Protecție multifuncțională pentru transformatoare de putere

Versiune	Dată	Descrierea principalelor modificări
1	15/05/2022	Emiterea "GSDTP111 - Protecție Multifuncțională pentru Transformatoare de Putere"
2	10/07/2026	Actualizare logo companie.

CUPRINS

1. SCOPUL DOCUMENTULUI ȘI ARIA DE APLICARE 3
2. DOCUMENTE CONEXE CE URMEAZĂ SĂ FIE IMPLEMENTATE LA NIVEL DE ȚARĂ 4
3. UNITĂȚI RESPONSABILE DE DOCUMENT 4
4. REFERINȚE 4
5. POZIȚIA PROCESULUI ORGANIZAȚIONAL ÎN TAXONOMIA PROCESELOR 5
6. DEFINIȚII ȘI ACRONIME 5
7. DESCRIERE 7
7.1. LISTA COMPONENTELOR 7
7.2. SCHEME DE TOPOLOGII STAȚII DE TRANSFORMARE 7
7.3. FUNCȚIILE DISPOZITIVULUI 9
7.4. CARACTERISTICI FUNCȚIONALE 11
7.5. PRECIZIA FUNCȚIILOR DE PROTECȚIE 39
7.6. CARACTERISTICI HARDWARE 40
7.7. INTERFAȚĂ ȘI COMUNICAȚII 49
7.8. SEMNALIZARE 57
7.9. CERINȚE DE SECURITATE CIBERNETICĂ 65
7.10. INFORMAȚII TEHNICE ȘI SUPORT LOCAL: PREZENTAREA OFERTEI 65
7.11. TESTUL DE APROBARE 66
7.12. RECEPȚIE 68
7.13. GARANȚIE 68

1. SCOPUL DOCUMENTULUI ȘI ARIA DE APLICARE

Acest standard definește caracteristicile protecției trafo multifuncționale pe partea de ÎT și accesoriilor pentru stațiile de distribuție ÎT/ÎT și ÎT/MT ale companiei de distribuție RER .
Protecția integrată multifuncțională a Transformatorului (MTP) îndeplinește într-un singur dispozitiv:
• funcții de protecție pentru transformatoare.
• funcții de semnalizare și măsurători (integrare cu SCU, protocoale vechi și IEC61850)
• monitorizare (IEC61850)
• autosupraveghere (IEC61850)
Acest document standardizează principalele cerințe funcționale și de construcție ale protecției integrate pentru transformatoarele de putere ce trebuie aplicate în stațiile ÎT din instalațiile RER. De asemenea Include și criteriile și procedurile de acceptare.

DATE GENERALE

Releul multifuncțional definit în acest standard poate fi montat pentru transformatoare de putere corespunzătoare cu maximum 3 înfășurări (W1, W2 și W3) distribuite în oricare dintre următoarele tipologii de transformare:
• ÎT-MT
• ÎT-MT1-MT2
• ÎT1-ÎT2
• ÎT1-ÎT2-MT
Tensiunea nominală de pe fiecare parte a transformatorului de putere va fi în următoarele intervale:
• Înfășurări ÎT: 45 kV < U_{nom} < 500 kV
• Înfășurări MT: 10 kV < U_{nom} < 45 kV

TOPOLOGII

Transformatoarele de putere care vor fi montate în stațiile ÎT din instalațiile clientului implicate în acest standard vor avea întrerupătoare de linie necesare pentru a susține următoarele scheme de montare de mai jos:
• Bară de distribuție ÎT
  o Bară dublă cu cuplă
  o Bară simplă
  o Bară simplă și bară de transfer
  o Schema cu 1 și ½ întrerupătoare
• Bară colectoare MT:
  o Bară dublă cu cuplă
  o Bară simplă cu unul sau două întrerupătoare (vezi Figura 1)

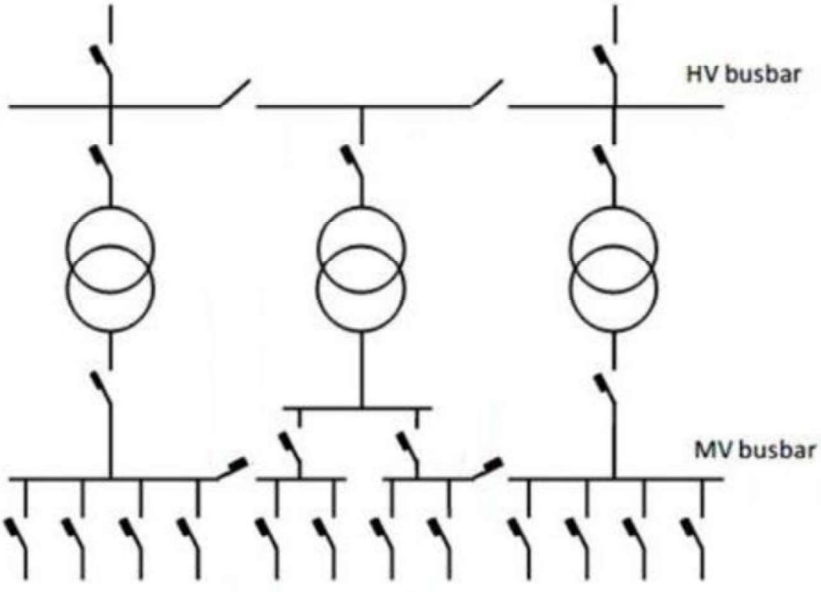


Figura 1: Topologii MT single busbar. Un întrerupător și 2 întrerupătoare.

TIPUL DE ACȚIONARE A ÎNTRERUPĂTOARELOR

• Întrerupătoare tripolare și unipolare, setabil de utilizator

CERINȚE DE SECURITATE CIBERNETICĂ

Securitatea prin design este obligatorie pentru orice dispozitive dezvoltate pentru a fi instalate în incinta RER. Cerințele GSTP901 trebuie adoptate.

Acest standard înlocuiește toate standardele locale folosite până acum de toate companiile de distribuție, dacă reglementările locale permit.

Acest document va fi implementat și aplicat pe cât posibil în cadrul Rețelelor RER și în conformitate cu orice legi, reglementări și reguli de guvernanță aplicabile, inclusiv orice prevederi relevante pentru bursă, care în orice caz prevalează asupra prevederilor conținute în acest document.

2. DOCUMENTE CONEXE CE URMEAZĂ SĂ FIE IMPLEMENTATE LA NIVEL DE ȚARĂ

Acest document nu necesită implementarea unor documente suplimentare.

3. UNITĂȚI RESPONSABILE DE DOCUMENT

Responsabil pentru redactarea documentului:
• RER: Unitate de inginerie și standardizare / Omologare și standardizare
Responsabil pentru autorizarea documentului:
• RER : Șeful unității de Operațiuni de Rețea.
• RER : Șeful unității HSEQ.

4. REFERINȚE

• Cod de etică;
• Politica privind drepturile omului;
• Politică integrată de Calitate, Sănătate și Siguranță, Mediu, Antimită și Securitatea Informației;
• ISO 9001 - Sistem de Management al Calității - Cerințe;
• ISO 14001 - Sistem de Management al Mediului - Cerințe și ghid de utilizare;
• ISO 45001 - Sistemul de Management al Sănătății și Siguranței în Muncă - Cerințe și ghid de utilizare;
• ISO 37001 - Sistem de Management Anti-mită - Cerințe cu ghidaj pentru utilizare;
• ISO 27001 - Sistem de Management al Securității Informațiilor - Cerințe;
• ISO 50001 - Sisteme de management energetic - Cerințe cu ghidaj pentru utilizare;
• EN 55011 - Echipamente științifice și medicale industriale - Caracteristici ale perturbărilor de frecvență radio - Limite și metod de măsurare
• IL RE 097 - Evaluarea Conformității Tehnice
• GSTP901 - Cerințe de securitate cibernetică pentru dispozitivele de protecție și control
• GSDTP800_ICPS Cerințe de comunicare GE&C_IED conform IEC61850
• IEC 60050-192 - Vocabular electrotehnic internațional - Partea 192: Siguranță în funcționare
• Seria IEC 60068 -Încercări de mediu
• IEC 60204-1 - Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor. Partea 1: Cerințe generale
• IEC 60255-24 - Relee electrice. Partea 24: Format comun pentru schimb de date tranzitorii (COMTRADE) în rețele electrice
• IEC 60255-121 - Relee de măsurare și dispozitive de protecție. Partea 121: Prescripții funcționale pentru protecție la distanță
• IEC 60255-151 - Relee de măsurare și echipament de protecție. Partea 151: Prescripții funcționale pentru protecție la curent maxim și minim
• IEC 60255-26 - Relee electrice. Partea 26: Prescripții de compatibilitate electromagnetică pentru relee de măsură și dispozitive de protecție
• IEC 60255-27 Relee de măsură și dispozitive de protecție. Partea 27: Prescripții de securitate
• IEC 60297-3-101 - Structuri mecanice pentru echipamente electronice
• IEC 60529 - Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
• IEC 60664-1 - Coordonarea izolației echipamentelor din rețelele de joasă tensiune. Partea 1: Principii, prescripții și încercări
• IEC 60695 seria - Încercări privind riscurile de foc.
• EN 60947-5-1 - Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-1: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Aparate electromecanice pentru circuite de comandă
• IEC 61000-4-10 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) - Partea 4-10: Tehnici de încercare și măsurare - Test de imunitate la câmp magnetic oscilator amortizat
• IEC 61000-4-12 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) Partea 4-12: Tehnici de încercare și măsurare - Test de imunitate la undele inelare
• IEC 61000-4-16 - Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4-16: Tehnici de încercare şi măsurare. Încercare de imunitate la perturbaţii conduse, de mod comun, în domeniul de frecvenţe de la 0 Hz până la 150 kHz

• IEC 61000-4-17 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) Test de imunitate la porturile de alimentare de intrare dc -
• IEC 61000-4-2 - Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4-2: Tehnici de încercare şi de măsurare. Încercare de imunitate la descărcări electrostatice
• IEC 61000-4-29 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) Partea 4-29: Tehnici de încercare și măsurare - Scăderi de tensiune, întreruperi scurte și variații de tensiune la testele de imunitate la porturile de alimentare de intrare DC
• IEC 61000-4-3 - Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4-3: Tehnici de încercare şi măsurare. Încercări de imunitate la câmpuri electromagnetice de radiofrecvenţă, radiate
• IEC 61000-4-4 - Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4-4: Tehnici de încercare şi măsurare. Încercări de imunitate la trenuri de impulsuri rapide de tensiune
• IEC 61000-4-5 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) Partea 4-5: Tehnici de încercare și măsurare - Test de imunitate la supratensiune
• IEC 61000-4-6 - Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4-6: Tehnici de încercare şi măsurare. Încercări de imunitate la perturbații conduse, induse de câmpuri de radiofrecvenţă
• IEC 61000-4-8 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) Partea 4-8: Tehnici de încercare și măsurare - Test de imunitate la câmpul magnetic la frecvența de putere
• IEC 61000-6-4 - Compatibilitate electromagnetică (CEM) - Partea 6-4: Standarde generice -Standard de emisie pentru mediile industriale
• IEC 61000-6-5 - Compatibilitate electromagnetică (EMC) - Partea 6-5: Standarde generice - Imunitate pentru echipamentele utilizate în mediul centralelor electrice și al stațiilor de transformare
• IEC 61010-1 - Reguli de securitate pentru echipamente electrice de măsurare de control și de laborator. Partea 1: Cerințe generale
• IEC 61810-1 - Relee electromecanice elementare. Partea 1: Prescripții generale
• Seria IEC 61850 - Rețele și sisteme de comunicații pentru automatizarea utilităților electrice
• IEC 62262 - Grade de protecție asigurate prin carcasele echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
• IEC 62439-3 - Rețele de comunicație industriale. Rețele de automatizare de înaltă disponibilitate. Partea 3: Protocol de redundanță paralelă (PRP) şi redundanță transparentă de înaltă disponibilitate (HSR)
• IEC 62749 - Evaluarea calității energiei electrice - caracteristicile electricității furnizate de rețelele publice
• IEEE 1588 - Standardul IEEE pentru un protocol de sincronizare a ceasului de precizie pentru sisteme de măsurare și control în rețea
• IEEE 802.1q - Sistem de etichetare VLAN pentru cadre Ethernet
• IEEE 802.3u - Controlul accesului media al stratului fizic și al legăturii de date pentru Ethernet cablat
• IEEE C37.104 - Ghid IEEE pentru reînchiderea automată a întrerupătoarelor de circuit pentru liniile de distribuție și transmisie AC
• IEEE C37.2 - Numere de funcție și desemnări de contact ale dispozitivelor IEEE Standard pentru Sistemul de Alimentare Electrică
• RFC 3195 - Livrare fiabilă pentru syslog
• RFC3164 - Protocolul BSD syslog
• EN 55011 - Echipamente industriale, științifice și medicale - Caracteristici ale perturbărilor de frecvență radio - Limite și metode de măsurare
• EN 50160 - Caracteristicile tensiunii electricității furnizate de sistemele publice de distribuție
• Directiva UE 2014/30/UE - Directiva EMC
• Directiva UE 2015/2046/UE- Directiva pentru tensiuni joase
• Directiva UE 93/68/CEE - Directiva privind marcarea CE
• NTE 001/12/00 - Norma tehnică pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare ale statiilor electrice. "Standard tehnic pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare pentru stații electrice"

5. POZIȚIA PROCESULUI ORGANIZAȚIONAL ÎN TAXONOMIA PROCESELOR

Domeniu: Inginerie și Construcții.
Macro Proces: Dezvoltarea dispozitivelor și componentelor.
Proces: Managementul standard al catalogului.

6. DEFINIȚII ȘI ACRONIME

Acronim și cuvinte-cheie	Descriere
Indicație de fază (subindice A-B-C)	Referința pentru fiecare fază a unui conductor de linie trifazat
Fișier XML (CID) Descriere IED configurată	Fișier de tip Substation Configuration Language (SCL), care conține descrierea specifică a întregului interval de capabilități al unui dispozitiv dat, inclusiv funcțiile și obiectele pe care le poate suporta

Întrerupător (CB)	Un dispozitiv de siguranță electrică proiectat pentru a proteja un circuit electric de deteriorarea cauzată de supracurent sau scurtcircuit.
Transformator de curent (CT)	Un transformator de măsură în care curentul secundar, în condiții normale de utilizare, este substanțial proporțional cu curentul primar și diferă ca fază de acesta cu un unghi aproximativ zero pentru o a păstra o imagine adecvată a conexiunilor
Înregistrator Digital de Defecțiuni (DFR)	Un înregistrator digital de defecțiuni este un dispozitiv electronic inteligent care prelevează date binare în timpul situațiilor tranzitorii ale sistemului energetic, folosind comunicațiile pentru a face înregistrările de defecte, perturbări și secvență de evenimente, capturate de releele de protecție
Compatibilitate electromagnetică (EMC)	Compatibilitatea electromagnetică înseamnă că un dispozitiv medical este compatibil cu mediul său electromagnetic (fără interferențe cauzate) și nu emite niveluri de energie electromagnetică care să cauzeze interferențe electromagnetice în alte dispozitive din apropiere
Protocolul de transfer a fișierelor (S-FTP)	Protocol de transfer de fișiere securizat care folosește criptarea de tip “secure shell” pentru a oferi un nivel ridicat de securitate pentru trimiterea și primirea transferurilor de fișiere
Eveniment Generic de Stație Orientat pe Obiecte (GOOSE)	Model de protocol de comunicație definit de standardul IEC 61850, care folosește mecanisme rapide și fiabile pentru a grupa orice format de date (status, valoare) într-un set de date și a le transmite prin rețelele de comunicații
Tensiune înaltă (ÎT)	Sistem electric cu tensiune nominală de operare între 35 kV și 230 kV între faze
Dispozitiv electronic inteligent (IED)	Controler integrat bazat pe microprocesor pentru echipamente ale sistemului energetic, cum ar fi întrerupătoare, transformatoare și bănci de condensatoare
Înregistrator de evenimente de jurnal (LER)	Dispozitiv simplu, imposibil de modificat, cu memorie pentru citire-scriere
Tensiune joasă (LV)	Orice set de niveluri nominale de tensiune care depășesc 50 V și pot ajunge până la 1 kV a.c. sau 1,5 kV d.c
Specificație Mesaj Producție (MMS)	Protocol de comunicație de tip server/client definit în IEC61850 standard
Timpul mediu de funcționare între defecțiuni (MTBF)	Timpul prevăzut între defecțiunile inerente ale unui sistem mecanic sau electronic, în timpul funcționării normale a sistemului
Timpul mediu până la restaurare (MTTR)	Timpul mediu necesar pentru a repara o componentă sau un dispozitiv defect și a-l readuce în stare de funcționare
Protecție multifuncțională pentru transformatorul de putere (MTP)	Sistem de protecție pentru înfășurările transformatoarelor de putere
Protocolul de Timp de Rețea (NTP)	Protocol de rețea pentru sincronizarea ceasului între sisteme de calculatoare din rețelele de date cu comutator de pachete și latență variabilă
Controler logic programabil (PLC)	Modul software sau funcțional folosit pentru a crea și gestiona logicile interne de utilizator programate în dispozitiv
Protocolul de Redundanță Paralelă (PRP)	Standardul de protocol de rețea pentru Ethernet care asigură funcționarea fără întrerupere a oricărei componente de rețea
Ciclul de reînchidere în curs (CRC)	RAR este ciclul de reanclanșare după deschiderea întrerupătorul de linie și care, după o inițiere reușită, se reanclanșează de câte ori este programat.
Unitatea de Control a Stației de Transformare (SCU)	Dispozitiv electronic controlat de microprocesoare care interconectează obiectele din lumea fizică cu un sistem de control distribuit
Dispozitiv de întreținere la distanță (RMD)	Dispozitiv electronic controlat de microprocesor care interconectează obiecte din lumea fizică cu un sistem de mentenanță distribuită

Controlul supravegherii și achiziției de date (SCADA)	În general, se referă la un sistem informatic industrial care monitorizează și controlează un proces. În cazul elementelor de transmisie și distribuție ale utilităților electrice, SCADA va monitoriza stațiile de transformare, transformatoarele și alte aparate electrice
Protocolul simplu de management al rețelei (SNMP)	Protocol standard Internet pentru colectarea și organizarea informațiilor despre dispozitivele gestionate pe rețele IP
Evaluarea Tehnică a Conformității (TCA)	Procesul de omologare (testare, dovezi, certificate de terță parte, ...) necesar pentru obținerea certificatului de conformitate pentru instalarea unui dispozitiv specific în rețelele electrice
Transformator de tensiune (VT)	Un transformator de măsură în care tensiunea secundară, în condiții normale de utilizare, este proporțională cu tensiunea primară și diferă ca fază de aceasta cu un unghi aproximativ zero pentru a păstra direcția adecvată a conexiunilor.

Tabelul 1 - Acronime

7. DESCRIERE

7.1. LISTA COMPONENTELOR

MTP-ul descris în acest document poate fi clasificat în mai multe produse prezentate în Tabelul 2-GSDTP11X Familia de produse și descrierea

GSDTP11X tip	Produs Codul familiei	Descriere
GSDTP11X - MTP AT/MT	GSDTP11X	RELEU MULTIFUNCȚIONAL PENTRU TRANSFORMATORI DE PUTERE AT/MT. BARĂ DE COLECTARE SIMPLĂ/DUBLĂ SAU SCHEMĂ CU 1 ȘI ½ ÎNTRERUPĂTOR .
GSDTP11X - MTP AT/MT1/MT2	GSDTP11X	RELEU MULTIFUNCȚIONAL PENTRU TRANSFORMATOR DE PUTERE AT/MT1/MT2. BARĂ DE COLECTARE SIMPLĂ/DUBLĂ SAU SCHEMĂ CU 1 ȘI ½ ÎNTRERUPĂTOR .
GSDTP11X - MTP AT1/AT2	GSDTP11X	RELEU MULTIFUNCȚIONAL PENTRU TRANSFORMATORUL DE PUTERE AT1/AT2. BARĂ DE COLECTARE SIMPLĂ/DUBLĂ SAU SCHEMĂ CU 1 ȘI ½ ÎNTRERUPĂTOR .
GSDTP11X - MTP AT1/AT2/MT	GSDTP11X	RELEU MULTIFUNCȚIONAL PENTRU TRANSFORMATOR DE PUTERE AT1/AT2/MT. BARĂ DE COLECTARE SIMPLĂ/DUBLĂ SAU SCHEMĂ CU 1 ȘI ½ ÎNTRERUPĂTOR ..

Tabelul 2-GSDTP11X Familia de produse și descrierea

7.2. SCHEME DE TOPOLOGII STAȚII DE TRANSFORMARE

7.2.1. TRANSFORMATOARE CU DOUĂ ÎNFĂȘURĂRI

7.2.1.1 Transformatoare ÎT/MT

Nivelurile de tensiune ÎT și MT în intervalele indicate în capitolul 1. Grupurile de conexiune pentru ambele înfășurări pot fi conexiuni în stea sau triunghi.
Sistemele de împământare pot fi oricare dintre următoarele:

- Înfășurare ÎT (vezi Figura 2)
  - Neutru solid împământat
  - Neutru împământat cu paratrăsnetul cu amortizor de supratensiune

o Neutru izolat de împământare

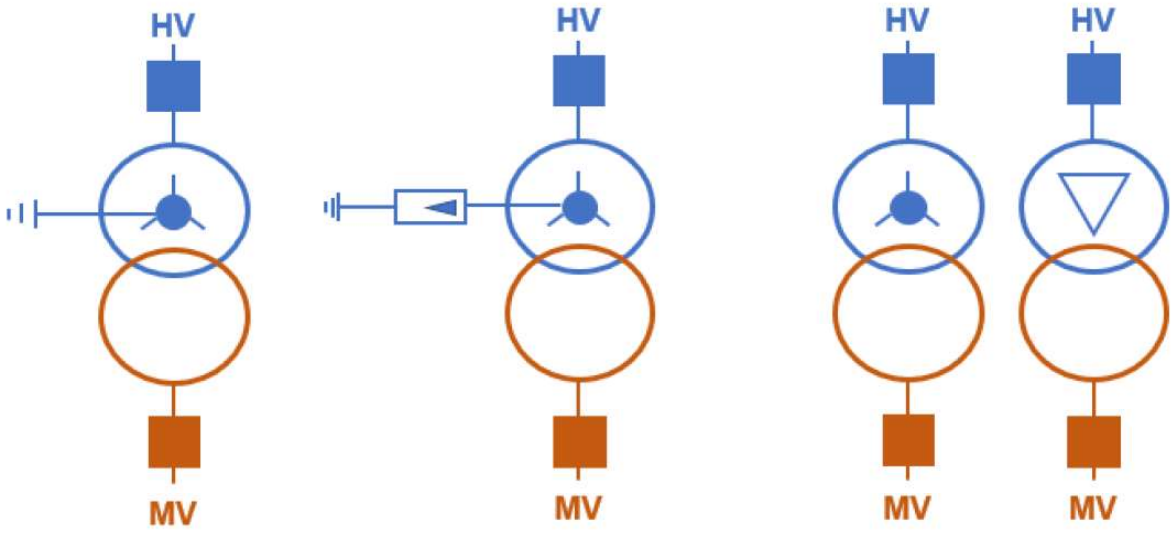


Figura 2: Transformatoare ÎT/MT. Sisteme de împământare a neutrului ÎT

• Înfășurare MT (vezi Figura 12):
  o Neutru izolat de împământare
  o Neutru împământat prin reactanță
  o Neutru împământat prin impedanță (rezistență+reactanță)
  o Neutru împământat prin rezistență
  o Neutru solid împământat

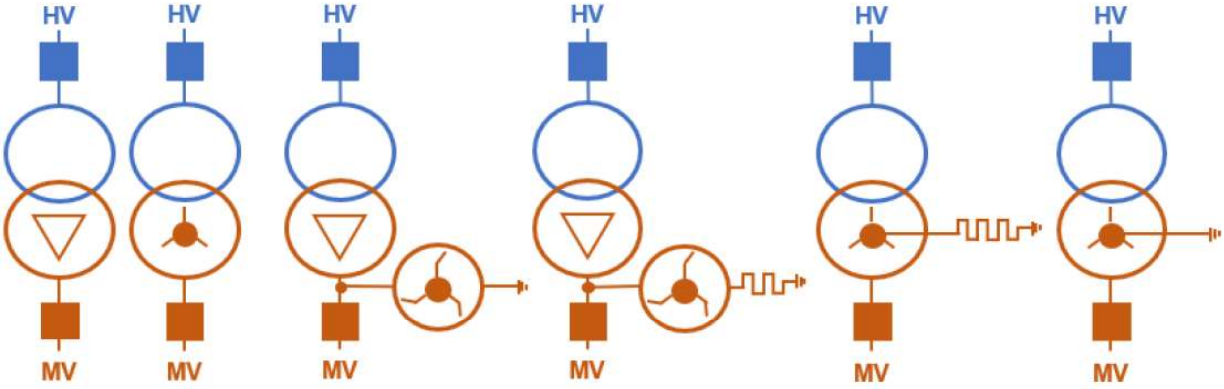


Figura 3: Transformatoare ÎT/MT. Sisteme de împământare a neutrului MT

7.2.1.2 Transformatoare ÎT/ÎT

Nivelurile de tensiune ÎT în intervale indicate în capitolul 1. Grupurile de conexiune pentru ambele înfășurări pot fi conexiuni stea-stea. Este posibil să existe o înfășurare cu grup de conexiuni triunghi în scopuri de compensație. Sistemele de împământare pot fi cu neutrul solid împământat sau neutrul împământat prin rezistență (vezi Figura 13).

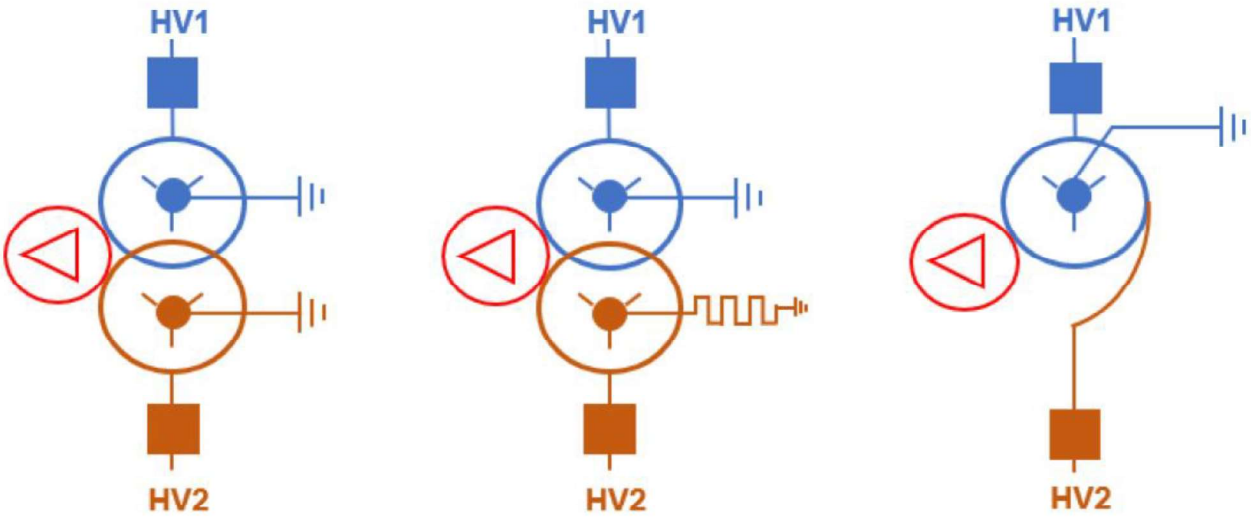


Figura 4: Transformatoare ÎT/ÎT și autotransformatoare. Sisteme de împământare și înfășurări terțiare în conexiune triunghi

7.2.2 TRANSFORMATOARE CU TREI ÎNFĂȘURĂRI

7.2.2.1 Transformatoare ÎT-MT1-MT2

Similar cu cele indicate în capitolul 7.2.1.1.
Nivelul de tensiune al înfășurărilor ÎT și MT poate fi diferit în intervalul indicat în capitolul 1.
Sistemul de împământare al neutrului MT poate fi diferit între opțiunile indicate în capitolul 7.2.1.1

7.2.2.2 Transformatoare ÎT1-ÎT2-MT

Similar cu cele indicate în capitolul 1, cu grupul terțiar MT conectat la sarcină (servicii auxiliare locale ale stației de transformare sau rețelei subsidiare MT).
Pentru împământarea cu neutru a înfășurărilor ÎT, similar cu cea indicată în capitolul 7.2.1.2.
Pentru împământarea neutră a înfășurării MT, similar cu cea indicată în capitolul 7.2.1.1.

