

AQ-T256

Ochrana transformátoru IED

Uživatelská příručka



Obsah

1. Poznámky k revizím	5
1.1. Poznámky k revizi verze 2	5
1.2. Poznámky k revizi verze 1	5
2. Zkratky	6
3. Obecně	7
4. Uživatelské rozhraní IED	8
4.1. Struktura panelu	8
4.1.1. Struktura místního panelu	8
4.2. Konfigurace uživatelských úrovní a jejich hesel	9
5. Funkce	11
5.1. Funkce obsažené v AQ-T256	11
5.2. Měření	12
5.2.1. Měření proudů a měřítko v různých aplikacích	12
5.2.2. Sledování a vzorkování frekvence	22
5.3. Menu General	25
5.4. Ochranné funkce	27
5.4.1. Obecné vlastnosti ochranných funkcí	27
5.4.2. Nesměrový nadproud ($I_{>}$; 50/51)	40
5.4.3. Nesměrová zemní ochrana ($I_{0>}$; 50N/51N)	45
5.4.4. Proudová nesymetrie ($I_{2>}$; 46)	49
5.4.5. Harmonický nadproud ($I_{h>}$; 50H/51H/68H)	55
5.4.6. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF)	60
5.4.7. Zemní rozdílová ochrana / rozdílová ochrana kabelových koncovek ($I_{0d>}$; 87N) ..	75
5.4.8. Monitorování stavu transformátoru	82
5.4.9. Ochrana proti tepelnému přetížení transformátoru ($TT_{>}$; 49T)	87
5.4.10. Rozdílová ochrana transformátoru ($I_{db>/I_{di>/I_{dHV>/I_{dLV>}}$; 87T/87N)	96
5.4.11. Odporová teplotní čidla (Modbus IO) (49T)	132
5.4.12. Záblesková ochrana ($I_{Arc>/I_{0Arc>}}$; 50Arc/50NArc)	137
5.4.13. Programovatelný stupeň ($PG_{x >/<}$; 99)	144
5.5. Ovládací funkce	157
5.5.1. Volba skupiny nastavení	157
5.5.2. Ovládání a monitorování objektů	164
5.5.3. Monitorování indikátorů objektu	177
5.5.4. Miliampérové výstupy	179
5.6. Monitorovací funkce	183
5.6.1. Kontrola proudových transformátorů	183
5.6.2. Zapisovač poruch (DR)	191
5.6.3. Zapisovač měření	201
5.6.4. Monitor opotřebení vypínače	205
5.6.5. Celkové harmonické zkreslení (THD)	209
5.6.6. Zapisovač měřených hodnot	214
6. Integrace do systému	217
6.1. Komunikační protokoly	217
6.1.1. NTP	217
6.1.2. Modbus/TCP a Modbus/RTU	217
6.1.3. Modbus I/O	218
6.1.4. IEC 61850	219
6.1.5. GOOSE	223
6.1.6. IEC 103	225
6.1.7. DNP3	226
6.1.8. IEC 101/104	227
6.1.9. SPA	229
6.2. Registry analogových poruch	230
6.3. Měření reálného času pro komunikaci	230
7. Připojení a příklady aplikace	233
7.1. Připojení AQ-T256	233
7.2. Příklad aplikace a jeho připojení	235

7.3. Kontrola vypínacího obvodu (95)	236
8. Konstrukce a instalace	240
8.1. Konstrukce	240
8.2. Modul CPU	242
8.3. Modul měření proudů	244
8.4. Modul digitálních vstupů (volitelný)	245
8.5. Modul digitálních výstupů (volitelný)	247
8.6. Modul zábleskové ochrany (volitelný)	248
8.7. Modul RTD & mA vstupů (volitelný)	249
8.8. Komunikační modul sériového RS-232 (volitelný)	251
8.9. Komunikační modul LC 100 Mbps Ethernet (volitelný)	252
8.10. Komunikační modul dvojitého ST 100 Mbps Ethernet (volitelný)	253
8.11. Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný)	255
8.12. Modul miliampérových (mA) I/O (volitelný)	257
9. Technická data	260
9.1. Hardware	260
9.1.1. Měření	260
9.1.1.1. Měření proudů	260
9.1.1.2. Měření frekvence	261
9.1.2. CPU & zdroj	261
9.1.2.1. Pomocné napětí	261
9.1.2.2. Komunikační porty CPU	262
9.1.2.3. Digitální vstupy CPU	263
9.1.2.4. Digitální výstupy CPU	263
9.1.3. Volitelné karty	264
9.1.3.1. Modul digitálních vstupů	264
9.1.3.2. Modul digitálních výstupů	265
9.1.3.3. Modul zábleskové ochrany	265
9.1.3.4. Miliampérový modul (mA výstup & mA vstup)	266
9.1.3.5. Modul RTD & mA vstupů	267
9.1.3.6. Modul RS-232 & sériové optické komunikace	267
9.1.3.7. Modul dvojitého LC 100 Mbps Ethernetu	267
9.1.4. Displej	267
9.2. Funkce	268
9.2.1. Ochranné funkce	268
9.2.1.1. Nesměrový nadproud ($I_>$; 50/51)	268
9.2.1.2. Nesměrová zemní ochrana ($I_0>$; 50N/51N)	269
9.2.1.3. Proudová nesymetrie ($I_2>$; 46/46R/46L)	270
9.2.1.4. Harmonický nadproud ($I_h>$; 50H/51H, 68)	271
9.2.1.5. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF/52BF)	272
9.2.1.6. Zemní rozdílová ochrana/rozdílová ochrana kabelových koncovek (I_0d ; 87N)	272
9.2.1.7. Ochrana proti tepelnému přetížení transformátoru ($TT>$; 49T)	273
9.2.1.8. Odporová teplotní čidla	273
9.2.1.9. Monitorování stavu transformátoru	274
9.2.1.10. Rozdílová ochrana transformátoru ($I_{db}>/I_{di}>/I_{0dHV}>/I_{0dLV}>$; 87T/87R)	275
9.2.1.11. Záblesková ochrana ($I_{Arc}>/I_{0Arc}>$; 50Arc/50NArc) (volitelná)	276
9.2.2. Ovládací funkce	276
9.2.2.1. Volba skupiny nastavení	276
9.2.2.2. Ovládání a monitorování objektů	277
9.2.3. Monitorovací funkce	277
9.2.3.1. Kontrola proudových transformátorů	277
9.2.3.2. Zapisovač poruch	278
9.2.3.3. Monitorování opotřebení vypínače	278
9.2.3.4. Celkové harmonické zkreslení (THD)	278
9.3. Testy a prostředí	279
10. Informace pro objednávku	281
11. Kontaktní a referenční informace	283

Zřeknutí se zodpovědnosti

Před použitím zařízení nebo před provedením jakýchkoli dalších akcí týkajících se zařízení si prosím pečlivě přečtěte tyto pokyny. Instalaci, provoz, servis nebo údržbu zařízení směji 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 nesplňují výše uvedené požadavky. Výrobce dále nenese zodpovědnost za případné chyby v tomto dokumentu.

Veďte 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 jakékoli 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 se zapojením.- Přidán aktuální popis výběru strany měření k funkcím s takovými vlastnostmi.- 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 objednacích 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	13.4.2016
Změny	<ul style="list-style-type: none">- První revize pro IED AQ-T256, T257 a T259.
Revize	1.01
Datum	10.2.2017
Změny	<ul style="list-style-type: none">- Aktualizace objednacích kódu- Přidán popis programovatelných stupňů
Revize	1.02
Datum	9.1.2018
Změny	<ul style="list-style-type: none">- Popis zapisovače měřených hodnot- Do popisu měření proudů přidáno připojení ZCT- Popis vnitřních harmonických blokujících funkce I>, I0>- Přidány nestandardní charakteristiky zpoždění- Revidovány seznamy událostí některých funkcí- Vylepšení popisu karty RTD & mA- Přidán popis možností karty CT pro kruhová oka- Dokumentovány nové způsoby měření funkce U> a U<- Revize objednacích kódu
Revize	1.03
Datum	14.8.2018
Změny	<ul style="list-style-type: none">- Přidán popis a objednacích 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 transformátoru AQ-T256 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 transformátoru IED AQ-T256. 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

Čelní panel přístrojů série AQ 200 má 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, ovládání stiskem tlačítek O 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.

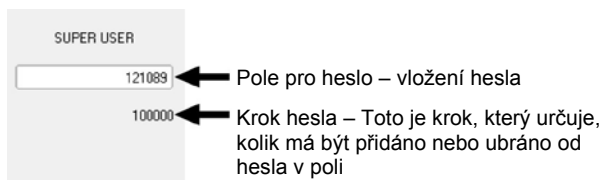
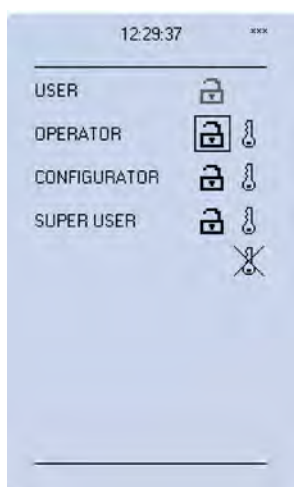
POZNÁMKA!



Hesla lze nastavit pouze místně na 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 základní náběhové úrovně 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) nečinnosti.

5. Funkce

5.1. Funkce obsažené v AQ-T256

Ochrana transformátoru AQ-T256 obsahuje následující funkce a také počet stupňů v těchto funkcích.

Tabulka. 5.1. - 1. Ochranné funkce AQ-T256.

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
CUB (4)	I2> I2>> I2>>> I2>>>>	46/46R/46L	Zpětná složka nadproudu/ zpětný fázový proud/ ochrana proti nesymetrii
HOC (4)	Ih> Ih>> Ih>>> Ih>>>>	50H/51H/68H	Nadproudová ochrana harmonických proudů Detekce a blokování nebo vypnutí na základě volitelné harmonické. Fázové proudy a zemní proud mají samostatné stupně.
CBFP (1)	CBFP	50BF/52BF	Automatika selhání vypínače
DIF (1)	I _{db} >/I _{di} >/I _{0dHV} >/I _{0dLV} >	87G/87T/87N	Rozdílová ochrana transformátoru
REF (2)	I _{0d} >	87N	Nízko-/ vysokoimpedanční rozdílová zemní ochrana, rozdílová ochrana konce kabelu
TOLT (1)	TT>	49T	Ochrana proti tepelnému přetížení transformátoru
TRF	-	-	Monitorování stavu transformátoru
RTD (1)	-	-	Odporová teplotní čidla
PGS (1)	PGx >/<	99	Programovatelné stupně
ARC (1)	I _{Arc} >/I _{0Arc} >	50Arc/50NArc	Záblesková ochrana (volitelná)

Tabulka. 5.1. - 2. Ovládací funkce AQ-T256.

Název	IEC	ANSI	Popis
SGS	-	-	Volba skupiny nastavení
OBJ	-	-	Ovládání a monitorování objektů

Tabulka. 5.1. - 3. Monitorovací funkce AQ-T256.

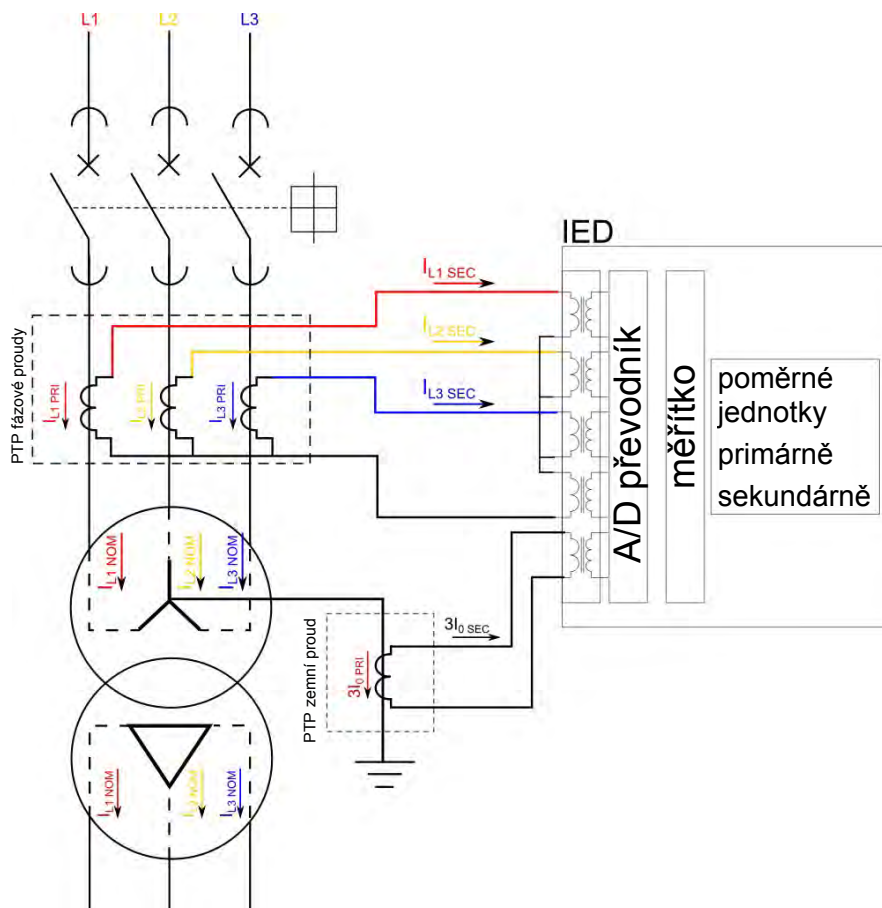
Název	IEC	ANSI	Popis
CTS	-	-	Kontrola proudových transformátorů
DR	-	-	Zapisovač poruch
MR	-	-	Zapisovač měření
CBW	-	-	Monitor opotřeбенí vypínače
THD	-	-	Celkové harmonické zkreslení
VREC	-	-	Zapisovač měřených hodnot

5.2. Měření

5.2.1. Měření proudů a měřítka v různých aplikacích

Proudové měřicí moduly (moduly CT nebo CTM) se používají pro měření proudů z proudových transformátorů. Měřené proudy se zpracovávají do databáze měření a používají se v měřících a ochranných funkcích. Aby měření bylo korektní, je nezbytné porozumět koncepci měření proudů.

Obrázek. 5.2.1. - 2. Terminologie měření proudů



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

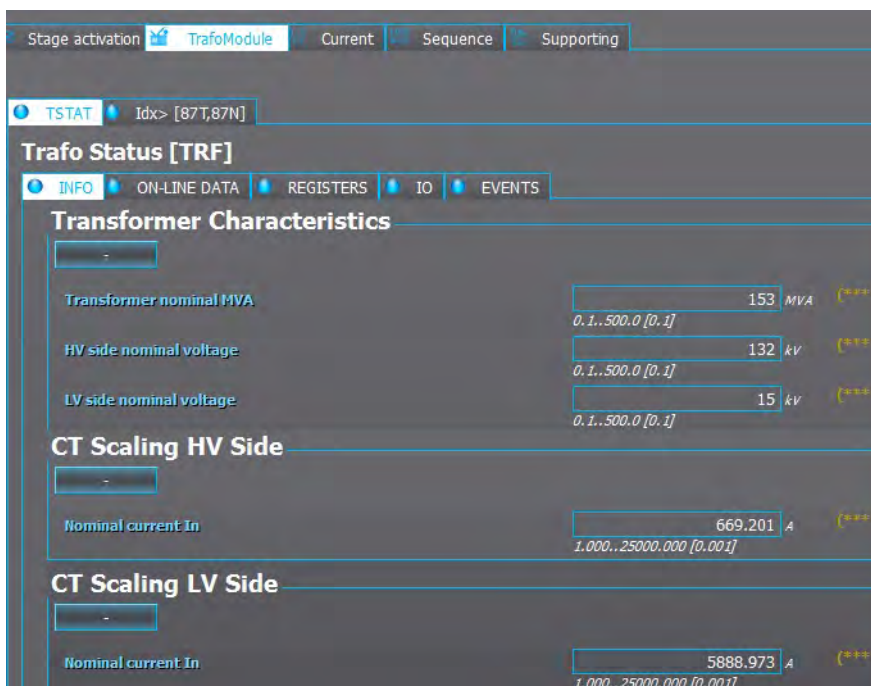
SEC: Sekundární proud, tj. proud, který proudový transformátor transformuje dle svého převodu. Tento proud je měřen ochranou.

NOM: Jmenovitý proud chráněného transformátoru. Jmenovitý proud na primární straně se liší od jmenovitého proudu na sekundární straně dle napěťového převodu transformátoru. Jmenovitý proud se počítá na základě výkonu transformátoru v MVA a jmenovitého napětí každého vinutí.

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

Relé vypočítává měřítko na základě nastavených primárních, sekundárních a jmenovitých hodnot PTP. Relé měří sekundární proud, který v tomto případě znamená proudový výstup z proudových transformátorů, instalovaných v primárním obvodu aplikace. Aby relé "znalo" primární a poměrné jednotky, musí být uvedeny jmenovité primární a sekundární proudy proudových transformátorů. U výkonových transformátorů se chráněný poměrný jmenovitý proud počítá na základě uvedeného jmenovitého výkonu (MVA) a jmenovitého napětí. Nastavení v poměrných jednotkách je možné provést pouze tehdy, pokud je znám jmenovitý proud. Znalost jmenovitého proudu transformátoru činí ochrannou jednotku mnohem jednodušší. V moderních ochranách se tento výpočet měřítka provádí interně po zadání primárního a sekundárního jmenovitého proudu a jmenovitého proudu transformátoru.

Obrázek. 5.2.1. - 3. Výpočet jmenovitého proudu v různých ochranných relé.



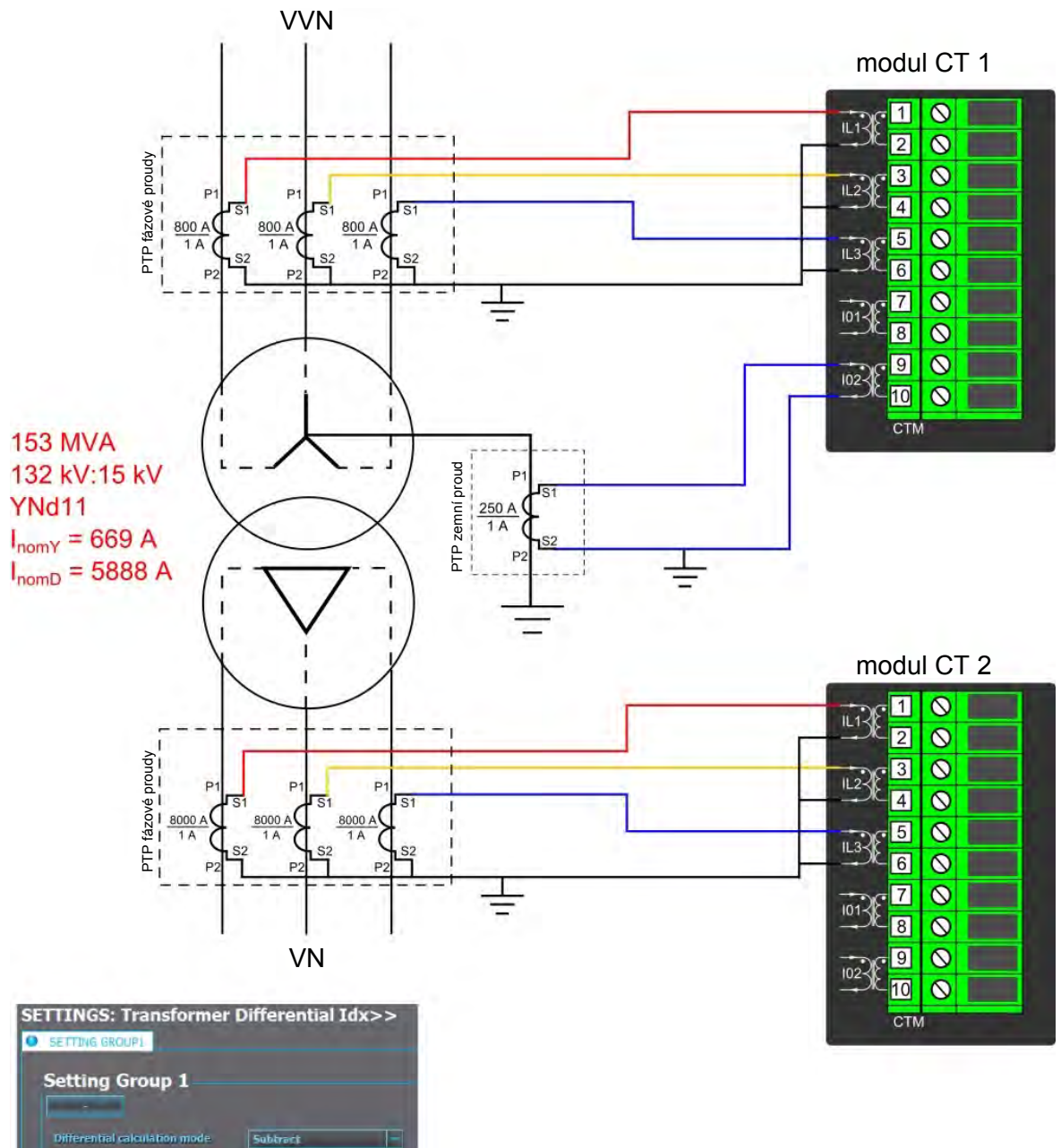
Obvykle jsou primární proudové jmenovité hodnoty fázových transformátorů proudů desítky až tisíce Ampér a jejich dekadické násobky, přičemž obvyklé sekundární jmenovité proudy jsou 1 A a 5 A. Mohou se přímo připojit také jiné, nestandardní převody, protože nastavení měřítka je flexibilní ve velkém rozsahu. Např. pro průvlekové proudové transformátory se mohou převody lišit. Průvlekové proudové transformátory se obvykle používají pro citlivou zemní ochranu a jejich jmenovitý sekundární proud 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 (aplikace 1)

Následující obrázek ukazuje připojení PTP k měřícím vstupům relé. Rovněž ukazuje převody PTP a jmenovitý proud transformátoru. Všimněte si, že S1 je vždy připojen k lichému konektoru bez ohledu na směr PTP. Směr PTP se volí v nastavení funkce rozdílové ochrany transformátoru.

Obrázek. 5.2.1. - 4. Zapojení (aplikace 1).



Z důvodu směru PTP, a protože strany PTP P1/S1 jsou vždy zapojeny do lichých vstupů modulu, nastavení "Differential calculation mode" musí být nastaveno na "Subtract" (*Protection* → *TrafoModule* → *Idx* [87T,87N] → *Settings*). Tímto způsobem je směr měřených proudů z pohledu relé kontrolován správně.

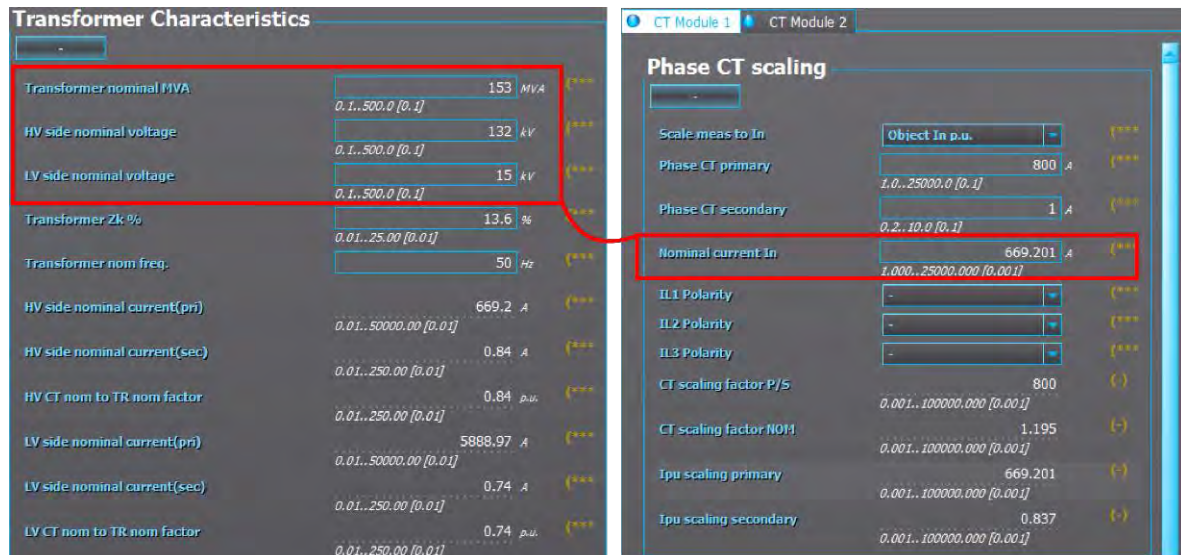
Následující tabulka uvádí vstupní data připojení a vyhodnocení.

Tabulka. 5.2.1. - 4. Vstupní data.

PTP na straně VVN - PTP primárně: 800 A - PTP sekundárně: 1 A Jmenovitý proud strany VVN 669 A	Průvlekový PTP na vstupu I02 - 3I0PTP prim.: 250 A - 3I0PTP sek.: 1 A	PTP na straně VN - PTP primárně: 8000 A - CT sekundárně: 1 A Jmenovitý proud strany VN 5888 A
- oba PTP jsou směřovány do transformátoru (VVN-S2 a VN-S2 jsou ve stejném směru)		

Jmenovité proudy obou stran chráněného transformátoru jsou počítány na základě hodnot nastavených v menu *Transformer characteristics (Protection → TrafoModule → TSTAT → INFO)*. Převod PTP mezi moduly 1 a 2 se může nastavit ve svých příslušných kartách v *Measurement → Transformers*. Měřítka poměrných jednotek ("Scale meas. to In") se nastaví automaticky v "Object in p.u." ve všech ochranách stroje a nemůže být změněno.

Obrázek. 5.2.1. - 5. Měřítka fázových PTP k jmenovitým hodnotám stroje.



Jak je vidět na obrázku výše, AQtivate vypočte jmenovitý proud strany VVN (669.2 A) a jmenovitý proud strany VN (5 888.97 A). Výpočty jmenovitých proudů se provádějí dle následujících vzorců:

$$\text{jmenovitý proud strany VVN (prim)} = \frac{\text{trafo}_{\text{nom}}/3}{U_{\text{HV}}/\sqrt{3}} = \frac{153\,000\,000/3}{132\,000/\sqrt{3}} \approx 669.201 \text{ A}$$

$$\text{jmenovitý proud strany VN (prim)} = \frac{\text{trafo}_{\text{nom}}/3}{U_{\text{LV}}/\sqrt{3}} = \frac{153\,000\,000/3}{15\,000/\sqrt{3}} \approx 5888.97 \text{ A}$$

Jmenovité proudy strany VVN a VN v poměrných jednotkách se mohou počítat následovně:

$$\text{poměr TR nom k PTP VVN} = \frac{\text{HV side nominal current (pri)}}{\text{Phase CT primary}} = \frac{669.2 \text{ A}}{800 \text{ A}} \approx 0.84 \text{ p. u.}$$

$$\text{poměr TR nom k PTP VN} = \frac{\text{LV side nominal current (pri)}}{\text{Phase CT primary}} = \frac{5888.97 \text{ A}}{8000 \text{ A}} \approx 0.74 \text{ p. u.}$$

Sekundární jmenovitý proud (v Ampérech) je výsledkem vynásobení hodnoty v poměrných jednotkách proudem sekundární strany fázového PTP. Tento proud se může použít při uvádění jednotky do provozu a pokud jsou kontrolovány směry PTP. Viz příklad výpočtu níže:

$$\begin{aligned} \text{jmenovitý proud strany VVN (sek)} \\ = \text{poměr TR nom k PTP VVN nom} \times \text{fázový PTP sek} = 0.84 \text{ p. u.} \times 1 \text{ A} = 0.84 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jmenovitý proud strany VN (sek)} \\ = \text{poměr TR nom k PTP VN nom} \times \text{fázový PTP sek} = 0.74 \text{ p. u.} \times 1 \text{ A} = 0.74 \text{ A} \end{aligned}$$

Pokud jsou fázové PTP připojeny k modulu pomocí Holmgreenova zapojení (vektorový součet), vyžaduje se nastavení hrubého zemního proudu: nastavení "I01 CT" se provádí dle převodu fázového proudu PTP (800/5 A).

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

Residual I01 CT scaling

I01 CT primary A (***)
0.20..25000.00 [0.10]

I01 CT secondary A (***)
0.10..10.00 [0.10]

I01 Polarity (***)

CT scaling factor P/S (-)
0.001..100000.000 [0.001]

PTP zemního proudu se připojuje do prvního CTM přímo, což vyžaduje použití nastavení citlivého proudového měření: nastavení "Residual I02 CT scaling" se provádí dle převodu zemního PTP (250/1 A).

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

Residual I02 CT scaling

I02 CT primary A (***)
0.20..25000.00 [0.10]

I02 CT secondary A (***)
0.10..10.00 [0.10]

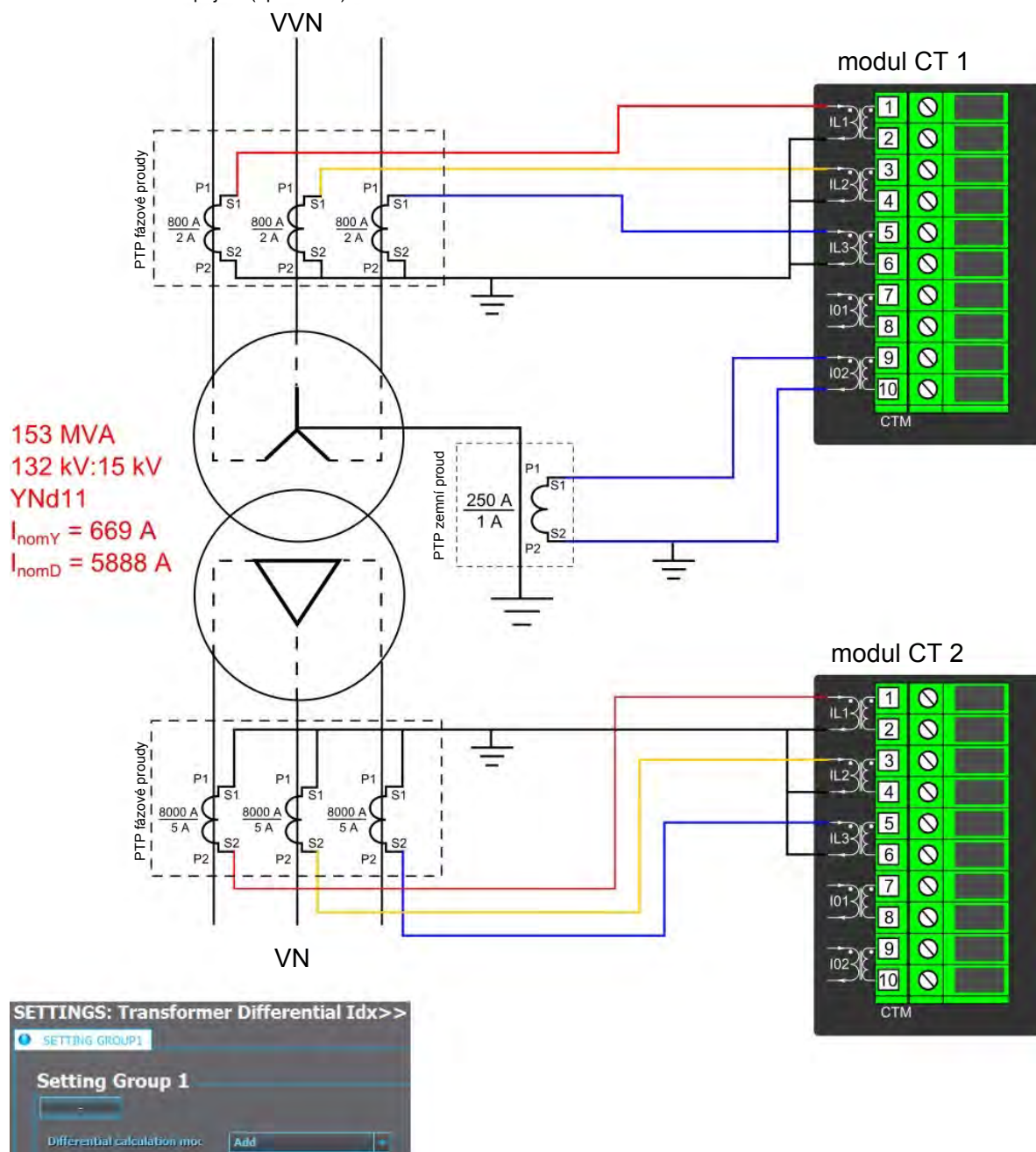
I02 Polarity (***)

CT scaling factor P/S (-)
0.001..100000.000 [0.001]

Příklad měřítka PTP (aplikace 2)

Následující obrázek ukazuje připojení PTP k měřícím vstupům relé. Ukazuje tedy převody PTP a jmenovitý proud transformátoru. Všimněte si, že S1 je vždy připojen k lichému konektoru bez ohledu na směr PTP. Směr PTP se volí v nastavení funkce rozdílové ochrany transformátoru.

Obrázek. 5.2.1. - 8. Zapojení (aplikace 2).



Z důvodu směru PTP, a protože PTP strany P1/S1 jsou vždy zapojeny do lichých vstupů modulu, nastavení "Differential calculation mode" musí být nastaveno na "Add" (*Protection* → *TrafoModule* → *Idx* [87T,87N] → *Settings*). Rozdíl oproti první aplikaci je, že zde PTP směřují k chráněnému objektu namísto toho, aby jím procházely.

Následující tabulka uvádí vstupní data připojení a vyhodnocení.

Tabulka. 5.2.1. - 5. Vstupní data.

Jmenovitý výkon stroje: 153 MVA
Jmenovité napětí strany VVN stroje: 132 kV
Jmenovité napětí strany VN stroje: 15 kV

PTP na straně VVN - PTP primárně: 800 A - PTP sekundárně: 2 A Jm. proud na straně VVN 669 A	PTP nulového proudu na vstupu I02 - 3I0PTP prim.: 250 A - 3I0PTP sek.: 1 A	PTP na straně VN - PTP primárně: 8000 A - PTP sekundárně: 5 A Jm. proud na straně VN 5888 A
- oba PTP jsou směřovány do chráněného objektu (VVN-S2 a VN-S2 jsou směřovány proti sobě)		

Jmenovité proudy obou stran VVN a VN jsou stejné jako v aplikaci 1. Avšak sekundární proud PTP se změnil na 2 A (na straně VVN) a 5 A (na straně VN). Jmenovité proudy se počítají stejným způsobem:

$$\text{jmenovitý proud strany VVN (prim)} = \frac{\text{trafo}_{nom}/3}{U_{HV}/\sqrt{3}} = \frac{153\,000\,000/3}{132\,000/\sqrt{3}} \approx 669.201 \text{ A}$$

$$\text{jmenovitý proud strany VN (prim)} = \frac{\text{trafo}_{nom}/3}{U_{LV}/\sqrt{3}} = \frac{153\,000\,000/3}{15\,000/\sqrt{3}} \approx 5888.97 \text{ A}$$

Jmenovité proudy strany VVN a VN v poměrných jednotkách se mohou počítat následovně:

$$\text{poměr TR nom k PTP VVN} = \frac{\text{HV side nominal current (pri)}}{\text{Phase CT primary}} = \frac{669.2 \text{ A}}{800 \text{ A}} \approx 0.84 \text{ p. u.}$$

$$\text{poměr TR nom k PTP VN} = \frac{\text{LV side nominal current (pri)}}{\text{Phase CT primary}} = \frac{5888.97 \text{ A}}{8000 \text{ A}} \approx 0.74 \text{ p. u.}$$

Sekundární jmenovitý proud (v Ampérech) je výsledkem vynásobení hodnoty v poměrných jednotkách proudem sekundární strany fázového PTP. Tento proud se může použít při uvádění jednotky do provozu a pokud jsou kontrolovány směry PTP. V aplikaci 2 je nutné injektovat vyšší amplitudy do PTP pomocí sekundárního injektovacího nástroje, aby se dosáhlo jmenovitých proudů. Viz příklad výpočtu níže:

$$\begin{aligned} &\text{jmenovitý proud strany VVN (sek)} \\ &= \text{poměr TR nom k PTP VVN nom} \times \text{fázový PTP sek} = 0.84 \text{ p.u.} \times 2 \text{ A} = 1.68 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{jmenovitý proud strany VN (sek)} \\ &= \text{poměr TR nom k PTP VN nom} \times \text{fázový PTP sek} = 0.74 \text{ p.u.} \times 5 \text{ A} = 3.70 \text{ A} \end{aligned}$$

Nastavení

Tabulka. 5.2.1. - 6. Nastavení měřítka fázových PTP.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Scale meas. to In	0: CT nom p.u. 1: Object In p.u.	-	0: CT nom p.u.	Volba reference pro měřítka relé v systému poměrných jednotek. Buď nastavení primárního fázového proudu PTP nebo jmenovitého proudu chráněného objektu. (NEPLATÍ PRO OCHRANU STROJŮ!)
Phase CT primary	1...5000.0 A	0.1 A	100.0 A	Jmenovitý primární proud proudového transformátoru.
Phase CT secondary	0.2...10.0 A	0.1 A	5.0 A	Jmenovitý sekundární proud proudového transformátoru.
Nominal current In	1...5000 A	0.01 A	100.00 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 polarit (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 polarit (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 scaling secondary	-	-	-	Hodnota zpětné vazby relé; faktor měřítka pro poměrnou hodnotu sekundárního proudu.

Tabulka. 5.2.1. - 7. Nastavení měřítka nulového PTP I01.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I01 CT primary	1...5000.0 A	0.1 A	100.0 A	Jmenovitý primární proud proudového transformátoru.
I01 CT secondary	0.2...10.0 A	0.1 A	5.0 A	Jmenovitý sekundární proud proudového transformátoru.
I01 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (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. - 8. Nastavení měřítka nulového PTP I02.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I02 CT primary	1...5000.0 A	0.1 A	100.0 A	Jmenovitý primární proud proudového transformátoru.
I02 CT secondary	0.1...10.0 A	0.1 A	5.0 A	Jmenovitý sekundární proud proudového transformátoru.
I02 Polarity	0: - 1: Invert	-	0: -	Volba polarit (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. - 9. Měření fázových proudů v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 10. Měření primárních fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 11. Měření sekundárních fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 12. Měření úhlů fázových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 13. Měření nulového proudu v poměrných jednotkách.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 14. Měření primárního zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Primary residual current I01 ("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.I01 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. - 15. Měření sekundárního zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 16. Měření úhlů zemního proudu.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 17. Měření složkových proudů v poměrných jednotkách.

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

Tabulka. 5.2.1. - 18. Měření primárních složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 19. Měření primárních složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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. - 20. Měření úhlů složkových proudů.

Název	Rozsah	Krok	Popis
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.

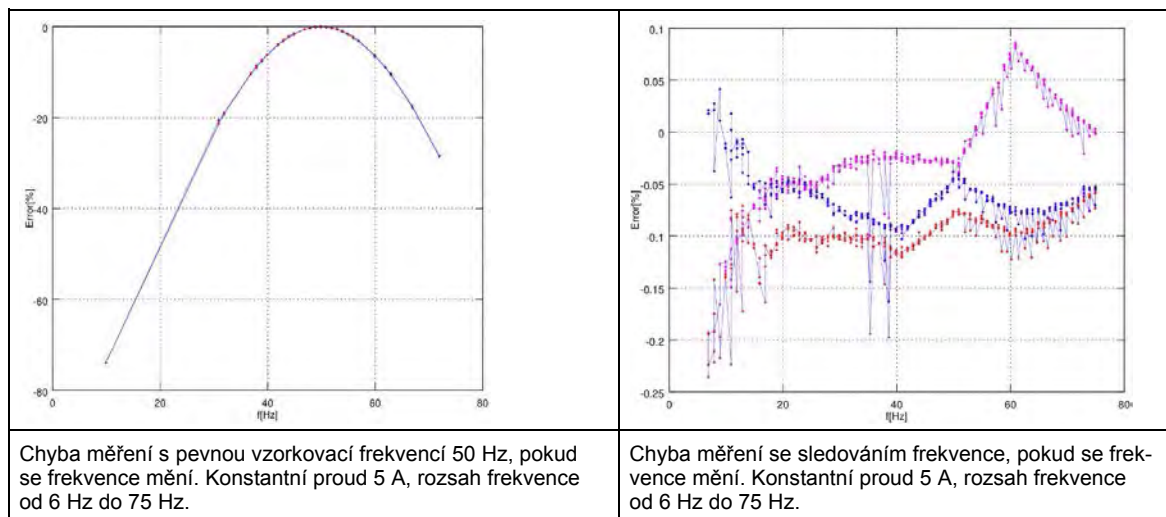
Tabulka. 5.2.1. - 21. Měření harmonických proudů.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Harmonics calculation values ("Harm Abs.pr 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...1 000 000.00 A	0.01 A		Zobrazuje maximum harmonické hodnoty zvoleného proudového vstupu ILx nebo IOx.
Fundamental frequency ("Ixx Fund")	0.00...1 000 000.00 A	0.01 A		Zobrazuje proudovou hodnotu základní frekvence zvoleného proudového vstupu ILx nebo IOx.
Ixx harmonics (2 nd ... 31 st harmonic)	0.00...1 000 000.00 A	0.01 A		Zobrazuje zvolenou harmonickou z proudového vstupu ILx nebo IOx.

5.2.2. 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. 5.2.2. - 22. Efekt sledování frekvence (změny základní frekvence 6 Hz až 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 měřicích 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 Arteq, oproti osmi (8) bodům systémové frekvence jak pro velikost, tak pro úhel. Tato korekce, závislá na kmitočtu, kompenzuje použití frekvenčně závislého měřicího 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/měření
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. 5.2.2. - 23. 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	-	Zobrazení 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. - 24. Parametry a indikace 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. Ve 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 VYPNUTÍ. To se provádí na stránce funkce <i>Info</i> parametrem <i>Statusforce 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 <i>Display sleep brightness</i> . Pokud je nastaveno 0, tato funkce se nepoužívá.	0...3600 s	1 s	0 s
Display sleep brightness	Definuje jas displeje po dosažení času <i>Display sleep timeout</i> . 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: -

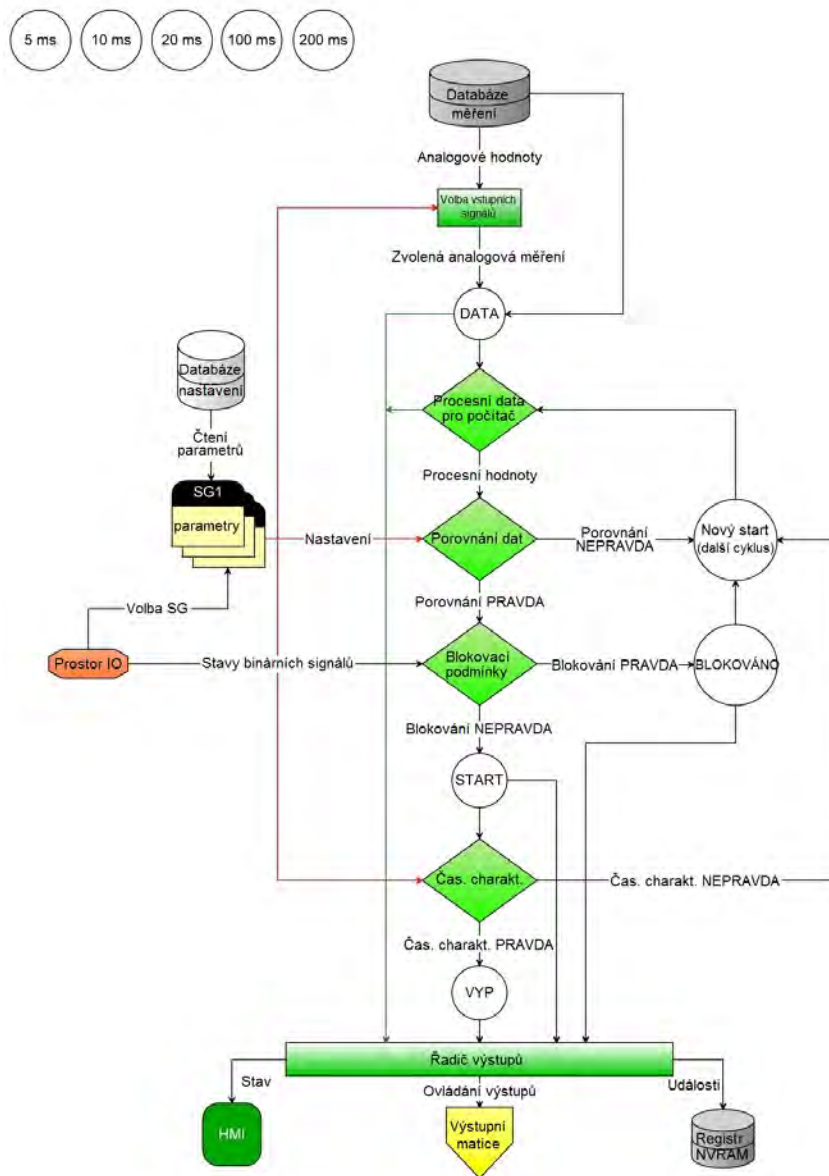
Tabulka. 5.3. - 25. Indikace menu *General*

Název	Popis
Serial number	Jedinečné sériové identifikační číslo jednotky.
SW version	Verze firmwaru a softwaru jednotky.
HW conf.	Identifikace objednáciho kódu jednotky.
UTC time	Hodnota času UTC, který používají hodiny přístroje.

5.4. Ochranné funkce

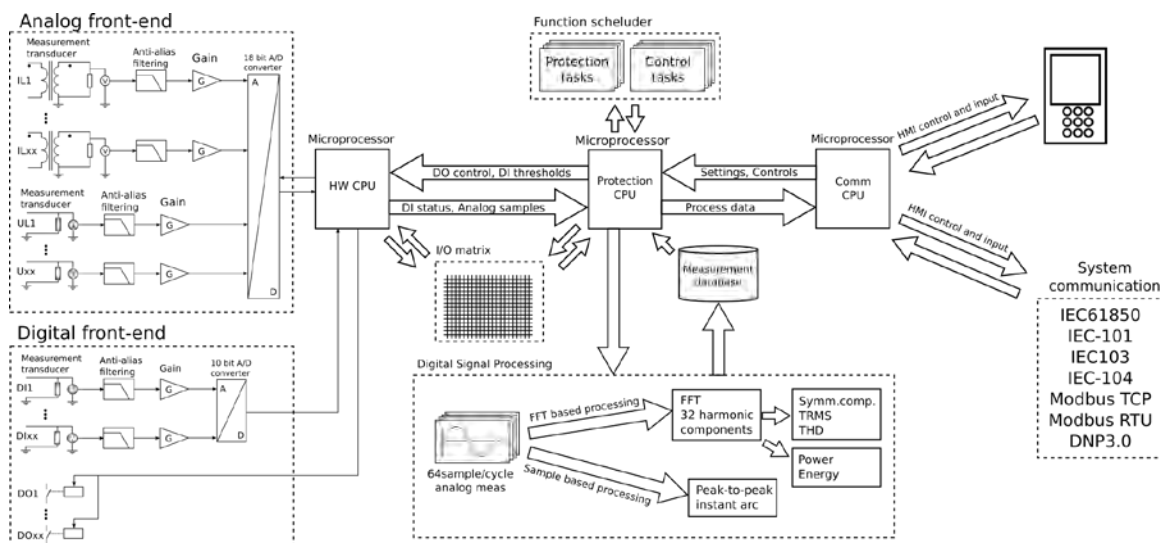
5.4.1. Obecné vlastnosti ochranných funkcí

Následující vývojový diagram popisuje základní strukturu libovolné 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. - 9. Principiální schéma platformy ochrany.

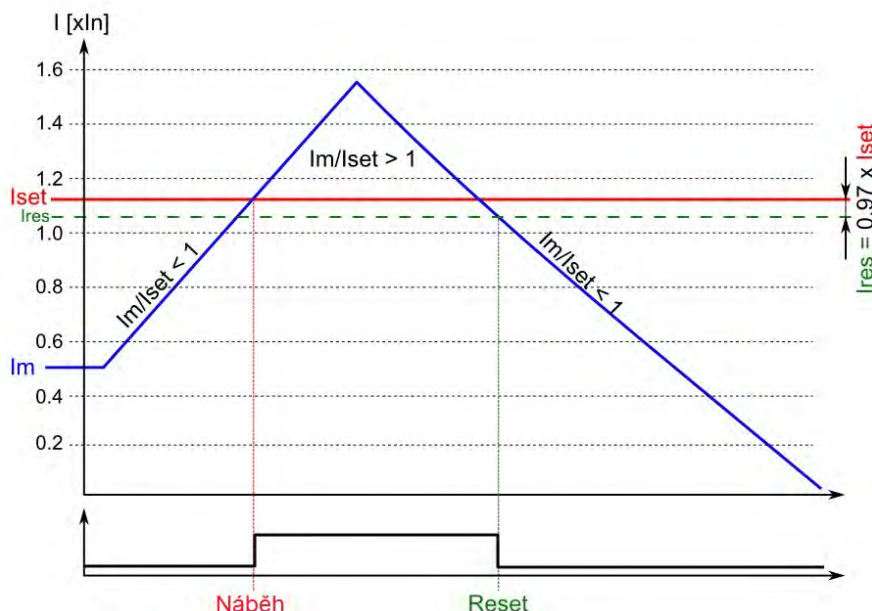


V následujících kapitolách jsou popsány běžné funkcionality ochranných funkcí. Pokud se některá ochranná funkce odchyluje od této základní struktury, je rozdíl popsán v odpovídající kapitole příručky.

Náběh

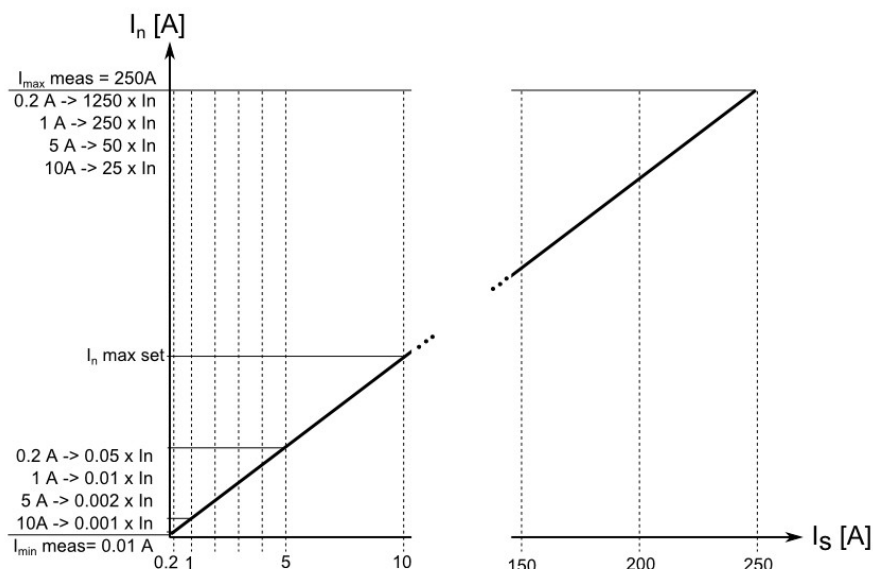
Parametr X_{set} řídí náběh funkce; definuje maximální nebo minimální dovolenou měřenou velikost (v poměrných jednotkách, absolutně nebo v procentní hodnotě) dříve, než funkce provede akci. Funkce trvale počítá poměr mezi uživatelským nastavením parametru náběhu a měřenou velikostí (X_m). Do funkce je 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. - 10. Náběh a reset.



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

Obrázek. 5.4.1. - 11. 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, 1A 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

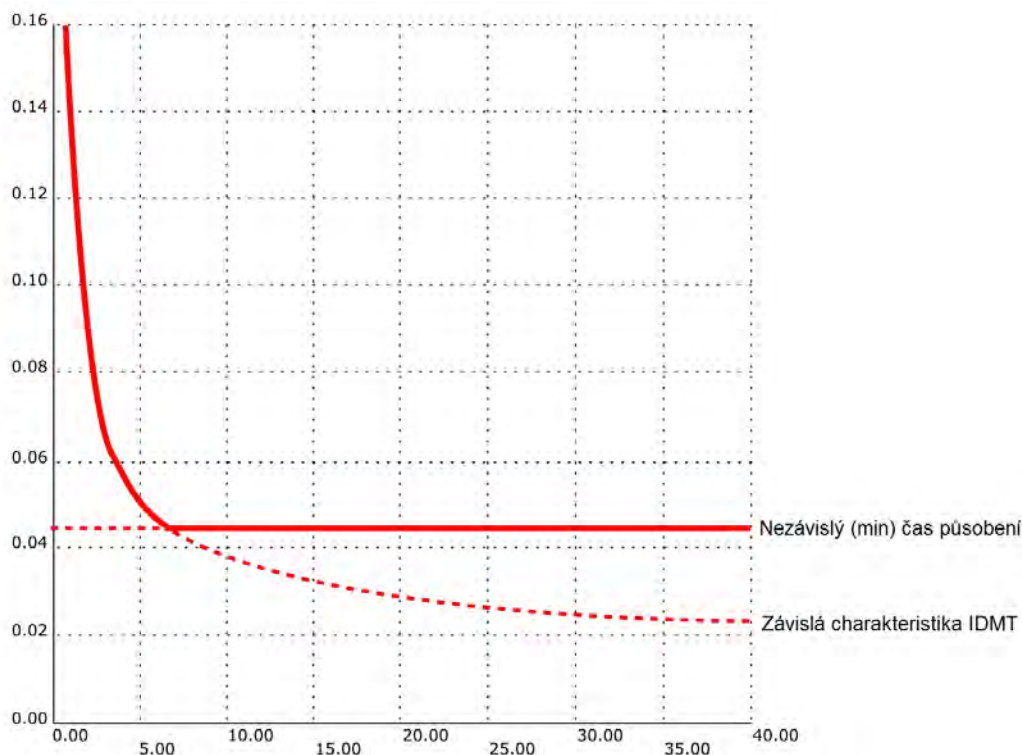
Chování časovače působení funkce se může nastavit pro vypínací signál a také pro uvolnění funkce v případě, že náběhový člen je resetován před dosažením vypínacího času. Dostupné jsou tři základní režimy působení funkce:

- Mžikové 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 X_{set} 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 X_{set} a měřenou hodnotou X_m (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. - 12. Zpoždění času působení: *Nezávislé (Min)* a minimum pro vypnutí.



Tabulka. 5.4.1. - 26. Nastavení parametrů charakteristik časů působení (všeobecně).

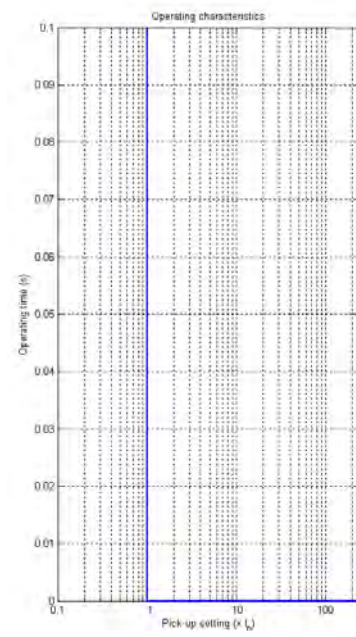
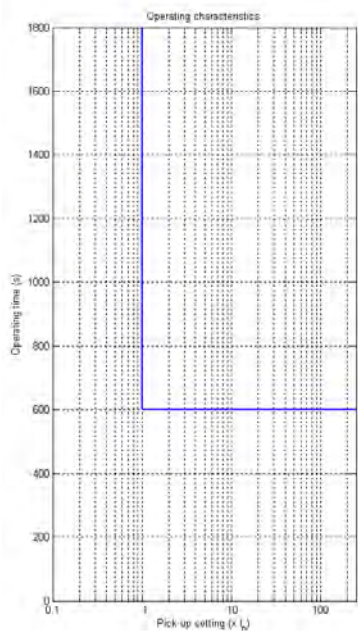
Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Delay type	DT IDMT	-	DT	Volba typu časového zpoždění. Možnosti výběru jsou závislé (IDMT) a nezávislé (DT) charakteristiky.
Definite (Min) operating time delay	0.000... 1800.000 s	0.005 s	0.040 s	Pokud je Delay Type nastaven na DT, funguje tento parametr pro ochrannou funkci jako očekávaný čas působení. Pokud je nastaven na 0.000 s, stupeň pracuje jako mžikový 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. 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.

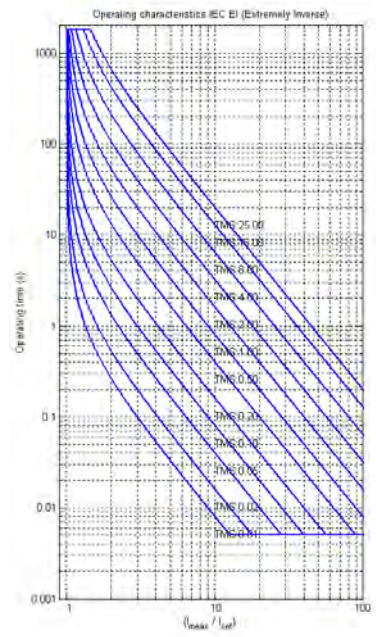
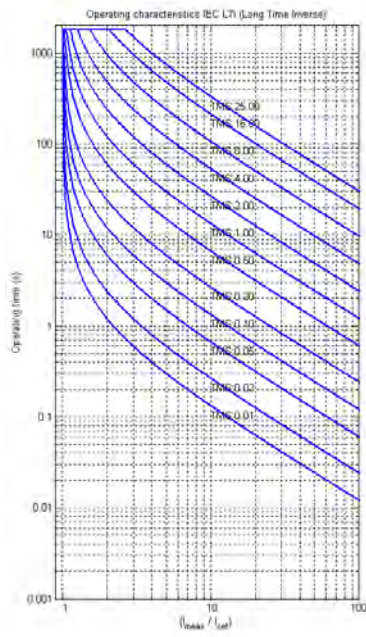
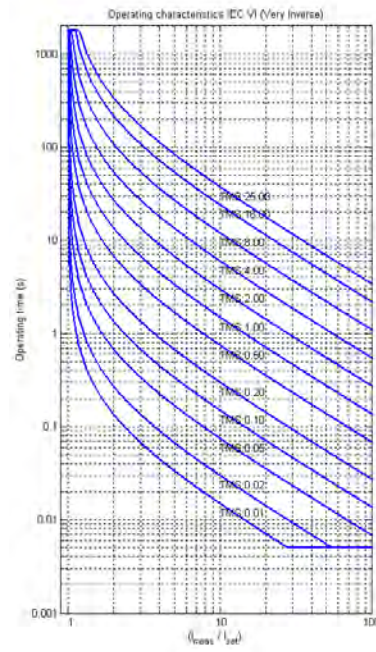
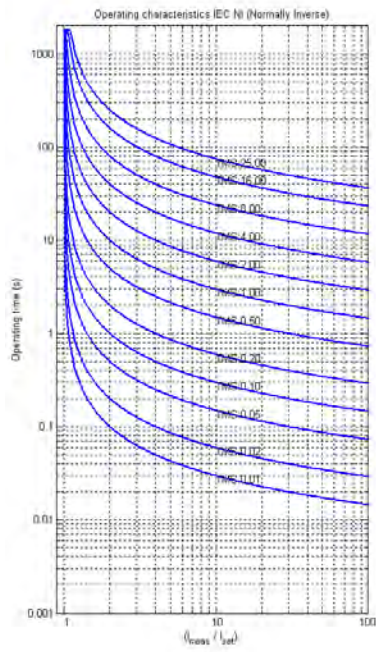
Obrázek. 5.4.1. - 13. Vzorce inverzních časů působení dle standardů IEC a IEEE.

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 časového násobitele I_m = měřený maximální proud I_{set} = nastavení náběhu A = konstanta charakteristiky působení B = konstanta charakteristiky působení</p>	<p>t = čas působení (s) k = nastavení časového násobitele I_m = měřený maximální proud I_{set} = 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>Type</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>	Type	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>Type</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>Type</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>	Type	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	Type	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
Type	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																																																		
Type	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																																																	
Type	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																																																	

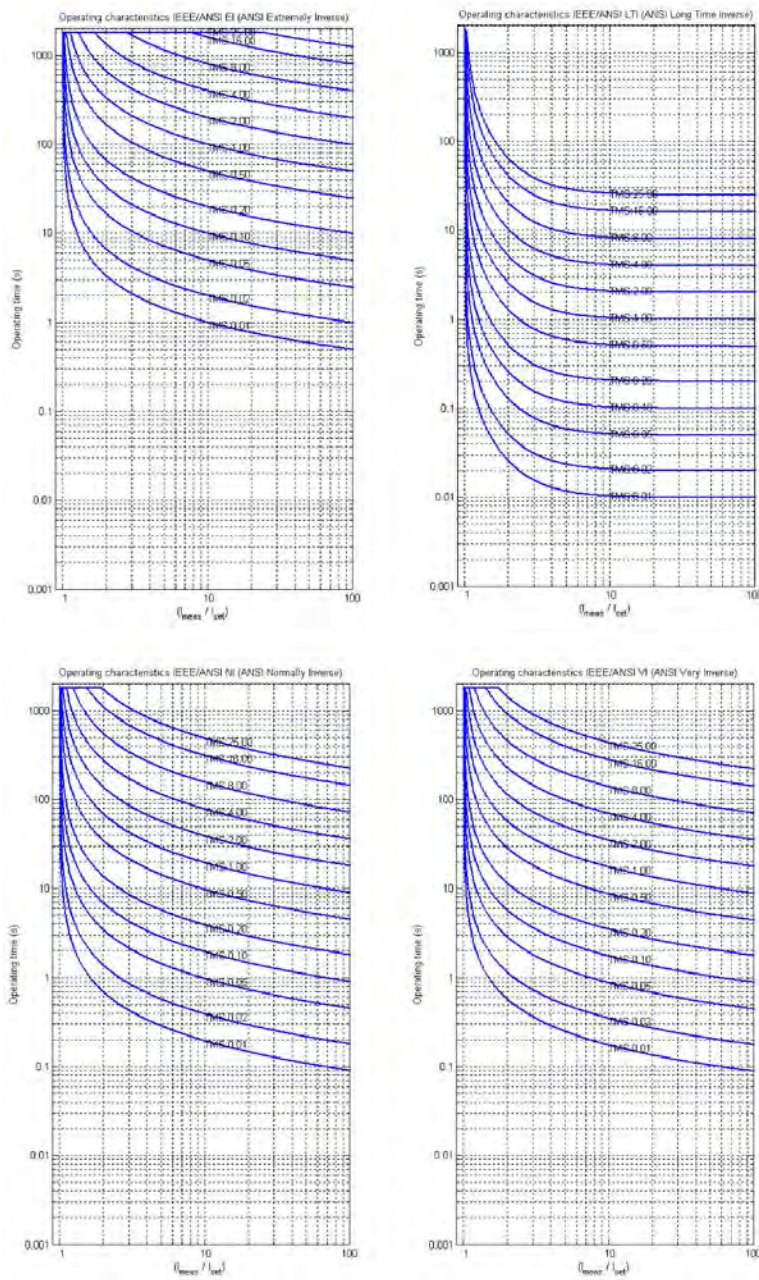
Obrázek. 5.4.1. - 14. Charakteristiky nezávislého času zpoždění (DT).



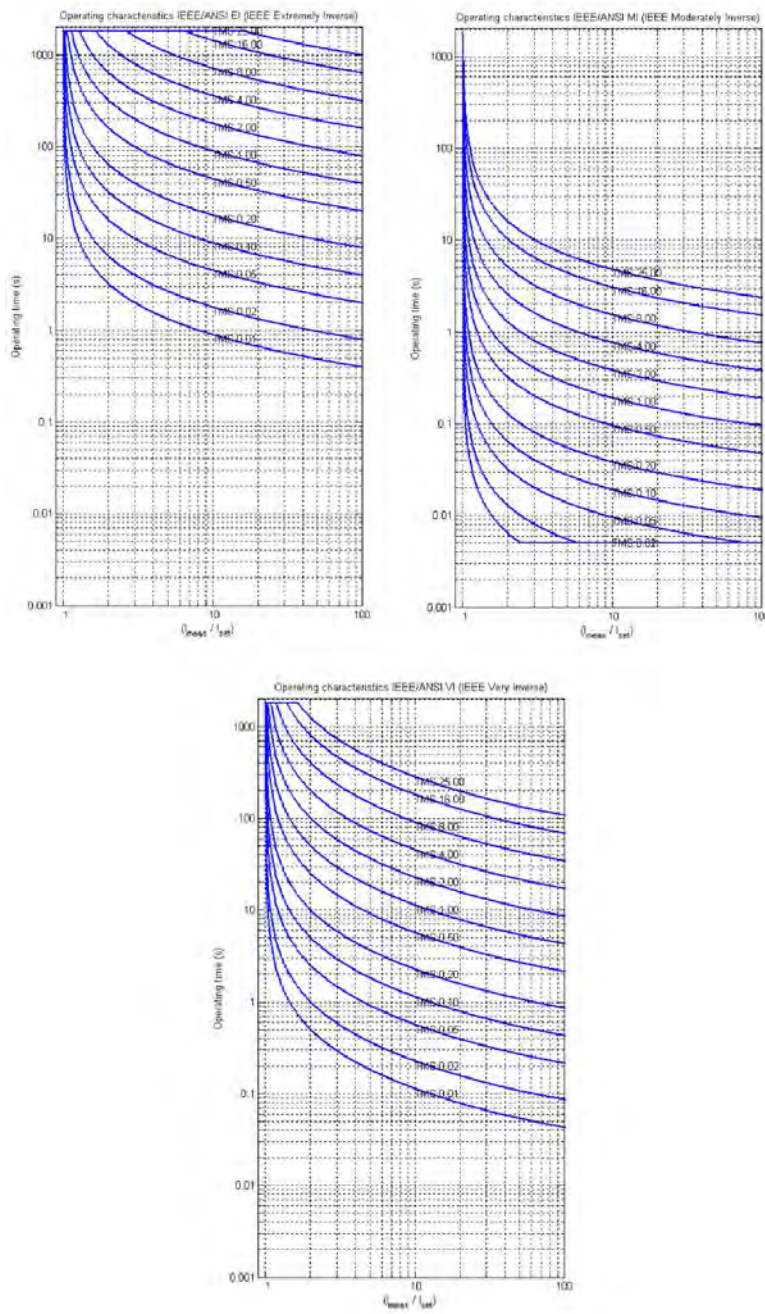
Obrázek. 5.4.1. - 15. Předdefinované charakteristiky IEC NI, VI, LTI a EI



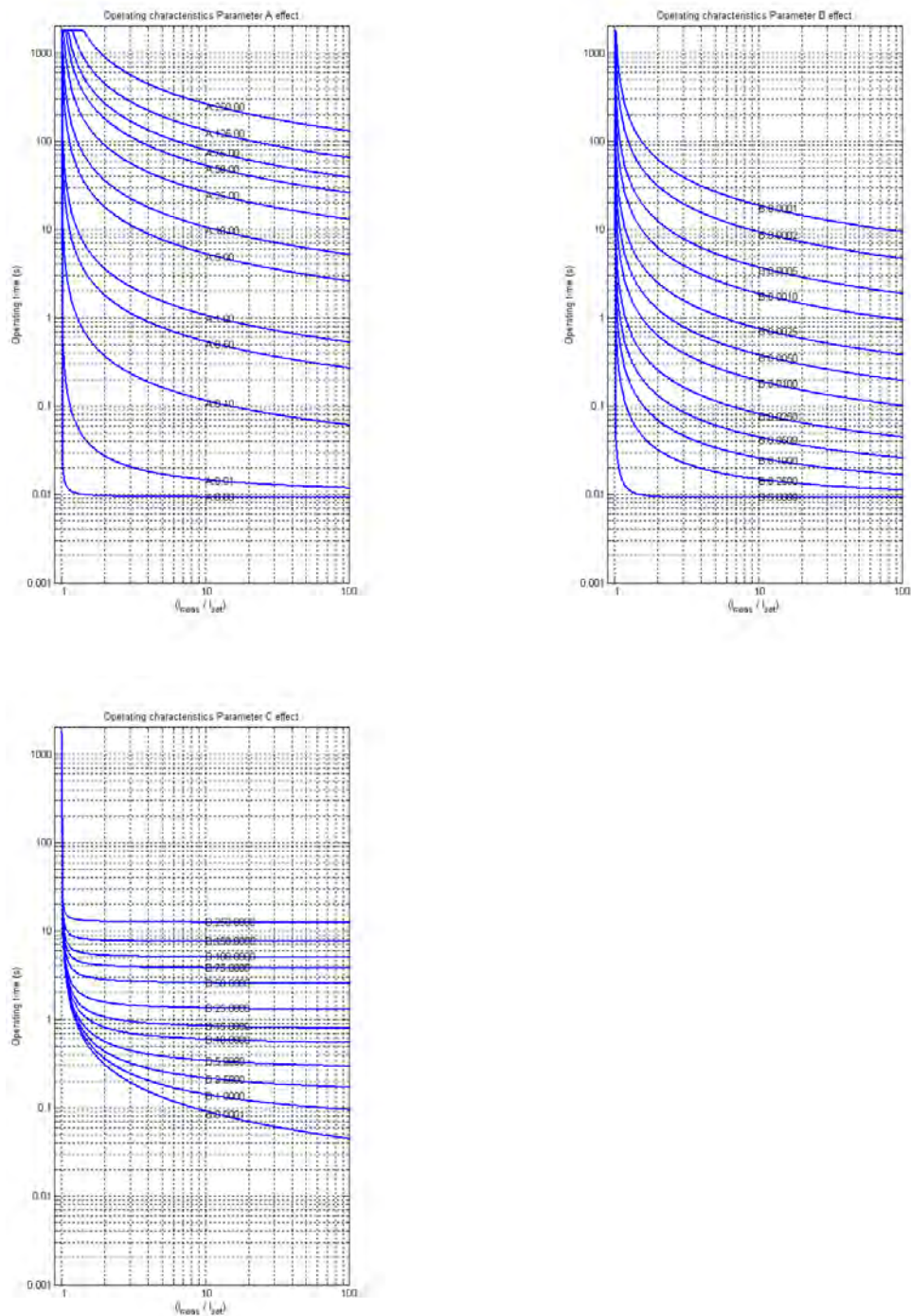
Obrázek. 5.4.1. - 16. Předdefinované charakteristiky IEEE/ANSI EI, LTI, NI a VI



Obrázek. 5.4.1. - 17. Předdefinované charakteristiky IEC EI, MI a VI



Obrázek. 5.4.1. - 18. 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. Jsou to následující funkce:

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

Nastavení parametrů a jejich rozsahy jsou uvedeny v kapitolách příslušných funkčních bloků.

