

AQ-F255

Ochrana pole IED

Uživatelská příručka



Obsah

1. Poznámky k revizím.....	6
1.1. Poznámky k revizi verze 2	6
1.2. Poznámky k revizi verze 1	6
2. Zkratky	7
3. Obecně	8
4. Uživatelské rozhraní IED	9
4.1. Struktura panelu	9
4.1.1. Struktura místního panelu.....	9
4.2. Konfigurace uživatelských úrovní a jejich hesel	10
5. Funkce	12
5.1. Funkce obsažené v AQ-F255	12
5.2. Měření	13
5.2.1. Měření a měřítko proudů	13
5.2.2. Měření a měřítko napětí.....	29
5.2.3. Výpočet výkonů a energií	39
5.2.4. Sledování a vzorkování frekvence.....	46
5.3. Menu General	48
5.4. Ochranné funkce.....	50
5.4.1. Všeobecné vlastnosti ochranné funkce	50
5.4.2. Nesměrový nadproud ($I_{>}$; 50/51).....	63
5.4.3. Nesměrová zemní ochrana ($I_{O>}$; 50N/51N).....	68
5.4.4. Směrový nadproud ($I_{dir>}$; 67).....	72
5.4.5. Směrová zemní ochrana ($I_{Odir>}$; 67N)	78
5.4.6. Přerušované zemní spojení ($I_{Oint>}$; 67NT).....	88
5.4.7. Proudová nesymetrie ($I_{2>}$; 46)	97
5.4.8. Harmonický nadproud ($I_{h>}$; 50H/51H/68H).....	103
5.4.9. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF).....	109
5.4.10. Zemní rozdílová ochrana / rozdílová ochrana kabelových koncovek ($I_{Od>}$; 87N)	123
5.4.11. Přepětí ($U_{>}$; 59)	129
5.4.12. Podpětí ($U_{<}$; 27)	136
5.4.13. Nulové napětí ($U_{0>}$; 59N).....	143
5.4.14. Složková napětí ($U_{1/U2>/<}$; 59P/27P/47)	149
5.4.15. Nadfrekvence a podfrekvence ($f_{>/<}$; 81O/81U).....	155
5.4.16. Ochrana rychlosti změny frekvence (df/dt ; 81R)	159
5.4.17. Překročení výkonu ($P_{>}$; 32O)	164
5.4.18. Pokles výkonu ($P_{<}$; 32U).....	166
5.4.19. Zpětný výkon (P_{rev} ; 32R).....	170
5.4.20. Vektorová ochrana ($\Delta\phi$; 78)	172
5.4.21. Ochrana proti tepelnému přetížení vývodů ($TF_{>}$; 49F)	176
5.4.22. Funkce napěťové paměti	195
5.4.23. Záblesková ochrana ($I_{Arc>/I_{0Arc>}$; 50Arc/50NArc)	198
5.4.24. Programovatelný stupeň ($PG_{x >/<}$; 99)	205
5.5. Ovládací funkce	218
5.5.1. Volba skupiny nastavení.....	218
5.5.2. Ovládání a monitorování objektů.....	225
5.5.3. Monitorování indikátorů objektu.....	237
5.5.4. Automatické opětivé zapnutí (79).....	239
5.5.5. Náběh ze studené zátěže (CLPU).....	263
5.5.6. Zapnutí do poruchy (SOTF).....	272
5.5.7. Synchrocheck ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)	274
5.5.8. Miliampérové výstupy	284
5.6. Monitorovací funkce	288
5.6.1. Kontrola proudových transformátorů	288
5.6.2. Kontrola napěťových transformátorů (60).....	296
5.6.3. Zapisovač poruch (DR).....	299
5.6.4. Zapisovač měření	309

5.6.5.	Monitor opotřebení vypínače	313
5.6.6.	Lokátor poruch (21FL)	317
5.6.7.	Celkové harmonické zkreslení (THD)	319
5.6.8.	Zapisač měřených hodnot	324
6.	Integrace do systému	327
6.1.	Komunikační protokoly	327
6.1.1.	NTP	327
6.1.2.	Modbus/TCP a Modbus/RTU	327
6.1.3.	Modbus I/O	328
6.1.4.	IEC 61850	329
6.1.5.	GOOSE	333
6.1.6.	IEC 103	335
6.1.7.	DNP3	336
6.1.8.	IEC 101/104	337
6.1.9.	SPA	339
6.2.	Registry analogových poruch	340
6.3.	Měření reálného času pro komunikaci	340
7.	Připojení a příklady aplikace	343
7.1.	Připojení AQ-F255	343
7.2.	Příklad aplikace a jeho připojení	345
7.3.	Zapojení vstupů pro 2-fáze, 3-drátový ARON	346
7.4.	Kontrola vypínacího obvodu (95)	347
8.	Konstrukce a instalace	351
8.1.	Konstrukce	351
8.2.	Modul CPU	353
8.3.	Modul měření proudů	355
8.4.	Modul měření napětí	356
8.5.	Modul digitálních vstupů (volitelný)	357
8.6.	Modul digitálních výstupů (volitelný)	359
8.7.	Modul zábleskové ochrany (volitelný)	360
8.8.	Modul RTD & mA vstupů (volitelný)	361
8.9.	Komunikační modul sériového RS-232 (volitelný)	362
8.10.	Komunikační modul LC 100 Mbps Ethernet (volitelný)	364
8.11.	Komunikační modul dvojitého ST 100 Mbps Ethernet (volitelný)	365
8.12.	Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný)	367
8.13.	Modul miliampérových (mA) I/O (volitelný)	369
8.14.	Rozměry a instalace	369
9.	Technická data	372
9.1.	Hardware	372
9.1.1.	Měření	372
9.1.1.1.	Měření proudů	372
9.1.1.2.	Měření napětí	373
9.1.1.3.	Měření výkonů a energie	374
9.1.1.4.	Měření frekvence	375
9.1.2.	CPU & Zdroj	375
9.1.2.1.	Pomocné napětí	375
9.1.2.2.	Komunikační porty CPU	375
9.1.2.3.	Digitální vstupy CPU	376
9.1.2.4.	Digitální výstupy CPU	377
9.1.3.	Volitelné karty	378
9.1.3.1.	Modul digitálních vstupů	378
9.1.3.2.	Modul digitálních výstupů	378
9.1.3.3.	Modul zábleskové ochrany	379
9.1.3.4.	Miliampérový modul (mA výstup & mA vstup)	380
9.1.3.5.	Modul RTD & mA vstupů	380
9.1.3.6.	Modul RS-232 & sériové optické komunikace	380
9.1.3.7.	Modul dvojitého LC 100 Mbps Ethernetu	381
9.1.4.	Displej	381

9.2. Funkce	381
9.2.1. Ochranné funkce.....	381
9.2.1.1. Nesměrový nadproud ($I_{>}$; 50/51)	381
9.2.1.2. Nesměrová zemní ochrana ($I_{O>}$; 50N/51N)	382
9.2.1.3. Směrový nadproud ($I_{dir>}$; 67)	383
9.2.1.4. Směrová zemní ochrana ($I_{Odir>}$; 67N).....	384
9.2.1.5. Přerušované zemní spojení ($I_{Oint>}$; 67NT).....	385
9.2.1.6. Proudová nesymetrie ($I_{2>}$; 46/46R/46L).....	386
9.2.1.7. Harmonický nadproud ($I_{h>}$; 50H/51H, 68).....	387
9.2.1.8. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF/52BF)	388
9.2.1.9. Zemní rozdílová ochrana/rozdílová ochrana kabelových koncovek (I_{Od} ; 87N).....	388
9.2.1.10. Přepětí ($U_{>}$; 59).....	389
9.2.1.11. Podpětí ($U_{<}$; 27).....	389
9.2.1.12. Nulové napětí ($U_{0>}$; 59N)	390
9.2.1.13. Složková napětí ($U_{1/2>}/<$; 47/27P/59NP).....	391
9.2.1.14. Nadfrekvence a podfrekvence ($f_{>}/<$; 81O/81U)	392
9.2.1.15. Rychlost změny frekvence ($df/dt >/<$; 81R).....	393
9.2.1.16. Ochrana proti tepelnému přetížení vedení (TF>; 49F)	393
9.2.1.17. Ochrana překročení, poklesu a zpětného výkonu ($P_{>}/P_{<}/Prev_{>}$; 32/37) ..	394
9.2.1.18. Odporová teplotní čidla	395
9.2.1.19. Vektorová ochrana ($\Delta\phi$; 78).....	395
9.2.1.20. Záblesková ochrana ($I_{Arc>}/I_{0Arc>}$; 50Arc/50NArc) (volitelná).....	396
9.2.2. Ovládací funkce	396
9.2.2.1. Volba skupiny nastavení	396
9.2.2.2. Ovládání a monitorování objektů	397
9.2.2.3. Opětné zapnutí ($0 \rightarrow 1$; 79)	397
9.2.2.4. Náběh ze studené zátěže (CLPU)	398
9.2.2.5. Zapnutí do poruchy (SOTF)	398
9.2.2.6. Synchrocheck ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)	399
9.2.3. Monitorovací funkce.....	400
9.2.3.1. Kontrola proudových transformátorů.....	400
9.2.3.2. Kontrola napěťových transformátorů (60).....	400
9.2.3.3. Zapisovač poruch.....	401
9.2.3.4. Monitorování opotřebení vypínače.....	401
9.2.3.5. Celkové harmonické zkreslení (THD)	402
9.2.3.6. Lokátor poruch (21FL).....	402
9.2.3.7. Napěťová paměť	403
9.3. Testy a prostředí	404
10. Informace pro objednávku	406
11. Kontaktní a referenční informace	408

Zřeknutí se zodpovědnosti

Před použitím zařízení nebo před provedením jakýchkoli dalších akcí týkajících se zařízení si prosím pečlivě přečtete tyto pokyny. Instalaci, provoz, servis nebo údržbu zařízení smějí provádět pouze vyškolené a kvalifikované osoby. Tyto kvalifikované osoby jsou zodpovědné za přijetí všech vhodných opatření, včetně např. používání autentizace, šifrování, antivirových programů, programů bezpečného spínání atd., nezbytných k zajištění bezpečného prostředí a užití zařízení. Záruka poskytnutá na zařízení zůstává v platnosti pouze za předpokladu, že byly přísně dodrženy pokyny obsažené v tomto dokumentu.

Cokoliv obsažené v tomto dokumentu nezvyšuje zodpovědnost ani nerozšiřuje záruční povinnosti výrobce Arcteq Relays Ltd. Výrobce výslovně odmítá jakoukoli zodpovědnost za jakékoli škody a / nebo ztráty způsobené nedodržením pokynů, obsažených v tomto dokumentu, nebo způsobených osobami, které nespĺňují výše uvedené požadavky. Výrobce dále nenes zodpovědnost za případné chyby v tomto dokumentu.

Vezměte prosím na vědomí, že musíte vždy dodržovat platné místní zákony a předpisy. Výrobce neposkytuje žádné záruky, že obsah tohoto dokumentu je ve všech ohledech v souladu s místními zákony a předpisy a nepřebírá žádnou zodpovědnost za takové možné odchylky.

Doporučujeme informovat výrobce v případě, že zjistíte jakékoliv chyby v tomto dokumentu nebo závady na zařízení.

Výrobce si vyhrazuje právo tento dokument kdykoli aktualizovat nebo změnit.

Copyright

Copyright © Arcteq Relays Ltd. 2018. Všechna práva vyhrazená.

1. Poznámky k revizím

1.1. Poznámky k revizi verze 2

Revize	2.00
Datum	6.6.2019
Změny	<ul style="list-style-type: none"> - Nový konzistentnější vzhled. - Obecně vylepšené popisy v mnoha kapitolách.. - Vylepšená čitelnost mnoha výkresů a obrázků. - Aktualizované ochranné funkce obsažené v každé příručce IED.. - Každý typ ochrany IED má nyní schéma připojení, příklad aplikace s diagramem funkčních bloků a příklad aplikace s kabeláží. - Přidán popis menu General
Revize	2.01
Datum	6.11.2019
Změny	<ul style="list-style-type: none"> - Přidán popis testu LED a tlačítek - Přidán popis zobrazení časovače vypnutí. - Úplný přepis všech kapitol. - Vylepšení mnoha výkresů a vzorců. - Upravené objednávací kódy. - Přidány popisky komunikačního modulu dvojitého ethernetu ST 100 Mbps a popis komunikačního modulu dvojitého ethernetu RJ45 10/100 Mbps.

1.2. Poznámky k revizi verze 1

Revize	1.00
Datum	8.4.2013
Změny	- První revize pro IED AQ-T255
Revize	1.01
Datum	9.2.2017
Změny	<ul style="list-style-type: none"> - Aktualizace objednávacího kódu - Přidán popis programovatelných stupňů
Revize	1.02
Datum	20.12.2017
Změny	<ul style="list-style-type: none"> - Popis zapisovače měřených hodnot - Připojení ZCT přidáno do popisu měření proudů - Popis vnitřních harmonických blokujících funkce $I_{>}$, $I_{>}$, I_{dir}, I_{dir} - Přidány nestandardní charakteristiky zpoždění - Revidovány seznamy událostí některých funkcí - Vylepšení popisu karty RTD&mA - Vylepšení pochopitelnosti funkce automatického opětovného zapnutí - Přidán popis možností karty průvlekových PTP - Přidán popis zobrazení poruch - Dokumentovány nové způsoby měření funkce $U_{>}$ a $U_{<}$ - Revize objednávacího kódu
Revize	1.03
Datum	14.8.2018
Změny	<ul style="list-style-type: none"> - Přidán popis a objednávací kód volitelné karty mA výstupu - Přidána technická data displeje HMI

2. Zkratky

CB – vypínač

CBFP – automatika selhání vypínače (ASV)

CT – proudový transformátor (PTP)

CPU – centrální procesorová jednotka

EMC – elektromagnetická kompatibilita

HMI – rozhraní člověk-stroj

HW – hardware

IED – inteligentní elektronický přístroj

IO – vstup / výstup

LED – světlo vyzařující dioda

LV – nízké napětí (nn)

MV – vysoké napětí (vn)

NC – rozpínací kontakt

NO – spínací kontakt

RMS – efektivní hodnota

SF – systémová porucha

TMS – nastavení časového násobitele

TRMS – pravá efektivní hodnota

VAC – střídavé napětí

VDC – stejnosměrné napětí

SW – software

uP – mikroprocesor

3. Obecně

Ochrana pole AQ-F255 je členem produktové řady AQ-200. Hardware a software jsou modulární: hardwarové moduly jsou sestaveny a konfigurovány podle požadavků aplikací I/O a software určuje dostupné funkce. Tato příručka popisuje specifické aplikace ochrany pole IED AQ-F255. Pro ostatní produkty série AQ-200 si prosím přečtete příslušné příručky zařízení.

4. Uživatelské rozhraní IED

4.1. Struktura panelu

Sekce uživatelského rozhraní přístrojů série AQ 200 se dělí do dvou sekcí uživatelského rozhraní: jedno pro hardware a druhé pro software. Do softwarového rozhraní můžete přistupovat buď přes čelní panel nebo přes freewarový software AQtivate 200.

4.1.1. Struktura místního panelu

Přístroje série AQ 250 mají několik LED, ovládacích tlačítek a místní ethernetový port RJ45 pro konfiguraci na přední straně. Na zadní straně přístroje je každá jednotka vybavena sériovým rozhraním RS-485 a ethernetovým rozhraním RJ-45 jako standard. Obrázek a seznam viz níže.

Obrázek. 4.1.1. - 1. Struktura místního panelu.



- Čtyři (4) volně konfigurovatelné LED: "Power", "Error", "Start" a "Trip".
- Šestnáct (16) volně konfigurovatelných LED s programovatelnými texty.
- Tři (3) objektová ovládací tlačítka: S tlačítkem Ctrl vyberte ovládaný objekt, ovládnání stiskem tlačítek 0 a I.
- Tlačítko L/R přepíná mezi místním a dálkovým ovládacím režimem.
- Osm (8) tlačítek pro místní programování LED: čtyři navigační šipky, tlačítka Zpět a OK, Domů a tlačítko aktivující heslo).
- Dvanáct (12) volně konfigurovatelných funkčních tlačítek (F1...F12). Jeden (1) port RJ-45 Ethernet pro konfiguraci IED.

Náhled na obrazovku lze volně konfigurovat pomocí tlačítek: můžete změnit skupiny nastavení nebo ovládat obecnou logiku relé. Stav objektu (vypínač, odpojovač) lze zobrazit na obrazovce. Všechny naměřené a vypočtené hodnoty bez ohledu na kategorii (proud, napětí, výkon, energie, frekvence atd.) lze zobrazit na obrazovce.

Přidržením tlačítka I (ovládání objektu) po dobu pěti sekund vyvoláte nabídku testování tlačítek. Zobrazuje všechna fyzická tlačítka na předním panelu. Stisknutím kteréhokoli z uvedených tlačítek je označíte jako testované. Pokud jsou všechna tlačítka označena jako testovaná, můžete stisknutím tlačítka Zpět zavřít nabídku testování tlačítek.

4.2. Konfigurace uživatelských úrovní a jejich hesel

Ve výchozím nastavení není v IED žádná úroveň uživatele uzamčena heslem. Chcete-li aktivovat různé uživatelské úrovně, klikněte na tlačítko Zamknout v HMI přístroje a nastavte požadovaná hesla pro různé uživatelské úrovně.

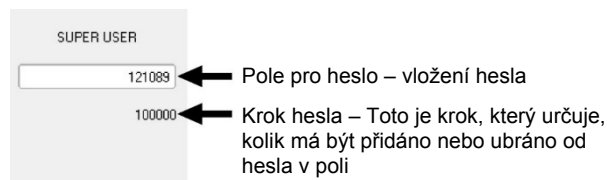
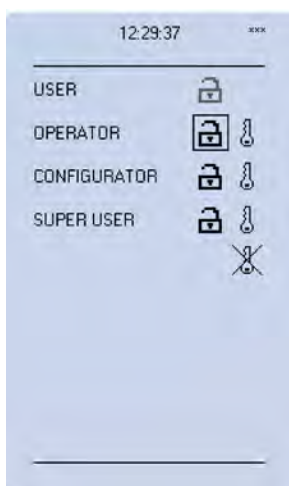
POZNÁMKA!



Hesla lze nastavit pouze na místě HMI.

V pravém horním rohu displeje se zobrazuje počet hvězd; tyto indikují aktuální uživatelskou úroveň. Různé úrovně uživatelů a jejich indikace hvězdou jsou následující (viz také obrázek níže):

- Super user (***) - superuživatel
- Configurator (**) - konfigurátor
- Operator (*) - obsluha
- User (-) - uživatel



Pro uživatelskou úroveň můžete nastavit nové heslo volbou ikony klíče vedle názvu uživatelské úrovně. Poté můžete uživatelskou úroveň zamknout stisknutím klávesy pro návrat, pokud je vybrán zámek. Pokud potřebujete heslo změnit, můžete opět vybrat ikonu klíče a zadat nové heslo. Upozorňujeme, že musí být odemčena uživatelská úroveň, jejíž heslo se mění.

Jak je uvedeno výše, úroveň přístupu různých uživatelských úrovní je označena počtem hvězd. Požadovaná úroveň přístupu ke změně parametru je označena symbolem hvězdy (*), pokud je požadována. Obecně jsou přístupové úrovně rozděleny následovně:

- *User (uživatel)*: Může zobrazit všechna menu a nastavení, ale nemůže měnit žádná nastavení ani ovládat vypínače nebo jiná zařízení.
- *Operator (obsluha)*: Může zobrazit všechna menu a nastavení, ale nemůže měnit žádná nastavení ALE může ovládat vypínače a jiná zařízení.
- *Configurator (konfigurátor)*: Může měnit většinu nastavení, jako jsou náběhové úrovně základní ochrany nebo časová zpoždění, funkce ovládání vypínače, popis signálů atd. a může ovládat vypínače a další zařízení.

- *Super user (superuživatel)*: Může měnit všechna nastavení a může ovládat vypínače a další zařízení.

POZNÁMKA!



Každá uživatelská úroveň s heslem se automaticky uzamkne po půlhodině (30 minut) nečinnost.

5. Funkce

5.1. Funkce obsažené v AQ-F255

Ochrana pole AQ-F255 obsahuje následující funkce a také počet stupňů v těchto funkcích.

Tabulka. 5.1. - 1. Ochranné funkce AQ-F255.

Název (počet stupňů)	IEC	ANSI	Popis
NOC (4)	I> I>> I>>> I>>>>	50/51	Nesměrová nadproudová ochrana
NEF (4)	I0> I0>> I0>>> I0>>>>	50N/51N	Nesměrová zemní ochrana
DOC (4)	I _{dir} > I _{dir} >> I _{dir} >>> I _{dir} >>>>	67	Směrová nadproudová ochrana
DEF (4)	I0 _{dir} > I0 _{dir} >> I0 _{dir} >>> I0 _{dir} >>>>	67N	Směrová zemní ochrana
IEF (1)	I0int>	67NT	Zemní ochrana přerušovaných poruch
CUB (4)	I2> I2>> I2>>> I2>>>>	46/46R/46L	Zpětná složka nadproudu / Zpětný fázový proud / Ochrana proti nesymetrii
HOC (4)	I _h > I _h >> I _h >>> I _h >>>>	50H/51H/68H	Harmonická nadproudová ochrana Detekce a blokování nebo vypnutí na základě volitelné harmo- nické. Fázové proudy a zbytkové proudy mají oddělené stupně.
CBFP (1)	CBFP	50BF/52BF	Automatika selhání vypínače
REF (1)	I0d>	87N	Nízko-/ vysokoimpedanční zemní ochrana, rozdílová ochrana konce kabelu
TOLF (1)	TF>	49F	Ochrana proti tepelnému přetížení vedení
OV (4)	U> U>> U>>> U>>>>	59	Přepětová ochrana
UV (4)	U< U<< U<<< U<<<<	27	Podpětová ochrana
VUB (4)	U1/U2>/< U1/U2>>/<< U1/U2>>>/<<< U1/U2>>>>/<<<<	59P/27P/47	Napětová ochrana na symetrické složky
NOV (4)	U0> U0>> U0>>> U0>>>>	59N	Přepětová ochrana na nulovou složku
OPW (1)	P>	32O	Ochrana proti velkému výkonu

UPW (1)	P<	32U	Ochrana proti nízkému výkonu
RPW (1)	Pr	32R	Ochrana proti zpětnému výkonu
FRQV (8)	f> f>> f>>> f>>>> f< f<< f<<< f<<<<	81O/81U	Nadfrekvenční a podfrekvenční ochrana
ROCOF (1)	df/dt>/< (1...8)	81R	Rychlost změny frekvence
VJP (1)	$\Delta\phi$	78	Vektorová ochrana
PGS (1)	PGx>/<	99	Programovatelný stupeň
ARC (1)	IArc>/IOArc>	50Arc/50NArc	Záblesková ochrana (volitelná)

Tabulka. 5.1. - 2. Ovládací funkce AQ-F255.

Název	IEC	ANSI	Popis
SGS	-	-	Volba skupiny parametrů
OBJ	-	-	Ovládání a monitorování objektu
AR	0 → 1	79	Opětné zapnutí
CLPU	CLPU	-	Náběh ze studené zátěže
SOTF	SOTF	-	Zapnutí do poruchy
SYN	$\Delta V/\Delta a/\Delta f$	25	Synchrocheck

Tabulka. 5.1. - 3. Monitorovací funkce AQ-F255.

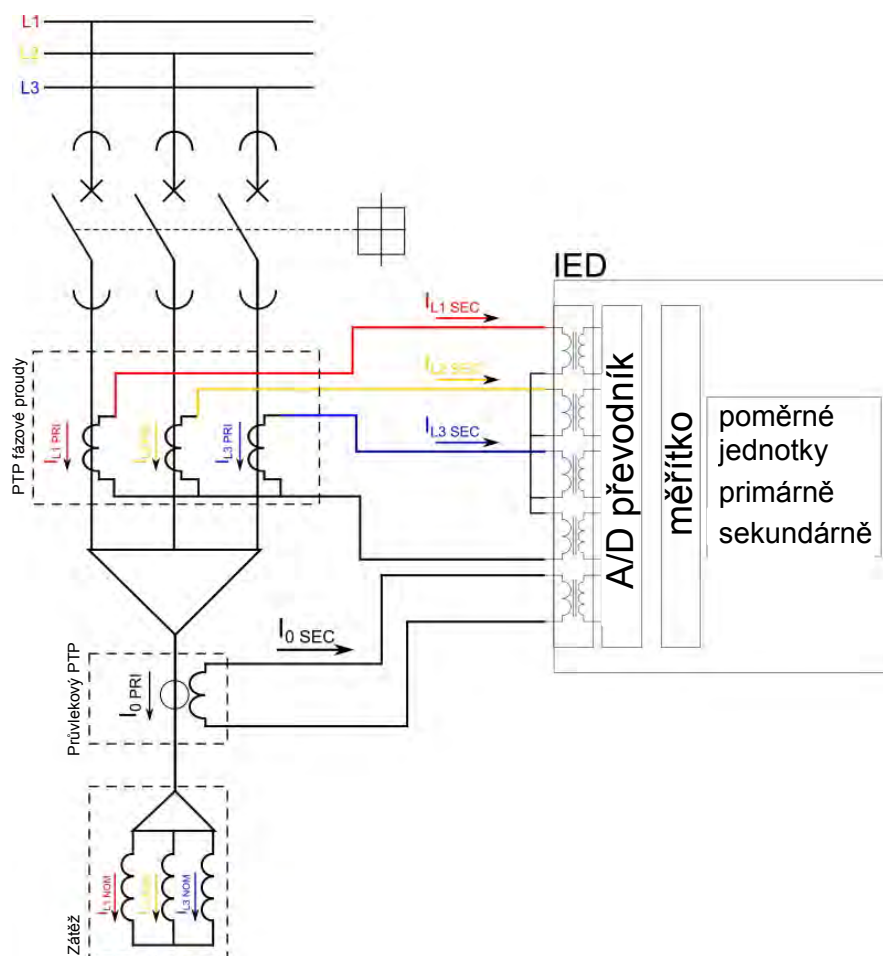
Název	IEC	ANSI	Popis
CTS	-	-	Kontrola proudových transformátorů
VTS	-	60	Kontrola napěťových transformátorů
DR	-	-	Zapisovač poruch
CBW	-	-	Monitor opotřebování vypínače
THD	-	-	Celkové harmonické zkreslení
FLX	-	21FL	Lokátor poruch
VREC	-	-	Zapisovač měřených poruch

5.2. Měření

5.2.1. Měření a měřítko proudů

Pro měření proudů u proudových transformátorů se používá proudový měřicí modul (CT nebo CTM moduly). Naměřené hodnoty jsou zpracovávány do databáze měření a využívají se pro měřicí a ochranné funkce. Aby měření bylo korektní, je nezbytné porozumět koncepci měření proudů.

Obrázek. 5.2.1. - 2. Terminologie měření proudů



PRI: Primární proud, proud, který teče primárním obvodem a přes primární stranu proudového transformátoru.

SEC: Sekundární proud, proud, který proudový transformátor transformuje dle svého převodu. Tento proud je měřen ochranou relé.

NOM: Jmenovitý primární proud objektu ochrany.

Aby měření bylo korektní, je třeba dbát na to, aby měřené signály byly připojeny ke správným vstupům, aby byl správný směr proudu připojen ke správné polaritě, a že je měřítko nastaveno podle jmenovitých hodnot proudového transformátoru.

Relé vypočítává měřítko na základě nastavených primárních, sekundárních a jmenovitých hodnot PTP. Relé měří sekundární proud, proudový výstup z proudového transformátoru instalovaného v primárním obvodu aplikace. Aby relé znalo primární a poměrné jednotky, musí být uvedeny primární a sekundární proudy proudových transformátorů. V případě motorů nebo jiných speciálních elektrických zařízení potřebuje relé uvést jmenovitý proud motoru, aby bylo možné provést nastavení v poměrných jednotkách, a ne jako jmenovitý proud. Toto není povinné absolutně, v některých ochránách je stále nutné počítat správné nastavení ručně. Nastavením jmenovitého proudu relé je ochrana motoru mnohem jednodušší a přímočařejší. V moderních ochranných zařízeních se výpočet měřítka provádí interně po zadání primárního a sekundárního jmenovitého proudu a jmenovitého proudu motoru.

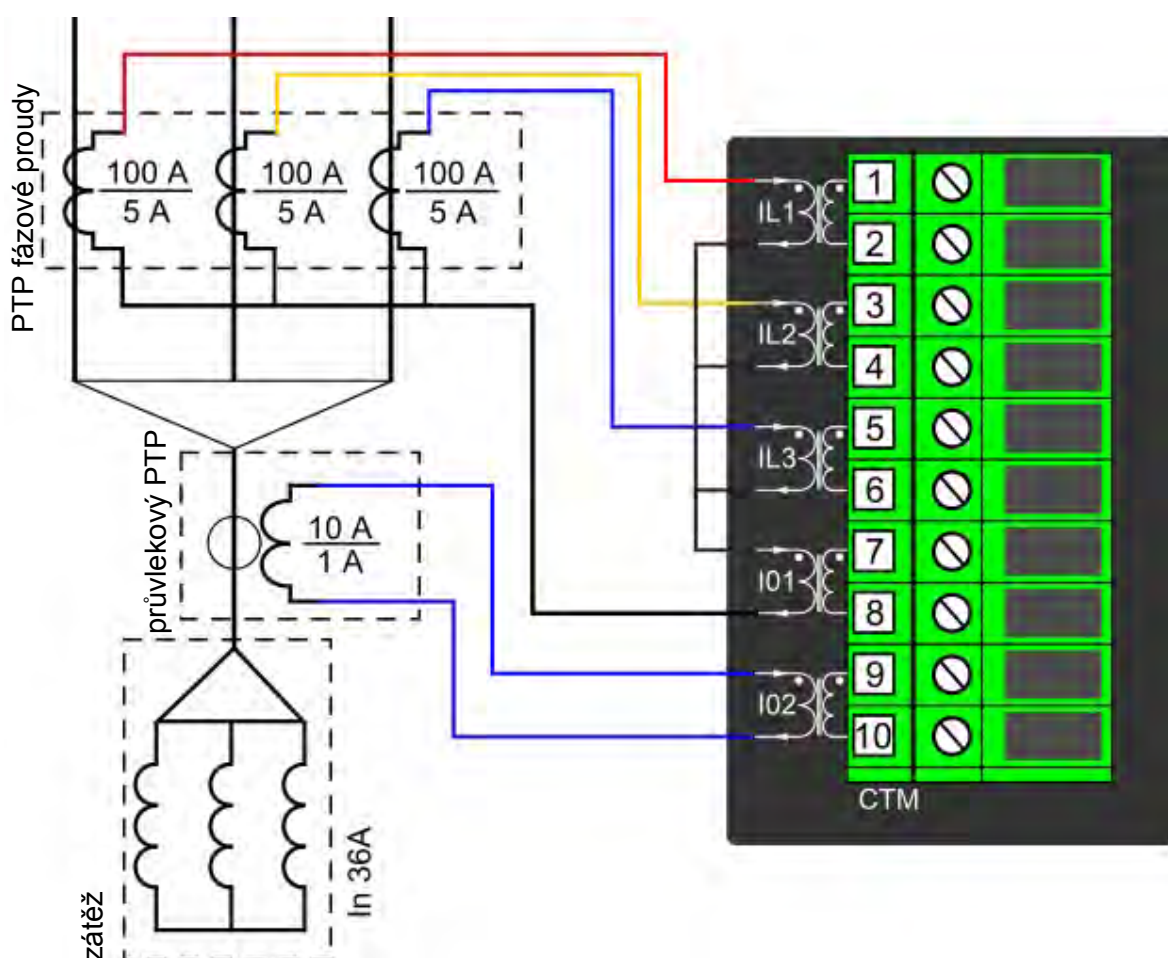
Obvykle jsou primární proudové jmenovité hodnoty fázových transformátorů proudů 10 A, 12,5 A, 15 A, 20 A, 25 A, 30 A, 40 A, 50 A, 60 A and 75 A a jejich dekadické násobky, přičemž obvyklé sekundární jmenovité proudy jsou 1 A a 5 A. Jelikož je nastavení měřítka flexibilní ve velkém rozsahu, mohou se přímo připojit také jiné, nestandardní převody. Například se mohou lišit u průvlekových proudových transformátorů. Průvlekové PTP se obvykle využívají pro citlivou zemní ochranu a jejich sekundární hodnota může být v některých případech nižší než 0.2 A.

V následující kapitole jsou uvedeny příklady měřítka měření relé na příkladu proudových transformátorů a zatížení systému.

Příklad měřítka PTP

Následující obrázek ukazuje, jak jsou proudové transformátory připojeny k měřícím vstupům relé. Také ukazuje příklad hodnot PTP a jmenovitý proud zátěže.

Obrázek. 5.2.1. - 3. Připojení



Vstupní data pro připojení a převody jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka. 5.2.1. - 4. Vstupní data.

Fázové PTP - PTP primárně: 100 A - PTP sekundárně: 5 A	Průvlekový PTP na vstupu I02 - PTP I0 primárně: 10 A - PTP I0 sekundárně: 1 A	Zátěž (jmenovitá) 36 A
- Fázové proudy jsou připojeny v "Holmgreenově" zapojení do nulového vstupu I01. - Uzel hvězdy sekundárních proudů fázových PTP je směrem do vedení.		

Měřítka fázových PTP

Nyní pro změnu měřítka proudu na hodnoty v poměrných jednotkách musíme zvolit, zda základem měřítka fázových proudů je jmenovitý proud chráněného objektu nebo primární hodnota PTP.

Pokud se požaduje, aby hodnoty PTP byly základem pro měřítko v poměrných jednotkách, musí se pro "Scale meas to In" nastavit "CT nom p.u." (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.2.1. - 4. Měřítka fázových proudových transformátorů vzhledem k jmenovité hodnotě PTP.

Parameter	Value
Scale meas to In	CT nom p.u.
Phase CT primary	100 A
Phase CT secondary	5 A
IL1 Polarity	-
IL2 Polarity	-
IL3 Polarity	-
CT scaling factor P/S	20
Ipu scaling primary	100
Ipu scaling secondary	5

Po nastavení vstupu do zařízení se pro uživatele vypočítávají a zobrazují faktory měřítka. Faktor měřítka P/S popisuje poměr mezi primárním a sekundárním proudem. Jsou rovněž zobrazovány faktory měřítka poměrných jednotek („Ipu scaling“) na primární a sekundární hodnoty (v tomto případě jsou nastaveny primární a sekundární proudy PTP).

Pokud se požaduje, aby základem pro měřítko v poměrných jednotkách byl jmenovitý proud chráněného objektu, zvolí se pro "Scale meas to In" nastavení "Object In p.u.".

Obrázek. 5.2.1. - 5. Nastavení měřítka fázových proudových transformátorů vzhledem k jmenovitému proudu chráněného objektu.

Parameter	Value
Scale meas to In	Object In p.u.
Phase CT primary	100 A
Phase CT secondary	5 A
Nominal current In	36 A
IL1 Polarity	-
IL2 Polarity	-
IL3 Polarity	-
CT scaling factor P/S	20
CT scaling factor NOM	2.778
Ipu scaling primary	36
Ipu scaling secondary	1.8

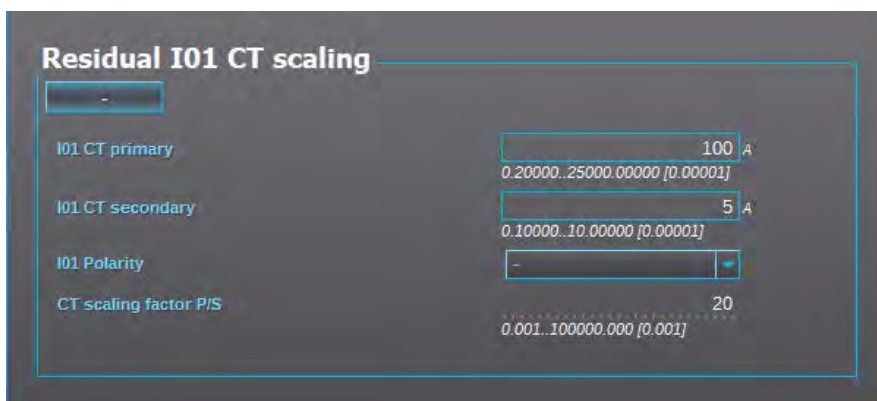
Jakmile je měřítka měření propojeno s jmenovitým proudem chráněného objektu, musí uživatel nastavit odpovídající vstup pro nastavení „Nominal current In“. Nyní jsou vidět rozdíly v použití faktorů měřítka (jmenovité hodnoty PTP vs. jmenovitá hodnota PTP). "CT scaling factor P/S" je přímý poměr mezi nastavenými proudovými hodnotami PTP a "CT scaling factor NOM" je nyní poměr mezi nastaveným primárním proudem PTP a jmenovitým proudem. "Ipu scaling primary" se nyní rovná nastavenému jmenovitému proudu a "Ipu scaling secondary" je poměr mezi jmenovitým proudem a „CT scaling factor P/S“.

Měřítka nulového proudu I0 PTP

Dále nastavujeme měřítka I0 PTP zemního proudu dle zapojení PTP fázových proudů a průvlekového PTP do modulu (najdete na obrázku Zapojení na začátku této kapitoly).

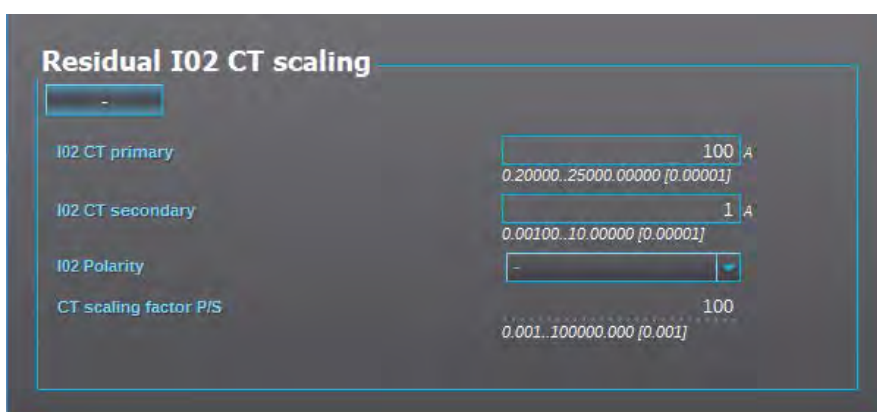
Pokud jsou fázové PTP připojeny k modulu pomocí Holmgreenova zapojení (vektorový součet), vyžaduje se nastavení hrubého nulového proudu: nastavení "I01 CT" se provádí dle převodu fázového proudu PTP (100/5 A)

Obrázek. 5.2.1. - 6. Měřítka PTP nulového I01 (hrubého).



PTP průvlekového proudu se zapojuje přímo do CTM, což vyžaduje použití nastavení citlivého proudového měření: nastavení „I02 CT“ se provádí dle hodnot průvlekového PTP (10/2 A).

Obrázek. 5.2.1. - 7. Měřítka PTP nulového I02 (citlivého)



Zobrazení měřítka

V závislosti na tom, zda bylo měřítka provedeno na základě primárních hodnot PTP nebo jmenovitého proudu chráněného objektu, se měření zobrazí mírně odlišně. První ze dvou obrázků ukazuje, jak jsou měření zobrazena, když jsou primární hodnoty PTP základem pro změnu měřítka; druhý ukazuje, když je základem pro změnu měřítka jmenovitý proud chráněného objektu.

Obrázek. 5.2.1. - 8. Zobrazení měřitek (na základě jmenovitého PTP).



Obrázek. 5.2.1. - 9. Zobrazení měřitek (na základě jmenovitého proudu chráněného objektu).

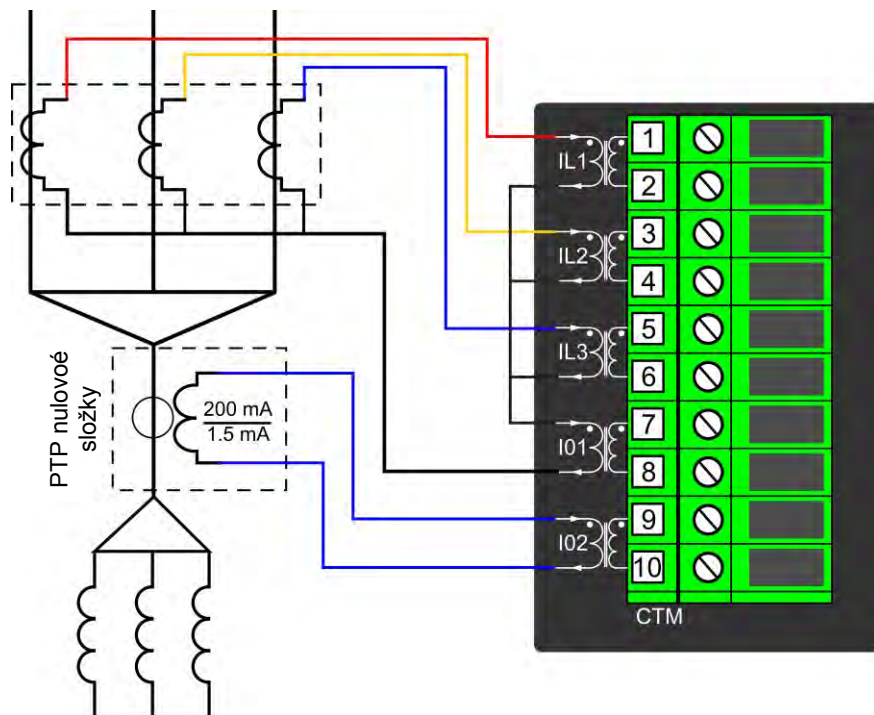


Jak ukazují obrázky výše, výběr měřítka neovlivňuje způsob zobrazení primárního a sekundárního proudu (jako skutečné hodnoty). Jediným účinkem je, že systém poměrných jednotek je normován buď na jmenovitý proud PTP nebo na jmenovitý proud chráněného objektu, což usnadňuje zadávání nastavení.

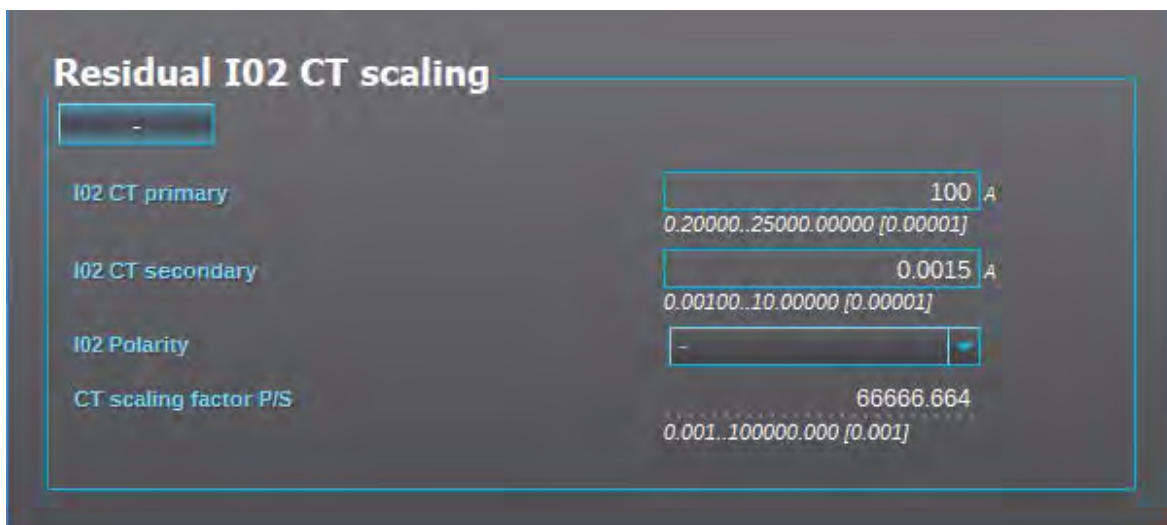
Příklad měřítka nulového PTP

Měřítka PTP s nulovou složkou (měřítka ZCT) se provádí, pokud je součástí připojení měření PTP nulové složky místo průvlekového PTP. V takovém případě má být PTP nulové složky připojen ke kanálu I02, který má nižší rozsah měřítka PTP (viz obrázek níže).

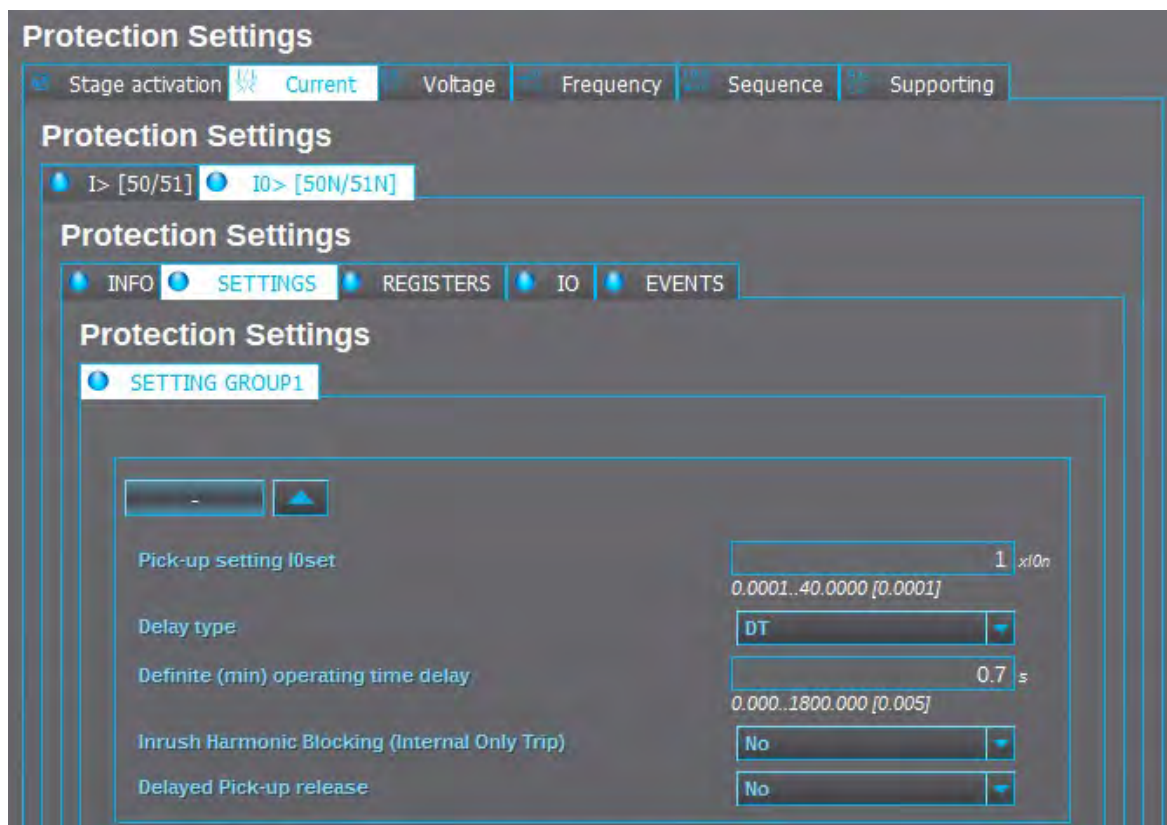
Obrázek. 5.2.1. - 10. Připojení měřítka nulového PTP.



Měřítka PTP zemního I0 se nastavuje podle hodnot PTP nulové složky, v tomto případě 200/1.5 mA (viz obrázek níže).



Na základě těchto hodnot naběhne zemní ochrana při nastavení $(1 \times I_0n)$ při primárním proudu 200 mA. (viz obrázek níže)



Řešení problémů

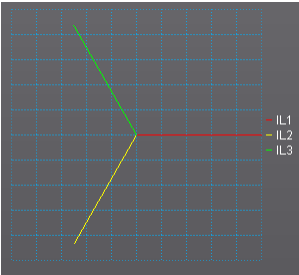
Je možné, že měřené proudy nemusí z nějakého důvodu odpovídat očekávání. V těchto případech mohou být užitečné následující kontroly.

NOTE!



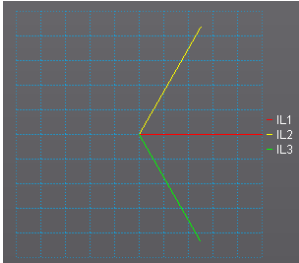
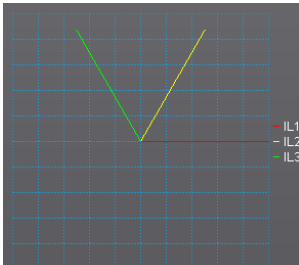
Pokud pracujete s PTP pod napětím, je třeba při kontrole zapojení dbát zvýšené opatrnosti! Otevřený sekundární obvod PTP může generovat nebezpečně vysoké napětí. Zvuk „bzučení“ z konektoru může indikovat rozpojený obvod.

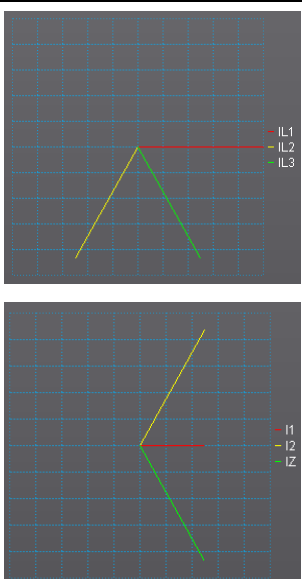
Problém	Kontrola / řešení
Amplituda měřeného proudu ve všech fázích neodpovídá tomu, co je injektováno	Nastavení měřítka může být špatné, zkontrolujte, zda se nastavení shoduje s očekáváním v AQtivate (<i>Measurement</i> → <i>Transformers</i> → <i>Phase CT scaling</i>). Také zkontrolujte, jestli je podle tohoto nastaveno také "Scale meas. to In". Pokud je to možné, zkontrolujte aktuální převod PTP, protože v některých případech se skutečné PTP mohly z nějakého důvodu oproti původnímu projektu změnit.
Amplituda měřeného proudu neodpovídá jedné měřené fázi. Vypočtená hodnota I0 je měřená, i když by neměla existovat.	Zkontrolujte zapojení vodičů z injektážního zařízení nebo PTP do IED

<p>Všechny amplitudy měřených proudů jsou OK a shodné, ale úhly jsou neočekávané.</p> <p>Ochrana proti fázové nesyymetrii ihned vypíná, pokud je aktivována.</p> <p>Zemní ochrana ihned vypíná, pokud je aktivována.</p>	<p>Fázové proudy jsou připojeny do měřicího modulu, ale pořadí nebo polarita některé z fází nejsou správné. V AQtivate přejděte do <i>Measurement</i> → <i>Phasors</i> a zkontrolujte schéma "Phase current vectors". Pokud je vše správně připojeno, symetrické schéma by mělo vypadat takto</p>  <p>V následujících tabulkách najdete nejčastější problémy s fázovou polaritou a rotací sítě (smíšené fáze).</p>
--	---

Následující tabulka uvádí nejčastější problémy s fázovou polaritou. Pokud nebyla fáze správně připojena, lze problémy s fázovou polaritou snadno najít, protože vektorové schéma ukazuje na opačnou polaritu.

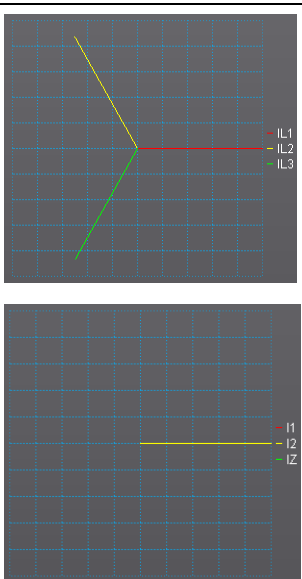
Tabulka. 5.2.1. - 5. Běžné problémy s fázovou polaritou.

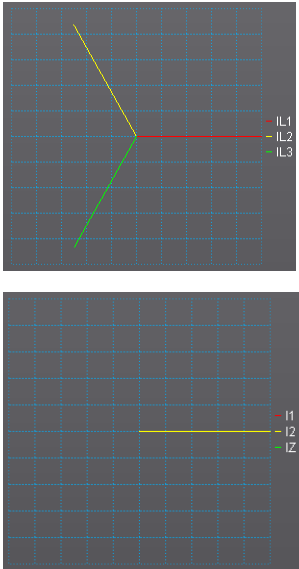
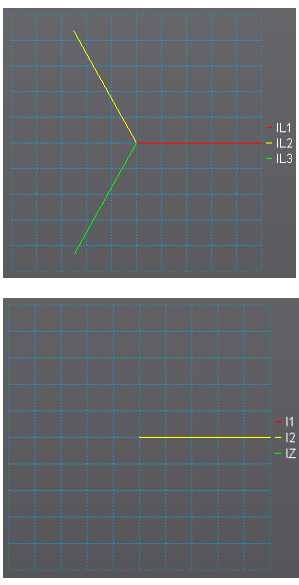
	<p>Nesprávná polarita fáze L1 (A)</p> <p>Fázové proudy $IL1: 1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $IL2: 1.00 \times I_n / 60.00 \text{ st.}$ $IL3: 1.00 \times I_n / 300.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy $I1: 0.33 \times I_n / 180.00 \text{ st.}$ $I2: 0.67 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $I0Calc: 0.67 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení: - Zaměňte vodiče mezi svorkami 1 a 2 v modulu CT - Invertujte polaritu IL1 (<i>Measurement</i> → <i>Transformers</i> → <i>Phase CT scaling</i>)</p>
	<p>Nesprávná polarita fáze L2 (B)</p> <p>Fázové proudy $IL1: 1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $IL2: 1.00 \times I_n / 60.00 \text{ st.}$ $IL3: 1.00 \times I_n / 120.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy $I1: 0.33 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $I2: 0.67 \times I_n / -60.00 \text{ st.}$ $I0Calc: 0.67 \times I_n / 60.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení: - Zaměňte vodiče mezi svorkami 3 a 4 v modulu CT - Invertujte polaritu IL2 (<i>Measurement</i> → <i>Transformers</i> → <i>Phase CT scaling</i>)</p>

	<p>Nesprávná polarita fáze L3 (C)</p> <p>Fázové proudy $IL1: 1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $IL2: 1.00 \times I_n / 240.00 \text{ st.}$ $IL3: 1.00 \times I_n / 300.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy: $I1: 0.33 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $I2: 0.67 \times I_n / 60.00 \text{ st.}$ $I0Calc: 0.67 \times I_n / -60.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení: - Zaměňte vodiče mezi svorkami 5 a 6 v modulu CT - Invertujte polaritu IL3 (<i>Measurement</i> → <i>Transformers</i> → <i>Phase CT scaling</i>)</p>
---	---

Následující tabulka představuje nejčastější problémy s točením sítě (záměnou fází). Tyto problémy může být obtížné najít, protože výsledek měření má být v ochraně vždy stejný. Pokud jsou 2 fáze vzájemně zaměněné, točení sítě vždy vypadá jako IL1-IL3-IL2 a měřená zpětná složka proudu je v tomto případě vždy 1.00 (v poměrných jednotkách).

Tabulka. 5.2.1. - 6. Časté problémy točení sítě (zaměněné fáze)

	<p>Fáze L1 (A) a L2 (B) jsou zaměněné (špatné točení sítě).</p> <p>Fázové proudy: $IL1: 1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $IL2: 1.00 \times I_n / 120.00 \text{ st.}$ $IL3: 1.00 \times I_n / 240.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy: $I1: 0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $I2: 1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ $I0Calc: 0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení - Zaměňte vodiče mezi svorkami 1 a 3 v modulu CT</p>
---	--

	<p>Fáze L2 (B) a L3 (C) jsou zaměněné (špatné točení sítě).</p> <p>Fázové proudy: IL1: $1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ IL2: $1.00 \times I_n / 120.00 \text{ st.}$ IL3: $1.00 \times I_n / 240.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy: I1: $0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ I2: $1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ I0Calc: $0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení - Zaměňte vodiče mezi svorkami 3 a 5 v modulu CT</p>
	<p>Fáze L3 (C) a L1 (A) jsou zaměněné (špatné točení sítě).</p> <p>Fázové proudy: IL1: $1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ IL2: $1.00 \times I_n / 120.00 \text{ st.}$ IL3: $1.00 \times I_n / 240.00 \text{ st.}$</p> <p>Složkové proudy: I1: $0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ I2: $1.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$ I0Calc: $0.00 \times I_n / 0.00 \text{ st.}$</p> <p>Řešení - Zaměňte vodiče mezi svorkami 1 a 5 v modulu CT</p>

Nastavení

Tabulka. 5.2.1. - 7. Nastavení měřítka fázových PTP.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Scale meas. to I_n	0: CT nom p.u. 1: Object In p.u.	-	0: CT nom p.u.	Volba reference pro měřítko relé v systému poměrných jednotek. Buď nastavení primárního fázového proudu PTP nebo jmenovitého proudu chráněného objektu.
Phase CT primary	1...25 000.000 A	0.001 A	100.000 A	Jmenovitý primární proud PTP.
Phase CT secondary	0.200... 10.000 A	0.001 A	5.000 A	Jmenovitý sekundární proud PTP.
Nominal current In	1...25 000.000 A	0.001 A	100.000 A	Jmenovitý proud chráněného objektu. Nastavení je viditelné pouze, pokud byla v nastavení "Scale meas. to In" vybrána volba "Object In p.u.").

IL1 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarity (směru) prvního měřicího kanálu (IL1). Výchozí nastavení je takové, že tok kladného proudu je z konektoru 1 do konektoru 2 a uzel hvězdy sekundárního proudu je ve směru vedení.
IL2 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarity (směru) druhého měřicího kanálu (IL2). Výchozí nastavení je takové, že tok kladného proudu je z konektoru 3 do konektoru 4 a uzel hvězdy sekundárního proudu je ve směru vedení.
IL3 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarity (směru) třetího měřicího kanálu (IL3). Výchozí nastavení je takové, že tok kladného proudu je z konektoru 5 do konektoru 6 a uzel hvězdy sekundárního proudu je ve směru vedení.
CT scaling factor P/S	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; vypočtený faktor měřítka, což je poměr mezi primárním proudem a sekundárním proudem.
CT scaling factor NOM	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; vypočtený faktor měřítka, což je poměr mezi nastavením primárního proudu a nastaveným jmenovitým proudem.
Ipu scaling primary	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu primárního proudu.
Ipu sca- ling se- condary	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu sekundárního proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 8. Nastavení měřítka nulového PTP I01.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I01 CT primary	0.2...25 000.000 A	0.000 01 A	100.0 A	Jmenovitý primární proud proudového transformátoru.
I01 CT secondary	0.1... 10.000 A	0.000 01 A	5.0 A	Jmenovitý sekundární proud proudového transformátoru.
I01 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarity (směru) hrubého nulového měřicího kanálu (I01). Výchozí nastavení je takové, že tok kladného proudu je z konektoru 7 do konektoru 8.
CT scaling factor P/S	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; vypočtený faktor měřítka poměru mezi primárním proudem a sekundárním proudem.

Tabulka. 5.2.1. - 9. Nastavení měřítka nulového PTP I02.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I02 CT primary	0.2...25 000.0 A	0.000 01 A	100.0 A	Jmenovitý primární proud proudového transformátoru.
I02 CT secondary	0.001... 10.0A	0.000 01 A	5.0 A	Jmenovitý sekundární proud proudového transformátoru.
I02 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarity (směru) hrubého nulového měřicího kanálu (I02). Výchozí nastavení je takové, že tok kladného proudu je z konektoru 9 do konektoru 10.
CT scaling factor P/S	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; vypočtený faktor měřítka poměru mezi primárním proudem a sekundárním proudem.

Měření

V měřících proudových kanálech jsou k dispozici následující měření.

Tabulka. 5.2.1. - 10. Měření fázových proudů v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Phase current ILx ("Pha.curr.ILx")	0.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření základní harmonické RMS proudu (v poměrných jednotkách) každého kanálu fázového proudu.
Phase current ILx TRMS ("Pha.curr.ILx TRMS")	0.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření TRMS proudu (včetně až 31. harmonické) (v poměrných jednotkách) každého kanálu fázového proudu.
Peak-to-peak current ILx ("P-P curr.ILx")	0.00...500.0 × In	0.01 × In	Měření proudu vrchol-vrchol (v poměrných jednotkách) každého kanálu fázového proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 11. Měření primárních fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Primary phase current ILx ("Pri.Pha.curr.ILx")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS primárního proudu každého kanálu fázového proudu.
Primary phase current ILx TRMS ("Pha.curr.ILx TRMS Pri")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření TRMS primárního proudu (včetně až 31. harmonické) každého kanálu fázového proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 12. Měření sekundárních fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Secondary phase current ILx ("Sec.Pha.curr.ILx")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS sekundárního proudu každého kanálu fázového proudu.
Secondary phase current ILx TRMS ("Pha.curr.ILx TRMS Sec")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření TRMS sekundárního proudu (včetně až 31. harmonické) každého kanálu fázového proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 13. Měření úhlů fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Phase angle ILx ("Pha.angle ILx")	0.00...360.00 deg	0.01 deg	Měření fázových úhlů každého ze tří fázových proudových vstupů

Tabulka. 5.2.1. - 14. Měření nulového proudu v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Residual current I0x ("Res.curr.I0x")	0.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření základní harmonické RMS zemního proudu kanálu I01 nebo I02 (v poměrných jednotkách).
Calculated I0 ("calc.I0")	0.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření základní harmonické RMS vypočteného I0 (v poměrných jednotkách).
Phase current I0x TRMS ("Res.curr.I0x TRMS")	0.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření TRMS proudu (včetně až 31. harmonické) zemního proudu kanálu I01 nebo I02 (v poměrných jednotkách).
Peak-to-peak current I0x ("P-P curr.I0x")	0.00... 500.0 × In	0.01 × In	Měření proudu vrchol-vrchol zemního proudu kanálu I01 nebo I02 (v poměrných jednotkách).

Tabulka 5.2.1. - 15. Měření primárního zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Primary residual current I0x ("Pri.Res.curr.I0x")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS primárního zemního proudu kanálu I01 nebo I02.
Primary calculated I0 ("Pri.calc.I0")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS primárního vypočteného I0.
Primary residual current I0x TRMS ("Res.curr.I0x TRMS Pri")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření TRMS primárního zemního proudu (včetně až 31. harmonické) kanálu I01 nebo I02.

Tabulka. 5.2.1. - 16. Měření sekundárního zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Secondary residual current I0x ("Sec.Res.curr.I0x")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS sekundárního zemního proudu kanálu I01 nebo I02.
Secondary calculated I0 ("Sec.calc.I0")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření základní harmonické RMS sekundárního vypočteného I0.
Secondary residual current I0x TRMS (Res.curr.I0x TRMS Sec")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření TRMS sekundárního zemního proudu (včetně až 31. harmonické) kanálu I01 nebo I02.

Tabulka. 5.2.1. - 17. Měření úhlů zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Residual current angle I0x ("Res.curr.angle I0x")	0.00...360.00 deg	0.01 deg	Měření úhlu zemního proudu proudového vstupu I01 nebo I02.
Calculated I0 phase angle ("calc.I0 Pha.angle")	0.00...360.00 deg	0.01 deg	Měření úhlu vypočteného zemního proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 18. Měření složkových proudů v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Positive sequence current ("Pos.seq.curr.")	0.00...1250.0 × In	0.01 × In	Měření vypočtené sousledné složky proudu v poměrných jednotkách
Negative sequence current ("Neg.seq.curr.")	0.00...1250.0 × In	0.01 × In	Měření vypočtené zpětné složky proudu v poměrných jednotkách.
Zero sequence current ("Zero seq.curr.")	0.00...1250.0 × In	0.01 × In	Měření vypočtené nulové složky proudu v poměrných jednotkách.

Tabulka. 5.2.1. - 19. Měření primárních složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Primary positive sequence current ("Pri.Pos.seq.curr.")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření primární vypočtené sousledné složky proudu.
Primary negative sequence current ("Pri.Neg.seq.curr.")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření primární vypočtené zpětné složky proudu.

Primary zero sequence current ("Pri.Zero seq.curr.")	0.00...1 000 000.0 A	0.01 A	Měření primární vypočtené nulové složky proudu.
--	-------------------------	-----------	---

Tabulka. 5.2.1. - 20. Měření sekundárních složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Secondary positive sequence current ("Sec.Pos.seq.curr.")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření sekundární vypočtené sousledné složky proudu.
Secondary negative sequence current ("Sec.Neg.seq.curr.")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření sekundární vypočtené zpětné složky proudu.
Secondary zero sequence current ("Sec.Zero seq.curr.")	0.00... 300.0 A	0.01 A	Měření sekundární vypočtené nulové složky proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 21. Měření úhlů složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí
Positive sequence current angle ("Pos.seq.curr.angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel sousledné složky proudu.
Negative sequence current angle ("Neg.seq.curr.angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel zpětné složky proudu.
Zero sequence current angle ("Zero seq.curr.angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel nulové složky proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 22. Měření harmonických proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Harmonics calculation values ("Harm Abs.or Perc.")	0: Percent 1: Absolute	-	0: Percent	Definuje, zda jsou harmonické počítány jako procentní nebo absolutní hodnoty.
Harmonics display	0: Per unit 1: Primary A 2: Secondary A	-	0: Per unit	Definuje zobrazení harmonických: v poměrných jednotkách, jako primární proudové hodnoty nebo jako sekundární proudové hodnoty.
Maximum harmonics value ("IxxMaxH")	0.00...100 000.00 A	0.01 A	-	Zobrazuje maximum harmonické hodnoty zvoleného proudového vstupu ILx nebo I0x.
Fundamental frequency ("Ixx Fund")	0.00...100 000.00 A	0.01 A	-	Zobrazuje proudovou hodnotu základní frekvence zvoleného proudového vstupu ILx nebo I0x.
Ixx harmonics (2 nd ...31 st harmonic)	0.00...100 000.00 A	0.01 A	-	Zobrazuje zvolenou harmonickou z proudového vstupu ILx nebo I0x.

Měření proudových složek

Měření složek proudu ukazuje odporové (wattmetrické $\cos [\varphi]$) a reaktivní (varmetrické $\sin [\varphi]$) proudové hodnoty. Vypočítají se pomocí následujících vzorců:

$$\text{Wattmetric resistive component} = I_X * \cos \varphi$$

$$\text{Varmetric reactive component} = I_X * \sin \varphi$$

kde:

- I_x = velikost fázového proudu nebo zemního proudu
- φ = úhlový rozdíl mezi fázovým a nulovým napětím nebo fází a nulovým proudem

V měřicích proudových kanálech jsou k dispozici následující měření.

Tabulka. 5.2.1. - 23. Měření složkových fázových proudů v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Popis
ILx resistive current ("ILx Resistive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky činného proudu(v p.u.) každého z kanálů fázového proudu.
ILx reactive current ("ILx Reactive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky jalového proudu(v p.u.) každého z kanálů fázového proudu.
Positive sequence resistive current ("Pos.Seq Resistive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky činného proudu (v p.u.) ze sousledné složky proudového kanálu.
Positive sequence reactive current ("Pos.Seq Reactive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky jalového proudu (v p.u.) ze sousledné složky proudového kanálu.
Residual resistive current I0x ("I0x Residual Resistive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky činného proudu (v p.u.) z kanálu zemního proudu I0x
Residual reactive current I0x ("I0x Residual Reactive Current p.u.")	-1250.00... 1250.0 × In	0.01 × In	Měření složky jalového proudu (v p.u.) z kanálu zemního proudu I0x

Tabulka. 5.2.1. - 24. Měření primárních složkových fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Primary resistive current ILx ("ILx Resistive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního činného proudu každého z kanálů fázového proudu.
Primary reactive current ILx ("ILx Reactive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního jalového proudu každého z kanálů fázového proudu.
Primary positive sequence resistive current ("Pos.Seq. Resistive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního činného proudu ze sousledné složky proudového kanálu.
Primary positive sequence reactive current ("Pos.Seq. Reactive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního jalového proudu ze sousledné složky proudového kanálu
Primary residual resistive current I0x ("I0x Residual Resistive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního činného proudu z obou kanálů zemního proudu.
Primary residual reactive current I0x ("I0x Residual Reactive Current Pri.")	-100 000.00 ... 100 000.00 A	0.01 A	Měření složky primárního jalového proudu z obou kanálů zemního proudu.

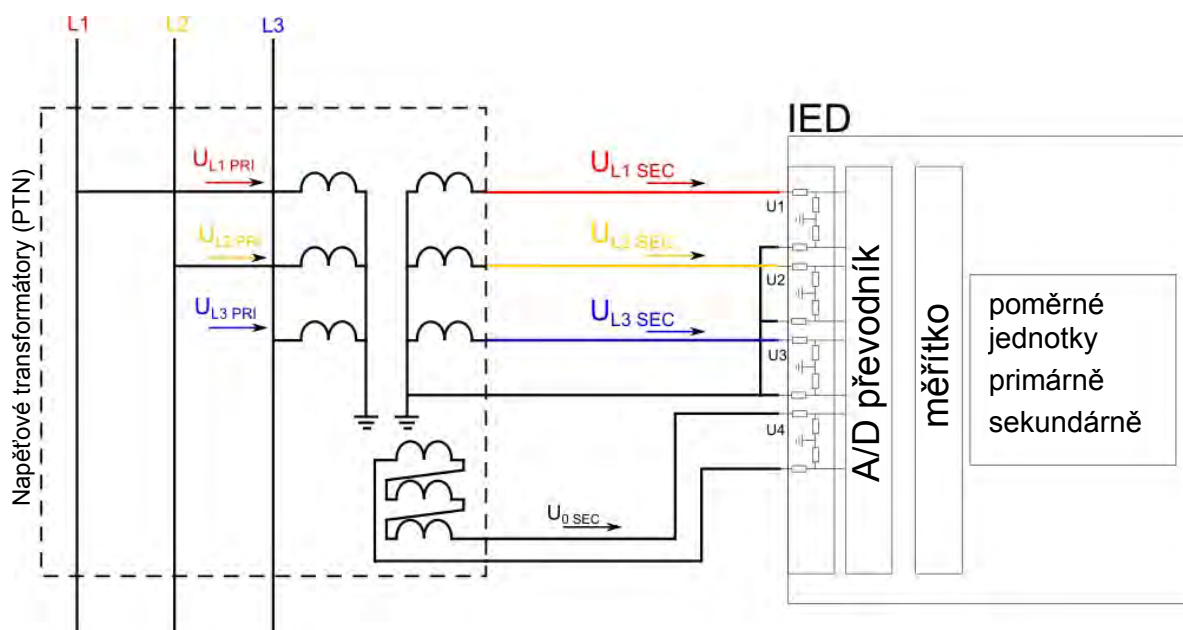
Tabulka. 5.2.1. - 25. Měření sekundárních složkových fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Secondary resistive current ILx ("ILx Resistive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního činného proudu každého z kanálů fázového proudu.
Secondary reactive current ILx ("ILx Reactive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního jalového proudu každého z kanálů fázového proudu.
Secondary resistive current (PSC) ("Pos.Seq Resistive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního činného proudu ze sousledné složky proudového kanálu.
Secondary reactive current (PSC) ("Pos.Seq Reactive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního jalového proudu ze sousledné složky proudového kanálu
Secondary residual resistive current ("I0x Resistive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního činného proudu z obou kanálů zemního proudu..
Secondary residual reactive current ("I0x Reactive Current Sec.")	-300.00... 300.00 A	0.01 A	Měření složky sekundárního jalového proudu z obou kanálů zemního proudu.

5.2.2. Měření a měřítko napětí

Napětové měřicí moduly (moduly VT nebo VTM) se používají pro měření napětí z napětových transformátorů a zpracování měřených napětí do databáze měření a použití v měřicích a ochranných funkcích (dostupnost ochranných funkcí závisí na typu relé). Aby měření bylo korektní, je nezbytné porozumět koncepci měření napětí.

Obrázek. 5.2.2. - 11. Terminologie měření napětí



PRI: Primární napětí, napětí, které se vyskytuje v primárním obvodu a na primární straně napětového transformátoru.

SEC: Sekundární napětí, napětí, které napěťový transformátor transformuje dle svého převodu. Toto napětí je měřeno ochranou.

Aby měření bylo korektní, je třeba dbát na to, aby měřené signály byly připojeny ke správným vstupům, aby byl správný směr napětí a správně nastavené měřítko.

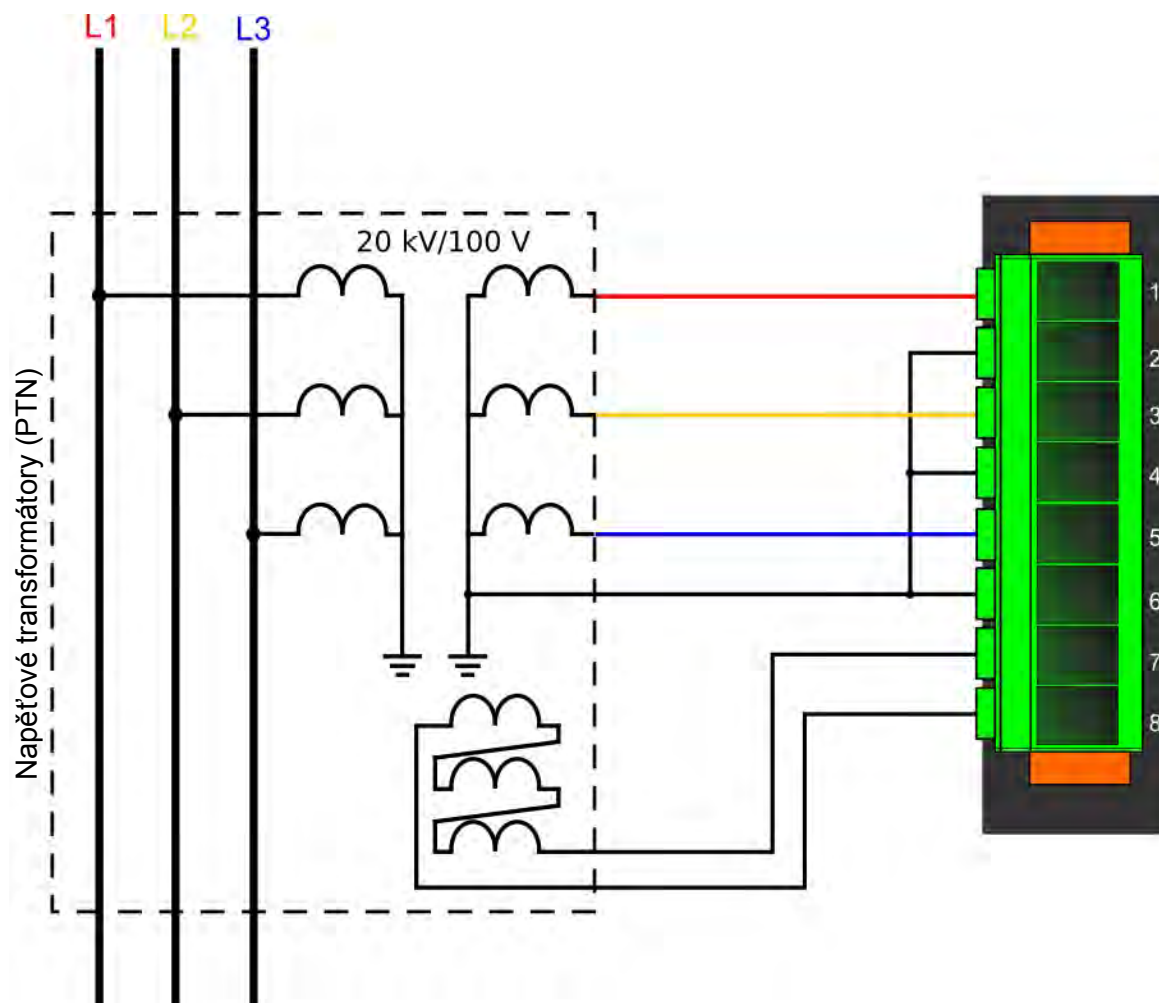
Ochrana vypočítává měřítka na základě nastavených primárních a sekundárních hodnot PTN. Ochrana měří sekundární napětí, které v tomto případě znamená napěťový výstup z napěťových transformátorů, instalovaných v primárním obvodu aplikace. Přímo může být měřeno napětí až 400 V. Aby relé "znalo" primární a poměrné jednotky, musí být uvedena jmenovitá primární a sekundární napětí napěťových transformátorů. V moderních ochranných zařízeních se tento výpočet měřítka provádí interně po zadání primárního a sekundárního jmenovitého napětí.

Obvykle se sdružená jmenovitá napětí napěťových transformátorů nacházejí mezi 400 V a 600 kV, zatímco obvyklá sekundární jmenovitá napětí jsou 100 V...210 V. Jelikož je nastavení měřítka flexibilní ve velkém rozsahu, je možné přímo připojit také jiné, nestandardní převody.

Příklad měřítka PTN

Na následujícím obrázku jsou připojeny PTN k měřicím vstupům relé a převody napěťových transformátorů. Na obrázku je příklad zapojení se třemi fázovými napětími a připojenou nulovou složkou napětí. Byl zvolen režim 3LN+U4. Kanál U4 musí být nastaven jako U0. V této kapitole jsou uvedeny další možnosti zapojení.

Obrázek. 5.2.2. - 12. Zapojení.



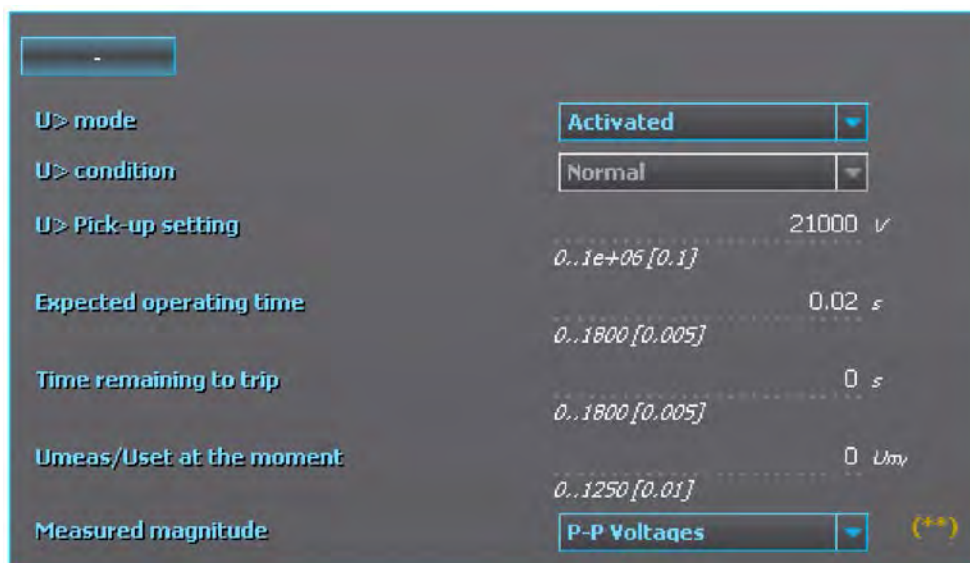
Vstupní data pro připojení a převody jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka. 5.2.2. - 26. Vstupní data.

Fázové PTN: - PTN primárně 20000V - PTN sekundárně 100V	PTN nulové složky napětí: - U4 PTN primárně 20000V - U4 PTN sekundárně 100V
- Nulová složka napětí je připojena podobným způsobem jako fázová napětí (+U0). - V případě špatného zapojení se mohou v relé všechny polaridy individuálně otočit o 180 stupňů.	

Pokud je ochrana založená na napětí, může být napětí připojeno jako fázové napětí nebo jako sdružené napětí. Tato volba se provádí v menu "Measured magnitude" samostatně v každém ochranném stupni (*Protection* → *Voltage* → [menu stupně ochrany] → *INFO*; viz obrázek níže). Množství dostupných ochranných funkcí závisí na typu relé.

Obrázek. 5.2.2. - 13. Výběr měřené veličiny.

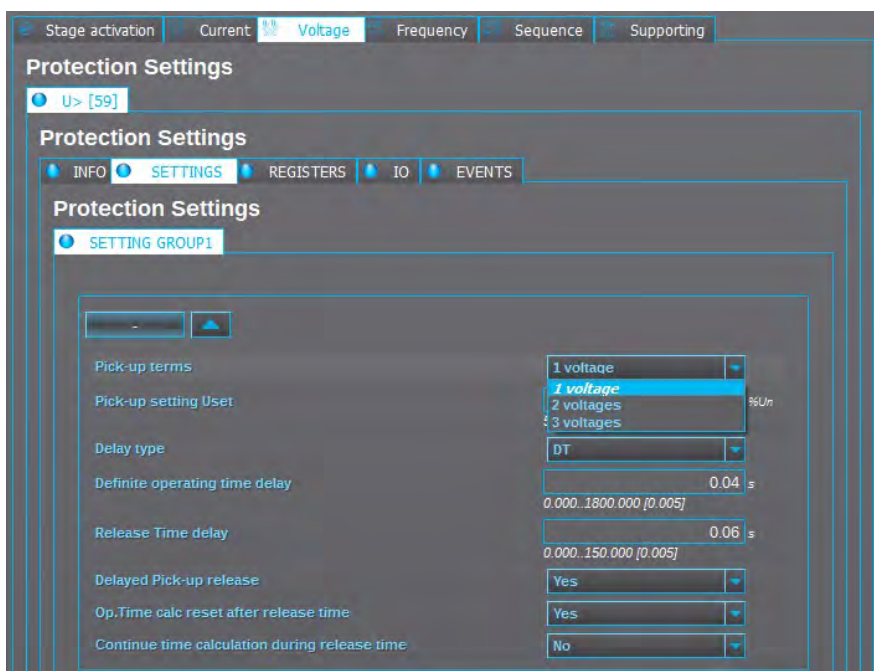


Napěťová ochrana je založená na jmenovitém napětí. Jmenovité napětí 20 000 V odpovídá nastavení 100% ve funkcích, založených na napětí. Nastavení vypnutí na 120% v přepětovém stupni odpovídá 24 000 V na primární straně (v tomto případě by nárůst 20% odpovídal 4000 V).

Po nastavení vstupních dat v zařízení, AQtivate pro uživatele vypočítává a zobrazuje faktory měřítek. "VT scaling factor P/S" udává poměr mezi primárním a sekundárním napětím. Jsou rovněž zobrazovány faktory měřítek poměrných jednotek ("VT scaling factor p.u.") pro primární a sekundární hodnoty.

Působení stupně napěťové ochrany může být založeno na jedné, dvou nebo všech třech poruchových smyčkách (nastavení "Pick-up terms" v menu *Protection* → *Voltage* → [menu stupně ochrany] → *Settings*). Poruchové smyčky jsou buď sdružené nebo fázové dle nastavení "Measured magnitude". Ve výchozím nastavení aktivace libovolné vypne stupeň napěťové ochrany.

Obrázek. 5.2.2. - 14. Volba pracovního režimu.

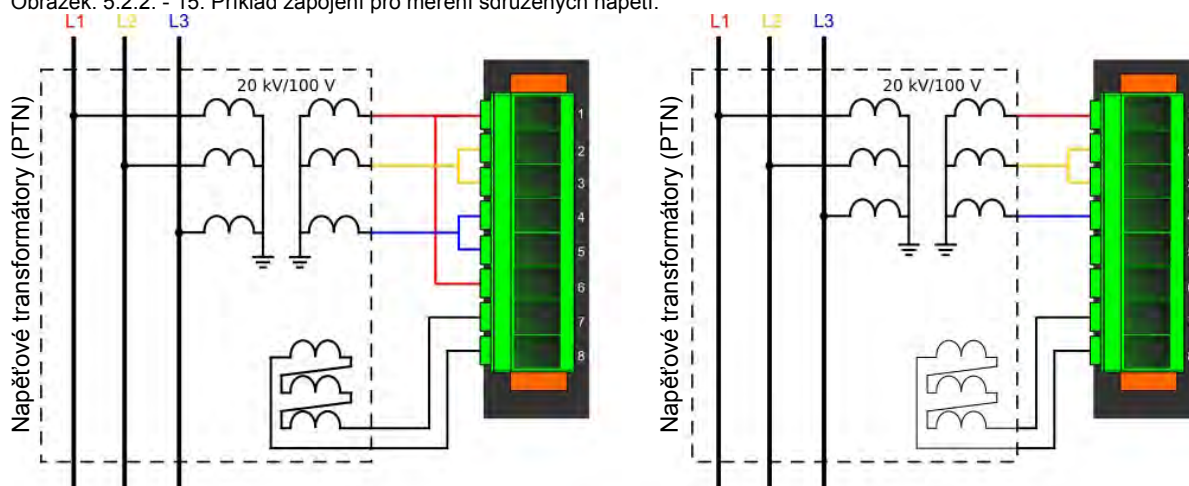


Existuje několik různých způsobů pro použití všech čtyř napěťových kanálů. Režimy měření napětí jsou následující:

- 3LN+U0 (tři fázová napětí a měřená nulová složka napětí U0)
- 3LN+U4 (tři fázová napětí a U4)
- 3LL+U4 (tři sdružená napětí a U4)
- 2LL+U3+U4 (dvě sdružená napětí + U3 a U4)

Nejčastějším režimem měření napětí je 3LN+U0. příklad zapojení sdruženého měření napětí viz níže (3LL vlevo, 2LL vpravo).

Obrázek. 5.2.2. - 15. Příklad zapojení pro měření sdružených napětí.

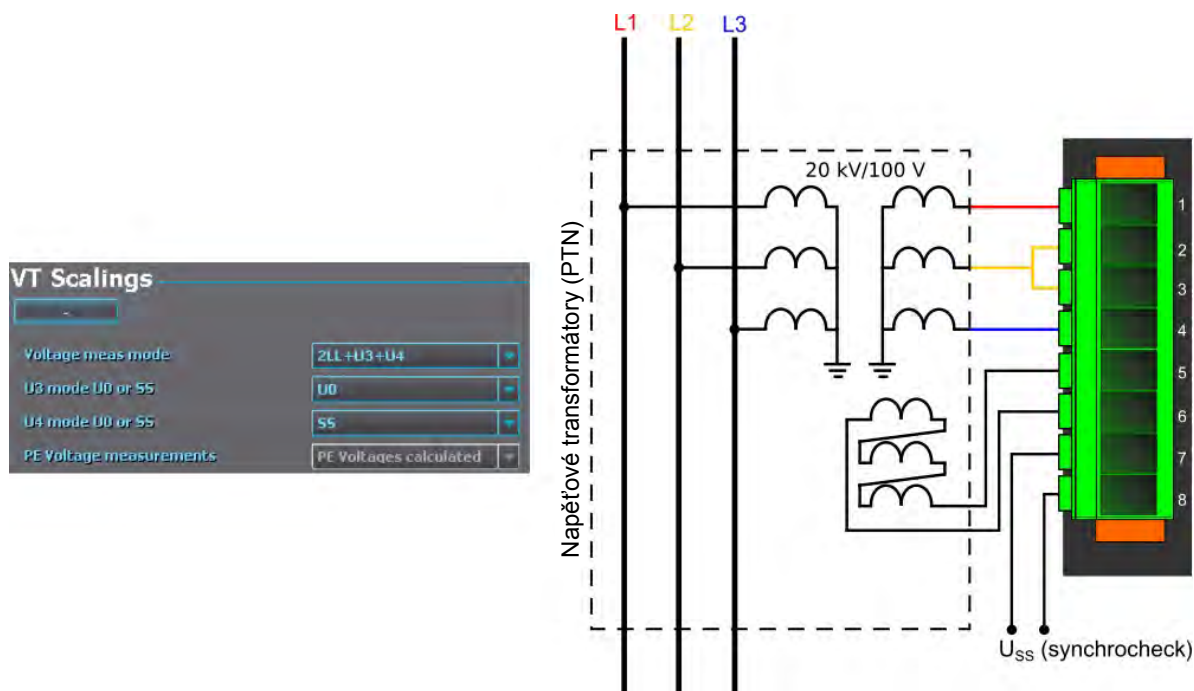


V případě měření pouze dvou sdružených napětí se třetí napětí (U_{L31}) počítá na základě vektorů U_{L12} a U_{L23} . Při měření sdružených napětí se mohou vypočítat fázová napětí, pokud je měřeno a známo napětí U0.

Napětový měřicí vstup U4 se může použít vždy buď pro nulovou složku napětí U0 nebo pro měření napětí strany 2 (synchrocheck). V případě režimu 2LL+U3+U4 se k tomuto účelu vybere třetí kanál (U3). Všimněte si, že U0 se může měřit pouze pomocí jednoho kanálu.

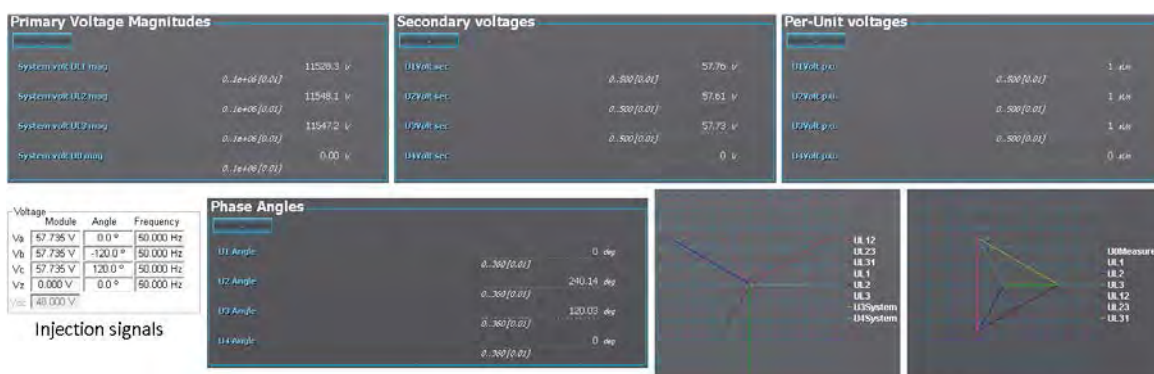
Obrázek níže je příklad 2LL+U0+SS, tzn. dvě sdružená měření s nulovou složkou napětí a napětím strany 2 pro synchrocheck. Pokud je k dispozici U0, fázová napětí se mohou vypočíst.

Obrázek. 5.2.2. - 16. Nastavení a připojení 2LL+U0+SS.



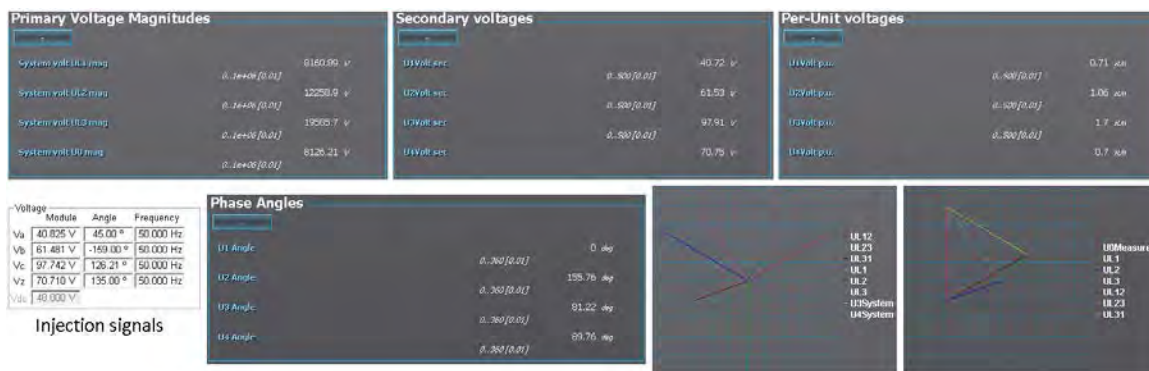
Obrázky níže představují chování ochrany, pokud je do relé injektováno jmenovité napětí použitím sekundárního testovacího zařízení. Režim měření napětí je 3LN+U4, což znamená, že ochrana měří fázová napětí. Měřítka napětových transformátorů je nastaveno na 20 000 : 100 V. Kanál U4 měří nulovou složku napětí se stejným převodem (20 000 : 100 V).

Obrázek. 5.2.2. - 17. Chování ochrany při injektování jmenovitého napětí.



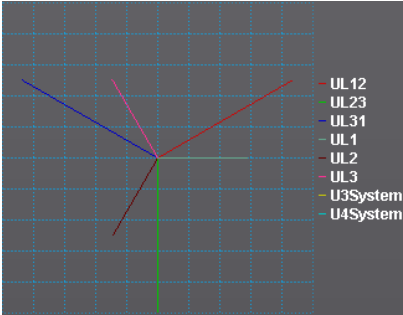
Obrázky níže představují chování ochrany, pokud je do relé injektováno napětí během zemní poruchy použitím sekundárního testovacího zařízení. Režim měření napětí je 3LN+U4, což znamená, že ochrana měří fázová napětí. Měřítka napětových transformátorů je nastaveno na 20 000 : 100 V. Kanál U4 měří nulovou složku napětí se stejným převodem (20 000 : 100 V).

Obrázek. 5.2.2. - 18. Chování ochrany při injektování napětí během zemní poruchy.



Řešení problémů

Je možné, že měřená napětí nemusí z nějakého důvodu odpovídat očekávání. V těchto případech mohou být užitečné následující kontroly.

Problém	Kontrola / řešení
Amplituda měřeného napětí ve všech fázích neodpovídá tomu, co je injektováno.	Nastavení měřítka nebo režim měření napětí mohou být špatné, zkontrolujte v AQtivate (<i>Measurement</i> → <i>Transformers</i> → <i>VT Module</i>), zda nastavení je shodné s očekáváním.
Amplituda měřeného napětí neodpovídá některé měřené fázi. Vypočtená hodnota U_0 je měřená, i když by neměla existovat..	Zkontrolujte zapojení vodičů mezi injektážním zařízením nebo PTN a relé
Amplituda měřeného napětí je v pořádku, ale neodpovídají úhly. Ochrana proti fázové nesymetrii ihned vypíná, pokud je aktivována. Zemní ochrana ihned vypíná, pokud je aktivována a napětí vypočteno.	Napětí jsou připojena do měřicího modulu, ale pořadí nebo polarita některé z fází nejsou správné. V AQtivate jděte do menu <i>Measurement</i> → <i>Phasors</i> a zkontrolujte schéma "System voltage vectors". Pokud jsou všechny správně připojeny, schéma by mělo ukazovat symetrické napájení jako na tomto obrázku: 

Nastavení

Tabulka. 5.2.2. - 27. Nastavení měřítka PTN.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Voltage measurement mode ("Voltage meas mode")	0: 3LN+U4 1: 3LL+U4 2: 2LL+U3+U4	-	0: 3LN+U4	Metoda připojení napětí do relé. Měřítka napětí je počítáno dle nastavení režimu měření napětí.
U3 mode U0 or SS	0: Not Used 1: U0 2: SS	-	0: Not Used	Napětový kanál U3 se může použít pro měření nulové složky napětí (U0) nebo napětí pro synchrocheck (SS). Není-li potřeba, měla by být aktivní (výchozí) volba "NotUsed". Platné pouze v režimu 2LL+U3+U4).

U0 (U3) Measured from	0: Broken Delta 1: Neutral point 2: Open delta	-	0: Broken delta	Určuje měřítko sekundárního napětí k primárnímu. Neovlivňuje fungování ochrany, má vliv pouze na způsob zobrazení primárních napětí. Tento parametr je viditelný, pokud bylo "U3 mode U0 or SS" nastaveno na "U0" mode.
U4 mode U0 or SS	0: Not Used 1: U0 2: SS	-	0: Not Used	Napěťový kanál U4 se může použít pro měření nulové složky napětí (U0) nebo napětí pro synchrocheck (SS). Není-li potřeba, měla by být aktivní (výchozí) volba "NotUsed".
U0 (U4) Measured from	0: Broken Delta 1: Neutral point 2: Open delta	-	0: Broken delta	Určuje měřítko sekundárního napětí k primárnímu. Neovlivňuje fungování ochrany, má vliv pouze na způsob zobrazení primárních napětí. Tento parametr je viditelný pokud bylo "U4 mode U0 or SS" nastaveno na "U0" mode.
Voltage memory	0: Disabled 1: Activated	-	0: Disabled	Aktivuje paměť napětí. V kapitole „Napěťová paměť“ je funkce podrobněji popsána.
P-E Voltage measurements	0: No P-E voltages available 1: P-E Voltages calculated 2: P-E Voltages measured	-	-	Ukazuje, jestli jsou dostupná fázová napětí. Také ukazuje, jestli jsou fázová napětí měřena přímo z napěťových kanálů nebo jsou vypočítávána ze sdružených a fázových napětí.
VT primary	1...1 000 000.0 V	0.1 V	20 000.0 V	Jmenovité primární napětí PTN.
VT secondary	0.2...400.0 V	0.1 V	100.0 V	Jmenovité sekundární napětí PTN.
U3 Res/SS VT primary	1...1 000 000 V	0.1 V	20 000.0V	Primární jmenovité napětí připojeného PTN U0 nebo SS. (Platné pouze v režimu 2LL+U3+U4)
U3 Res/SS VT secondary	0.2...400 V	0.1 V	100.0 V	Sekundární jmenovité napětí připojeného PTN U0 nebo SS. (Platné pouze v režimu 2LL+U3+U4).
U4 Res/SS VT primary	1...1 000 000 V	0.1 V	20 000.0 V	Primární jmenovité napětí připojeného PTN U0 nebo SS.
U4 Res/SS VT secondary	0.2...400 V	0.1 V	100.0 V	Sekundární jmenovité napětí připojeného PTN U0 nebo SS..
U1 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (směru) prvního napěťového měřicího kanálu (U1). Výchozí nastavení je takové, že kladné napětí je ve směru ze svorky 1 do svorky 2 a uzel hvězdy sekundárního napětí je ve směru vedení.
U2 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (směru) druhého napěťového měřicího kanálu (U2). Výchozí nastavení je takové, že kladné napětí je ve směru ze svorky 1 do svorky 2 a uzel hvězdy sekundárního napětí je ve směru vedení.
U3 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (směru) třetího napěťového měřicího kanálu (U3). Výchozí nastavení je takové, že kladné napětí je ve směru ze svorky 1 do svorky 2 a uzel hvězdy sekundárního napětí je ve směru vedení.
U4 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (směru) čtvrtého napěťového měřicího kanálu (U4). Výchozí nastavení je takové, že kladné napětí je ve směru ze svorky 1 do svorky 2 a uzel hvězdy sekundárního napětí je ve směru vedení.
VT scaling factor P/S	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; vypočtený faktor měřítka, což je poměr mezi primárním proudem a sekundárním napětím
VT scaling factor p.u. Pri	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu primárního napětí.
VT scaling factor p.u. Sec	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu sekundárního proudu.
U3 VT scaling factor P/S U0/SS	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka, což je poměr mezi primárním a sekundárním napětím kanálu U3. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.

U3 scaling factor p.u. Pri	-	-	-	Hodnota zpětné vazby napěťového kanálu U3; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu primárního napětí. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.
U3 scaling factor p.u. Sec	-	-	-	Hodnota zpětné vazby napěťového kanálu U3; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu sekundárního napětí. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.
U4 VT scaling factor P/S U0/SS	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka, což je poměr mezi primárním a sekundárním napětím kanálu U4. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.
U4 scaling factor p.u. Pri	-	-	-	Hodnota zpětné vazby napěťového kanálu U4; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu primárního napětí. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.
U4 scaling factor p.u. Sec	-	-	-	Hodnota zpětné vazby napěťového kanálu U4; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu sekundárního napětí. Platné pouze v režimu „2LL+U3+U4“.

Měření

V měřících proudových kanálech jsou k dispozici následující měření.

Tabulka. 5.2.2. - 28. Měření napětí v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Voltage Ux ("UxVolt p.u.")	0.00... 500.0 × U _n	0.01 V	Měření základní harmonické RMS napětí v poměrných jednotkách každého napěťového kanálu.
Voltage Ux TRMS ("UxVolt TRMS p.u.")	0.00... 500.0 × U _n	0.01 V	Měření TRMS napětí (včetně až 31. harmonické) v poměrných jednotkách každého napěťového kanálu.

Tabulka. 5.2.2. - 29. Měření sekundárního napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Secondary voltage Ux ("Ux Volt sec")	0.00... 500.0 × U _n	0.01 V	Měření základní harmonické RMS sekundárního napětí každého napěťového kanálu.
Secondary voltage Ux TRMS ("UxVolt TRMS sec")	0.00... 500.0 × U _n	0.01 V	Měření TRMS sekundárního napětí (včetně až 31. harmonické) každého napěťového kanálu.

Tabulka. 5.2.2. - 30. Měření úhlů napěťových fází.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Ux Angle	0.00...360.00 deg	0.01 deg	Měření fázových úhlů čtyř napěťových vstupů.

Tabulka. 5.2.2. - 31. Měření složkových napětí v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Positive sequence voltage ("Pos.seq.Volt.p.u.")	0.00...500.0 × U _n	0.01 × U _n	Měření vypočtené sousledné složky napětí v poměrných jednotkách.
Negative sequence voltage ("Neg.seq.Volt.p.u.")	0.00...500.0 × U _n	0.01 × U _n	Měření vypočtené zpětné složky napětí v poměrných jednotkách.
Zero sequence voltage ("Zero.seq.Volt.p.u.")	0.00...500.0 × U _n	0.01 × U _n	Měření vypočtené nulové složky napětí v poměrných jednotkách.

Tabulka. 5.2.2. - 32. Měření primárních složkových napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Primary positive sequence voltage ("Pos.seq.Volt.pri")	0.00...1 000 000.00 × U _n	0.01 V	Měření primární vypočtené sousledné složky napětí.
Primary negative sequence voltage ("Neg.seq.Volt.pri")	0.00...1 000 000.00 × U _n	0.01 V	Měření primární vypočtené zpětné složky napětí.
Primary zero sequence voltage ("Zero.seq.Volt.pri")	0.00...1 000 000.00 × U _n	0.01 V	Měření primární vypočtené nulové složky napětí.

Tabulka. 5.2.2. - 33. Měření sekundárních složkových napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Secondary positive sequence voltage ("Pos.seq.Volt.sec")	0.00... 4800.0 V	0.01 V	Měření sekundární vypočtené sousledné složky napětí.
Secondary negative sequence voltage ("Neg.seq.Volt.sec")	0.00... 4800.0 V	0.01 V	Měření sekundární vypočtené zpětné složky napětí.
Secondary zero sequence voltage ("Zero.seq.Volt.sec")	0.00... 4800.0 V	0.01 V	Měření sekundární vypočtené nulové složky napětí.

Tabulka. 5.2.2. - 34. Měření úhlů složkových napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Positive sequence voltage angle ("Pos.seq.Volt.Angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel sousledné složky napětí.
Negative sequence voltage angle ("Neg.seq.Volt.Angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel zpětné složky napětí
Zero sequence voltage angle ("Zero.seq.Volt.Angle")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Vypočtený úhel nulové složky napětí

Tabulka. 5.2.2. - 35. Měření primárních napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
System voltage magnitude UL12 ("System volt UL12 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS sdruženého napětí UL12. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV.
System voltage magnitude UL23 ("System volt UL23 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS sdruženého napětí UL23. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV

System voltage magnitude UL31 ("System volt UL31 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS sdruženého napětí UL31. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV
System voltage magnitude UL1 ("System volt UL1 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS fázového napětí UL1. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV
System voltage magnitude UL2 ("System volt UL2 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS fázového napětí UL2. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV
System voltage magnitude UL3 ("System volt UL3 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS fázového napětí UL3. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV
System voltage magnitude U0 ("System volt U0 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS nulové složky napětí U0. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV. Je zde také řádek s jednotkou v %.
System voltage magnitude U3 ("System volt U3 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS napětí pro synchrocheck (SS). Platné pouze v režimu 2LL+U3+U4. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV.
System voltage magnitude U4 ("System volt U4 mag")	0.00... 1 000 000.00 V	0.01 V	Primární (měřená nebo vypočtená) základní harmonická RMS napětí SS pro synchrocheck. Platné pouze v režimu "2LL+U3+U4. Můžete také vybrat řádek, kde je pro toto jednotka v kV.

Tabulka. 5.2.2. - 36. Úhly primárního napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis
System voltage angle UL12 ("System volt UL12 ang")	0.00... 360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL12.
System voltage angle UL23 ("System volt UL23 ang")	0.00... 360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL23.

System voltage angle UL31 ("System volt UL31 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL31.
System voltage angle UL1 ("System volt UL1 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL1
System voltage angle UL2 ("System volt UL2 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL2
System voltage angle UL3 ("System volt UL3 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel UL3
System voltage angle U0 ("System volt U0 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární (měřený nebo vypočtený) úhel nulové složky U0
System voltage angle U3 ("System volt U3 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární měřený úhel SS pro synchrocheck. Platné pouze v režimu 2LL+U3 +U4 a pokud se používají U3 a U4.
System voltage angle U4 ("System volt U4 ang")	0.00...360.0 deg	0.01 deg	Primární měřený úhel SS pro synchrocheck. Platné pouze v režimu 2LL+U3 +U4 a pokud se používají U3 a U4.

Tabulka. 5.2.2. - 37. Měření harmonických napětí.

Název	Rozsah	Krok	Popis	Název
Harmonics calculation values ("Harm Abs.or Perc.")	0: Percent 1: Absolute	-	0: Percent	Určuje, zda se harmonické počítají jako procenta nebo absolutní hodnoty
Harmonics display	0: Per unit 1: Primary V 2: Secondary V	-	0: Per unit	Určuje způsob zobrazení harmonických: v poměrných jednotkách, jako hodnoty primárního napětí nebo jako hodnoty sekundárního napětí
Maximum harmonics value ("UxMaxH")	0.00...100 000.00 V	0.01 V	-	Zobrazuje maximální hodnotu harmonických pro zvolený napěťový vstup Ux
Fundamental frequency ("Ux Fund")	0.00...100 000.00 V	0.01 V	-	Zobrazuje hodnotu napětí základní frekvence z vybraného napěťového vstupu Ux.
Ux harmonics (2 nd ...31 st harmonic)	0.00...100 000.00 V	0.01 V	-	Zobrazuje vybranou harmonickou z napěťového vstupu Ux.

5.2.3. Výpočet výkonů a energií

Ochrana s oběma napěťovými a proudovými kartami mohou počítat výkon a mají na výkonu založené ochranné a monitorovací funkce závislé na typu IED. Při výpočtu výkonu je možné počítat také velikosti energií.

Výkon se dělí na tři veličiny: zdánlivý výkon (S), činný výkon (P) a jalový výkon (Q). Měření energií počítá velikost činné a jalové energie. Energie může téct ve směru vpřed (odběr) nebo ve směru vzad (dodávka).

Pokud má jednotka více než jeden měřicí modul PTP, může si uživatel vybrat, který z aktuálních měřících modulů se použije pro výpočet výkonu.

Dostupná fázová napětí

Výkon je počítán z fázových napětí a fázových proudů. V případě připojení sdružených napětí se fázová napětí mohou vypočítat na základě měřené nulové složky napětí. V režimu fázových napětí a v režimu sdružených napětí (s připojeným a měřeným U_0) platí pro výpočet výkonů následující rovnice:

Obrázek. 5.2.3. - 19. Výpočet třífázového zdánlivého výkonu (S).

$$S_{L1} = U_{L1} \times I_{L1}$$

$$S_{L2} = U_{L2} \times I_{L2}$$

$$S_{L3} = U_{L3} \times I_{L3}$$

$$S = S_{L1} + S_{L2} + S_{L3}$$

Obrázek. 5.2.3. - 20. Výpočet třífázového činného výkonu (P):

$$P_{L1} = U_{L1} \times I_{L1} \cos \varphi$$

$$P_{L2} = U_{L2} \times I_{L2} \cos \varphi$$

$$P_{L3} = U_{L3} \times I_{L3} \cos \varphi$$

$$P = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3}$$

V těchto rovnicích je phi (φ) úhlový rozdíl mezi napětím a proudem.

Obrázek. 5.2.3. - 21. Výpočet třífázového jalového výkonu (Q):

$$Q_{L1} = U_{L1} \times I_{L1} \sin \varphi$$

$$Q_{L2} = U_{L2} \times I_{L2} \sin \varphi$$

$$Q_{L3} = U_{L3} \times I_{L3} \sin \varphi$$

$$Q = Q_{L1} + Q_{L2} + Q_{L3}$$

Směr činného výkonu může být vpřed nebo vzad. Směr činného výkonu může být jednoduše indikován použitím účinníku Cos (φ). Cosinus phi se počítá dle následujících vzorců:

$$3PH \cos(\varphi) = P/S$$

$$L1 \cos(\varphi) = P_{L1}/S_{L1}$$

$$L2 \cos(\varphi) = P_{L2}/S_{L2}$$

$$L3 \cos(\varphi) = P_{L3}/S_{L3}$$

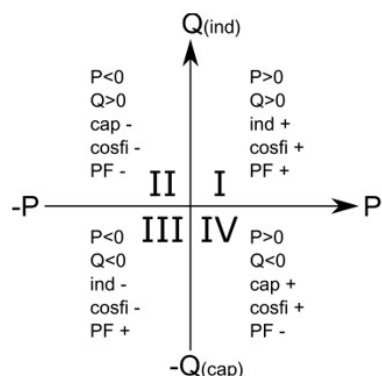
Směr jalového výkonu je rozdělen do čtyř kvadrantů. Jalový výkon může být induktivní nebo kapacitní do obou směrů vpřed i vzad. Kvadrant jalového výkonu může být jednoduše indikován použitím $\tan(\varphi)$. Tangens phi se počítá dle následujících vzorců:

$$3PH \tan(\varphi) = Q/P$$

$$L1 \tan(\varphi) = Q_{L1}/P_{L1}$$

$$L2 \tan(\varphi) = Q_{L2}/P_{L2}$$

$$L3 \tan(\varphi) = Q_{L3}/P_{L3}$$



Výpočet účinníku se provádí podobně j, ale polarita je definována ve směru jalového výkonu. Proto je účinník vypočítán podle následujícího vzorce:

$$3PH PF = P/S * Q/|Q|$$

$$L1 PF = P_{L1}/S_{L1} * Q_{L1}/|Q_{L1}|$$

$$L2 PF = P_{L2}/S_{L2} * Q_{L2}/|Q_{L2}|$$

$$L3 PF = P_{L3}/S_{L3} * Q_{L3}/|Q_{L3}|$$

Dostupná jen sdružená napětí

V případě měření sdružených napětí a pokud nulová složka napětí není měřená a známá, je výpočet třífázových výkonů založen na Aronově větě:

$$S = U_{23} \times I_{L1} \cos(30) + U_{31} \times I_{L2} \cos(30)$$

$$P = U_{23} \times I_{L1} \cos(30 - \varphi) + U_{31} \times I_{L2} \cos(30 + \varphi)$$

$$Q = U_{23} \times I_{L1} \sin(30 - \varphi) + U_{31} \times I_{L2} \sin(30 + \varphi)$$

$\cos(\varphi)$ and $\tan(\varphi)$ se počítají podobným způsobem jako v režimu fázových napětí.

Řešení problémů

Zkontrolujte sekci řešení problémů v kapitole “Měření a měřítka proudů” a “Měření a měřítka napětí”. Chybné měření výkonů a energií se obvykle týká stejných problémů (chyba v zapojení, špatný režim měření napětí, chybné nastavení frekvence atd.).

Nastavení

Tabulka. 5.2.3. - 38. Nastavení měření výkonů a energií

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Three-phase active energy measurement ("EP meas 3ph")	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Zapnutí/vypnutí měření činné energie.

Three-phase reactive energy measurement ("EQ meas 3ph")	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Zapnutí, vypnutí měření jalové energie.
Three-phase energy prefix ("E 3ph M or k")	0: Mega 1: Kilo	-	0: Mega	Definuje, zda je měření energie s předponou „kilo“ (10^3) nebo „Mega“ (10^6).
PQ Quadrant	0: Undefined 1: Q1 Fwd Ind 2: Q2Rev Cap 3: Q3 Rev Ind 4: Q4 Fwd Cap	-	0: Undefined	Označuje aktuální kvadrant výkonů PQ.
VA Quadrant	0: Undefined 1: Q1 Fwd Cap AV 2: Q2 Rev Ind AV 3: Q3 Rev Cap VA 4: Q4 Fwd Ind VA	-	0: Undefined	Označuje aktuální kvadrant výkonů VA.
Reset energy calculators ("Reset 3ph Energies")	0: - 1: Reset	-	0: -	Reset paměti výpočtu 3-fázového výpočtu energií. Po resetu přejde automaticky zpět do stavu "-".
EP per phase measurement ("EP meas per phase")	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Zapnutí/vypnutí měření činné energie po fázích.
EQ per phase measurement ("EQ meas per phase")	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Zapnutí/vypnutí měření jalové energie po fázích.
Per phase energy prefix ("E phs M or k")	0: Mega 1: Kilo	-	0: Mega	Definuje, zda je měření energie (po fázích) s předponou „kilo“ (10^3) nebo „Mega“ (10^6).
Reset energy calculators (per phase) ("Reset E per phase")	0: - 1: Reset	-	0: -	Reset paměti každé fáze výpočtu energií. Po resetu přejde automaticky zpět do stavu "-".

Tabulka. 5.2.3. - 39. Počítadlo dávky energie 1

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Energy dose counter mode	0: Disabled 1: Activated	-	0: Disabled	Zapnutí/vypnutí obecného počítadla energií.
DC 1...4 enable	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Zapnutí/vypnutí počítadla energie 1...4.
DC 1...4 Input signal select	0: 3PH.Fwd.Act.EP 1: 3PH.Rev.Avt.EP 2: 3PH.Fwd.React.EQ.CAP 3: 3PH.Fwd.React.EQ.IND 4: 3PH.Rev.React.EQ.CAP 5: 3PH.Rev.React.EQ.IND	-	0: 3PH.Fwd.Act.EP	Volba činné a jalové energie, směru vpřed nebo vzad a indukční nebo kapacitní energie.

DC 1...4 Input signal	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.01	-	Celkové množství spotřebované energie.
DC 1...4 Pulse magnitude	0...1800 kW/var	0.005 kW/var	1 kW/Var	Nastavení velikosti pulzu. Puls energie je vydán vždy, když je překročena nastavená velikost.
DC 1...4 Pulse length	0...1800 s	0.005 s	1 s	Celková délka řídicího pulzu.
DC1...4 Pulses sent	0...4 294 967 295	1	-	Indikuje celkový počet vyslaných pulzů.

Tabulka. 5.2.3. - 40. Nastavení DC výstupních pulzů 1...4

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
DC 1...4 Pulse out	OUT1...OUTx	-	None selected	Volba ovládaných fyzických výstupů.

Měření výkonů

K dispozici jsou následující výpočty výkonů, pokud jsou k dispozici napěťové a proudové karty.

Tabulka. 5.2.3. - 41. Výpočet třífázových výkonů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
3PH Apparent power (S)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kVA	0.01 kVA	Celkový 3-fázový zdánlivý výkon. VAQtivate řádek níže toto zobrazuje v MVA.
3PH Active power (P)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kW	0.01 kW	Celkový 3-fázový činný výkon. VAQtivate řádek níže toto zobrazuje v MVA.
3PH Reactive power (Q)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kVar	0.01 kVar	Celkový 3-fázový jalový výkon. VAQtivate řádek níže toto zobrazuje v MVA.
3PH Tan(phi)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.01	Směr 3-fázového činného výkonu.
3PH Cos(phi)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.01	Směr 3-fázového jalového výkonu.
3PH PF	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.0001	3-fázový účinník

Tabulka. 5.2.3. - 42. Výpočet jednofázových výkonů (L1...L3).

Název	Rozsah	Krok	Popis
Lx Apparent power (S)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kVA	0.01 kVA	Zdánlivý výkon fáze Lx
Lx Active power (P)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kW	0.01 kW	Činný výkon fáze Lx
Lx Reactive power (Q)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$ kVar	0.01 kVar	Jalový výkon fáze Lx
Lx Tan(phi)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.01	Směr činného výkonu fáze Lx
Lx Cos(phi)	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.01	Směr jalového výkonu fáze Lx
Lx PF	$-1 \times 10^6 \dots 1 \times 10^6$	0.0001	Účinník fáze Lx

Měření energií

K dispozici jsou následující výpočty energií, pokud jsou k dispozici napěťové a proudové karty. Upozorňujeme, že hodnotu jednotky určuje uživatel výběrem mezi „kilo“ (10^3) a „Mega“ (10^6) v "Three- phase energy prefix ("E 3ph M or k")" ve všeobecném menu "Power and energy measurement settings".

Tabulka. 5.2.3. - 43. Výpočet třífázových energií.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Exp.Active Energy(kWh or MWh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově odebraná činná energie.
Imp.Active Energy (kWh or MWh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově dodaná činná energie.
Exp/Imp.Act.E balance(kWh or MWh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Součet odebrané a dodané činné energie.
Exp.React.Cap.E. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově odebraná jalová kapacitní energie .
Imp.React.Cap.E. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově dodaná jalová kapacitní energie .
Exp/Imp React.Cap.E.bal. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Součet odebrané a dodané jalové kapacitní energie.
Exp.React.Ind.E. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově odebraná jalová induktivní energie .
Imp.React.Ind.E. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Celkově dodaná jalová induktivní energie .
Exp/Imp React.Ind.E.bal. (kVarh or MVarh)	-999 999 995 904.00...999 999 995 904.00	0.01	Součet odebrané a dodané jalové induktivní energie.

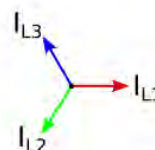
Tabulka. 5.2.3. - 44. Výpočet jednofázových energií (L1...L3).

Krok	Rozsah	Krok	Popis
Lx Exp.Active Energy (kWh or MWh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Odebraná činná energie fáze Lx.
Lx Imp.Active Energy (kWh or MWh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Dodaná činná energie fáze Lx.
Lx Exp/Imp.Act.E balance(kWh or MWh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Součet odebrané a dodané činné energie fáze Lx.
Lx Exp.React.Cap.E. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Celkově odebraná jalová kapacitní energie fáze Lx.
Lx Imp.React.Cap.E. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Celkově dodaná jalová kapacitní energie fáze Lx.
Lx Exp/Imp React.Cap.E.bal. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Součet odebrané a dodané jalové kapacitní energie fáze Lx.
Lx Exp.React.Ind.E. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Celkově odebraná jalová induktivní energie fáze Lx.
Lx Imp.React.Ind.E. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Celkově dodaná jalová induktivní energie fáze Lx.
Lx Exp/Imp React.Ind.E.bal. (kVarh or MVarh)	- 1×10^9 ... 1×10^9	0.01	Součet odebrané a dodané jalové induktivní energie fáze Lx.

Příklad výpočtu

Zde je uveden příklad pro výpočet výkonů. Oba způsoby zapojení (sdružené a fázové) jsou kontrolovány stejným zdrojem signálu. Měřítka napětí je nastaveno na 20000 : 100 V a měřítko proudu je nastaveno na 100 0: 5 A.

Napětí (fázové):	Proudy:
$U_{L1} = 40.825 \text{ V}, 45.00^\circ$	$I_{L1} = 2.5 \text{ A}, 0.00^\circ$
$U_{L2} = 61.481 \text{ V}, -159.90^\circ$	$I_{L2} = 2.5 \text{ A}, -120.00^\circ$
$U_{L3} = 97.742 \text{ V}, 126.21^\circ$	$I_{L3} = 2.5 \text{ A}, 120.00^\circ$



$$S_{L1} = U_{L1} \times I_{L1} = 40.825 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} = 102 \text{ VA (secondary)} \quad 4.08 \text{ MVA (primary)}$$

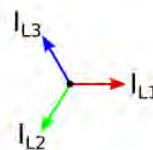
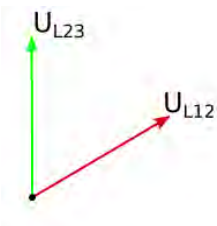
$$P_{L1} = U_{L1} \times I_{L1} \cos \varphi = 40.825 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \cos(45^\circ - 0^\circ) = 72.2 \text{ W (secondary)} \quad 2.89 \text{ MW (primary)}$$

$$Q_{L1} = U_{L1} \times I_{L1} \sin \varphi = 40.825 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \sin(45^\circ - 0^\circ) = 72.2 \text{ var (secondary)} \quad 2.89 \text{ MVar (primary)}$$

$$L1 \tan(\phi) = Q_{L1}/P_{L1} = 2.89/2.89 = 1.00 \qquad L1 \cos(\phi) = P_{L1}/S_{L1} = 2.89/4.08 = 0.71$$

Název	Hodnota	Název	Hodnota	Název	Hodnota	Název	Hodnota
L1 (S)	4.08 MVA	L2 (S)	6.15 MVA	L3 (S)	9.77 MVA	3PH (S)	20.00 MVA
L1 (P)	2.89 MW	L2 (P)	4.72 MW	L3 (P)	9.71 MW	3PH (P)	17.32 MW
L1 (Q)	2.89 Mvar	L2 (Q)	-3.94 Mvar	L3 (Q)	1.06 Mvar	3PH (Q)	0.01 Mvar
L1 Tan	1.00	L2 Tan	-0.83	L3 Tan	0.11	3PH Tan	0.00
L1 Cos	0.71	L2 Cos	0.77	L3 Cos	0.99	3PH Cos	0.87

Napětí (sdružené):	Proudy:
$U_{L12} = 100.00 \text{ V}, 30.00^\circ$	$I_{L1} = 2.5 \text{ A}, 0.00^\circ$
$U_{L23} = 100.00 \text{ V}, -90.00^\circ$	$I_{L2} = 2.5 \text{ A}, -120.00^\circ$
	$I_{L3} = 2.5 \text{ A}, 120.00^\circ$



$$S = U_{12} \times I_{L1} + U_{23} \times I_{L2}$$

$$S = 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} + 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} = 500 \text{ VA (sec) } 20.00 \text{ MVA (pri)}$$

$$P = U_{12} \times I_{L1} \cos(-\varphi) + U_{23} \times I_{L2} \cos(\varphi)$$

$$P = 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \cos -(30^\circ - 0^\circ) + 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \cos(270^\circ - 240^\circ) = 433 \text{ W (sec) } 17.32 \text{ MW (pri)}$$

$$Q = U_{12} \times I_{L1} \sin(-\varphi) + U_{23} \times I_{L2} \sin(\varphi)$$

$$Q = 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \sin -(30^\circ - 0^\circ) + 100 \text{ V} \times 2.5 \text{ A} \sin(270^\circ - 240^\circ) = 0 \text{ var (sec) } 0 \text{ Mvar (pri)}$$

$$3PH \tan(\phi) = Q/P = 0.01/17.32 = 0.00$$

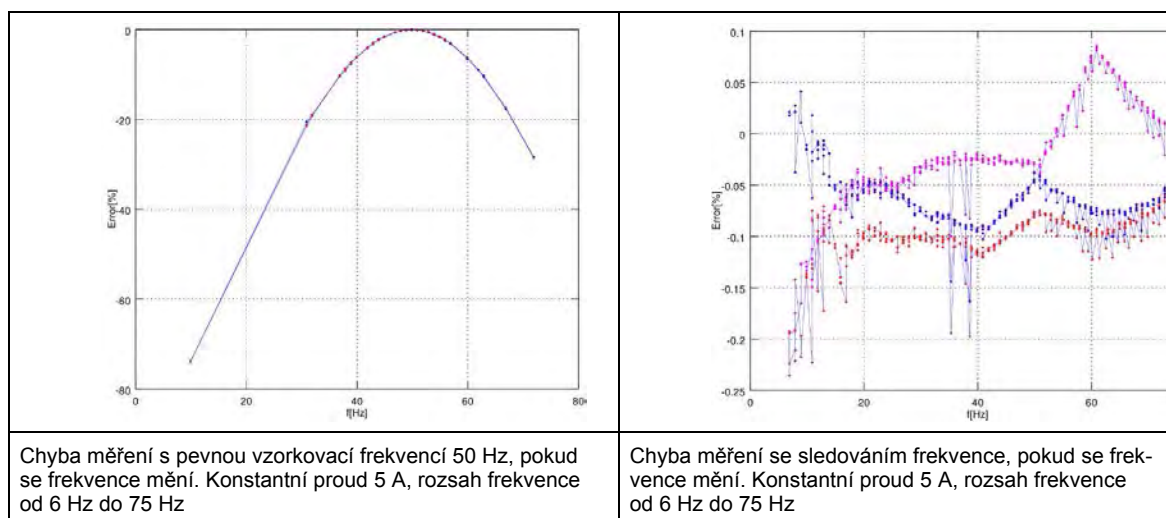
$$3PH \cos(\phi) = P/S = 17.32/20.00 = 0.87$$

Název	Hodnoty
3PH (S)	20.00 MVA
3PH (P)	17.32 MW
3PH (Q)	0.00 Mvar
3PH Tan	0.00
3PH Cos	0.87

5.2.4. Sledování a vzorkování frekvence

Vzorkování měření se může nastavit na sledování frekvence nebo na režim vzorkování frekvence pevně dané uživatelem. Výhodou sledování frekvence je, že měření je v uvedeném rozsahu přesnosti, i když se základní frekvence systému mění.

Tabulka. 5.2.4. - 45. Efekt sledování frekvence, pokud se základní frekvence mění od 6 Hz do 75 Hz



Jak je možno vidět výše, vzorkovací frekvence má významný vliv na přesnost měření ochrany. Pokud pro vzorkování není sledována frekvence systému, je vidět, že dokonce i změna 10 Hz mezi měřenou a sledovanou systémovou frekvencí již dává chybu měření zhruba přes 5%. Na obrázku je také vidět, že při sledování frekvence má přesnost měření chybu okolo -0.2% - 0.1% v celém frekvenčním rozsahu, pokud je vzorkování přizpůsobeno dle detekované systémové frekvence.

Přesnosti měření nezávislého na systémové frekvenci bylo v přístrojích série AQ-2xx dosaženo úpravou vzorkovaných měřících kanálů dle měřené systémové frekvence tak, aby výpočet FFT měl v paměti vždy celou amplitudu. Dalším vylepšením pro dosažení přesnosti měření je metoda kalibrace analogových kanálů, patentovaná firmou Artec oproti osmi (8) bodům systémové frekvence jak pro velikost, tak pro úhel. Tato korekce, závislá na kmitočtu, kompenzuje použití frekvenčně závislého měřícího hardwaru. Tyto dvě uvedené kombinované metody poskytují výsledek přesného měření nezávislého na systémové frekvenci.

Řešení problémů

Pokud se hodnoty měřených proudů, napětí nebo frekvence liší od očekávaných hodnot, nabízí následující tabulka řešení problémů.

Problém	Kontrola / řešení
Amplituda měřeného proudu nebo napětí je menší, než by měla být./ Hodnoty "skáčou" a nejsou stabilní.	Nastavení systémové frekvence může být špatné. Zkontrolujte nastavení frekvence, zda se shoduje s lokální systémovou frekvencí nebo změňte režim měření na "Tracking" (<i>Measurement</i> → <i>Frequency</i> → "Smpl mode"), takže relé nastaví frekvenci automaticky
Odečet frekvence je nesprávný.	V režimu sledování může být frekvence interpretována ochranou špatně, pokud není do PTP injektován žádný proud (nebo žádné napětí do PTN). Zkontrolujte nastavení měření frekvence (<i>Measurement</i> → <i>Frequency</i>).

Nastavení

Tabulka. 5.2.4. - 46. Nastavení sledování frekvence.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Sampling mode ("Smpl mode")	0: Fixed 1: Tracking	-	0: Fixed	Definuje použití režimu vzorkování měření: pevně uživatelsky definovaná frekvence nebo sledovaná systémová frekvence.
System nominal frequency ("Sys.nom.f")	7.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	50 Hz	Uživatelsky definovaná jmenovitá systémová frekvence, pokud je "Sampling mode" nastaven na "Fixed".
Tracked system frequency ("Track.sys.f")	0.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	-	Zobrazuje hrubou měřenou systémovou frekvenci.
Sampling frequency in use ("Sampl.f used")	0.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	-	Zobrazuje právě používanou sledovací frekvenci.
Frequency reference 1 ("f Ref1")	0: None 1: CT1IL1 2: CT2IL1 3: VT1U1 4: VT2U1	-	1: CT1IL1	Zdroj první referenční sledovací frekvence.
Frequency reference 2 ("f Ref2")	0: None 1: CT1IL2 2: CT2IL2 3: VT1U2 4: VT2U2	-	1: CT1IL2	Zdroj druhé referenční sledovací frekvence.
Frequency reference 3 ("f Ref3")	0: None 1: CT1IL3 2: CT2IL3 3: VT1U3 4: VT2U3	-	1: CT1IL3	Zdroj třetí referenční sledovací frekvence.

Frequency tracker quality ("f.tr qual")	0: No trackable channels 1: Reference 1 trackable 2: Reference 2 trackable 3: References 1 & 2 trackable 4: Reference 3 trackable 5: Reference 1 & 3 trackable 6: References 2 & 3 trackable 7: All references trackable	-	-	Definuje kvalitu sledování frekvence. Pokud je naměřená proudová (nebo napěťová) amplituda menší než mezní hodnota kanálu, je kvalita sledování 0 a nedá se použít pro sledování frekvence. Pokud jsou všechny amplitudy kanálů menší než mezní hodnota, neexistují žádné sledovatelné kanály.
Frequency measurement in use ("f.meas in use")	0: No track ch 1: Ref1 2: Ref2 3: Ref3	-	-	Indikuje právě používanou referenci pro sledování frekvence.
Start behavior	0: Start tracking immediately 1: First nominal or tracked	-	0: Start tracking immediately	Definuje chování při startu sledování. Sledování se může spustit okamžitě, nebo se může nastavit čas zpoždění mezi příjmem prvního sledovatelného kanálu a startem sledování.
Start sampling with ("Start smpl with")	0: Use track frequency 1: Use nominal frequency	-	0: Use track frequency	Definuje start vzorkování. Vzorkování může začít s dříve sledovanou frekvencí, nebo s uživatelsky nastavenou jmenovitou frekvencí.
Use nominal frequency until ("Use nom freq until")	0... 1800.000s	0.005s	0.100s	Definuje, jak dlouho se používá jmenovitá frekvence po startu sledování. Toto nastavení je platné, pokud je "Sampling mode" nastaven na "Tracking" a pokud "Start behavior" je nastaven na "First nominal or tracked".
Channel A tracked frequency ("Tracked f CHA")	0.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	50 Hz	Zobrazuje hrubou hodnotu sledované frekvence v kanálu A.
Channel B tracked frequency ("Tracked f CHB")	0.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	50 Hz	Zobrazuje hrubou hodnotu sledované frekvence v kanálu B.
Channel C tracked frequency ("Tracked f CHC")	0.000... 75.000 Hz	0.001 Hz	50 Hz	Zobrazuje hrubou hodnotu sledované frekvence v kanálu C.

5.3. Menu General

Menu *General* obsahuje základní nastavení a indikace přístroje. Navíc jsou všechny aktivované funkce zobrazovány v profilech *Protection*, *Control* a *Monitor*.

Tabulka. 5.3. - 47. Parametry a označení v menu *General*.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Device name	Název souboru používá tato pole při načítání konfiguračního souboru aqs z jednotky AQ-200.	-	-	Název jednotky
Device location		-	-	Umístění jednotky
Timesync. source	Pokud je k dispozici vnější zdroj synchronizace času, je typ definován tímto parametrem. Vě vnitřním režimu neexistuje vnější zdroj Timesync. IRIG-B vyžaduje volitelnou kartu pro sériovou optickou komunikaci.	0: Internal 1: External NTP 2: External Serial 3: IRIG-B	-	0: Internal
Enable stage forcing	Pokud je tento parametr povolen, je možné, aby uživatel vnutil ochranným, řídicím a monitorovacím funkcím různé stavy jako START a OFFNUTÍ. To se provádí na stránce funkce <i>Info</i> parametrem <i>Status force to</i> .	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled
System phase rotating order	Dovoluje uživateli přepínat očekávané pořadí, ve kterém jsou fázová měření připojena k jednotce.	0: A-B-C 1: A-C-B	-	0: A-B-C
Language	Mění parametry jazyka popisu HMI.	0: User defined 1: English 2: Suomi 3: Svenska 4: Español 5: Français	-	1: English
Clear events	Vymaže historii událostí, uloženou v přístroji AQ-200.	0: - 1: Clear	-	0: -
Display brightness	Mění jas displeje. Úroveň jasu 0 vypne displej.	0...8	1	4
Display sleep timeout	Pokud není po nastavený čas stisknuto žádné tlačítko, displej změní jas na hodnotu nastavenou parametrem Display sleep brightness. Pokud je nastaveno 0, tato funkce se nepoužívá.	0...3600 s	1 s	0 s
Display sleep brightness	Definuje jas displeje po dosažení času Display sleep timeout. Úroveň jasu 0 vypne displej.	0...8	1	0
Return to default view	Pokud uživatel přejde do menu a během času, definovaného tímto parametrem, neprovede žádnou operaci, jednotka se automaticky vrátí do výchozí obrazovky. Pokud je čas nastaven na 0 s, tato funkce se nepoužívá.	0...3600 s	10 s	0 s
LED test	Pokud je aktivováno, rozsvítí se všechny LED. LED s několika možnými barvami blikají každou barvou.	0: - 1: Activated	-	0: -
Reset latches	Reset signálů s přídrží v logice a matici. Pokud je vyslán resetovací povel, parametr se do "-" vrátí automaticky.	0: - 1: Reset	-	0: -
Measurement recorder	Povoluje nástroj <i>Measurement recorder</i> . Zapisovač měření se konfiguruje v <i>Tools</i> → <i>Misc</i> → <i>Measurement recorder</i> .	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled
Mimic reconfigure	Znovu načte mimic do jednotky.	0: - 1: Reconfigure	-	0: -

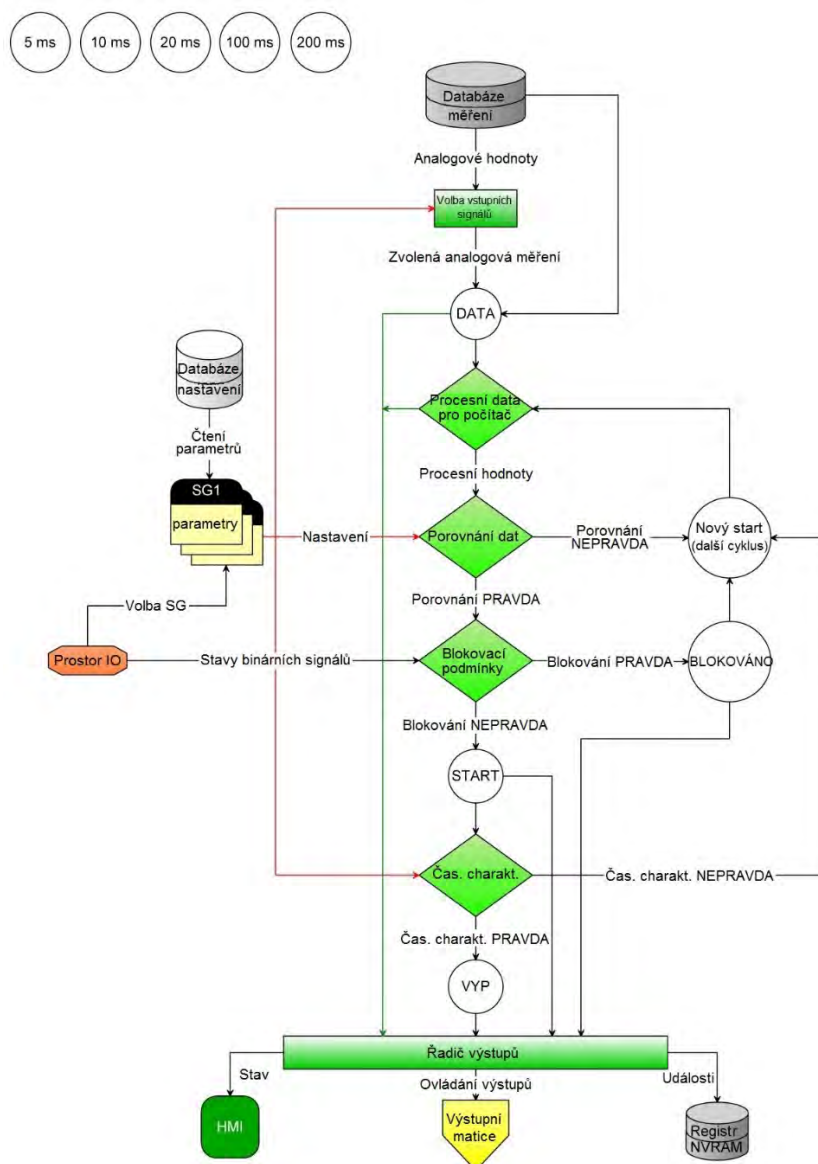
Tabulka. 5.3. - 48. Indikace menu *General*

Název	Popis
Serial number	Jedinečné sériové identifikační číslo jednotky.
SW version	Verze firmwaru softwaru jednotky.
HW conf.	Identifikace objednačního kódu jednotky.
UTC time	Časová hodnota UTC, kterou používají hodiny zařízení.

5.4. Ochranné funkce

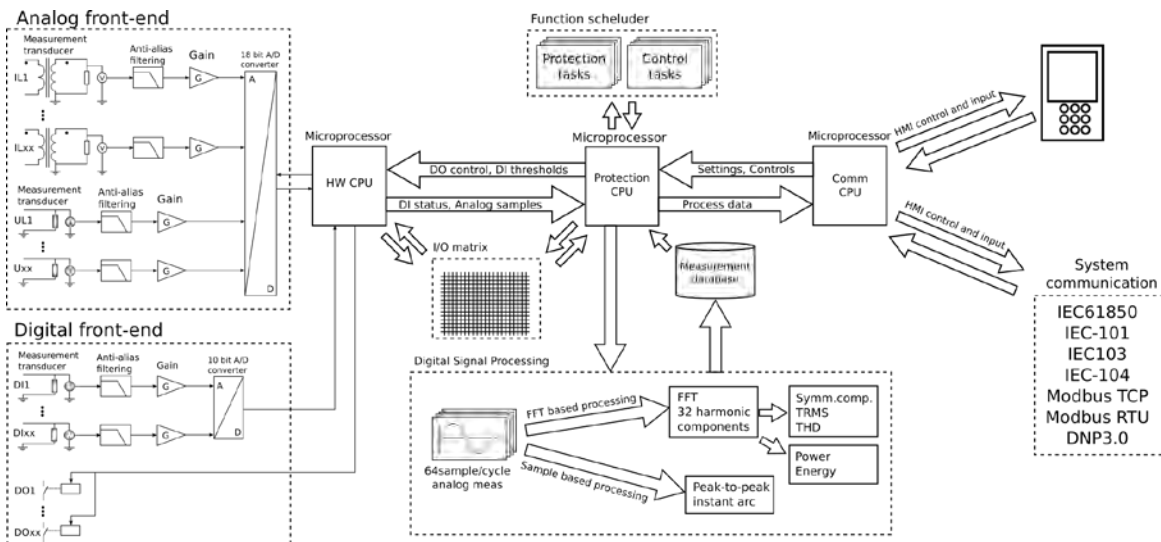
5.4.1. Všeobecné vlastnosti ochranné funkce

Následující vývojový diagram popisuje základní strukturu jakékoliv ochranné funkce. Základní struktura se skládá z porovnání analogových měřených hodnot s náběhovými hodnotami a charakteristikami času působení.



Ochranná funkce je spuštěna v plně digitálním prostředí s mikroprocesorem CPU, který také zpracovává analogové signály transformované do digitálního tvaru.

Obrázek. 5.4.1. - 22. Principiální schéma platformy ochrany.

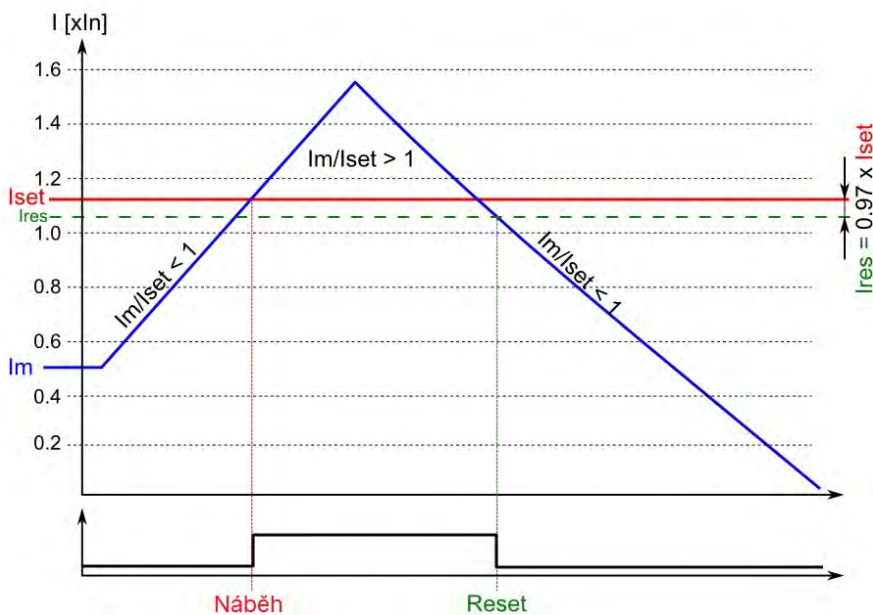


V následujících kapitolách jsou popsány běžné funkcionality ochranných funkcí. Pokud se některá ochranná funkce odchyľuje od této základní struktury, je rozdíl popsán v odpovídající kapitole příručky.

Náběh

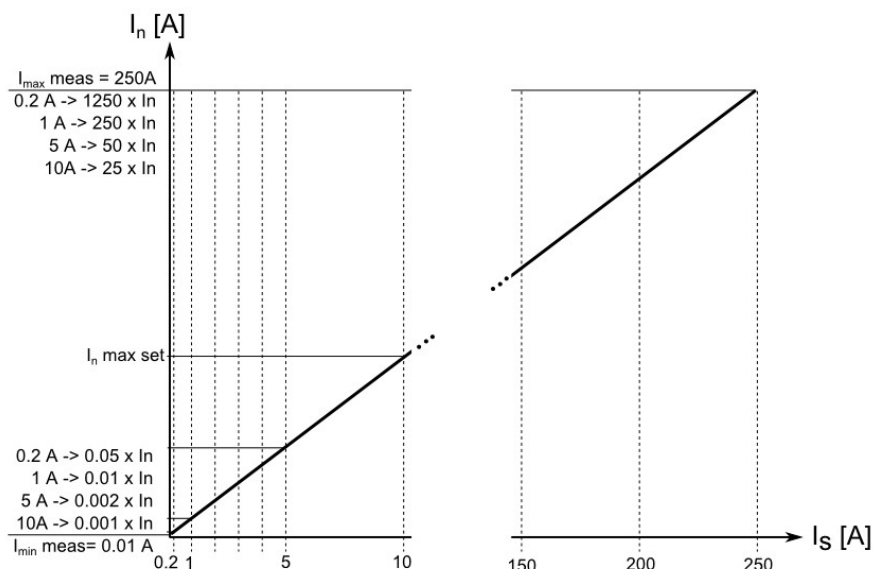
Parametr X_{set} řídí náběh funkce; definuje maximální nebo minimální dovolenou měřenou veličnost (v poměrných jednotkách, absolutně nebo v procentní hodnotě) dříve, než funkce provede akci. Funkce trvale počítá poměr mezi uživatelským nastavením parametru náběhu a měřenou veličností (X_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu X_{set} . Pokud se funkce náběhové charakteristiky liší od tohoto popisu, je toto definováno ve funkční části příručky.

Obrázek. 5.4.1. - 23. Náběh a reset.



Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je povolen, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Obrázek. 5.4.1. - 24. Rozsah měření v relaci k jmenovitému proudu.



