DISPOZITIV DE PROTECTIE SI CONTROL PENTRU PA, PC SI POSTURI MT/JT - UNITATE DE CONTROL RGDM

Ediția	Natura Modificărilor
0	Prima schiță
1	Prima ediție aprobată
2	Actualizarea siglei societății

Cuprins

1.ACRONIME 6
2.LISTA COMPONENTELOR, FAMILIEI DE PRODUSE SAU SOLUȚIILOR ACOPERITE DE STANDARD 6
3.REFERINȚE NORMATIVE ȘI BIBLIOGRAFIE 6
3.1.Pentru toate țările 7
3.2.Pentru țările UE 7
4.STANDARDE ÎNLOCUITE 7
5.DOMENII DE APLICARE 7
6.CERINȚE GENERALE RGDM 8
6.1.Cerințe de mediu 8
6.1.1.Carcasa 8
6.1.2.EMC (compatibilitate electromagnetică) 9
6.1.3.Siguranța electrică 9
6.1.4.Condiții climatice 10
6.1.5.Valori mărimi de rețea 10
6.1.6.Condiții de instalare 10
6.2.Caracteristici electrice, electronice și de măsurare 14
6.2.1.Alimentare 15
6.2.2.Senzori CT/VT 15
6.2.3.Intrări de măsurare 16
6.2.4.Intrări fizice și virtuale 23
6.2.5.Ieșiri virtuale 24
6.2.6.Șiruri de cleme 25
6.2.7.Conexiune la RTU 30
6.2.8.Contacte relee de comandă și semnalizare 32
6.2.9.Memorie 32
6.3.Aspectul RGDM 34
6.4.Display 34
6.5.Cerințe de fiabilitate 35
7.CERINȚE DE CONFIGURARE ȘI COMUNICARE 36
7.1.Software-ul dispozitivului 36
7.1.1.Funcția de configurare 36
7.1.2.Funcționalitate de monitorizare și diagnosticare 37
7.1.3.Funcționalitate de revizuire 37
7.2.Porturi de comunicații 38
7.2.1.Porturi Ethernet 38
7.2.2.Porturi de comunicații auxiliare 38
7.2.3.Sincronizarea și precizia timpilor 38
8.LOGICI DE AUTODIAGNOSTICARE ȘI CONTROL 39
9.CERINȚE FUNCȚIONALE 39
9.1.Definiții 40
9.2.Funcții de măsurare și monitorizare 41
9.2.1.Metode de măsurare 41

9.2.2.Funcții de măsurare 43
9.2.3.Funcția de monitorizare a calității 44
9.3.Funcții de protecție electrică (FdP) 45
9.3.1.Structura logică pentru o funcție FdP 45
9.3.2.Funcție de protecție maximală curent- timp invers 46
9.3.3.Funcție de protecție maximală direcțională IEEE 67 și funcție de protecție maximală IEEE 51 47
9.3.4.Funcție de protecție maximală homopolară IE 51N 48
9.3.5.Funcție de protecție maximală homopolară direcțională IEEE 67N 49
9.3.6.Detectarea direcțională a arcurilor intermitente la pământ 51
9.3.7.Putere activă maximă direcțională 53
9.3.8.Discriminarea curenților de magnetizare (pornire) 54
9.3.9.Funcția de detectare a tensiunii 55
9.3.10.Funcția de blocare a protecției 58
9.3.11.Funcția de verificare a secvenței ciclului 58
9.3.12.Funcția 59N 58
9.3.13.Funcția 59V2 58
9.3.14.Funcția VSS (Urmărirea funcționării senzorilor de tensiune) 58
9.3.15.Cold Load Pickup (Restabilire alimentare) 59
9.3.16.Funcția Skip Shot (anulare închidere pentru curenți de defect mari) 59
9.3.17.Reducere de timp pentru a doua declanșare(reducere timp) 59
9.3.18.Funcția de protecție pentru conductor deteriorat I2/I1 59
9.3.19.Extinderea funcției de protecție 46 60
9.3.20.Funcția de protecție la defectarea întrerupătorului 60
9.3.21.Funcție de protecție de frecvență EAC 60
9.3.22.Management în cazul rețelelor monofazate și bifazate 63
9.3.23.Funcție de protecție împotriva supratensiunii (ES59B) 63
9.3.24.Funcția Hot Line Tag (Lucru sub tensiune) 64
9.4.Funcții de automatizare 64
9.4.1.Funcționare în configurația de bază 65
9.4.2.Funcționare în configurație extinsă 67
9.4.3.Automatizarea FSL 67
9.4.4.Funcția FRT 71
9.4.5.Funcție de RAR (ARF) 71
9.4.6.Logica de automatizare a separatoarelor/ secționatoarelor 74
9.4.7.ZSC – Selectivitatea protecțiilor pe secvențe zonale 77
9.5.Funcție de paralelism automata (Synchro-check IEEE 25) 79
9.5.1.Verificarea condițiilor de paralel între rețelele sincrone (PS) 79
9.5.2.Verificarea de condițiilor de paralel între rețelele asincrone (PA) 80
9.6.Funcții pentru comanda OdM 80
9.7.Funcții auxiliare 81
9.7.1.Funcția PLC 81
9.7.2.Înregistrarea perturbațiilor (osciloperturbografie) 81

10.CERINȚE AVANSATE RGDM 82
10.1.Protocol de comunicare DNP3 82
10.2.Funcții de conducere ale DG 84
10.3.Funcția UPG 84
11.TESTARE ȘI CERTIFICĂRI 84
11.1.Prezentare generală a procesului de evaluare a conformității tehnice (TCA) 84
11.1.1.Documente TCA 84
11.1.2.Calitate 84
11.1.3.Avertismente de siguranță pe placă 84
11.1.4.Tracking dispozitiv 84
11.1.5.Teste necesare pentru a finaliza TCA 85
11.1.6.Lista de teste de tip 85
11.1.7.Teste de acceptare 85
11.1.8.Metoda de așezare a senzorilor cu RGDM 85
11.1.9.Inspecție vizuală 87
11.1.10.Teste de izolație și rezistență dielectrică 87
11.1.11.Teste cu tensiuni alimentare în afara limitei 88
11.1.12.Teste de compatibilitate electromagnetică 88
11.1.13.Teste de comportament termic 89
11.1.14.Teste de compatibilitate mecanică 89
11.1.15.Teste de compatibilitate climatică 89
11.2.Teste de compatibilitate cu senzori aprobați CT-VT 90
11.2.1.CT-VT Senzor de tensiune 90
11.2.2.Verificarea constatei modulului și a fazei pe măsură ce frecvența se schimbă 91
11.3.Verificarea tuturor funcțiilor 91
11.3.1.Testarea detectării prezenței / absenței tensiunii 91
11.3.2.Verificarea funcției de detectare a unei defecțiuni monofazate la pământ 91
11.3.3.Verificarea funcției maximale de curent rezidual 94
11.3.4.Verificarea funcției maximale de curent de fază 95
11.3.5.Teste tranzitorii 95
11.3.6.Verificarea funcției de măsurare 100
11.3.7.Verificarea compensării continue a tensiunii 100
11.3.8.Verificarea compensării continue a curentului 101
11.3.9.Verificarea performanței protocolului 61850 101
11.4.Teste de instalare pilot 101
11.5.Teste individuale 101
11.6.Certificări și auto certificări 102
12.DIVERSE 102
12.1.Documentația necesară 102
12.2.Clarificări în timpul procesului de achiziție 102
12.3.Managementul achizițiilor 102
12.4.Primirea materialului 103

12.4.1.Teste de recepție 103
12.4.2.Garanție 103

1.ACRONIME

a) **ARF** Funcție de reînchidere automată (RAR)
b) **CID** Descriere IED configurat
c) **CT** Transformator de curent
d) **CT-VT** Transformator de curent și tensiune combinat
e) **DER** Resurse energetice distribuite
f) **DG** Generare distribuită
g) **DSU** Unitate de post de transformare
h) **E_{rn}** Tensiune reziduală nominală
i) **FdP** Funcția de protecție
j) **FFT** Transformata Fourier rapidă
k) **FRT** Funcție de reînchidere temporizată
l) **FSL** Funcția de selectivitate logică
m) **GOOSE** Evenimente de tip Generic pentru postul de transformare
n) **S** Standard
o) **ICD** IED Descrierea capacității (fișier XML)
p) **MV RMU** Întrerupător standardizat pentru stații MT/JT
q) **IDC** Dispozitiv de interoperabilitate cu clientul
r) **IDC_DER** IDC (funcții) legate de resursele DER
s) **IDC_PROT** IDC (funcții) legate de protecții ale instalațiilor DER
t) **IED** Dispozitiv electronic inteligent
u) **MMS** Specificații mesaj de fabricație
v) **MT** Medie Tensiune
w) **OdM** Dispozitiv pentru comutarea conexiunilor electrice (de exemplu, comutator întrerupător)
x) **PG** dispozitiv protecție generală
y) **PI** dispozitiv protecția de interfață
z) **RGDAT** Detector standardizat de prezență și defecțiuni pentru linii MT
aa) **RTDS** Simulator digital în timp real
bb) **RTU** Unitate terminală la distanță
cc) **RVL** Detectarea tensiunii de linie
dd) **RVS** Detectarea tensiunii bare colectoare
ee) **ATS** Sistem de testare automată
ff) **UP** RTU al unei stații secundare
gg) **VCS** Sistem central de reglare a tensiunii
hh) **VT** Transformator de tensiune
ii) **PA** Puncte de alimentare
jj) **PC** Puncte de conexiune

2.LISTA COMPONENTELOR, FAMILIEI DE PRODUSE SAU SOLUȚIILOR ACOPERITE DE STANDARD

Matricola	Descriere pe scurt
160037	RGDM cu senzori GSCT005 si DJ5400

RGDM descris în acest standard poate fi clasificat în mai multe produse prevăzute în tabelul 1.

Tabelul 1 - GSTP01X familiei de produse și descrierea

GSTP01X tip	Codul familiei de produse	Descriere
GSTP011- RGDM	GSTP01X	Dispozitiv de protecție și control pentru stația MT - unitate de control RGDM.
GSTP011- RGDM DNP3	GSTP01X	Dispozitiv de protecție și control pentru stație MT - Unitate de control RGDM - comunicare DNP3
GSTP012- funcții DG	GSTP01X	Dispozitiv de protecție și control pentru stația MT - Îmbunătățirea interoperabilității clienților RGDM
GSTP013	GSTP01X	Dispozitiv de protecție și control pentru stația MT - Comunicare conform IEC 61850 pentru unitatea de control RGDM.

3.REFERINȚE NORMATIVE ȘI BIBLIOGRAFIE

Toate referințele din prezentul document sunt prevăzute în ultima revizuire sau modificare.

3.1.Pentru toate țările

IEC 61850	Protocoale de comunicare pentru IED la stația electrică
Seria IEC 61000	Compatibilitate electromagnetică
Seria IEC 60255	Relee de măsurare și echipamente de protecție
IEC 61243-5	Tensiune - Detectoare de tensiune - Partea 5: Sisteme de detectare a tensiunii (VDS)
IEC 60204-1	Siguranța mașinilor - Echipamentele electrice ale mașinilor - Partea 1: Cerințe generale
IEC 60529	Clasificarea gradelor de protecție oferite de carcasele pentru echipamente electrice
IEC 60695-1-10	Încercarea pericolului de incendiu - Partea 1-10: Ghid pentru evaluarea pericolului de incendiu al produselor electrotehnice - Orientări generale
IEC 60050-192	Vocabular electrotehnic internațional - Partea 192: Fiabilitate
Seria IEC 60068	Testarea mediului
IEC 61010-1	Cerințe de siguranță pentru echipamentele electrice de măsurare, control și utilizare în laborator - Partea 1: Cerințe generale
IEC 62689	Senzori sau detectoare de curent și tensiune, care urmează să fie utilizate în scopul indicării trecerii defectelor
IEC 61869-7	Cerințe suplimentare pentru transformatoarele electronice de tensiune
IEC 61869-8	Cerințe suplimentare pentru transformatoarele electronice de curent
IEC 61869-10	Cerințe suplimentare pentru transformatoarele de curent pasive de mică putere
IEC61869-11	Cerințe suplimentare pentru transformatoarele pasive de tensiune de mică putere
CISPR 32	Compatibilitatea electromagnetică a echipamentelor multimedia - Cerințe privind emisiile
CISPR 11	Echipamente industriale, științifice și medicale (ISM) - Caracteristici ale perturbațiilor de radiofrecvență - Limite și metode de măsurare
GSTP901	Cerințe de securitate cibernetică pentru dispozitivele de protecție și control
GSTR001	Unitate terminală la distanță pentru stații secundare (UP)
GSTR002	Unitate terminală la distanță pentru stație MT/JT - UP2020 Lite
GSTC005	Caracteristicile tehnice ale LPT-urilor pentru RGDM/RGDAT
GSCM004	MV RMU
GSCC012	Cutii terminale inteligente
RFC3164	Protocolul BSD syslog
RFC 3195	Livrare fiabilă pentru syslog

3.2.Pentru țările UE

CENELEC HD 186 S2	Marcarea prin inscripție pentru identificarea conductorilor de cabluri electrice cu mai mult de 5 conductori
EN 50160	Caracteristicile tensiunii energiei electrice furnizate de sistemele publice de distribuție.
EN 14399	Ansambluri de șuruburi structurale de înaltă rezistență pentru preîncărcare.

4.STANDARDE ÎNLOCUITE

Standard	Țară	Titlu
DV7070 RO	România	Detector de defect direcțional si de măsurare tip RGDM ST Prescripții pentru construcție si metode de încercare

5.DOMENII DE APLICARE

Acest document standardizează cerințele funcționale, de construcție și de testare pentru unitatea de control RGDM utilizată pentru protecție și control în posturile MT/JT , PA (puncte de alimentare), PC (puncte de conexiune).

RGDM este un dispozitiv conceput pentru a fi instalat în compartimentul de medie tensiune dotat cu întrerupătoare în SF_6/SF_6 FREE sau izolate în aer, (separator de bare) și separatoare de legare la pământ, situat în PA, stații MT/MT și posturi de medie tensiune controlate de la distanță, pentru protecție, măsurare, control de la distanță și monitorizare.

În special scopurile RGDM sunt:

a. detectarea oricăror defecțiuni polifazice și homopolare, indiferent de modul în care este legat neutrul MT în stațiile de transformare;
b. detectarea tensiunii pe linie;
c. măsurarea curenților, tensiunilor, puterii active și reactive pe linia MT;
d. rezolvarea defecțiunilor atunci când este necesar și/sau utilizarea unei telecomenzi către UP și deschiderea și închiderea RMU MT (tip GSCM004);
e. interfață cu generatoarele din rețeaua MT, pentru a coordona reglarea tensiunii de-a lungul liniei și

semnalele de deconectare de la distanță (conform GSTP012);

Dispozitivul este dotat cu trei senzori combinați de curent/tensiune de fază , CT-VT, din care pot fi obținute și valorile homopolare V_0-I_0, V_2-I_2 și V_1-I_1.

Pentru a garanta compatibilitatea deplină cu RTU montate deja în posturile de transformare, RGDM este întotdeauna echipat cu o interfață dublă, capabilă să dialogheze atât cu UP-urile din generația anterioară, cât și cu echipamentele de comunicații viitoare.

RGDM va putea implementa funcționalități conforme cu cerințele definite în IEC 62689; prin urmare, este considerată o unitate de substație de distribuție (DSU).

Dispozitivul are o interfață de comunicare de tip Ethernet evoluată, prin intermediul căreia este capabil să facă schimb de informații în conformitate cu suita de protocoale furnizate de standardul IEC 61850. Profilul de comunicare este definit în GSTP013 și este conform cu IEC61850 ediția 1. Produsul este destinat să migreze cu ușurință spre IEC61850 Ediția a 2-a, când Rețele electrice România va decide ca această migrare să se aplice.

Securitatea prin proiectare este obligatorie pentru orice dispozitive dezvoltate pentru a fi instalate în instalațiile Rețele electrice România. Trebuie adoptate cerințele din GSTP901.

6.CERINȚE GENERALE RGDM

Acest capitol prezintă toate cerințele obligatorii pentru hardware-ul RGDM.

6.1.Cerințe de mediu

6.1.1.Carcasa

Carcasa, care trebuie să aibă dimensiuni maxime de 300 x 200 mm, trebuie să fie realizată pentru montare pe suprafață, pentru a fi fixată vertical cu ajutorul a 4 șuruburi x M5, poziționate așa cum se arată în schema de fixare prezentat în Figura 1 și prevăzută cu un capac ușor de îndepărtat.

Fixarea trebuie făcută cu suporturi din PVC sau alt material montate între container și compartimentul OdM, cu caracteristici care să asigure o amortizare suficientă a vibrațiilor produse de OdM și o izolație electrică adecvată pentru electronica RGDM, față de restul compartimentului. Capacul trebuie să aibă și un șurub de împământare M8 sau mai mare, conform EN 14399, poziționat în partea dreaptă a echipamentului în partea de jos.

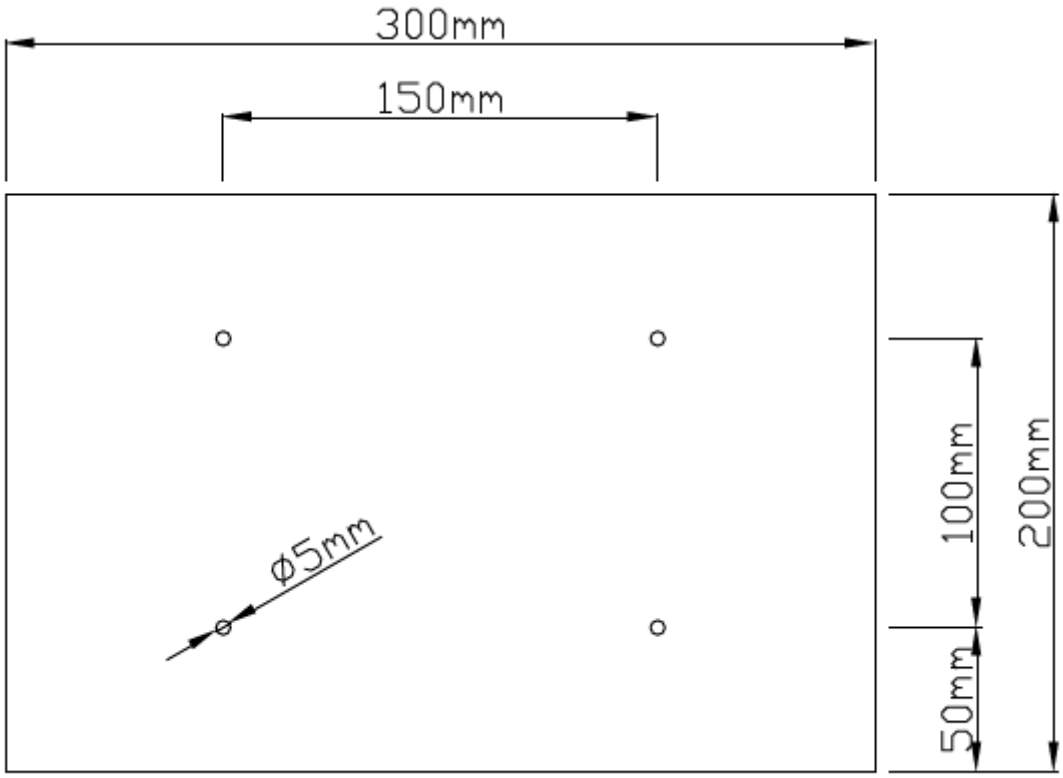


Figura 1 - Șablon de găurire și diagrama de fixare a RGDM

Intrarea în RGDM care se face cu o presetupă adecvată pentru conexiunile la CT-VT trebuie prevăzută pe partea inferioară a RGDM.

Pe ușa din față a RGDM trebuie să aibă instalate următoarele componente:

a) 2 butoane pentru deschiderea și închiderea OdM, cu următorul cod de culori:
   - Buton de închidere: buton cu fond alb cu **"I"** pe el negru.
   - Buton de deschidere: buton cu fond negru cu **"O"** pe el în alb.

   Culorile diferite vor fi declarate în timpul procesului de achiziție (par. 12.2).
   Înainte de a trimite comanda către OdM, acesta trebuie să solicite o confirmare pe afișaj prin apăsarea butonului.
b) 1 selector rotativ, cu două poziții, pentru activarea/dezactivarea RAR.
c) afișaj alfanumeric, multi-linie 20x4, cu 4 butoane cu atingere, pentru navigarea în meniurile RGDM. Toate componentele trebuie conectate la placa electronică a RGDM, prin intermediul conectorilor multipli pentru circuit imprimat.

6.1.2.EMC (compatibilitate electromagnetică)

RGDM trebuie să respecte cerințele EMC definite în IEC 60255-26, cu următoarele adăugiri:

a) Emisie, CISPR32 trebuie adoptată în loc de CISPR22 care e citat în IEC 60255-26;
b) Imunitate**,** cerințele din tabelul 2 trebuie adoptate în plus față de cea citată în IEC 60255-26.

Tabelul 2 - Teste de imunitate

N°	Descriere	Standard	Clasă	Nivel	Porturi testate				
					Carcasa	V_{aux}	Local	Gama	Pământ
1	Unde inelare (100 kHz)	IEC 61000-412	3	2kV CM(1)				X	
2	Câmpuri EM la frecvență radio (80 - 3000MHz)	IEC 61000-43 IEC 61000-4- 3/S1	3	10V/m(2)	X				
3	Câmpurile EM datorate radio telefoanelor (900 - 1890MHz)	IEC 61000-43 IEC 61000-4- 3/S1	3	10V/m	X				
4	Întreruperi și fluctuații ale puterii auxiliare (3)	IEC 61000-429 IEC 61000-411		0% 50ms, 50% 100ms		X			
5	Câmpuri magnetice de la oscilatoare amortizate	IEC 61000-410	4	30A/m	X				
6	Fronturi de descărcări rapide 1,2/50us (CREȘTERE)	IEC 61000-45 IEC 61000-4- 5/A1	3	2kV fază-pământ 1kV fază-fază		X(4)			
7	Perturbația EM a conductorului în regim de mod comun (15Hz -150kHz)	IEC 61000-416 IEC 61000-4-16/A1	3	10-1-1-10V 50Hz 100V (60s) 50Hz 300V (1s)		X	X	X	

(1)Acest test se aplică numai în modul comun față de PE.
(2)Deoarece se stabilește un interval de retur de 1 sec pentru măsurătorile EUT, persistența fiecărei etape de perturbare RF trebuie să fie de cel puțin 2 secunde. Dacă, din cauza tranzistoarelor de comutare ale factorului de stimulare, apare un fenomen de turbulență tranzitorie în măsurătorile EUT, se vor identifica frecvențele critice și si se vor aplica în mod persistent, pentru a verifica efectul acestora.
(3)Pe lângă testele impuse de normă, verificați funcționarea corectă prin aplicarea unei surse de alimentare la extremele intervalului de funcționare, adică: 15V DC timp de cel puțin 15 minute și 35V DC timp de cel puțin 15 minute.
(4)Testul efectuat se aplică direct la bornele de alimentare, cu maximum 0,5 m de cablu de la EUT.

6.1.3.Siguranța electrică

Proprietățile de izolare trebuie să fie conforme cu standardele de siguranță electrică menționate în tabelul 3.

Tabelul 3 - Standarde pentru siguranța electrică

IEC 60255-27	Relee de măsurare și echipamente de protecție - Partea 27: Cerințe de siguranță a produsului
IEC 61243-5	Funcționare sub tensiune - Detectoare de tensiune Partea 5: Sisteme de detectare a tensiunii (VDS)
IEC 60204-1	Siguranța mașinilor - Echipamentele electrice ale mașinilor Partea 1: Cerințe generale
IEC 60529	Grade de protecție oferite de carcase (cod IP)

6.1.4.Condiții climatice

Tabelul 4 enumeră condițiile de mediu pe care dispozitivul specificat în acest document trebuie să le îndeplinească:

Tabelul 4 - Condiții climatice		
Descriere	Valori nominale	Toleranță
Temperatura	20°±3°C	de la -25 la 55[°C]
Umiditate relativă		0% - 95% RH, fără condensare
Presiunea atmosferică		860 - 1060 [hPa]

6.1.5.Valori mărimi de rețea

Rețelele MT în care sunt instalate unitățile RGDM, pot fi tratate cu un neutru izolat, un neutru legat la pământ printr-o impedanță (bobină Petersen cu rezistență suplimentară), cu neutrul conectat la pământ printr-o rezistență, cu neutrul direct legat la pământ sau cu neutrul conectat prin transformator formare neutru folosind sau nu o rezistență.

Condițiile de rețea pentru care trebuie să fie posibilă utilizarea dispozitivului RGDM sunt specificate în tabelul 5:

Tabelul 5 - Valori mărimi de rețea	
Tensiune de funcționare (valori primare concatenate)	6 ÷ 36 kV ±10% (MV) 230 ÷ 400 V ±10% (LV)
Frecvența nominală de funcționare:	50 ÷ 60 Hz ± 5%
Curent maxim de scurtcircuit trifazat	16 kA
Defect maxim monofazat la curentul de împământare (cu neutru izolat)	500 A
Valoarea maximă de vârf a componentei de curent unidirecțional, suprapusă pe defect monofazat- curentul homopolar (cu neutru compensat):	√2x 500 A
Valoarea maximă a constantei de timp de scădere , pentru componenta unidirecțională:	150 ms
Tensiune homopolara în rețea în absența unei defecțiuni	0 ÷ 3% V_n
Tensiune conținut armonic:	în limitele prevăzute de EN 50160
Gradul de asimetrie al tensiunilor	< 2%

6.1.6.Condiții de instalare

Un exemplu de posibile condiții de instalare pentru dispozitivul RGDM este ilustrat în Figura 2, Figura 3 și Figura 4.

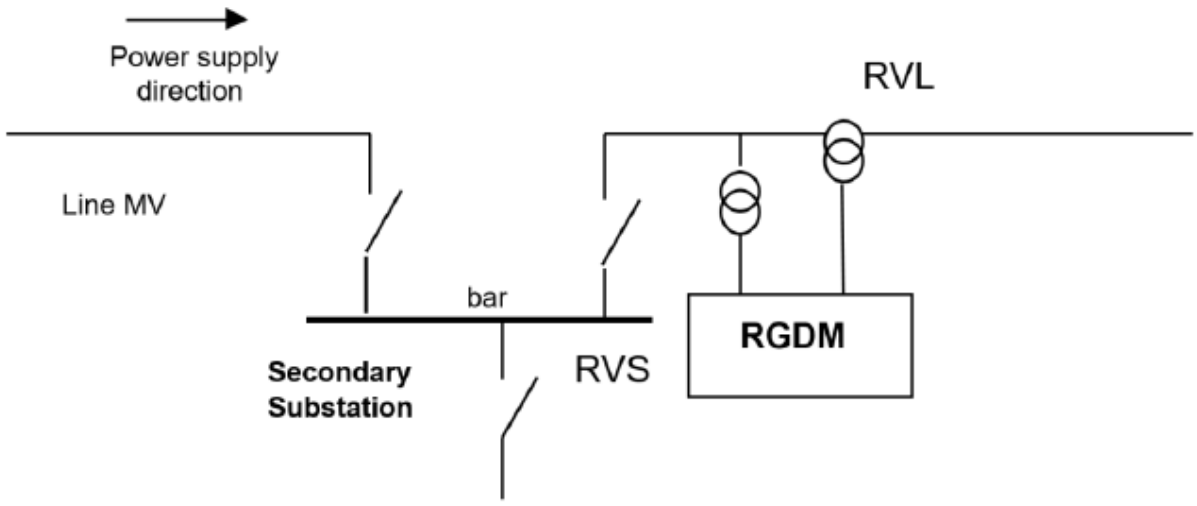


Figura 2 – RGDM instalat pe ax linie de ieșire

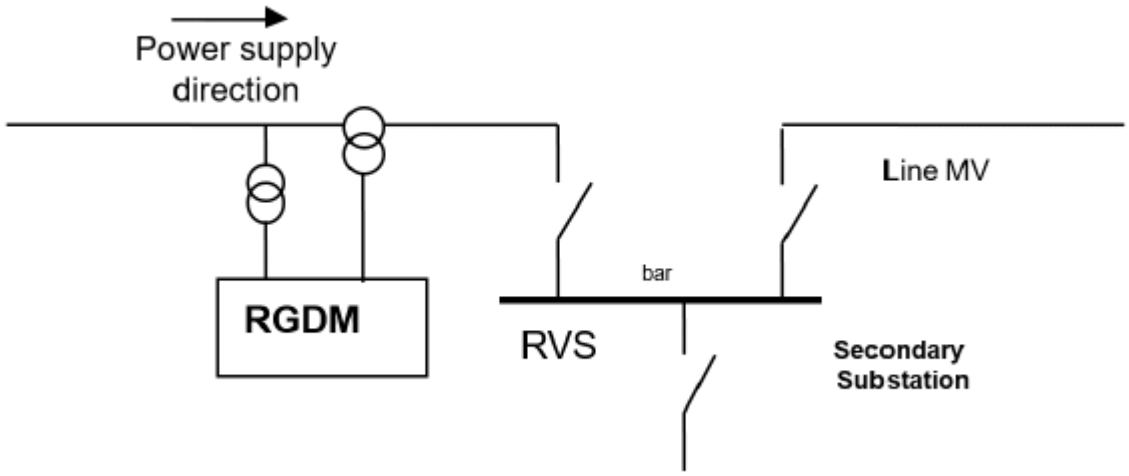


Figura 3 – RGDM instalat pe ax linie de intrare

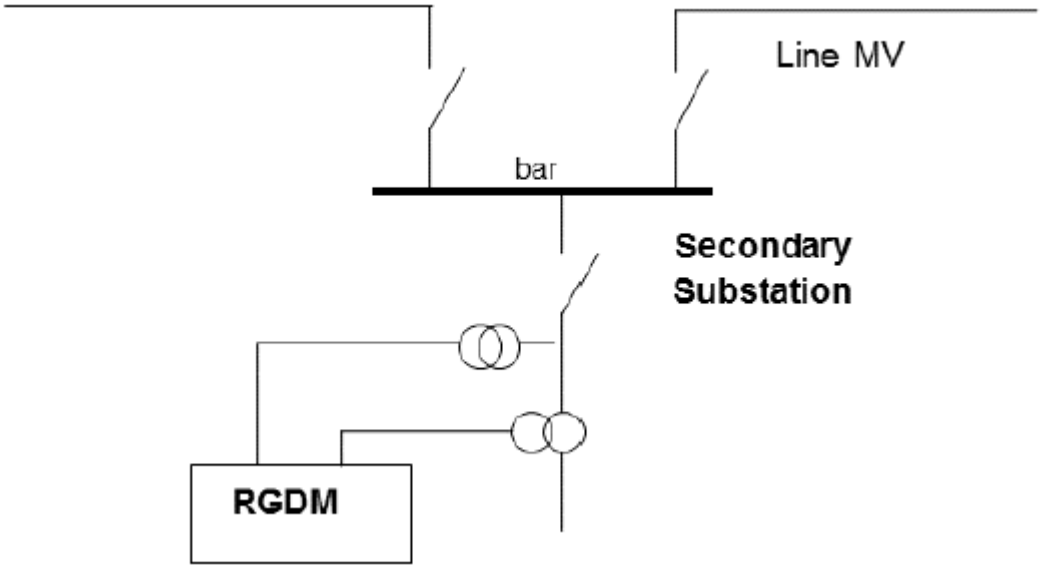


Figura 4 - RGDM instalat pe linia de derivație

În figuri, tensiunea:

a) În postul de transformare/PA este măsurată de **RVS.**
b) Pe linia pe care este instalat **RGDM**, acesta este măsurată de **RVL.**

Dispozitivul RGDM trebuie să detecteze condițiile de defect în aval de punctul său de instalare, în raport cu direcția de alimentare în linie. Pentru a satisface această cerință, în toate cazurile enumerate în figurile anterioare și în toate condițiile de alimentare a liniei de medie tensiune, este necesară o funcție specifică, denumită în continuare inversare. Inversarea de direcție este controlată de la distanță, folosind o unitate periferică de telecomandă UP sau prin intermediul protocolului IEC 61850.

Inversarea direcției este primită de RGDM și are ca rezultat:

c) Schimbare a valorilor unghiului pentru 67N. S1, 67N.S2 și 67N. S3i.
d) Schimbare a cadranului unghiului pentru 67.S1, 67.S2, 67.S3 și 67.S4.
e) Utilizarea semnalului RVS sau RVL, ca semnal de bază pentru selectarea automată a tronsonului defect.

În niciun caz, direcția de măsurare nu trebuie schimbată.

Comanda de inversare poate fi primită, fie prin intermediul protocolului IEC 61850, fie prin intrare digitală, așa cum este descris în Figura 15.

6.1.6.1.Instalare specială

RGDM este, de asemenea, utilizat în rețelele buclate MT și în centrele satelit tip EasySat. Modurile de instalare, configurare sau comunicare sunt identice cu cele descrise aici.

6.1.6.2.Condiție pentru interfața cu RTU

RGDM este o evoluție a RGDAT și a moștenit o parte din logica sa de funcționare. Au fost adăugate funcții evoluate, necesare pentru extinderea părții de automatizare și selecție logică a tronsonului cu defect, de nevoia de a cunoaște valorile puterii /energiei pe linii și de a gestiona generarea distribuită.

RGDM oferă posibilitatea de a funcționa in rețelele de comunicații de tip IP in conformitate cu standardul IEC 61850.

Pentru a permite instalarea aparaturii și în posturi de transformare care nu sunt echipate sau nu au o rețea de comunicații IP, a fost prevăzută posibilitatea interfeței cu echipamentele aflate deja în teren. Prin urmare, există două configurații posibile, cunoscute sub numele de "**de bază**" și "**extinsă**".

Aceste două configurații sunt definite mai jos:

Configurație extinsă:

Într-o configurație extinsă, RGDM comunică cu un UP/ RTU din post folosind un cablu Ethernet cu conector LC (fibră optică multimode).

Prin intermediul RTU, RGDM:

- Trimite semnale și măsurători.
- Primește semnale de telecomandă de la sistemul de telecomandă STM
- Este capabil să activeze logica de selectivitate pentru tronsonul defect, pentru protecțiile 67, 67N, 51 și 51N.

În această configurație, RGDM este montat în interiorul unui panou al întrerupătorului și gestionează automat comenzile de deschidere și închidere în mod autonom, deoarece este conectat la mufa disponibilă pe panoul întrerupătorului, printr-un cablu atașat la placa de borne pentru comenzile către întrerupător (Par.6.2.6).

Sursa de alimentare din UP/RTU primar furnizează energie atât RGDM, cât și de la acesta către întrerupător

Configurație de bază:

RGDM este interfațat cu UP existent (cel mai comun scenariu). În acest caz, interfața hardware trebuie să fie garantată și către aceasta (UP) și către întrerupător, astfel încât, chiar și în instalațiile în care gestionarea extinsă a RGDM nu este posibilă, să poată comunica cu UP în orice caz și să coexiste cu acesta. În acest caz, RGDM comunică cu UP printr-o conexiune prin cablu, iar UP implementează comenzile pe întrerupător.