Tabulka. 5.4.1. - 27. 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 časového násobitele I_m = měřený maximální proud I_{set} = nastavení náběhu</p>	<p>t = čas působení (s) k = nastavení časového násobitele I_m = měřený maximální proud I_{set} = nastavení náběhu</p>

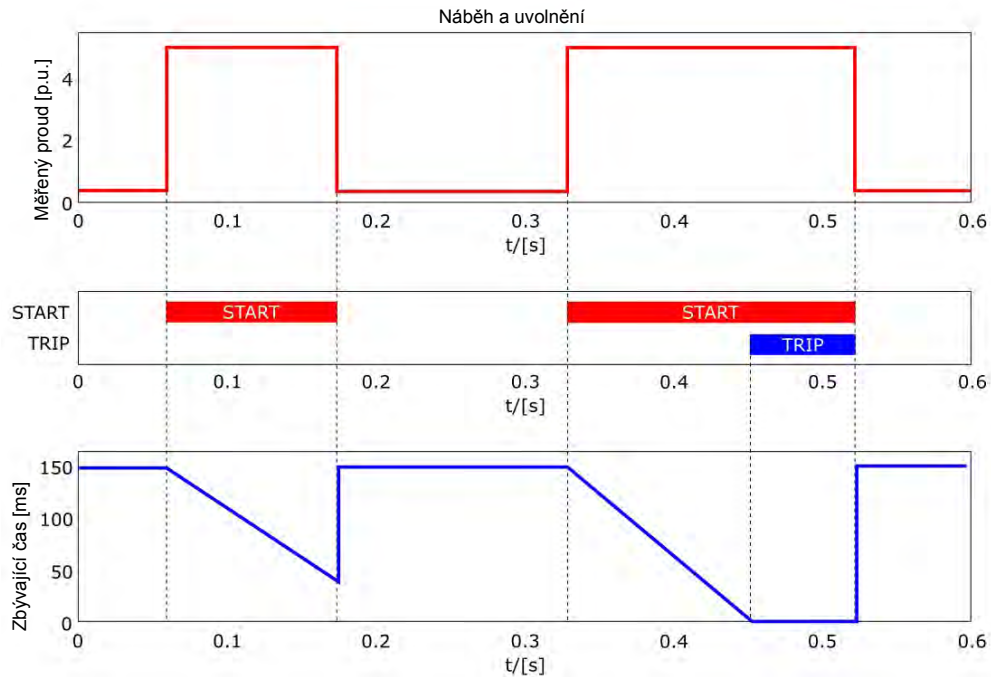
Tabulka. 5.4.1. - 28. Nastavení parametrů časů resetovacích charakteristik.

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 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) 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.

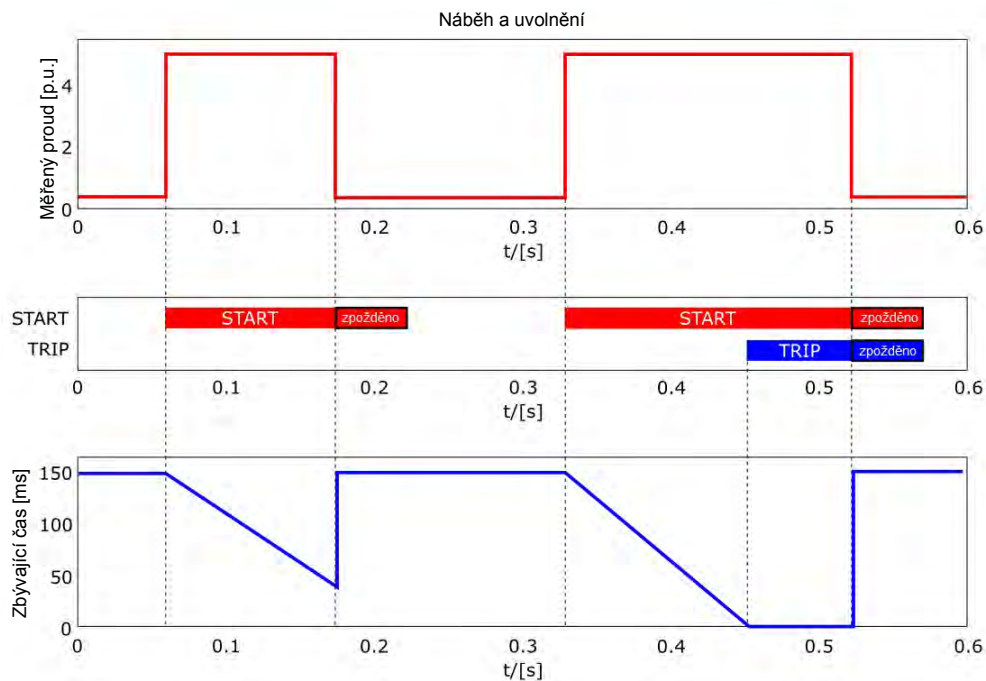
Obrázek. 5.4.1. - 19. Nežpožděné uvolnění náběhu.

Zpožděné uvolnění náběhu: zakázáno



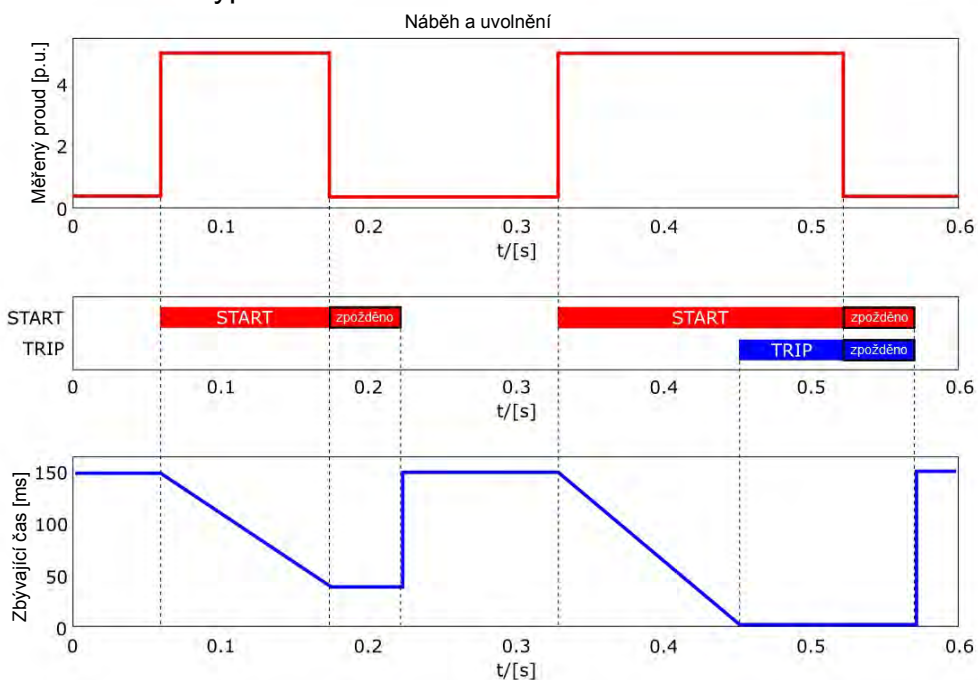
Obrázek. 5.4.1. - 20. Zpožděné uvolnění náběhu, čítač zpoždění je uvolněn resetem signálu.

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



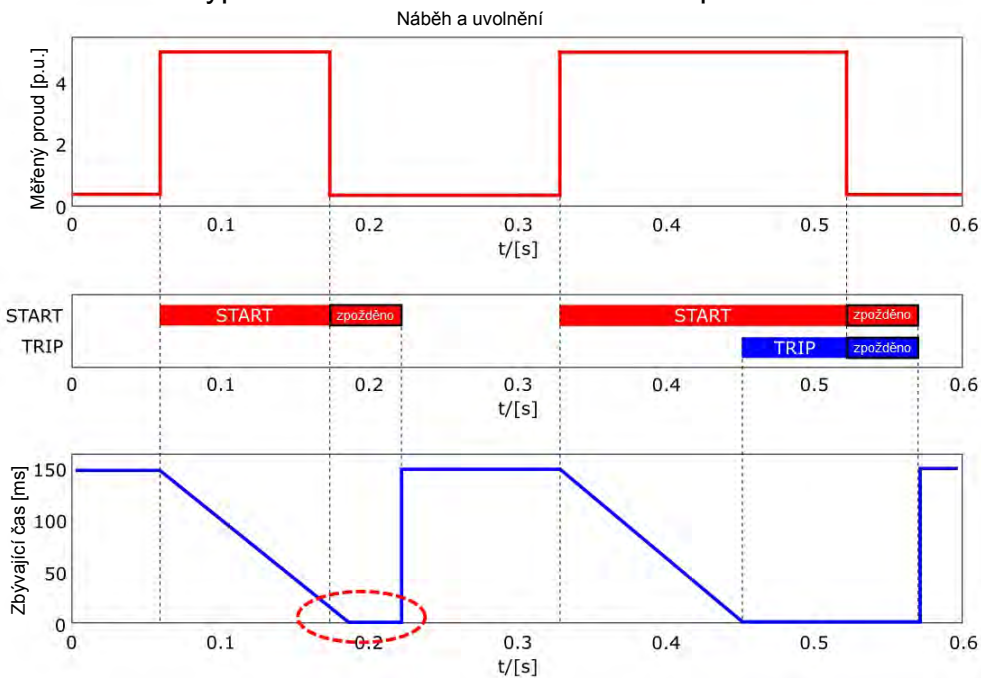
Obrázek. 5.4.1. - 21. Zpožděné uvolnění náběhu, hodnota čítače zpoždění je přidržena během času uvolnění.

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



Obrázek. 5.4.1. - 22. 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 přidrženo.

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 injeckáže 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 změní stav dle uživatelského vstupu. Injektované proudy/napětí mají tedy vliv na chování relé. Po ukončení testů se doporučuje *vynucení 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
- zpracování charakteristik časového zpoždění
- zpracování výstupů.

Základem ochranné funkce je 3-pólové působení.

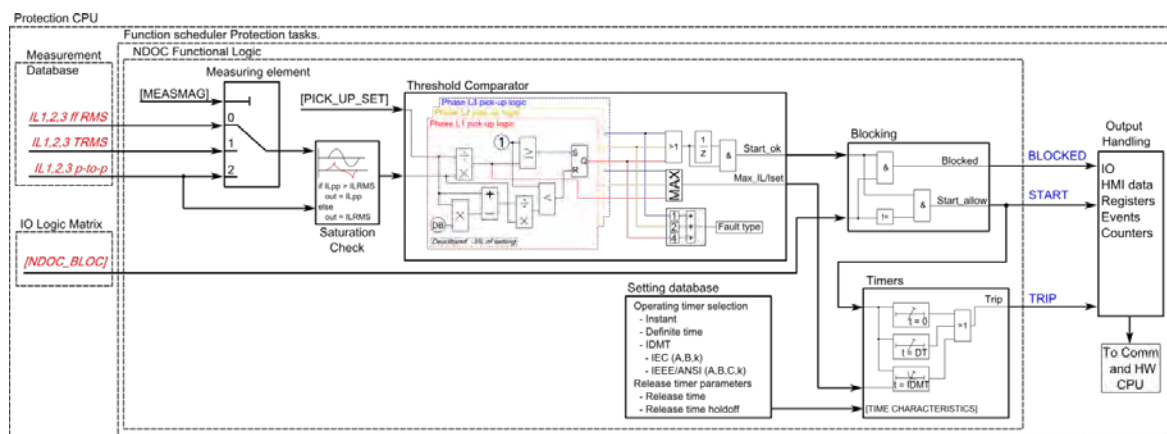
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové nadproudové funkce.

Obrázek. 5.4.2. - 23. 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 -20ms.

Tabulka. 5.4.2. - 29. 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.

Obecná nastavení

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

Tabulka. 5.4.2. - 30. Obecná 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. - 31. Nastavení 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 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 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. - 32. 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 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 "Obecné vlastnosti ochranné funkce" v sekci "Čas působení charakteristiky 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. - 33. 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 L1 Start ON
1287	20	NOC1	7	Fáze L1 Start OFF
1288	20	NOC1	8	Fáze L2 Start ON
1289	20	NOC1	9	Fáze L2 Start OFF
1290	20	NOC1	10	Fáze L3 Start ON
1291	20	NOC1	11	Fáze L3 Start OFF
1292	20	NOC1	12	Fáze L1 Vypnutí ON
1293	20	NOC1	13	Fáze L1 Vypnutí OFF
1294	20	NOC1	14	Fáze L2 Vypnutí ON
1295	20	NOC1	15	Fáze L2 Vypnutí OFF
1296	20	NOC1	16	Fáze L3 Vypnutí ON

1297	20	NOC1	17	Fáze L3 Vypnutí OFF
1344	21	NOC2	0	Start ON
1345	21	NOC2	1	Start OFF
1346	21	NOC2	2	Vypnutí ON
1347	21	NOC2	3	Vypnutí OFF
1348	21	NOC2	4	Blok ON
1349	21	NOC2	5	Blok OFF
1350	21	NOC2	6	Fáze L1 Start ON
1351	21	NOC2	7	Fáze L1 Start OFF
1352	21	NOC2	8	Fáze L2 Start ON
1353	21	NOC2	9	Fáze L2 Start OFF
1354	21	NOC2	10	Fáze L3 Start ON
1355	21	NOC2	11	Fáze L3 Start OFF
1356	21	NOC2	12	Fáze L1 Vypnutí ON
1357	21	NOC2	13	Fáze L1 Vypnutí OFF
1358	21	NOC2	14	Fáze L2 Vypnutí ON
1359	21	NOC2	15	Fáze L2 Vypnutí OFF
1360	21	NOC2	16	Fáze L3 Vypnutí ON
1361	21	NOC2	17	Fáze L3 Vypnutí OFF
1408	22	NOC3	0	Start ON
1409	22	NOC3	1	Start OFF
1410	22	NOC3	2	Vypnutí ON
1411	22	NOC3	3	Vypnutí OFF
1412	22	NOC3	4	Blok ON
1413	22	NOC3	5	Blok OFF
1414	22	NOC3	6	Fáze L1 Start ON
1415	22	NOC3	7	Fáze L1 Start OFF
1416	22	NOC3	8	Fáze L2 Start ON
1417	22	NOC3	9	Fáze L2 Start OFF
1418	22	NOC3	10	Fáze L3 Start ON
1419	22	NOC3	11	Fáze L3 Start OFF
1420	22	NOC3	12	Fáze L1 Vypnutí ON
1421	22	NOC3	13	Fáze L1 Vypnutí OFF
1422	22	NOC3	14	Fáze L2 Vypnutí ON
1423	22	NOC3	15	Fáze L2 Vypnutí OFF
1424	22	NOC3	16	Fáze L3 Vypnutí ON
1425	22	NOC3	17	Fáze L3 Vypnutí OFF
1472	23	NOC4	0	Start ON
1473	23	NOC4	1	Start OFF
1474	23	NOC4	2	Vypnutí ON
1475	23	NOC4	3	Vypnutí OFF

1476	23	NOC4	4	Blok ON
1477	23	NOC4	5	Blok OFF
1478	23	NOC4	6	Fáze L1 Start ON
1479	23	NOC4	7	Fáze L1 Start OFF
1480	23	NOC4	8	Fáze L2 Start ON
1481	23	NOC4	9	Fáze L2 Start OFF
1482	23	NOC4	10	Fáze L3 Start ON
1483	23	NOC4	11	Fáze L3 Start OFF
1484	23	NOC4	12	Fáze L1 Vypnutí ON
1485	23	NOC4	13	Fáze L1 Vypnutí OFF
1486	23	NOC4	14	Fáze L2 Vypnutí ON
1487	23	NOC4	15	Fáze L2 Vypnutí OFF
1488	23	NOC4	16	Fáze L3 Vypnutí ON
1489	23	NOC4	17	Fáze L3 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. 5.4.2. - 34. 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	1280-1489 popis	L1-N... L1-L2-L3	Průměrný proud při startu	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr start -200 ms	0 ms...1800 s	1...8

5.4.3. 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 přístroje. Charakteristiky působení závisí na zvolené veličině nulového proudu, trvale měřeného funkcí. Dostupné analogové měřicí kanály jsou I_{01} a I_{02} (měření zemního proudu) a I_{0Calc} (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 obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny

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

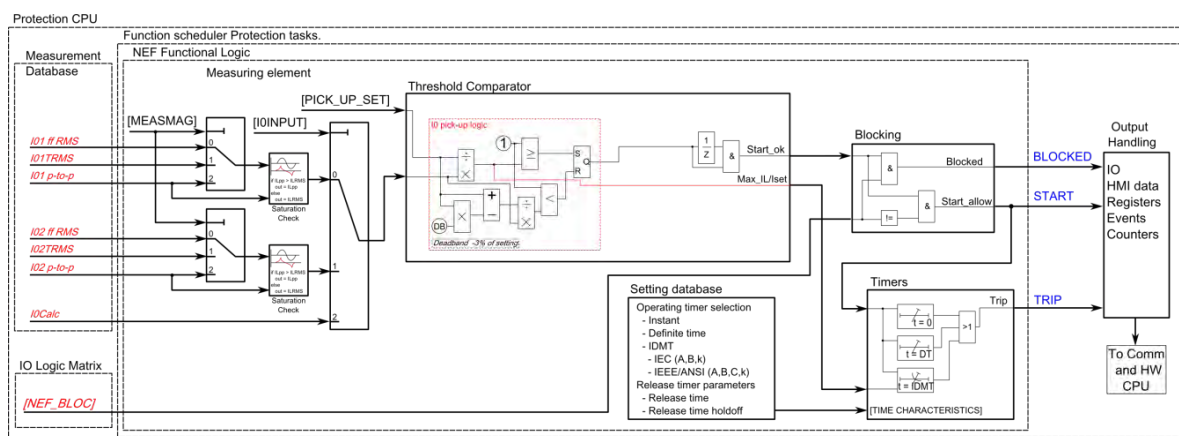
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové zemní funkce.

Obrázek. 5.4.3. - 24. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I0>.



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 - 20ms.

Tabulka. 5.4.3. - 35. Měřicí vstupy funkce I0>.

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
IOCalc	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.

Obecná nastavení

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

Tabulka. 5.4.3. - 36. Obecná 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
Input selection	Definuje, který měřicí zemní vstup funkce používá.	1: I01 2: I02 3: IOCalc	-	1: I01

Náběh

Náběh funkce I0> 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. - 37. 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. - 38. 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 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. 5.4.3. - 39. Kódy událostí.

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

1796	28	NEF3	4	Blok ON
1797	28	NEF3	5	Blok OFF
1856	29	NEF4	0	Start ON
1857	29	NEF4	1	Start OFF
1858	29	NEF4	2	Vypnutí ON
1859	29	NEF4	3	Vypnutí OFF
1860	29	NEF4	4	Blok ON
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. - 40. 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. Proudová nesymetrie (I2>; 46)

Funkce proudové nesymetrie se používá pro mžikovou a časově zpožděnou ochranu proti nesymetrii v síti a pro detekci přerušení vodiče. Počet stupňů funkce závisí na modelu relé. Rozhodnutí o působení je založeno na velikosti zpětné a sousledné proudové složky, trvale měřených funkcí. V režimu přerušeného 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
- zpracování charakteristik časového zpoždění
- zpracování výstupů.

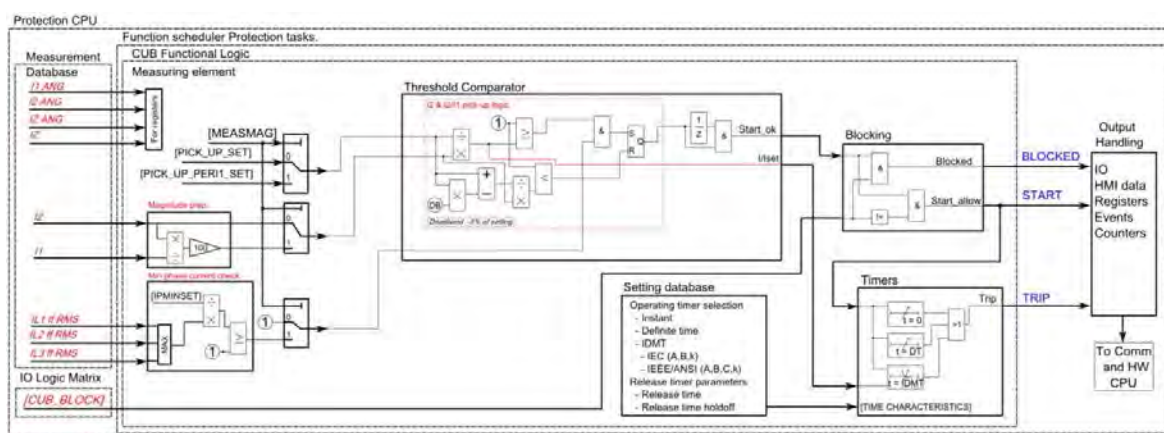
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma ochrany proti nesymetrii.

Obrázek. 5.4.4. - 25. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce I2>.



Měřící vstupy

Funkční blok ze vzorků používá analogové proudové měřené hodnoty a vždy používá vypočtené sousledné a zpětné složky proudů. V režimu přerušení 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 -20ms.

Tabulka. 5.4.4. - 41. Měřící 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
Meas. side	Definuje, který modul proudového měření funkce používá. Viditelné, pokud jednotka má více než jeden proudový měřicí modul.	1: Side 1 2: Side 2	-	1: Side 1
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 parametry nastavení I_{2set} a $I_{2/I1set}$. 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. 5.4.4. - 42. Nastavení náběhu.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
I2set	Nastavení náběhu pro režim I2	0.01...40.00 × I_n	0.01 × I_n	0.2 × 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 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 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).

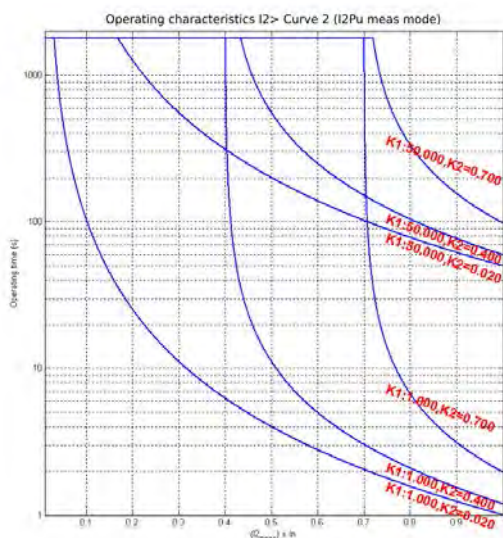
Pro působení dle IDMT jsou k dispozici obě standardní charakteristiky IEC a IEEE/ANSI a uživatelsky nastavitelné parametry.

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. 5.4.4. - 26. Charakteristika působení pro I2> Curve2



Následující tabulka ukazuje parametry nastavení pro funkci časové charakteristiky.

Tabulka. 5.4.4. - 43. 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, inverzní charakteristika s minimálním časem) 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. 5.4.4. - 44. 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 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. 5.4.4. - 45. 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. 5.4.4. - 46. 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

5.4.5. Harmonický nadproud ($I_h >$; 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
- zpracování charakteristik časového zpoždění
- zpracování výstupů.

Základem ochranné funkce je 3-pólové působení

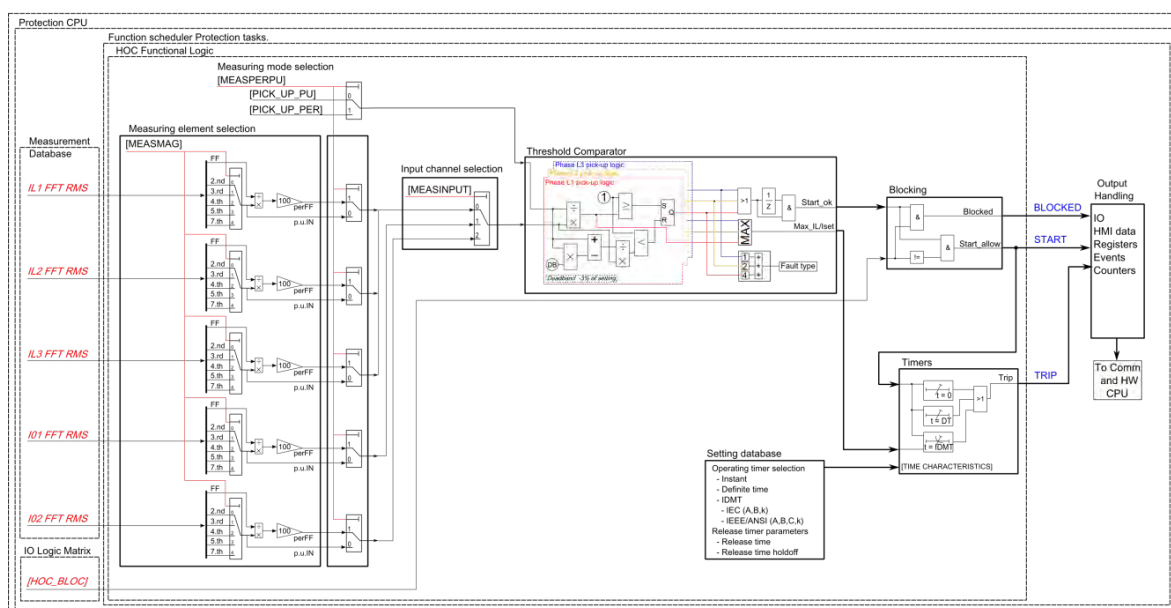
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma nesměrové harmonické nadproudové funkce.

Obrázek. 5.4.5. - 27. 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 -20ms.

Tabulka. 5.4.5. - 47. 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	(RMS) veličina proudové složky zemního proudu I ₀₁ : <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	(RMS) veličina proudové složky zemního proudu I ₀₂ : <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 měřicí vstup.

Tabulka. 5.4.5. - 48. Nastavení volby pracovního režimu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Ih> meas side	Definuje, který modul proudového měření funkce používá. Viditelné, pokud jednotka má více než jeden proudový měřicí modul.	1: Side 1 2: Side 2	-	1: strana 1
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	$\times I_n$ Ih/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).

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

Náběh

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

Tabulka. 5.4.5. - 49. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
$I_{h_{set}} pu$	0.05...2.00 × I_n	0.01 × I_n	0.20 × I_n	Nastavení náběhu (monitorování v poměrných jednotkách)
I_h/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 "Obecné 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. 5.4.5. - 50. 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. 5.4.5. - 51. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Typ poruchy	Spouštěč 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

5.4.6. 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 cívky.

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 digitálních 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 vybírat 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
- zpracování charakteristik časového zpoždění.
- zpracování výstupů.

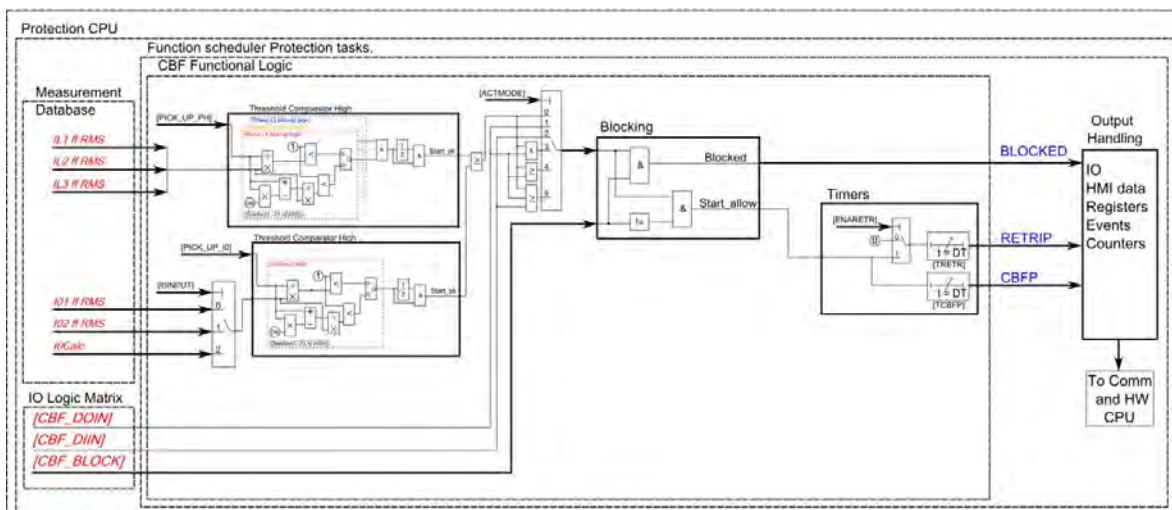
Vstupy funkce jsou následující:

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

Výstupní signály se mohou 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 RETRIP, CBFP, CBFP START a BLOCKED.

Následující obrázek znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma automatiky selhání vypínače.

Obrázek. 5.4.6. - 28. 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 -20ms.

Tabulka. 5.4.6. - 52. 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.

Obecné nastavení

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

Tabulka. 5.4.6. - 53. Obecná nastavení funkce.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
Meas side	Definuje, který modul proudového měření funkce používá.	1: Side 1 2: Side 2	-	1: Side 1

Náběh

Náběh a aktivace proudově závislé ASV je řízená parametry nastavení I_{set} a I_{0set} . Tyto definují minimální dovolený měřený proud před aktivací funkce. Funkce trvale počítá poměr mezi I_{set} nebo I_{0set} 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. 5.4.6. - 54. 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. 5.4.6. - 55. Nastavení náběhu.

Name	Range	Step	Default	Description
I _{set}	0.01...40.00 × I _n	0.01 × I _n	0.20 × I _n	Náběhová hodnota měřených fázových proudů. Limit nastavení definuje horní mez náběhového členu fázových proudů.
I0 _{set}	0.005...40.000 × I _n	0.001 × I _n	1.200 × 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 působení.

Charakteristiky časů působení

Chování časovače působení funkce se může nastavit v závislosti na aplikaci. Oba časovače jsou spouštěny stejným náběhovým signálem. Pokud se používá znovuvypnutí, 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.

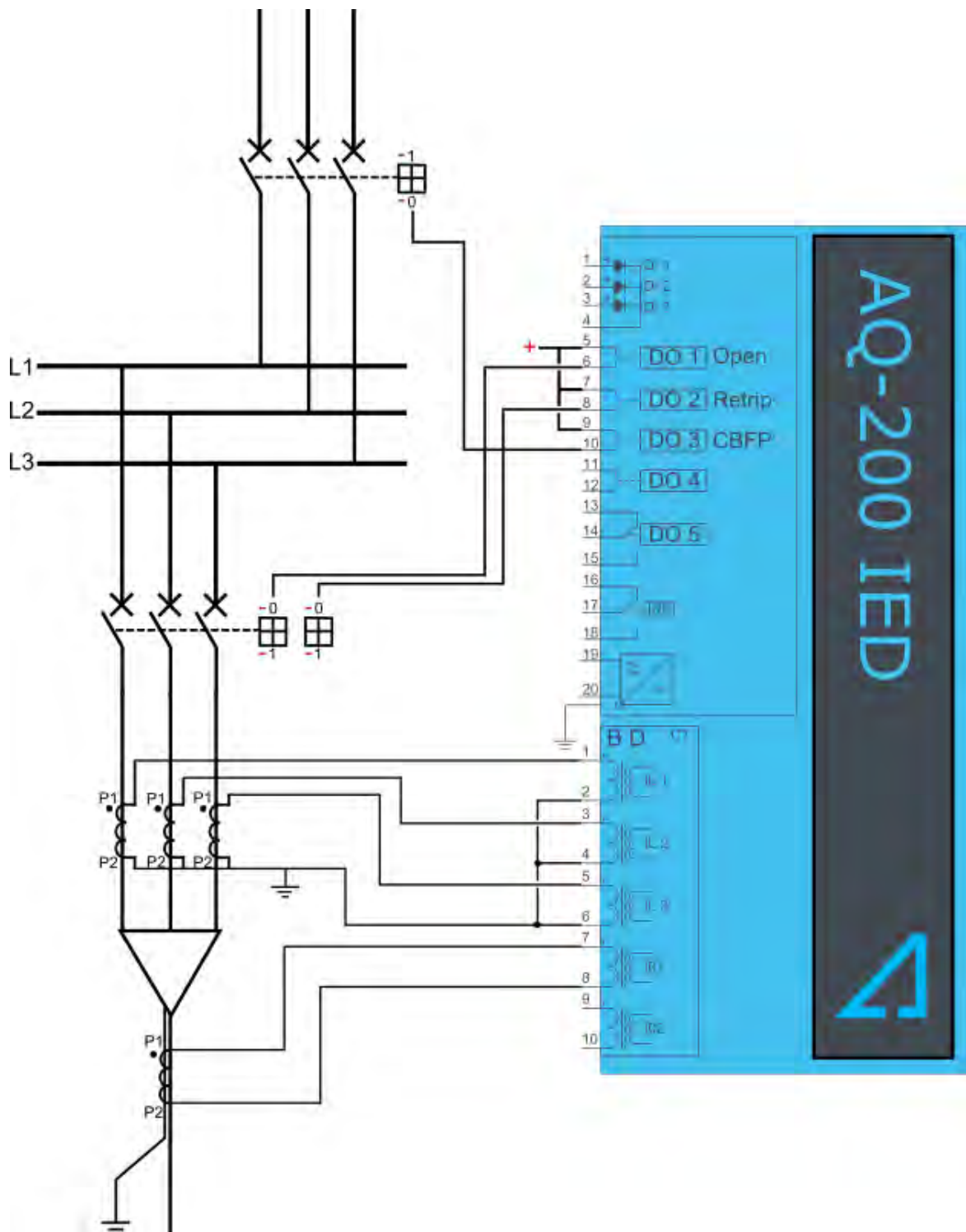
Tabulka. 5.4.6. - 56. Nastavení pro charakteristiky časů působení funkce.

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.

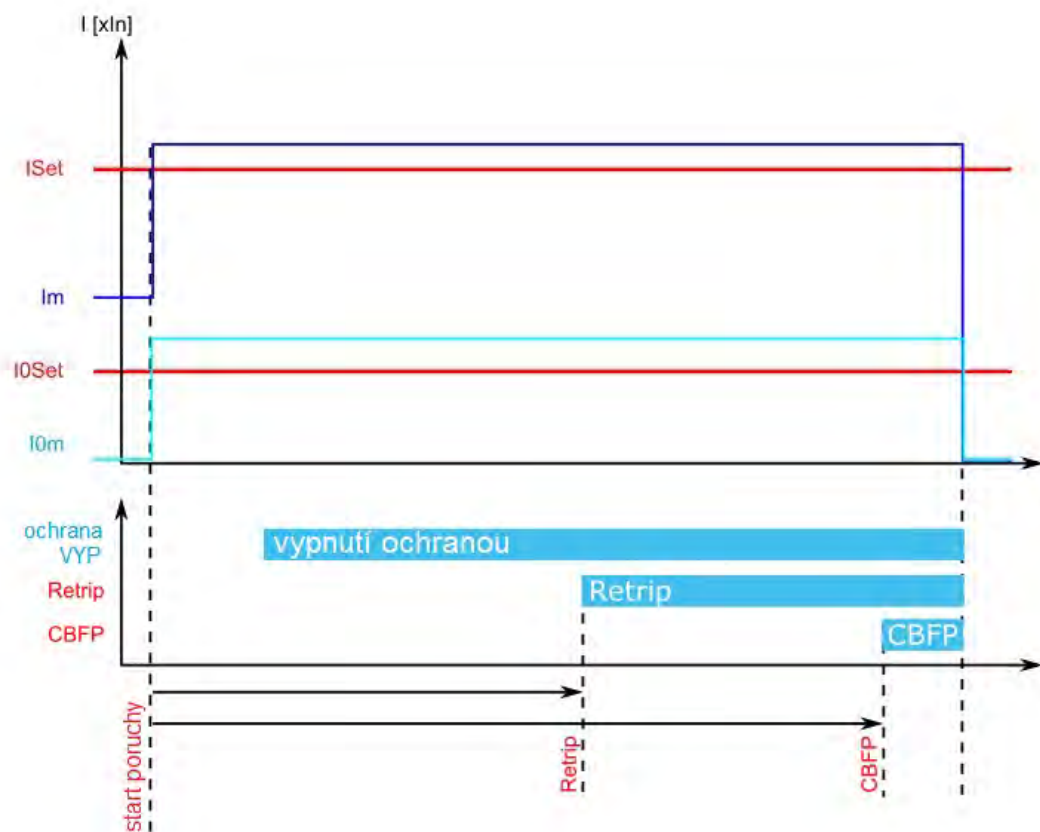
V přístroji jsou konfigurovány vypnutí, znovuvypnutí a CBFP.

Obrázek. 5.4.6. - 29. V přístroji jsou konfigurovány vypnutí, znovuvypnutí a CBFP.



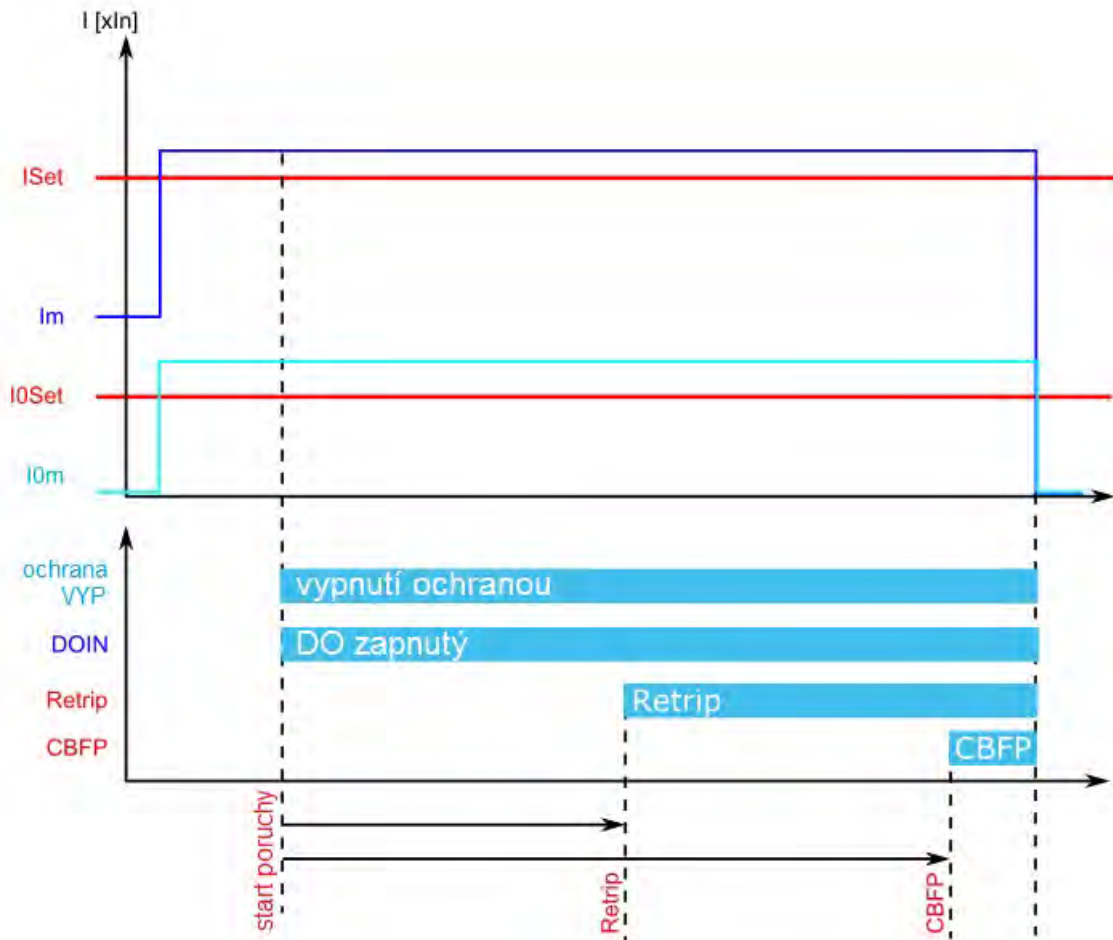
Funkce znovuvypnutí se může použít v aplikacích, kde je vypínač vybaven záložní vypínací cívkou. Vypínací signál je obvykle připojen na vypínací cívku vypínače z vypínacího výstupu přístroje. Znovuvypnutí je připojeno paralelně ze svého vlastního výstupního kontaktu přístroje do druhé vypínací cívky 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. 5.4.6. - 30. Znovuvypnutí a CBFP, pokud je jako kritérium vybrán jen proud.



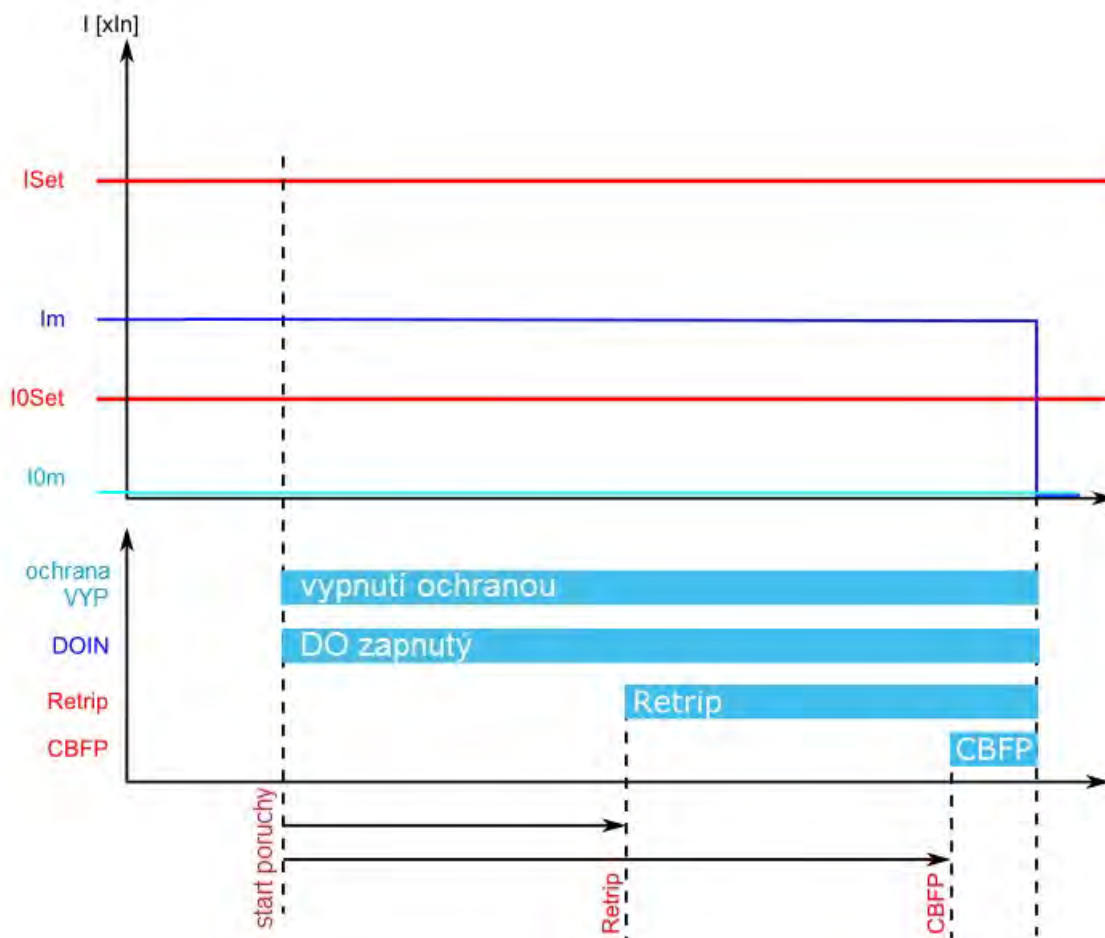
Pokud proud překročí nastavenou mez I_{set} a/nebo I_{Oset} , aktivuje se ochrana založená na proudu a čítače pro RETRIP a CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany není v této konfiguraci monitorováno; proto, pokud proud neklesne pod nastavený limit, je vysláno 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. 5.4.6. - 31. 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.

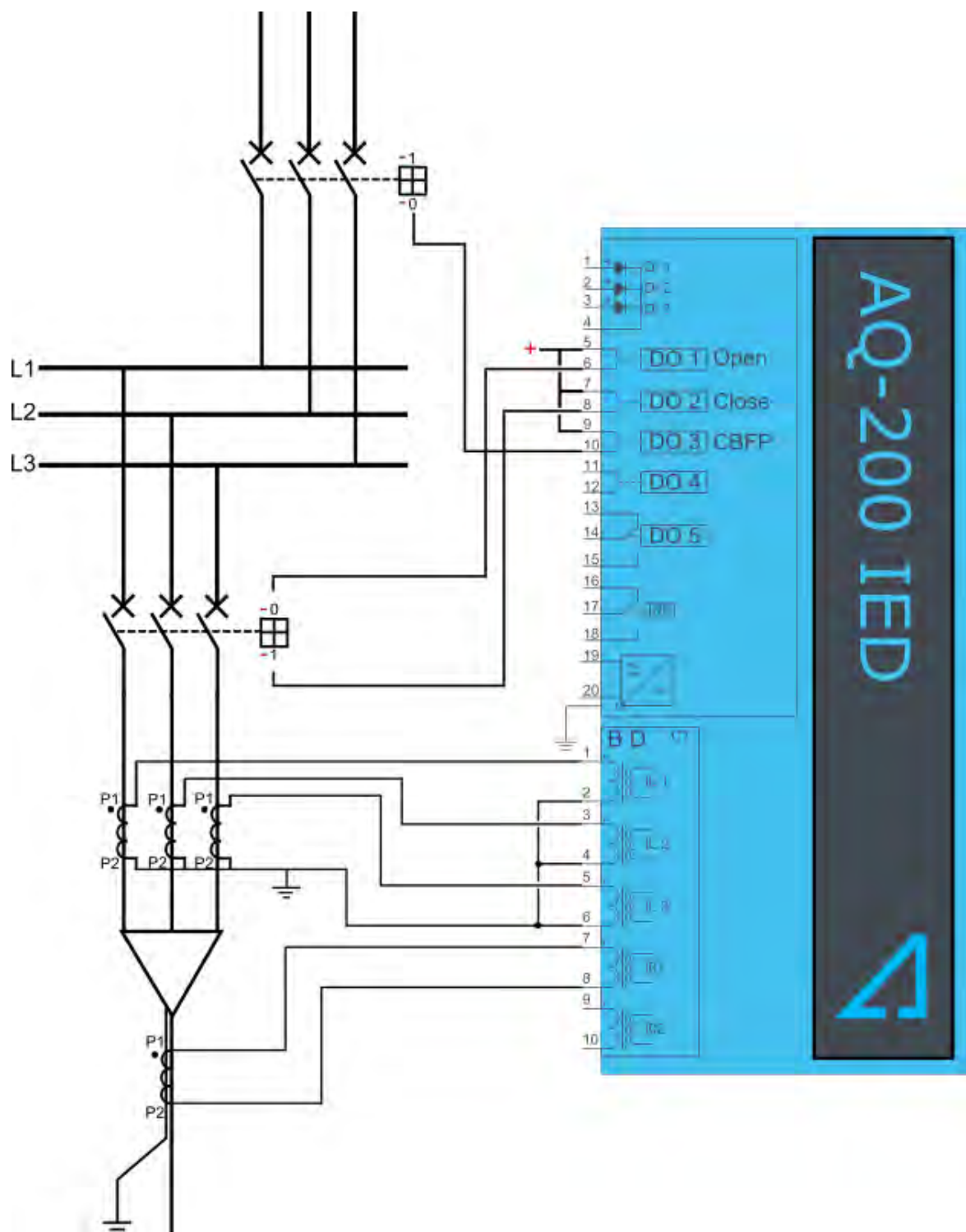
Obrázek. 5.4.6. - 32. Znovuvypnutí a CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud nebo digitální výstup".



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.

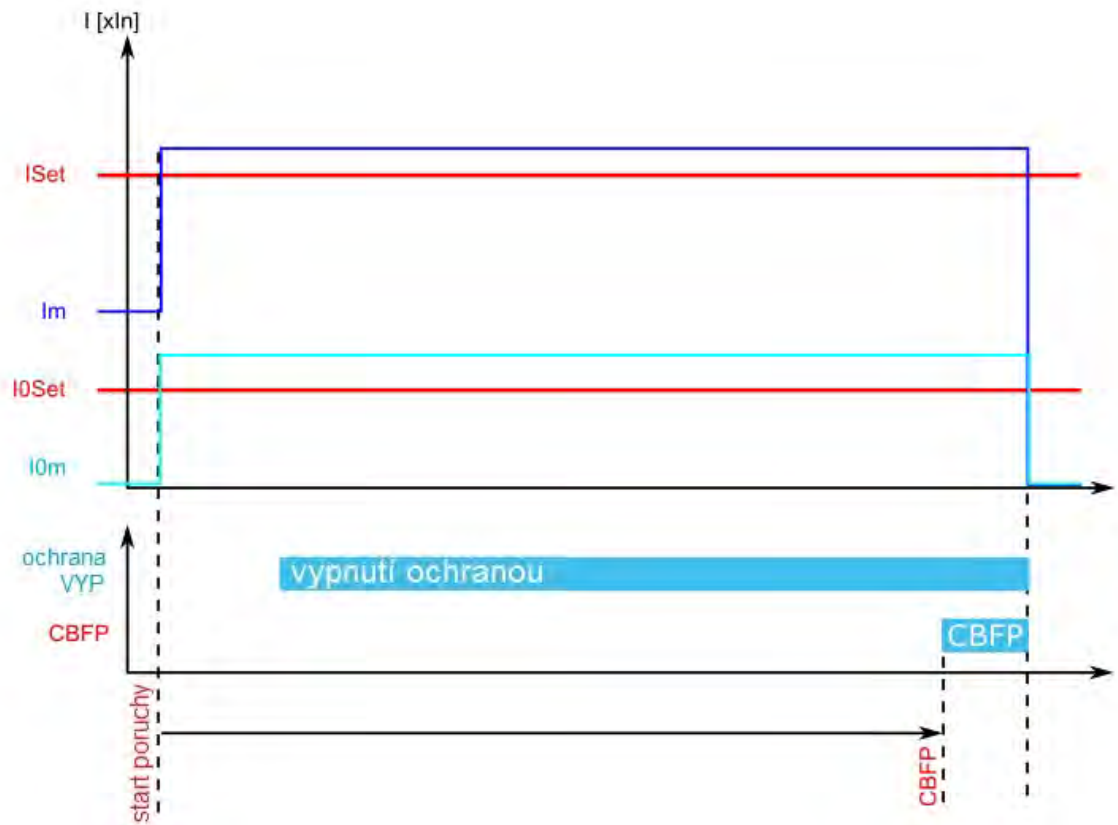
Obrázek. 5.4.6. - 33. V přístroji jsou konfigurovány vypnutí a ASV



Pravděpodobně nejběžnější aplikací je případ, kde je vypínací cívka vypínače řízená vypínacím výstupem přístroje a ASV je řízeno jedním vyhrazeným kontaktem funkce CBFP.

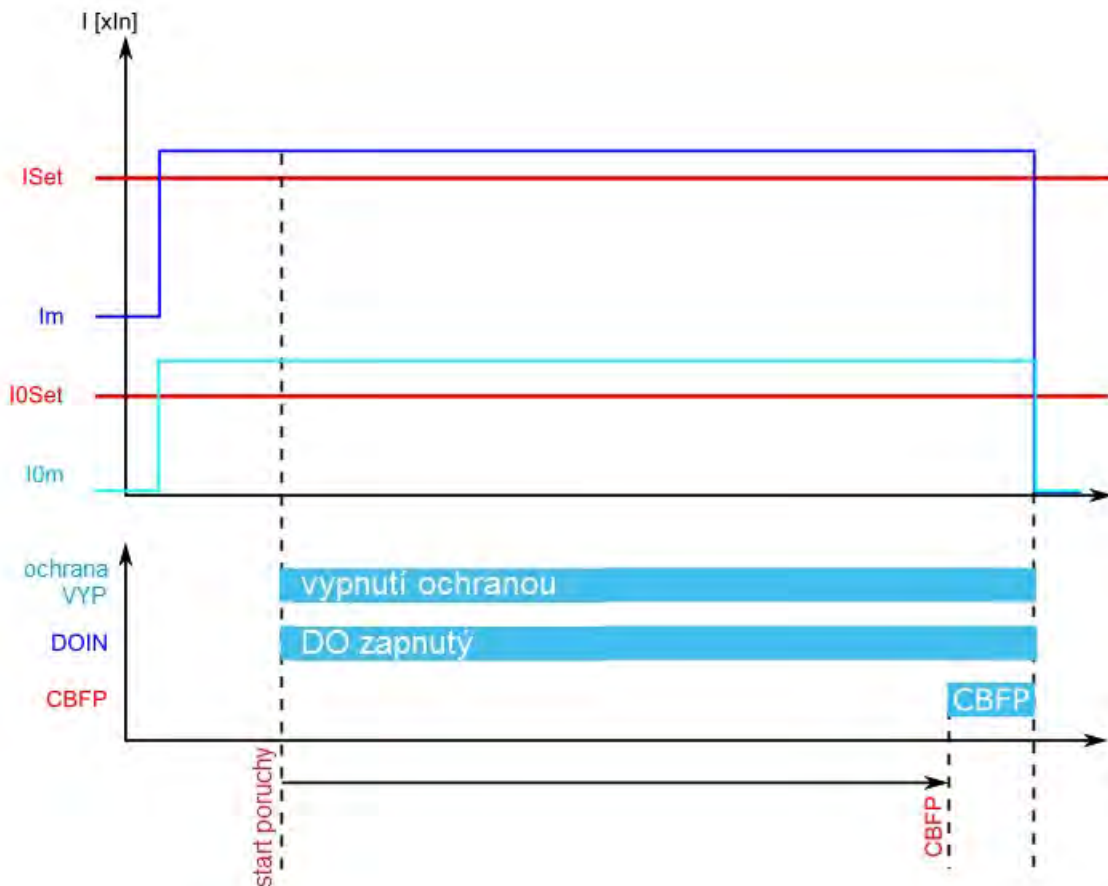
Dále je uvedeno několik provozních případů týkajících se různých aplikací a nastavení funkce ASV.

Obrázek. 5.4.6. - 34. CBFP , pokud je jako kritérium vybrán jen proud.



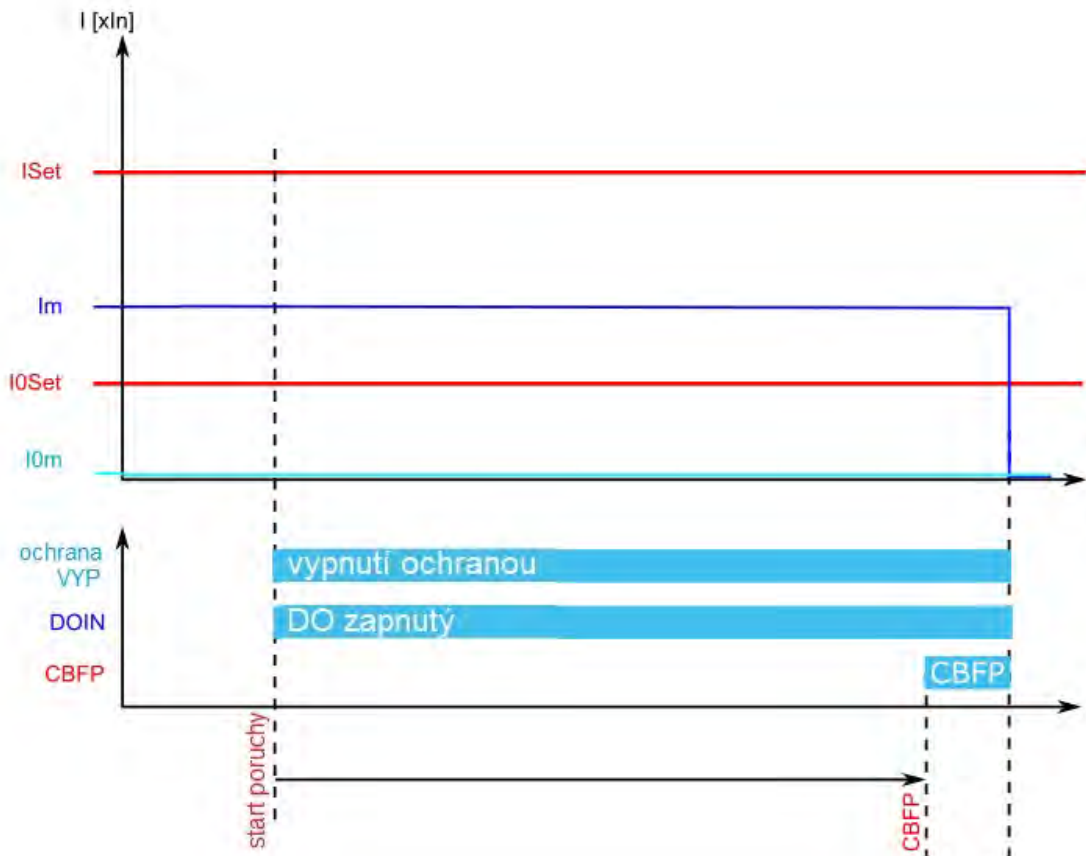
Pokud proud překročí nastavenou mez I_{set} a/nebo I_{Oset} , aktivuje se ochrana založená na proudu a čítač pro CBFP spustí výpočet nastaveného času působení. Vypnutí primárního stupně ochrany není v této konfiguraci monitorováno; proto, pokud proud neklesne pod nastavený limit, je vysláno ASV na nadřazený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

Obrázek. 5.4.6. - 35. 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, 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.

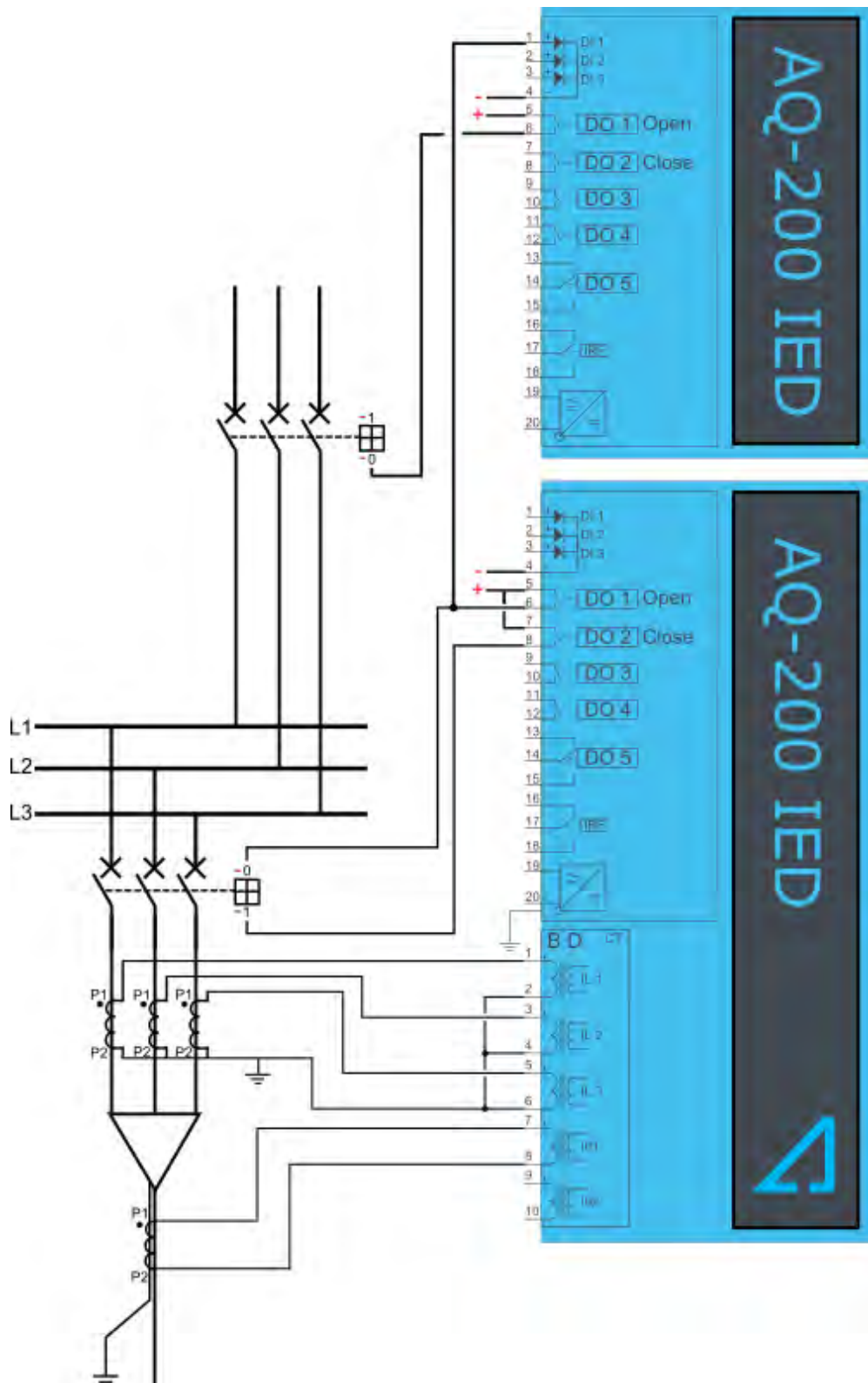
Obrázek. 5.4.6. - 36. CBFP, pokud je jako kritérium vybrán "proud nebo digitální výstup".



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.

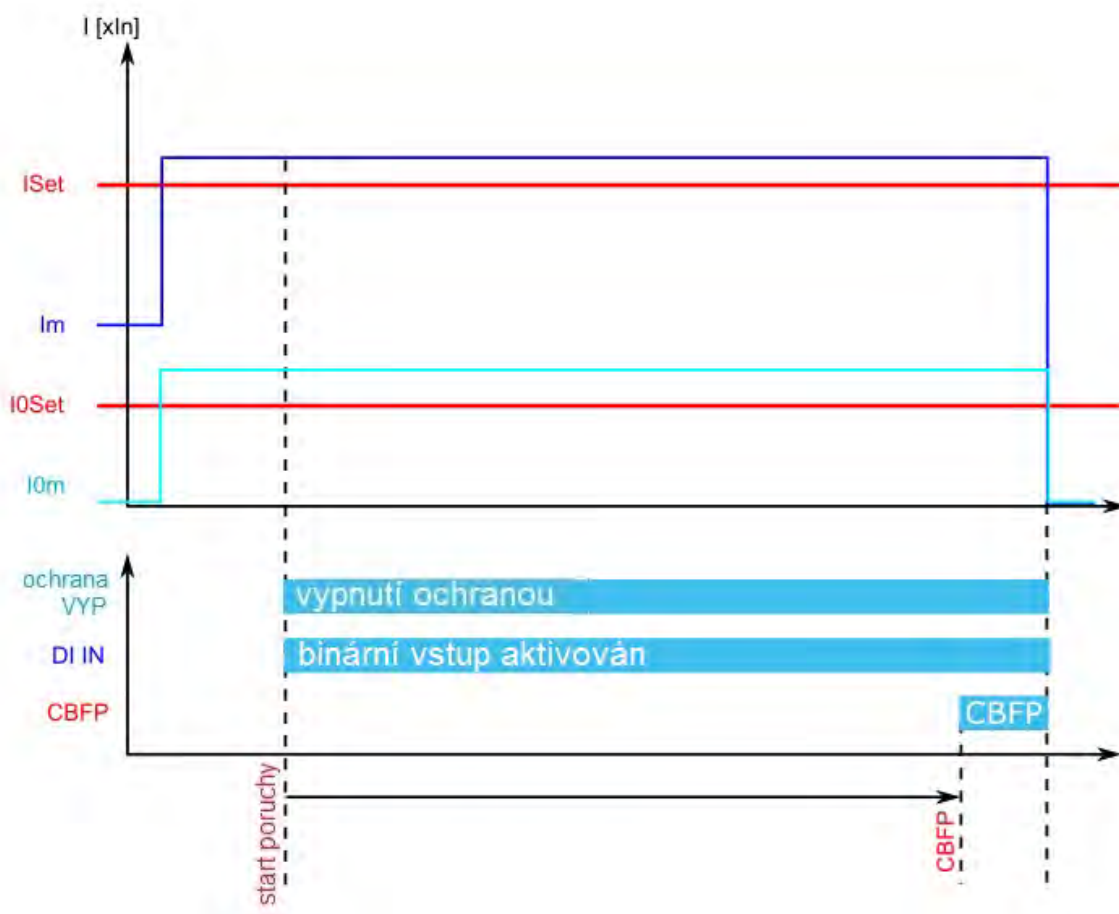
Přístroj je konfigurován jako vyhrazená jednotka ASV.