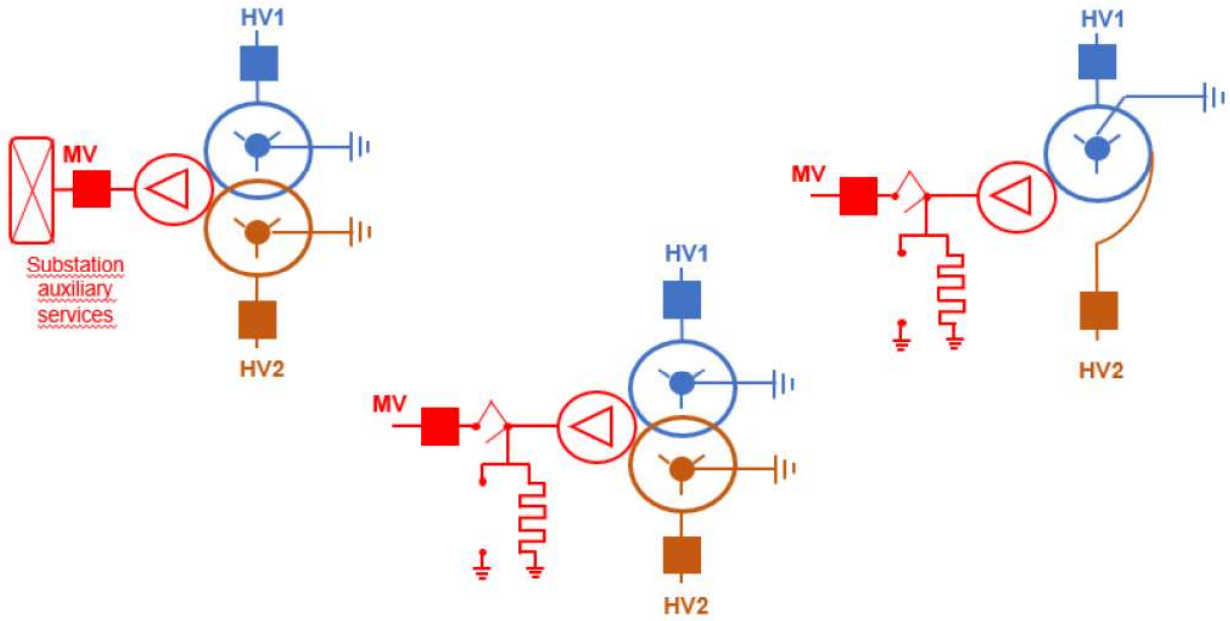


Figura 5: Transformatoare ÎT1/ÎT2/MT și autotransformatoare. Sisteme de legare la pământ și înfășurări terțiare în conexiune triunghiulară.

7.3. FUNCȚIILE DISPOZITIVULUI

7.3.1. FUNCȚII DE PROTECȚIE

- Protecție diferențială a transformatorului (cod ANSI 87T)
  - Element diferențial de secvență zero
  - Element diferențial de secvență negativă
- Protecție diferențială longitudinală (cod ANSI 87N)
- Protecție la distanță; blocaj pendulații de putere (cod ANSI 21)
  - blocaj la mers asincron (cod ANSI 78)
  - blocaj la pendulații de putere (cod ANSI 68)
  - protecție rapidă la conectarea pe defect (SOTF) 50HS
  - blocaj la suprasarcini
  - detectarea saturației transformatorului de curent
- Control sincronism (cod ANSI 25)
- Curent maximal de fază nedirecțional (cod ANSI 50/51)
- Curent maximal direcțional de fază (cod ANSI 67)
- Curent maximal homopolar nedirecțional (cod ANSI 50N/51N)
- Curent maximal homopolar direcțional (cod ANSI 67N)
- Curent maximal homopolar, folosind IN măsurat direct (cod ANSI 51G)
- Suprasarcină termică prin punerea la pământ a unei înfășurări MT (cod ANSI 49G)
- Suprasarcină termică sensibilă prin punerea la pământ a unei înfășurări MT folosind IN măsurat (de la liniile cu 51G MT)
- Defecțiune gravă sistem de răcire (cod ANSI 51 TCF)
- Frecvență maximă (cod ANSI 81O)
- Frecvență minimă (cod ANSI 81U)
- Rata de schimbare a frecvenței (cod ANSI 81R)
- Minimă tensiune (cod ANSI 27)
- Maximă tensiune (cod ANSI 59)
- Maximă tensiune homopolară temporizată (cod ANSI 59N)
- Blocare lipsă măsură - detectarea defect siguranțe MT (LOP)
- Defecțiune întrerupător (cod ANSI 50BF)
- Supravegherea circuitului de declanșare (cod ANSI 74TC)
- Protecție auxiliară de minimă tensiune DC (cod ANSI 27DC)
- Protecție auxiliară maximă tensiune DC (cod ANSI 59DC)
- Localizator de defecte
- Supravegherea întrerupătoarelor de linie
- Oscilografie

7.3.2. FUNCȚII AUXILIARE

- Relee auxiliare de comandă și semnalizare
- Semnalizare locală
- Afișare locală
- Interfața PC
- Funcție PLC (Logică programabilă)
- Interfață SCU la distanță (semnalizare și măsurători)
- Stocare și înregistrare: Fișiere de oscilografie, Înregistrări de evenimente
- Auto-diagnostic (*)

Notă (*): echipamentul de protecție va avea monitorizare continuă și auto-diagnostic pentru a detecta defectarea bateriei, defecțiunile fizice și logice, cu indicație de indisponibilitate a releului pe panoul frontal prin intermediul unui LED de indicare, prin contracte fără tensiune și printr-un port de comunicații pentru sistemul local și de control la distanță.

7.3.3. FUNCȚII DE PROTECȚIE ȘI TIPOLOGII DE STAȚII DE TRANSFORMARE

Pentru fiecare tipologie de transformare indicată în capitolul 1, cerințele specifice în termeni de funcții de protecție care trebuie să fie potențial susținute de MTP pentru fiecare aplicație specifică sunt indicate în Figura 6.

		TRANSFORMATION TOPOLOGIES												
		HV-MV		HV-MV			HV-MV1-MV2			HV1-HV2		HV1-HV2-MV		
		HV	MV	HV	MV 52-1	MV 52-2	HV	MV1	MV2	HV1	HV2	HV1	HV2	MV
PROTECTION FUNCTIONS	87T	X		X			X			X		X		
	87N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	51 TCF	X		X			X			X		X		
	21									X	X	X	X	
	25	X		X			X			X	X	X	X	
	51	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	51N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	67	X		X			X			X	X	X	X	
	67N	X			X	X	X			X	X	X	X	
	51G	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	49G		X		X	X		X	X					X
	81U	X		X			X					X		
	81O	X		X			X					X		
	81R	X		X			X					X		
	27		X		X			X	X					X
	59		X		X			X	X					X
	59N		X		X			X	X					X
	LOP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	50BF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	74TC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	59DC	X		X			X			X		X		
	27DC	X		X			X			X		X		

Figura 6: Cerințele funcțiilor de protecție pentru fiecare tipologie de transformare

Cerințele detaliate de funcționalitate ale fiecărei funcții sunt descrise în capitolele următoare.

7.4. CARACTERISTICI FUNCȚIONALE

7.4.1. GENERALITĂȚI

Fiecare releu multifuncțional va avea cel puțin un contact de declanșare pentru fiecare întrerupător al transformatorului protejat și va permite până la două contacte de declanșare pentru fiecare întrerupător.
În cazul întrerupătoarelor cu acționare monopolară, sunt necesare trei contacte de declanșare (câte unul pentru fiecare pol monofazat) ale întrerupătorului de linie.
Sistemul va calcula mărimile (V_1, I_1, V_2, I_2, $3I_0$ și $3V_0$) din curenții de fază (I_A, I_B, I_C) și tensiuni simple (V_A, V_B, V_C) măsurate.

Excepții:
• Curentul de $3I_0$ de pe legarea la pământ a transformatoarelor va fi măsurat de la CT dedicat
• Tensiunea de $3V_o$ (tensiune homopolară) poate fi măsurată sau calculată (selectabilă de către utilizator)

7.4.2. PROTECȚIE DIFERENȚIALĂ A TRANSFORMATORULUI (COD ANSI 87T)

• Potrivit pentru transformatoare cu două sau trei înfășurări
• Curent diferențial de fază segregat
• Stabil împotriva curenților de magnetizare ai transformatoarelor protejate:
• Cu curenți capacitivi proprii mari
• Cu sarcini capacitive și/sau inductive situate în afara zonelor protejate

7.4.2.1 Zone protejate

Între CT-uri instalate pe fazele fiecărui întrerupător și bornele transformatorului

7.4.2.2 Scurtcircuitele trebuie detectate și curățate

Defecte între faze sau între fază și pământ, care pot apărea în zona protejată.

7.4.2.3 Transformatoare de curent

Pentru fiecare înfășurare a transformatorului și întrerupător, 3 CT-uri (câte un CT pe fază)

7.4.2.4 Curent nominal

1 - 5A (valoare selectabilă prin software sau hardware)

7.4.2.5 Caracteristica de declanșare

Vezi exemplul generic din Figura 16 (axele normalizate în p.u. în raport cu curentul nominal).

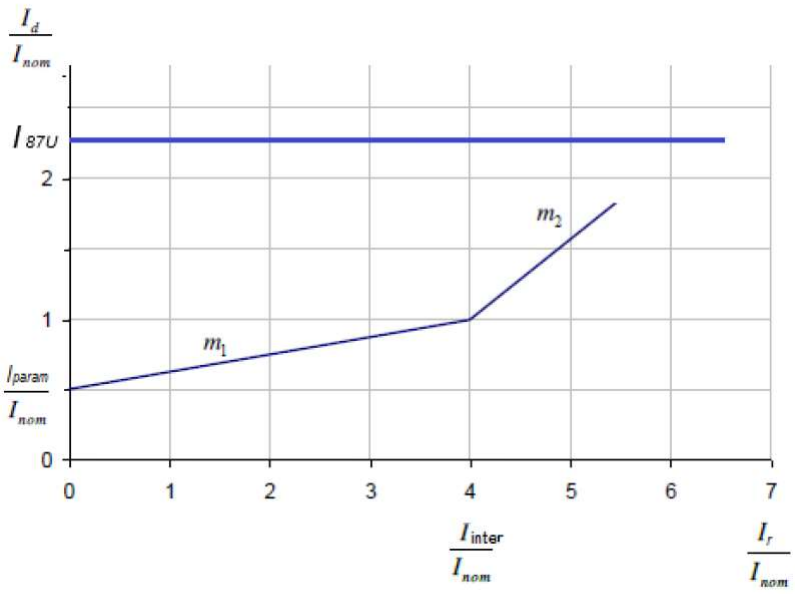


Figura 7: Caracteristică diferențială de protecție (87T)

Unde:
- I_{param} : curent diferențial parametrizat, prag minim de operare
- I_d : curent diferențial
- I_r : curent de reținere
- I_{nom} : curent nominal
- m_1: panta prima secțiune
- m_2: panta celei de-a doua secțiuni
- I inter: Curent de intersecție (delimitează cele două secțiuni)

Notă: Alte caracteristici vor fi supuse aprobării de către RER.

7.4.2.6. Elemente diferențiale cu secvență zero și secvență negativă

Protecția va avea elemente diferențiale de secvență negativă și zero pentru a oferi sensibilitatea necesară la defecțiunile homopolare monofazate și va ridica curenții de declanșare a elementelor de fază pentru a crește securitatea.

În cazul defectelor foarte rezistive, protecția diferențială cu secvență zero poate să nu le detecteze, însă secvența negativă este mai sensibilă la acest tip de defect.

În cazul defectelor din afara zonei protejate, aceste elemente diferențiale cu secvență zero și secvență inversă permit o fiabilitate mai mare a protecției diferențiale de fază, deoarece valorile lor sunt practic zero pentru defectele din afara circuitului protejat.

Elementul diferențial cu secvență zero nu va fi folosit în aplicațiile cu transformatoare radiale dotate doar cu separator.

7.4.2.7 Setările principale ce urmează a fi parametrizate

- Funcția 87T. În funcție/Oprit
- Tip de grup de conexiune (triunghi, stea, ..)
- I_{param}: 0,1 * 1 Inom, în trepte de 0,02 Inom
- m_1 > 20°%, în trepte de 5%
- m_2 < 60% în trepte de 5%
- Element diferențial de secvență zero:
    - o pornit /oprit
    - o I_{param}, 87ZS. 0,1 - 1,5 I_{nom}, în trepte de 0,01 Inom
    - o Supravegherea curentului maximal al elementului diferențial de secvență negativă: I_{param}, 50ZS 0,2 - 100 Inom, în trepte de 0,05 I_{nom}
- Elemente diferențiale de secvență negativă:
    - o pornit /oprit
    - o I_{param}, 87NS: 0,1-1,5 Inom, în trepte de 0.01 Inom
    - o Supraveghere curentului maximal al elementului diferențial de secvență negativă: I_{param}, 50NS 0,2 -100 I_{nom}, în trepte de 0,05 I_{nom}

• I_{inter}: 1 - 10 Inom, în trepte de 0,05 I_{nom}
• I87U: 1 - 100 Inom, în trepte de 0,05 I_{nom}
• Blocare/Restricție la armonici independente (a 2-5-a). Pornit/Oprit
• Prag armonic (a 2-a a 5-a). 0-100%
• Metode de blocare armonică suportate
  o 1 din 3
  o 2 din 3
  o Restricție a formei de undă
  o Posibilitatea de a dezactiva blocarea prin pragul diferențial maxim de curent (declanșare instantanee în cazul unor defecțiuni interne grave în timpul energizării transformatorului).
• Deconectare tripolare/monopolară.

7.4.2.8 Secvența de declanșare

O declanșare pentru fiecare întrerupător în transformator (considerați deconectarea monopolară ca opțiune). Fiecare declanșare prin 87T nu implică nicio temporizare suplimentară.

7.4.3. Protecție diferențială longitudinală (COD ANSI 87N)

Această funcție de înaltă sensibilitate va fi disponibilă doar în înfășurările cu CT montate pe sistemul de legare la pământ.

Funcția compară curentul homopolar calculat din curenții măsurați pe 3 faze și curentul homopolar măsurat de la acest CT specific.

7.4.3.1 Zonă protejată

Între CT pe fazele înfășurărilor și CT-ul montat pe legătura la pământ.

7.4.3.2 Scurtcircuitele trebuie detectate și declanșate

Defecte de împământare între CT-urile de înfășurare corespunzătoare și CT-ul unifazat al sistemului de împământare corespunzător.

7.4.3.3 Transformatoare de măsură de curent

Pentru fiecare înfășurare protejată a transformatorului:
• Curent de fază: 3 CT din înfășurarea protejată
• Curent rezidual: 1 CT la împământarea înfășurării protejate

7.4.3.4 Curent nominal

• Curent de fază: La fel ca funcția 87T (vezi Capitolul 7.4.2.4)
• Curent homopolar: La fel ca funcțiile 51G, 49G (vezi Capitolul 7.4.10.3)

7.4.3.5 Caracteristica deplasării

Vezi exemplul generic din Figura 17 (axele normalizate în p.u. în raport cu curentul nominal)

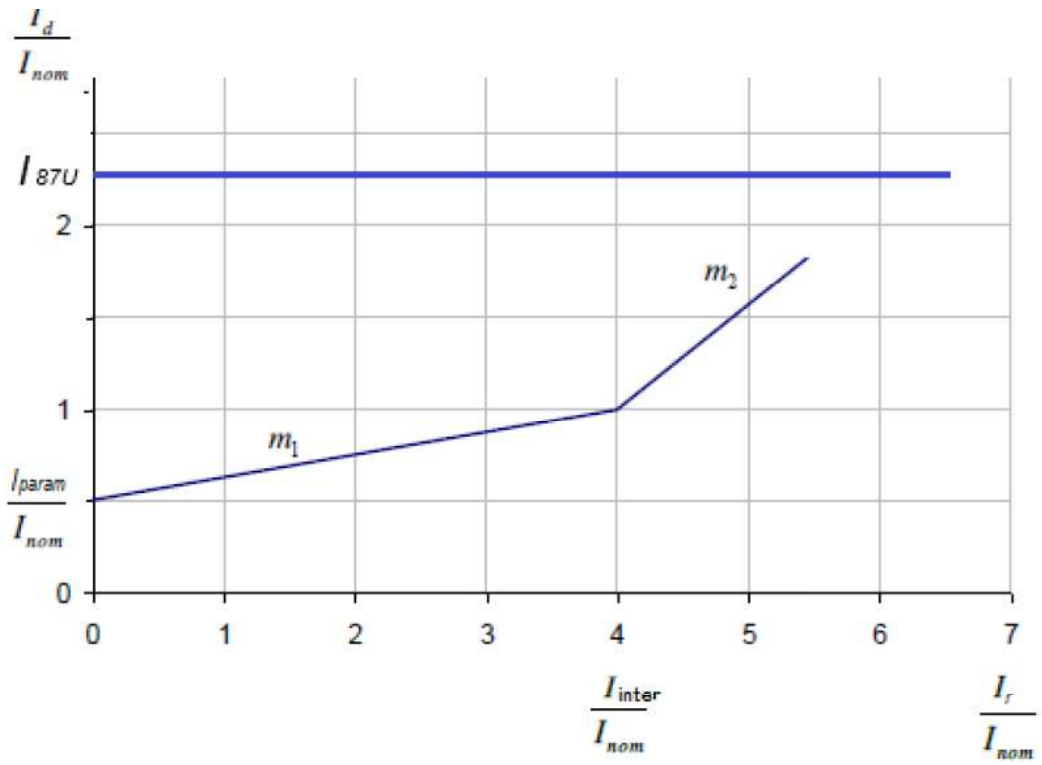


Figura 8 - Caracteristica diferențială de protecție (87N) fiind:

• I_{param} : curent diferențial parametrizat, prag minim de operare
• I_d : curent diferențial
• I_r : curent de reținere
• I_{nom} : curent nominal
• m1: panta prima secțiune
• m2: panta celei de-a doua secțiuni
• I inter: Curent de intersecție (delimitează cele două secțiuni)

7.4.3.6 Setarea principală ce urmează a fi parametrizată
• Funcția 87N. În/în afara serviciului
• I_{param}: 0,1 - 1 I_{nom}, în trepte de 0,02 I_{nom}
• m_1 > 20°%, în trepte de 5%
• m_2 < 60% în trepte de 5%
• Iinter: 1 - 10 Inom, în trepte de 0,05 I Nume
• I87U: 1 * 100 Inom, în trepte de 0,05 I Nume
• Tip de acționare:
  o Alarmă (fără deconectare)
  o Declanșare (tripolară/monopolară)
• Blocare/Restricție prin armonici independente (a 2-5-a).Pornit/Oprit
• Prag armonic (a 2-a a 5-a). 0-100%
• Metode de blocare armonică suportate
  o 1 din 3
  o 2 din 3
  o Restricție pe baza formei de undă
• Posibilitatea de a dezactiva blocarea prin pragul maxim diferențial de curent (declanșare instantanee în cazul unor defecțiuni interne grave în timpul energizării transformatorului).

7.4.3.7.Secvența de declanșare
În cazul unui mod de declanșare selectat, o declanșare pentru fiecare întrerupător din transformator. Fiecare călătorie de serviciu 87N nu implică nicio temporizare suplimentară.

7.4.4. PROTECȚIE DE DISTANȚĂ (COD ANSI 21)
Disponibilă pentru înfășurările ÎT1/ÎT2 sau transformatoare ÎT1/ÎT2/MT.

Această funcție acționează ca o funcție de protecție suplimentară pentru barele colectoare ÎT și circuitele ÎT conectate la aceste bare colectoare.

7.4.4.1 Zonă protejată

În aval de CT-urile instalate pe înfășurările ÎT protejate ale transformatorului

7.4.4.2.Scurtcircuite de detectat și declanșat

Orice tip de defect între faze sau între faze și pământ, care ar putea apărea în zona protejată, cu temporizarea suplimentară asociată fiecărei zone (sau treaptă) de măsurare.

7.4.4.3 Transformatoare de curent

Pentru fiecare înfășurare de transformator ÎT, 3 CT-uri (câte un CT pe fază)

7.4.4.4 Curent nominal

La fel ca în funcția 87T a înfășurării protejate (vezi Capitolul 7.4.2.4)

7.4.4.5 Transformatoare de tensiune

Pentru fiecare înfășurare de transformator ÎT, 3 VT (câte un VT pe fază)

7.4.4.6 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, V, V$\frac{110}{\sqrt{3}}$ $\frac{120}{\sqrt{3}}$

7.4.4.7 Secvența de declanșare

- Defecțiuni fază-fază
  - o O zonă de acționare (măsurare) în direcția înainte (transformator).
  - o Două zone de acționare (măsurare) în sens invers (bară colectoare).
- Defecte fază-pământ
  - o O zonă de acționare (măsurare) în direcția înainte (transformator).
  - o Două zone de acționare (măsurare) în sens invers (bară colectoare).

Observații:

- Caracteristici poligonale sau MHO pentru defecte fază-pământ, selectabile de utilizator.
- Caracteristici poligonale sau MHO pentru defecțiuni fază-fază și bifazate-pământ selectabile de utilizator (independent de caracteristica aleasă pentru detectarea defecțiunilor fază-masă).
- Pentru zonele de acționare (măsurare) a direcției de bară, se prevăd distanțe mult mai mici comparativ cu zonele de măsurare a direcției înainte;
- Este necesar ca:

$\varphi 1 \neq \varphi 2$

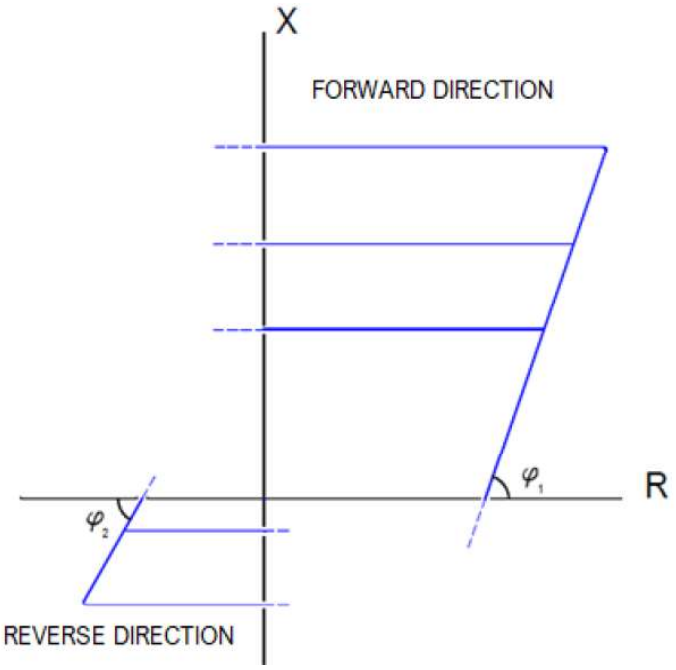


Figura 9 : Caracteristică generică a declanșării poligonale (21)

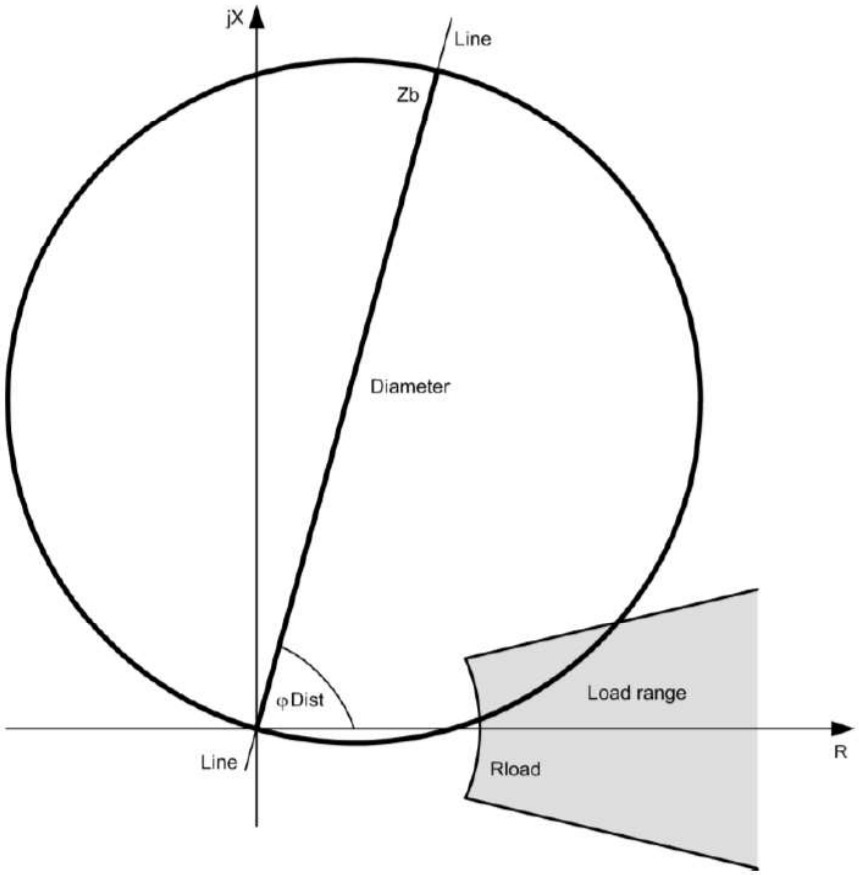


Figura 10 : Caracteristica MHO generică de declanșare (21)

7.4.4.8 Protecție la mers asincron (cod ANSI 78) și blocaj la pendulații de putere (cod ANSI 68)

Funcția 21 va detecta pendulațiile de putere pentru a evita declanșările false, din cauza impedanței aparente în zona de declanșare, în astfel de scenarii din sistemul electric (după evenimente dinamice, pendulațiile pot apărea ca răspuns la noul balans de putere al sistemului).

Pentru aceasta, vor exista două paralelograme reglabile în planul de impedanță, externe tuturor zonelor de operare și prevăzute cu un timp minim ajustabil pentru tranzitul impedanței aparent între ambele paralelograme (vezi Figura 11).

Detecția pendulației de putere, dacă este activată, va bloca zonele de operare configurabile de utilizator.

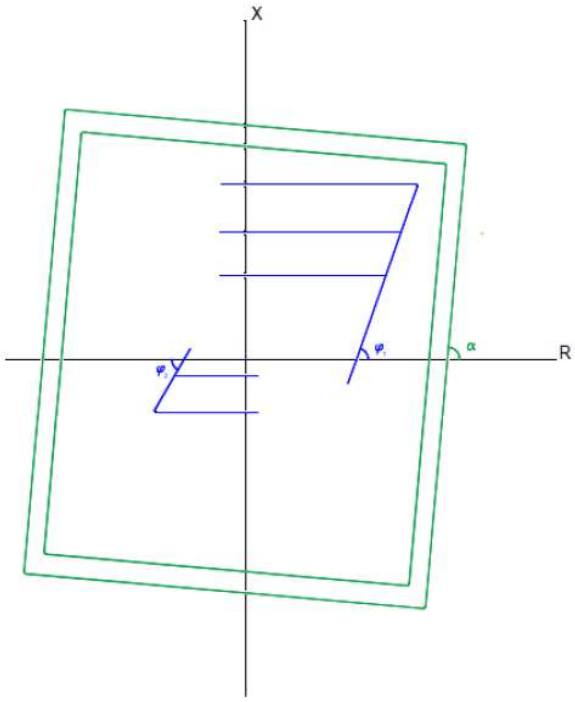


Figura 11: Paralelograme asociate cu detecția pendulației de putere, atunci când sunt selectate caracteristicile poligonale pentru defectul fazei-fază (68)

7.4.4.9 Detecția SOTF (Conectare pe defect) 50HS

Într-un scenariu SOTF, indiferent de cauza sau modulul de declanșare (tripolar/monopolar), dispozitivul de protecție va declanșa instantaneu.

Pentru a începe această detecție, va exista o variabilă dedicată care va fi activată prin:

• o intrare digitală (de exemplu, o comandă de închidere)
• o altă funcție (de exemplu, detectorul de linii fără tensiune)
• ieșire a unei funcții logice

și o fereastră de supraveghere temporizată (configurabilă de utilizator).