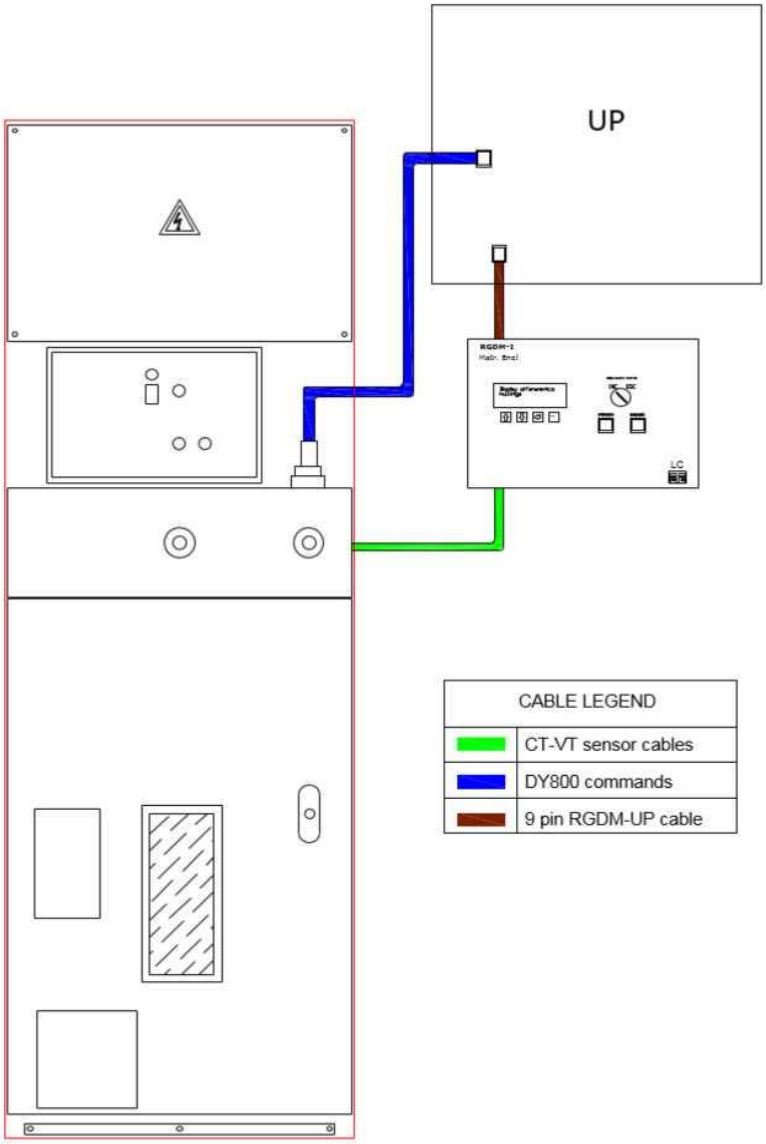


Figura 5 - Configurație de bază RGDM UP

6.2.Caracteristici electrice, electronice și de măsurare

RGDM este o unitate electronică de procesare a semnalelor de curent și tensiune provenite de la trei senzori de la terminalele smart sau echivalent, cunoscuți sub numele de CT-VT, care nu fac parte din furnitură. Acești senzori sunt conectați la RGDM prin intermediul a trei cabluri ecranate adecvate, cu terminații RJ45 (CAT6 industrial).

Terminalele de pe RGDM trebuie poziționate jos, ecranate, legate la pământ și poziționate pe dispozitiv astfel încât clapeta de eliberare să fie orientată spre față. Pe lângă șirul de cleme pentru cablurile senzorilor, RGDM are și o serie de intrări și ieșiri, astfel încât unitatea să poată fi compatibilă atât cu actualul UP, cât și cu viitorul UP.

În plus, RGDM are o placă terminală(șir de cleme) pentru interfață directă cu întrerupătorul. Accesul la aceste șiruri de cleme trebuie să se facă din partea dreaptă, acesta fiind neaccesibil cu o carcasă închisă. Șirurile de cleme, numite MA, MU, MI, MB, trebuie să fie tip fixare cu șurub, cu un pas de 5,08 mm. Un cod trebuie indicat clar lângă aceste terminale, care identifică fiecare intrare.

Pe placa de bază a RGDM se montează procesorul și memoriile RAM și ROM. De asemenea, pe placa de bază sunt montate toate componentele electronice active și pasive de care echipamentul are nevoie pentru a funcționa, mufa de comunicare Ethernet, afișajul evenimentelor și o serie de butoane pentru navigarea în meniurile echipamentelor.

În Figura 6 este prezentată o diagramă de conectare a RGDM.

SCHEMA DE CONECTARE

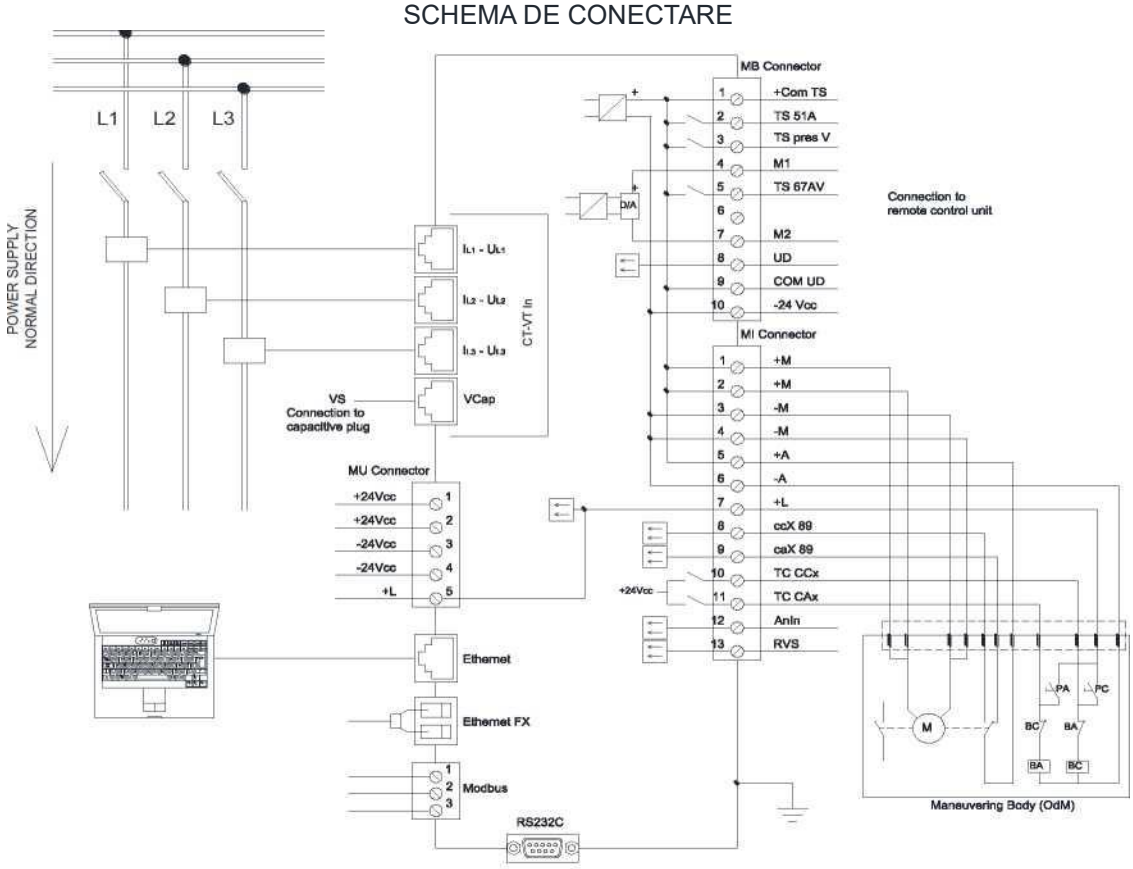


Figure 6 – Connection Diagram of the RGDM

Pentru configurarea canalelor de măsurare voltmetrice cu divizor capacitiv, este necesar să fie accesibile contactele logice bistabile adecvate pe circuit, indicate clar pe dispozitiv. Indicațiile grafice din interiorul carcasei metalice trebuie să includă "R" pentru intrare rezistivă și "C" pentru intrare capacitivă.

Carcasa dispozitivului trebuie sa fie din otel sau aluminiu (tabla trebuie sa aibă cel puțin 1mm grosime), din punct de vedere al compatibilității electromagnetice si rigidității structurii, si trebuie sa aibă un panou frontal articulat care sa nu necesite utilizarea șuruburilor pentru fixare. În orice punct în care cablurile exterioare sunt în contact cu carcasa, acestea trebuie protejate cu presetupe adecvate sau de o soluție similară pentru a evita frecarea.

Cu excepția părții afectate de MU, MI și MB, întreaga carcasă trebuie să asigure un nivel de protecție IP30, orice orificii de ventilație trebuie să fie conforme cu nivelul de protecție necesar și astfel încât să împiedice pătrunderea apei.

Soluțiile adecvate trebuie adoptate pe spatele carcasei pentru a reduce vibrațiile mecanice transmise de cadrul pe care urmează să fie montat RGDM. Aceste soluții trebuie evaluate și aprobate de Rețele electrice România.

6.2.1.Alimentare

Tensiunea nominală a sursei de alimentare este de 24 V_{cc}, iar circuitul de alimentare trebuie izolat de pământ.
Funcționarea corectă trebuie garantată într-un interval minim de 15 V - 35 V, la temperaturi nominale și, de asemenea, în prezența unei posibile componentei alternative < 10% în tensiunea de alimentare,
Circuitul de alimentare trebuie protejat împotriva inversării polarității.
Când nu există defecțiuni (la pământ sau pentru scurtcircuite) și în prezența sau absența tensiunii MT, RGDM, inclusiv CT-VT, trebuie să aibă un consum < 15 W.
Pentru tensiuni de alimentare cu valori mai mici decât intervalul minim de funcționare, dispozitivul RGDM nu trebuie să emită niciun semnal local sau la distanță.
Circuitele de alimentare de 24 V_{cc} de pe PCB trebuie să asigure utilizarea RGDM atât în configurația de bază, cât și în configurația extinsă, asigurând alimentarea întrerupătorului până la un curent continuu de cel puțin 8 A.

6.2.2.Senzori CT/VT

RGDM prelucrează semnale recepționate de traductoare CT și VT. Acești senzori pot fi asamblați atât într-o singură componentă pentru fiecare fază, cât și în două componente pentru fiecare fază.

6.2.2.1.Combinații între electronică și senzori

RGDM poate interfața CT-VT-uri integrate sau bobine Rogowski și mufe capacitive conforme cu RGDAT. Trecerea de la o configurație la alta trebuie făcută prin configurare software/hardware și după setarea selectoarelor de divizoare capacitive pe partea electronică.
În configurația **extinsă**, dispozitivul se combină cu trei CT-VT și un traductor de tensiune sincron (VS), așa cum este descris în Figura 7.

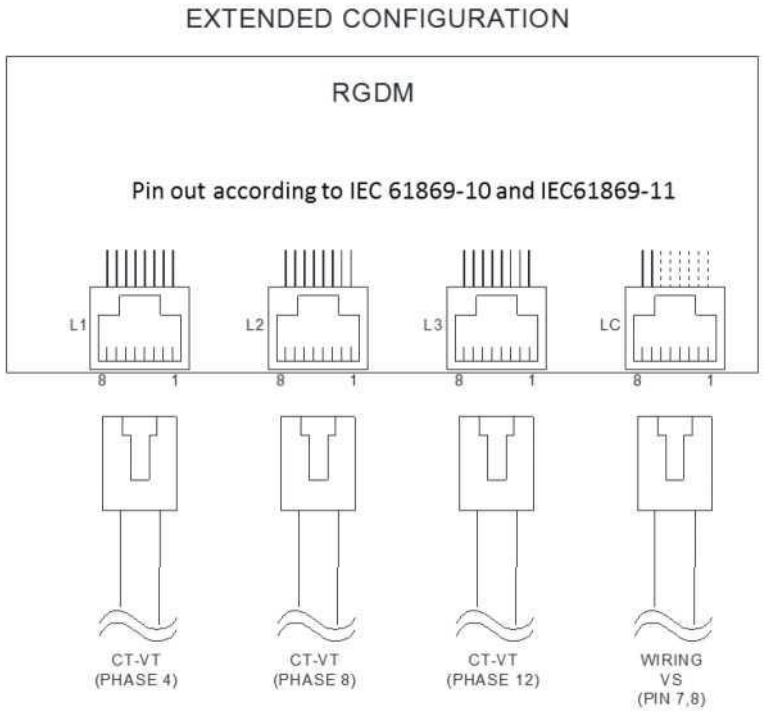


Figure 7 – Extended configuration

În configurația **de bază**, dispozitivul se combină cu trei bobine Rogowski și un senzor divizor capacitiv, așa cum este descris în Figura 8.

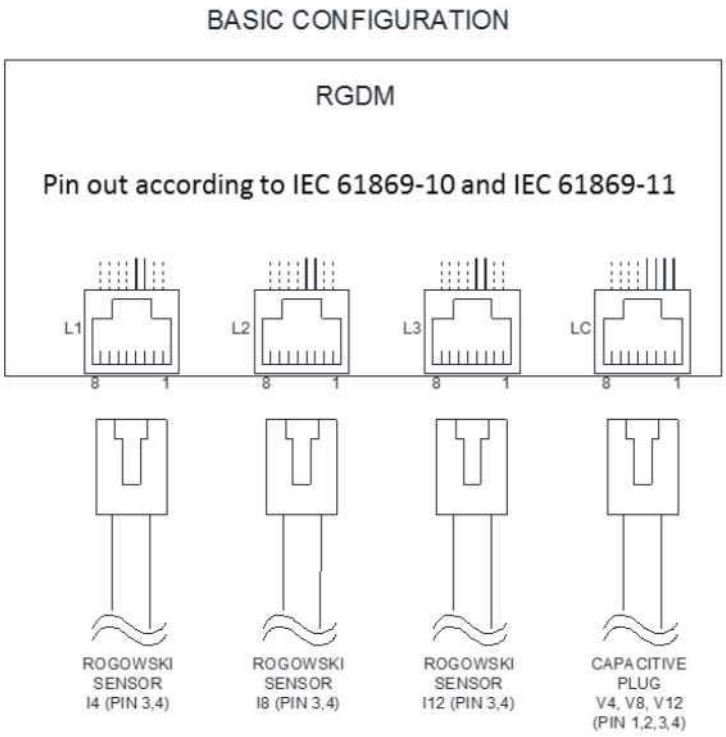


Figura 8 - Configurația de bază

Atât pentru configurația extinsă, cât și pentru configurația de bază, va fi posibilă setarea, prin software, a funcționării RGDM atât pentru rețelele monofazate cât și bifazate.
Mai mult, pentru modul de funcționare trifazat, va fi posibilă combinarea senzorilor CT-VT - doi senzori CT-VT cu un senzor CT-VT homopolar, cu același raport de transformare între primar și secundar.

6.2.2.2.Polaritatea senzorului

Software-ul dispozitivului trebuie să ofere posibilitatea de a configura polaritatea atât a senzorilor de curent, cât și a senzorilor de tensiune.

6.2.3.Intrări de măsurare

Intrările analogice sunt conectate prin conductoare specifice la senzorii CT-VT și apoi la colectorul de masă al sistemului distribuit. Prin urmare, acestea trebuie protejate de supratensiunea tranzitorie în timpul defecțiunii.
Protecția la supratensiune trebuie să respecte următoarele cerințe:

- Intrările analogice trebuie să reziste la supratensiuni tranzitorii cauzate de rețea
- Descărcătoarele de tensiune trebuie să aibă caracteristici de tensiune care să protejeze intrările analogice
- Curentul de vârf trebuie să fie de 34 A cu o lățime a impulsului de 8 µs pe marginea ascendentă și de 20 µs pe marginea descendentă.
- În general, descărcătoarele trebuie să se potrivească cu impedanțele menționate în GSCT005.

Conectarea senzorilor de măsurare la RGDM trebuie să fie sub forma a 3 conectori RJ45 mamă, care vor fi utilizați pentru a trimite semnalele CT-VT și sursa de alimentare auxiliară de curent continuu pentru senzorii activi.
Sursele de alimentare auxiliare ale senzorilor activi trebuie izolate de sursa de alimentare primară, de împământare și protecția electrică (ref la IEC 61869-7 și IEC 61869-8).
Pe placa internă a RGDM punctele de măsurare trebuie să fie accesibile, pentru a efectua orice măsurători.
Intrările de măsurare trebuie să fie conectate la amplificatoare operaționale diferențiale de instrumentație (IA).
Principiul schematic este descris în Figura 9; este izolat de la masa sursei de alimentare ADC și de la împământare. Rezoluția ADC trebuie să fie de cel puțin 16 biți. În plus, factorul de rejecție pe modul comun (CMR) al amplificatorului operațional diferențial trebuie să fie de cel puțin 100 dB.
Pentru intrarea curentă, principiul schematic este raportat în Figura 10 (este important de reținut că figura reprezintă un principiu schematic: producătorul îl poate modifica și discuta arhitectura cu Rețele electrice România, care trebuie să o aprobe în orice caz. Mai mult decât atât, schema nu conține mai multe

componente, cum ar fi descărcătoare de supratensiune sau orice altă componentă necesară). Rezistențele R1 au un efect dublu: 1) încărcarea semnalelor în mod comun, atenuarea semnalelor și 2) crearea unei impedanțe de intrare stabile. Comutatorul electric manual DS1 este în mod normal deschis și poate fi folosit pentru a conecta masa electronică de intrare la pământ (în mod normal, împământarea electronică trebuie izolată de împământare.)
Pentru intrarea de tensiune, principiul schematic este raportat în Figura 11 (este important de reținut că figura reprezintă un principiu schematic: producătorul îl poate modifica și discuta arhitectura cu RETELE ELECTRICE care trebuie să o aprobe în orice caz. Mai mult decât atât, schema nu conține mai multe componente, cum ar fi descărcătoare de supratensiune sau orice altă componentă necesară). Rezistențele R2 creează o impedanță de intrare stabilă. Comutatorul DIP DS2 este în mod normal deschis și este utilizat pentru a conecta masa electronică de intrare la pământ (în mod normal, masa electronică trebuie izolată de masă).
Orice soluție alternativă la cele implementate în caietul de sarcini, trebuie discutată în prealabil și aprobată de Rețele electrice România.
Pinout-ul MA pentru cei trei conectori RJ45 **L1**, **L2**, **L3** este prezentat în IEC 61869-10 și IEC 61869-11.
Cu o configurație software, RGDM trebuie să aibă posibilitatea de a fi conectat la ambii senzori conformi cu:

- Specificația GSCT005
- specificația GSCC012

Specificațiile PIN ale conectorului RJ45 sunt raportate în Tabelul 6 și Tabelul 7. Nivelurile de semnal și impedanțele sunt raportate în cele ce urmează.

Tabelul 6 - Tabelul pinilor senzorului GSCT005

RJ45 PIN	1	2	3	4	5	6	7	8
Senzor de curent	S1 (IL+)	S2 (IL-)						
Senzor de tensiune							a (UL+)	n (UL-)
Fișa tehnică electronică a traductorului (TEDS)			+			-		
Alimentare				+	-			

Tabelul 7 - Tabelul pinilor senzorului cu terminație inteligentă

RJ45 PIN	1	2	3	4	5	6	7	8
Senzor de curent			S2 (IL-)	S1 (IL+)				
Senzor de tensiune					n (UL-)	a (UL+)		
Alimentare	Referință sursă de alimentare 0 V	Referință sursă de alimentare 0 V					+	-

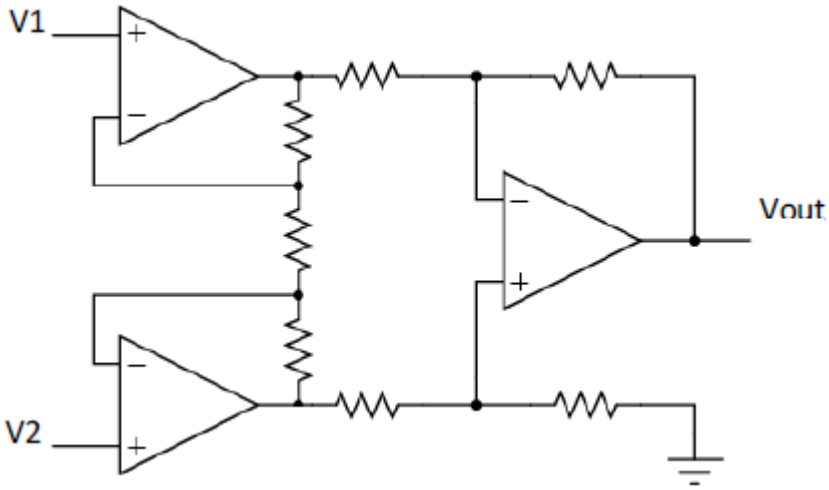


Figura 9 - Principiul schematic pentru amplificatorul operațional de instrumentație (IA)

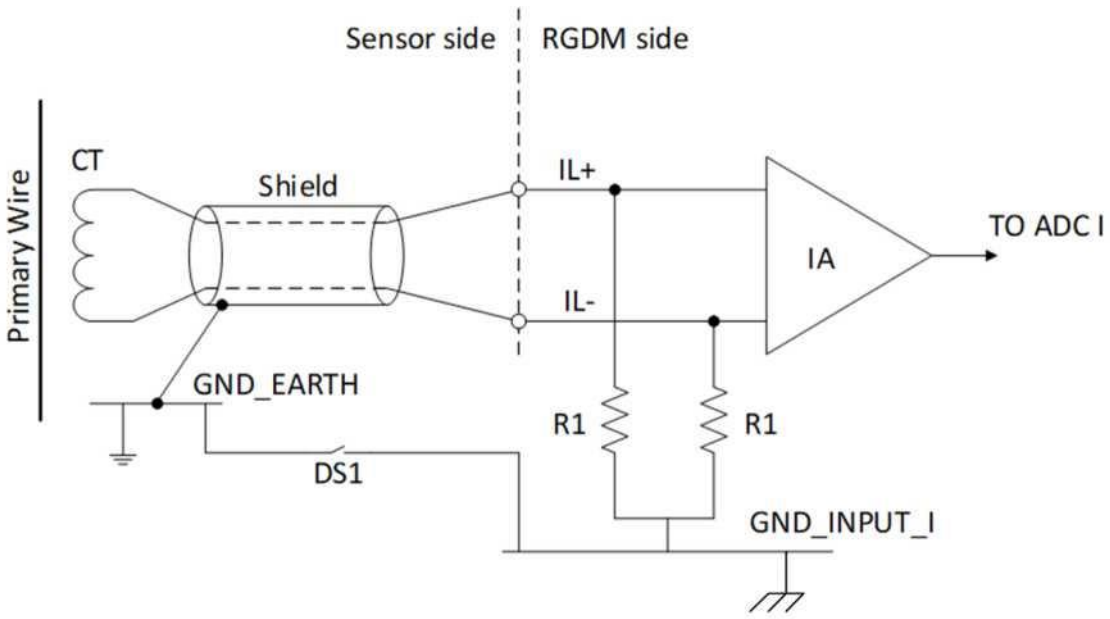


Figure 10 – Schematic principle for the current input

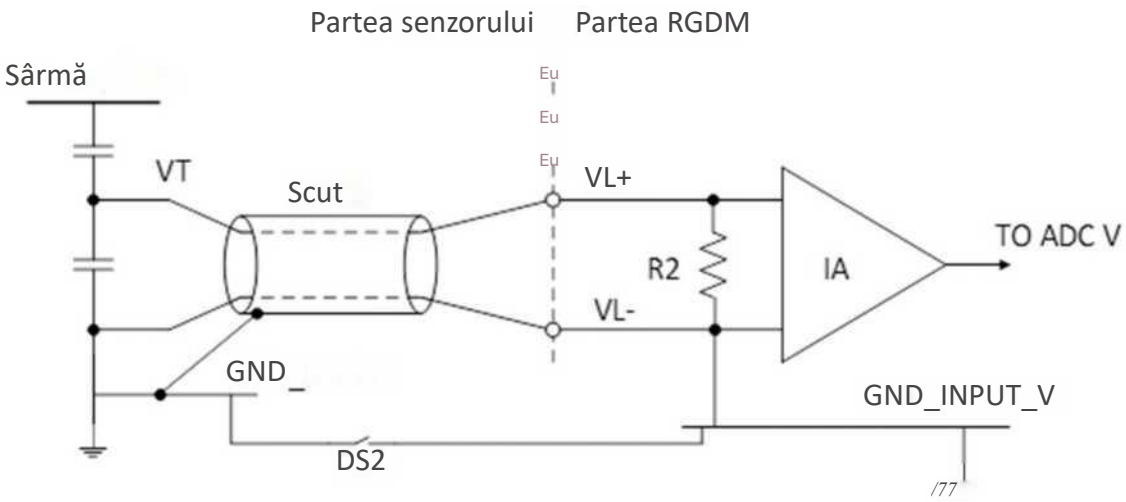


Figura 11 - Principiul schematic pentru tensiunea de intrare

Următoarele tabele rezumă caracteristicile principale ale filtrului de trecere, anti dedublare (antialiasing) , caracteristicile de eșantionare, inclusiv eșantionarea fișierelor COMTRADE.

Tabelul 8 - Banda de trecere (pentru toate intrările analogice) și filtru antialiasing		
BANDĂ DE TRECERE	Plat în intervalul de la 0,5 Hz la 6 kHz	Obligatoriu
NOTE OBLIGATORII: 1. banda de trecere trebuie să fie plană și liniară în intervalul de la 0,5 Hz la 6 kHz. Această cerință trebuie verificată cu senzori conectați (GSCT005 și GSCC012), în special pentru senzorii de curent, alimentând cantitatea de testare pe părțile primare. Senzorii de testare trebuie să fie conformi cu GSCT005. Producătorul va alege arhitectura internă care asigură această cerință. Această arhitectură trebuie partajată cu Rețele electrice România și validată de Rețele electrice România. 2. În intervalul de la 0,5 Hz la 6 kHz, nu sunt permise saturații ale stadiului de achiziție, pentru orice tip de tranzitoriu de rețea electrică. 3. Producătorul va transmite către Rețele electrice România răspunsul în frecvență al dispozitivului, pentru a dovedi conformitatea cu cerințele. Răspunsul în frecvență poate fi generat aplicând un baleiaj de frecvență pe partea primară, la amplitudine constantă a curentului.		

4. Producătorul va alege o arhitectură de eșantionare care trebuie să asigure o sincronizare corectă a eșantionării cu semnalul care urmează să fie eșantionat. Această arhitectură trebuie partajată cu Rețele electrice România și validată de Rețele electrice România. 5. Producătorul va alege o arhitectură de eșantionare care trebuie să asigure o frecvență corectă de eșantionare, orientată să asigure banda de trecere necesară și să evite aliasingul de eșantionare, aliasingul filtrelor, comportamentul incorect al filtrelor (de exemplu, în cazul valorilor tranzitorii rapide in rețeaua de alimentare), fenomenele de "eșantioane care se pierd" etc. Această arhitectură trebuie partajată cu Rețele electrice România și validată de Rețele electrice România. 6. Fișierele COMTRADE trebuie să conțină toate pachetele, pentru a evita pierderea informațiilor. "Sub-eșantionarea" fișierelor COMTRADE este permisă, dar și sub o opțiune de activare/dezactivare. Fișierele COMTRADE trebuie să conțină și canalele de curent ADC înainte de integrare, chiar dacă este implementat integratorul analogic. 7. Fiecare filtru numeric din interiorul dispozitivului trebuie proiectat cu un interval de timp egal cu perioada de eșantionare (interval de timp de eșantionare) și toate filtrele trebuie să fie sincronizate între ele. 8. Întregul ciclu de achiziție, filtrare și calcul numeric (inclusiv elaborarea DFT) al tuturor intrărilor analogice (3 curenți, 4 tensiuni) și intrărilor construite de software (curent rezidual, tensiune reziduală) trebuie să fie sincron cu perioada de eșantionare (intervalul de timp de eșantionare) și apoi cu filtrele numerice. 9. Aliasingul oricărui filtru numeric nu este permis. Apoi, frecvența de eșantionare trebuie aleasă și în conformitate cu această cerință.

FILTRU ANTI-ALIASING		
ARHITECTURĂ	Filtru hardware	
ORDINE	> al doilea	Recomandat
TIP	Butterworth	Recomandat

Tabelul 9 prezintă un exemplu de arhitectură internă, în termeni de filtre, pentru a prelucra semnalul senzorilor derivați de curent. Parametrii funcției de transfer indicați în tabel trebuie să fie configurabili.

Tabelul 9 - Exemplu de filtre de integrare a semnalului curent (pentru semnalul curent derivat)	
FILTRU TRECE-SUS	
TIP	Filtru numeric
ORDINE	Prim
FRECVENȚA DE ÎNTRERUPERE	0,5 Hz
FILTRU TRECE-JOS	
TIP	Filtru numeric
ORDINE	Prim
FRECVENȚA DE ÎNTRERUPERE	5 Hz
NOTE OBLIGATORII Folosind o frecvență de decuplare a integratorului egală cu 5 Hz, este necesar să se integreze frecvențe în banda 0,5 Hz până la 5 Hz pentru a "reconstrui" semnalul în această bandă. RGDM trebuie, de asemenea, să eșantioneze semnalul de curent derivat înainte de integrare; pentru a detecta defecțiuni cu impedanță mare și pentru logica predictivă producătorul va propune o soluție tehnică pentru a satisface aceste cerințe.	

6.2.3.1.Intrare analogică de la senzorii de tensiune

Intrările de tensiune analogice sunt utilizate pentru a măsura semnalul secundar provenit de la senzorii CT-VT, pentru a-l converti într-un semnal digital, potrivit pentru funcțiile de protecție și măsurare. Semnalul secundar de la senzorii CT-VT este un semnal care este direct proporțional cu tensiunea primară, cu coeficientul de reducere egal cu raportul dintre primar și secundar.

Intrările analogice ale RGDM trebuie să aibă un interval de măsurare a semnalului secundar de la 0 V_{rms} la 3,96 V_{rms} cărora le corespund următoarele valori primare: 0 kV și $\frac{68{,}6\text{kV}}{\sqrt{3}}$, care corespunde unui raport între valoarea primară și cea secundară de $\frac{10000\ V}{1\ \text{V}}$

Precizia fiecărei intrări individuale trebuie să fie mai mică de 0,2%, iar abaterea standard dintre cele trei intrări voltmetrice trebuie să fie mai mică de 0,02.

Intervalul de măsură este de 39,6 kV_{rms} pe fază.

Dispozitivul trebuie să poată măsura tensiunile de la senzorii de tensiune ai dispozitivului RGDAT, cu o funcție de calibrare automată pentru cele trei tensiuni. În acest caz, preciziile sunt legate de toleranța capacitorilor din primar.

Divizoarele capacitive ale RGDM trebuie să asigure o toleranță de 5% și o derivă termică mai bună de 50 ppm/°C, atunci când sunt utilizate cu senzori RGDAT.

RGDM trebuie să poată fi configurat folosind software, astfel încât să se poată stabili tipul de citire pe o sarcină pur rezistivă sau cu divizor capacitiv . În cazul capacitiv, selecția pe cele trei divizoare de pe placă trebuie apoi setată exact.

Valoarea nominală a tensiunii primare trebuie să poată fi configurată într-un interval de:

a) Valoarea minimă de calibrare = $\frac{6\ \text{kV}}{\sqrt{3}}$
b) Valoarea maximă de calibrare = $\frac{36\ \text{kV}}{\sqrt{3}}$
c) Pași de calibrare 0,5 kV

Transformarea de la primar la secundar

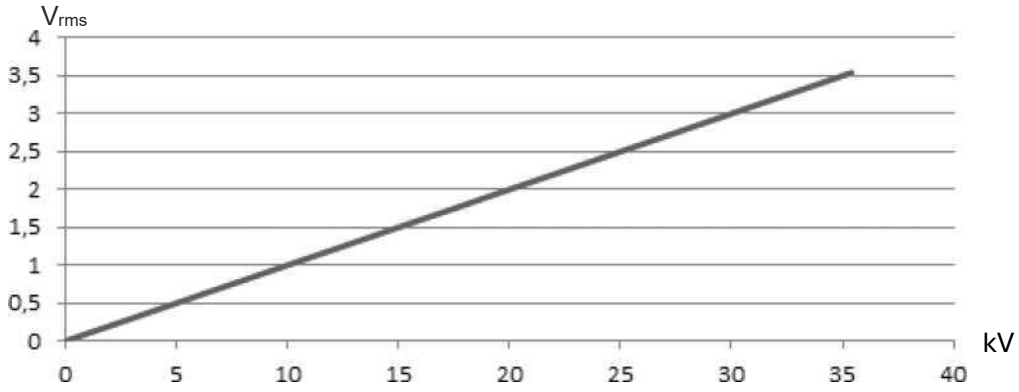


Figura 12 - Intrări voltmetrice liniare

În plus, RGDM trebuie să poată gestiona un raport de transformare suplimentar de $\frac{230\ V}{1\ V}$, configurabil prin software, pentru măsurătorile de joasă tensiune.
Cu o configurație software, RGDM trebuie să aibă posibilitatea de a fi conectat la ambii senzori conformi cu:

- Specificația GSCT005
- specificația GSCC012

Specificațiile PIN OUT ale conectorului RJ45 sunt raportate în Tabelul 6 și Tabelul 7. Caracteristicile electrice ale senzorilor de tensiune sunt raportate în Tabelul 10 și Tabelul 11.
Tipul de intrare de tensiune analogică este raportat în tabelul 12.
Pentru terminalele inteligente, rezistența pe care intrarea analogică trebuie să o ofere senzorului trebuie să fie de 2 MΩ ±5%, fără a introduce inductivități parazite. În special, valoarea capacității parazite trebuie să fie mai mică de 50 pF. În cazul divizoarelor capacitive, valoarea condensatorului de sarcină trebuie să fie între 100 și 1000 nF.

Tabelul 10 - RJ45 Caracteristicile circuitelor voltmetrice	
	Referință
Valoarea vârf-vârf	11,68 V (± 5,84 V)
Tensiune secundară nominală efectivă (RMS)	1V
Rezistență de intrare	2 MΩ ± 5%
Capacitate de intrare	< 50pF
Eroare maximă admisibilă de măsurare ε	< 0,2%
Abaterea standard admisibilă între intrările voltmetrice	< 0,02
Eroare unghiulară maximă admisibilă	< 0,5°

Tabelul 11 - GSCT005 Caracteristicile electrice ale senzorului voltmetric	
Raportul senzorului de tensiune	10000V/1V
Sarcina senzorului de tensiune (impedanța de intrare a RGDM)	Rezistență = 2 MΩ
	Capacitate ≤ 50 pF

Tabelul 12 - Intrări de măsurare a tensiunii		
TIP	Intrare echilibrată diferențială pură, bazată pe amplificator de măsură cu intrare negativă conectată la masă (vezi Figura 12)	Obligatoriu

6.2.3.2.Intrări voltmetrice analogice pentru senzorii RGDAT

Dispozitivul trebuie să ofere posibilitatea de a măsura tensiunile de la senzorii de tensiune din dispozitivul RGDAT. Selectarea acestor canale trebuie setata prin software, cu funcția de calibrare a tensiunilor prin metoda folosita de RGDAT.

6.2.3.3.Intrare analogică de la senzorii de curent

Intrările ampermetrice analogice sunt utilizate pentru a măsura semnalul secundar provenit de la senzorii CT-VT, pentru a-l converti într-un semnal digital, potrivit pentru funcțiile de protecție și măsurare (principiul schemei de intrare este raportat în Figura 10).
Cu o configurație software, RGDM trebuie să aibă posibilitatea de a fi conectat la ambii senzori conformi cu:

- Specificația GSCT005
- Specificația GSCC012

Specificațiile PIN ale conectorului RJ45 sunt descrise în Tabelul 6 și Tabelul 7. Caracteristicile electrice ale senzorilor de curent sunt descrise în Tabelul 13 și Tabelul 14.
Tipul de intrare de curent analogic este raportat în tabelul 15.
Semnalul secundar provenit de la senzorii CT-VT este un semnal care poate fi proporțional:

a) direct, cu valoarea curentă transmisă de senzor, cu trei scale diferite;
b) direct cu derivata curentă, în raport cu timpul $L\frac{di}{dt}$ cu trei scale diferite.