Obrázek. 5.4.6. - 37. Přístroj je konfigurován jako vyhrazená jednotka ASV



Některé aplikace vyžadují vyhrazenou jednotku pro ochranu vypínače. 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 sekci a CBFP pro vypnutí nadřazených vypínačů. V následujícím příkladu se znovuvypnutí ne-používá 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. 5.4.6. - 38. 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 automaticky 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. 5.4.6. - 57. 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. 5.4.6. - 58. 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

5.4.7. 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 také použít jako rozdílová ochrana kabelových koncovek. Principem činnosti je nízkoimpedanční 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.

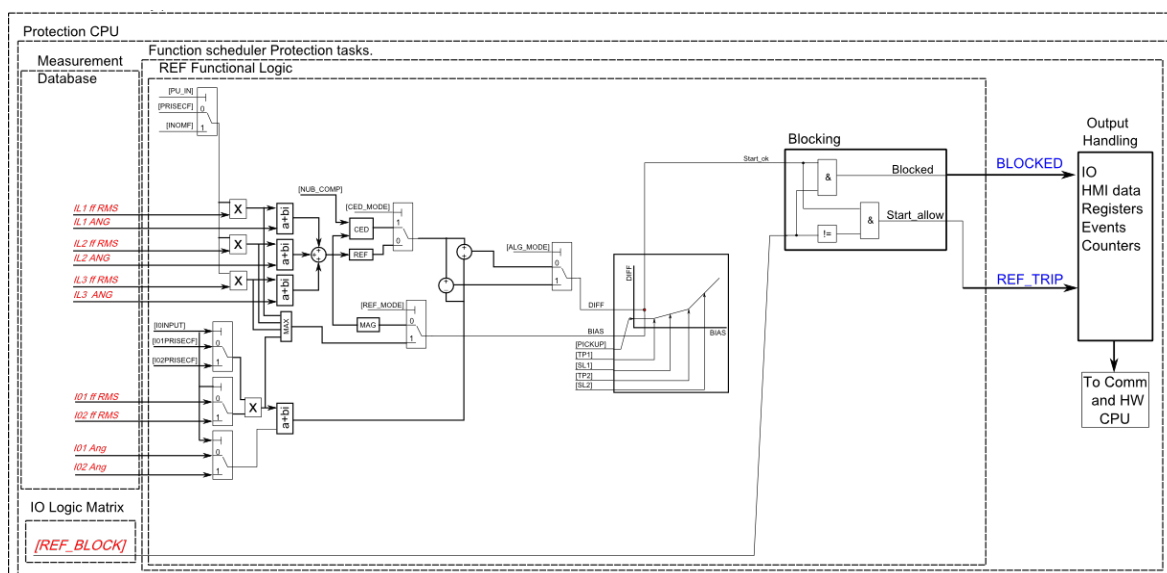
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce zemní rozdílové ochrany.

Obrázek. 5.4.7. - 39. 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 v režimu rozdílové ochrany kabelových koncovek se rozdíl počítá, jen pokud je k dispozici měřený proud I0.

Tabulka. 5.4.7. - 59. 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. 5.4.7. - 60. Obecná nastavení funkce.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I0d> in side	1: Side 1 2: Side 2	-	1: Side 1	Definuje, který modul proudového měření funkce používá.
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. 5.4.7. - 61. Nastavení náběhu.

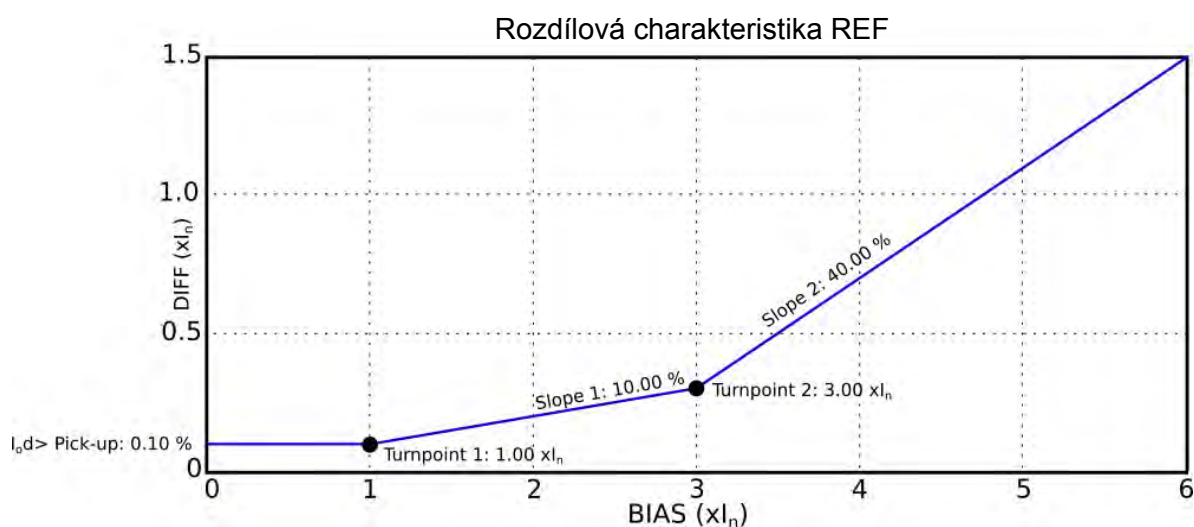
Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
I0 Input	0: I01 1: I02	-	0: I01	Volba použitého vstupu pro měření zemního proudu.
I0 Direction	0: Add 1: Subtract	-	0: Add	Režim výpočtu rozdílového proudu. Touto volbou lze nastavit směry vypočtených a měřených zemních proudů, aby odpovídaly aplikaci. Výchozí nastavení (0: Add), což znamená, že v I0calc + I01 nebo I02 je i přes chyby dosaženo rozdílového proudu 0.
Bias current calc	0: Residual current (3I0 + I0Calc)/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 % (of I _n)	0.01 %	10 %	Nastavení základní citlivosti rozdílové charakteristiky.

Turnpoint 1	0.01... 50.00 × I _n	0.01 × I _n	1.00 × 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. 5.4.7. - 40. Rozdílová charakteristika funkce I_{0d}> s výchozím nastavením.



Rovnice pro rozdílovou charakteristiku jsou následující:

Obrázek. 5.4.7. - 41. 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. 5.4.7. - 42. 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. 5.4.7. - 43. Nastavení charakteristiky.

$$Diff_{bias < TP1} = I0_{d > pick-up}$$

$$Diff_{bias TP1 \dots TP2} = SL1 \times (Ix - TP1) + I0_{d > pick-up}$$

$$Diff_{bias > TP2} = SL2 \times (Ix - TP2) + SL1 \times (TP2 - TP1) + I0_{d > pick-up}$$

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.

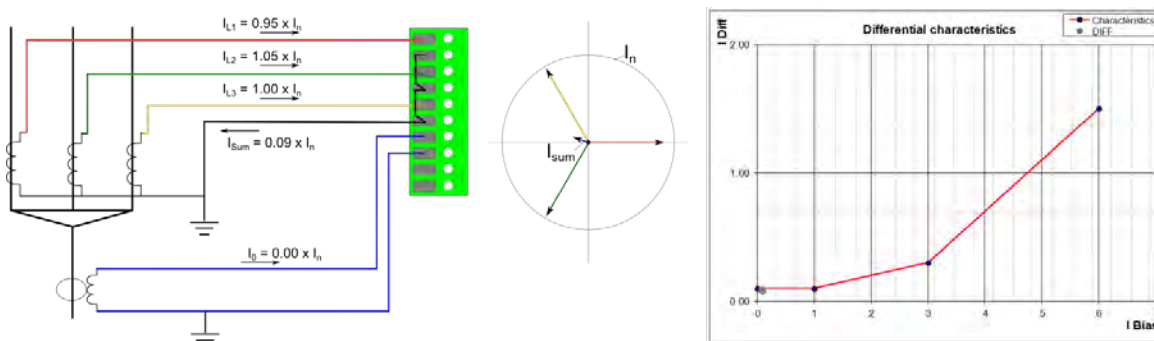
Blokování funkce vyvolá událost na displeji HMI spolu s časovou značkou blokovací události a s informací o hodnotě náběhového proudu a typu poruchy.

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.

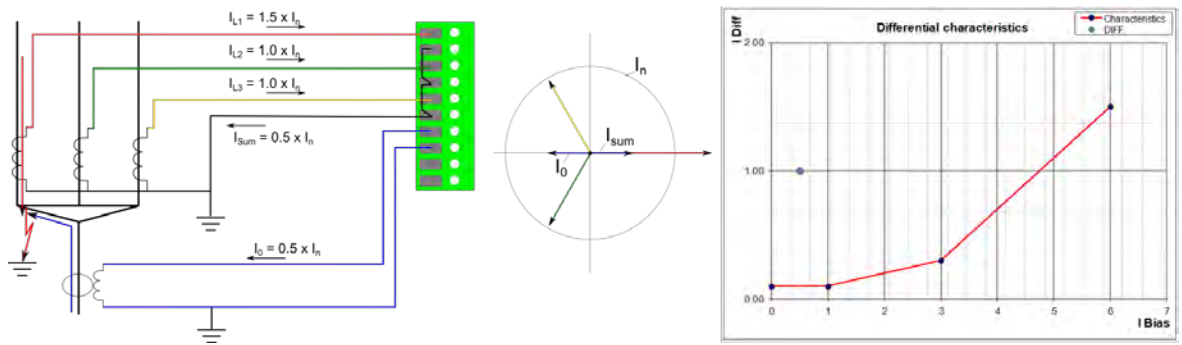
Následující obrázek představuje typickou aplikaci pro tuto funkci.

Obrázek. 5.4.7. - 44. 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.

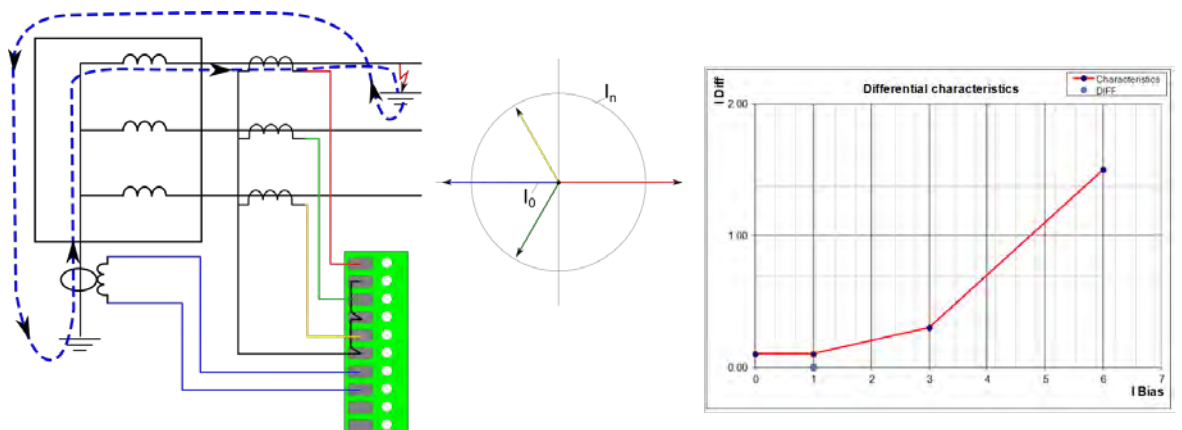
Obrázek. 5.4.7. - 45. Rozdílová ochrana kabelových koncovek při vzniku poruchy.



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

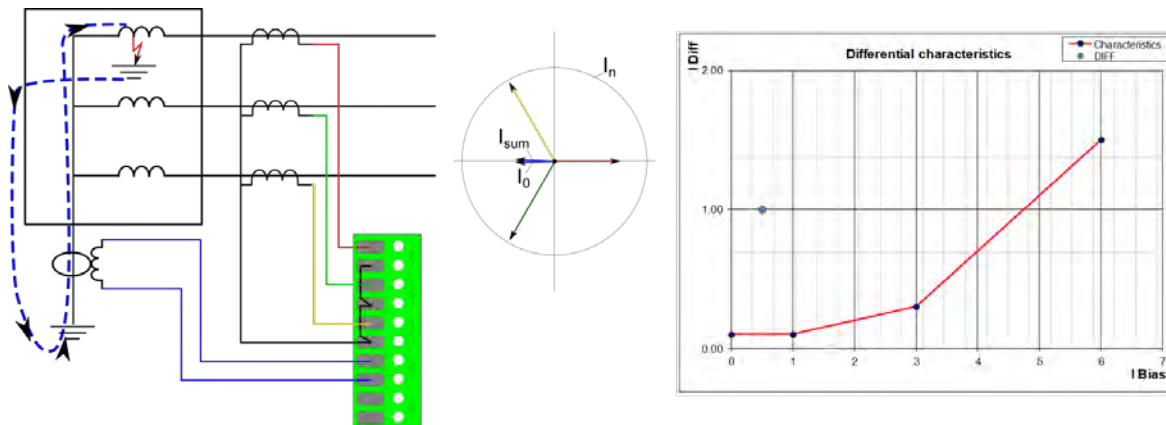
Zemní rozdílová ochrana se obvykle používá na vinutí Y výkonového transformátoru. Tato funkce je potřebná kvůli tomu, že hlavní rozdílová ochrana má pro případ poruch mimo chráněnou oblast deaktivovanou nebo sníženou citlivost vůči zemním poruchám uvnitř chráněné oblasti. Pro tento účel je zemní rozdílová 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. 5.4.7. - 46. 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. 5.4.7. - 47. 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 signálů 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. 5.4.7. - 62. 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. 5.4.7. - 63. 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

5.4.8. Monitorování stavu transformátoru

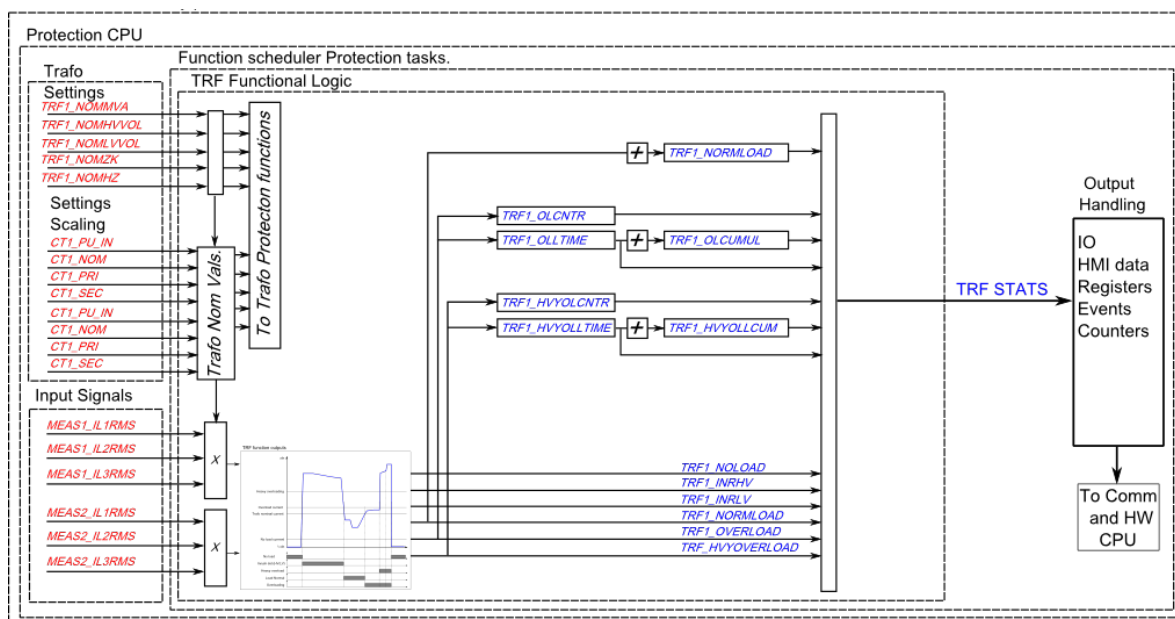
Funkce monitorování stavu transformátoru je navržena jako místo, kde si uživatel může nastavit všechna potřebná data transformátoru a vybrat použité funkce ochrany transformátoru. Nastavení vztahující se k ochranným funkcím lze také upravovat uvnitř každé funkce a veškeré změny jsou také aktualizovány v této funkci. Funkce počítá mnoho vlastností vztahujících se k transformátoru, které se používají ve funkcích chránících a monitorujících transformátor. Standardní transformátory vyžadují pouze údaje z typových štítků a převod PTP, aby relé automaticky přizpůsobilo všechny měřicí signály k transformátoru. Ve speciálních transformátorech lze ručně nastavit hodnoty pro pokrytí vlastností transformátoru, které se vyskytují málokdy. Funkce navíc počítá kumulativní přetížení transformátoru a čas zkratové ochrany.

Výstupy funkce jsou následující signály:

- naprázdno/bez zátěže
- zapínací proud strany primární strany
- zapínací proud strany sekundární strany
- normální zátěž
- přetížení
- těžké přetížení.

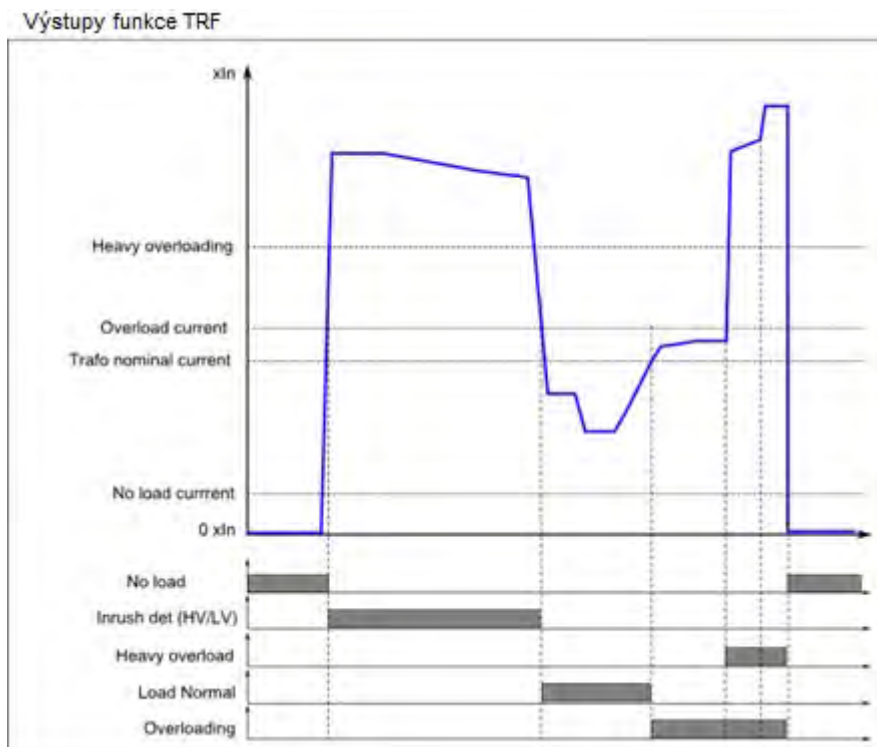
Tyto signály se mohou použít pro indikaci nebo při programování logiky a jsou základem pro údálosti, které funkce generuje (pokud je zvoleno).

Obrázek. 5.4.8. - 48. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce monitorování stavu transformátoru.



Výstupy funkce jsou závislé na nastavení dat transformátoru, protože měřené proudy (v poměrných jednotkách) se vztahují na jmenovité hodnoty transformátoru. Následující schéma představuje různé situace výstupů funkce.

Obrázek. 5.4.8. - 49. Aktivace výstupů funkce.



Signál *No load* (bez zátěže) se aktivuje, pokud proud klesne pod mez "No load current" ($= 0.2 \times I_n$) na dobu delší než deset milisekund. Pokud se proud z tohoto stavu zvýší nad mez "Heavy overloading" ($> 1.3 \times I_n$), aktivují se signály detekce zapínacího nárazu *HV inrush detection* a *LV inrush detection*. Pokud se měřený proud nachází mezi mezemi "No load current" a "Nominal current", aktivuje se signál *Load normal* (normální zátěž). Pokud se měřený proud nachází mezi mezemi "Nominal" a "Heavy overloading" (těžké přetížení), aktivuje se signál *Overloading* (přetížení).

Tyto signály se mohou použít pro více účelů: informace, logika vztahující se k transformátoru a monitorování. Konstantní, dlouhotrvající těžké přetížení může způsobit stárnutí oleje v transformátoru a tím častější údržbu, než je doporučena pro prevenci možných problémů v transformátoru.

Nastavení a signály

Nastavení funkce monitorování stavu transformátoru se většinou sdílí s ostatními ochrannými funkcemi modulu transformátoru v přístroji. Následující tabulka ukazuje tyto další funkce, které mohou používat toto nastavení.

Tabulka. 5.4.8. - 64. Nastavení funkce monitorování stavu transformátoru a sdílení ostatními ochrannými funkcemi.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Funkce	Popis
Transformer nominal	0.1...500.0 MVA	0.1 MVA	1.0 MVA	Všechny	Nominální výkon transformátoru v MVA. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitých proudů primární a sekundární strany.
HV side nominal voltage	0.1...500.0 kV	0.1 kV	110.0 kV	Všechny	Jmenovité napětí primární strany transformátoru. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitého proudu primární strany.
LV side nominal voltage	0.1...500.0 kV	0.1 kV	110.0 kV	Všechny	Jmenovité napětí sekundární strany transformátoru. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitého proudu sekundární strany.

Transformer Zk%	0.01... 25.00 %	0.01 %	3.00 %	Info	Impedance transformátoru nakrátko v procentech. Používá se pro výpočet zkratového proudu.
Transformer nom. Freq.	10...75 Hz	1 Hz	50 Hz	Info	Jmenovitá frekvence transformátoru. Používá se pro výpočet jmenovité zkratové indukčnosti.
Transf. vect. group	0: Manual set 1: Yy0 2: Yyn0 3: YNy0 4: YNyn0 5: Yy6 6: Yyn6 7: YNy6 8: YNyn6 9: Yd1 10: YNd1 11: Yd7 12: YNd7 13: Yd11 14: YNd11 15: Yd5 16: YNd5 17: Dy1 18: Dyn1 19: Dy7 20: Dyn7 21: Dy11 22: Dyn11 23: Dy5 24: Dyn5 25: Dd0 26: Dd6	-	1: Yy0	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba vektorové skupiny transformátoru. Vybírané hodnoty (1–26) jsou předdefinovány, takže měřítko a přiřazení vektorů se v ochraně provádějí automaticky, pokud je vybrána správná vektorová skupina. Předdefinice předpokládají, že strana vyššího napětí je připojena k modulu CT1 a strana nižšího napětí k modulu CT2. Pokud vektorová skupina transformátoru není v předdefinovaném seznamu nalezena, může se nastavit ručně volbou "0: Manual set".
HV side Star or Zigzag / Delta	0: Star/Zigzag 1: Delta	-	0: Star/Zigzag	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba připojení primární strany. Vybírat se může mezi Y nebo Z a D. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV side earthed	0: Not earthed 1: Earthed	-	0: Not earthed	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se při výpočtu primární strany používá výpočet kompenzace nulové složky. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV side lead or lag LV	0: Lead 1: Lag	-	0: Lead	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se primární strana předbíhá nebo zpožďuje vůči sekundární straně. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side Star or Zigzag / Delta	0: Star/Zigzag 1: Delta	-	0: Star/Zigzag	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba připojení sekundární strany. Vybírat se může mezi Y nebo Z a D. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side earthed	0: Not earthed 1: Earthed	-	0: Not earthed	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se při výpočtu sekundární strany používá výpočet kompenzace nulové složky. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side lead or lag HV	0: Lead 1: Lag	-	0: Lead	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se sekundární strana předbíhá nebo zpožďuje vůči primární straně. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV-LV side phase angle	0.0...360.00 deg	0.1 deg	0.0 deg	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Činitel korekce úhlu pro prim/sek strany, viděno z primární strany. Pokud je např. transformátor Dy1, nastaví se 30 stupňů. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".

HV-LV side mag correction	0.0...100.0 x I _n	0.1 x I _n	0.0 x I _n	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Korekce veličin pro proudy prim/sek strany (v p.u.), pokud proudy nejsou přímo porovnávány výpočtem jmenovitých hodnot. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
Online HV-LV configuration	0: - 1: Check	-	0: -	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba, zda funkce kontroluje proud, procházející transformátorem pro následné porovnání s nastavením Pro správné fungování musí mít transformátor proud na obou stranách a „nevidět“ žádné poruchy. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".

Tabulka. 5.4.8. - 65. Výpočty funkce monitorování stavu transformátoru.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Funkce	Popis
HV side nominal current (pri)	0.01...50 000.00 A	0.01 A	0.00 A	Info	Vypočtený primární proud primární strany transformátoru.
HV side nominal current (sec)	0.01...250.00 A	0.01 A	0.00 A	Info	Vypočtený sekundární proud primární strany transformátoru.
HV CT nom. to TR nom. factor	0.01...250.00 p.u.	0.01 p.u.	0.00 p.u.	Info	Jmenovitý proud transformátoru primární strany vypočtený k primární hodnotě PTP.
LV side nominal current (pri)	0.01...50 000.00 A	0.01 A	0.00 A	Info	Vypočtený primární proud sekundární strany transformátoru.
LV side nominal current (sec)	0.01...250.00 A	0.01 A	0.00 A	Info	Vypočtený sekundární proud sekundární strany transformátoru.
LV CT nom. to TR nom. factor	0.01...250.00 p.u.	0.01 p.u.	0.00 p.u.	Info	Jmenovitý proud transformátoru sekundární strany vypočtený k primární hodnotě PTP.
Transformer nom. impedance	0.01... 250.00 Ω	0.01 Ω	0.00 Ω	Info	Vypočtená jmenovitá impedance transformátoru.
Transformer nom. Zk	0.01...250.00 Ω	0.01 Ω	0.00 Ω	Info	Vypočtená jmenovitá impedance transformátoru nakrátko.
Transformer nom. SC inductance	0.001... 250.000 μH	0.01 μH	0.000 μH	Info	Vypočtená jmenovitá indukce nakrátko transformátoru.
Transformer ratio	0.01...250.00	0.01	0.00	Info	Vypočtený převod transformátoru (= prim/sek)
LV side max. 3ph SC curr.	0.001... 500.000 kA	0.001 kA	0.000 kA	Info	Vypočtený maximální třífázový zkratový proud na sekundárních průchodkách transformátoru.
LV side 3ph SC to HV side	0.001... 500.000 kA	0.001 kA	0.000 kA	Info	Ukazuje, jak je vypočtený maximální třífázový zkratový proud na sekundární straně viděn na primární straně.
LV side max. 2ph SC curr.	0.001... 500.000 kA	0.001 kA	0.000 kA	Info	Vypočtený maximální dvoufázový zkratový proud na sekundárních průchodkách transformátoru.
LV side 2ph SC to HV side	0.001...500.000 kA	0.001 kA	0.000 kA	Info	Ukazuje, jak je vypočtený maximální dvoufázový zkratový proud na sekundární straně viděn na primární straně.

Tabulka. 5.4.8. - 66. Výstupní signály funkce monitorování stavu transformátoru.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
No/Light load	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud je nižší než mez "No load current". Tento signál představuje stav, kdy je velmi malé zatížení nebo je napájena jen jedna nebo žádná strana transformátoru.

HV side inrush detected	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud překročí mez "High overcurrent" na primární straně.
LV side inrush detected	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud překročí mez "High overcurrent" na sekundární straně.
Load normal	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud je nižší než mez "Nominal current" ale nad mezí "No load current".
Overloading	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud je mezi mezemi "Nominal current" a "High overcurrent".
Heavy overloading (HVY overloading)	0: Not active 1: Active	1	0: Not active	Signál je aktivní, pokud detekovaný proud je větší než mez "High overcurrent".

Události

Funkce monitorování transformátoru (zkráceně "TRF" v názvu bloku událostí) generuje události ze stavu napájení detekovaného transformátoru. Registr dat je k dispozici na základě událostí.

Tabulka. 5.4.8. - 67. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4608	72	TRF1	0	Naprázdko/bez zátěže ON
4609	72	TRF1	1	Naprázdko/bez zátěže OFF
4610	72	TRF1	2	Zapínací náraz strany VVN ON
4611	72	TRF1	3	Zapínací náraz strany VVN OFF
4612	72	TRF1	4	Zapínací náraz strany VN ON
4613	72	TRF1	5	Zapínací náraz strany VN OFF
4614	72	TRF1	6	Normální zátěž ON
4615	72	TRF1	7	Normální zátěž OFF
4616	72	TRF1	8	Přetížení ON
4617	72	TRF1	9	Přetížení OFF
4618	72	TRF1	10	Těžké přetížení ON
4619	72	TRF1	11	Těžké přetížení OFF
4620	72	TRF1	12	Změna nastavení, výpočet dat nového transformátoru
4621	72	TRF1	13	Výpočet ukončen, možný restart

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.8. - 68. Obsah registru.

Datum a čas	Kód události	Proud L1 prim	Proud L2 prim	Proud L3 prim	Proud L1 sek	Proud L2 sek	Proud L3 sek
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4608-4621 popis	Proud L1 prim. strany x I _N	Proud L2 prim. strany x I _N	Proud L3 prim. strany x I _N	Proud L1 sek. strany x I _N	Proud L2 sek. strany t x I _N	Proud L3 sek. strany x I _N

5.4.9. Ochrana proti tepelnému přetížení transformátoru (TT>; 49T)

Funkce ochrany proti tepelnému přetížení transformátoru se používá pro monitorování a chránění tepelné kapacity výkonových transformátorů.

Funkce trvale monitoruje okamžité hodnoty fázových TRMS proudů (včetně harmonických až do 31.) a vypočítává nastavený tepelný obraz v cyklech 5 ms. Funkce obsahuje celkovou paměť podmiček 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, kterou používá "paměť"; ta je integrální funkcí, která pro aplikaci ochrany proti přetížení je odlišná od běžného principu fungování ochrany proti přetížení

Tepelný obraz funkce se počítá dle rovnice popsané níže:

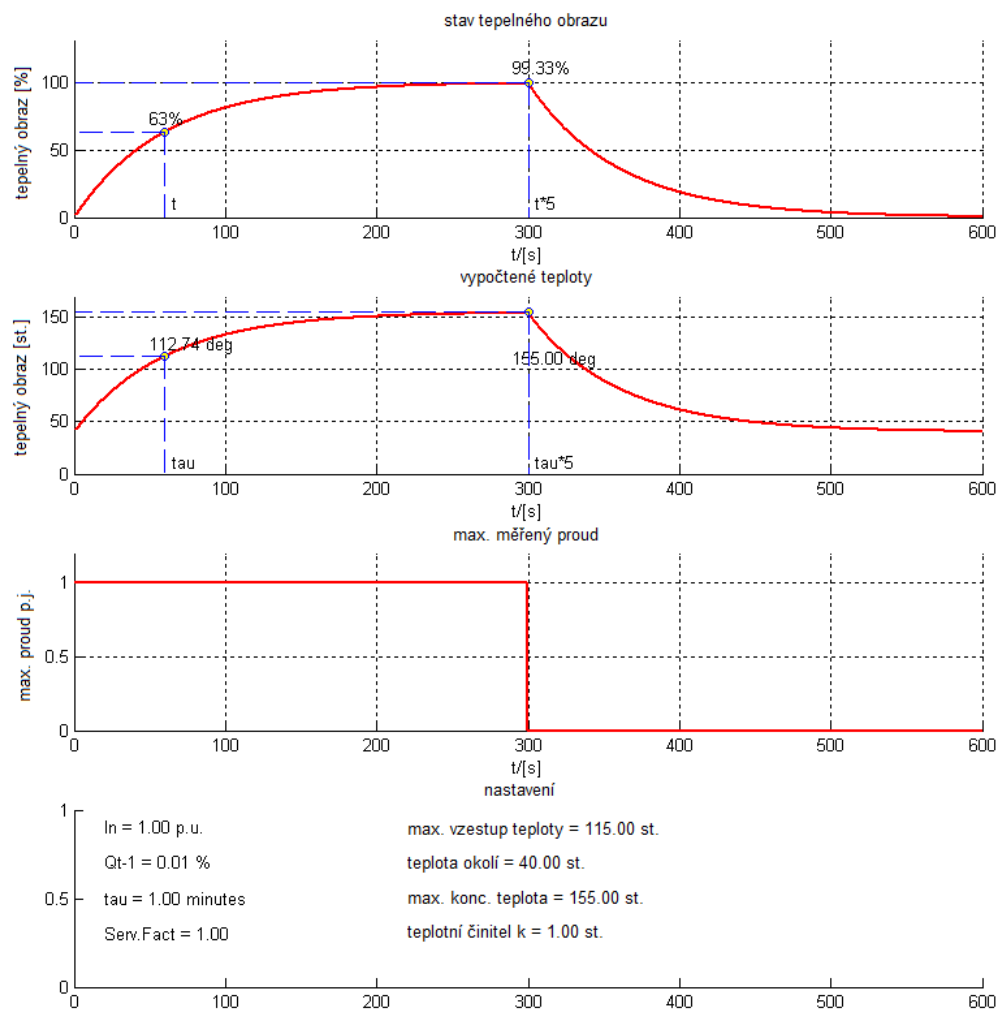
$$\theta_{t\%} = \left(\left(\theta_{t-1} - \left(\frac{I_{MAX}}{I_N \times k_{SF} \times k_{AMB}} \right)^2 \times e^{-\frac{t}{\tau_1/\tau_2}} \right) + \left(\frac{I_{MAX}}{I_N \times k_{SF} \times k_{AMB}} \right)^2 \right) \times 100\%$$

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., s proudem, t_{max} bude dosaženo v čase $\tau \times 5$)
- k_{SF} = Činitel zátěže (provozní činitel), maximálně dovolený proud zátěže (v p.j.) v závislosti na chráněném objektu nebo uložení kabelu/vedení
- k_{amb} = Činitel korekce teploty buď pomocí lineární aproximace nebo nastavitelných 10 bodů křivky tepelné kapacity
- t = Krok výpočtu času (0.005 s)
- e = Eulerovo číslo
- τ_1 = Tepelná časová konstanta chráněného objektu (v minutách)
- τ_2 = Tepelná časová konstanta chráněného objektu (v minutách)

Základní princip činnosti tepelného obrazu je založen na zvýšení jmenovité teploty, čehož je dosaženo, když je chráněný objekt zatížen jmenovitým zatížením při jmenovité teplotě okolí. Pokud je objekt zatěžován jmenovitou zátěží 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. 5.4.9. - 50. Příklad výpočtu 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:

$$t_{Amb < t_{min}} = k_{min}$$

$$t_{Amb < t_{ref}} = \left(\frac{1 - k_{min}}{t_{ref} - t_{min}} \times (t_{AMB} - t_{min}) \right) + k_{min}$$

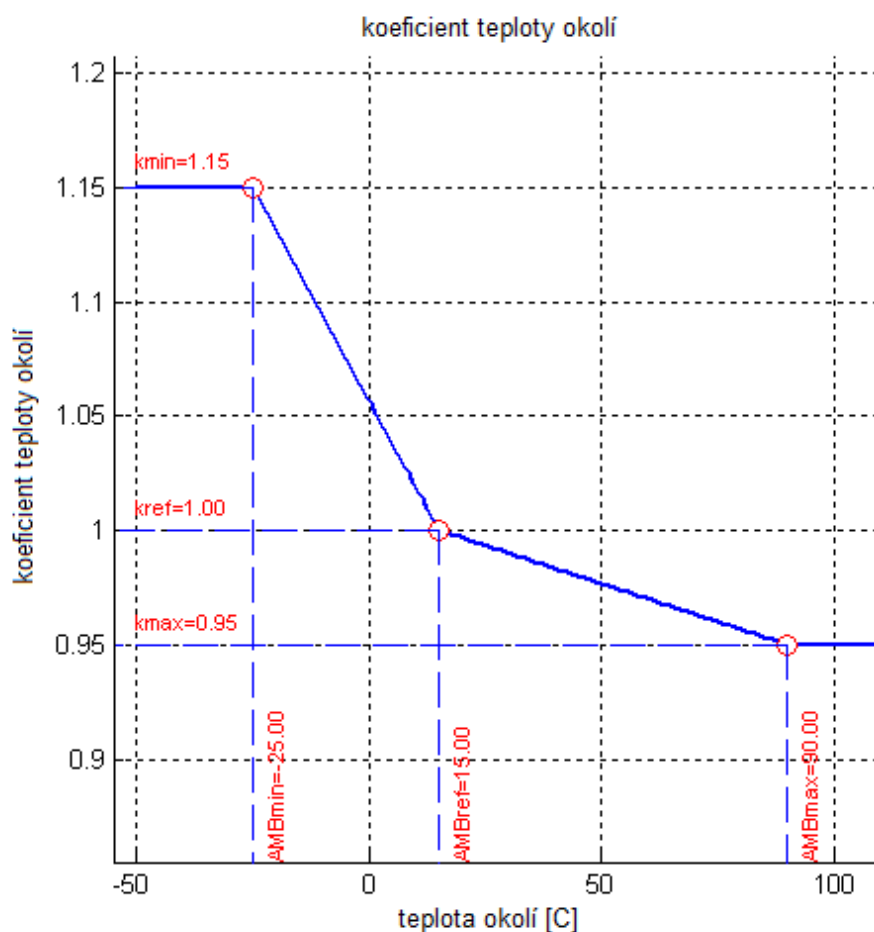
$$t_{Amb > t_{ref}} = \left(\frac{k_{max} - 1}{t_{max} - t_{ref}} \times (t_{AMB} - t_{ref}) \right) + 1.0$$

$$t_{Amb > t_{max}} = k_{max}$$

Kde:

- t_{amb} = Měřená (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. 5.4.9. - 51. Výpočet koeficientu teploty okolí (třípólová lineární aproximace a nastavitelná korekční křivka).



Vstupy a výstupy funkce

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 přetížení používá celkem osm (8) samostatných skupin nastavení, které se mohou vybírat z jednoho společného zdroje.

Pracovní logika obsahuje následující:

- výběr vstupní veličiny
- tepelný obraz
- komparátor
- kontrola blokovacího signálu
- zpracování výstupů.

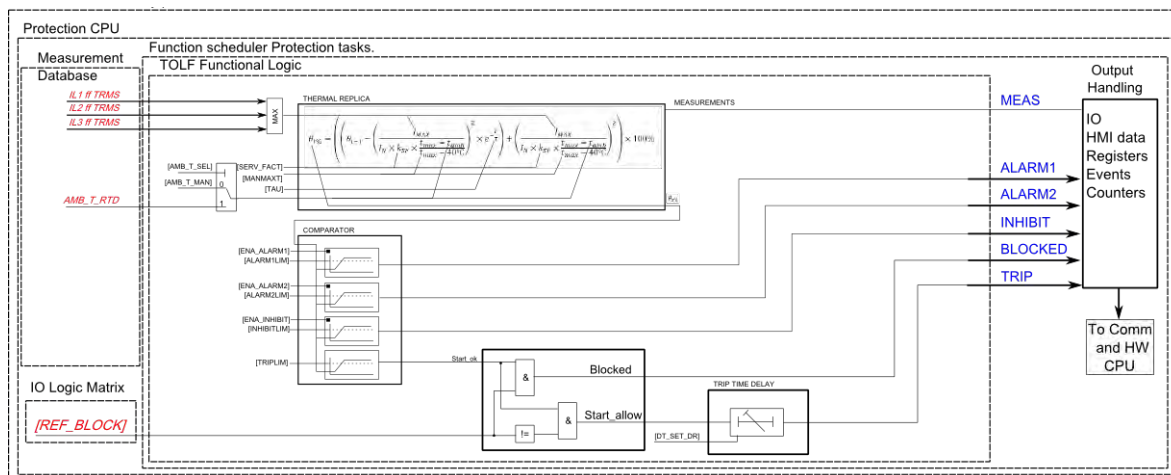
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 TRIP, ALARM 1, ALARM 2, INHIBIT a BLOCKED.

Následující obrázek znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce tepelné ochrany transformátoru proti přetížení.

Obrázek. 5.4.9. - 52. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce TT>.



Měřicí vstupy

Funkční blok používá analogové proudové měřené hodnoty, 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.

Tabulka. 5.4.9. - 69. Měřicí vstupy funkce TT>.

Signál	Popis	Časová základna
IL1RMS	Měření proudu základní TRMS fáze L1 (A)	5 ms

IL2RMS	Měření proudu základní TRMS fáze L2 (B)	5 ms
IL3RMS	Měření proudu základní TRMS fáze L3 (C)	5 ms
RTD	Měření teploty pro korekci okolí	5 ms

Tabulka. 5.4.9. - 70. Obecná nastavení (nemění se se skupinou nastavení)

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
TT> mode	0: Disabled 1: Activated	-	0: Disabled	Volba funkce se aktivuje nebo zakazuje v konfiguraci. Ve výchozím stavu se nepoužívá.
Temp C or F deg	0: C 1: F	-	0: C	Volba, zda teplotní hodnoty tepelného obrazu a kompenzace RTD se ukazují ve stupních Celsia nebo Fahrenheita.

Tabulka. 5.4.9. - 71. Nastavení pro tepelný obraz.

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 používaný pro 100 % tepelnou kapacitu (proudový náběh v p.u., s t_{max} dosaženo v čase τ x 5).
tau h (t const)	0.1... 500.0 min	0.1 min	10.0 min	Nastavení časové konstanty τ_h . Tato časová konstanta se používá pro oteplení chráněného objektu.
tau c (t const)	0.1... 500.0 min	0.1 min	10.0 min	Nastavení časové konstanty τ_c . Tato časová konstanta se používá pro ochlazování chráněného objektu t.
k_{SF} (service factor)	0.01... 5.00	0.01	1.00	Provozní činitel, který koriguje hodnotu maximálně dovoleného proudu podle instalace a jiných podmínek, odlišujících se od očekávaných podmínek.
Cold reset default theta	0.0... 150.0 %	0.1 %	60.0 %	Stav tepelného obrazu po restartu funkce / přístroje. Hodnota se zadává v procentech použité tepelné kapacity chráněného objektu. Je tedy možné resetovat tepelný prvek. Tento parametr lze použít při testování funkce pro ruční nastavení proudové tepelné kapacity na libovolnou hodnotu.

Tabulka. 5.4.9. - 72. 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. Výchozí hodnota je v Celsiích a pro kabely s izolací PEX-.
Ambient temp. sel.	0: Manual set 1: RTD	-	0: Manual set	Volba, zda se má pro stabilizaci 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 stabilizaci tepelného obrazu. Pro kabely v zemi se obvykle používá 15 °C. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient temp." vybráno "Manual set."
RTD amb. temp. read.	0...500 deg	1 deg	15 deg	Teplota okolí vyčtená z RTD pro stabilizaci tepelného obrazu. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient temp." vybráno "RTD".
Ambient lin. or curve	0: Linear est. 1: Set curve	-	0: Linear est.	Volba korekce teploty okolí, buď vnitřně vypočtená kompenzace založená na konečné teplotě nebo na uživatelsky nastavené charakteristice. Výchozí nastavení je "0: Linear est.", což znamená vnitřně vypočtenou kompenzaci pro teplotu okolí.

Temp. reference (t_{ref}) $k_{amb}=1.0$	-60... 500 deg	1 deg	15 deg	Nastavení referenční teploty. Při této teplotě platí předpoklady výrobce a činitel tepelné korekce je 1.00 (jmenovitá teplota). Pro kabely uložené v zemi se obvykle nastavuje 15 C a pro kabely ve vzduchu obvykle 25 °C. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "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, musí se použít nastavený korekční činitel pro maximální teplotu. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "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. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "Linear est."
Min. ambient temp.	-60... 500 deg	1 deg	0 deg	Nastavení maximální teploty okolí. Pokud je měřená teplota menší než maximální nastavení teploty, musí se použít nastavený korekční činitel pro minimální teplotu. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "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. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "Linear est."
Amb. temp. ref. 1...10	-50.0... 500.0 deg	0.1 deg	15 deg	Body referenční teploty pro uživatelsky nastavitelnou křivku koeficientu teploty okolí. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "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. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "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. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro "Ambient lin. or curve" nastaveno "Set curve".

Charakteristiky působení

Charakteristiky působení ochrany proti tepelnému přetížení stroje jsou zcela řízeny tepelným obrazem. Hodnota tepelné kapacity počítána z tepelného obrazu může nastavovat ovládání I/O se signály ALARM 1, ALARM 2, INHIBIT a TRIP.

Tabulka. 5.4.9. - 73. Nastavení náběhu.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Enable TT> Alarm 1	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu ALARM 1 a I/O.
TT> Alarm 1 level	0.0... 150.0 %	0.1 %	40 %	Mez aktivace ALARM 1.
Enable TT> Alarm 2	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu ALARM 2 a I/O.
TT> Alarm 2 level	0.0... 150.0 %	0.1 %	40 %	Mez aktivace ALARM 2.
Enable TT> Rest Inhibit	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu INHIBIT a I/O.

TT> Inhibit level	0.0... 150.0 %	0.1 %	80 %	Mez aktivace INHIBIT.
Enable TT> Trip	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	Povolení/zakázání signálu TRIP a I/O.
TT> Trip level	0.0... 150.0 %	0.1 %	100 %	Mez aktivace TRIP.
TT> 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 0.000s, které k vypínacímu signálu nepřidává žádné časové zpoždění.

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.

Měření a indikace

Funkce vydává měřená procesní data z těchto veličin:

Tabulka. 5.4.9. - 74. Obecné stavové kódy.

Název	Rozsah	Popis
TT> 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 ovládnuty.
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". Pokud je měřený proud nad $2 \times I_n$, zobrazí se stav "High overload".

TT> Setting alarm	0: SF setting ok 1: Service factor set fault. Override to 1.0	Indikuje, pokud je špatně nastaven SF a skutečně použité nastavení je 1.0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
TT> Setting alarm	0: Ambient setting ok 1: Ambient t set fault. Override to 1.0	Indikuje, pokud je špatně nastavena teplota okolí a skutečně použité nastavení je 1.0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
TT> Setting alarm	0: Nominal current calc ok 1: Nominal current set fault. Override to 1.0	Indikuje, pokud je špatně nastaven výpočet jmenovitého proudu a skutečně použité nastavení je 1.0. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.
TT> Setting alarm	0: Ambient setting ok 1: Inconsistent setting of ambient k	Indikuje, pokud je špatně nastaveno nastavení k okolí. Viditelné pouze v případě chyby nastavení.

Tabulka. 5.4.9. - 75. Měření.

Název	Rozsah	Popis
Currents	0: Primary A 1: Secondary A 2: Per unit	Měření aktivní fáze z IL1 (A), IL2 (B) and IL3 (C) v daném měřítku.
Thermal image	0: Thermal image calc.	<ul style="list-style-type: none"> - TT> Trip expect mode: Vypnutí se nečeká/vypnutí se očekává - TT> Time to 100 % theta: Čas do dosažení 100% tepelné kapacity - TT> Reference T curr.: Reference/náběhová hodnota (IEQ) - TT> Active meas. curr.: Momentální měřený max. TRMS proud - TT> T est. with act. curr.: Estimace využití tepelné kapacity s momentálním proudem - TT> T at a given moment: Momentálně využitá tepelná kapacita
	1: Temp. estimates	<ul style="list-style-type: none"> - TT> Used k for amb. temp: Momentální korekční činitel okolí - TT> Max. temp. rise all.:Nárůst maximálně dovolené teploty - TT> Temp. rise atm: Momentální nárůst vypočtené teploty - TT> Hot spot estimate: Estimovaná teplota horkého bodu včetně teploty okolí - TT> Hot spot max. all.: Maximálně dovolená teplota objektu
	2: Timing status	<ul style="list-style-type: none"> - TT> Trip delay remaining: Čas do dosažení 100% theta - TT> Trip time to rel.: Čas do dosažení theta, zatímco zůstane pod vypínací mezí během ochlazování - TT> Alarm 1 time to rel.: Čas do dosažení theta, zatímco zůstane pod mezí Alarm 1 během ochlazování - TT> Alarm 2 time to rel.: Čas do dosažení theta, zatímco zůstane pod mezí Alarm 2 během ochlazování - TT> Inhibit time to rel.: Čas do dosažení theta, zatímco zůstane pod mezí Inhibit limit během ochlazování

Tabulka. 5.4.9. - 76. 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 tepelné ochrany proti přetížení (zkráceně "TOLT" 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.

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

Tabulka. 5.4.9. - 77. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4672	73	TOLT1	0	Alarm1 ON
4673	73	TOLT1	1	Alarm1 OFF
4674	73	TOLT1	2	Alarm2 ON
4675	73	TOLT1	3	Alarm2 OFF
4676	73	TOLT1	4	Inhibit ON
4677	73	TOLT1	5	Inhibit OFF
4678	73	TOLT1	6	Vypnutí ON
4679	73	TOLT1	7	Vypnutí OFF
4680	73	TOLT1	8	Blok ON
4681	73	TOLT1	9	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, atd. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.9. - 78. 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. proud T	$x I_n$
Aktivně měřený proud	$x I_n$
T v daném okamžiku	%
Dovolený max. vzestup teploty	stupně
Vzestup teploty v daném okamžiku	stupně
Odhad horkého bodu	stupně
Maximálně dovolený horký bod	stupně
Zbývající čas do vypnutí.	sekundy
Použitá skupina nastavení	aktivní skupina nastavení 1...8

5.4.10. Rozdílová ochrana transformátoru ($I_{db} > I_{di} > I_{0dHV} > I_{0dLV} > 87T/87N$)

Funkce rozdílové ochrany transformátoru se používá pro chránění následujících výkonových transformátorů: dvouvinutové transformátory a částečně třívínutové transformátory, které mají dvojitý výstup a aplikaci pro součet.

Výkonové transformátory se používají v elektrických výrobnách, přenosu a distribuci. Jsou také součástí aplikační sítě v širokém spektru s ohledem na výkon, úroveň napětí a účel použití. Nejběžnějším použitím transformátoru je (jak název napovídá) transformace střídavého napětí z jedné napěťové úrovně na druhou. Společné pro všechny transformátory je, že jsou rozhodující a jednou z nejdůležitějších samostatných součástí sítě, protože porucha transformátoru ovlivňuje rozsáhlou oblast v síti. I když transformátory nemají mnoho pohyblivých částí (kromě prepínačů odboček), jejich elektrické a mechanické vlastnosti nejsou zdaleka jednoduché.

Při navrhování ochrany transformátoru se obvykle bere v úvahu použití transformátoru a také velikost výkonu, kterou transformuje. Důvodem je to, že ekonomický aspekt se zvyšuje s rostoucí velikostí transformátoru a použitá ochrana by měla být v souladu s náklady na transformátor. Například nemá smysl instalovat multifunkční transformátorový přístroj na vysoké úrovni do distribučního transformátoru několika kVA, který napájí několik farem ve venkovské síti. Stejně tak je zbytečné mít jen pojistky chránící přenosový transformátor několika stovek MVA, který napájí celá města.

Při navrhování ochrany transformátorů je třeba zvážit, které ochranné prvky jsou potřebné k zajištění dostatečné ochrany. Následující tabulka podává hrubou představu o tom, jaké způsoby ochrany a prvky a rizika existují pro různé typy transformátorů. Přehlížení těchto bodů při navrhování transformátorů zvyšuje riziko nákladných problémů s transformátorem

Transformátor	Rizika	Ochrana
Venkovní transformátor <100 kVA Distribuce.	Rizika jsou většinou přírodní; nejběžnějším problémem je úder blesku do nadzemního vedení. Porouchané zařízení lze během několika hodin přepojit na nové. Relativně levné.	Ochrana obsahuje nadproudovou ochranu vývodu a zemní ochranu. Běžně se nepoužívají žádné ochranné přístroje.
Průmyslový transformátor <500 kVA Vnitřní instalace. Aplikace v distribuci.	Největším rizikem je přetížení; problémem může být chlazení. Podmínky prostředí jsou různé. Porouchané zařízení lze během několika hodin nahradit novým. Možné rozšíření poruchy do dalších částí sítě nebo budovy by mělo být omezeno. Relativně levné.	Ochrana obsahuje nadproudovou ochranu vývodu a zemní ochranu. K možnému omezení zkratového proudu se používají pojistky.
500kVA...2 MVA Aplikace v distribuci, motory, malé generátory.	Rizika zahrnují přetížení, přepětí, přechodové jevy a chlazení. Náhrada porouchaného zařízení je nákladná, takže v případě poruchy může být lepší volbou oprava. Je důležité monitorovat zařízení, protože náklady na opravu poruchy jsou pravděpodobně vyšší než náklady na monitorování.	Ochrana obsahuje nadproudovou a zemní ochranu, vyhrazené hlídání tlaku (Buchholzovo plynové relé), ochranu proti přetížení s monitorováním teploty vinutí. Je možné zvážit pojistky pro omezení zkratového proudu. Pokud je transformátor izolován v oleji, mělo by se používat monitorování hladiny oleje.

<p>2MVA...100 MVA</p> <p>Distribuce, výroba, částečně přenos <130 kV.</p>	<p>Rizika zahrnují přetížení, přepětí, přechodové jevy, chlazení a přírodní vlivy. Náhrada porouchaného zařízení je problematická, protože tento proces je obtížný a obvykle je odpojen od sítě delší dobu. Zařízení je relativně drahé. Jeho selhání ovlivňuje širokou oblast bez ohledu na to, kde je instalováno (přenos, distribuce, výroba). Velmi důležité jsou monitorování, rychlé odstranění poruch a omezení doby vnitřních poruch zařízení.</p>	<p>Obsahuje následující ochrany: rozdílovou a zemní ochranu, záložní nadproudovou a zemní ochranu, ochranu přepínače odboček, vyhrazené hlídání tlaku (Buchholzovo plynové relé), ochranu proti přetížení s číslicovým monitorováním teploty vinutí.</p> <p>Pokud je transformátor izolován v oleji, mělo by se používat monitorování hladiny oleje spolu s monitorováním zátěže a estimací stárnutí oleje.</p> <p>Pokud má transformátor vnucené chlazení, mělo by se použít monitorování a chránění systému chlazení.</p> <p>Multifunkční relé vyžadují ochranu a monitorování; vyhrazená relé vyžadují záložní nadproudovou ochranu a zemní ochranu.</p>
<p>>100 MVA</p> <p>Přenos > 130 kV</p>	<p>Rizika zahrnují přetížení, přepětí, přechodové jevy a chlazení a přírodní vlivy. Náhrada porouchaného zařízení je problematická, protože tento proces je obtížný a obvykle je odpojen od sítě delší dobu. Zařízení je extrémně drahé. Jeho selhání ovlivňuje širokou oblast bez ohledu na to, kde je instalováno (přenos, distribuce, výroba). Velmi důležité jsou monitorování, rychlé odstranění poruch a omezení doby vnitřních poruch zařízení.</p>	<p>Obsahuje následující ochrany: redundantní rozdílovou a zemní ochranu, redundantní záložní nadproudovou a zemní ochranu, ochranu přepínače odboček, vyhrazené hlídání tlaku (Buchholzovo plynové relé), ochranu proti přetížení s číslicovým redundantním monitorováním teploty vinutí.</p> <p>Mělo by se použít hlídání hladiny oleje spolu s monitorováním zátěže a estimací stárnutí oleje.</p> <p>Pokud má transformátor vnucené chlazení, mělo by se použít monitorování a chránění systému chlazení.</p> <p>Oddělená relé pro řízení, monitorování a chránění.</p>

Existuje mnoho poruch transformátorů, např. špinavý, vlhký nebo starý transformátorový olej, únik oleje z nádoby nebo vícenásobná dlouhodobá přetížení a jiné poruchy v chladícím systému. Toto může způsobit zemní poruchy, poruchy vinutí nebo dokonce mezifázové poruchy ve vinutí transformátoru.

Proč je rozdílová ochrana nutná při chránění transformátoru?

Funkce rozdílové ochrany je založená na výpočtu rozdílu mezi vstupními a výstupními proudy. Pokud je provozní stav normální, veškerý vstupující výkon také odchází. Pokud tomu tak není, má transformátor vnitřní poruchu a zařízení by mělo být co nejdříve odpojeno od zdroje, aby nedošlo k rozsáhlému poškození transformátoru. Rozdílová funkce vypne vadný transformátor na dlouhou dobu. Rychlé odpojení od poruchy šetří peníze, protože ve většině případů lze transformátor ještě opravit, což je výrazně levnější než výměna poškozeného zařízení za nové. Existují však některé výjimky. Poruchy vyskytující se v zóně rozdílové ochrany, ale ne v samotném transformátoru (např. na přípojnicích nebo na kabelech připojených k transformátoru). Poruchy tohoto typu lze snadno opravit a transformátor může být krátce po odstranění poruchy znovu zapnut.

Pokud je transformátor chráněn pouze konvenční nadproudovou a zemní ochranou, čas působení by se měl pro zajištění selektivity nastavit v koordinaci s ochranou na straně nižšího napětí. To znamená, že ochrana transformátoru by se neměla nastavit na okamžité působení, ale místo toho na zpožděné vypnutí, aby relé na straně nižšího napětí působilo před ochranou transformátoru. Důvodem je, že za normálních podmínek je napájení transformátoru a jeho zdroj zkratu na straně vyššího nebo nižšího napětí viděn přímo na obou stranách transformátoru. Nadproud při okamžitém působení způsobuje problémy s koordinací časů nebo citlivostí, pokud je mžiková ochrana nastavená na zkratové kritérium. U menších transformátorů to není významný problém, protože instalace a údržba různých rozdílových ochrany je považována za dražší, než kdyby nebyl plně pokryt ochranou.

Rozdílová ochrana je velmi citlivá a je vnitřně upravená na zatížení a poruchový proud protékající transformátorem. Například porucha uvnitř vinutí transformátoru by mohla projít bez povšimnutí nadproudového relé, zatímco rozdílové relé by mohlo vypnout v prvním cyklu. Totéž platí pro vnitřní zemní poruchy: pro konvenční zemní ochranu může být nemožné všimnout si poruchy, dokud porucha nezpůsobí větší poruchové proudy (např. když je místo poruchy blízko nulového bodu uvnitř vinutí do hvězdy).

Toto jsou hlavní argumenty pro použití rozdílové ochrany: jsou citlivé, jejich působení je ve vnitřní poruchové zóně rychlé a mají vysokou stabilitu pro vnější poruchy. Zaručují minimální nežádoucí výpadky a minimalizují a snižují poškození samotného transformátoru. Na druhé straně má rozdílová ochrana své negativní vlastnosti: není snadné nastavit správné působení a vyžaduje druhou sadu proudových transformátorů, které zvyšují náklady na instalaci. Nicméně, náklady jsou ve většině případů transformátorů marginální.

Následující kapitola vysvětluje principy transformátorů. Na příkladu aplikace také ukazuje, jak správně rozdílovou ochranu nastavit.

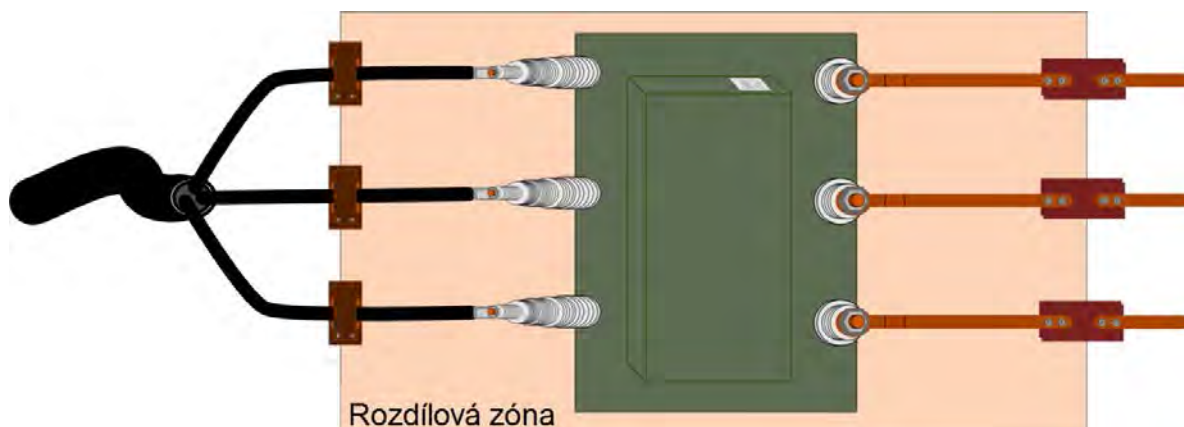
Vlastnosti transformátoru a základní koncepty pro rozdílovou ochranu

Nastavení rozdílové ochrany vyžaduje znalost některých vstupních dat transformátoru. Minimálně musí být k dispozici následující údaje:

- Jmenovitý výkon transformátoru
- Jmenovité napětí obou stran
- Speciální vlastnosti transformátoru, jako jsou přepínač odboček a pomocné vinutí
- Vektorová skupina transformátorů (pro přizpůsobení vektorů transformátorů v p.u.)
- Převod a vlastnosti primární a sekundární strany transformátoru.

Kapitola ukazuje krok za krokem nastavení a princip rozdílové ochrany transformátoru.

Obrázek. 5.4.10. - 53. Transformátor a jeho prvky tvořící rozdílovou zónu.



Pracovní oblast je oblast mezi proudovými transformátory. Tomu se říká rozdílová zóna, což znamená, že proudy vtékající z jedné strany musí vytékat na druhé straně. To je pravda, pokud signál je přiměřeně větší nebo menší nebo pokud je fázový úhel posunut. Pokud se proudy na obou stranách neshodují, je problém v chráněné zóně, což blokuje nebo zadržuje proud uvnitř zóny.

Obrázek níže ukazuje, jak vypadá typický štítek transformátoru, jaké údaje obsahuje a co s tím dělat.

Obrázek. 5.4.10. - 54. Štítkové údaje transformátoru.

MGT M.G.TRAFO & Sons. Co. Ltd.	
PHASE	3
POWER	2000 kVA
VECTOR	Yd1
IMP.Zk%	4.95 %
VOLT.H.	10 000 V
VOLT.L.	1000 V
AMP.H.	116 A
AMP.L.	1155 A
FREQUENCY	50 Hz

Dle typového štítku na tomto příkladu je tento transformátor navržen pro třífázové použití, a proto má dvě vinutí. Jmenovitý výkon transformátoru je 2 MVA. Jeho vektorová skupina je Yd1: to znamená, že strana vyššího napětí je zapojená do Y a strana nižšího napětí do trojúhelníka, výsledkem je, že strana nižšího napětí se zpožďuje za stranou vyššího napětí o 30 stupňů vzhledem ke straně vyššího napětí. Jmenovité napětí primární strany je 10 kV a jeho proud je 116 A, na sekundární straně je jmenovité napětí 1 kV a jeho proud je 1 155 A. Zkratová impedance transformátoru je 4.95 %; vyplývá to ze závěrečných zkoušek transformátoru a představuje, jak velký zkratový proud je transformátor schopný přenášet. Frekvence transformátoru je 50 Hz. Tento druh informací je obvykle k dispozici na typovém štítku a v dokumentaci. Pokud má transformátor přepínač odboček, jsou informace o něm obvykle také k dispozici na typovém štítku.

Přizpůsobení jmenovitých proudů je první věcí, kterou je u rozdílové ochrany třeba zvážit. Moderní číslicové ochrany obvykle mohou vypočítat tyto faktory samy, pokud jsou známy jmenovitý výkon a velikost napětí. Pokud se cítí nakloněn výpočtu faktoru přizpůsobení amplitud, může tak učinit pomocí vzorců níže.

Pro tento příklad řekněme, že tento výpočet chceme provést pro transformátor, jehož štítek je na obrázku výše. Dále řekněme, že proudové transformátory primární strany jsou 150/5 A a proudové transformátory sekundární strany jsou 1200/5 A. Faktor primární strany (p.u.) a proud se pak vypočtou takto:

$$I_{n,HV} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{HV}} = \frac{2\,000\,000\text{ VA}}{\sqrt{3} \times 10\,000\text{ V}} = 115.47\text{ A}$$

$$I_{pu,pri,HV} = \frac{I_{n,HV}}{CT_{pri,HV}} = \frac{115.47\text{ A}}{150\text{ A}} = 0.77$$

$$I_{pu,sec,HV} = I_{pu,pri,HV} \times CT_{sec,HV} = 0.77 \times 5\text{ A} = 3.85\text{ A}$$

Faktor sekundární strany (p.u.) a proud se pak vypočtou takto:

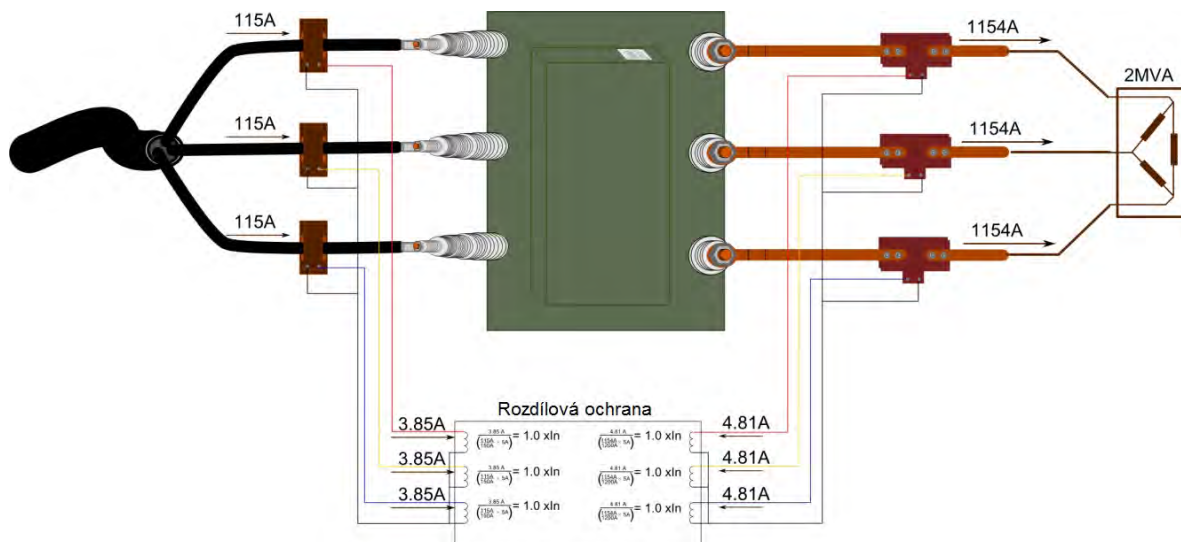
$$I_{n,LV} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \times U_{LV}} = \frac{2\,000\,000\text{ VA}}{\sqrt{3} \times 1\,000\text{ V}} = 1154.7\text{ A}$$

$$I_{pu,pri,LV} = \frac{I_{n,LV}}{CT_{pri,LV}} = \frac{1154.7\text{ A}}{1200\text{ A}} = 0.96$$

$$I_{pu,sec,LV} = I_{pu,pri,LV} \times CT_{sec,LV} = 0.96 \times 5\text{ A} = 4.81\text{ A}$$

Výpočet ukazuje, že pokud transformátorem projde výkon 2 MVA, bude sekundární proud PTP na primární straně 3,85 A a sekundární proud PTP na sekundární straně bude 4,81 A. Rozdílová funkce používá tyto hodnoty pro převedení na měřený proud v poměrných jednotkách. Proto by měření na obou stranách mělo ukazovat $1.0 \cdot I_n$, i když se měřené proudy liší. Tomu se říká přizpůsobení amplitudy primární a sekundární strany. V moderních rozdílových ochranách se toto provádí automaticky, pokud jsou pro transformátor nastaveny jmenovité hodnoty a převody PTP. Tyto výpočty tedy mají pouze dobře známou informační hodnotu.