Declanșarea cauzată de SOTF poate fi cauzată de două funcții independente care trebuie să fie disponibile în releu:

• 50HS: element de curent de fază, reglabil ca valoare de curent și fără temporizare suplimentară
• Accelerarea eliminării defectului cu funcția de tip ANSI 21 în zonele de direcție înainte

Aceste funcții trebuie să fie imune la curenții de magnetizare ai transformatoarelor protejate.

7.4.4.10 Blocarea la suprasarcini

Logica de blocare la încărcări mari previne ca suprasarcinilesă cauzeze funcționarea protecției de fază. Poți seta elementele de supracurent fază-distanță și fază independent de sarcină.

Două caracteristici independente de impedanță a secvenței pozitive trebuie să monitorizeze impedanța de sarcină a secvenței pozitive (Z1) atât pentru circulația de export, cât și pentru cea de import.

7.4.4.11. Detectarea saturației transformatorului de curent

Saturația CT trebuie detectată și făcută schimbarea metodei de măsurare pentru protecția la distanță.

7.4.4.12. Blocare la absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii de măsurare (funcție LOP), zonele de 21 de funcții vor fi blocate atât în zonele de direcție înainte, cât și în cele inverse.

7.4.4.13.Setări principale care vor fi parametrizată

7.4.4.13.1 Generale

- Funcția 21. Pornit/Oprit
- Temporizare totală a deconectării a transformatorului după declanșarea întrerupătorului protejat: 0,05 - 0,5 secunde, în intervale de 0,05 secunde.
- Activarea blocării la tensiune mică
- Blocare la lipsă tensiune de măsură (LOP)
- SOTF direcția înainte pornit/oprit
- Blocul de oprire la pendulații pornit/oprit
- Deconectare tripolare/monopolară.

7.4.4.13.2 Defecte homopolare

Subindice (G): identificarea defectului de homopolar
Subindice (T): identificare transformator/detecția direcției înainte
Subindice (B): identificare bară de colectoare/direcție inversă

- Selecție caracteristică: MHO sau poligonală
- Zone activate/inhibate $Z1_{P,T;}$ $Z2_{P,B}$; $Z3_{P,B}$
- Zone poligonale:
  - o zona reactanței $X1_{P,T;}$ $X2_{P,B}$; $X3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Ω);
  - o zona rezistivă $R1_{P,T;}$ $R2_{P,B}$; $R3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în intervale minime de 0,01 Ω). Se admite o zona rezistivă comună pentru toate zonele.
- Zone MHO:
  - o zona impedanțe $Z1_{P,T;}$ $Z2_{P,B}$; $Z3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Q);
  - o unghi de linie independent pentru fiecare treaptă
- Constante zero de compensare a secvenței $k1_{P,T;}$ $K2_{P,B}$; $K3_{P,B}$
- Timpii de temporizare a declanșării $t1_{P,T;}$ $T2_{P,B}$; $T3_{P,B}$ (0 până la 5 s, în intervale minime de 50 ms)

7.4.4.13.3 Defecțiuni între faze

Subindice (Φ): identificator de defect între faze
subscript (L): identificator linie/direcție înainte
subindice (B): identificator bară colectoare/direcție inversă

- Selecție caracteristică: MHO sau poligonală
- Zone active/inhibate independent $Z1_{P,T;}$ $Z2_{P,B}$; $Z3_{P,B}$
- Zone poligonale:
  - o zona reactanței $X1_{P,T;}$ $X2_{P,B}$; $X3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Ω);
  - o zona rezistivă $R1_{P,T;}$ $R2_{P,B}$; $R3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Ω). Se admite o zona rezistivă comună pentru toate zonele.
- Zone MHO:
  - o zona impedanță $Z1_{P,T;}$ $Z2_{P,B}$; $Z3_{P,B}$ (0,01 - 99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Ω);
  - o unghi de linie independent pentru fiecare treaptă
- Timpii de temporizare a declanșării $t1_{P,T;}$ $T2_{P,B}$; $T3_{P,B}$ (0 până la 5 s, în intervale minime de 50 ms)

Impedanța minimă ajustabilă pentru releu (R_{min}, X_{min}) va determina utilizarea sa în aplicația dorită. De fapt, prima zonă de direcție a barei de colectare nu va depăși 20% din linia cu cea mai mică impedanță conectată la barele colectare. Această linie poate fi un cablu subteran foarte scurt.

7.4.4.13.4 Pendulații de putere

În cazul caracteristicii poligonale:

- X1: Reactanța paralelogramului interior (1 - 5 $X3_{\Phi,C}$, în trepte de 0,1 $X3_{\Phi,C}$);
- X2: Reactanța paralelogramului exterior (1,2 - 2 $_1$ X1, în trepte de 0,05 X1);
- R1: Rezistența paralelogramului interior (1 - 5 $R3_{\Phi,C}$, în trepte de 0,1 $R3_{\Phi,C}$);
- R2: Rezistența la paralelogramul exterior (1,2 - 2 R_1:, în trepte de 0,05 R_1:);
- A: unghi format din ambele paralelogramuri cu axa reală (60-90°, în trepte de 1°);

În cazul caracteristicii circulare:

- Z1: impedanța circumferinței interioare (1 - 5 $Z3_{\Phi,C}$, în trepte de 0,1 $Z3_{\Phi,C}$);
- Z2: impedanța circumferinței exterioare (1,2 -2 $_1$ Z1, în trepte de 0,05 Z $_1$);
- α: unghiul format din ambele cercuri cu axa reală (60 - 90°, în trepte de 1°);

Pentru ambele:

- Δt: intervalul minim de timp de tranzit, pentru fazorul de impedanță aparentă între paralelograme (20 - 100 ms, la intervale de 10 ms);
- Zonele de direcție înainte și înapoi blocate înainte de schimbarea sensului puterii (niciuna, oricare dintre seturile $Z1_{\Phi,T}$; $Z2_{\Phi,B}$; $Z3_{\Phi,B}$);
- Timpul maxim de blocare al funcției 21 este pentru pendulație (0 - 3 s, în 0,1 s trepte).

7.4.4.13.5 Logică de suprasarcina

- ZLF: Impedanță de sarcină directă (0,01-99 Ω secundară, în trepte minime de 0,01 Ω);
- ZLR: Impedanță de sarcină inversă (0,01-99 Ω secundar, în trepte minime de 0,01 Ω);
- PLAF: Unghi pozitiv al sarcinii înainte (-90° - + 90°, în trepte minime de 0,1°);
- NLAF: Unghi negativ al sarcinii înainte (-90- + 90°, în trepte minime de 0,1°);
- PLAR: Unghi pozitiv al sarcinii inverse (+90° - + 270°, în trepte minime de 0,1°);
- NLAR: Unghi negativ Al sarcinii inverse (+90° - + 270°, în trepte minime de 0,1°);

7.4.4.13.6 Switch-on-to-fault (SOTF)

• Fereastra de timp de activare a funcției după comanda de închidere a întrerupătorului (200:500 ms, în trepte de 50 ms).

7.4.4.13.7 Absența tensiunii de măsurare

• Prag intern de detecție, în % din tensiunea nominală, reglabil între 20-80% $V_{nominal}$ (trepte de 5%).

7.4.4.14 Secvența de declanșare

Declanșările funcției ANSI 21 vor funcționa conform următoarei secvențe:
I. Întrerupător protejat. Conform timpului de întârziere al zonei de deplasare (Z/t)
II. Dacă condițiile de defect persistă după timpul reglat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor aferente.

7.4.5. VERIFICARE SINCRONIZARE (COD ANSI 25)

Pe lângă tensiunile necesare pentru protecție, releul multifuncțional va avea o singură intrare de tensiune specifică pentru verificarea sincronizării.
Caracteristica acestei intrări va fi:
k • Vsync V unde 0,5 < k < 2, k definit de utilizator
Fiind Vsync, valoarea poate fi selectată conform secțiunii 7.6.4.2.

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, V, V$\frac{110}{\sqrt{3}}$ $\frac{120}{\sqrt{3}}$

Funcția internă 25 va efectua verificările relevante ale:
•Amplitudine minimă
•Valoarea absolută a diferenței de tensiune
•Frecvență
•Fază
pentru a permite (sau preveni) închiderea întrerupătorului de linie al înfășurării ÎT.

7.4.5.1 Moduri de funcționare

Funcția de sincronizare poate fi activată sau dezactivată independent pentru a funcționa la comenzile de închidere ale întrerupătorului.
Dacă funcția este în serviciu și nu este blocată, va acționa la comenzi locale (manuale) sau la distanță de închidere a întrerupătorului, detectate prin intrări digitale ale releului.

7.4.5.2 Moduri de funcționare

Funcția de sincronism va avea modurile de operare descrise în Tabelul 3: Funcțiile 25, unele dintre ele putând fi simultane:

	Ubus	$U_{TR-ÎT}$
Sincronism Trafo sub tens / Bare sub tens	DA	DA
Trafo fără tens / Bare sub tens	DA	NU
Punerea sub tens a barei cu Trafo sub tens / Bare fără tens	NU	DA
Închidere fără tens Trafo fără tens / Bare fără tens	NU	NU

Tabelul 3: Modurile de funcționare ale funcției 25

7.4.5.3 Compensarea operării în timp

În cazul modului sincron, în condiții asincrone ale sistemului, este necesară compensarea funcționării timpului pentru întrerupătorul automat.
Funcția trebuie să calculeze momentul comenzii de închidere ținând cont de diferența unghiulară și de timpul de închidere al întrerupătorului, astfel încât tensiunile să fie în fază la momentul închiderii polilor întrerupătorului.

7.4.5.4 Setările principale ce urmează a fi parametrizate

- Funcția 25 oprtit/pornit
- Valoarea minimă a tensiunilor acceptabile, pe bara colectoare și linie (70 - 90% U_{nom}, în trepte de 0,01 U_{nom})
- Valoarea absolută maximă acceptabilă a diferenței modulelor de tensiune:
- $|U_{BUS}|-|U_{TR-ÎT}|$ (15 - 25% U_{Nume}, în trepte de 0,01 U_{Nume})
- Valoarea absolută maximă acceptabilă a diferenței de fază a tensiunii:
- $|\varphi U_{BUS}-\varphi U_{TR-ÎT}|$ 1 (15 - 20° în trepte de 1°)
- Valoarea absolută maximă acceptabilă a diferenței de frecvență:
- $fU_{BUS}-fU_{TR-ÎT}$ - 3 mHZ

- Temporizare minimă pentru condițiile care permit conexiunea (0,2 - 3 s, în trepte de 0,05 s)
- Temporizare maximă pentru condițiile care împiedică conexiunea (0,3 - 3 s, în trepte de 0,05 s).

7.4.5.5 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunilor, de direcție a puterii pe transformator sau bare colectoare (funcția LOP) și la alegerea utilizatorului, funcția 25 va fi blocată sau va fi permisă să acționeze fără a verifica condițiile de închidere.

7.4.6. PROTECȚIE MAXIMALĂ DE CURENT HOMOPOLAR NEDIRECȚIONATĂ (COD ANSI 50/51)

Când această funcție funcționează, va deconecta întrerupătorul corespunzător cu înfășurarea protejată (ÎT sau MT).

7.4.6.1 Scurtcircuitele trebuie detectate și eliminate

Defecțiuni între faze sau între faze și masă care apar în transformator sau în puncte apropiate din rețea

7.4.6.2 Transformatoare de curent

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.3)

7.4.6.3 Curent nominal

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.4)

7.4.6.4 Caracteristica de declanșare

7.4.6.4.1 Curent/Timp

Funcția va răspunde la următoarele caracteristici I/t selectabile de utilizator:

- Până la trei trepte temporale definite (Figura 12)
- Curba inversă (Figura 13)
- Mixt: Curbă inversă plus o treaptă temporală definită (Figura 14)

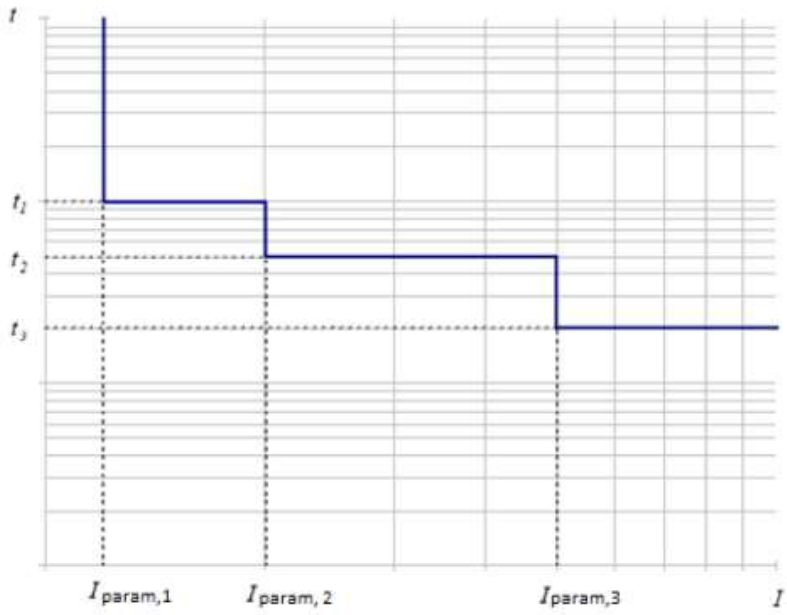


Figura detaliată 12:

- $I_{param,\ 1}$: pragul curent al primei trepte temporale definite
- T1: Timpul de operare al primei trepte de timp definite
- $I_{param,\ 2}$: pragul curent al celei de-a doua trepte de timp definite
- T2: Timpul de operare al celei de-a doua trepte de timp definite
- $I_{param,\ 3}$: pragul curent al celei de-a treia trepte temporale definite
- T3: Timpul de operare al celei de-a treia trepte de timp definite

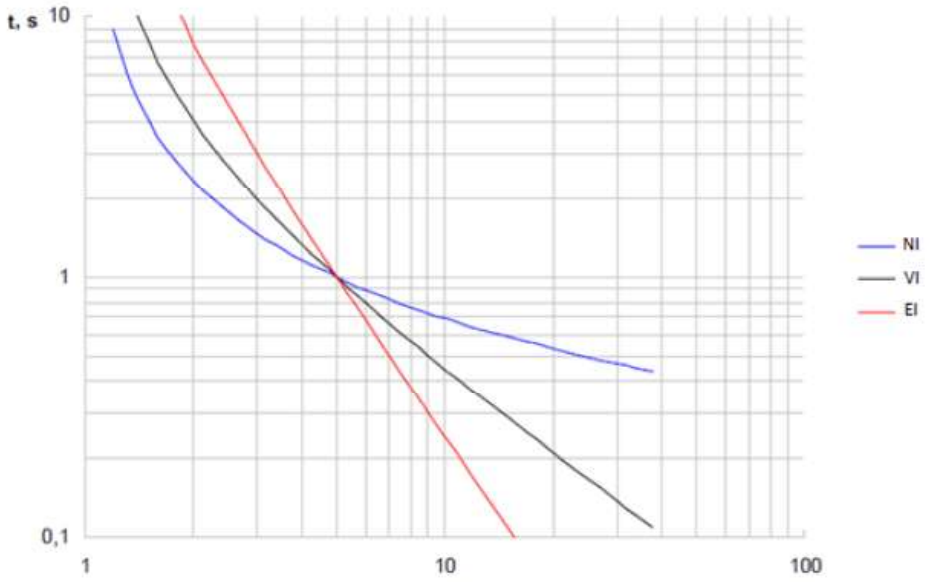


Figura 13 - Caracteristica curent/timp pe curba inversă, pentru cele trei tipuri de curbe selectabile

Figura detaliată 13:

• Ecuație generală a curbei inverse normale (NI), pentru I I >$_{\text{I parametrul}}$:

$$t = \frac{0{,}14\,K}{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^{0{,}02} - 1|}$$

• Ecuație generală a curbei foarte inverse (VI), pentru I > I_{param}:

$$t = \frac{13{,}5\,K}{\left(\frac{I}{I_{param}}\right) - 1}$$

• Ecuația generală a curbei extrem inverse (EI), I > I_{param}:

$$t = \frac{80\,K}{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^{2} - 1}$$

Pentru toate:
• I_{param} este pragul curentului (pick-up)
• I este curentul măsurat
• K este o constantă asociată cu numărul curbei

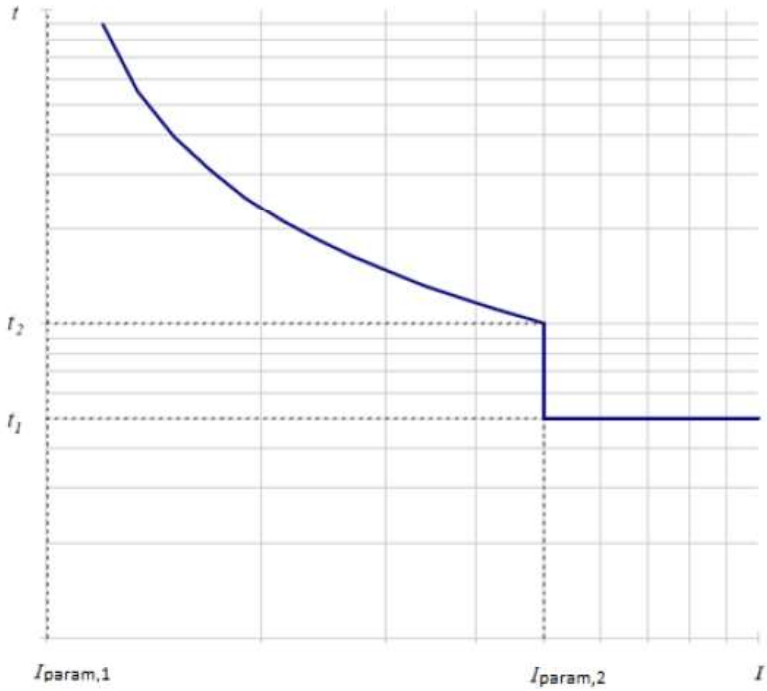


Figura 14 - Curba inversă caracteristică curent/timp plus un pas de timp definit

Figura detaliată 14:
• I param, 1: Curentul prag al treptei curbei inverse;
• I param, 2: Curentul prag al treptei de timp definit;
• t1: Timpul de operare al treptei de timp definite;
• t2: Timpul de operare al curbei inverse pentru I = Iparam,2 - ΔI, ΔI → 0
Caracteristici speciale:
• Timpul de operare va fi determinat exclusiv de caracteristica rezultată (I/t). În configurația curbei plus un pas la un timp definit, curba va fi inhibată pentru curenți mai mari decât setarea timpului definit;
• Curba plus configurația în timp definit va admite continuitate; de fapt, dacă:
  - o I param, 1: treapta de curent prag (preluare) în curbă;
  - o I param, 2: Curentul prag al secțiunii de timp definite, Iparam,2 > Iparam.i
  - o t1: Timpul de operare al treptei de timp definite;
  - o t2: Timpul de operare al treptei curbei pentru I = Iparam,2 - ΔI, ΔI → 0 ; t_2 și t2 pot fi aceleași.

7.4.6.5 Setările principale ce urmează a fi parametrizate
Pentru fiecare înfășurare pentru care funcțiile 51 sunt disponibile:
- Funcție treaptă definită pornit/oprit
- Funcția curbei inverse pornit/oprit
- Funcție mixtă în pornit/oprit
- Temporizare totală de deconectare a transformatorului după declanșarea întrerupătorului aferent: 0,05 -0,5 secunde, în trepte de 0,05 secunde.
- Blocarea funcției 51 din cauza declanșării 51N.
- I param,1, funcție de treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- I param, 2, funcție de treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- I param, 3, funcție de treaptă (0,1- 20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- I Param, funcția curbei inverse (0,05 - 2.5 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- K, funcția curbei inverse (0,05 - 15, în trepte de 0,01)
- I Param, curent de declanșare pentru treapta de timp definită în funcție mixtă (1 - 10 I Param curba , în trepte de 0,2 I Param curbă)
- t_0 timp definit funcție mixtă (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)
- T1, T2; t0. Timp de funcționare în trepte definite (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)

7.4.6.6 Nomenclatură
O singură schemă permisă, asociată cu ecuații logice de operare (algebra booleană). Variabilele utilizate sunt detaliate mai jos:
- ST: trimitere semnal teleprotecție

- RT: recepție semnal teleprotecție
- TL: declanșare pentru defecțiune pe direcția liniei
- St_{67N}: Declanșare funcțională 67N (mereu pe direcția liniei)
- t_{op}: timp de funcționare vs. curent măsurat pe direcția înainte

7.4.6.7 Secvența de declanșare

Declanșările funcțiilor ANSI 50/51 vor funcționa conform următoarei secvențe:

I. Declanșarea întrerupătorului aferent conform caracteristicii declanșatorului ajustate I/t.

II. Dacă apar condiții de defecțiune după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor aferente

7.4.7. PROTECȚIE MAXIMALĂ HOMOPOLARĂ (COD ANSI 50N/51N)

Când această funcție funcționează, va deconecta întrerupătorul aferent cu înfășurarea protejată (ÎT sau MT).

7.4.7.1 Scurtcircuitele care trebuie detectate și eliminate

Defecte monofazate între fază și masă care apar în transformator sau în porțiuni apropiate din rețeaua aferenta .

7.4.7.2 Transformatoare de curent

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.3)

7.4.7.3 Curent nominal

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.4)

7.4.7.4 Caracteristica de declanșatorului

7.4.7.4.1 Timp/curent

Funcția 51N va răspunde acelorași caracteristici I/t selectabile de utilizator (standardele IEC și ANSI IEEE care pot fi selectate de utilizator) ca funcția 51 (descrisă în Capitolul 7.4.6.4):

- Până la trei trepte de timp definite (Figura 12)
- Curba inversă (Figura 13)
- Mixt: Curbă inversă plus o treaptă de timp definită (Figura 14)

7.4.7.5 Setările principale ce urmează a fi parametrizate

Pentru fiecare înfășurare care funcție 51N este disponibilă:

- Funcție treaptă de timp pornit/oprit
- Funcția curbei inverse pornit/oprit
- Funcție mixtă pornit/oprit
- Temporizare totală de deconectare a transformatorului după declanșarea întrerupătorului aferent: 0,05 * 0,5 secunde, în trepte de 0,05 secunde.
- $I_{param,1}$, funcție treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- $I_{param,2}$, funcție treaptă (0.1 - 20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- $I_{param,3}$, funcție treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- I_{param}, funcție curbă inversă (0,05 + 2,5 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- K, funcția curbei inverse (0,05 - 15, în trepte de 0,01)
- I_{param}, curent de declanșare pentru o treaptă de timp definită în funcție mixtă (curba I param 1 - 10, în trepte de 0,2 I curba param)
- t_0: funcție mixtă timp definit (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)
- t_1, t_2; t_3. Timp de operare în trepte definite (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)

7.4.7.6 Secvența de declanșare

Declanșările funcțiilor ANSI 50N/51N vor funcționa conform următoarei secvențe:

I. Declanșarea întrerupătorului aferent conform caracteristicii declanșatorului ajustate I/t.

II. Dacă apar condiții de defecțiune după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

7.4.8. CURENT MAXIMAL HOMPOLAR DIRECȚIONAL (COD ANSI 67N)

Când această funcție funcționează, va deconecta întrerupătorul asociat cu înfășurarea ÎT protejată.

7.4.8.1 Scurtcircuitele trebuie detectate și eliminate

Defecte cu pământul, exclusiv monofazate, care ar putea apărea în direcția protejată, conform caracteristicii I/t.
Direcția protejată va fi, implicit, direcția nominală a sarcinii (de la înfășurarea ÎT la MT)
Defecțiunile detectate de funcția 67N vor fi:

- Cele nedetectate de funcția 87T (dacă este activată/echipată)
- Cele nedetectat de funcția 21

Prin urmare, această funcție este concepută ca o protecție de rezervă împotriva defectelor homopolare; și, în funcție de sensibilitatea funcției 87T, poate fi considerată ca principala protecție împotriva defectelor rezistive homopolare.

7.4.8.2 Transformatoare de curent

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.3)

7.4.8.3 Curent nominal

La fel ca funcția 87T a înfășurării corespunzătoare (vezi Capitolul 7.4.2.4)

7.4.8.4 Transformatoare de tensiune

Pentru fiecare înfășurare de transformator ÎT, 3 VT (câte un VT pe fază)

7.4.8.5 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, V, V$\frac{110}{\sqrt{3}}$ $\frac{120}{\sqrt{3}}$

Observație: Cu tensiuni secundare simple de fază, releul va calcula:

$3V_0 = V_A + V_B + V_C$

7.4.8.6 Caracteristica de declanșare

7.4.8.6.1 Curentt/Timp

Funcția 67N va răspunde acelorași caracteristici I/t selectabile de utilizator (standardele IEC și ANSI IEEE care pot fi selectate de utilizator) ca și funcția 51 (descrisă în capitolul 7.4.6.4):

- Până la trei trepte temporale definite (Figura 12)
- Curba inversă (Figura 13)
- Mixt: Curbă inversă plus o treaptă temporală definită (Figura 14)

7.4.8.6.2 Arie geometrică unghiulară

Va răspunde la diagrama prezentată în Figura 15, pentru

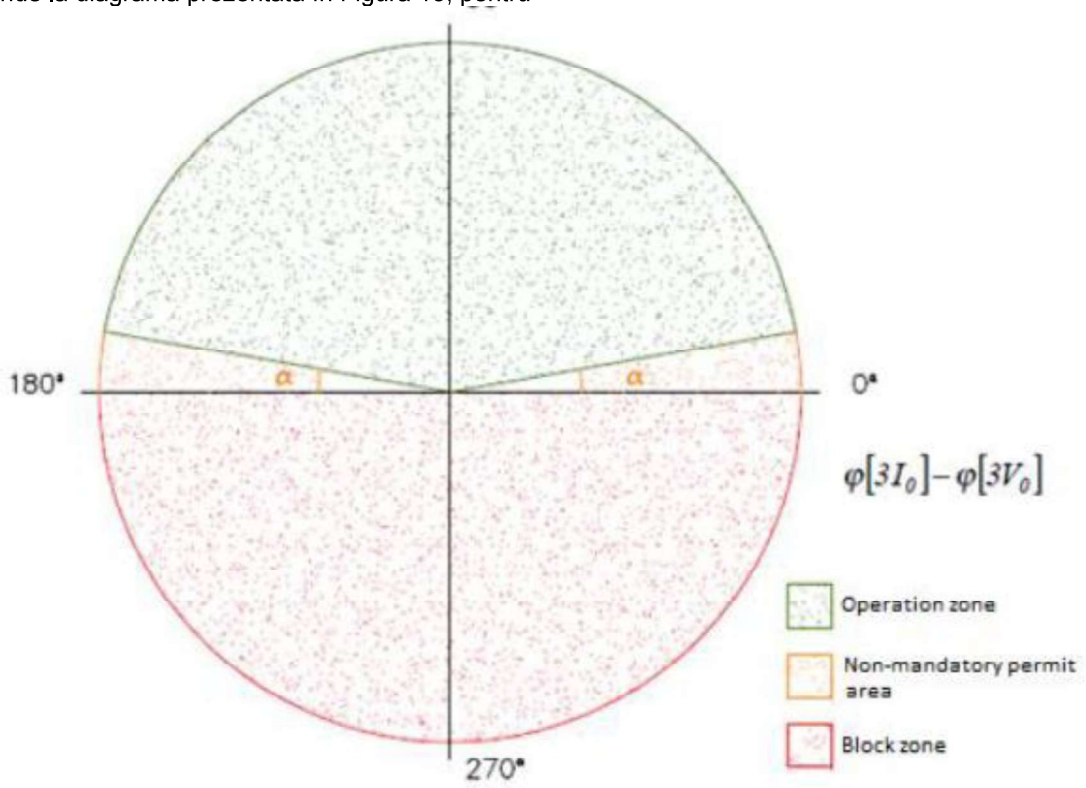


Figura 15 - Diagrama unghiulară vs diagrama fazorială dintre $3I_0$, $3V_0$

7.4.8.6.3 Tensiunea minimă de polarizare

$\min[3V_{osec}] = 0{,}5V$

7.4.8.6.4Secvența de călătorie

Declanșările pe funcție 67N vor răspunde la caracteristica (I/t), atâta timp cât :

$\varphi[3I0] - \varphi[3IV0]$

va fi în zona geometrică de operare.

7.4.8.6.5.Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 67N va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator.