Velikost I_n znamená uživatelsky nastavený jmenovitý proud, který může být v rozsahu 0.2...10 A, typicky 0.2 A, 1 A nebo 5 A. S vlastní proudovou měřicí kartou bude IED měřit sekundární proudy od 0.001 A až do 250 A. V tomto ohledu se nastavení náběhu v sekundárních Ampérech liší.

Blokování funkce

Blokovací signály se kontrolují na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce nebude tento proces dále zpracovávat. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a zpracovává časové charakteristiky jako v případě resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI s časovou značkou blokovací události s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu signálem softwarového spínače, pokud je aktivován společný a globální testovací režim relé.

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Blokovací signál musí pro aktivování blokování v IED trvat minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Čas působení charakteristiky pro vypnutí a reset

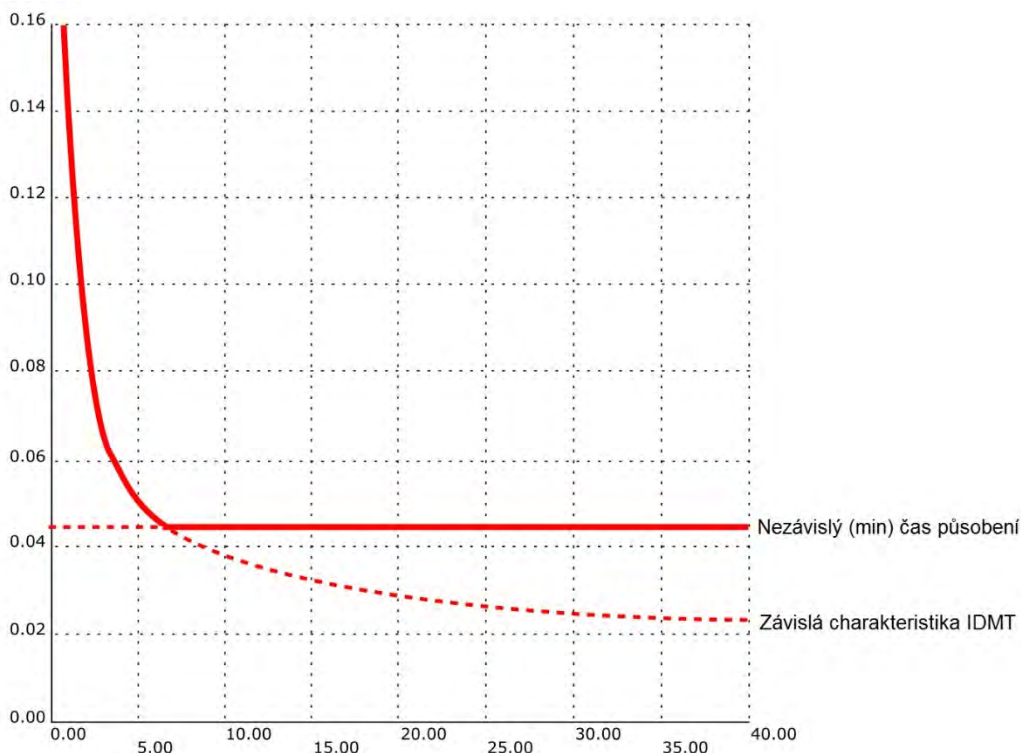
Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Dostupné jsou tři základní režimy působení funkce:

- Okamžité působení: vydává vypínací signál bez přídavného času zpoždění simultánně s časem spuštění.
- Nezávislý čas působení (DT): vydává vypínací signál s uživatelsky zadaným časem působení bez ohledu na velikost proudu tak dlouho, dokud je proud vyšší nebo nižší než hodnota Xset a tak je aktivován náběhový člen (nezávislá časová charakteristika).

- Inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT): vydává vypínací signál v čase, který je v relaci s nastavením náběhové hodnoty Xset a měřenou hodnotou Xm (závislá časová charakteristika).

Pro působení IDMT jsou k dispozici obě charakteristiky dle standardů IEC a IEEE/ANSI a také uživatelsky nastavitelné parametry. nezapomeňte, že v režimu IDMT se zpoždění času působení Definite (Min) používá také jako definice minimálního času pro vypnutí ochranou. Pokud funkce není žádoucí, měl by být tento parametr nastaven na 0 sekund

Obrázek. 5.4.1. - 25. Zpoždění času působení: Nezávislé (Min) a minimum pro vypnutí.



Tabulka. 5.4.1. - 49. Nastavení parametrů charakteristik časů působení (všeobecně)

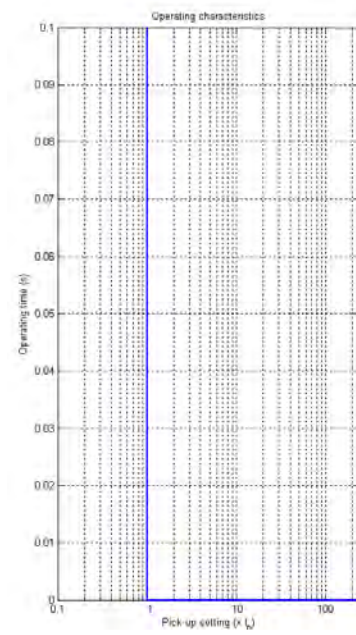
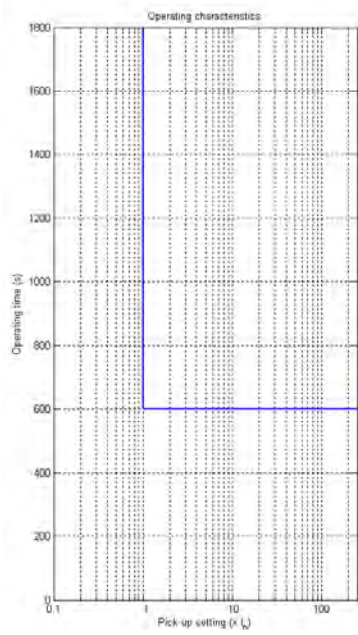
Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	DT IDMT	-	DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT) a nezávislé (DT) charakteristiky.
Definite (Min) operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005s	0.040 s	Pokud je Delay Type nastaven na DT, funguje tento parametr pro ochrannou funkci jako očekávaný čas působení. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako okamžitý stupeň (PIOC, 50) bez přídavného zpoždění. Pokud je parametr nastaven na 0.005 – 1800 s, pracuje stupeň jako nezávisle zpožděný (PTOC, 51). Pokud byl Delay Type nastaven na IDMT, může se tento parametr použít pro ochrannou funkci pro určení minimálního času působení. Příklad je uveden na obrázku výše.
Delay curve series	IEC IEEE	-	IEC	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Křivka zpoždění pro působení dle IDMT odpovídá charakteristikám, definovaných dle standardu buď IEC nebo IEEE/ANSI.
Delay characteristics IEC	NI EI VI LTI Param	-	NI	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Charakteristiky zpoždění dle standardu IEC: Charakteristiky Normally Inverse, Extremely Inverse, Very Inverse a Long Time Inverse. Volba parametrů dovoluje doladění konstant A a B, které umožňují nastavení charakteristik podle stejného vzorce jako zde uvedené křivky IEC.

Delay characteristics IEEE	ANSI NI ANSI VI ANSI EI ANSI LI IEEE MI IEEE VI IEEE EI Param	-	LTI	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Charakteristiky zpoždění dle standardu IEEE a ANSI: Charakteristiky Normal Inverse, Very Inverse, Extremely inverse, Long time inverse. IEEE: Charakteristiky Moderately Inverse, Very Inverse, Extremely Inverse. Volba parametrů dovoluje doladění konstant A, B a C, které umožňují nastavení charakteristik podle stejného vzorce jako zde uvedené křivky IEEE.
Time dial setting k	0.01... 25.00 s	0.01 s	0.05 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Nastavení časovače / násobitele pro charakteristiky IDMT.
A	0.0000... 250.0000	0.0001	0.0860	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta A pro charakteristiky IEC/IEEE.
B	0.0000... 5.0000	0.0001	0.1850	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta B pro charakteristiky IEC/IEEE.
C	0.0000... 250.0000	0.0001	0.0200	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta C pro charakteristiky IEEE.

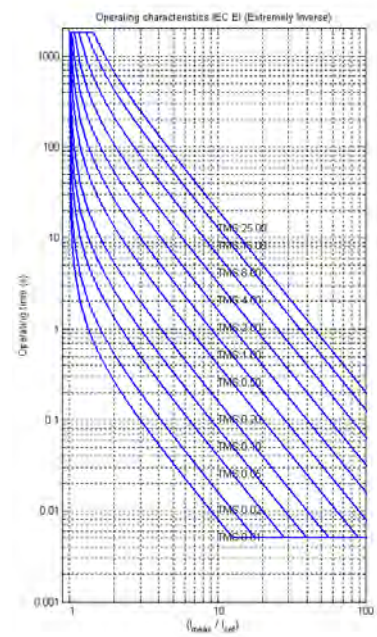
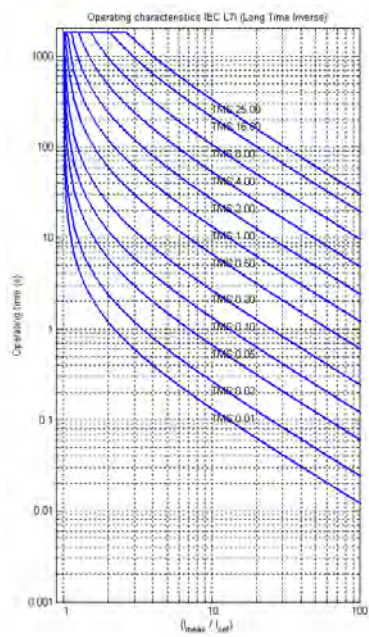
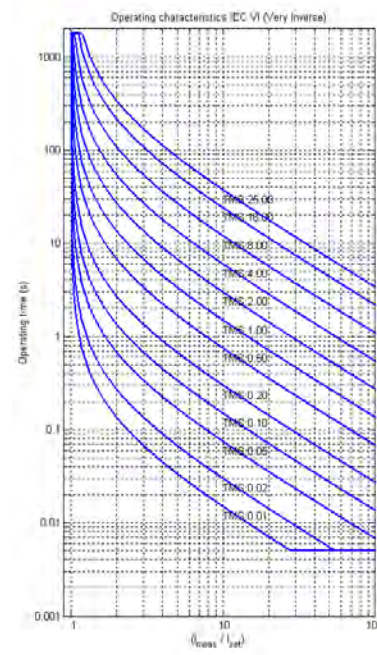
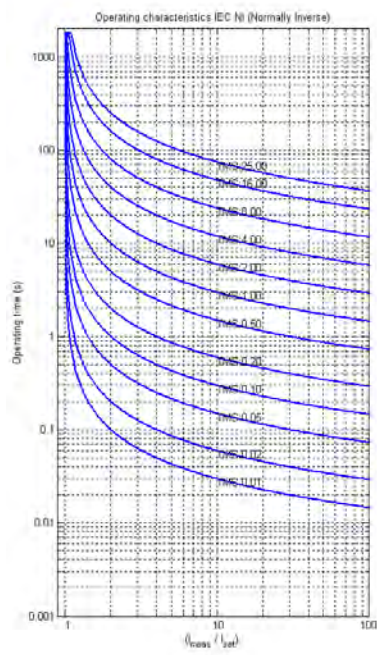
Obrázek. 5.4.1. - 26. Vzorce závislých charakteristik pro standardy IEC a IEEE.

IEC	IEEE/ANSI																																																			
$t = \frac{kA}{\left(\frac{I_m}{I_{set}}\right)^B - 1}$	$t = k \left[\frac{A}{\left(\frac{I_m}{I_{set}}\right)^C - 1} + B \right]$																																																			
<p>t = čas působení (s) k = nastavení časovače Im = měřený maximální proud Iset = nastavení náběhu A = konstanta charakteristiky působení B = konstanta charakteristiky působení</p>	<p>t = čas působení (s) k = nastavení časovače Im = měřený maximální proud Iset = nastavení náběhu A = konstanta charakteristiky působení B = konstanta charakteristiky působení C = konstanta charakteristiky působení</p>																																																			
<p>Standardní konstanty zpoždění IEC</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typ</th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Normally Inverse (NI)</td> <td>0,14</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Extremely Inverse (EI)</td> <td>80</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Very Inverse (VI)</td> <td>13,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Long Time Inverse (LTI)</td> <td>120</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	A	B	Normally Inverse (NI)	0,14	0,02	Extremely Inverse (EI)	80	2	Very Inverse (VI)	13,5	1	Long Time Inverse (LTI)	120	1	<p>Standardní konstanty zpoždění ANSI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typ</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Normally Inverse (NI)</td> <td>8,934</td> <td>0,1797</td> <td>2,094</td> </tr> <tr> <td>Very Inverse (VI)</td> <td>3,922</td> <td>0,0982</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Extremely Inverse (EI)</td> <td>5,64</td> <td>0,02434</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Long Time Inverse (LTI)</td> <td>5,614</td> <td>2,186</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Standardní konstanty zpoždění IEEE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typ</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Moderately Inverse (MI)</td> <td>0,0515</td> <td>0,114</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Very Inverse (VI)</td> <td>19,61</td> <td>0,491</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Extremely Inverse (EI)</td> <td>28,2</td> <td>0,1217</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	A	B	C	Normally Inverse (NI)	8,934	0,1797	2,094	Very Inverse (VI)	3,922	0,0982	2	Extremely Inverse (EI)	5,64	0,02434	2	Long Time Inverse (LTI)	5,614	2,186	1	Typ	A	B	C	Moderately Inverse (MI)	0,0515	0,114	0,02	Very Inverse (VI)	19,61	0,491	2	Extremely Inverse (EI)	28,2	0,1217	2
Typ	A	B																																																		
Normally Inverse (NI)	0,14	0,02																																																		
Extremely Inverse (EI)	80	2																																																		
Very Inverse (VI)	13,5	1																																																		
Long Time Inverse (LTI)	120	1																																																		
Typ	A	B	C																																																	
Normally Inverse (NI)	8,934	0,1797	2,094																																																	
Very Inverse (VI)	3,922	0,0982	2																																																	
Extremely Inverse (EI)	5,64	0,02434	2																																																	
Long Time Inverse (LTI)	5,614	2,186	1																																																	
Typ	A	B	C																																																	
Moderately Inverse (MI)	0,0515	0,114	0,02																																																	
Very Inverse (VI)	19,61	0,491	2																																																	
Extremely Inverse (EI)	28,2	0,1217	2																																																	

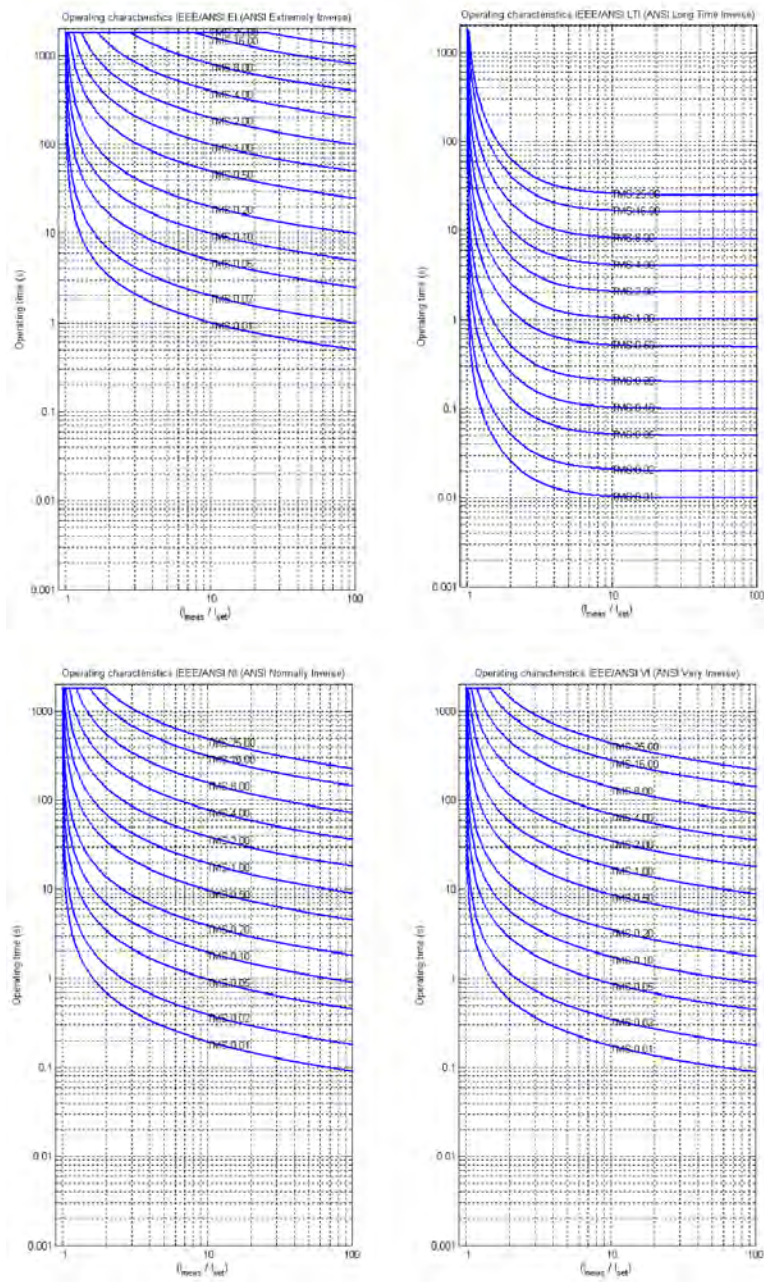
Obrázek. 5.4.1. - 27. Charakteristiky nezávislého času zpoždění (DT).



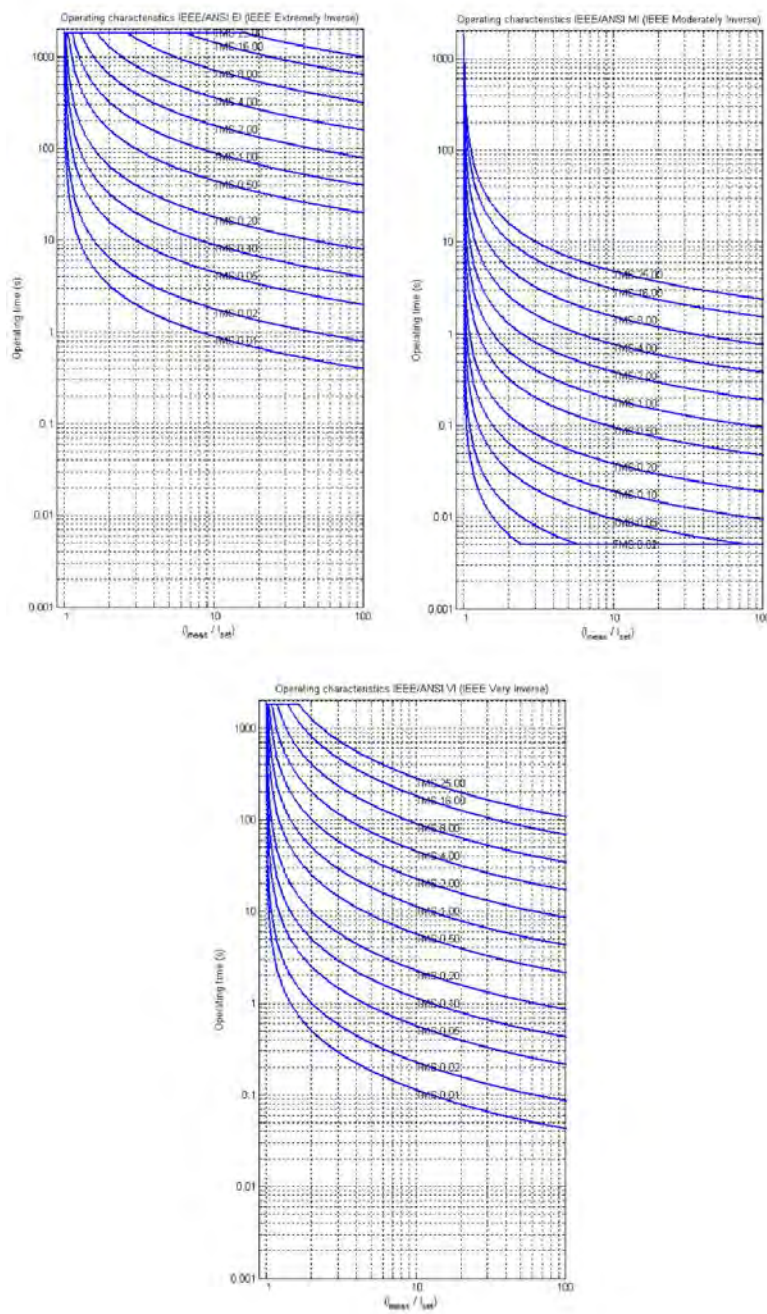
Obrázek 5.4.1. - 28. Předdefinované charakteristiky IEC NI, VI, LTI a EI



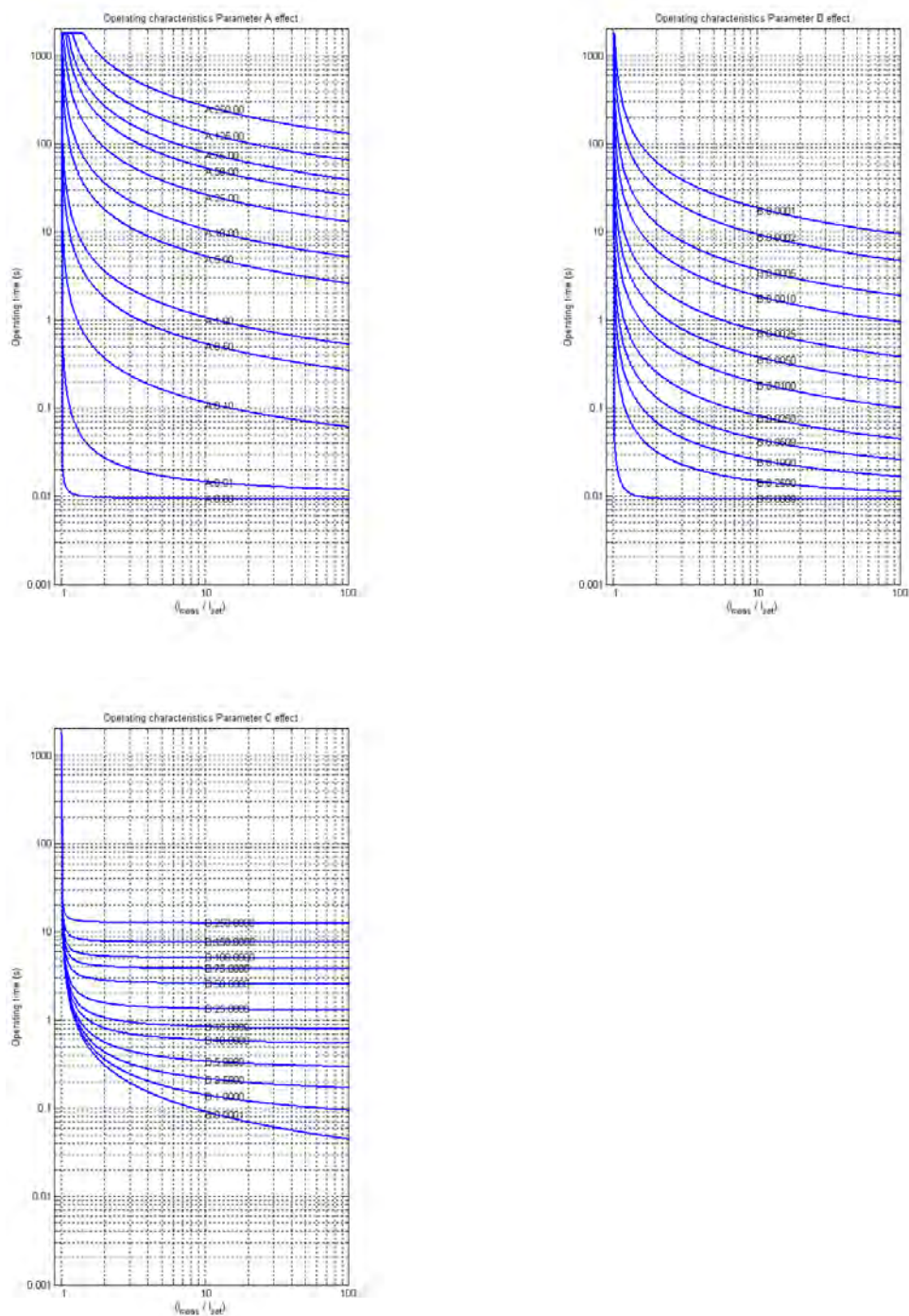
Obrázek. 5.4.1. - 29. Předdefinované charakteristiky IEEE ANSI EI, LTI, NI a VI



Obrázek 5.4.1. - 30. Předdefinované charakteristiky IEEE EI, MI a VI



Obrázek. 5.4.1. - 31. Vliv parametrů A, B a C na charakteristiky.



Nestandardní charakteristiky zpoždění

Navíc k dříve uvedeným charakteristikám zpoždění mají některé funkce také charakteristiky zpoždění, které se liší od standardů IEC nebo IEEE. Těmito funkcemi jsou:

- nadproudové stupně
- zemní nadproudové stupně
- směrové nadproudové stupně
- směrové zemní nadproudové stupně.

Nastavení parametrů a jejich rozsahy jsou uvedeny v kapitolách funkcí příslušných kapitol.

Tabulka. 5.4.1. - 50. Vzorce pro závislé časy působení pro nestandardní charakteristiky.

Typ RI	Typ RD
Používá se pro odstupňování časů s mechanickými relé	Většinou se používá v zemních ochranách pro zajištění selektivního vypínání i v nesměrových ochranách
$t = \frac{k}{0.339 - 0.236 * \frac{I_{set}}{I_m}}$	$t = 5.8 - 1.35 * \ln \left(\frac{I_m}{k * I_{set}} \right)$
<p>t = Čas působení (s) k = nastavení časovače I_m = Měřený maximální proud I_{set} = Nastavení náběhu</p>	<p>t = Čas působení (s) k = nastavení časovače I_m = Měřený maximální proud I_{set} = Nastavení náběhu</p>

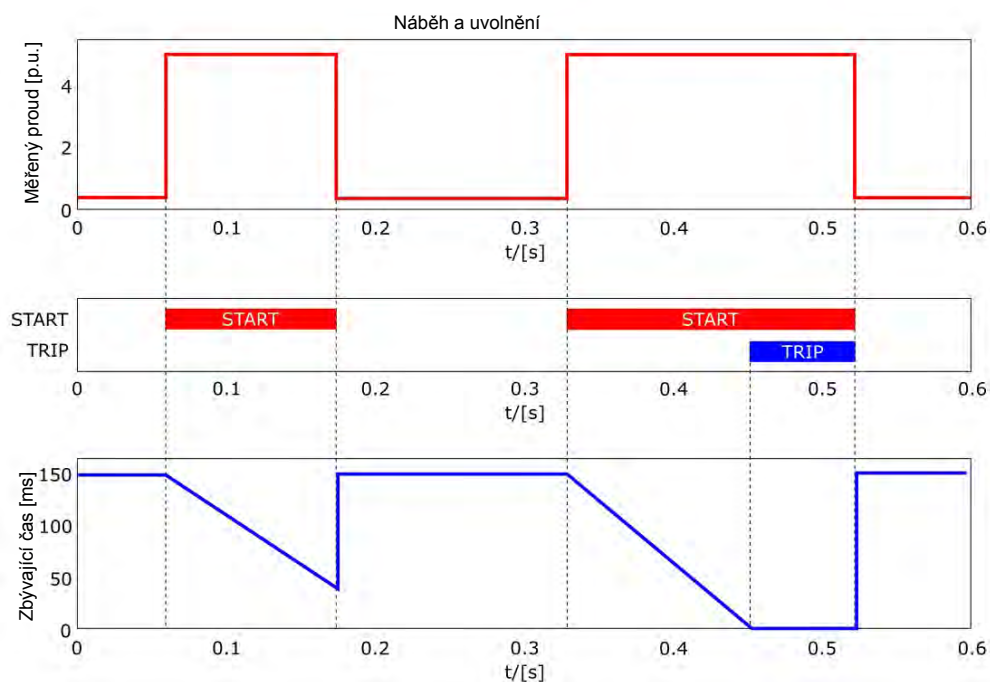
Tabulky. 5.4.1. - 51. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time delay	0.000... 150.000 s	0.005 s	0.06 s	Resetovací čas. Dovolený čas mezi náběhy, pokud náběh nevedl k vypnutí. Během tohoto času je signál START přidržen pro časovače, pokud je aktivováno zpožděné uvolnění náběhu.
Delayed pick-up release	No Yes	-	Yes	Volba resetu charakteristiky (buď časově zpožděný nebo okamžitý) po uvolnění náběhového členu. Pokud je aktivován, je signál START resetován po uplynutí nastaveného času zpoždění.
Time calculation reset after release time	No Yes	-	Yes	Volba času působení resetovací charakteristiky. Pokud je aktivní, je čítač času působení resetován po uplynutí nastaveného času, pokud náběhový člen není během tohoto času aktivován. Pokud je zakázán, čítač času působení je resetován ihned po resetu náběhového členu.
Continue time calculation during release time	No Yes	-	No	Volba charakteristiky výpočtu času. Pokud je aktivní, běží čítač času dále, dokud není uvolněn nastavený čas, i když je náběhový člen resetován.

Na následujících obrázcích je znázorněno chování stupně při různých konfiguracích času uvolnění.

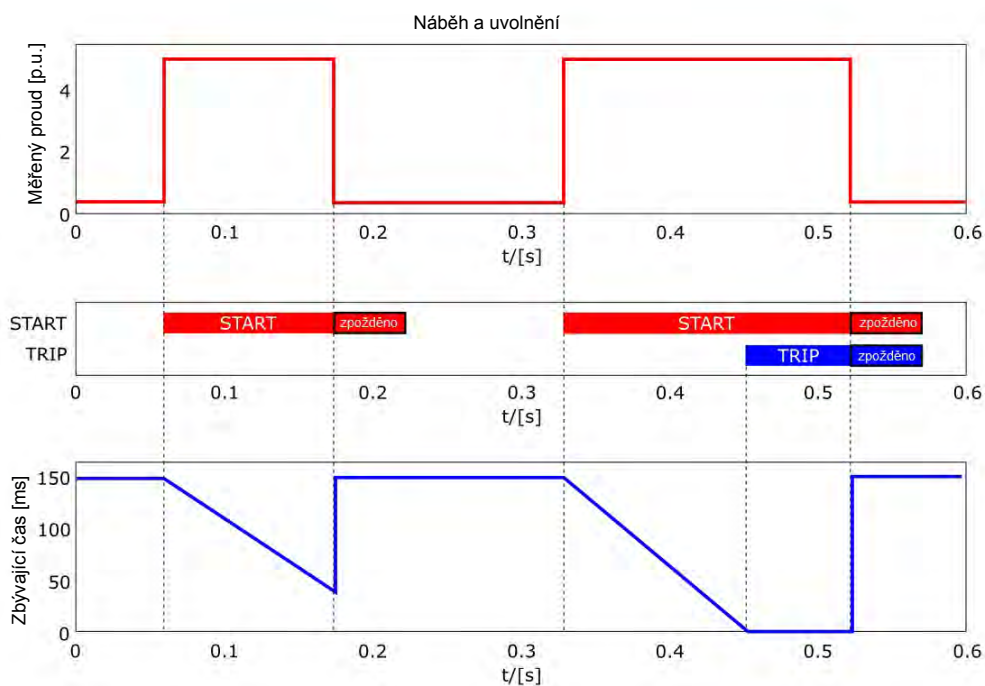
Obrázek. 5.4.1. - 32. Nezpžděné uvolnění náběhu.

Zpožděné uvolnění náběhu: zakázáno



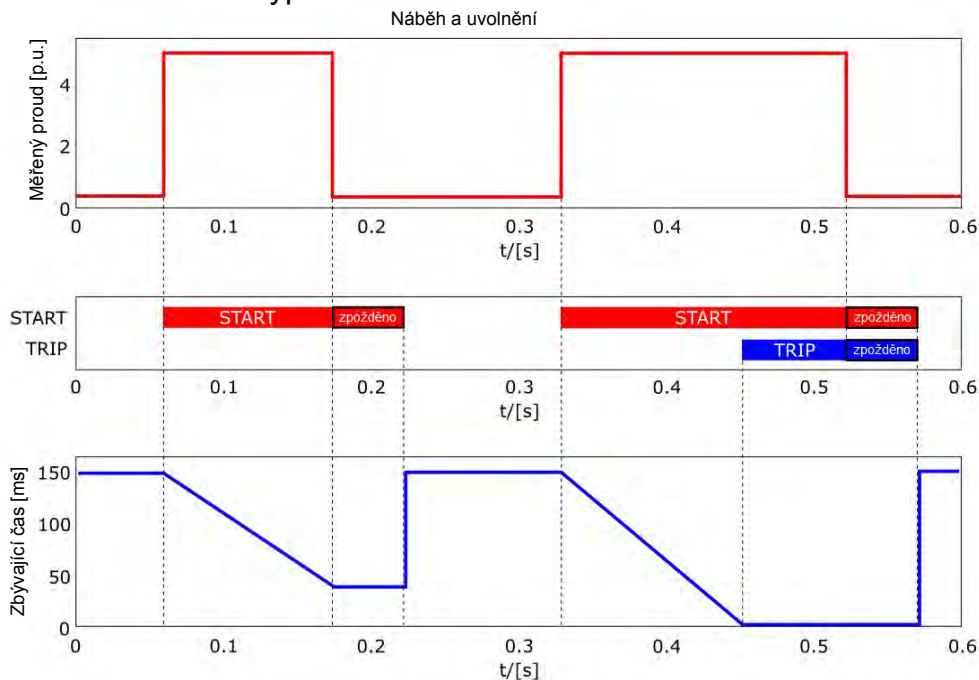
Obrázek. 5.4.1. - 33. Zpožděné uvolnění náběhu, čítač zpoždění je uvolněn návratem signálu.

Zpožděné uvolnění náběhu: povoleno
Reset výpočtu času po času uvolnění: zakázáno
Pokračování výpočtu času během času uvolnění: zakázáno



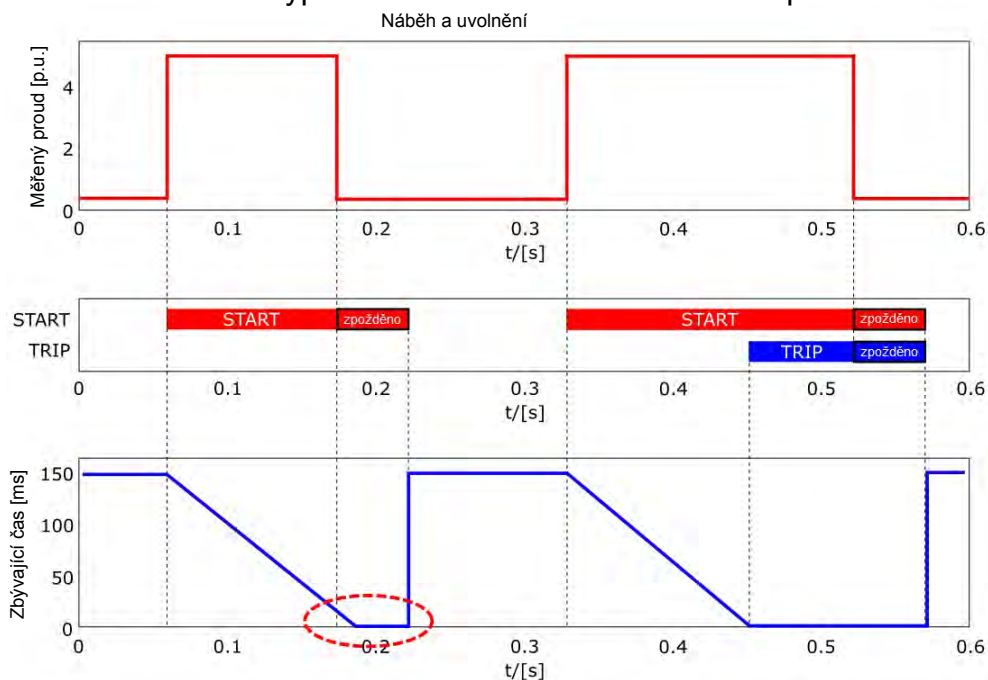
Obrázek. 5.4.1. - 34. Zpožděné uvolnění náběhu, hodnota čítače zpoždění je přidržena během času uvolnění.

Zpožděné uvolnění náběhu: povoleno
Reset výpočtu času po času uvolnění: povoleno
Pokračování výpočtu času během času uvolnění: zakázáno



Obrázek. 5.4.1. - 35. Zpožděné uvolnění náběhu, hodnota čítače zpoždění se během času uvolnění snižuje.

Zpožděné uvolnění náběhu: povoleno
Reset výpočtu času po času uvolnění: povoleno
Pokračování výpočtu času během času uvolnění: povoleno



Resetovací charakteristiky se mohou nastavit dle aplikace. Výchozí nastavení je zpožděno na 60 ms a výpočet času je během času uvolnění přidržen.

Pokud se používá možnost zpoždění uvolnění, kdy čítač času působení počítá čas působení během času uvolnění, funkce nevypne, i když vstupní signál není znovu během počítání času uvolnění aktivován.

Vynucení stupně

Je možné otestovat logiku, zpracování událostí a působení systému chránění ručním ovládním stavů ochranných funkcí bez injektáže proudu do relé. Pro povolení *vynucení stupně* v menu *General* nastavte *Enable stage forcing* na ENABLED. Poté je možné na stránce funkce *Info* ovládat stavy ochranné funkce (normal, start, vypnutí, blokováno atd.).

POZNÁMKA!



Pokud je vynucení stupně povoleno, ochranné funkce se změny také dle uživatelského vstupu, injektované proudy/napětí také mají vliv na chování relé. Po ukončení testů se doporučuje vynucování stupně zakázat.

5.4.2. Nesměrový nadproud ($I >$; 50/51)

Funkce nesměrového nadproudu se používá pro mžikovou a nadproudovou a zkratovou ochranu. Počet stupňů funkce závisí na modelu relé. Rozhodnutí o působení je založeno na velikosti fázového proudu, trvale měřeného funkcí. Dostupné velikosti fázových proudů se rovnají hodnotám základní harmonické RMS, hodnotám TRMS (včetně harmonických až do 32.) nebo hodnotám vrchol-vrchol. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová nadproudová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry. Funkce obsahuje kontrolu přesycení PTP, která funkci dovoluje rozběh a působení také v případě přesycení PTP.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- kontrola přesycení
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

Základem ochranné funkce je 3-pólové působení.

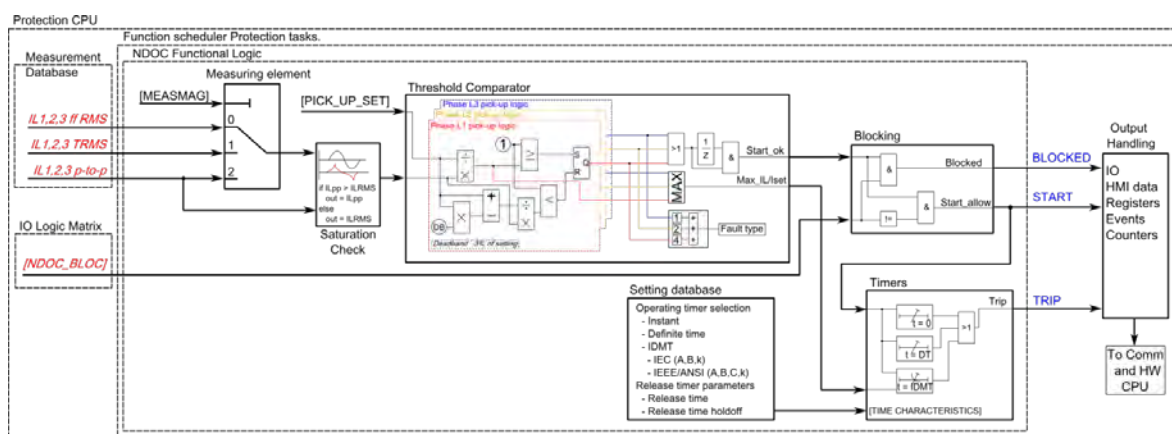
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové nadproudové funkce.

Obrázek. 5.4.2. - 36. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I>.



Měřicí vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měření vrchol-vrchol. Uživatel může vybrat monitorované veličiny pro srovnání s hodnotami základní harmonické RMS, s hodnotami TRMS z celého harmonického spektra až 32. harmonické nebo s hodnotami vrchol-vrchol. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.2. - 52. Měřicí vstupy funkce I>.

Signál	Popis	Časová základna
IL1PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L1 (A)	5 ms
IL2PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L2 (B)	5 ms
IL3PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L3 (C)	5 ms
IL1RMS	Měření proudu základní RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření proudu základní RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní RMS fáze L3 (C)	5 ms
IL1TRMS	Měření proudu TRMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2TRMS	Měření proudu TRMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3TRMS	Měření proudu TRMS fáze L3 (C)	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecné nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.2. - 53. Obecné nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Setting control from comm bus	Aktivace tohoto parametru umožňuje změnit úroveň náběhu stupně pomocí SCADA.	1: Disabled 2: Allowed	-	1: Disabled
Measured magnitude	Definuje, které dostupné veličiny funkce používá.	1: RMS 2: TRMS 3: Peak-to-peak	-	1: RMS
Meas side	Definuje, který modul proudového měření funkce používá.	1: Side 1 2: Side 2	-	1: Side 1

Náběh

Náběh funkce $I >$ je řízen parametrem nastavení I_{set} . Tento definuje maximálně dovolený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{set} a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu I_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.2. - 54. Nastavení charakteristiky náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I_{set}	Nastavení náběhu	$0.10 \dots 50.00 \times I_n$	$0.01 \times I_n$	$1.20 \times I_n$

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je povolen, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Navíc nesměrová nadproudová ochrana obsahuje možnost vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu, která se aplikuje uživatelským parametrem nastavení. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.2. - 55. Nastavení vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Inrush harmonic blocking (internal-only trip)	Blokování 2. harmonickou povoleno/zakázáno	0: No 1: Yes	-	0: No
2 nd harmonic block limit (I_{harm}/I_{fund})	Mez blokování 2. harmonickou	$0.10 \dots 50.00$ $\%I_{fund}$	0.01 $\%I_{fund}$	0.01 $\%I_{fund}$

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce nesmí tento proces dále zpracovávat. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a zpracovává časové charakteristiky jako v případě resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Nesměrová nadproudová funkce (zkráceně "NOC" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.2. - 56. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
1280	20	NOC1	0	Start ON
1281	20	NOC1	1	Start OFF
1282	20	NOC1	2	Vypnutí ON
1283	20	NOC1	3	Vypnutí OFF
1284	20	NOC1	4	Blok ON
1285	20	NOC1	5	Blok OFF
1286	20	NOC1	6	Fáze A Start zap
1287	20	NOC1	7	Fáze A Start vyp
1288	20	NOC1	8	Fáze B Start zap
1289	20	NOC1	9	Fáze B Start vyp
1290	20	NOC1	10	Fáze C Start zap
1291	20	NOC1	11	Fáze C Start vyp
1292	20	NOC1	12	Fáze A Vypnutí zap
1293	20	NOC1	13	Fáze A Vypnutí vyp
1294	20	NOC1	14	Fáze B Vypnutí zap
1295	20	NOC1	15	Fáze B Vypnutí vyp
1296	20	NOC1	16	Fáze C Vypnutí zap
1297	20	NOC1	17	Fáze C Vypnutí vyp
1344	21	NOC2	0	Start ZAP

1345	21	NOC2	1	Start OFF
1346	21	NOC2	2	Vypnutí ZAP
1347	21	NOC2	3	Vypnutí OFF
1348	21	NOC2	4	Blok ZAP
1349	21	NOC2	5	Blok OFF
1350	21	NOC2	6	Fáze A Start zap
1351	21	NOC2	7	Fáze A Start vyp
1352	21	NOC2	8	Fáze B Start zap
1353	21	NOC2	9	Fáze B Start vyp
1354	21	NOC2	10	Fáze C Start zap
1355	21	NOC2	11	Fáze C Start vyp
1356	21	NOC2	12	Fáze A Vypnutí zap
1357	21	NOC2	13	Fáze A Vypnutí vyp
1358	21	NOC2	14	Fáze B Vypnutí zap
1359	21	NOC2	15	Fáze B Vypnutí vyp
1360	21	NOC2	16	Fáze C Vypnutí zap
1361	21	NOC2	17	Fáze C Vypnutí vyp
1408	22	NOC3	0	Start ZAP
1409	22	NOC3	1	Start OFF
1410	22	NOC3	2	Vypnutí ZAP
1411	22	NOC3	3	Vypnutí OFF
1412	22	NOC3	4	Blok ZAP
1413	22	NOC3	5	Blok OFF
1414	22	NOC3	6	Fáze A Start zap
1415	22	NOC3	7	Fáze A Start vyp
1416	22	NOC3	8	Fáze B Start zap
1417	22	NOC3	9	Fáze B Start vyp
1418	22	NOC3	10	Fáze C Start zap
1419	22	NOC3	11	Fáze C Start vyp
1420	22	NOC3	12	Fáze A Vypnutí zap
1421	22	NOC3	13	Fáze A Vypnutí vyp
1422	22	NOC3	14	Fáze B Vypnutí zap
1423	22	NOC3	15	Fáze B Vypnutí vyp
1424	22	NOC3	16	Fáze C Vypnutí zap
1425	22	NOC3	17	Fáze C Vypnutí vyp
1472	23	NOC4	0	Start ZAP
1473	23	NOC4	1	Start OFF
1474	23	NOC4	2	Vypnutí ZAP
1475	23	NOC4	3	Vypnutí OFF
1476	23	NOC4	4	Blok ZAP
1477	23	NOC4	5	Blok OFF

1478	23	NOC4	6	Fáze A Start zap
1479	23	NOC4	7	Fáze A Start vyp
1480	23	NOC4	8	Fáze B Start zap
1481	23	NOC4	9	Fáze B Start vyp
1482	23	NOC4	10	Fáze C Start zap
1483	23	NOC4	11	Fáze C Start vyp
1484	23	NOC4	12	Fáze A Vypnutí zap
1485	23	NOC4	13	Fáze A Vypnutí vyp
1486	23	NOC4	14	Fáze B Vypnutí zap
1487	23	NOC4	15	Fáze B Vypnutí vyp
1488	23	NOC4	16	Fáze C Vypnutí zap
1489	23	NOC4	17	Fáze C Vypnutí vyp

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou; tato funkce je dostupná pro všechny nabízené instance zvlášť. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.2. - 57. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Řídící proud	Poruchový proud	Proud před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1280-1489 popis.	L1-G... L1-L2-L3	Průměrný proud při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.3. Nesměrová zemní ochrana ($I_{0>}$; 50N/51N)

Funkce nesměrové zemní ochrany se používá pro mžikovou a časově zpožděnou zemní ochranu. Počet stupňů funkce závisí na modelu relé. Charakteristiky působení závisí na zvolené veličině nulového proudu, trvale měřeného funkcí. Dostupné analogové měřící kanály jsou I01 a I02 (měření zemního proudu) a I0Calc (zemní proud vypočtený z fázových proudů). Uživatel může tyto kanály vybrat pro použití hodnot základní harmonické RMS, hodnot TRMS (včetně harmonických až do 32.) nebo hodnot vrchol-vrchol. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová zemní funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry. Funkce obsahuje kontrolu přesycení PTP, která funkci dovoluje rozběh a působení také v případě přesycení PTP.

Pracovní logika se skládá ze:

- výběr vstupních veličin výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- kontrola přesycení
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu

- charakteristiky časového zpoždění.
- zpracování výstupů.

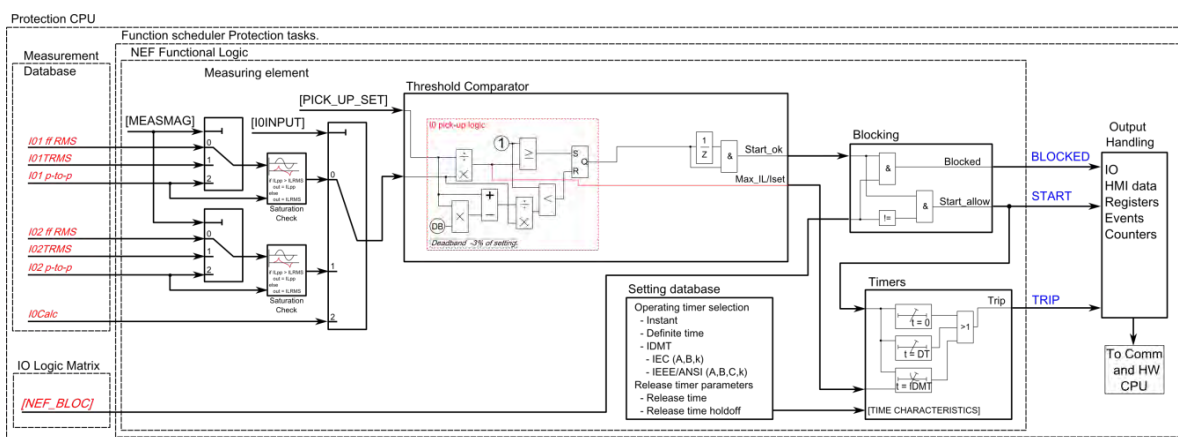
Vstupy funkce jsou:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální výstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové zemní funkce.

Obrázek. 5.4.3. - 37. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I0>.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měřené vrchol-vrchol. Uživatel může vybrat monitorované veličiny pro srovnání s hodnotami základní harmonické RMS, s hodnotami TRMS z celého harmonického spektra až 32. harmonické nebo s hodnotami vrchol-vrchol. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.3. - 58. Měřící vstupy funkce I0> .

Signál	Popis	Časová základna
I01PP	Měření proudu vrchol-vrchol zemního proudu měřícího vstupu I01	5 ms
I01RMS	Měření základní RMS zemního proudu měřícího vstupu I01	5 ms
I01TRMS	Měření TRMS zemního proudu měřícího vstupu I01	5 ms
I02PP	Měření proudu vrchol-vrchol zemního proudu měřícího vstupu I02	5 ms
I02RMS	Měření základní RMS zemního proudu měřícího vstupu I02	5 ms
I02TRMS	Měření TRMS zemního proudu měřícího vstupu I02	5 ms
I0Calc	Měření základní RMS nulové složky proudu vypočtené ze tří fázových proudů	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecné nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.3. - 59. Obecné nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Setting control from comm bus	Aktivace tohoto parametru umožňuje změnit úroveň náběhu stupně pomocí SCADA.	1: Disabled 2: Allowed	-	1: Disabled
Measured magnitude	Definuje, které dostupné veličiny funkce používá.	1: RMS 2: TRMS 3: Peak-to-peak	-	1: RMS
Input selection	Definuje, který měřicí zemní vstup funkce používá..	1: I01 2: I02 3: IOCalc	-	1: I01

Náběh

Náběh funkce IO> je řízen parametrem nastavení I_{0set} . Tento definuje maximálně dovolený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{0set} a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu I_{0set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{0set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.3. - 60. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I_{0set}	Nastavení náběhu	0.0001...40.00 × I_n	0.0001 × I_n	1.20 × I_n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Navíc nesměrová zemní ochrana obsahuje možnost vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu, která se aplikuje uživatelským parametrem nastavení. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.3. - 61. Nastavení vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Inrush harmonic blocking (internal-only trip)	blokování 2. harmonickou povoleno/zakázáno	0: No 1: Yes	-	0: No
2 nd harmonic block limit (I_{harm}/I_{fund})	mez blokování 2. harmonickou.	0.10...50.00 % I_{fund}	0.01 % I_{fund}	0.01 % I_{fund}

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Nesměrová zemní funkce (zkráceně "NEF" v názvu bloku události) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru události vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.3. - 62. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
1664	26	NEF1	0	Start ZAP
1665	26	NEF1	1	Start OFF
1666	26	NEF1	2	Vypnutí ZAP
1667	26	NEF1	3	Vypnutí OFF
1668	26	NEF1	4	Blok ZAP
1669	26	NEF1	5	Blok OFF
1728	27	NEF2	0	Start ZAP
1729	27	NEF2	1	Start OFF
1730	27	NEF2	2	Vypnutí ZAP
1731	27	NEF2	3	Vypnutí OFF
1732	27	NEF2	4	Blok ZAP
1733	27	NEF2	5	Blok OFF
1792	28	NEF3	0	Start ZAP
1793	28	NEF3	1	Start OFF
1794	28	NEF3	2	Vypnutí ZAP
1795	28	NEF3	3	Vypnutí OFF
1796	28	NEF3	4	Blok ZAP

1797	28	NEF3	5	Blok OFF
1856	29	NEF4	0	Start ZAP
1857	29	NEF4	1	Start OFF
1858	29	NEF4	2	Vypnutí ZAP
1859	29	NEF4	3	Vypnutí OFF
1860	29	NEF4	4	Blok ZAP
1861	29	NEF4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.3. - 63. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Spouštěcí proud	Poruchový proud	Proud před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1664-1861 popis	L1-N-R... L3-N-F	Průměrný proud při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.4. Směrový nadproud (Idir>; 67)

Funkce směrového nadproudu (DOC) se používá pro mžikovou a časově zpožděnou nadproudovou a zkratovou ochranu. Ochrana s napěťovým a proudovým modulem může mít čtyři (4) stupně (Idir>, Idir>>, Idir>>>, Idir>>>>). Rozhodnutí o působení je založeno na velikosti fázového proudu, trvale měřeného funkcí. Dostupné velikosti fázových proudů se rovnají hodnotám základní harmonické RMS, hodnotám TRMS (včetně harmonických až do 32.) nebo hodnotám vrchol-vrchol. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Směrová nadproudová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry. Funkce obsahuje kontrolu přesycení PTP, která funkci dovoluje rozběh a působení také v případě přesycení PTP.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupních veličin a úhlů
- kontrola přesycení
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů

Základem ochranné funkce je 3-pólové působení.

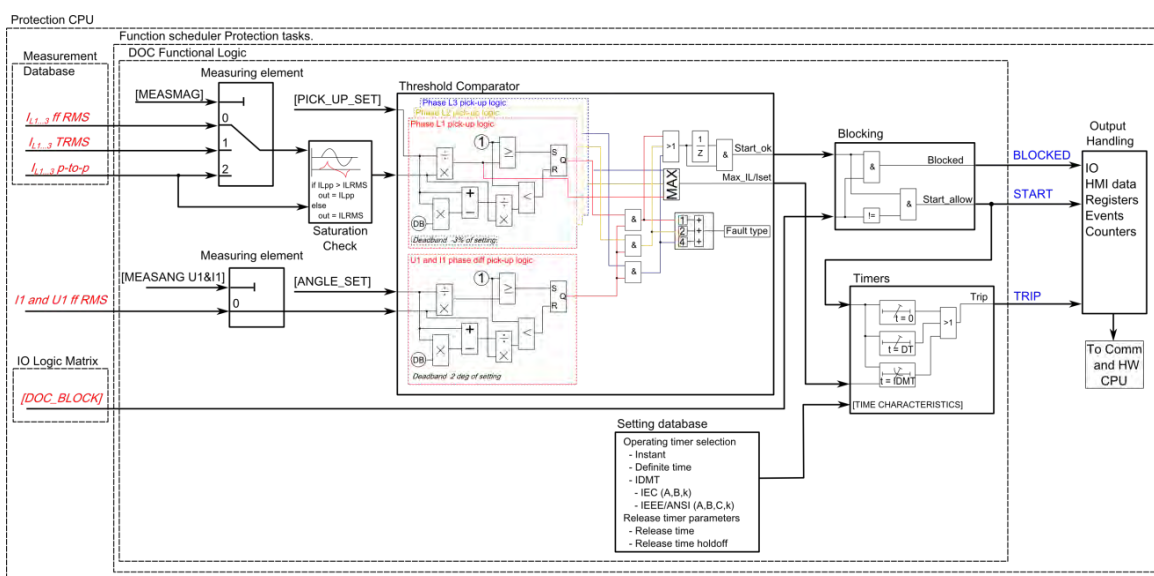
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové nadproudové funkce.

Obrázek. 5.4.4. - 38. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce Idir>.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měřené vrchol-vrchol. Uživatel může vybrat monitorované veličiny pro srovnání s hodnotami základní harmonické RMS, s hodnotami TRMS z celého harmonického spektra až 32. harmonické nebo s hodnotami vrchol-vrchol. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Úhel poruchového proudu je založen na porovnání sousledné složky napětí $U1$ a sousledné složky proudů $I1$. Pokud sousledná složka napětí není k dispozici (3 sdružená napětí bez $U0$), je úhel napětí založen na poruchové fázi sdruženého napětí. Pokud napětí klesne na sekundární straně během poruchy pod 1 V, použije se na 0.5 s napěťová paměť. Po překročení 0.5, je referenční úhel napětí nastaven na 0° .

Tabulka. 5.4.4. - 64. Měřící vstupy funkce Idir>.

Signál	Popis	Časová základna
IL1PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L1 (A)	5 ms
IL2PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L2 (B)	5 ms
IL3PP	Měření proudu vrchol-vrchol fáze L3 (C)	5 ms

IL1RMS	Měření proudu základní RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření proudu základní RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní RMS fáze L3 (C)	5 ms
IL1TRMS	Měření proudu TRMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2TRMS	Měření proudu TRMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3TRMS	Měření proudu TRMS fáze L3 (C)	5 ms
U ₁ RMS	Měření základní RMS napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ RMS	Měření základní RMS napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ RMS	Měření základní RMS napětí U ₃ /V	5 ms
U ₄ RMS	Měření základní RMS napětí U ₄ /V	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecné nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.4. - 65. Všeobecné nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Measured magnitude	Definuje, které dostupné veličiny funkce používá.	1: RMS 2: TRMS 3: Peak-to- peak	-	1: RMS

Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na displeji HMI nebo pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Tabulka. 5.4.4. - 66. Informace zobrazované funkcí.

Název	Jednotka	Popis
Operating angle now	Deg (°)	Úhel sousledné složky proudů vzhledem k sousledné složce napětí.
Expected operating time	s	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy.
Time remaining to trip	s	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí.
I _{meas} /I _{set} at the moment	I _m /I _{set}	Poměr mezi souslednou složkou proudů a náběhovou hodnotou.

Náběh

Náběh funkce Idir> je řízen parametrem nastavení I_{set}, který definuje maximálně dovolený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{set} a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu I_{set}. Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Vypínací charakteristika může být nastavená jako směrová nebo nesměrová. V nesměrovém režimu musí být pro vypnutí touto funkcí splněna pouze náběhová hodnota sousledné složky proudů. Ve směrovém režimu musí být porucha pro splnění podmínky pro vypnutí ve sledovaném směru. Výchozí vypínací oblast je $\pm 88^\circ$ (176°) a referenční úhel je založen na vypočteném úhlu sousledné složky napětí U_1 . Pokud napětí U_1 není k dispozici a jsou měřena pouze sdružená napětí, referenční úhel je založen na zdravém sdruženém napětí a při zkratu na výpočtu impedance.

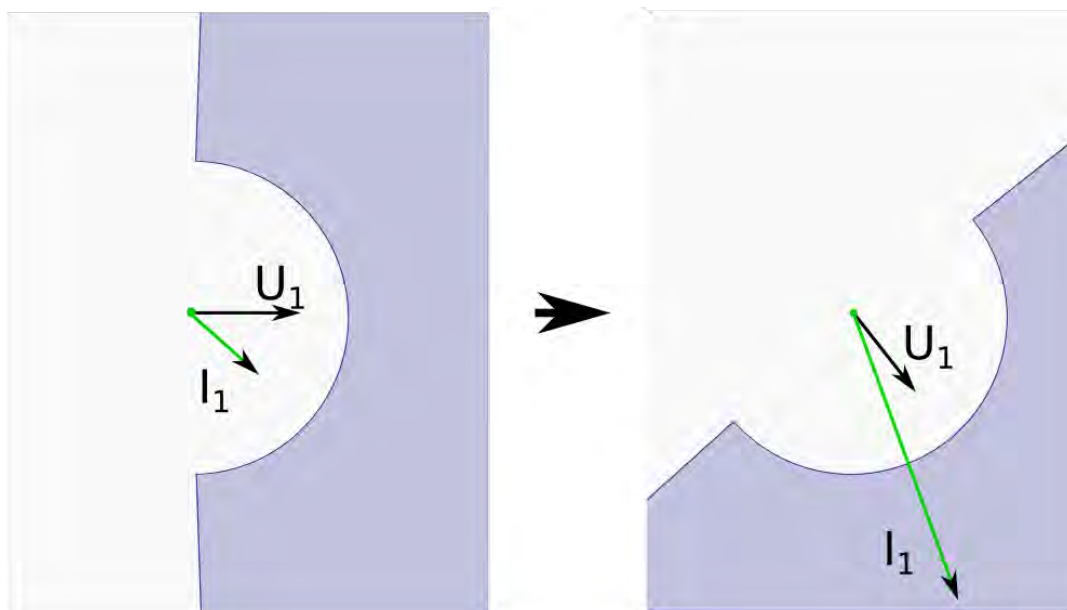
Pokud napětí klesne pod 1 V sekundárně, použije se na 0.5 sekund napěťová paměť. Napěťová paměť vnutí referenčnímu úhlu hodnotu, která byla změřená nebo vypočtená před poruchou. Napěťová paměť získává měřený úhel napětí 100 ms před startem poruchy. Po 0.5 sekundách se napěťová paměť již nepoužívá a referenční napětí je nastaveno na 0. Zabudovaný přídržný poměr pro úhel vypínací oblasti je 2° .

Tabulka. 5.4.4. - 67. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I_{set}	Nastavení náběhu	$0.10 \dots 40.00 \times I_n$	$0.01 \times I_n$	$1.20 \times I_n$
Center	Střed náběhu	$-180.0 \dots 180.0^\circ$	0.1°	0°
Angle	Oblast náběhu	$\pm 1.0 \dots 170.0^\circ$	0.1°	$\pm 88^\circ$

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Obrázek. 5.4.4. - 39. Sledování úhlu funkce I_{dir} (režim 3LN/3LL + U_0).



Všimněte si na obrázku výše, že vypínací oblast je spojená s úhlem sousledné složky napětí U_1 . Úhel sousledné složky proudů I_1 je porovnáván s úhlem U_1 a v případě, že je porucha ve správném směru, je možné provést vypnutí, pokud amplituda I_{L1} , I_{L2} nebo I_{L3} překročí náběhovou hodnotu.

V případě použití režimu 3LL bez měření U_0 a poruše v jedné fázi vychází referenční napětí ze zdravé fáze a referenční proud z postižené fáze. Při zkratu úhel vychází z výpočtu impedance.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Navíc směrová nadproudová ochrana obsahuje možnost vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu, která se aplikuje uživatelským parametrem nastavení. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.4. - 68. Nastavení vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Inrush harmonic blocking (internal-only trip)	Povolení/zakázání blokování 2. harmonickou.	0: No 1: Yes	-	0: No
2 nd harmonic block limit (I _{harm} /I _{fund})	Mez blokování 2. harmonickou.	0.10...50.00 %I _{fund}	0.01 %I _{fund}	0.01 %I _{fund}

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Směrová nadproudová funkce (zkráceně „DOC“ v názvu bloku událostí) generuje události a významy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.4. - 69. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4800	75	DOC1	0	Start ZAP
4801	75	DOC1	1	Start OFF
4802	75	DOC1	2	Vypnutí ZAP
4803	75	DOC1	3	Vypnutí OFF
4804	75	DOC1	4	Blok ZAP

4805	75	DOC1	5	Blok OFF
4806	75	DOC1	6	Bez napětí, Blokování zap
4807	75	DOC1	7	Napětí měřitelné, blokování vyp
4808	75	DOC1	8	Měření živého úhlu zap
4809	75	DOC1	9	Měření živého úhlu vyp
4810	75	DOC1	10	Použití napěťové paměti zap
4811	75	DOC1	11	Použití napěťové paměti vyp
4864	76	DOC2	0	Start ZAP
4865	76	DOC2	1	Start OFF
4866	76	DOC2	2	Vypnutí ZAP
4867	76	DOC2	3	Vypnutí OFF
4868	76	DOC2	4	Blok ZAP
4869	76	DOC2	5	Blok OFF
4870	76	DOC2	6	Bez napětí, Blokování zap
4871	76	DOC2	7	Napětí měřitelné, blokování vyp
4872	76	DOC2	8	Měření živého úhlu zap
4873	76	DOC2	9	Měření živého úhlu vyp
4874	76	DOC2	10	Použití napěťové paměti zap
4875	76	DOC2	11	Použití napěťové paměti vyp
4928	77	DOC3	0	Start ZAP
4929	77	DOC3	1	Start OFF
4930	77	DOC3	2	Vypnutí ZAP
4931	77	DOC3	3	Vypnutí OFF
4932	77	DOC3	4	Blok ZAP
4933	77	DOC3	5	Blok OFF
4934	77	DOC3	6	Bez napětí, Blokování zap
4935	77	DOC3	7	Napětí měřitelné, blokování vyp
4936	77	DOC3	8	Měření živého úhlu zap
4937	77	DOC3	9	Měření živého úhlu vyp
4938	77	DOC3	10	Použití napěťové paměti zap
4939	77	DOC3	11	Použití napěťové paměti vyp
4992	78	DOC4	0	Start ZAP
4993	78	DOC4	1	Start OFF
4994	78	DOC4	2	Vypnutí ZAP
4995	78	DOC4	3	Vypnutí OFF
4996	78	DOC4	4	Blok ZAP
4997	78	DOC4	5	Blok OFF
4998	78	DOC4	6	Bez napětí, Blokování zap
4999	78	DOC4	7	Napětí měřitelné, blokování vyp
5000	78	DOC4	8	Měření živého úhlu zap
5001	78	DOC4	9	Měření živého úhlu vyp

5002	78	DOC4	10	Použití napěťové paměti zap
5003	78	DOC4	11	Použití napěťové paměti vyp

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou; tato funkce je dostupná pro všechny nabízené instance zvlášť. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.4. - 70. Obsah registru.

Název registru	Popis
Date and time	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Event code	4800-5003 popis.
Fault type	L1-E...L1-L2-L3
Trigger current	Průměrný proud při startu
Fault current	Průměr vypnutí
Pre-fault current	Průměr start -200 ms
Trip time remaining	0 s...1800 s
Used SG	Aktivní skupina 1...8
Operating angle	0...250°

5.4.5. Směrová zemní ochrana (I0dir>; 67N)

Funkce směrové zemní ochrany se používá pro směrovou mžikovou a časově zpožděnou zemní ochranu. IED s napěťovým a proudovým modulem může mít čtyři (4) stupně (I0Dir>, I0Dir>>, I0Dir>>>, I0Dir>>>>). Rozhodnutí o působení je založeno na velikosti nulového proudu nebo napětí, trvale měřených funkcí. Dostupné veličiny zemního proudu jsou základní harmonická RMS, hodnoty TRMS (včetně harmonických až do 31.) nebo hodnoty vrchol-vrchol zemního proudu na měřících vstupech I01 a I02 (měření zemního proudu) nebo I0Calc (zemní proud vypočtený z měřených fázových proudů). Úhel proudu je porovnáván s úhlem měřené nebo vypočtené nulové složky napětí. Pro aktivaci vypnutí musí být k dispozici určitá velikost nulové složky napětí. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová zemní funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybrat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry.

Pracovní logika se skládá z:

- výběr vstupních veličin
- zpracování vstupních veličin
- komparátor mezních hodnot
- kontrola úhlu
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

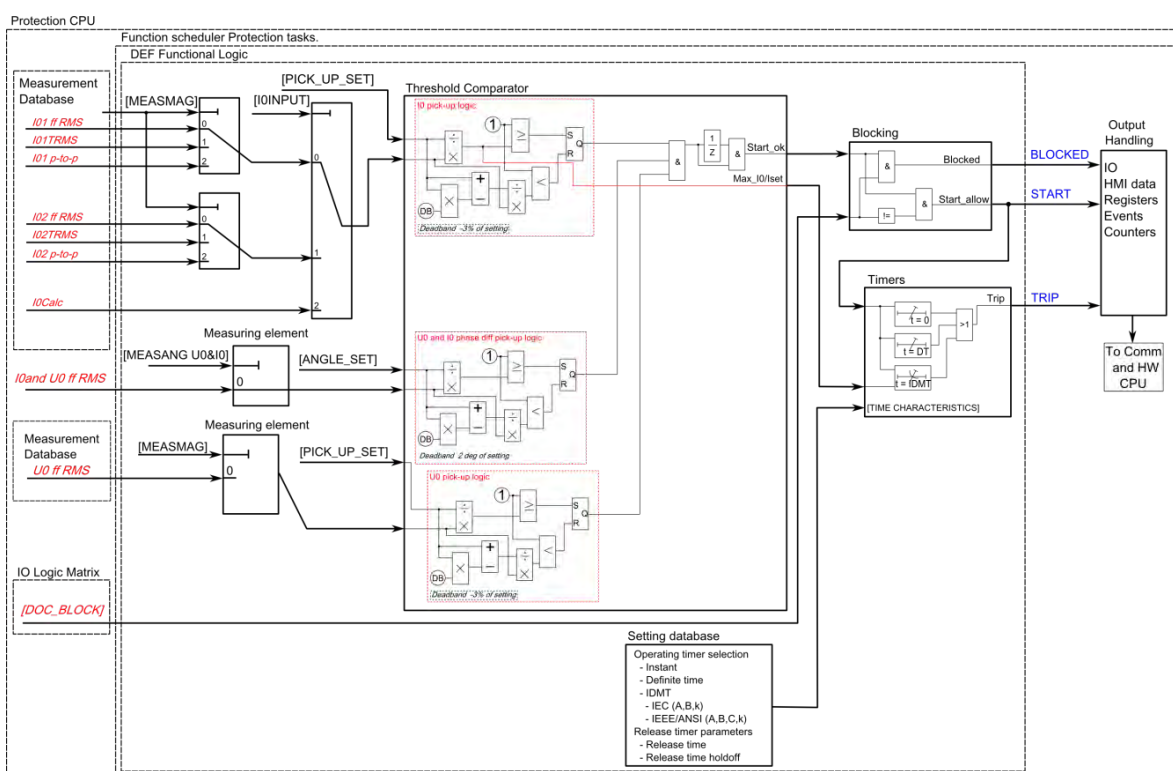
Vstupy funkce jsou:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého z deseti (10) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma směrové zemní ochrany.

Obrázek. 5.4.5. - 40. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I0dir>.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měřené vrchol-vrchol. Uživatel může vybrat monitorované veličiny pro srovnání s hodnotami základní harmonické RMS, s hodnotami TRMS z celého harmonického spektra až 32. harmonické nebo s hodnotami vrchol-vrchol. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Úhel poruchového proudu je založen na porovnání úhlu nulového napětí U_0 . Aby bylo možno detekovat úhel, musí být I_0 a U_0 nad mezní hodnotou. Mezní hodnota pro proud I_0 je $0.01 \times I_n$ a pro napětí $0.01 \times U_n$.

Tabulka. 5.4.5. - 71. . Měřicí vstupy funkce I0dir>.

Signál	Popis	Časová základna
I01PP	Měření vrchol-vrchol hrubého zemního proudového měřicího vstupu I01	5 ms
I01RMS	Měření základní RMS hrubého zemního proudového měřicího vstupu I01	5 ms
I01TRMS	Měření TRMS hrubého zemního proudového měřicího vstupu I01	5 ms
I02PP	Měření vrchol-vrchol citlivého zemního proudového měřicího vstupu I02	5 ms
I02RMS	Měření základní RMS citlivého zemního proudového měřicího vstupu I02	5 ms
I02TRMS	Měření TRMS citlivého zemního proudového měřicího vstupu I02	5 ms
I0Calc	Měření základní RMS nulové složky proudu vypočtené ze tří fázových proudů	5 ms
U0RMS	Měření základní RMS nulové složky napětí měřicího vstupu U0	5 ms
U0Calc	Měření základní RMS nulové složky napětí, počtené ze tří fázových napětí	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecné nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.5. - 72. Obecné nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
U0 directional phase	Pokud je připojená polarita nulového napětí opačná než připojený zemní proud, může tento parametr zaměnit referenční úhel.	1: U0 2: -U0	-	1: U0
U0> Meas input select	Definuje použitelné měření nulového napětí. Dostupná nulová napětí závisí na nastavení měření (<i>Measurements</i> → <i>Transformers</i> → <i>VT module</i>).	1: Select 2: U0 Calculated 3: U3 Input 4: U4 Input	-	1: Select
Measured magnitude	Definuje, které dostupné veličiny funkce používá.	1: RMS 2: TRMS 3: Peak-to-peak	-	1: RMS
Input selection	Definuje, který měřicí zemní vstup funkce používá.	1: I01 2: I02 3: I0Calc	-	1: I01

Náběh

Náběh funkce I0dir> je řízen parametrem nastavení $I0_{set}$, který definuje maximálně dovolený proud před aktivací funkce, parametrem nastavení $U0_{set}$, který definuje maximálně dovolené napětí a kontroluje rozdíl úhlů před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi $I0_{set}$ a $U0_{set}$ a měřenými veličinami (I_m / U_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a je vždy vztažen na hodnotu $I0_{set}$ (nebo $U0_{set}$). Při překročení hodnoty $I0_{set}$ dojde k náběhu funkce..

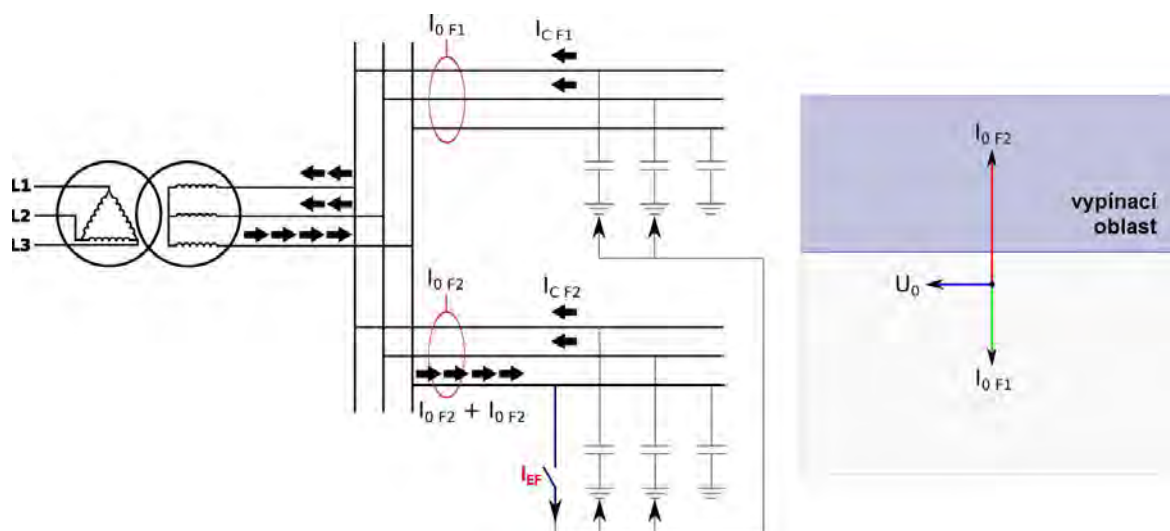
Tabulka. 5.4.5. - 73. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I_{0set}	Nastavení náběhu	0.01... $40.00 \times I_n$	$0.001 \times I_n$	$1.20 \times I_n$
U_{0set}	Nastavení náběhu	1...75 % U_n	0.01 % U_n	20 % U_n
Earthing type	Způsob uzemnění sítě	1: Unearthed 2: Petersen coil earthed 3: Earthed network 4: I_{0Cos} & I_{0Sin} broad range mode	-	1: Unearthed
Multi-criteria detection	Aktivace detekce zdravého nebo postiženého vývodu analýzou symetrických složek proudů a napětí. Viditelné, pokud je způsob uzemnění sítě nastaven na režim širokého rozsahu I_{0Cos} & I_{0Sin}	1: Not used 2: Used	-	1: Not used
Unearthed/Compensated border angle	Rozdělení úhlu mezi neuzemněným a kompenzovaným působením (viz popis dále v tomto dokumentu). Viditelné, pokud je způsob uzemnění sítě nastaven na režim širokého rozsahu I_{0Cos} & I_{0Sin}	-45.0...90°	0.1°	45°
Angle	Velikost vypínací oblasti (uzemněná síť)	±45.0... 135.0°	0.1°	±88°
Angle offset	Směr chráněné oblasti (uzemněná síť)	0.0... 360.0°	0.1°	0.0°
Angle blinder	Úhel I_0 (kompenzovaná síť)	-90.0...0.0°	0.1°	-90°

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovácí podmínka.

Neuzemněná síť

Obrázek. 5.4.5. - 41. Sledování úhlu funkcí I_{0dir} . Model neuzemněné sítě.



Pokud je zvolena neuzemněná (kapacitní) síť, zařízení očekává poruchový proud zpožďující se na nulovou složkou napětí o 90 stupňů. Zdravé fáze zdravého vývodu vyrábějí během zemní poruchy kapacitní proud stejně jako postižený vývod, ale proud teče směrem do přípojnice a přes napájecí transformátor nebo uzemňovací transformátor do postiženého vývodu. Zdravé vývody nevypínají, protože kapacitní proud teče opačným směrem, a tak může být zajištěno selektivní vypnutí

Velikost poruchového proudu závisí na kapacitě sítě. Zdrojem kapacitního proudu jsou odchozí

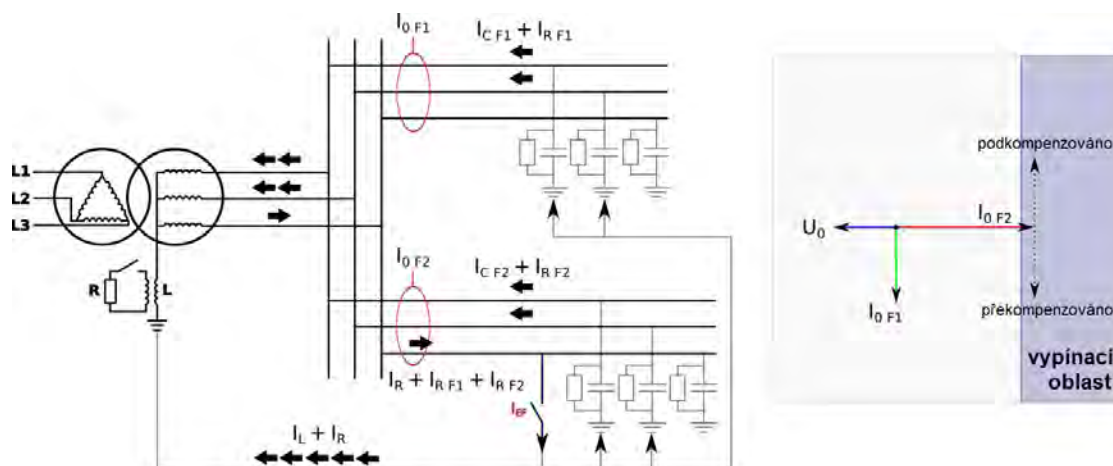
vývody. Čím je síť větší, tím je kapacitní proud při poruše větší. Každý odchozí vývod vyrábí kapacitu dle nulové složky kapacitní reaktance vedení (Ohmů na kilometr). Je obvyklé, že poruchové proudy kabelových sítí jsou ve srovnání s venkovními vedeními vyšší.

Odpor poruchy ovlivňuje pokles napětí při poruše. Při plné zemní poruše se velikost nulové složky napětí rovná fázovému napětí. Při plné zemní poruše klesne napětí postižené fáze blízko k nule a zdravé fáze napětí zvýší svou velikost na velikost sdruženého napětí.

Síť uzemněná přes Petersenovu tlumivku (kompenzovaná)

Pro síť s Petersenovou tlumivkou existuje mnoho výhod. Výrazně se snižuje počet automatických opětných zapnutí, a proto se snižuje potřeba údržby vypínačů. Obloukové poruchy zhasnou samy o sobě a zařízení se méně poškozuje. V nouzové situaci se vedení se zemní poruchou může po určitou dobu provozovat.

Obrázek. 5.4.5. - 42. Sledování úhlu funkcí I_{0dir} (Model sítě uzemněné přes Petersenovu tlumivku).

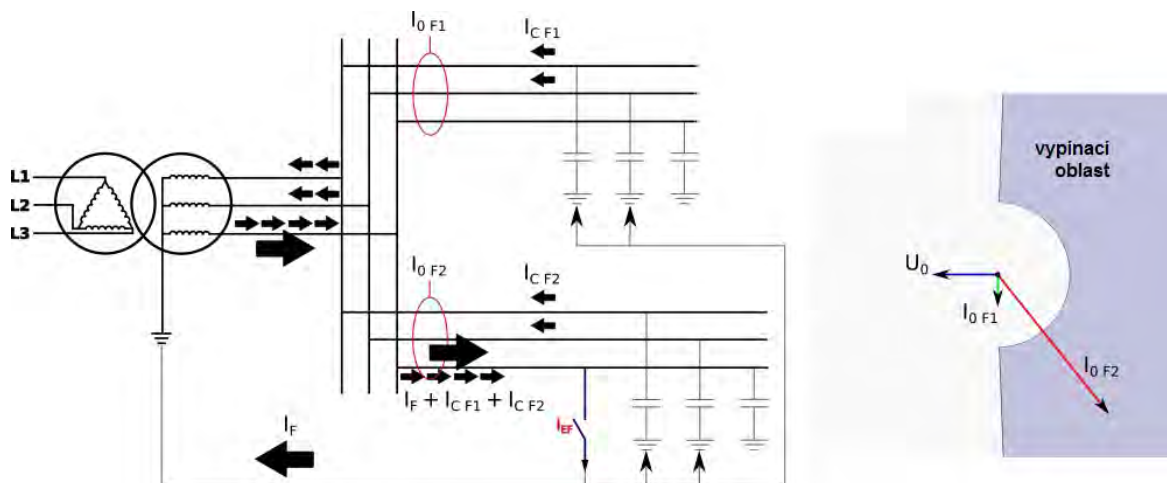


Pokud je zvolená síť uzemněná přes Petersenovu tlumivku (kompenzovaná), zařízení očekává zemní proud v opačném směru, než je nulová složka napětí. Zdravé fáze zdravého vývodu a postižený vývod vyrábějí kapacitní proud podobně jako v neuzemněné síti. Indukčnost Petersenovy tlumivky kompenzuje kapacitní proud, a proto je zbytkový proud v místě poruchy blízky nule. Velikost indukčnosti se volí dle očekávaného zemního poruchového proudu sítě. Požadované úrovně kompenzace je dosaženo, pokud je činitel k blízky 1,0 a síť je plně vykompenzovaná. Síť je překompenzovaná, pokud je činitel k větší než jedna, a podkompenzovaná, pokud je činitel k menší než jedna.

Indukčnost připojená k nulovému bodu napájecího transformátoru nebo ve většině případů k uzemňovacímu transformátoru kompenzuje kapacitu sítě, ale kvůli tomu nemůže být měřen kapacitní poruchový proud. Detekce poruchy se řeší připojením paralelního odporu k tlumivce. Tento odpor určuje velikost poruchového proudu. V podkompenzované nebo překompenzované síti se odporová složka během poruchy nemění, a proto je selektivní vypnutí zajištěno i v případě podkompenzované nebo překompenzované sítě.

Síť uzemněná přímo nebo přes malou impedanci

Obrázek. 5.4.5. - 43. Sledování úhlu funkce I_{0dir} (síť uzemněná přímo nebo přes odpor).



V přímo uzemněné síti je velikost jednofázového poruchového proudu podobná velikosti zkratového proudu. Přímou nebo odporově uzemněnou síť jsou obvyklé v přenosu, distribuci a v průmyslu.

Nastavení fázového úhlu vypínací oblasti je seřiditelné stejně jako základní směr oblasti (offset úhlu).

Široký rozsah režimu s multikriteriální detekcí pro neuzemněné a kompenzované sítě

Při chránění kompenzovaných dlouhých kabelů a nadzemních vedení je v mnoha případech obtížné rozlišit mezi zdravým a postiženým vývodem. Pouhé měření úhlu a velikosti zbytkového napětí a zemního proudu není vždy dostatečné, ale jsou také nutné změny symetrických složek fázových proudů a napětí. Také při chránění vývodů v případě zemních poruch se v závislosti na stavu sítě (uzemněná nebo kompenzovaná) používají dva režimy. Při změně mezi těmito dvěma stavy se musí změnit skupina nastavení a zejména v případě distribuované kompenzace může být změna obtížná nebo nemožná. Nakonec, při chránění v kompenzované síti může ochrana s tradičním algoritmem detekovat zemní poruchu na dlouhém vedení sporadicky v důsledku chyby PTP. Ze všech těchto důvodů Arcteq k těmto tradičním zemním ochranám vyvinul lepší alternativu.

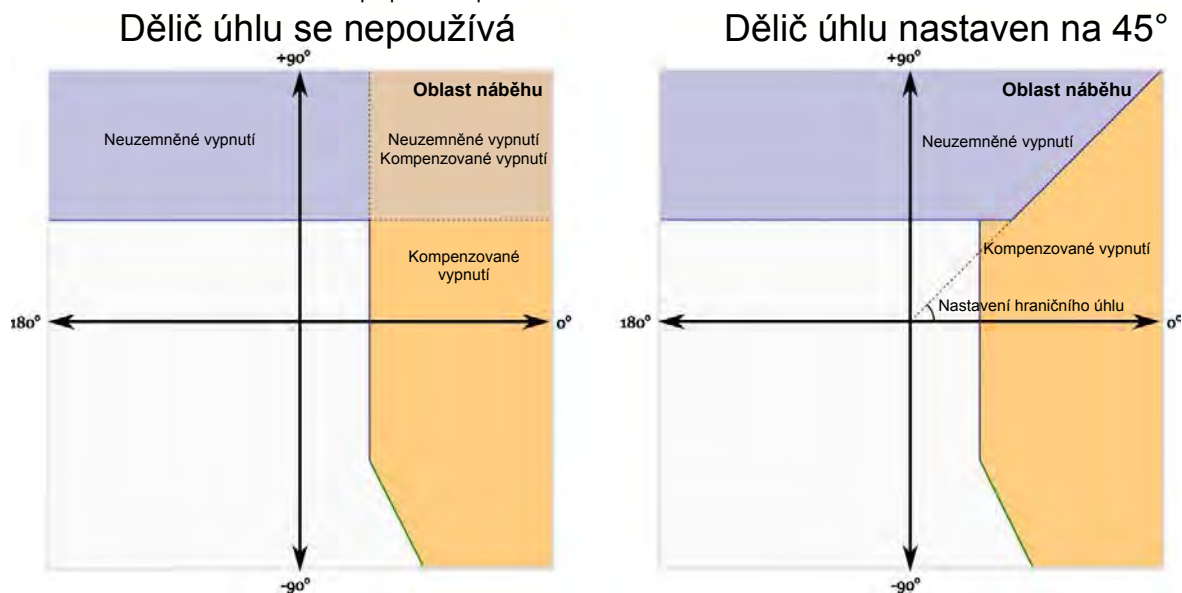
Obrázek. 5.4.5. - 44. Sledování úhlu funkcí I0dir> (režim širokopásmového rozsahu).



Nový širokopásmový režim je schopen chránit proti zemním poruchám v neuzemněných i kompenzovaných sítích nejen kombinací dvou stupňů, ale také použitím nové multikriteriální detekce. Tato volitelná dodatečná vypínací podmínka pro kompenzované sítě používá firmou Arcteq patentovaný algoritmus přerušovaného zemního spojení s vysokým rozlišením s přidáním výpočtu symetrických složek fázových proudů a napětí. Pokud je tento režim aktivován, vypínací kritérium obsahuje zemní proud ve čtvrtém kvadrantu a symetrické složky napětí a proudů detekující poruchu. Ve srovnání s tradiční metodou se nevyžaduje žádná zvláštní parametrizace. Multikriteriální algoritmus se může testovat pomocí souborů Comtrade, dodaných společností Arcteq. Pro korektní působení funkce vyžaduje připojení 3-fázových proudů, zemního proudu a zbytkového napětí.

Pro zabránění nadbytečnému vypnutí kvůli chybám PTP I0 u kompenzovaných dlouhých zdravých vedení se může přidat neoprávněná oblast.

Obrázek. 5.4.5. - 45. Vliv děliče úhlu při použití a při deaktivaci.



Pro přesnější indikaci toho, zda se chyba vyskytla v kompenzované nebo neuzemněné síti, může dělič úhlu rozdělit oblast, která by se jinak překrývala mezi dvěma síťovými modely. Ve výchozím nastavení je nastavení 45 stupňů. Když je dělič deaktivován, úhel je nastaven na nula stupňů.

Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na HMI displeji relé pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Tabulka. 5.4.5. - 74. Informace zobrazované funkcí.

Název	Jednotka	Popis
U0> Pick-up setting	V	Zbytkové napětí na primární straně, požadované pro vypnutí ochranou.
Detected U0I0 angle (fi)	deg (°)	Úhel ve stupních mezi monitorovaným zbytkovým napětím a zemním proudem .
I0 Magnitude	$\times I_{0n}$	Hodnota monitorovaného zemního proudu v poměrných jednotkách.
I0 Wattmetric I0xCos(fi)	$\times I_{0n}$	Wattmetrické poměrné jednotky monitorovaného zbytkového proudu.
I0 Varmetric I0xSin(fi)	$\times I_{0n}$	Varmetrické poměrné jednotky monitorovaného zbytkového proudu.
I0 direction now	Undefined Forward Reverse	Detekovaný směr zemního proudu.
I0 meas/I0 set now	$\times I_{0n}$	Poměr mezi monitorovaným zemním proudem a náběhovou hodnotou.
U0 meas now	$\%U_{0n}$	Měřené napětí ve zvoleném napěťovém kanálu.
Expected operating time	s	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy.
Time remaining to trip	s	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Navíc směrová zemní ochrana obsahuje možnost vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu, která se aplikuje uživatelským parametrem nastavení. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.5. - 75. Nastavení vnitřního blokování harmonického zapínacího nárazu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Inrush harmonic blocking (internal-only trip)	Povolení/zakázání blokování 2. harmonickou.	0: No 1: Yes	-	0: No
2 nd harmonic block limit (I _{harm} /I _{fund})	Mez blokování 2. harmonickou	0.10...50.00 %I _{fund}	0.01 %I _{fund}	0.01 %I _{fund}

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Směrová nadproudová ochrana (zkráceně „DEF“ v názvu bloku události) události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.5. - 76. Kódy událostí.

Číslo události	Kód události	Název bloku události	Kód události	Popis
5184	81	DEF1	0	Start ZAP
5185	81	DEF1	1	Start OFF
5186	81	DEF1	2	Vypnutí ZAP
5187	81	DEF1	3	Vypnutí OFF

5188	81	DEF1	4	Blok ZAP
5189	81	DEF1	5	Blok OFF
5190	81	DEF1	6	I0Cosfi Start ZAP
5191	81	DEF1	7	I0Cosfi Start OFF
5192	81	DEF1	8	I0Sinfi Start ZAP
5193	81	DEF1	9	I0Sinfi Start OFF
5194	81	DEF1	10	I0Cosfi Vypnutí ZAP
5195	81	DEF1	11	I0Cosfi Vypnutí OFF
5196	81	DEF1	12	I0Sinfi Vypnutí ZAP
5197	81	DEF1	13	I0Sinfi Vypnutí OFF
5248	82	DEF2	0	Start ZAP
5249	82	DEF2	1	Start OFF
5250	82	DEF2	2	Vypnutí ZAP
5251	82	DEF2	3	Vypnutí OFF
5252	82	DEF2	4	Blok ZAP
5253	82	DEF2	5	Blok OFF
5254	82	DEF2	6	I0Cosfi Start ZAP
5255	82	DEF2	7	I0Cosfi Start OFF
5256	82	DEF2	8	I0Sinfi Start ZAP
5257	82	DEF2	9	I0Sinfi Start OFF
5258	82	DEF2	10	I0Cosfi Vypnutí ZAP
5259	82	DEF2	11	I0Cosfi Vypnutí OFF
5260	82	DEF2	12	I0Sinfi Vypnutí ZAP
5261	82	DEF2	13	I0Sinfi Vypnutí OFF
5312	83	DEF3	0	Start ZAP
5313	83	DEF3	1	Start OFF
5314	83	DEF3	2	Vypnutí ZAP
5315	83	DEF3	3	Vypnutí OFF
5316	83	DEF3	4	Blok ZAP
5317	83	DEF3	5	Blok OFF
5318	83	DEF3	6	I0Cosfi Start ZAP
5319	83	DEF3	7	I0Cosfi Start OFF
5320	83	DEF3	8	I0Sinfi Start ZAP
5321	83	DEF3	9	I0Sinfi Start OFF
5322	83	DEF3	10	I0Cosfi Vypnutí ZAP
5323	83	DEF3	11	I0Cosfi Vypnutí OFF
5324	83	DEF3	12	I0Sinfi Vypnutí ZAP
5325	83	DEF3	13	I0Sinfi Vypnutí OFF
5376	84	DEF4	0	Start ZAP
5377	84	DEF4	1	Start OFF
5378	84	DEF4	2	Vypnutí ZAP

5379	84	DEF4	3	Vypnutí OFF
5380	84	DEF4	4	Blok ZAP
5381	84	DEF4	5	Blok OFF
5382	84	DEF4	6	I0Cosfi Start ZAP
5383	84	DEF4	7	I0Cosfi Start OFF
5384	84	DEF4	8	I0Sinfi Start ZAP
5385	84	DEF4	9	I0Sinfi Start OFF
5386	84	DEF4	10	I0Cosfi Vypnutí ZAP
5387	84	DEF4	11	I0Cosfi Vypnutí OFF
5388	84	DEF4	12	I0Sinfi Vypnutí ZAP
5389	84	DEF4	13	I0Sinfi Vypnutí OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou; tato funkce je dostupná pro všechny nabízené instance zvlášť. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.5. - 77. Obsah registru.

Název sloupce	Popis obsahu
Event Code	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Date & Time	5184-5389 popis.
I ₀ pre-triggering current	Průměrný proud při startu
I ₀ fault current	Průměr vypnutí -20 ms
Fault capacity I ₀	Průměr vypnutí -20 ms
Fault resist I ₀	Průměr vypnutí -20 ms
Fault U ₀ (%)	Průměr vypnutí -20 ms
Fault U ₀ (V)	Průměr vypnutí -20 ms
I ₀ fault angle	0 - 360°
Trip time remaining	0ms – 1800 s
Used SG	Skupina nastavení 1...8
Network GND	Neuzemněná, kompenzovaná, uzemněná síť
I ₀ pre-fault current	Průměr start -200ms

5.4.6. Přerušované zemní spojení (I0int>; 67NT)

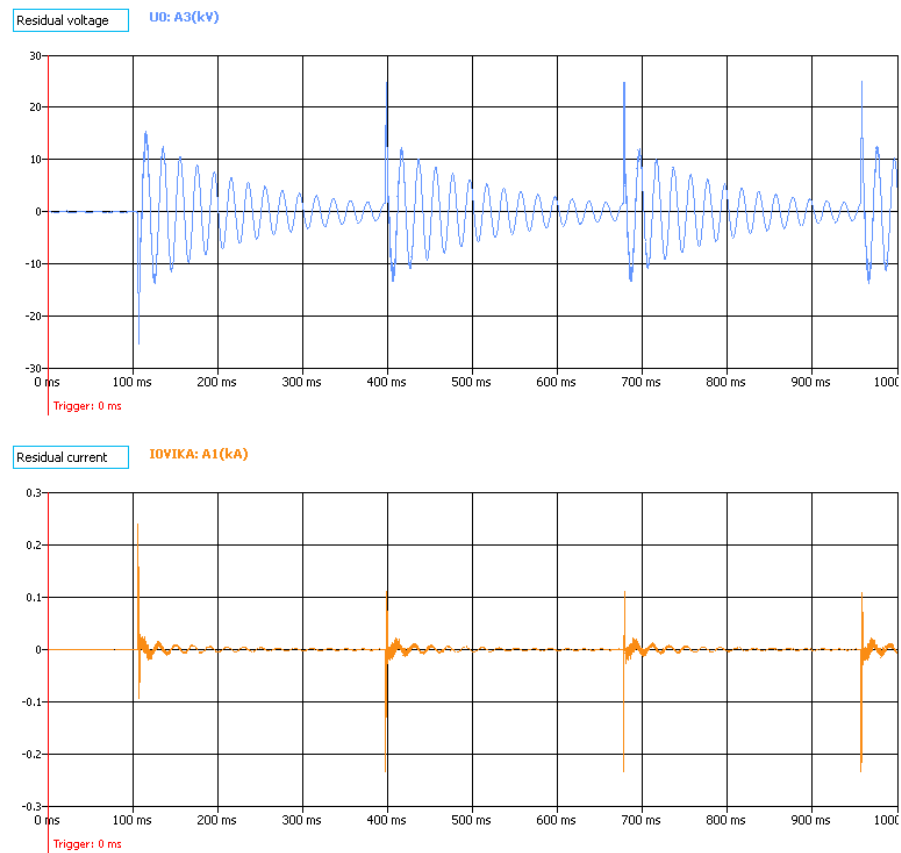
Přerušované zemní spojení je přechodný typ jednofázové poruchy proti zemi, kde skutečná doba trvání poruchy trvá několik set milisekund. Přerušované zemní spojení je možné vidět v sítích vysokého napětí uzemněných přes Petersenovu tlumivku (kompenzovaných). Přerušované zemní spojení je obvykle považováno za problém v kabelových sítích, může se ale vyskytovat také u nadzemních vedení. Klíčovým bodem pro tento typ poruchy je kompenzace proudu zemního spojení Petersenovou tlumivkou.

K tomuto jevu dochází častěji při přechodu nadzemního vedení na kabely. Kabely jsou spolehlivější než nadzemní vedení, které bývají často postiženy sezónními bouřemi, a proto je tento typ rozvoje distribuční sítě velmi pochopitelný. Náklady na údržbu a doba vypnutí za rok jsou podstatně nižší než u sítí s nadzemními vedeními. Problémem je, že zvyšující se množství kabelů v síti způsobuje dramatický nárůst kapacitních zemních poruchových proudů v distribučních sítích. Pokud se kapacitní zemní poruchový proud v síti zvyšuje, rozlišení zemního poruchového proudu s Petersenovou tlumivkou se provádí jako na obrázku.

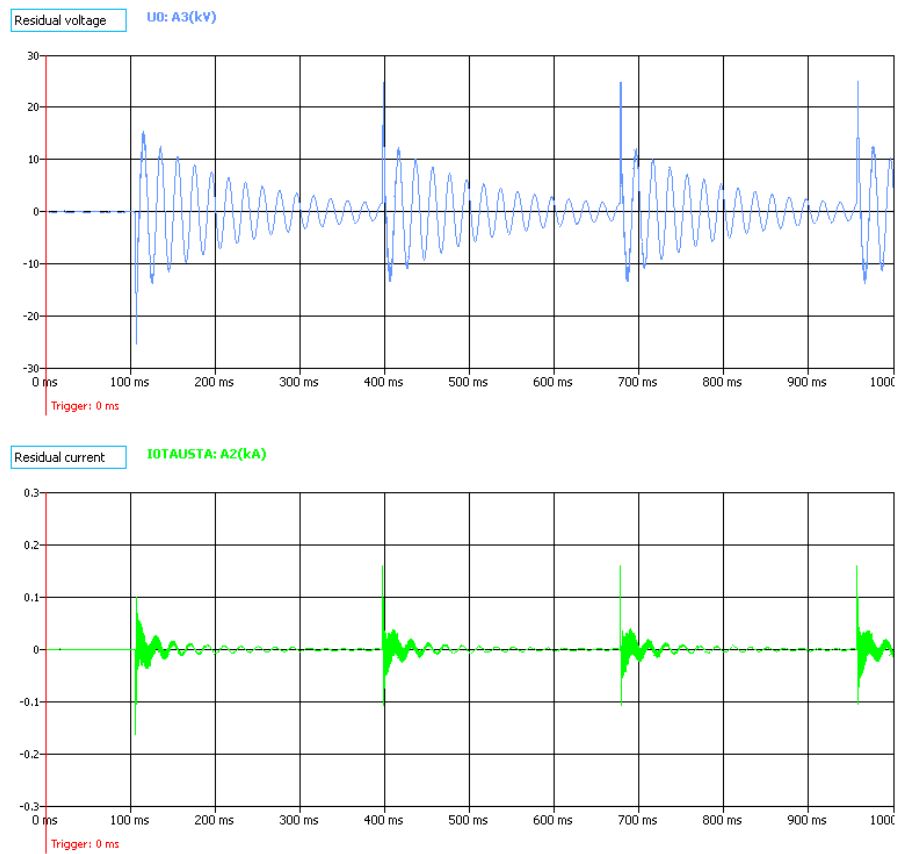
Problémy způsobené přerušovaným zemním spojením se obvykle vyskytují v rozvodnách kompenzovaných sítí: při zemní poruše může být současně vypnuto více vývodů, nebo je celá rozvodna vypnutá záložní ochranou na zbytkové napětí v přívodu. To je typické chování starých ochran, které nejsou schopné rozlišit mezi normální konzistentním zemním spojením a přerušovaným zemním spojením. Protože přerušované zemní spojením je přechodný typ poruchy, kde skutečná porucha trvá několik set milisekund, ztrácí tradiční směrová zemní ochrana směrovou citlivost. Pokud se algoritmus rozhodnutí o směru tradičního relé snaží vypořádat s přerušovaným signálem, výsledek rozhodnutí o směru je na náhodě. Typický nález tohoto typu úplného výpadku rozvodny obsahuje v protokolech všech ochran vícenásobné starty a působení zemních ochran, a nakonec vypnutí ochranou přívodu v důsledku zbytkového napětí. To je nejhorší scénář. Druhým typickým scénářem je vypnutí několika vývodů v důsledku téže poruchy včetně postiženého vývodu. V tomto druhém případě lze v protokolech ochran rovněž nalézt nesprávně spuštěné události a uvolnění zemní směrové poruchy.

Dříve byly tyto scénáře obvykle ignorovány a zařazeny do „tajemství vesmíru“, protože k tomu docházelo jen jednou nebo dvakrát ročně a také se v rozvodnách vysokého napětí pro ověření poruchy běžně nepoužívaly zapisovače poruch. S nasazováním zapisovačů poruch jako součástí ochran dostal tento fenomén název a vlastnosti. Jednou takovou charakteristikou je výskyt velkých proudových špiček, které – ve srovnání se zbytkovým napětím – jsou v postižených vývodech v opačném směru a ve zdravých vývodech ve stejném směru. Tyto jedinečné vlastnosti vyžadují zcela odlišné nástroje pro zpracování, než má k dispozici tradiční směrová zemní ochrana. Následující obrázky představují tři přerušovaná zemní spojením viděno z ochrany v rozvodně.

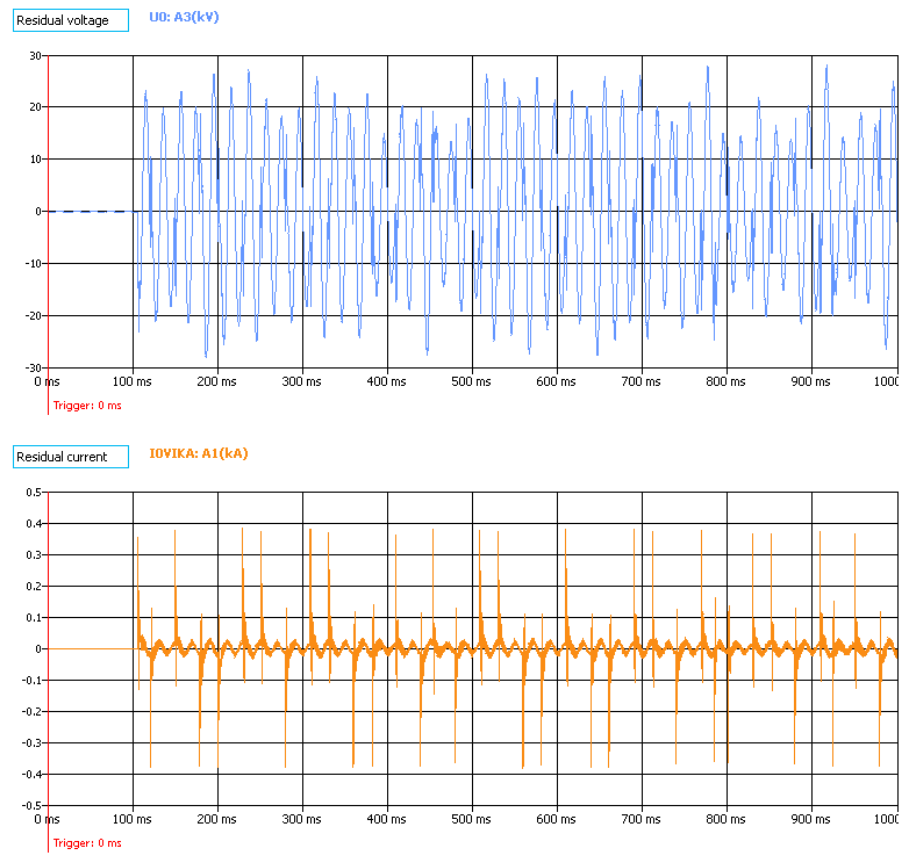
Obrázek 5.4.6. - 46. Přerušované zemní spojení v síti vysokého napětí blízko rezonančního naladění, viděno ochra-
nou postiženého vývodu.



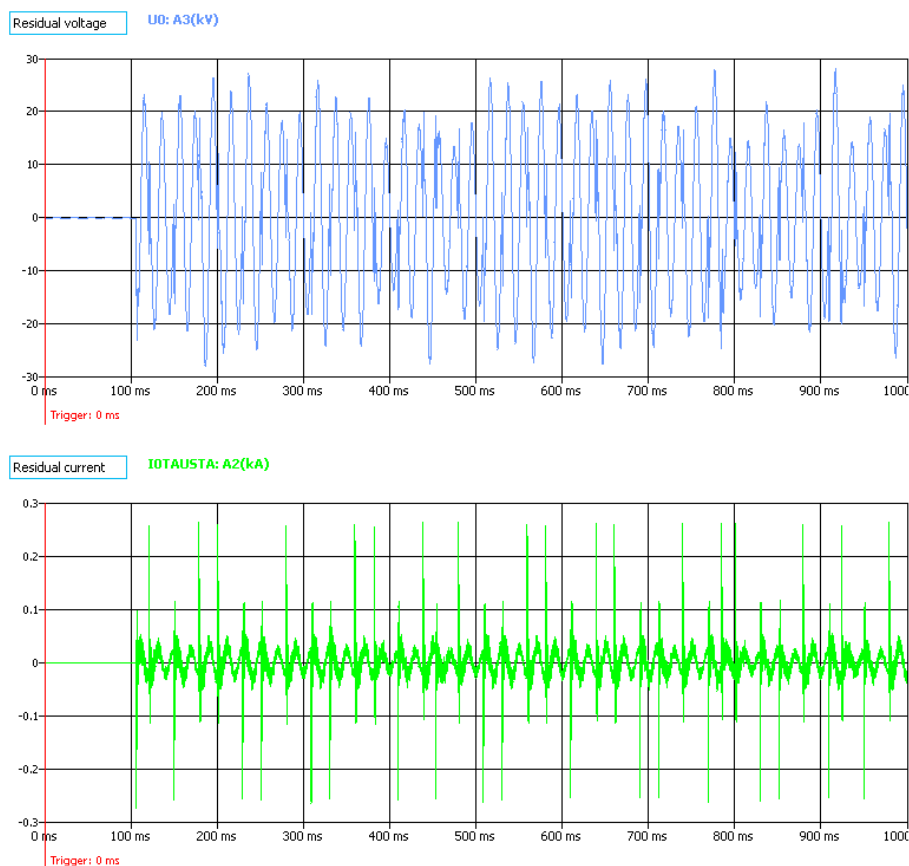
Obrázek. 5.4.6. - 47. Přerušované zemní spojení blízko rezonančního naladění, viděno ochranou zdravého vývodu,.



Obrázek. 5.4.6. - 48. Přerušené zemní spojení v podkompenzované síti vysokého napětí, viděno ochranou postiženého vývodu.



Obrázek. 5.4.6. - 49. Přerušované zemní spojení v podkompenzované síti vysokého napětí, viděno ochranou zdravého vývodu.



Jak je vidět na obrázku výše, je zbytkové napětí velké v případě naladění blízko rezonance i v podkompenzované síti. Při nasazení obvyklé zemní směrové ochrany v blízkosti rezonance, na nejpravděpodobnější směrovou zemní poruchu nemusí dokonce naběhnout a pokud naběhne, určitě se uvolní před nastavenou dobou působení. Zbytkové napětí trvá delší dobu a pravděpodobně se v tomto případě také uvolní před nastaveným vypínacím časem. Tato situace může trvat dlouho a způsobit zbytečnou zátěž sítě a pokud bude trvat delší dobu, může způsobit poruchu izolátoru v jiných částech sítě.

V případě podkompenzované a překompenzované sítě zůstává zbytkové napětí trvale téměř na maximální úrovni. Navíc jsou stále vidět proudové špičky, které se zapalují v každém výkonovém cyklu. V takovém případě ztrácejí běžné algoritmy směrové zemní ochrany založené na FFT směrovou citlivost díky tomu, že vstupní signál zpracovávaného FFT očekává, že výkonový cyklus má dlouhodobá stabilní data pro přesný výstup směru. V tomto případě je v průběhu výkonového cyklu více průchodu nulou, takže výsledek FFT může být cokoliv mezi 0 a 180 stupni. Při analýze situace u běžné směrové zemní ochrany nemusí být výsledkem vypnutí nebo může být výsledkem vypnutí nepostiženého vývodu kromě očekávaného vypnutí postiženého vývodu.

Popis patentovaného algoritmu přerušované zemní poruchy

Algoritmus se týká způsobu identifikace zemních poruch přechodného typu v síti a selektivního vypnutí postiženého vývodu (A/D). Absolutní hodnota (I_{0max}) a její index ve vyrovnávací paměti nulového proudu jsou získávány ze vzorků vzorkovací paměti nulového proudu. To se provádí pomocí hodnoty delta admitance, která se počítá pomocí poměru $\Delta I_0 / \Delta U_0$: To znamená poměr mezi rozdílem nulového proudu I_0 ΔI_0 a rozdílem zbytkového napětí U_0 ΔU_0 . Záporná delta admitance je klasifikovaná jako vpřed (FWD). Ve vývodu je detekována zemní porucha přechodného typu pomocí alespoň jedné špičky ve směru vpřed (FWD) během zvoleného času (FWDreset).

Detailnější informace o patentu naleznete na webových stránkách evropského patentového úřadu. Kód patentu je EP3213381 (A1).

Odkaz na patent: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=2&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20170906&CC=EP&NR=3213381A1&KC=A1

Zásady pro nastavení

Ochrana přerušovaných zemních spojení by měla být koordinována s ochranou zbytkového napětí přípojnice. Tímto způsobem dojde během přerušované zemní poruchy k vypnutí postiženého vývodu ochranou ve všech třech výše popsaných scénářích. Funkce ochrany přerušovaného zemního spojení rovněž vypne před působením ochrany zbytkového napětí včetně dostatečné bezpečnostní rezervy. Jelikož přerušované zemní spojení způsobuje značné zatížení sítě, mělo být vypnutí ochranou provedeno co nejrychleji.

Výskyt přerušovaného zemního spojení blízko rezonančně naladěné sítě nastavuje mez minimální doby působení stupně zemní ochrany přerušovaných zemních spojení. Pro zajištění správného působení ochrany za všech okolností, musí být doba resetu stupně ochrany přerušovaných zemních spojení nastavená dle požadavků sítě tak, aby bylo zajištěno, že porucha zmizí a o po uplynutí nastavené doby resetu se se neočekává žádný další výskyt.

Velikost sítě je dominantním faktorem při definování výskytu během časového intervalu. V rozsáhlých (v Ampérech) sítích se dají očekávat méně časté výskyt. Dále může být prezentováno jako pravidlo palce: v malých nebo středně velkých sítích (<60A) je interval zápalu cca 250...350 ms, ve velké síti (~100A) to je asi 500 ms. Doporučuje se, aby čas resetu stupně přerušovaného zemního spojení nebyl pro získání nezávislého nastavení sítě nastaven níže než 450 ms.

Typicky je maximální doba působení funkce přerušovaných zemních spojení dána ochranou zbytkového napětí přípojnice. Pokud je ochrana zbytkového napětí nastavená s příliš rychlým časem vypnutí, může být nutné prodloužit nastavenou hodnotu. Jako doporučenou praxi lze konstatovat, že čas působení stupně přerušovaných zemních spojení by měla být 500 ms počítáno od prvního výskytu. V tomto případě vypnutí ochranou vyžaduje minimálně dva výskyt i v rezonančně naladěné síti, kde k tomuto dochází méně často. Pokud je ochrana na zbytkové napětí nastavená na velmi rychlé vypnutí (<1s), může být nutné porovnat hodnotu resetu ochrany na zbytkové napětí. V žádném případě nesmí být čas působení ochrany na zbytkové napětí rychlejší než čas působení ochrany na přerušovaná zemní spojení plus vlastní čas vypínače a čas resetu stupně ochrany na zbytkové napětí.

Pokud se start ochrany proti přerušovaným zemním spojení použije pro blokování regulérní zemní směrové ochrany, blokování by se mělo použít pro ochranu zdravého i postiženého vývodu. Obecně platí, že pokud se ochrana proti přerušovaným zemním spojení nepoužívá pro blokování zemní směrové ochrany, mělo by být ověřeno, že čas působení regulérní zemní směrové ochrany je delší než nastavení čas působení ochrany proti přerušovaným zemním spojení. Doporučuje se blokovat regulérní zemní směrovou ochranu pouze proto, aby zabránilo spuštění události zemní směrové ochrany během přerušovaného zemního spojení (pokud je spouštěcí událost považována za nežádoucí) nebo je-li směrová zemní ochrana nastavená s rychlejším časem působení než ochrana proti přerušovaným zemním spojení.

Pokud se má ochrana proti přerušovaným zemním spojení nastavit na optimální působení, je nutno se vyhnout příliš citlivému nastavení. Všeobecné parametry nastavení jsou uvedeny níže.

Parametr nastavení	Hodnota
U0 Detect spike >	60 %
I0 Detect spike >	$0.5 \times I_{0n}$
FWD reset time	0.250 s
REV reset time	0.250 s
Definite operating time delay	0.500 s

Spikes to trip >	2
------------------	---

Nejlepším ověřením nastavení je zkouška pole testovacím systémem s přerušovaným zemním spojením. Jednotlivé charakteristiky sítě se mohou jedna od druhé velmi lišit. Při dodržení základních pravidel uvedených v této kapitole by mělo snadnější definovat správný rozsah nastavení.

Je také nutné zkontrolovat, že nastavení času resetu není nikdy nastaveno delší než požadované nastavení zpoždění času působení.

Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty zemních veličin. Pro působení této funkce se musí měřit zbytkové napětí. Pro vzorky zemního proudu musí být vybrán kanál I01 nebo I02.

Tabulka. 5.4.6. - 78. Měřící vstupy funkce I0int>.

Signál	Popis	Časová základna
U0 samples	Zbytkové napětí U_0 vzorků kruhové paměti v poměrných jednotkách	5 ms
I01 samples	Zemní proud I_0 vzorků kruhové paměti v poměrných jednotkách	5 ms
I02 samples	Zemní proud I_0 vzorků kruhové paměti v poměrných jednotkách	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení.

Obecná nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.6. - 79. Obecné nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Input selection	Definuje, který měřící zemní vstup funkce používá.	1: I01 2: I02	-	1: I01

Náběh

Náběh funkce I0int> je řízen parametry nastavení *U0 Detect spike >* a *I0 Detect spike >*, které definují maximálně dovolený zemní proud a zbytkové napětí před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavením a maximální hodnotou ve vyrovnávací paměti.

Tabulka. 5.4.6. - 80. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
U0 Detect spike >	1.00...100.00 % U_n	0.01 % U_n	80.00 % U_n	Nastavení náběhu U_0
I0 Detect spike >	0.05...40.00 x I_{0n}	0.01 x I_{0n}	0.50 x I_{0n}	Nastavení náběhu I_0

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka a vstupní signál vypočtené delta admitance překročí mezní hodnotu admitance danou nastavením:

- I0 Detect spike > = nastavení mezní hodnoty delta admitance
- U0 Detect spike > = nastavení mezní hodnoty delta admitance

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit na vypínací signál a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Nezávislý čas zpoždění (DT) vydává vypínací signál s uživatelsky zadaným časem bez ohledu na měřený proud, pokud je aktivní náběhový člen. Následující tabulka představuje parametry nastavení pro časové charakteristiky funkce.

Tabulka. 5.4.6. - 81. Parametry nastavení charakteristik časů působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
FWD reset time	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.300 s	Čas resetu detekce startu vpřed. Začíná se počítat od první špičky detekované vpřed (postižený vývod). Pokud je při načítání detekována jiná špička, resetuje se a začíná se od začátku. Pokud běží až do konce, resetuje spouštěcí signály funkce.
REV reset time	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.300 s	Čas resetu detekce startu vzad. Začíná se počítat od první špičky detekované vzad (zdravý vývod). Pokud je při načítání detekována jiná špička, resetuje se a začíná se od začátku. Pokud běží až do konce, resetuje spouštěcí signály funkce.
Definite operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.500 s	Čítač času působení, který je spuštěn na začátku poruchy v případě, že běží čas resetu FWD a funkce má signál START ve stavu ON. Pokud je dosaženo času resetu FWD a funkce je uvolněná, je tento časovač také resetován.
Spikes to trip >	1...50	1	2	Komparátor vypočtených kumulativních špiček. Aby došlo k vypnutí, musí být překročeno nastavené množství špiček. Je-li dosaženo nastaveného času působení, ale vypočtený počet špiček je nižší než nastavení, musí se funkce uvolnit bez vypnutí po uplynutí času resetu FWD.

Události a registry

Funkce přerušovaného zemního spojení (zkráceně „IEF“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů detekovaných přerušovaných spojení, detekovaných normálních zemních spojení, startů FWD, startů REV, TRIP a BLOCKED. Do vyrovnávací paměti hlavních událostí je možné vybrat zprávy ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.6. – 82 Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
7296	114	IEF1	0	Start FWD ON
7297	114	IEF1	1	Start FWD OFF
7298	114	IEF1	2	Start REV ON
7299	114	IEF1	3	Start REV OFF
7300	114	IEF1	4	Vypnutí ON
7301	114	IEF1	5	Vypnutí OFF
7302	114	IEF1	6	Blok ON
7303	114	IEF1	7	Blok OFF
7304	114	IEF1	8	Detekce přerušovaného zemního spojení ON
7305	114	IEF1	9	Detekce přerušovaného zemního spojení OFF
7306	114	IEF1	10	Detekováno normální zemní spojení
7307	114	IEF1	11	Přerušované zemní spojení uzamčeno

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.6. - 83. Obsah registru.

Datum & čas	Kód události	Zbývající čas do vypnutí	Spuštěný FWD	Špičky FWD	Spuštěný REV	Špičky REV	Špičky do vypnutí
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	7296-7307 popis	Čas zbývající z nastaveného času působení	Ano / Ne indikace startu vpřed této poruchy	Vypočtené kumulativní množství vpřed (špičky postiženého vývodu)	Ano / Ne indikace startu vzad této poruchy	Vypočtené kumulativní množství vpřed (špičky zdravého vývodu)	Nastavení špiček do vypnutí s odečtením kumulativních špiček vpřed. Pokud 0 špiček, dost pro vypnutí

5.4.7. Proudová nesymetrie (I2>; 46)

Funkce proudové nesymetrie se používá pro mžikovou a časově zpožděnou ochranu proti nesymetrii v síti a pro detekci přerušování vodiče. Počet stupňů funkce závisí na modelu relé. Rozhodnutí o působení je založeno na velikosti zpětné a sousledné proudové složky, trvale měřeného funkcí. V režimu přerušovaného vodiče (I2/I1) jsou monitorovány fázové proudy jako minimálně dovolený proud zátěže.

K dispozici jsou dva možné provozní režimy: režim I2, který monitoruje zpětnou složku proudů, a režim I2/I1, který monitoruje poměr zpětné složky proudů k sousledné složce proudů. Relé vypočítává veličiny symetrických složek ze vstupů fázových proudů I_{L1} , I_{L2} a I_{L3} . Pro lepší ověření v případě poruchy se do registrů zaznamenává nulová složka proudů a úhly sousledné, zpětné a nulové složky proudů. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová nadproudová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

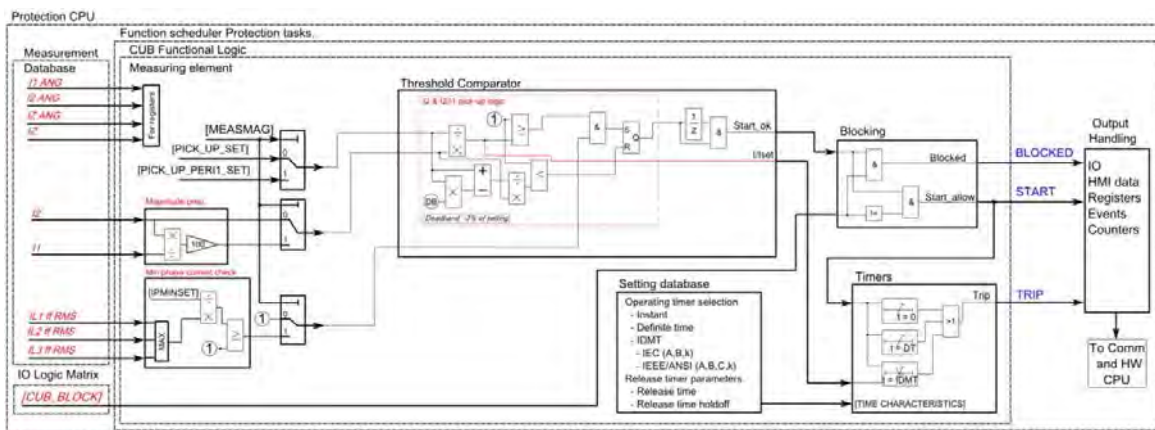
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma ochrany proti nesymetrii.

Obrázek. 5.4.7. – 50 Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I2>.



Měřicí vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá vypočtené sousledné a zpětné složky proudů. V režimu přerušování vodiče (I2/I1) se pro kontrolu minimálního proudu používají RMS hodnoty fázových proudů. Nulová složka a úhly symetrických složek se používají pro poruchový záznam a zpracování analýzy poruchy. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.7. - 84. Měřicí vstupy funkce I2>.

Signál	Popis	Časová základna
I1	Sousledná složka proudu	5 ms
I2	Zpětná složka proudu	5 ms
IZ	Nulová složka proudu	5 ms
I1 ANG	Úhel sousledné složky proudů	5 ms
I2 ANG	Úhel zpětné složky proudů	5 ms
IZ ANG	Úhel nulové složky proudů	5 ms
IL1RMS	Měřený proud RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měřený proud RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měřený proud RMS fáze L3 (C)	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecná nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Measured magnitude	Definuje, zda je kontrolován poměr mezi souslednou a zpětnou složkou proudů nebo se při detekci nesymetrie používá pouze zpětná složka	1: I2pu 2: I2/I1	-	1: I2pu

Náběh

Náběh funkce I2> je řízen parametrem nastavení $I2_{set}$ a $I2/I1_{set}$. Tyto definují maximálně dovolenou měřenou zpětnou složku proudů nebo poměr zpětná/sousledná složka proudů před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{set} a měřenou veličinou (I_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu I_{xset} . Přídržný poměr je společný pro oba režimy.

Tabulka. 5.4.7. - 85. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I2set	Nastavení náběhu pro režim I2	$0.01 \dots 40.00 \times I_n$	$0.01 \times I_n$	$0.2 \times I_n$
I2/I1set	Nastavení náběhu pro režim I2/I1	1...200 %	0.01 %	20 %

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál TRIP a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Pro funkci jsou k dispozici tři základní pracovní režimy:

- Mžikové působení: vydává vypínací signál TRIP bez přídavného času zpoždění simultánně s časem spuštění.
- Nezávislý čas působení (DT): vydává vypínací signál TRIP s uživatelsky zadaným časem působení bez ohledu na měřený proud tak dlouho, dokud je proud vyšší nebo nižší než hodnota I_{set} , a tak je aktivován náběhový člen (nezávislá časová charakteristika).
- Inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT): vydává vypínací signál TRIP v čase, který je v relaci s nastavením náběhové hodnoty I_{set} a měřeným proudem I_m (závislé časové charakteristiky).

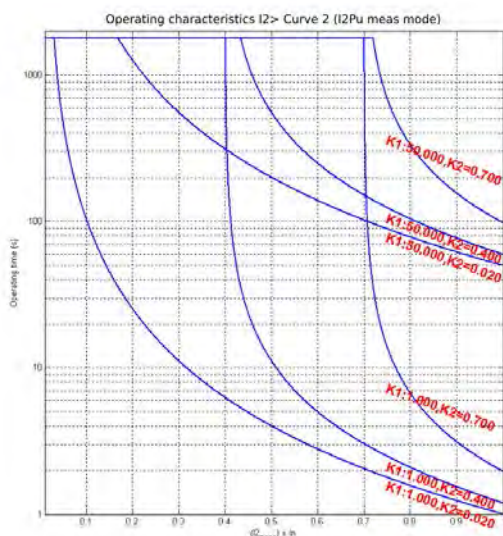
Pro působení dle IDMT jsou k dispozici obě standardní charakteristiky IEC a IEEE/ANSI a uživatelsky nastavitelné parametry.

Unikátní pro ochranu proti proudové nesymetrii je také zpoždění "Curve2", které se řídí níže uvedeným vzorcem:

$$t = \frac{k}{I_{2meas}^2 - I_{set}^2}$$

- t = čas působení
- I_{2meas} = vypočtená zpětná složka
- k = hodnota konstanty k (uživatelsky nastavitelný násobitel zpoždění)
- I_{set} = nastavení náběhu funkce

Obrázek. 5.4.7. - 51. Charakteristika působení pro I2> Curve2.



Následující tabulka ukazuje parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.7. - 86. Parametry nastavení pro charakteristiky časů působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	DT IDMT	-	DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT, Inverse Definite Minimum Time) a nezávislé (DT, Nezávislý čas) charakteristiky.
Definite operating time delay	0.000...1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Nezávislý čas zpoždění. Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno DT. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako mžikový stupeň (PIOC, 50) bez přídavného zpoždění. Pokud je parametr nastaven na 0.005 – 1800 s, pracuje stupeň jako nezávisle zpožděný (PTOC, 51).
Delay curve series	IEC IEEE Non-standard	-	IEC	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno IDMT. Křivka zpoždění pro působení dle IDMT odpovídá charakteristikám, definovaných dle standardu buď IEC nebo IEEE/ANSI. Mezi nestandardní křivky patří křivky zpoždění mimo tyto dvě normy.
Delay characteristics IEC	NI EI VI LTI Param	-	NI	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno IDMT. Charakteristiky zpoždění dle standardu IEC: Charakteristiky Normally Inverse, Extremely Inverse, Very Inverse a Long Time Inverse. Volba parametrů dovoluje doladění konstant A a B, které umožňují nastavení charakteristik podle stejného vzorce jako zde uvedené křivky IEC.
Delay characteristics IEEE	LTI LTVI LTEI MI VI EI STI STEI Param	-	LTI	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno IDMT. Charakteristiky zpoždění dle standardu IEEE: Charakteristiky Normal Inverse, Very Inverse, Extremely inverse, Long time inverse, Moderately Inverse, Very Inverse, Extremely Inverse. Volba parametrů dovoluje doladění konstant A, B a C, které umožňují nastavení charakteristik podle stejného vzorce jako zde uvedené křivky IEEE.
Non standard delay char.	RI-type RD-type Curve2	-	RI-type	Nestandardní typ RI, typ RD a Curve2

Time dial setting k	0.01...25.00 s	0.01 s	0.05 s	Toto nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Nastavení časovače / násobitele pro charakteristiky IDMT.
A	0.0000...250.0000	0.0001	0.0860	Toto nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta A pro charakteristiky IEC/IEEE.
B	0.0000...5.0000	0.0001	0.1850	Toto nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta B pro charakteristiky IEC/IEEE.
C	0.0000...250.0000	0.0001	0.0200	Toto nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Konstanta C pro charakteristiky IEC/IEEE.
K	0.0000...250.0000	0.0001	0.0200	Toto nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na Curve1. Konstanta K pro charakteristiky Curve1.

Tabulka. 5.4.7. - 87. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time delay	0.000...150.000 s	0.005 s	0.06 s	Resetovací čas. Dovolený čas mezi náběhy, pokud náběh nevedl k vypnutí. Během tohoto času je signál START přidružen pro časovače, pokud je aktivováno zpožděné uvolnění náběhu.
Delayed pick-up release	No Yes	-	Yes	Volba resetu charakteristiky buď časově zpožděný nebo mžikový, pokud je uvolněn náběhový člen. Pokud je aktivován, je signál START resetován po uplynutí nastaveného času zpoždění.
Time calc reset after release time	No Yes	-	Yes	Volba času působení resetovací charakteristiky. Pokud je aktivní, je čítač času působení resetován po uplynutí nastaveného času, pokud náběhový člen není během tohoto času aktivován. Pokud je zakázán, je čítač času působení resetován přímo po resetu náběhového článku.
Continue time calculation during release time	No Yes	-	No	Volba charakteristiky výpočtu času. Pokud je aktivní, čítač času působení běží dále, dokud neuplyne nastavená doba uvolnění, i když je náběhový prvek resetován.

Uživatel může resetovat charakteristiky pomocí aplikace. Výchozí nastavení zpoždění je 60 ms, výpočet času je během času uvolnění přidružen.

U možnosti zpoždění uvolnění počítá čítač času působení čas působení během uvolnění. Pokud se tato možnost použije, funkce nevypne, pokud není vstupní signál znovu aktivován, zatímco čítač času uvolnění běží spuštěn počet časů uvolnění.

Události a registry

Funkce proudové nesymetrie (zkráceně "CUB" v názvu bloku událostí) generuje události a známky změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.7. - 88. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2048	32	CUB1	0	Start ON
2049	32	CUB1	1	Start OFF

2050	32	CUB1	2	Vypnutí ON
2051	32	CUB1	3	Vypnutí OFF
2052	32	CUB1	4	Blok ON
2053	32	CUB1	5	Blok OFF
2112	33	CUB2	0	Start ON
2113	33	CUB2	1	Start OFF
2114	33	CUB2	2	Vypnutí ON
2115	33	CUB2	3	Vypnutí OFF
2116	33	CUB2	4	Blok ON
2117	33	CUB2	5	Blok OFF
2176	34	CUB3	0	Start ON
2177	34	CUB3	1	Start OFF
2178	34	CUB3	2	Vypnutí ON
2179	34	CUB3	3	Vypnutí OFF
2180	34	CUB3	4	Blok ON
2181	34	CUB3	5	Blok OFF
2240	35	CUB4	0	Start ON
2241	35	CUB4	1	Start OFF
2242	35	CUB4	2	Vypnutí ON
2243	35	CUB4	3	Vypnutí OFF
2244	35	CUB4	4	Blok ON
2245	35	CUB4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.7. - 89. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Spouštěcí proud	Poruchový proud	Proud před poruchou	Poruchový proud	Čas zbývající do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2048- 2245 popis	Nesymetrie	Průměrný proud při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	Velikost a úhel I1, I2, IZ	0 ms... 1800 s	1...8

5.4.8. Harmonický nadproud (Ih>; 50H/51H/68H)

Funkce harmonického nadproudu se používá pro nesměrovou mžikovou a zkratovou ochranu. Počet stupňů funkce závisí na modelu relé. Funkce trvale měří vybrané měřicí kanály vybraných harmonických složek buď v absolutní hodnotě nebo relativní hodnotě vzhledem k základní harmonické složce. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová nadproudová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. Pokud se stupeň používá v mžikovém režimu z důvodu blokování jiného ochranného stupně, může se použít signál START nebo TRIP. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT). Signál START se může použít pro blokování jiných stupňů; pokud stav dále trvá, lze signál TRIP použít pro jiné akce jako zpožděný. Provoz IDMT podporuje obě časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- kontrola přesycení
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

Základem ochranné funkce je 3-pólové působení

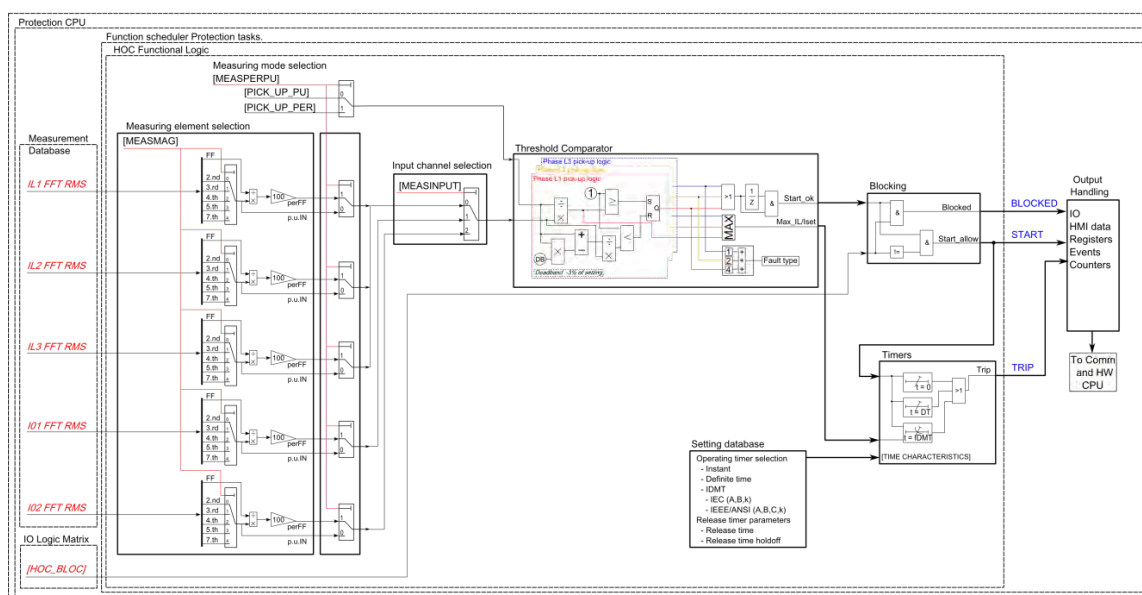
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové harmonické nadproudové funkce.

Obrázek. 5.4.8. - 52. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce lh>.



Měřicí vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty fázových proudů nebo zemního proudu. Každý měřicí vstup funkčního bloku používá hodnoty základní harmonické a harmonické složky vybraného proudového vstupu. Uživatel může vybrat monitorovanou veličinu pro srovnání buď s RMS hodnotami harmonické složky v poměrných jednotkách nebo s procentním obsahem harmonické složky v poměru k RMS hodnotě základní frekvence. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.8. - 90. Měřicí vstupy funkce lh>..

Signál	Popis	Časová základna
IL1FFT	(RMS) veličina proudové složky fáze L1 (A): <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental - 2nd harmonic - 3rd harmonic - 4th harmonic - 5th harmonic - 7th harmonic - 9th harmonic - 11th harmonic - 13th harmonic - 15th harmonic - 17th harmonic - 19th harmonic. 	5 ms
IL2FFT	(RMS) veličina proudové složky fáze L2 (B): <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental - 2nd harmonic - 3rd harmonic - 4th harmonic - 5th harmonic - 7th harmonic - 9th harmonic - 11th harmonic - 13th harmonic - 15th harmonic - 17th harmonic - 19th harmonic. 	5 ms
IL3FFT	(RMS) veličina proudové složky fáze L3 (C): <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental - 2nd harmonic - 3rd harmonic - 4th harmonic - 5th harmonic - 7th harmonic - 9th harmonic - 11th harmonic - 13th harmonic - 15th harmonic - 17th harmonic - 19th harmonic. 	5 ms

I01FFT	<p>(RMS) veličina proudové složky zemního proudu I₀₁:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental - 2nd harmonic - 3rd harmonic - 4th harmonic - 5th harmonic - 7th harmonic - 9th harmonic - 11th harmonic - 13th harmonic - 15th harmonic - 17th harmonic - 19th harmonic. 	5 ms
I02FFT	<p>(RMS) veličina proudové složky zemního proudu I₀₂:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamental - 2nd harmonic - 3rd harmonic - 4th harmonic - 5th harmonic - 7th harmonic - 9th harmonic - 11th harmonic - 13th harmonic - 15th harmonic - 17th harmonic - 19th harmonic. 	5 ms

Volba používaného AI kanálu, monitorovaných harmonických a typ monitorování (v poměrných jednotkách nebo v procentech základní harmonické) se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Obecná nastavení

Funkce se může nastavit jako monitor poměru měřené harmonické k měřené základní složce nebo přímo v poměrných jednotkách harmonického proudu. Uživatel musí vybrat správný měřící vstup.

Tabulka. 5.4.8. - 91. Nastavení volby pracovního režimu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Harmonic selection	2 nd harmonic 3 rd harmonic 4 th harmonic 5 th harmonic 7 th harmonic 9 th harmonic 11 th harmonic 13 th harmonic 15 th harmonic 17 th harmonic 19 th harmonic	-	2 nd harmonic	Volba monitorované harmonické složky.
Per unit or relative	$\times I_n$ lh/IL	-	$\times I_n$	Volba režimu monitorování harmonických. Buď přímo v poměrných jednotkách $\times I_n$ nebo v poměru k velikosti základní frekvence.
Measurement input	IL1/IL2/IL3 I01 I02	-	IL1/IL2/IL3	Volba měřicího vstupu (buď fázový proud nebo zemní proud).

Každý funkční stupeň nabízí totéž nastavení. Každý stupeň funkce může být nastaven nezávisle na jiných.

Náběh

Náběh funkce lh> je řízen parametrem nastavení lh_{set} v poměrných jednotkách nebo lh/IL (závislé na zvoleném pracovním režimu). Tento definuje maximálně dovolený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi lh_{set} v poměrných jednotkách nebo lh/IL a měřenou velikostí (I_m) všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu lh_{set} v poměrných jednotkách nebo hodnotu lh/IL. Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu lh_{set} value (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.8. - 92. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
lh_{set} pu	0.05...2.00 $\times I_n$	0.01 $\times I_n$	0.20 $\times I_n$	Nastavení náběhu (monitorování v poměrných jednotkách)
lh/IL	5.00...200.00 %	0.01 %	20.00 %	Nastavení náběhu (monitorování v procentech)

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce harmonického nadproudu (zkráceně "HOC" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.8. - 93. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2368	37	HOC1	0	Start ON
2369	37	HOC1	1	Start OFF
2370	37	HOC1	2	Vypnutí ON
2371	37	HOC1	3	Vypnutí OFF
2372	37	HOC1	4	Blok ON
2373	37	HOC1	5	Blok OFF
2432	38	HOC2	0	Start ON
2433	38	HOC2	1	Start OFF
2434	38	HOC2	2	Vypnutí ON
2435	38	HOC2	3	Vypnutí OFF
2436	38	HOC2	4	Blok ON
2437	38	HOC2	5	Blok OFF
2496	39	HOC3	0	Start ON
2497	39	HOC3	1	Start OFF
2498	39	HOC3	2	Vypnutí ON
2499	39	HOC3	3	Vypnutí OFF
2500	39	HOC3	4	Blok ON
2501	39	HOC3	5	Blok OFF
2560	40	HOC4	0	Start ON

2561	40	HOC4	1	Start OFF
2562	40	HOC4	2	Vypnutí ON
2563	40	HOC4	3	Vypnutí OFF
2564	40	HOC4	4	Blok ON
2565	40	HOC4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.8. - 94. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Spouštěcí proud	Poruchový proud	Proud před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2368-2565 popis	L1-N... L1-L2-L3	Průměrný proud při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.9. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF)

Funkce automatiky selhání vypínače (CBFP - ASV) se používá pro monitorování fungování vypínače po vypínacím povelu. Funkce se může použít pro znovuvypnutí vypínače; v případě selhání znovuvypnutí se může vypínat pomocí výstupu funkce. Funkce znovuvypnutí se může zakázat, pokud vypínač nemá dvě vypínací cívkky.

Funkci může spouštět:

- nadproud (fázový a zemní)
- monitor digitálních výstupů
- digitální signál
- libovolná kombinace výše uvedených spouští.

V proudově závislém režimu funkce trvale měří veličiny fázových proudů a vybraného zemního proudu. V signálově závislém režimu se pro řízení funkce může použít libovolný z binárních signálů. V režimu binárních výstupů funkce monitoruje stav řídicího signálu zvoleného výstupního relé. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály CBFP START, RETRIP, CBFP ACT a BLOCKED. Automatika selhání vypínače používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybrat z jednoho společného zdroje. Navíc se pracovní režim funkce může měnit volbou skupiny nastavení.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění.
- zpracování výstupů.

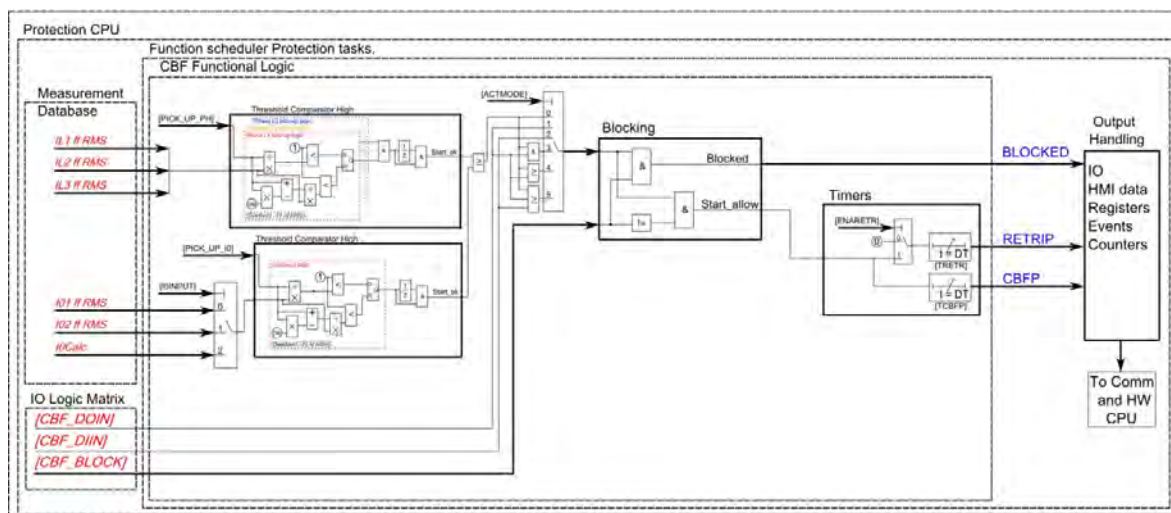
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupní signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupní signály se mohou pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. T Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí RETRIP, CBFP, CBFP START a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma automatiky selhání vypínače.