Trebuie să fie posibilă selectarea celor șase moduri de intrare, folosind software-ul de configurare.
În funcție de modul de măsurare ales, RGDM va avea următoarele intervale de variație a curentului primar și a tensiunii de intrare secundare relative:

c) (cazul 1, liniar) domeniul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800 A, cu un raport primar/secundar de $\frac{1000\ \mathrm{A}}{31\mathrm{mV}}$ care corespunde unei tensiuni RMS maxime de 272,8 mV;

d) (cazul 2, liniar) domeniul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800 A, cu un raport primar/secundar de $\frac{1000\ \mathrm{A}}{100\mathrm{mV}}$ care corespunde unei tensiuni RMS maxime de 880 mV;

e) (cazul 3, liniar) intervalul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800 A, cu un raport primar /secundar de $\frac{1000\ \mathrm{A}}{300\mathrm{mV}}$ care corespunde unei tensiuni RMS maxime de 3,96 V_{rms};

f) (cazul 1, derivat) domeniul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800A, cu un raport primar/secundar de $\frac{1000\ \mathrm{A}}{31\ \mathrm{mV}}$ care corespunde unei tensiuni RMS maxime de 272,8 mV;

g) (cazul 2, derivat) domeniul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800A, cu un raport primar/secundar $\frac{1000\ \mathrm{A}}{100\ \mathrm{mV}}$ care corespunde unei tensiuni RMS maxime de 880 mV;

h) (cazul 3, derivat) domeniul de măsurare a curentului trebuie să fie cuprins între 0 și 8800 A, al cărui raport primar/secundar $\frac{1000\mathrm{A}}{300\mathrm{mV}}$ corespunde unei tensiuni RMS maxime de 3,96 V_{rms};

Pentru RGDM, valoarea nominală a curentului primar care trebuie utilizată ca referință pentru măsurătorile în p.u. trebuie să fie de 500 A. Trebuie să fie posibilă setarea valorilor nominale ale curentului între 0 și 500 A în trepte de 1 A.
Precizia fiecărei intrări individuale trebuie să fie mai mică de 0,2%, iar abaterea standard dintre cele trei intrări ampermetrice trebuie să fie de așa natură încât pe 3 I_o să garanteze un rezultat ≤ 0,3 A, cu o secvență de curent pozitiv de 300 A.
Valoarea rezistenței, care trebuie să ofere o intrare analogică senzorului, trebuie să fie de 20 kΩ ± 5%, fără a introduce inductivități parazite. În special, valoarea capacității parazite trebuie să fie mai mică de 500 pF.
Datorită naturii traductoarelor cu derivație, semnalele obținute vor fi proporționale cu frecvența și, prin urmare, trebuie integrate analogic sau numeric. Măsurătorile și reconstrucțiile grafice trebuie să garanteze o liniaritate mai mare a răspunsului în raport cu intervalul de scară, până la a 3-a armonică (8800 A la 150 Hz). Gradientele de curent, până la un raport de 1000 A / 0,2 ms, se transformă, de asemenea, liniar.

Tabelul 13 - Caracteristicile circuitelor ampermetrice

	Referință
Valoarea vârf-vârf	11,68 V (± 5,84 V)
Tensiune secundară nominală efectivă (RMS)	1V
Rezistență de intrare	20 kΩ ± 5%
Capacitate de intrare	< 500pF
Eroare maximă de măsurare de la 550 la 8800 A	< 3,0%

Eroare maximă de măsurare de la 50 la 550 A	< 0,2%[I]
Eroare maximă de măsurare de la 1 la 50 A	< 0,5%
Eroare unghiulară maximă admisibilă	< 0,5°

Tabelul 14 - Caracteristicile electrice ale senzorului GSCT005	
Raportul senzorului de curent	500 A / 150 mV
Sarcina senzorului de curent (impedanța de intrare a RGDM)	Rezistență = 20 kΩ
	Capacitate: ≤ 10 pF

Tabelul 15 - Intrări de măsurare a curentului		
TIP	Intrare echilibrată diferențială pură, bazată pe amplificator de măsură cu suprimare a semnalului de mod comun (vezi Figura 10)	Obligatoriu

Preciziile se referă la valoarea citită, pentru măsurătorile eșantionate la 200ms și medii la 10s și pentru amplitudinile indicate.

6.2.3.4.Calibrarea intrărilor analogice

RGDM trebuie să poată utiliza software pentru a calibra fiecare intrare individuală, atât ampermetrică, cât și voltmetrică, cu un coeficient complex reprezentat în modul și fază.
Modulul reprezintă raportul dintre modulul teoretic al semnalului și valoarea reală măsurată. Acest coeficient înmulțește semnalul de intrare, în timp ce unghiul trebuie exprimat în grade sexagesimale și trebuie adăugat algebric la unghiul măsurat în raport cu o fază absolută în cadrul RGDM.
Tabelul 16 arată câmpurile de reglementare pentru software. Coeficienții de calibrare nu trebuie considerați ca crescând sau scăzând dinamica măsurătorii, ci ca compensând erorile senzorilor CT-VT înșiși.

Tabelul 16 - Coeficienți de calibrare		
	Gama	Treaptă
Coeficientul de calibrare a câștigului	0,5 - 1,5	0,0005
Coeficientul de fază	-180 - +180	0,025

Cerințele de precizie și abatere standard sunt acolo pentru a satisface nevoia dublă de:

a) Garantarea unei precizii adecvate pentru funcțiile de măsurare și protecție.
b) Calcularea valorilor 3 V_o și 3 I_o ca sumă a măsurătorilor individuale pentru tensiunile trifazate măsurate și curenții trifazați măsurați, fără a introduce valori 3 V_o și/sau 3 I_o care nu sunt reale. Metodele de testare sunt explicate în capitolul 11.

6.2.3.5.Intrări de măsurare pentru funcția de sincronism

Dispozitivul RGDM trebuie să aibă o intrare de măsurare de tensiune; Caracteristicile trebuie selectate între:

a) caracteristici similare cu cele descrise la punctul 6.2.3
b) caracteristicile indicate în specificația dispozitivului RGDAT

Intrarea este utilizată pentru măsurarea tensiunii de referință pentru funcția de paralel automat. Intrarea trebuie să se calibreze automat atunci când poziția întrerupătorului este închisă și să-și seteze tensiunea egală cu cea a fazei corespunzătoare.
Orice soluție alternativă la cea implementată în caietul de sarcini trebuie discutată și aprobată în prealabil de către Rețele electrice România.

6.2.3.6.Convertor de măsurare

Toate măsurătorile efectuate de RGDM pot fi trimise de un convertor de 4-20 mA. Există un singur convertor și astfel poate fi trimisă una dintre cele n măsurători. Toate măsurătorile trebuie să poată modula intervalul scalei de măsurare la 20 mA , cu următoarele caracteristici:

a) Nivel de ieșire (bornele 4 și 7 in Figura 14): 4 - 20 mA

[I] Măsurătorile indirecte P și Q asigură în întregul interval de valori nominale de la 0 % la 110 % o eroare maximă de amplitudine < 0,5 % și un unghi de fază maxim de 0,5°. În caz de necesitate se poate adopta un dublu lanț de achiziție, folosind 2 ADC-uri cu scopuri diferite: unul pentru măsurare și unul pentru protecție.

b) Precizia neluând în considerare de senzorii de măsurare: ±1%
c) Impedanța maximă de sarcină pe convertorul de măsurare: 720 Ω
d) Timp de actualizare a măsurătorilor de la distanță: 100 ms

Ambii poli de ieșire de la UP nu trebuie să fie conectați la masă. Sursa de alimentare a convertorului trebuie izolată de sursa internă și de sursa de alimentare de 24 V_{dc}.

6.2.4.Intrări fizice și virtuale

Trebuie să fie posibilă programarea intrărilor fizice și virtuale și asocierea oricăreia dintre funcțiile prezentate în tabelul 17. Dacă este selectată mai mult de o variabilă, starea de intrare va activa toate funcțiile deja activate. Fiecare intrare trebuie programată pentru logică directă sau inversată și trebuie să fie posibilă asocierea unui temporizator t_{ON} și t_{OFF} , așa cum se indică în tabelul 18.
Pentru blocurile funcționale de protecție:

a) Blocarea pentru funcția de protecție individuală începută de o declanșare cu temporizatoarele în stare de resetare și, prin urmare, circuitele de pornire nu vor fi blocate.
b) Funcția "*blochează totul*", blochează toate funcțiile de protecție, precum și circuitele de pornire.

Tabelul 17 – Funcții de intrare
FUNCȚIONARE
Blocul 51.s1
Blocul 51.s2
Blocul 51.s3
Blocul 51.s4
Blocul 51N.s1
Blocul 51N.s2
Blocul 51N.s3
Blocul 67N.s1
Blocul 67N.s2
Blocul 67N.s3
Blocul 67N.s4
Declanșare de la distanță
Resetare semnale
Resetare contoarele
Resetare monitorul CB
Măsurători medii de resetare
52a
52b
Deschiderea întrerupătorului
Închiderea întrerupătorului
Activarea FSL/SFS
Eroare comutație
Defect de declanșare
prot.externa declanșare
Activarea RAR
Reînchiderea blocului
Declanșator extern de RAR
Pornire RAR
Excludere RAR
Inversiune
RVS
Local
Blochează tot
Include 25
Excludeți 25
Relee 1- 51
Relee 2- 51
Relee 3- 67

Releu 4 - deschidere 52
Releu 5 - închidere 52
Închidere de la distanță

Tabelul 18 – Programarea de intrare		
Descriere	Valoare	U_m
IN1		
Logică	DIRECT	
IN1 t_{ON}		
Valoare	0,00	s
IN1 t_{OFF}		
Valoare	0,00	s

6.2.5.Ieșiri virtuale

Trebuie să fie posibilă asocierea funcțiilor prezentate în tabelul 19, precum și a funcțiilor programate de PLC la ieșirile virtuale.
Trebuie să fie posibilă configurarea semnalului V_{out} pentru a continua pentru timpul stabilit în prealabil sau pe durata funcției asociate.
Trebuie să fie posibilă asocierea unei funcții de testare la V_{out} pentru a genera semnale GOOSE sau Raport.

Tabelul 19 – Funcții asociate V_{out}	
Funcții	
Declanșator	51.s1
Declanșator	51.s2
Declanșator	51.s3
Declanșator	51.s4
Declanșator	51N.s1
Declanșator	51N.s2
Declanșator	51N.s3
Declanșator	67N.s1
Declanșator	67N.s2
Declanșator	67N.s3
Declanșator	67N.s4
Start-up	51.s1
Start-up	51.s2
Start-up	51.s3
Start-up	51.s4
Start-up	51N.s1
Start-up	51N.s2
Start-up	51N.s3
Start-up	67N.s1
Start-up	67N.s2
Start-up	67N.s3
Start-up	67N.s4

6.2.6.Șiruri de cleme

RGDM trebuie să aibă patru șiruri de cleme, așa cum se arată în diagrama principală ilustrată în Figura 13.

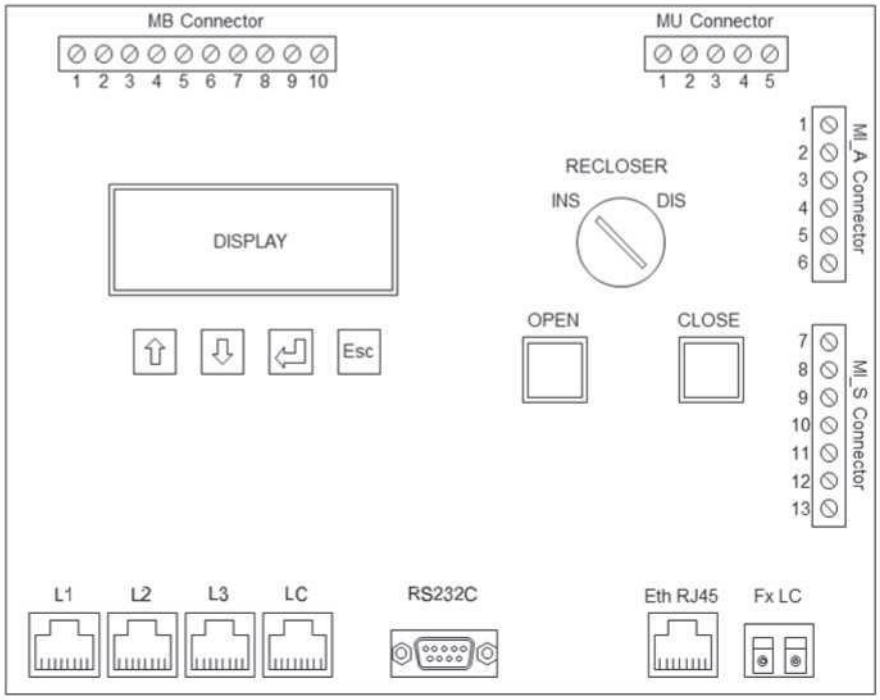


Figura 13 - Plăci terminale electrice principale ale RGDM

După cum se arată în figura de mai sus, conectorul MI este împărțit în MI_A (1. 6) și MI_S (7 ..... 13).
Pe lângă mufele digitale (RS 232 Ethernet) , RGDM trebuie să aibă patru șiruri de cleme analogice , numite: MA (trei conectori RJ45 pentru L1, L2, L3 + LC pentru tensiune de sincronism).
Șirul de cleme MA pentru cele trei grupuri CT-VT, este cablată independent de configurația pe care este instalat RGDM (De bază sau Extins).
Șirul de cleme MB se referă la conexiunea RGDM la UP-ul curent. Cablul cu 9 conductori cu conector dreptunghiular trebuie conectat la acest șir de cleme(Figura 23).
Șirurile de cleme MU și MI sunt utilizate numai pentru instalarea RGDM în configurația extinsă. În acest caz, cablurile de alimentare ale RGDM trebuie conectate pe șirul de cleme MU; în plus, este asigurată și conexiunea comenzii locale a întrerupătorului. Șirul de cleme MI este desinat pentru interfața dintre RGDM și întrerupătorul MT. Primele 6 cleme sunt pentru sursa de alimentare a RGDM și pentru sursa de alimentare a motoarelor de încărcare a arcurilor întrerupătorului. Clema nr. 7, marcată +L, este întotdeauna dedicată semnalului de telecomandă de la distanță și, dacă este deja conectată la MU, aceasta poate rămâne libere. Celelalte cleme trebuie conectate pentru a obține starea comutatorului și pentru a trimite comenzile de deschidere și închidere ale OdM.
Pe placa RGDM se montează cele două relee utilizate pentru a comanda OdM .
Toate șirurile de cleme trebuie să fie de tip extractiv, cu un pas de 5,08 mm, și trebuie să fie posibilă extragerea lor din echipament fără a deconecta cablajul (fără flanșe de fixare).
Tipul de șir de cleme care urmează să fie utilizat va fi precizat de Rețele electrice România în timpul procesului de achiziție (par.12.2).

6.2.6.1.Șirul de cleme MA

Patru conectori RJ45 mamă trebuie configurați în interiorul RGDM, conform IEC 61869-10 și IEC 6186911.

6.2.6.2.Șirul de cleme MB

În interiorul RGDM (Figura 14) trebuie instalat un șir de cleme, numit MB, potrivită pentru a conecta conductori cu o secțiune de până la 2,5 mm^2, căruia i se va atașa cablul de conectare pentru unitatea periferică de telecomandă (UP).

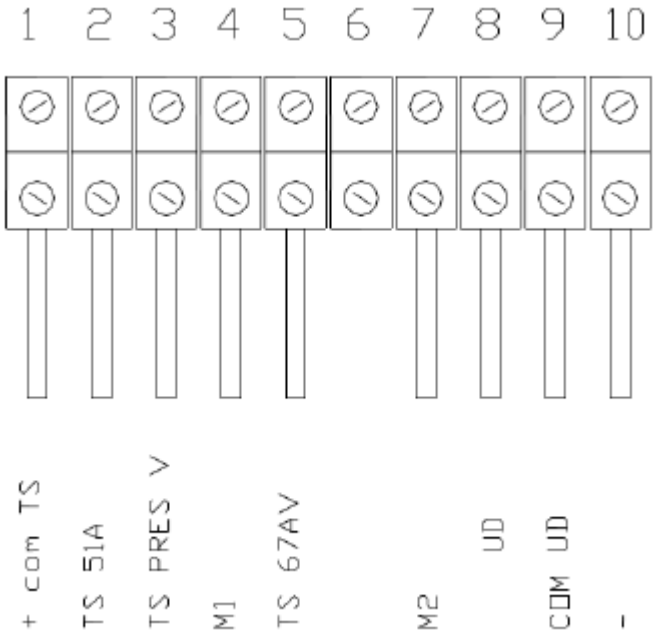


Figura 14 – Șirul de cleme de ieșire a semnalelor (MB)

Caracteristicile electrice ale șirului de cleme MB sunt prezentate în Tabelul 20.

Tabelul 20 - Placă terminală MB

1	+ com TS	Alimentare (+24V_{cc}) și semnale comune de la distanță
2	TS 51A	Defect multifazat sau dublu monofazat
3	TS PRES V	Prezență tensiune MT (nivel)
4	M1	Măsurare de la distanță - polul 1 (pozitiv)
5	TS 67AV	Defect cu arc monofazat și intermitent (în aval)
6		
7	M2	Măsurare de la distanță - polul 2 (negativ)
8	UD	Comandă inversare de direcție 67 AV (comună)
9	COM ID	Comandă inversare de direcție 67 AV
10	-	Alimentare (-24Vcc)

Comanda de inversare a direcției, UD, trebuie să fie formată așa cum este indicat în Figura 15.

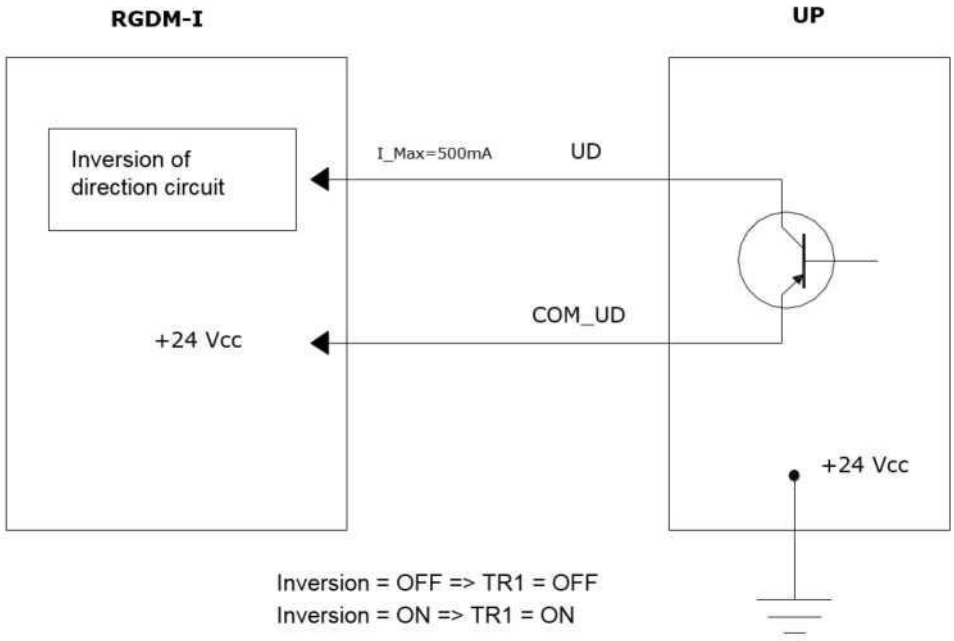


Figura 15 - Diagrama pentru inversarea direcției pentru detectarea defecțiunilor monofazate la pământ

6.2.6.3.Șirul de cleme MI

În interiorul RGDM (Figura 16) trebuie instalat un șir de cleme, denumit MI, potrivită pentru a conecta conductori cu o secțiune de până la 2,5 mm^2, la care trebuie atașat cablul de conexiune cu OdM. Toate intrările digitale trebuie să ofere protecție împotriva inversării polarității.

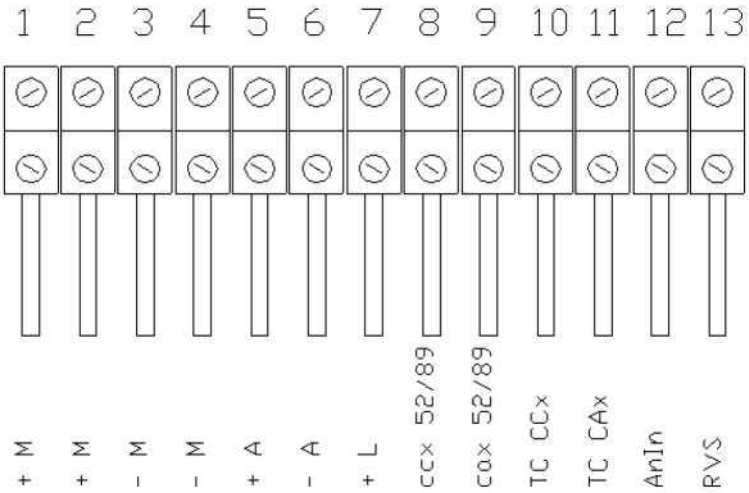


Figura 16 Șirul de cleme de ieșire de comandă OdM

Caracteristicile electrice ale plăcii terminale MI sunt prezentate în Tabelul 21.

Tabelul 21 - Placă terminală MI			
1	MI_A	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 V_{dc}
2	MI_A	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 V_{dc}
3	MI_A	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 V_{dc}
4	MI_A	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 V_{dc}
5	MI_A	+A	Alimentare circuite de comandă RGDM și întrerup MT (+) 24 V_{dc}
6	MI_A	-A	Alimentare circuite de comandă RGDM și întrerup MT (-) 24 V_{dc}
7	MI_S	+L	Post MT/JT în comandă locală (activarea butoanelor de pe RGDM și OdM)
8	MI_S	ccX 89	Semnal închis OdM

9	MI_S	caX 89	Semnal deschis OdM
10	MI_S	TC CCx	Comanda de închidere OdM
11	MI_S	TC CAx	Comanda de deschidere OdM
12	MI_S	AnIn	Eroare comutație
13	MI_S	RVS	Tensiune bară

Fiecare comandă trebuie trimisă pe teren prin intermediul releelor de acționare, cu contacte +24V libere de tensiune. Secțiunea și izolarea circuitelor și conductoarelor trebuie să fie potrivite pentru trecerea curentului continuu de 10A și a unei tensiuni de 24 V.
Releele trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) Curent nominal contacte: 5 A
b) Izolație între contacte și bobine: 3 kV
c) Capacitate de întrerupere: 10 A cu L/R = 40 ms
d) Durata: 1x105 manevre la capacitatea nominala de rupere

Trebuie să fie posibilă activarea sau dezactivarea releelor de la comutatorul "Activarea telecomenzii", activat de comutatorul "Local / Remote Control" de pe UP/Primary RTU.
Timpul de excitație trebuie să fie programabil între cel puțin 0,0 (timp minim de releu) și 2 secunde cu pas de 0,01 sec.
Șirul de cleme MI trebuie să fie cablat folosind un cablu cu următoarele caracteristici:

a) Tensiune nominală de izolație: 300/500 V
b) Compoziție: 4x2+7x1 mm^2
c) Conductoare flexibile de cupru recoapte, necositorite
d) Izolație PVC de calitate R2
e) Diametrul exterior (al izolației) conductoarelor: Ø 3 mm
f) Distincția conductoarelor componente prin numere marcate (conform HD 186 S2), conectând numerele marcate cu numerele de identificare de pe pinii conductorului
g) Manta din PVC de calitate Rz
h) Caracteristici ignifuge în conformitate cu IEC 60695-1-10

Pe ambele capete ale cablului trebuie montat un dispozitiv de marcare de tip bandă, din PVC, care să fie utilizat, în timpul instalării, pentru a indica numărul și numele celulei la care se referă.
Cablul trebuie să aibă un terminal adecvat pentru a fi introdus în conectorul de pe celula MT. Atât partea fixă, instalată pe celula MT, cât și partea liberă a cablului, sunt prezentate mai jos:

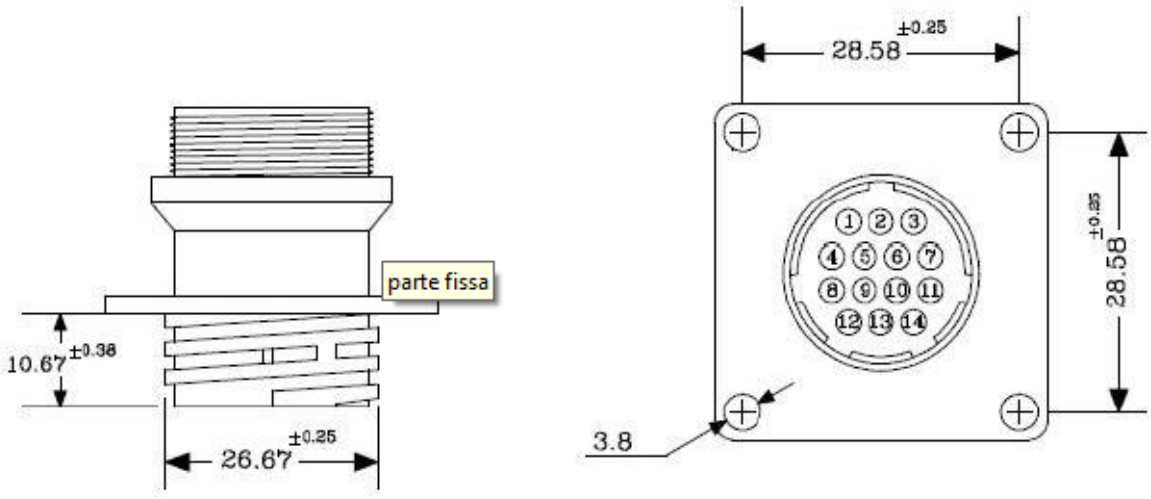


Figura 17 - Partea fixă instalată pe celulă MT

Figura 18 - Partea mobilă instalată pe cablu

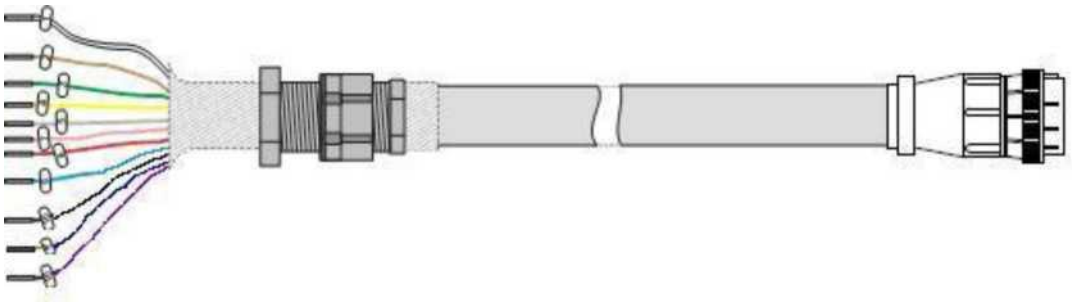


Figura 19 - Cablu de conectare cu celula MT pentru OdM

Pinout-ul conectorului este prezentat în Tabelul 22.

Tabelul 22 - Pinout conector pentru Odm		
1	+M	Alimentare motor (+24Vdc)
2		(neutilizat)
3	-A	Comenzi comune (- 24Vdc)
4	+M	Alimentare motor (+24Vdc)
5	Com TS	Semnale comune, stare OdM
6	+L	Comenzi locale (+24Vdc)
7	-M	Alimentare motor (-24Vdc)
8	89caX	Semnal IMS în stare deschisă
9		(neutilizat)
10	-M	Alimentare motor (-24Vdc)
11	CCX	Comandă de închidere de la distanță
12	89ccX	OdM Semnal în stare închisă
13		(neutilizat)
14	CAX	Comandă de deschidere de la distanță

6.2.6.4.Șir de cleme MU

Șirul de cleme MU conectează cablurile de alimentare dintre UP/RTU primar și RGDM în configurație extinsă. Cablurile de alimentare ale RGDM (cel puțin 2.5 mm^2) trebuie conectate la această placă de borne. În plus, un cablu de semnalizare +L va face posibilă setarea echipamentului stației MT/JT în mod local sau prin telecomandă, prin intermediul unui dispozitiv de selectare amplasat pe RTU/UP Primar.
Când comanda locală este activată, RGDM va activa butoanele de deschidere și închidere de pe placă și, dacă este cazul, cele care sunt pe celula MT.

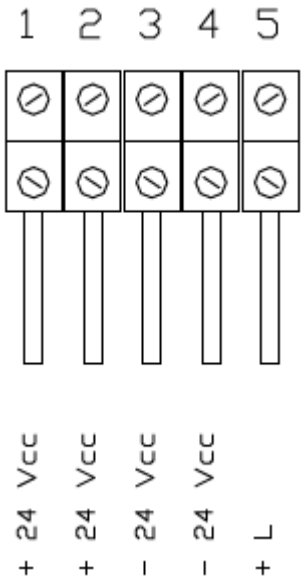


Figura 20 – Șir de cleme MU

Figura 22 - Cablu de conectare pentru RGDM exterior

6.2.7.Conexiune la RTU

Pentru conexiunea electrică dintre RGDM de interior și unitatea de telecomandă (alimentarea dispozitivului și transferul semnalizărilor) trebuie prevăzut un cablu (Figura 21) cu o lungime de 9 m, cu 9 conductori de 9 x 1 mm^2. Cablul de conectare pentru RGDM exterior este prezentat în Figura 22.

Un capăt al cablului trebuie să fie prevăzut cu un conector dreptunghiular prezentat în Figura 21. Celălalt capăt trebuie configurat pentru conectarea șirului de cleme MB în RGDM. Fiecare conductor de cablu trebuie să fie echipat cu papuci de pin, precum și marcaje de identificare de nește rs, conform numerotării conectorului MB.

Tipul de instalare	Lungimea cablului	Terminație
RGDM interior pentru stație MT/JT	9 m	Figura 19
RGDM în aer liber	1,10 m	Figura 20

Conectorul trebuie să fie realizat din material izolant cu caracteristici electrice, mecanice și climatice adecvate. De asemenea, trebuie să fie complet cu șurub pentru prinderea cablului și presetupei.

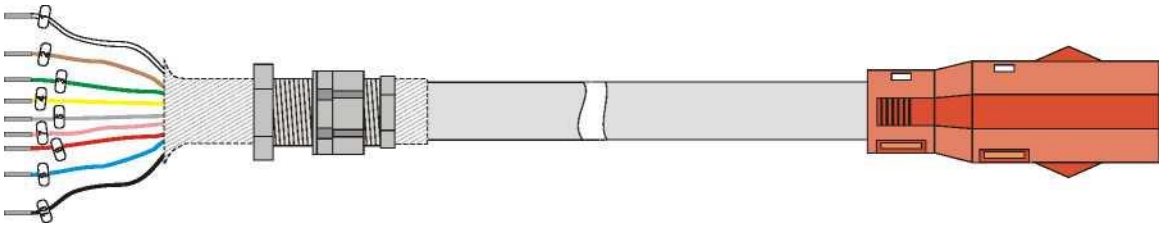


Figura 21 - Cablu de conectare pentru RGDM interior

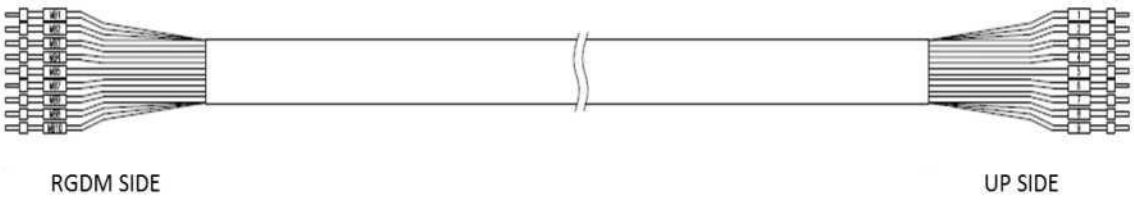


Figure 22 – Connection cable for Outdoor RGDM

Contactele tată (contactele mamă fac parte din partea fixă instalată pe UP - nu este inclusă în furnitură), trebuie să poată să fie adecvate montării de conductori cu o secțiune de până la 2 mm^2 și să garanteze următoarele caracteristici:

a) Tensiune nominală de funcționare 24 V
b) Curent nominal 13 A
c) Cădere de tensiune peste o pereche tată-mamă traversată de un curent de 5A <50 mV
d) Forța de inserție/extracție 0,40 -10 N/contact

Caracteristicile cablului trebuie să fie următoarele:

e) Tensiune nominală: 300/500 V
f) Compoziție: 9 x 1 mm^2
g) Conductoare flexibile de cupru recoapte, necositorite
h) Izolație PVC de calitate R2
i) Diametrul exterior (al izolației) conductorilor: ≤3 mm
j) Manta din PVC de calitate Rz
k) Caracteristici ignifuge în conformitate cu IEC 60695-1-10
l) Conductori care se disting prin culori, conform CENELEC HD 186 S2

Conductori de aceeași culoare pot fi, de asemenea, acceptați, cu condiția ca numerele de referință pentru placa terminală MB să fie ștampilate pe fiecare conductor.

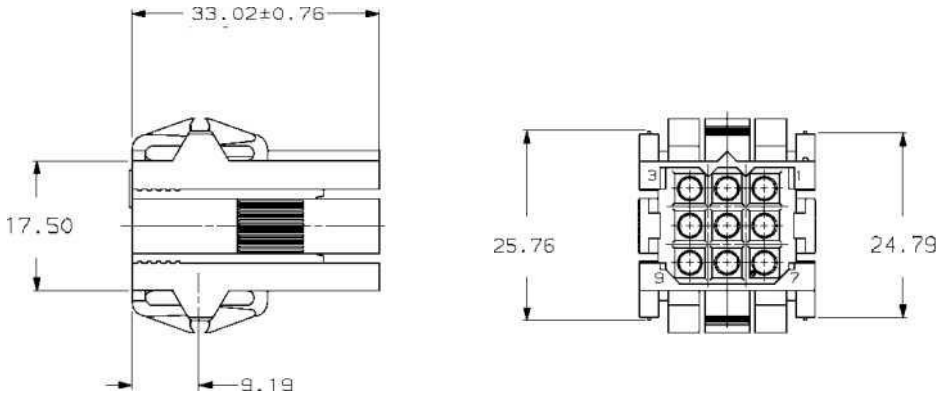


Figura 23 - Conector dreptunghiular la RTU

La ambele capete ale cablului trebuie montat un dispozitiv de marcare de tip bandă din PVC, care să fie utilizat, în timpul instalării, pentru a indica numărul și numele celulei MT la care se referă.

Tabel 23 - Masă conector cu 9 poli

1	Com TS	Alimentare (+24Vcc) și semnale comune de la distanță
2	TS 51 A	Defect multifazat sau dublu monofazat
3	TS PRES V	Tensiune MT pornită (nivel)
4	+M1	Măsurare - polul 1
5	TS 67AV	Defecțiune monofazată (în aval)
6	-M2	Măsurare - polul 2
7	COM ID	Comandă inversare de direcție 67 AV (comună)
8	UD	Comandă Inversare de direcție 67 AV
9	-	Alimentare (-24Vdc)

6.2.8.Contacte relee de comandă și semnalizare

Caracteristicile celor cinci relee diferă pentru releele de comandă și semnalizare.