Obrázek. 5.4.10. - 55. Přizpůsobení amplitudy podle jmenovitých proudů a PTP v rozdílové ochraně.

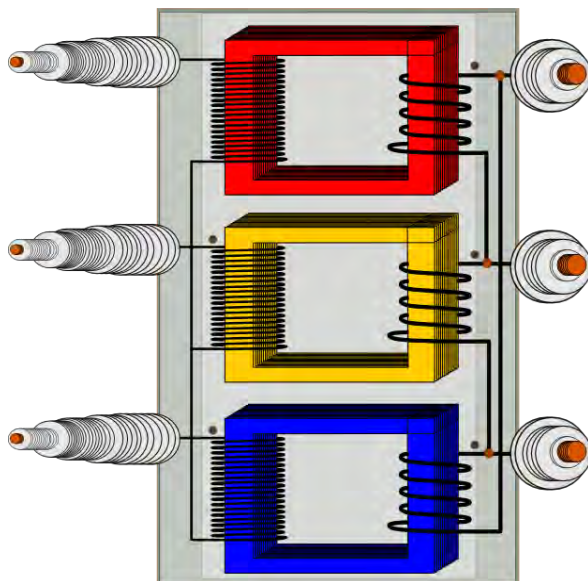


Přizpůsobení jmenovitého proudu je pouze částí nastavení rozdílové ochrany. Důležitá je také vektorová skupina transformátoru, protože rozdílová funkce se zajímá o úhlový rozdíl vektorů měřených proudů. V tomto příkladu je vektorová skupina transformátoru Yd1, což znamená, že primární strana transformátoru je zapojená do hvězdy a sekundární strana do trojúhelníka. Proto se sekundární strana zpožďuje vzhledem k vektoru primární strany o 30 stupňů.

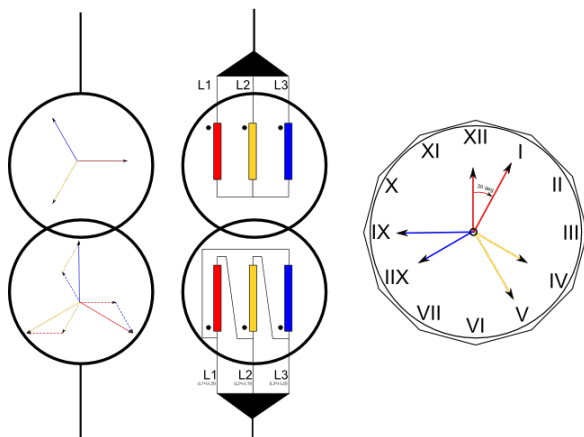
Číslice '1' v pojmenování vektorové skupiny pochází z úhlu rozdílu fázových proudů mezi primární a sekundární stranou. Pokud si člověk představí proudy primární strany Y umístěné vzhůru nohama vzhledem k hodinám (s nohou Y směřující na 12), trojúhelník sekundární strany by směřoval na 1. Podobně, '11' znamená, že sekundární strana se předbíhá o 30 stupňů; '5' a '7' jsou právě druhé konce vinutí, což způsobuje rozdíl 180 stupňů mezi hodinovými číslicemi '1' a '11'.

Následující příklad vysvětluje proudové vektory transformátoru a jak by mohlo vypadat zapojení.

Obrázek. 5.4.10. - 56. Vnitřní zapojení transformátoru Yd1 (teoreticky).



Yd1



V moderních ochranách se tyto vektorové skupiny (Y nebo D, předbíhání nebo zpoždění) definují volbou nastavení a není třeba vkládat vyrovnávací transformátory. I když není vektorová skupina transformátoru standardní, měla by být stále nastavitelná v ochraně (jako u transformátorů do lomené hvězdy).

V tomto příkladu funkce převádí proudy na straně trojúhelníka. Korekce se vztahuje nejen na úhly, ale také na amplitudy, protože strana trojúhelníka (v p.u.) je relativní k rozdílu amplitudy strany zapojené do hvězdy.

$$\overline{IL1DS}_{LV} = \frac{(\overline{IL1}_{LV} - \overline{IL2}_{LV})}{\sqrt{3}}$$

$$\overline{IL2DS}_{LV} = \frac{(\overline{IL2}_{LV} - \overline{IL3}_{LV})}{\sqrt{3}}$$

$$\overline{IL3DS}_{LV} = \frac{(\overline{IL3}_{LV} - \overline{IL1}_{LV})}{\sqrt{3}}$$

Tento proces se nazývá přizpůsobení vektorové skupiny (v p.u.) k proudům transformátoru. Toto přizpůsobení je nutné, pokud je jedna strana zapojená do D a druhá strana do Y. Dříve, v nečíslíkových ochranách, se toto přizpůsobení provádělo vložením proudových transformátorů, které zapojily stranu transformátoru Y na D, stranu transformátoru D na Y. To vedlo k vzájemnému přizpůsobení vektorů primární a sekundární strany navzájem. Následně se proudy sčítaly na vstupech relé. Pokud nedojde k rozdílu (protože proudy primární a sekundární strany se navzájem negují), k náběhu nedojde. Pokud existuje rozdíl proudů, proud teče do vstupu relé a při dostatečném rozdílu vyvolá náběh a vypnutí. Protože však moderní rozdílové ochrany provádějí tuto transformaci vnitřním výpočtem korekce vektoru, jedná se o známou informaci, která se skutečné činnosti ochrany netýká.

Obrázek. 5.4.10. - 57. Očekávané fázové posuny z primární na sekundární stranu (symetrický stav).

	Posun (deg)	Fázové úhly primární strany			Fázové úhly sekundární strany		
		IL1	IL2	IL3	IL1"	IL2"	IL3"
Yy0, Yyn0, YNy0, Dd0	0	0	240	120	0	240	120
Yy6, Yyn6, YNy6, YNyn6, Dd6	180	0	240	120	180	60	300
Yd1, YNd1, Dy1, Dyn1	-30	0	240	120	330	210	90
Yd11, YNd11, Dy11, Dyn11	30	0	240	120	30	270	150
Yd5, YNd5, Dy5, Dyn5	-150	0	240	120	210	90	330
Yd7, YNd7, Dy7, Dyn7	150	0	240	120	150	30	270

Směr ramen PTP Y na primární a sekundární straně má vliv na to, jak se nastavuje metoda výpočtu rozdílu. Možnosti nastavení jsou "add" (přidat) a "subtract" (odečíst), proto je třeba vzít v úvahu směr proudů PTP. Režim "add" se používá, pokud uzly hvězdy PTP směřují buď k sobě nebo od sebe. Režim "subtract" se používá, pokud jsou tyto uzly zapojeny ve stejném směru. V tomto příkladu by správné nastavení mělo být "add", protože PTP v hlavním obvodu jsou zapojeny opačně, a proto měřené proudy z PTP jsou také opačné. Uživatel si může vybrat, jak chce signály vidět: Proudů PTP mohou být negovány volbou "subtract", výsledkem je vektorový diagram připojený k Y.

Obrázek níže představuje samotný rozdílový algoritmus (jeden výpočetní vzorec pro každý fázový rozdíl); nejprve vzorce pro "subtract", pak vzorce pro "add". Výběr je založen na zapojení PTP.

Obrázek. 5.4.10. - 58. Vzorec "Subtract".

$$L1DIFF_{Subt} = |\overline{IL1_{HV}} - \overline{IL1_{LV}}|$$

$$L2DIFF_{Subt} = |\overline{IL2_{HV}} - \overline{IL2_{LV}}|$$

$$L3DIFF_{Subt} = |\overline{IL3_{HV}} - \overline{IL3_{LV}}|$$

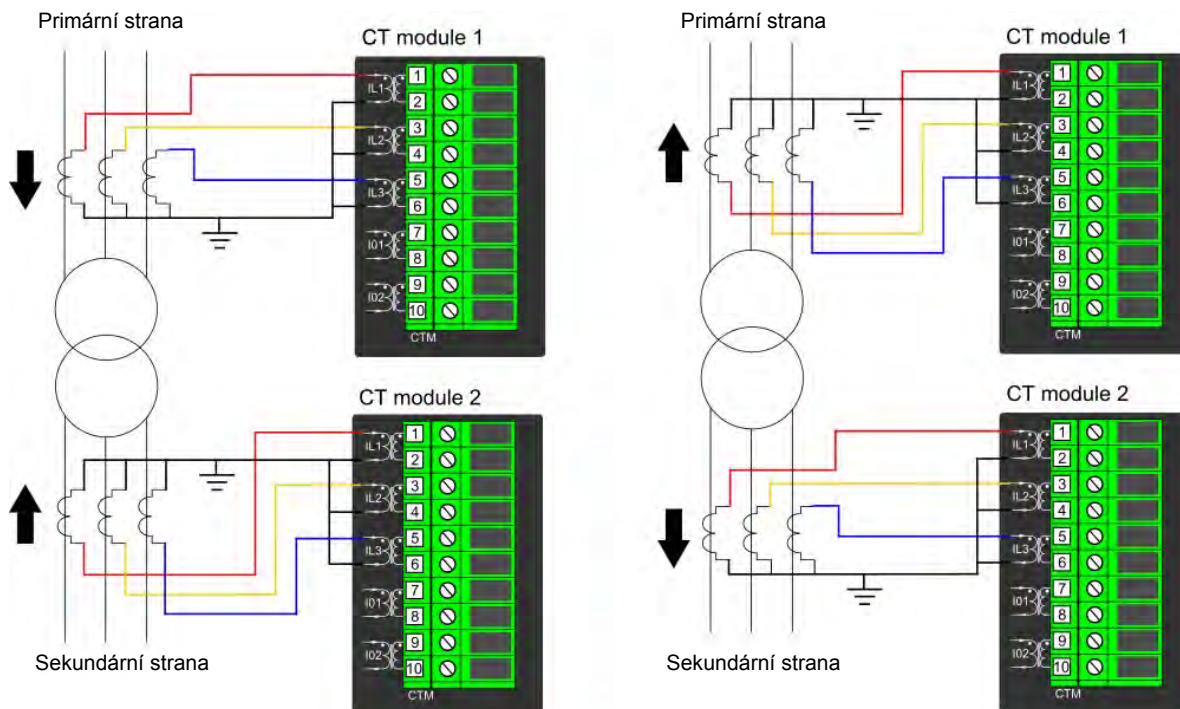
Obrázek. 5.4.10. - 59. Vzorec "Add".

$$L1DIFF_{Add} = |\overline{IL1_{HV}} + \overline{IL1_{LV}}|$$

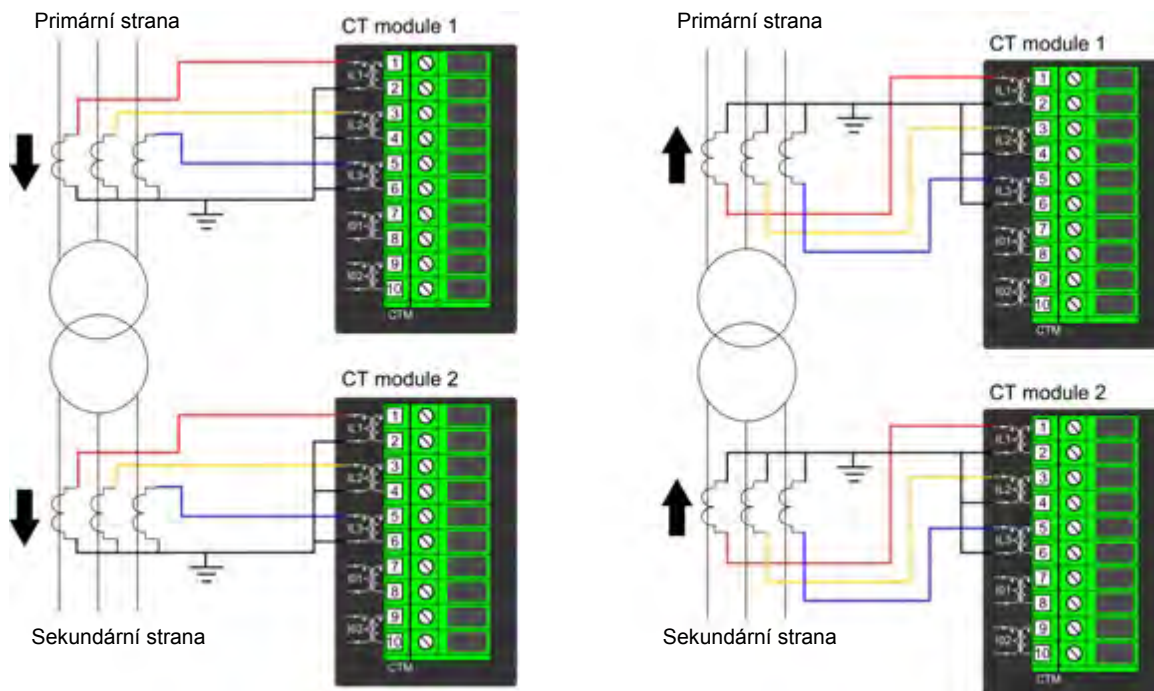
$$L2DIFF_{Add} = |\overline{IL2_{HV}} + \overline{IL2_{LV}}|$$

$$L3DIFF_{Add} = |\overline{IL3_{HV}} + \overline{IL3_{LV}}|$$

Obrázek. 5.4.10. - 60. Uzel hvězdy PTP vyžadující režim "Add".



Obrázek. 5.4.10. - 61. Uzel hvězdy PTP vyžadující režim "Subtract".



Rozdílová funkce má v sobě zabudované (2) samostatné stupně. Nestabilizované charakteristiky používají jako srovnávací základnu jen tyto vzorce. Stabilizované charakteristiky také provádějí tzv. stabilizovaný výpočet pro každou fázi, aby se rozdílový stupeň přizpůsobil měřeným proudům. Stabilizovaný výpočet může být citlivý nebo hrubý (viz následující vzorce).

Obrázek. 5.4.10. - 62. Režim Průměr (citlivá stabilizace).

$$L1BIAS_{AVG} = \frac{|IL1_{HV}| + |IL1_{LV}|}{2}$$

$$L2BIAS_{AVG} = \frac{|IL2_{HV}| + |IL2_{LV}|}{2}$$

$$L3BIAS_{AVG} = \frac{|IL3_{HV}| + |IL3_{LV}|}{2}$$

Obrázek. 5.4.10. - 63. Režim Max (hrubá stabilizace).

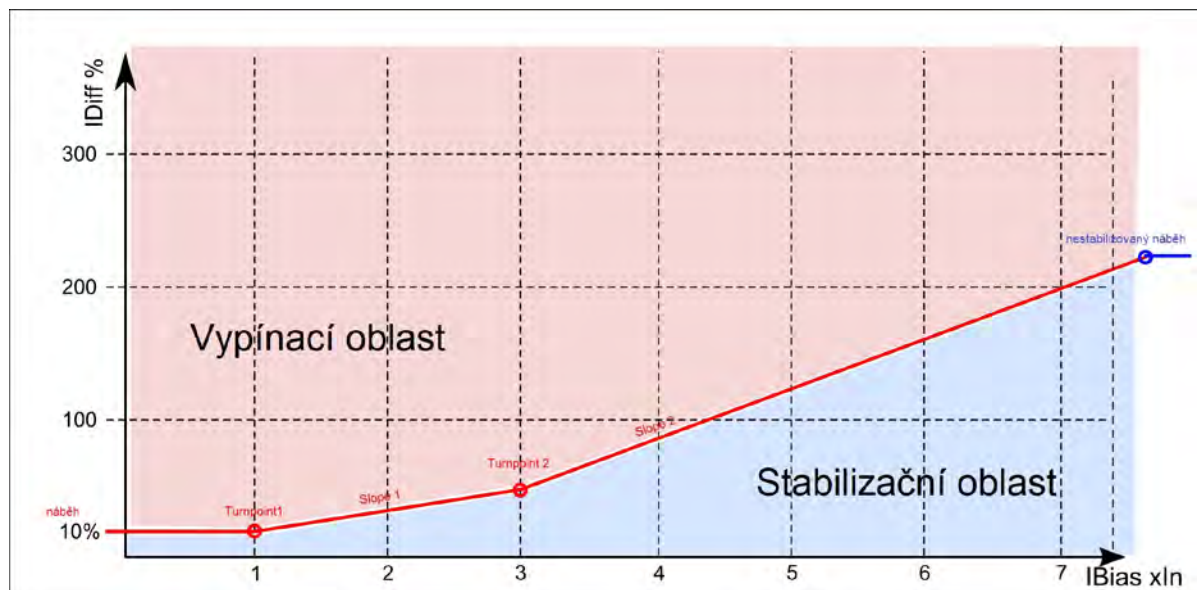
$$L1BIAS_{MAX} = \max(|IL1_{HV}|, |IL1_{LV}|)$$

$$L2BIAS_{MAX} = \max(|IL2_{HV}|, |IL2_{LV}|)$$

$$L3BIAS_{MAX} = \max(|IL3_{HV}|, |IL3_{LV}|)$$

Dále jsou tyto dva vzorce sloučeny do grafu: osa y představuje měřený rozdílový proud, osa x představuje vypočtený stabilizační proud. Následující graf ukazuje charakteristiku rozdílové funkce, stabilizovanou i nestabilizovanou.

Obrázek. 5.4.10. - 64. Charakteristika rozdílové funkce, stabilizovaná a nestabilizovaná.



Graf je funkcí měřeného stabilizovaného proudu a rozdílového proudu. Červená čára představuje dovolený rozdílový proud v procentech. V tomto příkladu je nestabilizovaný náběh nastaven níže než u aplikace pro normální transformátor. Nastavení a rozsahy funkce rozdílové ochrany jsou uvedeny v sekci "Nastavení a signály" této kapitoly.

Stabilizovaná charakteristika se tvoří pomocí následujících vzorců:

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

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

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

Tyto tvoří přímku od nulového proudu po bod zlomu (TP1). Od TP1 do TP2 je první sklon (Slope 1), který způsobuje, že při zvýšení velikosti měřeného proudu je nastavená hrubší stabilizace. Pokud je měřený proud větší než nastavená hodnota TP2, používá se druhý sklon (Slope 2).

Nastavení rozdílové charakteristiky

Části charakteristiky

Je nutné pochopit, co znamenají různé části charakteristiky, aby bylo možné tyto charakteristiky pro aplikaci transformátoru nastavit.

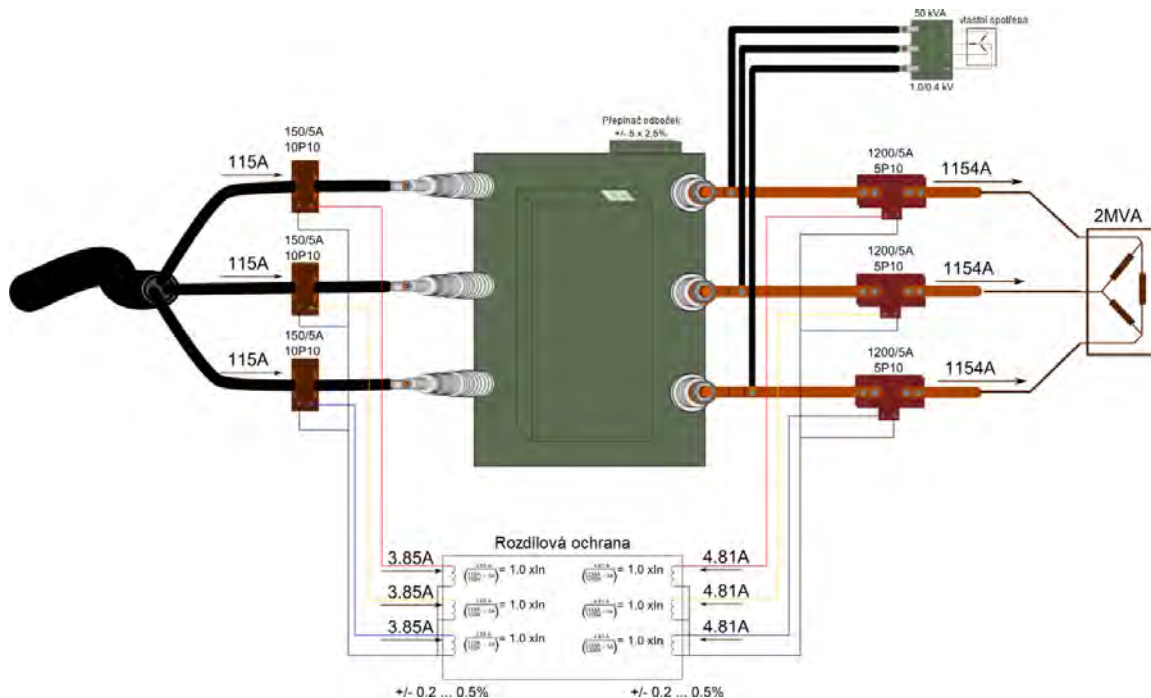
$$Diff_{bias < TP1} = I_{d > pick-up}$$

Toto je první přímka, která reprezentuje rozdílový proud vytvořený normálním provozem transformátoru. Zohledňuje chyby měření, možné odchytky způsobené přepínačem odboček (pokud existuje) a různé důvody, proč by aplikace mohla způsobit různé zatížení uvnitř chráněné rozdílové zóny. V rozdílových ochránách je toto známo jako náběhový proud ($I_{d > pick-up}$). Je to základní mez citlivosti: pokud je měřený rozdílový proud pod touto mezí, transformátor stále pracuje normálně a ochrana nevypíná. Jinými slovy, nastavení náběhového proudu musí být větší než kombinace všech obvyklých provozních faktorů, které způsobují rozdílový proud.

Zdroje rozdílového proudu (normální provoz)

Při výpočtu rozdílového proudu v základní situaci se důrazně doporučuje zvážit následující chyby součástí transformátoru (ilustrované části na obrázku níže).

Obrázek. 5.4.10. - 65. Zdroje rozdílového proudu (normální provoz).



Pro normální provoz může být sedm (7) zdrojů rozdílového proudu:

1) Přesnost měření PTP na primární straně (CTEpri)

V tomto příkladu jsou PTP na primární straně třídy 10P, což znamená, že chyba měření je 10 %.

2) Přesnost měření PTP na sekundární straně (CTEsec)

V tomto příkladu jsou PTP na sekundární straně třídy 5P, což znamená, že chyba měření je 5%.

3) Přesnost měření ochrany primární a sekundární (REm)

Chyba měření ochrany je pod 0.5 %, jeho volitelná přesnost pod 0.2 % na každý měřící kanál: celková hodnota pro obě strany je buď 1 % nebo 0.4 %.

4) Možný transformátor vlastní spotřeby nebo pomocné vinutí, proudy nejsou zvlášť měřeny (AUTE)

V tomto příkladu je na sekundární straně před PTP připojen transformátor vlastní spotřeby 50 kVA a toto je třeba zohlednit ve výpočtech. Totéž platí, pokud je transformátor samotný připojen k výstupu vlastní spotřeby a tyto proudy nejsou měřeny. Efekt výstupu vlastní spotřeby lze vypočítat procentním poměrem transformátoru vlastní spotřeby/vinutí k jmenovitému výkonu transformátoru ve VA (viz vzorec níže; předpokládá se, že zátěž vlastní spotřeby je jmenovitá):

$$AUTE = \frac{AUX}{NOM} \times 100 \% = \frac{50\,000\text{ VA}}{2\,000\,000\text{ VA}} \times 100 \% = 2.5 \%$$

5) Magnetizační proud jádra transformátoru (TME)

Magnetizační proud transformátoru je proud, který teče v primárním vinutí. Protože protéká pouze primárním vinutím, je třeba s ním při výpočtu nastavení uvažovat. Přibližná hodnota magnetizačního proudu se může spočítat dle následujícího vzorce:

$$I_{TM} = \frac{U_{PRI}}{j\omega L_P}$$

Pokud je známa primární indukčnost transformátoru, hodnota magnetizačního proudu se porovnává s jmenovitým proudem primární strany a výsledné procento je přímo hodnota TME. Pokud primární indukčnost transformátoru není známa, může se pro hodnotu TME použít konzervativní odhad 3 %.

6) Bezpečnostní odstup (SME)

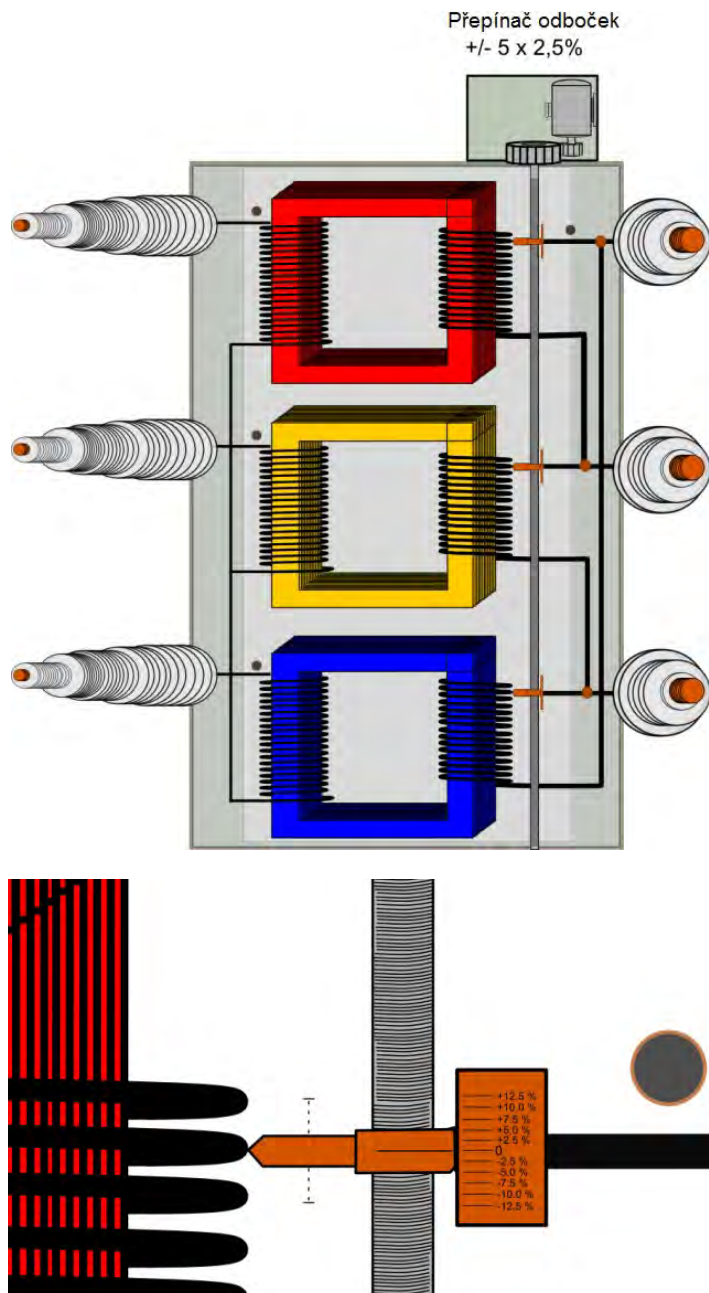
Konzervativní nastavení typicky používá bezpečnostní odstup 5 %.

7) Přepínač odboček pod zátěží side (TCE)

Transformátor v příkladu má přepínač odboček s rozsahem +/- 5 x 2.5 %. To znamená, že vinutí sekundární strany se může nastavit +/- 5 x 2.5 % od jmenovité střední pozice, což způsobuje maximální odchylku 5 x 2.5 % od jmenovitých podmínek. TCE je tedy v tomto případě 12.5 %. Prosím nezapomeňte, že přepínač odboček není vždy ve střední pozici: zkontrolujte aplikaci a vypočítejte maximální účinek na nejhorší stranu.

Obecně přepínač odboček znamená, že transformační poměr transformátoru může být upraven tak, aby se jmenovité napětí dostalo na sekundární stranu s větší přesností. Existuje několik důvodů pro změnu napětí, např. velká nebo malá zátěž na primární straně. V praxi to znamená, že pokud sekundární strana potřebuje větší nebo menší napětí, používá více nebo méně závitů vinutí. To způsobí rozdíl v jmenovitých proudových podmínkách, které se mohou v relé projevit jako rozdílový proud. Obvykle se pozice přepínače odboček uvádějí jako kroky pro sekundární napětí do kladného nebo záporného směru od středu (viz druhý obrázek níže).

Obrázek. 5.4.10. - 66. Přepínač odboček transformátoru.



Výpočet vygenerovaného rozdílového proudu — stabilizované nastavení

Nyní máme všechny potřebné údaje pro výpočet přirozeně generovaného rozdílového proudu založeného na známých chybách a možných proměnných.

Nejprve musíme vypočítat maximální nejistotu ($I_{meas,unc}$) z různých veličin transformátoru. V tomto příkladu má transformátor přepínač odboček, který má vliv na vnitřní proudy; jeho účinky však nelze spolehlivě odhadnout a je třeba vypočítat maximální nejistotu proudů. Pokud přepínač odboček není instalován, maximální nejistota se může dostatečně vypočítat součtem maximálních nepřesností PTP na primární a sekundární straně.

$$I_{meas,unc} = \frac{\text{absolute uncertainty}}{\text{absolute measurement}} \times 100$$

Při pohledu na výše uvedený vzorec je vidět, že je nutná absolutní maximální nejistota a absolutní měření. Vzorec je součtem primární chyby PTP (CTE_{pri}), sekundární chyby PTP (CTE_{sec}), maximální chyby přepínače odboček (TCE) a součinem sekundární chyby PTP s maximální chybou přepínače odboček ($CTE_{sec} \times TCE$). Výsledkem je součet tzv. očekávané hodnoty ($1 \times I_n$) a maximální chyby přepínač odboček (TCE). Obrázky níže ukazují úplný vzorec (vlevo) a také vzorec a jeho výsledek, pokud je vyplněn údaji z naší příkladové konfigurace (vpravo):

$$I_{meas,unc} = \frac{CTE_{pri} + CTE_{sec} + TCE + (CTE_{sec} \times TCE)}{1 + TCE} \times 100 \quad I_{meas,unc} = \frac{0.1 + 0.05 + 0.125 + (0.05 \times 0.125)}{1 + 0.125} \times 100 = 25 \%$$

Vypočtený výsledek (25 %) představuje maximální rozdílový proud k jmenovitému, který může být způsoben vlastnostmi transformátoru. Pokud známe další nejistoty, mohou se nyní přidat k $I_{meas,unc}$ pro získání následující operace:

$$I_{db>pick-up} = I_{meas,unc} + (2 \times RE_m) + AUTE + TME = 25 \% + (2 \times 0.5 \%) + 2.5 \% + 3 \% = 31.5 \%$$

To znamená, že v nejhorším případě protéká rozdílový proud, i když je provoz transformátoru normální. To je důvod, proč konečný výsledek obvykle dává přídatnou bezpečnostní rezervu: musí být zajištěn stabilní provoz rozdílové ochrany a vyloučeny možné chyby výpočtu. Následující obrázek ukazuje základní citlivost (tj. minimální nastavení rozdílového proudu, které vyžaduje působení ochrany) dané charakteristikami rozdílové ochrany:

$$I_{db>pick-up} = \left(\frac{CTE_{pri} + CTE_{sec} + TCE + CTE_{sec} \times TCE}{1 + TCE} \times 100 \right) + 2 \times RE_m + AUTE + TME + SME = 36 \%$$

Základní citlivost nyní bere v úvahu výchozí situaci v charakteristice (bez zátěže do bodu zlomu 1). Dále je nutné rozhodnout, kde nastavit bod zlomu 1. Ve většině rozdílových ochrany je tento bod buď pevný nebo automaticky definovaný na základě základní citlivosti a sklonu 1; v tomto typu rozdílové ochrany se však tento bod může nastavit uživatelsky. Pokud chce uživatel vysokou citlivost, lze TP1 nastavit na $1 \times I_n$, protože vypočtená základní citlivost již zahrnuje efekt přepínače odboček a všechny ostatní zdroje rozdílového proudu, které způsobuje normální provoz. Pokud uživatel dává přednost hrubému nastavení, TP1 se může nastavit na $0.5 \times I_n$, dokonce i na $0.01 \times I_n$. Limit je dán součtem ochranných principů, které uživatel vyžaduje. Nižší hodnota má za následek konzervativní a stabilní provoz, zatímco vyšší hodnota vede k velmi citlivé ale pravděpodobně méně stabilní ochraně.

Nezapomeňte, že když je TP1 nastaven na $0.01 \times I_n$, sklon 1 začíná přímo z tohoto nastavení a není k dispozici žádná stabilizační citlivá část. To je užitečné, pokud uživatel nechce, aby základní citlivost zahrnovala efekt přepínače odboček, ale místo toho by měla být zahrnutá přímo do sklonu 1. Toto může vést k optimální citlivosti a stabilnímu nastavení rozdílové ochrany, i když v charakteristice nejsou žádné nestabilizované citlivé části. V tomto případě je vzorec pro výpočet základní citlivosti následující:

$$I_{db>pick-up} = CTE_{pri} + CTE_{sec} + 2 \times RE_m + AUTE + TME + SME$$

$$I_{db>pick-up} = 10\% + 5\% + 2 \times 0.5\% + 2.5\% + 3\% + 5\% = 26\%$$

Další je nastavení sklonu 1 (Slope 1), který představuje omezovací charakteristiku ochrany v oblasti zatěžovacího proudu transformátoru. Tento sklon by měl být v činnosti až do maximální zátěže transformátoru. Tato hodnota u výkonových transformátorů bývá obvykle okolo 1.0 až $2.0 \times I_n$; pro velké výkonové transformátory je typickou hodnotou $1.5 \times I_n$. Účelem je kompenzovat chyby měření způsobené relativně velkým proudem včetně vlivu přepínače odboček. Sklon 1 se vypočítá pomocí jmenovitých hodnot transformátoru a PTP při maximální zátěži transformátoru (bod zlomu 2) s největší možnou hodnotou rozdílového proudu, způsobenou pozicí přepínače odboček. Obecně se nastavení sklonu 1 (Slope 1) vypočte následovně:

$$\text{Slope 1} = \frac{I_{diff TP2}}{I_{bias TP2}} \times 100\%$$

Nyní výpočet maximálního rozdílového proudu v bodu zlomu 2 zahrnuje dříve vypočtený korekční činitel pro PTP na primární a sekundární straně.

$$I_{puPRI_{HV}} = \frac{I_{n_{HV}}}{CT_{pri_{HV}}} = \frac{115.47A}{150 A} = 0.77$$

$$I_{puPRI_{LV}} = \frac{I_{n_{LV}}}{CT_{pri_{LV}}} = \frac{1154.7A}{1200 A} = 0.96$$

Rovněž je nutný korigovaný vliv převodu transformátoru (TR_{CORR}) v důsledku pozice přepínače odboček na pozici maximálního napětí (obvykle způsobuje největší rozdílový proud).

$$TR_{CORR} = \frac{U_{HV_VOLTSMIN}}{U_{HV}} \times \left(\frac{U_{HV}}{U_{LV}} \right)$$

Pro získání minimální hodnoty napětí na primární straně musí uživatel aplikovat výpočet na situaci, kdy přepínač odboček na sekundární straně je na maximálním výstupním napětí a výstup je jmenovitý. V tomto příkladu jsme měli maximální nejvyšší vliv přepínač odboček +12.5%, vycházející z následujícího výpočtu:

$$TR_{CORR} = \frac{U_{HV_VOLTSMIN}}{U_{HV}} \times \left(\frac{U_{HV}}{U_{LV}} \right)$$

Dále vypočteme proudy, které tečou na primární a sekundární straně, pokud zátěž transformátoru je např. 1.5 násobek jmenovitého výkonu.

Proto jsou proudy sekundární strany následující:

$$I_{LV} = \frac{\left(\frac{I_{NLV} \times 1.5}{\left(\frac{CT_{LVPRI}}{CT_{LVSEC}} \right)} \right)}{CT_{LVSEC} \times I_{puPRI_{LV}}} = \frac{\left(\frac{1154.7A \times 1.5}{\left(\frac{1200A}{5A} \right)} \right)}{5A \times 0.96} = 1.5 \times I_n$$

Proudy primární strany jsou následující:

$$I_{HV} = \frac{\left(\frac{I_{NLV} \times 1.5}{\left(\frac{TR_{CORR}}{CT_{HVPRI}} \right)} \right)}{CT_{HVSEC} \times I_{puPRI_{HV}}} = \frac{\left(\frac{1154.7A \times 1.5}{\left(\frac{8.75}{\left(\frac{150A}{5A} \right)} \right)} \right)}{5A \times 0.77} = 1.7 \times I_n$$

Proudy představují nejhorší možný scénář, který může vliv přepínače odboček způsobit na měřené proudy rozdílové ochrany.

Nyní musíme vypočítat rozdílový proud. Teoreticky existují dva způsoby výpočtu stabilizace, ale v praxi se používá pouze jeden: výsledky režimů pro součet a rozdíl jsou stejné, protože jen různě kompenzují připojené PTP (uzel hvězdy směrem k transformátoru nebo od něj). Rozdílový proud se tedy počítá následujícím způsobem:

$$|I_{HV} - I_{LV}|$$

To dává absolutní rozdíl měřených proudů.

Pokud uživatel vyžaduje citlivější nastavení, zvolí režim Average (průměr) a výpočet Slope 1 (sklon 1) je následující:

$$LxBIAS_{AVG} = \frac{|ILx_{HV}| + |ILx_{LV}|}{2}$$

$$Slope\ 1 = \frac{Idiff\ TP2}{LxBIAS_{AVG}} \times 100\% = \frac{|I_{LV} - I_{HV}|}{\left(\frac{I_{LV} + I_{HV}}{2}\right)} \times 100\% = \frac{1.5 - 1.7}{\left(\frac{1.5 + 1.7}{2}\right)} \times 100\% = 12.5\%$$

Pokud uživatel vyžaduje stabilní nastavení, zvolí režim Maximum a výpočet Slope 1 (sklon 1) je následující:

$$LxBIAS_{MAX} = \max(|ILx_{HV}|, |ILx_{LV}|)$$

$$Slope\ 1 = \frac{Idiff\ TP2}{LxBIAS_{max}} \times 100\% = \frac{|I_{LV} - I_{HV}|}{\max(|I_{LV}|, |I_{HV}|)} \times 100\% = \frac{1.5 - 1.7}{1.7} \times 100\% = 11.7\%$$

Pokud chce být uživatel na bezpečné straně, může se pro zajištění stability přidat další bezpečnostní rezerva (kromě 5 % již v nastavení základní citlivosti).

V tomto okamžiku ještě stále chybí nastavení Slope 2 (sklon 2). Toto nastavení se používá pro stabilizaci rozdílové charakteristiky proti těžkým poruchám mimo rozdílovou zónu, které mohou způsobit velké přesycení PTP na jedné nebo obou stranách, což způsobuje velký rozdílový proud v měření, i když samotný transformátor poruchu nemá. Nezapomeňte, že pokud dojde na konci zóny k těžké poruše, způsobující nárůst stabilizačního proudu, nemělo by toto nastavení být nastaveno na maximum, protože stabilizace může zablokovat rozdílovou charakteristiku. To způsobí, že k vypnutí nedojde, i když k poruše dojde na konci zóny.

Pokud je transformátor napájen z primární strany a rozdílový proud je přímý, porucha, která napájí proud na konci, může být započítána do nastavení sklonu 2.

Pokud se pro stabilizaci (v důsledku poruchy jednoho konce) používá režim Average (průměr), stabilizační proud se vypočte následovně:

$$LxBIAS_{AVG} = \frac{|ILx_{HV}| + |0|}{2}$$

Proto je rozdílový proud následující:

$$|ILx_{HV}|$$

$$Slope\ 2 = \frac{|ILx_{HV}|}{\frac{|ILx_{HV}|}{2}} \times 100\% = \frac{|1|}{\left(\frac{1}{2}\right)} \times 100\% = 200\%$$

Pokud se pro stabilizaci (v důsledku poruchy jednoho konce) používá režim Maximum, stabilizační proud je stejný jako rozdílový proud. Nastavení Slope 2 (sklon 2) se vypočte následovně:

$$Slope\ 2 = \frac{|ILx_{HV}|}{|ILx_{HV}|} \times 100\% = \frac{|1|}{|1|} \times 100\% = 100\%$$

Výpočet generovaného rozdílového proudu — nestabilizované nastavení

Nyní, kdy je nastavená stabilizovaná charakteristika, uvažujme nastavení pro nestabilizovaný stupeň $I_{di>Pick-up}$.

Účelem tohoto stupně je zajištění rychlého a selektivního vypnutí poruch uvnitř rozdílové zóny, a tedy zajištění stabilního provozu při těžkých vnějších poruchách. Tento stupeň působí jen na měřeném absolutním rozdílovém proudu a není blokován harmonickými nebo stabilizačním omezením. Nastavení stupně by mělo být založeno na nejmenším plném přesycení PTP za nejhorších poruchových podmínek, protože pak se měří proud pouze na druhé straně a všechny proudy jsou viděny jako rozdílové proudy.

Z předchozího vypočteme maximální třífázový zkratový proud na sekundární straně v našem příkladu:

$$I_{3phSC_{LV}} = \frac{S_N}{\sqrt{3} \times Z_k} = \frac{S_N}{\sqrt{3} \times \left(\frac{U_{LV}^2}{S_N} \times \frac{Z_k\%}{100\%} \right)} = \frac{2000000\ VA}{\sqrt{3} \times \left(\frac{10000V^2}{2000000VA} \times \frac{4.95\%}{100\%} \right)} = 23327A$$

Na primární straně je tento proud viděn jako:

$$I_{3phSC_{LV \rightarrow HV}} = \frac{I_{3phSC_{LV}}}{\left(\frac{U_{HV}}{U_{LV}} \right)} = \frac{23327A}{\left(\frac{10000V}{1000V} \right)} = 2332A$$

Dále si připomeňme převody PTP z našeho pří-

kladu: $CT_{pri,HV} = 150/5A (10P10)$

$CT_{pri,LV} = 1200/5A (5P10)$

Nyní můžeme vypočíst sekundární proudy:

$$I_{HVMAX} = \frac{I_{3phSC_{LV \rightarrow HV}}}{CT_{HVPRI}} = \frac{2332A}{\frac{150A}{5A}} = 77.7A_{SEC} (20.18\ xIn)$$

$$I_{LVMAX} = \frac{I_{3phSC_{LV}}}{CT_{HVPRI}} = \frac{23327A}{\frac{1200A}{5A}} = 97.2A_{SEC} (20.2\ xIn)$$

Toto je teoretické maximum proudu, tekoucího přes PTP, pokud dojde k symetrické třífázové poruše na sekundární straně transformátoru. Na základě předchozích výpočtů můžeme vidět, že maximální proud na primární straně je přibližně 15krát větší než převod PTP a na sekundární straně přibližně 19krát větší. Na žádné straně by nemělo být vidět úplné přesycení PTP, i když limitní činitel přesnosti obou PTP je desetinásobek jmenovitého proudu. Informace o třídě v převodu PTP nám říká, že výstup PTP je pro oba PTP desetinásobek jmenovitého proudu v uvedené třídě měření (5 % respektive 10 %). To však souvisí s jmenovitým břemenem, které je obvykle velmi vysoké v porovnání s proudovými vstupy moderních ochran.

Dále je nutno zkontrolovat skutečný mezní činitel přesnosti obou PTP na obou stranách. Tato kontrola má mnoho důležitých vstupních dat: VA PTP na obou stranách, délka vodičů mezi ochranou a PTP, spojení mezi PTP a průřez a materiál vodičů. Začneme s břemenem, způsobeným zapojením ochrany a vypočteme odpor vodičů:

$$R_{Cond} = \frac{\rho \times l}{A}, \text{ kde}$$

R_{Cond} = odpor vodiče v Ohmech
 ρ = měrný odpor materiálu vodiče v Ohmech/metr
 l = délka vodiče v metrech
 A = průřez vodiče v m²

Při navrhování PTP a jejich zapojení je třeba mít na paměti následující: odpor vodiče se zdvojnásobí, pokud se zdvojnásobí délka, a odpor se sníží na polovinu, pokud se průřez vodiče zdvojnásobí. Pokud se použije 1 A sekundárně (místo 5 A sekundárně), všechna břemena klesnou na úroveň menší než 5A², tzn. 1/25.

Ačkoliv se pro propojení ochrany a PTP běžně používají měděné kabely, tabulka níže uvádí také odporové (ρ) a vodivostní (σ) vlastnosti hliníku (pro +20 °C):

Materiál	P ($\Omega \cdot m$) při 20° C (68 °F, 293 K)	σ (S/m) při 20° C	Teplotní koeficient (K-1)
měď	1,68x10 ⁻⁸	5,96x10 ⁷	0,003862
hliník	2,82x10 ⁻⁸	3,5x10 ⁷	0,0039

Pro výpočet odporu při jiných teplotách než +20 °C můžete použít následující vzorec:

Změna měrného odporu

$$\Delta\rho = ((\alpha \times \Delta T) \times \rho_0), \text{ kde}$$

$\Delta\rho$ = změna měrného odporu (Ohm/metr)

α = teplotní koeficient (K-1)

ΔT = změna teploty ($t_1 - t_0$)

ρ_0 = měrný odpor v uvedené teplotě +20 °C

Například, odpor mědi pro +75 °C se vypočte takto:

$$\rho_0 + \Delta\rho = \rho_0 + (\alpha \times \Delta T \times \rho_0)$$

$$1.68 \times 10^{-8} + ((0.003862 \times (75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})) \times 1.68 \times 10^{-8}) = 0.0203 \mu\Omega/\text{m}$$

S touto hodnotou můžeme vypočítat odpor (na metr) nejběžněji používaných měděných vodičů pro +75 °C při použití výše uvedeného vzorce pro R_{Cond} :

Průřez (mm ²)	Odpor (Ω/m)
1.5	0.0135
2.5	0.00812
4.0	0.00508
6.00	0,00338

Jako základ pro výpočet břemene PTP se doporučuje použít nejhorší možný scénář. Ve většině případů postačují hodnoty pro +75 °C. Pokud je ve Vaší aplikaci teplota okolí vyšší než +75 °C, měl by se odpor vypočítat pro tuto specifickou hodnotu.

Je také důležité znát zapojení PTP: mají PTP společný zpětný vodič nebo jsou oba PTP připojeny do svorkovnic? Obvykle jsou z PTP do svorkovnice přivedeny čtyři vodiče: v tomto případě je délka na fázi součtem vzdálenosti PTP k ochraně a vzdálenosti od ochrany NEBO od PTP do společného spojovacího bodu. Pokud obě strany všech PTP jsou připojeny k ochraně nebo do svorkovnice, délka vodiče je dvojnásobkem vzdálenosti od PTP k ochraně. Pokud je zapojení kombinací obou těchto typů vodičů, délka se může odhadnout zvětšením vzdálenosti v poměru k šesti- nebo čtyřvodičovému zapojení. Například, pokud šest vodičů, spojujících PTP a svorkovnici, tvoří 30 % propojení (kromě čtyř vodičů spojujících ochranu a svorkovnici), odhadovaná délka vodiče je 1,3násobek vzdálenosti mezi ochranou a PTP.

Dalším zatěžovacím faktorem je odpor měřicího vstupu ochrany. V tomto relé je odpor proudového vstupu 0.0005, což s proudem 1 A dává asi 0.001 VA. Pak musíme vypočítat nadproudový činitel (ALF). To vyžaduje jmenovitou hodnotu ALF a tuto můžeme získat z výše uvedeného převodu PTP: číslo za P udává proudové přetížení jako činitel jmenovité hodnoty, a proto udává ALF použitelný jako při tomto přetížení PTP. Skutečný ALF se může vypočítat pomocí následující obvyklé metody:

$$ALF_{ACT} = ALF_{RATED} \times \left| \frac{S_{CTRN} + S_{Rated}}{S_{CTRN} + S_{Actual}} \right|$$

, kde
 ALF_{Rated} = "číslo za P". Jmenovitý nadproudový činitel
 S_{CTRN} = vnitřní břemeno sekundáru PTP
 S_{Rated} = jmenovitý výkon PTP ve VA
 S_{Actual} = skutečný výkon PTP

Hlavním problémem této rovnice je S_{CTRN} , vnitřní břemeno sekundáru PTP. Vnitřní odpor souvisí s převodem PTP, délkou vinutí a také s rozměry drátů vinutí. Někteří výrobci PTP zahrnují hodnotu S_{CTRN} do své výrobní dokumentace. Protože však tato hodnota představuje pouze malou část břemene PTP jako celku (v typických reléových aplikacích je většina tvořená kabeláží), nemělo by být na překážku, pokud hodnota není známa.

Například předpokládejme, že vnitřní odpor PTP primární strany je 0.05 Ω s výkonem 5 VA, a že vnitřní odpor PTP sekundární strany je 0.09 Ω s výkonem také 5 VA. Vodiče z primární strany do relé měří 10 m a ze sekundární strany do relé 5 m; obě strany mají 30% vodičů provedeno pomocí šestivodičového zapojení a 70% se čtyřvodičovým zapojením. Vodiče na obou stranách jsou vyrobeny z drátů 4 mm². Primární strana je 150/5 A s třídou 10P10; sekundární strana je 1200/5 A s třídou 5P10. Skutečný nadproudový činitel na obou stranách je tedy následující (primární strana vlevo, sekundární strana vpravo):

$ALF_{RATED} = 10$ $S_{Rated} = 5VA$ $S_{CTRN} = I_{NS}^2 \times CT_{RS} = 5^2 A \times 0.05 \Omega = 1.25VA$ $R_{Wire} = (10m \times 1.3) \times 0.00508 \frac{\Omega}{m} = 0.066 \Omega$ $S_{Actual} = I_{NS}^2 \times (R_{Wire} + R_{Relay}) = 5^2 A \times (0.066 \Omega + 0.0005 \Omega) = 1.65 VA$ $ALF_{ACT} = ALF_{RATED} \times \left \frac{S_{CTRN} + S_{Rated}}{S_{CTRN} + S_{Actual}} \right = 10 \times \left \frac{1.25VA + 5VA}{1.25VA + 1.65VA} \right = 21.55$	$ALF_{RATED} = 10$ $S_{Rated} = 5VA$ $S_{CTRN} = I_{NS}^2 \times CT_{RS} = 5^2 A \times 0.09 \Omega = 2.25VA$ $R_{Wire} = (5m \times 1.3) \times 0.00508 \frac{\Omega}{m} = 0.033 \Omega$ $S_{Actual} = I_{NS}^2 \times (R_{Wire} + R_{Relay}) = 5^2 A \times (0.033 \Omega + 0.0005 \Omega) = 0.838 VA$ $ALF_{ACT} = ALF_{RATED} \times \left \frac{S_{CTRN} + S_{Rated}}{S_{CTRN} + S_{Actual}} \right = 10 \times \left \frac{2.25VA + 5VA}{2.25VA + 0.838VA} \right = 23.5$
--	--

Při porovnání korigovaných nadproudových činitelů PTP s odhadovaným maximálně protékajícím zkratovým proudem můžeme vidět, že k přesycení PTP proudem nedojde. Primární strana může přenést proud $21.6 \times I_n$, zatímco vypočtený zkratový proud na primární straně je maximálně $20.2 \times I_n$. Totéž platí pro sekundární stranu, kde maximální výstup je $20.2 \times I_n$ a PTP je schopen přenést $23.5 \times I_n$. Z toho můžeme očekávat, že poruchy nezpůsobí žádné problémy s touto kombinací výkonového transformátoru a PTP. Také nám ukazuje, že nestabilizovaný rozdílový stupeň může být nastaven tak, aby citlivě působil při poruchách uvnitř zóny. Pokud PTP mají možnost přesycení (tzn. že vypočtený poruchový proud je větší než nadproudový činitel na jednom z PTP), musí být nastavení mžikového stupně nastaveno dostatečně vysoko, aby nepůsobil v důsledku přesycení poruchou.

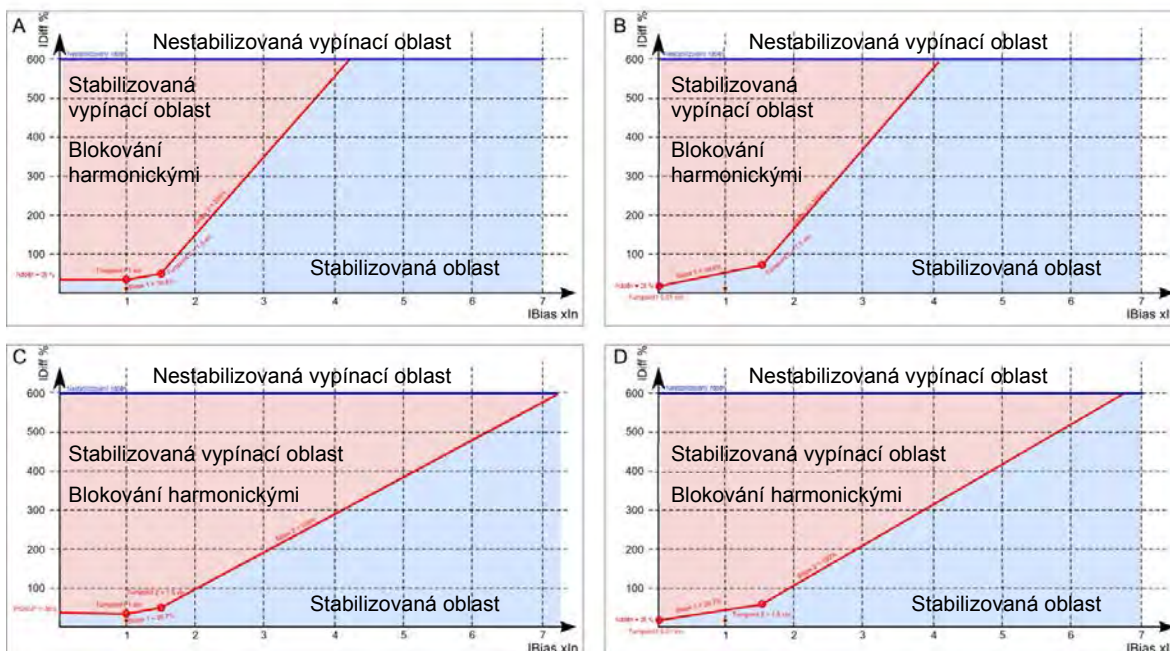
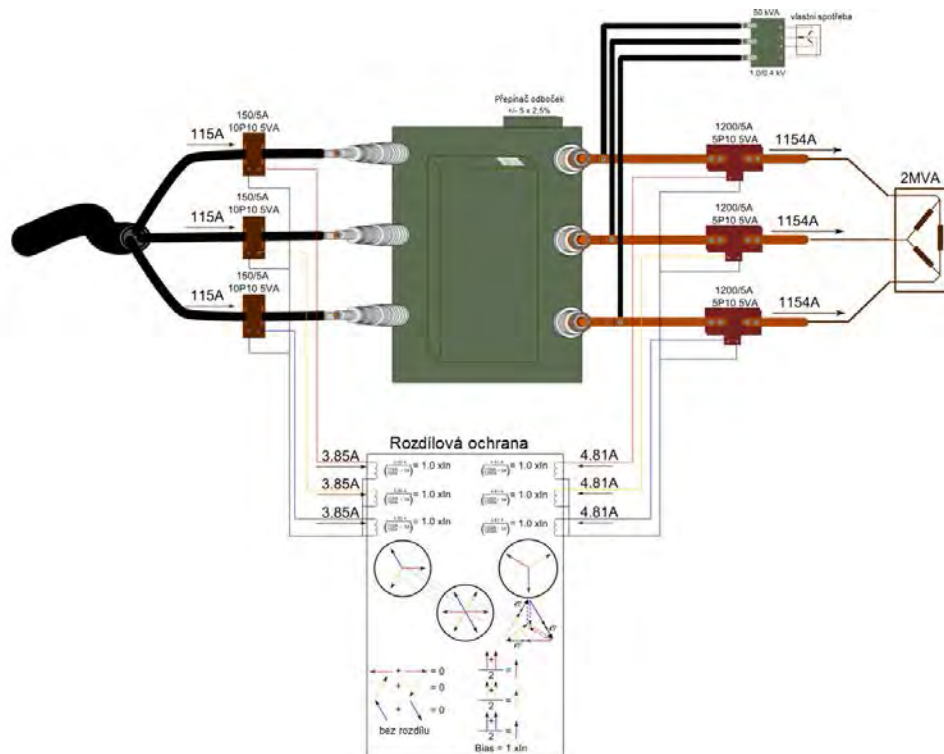
Při nastavení mžikového stupně by měly být uvažovány rovněž špičky zapínacího proudu. U obvyklých výkonových transformátorů může zapínací proud být $10 \times I_n$, zatímco měřený proud je pomocí FFT filtrován na základní harmonickou, která se používá pro výpočet rozdílový proud je obvykle polovinou maximální proudové špičky. Mžikový stupeň by měl být $5 \times I_n$, pokud by nastavení mělo odpovídat teoretickému maximu. Pro konzervativní nastavení by se mělo použít $10 \times I_n$. Nastavená hodnota by nikdy neměla způsobit vypnutí při zapnutí, ale stále by měla rychle působil v případě zapnutí do poruchy. Tento stupeň v obvyklých aplikacích není nikdy blokován, a proto by se při nastavení stupně měl uvažovat absolutní rozdílový proud, který je možný v normálním provozu, přičemž by nastavení mělo být dostatečně citlivé na zapínací proudy (zvláště v případě zapnutí pod napětí).

Návrh nastavení pro tento stupeň $I_{di>Pick-up}$ je $6.0 \times I_n \dots 10 \times I_n$ při respektování citlivého a konzervativního působení.

Dokončení nastavení

Nyní je připraveno základní nastavení pro rozdílový stupeň a rozdílová ochrana je připravená k provozu. Náš transformátor v příkladu je velmi malý, ale vzorce uvedené v tomto manuálu je možné použít na transformátory všech velikostí. Pokud je takto vybrán, ochrana v modulu monitorování stavu transformátoru (TRF) automaticky vypočítá toto nastavení (pomocí stejných vzorců). Pokud je v ochraně vše správně nastaveno a pokud je transformátor napájen jmenovitým výkonem, měl by výsledek vypadat jako následující konfigurační příklad, pokud se použijí vzorové nastavení a transformátor.

Obrázek. 5.4.10. - 67. Příklad konfigurace pro rozdílovou funkci transformátoru.

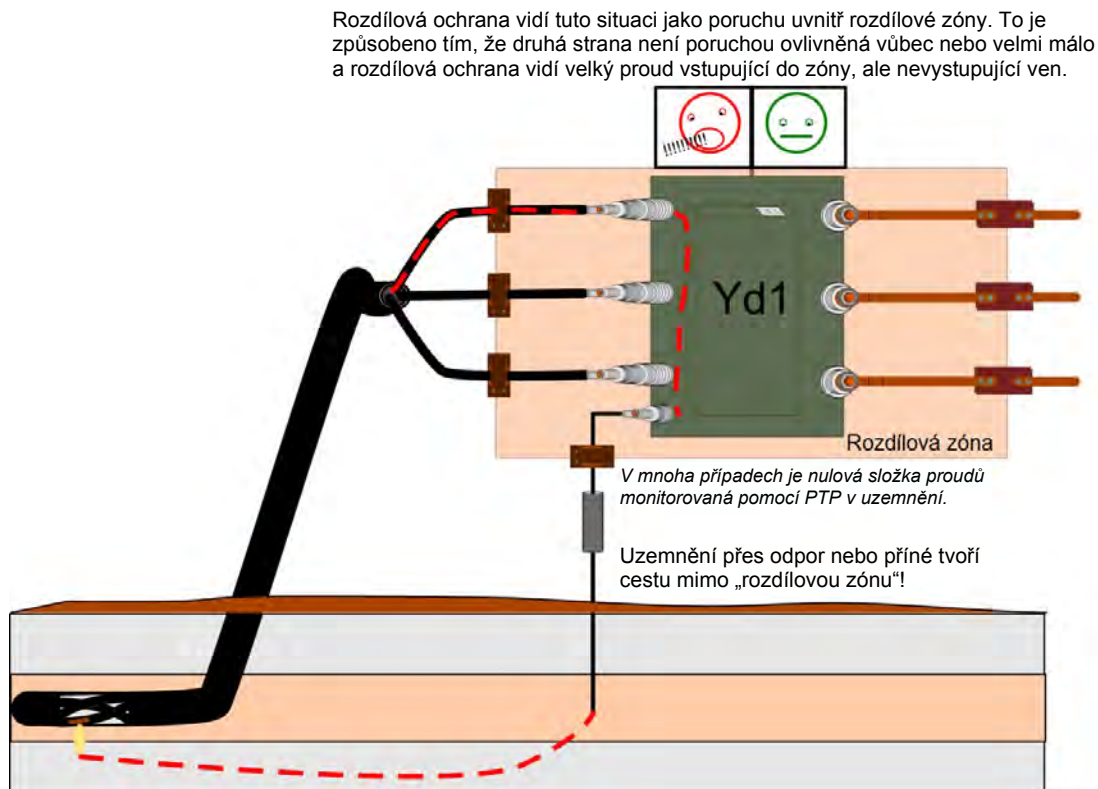


Čtyři charakteristiky (obrázek výše) představují varianty nastavení založené na výpočetním režimu Average (průměr) (obrázky A a B) a výpočetním režimu Maximum (obrázky C a D). Charakteristiky jsou nastaveny tak, aby byly stejně citlivé v každém z nich. Můžete také vidět varianty nastavení Turnpoint 1 (bod zlomu 1): na obrázcích A a C je nastaveno $1.0 \times I_n$, zatímco na obrázcích B a D je nastaveno $0.01 \times I_n$.

Kompenzace nulové složky pro vnější zemní poruchy

Náš příklad představoval pouze jeden typ transformátoru a jeho vlastnosti. Jinou velmi běžnou variantou je typ transformátoru, kde je strana hvězdy (primár, sekundár nebo obě) uzemněná a vytváří tak cestu mimo rozdílovou zónu (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.4.10. - 68. Nastavení uzemnění transformátoru, které nekompensuje vnější zemní poruchu.



Pokud dojde k vnější zemní poruše, je do poruchy zahrnutá jen uzemněná strana transformátoru.

Rozdílová ochrana sleduje tento stav a vidí poruchu uvnitř rozdílové zóny. Důvodem je, že druhá strana není poruchou vůbec ovlivněná (nebo jen velmi málo) a ochrana vidí na vstupu velký proud, který ale ze zóny nevystupuje.

V mnoha případech je zemní složka proudu monitorována pomocí uzemnění PTP.

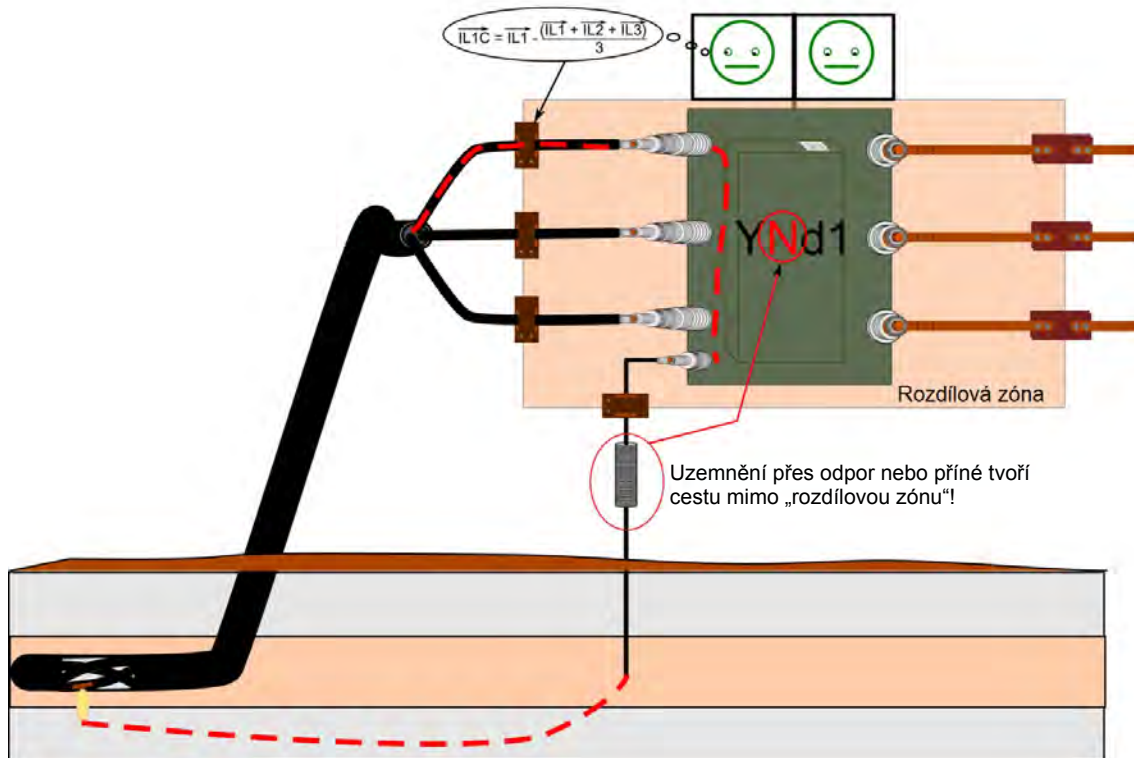
Uzemnění přímé nebo přes odpor) tvoří cestu mimo rozdílovou zónu.

Pokud dojde k vnější zemní poruše, je do poruchy zahrnutá jen jedna strana transformátoru.

Rozdílné uzemnění vyžaduje, aby uzemnění bylo známo: pokud není kompenzováno, jakákoliv nízkooimpedanční porucha mimo rozdílovou zónu vyvolá rozdílový proud a případně vypnutí rozdílovou ochranou. Proto se používá vypočtená kompenzace nulové složky. Volba vektorové skupiny má pro označení uzemnění na primární nebo sekundární straně označení "N" nebo "n". Volba potom odečte vypočtenou nulovou složku proudu od proudů (v poměrných jednotkách) před rozdílovým výpočtem, a tak neguje účinek vnější zemní poruchy. Správně zvolené nastavení transformátoru zabrání vypnutí rozdílovou funkcí v důsledku zemní poruchy mimo zónu (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.4.10. - 69. Nastavení uzemnění transformátoru, které kompenzuje vnější zemní poruchu.