Obrázek. 5.4.9. - 53. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce CBFP.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá veličinu základní harmonické proudového měřicího vstupu. Pro měření zemního proudu se může vybrat I01, I02 nebo vypočtený I0. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.9. - 95. Měřicí vstupy funkce CBFP.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření proudu základní RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření proudu základní RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní RMS fáze L3 (C)	5 ms
I01RMS	Měření základní RMS zemního vstupu I01	5 ms
I02RMS	Měření základní RMS zemního vstupu I02	5 ms
I0Calc	Zemní proud vypočtený z proudových fázových vstupů	5 ms
DOIN	Monitorování stavu digitálního výstupního relé	5 ms
DIIN	Monitorování stavu digitálního vstupu	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Náběh

Náběh a aktivace proudově závislé funkce ASV je řízená parametrem nastavení I_{set} a I_{Oset} . Tyto definují minimální dovolený měřený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{set} nebo I_{Oset} a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází a zvoleným zemním proudovým vstupem. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu I_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.9. - 96. Pracovní režim a volba vstupních signálů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I0Input	0: Not in use 1: I01 2: I02 3: I0Calc	-	0: Not in use	Volba monitorování zemního proudu ze dvou oddělených zemních měření (I01 a I02) nebo zemního proudu, vypočteného ze tří fázových proudů.
Actmode	0: Current only 1: DO only 2: Signals only 3: Current and DO 4: Current or DO 5: Current and signals 6: Current or signals 7: Signals and DO 8: Signals or DO 9: Current or DO or signals 10: Current and DO and Signals	-	0: Current only	Volba pracovního režimu. Režim může být závislý na měření proudů, stavech digitálních kanálů nebo na kombinaci všech tří.

Tabulka. 5.4.9. - 97. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I_{set}	0.01...40.00 $\times I_n$	0.01 $\times I_n$	0.20 $\times I_n$	Náběhová hodnota měřených fázových proudů. Limit nastavení definuje horní mez náběhového členu fázových proudů.
I_{Oset}	0.005...40.000 $\times I_n$	0.001 $\times I_n$	1.200 $\times I_n$	Náběhová hodnota měřeného zemního proudu. Limit nastavení definuje horní mez náběhového členu zemního proudu.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka. Při použití binárních signálů neexistuje žádné zpoždění mezi aktivací monitorovaného signálu a aktivací náběhu.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (General → Device).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění time.

Charakteristiky časů působení

Chování časovače působení funkce se může nastavit v závislosti na aplikaci. Oba časovače jsou spouštěny stejným náběhovým signálem. Pokud se používá znovu vypnutí, časové odstupňování by se mělo nastavit následovně: součet zadaných časů (tj. čas znovuvypnutí, očekávaný čas působení a čas uvolnění podmínek pro náběh) je kratší než nastavení času CBFP. Tímto způsobem se zabrání nadbytečnému spuštění funkce, pokud znovuvypnutí jiného vypínače vyřeší poruchu.

Následující tabulka představuje parametry nastavení pro charakteristiky časů působení funkce.

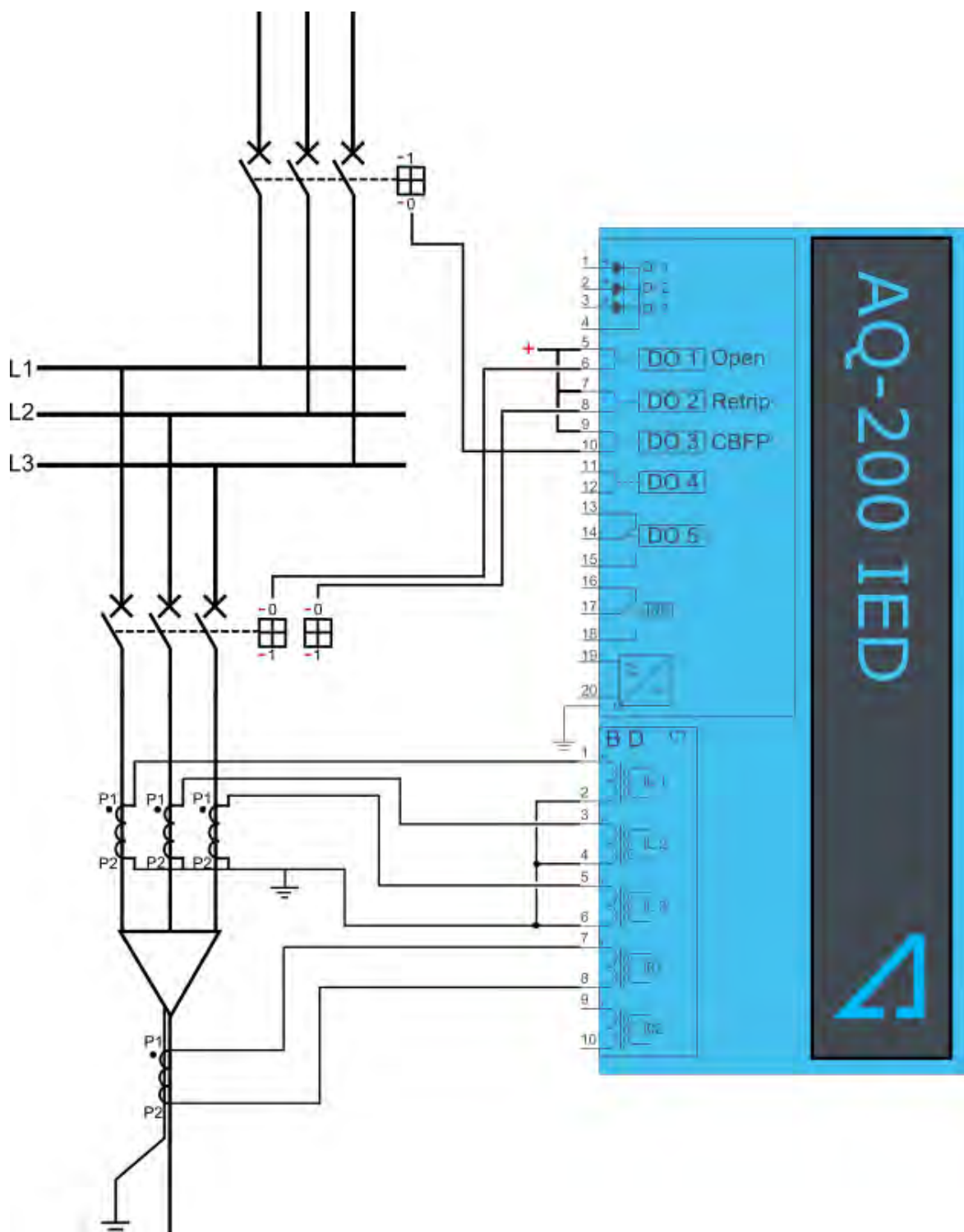
Tabulka. 5.4.9. - 98. Nastavení pro charakteristiky časů působení funkce.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Retrip	0: No 1: Yes	-	1: Yes	Povolení nebo zakázání znovuvypnutí. Pokud je znovuvypnutí zakázáno, výstup nebude viditelný a parametr nastavení TRetr nebude k dispozici.
Retrip time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.100 s	Časovač startu znovuvypnutí. Toto nastavení definuje, jak dlouho musí trvat spouštěcí podmínka před aktivací signálu RETRIP.
CBFP	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.200 s	Časovač startu CBFP. Toto nastavení definuje, jak dlouho musí trvat spouštěcí podmínka před aktivací signálu CBFP.

Na následujících obrázcích je uvedeno několik typických případů ASV.

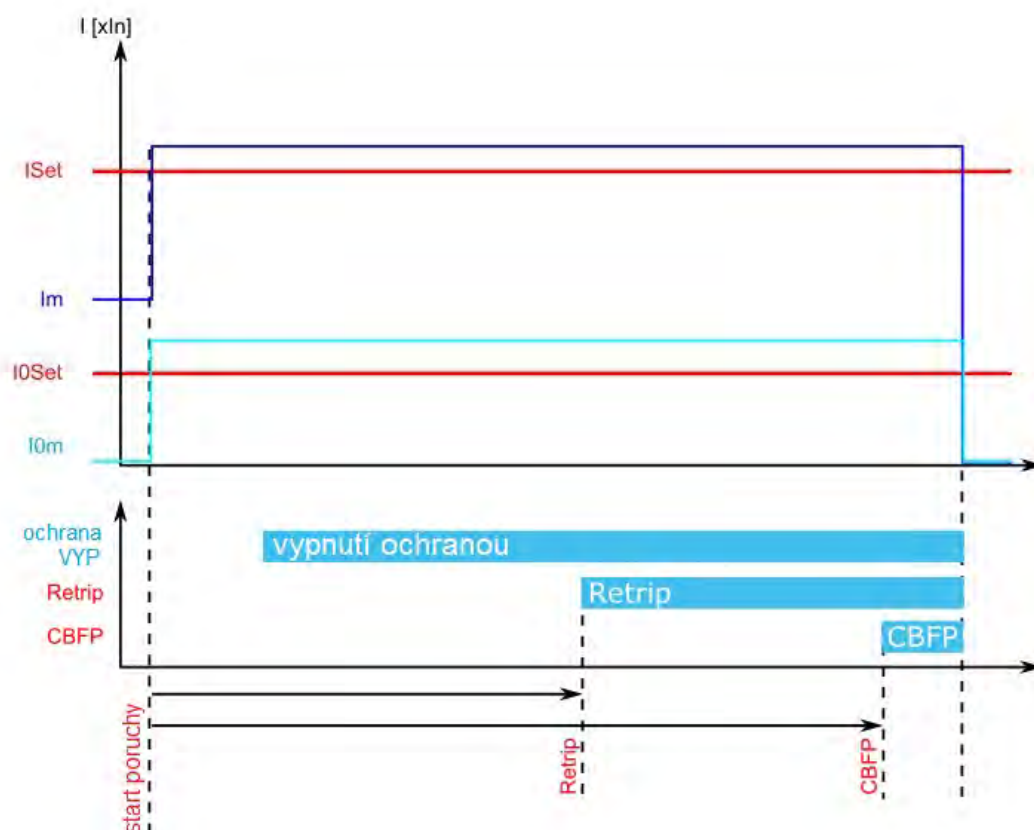
V přístroji jsou konfigurovány vypnutí, znovuvypnutí a CBFP.

Obrázek. 5.4.9. - 54. V přístroji jsou konfigurovány vypnutí, znovuvypnutí a CBFP.



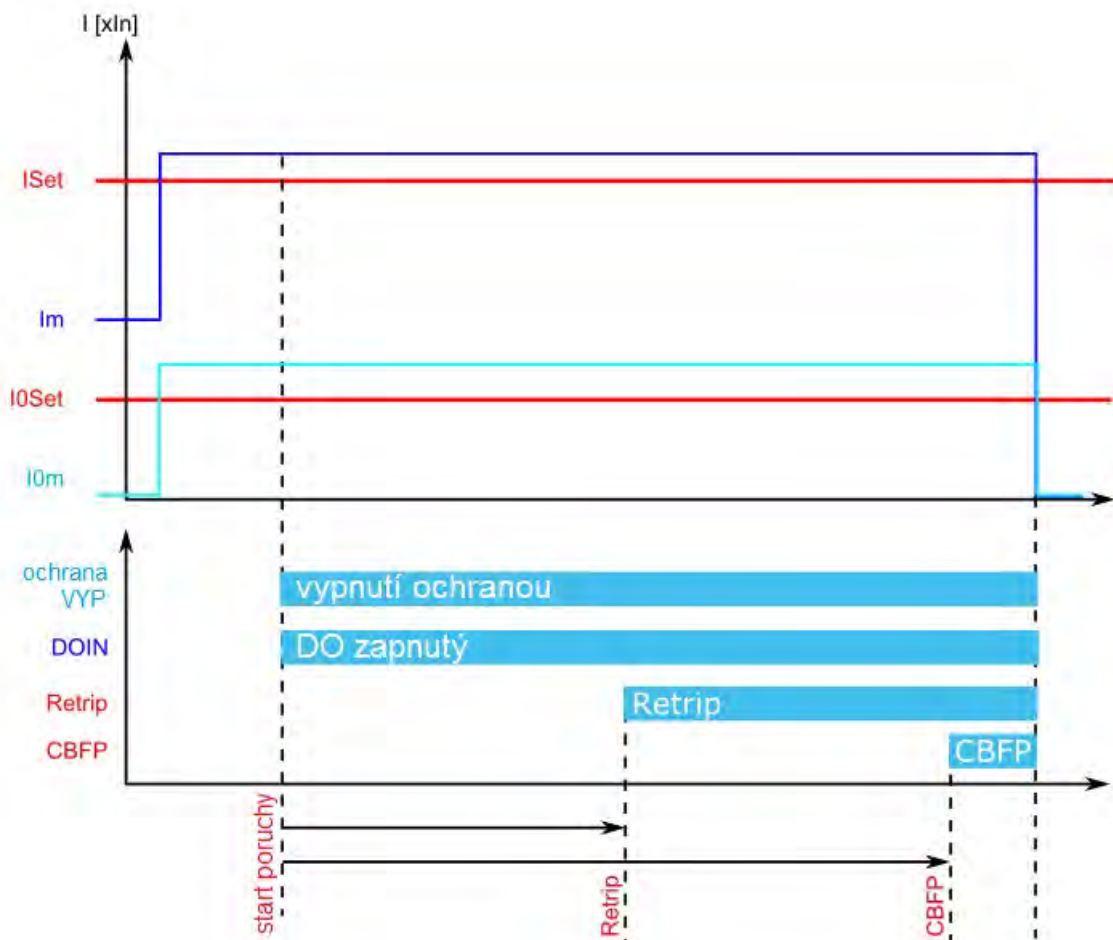
Funkce znovuvypnutí se může použít v aplikacích, kde je vypínač vybaven záložní vypínací cívkou. Vypínací signál je obvykle připojen na vypínací cívku vypínače z vypínacího výstupu přístroje. Znovuvypnutí je připojeno paralelně ze svého vlastního výstupního kontaktu přístroje do druhé vypínací cívky vypínače. Signál CBFP je obvykle připojen z vlastního vypínacího kontaktu přístroje do nadřazeného vypínače. Dále je uvedeno několik provozních případů týkajících se různých aplikací.

Obrázek. 5.4.9. - 55. Znovuvypnutí a CBFP, pokud je jako kritérium vybrán jen proud.



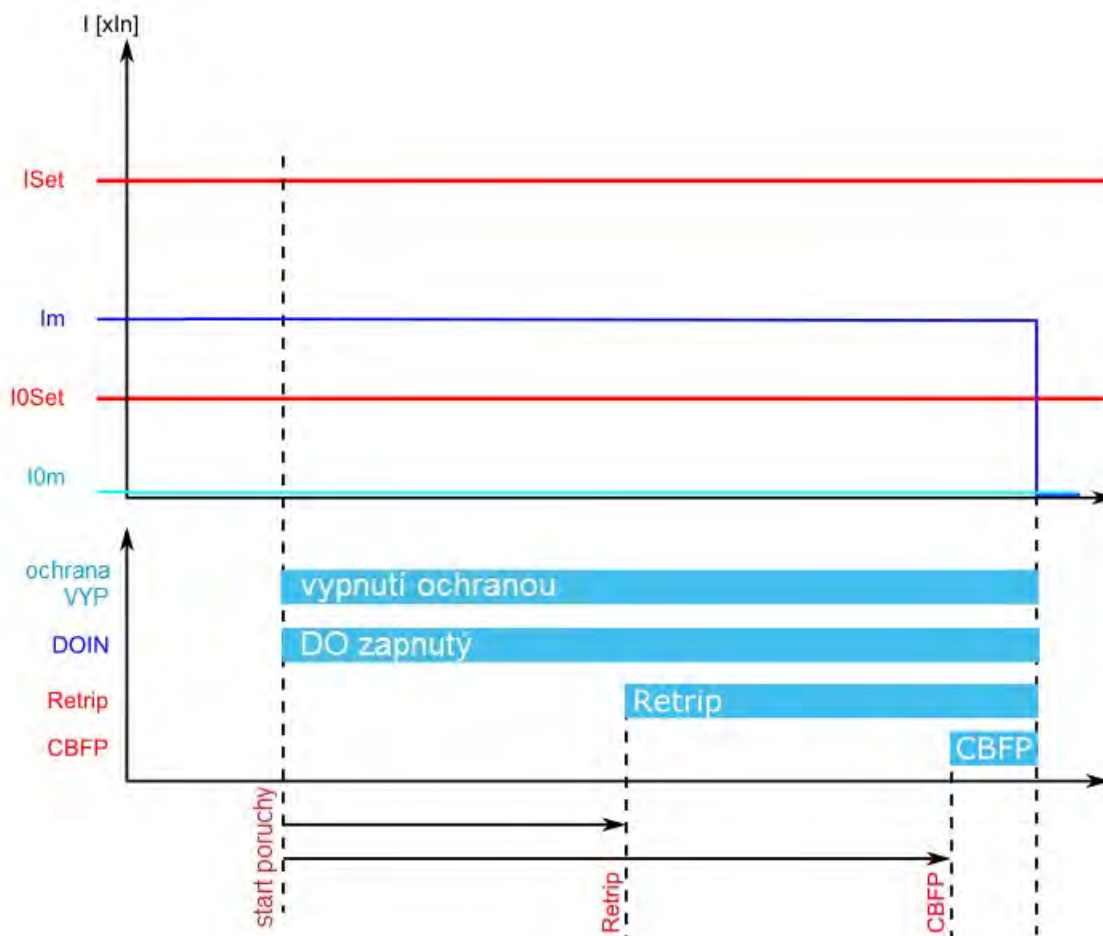
Pokud proud překročí nastavenou mez I_{Set} a/nebo I_{OSet} , aktivuje se ochrana založená na proudu a čítače pro RETRIP a CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany není v této konfiguraci monitorováno; proto, pokud proud neklesne pod nastavený limit, je vysláno znovuvypnutí na nadřazený vypínač. Pokud proud neklesne ve stanoveném časovém limitu, je CBFP rovněž vyslán na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, oba čítače (znovuvypnutí a CBFP) jsou resetovány, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez.

Obrázek. 5.4.9. - 56. Znovuvypnutí a CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud a digitální výstup".



Pokud proud překročí nastavenou mez I_{set} a/nebo I_{0set} , aktivuje se ochrana založená na proudu. Ve stejný čas se přidrží čítače pro RETRIP a CBFP, dokud není monitorovaný výstupní kontakt aktivován (tzn. primární ochrana působí). Jakmile vypínací signál dosáhne primární ochranný stupeň, čítače znovuvypnutí a CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany je v této konfiguraci trvale monitorováno. Pokud proud neklesne pod nastavenou mez a vypínací signál primárního stupně není resetován, je CBFP vyslán na nadřazený vypínač. Pokud proud neklesne ve stanoveném časovém limitu, je CBFP rovněž vyslán na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, oba čítače (znovuvypnutí a CBFP) jsou resetovány, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez nebo je resetován vypínací signál. Tato konfigurace dovoluje, aby byla ASV řízená pouze na základě proudových funkcí, a ostatní vypínací funkce mohou být z ASV vyloučeny.

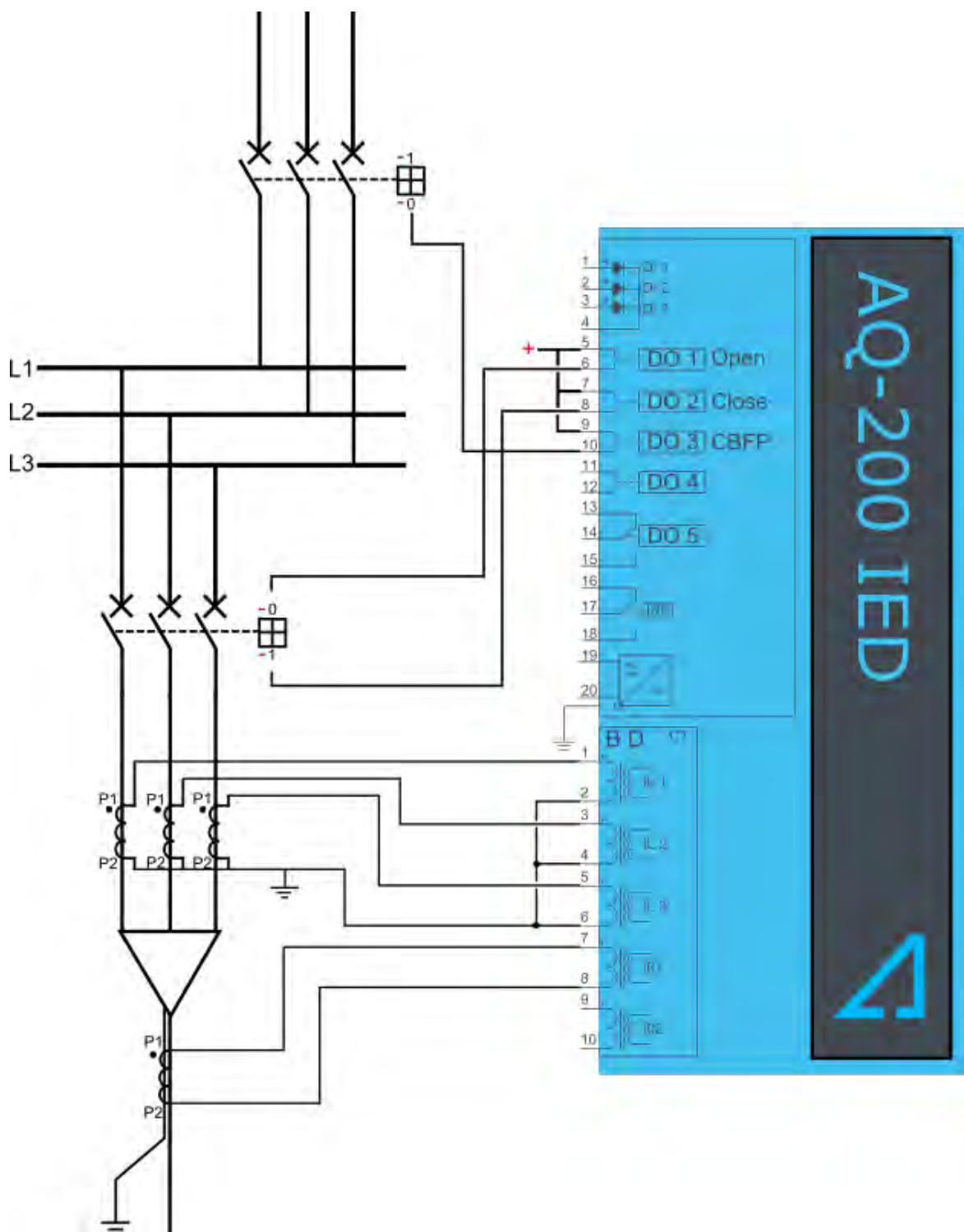
Obrázek. 5.4.9. - 57. Znovuvypnutí a CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud nebo digitální výstup".



Pokud proud překročí nastavenou mez I_{set} a/nebo I_{Oset} , aktivuje se ochrana založená na proudu a čítače pro RETRIP a CBFP START spustí výpočet nastaveného času působení. Jakmile vypínací signál dosáhne primární ochranný stupeň, čítače RERTIP a CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany je v této konfiguraci trvale monitorováno bez ohledu na stav proudů. Náběh ASV je aktivní, pokud proud neklesne pod nastavenou mez a vypínací signál primárního stupně není resetován. Pokud je některá z těchto podmínek splněná (tzn. proud je pod mezní hodnotou nebo signál je resetován) v nastaveném časovém limitu, je vyslán signál RETRIP na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, oba čítače (znovuvypnutí a CBFP) jsou resetovány, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez a je resetován vypínací signál. Tato konfigurace dovoluje, aby byla ASV řízená na základě proudových funkcí, s přidanou bezpečností monitorování proudu. Ostatní vypínací funkce mohou být z ASV vyloučeny.

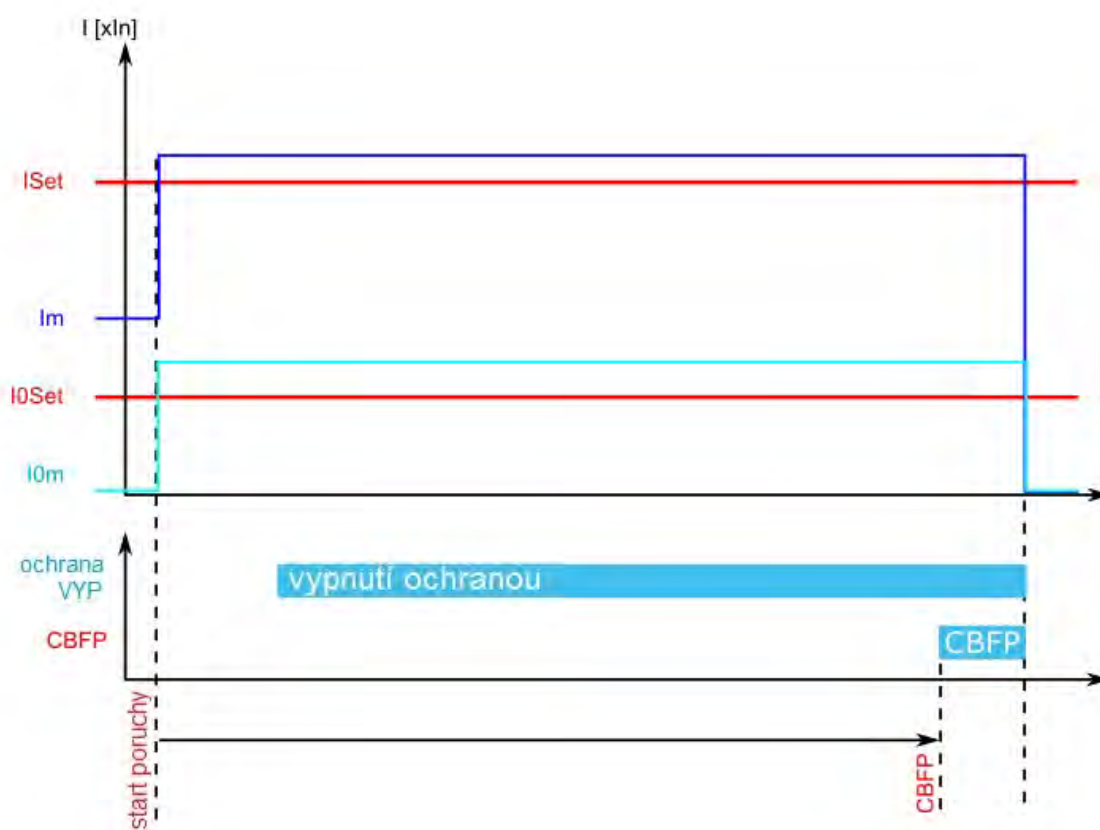
V přístroji jsou konfigurovány vypnutí a ASV.

Obrázek. 5.4.9. - 58. V přístroji jsou konfigurovány vypnutí a ASV.



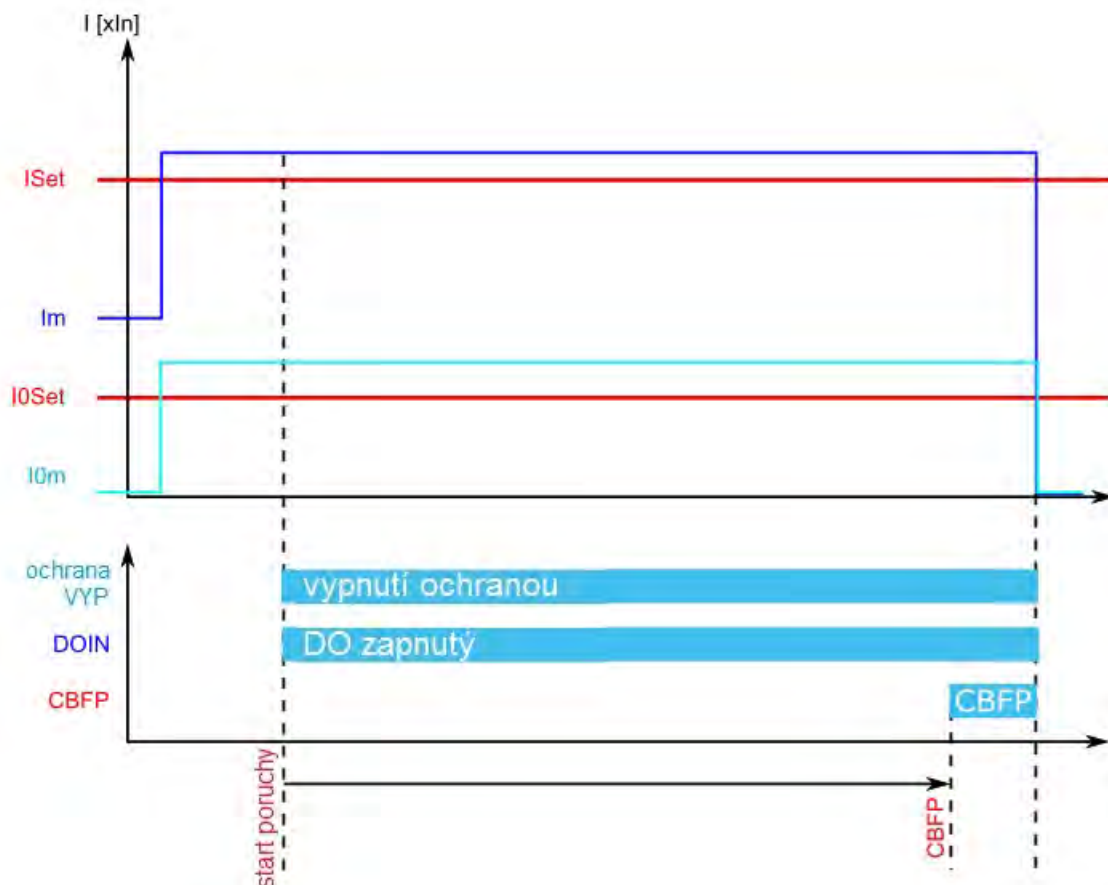
Pravděpodobně nejběžnější aplikací je případ, kde je vypínací cívka vypínače řízená vypínacím výstupem přístroje a ASV je řízeno jedním vyhrazeným kontaktem funkce CBFP. Dále je uvedeno několik provozních případů týkajících se různých aplikací a nastavení funkce ASV.

Obrázek. 5.4.9. - 59. CBFP, pokud je jako kritérium vybrán jen proud.



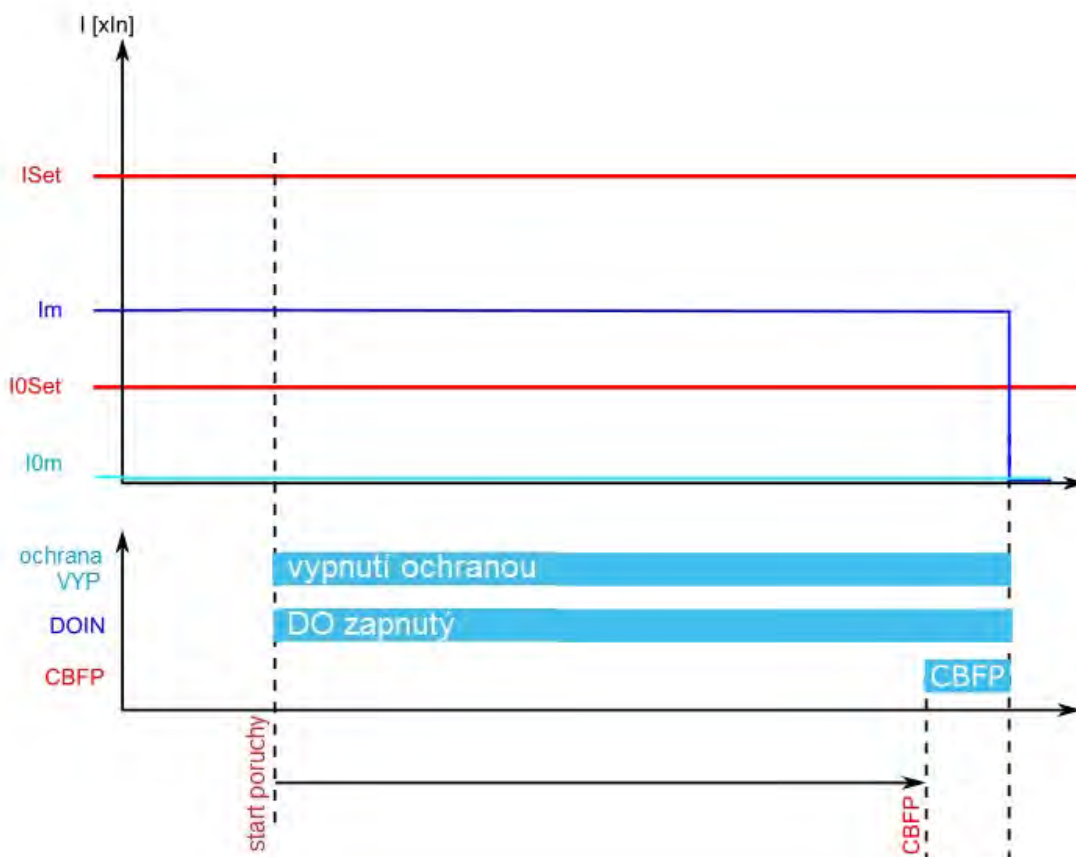
Pokud proud překročí nastavenou mez I_{Set} a/nebo I_{OSet} , aktivuje se ochrana založená na proudu a čítač pro CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany není v této konfiguraci monitorováno; proto, pokud proud neklesne pod nastavený limit, je vysláno ASV na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, čítač pro CBFP je resetován, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez.

Obrázek. 5.4.9. - 60. CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud a digitální výstup".



Pokud proud překročí nastavenou mez I_{Set} a/nebo I_{OSet} , aktivuje se ochrana založená na proudu. Ve stejný čas se přidrží čítače pro RETRIP a CBFP, dokud není monitorovaný výstupní kontakt aktivován (tzn. primární ochrana působí). Jakmile vypínací signál dosáhne primární ochranný stupeň, čítač CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany je v této konfiguraci trvale monitorováno. Pokud proud neklesne pod nastavenou mez a vypínací signál primárního stupně není resetován, je CBFP vyslán na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, čítač CBFP je resetován, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez nebo je resetován vypínací signál. Tato konfigurace dovoluje, aby byla ASV řízená pouze na základě proudových funkcí, a ostatní vypínací funkce mohou být z ASV vyloučeny.

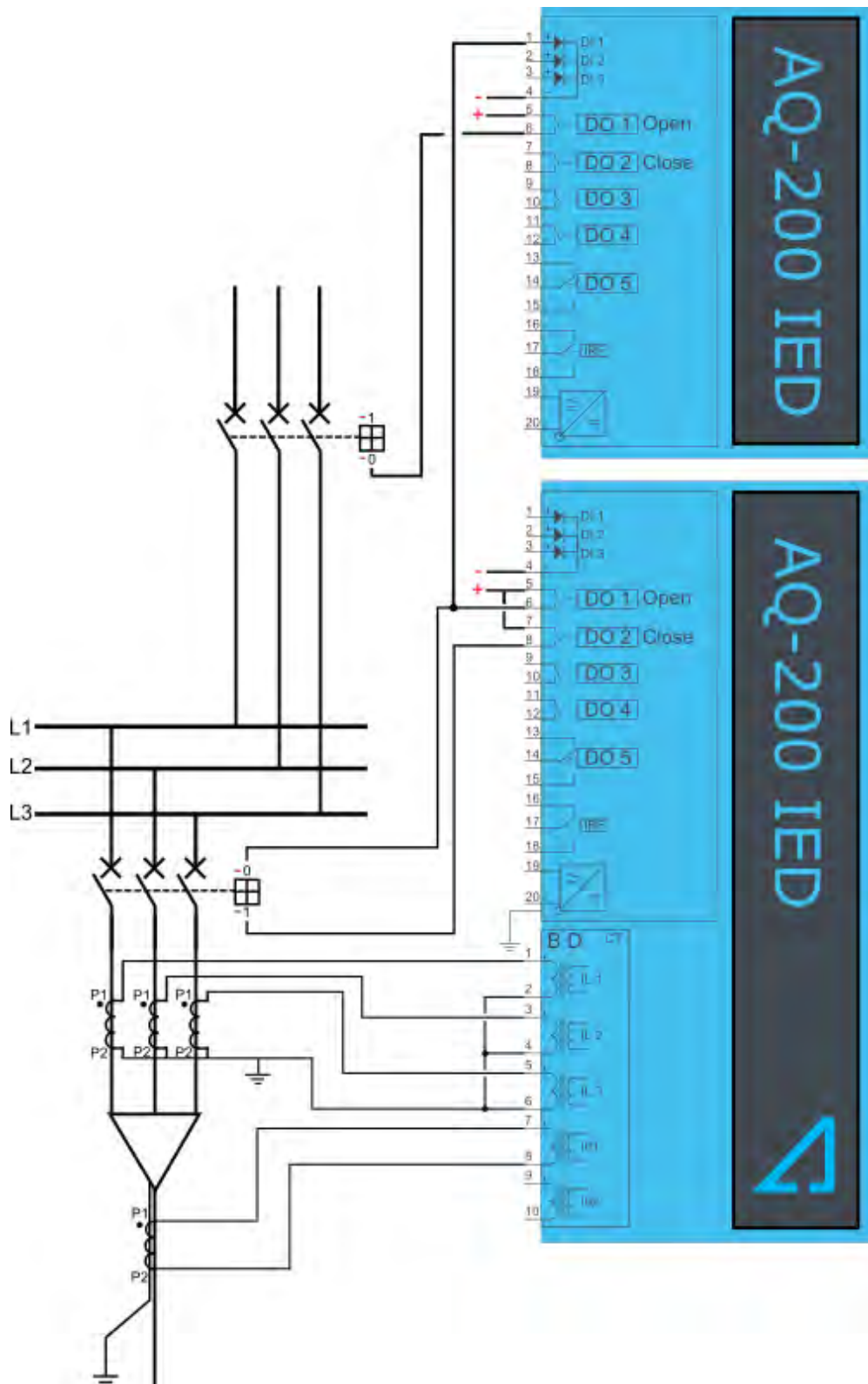
Obrázek 5.4.9. - 61. CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud nebo digitální výstup"..



Čítač CBFP spustí výpočet nastaveného času působení buď, pokud proud překročí nastavenou mez nebo pokud primární ochranný stupeň vypíná. Vypnutí primárního stupně ochrany je v této konfiguraci trvale monitorováno bez ohledu na stav proudů. Náběh ASV je aktivní, pokud proud neklesne pod nastavenou mez a vypínací signál primárního stupně není resetován. Pokud je některá z těchto podmínek splněná (tzn. proud je pod mezní hodnotou nebo signál je resetován) v nastaveném časovém limitu, je vyslán signál RETRIP na nadřazený vypínač. Pokud je jedna z podmínek aktivní, je CBFP vyslán na nadřazený vypínač. Pokud primární ochranná funkce vyřeší poruchu, čítač CBFP je resetován, jakmile měřený proud klesne pod nastavenou mez a je resetován vypínací signál. Tato konfigurace dovoluje, aby byla ASV řízená na základě proudových funkcí, s přidanou bezpečností monitorování proudu. Ostatní vypínací funkce mohou být z ASV vyloučeny.

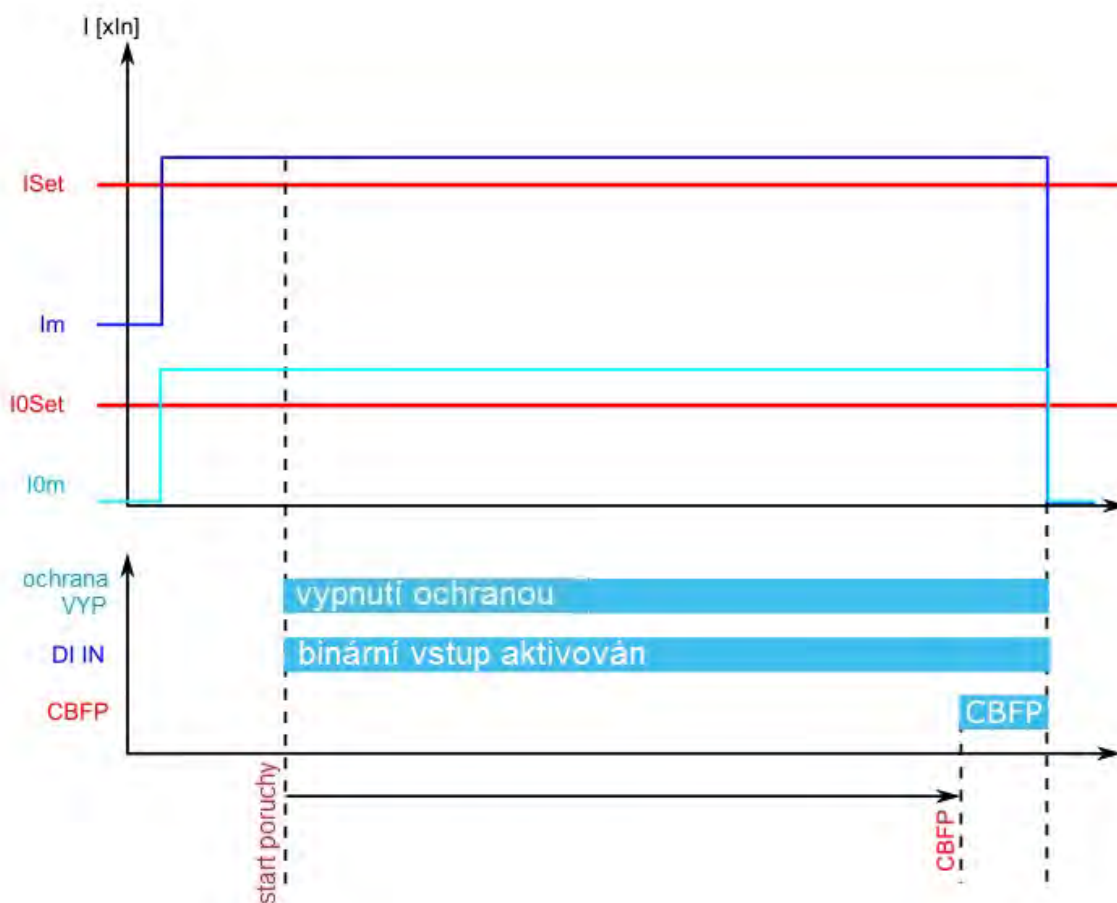
Přístroj je konfigurován jako vyhrazená jednotka ASV.

Obrázek. 5.4.9. - 62. Přístroj je konfigurován jako vyhrazená jednotka ASV.



Některé aplikace vyžadují pro ochranu vypínače vyhrazenou jednotku. Pokud je funkce ASV konfigurována tak, aby fungovala s digitálním vstupním signálem, může se použít v těchto aplikacích. Pokud je přístroj použit pro tento účel, je vypínací signál připojen k digitálnímu vstupu přístroje a vlastní vypínací signál přístroje se používá pouze pro účely ASV. V této aplikaci jsou RETRIP a CBFP k dispozici pro různé typy požadavků. Signál RETRIP se může použít pro vypínač napájecí sekce a CBFP pro vypnutí nadřazených vypínačů. V následujícím příkladu se znovuvypnutí nepoužívá a signál CBFP se používá pro vypnutí napájení ze signálu pro vypnutí odchozích vypínačů. V případě požadavku se vypínací signál může přenášet mezi přístroji použitím zpráv GOOSE.

Obrázek. 5.4.9. - 63. Vyhrazené působení ASV z digitálního vstupního signálu.



V tomto režimu působí ASV pouze z digitálního vstupního signálu. Může se použít monitorování proudů a výstupních relé. Čítač pro CBFP se spustí, pokud je aktivován digitální vstup. Pokud je čítač aktivní při dosažení času CBFP, přístroj vyšle povel CBFP na nadřazené vypínače. V této aplikaci mohou být všechny vypínací povely přístroje odchozích vývodů spojeny do jednoho vyhrazeného přístroje ASV, který pracuje buď na základě proudů nebo při všech možných poruchách automatiky selhání vypínače.

Události a registry

Funkce automatiky selhání vypínače (zkráceně "CBF" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů, aktivovaných v signálech RETRIP, CBFP a CBFP-blocked a komparátorů vnitřního náběhu. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (RETRIP, CBFP-ACTIVATED nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.9. - 99. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2816	44	CBF1	0	Start ON
2817	44	CBF1	1	Start OFF
2818	44	CBF1	2	Znovuvypnutí ON
2819	44	CBF1	3	Znovuvypnutí OFF
2820	44	CBF1	4	CBFP ON
2821	44	CBF1	5	CBFP OFF
2822	44	CBF1	6	Blok ON
2823	44	CBF1	7	Blok OFF
2824	44	CBF1	8	Monitor DO ON
2825	44	CBF1	9	Monitor DO OFF
2826	44	CBF1	10	Signál ON
2827	44	CBF1	11	Signál OFF
2828	44	CBF1	12	Fázový proud ON
2829	44	CBF1	13	Fázový proud OFF
2830	44	CBF1	14	Zemní proud ON
2831	44	CBF1	15	Zemní proud OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED, BLOCKED, atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.9. - 100. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí proud	Čas do aktivace RETRIP	Čas do aktivace CBFP	F typ	S typ	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2816- 2831 popis	Fázový a zemní proud v okamžiku spuštění	Čas zbývající do aktivace znovuvypnutí	Čas zbývající do aktivace CBFP	Kód stavu monitorovaného proudu	Aktivovaný řídicí signál	1...8

5.4.10. Zemní rozdílová ochrana / rozdílová ochrana kabelových koncovek (I0d> 87N)

Funkce zemní rozdílové ochrany se používá pro měření zemních rozdílových proudů transformátorů. Tato funkce se může použít jako rozdílová ochrana kabelových koncovek. Principem činnosti je nízkaimpedanční rozdílová ochrana s uživatelsky nastavitelnými stabilizačními charakteristikami. Rozdílový proud je počítán z vektorového součtu fázových proudů a zvoleného vstupu zemního proudu. V režimu rozdílové ochrany kabelových koncovek funkce nabízí přirozenou kompenzaci nesymetrie měření, která má vyšší citlivost pro monitorování poruch kabelových koncovek.

Funkce zemní rozdílové ochrany trvale monitoruje hodnoty fázových proudů a zvoleného vstupu zemního proudu, stejně jako vypočtené veličiny stabilizačních a rozdílových proudů.

Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor rozdílové charakteristiky
- kontrola blokovacího signálu
- zpracování výstupů.

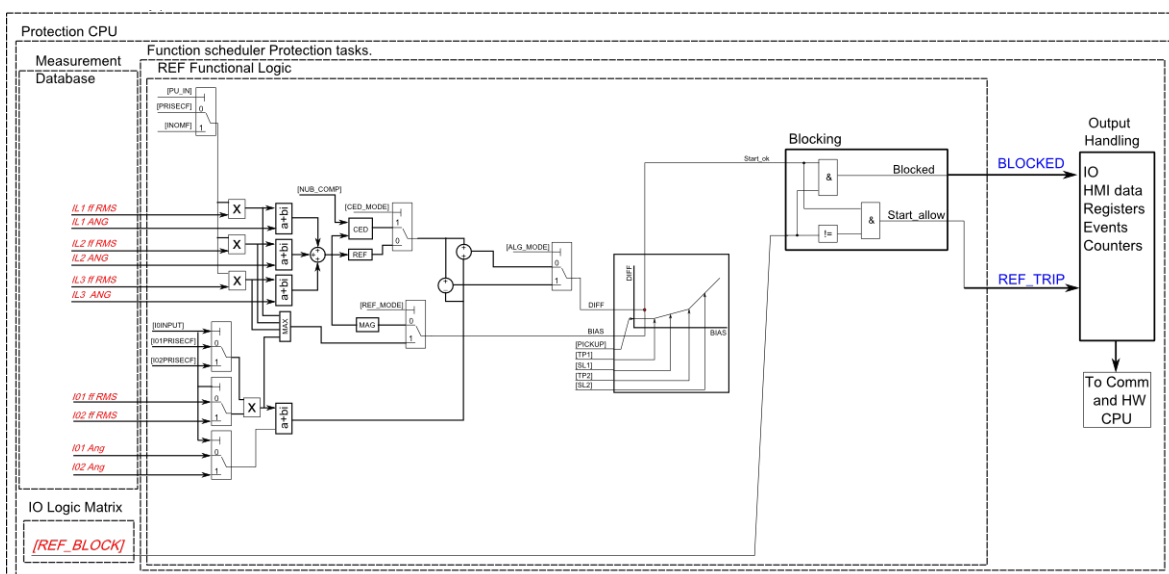
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupní signály funkce se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí REF, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce zemní rozdílové ochrany.

Obrázek. 5.4.10. - 64. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I0d>.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty. Používá veličinu základní harmonické proudových měřících vstupů a vypočtený zemní proud s měřením zemního proudu. Uživatel si může pro měření zemního proudu vybrat vstupy I01 nebo I02.

Nezapomeňte, že režim rozdílové ochrany kabelových koncovek se rozdíl počítá, jen pokud je k dispozici měřený proud I0.

Tabulka. 5.4.10. - 101. Měřicí vstupy funkce I0d>.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření proudu základní RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření proudu základní RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní RMS fáze L3 (C)	5 ms

I01RMS	Měření proudu základní RMS zemního vstupu I01	5 ms
I02RMS	Měření proudu základní RMS zemního vstupu I02	5 ms
IL1Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2 Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3 Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L3 (C)	5 ms
I01 Ang	Úhel základní harmonické zemního vstupu I01	5 ms
I02 Ang	Úhel základní harmonické zemního vstupu I02	5 ms

Volba aktuálně používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení.

Obecná nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.4.10. - 102. Obecná nastavení funkce.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Restricted earth fault (REF) or Cable End Differential	0: REF 1: CED	-	0: REF	Volba pracovní charakteristiky. Pokud je zvoleno REF, funkce pracuje s normální přesností. Pokud je vybráno CED, přirozená nesymetrie tvořená fázovými PTP může být kompenzována pro citlivější provoz. Výchozí nastavení je REF.
Comp. natural unbal.	0:- 1: Comp	-	-	Pokud je aktivováno, pokud je vedení pod napětím, je vypočtený zemní proud online kompenzován na 0. Tato kompenzace má vliv jen v režimu CED.

Charakteristiky působení

Proudově závislý náběh a aktivace funkce jsou řízeny parametry nastavení, které definují použitou metodu výpočtu proudu a charakteristiku působení.

Tabulka. 5.4.10. - 103. Nastavení náběhu.

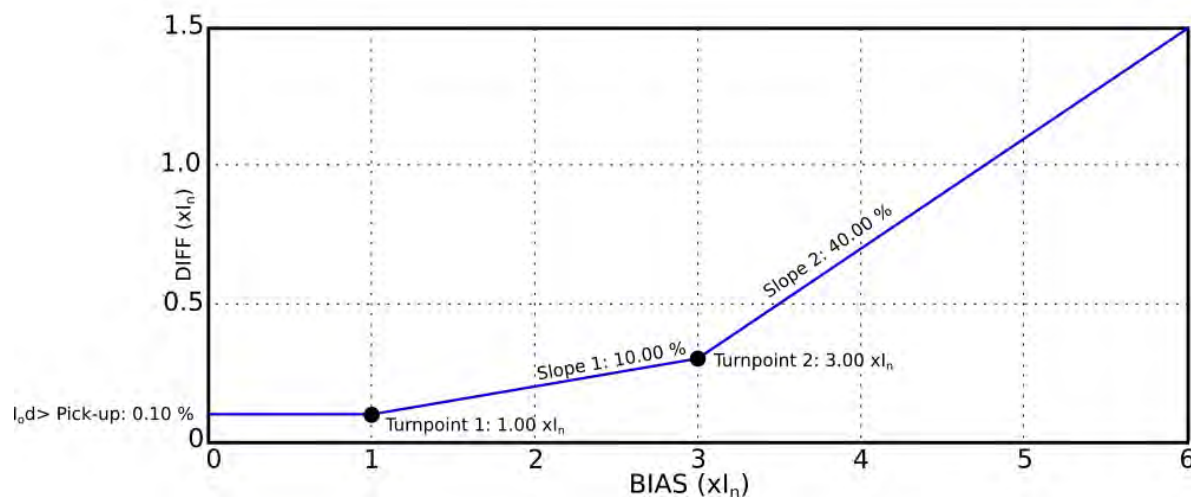
Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I0 Input	0: I01 1: I02	-	0: I01	Volba použitého vstupu pro měření zemního proudu.
I0 Direction	0: Add 1: Subtract	-	0: Add	Režim výpočtu rozdílového proudu. Touto volbou lze nastavit směry vypočtených a měřených zemních proudů, aby odpovídaly aplikaci. Výchozí nastavení (0: Add), což znamená, že v $I0_{calc} + I01$ nebo $I02$ je i přes chyby dosaženo rozdílového proudu 0.
Bias current calc	0: Residual current $(3I0 + I0_{Calc})/2$ 1: Maximum (Phase and I0 max)	-	0: Residual current	Volba výpočtu stabilizační charakteristiky. Pro stabilizaci rozdílové charakteristiky se může použít buď maximum ze všech měřených proudů nebo vypočtený zemní proud. Režim zemního proudu je citlivější, zatímco maximální proud je více hrubý.
I0d> pick-up	0.01... 50.00 % (z I_n)	0.01 %	10 %	Nastavení základní citlivosti rozdílové charakteristiky.
Turnpoint 1	0.01... 50.00 $\times I_n$	0.01 $\times I_n$	1.00 $\times I_n$	Nastavení prvního bodu zlomu rozdílové charakteristiky na stabilizační ose.
Slope 1	0.01... 150.00 %	0.01 %	10.00 %	Nastavení prvního sklonu rozdílové charakteristiky.

Turnpoint 2	0.01... 50.00 × I _n	0.01 × I _n	3.00 × I _n	Nastavení druhého bodu zlomu rozdílové charakteristiky na stabilizační ose.
Slope 2	0.01... 250.00 %	0.01 %	40.00 %	Nastavení druhého sklonu rozdílové charakteristiky.

Nastavení náběhu se může vybrat pomocí skupiny parametrů. Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce TRIP. Signál TRIP je uvolněn, pokud není aktivní blokovácí podmínka.

Následující obrázek představuje rozdílové charakteristiky s výchozím nastavením.

Obrázek. 5.4.10. - 65. Rozdílová charakteristika funkce I_{0d}> s výchozím nastavením.



Rovnice pro rozdílovou charakteristiku jsou následující:

Obrázek. 5.4.10. - 66. Rozdílový proud (výpočet je založen na uživatelsky zvolených vstupech a směru).

$$I_{Diff+I01} = (\overline{IL1} + \overline{IL2} + \overline{IL3}) + \overline{I01}$$

$$I_{Diff-I01} = (\overline{IL1} + \overline{IL2} + \overline{IL3}) - \overline{I01}$$

$$I_{Diff+I02} = (\overline{IL1} + \overline{IL2} + \overline{IL3}) + \overline{I02}$$

$$I_{Diff-I02} = (\overline{IL1} + \overline{IL2} + \overline{IL3}) - \overline{I02}$$

Obrázek. 5.4.10. - 67. Stabilizační proud (výpočet je založen na uživatelsky zvolených vstupech a směru).

$$I_{Bias1} = (\overline{IL1} + \overline{IL2} + \overline{IL3})$$

$$I_{Bias2I01} = \text{MAX}(|IL1|, |IL2|, |IL3|, |I01|)$$

$$I_{Bias2I02} = \text{MAX}(|IL1|, |IL2|, |IL3|, |I02|)$$

Obrázek. 5.4.10. - 68. Nastavení charakteristiky.

$$Diff_{bias < TP1} = I_{0d > pick-up}$$

$$Diff_{bias TP1 \dots TP2} = SL1 \times (Ix - TP1) + I_{0d > pick-up}$$

$$Diff_{bias > TP2} = SL2 \times (Ix - TP2) + SL1 \times (TP2 - TP1) + I_{0d > pick-up}$$

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál TRIP a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce TRIP aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

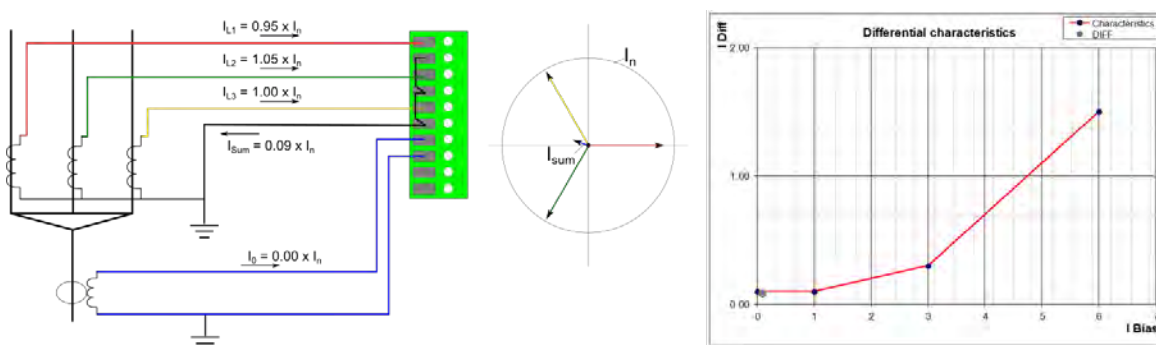
Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

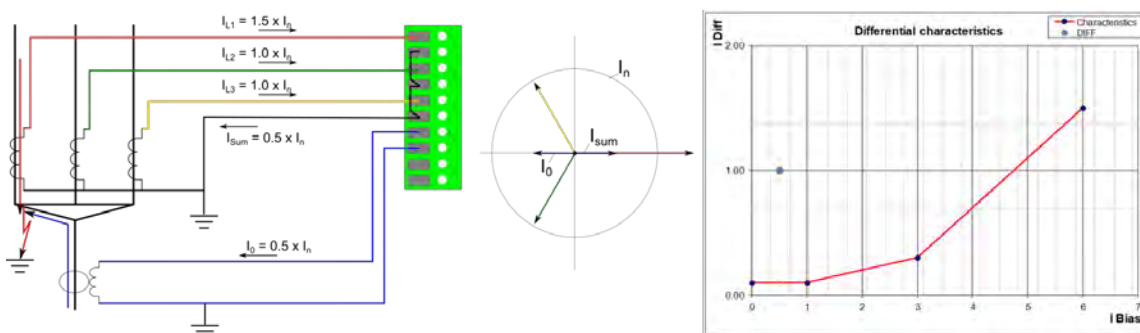
Následující obrázek představuje typickou aplikaci pro tuto funkci.

Obrázek. 5.4.10. - 69. Rozdílová ochrana kabelových koncovek s přirozenou nesymetrií v měření fázových proudů.



Při výpočtu zemního proudu z fázových proudů může být přirozená nesymetrie celkově okolo 10% při použití PTP ve slibované třídě 5P (pravděpodobně nejběžnější třída přesnosti PTP). Pokud je přirozená proudová nesymetrie v této situaci kompenzována, rozdílová ochrana může být nastavena citlivěji a přirozená nesymetrie nemá vliv na výpočet.

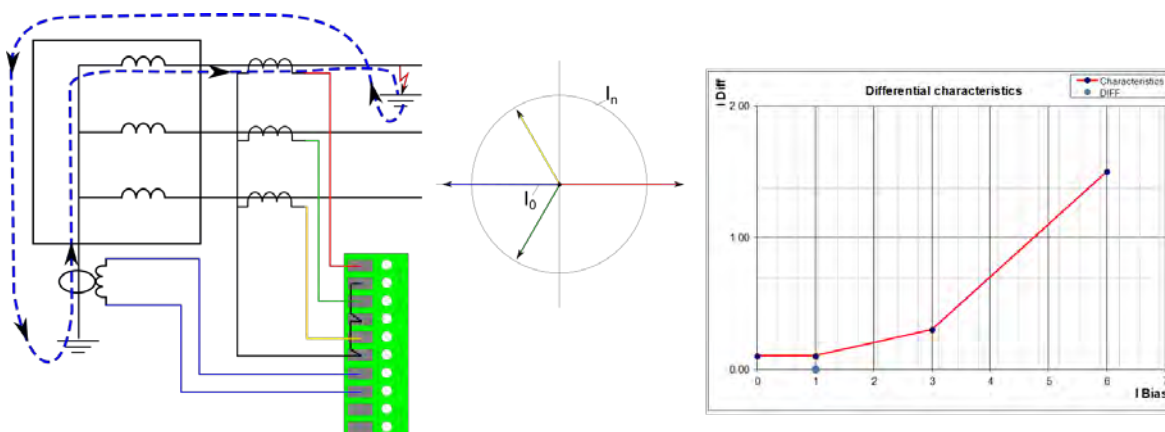
Obrázek. 5.4.10. - 70. Rozdílová ochrana kabelových koncovek při vzniku poruchy.



Pokud na kabelové koncovce vzniká nějaká porucha, rozdílová ochrana zaznamená rozdíl mezi vstupními a výstupními zemními proudy. Výsledný signál se může použít pro účely alarmu nebo vypnutí vývodu s poruchou kabelové koncovky. Citlivost algoritmu a nastavení se může nastavit uživatelsky.

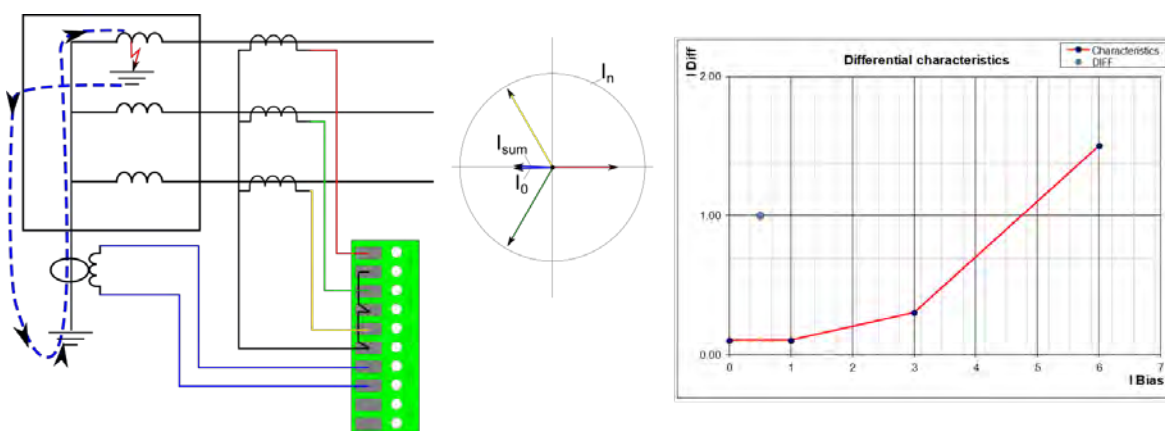
Zemní rozdílová ochrana se obvykle používá na vinutí Y výkonového transformátoru. Tato funkce je potřebná kvůli tomu, že hlavní rozdílová ochrana má pro případ poruch mimo chráněnou oblast deaktivovanou nebo sníženou citlivost vůči zemním poruchám uvnitř chráněné oblasti. Pro tento účel je zemní rozdílová ochrana stabilní, protože monitoruje jen stranu, která je připojená, a porovnává vypočtené a měřené zemní proudy. V případě vnější zemní poruchy nezpůsobí zemní proud, protékající poruchovou fází vinutí, vypnutí, protože porovnání rozdílu měřeného proudu nulového bodu a vypočteného zemního proudu je skoro nulové.

Obrázek. 5.4.10. - 71. Zemní porucha vně vinutí transformátoru Y.



Pokud se porucha vyskytne uvnitř transformátoru, a tedy uvnitř chráněné oblasti, funkce REF zaznamená poruchu s vysokou citlivostí, protože směry měřených hodnot zemního proudu jsou nyní opačně oproti poruše mimo oblast a měřený rozdílový proud je velký.

Obrázek. 5.4.10. - 72. Zemní porucha uvnitř vinutí transformátoru Y.



Události a registry

Funkce zemní rozdílové ochrany (zkráceně "REF" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů, aktivovaných v signálech TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.10. - 104. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4224	66	REF1	0	I0d> (87N) Vypnutí ON
4225	66	REF1	1	I0d> (87N) Vypnutí OFF
4226	66	REF1	2	I0d> (87N) Blok ON
4227	66	REF1	3	I0d> (87N) Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro signály ACTIVATED, BLOCKED, atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.10. - 105. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Průměrný spouštěcí proud	Maximální spouštěcí proud	Zemní proudy	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4224-4227 popis	Stabilizační proud Rozdílový proud Rozdílová charakteristika	Stabilizační proud max Rozdílový proud max Rozdílová charakteristika max	I0Calc I0 meas	1...8

5.4.11. Přepětí (U>; 59)

Funkce přepětí se používá pro mžikovou a časově zpožděnou přepětřovou ochranu. Každý přístroj s modulem napětěvé ochrany má čtyři (4) dostupné stupně funkce (U>, U>>, U>>>, U>>>>). Funkce trvale měří veličiny fázových napětí nebo veličiny sdružených napětí. Přepětřová ochrana je dle volby založená na sdružené složce základní frekvence nebo na fázové složce základní frekvence (dle výběru uživatele). Pokud je ochrana založená na sdruženém napětí, není přepětřová ochrana ovlivněná zemním spojením v izolovaných nebo kompenzovaných sítích. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Přepětřová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT).

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

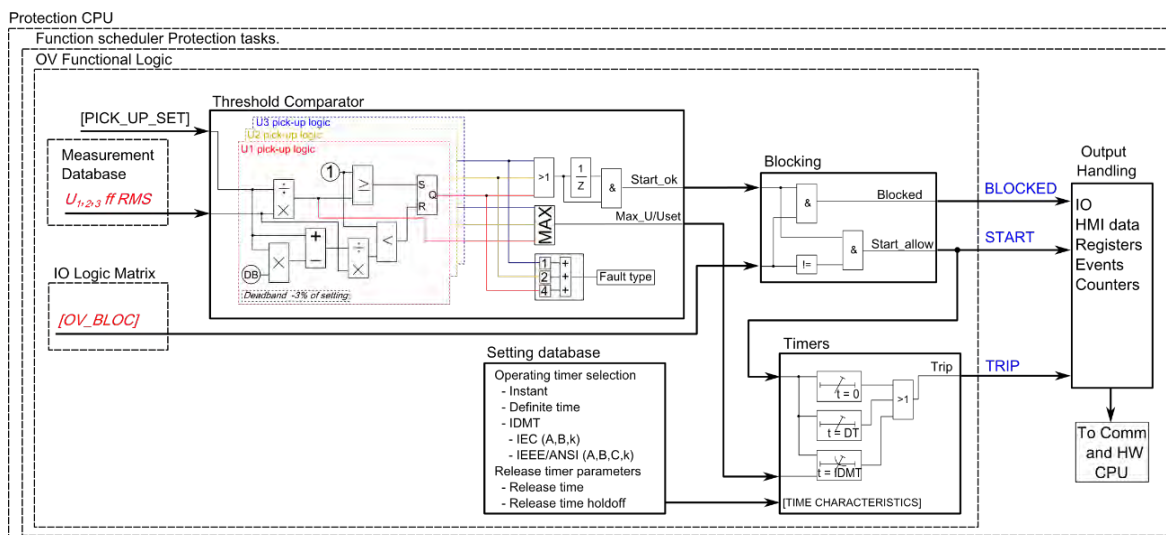
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma přepětové funkce.

Obrázek. 5.4.11. - 73. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce U>.



Měřicí vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové napěťové měřené hodnoty a vždy používá měření vrchol-vrchol. Monitorované veličiny jsou shodné se základní harmonickou RMS. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.11. - 106. Měřicí vstupy funkce U>.

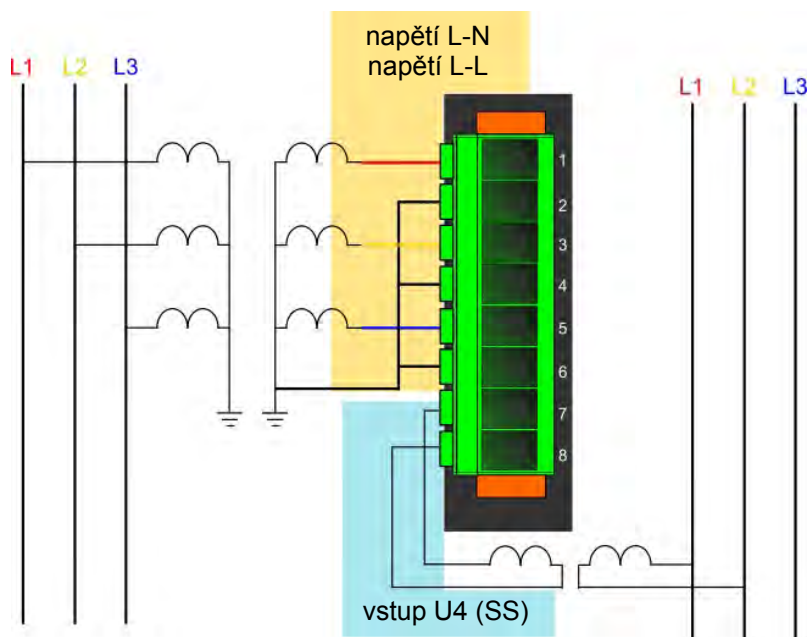
Signál	Popis	Časová základna
U _{L12} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L12} /V	5 ms
U _{L23} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L23} /V	5 ms
U _{L31} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L31} /V	5 ms
U _{L1} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L1} /V	5 ms
U _{L2} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L2} /V	5 ms
U _{L3} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L3} /V	5 ms

Tabulka. 5.4.11. - 107. Nastavení výběru měřené veličiny.

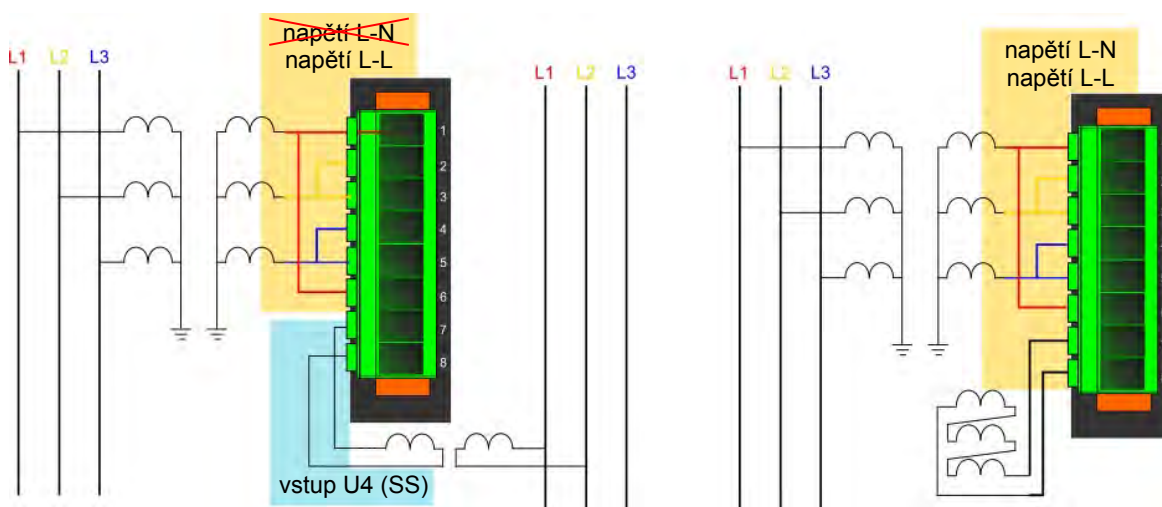
Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Measured magnitude	Volba napětí P-P nebo P-N. Přídavné vstupy U3 nebo U4 mohou být přiřazeny jako kontrolované napěťové kanály.	0: P-P voltages 1: P-E voltages 2: U3 input (2LL-U3SS) 3: U4 input (SS)	-	0: P-P voltages

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

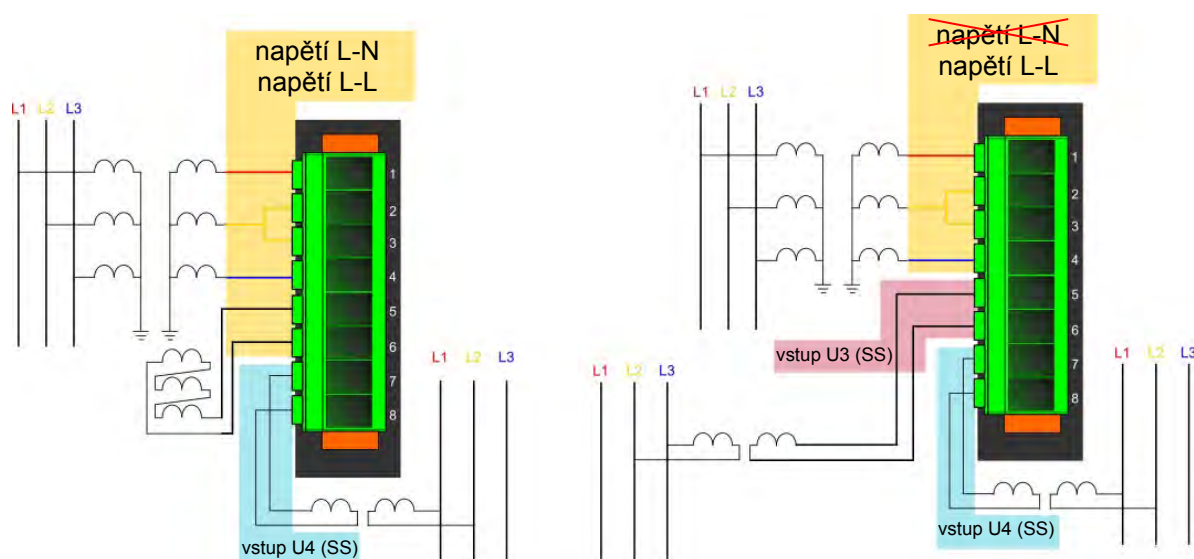
Obrázek. 5.4.11. - 74. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 3LN+U4.



Obrázek. 5.4.11. - 75. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 3LL+U4 (bez zbytkového napětí nejsou fázová napětí k dispozici).



Obrázek. 5.4.11. - 76. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 2LL+U3+ U4 (bez zbytkového napětí nejsou fázová napětí k dispozici).



Volba *P-P Voltages* (sdružená napětí) a *P-E Voltages* (fázová napětí) vždy znamená fázová nebo sdružená napětí v prvních třech napěťových kanálech (nebo prvních dvou napěťových kanálech v režimu 2LL+U3+U4). Volba *U4 input* znamená napětí v kanálu 4. Volba *U3Input* znamená jen napětí v kanálu 3, pokud se používá režim 2LL+U3+U4.

Náběh

Náběh funkce *U* je řízen parametrem nastavení U_{set} , který definuje maximálně dovolené napětí před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi U_{set} a měřenou veličinou (U_m) všech tří napětí. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu U_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené veličiny. Pokud U_m překročí hodnotu U_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.11. - 108. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Operation mode	Výběr kritérií náběhu	0: All faults 1: P-P faults 2: Only 3P faults	-	0: All faults
U_{set}	Nastavení náběhu	50.00...150.00 % U_n	0.1 % U_n	120 % U_n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na HMI displeji relé pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Název	Jednotka	Popis
$U <$ Pick-up setting	V	Primární napětí požadované pro vypnutí. Zobrazovaná úroveň napětí náběhu závisí na nastavení náběhu a nastavení napěťových transformátorů.
Expected operating time	s	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy.

Time remaining to trip	s	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí
U_{meas}/U_{set} at the moment	U_m/U_{set}	Poměr mezi měřeným napětím a náběhovou hodnotou.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál TRIP a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Pro funkci jsou k dispozici tři základní pracovní režimy:

- Mžikové působení: vydává vypínací signál TRIP bez přídavného času zpoždění simultánně s časem spuštění.
- Nezávislý čas působení (DT): vydává vypínací signál TRIP s uživatelsky zadaným časem působení bez ohledu na měřené napětí tak dlouho, dokud je napětí vyšší nebo nižší než hodnota U_{set} , a tak je aktivován náběhový člen (nezávislá časová charakteristika).
- Inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT): vydává vypínací signál TRIP v čase, který je v relaci s nastavením náběhové hodnoty U_{set} a měřeným napětím U_m (závislé časové charakteristiky).

Funkce IDMT se řídí následujícím vzorcem:

$$t = \frac{k}{\left(\frac{U_m}{U_s} - 1\right)^a}$$

kde:

- t = čas působení
- k = nastavení časového členu
- U_m = měřené napětí
- U_s = nastavení náběhu
- a = nastavení násobitele IDMT

V následující tabulce jsou znázorněny parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.11. - 109. Parametry nastavení charakteristiky času působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	1: DT 2: IDMT	-	1: DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT, Inverse Definite Minimum Time) a nezávislé (DT, definite time) charakteristiky.
Definite operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Nezávislý čas zpoždění. Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno DT. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako mžikový stupeň (PIOC, 50) bez přídavného zpoždění. Pokud je parametr nastaven na 0.005...1800 s, pracuje stupeň jako nezávisle zpožděný (PTOC, 51)
Time dial setting k	0.01... 60.00 s	0.01 s	0.05 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Nastavení časovače / násobitele pro charakteristiky IDMT.
IDMT Multiplier	0.01... 25.00 s	0.01 s	1.00 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT.. Časový násobitel IDMT pro U_m/U_{set} .

Tabulka. 5.4.11. - 110. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time delay	0.000... 150.000 s	0.005 s	0.06 s	Resetovací čas. Dovoleno mezi náběhy, pokud náběh nevedl k vypnutí. Během tohoto času je spouštěcí signál přidržen pro časovače, pokud je aktivováno zpožděné uvolnění náběhu.
Delayed pick-up release	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba resetu charakteristiky buď časově zpožděný nebo okamžitý, pokud je uvolněn náběhový člen. Pokud je aktivován, je signál START resetován po uplynutí nastaveného času zpoždění.
Time calc reset after release time	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba času působení resetovací charakteristiky. Pokud je aktivní, je čítač času působení resetován po uplynutí nastaveného času, pokud náběhový člen není během tohoto času aktivován.
Continue time calculation during release time	1: No 2: Yes	-	1: No	Volba charakteristiky výpočtu času. Pokud je aktivní, běží čítač času dále, dokud není uvolněn nastavený čas, i když je náběhový člen resetován.

Uživatel může resetovat charakteristiky pomocí aplikace. Výchozí nastavení zpoždění je 60 ms; výpočet času je během času uvolnění přidržen.

U možnosti zpoždění uvolnění počítá čítač času působení čas působení během uvolnění. Pokud se tato možnost použije, funkce nevypne, pokud není vstupní signál znovu aktivován, zatímco čítač času uvolnění běží spuštěn počet časů uvolnění.

Události a registry

Funkce přepětí (zkráceně "OV" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.11. - 111. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
5440	85	OV1	0	Start ON
5441	85	OV1	1	Start OFF
5442	85	OV1	2	Vypnutí ON
5443	85	OV1	3	Vypnutí OFF
5444	85	OV1	4	Blok ON
5445	85	OV1	5	Blok OFF
5504	86	OV2	0	Start ON
5505	86	OV2	1	Start OFF
5506	86	OV2	2	Vypnutí ON
5507	86	OV2	3	Vypnutí OFF
5508	86	OV2	4	Blok ON
5509	86	OV2	5	Blok OFF
5568	87	OV3	0	Start ON
5569	87	OV3	1	Start OFF
5570	87	OV3	2	Vypnutí ON
5571	87	OV3	3	Vypnutí OFF
5572	87	OV3	4	Blok ON
5573	87	OV3	5	Blok OFF
5632	88	OV4	0	Start ON
5633	88	OV4	1	Start OFF
5634	88	OV4	2	Vypnutí ON
5635	88	OV4	3	Vypnutí OFF
5636	88	OV4	4	Blok ON
5637	88	OV4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.11. - 112. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Řídící napětí	Poruchové napětí	Napětí před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	5440-5637 popis	L1-N... L1-L2-L3	Průměrné napětí při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.12. Podpětí ($U_{<}$; 27)

Funkce podpětí (UV) se používá pro mžikovou a časově zpožděnou podpětěovou ochranu. Každý přístroj s modulem napětěové ochrany má čtyři dostupné stupně funkce ($U_{<}$, $U_{<<}$, $U_{<<<}$, $U_{<<<<}$). Funkce trvale měří veličiny fázových napětí nebo veličiny sdružených napětí. Podpětěová ochrana je dle volby založená na sdružené složce základní frekvence nebo na fázové složce základní frekvence. Pokud je ochrana založená na sdruženém napětí, není podpětěová ochrana ovlivněná zemním spojením v izolovaných nebo kompenzovaných sítích. Stupeň podpětěové ochrany má dva blokovací stupně, vnitřní blokování (založené na měření napětí a nízkém napětí) nebo vnější blokování (např. během výpadku pojistky PTN). Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce podpětí používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT).

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

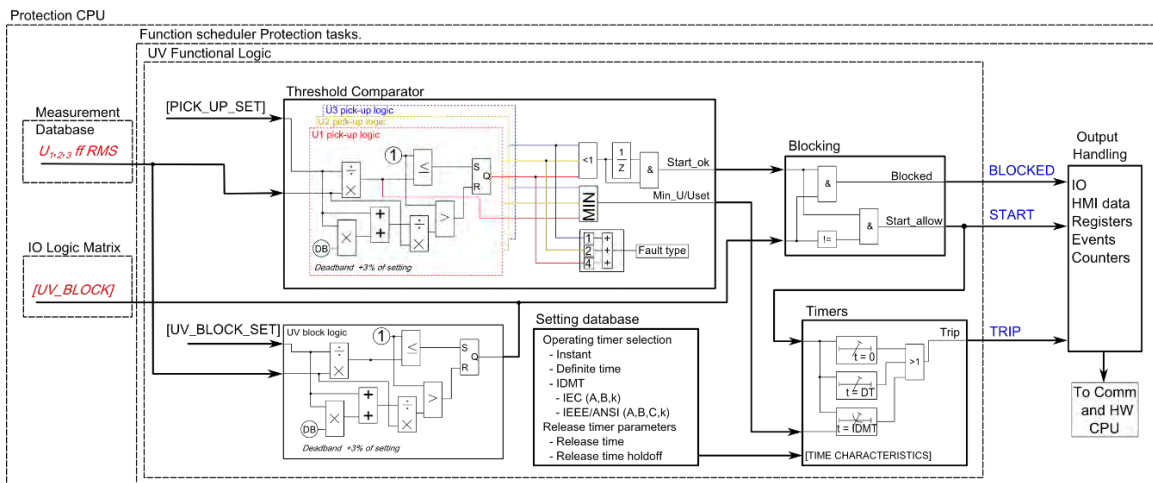
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce podpětí.

Obrázek. 5.4.12. - 77. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce U<.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové napěťové měřené hodnoty a vždy používá měřené vrchol-vrchol. Monitorované veličiny jsou shodné se základní harmonickou RMS. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.12. - 113. Měřící vstupy funkce U<.

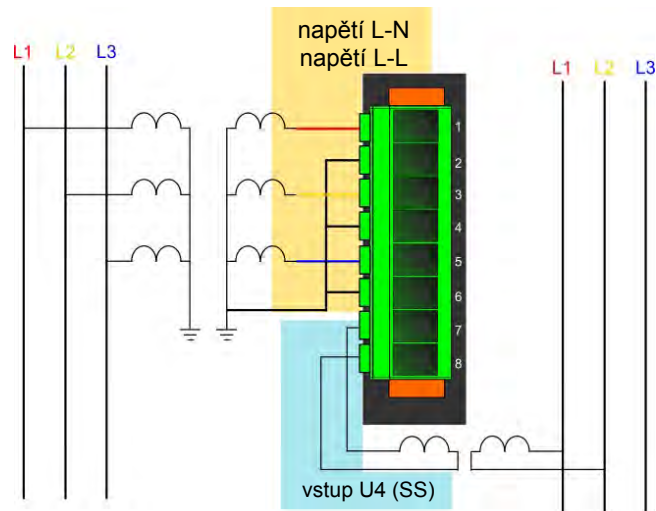
Signál	Popis	Časová základna
$U_{L12}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L12}/V	5 ms
$U_{L23}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L23}/V	5 ms
$U_{L31}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L31}/V	5 ms
$U_{L1}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L1}/V	5 ms
$U_{L2}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L2}/V	5 ms
$U_{L3}RMS$	Měření základní RMS napětí U_{L3}/V	5 ms

Tabulka. 5.4.12. - 114. Nastavení výběru měřené veličiny.

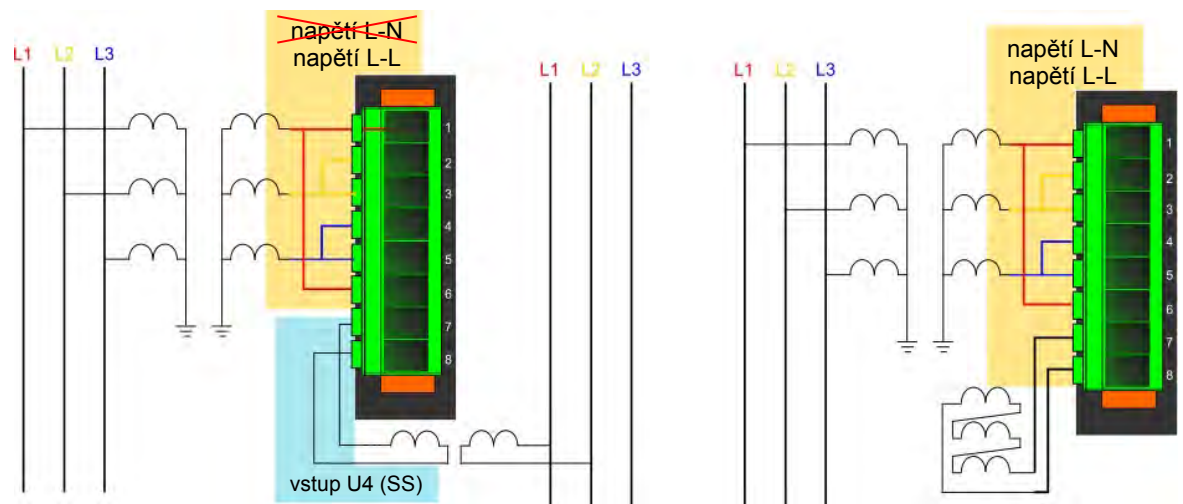
Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Measured magnitude	Volba napětí P-P nebo P-N. Přídavné vstupy U3 nebo U4 mohou být přiřazeny jako kontrolované napěťové kanály.	0: P-P voltages 1: P-E voltages 2: U3 input (2LL-U3SS) 3: U4 input (SS)	-	0: P-P voltages

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

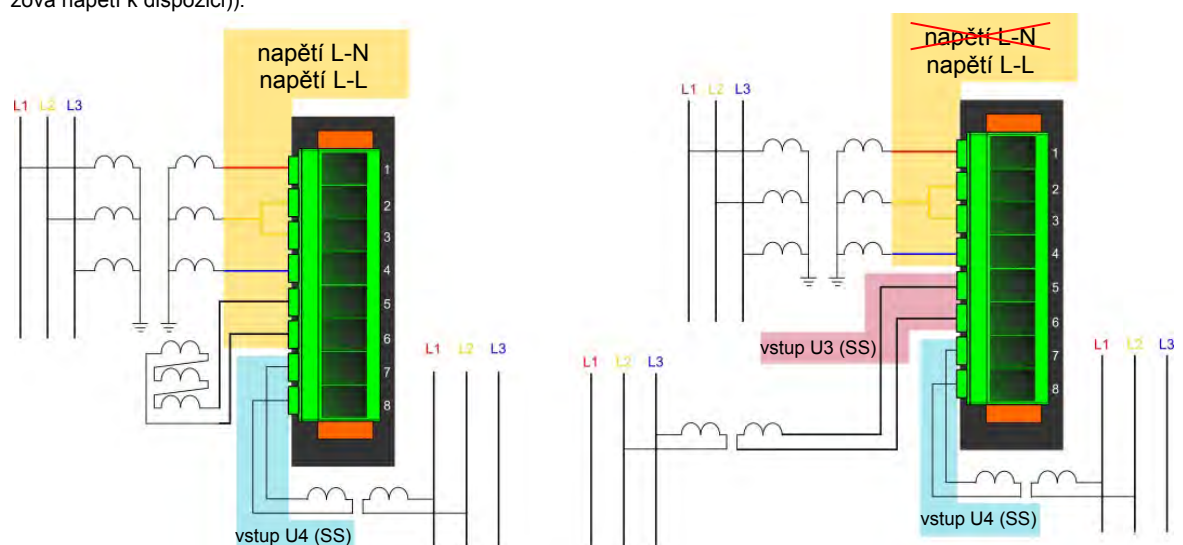
Obrázek. 5.4.12. - 78. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 3LN+U4.



Obrázek. 5.4.12. - 79. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 3LL+U4 (bez zbytkového napětí nejsou fázová napětí k dispozici).



Obrázek. 5.4.12. - 80. Volitelné měřené veličiny s připojením PTN 2LL+U3+U4 ((bez zbytkového napětí nejsou fázová napětí k dispozici)).



Volba *P-P Voltages* (sdružená napětí) a *P-E Voltages* (fázová napětí) vždy znamená fázová nebo sdružená napětí v prvních třech napěťových kanálech (nebo prvních dvou napěťových kanálech v režimu 2LL+U3+U4). Volba *U4 input* znamená napětí v kanálu 4. Volba *U3Input* znamená jen napětí v kanálu 3, pokud se používá režim 2LL+U3+U4.

Náběh

Náběh funkce U< je řízen parametrem nastavení U_{set} , který definuje minimálně dovolené napětí před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi U_{set} a měřenou veličinou (U_m) všech tří napětí. Do funkce je zabudován přídržný poměr 103 % a vztahuje se vždy na hodnotu U_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené veličiny. Pokud U_m překročí hodnotu U_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.12. - 115. Nastavení náběhu.

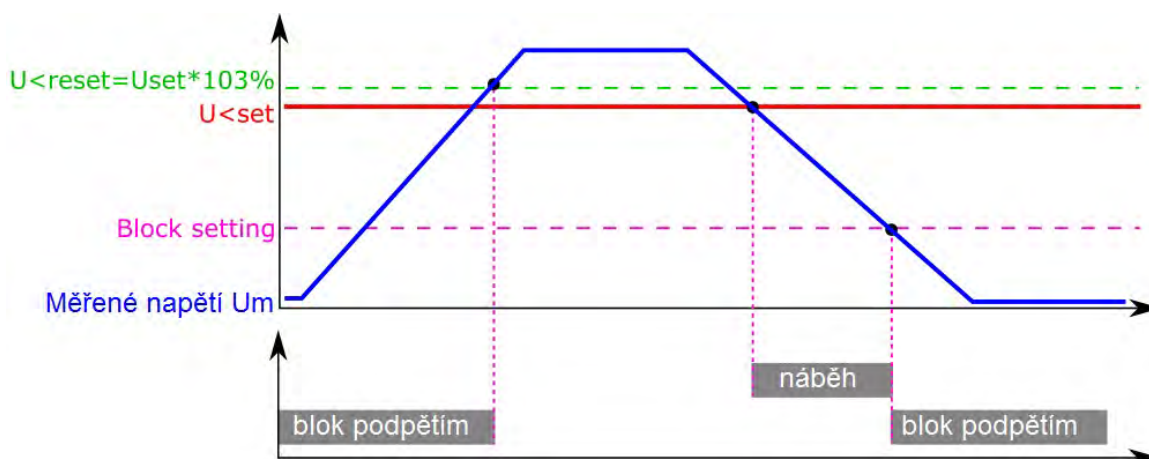
Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
U_{set}	Nastavení náběhu	0.00...120.00 % U_n	0.01 % U_n	60 % U_n
U Block setting	Nastavení blokování. Pokud se nastaví 0, blokování se nepoužije. Činnost je vysvětlena v následující kapitole.	0.00...100.00 % U_n	0.01 % U_n	10 % U_n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Použití blokování pro zabránění nežádoucího vypnutí

Pro zabránění působení relé v situaci, kdy je síť vypnutá, doporučujeme použít parametr *Block setting*. Pokud měřené napětí klesne pod nastavenou hodnotu, relé nevyšle vypínací signál. Pokud měřené napětí kleslo pod *Block setting*, blokování bude trvat, dokud všechna napětí nepřekročí nastavení parametru *U< pick-up setting*. Pro vizualizaci této funkce viz obrázek. Pokud je blokování nastaveno na 0, blokování se nepoužívá

Obrázek. 5.4.12. - 81. Příklad činnosti nastavení blokování.



Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na HMI displeji relé pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Název	Jednotka	Popis
U< Pick-up setting	V	Primární napětí požadované pro vypnutí. Zobrazovaná úroveň napětí náběhu závisí na nastavení náběhu a nastavení napěťových transformátorů.
U< Block setting	V	Úroveň primárního napětí pro blokování vypnutí. Pokud je měřené napětí pod touto hodnotou, síť je považována za vypnutou a funkce nebude vypínat. Pro deaktivaci blokování musí měřená napětí překročit nastavenou náběhovou hodnotu.
Expected operating time	s	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy.
Time remaining to trip	s	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí.
U_{meas}/U_{set} at the moment	U_m/U_{set}	Poměr mezi měřeným napětím a náběhovou hodnotou.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál TRIP a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Pro funkci jsou k dispozici tři základní pracovní režimy:

- Mžikové působení: vydává vypínací signál TRIP bez přídavného času zpoždění simultánně s časem spuštění.
- Nezávislý čas působení (DT): vydává vypínací signál TRIP s uživatelsky zadaným časem působení bez ohledu na měřené napětí tak dlouho, dokud je napětí vyšší nebo nižší než hodnota U_{set} , a tak je aktivován náběhový člen (nezávislá časová charakteristika).
- Inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT): vydává vypínací signál TRIP v čase, který je v relaci s nastavením náběhové hodnoty U_{set} a měřeným napětím U_m (závislé časové charakteristiky).

Funkce IDMT se řídí následujícím vzorcem:

$$t = \frac{k}{\left(1 - \left(\frac{U_m}{U_s}\right)\right)^a}$$

kde:

- t = čas působení
- k = nastavení časového členu
- U_m = měřené napětí
- U_s = nastavení náběhu
- a = nastavení násobitele IDMT

V následující tabulce jsou znázorněny parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.12. - 116. Parametry nastavení charakteristiky času působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	1: DT 2: IDMT	-	1: DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT, Inverse Definite Minimum Time) a nezávislé (DT, definite time) charakteristiky.
Definite operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Nezávislý čas zpoždění. Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno DT. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako mžikový stupeň (PIOC, 50) bez přídavného zpoždění. Pokud je parametr nastaven na 0.005...1800 s, pracuje stupeň jako nezávisle zpožděný (PTOC, 51)
Time dial setting k	0.01... 60.00 s	0.01 s	0.05 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Nastavení časovače / násobitele pro charakteristiky IDMT.
IDMT Multiplier	0.01... 25.00 s	0.01 s	1.00 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT.. Časový násobitel IDMT pro U_m/U_{set} .

Tabulka. 5.4.12. - 117. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time delay	0.000... 150.000 s	0.005 s	0.06 s	Resetovací čas. Dovolený čas mezi náběhy, pokud náběh nevedl k vypnutí. Během tohoto času je spouštěcí signál přidržen pro časovače, pokud je aktivováno zpožděné uvolnění náběhu.
Delayed pick-up release	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba resetu charakteristiky buď časově zpožděný nebo okamžitý, pokud je uvolněn náběhový člen. Pokud je aktivován, je signál START resetován po uplynutí nastaveného času zpoždění.
Time calc reset after release time	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba času působení resetovací charakteristiky. Pokud je aktivní, je čítač času působení resetován po uplynutí nastaveného času, pokud náběhový člen není během tohoto času aktivován.
Continue time calculation during release time	1: No 2: Yes	-	1: No	Volba charakteristiky výpočtu času. Pokud je aktivní, běží čítač času dále, dokud není uvolněn nastavený čas, i když je náběhový člen resetován.

Uživatel může resetovat charakteristiky pomocí aplikace. Výchozí nastavení zpoždění je 60 ms; výpočet času je během času uvolnění přidržen.

U možnosti zpoždění uvolnění počítá čítač času působení čas působení během uvolnění. Pokud se tato možnost použije, funkce nevypne, pokud není vstupní signál znovu aktivován, zatímco čítač času uvolnění běží spuštěn počet časů uvolnění.

Události a registry

Funkce přepětí (zkráceně "UV" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.12. - 118. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
5696	89	UV1	0	Start ON
5697	89	UV1	1	Start OFF
5698	89	UV1	2	Vypnutí ON
5699	89	UV1	3	Vypnutí OFF
5700	89	UV1	4	Blok ON
5701	89	UV1	5	Blok OFF
5702	89	UV1	6	Blok podpětí ON
5703	89	UV1	7	Blok podpětí OFF
5760	90	UV2	0	Start ON
5761	90	UV2	1	Start OFF
5762	90	UV2	2	Vypnutí ON
5763	90	UV2	3	Vypnutí OFF
5764	90	UV2	4	Blok ON
5765	90	UV2	5	Blok OFF
5766	90	UV2	6	Blok podpětí ON
5767	90	UV2	7	Blok podpětí OFF
5824	91	UV3	0	Start ON
5825	91	UV3	1	Start OFF
5826	91	UV3	2	Vypnutí ON
5827	91	UV3	3	Vypnutí OFF
5828	91	UV3	4	Blok ON
5829	91	UV3	5	Blok OFF
5830	91	UV3	6	Blok podpětí ON
5831	91	UV3	7	Blok podpětí OFF
5888	92	UV4	0	Start ON
5889	92	UV4	1	Start OFF
5890	92	UV4	2	Vypnutí ON
5891	92	UV4	3	Vypnutí OFF

5892	92	UV4	4	Blok ON
5893	92	UV4	5	Blok OFF
5894	92	UV4	6	Blok podpětí ON
5895	92	UV4	7	Blok podpětí OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.12. - 119. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Řídicí napětí	Poruchové napětí	Napětí před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Požítá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	5696-5895 popis	L1-... L1-L2-L3	Průměrné napětí při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.13. Nulové napětí (U_0 ; 59N)

Níže jsou příklady výpočtu nulové složky.

Funkce nulového napětí se používá pro nesměrovou mžikovou a časově zpožděnou zemní ochranu. Každý přístroj s modulem napětové ochrany má čtyři (4) dostupné stupně funkce (U_0 , U_0 >, U_0 >>, U_0 >>>). Funkce trvale měří veličiny fázových napětí a vypočítává z nich nulovou složku napětí. Ochrana na nulové napětí je přepočtena na úroveň sdružené složky základní frekvence. V případě sdruženého napětí systému 100 V sekundárně znamená, že zemní porucha je 100 % U_n , pokud vypočtená nulová složka napětí dosahuje $100/\sqrt{3} \text{ V} = 57.74 \text{ V}$.

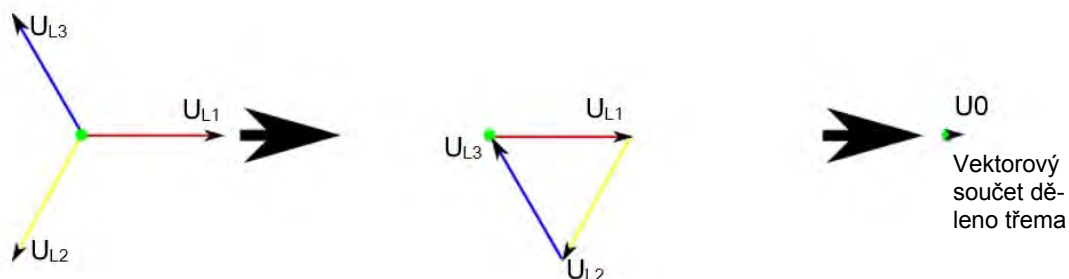
Níže je uveden vzorec pro výpočet symetrických složek (a tím pro výpočet nulové složky napětí).

$$U_0 = \frac{1}{3}(U_{L1} + U_{L2} + U_{L3})$$

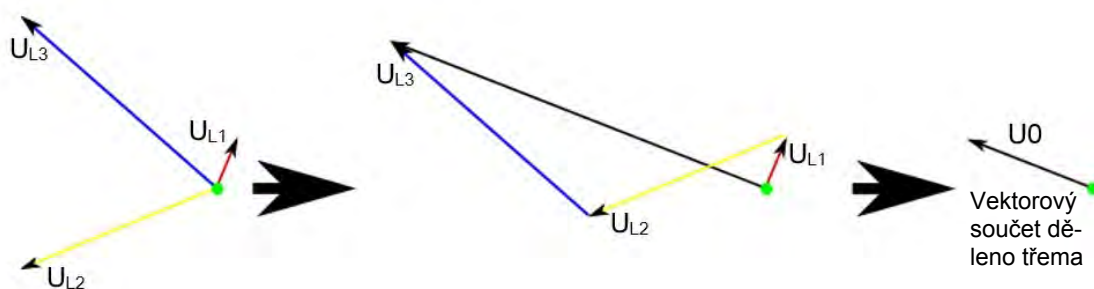
$$U_{L1...3} = \text{Line to neutral voltages}$$

Dále je několik příkladů výpočtu nulové složky.

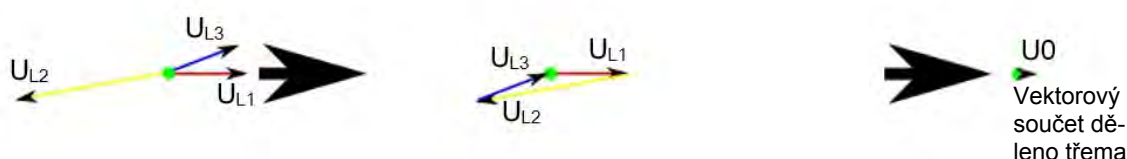
Obrázek. 5.4.13. - 82. Obvyklá situace.



Obrázek. 5.4.13. - 83. Zemní porucha v izolované síti.



Obrázek. 5.4.13. - 84. Blízký zkrat mezi fázemi 1 a 3.



Pro monitorované napěťové veličiny se mohou vybrat hodnoty základní harmonické RMS nebo TRMS (včetně harmonických až do 31.). Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce nulového napětí používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT); Pro provoz IDMT jsou podporována časová zpoždění dle standardů IEC a ANSI a také uživatelské parametry.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

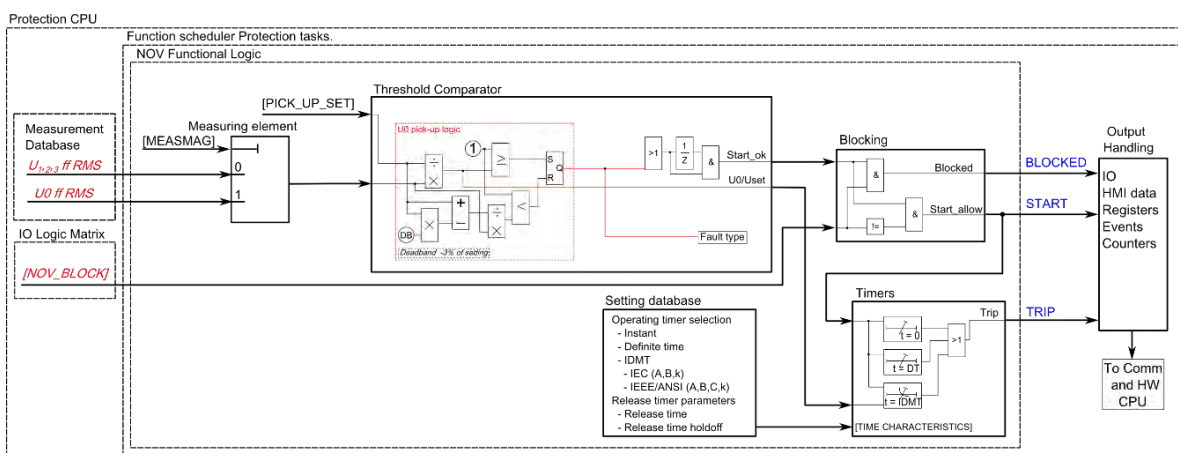
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce nulového napětí.

Obrázek. 5.4.13. - 85. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce U0>.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové napěťové měřené hodnoty a vždy používá měření vrchol-vrchol. Monitorované veličiny jsou shodné se základní harmonickou RMS. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.13. - 120. Měřící vstupy funkce U0>.

Signál	Popis	Časová základna
U0RMS	Měření základní RMS napětí U0/V	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na HMI displeji relé pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
U0> Meas input select	0: Select 1: U0Calc 2: U4 input	-	0: Select	Definuje, které dostupné měřené zbytkové napětí funkce používá.
U0> Pick-up setting	0.0...1 000 000.0 V	0.1 V	-	Primární napětí požadované pro vypnutí. Zobrazovaná úroveň napětí náběhu závisí na volbě vstupu měření U0, nastavení náběhu a nastavení napěťových transformátorů.
Expected operating time	0.000...1800.000 s	0.005 s	-	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy.
Time remaining to trip	0.000...1800.000 s	0.005 s	-	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí
U_{meas}/U_{set} at the moment	0.00...1250.00	0.01	-	Poměr mezi měřeným nebo vypočteným nulovým napětím a náběhovou hodnotou.

Náběh funkce U0> je řízen parametrem nastavení U_{set} , který definuje maximálně dovolené napětí před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi U_{set} a měřenou veličinou (U_m) všech tří napětí. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu U_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené veličiny. Pokud U_m překročí hodnotu U_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.13. - 121. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Pick-up setting U0set>	Nastavení náběhu	1.00...99.00 % U_n	0.01 % U_n	20.00 % U_n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál TRIP a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Pro funkci jsou k dispozici tři základní pracovní režimy:

- Mžikové působení: vydává vypínací signál TRIP bez přídavného času zpoždění simultánně s časem spuštění.
- Nezávislý čas působení (DT): vydává vypínací signál TRIP s uživatelsky zadaným časem působení bez ohledu na měřené napětí tak dlouho, dokud je napětí vyšší nebo nižší než hodnota U_{set} , a tak je aktivován náběhový člen (nezávislá časová charakteristika).
- Inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT): vydává vypínací signál TRIP v čase, který je v relaci s nastavením náběhové hodnoty U_{set} a měřeným napětím U_m (závislé časové charakteristiky).

Funkce IDMT se řídí následujícím vzorcem:

$$t = \frac{k}{\left(\left(\frac{U_m}{U_s}\right) - 1\right)^a}$$

kde:

- t = čas působení
- k = nastavení časového členu
- U_m = měřené napětí
- U_s = nastavení náběhu
- a = nastavení násobitele IDMT

V následující tabulce jsou znázorněny parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.13. - 122. Parametry nastavení charakteristiky času působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	1: DT 2: IDMT	-	1: DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT, Inverse Definite Minimum Time) a nezávislé (DT, definite time) charakteristiky.
Definite operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Nezávislý čas zpoždění. Nastavení je aktivní a viditelné, pokud je pro Delay Type vybráno DT. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako mžikový stupeň (PIOC, 50) bez přídavného zpoždění. Pokud je parametr nastaven na 0.005...1800 s, pracuje stupeň jako nezávisle zpožděný (PTOC, 51)
Time dial setting k	0.01... 60.00 s	0.01 s	0.05 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT. Nastavení časovače / násobitele pro charakteristiky IDMT.
IDMT Multiplier	0.01... 25.00 s	0.01 s	1.00 s	Nastavení je aktivní a viditelné, pokud byl Delay Type nastaven na IDMT.. Časový násobitel IDMT pro U_m/U_{set} .

Tabulka. 5.4.13. - 123. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time delay	0.000... 150.000 s	0.005 s	0.06 s	Resetovací čas. Dovoleno mezi náběhy, pokud náběh nevedl k vypnutí. Během tohoto času je spouštěcí signál přidrženo pro časovače, pokud je aktivováno zpožděné uvolnění náběhu.
Delayed pick-up release	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba resetu charakteristiky buď časově zpožděný nebo okamžitý, pokud je uvolněn náběhový člen. Pokud je aktivován, je signál START resetován po uplynutí nastaveného času zpoždění.
Time calc reset after release time	1: No 2: Yes	-	2: Yes	Volba času působení resetovací charakteristiky. Pokud je aktivní, je čítač času působení resetován po uplynutí nastaveného času, pokud náběhový člen není během tohoto času aktivován.
Continue time calculation during release time	1: No 2: Yes	-	1: No	Volba charakteristiky výpočtu času. Pokud je aktivní, běží čítač času dále, dokud není uvolněn nastavený čas, i když je náběhový člen resetován.

Uživatel může resetovat charakteristiky pomocí aplikace. Výchozí nastavení zpoždění je 60 ms; výpočet času je během času uvolnění přidrženo.

U možnosti zpoždění uvolnění počítá čítač času působení čas působení během uvolnění. Pokud se tato možnost použije, funkce nevypne, pokud není vstupní signál znovu aktivován, zatímco čítač času uvolnění běží spuštěn počet časů uvolnění.

Události a registry

Funkce nulového napětí (zkráceně "NOV" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulky. 5.4.13. - 124. kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
5952	93	NOV1	0	Start ON
5953	93	NOV1	1	Start OFF
5954	93	NOV1	2	Vypnutí ON
5955	93	NOV1	3	Vypnutí OFF
5956	93	NOV1	4	Blok ON
5957	93	NOV1	5	Blok OFF
6016	94	NOV2	0	Start ON
6017	94	NOV2	1	Start OFF
6018	94	NOV2	2	Vypnutí ON
6019	94	NOV2	3	Vypnutí OFF
6020	94	NOV2	4	Blok ON
6021	94	NOV2	5	Blok OFF
6080	95	NOV3	0	Start ON
6081	95	NOV3	1	Start OFF
6082	95	NOV3	2	Vypnutí ON
6083	95	NOV3	3	Vypnutí OFF
6084	95	NOV3	4	Blok ON
6085	95	NOV3	5	Blok OFF
6144	96	NOV4	0	Start ON
6145	96	NOV4	1	Start OFF
6146	96	NOV4	2	Vypnutí ON
6147	96	NOV4	3	Vypnutí OFF
6148	96	NOV4	4	Blok ON
6149	96	NOV4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.13. - 125. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Spouštěcí napětí	Poruchové napětí	Napětí před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Počítá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	5952-6149 popis	L1-N... L1-L2-L3	Průměrné napětí při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms -1800 s	1...8

5.4.14. Složková napětí ($U_1/U_2>/<$; 59P/27P/47)

Funkce složkových napětí se používá pro mžikovou a časově zpožděnou napěťovou ochranu. Má souslednou a zpětnou složku přepětí a podpětí, z kterých si uživatel zvolí potřebnou funkci. Každý přístroj s modulem napěťové ochrany má čtyři (4) dostupné stupně funkce. Funkce trvale měří veličiny fázových napětí nebo veličiny sdružených napětí a nulového napětí, aby z nich vypočítala souslednou nebo zpětnou složku napětí. Použité napětí je uživatelsky volitelné. Složkové napětí je založené na úrovni sdruženého napětí systému. Ochranné stupně se mohou nastavit, aby chránily proti podpětí nebo přepětí. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží.

Výpočet sousledné složky napětí

Níže je uveden vzorec pro výpočet symetrických složek (a tím pro výpočet sousledné složky pro složkové napětí).

$$U_1 = \frac{1}{3} (U_{L1} + aU_{L2} + a^2U_{L3})$$

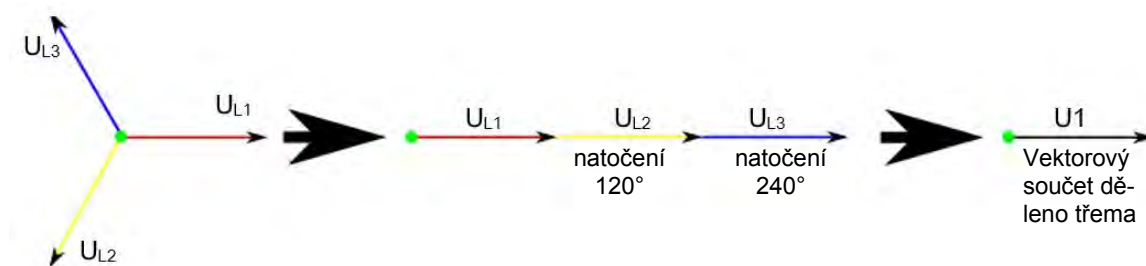
$$a = 1 \angle 120^\circ$$

$$a^2 = 1 \angle 240^\circ$$

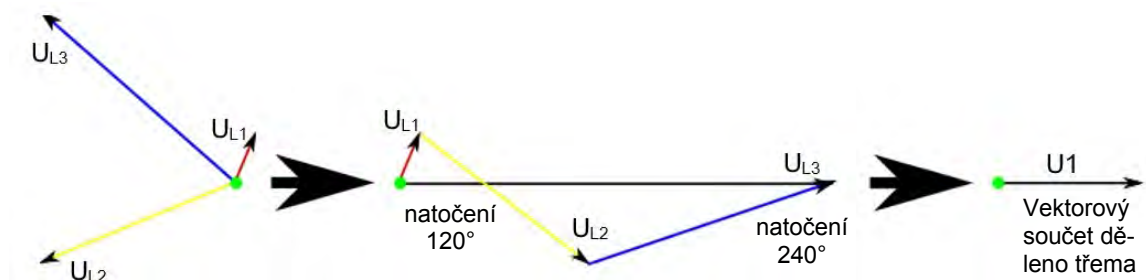
$U_{L1...3}$ = Line to neutral voltages

Níže jsou uvedeny tři příklady výpočtu sousledné složky. (vektor se souslednou složkou).

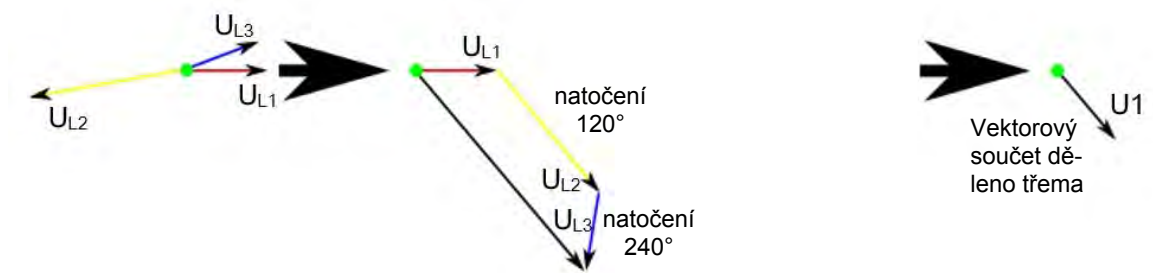
Obrázek. 5.4.14. - 86. Obvyklá situace.



Obrázek. 5.4.14. - 87. Zemní porucha v izolované síti.



Obrázek. 5.4.14. - 88. Blízký zkrat mezi fázemi 1 a 3.



Výpočet zpětné složky napětí

Níže je uveden vzorec pro výpočet symetrických složek (a tím pro výpočet zpětné složky pro složkové napětí).

$$U_2 = \frac{1}{3} (U_{L1} + a^2 U_{L2} + a U_{L3})$$

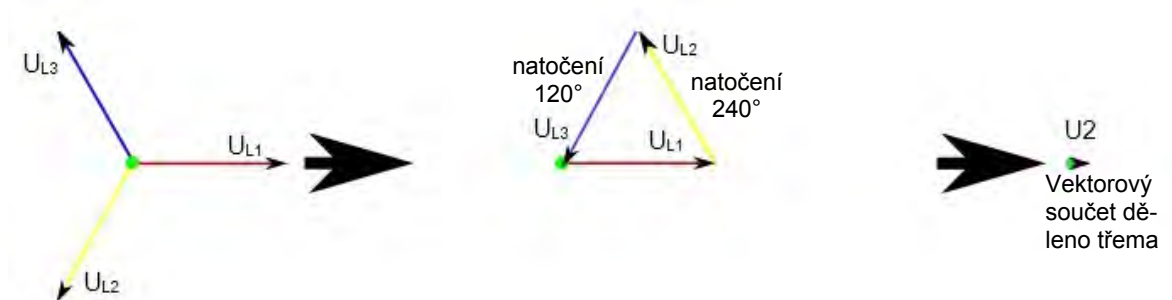
$$a = 1 \angle 120^\circ$$

$$a^2 = 1 \angle 240^\circ$$

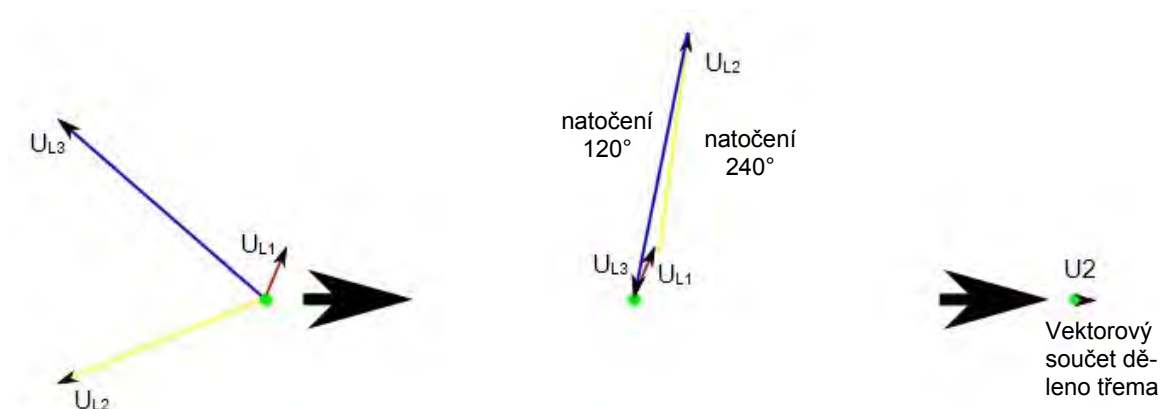
$U_{L1...3}$ = Line to neutral voltages

Níže jsou uvedeny tři příklady výpočtu sousledné složky. (vektor se zpětnou složkou).

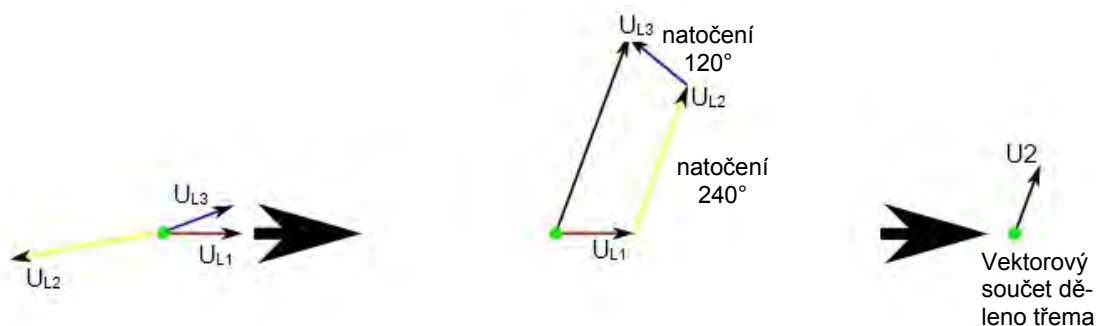
Obrázek. 5.4.14. - 89. Běžná situace.



Obrázek. 5.4.14. - 90. Zemní porucha v izolované síti.



Obrázek. 5.4.14. - 91. Blízký zkrat mezi fázemi 1 a 3.



Funkce složkového napětí používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT) nebo inverzní charakteristika s minimálním časem (IDMT).

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

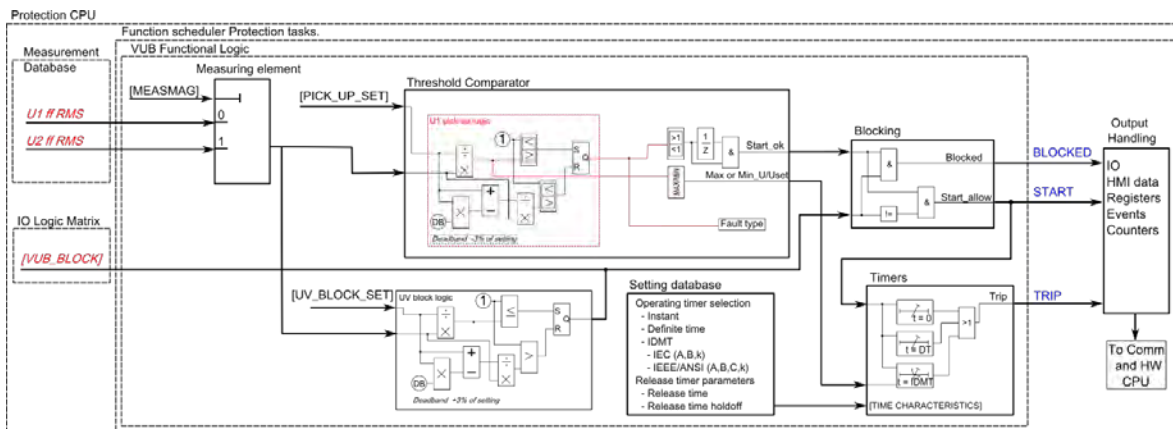
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce složkového napětí.

Obrázek. 5.4.14. - 92. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce U1/U2>/<.



Měřicí vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měřené hodnoty základní harmonické RMS. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.14. - 126. Měřicí vstupy funkce U1/U2>/<.

Signál	Popis	Časová základna
U ₁ RMS	Měření základní RMS napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ RMS	Měření základní RMS napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ RMS	Měření základní RMS napětí U ₃ /V	5 ms

Tabulka. 5.4.14. - 127. Nastavení výběru měřené veličiny.

Název	Popis	Rozsah	Výchozí
Measured magnitude	Rozhoduje, které vypočítané napětí je kontrolováno.	1: U1 Positive sequence voltage 2: U2 Negative sequence voltage	1: U1 Positive sequence voltage

Funkční blok vždy používá hodnoty RMS základní frekvence s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP

Náběh

Náběh funkce U1/U2>/< je řízen parametrem nastavení U_{set} , který definuje maximálně nebo minimálně dovolené vypočtené napětí U1 nebo U2 před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi U_{set} a vypočtenou veličinou U1 nebo U2 (U_c). Monitorované napětí se vybírá na stránce *Info* parametrem *Measured magnitude*. Do funkce přepětové ochrany je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu U_{set} . Do funkce podpětové ochrany je zabudován přídržný poměr 103 % a vztahuje se vždy na hodnotu U_{set} . Při překročení/poklesu (U_c) nad/pod hodnotu U_{set} dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.4.14. - 128. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Pick-up terms	Rozhoduje, zda funkce naběhne, pokud monitorované napětí je pod nebo nad nastavenou náběhovou hodnotou.	Over > Under <	-	Over >
U_{set}	Nastavení náběhu	5.00...150.00 % U_n	0.01 % U_n	105 % U_n
U_{blk}	U Podpětové blokování (viditelné, pokud náběh je Under <	0.00...80.00 % U_n	0.01 % U_n	5 % U_n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Použití blokování pro zabránění nežádoucího vypnutí

V případě, že je pro vypínací podmínku zvoleno "Under <", se pro zabránění působení relé v situaci, kdy je síť vypnutá, doporučuje použít parametr *Under block setting* U_{blk} . Pokud měřené napětí kleslo pod nastavenou hodnotu, relé nevyšle vypínací signál. Pokud měřené napětí kleslo pod *Under block setting* U_{blk} , blokování bude trvat, dokud všechna napětí nepřekročí nastavení parametru *U < pick-up setting*. Pro vizualizaci této funkce viz obrázek. Pokud je blokování nastaveno na 0, blokování se nepoužívá.

Obrázek. 5.4.14. - 93. Příklad činnosti nastavení blokování.



Zobrazování informací funkce v reálném čase

Stránka displeje *Info* zobrazuje v reálném čase užitečné informace o stavu ochranné funkce buď na HMI displeji relé pomocí softwaru AQtivate, pokud existuje spojení k relé a je aktivován režim Live Edit.

Tabulka. 5.4.14. - 129. Nastavení.

Název	Jednotka	Popis
U1/2 >< Pick-up setting	V	Primární napětí požadované pro vypnutí. Zobrazovaná úroveň napětí náběhu závisí na nastavení náběhu a nastavení napětových transformátorů.
Expected operating time	s	Zobrazení očekávaného času působení v případě poruchy
Time remaining to trip	s	Pokud relé naběhlo, je počítán čas do vypnutí
U_{meas}/U_{set} at the moment	U_m/U_{set}	Poměr mezi měřeným napětím a náběhovou hodnotou.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT) a závislé zpoždění s minimálním časem (IDMT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce složkového napětí (zkráceně "VUB" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí čtyři (4) nezávislé stupně; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.14. - 130. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
8320	130	VUB1	0	Start ON
8321	130	VUB1	1	Start OFF
8322	130	VUB1	2	Vypnutí ON
8323	130	VUB1	3	Vypnutí OFF
8324	130	VUB1	4	Blok ON
8325	130	VUB1	5	Blok OFF
8384	131	VUB2	0	Start ON
8385	131	VUB2	1	Start OFF
8386	131	VUB2	2	Vypnutí ON
8387	131	VUB2	3	Vypnutí OFF
8388	131	VUB2	4	Blok ON
8389	131	VUB2	5	Blok OFF

8448	132	VUB3	0	Start ON
8449	132	VUB3	1	Start OFF
8450	132	VUB3	2	Vypnutí ON
8451	132	VUB3	3	Vypnutí OFF
8452	132	VUB3	4	Blok ON
8453	132	VUB3	5	Blok OFF
8512	133	VUB4	0	Start ON
8513	133	VUB4	1	Start OFF
8514	133	VUB4	2	Vypnutí ON
8515	133	VUB4	3	Vypnutí OFF
8516	133	VUB4	4	Blok ON
8517	133	VUB4	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.14. - 131. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí napětí	Poruchové napětí	Napětí před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	8320 - 8517 Popis.	Průměrné napětí při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start - 200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.15. Nadfrekvence a podfrekvence ($f > / <$; 81O/81U)

Funkce frekvenční ochrany se může použít pro podfrekvenční i nadfrekvenční situace a pro oba má čtyři (4) stupně. Frekvenční ochrana se může použít pro chránění vývodů, přípojnic, transformátorů, motorů a generátorů. Rozdíl mezi vyrobeným výkonem a poptávanou spotřebou může způsobit pokles frekvence pod dovolenou úroveň nebo její vzestup nad dovolenou úroveň. Pokud je spotřeba vyšší než vyrobený výkon, frekvence může klesnout. Pokud je vyráběn větší výkon, než se spotřebovává, může dojít ke zvýšení frekvence.

V generátorových aplikacích může příliš velká zátěž nebo porucha v regulátoru výkonu způsobit pokles frekvence. Podfrekvence způsobuje poškození turbinové hřídele vibracemi, oteplení v důsledku zvýšených ztrát v železe, pokles účinnosti chlazení a magnetizaci transformátoru. Nadfrekvenční ochrana chrání generátor před příliš rychlým chodem, který může způsobit poškození generátorové turbíny.

Podfrekvenční a nadfrekvenční ochrana se může použít jako indikátor náhodného ostrovního provozu distribuční sítě a některých spotřebitelů, protože není pravděpodobné, že spotřebovaný a vyrobený výkon jsou stejné. Nadfrekvence se také často používá pro řízení výroby energie, aby se udržela konzistentní frekvence systému.

Každý stupeň může být aktivován a deaktivován samostatně. Jakmile je aktivován režim funkce $f > / <$ (*Protection* → *Stage activation* → *Frequency stages*), může uživatel provádět aktivaci a deaktivaci každého individuálního stupně (*Protection* → *Frequency* → *Frequency protection f > / <* → *INFO* → *Stage operational setup*).

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce frekvenční ochrany používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu

Pracovní logika obsahuje následující:

- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

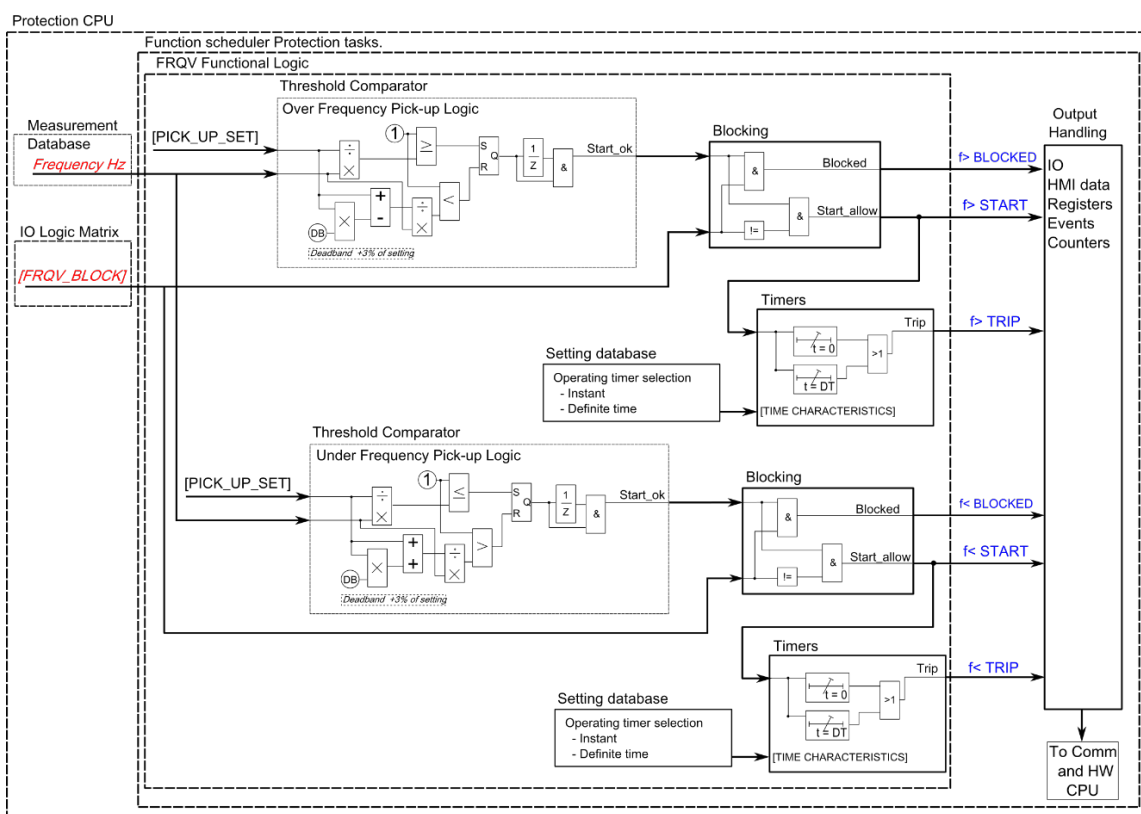
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce frekvenční ochrany.

Obrázek. 5.4.15. - 94. Zjednodušené schéma funkce f>/<.



Měřicí vstupy

Funkce frekvenční ochrany porovnává měřenou frekvenci s nastavením náběžové frekvence v Hz. Zdroj měřené frekvence závisí na továrně definované referenci sledování, kterou lze ověřit v tabulce *Frequency* v menu *Measurement*.

Tabulka. 5.4.15. - 132. Měřicí vstupy funkce f>/< .

Signál	Popis	Časová základna
VT1 U1, U2, U3	Napětí L-N prvního napěťového transformátoru	5 ms
VT2 U1, U2, U3	Napětí L-N druhého napěťového transformátoru	5 ms

Náběžové charakteristiky a čas zpoždění

Náběh funkce f>/<, je řízen parametrem nastavení $f_{set>}$, $f_{set>>}$ atd., který definuje maximálně nebo minimálně dovolenou měřenou frekvenci před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi náběžovou hodnotou a měřenou frekvencí. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na náběžovou hodnotu.

Tabulka. 5.4.15. - 133. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
fset> fset>> fset>>> fset>>>>	Nastavení náběhu	10.00...80.00 Hz	0.01 Hz	51 Hz
fset< fset<< fset<<< fset<<<<	Nastavení náběhu	5.00...75.00 Hz	0.01 Hz	49 Hz
f> Op.time f>> Op.time f>>> Op.time f>>>> Op.time f< Op.time f<< Op.time f<<< Op.time f<<<< Op.time	Čas působení	0.000...1800.00 s	0.005 s	0.1 s

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběžový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události a registry

Funkce frekvenční ochrany (zkráceně „FRQV“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.15. - 134. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6336	99	FRQV1	0	f> Start ON
6337	99	FRQV1	1	f> Start OFF
6338	99	FRQV1	2	f> Vypnutí ON
6339	99	FRQV1	3	f> Vypnutí OFF
6340	99	FRQV1	4	f>> Start ON
6341	99	FRQV1	5	f>> Start OFF
6342	99	FRQV1	6	f>> Vypnutí ON
6343	99	FRQV1	7	f>> Vypnutí OFF
6344	99	FRQV1	8	f>>> Start ON
6345	99	FRQV1	9	f>>> Start OFF
6346	99	FRQV1	10	f>>> Vypnutí ON
6347	99	FRQV1	11	f>>> Vypnutí OFF
6348	99	FRQV1	12	f>>>> Start ON
6349	99	FRQV1	13	f>>>> Start OFF
6350	99	FRQV1	14	f>>>> Vypnutí ON
6351	99	FRQV1	15	f>>>> Vypnutí OFF
6352	99	FRQV1	16	f< Start ON
6353	99	FRQV1	17	f< Start OFF
6354	99	FRQV1	18	f< Vypnutí ON
6355	99	FRQV1	19	f< Vypnutí OFF
6356	99	FRQV1	20	f<< Start ON
6357	99	FRQV1	21	f<< Start OFF
6358	99	FRQV1	22	f<< Vypnutí ON

6359	99	FRQV1	23	f<< Vypnutí OFF
6360	99	FRQV1	24	f<<< Start ON
6361	99	FRQV1	25	f<<< Start OFF
6362	99	FRQV1	26	f<<< Vypnutí ON
6363	99	FRQV1	27	f<<< Vypnutí OFF
6364	99	FRQV1	28	f<<<< Start ON
6365	99	FRQV1	29	f<<<< Start OFF
6366	99	FRQV1	30	f<<<< Vypnutí ON
6367	99	FRQV1	31	f<<<< Vypnutí OFF
6368	99	FRQV1	32	f> Blok ON
6369	99	FRQV1	33	f> Blok OFF
6370	99	FRQV1	34	f>> Blok ON
6371	99	FRQV1	35	f>> Blok OFF
6372	99	FRQV1	36	f>>> Blok ON
6373	99	FRQV1	37	f>>> Blok OFF
6374	99	FRQV1	38	f>>>> Blok ON
6375	99	FRQV1	39	f>>>> Blok OFF
6376	99	FRQV1	40	f< Blok ON
6377	99	FRQV1	41	f< Blok OFF
6378	99	FRQV1	42	f<< Blok ON
6379	99	FRQV1	43	f<< Blok OFF
6380	99	FRQV1	44	f<<< Blok ON
6381	99	FRQV1	45	f<<< Blok OFF
6382	99	FRQV1	46	f<<<< Blok ON
6383	99	FRQV1	47	f<<<< Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.15. - 135. Obsah registru.

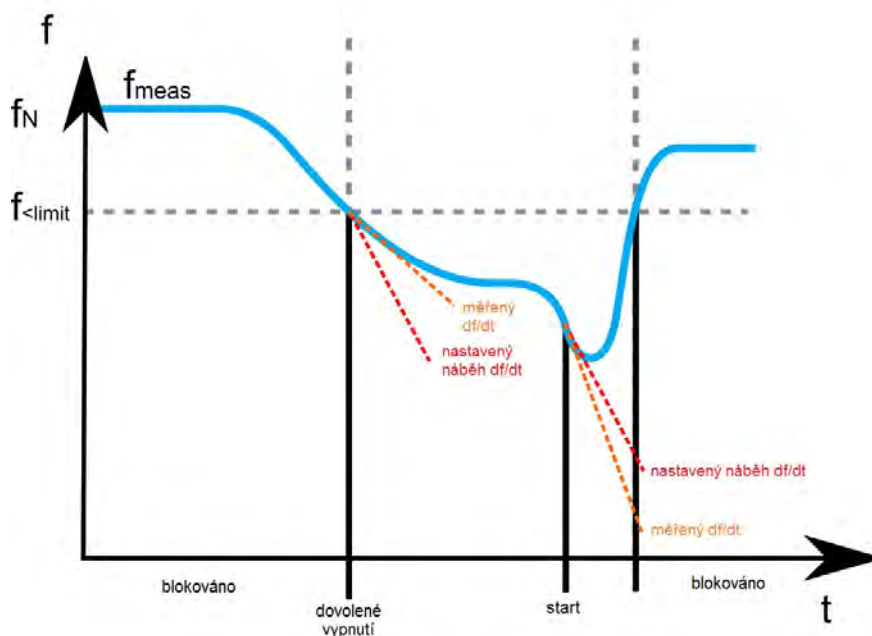
Datum a čas	Kód události	f před poruchou (Hz)	f poruchy (Hz)	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	6336-6383 popis	Průměr start -20 ms	Poruchová frekvence	1...8

5.4.16. Ochrana rychlosti změny frekvence (df/dt; 81R)

Rychlost změny frekvence se používá pro detekci rychlých poklesů nebo vzestupů frekvence. Pokud se zátěž mění rychle, funkce toto detekuje a vyřeší frekvenční poruchu rychleji než klasická podfrekvenční nebo nadfrekvenční ochrana. Jedním z nejčastějších příčin odchylky kmitočtu od jmenovité hodnoty je nerovnováha mezi vyrobeným výkonem a poptávanou spotřebou. Pokud je nerovnováha velká, frekvence se mění rychle.

Ochrana rychlosti změny frekvence se tedy může použít také pro detekci oddělení sítí. Oddělení sítí je situace, kde část sítě (včetně generátorů) ztratí spojení se zbytkem systému (tzn. vznikne ostrovní síť). Pokud není generátor odpojen od sítě, může to mít za následek i bezpečnostní rizika. Generátor může být automaticky připojen k síti, což může způsobit škody na generátoru a síti.

Obrázek. 5.4.16. - 95. Působení funkce df/dt , pokud frekvence naběhne, ale nevypne.



Obrázek výše představuje příklad funkce df/dt při poklesu frekvence. Pokud je aktivován $f < f_{\text{limit}}$ a/nebo $f > f_{\text{limit}}$, funkce nevypne, bez ohledu na to, jak rychle se měřená frekvence mění, pokud je nad $f < f_{\text{limit}}$ nebo pod $f > f_{\text{limit}}$. Jak je vidět na obrázku výše, pokud frekvence klesne pod $f < f_{\text{limit}}$, je povoleno vypnutí funkce, ale změna frekvence ještě není dostatečně rychlá, aby funkce df/dt vypnula. Následně frekvence rychle klesá a v důsledku toho je změna frekvence rychlejší než nastavená náběhová hodnota, což vyvolá působení ochrany.

Každý stupeň může být aktivován a deaktivován samostatně. Jakmile je režim funkce $f > / <$ aktivován (*Protection* → *Stage activation* → *Frequency stages*), může uživatel provádět aktivaci a deaktivaci každého individuálního stupně (*Protection* → *Frequency* → *Frequency protection f > / <* → *INFO* → *Stage operational setup*).

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce frekvenční ochrany používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu.

Pracovní logika obsahuje následující:

- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

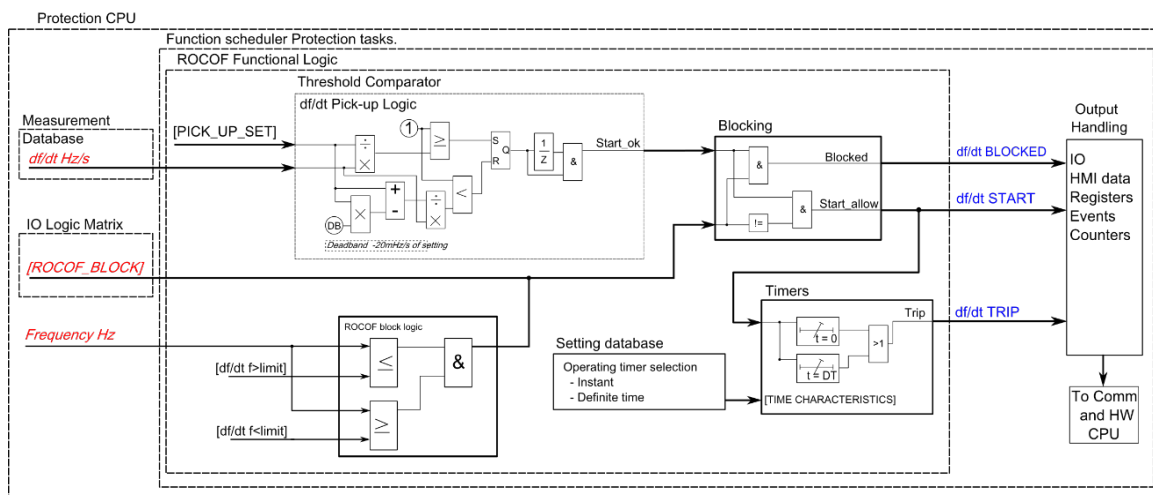
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce df/dt.

Obrázek. 5.4.16. - 96. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce df/dt.



Měřicí vstupy

Funkce frekvenční ochrany porovnává měřenou frekvenci s nastavením náběžové frekvence v Hz. Zdroj měřené frekvence závisí na továrně definované referenci sledování, kterou lze ověřit v tabulce *Frequency* v menu *Measurement*.

Tabulka. 5.4.16. - 136. Měřicí vstupy funkce df/dt.

Signál	Popis	Časová základna
VT1 U1, U2, U3	Napětí L-N prvního napěťového transformátoru	5 ms
VT2 U1, U2, U3	Napětí L-N druhého napěťového transformátoru	5 ms

Náběžové charakteristiky a čas zpoždění

Náběh každého stupně funkce df/dt je řízen parametrem nastavení $df/dt > / < (1) pick-up, df/dt > / < (2) pick-up$ atd., který definuje maximálně dovolenou změnu frekvence. Funkce trvale počítá poměr mezi náběžovou hodnotou a měřenou hodnotou df/dt. Do funkce je zabudován přídržný poměr 20 mHz a vztahuje se vždy na náběžovou hodnotu. Hodnota náběhu $f > / <$ se používá pro blokování funkce v blízkosti jmenovité frekvence.