7.4.8.7 Parametri principali de setat

- Funcția 67N în/ieșire din serviciu
- Caracteristici I/T

o Funcție treaptă pornit/oprit
o Funcția curbei inverse pornit/oprit
o Funcție mixtă pornit/oprit
o $I_{param,1}$, funcția treaptă (0.1 - 20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
o $I_{param,2}$, funcția treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
o I_{param3}, funcția treaptă (0.1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
o I_{param}, funcția curbă inversă (0,05 - 2,5 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
o K, funcția curbei inverse (0,05 - 15, în trepte de 0,01)
o I_{param}, curent de pick up pentru o treaptă de timp definită în funcție mixtă (curba I_{Param} 1 -10, în trepte de 0,2 I_{Param} curba)
O t_0: funcție mixtă timp definit (0 -10 s, în trepte de 0,2 s)
O t_1, t_2; t_3. Timp de funcționare în trepte definite (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)

• Caracteristică unghiulară
o Lățime unghiulară a suprafeței de deplasare (160 * 180°, la intervale de 1°).
• Tensiune minimă de polarizare
o $3V_0$. 0,5 - 5 V, în trepte de 0,5 V.

7.4.8.8 Secvența de declanșare

Declanșările funcției ANSI 67N vor funcționa conform următoarei secvențe:

I. Declanșarea întrerupătorului protejat conform caracteristicii declanșatorului ajustate I/t.

II. Dacă condițiile de defecțiune persistă după timpul setat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

7.4.9. PROTECȚIE MAXIMALĂ DE CURENT DIRECȚIONALĂ (COD ANSI 67)

Când această funcție funcționează, va deconecta întrerupătorul aferent înfășurării ÎT protejată.

7.4.9.1 Scurtcircuitele trebuie detectate și eliminate

Este constituită ca o protecție de rezervă împotriva defectelor dintre faze, conform caracteristicilor I/T, care ar putea apărea în direcția protejată. Direcția protejată va fi, implicit, direcția nominală a sarcinii (de la înfășurarea ÎT la MT)

7.4.9.2 Caracteristica de declanșare

7.4.9.2.1 Curentt/timp

Funcția 67 va răspunde acelorași caracteristici I/t selectabile de utilizator (standardele IEC și ANSI IEEE care pot fi selectate de utilizator) ca și funcția 51 (descrisă în Capitolul 7.4.6.4):

• Până la trei trepte de timp definite (Figura 12)
• Curba inversă (Figura 13)
• Mixt: Curbă inversă plus o treaptă de timp definită (Figura 14)

7.4.9.2.2 Arie geometrică unghiulară

Declanșările pe funcția 67 vor răspunde la caracteristica (I/t), atâta timp cât φ[ZM]] se află în aria geometrică de operare indicată în Figura 16, φ[ZM]] fiind faza impedanței măsurate.

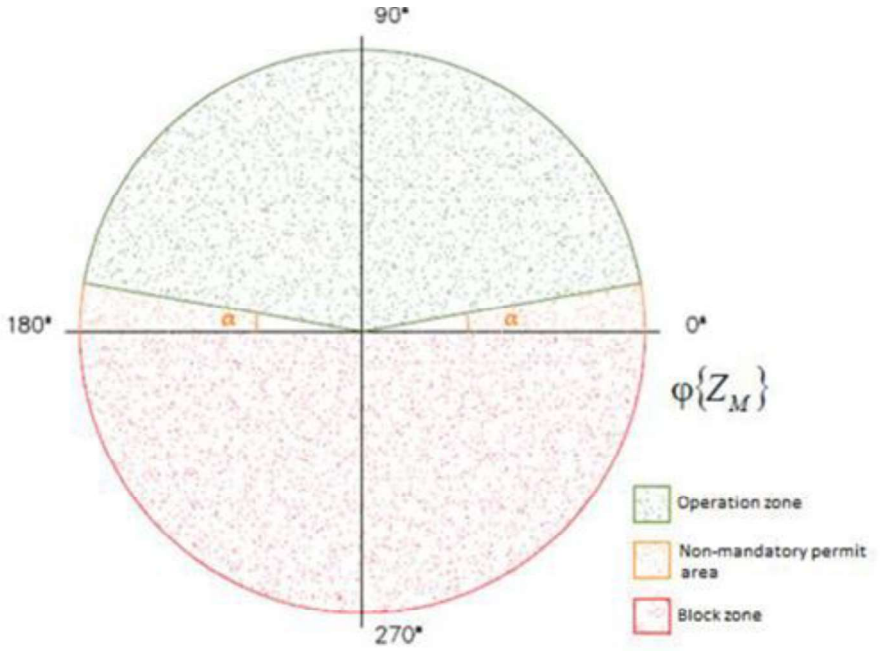


Figura 16: Aria de operare legată de impedanța măsurată Ø[ZM]

7.4.9.2.3.Funcționare în caz de absență a tensiunii de măsurare
În absența tensiunii, funcția 67 va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator

7.4.9.3 Parametri principali de setat
• Funcția 67 Pornit/oprit
• Caracteristici I/t
- o Funcție treaptă de timp pornit/oprit
- o Funcția curbei inverse pornit/oprit
- o Funcție mixtă pornit/oprit
- o $I_{param,1}$, funcție de treaptă (0,1- 20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- o $I_{param,2}$, funcția de treaptă (0,1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- o $I_{param,3}$, funcția de treaptă (0,1 -20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- o I_{Param}, funcția curbei inverse (0,05 -2,5 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- o K, funcția curbei inverse (0,05 - 15, în trepte de 0,01)
- o I_{param}, curent de pick up pentru o treaptă de timp definită în funcție mixtă (curba I_{param} 1 - 10, în trepte de 0,2 $I_{curba\ Param}$)
- o t_0: funcție mixtă timp definit (0 -10 s, în trepte de 0,2 s)
- o t_1, t_2;t_3. Timp de funcționare în trepte definite (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)

• Caracteristică unghiulară
- o Lățime unghiulară a zonei de declanșare (160 - 180°, la intervale de 1°).

• Tensiunea minimă de polarizare
- V_{min}: 0,5 -5 V, în trepte de 0,5 V.

7.4.9.4 Secvența de declanșare
Declanșările funcțiilor ANSI 67 vor funcționa conform următoarei secvențe:
I. Declanșarea întrerupătorului aferent conform caracteristicii declanșatorului ajustate I/t.
II. Dacă condiții de defect persistă după timpul setat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

7.4.10. PROTECȚIE MAXIMALĂ HOMOPOLARĂ (COD ANSI 51G)
Când această funcție funcționează, va deconecta întrerupătorul asociat cu înfășurarea aferentă (ÎT sau MT).
7.4.10.1. Scurtcircuitele care trebuie detectate și eliminate
Defecțiuni homopolare monofazate între fază și masă care apar în transformator sau în rețeaua apropiată.
7.4.10.2.Transformatoare de curent
Un CT la împământarea fiecărui înfășurare implicată
7.4.10.3.Curent nominal
5A sau 1A (selectabil de utilizator)
7.4.10.4.Caracteristică de declanșare
7.4.10.4.1 Curent/Timp
Funcția 51G va corespunde acelorași caracteristici I/t selectabile de utilizator (standardele IEC și ANSI IEEE care pot fi selectate de utilizator) ca funcția 51 (descrisă în Capitolul 7.4.6.4):
• Până la trei trepte temporale definite (Figura 12)
• Curba inversă (Figura 13)
• Mixt: Curbă inversă plus o treaptă de timp definită (Figura 14)
7.4.10.4.2.Parametri principali de setat
• Funcția 51G pornit/oprit
• Caracteristici I/t
- o Funcție treaptă pornit/oprit
- o Funcția curbei inverse pornit/oprit
- o Funcție mixtă pornit/oprit
- o $I_{param,1}$, funcția treaptă (0.1- 20 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- o $I_{param,2}$, funcția treaptă (0.1- 20 I_{nom}, în trepte de 0.01 I_{nom})
- o I_{param3}, funcția treaptă (0.1- 20 I_{nom}, în trepte de 0.01 Inom)
- o I_{param}, funcția curbă inversă (0,05 - 2,5 I_{nom}, în trepte de 0,01 I_{nom})
- o K, funcția curbei inverse (0,05 -15, în trepte de 0,01)
- o I_{param}, curent de pick up pentru o treaptă de timp definit în funcție mixtă (curba I_{Param} 1 -10, în trepte de 0,2 I_{Param} curba)
- O t_0 funcție mixtă timp definit (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)
- O t_1, t_2; t_3. Timp de funcționare în trepte definite (0 - 10 s, în trepte de 0,2 s)

7.4.10.5. Secvența de declanșare

Declanșările funcției ANSI 51G vor funcționa conform următoarei secvențe:
I. Declanșarea întrerupătorului protejat conform caracteristicii declanșatorului ajustate I/t.
II. Dacă apar condiții de defecțiune după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

7.4.11. PROTECTIE LA SUPRASARCINĂ TERMICĂ (COD ANSI 49G)
7.4.11.1. Zonă protejată
Înfășurările MT ale transformatorului (MT1, MT2)
7.4.11.2. Scurtcircuitele care trebuie detectate și eliminate
Curenții de lungă durată care circulă prin impedanța de împământare a înfășurării protejate, care pot depăși caracteristica sa termică, în principal în cablurile subterane.
7.4.11.3.Transformatoare de curent
Un CT pe neutrul fizic al impedanței de împământare a înfășurării protejate.
7.4.11.4.Curent nominal
Același lucru indicat pentru funcția 51G a înfășurării protejate (vezi Capitolul 7.4.10.3)
7.4.11.5.Caracteristică de performanță
7.4.11.5.1 Ecuație de suprasarcină

$$\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^2 T_{máx}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)u(t)+T_0 e^{-\frac{t}{\tau_2}}u(t)$$

Observație: se presupune că:
• I > I_{param}
• I_{param} este aproape de curentul permanent maxim susținut de impedanța protejată
• Procesul de încălzire începe la t = 0 în care:
• *T(t):* Evoluția în timp a temperaturii în impedanța protejată
• I_{param}: prag de curent parametrizat
• I: Curent măsurat care circulă prin impedanța protejată
• T_{max}: Temperatura maximă admisibilă a impedanței protejate
• n - impedanță protejată cu constantă de timp (încălzire)
•T0: Temperatura inițială în impedanță protejată (t = 0)
• t2-. Constanta de timp a impedanței protejate (răcire)
• u(t): funcția în trepte, astfel încât:

u (t) = 1, t> 0
u (t) = 0, t <0

Termenul poate fi neglijat:$T0\ e_{t2}^{t}u(t)$

- pentru T0 = 300° K (temperatura camerei)
- după 3 : 4 ori T2

7.4.11.5.2 Ecuația de declanșare

Rezolvând pentru ecuația obținută în "7.4.11.5.1" și presupunând τ1 aprox egal cu $\tau_{T\,2}$

$$t=\tau_1 ln\left(\frac{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^2-\frac{T_0}{T_{max}}}{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^2-1}\right)$$

care, simplificat pentru condiții inițiale nule (ecuație rece), rezultă:

$$t=\tau_1 ln\left(\frac{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^2}{\left(\frac{I}{I_{param}}\right)^2-1}\right)$$

7.4.11.6 Setări principale ce urmează a fi parametrizate
• Funcția 49G pornit/oprit.
• $I_{param\ 49G}$: 0,2- 1,2 I_{nom}, în trepte de 0,05 I_{nom}
• τ1, τ2 constante de timp (încălzire/răcire): 3 - 60 m, în trepte de 3 m
• Na: nivel de alarmă: 100 $\frac{\tau}{\tau max}$, în trepte de 1%

• Nr: nivel de repoziționare pentru nivelul alarmei de contact declanșare: 100 1 - 100, în trepte de 1%$\frac{\tau}{\tau max}$

• Temporizare totală a deconectării transformatorului după declanșarea întrerupătorului protejat: 0,05 - 0,5 secunde, în intervale de 0,05 secunde.

Observație: În timpul răcirii, alarma de imagine termică va rămâne activă atât timp cât Na < T

7.4.11.7.Secvența de declanșare

Deplasările funcției ANSI 49G vor funcționa conform următoarei secvențe:

- Întrerupătorul de circuit MT asociat impedanței legare la pământ protejată va declanșa în funcție de întârzierea dată de ecuația de declanșare indicată în Capitolul 7.4.11.5.2
- Dacă condițiile de defect persistă după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

După declanșare, odată ce curentul care cauzează încălzirea a dispărut, temperatura finală calculată va fi re-inițializată la o valoare relativă la:

$T0 = Na \cdot Tmáx$

Odată ce nivelul de repoziționare a fost recuperat, după o perioadă de răcire, niciun contact de declanșare nu va rămâne activat.

7.4.12.PERMISIUNE DE DECLANȘARE PENTRU RELEELE DE PROTECȚIE 51G ÎN FEEDERII MT

Această funcție este folosită exclusiv pentru a transmite semnale de permisiune de declanșare către releele de protecție montate în feederii MT conectați la transformatorul protejat, care folosesc funcția sensibilă de protecție homopolară (51G).

7.4.12.1 Transformatoare de curent

La fel ca în funcția 49G de împământare a înfășurării MT în cauză (vezi Capitolul 7.4.11.3)

7.4.12.2 Curent nominal

La fel ca în funcția 49G de împământare a înfășurării MT în cauză (vezi Capitolul 7.4.11.4)

7.4.12.3 Caracteristica de declanșare

7.4.12.3.1 Curent/Timp

Funcția va răspunde unei caracteristici I/t a două trepte de timp definite

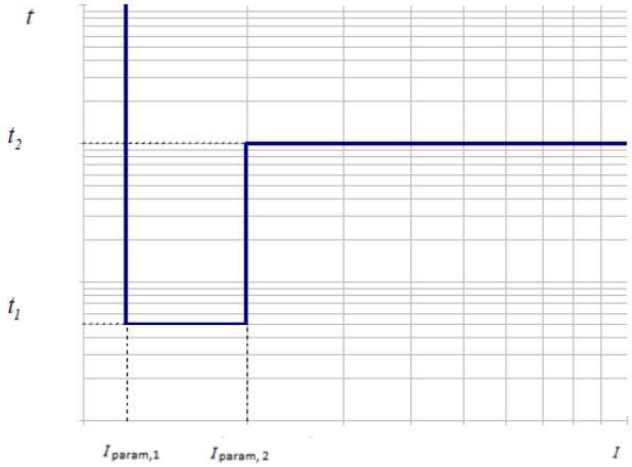


Figura 17: Caracteristica generică de funcționare pentru semnalele de permisiune de declanșare 51G

Unde:

- $I_{param,1}$: pragul curent al primei trepte de timp definite
- T1: timpul de operare al primei trepte de timp definite
- $I_{param,2}$: pragul curent al celei de-a trepte de timp definite
- T2: timpul de operare al celei de-a trepte de timp definite

Dacă prima treaptă de timp declașează (I_{param}, 1, t_1), releul va menține un contact cu potențial liber închis pentru a permite unităților 51G din feederii MT să declanșeze. Dacă a doua treaptă de timp definită declanșează (I_{param}, 2, t2), releul poate fi programat să trimită o alarmă către SCU.

7.4.12.4. Setări principale care vor fi parametrizate

Pentru fiecare înfășurare pentru care funcție 50-51G este disponibilă:

• Funcția 51G pornit/oprit

• $I_{param,1}$ $I_{param,2}$: 0,01 - 0,6 I_{nom}, în trepte de 0,05 I_{nom}

• t_1, t_2 : 0 -100 secunde, în trepte de 0,01 secunde

7.4.13 DEFECȚIUNE VENTILAȚIE TRAFO

7.4.13.1 Defecte de detectat

Această funcție încearcă să prevină o defecțiune gravă a transformatorului protejat din cauza anomaliilor din sistemul său de răcire.
Funcția funcționează atunci când oricare din următoarele condiții apare (A sau B):

A. Intrarea digitală specifică a releului este activată (anomalie din sistemul de răcire)
ȘI
Intrarea digitală specifică a releului este activată (defecțiune totală a sistemului de răcire)

B. Intrarea digitală specifică a releului este activată (anomalie din sistemul de răcire)
ȘI
Curentul măsurat sub/peste un prag (declanșare cu temporizare t_1/t_2)

7.4.13.2 Transformator de curent

TC pe o singură fază, din același set de CT folosit pentru funcția 87T în înfășurarea ÎT (vezi Capitolul 7.4.2.3)

7.4.13.3 Curent nominal

La fel ca pentru funcția 87T (vezi Capitolul 7.4.2.4)

7.4.13.4 Caracteristica de declanșare

Funcția va răspunde la o caracteristică I/t în două trepte, așa cum este indicat în figura următoare

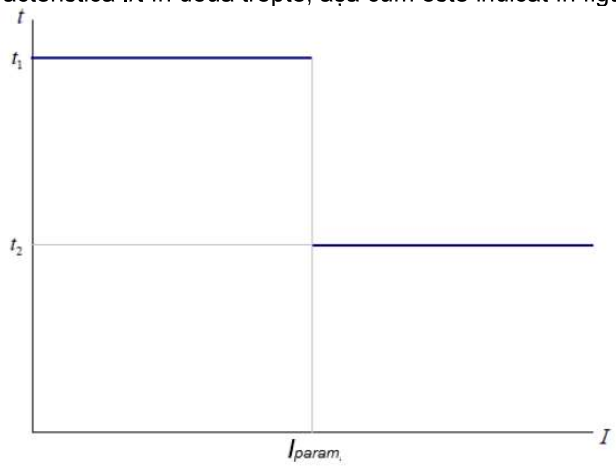


Figura 18: funcția de defecțiune totală a răcirii trafo

Unde:

- $I_{param:}$ pragul curent
- T_1: Timpul operațiunii
- T_2: Timpul operațiunii

7.4.13.5 Setări principale ce urmează a fi parametrizate

- Funcție pornit/oprit
- I_{param}. 0.1 - 5 I_{nom}, în trepte de 0.05 I_{nom}
- T1, T2: 0 -100 min, în trepte de 0,5 min

7.4.13.6 Secvența de declanșare

În funcție de condițiile de funcționare îndeplinite din cele două indicate în Capitolul 7.4.13.1, secvența călătoriei va fi următoarea:

> Dacă condiția "A" este îndeplinită:

Deconectarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor fără temporizare

> Dacă condiția "B" este îndeplinită :

În funcție de nivelul de curent măsurat (sub/peste pragul I_{param}), dacă intrarea digitală care indică anomalia în sistemele de răcire rămâne activată după t1/t2 min, deconectarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

7.4.14.FRECVENȚĂ MINIMĂ (COD ANSI 81U)

Această funcție are scopul de a detecta și preveni daunele cauzate de funcționarea rețelei cu frecvențe mici:

- Frecvența rețelei măsurată sub un anumit prag într-un interval de timp setabil
- Nicio anomalie detectată în măsura de tensiune:
  - Tensiune măsurată peste un anumit prag
  - Nicio eroare detectată la măsura tensiunii (funcție LOP)

7.4.14.1 Transformatoare de tensiune

3 VT (câte un VT pe fază) pentru fiecare înfășurare de transformator implicată.
În funcție de disponibilitatea VT, tensiunea secundară pentru calculul frecvenței va fi preluată din înfășurarea ÎT sau MT, de preferință din ÎT.

7.4.14.2 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

7.4.14.3 Caracteristica declanșatorului

Funcția va răspunde unei caracteristici în timp freecvență f/t, până la 4 trepte (vezi Figura 19) setabile independent, cu un timp maxim de pick up de 100 ms.

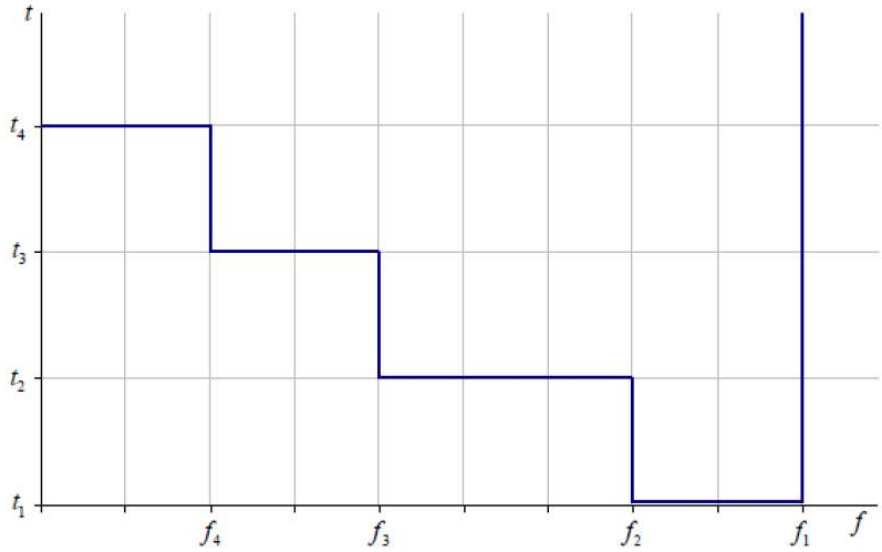


Figura 19: Caracteristică generică subfrecvență

7.4.14.4 Setarea principală de parametrizat

- Subfrecvență treapta 1 pornit/oprit
- Subfrecvență pasul 2 pornit/oprit
- Subfrecvență pasul 3 pornit/oprit
- Subfrecvență pasul 4 pornit/oprit
- f1, f2, f3, f_4 : 45 - 50 Hz, în trepte de 0,05 Hz
- t1, t2, t3, t4: 0 -10 s, în trepte de 0,05 s
- Tensiunea minimă măsurată pentru blocarea 81U: 40 - 90%$_{V\ nom}$, în trepte de 0,01$_{V\ nom}$

7.4.14.5 Secvența de declanșare

O ieșire digitală specifică va fi atribuită pentru declanșarea pentru fiecare nivel de subfrecvență. Fiecare contact se va închide cu o temporizare corespunzătoare dată de caracteristica declanșatorului.

7.4.14.6 Funcționarea în ca-se a absenței tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 81U va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator

7.4.14.7 Blocarea declanșării din cauza detectării active a inversării de sens a puterii

Declanșarea diferitelor trepte ale 81U poate fi blocată dacă inversiunea activă de putere este detectată de protecție. Funcția 81U va rămâne să funcționeze normal, dar nu vor fi declanșate contactele de ieșire dacă se detectează o stare activă de inversare a puterii. Această funcție de blocare trebuie să poată fi setată de utilizator (pornit/oprit). Inversiunea puterii active este detectată dacă următoarele condiții sunt îndeplinite în același timp:

- Funcția de blocare este activă
- Valoarea absolută a puterii active măsurată este peste un anumit prag minim (reglabil)
- Puterea activă curge de la înfășurarea MT la înfășurarea ÎT pentru un timp minim (reglabil).
- Pentru măsurarea puterii active, măsurătorile de curent vor fi obținute din aceleași înfășurări ca și măsurătorile de tensiune folosite pentru calculele frecvenței.

7.4.15 FRECVENȚĂ MAXIMĂ (COD ANSI 81O)

Această funcție are scopul de a detecta și preveni daunele cauzate de condițiile rețelei de suprafrecvență:

• Măsurarea frecvenței rețelei peste un anumit prag și într-un interval de timp setabil
• Nicio anomalie detectată în măsurătorile de tensiune:
  o Tensiune măsurată peste un anumit prag
  o Nicio eroare detectată în măsurarea tensiunii (funcție LOP)

7.4.15.1 Transformatoare de tensiune

3 VT (câte un VT pe fază) pentru fiecare înfășurare de transformator implicată.
În funcție de disponibilitatea VT, tensiunea secundară pentru calculul frecvenței va fi preluată din înfășurarea ÎT sau MT, de preferență din ÎT.

7.4.15.2 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.
$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

7.4.15.3 Caracteristica de declanșare

Funcția va răspunde unei caracteristici de timp frecvență f/t, până la 2 trepte setabile independent, cu un timp maxim de pick up de 100 ms.

7.4.15.4 Setarea principală ce urmează a fi parametrizată

• Treapta 1 de suprafrecvență pornit/oprit
• Treapta 2 de suprafrecvență pornit/oprit
• f_1, f_2 : 50 - 70 Hz, în trepte de 0,05 Hz
• t_1, t_2,: 0-60 s, în trepte de 0,05 s
• Tensiunea minimă măsurată pentru blocarea 81U: 40 -90 %V_{nom}, în trepte de 0,01V_{nom}

7.4.15.5 Secvența de declanșare

O ieșire digitală specifică poate fi atribuită pentru declanșarea fiecărui nivel de suprafrecvență. Fiecare contact se va închide cu o temporizare corespunzătoare dată de caracteristica declanșatorului.

7.4.15.6 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 81O va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator.

7.4.15.7 Blocarea declanșării din cauza detectării active a inversării de putere

Același comportament descris în Capitolul 7.4.14.7.

7.4.16 RATA DE SCHIMBARE A FRECVENȚEI (COD ANSI 81R)

Această funcție are scopul de a detecta și preveni perturbările rețelei cauzate de schimbările rapide ale condițiilor de frecvență ale rețelei, care pot duce la instabilitatea sistemului:
• Măsurarea ratei de schimbare a frecvenței rețelei sub un anumit prag negativ și în timpul unui interval de timp setabil
• Măsurarea frecvenței rețelei peste un anumit prag (prag de blocare)
• Nicio anomalie detectată în măsurătorile de tensiune:
  o Tensiune măsurată peste un anumit prag
  o Nicio eroare detectată la măsurarea tensiunii (funcția LOP)

7.4.16.1 Transformatoare de tensiune

3 VT (câte un VT pe fază) pentru fiecare înfășurare de transformator implicată.
În funcție de disponibilitatea VT, tensiunea secundară pentru calculul frecvenței va fi preluată din înfășurarea ÎT sau MT, de preferență din ÎT.

7.4.16.2 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.
$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V,

7.4.16.3 Caracteristica de declanșare

Funcția va răspunde la o caracteristică de timp definit Frecvency-rate-of-change (ROC_f)/t, până la 4 trepte (trepte negative), setabilă independent, cu un timp maxim de pick up de 200 ms.

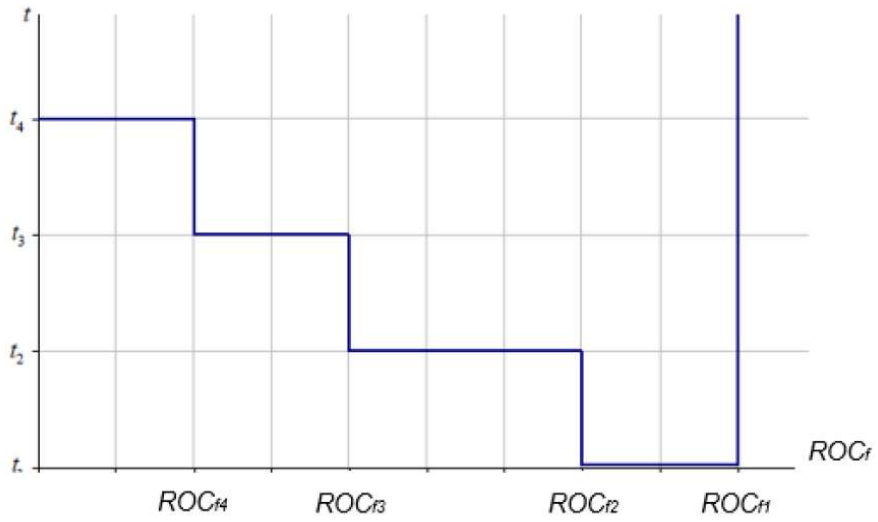


Figura 20: Caracteristica generică a ratei de schimbare a frecvenței

7.4.16.4 Setările principale ce urmează a fi parametrizate

• ROCf1 pasul 1 pornit/oprit
• ROCf2 pasul 2 pornit/oprit
• ROCf3 pasul 3 pornit/oprit
• ROCf4 pasul 4 pornit/oprit
• ROCf1, ROCf2, ROCf3, ROCf4 : -0,05 - -10 Hz/S, în trepte de 0,01 Hz/s
• t_1, t_2, t_3, t_4: 0 - 60 s, în trepte de 0,01 s
• Frecvența minimă a rețelei pentru blocarea 81R: 45 - 50 Hz, în trepte de 0,05 Hz
• Tensiune minimă măsurată pentru blocarea 81R: 40-90 $\%_{V\,nom}$, în trepte de $0{,}01_{V\,nom}$

7.4.16.5 Secvența de declanșare

O ieșire digitală specifică va fi atribuită pentru declanșarea fiecărui nivel f ROC. Fiecare contact se va închide cu o întârziere corespunzătoare dată de caracteristica de declanșare.