Pokud jsou data transformátoru nastavena správně, rozdílová ochrana kompenzuje nulovou složku proudů z měřených proudů a nebude působit na zemní poruchy mimo rozdílovou zónu.



Pokud dojde k vnější zemní poruše, je do poruchy zahrnutá jen uzemněná strana transformátoru.

Pokud je nastavení transformátoru správně, rozdílová ochrana kompenzuje nulovou složku proudů a nevypne v důsledku zemní poruchy mimo rozdílovou zónu.

Uzemnění (přímé nebo přes odpor) tvoří cestu mimo rozdílovou zónu.

Pokud dojde k vnější zemní poruše, je do poruchy zahrnutá jen uzemněná strana transformátoru.

Volba "N" nebo "n" používá kompenzaci a eliminuje efekt nulové složky pomocí následujících vzorců:

$$\vec{I}_{L1_{Corr}} = \vec{I}_{L1} - \frac{\vec{I}_{L1} + \vec{I}_{L2} + \vec{I}_{L3}}{3}$$

$$\vec{I}_{L2_{Corr}} = \vec{I}_{L2} - \frac{\vec{I}_{L1} + \vec{I}_{L2} + \vec{I}_{L3}}{3}$$

$$\vec{I}_{L3_{Corr}} = \vec{I}_{L3} - \frac{\vec{I}_{L1} + \vec{I}_{L2} + \vec{I}_{L3}}{3}$$

Poznámka! Pokud povolíte kompenzaci nulové složky volbou "N" nebo "n" ve vektorové skupině transformátoru, současně se sníží citlivost na jednofázovou poruchu na jednom konci o třetinu. Proto by na straně, kde je nulová složka kompenzovaná, měla být povolena zemní rozdílová ochrana (I0>, REF). Povolení ochrany REF však vyžaduje, aby bylo k dispozici měření fázových proudů i proud uzlu hvězdy a aby bylo možno připojit kanál zemního proudu v ochraně k odpovídajícímu měření primární nebo sekundární strany.

Zemní rozdílová ochrana

Pokud je uzemněná strana transformátoru kompenzovaná výše uvedenou kompenzací nulové složky, je tato strana o třetinu (cca 33 %) necitlivější v případě detekce jednofázové poruchy uvnitř rozdílové zóny. Z tohoto důvodu se doporučuje aktivace zemního rozdílového stupně (REF) na straně, která kompenzuje nulovou složku proudu. Navíc by tento měl být povolen, kdykoliv je nulový bod strany Y uzemněn; normální fázová rozdílová ochrana nemůže být nastavená pro maximální citlivost při detekci jednofázových (zemních) poruch uvnitř rozdílové zóny, protože vlastnosti závisí na transformátoru a aplikaci, které byly popsány v předchozí části. Tento rozdílový stupeň monitoruje vstupující vypočtený zemní proud a porovnává jej s vystupujícím proudem nulového bodu. Pokud dojde k jednofázové (zemní) poruše mimo rozdílovou zónu, tato funkce nepůsobí; pokud dojde k poruše uvnitř rozdílové zóny, funkce působí rychle. Citlivost této ochrany na zemní poruchy pouze v chráněné zóně se označuje jako "zemní rozdílová ochrana".

Rozdílová funkce transformátoru nabízí dva stupně nízkohybných, zemní rozdílové ochrany.

Charakter působení zemní rozdílové ochrany (I0d>) na obou napěťových stranách jsou si navzájem podobnější než procentní charakteristiky představené u funkce Idb>, i když obě strany jsou nezávislé a mohou se nastavit různě. Výpočet rozdílových a stabilizačních proudů na obou stranách je následující (primární strana vlevo, sekundární strana vpravo).

$HV_{I0d_Bias_AVG} = \frac{ (\overline{IL1}_{HV} + \overline{IL2}_{HV} + \overline{IL3}_{HV}) + \overline{I0}_{HVMEAS} }{2}$	$LV_{I0d_Bias_AVG} = \frac{ (\overline{IL1}_{LV} + \overline{IL2}_{LV} + \overline{IL3}_{LV}) + \overline{I0}_{LVMEAS} }{2}$
$HV_{I0d_Bias_MAX} = \max((\overline{IL1}_{HV} + \overline{IL2}_{HV} + \overline{IL3}_{HV}), \overline{I0}_{HVMEAS})$	$LV_{I0d_Bias_MAX} = \max((\overline{IL1}_{LV} + \overline{IL2}_{LV} + \overline{IL3}_{LV}), \overline{I0}_{LVMEAS})$
$HV_{I0d>_diff_add} = (\overline{IL1}_{HV} + \overline{IL2}_{HV} + \overline{IL3}_{HV}) + \overline{I0}_{HVMEAS} $	$LV_{I0d>_diff_add} = (\overline{IL1}_{LV} + \overline{IL2}_{LV} + \overline{IL3}_{LV}) + \overline{I0}_{LVMEAS} $
$HV_{I0d>_diff_subtract} = (\overline{IL1}_{HV} + \overline{IL2}_{HV} + \overline{IL3}_{HV}) - \overline{I0}_{HVMEAS} $	$LV_{I0d>_diff_subtract} = (\overline{IL1}_{LV} + \overline{IL2}_{LV} + \overline{IL3}_{LV}) - \overline{I0}_{LVMEAS} $

Podobně jako fázové rozdílové stupně mají obě strany se stupni zemní rozdílové ochrany možnost výpočtu průměrného a maximálního stabilizačního proudu a možnost výpočtu součtem nebo rozdílem proudu. Použití těchto stupňů závisí na směru instalace PTP a požadované citlivosti výpočtu stabilizace.

V transformátorovém rozdílovém stupni je referenční proud pro ochranu REF vždy jmenovitý proud chráněné strany, který je počítán v modulu pro monitorování stavu transformátoru (TRF).

Stupeň REF (bez ohledu na stranu) může být nastaven tak, aby byl mnohem citlivější než fázový rozdíl. Citlivost nastavení by měla být definována podle toho, zda se očekává přesycení PTP (maximální jednofázový výstup ve srovnání s hodnotami PTP nulového bodu). Vypínací charakteristika by měla být nastavená různě, pokud je síť uzemněna přímo nebo přes impedanci, a proto lze očekávat, že poruchový proud přesytí PTP i při vnějších poruchách. Z tohoto důvodu existují tři části také v charakteristice funkce REF (nestabilizovaná, mírně stabilizovaná a silně stabilizovaná). Pro vysokoimpedanční poruchy nebo poruchy v blízkosti uzlu vinutí by první (nestabilizovaná) část měla uvažovat možné chyby měření PTP a také požadovanou citlivost pro vnitřní poruchy blízko nulového bodu. Nastavení bodu zlomu 1 by mělo být dvojnásobkem jmenovitého proudu PTP. Výpočet nastavení se obvykle řídí primárním až maximálním jmenovitým proudem, protože PTP nulového bodu má menší primární jmenovitý proud než PTP fázových proudů. První stabilizovaná část (tj. sklon 1) musí brát do úvahy, jak možné přesycení PTP nulového bodu ovlivňuje normální (vnější) zemní poruchy, a jak může těžká porucha, která plně prochází druhou stabilizovanou částí (sklon 2), způsobit přesycení PTP fázových proudů.

Doporučené základní nastavení:

- Náběh (základní citlivost): typicky 5 % až 10 % chyby fázových proudových PTP (Px)
- Bod zlomu 1: dvojnásobek jmenovitého primárního proudu PTP nulového bodu k jmenovitému proudu transformátoru
- Sklon 1: vypočítat maximální jednofázový poruchový nadproud k jmenovitému převodu a použitému poměru stabilizačního režimu
- Bod zlomu 2: nastavit na maximální nadproudový činitel k jmenovitému převodu transformátoru PTP nulového bodu (typicky 5 nebo 10); pokud jednofázová nadproudová porucha překročí tuto hodnotu, nastavte bod zlomu 2 na tuto hodnotu
- Sklon 2: nastavit režim výpočtu maximálního omezení na 100 % a režim průměrného omezení na 200 %.

Blokování harmonickými (2. a 5.)

V transformátorové ochraně jsou harmonické vždy přítomné v případě zapínání: jsou generovány velkým proudem v indukci transformátoru, jakmile jsou cívky zapnuty pod napětí. Rovněž převládají v proudech během přebuzení nebo přepětí. Zapnutí pod napětí generuje sudé harmonické: 2. harmonická je nejčastěji používaná pro blokování při zapnutí. Přepětí (a přebuzení) vytvářejí liché harmonické: 5. harmonická se používá hlavně pro blokování (3. harmonická je ve vinutí Y rovněž přítomná, ale chybí ve vinutí D, a proto byla pro blokování detekce přebuzení vybrána 5. harmonická). V této kapitole se "blokování" týká stupně I_{db} (stabilizovaný rozdíl) a obě tato blokování (2. a 5.) se používají vnitřně. Pokud je stupeň I_{di} (nestabilizovaný rozdíl) nutno blokovat, musí se použít vnější blokování.

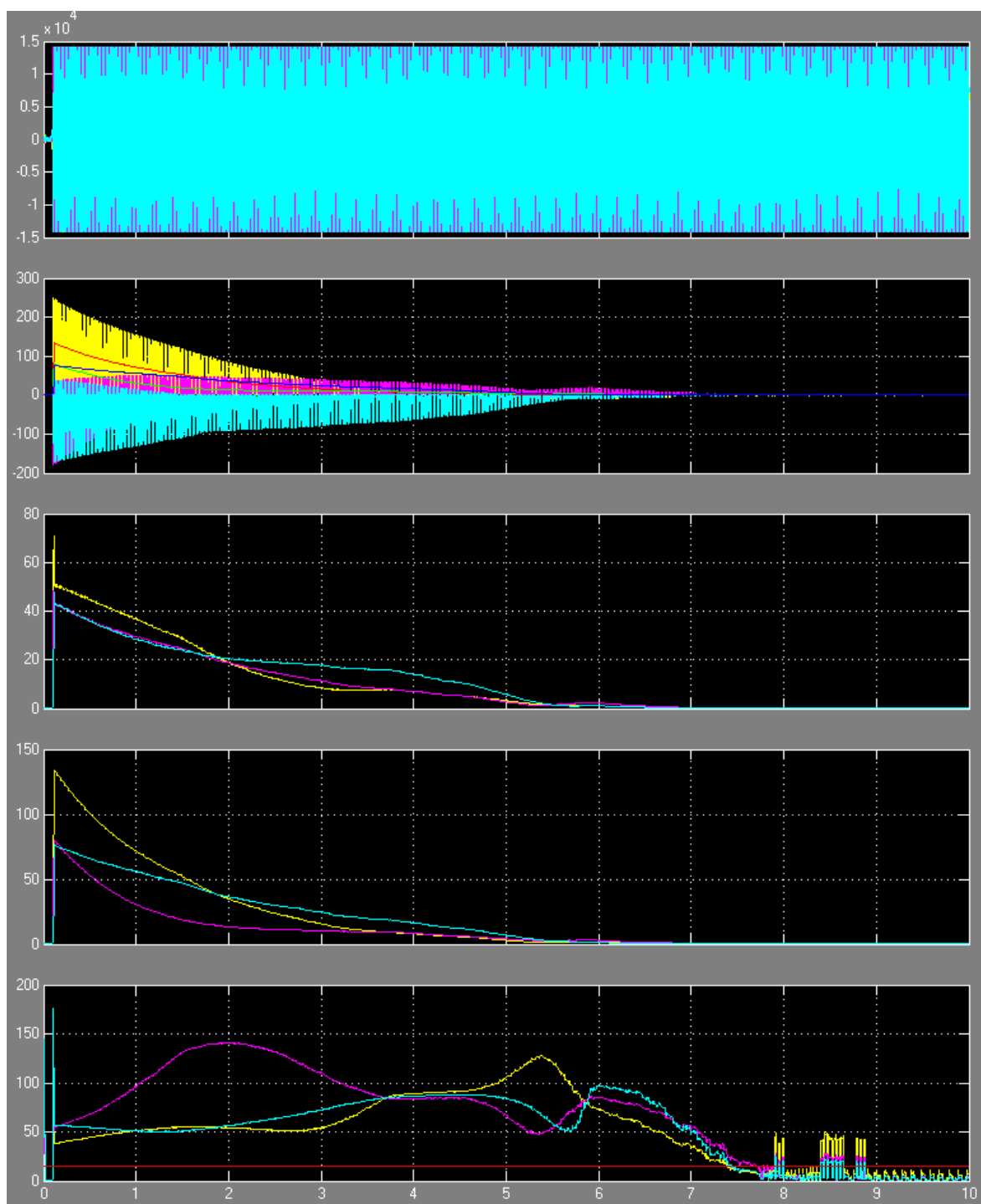
2. harmonická pro blokování magnetizačního zapínacího nárazu (princip a použití)

Pokud je primární strana výkonového transformátoru zapínána pod napětí (sekundární strana je vypnutá), transformátor funguje jako jednoduchá indukčnost. Během normálního provozu se tok vytvářený v transformátoru zpožďuje za napájecím napětím o 1.58 radiánů (90 stupňů). To znamená, že pokud napětí prochází nulou, je hodnota ustáleného stavu proudu v kladné nebo záporné maximální hodnotě. V případě zapnutí pod napětí neexistuje v okamžiku zapnutí žádný tok, protože před zapnutím není v jádru transformátoru žádný (živý) magnetický tok (I když remanentní tok může stále existovat). Tok dosáhne svého ustáleného provozního stavu až nějaký čas po zapnutí (závisí na vlastnostech transformátoru, jako je jeho velikost, poměr R/X atd.). V praxi to znamená, že tok v jádru transformátoru začíná od nuly stejně jako napětí ve vinutí; pokud je napájena primární strana transformátoru, tok končí o 90 stupňů za napětím vinutí a systém je v ustáleném stavu.

Tento přechodový děj v transformátoru má za následek, že hodnota toku je dvojnásobkem jmenovité hodnoty toku v první půlperiodě po zapnutí. Jádro transformátoru je obecně syceno těsně nad hodnotu ustáleného stavu toku, a proto je jádro transformátoru během přechodové doby nasyceno. Během této doby nasycení odebírá primární strana transformátoru velmi velký proud s velkým množstvím sudých harmonických (největší je 2.). Tento proud se nazývá "magnetizační zapínací proud v transformátoru". Zapínací proud může být až desetkrát vyšší než jmenovitý proud transformátoru. Zapínací charakteristika transformátoru závisí na výkonu transformátoru a také na jeho konstrukci (konstrukce jádra atd.).

Rozdílová ochrana vidí zapínací proud jako rozdílový proud, protože protéká vinutím primární strany. Nasycení jádra transformátoru generuje 2. harmonickou složku, kterou lze použít pro blokování stabilizovaného citlivého rozdílového stupně během zapnutí.

Obrázek. 5.4.10. - 70. Chování při zapnutí malého transformátoru.



Obrázek výše představuje chování malého transformátoru při zapnutí pod napětí. První graf zobrazuje napětí, druhý graf zobrazuje špičky fázových proudů a FFT hodnoty (jak je uvedeno výše, vypočtená hodnota FFT je asi 50 % maximální hodnoty), třetí graf zobrazuje absolutní hodnoty 2. harmonické (v Ampérech), čtvrtý graf zobrazuje proudy základní harmonické (v Ampérech), vypočtené pomocí FFT, a pátý graf zobrazuje složky 2. harmonické relativně k odpovídajícím proudům základní složky (s nastavenou mezí 15 %).

Magnetizační zapínací proud v transformátoru 2 MVA odezní rychle, asi za sedm sekund. Poté je ještě možné změřit jmenovitý proud (viditelný pouze na primární straně transformátoru), který by způsobil vypnutí rozdílovou ochranou, pokud by nebyl blokován zapínacím nárazem. Při bližším pohledu na proudy je vidět, že vstupní hodnoty proudů základní harmonické (používané pro rozdílové výpočty) jsou zhruba následující:

$$IL1_{peak} = 140 A = 1.2xI_n$$

$$IL2_{peak} = 75 A = 0.65xI_n$$

$$IL3_{peak} = 70 A = 0.60xI_n$$

V našem předchozím příkladu byl jmenovitý proud transformátoru na primární straně 115.5 A; s tím se může spočítat následující:

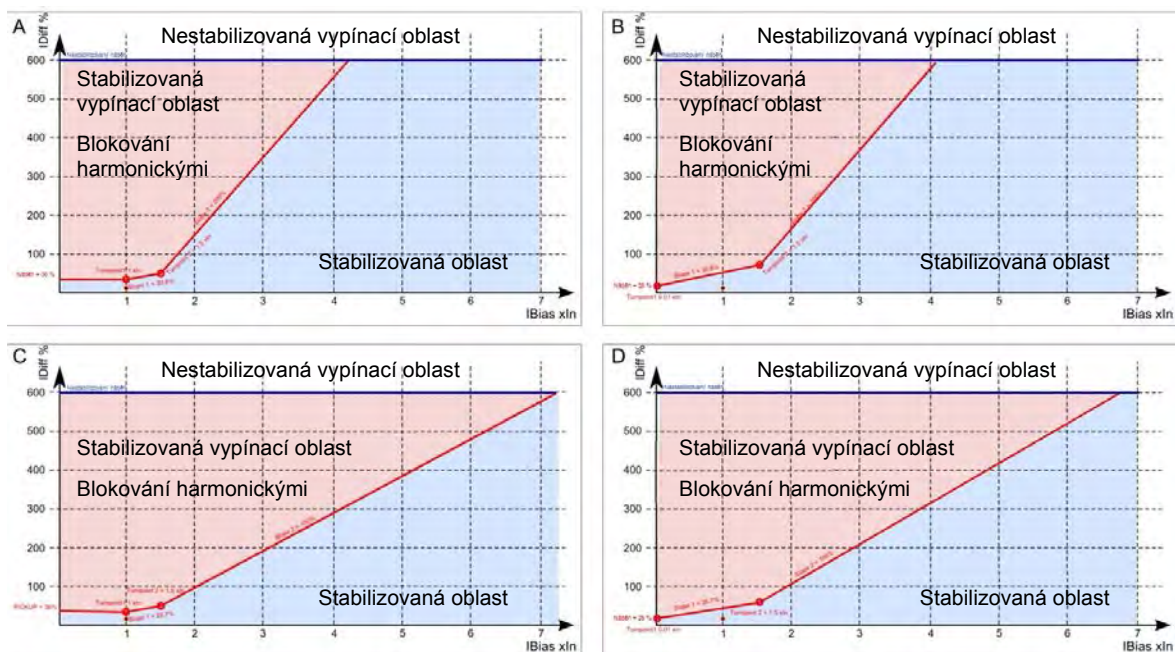
$$IL1_{diff} = 120\%, IL1_{biasAVG} = \frac{1.2xI_n}{2} = 0.6xI_n, IL1_{biasMAX} = 1.2xI_n$$

$$IL2_{diff} = 65\%, IL2_{biasAVG} = \frac{0.65xI_n}{2} = 0.33xI_n, IL2_{biasMAX} = 0.65xI_n$$

$$IL3_{diff} = 60\%, IL3_{biasAVG} = \frac{0.60xI_n}{2} = 0.30xI_n, IL3_{biasMAX} = 0.60xI_n$$

Graf níže ukazuje, jak vypadají rozdílové proudy při použití nastavených charakteristik.

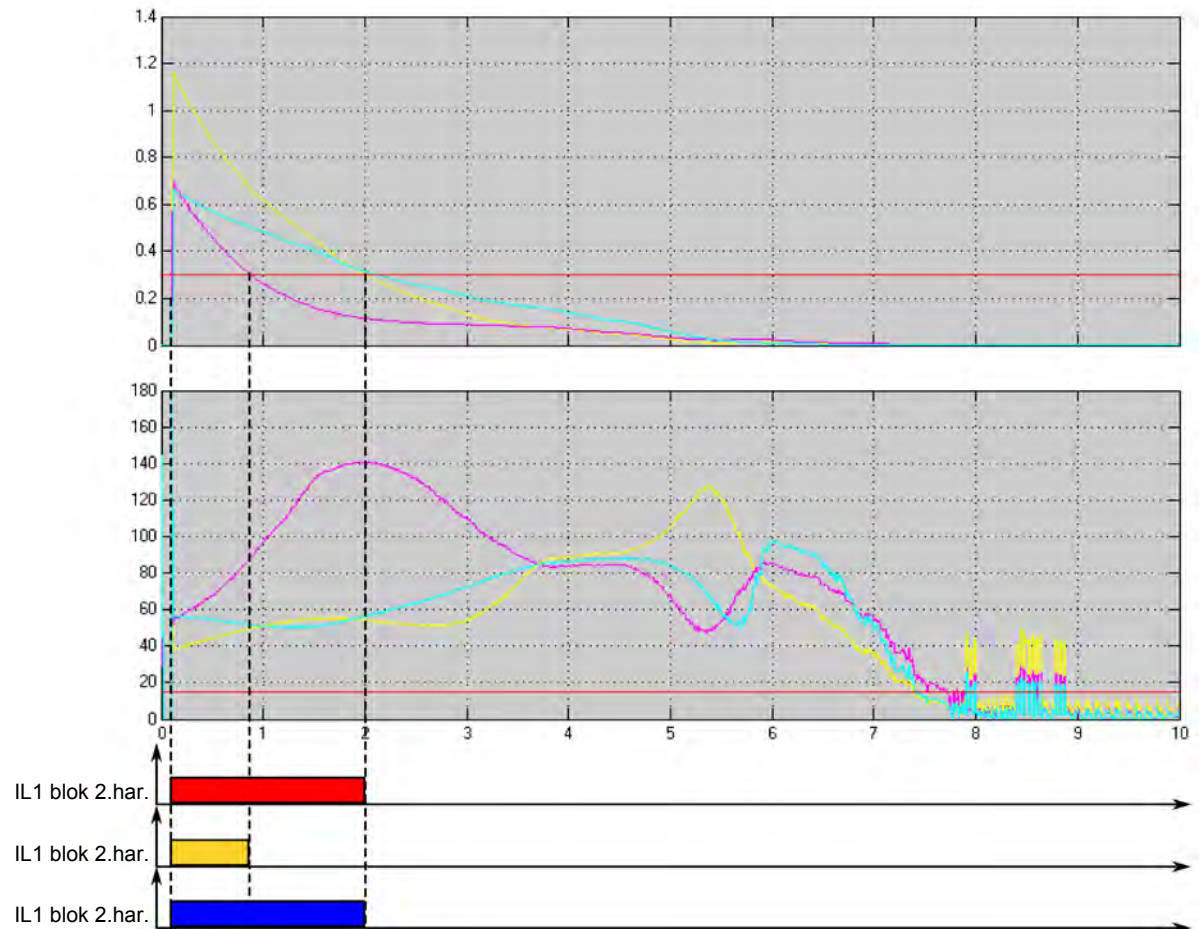
Obrázek. 5.4.10. - 71. Rozdílové proudy při zapnutí transformátoru 2 MVA.



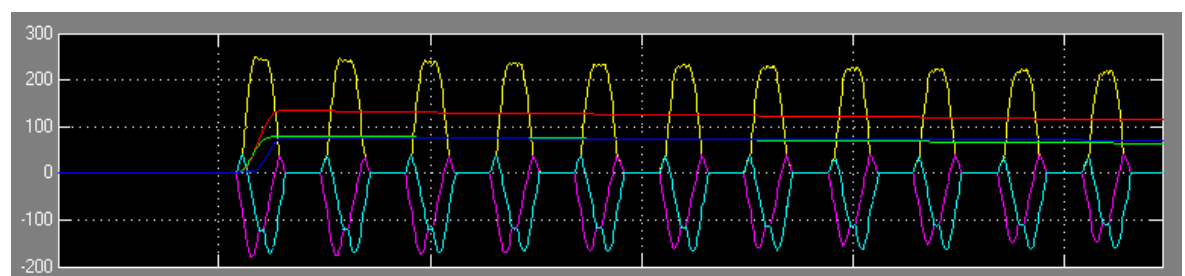
I když jsou výsledky ve srovnání s magnetizačními zapínacími proudovými veličinami velmi malé, rozdílová ochrana by bez blokování 2. harmonickou stále s jistotou provedla vypnutí. Situace je stejná u všech vypočtených variant nastavení.

Následující obrázek představuje principiální působení harmonického blokování rozdílové ochrany transformátoru. Pokud je transformátor zapnut pod napětí, základní frekvence a 2. harmonická se výrazně zvýší. V tomto příkladu byla mez harmonického blokování nastavená na 15 % (poměr 2. harmonické k základní frekvenci, všechny fáze), což se zdá více než dostatečné pro tento transformátor. Náběh je v tomto příkladu nastaven na 30 %. Nyní, když tok v transformátoru začíná protékat, syčení v jádru klesá a rovněž klesá proud pro magnetizaci. Blokování zůstává aktivní, dokud není dosaženo nastavení, po kterém se blokování uvolní pro každou fázi zvlášť. V našem příkladovém transformátoru by mohla být mez nastavená na 30 % a energizace by byla stále úspěšná, protože 2. harmonická je stále silně přítomná po dobu, kdy proudy základní harmonické klesají pod mezní hodnotu náběhu rozdílového stupně.

Obrázek. 5.4.10. - 72. Blokování při zapnutí pomocí 2. Harmonické (relativně k základní harmonické).



Obrázek. 5.4.10. - 73. Příklad magnetizačních zapínacích proudů transformátoru.



Doporučení pro konzervativní nastavení standardního transformátoru:

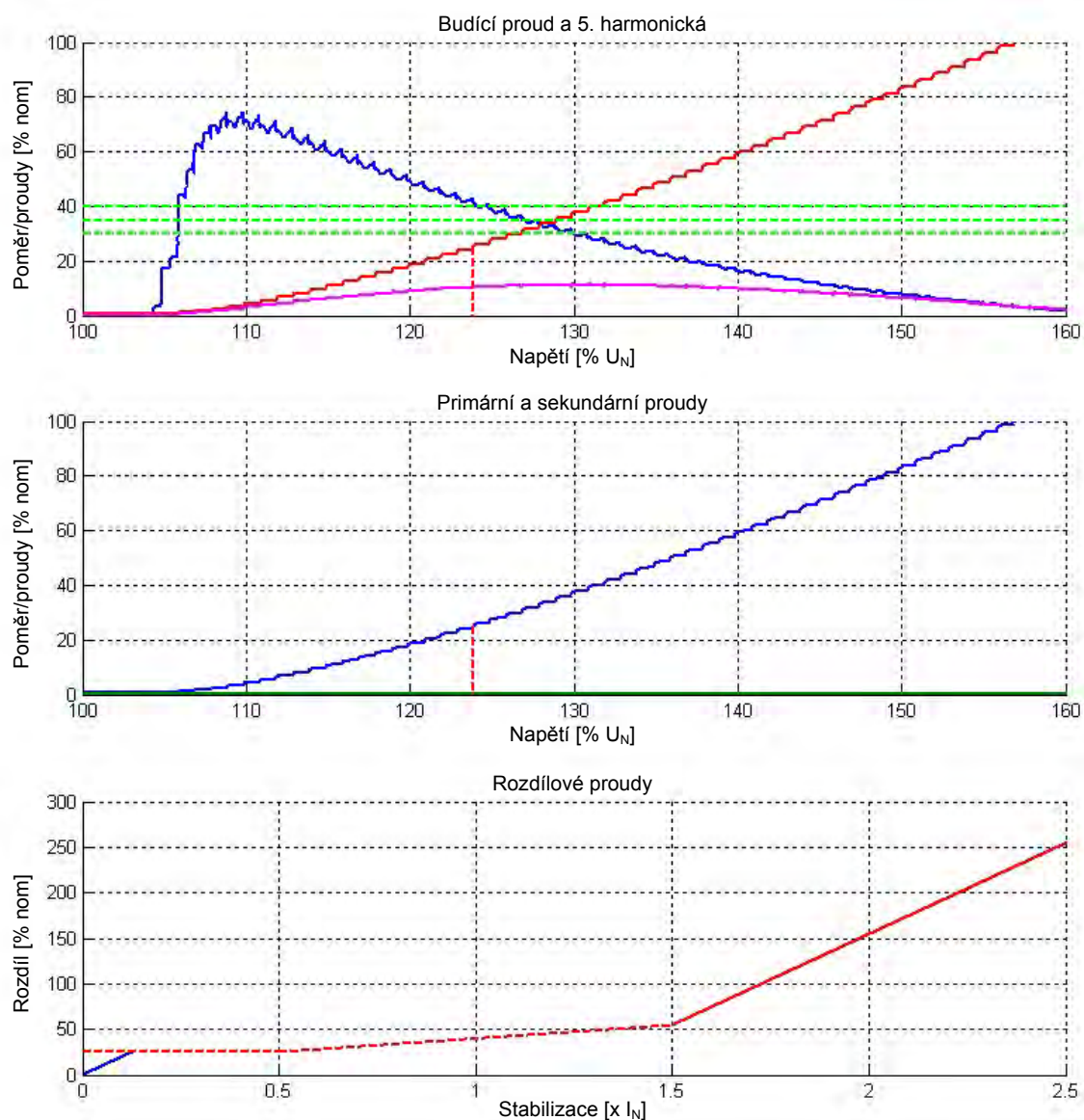
- povolení blokování 2. harmonickou
- citlivost cca. 15...20 %
- obsah harmonické v porovnání se základní frekvencí.

Pokud se vyskytnou nějaké problémy se zapínáním transformátoru, uživatel může nastavení transformátoru jemně doladit během fáze uvádění do provozu.

5. harmonická pro blokování přebuzení (princip a použití)

Pokud z nějakého důvodu stoupne napětí primární strany transformátoru, poměr napětí-frekvence (U/f) přesáhne navržené meze a transformátor se velmi rychle přebudí. K tomu může dojít dvěma způsoby: porucha na sekundární straně může omezit zátěž a způsobit dočasné přepětí nebo z nějakého důvodu klesne frekvence v síti (např. přetížení nebo pokles výroby). V žádném z těchto případů by rozdílová ochrana neměla působit, i když přebuzení v jádru transformátoru má za následek, že měřené proudy na primární straně jsou vyšší než na sekundární straně.

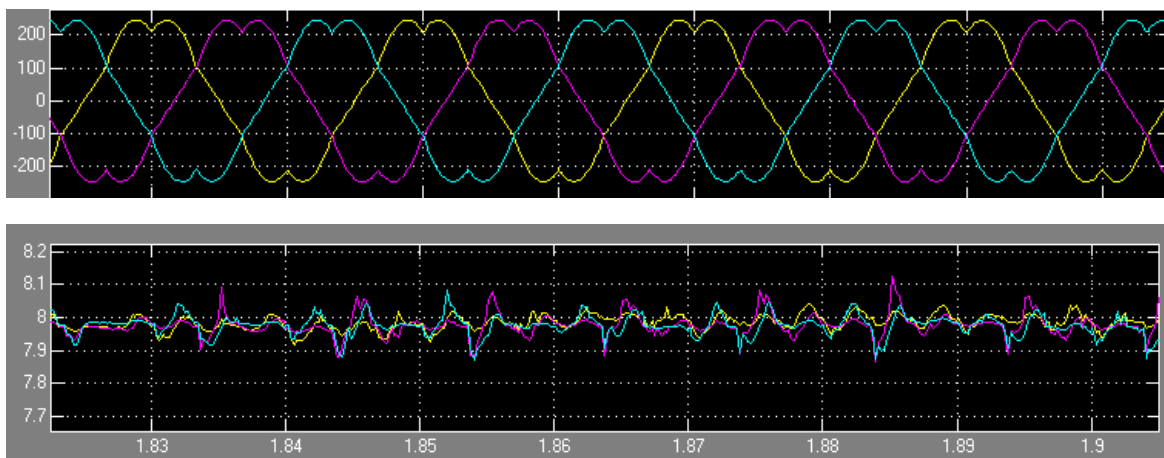
Obrázek. 5.4.10. - 74. Chování transformátoru v případě přepětí způsobeném přebuzením.



Výše uvedený obrázek představuje simulované chování výkonového transformátoru v případě přepětí. V simulaci byla sekundární strana bez zátěže, zatímco napětí na primární straně bylo postupně zvyšováno. První graf zobrazuje budící proud, složku 5. harmonické a jejich vztah (který se používá pro blokování); zelené čáry představují nastavené meze pro detekci 5. harmonické (30 %, 35 %, a 40 %). Druhý graf znázorňuje primární a sekundární proudy, vynesené v závislosti na napětí. Třetí graf znázorňuje rozdílové charakteristiky a rozdílové a stabilizační proudy.

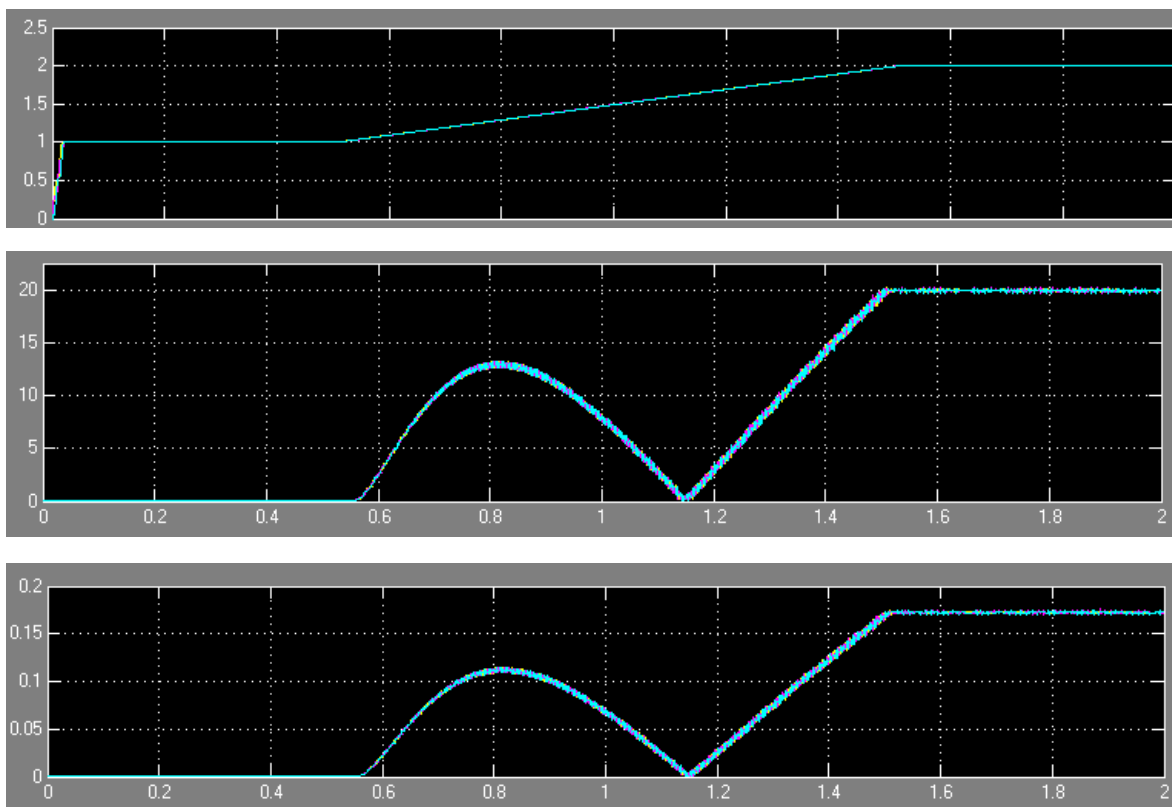
Jak je patrné z prvního grafu, složka 5. harmonické začíná v prvním okamžiku rychle stoupat (ve srovnání se základní harmonickou), kdy je napětí přibližně 120 % jmenovité hodnoty (zcela závisí na vlastnostech transformátoru a jeho sytících charakteristikách). Toto chování je společné pro všechny transformátory: pokud je jádro nasyceno, v magnetizačním proudu je velké množství 5. harmonické. Pokud přepětí překročí určitý bod v magnetizačních charakteristikách, 5. harmonická zůstává; základní složka proudu však začíná velmi rychle narůstat a v důsledku toho se poměr 5. a základní harmonické v závislosti na napětí primární strany rychle snižuje. Rostoucí magnetizační proud je vidět pouze na primární straně transformátoru a rozdílová ochrana toto vidí jako čistý rozdílový proud. Na třetím grafu vidíme, že nastavení rozdílového náběhu je dosaženo, když napětí dosáhne přibližně 125 % jmenovité hodnoty. To znamená, že rozdílový proud, generovaný přebuzením, by mohl vypnout transformátor, protože se snižuje poměr mezi 5. a základní harmonickou. Pokud by přepětí bylo například 130 % jmenovité hodnoty, k blokování by nedošlo; dokonce rozdílový proud by byl výrazně nad nastavenou mezí (přibližně 40 % proti nastavení 25 %). Nicméně toto chování lze pro výkonový transformátor považovat stále za správné, protože takové přepětí může způsobit mnoho vážných problémů, a proto je žádoucí vypnutí.

Obrázek. 5.4.10. - 75. Příklad sinusových průběhů transformátoru pracujícího na 200 % jmenovitého napětí s odpovídajícím poměrem 5. a základní harmonické.



Tradičně se poměr mezi 5. a harmonickou používal pro blokování rozdílové ochrany proti vypnutí v případech přepětí a přebuzení. Poměr však není spolehlivou metodou, protože potřebujete přesně znát magnetizační vlastnosti a hodnoty hystereze, abyste jej správně nastavili a aby jej bylo možno použít.

Obrázek. 5.4.10. - 76. Napětí v poměrných jednotkách a velikost složky 5. harmonické, absolutní a vzhledem jmenovitým hodnotám transformátoru.

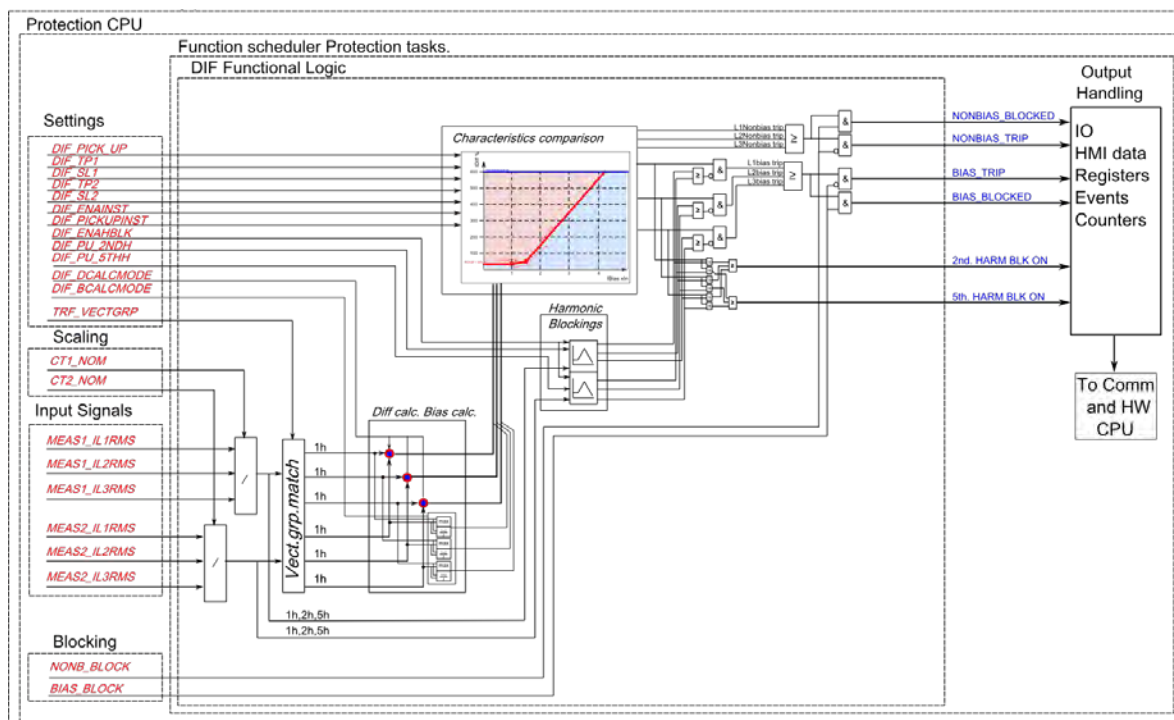


Jak je vidět na obrátku výše, složka 5. harmonické roste, klesá a poté opět roste jako funkce rostoucího napětí systému, v tomto případě se zdá, že při přepětí 160 % 5. harmonická úplně zmizí. Při tomto chování lze výše uvedené blokování použít, protože automaticky blokuje při menším přepětí (v případě existence jakéhokoliv rozdílového proudu) a uvolní se, pokud je přepětí příliš velké a rozdílový proud je s největší pravděpodobností na vypínací mezí.

Je však třeba poznamenat, že chování tohoto blokování je velmi nepředvídatelné, pokud není známa přesná sytící charakteristika a konstrukce transformátoru. Pokud existuje šance, že přebuzení může způsobit problémy (tj. nejsou k dispozici žádné přepětíové ochrany), lze toto blokování uvolnit s nastavením 30...40 % s aktivovaným zapisovačem poruch. Pokud dojde v důsledku přebuzení k vypnutí, lze nastavení upravit na základě údajů, zaznamenaných v zapisovači poruch.

Detaily rozdílové funkce

Obrázek. 5.4.10. - 77. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce rozdílové ochrany transformátoru.



Funkce rozdílové ochrany transformátory vysílá signály TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno) ze stabilizovaných a nestabilizovaných funkcí a signály aktivace blokování 2. a 5. harmonické. Tyto signály lze použít v ochranných aplikacích.

Nastavení a signály

Nastavení rozdílové ochrany je kombinací nastavení monitorování transformátoru a funkce rozdílového stupně. Následující tabulka ukazuje nastavení funkcí, včetně obecného nastavení (v poměrných jednotkách), které se používá pro předběžný výpočet.

Tabulka. 5.4.10. - 79. Nastavení související s předběžným výpočtem rozdílové funkce.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Funkce	Popis
Transformer nominal	0.1...500.0 MVA	0.1 MVA	1.0 MVA	Všechny	Jmenovitý výkon transformátoru v MVA. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitých proudů primární a sekundární strany.
HV side nominal voltage	0.1...500.0 kV	0.1 kV	110.0 kV	Všechny	Jmenovité napětí primární strany transformátoru. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitého proudu primární strany.
LV side nominal voltage	0.1...500.0 kV	0.1 kV	110.0 kV	Všechny	Jmenovité napětí sekundární strany transformátoru. Tato hodnota se používá pro výpočet jmenovitého proudu sekundární strany.
Transformer Zk%	0.01...25.00 %	0.01 %	3.00 %	Info	Impedance transformátoru nakrátko v procentech. Používá se pro výpočet zkratového proudu.
Transformer nom. freq.	10...75 Hz	1 Hz	50 Hz	Info	Jmenovitá frekvence transformátoru. Používá se pro výpočet jmenovité zkratové indukčnosti.

Transf. vect. group	0: Manual 1: Yy0 2: Yyn0 3: YNy0 4: YNyn0 5: Yy6 6: Yyn6 7: YNy6 8: YNyn6 9: Yd1 10: YNd1 11: Yd7 12: YNd7 13: Yd11 14: YNd11 15: Yd5 16: YNd5 17: Dy1 18: Dyn1 19: Dy7 20: Dyn7 21: Dy11 22: Dyn11 23: Dy5 24: Dyn5 25: Dd0 26: Dd6	-	1: Yy0	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba vektorové skupiny transformátoru. Vybírané hodnoty (1–26) jsou předdefinovány, takže měřítka a přiřazení vektorů se v relé provádějí automaticky, pokud je vybrána správná vektorová skupina. Předdefinice předpokládají, že primární strana je připojena k modulu CT1 a sekundární strana k modulu CT2. Pokud vektorová skupina transformátoru není v předdefinovaném seznamu nalezena, může se nastavit ručně volnou "0: Manual set".
HV side Star or Zigzag / Delta	0: Star/Zigzag 1: Delta	-	0: Star/Zigzag	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba připojení primární strany. Vybírat se může mezi Y nebo Z a D. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV side grounded	0: Not grounded 1: Grounded	-	0: Not grounded	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se při výpočtu primární strany používá výpočet kompenzace nulové složky. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV side lead or lag LV	0: Lead 1: Lag	-	0: Lead	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se primární strana předbíhá nebo zpožďuje vůči sekundární straně. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side Star/Zigzag or Delta	0: Star/Zigzag 1: Delta	-	0: Star/Zigzag	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba připojení sekundární strany. Vybírat se může mezi Y nebo Z a D. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side grounded	0: Not grounded 1: Grounded	-	0: Not grounded	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se při výpočtu sekundární strany používá výpočet kompenzace nulové složky. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
LV side lead or lag HV	0: Lead 1: Lag	-	0: Lead	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Volba, zda se sekundární strana předbíhá nebo zpožďuje vůči primární straně. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV-LV side phase angle	0.0...360.00 deg	0.1 deg	0.0 deg	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Činitel korekce úhlu pro prim/sek strany, viděno z primární strany. Pokud je např. transformátor Dy1, nastaví se 30 stupňů. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
HV-LV side mag correction	0.0...100.0 × I_n	0.1 × I_n	0.0 × I_n	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf.	Korekce veličin pro proudy prim/sek strany (v p.u.), pokud proudy nejsou přímo porovnávány výpočtem jmenovitých hodnot. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".

Check online HV-LV configuration	0: - 1: Check	-	0: -	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba, zda funkce online kontroluje zapínané trafo na úspěšnost konfigurace. Pro správnou funkci musí transformátor mít proud na obou stranách a "nevidět" poruchu. Volba je viditelná, pokud je pro nastavení vektorové skupiny zvoleno "Manual set".
Enable I0d> (REF) HV side	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba, zda je stupeň zemní rozdílové ochrany na primární straně povolen nebo zakázán.
HV side star-point meas.	0: IO1 1: IO2	-	0: IO1	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba kanálu pro měření nulového bodu pro zemní rozdílovou ochranu na primární straně. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro nastavení "Enable I0d> (REF) HV side" zvoleno "Enable".
Enable I0d> (REF) LV side	0: Disabled 1: Enabled	-	0: Disabled	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba, zda je stupeň zemní rozdílové ochrany na sekundární straně povolen nebo zakázán.
LV side star-point meas.	0: IO1 1: IO2	-	0: IO1	- Monitorování stavu transformátoru - Rozdílová transf	Volba kanálu pro měření nulového bodu pro zemní rozdílovou ochranu na sekundární straně. Toto nastavení je viditelné, pokud je pro nastavení "Enable I0d> (REF) LV side" zvoleno "Enable".

Tabulka. 5.4.10. - 80. Nastavení pro charakteristiky působení.

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Differential calculation mode	0: Add 1: Subtract	-	1: Subtract	Režim výpočtu rozdílového proudu. Volba režimu závisí na směru instalace PTP a požadovaném směru proudů. Pokud je tok proudu na obou stranách ve stejném směru, rozdílový proud se odečítá. Pokud proud teče v opačných směrech, rozdílový proud se sčítá.
Bias calculation mode	0: Average 1: Maximum	-	0: Average	Režim výpočtu stabilizačního proudu. V režimu "Average" (průměr) může být nastavení citlivější. V režimu "Maximum" je stabilizace vždy vyšší a nabízí stabilnější působení.
I _{db} > Pick-up	0.01... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Základní citlivost rozdílové charakteristiky.
Turnpoint 1	0.01... 50.00 × I _n	0.01 × I _n	1.00 × I _n	Bod zlomu 1 rozdílové charakteristiky.
Slope 1	0.01... 250.00 %	0.01 %	10.00 %	Sklon 1 rozdílové charakteristiky.
Turnpoint 2	0.01... 50.00 × I _n	0.01 × I _n	3.00 × I _n	Bod zlomu 2 rozdílové charakteristiky.
Slope 2	0.01... 250.00 %	0.01 %	200.00 %	Sklon 2 rozdílové charakteristiky.
Enable harmonic blocking	0: No harmonic blocking 1: 2 nd harmonic blocking 2: 5 th harmonic blocking 3: 2 nd and 5 th harmonic blocking	-	1: 2 nd harmonic blocking	Volba vnitřního blokování, které se používá pro detekci normálního provozu transformátoru, který způsobuje rozdílové proudy.

2 nd harmonic blocking pick-up	0.01... 50.00 %	0.01 %	15.00 %	Náběh detekce pro blokování stupně 2. harmonickou. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je pro "Enable harmonic blocking" nastaveno "1" nebo "3".
5 th harmonic blocking pick-up	0.01... 50.00 %	0.01 %	35.00 %	Náběh detekce pro blokování stupně 5. harmonickou. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je pro "Enable harmonic blocking" nastaveno "2" nebo "3".
Enable Idi> stage	0: Disabled 1: Enabled	-	1: Enabled	Volba, zda nestabilizovaný a neblokovaný rozdílový stupeň je povolen nebo zakázán.
Idi> Non-biased pick-up	200.00... 1500.00 %	0.01 %	600.00 %	Nastavení náběhu nestabilizovaného a neblokovaného rozdílového stupně. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable Idi> stage" povoleno.
HV I0d> Pick-up	0.01... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Základní citlivost pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany primární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) HV side" povoleno.
HV I0d> Turnpoint 1	0.01... 50.00 × I_n	0.01 × I_n	1.00 × I_n	Bod zlomu 1 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany primární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) HV side" povoleno.
HV I0d> Slope 1	0.01... 250.00 %	0.01 %	10.00 %	Sklon 1 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany primární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) HV side" povoleno.
HV I0d> Turnpoint 2	0.01... 50.00 × I_n	0.01 × I_n	3.00 × I_n	Bod zlomu 2 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany primární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) HV side" povoleno.
HV I0d> Slope 2	0.01... 250.00 %	0.01 %	200.00 %	Sklon 2 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany primární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) HV side" povoleno.
LV I0d> Pick-up	0.01... 100.00 %	0.01 %	10.00 %	Základní citlivost pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany sekundární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) LV side" povoleno.
LV I0d> Turnpoint 1	0.01... 50.00 × I_n	0.01 × I_n	1.00 × I_n	Bod zlomu 1 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany sekundární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) LV side" povoleno.
LV I0d> Slope 1	0.01... 250.00 %	0.01 %	10.00 %	Sklon 1 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany sekundární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) LV side" povoleno.
LV I0d> Turnpoint2	0.01... 50.00 × I_n	0.01 × I_n	3.00 × I_n	Bod zlomu 2 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany sekundární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) LV side" povoleno.
LV I0d> Slope 2	0.01... 250.00 %	0.01 %	200.00 %	Sklon 2 pro rozdílovou charakteristiku zemní rozdílové ochrany sekundární strany. Toto nastavení je viditelné pouze tehdy, pokud je "Enable I0d> (REF) LV side" povoleno.

Tabulka. 5.4.10. - 81. Výpočty rozdílové ochrany transformátoru.

Název	Popis
L1Bias	Vypočtený stabilizační proud fáze L1
L2Bias	Vypočtený stabilizační proud fáze L2
L3Bias	Vypočtený stabilizační proud fáze L3
L1Diff	Vypočtený rozdílový proud fáze L1
L2Diff	Vypočtený rozdílový proud fáze L2
L3Diff	Vypočtený rozdílový proud fáze L3
L1Char	Vypočtený maximální rozdílový proud fáze L1 povolený s proudovou stabilizační úrovní
L2Char	Vypočtený maximální rozdílový proud fáze L2 povolený s proudovou stabilizační úrovní

L3Char	Vypočtený maximální rozdílový proud fáze L3 povolený s proudovou stabilizační úrovní
HV I0d> Bias current	Vypočtený stabilizační proud zemní rozdílové ochrany primární strany
HV I0d> Diff current	Vypočtený rozdílový proud zemní rozdílové ochrany primární strany
HV I0d> Char current	Vypočtený rozdílový proud zemní rozdílové ochrany primární strany povolený s proudovou stabilizační úrovní
LV I0d> Bias current	Vypočtený stabilizační proud zemní rozdílové ochrany sekundární strany
LV I0d> Diff current	Vypočtený rozdílový proud zemní rozdílové ochrany sekundární strany
LV I0d> Char current	Vypočtený rozdílový proud zemní rozdílové ochrany sekundární strany povolený s proudovou stabilizační úrovní

Tabulka. 5.4.10. - 82. Výstupní signály rozdílové ochrany transformátoru.

Název	Popis
ldb> Bias Trip	Výstupní signál TRIP ze stabilizovaného rozdílového stupně
ldi> Nobias Trip	Výstupní signál TRIP z nestabilizovaného a neblokovaného rozdílového stupně
ldb> Bias Blocked	Výstup BLOCKED ze stabilizovaného rozdílového stupně (vnější blokování)
ldi> Bias Blocked	Výstup BLOCKED z nestabilizovaného a neblokovaného rozdílového stupně (vnější blokování)
ldb> 2 nd harm block on	Výstup aktivačního signálu 2. harmonické
ldb> 5 th harm block on	Výstup aktivačního signálu 2. harmonické
HV I0d> Trip	Výstupní signál TRIP ze stabilizovaného stupně zemní rozdílové ochrany primární strany
HV I0d> Trip	Výstupní signál BLOCKED ze stabilizovaného stupně zemní rozdílové ochrany primární strany
LV I0d> Trip	Výstupní signál TRIP ze stabilizovaného stupně zemní rozdílové ochrany sekundární strany
LV I0d> Trip	Výstupní signál BLOCKED ze stabilizovaného stupně zemní rozdílové ochrany sekundární strany

Události a registry

Transformátorová rozdílová funkce (zkráceně "DIF" v názvu bloku událostí) generuje události ze změn vnitřního stavu. Registr dat je k dispozici na základě změn vypínacích událostí.

Tabulka. 5.4.10. - 83. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4544	71	DIF1	0	ldb> vypnutí ON
4545	71	DIF1	1	ldb> vypnutí OFF
4546	71	DIF1	2	ldb> blok (ext) ON
4547	71	DIF1	3	ldb> blok (ext) OFF
4548	71	DIF1	4	ldi> vypnutí ON
4549	71	DIF1	5	ldi> vypnutí OFF
4550	71	DIF1	6	ldi> blok (ext) ON
4551	71	DIF1	7	ldi> blok (ext) OFF
4552	71	DIF1	8	2. harmonická blok ON
4553	71	DIF1	9	2. harmonická blok OFF
4554	71	DIF1	10	5. harmonická blok ON
4555	71	DIF1	11	5. harmonická blok OFF

4556	71	DIF1	12	L1 2. harmonická ON
4557	71	DIF1	13	L1 2. harmonická OFF
4558	71	DIF1	14	L2 2. harmonická ON
4559	71	DIF1	15	L2 2. harmonická OFF
4560	71	DIF1	16	L3 2. harmonická ON
4561	71	DIF1	17	L3 2. harmonická OFF
4562	71	DIF1	18	L1 5. harmonická ON
4563	71	DIF1	19	L1 5. harmonická OFF
4564	71	DIF1	20	L2 5. harmonická ON
4565	71	DIF1	21	L2 5. harmonická OFF
4566	71	DIF1	22	L3 5. harmonická ON
4567	71	DIF1	23	L3 5. harmonická OFF
4568	71	DIF1	24	HV I0d> blok ON
4569	71	DIF1	25	HV I0d> blok OFF
4570	71	DIF1	26	HV I0d> vypnutí ON
4571	71	DIF1	27	HV I0d> vypnutí OFF
4572	71	DIF1	28	LV I0d> blok ON
4573	71	DIF1	29	LV I0d> blok OFF
4574	71	DIF1	30	LV I0d> vypnutí ON
4575	71	DIF1	31	LV I0d> vypnutí OFF

Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou. Tabulka níže představuje strukturu obsahu registru funkce.

Tabulka. 5.4.10. - 84. Obsah registru.

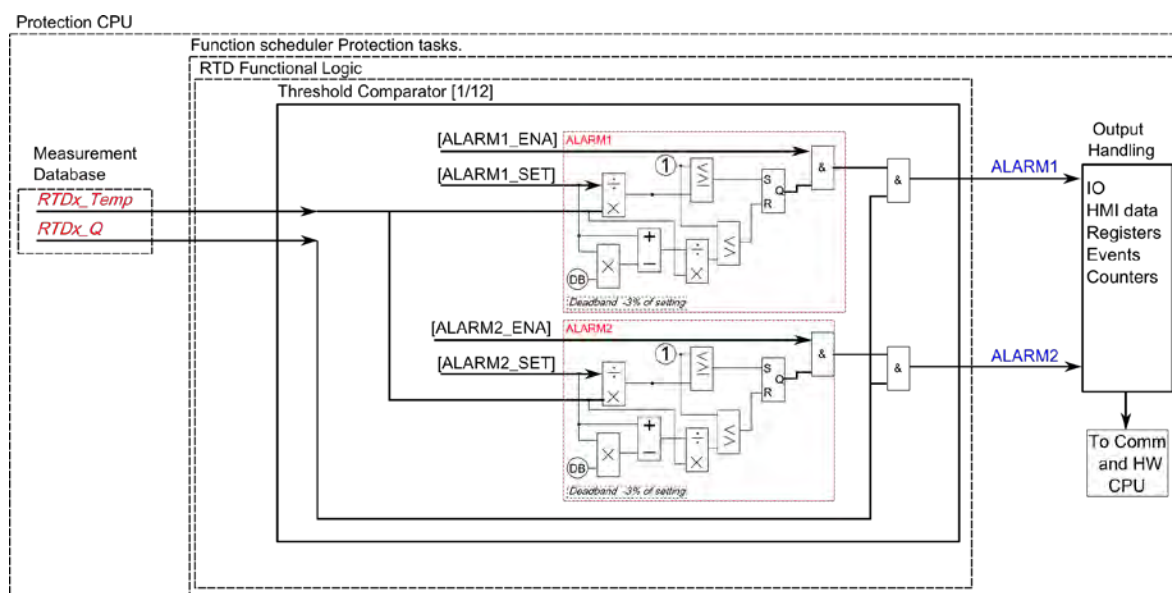
Název	Popis
Date and time	dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss
Event code	4544-4575 popis
L1 bias current	Zaznamenaný stabilizační proud L1
L1 diff. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L1
L1 char. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L1 se stabilizací
L2 bias current	Zaznamenaný stabilizační proud L2
L2 diff. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L2
L2 char. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L2 se stabilizací
L3 bias current	Zaznamenaný stabilizační proud L3
L3 diff. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L3
L3 char. current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud L3 se stabilizací
HV I0d> bias current	Zaznamenaný stabilizační proud REF primární strany
HV I0d> differential current	Zaznamenaný rozdílový proud REF primární strany
HV I0d> characteristics current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud se stabilizací REF primární strany

LV I0d> bias current	Zaznamenaný stabilizační proud REF sekundární strany
LV I0d> differential current	Zaznamenaný rozdílový proud REF sekundární strany
LV I0d> characteristics current	Zaznamenaný maximální rozdílový proud se stabilizací REF sekundární strany
Used SG	Použitá skupina nastavení
Ftype	Detekovaný typ poruchy (poruchová fáze)

5.4.11. Odporová teplotní čidla (Modbus IO) (49T)

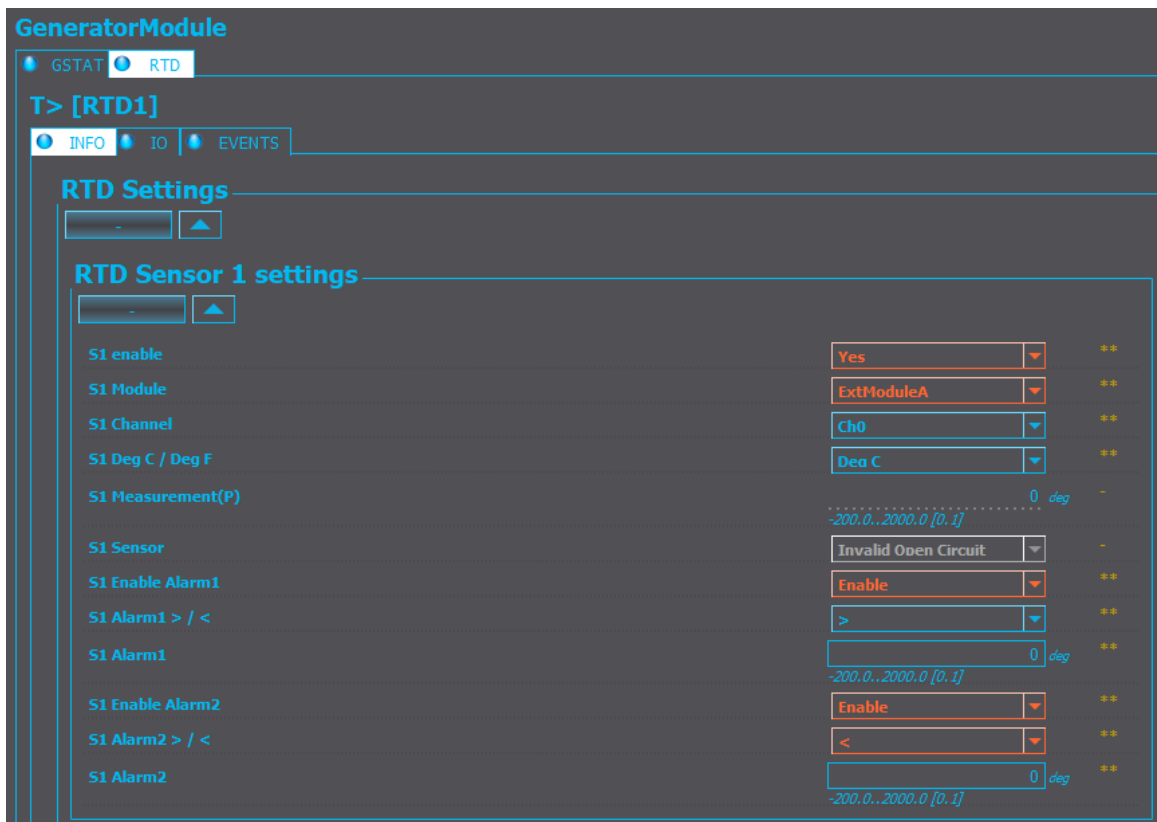
Odporová teplotní čidla (resistance temperature detectors nebo RTD) lze použít pro měření teploty motoru nebo teploty okolí. RTD je obvykle termočlánek typu PT100. Podporovány jsou až (3) samostatné moduly RTD založené na externím modulu Modbus; každý může pojmout až osm (8) měřících prvků. Pro tuto funkci alarmu lze nastavit dvanáct (12) samostatných monitorovacích prvků a každý z nich lze nastavit pro alarmování dvou (2) samostatných alarmů z jednoho vybraného vstupu. Uživatel může alarmy nastavit buď na stupně Celsia nebo Fahrenheita.

Následující obrázek ukazuje základní strukturu funkce odporové detekce teploty.



Při nastavení měření RTD musí uživatel nejdříve nastavit měřící modul pro skenování požadovaných prvků RTD. Podporováno je mnoho modulů založených na Modbusu. Komunikace vyžaduje nastavení rychlosti, parity, stopbitu a protokolu Modbus I/O; toto se provádí v *Communication* → *Connections*. Po nastavení komunikace se vybírají požadované kanály v *Communication* → *Protocols* → *ModbusIO*. Poté uživatel ze tří (3) dostupných modulů (A, B a C) vybere měřící modul a volací adresu. Dále je nutno nastavit typ modulu a volané kanály. Při použití modulu termočlánek je pro každý z měřících kanálů také nutné nastavit typ termočlánek. Po provedení těchto nastavení jsou RTD připraveny pro další funkce.

Obrázek. 5.4.11. - 78. Nastavení alarmu RTD.



V motorovém modulu lze funkci nastavit pro monitorování měřených dat z dříve nastavených kanálů RTD. Jednotlivý kanál může být nastaven na několik alarmů, pokud uživatel kanál nastaví pro více vstupů senzorů. V každém nastavení senzoru si uživatel může vybrat monitorovaný modul a kanál a také jednotky pro nastavení monitorování a alarmu (°C nebo °F). Alarmy mohou být povoleny, mohou mít nastavenou hodnotu (ve stupních) a mohou být nastaveny na spuštění při překročení nastavené hodnoty nebo při poklesu pod nastavenou hodnotu. Pro funkci je k dispozici dvanáct (12) vstupů pro senzory. Aktivní alarm vyžaduje platné měření kanálu. To může být neplatné, pokud komunikace není funkční nebo pokud je senzor poškozen.

Nastavení

Tabulka. 5.4.11. - 85. Nastavení funkce pro kanál x (Sx).

Název	Rozsah	Krok	Výchozí	Popis
Sx enable	0: No 1: Yes	-	0: No	Povolení/zakázání volby měření senzorů a alarmů.
Sx module	0: Module A 1: Module B 2: Module C	-	0: Module A	Volba měřícího modulu.
Sx channel	0: Channel 0 1: Channel 1 3: Channel 2 4: Channel 3 5: Channel 4 6: Channel 5 7: Channel 6 8: Channel 7	-	0: Channel 0	Volba měřícího kanálu ve zvoleném modulu.
Sx Deg C/Dec F	0: Deg C 1: Deg F	-	0: Deg C	Volba jednotky měření teploty (Celsius nebo Fahrenheit).

Sx Measurement	-	-	-	Zobrazení měřené hodnoty ve zvolené teplotní jednotce.
Sx sensor	0: Ok 1: Invalid	-	-	Zobrazení platnosti dat měřeného senzoru. Pokud má senzor problémy, jsou data senzoru nastavená na "neplatná" a alarmy nejsou aktivovány.
Sx Enable alarm 1	0: Disable 1: Enable	-	0: Disable	Povolení/zakázání výběru Alarmu 1 pro měřicí kanál x.
Sx Alarm1 >/<	0: > 1: <	-	0: >	Volba, zda měření je nad nebo pod nastavenou hodnotou.
Sx Alarm1	-101.0... 2000.0 deg	0.1 deg	0.0 deg	Nastavení hodnoty pro Alarm 1. Alarm se aktivuje, pokud měření přejde nad nebo pod toto nastavení (závisí na zvoleném režimu v "Sx Alarm1 >/<").
Sx sensor	0: Ok 1: Invalid	-	-	Zobrazení platnosti dat měřeného senzoru. Pokud má senzor problémy, jsou data senzoru nastavená na "neplatná" a alarmy nejsou aktivovány.
Sx Enable alarm 2	0: Disable 1: Enable	-	0: Disable	Povolení/zakázání výběru Alarmu 2 pro měřicí kanál x.
Sx Alarm2 >/<	0: > 1: <	-	0: >	Volba, zda měření je nad nebo pod nastavenou hodnotou.
Sx Alarm2	-101.0... 2000.0 deg	0.1 deg	0.0 deg	Nastavení hodnoty pro Alarm 2. Alarm se aktivuje, pokud měření přejde nad nebo pod toto nastavení (závisí na zvoleném režimu v "Sx Alarm1 >/<").

Po nastavení RTD se hodnoty mohou načítat do SCADA (nebo jiného řídicího systému). Alarmy se mohou použít také pro přímé řízení výstupů a v logikách.