Tabulka. 5.4.16. - 137. Nastavení charakteristiky náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
df/dt > / < (1...8) pick-up	Nastavení náběhu	0.01...10.00 Hz/s	0.01 Hz/s	0.2 Hz/s
df/dt > / < (1...8) f< limit	Hodnota f<	7.00...65.00 Hz/s	0.01 Hz/s	49.95 Hz/s
df/dt > / < (1...8) f> limit	Hodnota f>	10.00...70.00 Hz/s	0.01 Hz/s	51 Hz/s
df/dt > / < (1...8) Op.time	Provozní doba	0.000...1800.000 s	0.005 s	0.1 s

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Charakteristiky časů pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události a registry

Funkce ochrany rychlosti změny frekvence (zkráceně „DFT“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.16. - 138. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6592	103	DFT1	0	df/dt </> (1) Start ON
6593	103	DFT1	1	df/dt </> (1) Start OFF
6594	103	DFT1	2	df/dt </> (1) Vypnutí ON
6595	103	DFT1	3	df/dt </> (1) Vypnutí OFF
6596	103	DFT1	4	df/dt </> (2) Start ON
6597	103	DFT1	5	df/dt </> (2) Start OFF
6598	103	DFT1	6	df/dt </> (2) Vypnutí ON
6599	103	DFT1	7	df/dt </> (2) Vypnutí OFF
6600	103	DFT1	8	df/dt </> (3) Start ON
6601	103	DFT1	9	df/dt </> (3) Start OFF
6602	103	DFT1	10	df/dt </> (3) Vypnutí ON

6603	103	DFT1	11	df/dt </> (3) Vypnutí OFF
6604	103	DFT1	12	df/dt </> (4) Start ON
6605	103	DFT1	13	df/dt </> (4) Start OFF
6606	103	DFT1	14	df/dt </> (4) Vypnutí ON
6607	103	DFT1	15	df/dt </> (4) Vypnutí OFF
6608	103	DFT1	16	df/dt </> (5) Start ON
6609	103	DFT1	17	df/dt </> (5) Start OFF
6610	103	DFT1	18	df/dt </> (5) Vypnutí ON
6611	103	DFT1	19	df/dt </> (5) Vypnutí OFF
6612	103	DFT1	20	df/dt </> (6) Start ON
6613	103	DFT1	21	df/dt </> (6) Start OFF
6614	103	DFT1	22	df/dt </> (6) Vypnutí ON
6615	103	DFT1	23	df/dt </> (6) Vypnutí OFF
6616	103	DFT1	24	df/dt </> (7) Start ON
6617	103	DFT1	25	df/dt </> (7) Start OFF
6618	103	DFT1	26	df/dt </> (7) Vypnutí ON
6619	103	DFT1	27	df/dt </> (7) Vypnutí OFF
6620	103	DFT1	28	df/dt </> (8) Start ON
6621	103	DFT1	29	df/dt </> (8) Start OFF
6622	103	DFT1	30	df/dt </> (8) Vypnutí ON
6623	103	DFT1	31	df/dt </> (8) Vypnutí OFF
6624	103	DFT1	32	df/dt </> (1) Blok ON
6625	103	DFT1	33	df/dt </> (1) Blok OFF
6626	103	DFT1	34	df/dt </> (2) Blok ON
6627	103	DFT1	35	df/dt </> (2) Blok OFF
6628	103	DFT1	36	df/dt </> (3) Blok ON
6629	103	DFT1	37	df/dt </> (3) Blok OFF
6630	103	DFT1	38	df/dt </> (4) Blok ON
6631	103	DFT1	39	df/dt </> (4) Blok OFF
6632	103	DFT1	40	df/dt </> (5) Blok ON
6633	103	DFT1	41	df/dt </> (5) Blok OFF
6634	103	DFT1	42	df/dt </> (6) Blok ON
6635	103	DFT1	43	df/dt </> (6) Blok OFF
6636	103	DFT1	44	df/dt </> (7) Blok ON
6637	103	DFT1	45	df/dt </> (7) Blok OFF
6638	103	DFT1	46	df/dt </> (8) Blok ON
6639	103	DFT1	47	df/dt </> (8) Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.16. - 139. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	df/dt před poruchou (Hz/s)	f před poruchou (Hz)	df/dt poruchy (Hz/s)	f poruchy (Hz)	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	6592-6639 popis	Průměr start -20ms	Průměr start -20ms	poruchový df/dt	poruchová frekvence	1...8

5.4.17. Překročení výkonu (P>; 32O)

Funkce překročení výkonu se používá pro mžikovou a časově zpožděnou ochranu při překročení výkonu. V aplikacích ochrany vývodu, generátoru a motoru se používá pro detekování přetížení měřením třífázových činných výkonů.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce překročení výkonu používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

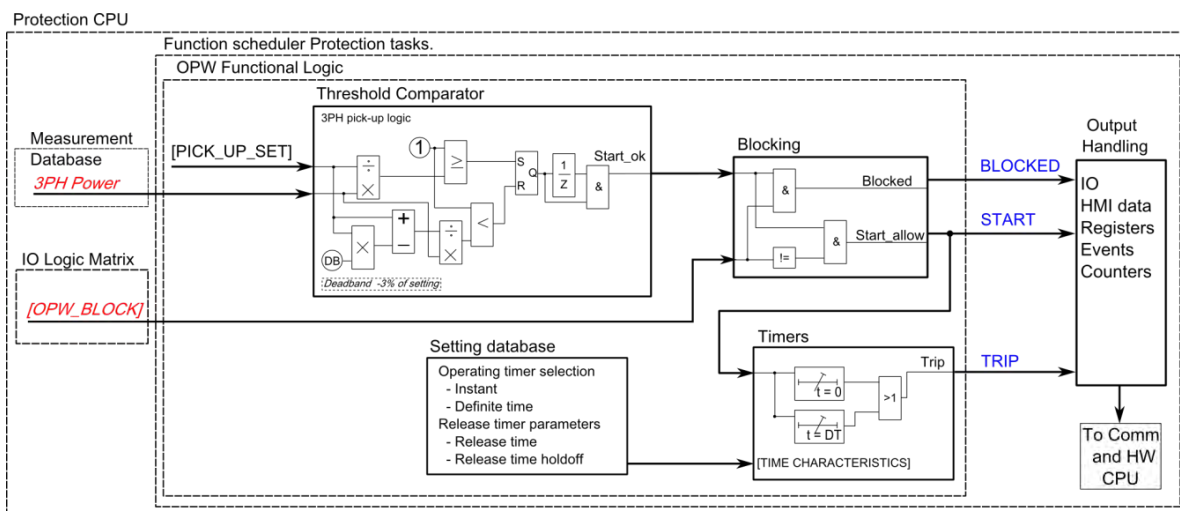
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce překročení výkonu.

Obrázek. 5.4.17. - 97. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce P>.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá hodnoty třífázového činného výkonu. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota -20 ms. Pokud má ochranné relé více než jeden modul CT, parametr *Measured side* určuje, které měření proudu se používá pro měření výkonu.

Tabulka. 5.4.17. - 140. Měřicí vstupy funkce P>.

Signál	Popis	Časová základna
3PH Active power (P)	Celkový 3-fázový činný výkon	5 ms

Náběh

Náběh funkce P> je řízen parametrem nastavení P_{set} . Tento definuje maximálně dovolený třífázový činný výkon před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi P_{set} a měřenou veličinou (P_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu P_{set} .

Tabulka. 5.4.17. - 141. Nastavení náběhu

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
P_{set}	Nastavení náběhu	0.0...100 000 kW	0.01 kW	100 kW

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce překročení výkonu ((zkráceně „OPW“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí jeden (1) nezávislý stupeň.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.17. - 142. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6400	100	OPW1	0	Start ON
6401	100	OPW1	1	Start OFF
6402	100	OPW1	2	Vypnutí ON
6403	100	OPW1	3	Vypnutí OFF
6404	100	OPW1	4	Blok ON
6405	100	OPW1	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.17. - 143. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí výkon	Poruchový výkon	Výkon před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	6400-6405 popis	Průměrný výkon při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.18. Pokles výkonu ($P <$; 32U)

Funkce poklesu výkonu (UPW) se používá pro mžikovou a časově zpožděnou ochranu při poklesu výkonu. Funkce poklesu výkonu detekuje podmínky ztráty zátěže, kdy nedochází k významné ztrátě proudu.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce překročení výkonu používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

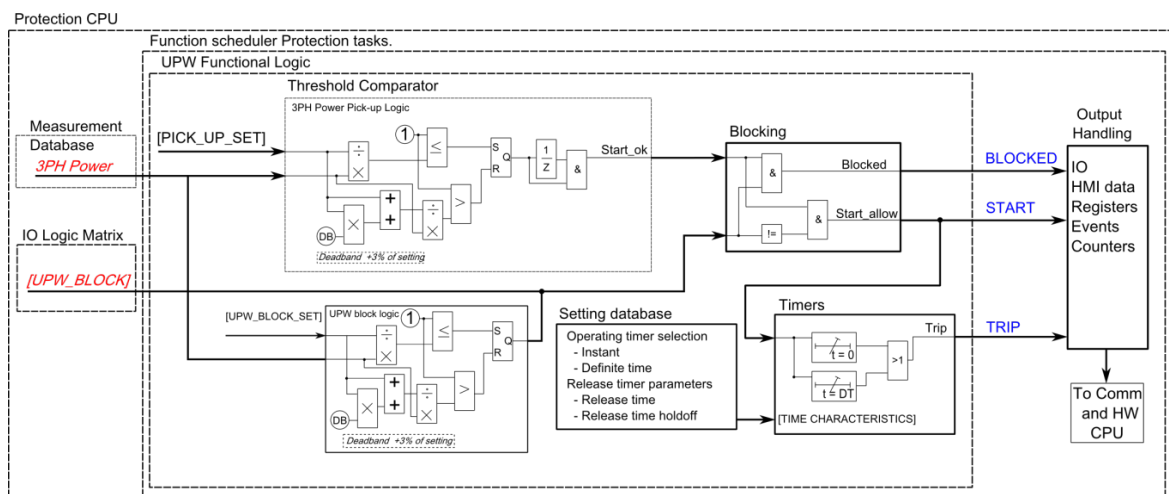
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce poklesu výkonu.

Obrázek. 5.4.18. - 98. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce P<.



Měřící vstupy

Funkční blok používá hodnoty třífázového činného výkonu. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota -20 ms. Pokud má ochranné relé více než jeden modul CT, parametr *Measured side* určuje, které měření proudu se používá pro měření výkonu.

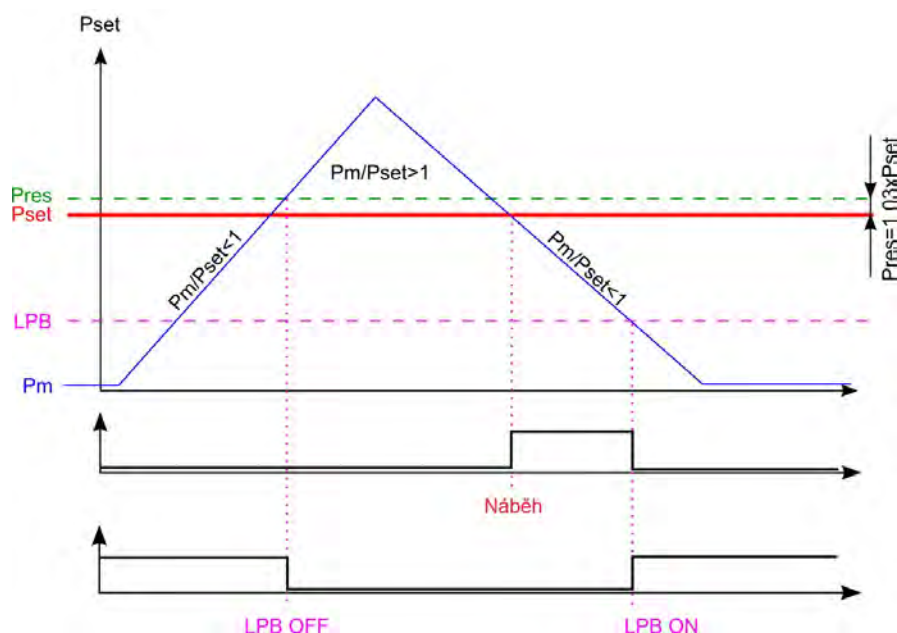
Tabulka. 5.4.18. - 144. Měřicí vstupy funkce P<.

Signál	Popis	Časová základna
3PH Active power (P)	Celkový 3-fázový činný výkon	5 ms

Náběh

Náběh funkce P< je řízen parametrem nastavení $P_{set<}$, který definuje maximálně dovolený třífázový činný výkon před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi $P_{set<}$ a měřenou veličinou (P_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 103 % a vztahuje se vždy na hodnotu $P_{set<}$.

Obrázek. 5.4.18. - 99. Aktivace a deaktivace charakteristiky funkce poklesu výkonu funkcí blokování při nízkém výkonu.



Pro zabránění náhodného vypnutí předtím, než činný výkon překročí nastavení náběhu poklesu výkonu, se může použít nastavení pro blokování při nízkém výkonu. Signál LPB se deaktivuje, pokud měřený činný výkon překročí náběhovou hodnotu resetu ($= 1.03 \times P_{set<}$).

Tabulka. 5.4.18. - 145. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
$P_{set<}$	Nastavení náběhu	0.0...100 000 kW	0.01 kW	100 kW
$P_{set<}$	Blokování při nízkém výkonu	0.0...100 000 kW	0.01 kW	50 kW

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce poklesu výkonu (zkráceně "UPW" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí jeden (1) nezávislý stupeň.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.18. - 146. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6464	101	UPW1	0	Start ON
6465	101	UPW1	1	Start OFF
6466	101	UPW1	2	Vypnutí ON
6467	101	UPW1	3	Vypnutí OFF
6468	101	UPW1	4	Blok ON
6469	101	UPW1	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.18. - 147. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí výkon	Poruchový výkon	Výkon před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	6464-6469 popis	Průměrný výkon při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.19. Zpětný výkon (Prev; 32R)

Funkce zpětného výkonu se používá pro mžikovou a časově zpožděnou zpětnou výkonovou ochranu. V aplikacích generátorových ochran se funkce zpětné výkonové ochrany používá pro zabránění poškození v situacích, kdy synchronní generátor běží jako motor, pokud teče činný výkon do generátoru. Ochrana na zpětný výkon se nepoužívá pro chránění generátoru samotného, ale pro ochranu generátorové turbíny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce zpětného výkonu používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

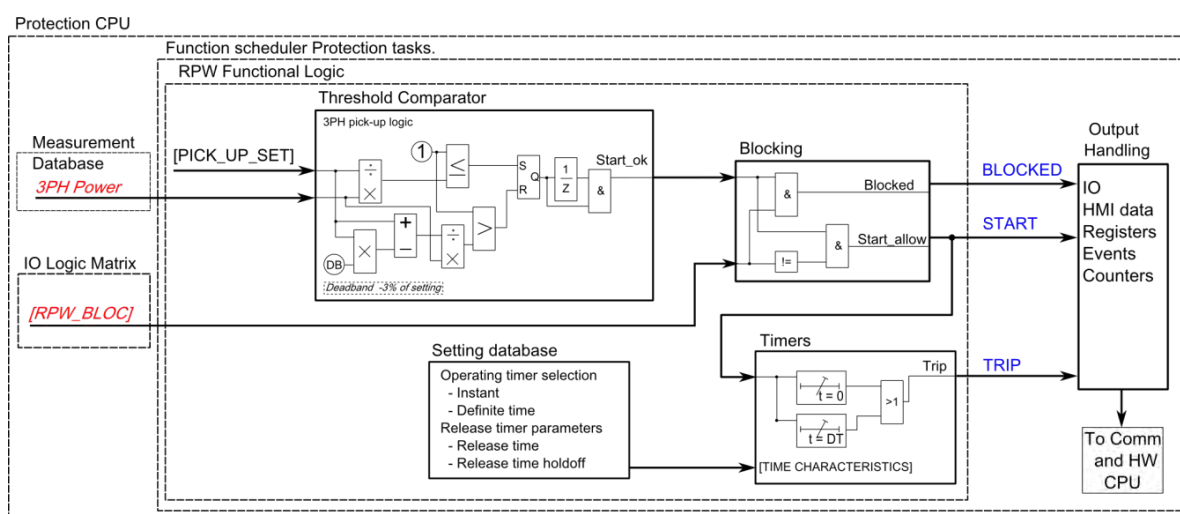
Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce zpětného výkonu.

Obrázek. 5.4.19. - 100. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce Prev.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá hodnoty třífázového činného výkonu. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota -20 ms. Pokud má ochranné relé více než jeden PTP modul, parametr *Measured side* určuje, které měření proudu se používá pro měření výkonu.

Tabulka. 5.4.19. - 148. Měřicí vstupy funkce Prev.

Signál	Popis	Časová základna
3PH Active power (P)	Celkový 3-fázový činný výkon	5 ms

Náběh

Náběh funkce Pr je řízen parametrem nastavení $P_{set rev}$, který definuje maximálně dovolený třífázový činný výkon před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi $P_{set rev}$ a měřenou veličinou (P_m). Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na hodnotu $P_{set rev}$.

Tabulka. 5.4.19. - 149. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
$P_{set rev}$.	Nastavení náběhu	0.0...100 000 kW	0.01 kW	100 kW

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínacem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů pro vypnutí a reset

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Všeobecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce zpětného výkonu (zkráceně "RPW" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí jeden (1) nezávislý stupeň.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.19. - 150. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6528	102	RPW1	0	Start ON
6529	102	RPW1	1	Start OFF
6530	102	RPW1	2	Vypnutí ON
6531	102	RPW1	3	Vypnutí OFF
6532	102	RPW1	4	Blok ON
6533	102	RPW1	5	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro START, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.19. - 151. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí výkon	Poruchový výkon	Výkon před poruchou	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	6528-6533 popis	Průměrný výkon při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.20. Vektorová ochrana ($\Delta\phi$; 78)

Distribuční systémy mohou zahrnovat různé druhy distribuovaných zdrojů energie jako jsou větrné elektrárny a dieselové nebo palivové elektrárny. V případě poruchy v distribučním systému je tato obvykle systémem ochrany detekována a izolována co nejbližší poruchovému místu, což vede k odstavení částí nebo celého elektrického systému. Zbývající distribuované generátory se pokoušejí dodávat energii do části distribuční soustavy, která byla odpojená od sítě, a ve většině případů lze očekávat přetížení. Za takových zátěžových podmínek je obvyklý pokles napětí a frekvence. Toto přetížení má za následek definitivní odpojení generátoru(ů) v ostrovu. Odpojení ve velké míře závisí na poměru mezi vyrobenou energií a spotřebou v ostrovním systému. Pokud je výkon do zátěže dodáván pouze z distribuovaných generátorů (v důsledku vypnutí hlavního vypínače) se tento stav nazývá izolovaným ostrovním provozem nebo ostrovním provozem distribuční sítě.

Vektorová ochrana je vhodná pro detekci většiny ostrovních režimů a vypíná hlavní vypínač, aby zajistila, že generátor dodává jen zátěž dle hodnoty svého jmenovitého výkonu. Proto přetížení nezpůsobí žádné mechanické namáhání generátorové jednotky (jednotek). Vektorová ochrana by měla být umístěna na straně sítě provozního vypínače nebo na straně generátoru v ostrovu.

Vektorová funkce se používá pouze pro mžikové vypnutí a má pouze jednu pracovní stupeň. Vektorová funkce má algoritmus, který sleduje vzorky zvoleného měřeného napětí (64 vzorků/cykus). Použitým referenčním napětím mohou být všechna nebo libovolná sdružená nebo fázová napětí.

Výstupy funkce jsou signály ALARM, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Signály ALARM a TRIP mají individuální nastavení náběhu. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu. Parametry nastavení jsou statické vstupy pro funkci, které se mohou měnit jen uživatelským vstupem během fáze nastavování funkce. vektorová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola dvou blokovacích signálů (blokování podpětím nebo vnějším signálem)
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

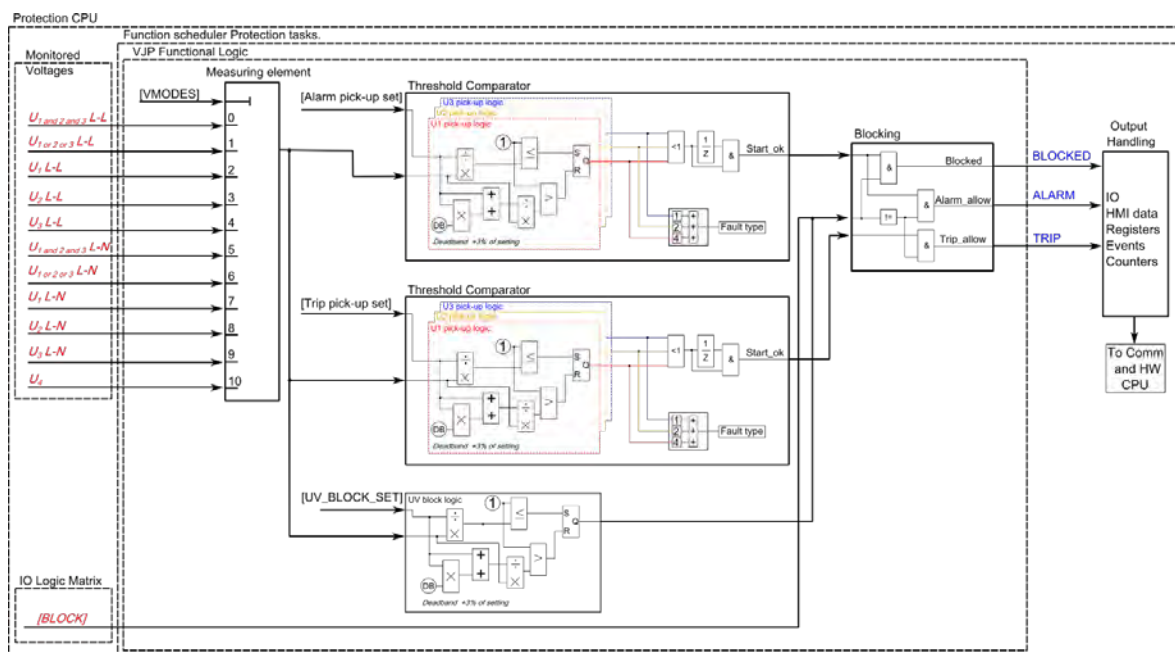
Vstupy funkce jsou následující:

- dostupné stupně
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály ALARM, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události ALARM a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí ALARM, TRIP a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce vektorové ochrany.

Obrázek. 5.4.20. - 101. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce $\Delta\phi$.



Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové napěťové měřené hodnoty a vždy využívá komplexní měření ze vzorků. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota vybrané veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.4.20. - 152. Měřicí vstupy funkce vektorové ochrany.

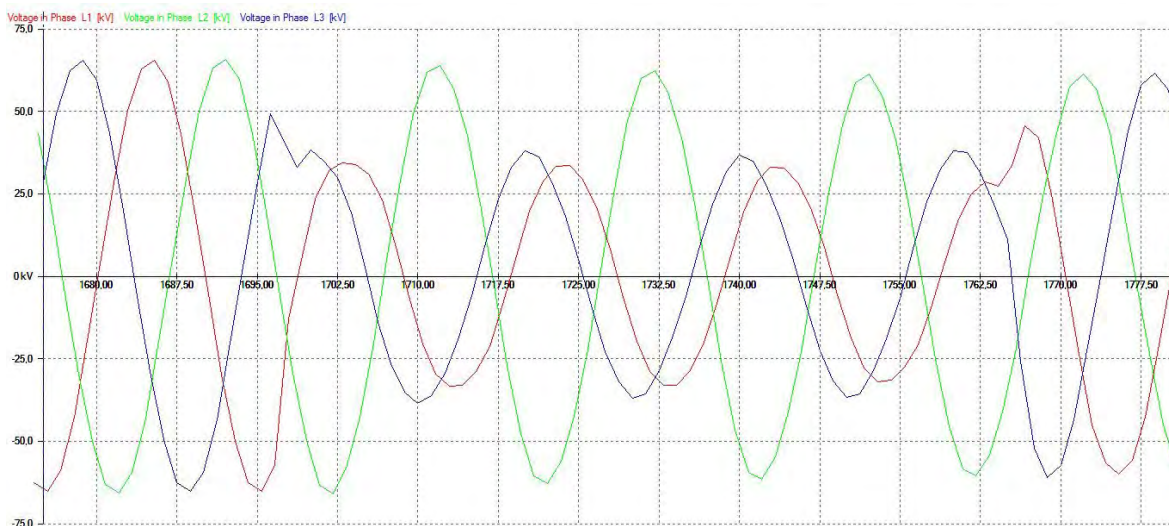
Signál	Popis	Časová základna
U ₁ L-L	Měřené sdružené napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ L-L	Měřené sdružené napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ L-L	Měřené sdružené napětí U ₃ /V	5 ms
U ₁ L-N	Měřené fázové napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ L-N	Měřené fázové napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ L-N	Měřené fázové napětí U ₃ /V	5 ms
U ₄	Měřené napětí U ₄ /V	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms událostí ALARM a TRIP.

Náběh

Pokud se v síti objeví porucha a některé oblasti jsou odpojeny, zbývající generátory připojené k síti musí normálně napájet oblast, která byla odpojená od napájecích zdrojů. Tím vzniká okamžitá potřeba energie, kterou musí generátory řešit. Buzení a mechanické systémy nejsou tak rychlé, aby splnily tak velkou poptávku po energii, i když mají dostatečnou rezervu. Nejhorší tímto trpí rotory generátorových jednotek: jsou namáhány točivým momentem, který je může poškodit s následnou škodou nejen pro generátor, ale i pro celou elektrárnu.

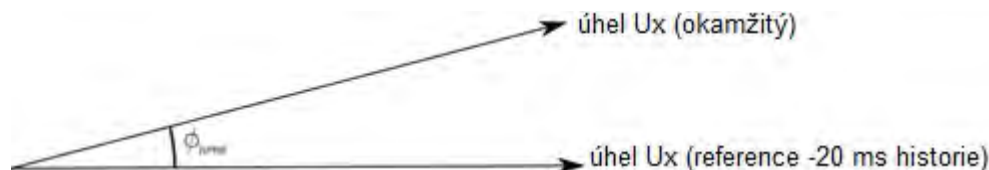
Obrázek. 5.4.20. - 102. Ostrovní provoz generátoru.



Ve výše uvedeném příkladu byla snížena pouze sdružená napětí L1-L2 a L3-L1, napětí L2-L3 zůstává stejné. To znamená, že problém v síti nastal ve fázi L1. Úroveň napětí není snížena na nulu ani nedošlo k úplné ztrátě napětí v jiné fázi. Fáze bez poruchy obvykle zůstávají na stejné hodnotě. Na druhou stranu může klesat frekvence, jak je vidět na následujícím obrázku.

Náběh vektorové funkce je řízen parametrem nastavení $\Delta\alpha$, který definuje minimálně dovolenou rychlost změny úhlu měřeného napětí před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi $\Delta\alpha_{set}$ a měřenou veličinou ($\Delta\alpha_m$) všech vybraných napětí. Vypínací signál stupně trvá 20 ms a automaticky se resetuje po uplynutí tohoto času. Nastavená hodnota je společná pro všechny používané měřené veličiny.

Obrázek. 5.4.20. - 103. Skok vektoru z pohledu ochrany.



Tabulka. 5.4.20. - 153. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
$\Delta\alpha$	Nastavení náběhu	0.05...30.00°	0.01°	5°
U Block setting	Nastavení blokování. Pokud je nastaveno na 0, blokování se nepoužívá. Činnost je vysvětlená v následující kapitole.	0.00...100.00 %U _n	0.01 %U _n	10 %U _n

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START nebo TRIP. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál ALARM nebo TRIP a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události a registry

Funkce vektorové ochrany (zkráceně „VJP“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů ALARM, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (ALARM, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.20. - 154. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
9920	155	VJP1	0	Blok ON
9921	155	VJP1	1	Blok OFF
9922	155	VJP1	2	Vypnutí ON
9923	155	VJP1	3	Vypnutí OFF
9924	155	VJP1	4	Alarm ON
9925	155	VJP1	5	Alarm OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ALARM, TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.20. - 155. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Vypnutí měř. $\Delta\alpha$ / dataset	Alarm měř. $\Delta\alpha$ / dataset	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	9920-9925 popis	L1(2), L2(3), L3(1) a U4	Rozdíl úhlu při vypnutí	Rozdíl úhlu při alarmu	1...8

5.4.21. Ochrana proti tepelnému přetížení vývodů (TF>; 49F)

Funkce tepelného přetížení vývodu se používá pro monitorování a chránění tepelné kapacity kabelových a venkovních vedení. Tato funkce se může používat pro každou aplikaci s jednoduchou časovou konstantou, jako jsou indukční tlumivky, některé typy transformátorů a jakékoliv jiné statické jednotky, které jako kabely a venkovní vedení nemají aktivní chlazení.

Funkce trvale monitoruje okamžité hodnoty fázových TRMS proudů (včetně harmonických až do 31.) a v cyklech 5 ms počítá stav tepelného obrazu. Funkce obsahuje celkovou paměť podmínek proudové zátěže dle IEC 60255-8.

Funkce je založená na tepelném obrazu, který reprezentuje tepelné zatížení chráněného objektu nebo kabelu ve vztahu k proudu, procházejícím objektem. Tepelný obraz obsahuje vypočtenou tepelnou kapacitu použitou v "paměti"; je to integrální funkce, která pro aplikaci ochrany proti přetížení je odlišná od běžného principu fungování nadproudové ochrany.

Tepelný obraz funkce se pro funkci počítá dle rovnice popsané níže:

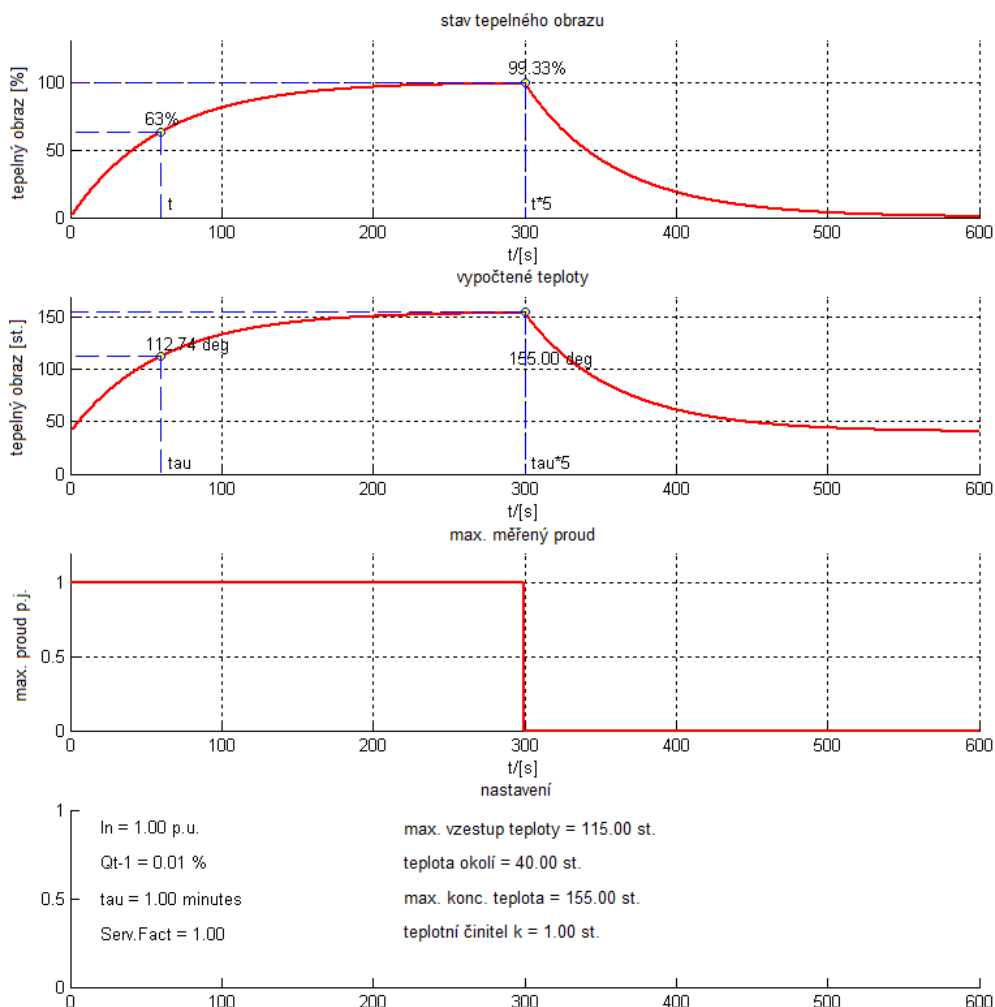
$$\theta_{t\%} = \left(\left(\theta_{t-1} - \left(\frac{I_{max}}{I_n \times k_{SF} \times k_{amb}} \right)^2 \times e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \left(\frac{I_{max}}{I_n \times k_{SF} \times k_{amb}} \right)^2 \right) \times 100\%$$

kde:

- $\theta_{t\%}$ = Stav tepelného obrazu v procentech z maximálně dostupné tepelné kapacity
- θ_{t-1} = Stav tepelného obrazu v předchozím cyklu výpočtu (paměť funkce)
- I_{max} = Měřené maximum tří TRMS fázových proudů
- I_n = Proud pro využití 100 % tepelné kapacity (náběhový proud v p.j., t_{max} dosaženo v čase $\tau \times 5$)
- k_{SF} = Koeficient činitele zátěže (provozní činitel), maximálně dovolený proud zátěže v poměrných jednotkách v závislosti na chráněném objektu nebo instalaci kabelu/vedení
- k_{amb} = Činitel korekce teploty buď pomocí lineární aproximace nebo nastavitelných 10 bodů křivky tepelné kapacity
- e = Eulerovo číslo
- t = Výpočet časového kroku v sekundách (0.005 s)
- τ = Tepelná časová konstanta chráněného objektu (v minutách)

Základní princip činnosti tepelného obrazu je založen na tom, že jmenovitého zvýšení teploty se dosáhne, pokud je chráněný objekt zatěžován jmenovitou zátěží při jmenovité teplotě okolí. Pokud je objekt zatěžován po dobu, která se rovná jeho oteplovací konstantě tau (τ), využije se 63% jmenovité tepelné kapacity. Pokud zatěžování pokračuje až na pětinasobek dané konstanty, využitá tepelná kapacita se trvale přiblíží ke 100%, nikdy ji ale nepřekročí. S jednoduchou časovou konstantou modelu chlazení objektu dochází ke stejnému chování, které je opačné k oteplování, pokud je proud zcela nulový.

Obrázek. 5.4.21. - 104. Výpočet tepelného obrazu za jmenovitých podmínek.



Popsané chování je založeno na tom, že monitorovaný objekt (ať už kabel, vedení nebo elektrický stroj) je homogenní těleso, které generuje a odvádí teplo rychlostí, která je úměrná nárůstu teploty způsobeným čtvercem proudu. Obvykle se jedná o kabely a další objekty, zatímco tepelné ztráty nadzemních vedení jsou závislé na povětrnostních podmínkách. Povětrnostní podmínky jsou s ohledem na převládající podmínky v tepelném obrazu kompenzovány teplotním koeficientem okolí, který se trvale počítá a mění při použití snímače RTD pro měření. Pokud je teplota okolí chráněného objektu stabilní, může se nastavit ručně (např. v případě podzemních kabelů).

Kompenzace okolní teploty zohledňuje nastavenou minimální a maximální teplotu a kapacitu zátěže chráněného objektu a měřené nebo nastavené teploty okolí. Vypočtený koeficient je lineárním korekčním činitelem, jak ukazuje následující vzorec:

$$t_{amb} < t_{min} = k_{min}$$

$$t_{amb} < t_{ref} = \left(\frac{1 - k_{min}}{t_{ref} - t_{min}} \times (t_{amb} - t_{min}) \right) + k_{min}$$

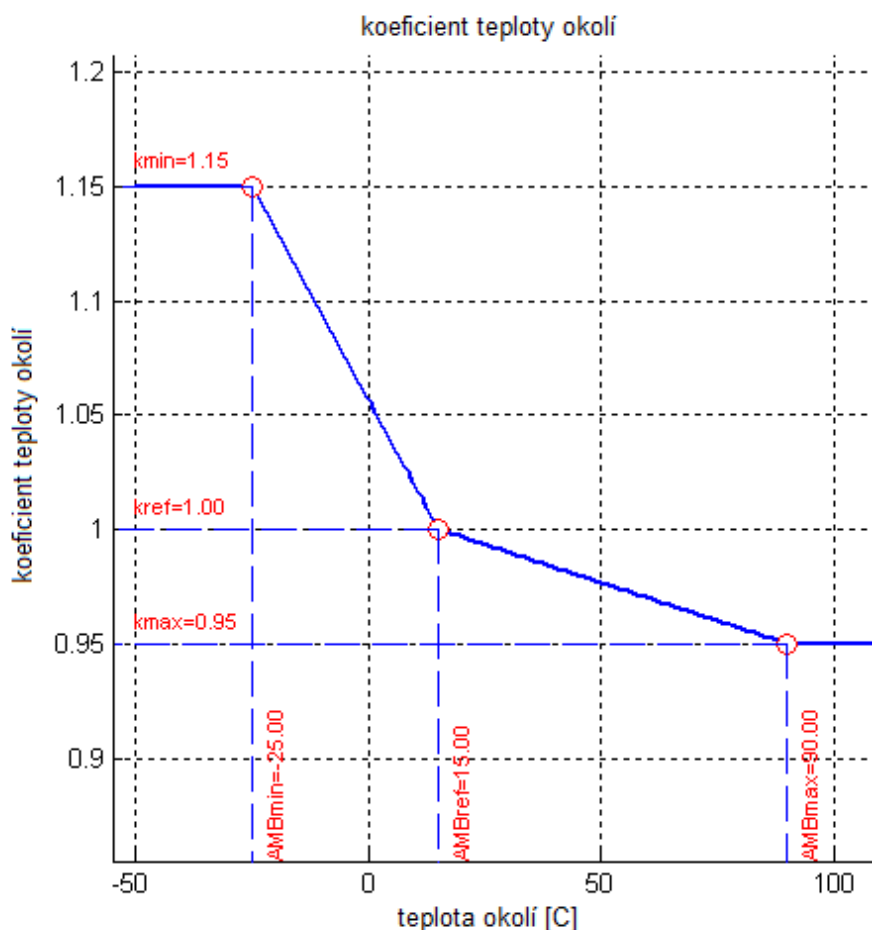
$$t_{amb} > t_{ref} = \left(\frac{k_{max} - 1}{t_{max} - t_{ref}} \times (t_{amb} - t_{ref}) \right) + 1.0$$

$$t_{amb} > t_{max} = k_{max}$$

kde:

- t_{amb} = Měřená (nebo nastavená) teplota okolí (nastavení v °C nebo °F)
- t_{max} = Maximální teplota (nastavení v °C nebo °F) chráněného objektu
- k_{max} = Činitel korekce teploty okolí pro maximální teplotu
- t_{min} = Minimální teplota (nastavení v °C nebo °F) chráněného objektu
- k_{min} = Činitel korekce teploty okolí pro minimální teplotu
- t_{ref} = Referenční teplota okolí (nastavení v °C nebo °F, teplota, při které se uplatňují předpoklady výrobce a činitel korekce teploty je 1.0)

Obrázek. 5.4.21. - 105. P Výpočet koeficientu teploty okolí (třípólová lineární aproximace a nastavitelná korekční křivka).



Jak je vidět výše, uvedený koeficient teploty okolí se vztahuje na jmenovitou referenční teplotu. Standardně se používá +15 C (v zemi uložené kabely), který dává pro tepelný obraz referenční hodnotu 1.00.

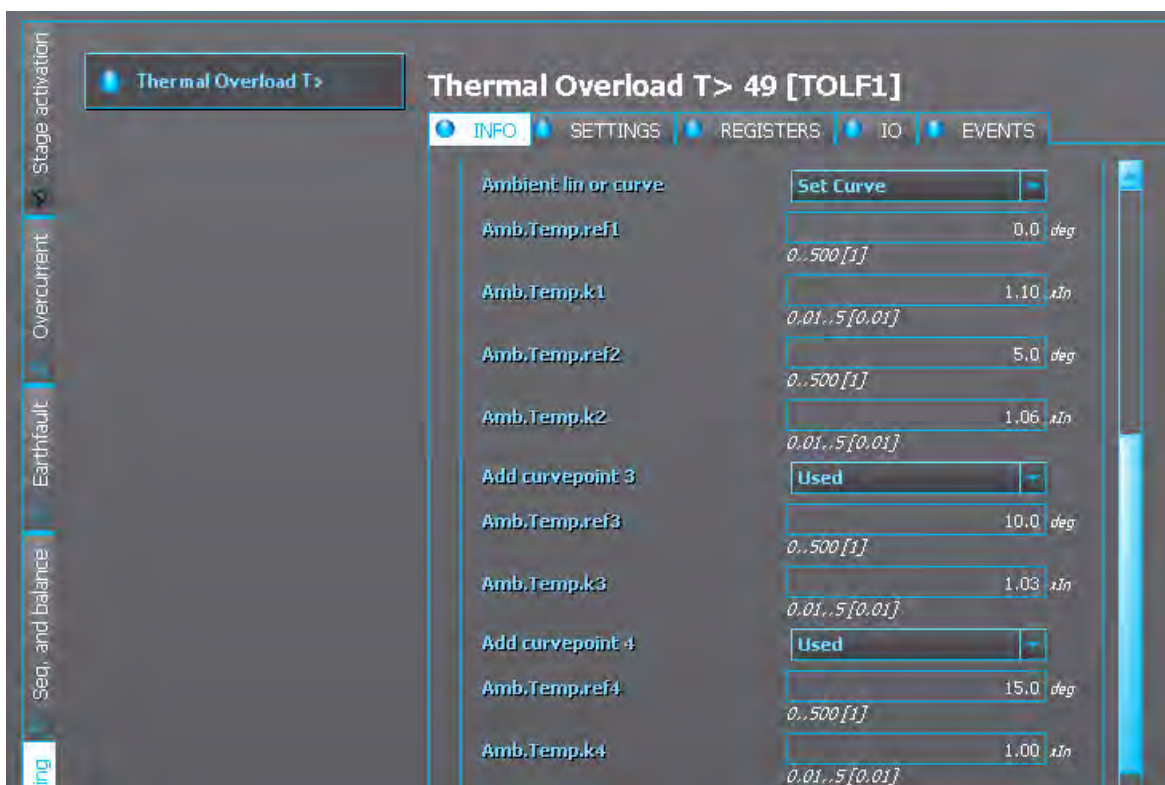
Nastavitelná křivka tepelné kapacity používá pro korekci teploty okolí lineární interpolaci s maximálně deseti (10) páry teploty – páry korekčního činitele.

Obrázek. 5.4.21. - 106. Příklad teploty země a korekčního koeficientu.

Conductor temperature		Ground temperature, C°										
C°		-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
90		1.13	1.10	1.06	1.03	1.00	0.96	0.93	0.89	0.86	0.82	0.77

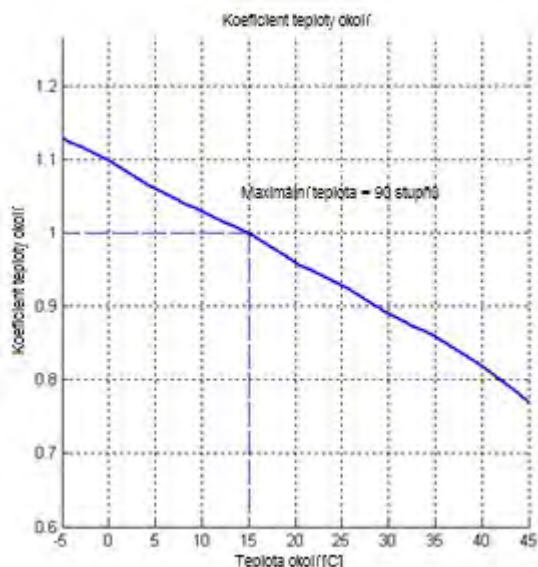
Koeficient teploty může být zadán podobným způsobem jako výše uvedený údaj v datovém listu poskytnutém výrobcem.

Obrázek. 5.4.21. - 107. Nastavení křivky koeficientu teploty okolí funkce.



Páry teplot a korekčních činitelů dávají pro funkci nastavitelnou křivku.

Obrázek. 5.4.21. - 108. Nastavení korekční křivky pro teplotu okolí.



Na obrázku je znázorněna křivka korekčního koeficientu pro teplotu okolí. Referenční teplota pro v zemi uložené kabely je obvykle 15 °C, což dává korekční činitel 1.00 (v tomto případě také jmenovitá teplota). Pro křivku není potřeba nastavit tolik bodů, kolik je k dispozici. Minimální nastavení jsou 2 páry a výsledkem bude přímka.

Pro kabely je pro korekci teploty okolí pouze jeden korekční činitel. Pro neměnné korekce se používá korekční činitel k_{SF} , jehož výpočet je vysvětlen v následující části. Pro výpočet korekčního činitele kabelů nebo venkovních instalací je třeba konzultovat technické specifikace výchozích dat použitého kabelu. Tuto informaci obvykle poskytuje výrobce kabelů. Data o kabelech mohou být prezentována například jako na obrázcích níže (příklad z datového listu kabelů Prysmian Group), které ukazují teplotní charakteristiky kabelu a jmenovité hodnoty napětí (1. obrázek) s různými instalacemi a měděnými nebo hliníkovými vodiči (2. a 3. obrázek)

Obrázek. 5.4.21. - 109. Příklad datového listu kabelu vysokého napětí.

Sample Constructions		72 kV Cables 36/66 kV Single core, XLPE-insulated high voltage power cables								
Rated voltages $U_o/U = 38/66$ kV $U_m = 72.5$ kV $U_p = 325$ kV Rated temperatures • Maximum permissible temp. of conductor in continuous use 90°C • Maximum permissible temp. of conductor in short-circuit 250°C (for durations up to 5 sec.) Standard IEC 60840										
Nominal cross-sectional area of conductor		mm ²	300	500	800	1200	1600			
Continuous current-carrying capacities										
Conductor	Cables laid	Conductor temperature	Laying formation	Screen circuit						
Aluminium	In ground of 15°C	65°C	Flat	Open	A	435	575	750	910	1040
				Closed	A	415	525	640	710	750
			Trefoil	Open	A	415	545	700	830	930
		Closed		A	410	535	680	790	870	
		90°C	Flat	Open	A	515	680	890	1080	1235
				Closed	A	490	625	770	860	920
	Trefoil		Open	A	490	645	830	990	1110	
	Closed	A	485	635	805	945	1045			
	In air of 25°C	90°C	Flat	Open	A	685	930	1265	1555	1815
				Closed	A	660	865	1105	1270	1390
			Trefoil	Open	A	605	820	1095	1335	1535
	Closed	A	600	810	1085	1320	1515			
Copper	In ground of 15°C	65°C	Flat	Open	A	560	730	940	1200	1390
				Closed	A	520	635	740	820	855
			Trefoil	Open	A	535	685	860	1095	1240
		Closed		A	525	670	820	1005	1105	
		90°C	Flat	Open	A	660	865	1115	1415	1645
				Closed	A	620	765	900	1005	1055
	Trefoil		Open	A	630	815	1025	1305	1485	
	Closed	A	620	795	980	1205	1335			
	In air of 25°C	90°C	Flat	Open	A	880	1185	1585	2040	2420
				Closed	A	830	1065	1305	1505	1620
			Trefoil	Open	A	775	1035	1355	1765	2065
	Closed	A	770	1025	1340	1685	1940			
Maximum permissible short-circuit currents for short-circuit duration of one second										
Aluminium conductor		kA	28.3	47.2	75.6	113.4	151.2			
Copper conductor		kA	42.8	71.4	114.2	171.4	228.5			

Datový list ukazuje proudy, které v kombinaci se specifickou instalací a specifickou konstrukční metodou dosahují specifické teploty vodiče za daných standardních podmínek (např. měděný vodič dosáhne teploty 90° C, když má například trvalou proudovou zatížitelnost 815 A, s rozpojeným obvodem stínění a je uspořádán do trojúhelníku v zemi, jejíž teplota je 15 ° C).

Nejdůležitějšími parametry pro správné nastavení tepelného obrazu jsou proud kabelem a jeho instalace. Kromě tabulky proudové zatížitelnosti kabelů by výrobce měl rovněž poskytnout další data pro jemné doladění tepelného obrazu. Kromě teplotních hodnot v Ampérech je stejně důležitou informací předpokládaná trvalá proudová zatížitelnost (např. za jakých podmínek platí dané hodnoty). Na následujícím obrázku jsou jako příklad uvedeny předpoklady pro kabely Prysmian.

Obrázek. 5.4.21. - 110. Obecné předpoklady kabelů vvn.

Continuous current-carrying capacity A separate group of three single core cables can be continuously loaded according to the tables on pages 8 to 14 if the presumptions below are fulfilled. Correction factors for other installations are given in tables 1-7. The current-carrying capacities are calculated in accordance with the IEC Publication 60287 and under the presumptions given below.

Presumptions

- One three-phase group of single core cables
- Maximum permissible temperature of inner conductor in continuous use:

• XLPE insulated cables	90°C
• Ambient air temperature	25°C
• Ground temperature	15°C
- Depth of laying of cables 1.0 m
- Distance between single core cables:
 - in case of flat formation = one cable diam.
 - in case of trefoil formation = cables touching each other
- Thermal resistivity of soil 1.0 K m/W
- Cable in air = heat dissipation conditions same as if cables in free air.
- Open screen circuit in single core cable group = circuit of metal sheaths, concentric conductors or metallic screens connected to each other and earthed at one point only = screens bonded at a single point. In addition, screen circuit is considered open when cross-bonded at equal interval.
- Closed screen circuit in single core cable group = circuit of metal sheaths, concentric conductors or metallic screens connected to each other at both ends of the group and earthed at least at one end = screens bonded at both ends.

XLPE-insulated cables buried directly in ground
XLPE-insulated cables can continuously be loaded to a conductor temperature of 90°C. In underground installations, if a cable in the ground is continuously operated at this highest rated conductor temperature, the thermal resistivity of the soil surrounding the cable may in the course of time increase from its original value as a result of the drying-out processes. As a consequence, the conductor temperature may greatly exceed the highest rated value.

Using single-point bonding or cross-bonding instead of both-end bonding results in considerable increase in current carrying capacity.

Pokud se podmínky instalace značně liší od předpokládaných podmínek, výrobce by měl dodat další informace o tom, jak by měla být současná zatížitelnost upravená, aby odpovídala změněným podmínkám. Níže je příklad korekčních koeficientů proudové zatíženosti daných výrobcem (Prysmian).

Obrázek. 5.4.21. - 111. Příklad korekčních koeficientů proudové zatíženosti daných výrobcem.

Correction factors for the current-carrying capacity

The following tables of correction factors are to be applied to the current-carrying capacity when installation conditions vary from the presumptions above.

The rating for most conditions can be quickly estimated by multiplying the continuous current-carrying capacity value by the correction factors given in the appropriate tables 1-7.

Table 1. Correction factors for groups of cables buried directly in ground

Spacing between groups of cables, mm	Numbers of groups of single core cables beside each other						
	2	3	4	5	6	8	10
0 (touching)	0.79	0.69	0.63	0.58	0.55	0.50	0.46
70	0.85	0.75	0.68	0.64	0.60	0.56	0.53
250	0.87	0.79	0.75	0.72	0.69	0.66	0.64

The values apply to groups of three single core cables (in trefoil or flat formation) without or with spacing between the cable groups horizontally placed.

Table 2. Correction factors for different thermal resistivities of soil

Thermal resistivity of soil Km/W	0.7	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0
Correction factor	1.10	1.00	0.92	0.85	0.75	0.69	0.63

Examples of thermal resistivities of soil:

- dry sand (moisture content 0%) 3.0 K m/W
- dry gravel and clay 1.5 K m/W
- semi-dry gravel and sand (moisture content 10%) 1.2 K m/W
- semi-dry and moist gravel 1.0 K m/W
- moist clay and sand (moisture content 25%) 0.7 K m/W

Table 3. Correction factors for different installation depths in ground

Depth of laying, m	0.50-0.70	0.71-0.90	0.91-1.10	1.11-1.30	1.31-1.50
Rating factor	1.05	1.02	1.00	0.97	0.95

Table 4. Correction factors for different ground temperatures

Conductor temperature C°	Ground temperature, C°											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
90	1.13	1.10	1.06	1.03	1.00	0.96	0.93	0.89	0.86	0.82	0.77	
80	1.14	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78	0.73	
70	1.17	1.13	1.09	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.73	0.67	
65	1.18	1.14	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	

Table 5. Correction factors for different cables in unfilled plastic pipes

Spacing between the tubes, mm	Numbers of tubes beside each other							
	1	2	3	4	5	6	8	10
0 (touching)	0.80	0.75	0.65	0.60	0.60	0.55	0.55	0.50
70		0.75	0.70	0.65	0.60	0.60	0.55	0.55
250		0.75	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65

For parallel ducts with a group of three single core cables in each and with the cables equally loaded the current-carrying capacity indicated on pages 8 to 14 for cables buried directly in ground shall be reduced by correction factors given above.

The reduction in current carrying capacity can be avoided if the pipes after cable pulling are filled with material thermally equal to the ambient ground.

If factors in table 5 are used, factors in table 1 are not applicable.

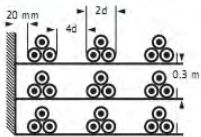


Table 6. Correction factors for different ambient air temperatures

Conductor temperature C°	Ambient air temperature, C°									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
90	1.12	1.08	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.74	0.68
80	1.14	1.09	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.69	0.61
70	1.18	1.12	1.06	1.00	0.93	0.86	0.79	0.71	0.62	0.52
65	1.20	1.14	1.07	1.00	0.93	0.85	0.77	0.68	0.57	0.45

Table 7. Correction factors for different groups of three single core cables laid in the air

Type of laying	Cables laid in flat formation Spacing = One cable diameter (d). Distance from the wall not less than 20 mm.			Cables laid in trefoil formation Spacing = Two cable diameters (2d). Distance from the wall not less than 20 mm.			
	1	2	3	1	2	3	
On floor	0.92	0.89	0.88	0.95	0.90	0.88	
On metal trays (restricted air circulation)	Number of trays						
	1	0.92	0.89	0.88	0.95	0.90	0.88
	2	0.87	0.84	0.83	0.90	0.85	0.83
	3	0.84	0.82	0.81	0.88	0.83	0.81
On metal ladders	Number of ladders						
	1	1.00	0.97	0.96	1.00	0.98	0.96
	2	0.97	0.94	0.93	1.00	0.95	0.93
	3	0.96	0.93	0.92	1.00	0.94	0.92
	6	0.94	0.91	0.90	1.00	0.93	0.90

This applies only when the cable temperature does not affect the ambient air temperature.

<p>Arrangements where reduction of current is not necessary</p>	<p>The cooling of cables in flat formation by increased spacing will get better while the losses in metallic screens and sheaths will increase reducing the current-carrying capacity. Each case must be calculated separately.</p>																			
<p>Systems placed on top of each other</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="758 329 798 387">1</td> <td data-bbox="798 329 837 387">2</td> <td data-bbox="837 329 877 387">3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="758 387 877 405">Correction factor</td> </tr> <tr> <td data-bbox="758 405 798 456">0.94</td> <td data-bbox="798 405 837 456">0.91</td> <td data-bbox="837 405 877 456">0.89</td> </tr> </table> 	1	2	3	Correction factor			0.94	0.91	0.89	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1085 329 1125 387">1</td> <td data-bbox="1125 329 1165 387">2</td> <td data-bbox="1165 329 1204 387">3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="1085 387 1204 405">Correction factor</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1085 405 1125 456">0.89</td> <td data-bbox="1125 405 1165 456">0.86</td> <td data-bbox="1165 405 1204 456">0.84</td> </tr> </table> 	1	2	3	Correction factor			0.89	0.86	0.84
1	2	3																		
Correction factor																				
0.94	0.91	0.89																		
1	2	3																		
Correction factor																				
0.89	0.86	0.84																		
<p>On structures or on wall</p>																				

Pro demonstraci důležitosti činitele k_{SF} (provozní činitel, proudová zatížitelnost) vypočteme instalaci kabelu se správným činitelem k , ale bez jeho nastavení na správnou hodnotu.

Nejprve si přečteme počáteční data pro nastavení tepelného obrazu:

Měděný kabel 66 kV o průřezu 500 mm² je instalován do země. Jeho 1s dovolený zkratový proud je 71.4 kA a jeho izolace je XLPE. Stínící obvod kabelu je rozpojený a uložení kabelů je vedle sebe. Jeho zatížitelnost je 575 A při 65 °C a 680 A při 90 °C. Referenční teplota pro instalaci do země je 15 °C.

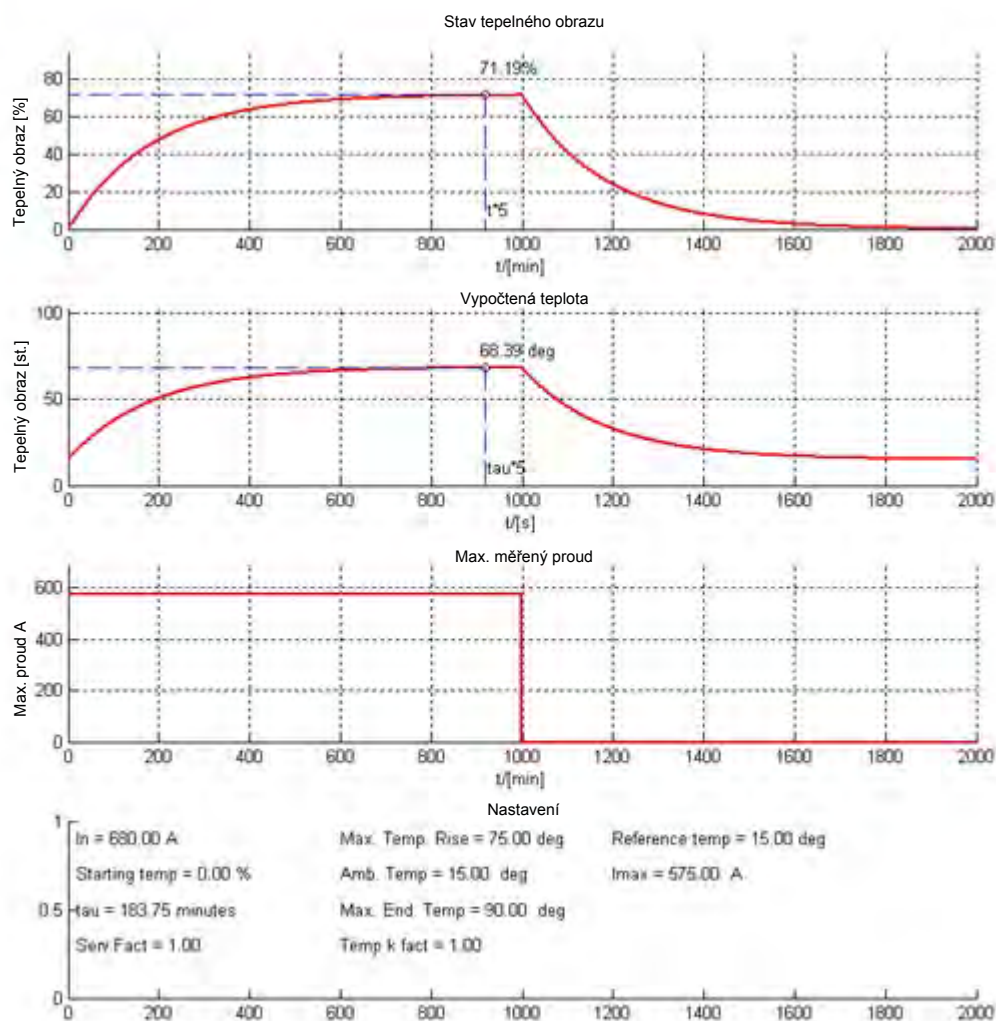
Nejprve vypočteme odhad časové konstanty τ jednosekundového zkratového proudu vztaženého na I_n . Pokud výrobce neudal časovou konstantu, lze ji odhadnout z dané proudové zkratové odolnosti (obvykle hodnota 1 s). Funkce používá stejnou metodu pro estimaci oteplovací časové konstanty.

$$\tau_{cable} = \frac{1 \text{ s}}{60 \text{ s}} \times \left(\frac{I_{1s}}{I_n} \right)^2 = \frac{1 \text{ s}}{60 \text{ s}} \times \left(\frac{71\,400 \text{ A}}{680 \text{ A}} \right)^2 = 183.75 \text{ min}$$

Zbytek nastavení lze nalézt ve výchozích datech výše:

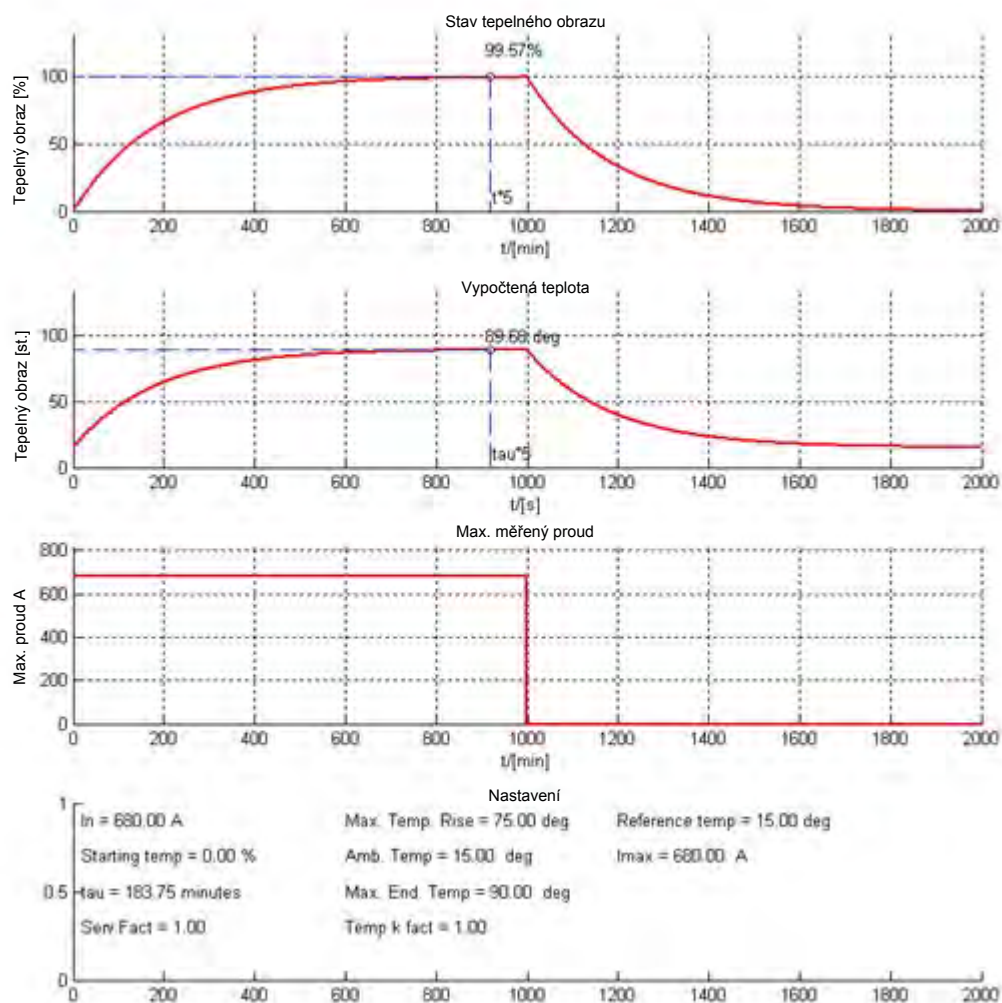
- $I_n = 680 \text{ A}$
- $T_{max} = 90 \text{ °C}$
- $T_{amb} = 15 \text{ °C}$
- $T_{ref} = 15$
- $k_{SF} = 1.0$.

Obrázek. 5.4.21. - 112. Reakce tepelného obrazu s jmenovitou zátěží (instalace podle předpokladů).



Jak je z výsledků patrné, pokud je kabel napájen stabilním proudem po dobu, která je roven pěti-násobku časové konstanty τ , je dosaženo koncové teploty 68.39 °C. Toto reprezentuje 71 % použité tepelné kapacity. Dle datového listu by aktuální teplota měla být okolo 65 °C a je vidět, že model nyní nadměrně chrání o 3 stupně.

Obrázek. 5.4.21. - 113. Reakce tepelného obrazu s maximální zátěží (instalace podle předpokladů)



S maximálně dovolenou zátěží a koncovou teplotou 89.68 °C bylo dosaženo použité tepelné kapacity 99.57%. Z tohoto výsledku je patrné, že tepelný obraz dokonale odpovídá očekáváním. Alarm na oteplení kabelu se může nastavit bezpečně.

Při porovnání výsledků v aplikaci s plně vyladěným modelem zahrňme do obrazu korekční činitele instalace.

Měděný kabel 66 kV o průřezu 500 mm² je instalován *bez sousedních kabelů* ($k=1$) do *suchého štěrku a hliněného podkladu* ($k=0.85$) a v *hloubce 1.5 metrů* ($k=0.95$). Jeho 1s dovolený zkratový proud je 71.4 kA a jeho izolace je XLPE. Obvod stínění kabelu je rozpojený a uložení kabelů je vedle sebe. Jeho zatížitelnost je 575 A při 65 °C a 680 A při 90 °C. Referenční teplota pro instalaci do země je 15°C. Tepelná časová konstanta kabelu je 183.8 min.

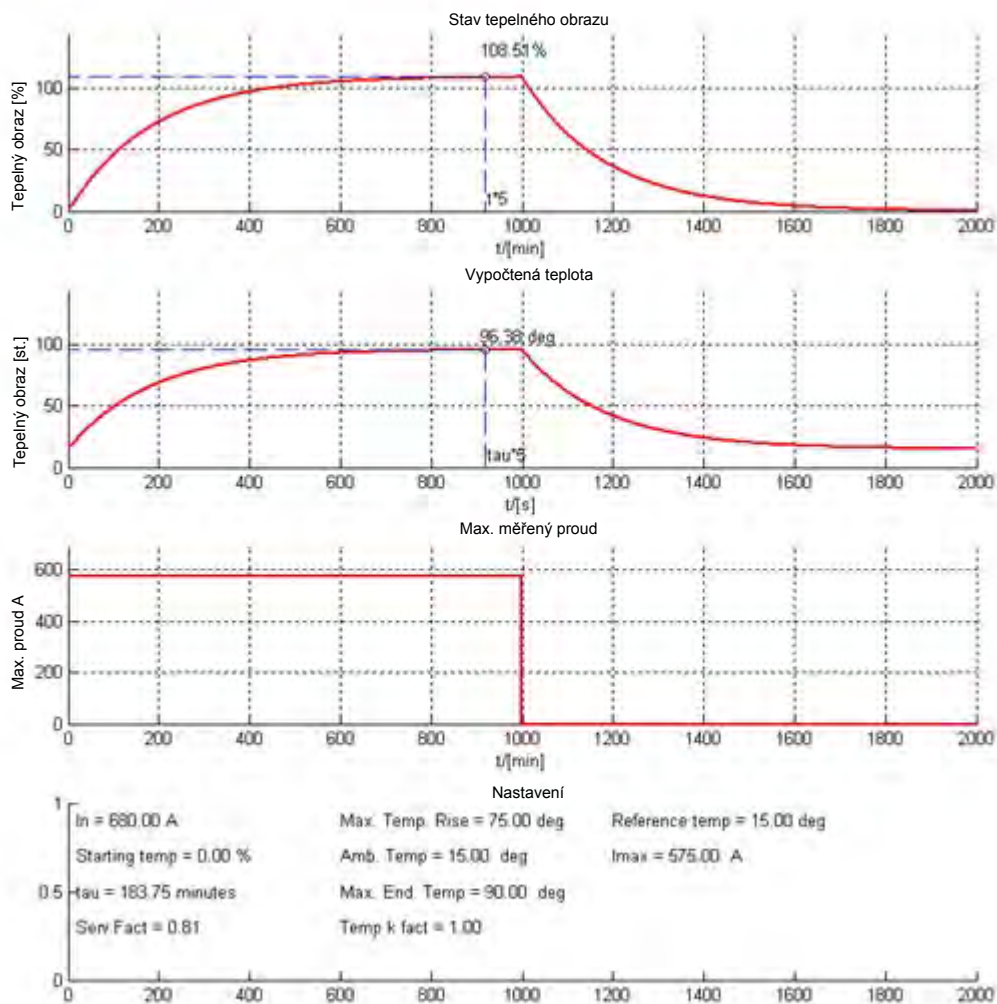
Z těchto daných výchozích údajů lze korekční činitel k_{SF} vypočítat vzájemným vynásobením (činitel k vzhledem k informacím v kurzívě):

$$k_{SF} = 1 \times 0.85 \times 0.95 = 0.81$$

Takže nastavení by pak mělo být následující:

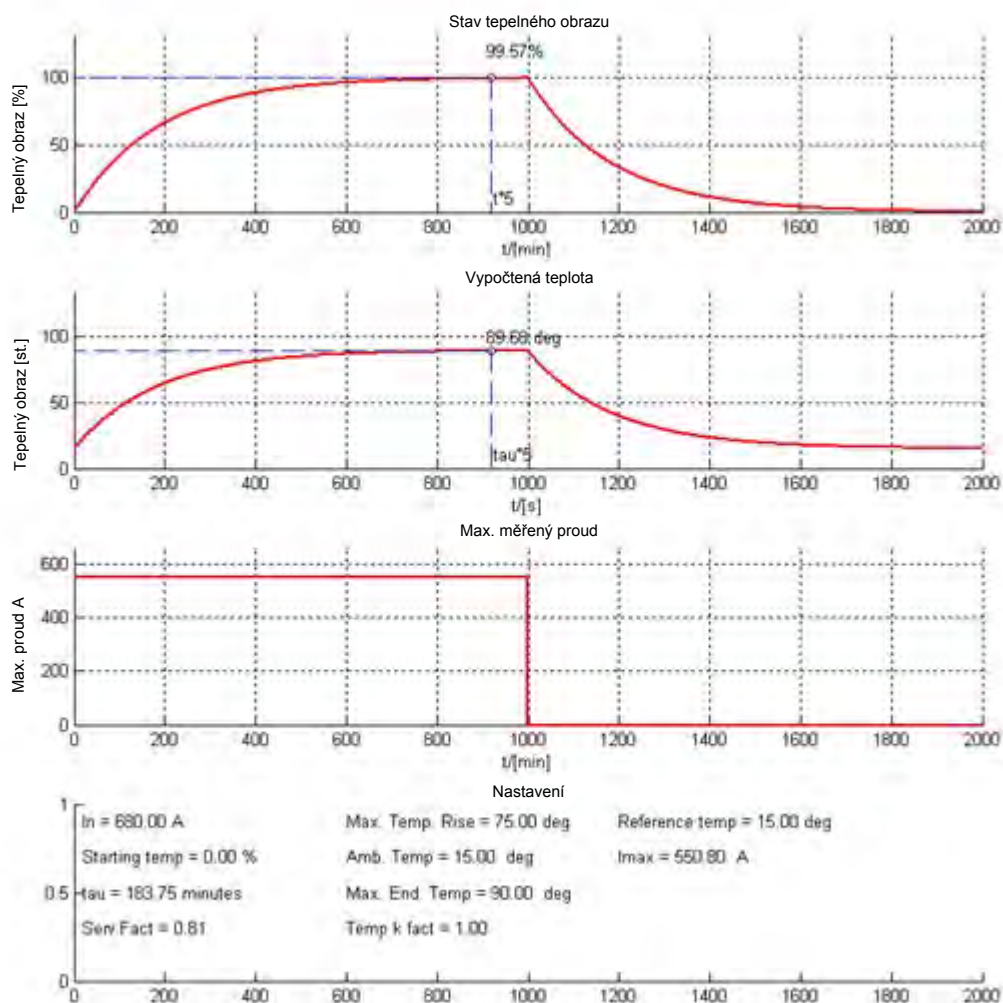
- $I_n = 680 \text{ A}$
- $T_{\max} = 90 \text{ }^\circ\text{C}$
- $T_{\text{amb}} = 15$
- $T_{\text{ref}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\tau = 183.8 \text{ min}$
- $k_{\text{SF}} = 0.81$.

Obrázek. 5.4.21. - 114. Reakce tepelného obrazu s jmenovitým proudem a přesně vyladěným korekčním činitelem k_{SF} .



Nyní při pokusu o zatížení kabelu daným jmenovitým proudem je vidět, že skutečná zatížitelnost kabelu je mnohem nižší než za předpokládaných podmínek. Obvyklý proud zátěže nyní může příliš zahřát kabel a ohrozit jeho odolnost. Kdyby v tomto případě nebyl činitel k_{SF} nastaven, tepelný obraz by ukázal teplotu okolo 68°C , i když ve skutečnosti by byl 96°C .

Obrázek. 5.4.21. - 115. Tepelná reakce se správně nastaveným činitelem k_{SF} .



Pokud se podmínky instalace výrazně liší od předpokladů jako v tomto příkladu, proudová zatížitelnost kabelu je redukována tak, že teploty 90°C je dosaženo s proudem 550 A místo proudu 680 A, uvedeném ve výchozích datech.

Zbývající čas do vypnutí

Výpočet efektivního jmenovitého proudu:

$$I_N = k_{SF} \times t_{amb\,fact} \times I_{Nom}$$

kde:

- I_N = vypočtený efektivní jmenovitý proud
- k_{SF} = korekční činitel
- k_{amb} = faktor okolní teploty
- I_{Nom} = jmenovitý proud chráněného zařízení

Vypočtená koncová teplota:

$$\theta_{\text{End}} = (I_{\text{meas}}/I_N)^2$$

kde:

- I_{meas} = měřený proud
- I_N = vypočtený efektivní jmenovitý proud

Vypočtená časová konstanta:

$$\tau = e^{(-0.005[\text{s}] \times (T_c[\text{min}] \times 60)[\text{s}])}$$

kde:

- e = Eulerovo číslo
- T_c = časová konstanta nastavená uživatelem
- 0.005 s je doba programového cyklu

Vypočtený aktivní tepelný stav:

$$\theta_{\text{Calc}} = ((\theta_{-1} - \theta_{\text{End}}) \times \tau) + \theta_{\text{End}}$$

kde:

- θ_{-1} = výsledek v předchozím cyklu výpočtu (integrační funkce vyžaduje, aby paměť fungovala)
- θ_{End} = vypočtená koncová teplota (v závislosti na měřeném proudu)
- τ = vypočtená časová konstanta

Čas pro vypnutí lze vypočítat na základě předchozích výpočtů podle následujícího vzorce (výsledek je v sekundách). S touto základní informací lze čas pro vypnutí vypočítat pomocí vzorce uvedeného výše (v sekundách), pokud nahradíme θ_{Calc} hodnotou tepelné úrovně, která se má vypočítat z vypínacího času (v poměrných jednotkách).

$$t_{\text{etrip}} = \ln \left(\frac{I_{\text{meas}}^2 - (k_{\text{fact}} \times t_{\text{amb}} \times \sqrt{\theta_{\text{Calc}}} \times I_N)^2}{I_{\text{meas}}^2 - I_N^2} \right) \times \tau \times 60$$

Výstupy a vstupy funkce

Blokovací signál a výběr skupiny nastavení řídí provozní charakteristiky funkce během normálního provozu, tj. Uživatel nebo uživatelem definovaná logika může měnit funkční parametry, zatímco je funkce spuštěna..

Výstupy funkce jsou signály TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Nesměrová zemní funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- tepelný obraz
- kontrola blokovacího signálu
- zpracování výstupů.

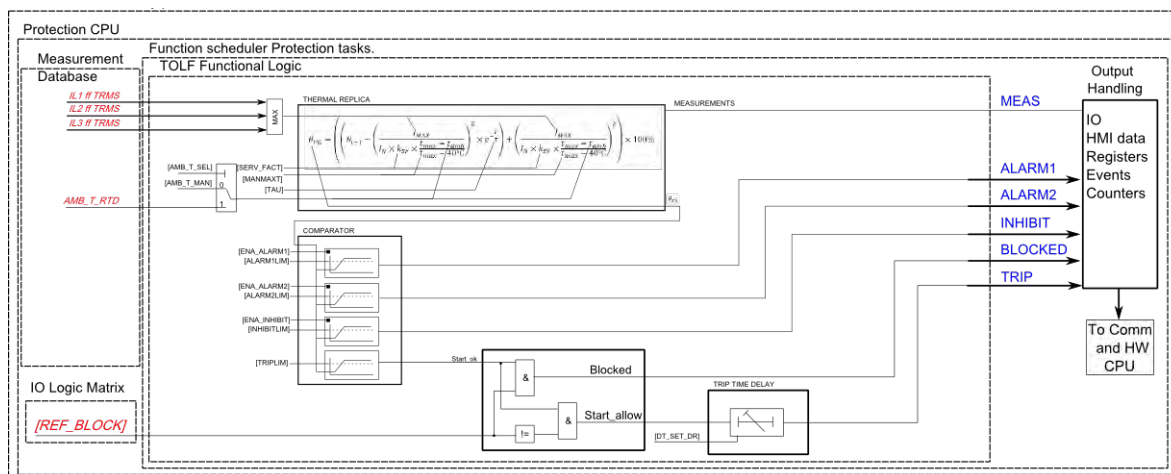
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí TRIP, ALARM 1, ALARM 2, INHIBIT a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce ochrany proti tepelnému přetížení vývodů.

Obrázek. 5.4.21. - 116. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce TF>.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty, veličiny základní harmonické proudových měřících vstupů a vypočtený zemní proud s měřením zemního proudu. Pro zemní proud může uživatel vybrat měření I01 nebo I02.

Tabulka. 5.4.21. - 156. Měřicí vstupy funkce TF>.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření základní TRMS proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření základní TRMS proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření základní TRMS proudu fáze L3 (C)	5 ms
RTD	Výpočet teploty pro korekci okolí	5 ms

Tabulka. 5.4.21. - 157. Obecná nastavení (nelze vybrat v rámci skupin nastavení)

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
TF> mode	0: Disabled 1: Activated	-	0: Disabled	Výběr funkce je v konfiguraci aktivován nebo deaktivován. Ve výchozím nastavení se nepoužívá.
Temp C or F deg	0: C 1: F	-	0: C	Výběr, zda jsou hodnoty teploty tepelného obrazu a kompenzace RTD zobrazeny ve stupních Celsia nebo Fahrenheita.

Tabulka. 5.4.21. - 158. Nastavení tepelného obrazu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
IN thermal cap current	0.10... 40.00 x I_n	0.01 x I_n	1.00 x I_n	Proud pro 100 % tepelné kapacity (náběhový proud v p.j., s t_{max} dosaženo v čase $\tau \times 5$).

Set or Estimate tau (t const)	0: Set 1: Estimate	-	0: Set	Volba nastavení časové konstanty. Pokud je zvoleno "Set", pak je dostupné nastavení tau (t const) a může se tam nastavit použitá časová konstanta. Pokud je nastavení "Estimate", jsou viditelná parametry pro výchozí data kabelu.
Tau (t const)	0.1...500.0 min	0.1 min	10.0 min	Nastavení časové konstanty. Tato časová konstanta se používá pro oteplení a ochlazení chráněného objektu. Nastavení je viditelné, pokud je nastavení „Set or Estimate Tau“ nastaveno na "Set".
Max. perm. OC. current (norm $k_{SF} \cdot I_n$)	1... 1 000 000 A	1 A	75 000 A	Maximální jmenovitý zkratový proud chráněného objektu (kabelu). Obvykle je tato hodnota udávána jako hodnota za 1 sekundu. Nastavení je viditelné, pokud je nastavení Set nebo Estimate Tau nastaveno na "Estimate".
Max. OC. time (norm 1 s)	0.1...5 s	0.1 s	1.0 s	Čas maximálního jmenovitého zkratového proudu (obvykle 1 sekunda) chráněného objektu. Nastavení je viditelné, pokud je nastavení „Set or Estimate tau“ nastaveno na "Estimate".
Nominal current	1... 1 000 000 A	1 A	700 A	Jmenovitý proud chráněného objektu v primárních hodnotách za jmenovitých podmínek. Nastavení je viditelné, pokud je nastavení „Set or Estimate tau“ nastaveno na "Estimate".
Estimated tau	0...1800 min	0.005 min	191.3 min (z výchozí)	Výsledek estimace, který se používá pro časovou konstantu tepelného obrazu. IED vypočte tuto hodnotu po nastavení předchozích tří požadovaných parametrů. Nastavení je viditelné, pokud je nastavení "Set or Estimate tau" nastaveno na "Estimate".
k_{SF} (service factor)	0.01... 5.00	0.01	1.00	Provozní činitel, který koriguje hodnotu maximálně dovoleného proudu podle podmínek instalace atd., které se liší od předpokládaných podmínek.
Cold reset default theta	0.0... 150.0 %	0.1 %	60.0 %	Stav tepelného obrazu po restartu funkce/IED. Hodnota se udává v procentech využití tepelné kapacity chráněného objektu. Také je možné tepelný prvek restartovat. Tento parametr lze použít při testování funkce pro ruční nastavení aktuálního tepelného stropu na libovolnou hodnotu.

Tabulka. 5.4.21. - 159. Nastavení prostředí

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Object max. temp. (t_{max} = 100%)	0...500 deg	1 deg	90 deg	Maximálně dovolená teplota chráněného objektu. Je vhodná pro rozsah v Celsiích a pro kabely s izolací PEX
Ambient temp. sel.	0: Manual set 1: RTD	-	0: Manual set	Volba, zda se má pro ovlivnění tepelného obrazu použít fixní nebo měřená teplota okolí.
Man. amb. temp. set.	0...500 deg	1 deg	15 deg	Ruční fixní nastavení teploty okolí pro ovlivnění tepelného obrazu. Pro kabely v zemi 15 stupňů Celsia. Nastavení je viditelné, pokud je „Ambient temp. sel.“ nastaveno na "Manual set".
RTD amb. temp. read.	0...500 deg	1 deg	15 deg	Pro ovlivnění tepelného obrazu teplota okolí vyčtená z RTD. Nastavení je viditelné, pokud je „Ambient temp. sel.“ nastaveno na "RTD".
Ambient lin. or curve	0: Linear est. 1: Set curve	-	0: Linear est.	Volba korekce teploty okolí buď interně vypočtenou kompenzací založenou na konečné teplotě nebo uživatelsky nastavitelnou křivkou. Výchozí nastavení je "0: Linear est.", což znamená interně vypočtená kompenzace pro teplotu okolí.
Temp. reference (t_{ref}) $k_{amb}=1.0$	-60... 500 deg	1 deg	15 deg	Nastavení teplotní reference. Při této teplotě platí předpoklady výrobce a činitel tepelné korekce je 1.00 (jmenovitá teplota). Pro v zemi uložené kabely to je obvykle 15 °C a na vzduchu 25 °C. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Linear est."
Max. ambient temp.	0...500 deg	1 deg	45 deg	Nastavení maximální teploty okolí. Pokud je měřená teplota větší než maximální nastavení teploty, pro maximální teplotu se musí použít nastavený korekční činitel. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Linear est."
k at max. amb. temp.	0.01... 5.00 x I_n	0.01 x I_n	1.00 x I_n	Korekční činitel teploty pro nastavení maximální teploty okolí. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Linear est."

Min. ambient temp.	-60... 500 deg	1 deg	0 deg	Nastavení minimální teploty okolí. Pokud je měřená teplota nižší než minimální nastavení teploty, pro minimální teplotu se musí použít nastavený korekční činitel. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Linear est."
k at min. amb. temp.	0.01... 5.00 x I _n	0.01 x I _n	1.00 x I _n	Korekční činitel teploty pro nastavení minimální teploty okolí. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Linear est."
Amb. temp. ref. 1...10	-50.0... 500.0 deg	0.1 deg	15 deg	Bod referenční teploty pro uživatelsky nastavitelnou křivku koeficientu teploty okolí. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Set curve".
Amb. temp. k1...k10	0.01... 5.00	1.00	0.01	Hodnota koeficientu pro bod referenční teploty. Koeficienty a body referenční teploty se musí nastavovat v páru. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Set curve".
Add curvepoint 3...10	0: Not used 1: Used	-	0: Not used	Volba, zda se používá křivka párů teplota / koeficient. Minimální počet pro nastavení křivky teplota / koeficient jsou dva páry a maximem je deset párů. Pokud je měřená teplota nižší než nastavení minimální referenční teploty nebo větší než nastavení maximální referenční teploty, použitý tepelný koeficient musí být první nebo poslední hodnota v nastavené křivce. Nastavení je viditelné, pokud je "Ambient lin. or curve" nastaven na "Set curve".

Pracovní charakteristiky

Pracovní charakteristika funkce ochrany proti tepelnému přetížení je zcela ovládána tepelným obrazem. Hodnoty tepelné kapacity, vypočtené z tepelného obrazu, mohou nastavit ovládání IO se signály ALARM 1, ALARM 2, INHIBIT a TRIP.

Tabulka. 5.4.21. - 160. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Enable TF> Alarm 1	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu Alarm 1 a I/O
TF> Alarm 1 level	0.0...150.0 %	0.1 %	40 %	Mezní hodnota aktivace Alarmu 1.
Enable TF> Alarm 2	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu Alarm 2 a I/O
TF> Alarm 2 level	0.0...150.0 %	0.1 %	40 %	Mezní hodnota aktivace Alarmu 2.
Enable TF> Rest Inhibit	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu Inhibit a I/O
TF> Inhibit level	0.0...150.0 %	0.1 %	80 %	Mezní hodnota aktivace signálu Inhibit.
Enable TF> Trip	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu Trip a I/O
TF> Trip level	0.0...150.0 %	0.1 %	100 %	Mezní hodnota aktivace signálu Trip.
TF> Trip delay	0.000... 3600.000 s	0.005 s	0.000 s	Přídavné zpoždění vypínacího signálu. Toto zpoždění prodlouží generování vypínacího signálu o nastavený čas. Výchozí nastavení je 0.000 s, které k vypínacímu signálu nepřidá žádné časové zpoždění.

Aktivace náběhu funkce je přímá všechny ostatní signály kromě signálu TRIP, který má před generováním vypínacího povelu kontrolu blokování.

Blokování funkce

V blokovacím členu se na začátku každého programového cyklu kontroluje blokovací signál. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce nesmí tento proces dále zpracovávat. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a zpracovává časové charakteristiky jako v případě resetu náběhového signálu.

Při blokování funkce zobrazí HMI událost spolu s časovou značkou blokovací události s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Měření a indikace

Výstupy funkce měřených procesních dat z následujících veličin:

Tabulka. 5.4.21. - 161. Kódy obecných stavů.

Název	Rozsah	Popis
TF> Condition	0: Normal 1: Alarm 1 ON 2: Alarm 2 ON 3: Inhibit ON 4: Trip ON 5: Blocked	Pracovní podmínka funkce v okamžiku zohlednění stavu binárního signálu IO. Pokud je stav "Normal", žádné výstupy nejsou řízeny.
Thermal status	0: Light / No load 1: High overload 2: Overloading 3: Load normal	Stav tepelného obrazu funkce. Pokud je měřený proud menší než 1 % jmenovitého stavu, zobrazí se stav "Light / No load". Pokud je měřený proud menší než vypínací hodnota, zobrazí se stav "Load normal". Pokud je měřený proud nad náběhovou hodnotou, ale pod $2 \times I_n$, zobrazí se stav "Overloading" a pokud je měřený proud nad $2 \times I_n$, zobrazí se stav "High overload".
TF> Setting alarm	0: SF setting ok 1: Service factor set fault. Override to 1.0	Indikuje, zda nastavení SF bylo nastaveno špatně a aktuálně použité nastavení je 1,0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
TF> Setting alarm	0: Ambient setting ok 1: Ambient t set fault. Override to 1.0	Indikuje, že nastavení teploty okolí bylo nastaveno špatně a aktuálně použité nastavení je 1,0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
TF> Setting alarm	0: Nominal current calc ok 1: Nominal current set fault. Override to 1.0	Indikuje, zda je výpočet nominálního proudu nastaven špatně a aktuálně použité nastavení je 1,0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.

TF> Setting alarm	0: Ambient setting ok 1: Inconsistent setting of ambient k	Indikuje, zda bylo nastavení okolí k nastaveno špatně. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
-------------------------	--	---

Tabulka. 5.4.21. - 162. Měření.

Název	Rozsah	Popis / hodnoty
Currents	0: Primary A 1: Secondary A 2: Per unit	Měření aktivní fáze z IL1(A), IL2(B) and IL3(C) v daném .
Thermal image	0: Thermal image calc.	- TF> Trip expect mode: vypnutí se nečeká / čeká se vypnutí - TF> time to 100% theta: Čas do dosažení 100% tepelné kapacity - TF> reference T curr.: Reference / náběhová hodnota (IEQ) - TF> Active meas curr.: Momentální měřený max TRMS proud - TF> T est.with act curr.: Estimace využití tepelné kapacity s momentálním proudem - TF> T at the moment: momentálně využitá tepelná kapacita
	1: Temp. estima- tes	- TF> Used k for amb.temp: Momentální korekční činitel okolí - TF> Max.Temp.Rise All: Povolen nárůst maximální teploty - TF> Temp.Rise atm: Momentální nárůst vypočtené teploty - TF> Hot Spot estimate: Estimovaná teplota horkého bodu včetně teploty okolí - TF> Hot Spot Max. All: Maximálně dovolená teplota objektu
	2: Timing status	- TF> Trip delay remaining: Čas do dosažení 100% theta - TF> Trip time to rel.: Čas, kdy theta klesne ochlazováním pod vypínací mez - TF> Alarm 1 time to rel.: Čas, kdy theta klesne ochlazováním pod Alarm 1 - TF> Alarm 2 time to rel.: Čas, kdy theta klesne ochlazováním pod Alarm 2 - TF> Inhibit time to rel.: Čas, kdy theta klesne ochlazováním pod mez Inhibit

Tabulka. 5.4.21. - 163. Čítače

Název	Popis / hodnoty
Alarm1 inits	Počet aktivací funkce výstupem Alarm 1
Alarm2 inits	Počet aktivací funkce výstupem Alarm 2
Restart inhibits	Počet aktivací funkce výstupem Restart inhibit
Trips	Počet vypínacích povelů funkce
Trips Blocked	Počet blokování vypnutí funkce

Události a registry

Funkce ochrany proti tepelnému přetížení (zkráceně „TOLF“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.21. - 164. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4288	67	TOLF1	0	Alarm1 ON
4289	67	TOLF1	1	Alarm1 OFF
4290	67	TOLF1	2	Alarm2 ON
4291	67	TOLF1	3	Alarm2 OFF

4292	67	TOLF1	4	Inhibit ON
4293	67	TOLF1	5	Inhibit OFF
4294	67	TOLF1	6	Vypnutí ON
4295	67	TOLF1	7	Vypnutí OFF
4296	67	TOLF1	8	Blok ON
4297	67	TOLF1	9	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro TRIP nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.21. - 165. Obsah registru.

Název	Popis
Datum a čas	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Kód události	4672-4681 popis.
Čas do dosažení 100% theta	sekundy
Ref T. proud	$x I_n$
Aktivní měřený proud	$x I_n$
Momentální T	%
Vzestup max. dovol. teploty	stupně
Momentální vzestup teploty	stupně
Estimace horkého bodu	stupně
Max. dovolený horký bod	stupně
Čas do vypnutí	sekundy
Použitá skupina nastavení	aktivní skupina nastavení 1...8

5.4.22. Funkce napěťové paměti

Některé ochranné funkce (například impedance nebo směrový nadproud) používají měřený proud a napětí relé k určení, zda se porucha elektrické sítě jeví uvnitř chráněné oblasti. Určení se provádí porovnáním úhlu mezi provozní veličinou (zóna/vypínací oblast) se skutečně měřenou veličinou. Funkce vytvoří výstup, pokud jsou splněny požadované podmínky.

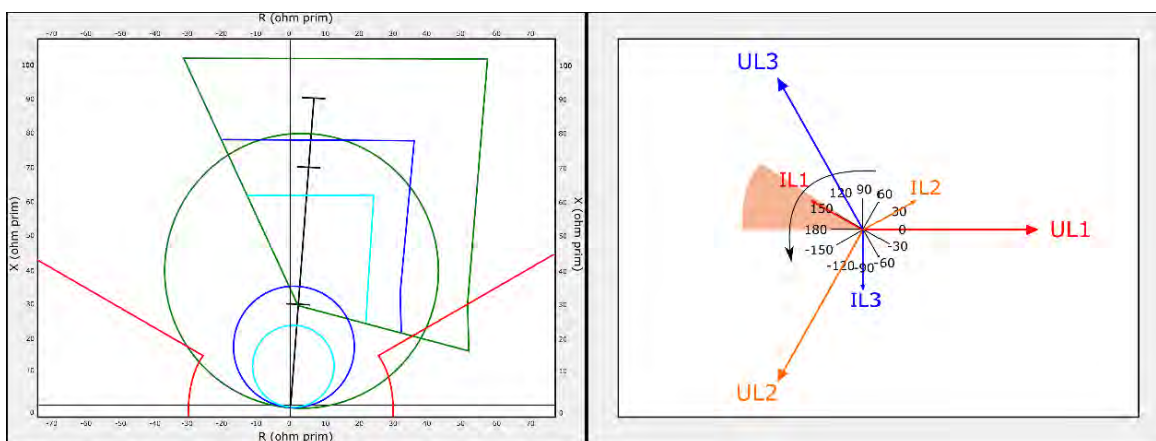
Při blízkých poruchách může systémové napětí na sekundární straně klesnout na několik Voltů nebo téměř na nulu. V takových případech, kdy měřené napětí chybí, nelze směr poruchy určit. Jako zálohu lze pro vypnutí použít nesměrovou ochranu, ale v takových případech se selektivita sítě sníží. K tomu však může být použita úhlová paměť pro napětí. Nastavitelnou úroveň napětí s úhly napětí před poruchou lze použít jako referenční pro směr a/nebo vzdálenost poruchy. Referenci lze nastavit ručně na dobu trvání. Díky konfigurovatelné paměti lze iniciovat i časově zpožděné záložní vypnutí.

Uživatel může aktivovat napěťovou paměť (a najít všechna související nastavení) sledováním této cesty v nastavení ochrany: *Measurement* → *Transformers* → *VT Module (3U/4U) 1* → *Voltage memory* ("Activated"/"Disabled").

Aktivace napěťové paměti závisí na následujících kritériích:

1. Všechna použitá sdružená nebo fázová napětí musí být pod nastavenou hodnotou parametru „VMEM Activating voltage“.
2. Alespoň jeden fázový proud musí být nad nastavenou hodnotou parametru "Measured current condition 3I>". Toto nastavení je volitelné.

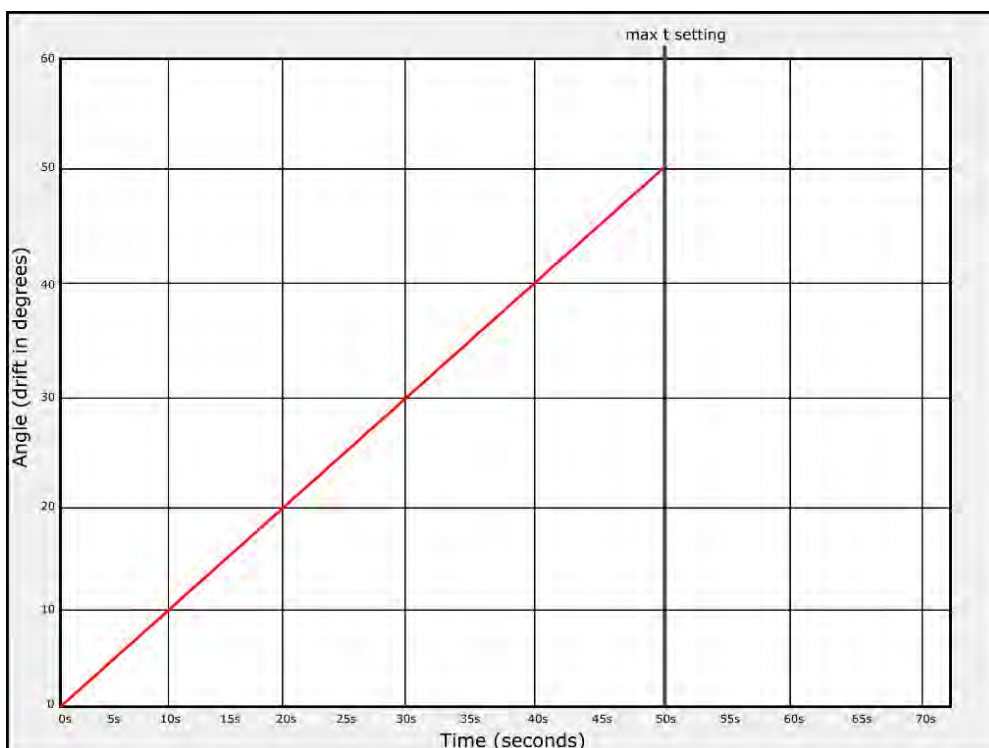
Obrázek. 5.4.22. - 117. Charakteristika distanční ochrany a směrový nadproud.



Napěťová paměť se aktivuje, pokud jsou splněna výše uvedená kritéria. Paměť napětí používá parametr „aktivační napětí VMEM“ jako amplitudu napětí, i když skutečně naměřené napětí kleslo nebo je blízko nuly. Úhel používaný touto funkcí je úhel zachycený v okamžiku, kdy došlo k poruše a byla aktivována napěťová paměť. pokud je aktivována napěťová paměť, aktivuje se výstupní signál „Voltage memory on“. Tento signál lze nalézt v I/O matici přístroje.

Když je napěťová paměť aktivní, napětí chybí, a proto není možné měření úhlu. Během poruchy se používají úhly zdravého stavu (před poruchou). Proto dochází k posunu mezi předpokládaným napětím a skutečným měřeným úhlem fázového proudu. Při použití napěťové paměti se úhel fázových proudů posunuje přibližně o jeden stupeň za každou sekundu (viz graf níže).

Obrázek. 5.4.22. - 118. Posun napěťového úhlu.



Blokovací signál pro paměť napětí najdete mezi ostatními nastaveními souvisejícími se stupněm v záložce VT modul (3U / 4U) 1. Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu.

Měřicí vstupy

Funkční blok používá základní hodnoty RMS analogového měření napětí a proudů.

Tabulka. 5.4.22. - 166. Měřicí vstupy funkce napěťové paměti.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření základní RMS proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření základní RMS proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření základní RMS proudu fáze L3 (C)	5 ms
U ₁ RMS	Měření základní RMS napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ RMS	Měření základní RMS napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ RMS	Měření základní RMS napětí U ₃ /V	5 ms
U ₄ RMS	Měření základní RMS napětí U ₄ /V	5 ms

Režimy měření napětí 3LN a 3LL používají tři napěťové vstupy: kanály U_A, U_B a U_C. Je-li napěťový režim nastaven na 2LL, používají se pouze dva kanály (U_A a U_B) a paměť je založena na sdruženém napětí U₁₂ a U₃₂. Při použití režimu 2LL + U₀ je paměť založena na vypočítaném fázovém napětí.

Náběh

Aktivační napětí VMEM a podmínka měřeného proudu 3I>

Když je zapnuta funkce napěťové paměti, tato se aktivuje, pokud všechna síťová napětí klesnou pod prahovou hodnotu "VMEM activation voltage". Tento limit lze nastavit na cokoli mezi 2 ... 50 V AC. Při použití "Measured current condition 3I>" nemůže být aktivace založena pouze na napětí. Proto alespoň jeden z třífázových proudů musí také stoupnout nad nastavené nastavení proudového náběhu.

Maximální aktivní čas VMEM

Paměť napětí může být aktivní po určitou dobu, která se nastavuje v "VMAX active time". Může to být cokoli mezi 0,02 ... 50,00 sekund. Funkce podporuje nezávislý čas působení (DT). Jak dlouho má být paměť používána, záleží na aplikaci. Při těžkých poruchách by měla být porucha vyřešena a vypínač vypnut co možná nejrychleji; proto se obvykle používá krátká doba provozu pro napěťovou paměť. Typické zpoždění pro napěťovou paměť je mezi 0,5 ... 1,0 s. Když provozní doba uplyne a napěťová paměť se již nepoužívá, směrová nadproudová a/nebo distanční ochrana přejdou do nesměrového režimu, aby se zajistilo bezpečné vypnutí. Paměť používá delší provozní časy působení, pokud se používá záložní ochrana (např. vzdálenější zóny distanční ochrany).

Vynucené sledování frekvence PTP na VMEM

Pokud se používá sledování s pevnou frekvencí, všechny ochranné stupně založené na vzorkování (kromě frekvenční ochrany) jsou založeny na nastavené pevné frekvenci 50 Hz nebo 60 Hz. Pokud frekvence během poruchy masivně klesá během používání úhlové paměti, je také možné, že frekvence systému začne kolísat. V takových případech, pokud je vzorkování proudu použitých ochranných stupňů založeno na 50/60 Hz, může dojít k chybě ve velikosti proudů a v měření úhlu. Pro minimalizaci těchto chyb se doporučuje, aby se měřila frekvence a aby ochrany založené na vzorkování měřily proud, zatímco napětí klesá.

Když je aktivován parametr "Forced CT tracking" a napětí zmizí, pro vzorkování proudu se použije frekvence z vybraného referenčního kanálu 3 založeném na proudu (proud z IL3). To eliminuje případné chyby měření v režimu pevné frekvence.

Obrázek. 5.4.22. - 119. Frekvenční referenční kanály.



Řekněme například, že na primární straně je měřen proud 500 A, zatímco pevná frekvence je nastavena na 50 Hz. To má za následek pokles frekvence na 46 Hz, zatímco skutečně měřený proud by byl 460 A. Proto by měl systém chybu 40 A.

Události

Funkce napěťové paměti napětí (zkráceně „M1VT“ v názvech bloků událostí) generuje události ze změn stavu v různých činnostech. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF

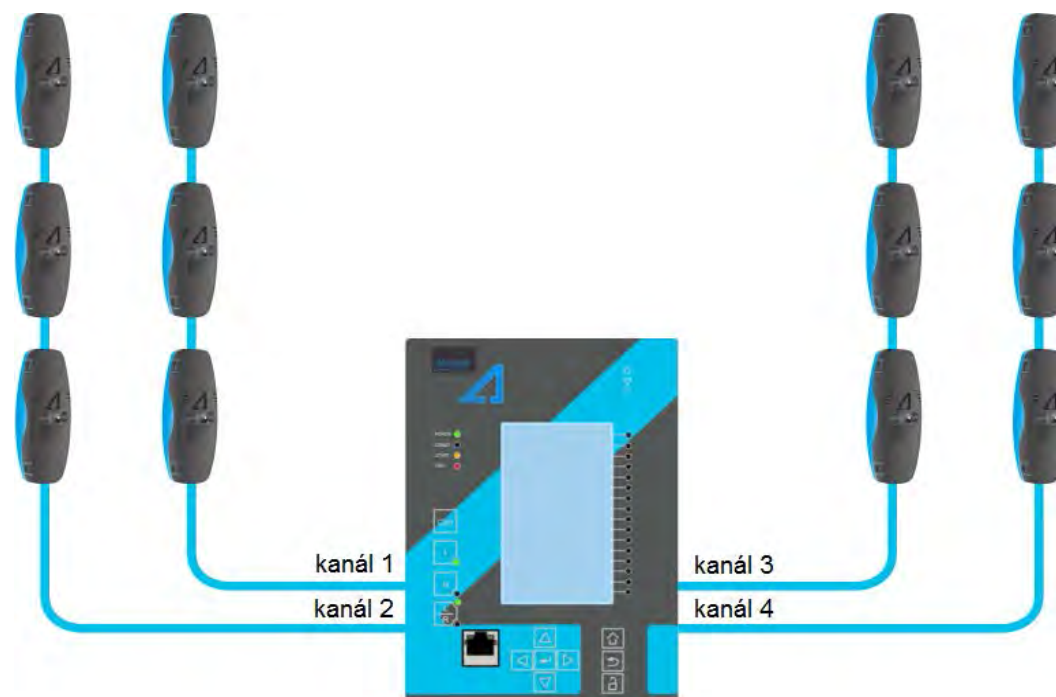
Tabulka. 5.4.22. - 167. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
12160	190	M1VT1	0	Paměť napětí povolena
12161	190	M1VT1	1	Paměť napětí zakázána
12162	190	M1VT1	2	Detekováno nízké napětí ON
12163	190	M1VT1	3	Detekováno nízké napětí OFF
12164	190	M1VT1	4	Detekováno velký proud ON
12165	190	M1VT1	5	Detekováno velký proud OFF
12166	190	M1VT1	6	Sledování frekvence z PTP ON
12167	190	M1VT1	7	Sledování frekvence z PTP OFF
12168	190	M1VT1	8	Použití napěťové paměti ON
12169	190	M1VT1	9	Použití napěťové paměti OFF
12170	190	M1VT1	10	Blokování napěťové paměti ON
12171	190	M1VT1	11	Blokování napěťové paměti OFF

5.4.23. Záblesková ochrana (IArc>/IOArc>; 50Arc/50NArc)

Obloukové poruchy se vyskytují z mnoha důvodů: např. poruchy izolace, nesprávné funkce ochrany, koroze, přepětí, nečistoty, vlhkost, nesprávného zapojení nebo dokonce z důvodu stárnutí způsobeného elektrickou zátěží. Pro minimalizování účinků obloukových poruch je důležité oblouk detekovat co nejrychleji. Použití zábleskových senzorů pro detekci obloukových poruch je mnohem rychlejší než jen měření proudů a napětí. U přípojnicové ochrany s normální ochranou IED může být příliš pomalá na to, aby vypnula oblouk v dostatečném bezpečném čase. Například pro nastavení nadproudové ochrany, ovládající vypínač vývodů, by čas působení musel být nutně nastaven se zpožděním stovek milisekund, aby se dosáhlo selektivity při řešení poruch. Tomuto zpoždění lze zabránit použitím zábleskové ochrany. Pro zvýšení rychlosti působení zábleskové ochrany má karta pro dosažení rychlejšího vypínacího signálu velmi rychlý výstup.

Obrázek. 5.4.23. - 120. IED se zábleskovou ochranu.



Karta zábleskové ochrany má čtyři (4) kanály pro senzory. Ke každému kanálu je možno připojit až tři (3) zábleskové bodové senzory. Senzorové kanály podporují jednotky světelných senzorů Arcteqs AQ-01 (snímání světla) a AQ-02 (snímání tlaku a světla). Volitelně lze použít ochrannou funkci s podmínkou fázového nebo zemního proudu: funkce vypne jen v případě, že jsou splněny světelné i proudové podmínky.

Výstupy funkce jsou následující:

- Light In (světlo)
- Pressure In (tlak)
- Arc binary input signal status (stav binárního vstupního signálu záblesku)
- Zone trip (vypnutí v zóně)
- Zone blocked (zóna blokována)
- Sensor fault signals (signály poruchy senzorů).

Záblesková ochrana používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Tabulka. 5.4.23. - 168. Výstupní signály funkce IArc>/IOArc>.

Výstupy	Podmínka aktivace
Channel 1 Light In Channel 2 Light In Channel 3 Light In Channel 4 Light In	Senzorový kanál karty zábleskové ochrany detekuje světlo.
Channel 1 Pressure In Channel 2 Pressure In Channel 3 Pressure In Channel 4 Pressure In	Senzorový kanál karty zábleskové ochrany detekuje tlak.
ARC Binary input signal	Je aktivován binární vstup karty zábleskové ochrany.
I/O Arc> Ph. curr. START I/O Arc> Res. curr. START	Měřený fázový proud nebo zemní proud je nad mezí.
I/O Arc> Ph. curr. BLOCKED I/O Arc> Res. curr. BLOCKED	Měření fázových proudů nebo zemního proudu je blokováno vstupem.

I/O Arc> Zone 1 TRIP I/O Arc> Zone 2 TRIP I/O Arc> Zone 3 TRIP I/O Arc> Zone 4 TRIP	Je dosaženo všech požadovaných podmínek pro vypnutí v zóně (světlo NEBO světlo a proud).
I/O Arc> Zone 1 BLOCKED I/O Arc> Zone 2 BLOCKED I/O Arc> Zone 3 BLOCKED I/O Arc> Zone 4 BLOCKED	Je dosaženo všech požadovaných podmínek pro vypnutí v zóně (světlo NEBO světlo a proud), ale vypnutí je blokováno vstupem.
I/O Arc> S1 Sensor fault I/O Arc> S2 Sensor fault I/O Arc> S3 Sensor fault I/O Arc> S4 Sensor fault	Detekovaný počet senzorů v kanálu nesouhlasí s nastavením.
I/O Arc> IO unit fault	Počet připojených jednotek série AQ-100 nesouhlasí s počtem nastavených jednotek.

Pracovní logika se skládá z následujícího:

- volba vstupních veličin
- zpracování vstupních veličin
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola dvou blokovacích signálů
- zpracování výstupů.

Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

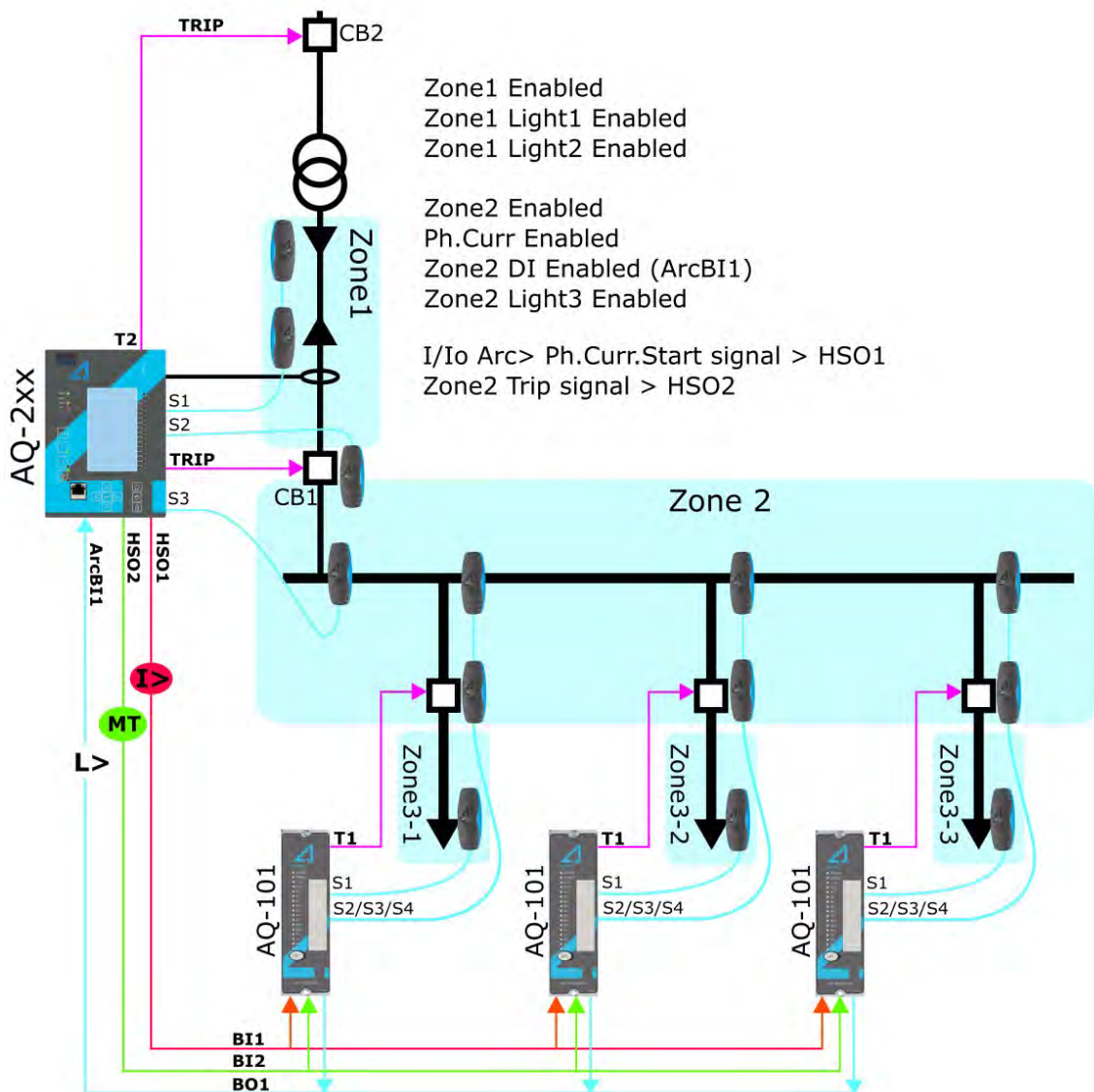
Výstupy funkce jsou signály TRIP, BLOCKED, snímání světla atd., které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí TRIP a BLOCKED pro každou zónu.

Příklady nastavení schématu

Následující příklady k lepšímu porozumění o nastavení funkce zábleskové ochrany. V následujících případech se modely AQ-101 používají k rozšíření ochrany zóny 2 a pro chránění odchozího vývodu (zóna 3).

Schéma IA1 je jednopólové schéma s relé série AQ-2xx a relé zábleskové ochrany AQ-101. nastavení platí pro relé AQ-200 v přívodu.

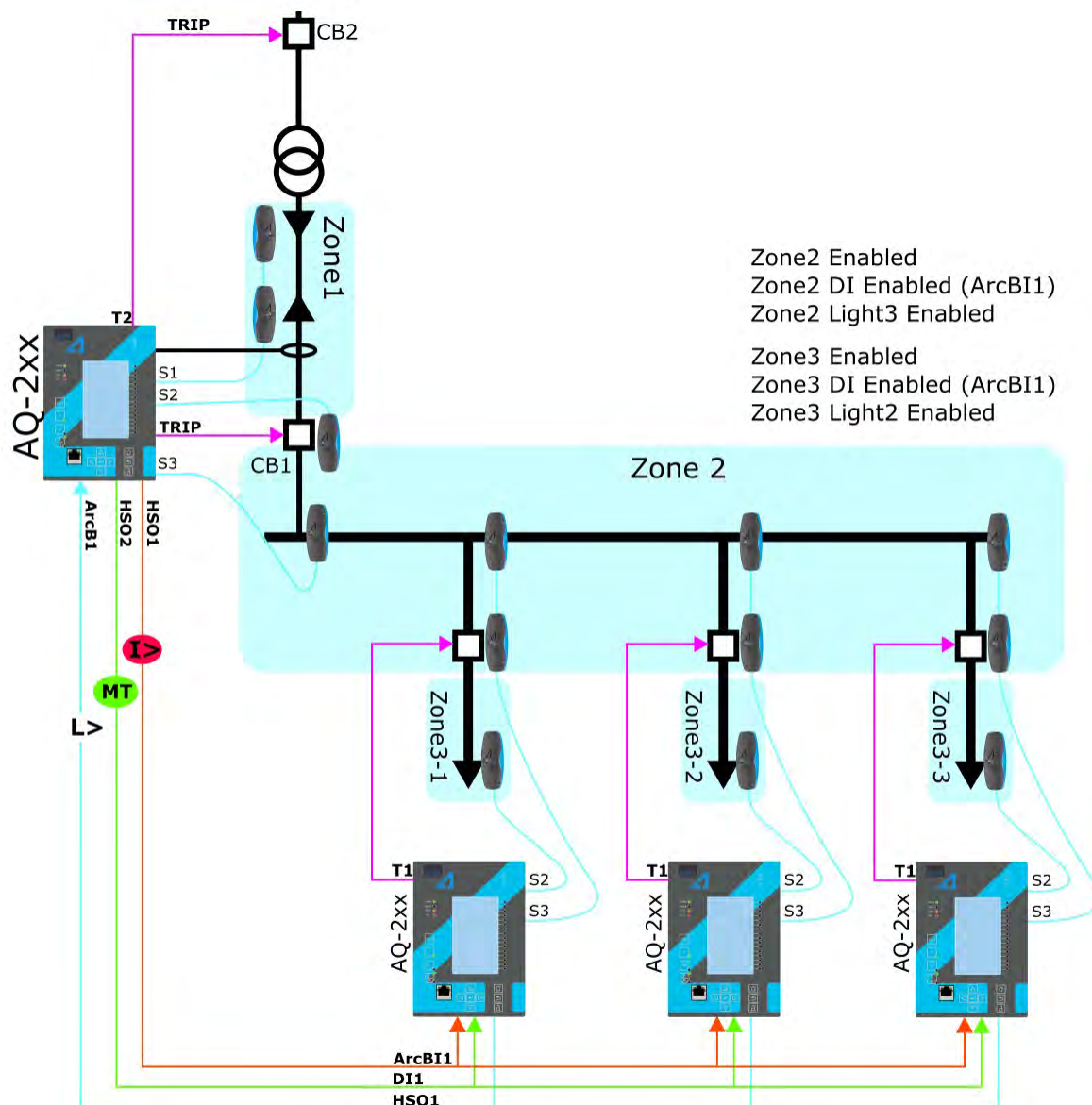
Obrázek. 5.4.23. - 121. Schéma IA1 (se zábleskovou ochranou AQ-101).



Pro nastavení zóny sensorového kanálu modelu AQ-2xx začněte povolením chráněné zóny (v tomto případě zóna 1 a zóna 2). Pak definujte, které sensorové kanály snímají které zóny (v tomto případě S1 a S2 chrání zónu 1). Povolte Light 1 (světlo 1) zóny 1 a Light 2 (světlo 2) zóny 2. Sensorový kanál S3 se zabývá zónou 2. Povolte Light 3 (světlo 3) zóny 2. Rychlé výstupní kontakty HSO1 a HSO2 byly nastaveny tak, aby vysílaly nadproudové a hlavní vypínací signály do relé zábleskové ochrany AQ-101. Jednotky série AQ-100 vysílají v určitých intervalech testovací pulzy, aby zkontrolovaly správný stav zapojení mezi jednotkami série AQ-100. Parametr *I/Io Arc > Self supervision test pulse* by měl být aktivován při připojení jednotek série AQ-100 ke kartě zábleskové ochrany série AQ-200, aby se zabránilo pulzům z aktivovaného ArcBI1.

Další příklad je skoro stejný jako předchozí: je to také jednopólové schéma s relé série AQ-2xx. Avšak tentokrát má každý odchozí vývod ochranu AQ-2xx místo relé zábleskové ochrany AQ-101.

Obrázek. 5.4.23. - 122. Schéma IA1 (s ochranou AQ-200).



Nastavení relé, dohlížející na napájecí vývod, je shodné jako v prvním příkladu. Relé, kontrolující přípojnicí a odchozí vývod však má jiné nastavení. Musí být uvolněny obě zóny 2 a 3, protože jsou k dispozici senzory připojené ke spuštění zóny 2 a 3. Senzory připojené ke kanálu S3 jsou v zóně 2. Poté aktivujte Light 3 (světlo 3) zóny 2. Senzor připojený ke kanálu S2 je v zóně 3. Poté povolte Light 2 (světlo 2) zóny 3.

Má-li některý z kanálů snímač tlaku, uvolněte jej stejným způsobem jako běžné světelné senzory. Pokud je rozhodnutí o vypnutí nutný fázový nadproud nebo zemní nadproud, lze je povolit stejným způsobem jako světelné senzory v zóně. Pokud je povolen proudový kanál, musí být kromě světelného záblesku také měřený proud nad nastavenou proudovou mezí.

Měřící vstupy

Záblesková ochrana používá vzorky založené na měření fází. Pokud se požadovaný počet vzorků nachází nad nastavenou mezí, aktivuje se proudová podmínka. Záblesková ochrana může pro rozhodnutí o vypnutí alternativně použít buď fázové proudy nebo zemní proud.

Náběh

Náběh každé zóny funkce `Iarc>/I0arc>` je řízen následovně: nastavení náběhu fázových proudů, nastavení náběhu zemního proudu nebo světelných kanálů. Nastavení náběhu závisí na tom, které z nich jsou aktivovány v zóně.

Tabulka. 5.4.23. - 169. Nastavení náběhu povolené zóny.

Název	Popis
Phase current pick-up	Náběhová hodnota měřených fázových proudů (v poměrných jednotkách).
I0 input selection	Volba kanálu zemního proudu (I01 nebo I02).
Res.current pick-up	Náběhová hodnota měřeného zemního proudu (in p.u.).
Zone Ph. curr. Enabled	Fázový nadproud dovoluje zóně vypnutí, pokud je detekováno světlo.
Zone Res. curr. Enabled	Zemní nadproud dovoluje zóně vypnutí, pokud je detekováno světlo.
Zone Light 1 Enabled	Světlo detekováno v sensorovém kanálu 1 vypíná zónu.
Zone Light 2 Enabled	Světlo detekováno v sensorovém kanálu 2 vypíná zónu.
Zone Light 3 Enabled	Světlo detekováno v sensorovém kanálu 3 vypíná zónu.
Zone Light 4 Enabled	Světlo detekováno v sensorovém kanálu 4 vypíná zónu.
Zone Pres. 1 Enabled	Tlak detekovaný v sensorovém kanálu 1 vypíná zónu.
Zone Pres. 2 Enabled	Tlak detekovaný v sensorovém kanálu 2 vypíná zónu.
Zone Pres. 3 Enabled	Tlak detekovaný v sensorovém kanálu 3 vypíná zónu.
Zone Pres. 4 Enabled	Tlak detekovaný v sensorovém kanálu 4 vypíná zónu.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce TRIP. Signál TRIP je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací signál není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události a registry

Funkce zábleskové ochrany (zkráceně "ARC" v názvu bloku událostí) generuje události a známky změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.23. - 170. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4736	74	ARC1	0	Zóna 1 Vyp ON
4737	74	ARC1	1	Zóna 1 Vyp OFF
4738	74	ARC1	2	Zóna 1 Blok ON
4739	74	ARC1	3	Zóna 1 Blok OFF
4740	74	ARC1	4	Zóna 2 Vyp ON
4741	74	ARC1	5	Zóna 2 Vyp OFF
4742	74	ARC1	6	Zóna 2 Blok ON
4743	74	ARC1	7	Zóna 2 Blok OFF
4744	74	ARC1	8	Zóna 3 Vyp ON
4745	74	ARC1	9	Zóna 3 Vyp OFF
4746	74	ARC1	10	Zóna 3 Blok ON
4747	74	ARC1	11	Zóna 3 Blok OFF
4748	74	ARC1	12	Zóna 4 Vyp ON
4749	74	ARC1	13	Zóna 4 Vyp OFF
4750	74	ARC1	14	Zóna 4 Blok ON
4751	74	ARC1	15	Zóna 4 Blok OFF
4752	74	ARC1	16	Fázový proud blokován ON
4753	74	ARC1	17	Fázový proud blokován OFF
4754	74	ARC1	18	Fázový proud Start ON
4755	74	ARC1	19	Fázový proud Start OFF
4756	74	ARC1	20	Zemní proud blokován ON
4757	74	ARC1	21	Zemní proud blokován OFF
4758	74	ARC1	22	Zemní proud Start ON
4759	74	ARC1	23	Zemní proud Start OFF
4760	74	ARC1	24	Kanál 1 světlo ON
4761	74	ARC1	25	Kanál 1 světlo OFF
4762	74	ARC1	26	Kanál 1 tlak ON
4763	74	ARC1	27	Kanál 1 tlak OFF
4764	74	ARC1	28	Kanál 2 světlo ON
4765	74	ARC1	29	Kanál 2 světlo OFF
4766	74	ARC1	30	Kanál 2 tlak ON
4767	74	ARC1	31	Kanál 2 tlak OFF
4768	74	ARC1	32	Kanál 3 světlo ON
4769	74	ARC1	33	Kanál 3 světlo OFF
4770	74	ARC1	34	Kanál 3 tlak ON
4771	74	ARC1	35	Kanál 3 tlak OFF
4772	74	ARC1	36	Kanál 4 světlo ON

4773	74	ARC1	37	Kanál 4 světlo OFF
4774	74	ARC1	38	Kanál 4 tlak ON
4775	74	ARC1	39	Kanál 4 tlak OFF
4776	74	ARC1	40	DI signál ON
4777	74	ARC1	41	DI signál OFF
4778	74	ARC1	42	I/O Arc> porucha senzoru 1 ON
4779	74	ARC1	43	I/O Arc> porucha senzoru 1 OFF
4780	74	ARC1	44	I/O Arc> porucha senzoru 2 ON
4781	74	ARC1	45	I/O Arc> porucha senzoru 2 OFF
4782	74	ARC1	46	I/O Arc> porucha senzoru 3 ON
4783	74	ARC1	47	I/O Arc> porucha senzoru 3 OFF
4784	74	ARC1	48	I/O Arc> porucha senzoru 4 ON
4785	74	ARC1	49	I/O Arc> porucha senzoru 4 OFF
4786	74	ARC1	50	I/O Arc> porucha jednotky I/O ON
4787	74	ARC1	51	I/O Arc> porucha jednotky I/O OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.23. - 171. Obsah registru.

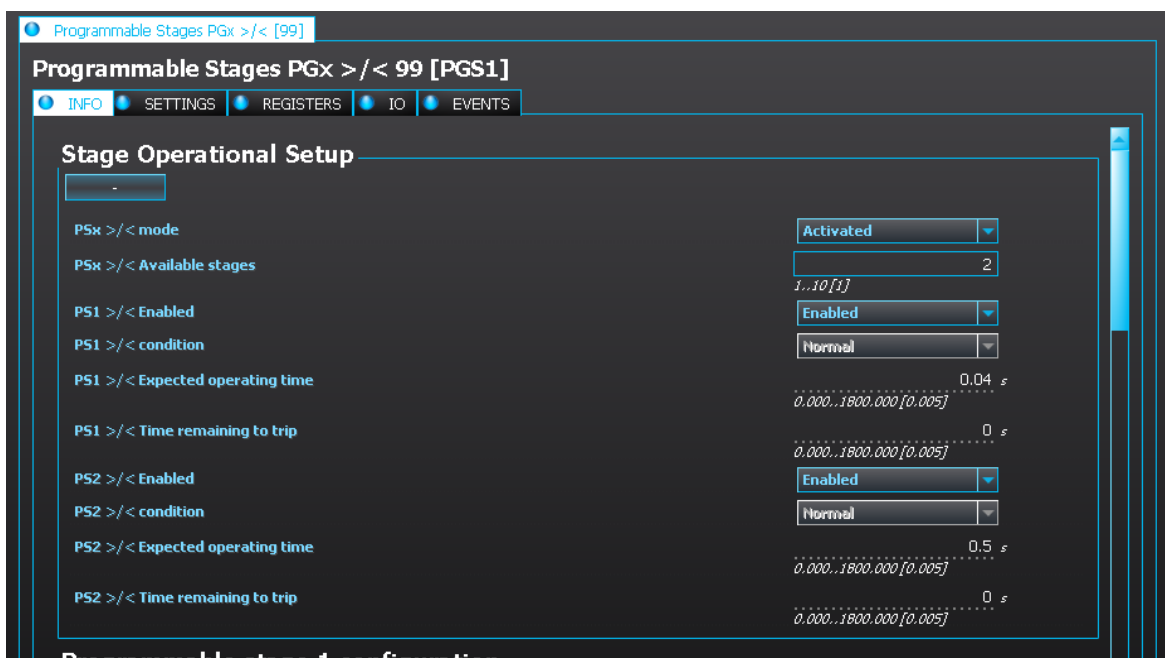
Datum a čas	Kód události	Proud fáze L1	Proud fáze L2	Proud fáze L3	Zemní proud	Aktivovaný senzor	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4736-4787 popis	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	1...4	1...8

5.4.24. Programovatelný stupeň (PGx >/<; 99)

Programovatelný stupeň je stupeň, který uživatel může programovat pro vytvoření více pokročilých aplikací buď jako individuální stupeň nebo společně s programovatelnou logikou. Relé má programovatelné stupně, z kterých každý může být nastaven pro porovnání jednoho až tří analogových měření. Programovatelné stupně mají tři dostupné možnosti: overX (nad), underX (pod) a změnu rychlosti vybraného signálu. Každý obsahuje nezávislé časové zpoždění, které po náběhu způsobí vypnutí.

Časový cyklus programovatelného stupně je 5ms. Zpoždění náběhu závisí na použitém analogovém signálu a jeho rychlosti obnovení (typicky pod periodou v systému 50 Hz).

Počet uživatelsky programovatelných stupňů se nastavuje v tabulce INFO. Pokud byla funkce nastavená na "Activated", počet programovatelných stupňů je možno nastavit mezi jedním (1) až deseti (10) v závislosti na potřebě aplikace. V příkladu níže byl počet programovatelných stupňů nastaven na dva, což vede k zobrazení PS1 a PS2. Neaktivní stupně jsou skryté, dokud nejsou aktivovány.



Je třeba poznamenat, že nastavení dostupných stupňů tyto stupně neaktivuje, ale dostupné stupně musí být povoleny individuálně parametrem *PSx >/< Enabled*. Pokud jsou povoleny, ukazují aktivní stupně svůj aktuální stav, předpokládanou dobu působení a čas zbývající do vypnutí. Pokud stupeň není aktivní, parametr *PSx >/< condition* zobrazí pouze “Disabled”.

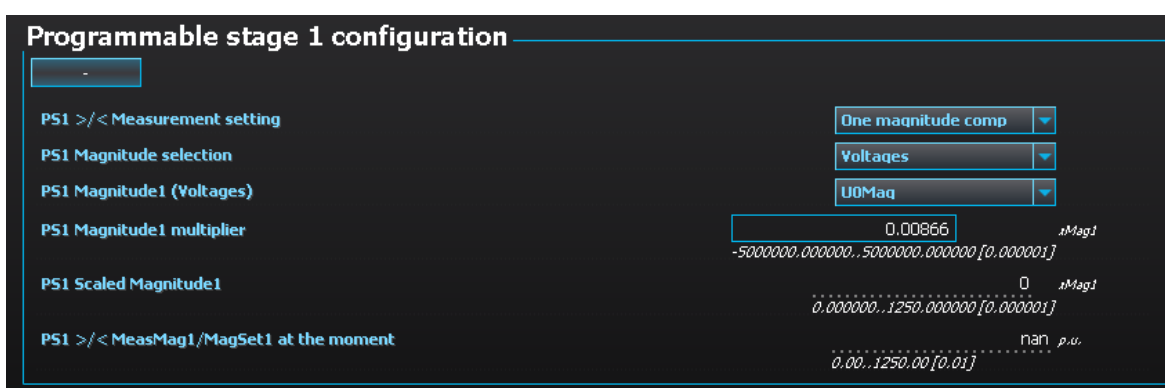
Nastavení programovatelných stupňů

Programovatelné stupně mohou být parametrem *PSx >/< Measurement setting* nastaveny tak, aby sledovaly jedno, dvě nebo tři měření. Uživatel musí vybrat měřený signál, který má být porovnán s nastavenou hodnotou, a případně nastavit měřítko signálu. Níže je příklad měřítka: a primární nulové napětí bylo nastaveno na procentní hodnotu, takže by mělo být jednodušší provést nastavení komparátoru.

Činitel měřítka byl vypočten převzetím inverzní hodnoty systému 20 kV:

$$k = \frac{1}{20\,000\text{ V}/\sqrt{3}} = 0.008\,66$$

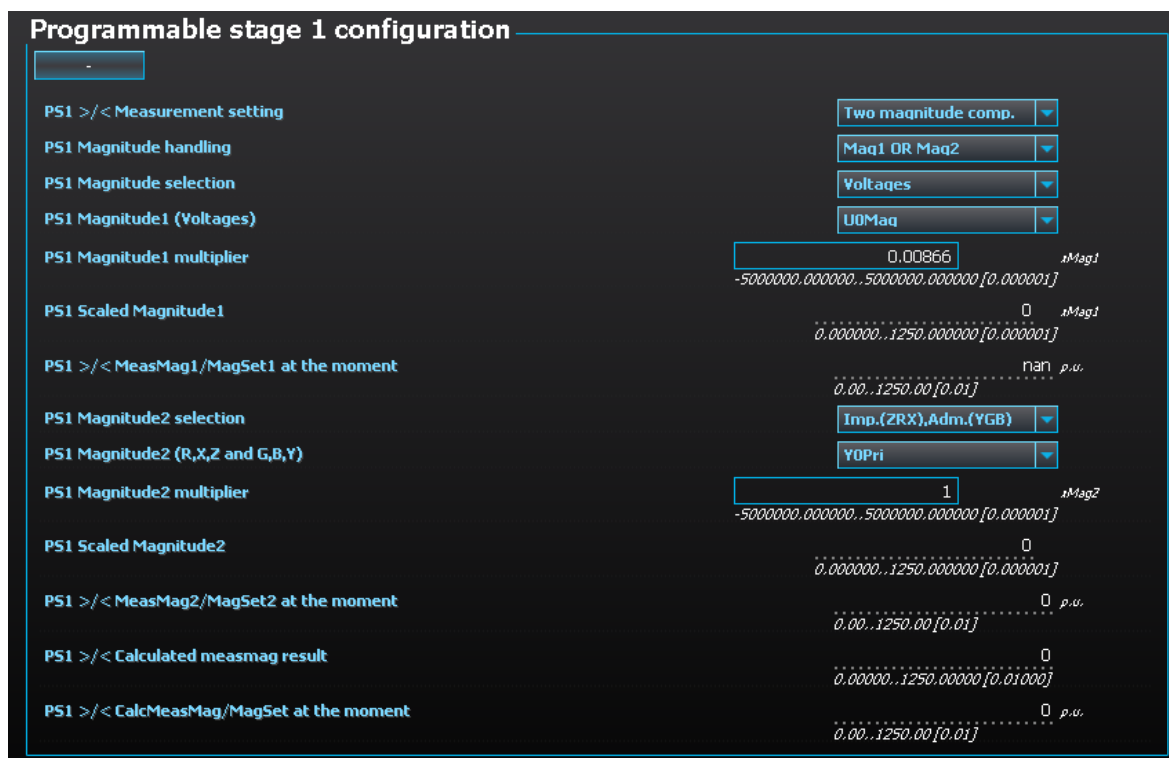
Pokud se tento násobitel používá, je plné nulové napětí při zemní poruše 11 547 V primárně, což při vynásobení výše vypočteným činitelem měřítka znamená konečný výsledek 100%. Tímto způsobem je jednodušší nastavit předzpracovaný signál, ale je také možné použít činitel měřítka 1.0 a nastavit náběhovou hodnotu jako primární napětí. Stejným způsobem lze libovolnou zvolenou hodnotu přizpůsobit požadovanému tvaru.



Pokud jsou pro porovnání vybrány dva nebo tři signály, objeví se nastavení dalších signálů (*PSx Magnitude handling*). V rozbalovacím menu můžete zvolit, jak se signály předpřipraví pro porovnání. V tabulce níže jsou uvedeny dostupné režimy pro porovnání dvou signálů.

Režim	Popis
0: Mag1 x Mag2	Násobení Signál 1 x Signál 2. Porovnání používá výsledek tohoto výpočtu.
1: Mag1 / Mag2	Dělení Signál 1 x Signál 2. Porovnání používá výsledek tohoto výpočtu.
2: Max (Mag1, Mag2)	Pro porovnání se používá větší z vybraných signálů.
3: Min (Mag1, Mag2)	Pro porovnání se používá menší z vybraných signálů.
4: Mag1 OR Mag2	Alespoň jeden z vybraných signálů musí splnit náběhovou podmínku. Oba signály mají své vlastní nastavení náběhu.
5: Mag1 AND Mag2	Oba vybrané signály musí splnit náběhovou podmínku. Oba signály mají své vlastní nastavení náběhu.
6: Mag1 – Mag2	Rozdíl Signál 2 – Signál 1. Porovnání používá výsledek tohoto výpočtu.

Obrázek níže je příklad nastavení analogového porovnání dvou signálů. Stupeň vypne, pokud jeden z měřených signálů splní podmínku náběhu.

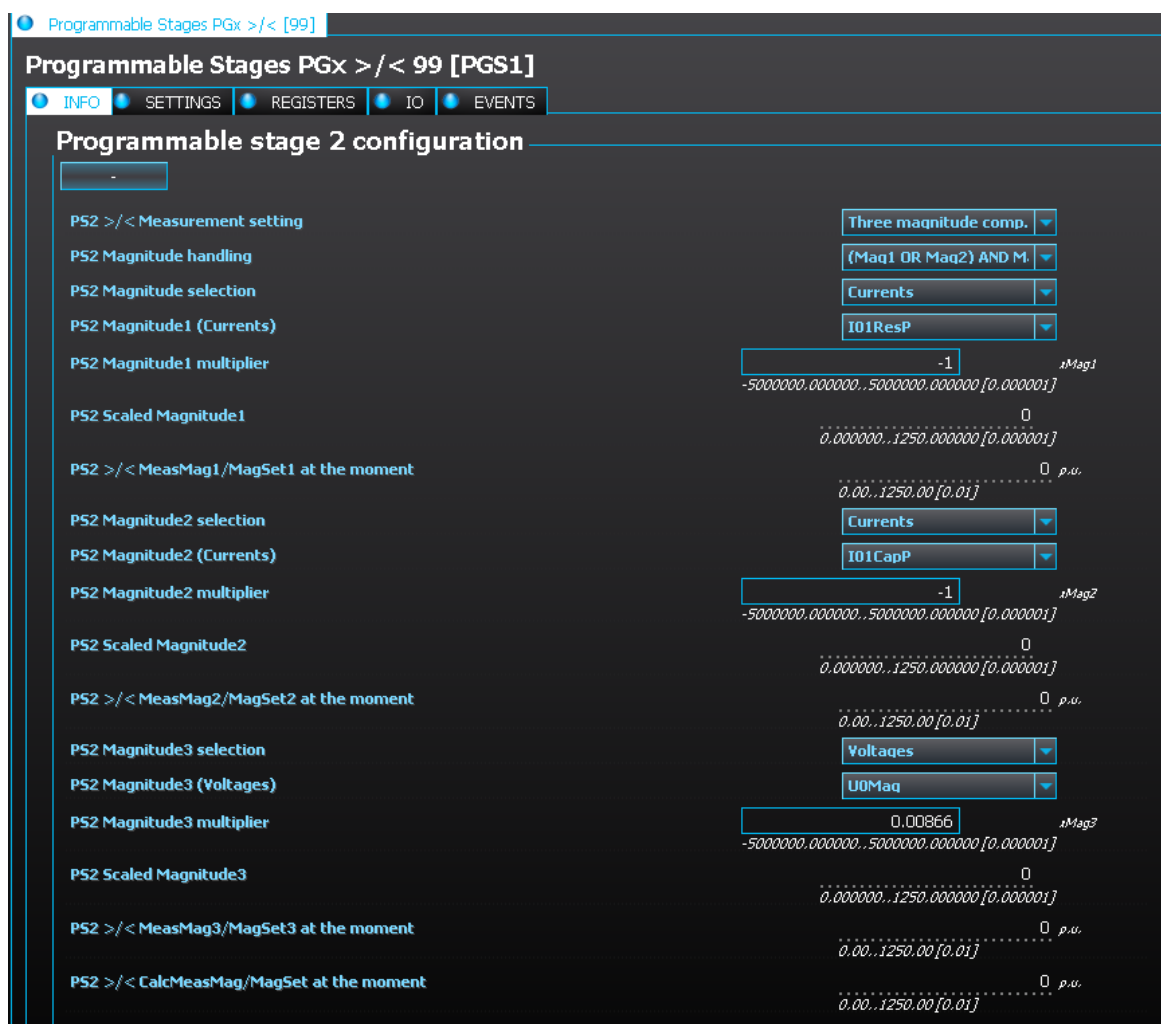


Podobně je možné nastavit porovnání tří hodnot. V tabulce níže jsou uvedeny dostupné režimy pro porovnání tří signálů.

Režim	Popis
0: Mag1 x Mag2 x Mag3	Násobení signálů 1, 2 a 3. Porovnání používá výsledek tohoto výpočtu.
1: Max (Mag1, Mag2, Mag3);	Pro porovnání se používá větší z vybraných signálů.
2: Min (Mag1, Mag2, Mag3)	Pro porovnání se používá menší z vybraných signálů.
3: Mag1 OR Mag2 OR Mag3	Alespoň jeden ze signálů splňuje náběhovou podmínku. Každý signál má své vlastní nastavení náběhu.
4: Mag1 AND Mag2 AND Mag3	Všechny signály musí splnit náběhovou podmínku. Každý signál má své vlastní nastavení náběhu.

5: (Mag1 OR Mag2) AND Mag3	Signál 1 OR Signál 2 AND Signál 3 musí splnit náběhovou podmínku. Každý signál má své vlastní nastavení náběhu.
----------------------------	---

Obrázek níže je příklad nastavení analogového porovnání tří signálů. Stupeň vypne, pokud jeden z měřených signálů splní podmínku náběhu Pro vypnutí stupně musí být splněny podmínky náběhu signál 1 nebo signál 2 a signál 3.



Nastavení pro různá porovnání jsou ve skupinách nastavení. To znamená, že každý parametr signálu se může změnit změnou skupiny nastavení.

Při nastavování komparátorů musí uživatel nejprve zvolit režim komparátoru. Možné jsou následující režimy:

Režim	Popis
0: Over >	Větší než. Pokud je měřený signál větší než nastavená úroveň náběhu, podmínka pro porovnání je splněná.
1: Over (abs) >	Větší než (absolutně). Pokud je absolutní hodnota měřeného signálu větší než nastavená úroveň náběhu, podmínka pro porovnání je splněná.
2: Under <	Menší než. Pokud je měřený signál menší než nastavená úroveň náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Může se rovněž nastavit hodnota blokování. To znamená, že porovnání není aktivní, pokud je měřená hodnota menší než nastavená hodnota blokování.
3: Under (abs) <	Menší než (absolutně). Pokud je absolutní hodnota měřeného signálu menší než nastavená úroveň náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Může se rovněž nastavit hodnota blokování. To znamená, že porovnání není aktivní, pokud je měřená hodnota menší než nastavená hodnota blokování.

4: Delta set (%) +/- >	Relativní změna v čase. Pokud se měřený signál za 20 ms změní o více než je nastavená hodnota relativního náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Podmínka závisí na směru.
5: Delta abs (%) >	Relativní změna v čase (absolutně). Pokud se měřený signál za 20 ms změní v každém směru o více než je nastavená hodnota relativního náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Podmínka není závislá na směru.
6: Delta +/- measval	Změna v čase. Pokud se měřený signál za 20 ms změní o více než je nastavená hodnota náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Podmínka závisí na směru.
7: Delta abs measval	Změna v čase (absolutně). Pokud se měřený signál za 20 ms změní v každém směru o více než je nastavená hodnota náběhu, podmínka pro porovnání je splněná. Podmínka není závislá na směru.

Úroveň náběhu se pro každé porovnání nastavuje individuálně. Při nastavování náběhové úrovně musí uživatel zohlednit použitý režim a požadovanou akci. Úroveň náběhu se může nastavit buď kladná nebo záporná. Každá úroveň náběhu má vlastní nastavení hystereze, které je standardně nastaveno na 3%.

Uživatel může pro každý stupeň nastavit zpoždění času působení a uvolnění.

Analogové signály

Četné analogové signály byly rozděleny do kategorií, aby uživateli pomohly najít požadovanou hodnotu.

Proudy

IL1	Popis
IL1 ff (p.u.)	IL1 hodnota základní frekvence (v p.u.)
IL1 2 nd h.	IL1 hodnota 2. harmonické (v p.u.)
IL1 3 rd h.	IL1 hodnota 3. harmonické (v p.u.)
IL1 4 th h.	IL1 hodnota 4. harmonické (v p.u.)
IL1 5 th h.	IL1 hodnota 5. harmonické (v p.u.)
IL1 7 th h.	IL1 hodnota 7. harmonické (v p.u.)
IL1 9 th h.	IL1 hodnota 9. harmonické (v p.u.)
IL1 11 th h.	IL1 hodnota 11. harmonické (v p.u.)
IL1 13 th h.	IL1 hodnota 13. harmonické (v p.u.)
IL1 15 th h.	IL1 hodnota 15. harmonické (v p.u.)
IL1 17 th h.	IL1 hodnota 17. harmonické (v p.u.)
IL1 19 th h.	IL1 hodnota 19. harmonické (v p.u.)
IL2	Popis
IL2 ff (p.u.)	IL2 hodnota základní frekvence (v p.u.)
IL2 2 nd h.	IL2 hodnota 2. harmonické (v p.u.)
IL2 3 rd h.	IL2 hodnota 3. harmonické (v p.u.)
IL2 4 th h.	IL2 hodnota 4. harmonické (v p.u.)
IL2 5 th h.	IL2 hodnota 5. harmonické (v p.u.)
IL2 7 th h.	IL2 hodnota 7. harmonické (v p.u.)
IL2 9 th h.	IL2 hodnota 9. harmonické (v p.u.)