7.4.16.6 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 81R va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator

7.4.16.7 Blocarea declanșării din cauza detectării active a inversărilor de putere

Același comportament descris în Capitolul 7.4.14.7

7.4.17.MINIMĂ TENSIUNE (COD ANSI 27)

Protecția minimă tensiune trebuie să aibă două trepte:

• Treapta 1: Protecție la supratensiune fază-la-fază, cu selecție de către utilizator pentru măsurarea tensiunilor trifazate sau faza-fază.
• Treapta 2: Protecție supratensiune fază-masă.

Aceste două trepte vor avea caracteristici de timp independent, iar combinațiile logice între ele ar trebui să fie posibile.

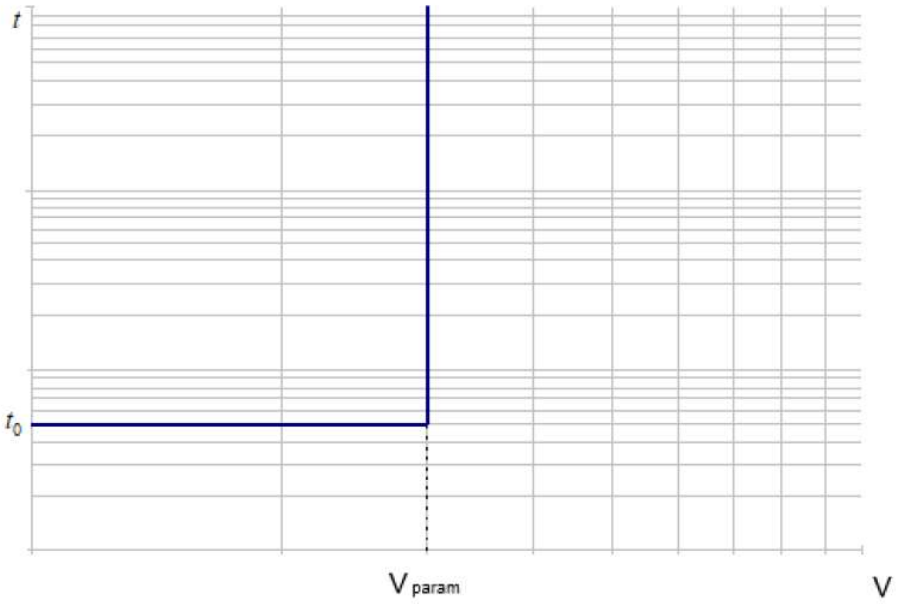


Figura 21 - Caracteristica de protecție minimă tensiune (27)

7.4.17.1 Transformatoare de tensiune
3 VT pentru fiecare înfășurare protejată.
7.4.17.2 Tensiune nominală
Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.
Trebuie să reziste la o tensiune maximă de 120 V în permanență (în caz de defect monofazat la masă, două dintre cele trei intrări de tensiune pot ajunge la 120V).
În condiții nominale (absența defecțiunii), tensiunea nominală a fost selectată conform secțiunii 7.6.4.2.

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V, , $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

7.4.17.3 Caracteristica de declanșare
Funcția va răspunde la o caracteristică V/t în timp definit, 1 pas, conform următoarei caracteristici:
$t = t_0$, $V < V_{param}$
unde:
- V: Tensiune fază-fază/fază-masă măsurată
- V_{Param}: Prag de minimă tensiune

- t_0: Întârziere de operare

7.4.17.4 Setările principale ce urmează a fi parametrizate
- Funcția 27 pornit/oprit
- Comportamentul de funcționare al funcției: declanșare sau alarmă (doar semnalizare)
- V_{Param}: 0.2 3 V_{Nom} , în trepte de 0,2 V_{Nom}
- t_0: 0 -20 s, în trepte de 0,5 s
- Temporizarea totală a deconectării transformatorului după declanșarea întrerupătorului protejat: 0,05 - 0,5 secunde, în trepte de 0,05 secunde.

7.4.17.5 Secvența de declanșare
În cazul selectării comportamentului de operare ca "declanșare":
- Dacă înfășurarea protejată este echipată cu "întrerupător de linie":
  - Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurării protejate conform temporizării date de ecuația declanșării indicată anterior.
  - Dacă condițiile de defect persistă după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor
- Dacă înfășurarea protejată nu este echipată cu "întrerupător de linie":
  - Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurărilor ÎT conform întârzierii date de ecuația de declanșare indicată anterior.

7.4.17.6 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 27 va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator.

7.4.18.MAXIMĂ TENSIUNE (COD ANSI 59)

Protecția împotriva supratensiunii trebuie să aibă două trepte:

• Treapta 1: Protecție la supratensiune fază-la-fază, cu selecție de către utilizator pentru măsurarea tensiunilor trifazate sau faza-fază.

• Treapta 2: Protecție supratensiune fază-masă.

Aceste două trepte vor avea caracteristici de timp independent, iar combinațiile logice între ele ar trebui să fie posibile.

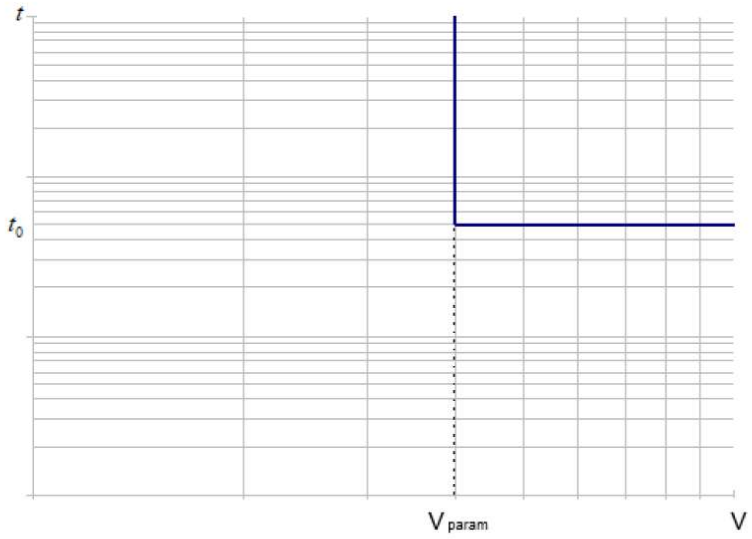


Figura 22 - Caracteristica de protecție la supratensiune (59)

7.4.18.1 Transformatoare de tensiune

3 VT pentru fiecare înfășurare protejată.

7.4.18.2 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2. Trebuie să reziste la o tensiune maximă de 120 V în permanență (în caz de defect monofazat la masă, două dintre cele trei intrări de tensiune pot ajunge la 120V).

În condiții nominale (absența defectului), tensiunea nominală a fost selectată conform secțiunii 7.6.4.2

$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

$t = t_0$, $V > V_{param}$

7.4.18.3 Caracteristica de declanșare

Funcția va răspunde la o caracteristică V/t în timp definit, 1 pas, conform următoarei caracteristici: $t = t_0$, $V > V_{param}$ unde:

• V: Tensiune fază-fază/fază-masă măsurată

• V_{param}: Prag de tensiune

• t0: Temporizare de operare

7.4.18.4 Setările principale de parametrizat

• Funcționare 59 pornit/oprit

• Comportamentul operațional al funcției: declanșare sau semnalizare

• Param V: 0,2 - 3 V_{nom}, în trepte de 0,2V_{nom}

• t_0: 0 -20 s, în trepte de 0,5 s

•Temporizarea totală a deconectării transformatorului după declanșarea întrerupătorului protejat: 0,05 - 0,5 secunde, în intervale de 0,05 secunde.

7.4.18.5 Secvența de declanșare

În cazul selectării comportamentului de operare pe "declanșare":

• Dacă înfășurarea protejată este echipată cu "întrerupător de linie":

o Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurării protejate conform temporizării date de ecuația declanșării indicată anterior.

o Dacă condițiile de defect persistă după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor

• Dacă înfășurarea protejată nu este echipată cu "întrerupător de linie":
o Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurărilor ÎT conform temporizării date de ecuația de declanșare indicată anterior.

7.4.18.6 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 59 va fi blocată (funcția LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator

7.4.19. TENSIUNE MAXIMĂ HOMOPOLARĂ (COD ANSI 59N)

7.4.19.1 Scurtcircuite de detectat și eliminat

• Defecțiuni monofazate pentru neutrul MT izolat în înfășurările MT pentru transformatoarele ÎT-MT, ÎT1-ÎT2-MT sau ÎT-MT1-MT2.
• Defecțiuni monofazate pentru neutrul MT izolat (funcție de rezervă pentru protecțiile liniilor MT)
• Defecțiune monofazată în caz de rupere a legăturii la pământ a transformatorului (detectarea supratensiunii homopolare)

7.4.19.2 Transformatoare de tensiune

3 VT-uri pentru fiecare înfășurare protejată de MT (MT1 și/sau MT2)

7.4.19.3 Tensiune nominală

Valoare selectabilă conform secțiunii 7.6.4.2.
Trebuie să reziste la o tensiune maximă de 120 V în permanență (în caz de defect monofazat la masă, două dintre cele trei intrări de tensiune pot ajunge la 120V).
În condiții nominale (absența defectului), tensiunea nominală a fost selectată conform secțiunii 7.6.4.2
$\frac{100}{\sqrt{3}}$ V $\frac{110}{\sqrt{3}}$ V $\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

Luând măsurătorile tensiunilor monofazate-masă, protecția va calcula tensiunea reziduală:
$3V_0 = V_A + V_B + V_C$

7.4.19.4 Caracteristica de declanșare

Funcția va răspunde la o caracteristică de $3V_0/t$ în timp definit, 1 pas, conform următoarei caracteristici:
$t = t_0$, $3V_0 > 3V_0$, param
unde:
• $3V_O$: Tensiune reziduală calculată
• $3V_{0,\ param}$: Prag rezidual de supratensiune
• t_0: Întârziere de operare

7.4.19.5 Setările principale ce urmează a fi parametrizate

• Funcția 59N în pornit/oprit
• Mod de operare al funcției: declanșare sau semnalizare
• $3V_0$, param: 0,2 - 3 V_{Nom} , în trepte de 0,2 V_{Nom}
• t_0: 0 - 20 s, în trepte de 0,5 s
• Tensiune homopolară: Măsurată sau calculată
• Tensiunea minimă măsurată pentru blocarea 59N: 40 - 90 % V_{Nom}, în trepte de 0,01 V_{Nom}
• Temporizarea totală a deconectării transformatorului după declanșarea întrerupătorului protejat: 0,05 -0,5 secunde, în trepte de 0,05 secunde.

7.4.19.6 Secvența de declanșare

În cazul selectării comportamentului de operare ca "declanșare":
• Dacă înfășurarea protejată este echipată cu "întrerupător linie":
o Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurării protejate conform temporizării date de ecuația declanșării indicată anterior.
o Dacă condițiile de defect persistă după timpul ajustat, izolarea totală a transformatorului prin declanșarea tuturor întrerupătoarelor
• Dacă înfășurarea protejată nu este echipată cu "întrerupător linie":
o Declanșare a întrerupătorului corespunzător înfășurărilor ÎT conform temporizării date de ecuația de declanșare indicată anterior.

7.4.19.7 Funcționare în absența tensiunii de măsurare

În absența tensiunii, funcția 59N va fi blocată (funcție LOP) sau va fi permisă activarea sa nedirecțională. Această funcție va putea fi selectată de utilizator.

7.4.20 LIPSĂ TENSIUNE MĂSURĂ LOP (FUNCȚIA DE DETECTARE A DEFECȚIUNII VT)

Absența oricărei tensiuni de măsurare în una, două sau trei faze.
• Poate avea două surse diferite de informații:
o Intrare externă (intrare digitală)
o Detecție internă

• Fiecare dintre aceste detecții este independentă și poate respecta situații diferite, astfel încât este necesar ca ambele să fie operaționale pentru a evita defecțiunile funcțiilor de protecție care necesită măsurători de tensiune.
• În cazul detectării absenței tensiunii, funcțiile care necesită măsurătorile de tensiune pentru a funcționa vor fi blocate, dacă sunt operaționale (și selectabile de utilizator), adică:
- o 21 (și funcția asociată a pendulațiilor de putere, etc.)
- o 25
- o 67/67N
- o 81O
- o 81U
- o 81R
- o 59/59N

7.4.20.1 Detectarea internă a absenței tensiunilor

Detectarea internă va distinge între:
• Pierdere de tensiune cauzată de defecțiuni severe (de exemplu, scurtcircuit apropiat); În acest ultim caz, nu va bloca nicio funcție.
• Absența tensiunii de măsurare cauzată de pierderea acesteia; detectarea internă a absenței tensiunii trebuie să fie:
- o monofazată, în cazul detectării pierderii de tensiune monofazată (sub un prag stabilit de utilizator)
- o trifazată, în cazul detectării pierderii de tensiune în mai multe faze (sub un prag stabilit de utilizator)

Ambele măsurători vor fi condiționate de măsurarea curentă a liniei protejate, pentru a distinge dacă linia este în serviciu sau nu.
- o Odată ce tensiunea a revenit, această funcționalitate va permite pornirea funcțiilor care au fost inhibate (21, 25, 67/67N, 81O, 81U, 81R, 27 și 59/59N).

7.4.21. FUNCŢIA DE PROTECŢIE LA REFUZ DE DECLANŞARE A ÎNTRERUPTORULUI-DRRI (COD ANSI 50BF)

Va fi pornită pentru oricare dintre următoarele condiții:
• impuls de declanșare de la anumite funcții de protecție în același dispozitiv de protecție MTP (setabilă de utilizator)
• Protecție externă pe același transformator protejat
• Protecția barei colectoare
• Recepție declanșare de la distanță (prin comunicații sau prin intrare digitală)

Condiția de declanșare trifazată pentru fiecare întrerupător protejat: măsurarea de curent maxim, menținută pentru un interval de timp, după condiția de pornire.

7.4.21.1 Caracteristica de declanșare

Când condițiile sunt îndeplinite și setările sunt depășite, funcția 50BF va comanda întrerupătoarele conectate la bara (sau semi-bara) unde este conectat întrerupătorul defect; Acest lucru va necesita de obicei ca protecția multifuncțională a barei să selecteze care întrerupător trebuie să declanșeze.
Trebuie să existe o treaptă pentru a efectua o declanșare doar pe poziția care încearcă să se deschidă, fără a afecta restul pozițiilor. Această declanșare va avea propria sa temporizare, care nu va întârzia niciodată declanșarea prevăzută pentru funcția de 50BF. Noi numim această funcție "redeclanșare".

7.4.21.2 Parametri principali de setat

Pentru ambele trepte, vezi Figura 23, unde:
• I_{aj}: pragul curent;
• I: curent măsurat;
• t_0 : timpul operațiunii.

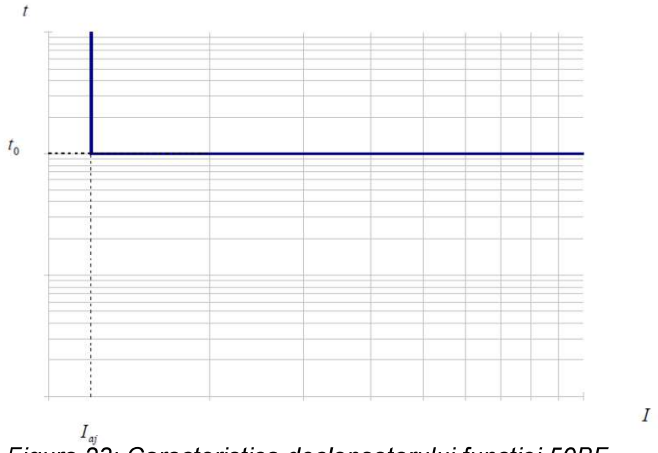


Figura 23: Caracteristica declanșatorului funcției 50BF

• Funcția de declanșare
  - o Funcționare pornit/oprit;
  - o I_{aj}. 0,1 + 3 I_{nom}, în trepte de 0,02 I_{nom} ;
  - o T0: 100 + 500 ms, în trepte de 10 ms;
  - o Semnalizare și configurare DO (deconectare, alarmă)

• Funcția 50BF
  - o Funcționare pornit/oprit;
  - o I_{aj}: 0,1 + 3 Inom, în trepte de 0,02 I_{nom} ;
  - O T0: 100 + 500 ms, în trepte de 10 ms;
  - o Semnalizare și configurare DO (deconectare, alarmă)

7.4.22 SUPRAVEGHEREA CIRCUITELOR DE DECLANȘARE (COD ANSI 74TC)

Trebuie efectuată pe ambele (două) circuite de declanșare ale întrerupătorului fiecărui înfășurări protejate, în ambele poziții (deschis și închis).
În întrerupătoarele cu control monopolar, aceasta se va efectua individual pentru fiecare circuit de declanșare al fiecărui pol.

7.4.23 PROTECȚIE AUXILIARĂ DE MINIMĂ TENSIUNE DC (COD ANSI 27DC)

Protecția auxiliară de minimă tensiune curent continuu va fi într-o configurație monofazată (un semnal digital de ieșire), cu o treaptă de timp definită indicată ca "Treapta de protecție a tensiunii DC 27DC".
Protecția trebuie să compare valoarea tensiunii auxiliare curent continuu măsurate cu valoarea pragului. Când valoarea măsurată scade sub valoarea prag, începe temporizarea. La expirarea temporizării, trebuie emis semnalul logic de declanșare (27DC). Când tensiunea măsurată depășește pragul, declanșarea de protecție trebuie anulată. Semnalul de declanșare poate fi folosit doar pentru semnalizare și pentru declanșarea întrerupătoarelor, dacă este necesar (configurabil de utilizator).
Declanșarea generată de 27DC va forța deschiderea a două contacte auxiliare. Aceste contacte trebuie să fie NC (Normal Închise) în condiții normale și deschise când dispozitivul 27DC este oprit.
Condițiile minime de funcționare (pentru fiecare treaptă) sunt prezentate în Tabelul 4 (intervalele sunt minimul permis; treptele sunt maximul permis).

Măsurarea rezoluției	0.01-VDCn
Interval de măsurare	0.2-3-VDCn
Setarea intervalului (tensiune)	
Treapta 1	(0.6-1.)-VDCn (trepte0.01-VDCn)
Intervale de setare (timp definit)	
Treapta 1	0-60 s (trepte 0,01 s)
Erori de măsurare și setare	
Limita erorii de măsurare	<2%
Variația limitei erorii de măsurare	<3%
Timpul de activare	50-100 ms
Timp de depășire (IEC 60255-151, clauza 3.9)[1]	<35 ms
Timpul de restabilire	50-100 ms
Raportul de restabilire	1.02-1.05
Sarcina maximă pe fază	<1.5 VA

Tabelul 4: Condițiile de funcționare ale funcției de protecție 27DC

7.4.24 PROTECȚIE AUXILIARĂ LA TENSIUNE MAXIMĂ DC (COD ANSI 59DC)

Protecția auxiliară de supratensiune curent continuu trebuie să fie într-o configurație monofazată (un semnal digital de ieșire) cu o treaptă de timp definită indicată ca "Treaptă de protecție împotriva supratensiunii DC 59DC".
Protecția trebuie să compare valoarea tensiunii auxiliare cc măsurate cu valoarea pragului. Când valoarea măsurată depășește valoarea prag, începe temporizarea. La expirarea temporizării, trebuie emis semnalul logic de declanșare (59DC). Când tensiunea măsurată scade sub prag, declanșarea de protecție trebuie anulată.

Semnalul de declanșare poate fi folosit recomandabil pentru semnalizare și pentru declanșarea întrerupătorului, dacă este necesar (configurabil de utilizator).
Declanșarea 59DC va forța deschiderea a două contacte auxiliare. Aceste contacte trebuie să fie NC (Normal Închise) în condiții normale și deschise când dispozitivul 59DC este oprit.
Condițiile minime de funcționare (pentru fiecare treaptă) sunt prezentate în Tabelul 5 (intervalele sunt minimul permis; trepte sunt maximul permis).

Măsurarea rezoluției	0.01-VDCn
Interval de măsurare	0.2-3-VDCn
Setarea intervalului (tensiune)	
Treapta 1	(0.9-2)-VDCn (trepte 0.01-VDCn)
Intervale de setare (timp definit)	
Treapta 1	0-60 s (trepte 0,01 s)
Erori de măsurare și setare	
Limita erorii de măsurare	<2%
Variația limitei erorii de măsurare	<3%
Timpul de bază (preluare) al declanșării	50-100 ms
Timp de depășire (IEC 60255-151 clauza 3.9)[2]	<35 ms
Timpul de restabilre	50-100 ms
Raportul de abandon	1.02-1.05
Sarcina maximă pe fază	<1.5 VA

Tabelul 5: Condițiile de funcționare ale funcției de protecție 59DC

7.4.25 LOCATORUL DE DEFECTE

Pentru fiecare defect detectat sau eliminat de funcția 21, releul multifuncțional va crea o înregistrare cu următoarele informații:
• Timestamp (hh: mm: ss: mms).
• Mărimi primare (modulus și argument) înainte de defect și în timpul defectului.
• Fazele implicate în defect.
• Durata defecțiunii (rezoluție în milisecunde).
• Locația defectului în km, adică în procentul lungime a circuitului protejat.
Releul multifuncțional va stoca minimum 10 înregistrări de localizare a defectelor, chiar și în timpul a cel puțin 48 de ore de întrerupere a tensiunii auxiliare de alimentare.
Se preferă ca locatorul de defecțiuni să folosească comunicarea între cele două capete ale liniei protejate, astfel încât locația defecțiunii să fie cât mai precisă posibil.
Este de dorit ca releul să indice locația defectului eliminat, nu doar când se declanșează funcția 21, ci și oricare dintre celelalte funcții care acționează pentru a declanșa un scurtcircuit.

7.4.26 FUNCȚIE PLC (LOGICĂ PROGRAMABILĂ)

Dispozitivul trebuie să includă o capacitate de logică programabilă, capabilă să configureze funcții logice complexe pe baza utilizării stărilor următoarelor semnale:
• intrări digitale
• intrări virtuale
• semnale de ieșire ale dispozitivului
• funcții de protecție
Timpul de execuție al funcției logice complexe definite trebuie să fie mai mic de 20 ms.
Variabilele de ieșire ale acestor funcții PLC vor fi folosite pentru a activa diferite funcții pe dispozitiv (ca ieșiri digitale, semnale către SCU, Unitatea de Mentenanță la Distanță, declanșarea înregistrărilor oscilografice etc).
Mediul de programare pentru funcții logice ar trebui să fie de preferat bazat pe un editor grafic. Diferite soluții sunt supuse aprobării RER.

7.4.27 MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR

Pentru fiecare întrerupător corespunzător înfășurărilor protejate ale transformatorului, se realizează măsurători personalizate pe fază.

• Numărul de declanșări
• Calcul cumulativ al curenților întrerupți (pentru fiecare fază):

$$\sum_{i=1}^{p} I_i^2 \, t_i \leq K$$

.

Anume:
• $I_I{}^2$: pătrat al i-a curent întrerupt;
• T_I: timpul de declanșare de la prima - a cea de-a greșeală;
• K: limită superioară pentru calcul cumulativ (ajustabilă de utilizator, în funcție de datele privind întrerupătoarele)
Observație: Releul va permite resetarea la zero (sau setarea la o valoare specifică) a calculului cumulativ pentru întrerupătorul de circuit asociat cu linia protejată. Această funcție este foarte utilă în cazul înlocuirii întrerupătorului/releului sau a lucrărilor de întreținere a protecției.

7.5. PRECIZIA FUNCȚIILOR DE PROTECȚIE

7.5.1. INTERVAL DE FRECVENȚĂ
Toate funcțiile încorporate în releu vor menține caracteristicile funcționale și detaliile de precizie prezentate în secțiunea curentă pentru:
• Frecvență nominală 50 Hz: 45 <f <55 Hz

7.5.2 TIMPUL DE OPERARE
Pentru funcții de acționare instantanee (87T, 87N, 50, 50N, 50G și 21 în zone fără întârziere suplimentară):
T_{op} < 30 ms
În cazul funcțiilor de frecvență, timpul maxim de funcționare va fi:
• 81U-81O: maxim < 100 ms
• 81R: maxim < 200 ms

7.5.3.EVALUAREA ERORILOR REPETITIVE
Zece (10) măsurători vor fi efectuate în condiții identice de testare. Diferența dintre valorile extreme obținute va determina lățimea zonei de dispersie (Δd). Intervalele necesare vs. funcții, pentru (Δd):
• 87T Δd < 6 ms
• 87N Δd < 6 ms
• 21 Δd <6 ms (zone fără întârziere); Δd <10 ms (zone cu temporizare)
• 67N (curba inversă):
  o Δd<10 ms, $\frac{I}{I\,param}$ >= 5
  o Δd<50 ms, 2 <= <5$\frac{I}{I\,param}$
  o Δd <200 ms, <2$\frac{I}{I\,param}$
• 67N (timp definit) Δd<10 ms
• 32P: Δd < 6 ms

7.5.4. TIMPUL DE RESTABILIRE
Interval de timp necesar pentru a obține același timp de funcționare. Pentru toate funcțiile, mai mic sau egal cu 200ms.

7.5.5.TIMP DE RESTEARE
Interval de timp necesar pentru ca funcția implicată să detecteze, în măsurătorile capturate, tranziția de la condiția de declanșare la condiția de nedeclanșare. Pentru toate funcțiile, mai mic sau egal cu 30 ms.

7.5.6.VALORI SPECIFICE PENTRU FUNCȚIILE 67, 67N, 51, 51N, 51G
• Interval minim de curent prag: 100 -110% I_{param}
• Curent maxim de recuperare > 95% I_{param}
• Eroare limită de referință, în unități de timp, la 20 de ori I_{param} va fi declarat de producător

7.5.7.VALORI SPECIFICE ALE FUNCȚIEI 49G
• Interval minim de curent de pornire: 95 - 100% Iparam
• Timp real de operare (sus) vs. Timp teoretic de operare (tr): top = 95 - 100% tr
• Limitarea erorilor repetitive:

o Curent prag: ± 1%
o Timp de operare: ± 2%.

7.6. CARACTERISTICI HARDWARE

7.6.1. CERINȚE MECANICE

7.6.1.1 Panouri și terminale

Dispozitivul va fi conținut într-un singur panou, de preferat metalic, pregătit pentru montarea dulapului conform standardelor (vezi capitolul "REFERINȚE").
Este necesar un cadru metalic standard de tip rack-EUROPE:

- Lățime: 84 de trepte lungime (rack 19" sau 44 trepte lungime (1/2 rack 19")
- Înălțimea maximă echivalentă cu 6 UA (266,7 mm).

Întreaga cutie trebuie să fie realizată din oțel sau material echivalent (din punct de vedere al CEM-ului și caracteristicilor mecanice); Aceasta trebuie susținută doar printr-un șurub de fixare pe partea frontală a cutiei.
Panoul trebuie fabricat conform unor criterii capabile să garanteze funcționarea corectă în condițiile prevăzute de cerințele incluse în capitolul "REFERINȚE".
Dacă se folosesc materiale plastice la construcția releului, acestea nu vor fi fragile sau deformabile prin căldură. Trebuie să se auto stingă: (policarbonați, rășini fenolice etc.). Cadrul trebuie să fie echipat cu un terminal de conectare la masă.
Panoul trebuie fabricat în conformitate cu standardele de siguranță în vigoare ale dispozitivelor electronice. Un terminal cu un conductor de secțiune maxim de 16 mm2 va fi prevăzut în spate pentru împământarea cutiei metalice.
De preferat, elementele care conformează releul vor fi conectabile.
Partea frontală a releului va conține:

- Indicatori luminoși
- Afișare vizuală
- Butoane și/sau tastatură
- Conector port de comunicații

Și, imprimate (sau etichetate de nesters), următoarele informații:

- Funcții de protecție asigurate de rele;
- Curenți și tensiuni nominale;
- Marca de fabrică, modelul și numărul de fabricație;
- Tensiune auxiliară de alimentare

Partea din spate a releului va conține:

- Borne de conexiune (tensiuni, curenți, intrări și ieșiri digitale);
- Conexiuni pentru legături de comunicație: numărul 1 și 2

Terminalele, identificate corespunzător, trebuie să poată accepta conductori flexibili de cupru de 2,5 mm2 (4 mm2 pentru intrările de curenți). Atât distanța de izolație, cât și lungimea de fluaj între ele și sol nu trebuie să fie mai mici de 4 mm.
Terminalele de curent și tensiune trebuie să fie ușor accesibile și vizibile (fără a fi nevoie de îndepărtarea pieselor).
Terminalele circuitelor de curent și tensiune vor fi identificate cu polaritățile specificate de releu.
Plăcile terminale din spate trebuie protejate mecanic într-un mod adecvat, pentru a evita orice deteriorare în timpul transportului.
Plăcile de releu ar trebui să fie de preferat conectabile pentru a permite înlocuiri rapide.
Dacă elementele care se atașează releului sunt de tip plug-in, trebuie identificate și bornele piesei detașabile.