Relee de comandă:

a)	Curent nominal	≥ 5 A
b)	Curentul de deconectare alimentare la 24 Vdc	≥ 10 A (with L/R = 40 ms)
c)	Izolația bobinei / contactelor	≥ 3 kVdc
d)	Numărul de manevre electrice garantate	≥ 10^5
e)	Numărul de manevre mecanice garantate	≥ 10^6

Relee de semnalizare:

f)	Curent nominal	≥ 2 A
g)	Curentul de deconectare alimentare la 24 Vdc	≥ 0,5 A (with L/R = 40 ms)
h)	Izolația bobinei / contactelor	≥ 3 kVdc
i)	Numărul de manevre electrice garantate	≥ 10^5
j)	Numărul de manevre mecanice garantate	≥ 10^6

6.2.9.Memorie

RGDM trebuie să fie capabil să stocheze o serie de evenimente și semnale de defecțiune și semnalizare la nivel local, precum și măsurătorile efectuate. Memoria pentru fiecare tip de eveniment trebuie creată cu un buffer circular cu logică de operare de tip FIFO (First In First Out).

Dispozitivul trebuie să stocheze următoarele informații într-o memorie de tip nevolatil, defalcate pe familii de funcționare:

a) **Registrul evenimentelor de activare**: 200 de evenimente de activare (cauza acțiunii, data și ora, toate măsurătorile la 20ms)

b) **Registrul evenimentelor de intervenție:** 1024 de evenimente generice (lista start-up-urilor, acțiuni, status digital, data si ora, info)

c) **Funcții de măsurare:**
   - 4320 de măsurători (una la fiecare 10 minute, timp de 30 de zile) pentru P, Q, I și V (magnitudine și unghiuri, dată și oră). În special, RGDM trebuie să stocheze valoarea calculată ca medie pe minut, care este, de asemenea, trimisă centrului operativ utilizând rețeaua de date existentă.
   - 200 de evenimente de maxim THD – distorsiuni armonice (max. THD, dată și oră)

d) **Funcțiile de gestionare ale DG: (la cerere, referința la punctele 10.2 și 10.3)**
   - 10080 de măsurători pentru P, Q și respectiv V (valoarea datei și orei), trimise folosind funcția UPG, de către generator către RGDM.
   - 10080 de măsurători pentru P, Q și respectiv V (valoarea datei și orei), detectate folosind funcția UPG, de către RGDM la punctul de livrare.

Trebuie să fie posibilă vizualizarea și exportul tuturor datelor salvate folosind software-ul furnizat, în timp ce formatul de export poate fi .txt sau .xls.

Evenimentele trebuie să fie stocate în următorul format de pagină:

Codul evenimentului	**zz/ll/aaaa**	**hh:mm:ss.000**
Exemplu: **67_S2**	**26/03/2009**	**21:06:37.000**

Evenimentele care urmează să fie stocate în memoria circulară, în formatul indicat mai sus, sunt enumerate în tabelul 24. Jurnalul de evenimente trebuie să arate și starea variabilei cu marcaj temporal. Toate I/O-urile, atât fizice, cât și virtuale, trebuie înregistrate. Fiecare eveniment trebuie scris folosind codul indicat în același tabel:

Tabelul 24 - Cod și eveniment de salvat	
67N_S1	Declanșarea prot. direcționale de împământare pentru prima treaptă
67N_S2	Declanșarea prot. direcționale de împământare pentru treapta a doua
67N_S3	Declanșarea bidirecțională pentru defecțiune dublă monofazată la pământ
67N_S4	Declanșarea pentru defecțiuni intermitente la pământ
51_S1	Declanșarea curentului de fază maxim
67_S2	Declanșarea curent maxim de fază direcțional
67_S3	Declanșarea curent maxim de fază direcțional
67_S4	Declanșarea curent maxim de fază direcțional
32P. S1	Declanșarea de putere maximă
79_RR	Reînchidere rapidă comandată
79_RL	Reînchidere lentă comandată

79_RM	Salvare re-închidere comandată
79_FR	Reînchiderea a eșuat
59N_S1	Declanșare tensiune maximă unipolară
59Vi_S1	Declanșare tensiune maximă inversă
59N_S1Avv	Activare tensiune maximă unipolară
59Vi_S1Avv	Activare maximă a tensiunii inverse
AnPa	Anomalie panou
AnCT-VT	Anomalie senzor
67N_S1Avv	Activare prot direcțională cu pământul prima treaptă
67N_S2Avv	Activare prot direcțională cu pământul a doua treaptă
67N_S3Avv	Activare prot direcțională dublă monofazată la treapta
67N_S4Avv	Activare prot la defecțiuni intermitente la pământ în S1 și S2
51_S1Avv	Activare a prot maximale de curent de fază
67_S2Avv	Activare a prot maximale curent de fază direcțional
67_S3Avv	Activare a prot maximale curent de fază direcțional
67_S4Avv	Activare a prot maximale de curent de fază direcțional
87_R2H	Declanșare protecție de curent de pornire
87_R2HAvv	Activare protecție curentă de pornire
47_S1	Declanșare prot de inversare a direcției ciclice de tensiune
47_S1Avv	Activare a prot la inversiunii de direcție ciclică a tensiunii
Max THD_V	Depășirea pragului THD de tensiune
THD maxim_I	Depășirea pragului THD actual de curent
32P. S1Avv	Activare a puterii active maxime
RVL	Prezența tensiunii

Citirea și extragerea datelor salvate pe RGDM trebuie să fie posibilă de la distanță , iar transmiterea datelor în RGDM trebuie să fie gestionată folosind protocolul SFTP.
RGDM trebuie să aibă o memorie dublă de backup (una pentru funcțiile de protecție și una pentru funcțiile de măsurare și gestionare a DG, la cerere, ref. par. 10.2) în care trebuie stocate datele de configurare inițiale.
Acest lucru se face pentru a evita situațiile în care, în timpul unei actualizări nereușite care ar putea fi trimisă și de centru prin SFTP, se pierde configurația anterioară.
Fiecare pereche de memorii trebuie să funcționeze folosind următoarea logică:

a) Primul modul trebuie utilizat pentru a stoca valorile de calibrare și orice parametru de funcționare.
b) Al doilea modul trebuie utilizat la actualizarea sau reprogramarea echipamentului.

În aceste cazuri, noile date trebuie stocate temporar în a doua memorie și transferate la prima când transferurile sunt finalizate. Asta înseamnă că al doilea va acționa întotdeauna ca o rezervă pentru backup-ul rulat pe dispozitiv.

6.3.Aspectul RGDM

Configurația RGDM trebuie să fie, pe cât posibil, așa cum se arată în figura 24.

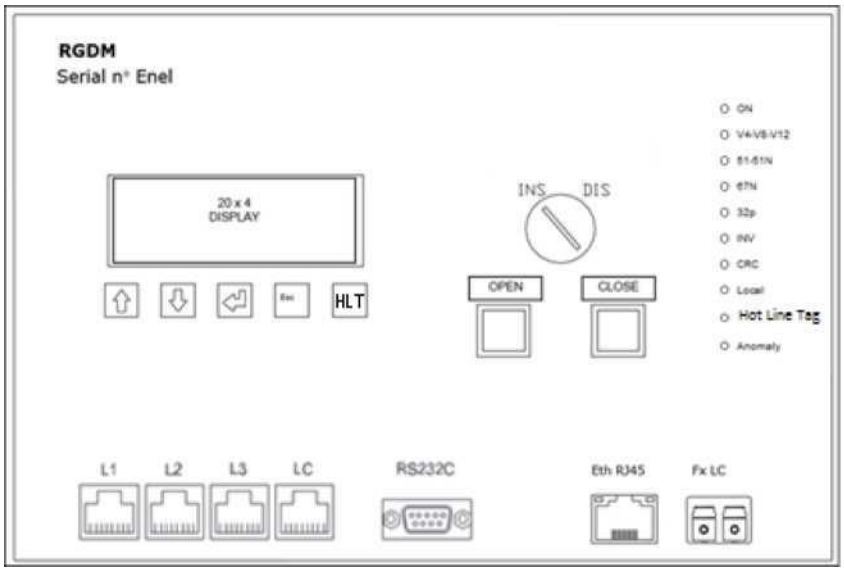


Figura 24 - Dispunerea exterioară a RGDM

6.4.Display

RGDM va avea un afișaj alfanumeric cu 4 linii și cu 20 de caractere pe linie (20x4), care este iluminat din spate în culoarea albă și albastră.

Pe lângă afișaj, dispozitivul trebuie să aibă și 10 LED-uri programabile în față care îndeplinesc în mod implicit următoarele cerințe:

a) ON (verde)
b) V4-V8-V12 (verde)
c) 51-51N (roșu)
d) 67N (roșu)
e) 32p (roșu)
f) INV (verde)
g) CRC (galben)
h) Local (verde)
i) Hot Line Tag (roșu)
j) Anomalie (roșu)

La orice led poate fi atribuit orice semnal sau eveniment pe care RGDM îl gestionează cu o ieșire binară. De asemenea, culoarea led-urilor programabile trebuie să poată fi setată prin software.

În fața afișajului de pe LED-urile programabile trebuie poziționat un mic spațiu pentru etichete.

„FAIL” trebuie să fie indicat prin aprinderea intermitentă a tuturor LED-urilor.

În plus, afișajul trebuie să afișeze următoarele evenimente:

k) Evenimente de avarie
l) Inversare activată
m) Prezența tensiunii pentru fiecare fază
n) Anomalie RGDM
o) Măsurători
p) Afișarea parametrilor de configurare
q) Ceas cu calendar.
r) Starea SNTP.

Conform specificațiilor de mai jos:

s) Un eveniment de avarie trebuie indicat prin afișarea codului ANSI specific, împreună cu data și ora evenimentului.
t) Dacă comanda de inversare este activă, pe afișaj trebuie să apară INVERS_ACTIVE.
u) Dacă există o anomalie internă, LED-ul roșu trebuie să se aprindă, iar pe afișaj trebuie să apară ANOMALY_RGDM.
v) În condiții normale de funcționare, pe ecranul principal al afișajului trebuie afișate: V, I, adresa IP RJ45,

ceas cu dată; Derulând cu săgețile de navigare, ar trebui să fie disponibile alte ecrane descrise mai jos.

w) Al doilea ecran de afișare, cu: P și Q, adresa IP, starea serverului SNTP;
x) Al treilea ecran de afișare, cu: starea comutatorului (BLIND și SyncroCheck), ARF, anomalie de detectare a fazei, prezență UD;
y) Al patrulea ecran, dacă este activată funcția UPG (ref. par.10.3), cu: măsurători V_{MT}, P_{MT} și Q_{MT};
z) Al cincilea ecran, dacă funcția UPG este activată:
   - Generator în funcțiune (defect);
   - Starea de activare a algoritmului UPG (asociat cu statusul variabilei UPG_{on});
   - Condiții locale active UPG (asociate cu starea variabilei UPG_{act});
   - Condiția VFLS sau VFLI prezentă.

aa) Al șaselea ecran, dacă funcția UPG este activată (variabile comunicate posibililor IDC_PROT):
   - Setări prag 81P;
   - Stare PI deschis / închis;
   - Stare PG deschis / închis.

bb) Al șaptelea ecran (al patrulea dacă UPG nu este activat), cu: toate pragurile de declanșare active.

În plus, cele patru butoane tactile de sub afișaj trebuie să poată afișa următorii parametri setați în RGDM:

a)	Data și ora	[zz/ll/aaaa	hh/mm/ss]
b)	Praguri și timpi de activare	[exemplu	hh/mm/ss/mmm]
c)	Acțiuni stocate în memoria circulară		
d)	Adrese IP stocate	[exemplu	192.168.1.52]
e)	Adresa MAC a portului de rețea	[exemplu MAC	00-17-42-37-52-CF]
f)	Fw pentru CPU și dată	[Vers. FW.	01.00 dd/mm/yyyy]
g)	Numere de serie ale senzorilor CT-VT		
h)	Nr. de serie RGDM		

Când este în modul stand-by, iluminarea din spate a afișajului trebuie să fie stinsă și trebuie să se aprindă atunci când este apăsat oricare dintre cele patru butoane sau dacă apare o defecțiune. În ambele cazuri, afișajul trebuie să rămână aprins pentru o perioadă de 3 minute.

6.5.Cerințe de fiabilitate

În conformitate cu termenii și definițiile din IEC 60050-192, durata de viață (sau durata de viață) RGDM este intervalul de timp, de la prima utilizare până când cerințele utilizatorului nu mai sunt îndeplinite, din cauza economiei de funcționare și întreținere sau a obsolescenței. În acest context, "prima utilizare" exclude activitățile de testare înainte de predarea articolului către utilizatorul final.
Durata de viață utilă trebuie să excludă perioada de defect timpuriu (perioada de defecte timpurii); Furnizorul trebuie să îndeplinească toate sarcinile necesare pentru a elimina "defectele timpurii" a dispozitivelor înainte de livrare, iar aceste activități trebuie descrise pe deplin în documentația care trebuie să însoțească dispozitivul. În consecință, Furnizorul trebuie să certifice că echipamentul, atunci când este livrat, și-a început perioada de rată constantă de defect.
Furnizorul trebuie să declare rata de defecțiune a dispozitivului pentru a se asigura că este în concordanță cu specificațiile proiectului (metoda de calcul de bază va fi raportată în documentație) și nu trebuie să depășească 0,3% pe an defect și 4,5% defecțiuni cumulate pe durata de viață, atunci când dispozitivul este instalat și operat în condițiile de mediu necesare.
Perioada "rata de defect constantă" înseamnă "durata de viață" a dispozitivului și trebuie să fie mai mare de 15 ani, cu excepția bateriilor, afișajelor și Flash E2PROM, pentru care "ciclul de viață" nu trebuie să fie mai mic de 10 ani.
În scopul analizei defecțiunilor, o posibilă restaurare (reparație sau întreținere) nu afectează rata de eroare în timpul "duratei de viață".
O defecțiune este definită ca pierderea funcționării dispozitivului care necesită scoaterea acestuia din stație sau schimbarea SW de la bord pentru a elimina defectul.
În scopul analizei fiabilității dispozitivului pe durata sa de viață, "defecțiunile aferente" exclud utilizarea necorespunzătoare sau o funcționare greșită; în consecință, Furnizorul trebuie să definească în detaliu condițiile de utilizare și funcționarea corectă a echipamentului.
RGDM trebuie proiectat pentru un timp mediu de funcționare preconizat între defecțiuni (MTBF) mai mare de 30 de ani.
RGDM trebuie să fie proiectat pentru un timp mediu preconizat până la restaurare (MTTR) mai mic de 3 ore.

7.CERINȚE DE CONFIGURARE ȘI COMUNICARE

În acest capitol sunt specificate toate cerințele de configurare și comunicare ale unității de control RGDM.

7.1.Software-ul dispozitivului

RGDM trebuie să fie echipat cu SW care să permită conectarea acestuia la un PC pentru configurarea, monitorizarea și diagnosticarea echipamentului. Software-ul de configurare inclus în livrare (cu un număr nelimitat de licențe de utilizator), trebuie să fie compatibil cu sistemul de operare utilizat de Rețele electrice România la lansarea licitației..

Toate software-urile furnizate trebuie să poată funcționa într-un context al user-ului care NU ESTE administrator și ținând cont de liniile directoare Microsoft pentru compatibilitatea sistemelor Windows.

Pachetul de aplicații trebuie să se instaleze silențios și nesupravegheat și trebuie să creeze numai foldere de lucru care pot fi accesate fără drepturi de administrator. Pachetul aplicației trebuie să ofere metodologia standard de instalare (de tip Windows Installer, Install Shield etc.).

Trebuie să fie posibilă utilizarea SW pentru vizualizarea și salvarea tuturor măsurătorilor efectuate de RGDM, atât în modul, cât și în fază, cu ora relevantă (hh:mm:ss.000) și data (zz:mm:aaaa). Trebuie să fie posibilă exportarea măsurătorilor în format .xls și .txt.

Arhitectura software-ului dispozitivului trebuie să asigure separarea între baza de date a mașinii și baza de date 61850, pentru a gestiona separat cele două secțiuni.

Software-ul trebuie să fie capabil să gestioneze configurația de tip dual-mode a RGDM - una extinsă, dacă dispozitivul este utilizat în versiunea RGDM, în timp ce trebuie să fie posibilă activarea unei măști SW pentru setarea și configurarea dispozitivului ca RGDAT. Un alt template trebuie să fie disponibil pentru modurile de programare pentru funcția UPG (ref. par.10.3) și pentru funcțiile ARF etc.

SW-ul trebuie să includă template de interfață grafică, din care trebuie să fie posibilă programarea și activarea diferitelor funcții ale RGDM.

Firmware-ul unității trebuie să fie încărcat pe o memorie nevolatilă care poate fi actualizată pe teren.

Trebuie să fie posibilă executarea cel puțin a următoarelor operațiuni pentru funcțiile UPG (ref. par. 10.3):

a) Managementul parametrilor.
b) Afișarea datei și orei UPG
c) Afișarea stărilor digitale
d) Afișarea măsurătorilor
e) Diagnosticare UPG

Trebuie să fie posibilă vizualizarea:

f) Versiunea firmware-ului instalată în prezent.
g) Datele instantanee pentru măsurătorile V_{MT} - P - Q, actualizate la o frecvență de 1 secundă.
h) Valorile salvate pentru măsurătorile V_{MT} - P - Q, înregistrate la intervale de 1 minut și conținute în buffer-ul de memorie al panoului.
i) Starea actuală a tuturor semnalelor gestionate de UPG.

7.1.1.Funcția de configurare

Toți parametrii menționați în specificațiile de mai jos trebuie să poată fi editați prin intermediul interfeței web a serverului. Configurația implicită a parametrilor trebuie să fie în conformitate cu valorile implicite indicate în aceste specificații.

Parametrii incluși în modelul IEC 61850 sunt, de asemenea, vizibili și editabili, așa cum este specificat în GSTP013.

Furnizorul trebuie să furnizeze un fișier de configurare adecvat pentru stocarea și încărcarea la nevoie a informațiilor de configurare. Aceasta include atât informații editabile prin interfața web, cât și cele editabile prin protocolul 61850. Trebuie să fie posibilă utilizarea acestei opțiuni atât pentru descărcarea, cât și pentru încărcarea unei configurații atunci când echipamentul este înlocuit sau pentru încărcarea unei noi configurații. Trebuie să fie posibilă trimiterea fișierului dintr-o locație la distanță.

7.1.1.1.Configurabilitate de la distanță prin 61850

Dispozitivul RGDM trebuie să permită configurarea de la distanță a parametrilor săi de configurare, prin intermediul funcțiilor relevante ale protocolului IEC 61850. Parametrii configurabili de la distanță prin 61850 sunt enumerați în GSTP013.

IED trebuie să poată primi fișierele de configurare CID prin transfer de fișiere 61850 și prin SFTP. Fișierul CID trebuie activat de o comandă 61850 și de o comandă de la software-ul de configurare.

Fișierul CID trebuie să fie gestionat de IED și, odată implementat, trebuie să configureze partea de comunicare a IED. Fișierul CID trebuie, de asemenea, să poată configura orice parametri legați de funcțiile de protecție, dar această funcționalitate trebuie să fie supusă unui semnalizator de activare, care trebuie să fie prezent pe pagina web și în software-ul de configurare.

Trebuie să fie posibilă preluarea fișierului CID de pe dispozitiv, prin intermediul software-ului de configurare, prin fișierele de transfer 61850 și prin SFTP.
Numele dosarului va fi definit de operatorul Rețele electrice România si trebuie păstrat același la retragerea fișierului propriu-zis. Fișierul CID nu are un nume implicit și trebuie acceptat de IED-ul destinatar.
Dacă preluarea fișierului CID implică repornirea echipamentului, această repornire trebuie să asigure că funcțiile de protecție sunt disponibile în 30 de secunde, iar serverul de comunicații este disponibil în 1 minut.
Îndeplinirea funcțiilor de protecție, emiterea/abonarea GOOSE și emiterea rapoartelor, nu trebuie să fie afectate de numărul maxim de protocoale BLIND GOOSE subscrise.
IED trebuie să se asigure că, după ce un client a fost deconectat (sau oprit fizic), sunt emise rapoartele activate de același client. Aceasta presupune introducerea unui mecanism de menținere în viață către client, implementat de IED.
În mod normal, timpul de repornire pentru un client poate fi estimat la 20 de secunde; prin urmare, IED trebuie să recunoască deconectarea unei client într-un timp cel puțin mai scurt de 15 sec, pentru a prezenta rapoartele într-o stare nerezervată, atunci când clientul este conectat din nou.

7.1.1.2.Configurare prin software

Software-ul de configurare trebuie:

a) Să permită lansarea procedurii de introducere a parametrilor pentru senzorul CT-VT. Dacă procedura de calibrare eșuează, programul trebuie să ofere o indicație a tipului de eroare întâlnită.
b) Permite setarea treptelor, timpilor și cadranelor și unghiurilor de intervenție pentru toate funcțiile de protecție.
c) Să garanteze integritatea datelor către și dinspre programul de calibrare, prin verificarea coerenței datelor.
d) Să permită setarea către RTU la care are interfață un router modern, UP/Primar. Dacă RGDM este setat pentru conectarea la un UP, SW trebuie să poată ascunde toate funcțiile / parametrii care nu sunt necesari pentru ca UP să funcționeze.
e) Să permită setarea și activarea funcției UPG (ref. par. 10.3).
f) Să permită setarea parametrilor ARF (această funcție este activată electromecanic, printr-un selector de pe placa electronică).
g) Să permită încărcarea fișierelor CID puse la dispoziție de dispozitivul de configurare TMF 2020.
h) Să permită gestionarea și crearea de blocuri de control GOOSE și blocuri de control al rapoartelor.
i) Să permită încărcarea fișierelor CID și a altor IED-uri, pentru a configura abonamentele între protocoalele GOOSE. Tehnica de abonament care urmează să fie adoptată este descrisă în documentul "Tehnica de abonament GOOSE".

7.1.2.Funcționalitate de monitorizare și diagnosticare

Software-ul de configurare trebuie să permită:

a) Referința de fază pentru calcularea tuturor celorlalte faze se stabilește, prin convenție, pe tensiunea V4.
b) Monitorizarea curentului de fază.
c) Monitorizarea tensiunii homopolare și a curentului homopolar (în modul și întârzierea de fază aferentă).
d) Lansarea unui test de diagnostic pentru echipament.
e) Simularea intervenției fiecăruia dintre semnalele furnizate de echipament către unitatea periferică de telecomandă.
f) Vizualizarea buffer-ului de evenimente înregistrate (min 128).
g) Posibilitatea, prin intermediul unei setări SW, de a salva nu numai declanșările, ci și pornirile într-un buffer circular.

7.1.3.Funcționalitate de revizuire

Dispozitivul trebuie să permită actualizarea propriului firmware pe teren, prin portul Ethernet, cu posibilitatea ca această actualizare să se facă dintr-o locație la distanță, dacă este necesar, prin SFTP și SCP și folosind IED WebServer.
Dacă chiar și unul dintre cei trei senzori este schimbat pe teren (această posibilitate este necesară în orice situație), trebuie prevăzută o funcție pentru resetarea parametrilor caracteristici ai senzorului CT-VT și resetarea tuturor funcțiilor. O astfel de acțiune trebuie să fie realizată și pornită de SW-ul de configurație, prin intermediul unei rutine specifice, care urmează să fie implementată în SW însuși.

7.2.Porturi de comunicații

7.2.1.Porturi Ethernet

Trebuie furnizate două porturi Ethernet unul în cupru (port cu mufă RJ45) și altul de tip optic 100base-FX cu conector LC. Interfețele Ethernet trebuie să accepte protocolul TCP/IP-UDP. Trebuie să fie posibilă setarea și editarea adresei IP, a măștii de subrețea, gateway-ul implicit al plăcii, precum și a tuturor parametrilor în general, pentru a configura acesta din urmă într-o rețea LAN (ref. 7.2.1.1). Ambele porturi trebuie să poată avea aceleași servicii, inclusiv flexibilitatea IP (statică/dinamică) și să accepte serviciile IEC 61850. Setarea IP-ului static 61850 poate fi atribuită doar unuia dintre cele două porturi.
Prin intermediul portului Ethernet, toate măsurătorile efectuate de RGDM trebuie să fie accesibile, precum și toate semnalele de declanșare (inclusiv cele puse în comun pe placa terminală MB, cum ar fi declanșatorul 67.S4, de exemplu) și semnalele de eroare.
RGDM trebuie să implementeze o arhitectură de rețea, astfel încât trebuie să fie posibilă gestionarea comunicării datelor atât în modul GOOSE, cât și în modul client/server.
De asemenea, trebuie să fie posibilă programarea dispozitivului, prin portul Ethernet.
Portul Ethernet trebuie să accepte standardul IEC 61850, cu semnalele indicate în GSTP013.
RGDM trebuie să aibă funcționalitate Web-Server, astfel încât interogarea și reprogramarea de la distanță a dispozitivului să fie posibilă.

7.2.1.1.Configurarea adreselor de comunicare

RGDM trebuie să accepte atât versiunile Internet Protocol IPV4, cât și IPV6, în modul nativ, iar toate mesajele aplicației trebuie să utilizeze protocolul IEC 61850.
RGDM trebuie să aibă:

a) O adresă statică (192.168.1.1) care nu este asociată cu niciun gateway (pentru conexiune locală)

Prin urmare, înainte de a fi activat, operatorul (configuratorul local) trebuie să configureze următoarele câmpuri:

b) Adresă statică
c) Mască de rețea
d) Gateway implicit.

Trebuie să fie disponibile următoarele servicii:

e) Server WEB
f) SNTP client
g) Server SSH

Procedurile de transfer de fișiere trebuie gestionate folosind funcțiile aferente furnizate de protocolul IEC 61850. Aceste referințe trebuie configurate manual, sau vor fi furnizate de un server de configurare, în momentul activării RGDM, și ulterior, în urma modificărilor aduse componenței rețelei, setărilor de linie etc.
Algoritmul pentru determinarea acestor adrese, urmează să fie localizat în Server, care va fi singurul de la care RGDM poate primi date de configurare. Prin urmare, adresa sa trebuie configurată și de operator înainte de a porni RGDM (adresa serverului de configurare).
Serverul de configurare trebuie să poată configura lista IED-urilor abonate în cadrul fiecărui RGDM, alcătuită din maximum 100 de elemente IED.
Prin urmare, RGDM trebuie să poată stoca:

h) 1 adresă de server la distanță (RTU principal)
i) 1 adresă IP statică 192.168.1.1
j) 1 adresă IP implicită a gateway-ului
k) 1 Adresa IP Netmask
l) 100 GOOSE pentru a configura lista IED-urilor abonate

7.2.2.Porturi de comunicații auxiliare

RGDM trebuie să fie echipat cu două porturi seriale auxiliare, RS232 pentru a interfața PC-ul local și sistemele la distanță.
Portul RS232 trebuie să aibă un conector DB9 standard, montat în partea de jos. Prin acest port local, sau cu o soluție diferită aprobată de Rețele electrice România, trebuie să fie posibilă recuperarea boot-ului dispozitivului. Portul RS232 trebuie izolat de la 24Vdc.

7.2.3.Sincronizarea și precizia timpilor

RGDM trebuie să poată primi pachete de configurare conform IEC 61850, definite ca CID. Dimensiunea medie a unui pachet CID este de 1 MB. Prin urmare, bufferul de memorie dedicat acestor date trebuie să fie dimensionat în mod corespunzător.
Măsurarea timpului atât pentru funcțiile de protecție, cât și pentru scopuri mai generale, cum ar fi gestionarea DG, de exemplu, trebuie să păstreze aceeași referință temporală.

Aceasta trebuie calculată pornind de la un oscilator de cuarț, cu următoarele caracteristici:

a) Stabilitatea frecvenței: 10 ppm
b) Îmbătrânirea frecvenței 5 ppm/an
c) Temperatura -25°C până la +70°C

Sincronizarea ceasului și a calendarului trebuie făcută prin intermediul unui mesaj specific trimis periodic de centru operativ (server RTU primar). Protocolul de sincronizare pentru diferitele dispozitive este SNTP/Timp Sync.
Când echipamentul este repornit, ceasul și calendarul trebuie să afișeze valori actualizate, timp de cel puțin 24 de ore după oprire. Subsistemul de acumulare trebuie utilizat în acest scop. La restabilirea alimentării cu energie electrică, dacă întreruperea a depășit timpul de autonomie prevăzut, ceasul și calendarul pot prezenta două condiții:

d) Resetare cu evenimente deja înregistrate în logger.
e) Resetare fără niciun eveniment înregistrat în logger.

În primul caz, ceasul și calendarul trebuie resetate conform celei mai recente referințe cronologice, stocate în logger. În al doilea caz, totuși, valorile trebuie să înceapă după cum urmează:

f) Timp 00:00:00,000
g) Data 01/01/2016.

8.LOGICI DE AUTODIAGNOSTICARE ȘI CONTROL

La pornire și ciclic, dispozitivul RGDM trebuie să efectueze o activitate de autodiagnosticare, pentru a permite procesorului CPU să detecteze o buclă infinită de program sau o situație de blocaj.
LED-ul roșu care se aprinde și un mesaj adecvat trebuie să indice orice stare de eroare, după detectarea unei defecțiuni de către CPU. Dacă locația permite informații detaliate, acestea trebuie afișate clar sau folosind un cod adecvat. Aceleași informații trebuie să fie puse la dispoziție pe PC.
Când există o defecțiune pe panou, sistemul de autodiagnosticare trebuie să se asigure că comenzile intempestive și semnalele false nu sunt emise.
Starea de defecțiune a RGDM sau a uneia dintre funcțiile sale trebuie să aibă ca rezultat emiterea unui semnal către centru. În plus, cei trei senzori trebuie verificați pentru a se asigura că funcționează corect și trebuie verificată corectitudinea sursei de alimentare.
Orice anomalie găsită trebuie să aibă ca rezultat:

a) Toate ieșirile sunt deschise, inclusiv cea legată de semnalul de prezență a tensiunii (TS PRES V) care, într-un astfel de caz, este forțat să fie OFF.
b) Indicarea locală a defecțiunii prin LED-ul roșu intermitent corespunzător care se aprinde și arată cauza anomaliei pe afișaj.
c) Dacă anomalia se referă la unul sau mai mulți senzori, senzorul care este defect trebuie afișat pe afișaj și prin intermediul software-ului de interfață.

Toate stările de anomalie de pe dispozitiv, atât parțiale, cât și totale, trebuie salvate pe un anumit fișier text log, nu pe o memorie volatilă, și trebuie să permită o analiză detaliată a cauzelor anomaliilor software și hardware.
Trebuie să fie posibilă descărcarea fișierului atât folosind software-ul de configurare, cât și prin intermediul procedurilor de urgență dacă apar blocări ireversibile pe mașină. Informațiile LOG trebuie să poată fi trimise (ref. SysLog RFC3164, RFC3195).

9.CERINȚE FUNCȚIONALE

RGDM este un instrument evoluat, conceput pentru a proteja, automatiza, monitoriza și măsura mărimile din rețea și pentru managementul generării distribuite (GD) în conformitate cu GSTP012 (ref. la par. 10.2).
Acesta trebuie să poată măsura:

a) curenții de linie și curentul homopolar (calculat) prin intermediul a trei canale de intrare analogice, câte unul pentru fiecare curent de linie.
b) Tensiunea de linie și tensiunea homopolară (calculată) prin intermediul a trei canale de intrare analogice, câte unul pentru fiecare tensiune de fază.

Prin intermediul măsurătorilor indicate mai sus, RGDM trebuie să detecteze următoarele evenimente:

c) Funcții de protecție:
   c.1. Patru trepte de supracurent (cu timp independent sau invers) de fază direcțională NIT, VIT, EIT LIT, SIT **67.S1/S2/S3/S4**.
   c.2. Patru trepte de supracurent (cu timp independent sau invers) de fază NIT, VIT, EIT LIT, SIT **51.S1/S2/S3/S4** . Aceste trepte trebuie să poată fi selectate exclusiv cu trepte tip 67 .
   c.3 Trei trepte (cu timp independent sau timp invers setabil) ca NIT, VIT, EIT LIT, SIT de supracurent direcțional de homopolar **67N. S1/S2/S3** .
   c.4 Trei trepte (cu timp independent sau timp invers) care pot fi setate ca NIT, VIT, EIT sau LIT, de

supracurent homopolar **51N.S1/S2/S3**.
c.5 Treaptă direcțională al puterii active maxime **32P**.
c.6 Blocarea armonicii a doua pentru curenții de pornire **2ndH REST.**
c.7 Două trepte de 59N
c.8 Doua trepte de 59V2
c.9 Detectarea direcțională a arcului homopolar intermitent **67N.S4**
c.10 Releu de frecvență
c.11 Discriminarea între absenta/prezenta tensiunii (27)

Toate funcțiile de protecție, cu excepția 32P și 47, trebuie să aibă un control tip "Defect întrerupător", pentru monitorizarea timpilor de deschidere/închidere a întrerupătorului. Temporizatorul de control TBF trebuie setat de la 60ms la 10s, în trepte de 10ms. Depășirea timpului necesar pentru comandă trebuie să producă o stare logică de "Defect întrerupător", înregistrată în jurnalul de evenimente și trimisă la IEC61850.
Toate pragurile maxime de curent (51/51N și 67/67N) trebuie să aibă funcția "Cold Load Pickup", prin intermediul unui temporizator TCLP care permite întârzierea intervenției de la liniile nealimentate. Temporizatorul de control TCLP trebuie setat de la 0ms la 100s, în trepte de 10ms (până la 10s) și 100ms (10s până la 100s).

d) **Funcția de automatizare:**
d.1. ciclu de RAR pentru întrerupător; selectabil pentru toate pragurile de protecție.
d.2. Selectarea logică a tronsonului defect.
d.3 Trimiterea/recepționarea semnalelor și comenzilor, prin intermediul rețelelor avansate de tip IP, în conformitate cu Standardul IEC 61850.

e) **Funcții de monitorizare a calității și măsurătorilor:**
e.1. Măsurarea cantităților electrice V, I, P, Q și cosφ.
e.2. Monitorizarea curenților și tensiunilor armonice în nod.

f) **Funcțiile de conducere ale DG (la cerere, cf. la par. 10.2):**
f.1 Reglarea profilului de tensiune de-a lungul liniei, prin intermediul verificării convertizoarelor statice.
f.2 Controlul PI și declanșarea de la distanță a DG.
f.3 Prevenirea declanșării PG prin selectarea logică a DG.

9.1.Definiții

Timpul de pornire este intervalul de timp dintre detectarea condițiilor de avarie și momentul în care este trimisă comanda de pornire la cerere, dacă este necesar.
Timpul de intervenție este timpul (inclusiv timpul de pornire) scurs între detectarea condițiilor de avarie și momentul în care dispozitivul de protecție comandă deschiderea OdM.
Timpul de întârziere, atunci când este setat, este timpul, care include timpul de intervenție pe care dispozitivul de protecție îl așteaptă înainte de a trimite comanda de deschidere a OdM; utilizat pentru a crea selectivitate de timp între diferitele dispozitive de protecție din rețea.
Coeficient de revenire: Releul acționează atunci când valoarea măsurată atinge și depășește valoarea de calibrare prestabilită și revine în stand-by atunci când valoarea măsurată atinge o valoare, denumită de revenire care depinde de caracteristicile de construcție ale releului. Raportul dintre valoarea de revenire și valoarea de activare se spune că este coeficientul de revenire al releului.
Timp de revenire: Timpul scurs între cantitatea care acționează atinge valoarea de revenire și momentul în care releul este eliberat.
Timp de începere: Intervalul de timp dintre momentul în care cantitatea (mărimile) de intrare este aplicată, eliminată sau modificată în condiții specificate și momentul în care circuitul de ieșire de pornire își schimbă starea.
Timp de declanșare de bază: Timpul minim necesar dispozitivului de protecție pentru a detecta defecțiunea și a emite comanda, fără nicio întârziere intenționată.
Timp de declanșare: Intervalul de timp dintre momentul în care mărimile de intrare sunt aplicate, eliminate sau modificate în condiții de activare specificate și momentul în care circuitul de ieșire de declanșare își schimbă starea.
Valoarea efectivă: În acest document și pentru dispozitivul RGDM, valoarea efectivă a unei cantități trebuie considerată ca fiind valoarea reală a componentei la frecvența de bază înainte de defecțiune, calculată cu o fereastră mobilă de amplitudine corespunzătoare.
Tensiune homopolară: Valoarea sumei vectoriale a tensiunilor de fază.
Curent homopolar: Valoarea sumei vectoriale a curenților de fază.