IL2 11 th h.	IL2 hodnota 11. harmonické (v p.u.)
IL2 13 th h.	IL2 hodnota 13. harmonické (v p.u.)
IL2 15 th h.	IL2 hodnota 15. harmonické (v p.u.)
IL2 17 th h.	IL2 hodnota 17. harmonické (v p.u.)
IL2 19 th h.	IL2 hodnota 19. harmonické (v p.u.)
IL3	Popis
IL3 ff (p.u.)	IL3 hodnota základní frekvence (v p.u.)
IL3 2 nd h.	IL3 hodnota 2. harmonické (v p.u.)
IL3 3 rd h.	IL3 hodnota 3. harmonické (v p.u.)
IL3 4 th h.	IL3 hodnota 4. harmonické (v p.u.)
IL3 5 th h.	IL3 hodnota 5. harmonické (v p.u.)
IL3 7 th h.	IL3 hodnota 7. harmonické (v p.u.)
IL3 9 th h.	IL3 hodnota 9. harmonické (v p.u.)
IL3 11 th h.	IL3 hodnota 11. harmonické (v p.u.)
IL3 13 th h.	IL3 hodnota 13. harmonické (v p.u.)
IL3 15 th h.	IL3 hodnota 15. harmonické (v p.u.)
IL3 17 th h.	IL3 hodnota 17. harmonické (v p.u.)
IL3 19 th h.	IL3 hodnota 19. harmonické (v p.u.)
I01	Popis
I01 ff (p.u.)	I01 hodnota základní frekvence (v p.u.)
I01 2 nd h.	I01 hodnota 2. harmonické (v p.u.)
I01 3 rd h.	I01 hodnota 3. harmonické (v p.u.)
I01 4 th h.	I01 hodnota 4. harmonické (v p.u.)
I01 5 th h.	I01 hodnota 5. harmonické (v p.u.)
I01 7 th h.	I01 hodnota 7. harmonické (v p.u.)
I01 9 th h.	I01 hodnota 9. harmonické (v p.u.)
I01 11 th h.	I01 hodnota 11. harmonické (v p.u.)
I01 13 th h.	I01 hodnota 13. harmonické (v p.u.)
I01 15 th h.	I01 hodnota 15. harmonické (v p.u.)
I01 17 th h.	I01 hodnota 17. harmonické (v p.u.)
I01 19 th h.	I01 hodnota 19. harmonické (v p.u.)
IL02	Popis
I02 ff (p.u.)	I02 hodnota základní frekvence (v p.u.)
I02 2 nd h.	I02 hodnota 2. harmonické (v p.u.)
I02 3 rd h.	I02 hodnota 3. harmonické (v p.u.)
I02 4 th h.	I02 hodnota 4. harmonické (v p.u.)
I02 5 th h.	I02 hodnota 5. harmonické (v p.u.)

I02 7 th h.	I02 hodnota 7. harmonické (v p.u.)
I02 9 th h.	I02 hodnota 9. harmonické (v p.u.)
I02 11 th h.	I02 hodnota 11. harmonické (v p.u.)
I02 13 th h.	I02 hodnota 13. harmonické (v p.u.)
I02 15 th h.	I02 hodnota 15. harmonické (v p.u.)
I02 17 th h.	I02 hodnota 17. harmonické (v p.u.)
I02 19 th h.	I02 hodnota 19. harmonické (v p.u.)
TRMS	Popis
IL1 TRMS	IL1 hodnota pravé RMS (v p.u.)
IL2 TRMS	IL2 hodnota pravé RMS (v p.u.)
IL3 TRMS	IL3 hodnota pravé RMS (v p.u.)
I01 TRMS	I01 hodnota pravé RMS (v p.u.)
I02 TRMS	I02 hodnota pravé RMS (v p.u.)
Výpočteno	Popis
I0Z Mag	Hodnota nulové složky proudu (v p.u.)
I0CALC Mag	Hodnota vypočteného I0 (v p.u.)
I1 Mag	Hodnota sousledné složky proudu (v p.u.)
I2 Mag	Hodnota zpětné složky proudu (v p.u.)
IL1 Ang	IL1 úhel základní frekvence proudu
IL2 Ang	IL2 úhel základní frekvence proudu
IL3 Ang	IL3 úhel základní frekvence proudu
I01 Ang	I01 úhel základní frekvence proudu
I02 Ang	I02 úhel základní frekvence proudu
I0CALC Ang	Úhel vypočteného zemního proudu
I1 Ang	Úhel sousledné složky proudu
I2 Ang	Úhel zpětné složky proudu
I01ResP	I01 odporová složka primárního proudu
I01CapP	I01 kapacitní složka primárního proudu
I01ResS	I01 odporová složka sekundárního proudu
I01CapS	I01 kapacitní složka sekundárního proudu
I02ResP	I02 odporová složka primárního proudu
I02CapP	I02 kapacitní složka primárního proudu

Napětí

Sdružená napětí	Popis
UL12Mag	UL12 primární napětí V
UL23Mag	UL23 primární napětí V
UL31Mag	UL31 primární napětí V
Fázová napětí	Popis
UL1Mag	UL1 primární napětí V
UL2Mag	UL2 primární napětí V

UL3Mag	UL3 primární napětí V
U0Mag	U0 primární napětí V
Úhly	Popis
UL12Ang	UL12 angle
UL23Ang	UL23 angle
UL31Ang	UL31 angle
UL1Ang	UL1 angle
UL2Ang	UL2 angle
UL3Ang	UL3 angle
U0Ang	U0 angle
Vypočteno	Popis
U0CalcMag	Vypočtené zbytkové napětí
U1 pos.seq.V Mag	Sousledná složka napětí
U2 neg.seq.V Mag	Zpětná složka napětí
U0CalcAng	Vypočtený úhel zbytkového napětí
U1 pos.seq.V Ang	Úhel sousledné složky napětí
U2 neg.seq.V Ang	Úhel zpětné složky napětí

Výkony

Název	Popis
S3PH	3-fázový zdánlivý výkon S (kVA)
P3PH	3-fázový činný výkon P (kW)
Q3PH	3-fázový jalový výkon Q (kVar)
tanfi3PH	Směr 3-fázového činného výkonu
cosfi3PH	Směr 3-fázového jalového výkonu
SL1	Zdánlivý výkon L1 S (kVA)
PL1	Činný výkon L1 P (kW)
QL1	Jalový výkon L1 Q (kVar)
tanfiL1	Směr činného výkonu fáze L1
cosfiL1	Směr jalového výkonu fáze L1
SL2	Zdánlivý výkon L2 S (kVA)
PL2	Činný výkon L2 P (kW)
QL2	Jalový výkon L2 Q (kVar)
tanfiL2	Směr činného výkonu fáze L2
cosfiL2	Směr jalového výkonu fáze L2
SL3	Zdánlivý výkon L3 S (kVA)
PL3	Činný výkon L3 P (kW)
QL3	Jalový výkon L3 Q (kVar)
tanfiL3	Směr činného výkonu fáze L3
cosfiL3	Směr jalového výkonu fáze L3

Impedance a admitance (ZRX & YGB)

Název	Popis
RL12Pri	Odpor R L12 primárně (Ω)
XL12Pri	Reaktance X L12 primárně (Ω)
RL23Pri	Odpor R L23 primárně (Ω)
XL23Pri	Reaktance X L23 primárně (Ω)
RL31Pri	Odpor R L31 primárně (Ω)
XL31Pri	Reaktance X L31 primárně (Ω)
RL12Sec	Odpor R L12 sekundárně (Ω)
XL12Sec	Reaktance X L12 sekundárně (Ω)
RL23Sec	Odpor R L23 sekundárně (Ω)
XL23Sec	Reaktance X L23 sekundárně (Ω)
RL31Sec	Odpor R L31 sekundárně (Ω)
XL31Sec	Reaktance X L31 sekundárně (Ω)
Z12Pri	Impedance Z L12 primárně (Ω)
Z23Pri	Impedance Z L23 primárně (Ω)
Z31Pri	Impedance Z L31 primárně (Ω)
Z12Sec	Impedance Z L12 sekundárně (Ω)
Z23Sec	Impedance Z L23 sekundárně (Ω)
Z31Sec	Impedance Z L31 sekundárně (Ω)
Z12Angle	Impedance Z L12 angle
Z23Angle	Impedance Z L23 angle
Z31Angle	Impedance Z L31 angle
RL1Pri	Odpor R L1 primárně (Ω)
XL1Pri	Reaktance X L1 primárně (Ω)
RL2Pri	Odpor R L2 primárně (Ω)
XL2Pri	Reaktance X L2 primárně (Ω)
RL3Pri	Odpor R L3 primárně (Ω)
XL3Pri	Reaktance X L3 primárně (Ω)
RL1Sec	Odpor R L1 sekundárně (Ω)
XL1Sec	Reaktance X L1 sekundárně (Ω)
RL2Sec	Odpor R L2 sekundárně (Ω)
XL2Sec	Reaktance X L2 sekundárně (Ω)
RL3Sec	Odpor R L3 sekundárně (Ω)
XL3Sec	Reaktance X L3 sekundárně (Ω)
Z1Pri	Impedance Z L1 primárně (Ω)
Z2Pri	Impedance Z L2 primárně (Ω)
Z3Pri	Impedance Z L3 primárně (Ω)
Z1Sec	Impedance Z L1 sekundárně (Ω)
Z2Sec	Impedance Z L2 sekundárně (Ω)
Z3Sec	Impedance Z L3 sekundárně (Ω)

Z1Angle	Impedance Z L1 úhel
Z2Angle	Impedance Z L2 úhel
Z3Angle	Impedance Z L3 úhel
RSeqPri	Kladný odpor R primárně (Ω)
XSeqPri	Kladná reaktance X primárně (Ω)
RSeqSec	Kladný odpor R sekundárně (Ω)
XSeqSec	Kladná reaktance X sekundárně (Ω)
ZSeqPri	Kladná impedance Z primárně (Ω)
ZSeqSec	Kladná impedance Z sekundárně (Ω)
ZSeqAngle	Kladná impedance Z úhel
GL1Pri	Konduktance G L1 primárně (mS)
BL1Pri	Susceptance B L1 primárně (mS)
GL2Pri	Konduktance G L2 primárně (mS)
BL2Pri	Susceptance B L2 primárně (mS)
GL3Pri	Konduktance G L3 primárně (mS)
BL3Pri	Susceptance B L3 primárně (mS)
GL1Sec	Konduktance G L1 sekundárně (mS)
BL1Sec	Susceptance B L1 sekundárně (mS)
GL2Sec	Konduktance G L2 sekundárně (mS)
BL2Sec	Susceptance B L2 sekundárně (mS)
GL3Sec	Konduktance G L3 sekundárně (mS)
BL3Sec	Susceptance B L3 sekundárně (mS)
YL1PriMag	Admitance Y L1 primárně (mS)
YL2PriMag	Admitance Y L2 primárně (mS)
YL3PriMag	Admitance Y L3 primárně (mS)
YL1SecMag	Admitance Y L1 sekundárně (mS)
YL2SecMag	Admitance Y L2 sekundárně (mS)
YL3SecMag	Admitance Y L3 sekundárně (mS)
YL1Angle	Admitance Y L1 úhel
YL2Angle	Admitance Y L2 úhel
YL3Angle	Admitance Y L3 úhel
G0Pri	Konduktance G0 primárně (mS)
B0Pri	Susceptance B0 primárně (mS)
G0Sec	Konduktance G0 sekundárně (mS)
B0Sec	Susceptance B0 sekundárně (mS)
Y0Pri	Admitance Y0 primárně (mS)
Y0Sec	Admitance Y0 sekundárně (mS)
Y0Angle	Admitance Y0 úhel

Další

Název	Popis
System f.	Frekvence systému
Ref f1	Referenční frekvence 1
Ref f2	Referenční frekvence 2
M Thermal T	Teplota motoru
F Thermal T	Teplota vývodu
T Thermal T	Teplota transformátoru
RTD meas 1...16	Měřicí kanál RTD 1...16
Ext RTD meas 1...8	Měřicí kanál vnějšího RTD 1...8 (ADAM)
mA input 7,8,15,16	mA vstupní kanály 7,8,15,16
ASC 1...4	Křivky analogových měřitek 1...4

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Přepěťová funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Funkce se může provozovat v mžikovém nebo časově zpožděném režimu. V časově zpožděném režimu se může volit nezávislý čas (DT).

Vstupy funkce jsou následující:

- volba provozního režimu
- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. V mžikovém provozním režimu funkce vydává události START a TRIP současně s ekvivalentní časovou značkou. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí START, TRIP a BLOCKED.

Náběh

Náběh funkce PGx >/< je řízen parametrem *Pick-up setting Mag*. Tento definuje maximálně nebo minimálně dovolenou veličinu před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavenou a měřenou veličinou. Uživatel může do funkce nastavit hysterezi resetu (standardně 3 %). Je vždy relativní k hodnotě *Pick-up setting Mag*.

Tabulka. 5.4.24. - 172. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
PS# Pick-up setting Mag#/calc >/<	Velikost náběhu	-5 000 000.0000...5 000 000.0000	0.0001	0.01
PS# Setting hysteresis Mag#	Nastavení hystereze	0.0000...50.0000 %	0.0001 %	3 %
Definite operating time delay	Nastavení zpoždění	0.000...1800.000 s	0.005 s	0.04 s
Release time delays	Zpoždění uvolnění náběhu	0.000...1800.000 s	0.005 s	0.06 s

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Uživatel může charakteristiky resetovat dle aplikace. Výchozí nastavení je zpožděno na 60 ms a výpočet času je během času uvolnění přidržen.

Pokud se používá možnost zpoždění uvolnění, kdy čítač času působení počítá čas působení během času uvolnění, funkce nevypne, i když vstupní signál není znovu během počítání času uvolnění aktivován.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události a registry

Funkce programovatelných stupňů (zkráceně "PGS" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (START, TRIP nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.4.24. - 173. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
8576	134	PGS1	0	PS1 >/< Start ON
8577	134	PGS1	1	PS1 >/< Start OFF
8578	134	PGS1	2	PS1 >/< Vyp ON
8579	134	PGS1	3	PS1 >/< Vyp OFF
8580	134	PGS1	4	PS1 >/< Blok ON
8581	134	PGS1	5	PS1 >/< Blok OFF
8582	134	PGS1	6	PS2 >/< Start ON
8583	134	PGS1	7	PS2 >/< Start OFF
8584	134	PGS1	8	PS2 >/< Vyp ON
8585	134	PGS1	9	PS2 >/< Vyp OFF
8586	134	PGS1	10	PS2 >/< Blok ON
8587	134	PGS1	11	PS2 >/< Blok OFF
8588	134	PGS1	12	PS3 >/< Start ON

8589	134	PGS1	13	PS3 >/< Start OFF
8590	134	PGS1	14	PS3 >/< Vyp ON
8591	134	PGS1	15	PS3 >/< Vyp OFF
8592	134	PGS1	16	PS3 >/< Blok ON
8593	134	PGS1	17	PS3 >/< Blok OFF
8594	134	PGS1	18	PS4 >/< Start ON
8595	134	PGS1	19	PS4 >/< Start OFF
8596	134	PGS1	20	PS4 >/< Vyp ON
8597	134	PGS1	21	PS4 >/< Vyp OFF
8598	134	PGS1	22	PS4 >/< Blok ON
8599	134	PGS1	23	PS4 >/< Blok OFF
8600	134	PGS1	24	PS5 >/< Start ON
8601	134	PGS1	25	PS5 >/< Start OFF
8602	134	PGS1	26	PS5 >/< Vyp ON
8603	134	PGS1	27	PS5 >/< Vyp OFF
8604	134	PGS1	28	PS5 >/< Blok ON
8605	134	PGS1	29	PS5 >/< Blok OFF
8606	134	PGS1	30	rezervováno
8607	134	PGS1	31	rezervováno
8608	134	PGS1	32	PS6 >/< Start ON
8609	134	PGS1	33	PS6 >/< Start OFF
8610	134	PGS1	34	PS6 >/< Vyp ON
8611	134	PGS1	35	PS6 >/< Vyp OFF
8612	134	PGS1	36	PS6 >/< Blok ON
8613	134	PGS1	37	PS6 >/< Blok OFF
8614	134	PGS1	38	PS7 >/< Start ON
8615	134	PGS1	39	PS7 >/< Start OFF
8616	134	PGS1	40	PS7 >/< Vyp ON
8617	134	PGS1	41	PS7 >/< Vyp OFF
8618	134	PGS1	42	PS7 >/< Blok ON
8619	134	PGS1	43	PS7 >/< Blok OFF
8620	134	PGS1	44	PS8 >/< Start ON
8621	134	PGS1	45	PS8 >/< Start OFF
8622	134	PGS1	46	PS8 >/< Vyp ON
8623	134	PGS1	47	PS8 >/< Vyp OFF
8624	134	PGS1	48	PS8 >/< Blok ON
8625	134	PGS1	49	PS8 >/< Blok OFF
8626	134	PGS1	50	PS9 >/< Start ON
8627	134	PGS1	51	PS9 >/< Start OFF
8628	134	PGS1	52	PS9 >/< Vyp ON
8629	134	PGS1	53	PS9 >/< Vyp OFF

8630	134	PGS1	54	PS9 >/< Blok ON
8631	134	PGS1	55	PS9 >/< Blok OFF
8632	134	PGS1	56	PS10 >/< Start ON
8633	134	PGS1	57	PS10 >/< Start OFF
8634	134	PGS1	58	PS10 >/< Vyp ON
8635	134	PGS1	59	PS10 >/< Vyp OFF
8636	134	PGS1	60	PS10 >/< Blok ON
8637	134	PGS1	61	PS10 >/< Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro signály TRIP, BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.24. - 174. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	>/< Mag#	Mag#/Set#	Zbývající čas do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	8576-8637 popis	Číslíková hodnota veličiny	Poměr mezi měřenou veličinou a nastaveným náběhem setting	0 ms...1800 s	1...8

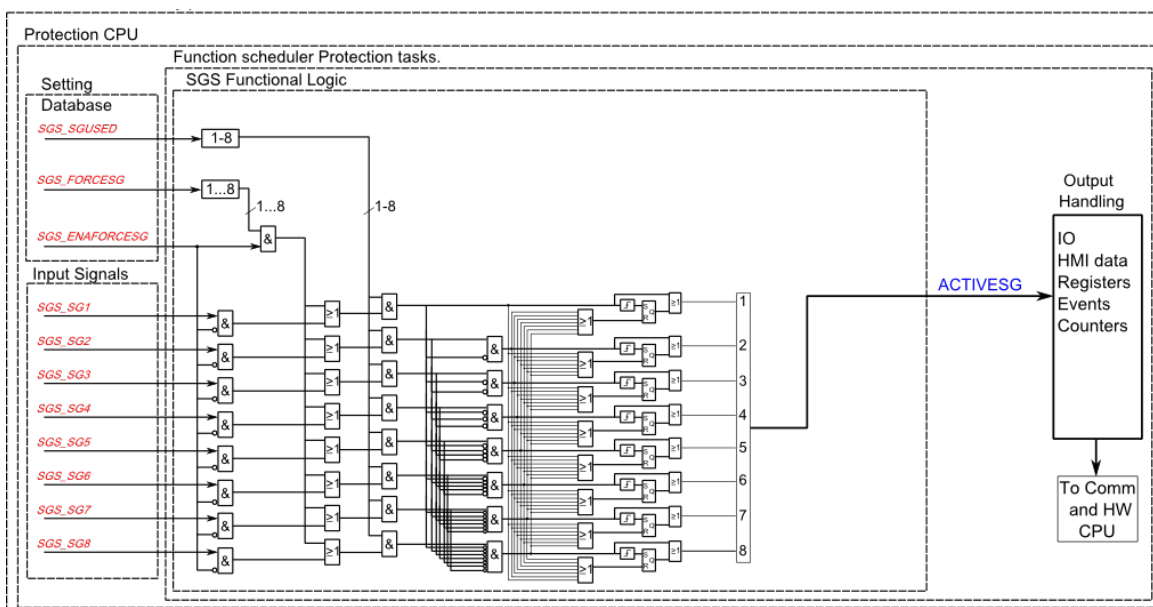
5.5. Ovládací funkce

5.5.1. Volba skupiny nastavení

Všechny typy ochran podporují osm (8) samostatných skupin nastavení. Dostupnost a volbu skupiny nastavení řídí funkční blok volby skupiny nastavení. Standardně je aktivní jen jedna skupina nastavení (Setting group 1 – SG1) a logika výběru je tedy mimo činnost. Pokud je povoleno více než jedna skupina nastavení, logika selektoru skupin nastavení převezme řízení aktivace skupiny nastavení na základě logiky a uživatelsky programovatelných podmínek.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce volby skupiny nastavení.

Obrázek. 5.5.1. - 123. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce volby skupiny nastavení.

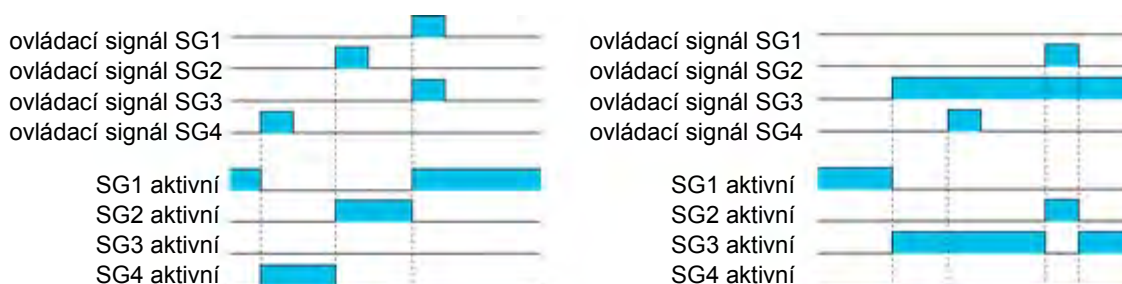


Výběr skupiny nastavení lze aplikovat na každou skupinu nastavení individuálně aktivací jednoho z různých vnitřních logických vstupů a připojených digitálních vstupů. Uživatel také může vynutit kteroukoliv ze skupin nastavení, pokud je povoleno nastavení "Force SG change", zadáním požadované skupiny nastavení jako čísla na komunikační sběrnici nebo přes místní HMI nebo volbou požadované skupiny nastavení v *Control* → *Setting groups*. Pokud je povolen parametr pro vynucení, je automatické ovládání místního přístroje přepsáno a plně ovládání skupiny nastavení je uživatelské, dokud se opět nezakáže vynucení "Force SG change".

Přepínání a volba skupiny, nastavení, řízené aplikací, se může ovládat buď pulzně nebo úrovní signálu. V řídicím bloku skupin nastavení jsou skupiny nastavení prioritovány tak, že pokud jsou ovládány skupina nastavení s vyšší prioritou současně se skupinou nastavení s nižší prioritou, převezme se požadavek s vyšší prioritou.

Pokud se pro ovládání používají statické signály, požadavky na skupinu nastavení s nižší prioritou nejsou aplikovány. Například, pokud je skupina nastavení 1 vybrána signálem a poté uvolněná, není skupina nastavení 1 automaticky vybrána jako aktivní skupina nastavení, místo toho musí být nastavená specificky jako taková.

Obrázek. 5.5.1. - 124. Příklad sekvence změny skupiny (ovládání pouze pulzem nebo pulzem a statickým signálem).



Nastavení a signály

Nastavení funkce pro ovládání skupin nastavení obsahuje volbu aktivní skupiny nastavení, volbu vynucené skupiny nastavení, povolení (nebo zakázání) vynucené změny, volbu čísla skupiny nastavení v aplikaci a také volbu dálkové změny skupiny nastavení. Pokud je změna skupiny nastavení vynucená, musí být odpovídající skupina nastavení povolena a musí být rovněž povolena vynucená změna. Poté se skupina nastavení může nastavit po komunikaci nebo z HMI na libovolnou skupinu nastavení. Pokud je ovládání skupiny nastavení prováděno statickými signály, aplikace převezme ihned po uvolnění parametru "Force SG" kontrolu nad volbou nastavení.

Tabulka. 5.5.1. - 175. Nastavení funkce volby skupiny nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Active setting group			SG1	Zobrazuje aktivní skupinu nastavení.
Force SG	0: None 1: SG1 2: SG2 3: SG3 4: SG4 5: SG5 6: SG6 7: SG7 8: SG8	-	0: None	Výběr základní skupiny nastavení. Po uvolnění "Force SG change", může být kterákoliv skupina nastavení v ochraně přepsána. Toto ovládání je vždy založeno na pulzním provozním režimu. Vyžaduje také, aby zvolená skupina nastavení byla po vypnutí "Force SG" konkrétně nastavená na ON. Pokud neexistuje žádný další ovládací povel, zůstane naposledy nastavená skupina nastavení aktivní.
Force SG change	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Volba, zda je vynucení skupiny nastavení povoleno nebo zakázáno. Toto nastavení musí být aktivní před možnou změnou nastavení skupiny nastavení dálkově nebo z HMI. Tento parametr přepisuje místní ovládání skupin nastavení a zůstává zapnuté, dokud jej uživatel nezakáže.

Used setting groups	0: SG1 1: SG1...2 2: SG1...3 3: SG1...4 4: SG1...5 5: SG1...6 6: SG1...7 7: SG1...8	-	0: SG1	Volba aktivované skupiny nastavení v aplikaci. Pokud je skupina nastavení povolena, nemůže být ovládána na "Active". Nově povolené skupiny nastavení kopírují svou hodnotu ze skupiny nastavení 1.
Remote SG change	0: None 1: SG1 2: SG2 3: SG3 4: SG4 5: SG5 6: SG6 7: SG7 8: SG8	-	0: None	Parametr může být ovládán ze SCADA pro dálkovou změnu skupiny nastavení. Nezapomeňte, že pokud je skupina nastavení s vyšší prioritou ovládána signálem, nelze tímto parametrem aktivovat skupinu nastavení s nižší prioritou.

Tabulka. 5.5.1. - 176. Signály funkce volby skupiny nastavení.

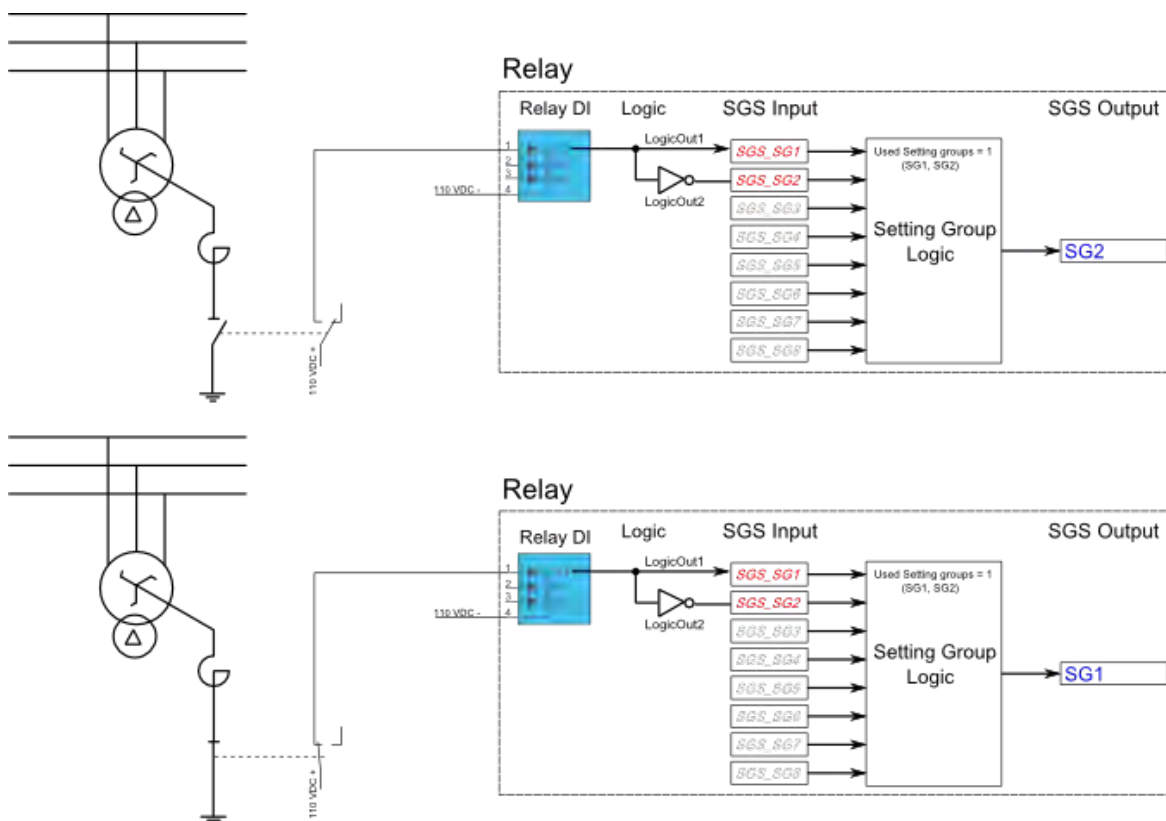
Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Setting group 1	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 1 ("SG1"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek na jinou SG.
Setting group 2	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 2 ("SG2"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má druhou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek s nižší prioritou než SG1.
Setting group 3	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 3 ("SG3"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má třetí nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek s nižší prioritou než SG1 a SG2.
Setting group 4	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 4 ("SG4"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má čtvrtou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek s nižší prioritou než SG1, SG2 a SG3.
Setting group 5	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 5 ("SG5"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má pátou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek na SG6, SG7 a SG8.
Setting group 6	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 6 ("SG6"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má šestou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek na SG7 a SG8.
Setting group 7	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 7 ("SG7"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má sedmou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek na SG8.
Setting group 8	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 8 ("SG8"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má osmou nejvyšší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, všechny ostatní požadavky budou zpracovávány bez ohledu na stav signálu této skupiny nastavení.

Příklad aplikace ovládání skupiny parametrů

Tato kapitola představuje některé z nejvíce používaných aplikací na požadavky pro změnu skupiny nastavení.

Petersenova tlumivka kompenzující síť obvykle používá zemní citlivou směrovou ochranu. Uživatel potřebuje přepínat mezi varmetrickou a wattmetrickou charakteristikou; volba je založená na tom, zda je síť kompenzovaná nebo zda je izolovaná.

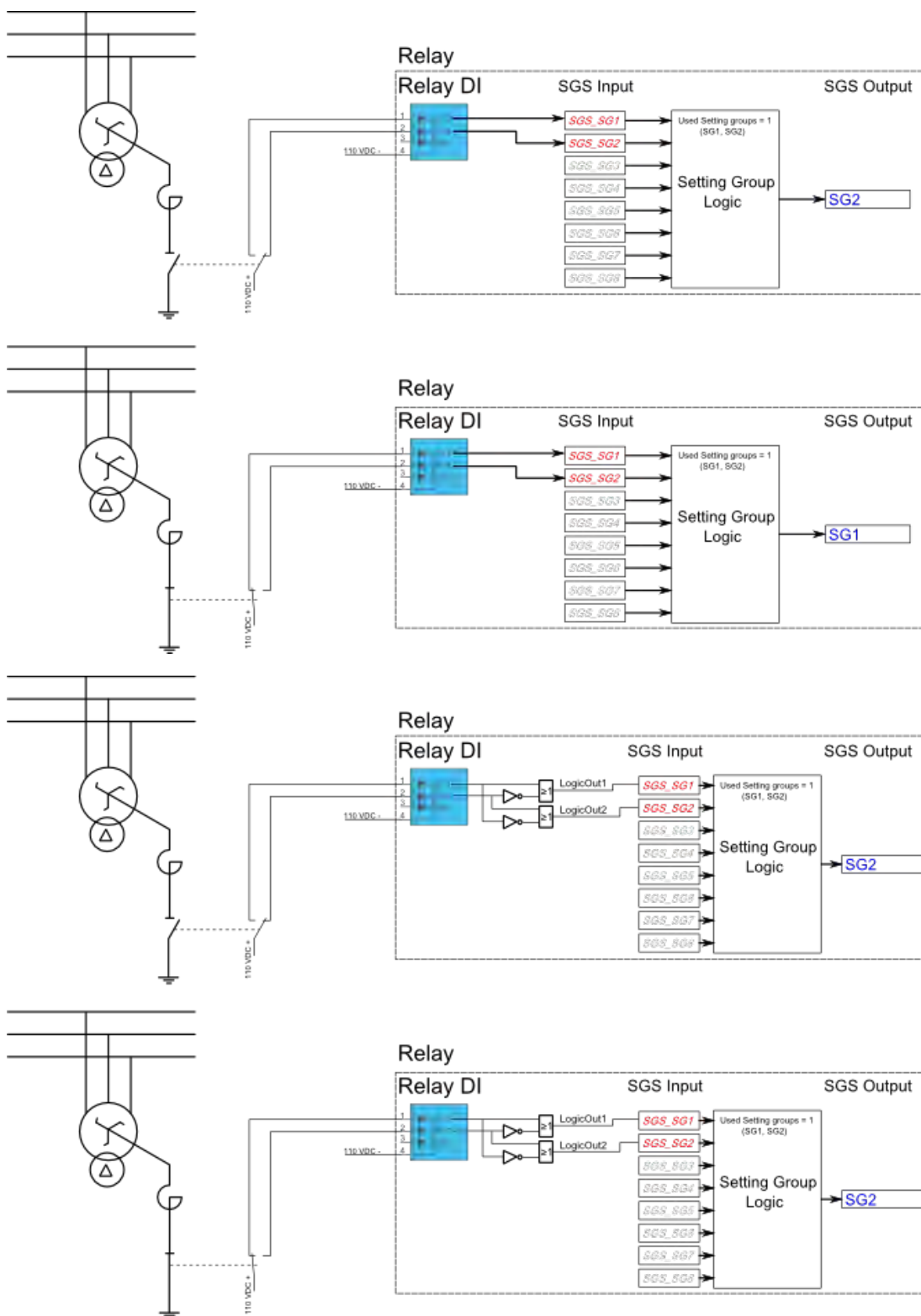
Obrázek. 5.5.1. - 125. Ovládání skupiny nastavení – připojení stavu Petersenovy tlumivky jedním vodičem



V závislosti na požadavcích aplikace se ovládání skupiny nastavení může provádět buď jednovodičovým nebo dvouvodičovým připojením pro monitorování stavu zapojení Petersenovy tlumivky.

Pokud je připojení provedeno jednovodičově, logika přepnutí skupiny nastavení se může provést dle obrázku výše. Stav Petersenova tlumivky určuje, zda je aktivní skupina nastavení 1. Pokud je tlumivka odpojená, je aktivní skupina nastavení 2. Tímto způsobem je skupina nastavení vždy nastavená na SG2, pokud je vodič z nějakého důvodu přerušen.

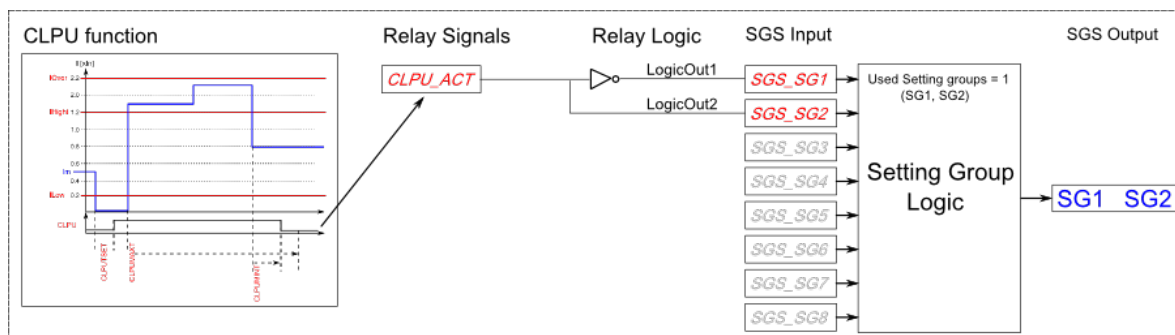
Obrázek. 5.5.1. - 126. Ovládání skupiny nastavení – připojení stavu Petersenovy tlumivky dvěma vodiči.



Výše uvedené obrázky znázorňují dvou vodičové připojení Petersenova tlumivky: dva obrázky nahoře znázorňují přímé připojení a dva obrázky dole obsahují přídavnou logiku. S dvou vodičovým připojením lze sledovat stav Petersenovy tlumivky bezpečněji. Přídavná logika zajišťuje, že ztráta jednoho vodiče nemá vliv na správný výběr skupiny nastavení.

Aplikací ovládaná změna nastavení se také může použít výhradně z vnitřní logiky ochrany. Například může být změna skupiny nastavení založená na funkci náběhu ze studeného stavu (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.5.1. - 127. Aplikací ovládaná změna skupiny nastavení s funkcí náběhu ze studeného stavu.



V tomto příkladu se funkce náběhu ze studeného stavu používá pro automatickou změnu skupiny nastavení. Podobně jako u této aplikace lze ochranu naprogramovat libovolnou kombinací signálů dostupných v databázi tak, aby se dala použít v logice volby skupiny nastavení.

Jak ukazují všechny tyto příklady, volba skupiny nastavení, ovládaná aplikací, musí být plně sestavena dříve než ji lze použít pro ovládní skupiny nastavení. Skupina nastavení se nezmění zpět na SG1, pokud není přepnutá zpět na SG touto aplikací; to vysvětluje invertovaný signál NOT a použití logiky při ovládní skupiny nastavení. Skupina SG2 by také mohla být primární SG, zatímco signál ON by byl ovládn skupinou SG1 s vyšší prioritou; tímto způsobem se skupina nastavení po ukončení automatického ovládní vrátí zpět na SG2.

Události

Funkční blok volby skupiny nastavení (zkráceně "SGS" v názvu bloku události) generuje události ze svého ovládacího stavu, z aplikovaných vstupních signálů, aktivace a deaktivace skupin nastavení a neúspěšných změn při ovládní. Funkce nemá registr.

Tabulka. 5.5.1. - 177. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4160	65	SGS	0	SG2 povolená
4161	65	SGS	1	SG2 zakázaná
4162	65	SGS	2	SG3 povolená
4163	65	SGS	3	SG3 zakázaná
4164	65	SGS	4	SG4 povolená
4165	65	SGS	5	SG4 zakázaná
4166	65	SGS	6	SG5 povolená
4167	65	SGS	7	SG5 zakázaná
4168	65	SGS	8	SG6 povolená
4169	65	SGS	9	SG6 zakázaná
4170	65	SGS	10	SG7 povolená
4171	65	SGS	11	SG7 zakázaná
4172	65	SGS	12	SG8 povolená
4173	65	SGS	13	SG8 zakázaná
4174	65	SGS	14	SG1 požadavek ON
4175	65	SGS	15	SG1 požadavek OFF
4176	65	SGS	16	SG2 požadavek ON
4177	65	SGS	17	SG2 požadavek OFF

4178	65	SGS	18	SG3 požadavek ON
4179	65	SGS	19	SG3 požadavek OFF
4180	65	SGS	20	SG4 požadavek ON
4181	65	SGS	21	SG4 požadavek OFF
4182	65	SGS	22	SG5 požadavek ON
4183	65	SGS	23	SG5 požadavek OFF
4184	65	SGS	24	SG6 požadavek ON
4185	65	SGS	25	SG6 požadavek OFF
4186	65	SGS	26	SG7 požadavek ON
4187	65	SGS	27	SG7 požadavek OFF
4188	65	SGS	28	SG8 požadavek ON
4189	65	SGS	29	SG8 požadavek OFF
4190	65	SGS	30	Dálková změna SG požadavek ON
4191	65	SGS	31	Dálková změna SG požadavek OFF
4192	65	SGS	32	Místní změna SG požadavek ON
4193	65	SGS	33	Místní změna SG požadavek OFF
4194	65	SGS	34	Vynucená změna SG ON
4195	65	SGS	35	Vynucená změna SG OFF
4196	65	SGS	36	Pož. SG zamítnut, nekonfigurovaná SG ON
4197	65	SGS	37	Pož. SG zamítnut, nekonfigurovaná SG OFF
4198	65	SGS	38	Požadavek na vynucení zamítnut ON
4199	65	SGS	39	Požadavek na vynucení zamítnut OFF
4200	65	SGS	40	Pož. SG zamítnut, nízká priorita ON
4201	65	SGS	41	Pož. SG zamítnut, nízká priorita OFF
4202	65	SGS	42	SG1 aktivní ON
4203	65	SGS	43	SG1 aktivní OFF
4204	65	SGS	44	SG2 aktivní ON
4205	65	SGS	45	SG2 aktivní OFF
4206	65	SGS	46	SG3 aktivní ON
4207	65	SGS	47	SG3 aktivní OFF
4208	65	SGS	48	SG4 aktivní ON
4209	65	SGS	49	SG4 aktivní OFF
4210	65	SGS	50	SG5 aktivní ON
4211	65	SGS	51	SG5 aktivní OFF
4212	65	SGS	52	SG6 aktivní ON
4213	65	SGS	53	SG6 aktivní OFF
4214	65	SGS	54	SG7 aktivní ON
4215	65	SGS	55	SG7 aktivní OFF
4216	65	SGS	56	SG8 aktivní ON
4217	65	SGS	57	SG8 aktivní OFF

5.5.2. Ovládání a monitorování objektů

Funkce ovládání a monitorování objektu se stará o ovládání a monitorování stavů vypínačů a odpojovačů. Monitorování a ovládání je založeno na stavech konfigurovaných binárních vstupů a výstupů ochrany. Počet ovladatelných monitorovaných objektů v relé je závislý na dostupných vstupech a výstupech. Ovladatelný objekt vyžaduje minimálně dva (2) výstupní kontakty. Pro monitorování jednoho monitorovaného objektu se obvykle vyžadují dva (2) binární vstupy. Alternativně se monitorování stavu objektu může provádět jedním digitálním vstupem: aktivní stav vstupu a jeho nulový stav (přepnuto na 1 se členem NOT v editoru logiky).

Objekt se může ovládat místně, dálkově, ručně ze schématu HMI nebo automaticky softwarovou funkcí. Pro dálkové ovládání funkce podporuje režimy "Direct control" (přímé ovládání) a "Select before execute" (výběr před provedením).

Ovládání objektů obsahuje následující:

- logika ovládání
- monitorování ovládání
- ovládání výstupů.

Kromě těchto hlavních částí může uživatel v bloku ovládání objektu přidat automatiku selhání vypínače (CBFP; 50BF), související s objektem, a monitorování opotřebení objektu. Tyto přídatné funkce nejsou obsaženy v základní verzi bloku ovládání objektu.

Výstupy funkce jsou ovládací signály OBJECT OPEN (objekt vypnout) a OBJECT CLOSE (objekt zapnout). Kromě těchto výstupů funkce hlásí stav monitorovaného objektu a aplikované činnosti. Parametry nastavení jsou statické vstupy pro funkci, které se mohou měnit jen uživatelským vstupem během fáze nastavování funkce.

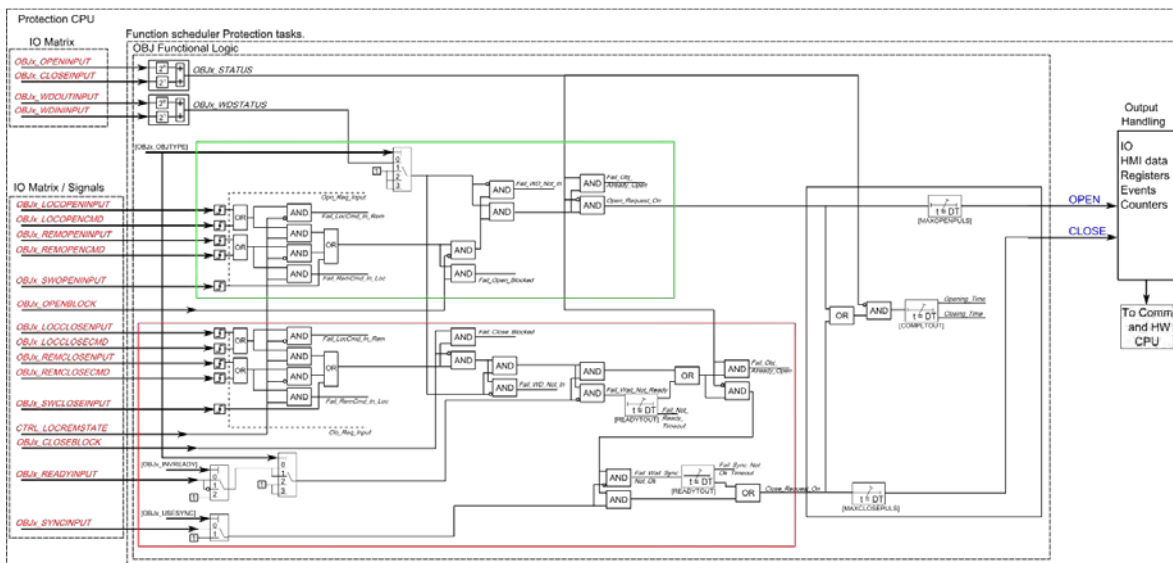
Vstupy funkce jsou následující:

- indikace stavu digitálních vstupů (stavové signály OPEN - vypnuto a CLOSE - zapnuto)
- blokování
- monitorovací signály OBJECT READY (objekt připraven) a SYNCHROCHECK.
- stavové signály výsuvných vozíků IN (zasunuto) a OUT (vysunuto)

Funkce generuje události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů a některé signály provozních událostí do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí OPEN, CLOSE, OPEN FAIL, a CLOSE FAIL.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce ovládání a monitorování objektů.

Obrázek. 5.5.2. - 128. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce ovládání a monitorování objektů.



Nastavení

Následující nastavení pomáhá uživateli definovat objekt. Činnost funkce se liší dle tohoto nastavení a zvoleného typu objektu. Zvolený typ objektu určuje, jaké ovládání je nutné a jaké parametry nastavení jsou požadovány pro splnění těchto požadavků.

Tabulka. 5.5.2. - 178. Nastavení a stav objektu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Local/Remote status	0: Local 1: Remote	-	1: Remote	Definuje stav přepínače ochrany dálkově nebo místně. Ovládání objektu se musí provádět ve správném místě ovládání. Dálkové ovládání nemůže provést zapínací nebo vypínací povel, pokud je stav "Local" (místně).
Object name	-	-	Objectx	Uživatelsky nastavitelný název objektu, maximální délka 32 písmen.
Object type	0: Withdrawable circuit breaker 1: Circuit breaker 2: Disconnecter (MC) 3: Disconnecter (GND)	-	1: Circuit breaker	Volba typu objektu. Tato volba definuje počet požadovaných binárních vstupů pro monitorovaný objekt. Toto ovlivňuje HMI a monitorování vypínače. Ovlivňuje také, zda je vozík vysunut nebo zasunut. Pro podrobnější pohled, jaké funkce mají jednotlivé typy objektů viz další tabulka ("Typy objektů").
Objectx Breaker status	0: Intermediate 1: Open 2: Closed 3: Bad	-	-	Zobrazuje stav vypínače. Mezipoloha se zobrazí, pokud není aktivní ani jeden stavový signál (zapnuto nebo vypnuto). Poruchový stav se zobrazí, pokud jsou aktivní oba stavové signály (zapnuto nebo vypnuto).
Objectx Withdraw status	0: WDIntermediate 1: WDCartOut 2: WDCart In 3: WDBad 4: Not in use	-	-	Zobrazuje stav vozíku s vypínačem. Mezipoloha WD se zobrazí, pokud není aktivní ani jeden stavový signál (zasunuto nebo vysunuto). Poruchový stav WD se zobrazí, pokud jsou aktivní oba stavové signály (zasunuto nebo vysunuto). Pokud zvolený objekt není nastaven na "Withdrawable circuit breaker", nastavení zobrazí možnost "No in use" (nepoužito).
Additional status information	0: Open Blocked 1: Open Allowed 2: Close Blocked 3: Close Allowed 4: Object Ready 5: Object Not Ready 6: Sync Ok 7: Sync Not Ok	-	-	Zobrazuje přidavné informace o stavu objektu.

Use Synchrocheck	0: Not in use 1: Synchrocheck in use	-	0: Not in use	Volba, zda se pro zapínací povel na vypínač používají podmínky pro "synchrocheck".
Use Object ready	0: Ready High 1: Ready Low 2: Not in use	-	2: Not in use	Volba, zda se pro zapínací povel na vypínač používají podmínky pro "Object ready" (objekt připraven).
Open requests	0...4 294 967 295	1	-	Zobrazuje počet úspěšných požadavků na "Open" (vypnout).
Close requests	0...4 294 967 295	1	-	Zobrazuje počet úspěšných požadavků na "Close" (zapnout).
Open requests failed	0...4 294 967 295	1	-	Zobrazuje počet zamítnutých požadavků na "Open" (vypnout).
Close requests failed	0...4 294 967 295	1	-	Zobrazuje počet zamítnutých požadavků na "Close" (zapnout).
Clear statistics	0: - 1: Clear	-	0: -	Vymaže statistiku požadavků, nastaví je zpět na nulu (0). Po ukončení vymazání automaticky vrátí na "-".

Tabulka. 5.5.2. - 179. Typy objektů.

Název	Funkce	Popis
Withdrawable circuit breaker	WD cart position Control Object ready Use synchrocheck Interlocks	Konfigurace monitoru a povelů pro výsuvný vypínač.
Circuit breaker	Position indication Control Object ready Use synchrocheck Interlocks	Konfigurace monitoru a povelů pro vypínač.
Disconnecter (MC)	Position indication Control	Monitorování pozice a povelů na odpojovač.
Disconnecter (GND)	Position indication	Monitorování pozice uzemňovače.

Tabulka. 5.5.2. - 180. I/O.

Signál	Rozsah	Popis
Objectx Open input ("Objectx Open Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický binární vstup. Stav OPEN monitorovaného objektu. "1" znamená aktivní stav monitorovaného objektu vypnuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.
Objectx Close input ("Objectx Close Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup. Stav CLOSE monitorovaného objektu. "1" znamená aktivní stav monitorovaného objektu zapnuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.
WD Object In ("Withdrw.CartIn.Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup. Stav IN výsuvného objektu. "1" znamená aktivní stav výsuvného objektu zasunuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.

WD Object Out ("Withdrw.CartOut.Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup. Stav OUT výsvného objektu. "1" znamená aktivní stav výsvného objektu vysunuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.
Object Ready (Objectx Readystatus In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup. Indikuje stav monitorovaného objektu. "1" znamená, že objekt je připraven a pružina natažena pro zapínací povel. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály. Aplikace může stav připravenosti nastavit na "1" nebo "0".
Syncrocheck permission ("Sync.Check status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup nebo funkci synchrochecku. "1" znamená, že podmínky pro synchrocheck jsou splněny a objekt se může zapnout. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.
Objectx Open command ("Objectx Open Command")	OUT1... OUTx	Fyzický pulzní povel "Open" (vypnout) na výstup ochrany.
Objectx Close command ("Objectx Close Command")	OUT1... OUTx	Fyzický pulzní povel "Close" (zapnout) na výstup ochrany.

Tabulka. 5.5.2. - 181. Provozní nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Breaker traverse time	0.02... 500.00 s	0.02 s	0.2 s	Definuje maximální čas mezi zapnutým a vypnutým stavem, pokud se vypínač poveluje. Pokud je tento nastavený čas překročen, je v nastavení "Objectx Breaker status" aktivován stav "Bad". Pokud není po tomto čase aktivní ani jedné ze stavových vstupů, je aktivován stav "Intermediate".
Maximum Close command pulse length	0.02... 500.00 s	0.02 s	0.2 s	Definuje maximální délku zapínacího povelu z výstupu ochrany na ovládaný objekt. Pokud objekt pracuje rychleji než tento nastavený čas, ovládací pulz se resetuje a je detekována změna stavu.
Maximum Open command pulse length	0.02... 500.00 s	0.02 s	0.2 s	Definuje maximální délku vypínacího povelu z výstupu ochrany na ovládaný objekt. Pokud objekt přepne rychleji než tento nastavený čas, ovládací pulz se resetuje a je detekována změna stavu.
Control termination timeout	0.02... 500.00 s	0.02 s	10 s	Definuje časový limit ukončení ovládacího pulzu. Pokud objekt nezměnil svůj stav v uvedeném čase, funkce vydá chybovou událost a ovládání je ukončeno. Tento parametr je společný pro vypínací i zapínací povel.
Final trip pulse length	0.00... 500.00 s	0.02 s	0.2 s	Definuje délku definitivního vypínacího pulzu. Tento signál se aktivuje, pokud objekt provedl definitivní vypnutí. Pokud je nastaven na 0, signál trvá. Toto se může použít v matici nebo editoru logiky.

Tabulka. 5.5.2. - 182. Nastavení ovládání (DI a aplikace).

Signál	Rozsah	Popis
Access level for MIMIC control	0: User 1: Operator 2: Configurator 3: Super user	Definuje úroveň přístupu pro ovládání z MIMIC. Výchozí hodnota je úroveň "Configurator".
Objectx LOCAL Close control input	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Místní zapínací povel z fyzického digitálního vstupu (např. tlačítko).
Objectx LOCAL Open control input	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Místní vypínací povel z fyzického digitálního vstupu (např. tlačítko).

Objectx REMOTE Close control input	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Dálkový zapínací povel z fyzického digitálního vstupu (např. RTU).
Objectx REMOTE Open control input	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Dálkový vypínací povel z fyzického digitálního vstupu (např. RTU).
Objectx Application Close	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Zapínací povel z aplikace. Může to být libovolný logický signál.
Objectx Application Open	Digitální vstup nebo jiný logický signál, vybraný uživatelem	Vypínací povel z aplikace. Může to být libovolný logický signál.

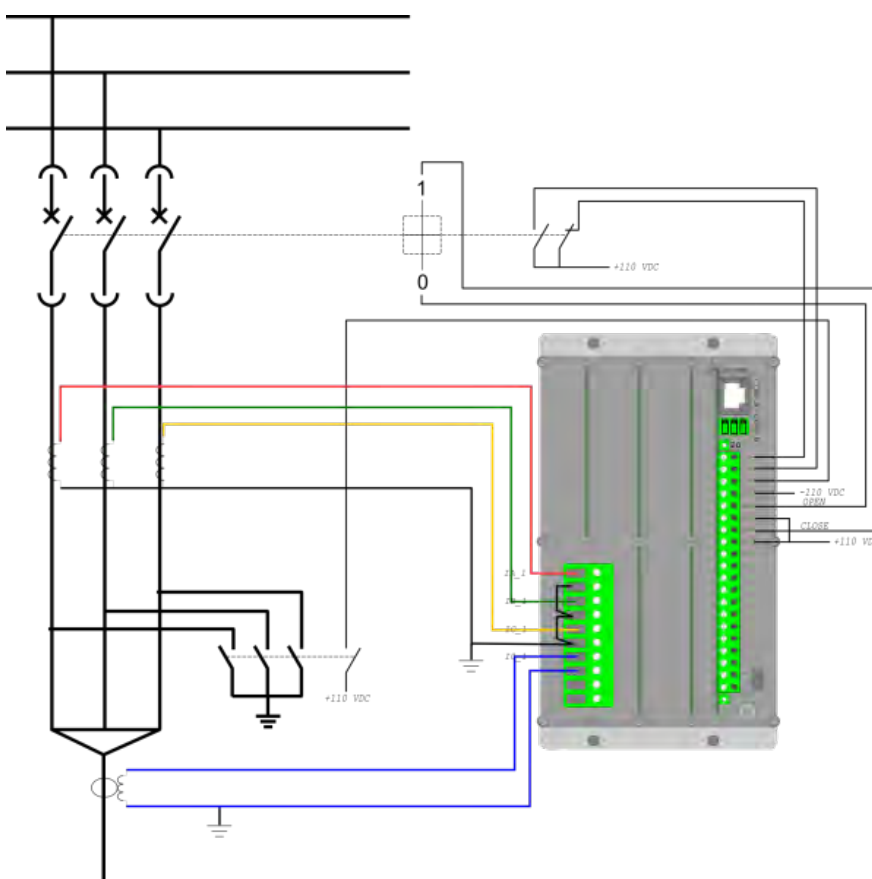
Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování

Pro každý ovladatelný objekt se mohou nastavit blokovací podmínky zvlášť pro zapnutí a vypnutí. Blokování může být založeno na libovolné z následujících: stavy jiných objektů, softwarové funkce a digitální vstupy.

Obrázek níže představuje příklad aplikace pro blokování, kde zapnutý uzemňovač blokuje zapnutí vypínače.

Obrázek. 5.5.2. - 129. Příklad aplikace blokování.



Aby byl blokovací signál přijat včas, musí se objevit 5 ms před ovládacím povel.

Události a registry

Funkce ovládání a monitorování objektů (zkráceně "OBJ" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů monitorovaných signálů a provedení a selhání ovládacích povelů. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Spouštěcí událost funkce je zaznamenávána s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.5.2. - 183. Kódy událostí instancí 1 – 10 funkce OBJ.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2944	46	OBJ1	0	Objekt v mezipoloze
2945	46	OBJ1	1	Objekt vypnutý
2946	46	OBJ1	2	Objekt zapnutý
2947	46	OBJ1	3	Porucha objektu
2948	46	OBJ1	4	Vozík v mezipoloze
2949	46	OBJ1	5	Vozík vysunutý
2950	46	OBJ1	6	Vozík zasunutý
2951	46	OBJ1	7	Porucha vozíku
2952	46	OBJ1	8	Požadavek na vypnutí ON
2953	46	OBJ1	9	Požadavek na vypnutí OFF
2954	46	OBJ1	10	Vypínací povel ON
2955	46	OBJ1	11	Vypínací povel OFF
2956	46	OBJ1	12	Požadavek na zapnutí ON
2957	46	OBJ1	13	Požadavek na zapnutí OFF
2958	46	OBJ1	14	Zapínací povel ON
2959	46	OBJ1	15	Zapínací povel OFF
2960	46	OBJ1	16	Vypnutí blokováno ON
2961	46	OBJ1	17	Vypnutí blokováno OFF
2962	46	OBJ1	18	Zapnutí blokováno ON
2963	46	OBJ1	19	Zapnutí blokováno OFF
2964	46	OBJ1	20	Objekt připraven
2965	46	OBJ1	21	Objekt není připraven
2966	46	OBJ1	22	Sync Ok
2967	46	OBJ1	23	Sync není Ok
2968	46	OBJ1	24	Selhání vypínacího povelu
2969	46	OBJ1	25	Selhání zapínacího povelu
2970	46	OBJ1	26	Definitivní vypnutí ON
2971	46	OBJ1	27	Definitivní vypnutí OFF
3008	47	OBJ2	0	Objekt v mezipoloze
3009	47	OBJ2	1	Objekt vypnutý
3010	47	OBJ2	2	Objekt zapnutý
3011	47	OBJ2	3	Porucha objektu
3012	47	OBJ2	4	Vozík v mezipoloze
3013	47	OBJ2	5	Vozík vysunutý
3014	47	OBJ2	6	Vozík zasunutý
3015	47	OBJ2	7	Porucha vozíku
3016	47	OBJ2	8	Požadavek na vypnutí ON

3017	47	OBJ2	9	Požadavek na vypnutí OFF
3018	47	OBJ2	10	Vypínací povel ON
3019	47	OBJ2	11	Vypínací povel OFF
3020	47	OBJ2	12	Požadavek na zapnutí ON
3021	47	OBJ2	13	Požadavek na zapnutí OFF
3022	47	OBJ2	14	Zapínací povel ON
3023	47	OBJ2	15	Zapínací povel OFF
3024	47	OBJ2	16	Vypnutí blokováno ON
3025	47	OBJ2	17	Vypnutí blokováno OFF
3026	47	OBJ2	18	Zapnutí blokováno ON
3027	47	OBJ2	19	Zapnutí blokováno OFF
3028	47	OBJ2	20	Objekt připraven
3029	47	OBJ2	21	Objekt není připraven
3030	47	OBJ2	22	Sync Ok
3031	47	OBJ2	23	Sync není Ok
3032	47	OBJ2	24	Selhání vypínacího povelu
3033	47	OBJ2	25	Selhání zapínacího povelu
3034	47	OBJ2	26	Definitivní vypnutí ON
3035	47	OBJ2	27	Definitivní vypnutí OFF
3072	48	OBJ3	0	Objekt v mezipoloze
3073	48	OBJ3	1	Objekt vypnutý
3074	48	OBJ3	2	Objekt zapnutý
3075	48	OBJ3	3	Porucha objektu
3076	48	OBJ3	4	Vozík v mezipoloze
3077	48	OBJ3	5	Vozík vysunutý
3078	48	OBJ3	6	Vozík zasunutý
3079	48	OBJ3	7	Porucha vozíku
3080	48	OBJ3	8	Požadavek na vypnutí ON
3081	48	OBJ3	9	Požadavek na vypnutí OFF
3082	48	OBJ3	10	Vypínací povel ON
3083	48	OBJ3	11	Vypínací povel OFF
3084	48	OBJ3	12	Požadavek na zapnutí ON
3085	48	OBJ3	13	Požadavek na zapnutí OFF
3086	48	OBJ3	14	Zapínací povel ON
3087	48	OBJ3	15	Zapínací povel OFF
3088	48	OBJ3	16	Vypnutí blokováno ON
3089	48	OBJ3	17	Vypnutí blokováno OFF
3090	48	OBJ3	18	Zapnutí blokováno ON
3091	48	OBJ3	19	Zapnutí blokováno OFF
3092	48	OBJ3	20	Objekt připraven
3093	48	OBJ3	21	Objekt není připraven

3094	48	OBJ3	22	Sync Ok
3095	48	OBJ3	23	Sync není Ok
3096	48	OBJ3	24	Selhání vypínacího povelu
3097	48	OBJ3	25	Selhání zapínacího povelu
3098	48	OBJ3	26	Definitivní vypnutí ON
3099	48	OBJ3	27	Definitivní vypnutí OFF
3136	49	OBJ4	0	Objekt v mezipoloze
3137	49	OBJ4	1	Objekt vypnutý
3138	49	OBJ4	2	Objekt zapnutý
3139	49	OBJ4	3	Porucha objektu
3140	49	OBJ4	4	Vozík v mezipoloze
3141	49	OBJ4	5	Vozík vysunutý
3142	49	OBJ4	6	Vozík zasunutý
3143	49	OBJ4	7	Porucha vozíku
3144	49	OBJ4	8	Požadavek na vypnutí ON
3145	49	OBJ4	9	Požadavek na vypnutí OFF
3146	49	OBJ4	10	Vypínací povel ON
3147	49	OBJ4	11	Vypínací povel OFF
3148	49	OBJ4	12	Požadavek na zapnutí ON
3149	49	OBJ4	13	Požadavek na zapnutí OFF
3150	49	OBJ4	14	Zapínací povel ON
3151	49	OBJ4	15	Zapínací povel OFF
3152	49	OBJ4	16	Vypnutí blokováno ON
3153	49	OBJ4	17	Vypnutí blokováno OFF
3154	49	OBJ4	18	Zapnutí blokováno ON
3155	49	OBJ4	19	Zapnutí blokováno OFF
3156	49	OBJ4	20	Objekt připraven
3157	49	OBJ4	21	Objekt není připraven
3158	49	OBJ4	22	Sync Ok
3159	49	OBJ4	23	Sync není Ok
3160	49	OBJ4	24	Selhání vypínacího povelu
3161	49	OBJ4	25	Selhání zapínacího povelu
3162	49	OBJ4	26	Definitivní vypnutí ON
3163	49	OBJ4	27	Definitivní vypnutí OFF
3200	50	OBJ5	0	Objekt v mezipoloze
3201	50	OBJ5	1	Objekt vypnutý
3202	50	OBJ5	2	Objekt zapnutý
3203	50	OBJ5	3	Porucha objektu
3204	50	OBJ5	4	Vozík v mezipoloze
3205	50	OBJ5	5	Vozík vysunutý
3206	50	OBJ5	6	Vozík zasunutý

3207	50	OBJ5	7	Porucha vozíku
3208	50	OBJ5	8	Požadavek na vypnutí ON
3209	50	OBJ5	9	Požadavek na vypnutí OFF
3210	50	OBJ5	10	Vypínací povel ON
3211	50	OBJ5	11	Vypínací povel OFF
3212	50	OBJ5	12	Požadavek na zapnutí ON
3213	50	OBJ5	13	Požadavek na zapnutí OFF
3214	50	OBJ5	14	Zapínací povel ON
3215	50	OBJ5	15	Zapínací povel OFF
3216	50	OBJ5	16	Vypnutí blokováno ON
3217	50	OBJ5	17	Vypnutí blokováno OFF
3218	50	OBJ5	18	Zapnutí blokováno ON
3219	50	OBJ5	19	Zapnutí blokováno OFF
3220	50	OBJ5	20	Objekt připraven
3221	50	OBJ5	21	Objekt není připraven
3222	50	OBJ5	22	Sync Ok
3223	50	OBJ5	23	Sync není Ok
3224	50	OBJ5	24	Selhání vypínacího povelu
3225	50	OBJ5	25	Selhání zapínacího povelu
3226	50	OBJ5	26	Definitivní vypnutí ON
3227	50	OBJ5	27	Definitivní vypnutí OFF
9600	150	OBJ6	0	Objekt v mezipoloze
9601	150	OBJ6	1	Objekt vypnutý
9602	150	OBJ6	2	Objekt zapnutý
9603	150	OBJ6	3	Porucha objektu
9604	150	OBJ6	4	Vozík v mezipoloze
9605	150	OBJ6	5	Vozík vysunutý
9606	150	OBJ6	6	Vozík zasunutý
9607	150	OBJ6	7	Porucha vozíku
9608	150	OBJ6	8	Požadavek na vypnutí ON
9609	150	OBJ6	9	Požadavek na vypnutí OFF
9610	150	OBJ6	10	Vypínací povel ON
9611	150	OBJ6	11	Vypínací povel OFF
9612	150	OBJ6	12	Požadavek na zapnutí ON
9613	150	OBJ6	13	Požadavek na zapnutí OFF
9614	150	OBJ6	14	Zapínací povel ON
9615	150	OBJ6	15	Zapínací povel OFF
9616	150	OBJ6	16	Vypnutí blokováno ON
9617	150	OBJ6	17	Vypnutí blokováno OFF
9618	150	OBJ6	18	Zapnutí blokováno ON
9619	150	OBJ6	19	Zapnutí blokováno OFF

9620	150	OBJ6	20	Objekt připraven
9621	150	OBJ6	21	Objekt není připraven
9622	150	OBJ6	22	Sync Ok
9623	150	OBJ6	23	Sync není Ok
9624	150	OBJ6	24	Selhání vypínacího povelu
9625	150	OBJ6	25	Selhání zapínacího povelu
9626	150	OBJ6	26	Definitivní vypnutí ON
9627	150	OBJ6	27	Definitivní vypnutí OFF
9664	151	OBJ7	0	Objekt v mezipoloze
9665	151	OBJ7	1	Objekt vypnutý
9666	151	OBJ7	2	Objekt zapnutý
9667	151	OBJ7	3	Porucha objektu
9668	151	OBJ7	4	Vozík v mezipoloze
9669	151	OBJ7	5	Vozík vysunutý
9670	151	OBJ7	6	Vozík zasunutý
9671	151	OBJ7	7	Porucha vozíku
9672	151	OBJ7	8	Požadavek na vypnutí ON
9673	151	OBJ7	9	Požadavek na vypnutí OFF
9674	151	OBJ7	10	Vypínací povel ON
9675	151	OBJ7	11	Vypínací povel OFF
9676	151	OBJ7	12	Požadavek na zapnutí ON
9677	151	OBJ7	13	Požadavek na zapnutí OFF
9678	151	OBJ7	14	Zapínací povel ON
9679	151	OBJ7	15	Zapínací povel OFF
9680	151	OBJ7	16	Vypnutí blokováno ON
9681	151	OBJ7	17	Vypnutí blokováno OFF
9682	151	OBJ7	18	Zapnutí blokováno ON
9683	151	OBJ7	19	Zapnutí blokováno OFF
9684	151	OBJ7	20	Objekt připraven
9685	151	OBJ7	21	Objekt není připraven
9686	151	OBJ7	22	Sync Ok
9687	151	OBJ7	23	Sync není Ok
9688	151	OBJ7	24	Selhání vypínacího povelu
9689	151	OBJ7	25	Selhání zapínacího povelu
9690	151	OBJ7	26	Definitivní vypnutí ON
9691	151	OBJ7	27	Definitivní vypnutí OFF
9728	152	OBJ8	0	Objekt v mezipoloze
9729	152	OBJ8	1	Objekt vypnutý
9730	152	OBJ8	2	Objekt zapnutý
9731	152	OBJ8	3	Porucha objektu
9732	152	OBJ8	4	Vozík v mezipoloze
9733	152	OBJ8	5	Vozík vysunutý

9734	152	OBJ8	6	Vozík zasunutý
9735	152	OBJ8	7	Porucha vozíku
9736	152	OBJ8	8	Požadavek na vypnutí ON
9737	152	OBJ8	9	Požadavek na vypnutí OFF
9738	152	OBJ8	10	Vypínací povel ON
9739	152	OBJ8	11	Vypínací povel OFF
9740	152	OBJ8	12	Požadavek na zapnutí ON
9741	152	OBJ8	13	Požadavek na zapnutí OFF
9742	152	OBJ8	14	Zapínací povel ON
9743	152	OBJ8	15	Zapínací povel OFF
9744	152	OBJ8	16	Vypnutí blokováno ON
9745	152	OBJ8	17	Vypnutí blokováno OFF
9746	152	OBJ8	18	Zapnutí blokováno ON
9747	152	OBJ8	19	Zapnutí blokováno OFF
9748	152	OBJ8	20	Objekt připraven
9749	152	OBJ8	21	Objekt není připraven
9750	152	OBJ8	22	Sync Ok
9751	152	OBJ8	23	Sync není Ok
9752	152	OBJ8	24	Selhání vypínacího povelu
9753	152	OBJ8	25	Selhání zapínacího povelu
9754	152	OBJ8	26	Definitivní vypnutí ON
9755	152	OBJ8	27	Definitivní vypnutí OFF
9792	153	OBJ9	0	Objekt v mezipoloze
9793	153	OBJ9	1	Objekt vypnutý
9794	153	OBJ9	2	Objekt zapnutý
9795	153	OBJ9	3	Porucha objektu
9796	153	OBJ9	4	Vozík v mezipoloze
9797	153	OBJ9	5	Vozík vysunutý
9798	153	OBJ9	6	Vozík zasunutý
9799	153	OBJ9	7	Porucha vozíku
9800	153	OBJ9	8	Požadavek na vypnutí ON
9801	153	OBJ9	9	Požadavek na vypnutí OFF
9802	153	OBJ9	10	Vypínací povel ON
9803	153	OBJ9	11	Vypínací povel OFF
9804	153	OBJ9	12	Požadavek na zapnutí ON
9805	153	OBJ9	13	Požadavek na zapnutí OFF
9806	153	OBJ9	14	Zapínací povel ON
9807	153	OBJ9	15	Zapínací povel OFF
9808	153	OBJ9	16	Vypnutí blokováno ON
9809	153	OBJ9	17	Vypnutí blokováno OFF
9810	153	OBJ9	18	Zapnutí blokováno ON

9811	153	OBJ9	19	Zapnutí blokováno OFF
9812	153	OBJ9	20	Objekt připraven
9813	153	OBJ9	21	Objekt není připraven
9814	153	OBJ9	22	Sync Ok
9815	153	OBJ9	23	Sync není Ok
9816	153	OBJ9	24	Selhání vypínacího povelu
9817	153	OBJ9	25	Selhání zapínacího povelu
9818	153	OBJ9	26	Definitivní vypnutí ON
9819	153	OBJ9	27	Definitivní vypnutí OFF
9856	154	OBJ10	0	Objekt v mezipoloze
9857	154	OBJ10	1	Objekt vypnutý
9858	154	OBJ10	2	Objekt zapnutý
9859	154	OBJ10	3	Porucha objektu
9860	154	OBJ10	4	Vozík v mezipoloze
9861	154	OBJ10	5	Vozík vysunutý
9862	154	OBJ10	6	Vozík zasunutý
9863	154	OBJ10	7	Porucha vozíku
9864	154	OBJ10	8	Požadavek na vypnutí ON
9865	154	OBJ10	9	Požadavek na vypnutí OFF
9866	154	OBJ10	10	Vypínací povel ON
9867	154	OBJ10	11	Vypínací povel OFF
9868	154	OBJ10	12	Požadavek na zapnutí ON
9869	154	OBJ10	13	Požadavek na zapnutí OFF
9870	154	OBJ10	14	Zapínací povel ON
9871	154	OBJ10	15	Zapínací povel OFF
9872	154	OBJ10	16	Vypnutí blokováno ON
9873	154	OBJ10	17	Vypnutí blokováno OFF
9874	154	OBJ10	18	Zapnutí blokováno ON
9875	154	OBJ10	19	Zapnutí blokováno OFF
9876	154	OBJ10	20	Objekt připraven
9877	154	OBJ10	21	Objekt není připraven
9878	154	OBJ10	22	Sync Ok
9879	154	OBJ10	23	Sync není Ok
9880	154	OBJ10	24	Selhání vypínacího povelu
9881	154	OBJ10	25	Selhání zapínacího povelu
9882	154	OBJ10	26	Definitivní vypnutí ON
9883	154	OBJ10	27	Definitivní vypnutí OFF

Tabulka. 5.5.2. - 184. Obsah registru.

Název	Popis
Date and time	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Event code	2944-9883 popis

Recorded Object opening time	Časový rozdíl mezi příjmem povelu "Open" (vypnout) v objektu a příjmem stavu "Open" (vypnuto) v objektu.
Recorded Object closing time	Časový rozdíl mezi příjmem povelu "Close" (zapnout) v objektu a příjmem stavu "Close" (zapnuto) v objektu.
Object status	Stav objektu.
WD status	Stav vypínače na výsuvném vozíku.
Open fail	Příčina selhání povelu "Open" (vypnout).
Close fail	Příčina selhání povelu "Close" (zapnout).
Open command	Zdroj povelu "Open" (vypnout).
Close command	Zdroj povelu "Close" (zapnout).
General status	Generální stav funkce.

5.5.3. Monitorování indikátorů objektu

Funkce monitorování indikátorů objektu se stará o monitorování stavu vypínačů a odpojovačů. Jediným účelem funkce je indikace, a proto nemá žádnou ovládací funkci. K ovládní vypínačů a/nebo odpojovačů použijte funkci Ovládní a monitorování objektů. Monitorování je založeno na stavech konfigurovaných digitálních vstupů ochrany. Počet monitorovaných indikátorů v ochraně závisí na dostupných vstupech a výstupech. Monitorování stavu jednoho monitorovaného objektu vyžaduje většinou dva (2) digitální vstupy. Alternativně se monitorování stavu objektu může provádět jedním digitálním vstupem: aktivní stav vstupu a jeho nulový stav (přepnuto na 1 se členem NOT v editoru logiky). Volba typu objektu se provádí v editoru Mimic.

Výstupy funkce jsou monitorované stavy indikátorů Open (vypnuto) a Close (zapnuto). Parametry nastavení jsou statické vstupy pro funkci, které se mohou měnit jen uživatelským vstupem během fáze nastavování funkce.

Vstupy funkce jsou indikátory binárních stavů. Funkce generuje do společné vyrovnávací paměti události ON/OFF s časovou značkou každého z následujících signálů události: OPEN (vypnuto), CLOSE (zapnuto), BAD (porucha) a INTERMEDIATE (mezipoloha). Rozlišení časové značky je 1 ms.

Nastavení

Funkce používá stavy dostupných hardwarových a softwarových digitálních signálů. Tyto vstupní signály také nastavují parametry funkce.

Tabulka. 5.5.3. - 185. Stavy indikátorů.

Název	Rozsah	Výchozí	Popis
Indicator name ("Ind. Name")	-	IndX	Uživatelsky nastavitelný název objektu, maximální délka 32 písmen.
IndicatorX Object status ("Ind.X Object Status")	0: Intermediate 1: Open 2: Closed 3: Bad	-	Zobrazuje stav indikátoru objektu. Stav mezipolohy se zobrazuje, pokud není aktivní ani jeden stavový signál (zapnuto nebo vypnuto). Poruchový stav se zobrazí, pokud jsou aktivní oba stavové signály (zapnuto nebo vypnuto).

Tabulka. 5.5.3. - 186. Indikátory I/O.

Signál	Rozsah	Popis
IndicatorX Open input ("Ind.X Open Sta- tus In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelé (SWx)	Odkaz na fyzický binární vstup. Stav OPEN monitorovaného indikátoru. "1" znamená aktivní stav monitorovaného indikátoru vypnuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.
IndicatorX Close input ("Ind.X Close Sta- tus In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelé (SWx)	Odkaz na fyzický binární vstup. Stav CLOSE monitorovaného indikátoru. "1" znamená aktivní stav monitorovaného indikátoru zapnuto. Indikace pozice digitálních vstupů a signálů ochranného stupně se může provést použitím signálů IEC-61850, signálů GOOSE nebo logickými signály.

Události

Funkce monitorování indikátorů objektů (zkráceně "CIN" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů monitorovaných signálů, včetně indikace trvalých stavů. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Tabulka. 5.5.3. - 187. Kódy událostí (instance 1-10).

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
6656	104	CIN1	0	Mezipoloha
6657	104	CIN1	1	Vypnuto
6658	104	CIN1	2	Zapnuto
6659	104	CIN1	3	Porucha
6720	105	CIN2	0	Mezipoloha
6721	105	CIN2	1	Vypnuto
6722	105	CIN2	2	Zapnuto
6723	105	CIN2	3	Porucha
6784	106	CIN3	0	Mezipoloha
6785	106	CIN3	1	Vypnuto
6786	106	CIN3	2	Zapnuto
6787	106	CIN3	3	Porucha
6848	107	CIN4	0	Mezipoloha
6849	107	CIN4	1	Vypnuto
6850	107	CIN4	2	Zapnuto
6851	107	CIN4	3	Porucha
6912	108	CIN5	0	Mezipoloha
6913	108	CIN5	1	Vypnuto
6914	108	CIN5	2	Zapnuto
6915	108	CIN5	3	Porucha
10752	168	CIN6	0	Mezipoloha
10753	168	CIN6	1	Vypnuto
10754	168	CIN6	2	Zapnuto
10755	168	CIN6	3	Porucha

10816	169	CIN7	0	Mezipoloha
10817	169	CIN7	1	Vypnuto
10818	169	CIN7	2	Zapnuto
10819	169	CIN7	3	Porucha
10880	170	CIN8	0	Mezipoloha
10881	170	CIN8	1	Vypnuto
10882	170	CIN8	2	Zapnuto
10883	170	CIN8	3	Porucha
10944	171	CIN9	0	Mezipoloha
10945	171	CIN9	1	Vypnuto
10946	171	CIN9	2	Zapnuto
10947	171	CIN9	3	Porucha
11008	172	CIN10	0	Mezipoloha
11009	172	CIN10	1	Vypnuto
11010	172	CIN10	2	Zapnuto
11011	172	CIN10	3	Vypnuto

5.5.4. Automatické opětné zapnutí (79)

Automatické opětné zapnutí (AR) znamená koordinované vypnutí a zapnutí nadzemního vedení (přenosového nebo distribučního). Účelem je odstranit přechodnou nebo částečně trvalou příčinu poruchy vedení pro automatické obnovení napájení vedení. Tento typ poruchy představuje přibližně 80 ... 95% všech poruch vyskytujících se v přenosových a distribučních sítích. Většina těchto typů poruch se vyřeší rychlým automatickým opětným zapnutím a zbytek poruch se dá vyřešit zpožděným automatickým opětným zapnutím odpojením vadného vedení na delší dobu.

Pouze menšina poruch nadzemních vedení jsou trvalého typu, které vyžadují zásah nebo opravu v místě poruchy. Poruchy jako blesky do vedení, větve stromů dotýkajících se vedení, oblouky způsobené zvířaty nebo zkraty způsobené dotykem nadzemního vedení, jsou typu přechodné nebo částečně přechodné poruchy. Pokud je porucha trvalá (např. poškozený izolátor nebo pád a opření stromu do vedení), automatické opětné zapnutí ji nemůže vyřešit a vadný vývod musí být před zapnutím uzamčen, dokud se v místě poruchy neopraví její příčina. Také zkraty by neměly iniciovat automatické opětné zapnutí, aby nedošlo ke zbytečnému namáhání vedení a vypínače v případě, že porucha nemůže být odstraněna automatickým opětným zapnutím vedení. Podobné situace nastávají také ve smíšených kabelových a nadzemních sítích, protože poruchy na kabelech nemohou být automatickým opětným zapnutím vyřešeny. Funkce proto musí před automatickým zapnutím vadného vedení musí znát místo poruchy.

Automatické opětné zapnutí jako aplikace

Hlavní princip automatického opětného zapnutí je vypnutí vadného vedení a místa poruchy, aby mohla zmizet příčina poruchy vedení. Pokud je vedení pod napětím a objekt se buď dotkne nebo spadne do vedení, objektem začne protékat proud buď proti zemi nebo mezi fázemi. Toto způsobuje, že se okolní vzduch zahřívá a ionizuje a začne fungovat jako vodič mezi fází (fáze-zemí) a zemí, což způsobuje vznícení oblouku.

Pokud je vypnut vypínač (buď povelom automatiky opětného zapnutí nebo ochrannou funkcí), napětí na vedení bude nulové. Tím oblouk zhasne, a objekt, který způsobil poruchu, se nechá spadnout z vedení, tím se odstraní příčina poruchy. Automatika opětného zapnutí po nastaveném čase (takzvaný 'dead time' – beznapěťová pauza – znamená čas, kdy vedení není napájeno) zapne vypínač a napájení vedení se obnoví. Pokud porucha není vyřešená po prvním cyklu opětného zapnutí (zvaný 'shot' – pokus), může být na vedení aplikováno více pokusů. Alternativně lze funkci nastavit tak, aby iniciovala definitivní vypnutí a zamknula zapnutí vypnutí.

Rozhodnutí mezi jedním pokusem a více pokusy automatického opětného zapnutí závisí na následujícím: typ ochrany, rozváděč, vypínač, požadavky na stabilitu, typ sítě, zátěž a místní znalosti a postupy

Uživatel si může vybrat, zda mezi pokusy o odstranění objektu způsobující poruchu nastaví čas zpoždění (zvaný 'arcing time' – čas oblouku), nebo zda použije normální čas působení ochrany. Pokud se po zapnutí vypínače porucha neprojeví, ale objeví se po určitém čase (zvaný 'reclaim time' – blokovácí doba), může funkce automatického opětného zapnutí buď aktivovat další pokus nebo vydat povel pro definitivní vypnutí a uzamčení vývodu. Preferovanou metodu si uživatel může vybrat v nastavení funkce.

Není snadné definovat typické schéma automatického opětného zapnutí, protože v přenosových a distribučních sítích se uvažované parametry značně liší (a tím přímo ovlivňuje schéma hlavních parametrů). To je důvod, proč neexistují žádné univerzálně použitelné odpovědi na počet pokusů a délky beznapěťových pauz, po kterých by ochranné funkce měly vyvolat automatické opětné zapnutí.

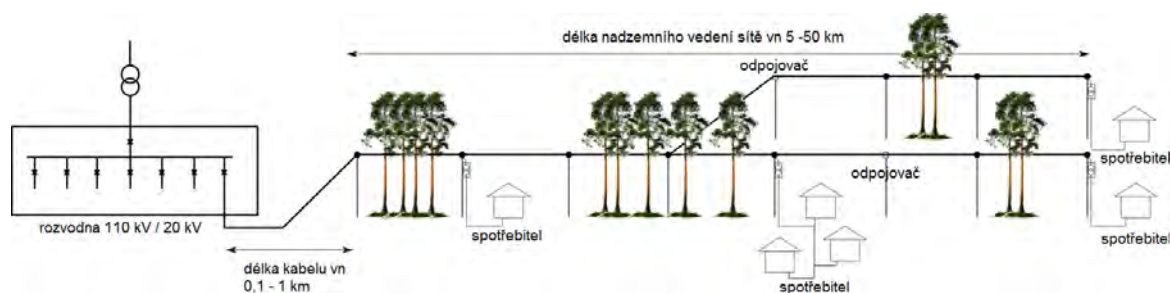
Minimální čas pro nastavení beznapěťové pauzy je většinou závislý na napěťové úrovni chráněné sítě: vzduch potřebuje dostatečný čas pro deionizaci oblouku po vypnutí vypínače. Pro napětí vn (20...75 kV) by měla být dostatečná beznapěťová pauza 200 ms. Síť 110 kV vyžaduje okolo 300 ms a síť 400 kV vyžaduje 400...500 ms. Tento minimální čas není tak jednoduché definovat, protože je ovlivněn dalšími parametry, (jako je rozestup vodičů, rychlost větru, typ poruchy, doba trvání poruchy atd.). Hlavním účelem beznapěťové pauzy je umožnit a poskytnout čas k tomu, aby se vzduch v okolí místa poruchy vrátil do předchozího stavu před zapnutím vedení a zabránilo se opětnému vzniku oblouku v důsledku zahřátého a ionizovaného vzduchu. Mimoto pro nižší napěťové úrovně dává omezení pro minimální nastavení beznapěťové pauzy kapacita cyklu vypínače vyp-zap-vyp, zatímco u vyšších napěťových úrovní je minimální beznapěťová pauza dána časem deionizace, která umožňuje úspěšné automatické opětné zapnutí.

Uživatel si může sestavit různá schémata pro rozvíjející se poruchy (jako přechodné zemní poruchy, které přejdou do vícefázových zkratů nebo nadproudových poruch) změnou priorit a požadavků na chování. Automatika opětného zapnutí má pět (5) nezávislých požadavků na prioritě opětného zapnutí a jeden (1) kritický požadavek, který zastaví opětné zapnutí v libovolné pozici po přijetí požadavku.

Schéma automatického opětného zapnutí v radiální síti

Typickým uspořádáním sítě nadzemních vedení vn je radiální struktura. Nevyžaduje žádné další požadavky pro schéma automatického opětného zapnutí, kromě zmíněného času pro deionizaci vzduchu a kapacity vypínače. Také typické nadzemní vedení vn se skládá pouze ze spotřebičů a je bez výroby energie, což vede k tomu, že hlavním cílem struktury je co nejstabilnější plynulost dodávky.

Obrázek. 5.5.4. - 130. Typická uspořádání venkovské radiální sítě vysokého napětí.



Typická radiální síť vn ve venkovských oblastech zahrnuje krátké kabelové úseky z rozvodny k nadzemnímu vedení a relativně dlouhá nadzemní vedení, která typicky končí u zákazníků. Spodně (obytná oblast, farma) se mohou připojit k prakticky libovolnému místu venkovního vedení přes distribuční transformátory 20 kV/0,4 kV. Nadzemní vedení může mít mnoho odboček a není neobvyklé (obzvláště ve venkovských oblastech), že vedení mezi zákazníky většinou prochází přes zalesněná území. U delších vedení je možné izolovat oblasti venkovního vedení oddělením úsekovými odpojovací (alespoň na odbočkách).

V tomto typu aplikace se obvykle používají dva pokusy (jeden rychlý a jeden pomalý) o opětné zapnutí, které jsou spouštěny zemní nebo nadproudovou ochranou. Zkratová ochrana se používá pro zablokování automatiky opětného zapnutí v případě poruchy na vedení.

Obrázek. 5.5.4. - 131. Příklad přiřazení signálů.

AR Request 1	I> START
AR Request 2	I0Dir> TRIP
AR Request 3	None
AR Request 4	None
AR Request 5	None
Critical request	I>> TRIP

Obrázek. 5.5.4. - 132. Příklad nastavení pokusů (dva požadavky a dva pokusy).

REQ 1 Settings

AR Request	AR1 Shot 1	AR1 Shot Starting delay	AR1 Shot DeadTime delay	AR1 Shot Arc or Discr.	AR1 Shot Action time	AR1 Shot Reclaim time
I> START	Enabled	0.5 s	0.2 s	Arcina	0.2 s	10 s
Edit		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]
	AR1 Shot 2	0 s	120 s	Arcina	0.2 s	10 s
		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]
	AR1 Shot 3					
	AR1 Shot 4					
	AR1 Shot 5					

REQ2 Settings

AR Request	AR2 Shot 1	AR2 Shot Starting delay	AR2 Shot DeadTime delay	AR2 Shot Arc or Discr.	AR2 Shot Action time	AR2 Shot Reclaim time
I0Dir> TRIP	Enabled	0 s	0.2 s	Arcina	0 s	10 s
Edit		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]
	AR2 Shot 2	0 s	60 s	Arcina	0 s	10 s
		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]		0.000..1800.000 [0.005]	0.000..1800.000 [0.005]
	AR2 Shot 3					
	AR2 Shot 4					
	AR2 Shot 5					

V tomto příkladu se pro zemní poruchu (REQ2) používá nastavení vlastního času působení a pro zpoždění času nadproudu (REQ2) jeho nastavení z automaticky opětného zapnutí. Oba typy poruchy mohou inicializovat oba pokusy s různým nastavením. Pokud se zemní porucha rozvine na vícefázovou, automatika opětného zapnutí použije pro opětné zapnutí nastavení AR1. V tomto případě je mezi prvním a druhým pokusem v REQ1 různá beznapěťová pauza kvůli potřebě dát více času pro ochlazení a deionizaci vzduchu v případě nadproudové nebo mezifázové poruchy po zemní poruše. Pokud se v libovolné fázi aktivuje zkratový stupeň nadproudové ochrany, sekvence opětného zapnutí se ukončí, je vydáno definitivní vypnutí a zapnutí vývodu je automatikou opětného zapnutí uzamčeno. Před zapnutím vypínače se vyžaduje manuální reset automatiky opětného zapnutí. Manuální reset se může provést ze SCADA nebo místně z HMI ochrany.

Na základě výše uvedeného příkladu představuje následujících šest (6) oddílů principy signalizace funkce automatického opětného zapnutí. Toto jsou automaticky se opakující varianty sekvencí, které mohou při tomto nastavení nastat:

- od vypnutí se dvěma pokusy (selhání obou pokusů)
- od vypnutí se dvěma pokusy (neúspěšný rychlý OZ, úspěšný pomalý OZ)
- od vypnutí se dvěma pokusy (úspěšný rychlý OZ)
- od startu se dvěma pokusy (selhání obou pokusů)
- od startu se dvěma pokusy (neúspěšný rychlý OZ, úspěšný pomalý OZ)
- od startu se dvěma pokusy (úspěšný rychlý OZ)

Následující grafy popisují stavy dostupných požadavků, stavy vnitřních signálů automatiky opětného zapnutí, stavy časovačů, povely na vypínač z funkce automatiky opětného zapnutí a stavové signály vypínače.

Automatické opětné zapnutí úzce spolupracuje s ovládáním a monitorováním objektů a všechny stavy vypínače a monitorované signály jsou předávány ze zvoleného objektu zpět do automatiky opětného zapnutí. Signály vypínače “zapnuto” a “vypnuto” jsou také ovládány vyhrazeným objektem. V případech, kdy vypínač nemůže být zapnut (z důvodu nepřipravenosti nebo zapnutí vypínače čeká na povolení ze synchrochecku), vyčkávací stav se přenesení do automatiky opětného zapnutí tak, že čeká, až objekt potvrdí buď úspěšné zapnutí nebo časový limit selhání. Podobná situace může nastat v povelu na “vypnutí” vypínače, např. pokud je vypnutí blokováno únikem plynu SF6. V případě potvrzení selhání se automatika opětného zapnutí vždy zablokuje s požadavkem na reset, pokud je vyřešená příčina blokování. Reset se provádí vnějším vstupem funkce nebo zapnutím vypínače.

Sekvence opětného zapnutí od vypnutí se dvěma pokusy (selhání obou pokusů)

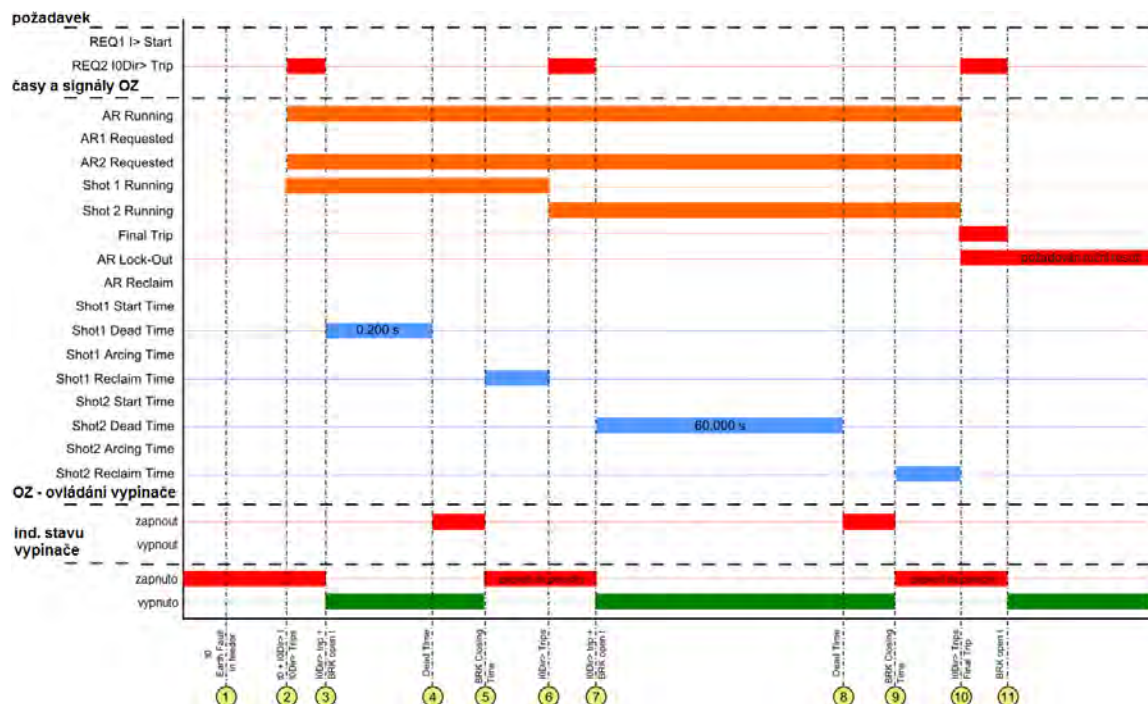
Pro schéma opětného zapnutí zemní poruchy byl nastaven vypínací signál zemní směrové ochrany (I0dir> TRIP), aby působil jako spoušť pro požadavek 2 (REQ2), který povoluje 2 pokusy (Shot1 a Shot2) s nastavením dle následujícího obrázku; první je nastaven rychlý pokus následovaný pomalým pokusem.

Obrázek. 5.5.4. - 133. Nastavení pro I0dir> se dvěma pokusy.

Parameter	Value	Range
AR Request	I0dir> TRIP	
AR2 Shot 1	Enabled	
AR2 Shot 2	Enabled	
AR2 Shot 3	Disabled	
AR2 Shot 4	Disabled	
AR2 Shot 5	Disabled	
AR2 Shot Starting delay	0 s	0.000..1800.000 [0.005]
AR2 Shot DeadTime delay	0.2 s	0.000..1800.000 [0.005]
AR2 Shot Arc or Discr.	Arcina	
AR2 Shot Action time	0 s	0.000..1800.000 [0.005]
AR2 Shot Reclaim time	10 s	0.000..1800.000 [0.005]

Pokud se pro inicializaci cyklu opětného zapnutí používá vypínací signál (TRIP), nepoužívají se žádné další počáteční nebo přídatné časy, protože ochranný stupeň se stará o vypnutí vypínače přímo svým vlastním časovým působením. Automatika opětného zapnutí proto pouze monitoruje stav stupně zemní směrové ochrany vypínajícího před inicializací požadavku a pokusů.

Obrázek. 5.5.4. - 134. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při trvalé zemní poruše.



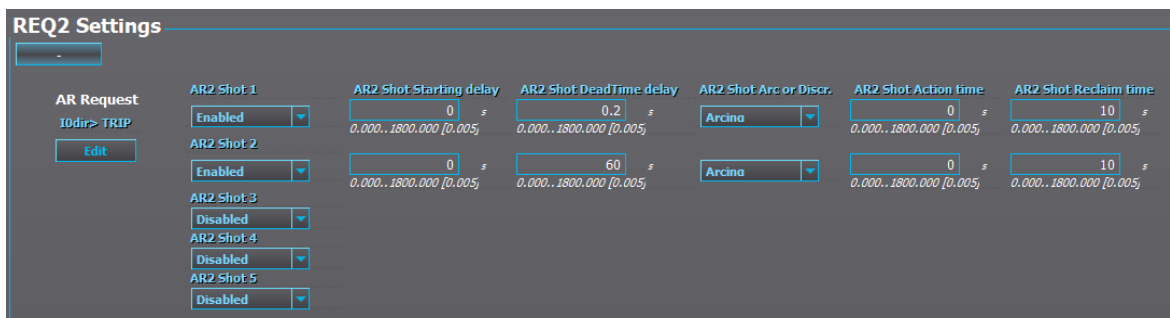
1. Na chráněném vedení se nachází zemní porucha, což vyvolá start zemní směrové ochrany I0Dir> a výpočet času působení pro vypnutí.
2. Stupeň I0Dir> vypne a vyšle vypínací povel na cívku vypínače. Je inicializovaná funkce opětného zapnutí a rozběh OZ, jsou aktivovány signály AR2 Requested (požadavek na AR2) a Shot1 Running (běží pokus 1).
3. Vypínač vypnul a je uvolněn vypínací signál I0Dir> TRIP a současně je uvolněn signál REQ2 pro automatiku OZ. Opětne zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.
4. Beznapěťová pauza (200 ms) pro pokus 1 doběhne a funkce vyše požadavek na zapnutí vypínače objektu; podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
5. Vypínač je zapnut do poruchy, která nebyla v čase beznapěťové pauzy, daným pokusem 1, vyřešena. Stupeň I0Dir> naběhne a spustí výpočet času působení pro vypnutí. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pokusu 1.
6. Stupeň I0Dir> vypne a vyšle do funkce požadavek na REQ2. Automatika OZ zatím počítá blokovací dobu pro pokus 1. Během této doby je přijat nový požadavek, funkce přejde na další pokus (Shot2), který je pro požadavek dostupný. Signál Shot2 Running (běží pokus 2) se nastaví jako aktivní a Shot1 Running (běží pokus 1) se ukončí.
7. Vypínač vypnul, je uvolněn vypínací signál I0Dir> TRIP a současně je uvolněn signál REQ2 pro automatiku OZ. Opětne zapnutí spustí výpočet Shot2 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 2) pro zapnutí vypínače.
8. Beznapěťová pauza pro pokus 2 (60“) doběhne a automatika OZ vyše požadavek na zapnutí vypínače objektu: podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
9. Vypínač je zapnut do poruchy, která nebyla v čase beznapěťové pauzy, daným pokusem 2, vyřešena. Stupeň I0Dir> naběhne a spustí výpočet času působení pro vypnutí. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pokusu 2.
10. Stupeň I0Dir> vypne a vyšle do automatiky OZ požadavek na REQ2. Automatika OZ zatím počítá blokovací dobu pro pokus 2. Během této doby je přijat nový požadavek, funkce zkouší přejít na další dostupný pokus. Pro toto schéma již neexistuje další dostupný pokus, takže funkce inicializuje definitivní vypnutí a resetuje signály chodu OZ, chodu pokusu 2 a požadavku na REQ2. Automatika OZ přejde do stavu blokování, který brání dalším požadavkům na opětne zapnutí.

- Vypínač vypnul, je uvolněn vypínací signál I0Dir> TRIP a zároveň se uvolní vypínací signál REQ2 pro automatiku opětného zapnutí. Funkce je nyní v zablokovaném stavu, kdy čeká na manuální reset uživatelem a opětovnou inicializaci zapnutí vypínače.

Sekvence opětného zapnutí od vypnutí se dvěma pokusy (neúspěšný rychlý OZ, úspěšný pomalý OZ).

Schéma spuštění a pokusů je shodné jako v předchozím příkladu. Nastavení a signály jsou stejné. V tomto příkladu porucha trvá po rychlém opětném zapnutí, ale je vyřešená pomalým opětným zapnutím.

Obrázek. 5.5.4. - 135. Nastavení pro I0dir> se dvěma pokusy.



Tento typ sekvence (tj. požadavek dvou pokusů pro vyřešení poruchy) představuje 10...15 % všech poruch nadzemních vedení v sítích vysokého napětí.

Obrázek. 5.5.4. - 136. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při částečné zemní poruše.



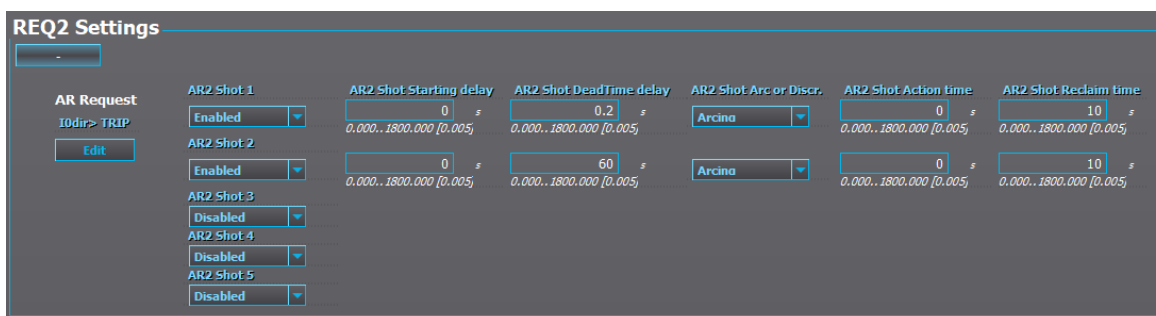
- Na chráněném vedení se nachází zemní porucha, což vyvolá start zemní směrové ochrany I0Dir> a výpočet času působení pro vypnutí.
- Stupeň I0Dir> vypne a vyšle vypínací povel na cívku vypínače. Je inicializovaná funkce opětného zapnutí a rozběh OZ, jsou aktivovány signály AR2 Requested (požadavek na AR2) a Shot1 Running (běží pokus 1).
- Vypínač vypnul a je uvolněn vypínací signál I0Dir> TRIP a současně je uvolněn signál REQ2 pro automatiku OZ. Opětné zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.

4. Beznapěťová pauza (200 ms) pro pokus 1 doběhne a automatika OZ vyše požadavek na zapnutí vypínače objektu; podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
5. Vypínač je zapnut do poruchy, která nebyla v čase beznapěťové pauzy vyřešena. Stupeň I0Dir> naběhne a spustí výpočet času působení pro vypnutí. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pokus 1.
6. Stupeň I0Dir> vypne a vyše do funkce požadavek na REQ2. Automatika OZ zatím počítá blokovací dobu pro pokus 1. Během této doby je přijat nový požadavek, funkce přejde na další pokus (Shot2), který je pro požadavek dostupný. Signál Shot2 Running (běží pokus 2) se nastaví jako aktivní a Shot1 Running (běží pokus 1) se ukončí.
7. Vypínač vypnul, je uvolněn vypínací signál I0Dir> TRIP a současně je uvolněn signál REQ2 pro automatiku OZ. Opětne zapnutí spustí výpočet Shot2 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 2) pro zapnutí vypínače.
8. Porucha byla vyřešena během beznapěťové pauzy pokusu 2. Po uplynutí této doby (60 s) funkce vyše požadavek na zapnutí vypínače objektu: podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
9. Vypínač je zapnut, a protože porucha byla vyřešena, nejsou detekovány žádné další náběhy. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pro pokus 2.
10. Blokovací doba pro pokus 2 (10 s) doběhne, ukončí se signály chodu OZ, chodu pokusu 2 a požadavku REQ1 a spustí se výpočet blokovací doby opětného zapnutí. Rozdíl mezi automatickým opětným zapnutím a blokovací dobou pro pokus je ten, že pokud porucha během blokovací doby pokusu znovu objeví, funkce skočí na další dovolený pokus. Pokud se porucha objeví po úspěšném cyklu a blokovací doba automatiky OZ je aktivní, funkce rovnou provede definitivní vypnutí a přejde do zablokovaného stavu. Uživatel může toto chování ovládat nastavením. Pokud nejsou obě tyto blokovací doby potřebné, mohou se nastavit na 0 a funkce přeskočí všechny časy, které jsou nastavené na 0.
11. Blokovací doba automatiky OZ doběhne, funkce se nastaví do stavu „Ready“ (připraven) a čeká na další požadavek.

Sekvence opětného zapnutí od vypnutí se dvěma pokusy (úspěšný rychlý OZ)

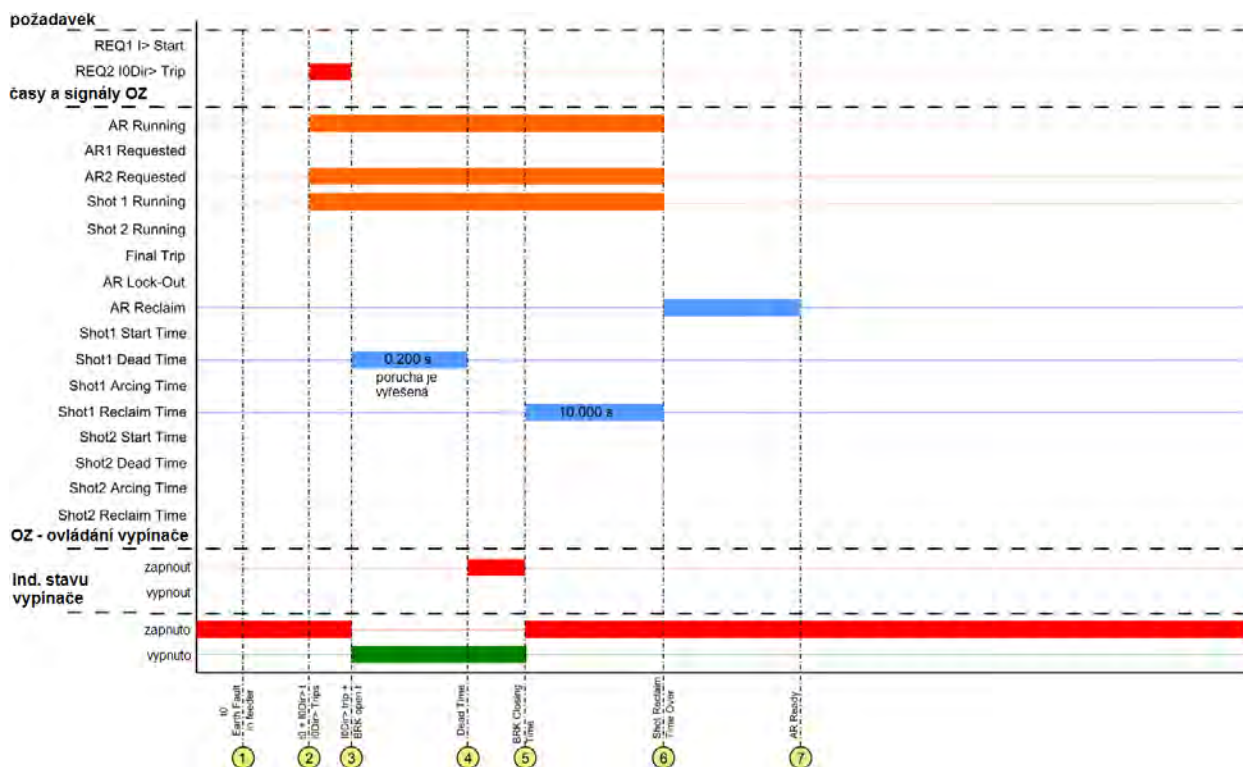
Schéma spuštění a pokusů je shodné jako u dvou předchozích příkladů. Nastavení a signály jsou stejné. V tomto příkladu je porucha vyřešena rychlým opětným zapnutím.

Obrázek. 5.5.4. - 137. Nastavení pro I0dir> se dvěma pokusy.



Tento typ sekvence (tj. první pokus vyřeší poruchu) představuje 75...85 % všech poruch nadzemních vedení v sítích vysokého napětí.

Obrázek. 5.5.4. - 138. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při přechodné zemní poruše.

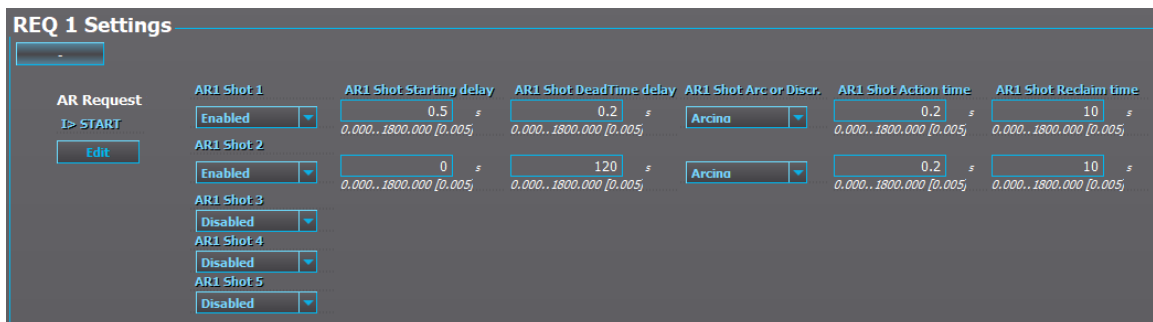


1. Na chráněném vedení se nachází zemní porucha, což vyvolá start zemní směrové ochrany IODir> a výpočet času působení pro vypnutí.
2. Stupeň IODir> vypne a vyšle vypínací povel na cívku vypínače. Je inicializovaná funkce opětného zapnutí a rozběh OZ, jsou aktivovány signály AR2 Requested (požadavek na AR2) a Shot1 Running (běží pokus 1).
3. Vypínač vypnul a je uvolněn vypínací signál IODir> TRIP a současně je uvolněn signál REQ2 pro automatiku OZ. Opětné zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.
4. Porucha byla vyřešená během beznapěťové pauzy pokusu 1. Po uplynutí této doby (200 ms) funkce vyšle požadavek na zapnutí vypínače objektu: podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
5. Vypínač je zapnut, a protože porucha byla vyřešena, nejsou detekovány žádné další náběhy. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pro pokus 1.
6. Blokovací doba pro pokus 1 (10 s) doběhne, ukončí se signály chodu OZ, chodu pokusu 1 a chodu REQ1 a spustí se blokovací doba opětného zapnutí. Rozdíl mezi automatickým opětným zapnutím a blokovací dobou pro pokus je ten, že pokud porucha během blokovací doby pokusu znovu objeví, funkce skočí na další dovolený pokus. Pokud se porucha objeví po úspěšném cyklu a blokovací doba automatiky OZ je aktivní, funkce rovnou provede definitivní vypnutí a přejde do zablokovaného stavu. Uživatel může toto chování ovládat nastavením. Pokud nejsou obě tyto blokovací doby potřebné, mohou se nastavit na 0 a funkce přeskočí všechny časy, které jsou nastavené na 0.
7. Blokovací doba automatiky OZ doběhne, automatika OZ se nastaví do stavu Ready (připraven) a čeká na další požadavek.

Sekvence opětného zapnutí od startu se dvěma pokusy (selhání obou pokusů)

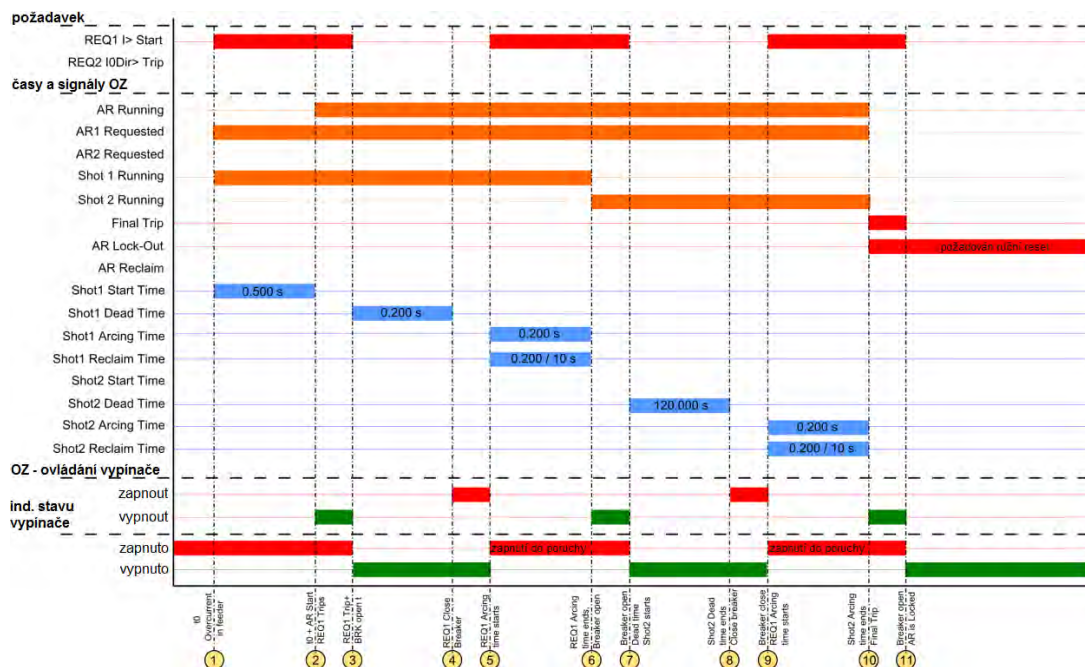
Pro toto schéma automatického opětného zapnutí byl jako spoušť pro požadavek 1 (REQ1) nastaven signál START nesměrové nadproudové ochrany (> START). REQ1 má povoleny dva pokusy (Shot1 a Shot2) s nastavením dle následujícího obrázku; první je nastaven rychlý pokus následovaný pomalým pokusem..

Obrázek. 5.5.4. - 139. Nastavení pro I> se dvěma pokusy.



Pokud se pro inicializaci cyklu opětného zapnutí používá vypínací signál START, časování trvání poruchy je kontrolováno funkcí automatického opětného zapnutí, a proto je třeba odpovídajícím způsobem nastavit jak spouštěcí čas, tak i čas oblouku. Nastavení hlavního času působení ochrany by mělo být delší než hodnoty nastavené ve funkci automatického opětného zapnutí; tímto způsobem změna stavu pracuje s touto funkcí správně.

Obrázek. 5.5.4. - 140. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při trvalé nadproudové poruše.



1. Na chráněném vedení se nachází nadproud, který vyvolá náběh nadproudové ochrany I>. Tato aktivuje signál AR1 Requested (požadavek na AR1) a začne výpočet času Shot1 Start Time (čas spuštění pokusu 1). To aktivuje signál Shot1 Running (běží pokus 1), ačkoliv funkce opětného zapnutí ještě neběží.
2. Čas spuštění pokusu 1 (500 ms) uplynul a funkce automatiky OZ se rozběhne (AR Running) Vyšle vypínací povel na vypínač.
3. Vypínač vypnul, signál START stupně I> je uvolněn a současně je uvolněn signál REQ1 pro automatiku OZ. Funkce opětného zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.
4. Beznapěťová pauza (200 ms) pro pokus 1 doběhne a funkce OZ vyšle požadavek na zapnutí vypínače objektu; podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívkou vypínače.
5. Vypínač je zapnut, a protože porucha nebyla vyřešena, je detekován nový náběh I>. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby společně s časem oblouku pro pokus 1.
6. Čas oblouku pro pokus 1 (200 ms) uplyne, což znamená, že porucha není vyřešená a automatika OZ vysílá vypínací povel na vypínač. Funkce deaktivuje signál Shot1 Running (běží pokus 1) místo toho aktivuje signál Shot2 Running (běží pokus 2).
7. Vypínač vypnul a začíná výpočet času beznapěťové pauzy pro pokus 2.

8. Beznapěťová pauza pro pokus 2 (120 s) doběhne a automatika OZ vyšle požadavek na zapnutí vypínače.
9. Vypínač je zapnut do poruchy, která nebyla vyřešená pokusem 2. Stupeň I> naběhne a spustí výpočet Shot2 Arcing Time (čas oblouku pokusu 2) pro definitivní vypnutí. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pokusu 2).
10. Čas oblouku pokusu 2 (200 ms) doběhne a do automatiky OZ je vydán požadavek na REQ1. Automatika OZ zatím počítá blokovací dobu pro pokus 2. Během této doby je přijat nový požadavek, funkce zkouší přejít na další dostupný pokus. Pro toto schéma již neexistuje další dostupný pokus, takže funkce inicializuje definitivní vypnutí a resetuje signály chodu OZ, chodu pokusu 2 a požadavku na REQ2. Automatika OZ přejde do stavu blokování, který brání dalším požadavkům na opětné zapnutí.
11. Vypínač je vypnutý, je uvolněn signál START I> a současně je uvolněn vypínací signál REQ1 pro automatiku OZ. Funkce je nyní ve stavu zablokování a čeká na manuální reset uživatelem a opětovnou inicializaci zapnutím vypínače.

Sekvence opětného zapnutí od startu se dvěma pokusy (neúspěšný rychlý OZ, úspěšný pomalý OZ).

Schéma spuštění a pokusů je shodné jako v předchozím příkladu. Nastavení a signály jsou stejné. V tomto příkladu porucha trvá po rychlém opětném zapnutí, ale je vyřešená pomalým opětným zapnutím.

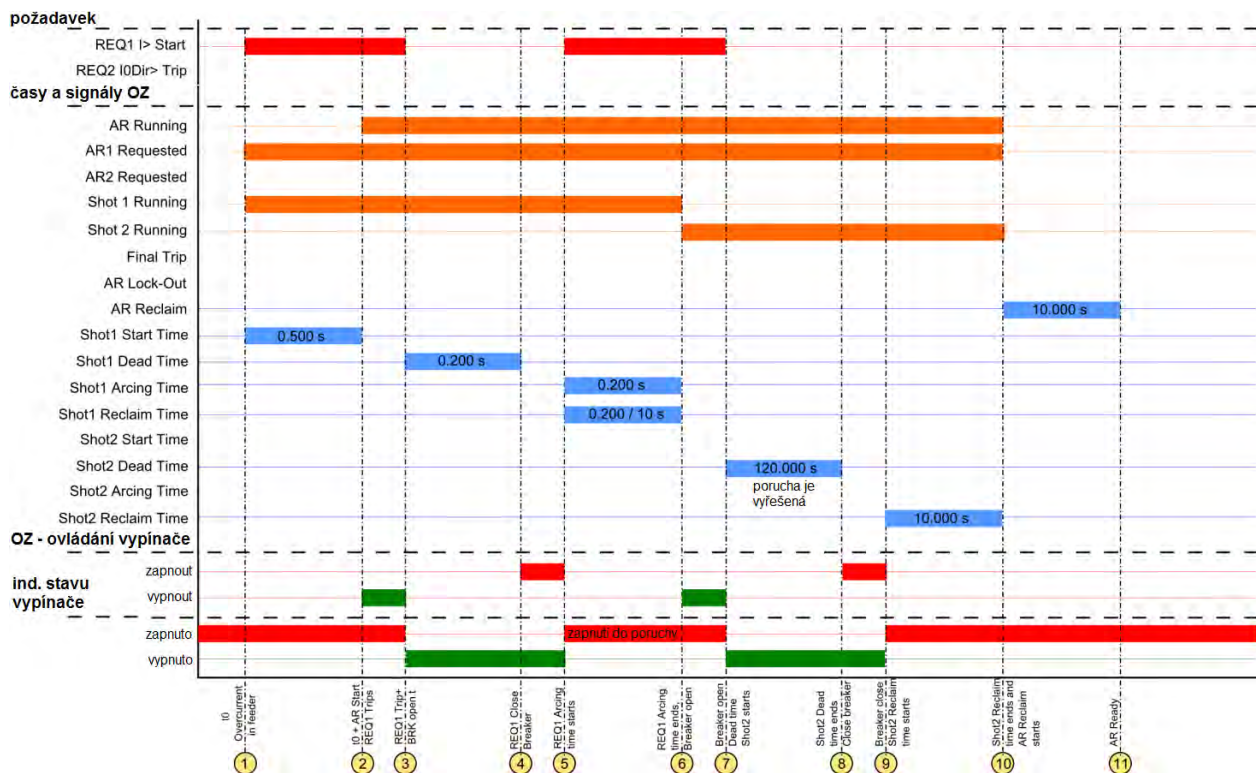
Obrázek. 5.5.4. - 141. Nastavení pro I> se dvěma pokusy.

The screenshot shows the 'REQ 1 Settings' window. On the left, there is an 'AR Request' section with a dropdown menu set to 'I> START' and an 'Edit' button. The main area contains a table of settings for five shots. Shot 1 and Shot 2 are enabled, while Shots 3, 4, and 5 are disabled. The settings for Shot 1 are: Starting delay 0.5 s, Dead Time delay 0.2 s, Arc or Discr. Arcino, Action time 0.2 s, and Reclaim time 10 s. The settings for Shot 2 are: Starting delay 0 s, Dead Time delay 120 s, Arc or Discr. Arcino, Action time 0.2 s, and Reclaim time 10 s. Each input field has a range and resolution indicated below it.

AR1 Shot	AR1 Shot Starting delay	AR1 Shot Dead Time delay	AR1 Shot Arc or Discr.	AR1 Shot Action time	AR1 Shot Reclaim time
AR1 Shot 1	0.5 s 0.000..1800.000 [0.005]	0.2 s 0.000..1800.000 [0.005]	Arcino	0.2 s 0.000..1800.000 [0.005]	10 s 0.000..1800.000 [0.005]
AR1 Shot 2	0 s 0.000..1800.000 [0.005]	120 s 0.000..1800.000 [0.005]	Arcino	0.2 s 0.000..1800.000 [0.005]	10 s 0.000..1800.000 [0.005]
AR1 Shot 3	Disabled				
AR1 Shot 4	Disabled				
AR1 Shot 5	Disabled				

Tento typ sekvence (tj. požadavek dvou pokusů pro vyřešení poruchy) představuje 10...15 % všech poruch nadzemních vedení v sítích vysokého napětí.

Obrázek. 5.5.4. - 142. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při částečné nadproudivé poruše.



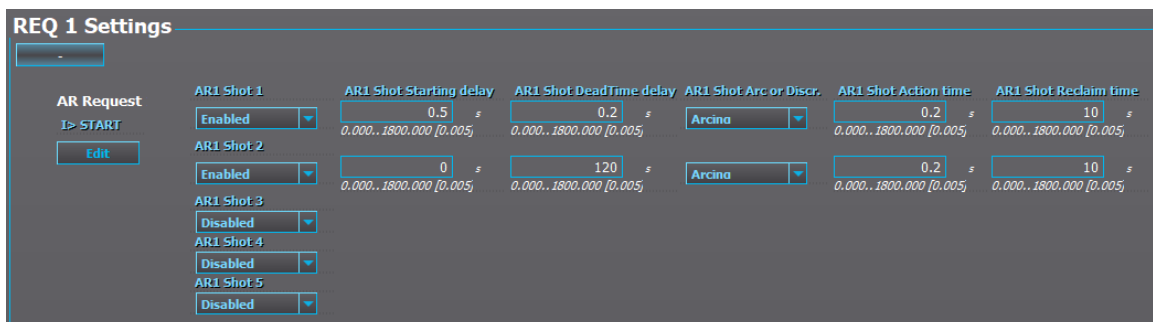
1. Na chráněném vedení se nachází nadproud, který vyvolá náběh nadproudivé ochrany I>. Tato aktivuje signál AR1 Requested (požadavek na AR1) a začne výpočet času Shot1 Start Time (čas spuštění pokusu 1). To aktivuje signál Shot1 Running (běží pokus 1), ačkoliv funkce opětného zapnutí ještě neběží.
2. Čas spuštění (500 ms) pro pokus 1 uplynul a automatika OZ přejde do režimu chodu a vyšle vypínací povel na vypínač.
3. Vypínač vypnul, signál START stupně I> je uvolněn a současně je uvolněn signál REQ1 pro automatiku OZ. Funkce opětného zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.
4. Beznapěťová pauza (200 ms) pro pokus 1 doběhne a funkce OZ vyšle požadavek na zapnutí vypínače objektu; podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívku vypínače.
5. Vypínač je zapnut, a protože porucha nebyla vyřešena, je detekován nový náběh I>. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby společně s časem oblouku pro pokus 1.
6. Čas oblouku pro pokus 1 (200 ms) uplyne, což znamená, že porucha není vyřešená a automatika OZ vysílá vypínací povel na vypínač. Funkce deaktivuje signál Shot1 Running (běží pokus 1) místo toho aktivuje signál Shot2 Running (běží pokus 2).
7. Vypínač vypnul a začíná výpočet času beznapěťové pauzy pro pokus 2.
8. Porucha je vyřešená během beznapěťové pauzy pokusu 2 (120 s). po uplynutí tohoto času vyšle automatika OZ zapínací povel na vypínač.
9. Vypínač je zapnut, a protože porucha byla vyřešená pokusem 2, nejsou detekovány žádné další náběhy. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pro pokus 2.
10. Blokovací doba pro pokus 2 (10 s) doběhne, ukončí se signály chodu OZ, chodu pokusu 2 a požadavku REQ1 a spustí se výpočet blokovací doby opětného zapnutí. Rozdíl mezi automatickým opětným zapnutím a blokovací dobou pro pokus je ten, že pokud porucha během blokovací doby pokusu znovu objeví, funkce skočí na další dovolený pokus. Pokud se porucha objeví po úspěšném cyklu a blokovací doba automatiky OZ je aktivní, funkce rovnou provede definitivní vypnutí a přejde do zablokovaného stavu. Uživatel může toto chování ovládat nastavením. Pokud nejsou obě tyto blokovací doby potřebné, mohou se nastavit na 0 a funkce přeskočí všechny časy, které jsou nastavené na 0. Uživatel může také nastavit blokovací dobu tak, aby se po úspěšném cyklu opětného zapnutí nepoužívala.

11. Blokovací doba automatiky OZ doběhne, funkce se nastaví do stavu „Ready“ (připraven) a čeká na další požadavek.

Sekvence opětného zapnutí od startu se dvěma pokusy (úspěšný rychlý OZ).

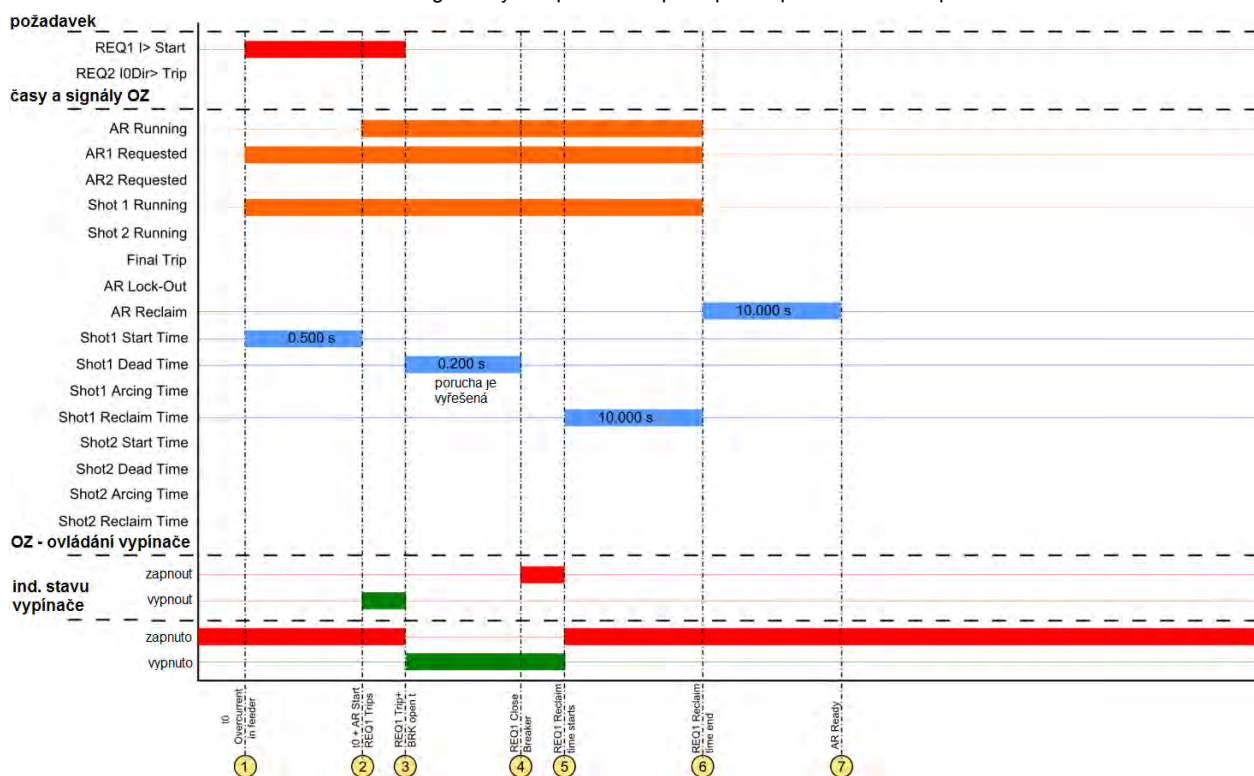
Schéma spuštění a pokusů je shodné jako u dvou předchozích příkladů. Nastavení a signály jsou stejné. V tomto příkladu je porucha vyřešená rychlým opětným zapnutím.

Obrázek. 5.5.4. - 143. Nastavení pro I> se dvěma pokusy.



Tento typ sekvence (tj. první pokus vyřeší poruchu) představuje 75...85 % všech poruch nadzemních vedení v sítích vysokého napětí.

Obrázek. 5.5.4. - 144. Graf stavu signálů cyklu opětného zapnutí při nadproudové zemní poruše.



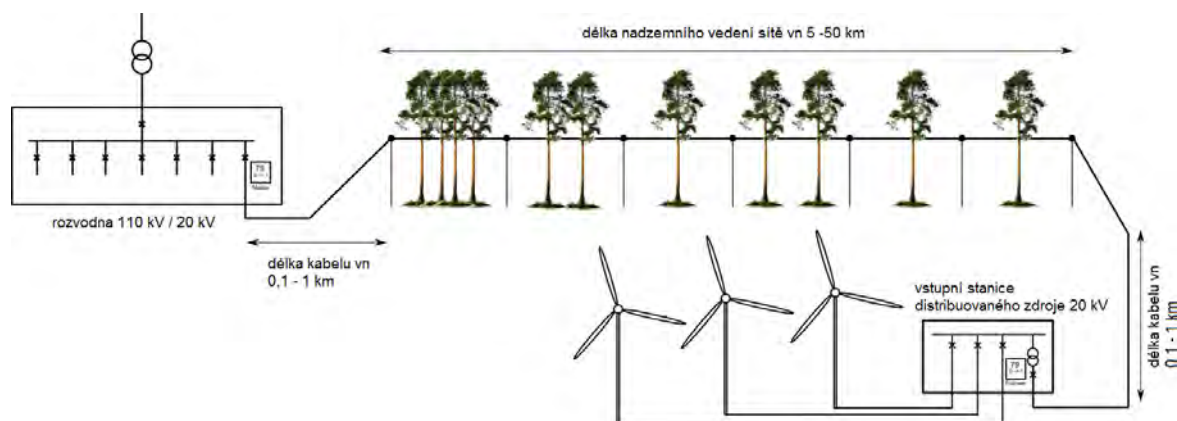
1. Na chráněném vedení se nachází nadproud, který vyvolá náběh nadproudové ochrany I>. Tato aktivuje signál AR1 Requested (požadavek na AR1) a začne výpočet času Shot1 Start Time (čas spuštění pokusu 1). To aktivuje signál Shot1 Running (běží pokus 1), ačkoliv funkce opětného zapnutí ještě neběží.
2. Čas spuštění (500 ms) pro pokus 1 uplynul a automatika OZ přejde do režimu chodu a vyšle vypínací povel na vypínač.
3. Vypínač vypnul, signál START stupně I> je uvolněn a současně je uvolněn signál REQ1 pro automatiku OZ. Funkce opětného zapnutí spustí výpočet Shot1 Dead Time (beznapěťová pauza pro pokus 1) pro zapnutí vypínače.

4. Porucha byla vyřešená během beznapěťové pauzy pokusu 1 (200 ms). Po uplynutí této doby funkce vyšle požadavek na zapnutí vypínače objektu: podmínky pro zapnutí jsou splněny a zapínací povel je vyslán na zapínací cívkou vypínače.
5. Vypínač je zapnut, a protože porucha byla vyřešena, nejsou detekovány žádné další náběhy. Po přijetí indikace zapnutého vypínače je zapínací povel resetován a automatika OZ spustí výpočet blokovací doby pro pokus 1.
6. Blokovací doba pro pokus 2 (10 s) doběhne, ukončí se signály chodu OZ, chodu pokusu 1 a požadavku REQ1 a spustí se výpočet blokovací doby opětného zapnutí. Rozdíl mezi automatickým opětným zapnutím a blokovací dobou pro pokus je ten, že pokud porucha během blokovací doby pokusu znovu objeví, funkce skočí na další dovolený pokus. Pokud se porucha objeví po úspěšném cyklu a blokovací doba automatiky OZ je aktivní, funkce rovnou provede definitivní vypnutí a přejde do zablokovaného stavu. Uživatel může toto chování ovládat nastavením. Pokud nejsou obě tyto blokovací doby potřebné, mohou se nastavit na 0 a funkce přeskočí všechny časy, které jsou nastavené na 0. Uživatel může také nastavit blokovací dobu tak, aby se po úspěšném cyklu opětného zapnutí nepoužívala.
7. Blokovací doba automatiky OZ doběhne, automatika OZ se nastaví do stavu Ready (připraven) a čeká na další požadavek.

Automatické opětné zapnutí ve smíšených nebo kruhových sítích

Typické schéma automatického opětného zapnutí se nemůže přímo aplikovat na síť nadzemního vedení, které mají distribuované zdroje (DG), tato situace se bude s přibývajícím obnovitelnými zdroji energie stávat stále běžnější. Místo toho se vyžaduje schéma automatického opětného zapnutí na obou koncích, kde ochrany na obou koncích fungují jako hlavní a podřízená jednotka. Distribuovaný zdroj musí být od sítě odpojen dříve, než je vyslán zapínací povel, jinak zdroj přidrží poruchu během beznapěťové pauzy automatiky OZ a opětné zapnutí selže. Kromě toho, pokud je hlavní síť odpojena od distribuovaného zdroje, zapnutí vypínače pravděpodobně způsobí problémy s fázovým posunem během beznapěťové pauzy.

Obrázek. 5.5.4. - 145. Automatika opětného zapnutí s distribuovaným zdrojem ve vedení.



Tento provoz vyžaduje komunikační spojení mezi rozvodnou 110/20 kV s hlavní ochranou a vstupní stanicí 20 kV s podřízenou ochranou. Po iniciaci automatického opětného zapnutí je vypínač ve vstupní stanici vypnutý až do dokončení sekvence opětného zapnutí, protože neexistuje žádný důvod pro zapnutí vypínače, dokud cyklus automatického opětného zapnutí úspěšně nevyřeší poruchu. Pokud je sekvence úspěšná, vypínač vstupní stanice dostane po blokovací době povolení k zapnutí; vypínač by se měl zapínat s funkcí synchrocheck.

Po odpojení vstupní stanice se základní princip automatického opětného zapnutí může aplikovat na nadzemní vedení podle předchozího popisu. Stejný princip by se měl aplikovat pro jakoukoliv smíšenou nebo kruhovou síť, ve které může být vedení napájeno z více než jednoho směru. Pro typickou spotřebitelskou (radiální) síť tento problém neexistuje.

Čas oblouku a čas odstupňování

Po uplynutí beznapěťové pauzy a vypnutí vypínače automatikou OZ se může stát toto: blokovácí doba spustí výpočet a pokud je proces přerušen novým požadavkem na opětné zapnutí, funkce pokračuje do dalšího stavu (další dovolený pokus, nebo definitivní vypnutí, pokud není další pokus dovolen). Uživatel ale může použít nastavení "Shot action time" (akční čas pokusu), aby toto chování řídil. Tato dvě nastavení se vzájemně vylučují: pokud je pro pokus vybrána možnost „Arcing“ (čas oblouku), nelze pro stejný pokus vybrat „Discrimination“ (odstupňování).

Čas oblouku se používá pro ovládání automatického OZ, pokud je požadavek vytvořen signálem stupně START. Pokud se požadavek (např. I> START) aktivuje během výpočtu blokovácí doby, začíná výpočet času oblouku. Pokud porucha trvá, funkce pokračuje do dalšího stavu. Začne-li se výpočet času oblouku, ale zastaví se před uplynutím nastaveného času, výpočet blokování pokračuje normálně. Po uplynutí tohoto času se funkce automatického opětného zapnutí vrátí buď do obecné blokovácí doby nebo do režimu ready (připraveno); pokus je považován za úspěšný. Počítadlo času oblouku se neresetuje, pokud výpočet blokování pokračuje: při každé aktivace pokračuje od místa, kde bylo zastaveno. To znamená, že nastavení času parametru "ARx Shot action time" je kumulativním počítadlem času dovoleného před rozhodnutím, zda je pokus neúspěšný nebo úspěšný.

Automatické opětné zapnutí se někdy používá v sítích, časově koordinovanými závislými charakteristikami IDMT, které mají staré mechanické ochrany s časy uvolnění závislými na proudu. V těchto případech se musí garantovat selektivita působení ochrany tím, že se všechny časové členy musí úplně resetovat během beznapěťové pauzy, aby se dodržel správný časový odstup po zapnutí do poruchy. Čas potřebný pro reset mechanických závislých relé může být v některých případech až 10 sekund (10 s). Pokud se požadují krátké beznapěťové pauzy, relé by se mělo resetovat skoro okamžitě, aby proudově závislé časové odstupňování fungovalo dle očekávání a nastavil se selektivní čas (místo času oblouku) současně se spuštěním blokovácí doby. Pokud je během času odstupňování vytvořen nový požadavek na opětné zapnutí, funkce se zastaví a nechá ochranné stupně pracovat dle jejich vlastního nastavení a nezasahuje do ochranných funkcí a působení vypínače. To znamená, že automatické opětné zapnutí se musí resetovat ručně a vypínač se musí zapnout ručně, než bude možné vytvořit další požadavky na opětné zapnutí.

I/O opětného zapnutí

Hlavní výstupy automatiky opětného zapnutí jsou ovládací signály OPEN OBJECT (vypnout objekt) a OBJECT CLOSE (zapnout objekt). Funkce také hlásí informace o stavu automatiky OZ, které se používají v logikách, pro indikaci na LED a také v aplikovaných činnostech.

Vstupy funkce jsou následující:

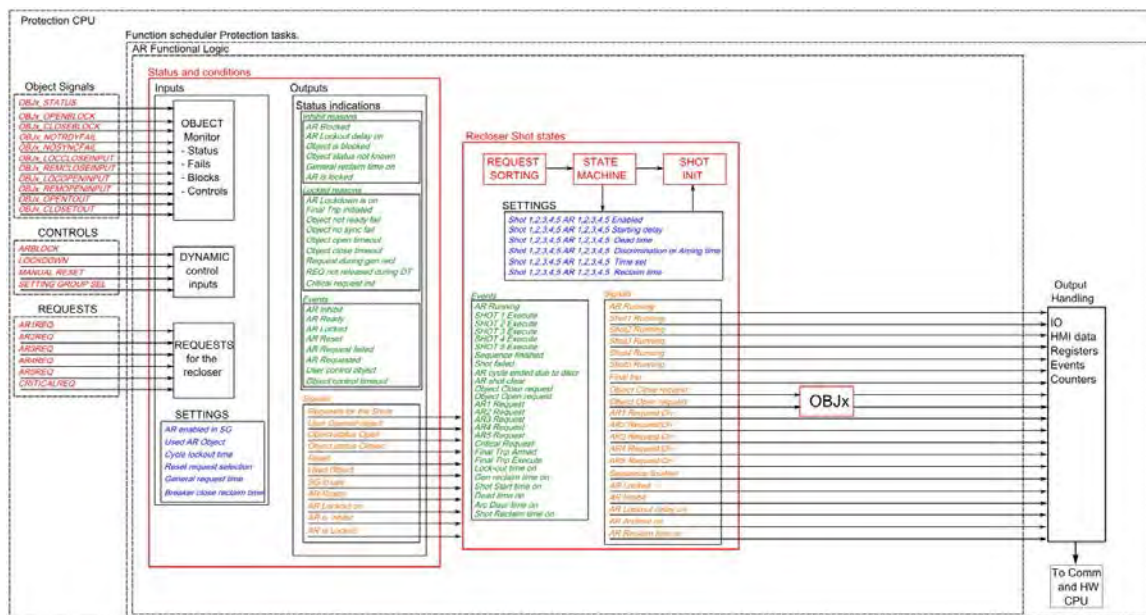
- binární signály požadavku na opětné zapnutí
- blokovácí signály
- ovládací signály
- signály monitorování a stavu ovládaného objektu.

Funkce generuje do paměti provozních událostí obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů a několika signálů provozních událostí. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače pro každou aplikovanou událost opětného zapnutí a požadavků.

Funkci automatického opětného zapnutí lze rozdělit na spoušť, automat výběru pokusů, bloky pro třídění a pokusy, které pracují dynamicky během cyklu opětného zapnutí na základě daného nastavení a monitorování vstupních signálů. Chování automatiky opětného zapnutí se může měnit dynamicky i během cyklu na základě naprogramovaného cyklu opětného zapnutí a aktivních požadavků.

Následující obrázek představuje zjednodušené schéma funkce automatiky opětného zapnutí..

Obrázek. 5.5.4. - 146. Zjednodušené blokové schéma funkce automatického opětného zapnutí.



Jak je ve funkčním blokovém schématu vidět, automatika opětného zapnutí je silně závislá na stavových informacích a konfiguraci ovládacích a monitorovacích funkcí objektu. Aby bylo možné automatické opětné zapnutí použít, musí se ovládaný objekt nakonfigurovat před použitím automatiky OZ. V systému AQ 2xx přebírá blok ovládání objektu veškeré ovládání činnosti vypínače (např. synchrocheck, monitorování stavu vypínače atd.) a funkce související s vypínačem nejsou přiřazeny zvlášť do funkce automatiky opětného zapnutí. Pokud selže zapnutí nebo vypnutí vypínače, funkce ovládání objektu hlásí událost do funkce opětného zapnutí, která provede odpovídající akci.

Kromě dříve uvedeného také ruční ovládání vypínače, ať už zapnutí nebo vypnutí během cyklu automatického OZ, způsobí vždy reset automatiky OZ. například pokud je vypínač zapínán ručně během beznapěťové pauzy, automatika OZ přejde do režimu obnovy a pokud je vypínač zapínán do poruchy, dojde k zablokované funkci automatického opětného zapnutí.

Automatika OZ poskytuje informace o své činnosti a stavech prostřednictvím online indikace, událostí, zaznamenaných dat a také výstupních signálů, které se mohou konfigurovat na libovolný výstup nebo logický vstup přístroje. Pokud se konfigurace sítě během sekvence opětného zapnutí změní, činnost automatiky OZ může být odpovídajícím způsobem modifikována přepnutím do skupiny nastavení, která odpovídá změněné situaci v síti.

Vstupní signály pro ovládání automatiky opětného zapnutí

Požadované schéma automatického opětného zapnutí určuje, kolik a jaké parametry nastavení jsou potřeba. Všechny změny stavu ve vstupních signálech (včetně požadavků) vždy způsobují záznam události i v registrech objektů a trvalých indikacích stavu objektu. Události lze povolit nebo zakázat podle požadavků aplikace.

Tabulka. 5.5.4. - 188. Vstupní signály funkce opětného zapnutí.

Signál	Rozsah	Popis
AR On/Off	Libovolný binární signál v přístroji	Povolení nebo zakázání funkce automatického opětného zapnutí uživatelsky zvoleným vstupem. Parametr "Use AR On/Off signals" definuje, zda se tento vstupní signál používá nebo ne.
AR Manual reset	Libovolný binární signál v přístroji	Povoluje ruční reset v případě uzamčení opětného zapnutí (např. v důsledku definitivního vypnutí).
AR Locking	Libovolný binární signál v přístroji	Zablokování automatiky OZ, takže je nutný ruční reset dříve, než se její provoz nastavení na „Ready“ (připraven).
AR Critical request	Libovolný binární signál v přístroji	Definuje kritický požadavek na funkci. Pokud je tento signál aktivován, automatika OZ přejde přímo do uzamčeného stavu v okamžiku přijetí požadavku.

Tabulka. 5.5.4. - 189. Požadavky.

Signál	Rozsah	Popis
AR Request 1 (REQ1)	Libovolný binární signál v přístroji	Požadavek nejvyšší priority, který ruší všechny požadavky na opětné zapnutí s nižší prioritou. Pokud je tento signál aktivován a jsou splněny i ostatní podmínky pro opětné zapnutí, je vyvolán pokus.
AR Request 2 (REQ2)	Libovolný binární signál v přístroji	Požadavek druhé nejvyšší priority, který ruší všechny požadavky na opětné zapnutí s nižší prioritou. Pokud je tento signál aktivován a jsou splněny i ostatní podmínky pro opětné zapnutí, je vyvolán pokus.
AR Request 3 (REQ3)	Libovolný binární signál v přístroji	Požadavek třetí nejvyšší priority, který ruší všechny požadavky na opětné zapnutí s nižší prioritou. Pokud je tento signál aktivován a jsou splněny i ostatní podmínky pro opětné zapnutí, je vyvolán pokus.
AR Request 4 (REQ4)	Libovolný binární signál v přístroji	Požadavek čtvrté nejvyšší (a druhé nejnižší) priority, který ruší všechny požadavky na opětné zapnutí s nižší prioritou. Pokud je tento signál aktivován a jsou splněny i ostatní podmínky pro opětné zapnutí, je vyvolán pokus.
AR Request 5 (REQ5)	Libovolný binární signál v přístroji	Požadavek nejnižší priority, je rušen všemi ostatními požadavky na opětné zapnutí. Pokud je tento signál aktivován a jsou splněny i ostatní podmínky pro opětné zapnutí, je vyvolán pokus.