7.6.1.2 Gradul de protecție

Următoarele grade de protecție, conform IEC 60529, vor fi garantate:

- Gradul de protecție al carcasei va fi IP-51
- Gradul de protecție al persoanelor va fi IP-2X

Nu sunt permise orificii de ventilație.

7.6.1.3 Interblocaje

Elementele de montare pe priză ale releului vor avea o blocare mecanică care, înainte de contactul electric, va preveni mufarea eronată.
Evident, intrările de curent trebuie să fie scurtcircuitate când se demontează partea de conectare a releului; dacă releul nu e în funcțiune, nu va produce niciun semnal sau comandă.

7.6.2 CONDIȚII DE MEDIU

Dispozitivul trebuie proiectat să funcționeze în condițiile de mediu prezentate în Tabelul 6:

	Valori nominale	Interval de toleranță
Temperatura mediului 0N	20 °C ± 3 °C	(-20 + 70) °C dispozitiv alimentat (-5 + 60) °C dispozitiv nealimentat
Presiunea mediului [C]		860-1060 mbar
Umiditate relativă		< 95%

Tabelul 6 - Condiții de mediu

Testarea la căldură uscată (IEC 60068-2) este solicitată cu releul și prin porturile de comunicare:
• 16 ore consecutive: la 70 °C
• 96 de ore consecutive: la 55 °C
Rezultatul așteptat al testului: IED-ul nu ar trebui să prezinte defecte și, la finalizarea testului, trebuie să funcționeze normal toate funcțiile de control și protecție.

7.6.3 CARACTERISTICI ELECTRICE

7.6.3.1 Tensiune auxiliară

Unitatea de alimentare a dispozitivului trebuie să respecte cerințele din Tabelul 7.

Tensiune operativă (Vaux) [1]	110V (+ 30%, -60%) - 125V (+30%, - 30%) - 220V (+10%, - 60%) DC **Tensiunea operativă depinde de tensiunea operativă a stației, iar în timpul procesului de achiziție vor fi transmise informații despre condițiile de funcționare.**
Rata de riplu pentru sursa de alimentare DC	10%
Temperatura la sarcină maximă	Max 3 = temperatură mediului+ 25 K
Rata de riplu reziduală la curentul maxim livrabil	10%
Imunitatea la scăderile de tensiune operativă	**50% - 100 ms**
Imunitate la întreruperea tensiunii operative	**100% - 50 ms**
Suprasarcină 1 s	2 Vn
Consum maxim de MFP	25 W
Curent de pornire	<10A 10ms
Temperatura mediului	Tabel 6
Răcire	Ventilație naturală

Tabelul 7 - Caracteristicile electrice ale sursei de alimentare

NOTA 1: cele două valori trebuie selectate de utilizator fără nicio operare a producătorului sau calibrarea dispozitivului.
• Releul va fi pregătit să funcționeze corect în limitele indicate și protejat împotriva polarității inverse.
• Releul nu va emite nicio comandă pentru întreruperile lente și prelungite ale tensiunii operative.
• În caz de întrerupere a tensiunii operative, dispozitivul va salva în memorie toate informațiile, iar funcționarea corectă a dispozitivului va fi garantată la recuperarea normală a sursei.
• Pierderea tensiunii operative nu trebuie să cauzeze pierderea înregistrărilor sau evenimentelor oscilografice.
• Totuși, nicio comandă nu va fi emisă de către dispozitiv.

7.6.3.2 EMC

Dispozitivul trebuie să funcționeze corect în condițiile definite de standardele prezentate în capitolul 4, în ceea ce privește dispozitivele ÎT din instalații. În tabelele următoare, tipul de tensiune ce urmează să fie aplicat și nivelurile relevante de test de severitate sunt indicate pentru fiecare tip de port.

Portul pe carcasă

Câmp magnetic la frecvența industrială	IEC 61000-4-8	Nivelul de test 5
Câmp magnetic oscilator amortizat	IEC 61000-4-10	Nivelul de test 5
Câmp radiat, radio-frecvență, electromagnetic (radiotelefoane digitale)	IEC 61000-4-3	Nivelul de testare 3 (până la 2 GHz)
Descărcare electrostatică	IEC 61000-4-2	Test nivelul 4

Portul de legare la pământ

Tranzitoriu rapid/burst	IEC 61000-4-4	Test nivelul 4
Perturbări conduse, induse de câmpuri de frecvență radio	IEC 61000-4-6	Nivelul de test 3

Portul de semnalizare

Tensiune la frecvența industrială	IEC 61000-4-16	Test nivelul 4
Perturbări conduse, în mod comun, în intervalul de frecvență 0 Hz până la 150 kHz	IEC 61000-4-16	Nivelul de test 3
Test de imunitate la descărcări - impulsuri 1.2/50µs-8/20µs	IEC 61000-4-5	Test nivelul 4
Undele oscilatorii amortizate	IEC 61000-4-12	Nivelul de test 3
Unde Inelare	IEC 61000-4-12	Nivelul de test 3
Tranzitoriu rapid/burst	IEC 61000-4-4	Test nivelul 4
Perturbări conduse, induse de câmpuri de frecvență radio	IEC 61000-4-6	Nivelul de test 3

Port de intrare/ieșire de alimentare DC

Frecvența de putere Tensiunea	IEC 61000-4-16	Test nivelul 4
Perturbări conduse, în mod comun, în intervalul de frecvență 0 Hz până la 150 kHz	IEC 61000-4-16	Nivelul de test 3
Test de imunitate la supracreștere - impulsuri 1.2/50µs-8/20µs	IEC 61000-4-5	Test nivelul 4
Undele oscilatorii amortizate	IEC 61000-4-12	Nivelul de test 3
Unde Inelare	IEC 61000-4-4	Test nivelul 4
Tranzitoriu rapid/burst	IEC 61000-4-6	Nivelul de test 3
Scăderi de tensiune	IEC 61000-4-29	50%/0,1 s
Întreruperi de tensiune	IEC 61000-4-29	100%/0,05 s
Variații de tensiune	IEC 61000-4-29	DV + 20% - 40%
Riplu la alimentarea CC	IEC 61000-4-17	10%

Tabelul 8 - Teste de imunitate EMC

7.6.3.3 Măsurarea emisiilor

În ceea ce privește măsurarea emisiilor, dispozitivul trebuie să respecte standardul IEC 61000-6-4.

7.6.3.4 IZOLAȚIE

Caracteristica izolației trebuie să respecte specificațiile menționate în capitolul 4. În plus, dispozitivul trebuie să reziste supratensiunii și condițiilor de izolație prezentate în Tabelul 9.

Rezistența dielectrică	**2 kV, 50 Hz/60 s sau 3 kV DC/60 s**
Rezistență la impulsuri	**Undă standard 1,2/50 µs 0,5J - Valoarea crestei 5 kV, 3 impulsuri pozitive și 3 impulsuri negative cu intervale de 5 s**
Rezistența de izolație	**> 100 MΩ la 500 VDC**
	Fiecare contact deschis va rezista la 1 kV la 50 Hz timp de 1 minut între extreme.

Tabelul 9 - Caracteristici suplimentare de rezistență la izolație

7.6.4.INTRĂRI ANALOGICE

Conectorii asociați intrărilor analogice trebuie să aibă o clasă de rezistență la foc egală cu V0 conform standardului IEC 60707 și să fie dimensionați corespunzător conform celor indicate în paragrafele 7.6.1.1.

7.6.4.1 Frecvență

• MTP trebuie să fie configurabil pentru utilizare în ambele rețele de 50 Hz.
• Frecvența nominală va fi un parametru de setat pe dispozitiv (configurabil prin software).

7.6.4.2 Intrări de tensiune

• Tensiune nominală: 100 - 110 - 120/43 V (valoare selectabilă prin software)
• Intrările de tensiune trebuie configurabile de utilizator prin software, fără intervenții ale producătorilor terți și fără a fi nevoie să recalibreze intrarea analogică relativă.
• Raportul de transformare al transformatoarelor de tensiune de fază, independent de raportul de transformare al transformatorului de tensiune de bară.
• Consum maxim admisibil: 0,5 VA la Vnom.
• Supratensiune la încărcare:
  o Vnom permanent$\sqrt{3}$
  o 2 Vnom pentru 10 s$\sqrt{3}$

Pentru înfășurări ÎT cu VT disponibile:

CANAL	MĂSURĂTOARE
1	TENSIUNEA FAZA A
2	TENSIUNEA FAZEI B
3	TENSIUNEA DE FAZĂ C
4	TENSIUNEA DE SINCRONIZARE

Tabelul 10: Intrări de tensiune analogică (înfășurare ÎT)

Pentru înfășurări MT cu VT disponibile:

CANAL	MĂSURĂTOARE
1	TENSIUNEA FAZA A
2	TENSIUNEA FAZEI B
3	TENSIUNEA DE FAZĂ C
4	TENSIUNE HOMOPOLARĂ (dacă este măsurată)

Tabelul 11: Intrări de tensiune analogică (înfășurare MT)

7.6.4.3 Intrări curente

• Curent nominal: 1 - 5 A (valoare selectabilă prin software sau hardware);
• Canal pentru curentul neutru (conexiune stea) pentru fiecare set CT.
• Raportul de transformare configurabil al transformatoarelor de curent.
• Consum maxim admisibil: 0,5 VA la I_{nom}.
• Capacitatea de încărcare în supracurent. Va fi foarte apreciat ca releul să susțină până la:
  o 4 I_{nom} permanent
  o 100 I_{nom} pentru 1

Dacă aceste niveluri nu sunt atinse, limitele permise de releu vor fi indicate.
Influența componentei asimetrice trebuie să fie zero. Producătorul va furniza date privind influența armonicelor (asupra comportamentului releului) în timpul scurtcircuitelor și curentilor tranzitorii de magnetizare , indicând valorile (efectiv, vârf) măsurătorii efectuate.

CANAL	MĂSURĂTOARE
1	CURENT FAZA A
2	CURENT FAZA B
3	CURENT FAZA C
4	CURENT NEUTRU

Tabelul 12: Intrări analogice de curent

7.6.5.INTRĂRI DIGITALE

Este obligatoriu:
• Tensiune nominală: de obicei, 110 Vdc, 125 Vdc și 220 Vdc (în funcție de valorile selectate din capitolul 7.6.3.1);
• Consumuri maxime la tensiunea nominală:
  o 0,8 W ± 10% (110, 125 Vdc);
  o 1,0 W ± 10% (220 Vdc)
• Tensiuni minime de activare:
  o 70 V (110, 125 Vdc);
  o 120 V (220 Vdc)
• Durata minimă pentru validarea unei schimbări de stare: 20 ms

Dispozitivul trebuie să aibă cel puțin 24 de intrări digitale optocuplate, cu referințe independente de tensiune, configurabile de utilizator.
Va fi necesară o placă de intrări digitale suplimentară, dacă este necesar, cu cel puțin 15 intrări digitale, pentru diferite utilizări, cum ar fi pentru întrerupătoarele cu acționare monopolară.
Un exemplu de alocare pentru întrerupătoare cu acționare monopolară ar fi:
• Poziția deschisă a fiecărui pol al întrerupătorului: 3 intrări digitale
• Poziția închisă a fiecărui pol al întrerupătorului: 3 intrări digitale
• Declanșare complementară pentru fiecare fază: 3 intrări digitale
• Supravegherea circuitului de declanșare al fiecărui pol: 6 intrări digitale

Două exemple de alocare intrări digitale sunt prezentate în Tabelul 13 și Tabelul 14.

Nu.	DESCRIERE	JURNALUL EVENIMENTELOR	OSCILOGRAFIE	FUNCȚIONALITATE
1	52 DESCHIS (ÎT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția deschis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție.
2	52 ÎNCHIS (ÎT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția închis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție
3	52 DESCHIS (ÎT2)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția deschis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție

4	52 ÎNCHIS (ÎT2)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția închis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție
5	DECLANȘAREA PROTECȚIILOR PROPRII SAU ALE ÎMPĂMÂNTĂRII TRANSFORMATORULU	X	Începe înregistrarea	Informează releul că protecțiile proprii ale transformatorului sau împământării au indus declanșarea totală a transformatorului
6	CERERE DE PORNIRE ÎNREGISTRARE EXTERNĂ	X	Începe înregistrarea	
7	ÎNCHIDEREA COMENZII CU SINCRONIZARE	X	Începe înregistrarea	Funcția 25; informează dispozitivul de protecție că trebuie emis un ordin de închidere, verificând condițiile de sincronizare.
8	ABSENȚA TENSIUNII de MĂSURĂ	X	Înregistrare	MCB de măsură tensiune este deschis. inhibă funcțiile care folosesc tensiuni (21, 27, 67, 67N, 25, 59, 59N, 81U, 81R).
9	ABSENȚA TENSIUNII DE SINCRONIZARE	X	Înregistrare	Inhibă funcția 25
10	SINCRONIZARE ÎN SERVICIU	X	Înregistrare	Activează funcția de sincronizare.
11	ANOMALIA SISTEMULUI DE RĂCIRE	X	Începe înregistrarea	Deschiderea temporizată a tuturor întrerupătoarelor de circuit ale transformatorului protejat, în funcție de nivelul curentului de sarcină măsurat,poate fi ajustată peste/sub prag
12	DEFECȚIUNE TOTALĂ A RĂCIRII	X	Începe înregistrarea	Dacă este activată și intrarea "anomalie a sistemului de răcire", deschiderea imediată a tuturor întrerupătoarelor de circuit ale transformatorului protejat
13	DECLANȘAREA PROT DIFERENȚIALE A BAREI COLECTOARE	X	Începe înregistrarea	Informează releul declanșării externe de la protecția diferențială a barei colectoare

Tabelul 13 - Atribuirea intrărilor digitale pentru transformatorul ÎT1/ÎT2

Nu.	DESCRIERE	JURNALUL EVENIMENTELOR	OSCILOGRAFIE	FUNCȚIONALITATE
1	52 DESCHIS (ÎT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția deschis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție.
2	52 ÎNCHIS (ÎT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția închis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție
3	52 DESCHIS (MT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția deschis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție

4	52 ÎNCHIS (MT1)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția închis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție
5	52 DESCHIS (MT2)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția deschis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție.
6	52 ÎNCHIS (MT2)	X	Înregistrare	Este folosit pentru a determina poziția închis a întrerupătorului de linie (logica AND a celor 3 faze) și pentru funcția de detecție a polilor diferiți ca poziție
7	DECLANȘAREA PROTECȚIILOR PROPRII SAU ALE ÎMPĂMÂNTĂRII	X	Începe înregistrarea	Informează releul că protecțiile proprii ale transformatorului sau împământării au indus declanșarea totală a transformatorului
8	CERERE DE PORNIRE ÎNREGISTRARE EXTERNĂ	X	Începe înregistrarea	
9	ABSENȚA TENSIUNII MĂSURARE (MT1)	X	Înregistrare	MCB măsură tensiune deschis pe partea MT1. inhibă funcțiile care folosesc tensiuni (27, 59, 59N, 81U, 81R).
10	ABSENȚA TENSIUNII MĂSURARE (MT2)	X	Înregistrare	MCB măsură tensiune deschis pe partea MT2. inhibă funcțiile care folosesc tensiuni (27, 59, 59N, 81U, 81R).
11	SISTEM DE RĂCIRE ANOMALIE	X	Începe înregistrarea	Deschiderea temporizată a tuturor întrerupătoarelor de linie ale transformatoarelor protejate, în funcție de nivelul curentului de sarcină măsurat, este ajustată peste sau sub prag
12	DEFECT GRAV RĂCIRE	X	Începe înregistrarea	Dacă este activată și intrarea "anomalie a sistemului de răcire", deschiderea imediată a tuturor întrerupătoarelor de circuit ale transformatorului protejat
13	DECLANȘAREA PROT DIFERENȚIALE A BAREI DE COLECTARE	X	Începe înregistrarea	Informează releul declanșării externe de la protecția diferențială a barei colectoare
14	DECLANȘARE DEFECȚIUNE ÎNTRERUPĂTOR DE LINIE	X	Începe înregistrarea	Informează releul de declanșare externă de la protecția la defecțiuni a CB
15	ANOMALIA DE PROTECȚIE COMPLEMENTARĂ	X	Începe înregistrarea	
16	BLOCAJ FUNCȚIA 87T	X	Înregistrare	Funcția blocurilor 87T
17	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. PORNIT PENTRU ÎNTRERUPĂTOR (ÎT)	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.

18	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. OPRIT	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.
19	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. PORNIT PTR	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.
20	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. OPRIT PTR ÎNTRERUPĂTOR (MT1)	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.
21	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. PORNIT PTR	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.
22	CIRCUITUL DECLANȘARE SUPRAVEGHERE. OPRIT PTR	X	Înregistrare	Funcția de supraveghere a circuitului de declanșare.

Tabelul 14 - Atribuirea intrărilor digitale pentru transformatoarele ÎT/MT1/MT2

7.6.6. IEȘIRI DIGITALE (DO) - CONTACTE LIBERE DE POTENȚIAL

7.6.6.1 Contacte de operare/semnalizare

• Curent termic convențional: I_{the} = 5 A
• Curent rezistent în timp scurt: 30 A, 0,5 s
• Timp minim de contact permanent în timpul închiderii: 40 ms.

7.6.6.2 Semnalizarea anomaliilor (potențial liberă)

Nu este configurabil. Releul multifuncțional va efectua o auto-supraveghere continuă, verificând funcționarea elementelor fizice și logice. Orice anomalie internă detectată (inclusiv o pană de curent) va determina închiderea acestui contact special.

7.6.6.3 Comenzi de declanșare către întrerupătoare

• Prin contacte în mod normal deschise, care vor îndeplini următoarele condiții (EN 60947-5-1):
  o Denumire: N300;
  o Categoria postului: DC - 13;
  o Curent termic convențional: I_{the} = 10 A;
  o Curent rezistent la scurt timp: 60 A, 1 s.

Curent termic convențional	Baterie de 220 Vdc		Baterie 110, 125 Vdc	
	I_e(A)	U_e (V)	I_e (A)	U_e (V)
I_{the} = 10 A	1.1	250	2.2	125

I_e = curent operațional nominal
U_e = tensiunea operațională nominală

• Timp:
  o Timp minim de contact permanent în timpul închiderii: 100 ms;
  o Interval acceptabil de deschidere: 100 - 150 ms

7.6.6.4 Ieșiri digitale configurabile (potențial libere)

Un minim de 25 de ieșiri, configurabile per utilizator, pentru a le atribui oricărui eveniment (inclusiv defecte interne ale releului, erori de memorie, bucle de procesare, defecțiuni interne de comunicare sau alte defecte suplimentare care declanșează riscul siguranței echipamentelor de protecție)
Este necesar ca nu să existe terminale comune între două sau mai multe contacte.
În cazul unui întrerupător protejat cu control monopolar, va fi necesar:

• Ieșire de declanșare pentru fiecare pol al întrerupătorului
• Ieșire de declanșare pentru fiecare fază către protecție complementară
Două exemple de alocare a DO sunt prezentate în Tabelul 15 și Tabelul 16.

Nu.	DESCRIERE	FUNCȚIONALITATE
1	DECLANȘARE 52 (ÎT1)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea ÎT1
2	DECLANȘARE 52 (ÎT1)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea ÎT1 (pentru topologia cu un întrerupător și jumătate)
3	DECLANȘARE 52 (ÎT2)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea ÎT2
4	DECLANȘARE 52(ÎT2)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea ÎT2 (pentru topologia cu un întrerupător și jumătate)
5	DEFECȚIUNE TOTALĂ A RĂCIRII	Indicație de deplasare totală a transformării cauzată de defecțiune a sistemului de răcire
6	87T DECLANȘARE CONEXIUNE TRAFO	
7	COMANDĂ ÎNCHIS PRIN 25 (ÎT1)	Odată ce condițiile de închidere au fost verificate (doar în cazul declanșării cu trei poli)
8	COMANDĂ ÎNCEPE ÎNREGISTRAREA	Cerere externă către un alt dispozitiv pentru a începe înregistrarea
9	DEFECT SURSĂ DE ALIMENTARE PROTECȚIE DEFECTĂ	Poate fi folosit ca intrare digitală pentru protecția complementară (ANOMALIA DE PROTECȚIE COMPLEMENTARĂ) și pentru semnalizarea SCU.

Tabelul 15 - Atribuirea intrărilor digitale pentru ÎT1/ÎT2, întrerupător și jumătate de transformator

Nu.	DESCRIERE	FUNCȚIONALITATE
1	DECLANȘARE 52 (ÎT)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurare ÎT
2	DECLANȘARE 52 (ÎT)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurare ÎT (pentru topologia cu un întrerupător și jumătate)
3	DECLANȘARE 52 (MT1)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea MT1
4	DECLANȘARE 52 (MT2)	Declanșarea întrerupătorului. Înfășurarea MT2
5	DEFECȚIUNE TOTALĂ A RĂCIRII	Indicație de declanșare totală a transformatorului cauzată de defecțiunea a sistemului de răcire
6	87T DECLANȘARE CONEXIUNE TRAFO	
7	51G PERMISIUNE DE DECLANȘARE (MT1)	Semnalul de permisiune de declanșae pentru funcțiile de protecție 51G în releele alimentatoare MT conectate la bare
8	51G PERMISIUNE DE DECLANȘARE (MT2)	Semnal de permisiune pentru declanșare pentru funcții de protecție 51G în releele de alimentare MT conectate la bare
9	81U DECLANȘARE NIVELUL 1	Comanda declanșării de la protecția 81U. Nivelul 1
10	81U DECLANȘARE NIVEL 2	Comanda declanșării de la protecția 81U. Nivelul 2
11	81U DECLANȘARE NIVEL 3	Comanda declanșării de la protecția 81U. Nivelul 3
12	81U DECLANȘARE NIVEL 4	Comanda declanșării de la protecția 81U. Nivelul 4

13	81R DECLANȘARE NIVEL 1	Comanda declanșării de la protecția 81R. Nivelul 1
14	81R DECLANȘARE NIVEL 2	Comanda declanșării de la protecția 81R. Nivelul 2
15	81R DECLANȘARE NIVEL 3	Comanda declanșării de la protecția 81R. Nivelul 3
16	81R DECLANȘARE NIVEL 4	Comanda declanșării de la protecția 81R. Nivelul 4
17	ÎNCEPE ÎNREGISTRAREA	Cerere externă către un alt dispozitiv pentru a începe înregistrarea
18	DEFECT SURSĂ DE ALIMENTARE PROTECȚIE	Poate fi folosit ca intrare digitală pentru protecția complementară (ANOMALIA DE PROTECȚIE COMPLEMENTARĂ) și pentru semnalizarea SCU.

Tabelul 16 - Atribuirea intrărilor digitale pentru ÎT/MT1/MT2, întrerupător și jumătate de transformator

O placă suplimentară DO va fi necesară, dacă este necesar, cu cel puțin 16 ieșiri digitale, pentru diferite utilizări ale dispozitivelor multifuncționale, cum ar fi întrerupătoarele cu un singur pol sau supravegherea a două întrerupătoare prin aceeași protecție, etc.
Notă: Schimbarea setărilor releului de protecție nu trebuie să provoace o schimbare de stare a contactelor digitale de ieșire, care ar putea declanșa protecțiile. De asemenea, se recomandă ca releul de protecție să nu repornească echipamentul de fiecare dată când apare o defecțiune care schimbă setările.

7.7. INTERFAȚĂ ȘI COMUNICAȚII

Toate setările asociate pot fi efectuate cu releul multifuncțional în funcțiune:
• Prin intermediul unei tastaturi + butoane + unitatea frontală de afișaj;
• Prin conexiune locală, prin port de comunicație, cu terminalul de date (laptop PC etc);
• Prin conexiune la distanță (legătură de comunicare 2).
În toate cazurile, trebuie furnizate măsuri de securitate (profiluri de utilizator, parole) pentru a preveni modificările accidentale ale setărilor.
Observație: Dacă este necesară o aplicație de calculator specifică pentru conectarea la rele, aceasta va fi furnizată de producător și va suporta atât conexiunea locală, cât și cea de la distanță.
Se dorește, de asemenea, ca acea aplicație să fie stabilă în timp (evitarea mai multor versiuni) și instalabilă pe calculatoare personale (fixe, portabile) cu caracteristici compatibile și comune ("hardware", sisteme de operare).
Orice schimbare de setare va genera un eveniment corespunzător.
Odată introduse în releu, setările trebuie să suporte dispariția nelimitată a tensiunii operativefără nicio modificare.
Schimbarea setărilor releului de protecție nu ar trebui să cauzeze o schimbare a stării contactelor digitale de ieșire (se evită orice declanșare).
Se recomandă, de asemenea, ca releul de protecție să nu efectueze o repornire a echipamentului de fiecare dată când se face o schimbare a setărilor.

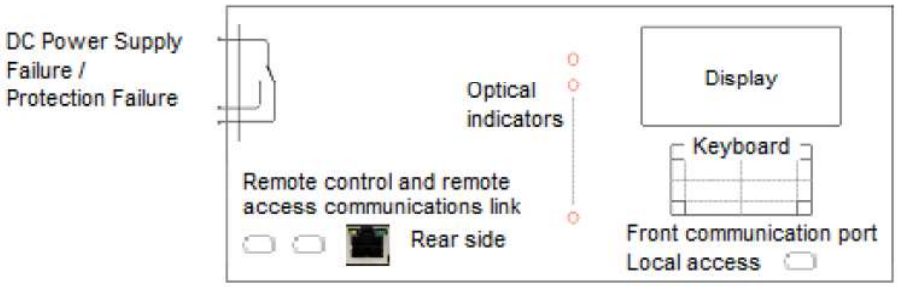


Figura 24 - Diagrame generice de comunicație și interfețe de releu

7.7.1. PORTURI DE COMUNICAȚII

Protecția trebuie să aibă trei porturi de comunicație conform următoarelor secțiuni.
Aceste porturi vor fi complet independente, cu operare simultană și fără pierdere de performanță în niciunul dintre ele.

7.7.1.1 Port de comunicații frontal: acces local

Dispozitivul va avea un port de comunicare frontală, de tip USB-B sau RJ45 pentru acces local la dispozitiv (supraveghere, configurare, oscilografie și captură de evenimente etc.) prin conectare voluntară la un terminal de date (laptop PC etc.).
Accesul local va fi disponibil și prin *Communication Link #2.*
Producătorul va trebui să furnizeze software-ul aplicației necesar pentru configurarea și colectarea oscilografiei, rapoartelor de defecțiuni, rapoartelor de evenimente și ajustări, și va trebui, de asemenea, să furnizeze o licență doar pentru citire, astfel încât o aplicație terță parte să poată extrage informațiile din dispozitiv.
Software-ul aplicației trebuie să fie auto-explicativ, cu un tip bazat pe meniuri în mediul Windows, cu rutine de testare și diagnostic ale dispozitivului de protecție.
În cazul software-ului licențiat, acesta va face parte din furnizarea pentru RER, fără costuri suplimentare pentru numărul de licențe necesare pentru RER, pe durata contractelor de echipament.
Următoarele informații vor fi disponibile prin PC:
• valoarea/starea tuturor variabilelor electrice măsurate de dispozitiv (măsurile vor fi disponibile la cerere, cu o rată de reîmprospătare de 1 s)
• Date generale de configurație ale dispozitivului
• setarea datelor (praguri și valori de întârziere temporală, stare activată/dezactivată) pentru toate funcțiile de protecție
• Date de diagnostic ale dispozitivului
• Versiunea FW
• contoare parțiale și totale
• funcție internă DFR (osciloperturbografie)
• Starea semnalelor DI
• Starea semnalelor DO
• Starea variabilelor interne
• Modificările datelor de configurație ale dispozitivului vor fi permise de asemenea (inclusiv resetarea tuturor contoarelor parțiale și ștergerea înregistrărilor LER și COMTRADE) printr-un mecanism de acces protejat cu parolă adecvat.
Software-ul aplicației trebuie să aibă un mod de testare care să permită testarea locală pentru 87T, activarea intrărilor, ieșirilor și semnalizării (indicatori optici, semnalizare SCU) pentru a facilita verificările de punere în funcțiune.
SW-urile care trebuie furnizate împreună dispozitivului vor fi compatibile cu versiunea curentă a sistemului de operare omologată de RER.
Configurația completă a dispozitivului trebuie să poată fi salvată în fișier și modificată prin o configurație adecvată (interfață).
Stocarea tuturor informațiilor legate de măsurătorile, starea și diagnosticul dispozitivului într-un fișier text va fi posibilă).