9.2.Funcții de măsurare și monitorizare

9.2.1.Metode de măsurare

Câteva definiții și metode de măsurare sunt enumerate mai jos. Toate măsurătorile utilizate pentru funcțiile de protecție trebuie procesate folosind un filtru trece-sus care elimină componenta sa continuă.

a) Măsurarea curentului de fază

Această funcție trebuie să furnizeze valoarea efectivă pentru curenții de fază. Pentru toate treptele, această măsurătoare se bazează pe calcularea componentei armonice de bază, la 50Hz, cu excepția cazului în care blocarea pe armonica a doua este activată pentru curenții de pornire.

În acest caz, calculul trebuie să ia în considerare armonicile de bază și toate armonicile superioare, până la a 25-a.

Măsurarea componentelor armonice ale curentului trebuie să țină cont de frecvența reală a rețelei, cu adaptare automată în intervalul de bază util, adică 50 Hz ±5%.

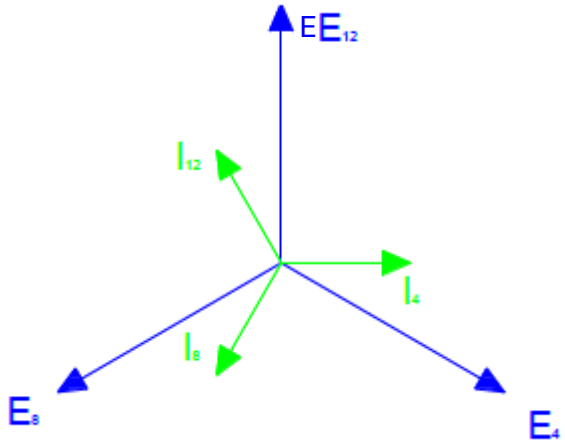


Figura 25 - Curent de fază

b) Măsurarea curentului homopolar

Această funcție trebuie să furnizeze valoarea reală a curentului homopolar, care este obținută din suma vectorială a curenților trifazici (filtru Holmgreen). Această sumă trebuie să ia în considerare coeficienții de calibrare adecvați, în modul și fază, adăugați prin intermediul software-ului, pentru a compensa senzorii CT-VT.

$$3\vec{I}o = \vec{I}4 + \vec{I}8 + \vec{I}12$$

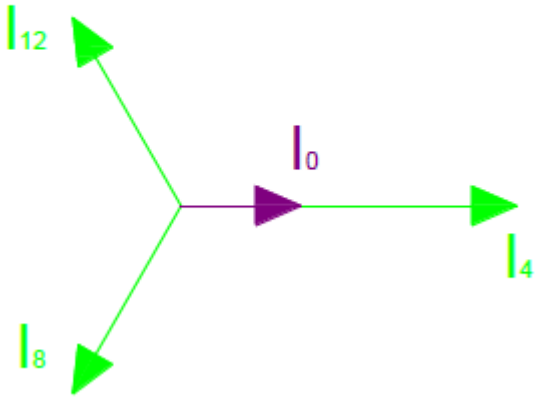


Figura 26 – Curent homopolar

Aceasta se bazează pe măsurarea componentelor armonice de bază.

c) Măsurarea tensiunii de fază

Această funcție trebuie să furnizeze valoarea de bază reală la 50 Hz a tensiunilor trifazate. Tensiunea E_{12} pe faza 12, tensiunea E_4 pe faza 4 și tensiunea E_8 pe faza 8.

Măsurarea trebuie să țină cont de frecvența reală a rețelei, cu adaptare automată în intervalul de bază util, adică 50 Hz ±5%.

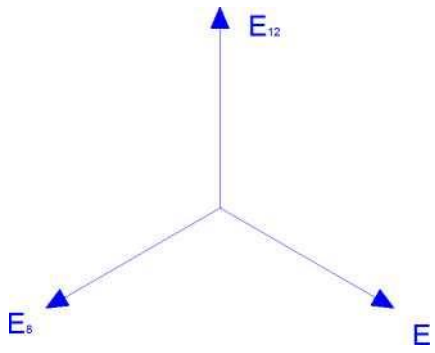


Figura 27 - Tensiuni de fază

d) Măsurarea tensiunii de linie

Această funcție trebuie să furnizeze valoarea de bază reală la 50 Hz a celor trei tensiuni de linie. Tensiune V_{12-4} între fazele 12 și 4; Tensiune V_{8-12} între fazele 8 și 12; Tensiune V_{4-8} între fazele 4 și 8.

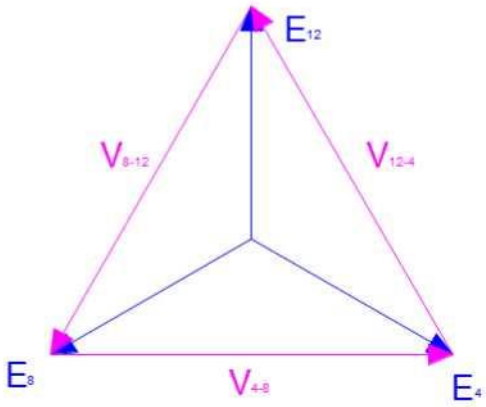


Figura 28 - Tensiuni de linie

e) Măsurarea tensiunii homopolare

Această funcție trebuie să furnizeze valoarea reală a tensiunii homopolare, care este obținută din suma vectorială a celor trei tensiuni de linie.

Această sumă trebuie să ia în considerare coeficienții de calibrare adecvați, în modul și fază, adăugați prin intermediul software-ului, pentru a compensa senzorii CT-VT.

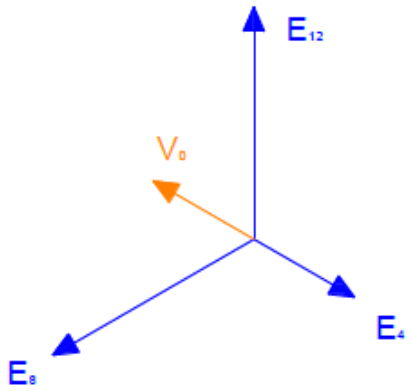


Figura 29 - Tensiune homopolară

Aceasta se bazează pe măsurarea componentelor armonice de bază.

9.2.2.Funcții de măsurare

Măsurătorile gestionate de RGDM pot fi obținute folosind 2 metode diferite:

a) Prin intermediul mesajelor provenite de la IDC_DER și trimise folosind protocolul 61850 (GOOSE).
b) Prin intermediul intrărilor de măsurare proprii ale echipamentului RGDM.

La intervale egale cu Tm (de obicei 10 sec), IDC_DER va trimite către RGDM un pachet de date (GOOSE), care conțin măsurătorile "instantanee" ale instalației, a căror structură este definită în specificațiile IDC_DER și, în orice caz, sunt descrise în fișierul *-icd asociat dispozitivului IDC_DER. Aceste măsurători instantanee trebuie procesate pentru a fi trimise către RTU primar ca mesaje de raportare spontană MMS (consultați fișierul *.icd aferent RGDM).
În plus, măsurătorile dobândite în tranzit, trebuie să fie mediate pe 10 minute, pentru a fi trimise către RTU primar ca mesaje de raport spontan MMS (măsurători medii).
NB: Profilul icd distinge măsurătorile instantanee de cele medii.
Pachetele în tranzit trebuie respinse dacă nu sunt verificate în mesajele de GOOSE (vezi calitate și disponibilitate biți) și reîncep automat, atunci când condițiile normale de funcționare sunt restabilite. Măsurătorile mediate la 10 minute, de asemenea, au fost salvate într-un fișier jurnal de tip circular dedicat (capacitate: cel puțin două zile), care poate fi consultat local.
Dispozitivul trebuie să detecteze valoarea V_{RMS} a tensiunilor și curenților reali pentru fiecare fază.
Măsurătorile se referă întotdeauna la nivelul de bază, la 50 Hz, cu eroarea în frecvență aferentă în limite de ±5%. Dacă este activată blocarea pe armonica a 2-a pentru curenții de pornire, pe de altă parte, măsurătorile pentru curenții trifazați trebuie să ia în considerare toate armonicile de până la 25°.
Aceste măsurători trebuie utilizate pentru a detecta puterea activă și reactivă care tranzitează secțiunea în care este instalat RGDM.
Puterea activă P și puterea reactivă Q trebuie calculate după cum urmează:

$$P = E_4 \cdot I_4 \cdot \cos\varphi_{E_4 I_4} + E_8 \cdot I_8 \cdot \cos\varphi_{E_8 I_8} + E_{12} \cdot I_{12} \cdot \cos\varphi_{E_{12} I_{12}}$$

$$Q = E_4 \cdot I_4 \cdot \sin\varphi_{E_4 I_4} + E_8 \cdot I_8 \cdot \sin\varphi_{E_8 I_8} + E_{12} \cdot I_{12} \cdot \sin\varphi_{E_{12} I_{12}}$$

Măsurătorile de E4, E8, E12, I4, I8, I12, P, Q legate de valorile primare (kV, A, kW, kVAr) trebuie să poată fi vizualizate pe afișaj. Pentru referințele vectoriale ref. la Figura 29.
Când RGDM este în configurație de bază (conectat la UP), trebuie să fie posibilă utilizarea ieșirii analogice relevante rezervate pentru măsurare pe borna MB, pentru a putea trimite UO una dintre următoarele măsurători: P, Q, V, I.
Pentru măsurătorile P și Q, semnul trebuie trimis și în conformitate cu convenția descrisă mai jos și folosind următorul principiu:
Deoarece ieșirea de pe bornele 4 și 7 ale MB este de tip 4-20 mA, atunci RGDM trebuie setat folosind un PC pentru a transmite una dintre măsurătorile enumerate mai sus, folosind convenția de mai jos:
Pentru măsurătorile P și Q, 4-12 mA pentru valori negative și 12-20 mA pentru valori pozitive, luând 12 mA ca valoare nulă și 4mA ca bază de scară negativă și 20mA ca bază de scară pozitivă.
Pentru măsurătorile I și V, ieșirea trebuie să fie setată 4 - 20 mA pentru întregul interval de măsurare.
Măsurătorile obținute direct de RGDM trebuie calculate în funcție de valoarea lor reală, cu eșantionare la 200 ms. Pachetele trebuie respinse dacă apare o defecțiune și reporniți automat când condițiile normale de funcționare sunt restabilite.
Măsurătorile eșantionate la 200 ms trebuie să fie medii pe o bază de timp Tm, de obicei 10 sec, și procesate pentru a fi trimise către RTU primar ca mesaje de raportare spontană MMS (vezi fișierul *.icd referitor la RGDM). Aceleași măsurători eșantionate la 200 ms trebuie să fie mediate de bază primă dată la 60 de secunde și mediate din nou la 10 minute, pentru a fi trimise către RTU primar ca mesaje de raportare spontană (măsurători medii).
NB: Profilul icd distinge măsurătorile instantanee de cele medii.
Măsurătorile mediate pe 10 minute , de asemenea, au fost salvate într-un fișier jurnal de tip circular dedicat (capacitate: cel puțin două zile), care poate fi consultat local.

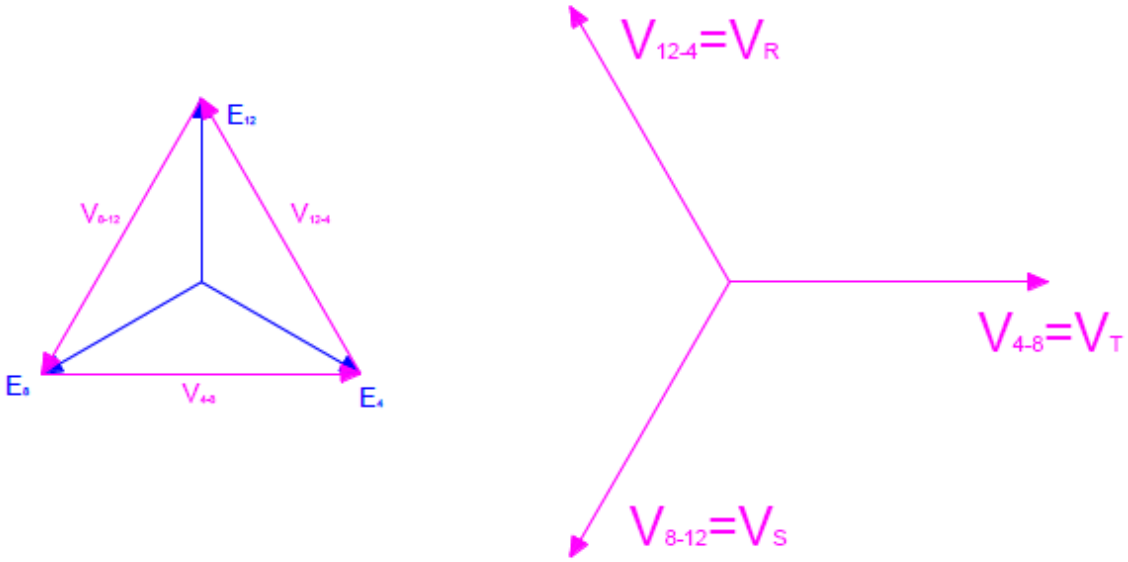


Figura 30 - Corelația tensiunilor de fază și fază- fază

Măsurarea puterii active și reactive trebuie făcută cu posibilitatea de a estima direcția puterii, conform următoarei convenții: (cu modul de inversie dezactivat)

a) Pozitiv la trecerea de la stație la utilizator.
b) Negativ la trecerea de la utilizator la stație.

Unitățile de măsură care trebuie manipulate și utilizate pentru a afișa cantitățile sunt:

c) Tensiune kV
d) Curent Un
e) Putere activă kW
f) Putere reactivă kVAr

Intervalul maxim de scară pentru diferitele mărimi este:

g) Tensiune 36 kV
h) Curent 500 A
i) Putere activă 15000 kW
j) Putere reactivă 15000 kVAr

Programul de configurare trebuie să permită setarea unor valori mai mici ale intervalului de scară, cu următorii pași:

k) Tensiune 1 kV
l) Putere activă 150 kW
m) Putere reactivă 150 kVAr

Notă: În plus față de trimiterea măsurătorilor către RTU primar, folosind protocolul IEC 61850, RGDM trebuie să trimită IDC_DER cele trei măsurători V, P și Q la intervale care pot fi setate între 200ms și 60s cu o valoare implicită de 10s.

9.2.3.Funcția de monitorizare a calității

La punctul de măsurare, dispozitivul trebuie să determine conținutul armonic (până la a 25-a armonică) atât pentru tensiunea de linie, cât și pentru curent. Pentru a garanta doar conținutul armonic al benzii de trecere, măsurătorile de tensiune și curent vor fi cele obținute în aval de filtrul anti-aliasing furnizat la intrare.
Pentru fiecare dintre cele trei tensiuni ale liniei și cei trei curenți de linie, THD trebuie calculat conform următoarelor formule:

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{25}(V)_i^2}}{V_1} \qquad THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{25}(I)_i^2}}{I_1}$$

Cele două măsurători THD trebuie procesate pentru a fi trimise către RTU primar, ca și pentru celelalte măsurători achiziționate local de RGDM (calcul la fiecare 200ms, prima medie la 60 de secunde și a doua medie la 10 minute, pentru a fi trimisă ca parte a raportării spontane și salvată într-un fișier jurnal).

9.3.Funcții de protecție electrică (FdP)

Mecanismul de calibrare de la distanță pentru setarea parametrilor de protecție trebuie să fie intrinsec sigur, ceea ce înseamnă că editarea parametrilor trebuie făcută în blocuri, prin intermediul unui swap comandat de RTU primar, conform standardului IEC 61850. Toate funcțiile de protecție (FdP) trebuie activate sau dezactivate.
Arhitectura RGDM trebuie să permită o decuplare între baza de date a funcțiilor de protecție și baza de date IEC61850. Acest lucru este pentru a garanta o modificare ușoară a celor două părți în mod independent.

9.3.1.Structura logică pentru o funcție FdP

În Figura 31 este prezentată diagrama logică pentru un FdP (Funcție de protecție). Pentru funcțiile care nu sunt utilizate în FSL, cronometrul de rezervă și logica de activare FSL nu trebuie luate în considerare.

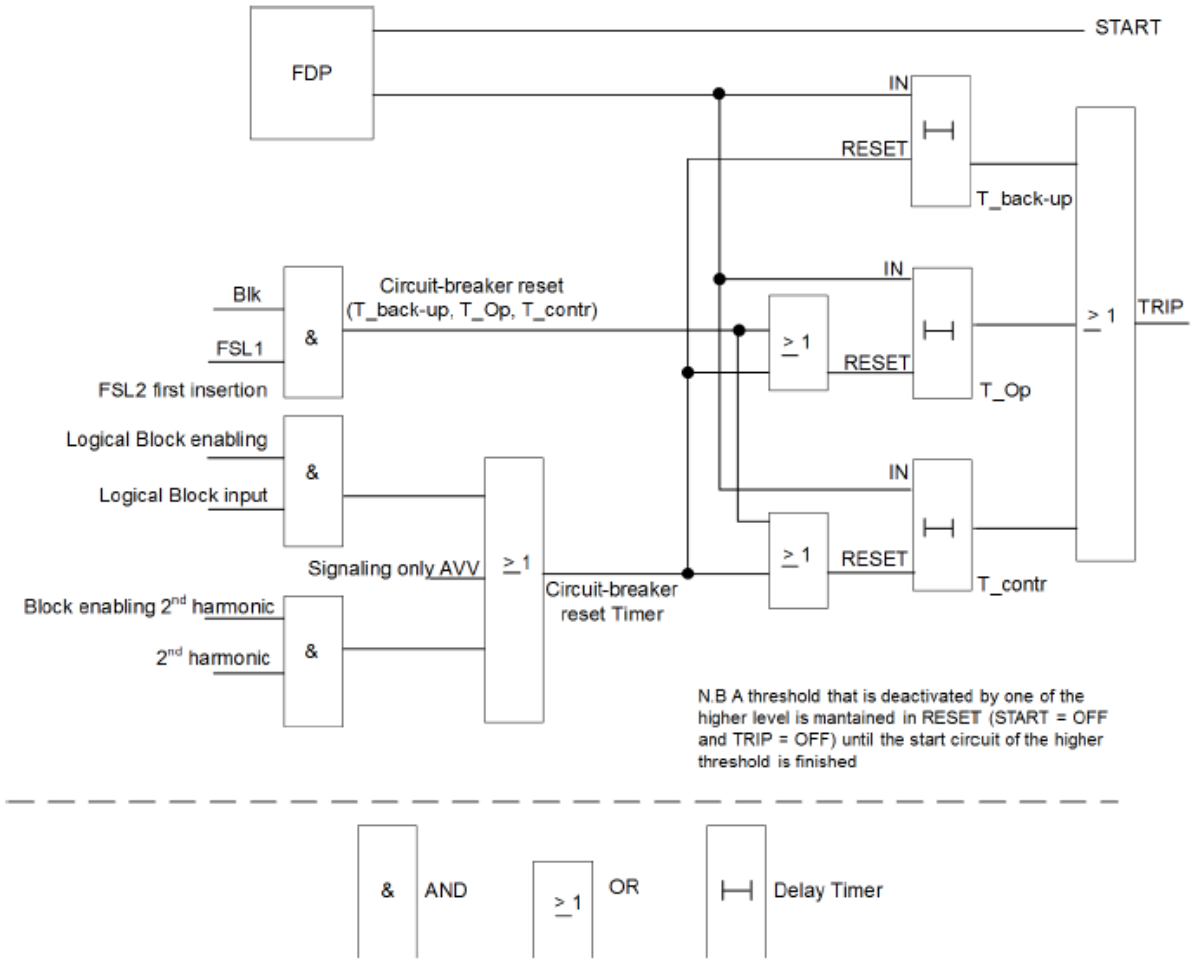


Figure 31 – Logic Diagram for an FdP

În figura de mai sus:
a) T_back-up este "timpul liber"
b) T_contr este timpul contractului
c) T_Op este timpul normal dintre comenzile de pornire și de declanșare

9.3.2.Funcție de protecție maximală curent- timp invers

Toate funcțiile de protecție la curent maxim de fază/pământ trebuie să fie cu timp invers sau timp independent. Pragul de timp invers se referă la IEC 60255 și trebuie să poată fi setat între unul dintre următoarele tipuri de curbe:

a) **NIT** (timp invers normal)
b) **VIT** (timp invers deosebit)
c) **EIT** (timp invers extrem)
d) **LTI** (timp invers lung)
e) **STI** (timp invers scurt)

Table 25 – Inverse time curve parameters

	Operating time	Reset time
NIT (Normal Inverse)	$t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p$	$t = \frac{13,5}{1 - (I/I_n)^2} \cdot T_p$
VIT (Very Inverse)	$t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \cdot T_p$	$t = \frac{47,3}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p$
EIT (Extremely Inverse)	$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p$	$t = \frac{80}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p$
LTI (Long Time Inverse)	$t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \cdot T_p$	$t = \frac{120}{1 - (I/I_p)} \cdot T_p$
STI (Short Time Inverse)	$t = \frac{0,05}{(I/I_p)^{0,04} - 1} \cdot T_p$	$t = \frac{4.85}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p$

t = activation time (or reset time);

I = fault current;

I_p = current set (default 20 A in 5 A steps)

T_p = time multiplier (default 0,12 s)

Curbele de timp invers vor fi, de asemenea, definite ca **curbe personalizate definite de utilizator**, prin introducerea a cel puțin 32 de puncte (compuse din relația - Multiple I_{cc}/I_{pickup} versus Time) conform figurii 32 de mai jos, pentru a acoperi diverse topologii ale feeder-ului:

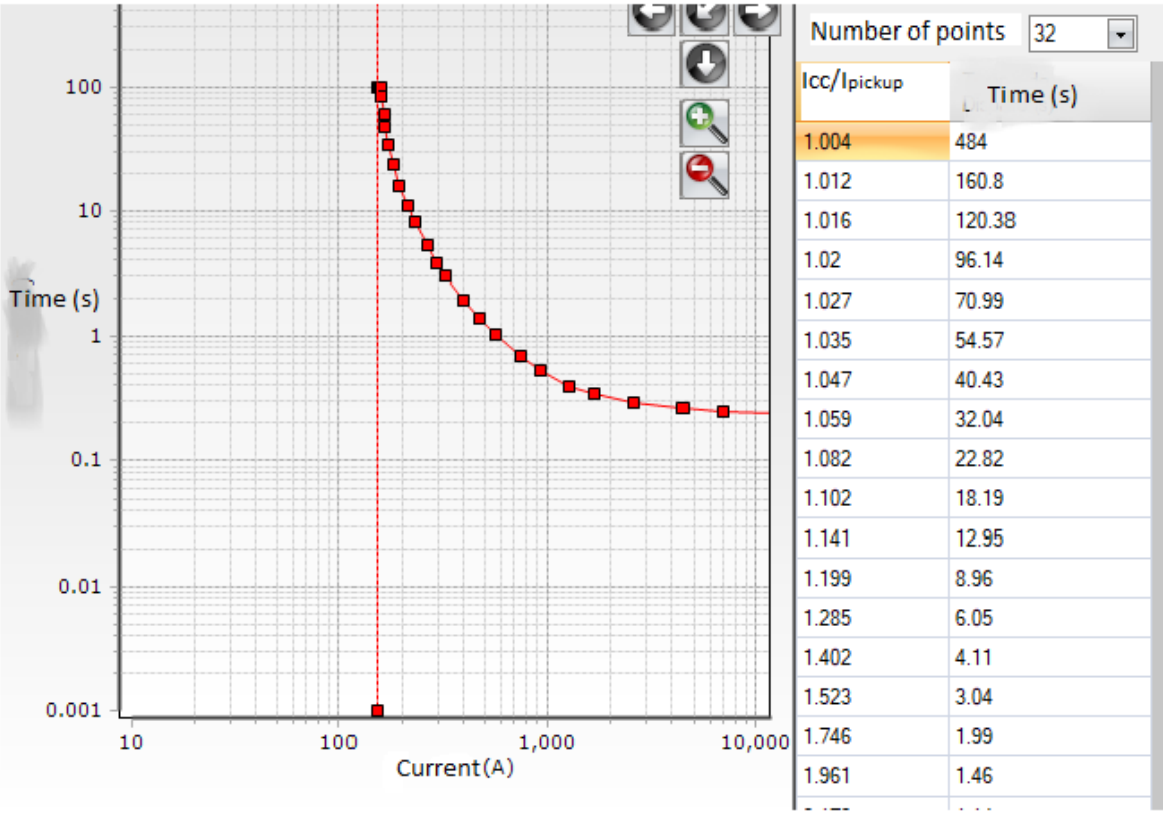


Figura 32 – Exemplu de interfață de configurare a curbei definite de utilizator

9.3.3.Funcție de protecție maximală direcțională IEEE 67 și funcție de protecție maximală IEEE 51

Dispozitivul trebuie să detecteze supracurenții care depășesc pragul stabilit, inclusiv din cauza procedurilor de închidere pe defect, precum și pornind de la o condiție de curent și tensiune zero în punctul în care este instalat RGDM.
Trebuie să fie posibilă setarea treptelor la direcționale sau nedirecționale și sa poată fi activate/dezactivate.
Direcționarea fazei implică o referință unghiulară între curenți și tensiuni, așa cum este indicat:

a) **I4** în raport cu **V8-12** (+90° în condiții echilibrate)
b) **I8** în raport cu **V12-4** (+90° în condiții echilibrate)
c) **I12** în raport cu **V4-8** (+90° în condiții echilibrate)

9.3.3.1.Setarea parametrilor

Valoarea implicită a treptelor trebuie să fie OFF și nedirecțională. Mai jos sunt enumerate tabelele care au sintetizat parametrii de calibrare ai funcțiilor de protecție la supracurent de fază.
Toate tabelele de calibrare sunt întocmite luând în considerare In = 500 A.

Tabelul 26 - Setări de timp invers			
		Interval	Treaptă
I_p	0,04 I_n	0,02 ÷ 3 I_n	0,001 I_n
T_p	0,12 s	0,02 ÷ 60 s	0,01 s

Tabelul 27 - Setările cadranului unghiular		
	Interval	Treaptă
Bisectoare	0° - 360°	1°
Semi-amplitudine	0 - 180°	1°

Tabelul 28 - Timpul de bază		
	Start-up	Activare
Pragul 51/67.Sx	20 ms ± 3%	40 ms ± 3%

Tabelul 29 - Setări de timp independente				
	I implicit	T implicit	Interval	Treaptă
Pragul 51/67.S1	0,04 I_n	0,12 s	0,02 - 3 I_n	0,02 I_n
Pragul 51/67.S2	0,72 I_n	1 s	0,02 - 3 I_n	0,02 I_n
Pragul 51/67.S3	2,8 I_n	0,25 s	0,02 - 3 I_n	0,02 I_n
Pragul 51/67.S4	1 I_n	0,05 s	0,02 - 3 I_n	0,02 I_n

Tabelul 30 - Setări timpi de întârziere			
		Interval	Treaptă
T_delay_67.Sx		0,05 - 200 s	0,01 s

Timpii de întârziere trebuie să includă timpul de activare de bază. Trebuie să fie posibilă contractarea timpului de intervenție al pragurilor de supracurent de 4 faze, cu un tabel dublu de calibrare 51 / 67 și 51_c / 67_c.

9.3.3.2.Precizia măsurătorilor

Tabelul 31 – Setări de eroare	
Eroare de curent	≤ 3% I_n în intervalul 1 – 5A
	≤ 1% I_n în intervalul 5 - 50A.
	≤ 0,2% I_n în intervalul 50 – 550 A
	≤ 3% I_n în intervalul 550 – 8800 A
Variația limitei de eroare	≤ 3%

Tabelul 32 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤ 100 ms
Coeficient revenire	≥ 0,90 și ≤ 0,95

9.3.4.Funcție de protecție maximală homopolară IE 51N

Aceste trepte pot fi cu curbe de curent timp invers sau în timp independent. Acestea pot fi activate sau dezactivate. Acestea nu trebuie să fie direcționale și cu următorii parametri de setare:

9.3.4.1.Setarea parametrilor

Tabelul 33 - Setări de timp invers			
	Implicit 51N. S1	Interval	Treaptă
$-I_p$	0,04 I_n	0,02 + 3 I_n	0,001 I_n
$-T_p$	0,12 s	0,02 + 60 s	0,01 s

Tabelul 34 - Timpul de bază		
	Start-up	Activare
Pragul 51N.Sx	20 ms ± 3%	40 ms ± 3%

Tabelul 35 - Setări de timp independente			
	I_{trip}	Interval	Treaptă
Pragul 51N.S1	0,3 I_n	0,01 - 2 I_n	0,02 I_n
Pragul 51N.S2	1 I_n	0,01 - 2 I_n	0,02 I_n
Pragul 51N.S3	1 I_n	0,01 - 2 I_n	0,02 I_n

Tabelul 36 - Setări timpi de întârziere			
	Implicit	Interval	Treaptă
T_delay_51N.S1	0,15 s	0,05 - 60 s	0,01 s
T_delay_51N.S2	0,15 s	0,05 - 60 s	0,01 s
T_delay_51N.S3	0,15 s	0,05 - 60 s	0,01 s

NOTĂ: Timpii de întârziere trebuie să includă timpul de activare de bază.

9.3.4.2.Precizia măsurătorilor

Tabelul 37 - Setări de eroare	
Eroare de curent	≤ 0,2% în intervalul 50 - 550 A. Peste 550 A și până la 9 kA trebuie asigurată declanșarea doar la timpul de activare necesar, fără o măsurare precisă.
Variația limitei de eroare	≤ 3%

Tabelul 38 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤ 100 ms
Coeficient de revenire	≥ 0,90 și ≤ 0,95

9.3.5.Funcție de protecție maximală homopolară direcțională IEEE 67N

Dispozitivul trebuie să detecteze defecțiunile la pământ în aval de locul în care este instalat pentru rețelele cu următoarele sisteme de împământare:

a) neutru izolat;
b) neutru împământat prin intermediul unui inductor cu o rezistență în paralel
c) neutru legat la pământ printr-un rezistor;
d) neutru cu legare la pământ directă
e) neutru cu neutru legat la pământ folosind transformator în zig-zag TFN

În cazul bobinei legate la pământ , detectarea defecțiunilor monofazate are loc după închiderea intenționată a unui rezistor paralel.

Activarea și dezactivarea funcțiilor de protecție trebuie să fie independentă de tipul sistemului de legare la pământ a neutrului. Dispozitivul trebuie să detecteze defecțiunile la pământ fără a necesita modificări ale reglajelor la trecerea de la un tip de rețea la altul.

Protecția direcțională la pământ trebuie să includă trei praguri de intervenție, 67N.S1, 67N.S2 și 67N.S3 (implicit, inclus) ce au ca scop selectarea defecțiunilor monofazate și bifazate la pământ: una pentru operarea cu o rețea cu neutru la pământ cu impedanță, a doua cu un neutru izolat și a treia pentru detectarea defecțiunilor duble monofazate homopolare. Defecțiunile la pământ în rețelele cu o rezistență simplă de împământare, pot fi selectate din ambele praguri, în funcție de valoarea curentului rezistiv determinat de rezistența respectivă

Fiecare prag 67N trebuie să fie:

f) Poate fi calibrat și dezactivat individual, adică atunci când este dezactivat nu trebuie să producă comanda de declanșare externă, dar trebuie să contribuie la logica internă.
g) Poate fi setat la independent de timp sau curent timp dependent (curbe NIT, VIT, EIT).

Când sunt setate la timp dependent, pragurile trebuie să fie conforme cu logica indicată în IEC 60255 și deja explicată pentru pragul 67.S1. Dacă este selectată operarea în timp invers pentru 67Ns, setările implicite sunt listate în Tabelul 39.

Tabelul 39 - Parametrii timpului invers						
	Setare implicită 67N S1	Setare implicită 67N S2	Setare implicită 67N S3	Interval	Treaptă	
Operație	Direcțională	Direcțională	Direcțională	Activat/Dezactivat Direcțional Nedirecțional	--	
Tip de curbă	Normal / Invers	Normal / Invers	Normal / Invers	NI, VI, EI	--	
I_p	3	Invers deosebit	Timp independent	1 - 500 A (valori primare)	0,5 A	
T_p	0,87	30	150	0,02 s + 1 s	0,01	
V_o	6 % En	0,08 En	0,01 En	1 + 100% En	0,5 % En	
Unghi Intervenție	60° - 250°	6 % Vn	6 % Vn	0° + 360°	1°	Reglabil cu bisectoare și semi-amplitudine

Comanda de ieșire trebuie să continue atâta timp cât condițiile de defecțiune persistă, cu o durată minimă de 150 msec.

9.3.5.1.Setarea parametrilor

Tabelul 40 - Timpi de bază pentru ora independentă 67N		
	Pornire	Activare
Pragul 67N.S1	20ms ±3%	150ms ±3%
Pragul 67N.S2	20ms ±3%	150ms ±3%
Pragul 67N.S3	20ms ±3%	70 ms ±3%

Tabelul 41 - Setarea nivelurilor de activare a timpului independent 67N				
	$3I_0$	$3V_0$	Interval de intervenție	Note
Pragul 67N.S1	1-20A (valori primare) Implicit: 2A în trepte de 0,5A	1-100% En Implicit 6% En în trepte de 0.5% En	Implicit: 60° - 250° Setabil de la 0° - 360° în trepte de 1°	Cadranul trebuie definit în cadran dual și semi-amplitudine
Pragul 67N.S2	1-20A (valori primare) Implicit: 2A în trepte de 0,5A	1-100% En Implicit 2% En în trepte de 0,5% En	Implicit: 60° - 120° Setabil de la 0° - 360° în trepte de 1°	Cadranul trebuie definit în cadran dual și semi-amplitudine
Pragul 67N.S3	1-600A (valori primare) Implicit: 150A în trepte de 0,5A	1-100% En Implicit 6% En în trepte sau 0,5% En	Implicit: 190° - 10° Setabil de la 0° - 360° în trepte de 1°	Cadranul trebuie definit în cadran dual și semi-amplitudine

Figura 33 explică sectoarele de activare pentru 67N, în funcție de prezența sau nu a intrării logicii de inversare

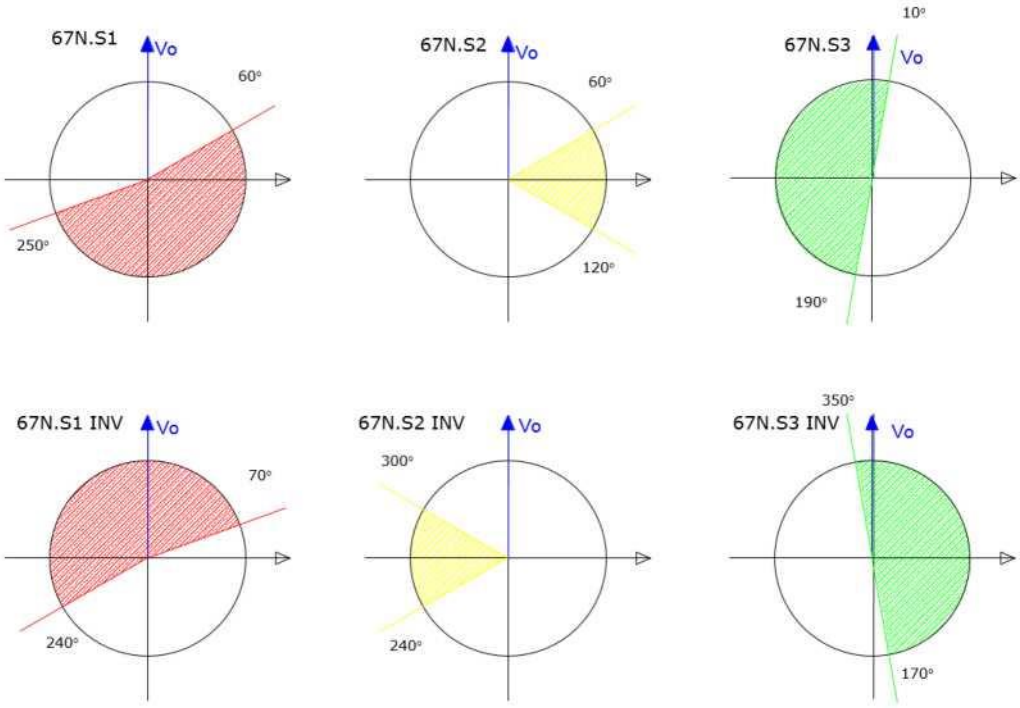


Figura 33 - Sectoare de intervenție pentru funcția homopolară direcțională

Sectoarele de intervenție trebuie luate cu I_o ca referință în raport cu V_o, sau V_o în avans în raport cu I_o. Efectul inversării trebuie să fie că cadranul de activare este rotit cu un unghi de 180° (Figura 15).