Výstupní signály automatiky opětného zapnutí

Výstupními signály funkce jsou pouze signály indikace (*Control* → *Control functions* → *Auto-recloser* → *I/O*). Zapínací a vypínací povely na vypínači jsou ovládány ovládacími a monitorovacími funkcemi objektu.

Tabulka. 5.5.4. - 190. Výstupní signály funkce opětného zapnutí.

Signál	Popis
AR ON AR OFF	Signál "AR ON" se zobrazí, pokud je automatika OZ povolena. Signál "AR OFF" se zobrazí, pokud je parametr "Use AR On/Off signals" nastaven na "Yes" a vstup AR On/Off není aktivní.
AR In progress	Signál "AR In progress" je aktivní a zobrazen, pokud funkce vypnula vypínač a je počítán čas k zapnutí vypínače.
AR1 Request ON	Signál "AR1 Request ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus požadovaný REQ1. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR2 Request ON	Signál "AR2 Request ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus požadovaný REQ2. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR3 Request ON	Signál "AR3 Request ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus požadovaný REQ3. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR4 Request ON	Signál "AR4 Request ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus požadovaný REQ4. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.

AR5 Request ON	Signál "AR5Request ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus požadovaný REQ5. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Running	Signál "AR Running" je aktivní a zobrazen, pokud je funkce v režimu chodu. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Shot 1 Running	Signál "AR Shot 1 Running" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus 1. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Shot 2 Running	Signál "AR Shot 2 Running" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus 2. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Shot 3 Running	Signál "AR Shot 3 Running" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus 3. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Shot 4 Running	Signál "AR Shot 4 Running" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus 4. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Shot 5 Running	Signál "AR Shot 5 Running" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provádí pokus 5. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Sequence finished	Signál "AR Sequence finished" je aktivní a zobrazen, pokud funkce zapnula vypínač po posledním pokusu a čeká na definitivní vypnutí nebo doběhnutí blokovací doby.
AR Final Trip	Signál "AR Final Trip" je aktivní a zobrazen, pokud funkce provedla definitivní vypnutí. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Dead time ON	Signál "AR Dead time ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce vypnula vypínač a je počítán čas k zapnutí vypínače.
AR Arcing time ON	Signál "AR Arcing time ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce vypočítává čas oblouku. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Reclaim time ON	Signál "AR Reclaim time ON" je aktivní a zobrazen, pokud funkce vypočítává blokovací dobu. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AR Ready	Signál "AR Ready" je aktivní a zobrazen, pokud je funkce připravená k provedení sekvence opětného zapnutí v případě detekce poruchy.
AR Lockout after successful sequence	Signál "AR Reclaim time ON" je aktivní a zobrazen, pokud byla sekvence opětného zapnutí úspěšná, ale před uzamčením byla detekována nová porucha. Nespustí se nová sekvence a bude aktivován tento signál. Místo toho funkce přejde do uzamčeného stavu.
AR Operation inhibit	Signál "AR Operation inhibit" je aktivní a zobrazen, pokud je funkce v omezeném režimu. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.
AS Locked	Signál "AR Locked" je aktivní a zobrazen, pokud je funkce v uzamčeném stavu. Signál může být připojen na libovolný I/O relé a do komunikačních protokolů.

Parametry nastavení

Funkce opětného zapnutí má uživatelsky volně konfigurovatelné nastavení. Nastavení pokrývá všechny oblasti funkce, takže uživatel může ovládat provozní funkce dle potřeby. Funkce může pracovat staticky nebo dynamicky v závislosti na použité skupině nastavení. Funkce má obecná a aktivní nastavení týkající se požadavků a pokusů. Obecná nastavení ovládají volbu požadovaných objektů a obecné chování funkce v různých provozních schématech.

Tabulka. 5.5.4. - 191. Stav a základní nastavení automatiky OZ.

Nastavení	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
AR Mode	0: Disabled 1: Enabled	-	0:Disabled	Volba konfigurace Automatiky OZ povolena / zakázána. Výchozí nastavení je Disabled (zakázáno)
Use AR On/Off signals	0: Yes 1: No	-	1: No	Volba, zda se zobrazují signály AR ON a AR OFF.

AR Status	0: AR is inhibit 1: AR is ready 2: AR is locked 3: AR is running 4: AR is not running 5: Lock out delay is running 6: Reclaim time counting 7: Start time counting 8: Dead time counting 9: Arcing or discr. time counting 10: Reclaim time counting 11: AR1 Requested 12: AR2 Requested 13: AR3 Requested 14: AR4 Requested 15: AR5 Requested 16: Executing Shot1 17: Executing Shot2 18: Executing Shot3 19: Executing Shot4 20: Executing Shot5 21: Shot Clear	-	-	Po kliknutí se zobrazí stav funkce
Timer active	0: - 1: AR Lockout 2: AR Reset Reclaim 3: AR Start Delay 4: AR Dead Time 5: AR Discrimination 6: AR Shot Reclaim	-	0: -	Pokud funkce odpočítává směrem k další akci, tento parametr zobrazuje, jaká je další očekávaná akce, když "AR Timer value" dosáhne nuly.
AR Timer value	0...1800.00 s	0.005 s	0 s	Pokud funkce odpočítává směrem k další akci, tento parametr zobrazuje, kolik času zbývá do provedení následující akce. Nastavení „Timer active“ zobrazuje, jaká je následující akce, když časovač dosáhne nuly.

Tabulka. 5.5.4. - 192. Obecné nastavení automatiky OZ.

Nastavení	Rozsah	Krok	Výchozí	SG	Popis
Object for AR	0: Object 1 1: Object 2 2: Object 3 3: Object 4 4: Object 5	-	0: Object 1	8	Definuje monitorovaný a/nebo ovládaný objekt a vysávané monitorující / nebo ovládající signály. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
AR Enabled in SG	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	8	Povoluje a zakazuje opětné zapnutí v platné skupině nastavení. Je možné funkci povolit a zakázat nezávisle v každé skupině nastavení. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
Require manual re-setting	0: Required 1: Obj Close CMD resets	-	0: Required	8	Definuje reset opětného zapnutí po uzamčení (definitivní vyp, poruchový stav). Rest se může nastavit na ruční provedení nebo se může resetovat obecným povelom na zapnutí vypínače (z libovolného zdroje). Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
General reclaim ("Successful reclose start gen recl")	0: Only shot reclaim 1: Shot reclaim and general reclaim	-	0: Only shot reclaim	8	Definuje, zda se automatické opětné zapnutí spustí po úspěšném opětném zapnutí (vč. blokovácí doby pokusu), nebo zda po uplnění požadavku na automatické opětné zapnutí přejde do uzamčeného stavu. Pokud je zvoleno „ Shot reclaim and general reclaim “, tato volba definuje minimální čas povolený mezi cykly automatického opětného zapnutí, aniž by se změnila blokovácí doba specifická pro pokus. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.

Lock-out time ("Lock-out after successful AR")	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.000 s	8	Definuje dobu uzamčení po úspěšném opětném zapnutí. Pokud je nastaveno na 0,00 s, funkce přejde po úspěšném opětném zapnutí přímo do stavu „Ready“ (připraveno). Pokud tento čas běží, zatímco je zjištěn nový požadavek na opětné zapnutí, funkce přejde do uzamčeného stavu, aby se zabránilo dalším pokusům o opětné zapnutí. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
Object close reclaim ("Object reclaim time")	0.000... 1800.000 s	0.005 s	10.000 s	8	Definuje blokovací dobu „Close“ (zapnutí) objektu. Tento čas se spustí, pokud se objekt zapne ručně nebo pokud byla po úspěšném opětném zapnutí zvolena obecná blokovací doba. Pokud je během tohoto času zjištěn požadavek na automatické opětné zapnutí, funkce přejde do uzamčeného stavu, aby se zabránilo dalším pokusům o opětné zapnutí. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.

Tabulka. 5.5.4. - 193. Nastavení pokusu automatiky OZ.

Nastavení	Rozsah	Krok	Výchozí	SG	Popis
ARx Shot x	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	8	Povolení/zakázání požadavku Arx pro pokus x. Pokud je požadavek ARx "Disabled" (zakázán), přejde se na další povolený pokus. pokud je požadavek ARx "Enabled" (povolen), požadavek Arx provede pokus dle nastavení Shot 1. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
ARx Shot starting delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.000 s	8	Definuje zpoždění startu pokusu, tj. minimální čas požadavku ARx, po který musí být aktivován před započítáním zpoždění beznapěťové pauzy. Toto nastavení se používá pouze tehdy, pokud požadavek na ARx byl vytvořen signálem funkce START. Pokud je požadavek nastaven s funkcí TRIP (vyp) s jinou hodnotou než 0.000s, zabrání se spuštění automatického OZ. Pokud pokus není ve všech případech první, měla by tato hodnota nastavená na 0.000s. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
ARx Shot dead time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.000 s	8	Definuje čas beznapěťové pauzy pokusu, tj. čas vypínače "Open" (vypnut) před zapnutím vypínače automatikou OZ. Výpočet času se spouští s vypínacím signálem na vypínač. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
ARx Shot Arc or Discr.	0: Arcing 1: Discrimination	-	0: Arcing	8	Určuje, co se stane, když porucha přetrvává i po beznapěťové pauze, když je vypínač zapnut. Může se vybírat mezi Arcing (oblouk) nebo Discrimination (rozlišení); volba závisí na aplikaci. Pokud je zvolen čas oblouku, automatika OZ by měla držet vypínač zapnutý, dokud neuplyne Action time (tedy s časem rozlišení). Pokud je během akčního času přijat nový požadavek, automatika OZ se během blokovací doby uzamkne. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
ARx Shot action time	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.000 s	8	Definuje akční čas pro pokus po beznapěťové pauze a po zapnutí vypínače, tj. maximální čas oblouku nebo čas rozlišení, pokud běží blokovací doba. Pokud je nastaveno 0.000s, čas oblouku nebo rozlišení je ve schématu automatiky OZ zakázán. Tato volba se může měnit v reálném čase volbou skupiny nastavení.
ARx Shot reclaim time	0.000... 1800.000 s	0.0005 s	0.000 s	0.000 s	Po uplynutí blokovací doby a zapnutí vypínače automatikou OZ se spustí výpočet blokovací doby. Pokud je proces přerušen novým požadavkem na nové opětné zapnutí, funkce pokračuje k dalšímu pokusu.

Obrázek. 5.5.4. - 147. Parametry nastavení pokusů automatiky OZ.

The screenshot displays the configuration interface for five different request types (REQ1 to REQ5). Each request is configured with a set of parameters and a list of shots. The parameters for each request are as follows:

Request	AR Request	Starting delay	DeadTime delay	Arc or Discr.	Action time	Reclaim time
REQ1	I> START	0.5 s	0.2 s	Arcina	0.2 s	10 s
REQ2	I0dir> TRIP	0 s	60 s	Arcina	0 s	10 s
REQ3	I0dir> TRIP	0 s	60 s	Arcina	0 s	30 s
REQ4	I0dir> TRIP	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
REQ5	I0dir> TRIP	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled

Each request also has a list of shots (AR1 Shot 1-5) that can be enabled or disabled. For REQ1, AR1 Shot 1 and 2 are enabled, while AR1 Shot 3, 4, and 5 are disabled. For REQ2, AR2 Shot 1 and 2 are enabled, while AR2 Shot 3, 4, and 5 are disabled. For REQ3, AR3 Shot 2 is enabled, while AR3 Shot 1, 3, 4, and 5 are disabled. For REQ4 and REQ5, all shots are disabled.

Nastavení pokusu automatiky OZ je seskupeno do odpovídajících řádků, kde se postupně nastavuje každý pokus. Z nastavení je vidět, jak se cyklus opětovného zapnutí provádí pro každý požadavek a které funkce iniciují požadavky a které pokusy a požadavky se používají.

Tento příklad nastavení představuje dva pokusy o automatické opětné zapnutí. Lze vidět, že REQ1 spouštěn signálem I> TRIP a I0dir> TRIP. Zpoždění startu je 500ms, následováno beznapěťovou pauzou 200ms, dále časem oblouku 200ms a blokovací dobou 10 s pro pokus 1. Pokud pokus 1 selže, následuje beznapěťová pauza 120 s, čas oblouku 200ms a blokovací doba 10 s pro pokus 2. Pokud pokus 2 selže, automatika OZ provede definitivní vypnutí. Pro REQ2 je nastavení přesně totéž kromě toho, že pokus 1 nemá žádné časové zpoždění pro start, beznapěťová pauza pro pokus 2 je jiná a akční čas obou pokusů je nula. REQ3 k má jen jeden pokus s časem beznapěťové pauzy 60 sekund a blokovací dobou 30 ms. Pokud jsou aktivovány REQ4 nebo REQ5, neprovádějí se žádné pokusy, protože nejsou nastaveny.

Omezené a uzamčené stavy funkce automatiky OZ

Automatika OZ může mít několik důvodů, proč přechází do uzamčených "Lock-out" nebo omezených "Inhibit" stavů, kdy opětné zapnutí nemůže být z uvedeného důvodu povoleno. Pokud funkce přejde do stavu "Not ready" (nepřipravena), je indikována příčina, proč není ve stavu připravenosti "Ready" (připravena), aby bylo možné rychle napravit příčinu problému funkce. Důvod je uveden v menu automatiky OZ *Registers*.

Příčiny omezení automatiky OZ jsou následující:

- OZ je blokován (blokovacím vstupem)
- OZ není povolen
- OZ vypočítává zpoždění uzamčení
- je blokováno zapnutí nebo vypnutí objektu
- stav objektu není znám
- běží obecná blokovací doba
- OZ je uzamčen

Pokud je OZ ve stavu "Inhibit" (omezen), obnoví se do stavu připravenosti, až bude odstraněn důvod omezení.

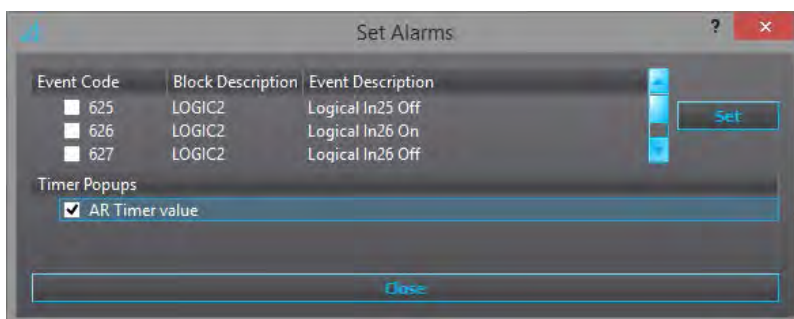
Důvody uzamčení automatiky OZ jsou následující:

- je iniciován signál uzamčení (ze vstupu pro uzamčení)
- je vydán signál definitivního vypnutí
- objekt není v daném čase čase připraven (z objektu)
- selhání synchronizace objektu v daném čase (z objektu)
- časový limit vypnutí objektu (z objektu)
- časový limit zapnutí objektu (z objektu)
- inicializace požadavku na OZ během obecné blokovací doby
- požadavek na OZ nebyl během beznapěťové pauzy uvolněn
- inicializace kritického požadavku v jakémkoliv stavu opětného zapnutí

Pokud je automatika OZ v uzamčeném stavu, je možno ji obnovit jen resetovacím vstupem nebo ručním zapnutím vypínače. To závisí na tom, jak je nastaven parametr "Require manual re-setting".

Zobrazení časů automatiky OZ na obrazovce MIMIC

Je možné povolit zobrazení časů na obrazovce MIMIC. Povolte hodnoty časů OZ v *Tools* → *Events and logs* → *Set alarm events* (viz obrázek dole). Časovač zobrazuje blokovací dobu a zpoždění beznapěťové pauzy.



Události a registry

Funkce automatického opětného zapnutí (zkratka "AR" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů monitorovaných signálů a selhání a činnost ovládacích povelů. Do protokolu hlavních událostí je možné vybrat zprávy "ON" nebo "OFF".

Spouštěcí události funkce jsou zaznamenány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.5.4. - 194. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4032	63	AR1	0	OZ připraven ON
4033	63	AR1	1	OZ připraven OFF
4034	63	AR1	2	OZ reset uzamčení
4035	63	AR1	3	OZ zamítnutí požadavku ON
4036	63	AR1	4	OZ zamítnutí požadavku OFF
4037	63	AR1	5	OZ požadavek ON
4038	63	AR1	6	OZ požadavek OFF
4039	63	AR1	7	Uživatelsky ovládaný objekt OZ přidržen a resetován
4040	63	AR1	8	Chyba objektu, OZ uzamčen
4041	63	AR1	9	Selhání pokusu
4042	63	AR1	10	Konec cyklu OZ kvůli požadavku rozlišení
4043	63	AR1	11	Pokus OZ vyřešen
4044	63	AR1	12	Požadavek na zapnutí objektu
4045	63	AR1	13	Požadavek na vypnutí objektu
4046	63	AR1	14	Podmínka omezení ON
4047	63	AR1	15	Podmínka omezení OFF
4048	63	AR1	16	Podmínka uzamčení ON
4049	63	AR1	17	Podmínka uzamčení OFF
4050	63	AR1	18	Rezervováno
4051	63	AR1	19	Požadavek na AR1 ON
4052	63	AR1	20	Požadavek na AR1 OFF
4053	63	AR1	21	Požadavek na AR2 ON
4054	63	AR1	22	Požadavek na AR2 OFF
4055	63	AR1	23	Požadavek na AR3 ON
4056	63	AR1	24	Požadavek na AR3 OFF
4057	63	AR1	25	Požadavek na AR4 ON
4058	63	AR1	26	Požadavek na AR4 OFF
4059	63	AR1	27	Požadavek na AR5 ON
4060	63	AR1	28	Požadavek na AR5 OFF
4061	63	AR1	29	Kritický požadavek ON
4062	63	AR1	30	Kritický požadavek OFF
4063	63	AR1	31	OZ běží ON
4064	63	AR1	32	OZ běží OFF
4065	63	AR1	33	Provádí se pokus 1 ON
4066	63	AR1	34	Provádí se pokus 1 OFF
4067	63	AR1	35	Provádí se pokus 2 ON
4068	63	AR1	36	Provádí se pokus 2 OFF
4069	63	AR1	37	Provádí se pokus 3 ON

4070	63	AR1	38	Provádí se pokus 3 OFF
4071	63	AR1	39	Provádí se pokus 4 ON
4072	63	AR1	40	Provádí se pokus 4 OFF
4073	63	AR1	41	Provádí se pokus 5 ON
4074	63	AR1	42	Provádí se pokus 5 OFF
4075	63	AR1	43	Ukončena sekvence definitivního vypnutí
4076	63	AR1	44	Provedeno definitivní vypnutí
4077	63	AR1	45	Čas uzamčení ON
4078	63	AR1	46	Čas uzamčení OFF
4079	63	AR1	47	Všeobecná blokovácí doba ON
4080	63	AR1	48	Všeobecná blokovácí doba OFF
4081	63	AR1	49	Čas startu pokusu ON
4082	63	AR1	50	Čas startu pokusu OFF
4083	63	AR1	51	Beznapěťová pauza ON
4084	63	AR1	52	Beznapěťová pauza OFF
4085	63	AR1	53	Čas obl/rozl ON
4086	63	AR1	54	Čas obl/rozl OFF
4087	63	AR1	55	Blokovácí doba pokusu ON
4088	63	AR1	56	Blokovácí doba pokusu OFF
4089	63	AR1	57	Sekvence ukončena OFF
4090	63	AR1	58	Provedeno definitivní vypnutí OFF
4091	63	AR1	59	Požadavek na zapnutí objektu OFF
4092	63	AR1	60	OZ ON
4093	63	AR1	61	OZ OFF
4094	63	AR1	62	OZ běží (bez U pauza) ON
4095	63	AR1	63	OZ běží (bez U pauza) OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON ze stavů, příkazů atd.

Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce OZ.

Tabulka. 5.5.4. - 195. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Použitá skupina nastavení	Aktivace podmínky omezení	Uvolnění podmínky omezení	Aktivace podmínky uzamčení	Uvolnění podmínky uzamčení	Stav OZ	Aktivace časovače	Aktivní čas
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4032... 4095 Popis.	1...8	Důvod omezení ON	Důvod omezení OFF	Důvod uzamčení ON	Důvod uzamčení OFF	Kód stavu funkce OZ	Časovač ON	Hodnota časovače

Registry funkce OZ jsou zpracovávány jinak než registry ostatních funkcí.

Níže je uveden kompletní příklad toho, jak registry fungují na základě částečné sekvence automatického opětného zapnutí. První je, jak je zobrazen seznam registrů:

Datum a čas	Registry
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	AR Status: AR is ready, AR is not running, AR2 Requested, Executing Shot 1 AR Timers: No timers running 0.000 s
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	AR Status: AR is ready, AR is not running, Start time counting, AR2 Requested, Executing Shot 1 AR Timers: Start Delay 0.000 s
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	AR Status: AR is ready, AR is running, Start time counting, AR2 Requested, Executing Shot 1 AR Timers: Start Delay 0.000 s
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	AR Status: AR is ready, AR is running, Dead time counting, AR2 Requested, Executing Shot 1 AR Timers: Dead Time 0.195 s
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	AR Status: AR is ready, AR is running, Dead time counting, Reclaim time counting, AR2 Requested, Executing Shot1 AR Timers: Dead Time -0.270 s

Odpovídající seznam událostí je uveden níže (včetně událostí ochrany a objektu):

dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1664	NEF1 Start ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1666	NEF1 Trip ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4065	AR1 Shot 1 Execute ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4037	AR1 AR Reclosing request ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4053	AR1 AR2 Request ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4081	AR1 Shot start time ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4045	AR1 Object "Open" request
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2944	OBJ1 Object Intermediate
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2952	OBJ1 Open request ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2955	OBJ1 Open command ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4063	AR1 AR Running ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2954	OBJ1 Open request OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1665	NEF1 Start OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	1667	NEF1 Trip OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4038	AR1 AR Reclosing request OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2945	OBJ1 Open request
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2956	OBJ1 Open command OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4082	AR1 Shot start time OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4083	AR1 Dead time ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2963	OBJ1 Status change OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4044	AR1 Object "Close" request
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2957	OBJ1 Close request ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2958	OBJ1 Close Fail
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2959	OBJ1 Close request OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2960	OBJ1 Close command ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2962	OBJ1 Status change ON
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2944	OBJ1 Object Intermediate
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2946	OBJ1 Object Close
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2961	OBJ1 Close command OFF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4087	AR1 Shot reclaim time ON

Jak je vidět v tabulce níže, registry zaznamenávají informace seznamu událostí v případech, kdy ovládaní má určité neočekávané chování. Příklad nahoře ukazuje, že objekt měl problémy se zapínacím povelem, který byl způsoben tím, že beznapěťová pauza je o 270 ms delší, než bylo nastaveno. Příčina tohoto chování může být ověřena v registrech objektu.

Příklad níže ukazuje, že objekt nebyl připraven, když z automatiky opětného zapnutí obdržel požadavek na zapnutí a požadavek zůstal nevyřízený do doby, než byl objekt připraven pro provedení zapínacího povelu.

dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	Object Open, WD In, Open Allowed, Close Allowed, Object Ready, Sync Ok, Obj open time: 0.025 s
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	Object Open, WD In, Object not ready for Close request, Open Allowed, Close Allowed, Object Not Ready, Sync Ok
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	Object Open, WD In, Close request from Autorecloser, Close pending due to: Close wait for Ready, Open Allowed, Close Allowed, Object Not Ready, Sync Ok
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	Object Open, WD In, Open Allowed, Close Allowed, Object Ready, Sync Ok
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	Object Closed, WD In, Open Allowed, Close Allowed, Object Ready, Sync Ok, Obj close time: 0.030 s

Počítadla působení automatiky opětného zapnutí

Funkce automatického opětného zapnutí udržuje statistiku o provedených cyklech opětného zapnutí a úspěšných a neúspěšných pokusech.

Funkce zaznamenává následující počty:

- Shot 1...5 started (pokus 1 ... 5 spuštěn)
- Shot 1...5 requested by AR1...5 (požadavek AR1 ...5 na pokus 1 ... 5)
- Shots failed (pokusy selhaly)
- Final trips (definitivní vypnutí)
- Shots cleared (pokusy vyřešeny)
- AR started (OZ spuštěn)

Čítače jsou kumulativní a aktualizují se automaticky dle působení funkce automatického opětného zapnutí. Naleznete je v *Statistics* tab v menu *Control* → *Auto-recloser* → *Registers*.

5.5.5. Náběh ze studené zátěže (CLPU)

Funkce náběhu ze studené zátěže se používá pro detekci tzv. situace studené zátěže, kde po ztrátě diverzity zátěže došlo po zapnutí distribučního vedení pod napětí. Charakteristiky studené zátěže se velmi liší dle podle typu zátěže jednotlivých vývodů. To znamená, že tato funkce potřebuje být nastavená dle typu zátěže monitorovaného vývodu. Například v obytných oblastech, kde je relativně mnoho zařízení, ovládaných termostatem (jako např. otopných nebo chladících strojů), které normálně běží v asynchronních cyklech. Po obnovení napájení po delším čase bez napájení vyžadují všechny tyto přístroje plný rozběhový výkon, který může způsobit, že proudový zapínací náraz je podstatně vyšší než proud zátěže před výpadkem. V průmyslovém prostředí nejsou takové případy běžné, protože po přerušení provozu může obnova výrobních procesů trvat až hodiny nebo dokonce dny, než bude spotřeba energie na úrovni před výpadkem. Je ale také možné, že v některých oblastech průmyslové sítě může být funkce CLPU také užitečná.

Rozhodnutí o působení je založeno na velikostech fázového proudu a změnách velikosti, které funkce trvale měří. Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží. .

Výstupy funkce jsou signály CLPU ACT a BLOCKED. Funkce náběhu ze studené zátěže používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

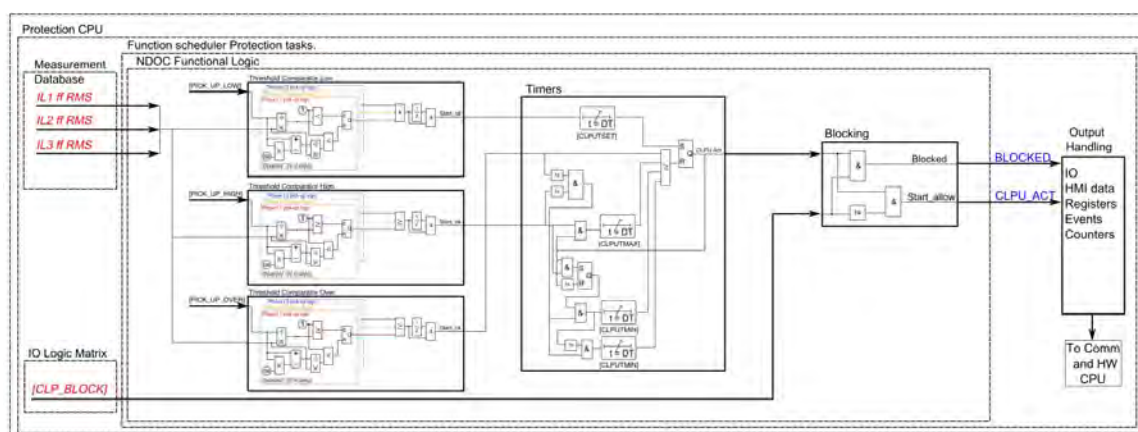
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- digitální vstupní signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupy funkce jsou signály CLPU ACT (CLPU aktivní) a BLOCKED (blokováno), které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní čítače událostí CLPUACT a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce náběhu ze studené zátěže.

Obrázek. 5.5.5. - 148. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce náběhu ze studené zátěže.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá měřené vrchol-vrchol. Uživatel může vybrat monitorované veličiny pro srovnání s hodnotami základní harmonické RMS, s hodnotami TRMS z celého harmonického spektra až 32. harmonické nebo s hodnotami vrchol-vrchol. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.5.5. - 196. Měřící vstupy funkce náběhu ze studené zátěže.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření proudu základní RMS fáze L1/A	5 ms
IL2RMS	Měření proudu základní RMS fáze L2/B	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní RMS fáze L3/C	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Náběh

Náběh a aktivace funkce náběhu ze studené zátěže jsou řízeny parametry nastavení I_{low} , I_{high} a I_{over} , které definují maximálně a minimálně dovolený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavenými hodnotami a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na nastavenou hodnotu. Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.5.5. - 197. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I_{low}	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	0.20 × I_n	Nastavení náběhu pro detekci nízkého proudu. Aby mohl být signál CLPU aktivován, musí být všechny měřené proudy menší než nastavení.
I_{high}	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	1.20 × I_n	Nastavení náběhu pro detekci vysokého proudu. Aby mohl být signál CLPU aktivován, musí být všechny měřené proudy větší než nastavení.
I_{over}	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	2.00 × I_n	Nastavení náběhu pro detekci nadproudu. V případě překročení tohoto nastavení libovolným měřeným proudem by měl být signál CLPU uvolněn okamžitě.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu START. Signál START je povoleno, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro aktivaci, monitorování náběhu studené zátěže a jeho uvolnění.

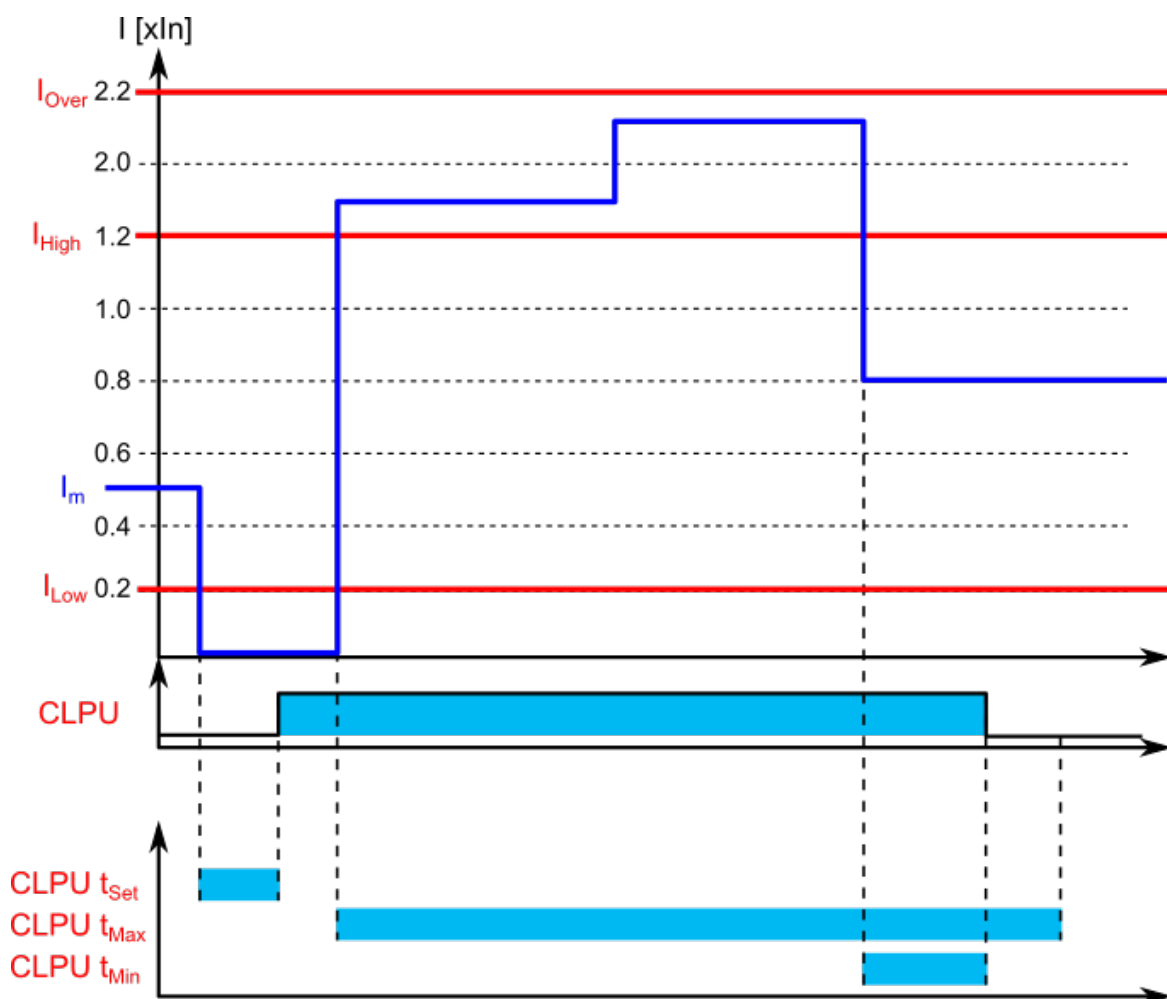
V tabulce níže je uvedeno nastavení parametrů pro časové charakteristiky funkce.

Tabulka. 5.5.5. - 198. Nastavení parametrů charakteristik časů působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
T_{set}	0.000... 1800.000 s	0.005 s	10.000 s	Časovač spuštění funkce, který definuje, jak dlouho musí trvat podmínka I_{low} před aktivací CLPU.
T_{max}	0.000... 1800.000 s	0.005 s	30.000 s	Maximální čas funkce, který definuje, jak dlouho může trvat podmínka pro start a jak dlouho je dovoleno, aby proud byl nad I_{high}
T_{min}	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Minimální čas funkce, který definuje, jak dlouho trvá počáteční podmínka pro minimální čas. V případě, že podmínka startu obsahuje více než jedno zapnutí, tento parametr by měl být použit pro prodloužení času CLPU přes prvním zapnutím. Tento parametr pracuje pro funkci CLPU jako čas "obnovení" v případě, že zapínací proud není iniciován okamžitě v rozběhové sekvenci.

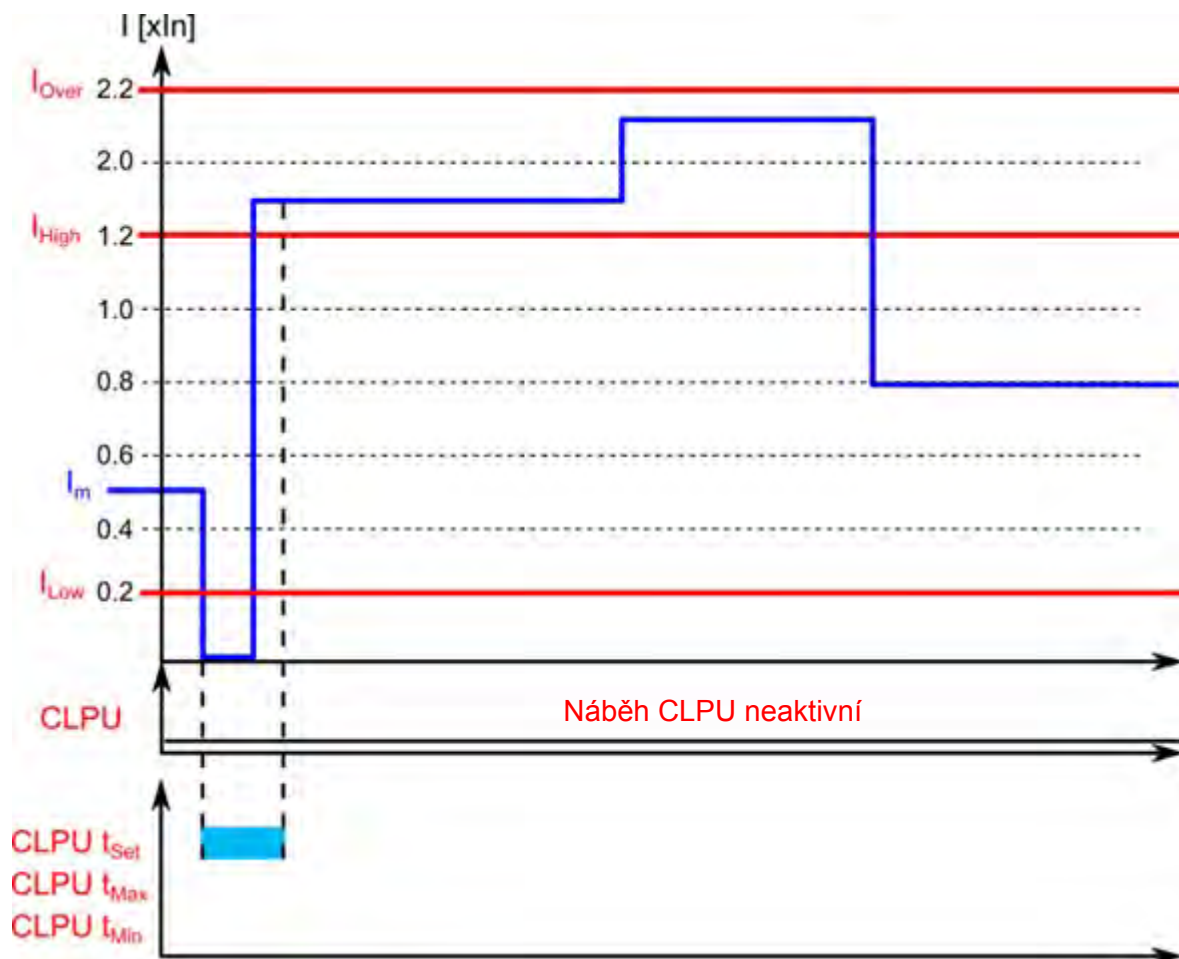
Na následujících šesti obrázcích jsou znázorněny typické případy stavů CLPU.

Obrázek. 5.5.5. - 149. Příklad parametrů pro časy a náběh (obvyklá situace CLPU).



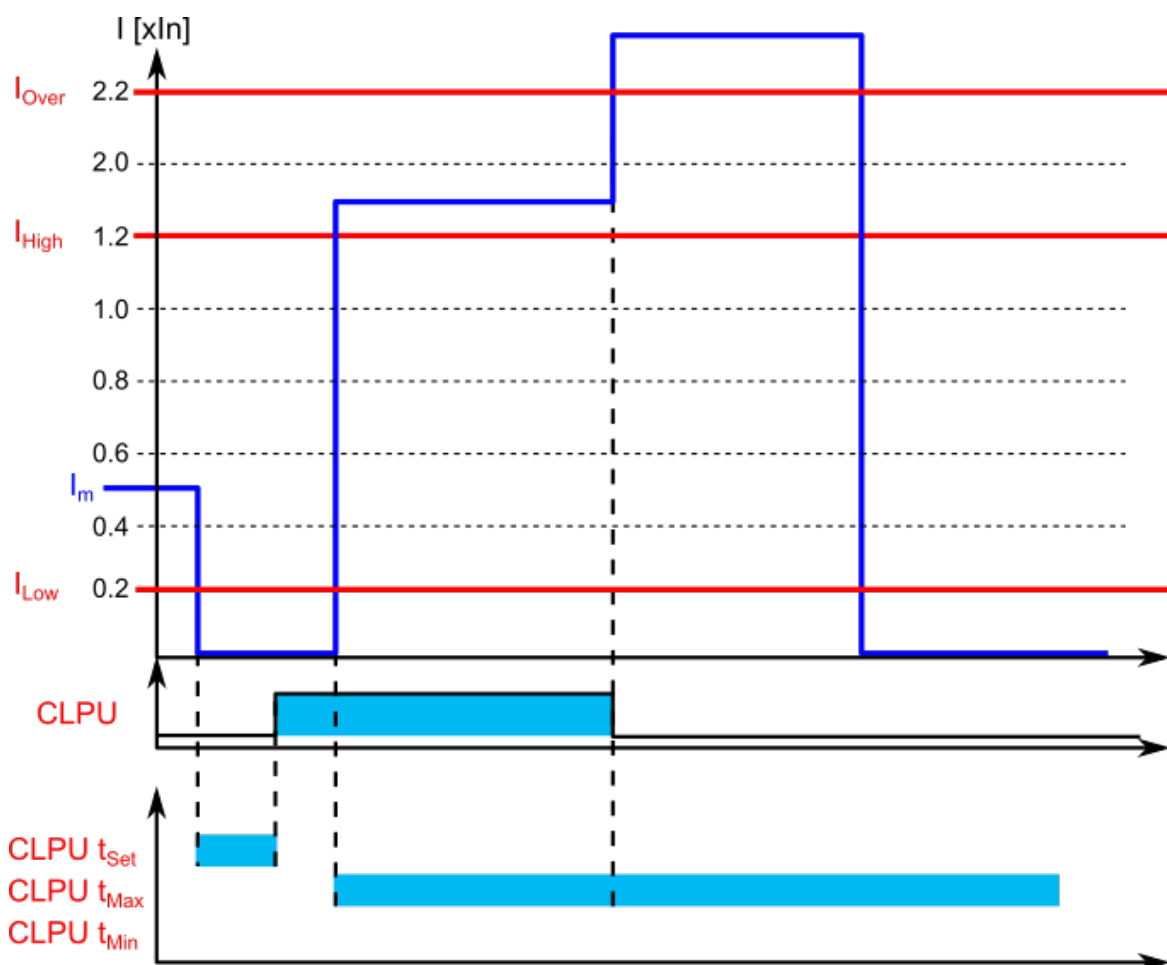
V příkladu výše se funkce CLPU se aktivuje po poklesu proudu pod nastavení I_{low} na dobu T_{set} . Pokud proud překročí nastavení I_{high} , časovač spustí počítání do doby T_{max} . V tomto příkladu náběhový proud zmizí před dosažením času T_{max} . Pokud se měřený proud nachází mezi I_{low} a I_{high} , považuje se podmínka náběhu za ukončenou. Signál CLPU může být nad tento čas prodloužen nastavením T_{min} na vyšší hodnotu než 0.000 s.

Obrázek. 5.5.5. - 150. Příklad parametrů pro časy a náběh (bez náběhu CLPU, I_{low} příliš krátký).



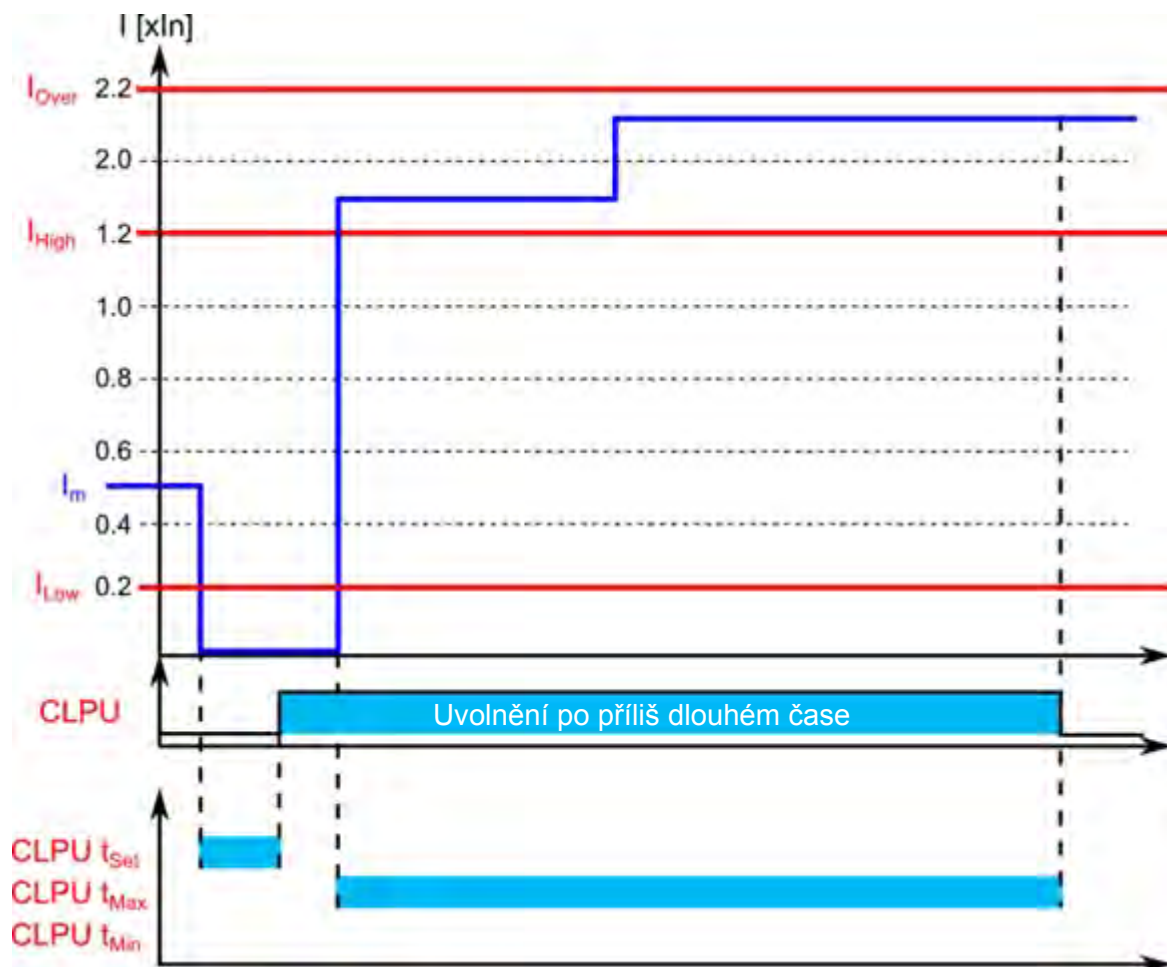
V příkladu výše se CLPU neaktivuje, i když měřený proud klesne pod I_{low} . Nastavení času T_{set} není překročeno, a proto signál CLPU není vydán. Pokud se vyžaduje aktivace CLPU v kratším čase, může být parametr T_{set} nastaven na nižší hodnotu. Pokud uživatel nechce zpoždění, může T_{set} nastavit na nulu a k působení dojde okamžitě.

Obrázek. 5.5.5. - 151. Příklad parametrů pro časy a náběh (aktivovaný náběh a okamžité uvolnění v důsledku nadproudu)



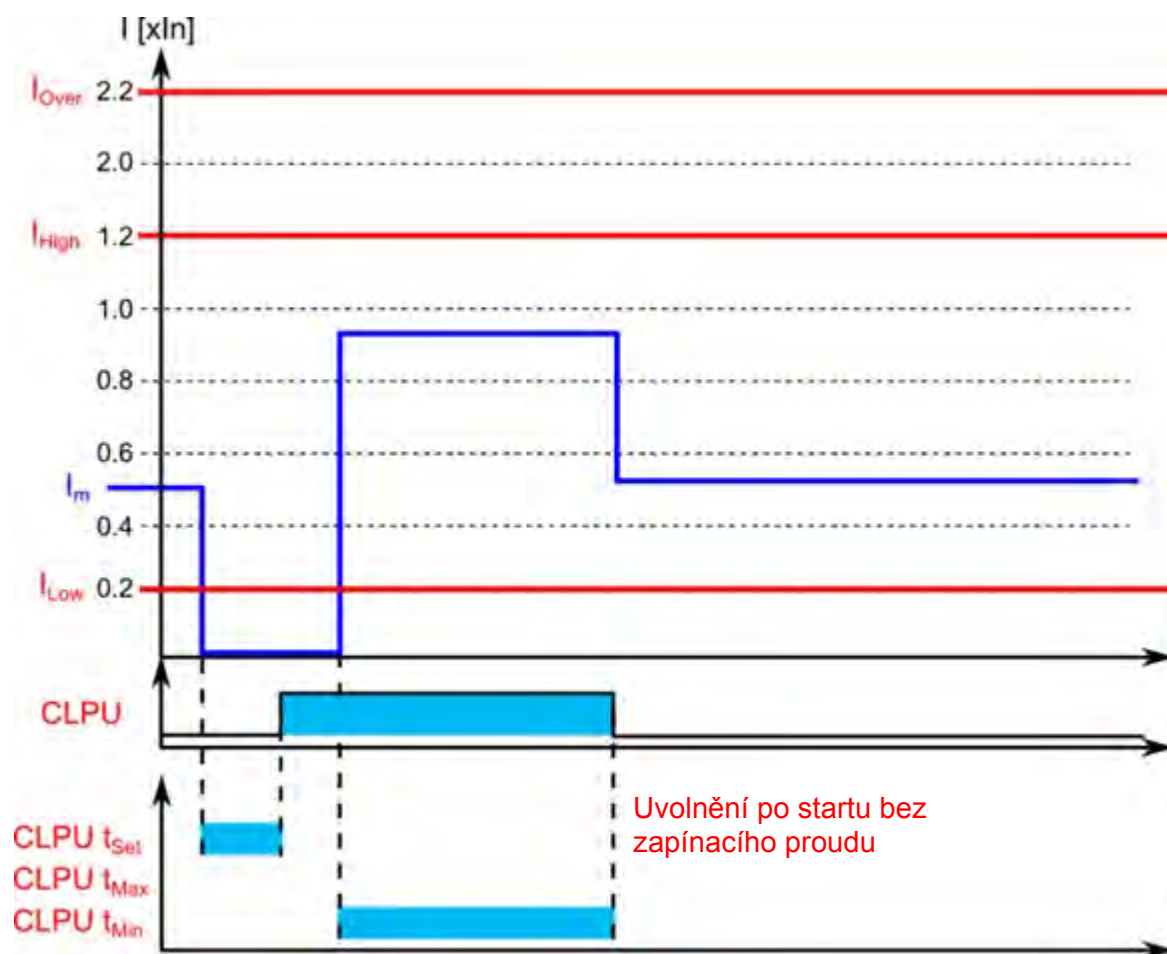
V příkladu výše se CLPU aktivuje po poklesu měřeného proudu pod nastavení I_{low} na dobu T_{set} . Pokud I_m překročí nastavení I_{high} , časovač spustí počítání do doby T_{max} . Měřený proud překročí nastavení I_{over} během rozběhového stavu a způsobí okamžité uvolnění signálu náběhu CLPU.

Obrázek. 5.5.5. - 152. Příklad parametrů pro časovače a náběh (aktivovaný náběh a okamžité uvolnění v důsledku příliš dlouhému času).



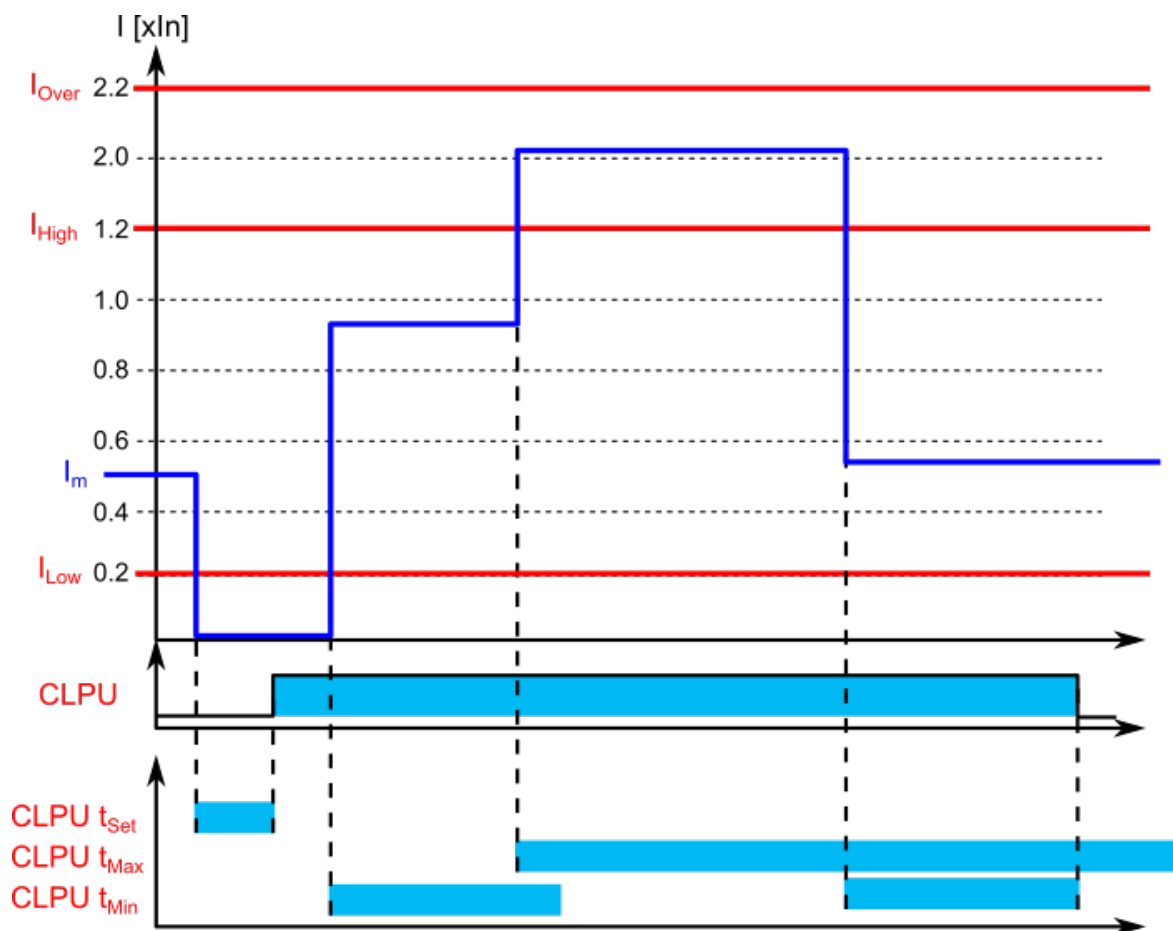
V příkladu výše se CLPU aktivuje po poklesu měřeného proudu pod nastavení I_{Low} na dobu T_{set} . Pokud proud překročí nastavení I_{high} , časovač spustí počítání do doby T_{max} . Měřený proud zůstává nad nastavením I_{high} i do dosažení doby T_{max} , což způsobí okamžité uvolnění signálu CLPU.

Obrázek. 5.5.5. - 153. Příklad parametrů pro časy a náběh(při startu není detekován zapínací proud).



V příkladu výše se CLPU aktivuje po poklesu měřeného proudu pod nastavení I_{Low} na dobu T_{set} . Měřený proud zůstává mezi nastavením I_{Low} a nastavením I_{High} , takže signál CLPU je aktivní po dobu T_{Min} . Protože během této doby není detekován žádný zapínací proud, je signál uvolněn.

Obrázek. 5.5.5. - 154. Příklad parametrů pro časy a náběh (během času T_{min} je detekován zapínací proud).



V příkladu výše se CLPU aktivuje po poklesu měřeného proudu pod nastavení I_{Low} na dobu T_{set} . Proud stoupne mezi nastavení I_{Low} a I_{high} , což způsobí, časovač spustí počítání do doby T_{min} . Před dosažením času T_{min} proud překročí nastavení I_{high} , což způsobí, časovač spustí počítání do doby T_{max} . Signál CLPU zůstává aktivní, dokud není dosaženo času T_{max} nebo dokud neodezní náběh a neuplyne čas T_{min} .

Události a registry

Funkce náběhu ze studeného startu (zkráceně „CLP“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů ACTIVATED a BLOCKED signálů náběhu ze studeného startu, tak i z vnitřních komparátorů náběhu. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.5.5. - 199. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2688	42	CLP1	0	Nízký start ON
2689	42	CLP1	1	Nízký start OFF
2690	42	CLP1	2	Vysoký start ON
2691	42	CLP1	3	Vysoký start OFF
2692	42	CLP1	4	Normální zátěž ON
2693	42	CLP1	5	Normální zátěž OFF
2694	42	CLP1	6	Nadproud ON

2695	42	CLP1	7	Nadproud OFF
2696	42	CLP1	8	CLPU aktivován ON
2697	42	CLP1	9	CLPU aktivován OFF
2698	42	CLP1	10	Blok ON
2699	42	CLP1	11	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED nebo BLOCKED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.5.5. - 200. Obsah registru.

Datum & čas	Kód události	Řídící proud	čas do aktivace CLPU	Aktivace CLPU	Čas spuštění	Zbývající čas	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	2688- 2699 popis.	Fázový proud v čase spuštění	Čas zbývající do aktivace CLPU	Čas CLPU, aktivní před spuštěním	Zaznamenaný čas spuštění	Čítač zbývajícího času	1...8

5.5.6. Zapnutí do poruchy (SOTF)

Funkce zapnutí do poruchy (SOTF) se používá pro urychlení vypnutí v případě, že je vývod zapnut do poruchy nebo v případě zapomenutých uzemňovačů, aby se snížily škody v místě poruchy. Funkce zapnutí do poruchy se může použít pro ovládání ochranných funkcí nebo se může použít přímo pro vypnutí vypínače, pokud libovolná připojená ochrana naběhne během nastaveného času SOTF. Působení funkce SOTF je okamžité po aktivaci podmínek SOTF a aktivaci libovolného signálu připojeného ke vstupu SOF1_FCN.

Vstupy funkce jsou následující:

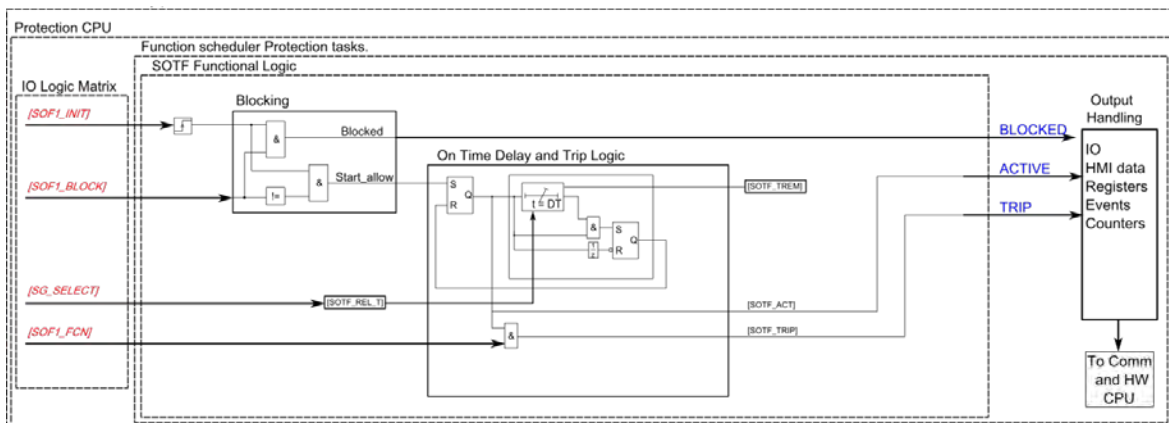
- Inicializace
- blokování
- volba skupiny nastavení
- spouštěcí vstupy funkce.

Funkce může být iniciována digitálním vstupem nebo zapínacím povelům na vypínač spojeným se vstupem SOF1_INIT. Trvání podmínek pro SOTF se může nastavit parametrem nastavení "Release time for SOTF", který se dá v případě požadavků aplikace měnit volbou skupiny nastavení.

Výstupy funkce SOTF jsou signály ACTIVE (aktivace), TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno) a odpovídající události a záznamy při aktivaci některého z uvedených signálů.

Na následujícím obrázku je znázorněno zjednodušené funkční blokové schéma funkce zapnutí do poruchy.

Obrázek. 5.5.6. - 155. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce zapnutí do poruchy



Vstupní signály

Funkční blok nepoužívá analogové měřicí vstupy. Působení je místo toho plně založeno na stavech binárních signálů.

Tabulka. 5.5.6. - 201. Vstupní signály.

Vstup	Popis
Activate input	Digitální vstup nebo logický signál pro spuštění funkce a start výpočtu času SOTF. Pro aktivaci SOTF a start výpočtu se může použít libovolný binární vstup. Start funkce se provádí náběžnou hranou signálu.
Block input	Vstup pro blokování funkce. Pro blokování funkce se může po jejím startu použít libovolný binární signál.
Function input	Funkční vstup aktivuje okamžitě vypnutí funkce, pokud k tomu dojde v době, kdy funkce počítá čas SOTF.

Nastavení

Funkce zapnutí do poruchy má jedno nastavení a to určuje, jak dlouho zůstane funkce aktivní po spuštění. Pokud vstupy během této doby obdrží některý z nastavených signálů, aktivuje se vypnutí funkce..

Tabulka. 5.5.6. - 202. Nastavení

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Release time for SOTF	0.000...1800.000 s	0.005 s	1.000 s	Čas aktivace SOTF po spuštění.

Blokování funkce

Funkce SOTF se může blokovat aktivací vstupu BLOCK. Toto zabraňuje času aktivace funkce před startem.

Události a registry

Funkce zapnutí do poruchy (zkráceně „SOF“ v názvu bloku událostí) generuje události a známé změny stavů ACTIVATED, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.5.6. - 203. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
3904	61	SOF1	0	SOTF Inicializace ON
3905	61	SOF1	1	SOTF Inicializace OFF
3906	61	SOF1	2	SOTF Blok ON
3907	61	SOF1	3	SOTF Blok OFF
3908	61	SOF1	4	SOTF Aktivní ON
3909	61	SOF1	5	SOTF Aktivní OFF
3910	61	SOF1	6	SOTF Vypnutí ON
3911	61	SOF1	7	SOTF Vypnutí OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.5.6. - 204. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Zbývající čas SOTF	Aktivní čas SOTF
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	3904...3911 popis	Čas zbývající z nastaveného času uvolnění	Čas, jak dlouho byla funkce aktivní.

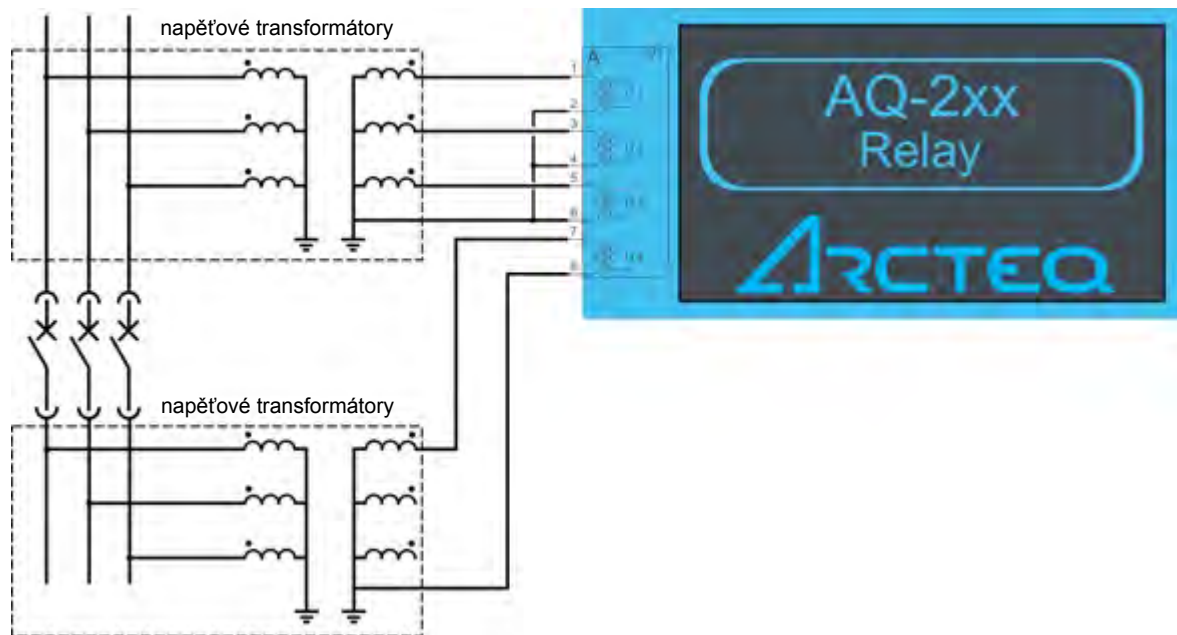
5.5.7. Synchrocheck ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)

Pro dosažení sepnutí vypínače mezi dvěma systémy je důležitá kontrola synchronizace. Zapnutí vypínače, pokud jsou systémy v asynchronním stavu, může způsobit mnoho problémů jako proudové rázy, které poškozují propojovací prvky. Synchrocheck má následující tři stupně:

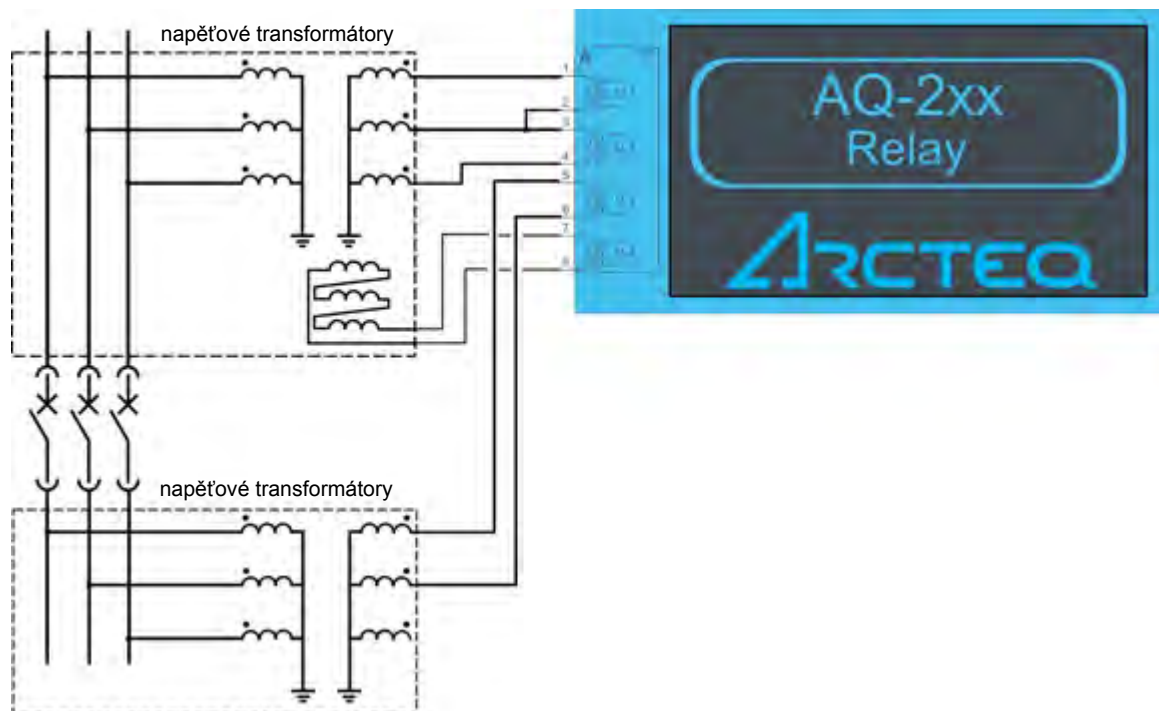
- SYN1 – kontroluje synchronizační podmínky mezi kanálem U4 a zvoleným vstupním napětím
- SYN2 – kontroluje synchronizační podmínky mezi kanálem U3 a zvoleným vstupním napětím
- SYN3 – kontroluje synchronizační podmínky mezi kanály U3 a U4.

Následujících sedm obrázků ukazuje tři rozdílné příklady zapojení a 4 příklady aplikace funkce synchrocheck.

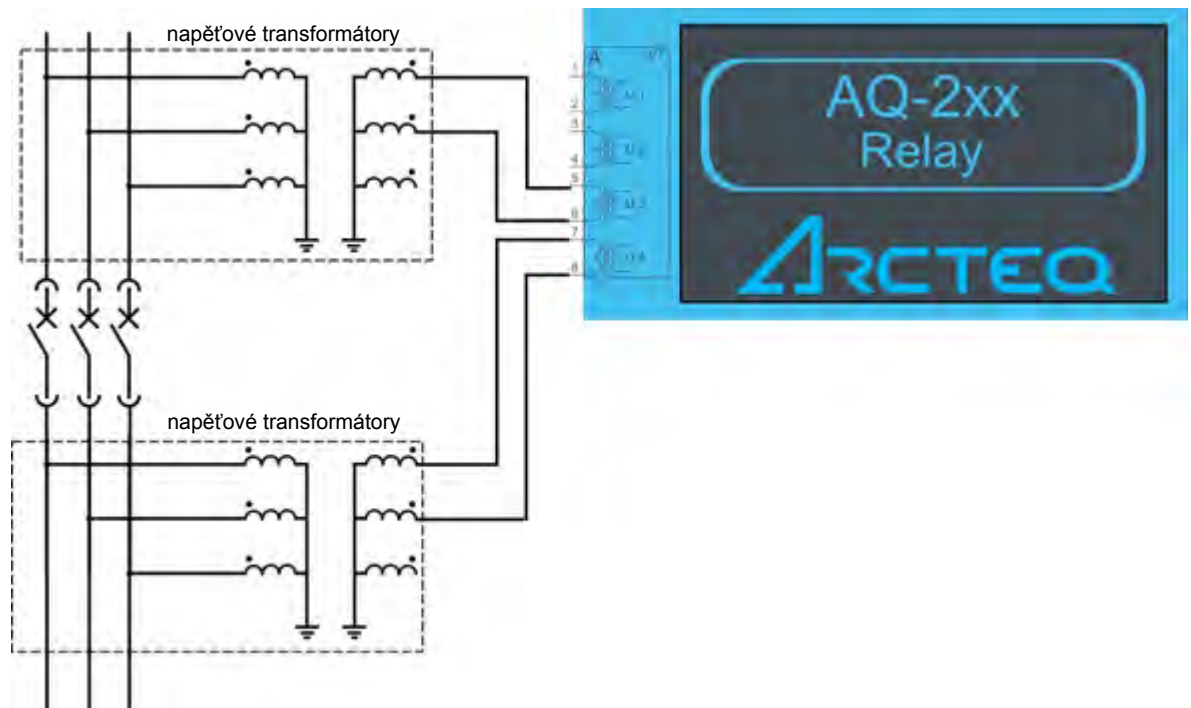
Obrázek. 5.5.7. - 156. Příklad zapojení synchrochecku (režim 3LN+U4, používá se SYN1, UL1 jako referenční napětí).



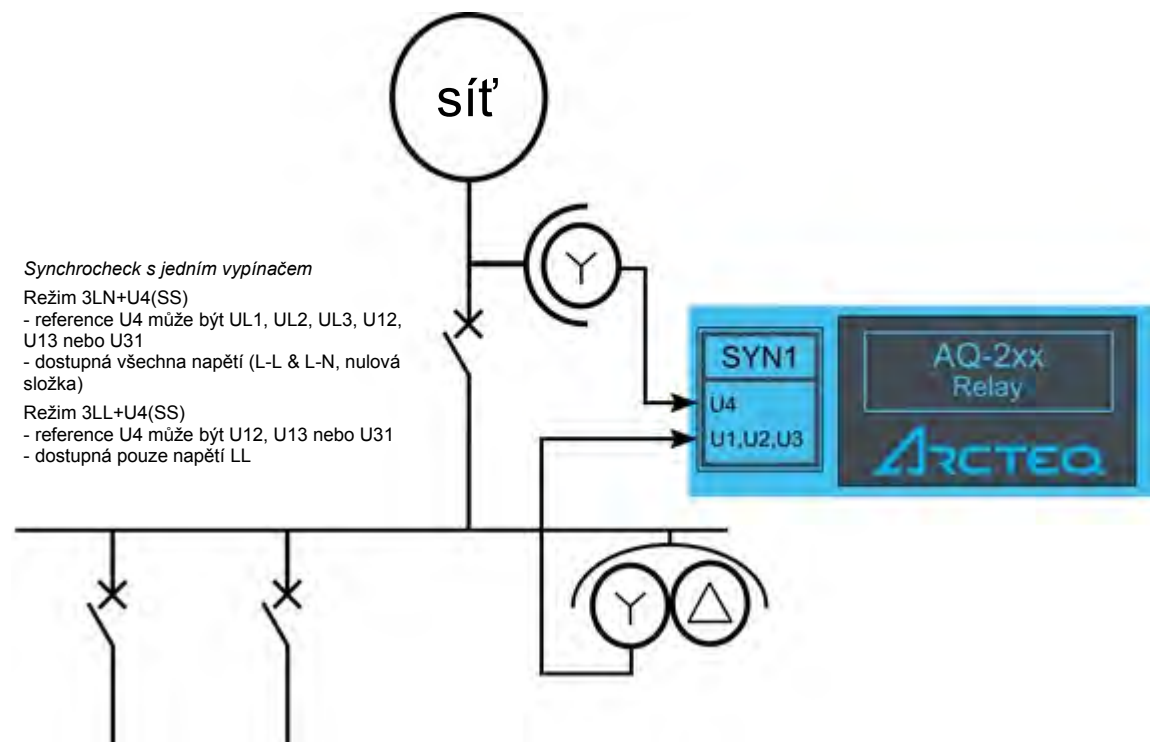
Obrázek. 5.5.7. - 157. Příklad zapojení synchrochecku (režim 2LL+U3+U0, používá se SYN2, UL12 jako referenční napětí).



Obrázek. 5.5.7. - 158. Příklad zapojení synchrochecku (režim 2LL+U3+U4, používá se SYN3, UL12 jako referenční napětí).



Obrázek. 5.5.7. - 159. Příklad aplikace (synchrocheck s jedním vypínačem, se zapojením PTP 3LL a 3LN).



Obrázek. 5.5.7. - 160. Příklad aplikace (synchrocheck s jedním vypínačem, se zapojením PTP 2LL).

Synchrocheck s jedním vypínačem

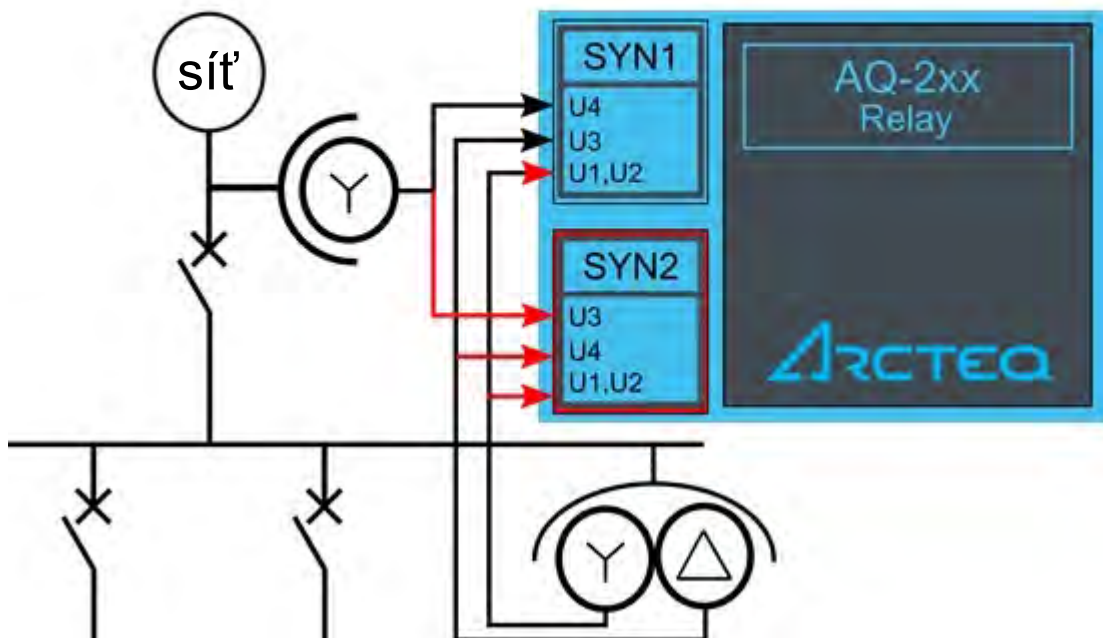
Režim 2LL+U0+U4(SS)

- reference U4 může být UL1, UL2, UL3, U12, U13 nebo U31
- dostupná všechna napětí (L-L & L-N, nulová složka)

VOLITELNÉ ZAPOJENÍ

Režim 2LL+U0+U4(SS)

- reference U3 může být: UL1, UL2, UL3, U12, U13 nebo U31
- dostupná všechna napětí (L-L & L-N, nulová složka)
- zapojení vyžaduje použití stupně SYN2

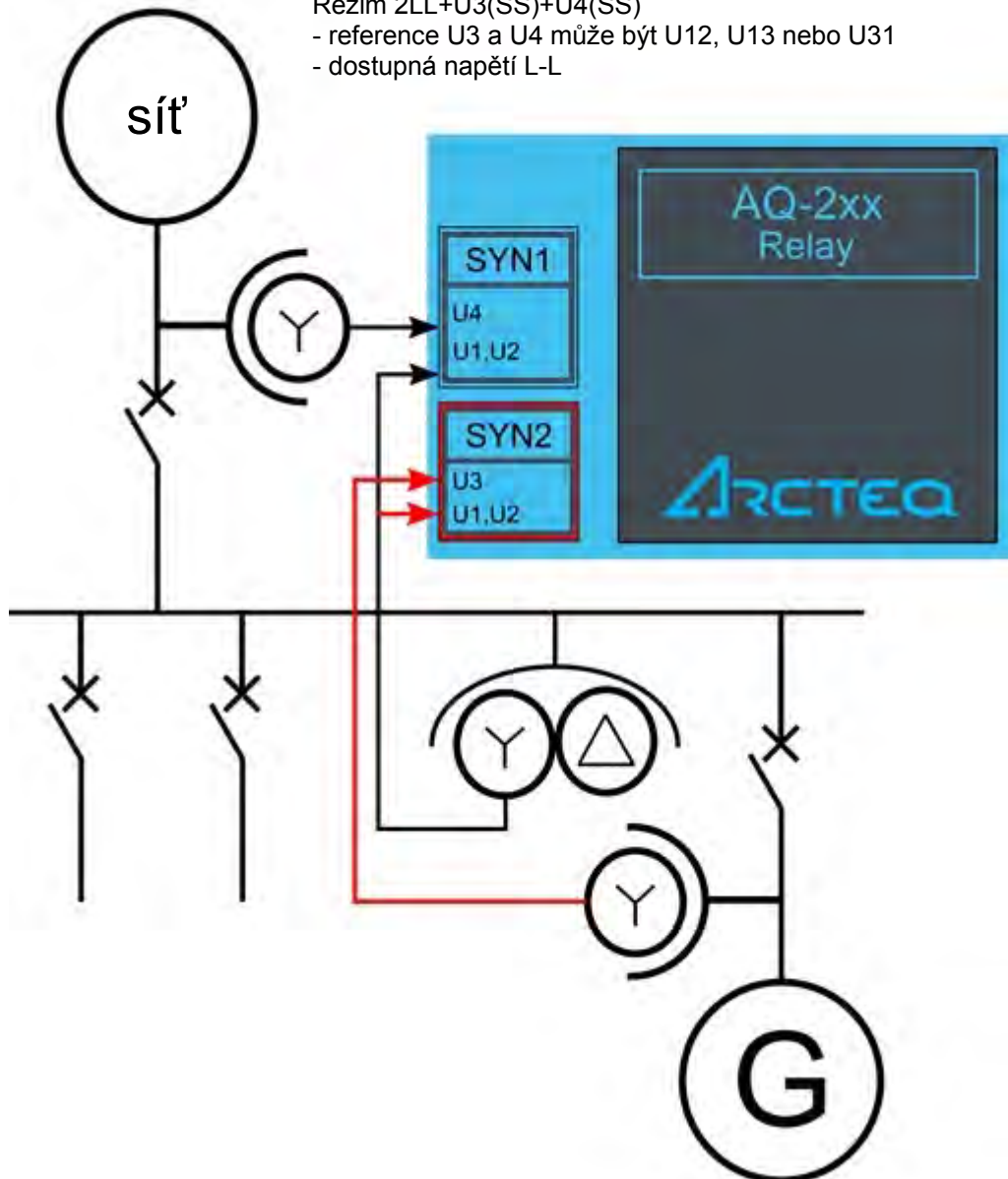


Obrázek. 5.5.7. - 161. Příklad aplikace (synchrocheck se dvěma vypínači, se zapojením PTP 2LL).

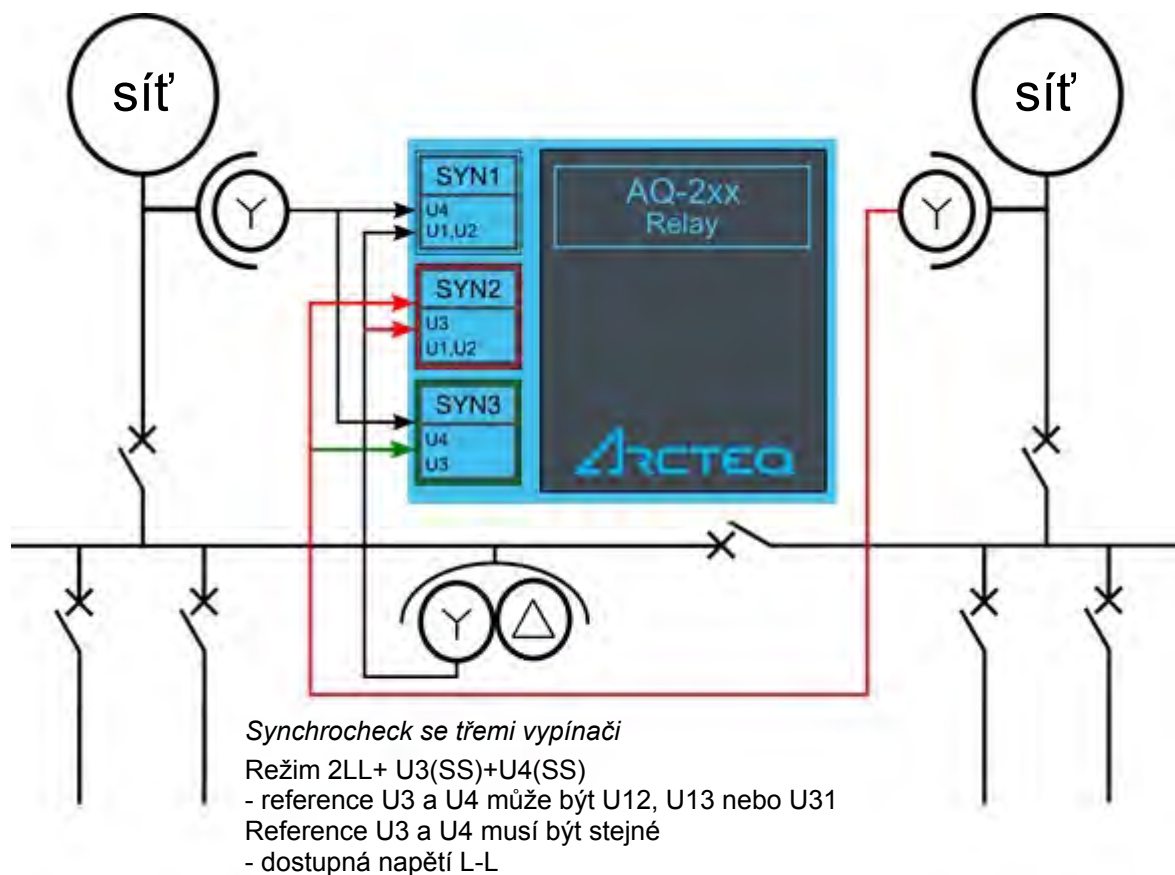
Synchrocheck se dvěma vypínači

Režim 2LL+U3(SS)+U4(SS)

- reference U3 a U4 může být U12, U13 nebo U31
- dostupná napětí L-L



Obrázek. 5.5.7. - 162. Příklad aplikace (synchrocheck se třemi vypínači, se zapojením 2LL+U3+U4).



Při synchronizaci se používají následující aspekty porovnávaných napětí:

- velikost napětí
- frekvence napětí
- fázový úhel napětí

Dva systémy jsou synchronizované, pokud jsou splněny tři aspekty. Samozřejmě nejsou všechny tři aspekty nikdy úplně stejné, takže funkce vyžaduje, aby uživatel nastavil maximální rozdíl mezi měřeními napětími.

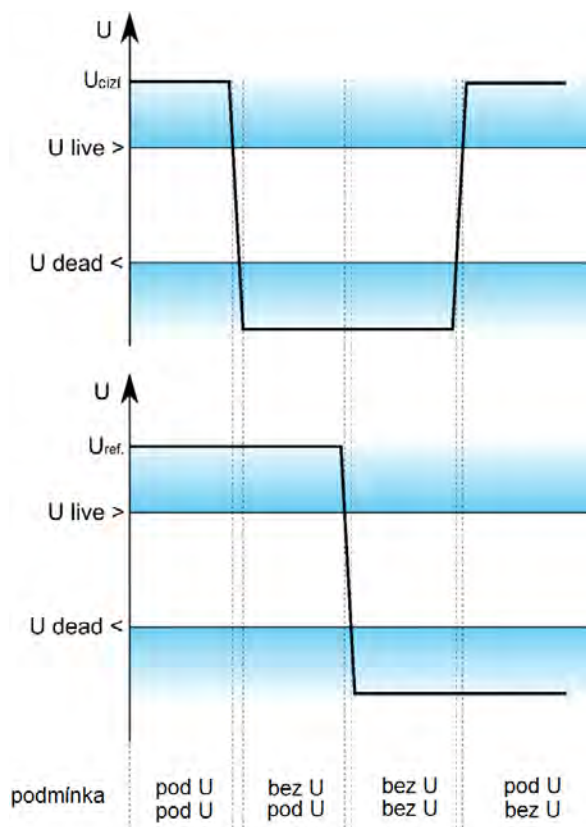
Výstupy funkce jsou signály SYNOK, BYPASS, a BLOCKED. Funkce synchrocheck používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

V závislosti na tom, jak se naměřené napětí porovnává s nastavenými parametry U_{live} a U_{dead} , může být systém buď ve stavu „live“ (pod napětím) nebo „dead“ (bez napětí).

Parametr $SYN_x U_{conditions}$ se používá pro zjištění, které podmínky (kromě výše zmíněných tří aspektů) musí být splněny, aby se daly systémy považovat za synchronní.

Obrázek níže ukazuje různé stavy, ve kterých se mohou systémy nacházet.

Obrázek. 5.5.7. - 163. Stavy systémů.



Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové napěťové měřené hodnoty a ze vzorků vždy používá měření vrchol-vrchol. Monitorované veličiny se rovnají hodnotám základní frekvence RMS.

Tabulka. 5.5.7. - 205. Měřící vstupy funkce synchrocheck.

Signál	Popis	Časová základna
U ₁ RMS	Měření základní RMS napětí U ₁ /V	5 ms
U ₂ RMS	Měření základní RMS napětí U ₂ /V	5 ms
U ₃ RMS	Měření základní RMS napětí U ₃ /V	5 ms
U ₄ RMS	Měření základní RMS napětí U ₃ /V	5 ms

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když je synchronizace OK, generuje se signál SYN OK.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se SYN OK, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce SYN OK aktivována před blokovacím signálem, resetuje se.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Parametry nastavení

POZNÁMKA! Před začátkem parametrizace musí být napěťový kanál (U3 nebo U4) v nastavení napěťových transformátorů (*Measurements > VT Module*) nastaven do režimu synchrochecku ("SS").

Obecná nastavení lze nalézt v tabulce *INFO* funkce synchrochecku, zatímco nastavení stupně synchrochecku najdete v tabulce *Settings (Control → Control functions → Synchrocheck)*.

Tabulka. 5.5.7. - 206. Obecná nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Use SYNx	0: No 1: Yes	-	0: No	Aktivace/deaktivace individuálních stupňů (SYN1, 2, a 3) synchrochecku. Aktivace stupňů uvolňuje nastavení parametrů pro konfiguraci.
SYN1 (U4) V Reference	0: Not in use 1: UL12 2: UL23 3: UL31 4: UL1 5: UL2 6: UL3	-	0: Not in use	Volba referenčního napětí stupně. Nezapomeňte, že dostupné reference závisí na vybraném režimu. Všechny dostupné reference: - 3LN+U4 - 2LL+U0+U4 Dostupné možnosti reference 0...3: - 3LL+U4 - 2LL+U3+U4
SYN1 Switching	0: Not in use 1: Use SynSW	-	0: Not in use	Zakazuje nebo povoluje synchronní spínání. Synchronní spínání je dostupné pouze pro stupeň SYN1. Pokud se používá synchronní spínání, funkce automatiky zapne vypínač, když jsou obě strany vypínače synchronní. Toto nastavení je viditelné, pokud je aktivováno „Use SYN1“.
SYN1 Switching bk time	0.000...1800.000 s	0.005 s	0.05 s	Zobrazuje odhadovanou dobu mezi zapínacím povelom na vypínač a zapnutým vypínačem. Tento čas se používá jako vlastní čas vypínače, kdy obě strany právě zapínaného vypínače jsou sepnuty pokud možno co nejvíce synchronně. Toto nastavení je viditelné, pokud je aktivováno „Use SYN1“.
SYN1 Switching object	0: Object 1 1: Object 2 2: Object 3 3: Object 4 4: Object 5	-	0: Object 1	Pokud je povoleno synchronní spínání, tento parametr definuje, který objekt přijímá zapínací povel na vypínač. Toto nastavení je viditelné, pokud je aktivováno „Use SYN1“.
Estimated BRK closing time	0.000...360.000 s	0.005 s	-	Zobrazuje časový rozdíl mezi zapínacím povelom na vypínač, vydaný výstupním kontaktem ochrany a zapnutým vypínačem.
Networks rotating time	0.000...360.000 s	0.005 s	-	Zobrazuje čas potřebný k úplnému otočení obou stran sítě.
Networks placement atm	-360.000...360.000 deg	0.001 deg	-	Indikuje okamžitý rozdíl úhlů mezi oběma stranami vypínače.
SYN2 (U3) V Reference	0: Not in use 1: UL12 2: UL23 3: UL31 4: UL1 5: UL2 6: UL3	-	0: Not in use	Volba referenčního napětí stupně. Nezapomeňte, že dostupné reference závisí na vybraném režimu. Všechny dostupné reference: - 2LL+U3+U0 Dostupné možnosti reference 0...3: - 2LL+U3+U4
SYN3 V Reference	0: Not in use 1: U3–U4	-	0: Not in use	Povoluje a zakazuje stupeň SYN3. Možno v režimu 2LL+U3+U4, kde mohou být zapojeny ke kanálům reference UL12, UL23 a UL31.

Tabulka. 5.5.7. - 207. Nastavení stupně synchrochecku.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
SYNx U conditions	0: LL only 1: LD only 2: DL only 3: LL & LD 4: LL & DL 5: LL & DD 6: LL & LD & DL 7: LL & LD & DD 8: LL & DL & DD 9: Bypass	-	0: LL only	Určuje povolené stavy kontrolovaných systémů.
SYNx U live >	0.10...100.00 %Un	0.01 %Un	20 %Un	Napěťová mez stavu pod napětím.
SYNx U dead <	0.00...100.00 %Un	0.01 %Un	20 %Un	Napěťová mez stavu bez napětí.
SYNx U diff <	2.00...50.00 %Un	0.01 %Un	2.00 %Un	Maximálně dovolený rozdíl napětí mezi systémy.
SYNx angle diff <	3.00...90.00 deg	0.01 deg	3 deg	Maximálně dovolený rozdíl úhlů mezi systémy.
SYNx freq diff <	0.05...0.50 Hz	0.01 Hz	0.1 Hz	Maximálně dovolený rozdíl frekvencí mezi systémy.

Události a registry

Funkce synchrochecku (zkráceně "SYN" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů signálů SYN OK, BYPASS a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí dva (3) nezávislé stupně, události jsou odděleny pro působení každého stupně.

Spouštěcí událost funkce se zaznamenává s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.5.7. - 208. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2880	45	SYN1	0	SYN1 Blokován On
2881	45	SYN1	1	SYN1 Blokován OFF
2882	45	SYN1	2	SYN1 Ok ON
2883	45	SYN1	3	SYN1 Ok OFF
2884	45	SYN1	4	SYN1 Bypass ON
2885	45	SYN1	5	SYN1 Bypass OFF
2886	45	SYN1	6	SYN1 napěťové podmínky OK
2887	45	SYN1	7	SYN1 napěťové podmínky neodpovídají
2888	45	SYN1	8	SYN1 rozdíl napětí Ok
2889	45	SYN1	9	SYN1 rozdíl napětí mimo nastavení
2890	45	SYN1	10	SYN1 rozdíl úhlů Ok
2891	45	SYN1	11	SYN1 rozdíl úhlů mimo nastavení
2892	45	SYN1	12	SYN1 rozdíl frekvencí Ok
2893	45	SYN1	13	SYN1 rozdíl frekvencí mimo nastavení
2894	45	SYN1	14	SYN2 Blokován On
2895	45	SYN1	15	SYN2 Blokován OFF
2896	45	SYN1	16	SYN2 Ok ON

2897	45	SYN1	17	SYN2 Ok OFF
2898	45	SYN1	18	SYN2 Bypass ON
2899	45	SYN1	19	SYN2 Bypass OFF
2900	45	SYN1	20	SYN2 napěťové podmínky OK
2901	45	SYN1	21	SYN2 napěťové podmínky neodpovídají
2902	45	SYN1	22	SYN2 rozdíl napětí Ok
2903	45	SYN1	23	SYN2 rozdíl napětí mimo nastavení
2904	45	SYN1	24	SYN2 rozdíl úhlů Ok
2905	45	SYN1	25	SYN2 rozdíl úhlů mimo nastavení
2906	45	SYN1	26	SYN2 rozdíl frekvencí Ok
2907	45	SYN1	27	SYN2 rozdíl frekvencí mimo nastavení
2908	45	SYN1	28	SYN3 Blokován On
2909	45	SYN1	29	SYN3 Blokován OFF
2910	45	SYN1	30	SYN3 Ok ON
2911	45	SYN1	31	SYN3 Ok OFF
2912	45	SYN1	32	SYN3 Bypass ON
2913	45	SYN1	33	SYN3 Bypass OFF
2914	45	SYN1	34	SYN3 napěťové podmínky OK
2915	45	SYN1	35	SYN3 napěťové podmínky neodpovídají
2916	45	SYN1	36	SYN3 rozdíl napětí Ok
2917	45	SYN1	37	SYN3 rozdíl napětí mimo nastavení
2918	45	SYN1	38	SYN3 rozdíl úhlů Ok
2919	45	SYN1	39	SYN3 rozdíl úhlů mimo nastavení
2920	45	SYN1	40	SYN3 rozdíl frekvencí Ok
2921	45	SYN1	41	SYN3 rozdíl frekvencí mimo nastavení
2922	45	SYN1	42	SYN1 zapnutí ON
2923	45	SYN1	43	SYN1 zapnutí OFF
2924	45	SYN1	44	SYN2 zapnutí ON
2925	45	SYN1	45	SYN2 zapnutí OFF
2926	45	SYN1	46	SYN3 zapnutí ON
2927	45	SYN1	47	SYN3 zapnutí OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.5.7. - 209. Obsah registru.

Název	Rozsah
Datum a čas	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Kód událostí	2880...2927 Popis.
SYNx Ref1 voltage	Referenční napětí zvoleného stupně.
SYNx Ref2 voltage	Referenční napětí zvoleného stupně.
SYNx Volt Cond	Stav napětí zvoleného stupně.
SYNx Volt status	Stav napětí zvoleného stupně.

SYNx Vdiff	Rozdíl napětí zvoleného stupně.
SYNx Vdiff cond	Podmínky rozdílu napětí zvoleného stupně.
SYNx Adiff	Úhlový rozdíl zvoleného stupně.
SYNx Adiff cond	Podmínky úhlového rozdílu zvoleného stupně.
SYNx fdiff	Rozdíl frekvence zvoleného stupně.
SYNx fdiff cond	Podmínky rozdílu frekvence zvoleného stupně.
Použitá skupina nastavení	1...8

5.5.8. Miliampérové výstupy

Miliampérová proudová smyčka je převládajícím signálem řízení procesů v mnoha odvětvích. Je to ideální metoda přenosu procesních informací, protože proud se na cestě z vysílače do přijímače nemění. Je také mnohem jednodušší a cenově efektivnější.

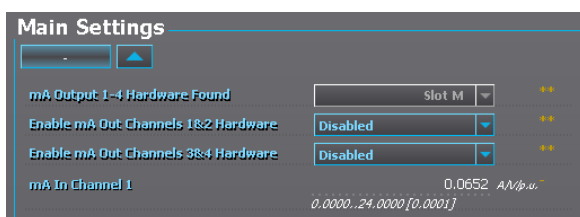
Výhody smyčky 4...20 mA:

- dominantní standard v mnoha průmyslových odvětvích
- jednoduchá možnost připojení a konfigurace
- používá méně vodičů a propojů než jiné signály, čímž výrazně snižuje náklady na instalaci
- vhodné pro přenos na dlouhé vzdálenosti, protože proud se na dlouhé vzdálenosti na rozdíl od napětí nesnižuje
- menší citlivost na elektrický šum pozadí
- velmi jednoduše detekuje poruchy systému, protože 4 mA se rovná výstupu 0 %.

Miliampérové (mA) výstupy

Relé podporuje až dvě (2) nezávislé volitelné mA karty. Každá karta má čtyři (4) mA výstupní kanály a jeden (1) mA vstupní kanál. Pokud přístroj má volitelnou mA kartu, povolte mA výstup v *Control* → *Device IO* → *mA outputs*. Výstupy se aktivují ve skupinách po dvou: kanály 1 a 2 se aktivují společně stejně jako kanály 3 a 4 (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.5.8. - 164. Aktivace mA výstupních kanálů.



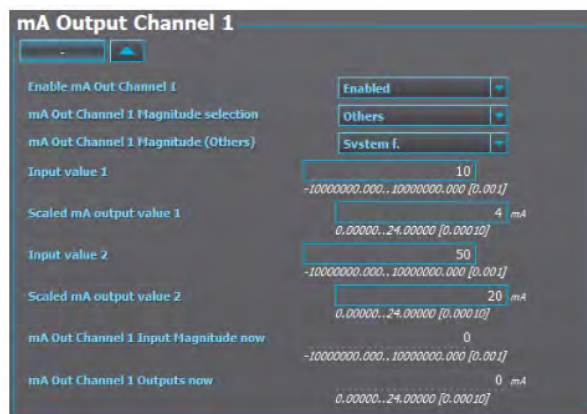
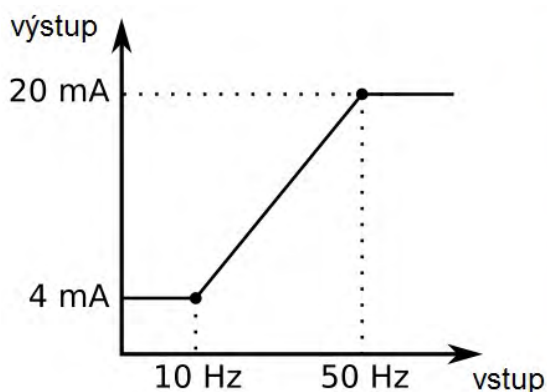
Tabulka. 5.5.8. - 210. Hlavní nastavení (výstupní kanály).

Název		Rozsah	Výchozí	Popis
volitelná mA karta 1	Enable mA output channels 1 and 2	0: Disabled 1: Enabled	0: Disabled	Povoluje a zakazuje výstupy mA výstupní karty 1.
	Enable mA output channels 3 and 4			
volitelná mA karta 2	Enable mA output channels 5 and 6	0: Disabled 1: Enabled	0: Disabled	Povoluje a zakazuje výstupy mA výstupní karty 2.
	Enable mA output channels 7 and 8			

Tabulka. 5.5.8. - 211. Nastavení pro mA výstupní kanály.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Enable mA output channel	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje a zakazuje zvolený mA výstupní kanál. Pokud je kanál zakázán, nastavení kanálu je skryto.
Magnitude selection for mA output channel	0: Currents 1: Voltages 2: Powers 3: Impedance and admittance 4: Other	-	0: Currents	Definuje kategorii měření, která se používá pro řízení mA výstupu.
Magnitude of mA output channel	(dependent on the measurement category selection)	-	(závisí na volbě kategorie měření)	Definuje měřenou veličinu pro řízení mA výstupu. Dostupná měření závisí na volbě parametru "Magnitude selection for mA output channel".
Input value 1	$-10^7 \dots 10^7$	0.001	0	První vstupní bod na řídicí charakteristice mA výstupu.
Scaled mA output value 1	0.0000... 24.0000 mA	0.0001 mA	0 mA	Hodnota mA výstupu, pokud se měřená hodnota rovná nebo je menší než vstupní hodnota 1.
Input value 2	$-10^7 \dots 10^7$	0.001	1	Druhý vstupní bod na řídicí charakteristice mA výstupu.
Scaled mA output value 2	0.0000... 24.0000 mA	0.0001 mA	0 mA	Hodnota mA výstupu, pokud se měřená hodnota rovná nebo je větší než vstupní hodnota 2.

Obrázek. 5.5.8. - 165. Příklad vlivu nastavení výstupního kanálu 20 mA.



Tabulka. 5.5.8. - 212. Hardwarové indikace.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Hardware in mA output channels 1...4	0: None 1: Slot A 2: Slot B 3: Slot C 4: Slot D 5: Slot E 6: Slot F 7: Slot G 8: Slot H 9: Slot I	-	Indikuje slot volitelné karty, kam je umístěná karta mA výstupů.
Hardware in mA output channels 5...8	10: Slot J 11: Slot K 12: Slot L 13: Slot M 14: Slot N 15: Too many cards installed		

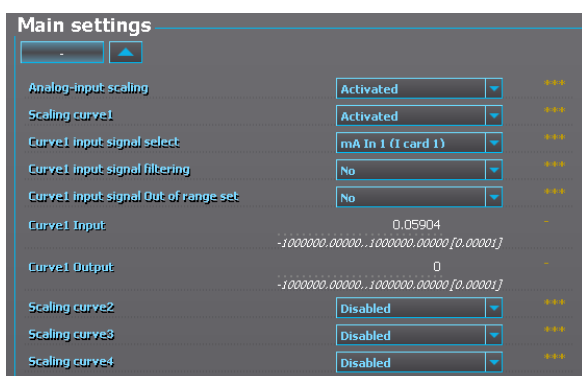
Tabulka. 5.5.8. - 213. Hodnoty naměřené kartami mA výstupů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
mA in Channel 1	0.0000... 24.0000 mA	0.0001 mA	Zobrazuje měřenou mA hodnotu zvoleného vstupního kanálu.
mA in Channel 2			
Input magnitude of the mA output channel	-10 ⁷ ...10 ⁷	0.001	Zobrazuje okamžitou vstupní hodnotu kanálu mA výstupu.
Output magnitude of the mA output channel	0.0000... 24.0000 mA	0.0001 mA	Zobrazuje okamžitou výstupní hodnotu zvoleného kanálu mA výstupu.

Miliampérový vstup

Relé podporuje až dvě (2) nezávislé volitelné mA karty. Každá karta má čtyři (4) mA výstupní kanály a jeden (1) mA vstupní kanál. Pokud přístroj má volitelnou mA kartu, povolte mA vstup v *Measurement* → *AI (mA, DI volt) scaling*. Aktivace "Analog input scaling" dovoluje vytvoření charakteristiky v měřítku (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.5.8. - 166. Aktivace měřítka analogového vstupu pro vytvoření charakteristiky.



Tabulka. 5.5.8. - 214 Hlavní nastavení (vstupní kanál).

Název	Rozsah	Výchozí	Popis
Analog input scaling	0: Disabled 1: Activated	0: Disabled	Povoluje a zakazuje mA vstup.
Scaling curve 1...4	0: Disabled 1: Activated	0: Disabled	Povoluje a zakazuje měřítko charakteristiky a měření na mA vstupu.
Curve 1...4 input signal select	0: RTD S1 resistance ... 15: RTD S16 resistance 16: mA in 1 (I card 1) 17: mA in 2 (I card 2)	0: RTD S1 resistance	Definuje kategorii měření, která se používá pro řízení mA vstupu.

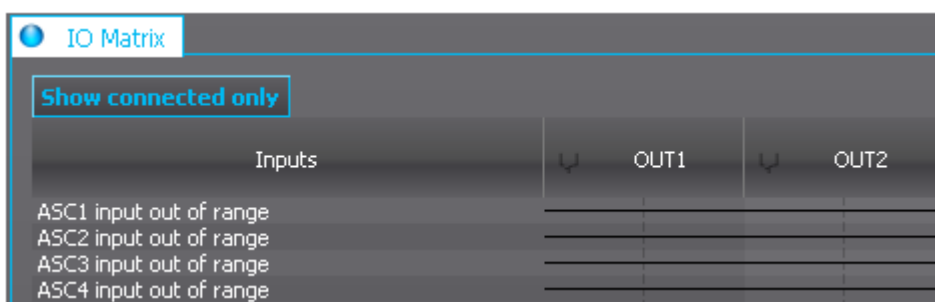
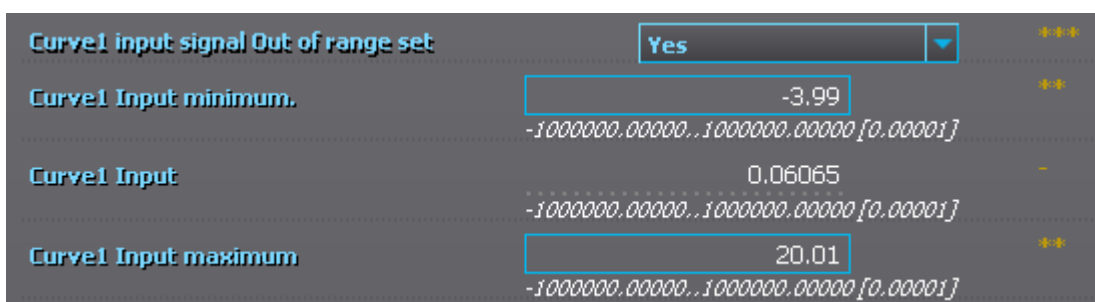
Filtr vstupního signálu (viz obrázek níže) vypočítává průměr přijímaných mA signálů dle nastavení časové konstanty. Tímto způsobem jsou potlačeny rychlé změny (jako jsou rychlé špičky) a poruchy.



Nyquistová rychlost uvádí, že časová konstanta filtru musí být alespoň dvojnásobkem času periody rušivého signálu. Například hodnota časové konstanty filtru je 2 sekundy pro čas periody 1 sekunda rušivé oscilace.

$$H(s) = \frac{Wc}{s+Wc} = \frac{1}{1+s/Wc}$$

Pokud je signál mimo rozsah, aktivuje se alarm "Out of range", který se používá v logice nebo s jinými funkcemi ochrany. Signál se může v matici I/O přiřadit přímo na výstupní relé nebo na LED. Signál "Out of range" se aktivuje, pokud měřený mA signál klesne pod minimální hodnotu nastavenou pro vstup, nebo když překročí maximální vstupní hodnotu. Signál "Out of range" je velmi užitečný, pokud se např. používá vstupní signál 4...20 mA (viz obrázek níže).



Pokud se z nějakého důvodu vstupní mA signál ztratí, hodnota se zafixuje na poslední skutečnou naměřenou hodnotu cyklu. Hodnota neklesne na minimum, pokud v době přerušení signálu dojde k něčemu jinému.

Tabulka. 5.5.8. - 215. Nastavení výstupů a indikace.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Curve 1...4 update cycle	5...10 000 ms	5 ms	150 ms	Definuje délku cyklu aktualizace měření mA vstupu. Pokud si uživatel přeje rychlý provoz, mělo by být toto nastavení poměrně nízké.
Scaled value handling	0: Floating point 1: Integer out (Floor) 2: Integer (Ceiling) 3: Integer (Nearest)	-	0: Floating point	Zaokrouhlí výstup miliampérového signálu dle volby.
Input value 1	0...4000	0.000 01	0	Hodnota miliampérového vstupu v bodě charakteristiky 1.
Scaled output value 1	-10 ⁷ ...10 ⁷	0.000 01	0	Měřítka měřeného miliampérového signálu v bodě 1.
Input value 2	0...4000	0.000 01	1	Hodnota miliampérového vstupu v bodě charakteristiky 2.
Scaled output value 2	-10 ⁷ ...10 ⁷	0.000 01	0	Měřítka měřeného miliampérového signálu v bodě 2.
Add curvepoint 3...20	0: Not used 1: Used	-	0: Not used	Dovoluje uživateli vytvořit svou vlastní charakteristiku s až dvaceti (20) body místo užití lineární charakteristiky mezi dvěma body.

5.6. Monitorovací funkce

5.6.1. Kontrola proudových transformátorů

Funkce kontroly proudových transformátorů (zkráceně CTS v tomto dokumentu) se používá pro monitorování PTP a zapojení mezi PTP a vstupy přístroje v případě poruchy nebo přerušení vodiče. Otevřený obvod PTP může na sekundární straně PTP vytvářet nebezpečně vysoká napětí a způsobit neúmyslnou aktivaci funkce monitorování proudové nesymetrie.

Funkce trvale monitoruje okamžité hodnoty fázových proudů a stěžejní veličiny vypočtené z fázových proudů. Monitorovat lze také obvod zemního proudu, pokud je zemní proud měřen vyhrazeným proudovým vstupem. Monitorování zemního proudu se může uživatelsky zapínat nebo vypínat dle potřeby.

Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tj. uživatel nebo logika mohou změnit parametry funkce za provozu.

Výstupy funkce jsou signály CTS ALARM (alarm PTP) a BLOCKED (blokováno). Funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje. Provozní režim funkce se tak může měnit volbou skupiny nastavení.

Pracovní logika obsahuje následující:

- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

Pro aktivaci alarmu funkce musí být současně splněny následující podmínky:

- Ani jeden ze tří fázových proudů není větší než nastavení $I_{set\ high\ limit}$.
- Nejméně jeden ze tří fázových proudů je větší než nastavení $I_{set\ low\ limit}$.
- Nejméně jeden ze tří fázových proudů je menší než nastavení $I_{set\ low\ limit}$.
- Poměr mezi vypočteným minimem a maximem třífázových proudů je menší než nastavení $I_{set\ ratio}$.
- Poměr mezi zpětnou složkou a souslednou složkou proudů je větší než nastavení $I2/I1\ ratio$.
- Vypočtený rozdíl ($IL1+IL2+IL3+I0$) je větší než nastavení $I_{sum\ difference}$ (volitelné).
- Výše uvedené podmínky jsou splněny po dobu nastaveného času alarmu.

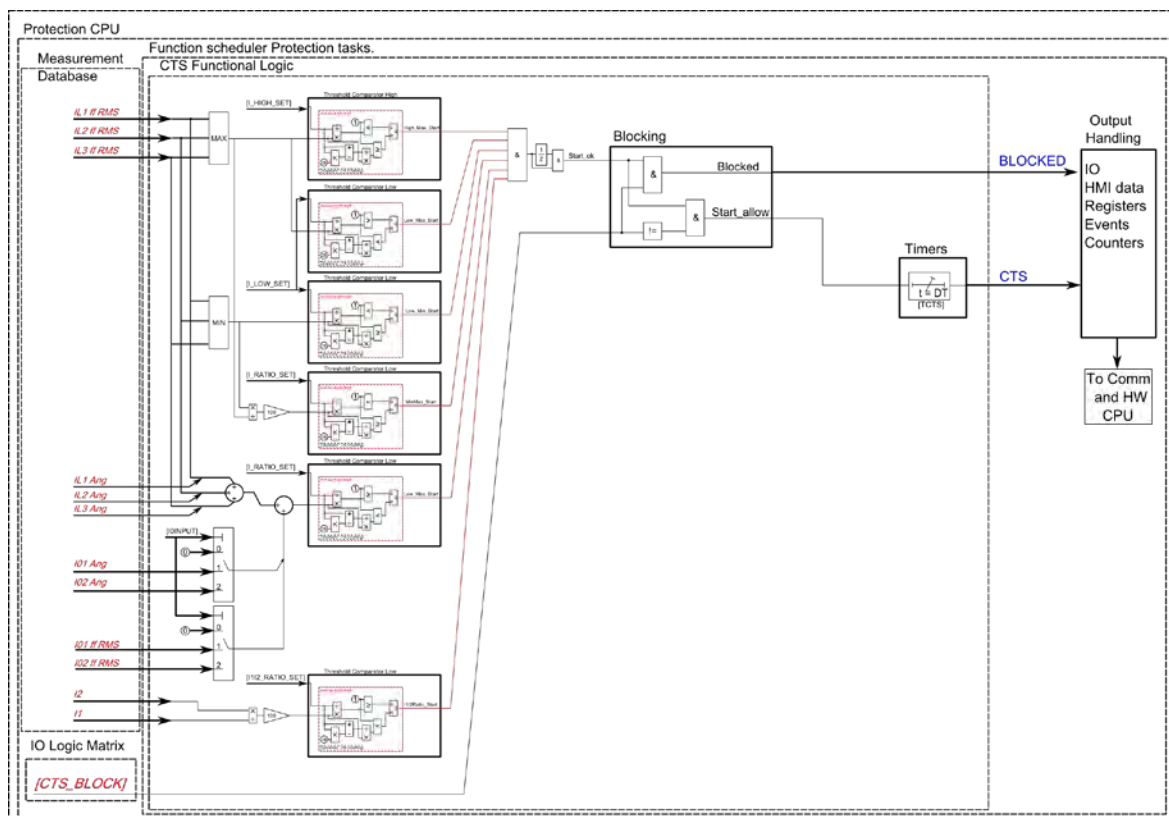
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Výstupní signály se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí CTS ALARM a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce kontroly proudových transformátorů

Obrázek. 5.6.1. - 167. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce CTS.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty, veličinu základní harmonické proudových měřících vstupů a vypočtenou souslednou a zpětnou složku proudů. Uživatel si sám může zvolit, co se použije pro měření zemního proudu: žádný, základní harmonická I01 nebo základní harmonická I02.

Tabulka. 5.6.1. - 216. Měřicí vstupy funkce CTS.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření základní RMS proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření základní RMS proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření základní RMS proudu fáze L3 (C)	5 ms
I01RMS	Měření základní RMS zemního vstupu I01	5 ms
I02RMS	Měření základní RMS zemního vstupu I02	5 ms
I1	Sousledná složka fázových proudů	5 ms
I2	Zpětná složka fázových proudů	5 ms
IL1Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2 Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3 Ang	Úhel základní harmonické proudu fáze L3 (C)	5 ms
I01 Ang	Úhel základní harmonické zemního vstupu I01	5 ms
I02 Ang	Úhel základní harmonické zemního vstupu I02	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START nebo TRIP.

Tabulka. 5.6.1. - 217. Signály zemního proudového vstupu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I0 input selection	0: Not in use 1: I01 2: I02	-	0: Not in use	Volba měřicího vstupu pro zemní proud. Pokud je zemní proud měřen samostatným PTP, může být obvod zemního proudu rovněž monitorován funkcí CTS. To neplatí pro součtové zapojení (Holmgreen apod.). V případě proudu, sečteného na vstupu I01 nebo I02, by měla být volba nastavená na "Not in use".

Náběh

Proudově závislý náběh a aktivace funkce jsou řízeny parametry nastavení I_{set} a I_{Oset} . Tyto definují minimální dovolený měřený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavenou hodnotou a měřenou veličinou (I_m) všech tří fází a zvoleným zemním proudovým vstupem. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a je vždy relativní k hodnotě I_{set} . Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.6.1. - 218. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I_{set} high limit	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	1.20 × I_n	Určuje mez náběhu pro měření fázových proudů. Limit nastavení definuje horní mez náběhového členu fázových proudů Pokud je tato podmínka splněna, je toto považováno za poruchu a funkce se neaktivuje.
I_{set} low limit	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	0.10 × I_n	Určuje mez náběhu pro měření fázových proudů. Limit nastavení definuje spodní mez náběhového členu fázových proudů Pro aktivaci funkce musí být tato podmínka splněná.
I_{set} ratio	0.01... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Určuje poměr mezi náběhovými mezemi minimální a maximální hodnoty fázových proudů. Pro aktivaci funkce musí být tato podmínka splněná.
I2/I1 ratio	0.01... 100.00 %	0.01 %	49.00 %	Určuje poměr mezi náběhovými mezemi sousledné a zpětné složky proudů vypočtené z fázových proudů. Pro aktivaci funkce musí být tato podmínka splněná. Poměr je 50 % pro plně jednofázovou poruchu (tj. když jedna fáze úplně zmizí). Nastavení 49 % dovoluje tok proudu $0.01 \times I_n$ v jedné fázi, zatímco ostatní dvě jsou na jmenovitém proudu.
I_{sum} difference	0.01... 40.00 × I_n	0.01 × I_n	0.10 × I_n	Určuje poměr mezi náběhovými mezemi zemního proudu, vypočteného z fázových proudů, a měřeným zemním proudem. Pokud jsou měřicí obvody v pořádku, vektorový součet těchto dvou proudů by měl být 0.
Time delay for alarm	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.5 s	Určuje zpoždění mezi aktivací funkce a alarmem.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka. Pokud je aktivace náběhu založená na binárních signálech, k aktivaci dojde okamžitě po aktivaci monitorovacího signálu.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

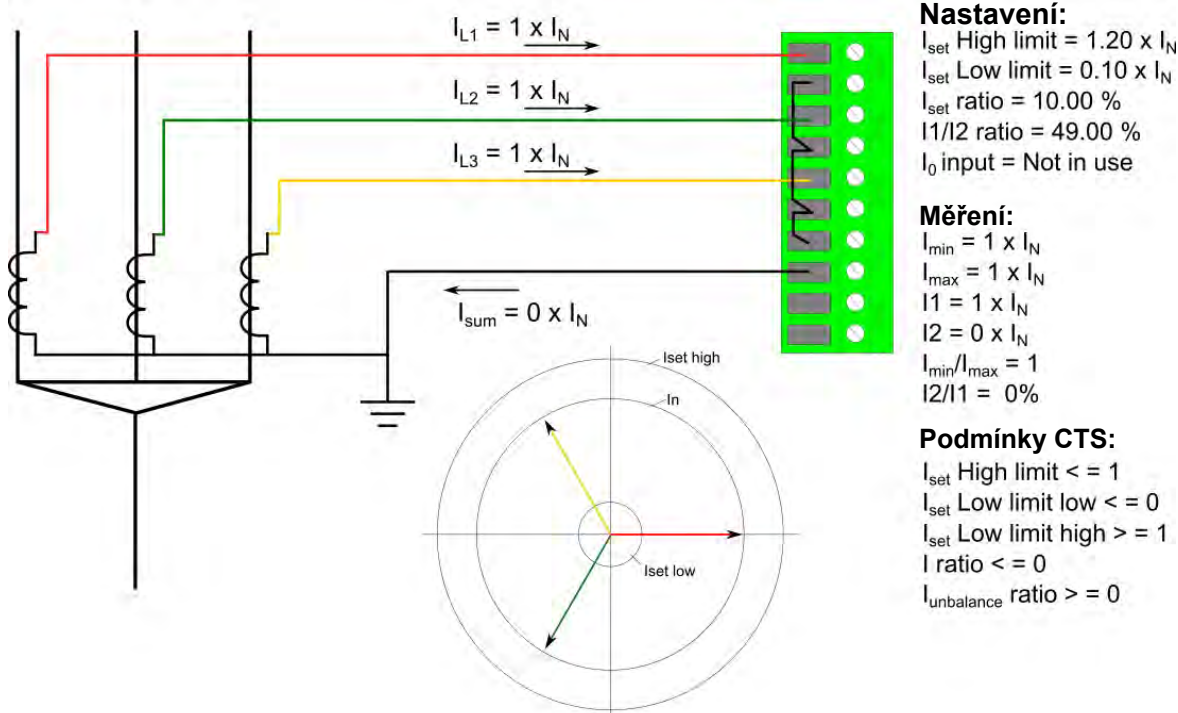
Charakteristiky časů působení

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Obecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

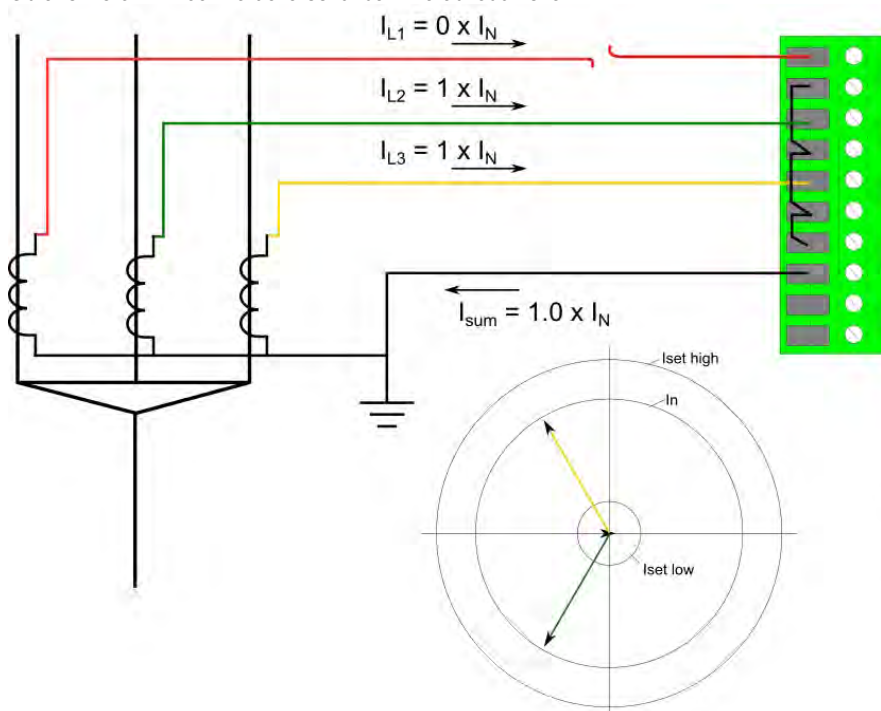
Typické případy kontroly proudových transformátorů

Následujících devět příkladů představuje několik typických příkladů kontroly proudových transformátorů a jejich vliv na nastavení.

Obrázek. 5.6.1. - 168. Vše funguje správně, bez poruchy.



Obrázek. 5.6.1. - 169. Porucha sekundárního obvodu ve fázi L1.



Nastavení:

I_{set} High limit = $1.20 \times I_N$
 I_{set} Low limit = $0.10 \times I_N$
 I_{set} ratio = 10.00 %
 I1/I2 ratio = 49.00 %
 I_0 input = Not in use

Měření:

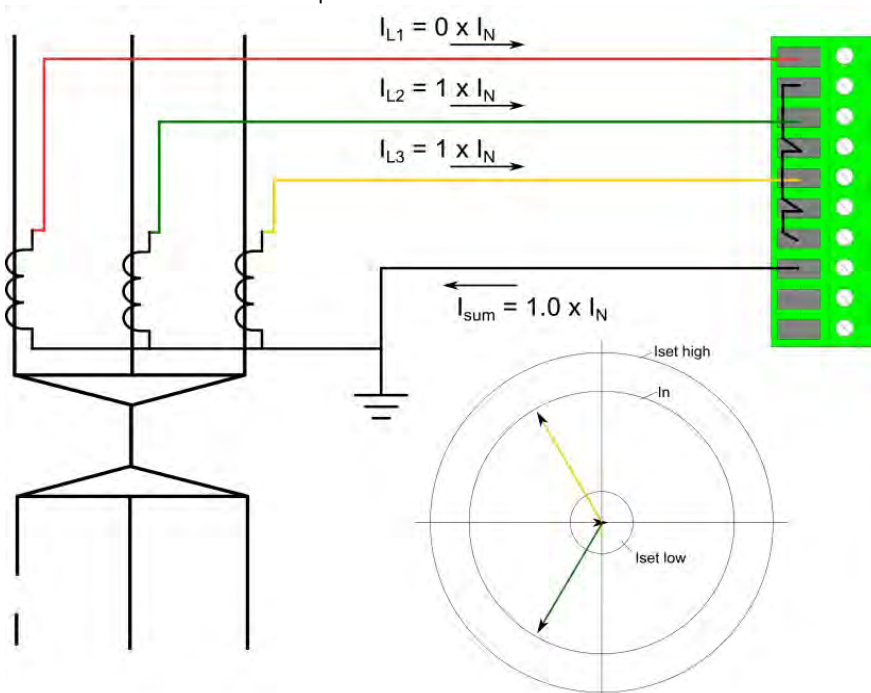
I_{min} = $0 \times I_N$
 I_{max} = $1 \times I_N$
 $I1$ = $0.67 \times I_N$
 $I2$ = $0.33 \times I_N$
 I_{min}/I_{max} = 0
 $I2/I1$ = 50%

Podmínky CTS:

I_{set} High limit ≤ 1
 I_{set} Low limit low ≤ 1
 I_{set} Low limit high ≥ 1
 I ratio ≤ 1
 $I_{unbalance}$ ratio ≥ 1

Pokud je detekována porucha a jsou splněny všechny podmínky, spustí se počítání času CTS. Pokud stav trvá až do dosažení času, funkce vyšle alarm.

Obrázek. 5.6.1. - 170. Porucha primárního obvodu ve fázi L1.



Nastavení:

I_{set} High limit = $1.20 \times I_N$
 I_{set} Low limit = $0.10 \times I_N$
 I_{set} ratio = 10.00 %
 I1/I2 ratio = 49.00 %
 I_0 input = Not in use

Měření:

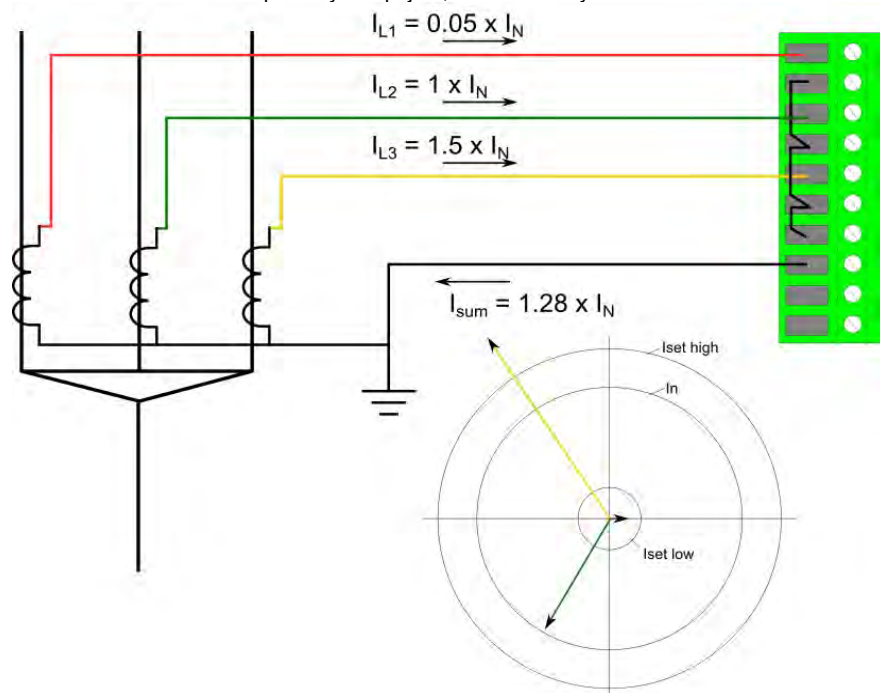
I_{min} = $0 \times I_N$
 I_{max} = $1 \times I_N$
 $I1$ = $0.67 \times I_N$
 $I2$ = $0.33 \times I_N$
 I_{min}/I_{max} = 0
 $I2/I1$ = 50%

Podmínky CTS:

I_{set} High limit ≤ 1
 I_{set} Low limit low ≤ 1
 I_{set} Low limit high ≥ 1
 I ratio ≤ 1
 $I_{unbalance}$ ratio ≥ 1

V tomto příkladu není rozlišení mezi primární a sekundární poruchou možné. Nicméně stav splňuje podmínky aktivace funkce a pokud tento stav (porucha v sekundárním obvodu) trvá do dosažení nastaveného času, funkce vyšle alarm. To znamená, že funkce kontroluje primární i sekundární obvod.

Obrázek. 5.6.1. - 171. Bez poruchy v zapojení, ale velká nesymetrie.



Nastavení:

I_{set} High limit = $1.20 \times I_N$
 I_{set} Low limit = $0.10 \times I_N$
 I_{set} ratio = 10.00 %
 $I1/I2$ ratio = 49.00 %
 I_0 input = Not in use

Měření:

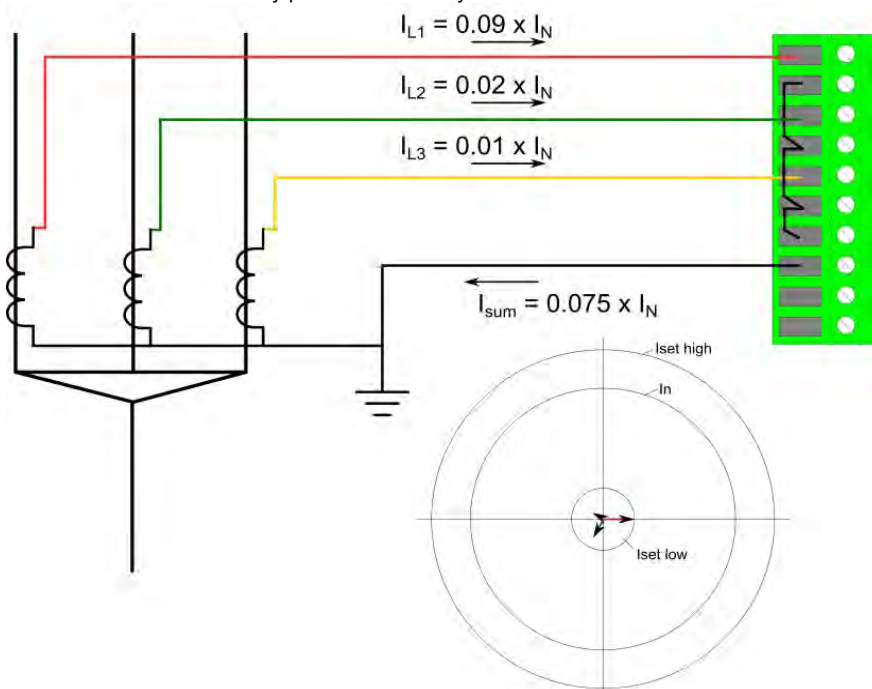
$I_{min} = 0.05 \times I_N$
 $I_{max} = 1.50 \times I_N$
 $I1 = 0.85 \times I_N$
 $I2 = 0.43 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 0.7 \%$
 $I2/I1 = 50.03 \%$

Podmínky CTS:

I_{set} High limit ≤ 0
 I_{set} Low limit low ≤ 1
 I_{set} Low limit high $> = 1$
 I ratio ≤ 1
 $I_{unbalance}$ ratio $> = 1$

Pokud některá fáze překročí nastavení I_{set} high limit, působení funkce se neaktivuje. Toto chování se používá při zkratech nebo zemních poruchách i v případech, že poruchový proud překročí nastavení I_{set} high limit.

Obrázek. 5.6.1. - 172. Malý proud a velká nesymetrie.



Nastavení:

I_{set} High limit = $1.20 \times I_N$
 I_{set} Low limit = $0.10 \times I_N$
 I_{set} ratio = 10.00 %
 $I1/I2$ ratio = 49.00 %
 I_0 input = Not in use

Měření:

$I_{min} = 0.01 \times I_N$
 $I_{max} = 0.09 \times I_N$
 $I1 = 0.04 \times I_N$
 $I2 = 0.03 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 11.0 \%$
 $I2/I1 = 62.92 \%$

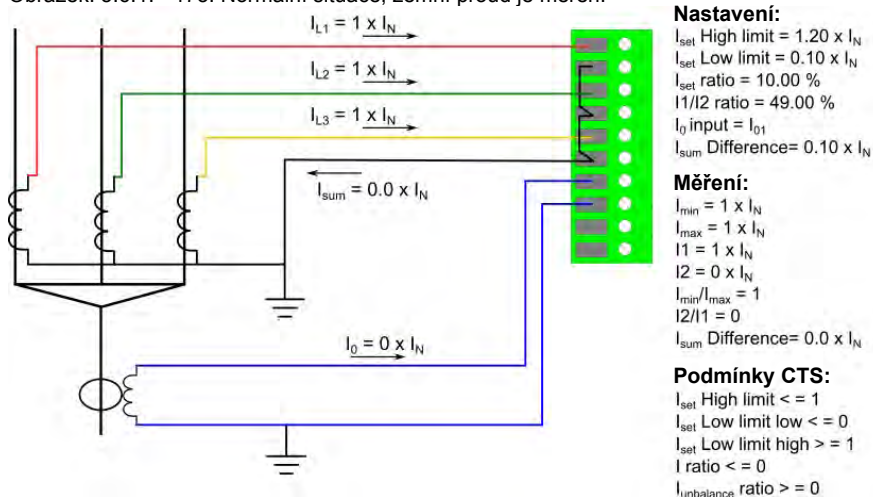
Podmínky CTS:

I_{set} High limit ≤ 1
 I_{set} Low limit low ≤ 1
 I_{set} Low limit high $> = 0$
 I ratio ≤ 1
 $I_{unbalance}$ ratio $> = 1$

Pokud se všechny měřené fázové veličiny nacházejí pod nastavením I_{set} low limit, funkce se neaktivuje ani při splnění dalších podmínek (vč. podmínek pro nesymetrii).

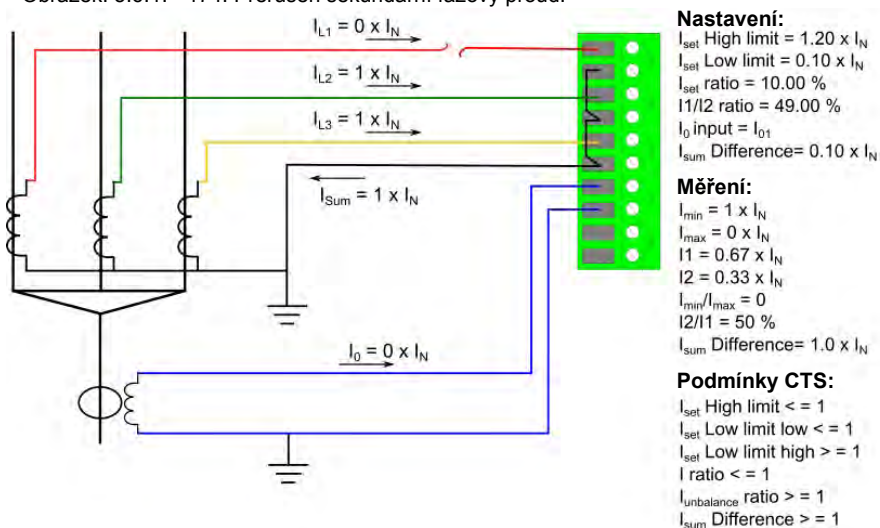
Pokud jsou parametry nastavení I_{set} high limit a I_{set} low limit přizpůsobeny dle obvyklého chování aplikace, působení funkce se pro přerušení vodiče a poruchy v zapojení může nastavit velmi citlivě.

Obrázek. 5.6.1. - 173. Normální situace, zemní proud je měřen.



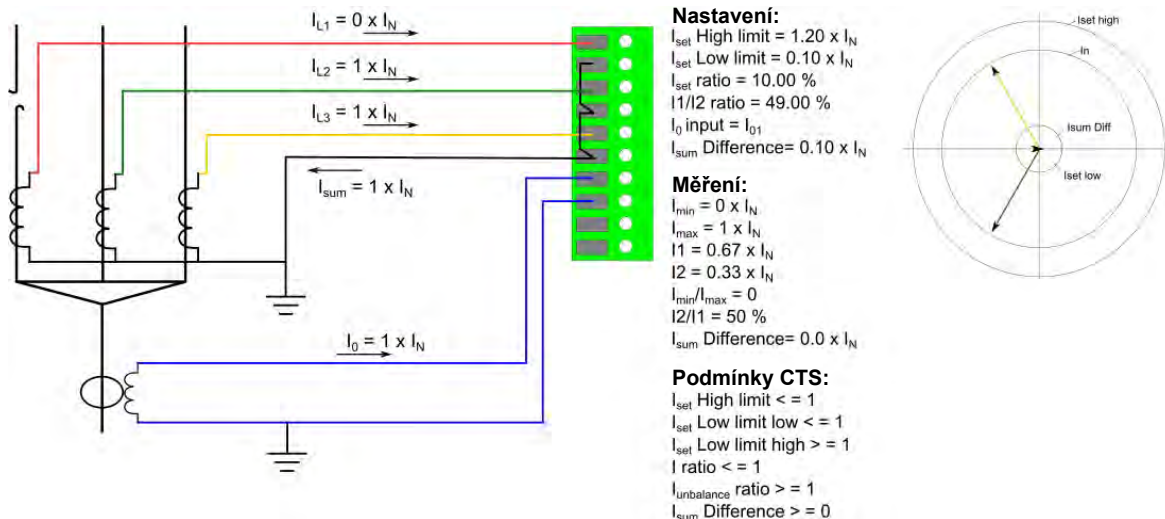
Pokud se přidá zemní podmínka "I0 input selection", pro ověření stavu zapojení se navzájem porovnávají vektorový součet proudů a zemní proud.

Obrázek. 5.6.1. - 174. Přerušen sekundární fázový proud.



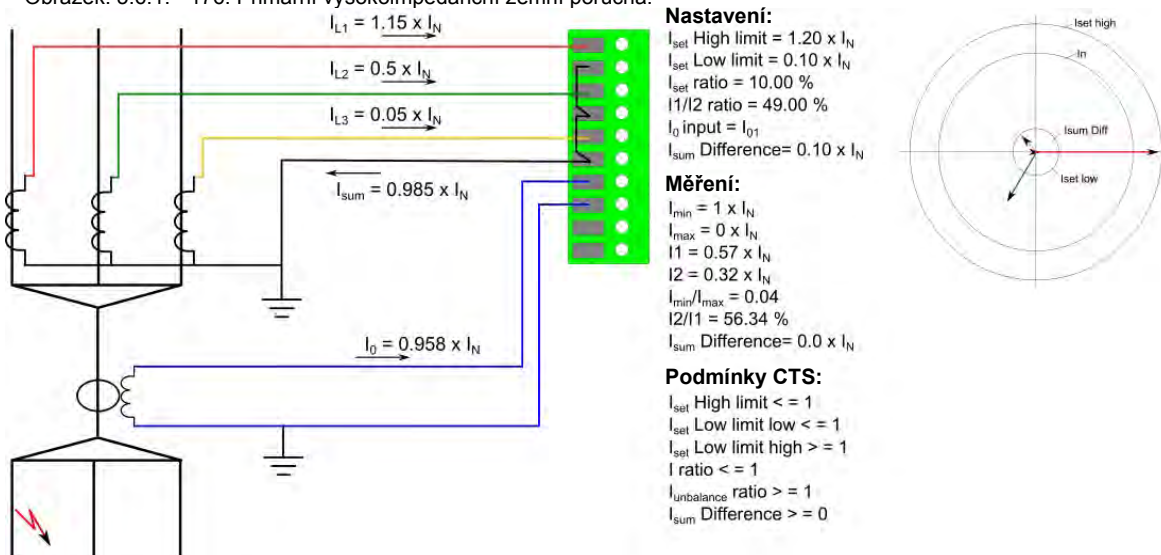
Pokud je přerušen fázový proud, jsou splněny všechny podmínky pro CTS a alarm by měl být vydán v případě, že stav trvá do splnění nastaveného času alarmu.

Obrázek. 5.6.1. - 175. Přerušen primární fázový proud.



V tomto případě jsou splněny všechny ostatní podmínky s výjimkou zemního rozdílu. Ten je nyní $0 \times I_n$, což indikuje poruchu na primární straně.

Obrázek. 5.6.1. - 176. Primární vysokoimpedanční zemní porucha.



V tomto příkladu se jedná o vysokoimpedanční zemní poruchu. Funkce se neaktivuje, pokud jsou podmínky splněny, i když rozdíl vypočteného a měřeného zemního proudu nedosáhne limitu. Parametr $I_{sum} \text{ difference}$ by se měl nastavit dle aplikace, aby bylo dosaženo maximální bezpečnosti a maximální citlivosti vzhledem k uzemnění sítě.

Události a registry

Funkce kontroly proudových transformátorů (zkráceně "CTS" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů signálů ALARMACTIVATED a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí dva (2) nezávislé stupně.

Spouštěcí událost funkce se zaznamenává s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.6.1. - 219. Kódy události.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
3328	52	CTS1	0	Alarm ON
3329	52	CTS1	1	Alarm OFF
3330	52	CTS1	2	Blok ON
3331	52	CTS1	3	Blok OFF
3456	54	CTS2	0	Alarm ON
3457	54	CTS2	1	Alarm OFF
3458	54	CTS2	2	Blok ON
3459	54	CTS2	3	Blok OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou; tato informace je dostupná pro všechny nabízené události samostatně. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED, BLOCKED atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.6.1. - 220. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí proud	Čas do aktivace CTS	Typ poruchy	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	3328- 3459 popis.	Fázové proudy (L1, L2 & L3), zemní proud (I01 & I02) a složkové proudy (I1 & I2) v okamžiku spuštění.	Čas zbývající do aktivace funkce.	Stavový kód monitorovaného proudu.	1...8

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou; tato informace je dostupná pro všechny nabízené události samostatně. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED, BLOCKED atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce

5.6.2. Kontrola napěťových transformátorů (60)

Funkce kontroly napěťových transformátorů se používá detekci poruch v sekundárních obvodech napěťových transformátorů při poruše pojistek. Tento signál se většinou používá jako alarm nebo pro vypnutí funkcí, které vyžadují odpovídající měření napětí.

Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové napěťové měřené hodnoty. Funkce používá veličinu základní harmonické napěťových měřících vstupů a vypočtená složková (sousedná, zpětná a nulová) napětí.

Tabulka. 5.6.2. - 221. Měřicí vstupy funkce kontroly napěťových signálů.

Signál	Popis	Časová základna
U_{L12RMS}	Měření základní RMS napětí U_{L12}/V	5 ms
U_{L23RMS}	Měření základní RMS napětí U_{L23}/V	5 ms
U_{L31RMS}	Měření základní RMS napětí U_{L31}/V	5 ms
U_{L1RMS}	Měření základní RMS napětí U_{L1}/V	5 ms

U _{L2} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L2} /V	5 ms
U _{L3} RMS	Měření základní RMS napětí U _{L3} /V	5 ms
U1P	Sousledná složka napětí	5 ms
U2N	Zpětná složka napětí	5 ms
UZ0	Nulová složka napětí	5 ms
U _{L12} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L12}	5 ms
U _{L23} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L23}	5 ms
U _{L31} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L31}	5 ms
U _{L1} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L1}	5 ms
U _{L2} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L2}	5 ms
U _{L3} Ang	Úhel základní harmonické napětí U _{L3}	5 ms

Volba používaného AI kanálu se provádí parametrem nastavení. Ve všech možných variantách vstupních kanálů jsou podmínky před poruchou zobrazeny s 20 ms průměrnou hodnotou historie od -20 ms události START a TRIP.

Náběh

Napětově závislý náběh a aktivace funkce kontroly napětových transformátorů jsou řízeny parametry nastavení *Voltage low pick-up* a *Voltage high detect*. Náběh funkce se aktivuje, pokud alespoň jedno ze tří měřených napětí je pod nastavenou hodnotou *Voltage low pick-up* nebo pokud alespoň dvě ze tří napětí překročí nastavenou hodnotu *Voltage high detect*. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavenou hodnotou a měřenou veličinou všech tří fází.