Události

Funkce odporových teplotních čidel (zkráceně "RTD" v názvu bloku událostí) generuje události a záznamy změn stavů ALARM a MEAS INVALID (měření neplatné). Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF. Funkce nabízí šestnáct (16) různých stupňů; události jsou odděleny pro každé působení stupně.

Spouštěcí události funkce (ALARM, MEAS INVALID) jsou zaznamenávány s časovou značkou a hodnotami procesních dat. Funkce zaznamenává své působení do posledních dvanácti (12) registrů s časovou značkou.

Tabulka. 5.4.11. - 86. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4416	69	RTD1	0	S1 Alarm1 ON
4417	69	RTD1	1	S1 Alarm1 OFF
4418	69	RTD1	2	S1 Alarm2 ON
4419	69	RTD1	3	S1 Alarm2 OFF
4420	69	RTD1	4	S2 Alarm1 ON
4421	69	RTD1	5	S2 Alarm1 OFF
4422	69	RTD1	6	S2 Alarm2 ON
4423	69	RTD1	7	S2 Alarm2 OFF
4424	69	RTD1	8	S3 Alarm1 ON
4425	69	RTD1	9	S3 Alarm1 OFF
4426	69	RTD1	10	S3 Alarm2 ON
4427	69	RTD1	11	S3 Alarm2 OFF
4428	69	RTD1	12	S4 Alarm1 ON
4429	69	RTD1	13	S4 Alarm1 OFF
4430	69	RTD1	14	S4 Alarm2 ON
4431	69	RTD1	15	S4 Alarm2 OFF
4432	69	RTD1	16	S5 Alarm1 ON
4433	69	RTD1	17	S5 Alarm1 OFF
4434	69	RTD1	18	S5 Alarm2 ON
4435	69	RTD1	19	S5 Alarm2 OFF
4436	69	RTD1	20	S6 Alarm1 ON
4437	69	RTD1	21	S6 Alarm1 OFF
4438	69	RTD1	22	S6 Alarm2 ON
4439	69	RTD1	23	S6 Alarm2 OFF
4440	69	RTD1	24	S7 Alarm1 ON
4441	69	RTD1	25	S7 Alarm1 OFF
4442	69	RTD1	26	S7 Alarm2 ON
4443	69	RTD1	27	S7 Alarm2 OFF
4444	69	RTD1	28	S8 Alarm1 ON
4445	69	RTD1	29	S8 Alarm1 OFF
4446	69	RTD1	30	S8 Alarm2 ON
4447	69	RTD1	31	S8 Alarm2 OFF
4448	69	RTD1	32	S9 Alarm1 ON
4449	69	RTD1	33	S9 Alarm1 OFF
4450	69	RTD1	34	S9 Alarm2 ON
4451	69	RTD1	35	S9 Alarm2 OFF
4452	69	RTD1	36	S10 Alarm1 ON
4453	69	RTD1	37	S10 Alarm1 OFF

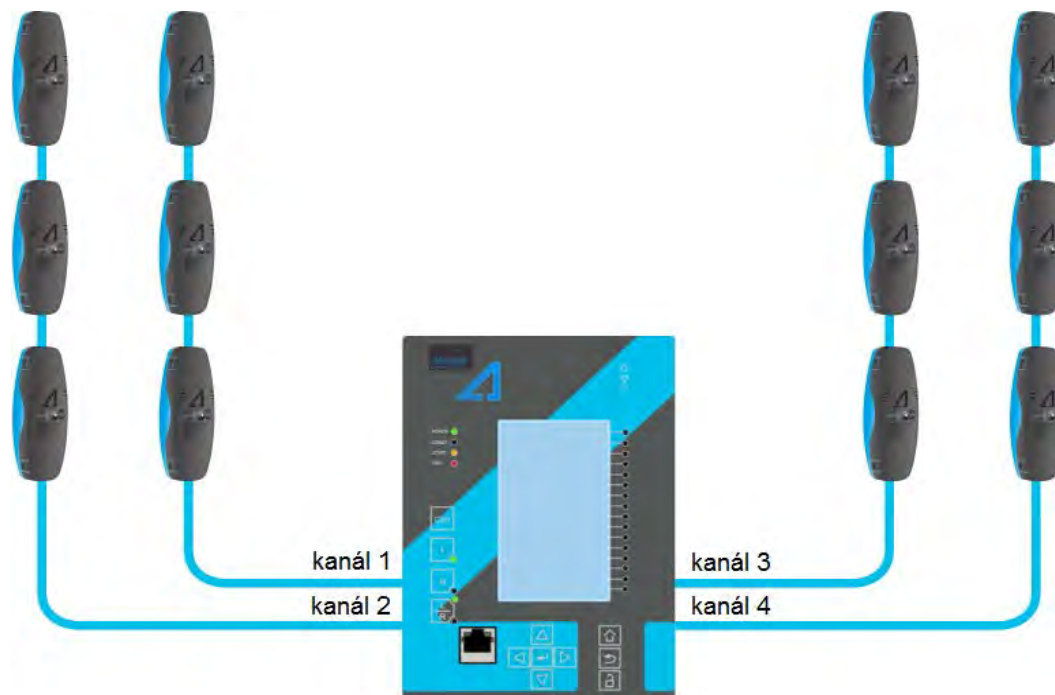
4454	69	RTD1	38	S10 Alarm2 ON
4455	69	RTD1	39	S10 Alarm2 OFF
4456	69	RTD1	40	S11 Alarm1 ON
4457	69	RTD1	41	S11 Alarm1 OFF
4458	69	RTD1	42	S11 Alarm2 ON
4459	69	RTD1	43	S11 Alarm2 OFF
4460	69	RTD1	44	S12 Alarm1 ON
4461	69	RTD1	45	S12 Alarm1 OFF
4462	69	RTD1	46	S12 Alarm2 ON
4463	69	RTD1	47	S12 Alarm2 OFF
4464	69	RTD1	48	S13 Alarm1 ON
4465	69	RTD1	49	S13 Alarm1 OFF
4466	69	RTD1	50	S13 Alarm2 ON
4467	69	RTD1	51	S13 Alarm2 OFF
4468	69	RTD1	52	S14 Alarm1 ON
4469	69	RTD1	53	S14 Alarm1 OFF
4470	69	RTD1	54	S14 Alarm2 ON
4471	69	RTD1	55	S14 Alarm2 OFF
4472	69	RTD1	56	S15 Alarm1 ON
4473	69	RTD1	57	S15 Alarm1 OFF
4474	69	RTD1	58	S15 Alarm2 ON
4475	69	RTD1	59	S15 Alarm2 OFF
4476	69	RTD1	60	S16 Alarm1 ON
4477	69	RTD1	61	S16 Alarm1 OFF
4478	69	RTD1	62	S16 Alarm2 ON
4479	69	RTD1	63	S16 Alarm2 OFF
4480	70	RTD2	0	S1 měření Ok
4481	70	RTD2	1	S1 měření neplatné
4482	70	RTD2	2	S2 měření Ok
4483	70	RTD2	3	S2 měření neplatné
4484	70	RTD2	4	S3 měření Ok
4485	70	RTD2	5	S3 měření neplatné
4486	70	RTD2	6	S4 měření Ok
4487	70	RTD2	7	S4 měření neplatné
4488	70	RTD2	8	S5 měření Ok
4489	70	RTD2	9	S5 měření neplatné
4490	70	RTD2	10	S6 měření Ok
4491	70	RTD2	11	S6 měření neplatné
4492	70	RTD2	12	S7 měření Ok
4493	70	RTD2	13	S7 měření neplatné

4494	70	RTD2	14	S8 měření Ok
4495	70	RTD2	15	S8 měření neplatné
4496	70	RTD2	16	S9 měření Ok
4497	70	RTD2	17	S9 měření neplatné
4498	70	RTD2	18	S10 měření Ok
4499	70	RTD2	19	S10 měření neplatné
4500	70	RTD2	20	S11 měření Ok
4501	70	RTD2	21	S11 měření neplatné
4502	70	RTD2	22	S12 měření Ok
4503	70	RTD2	23	S12 měření neplatné
4504	70	RTD2	24	S13 měření Ok
4505	70	RTD2	25	S13 měření neplatné
4506	70	RTD2	26	S14 měření Ok
4507	70	RTD2	27	S14 měření neplatné
4508	70	RTD2	28	S15 měření Ok
4509	70	RTD2	29	S15 měření neplatné
4510	70	RTD2	30	S16 měření Ok
4511	70	RTD2	31	S16 měření neplatné

5.4.12. Záblesková ochrana ($I_{Arc} > I_{0Arc}$; $50Arc/50NArc$)

Obloukové poruchy se vyskytují z mnoha důvodů: např. poruchy izolace, nesprávné funkce ochran, 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, ovládací 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. 5.4.12. - 79. IED je vybaven kartou pro 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 Arcteq 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. 5.4.12. - 87. 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/I0 Arc> Ph. curr. START I/I0 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.

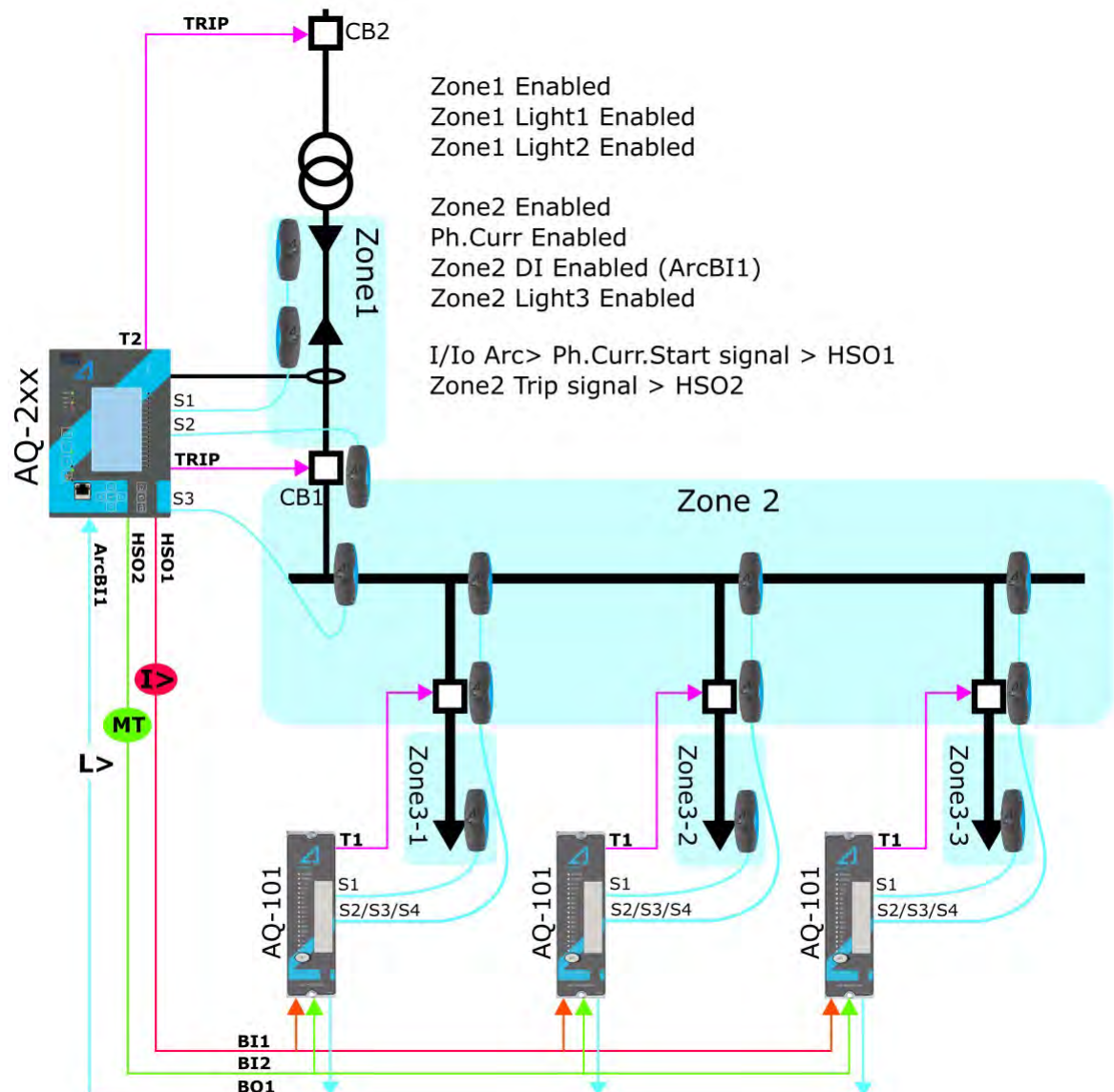
Výstupy funkce jsou signály TRIP, BLOCKED, snímání světla atd., které se mohou použít pro přímé ovládání I/O a programování uživatelské logiky. Funkce generuje obecné události ON/OFF s časovou značkou každého ze tří (3) výstupních signálů do společné vyrovnávací paměti. Rozlišení časové značky je 1 ms. Funkce také poskytuje resetovatelné kumulativní čítače událostí TRIP a BLOCKED pro každou zónu.

Příklady nastavení schématu

Následující příklady pomáhají 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.

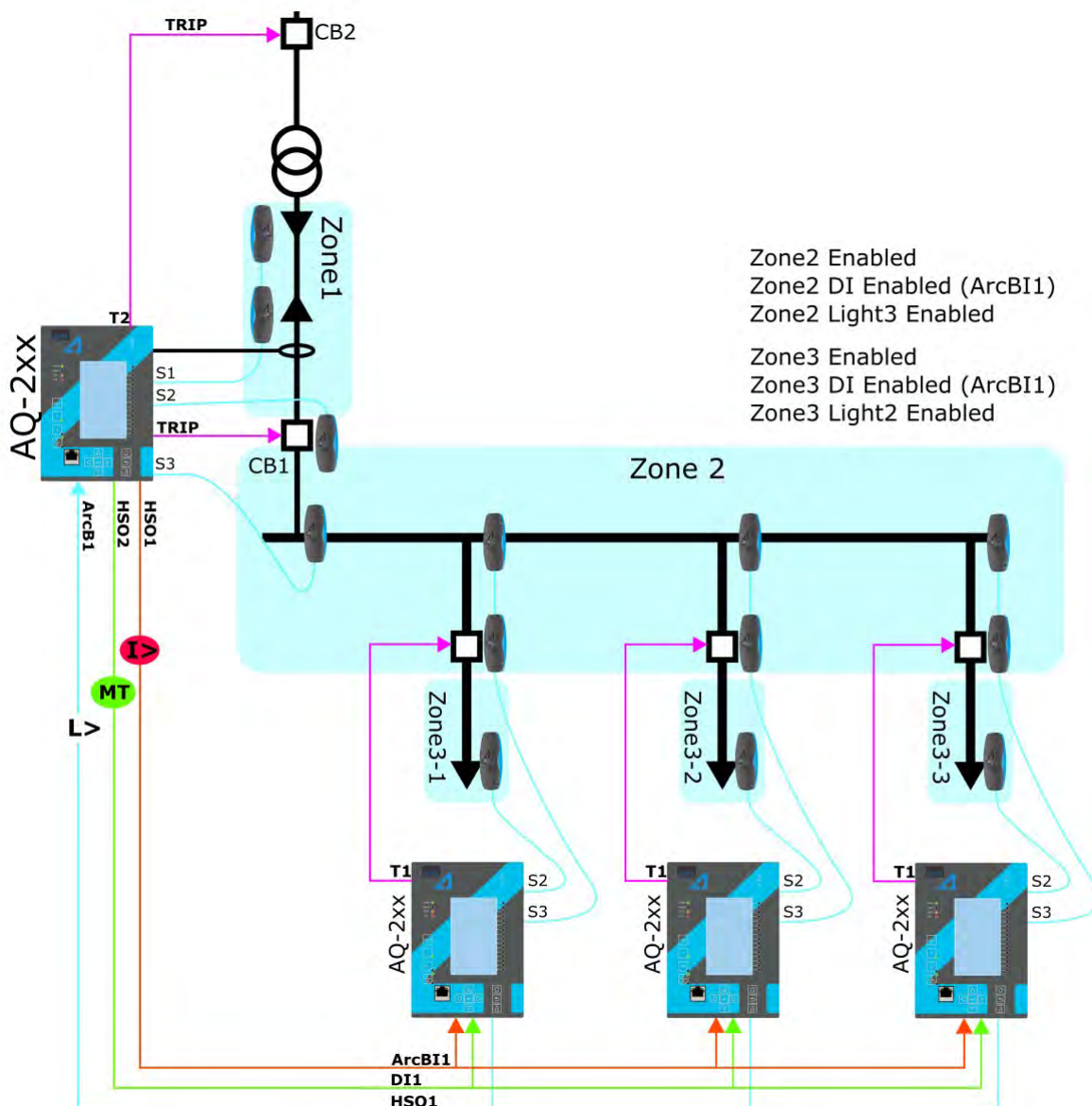
Obrázek. 5.4.12. - 80. Schéma IA1 (se zábleskovou ochranou AQ-101).



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 vstupu ArcBI1.

Další příklad je skoro stejný jako předchozí: je to také jednopólové schéma s relé série AQ-2xx. Avšak tentokrát má každý odchozí vývod ochrany AQ-2xx místo relé zábleskové ochrany AQ-101.

Obrázek. 5.4.12. - 81. 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. Povolte Light 2 (světlo 2) zóny 3.

Má-li některý z kanálů snímač tlaku, uvolněte jej stejným způsobem jako běžné světelné senzory. Pokud je k 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 vstup

Záblesková ochrana používá vzorky založené na měření proudů. 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>/IOarc<` 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. 5.4.12. - 88. Nastavení náběhu povolené zóny.

Název	Popis
Phase current pick-up	Náběhová hodnota měřených fázových proudů (v p.u.).
I0 input selection	Volba kanálu zemního proudu (I01 nebo I02).
Res.current pick-up	Náběhová hodnota měřeného zemního proudu (v 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 blokovácí podmínka.

Blokování funkce

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

Pokud je blokovácí signál aktivní, když se aktivuje náběhový člen, generuje se signál BLOCKED a funkce tuto situaci dále nezpracovává. Pokud byla funkce START aktivována před blokovácím 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 blokovácí 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 blokovácí 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 záznamy změn stavů START, TRIP a BLOCKED. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru událostí vybrat stav ON nebo OFF.

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

Tabulka. 5.4.12. - 89. 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. 5.4.12. - 90. Obsah registru.

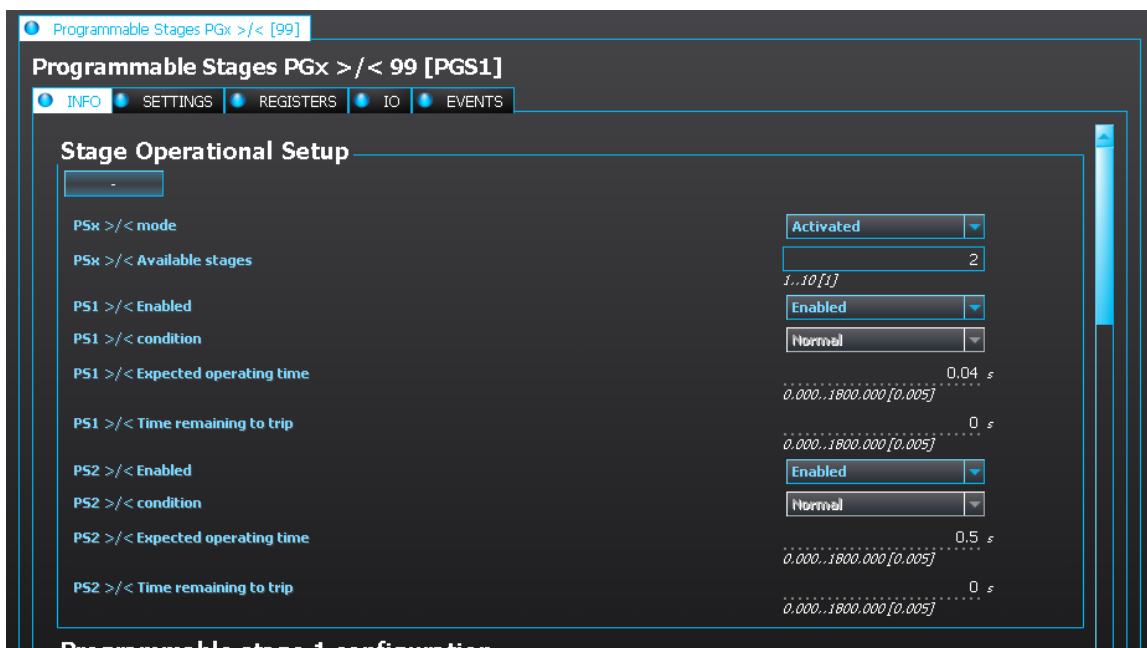
Datum a čas	Kód události	Proud fáze L1	Proud fáze L2	Proud fáze L3	Zemní proud	Aktivovaný senzor	Použitá skupina nastavení
dd.mm.rrrr hh:mm:ss.mss	4736-4787 popis	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	Průměr vypnutí -20 ms	1...4	1...8

5.4.13. 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 5 ms. 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".

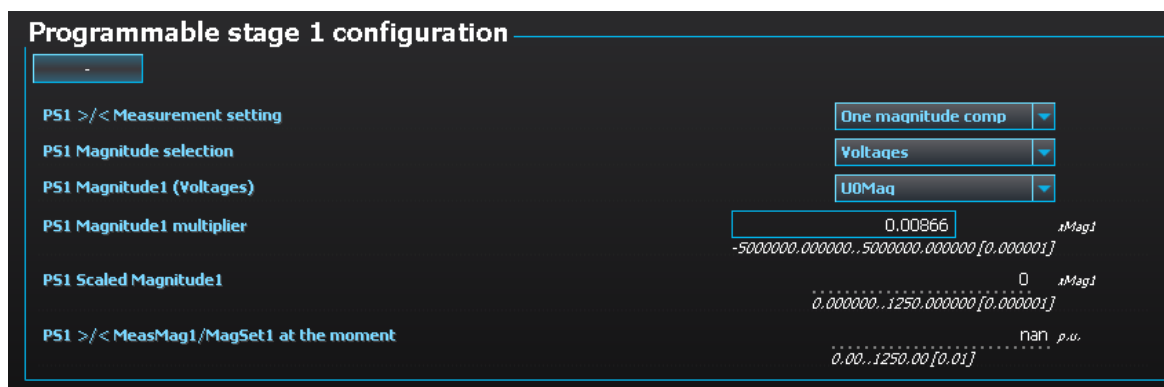
Nastavení programovatelných stupňů

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: 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:

$$k = \frac{1}{20\,000\text{ V}/\sqrt{3}} = 0.008\,66$$

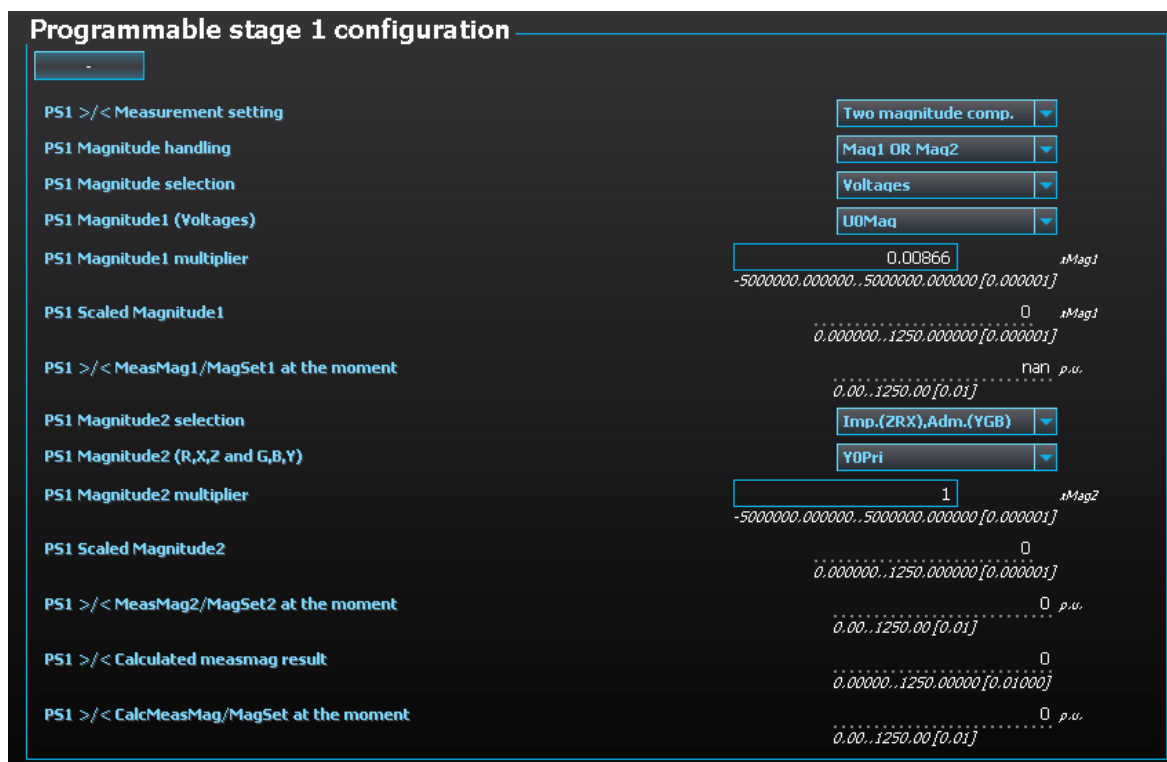
Pokud se tento násobitel používá, je plné nulové napětí při zemní poruše 11 547 V primárně, což při vynásobení výše vypočteným činitelem měřítka znamená konečný výsledek 100%. Tímto způsobem je jednodušší nastavit předzpracovaný signál, ale je také možné použít činitel měřítka 1.0 a nastavit náběhovou 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.

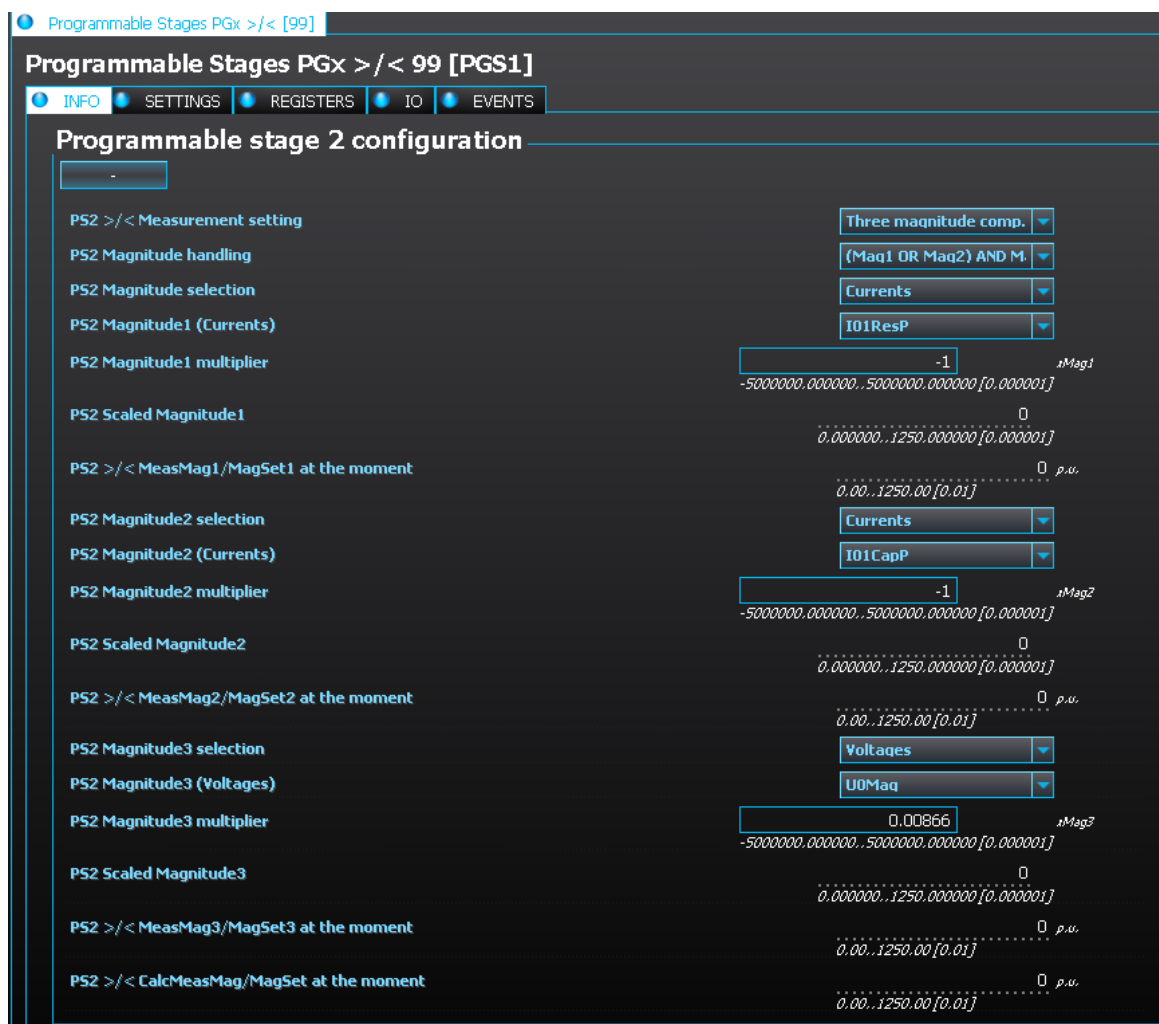


Podobně je možné nastavit porovnání tří hodnot. V tabulce níže jsou uvedeny dostupné režimy pro porovnání tří signálů.

Mode	Descrip-
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 <	Ménší 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.)
I02	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.)
Vypočteno	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	I03 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)
ZSeqÚhel	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)
YL1Úhel	Admitance Y L1 úhel
YL2Úhel	Admitance Y L2 úhel
YL3Úhel	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)
Y0Úhel	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 měříték 1...4

Výstupy funkce jsou signály START, TRIP (vypnutí) a BLOCKED (blokováno). Funkce programovatelných stupňů 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. 5.4.13. - 91. 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 blokovácí 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. 5.4.13. - 92. 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. 5.4.13. - 93. 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	Číslicová hodnota veličiny	Poměr mezi měřenou veličinou a nastaveným náběhem	0 ms...1800 s	Setting group 1...8 active

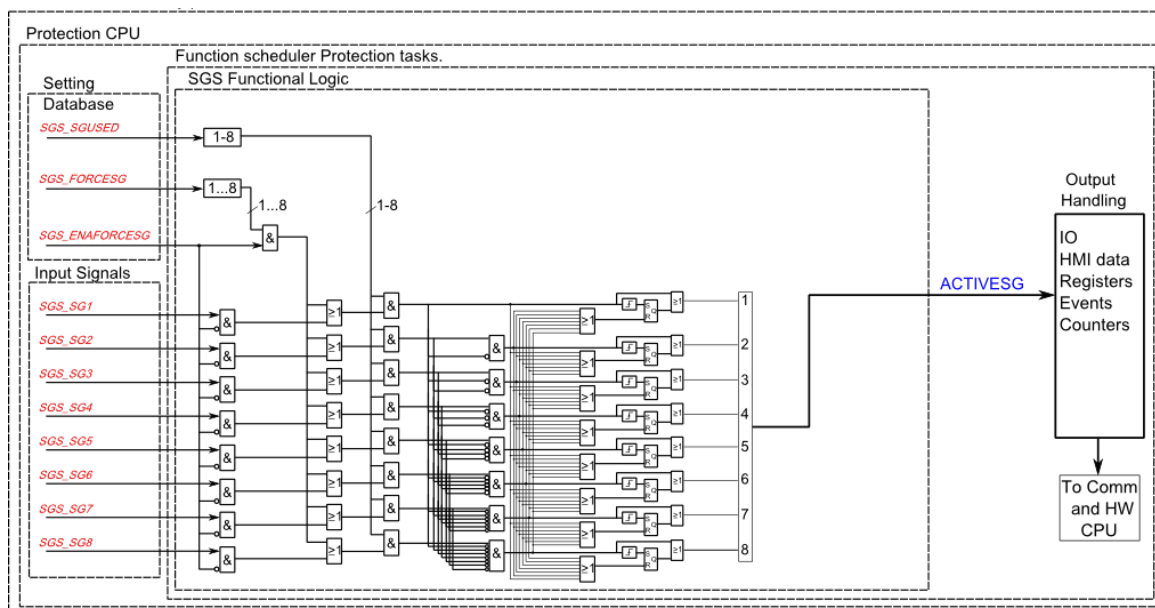
5.5. Ovládací funkce

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. - 82. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce volby skupiny nastavení.

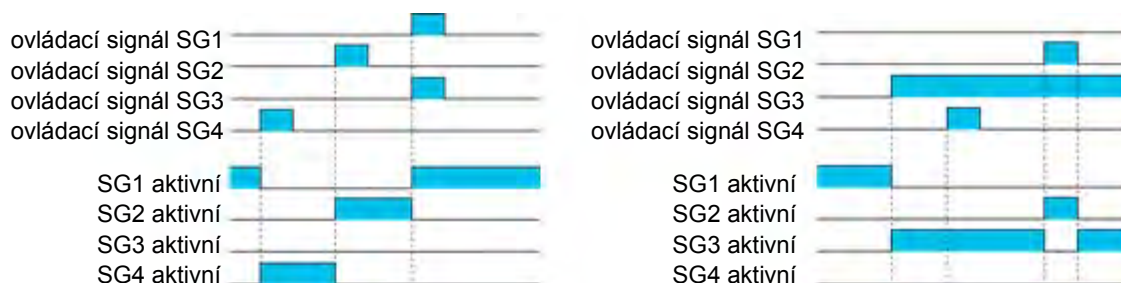


Výběr skupiny nastavení lze aplikovat na každou skupinu nastavení individuálně aktivací jednoho z různých vnitřních logických vstupů a připojených digitálních vstupů. Uživatel také může vynutit kteroukoliv ze skupin nastavení, pokud je povoleno nastavení "Force SG change", zadáním požadované skupiny 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 plné 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 prioritizovány 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. - 83. 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. - 94. 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. - 95. 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.

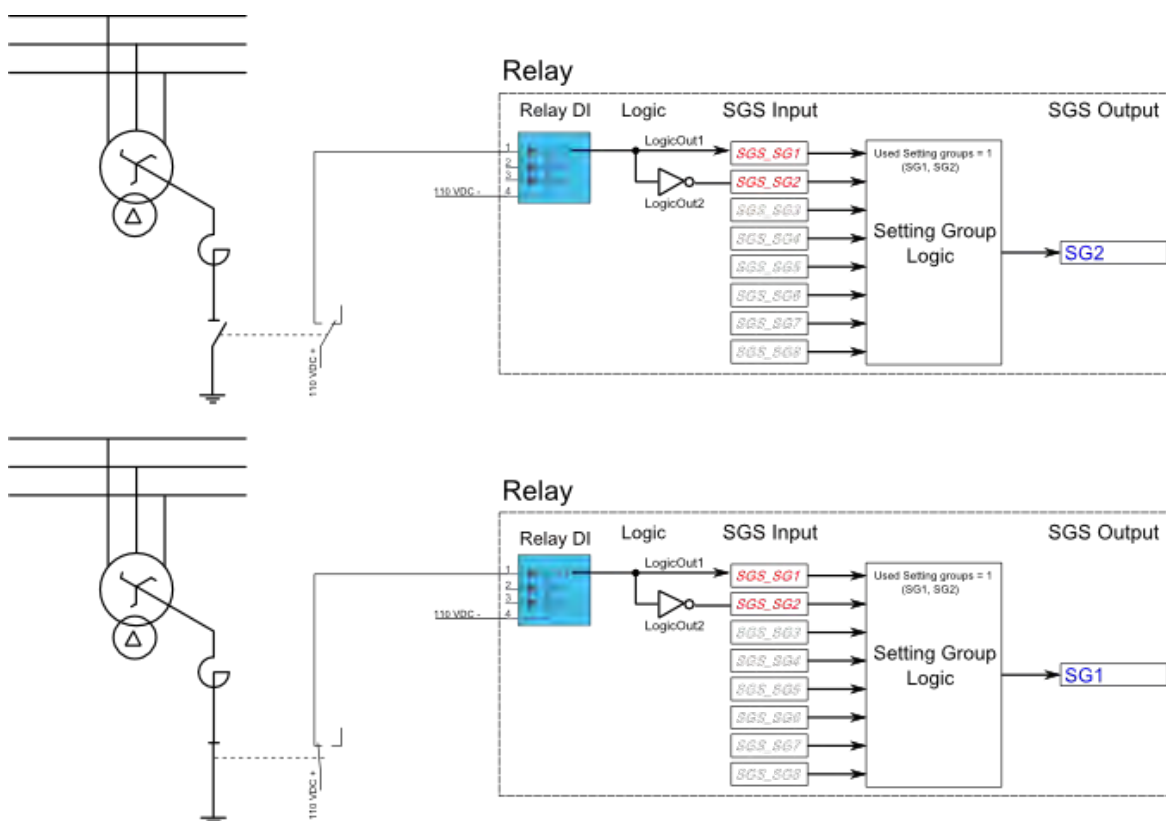
Setting group 6	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 6 ("SG6"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má třetí nejnižší prioritu. Může se ovládat pulzem nebo statickými signály. Pokud se používá ovládání statickým vstupem, nebude zpracováván požadavek na SG7 a SG8.
Setting group 7	0: Not active 1: Active	-	0: Not active	Volba skupiny nastavení 7 ("SG7"). Vstup pro ovládání skupin nastavení má druhou nejnižší 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 nejnižší 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 pro ovládání skupiny parametrů

Tato kapitola představuje některé z nejčastěji 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.

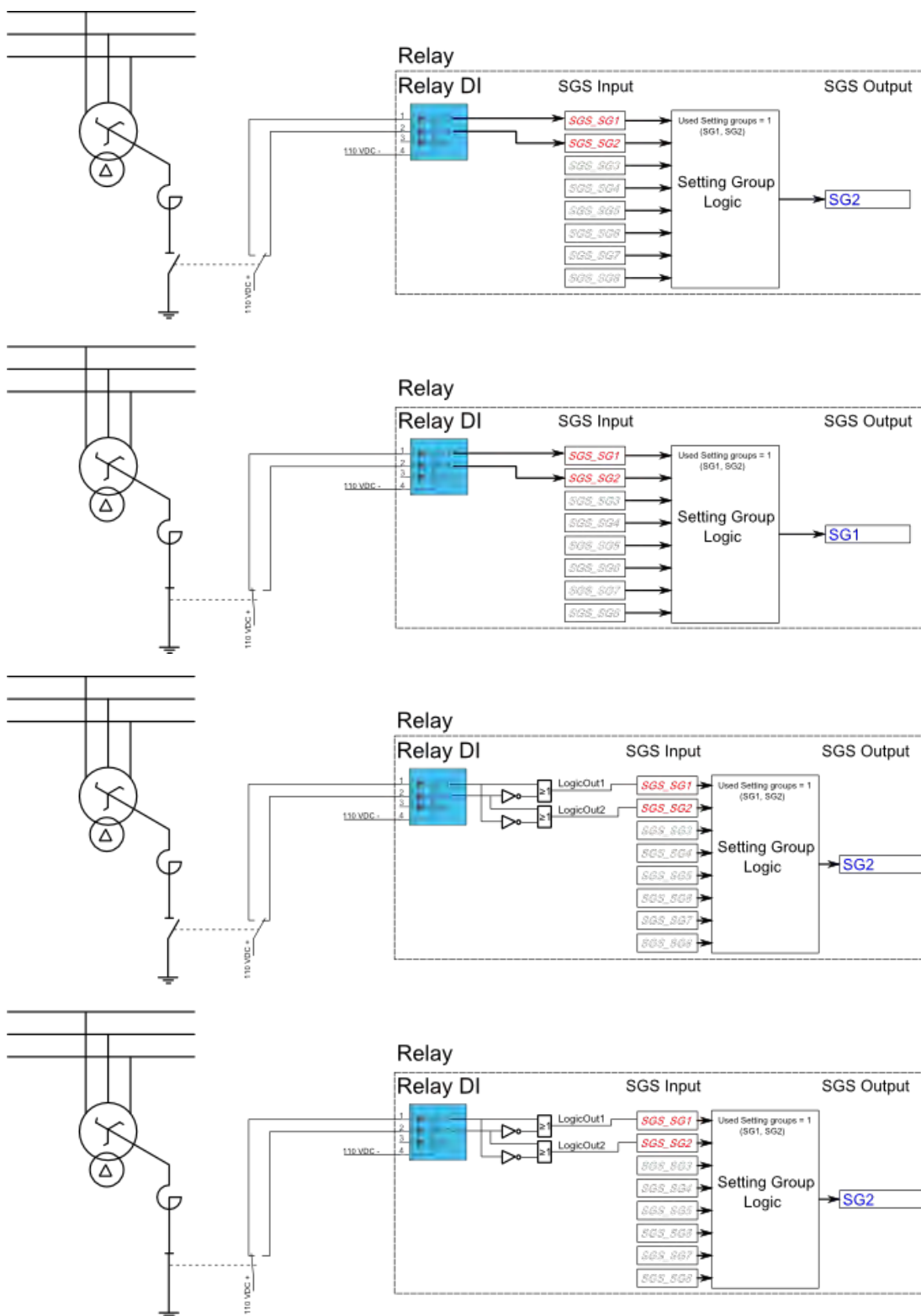
Obrázek. 5.5.1. - 84. Ovládání skupiny nastavení – připojení stavu Petersenovy tlumivky jedním vodičem.



V závislosti na požadavcích aplikace pro monitorování stavu zapojení Petersenovy tlumivky se ovládání skupiny nastavení může provádět buď jednovodičovým nebo dvouvodičovým připojením.

Pokud je připojení provedeno jednovodičově, logika přepnutí skupiny nastavení se může provést dle obrázku výše. Stav Petersenovy 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.

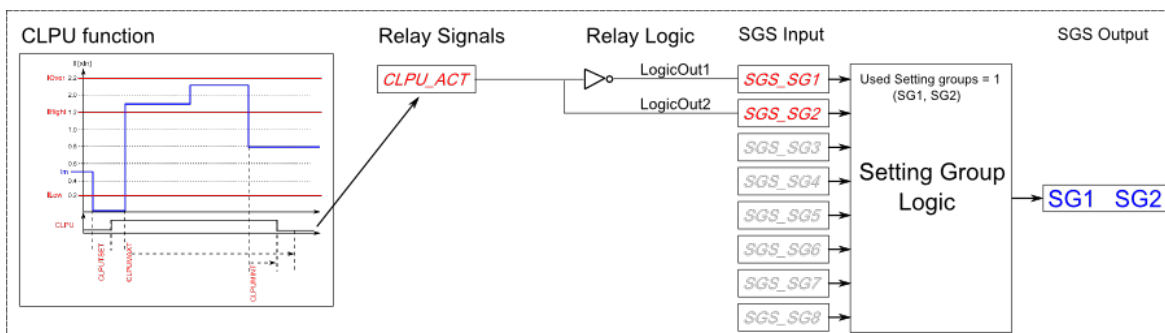
Obrázek. 5.5.1. - 85. Ovládání skupiny nastavení – připojení stavu Petersenovy tlumivky dvěma vodiči.



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 obrázky níže).

Obrázek. 5.5.1. - 86. 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 ovládání skupiny nastavení. Skupina nastavení se nezmění zpět na SG1, pokud není přepnutá zpět na SG1 touto aplikací; to vysvětluje invertovaný signál NOT a použití logiky při ovládání skupiny nastavení. Skupina SG2 by také mohla být primární SG, zatímco signál ON by byl ovládán skupinou SG1 s vyšší prioritou; tímto způsobem se skupina nastavení po ukončení automatického ovládání vrátí zpět na SG2.

Události

Funkční blok volby skupiny nastavení (zkráceně "SGS" v názvu bloku událostí) generuje události ze svého ovládacího stavu, z aplikovaných vstupních signálů, aktivace a deaktivace skupin nastavení a neúspěšných změn při ovládání. Funkce nemá registr.

Tabulka. 5.5.1. - 96. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
4160	65	SGS	0	SG2 povolena
4161	65	SGS	1	SG2 zakázána
4162	65	SGS	2	SG3 povolena
4163	65	SGS	3	SG3 zakázána
4164	65	SGS	4	SG4 povolena
4165	65	SGS	5	SG4 zakázána
4166	65	SGS	6	SG5 povolena
4167	65	SGS	7	SG5 zakázána
4168	65	SGS	8	SG6 povolena
4169	65	SGS	9	SG6 zakázána
4170	65	SGS	10	SG7 povolena
4171	65	SGS	11	SG7 zakázána
4172	65	SGS	12	SG8 povolena
4173	65	SGS	13	SG8 zakázána
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 opotřebenosti 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.

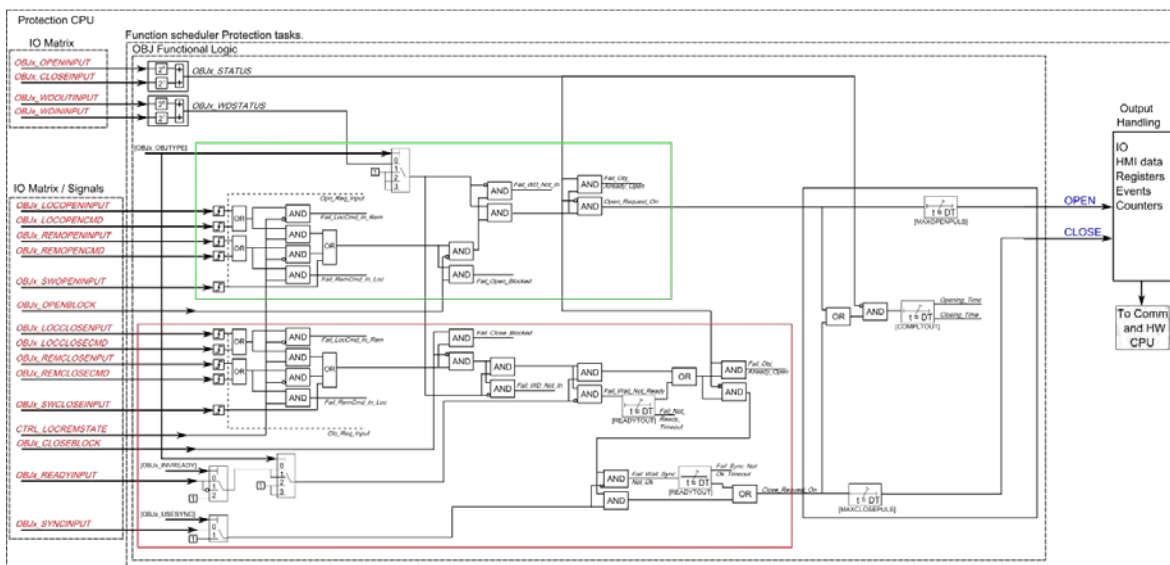
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce ovládání a monitorování objektů.

Obrázek. 5.5.2. - 87. 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. - 97. 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 přídatné 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. - 98. Typy objektů.

Název	Funkce	Popis
Withdrawable circuit breaker	WD cart position 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 povely na odpojovač.
Disconnecter (GND)	Position indication	Monitorování pozice uzemňovače.

Tabulka. 5.5.2. - 99. 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 ("Withdraw.CartOut.Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (SWx)	Odkaz na fyzický digitální vstup. Stav OUT výsuvného objektu. "1" znamená aktivní stav výsuvného 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. - 100. 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 nezmění 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. - 101. 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.

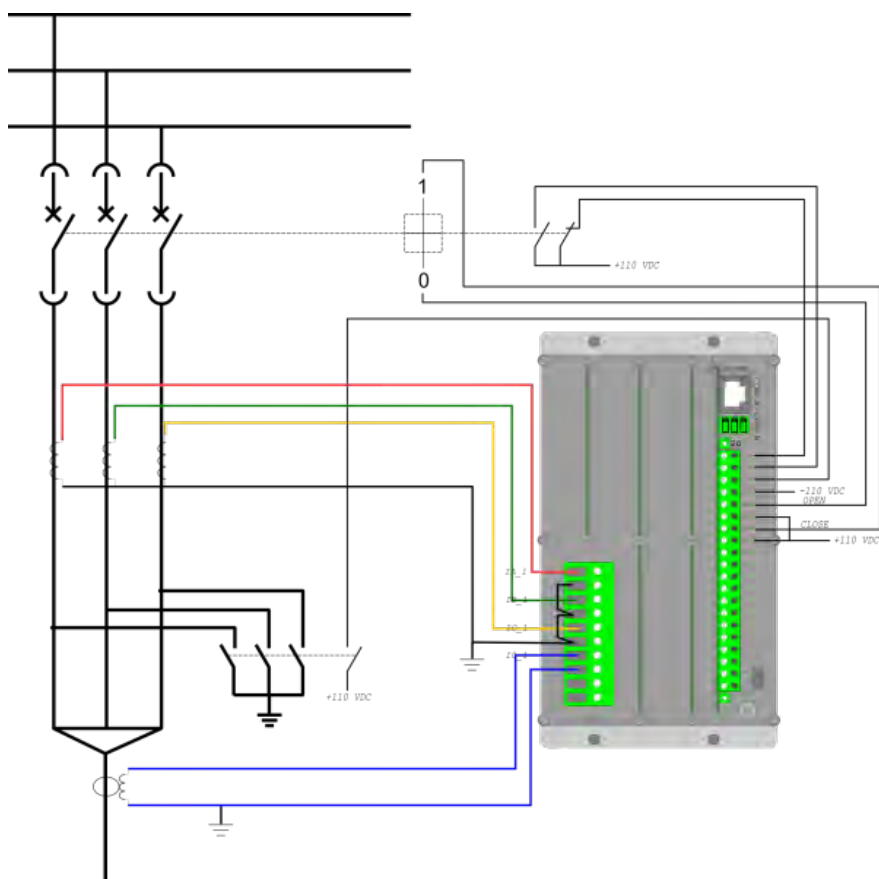
Aktivace náběhu funkce není přímo rovná generování signálu funkce START. Signál START je uvolněn, pokud není aktivní blokovací podmínka.

Blokování

Pro každý ovladatelný objekt se mohou nastavit blokovací podmínky zvlášť pro zapnutí a vypnutí. Blokování může být založeno na libovolné z následujícího: 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. - 88. Příklad aplikace blokování.



Aby byl blokovací signál přijat včas, musí se objevit 5 ms před ovládacím povelům.

Události a registry

Funkce ovládání a monitorování objektů (zkráceně "OBJ" v názvu bloku události) generuje události a záznamy změn stavů monitorovaných signálů a provedení a selhání ovládacích povelů. Uživatel může pro zprávy v hlavním registru události 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. - 102. 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. - 103. 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 událostí: 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. - 104. 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. - 105. indikátory I/O.

Signál	Rozsah	Popis
IndicatorX Open input ("Ind.X Open Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (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 Status In")	Digitální vstup nebo jiný logický signál vybraný uživatelem (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. - 106. 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	Porucha

5.5.4. 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.

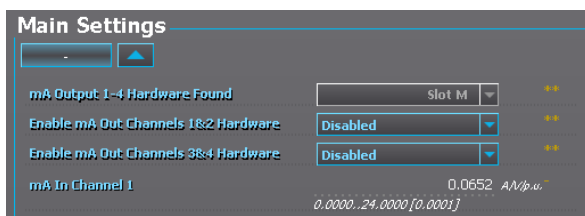
Výhody smyčky 4...20 mA:

- 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. 5.5.4. - 89. Aktivace mA výstupních kanálů.



Tabulka. 5.5.4. - 107. Hlavní nastavení (výstupní kanály).

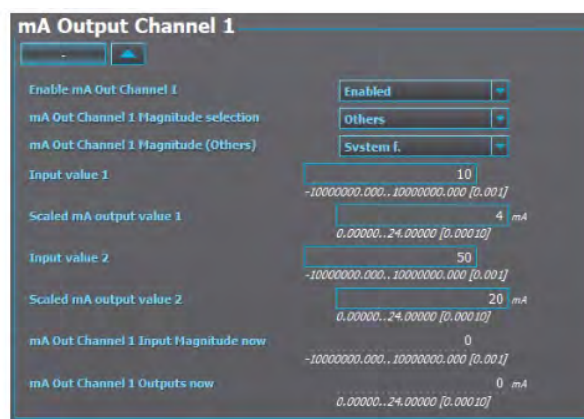
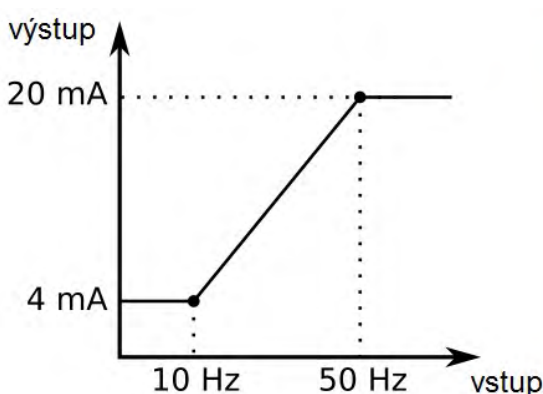
Název		Rozsah	Výchozí	Popis
volitelná mA karta 1	Enable mA output channels 1 and 2	0: Disabled 1: Enabled	0: Disabled	Povoluje a zakazuje výstupy mA výstupní karty 1.
	Enable mA output channels 3 and 4			
volitelná mA karta 2	Enable mA output channels 5 and 6	0: Disabled 1: Enabled	0: Disabled	Povoluje a zakazuje výstupy mA výstupní karty 2.
	Enable mA output channels 7 and 8			

Tabulka. 5.5.4. - 108. 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	(závisí na volbě kategorie měření)	-	(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. 5.5.4. - 90. Příklad vlivu nastavení výstupního kanálu 20 mA.



Tabulka. 5.5.4. - 109. 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. 5.5.4. - 110. Hodnoty naměřené kartami mA výstupů.

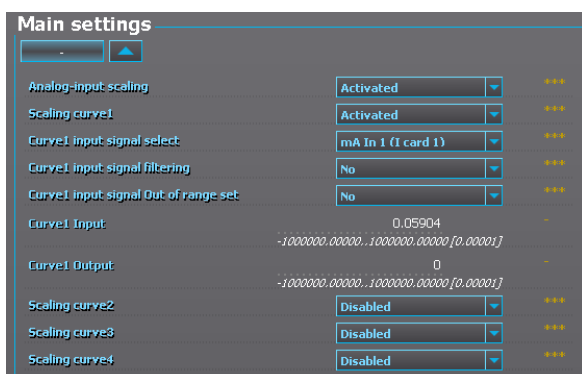
Název	Rozsah	Krok	Popis
mA in Channel 1	0.0000... 24.0000 mA	0.0001 mA	Zobrazuje měřenou mA hodnotu zvoleného vstupního kanálu.
mA in Channel 2			
Input magnitude of the mA output channel	$-10^7 \dots 10^7$	0.001	Zobrazuje okamžitou vstupní hodnotu kanálu mA výstupu.

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. 5.5.4. - 91. Aktivace měřítka analogového vstupu pro vytvoření charakteristiky.



Tabulka. 5.5.4. - 111. 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.

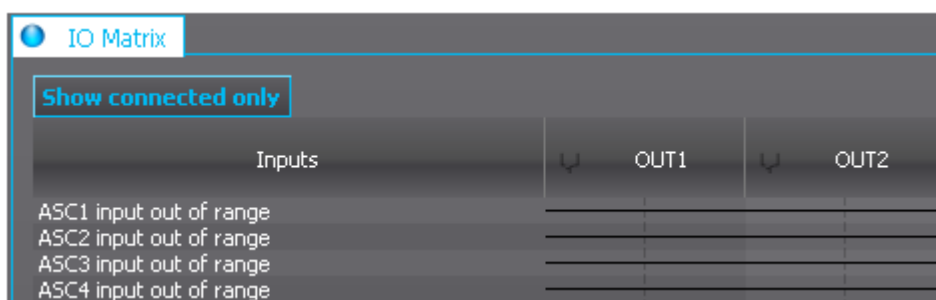
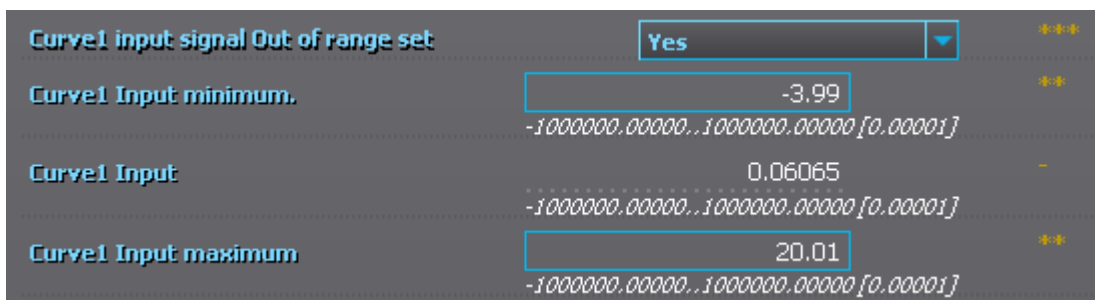
Filtr vstupního signálu (viz obrázek níže) vypočítává průměr přijímaných mA signálů dle nastavení časové konstanty. Tímto způsobem jsou potlačeny rychlé změny (jako jsou rychlé špičky) a poruchy.



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. 5.5.4. - 112. 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 1	-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 složku 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.

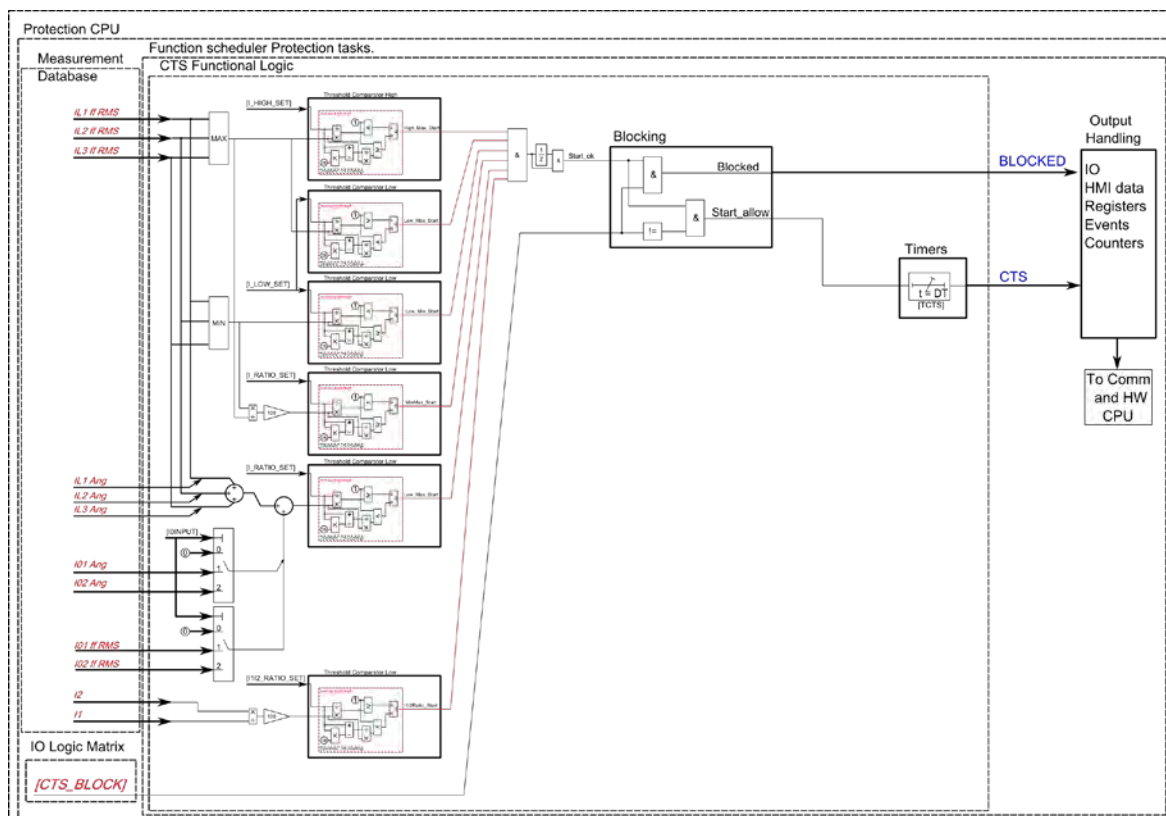
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce kontroly proudových transformátorů.

Obrázek. 5.6.1. - 92. 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. - 113. 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. - 114. 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 $I0_{set}$. 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. - 115. 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.

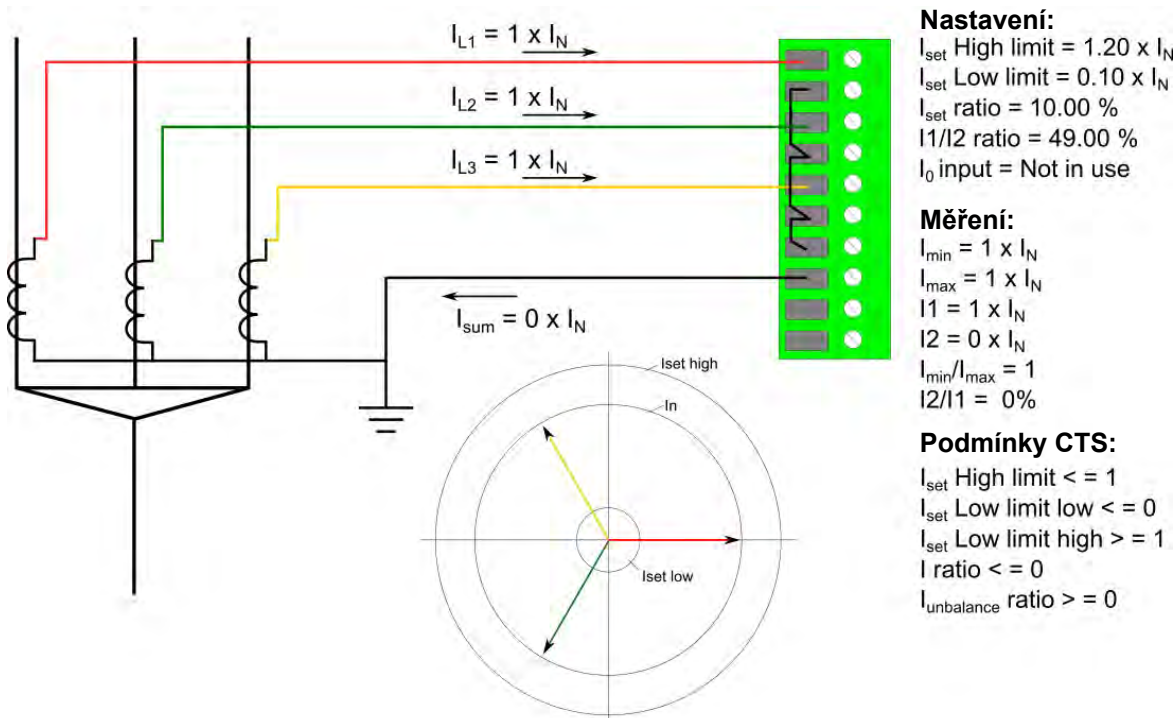
Charakteristiky časů působení

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".

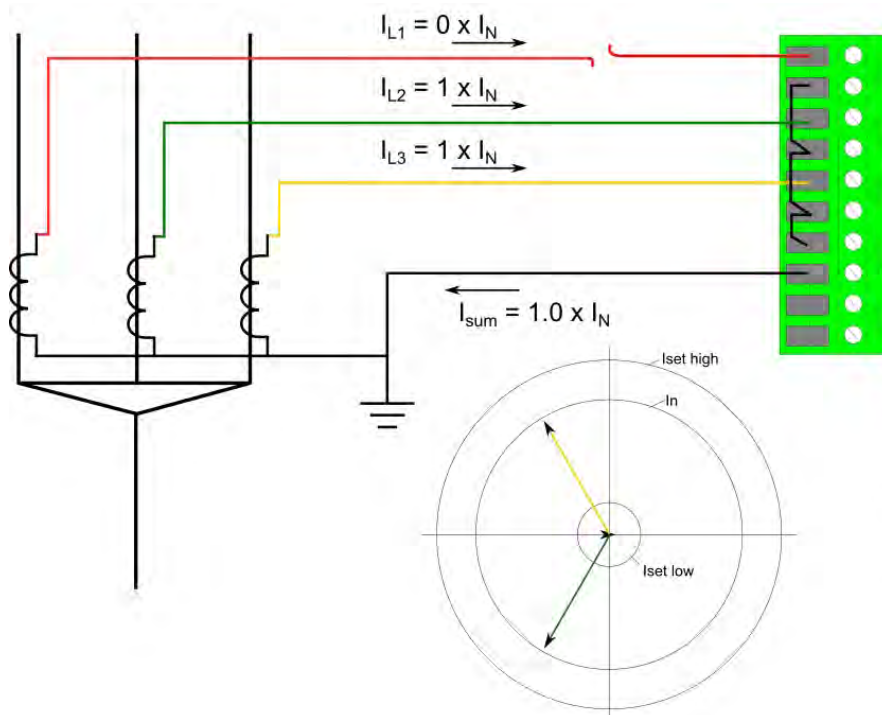
Typické případy kontroly proudových transformátorů

Následujících devět příkladů představuje několik typických příkladů kontroly proudových transformátorů a jejich vliv na nastavení.

Obrázek. 5.6.1. - 93. Vše funguje správně, bez poruchy.



Obrázek. 5.6.1. - 94. Porucha sekundárního obvodu ve fázi L1.



Nastavení:

$I_{set\ High\ limit} = 1.20 \times I_N$
 $I_{set\ Low\ limit} = 0.10 \times I_N$
 $I_{set\ ratio} = 10.00\ \%$
 $I1/I2\ ratio = 49.00\ \%$
 $I_0\ input = \text{Not in use}$

Měření:

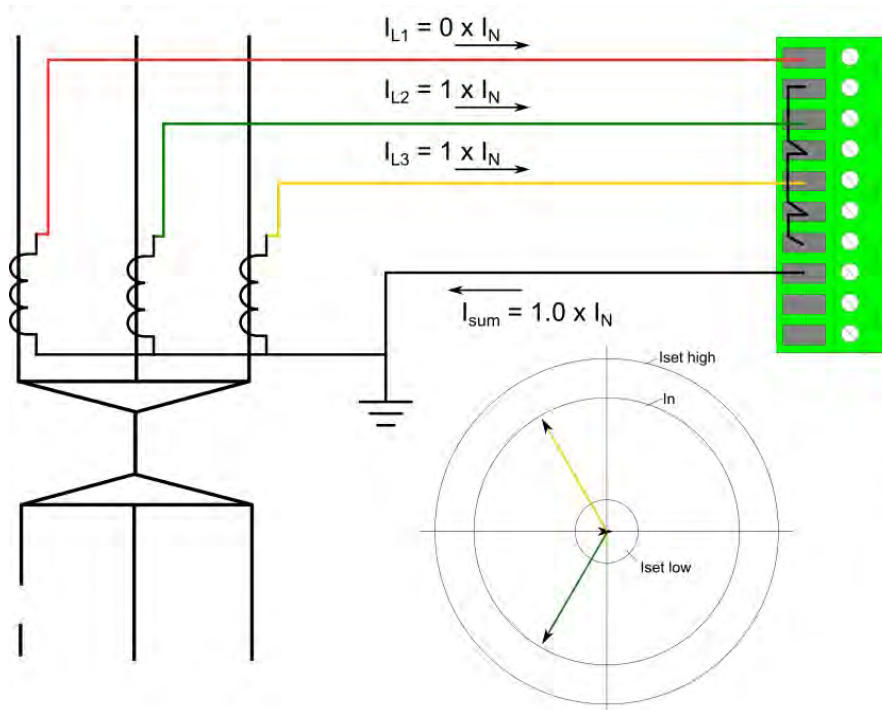
$I_{min} = 0 \times I_N$
 $I_{max} = 1 \times I_N$
 $I1 = 0.67 \times I_N$
 $I2 = 0.33 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 0$
 $I2/I1 = 50\%$

Podmínky CTS:

$I_{set\ High\ limit} \leq 1$
 $I_{set\ Low\ limit\ low} \leq 1$
 $I_{set\ Low\ limit\ high} > 1$
 $I\ ratio \leq 1$
 $I_{unbalance\ ratio} > 1$

Pokud je detekována porucha a jsou splněny všechny podmínky, spustí se počítání času CTS. Pokud stav trvá až do dosažení času, funkce vyše alarm.