Tabelul 42 - Setarea timpilor de întârziere prag 67N			
	Implicit	Interval	Treaptă
T_del_67N.S1	1s	0,05 - 60s	0,05s in (0,05 -10) s 0,5s in (L0-30) S
T_del_67N.S2	0,3s	0,05 - 60s	0,05s in (0,05 -10) s 0,5s in (10-30) s
T_del_67N.S3	0,1s	0,05 - 60s	0,05s in (0,05 -10) s 0,5s in (10-30) s

9.3.5.2.Precizia măsurătorilor

Tabelul 43 - Setări de eroare	
Eroare totală	de curent ≤ 2% de tensiune ≤ 2%
Variația limitei de eroare	≤ 3%
Eroare unghi	0,5°
Histerezis la ieșire din cadran	3°

Tabelul 44 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤ 100 msec
Coeficient de revenire	≥ 0,90 și ≤ 0,95

9.3.6.Detectarea direcțională a arcurilor intermitente la pământ

Protecția homopolară direcțională trebuie să includă o funcție care poate fi dezactivată, pentru detectarea arcurilor intermitente (67N. S4) conform logicii de principiu indicate în Figura 34.

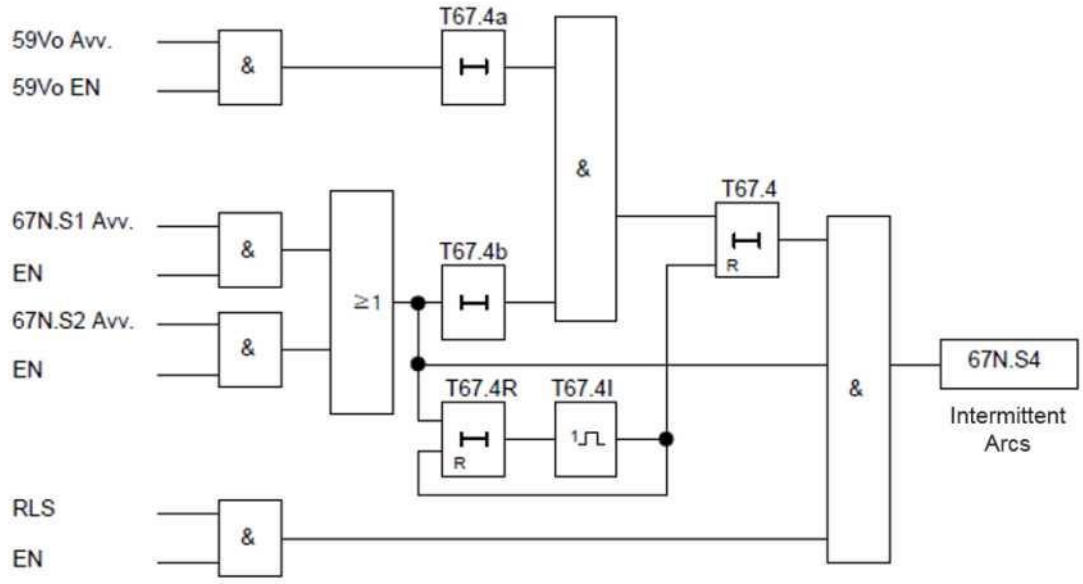


Figura 34 - Logica de selecție a arcului intermitent

Funcția RLS (Healthy Line Detection) trebuie să oprească logica dacă linia curentă nu are o defecțiune. În special:

a) Starea logică trebuie să fie 0 pentru linia conformă
b) Starea logică trebuie să fie 1 pentru linia defectă

c) Logica se bazează pe analiza primelor probe între $3V_o$ și $3I_o$ la începutul defecțiunii; dacă probele sunt în opoziție de fază, atunci linia va fi defectă, altfel va fi conformă, așa cum se arată în Figura 35.
d) Etapa logică trebuie stocată atâta timp cât $3V_o$ și $3I_o$ depășesc pragul și este menținută pentru timpul specific T67.S4b.

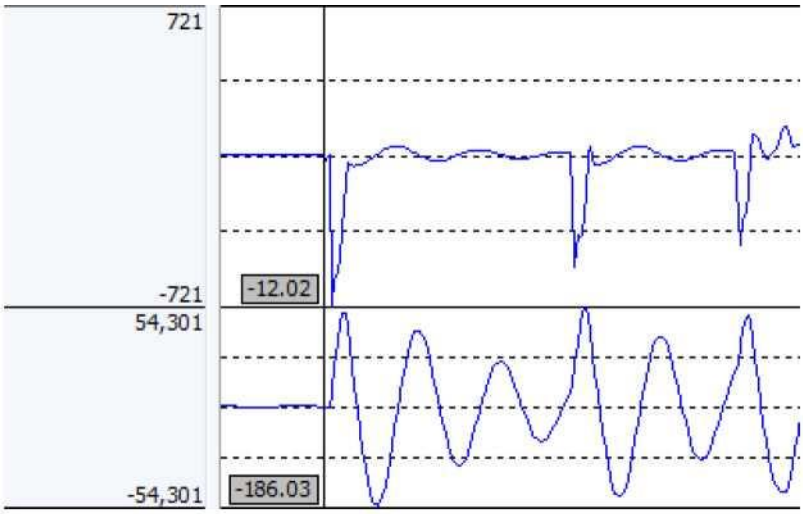


Figure 35 – Start of the single-phase fault on NC (compensated neutral) network

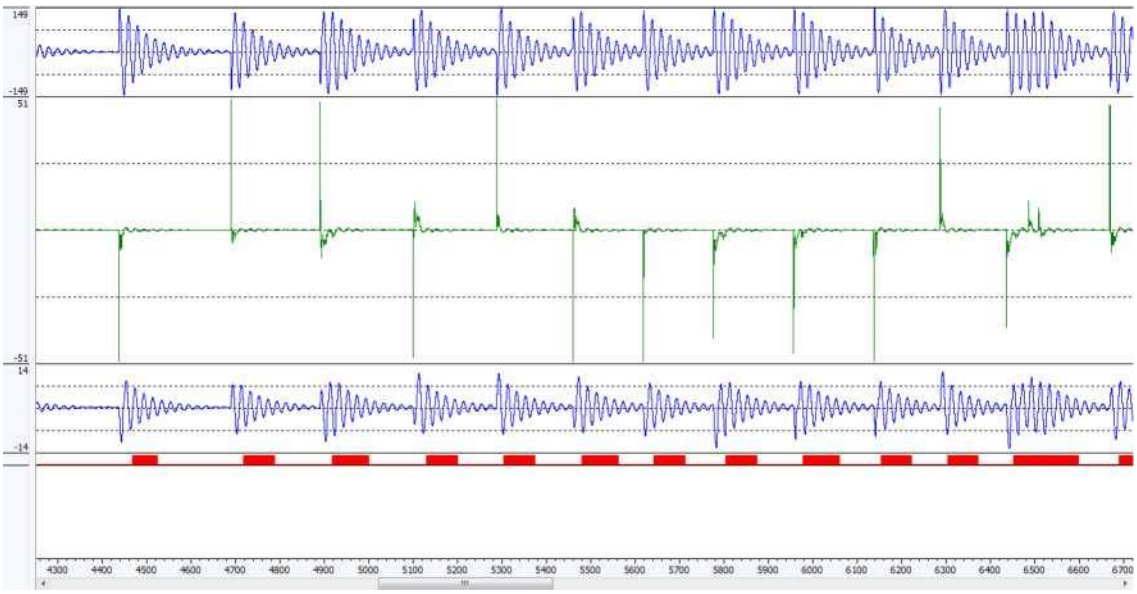


Figura 36 - Eveniment de arc intermitent real (decalaj între arcuri < T1)

Parametri impliciți:

T67.4a = T67.4b =	0,1s
T67.4 =	10s
T67.4R =	9,5s
T67.4I =	0,02s

Tabelul 45 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤ 100 ms
Coeficient de revenire	≥ 0,90 și ≤ 0,95

9.3.7.Putere activă maximă direcțională

Dispozitivul trebuie să detecteze puterea activă maximă care trece prin nodul pe care îl monitorizează. Trebuie să fie posibilă dezactivarea acestei funcții atunci când starea implicită este dezactivată.
Pragul trebuie să funcționeze în trei moduri diferite:

a) Având ca referință de intervenție direcția pozitivă a lui P.
b) Având ca referință de intervenție direcția negativă a lui P.
c) Având ca referință de intervenție modulul lui P.

Pentru fiecare dintre aceste trei moduri, trebuie să fie posibilă setarea a trei moduri de acțiune diferite, dacă pragul este depășit:

d) Doar semnalare către centru.
e) Trimiterea unui semnal de alarmă către centru și unul pentru reducerea puterii active către unitatea de producție energie monitorizată; dacă pragul 32P continuă să fie depășit pentru o perioadă de timp egală cu 30 de secunde, RGDM trimite comanda de declanșare către OdM.
f) Comanda de declanșare la OdM și indicația aferentă.

Modul de funcționare implicit trebuie să fie d., în timp ce direcția de referință implicită trebuie să fie a.

9.3.7.1.Setarea parametrilor

Tabelul 46 - Timpii de bază		
	Start-up	Activare
Pragul 32P.S1	50 ms ± 3%	150 ms ± 3%

Tabelul 47 - Setările nivelului de activare			
	Implicit	Interval	Treaptă
Pragul 32P.S1	20 MW	0 - 30 MW	0,1 MW

Tabelul 48 - Setările pragului de activare		
	Implicit	Interval
Pragul 32P.S1	Pozitiv	Pozitiv / Negativ / Absolut

Tabelul 49 - Setări timpi de întârziere			
	Implicit	Gama	Treaptă
Timp de întârziere	Anii 30	0 - 100 de secunde	0,01s
Timp de întârziere pentru valoarea de resetare	0 secunde	0 - 100 de secunde	0,01s

Pragul de activare pozitivă este considerat a fi cel în care componenta activă (Id) a curentului este în fază cu tensiunea de referință (Figura 37).
Pragul de activare negativă este considerat a fi cel în care componenta activă este în opoziție de fază cu tensiunea de referință (Figura 37).
Sensul curentului este considerată pozitiv, când iese din postul de transformare spre utilizator, și negativă la intrarea în postul de transformare de la generator.

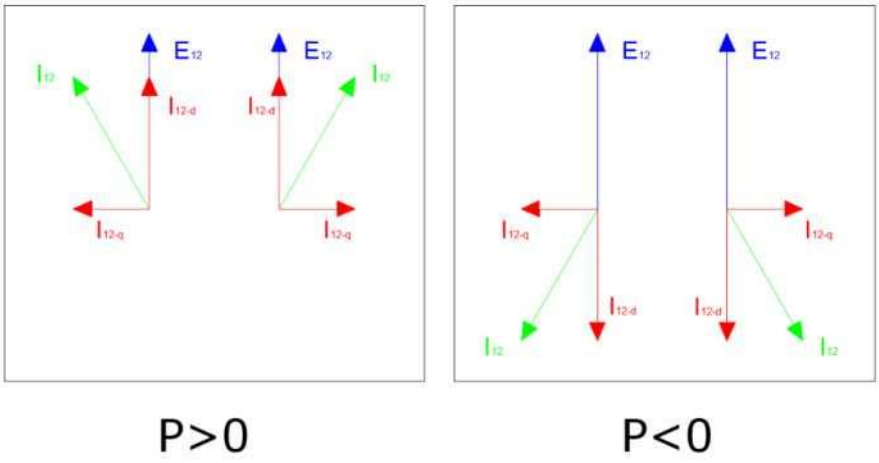


Figure 37 – Definition of power directions

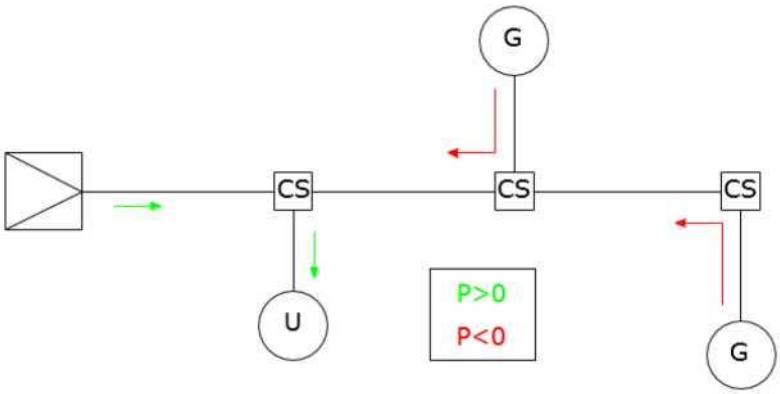


Figure 38 – Power direction convention

9.3.7.2.Precizia măsurătorilor

Tabelul 50 - Setări de eroare	
Eroare totală	Voltmetrică ≤ 2% Ampermetrică ≤ 2%
Variația limitei de eroare	≤ 3%
Eroare unghi	±2°
Histerezis de ieșire din cadran	3°

Tabelul 51 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤3%
Variația limitei de eroare	≤1,5%
Timp de revenire	≤100 ms
Coeficient de revenire	≥0,90 și ≤ 0,95

9.3.8.Discriminarea curenților de magnetizare (pornire)

Pentru a evita declanșările premature din cauza transformatoarelor alimentate din aval de dispozitiv, RGDM trebuie să se blocheze la pornirea pragului 51/51N și 67/67N, atunci când armonica a doua a curentului (al oricăreia dintre faze) depășește o fracțiune prestabilită a curentului de bază.

Prin intermediul FFT, funcția trebuie să compare valoarea pentru a 2-a armonică cu cea a pragului. Dacă valoarea măsurată depășește pragul, trebuie să blocheze declanșarea pentru toate funcțiile de protecție la supracurent (atât fază, cât și homopolare) pentru timpul setat.

Logica trebuie să ofere un OR pentru toate fazele și trebuie să fie posibilă dezactivarea funcției de blocare

prin SW.
Dacă, la depășirea timpului setat, funcțiile de protecție la supracurent sunt încă activate, chiar dacă valoarea celei de-a 2-a armonice este încă mai mare decât pragul, RGDM trebuie să repornească logica normală de protecție și, dacă este necesar chiar declanșarea OdM.

9.3.8.1.Setarea parametrilor

Tabelul 52 - Setările pragului de activare			
	Implicit	Interval	Treaptă
2ndH REST	25 % $I_{50\ Hz}$	10 - 50 % $I_{50\ Hz}$	5 %

Tabelul 53 - Setări pentru timpul de blocare T_ini_2ndH			
	Implicit	Interval	Treaptă
2ndH REST	450 ms	50 - 3000ms	10 ms

În timpul blocării funcțiilor de protecție implicate de curenții INRUSH, temporizatoarele de declanșare aferente trebuie resetate.

9.3.8.2.Precizia măsurătorilor

Tabelul 54 - Setări de eroare	
Eroare totală	Amperometric ≤ 2%
Variația limitei de eroare	≤ 3%

Tabelul 55 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤100 ms
Coeficient de revenire	≥ 0,90 și ≤ 0,95

9.3.9.Funcția de detectare a tensiunii
Dispozitivul RGDM trebuie să poată indica prezența/absența tensiunii pe linia MT (semnal RVL), pe baza următoarei logici de semnal de ieșire:

a) 0: Oprire
b) 1: Pornire

Schimbările dintre aceste două stări logice sunt reglementate de diagrama prezentată în Figura 39, în care valorile prezentate sunt un exemplu.
Trebuie să fie posibilă configurarea acestei funcții, arăta parametrii de configurare, în timp ce pornirea/oprirea LED-urilor trebuie să fie în continuare asociată cu funcția de pornire instantanee.

Tabelul 56 - Parametrii de configurare		
Etichetă	Interval de setare	UM
Activare pornire	PORNIT/OPRIT	Track
Pragul UL>	0,5 - 1,1	V_n
Întârziere intenționată UL> T_{on}	0,05 - 10	s
Prag UL<	0,1 - 0,4	V_n
Întârziere intenționată UL< T_{off}	0,05 - 10	s
Releu de pornire	K1/K2/K3/K4/K5	

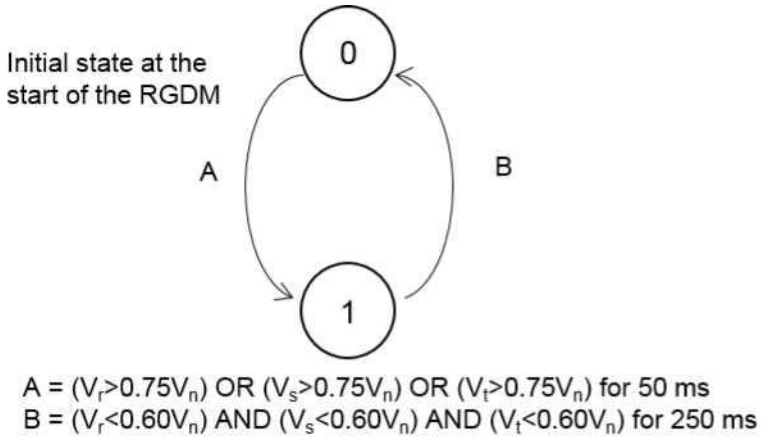


Figura 39 - Automatizarea funcției de pornire/oprire a tensiunii

A fost introdusă o întârziere pentru condiția (B) pentru a evita indicarea opririi în cazul de:

c) Timp de așteptare pentru reînchidere rapidă /RAR.
d) Decalaje de tensiune "aproape" RGDM.

Figura 40 prezintă un exemplu care ilustrează modul de funcționare descris mai sus.

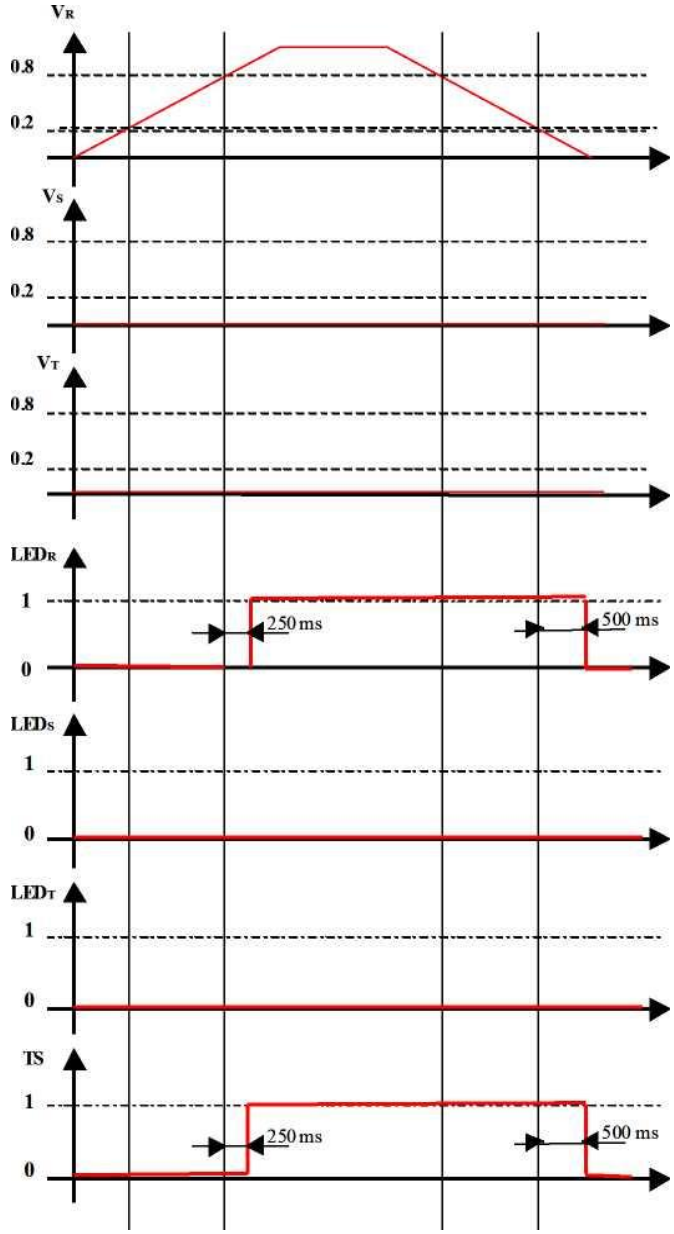


Figura 40 - Exemplu de funcționare a logicii de pornire/oprire a tensiunii

9.3.9.1.Precizia măsurătorilor

Tabelul 57 - Setări de eroare	
Eroare de tensiune totală	≤ 2% în intervalul 2% + 190% V_n ≤ 0,5% în intervalul 80% + 120% V_n
Variația limitei de eroare	≤ 3%

Tabelul 58 - Erori de timp	
Limita de eroare	≤ 3%
Variația limitei de eroare	≤ 1,5%
Timp de revenire	≤ 100 ms
Coeficient de revenire	≥0,90 și ≤ 0,95

9.3.10.Funcția de blocare a protecției

Funcțiile de protecție trebuie să aibă o intrare virtuală, care poate fi configurată atât pe intrările fizice, cât și pe cele virtuale, pentru a duce temporizarea de întârziere intenționat la 0 și pentru a menține comanda de declanșare blocată. În acest caz, sunt emise doar start-up-uri. Figura 41 prezintă un exemplu de blocare a funcției de protecție.

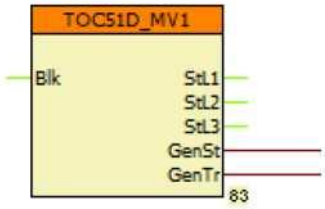


Figura 41 - Funcția de blocare a protecției

9.3.11.Funcția de verificare a secvenței ciclului

Dispozitivul trebuie să aibă o funcție care utilizează afișajul și SW pentru a indica dacă cei trei senzori de tensiune conectați la RGDM sunt activați în secvența directă .
Dacă triada senzorilor este activată în secvența inversă a ciclului, RGDM trebuie să blocheze funcțiile de protecție direcțională și să anunțe operatorul prin intermediul afișajului.
Funcția configurată este un sistem de protecție ANSI 47, care utilizează cele trei tensiuni pentru a determina tensiunea secvenței directe (secvența pozitivă U1) și tensiunea secvenței inverse (secvența negativă U2).

Tabelul 59 - Setarea parametrilor		
Praguri	Interval de setare	Treaptă
Us1<	De la 0,05 - 0,3 En	0,01 En
Us2>	De la 0,7 - 1 En	0,01 En

9.3.12.Funcția 59N

Dispozitivul trebuie să includă o funcție 59N, care poate fi asociată cu orice releu sau V_{out}. Măsurarea pentru 59N este furnizată prin calcularea tensiunii homopolare ca suma vectorială a tensiunilor trifazate la frecvență industrială. Pragurile trebuie să fie două:

a) Primul, trebuie să fie invers sau independent
b) Al doilea, trebuie să fie independent.

Tabelul 60 - 59N parametrii de setare		
Praguri	Interval de setare	Treaptă
59N1	De la 0.01 - 1 Ern	0.01 Ern
59N2	De la 0.01 - 1 Ern	0.01 Ern
59N delay time	De la 1000 - 60000 ms	10 s

9.3.13.Funcția 59V2

Dispozitivul trebuie să includă o funcție 59Vi, care poate fi asociată cu orice releu sau V_{out}. Măsurarea 59Vi este asigurată din calculul tensiunii de secvență inversă, ca și calcul vectorial la frecvența industrială a tensiunilor trifazate măsurate.

Tabelul 61 - Parametrii de setare 59Vi		
Praguri	Interval de setare	Treaptă
59Vi	De la 0.01 - 1.3 En	0.01 En
59Vi delay time	De la 1000 - 60000 ms	10 s

9.3.14.Funcția VSS (Urmărirea funcționării senzorilor de tensiune)

Prin intermediul algoritmilor, dispozitivul trebuie să diagnosticheze oprirea semnalizării senzorilor în direcția RGDM și să blocheze funcțiile de protecție. Această funcție trebuie să conțină algoritmi capabili să analizeze coerența cantităților analogice, asociate unei rețele electrice reale.
Dacă Vss detectează o eroare în măsurători, funcția trebuie să blocheze funcțiile de protecție și să dezactiveze funcția RVL.
Funcțiile de măsurare trebuie să continue să funcționeze. Algoritmii vor fi evaluați și aprobați de Rețele

electrice România.

9.3.15.Cold Load Pickup (Restabilire alimentare)

Fiecare FdP trebuie să fie în conformitate cu funcția Cold Load PickUp (CLP). Funcția de Cold Load Pickup trebuie să aibă două moduri de funcționare diferite. Prima, valoarea de preluare a funcției 51 trebuie să fie egală cu un parametru definit de utilizator într-un timp configurabil. Al doilea mod, funcția 51 trebuie să urmeze o curbă specifică într-un timp configurabil. Tipul de curbă ar putea fi definit în timp sau invers (curbele IEC și ANSI, după cum este specificat). CLP are următoarele caracteristici:

a) Funcția CLP trebuie să fie activată/dezactivată în interiorul FdP
b) Funcția CLP este activată atunci când întrerupătorul comută de la deschis la închis
c) Trebuie să fie posibilă închiderea sau modificarea valorii de intervenție a protecției pentru o durată setabilă
d) Când funcția este blocată, menține timpul de întârziere la 0s și continuă să revină la etapa de pornire a FdP.

9.3.16.Funcția Skip Shot (anulare închidere pentru curenți de defect mari)

Această funcție este utilizată pentru a reduce încercările de RAR în caz de nivel ridicat de curenți de defect, care minimizează stresul sau deteriorarea transformatorului stației, a cablurilor subterane, a jumperilor sau a cablurilor de conectare ale alimentatorului. Un alt beneficiu este optimizarea localizării defecțiunilor pentru astfel de niveluri de defecte, care apar doar în porțiunile următoare.

Funcționarea sa constă în a acționa/declanșa instantaneu dacă mărimea curentului de defect atinge o valoare prestabilită, în secvență, RGDM poate sări încercarea de RAR în funcție de o setare prestabilită, indiferent de funcția 79.

Această funcție trebuie să fie o funcție încorporată de producător, cu parametrii de mai jos reglabili:

a) Numărul de cicluri de reînchidere în funcție de secvența de reînchidere (79);
b) Închiderea curentului (A) în fază-fază și fază-masă;

9.3.17.Reducere de timp pentru a doua declanșare(reducere timp)

Fiecare protecție trebuie să poată fi configurată cu un al doilea timp de intervenție pentru anumite intervale de timp definite.

Al doilea timp de declanșare este de obicei utilizat cu timp redus, principalele caracteristici sunt:

c) Funcția trebuie să fie includă / excludă,
d) Dacă este inclusă funcția CLP, a doua funcție de timp de răspuns are prioritate față de funcția CLP,
e) A doua funcție de timp de declanșare este activată la schimbarea stării de la deschis la închis a comutatorului slave,
f) Al doilea timp de declanșare rămâne activat pentru un timp setabil, la fel ca funcția CLP,
g) Trebuie prevăzută o funcție care poate fi activată sau dezactivată, cu următorul comportament: în cazul RAR exclus, al doilea timp de declanșare este menținut activ pentru funcțiile în care a fost activat.

Tabelul 62 - Parametrii de reglare

Timp minim (s)	Timp maxim (s)	Pasul (s)
0,05	9,99	0,01
10	99,9	0,1
100	200	1

9.3.18.Funcția de protecție pentru conductor deteriorat I2/I1

Funcția conductor deteriorat (întrerupere fază) se bazează pe depășirea raportului dintre curentul secvenței negative și curentul secvenței continue.

Principalele caracteristici sunt:

a) Funcția trebuie să fie activată/dezactivată
b) Funcția trebuie să aibă un prag de supracurent; după care I2/I1 este activ
c) Funcția trebuie să aibă un prag de curent de detectare, sub acesta funcția este inhibată
d) Dacă I2 / I1 depășește pragul setat, trebuie să poată activa un releu sau o ieșire virtuală sau ambele pentru a-și trimite starea.
e) O setare definită în timp cu un interval de la 0 la 60 de secunde și un pas de 0,1 secunde;
f) Un prag de tensiune de secvență pozitivă care va evita funcționarea pentru scurtcircuite de fază la fază, cu interval de la 0 la 0,9 V_n și pas 0,01.
g) Un prag de tensiune de secvență zero care va evita funcționarea pentru scurtcircuite fază-masă, cu interval 0,1 până la 1,3 V_n și pas 0,01.

9.3.19.Extinderea funcției de protecție 46

Această funcție poate fi configurată pentru a declanșa întrerupătorul sau doar pentru a trimite o alarmă (fără a declanșa întrerupătorul). Din cauza unei posibile defecțiuni atunci când sarcinile sunt scăzute, trebuie să fie posibilă activarea următoarei logici pentru a evita operațiunile incorecte:

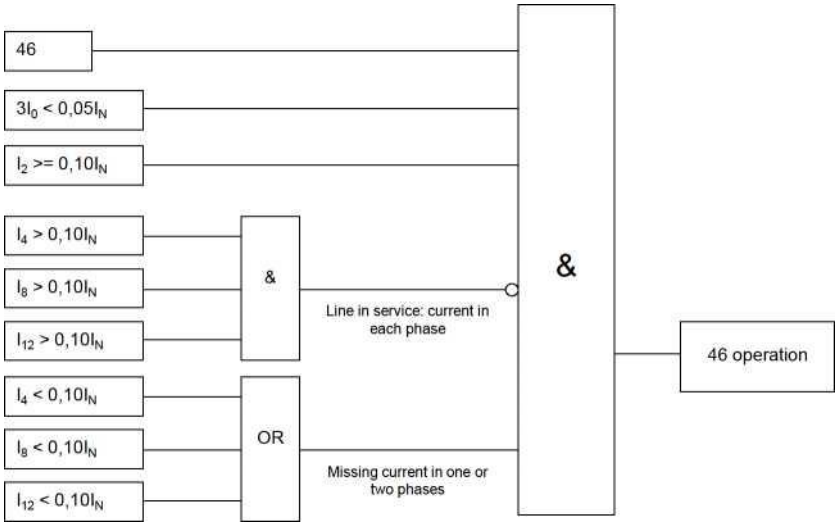


Figura 42 - Schema logică: 46

Fiecare nivel utilizat în această logică poate fi setat de utilizator. Alte soluții vor fi supuse aprobării de către Rețele electrice România.

9.3.20.Funcția de protecție la defectarea întrerupătorului

Funcția de defectare a întrerupătorului constă în două funcții fără direcție de supracurent, una pentru defecte polifazate și cealaltă pentru defecte monofazate. Funcția este utilizată pentru a semnala lipsa deschiderii întrerupătorului.

Principalele caracteristici sunt:

a) Funcția trebuie să fie activată/dezactivată,
b) Trebuie să poată fi asociată cu o matrice OR funcțiilor de protecție care trebuie monitorizate;
c) Funcția este activată la comanda de declanșare a protecțiilor asociate în matrice,
d) Dacă funcțiile de protecție activate nu se încadrează în timpul setat, trebuie comandat un releu sau o ieșire virtuală asociabilă prin SW.

9.3.21.Funcție de protecție de frecvență EAC

Măsurarea frecvenței trebuie efectuată pe tensiunile trifazate monitorizate de dispozitiv.

9.3.21.1.Etape de blocare EAC

Funcția trebuie să fie echipată cu trepte de blocare care garantează fiabilitatea măsurătorilor și comportamentul corect al protecțiilor. Treptele de blocare sunt capabile să inhibe operațiunile pe baza măsurării frecvenței.

9.3.21.2.Trepte de blocare la tensiuni mici și tensiuni mari

Cele trei (V4, V8, V12) tensiuni trebuie monitorizate pentru a susține funcționarea dispozitivului; Dacă una din ele scade sub sau crește peste pragurile de tensiune minimă și respectiv maximă prestabilite, funcționarea tuturor treptelor de declanșare va fi inhibată. Această etapă de blocare trebuie să aibă două temporizatoare:

a) Întârzierea activării treptei,
b) Întârzierea resetării treptei.

Tabelul 63 - Intervale de parametri de setare "Trepte de blocare sub/supratensiune"

		Setări de blocare		Timp de blocare	
Fază	Stare activă	Interval	Treaptă	Interval	Treaptă
27	Ena/Dis	0 + 1,4 V_n	0,05 V_n	0 + 60 s	0,05 s
59	Ena/Dis	0 + 1,4 V_n	0,05 V_n	0 + 60 s	0,05 s

Tabelul 64 - Precizia timpilor de intervenție pentru "Etapele de blocare a sub/supratensiunii"			
Fază	Precizie măsurătoare	Timp minim de intervenție	Eroare de măsurare a timpului
27	0,01 V_n	±50 ms	±50 ms
59	0,01 V_n	±50 ms	±50 ms

9.3.21.3.Treapta maximă de blocare a dezechilibrului β

Este necesară implementarea treptelor pe baza diferenței maxime dintre magnitudinea tensiunilor monitorizate și valoarea lor medie pentru a împiedica funcționarea RGDM în cazul tensiunilor dezechilibrate.
Treapta de dezechilibrare trebuie să aibă un timp de întârziere de resetare. Această etapă inhibă funcționarea tuturor treptelor de declanșare atunci când raportul β depășește o valoare stabilită, valoare care se calculează după cum urmează:

$$\mu = (V4+V8+V12) / 3$$

$$\beta = \frac{\max[\, abs(V4-\mu); abs(V8-\mu); abs(V12-\mu)]}{\mu}$$

Tabelul 65 - Intervale de parametri de setare "Etapa de blocare β "					
		Setări de blocare		Timp de blocare	
Fază	Stare activă	Interval	Treaptă	Interval	Treaptă
β	Ena/Dis	0,05 + 1	0,05	0 + 60 s	0,05 s

Tabelul 66 - Precizia timpilor de intervenție pentru "Etapa de blocare β "			
Fază	Precizia măsurătorii	Timp minim de intervenție	Eroare de măsurare a timpului
P	0,01 V_n	±50 ms	±50 ms

9.3.21.4.Diferența maximă de frecvență γ , etapa de blocare

Această etapă inhibă funcționarea tuturor treptelor de declanșare atunci când diferența maximă dintre frecvențele înregistrate ale semnalelor monitorizate depășește valoarea γ prestabilită. Pragul maxim de blocare a diferenței de frecvență trebuie să aibă un timp de întârziere de resetare.