Tabulka. 5.6.2. - 222. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Voltage low pickup	0.05... 0.50 × U _n	0.01 × U _n	0.05 × U _n	Náběh funkce je aktivován, pokud alespoň jedno ze tří měřených napětí je pod tímto nastavením
Voltage high detect	0.01... 1.10 × U _n	0.01 × U _n	0.80 × U _n	Náběh funkce je aktivován, pokud jsou alespoň dvě ze tří měřených napětí překročí tuto nastavenou hodnotu.
Angle shift limit	2.00...90.0 0 deg	0.10 deg	5.00 deg	Náběh funkce je aktivován, pokud je rozdíl mezi úhlem v aktuálním čase a v čase před 40ms je menší než nastavená hodnota.
Bus fuse fail check	0: No 1: Yes	-	1: Yes	Volba, zda se kontroluje pojistka přípojnice. Kontrolovaný signál je dán vstupem "VTS MCB Trip bus" (I/O → Fuse failure inputs).
Line fuse fail check	0: No 1: Yes	-	1: Yes	Volba, zda se kontroluje pojistka vedení. Kontrolovaný signál je dán vstupem "VTS MCB Trip line" (I/O → Fuse failure inputs).
Release time delay	0.000... 150.000 s	0.005 s	0.06 s	Určuje délku zpoždění před uvolněním.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka. Pokud je aktivace náběhu založená na binárních signálech, k aktivaci dojde okamžitě po aktivaci monitorovacího signálu.

Kontrola napětových transformátorů může také hlásit několik různých stavů měřeného napětí. Tyto lze vidět v tabulce *INFO* v HMI ochrany nebo v AQtivate.

Název	Popis
Bus dead	Bez napětí.
Bus Live VTS Ok	Všechna napětí jsou v nastavených mezích .
Bus Live VTS Ok SEQ Rev	Všechna napětí jsou v nastavených mezích ALE napětí jsou v opačném sledu.
Bus Live VTS Ok SEQ Undef	Napětí jsou v nastavených mezích ALE sled není možné definovat.
Bus Live VTS problem	Všechny podmínky náběhu VTS jsou platné!

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro aktivaci

Tato funkce podporuje nezávislý čas zpoždění (DT). Pro bližší informace o těchto typech zpoždění viz kapitola "Obecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset".

Události a registry

Funkce kontroly napěťových transformátorů (zkráceně „VTS“ v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů ALARM ACTIVATED a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí událost funkce se zaznamenává s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.6.2. - 223. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
3392	53	VTS1	0	Výpadek PTN přípojnice Start ON
3393	53	VTS1	1	Výpadek PTN přípojnice Start OFF
3394	53	VTS1	2	Výpadek PTN přípojnice Vypnutí ON
3395	53	VTS1	3	Výpadek PTN přípojnice Vypnutí OFF
3396	53	VTS1	4	Výpadek PTN přípojnice Blok ON
3397	53	VTS1	5	Výpadek PTN přípojnice Blok OFF
3398	53	VTS1	6	Výpadek PTN vedení Start ON

3399	53	VTS1	7	Výpadek PTN vedení Start OFF
3400	53	VTS1	8	Výpadek pojistky přípojnice ON
3401	53	VTS1	9	Výpadek pojistky přípojnice OFF
3402	53	VTS1	10	Výpadek pojistky vedení ON
3403	53	VTS1	11	Výpadek pojistky vedení OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED, BLOCKED atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.6.2. - 224. Obsah registru.

Datum & čas	Kód události	Stav napětí 1, 2, 3, 4	Stav systému	Rozdíl úhlů vstupů A, B, C, D	Čas zbývající do vypnutí	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	3392-3403 popis	0: Bez napětí; 1: Napětí OK; 2: Nízké napětí	0=Přípojnice bez U; 1=Přípojnice pod U PTNok sledOk; 2= Přípojnice pod U PTNok sled zpět; 3= Přípojnice pod U PTNok sledNedef; 4= Přípojnice pod U porucha PTN;	0.00...360.00 st	0...1800 s	1...8

5.6.3. Zapisovač poruch (DR)

Zapisovač poruch je vysokokapacitní (64 MB) a plně digitální zapisovač integrovaný do ochrany. Maximální vzorkovací rychlost zaznamenávaných analogových kanálů je 64 vzorků za periodu. Zapisovač podporuje 32 digitálních kanálů současně s dvaceti (20) měřeními analogovými kanály.

Zapisovač nabízí rozsáhlý nástroj pro analýzu situací silového systému v případě poruch v distribuční síti. Výstup zapisovače je obecně ve formátu COMTRADE a je kompatibilní s většinou prohlížečů a testovacích zařízení. Soubory jsou založeny na standardu IEEE Standard C37.111-1999. Uložené záznamy se mohou jako opakování vložit do sekundárních testovacích přístrojů, které podporují formát souboru COMTRADE. Opakování záznamu může pomoci při analýze poruchy nebo se může jednoduše použít pro vzdělávací účely.

Analogové a digitální záznamové kanály

Podporováno je až 20 analogových záznamových kanálů a 95 digitálních kanálů. Dostupné analogové kanály se liší dle typu přístroje.

Tabulka. 5.6.3. - 225. Analogové záznamové kanály.

Signál	Popis
IL1	Fázový proud I_{L1}
IL2	Fázový proud I_{L2}
IL3	Fázový proud I_{L3}
I01c	Zemní proud I_{01} hrubý*
I01f	Zemní proud I_{01} přesný*
I02c	Zemní proud I_{02} hrubý *
I02f	Zemní proud I_{02} přesný *

IL1"	Fázový proud I_{L1} (karta CT 2)
IL2"	Fázový proud I_{L2} (karta CT 2)
IL3"	Fázový proud I_{L3} (karta CT 2)
I01"c	Zemní proud I_{01} hrubý* (karta CT 2)
I01"f	Residual current I_{01} fine* (karta CT 2)
I02"c	Zemní proud I_{01} přesný* (karta CT 2)
I02"f	Zemní proud I_{02} hrubý* (karta CT 2)
U1(2)VT1	Zemní proud I_{02} přesný* (karta CT 2)
U2(3)VT1	Fázové U_{L1} nebo sdružené napětí U_{12} (karta VT 1)
U3(1)VT1	Fázové U_{L2} o nebo sdružené napětí U_{23} (karta VT 1)
U0(ss)VT1	Fázové U_{L3} nebo sdružené napětí U_{31} (karta VT 1)
F tracked 1	Nulová složka napětí U_0 nebo napětí synchrochecku U_{SS} (karta VT 1)
F tracked 2	Sledovaná frekvence reference 1
F tracked 3	Sledovaná frekvence reference 2
ISup	Sledovaná frekvence reference 3
ISup"	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 1)
USup	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 2)
IL1'''	Kontrola napájení modulu měření napětí (karta VT 2)
IL2'''	Fázový proud I_{L1} (karta CT 3)
IL3'''	Fázový proud I_{L2} (karta CT 3)
I01'''c	Fázový proud I_{L3} (karta CT 3)
I01'''f	Zemní proud I_{01} hrubý* (karta CT 3)
I02'''c	Zemní proud I_{01} přesný* (karta CT 3)
I02'''f	Zemní proud I_{02} hrubý* (karta CT 3)
ISup_3	Zemní proud I_{02} přesný* (karta CT 3)
UL1(2)VT2	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 3)
UL2(3)VT2	Fázové U_{L1} nebo sdružené napětí U_{12} (karta VT 2)
UL3(1)VT2	Fázové U_{L2} o nebo sdružené napětí U_{23} (karta VT 2)
U0(SS)VT2	Fázové U_{L3} nebo sdružené napětí U_{31} (karta VT 2)
USup_2	Nulová složka napětí U_0 nebo napětí synchrochecku U_{SS} (karta VT 2)

*POZNÁMKA: V zapisovači poruch existují dva signály na každý proudový kanál: hrubý a přesný. Hrubý signál je schopen vzorkování v plném rozsahu proudového kanálu, ale při velmi nízkých proudech (< 3 A) trpí ztrátou přesnosti. Přesný signál je schopen vzorkování při velmi nízkých proudech, ale je užitečný při vyšších proudech (I01 vrchol 15 A, I02 vrchol 8 A).

Tabulka. 5.6.3. - 226. Digitální záznamové kanály – měření.

Signál	Popis	Signál	Popis
Proudy			
Pri.Pha.curr.ILx	Primární fázový proud ILx (IL1, IL2, IL3)	Pha.curr.ILx TRMS Pri	Primární fázový proud TRMS (IL1, IL2, IL3)
Pha.angle ILx	Fázový úhel ILx (IL1, IL2, IL3)	Pos./Neg./Zero seq.curr.	Sousledná/zpětná/nulová složka proudů
Pha.curr.ILx	Fázový proud ILx (IL1, IL2, IL3)	Sec.Pos./Neg./Zero seq.curr.	Sekundární sousledná/zpětná/ nulová složka proudů
Sec.Pha.curr.ILx	Sekundární fázový proud ILx (IL1, IL2, IL3)	Pri.Pos./Neg./Zero seq.curr.	Primární sousledná/zpětná/ nulová složka proudů
Pri.Res.curr.I0x	Primární zemní proud I0x (I01, I02)	Pos./Neg./Zero seq.curr.angle	Úhel sousledné/zpětní/nulové složky proudů
Res.curr.angle I0x	Úhel zemního proudu I0x (I01, I02)	Res.curr.I0x TRMS	Zemní proud TRMS I0x (I01, I02)
Res.curr.I0x	Zemní proud I0x (I01, I02)	Res.curr.I0x TRMS Sec	Sekundární zemní proud TRMS I0x (I01, I02)
Sec.Res.curr.I0x	Sekundární zemní proud I0x (I01, I02)	Res.curr.I0x TRMS Pri	Primární zemní proud TRMS I0x (I01, I02)
Pri.cal.I0	Primární vypočtený I0	Pha.Lx ampl. THD	Velikost THD fáze Lx (L1, L2, L3)
Sec.calc.I0	Sekundární vypočtený I0	Pha.Lx pow. THD	Výkon THD fáze Lx (L1, L2, L3)
calc.I0	Vypočtený I0	Res.I0x ampl. THD	Velikost THD zemního I0x (I01, I02)
calc.I0 Pha.angle	Fázový úhel vypočteného I0	Res.I0x pow. THD	Výkon THD zemního I0x (I01, I02)
Pha.curr.ILx TRMS	Fázový proud TRMS ILx (IL1, IL2, IL3)	P-P curr.ILx	Mezifázový proud ILx (IL1, IL2, IL3)
Pha.curr.ILx TRMS Sec	Sekundární fázový proud TRMS (IL1, IL2, IL3)	P-P curr.I0x	Mezifázový proud I0x (I01, I02)
Napětí			
Ux Volt p.u.	Napětí Ux v poměrných jednotkách (U1, U2, U3, U4)	System volt ULxx mag	Velikost napětí systému ULxx (UL12, UL23, UL31)
Ux Volt pri	Primární napětí Ux (U1, U2, U3, U4)	System volt ULxx mag(kV)	Velikost napětí systému ULxx v kilovoltech (UL12, UL23, UL31)
Ux Volt sec	Primární napětí Ux (U1, U2, U3, U4)	System volt ULxx ang	Úhel napětí systému ULxx (UL12, UL23, UL31)
Ux Volt TRMS p.u.	Napětí Ux TRMS v poměrných jednotkách (U1, U2, U3, U4)	System volt ULx mag	Velikost napětí systému ULx (U1, U2, U3, U4)
Ux Volt TRMS pri	Primární napětí Ux TRMS (U1, U2, U3, U4)	System volt ULx mag(kV)	Velikost napětí systému ULx v kilovoltech (U1, U2, U3, U4)
Ux Volt TRMS sec	Sekundární napětí Ux TRMS (U1, U2, U3, U4)	System volt ULx ang	Úhel napětí systému ULx (U1, U2, U3, U4)
Pos/Neg./Zero seq.Volt.p.u.	Sousledná/zpětná/nulová složka napětí v poměrných jednotkách	System volt U0 mag	Velikost napětí systému U0
Pos./Neg./Zero seq.Volt.pri	Primární sousledná/zpětná/ nulová složka napětí	System volt U0 mag(kV)	Velikost napětí systému U0 v kilovoltech
Pos./Neg./Zero seq.Volt.sec	Sekundární sousledná/zpětná/ nulová složka napětí	System volt U0 mag(%)	Velikost napětí systému U0 v procentech
Ux Angle	Úhel Ux (U1, U2, U3, U4)	System volt U0 ang	Úhel napětí systému U0
Pos./Neg./Zero Seq volt.Angle	Úhel sousledné/zpětné/nulové složky napětí	Ux Angle difference	Rozdíl úhlů (U1, U2, U3)

Činné a jalové proudy			
ILx Resistive Current p.u.	Činný proud ILx v poměrných jednotkách (IL1, IL2, IL3)	Pos.seq. Resistive Current Pri.	Primární sousledná složka činného proudu
ILx Reactive Current p.u.	Jalový proud ILx v poměrných jednotkách (IL1, IL2, IL3)	Pos.seq. Reactive Current Pri.	Primární sousledná složka jalového proudu
Pos.Seq. Resistive Current p.u.	Sousledná složka činného proudu v poměrných jednotkách	I0x Residual Resistive Current Pri.	Primární zemní činný proud I0x (I01, I02)
Pos.Seq. Reactive Current p.u.	Sousledná složka jalového proudu v poměrných jednotkách	I0x Residual Reactive Current Pri.	Primární zemní jalový proud I0x (I01, I02)
I0x Residual Resistive Current p.u.	Zemní činný proud I0x v poměrných jednotkách (I01, I02)	ILx Resistive Current Sec.	Sekundární činný proud ILx (IL1, IL2, IL3)
I0x Residual Reactive Current p.u.	Zemní jalový proud I0x v poměrných jednotkách (I01, I02)	ILx Reactive Current Sec.	Sekundární jalový proud ILx (IL1, IL2, IL3)
ILx Resistive Current Pri.	Primární činný proud ILx (IL1, IL2, IL3)	I0x Residual Resistive Current Sec.	Sekundární činný zemní proud I0x (I01, I02)
ILx Reactive Current Pri.	Primární jalový proud ILx (IL1, IL2, IL3)	I0x Residual Reactive Current Sec.	Sekundární jalový zemní proud I0x (I01, I02)
Výkon, GYB, frekvence			
Lx PF	Účinník Lx r (L1, L2, L3)	Curve x Input	Vstup křivky x (1, 2, 3, 4)
POW1 3PH Apparent power (S)	Třífázový zdánlivý výkon	Curve x Output	Výstup křivky x (1, 2, 3, 4)
POW1 3PH Apparent power (S MVA)	Třífázový zdánlivý výkon v MVA	Enablebasedfunctions(VT1)	Povolené funkce založené na frekvenci
POW1 3PH Active power (P)	Třífázový činný výkon	Track.sys.f.	Sledovaná frekvence systému
POW1 3PH Active power (P MW)	Třífázový činný výkon v MW	Sampl.f. used	Použitá vzorkovací frekvence
POW1 3PH Reactive power (Q)	Třífázový jalový výkon	Tr f CH x	Sledovaná frekvence (kanály A, B, C)
POW1 3PH Reactive power (Q MVar)	Třífázový jalový výkon v MVar	Alg f Fast	Vysokofrekvenční algoritmus
POW1 3PH Tan(phi)	Třífázový tangens phi	Alg f avg	Průměrný frekvenční algoritmus
POW1 3PH Cos(phi)	Třífázový cosinus phi	Frequency based protections blocked	Pokud pravda ("1"), jsou blokovány všechny frekvence založené na frekvenci
3PH PF	Třífázový účinník	f atm. Protections (when not measurable returns to nominal)	Okamžitá frekvence. Pokud je frekvence systému nastavená na 50 Hz, ukáže se "50 Hz".
Neutral conductance G (Pri)	Primární nulová konduktance	f atm. Display (when not measurable is 0 Hz)	Okamžitá frekvence. Pokud se frekvence nedá změřit, ukáže se "0 Hz".
Neutral susceptance B (Pri)	Primární nulová susceptance	f meas qlty	Kvalita sledované frekvence
Neutral admittance Y (Pri)	Primární nulová admitance	f meas from	Indikuje, která z těchto tří frekvencí napětového nebo proudového kanálu se v ochraně používá.
Neutral admittance Y (Ang)	Úhel nulové admitance	SS1.meas.frqs	Synchrocheck – měřená frekvence napětového kanálu 1

I01 Resistive component (Pri)	Primární činná složka I01	SS2.meas.frqs	Synchrocheck – měřená frekvence napětového kanálu 2
I01 Capacitive component (Pri)	Primární kapacitní složka I01	Enable f based functions	Stav tohoto signálu je aktivní, pokud jsou povoleny ochranné funkce založené na frekvenci.

Tabulka. 5.6.3. - 227. Digitální záznamové kanály – binární signály.

Signál	Popis	Signál	Popis
Dlx	Digital input 1...11	Timer x Output	Výstup časovače 1...10
Open/close control buttons	Aktivní, pokud jsou na čelním panelu stisknuta tlačítka I nebo O.	Internal Relay Fault active	Tento signál je aktivní, pokud má jednotka vnitřní poruchu.
Status PushButton x On	Stav tlačítek 1...12 je ON	(Protection, control and monitoring event signals)	(viz popis individuálních funkcí pro určité výstupy)
Status PushButton x Off	Stav tlačítek 1...12 je OFF	Always True/False	"Always false" je vždy "0". "Always true" je vždy "1".
Forced SG in use	Používá se vynucení stupně	OUTx	Stavy výstupních kontaktů
SGx Active	Aktivní skupina nastavení 1...8	GOOSE INx	Vstup GOOSE 1...64
Double Ethernet LinkA down	Přerušeno spojení linky A karty dvojité ethernetové komunikace.	GOOSE INx quality	Kvalita vstupu GOOSE 1...64
Double Ethernet LinkB down	Přerušeno spojení linky B karty dvojité ethernetové komunikace.	Logical Input x	Logický vstup 1...32
MBIO ModA Ch x Invalid	Kanál 1...8 MBIO Mod A je neplatný	Logical Output x	Logický výstup 1...64
MBIO ModB Ch x Invalid	Kanál 1...8 MBIO Mod B je neplatný	NTP sync alarm	Tento signál se aktivuje, pokud se ztratí synchronizační čas NTP.
MBIO ModB Ch x Invalid	Kanál 1...8 MBIO Mod C je neplatný	Ph.Rotating Logic control 0=A-B-C, 1=A-C-B	Okamžité pořadí rotace fází. Pokud "pravda" ("1"), pořadí fází je opačné.

POZNÁMKA! Digitální kanály jsou měřeny každých 5 ms.

Nastavení a spuštění záznamů

Zapisovač poruch se může spouštět manuálně nebo automaticky použitím vyhrazených spouští. Pro spuštění zapisovače se může vybrat každý signál uvedený v seznamu "Digital recording channels".

Přístroj má maximální počet záznamů. I když jsou záznamy malé, jejich počet nemůže překročit 100. Velikost záznamu je ovlivněna počtem analogových a digitálních kanálů spolu se vzorkovací frekvencí a nastavením času. Viz příklad výpočtů níže v kapitole "Odhad maximální délky celkové doby záznamů".

Tabulka. 5.6.3. - 228. Nastavení řízení záznamů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Recorder enabled	0: Enabled 1: Disabled	-	0: Enabled	Povoluje nebo zakazuje funkci zapisovače poruch.

Recorder status	0: Recorder ready 1: Recording triggered 2: Recording and storing 3: Storing recording 4: Recorder full 5: Wrong config	-	0: Recorder ready	Indikuje stav zapisovače.
Clear record+	0...2 ³² -1	1	-	Vymaže vybrané záznamy. Pokud je vloženo "1", bude z paměti vymazán první záznam. Pokud je vloženo "10", bude z paměti vymazán desátý (10.) záznam.
Manual trigger	0: - 1: Trig	-	0: -	Spustí poruchový záznam ručně. Tento parametr se vrátí zpět na "-" automaticky.
Clear all records	0: - 1: Clear	-	0: -	Vymaže všechny poruchové záznamy.
Clear newest record	0: - 1: Clear	-	0: -	Vymaže nejnověji uložený poruchový záznam.
Clear oldest record	0: - 1: Clear	-	0: -	Vymaže nejstarší uložený poruchový záznam.
Max. number of recordings	0...100	1	-	Zobrazuje maximální počet záznamů, které lze uložit do paměti přístroje s aktuálně používaným nastavením. Maximální počet záznamů může být 100.
Max. length of a recording	0.000...1800.000 s	0.001 s	-	Zobrazuje maximální délku jednotlivého záznamu.
Max. location of the pre-trigger	0.000...1800.000 s	0.001 s	-	Zobrazuje nejdelší čas před spuštěním, který lze nastavit s aktuálně používaným nastavením.
Recordings in memory	0...100	1	-	Zobrazuje počet záznamů uložených v paměti.

Tabulka. 5.6.3. - 229. Nastavení spouštění zapisovače.

Název	Popis
Recorder trigger	Vybírá spouštěcí vstup(y). Kliknutím na tlačítko "Edit" se otevře vyskakovací okno, zaškrtnutím políček aktivujete vybrané spouště.

Tabulka. 5.6.3. - 230. Nastavení zapisovače.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Recording length	0.100...1800.000 s	0.01 s	1 s	Nastavení délky záznamu.
Recording mode	0: FIFO 1: Keep olds	-	0: FIFO	Nastavuje, co se stane, když je paměť plná. "FIFO" (= first in, first out) přepíše nejstarší uložený záznam nejnovějším. "Keep olds" neakceptuje nová záznam.
Analog channel samples	0: 64 s/c 1: 32 s/c 2: 16 s/c 3: 8 s/c	-	0: 64 s/c	Volba vzorkovací rychlosti zapisovače poruch. Vzorky jsou ukládány z měřené vlny dle tohoto nastavení.
Digital channel samples	5 ms (fixed)	-	5 ms (fixed)	Pevná vzorkovací rychlost zaznamenávaných digitálních kanálů.
Pre-triggering time	0.1...15.0 s	0.1 s	0.5 s	Nastavení délky záznamu před poruchou.
Analog recording CH1...CH20	0...8 freely selectable channels	-	-	Volba analogového kanálu pro záznam. Seznam všech dostupných analogových kanálů naleznete v kapitole "Analogové a digitální záznamové kanály".

Automatically get recordings	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje a zakazuje automatický přenos záznamů. Záznamy jsou převzaty z CPU ochrany a přeneseny do adresáře FTP v komunikačním CPU; klient FTP je pak automaticky přenesen dále do systému SCADA. Nezapomeňte, že pokud je toto nastavení povoleno, budou všechny nové poruchové záznamy přesunuty do FTP. Do FTP lze uložit najednou až šest (6) záznamů. Další záznamy budou do FTP posílány, jakmile je těchto šest záznamů načteno a odstraněno.
Recorder digital channels	0...32 freely selectable channels	-	-	Volba digitálního kanálu pro záznam. Seznam všech dostupných analogových kanálů naleznete v kapitole "Analogové a digitální záznamové kanály".

Poznámka! Zapisovač poruch není připraven, dokud parametr "Max. length of a recording" nezobrazuje jinou hodnotu než nula. Pro splnění této podmínky je nutné vybrat v menu "Recorder Trigger" alespoň jeden spouštěcí vstup.

Odhad maximální délky celkové doby záznamů

Pokud bylo nastavení zapisovače provedeno a nahráno do ochrany, přístroj automaticky vypočte a ukáže celkovou délku záznamů. Pokud si chce uživatel tento výpočet potvrdit, může tak učinit pomocí následujícího vzorce. Nezapomeňte, že vzorec předpokládá, že v FTP neexistují žádné další soubory, které sdílejí prostor 64 MB.

$$\frac{\text{Total sample reserve}}{(f_n * (Ch_{an} + 1) * SR) + (200 \text{ Hz} * Ch_{dig})}$$

kde:

- Total sample reserve = počet vzorků, dostupných v FTP, pokud nejsou uloženy žádné další soubory; vypočteno vydělením celkového počtu dostupných bajtů 4 bajty (= velikost jednoho vzorku); např. 64 306 588 bajtů/4 bajty = 16 076 647 vzorků.
- f_n = jmenovitá frekvence (Hz).
- Ch_{an} = počet zaznamenávaných analogových kanálů; "+ 1" znamená časové rázítko pro každý zaznamenaný vzorek.
- SR = zvolená vzorkovací rychlost (s/per.).
- 200 Hz = rychlost, jakou jsou digitální kanály vždy zaznamenávány, tj. 5 ms.
- Ch_{dig} = počet zaznamenávaných digitálních kanálů.

Například řekněme, že jmenovitá frekvence je 50 Hz, zvolená vzorkovací rychlost je 64 s/per., zaznamenáváno je devět (9) analogových kanálů a dva (2) digitální kanály. Výpočet je následující:

$$\frac{16\,076\,647 \text{ samples}}{(50 \text{ Hz} * (9 + 1) * 64) + (200 \text{ Hz} * 2)} \approx 496 \text{ s}$$

Proto je maximální délka záznamů v našem příkladu přibližně 496 sekund.

Příklad aplikace

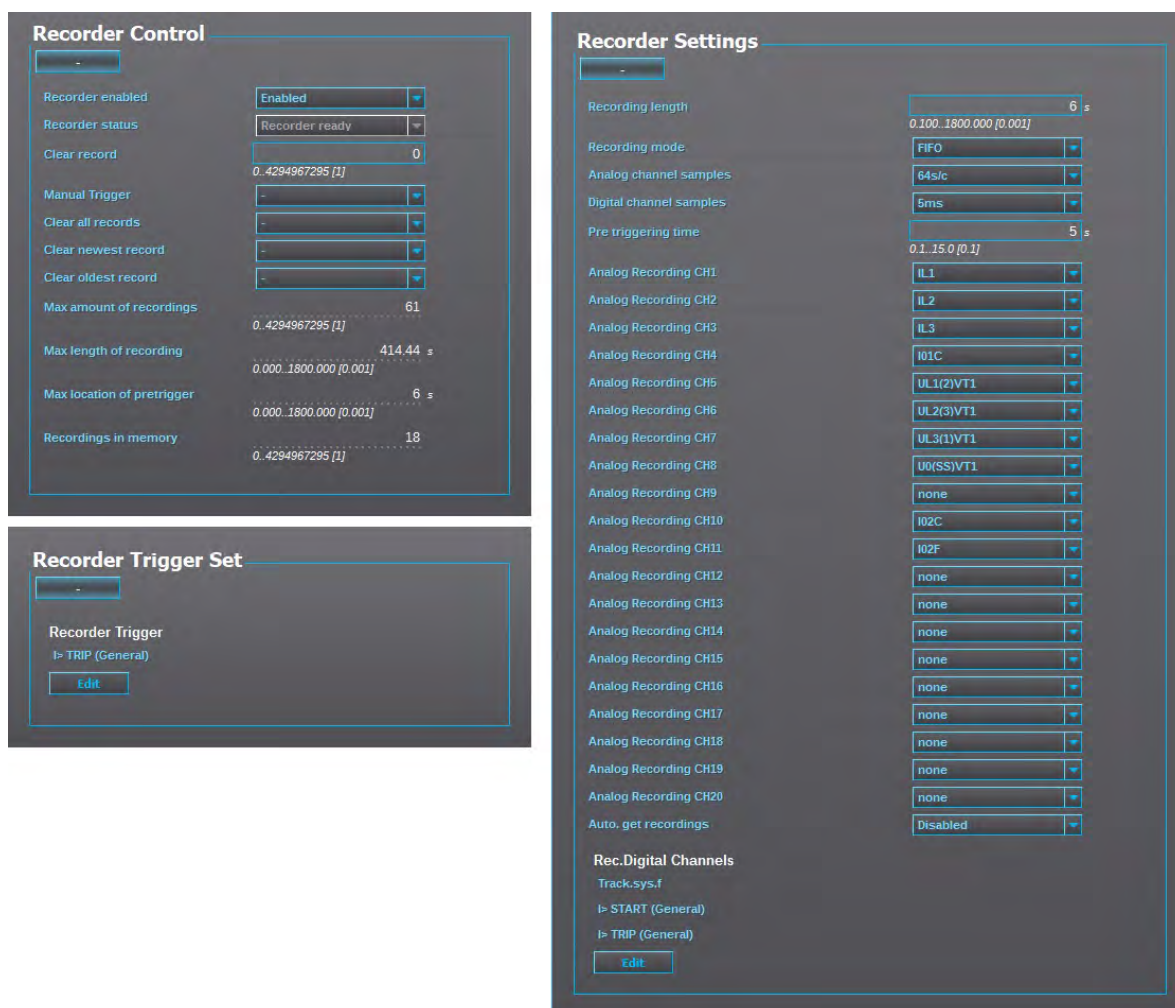
Tato kapitola představuje příklad aplikace nastavení zapisovače poruch a analýzy jeho výstupu. Zapisovač se konfiguruje softwarem AQtivate nebo na HMI relé a výsledky se analyzují se softwarem AQviewer (instaluje se automaticky s AQtivate). Registrovaní uživatelé si mohou stáhnout nejnovější nástroj na stránce společnosti Arcteq (arcteq.fi/downloads/).

V tomto příkladu chceme, aby se záznamy prováděly dle následující specifikace:

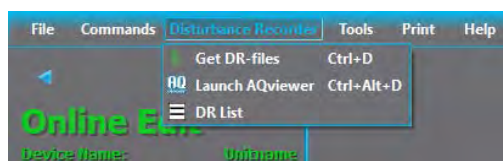
- délka záznamu je 1.0 s
- vzorkovací rychlost je 64 s/per. (proto se při jmenovité frekvenci 50 Hz snímá vzorek každých 312.5 μ s)
- používá se 1...8 analogových kanálů
- digitální kanály jsou vzorkovány každých 5 ms
- první aktivace vypnutí nadproudovým stupněm ($I > TRIP$) spustí záznam
- čas před poruchou je 200 ms (tj. jak dlouho se zaznamenává před signálem $I > TRIP$) a čas po poruše je 800 ms

Obrázek níže ukazuje umístění nastavení v AQtivate.

Obrázek. 5.6.3. - 177. Nastavení zapisovače poruch.



Pokud je v paměti přístroje alespoň jeden záznam, lze jej analyzovat pomocí softwaru AQviewer (viz obrázek níže). Záznam však musí být nejprve zpřístupněn pro AQviewer. Uživatel si jej může vyčíst z paměti přístroje (*Disturbance recorder* \rightarrow *Get DR-files*). Alternativně může uživatel nahrát záznamy individuálně (*Disturbance recorder* \rightarrow *DR List*) z adresáře na harddisku PC; přesné umístění adresáře je popsáno v *Tools* \rightarrow *Settings* \rightarrow *DR path*.

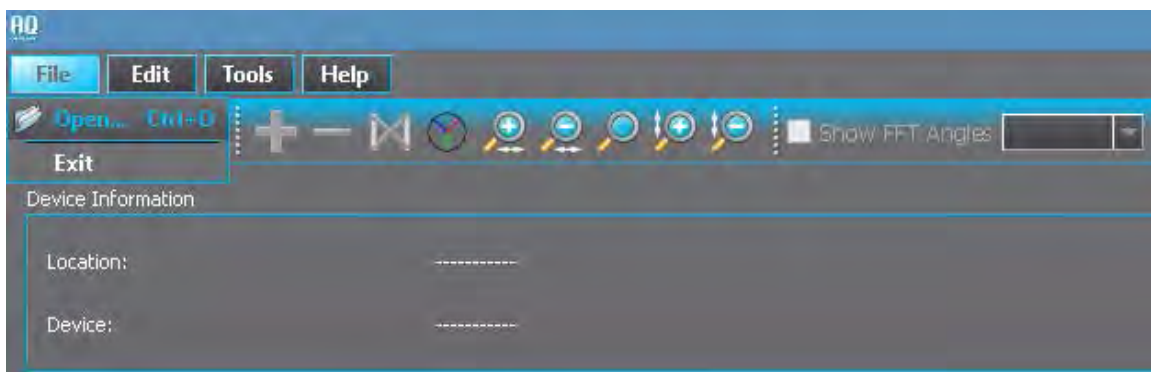


Uživatel může software AQviewer spustit také z menu *Disturbance recorder*.

AQviewer

Otevření adresářů

Poruchové záznamy se mohou otevřít kliknutím na ikonu "Open folder" nebo volbou *File* → *Open* (viz obrázek níže). Záznamy jsou sbalené v souborech COMTRADE. Soubor Zip obsahuje soubory *.cfg a *.dat. AQviewer je schopen otevřít původní soubory ZIP a COMTRADE přímo, protože jsou umístěny ve stejném adresáři.



Přidání signálů pro vykreslení

Výchozí vykreslení je prázdné. Na levé straně vyberte měřené signály ("Analog channels") a pro vykreslení přesuňte na plochu. Na obrázku níže (vlevo) jsou vybrány fázové proudy IL1, IL2 a IL3; AQviewer automaticky přidá barvu. Pokud chcete přidat další signál, zvolte modrou ikonu "+" (v hlavním panelu nástrojů nahoře). Text "Add plotter" se objeví, pokud přesunete kurzor nad ikonu. Po dalším kliknutí se objeví okno "Add graph" (viz obrázek níže vpravo). V příkladu byla zvolena fázová napětí UL1, UL2 a UL3 a přesunuta do okna vpravo. Volbu potvrďte kliknutím na tlačítko "OK".

Obrázek. 5.6.3. - 178. Přidání dalšího signálu



Obecné použití a přiblížení

1. Signály můžete individuálně odebrat použitím červené ikony "—" (číslo "1" na obrázku níže). Text "Remove plotters" se objeví, pokud přesunete kurzor nad ikonu.
2. Pro měření času můžete přidat kurzory zastavením se na libovolném signálu a dvojitým kliknutím levým tlačítkem myši. Současně je možno vložit až pět (5) kurzorů. Odstranit kurzory můžete kliknutím na ikonu (číslo "2" na obrázku níže). Text "Remove all cursors" se objeví, pokud přesunete kurzor nad ikonu.
3. Pro manuální přiblížení umístíte kurzor nad signál, přidržíte levé tlačítko myši a pohybujete kurzorem pro vytvoření oblasti, kterou chcete přiblížit. Přibližovat a oddalovat můžete také pomocí ikon vodorovné a svislé ikony lupy "+" a "—" (číslo "3" na obrázku níže). Pokud chcete přiblížení resetovat, klikněte na prostřední ikonu lupy. Můžete také přiblížit nebo oddálit amplitudu individuálního signálu přidržením klávesy Shift a posouváním kolečka myši nahoru a dolů.
4. Můžete přepínat mezi primárními (P) a sekundárními secondary (S) signály (číslo "4" na obrázku níže).



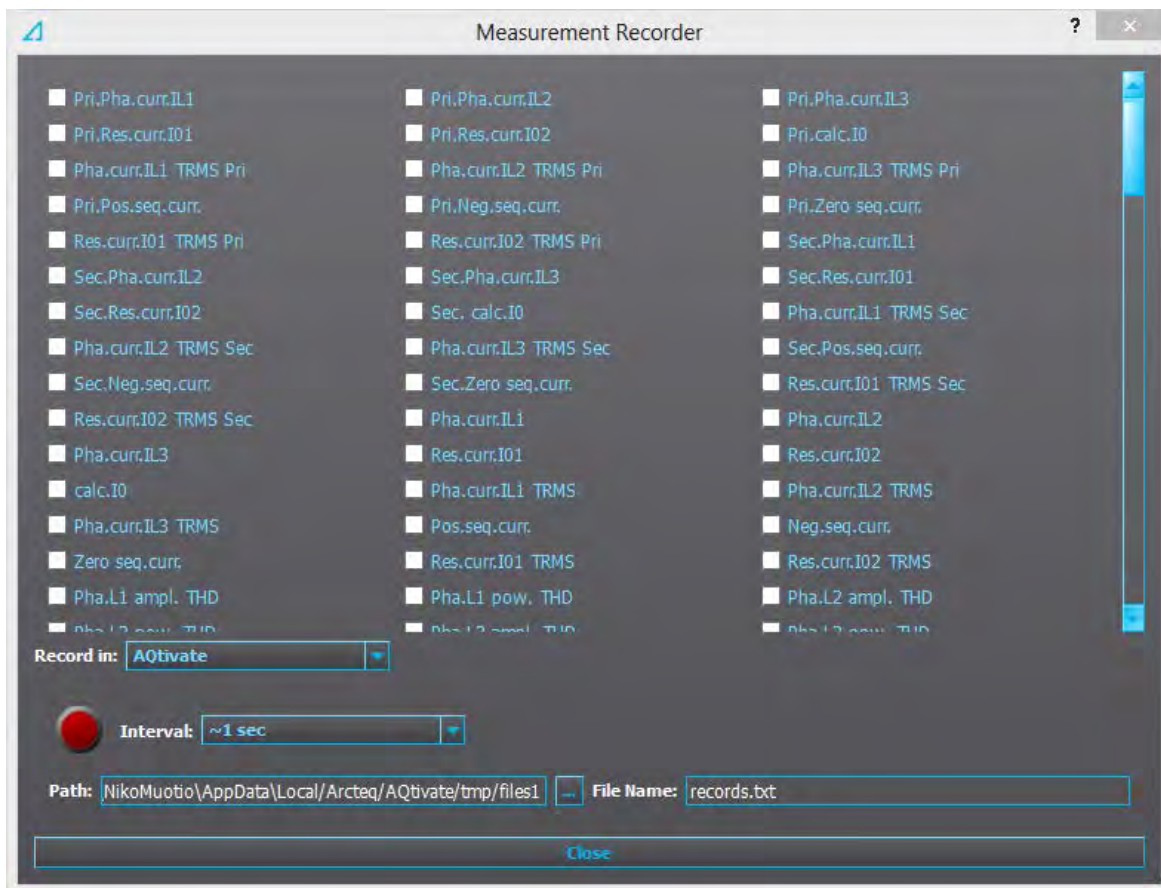
Události

Funkce zapisovače poruch (zkráceně "DR" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů funkce: zapisovač generuje událost při každém spuštění (ručně nebo vyhrazeným signálem). Události nelze skrýt. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Tabulka. 5.6.3. - 231. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4096	64	DR1	0	Zapisovač spuštěn ON
4097	64	DR1	1	Zapisovač spuštěn OFF
4098	64	DR1	2	Paměť zapisovače vymazána
4099	64	DR1	3	Nejstarší záznam vymazán
4100	64	DR1	4	Plná paměť zapisovače ON
4101	64	DR1	5	Plná paměť zapisovače OFF
4102	64	DR1	6	Záznam ON
4103	64	DR1	7	Záznam OFF
4104	64	DR1	8	Uložení záznamu ON
4105	64	DR1	9	Uložení záznamu OFF
4106	64	DR1	10	Nejnovejší záznam vymazán

5.6.4. Zapisovač měření



Měření se může zaznamenávat do souborů pomocí zapisovače měření. Vybraná měření se zaznamenávají ve zvoleném intervalu. V okně "Measurement recorder" může uživatel zaškrtnutím příslušných polí vybrat měření, které chce zaznamenat. Pro aktivaci zapisovače měření musí být navázáno spojení s ochranou pomocí softwaru AQtivate a musí být povolen jeho živý editační režim (pro více informací viz manuál AQtivate 200). Do zapisovače měření přejděte přes *Tools* → *Miscellaneous tools* → *Measurement recorder*. Interval záznamu se může změnit v rozbalovacím menu "Interval". Z rozbalovacího menu "Record in" může uživatel vybrat, zda měření je zaznamenáváno v AQtivate nebo v ochraně.

Pokud se záznam provádí v AQtivate, software AQtivate a živý editační režim musí být pro záznam aktivovány. Uživatel může změnit umístění souboru se záznamem pomocí editace pole "Path". Název souboru se může změnit v poli "File name". Stiskem tlačítka "Record" (velký červený kruh) se spustí záznam. Nezapomeňte, že zavřením okna "Measurement recorder" se záznam nezastaví; toto se může provést pouze stiskem tlačítka "Stop" (velký modrý kruh).

Pokud se záznam provádí v ochraně, musí se před startem záznamu nastavit pouze interval záznamu. AQtivate odhadne maximální čas záznamu, což závisí na intervalu záznamu. Pokud záznam měření běží, měření je možno zobrazit v grafické formě se softwarem AQtivate PRO (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.6.4. - 179. Hodnoty zapisovače měření zobrazené v softwaru AQtivate PRO.



Tabulka. 5.6.4. - 232. Dostupné analogové signály.

Měření proudů	P-P Curr.I ⁰ L3	L1 Imp.React.Ind.E.Mvarh
Pri.Pha.Curr.IL1	P-P Curr.I ⁰ 01	L1 Imp.React.Ind.E.kvarh
Pri.Pha.Curr.IL2	P-P Curr.I ⁰ 02	L1 Exp/Imp React.Ind.E.bal.Mvarh
Pri.Pha.Curr.IL3	Pha.angle I ⁰ L1	L1 Exp/Imp React.Ind.E.bal.kvarh
Pri.Res.Curr.I01	Pha.angle I ⁰ L2	L2 Exp.Active Energy MWh
Pri.Res.Curr.I02	Pha.angle I ⁰ L3	L2 Exp.Active Energy kWh
Pri.Calc.I0	Res.Curr.angle I ⁰ 01	L2 Imp.Active Energy MWh
Pha.Curr.IL1 TRMS Pri	Res.Curr.angle I ⁰ 02	L2 Imp.Active Energy kWh
Pha.Curr.IL2 TRMS Pri	Calc.I ⁰ .angle	L2 Exp/Imp Act. E balance MWh
Pha.Curr.IL3 TRMS Pri	I ⁰ Pos.Seq.Curr.angle	L2 Exp/Imp Act. E balance kWh
Pri.Pos.Seq.Curr.	I ⁰ Neg.Seq.Curr.angle	L2 Exp.React.Cap.E.Mvarh
Pri.Neg.Seq.Curr.	I ⁰ Zero.Seq.Curr.angle	L2 Exp.React.Cap.E.kvarh
Pri.Zero.Seq.Curr.	Měření napětí	L2 Imp.React.Cap.E.Mvarh
Res.Curr.I01 TRMS Pri	U1Volt Pri	L2 Imp.React.Cap.E.kvarh
Res.Curr.I02 TRMS Pri	U2Volt Pri	L2 Exp/Imp React.Cap.E.bal.Mvarh
Sec.Pha.Curr.IL1	U3Volt Pri	L2 Exp/Imp React.Cap.E.bal.kvarh
Sec.Pha.Curr.IL2	U4Volt Pri	L2 Exp.React.Ind.E.Mvarh
Sec.Pha.Curr.IL3	U1Volt Pri TRMS	L2 Exp.React.Ind.E.kvarh
Sec.Res.Curr.I01	U2Volt Pri TRMS	L2 Imp.React.Ind.E.Mvarh
Sec.Res.Curr.I02	U3Volt Pri TRMS	L2 Imp.React.Ind.E.kvarh
Sec.Calc.I0	U4Volt Pri TRMS	L2 Exp/Imp React.Ind.E.bal.Mvarh
Pha.Curr.IL1 TRMS Sec	Pos.Seq.Volt.Pri	L2 Exp/Imp React.Ind.E.bal.kvarh
Pha.Curr.IL2 TRMS Sec	Neg.Seq.Volt.Pri	L3 Exp.Active Energy MWh

Pha.Curr.IL3 TRMS Sec	Zero.Seq.Volt.Pri	L3 Exp.Active Energy kWh
Sec.Pos.Seq.Curr.	U1Volt Sec	L3 Imp.Active Energy MWh
Sec.Neg.Seq.Curr.	U2Volt Sec	L3 Imp.Active Energy kWh
Sec.Zero.Seq.Curr.	U3Volt Sec	L3 Exp/Imp Act. E balance MWh
Res.Curr.I01 TRMS Sec	U4Volt Sec	L3 Exp/Imp Act. E balance kWh
Res.Curr.I02 TRMS Sec	U1Volt Sec TRMS	L3 Exp.React.Cap.E.Mvarh
Pha.Curr.IL1	U2Volt Sec TRMS	L3 Exp.React.Cap.E.kvarh
Pha.Curr.IL2	U3Volt Sec TRMS	L3 Imp.React.Cap.E.Mvarh
Pha.Curr.IL3	U4Volt Sec TRMS	L3 Imp.React.Cap.E.kvarh
Res.Curr.I01	Pos.Seq.Volt.Sec	L3 Exp/Imp React.Cap.E.bal.Mvarh
Res.Curr.I02	Neg.Seq.Volt.Sec	L3 Exp/Imp React.Cap.E.bal.kvarh
Calc.I0	Zero.Seq.Volt.Sec	L3 Exp.React.Ind.E.Mvarh
Pha.Curr.IL1 TRMS	U1Volt p.u.	L3 Exp.React.Ind.E.kvarh
Pha.Curr.IL2 TRMS	U2Volt p.u.	L3 Imp.React.Ind.E.Mvarh
Pha.Curr.IL3 TRMS	U3Volt p.u.	L3 Imp.React.Ind.E.kvarh
Pos.Seq.Curr.	U4Volt p.u.	L3 Exp/Imp React.Ind.E.bal.Mvarh
Neg.Seq.Curr.	U1Volt TRMS p.u.	L3 Exp/Imp React.Ind.E.bal.kvarh
Zero.Seq.Curr.	U2Volt TRMS p.u.	Exp.Active Energy MWh
Res.Curr.I01 TRMS	U3Volt p.u.	Exp.Active Energy kWh
Res.Curr.I02 TRMS	U4Volt p.u.	Imp.Active Energy MWh
Pha.L1 ampl. THD	Pos.Seq.Volt. p.u.	Imp.Active Energy kWh
Pha.L2 ampl. THD	Neg.Seq.Volt. p.u.	Exp/Imp Act. E balance MWh
Pha.L3 ampl. THD	Zero.Seq.Volt. p.u.	Exp/Imp Act. E balance kWh
Pha.L1 pow. THD	U1Volt Angle	Exp.React.Cap.E.Mvarh
Pha.L2 pow. THD	U2Volt Angle	Exp.React.Cap.E.kvarh
Pha.L3 pow. THD	U3Volt Angle	Imp.React.Cap.E.Mvarh
Res.I01 ampl. THD	U4Volt Angle	Imp.React.Cap.E.kvarh
Res.I01 pow. THD	Pos.Seq.Volt. Angle	Exp/Imp React.Cap.E.bal.Mvarh
Res.I02 ampl. THD	Neg.Seq.Volt. Angle	Exp/Imp React.Cap.E.bal.kvarh
Res.I02 pow. THD	Zero.Seq.Volt. Angle	Exp.React.Ind.E.Mvarh
P-P Curr.IL1	System Volt UL12 mag	Exp.React.Ind.E.kvarh
P-P Curr.IL2	System Volt UL12 mag (kV)	Imp.React.Ind.E.Mvarh
P-P Curr.IL3	System Volt UL23 mag	Imp.React.Ind.E.kvarh
P-P Curr.I01	System Volt UL23 mag (kV)	Exp/Imp React.Ind.E.bal.Mvarh
P-P Curr.I02	System Volt UL31 mag	Exp/Imp React.Ind.E.bal.kvarh
Pha.angle IL1	System Volt UL31 mag (kV)	Další měření
Pha.angle IL2	System Volt UL1 mag	TM> Trip expect mode
Pha.angle IL3	System Volt UL1 mag (kV)	TM> Time to 100% T
Res.Curr.angle I01	System Volt UL2 mag	TM> Reference T curr.
Res.Curr.angle I02	System Volt UL2 mag (kV)	TM> Active meas curr.
Calc.I0.angle	System Volt UL3 mag	TM> T est.with act. curr.

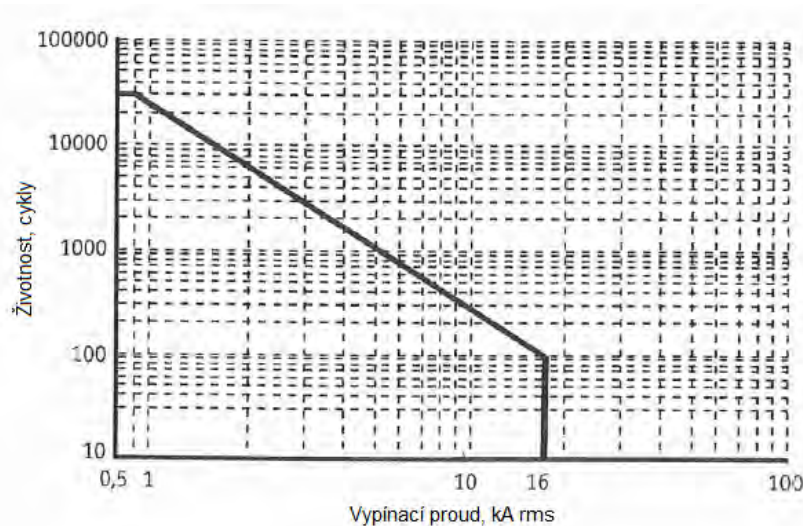
Pos.Seq.Curr.angle	System Volt UL3 mag (kV)	TM> T at the moment
Neg.Seq.Curr.angle	System Volt U0 mag	TM> Max.Temp.Rise All.
Zero.Seq.Curr.angle	System Volt U0 mag (kV)	TM> Temp.Rise atm.
Pri.Pha.Curr.I°L1	System Volt U1 mag	TM> Hot Spot estimate
Pri.Pha.Curr.I°L2	System Volt U1 mag (kV)	TM> Hot Spot Max. All
Pri.Pha.Curr.I°L3	System Volt U2 mag	TM> Used k for amb.temp
Pri.Res.Curr.I°01	System Volt U2 mag (kV)	TM> Trip delay remaining
Pri.Res.Curr.I°02	System Volt U3 mag	TM> Alarm 1 time to rel.
Pri.Calc.I°0	System Volt U3 mag (kV)	TM> Alarm 2 time to rel.
Pha.Curr.I°L1 TRMS Pri	System Volt U4 mag	TM> Inhibit time to rel.
Pha.Curr.I°L2 TRMS Pri	System Volt U4 mag (kV)	TM> Trip time to rel.
Pha.Curr.I°L3 TRMS Pri	System Volt UL12 ang	S1 Measurement
I° Pri.Pos.Seq.Curr.	System Volt UL23 ang	S2 Measurement
I° Pri.Neg.Seq.Curr.	System Volt UL31 ang	S3 Measurement
I° Pri.Zero.Seq.Curr.	System Volt UL1 ang	S4 Measurement
Res.Curr.I°01 TRMS Pri	System Volt UL2 ang	S5 Measurement
Res.Curr.I°02 TRMS Pri	System Volt UL3 ang	S6 Measurement
Sec.Pha.Curr.I°L1	System Volt U0 ang	S7 Measurement
Sec.Pha.Curr.I°L2	System Volt U1 ang	S8 Measurement
Sec.Pha.Curr.I°L3	System Volt U2 ang	S9 Measurement
Sec.Res.Curr.I°01	System Volt U3 ang	S10 Measurement
Sec.Res.Curr.I°02	System Volt U4 ang	S11 Measurement
Sec.Calc.I°0	Měření výkonů	S12 Measurement
Pha.Curr.I°L1 TRMS Sec	L1 Apparent Power (S)	Sys.meas.frqs
Pha.Curr.I°L2 TRMS Sec	L1 Active Power (P)	f atm.
Pha.Curr.I°L3 TRMS Sec	L1 Reactive Power (Q)	f meas from
I° Sec.Pos.Seq.Curr.	L1 Tan(phi)	SS1.meas.frqs
I° Sec.Neg.Seq.Curr.	L1 Cos(phi)	SS1f meas from
I° Sec.Zero.Seq.Curr.	L2 Apparent Power (S)	SS2 meas.frqs
Res.Curr.I°01 TRMS Sec	L2 Active Power (P)	SS2f meas from
Res.Curr.I°02 TRMS Sec	L2 Reactive Power (Q)	L1 Bias current
Pha.Curr.I°L1	L2 Tan(phi)	L1 Diff current
Pha.Curr.I°L2	L2 Cos(phi)	L1 Char current
Pha.Curr.I°L3	L3 Apparent Power (S)	L2 Bias current
Res.Curr.I°01	L3 Active Power (P)	L2 Diff current
Res.Curr.I°02	L3 Reactive Power (Q)	L2 Char current
Calc.I°0	L3 Tan(phi)	L3 Bias current
Pha.Curr.I°L1 TRMS	L3 Cos(phi)	L3 Diff current
Pha.Curr.I°L2 TRMS	3PH Apparent Power (S)	L3 Char current
Pha.Curr.I°L3 TRMS	3PH Active Power (P)	HV I0d> Bias current
I° Pos.Seq.Curr.	3PH Reactive Power (Q)	HV I0d> Diff current

I ⁿ Neg.Seq.Curr.	3PH Tan(phi)	HV I0d> Char current
I ⁿ Zero.Seq.Curr.	3PH Cos(phi)	LV I0d> Bias current
Res.Curr.I ⁿ 01 TRMS	Měření energií	LV I0d> Diff current
Res.Curr.I ⁿ 02 TRMS	L1 Exp.Active Energy MWh	LV I0d> Char current
Pha.IL ⁿ 1 ampl. THD	L1 Exp.Active Energy kWh	Curve1 Input
Pha.IL ⁿ 2 ampl. THD	L1 Imp.Active Energy MWh	Curve1 Output
Pha.IL ⁿ 3 ampl. THD	L1 Imp.Active Energy kWh	Curve2 Input
Pha.IL ⁿ 1 pow. THD	L1 Exp/Imp Act. E balance MWh	Curve2 Output
Pha.IL ⁿ 2 pow. THD	L1 Exp/Imp Act. E balance kWh	Curve3 Input
Pha.IL ⁿ 3 pow. THD	L1 Exp.React.Cap.E.Mvarh	Curve3 Output
Res.I ⁿ 01 ampl. THD	L1 Exp.React.Cap.E.kvarh	Curve4 Input
Res.I ⁿ 01 pow. THD	L1 Imp.React.Cap.E.Mvarh	Curve4 Output
Res.I ⁿ 02 ampl. THD	L1 Imp.React.Cap.E.kvarh	Control mode
Res.I ⁿ 02 pow. THD	L1 Exp/Imp React.Cap.E.bal.Mvarh	Motor status
P-P Curr.I ⁿ L1	L1 Exp/Imp React.Cap.E.bal.kvarh	Active setting group
P-P Curr.I ⁿ L2	L1 Exp.React.Ind.E.Mvarh	
	L1 Exp.React.Ind.E.kvarh	

5.6.5. Monitor opotřebení vypínače

Funkce opotřebení vypínače se používá pro monitorování životnosti vypínače a jeho nutnou údržbou v důsledku vypínání proudů a mechanického opotřebení. Funkce používá data, udaná výrobcem pro cykly působení vypínače ve vztahu k vypínaným proudům. Funkce je integrovaná do ovládací funkce objektu a může se povolovat a nastavovat v objektu. Funkce je nezávislá funkce a inicializuje se jako nezávislá instance, která má vlastní události, a nastavení nesouvisí s objektem, s kterým je propojena.

Obrázek. 5.6.5. - 180. Příklad životnosti vypínacích cyklů vypínače.



Funkce se spouští výstupem vypínacího povelu vypínače "Open" a monitoruje hodnoty tří fázových proudů v okamžiku vypnutí vypínače. Maximální hodnota životnosti vypínacích cyklů v každé fázi se počítá z těchto proudů. Hodnota je kumulativně odečítaná z počáteční hodnoty životních cyklů. Uživatel může nastavit až dvě samostatné úrovně alarmu, které se aktivují, pokud je hodnota životnosti vypínacích cyklů nižší než nastavená mez. Nastavení "Trip contact" definuje výstup, který spouští proudové monitorování při povelu na vypínač „Open“ (vypnout).

Výstupy funkce jsou signály ALARM 1 a ALARM 2.

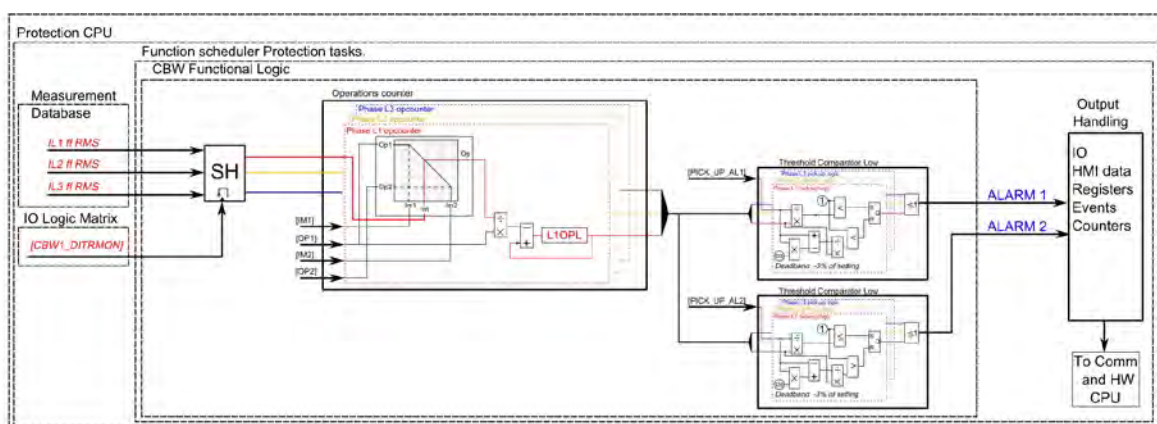
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- signály binárních výstupů
- měřené a předzpracované proudové veličiny.

Signály výstupů funkce se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce nabízí resetovatelný kumulativní čítač pro operaci "Open" (vypnout) a událostí ALARM 1 a ALARM 2. Funkce může také monitorovat působení, zbývající pro každou fázi.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce monitoru opotřebení vypínače.

Obrázek. 5.6.5. - 181. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce monitoru opotřebení vypínače.



Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá základní harmonickou proudového měřícího vstupu.

Tabulka. 5.6.5. - 233. Měřící vstupy funkce opotřebení vypínače.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření základní RMS proudu fáze L1 (A)	5 ms
IL2RMS	Měření základní RMS proudu fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření základní RMS proudu fáze L3 (C)	5 ms

Nastavení charakteristiky vypínače

Charakteristika vypínače se nastavuje dvěma body působení, které jsou definovány jmenovitým vypínacím proudem, maximálním dovoleným vypínacím proudem vypínače a odpovídajícím nastavením působení. Tato data poskytně výrobce vypínače.

Tabulka. 5.6.5. - 234. Nastavení charakteristiky vypínače.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Operations 1	0...200 000	1	50 000	Počet přerušení životnosti při jmenovitém proudu (zapnuto - vypnuto).
Operations 2	0...200 000	1	100	Počet přerušení životnosti při jmenovitém vypínacím proudu (vypnuto).
Current 1 (I_{nom})	0...100.00 kA	0.01 kA	1 kA	Jmenovitý normálový proud (RMS).
Current 2 (I_{max})	0...100.00 kA	0.01 kA	20 kA	Jmenovitý zkratový vypínací proud (RMS).

Náběh pro alarm

Pro alarmové stupně Alarm 1 a Alarm 2 může uživatel nastavit úroveň náběhu pro zbývající počet cyklů. Nastavení náběhu je společné pro všechny fáze a stupeň alarmu naběhne, pokud některá z fází klesne pod toto nastavení.

Tabulka. 5.6.5. - 235. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Alarm 1	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení a zakázání stupně Alarm 1.
Alarm 1 Set	0...200 000	1	1 000	Definuje náběhovou hodnotu pro zbývající působení. Pokud je hodnota zbývajících cyklů pod tímto nastavením, aktivuje se signál ALARM 1.
Alarm 2	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení a zakázání stupně Alarm 2.
Alarm 2 Set	0...200 000	1	100	Definuje náběhovou hodnotu pro zbývající cykly. Pokud je hodnota zbývajících cyklů pod tímto nastavením, aktivuje se signál ALARM 2.

Příklad nastavení

Jako příklad se podíváme na nastavení nízkotlakového vakuového vypínače (ISM25_LD_1/3) výrobce Tavrida. Obrázek dole představuje technické specifikace poskytnuté výrobcem, kde údaje týkající se našeho nastavení jsou zvýrazněny červeně:

Rated voltage, kV	24
Rated current, A	800
Rated power frequency test voltage, kV	50
Rated frequency, Hz	50/60
Rated impulse test voltage, kV peak	125
Partial discharge level at 1,1 rated voltage kV, pC	<10
Rated short-circuit breaking current, kA	16
Rated short-circuit making current, kA peak	41.5
Short time withstand current, 4s, kA	16
Mechanical life, CO cycles, not less than	30,000
Interrupting life operations, not less than	
at rated current	30,000
at breaking current	100
at other currents	see Fig.41
Closing time, ms, not more than	35
Opening time, ms, not more than	15
Breaking time, ms, not more than	25
Main contact resistance, $\mu\Omega$ m, not more than	40
Maximum ambient temperature, C°	+55
Minimum ambient temperature, C°	-40
Design class (according to IEC 60932)	1
Electrical endurance class at rated IEEE/IEC duty	E2
Mechanical endurance class at rated IEEE/IEC duty	M2
Capacitive current switching class	C2
"Mechanical vibration and shock withstand capability, IEC 60721, IEC 60068"	Class 4M4
Maximum altitude above sea level, m	3000*
Maximum humidity, non condensing	98 %
Weight, kg - LD_1	35
Weight, kg - LD_6	55

Nyní nastavíme stupeň následovně:

Parametr	Nastavení
Current 1	0.80 kA
Operation 1	30 000 cyklů
Current 2	16.00 kA
Operations 2	100 cyklů
Enable Alarm 1	1: povoleno
Alarm 1 Set	1000 cyklů
Enable Alarm 2	1: povoleno
Alarm 2 Set	100 cyklů

Při tomto nastavení je Alarm 1 vydán, pokud je některá ze tří fází kumulativního čítače živostnosti vypínacích cyklů menší než nastavených zbývajících 1000 cyklů ("Alarm 1 Set"). Podobně, pokud je některý z čítačů menší než nastavených zbývajících 100 cyklů, je vydán Alarm 2.

Události a registry

Funkce opotřebení vypínače (zkráceně "CBW" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů signálů znovuzapnutí, aktivace CBW a blokování CBW a také ve vnitřních komparátorech náběhu. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.6.5. - 236. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
3712	58	CBW1	0	CBWEAR1 spuštěn
3713	58	CBW1	1	CBWEAR1 Alarm 1 ON
3714	58	CBW1	2	CBWEAR1 Alarm 1 OFF
3715	58	CBW1	3	CBWEAR1 Alarm 2 ON
3716	58	CBW1	4	CBWEAR1 Alarm 2 OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.6.5. - 237. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Spouštěcí proud	Dov. I při startu	Odečítané cykly	Zbývající cykly
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	3712- 3716 popis	Fázový proud při spuštění	Dovolené cykly s proudem při spuštění	Cykly odpočítané z kumulované sumy	Zbývající cykly

5.6.6. Lokátor poruch (21FL)

Lokátor poruch se používá pro záznam odhadované vzdálenosti k místu, kde došlo k poruše. Většinou se používá v aplikacích směrové nadproudové ochrany nebo distanční ochrany, ale může být spouštěn rovněž jinými ochranami. Funkce se může použít, pokud jsou k ochraně připojeny tři fázové proudy a tři fázová napětí. V konfiguraci se musí nastavit řídicí signály, řídicí proudy a reaktance na km.

Vstupy funkce jsou následující:

- Volba provozního režimu
- Parametry nastavení
- Digitální vstupy a logické signály
- Měřené a předzpracované proudové veličiny.

Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí pro událostí spouštějící lokátor poruch.

Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové proudové a napěťové měřené hodnoty a vypočítává impedanční smyčky fáze-fáze.

Tabulka. 5.6.6. - 238. Měřicí vstupy funkce 21FL.

Signál	Popis	Časová základna
VT1 U1, U2, U3	Fázové nebo sdružené napětí prvního napěťového transformátoru	5 ms
CT1 IL1, IL2, IL3	Měřený proud fází L1 (A), L2 (B) a L3 (C).	5 ms

Spuštění lokátoru poruch

Vstup „spuštění lokátoru poruch“ definuje, který signál spouští lokátor poruch. To může být kterýkoli jednotkou generovaný binární signál. Jako spouštěcí vstup se obvykle používá signál TRIP ochranné funkce nebo stav vypínače „Open“ (vypnuto).

Pro spuštění a zaznamenání vzdálenosti existuje pro lokátor poruch několik podmínek, které se musí splnit. Jako první po přijetí spouštěcího signálu funkce kontroluje, zda není výpočet blokován. Signály blokování výpočtu jsou dány uživatelským nastavením matice "Block calculation". Jako další funkce zkontroluje, zda jsou dostupná fázová napětí. Pokud fázová napětí nejsou k dispozici, může funkce zaznamenat pouze impedanční smyčky fáze-fáze. Pokud jsou k dispozici fázová napětí, mohou být zaznamenány rovněž impedanční smyčky fáze-zem. V závislosti na měřených fázových proudech v okamžiku přijetí spouštěcího signálu se z dostupných možností vybere impedanční smyčka. Viz tabulka „Požadované proudové podmínky“ níže.

Tabulka. 5.6.6. - 239. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Trigger current>	0.0...40.0 × I_n	0.1 × I_n	1 × I_n	Ovlivňuje rozhodnutí, které impedanční smyčky jsou zaznamenávány nebo zda jsou vůbec zaznamenávány. (viz následující tabulka).
Reactance per km	0.000... 5.000 Ω/km	0.001 Ω/km	0.125 Ω/km	Toto nastavení pomáhá při výpočet vzdálenosti poruchy.

Tabulka. 5.6.6. - 240. Požadované proudové podmínky.

Proudy nad mezí	Napětí L-N je k dispozici	Napětí L-N není k dispozici
Zaznamenaná impedance	Zaznamenaná impedance	
IL1, IL2, IL3	XL12	XL12
IL1, IL2	XL12	XL12
IL2, IL3	XL23	XL23
IL1, IL3	XL31	XL31
IL1	XL1	Nespuštěno
IL2	XL2	Nespuštěno
IL3	XL3	Nespuštěno

Pokud není splněn žádný z požadavků na měření proudu ve chvíli, kdy funkce přijímá spouštěcí signál, impedance se nezaznamená.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup je aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tento stav dále nepracovává.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Události

Funkce lokátoru poruch (zkráceně "FLX" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů spouštění a výpočtu. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.6.6. - 241. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
2752	43	FLX1	0	Lokátor spuštěn ON
2753	43	FLX1	1	Lokátor spuštěn OFF
2754	43	FLX1	2	Výpočet vzdálenosti ON
2755	43	FLX1	3	Výpočet vzdálenosti OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.6.6. - 242. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Směr poruchy	Reaktance poruchy	Poruchový proud	Poruchový proud	Vzdálenost poruchy	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss. mss	6336- 6383 popis	L1-L2; L2-L3; L3-L1; L1-N; L2-N; L3-N; L1-L2-L3	Neurčeno; Vpřed; Vzad	V Ohmech	V poměrných jednotkách	V primárních hodnotách	V km	1...8

5.6.7. Celkové harmonické zkreslení (THD)

Monitor celkového harmonického zkreslení (THD – total harmonic distortion) se používá pro monitorování obsahu harmonických v proudech. THD je měření přítomného harmonického zkreslení a je definováno jako poměr efektivní hodnoty součtu všech harmonických k efektivní hodnotě základní harmonické.

Harmonické mohou být způsobeny různými zdroji v síti jako pohony elektrických strojů, tyristorová ovládání atd. Funkce monitorování proudů se může používat pro alarm v případě, že obsah harmonických stoupne příliš vysoko, nebo v případě, že buď v chráněné jednotce existuje požadavek na kvalitu elektrické energie, nebo v případě, že je potřeba monitorovat harmonické vzniklé v procesu.

Funkce trvale měří veličiny fázových a zemního proudu a obsah harmonických monitorovaných signálů až do 31. harmonické. Pokud je funkce aktivovaná, je dostupná také pro zobrazení. Uživatel má možnost nastavit meze alarmu pro každý měřený kanál, pokud je toto aplikací požadováno.

Monitorovaných měřených signálů lze zvolit jako poměr amplitud nebo efektivních hodnot. Rozdíl je ve vzorci pro výpočet (viz níže):

Obrázek. 5.6.7. - 182. Vzorce pro výpočet THD.

$$THD_P = \frac{I_{x2}^2 + I_{x3}^2 + I_{x4}^2 \dots I_{x31}^2}{I_{x1}^2}$$

, kde
I = měřený proud
x = měřený vstup
n = číslo harmonické

$$THD_A = \sqrt{\frac{I_{x2}^2 + I_{x3}^2 + I_{x4}^2 \dots I_{x31}^2}{I_{x1}^2}}$$

, kde
I = měřený proud
x = měřený vstup
n = číslo harmonické

Existují dvě metody výpočtu THD, poměr výkonů (THD_P) je znám v normě IEEE, norma IEC definuje poměr amplitud (THD_A).

Blokovací signál a volba skupiny nastavení ovládají pracovní charakteristiky funkce během normálního provozu, tzn. uživatel nebo uživatelsky definovaná logika může měnit parametry funkce, zatímco funkce běží. To platí pouze v případě aktivace alarmu.

Výstupy funkce jsou signály START, ALARM ACT a BLOCKED (blokováno) pro fázové proudy ("THDPH") a zemní proudy ("THDI01" a "THDI02"). Funkce používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- zpracování vstupní veličiny
- komparátor mezní hodnoty
- kontrola blokovacího signálu
- charakteristiky časového zpoždění
- zpracování výstupů.

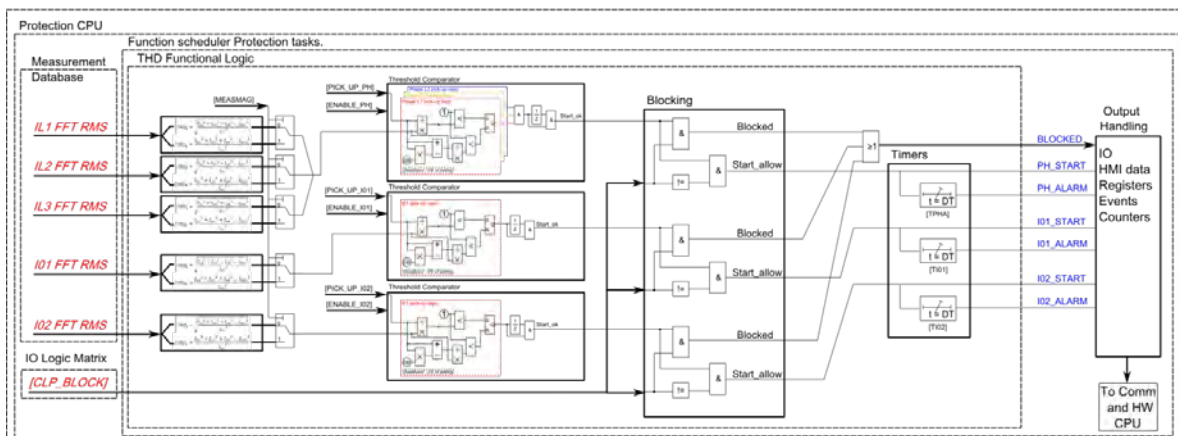
Vstupy funkce jsou následující:

- parametry nastavení
- digitální vstupy a logické signály
- měřené a předzpracované proudové veličiny

Výstupy funkce se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze dvou (2) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje kumulativní resetovatelné čítače událostí START, ALARMACT a BLOCKED.

Následující obrázek představuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce celkového harmonického zkreslení.

Obrazek. 5.6.7. - 183. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce monitorování celkového harmonického zkreslení.



Měřící vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty. Funkce vždy používá měření FFT celého harmonického spektra až do 32. harmonické každého měřeného proudového kanálu. Z tohoto měření funkce počítá buď poměr amplitud nebo poměr výkonů. Pro záznam dat před poruchou se používá průměrná hodnota zvolené veličiny -20 ms.

Tabulka. 5.6.7. - 243. Měřící vstupy funkce monitorování celkového harmonického zkreslení.

Signál	Popis	Časová základna
IL1FFT	Měření proudu základní RMS fáze L1 (A)	5 ms
IL2FFT	Měření proudu základní RMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3FFT	Měření proudu základní RMS fáze L3 (C)	5 ms
I01FFT	Měření základní RMS zemního proudu I01	5 ms
I02FFT	Měření základní RMS zemního proudu I02	5 ms

Volba metody výpočtu se provádí parametrem nastavení (společně pro všechny měřící kanály).

Obecná nastavení

Následující obecná nastavení definují obecné chování funkce. Tato nastavení jsou statická, tzn. není možné je měnit editací skupiny nastavení.

Tabulka. 5.6.7. - 244. Obecná nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
THD> in side	0: CT1 1: CT2	-	0: CT1	Definuje, který modul proudového měření funkce používá.
Measurement magnitude	1: Amplitude 2: Power	-	1: Amplitude	Definuje, které dostupné veličiny funkce používá.

Náběh

Náběh a aktivace funkce jsou řízeny parametry nastavení $Phase_{THD}$, $I01_{THD}$ a $I02_{THD}$. Tyto definují maximálně dovolený měřený proud před aktivací funkce. Předtím než funkce aktivuje alarmové signály, je třeba aktivovat jejich odpovídající náběhové prvky s parametry *Enable phase THD alarm*, *Enable I01 THD alarm* a *Enable I02 THD alarm*. Funkce trvale počítá poměr mezi nastavenou hodnotou a měřenou veličinou všech tří fází. Do funkce je zabudován přídržný poměr 97 % a vztahuje se vždy na nastavenou hodnotu. Nastavená hodnota je společná pro všechny měřené fáze. Pokud I_m překročí hodnotu I_{set} (v jedné, dvou nebo všech fázích), dojde k náběhu funkce.

Tabulka. 5.6.7. - 245. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Enable phase THD alarm	0: Enabled 1: Disabled	-	0: Enabled	Povolení a zakázání funkce alarmu THD z fázových proudů.
Enable I01 THD alarm	0: Enabled 1: Disabled	-	0: Enabled	Povolení a zakázání funkce alarmu THD ze zemního proudového vstupu I01.
Enable I02 THD alarm	0: Enabled 1: Disabled	-	0: Enabled	Povolení a zakázání funkce alarmu THD ze zemního proudového vstupu I02.
Phase THD pick-up	0.10... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Nastavení náběhu pro alarm THD z fázového proudu. Pro aktivaci signálu alarmu musí alespoň jedna z měřených hodnot THD fázových proudů překročit toto nastavení.
I01 THD pick-up	0.10... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Nastavení náběhu pro alarm THD z nulového proudu I01. Pro aktivaci signálu alarmu musí měřená hodnota THD překročit toto nastavení.
I02 THD pick-up	0.10... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Nastavení náběhu pro alarm THD z nulového proudu I02. Pro aktivaci signálu alarmu musí měřená hodnota THD překročit toto nastavení.

Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování funkce

Blokovací signál se kontroluje na začátku každého programového cyklu. Blokovací signál je přijímán z blokovací matice pro vstup, vyhrazený pro funkci. Pokud blokovací vstup není aktivován, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál START a funkce provádí výpočet časové charakteristiky.

Pokud je blokovací signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovacím signálem, resetuje se a charakteristiky času uvolnění se zpracovávají podobně jako při resetu náběhového signálu.

Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

Blokovací signál může být testován také ve fázi uvádění do provozu stupně softwarovým spínačem, pokud je aktivován testovací režim relé "Enable stage forcing" (*General* → *Device*).

Uživatelsky nastavitelné proměnné jsou binární signály ze systému. Aby blokování bylo aktivováno včas, musí se blokovací signál vyskytnout minimálně 5 ms před uplynutím nastaveného zpoždění působení.

Charakteristiky časů působení pro vypnutí a reset

Chování časovače působení funkce se může nastavit pro aktivaci a pro monitorování a uvolnění stavu zapnutí ze studeného stavu.

Následující tabulka ukazuje parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.6.7. - 246. Nastavení pro charakteristiky časů působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Phase THD alarm delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	10.000 s	Definuje zpoždění alarmu časovače měřeného THD fázových proudů.
I01 THD alarm delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	10.000 s	Definuje zpoždění alarmu časovače měřeného THD zemního proudu I01.
I02 THD alarm delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	10.000 s	Definuje zpoždění alarmu časovače měřeného THD zemního proudu I02.

Události a registry

Funkce monitorování celkového harmonického zkreslení (zkráceně "THD" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů alarmové funkce, pokud je aktivovaná. Zaznamenané signály jsou signály START a ALARM pro monitorovací prvky a také obvyklé signály BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Spouštěcí události funkce (THD START, ALARM nebo BLOCKED) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat.

Tabulka. 5.6.7. - 247. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
3520	55	THD1	0	THD Start fáze ON
3521	55	THD1	1	THD Start fáze OFF
3522	55	THD1	2	THD Start I01 ON
3523	55	THD1	3	THD Start I01 OFF
3524	55	THD1	4	THD Start I02 ON
3525	55	THD1	5	THD Start I02 OFF
3526	55	THD1	6	THD Alarm fáze ON
3527	55	THD1	7	THD Alarm fáze OFF
3528	55	THD1	8	THD Alarm I01 ON
3529	55	THD1	9	THD Alarm I01 OFF
3530	55	THD1	10	THD Alarm I02 ON
3531	55	THD1	11	THD Alarm I02 OFF
3532	55	THD1	12	Blokováno ON
3533	55	THD1	13	Blokováno OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Registr funkce zaznamenává data procesních událostí ON pro ACTIVATED, BLOCKED, atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.6.7. - 248. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Proud L1h, L2h, L3h před spuštěním	Poruchový proud L1h, L2h, L3h	Proud L1h, L2h, L3h před poruchou	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	3520- 3533 popis	Start -200 ms průměr THD každé fáze.	Vyp -20 ms průměr THD každé fáze.	Vyp -20 ms průměr každé fáze.	1...8.

5.6.8. Zapisovač měřených hodnot

Zapisovač měřených hodnot zaznamenává hodnoty vybraných veličin v čase, daném řídicím signálem. Aplikačním příkladem je záznam poruchových proudů nebo napětí v okamžiku vypnutí vypínače, může se ale také použít pro záznam hodnot při libovolném uživatelsky nastaveném řídicím signálu. Uživatel může zvolit, zda funkce zaznamenává buď v poměrných jednotkách nebo v primárních hodnotách. Navíc je možné funkci nastavit pro záznam proudové nebo napěťové poruchy. Funkce působí okamžitě s řídicím signálem.

Zapisovač měřených hodnot má navíc integrované zobrazení poruchy, které zobrazuje hodnoty poruchových proudů v případě vypnutí jednou z následujících funkcí: $I>$ (nesměrový nadproud), $I_{dir}>$ (směrový nadproud), $I0>$ (nesměrová zemní porucha), $I0_{dir}>$ (směrová zemní porucha), $f<$ (podfrekvence), $f>$ (nadfrekvence), $U<$ (podpětí) nebo $U>$ (přepětí). Pokud některá z těchto funkcí vypne, na schématu displeje se zobrazí poruchové hodnoty a typ poruchy. Náhled se může povolit aktivací "VREC Trigger on" (*Tools* → *Events and logs* → *Set alarm events*). Reset poruchových hodnot se provádí vstupem, vybraným v menu *General*.

Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové a napěťové měřené hodnoty. Na základě těchto hodnot ochrana počítá primární a sekundární hodnoty proudů, napětí, výkonů, impedancí a jiných hodnot.

Uživatel může pro záznam nastavit až osm (8) veličin, které mají být při spuštění funkce zaznamenávány. Typ nadproudové poruchy, typ napěťové poruchy a spouštěcí stupeň se mohou zaznamenat a reportovat přímo do systému SCADA.

POZNÁMKA!



Dostupné měřené hodnoty závisí na typu ochrany. Pokud je k dispozici jen analogové proudové měření, je možné použít pouze signály používající proud. Totéž platí, pokud je k dispozici pouze měření napětí.

Proudy	Popis
IL1 (ff), IL2 (ff), IL3 (ff), I01 (ff), I02 (ff)	Základní harmonická měřených proudových hodnot fázových proudů a zemního proudu.
IL1TRMS, IL2TRMS, IL3TRMS, I01TRMS, I02TRMS	TRMS měřených proudových hodnot fázových proudů a zemního proudu.
IL1,2,3 & I01/I02 2 nd h., 3 rd h., 4 th h., 5 th h., 7 th h., 9 th h., 11 th h., 13 th h., 15 th h., 17 th h., 19 th h.	Velikost složky fázového proudu: základní, 2. harmonická, 3. harmonická, 4. harmonická, 5. harmonická, 7. harmonická, 9. harmonická, 11. harmonická, 13. harmonická, 15. harmonická, 17. harmonická, 19. harmonická.
I1, I2, I0Z	Sousledná složka proudů, zpětná složka proudů a nulová složka proudů.
I0CalcMag	Zemní proud, vypočtený z fázových proudů.
IL1Ang, IL2Ang, IL3Ang, I01Ang, I02Ang, I0CalcAng, I1Ang, I2Ang	Úhly každého měřeného proudu.

Napětí	Popis
UL1Mag, UL2Mag, UL3Mag, UL12Mag, UL23Mag, UL31Mag U0Mag, U0CalcMag	Velikost fázových napětí, sdružených napětí a zbytkového napětí.
U1 Pos.seq V mag, U2 Neg.seq V mag	Sousledná složka napětí a zpětná složka napětí.
UL1Ang, UL2Ang, UL3Ang, UL12Ang, UL23Ang, UL31Ang U0Ang, U0CalcAng	Úhly fázových napětí, sdružených napětí a zbytkového napětí.
U1 Pos.seq V Ang, U2 Neg.seq V Ang	Úhly sousledné složky napětí a zpětné složky napětí.
Výkony	Popis
S3PH, P3PH, Q3PH	Třífázový zdánlivý, činný a jalový výkon.
SL1, SL2, SL3, PL1, PL2, PL3, QL1, QL2, QL3	Fázové zdánlivé, činné a jalové výkony.
tanfi3PH, tanfiL1, tanfiL2, tanfiL3	Tan (φ) třífázového výkonu a fázových výkonů.
cosfi3PH, cosfiL1, cosfiL2, cosfiL3	Cos (φ) třífázového výkonu a fázových výkonů.
Impedance a admittance	Popis
RL12, RL23, RL31 XL12, XL23, XL31 RL1, RL2, RL3 XL1, XL2, XL3 Z12, Z23, Z31 ZL1, ZL2, ZL3	Mezifázová (fáze-fáze) a fázová (fáze-zem) rezistance, reaktance a impedance.
Z12Ang, Z23Ang, Z31Ang, ZL1Ang, ZL2Ang, ZL3Ang	Úhly mezifázové (fáze-fáze) a fázové (fáze-zem) impedance.
Rseq, Xseq, Zseq RseqAng, XseqAng, ZseqAng	Úhly hodnot sousledné složky rezistance, reaktance a impedance.
GL1, GL2, GL3, G0 BL1, BL2, BL3, B0 YL1, YL2, YL3, Y0	Konduktance, susceptance a admittance.
YL1angle, YL2angle, YL3angle Y0angle	Úhly admittance.
Jiné	Popis
System f.	Okamžitá použitá sledovaná frekvence.
Ref f1	Referenční frekvence 1.
Ref f2	Referenční frekvence 2.
M thermal T	Teplota motoru.
F thermal T	Teplota vývodu.
T thermal T	Teplota transformátoru.
RTD meas 1...16	Měřené kanály RTD 1...16.
Ext RTD meas 1...8	Vnější měřené kanály RTD 1...8 (modul ADAM).

Reportované hodnoty

Pokud je spuštěná, funkce přidrží zaznamenané hodnoty nastavených 8 kanálů. Do SCADA jsou kromě vypínacího stupně navíc předávány typ proudové poruchy a typ napěťové poruchy.

Tabulka. 5.6.8. - 249. Reportované hodnoty.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Tripped stage	0: - 1: l> Trip 2: l>> Trip 3: l>>> Trip 4: l>>>> Trip 5: lDir> Trip 6: lDir>> Trip 7: lDir>>> Trip 8: lDir>>>> Trip 9: U> Trip 10: U>> Trip 11: U>>> Trip 12: U>>>> Trip 13: U< Trip 14: U<< Trip 15: U<<< Trip 16: U<<<< Trip	-	Vypínající stupeň.
Overcurrent fault type	0: - 1: A-G 2: B-G 3: A-B 4: C-G 5: A-C 6: B-C 7: A-B-C	-	Typ proudové poruchy.
Voltage fault type	0: - 1: A (AB) 2: B (BC) 3: A-B (AB-BC) 4: C (CA) 5: A-C (AB-CA) 6: B-C (BC-CA) 7: A-B-C	-	Typ napěťové poruchy.
Magnitude 1...8	0.000...1800.000 A/V/p.u.	0.001 A/V/p.u.	Hodnota zaznamenaná v jednom z osmi kanálů.

Události

Funkce zapisovače měřených hodnot (zkráceně "VREC" v názvu bloku událostí) generuje události ze spuštění funkcí. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

Tabulka. 5.6.8. - 250. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
9984	156	VREC1	0	Zapisač spuštěn ON
9985	156	VREC1	1	Zapisač spuštěn OFF

6. Integrace do systému

6.1. Komunikační protokoly

6.1.1. NTP

Pokud je služba NTP (Network Time Protocol) povolena, přístroj může pro synchronizaci systémového času přístroje použít vnější časový zdroj. Služba NTP client používá ethernetové připojení pro připojení k časovému serveru NTP. NTP se povoluje nastavením parametrů primárního časového serveru a sekundárního časového serveru na adresu systémového časového zdroje (zdrojů) NTP.

Tabulka. 6.1.1. - 251. Nastavení serveru.

Název	Rozsah	Popis
Primary time server address	0.0.0.0...255.255.255.255	Definuje adresu primárního serveru NTP. Nastavení tohoto parametru na "0.0.0.0" znamená, že server se nepoužívá.
Secondary time server address	0.0.0.0...255.255.255.255	Definuje adresu sekundárního (nebo záložního) serveru NTP. Nastavení tohoto parametru na "0.0.0.0" znamená, že server se nepoužívá.

Tabulka. 6.1.1. - 252. Stav.

Název	Rozsah	Popis
NTP quality for events	0: No sync 1: Synchronized	Zobrazuje okamžitý stav časové synchronizace NTP. POZNÁMKA: Tato indikace není platná, pokud se používá jiná metoda časové synchronizace (externí sériová).
NTP-processed message count	0...2 ³² -1	Zobrazuje počet zpráv zpracovaných protokolem NTP.

Časové pásmo lze navíc nastavit připojením k ochraně a výběrem časového pásma v *Commands* → *Set time zone* (AQtivate).

6.1.2. Modbus/TCP a Modbus/RTU

Přístroj podporuje obě komunikace Modbus/TCP a Modbus/RTU. Modbus/TCP používá spojení Ethernet pro komunikaci s klienty Modbus/TCP. Modbus/RTU je sériový protokol, který může být zvolen pro dostupné sériové porty.

Podporovány jsou následující typy funkcí Modbus:

- Read multiple holding registers (čtení více registrů) (kód funkce 3)
- Write single holding register (zápis do jednoho registru) (kód funkce 6)
- Write multiple holding registers (zápis do více registrů) (kód funkce 16)
- Read/Write multiple registers (čtení/zápis do více registrů) (kód funkce 23)

Pomocí Modbus/TCP a Modbus/RTU lze přistupovat k následujícím datům:

- Měření přístroje
- I/O přístroje
- Povely
- Události
- Čas

Po načtení konfiguračního souboru má uživatel přístup k mapě Modbus v ochraně pomocí softwaru AQtivate (*Tools* → *Communication* → *Modbusmap*). Nezapomeňte, že registry začínají od 1. Některé mastery mohou začít číslovat registr od 0 místo 1; toto způsobí posun mezi ochranou a masterem o 1.

Tabulka. 6.1.2. - 253. Nastavení Modbus/TCP.

Parametr	Rozsah	Popis
Modbus/TCP Enable	0: Disabled 1: Enabled	Povoluje nebo zakazuje Modbus/TCP na ethernetovém portu.
IP port	0...65 535	Definuje IP port, který používá Modbus/TCP. Standardní port (a výchozí nastavení) je 502.

Tabulka. 6.1.2. - 254. Nastavení Modbus/RTU.

Parametr	Rozsah	Popis
Slave address	1...247	Definuje slave adresu Modbus/RTU jednotky

Kromě toho může uživatel upravit interval aktualizace měření pomocí následujících parametrů (lze najít v *Measurement* → *Measurement update*). Tyto parametry nemají vliv na časy působení ochranných funkcí, pouze na frekvenci hlášení o měření do Modbus.

Tabulka. 6.1.2. - 255. Nastavení intervalu aktualizace měření.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Current measurement update interval	500...10 000 ms	5 ms	2 000 ms	Definuje interval aktualizace všech měření souvisejících s proudem.
Voltage measurement update interval	500...10 000 ms	5 ms	2 000 ms	Definuje interval aktualizace všech měření souvisejících s napětím.
Power measurement update interval	500...10 000 ms	5 ms	2 000 ms	Definuje interval aktualizace všech měření souvisejících s výkonem.
Impedance measurement update interval	500...10 000 ms	5 ms	2 000 ms	Definuje interval aktualizace všech měření souvisejících s impedancemi.

6.1.3. Modbus I/O

Protokol Modbus I/O může být vybrán pro komunikaci na dostupných sériových portech. Modbus/I/O je vlastně implementace Modbus/RTU master určená pro komunikaci se sériovými Modbus/RTU slave, jako jsou vstupní moduly RTD. Na stejnou sběrnici, dotazovanou implementací Modbus/I/O, mohou být připojeny až tři (3) Modbus/RTU slave. Tyto se nazývají I/O Module A, I/O Module B a I/O Module C. Každý z těchto modulů může být konfigurován pomocí parametrů v následujících tabulkách.

Tabulka. 6.1.3. - 256. Nastavení modulu.

Název	Rozsah	Popis
I/O module X address	0...247	Definuje adresu jednotky Modbus pro zvolený I/O modul (A, B, nebo C). Pokud se nastaví na "0", zvolený modul se nepoužívá.
Module x type	0: ADAM-4018+ 1: ADAM-4015	Volba typu modulu.
Channels in use	Channel 0... Channel 7 (nebo None)	Volba čísla kanálu použitého modulem.

Tabulka. 6.1.3. - 257. Channel settings.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
T.C. type	0: +/- 20 mA 1: 4...20 mA 2: Type J 3: Type K 4: Type T 5: Type E 6: Type R 7: Type S	-	1: 4... 20 mA	Volba termočlánku nebo mA vstupu připojeného k I/O modulu. Typy J, K, T a E jsou termočlánky ze slitiny niklu, zatímco typy R a S jsou slitiny platina/rhodium.
Input value	-101.0...2 000.0	0.1	-	Zobrazuje vstupní hodnotu zvoleného kanálu.
Input status	0: Invalid 1: OK	-	-	Zobrazuje stav vstupu zvoleného kanálu.

6.1.4. IEC 61850

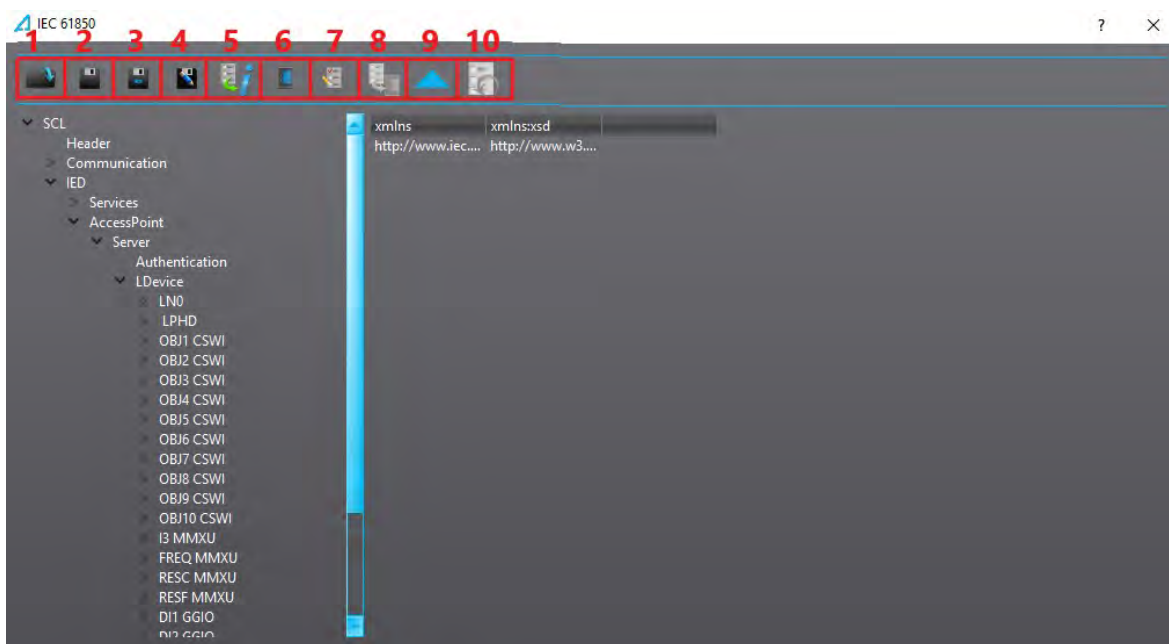
Uživatel může povolit protokol IEC 61850 v modelech přístroje, které tento protokol podporují. Přístroje série AQ-200 používají IEC 61850 edici 1. IEC 61850 v přístrojích Arcteq podporuje následující služby:

- Dataset (předdefinovaný dataset může být editován nástrojem IEC 61850 v AQtivate)
- Bloky řízení reportů (jsou podporovány reporty s vyrovnávací i bez vyrovnávací paměti)
- Ovládání (sekvence ovládání 'přímé s normální bezpečností')
- Přenos souborů zapisovače poruch
- GOOSE
- Časová synchronizace

Aktuálně používaná verze 61850 je v přístroji vidět pomocí nástroje IEC61850 (*Tools* → *IEC 61850*). Pro seznam dostupných logických uzlů v implementaci Arcteq si prohlédněte strom 61850.

Hlavní panel nástrojů IEC 61850

Obrázek. 6.1.4. - 184. Hlavní panel nástrojů.



Dostupná tlačítka v hlavním panelu nástrojů IEC 61850 jsou (podle obrázku):

1. Open .CID/.ICD file
Otevření existujícího souboru .CID nebo .ICD z harddisku PC.
2. Save .CID/.ICD file
Pokud byl soubor CID otevřen z harddisku PC, uloží všechny změny do souboru .CID nebo .ICD.
3. Save to .aqs
Uloží soubory .CID nebo .ICD do aktuálně otevřeného .aqs (pro zachování změn nezapomenout uložit také soubor .aqs [*File* → *Save!*]).
4. Save .CID/.ICD as...
Uloží soubory .CID nebo .ICD na harddisk PC nebo do samostatného souboru .CID nebo .ICD.
5. Export dataset info
Exportuje informace datasetu do souboru .txt, který se dá prohlížet v tabulkovém formátu s nástroji jako např..
6. Configurations
Otevře hlavní konfigurační okno.
7. Edit datasets
Otevře okno editace datasetu.
8. Send to relay
Odešle konfiguraci .CID/.ICD do ochrany (vyžaduje spojení s ochranou).
9. Import GOOSE settings
Importuje předdefinované nastavení GOOSE z jiného souboru .CID/.ICD.
10. Get default .CID/.ICD file from the relay
Obnoví výchozí soubor .CID/.ICD z ochrany.

Konfigurace

Hlavní konfigurační dialogové okno se otevírá stisknutím šestého tlačítka ("Configurations") v hlavním panelu nástrojů. Nejdůležitějšími parametry zde jsou nastavení "IED name" a "IP". V případě, že se má používat publikační služba GOOSE, měly by se nastavit parametry pro GCB1 a GCB2. Viz následující obrázek hlavním konfiguračním oknem pro základní nastavení a nastavení pro publikaci GOOSE.

Obrázek. 6.1.4. - 185. Konfigurační okno.

The screenshot shows the 'IEC 61850 Config' window with the following configuration details:

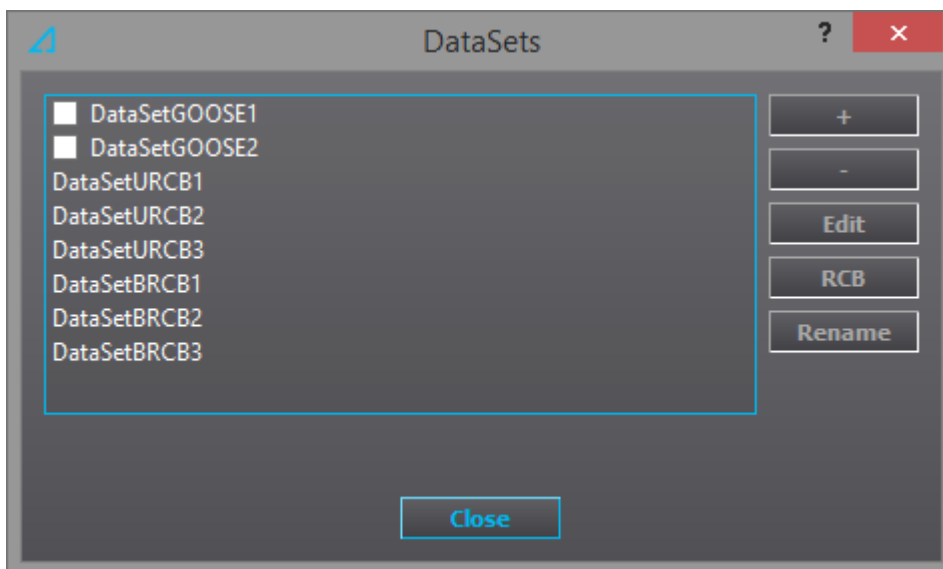
Section	Field	Value
MAIN CONFIG	Subnetwork name:	SubNetworkName
	AP ID:	1,1,9999,1
	AE Qualifier:	12
	P Selector:	00000001
	S Selector:	0001
	T Selector:	0001
	IP:	127.0.0.1
	Subnet Mask:	255.255.255.0
	Gateway:	192.168.1.1
	MAC-Address:	00-01-02-03-04-05
GCB 1	App ID:	0
	VLAN Priority:	4
GCB 2	App ID:	1
	VLAN Priority:	4
Object Control Model:		Direct with normal security
Config Version:		1.0

Dataseťy

Editační okno datasetu se otevírá stisknutím sedmého tlačítka v hlavním panelu nástrojů. Datasety je možné přidávat a odstraňovat tlačítky +/- . Po přidání datasetu se tento musí přiřadit do bloku řízení reportů tlačítkem "RCB" (Report Control Block). Otevře se nové okno. Přiřazení může být buď do reportu bez vyrovnávací paměti (URCBs) nebo do reportu s vyrovnávací pamětí (BRCBs).

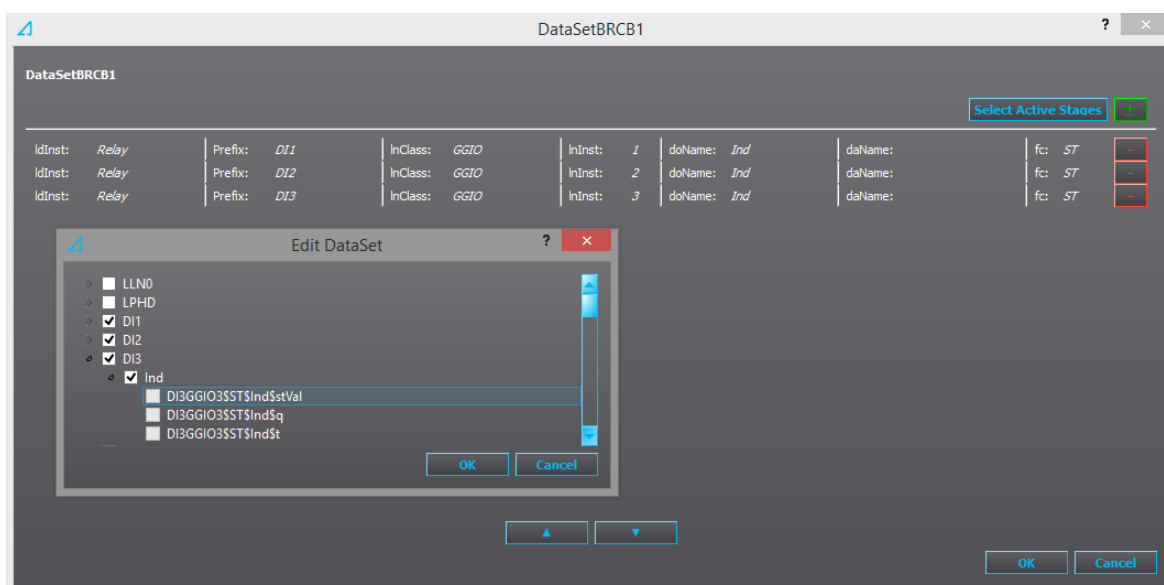
Zrušením kontroly obou datasetů vydavatele GOOSE se publikační služba GOOSE zakáže (viz obrázek níže).

Obrázek. 6.1.4. - 186. Okno editace datasetů.



Všechny datasety se mohou editovat. Editační dialog datasetu se otevře kliknutím na dataset, který se má editovat, a pak kliknutím na tlačítko "Edit". V editačním dialogu jsou viditelné všechny aktuálně konfigurované položky datasetu. Záznam lze z datasetu snadno odstranit kliknutím na červené tlačítko "-" umístěné na konci řádku záznamu. Nový záznam se může přidat nebo starý editovat kliknutím na zelené tlačítko "+", které je v okně vpravo nahoře. Pro datasety URCB a BRCB se doporučuje, aby data byla vybrána na úrovni doName (data object) (viz obrázek níže). Tím jsou všechny dostupné informace (jako stav, kvalita a čas) vždy zaznamenány v reportu. Data se mohou vybírat rovněž na úrovni daName (data attribute) pro výběr jednotlivých individuálních dat. Tento přístup může být preferován pro datasety GOOSE.

Obrázek. 6.1.4. - 187. Výběr dat na úrovni atributů dat (data attribute).



Nastavení.

Obecné nastavení parametrů pro protokol IEC 61850 je viditelné v AQtivate a v místním HMI. Nastavení je pospáno v tabulce níže.

Tabulka. 6.1.4. - 258. Obecné nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
IEC 61850 enable	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje nebo zakazuje komunikační protokol IEC 61850.
IP port	0...65 535	1	102	Definuje IP port, který používá protokol IEC 61850. Standardní (a výchozí) port je 102.
General deadband	0.1...10.0 %	0.1 %	2 %	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných obecných dat.
Active energy deadband	0.1... 1000.0 kWh	0.1 kWh	2 kWh	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive energy deadband	0.1... 1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Active power deadband	0.1... 1000.0 kW	0.1 kW	2 kW	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive power deadband	0.1... 1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Apparent power deadband	0.1... 1000.0 kVA	0.1 kVA	2 kVA	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Power factor deadband	0.01...0.99	0.01	0.05	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Frequency deadband	0.01...1.00 Hz	0.01 Hz	0.1 Hz	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Current deadband	0.01... 50.00 A	0.01 A	5 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual current deadband	0.01... 50.00 A	0.01 A	0.2 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Voltage deadband	0.01... 5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual voltage deadband	0.01... 5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Angle measurement deadband	0.1...5.0 deg	0.1 deg	1 deg	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Integration time	0...10 000 ms	1 ms	0 ms	Zobrazuje čas integrace protokolu. Pokud je tento parametr nastaven na "0 ms", integrace se nepoužívá.
GOOSE reconfigure	0: - 1:Reconfigure	-	0: -	Rekonfigurace GOOSE.
GOOSE subscriber enable	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje nebo zakazuje odběratele GOOSE.

Pro více informací o podpoře komunikačního protokolu IEC 61850 viz dokumenty prohlášení o shodě (www.arcteq.fi/downloads/ → AQ-200 series → Resources).

6.1.5. GOOSE

Ochrany Arcteq podporují vydavatele GOOSE a odběratele GOOSE. Odběratel GOOSE se povoluje parametrem "GOOSE subscriber enable" v *Communication* → *Protocols* → *IEC 61850/GOOSE*. Vstupy GOOSE se konfiguruji buď na místním HMI nebo softwarem AQtivate.

K dispozici je 64 vstupů GOOSE. Každý ze vstupů GOOSE má také odpovídající kvalitu vstupního signálu, kterou lze použít ve vnitřní logice. Kvalita je dobrá, pokud kvalita vstupu je nízká (tj. když je kvalita označena jako "0"). Hodnota kvality vstupu se může například zvýšit v důsledku vypršení času GOOSE nebo chyby v konfiguraci. Stav a kvalita různých logických vstupních signálů je vidět v tabulce *GOOSE IN status* a *GOOSE IN quality* v *Control* → *Device I/O* → *Logical signals*.

Nastavení vstupů GOOSE

Tabulka níže představuje různá nastavení dostupná pro všech 64 vstupů GOOSE.

Tabulka. 6.1.5. - 259. Nastavení vstupů GOOSE.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
In use	0: No 1: Yes	-	0: No	Povoluje a zakazuje dotyčný vstup GOOSE.
Application ID ("AppID")	0x0... 0x3FFF	0x1	0x0	Definuje ID aplikace, které bude odpovídat ovládacímu bloku vydávaného GOOSE.
Configuration revision ("ConfRev")	1...2 ³² -1	1	1	Definuje revizi konfigurace, která bude odpovídat ovládacímu bloku vydávaného GOOSE.
Data index ("DataIdx")	0...99	1	-	Definuje hodnotu datového indexu v odpovídajícím publikovaném rámci. Je to stav vstupu GOOSE.
NextIdx is quality	0: No 1: Yes	-	0: No	Vybírá, zda další přijatý vstup je nebo není bit kvality vstupu GOOSE.
Data type	0: Boolean 1: Integer 2: Unsigned 3: Floating point	-	0: Boolean	Vybírá typ dat vstupu GOOSE.

Nastavení vydavatele

Konfigurace vydavatele GOOSE se provádí pomocí editoru IEC6180 v AQtivate (*Tools* → *Communication* → *IEC 61850*). Pro publikační službu GOOSE musí být nastaveny datasety GCB a GOOSE.

Ovládací bloky GOOSE jsou přístupné stisknutím šestého tlačítka na hlavním panelu nástrojů "Configurations" (viz obrázek níže).



Nastavení ovládacích bloků GOOSE je umístěno na pravé straně konfiguračního okna (viz obrázek níže). Musí se nastavit GCB1 a GCB 2. Důležitými parametry jsou "App ID" (měl by být v systému jedinečný) a "ConfRev" (kontrolováno odběratelem). Pokud se pro vytváření podsítí používají switche VLAN, musí být parametry VLAN Priority a VLAN ID nastaveny tak, aby odpovídaly specifikaci systému.

Obrázek. 6.1.5. - 188. Nastavení obou dostupných datasetů vydavatele GOOSE.

Datasety GOOSE definují data, která jsou posílána vydavatelem GOOSE. Pro binární signály mohou být vydavatelem GOOSE posílány pouze binární data a informace o kvalitě binárních signálů. Binární signály a informace o kvalitě binárních signálů jsou na přijímající straně mapovány do vstupních signálů GOOSE. Aby se informace o kvalitě každého vstupu GOOSE mohly použít v logice ochrany, musí být informace o kvalitě a kontrola vypršení času GOOSE v dobré kvalitě, jinak se aktivuje signál kvality.

6.1.6. IEC 103

IEC 103 je zkratka pro mezinárodní normu IEC 60870-5-103. Jednotky série AQ-200 jsou schopné běžet jako sekundární (slave) stanice. Protokol IEC 103 může být vybrán pro sériové porty dostupné v přístroji. Primární (master) stanice může komunikovat s přístrojem Arcteq a přijímat informace dotazem do přístroje slave. Není podporován přenos zapisovače poruch.

POZNÁMKA: Po načtení konfiguračního souboru lze v softwaru AQtivate nalézt mapování IEC 103 ochrany (*Tools* → *IEC 103 map*).

Následující tabulka představuje parametry nastavení protokolu IEC 103.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Slave address	1...254	1	1	Definuje slave adresu IEC 103 pro jednotku.
Measurement interval	0...60 000 ms	1 ms	2000 ms	Definuje interval aktualizace měření.

6.1.7. DNP3

DNP3 je protokolová norma, která je řízená uživatelskou skupinou DNP (DNP Users Group) (www.dnp.org). Implementace DNP3 slave je kompatibilní s DNP3 subset (level) 2, ale obsahuje také funkcionality vyšších úrovní. Podrobnější informace naleznete v dokumentu DNP3 Device Profile (www.arcteq.fi/downloads/ → AQ-200 series → Resources).

Nastavení

Následující tabulka popisuje parametry nastavení DNP3.

Tabulka. 6.1.7. - 260. Nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
DNP3 TCP enable	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje nebo zakazuje komunikační protokol DNP3 TCP, pokud se ethernetový port používá pro DNP3. Pokud se používá sériový port, protokol DNP3 se může povolit v <i>Communication</i> → <i>DNP3</i> .
IP port	0...65 535	1	20 000	Definuje IP port, používaný protokolem.
Slave address	1...65 519	1	1	Definuje adresu DNP3 slave jednotky.
Master address	1...65 534	1	2	Definuje adresu pro dovolený master.
Link layer time-out	0...60 000 ms	1 ms	0 ms	Definuje délku vypršení času na linkové vrstvě.
Link layer re-tries	1...20	1	1	Definuje počet opakování na linkové vrstvě.
Diagnostic - Error counter	0...2 ³² - 1	1	-	Počítá celkový počet chyb v přijímaných a vysílaných zprávách.
Diagnostic - Transmitted messages	0...2 ³² - 1	1	-	Počítá celkový počet přenesených zpráv.
Diagnostic - Received messages	0...2 ³² - 1	1	-	Počítá celkový počet přijatých zpráv.

Výchozí varianty

Tabulka. 6.1.7. - 261. Výchozí varianty.

Název	Rozsah	Výchozí	Popis
Group 1 variation (BI)	0: Var 1 1: Var 2	0: Var 1	Vybírá variantu binárního signálu.
Group 2 variation (BI change)	0: Var 1 1: Var 2	1: Var 2	Vybírá variantu změny binárního signálu.
Group 3 variation (DBI)	0: Var 1 1: Var 2	0: Var 1	Vybírá variantu dvoubitového signálu.
Group 4 variation (DBI change)	0: Var 1 1: Var 2	1: Var 2	Vybírá variantu změny dvoubitového signálu.
Group 20 variation (CNTR)	0: Var 1 1: Var 2 2: Var 5 3: Var 6	0: Var 1	Vybírá variantu ovládacího signálu.

Group 22 variation (CNTR change)	0: Var 1 1: Var 2 2: Var 5 3: Var 6	2: Var 5	Vybírá variantu změny ovládacího signálu.
Group 30 variation (AI)	0: Var 1 1: Var 2 2: Var 3 3: Var 4 4: Var 5	4: Var 5	Vybírá variantu analogového signálu.
Group 32 variation (AI change)	0: Var 1 1: Var 2 2: Var 3 3: Var 4 4: Var 5 5: Var 7	4: Var 5	Vybírá variantu změny analogového signálu.

Nastavení mrtvého pásma analogové změny

Tabulka. 6.1.7. - 262. Nastavení mrtvého pásma analogové změny.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
General deadband	0.1...10.0 %	0.1 %	2 %	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných obecných dat.
Active energy deadband	0.1...1000.0 kWh	0.1 kWh	2 kWh	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive energy deadband	0.1...1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Active power deadband	0.1...1000.0 kW	0.1 kW	2 kW	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive power deadband	0.1...1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Apparent power deadband	0.1...1000.0 kVA	0.1 kVA	2 kVA	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Power factor deadband	0.01...0.99	0.01	0.05	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Frequency deadband	0.01...1.00 Hz	0.01 Hz	0.1 Hz	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Current deadband	0.01...50.00 A	0.01 A	5 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual current deadband	0.01...50.00 A	0.01 A	0.2 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Voltage deadband	0.01...5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual voltage deadband	0.01...5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Angle measurement deadband	0.1...5.0 deg	0.1 deg	1 deg	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Integration time	0...10 000 ms	1 ms	-	Zobrazuje čas integrace protokolu.

6.1.8. IEC 101/104

Normy IEC 60870-5-101 & IEC 60870-5-104 jsou velmi příbuzné. Obě jsou odvozeny z normy IEC 60870-5. Fyzická vrstva IEC 101 používá sériovou komunikaci, zatímco IEC 104 používá ethernetovou komunikaci. Implementace IEC 101/104 pracuje jako slave v nevyváženém módu.

Podrobnější informace naleznete v dokumentu interoperability IEC 101/104 (www.arcteq.fi/downloads/ → AQ-200 series → Resources → "AQ-200 IEC101 & IEC104 interoperability").

Nastavení IEC 101

Tabulka. 6.1.8. - 263. Nastavení IEC 101.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Common address of ASDU	0...65 534	1	1	Definuje společnou adresu datové jednotky aplikačních služeb (ASDU) pro komunikační protokol IEC 101.
Common address of ASDU size	1...2	1	2	Definuje velikost společné adresy ASDU.
Link layer address	0...65 534	1	1	Definuje adresu pro linkovou vrstvu.
Link layer address size	1...2	1	2	Definuje velikost adresy pro linkovou vrstvu.
Information object address size	2...3	1	3	Definuje velikost adresy informačního objektu.
Cause of transmission size	1...2	1	2	Definuje příčinu velikosti přenosu.

Nastavení IEC 104

Tabulka. 6.1.8. - 264. Nastavení IEC 104.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
IEC 104 enable	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povoluje a zakazuje komunikační protokol IEC 104.
IP port	0...65 535	1	2404	Definuje IP port, používaný protokolem.
Common address of ASDU	0...65 534	1	1	Definuje společnou adresu aplikačních servisních dat jednotky (ASDU) pro komunikační protokol IEC 104.

Koeficient měřítka měření

Koeficienty měřítka měření jsou kromě obecných měřitek měření dostupné pro následující měření:

- Činná energie
- Jalová energie
- Činný výkon
- Jalový výkon
- Zdánlivý výkon
- Účinník
- Frekvence
- Proud
- Zemní proud
- Napětí
- Zbytkové napětí
- Úhel

Rozsah je shodný pro všechny koeficienty měřítka. Výchozí je bez měřítka.

- No scaling
- 1/10
- 1/100
- 1/1000
- 1/10 000
- 1/100 000
- 1/1 000 000
- 10
- 100
- 1000
- 10 000
- 100 000
- 1 000 000

Nastavení mrtvého pásma.

Tabulka. 6.1.8. - 265. Nastavení mrtvého pásma analogové změny.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
General deadband	0.1...10.0 %	0.1 %	2 %	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných obecných dat.
Active energy deadband	0.1...1000.0 kWh	0.1 kWh	2 kWh	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive energy deadband	0.1...1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Active power deadband	0.1...1000.0 kW	0.1 kW	2 kW	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Reactive power deadband	0.1...1000.0 kVar	0.1 kVar	2 kVar	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Apparent power deadband	0.1...1000.0 kVA	0.1 kVA	2 kVA	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Power factor deadband	0.01...0.99	0.01	0.05	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Frequency deadband	0.01...1.00 Hz	0.01 Hz	0.1 Hz	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Current deadband	0.01...50.00 A	0.01 A	5 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual current deadband	0.01...50.00 A	0.01 A	0.2 A	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Voltage deadband	0.01...5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Residual voltage deadband	0.01...5000.00 V	0.01 V	200 V	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Angle measurement deadband	0.1...5.0 deg	0.1 deg	1 deg	Určuje nastavení mrtvého pásma reportovaných dat pro toto měření.
Integration time	0...10 000 ms	1 ms	-	Zobrazuje čas integrace protokolu.

6.1.9. SPA

Přístroj může působit jako slave SPA. SPA může být vybrán jako komunikační protokol na portu COM B (RS485 v modulu CPU). Pokud přístroj obsahuje kartu konektoru RS232, protokol SPA se může vybrat jako komunikační protokol pro porty COM E a F. Připojení těchto modulů naleznete v kapitole „Konstrukce a instalace“ v příručce k zařízení.

Přenosová rychlost dat v SPA je 9 600 bps, ale může se nastavit na 19 200 bps nebo 38 400 bps. Jako slave posílá relé data na vyžádání nebo sekvenčním dotazováním. Dostupnými daty mohou být měření, stavy vypínače, funkce start, funkce vypnutí atd. Úplné mapování signálu SPA naleznete v AQtivate (*Tools* → *SPA map*).

Adresy události SPA naleznete v *Tools* → *Events and logs* → *Event list*.

POZNÁMKA!



Pro přístup do mapování SPA a seznamu událostí by měl být z ochrany stažen konfigurační soubor .aqs.

6.2. Registry analogových poruch

V *Communication* → *General I/O* → *Analog fault registers* uživatel může nastavit až dvanáct (12) kanálů pro záznam měřených hodnot v okamžiku startu nebo vypnutí. Tyto hodnoty lze vyčíst dvěma způsoby: místně z téhož menu nebo pomocí použitého komunikačního protokolu.

Následující tabulka představuje parametry nastavení dostupné pro 12 kanálů.

Tabulka. 6.2. - 266. Nastavení poruchových registrů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Select record source	0: Not in use 1...12: l>, l>>, l>>>, l>>>> (IL1, IL2, IL3) 13...24: ld>, ld>>, ld>>>, ld>>>> (IL1, IL2, IL3) 25...28: l0>, l0>>, l0>>>, l0>>>> (l0) 29...32: l0d>, l0d>>, l0d>>>, l0d>>>> (l0) 33: FLX	-	0: Not in use	Volba ochranné funkce a jejího stupně, který se používá jako zdroj pro záznam v poruchovém registru. Uživatel může vybírat mezi nesměrovým nadproudem, směrovým nadproudem, nesměrovou zemní poruchou, směrovou zemní poruchou a funkcemi lokátoru poruch.
Select record trigger	0: TRIP signal 1: START signal 2: START and TRIP signals	-	0: TRIP signal	Volba spuštění záznamu poruchového registru: signál TRIP zvolené funkce, signál START zvolené funkce nebo obojí.
Recorded fault value	- 1000 000.00...1 000 000.00	0.01	-	Zobrazuje hodnotu zaznamenaného měření v okamžiku vybrané spouště poruchového registru.

6.3. Měření reálného času pro komunikaci

S menu *Real-time signals to communication* menu může uživatel reportovat do SCADA měření, které není obvykle dostupné v mapování komunikačních protokolů. Vybráno může být až osm (8) veličin. Zaznamenané hodnoty mohou být buď v poměrných jednotkách nebo v primárních hodnotách (nastavitelné uživatelem).

Měřitelné hodnoty

Funkční blok používá analogové hodnoty měřených proudů a napětí. Ochrana tyto hodnoty používá jako základ pro výpočet primárních a sekundárních hodnot proudů, napětí, výkonů, impedancí a jiných veličin.

Tabulka. 6.3. - 267. Dostupné měřené hodnoty.

Signály	Popis
Proudy	
IL1 (ff), IL2 (ff), IL3 (ff), I01 (ff), I02 (ff)	Hodnoty základní harmonické měřených fázových proudů a zemních proudů.
IL1 (TRMS), IL2 (TRMS), IL3 (TRMS), I01 (TRMS), I02 (TRMS)	Hodnoty TRMS měřených fázových proudů a zemních proudů.
IL1, IL2, IL3, I01, I02 & 2 nd h., 3 rd h., 4 th h., 5 th h., 7 th h., 9 th h., 11 th h., 13 th h., 15 th h., 17 th h., 19 th h.	Veličiny složek fázových proudů: 2. harmonická, 3. harmonická, 4. harmonická, 5. harmonická 7. harmonická 9. harmonická 11. harmonická 13. harmonická 15. harmonická 17. harmonická 19. current.
I1, I2, I0Z	Sousledná, zpětná a nulová složka proudů.
I0CalcMag	Zemní proud vypočtený z fázových proudů.
IL1Ang, IL2Ang, IL3Ang, I01Ang, I02Ang, I0CalcAng I1Ang, I2Ang	Úhly všech měřených proudů.
Napětí	
UL1Mag, UL2Mag, UL3Mag, UL12Mag, UL23Mag, UL31Mag, U0Mag, U0CalcMag	Veličiny fázových napětí, sdružených napětí a zbytkového napětí.
U1 Pos.seq V mag, U2 Neg.seq V mag	Sousledná a zpětná složka napětí.
UL1Ang, UL2Ang, UL3Ang, UL12Ang, UL23Ang, UL31Ang, U0Ang, U0CalcAng	Úhly fázových napětí, sdružených napětí a zbytkového napětí.
U1 Pos.seq V Ang, U2 Neg.seq V Ang	Úhly sousledné a zpětné složky napětí.
Výkony	
S3PH P3PH Q3PH	Třífázový zdánlivý, činný a jalový výkon.
SL1, SL2, SL3, PL1, PL2, PL3, QL1, QL2, QL3	Fázový zdánlivý, činný a jalový výkon.
tanfi3PH tanfiL1 tanfiL2 tanfiL3	Tan (φ) třífázového výkonu a fázových výkonů.
cosfi3PH cosfiL1 cosfiL2 cosfiL3	Cos (φ) třífázového výkonu a fázových výkonů.
Impedance a admittance	
RL12, RL23, RL31 XL12, XL23, XL31 RL1, RL2, RL3 XL1, XL2, XL3 Z12, Z23, Z31 ZL1, ZL2, ZL3	Mezifázová a zemní rezistance, reaktance a impedance.
Z12Ang, Z23Ang, Z31Ang, ZL1Ang, ZL2Ang, ZL3Ang	Úhly mezifázové a zemní impedance.
Rseq, Xseq, Zseq RseqAng, XseqAng, ZseqAng	Hodnoty a úhly sousledné složky rezistance, reaktance a impedance.
GL1, GL2, GL3, G0 BL1, BL2, BL3, B0 YL1, YL2, YL3, Y0	Konduktance, susceptance a admittance.
YL1angle, YL2angle, YL3angle, Y0angle	Úhly admittance.

Další	
System f.	Okamžitá sledovací frekvence systému.
Ref f1	Referenční frekvence 1.
Ref f2	Referenční frekvence 2.
M thermal T	Teplota motoru
F thermal T	Teplota vývodu
T thermal T	Teplota transformátoru
RTD meas 1...16	Měřicí kanál RTD 1...16
Ext RTD meas 1...8	Měřicí kanál vnějšího RTD 1...8 (modul ADAM)

Nastavení

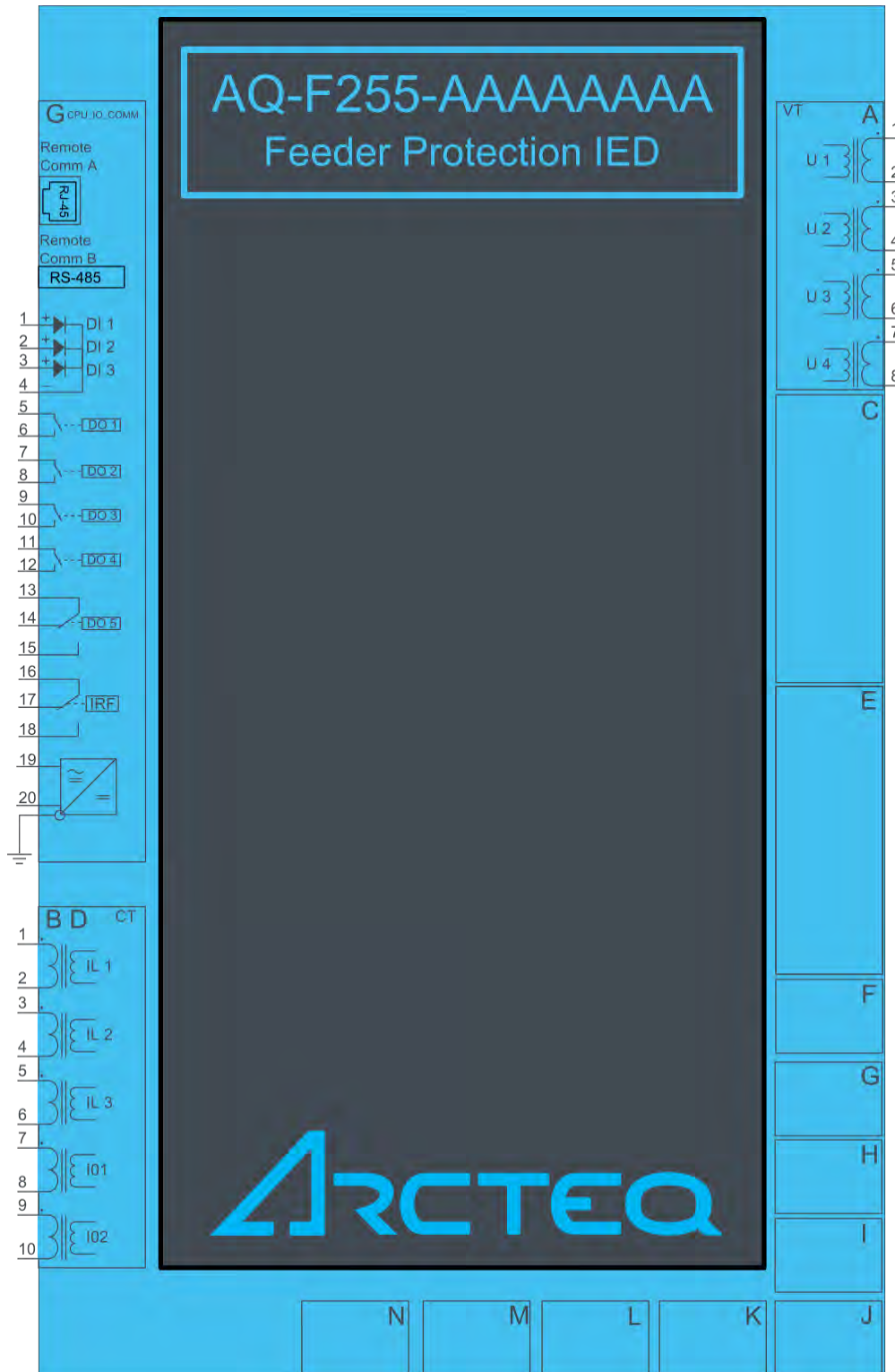
Tabulka. 6.3. - 268. Nastavení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Measurement value recorder mode	0: Disabled 1: Activated	-	0: Disabled	Aktivace a deaktivace signálů v reálném čase pro komunikaci.
Scale current values to primary	0: No 1: Yes	-	0: No	Volba, zda jsou nebo nejsou veličiny v primárních hodnotách.
Slot X magnitude selection	0: Currents 1: Voltages 2: Powers 3: Impedance (ZRX) and admittance (YGB) 4: Others	-	0: Currents	Volba kategorie měřené veličiny vybraného slotu.
Slot X magnitude	Popsáno v tabulce výše ("Dostupné měřené hodnoty")	-	-	Volba veličiny v předchozí vybrané kategorii.
Magnitude X	-10 000 000.000... 10 000 000.000	0.001	-	Zobrazuje měřenou hodnotu veličiny vybraného slotu. Jednotka závisí na vybrané veličině (buď Ampéry, Volty nebo poměrné jednotky).

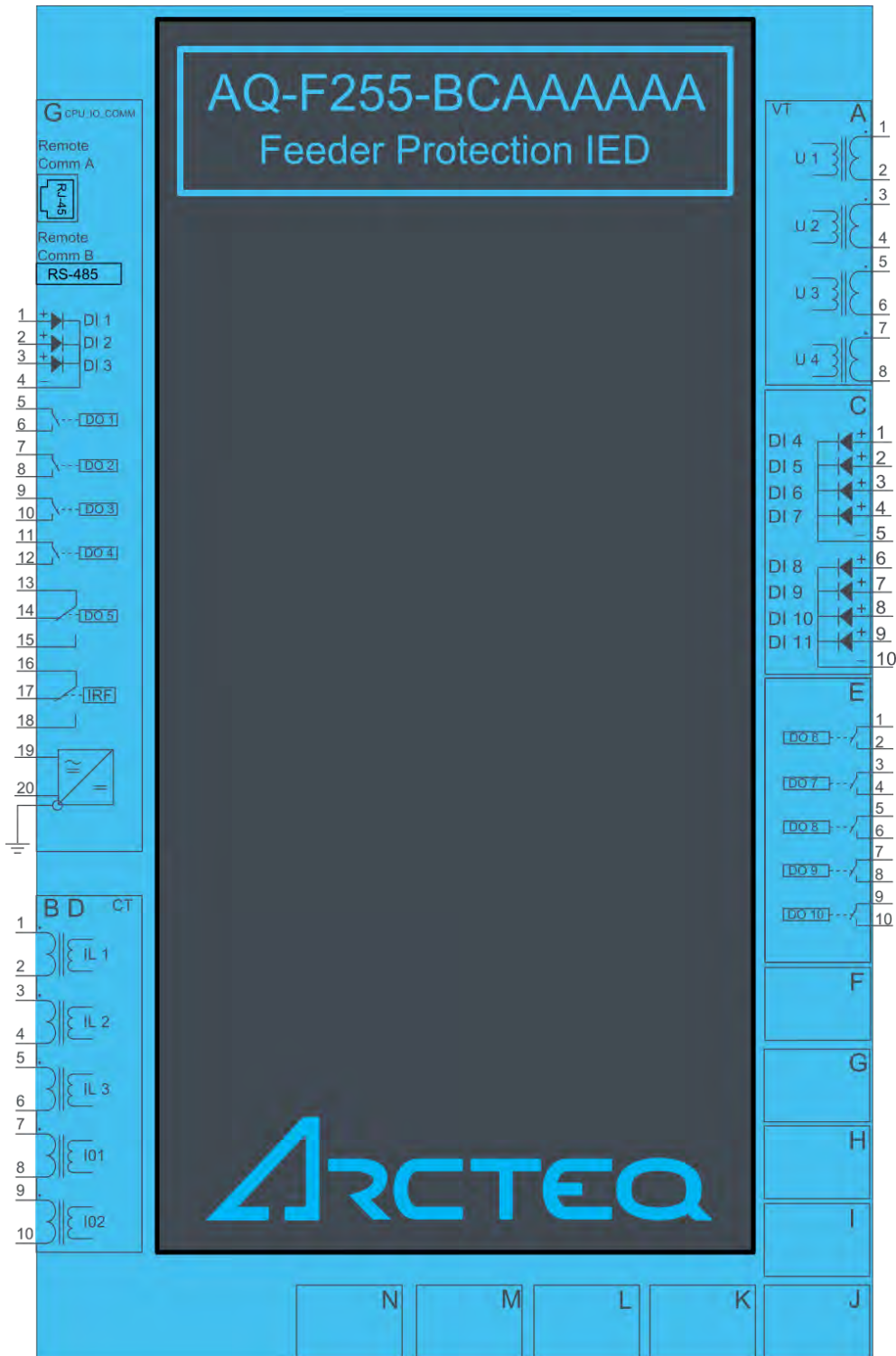
7. Připojení a příklady aplikace

7.1. Připojení AQ-F255

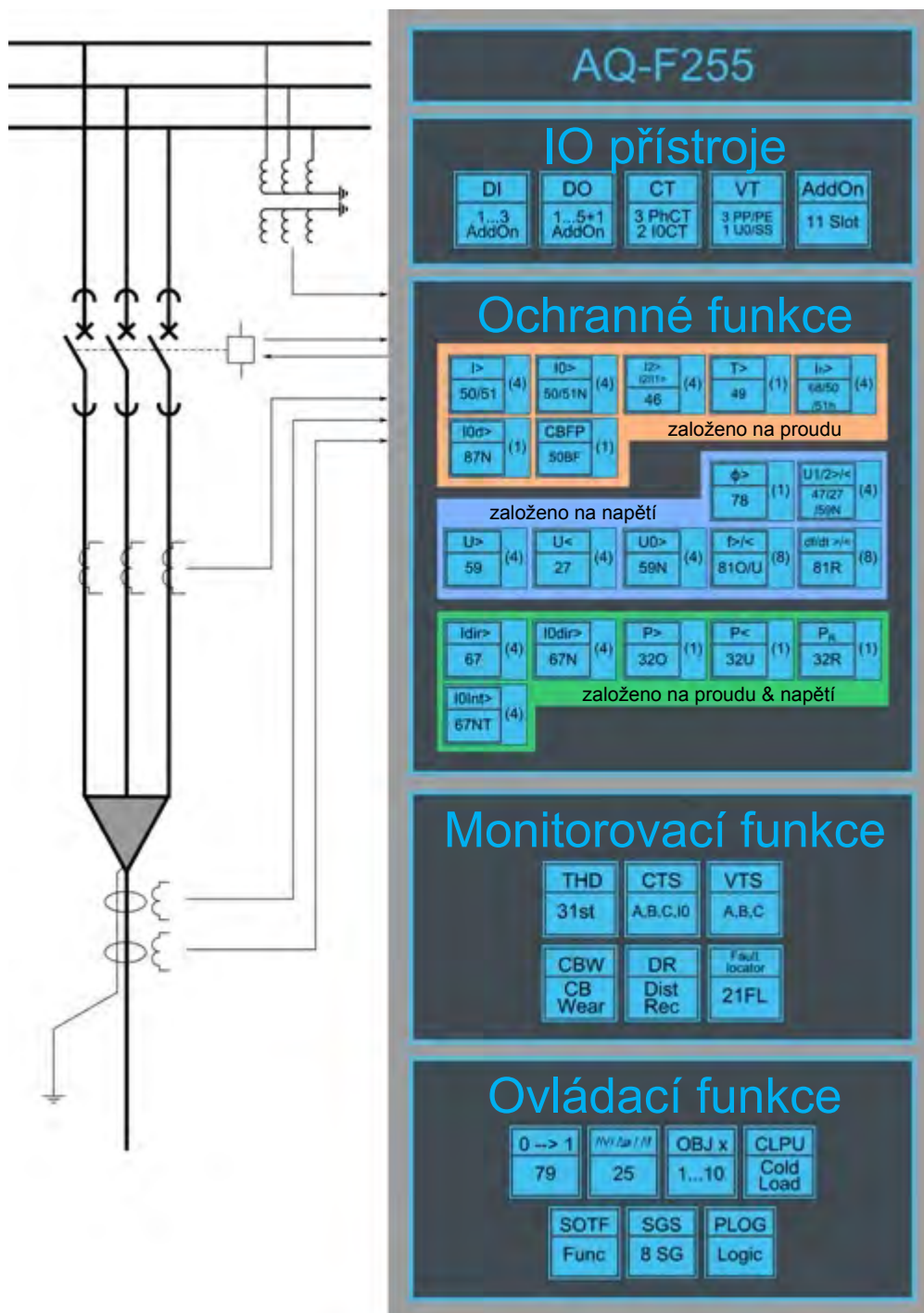
Obrázek 7.1. - 189. Varianta AQ-F255 bez přídatných modulů.



Obrázek 7.1. - 190. Varianta AQ-F255 s digitálním vstupem a výstupními moduly.



Obrázek. 7.1. - 191. Příklad aplikace AQ-F255 s blokovým funkčním schématem.

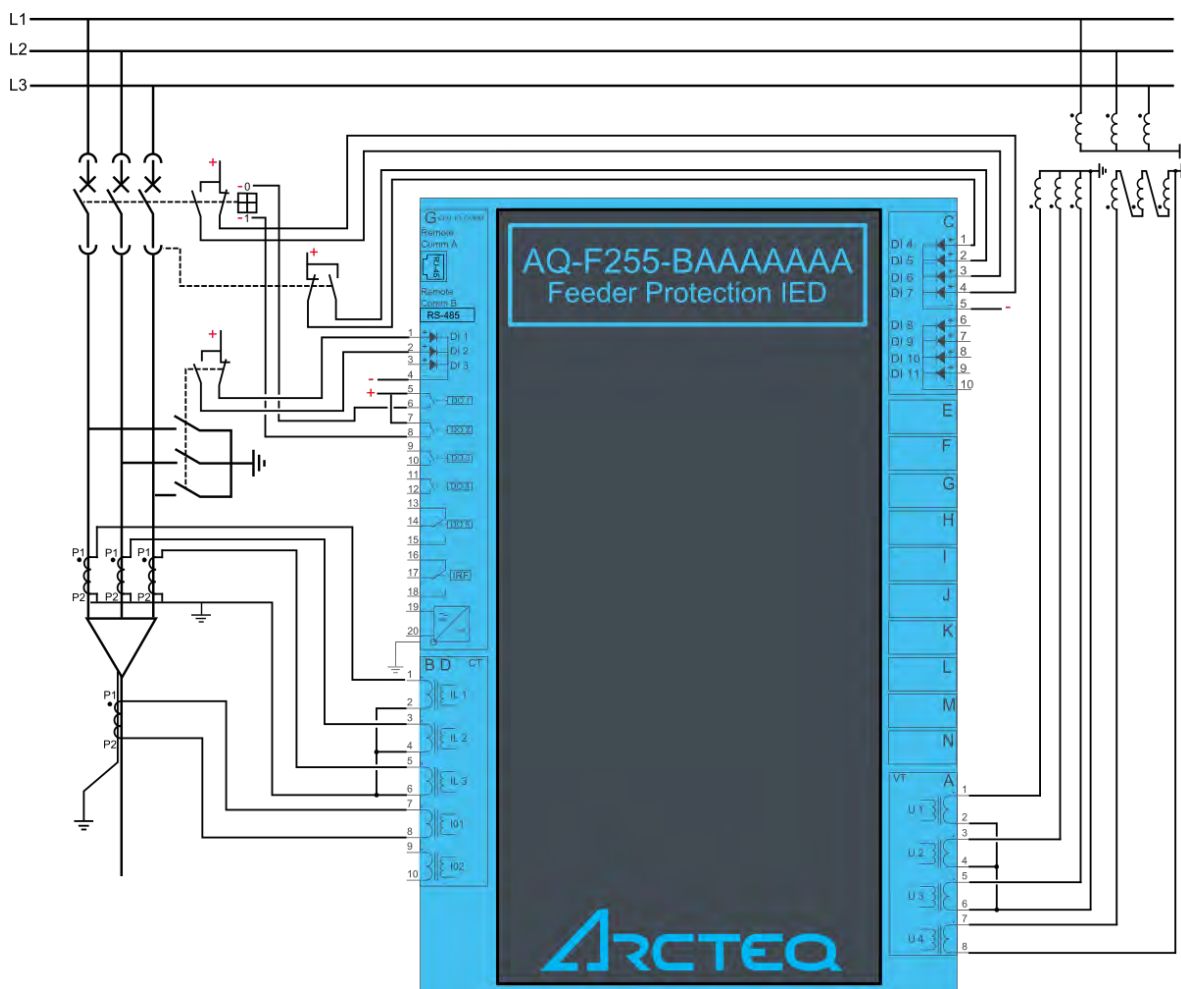


7.2. Příklad aplikace a jeho připojení

Tato kapitola představuje příklad aplikace ochrany pole IED.

Jak je vidět na obrázku níže, jako aplikační příklad byl zvolen režim měření napětí „3LN+U0“, což znamená, že jsou připojena tři fázová napětí a nulová složka napětí (U4). Kromě toho jsou také připojeny tři fázové proudy a zemní proud (I01). Digitální vstupy jsou připojeny pro indikaci stavu vypínače, zatímco digitální výstupy slouží pro ovládání vypínače.

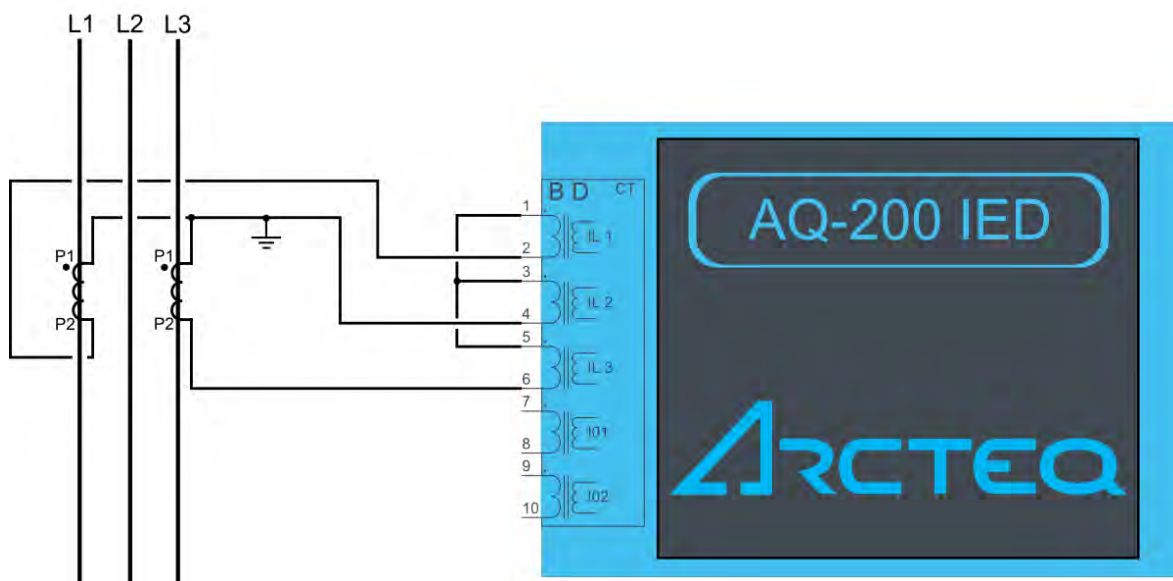
Obrázek. 7.2. - 192. Příklad aplikace a jeho připojení.



7.3. Zapojení vstupů pro 2-fáze, 3-drátový ARON

Tato kapitola popisuje 2-fázové, 3-drátové zapojení vstupů pro všechny IED série AQ-200 s proudovými transformátory. V této kapitole je uveden příklad zapojení pro aplikace jen se dvěma instalovanými PTP. Zapojení je vhodné pro aplikace chránění motorů a vývodů.

Obrázek 7.3. - 193. Připojení ARON.



Aronovo zapojení vstupů může měřit symetrickou zátěž, protože jeden PTP chybí. Obvykle je druhá fáze bez instalovaného PTP, protože je mnohem pravděpodobnější, že vnější porucha se objeví ve fázích 1 nebo 3.

Poruchu mezi fází 2 a zemí není možné detekovat, protože je použito Aronovo zapojení vstupů. Pro detekci zemní poruchy ve fázi dva je nutno použít kabelový průvlekový PTP.

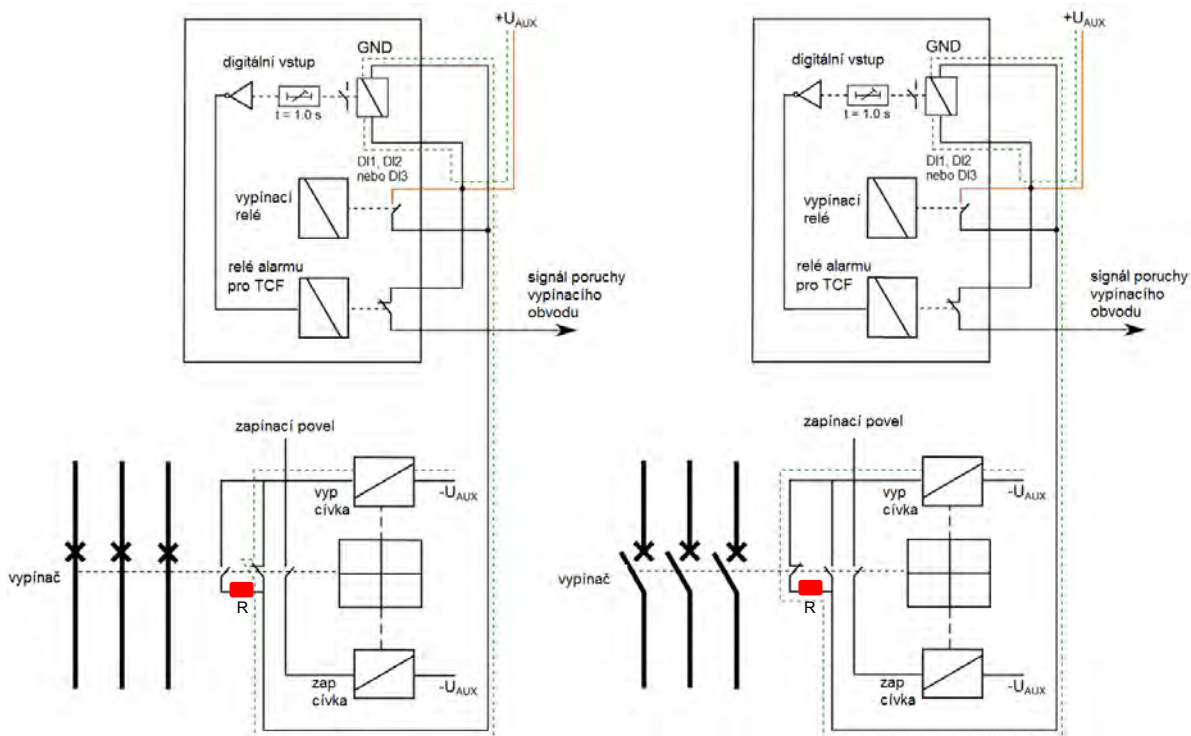
7.4. Kontrola vypínacího obvodu (95)

Kontrola vypínacího obvodu se používá pro monitorování obvodů z pomocného zdroje přes digitální výstup IED a celou cestu až k vypínací cívkce vypínače. Doporučuje se vědět, zda vypínací obvod je v pořádku, pokud je vypínač zapnutý.