Obrázek. 5.6.1. - 95. Porucha primárního obvodu ve fázi L1.



Nastavení:

$I_{set\ High\ limit} = 1.20 \times I_N$
 $I_{set\ Low\ limit} = 0.10 \times I_N$
 $I_{set\ ratio} = 10.00\ \%$
 $I1/I2\ ratio = 49.00\ \%$
 $I_0\ input = \text{Not in use}$

Měření:

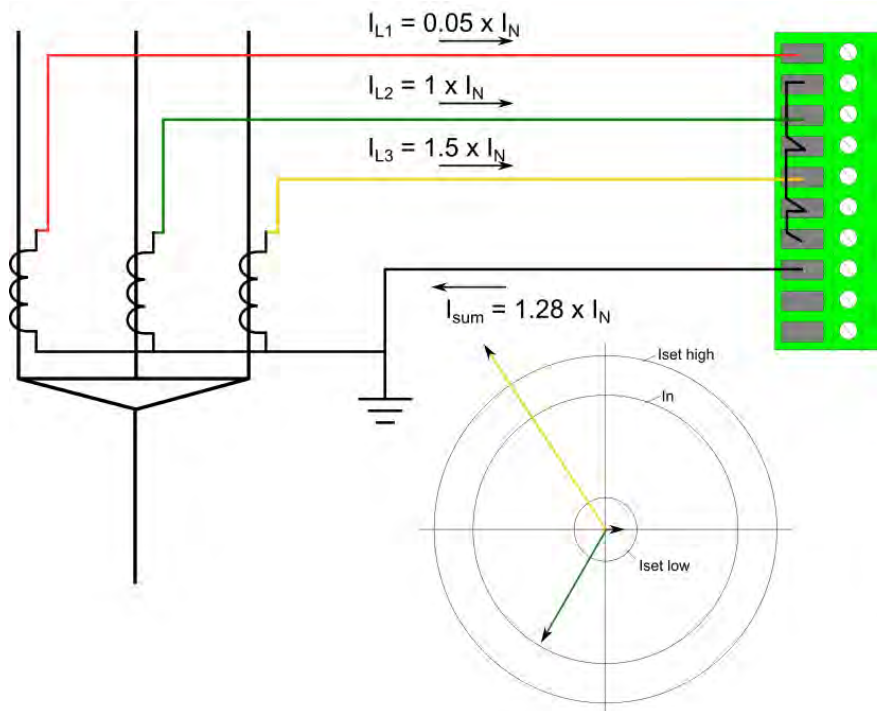
$I_{min} = 0 \times I_N$
 $I_{max} = 1 \times I_N$
 $I1 = 0.67 \times I_N$
 $I2 = 0.33 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 0$
 $I2/I1 = 50\%$

Podmínky CTS:

$I_{set\ High\ limit} \leq 1$
 $I_{set\ Low\ limit\ low} \leq 1$
 $I_{set\ Low\ limit\ high} > 1$
 $I\ ratio \leq 1$
 $I_{unbalance\ ratio} > 1$

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 vyše alarm. To znamená, že funkce kontroluje primární i sekundární obvod.

Obrázek. 5.6.1. - 96. 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:

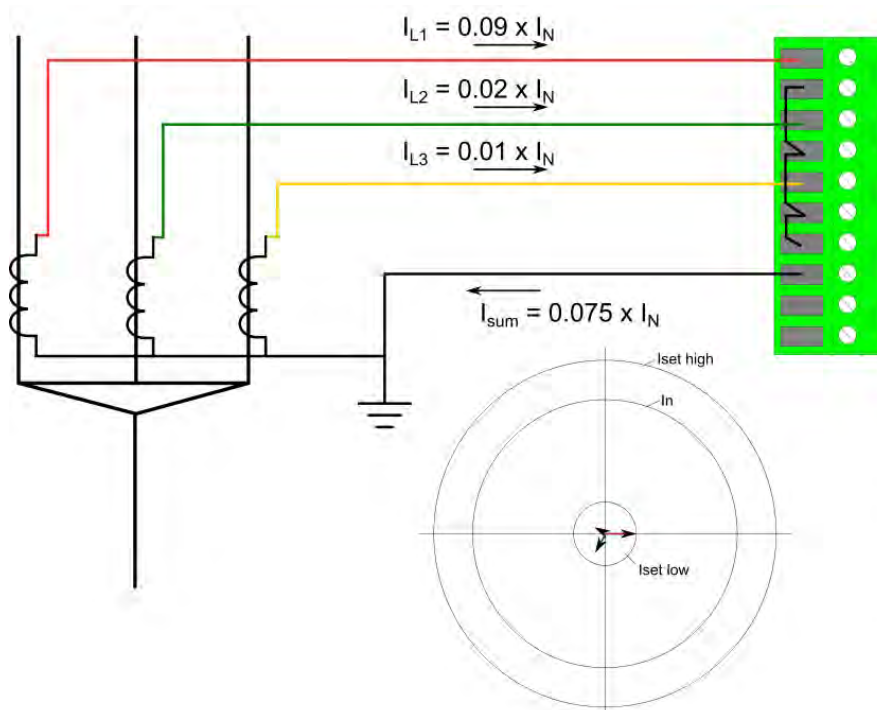
$I_{min} = 0.05 \times I_N$
 $I_{max} = 1.50 \times I_N$
 $I1 = 0.85 \times I_N$
 $I2 = 0.43 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 0.7 \%$
 $I2/I1 = 50.03 \%$

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. - 97. 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:

$I_{min} = 0.01 \times I_N$
 $I_{max} = 0.09 \times I_N$
 $I1 = 0.04 \times I_N$
 $I2 = 0.03 \times I_N$
 $I_{min}/I_{max} = 11.0 \%$
 $I2/I1 = 62.92 \%$

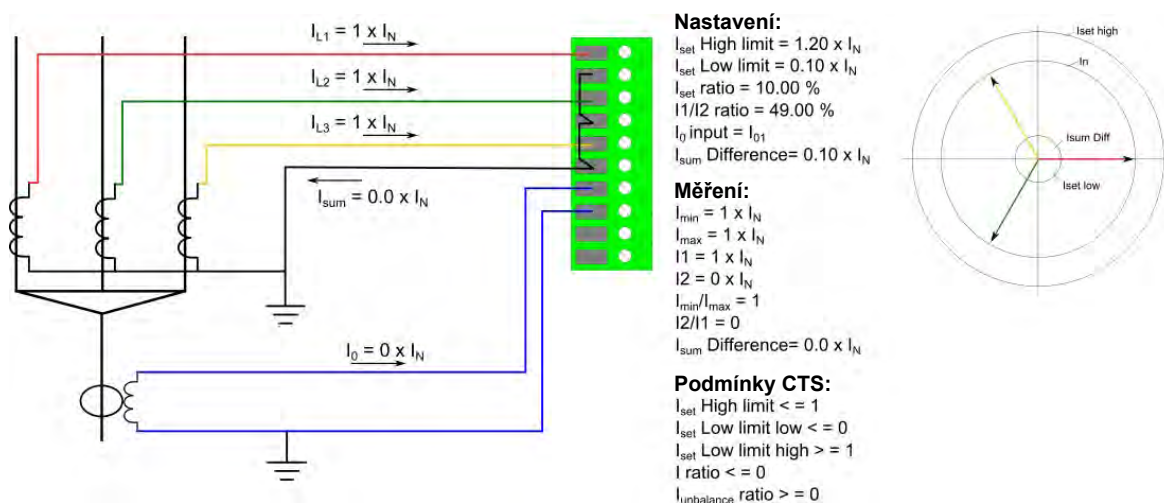
Podmínky CTS:

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).

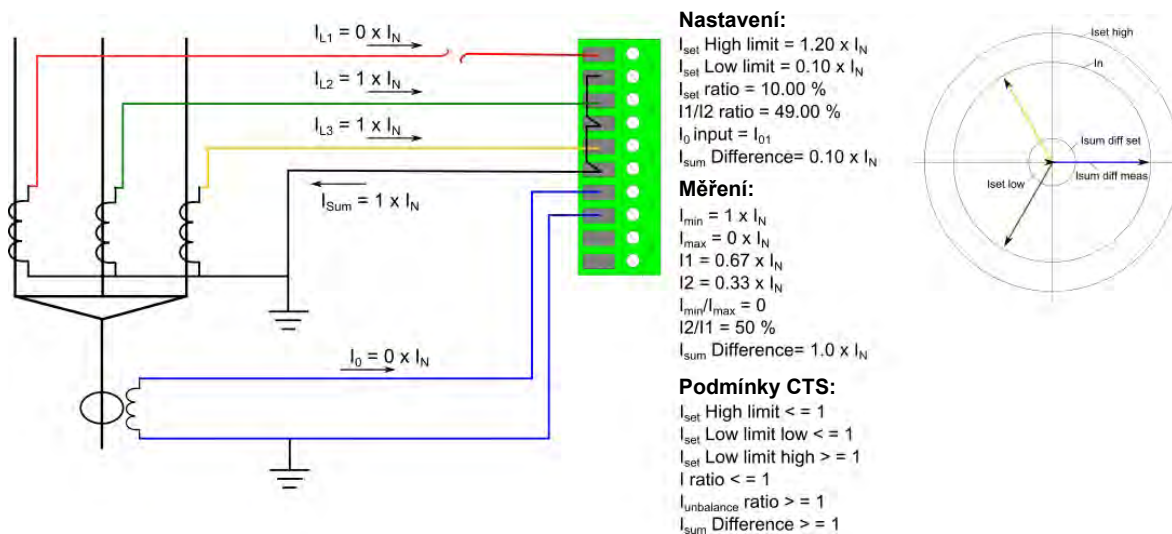
Pokud jsou parametry nastavení $I_{set\ high\ limit}$ a $I_{set\ low\ limit}$ přizpůsobeny dle obvyklého chování aplikace, působení funkce se pro přerušení vodiče a poruchy v zapojení může nastavit velmi citlivě.

Obrázek. 5.6.1. - 98. Normální situace, zemní proud je měřen.



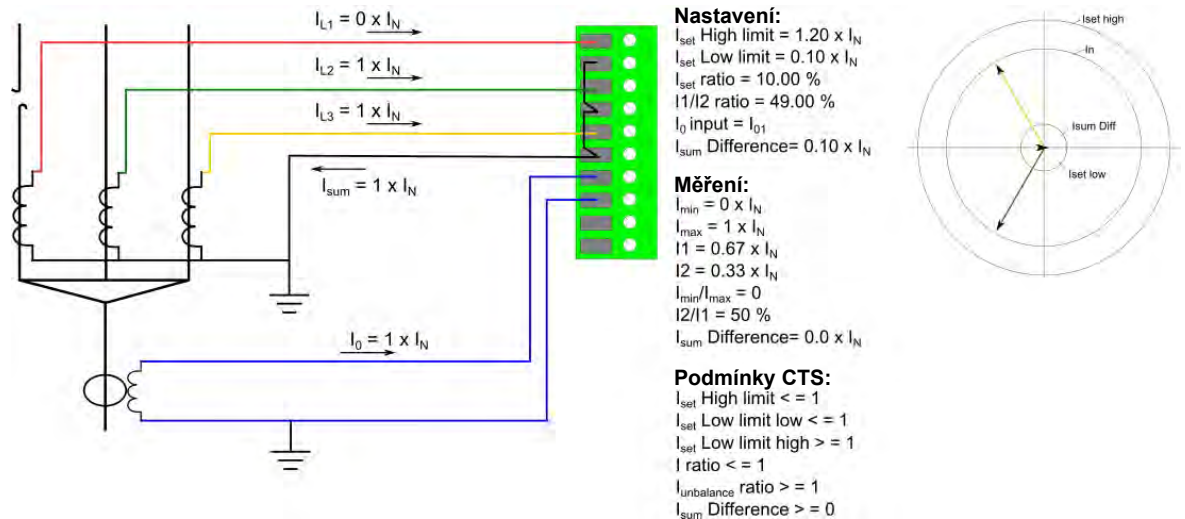
Pokud se přidá zemní podmínka "I0 input selection", pro ověření stavu zapojení se navzájem porovnávají vektorový součet proudů a zemní proud.

Obrázek. 5.6.1. - 99. Přerušen sekundární fázový proud.



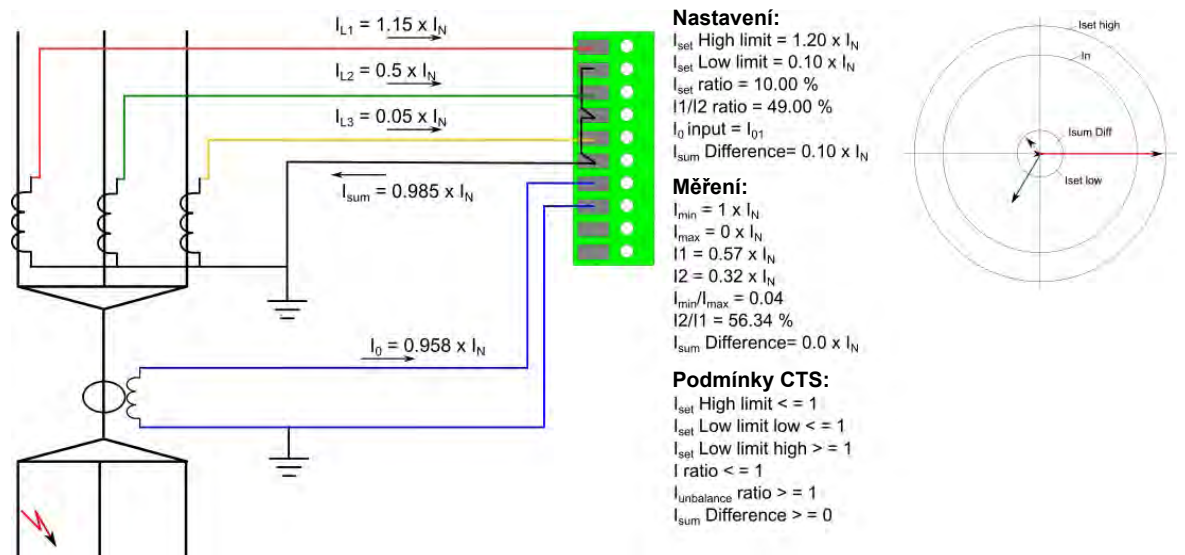
Pokud je přerušen fázový proud, jsou splněny všechny podmínky pro CTS a alarm by měl být vydán v případě, že stav trvá do splnění nastaveného času alarmu.

Obrázek. 5.6.1. - 100. 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. - 101. 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. - 116. Kódy událostí.

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. - 117. 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

5.6.2. 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. 5.6.2. - 118. 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	Zemní proud I_{01} přesný* (karta CT 2)
I02"c	Zemní proud I_{02} hrubý* (karta CT 2)
I02"f	Zemní proud I_{02} přesný* (karta CT 2)
U1(2)VT1	Fázové U_{L1} nebo sdružené napětí U_{12} (karta VT 1)
U2(3)VT1	Fázové U_{L2} o nebo sdružené napětí U_{23} (karta VT 1)
U3(1)VT1	Fázové U_{L3} nebo sdružené napětí U_{31} (karta VT 1)
U0(ss)VT1	Nulová složka napětí U_0 nebo napětí synchrochecku U_{SS} (karta VT 1)
F tracked 1	Sledovaná frekvence reference 1
F tracked 2	Sledovaná frekvence reference 2
F tracked 3	Sledovaná frekvence reference 3
ISup	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 1)
ISup"	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 2)
USup	Kontrola napájení modulu měření napětí (karta VT 2)
IL1""	Fázový proud I_{L1} (karta CT 3)
IL2""	Fázový proud I_{L2} (karta CT 3)
IL3""	Fázový proud I_{L3} (karta CT 3)
I01""c	Zemní proud I_{01} hrubý* (karta CT 3)
I01""f	Zemní proud I_{01} přesný* (karta CT 3)
I02""c	Zemní proud I_{02} hrubý* (karta CT 3)
I02""f	Zemní proud I_{02} přesný* (karta CT 3)
ISup_3	Kontrola napájení modulu měření proudu (karta CT 3)
UL1(2)VT2	Fázové U_{L1} nebo sdružené napětí U_{12} (karta VT 2)
UL2(3)VT2	Fázové U_{L2} o nebo sdružené napětí U_{23} (karta VT 2)
UL3(1)VT2	Fázové U_{L3} nebo sdružené napětí U_{31} (karta VT 2)
U0(SS)VT2	Nulová složka napětí U_0 nebo napětí synchrochecku U_{SS} (karta VT 2)
USup_2	Kontrola napájení modulu měření napětí (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 užiznut při vyšších proudech (I01 vrchol 15 A, I02 vrchol 8 A).

Tabulka. 5.6.2. - 119. 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	Účinek 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 účinek	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 "0Hz".
Neutral susceptance B (Pri)	Primární nulová susceptance	f meas qlty	Kvalita sledované frekvence
Neutral admittance Y (Pri)	Primární nulová admittance	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. 5.6.2. - 120. 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 dvojitě ethernetové komunikace.	GOOSE INx quality	Kvalita vstupu GOOSE 1...64
Double Ethernet LinkB down	Přerušeno spojení linky B karty dvojitě 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 ModC 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. 5.6.2. - 121. 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. 5.6.2. - 122. Nastavení spuštění zapisovače.

Název	Popis
Recorder trigger	Vybírá spouštěcí vstup(y). Kliknutím na tlačítko "Edit" se otevře vyskakovací okno, zaškrtnutím políček aktivujete vybrané spouště.

Tabulka. 5.6.2. - 123. 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 nový záznam.
Analog channel samples	0: 64 s/per. 1: 32 s/per. 2: 16 s/per. 3: 8 s/per.	-	0: 64 s/per.	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 volitelných kanálů	-	-	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 volitelných kanálů	-	-	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 razítko 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

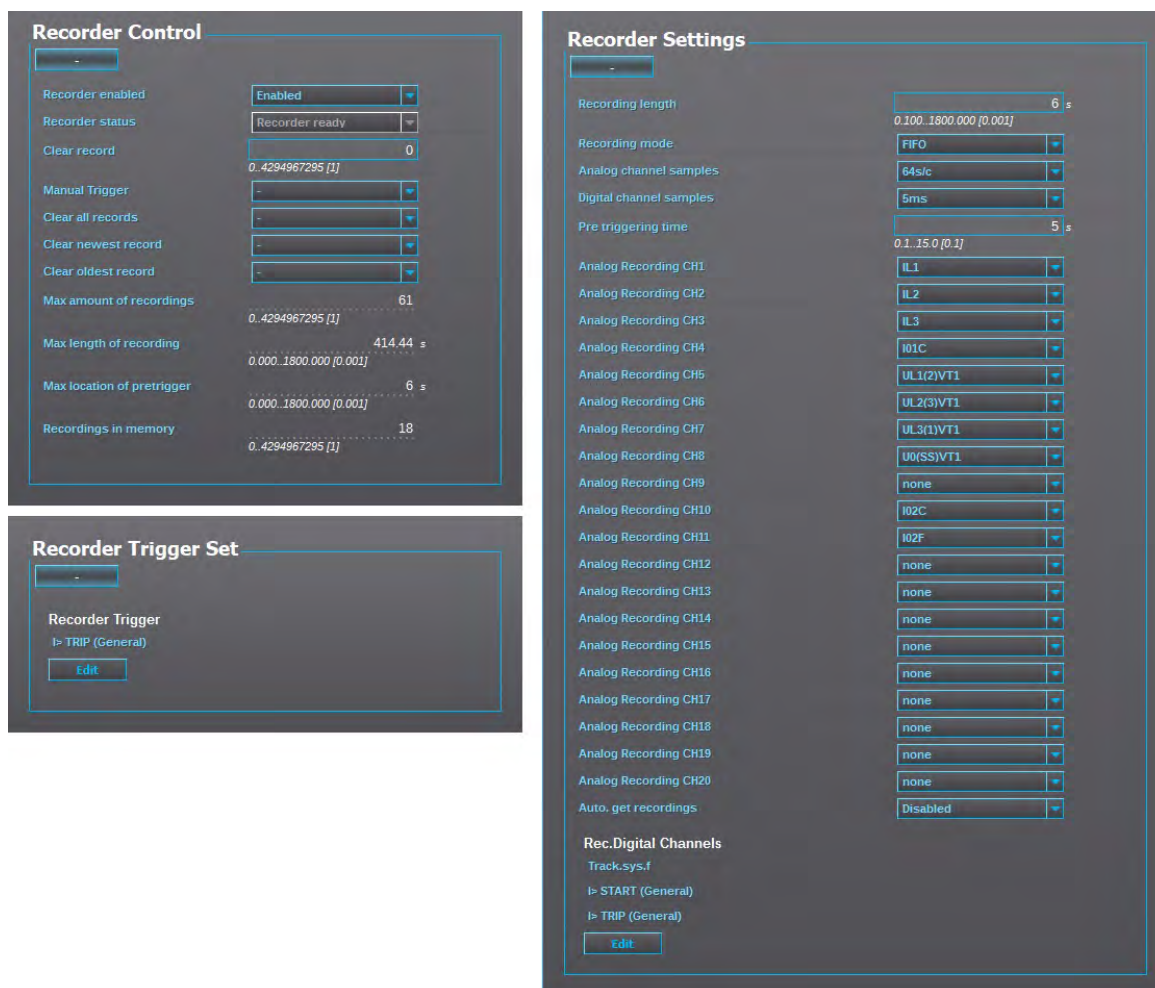
Tato kapitola představuje příklad aplikace nastavení zapisovače poruch a analýzy jeho výstupu. Zapisovač se konfiguruje softwarem AQtivate nebo na HMI relé a výsledky se analyzují se softwarem AQViewer (instaluje se automaticky s AQtivate). Registrovaní uživatelé si mohou stáhnout nejnovější nástroj na stránce společnosti Arcteq (arcteq.fi/downloads/).

V tomto příkladu chceme, aby se záznamy prováděly dle následující specifikace:

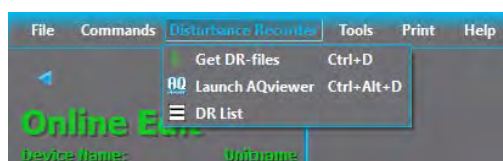
- délka záznamu je 1.0 s
- vzorkovací rychlost je 64 s/per. (proto se při jmenovité frekvenci 50 Hz snímá vzorek každých 312.5 μ s)
- používá se 1...8 analogových kanálů
- digitální kanály jsou vzorkovány každých 5 ms
- první aktivace vypnutí nadproudovým stupněm (I> TRIP) spustí záznam
- čas před poruchou 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. 5.6.2. - 102. Nastavení zapisovače poruch.



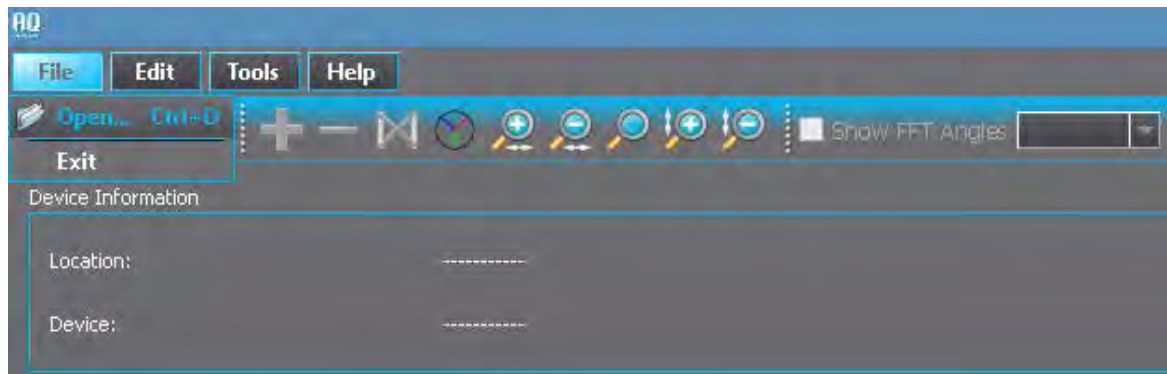
Pokud je v paměti přístroje alespoň jeden záznam, lze jej analyzovat pomocí softwaru AQViewer (viz obrázek níže). Záznam však musí být nejprve zpřístupněn pro AQViewer. Uživatel si jej může vyčíst z paměti přístroje (*Disturbance recorder* → *Get DR-files*). Alternativně může uživatel nahrát záznamy individuálně (*Disturbance recorder* → *DR List*) z adresáře na harddisku PC; přesné umístění adresáře je popsáno v *Tools* → *Settings* → *DR path*.



Uživatel může software AQViewer spustit také z menu *Disturbance recorder*.

Otevření adresářů

Poruchové záznamy se mohou otevřít kliknutím na ikonu "Open folder" nebo volbou *File* → *Open* (viz obrázek níže). Záznamy jsou sbaleny 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

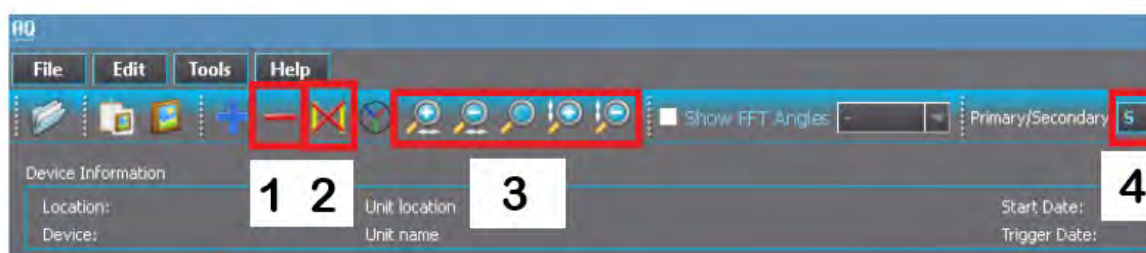
Výchozí vykreslení je prázdné. Na levé straně vyberte měřené signály ("Analog channels") a pro vykreslení přesuňte na plochu. Na obrázku níže (vlevo) jsou vybrány fázové proudy IL1, IL2 a IL3; AQViewer automaticky přidá barvu. Pokud chcete přidat další signál, zvolte modrou ikonu "+" (v hlavním panelu 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 potvrdíte kliknutím na tlačítko "OK".

Obrázek. 5.6.2. - 103. 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).



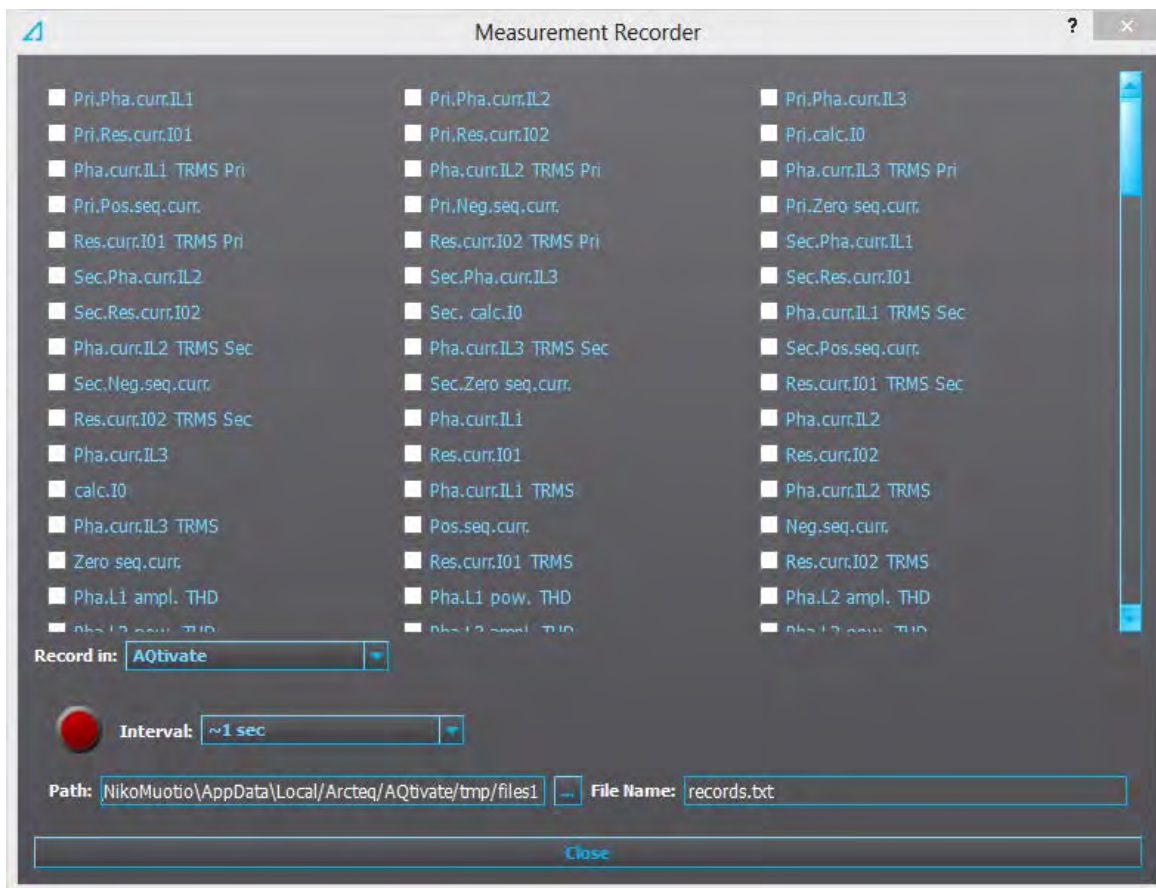
Události

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. 5.6.2. - 124. 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	Nejnovější záznam vymazán

5.6.3. 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 AQtivatePRO (viz obrázek níže).

Obrázek. 5.6.3. - 104. Hodnoty zapisovače měření zobrazené v softwaru AQtivate PRO.



Tabulka. 5.6.3. - 125. Dostupné analogové signály.

Měření proudů	P-P Curr.I°L3	L1 Imp.React.Ind.E.Mvarh
Pri.Pha.Curr.IL1	P-P Curr.I°01	L1 Imp.React.Ind.E.kvarh
Pri.Pha.Curr.IL2	P-P Curr.I°02	L1 Exp/Imp React.Ind.E.bal.Mvarh
Pri.Pha.Curr.IL3	Pha.angle I°L1	L1 Exp/Imp React.Ind.E.bal.kvarh
Pri.Res.Curr.I01	Pha.angle I°L2	L2 Exp.Active Energy MWh
Pri.Res.Curr.I02	Pha.angle I°L3	L2 Exp.Active Energy kWh
Pri.Calc.I0	Res.Curr.angle I°01	L2 Imp.Active Energy MWh
Pha.Curr.IL1 TRMS Pri	Res.Curr.angle I°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° Pos.Seq.Curr.angle	L2 Exp/Imp Act. E balance kWh
Pri.Pos.Seq.Curr.	I° Neg.Seq.Curr.angle	L2 Exp.React.Cap.E.Mvarh
Pri.Neg.Seq.Curr.	I° 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.

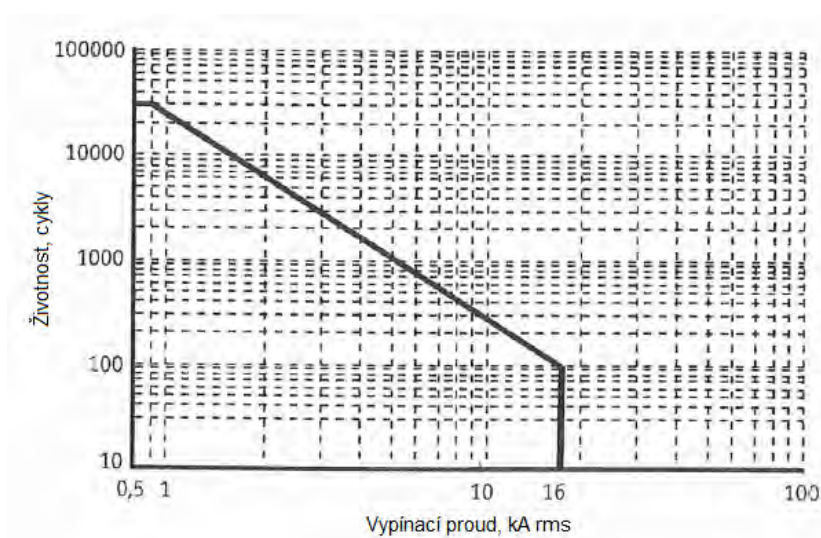
Pos.Seq.Curr.angle	System Volt UL3 mag (kV)	TM> T at the moment
Neg.Seq.Curr.angle	System Volt U0 mag	TM> Max.Temp.Rise All.
Zero.Seq.Curr.angle	System Volt U0 mag (kV)	TM> Temp.Rise atm.
Pri.Pha.Curr.I°L1	System Volt U1 mag	TM> Hot Spot estimate
Pri.Pha.Curr.I°L2	System Volt U1 mag (kV)	TM> Hot Spot 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° Neg.Seq.Curr.	3PH Tan(phi)	HV I0d> Char current
I° Zero.Seq.Curr.	3PH Cos(phi)	LV I0d> Bias current
Res.Curr.I°01 TRMS	Měření energií	LV I0d> Diff current
Res.Curr.I°02 TRMS	L1 Exp.Active Energy MWh	LV I0d> Char current
Pha.IL°1 ampl. THD	L1 Exp.Active Energy kWh	Curve1 Input
Pha.IL°2 ampl. THD	L1 Imp.Active Energy MWh	Curve1 Output
Pha.IL°3 ampl. THD	L1 Imp.Active Energy kWh	Curve2 Input
Pha.IL°1 pow. THD	L1 Exp/Imp Act. E balance MWh	Curve2 Output
Pha.IL°2 pow. THD	L1 Exp/Imp Act. E balance kWh	Curve3 Input
Pha.IL°3 pow. THD	L1 Exp.React.Cap.E.Mvarh	Curve3 Output
Res.I°01 ampl. THD	L1 Exp.React.Cap.E.kvarh	Curve4 Input
Res.I°01 pow. THD	L1 Imp.React.Cap.E.Mvarh	Curve4 Output
Res.I°02 ampl. THD	L1 Imp.React.Cap.E.kvarh	Control mode
Res.I°02 pow. THD	L1 Exp/Imp React.Cap.E.bal.Mvarh	Motor status
P-P Curr.I°L1	L1 Exp/Imp React.Cap.E.bal.kvarh	Active setting group
P-P Curr.I°L2	L1 Exp.React.Ind.E.Mvarh	
	L1 Exp.React.Ind.E.kvarh	

5.6.4. 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 nesouvisící s objektem, s kterým je propojena.

Obrázek. 5.6.4. - 105. 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.

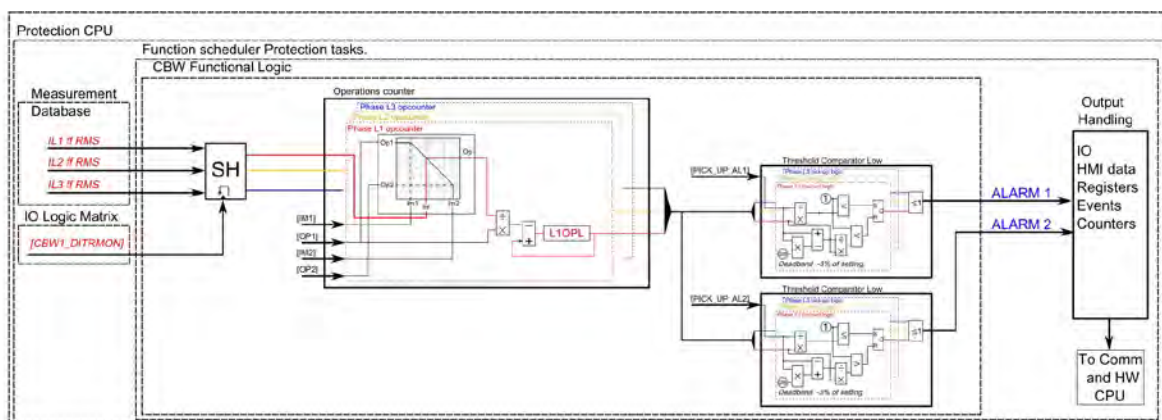
Vstupy funkce jsou následující:

- 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. 5.6.4. - 106. 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. 5.6.4. - 126. 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

Obecná nastavení

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

Tabulka. 5.6.4. - 127. Obecná nastavení.

Název	Popis	Rozsah	Krok	Výchozí
THD in side	Definuje, který modul proudového měření funkce používá.	1:Side 1 2:Side 2	-	1:Side 1

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 poskytne výrobce vypínače.

Tabulka. 5.6.4. - 128. 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. 5.6.4. - 129. 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 podívejme 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, μOhm , 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 vypinacích 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 znovuvypnutí, 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. 5.6.4. - 130. 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. 5.6.4. - 131. 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

5.6.5. 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. 5.6.5. - 107. 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.

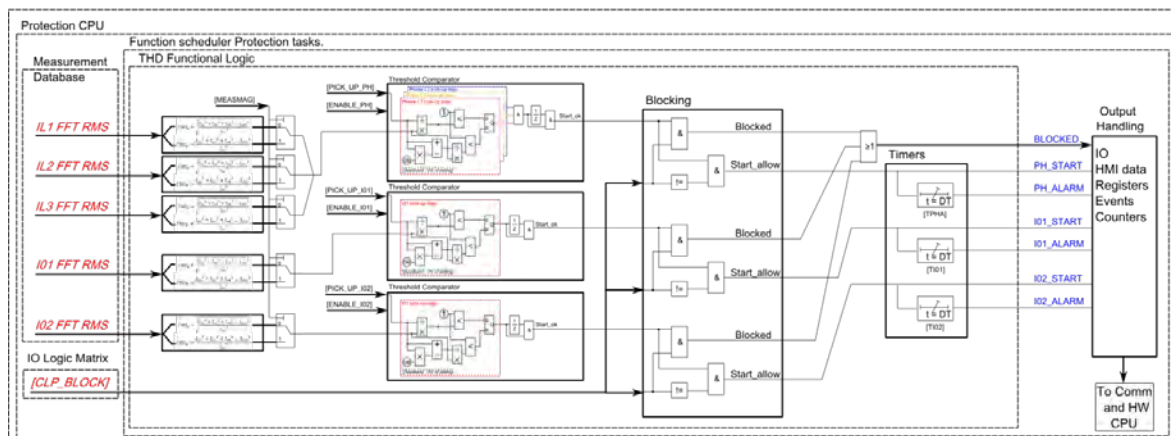
Vstupy funkce jsou následující:

- 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 znázorňuje zjednodušené funkční blokové schéma funkce celkového harmonického zkreslení.

Obrázek. 5.6.5. - 108. Zjednodušené funkční blokové schéma funkce monitorování celkového harmonického zkreslení.



Měřicí 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 -20ms.

Tabulka. 5.6.5. - 132. Měřicí 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
IO1FFT	Měření základní RMS zemního proudu IO1	5 ms
IO2FFT	Měření základní RMS zemního proudu IO2	5 ms

Volba metody výpočtu se provádí parametrem nastavení (společně pro všechny měřicí kanály).

Obecná nastavení

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

Tabulka. 5.6.5. - 133. 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. 5.6.5. - 134. 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. 5.6.5. - 135. 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. 5.6.5. - 136. 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. 5.6.5. - 137. 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.

5.6.6. 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), Idir> (směrový nadproud), I0> (nesměrová zemní porucha), I0dir> (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 Triggeron" (*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 vypínajícího stupně navíc předávány typ proudové poruchy a typ napěťové poruchy.

Tabulka. 5.6.6. - 138. Reportované hodnoty.

Název	Rozsah	Krok	Popis
Tripped stage	0: - 1: I> Trip 2: I>> Trip 3: I>>> Trip 4: I>>>> Trip 5: IDir> Trip 6: IDir>> Trip 7: IDir>>> Trip 8: IDir>>>> 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. 5.6.6. - 139. Kódy událostí.

Číslo události	Kanál události	Název bloku události	Kód události	Popis
9984	156	VREC1	0	Zapisovač spuštěn ON
9985	156	VREC1	1	Zapisovač 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. - 140. 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. - 141. 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. - 142. 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. - 143. 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 (Ize 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. - 144. 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/IO 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/IO, 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. - 145. 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. - 146. Nastavení kanálu.

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

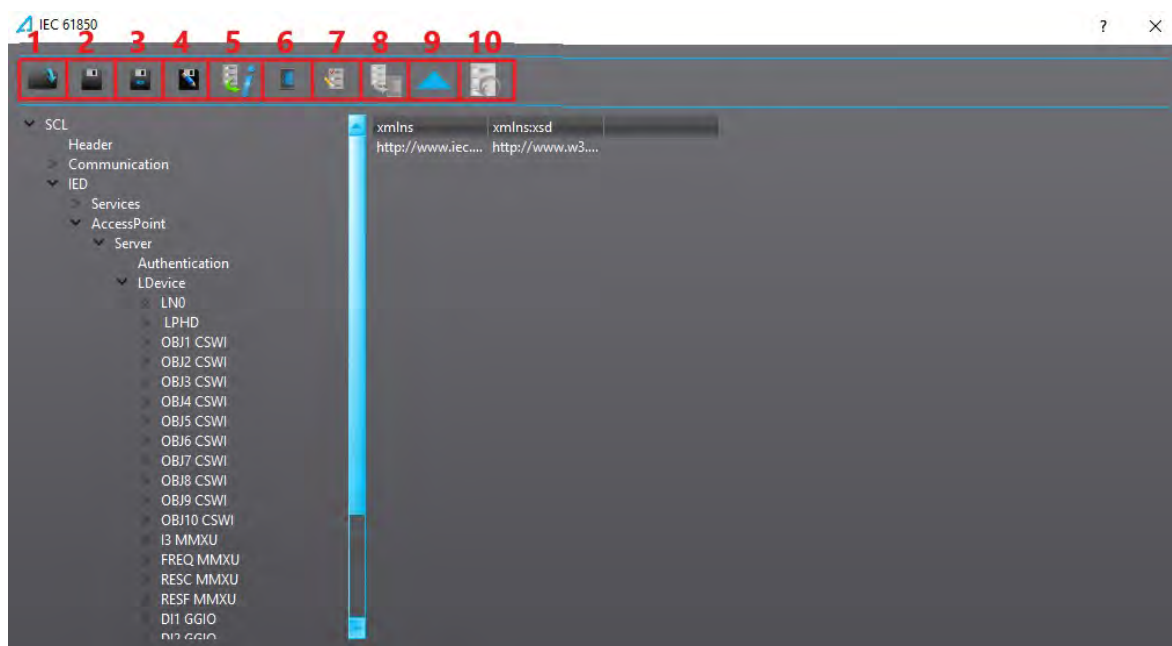
Uživatel může povolit protokol IEC 61850 v modelech přístroje, které tento protokol podporují. Přístroje série AQ-200 používají IEC 61850 edici 1. IEC 61850 v přístrojích Arcteq podporuje následující služby:

- 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. - 109. 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. Exportdatasetinfo
Exportuje informace datasetu do souboru .txt, který se dá prohlížet v tabulkovém formátu s nástroji jako např. Excel.
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. ImportGOOSEsettings
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. - 110. Konfigurační okno.

The screenshot shows the 'IEC 61850 Config' window with the following configuration fields:

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
GCB 1	VLAN ID:	0
	MAC-Address:	01-0C-CD-01-00-00
GCB 2	VLAN ID:	0
	MAC-Address:	01-0C-CD-01-00-00
GCB 1	Conf Rev:	1
	Conf Rev:	1
Object Control Model:	Direct with normal security	
Config Version:	1.0	

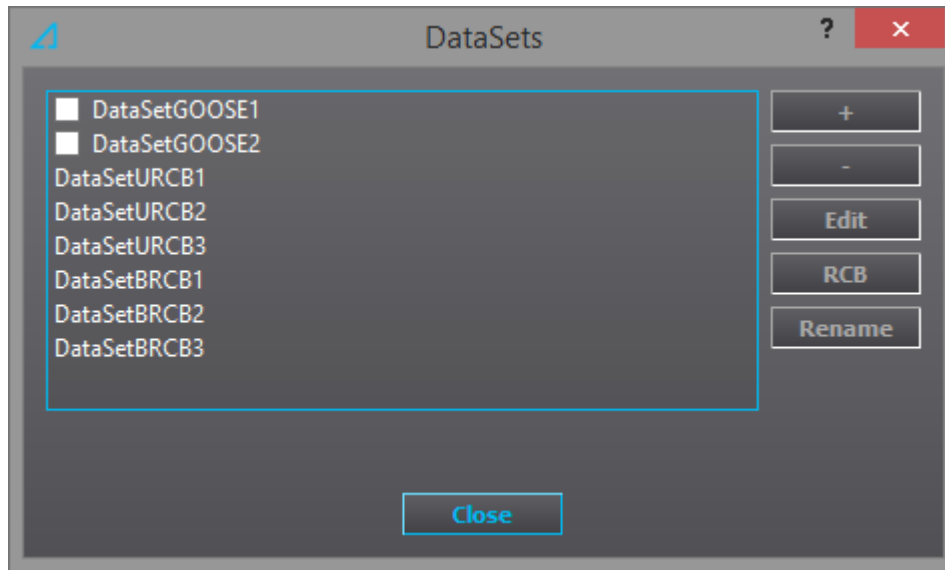
Buttons: OK, Cancel

Dataseťy

Editační okno datasetu se otevírá stisknutím sedmého tlačítka v hlavním panelu nástrojů. Datasety je možné přidávat a odstraňovat tlačítky +/-y. 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).

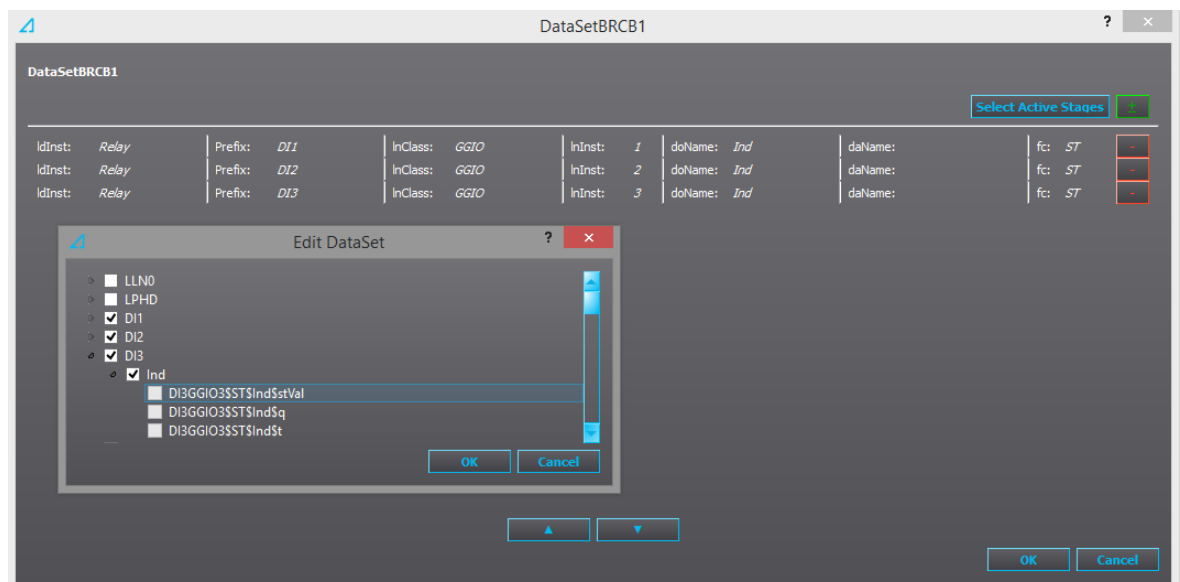
Zrušením kontroly obou datasetů vydavatele GOOSE se publikační služba GOOSE zakáže (viz obrázek níže).

Obrázek. 6.1.4. - 111. 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. - 112. 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. - 147. 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 konfiguruje 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. - 148. 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. - 113. 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. - 149. 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. - 150. 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. - 151. 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. - 152. 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. - 153. 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 měřítka 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. - 154. 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. - 155. 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. - 156. 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

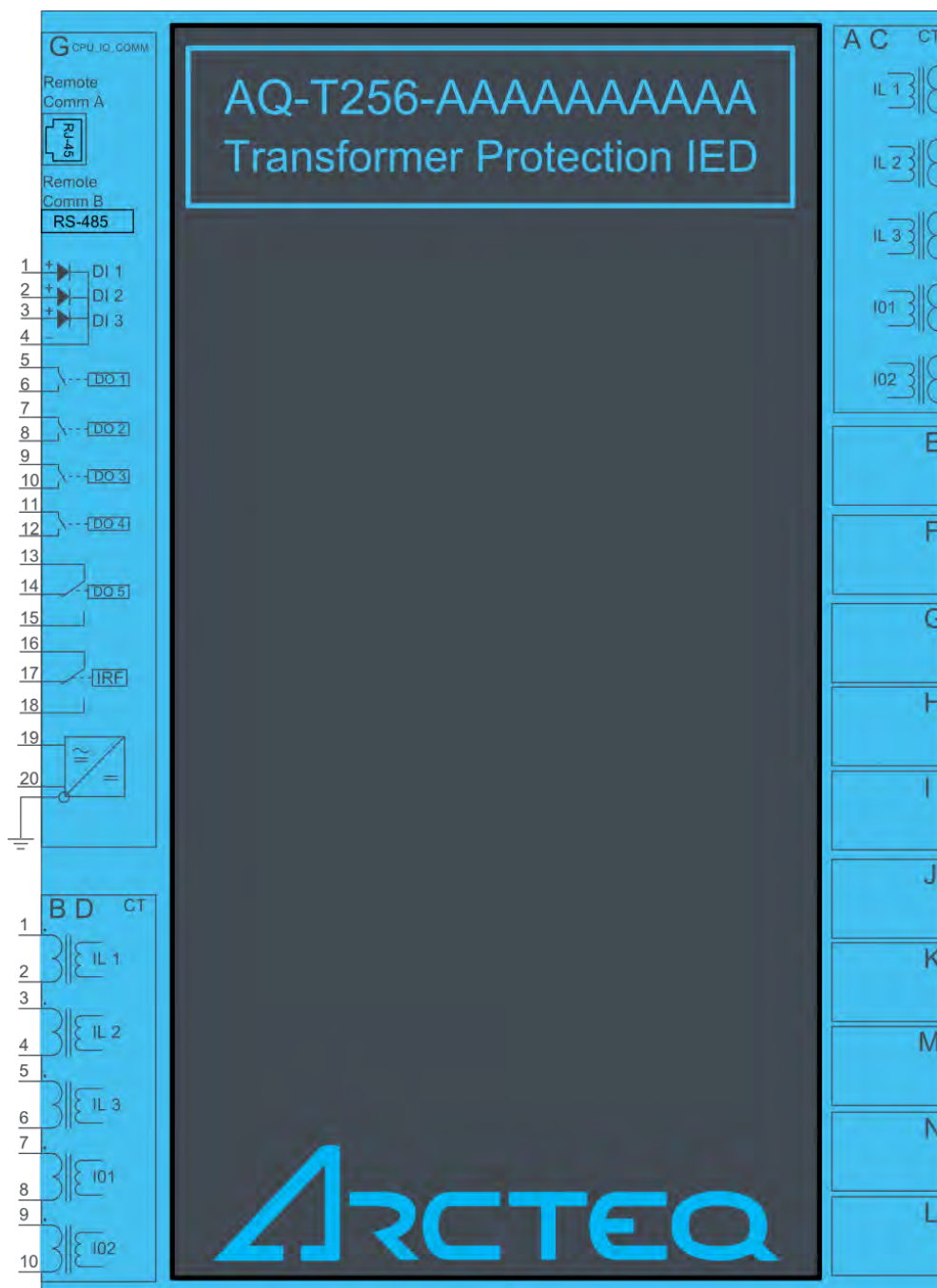
Tabulka. 6.3. - 157. Nastavení.

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).

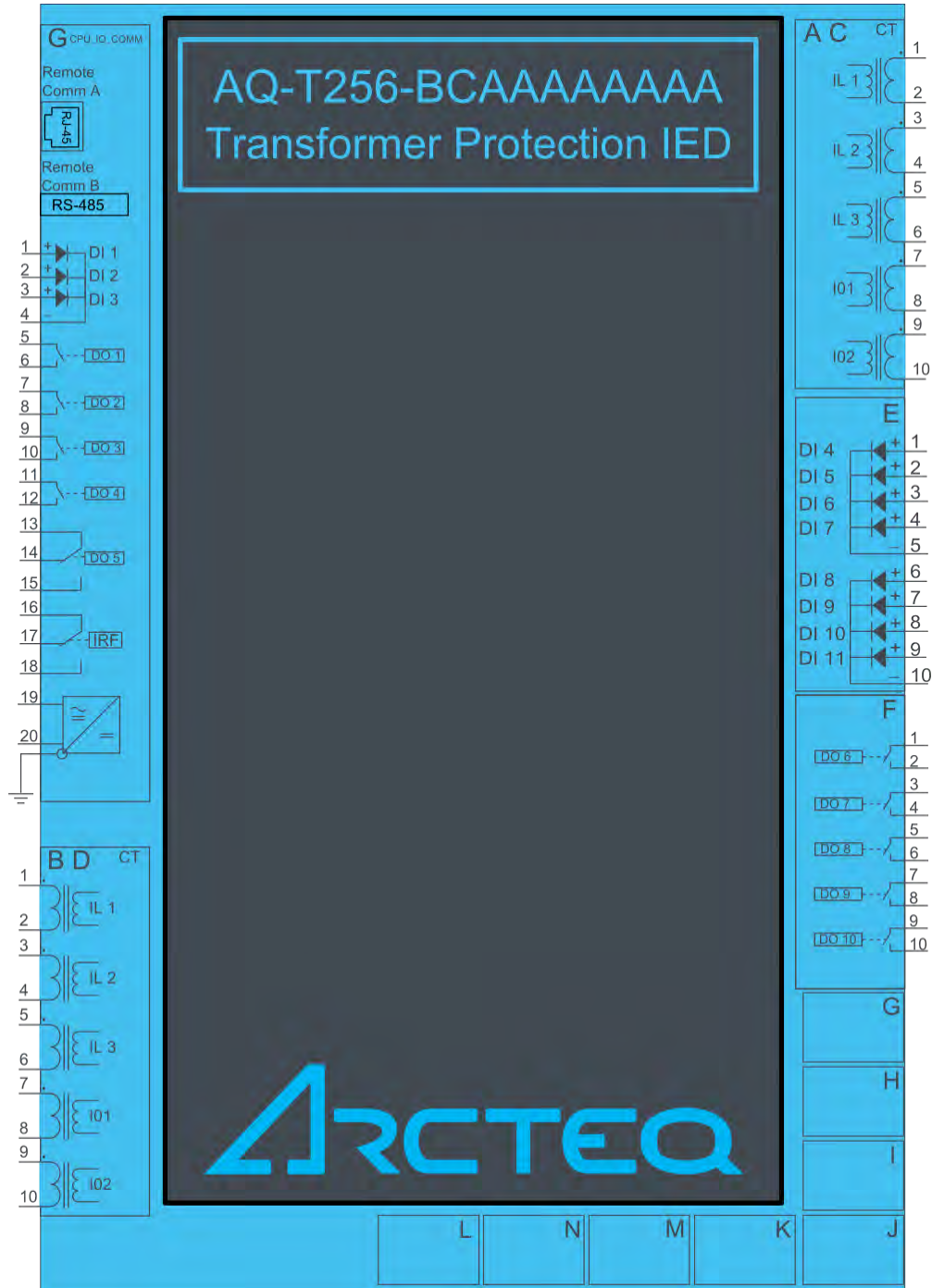
7. Připojení a příklady aplikace

7.1. Připojení AQ-T256

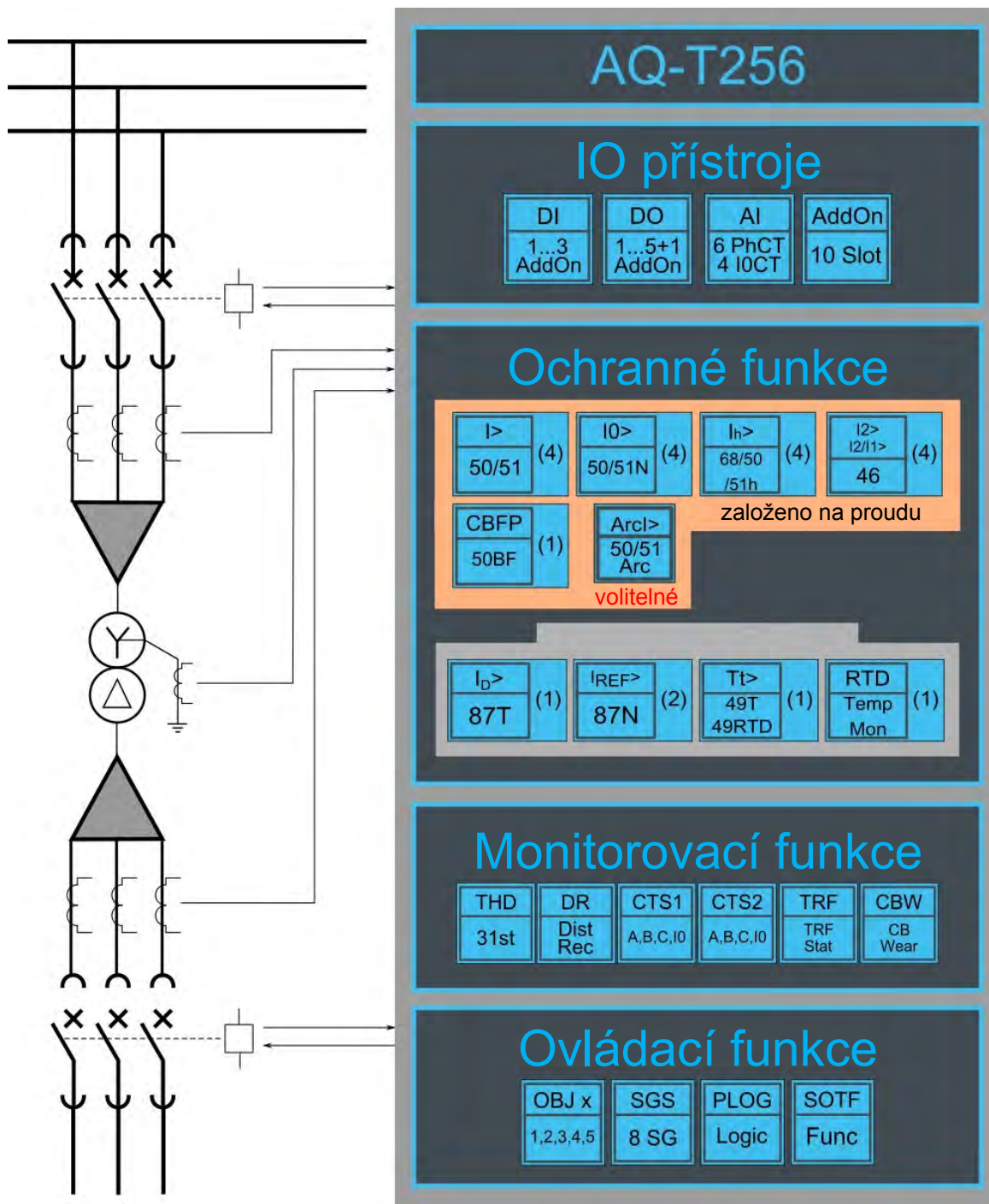
Obrázek 7.1. - 114. Varianta AQ-T256 bez předavných modulů.



Obrázek 7.1. - 115. Varianta AQ-T256 s digitálním vstupem a výstupními moduly.



Obrázek. 7.1. - 116. Příklad aplikace AQ-T256 s blokovým funkčním schématem.

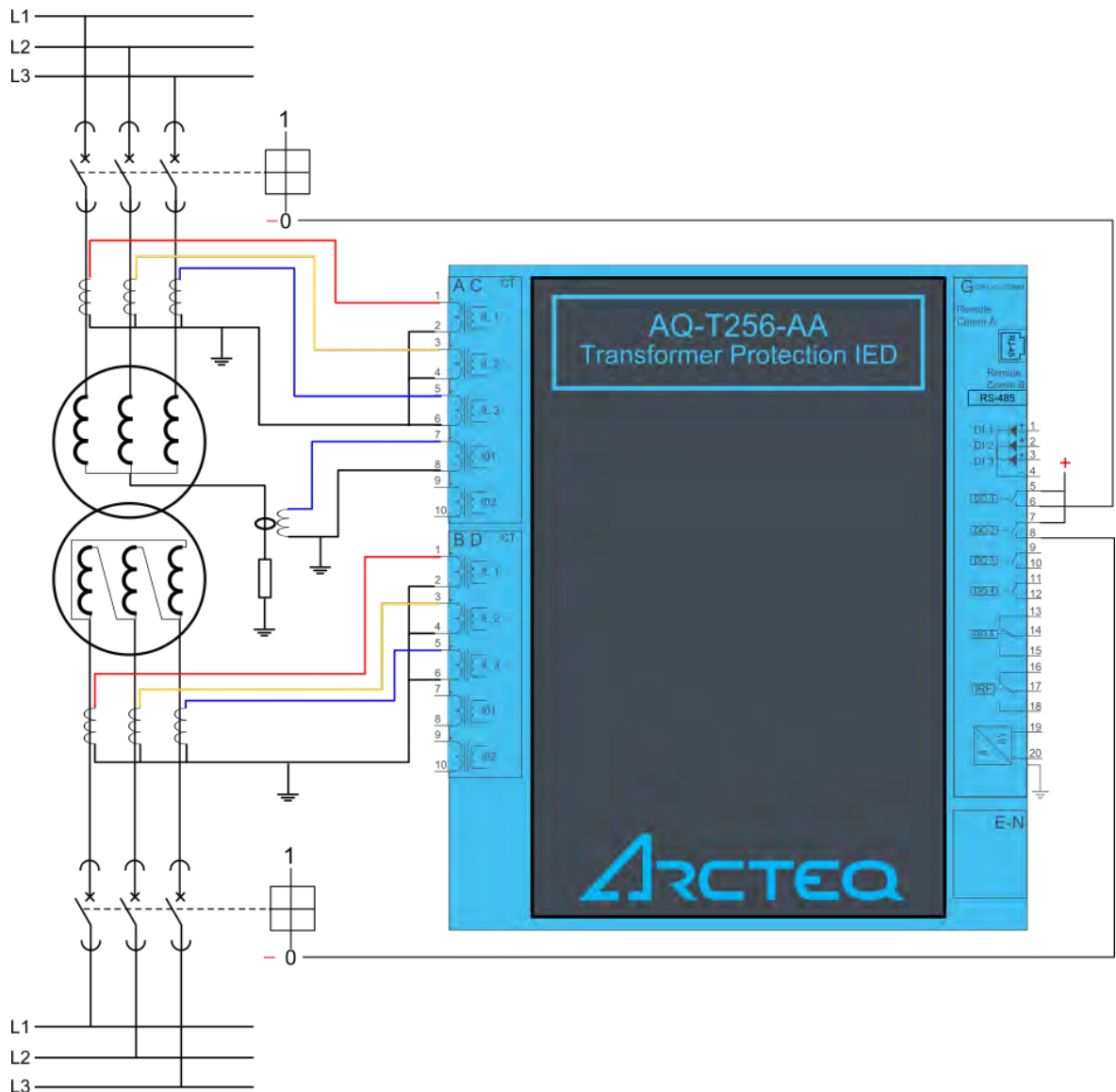


7.2. Příklad aplikace a jeho připojení

Kapitola představuje příklad aplikace pro rozdílovou ochranu dvouvinutového transformátoru. V příkladu je obvyklé schéma rozdílové ochrany se zemní rozdílovou ochranou na primární napěťové straně.

Jak je vidět na obrázku níže, aplikační příklad má dva proudové transformátory. První (horní) PTP má připojeny tři fázové proudy a zemní proud (I01). Druhý PTP má připojené tři fázové proudy, ale nemá připojený zemní proud.

Obrázek. 7.2. - 117. Příklad aplikace a jeho připojení.



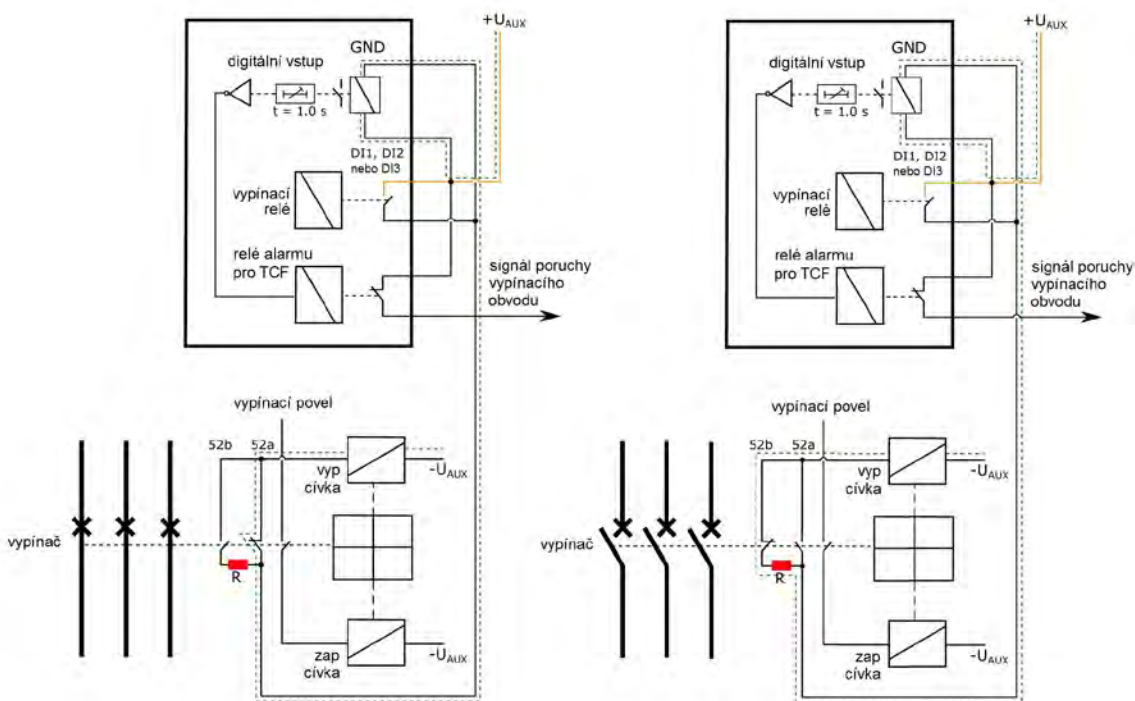
7.3. Kontrola vypínacího obvodu (95)

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. 7.3. - 118. Kontrola vypínacího obvodu s jedním DI a jedním vypínacím výstupem bez přídrže.