γ = max ((frecvența V_4 - frecvența V_8); (frecvența V_8 - frecvența V_{12}); (frecvența V_{12} - frecvența V_4))

Tabelul 67 - Intervale de parametri de setare "etapa de blocare γ "					
		Setări de blocare		Timp de blocare	
Fază	Stare activă	Interval	Treaptă	Interval	Treaptă
γ	Ena/Dis	10 + 100 mHz	0,10 mHz	0 + 60 s	0,05 s

Tabelul 68 - Precizia timpilor de intervenție pentru "etapa de blocare γ "			
Fază	Precizia măsurătorii	Timp minim de intervenție	Eroare de măsurare a timpului
γ	10 mHz	≤ 100 ms (4 cicluri)	±50 ms

9.3.21.5.Variația maximă permisă între perioade consecutive, etapa de blocare Maxdt

Etapa de blocare Maxdt folosește următorul mecanism pentru a inhiba măsurătorile de frecvență:

a) Când Δt este mai mare decât o valoare prestabilită prin configurația SW (interval 100÷7000 μs) detectează o perturbație pe fază și blochează treptele de frecvență (declanșare) și rata de schimbare a frecvenței (declanșare) treptei.
b) EAC continuă să măsoare ciclurile și să-l compare pe ultimul cu penultimul; numai atunci când Δt scade sub valoarea prestabilită prin configurația SW, perturbația pe fază se termină și măsurarea

frecvenței trebuie restabilită,

c) pentru a reporni și a transmite frecvența și rata de schimbare a măsurătorilor de frecvență la etapele (de declanșare), trebuie să umple în mod corespunzător memoriile mediei mobile (de exemplu, dacă N este numărul ciclurilor de calcul al mediei, atunci frecvența va fi disponibilă după N cicluri și rata de schimbare a frecvenței după N+N).

9.3.21.6.Trepte de declanșare EAC

EAC va implementa funcții de protecție la subfrecvență, suprafrecvență și rata de schimbare a frecvenței. Acestea pot fi activate simultan/selectiv și pot trimite comanda de declanșare către întrerupătorul controlat. Intervalele parametrilor de setare sunt specificate în tabelul 69 și tabelul 70, unde timpul de funcționare este măsurat într-o fereastră de timp sinusoidală de 5 cicluri.

Tabelul 69 - Intervale de parametri de setare "Sub/peste frecvență"

Setări etape			Timp de funcționare		
Stare activă	Interval	Treaptă	Interval	Treaptă	Cicluri
Ena/Dis	0.9fn ÷ 1.1fn Hz	0,0002fn Hz	0 + 3000 de cicluri	0,5 cicluri	5 cicluri

Tabelul 70 - "Rata de modificare a treptelor de frecvență" setarea intervalelor de parametri

Setări etape			Timp de funcționare		
Stare activă	Interval	Treaptă	Interval	Treaptă	Cicluri
Ena/Dis	±(0,1÷ 10) Hz/s	0,01 Hz/s	0 + 3000 de cicluri	0,5 cicluri	5 cicluri

9.3.21.7.Măsurători de frecvență și tensiune

Măsurătorile de frecvență și tensiune trebuie să se refere la componenta fundamentală și la valoarea efectivă. Sistemele de filtrare adecvate trebuie să se asigure că valorile măsurate nu sunt afectate de perturbații electromagnetice.

Frecvența și viteza de modificare a măsurătorilor de frecvență trebuie efectuate cu precizia necesară în intervalul de funcționare 45 - 65 Hz, pentru valori de tensiune de 0,3 ori mai mari decât cea nominală.

Măsurătorile de tensiune trebuie efectuate cu precizia necesară în intervalul de funcționare 45 - 65 Hz, pentru valori de la 0 la 1,4 ori mai mari decât cea nominală. În cazul semnalelor cu THD<10%, măsurătorile de frecvență trebuie ajustate.

Treptele de frecvență trebuie să fie imune la situațiile tranzitorii din rețeaua de înaltă tensiune și Rețele electrice România va asigura înregistrările digitale aferente (energizarea transformatoarelor, reînchiderea liniilor, scurtcircuite).

Rețineți că RGDM trebuie să bazeze măsurarea frecvenței prin măsurarea timpului dintre două treceri de zero ale unei perioade și însumarea N intervale măsurate, cu N = numărul de perioade care trebuie integrate.

Este necesar ca numărul de eșantioane utilizate pe perioadă să fie suficient de dens pentru a aproxima curba dintre două eșantioane consecutive cu un segment în linie dreaptă. Aceasta înseamnă că erorile introduse în măsurarea timpului dintre trecerea la zero și poziția eșantionului trebuie compensate prin interpolare liniară.

Producătorul trebuie să indice în mod clar metodologia și algoritmul de calcul implementat în RGDM (incluzând, de asemenea, algoritmi bazați pe medii mobile, frecvența de eșantionare, numărul de eșantioane prelucrate și sistemele de filtrare) pentru efectuarea următoarelor măsurători:

a) Frecvență
b) Rata de modificare a frecvenței;
c) Tensiune
d) Rata de modificare a tensiunii.
e)

9.3.21.8.Funcția EAC

Funcția EAC este alcătuită din două trepte de protecție bazate pe ecuația de mai jos și trebuie activată la detectarea semnului de putere activă.

Funcționarea treptelor va fi comunicată conform seriei IEC 61850 și trebuie să fie asociată cu ieșirile virtuale V_{out}.

ECUAȚIA 1

$$81_S_x = (((f_{x1} and \frac{df}{dt}) and (ON/OFF)) or (f_{x2} and (ON/OFF)) and seg\{\overline{P}\})$$

Rețele electrice România va oferi detaliile pentru implementarea EAC FdP în faza de dezvoltare.

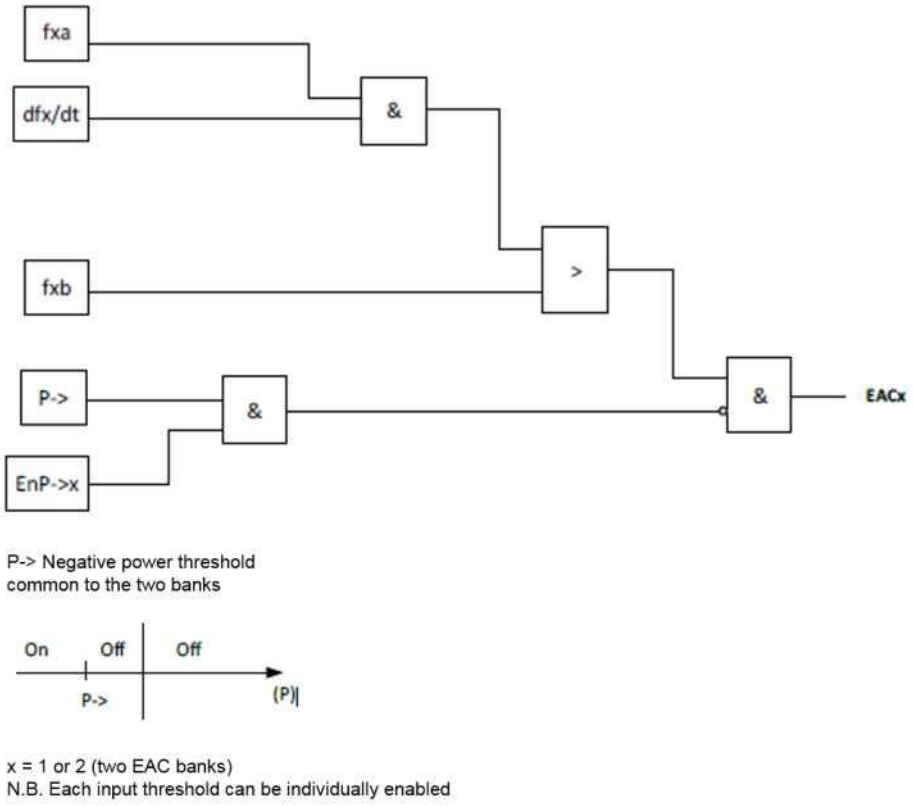


Figura 43 - Logica EAC

9.3.22.Management în cazul rețelelor monofazate și bifazate

Dispozitivul trebuie să aibă trei moduri de operare diferite, în funcție de caracteristicile rețelei. În special, va fi necesar să se poată seta funcționarea RGDM și pentru rețelele monofazate și bifazate.
Va fi posibil să selectați unul dintre cele trei moduri de funcționare folosind configuratorul SW, indicând care dintre liniile trifazate va fi cablată. Pentru rețelele trifazate, va fi posibilă cablarea atât a trei conductori monofazați, cât și a două faze plus componentele reziduale.
Prin urmare, în funcție de caracteristicile reale ale rețelei, dispozitivul trebuie să excludă funcțiile de protecție care nu sunt aplicabile, așa cum este descris în tabelul următor.

	51	67	51N	67N	32P	RVL
Trifazat	●	●	●	●	●	●
Bifazat	●	●	○	○	●	●
Monofazat	●	●	○	○	○	●

● = Disponibil
○ = Nu este disponibil

9.3.23.Funcție de protecție împotriva supratensiunii (ES59B)

Funcția de detectare/supraveghere a supratensiunii ES59B este utilizată pentru liniile cu centrale de producție energie electrică conectate.

9.3.23.1.Comportament de protecție

Această funcție poate fi activată și dezactivată prin configurația SW și inhibată de o intrare digitală. RGDM va presupune că protecția este în funcțiune dacă intrarea digitală este activată și în afara serviciului atunci când intrarea digitală este dezactivată.

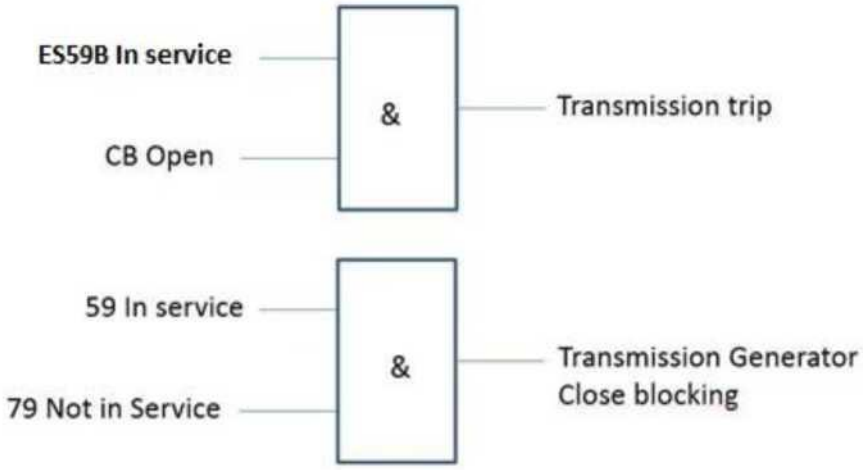


Figura 44 - Automatismul pentru producătorii de energie

Protecția ES59B îndeplinește și următoarele funcții:

a) Supravegherea tensiunii de linie pentru a determina funcționarea utilizatorului auto producător, la deschiderea întrerupătorului;
b) Blocarea tuturor încercărilor de închidere a întrerupătorului în funcție de prezența tensiunii pe linie;
c) Blocarea tuturor încercărilor de închidere a întrerupătorului din cauza scăderii tensiunilor magneto-termice;
d) Emiterea semnalului de declanșare către echipamentele de comunicații externe. Când întrerupătorul este deconectat și ES59B este în funcțiune, această ieșire digitală va fi activată;
e) Emiterea semnalului de tele-blocare către echipamentele de comunicații externe. Când RAR-ul este scos din funcțiune și ES59B este în funcțiune, această ieșire digitală va fi activată.

Tabelul 71 - Comportamentul FdP ES59B

Starea logică FdP	Mesaj afișat	IEC61850 Raport către RTU	Înregistrare internă	Înregistrarea perturbărilor
Operare/declanșare	ES59B.Sx	Da	Da/Nu	Da/Nu

9.3.24.Funcția Hot Line Tag (Lucru sub tensiune)

Această funcție activează elemente de protecție la supracurent mai sensibile decât setările actuale la reînchiderea normală a secvenței, din motive de securitate în cazul lucrărilor în rețelele sub tensiune efectuate de lucrători. Prin urmare, RGDM trebuie să permită setări dedicate de supracurent 50/50N și 51/51N (cu posibilitatea de a alege curbe timp-curent) cu funcția de RAR (79) blocată.
Când echipamentul este în modul local, această funcție poate fi activată sau dezactivată numai de butonul fizic dedicat (independent de butonul fizic al funcției de reînchidere) de pe panoul frontal al RGDM, iar în modul de la distanță această funcție poate fi activată sau dezactivată numai prin intermediul software-ului sau prin intermediul unei comenzi DNP3 dedicate.
Trebuie remarcat faptul că funcția hot-line-tag diferă de cea de blocare a RAR, deoarece aceasta din urmă rămâne cu setările de supracurent ale primei operațiuni a secvenței de reînchidere, care este utilizată pentru a manevra echipamentul în sistem.

9.4.Funcții de automatizare

După cum este descris la par. 6.1.6.2, RGDM are 2 moduri diferite de interfață cu celelalte echipamente din substația secundară:
În **configurația sa de bază**, RGDM va transmite condițiile de defecțiune, prezența tensiunii, și va trimite o singură măsurătoare către unitatea periferică de telecomandă (UP). RGDM transmite manevrele de deschidere și închidere, funcției de reînchidere automată și UP în sine, care va fi conectat direct la întrerupătoarele standardizate sau alte dispozitive compatibile. RGDM trebuie să poată utiliza protocolul IEC 61850 către routerul instalat în stația secundară, pentru a face posibilă utilizarea funcției BLIND descrisă la par. 9.4.3 și 9.4.4.
În **configurația sa extinsă**, RGDM va fi conectat direct atât la RTU UP/Primar, cât și la întrerupător MT. Succesiunea automatizărilor de pe UP/ RTU va determina trimiterea către RGDM a unei serii de mesaje IEC 61850, pentru a-l ghida să trimită comanda către întrerupătorul MT și să execute ciclul de RAR, dacă este necesar.
În configurația extinsă pentru Easy Sat, RGDM va fi ca o protecție subordonată a RAR și comunică prin RTU

a stației secundare RTU primare.
Folosind software-ul de configurare locală de pe un computer, trebuie să fie posibilă selectarea:

a) **Configurație de bază** sau **configurație extinsă**

Indiferent de tipul de configurație utilizată, trebuie selectat și tipul de funcționare, dintre:

b) **FSL**
c) **FRT**

Tabelul 72 - Legendele comenzilor și semnalelor utilizate de RGDM

	Numele semnalului	Descriere
Pin MB 1	+ com TS	Alimentare (+24Vcc) și semnale comune de la distanță
Pin MB 2	51 A	Detectarea defecțiunilor multifazate
Pin MB 3	PRES V	Pornire, pe partea de linie, detectată de senzorii CT-VT.
Pin MB 4	TM (polul 1)	Polul 1 TM
Pin MB 5	67 A	Detectarea defecțiunii monofazate la pământ
Pin MB 6		
Pin MB 7	TM (polul 2)	Polul 2 TM
Pin MB 8	COM ID	Inversarea comenzii de direcție 67 A (comun)
Pin MB 9	ID INV (UD)	Inversarea comenzii de direcție 67 A
Pin MB 10	-	Alimentare (-24Vdc)
Pin MI 1	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 Vdc
Pin MI 2	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 Vdc
Pin MI 3	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 Vdc
Pin MI 4	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 Vdc
Pin MI 5	+A	Alimentare RGDM și MV RMU (în conformitate cu GSCM004) circuite de comandă (+) 24 Vdc
Pin MI 6	-A	Alimentare RGDM și întrerupătoare circuite de comandă (-) 24 Vdc
Pin MI 7	+L	Stație MT/JT în comandă locală (activarea butoanelor de pe RGDM și OdM)
Pin MI 8	ccX 89	Semnal închis OdM
Pin MI 9	caX 89	Semnal deschis OdM
Pin MI 10	TC CCx	Comanda de închidere OdM
Pin MI 11	TC CAx	Comanda de deschidere OdM
Pin MI 12	AnIn	Eroare comutator
Pin MI 13	RVS	Prezență tensiune bare
IEC 61850	TC AP	Deschiderea telecomenzii din sistemul central
IEC 61850	TC CH	Telecomandă de închidere de la sistemul central
IEC 61850	BLIND	Semnal BLIND de la IED în aval sau emis către IED în amonte.
IEC 61850	INCL	Activarea de la distanță a funcției de RAR
IEC 61850	ESCL	Dezactivarea de la distanță a funcției de reînchidere
IEC 61850	FSL/FRT	Alegerea tipului de automatizare
IEC 61850	RVS	Prezență tensiune bare
IEC 61850	Eroare comutator	Defecțiune întrerupător
IEC 61850	INVERSIUNE	Comandă de inversare a cadranului unghiular pe care acționează pragul 67.

Funcția de automatizare include o comandă generală de activare / dezactivare prin 61850.

9.4.1.Funcționare în configurația de bază

Acest mod de funcționare va fi utilizat atunci când dispozitivul RGDM este conectat, la Unitatea Periferică pentru controlul de la distanță al substațiilor secundare (UP conform GSTR001), prin intermediul șirului de cleme MB. În această configurație, șirul de cleme MI va fi liber, adică nu va fi conectat la niciun echipament.
UP-ul, controlat de semnalele provenite de la RGDM, va prelua, prin intermediul propriilor automatizări locale, executarea manevrelor automate ale întrerupătorului. În același mod, UP va prelua și executarea funcției de RAR.
Când dispozitivul este configurat pentru automatizarea FSL, trebuie gestionată logica BLIND, deoarece aceasta întârzie indicarea defecțiunii către UP. Pe de altă parte, atunci când dispozitivul este configurat pentru automatizarea FRT, logica BLIND trebuie exclusă permanent (nu va exista nicio întârziere intenționată în

comunicarea stării de defecțiune către UP).
Un router, aflat în postul de transformare și conectat la interfața Ethernet a RGDM, este necesar pentru a putea primi sau transmite semnale BLIND, așa cum este explicat mai detaliat în paragraful 9.4.3.
Semnalele emise de RGDM sunt trimise către UP, care le procesează pe cele care utilizează automatizări adecvate, pentru a executa selectarea automată a secțiunii defecte.
Starea logică pentru pornirea/oprirea alimentării trebuie trimisă pe contactul de ieșire (PRES V), cu o valoare logică de 1, atunci când CT-VT detectează că alimentarea este pornită.
Toate semnalele logice de ieșire trebuie să aibă o valoare de (0) sau trebuie să rămână în ultima stare logică (trebuie să fie configurabilă), dacă diagnosticarea internă a RGDM detectează o problemă în dispozitivul în sine.
Când dispozitivul nu este alimentat (+ 24 Vdc), nu trebuie emis niciun semnal.
Măsurarea de la distanță care trebuie trimisă la UP, care poate fi selectată dintre:

a) Tensiune de linie
b) Curent de linie
c) Putere tranzitorie activă
d) Putere tranzitorie reactivă

Dispozitivul trebuie să aibă un câmp configurabil de 4-20 mA, în conformitate cu canalul de intrare al UP-ului.
În cele din urmă, cu configurația de bază, un RGDM trebuie:

e) Indice prezența / absența semnalelor 51 A, 67 A și PRES V către UP.
f) Inversarea cadranului de acțiune pentru o defecțiune homopolară, dacă trimite un semnal ID INV de la UP.
g) Trimiterea măsurării de la distanță configurată la intrarea analogică a UP-ului.

9.4.1.1.Semnalizare temporizări opționale

În mod normal, comportamentul TS67 și TS51 de semnalizare este cel descris mai sus.
RGDM trebuie să permită, printr-un control (a se vedea cercul roșu din figura 45), comutarea altor comportamente.
În detaliu:

- Comanda releului 51 trebuie dată numai atunci când, după declanșarea pragurilor 51, 51N sau 67NS2, starea de "Tensiune absentă" este detectată într-un anumit timp (T1, programabil, setare implicită: 0,5 s).
- Comanda releului 67 trebuie dată numai atunci când, după declanșarea pragurilor 67NS1 sau 67NS2, condiția de "Absență a tensiunii" este detectată într-un anumit timp (T1, programabil, setare implicită: 0,5 s).
- Revenirea la starea de repaus a releelor 51 și 67 trebuie să aibă loc atunci când este detectată condiția "Prezență tensiune" și acea condiție se menține pentru o anumită perioadă de timp (T2, programabil, setare implicită: 10 s).
- Dacă nu există revenire a energiei într-un anumit timp (T3, programabil, setare implicită: 4 ore), contactele de ieșire 51 și 67 revin oricum la starea de repaus.
- Semnalul tensiunii prezente și al tensiunii de absență trebuie să fie o valoare instantanee

Conform punctelor anterioare:

- LED-urile 51 și 67 trebuie să reflecte starea releului respectiv.
- Înregistrarea evenimentelor trebuie, de asemenea, să înregistreze emiterea comenzilor către releele 51 și 67, pe lângă declanșarea diferitelor praguri.

Figura 45 - Exemplu de semnalizare a temporizatoarelor.

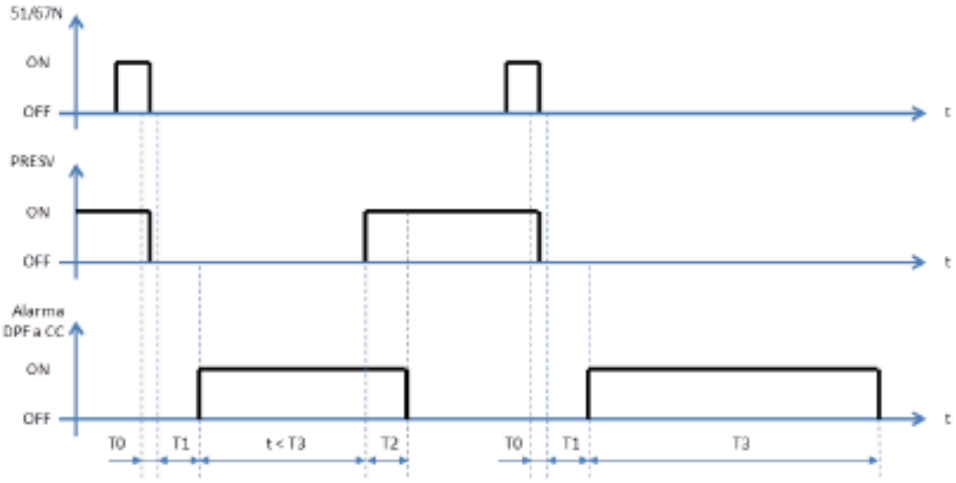


Figura 46 - Comportamentul semnalizării.

9.4.2.Funcționare în configurație extinsă

În această configurație, RGDM nu este conectat la UP, astfel încât șirul de cleme MB nu va fi utilizat. Acesta va fi conectat, prin portul Ethernet, la un UP/ RTU, care va implementa logica de automatizare și prin care poate primi semnale BLIND.
Șirul de cleme MI va fi utilizat și pentru interfața directă cu MV RMU / întrupătoare.
Tabelul 73 prezintă semnalele transmise prin conectorul MI:

Tabelul 73 - Legendele conectorului MI de interfață către RMU MT

Conector MI	Numele semnalului	Descriere	Direcția de semnalizare
1	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
2	+M	Alimentare, motoare OdM (+) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
3	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
4	-M	Alimentare, motoare OdM (-) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
5	+A	Sursă de alimentare RGDM și MV RMU (conform GSCM004) circuite de comandă (+) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
6	-A	Sursă de alimentare RGDM și întrerupător MT circuite de comandă (-) 24 Vdc	RGDM → MV RMU
7	+L	Post MT/JT în comandă locală (activarea butoanelor de pe RGDM și OdM)	RGDM → MV RMU
8	89ccX	Semnal închis OdM	MV RMU → RGDM
9	89caX	Semnal deschis OdM	MV RMU → RGDM
10	CH	Comanda de închidere OdM	RGDM → MV RMU
11	AP	Comanda de deschidere OdM	RGDM → MV RMU
12	AnIn	Eroare întrerupător	MV RMU → RGDM
13	RVS	Pornirea barei	Ext → RGDM

9.4.3.Automatizarea FSL

Odată cu implementarea protocolului IEC 61850, IED-urile trebuie să folosească capacitatea de comunicare în timp real pentru a schimba semnale de blocare (GOOSE), denumite BLIND. Aceste semnale blochează temporar ordinele de deschidere date de FdPs, permițând astfel doar deschiderea secțiunii liniei afectată de defecțiune, sau în cazul unui scurtcircuit la bornele liniei de MT, fac posibilă evitarea cazurilor de declanșare simultană a liniei de MT și a protecției transformatorului.
Semnalele BLIND sunt transmise în multi-casting în rețeaua LAN a stației de IT și în VLAN, unde sunt apelate IED-urile posturilor de transformare, PC, PA (RGDM), prin protocolul IEC 61850 (GOOSE).
Trebuie să fie posibilă selectarea funcției FSL în configurație locală sau activată, prin intermediul unui mesaj IEC 61850 adecvat.
Această selectivitate logică se bazează pe compararea conținutului informațional al mesajului BLIND, trimis de IED-uri, în urma detectării unei defect. Acest conținut de informații este cod topologic (TAG) calculat de sistemul de telecomandă și scris în IED de către RTU. Pentru a face posibilă compararea codurilor topologice,

sistemul utilizează RTU pentru a trimite identificatorul definit ADRLEVBN, care definește compoziția codului TAG, prin intermediul numărului de biți.
Odată scrise de operator, informațiile legate de selectivitatea logică (TAG, ADRLEVBN etc.) trebuie păstrate în memoria IED până când se scrie altceva, chiar dacă IED-ul este repornit.
Algoritmul de comparație pe care trebuie să-l implementeze IED și formatul "tag-ului" sunt descrise în specificația: "Algoritmi pentru atribuirea și compararea TAGS pentru automatizarea FSP și disconnection.doc la distanță".
Detaliile asociate profilului IEC 61850 sunt conținute în specificațiile tehnice GSTP013.
IED-ul trebuie să poată procesa cel puțin 30 de mesaje BLIND trimise în același moment în care apare defecțiunea. Adică, configurația trebuie să prevadă cel puțin 30 de IED instalate de-a lungul liniei de medie tensiune.
Pe parcursul procesului de achiziție, Rețele electrice România va oferi detalii suplimentare pentru implementarea funcției FSL.
Unele cazuri în care se utilizează funcția FSL sunt indicate mai jos:
Figura 47 arată un caz de utilizare atunci când apare o defecțiune de-a lungul liniei MT, iar un IED situat în amonte electric, trimite un mesaj BLIND. Când se întâmplă acest lucru, mesajul BLIND este ignorat, deoarece a fost trimis de un IED situat electric în amonte. Prin urmare, FdP își finalizează timpul de întârziere intenționat Top-fdp și trimite comanda de declanșare către întrerupătorul MV.

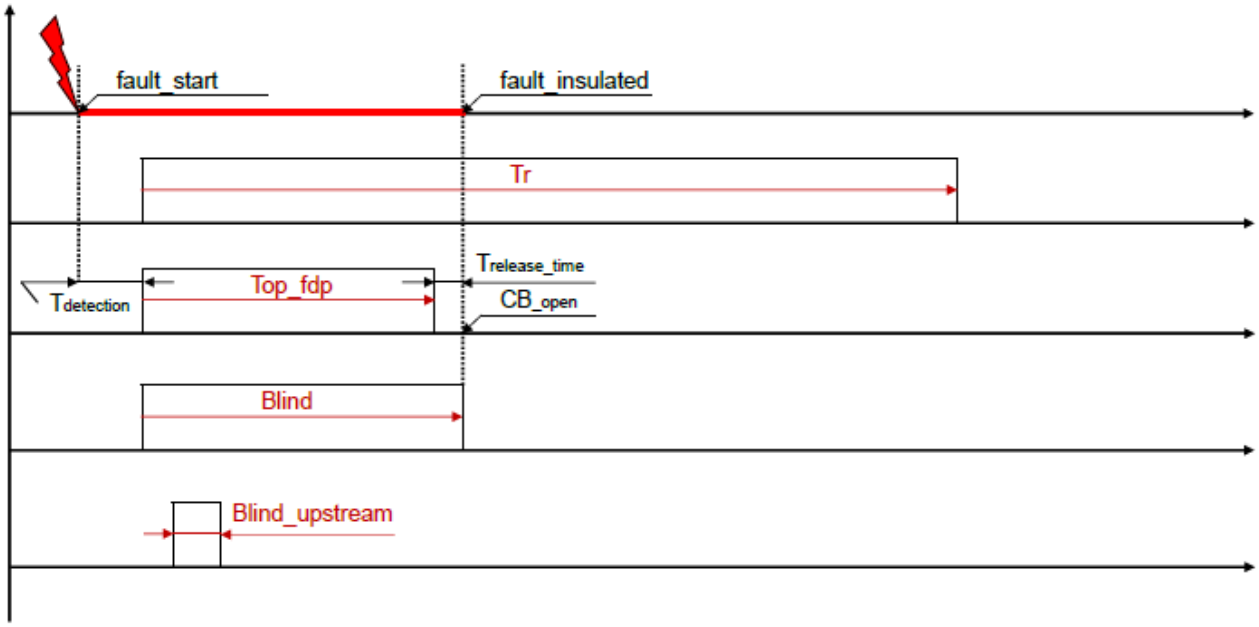


Figura 47 - Logica de funcționare a FSL

Figura 48 arată un caz de utilizare atunci când apare o defecțiune de-a lungul liniei MT și un IED situat electric în aval, trimite un mesaj BLIND. Când apare această condiție, mesajul BLIND este ignorat, deoarece a fost primit după momentul în care comanda de declanșare este trimisă la întrerupătorul MV.

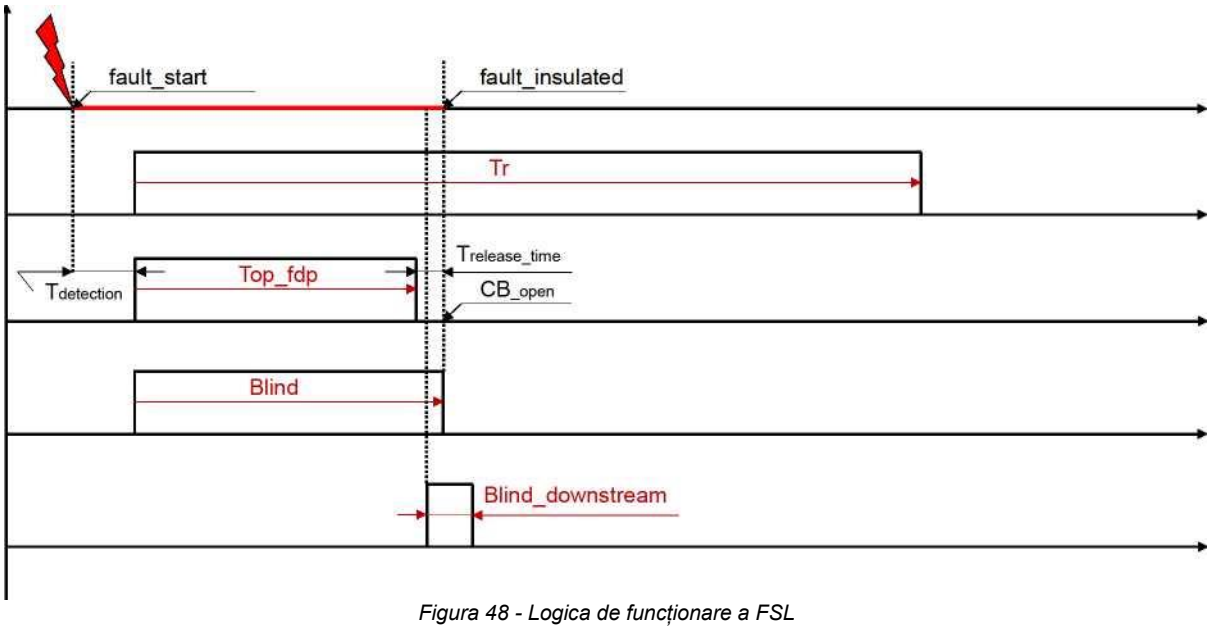


Figura 48 - Logica de funcționare a FSL

Figura 49 arată un caz de utilizare atunci când apare o defecțiune de-a lungul liniei MT și un IED situat electric în aval, trimite un mesaj BLIND. Când se întâmplă acest lucru, mesajul BLIND este acceptat, deoarece a fost trimis de un IED situat în aval. Când apare această condiție, FdP este menținut într-o stare de resetare (Top_fdp=0) până când este confirmată condiția de primire a unui semnal BLIND valid. Dacă, așa cum se arată, starea BLIND trimisă de IED în aval expiră, cronometrul Top_fdp este pornit din nou, până când apare condiția de declanșare în care comanda de declanșare este trimisă la întrerupătorul MT.

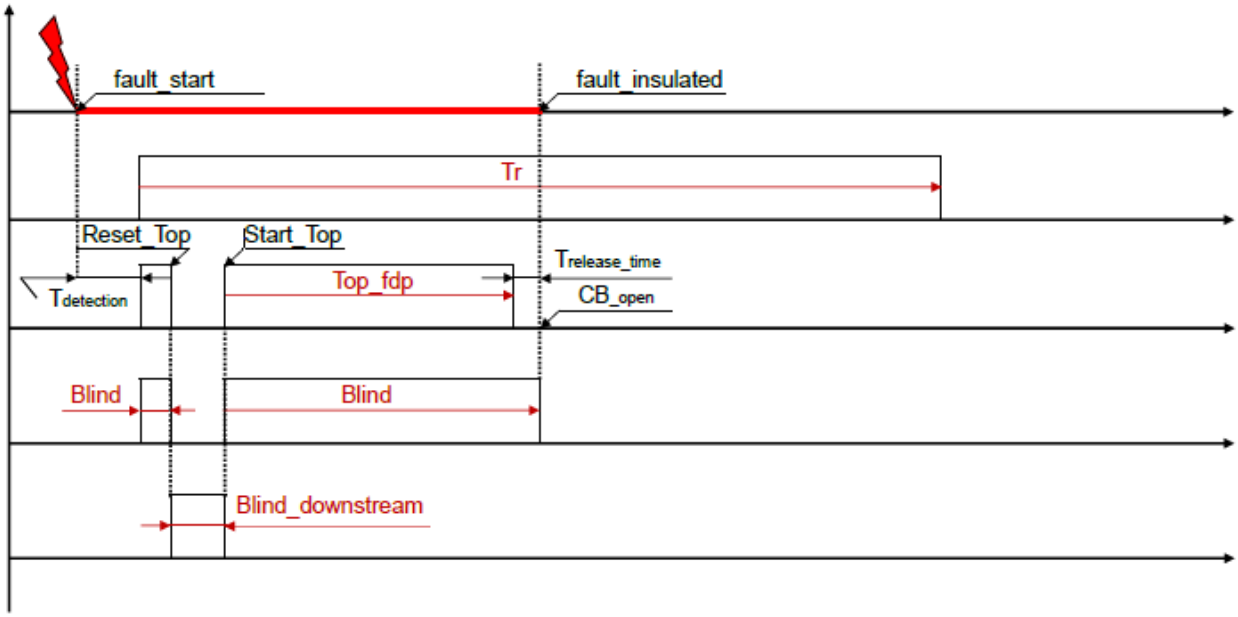


Figura 49 - Logica de funcționare a FSL

Figura 50 arată un caz de utilizare atunci când apare o defecțiune de-a lungul liniei MT, iar un IED situat în aval electric, trimite un mesaj BLIND de mai multe ori. Când se întâmplă acest lucru, mesajul BLIND este acceptat, deoarece a fost trimis de un IED situat în aval. Când apare această condiție, FdP este menținut într-o stare de resetare (Top_fdp=0) până când este confirmată condiția de primire a unui semnal BLIND valid. Dacă, așa cum se arată, condiția BLIND trimisă de IED are ca rezultat depășirea timpului temporizatorului Tr back -up, IED-ul trece la condiția de declanșare și trimite comanda de declanșare la comutatorul MV.