7.7.1.2 Legătura de comunicare #1: Protocoale vechi

În facilitățile dotate cu Sisteme Integrate de Protecție și Control folosind protocoale vechi, semnalizarea va fi verificată prin Comunicația #1.
Protocolul de comunicație pentru canalul de telecontrol va fi:
• Standardul european IEC 60870-5-103, sau:
• Standardul american DNP 3.0
Acest port de comunicare va fi amplasat pe partea din spate a dispozitivului, cu o interfață cu fibră optică de sticlă 62,5/125µm și un conector de tip ST.
Viteza comunicației nu va fi niciodată mai mică de 19.200 baud, iar paritatea protocolului trebuie să fie configurabilă.

7.7.1.3 Legătura de comunicare #2: standardul IEC-61850

Caracteristicile acestei legături de comunicații sunt descrise în anexa la această specificație "Cerințe de comunicație conform IEC6185", unde sunt colectate cerințele de bază și capacitățile referitoare la protocolul IEC61850 pe care un IED (releu multifuncțional) trebuie să le îndeplinească pentru integrarea sa corectă în soluția de telecontrol IEC 61850 (ICPS) a RER. În ICPS, IED-ul va trebui să coexiste cu alte IED-uri, pe aceeași infrastructură de comunicații operațională din cadrul stației de transformare (stație de transformare, rețele de proces etc.).
Acest port de comunicare va fi amplasat pe spatele dispozitivului, interfața sa fiind RJ45, cu o viteză de cel puțin 100Mbs.

7.7.2. INTRARE DE SINCRONIZARE

Sincronizarea dispozitivului se va realiza prin Legătura de Comunicații #1, folosind protocolul de comunicații sau prin Legătura de Comunicații #2 (selectabilă de utilizator).
Conform standardului IEC61850, Legătura de Comunicații #2 trebuie să permită sincronizarea prin conectare la două SNTP posibile instalate în rețeaua accesibilă.
Acuratețea ceasului intern al dispozitivului nu trebuie să fie mai mică de 5 ppm.

7.7.3 TASTATURĂ ȘI ECRAN DE AFIȘARE

Pe lângă funcțiile cerute în capitolul 7.6, un afișaj alfanumeric va fi poziționat pe panoul frontal. Navigarea în paginile de afișare va fi posibilă prin intermediul butoanelor potrivite pentru a afișa următoarele informații

• Supraveghere continuă a mărimilor analogice măsurate de releu (modul și argument pentru fiecare fază), pe pagina principală a afișajului
• În cazul unui dispozitiv cu funcție diferențială, se solicită și o citire continuă a mărimilor analogice (modul și argument pentru fiecare fază) de la dispozitivul de la distanță.
• Citire continuă a stării intrărilor digitale conectate în relee;
• Succesiunea istorică a evenimentelor (LER);
• Interogarea localizatorului de defecte;
• interogare întreruptă kAA2;
• După orice declanșare (cauzată de un releu multifuncțional) a întrerupătorului protejat, acesta va afișa (până când citirea este recunoscută de tastatură sau buton), cel puțin, următoarele informații:
    - o Data și ora;
    - o Funcție care a cauzat deplasarea;
    - o Faze afectate;
    - o Întrerupătoare declanșate;
    - o Durata scurtcircuitului.
• Raport de defecțiune: În caz de defecțiune, valorile curentului și tensiunii în momentul defecțiunii vor fi indicate; dispozitivul cu funcție diferențială va indica, de asemenea, curentul diferențial și curentul de reținere. Ar fi informația minimă necesară pentru a avea un raport rapid al evenimentului.
• setarea valorilor
• versiunea firmware, modelul complet al dispozitivului
• informații de diagnostic ale dispozitivului
• contoare parțiale și totale

Ecranul trebuie să poată fi resetat manual la informațiile implicite și să garanteze o calitate vizuală adecvată și stabilă pe tot parcursul timpului.
Următoarele comenzi vor fi disponibile pe panoul frontal:
• butoane pentru navigarea paginii de afișaj;
• buton pentru resetarea semnalizării;
• buton pentru a porni înregistrarea oscilografică;
• buton asociat blocului contoarelor;
• butoane pentru programarea funcțională și setarea parametrilor;
• butoane de reglare a contrastului afișajului (în cazul afișajului de tip LCD);
Toate butoanele trebuie să evite atingerea neintenționată și să fie supuse aprobării REVER.

7.7.4. INDICATORI OPTICI

Dispozitivul trebuie să aibă două LED-uri necesare pentru a semnaliza următoarele:

Nu.	DESCRIERE
1	ALIMENTAREA CORECTĂ CU TENSIUNE OPERATIVĂ ȘI FUNCȚIONAREA CORECTĂ A DISPOZITIVULUI
2	ANOMALIA DISPOZITIVULUI

Pe de altă parte, sunt necesari cel puțin 20 de indicatori optici configurabili de utilizator:
• Asociere la orice funcție a dispozitivului (configurabilă)
• Comportament blocat sau neblocat
• Orice variabilă de ieșire PLC poate fi asociată unui LED
• Două sau mai multe variabile sau ieșiri de funcție pot fi asociate aceluiași LED
Acești indicatori vor fi ajustați pentru a selecta resetarea, odată ce evenimentul nu mai este activ, sau vor fi fixați până când, prin tastatură, buton, acces local și/sau de la distanță, vor fi resetați.
De exemplu, o posibilă alocare pentru aplicația transformatoarelor ÎT-MT1-MT2 poate fi:

Nu.	DESCRIERE
1	DECLANȘARE 87T/87N
2	DECLANȘARE 51/51N/51G (ÎT)
3	DECLANȘARE 51/51N/51G (MT1)
4	ALARMA 51G (MT1)

5	ALARMĂ/DECLANȘARE 49G (MT1)
6	DECLANȘARE 81U/81R (MT1)
7	ALARMĂ 27/59/59N (MT1)
8	ANOMALIE DE TENSIUNE (MT1)
9	81U/81R BLOCAT. INVERSIE SENS PUTERE
10	DECLANȘARE 51/51N/51G (MT2)
11	ALARMA 51G (MT2)
12	ALARMĂ/DECLANȘARE 49G (MT2)
13	ALARMĂ 27/59/59N (MT2)
14	ANOMALIA DE TENSIUNE (MT2)
15	ALARMĂ ÎT 74TC
16	ALARMĂ 74TC MT1
17	ALARMA 74TC MT2
18	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT DESCHIS
19	ÎNTRERUPĂTORUL MT1 DESCHIS
20	ÎNTRERUPĂTORUL MT2 DESCHIS

Tabelul 17 – Semnificația indicatorilor optici. Transformatoare ÎT/MT1/MT2

Nu.	**DESCRIERE**
1	DECLANȘARE 87T/87N
2	DECLANȘARE 51/51N/51G(ÎT1)
3	DECLANȘARE 21 (ÎT1)
4	PENDULAȚII PUTERE 21 (ÎT1)
5	FĂRĂ CONDIȚII DE ÎNCHIDERE 25 (ÎT1)
6	BLOCARE 25. ANOMALIE TENSIUNE SINCRONĂ
7	DECLANȘARE 81U/81R (ÎT1)
8	BLOCARE 81U/81R . INVERSIUNEA DE PUTERE
9	DECLANȘARE 51/51N/51G(ÎT2)
10	ANOMALIE DE TENSIUNE (ÎT1)
11	DECLANȘARE 51/51N/51G (MT)
12	ALARMĂ 51G (MT)
13	ALARMĂ 49G (MT)
14	ALARMĂ 49G (MT)
15	ALARMA 74TC ÎT1
16	ALARMA 74TC ÎT2
17	ALARMĂ 74TC MT
18	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT1 DESCHIS
19	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT2 DESCHIS
20	ÎNTRERUPĂTORUL MT DESCHIS

Tabelul 18 - Semnificația indicatorilor optici. Transformatoare ÎT1/ÎT2/MT

7.7.5. ÎNREGISTRATOR DIGITAL DE DEFECȚIUNI - OSCILOPERTURBOGRAFIE (DFR)

Dispozitivul trebuie să aibă o funcție internă de înregistrare digitală a defectelor (osciloperturbografie) cu caracteristicile enumerate mai jos:

- Cu început configurabil de utilizator pentru fiecare schimbare de stare a oricărei intrări digitale sau a oricărui eveniment generat de dispozitiv
- Modificări de stare în intrarea digitală
- Schimbări de stare în evenimentele interne
- Modificări de stare în orice variabilă programată de o ecuație logică (sau ecuații) logice
- Timp de înregistrare înainte de începere: minim 100 ms
- Un timp înainte de declanșare și unul după declanșare trebuie configurați:
  - Timp de înregistrare înainte de declanșare: (0,1 + 5 s)
  - Timp de înregistrare post-declanșare: (0,1 + 5 s)
- Durata înregistrării trebuie să fie prelungită până la ultima dezactivare a declanșării, adăugând la acest eveniment durata post-declanșare.
- În orice caz, fiecare înregistrare trebuie să se încheie după un timp maxim configurabil de înregistrare:
  - Timp total de înregistrare: configurabil (0,5 + 5 s)
- Capacitate: minim 10 înregistrări de 5s, organizate într-o structură circulară de memorie
- Variabile înregistrate:
  - Digital: minim 150 (intrări externe și/sau evenimente)
  - Analog:
    - Toate cantitățile capturate (sau procesate) de releu
    - Analogic: cantități produse de releu (tensiuni și curenți de secvență zero, etc.)
    - Curenți diferențiali (în cazul dispozitivelor echipate cu o funcție diferențială de linie)
- Se solicită o frecvență de eșantionare minimă de 5 kHz pentru înregistrarea cantităților analogice.
- Etichetele de text asociate semnalelor digitale trebuie să fie inteligibile și este de dorit ca aceste etichete de text să poată fi configurate de utilizator;
- Întreținere în caz de întrerupere a tensiunii operative de alimentare: minim 48 de ore.
- Dispozitivul va afișa, prin software al producătorului, un singur raport cu toate înregistrările de oscilografie memorate și care pot fi colectate, arătând datele și orele înregistrate.
- Sunt necesare înregistrări oscilografice în format COMTRADE (standard IEC 60255_24).
- Fișierele COMTRADE generate vor putea fi descărcate prin software-ul producătorului și prin sesiune FTP, așa cum este cerut în capitolul 7.7.1.3.
- După cum s-a indicat anterior, toate informațiile generate de protecție trebuie configurabile pentru a fi trimise prin IEC61850 ceea ce înseamnă că fiecare variabilă folosită în DFR poate fi colectată de IEC61850.

Un exemplu de alocare pentru dispozitiv este prezentat în Tabelul 19.

	Nu.	DESCRIERE	ÎNCEPUT ÎNREGISTRARE
INTRĂRI DIGITALE	1	ÎNTRERUPĂTOR ÎT1 DESCHIS (52)	-
	2	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT1 ÎNCHIS (52)	-
	3	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT1 DESCHIS (52''')	-
	4	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT1 ÎNCHIS (52''')	-
	5	ÎNTRERUPĂTORUL ÎT2 DESCHIS (52')	-
	6	ÎNTRERUPĂTOR ÎT2 ÎNCHIS (52')	-
	7	ÎNTRERUPĂTORUL MT DESCHIS (52'')	-
	8	ÎNTRERUPĂTOR MT ÎNCHIS (52'')	-
	9	DECLANȘAREA PROTECȚIEI ÎMPĂMÂNTĂRII TRANSFORMATORULUI	X
	10	CERERE DE PORNIRE A ÎNREGISTRĂRII EXTERNE	X
	11	ÎNCHIDEREA COMENZII CU VERIFICARE SINCRONIZARE	-
	12	ABSENȚA MĂSURĂRII TENSIUNII (ÎT1)	-
	13	ABSENȚA TENSIUNII DE SINCRONIZARE (ÎT1)	-
	14	SINCRONISMUL ÎN SERVICIU	-

	15	ABSENȚA MĂSURĂRII TENSIUNII (MT)	-
	16	ANOMALIA SISTEMULUI DE RĂCIRE	-
	17	DEFECȚIUNE GRAVĂ A RĂCIRII	X
	18	DECLANȘAREA DIFERENȚIALĂ A BAREI DE COLECTARE	X
	19	DECLANȘAREA ÎNTRERUPĂTORULUI DEFECT	X
	20	ANOMALIA DE PROTECȚIE COMPLEMENTARĂ	X
	21	BLOCAREA FUNCȚIILOR 87T	-
FUNCȚII DE PROTECȚIE	22	BLOCARE DE ARMONICI 87T.	-
	23	BLOCARE LA CURENTI MAGNETIZARE	-
	24	BLOCARE LA A 2 A ARMONICĂ	X
	25	BLOCARE LA A 2 A ARMONICĂ FAZA R	-
	26	BLOCARE LA A 2 A ARMONICĂ FAZA S	-
	27	BLOCARE LA A 2 A ARMONICĂ FAZA T	-
	28	BLOCARE LA A2 A ARMONICĂ BLOCAJ ÎNCRUCIȘAT	-
	29	BLOCAJ CWA	X
	30	BLOCARE LA A 3 A ARMONICĂ	X
	31	BLOCARE LA A 3 A ARMONICĂ FAZA R	-
	32	BLOCARE LA A 3 A ARMONICĂ FAZA S	-
	33	BLOCARE LA A 3 A ARMONICĂ FAZA T	-
	34	BLOCARE LA A 3 A ARMONICĂ BLOCAJ ÎNCRUCIȘAT	-
	35	BLOCARE LA A 5 A ARMONICĂ	X
	36	BLOCARE LA A 5 A ARMONICĂ FAZA R	-
	37	BLOCARE LA A 5 A ARMONICĂ FAZA S	-
	38	BLOCARE LA A 5 A ARMONICĂ FAZA T	-
	39	BLOCARE LA A 5 A ARMONICĂ BLOCAJ ÎNCRUCIȘAT	-
	40	BLOCAT DE DEFECȚIUNI EXTERNE	X
	41	BLOCAT DE O DEFECȚIUNE EXTERNĂ. FAZA A	-
	42	BLOCAT DE O DEFECȚIUNE EXTERNĂ. FAZA B	-
	43	BLOCAT DE O DEFECȚIUNE EXTERNĂ. FAZA C	-
	44	Defecțiune internă CWA	X
	45	87T TRIP IDIFF	X
	46	87T DECLANȘARE IDIFF. FAZA R	-
	47	87T DECLANȘARE IDIFF. FAZA S	-
	48	87T DECLANȘARE IDIFF. FAZA T	-
	49	87N DECLANȘARE IDIFF IDIFF (ÎT1)	X
	50	87N DECLANȘARE IDIFF IDIFF (ÎT2)	X
	51	87N DECLANȘARE IDIFF IDIFF (MT)	X
	52	PICK-UP 21 (ÎT1)	-
	53	PICK-UP 21. FAZA R (ÎT1)	-
	54	PICK-UP 21. FAZA S (ÎT1)	-
	55	PICK-UP 21. FAZA T (ÎT1)	-

56	21 DECLANȘARE (ÎT1)	X
57	21 BLOCARE A PENDULAȚIEI DE PUTERE (ÎT1)	-
58	21/25 BLOCARE LA ANOMALIE DE TENSIUNE (ÎT1)	-
59	21 BLOCARE (ÎT1)	X
60	25 PERMISIUNEA DE ÎNCHIDERE (ÎT1)	-
61	BLOCARE 25 (ÎT1)	X
62	PICK-UP 50/51 (ÎT1)	-
63	DECLANȘARE 50/51 (ÎT1)	X
64	PICK-UP 50N/51N (ÎT1)	-
65	DECLANȘARE 50N/51N (ÎT1)	X
66	67/67N BLOCAJ ANOMALIE DE TENSIUNE	-
67	PICK UP 67 (ÎT1)	-
68	DECLANȘARE 67 (ÎT1)	X
69	PICK-UP 67N (ÎT1)	-
70	DECLANȘARE 67N (ÎT1)	X
71	PICK-UP 50/51 (ÎT2)	-
72	DECLANȘARE 50/51 (ÎT2)	X
73	PICKUP 50N/51N (ÎT2)	-
74	DECLANȘARE 50N/51N (ÎT2)	X
75	PICK-UP 50/51 (MT)	-
76	DECLANȘARE 50/51 (MT)	X
77	PICK-UP 50N/51N (MT)	-
78	DECLANȘARE 50N/51N (MT)	X
79	PICK-UP 51G (ÎT1)	-
80	DECLANȘARE 51G (ÎT1)	X
81	PICK-UP 51G (ÎT2)	-
82	DECLANȘARE 51G (ÎT2)	X
83	ALARMĂ 51G (MT)	-
84	PICK-UP 51G (MT)	-
85	DECLANȘARE 51G (MT)	X
86	PICK-UP 49G (MT)	-
87	ALARMĂ 49G (MT)	-
88	DECLANȘARE 49G (MT)	X
89	DECONECTARE TOTALĂ A TRANSFORMATORULUI	-
90	DECLANȘARE TOTALĂ LA DEFECȚIUNE GRAVĂ DE RĂCIRE	X
91	ANOMALII DE MĂSURARE A TENSIUNILOR	-
92	27 BLOCAT	X
93	PICK-UP 27 (MT)	-
94	ALARMĂ 27 (MT)	-
95	DECLAȘARE 27 (MT)	X

96	59 BLOCATE	X
97	PICK-UP 59 (MT)	-
98	ALARMA 59 (MT)	-
99	DECLANȘARE 59 (MT)	X
100	59N BLOCAT	X
101	PICK-UP 59N (MT)	-
102	ALARMA 59N (MT)	-
103	DECLANȘARE 59N (MT)	X
104	INVERSIUNE A PUTERII ACTIVE	-
105	81U/81O/81R BLOCAT	X
106	PICK-UP 81U. NIVELUL 1	-
107	DECLANȘARE 81U. NIVELUL 1	X
108	PICK-UP 81U. NIVELUL 2	-
109	DECLANȘARE 81U. NIVELUL 2	X
110	PICK-UP 81U. NIVELUL 3	-
111	DECLANȘARE 81U. NIVELUL 3	X
112	PICK-UP 81U. NIVELUL 4	-
113	DECLANȘARE 81U. NIVELUL 4	X
114	PICK-UP 81O. NIVELUL 1	-
115	DECLANȘARE 81O. NIVELUL 1	X
116	PICK-UP 81O. NIVELUL 2	-
117	DECLANȘARE 81O. NIVELUL 2	X
118	PICK-UP 81R. NIVELUL 1	-
119	DECLANȘARE 81R. NIVELUL 1	X
120	PICK-UP 81R. NIVELUL 2	-
121	DECLANȘARE 81R. NIVELUL 2	X
122	PICK-UP 81R. NIVELUL 3	-
123	DECLANȘARE 81R. NIVELUL 3	X
124	PICK-UP 81R. NIVELUL 4	-
125	DECLANȘARE 81R. NIVELUL 4	X
126	PICK-UPUL 50BF	-
127	REDECLANȘARE 50BF	-
128	DECLANȘARE de transfer 50BF	X
129	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR ÎT1. PRIMUL CIRCUIT DE DECLAȘARE	-
130	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR ÎT1. AL DOILEA CIRCUIT DE DECLANȘARE	-
131	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR ÎT2. PRIMUL CIRCUIT DE DECLANȘARE	-
132	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR ÎT2. AL DOILEA CIRCUIT DE DECLANȘARE	-
133	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR MT. PRIMUL CIRCUIT DE DECLANȘARE	-
134	ALARMĂ 74TC. ÎNTRERUPĂTOR MT. AL DOILEA CIRCUIT DE DECLANȘARE	-

Tabelul 19 - Atribuirea canalelor digitale de oscilografie. Transformatoare ÎT1/ÎT2/MT

7.8. SEMNALIZARE

7.8.1.EVENIMENTE

Releul va genera, livra și stoca (cel puțin) evenimentele detaliate în capitolul 7.8.3. Desfășurarea evenimentelor va avea loc, în mod normal (vezi Figura 24):

- Prin legături permanente de comunicare
- Prin contactele de ieșire, acele semnale care nu pot fi semnalizate printr-o legătură de comunicații (secțiunea 7.6.6.2)
- Prin conexiunea portului de comunicații și cererea utilizatorilor
- Prin citire pe ecran
- Utilizarea indicatorilor optici detaliați în acest document

Indiferent de formatul fizic de livrare, releul va stoca minimum 1000 de evenimente, cu marcaj temporal (hh:mm:ss:ms). Stocarea va suporta, cel puțin, 48 de ore de întrerupere a tensiunii auxiliare de alimentare.

7.8.2. FUNCȚIA DE RAPORTARE ȘI ÎNREGISTRARE PE LOG A EVENIMENTELOR (LER)

Dispozitivul trebuie să aibă o funcție internă LER cu o capacitate de stocare de cel puțin 1000 de evenimente, organizată într-o structură circulară de memorie. Caracteristicile minime ale evenimentului trebuie să fie următoarele:

- Treapta de timp: 5 ms
- Evenimentul unic poate fi șters din LER
- Evenimentele pot fi exportate în format .txt sau .csv
- Modificări ale stării funcției de protecție ON/OFF
- Modificări ale stării releului de ieșire ON/OFF
- RER își rezervă dreptul de a evalua și accepta sistemul LER propus.

7.8.3.LISTA EVENIMENTELOR

7.8.3.1 General

- Starea releului (operativ/cu anomalie);
- Pornirea oscilografului (început/sfârșit);
- Declanșare externă (început/sfârșit);
- Starea întrerupătorului protejat (deschis/închis).

7.8.3.2 Funcția 87T

- Starea funcției (pornit/oprit)
- Defecțiune în faza R (început/sfârșit)
- Defecțiune în faza S (început/sfârșit)
- Defecțiune în faza T (început/sfârșit)
- Comandă declanșare faza R (început/sfârșit)
- Comandă declanșare faza S (început/sfârșit)
- Comandă declanșare faza T (început/sfârșit)
- Blocarea la armonici (început/sfârșit)
- Bypass/blocare la impuls extern (început/sfârșit)
- Modificarea setării (impuls)
- Măsurători IA, IB, IC, 3I0 pentru fiecare înfășurare (valori analogice)
- Curenți (diferențiali și de restricție) în timpul defecțiunii (valori analogice)
- Mărimi înregistrate după locația defectului (valori analogice)

7.8.3.3 Funcția 87T

- Starea funcției (pornit/oprit)
- Comanda de declanșare (început/sfârșit)
- Modificarea setării (impuls)
- măsurători IA, IB, IC, 3I0 pentru fiecare înfășurare (valori analogice)
- Curenți (diferențiali și de restricție) în timpul defecțiunii (valori analogice)

7.8.3.4 Funcția 21

- Starea funcției (pornit/oprit)
- Activare pe direcția înainte faza R (început /sfârșit)
- Activare pe direcția înainte faza S (început /sfârșit)
- Activare pe direcția înainte faza T (început /sfârșit)
- Activare pe direcția inversă faza R (început /sfârșit)
- Activare pe direcția inversă faza S (început /sfârșit)
- Activare pe direcția inversă faza T (început sfârșit)
- Defect monofazat (început/sfârșit)
- Defect polifazat (început/sfârșit)

• Faza R declanșare pe direcția înainte (început sfârșit)
• Faza S declanșare pe direcția înainte (început/sfârșit)
• Faza T declanșare pe direcția înainte (început /sfârșit)
• Faza R declanșare pe direcția inversă(început sfârșit)
• Faza S declanșare pe direcția inversă(început sfârșit)
• Faza T declanșare pe direcția inversă(început /sfârșit)
• Deconectare totală a transformatorului (început/sfârșit)
• Declanșarea definitivă direcțională a transformatorului (început/sfârșit)
• Declanșare definitivă direcțională a a barei colectoare (început/sfârșit)
• Comutarea pe defect SOTF (început/sfârșit)
• Blocare funcția 21 la ondulații de putere (început/sfârșit)
• Durată temporizare a zonei 1 pentru defecte monofazate (impuls)
• Durată temporizare a zonei 2 pentru defecte monofazate (impuls)
• Durată temporizare a zonei 3 pentru defecte monofazate (impuls)
• Durată temporizare a zonei 1 pentru defecte polifazate (impuls)
• Durată temporizare a zonei 2 pentru defecte polifazate (impuls)
• Durată temporizare a zonei 3 pentru defecte polifazate (impuls)
• Anomalie în măsurarea tensiunii (început/sfârșit)
• Blocaj la anomalii în măsurarea tensiunii (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători VA, VB, VC, 3V0, IA, IB, IC, 3I0 înainte de comanda declanșării (valori analogice).
• Mărimi înregistrate după locația defectului (valori analogice).

7.8.3.5 Funcția 25

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Comandă externă pentru închiderea întrerupătorului protejat (început/end)
• Blocare automată (început/sfârșit)
• Fără condiții de închidere (început/sfârșit)
• Fără condiții de sincronizare (început/sfârșit)
• Mărimile VA, VB, VC, VSYN înainte și în timpul verificării condițiilor de închidere (valori analogice).
• Modificarea setării (impuls)

7.8.3.6 Funcția 51 (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Treaptă de activare (început/sfârșit)
• Declanșare treaptă (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Deconectare/declanșare totală a transformatorului (început/sfârșit)
• Măsurători IA, IB, IC, 3I0 înainte de comanda declanșării (valori analogice)

7.8.3.7 Funcția 51N, 51G (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Treaptă activare curbă inversă (început/sfârșit)
• Treaptă declanșare curbă inversă (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători IA, IB, IC, 3I0 înainte de comanda declanșării (valori analogice)

7.8.3.8 Funcția 67/67N (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare treaptă (început/sfârșit)
• Declanșare treaptă (început/sfârșit)
• Anomalie în măsurarea tensiunii (început/sfârșit)
• Blocaj anomalii în măsurarea tensiunii (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Deconectare/declanșare totală a transformatorului (început/sfârșit)
• Măsurători VA, VB, VC, 3V0, IA, IB, IC, 3I0 înainte de comanda declanșării (valori analogice)

7.8.3.9 Funcția 49G

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare(început/sfârșit)
• Nivel de alarmă de funcționare 49G depășit (început/sfârșit)
• Comandă de declanșare a înfășurării (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Curent înainte de comanda de declanșare (valoare analogică)

7.8.3.10 Funcția 50G/51G (detectare)

• Starea funcției pornit/oprit)
• Detecție instantanee (început/sfârșit)

• Detecție temporizată (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Valoarea curentă după și înainte de defecțiune (valoare analogică)

7.8.3.11 Funcția 51TCF

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare (început/sfârșit)
• Trip (început/sfârșit)
• Măsurători I_A, I_B, I_C, $3I_0$ înainte de comanda declanșării (valori analogice)

7.8.3.12 Funcția 81U (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Blocare la minimă tensiune (început/sfârșit)
• Blocare activă la inversiunea de putere (început/sfârșit)
• Activare treaptă (început/sfârșit)
• Treaptă declanșare (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători V_A, V_B, V_C înainte de comanda declanșării (valori analogice).
• măsurare f înainte de comanda declanșării (valoare analogică).

7.8.3.13 Funcția 81O (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Blocare minimă tensiune (început/sfârșit)
• Blocare activă la inversiunea de putere (început/sfârșit)
• Activare treaptă (început/sfârșit)
• Treaptă declanșare (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători V_A, V_B, V_C înainte de comanda declanșării (valori analogice).
• măsurare f înainte de comanda declanșării (valoare analogică).

7.8.3.14 Funcția 81R (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Blocare sub tensiune (început/sfârșit)
• Blocare activă la inversiunea de putere (început/sfârșit)
• Activare treaptă (început/sfârșit)
• Treaptă declanșare (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători V_A, V_B, V_C înainte de comanda declanșării (valori analogice).
• măsurare f înainte de comanda declanșării (valoare analogică).