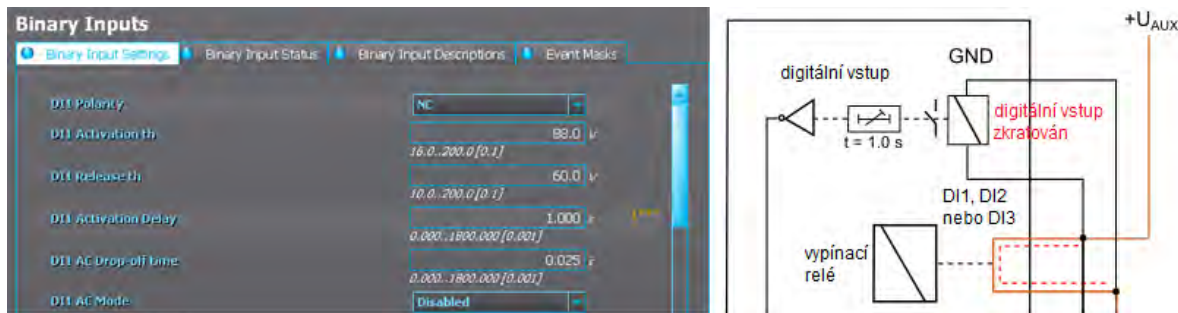


Mějte na paměti, že digitální vstup, který monitoruje obvod, je rozpínací a totéž platí pro alarmové relé, pokud se používá. Pro účely monitorování a zejména pro kontrolu vypínacího obvodu se doporučuje použít pro potvrzení stavu zapojení rozpínací kontakt. Aktivní digitální vstup generuje do obvodu 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 $t_{DI} = t_{vyp} + t_{IEDuvolnění} + t_{ASV}$.

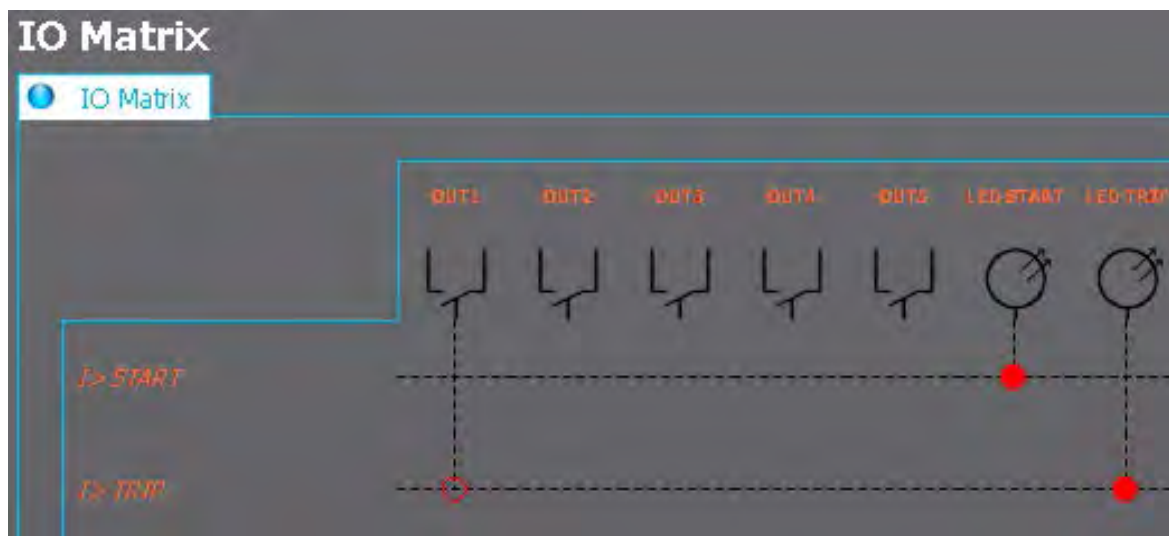
Obrázek níže představuje nutné nastavení, pokud se pro kontrolu vypínacího obvodu používá digitální vstup. Polarita vstupu musí být NC (rozpínací) a zpoždění jedna sekunda je nutná, aby se zabránilo alarmu v případě vypínání vypínače.

Obrázek. 7.3. - 119. 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. 7.3. - 120. Vypínací kontakt bez přídrže.



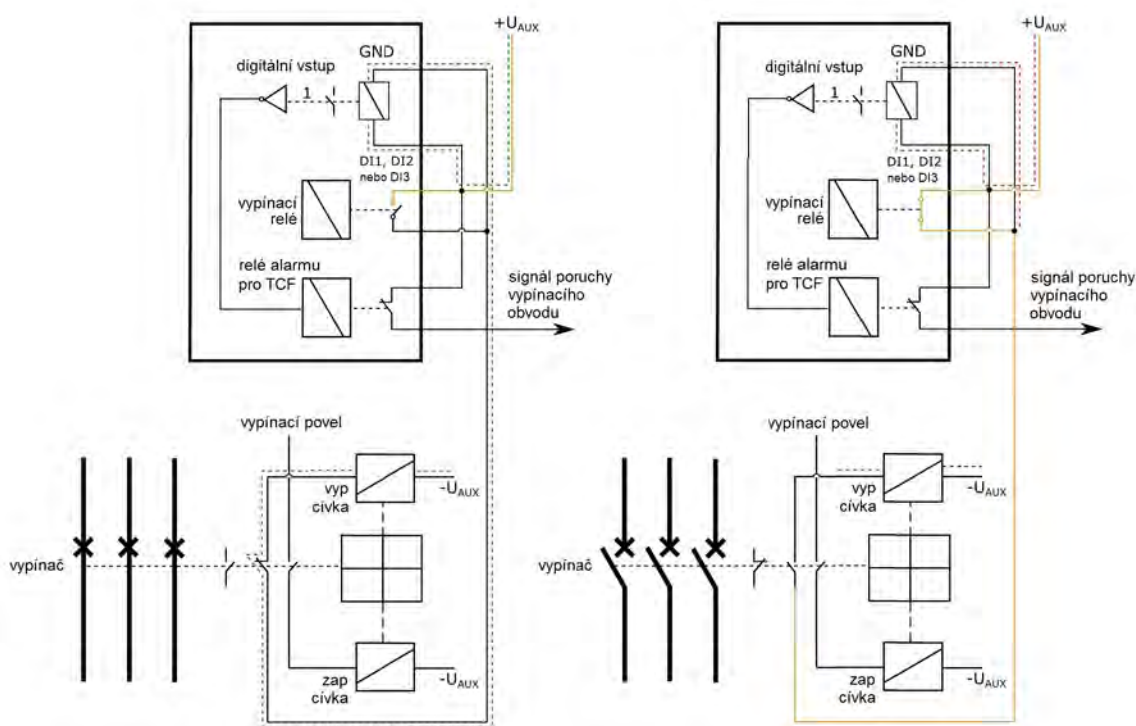
Pokud se u vývodu používá automatika opětného zapnutí, vypínací kontakty musí být bez přídrže. Kontrola vypínacího obvodu je obecně jednodušší a spolehlivější, pokud jsou výstupy bez přídrže.

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 rozeznou pomocné kontakty indukční 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. 7.3. - 121. Kontrola vypínacího obvodu s jedním DI a jedním vypínacím výstupem s přídrží.

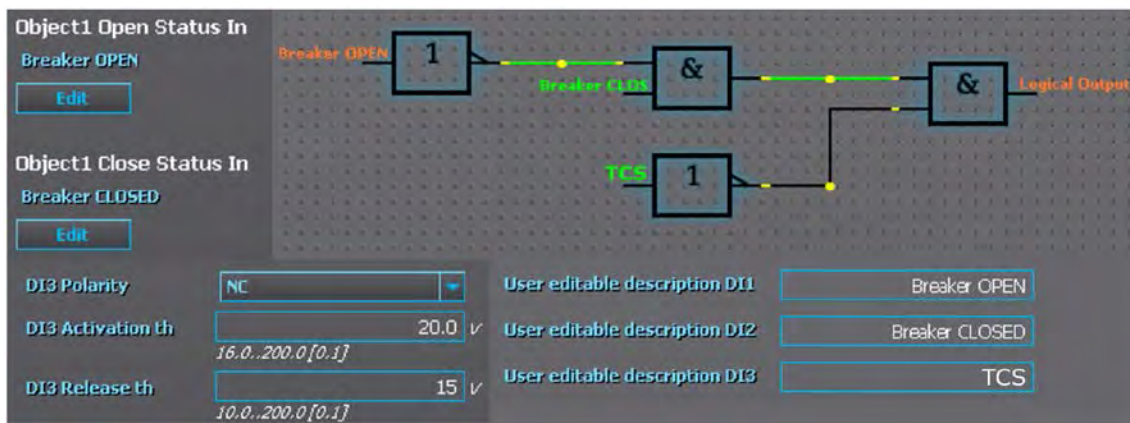


Vypínací obvod s výstupním kontaktem s přídrží je možné monitorovat, ale monitorování vypínacího obvodu je možné jen ve stavu vypínače "Zapnuto". Pokud je vypínač vypnutý, kontrola je vnitřní logikou zablokována. Nevýhodou je, že nevíte, zda je vypínací obvod přerušen nebo ne, pokud je vypínač znovu 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. 7.3. - 122. Blokové schéma příkladu.



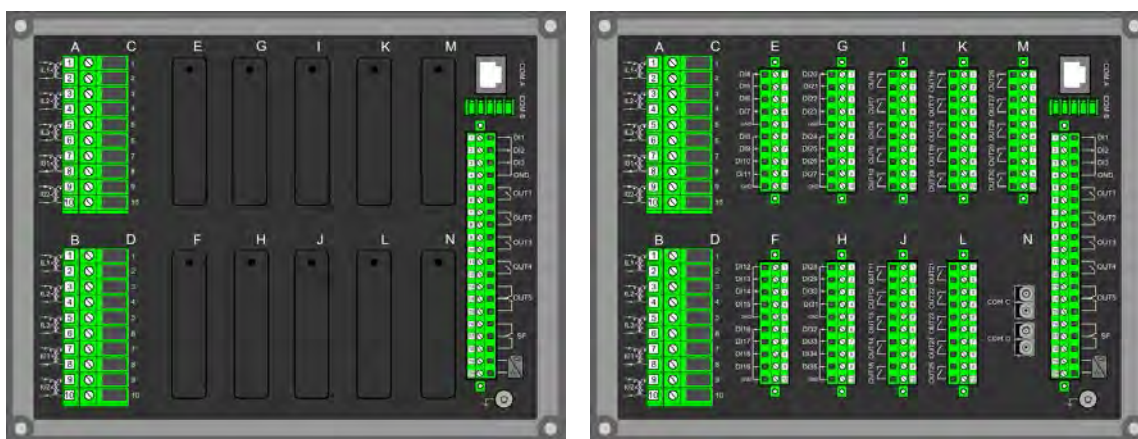
8. Konstrukce a instalace

8.1. Konstrukce

AQ-X256 je členem modulární a rozšiřitelné série AQ-200 a obsahuje deset (10) konfigurovatelných a modulárních slotů pro přídavné karty. Standardní konfigurace přístroje obsahuje modul CPU (který se skládá z CPU, několika vstupů a výstupů a zdroje) a dva samostatné proudové měřicí moduly.

Obrázek níže představuje moduly obou nevolitelných modelů (AQ-X256-XXXXXXX-AAAAAAAAA vlevo) a plně volitelné modely (AQ-X256-XXXXXXX-BBBBCCCCCJ vpravo).

Obrázek. 8.1. - 123. Modulární uspořádání AQ-X256.



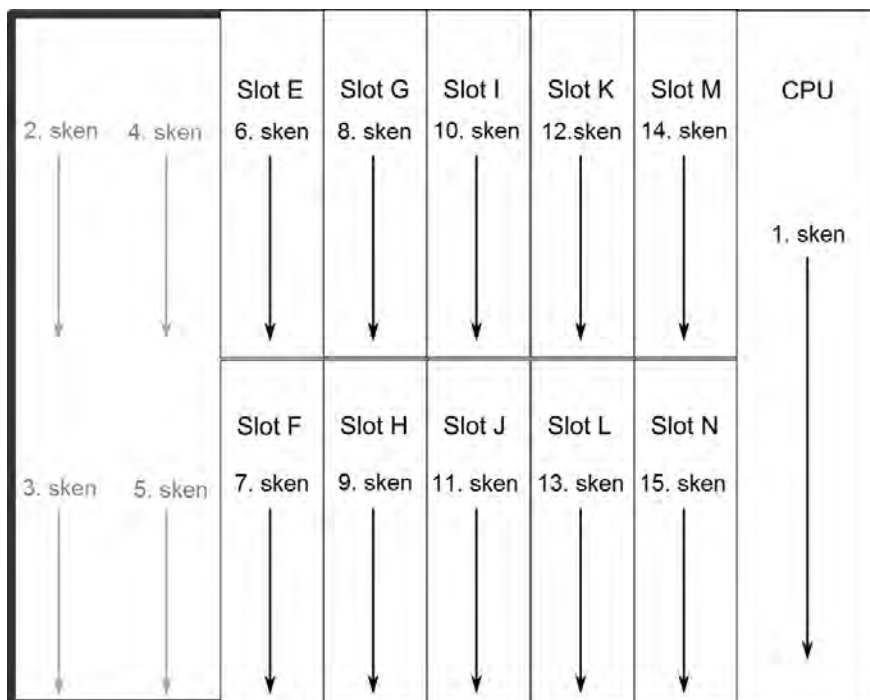
Modulární struktura AQ-X256 dovoluje rozšiřitelné řešení pro požadavky aplikací rozdílové ochrany. V nestandardních konfiguracích sloty E až N akceptují všechny dostupné přídavné moduly, digitální I/O moduly, moduly integrované zábleskové ochrany a další speciální moduly. Jediným rozdílem mezi sloty ovlivňujícími přístroj jsou sloty M a N, oba podporují rovněž 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 objednan 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, slot G 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. - 124. 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, který by měl v přístrojích AQ-X256 zůstat vždy prázdný. Pokud není prázdný, je vydán alarm.
3. sken
Sken slotu B, který by měl v přístrojích AQ-X256 zůstat vždy prázdný. Pokud není prázdný, je vydán alarm.
4. sken
Sken slotu C a nalezení pěti kanálů prvního modulu CT (pro AQ-X256 pevně). Pokud modul CT není nalezen, přístroj vydá alarm.
5. sken
Sken slotu D a nalezení pěti kanálů druhého modulu CT (pro AQ-X256 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 (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.

7. sken

Sken slotu F a posunutí na další slot, pokud je slot F prázdný. Pokud slot nalezne modul 8DI, rezervuje pro tento slot označení "DI4", "DI5", "DI6", "DI7", "DI8", "DI9", "DI10" a "DI11". Pokud má slot E 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 E 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").

8. – 15. sken

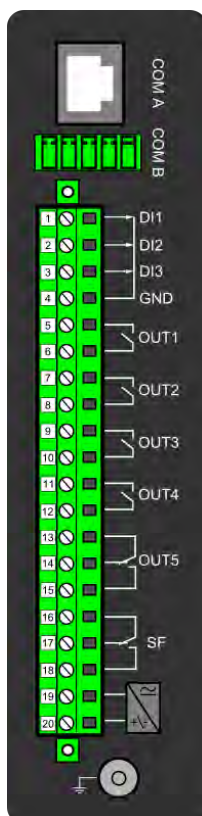
Podobné operace jako sken 7 (zkontroluje, která označení byla rezervována pro moduly v předchozích slotech a podle toho očísluje nové).

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-X256-XXXXXX-BBBBCCCCJ (první dvojice obrázku vpravo) má k dispozici celkem 35 digitálních vstupních kanálů: tři (DI1...DI3) na modulu CPU a zbytek ve slotech E...H ve skupinách po osmi. Má k dispozici také celkově 30 digitálních výstupů: pět (DO1...DO5) na modulu CPU a zbytek ve slotech I...M ve skupinách po pěti. Navíc je ve slotu N instalovaná volitelná komunikační karta s dvojitým optickým ethernetem (LC). Stejně principy platí pro všechny nestandardní konfigurace v rodině IED AQ-X256.

8.2. Modul CPU

Obrázek 8.2. - 125. Modul CPU.



Svorka	Popis
COM A	Komunikační port A nebo port RJ-45. Používá se pro připojení konfiguračního nástroje AQtivate a pro komunikace IEC 61850, Modbus/TCP, IEC 104, DNP3 a staniční sběrnici.
COM B	Komunikační port B nebo port RJ-45. Používá se pro komunikaci SCADA pro následující protokoly: Modbus/RTU, Modbus I/O, SPA, DNP3, IEC 101 a IEC 103. Piny mají následující označení: Pin 1 = DATA +, Pin 2 = DATA -, Pin 3 = GND, Piny 4 & 5 = ukončovací odpor aktivován zkratováním.
X1-1	Digitální vstup 1, jmenovité prahové napětí 24 V, 110 V nebo 220 V.
X1-2	Digitální vstup 2, jmenovité prahové napětí 24 V, 110 V nebo 220 V.
X1-3	Digitální vstup 3, jmenovité prahové napětí 24 V, 110 V nebo 220 V.
X1-4	Společné uzemnění pro digitální vstupy 1, 2 a 3.
X1-5:6	Výstupní relé 1, spínací kontakt (NO).
X1-7:8	Výstupní relé 2, spínací kontakt (NO).
X1-9:10	Výstupní relé 3, spínací kontakt (NO).
X1-11:12	Výstupní relé 4, spínací kontakt (NO).
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"). Kladná 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. - 158. 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.

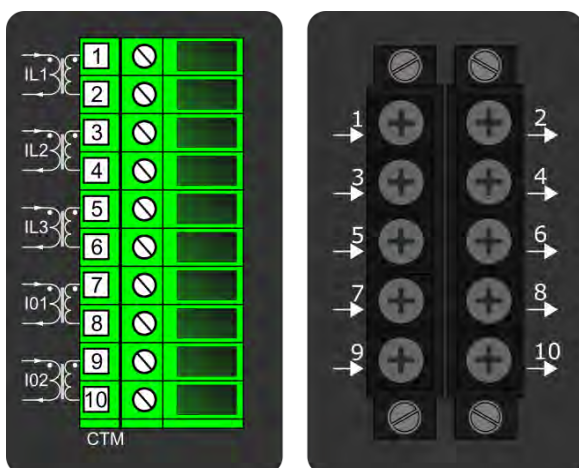
Skenovací cykly

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. - 126. 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 I01.
CTM 9-10	Měření přesného zemního proudu I02.

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)

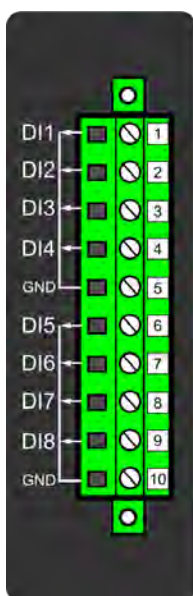
Charakteristiky fázových proudových vstupů jsou následující:

- 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 digitálních vstupů (volitelný)

Obrázek. 8.4. - 127.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 přídatný 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*.

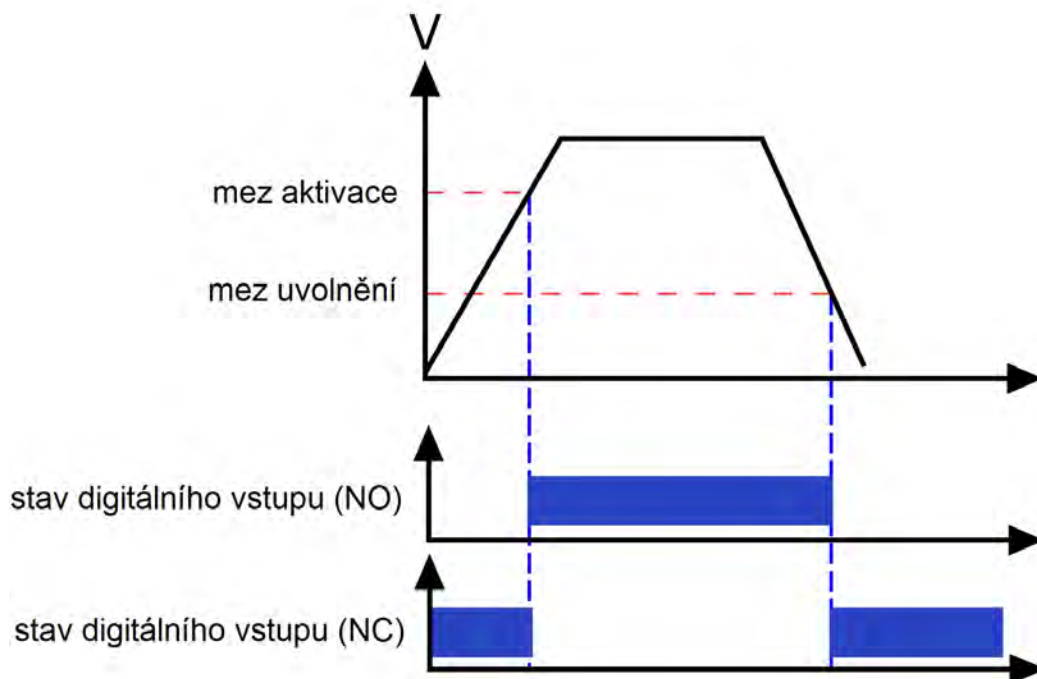
Tabulka. 8.4. - 159. Nastavení digitálních vstupů modulu DI8.

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. 8.4. - 128. Stav digitálního vstupu, pokud je vstupní kanál pod napětím nebo ne.



8.5. Modul digitálních výstupů (volitelný)

Obrázek. 8.5. - 129. Modul digitálních výstupů (DO5) s pěti přídavnými 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)

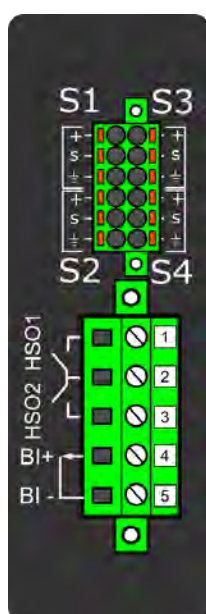
Modul DO5 je přídatný modul s pěti (5) digitálními výstupy. Tento modul lze objednat přímo jako továrně instalovanou možnost nebo může být v případě potřeby přidán po první instalaci přístroje. Vlastnosti výstupů v tomto modulu jsou stejné jako výstupů v hlavním procesorovém modulu. Uživatel může ovládání 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".

8.6. Modul zábleskové ochrany (volitelný)

Obrázek. 8.6. - 130. Modul zábleskové ochrany.



Tabulka. 8.6. - 160. 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*).

8.7. Modul RTD & mA vstupů (volitelný)

Obrázek. 8.7. - 131. Svorky modulu RTD & mA.

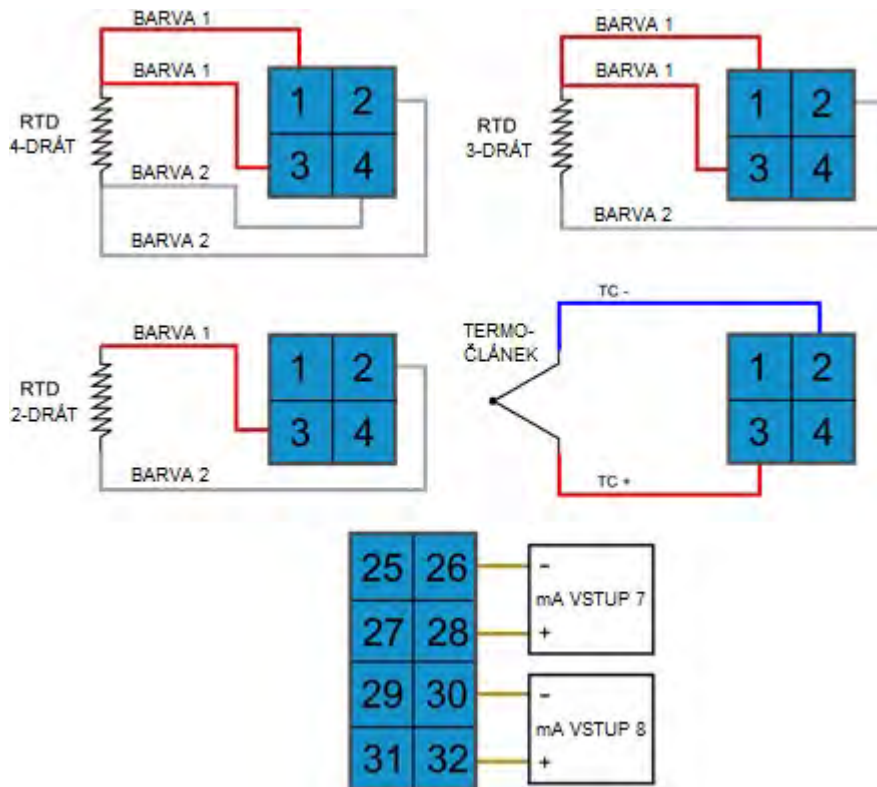
Kanál	Svorka			Svorka	
1	RTD1-1	1		2	RTD1-2/TC1-
	RTD1-3/TC1+	3		4	RTD1-4
2	RTD2-1	5		6	RTD2-2/TC2-
	RTD2-3/TC2+	7		8	RTD2-4
3	RTD3-1	9		10	RTD3-2/TC3-
	RTD3-3/TC3+	11		12	RTD3-4
4	RTD4-1	13		14	RTD4-2/TC4-
	RTD4-3/TC4+	15		16	RTD4-4
5	RTD5-1	17		18	RTD5-2/TC5-
	RTD5-3/TC5+	19		20	RTD5-4
6	RTD6-1	21		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 termočláanky (TC). Typ senzoru může být vybrán pro dvě skupiny po čtyřech kanálech. Podporovány jsou následující typy senzorů:

- Podporované senzory RTD: Pt100, Pt1000
- Podporované termočláanky: typ K (NiCh/NiAl), typ J (Fe/constantan), typ T (Cu/constantan) a typ S (Cu/CuNi kompenzující).

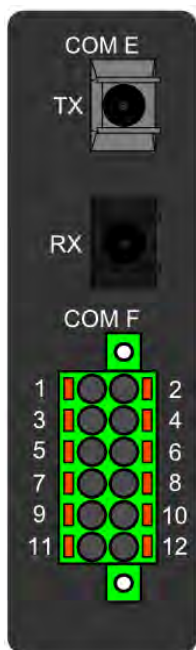
V modulu jsou k dispozici dva kanály mA vstupů. Pokud se používají kanály mA vstupů, pro RTD a termočláanky jsou k dispozici pouze první čtyři kanály.

Obrázek. 8.7. - 132. Různé typy senzorů a jejich zapojení.



8.8. Komunikační modul sériového RS-232 (volitelný)

Obrázek. 8.8. - 133. 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.

8.9. Komunikační modul LC 100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.9. - 134. Konektory modulu LC 100 Mbps Ethernet.



Konektor	Popis
COM C:	Komunikační port C, optický konektor LC. 62.5/125 μm nebo 50/125 μm multimód (sklo). Vlnová délka 1300 nm.
COM D:	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.

8.10. Komunikační modul dvojitého ST 100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.10. - 135. Konektory komunikačního modulu dvojitého ST 100 Mbps Ethernet. Dvoupinový konektor je vstup IRIG-B.

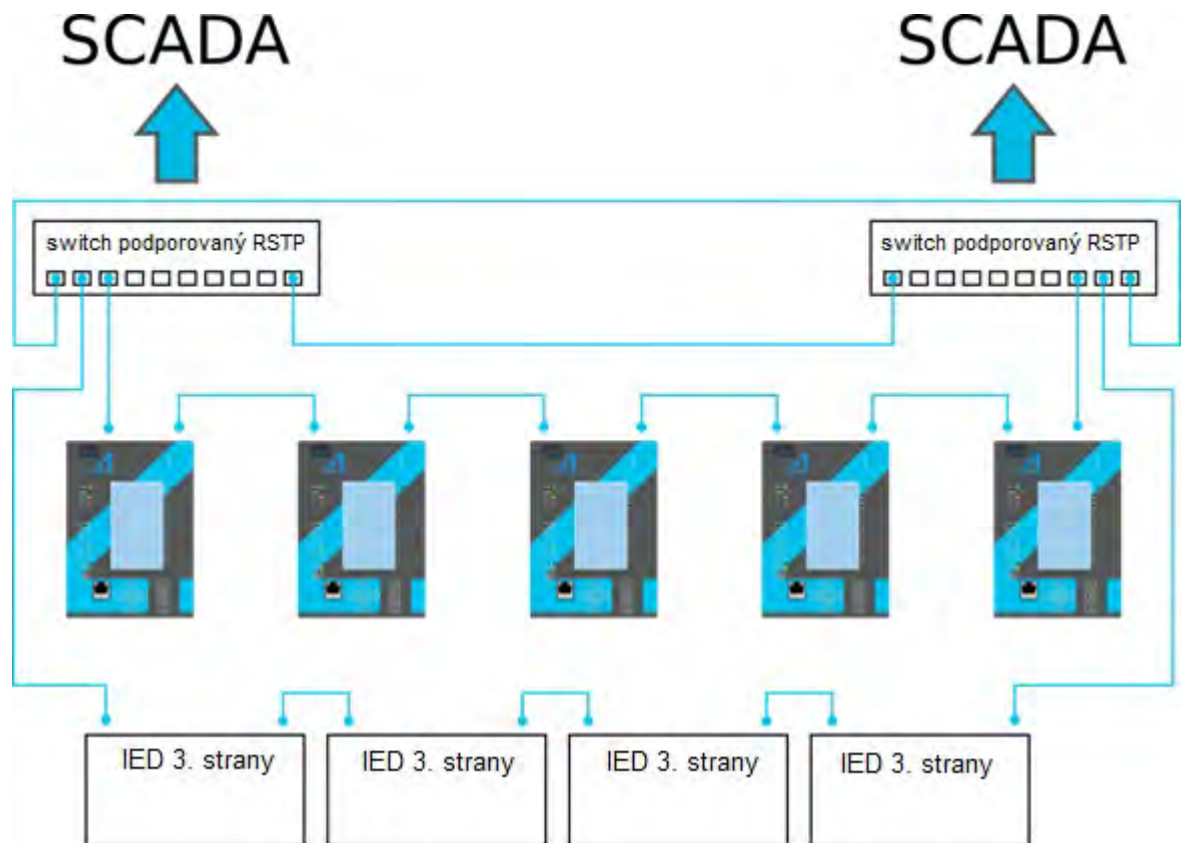


Konektor	Popis
Konektory ST:	Konektory Duplex ST 62.5/125 μ m nebo 50/125 μ m multimód Vlnová délka vysílače 1260-1360 nm (jmenovitá 1310 nm) Vlnová délka přijímače 1100-1600 nm 100BASE-FX až 2 km

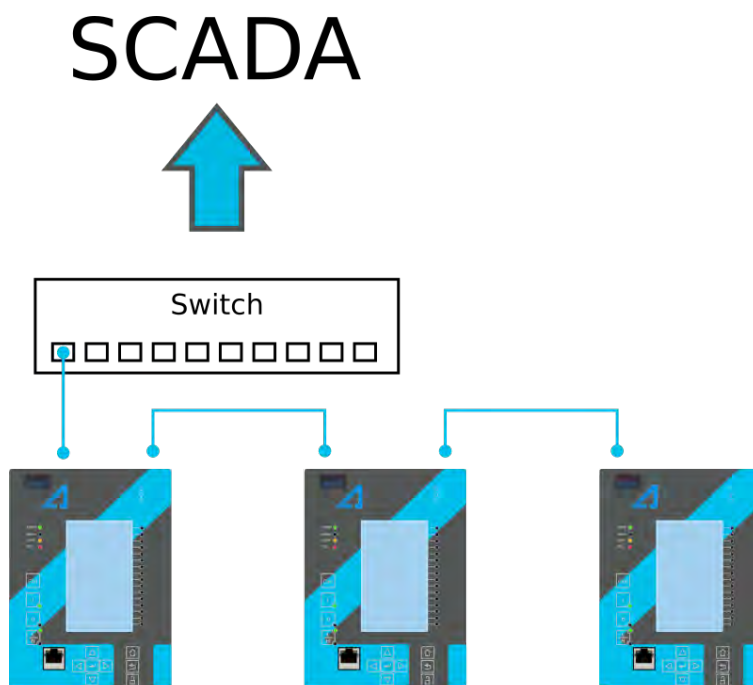
Volitelná karta podporuje redundantní kruhovou konfiguraci a multi-dropové konfigurace. Redundantní komunikaci lze implementovat pomocí protokolu RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podporujícího ethernetové switche. Každý kruh může obsahovat pouze přístroje série AQ-200. Přístroje třetích stran se musí připojit do samostatného kruhu.

Pro další redundantní možnosti viz volitelná karta 100LC.

Obrázek. 8.10. - 136. Příklad kruhového zapojení. Nezapomeňte, že přístroje třetích stran musí být zapojeny v samostatném kruhu.



Obrázek. 8.10. - 137. Příklad multi-dropového zapojení.



8.11. Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný)

Obrázek. 8.11. - 138. Komunikační modul dvojitého RJ45 10/100 Mbps Ethernet (volitelný). Dvoupinový konektor je vstup IRIG-B.

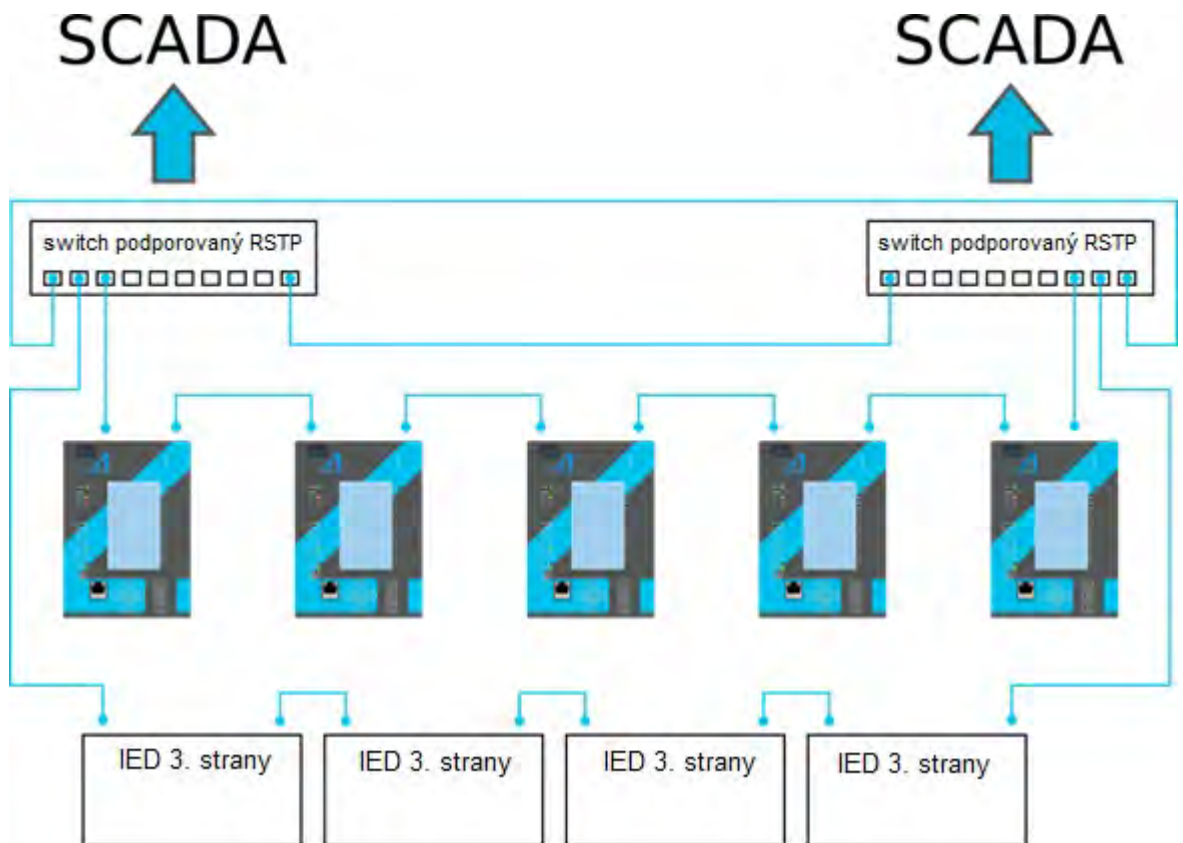


Konektor	Popis
Konektory RJ45:	Dva ethernetové porty Konektory RJ45 10BASE-T a 100BASE-TX

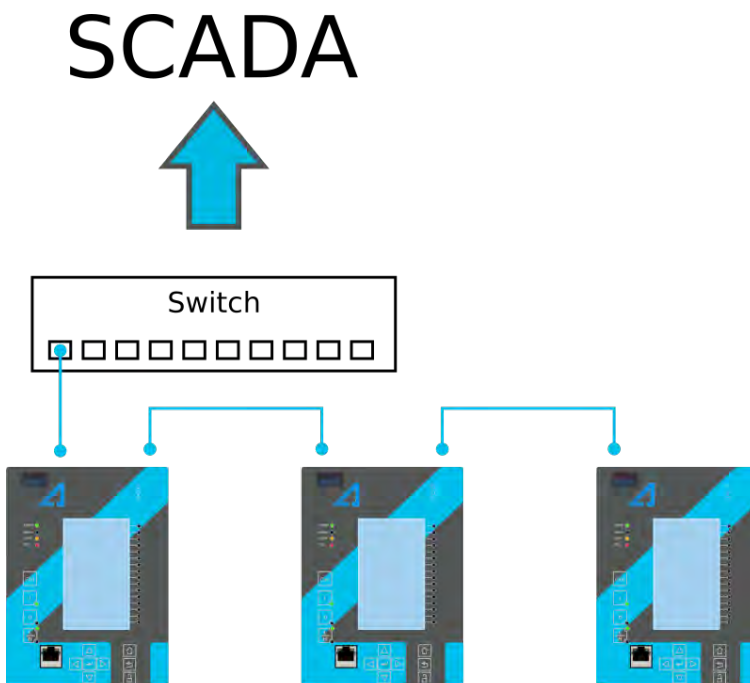
Volitelná karta podporuje redundantní kruhovou konfiguraci a multi-dropové konfigurace. Redundantní komunikaci lze implementovat pomocí protokolu RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) podporujícího ethernetové switche. Každý kruh může obsahovat pouze přístroje série AQ-200. Přístroje třetích stran se musí připojit do samostatného kruhu.

Pro další redundantní možnosti viz volitelná karta 100LC.

Obrázek. 8.11. - 139. Příklad kruhového zapojení. Nezapomeňte, že přístroje třetích stran musí být zapojeny v samostatném kruhu.

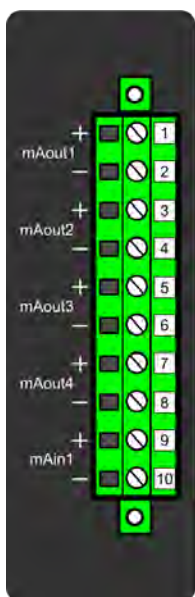


Obrázek. 8.11. - 140. Příklad multi-dropového zapojení.



8.12. Modul miliampérových (mA) I/O (volitelný)

Obrázek. 8.12. - 141. 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 přídavný 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.

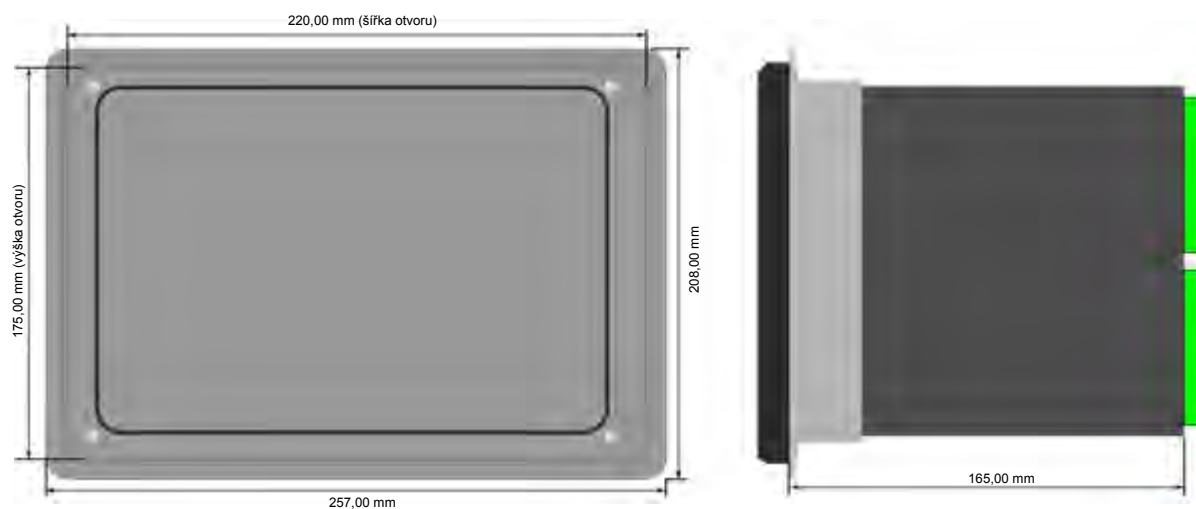
Uživatel nastavuje mA I/O pomocí funkce ovládání výstupů. To lze provést v *Control* → *Device I/O* → *mA outputs* v nastavení konfigurace ochrany.

8.13. Rozměry a instalace

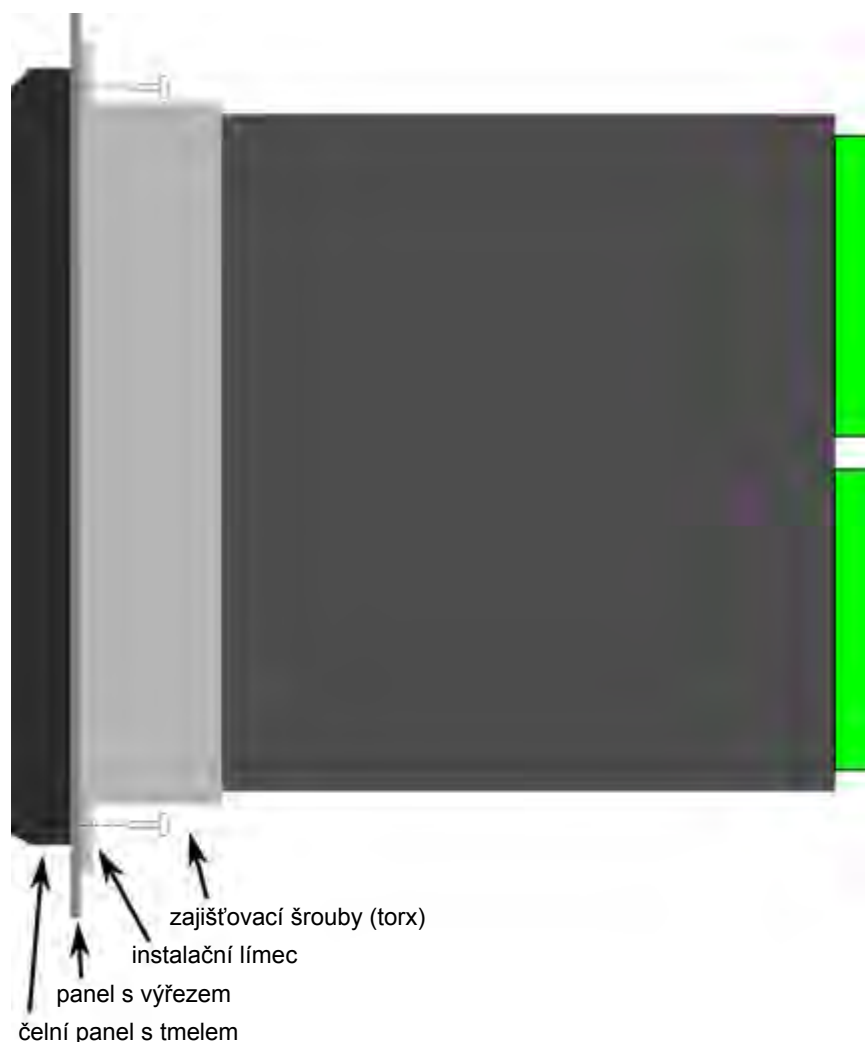
Přístroj se může instalovat buď do standardního racku 19" nebo do výřezu v rozváděči. Typ požadované instalace přístroje musí být definován při objednávce. Při instalaci do racku přístroj zabere polovinu (½) šířky racku, do stejného racku je možno instalovat celkem dva přístroje vedle sebe.

Obrázek níže popisuje rozměry přístroje (první obrázek), instalaci přístroje (druhý) a rozměry výřezu v panelu a vzdálenosti mezi přístroji (třetí).

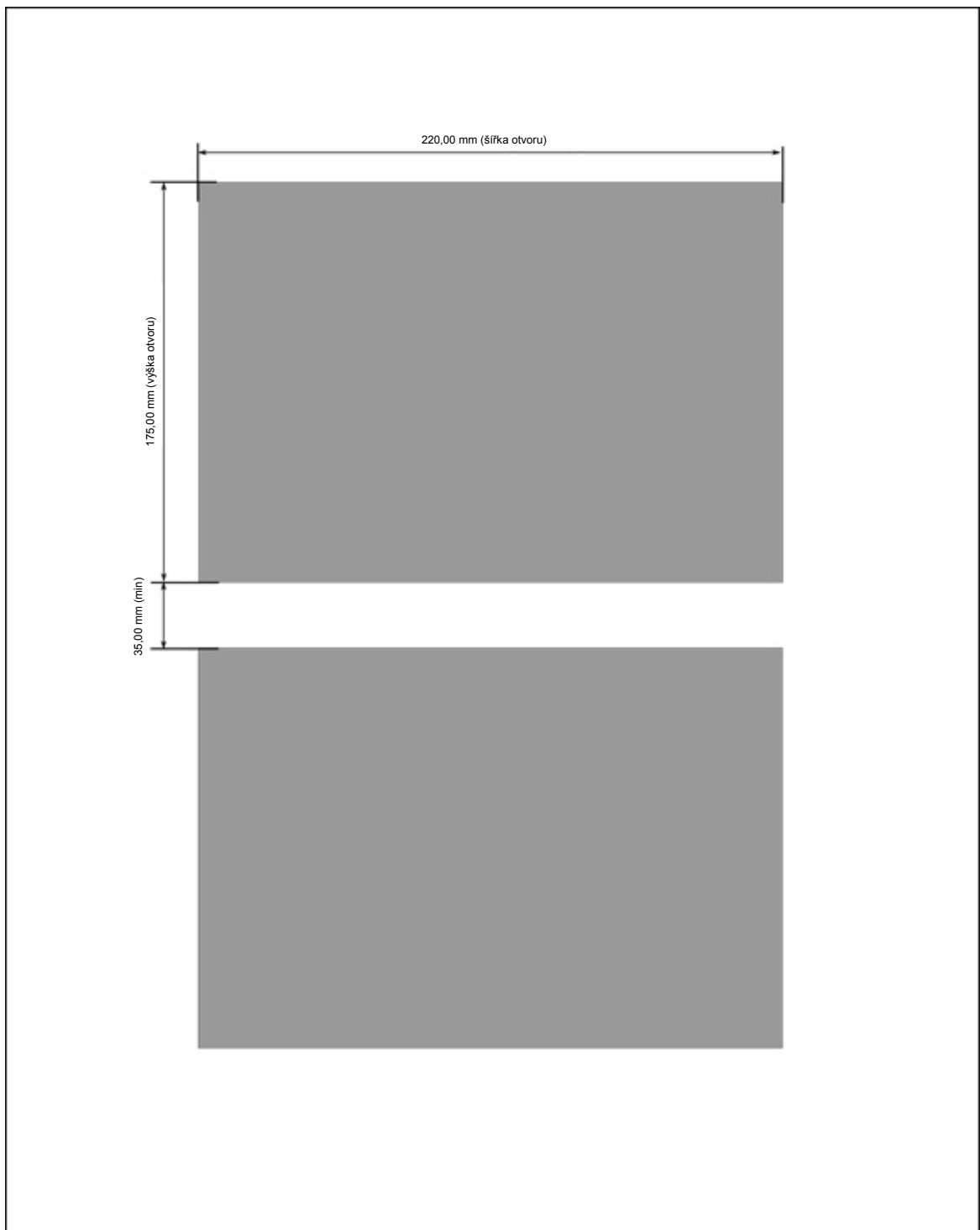
Obrázek. 8.13. - 142. Rozměry přístroje.



Obrázek. 8.13. - 143. Instalace přístroje.



Obrázek. 8.13. - 144. 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. - 161. 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 × $I_N < \pm 0.5 \%$ nebo $< \pm 15 \text{ mA}$ 4...20 × $I_N < \pm 0.5 \%$ 20...50 × $I_N < \pm 1.0 \%$
Nepřesnost měření úhlů	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.1 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.1 \text{ A}$)
Zátěž (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
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 × $I_N < \pm 0.5 \%$ nebo $< \pm 3 \text{ mA}$ 10...150 × $I_N < \pm 0.5 \%$
Nepřesnost měření úhlů	$< \pm 0.2^\circ$ ($I > 0.05 \text{ A}$) $< \pm 1.0^\circ$ ($I \leq 0.05 \text{ A}$)
Zátěž (50/60 Hz)	$< 0.1 \text{ VA}$
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 o 0.2 % a rozdíl úhlů je o 0.5 stupňů vyšší při 16.67 Hz a dalších frekvencích.

9.1.1.2. Měření frekvence

Tabulka. 9.1.1.2. - 162. 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. - 163. 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	2.5 mm ²
Maximální průřez vodiče	

Tabulka. 9.1.2.1. - 164. 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	2.5 mm ²
Maximální průřez vodiče	

9.1.2.2. Komunikační porty CPU

Tabulka. 9.1.2.2. - 165. 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. - 166. 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. - 167. 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. - 168. 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 Maximální průřez vodiče	2.5 mm ²

9.1.2.4. Digitální výstupy CPU

Tabulka. 9.1.2.4. - 169. Digitální výstupy (zapínací)

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

Tabulka. 9.1.2.4. - 170. Digitální výstupy (přepínací)

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. Volitelné karty

9.1.3.1. Modul digitálních vstupů

Tabulka. 9.1.3.1. - 171. 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. - 172. 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: 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

9.1.3.3. Modul zábleskové ochrany

Tabulka. 9.1.3.3. - 173. 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. - 174. 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. - 175. 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. - 176. Technická data miliampérového modulu.

Signály	
Výstupní veličiny	Výstupní signál 4 × mA (DC)
Vstupní veličiny	Vstupní signál 1 × mA (DC)
mA vstup	
Rozsah (hardware)	0...33 mA
Rozsah (měření)	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 aktualizace	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. - 177. 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. - 178. Technická data modulu RS-232 & sériové optické komunikace.

Porty	
RS-232	
Sériová optika (GG/PP/GP/PG)	
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. - 179. 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 μm nebo 62.5/125 μm multimód (sklo)

9.1.4. Displej

Tabulka. 9.1.4. - 180. Technická data HMI TFT displeje.

Rozměry a rozlišení	
Počet bodů/rozlišení	800 x 480
Velikost	84.78 × 49.90 mm (3.34 × 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. - 181. 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	$0.10 \dots 50.00 \times I_n$, krok nastavení $0.0001 \times I_n$ $0.10 \dots 50.00 \% I_{fund}$, krok nastavení $0.01 \% I_{fund}$
Nepřesnost: - Proud - Blokovaní 2. harmonickou	$\pm 0.5 \% I_{set}$ nebo $\pm 15 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{set}$) $\pm 1.0 \%$ nastavení v jednotkách 2. harmonické
Čas působení	
Nastavení času působení nezávislé funkce	$0.00 \dots 1800.00 \text{ s}$, krok nastavení 0.005 s
Nepřesnost: - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Nezávislý čas: poměr $I_m/I_{set} = 1.05 \dots 3$	$\pm 1.0 \%$ nebo $\pm 20 \text{ ms}$ $\pm 1.0 \%$ nebo $\pm 30 \text{ ms}$
Nastavení času působení IDMT (ANSI/IEC)	$0.02 \dots 1800.00 \text{ s}$, krok nastavení $0.001 \times \text{parametr}$
Parametry nastavení IDMT: - k Nastavení časovače pro IDMT - A Konstanta IDMT - B Konstanta IDMT - C Konstanta IDMT	$0.01 \dots 25.00$, krok 0.01 $0 \dots 250.0000$, krok 0.0001 $0 \dots 5.0000$, krok 0.0001 $0 \dots 250.0000$, krok 0.0001
Nepřesnost: - Čas působení IDMT - Minimální čas působení IDMT	$\pm 1.5 \%$ nebo $\pm 20 \text{ ms}$ $\pm 20 \text{ ms}$
Doba zpoždění (překmit)	$< 25 \text{ ms}$
Mžikový čas působení	
Čas startu a mžikový čas působení (vyp): - Poměr $I_m/I_{set} > 3$ - Poměr $I_m/I_{set} = 1.05 \dots 3$	$< 35 \text{ ms}$ (typicky 25 ms) $< 50 \text{ ms}$
Reset	
Přídržný poměr	97% nastavení proudového náběhu
Nastavení času resetu Ne- přesnost: čas resetu	$0.010 \dots 10.000 \text{ s}$, krok 0.005 s $\pm 1.0 \%$ nebo $\pm 50 \text{ ms}$
Čas okamžitého resetu a reset náběhu	$< 50 \text{ ms}$

Poznámka!

- Zpoždění uvolnění neplatí pro vypínání po fázích.

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

Tabulka. 9.2.1.2. - 182. 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 I0Calc (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 I0Calc (5 A)	±0.5 % I _{0set} nebo ±3 mA (0.005...10.0 × I _{0set}) ±1.5 % I _{0set} nebo ±1.0 mA (0.005...25.0 × I _{0set}) ±1.0 % I _{0set} nebo ±15 mA (0.005...4.0 × I _{0set})
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	±1.5 % nebo ±20 ms ±20 ms
Doba zpoždění (překmit)	<25 ms
Mžikový čas působení	
Čas startu a mžikový čas 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 ±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. Proudová nesymetrie ($I_{2>}$; 46/46R/46L)

Tabulka. 9.2.1.3. - 183. 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 $I_{2/I1}$
Nastavení náběhu	0.01...40.00 × I_n , krok nastavení 0.01 × I_n (I_{2pu}) 1.00...200.00 %, krok nastavení 0.01 % ($I_{2/I1}$)
Minimální fázový proud (nad alespoň v jedné fázi)	0.01...2.00 × I_n , krok nastavení 0.01 × I_n
Nepřesnost: - Start I_{2pu} - Start $I_{2/I1}$	±1.0 % jednotky nebo ±100 mA (0.10...4.0 × I_n) ±1.0 % jednotky nebo ±100 mA (0.10...4.0 × 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 × 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 mžikový čas 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

9.2.1.4. Harmonický nadproud ($I_h >$; 50H/51H, 68)

Tabulka. 9.2.1.4. - 184. Technická data funkce harmonického nadproudu.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Fázový proud IL1/IL2/IL3 TRMS Zemní proud I01 TRMS Zemní proud I02 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 mžikový čas 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.

9.2.1.5. Automatika selhání vypínače (CBFP; 50BF/52BF)

Tabulka. 9.2.1.5. - 185. 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

9.2.1.6. Zemní rozdílová ochrana/rozdílová ochrana kabelových koncovek (I0d; 87N)

Tabulka. 9.2.1.6. - 186. 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

9.2.1.7. Ochrana proti tepelnému přetížení transformátoru (TT>; 49T)

Tabulka. 9.2.1.7. - 187. Technická data funkce ochrany proti tepelnému přetížení transformátoru.

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

9.2.1.8. Odporová teplotní čidla

Tabulka. 9.2.1.8. - 188. 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

9.2.1.9. Monitorování stavu transformátoru

Tabulka. 9.2.1.9. - 189. Technická data monitorování stavu transformátoru.

Vlastnosti	
Kontrolní měřítko	Společné nastavení dat transformátoru pro všechny funkce v transformátorovém modulu, logice ochrany, HMI a I/O.
Nastavení	Jmenovitá data transformátoru
Další vlastnosti	Počítadlo hodin stavů (normální zátěž, přetížení, velké přetížení) Stavové signály transformátoru Data transformátoru pro funkce
Výstupy	
Bez zátěže	$I_M < 0.2 \times I_N$
Detekován zapínací náraz na prim. straně	$I_M < 0.2 \times I_N \rightarrow I_M > 1.3 \times I_N$
Detekován zapínací náraz na sek. straně	$I_M < 0.2 \times I_N \rightarrow I_M > 1.3 \times I_N$
Normální zátěž	$I_M > 0.2 \times I_N \dots I_M < 1.0 \times I_N$
Přetížení	$I_M > 1.0 \times I_N \dots I_M < 1.3 \times I_N$
Velké přetížení	$I_M > 1.3 \times I_N$
Nepřesnost	
Detekce proudu	$\pm 3\%$ náběhové hodnoty $> 0.5 \times I_N$ nastavení. $5 \text{ mA} < 0.5 \times I_N$ nastavení
Detekce času	$\pm 0.5\%$ nebo $\pm 10 \text{ ms}$

9.2.1.10. Rozdílová ochrana transformátoru ($I_{db}>/I_{di}>/I_{0dHV}>/I_{0dLV}>$; 87T/87R)

Tabulka. 9.2.1.10. - 190. Technická data funkce rozdílové ochrany transformátoru.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Fázové proudy primární a sekundární strany. Měření základní harmonické zemního proudu pro ochranu REF. Měření fázových proudů 2. a 5. harmonické.
Charakteristiky (rozdílová ochrana a zemní rozdílová ochrana (REF))	
Režim výpočtu rozdílových proudů Režim výpočtu stabilizace	Součet nebo rozdíl (směr PTP) Průměr nebo maximum (citlivost)
Náběh $I_{db}>$	0.01...100.00 %, krok 0.01 %, výchozí 10.00 %
Bod zlomu 1	0.01...50.00 $\times I_N$, krok 0.01 $\times I_N$, výchozí 1.00 $\times I_N$
Sklon 1	0.01...250.00 %, krok 0.01 %, výchozí 10.00 %
Bod zlomu 2	0.01...50.00 $\times I_N$, krok 0.01 $\times I_N$, výchozí 3.00 $\times I_N$
Sklon 2	0.01...250.00 % by krok 0.01 %, výchozí 200.00 %
Náběh $I_{di}>$	200.00...1500.00 %, krok 0.01 %, default 600.00 %
Volba vnitřního harmonického blokování	bez, 2. harmonická, 5. harmonická, obě 2. a 5. harmonická.
Náběh blokování 2. harmonické	0.01...50.00 %, krok 0.01 %, výchozí 15.00 %
Náběh blokování 5. harmonické	0.01...50.00 %, krok 0.01 %, výchozí 35.00 %
Nepřesnost: - Rozdílový proud	$\pm 2.5 \% I_{SET}$ nebo $\pm 50 \text{ mA}$ ($0.10 \dots 4.0 \times I_{SET}$)
- 2. harmonická	$\pm 1.5 \% I_{SIDE1}$
Mžikový čas působení	
Mžikový čas působení $> 1.05 \times I_{SET}$	<40 ms (aktivní harmonické blokování)
Mžikový čas působení $> 3.00 \times I_{SET}$	<30 ms (aktivní harmonické blokování)
Mžikový čas působení $> 3.00 \times I_{SET}$	~15 ms (bez harmonického blokování)
Reset	
Přidržený poměr: rozdílový proud	97 % nastavení rozdílového proudu (typicky)
Čas resetu	<45 ms

Poznámka!

- Harmonický proud se nastavuje a počítá dle největší amplitudy proudu strany 1, 2 nebo 3 ($I_h\%/I_{SIDE1/2/3}$). Harmonický proud se počítá individuálně pro každou fázi.
- Stupeň zemní rozdílové ochrany se musí pro zabránění chybného působení používat s minimálním blokováním 20 ms.

9.2.1.11. Záblesková ochrana ($I_{Arc} > I_{0Arc}$; 50Arc/50NArc) (volitelná)

Tabulka. 9.2.1.11. - 191. 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. - 192. 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. - 193. 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.

9.2.3. Monitorovací funkce

9.2.3.1. Kontrola proudových transformátorů

Tabulka. 9.2.3.1. - 194. 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 I_2/I_1	0.10...40.00 × I_N , krok nastavení 0.01 × I_N 0.10...40.00 × I_N , krok nastavení 0.01 × I_N 0.10...40.00 × I_N , krok nastavení 0.01 × 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 I_2/I_1 - Start I_{O1} (1 A) - Start I_{O2} (0.2 A)	±0.5 % I_{SET} nebo ±15 mA (0.10...4.0 × I_{SET}) ±1.0 % I_2/I_1 nebo ±100 mA (0.10...4.0 × I_N) ±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})
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. Zapisovač poruch

Tabulka. 9.2.3.2. - 195. 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.

9.2.3.3. Monitorování opotřebených vypínačů

Tabulka. 9.2.3.3. - 196. Technická data funkce pro monitorování opotřebených vypínačů.

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	$0.1 \times I_N > I < 2 \times I_N \pm 0.2\%$ měřeného proudu, zbytek 0.5 % $\pm 0.5\%$ z odečtených operací

9.2.3.4. Celkové harmonické zkreslení (THD)

Tabulka. 9.2.3.4. - 197. Technická data funkce celkového harmonického zkreslení.

Vstupní signály	
Veličiny proudových vstupů	Proudové měřící 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	$\pm 3\%$ náběhové hodnoty $>$ nastavení $0.5 \times I_N$; $5 \text{ mA} <$ nastavení $0.5 \times I_N$.
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 $I_M/I_{SET} < 3$ $1.05 < I_M/I_{SET} < 3$	$\pm 0.5\%$ nebo ± 10 ms Typicky < 20 ms Typicky < 25 ms
Reset	
Čas resetu	Typicky < 10 ms
Přidržený poměr	97 %

9.3. Testy a prostředí

Kompatibilita elektrického prostředí

Tabulka. 9.3. - 198. 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. - 199. Napěťové 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. - 200. Mechanické testy.

Vibrační test	
EN 60255-1, EN 60255-27, IEC 60255-21-1	2...13.2 Hz, ± 3.5 mm 13.2...100 Hz, ± 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. - 201. 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. - 202. Podmínky prostředí.

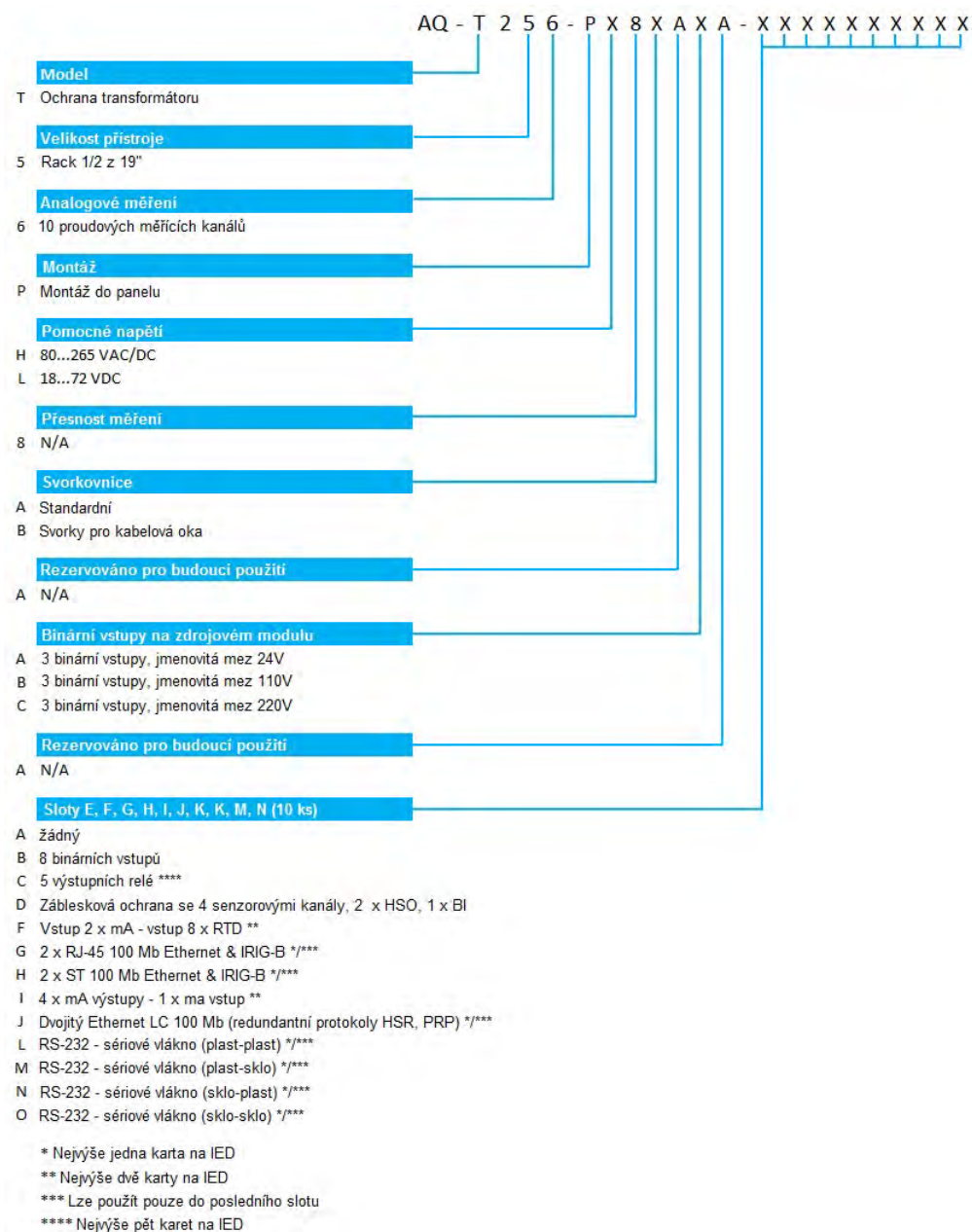
Třída IP	
Třída ochrany krytím	IP54 (zepředu) IP21 (zezadu)
Teplotní rozsahy	
Rozsah provozní teploty okolí	-35...+70 °C
Rozsah teplot pro transport a skladování	-40...+70 °C
Další	
Nadmořská výška	<2000 m
Kategorie přepětí	III
Stupeň znečištění	2

Kryt a balení

Tabulka. 9.3. - 203. 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)