Kontrola vypínacího obvodu s jedním digitálním vstupem a jedním vypínacím výstupem bez přídrže

Obrázek dole představuje aplikační schéma pro kontrolu vypínacího obvodu s jedním digitálním vstupem a vypínacím výstupem bez přídrže. Při tomto zapojení proud teče trvale do vypínací cívkce vypínače přes vypínací pomocné kontakty vypínače (52b) i po vypnutí vypínače. Toto vyžaduje odpor, který redukuje proud: takto není cívkce aktivována a výstup ochrany nemusí přerušit induktivní proud cívkce.

Obrázek. 7.4. - 194. Kontrola vypínacího obvodu s jedním DI a jedním vypínacím výstupem bez přídrže



Mějte na paměti, že digitální vstup, který monitoruje obvod, je rozpínací a totéž platí pro alarmové relé, pokud se používá. Pro účely monitorování a zejména pro kontrolu vypínacího obvodu se doporučuje použít pro potvrzení stavu zapojení rozpínací kontakt. Aktivní digitální vstup generuje do obvodu proud <math>< 2 \text{ mA}</math>. Proud této velikosti není obvykle schopen vybudit vypínací cívku vypínače.

Jakmile je sepnuto vypínací relé a vypínač se vypíná, je digitální vstup zkratován vypínacím kontaktem po dobu, až vypínač vypne. Toto obvykle trvá průměrně 100ms, pokud je relé bez přídrže. K digitálnímu vstupu by proto mělo být přidáno jednosekundové zpoždění aktivace. V podstatě by zpoždění aktivace mělo být o něco delší než vlastní čas vypínače. Pokud se používá automatika selhání vypínače (CBFP), bylo by vhodné k času aktivace digitálního vstupu přidat čas působení. Celkový čas aktivace digitálního vstupu pak je $t_{DI} = t_{vyp} + t_{IEDuvolnění} + t_{ASV}$.

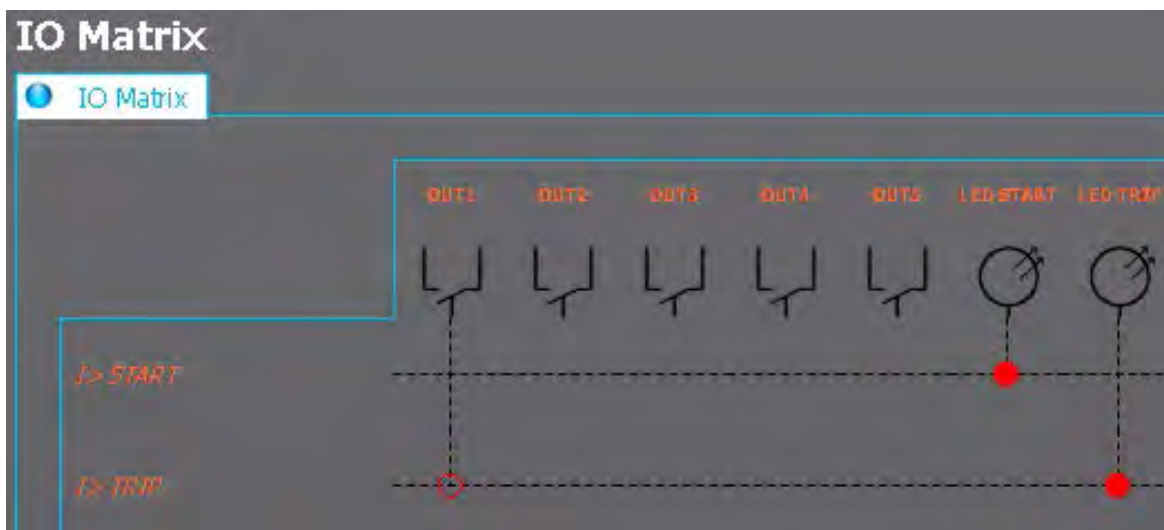
Obrázek níže představuje nutné nastavení, pokud se pro kontrolu vypínacího obvodu používá digitální vstup. Polarita vstupu musí být NC (rozpínací) a zpoždění jedna sekunda je nutná, aby se zabránilo alarmu v případě vypínání vypínače.

Obrázek. 7.4. - 195. Nastavení digitálního vstupu pro kontrolu vypínacího obvodu.



Výstupy bez přídrže jsou v matici výstupů vidět jako prázdné kruhy, zatímco kontakty s přídrží jsou vybarvené. Podívejte se na obrázek výstupní matice níže, kde se vypínací kontakt bez přídrže používá k vypnutí vypínače.

Obrázek. 7.4. - 196. Vypínací kontakt bez přídrže.



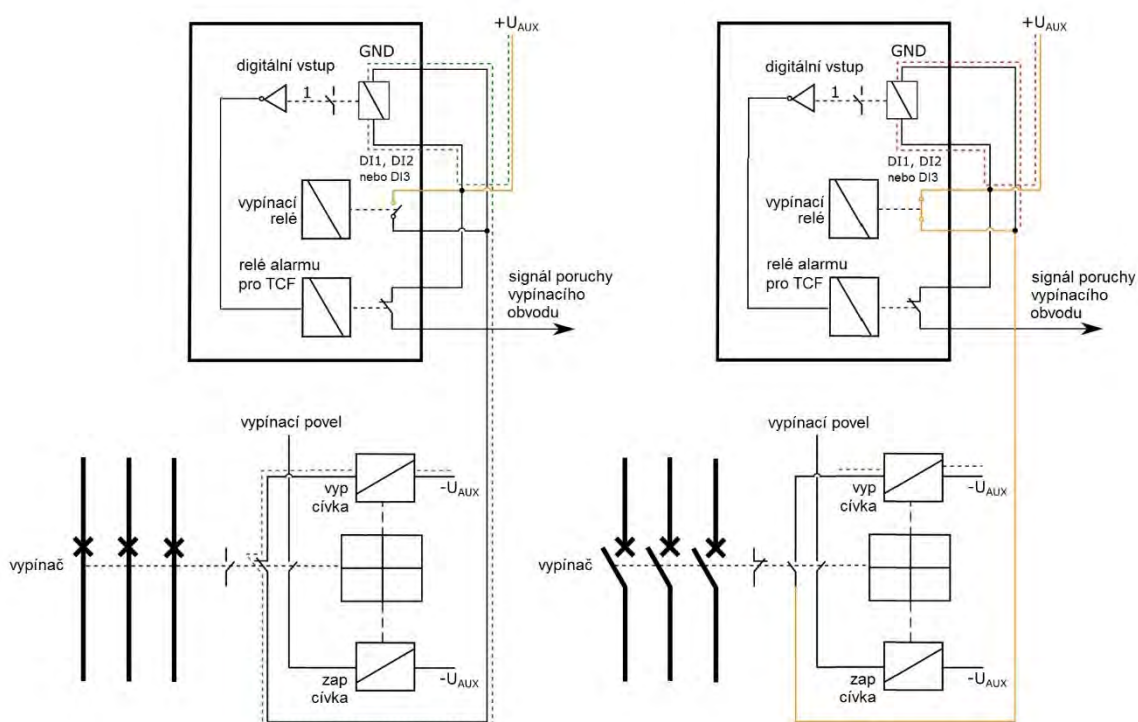
Pokud se u vývodu používá automatika opětného zapnutí, vypínací kontakty musí být bez přídrže. Kontrola vypínacího obvodu je obecně jednodušší a spolehlivější, pokud jsou výstupy bez přídrže.

Vypínací cívka je pod napětím pouze tak dlouho, dokud vypínač nevypne a výstup IED není uvolněn. To trvá průměrně 100 ms v závislosti na velikosti a typu vypínače. Po vypnutí vypínače rozepnou pomocné kontakty indukivní obvod; vypínací kontakty IED se ale nerozpojí ve stejném okamžiku. Výstupní kontakt IED se rozezne v čase kratším než 50 ms nebo po konfigurovaném zpoždění uvolnění po vypnutí vypínače. To znamená, že vypínací cívka je pod napětím na krátkou dobu i v případě, kdy vypínač je již vypnutý. Cívka by mohla být pod napětím i delší dobu, pokud se musí použít automatika selhání vypínače a přívod provádí vypnutí.

Kontrola vypínacího obvodu s jedním digitálním vstupem a jedním připojeným vypínacím výstupem s přídrží

Pro kontrolu vypínacího obvodu je jeden hlavní rozdíl mezi ovládáním s přídrží a bez přídrže: pokud se používá ovládání s přídrží, vypínací obvod (ve vypnutém stavu) se nemusí kontrolovat, protože digitální vstup je zkratován vypínacím výstupem IED.

Obrázek. 7.4. - 197. Kontrola vypínacího obvodu s jedním DI a jedním vypínacím výstupem s přídrží.

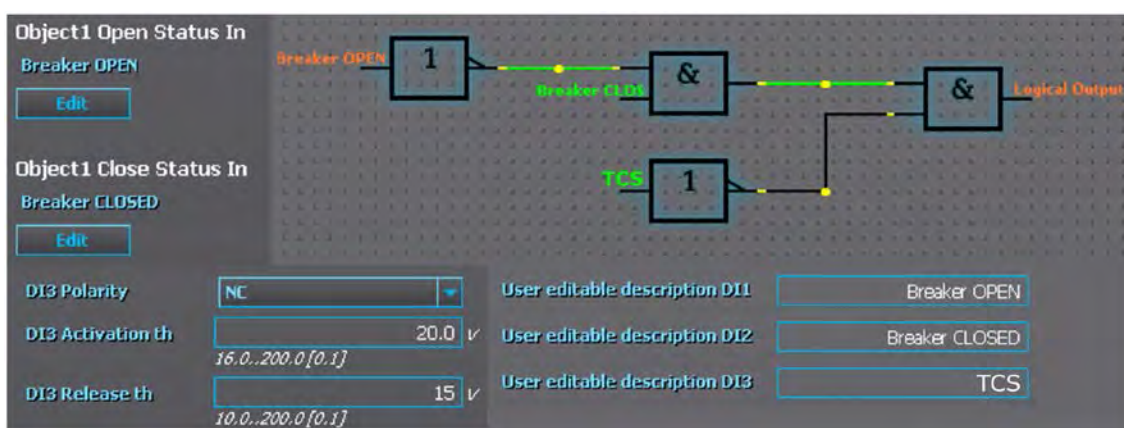


Vypínací obvod s výstupním kontaktem s přídrží je možné monitorovat, ale monitorování vypínacího obvodu je možné jen ve stavu vypínače "Zapnutý". Pokud je vypínač vypnutý, kontrola je vnitřní logikou zablokována. Nevýhodou je, že nevíte, zda je vypínací obvod přerušeno nebo ne, pokud je vypínač znovu zapnutý.

Následující (nebo podobné) logické schéma blokuje alarm kontroly, pokud je vypínač ve vypnuté poloze. Alarm je vydán, pokud je vypínač vypnutý a aktivuje se invertovaný digitální vstupní signál ("TCS"). Obvykle se sepnutý digitální vstup aktivuje jen tehdy, pokud je vypínacím obvodu něco špatně a vypadne napájecí zdroj. Logický výstup se může využít ve výstupní matici nebo ve SCADA podle potřeb uživatele.

Obrázek níže představuje blokové schéma, pokud se nepoužívá vypínací obvod bez přídrže.

Obrázek. 7.4. - 198. Blokové schéma příkladu.



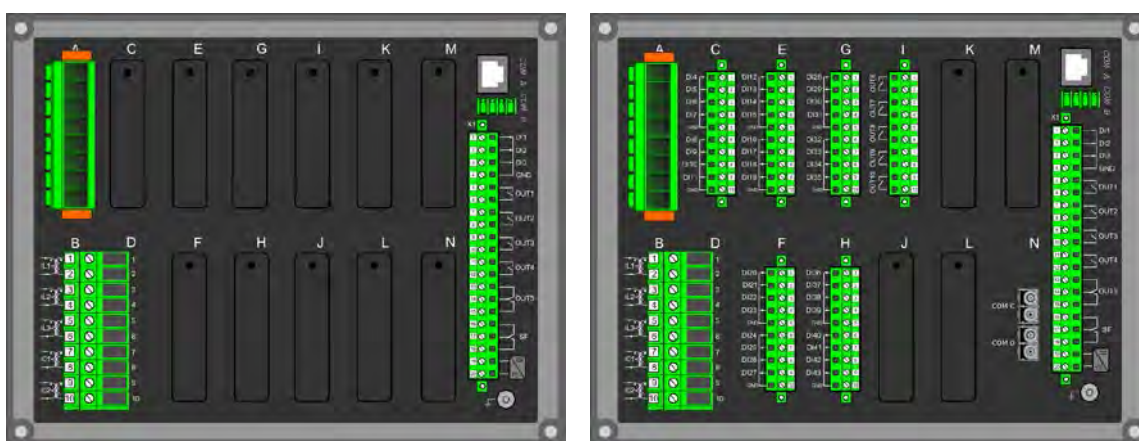
8. Konstrukce a instalace

8.1. Konstrukce

AQ-X255 je členem modulární a rozšiřitelné série AQ-200 a zahrnuje jedenáct (11) konfigurovatelných a modulárních slotů pro přídavné karty. Standardní konfigurace obsahuje modul CPU (který se skládá z CPU, několika vstupů a výstupů a zdroje), jeden samostatný modul pro měření napětí a jeden samostatný modul pro měření proudu

Obrázky níže představují nerozšiřitelný model (AQ-X255-XXXXXXX-AAAAAAAAA, vlevo) a částečně rozšiřitelný model (AQ-X255-XXXXXXX-BBBBCCAANA, vpravo).

Obrázek. 8.1. - 199. Modulární konstrukce AQ-X255.



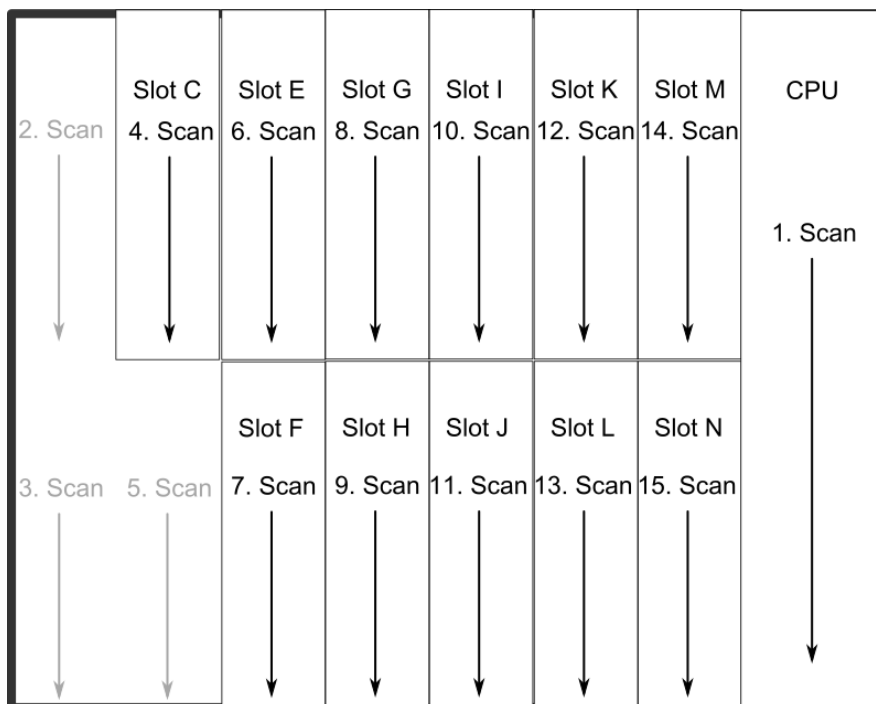
Modulární struktura AQ-X255 dovoluje rozšiřitelné řešení pro různé aplikační požadavky. V ne-standardních konfiguracích sloty C až E akceptují všechny dostupné přídavné moduly, jako digitální I/O moduly, moduly integrované zábleskové ochrany nebo další speciální moduly. Jediným rozdílem mezi sloty ovlivňujícími přístroj jsou sloty M a N, které oba podporují i komunikační možnosti.

V případě, že je do přístroje vložen rozšiřující modul, skenování při rozběhu vyhledá moduly podle kódu označení. Pokud se umístění modulu nebo obsah liší od očekávání, IED nebude rozšiřující modul brát v úvahu a vyšle zprávu o chybě v konfiguraci. Pro rozšíření pole to znamená, že modul musí být objednán u společnosti Arcteq Ltd. nebo jejího zástupce, který poskytne rozšiřující modul s odpovídajícím kódem pro odblokování, aby přístroj po povýšení hardwarové konfigurace pracoval korektně. To znamená, že umístění modulů v přístroji nelze změnit bez aktualizace konfiguračních dat přístroje, která rovněž vyžaduje nutný kód pro odblokování.

Pokud je do IED vložen I/O modul, umístění modulu se projeví pojmenováním I/O. Pořadí skenování v rozběhové sekvenci je CPU modul IO, slot C, slot E, slot F atd. To znamená, že kanály digitálních vstupů DI1, DI2 a DI3 a také kanály digitálních výstupů OUT1, OUT2, OUT3, OUT4 a OUT5 jsou rovněž umístěny na modulu CPU. Pokud je instalováno více IO modulů, umístění každého typu karty bude mít vliv na pojmenování I/O.

Obrázek níže představuje princip skenování hardwaru při rozběhu a princip pojmenování I/O.

Obrázek. 8.1. - 200. Skenování hardwaru a princip pojmenování I/O.



1. sken

Rozběh systému; detekce a autotest modulu CPU, napětí, komunikace a IO; nalezení a přiřazení "DI1", "DI2", "DI3", "OUT1", "OUT2", "OUT3", "OUT4" a "OUT5".

2. sken

Sken slotu A, a nalezení čtyř kanálů modulu VT (pro AQ-X255 pevně). Pokud modul VT není nalezen, přístroj vydá alarm.

3. sken

Sken slotu B, který by měl v přístrojích AQ-X255 zůstat vždy prázdný. Pokud není prázdný, je vydán alarm.

4. sken

Sken slotu C a posunutí na další slot, pokud je slot C prázdný. Pokud slot nalezne modul 8DI (tj. modul s osmi digitálními vstupy), rezervuje pro tento slot označení "DI4", "DI5", "DI6", "DI7", "DI8", "DI9", "DI10" a "DI11". Pokud sken nalezne modul DO5 (tj. modul s pěti digitálními výstupy), rezervuje pro tento slot označení "OUT6", "OUT7", "OUT8", "OUT9" a "OUT10". I/O se pak přidá, pokud kód označení typu (např. AQ-P215-PH0AAAA-BBC) odpovídá existujícím modulům v přístroji. Pokud se kód a moduly neshodují, přístroj vyše alarm. Alarm je tedy vyslán, pokud přístroj očekává nalezení modulu, ale nenajde jej.

5. sken

Sken slotu D a nalezení pěti kanálů druhého modulu CT (pro AQ-X255 pevně). Pokud modul CT není nalezen, přístroj vydá alarm.

6. sken

Sken slotu E a posunutí na další slot, pokud je slot E prázdný. Pokud slot nalezne modul 8DI, rezervuje pro tento slot označení "DI4", "DI5", "DI6", "DI7", "DI8", "DI9", "DI10" a "DI11". Pokud má slot C také modul 8DI (a tím jsou tato označení již rezervována), přístroj rezervuje pro tento slot označení "DI12", "DI13", "DI14", "DI15", "DI16", "DI17", "DI18" a "DI19". Pokud sken nalezne modul DO5, rezervuje pro tento slot označení "OUT6", "OUT7", "OUT8", "OUT9" a "OUT10". Opět, pokud má slot C modul 5DO, a proto jsou již tato označení rezervována, přístroj rezervuje pro tento slot označení "OUT11", "OUT12", "OUT13", "OUT14" a "OUT15". Pokud slot nalezne modul zábleskové ochrany, rezervuje pro tento slot senzorové kanály ("S1", "S2", "S3", "S4"), velmi rychlé výstupy ("HSO1", "HSO2"), a digitální vstupní kanál ("ArcBI").

7. – 15. sken

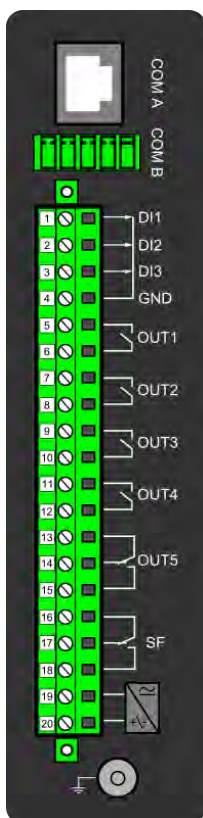
Podobné operace jako sken 6 (zkontroluje, která označení byla rezervovány pro moduly v předchozích slotech a podle toho očísluje nové).

Tento dokument zatím vysvětlil pouze instalaci přídavných karet I/O do slotů rozšiřujících modul. Důvodem je, že s ostatními typy modulů se zachází stejně. Pokud je například přídavný komunikační port instalován do horního portu komunikačního modulu, jeho označení je komunikační port 3 nebo vyšší, protože komunikační porty 1 a 2 již existují v modulu CPU (který je naskenován, a tak označen jako první). Po detekování komunikačního portu je tento přidán do komunikační oblasti a je povoleno jeho odpovídající nastavení.

Plně volitelný příklad AQ-X255-XXXXXXX-BBBBBCAAJ (první dvojice obrázku vpravo) má k dispozici celkem 43 digitálních vstupních kanálů: tři (DI1...DI3) na modulu CPU a zbytek ve slotech C...H ve skupinách po osmi. Má k dispozici také celkově 10 digitálních výstupů: pět (DO1...DO5) na modulu CPU a pět (DO6...DO10) ve slotu I. Navíc je ve slotu N instalována volitelná komunikační karta s dvojitým optickým ethernetem (LC). Stejně principy platí pro všechny nestandardní konfigurace v rodině IED AQ-X255.

8.2. Modul CPU

Obrázek. 8.2. - 201. Modul CPU.



Svorka	Popis
COM A	Komunikační port A, RJ-45. Pro připojení nastavovacího nástroje AQtivate, komunikace po IEC61850, Modbus TCP, IEC104, DNP3 a staniční sběrnici.
COM B	Komunikační port B, RS-485. Pro komunikace po Modbus RTU, Modbus IO, SPA, DNP3, IEC101 a IEC103 SCADA. Piny počítáno zleva: 1=DATA +, 2=DATA -, 3=GND, 4&5=Ukončovací odpor aktivován zkratováním.
X1-1	Digitální vstup 1, jmenovité prahové napětí 24V,110V nebo 220V
X1-2	Digitální vstup 2, jmenovité prahové napětí 24V,110V nebo 220V
X1-3	Digitální vstup 3, jmenovité prahové napětí 24V,110V nebo 220V

X1-4	Společné uzemnění digitálních vstupů 1, 2 a 3.
X1-5:6	Výstupní relé 1, spínací kontakt
X1-7:8	Výstupní relé 2, spínací kontakt
X1-9:10	Výstupní relé 3, spínací kontakt
X1-11:12	Výstupní relé 4, spínací kontakt
X1-13:14:15	Výstupní relé 5, přepínací kontakt
X1-16:17:18	Výstupní relé systémové poruchy s přepínacím kontaktem. Piny 16 a 17 jsou sepnuté, pokud má jednotku systémovou poruchu je vypnutá (OFF). Piny 16 a 17 jsou rozepnuté, pokud je zapnutá (ON) a nemá systémovou poruchu
X1-19:20	Napájecí vstup. Buď 85...265 VAC/DC (model A; objednávací kód "H") nebo 18...75 DC (model B; objednávací kód "L"). Kladný pól (+) na pinu 20
GND	Konektor uzemnění ochrany

Ve výchozím stavu obsahuje modul CPU (kombinace CPU, I/O a zdroje) dva standardní komunikační porty a základní digitální I/O ochrany.

Spotřeba proudů binárních vstupů je 2 mA při aktivaci a rozsah provozního napětí je 24V/110V/220V v závislosti na objednaném hardwaru. Všechny digitální vstupy jsou skenovány v programovém cyklu 5 ms a mají softwarově nastavitelný náběh a zpoždění uvolnění a softwarově nastavitelnou volbu NO/NC (NO – spínací / NC – rozpínací). Ovládání digitálních výstupů je uživatelsky softwarově nastavitelné. Digitální výstupy jsou ovládány v programovém cyklu 5 ms. Všechny výstupní kontakty jsou mechanické. Jmenovité napětí výstupů NO/NC je 250VAC/DC.

Pomocné napájecí napětí se definuje v objednacím kódu: k dispozici jsou modely zdrojů A (85...265 VAC/DC) a B (18...75 DC). Minimální dovolený čas přerušení napájení je pro všechny napěťové úrovně nad 150 ms. Maximální spotřeba zdroje je 15 W. Zdroj dovoluje DC zvlnění pod 15 % a čas rozběhu zdroje je pod 5 ms. Další podrobnosti naleznete v kapitole "Pomocné napětí" v sekci "Technická data" tohoto dokumentu.

Nastavení digitálních vstupů

Nastavení popsané v tabulce níže naleznete v nastavení ochrany *Control* → *Device I/O* → *Digital input settings*.

Tabulka. 8.2. - 269. Nastavení digitálních vstupů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Dlx Polarity	0: NO (Normally open) 1: NC (Normally closed)	-	0: NO	Volba, zda stav digitálního vstupu je při aktivaci 1 nebo 0.
Dlx Activation delay	0.000...1800.000 s	0.001 s	0.000 s	Definuje zpoždění změny stavu z 0 na 1.
Dlx AC drop-off time	0.000...1800.000 s	0.001 s	0.000 s	Definuje zpoždění změny stavu z 1 na 0.
Dlx AC mode	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Volba, zda bude pro střídavý proud přidáno při deaktivaci zpoždění 30 ms.

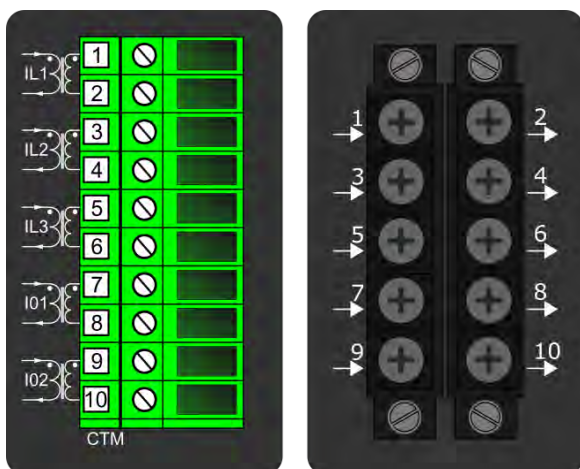
Skenovací cykly

Všechny digitální vstupy jsou skenovány v cyklu 5 ms, což znamená, že stav vstupu je aktualizován mezi 0...5 milisekundami. Pokud se vstup používá v přístroji vnitřně (buď pro změnu skupiny nebo v logice), trvá působení dalších 0...5 milisekund. Takže teoreticky, pokud se binární vstup používá pro ovládání skupin nebo podobné funkce, trvá změna skupiny 0...10 milisekund. V praxi je v 95% případů zpoždění mezi 2...8 milisekundami. Pokud je digitální vstup připojen přímo na digitální výstup (T1...Tx), přidává se okolo 5 ms. Pokud digitální vstup ovládá binární výstup vnitřně, trvá to teoreticky 0...15 milisekund a 2...13 milisekund prakticky.

Veďte na vědomí, do těchto odhadů **není** zahrnuto mechanické zpoždění relé.

8.3. Modul měření proudů

Obrázek. 8.3. - 202. Připojovací modul se standardními svorkami a svorkami pro kruhová oka.



Svorka	Popis
CTM 1-2	Měření fázového proudu L1 (A).
CTM 3-4	Měření fázového proudu L2 (B).
CTM 5-6	Měření fázového proudu L3 (C).
CTM 7-8	Měření hrubého zemního proudu IO1.
CTM 9-10	Měření přesného zemního proudu IO2.

Základní proudový měřicí modul s pěti kanály obsahuje vstupy pro měření třífázového proudu a vstupy pro hrubé a přesné měření zemního proudu. Modul CT je k dispozici buď se standardními svorkami nebo se svorkami pro připojení kruhových ok.

Proudový měřicí modul je spojen se sekundární stranou konvenčních proudových transformátorů (PTP). Jmenovitý proud pro vstupy fázových proudů je 5 A. Vstupní jmenovitý proud může být nastaven pro sekundární proudy 1...10 A. Sekundární proudy jsou kalibrovány na jmenovitý proud 1 A a 5 A, což zajišťuje nepřesnost $\pm 0.2\%$ v rozsahu $0.005...4 \times I_n$.

Měřicí rozsahy jsou následující:

- Fázové proudy 25 mA...250 A (RMS)
- Hrubý zemní proud 5 mA...150 A (RMS)
- Přesný zemní proud 1 mA...75 A (RMS)

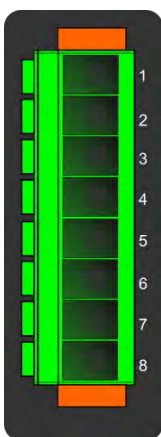
Charakteristiky fázových proudových vstupů jsou následující:

- Přesnost úhlového měření je menší než ± 0.2 stupňů při jmenovitém proudu.
- Frekvenční měřicí rozsah fázových proudových vstupů je 6...1800 Hz se standardním hardwarem.
- Vzorkování měřeného signálu se provádí 18bitovým AD převodníkem a vzorkovací rychlost signálu je 64 vzorků/periodu v rozsahu systémové frekvence 6 Hz až 75 Hz.

Další podrobnosti naleznete v kapitole "Měření proudů" v sekci "Technická data" tohoto dokumentu.

8.4. Modul měření napětí

Obrázek. 8.4. - 203. Modul měření napětí.



Svorka	Popis
VTM 1-2	Konfigurovatelný napěťový měřicí vstup U1
VTM 3-4	Konfigurovatelný napěťový měřicí vstup U2
VTM 5-6	Konfigurovatelný napěťový měřicí vstup U3
VTM 7-8	Konfigurovatelný napěťový měřicí vstup U4

Základní čtyřkanálový napěťový měřicí modul obsahuje čtyři volně konfigurovatelné napěťové měřicí vstupy.

Napěťový měřicí modul je spojen se sekundární stranou konvenčních napěťových transformátorů (PTN) nebo přímo k systému nízkého napětí přes pojistku. Jmenovité napětí může být 100...400 V. Napětí jsou kalibrována v rozsahu 0...240 V, což zajišťuje nepřesnost $\pm 0.2\%$ v stejném rozsahu.

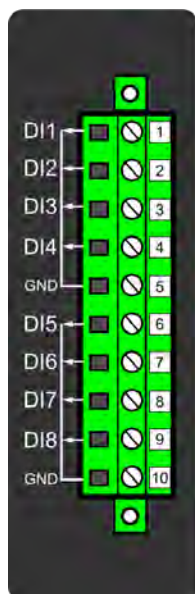
Charakteristiky napěťových výstupů jsou následující:

- Měřicí rozsah je pro každý z kanálů 0.5...480.0 V.
- Přesnost úhlového měření je menší než ± 0.5 stupňů v jmenovitém rozsahu.
- Frekvenční měřicí rozsah napěťových vstupů je od 6...1800 Hz se standardním hardwarem.
- Vzorkování měřeného signálu se provádí 18bitovým AD převodníkem a vzorkovací rychlost signálu je 64 cyklů / periodu v rozsahu systémové frekvence 6 Hz až 75 Hz.

Další podrobnosti naleznete v kapitole „Měření napětí“ v sekci „Technické údaje“ tohoto dokumentu.

8.5. Modul digitálních vstupů (volitelný)

Obrázek. 8.5. - 204. Modul digitálních vstupů s osmi přidavnými digitálními vstupy.



Svorka	Popis (x = počet digitálních vstupů v jiných modulech, které v konfiguraci předcházejí tomuto modulu)
X 1	Dlx + 1
X 2	Dlx + 2
X 3	Dlx + 3
X 4	Dlx + 4
X 5	Společné uzemnění pro první čtyři digitální vstupy.
X 6	Dlx + 5
X 7	Dlx + 6
X 8	Dlx + 7
X 9	Dlx + 8
X 10	Společné uzemnění pro další čtyři digitální vstupy.

Modul DI8 je přidavný modul s osmi (8) galvanicky oddělenými vstupy. Tento modul lze objednat přímo jako továrně instalovanou možnost nebo může být v případě potřeby přidán po první instalaci přístroje. Vlastnosti vstupů v tomto modulu jsou stejné jako vstupů v hlavním procesorovém modulu. Proudová spotřeba digitálních vstupů je 2 mA při aktivaci, rozsah provozního napětí je 0...265 VAC/DC. Meze aktivace a uvolnění jsou softwarově nastavitelné a rozlišení je 1 V. Všechny digitální vstupy jsou skenovány v programovém cyklu 5 ms a mají softwarově nastavitelný náběh a zpoždění uvolnění a softwarově nastavitelnou volbu NO/NC (NO – spínací /NC – rozpínací).

Konvence názvosloví binárních vstupů tohoto modulu je uvedena v kapitole "Konstrukce a instalace".

Technické podrobnosti naleznete v kapitole "Modul digitálních vstupů" v sekci "Technická data".

Nastavení zpoždění aktivace a uvolnění

Nastavení popsané v tabulce naleznete v nastavení ochrany *Control* → *Device I/O* → *Digital input settings*.

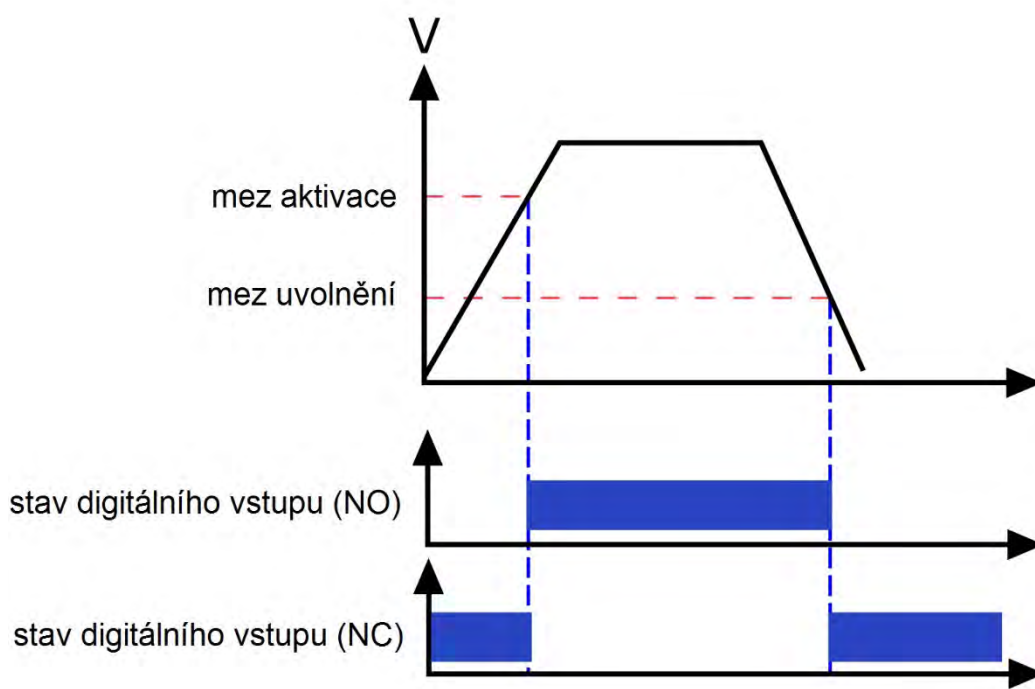
Tabulka. 8.5. - 270. Nastavení digitálních vstupů modulu DI8.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Dlx Polarity	0: NO (Normally open) 1: NC (Normally closed)	-	0: NO	Volba, zda stav digitálního vstupu je při aktivaci 1 nebo 0.
Dlx Activation threshold	16.0... 200.0 V	0.1 V	88 V	Definuje mez aktivace digitálního vstupu. Pokud je zvolena polarita "NO", měřené napětí nad touto mezí aktivuje vstup. Pokud je zvolena polarita "NC", měřené napětí nad touto mezí deaktivuje vstup.
Dlx Mez uvolnění	10.0... 200.0 V	0.1 V	60V	Definuje mez uvolnění digitálního vstupu. Pokud je zvolena polarita "NO", měřené napětí pod touto mezí aktivuje vstup. Pokud je zvolena polarita "NC", měřené napětí pod touto mezí deaktivuje vstup.
Dlx Activation delay	0.000... 1800.000 s	0.001 s	0.000 s	Definuje zpoždění změny stavu z 0 na 1.
Dlx AC drop-off time	0.000... 1800.000 s	0.001 s	0.000 s	Definuje zpoždění změny stavu z 1 na 0.
Dlx AC Mode	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Volba, zda bude pro střídavý proud přidáno při deaktivaci zpoždění 30 ms. Parametr "Dlx Mez uvolnění" je skrytý a je vnučeno 10 % nastavení parametru "Dlx Activation threshold".
Dlx Counter	0...2 ³² -1	1	0	Zobrazuje počet změn stavu digitálního vstupu z 0 na 1.
Dlx Counter clear	0: - 1: Clear	-	0: -	Volba vymazání počítadla Dlx.

Uživatel může mez aktivace každého digitálního vstupu nastavit individuálně. Správně nastavené mezní hodnoty aktivace a uvolnění zajišťují spolehlivou aktivaci a uvolnění stavů digitálních vstupů. Volba normálového stavu mezi spínacím (NO) a rozpínacím (NC) kontaktem definuje, zda kdy je digitální vstup považován jako aktivovaný nebo ne, pokud je kanál digitálního vstupu pod napětím.

Obrázek níže zobrazuje stavy digitálního vstupu, pokud jsou vstupní kanály pod napětím nebo ne.

Obrázek. 8.5. - 205. Stav digitálního vstupu, pokud je vstupní kanál pod napětím nebo ne.



8.6. Modul digitálních výstupů (volitelný)

Obrázek. 8.6. - 206. Modul digitálních výstupů (DO5) s pěti přidavnými digitálními výstupy.



Svorka	Popis
X 1–2	OUTx + 1 (1. a 2. pól NO – spínací)
X 3–4	OUTx + 2 (1. a 2. pól NO – spínací)
X 5–6	OUTx + 3 (1. a 2. pól NO – spínací)
X 7–8	OUTx + 4 (1. a 2. pól NO – spínací)
X 9–10	OUTx + 5 (1. a 2. pól NO – spínací)

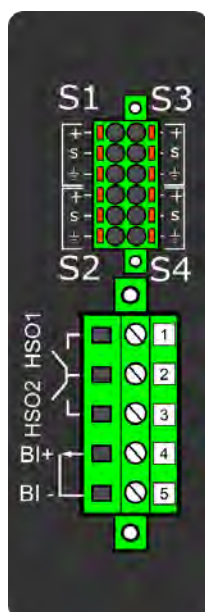
Modul DO5 je přídatný modul s pěti (5) digitálními výstupy. Tento modul lze objednat přímo jako továrně instalovanou možnost nebo může být v případě potřeby přidán po první instalaci přístroje. Vlastnosti výstupů v tomto modulu jsou stejné jako výstupů v hlavním procesorovém modulu. Uživatel může ovládní digitálních výstupů nastavit softwarově. Všechny digitální výstupy jsou skenovány v programovém cyklu 5 ms a jejich kontakty jsou mechanické. Jmenovité napětí zapínacích/rozpínacích výstupů je 250 VAC/DC.

Konvence názvosloví binárních výstupů tohoto modulu je uvedena v kapitole "Konstrukce a instalace".

Technické podrobnosti naleznete v kapitole "Modul digitálních výstupů" v sekci "Technická data".

8.7. Modul zábleskové ochrany (volitelný)

Obrázek. 8.7. - 207. Modul zábleskové ochrany.



Tabulka. 8.7. - 271. Svorky modulu.

Svorka	Popis
S1	Kanály světelných senzorů 1...4 se svorkami plus ("+"), senzor ("S") a uzemnění.
S2	
S3	
S4	
X 1	HSO1 (+, NO - spínací kontakt)
X 2	Společná svorka baterie plus (+) pro HSO
X 3	HSO2 (+, NO - spínací kontakt)
X 4	Binární vstup 1 (+ pól)
X 5	Binární vstup 1 (- pól)

Modul zábleskové ochrany je přídatný modul se čtyřmi (4) kanály světelných senzorů, dvěma (2) velmi rychlými výstupy a jedním (1) binárním vstupem. Tento modul lze objednat přímo jako továrně instalovanou možnost nebo může být v případě potřeby přidán po první instalaci přístroje. Pokud je některý ze senzorových kanálů připojen nesprávně, kanál není funkční. Každý kanál může mít až tři (3) světelné sériově zapojené senzory. Uživatel si může zvolit, kolik kanálů se použije.

Velmi rychlé výstupy (HSO1 a HSO2) pracují jen s DC napájením. Kladná svorka baterie (+) musí být zapojená dle obrázku. Strana NO výstupů 1 nebo 2 musí být připojeny přes vypínací cívku na zápornou svorku baterie (-). Vysokorychlostní výstupy vydrží napětí až 250 VDC. Čas působení vysokorychlostních výstupů je menší než 1 ms. Další podrobnosti naleznete v kapitole "Modul zábleskové ochrany" v sekci "Technická data" tohoto dokumentu.

Jmenovité napětí binárního vstupu je 24 VDC. Náběhová mez je ≥ 16 VDC. Binární vstup se může použít pro vnější světelnou informaci nebo pro podobné aplikace. Může se také použít jako součást různých schémat zábleskové ochrany. Nezapomeňte, že zpoždění binárního vstupu je 5...10 ms.

POZNÁMKA!



BI1, HSO1 a HSO2 nejsou viditelné v menu *Binary inputs a Binary outputs (Control → Device I/O)*, mohou se programovat pouze v menu matice zábleskové ochrany (*Protection → Arc protection → I/O → Direct output control a HSO control*).

8.8. Modul RTD & mA vstupů (volitelný)

Obrázek. 8.8. - 208. Svorky modulu RTD & mA.

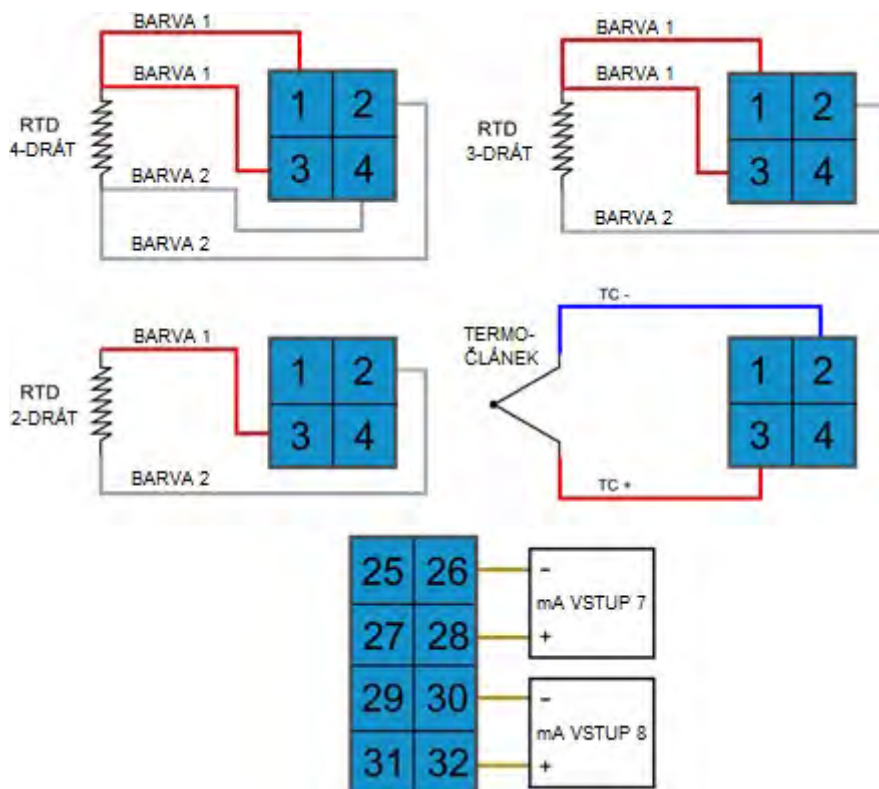
Kanál	Svorka		Svorka
1	RTD1-1	1	2 RTD1-2/TC1-
	RTD1-3/TC1+	3	4 RTD1-4
2	RTD2-1	5	6 RTD2-2/TC2-
	RTD2-3/TC2+	7	8 RTD2-4
3	RTD3-1	9	10 RTD3-2/TC3-
	RTD3-3/TC3+	11	12 RTD3-4
4	RTD4-1	13	14 RTD4-2/TC4-
	RTD4-3/TC4+	15	16 RTD4-4
5	RTD5-1	17	18 RTD5-2/TC5-
	RTD5-3/TC5+	19	20 RTD5-4
6	RTD6-1	21	22 RTD6-2/TC6-
	RTD6-3/TC6+	23	24 RTD6-4
7	RTD7-1	25	26 RTD7-2/TC7- / mAin7-
	RTD7-3/TC7+	27	28 RTD7-4 / mAin7+
8	RTD8-1	29	30 RTD8-2/TC8 / mAin8-
	RTD8-3/TC8+	31	32 RTD8-4 / mAin8+

Modul RTD & mA je přídatný modul s osmi (8) kanály vstupů pro RTD. Každý vstup podporuje 2-drátové, 3-drátové a 4-drátové senzory RTD a termočlánky (TC). Typ senzoru může být vybrán pro dvě skupiny po čtyřech kanálech. Podporovány jsou následující typy senzorů:

- Podporované senzory RTD: Pt100, Pt1000
- Podporované termočlánky: typ K (NiCh/NiAl), typ J (Fe/constantan), typ T (Cu/constantan) a typ S (Cu/CuNi kompenzující).

V modulu jsou k dispozici dva kanály mA vstupů. Pokud se používají kanály mA vstupů, pro RTD a termočlánky jsou k dispozici pouze první čtyři kanály.

Obrázek. 8.8. - 209. Různé typy senzorů a jejich zapojení.



8.9. Komunikační modul sériového RS-232 (volitelný)

Obrázek. 8.9. - 210. Konektory modulu sériového RS-232.



Konektor	Název	Popis
COM E	Sériová optika (GG/PP/GP/PG)	Sériová komunikace Vlnová délka 660 nm Kompatibilní s 50/125 µm, 62.5/125 µm, 100/140 µm a 200 µm plastické silikonové (PCS) vlákno Kompatibilní s konektorem ST
COM F – Pin 1	Vstup +24 V	Volitelné vnější pomocné napětí pro sériové vlákno
COM F – Pin 2	GND	Volitelné vnější pomocné napětí pro sériové vlákno
COM F – Pin 3	-	-
COM F – Pin 4	-	-
COM F – Pin 5	RS-232 RTS	Sériová komunikace
COM F – Pin 6	RS-232 GND	Sériová komunikace
COM F – Pin 7	RS-232 TX	Sériová komunikace
COM F – Pin 8	RS-232 RX	Sériová komunikace
COM F – Pin 9	-	-
COM F – Pin 10	Výstup +3.3 V (náhradní)	Náhradní zdroj energie pro externí zařízení (45 mA)
COM F – Pin 11	-	-
COM F – Pin 12	-	-

Volitelná karta obsahuje dvě sériová komunikační rozhraní: COM E je sériové optické rozhraní s volbou sklo/plast, COM F je rozhraní RS-232.

8.10. Komunikační modul LC 100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.10. - 211. Konektory modulu LC 100 Mbps Ethernet.



Konektor	Popis
COM C:	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikační port C, optický konektor. • LC. 62.5/125 μm nebo 50/125 μm multimód (sklo). • Vlnová délka 1300 nm.
COM D:	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikační port D, optický konektor. • LC. 62.5/125 μm nebo 50/125 μm multimód (sklo). • Vlnová délka 1300 nm.

Volitelná karta LC 100 Mbps podporuje protokoly HSR a PRP. Karta má dva porty PRP/HSR, které jsou optickými porty 100 Mbps.

8.11. Komunikační modul dvojitého ST 100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.11. - 212. Konektory komunikačního modulu dvojitého ST 100 Mbps Ethernet. Dvoupinový konektor je vstup IRIG-B.

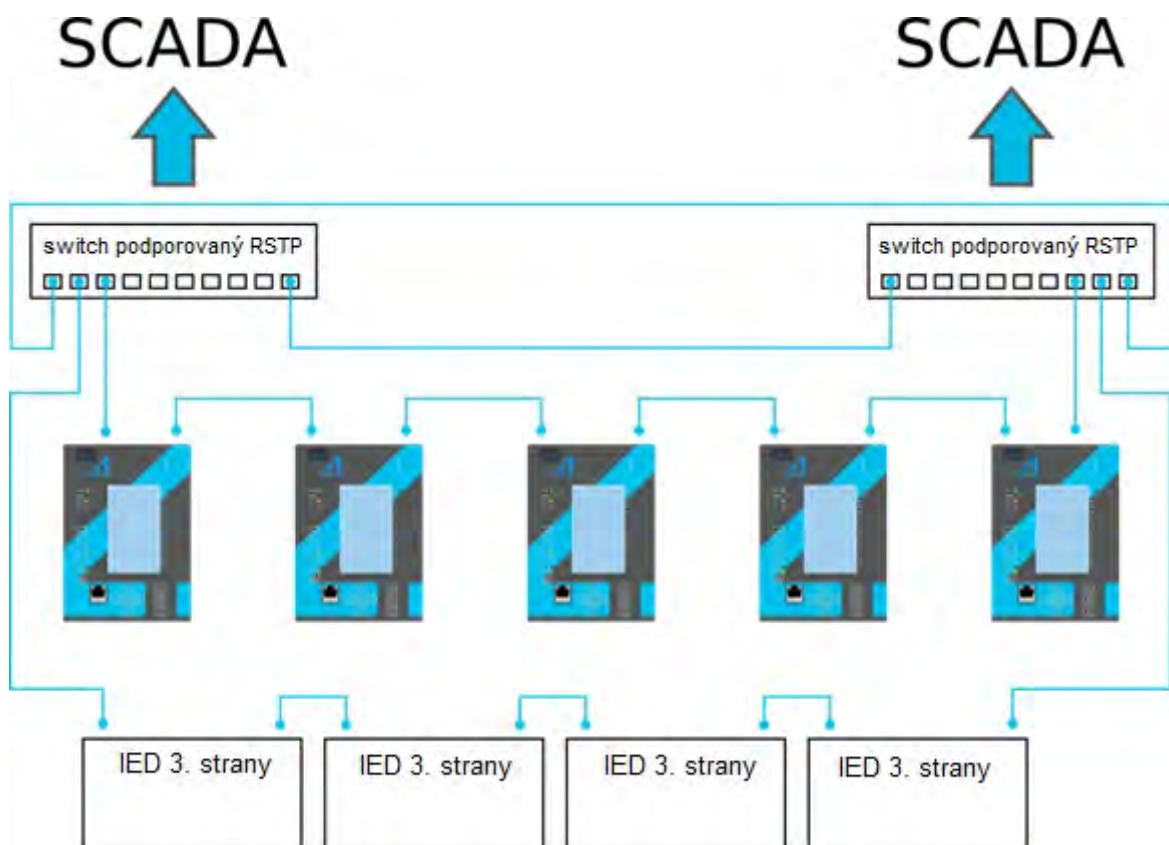


Konektor	Popis
Konektory ST:	<ul style="list-style-type: none">• Konektory Duplex ST• 62.5/125μm nebo 50/125μm multimód• Vlnová délka vysílače 1260-1360 nm (jmenovitá 1310 nm)• Vlnová délka přijímače 1100-1600 nm• 100BASE-FX• až 2 km

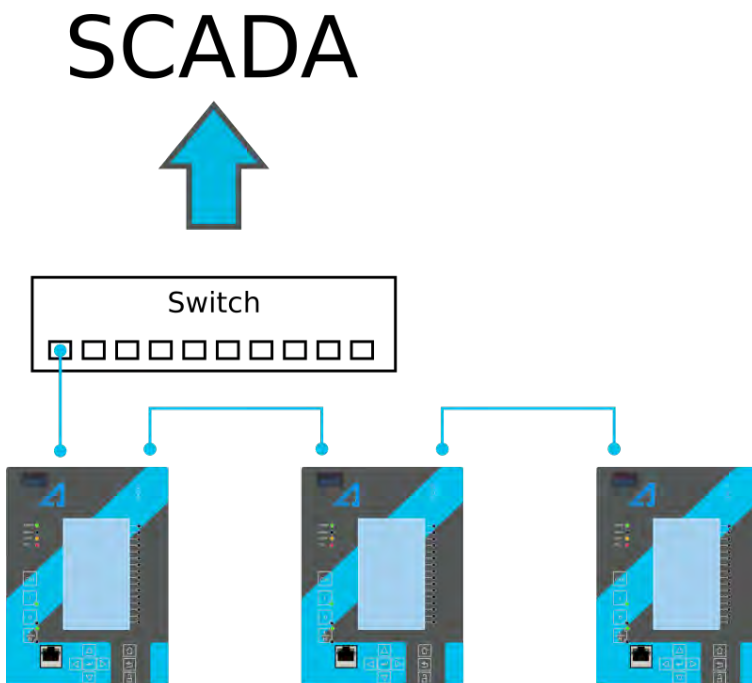
Volitelná karta podporuje redundantní kruhovou konfiguraci a multi-dropové konfigurace. Redundantní komunikaci lze implementovat pomocí protokolu RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podporujícího ethernetové switche. Každý kruh může obsahovat pouze přístroje série AQ-200. Přístroje třetích stran se musí připojit do samostatného kruhu.

Pro další redundantní možnosti viz volitelná karta 100LC.

Obrázek. 8.11. - 213. Příklad kruhového zapojení. Nezapomeňte, že přístroje třetích stran musí být zapojeny v samostatném kruhu.



Obrázek. 8.11. - 214. Příklad multi-dropového zapojení.



8.12. Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.12. - 215. Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný). Dvoupinový konektor je vstup IRIG-B..

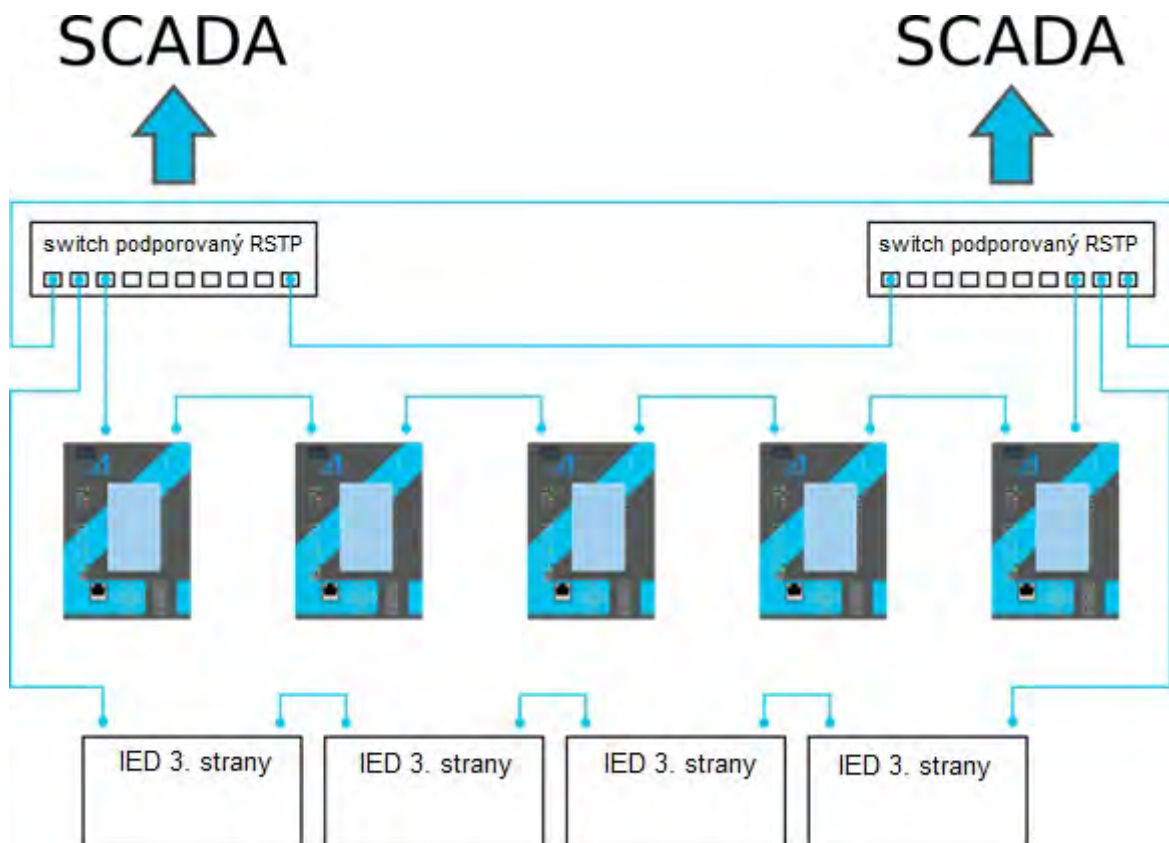


Konektor	Popis
Konektory RJ45:	<ul style="list-style-type: none">• Dva ethernetové porty• Konektory RJ45• 10BASE-T a 100BASE-TX

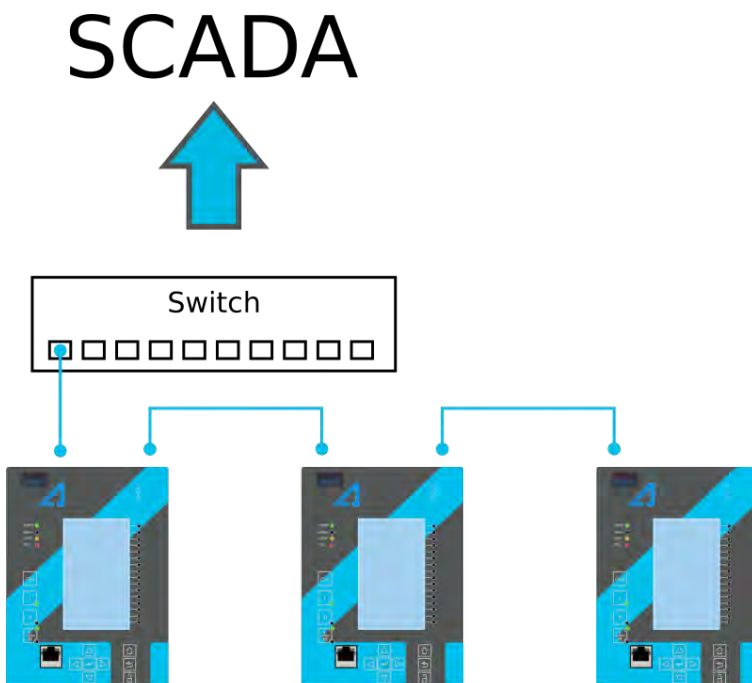
Volitelná karta podporuje redundantní kruhovou konfiguraci a multi-dropové konfigurace. Redundantní komunikaci lze implementovat pomocí protokolu RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podporujícího ethernetové switche. Každý kruh může obsahovat pouze přístroje série AQ-200. Přístroje třetích stran se musí připojit do samostatného kruhu.

Pro další redundantní možnosti viz volitelná karta 100LC.

Obrázek. 8.12. - 216. Příklad kruhového zapojení. Nezapomeňte, že přístroje třetích stran musí být zapojeny v samostatném kruhu.



Obrázek. 8.12. - 217. Příklad multi-dropového zapojení.



8.13. Modul miliampérových (mA) I/O (volitelný)

Obrázek. 8.13. - 218. Svorky miliampérového modulu (mA) I/O.



Svorka	Popis
Pin 1	mA výstup 1, svorka + (0...24 mA)
Pin 2	mA výstup 1, svorka – (0...24 mA)
Pin 3	mA výstup 2, svorka + (0...24 mA)
Pin 4	mA výstup 2, svorka – (0...24 mA)
Pin 5	mA výstup 3, svorka + (0...24 mA)
Pin 6	mA výstup 3, svorka – (0...24 mA)
Pin 7	mA výstup 4, svorka + (0...24 mA)
Pin 8	mA výstup 4, svorka – (0...24 mA)
Pin 9	mA vstup 1, svorka + (0...33 mA)
Pin 10	mA vstup 1, svorka – (0...33 mA)

Modul miliampérových (mA) I/O je přídatný modul se čtyřmi (4) mA výstupy a jedním (1) mA vstupem. Výstupy a vstup jsou ve dvou galvanicky oddělených skupinách s jedním pinem pro kladnou svorku (+) a jedním pinem pro zápornou svorku (–).

Tento modul lze objednat přímo jako továrně instalovanou možnost nebo může být v případě potřeby přidán po první instalaci přístroje.

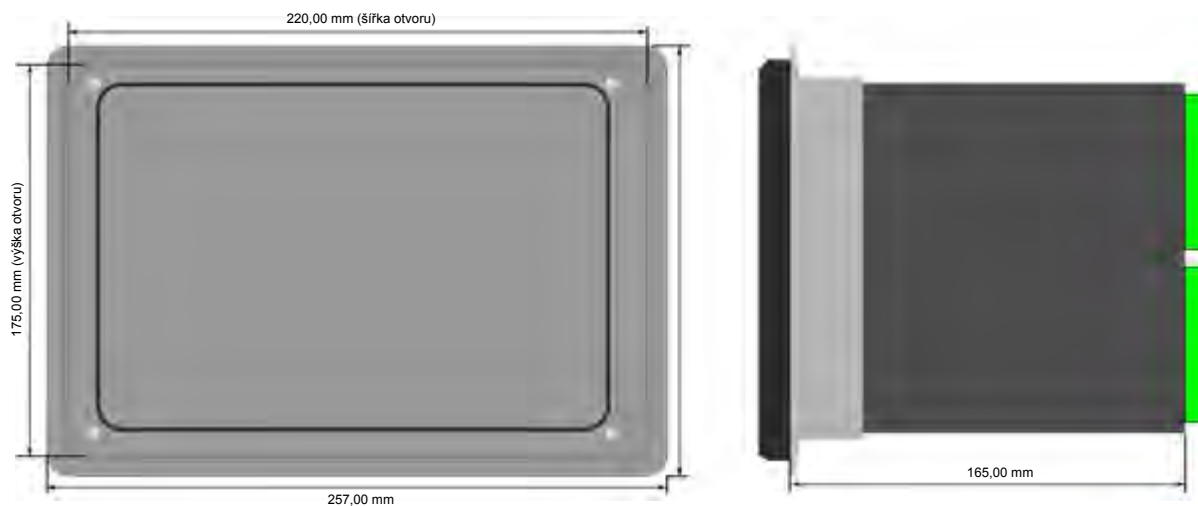
Uživatel nastavuje mA I/O pomocí funkce ovládní výstupů. To lze provést v *Control* → *Device I/O* → *mA outputs* v nastavení konfigurace ochrany.

8.14. Rozměry a instalace

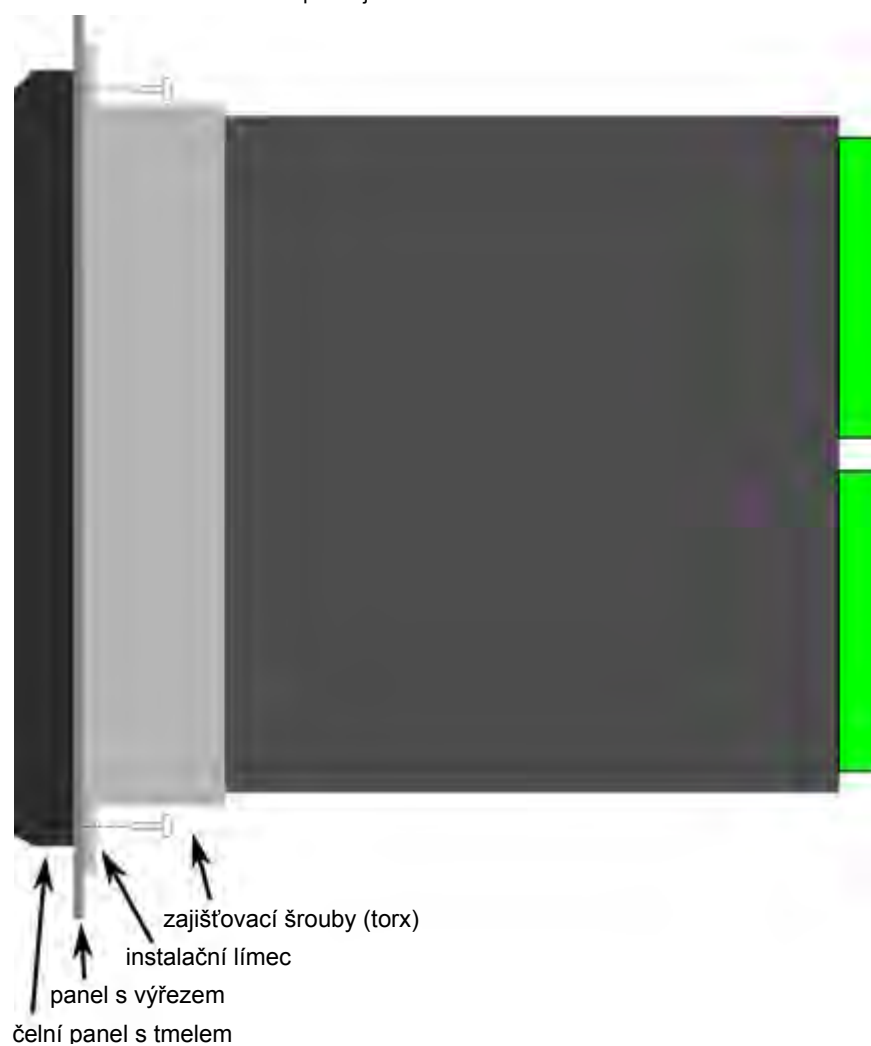
Přístroj se může instalovat buď do standardního racku 19" nebo do výřezu v rozváděči. Typ požadované instalace přístroje musí být definován při objednávce. Při instalaci do racku přístroj zabere polovinu (1/2) šířky racku, do stejného racku je možno instalovat celkem dva přístroje vedle sebe.

Obrázek níže popisuje rozměry přístroje (první obrázek), instalaci přístroje (druhý) a rozměry výřezu v panelu a vzdálenosti mezi přístroji (třetí).

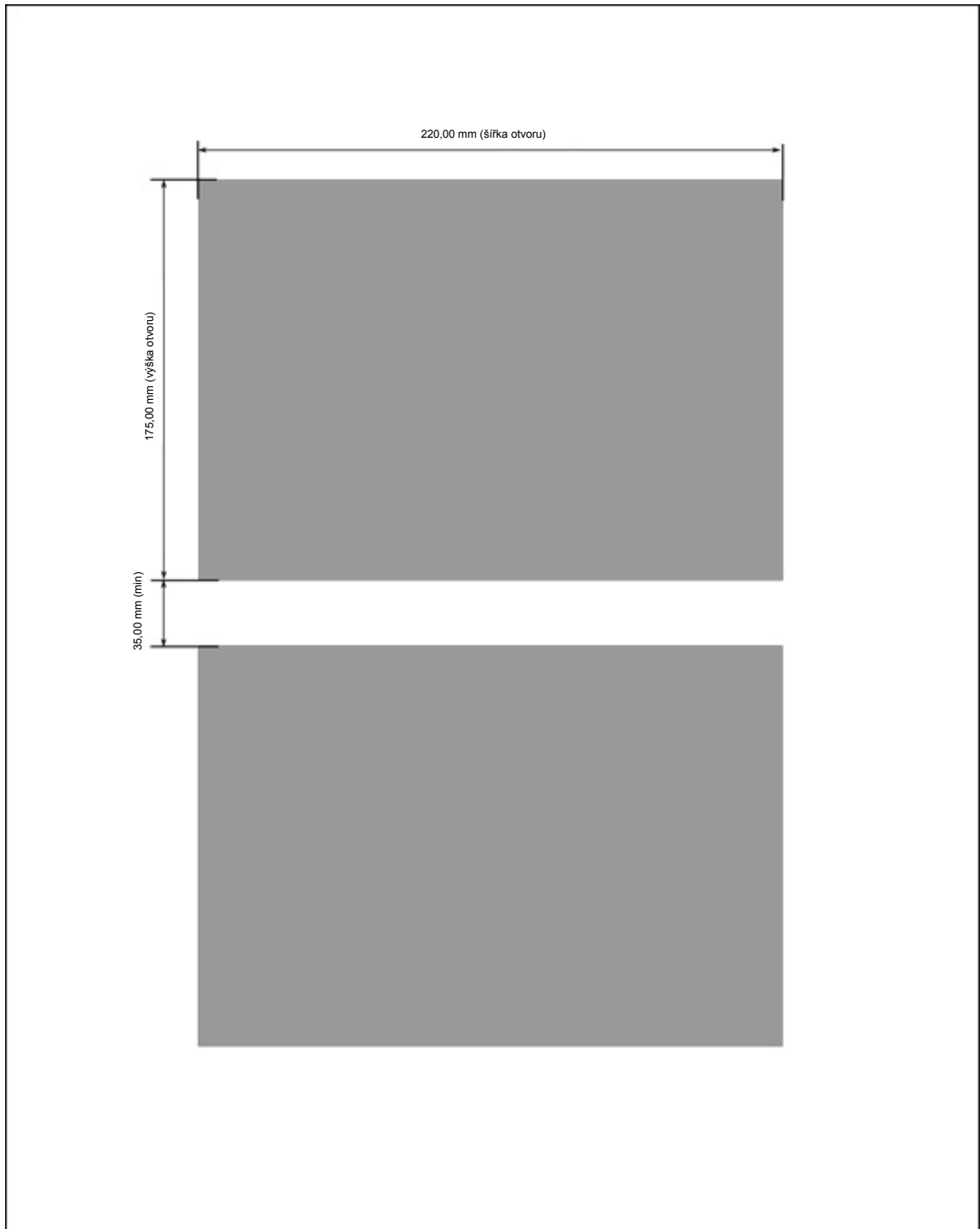
Obrázek. 8.14. - 219. Rozměry přístroje.



Obrázek. 8.14. - 220. Instalace přístroje.



Obrázek. 8.14. - 221. Výřez v panelu a vzdálenosti mezi IED.



9. Technická data

9.1. Hardware

9.1.1. Měření

9.1.1.1. Měření proudů

Tabulka. 9.1.1.1. - 272. Technická data modulu měření proudů.

Fázové proudové vstupy (A, B, C)	
Jmenovitý proud I_N	5 A (konfigurovatelný 0.2...10 A)
Tepelná odolnost	30 A (trvale) 100 A (na 10 s) 500 A (na 1 s) 1250 A (na 0.01 s)
Frekvenční měřicí rozsah	6...75 Hz základní harmonické, až do 31. harmonické proudů
Proudový měřicí rozsah	25 mA...250 A (RMS)
Nepřesnost měření proudů	0.005...4.000 × I_N < ±0.5 % nebo < ±15 mA 4...20 × I_N < ±0.5 % 20...50 × I_N < ±1.0 %
Nepřesnost měření úhlů	< ±0.2° (I > 0.1 A) < ±1.0° (I ≤ 0.1 A)
Zátěž (50/60 Hz)	< 0.1 VA
Přechodné zkreslení	< 8 %
Vstup hrubého zemního proudu (I01)	
Jmenovitý proud I_N	1 A (konfigurovatelný 0.2...10 A)
Tepelná odolnost	25 A (trvale) 100 A (na 10 s) 500 A (na 1 s) 1250 A (na 0.01 s)
Frekvenční měřicí rozsah	6...75 Hz základní harmonické, až do 31. harmonické proudů
Proudový měřicí rozsah	5 mA...150 A (RMS)
Nepřesnost měření proudů	0.002...10.000 × I_N < ±0.5 % nebo < ±3 mA 10...150 × I_N < ±0.5 %
Nepřesnost měření úhlů	< ±0.2° (I > 0.05 A) < ±1.0° (I ≤ 0.05 A)
Zátěž (50/60 Hz)	< 0.1 VA
Přechodné zkreslení	< 5 %
Vstup přesného zemního proudu (I02)	
Jmenovitý proud I_N	0.2 A (konfigurovatelný 0.2...10 A)

Tepelná odolnost	25 A (trvale) 100 A (na 10 s) 500 A (na 1 s) 1250 A (na 0.01 s)
Frekvenční měřicí rozsah	6...75 Hz základní harmonické, až do 31. harmonické proudu
Proudový měřicí rozsah	1 mA...75 A (RMS)
Nepřesnost měření proudů	0.002...25.000 × I _N < ±0.5 % nebo < ±0.6 mA 25...375 × I _N < ±1.0 %
Nepřesnost měření úhlů	< ±0.2° (I > 0.01 A) < ±1.0° (I ≤ 0.01 A)
Zátěž (50/60 Hz)	< 0.1 VA
Přechodné zkreslení	< 5 %
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact FRONT 4-H-6,35
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	4 mm ²

POZNÁMKA!



Přesnost měření proudů byla ověřena pro 50/60 Hz.

Rozdíl amplitud je 0.02% a rozdíl úhlů je o 0.5 stupňů vyšší při 16.67 Hz a dalších frekvencích.

9.1.1.2. Měření napětí

Tabulka. 9.1.1.2. - 273. Technická data pro modul měření napětí.

Připojení	
Měřicí kanály / VT vstupy	4 nezávislé VT vstupy (U _a , U _b , U _c a U _d)
Měření	
Napěťový měřicí rozsah	0.50...480.00 V (RMS)
Nepřesnost měření napětí	1...2 V ±1.5 %
	2...10 V ±0.5 %
	10...480 V ±0.35 %
Nepřesnost měření úhlů	±0.2 stupňů (15...300 V)
	±1.5 stupňů (1...15 V)
Šířka pásma měření napětí (freq.)	7...75 Hz základní harmonické, až do 31. harmonické napětí
Připojení svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact PC 5/8-STCL1-7.62
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	6 mm ²
Vstupní impedance	24.5...24.6 Ω
Zátěž (50/60 Hz)	< 0.02 VA
Tepelná odolnost	630 V _{RMS} (nepřetržitě)

POZNÁMKA!



Přesnost měření napětí byla ověřena pro 50/60 Hz.

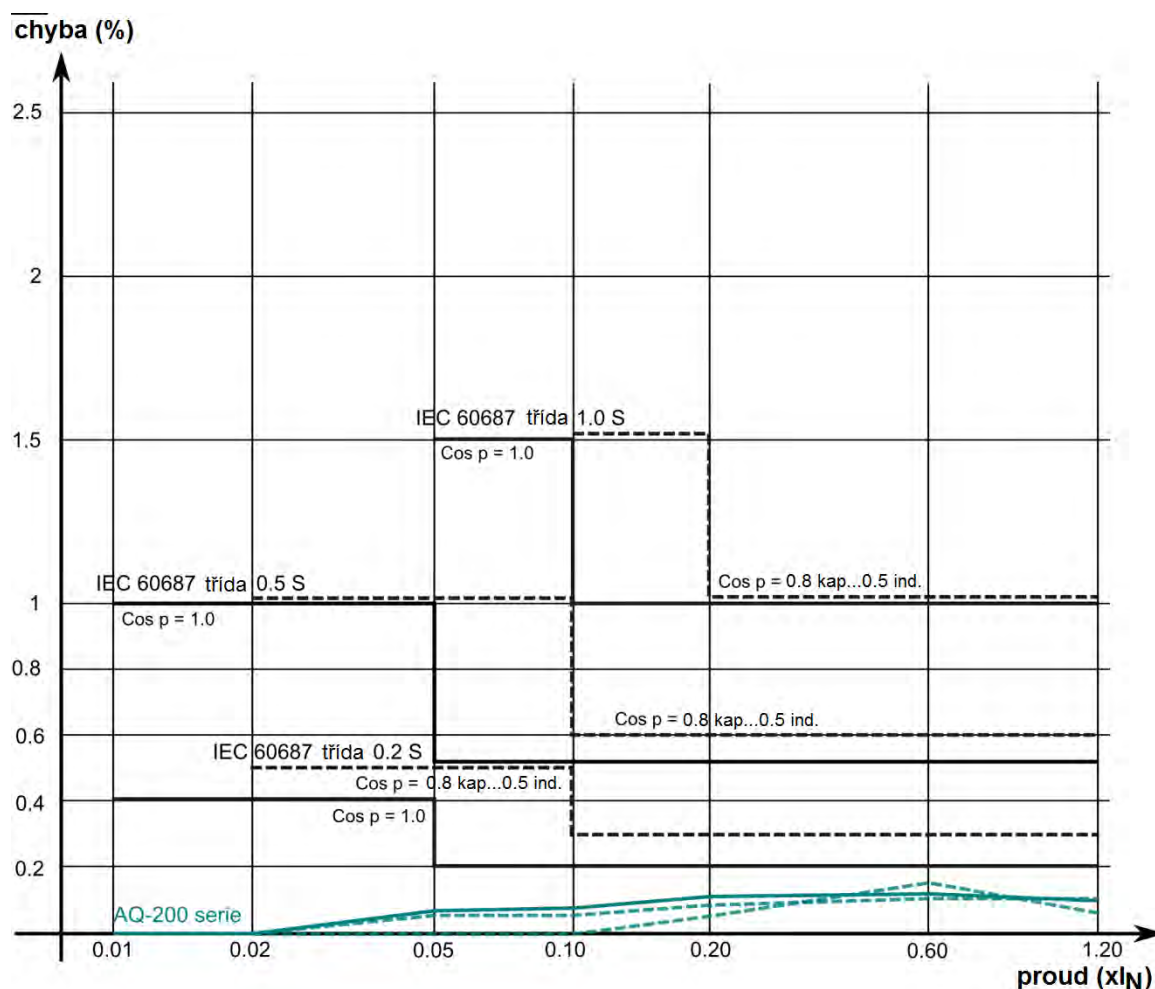
Rozdíl amplitud je 0,02% a rozdíl úhlů je 0,5 stupňů vyšší při 16,67 Hz a dalších frekvencích.

9.1.1.3. Měření výkonů a energie

Tabulka. 9.1.1.3. - 274. Přesnost měření výkonů a energie

Měření výkonů P, Q, S	Frekvenční rozsah 6...75 Hz
Nepřesnost	0,3 % $< 1,2 \times I_N$ nebo 3 VA sekundárně 1,0 % $> 1,2 \times I_N$ nebo 3 VA sekundárně
Měření energie	Frekvenční rozsah 6...75 Hz
Nepřesnost měření výkonů a energie	IEC 62053-22 třída 0,5 S (50/60Hz) jako standard IEC 62053-22 třída 0,2 S (50/60Hz) k dispozici (podrobnosti viz objednávací kód)

Obrázek. 9.1.1.3. - 222. Přesnost měření energie a výkonů u volitelného modelu s přesností 0,2 S.



9.1.1.4. Měření frekvence

Tabulka. 9.1.1.4. - 275. Přesnost měření frekvence.

Měření frekvence	
Frekvenční měřicí rozsah	6...75 Hz základní harmonické, až do 31. harmonické proudu nebo napětí
Nepřesnost	10 mHz

9.1.2. CPU & Zdroj

9.1.2.1. Pomocné napětí

Tabulka. 9.1.2.1. - 276. Zdroj model A

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	85...265 V (AC/DC)
Spotřeba	< 20 W < 40 W
Maximální dovolený čas přerušení	< 40 ms pro 110 VDC
Zvlnění DC	< 15 %
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

Tabulka. 9.1.2.1. - 277. Zdroj model B

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	18...72 VDC
Spotřeba	< 20 W < 40 W
Maximální dovolený čas přerušení	< 40 ms pro 24 VDC
Zvlnění DC	< 15 %
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

9.1.2.2. Komunikační porty CPU

Tabulka. 9.1.2.2. - 278. Místní komunikační port na čelním panelu.

Port	
Médium portu	Měděný Ethernet RJ-45
Počet portů	1
Protokoly portu	PC-protokoly FTP Telnet

Vlastnosti	
Datová přenosová rychlost	100 MB
Integrace do systému	Nemůže se použít pro systémové protokoly, pouze pro místní programování

Tabulka. 9.1.2.2. - 279. Systémový komunikační port A na zadním panelu.

Port	
Médium portu	Měděný Ethernet RJ-45
Počet portů	1
Vlastnosti	
Protokoly portu	IEC 61850 IEC 104 Modbus/TCP DNP3 FTP Telnet
Datová přenosová rychlost	100 MB
Integrace do systému	Může se použít pro systémové protokoly a pro místní programování

Tabulka. 9.1.2.2. - 280. Systémový komunikační port B na zadním panelu.

Port	
Médium portu	Měděný RS-485
Počet portů	1
Vlastnosti	
Protokoly portu	Modbus/RTU IEC 103 IEC 101 DNP3 SPA
Datová přenosová rychlost	65 580 kB/s
Integrace do systému	Může se použít pro systémové protokoly

9.1.2.3. Digitální vstupy CPU

Tabulka. 9.1.2.3. - 281. Model izolovaných vstupů CPU s mezemi definovanými objednacím kódem.

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	24, 110, 220 V (AC/DC)
Mez náběhu Mez uvolnění	Definováno objednacím kódem: 19, 90, 170 V Definováno objednacím kódem: 14, 65, 132 V
Rychlost skenování	5 ms
Nastavení	
Zpoždění náběhu	Nastavitelné softwarově: 0...1800 s
Polarita	Nastavitelné softwarově: rozpínací/zapínací
Proudová spotřeba	2 mA

Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič	2.5 mm ²
Maximální průřez vodiče	

9.1.2.4. Digitální výstupy CPU

Tabulka. 9.1.2.4. - 282. Digitální výstupy (zapínací)

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	265 V (AC/DC)
Trvalá přidrž	5 A
Aktivace a přidrž 0.5 s s Aktivace a přidrž 3	30 A 15 A
Kapacita pro přerušení, DC (L/R = 40 ms) pro 48 VDC pro 110 VDC pro 220 VDC	1 A 0.4 A 0.2 A
Ovládací rychlost	5 ms
Nastavení	
Polarita	Nastavitelné softwarově: rozpinací/zapínací
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Ma- ximální průřez vodiče	2.5 mm ²

Tabulka. 9.1.2.4. - 283. Digitální výstupy (přepínací)

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	265 V (AC/DC)
Trvalá přidrž	5 A
Aktivace a přidrž 0.5 s Aktivace a přidrž 3 s	30 A 15 A
Kapacita pro přerušení, DC (L/R = 40 ms) pro 48 VDC pro 110 VDC pro 220 VDC	1 A 0.4 A 0.2 A
Ovládací rychlost	5 ms
Nastavení	
Polarita	Nastavitelné softwarově: rozpinací/zapínací
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Ma- ximální průřez vodiče	2.5 mm ²

9.1.3. Volitelné karty

9.1.3.1. Modul digitálních vstupů

Tabulka. 9.1.3.1. - 284. Technická data modulu digitálních vstupů.

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	5...265 V (AC/DC)
Proudová spotřeba	2 mA
Rychlost skenování Zpoždění aktivace/uvolnění	5 ms 5...11 ms
Nastavení	
Mez náběhu Mez uvolnění	Nastavitelné softwarově: 16...200 V, krok nastavení 1 V Nastavitelné softwarově: 10...200 V, krok nastavení 1 V
Zpoždění náběhu	Nastavitelné softwarově: 0...1800 s
Zpoždění návratu	Nastavitelné softwarově: 0...1800 s
Polarita	Nastavitelné softwarově: rozpínací/zapínací
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

9.1.3.2. Modul digitálních výstupů

Tabulka. 9.1.3.2. - 285. Technická data modulu digitálních výstupů.

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	265 V (AC/DC)
Trvalá přídrž	5 A
Aktivace a přídrž 0.5 s Aktivace a přídrž 3 s	30 A 15 A
Kapacita pro přerušení, DC (L/R = 40 ms) pro 48 VDC pro 110 VDC pro 220 VDC	1 A 0.4 A 0.2 A
Ovládací rychlost	5 ms
Nastavení	
Polarita	Nastavitelné softwarově: rozpínací/zapínací
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

9.1.3.3. Modul zábleskové ochrany

Tabulka. 9.1.3.3. - 286. Technická data modulu zábleskové ochrany.

Připojení	
Vstupy světelných bodových senzorů	S1, S2, S3, S4 (tlak a světlo nebo jen světlo)
Provedení	
Intenzita světelného náběhu	8, 25 nebo 50 kLx (senzor možno vybrat v objednacím kódu)
Nepřesnost: - poloměr detekce bodového senzoru	180 stupňů
Start a mžikový čas působení (jen světlo)	Typicky <5 ms (vybrané polovodičové výstupy) Typicky <10 ms (normální reléové výstupy)

Tabulka. 9.1.3.3. - 287. Velmi rychlé výstupy (HSO1...2)

Jmenovité hodnoty	
Jmenovité pomocné napětí	250 VDC
Trvalá přídrž	2 A
Aktivace a přídrž 0.5 s Aktivace a přídrž 3 s	15 A 6 A
Kapacita pro přerušení, DC (L/R = 40 ms)	1 A/110 W
Ovládací rychlost	5 ms
Zpoždění působení	<1 ms
Polarita	zapínací
Materiál kontaktů	polovodič
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

Tabulka. 9.1.3.3. - 288. Kanál binárního vstupu

Jmenovité hodnoty	
Napěťová odolnost	265 VDC
Jmenovité pomocné napětí Mez náběhu Mez uvolnění	24 VDC ≥16 VDC ≤15 VDC
Rychlost skenování	5 ms
Polarita	zapínací
Proudová spotřeba	3 mA
Svorkovnice	
Svorkovnice	Phoenix Contact MSTB 2,5/5-ST-5,08
Pevný nebo slaněný vodič Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

POZNÁMKA! Polarita musí být správná.

9.1.3.4. Miliampérový modul (mA výstup & mA vstup)

Tabulka. 9.1.3.4. - 289. Technická data miliampérového modulu.

Signály	
Výstupní veličiny	Výstupní signál 4 × mA (DC)
Vstupní veličiny	Vstupní signál 1 × mA (DC)
mA vstup	
Rozsah (hardware) Rozsah (měření)	0...33 mA 0...24 mA
Nepřesnost	±0.1 mA
Cyklus aktualizace	5...10 000 ms, krok nastavení 5 ms
Doba odezvy @ cyklus 5 ms	~ 15 ms (13...18 ms)
Nepřesnost času cyklu aktua-	Max. +20 ms nad nastaveným cyklem
Rozsah měřítka mA vstupu	0...4000 mA
Rozsah měřítka výstupu	-1 000 000.0000...1 000 000.0000, krok nastavení 0.0001
mA výstup	
Nepřesnost @ 0...24 mA	±0.01 mA
Doba odezvy @ cyklus 5 ms [pevně]	< 5 ms
Rozsah měřítka mA výstupu	0...24 mA, krok nastavení 0.001 mA
Rozsah měřítka zdrojového signálu	-1 000 000.000...1 000 000.0000, krok nastavení 0.0001

9.1.3.5. Modul RTD & mA vstupů

Tabulka. 9.1.3.5. - 290. Technická data modulu RTD & mA vstupů.

Kanály 1-8	
2/3/4-drátové RTD a termočlánky	
Pt100 nebo Pt1000	
Typ K, typ J, typ T a typ S	
Kanály 7 & 8 podporují mA měření	
Měřicí rozsah	
Rozsah mA vstupů	0...33 mA

9.1.3.6. Modul RS-232 & sériové optické komunikace

Tabulka. 9.1.3.6. - 291. Technická data modulu RS-232 & sériové optické komunikace.

Porty	
RS-232	
Sériová optika (sklo-sklo/plast-plast/sklo-plast/plast-sklo)	
Vlnová délka sériového portu	
660 nm	
Typ kabelu	
1 mm plastové vlákno	

9.1.3.7. Modul dvojitého LC 100 Mbps Ethernetu

Tabulka. 9.1.3.7. - 292. Technická data modulu dvojitého LC 100 Mbps Ethernetu.

Protokoly	
Protokoly	HSR a PRP
Porty	
Počet optických portů	2
Komunikační port C & D	Optický konektor LC Vlnová délka 1300 nm
Optický kabel	50/125 μ m nebo 62.5/125 μ m multimód (sklo)

9.1.4. Displej

Tabulka. 9.1.4. - 293. Technická data HMI TFT displeje.

Rozměry a rozlišení	
Počet bodů/rozlišení	800 x 480
Velikost	84.78 x 49.90 mm (3.34 x 1.96 palců)
Displej	
Typ displeje	TFT
Barva	Barvy RGB

9.2. Funkce

9.2.1. Ochranné funkce

9.2.1.1. Nesměrový nadproud ($I>$; 50/51)

Tabulka. 9.2.1.1. - 294. Technická data nesměrové nadproudové funkce.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů Fázový proud TRMS Fázový proud špička-špička
Náběh	
Nastavení proudového náběhu	0.10...50.00 x I_n , krok nastavení 0.0001 x I_n 0.10...50.00 % I_{fund} , krok nastavení 0.01 % I_{fund}
Nepřesnost: - Proud - Blokování 2. harmonickou	± 0.5 % I_{set} nebo ± 15 mA (0.10...4.0 x I_{set}) ± 1.0 % nastavení v jednotkách 2. harmonické
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	± 1.0 % nebo ± 20 ms ± 1.0 % nebo ± 30 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 x parametr

Parametry nastavení IDMT: - k Nastavení časovače pro IDMT - A Konstanta IDMT - B Konstanta IDMT - C Konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Doba zpoždění (překmit)	<25 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (vyp): - Poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	<35 ms (typicky 25 ms) <50 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 % nastavení proudového náběhu
Nastavení času resetu Ne- přesnost: čas resetu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±50 ms
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	<50 ms

Poznámka!

- Zpoždění uvolnění neplatí pro vypínání po fázích.

9.2.1.2. Nesměrová zemní ochrana ($I_{O>}$; 50N/51N)

Tabulka. 9.2.1.2. - 295. Technická data nesměrové nadproudové zemní funkce.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů Fázový proud TRMS Fázový proud špička-špička Základní frekvence RMS zemního proudu Zemní proud TRMS Zemní proud špička-špička
Náběh	
Použité veličiny	Měřený zemní proud I01 (1 A) Měřený zemní proud I02 (0.2 A) Vypočtený zemní proud IOCalc (5 A)
Nastavení proudového náběhu	0.0001...40.00 × I_n , krok nastavení 0.0001 × I_n
Nepřesnost: - Start I01 (1 A) - Start I02 (0.2 A) - Start IOCalc (5 A)	±0.5 % I_{Oset} nebo ±3 mA (0.005...10.0 × I_{set}) ±1.5 % I_{Oset} nebo ±1.0 mA (0.005...25.0 × I_{set}) ±1.0 % I_{Oset} nebo ±15 mA (0.005...4.0 × I_{set})
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	±1.0 % nebo ±20 ms ±1.0 % nebo ±30 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 × parametr
Parametry nastavení IDMT: - k Nastavení časovače pro IDMT - A Konstanta IDMT - B Konstanta IDMT - C Konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001

Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	$\pm 1.5\%$ nebo ± 20 ms ± 20 ms
Doba zpoždění (překmit)	<25 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (vyp): - I_m/I_{set} ratio > 3.5 - I_m/I_{set} ratio = 1.05...3.5	<50 ms (typicky 35 ms) <55 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 % nastavení proudového náběhu
Nastavení času resetu Ne- přesnost: čas resetu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s $\pm 1.0\%$ nebo ± 50 ms
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	<50 ms

Poznámka!

- Přesnost času působení a návratu se neaplikuje na měření primárního proudu 1...20mA při použití kanálu I02. Náběh je citlivější a čas působení se proto liší.

9.2.1.3. Směrový nadproud (Idir>; 67)

Tabulka. 9.2.1.3. - 296. Technická data funkce směrového nadproudu.

Vstupní signály	
Proudové vstupní veličiny	Základní frekvence fázových proudů RMS Fázové proudy TRMS Fázové proudy vrchol-vrchol
Napětové vstupní veličiny	Základní frekvence RMS napětí L-L +U0 Základní frekvence RMS napětí L-N
Náběh	
Směr charakteristiky	Směrová, nesměrová
Střed výseče působení	-180.0...180.0 st., krok nastavení 0.1 st.
Velikost výseče působení (+/-)	1.00...170.00 st., krok nastavení 0.10 st.
Nastavení proudového náběhu	0.10...40.00 $\times I_n$, krok nastavení 0.01 $\times I_n$
Nepřesnost - Proud - Úhel U1/I1 (U > 15 V) - Úhel U1/I1 (U = 1...15 V)	$\pm 0.5\% I_{set}$ nebo ± 15 mA (0.10...4.0 $\times I_{set}$) $\pm 0.20^\circ$ $\pm 1.5^\circ$
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	$\pm 1.0\%$ nebo ± 20 ms $\pm 1.0\%$ nebo ± 35 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI / IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 \times parametr
Parametry nastavení IDMT: - k násobitel pro IDMT - A Konstanta IDMT - B Konstanta IDMT - C Konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	$\pm 1.5\%$ nebo ± 20 ms ± 20 ms

Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (vyp): - Poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	<40 ms (typicky 30 ms) <50 ms
Reset	
Přidržený poměr: - Proud - Úhel U1/I1	97 % nastavení náběhového proudu 2.0°
Nastavení času návratu Ne- přesnost: čas návratu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±50 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

Poznámka!

- Minimální napětí pro určení směru je 1,0 V sekundárně. Během třífázového zkratu je na 0,5 sekund aktivní napěťová paměť v případě, že napětí klesne pod 1,0 V.

9.2.1.4. Směrová zemní ochrana (I0dir>; 67N)

Tabulka. 9.2.1.4. - 297. Technická data funkce směrové zemní ochrany.

Vstupní signály	
Veličiny vstupních proudů	Základní frekvence fázového proudu RMS (I0calc) Fázový proud TRMS (I0Calc) Fázový proud vrchol - vrchol (I0Calc) Základní frekvence zemního proudu RMS Zemní proud TRMS Zemní proud vrchol - vrchol
Veličiny vstupních napětí	Základní frekvence RMS napětí vrchol – země (U0Calc) Základní frekvence RMS nulové složky napětí
Náběh	
Použité proudové veličiny	Měřený zemní proud I01 (1 A) Měřený zemní proud I02 (0.2 A) Vypočtený zemní proud I0Calc (5 A)
Použité napěťové veličiny	Měřená nulová složka napětí U0 Vypočtená nulová složka napětí U0Calc
Směr charakteristiky	Neuzemněno (Varmetrická 90°) Uzemnění přes Petersenovu tlumivku (Wattmetrická 180°) <u>Uzemněno</u> (Nastavitelná výseč)
Pokud je aktivní <u>uzemněný</u> režim: - Střed vypínací oblasti - Velikost vypínací oblasti (+/-)	0.00...360.00 st., krok nastavení 0.10 st. 45.00...135.00 st., krok nastavení 0.10 st.
Nastavení proudového náběhu Nastavení napěťového náběhu	0.005...40.00 × I _n , krok nastavení 0.001 × I _n 1.00...50.00 %U _{0n} , krok nastavení 0.01 %U _{0n}
Nepřesnost: - Start I01 (1 A) - Start I02 (0.2 A) - Start I0Calc (5 A) - Napětí U0 a U0Calc - Úhel U0/I0 (U > 15 V) - Úhel U0/I0 (U = 1...15 V)	±0.5 %I _{0set} nebo ±3 mA (0.005...10.0 × I _{set}) ±1.5 %I _{0set} nebo ±1.0 mA (0.005...25.0 × I _{set}) ±1.5 %I _{0set} nebo ±15 mA (0.005...4.0 × I _{set}) ±2.5 %U _{0set} ±0.1° (I0Calc ±1.0°) ±1.0°
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr $I_m/I_{set} 1.05 \rightarrow$)	±1.0 % nebo ±45 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 × parametr

Parametry nastavení IDMT: - k multiplikátor pro IDMT - A konstanta IDMT - B konstanta IDMT - C konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Poměr $I_m/I_{set} = 1.05...3$	<50 ms (typicky 40 ms) <65 ms
Čas návratu	
Proudový a napěťový čas návratu Úhel U0/I0	97 % nastaveného náběžového proudu a napětí 2.0°
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.000...150.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±45 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

9.2.1.5. Přerušované zemní spojení ($I_{0int} >$; 67NT)

Tabulka. 9.2.1.5. - 298. Technická data funkce přerušovaného zemního spojení.

Vstupní veličiny	
Veličiny vstupních proudů	Vzorky zemního proudu
Veličiny vstupních napětí	Vzorky nulové složky napětí
Nastavení náběhu	
Použité proudové veličiny	Měřený zemní proud I01 (1 A) Měřený zemní proud I02 (0.2 A)
Použité napěťové veličiny	Měřená nulová složka napětí U0
Špičky do vypnutí	1...50, krok nastavení 1
Nastavení proudového náběhu Nastavení napěťového náběhu	0.05...40.00 × I_n , krok nastavení 0.001 × I_n 1.00...100.00 % U_{0n} , krok nastavení 0.01 % U_{0n}
Nepřesnost náběhu	
Start I01 (1 A) Start I02 (0.2 A) Napětí U0	±0.5 % I_{0set} nebo ±3 mA (0.005...10.0 × I_{set}) ±1.5 % I_{0set} nebo ±1.0 mA (0.005...25.0 × I_{set}) ±1.0 % U_{0set} nebo ±30 mV
Nastavení času působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost času působení	
Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} 1.05 \rightarrow$	±1.0 % nebo ±30 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr $I_m/I_{set} 1.05 \rightarrow$	<15 ms
Čas návratu	
Nastavení času návratu (vpřed a vzad) Nepřesnost: čas návratu	0.000...1800.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±35 ms
Čas mžikového návratu a návratu rozběhu	<50 ms

9.2.1.6. Proudová nesymetrie ($I_2>$; 46/46R/46L)

Tabulka. 9.2.1.6. - 299. Technická data funkce proudové nesymetrie.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů
Náběh	
Použité veličiny	Zpětná složka proudů I_{2pu} Relativní nesymetrie I_2/I_1
Nastavení náběhu	0.01...40.00 $\times I_n$, krok nastavení 0.01 $\times I_n$ (I_{2pu}) 1.00...200.00 %, krok nastavení 0.01 % (I_2/I_1)
Minimální fázový proud (nad alespoň v jedné fázi)	0.01...2.00 $\times I_n$, krok nastavení 0.01 $\times I_n$
Nepřesnost: - Start I_{2pu} - Start I_2/I_1	± 1.0 % jednotky nebo ± 100 mA ($0.10...4.0 \times I_n$) ± 1.0 % jednotky nebo ± 100 mA ($0.10...4.0 \times I_n$)
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr $I_m/I_{set} > 1.05$)	± 1.5 % nebo ± 60 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 \times parametr
Parametry nastavení IDMT: - k Nastavení časovače pro IDMT - A Konstanta IDMT - B Konstanta IDMT - C Konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	± 1.5 % nebo ± 20 ms ± 20 ms
Doba zpoždění (překmit)	<5 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (vyp): - I_m/I_{set} ratio > 1.05	<70 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 % nastavení náběhu
Nastavení času resetu Nepřesnost: čas resetu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ± 1.5 % nebo ± 60 ms
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	<55 ms

9.2.1.7. Harmonický nadproud ($I_h > 50H/51H, 68$)

Tabulka. 9.2.1.7. - 300. Technická data funkce harmonického nadproudu.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Fázový proud IL1/IL2/IL3 TRMS Zemní proud IO1 TRMS Zemní proud IO2 TRMS
Náběh	
Volba harmonické	2., 3., 4., 5., 7., 9., 11., 13., 15., 17. nebo 19.
Použité veličiny	Harmonické v poměrných jednotkách ($\times I_N$) Relativní harmonické (I_h/IL)
Nastavení náběhu	0.05...2.00 $\times I_N$, krok nastavení 0.01 $\times I_N$ ($\times I_N$) 5.00...200.00 %, krok nastavení 0.01 % (I_h/IL)
Nepřesnost: - Start $\times I_N$ - Start $\times I_h/IL$	<0.03 $\times I_N$ (2., 3., 5.) <0.03 $\times I_N$ tolerance k I_h (2., 3., 5.)
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (I_M/I_{SET} ratio >1.05)	± 1.0 % nebo ± 35 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 \times parametr
Parametry nastavení IDMT: k Nastavení časovače pro IDMT A Konstanta IDMT B Konstanta IDMT C Konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	± 1.5 % nebo ± 20 ms ± 20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (vyp): Poměr $I_M/I_{SET} > 1.05$	<50 ms
Reset	
Přidržený poměr	95 % nastavení náběhu
Nastavení času resetu Ne- přesnost: čas resetu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ± 1.0 % nebo ± 35 ms
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	<50 ms

Poznámka!

- Obecně k harmonickým: Při použití relativního režimu (I_h/IL) musí být amplituda harmonického obsahu nejméně 0.02 $\times I_n$.
- Blokování: Pro dosažení rychlé aktivace pro účely blokování stupněm harmonické nadproudové ochrany může být stupeň harmonické aktivován, pokud dochází k rychlým změnám zatížení nebo dojde k poruše. Záměrná aktivace trvá asi 20 ms, pokud harmonická složka není přítomná. Harmonický stupeň zůstává aktivní v případě, že obsah harmonické je nad náběhovou mezí.
- Vypnutí: Pokud se stupeň harmonického nadproudu používá pro vypnutí, ujistěte se, že čas působení je nastaven na 20 ms (DT) nebo výše, aby se zabránilo nechtěnému vypnutí z výše uvedeného důvodu.

9.2.1.8. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF/52BF)

Tabulka. 9.2.1.8. - 301. Technická data funkce automatiky selhání vypínače.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů, I01, I02 I0Calc
Monitorované signály	Stavy digitálních vstupů, stavy digitálních výstupů
Náběh	
Nastavení proudového náběhu: - IL1...IL3 - I01, I02, I0Calc	0.10...40.00 × I _N , krok nastavení 0.01 × I _N 0.005...40.00 × I _N , krok nastavení 0.005 × I _N
Nepřesnost: - Start fázovými proudy (5A) - Start I01 (1 A) - Start I02 (0.2 A) - Start I0Calc (5 A)	±0.5 % I _{SET} nebo ±15 mA (0.10...4.0 × I _{SET}) ±0.5 % I _{0SET} nebo ±3 mA (0.005...10.0 × I _{SET}) ±1.5 % I _{0SET} nebo ±1.0 mA (0.005...25.0 × I _{SET}) ±1.0 % I _{0SET} nebo ±15 mA (0.005...4.0 × I _{SET})
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.050...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Proudové kritérium (poměr I _M /I _{SET} 1.05→) - Jen DO nebo DI	±1.0 % nebo ±55 ms ±15 ms
Reset	
Přídržný poměr	97 % nastavení proudového náběhu
Reset time	<50 ms

9.2.1.9. Zemní rozdílová ochrana/rozdílová ochrana kabelových koncovek (I0d; 87N)

Tabulka. 9.2.1.9. - 302. Technická data zemní rozdílové ochrany/rozdílové ochrany kabelových koncovek.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů, I01, I02 Vypočtené stabilizační a zemní rozdílové proudy
Náběh	
Režimy působení	Zemní rozdílová ochrana Rozdílová ochrana kabelových koncovek
Charakteristiky	Stabilizovaná rozdílová ochrana s 3 nastavitelnými částmi a 2 sklony
Nastavení citlivosti proudového náběhu Sklon 1 Sklon 2 Stabilizace (bod zlomu 1 & 2)	0.01...50.00 % (I _N), krok nastavení 0.01 % 0.00...150.00 %, krok nastavení 0.01 % 0.00...250.00 %, krok nastavení 0.01 % 0.01...50.00 × I _N , krok nastavení 0.01 × I _N
Nepřesnost - Start	±3% náběhové hodnoty > 0.5 × I _N . ±5 mA < 0.5 × I _N
Čas působení	
Mžikový čas působení 1.05 × I _{SET}	<30 ms
Reset	
Přídržný poměr	Bez hystereze
Čas resetu	<40 ms

9.2.1.10. Přepětí ($U >$; 59)

Tabulka. 9.2.1.10. - 303. Technická data funkce přepětí.

Vstupní signály	
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Náběh	
Podmínky náběhu	1 napětí 2 napětí 3 napětí
Nastavení náběhu	50.00...150.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N
Nepřesnost: - Napětí	± 1.5 % U_N
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr U_M/U_{SET} 1.05 \rightarrow)	± 1.0 % nebo ± 35 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 \times parametr
Parametry nastavení IDMT k multiplikátor pro IDMT A konstanta IDMT B konstanta IDMT C konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	± 1.5 % nebo ± 20 ms ± 20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr U_M/U_{SET} 1.05 \rightarrow	<50 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 % nastavené hodnoty napětí
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ± 1.0 % nebo ± 45 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

9.2.1.11. Podpětí ($U <$; 27)

Tabulka. 9.2.1.11. - 304. Technická data funkce podpětí.

Vstupní signály	
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Náběh	
Podmínky náběhu	1 napětí 2 napětí 3 napětí
Nastavení náběhu	0.00...120.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N
Nepřesnost: - Napětí	± 1.5 % U_{SET} nebo ± 30 mV

Blokování při malém napětí	
Nastavení náběhu	0.00...80.00 %U _N , krok nastavení 0.01 %U _N
Nepřesnost: - Napětí	±1.5 %U _{SET} nebo ±30 mV
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr U _M /U _{SET} 1.05→)	±1.0 % nebo ±35 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 × parametr
Parametry nastavení IDMT k multiplikátor pro IDMT A konstanta IDMT B konstanta IDMT C konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr U _M /U _{SET} 1.05→	<65 ms
Doba zpoždění (překmit)	<30 ms
Reset	
Přidržený poměr	103 % nastavené hodnoty napětí
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±45 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

Poznámka!

- Blokování při malém napětí se nevyužívá v případě, kdy je náběh nastaven na 0%. Funkce podpětí je vypnutá, když je blokování při malém napětí zakázáno a zařízení nemá žádné injektované napětí.
- Po ukončení podmínek blokování podpětíový stupeň nevypne, dokud napětí nejprve nepřesáhne nastavení náběhu.

9.2.1.12. Nulové napětí (U₀>; 59N)

Tabulka. 9.2.1.12. - 305. Technická data funkce nulového napětí.

Vstupní signály	
Napětíové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí U ₀
Náběh	
Nastavení napětíového náběhu	1.00...50.00 % U _{0N} , krok nastavení 0.01 × I _N
Nepřesnost: - Napětí U ₀ - Napětí U _{0Calc}	±1.5 %U _{0SET} nebo ±30 mV ±150 mV
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr U _{0M} /U _{0SET} 1.05→)	±1.0 % nebo ±45 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 × parametr

Parametry nastavení IDMT k multiplikátor pro IDMT A konstanta IDMT B konstanta IDMT C konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr U_M/U_{SET} 1.05→	<50 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 % nastavené hodnoty napětí
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.000 ... 150.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±50 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

9.2.1.13. Složková napětí ($U_{1/2} < />$; 47/27P/59NP)

Tabulka. 9.2.1.13. - 306. Technická data funkce složkových napětí.

Vstupní signály	
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-N Základní harmonická RMS+ U0 napětí L-L
Náběh	
Nastavení náběhu	5.00...150.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N
Nepřesnost: - Napětí	±1.5 % U_{SET} nebo ±30 mV
Blokování při malém napětí	
Nastavení náběhu	1.00...80.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N
Nepřesnost: -Napětí	±1.5 % U_{SET} nebo ±30 mV
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr U_M/U_{SET} 1.05→)	±1.0 % nebo ±35 ms
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	0.02...1800.00 s, krok nastavení 0.001 × parametr
Parametry nastavení IDMT k multiplikátor pro IDMT A konstanta IDMT B konstanta IDMT C konstanta IDMT	0.01...25.00, krok 0.01 0...250.0000, krok 0.0001 0...5.0000, krok 0.0001 0...250.0000, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr U_M/U_{SET} <0.95/1.05→	<65 ms

Reset	
Přidržený poměr	97 nebo 103 % nastavené hodnoty napětí
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.010...10.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±35 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms

9.2.1.14. Nadfrekvence a podfrekvence ($f > / <$; 810/81U)

Tabulka. 9.2.1.14. - 307. Technická data pro funkci nadfrekvence a podfrekvence.

Vstupní signály	
Režim vzorkování	Pevný Sledování
Frekv. reference 1 Frekv. reference 2 Frekv. reference 3	CT1IL1, CT2IL1, VT1U1, VT2U1 CT1IL2, CT2IL2, VT1U2, VT2U2 CT1IL3, CT2IL3, VT1U3, VT2U3
Náběh	
$f >$ nastavení náběhu $f <$ nastavení náběhu	10.00...70.00 Hz, krok nastavení 0.01 Hz 7.00...65.00 Hz, krok nastavení 0.01 Hz
Nepřesnost (režim vzorkování): - Pevný - Sledování	±15 mHz (50/60 Hz pevná frekvence) ±20 mHz ($U > 30$ V sekundárně) ±20 mHz ($I > 30$ % jmenovité sekundární)
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz)	±1.5 % nebo ±50 ms (max. velikost kroku: 100 mHz)
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz (pevný) - Poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz (sledování)	<70 ms (max. velikost kroku: 100 mHz) <3 periody nebo <60 ms (max. velikost kroku: 100 mHz)
Reset	
Přidržený poměr	0.020 Hz
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu: - Poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz (Pevný) - Poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz (Sledování)	<110 ms (max. velikost kroku: 100 mHz) <3 periody nebo <70 ms (max. velikost kroku: 100 mHz)

Poznámka!

- Aby funkce změřila kmitočet, musí sekundární napětí překročit 2 Volty nebo musí proud překročit 0,25 Ampérů (vrchol-vrchol).
- Frekvence se měří dvě sekundy po přijetí signálu.
- Režim pevné frekvence: Při použití režimu pevné frekvence by měla být nominální frekvence systému nastavena na 50 nebo 60 Hz.
- Režim sledované frekvence: Při použití režimu sledování může být nominální frekvence systému mezi 7 ... 75 Hz.

9.2.1.15. Rychlost změny frekvence ($df/dt >/<$; 81R)

Tabulka. 9.2.1.15. - 308. Technická data funkce rychlost změny frekvence.

Vstupní signály	
Režim vzorkování	Pevný Sledování
Frekv. reference 1 Frekv. reference 2 Frekv. reference 3	CT1IL1, CT2IL1, VT1U1, VT2U1, CT1IL2, CT2IL2, VT1U2, VT2U2, CT1IL3, CT2IL3, VT1U3, VT2U3
Náběh	
$df/dt >/<$ nastavení náběhu $f >$ limit $f <$ limit	0.15...1.00 Hz/s, krok nastavení 0.01 Hz 10.00...70.00 Hz, krok nastavení 0.01 Hz 7.00...65.00 Hz, krok nastavení 0.01 Hz
Nepřesnost: - df/dt - frekvence	$\pm 5.0 \% I_{SET}$ nebo ± 20 mHz/s ± 15 mHz ($U > 30$ V sekundárně) ± 20 mHz ($I > 30$ % nebo jmenovité sekundární)
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr I_M/I_{SET} +/- 50 mHz)	± 1.5 % nebo ± 110 ms (max. velikost kroku: 100 mHz)
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr f_M/f_{SET} +/- 20 mHz (přesážen) - Poměr f_M/f_{SET} +/- 200 mHz (přesážen)	<200 ms <90 ms
Reset	
Přidržený poměr (frekv. limit) df/dt	0.020 Hz 0.100 Hz/s nastavení náběhu nebo 0.100 Hz/s absolutně na spodním konci
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu: - Poměr f_M/f_{SET} +/- 50 mHz	<325 ms (max. velikost kroku: 100 mHz)

Poznámka!

- Frekvence se měří 2 sekundy po přijetí signálu.

9.2.1.16. Ochrana proti tepelnému přetížení vedení (TF>; 49F)

Tabulka. 9.2.1.16. - 309. Technická data funkce ochrany proti tepelnému přetížení.

Vstupní signály	
Proudové vstupní veličiny	Fázový proud TRMS (až do 31. harmonické)
Nastavení	
Časová konstanta τ	1 oteplení, 1 chlazení
Hodnota časové konstanty	0.0...500.00 min, krok 0.1 min
Provozní činitel (maximální přetížení)	0.01...5.00 $\times I_N$, krok 0.01 $\times I_N$
Stabilizace tepelného modelu	- Teplota okolí (nastavení -60.0...500.0 st., krok 0.1 st. a RTD) - Zpětná složka proudů
Odhad teploty tepelného obrazu	Volitelné mezi °C a °F

Výstupy	
- Alarm 1 - Alarm 2 - Tepelné vypnutí - Zpoždění vypnutí - Omezení restartu	0...150 %, krok 1 % 0...150 %, krok 1 % 0...150 %, krok 1 % 0.000...3600.000 s, krok 0.005 s 0...150 %, krok 1 %
Nepřesnost	
- Start - Čas působení	±0.5 % náběhové hodnoty ±5 % nebo ± 500 ms

9.2.1.17. Ochrana překročení, poklesu a zpětného výkonu ($P > / P < / P_{prev} >$; 32/37)

Tabulka. 9.2.1.17. - 310. Technická data funkce výkonové ochrany.

Vstupní signály	
Vstupní veličiny	Základní frekvence RMS fázových proudů a napětí
Náběh	
$P >$ $P_{prev} >$	0.10...150 000.00 kW, krok nastavení 0.01 kW -15 000.00...-1.00 kW, krok nastavení 0.01 kW
$P <$ Blok malým výkonem $P_{SET} <$	0.00...150 000.00 kW, krok nastavení 0.01 kW 0.00...100 000.00 kW, krok nastavení 0.01 kW
Nepřesnost: - Činný výkon	Typicky $< 1.0 \% P_{SET}$
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr $P_M / P_{SET} 1.05 \rightarrow$)	±1.0 % nebo ±35 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a čas mžikového působení (trip): - Poměr $P_M / P_{SET} 1.05 \rightarrow$	< 50 ms
Reset	
Přidržený poměr	97 nebo 103 % P_{SET}
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.000...150.000 s, krok 0.005 s ±1.0 % nebo ±35 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	< 50 ms

Poznámka!

- Měření napětí se spouští od 0,5 V a měření proudů od 50 mA. V případě, že jedno nebo druhé chybí, měřenému výkonu je vnuceno 0 kW. V případě, že to nastavení dovolí (blok malým výkonem = 0 kW), $P <$ může být při této podmínce ve stavu vypnutí. Vypnutí je uvolněno, pokud napětí a proud spustí měření.
- Pokud je blok malým výkonem nastaven na 0, nepoužívá se. Také pokud je měření výkonů menší než 1,00 kW, je vnucena nula ($P <$ blokováno).

9.2.1.18. Odporová teplotní čidla

Tabulka. 9.2.1.18. - 311. Technická data odporových teplotních čidel.

Vstupy	
Vstupní odporové veličiny	Teploty měřené teplotními čidly RTD
Alarmové kanály	12 individuálních alarmových kanálů
Nastavitelné kanály	K dispozici 24 alarmů (dva na každý alarmový kanál)
Náběh	
Rozsah nastavení alarmu Nepřesnost Přidržený poměr	101.00...2000.00 st., krok nastavení 0.1 st. (nastavení buď < nebo >) ±3 % náběhové hodnoty 97 % nastavení náběhu
Působení	
Čas působení	Typicky <500 ms

9.2.1.19. Vektorová ochrana ($\Delta\phi$; 78)

Tabulka. 9.2.1.19. - 312. Technická data vektorové ochrany.

Vstupní signály	
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Monitorované napětí	Libovolné nebo všechna napětí systému L-L Libovolné nebo všechna napětí systému L-N Specificky zvolené L-L nebo L-N Napětí kanálu U4
Náběh	
Nastavení náběhu	0.05...30.00°, krok nastavení 0.01°
Nepřesnost: - Napěťový úhel	±0.15°
Blokování nízkým napětím	
Nastavení náběhu	50.00...100.00 %U _N , krok nastavení 0.01 %U _N
Nepřesnost: - Napětí	±1.5 %U _{SET} nebo ±30 mV
Mžikový čas působení	
Čas působení pro alarm a vypnutí: - Poměr I _M /I _{SET} > ±0.15° do náběhu	<20 ms (typicky 15 ms)
Reset	
Přidržený poměr: - Napěťový úhel	2.0°
Čas alarmu a vypnutí	<50 ms

9.2.1.20. Záblesková ochrana ($I_{Arc} > I_{0Arc}$; 50Arc/50NArc) (volitelná)

Tabulka. 9.2.1.20. - 313. Technická data funkce zábleskové ochrany.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Vzorky, založené na měření fázových proudů Vzorky, založené na měření zemního proudu
Vstupy zábleskových bodových senzorů	Kanály S1, S2, S3, S4 (senzor tlak a světlo nebo jen senzor světlo) Až pro čtyři (4) senzory na kanál
Rozsah působení frekvence systému	6.00...75.00 Hz
Náběh	
Nastavení proudového náběhu (fázový proud) Nastavení proudového náběhu (zemní proud) Náběh světelné intenzity	0.50...40.00 × I_N , krok nastavení 0.01 × I_N 0.10...40.00 × I_N , krok nastavení 0.01 × I_N 8, 25 nebo 50 kLx (senzor se vybírá objednacím kódem)
Nepřesnost startu ($I_{Arc} > a I_{0Arc}$)	±3 % náběhové hodnoty > nastavení 0.5 × I_N . 5 mA < nastavení 0.5 × I_N .
Poloměr detekce bodového senzoru	180 stupňů
Čas působení	
Jen světlo: - Polovodičové výstupy HSO1 a HSO2 - Normální reléové výstupy	Typicky 7 ms (3...12 ms) Ty- picky 10 ms (6.5...15 ms)
Kritérium světlo + proud (zóny 1...4): - Polovodičové výstupy HSO1 a HSO2 - Normální reléové výstupy	Typicky 10 ms (6.5...14 ms) Typicky 14 ms (10...18 ms)
Jen Arc BI: - Polovodičové výstupy HSO1 a HSO2 - Normální reléové výstupy	Typicky 7 ms (2...12 ms) Ty- picky 10 ms (6.5...15 ms)
Reset	
Přidržený poměr pro proud	97 % nastavení náběhové hodnoty
Čas resetu	<35 ms

Poznámka!

- Maximální délka kabelu světelného senzoru je 200 metrů.

9.2.2. Ovládací funkce

9.2.2.1. Volba skupiny nastavení

Tabulka. 9.2.2.1. - 314. Technická data pro funkci volby skupiny parametrů.

Nastavení a režimy ovládání	
Skupiny nastavení	8 nezávislých skupin nastavení s prioritou ovládání
Možnosti ovládání	Společné pro všechny instalované funkce, které podporují skupiny nastavení
Režim ovládání	
Místně	V přístroji je dostupný libovolný digitální signál.
Dálkově	Zamítnutí změny zrušením místního ovládání buď z nástroje pro nastavení, HMI nebo SCADA.
Čas působení	
Reakční čas	<5 ms od přijetí ovládacího signálu

9.2.2.2. Ovládání a monitorování objektů

Tabulka. 9.2.2.2. - 315. Technická data funkce pro ovládání a monitorování objektů.

Signály	
Vstupní signály	Digitální vstupy Softwarové signály
Výstupní signály	Výstup zapínacího povelu Výstup vypínacího povelu
Čas působení	
Nastavení času přechodu vypínače	0.02...500.00 s, krok nastavení 0.02 s
Max. délka pulzního zapínacího/vypínacího povelu	0.02...500.00 s, krok nastavení 0.02 s
Nastavení času ukončení ovládání	0.02...500.00 s, krok nastavení 0.02 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas působení	±0.5 % nebo ±10 ms
Čas působení ovládání vypínače	
Čas ovládání vnějšího objektu	<75 ms
Ovládání objektu během opětného zapnutí	Viz technická data funkce automatiky opětného zapnutí.

9.2.2.3. Opětné zapnutí (0 → 1; 79)

Tabulka. 9.2.2.3. - 316. Technická data funkce opětného zapnutí.

Vstupní signály	
Vstupní signály	Softwarové signály (ochrana, logika atd.) Binární vstupy
Požadavky	
REQ1-5	5 vstupů požadavků s prioritou, možno paralelně nastavit signály pro každý požadavek
Pokusy	
1-5 pokusů	5 nezávisle nebo dle schématu ovládaných pokusů pro každý požadavek OZ
Čas působení	
Nastavení času působení - Uzamčení po úspěšném OZ - Blokovací doba po zapnutí objektu - Zpoždění startu pokusu o OZ - Zpoždění beznapětové pauzy pokusu o OZ - Akční čas pokusu o OZ - Blokovací doba specifická dle pokusu o OZ	0.000...1800.000, krok nastavení 0.005 s 0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s 0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s 0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s 0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s 0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost	
Start OZ (od náběhového signálu ochrany)	±1.0 % nebo ±30 ms (zpoždění OZ)
Start OZ (od vypínacího signálu ochrany)	Nepřesnost zpoždění vypnutí +25 ms (ochrana + zpoždění OZ)
Beznapětová pauza	±1.0 % nebo ±35 ms (zpoždění OZ)
Akční čas	±1.0 % nebo ±30 ms (zpoždění OZ)
Čas mžikového startu	
Mžikový čas působení	Zpoždění aktivace ochrany + 15 ms (ochrana + zpoždění OZ)

9.2.2.4. Náběh ze studené zátěže (CLPU)

Tabulka 9.2.2.4. - 317. Technická data funkce náběhu ze studené zátěže.

Vstupní signály	
Proudové vstupní veličiny	Základní frekvence fázových proudů RMS
Náběh	
Nastavení proudového náběhu - $I_{LOW}/I_{HIGH}/I_{OVER}$	$0.01 \dots 40.00 \times I_N$, krok nastavení $0.01 \times I_N$
Přidržený poměr	97 % nastavení náběhového proudu
Nepřesnost: - Proud	$\pm 0.5 \% I_{SET}$ nebo $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{SET}$)
Čas působení	
Nastavení nezávislého času působení: - t_{SET} - t_{MAX} - t_{MIN}	$0.000 \dots 1800.000 \text{ s}$, krok nastavení 0.005 s $0.000 \dots 1800.000 \text{ s}$, krok nastavení 0.005 s $0.000 \dots 1800.000 \text{ s}$, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr $I_M/I_{SET} = 1.05/0.95$)	$\pm 1.0 \%$ nebo $\pm 45 \text{ ms}$
Mžikový čas působení	
Aktivace a uvolnění CLPU	$< 45 \text{ ms}$ (měřené z vypínacího kontaktu)

Poznámka!

- Jeden fázový proud (IL1, IL2 nebo IL3) stačí pro blokování nebo uvolnění během nadproudu.

9.2.2.5. Zapnutí do poruchy (SOTF)

Tabulka 9.2.2.5. - 318. Technická data funkce zapnutí do poruchy.

Inicializační signály	
Aktivní vstup SOTF	Libovolný blokovací vstupní signály IED (signál zapnutí vypínače, atd.)
Náběh	
Vstup funkce SOTF	Libovolný blokovací vstupní signály IED ($I >$ nebo podobný)
Čas aktivace SOTF	
Čas aktivace	$< 40 \text{ ms}$ (měřeno od vypínacího kontaktu)
Čas uvolnění SOTF	
Nastavení času uvolnění	$0.000 \dots 1800.000 \text{ s}$, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost - Nezávislý čas	$\pm 1.0 \%$ nebo $\pm 30 \text{ ms}$
Mžikový čas uvolnění SOTF	$< 40 \text{ ms}$ (měřeno od vypínacího kontaktu)

9.2.2.6. Synchrocheck ($\Delta V/\Delta a/\Delta f$; 25)

Tabulka. 9.2.2.6. - 319. Technická data funkce synchrocheck.

Vstupní signály	
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Náběh	
Nastavení rozdílu napětí	2.00...50.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N
Nastavení rozdílu úhlů	3.0...90.0 st, krok nastavení 0.10 st
Nastavení rozdílu frekvencí	0.05...0.50 Hz, krok nastavení 0.01 Hz
Nepřesnost -Napětí -Frekvence -Úhel	$\pm 3.0\% U_{SET}$ nebo $\pm 0.3\% U_N$ ± 25 mHz ($U > 30$ V sekundárně) $\pm 1.5^\circ$ ($U > 30$ V sekundárně)
Reset	
Přidržený poměr -Napětí -Frekvence -Úhel	99 % nastavené hodnoty napětí 20 mHz 0.2 °
Čas aktivace	
Aktivace (pro LD/DL/DD) Aktivace (pro pod U - pod U)	<35 ms <60 ms
Reset	<40 ms
Režim bypassu	
Režim kontroly napětí (s výjimkou LL) L (live) - pod napětím U (dead) - bez napětí	LL+LD, LL+DL, LL+DD, LL+LD+DL, LL+LD+DD, LL+DL+DD, bypass
U pod napětím (L) > limit U bez napětí (D) < limit	0.10...100.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N 0.00...100.00 % U_N , krok nastavení 0.01 % U_N

Poznámka!

- Napětí je uvedeno v primárních hodnotách. Proto jsou možné různě velké sekundární PTN.
- Minimální napětí pro rozhodnutí o směru a frekvenci je 20.0 % U_N .
- Práh $U <$ bez napětí se nepoužívá, pokud je nastaven na U_N .
- Při použití SYN3 musí mít SYN1 a SYN2 stejné referenční napětí.
- V režimu 3LN je možná synchronizace pro napětí L-N a L-L. V režimech 3LL / 2LL je synchronizace podporována pouze pro napětí L-L.

9.2.3. Monitorovací funkce

9.2.3.1. Kontrola proudových transformátorů

Tabulka. 9.2.3.1. - 320. Technická data funkce pro kontrolu proudových transformátorů.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Základní frekvence RMS fázových proudů Základní frekvence RMS zemního proudu (volitelné)
Náběh	
Nastavení proudového náběhu: - Horní mez I_{SET} - Spodní mez I_{SET} - Rozdíl I_{SUM} - Poměr I_{SET} - Poměr $I2/I1$	0.10...40.00 $\times I_N$, krok nastavení 0.01 $\times I_N$ 0.10...40.00 $\times I_N$, krok nastavení 0.01 $\times I_N$ 0.10...40.00 $\times I_N$, krok nastavení 0.01 $\times I_N$ 0.01...100.00 %, krok nastavení 0.01 % 0.01...100.00 %, krok nastavení 0.01 %
Nepřesnost: - Start I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} - Start $I2/I1$ - Start I_{O1} (1 A) - Start I_{O2} (0.2 A)	$\pm 0.5 \% I_{SET}$ nebo ± 15 mA (0.10...4.0 $\times I_{SET}$) $\pm 1.0 \% I2_{SET} / I1_{SET}$ nebo ± 100 mA (0.10...4.0 $\times I_N$) $\pm 0.5 \% I_{O_{SET}}$ nebo ± 3 mA (0.005...10.0 $\times I_{SET}$) $\pm 1.5 \% I_{O_{SET}}$ nebo ± 1.0 mA (0.005...25.0 $\times I_{SET}$)
Čas zpoždění pro alarm	
Nastavení času působení nezávislé funkce	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost_ - Nezávislý čas (poměr $I_M/I_{SET} > 1.05$)	± 2.0 % nebo ± 80 ms
Mžikový čas působení (alarm): - poměr $I_M/I_{SET} > 1.05$	<80 ms (<50 ms v rozdílové ochraně)
Reset	
Přídržný poměr	97/103 % nastavení proudového náběhu
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	<80 ms (<50 ms v rozdílové ochraně)

9.2.3.2. Kontrola napěťových transformátorů (60)

Tabulka. 9.2.3.2. - 321. Technická data funkce pro kontrolu napěťových transformátorů.

Vstupní veličiny	
Měřené veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Náběh	
Nastavení náběhu -Náběh nízkého napětí -Náběh vysokého napětí -Práh úhlového posunu	0.05...0.50 $\times U_N$, krok nastavení 0.01 $\times U_N$ 0.50...1.10 $\times U_N$, krok nastavení 0.01 $\times U_N$ 2.00...90.00 st., krok nastavení 0.10 st
Nepřesnost -Napětí -Úhel U ($U > 1$ V)	$\pm 1.5 \% U_{SET}$ $\pm 1.5^\circ$
Vnější náběh strany vedení/přípojnice (volitelné)	0 \rightarrow 1
Čas zpoždění pro alarm	
Nastavení nezávislého času působení	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost -Nezávislý čas (poměr $U_M / U_{SET} > 1.05 / 0.95$)	± 1.0 % nebo ± 35 ms
Mžikový čas působení (alarm): (poměr $U_M / U_{SET} > 1.05 / 0.95$)	<80 ms

Vypnutí VTS MCB přípojnice/vedení (vnější vstup)	<50 ms
Reset	
Přídržný poměr	97 / 103 % nastavené hodnoty napětí
Nastavení času návratu Nepřesnost: čas návratu	0.010 ... 10.000 s, krok 0.005 s ±2.0 % nebo ±80 ms
Čas mžikového návratu a návrat rozběhu	<50 ms
Vypnutí VTS MCB přípojnice/vedení (vnější vstup)	<50 ms

Poznámka!

- Při zapnutí IED k pomocnému napětí musí být před vypnutím splněny normální podmínky stupně.

9.2.3.3. Zapisovač poruch

Tabulka. 9.2.3.3. - 322. Technická data funkce zapisovače poruch.

Zaznamenávané hodnoty	
Záznam analogových kanálů	0...20 kanálů Volitelné
Záznam digitálních kanálů	0...95 kanálů Volitelné analogové a binární signály Vzorkovací rychlost 5 ms (FFT)
Provedení	
Vzorkovací rychlost	8, 16, 32 nebo 64 vzorků/cyklus
Délka záznamu	0.000...1800.000 s, krok nastavení 0.001 s Délka záznamu je určena vybranými signály.
Počet záznamů	0...100, 60 MB vyhrazeno ve sdílené flash paměti Maximální počet záznamů je kombinací zvolených signálů a nastavených časů působení.

9.2.3.4. Monitorování opotřebení vypínače

Tabulka. 9.2.3.4. - 323. Technická data funkce pro monitorování opotřebení vypínače.

Náběh	
Nastavení charakteristiky vypínače: - Jmenovitý vypínací proud - Maximální vypínací proud - Působení s jmenovitým proudem - Působení s maximálním vypínacím proudem	0.00...100.00 kA, krok nastavení 0.001 kA 0.00...100.00 kA, krok nastavení 0.001 kA 0...200 000 operací, krok nastavení 1 operace 0...200 000 operací, krok nastavení 1 operace
Nastavení náběhu pro alarm 1 a alarm 2	0...200 000 operací, krok nastavení 1 operace
Nepřesnost	
Nepřesnost pro počítadlo proud/operace: - Aktuální měřící prvek - Počítadlo cyklů	$0.1 \times I_N > I < 2 \times I_N \pm 0.2 \% \text{ měřeného proudu, zbytek } 0.5 \% \pm 0.5 \% \text{ z odečtených operací}$

9.2.3.5. Celkové harmonické zkreslení (THD)

Tabulka. 9.2.3.5. - 324. Technická data funkce celkového harmonického zkreslení.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Proudové měřicí kanály (výsledek FFT) až do 31. harmonické.
Náběh	
Režimy působení	Efektivní hodnota THD Amplituda THD
Nastavení náběhu pro všechny komparátory	0.10...200.00 % , krok nastavení 0.01 %
Nepřesnost	±3 % náběhové hodnoty > nastavení $0.5 \times I_N$; 5 mA < nastavení 0.5
Zpoždění časů	
Nastavení času působení nezávislé funkce pro všechny časovače	0.00...1800.00 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas působení - Mžikový čas působení, pokud poměr $I_M/I_{SET} > 3$ - Mžikový čas působení, pokud poměr $I_M/I_{SET} < 3$ $1.05 < I_M/I_{SET} < 3$	±0.5 % nebo ±10 ms Typicky <20ms Typicky <25 ms
Reset	
Čas resetu	Typicky <10 ms
Přidržený poměr	97 %

9.2.3.6. Lokátor poruch (21FL)

Tabulka. 9.2.3.6. - 325. Technická data funkce lokátoru poruch.

Vstupní signály	
Proudové vstupní veličiny	Základní frekvence fázových proudů RMS
Napěťové vstupní veličiny	Základní harmonická RMS napětí L-L Základní harmonická RMS napětí L-N
Vypočítané reaktanční velikosti, když jsou k dispozici napětí L-N	XL12, XL23, XL31, XL1, XL2, XL3
Vypočítané reaktanční veličiny, když jsou k dispozici napětí L-L	XL12, XL23, XL31
Náběh	
Spouštěcí proud >	$0.00...40.00 \times I_N$, krok nastavení $0.01 \times I_N$
Nepřesnost -Spoušť	±0.5 % I_{SET} nebo ±15 mA ($0.10...4.0 \times I_{SET}$)
Reaktance	
Reaktance na kilometr	0.000...5.000 s, krok nastavení 0.001 Ω/km
Nepřesnost -Reaktance	±5.0 % (typicky)
Působení	
Aktivace	Vypínacím signálem libovolné ochranné funkce
Minimální čas působení	Požadován čas působení stupně alespoň 0.040 s

9.2.3.7. Napěťová paměť

Tabulka. 9.2.3.7. - 326. Technická data funkce pro paměť napětí.

Vstupní napětí	
Vstupní veličiny	Základní frekvence RMS napětí L-L Základní frekvence RMS napětí L-N Základní frekvence RMS fázových proudů (záložní frekvence)
Náběh	
Nastavení náběhu napětí Nastavení náběhu proudu (volitelné)	2.00...50.00 % U_N , krok nastavení 0.01 x % U_N 0.01...50.00 x I_N , krok nastavení 0.01 x I_N
Nepřesnost: - Napětí - Proud	- ± 1.5 % U_{SET} nebo ± 30 mV - ± 0.5 % I_{SET} nebo ± 15 mA (0.10...4.0 x I_{SET})
Čas působení	
Zpoždění aktivace úhlové paměti	<20 ms (typicky 5 ms)
Maximální čas působení	0.020...50.000 s, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas (poměr $U_M/U_{SET} > 1.05$)	± 1.0 % nebo ± 35 ms
Úhlová paměť	
Úhlový posun při chybějícím napětí	$\pm 1.0^\circ$ za 1 sekundu
Reset	
Přidržený poměr: - Napěťová paměť (napětí) - Napěťová paměť (proud)	103 % nastavení náběhu napětí 97 % nastavení náběhu proudu
Čas resetu	<50 ms

Poznámka!

- Tato funkce je integrována do funkcí směrového nadproudu (ANSI: 67) a x (ANSI: 21G).

9.3. Testy a prostředí

Kompatibilita elektrického prostředí

Tabulka. 9.3. - 327. Testy rušení.

Všechny testy	CE schváleno a testováno dle EN 60255-26
Vyzařování	
Vedené emise: EN 60255-26 Ch. 5.2, CISPR 22	150 kHz...30 MHz
Vyzařované emise: EN 60255-26 Ch. 5.1, CISPR 11	30...1 000 MHz
Odolnost	
Elektrostatický výboj (ESD): EN 60255-26, IEC 61000-4-2	Vzdušný výboj 15 kV Výboj kontaktem 8 kV
Elektrické rychlé přechody (EFT): EN 60255-26, IEC 61000-4-4	Napájecí vstup 4 kV, 5/50 ns, 5 kHz Jiné vstupy a výstupy 4 kV, 5/50 ns, 5 kHz
Přepětí: EN 60255-26, IEC 61000-4-5	Mezi vodiči: 2 kV, 1.2/50 μ s Mezi vodičem a zemí: 4 kV, 1.2/50 μ s
Vyzařované elektromagnetické rádiové pole: EN 60255-26, IEC 61000-4-3	f = 80...1 000 MHz, 10 V/m
Vedené rádiové pole: EN 60255-26, IEC 61000-4-6	f = 150 kHz...80 MHz, 10 V (RMS)

Tabulka. 9.3. - 328. Napětové testy.

Test dielektrického napětí	
EN 60255-27, IEC 60255-5, EN 60255-1	2 kV, 50 Hz, 1 min
Test impulzního napětí	
EN 60255-27, IEC 60255-5	5 kV, 1.2/50 μ s, 0.5 J

Kompatibilita fyzikálního prostředí

Tabulka. 9.3. - 329. Mechanické testy.

Vibrační test	
EN 60255-1, EN 60255-27, IEC 60255-21-1	2...13.2 Hz, \pm 3.5 mm 13.2...100 Hz, \pm 1.0 g
Rázový a nárazový test	
EN 60255-1, EN 60255-27, IEC 60255-21-2	20 g, 1 000 rázů/směr.

Tabulka. 9.3. - 330. Testy prostředí.

Vlhké teplo (cyklické)	
EN 60255-1, IEC 60068-2-30	Provoz: +25...+55 °C, 93...97 % (RH), 12+12h
Suché teplo	
EN 60255-1, IEC 60068-2-2	Skladování : +70 °C, 16 h Provoz: +55 °C, 16 h
Test na chlad	
EN 60255-1, IEC 60068-2-1	Skladování: -40 °C, 16 h Provoz: -20 °C, 16 h

Tabulka. 9.3. - 331. Podmínky prostředí.

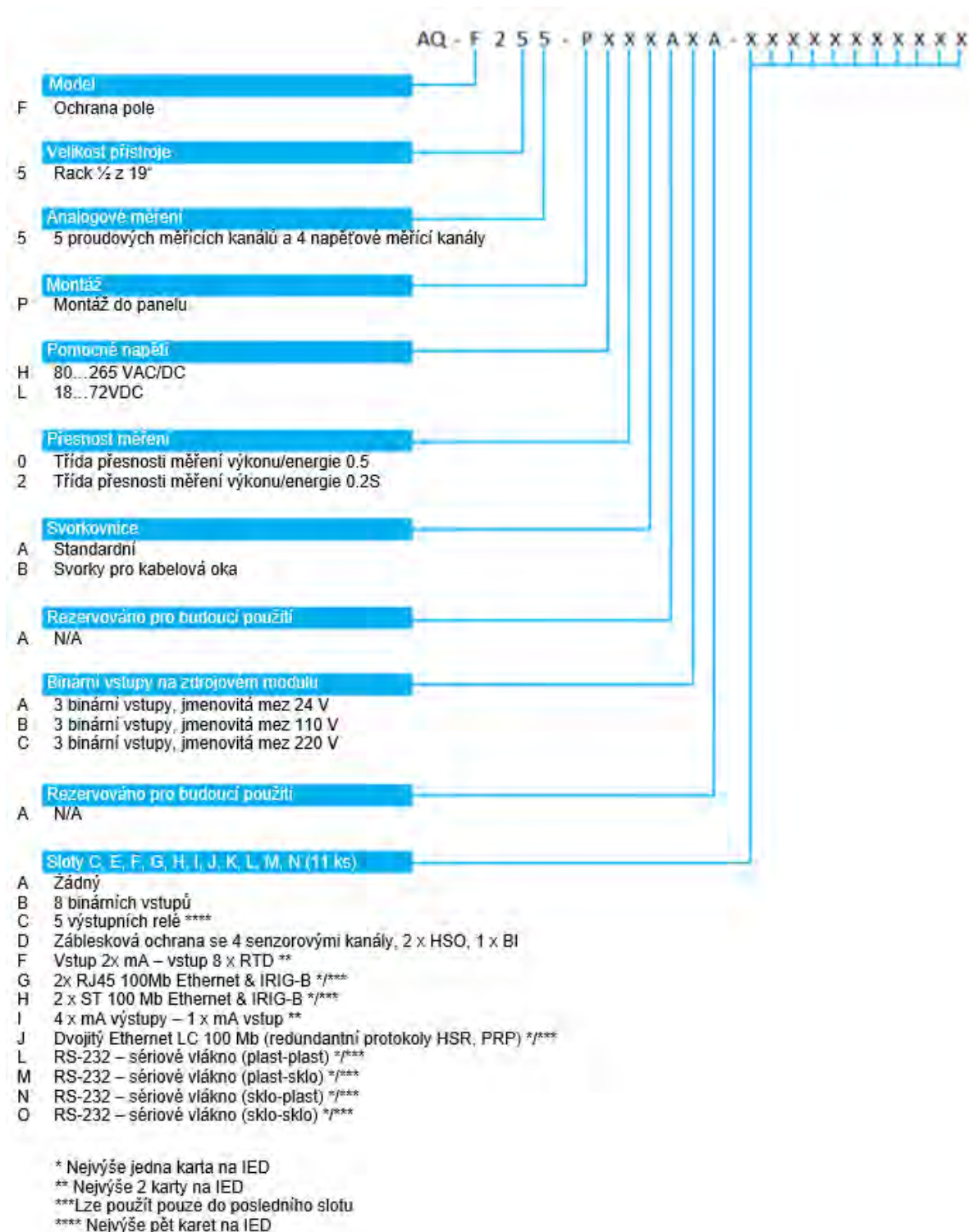
Třída IP	
Třída ochrany krytím	IP54 (zepředu) IP21 (zezadu)
Teplotní rozsahy	
Rozsah provozní teploty okolí	-35...+70 °C
Rozsah teplot pro transport a skladování	-40...+70 °C
Další	
Nadmořská výška	<2000 m
Kategorie přepětí	III
Stupeň znečištění	2

Kryt a balení

Tabulka. 9.3. - 332. Rozměry a hmotnost.

Bez obalu (netto)	
Rozměry	Výška: 208 mm Šířka: 257 mm (½ rack) Hloubka: 165 mm (bez karet a konektorů)
Hmotnost	1.5 kg
S obalem (brutto)	
Rozměry	Výška: 250 mm Šířka: 343 mm Hloubka: 256 mm
Hmotnost	2.0 kg

10. Informace pro objednávku



Příslušenství

Objednací kód	Popis	Poznámka	Výrobce
AQ-ACC-ADAM4016	6-kan. modul RTD ADAM4016 s Modbus (Pt100/1000, Balco500, Ni)	Vyžaduje vnější napájecí modul	Advanced Co. Ltd.
AQ-01A	Jednotka světelného bodového senzoru (mez 8000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.
AQ-01B	Jednotka světelného bodového senzoru (mez 25000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.
AQ-01C	Jednotka světelného bodového senzoru (mez 50000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.
AQ-02A	Jednotka tlakového a světelného bodového senzoru (mez 8000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.
AQ-02B	Jednotka tlakového a světelného bodového senzoru (mez 25000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.
AQ-02C	Jednotka tlakového a světelného bodového senzoru (mez 50000 Luxů)	Max. délka kabelu 200 m	Arcteq Ltd.

11. Kontaktní a referenční informace

Výrobce

Arcteq Relays Ltd.

Návštěvní a poštovní adresa

Wolffintie 36 F 12

65200 Vaasa, Finland

Kontakty

Telefon:	+358 10 3221 370
Fax:	+358 10 3221 389
URL:	url: www.arcteq.fi
Email prodej:	sales@arcteq.fi
Stránka technické podpory:	https://arcteq.fi/support-landing/
Technická podpora:	+358 10 3221 388 (EET 8:00 – 16:00)