7.8.3.15 Funcția 27 (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare minimă tensiune (început/sfârșit)
• Declanșare minimă tensiune (început/sfârșit)
• Detectarea anomaliilor de tensiune (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători V_A, V_B, V_C, V_0 înainte de comanda declanșării (valori analogice).

7.8.3.16 Funcția 59 (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare maximă tensiune (început/sfârșit)
• Declanșare la maximă tensiune (început/sfârșit)
• Blocare minimă tensiune (început/sfârșit)
• Detectarea anomaliilor de tensiune (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• Măsurători V_A, V_B, V_C, V_0 înainte de comanda declanșării (valori analogice).

7.8.3.17 Funcția 59N (pentru fiecare treaptă disponibilă)

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare protecție homopolară maximală de tensiune (început/sfârșit)
• Declanșare protecție homopolară maximală de tensiune (început/sfârșit)
• Blocare minimă tensiune (început/sfârșit)
• Detectarea anomaliilor de tensiune (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)

Măsurători V_A, V_B, V_C, V_0 înainte de comanda de declanșare (valori analogice).

7.8.3.18 Funcția 50BF

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Activare stare defectă a întrerupătorului (început/sfârșit)
• Redeclanșare (început/sfârșit)

• Declanșare de transfer (început/sfârșit)
• Modificarea setării (impuls)
• măsurători I_A, I_B, I_C, $3I_0$ înainte de comanda declanșării (valori analogice).

7.8.3.19 Funcția 74TC

• Starea funcției (pornit/oprit)
• Starea funcției (pornit/oprit)
• Anomalia bobinei circuitului de declanșare început/sfârșit)

7.8.3.20 Monitorizarea întrerupătoarelor

Pentru fiecare întrerupător al transformatorului protejat:
• Starea funcțională (în serviciu/ieșit)
• Înregistrarea timpului de deschidere a întrerupătorului (valoare numerică)
• Înregistrarea timpului de închidere a întrerupătorului (valoare numerică)
• Numărul de operații efectuate (valoare numerică)
• Numărul de operații de deschidere disponibile (valoare numerică)
• Curent de declanșare/deschidere pe fază (valoare numerică)
• Suma curentului de declanșare/deschidere pe fază (valoare numerică)
• Suma pătratelor curentului de declanșare/deschidere pe fază

$$(\sum_{i=1}^{n} I^2 \text{ , numerical value})$$

• Suma produselor curentului de declanșare/deschidere pe timpul de declanșare, pe fază

$$\sum_{i=1}^{n} It_i \text{ numerical value}$$

• Suma produselor curentului pătrat de declanșare/deschidere pe timpul de declanșare, pe fază

$$(\sum_{i=1}^{n} I^2 t_i \text{ numerical value})$$

7.8.4. SEMNALIZĂRI CĂTRE TELECONTROL (INTERFAȚĂ CU SISTEMUL SCU)

7.8.4.1 Alarme interne de releu

• Stare releu (operativ/cu anomalie):
o DEFECȚIUNE A SURSEI DE ALIMENTARE DC CU RELEU MULTIFUNCȚIONAL SAU DEFECȚIUNE A DISPOZITIVULUI

Acest semnal este conectat la PCU/SCU corespunzător.

7.8.4.2 Semnale transmise prin profilul de comunicație

Tabelul următor indică o prezentare generală a tuturor semnalelor posibile care pot fi trimise către SCU (atât prin protocolul Legacy, cât și IEC61850).
Deși fiecare semnal apare o singură dată în Tabelul 20, profilul complet de comunicații pentru MTP într-o aplicație specifică pentru un transformator protejat ar trebui să includă semnalizarea diferențiată pe fiecare înfășurare/întrerupător aferent, astfel încât profilul complet de comunicație poate include un semnal similar, dar referit la înfășurări diferite.

Nu.	DESCRIERE	FUNCȚIE
1	PCU (Unitatea de Control al Poziției) nu comunică cu SCU (Unitatea de Control a Stației)	Anomalie
2	Detectarea inconsistențe între bazele de date PCU și SCU	Anomalie
3	Resetare + inițializare	Anomalie
4	Comanda de deconectare totală a transformatorului	
5	87T Defecțiune Faza A (început/sfârșit)	87T
6	87T Defecțiune 87T Faza B (început/sfârșit)	87T
7	87T Defecțiune 87T Faza C (început/sfârșit)	87T

8	87T Faza A declanșare	87T
9	87T Faza B declanșare	87T
10	87T Faza C declanșare	87T
11	87T Restricție armonică (început/sfârșit)	87T
12	87T blocare externă (comutator de bypass închis) (început/sfârșit)	87T
13	87T Declanșare generală	87T
14	87N Alarmă (început/sfârșit)	87N
15	87N Declanșare	87N
16	21 Pickup faza A (început/sfârșit)	21
17	21 Pickup faza B (început/sfârșit)	21
18	21Pickup faza C (început/sfârșit)	21
19	21 Declanșare Faza A	21
20	21 Declanșare Faza B	21
21	21 Declanșare Faza C	21
22	21 Defect pe direcția înainte	21
23	21 Defect pe direcție inversă	21
24	21 - SOTF	21
25	21 - Blocare pentru anomalia de măsurare a tensiunii	21
26	21 - Schimb de putere (început/sfârșit)	21
27	21 - Blocaj pendulații de putere	21
28	Temporizare terminată a zonei 1	21
29	Temporizare terminată a zonei a doua	21
30	Temporizare terminată a zonei a 3-a	21
31	Fără condiții de sincronism	25
32	Funcția 25 - Fără condiții de închidere	25
33	Funcția 25 blocată pentru anomalie la măsurarea tensiunii (început/sfârșit)	25
34	Funcția 25 blocată pentru anomalie la măsurarea tensiunii de sincronizare (început/sfârșit)	25
35	Pick up curent maximal de fază (treaptă cu curbă inversă) (început/sfârșit)	51
36	Declanșare curent maximal de fază (treapta curbei inverse)	51
37	Pick up curent maximal de fază (timp definit treapta 1) (început/sfârșit)	51
38	Declanșare curent maximal de fază (timp definit treapta 1)	51
39	Pick up curent maximal de fază (timp definit treapta 2) (început/sfârșit)	51
40	Pick up curent maximal de fază (timp definit treapta 2)	51
41	Pickup curent maximal homopolar (treaptă cu curbă inversă) (început/sfârșit)	51N
42	Declanșare curent maximal homopolar (treaptă curbă inversă)	51N
43	Pickup curent maximal homopolar (timp definit treapta1) (început/sfârșit)	51N
44	Pickup curent maximal homopolar (timp definită treapta 1)	51N

45	Pickup curent maximal homopolar (timp definit treapta 2) (început/sfârșit)	51N
46	Pickup curent maximal homopolar (timp definit treapta 2)	51N
47	Pickup curent maximal direcțional (treaptă cu curbă inversă) (început/sfârșit)	67
48	Declanșare curent maximal direcțional (treapta cu curbă inversă)	67
49	Pickup curent maximal direcțional (timp definit treapta 1) (început/sfârșit)	67
50	Declanșare curent maximal direcțional (treaptă 1 de timp definit)	67
51	Pickup curent maximal direcțional (treaptă 2 de timp definit) (început/sfârșit)	67
52	Declanșare curent maximal direcțional (treaptă 2 de timp definit)	67
53	Pickup de curent maximal direcțional homopolar (treaptă cu curbă inversă) (început/sfârșit)	67N
54	Declanșare curent maximal direcționa homopolar (treapta cu curbă inversă)	67N
55	Pickup de curent maximal direcțional homopolar (treaptă de timp definită 1) (început/sfârșit)	67N
56	Declanșare curent maximal direcționa homopolar (treaptă de timp definită 1)	67N
57	Pickup de supracurent direcțional neutru (treaptă definită de timp2) (început/sfârșit)	67N
58	Declanșare curent maximal direcționa homopolar (treaptă de timp definită 2)	67N
59	Pickup de curent maximal homopolar PTN (treaptă cu curbă inversă) (început/sfârșit)	51G
60	Declanșare curent maximal homopolar PTN (treapta cu curba inversă)	51G
61	Pick up de curent maximal homopolar PTN (timp definit treapta 1) (început/sfârșit)	51G
62	Declanșare de curent maximal homopolar PTN (timp definit treapta 1)	51G
63	Pick up de curent maximal homopolar PTN (timp definit treapta 2) (început/sfârșit)	51G
64	Declanșare de curent maximal homopolar PTN (timp definit treapta 2)	51G
65	Pick up detectare MT 51G (început/sfârșit)	51G MT
66	Alarmă de detecție MT 51G (început/sfârșit)	51G MT
67	Pick up suprasarcină termică (început/sfârșit)	49G
68	Nivel de alarmă pentru suprasarcină termică depășit (început/sfârșit)	49G
69	Comanda de declanșare a funcției de suprasarcină termică	49G
70	Declanșare la defecțiune la răcire (externă)	51TCF
71	Declanșare la defecțiune la răcire	51TCF
72	Pick up treaptă alarmă de minimă tensiune de fază (început/sfârșit)	27
73	Alarmă de minimă tensiune de fază (început/sfârșit)	27

74	Pick up treaptă de minimă tensiune de fază (început/sfârșit)	27
75	Declanșare minimă tensiune de fază	27
76	Pick up treaptă alarmă de maximă tensiune de fază (început/sfârșit)	59
77	Alarmă de maximă tensiune de fază (început/sfârșit)	59
78	Pick up treaptă de maximă tensiune de fază (început/sfârșit)	59
79	Declanșare maximă tensiune de fază	59
80	Pick up treaptă de alarmă cu tensiune max homopolară (început/sfârșit)	59N
81	Alarmă de tensiune max homopolară (început/sfârșit)	59N
82	Pickup treaptă de tensiune max homopolară (început/sfârșit)	59N
83	Declanșare tensiune max homopolară	59N
84	Anomalie în tensiunile de măsurare (început/sfârșit)	Supravegherea VT
85	Funcții de frecvență blocate de minimă tensiune (început/sfârșit)	81U-81O-81R
86	Funcții de frecvență blocate de inversiunea puterii active (început/sfârșit)	81U-81O-81R
87	Inversiunea elementului de direcție activ (început/sfârșit)	
88	Pick up sub frecvență treapta 1 (început/sfârșit)	81U
89	Declanșare treapta 1 sub frecvență	81U
90	Pick up sub frecvență treapta 2 (început/sfârșit)	81U
91	Declanșare treapta 2 sub frecvență	81U
92	Pickup sub frecvență treapta 3 (început/sfârșit)	81U
93	Declanșare treptei 3 sub frecvență	81U
94	Pick up sub frecvență treapta 4 (început/sfârșit)	81U
95	Declanșare sub frecvență treapta 4	81U
96	Pickup suprafrecvență treapta 1 (început/sfârșit)	81O
97	Declanșare treapta 1 a suprafrecvență	81O
98	Pickup suprafrecvență treapta 1 (început/sfârșit)	81O
99	Declanșare treapta 1 a suprafrecvență	81O
100	Frecvența ROC blocată de sub frecvență	81R
101	Frecvența ROC blocată de minimă tensiune (început/sfârșit)	81R
102	Frecvența ROC blocată de inversiunea puterii active (început/sfârșit)	81R
103	Inversiunea puterii active (început/sfârșit)	81R
104	Pickup frecvență ROC treapta 1 (început/sfârșit)	81R
105	Declanșare frecvență ROC treapta 1	81R
106	Pickup frecvență ROC treapta 2 (început/sfârșit)	81R
107	Declanșare frecvență ROC treapta 2	81R
108	Pickup frecvență ROC treapta 3 (început/sfârșit)	81R
109	Declanșare frecvență ROC treapta 3	81R
110	Pickup frecvență ROC treapta 4 (început/sfârșit)	81R
111	Declanșare frecvență ROC treapta 4	81R

112	Pick up DDRI întrerupător (început/sfârșit)	50BF
113	Redeclanșarea întrerupătorului defect	50BF
114	Declanșarea întrerupătorului (pornirea transferului)	50BF
115	Alarma de supraveghere a declanșării Circuitului 1	74TC
116	Alarma de supraveghere a declanșării circuitului 2	74TC
117	Activarea digitală externă a intrării (început/sfârșit)	
118	Înregistrarea oscilografiei a început	DFR
119	Suma curenților de declanșare/deschidere depășită	
120	Măsurarea tensiunii	Măsurare
121	Măsurarea curentului	Măsurare
122	Măsurarea puterii active	Măsurare
123	Măsurarea puterii reactive	Măsurare

Tabelul 20 - Profil de comunicare cu SCU

7.8.5.SUPRAVEGHERE: MĂSURI PENTRU ÎNTREȚINEREA PREDICTIVĂ

Releul multifuncțional va genera și va trimite următoarele semnale și variabile analogice prin IEC61850:

Grup	Descriere
ALARMĂ INTERNĂ	Pană de alimentare tensiune operativă
ALARMĂ INTERNĂ	Defecțiune a bateriei
ALARMĂ INTERNĂ	Eroare de sumă de verificare (CRC) în zonele de memorie ale dispozitivului
ALARMĂ INTERNĂ	Eroare de calibrare în modulul x
ALARMĂ INTERNĂ	Eroare de offset în modulul x
ALARMĂ INTERNĂ	Statutul IED conform standardului IEC61850 (Sănătate)
ALARMĂ INTERNĂ	Defecțiune internă a ceasului
ALARMĂ INTERNĂ	Eroare de sincronizare
STATUT	Nu s-a stabilit nicio comunicare
STATUT	Eroare de transfer MMS
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Indicație de fază deschisă. Faza A.
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Indicație de fază deschisă. Faza B.
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Indicație de fază deschisă. Faza C.
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Faza deschisă este suspectată
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Confirmarea fazei deschise
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Defect echilibrare curenti
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Defect supravegherea rotației fazei curente
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Defect sumă curenți
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Defecțiune a echilibrului de tensiune
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Defecțiune de supraveghere a rotației fazei de tensiune
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Eșecul sumei tensiunilor
MĂSURI DE SUPRAVEGHERE	Detectarea defectelor la măsurarea tensiunii
BILANȚ ENERGETIC	Energie activă (export)
BILANȚ ENERGETIC	Energie reactivă (export)
BILANȚ ENERGETIC	Energie activă (import)
BILANȚ ENERGETIC	Energie reactivă (import)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE LINIE	Timpul de deschidere al întrerupătorului (valoare numerică)

MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Timpul de închidere al întrerupătorului (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Numărul de operații efectuate (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Numărul de operații de deschidere disponibile (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Curent de declanșare/deschidere în faza 0 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Curent de declanșare/deschidere în faza 4 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Curent de declanșare/deschidere în faza 8 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși, faza 0 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși, faza 4 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși, faza 8 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși la pătrat, faza 0 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși la pătrat, faza 4 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma curenților declanșați/deschiși la pătrat, faza 8 (valoare numerică)
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma produselor: curenți declanșați/deschiși la pătrat faza 0 înmulțiți cu timpul de declanșare
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma produselor: curenți declanșați/deschiși la pătrat faza 4 înmulțiți cu timpul de declanșare
MONITORIZAREA ÎNTRERUPĂTOARELOR DE CIRCUIT	Suma produselor: curenți declanșați/deschiși la pătrat faza 8 înmulțiți cu timpul de declansare

Tabelul 21 - Profil de monitorizare cu unitatea de mentenanță la distanță

Notă: Mărimile indicate pentru "Măsurători de supraveghere", "Bilanț energetic" și "Monitorizarea întrerupătoarelor" vor fi furnizate pentru fiecare întrerupător/înfășurare a transformatorului protejat acolo unde sunt disponibile CT-uri VT.

7.9. CERINȚE DE SECURITATE CIBERNETICĂ

Ca document care confirmă licitația tehnică, participanții vor avea obligația de a completa un chestionar privind cerințele de securitate cibernetică conform GSTP901 în vigoare. Acest chestionar va fi furnizat la începutul procesului de achiziție. Cu informațiile menționate, nivelul de maturitate al dispozitivului oferit va fi evaluat de producător.
Unele dintre cerințe sunt considerate obligatorii și, ca atare, sunt identificate în chestionar. Nerespectarea oricăruia dintre acestea este un motiv suficient pentru descalificarea propunerii.

7.10. INFORMAȚII TEHNICE ȘI SUPORT LOCAL: PREZENTAREA OFERTEI

Odată ce această specificație a fost primită de producător, producătorul are 30 de zile pentru a trimite următoarea documentație în limba engleză, împreună cu prezentarea ofertei tehnice:
• Chestionarul asociat acestei specificații completat corespunzător (prezentat în documentele de licitație); Toate secțiunile trebuie finalizate.
• Chestionarul de cerințe de comunicare IEC61850 în vigoare; Toate secțiunile trebuie finalizate.
• Chestionarul privind cerințele de securitate cibernetică în vigoare (GSTP901); Toate secțiunile trebuie finalizate.
• Certificate corespunzătoare tuturor testelor de tip (capitolul 7.11.2). Numele documentului cu fiecare certificat trebuie inclus în căsuța corespunzătoare a chestionarului asociat acestei specificații.
• Descrierea tehnică a dispozitivului:
    - o Etichetă care identifică caracteristicile dispozitivului
    - o Dimensiuni și greutatea releului
    - o Fotografii și desene detaliate ale ștafetei:
        - ■ Vederi frontale
        - ■ Vedere laterală

- Vedere din spate
- Indicatori optici
- Șiruri de cleme pentru sursa de alimentare
- Șiruri de cleme de intrare curente
- Șiruri de cleme de intrare de tensiune
- Șiruri de cleme digitale de intrare: număr de intrări
- Șiruri de cleme de ieșire digitale: numărul de ieșiri
- Porturi de comunicație: număr de porturi

o Prezentare generală a operațiunii
o Funcții operaționale
o Diagrame principale
o Diagrame de conexiune externă
o Consum, eroare de toleranță etc.
o Algoritm de procesare a semnalului
o Număr de probe capturate pe ciclu

• Listă de referințe ale dispozitivelor specifice prezentate, care nu reprezintă platforma căreia aparține dispozitivul.
• Excepții de la această specificație.
• Manual al dispozitivului.
• Instrucțiuni de instalare, setare și punere în funcțiune ale releului.
• Instrucțiuni de verificare și întreținere.
• Exemplu de setare și configurare.
• Model de date al dispozitivului (export și import automat al setărilor dispozitivului) pentru integrare automată în instrumentul de analiză CAPE și descărcare în dispozitivul de protecție.
După ce au trecut 30 de zile de la primirea acestei Specificații, orice documentație neprimită sau primită incomplet va implica descalificarea producătorului ca furnizor, pentru RER, a releului care face obiectul acestei Specificații

7.11. TESTUL DE APROBARE

7.11.1. CERINȚELE ANTERIOARE

Dispozitivul trebuie să respecte testele de tip enumerate în secțiunea 7.11.2, în conformitate cu cerințele indicate în această Specificație, înainte de depunerea la licitație.
În documentația tehnică prezentată de licitație, toate certificatele corespunzătoare acestor teste trebuie predate, așa cum este indicat în Tabelul 22.

7.11.2.TESTUL DE TIP

Enumerate în tabelul următor:

Nu.	Secțiune	TEST
1	8	Intervalul de setări al dispozitivului pentru fiecare funcție/treaptă
2	9.1	Interval de frecvență
3	9.2	Timpul de acționare
4	9.3	Evaluarea repetitivă a erorilor
5	9.4	Timp de recuperare
6	9.5	Timp de o singură declanșare
7	9.6, 9.7	Valori specifice pentru funcțiile 67N, 51,51N, 49
8	10.1	Cerințe mecanice
9	10.2	Condiții de mediu
10	10.3.1	Tensiune operativă
11	10.3.2	EMC cu imunitate electromagnetică
12	10.3.3	Măsurarea emisiilor
13	10.3.4	Teste de izolație
14	10.4.2	Intrări de tensiune
15	10.4.3	Intrări de curent
16	10.5	Intrări digitale
17	10.6	Ieșiri digitale
18	17	Garanție (MTBF și MTTR)

Tabelul 22 - Teste de tip

Testele de tip trebuie să fi fost efectuate în laboratoare oficiale sau în cele recunoscute de RER Grids.
Pe durata contractului, testele de tip specificate în Tabelul 22 trebuie să fie repetate obligatoriu pentru acele relee ale căror producători modifică modelul "hardware".
În cazul modificărilor ale "firmware-ului", testele de la numărul 1 la 12 din Tabelul 22 trebuie efectuate din nou.

7.11.3.TESTARE FUNCȚIONALĂ

Testele funcționale trebuie efectuate în laboratoare oficiale sau în cele recunoscute de RER, echipate cu:
• Instrumentația necesară pentru efectuarea testelor
• Dispozitive pentru simularea întrerupătoarelor, intrărilor digitale și mediilor de stații de transformare
• SCU (Unități de Control a Stațiilor) utilizate de RER conform reglementărilor actuale din fiecare țară;
• Echipamente de acces la distanță, Unitatea de Mentenanță-IEC61850 (RMD), pentru colectarea înregistrărilor oscilografice, rapoartelor de defecțiuni, evenimentelor și monitorizării conform celor indicate în capitolele relevante anterioare.
Funcționarea corectă a tuturor funcțiilor cerute în prezentul document va fi verificată cu dispozitivul furnizat în condiții standard.
Vor fi efectuate verificări amănunțite asupra tuturor operațiunilor (funcționalități, semnalizare, controale etc.) detaliate în această specificație, conform funcțiilor, alocarea intrărilor și ieșirilor și semnalizarea/controalele în funcție de poziția indicată.
Conform secțiunii 7.7.1.3, vor fi efectuate și teste de verificare ale funcționării dispozitivului IEC61850 de rețea, atât pentru accesul la distanță, cât și pentru controlul de la distanță.
Este necesară prezentarea raportului corespunzător, care detaliază toate testele efectuate, rezultatele și concluziile, atașarea înregistrărilor oscilografice, înregistrărilor locale SCADA și rapoartelor automate de testare.
Va fi livrat și pentru configurațiile generate:
• Fișier de configurare
• Ghid de aplicație (document detaliat al dispozitivului și configurația realizată)
• Profil de comunicații cu SCU (protocoale vechi și IEC61850)
• Profilul de monitorizare cu RMD-IEC61850 (Unitate de Mentenanță la Distanță)
• Fișă de setări (transferul datelor de poziție și a reglementărilor către parametrii proprii ai releului).
Producătorul va furniza toate informațiile necesare pentru a înțelege pe deplin aspectele menționate mai jos pentru a obține omologarea dispozitivului RER.
• algoritmi de calcul
• tehnici de eșantionare
• caracteristici de auto-diagnostic (perioadă de timp, acțiuni de blocare și logică)
• MMI și comunicare externă; structura paginii interfeței (locală și prin SW de interfață) trebuie analizată și acceptată de RER înainte de procesul de omologare)
• comportamentul dispozitivului în caz de deteriorare parțială sau defecțiune
• rezultatele testelor de fabrică de imunitate funcțională și la perturbări
Testele funcționale trebuie să fie repetate obligatoriu pentru releele al căror producător face orice modificare a modelului (chiar dacă este compatibilă teoretic), fie că este vorba de "hardware", "firmware" sau o aplicație informatică specifică pentru conectarea la releu pe durata contractului.

7.11.4. TESTE DE CERINȚE DE SECURITATE CIBERNETICĂ

Conform testelor definite în instrucțiunile de operare TCA.

7.11.5 TESTUL PILOT ÎN INSTALARE

Într-o stație electrică specifică, instalată de RER, va fi instalat un releu multifuncțional furnizat de producător pentru a-i evalua comportamentul și stabilitatea.
Producătorul va configura dispozitivul și va colabora la verificările și modificările necesare pentru a face protecția operațională conform funcționalităților necesare.

7.11.6 OMOLOGARE

Pentru ca un anumit releu de protecție să fie aprobat și furnizat către RER în conformitate cu acest Standard, acesta trebuie să fi respectat satisfăcător, într-o perioadă maximă de 6 luni de la primire, următoarele:
• testele funcționale menționate în secțiunea 7.11.3
• testele cerințelor de securitate cibernetică descrise în secțiunea 7.11.4
• testul pilot, în instalare, descris în secțiunea 7.11.5
Atât testele funcționale, cât și testele de cerințe de securitate cibernetică și testele pilot privind costurile de instalare vor fi suportate în totalitate de producător.
Având certificatele de test de tip, raportul de testare funcțională, raportul de testare a cerințelor de securitate cibernetică și testul pilot la livrările următoare vor fi necesare doar testele de recepție (secțiunea 7.12.1).

Totuși, RER își rezervă dreptul de a solicita oricând repetarea testelor de tip pe care le consideră potrivite, pentru a verifica dacă materialul continuă să îndeplinească standardele de calitate recunoscute în testele anterioare.

7.11.7 SUPORT PENTRU TESTAREA CONFIGURĂRII ȘI FUNCȚIONALĂ

RER necesită sprijinul producătorului dispozitivului pentru:
• Configurarea configurațiilor și profilurilor de comunicare ale dispozitivului conform funcționalităților cerute în acest standard.
• În timpul verificării exhaustive, în laborator, a tuturor operațiunilor (funcționalități, semnalizare, controale etc.) după tipul de poziție, detaliate în acest standard.
• În timpul testelor de punere în funcțiune din prima instalație.
Așa cum este indicat în secțiunea 7.11.6, timpul necesar pentru finalizarea testelor configurației/funcționalității efectuate este de un an de la adjudecarea proiectului.
Atât costurile de configurare a dispozitivului, cât și cele ale testelor funcționale vor fi suportate de producător.

7.12. RECEPȚIE

Pentru acceptarea materialului, producătorul trebuie să fi efectuat anterior testele de acceptare (secțiunea 7.12.1).
Testele de acceptare vor fi efectuate în laboratoare oficiale sau în cele recunoscute de RER, ori în laboratoarele producătorului. RER își rezervă dreptul de a participa la acestea, pentru care producătorul va notifica RER suficient înainte de data testelor.
Dacă prezența unui reprezentant RER nu este posibilă, primirea provizorie va avea loc la primirea protocoalelor de testare.
Acceptarea va fi considerată că a avut loc după ce testele de acceptare au fost efectuate și materialul a fost livrat conform protocoalelor acestor teste. Dacă documentația indicată în capitolul 15 a suferit modificări în raport cu materialul livrat, producătorul va furniza documentația actualizată pentru a considera acceptarea ca fiind realizată.

7.12.1 TESTE DE RECEPȚIE

Aceste teste vor fi efectuate înainte de livrarea oricărei comenzi, iar protocoalele corespunzătoare vor fi trimise către RER.
Acestea vor consta în verificarea vizuală a:
• Șir de cleme al sursei de alimentare, semnale de intrare/ieșire, intrări de tensiune/curent, canale de comunicație etc.
Pentru aceasta, vor exista:
• Fotografie frontală a dispozitivului aprobat
• Fotografie din spate a dispozitivului aprobat.
• Etichetă care identifică caracteristicile dispozitivului în funcție de caracteristicile aprobate ale dispozitivului.
Dispozitivul trebuie, de asemenea, să fie pornit și să verifice prin tastatura sa informațiile privind caracteristicile de identificare notate în omologarea dispozitivului, cum ar fi modelul complet sau versiunea de firmware.

7.12.2 DOCUMENTAȚIE

Fiecare releu va fi însoțit de protocoalele testelor individuale efectuate. Valorile obținute vor fi indicate pe un formular în care valorile cerute în acest Standard vor fi menționate lângă ele.

7.13. GARANȚIE

Producătorul se angajează să stabilească o garanție pentru relee pentru o perioadă minimă de 24 de luni, contând imediat de la recepție, obligându-l să înlocuiască releele și/sau componentele acestora care pot fi defecte în acea perioadă.
Producătorul se angajează să garanteze disponibilitatea (fabricarea) releului oferit, a pieselor de schimb și a suportului tehnic, pentru cel puțin zece ani după încheierea contractului.
Pentru releele acoperite de acest standard, RER necesită un MTBF minim (timp mediu între defecțiuni) de 75 de ani și un MTTR (timp mediu de reparație) maxim de 10 zile.
De asemenea, producătorul se va angaja să furnizeze, gratuit către RER, orice actualizări software și/sau firmware care au fost lansate după achiziționarea dispozitivului.
Dacă, pe durata contractului, RER detectează anomalii funcționale ale dispozitivului (hardware sau firmware) care nu sunt rezolvate adecvat la timp, RER își rezervă dreptul de a bloca pozițiile corespunzătoare ale contractului până când producătorul rezolvă anomalia și rezolvarea acestuia este verificată.