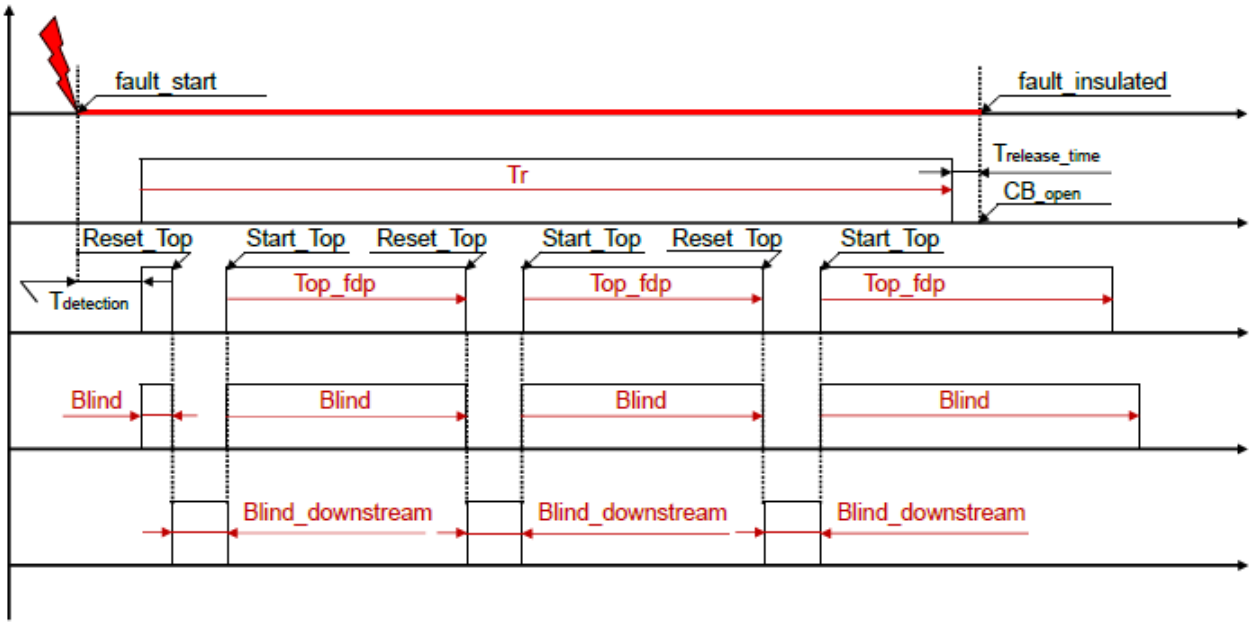


Figura 50 - Logica de funcționare a FSL

9.4.3.1.Automatizare SFS: Funcția de declanșare de la distanță

În funcția FSL trebuie prevăzut un algoritm capabil să transmită (printr-o variabilă booleană conținută în TAG-uri sau prin Vout) către RGDM plasat în aval de cel care a trimis semnalul, deschiderea întrerupătorului.
În Figura 51 este prezentat un exemplu de logică de declanșare la distanță a RGDM.

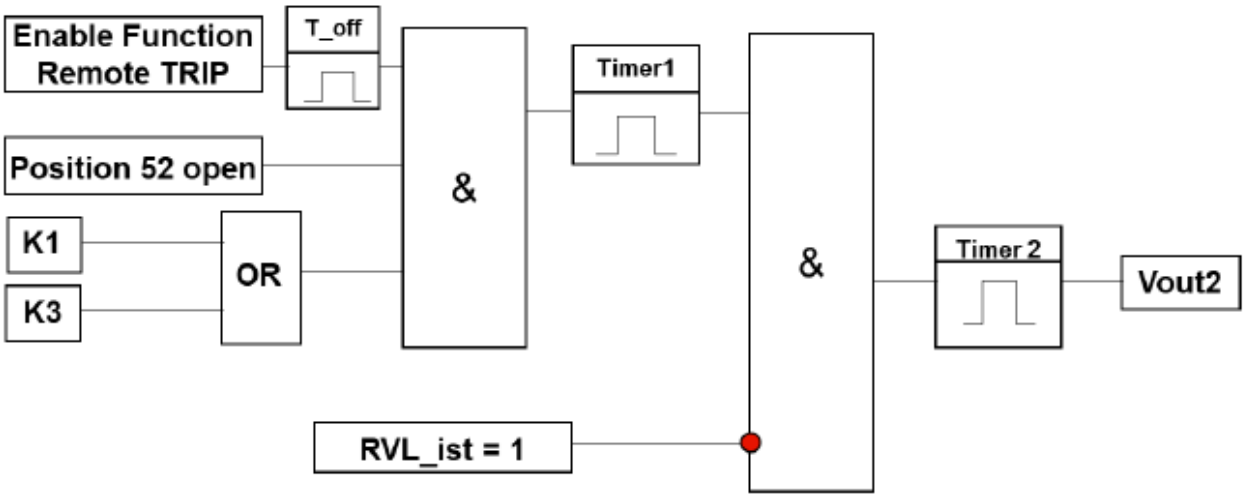
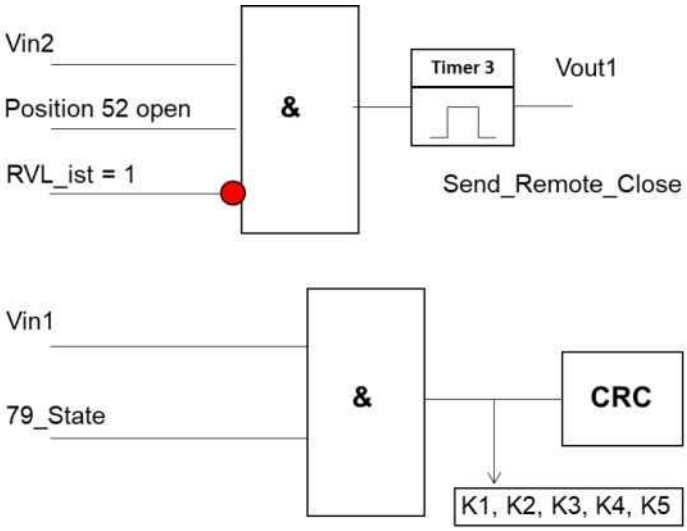


Figure 51 – RGDM Remote trip Logic

9.4.3.2.Automatizare SFS: Funcție de închidere de la distanță

În funcția FSL trebuie să fie prevăzut un algoritm capabil să trimită (printr-o variabilă booleană conținută în TAG-uri sau prin Vout) către RGDM în aval de cel care a trimis semnalul, închiderea întrerupătorului.



În Figura 52 este prezentat un exemplu de logică de închidere la distanță a RGDM.

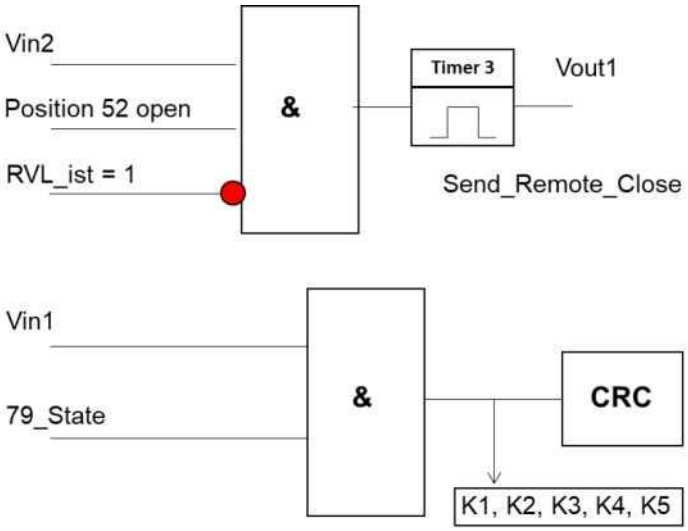


Figura 52 – Logica de închidere de la distanță RGDM

9.4.3.3.Automatizare SFS: "Funcția delimitare"

În funcția FSL trebuie proiectat un algoritm numit "funcție delimitare", cu următoarele caracteristici:

a) Posibilitatea asocierii "variabilei de limită" de intrare la o intrare fizică sau virtuală.
b) Dacă funcția 79 este inclusă atunci când variabila de funcție este trecută de la 0 la 1, trebuie implementată comanda de închidere.
c) Dacă funcția 79 este exclusă, trecerea de la 0 la 1 a variabilei de limită trebuie ignorată.

9.4.4.Funcția FRT

Funcția de selectare automată a secțiunii de defecțiuni, FRT, trebuie să poată fi selectată ca parametru de configurare, la setarea unității, sau activată printr-un mesaj IEC 61850 adecvat.
Dacă este selectat acest tip de funcționare, logica BLIND nu trebuie utilizată. Prin urmare, atunci când RGDM detectează una dintre condițiile de eroare, trebuie să emită un semnal (și o comandă deschisă în cazul configurației extinse), după un timp de întârziere intenționat egal cu cel configurat în secțiunea "funcție de protecție", cu excepția cazului în care starea de defecțiune a expirat între timp.
Prin urmare, semnalizarea (și declanșarea în cazul configurației extinse) trebuie efectuată a timpului de întârziere pentru FdP.

9.4.5.Funcție de RAR (ARF)

Această funcție este gestionată în mod normal de RTU, UP, cu toate acestea, trebuie să fie posibilă activarea funcției de RAR pentru utilizare locală și numai atunci când RGDM este în configurație extinsă.

Configurarea funcției de RAR prin RGDM trebuie să necesite programarea unei serii de temporizări, prezentate pe scurt în tabelul 74 și setate în termeni de valori implicite, trepte de creștere și interval admisibil. De asemenea, este dată o scurtă descriere a rolului fiecăruia dintre aceste temporizări.
Fiecare RAR trebuie să aibă loc atunci când alimentarea este în amonte (semnal RVS ridicat). Trebuie să fie posibilă ignorarea acestui parametru, prin intermediul excluderii software-ului.
După declanșare, care au ca rezultat deschiderea unui întrerupător, absența RVS inhibă ciclul de reînchidere. Când se execută reînchiderea comutatorului, temporizarea TN este pornit. Expirarea TN are loc dacă în stare închisă, nu sunt detectate defecțiuni în perioada TN. Când TN expiră, ciclul de reînchidere este anulat definitiv. Cu toate acestea, dacă semnalul RVS este restabilit în timpul TN, ciclul de reînchidere trebuie pornit.

Tabelul 74 - Legendele temporizatoarelor utilizate pentru funcția de reînchidere automată

Numele temporizatorului	Valoare implicită	Treaptă	Interval	Descriere
TRR	600 ms	10 ms	100 - 5000 ms	Timp de așteptare pentru reînchidere rapidă.
TRL	30 s	1 s	0 - 200 s	Timp de așteptare pentru reînchidere lentă.
TN	70 s	1 s	5 - 200 s	Timp de neutralizare
TD1	0 s	1 s	0 - 10 s	Timp de selectivitate pentru reînchidere lentă.
TD2	5 s	1 s	0 - 10 s	Timp de selectivitate economisit pentru reînchidere.

Următoarele limitări de eroare trebuie respectate pentru fiecare temporizare:

a) Limita de eroare de timp ≤3%±20ms
b) Variații ale limitelor de eroare ≤2%± 10ms

9.4.5.1.Tipuri de reînchidere a întrerup.

Trebuie să fie posibilă utilizarea configurației locale sau de la distanță pentru a selecta dacă se activează **funcția programului de RAR prin RGDM.**
Dacă **funcția de program de RAR prin RGDM** este activată, aceasta trebuie configurată în continuare, cu unul dintre următoarele programe posibile:

c) RR: Reînchidere rapidă ON/OFF
d) RR+RL: Reînchidere lentă ON/OFF
e) RR+RL+RM: Salvare reînchidere ON/OFF

Această alegere se poate face atât prin intermediul dispozitivului de configurare local, cât și prin intermediul dispozitivului de configurare de la distanță.
Selectarea programului RR nu trebuie să permită efectuarea numărului de reînchideri (pe dispozitivul de configurare). Se consideră că numărul de RR egal cu una și alte reînchideri nu trebuie făcute.
Selectarea programului RR+RL trebuie să prevadă un ciclu RR, urmat de un al doilea ciclu de reînchidere RL.
Selectarea programului RR+RL+RM trebuie să permită personalizarea numărului de reînchideri salvate care urmează să fie făcute după cele două cicluri RR și RL, așa cum este descris în Tabelul 75.

Tabelul 75 - Legendele posibilităților de configurare pentru reînchiderile programului RR + RL

	Număr configurabil de reînchideri
Reînchidere rapidă (RR)	1 (needitabil)
Reînchidere lentă (RL)	1 (needitabil)
Reînchidere salvată (RM)	0, 1, 2, 3

RAR trebuie pornit după ce întrerupătorul MT se deschide, datorită emiterii semnalului de comandă și declanșare de către RGDM.
RGDM trebuie să aplice secvența de reînchidere programată de comutatorul care s-a deschis, datorită activării pragurilor 67.S1 (51.S1), 67.S2 (51.S2), 67.S3 (51.S3), 67.S4 (51.S4), 67N. S1, 67N. S2, 67N. S3, 67N. S4, 51N. S1, 51N. S2, 59N. S1 și 59N.

9.4.5.2.Funcționează atunci când programul de reînchidere nu este configurat

Când RGDM detectează condiții de activare în raport cu unul dintre pragurile 67.S1 (51.S1), 67.S2 (51.S2), 67.S3 (51.S3), 67.S4 (51.S4), 67N. S1, 67N. S2, 67N. S3, 67N. S4, 51N. S1, 51N. S2, 59N. S1, 59N.și programul de reînchidere automată nu este configurat, trebuie să trimită comanda de declanșare către întrerupătorul MT provocând deschiderea definitivă. Semnalul FR trebuie de asemenea emis, folosind protocolul IEC 61850.

9.4.5.3.Program de reînchidere rapidă (RR)

Reînchiderea rapidă (RR) trebuie făcută atunci când întrerupătorul este activat și se deschide din cauza unuia

dintre pragurile FdP care îl declanșează.
Odată ce comanda de reînchidere rapidă a fost emisă, RGDM trebuie să pornească temporizatorul, TN. Ulterior, dacă:

a) Are loc o nouă detectare a defecțiunilor în TN, trebuie emisă o comandă/semnal de declanșare către întrerupător și trebuie activată indicația reînchiderii FR eșuate.
b) Nu este detectată nicio defecțiune în TN, automatizarea ciclului de reînchidere trebuie să revină în modul stand-by.

Închiderea manuală sau de la distanță a comutatorului, folosind programul furnizat în RR, trebuie să pornească TN. Orice declanșare în acest interval de timp trebuie să aibă ca rezultat emiterea comenzii de deschidere pentru întrerupător, în timpul de bază, fără reînchidere, iar indicația de reînchidere FR eșuată trebuie să fie activată.

9.4.5.4.Program de reînchidere Rapid + Lent + Salvat (RR + RL + RM)

Odată ce comanda/semnalul de declanșare a fost emis către întrerupător, trebuie activată închiderea rapidă și trebuie pornit timpul de neutralizare TN.
Dacă nu apare nicio declanșare nouă în TN, RGDM trebuie să revină în modul de așteptare.
În cazul în care, în timpul TN, se activează un nou timp de declanșare în raport cu unul dintre pragurile FdP, trebuie să se pornească timpul TRL, la sfârșitul căruia trebuie efectuată reînchiderea lentă (RL). Odată ce a avut loc închiderea rezultată a comutatorului, trebuie pornite următoarele:

a) Timp de discriminare TD1
b) Timp de neutralizare TN

În cazul unei linii MIXTE, TD1 = 0; Dacă defecțiunea reapare imediat, trebuie activat un nou timp de declanșare nedefinitiv, după timpul de așteptare pentru prima reînchidere salvată.
În cazul unei linii considerate a fi CABLU, TD1 = 5; dacă defecțiunea reapare în timpul TD1, trebuie activat un nou declanșator nedefinitiv, cu semnalizare FR.
În cazul unei linii MIXTE, dacă apare o defecțiune în TN, trebuie comandată deschiderea întrerupătorului și trebuie făcută reînchiderea RM salvată ulterior când TN expiră. Pentru fiecare reînchidere salvată ulterioară, trebuie pornite temporizările TN și TD2. Dacă apare o defecțiune în TN, dar după TD2, trebuie comandată deschiderea întrerupătorului și RM de reînchidere salvată ulterioară se face când TN expiră. Dacă, pe de altă parte, defecțiunea este detectată în timpul TD2, se activează o declanșare definitivă, cu indicație de reînchidere FR eșuată.
[*] În cazul unei linii de CABLU, dacă apare o defecțiune în TN, dar după TD1, trebuie comandată deschiderea întrerupătorului și reînchiderea ulterioară salvată RM se face când TN expiră. Dacă, pe de altă parte, defecțiunea este detectată în timpul TD1, se activează o declanșare definitivă, cu indicarea reînchiderii FR eșuate.
Acest pas [*] se repetă pentru numărul de reînchideri salvate configurate, folosind TD2 în loc de TD1.
După o declanșare definitivă, orice închidere voluntară (locală sau la distanță) trebuie să pornească TN. Dacă nu apare nicio condiție de declanșare în T, automatizarea revine în modul stand-by, iar dispozitivul este gata să efectueze un nou ciclu.

9.4.5.5.Funcția comună a programelor RR și RR+RL

Comenzile de închidere voluntară trebuie să reseteze registrele de memorie ale contorului pentru închiderile salvate.
Deschiderea manuală sau de la distanță trebuie să aibă întotdeauna ca rezultat trecerea automatizării în modul stand-by, cu întreruperea definitivă a oricărui ciclu de reînchidere în desfășurare.
Trebuie să fie posibilă indicarea cauzei reînchiderii eșuate, prin corelarea indicațiilor, pentru a face informațiile de reînchidere eșuate disponibile în registrul MMI/evenimente și în mesajele 61850.
Memoria nevolatilă trebuie să aibă un totalizator pentru numărul de valori automate (RR. RL, RM) și numărul de reînchideri eșuate (FR).
Trebuie furnizate comenzi de la distanță, transmise folosind protocolul IEC pentru includerea (INCL) sau excluderea (ESCL) a funcției de reînchidere.
Executarea reînchiderii trebuie să aibă loc numai dacă toate condițiile indicate mai jos sunt adevărate simultan (Figura 53):

a) Program de reînchidere activat prin software (RR sau RR+RL)
b) Releu bistabil în poziție de reînchidere inclusă.
c) Ultima comandă de activare de la distanță pentru reînchidere a fost "INCL".

Dacă chiar și una dintre aceste condiții este falsă, dispozitivul nu va efectua nicio reînchidere.

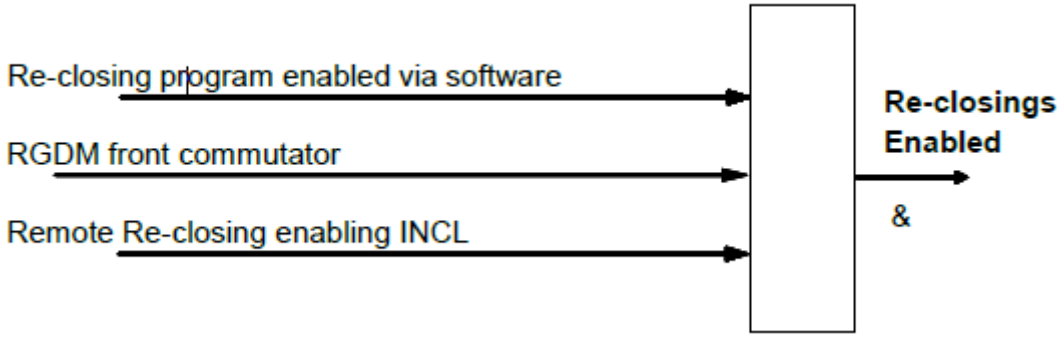


Figura 53 - Logica de activare a reînchiderii

Funcția de RAR trebuie să inhibe închiderea dacă, în urma unei închideri manuale, apare o defecțiune într-o fereastră de timp de control definită de parametrul TDCM.
O închidere manuală va declanșa TN, pentru verificarea defecțiunilor în timp ce TN este activ și TDCM a expirat, funcția de reînchidere automată va efectua prima închidere după expirarea TRL și apoi, în funcție de setări, cele ulterioare.
Este necesar un timp de recuperare (setabil) pentru a considera ciclul de RAR ca fiind încheiat. După expirarea acestui timp, o cursă va activa din nou un ciclu complet de reînchidere automată.
După o închidere manuală, funcția de RAR va fi inhibată pentru un timp selectabil. După expirarea acestui timp, funcția de reînchidere automată va fi gata să funcționeze în cazul în care nu există nicio altă condiție de blocare
Starea de reînchidere inclusă/exclusă trebuie menținută în caz de oprire și repornire ulterioară a dispozitivului.
În plus față de funcțiile de RAR disponibile în Figura 53, sunt necesare două intrări pentru includerea / excluderea reînchiderii. Trebuie să fie posibilă configurarea acestor intrări atât pe intrări fizice, cât și virtuale.

9.4.5.6.79 Funcția de blocare a închiderii automate Skip-Shot

Un element instantaneu de mare prioritate poate fi utilizat pentru a bloca reînchiderea RAR pentru defecțiuni de apropiere, de curenți de valoare foarte mare. Această blocare a funcției de RAR se aplică de obicei în cazul în care aceste defecțiuni sunt susceptibile de a fi permanente sau sunt în echipamentul stației sau cablurile de ieșire sau depășesc gradul de deteriorare al transformatorului sursă sau al altor echipamente.
Funcționalitatea trebuie să fie activată sau dezactivată [implicit] și trebuie configurați următorii parametri:

Tabelul 76 - Parametri configurabili pentru funcția de blocare a reînchiderii automate 79 Skip-Shot

79 SK activare	OPRIT, PORNIT
79 SK Praguri de intensitate a defecțiunilor de curent	500 - 20000 A
Selectarea funcțiilor de protecție	Es. 51.S3, 67.S3, ecc...

9.4.6.Logica de automatizare a separatoarelor/ secționatoarelor

Această tehnică de automatizare va fi dezactivată în mod implicit. Poate fi activat printr-o comandă de la distanță din SCADA folosind DNP3, din software proprietar sau direct din panou selectând dintre:

a) Logica de automatizare a secționatorului OFF
b) Mod SECTIONALIZER(SECTIONATOR)
c) Modul SWITCHER (IMS)

Atunci când sunt activate, alte funcții de automatizare trebuie să fie modificate pentru a evita suprapunerea modalităților de funcționare. Condiția Hot Line Tag trebuie luată în considerare așa cum este ilustrată în acest capitol.
Echipamentul trebuie să facă disponibilă selecția între modul secționator sau IMS prin supervizor (SCADA), software proprietar sau operator direct de pe panou.
În modul IMS, RGDM se va deschide și se va bloca după atingerea unui număr configurabil de numărători (unu, doi sau trei). Fiecare numărătoare constă într-un supracurent momentan (preluare de fază sau neutru) urmat de absența simultană a tensiunii în cele trei faze.
Funcția IMS nu poate opera sau număra un eveniment cu doar una dintre cele două variabile izolate (supracurent sau subtensiune).
Sistematic, astfel de numărători sunt generate de detectarea protecției (deschiderii) a unui echipament în amonte în circuit, care funcționează din cauza unui defect în zona principală de protecție a modului de

secționare. După finalizarea timpului setat, RGDM trebuie să se deschidă înainte ca echipamentul din amonte să efectueze următoarea reînchidere a ciclului său.

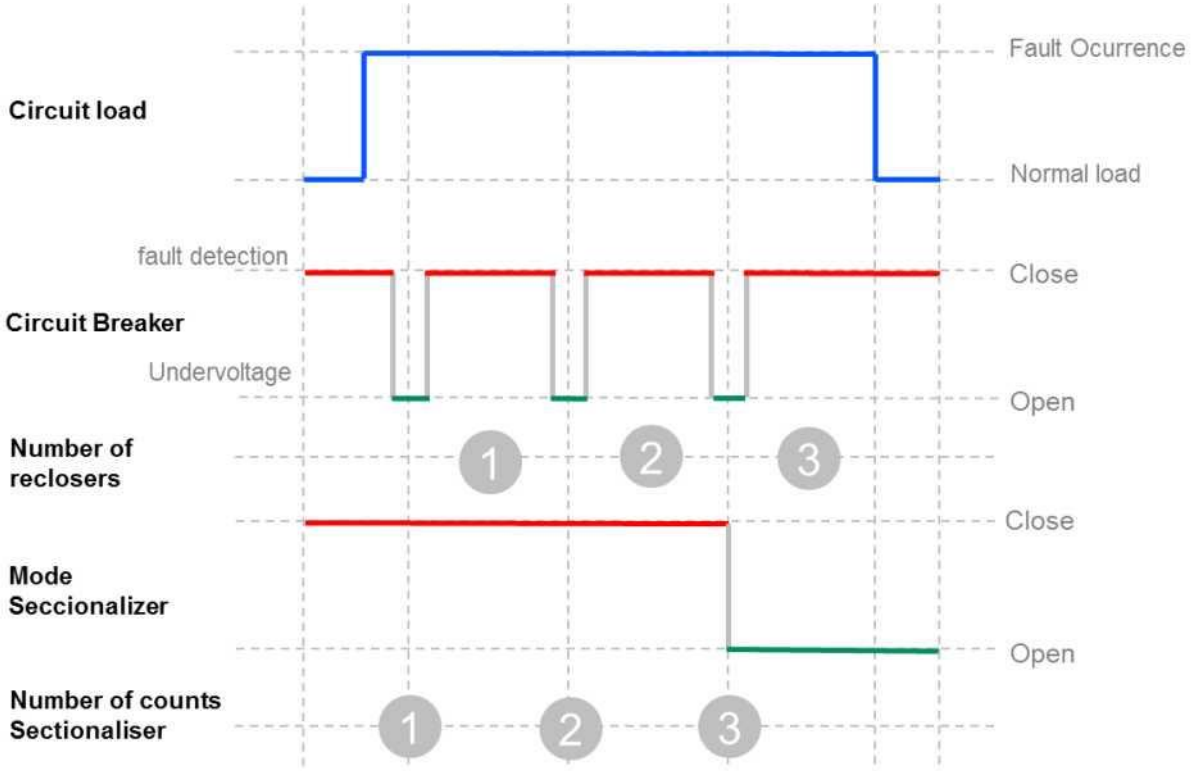


Figura 54 - Exemplu de funcționare a comutatorului automat ca secționator cu N=3

Procesul de resetare trebuie parametrizat (utilizat în mod normal 60 de secunde), după normalizarea valorii tensiunii (peste 0,8 pu) și fără prezența supracurentului începe la momentul resetării, unde după expirarea acestui timp, logica repornește numărul de numărări. Resetarea se realizează și prin comandă de deschidere/închidere locală sau de la distanță.

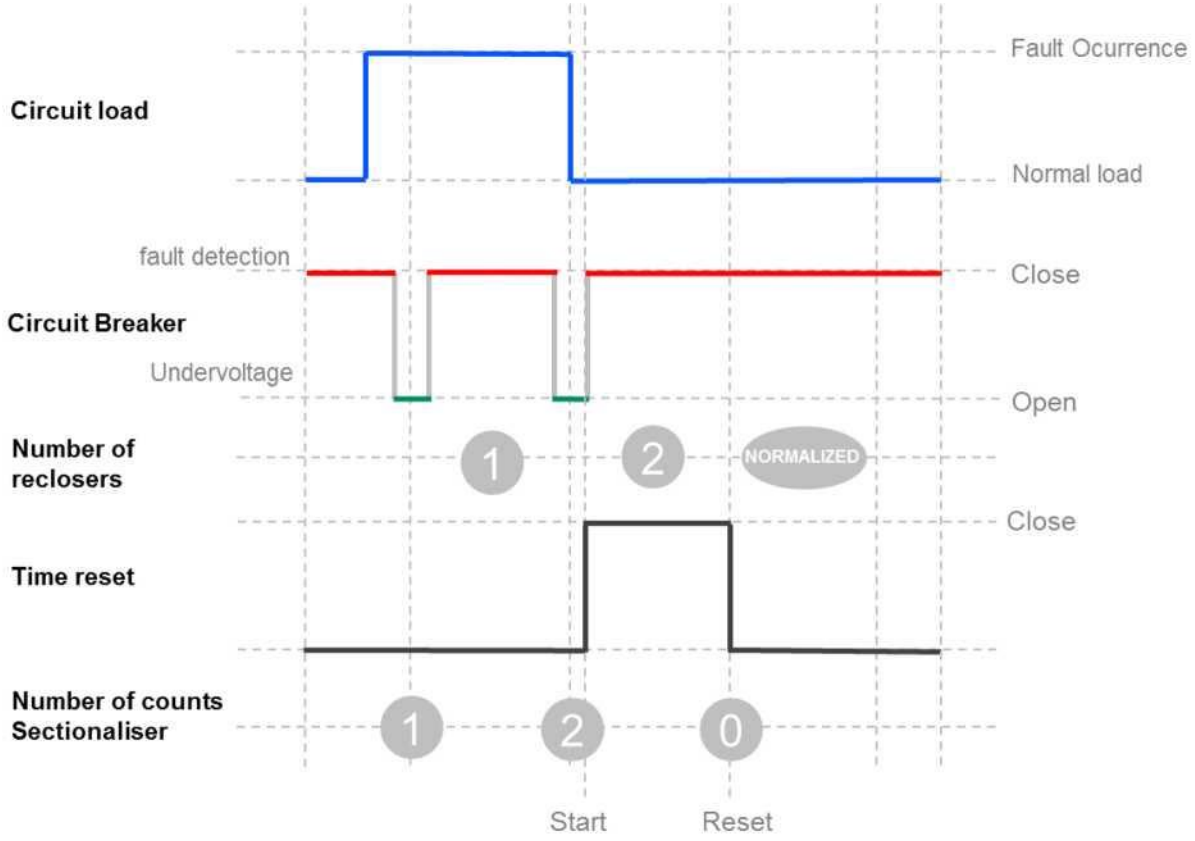


Figura 55 - Contor de resetare

Cazuri în care RGDM controlează un aparat de comutare capabil să întrerupă curenții de defect:

a) În cazul lucrărilor sub tensiune Hot-line-tag de către electricieni, trebuie să existe o logică (cu opțiunea de activare/dezactivare) care trebuie să dezactiveze modul de secționare și să activeze setările de supracurent de protecție speciale, așa cum este descris în paragraful Hot Line Tag;

b) În plus, trebuie implementată o logică (cu opțiunea de activare/dezactivare), care după începerea unui ciclu de numărare a secționatorului, dacă există o absență trifazată a tensiunii mai mult de 60 de secunde înainte de a ajunge la ciclul complet de numărare, logica dezactivează modul de secționare și activează aceeași protecție a setărilor descrise în paragraful Hot Line Tag. Modul de protecție este dezactivat după 60 de secunde de normalizare trifazată a tensiunii (peste 0,8 pu) și permite resetarea modului de secționare, deoarece/odată ce această logică a fost declanșată de absența tensiunii, așa cum este descris în acest paragraf.

În modul IMS IED trebuie să funcționeze ca un detector de defecțiuni, fiind capabil să identifice scurtcircuitul și supraîncărcarea individual pe fază și neutru, trebuie să identifice și o defecțiune permanentă (blocare)
Pentru a identifica defecțiunea permanentă, IED trebuie să identifice un supracurent momentan (preluare de fază sau neutru) urmat de absența simultană a tensiunii în cele trei faze pentru a iniția timpul de confirmare, după expirarea timpului configurat și absența tensiunii rămâne, IED trebuie să trimită o "alarmă permanentă" (blocare) prin protocolul DNP3.
Procesul de resetare trebuie parametrizat (utilizat în mod normal 60 de secunde), după normalizarea magnitudinii tensiunii (peste 0,8 pu) și fără prezența supracurentului începe timpul de resetare, unde după expirarea acestui timp, normalizează alarma.

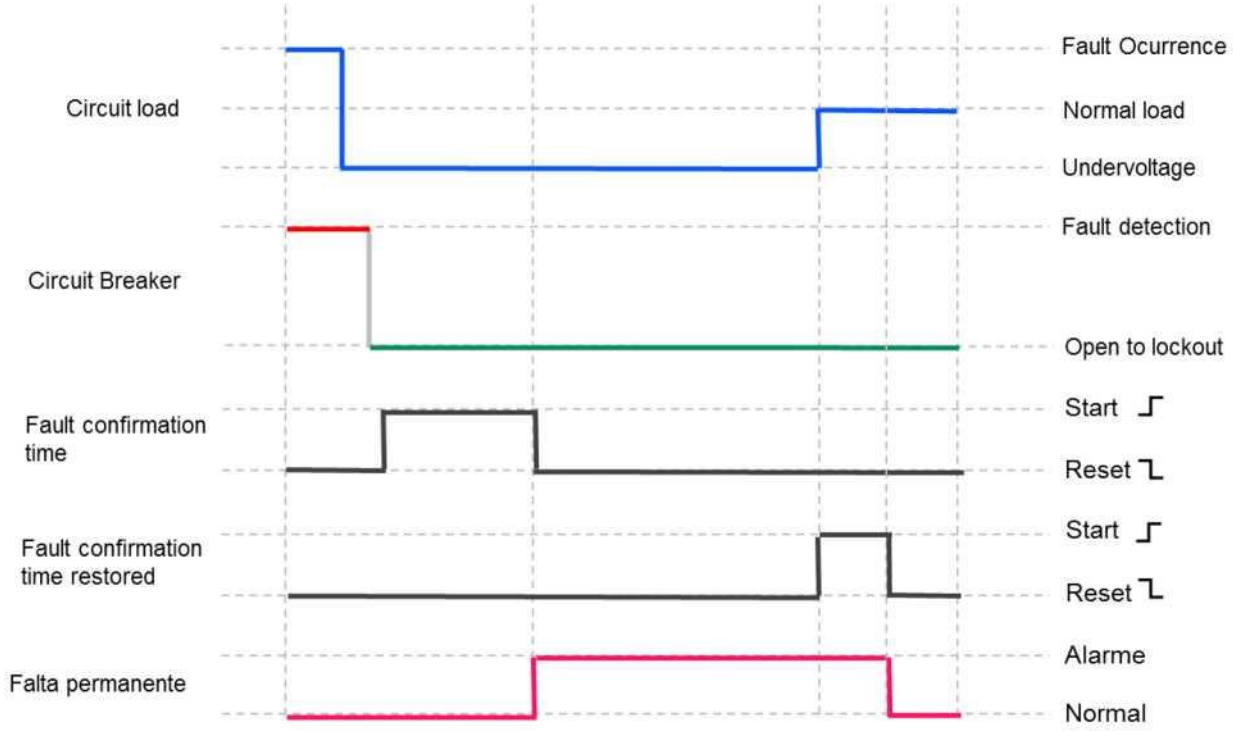


Figure 56 - Alarm Permanent Fault

9.4.7.ZSC – Selectivitatea protecțiilor pe secvențe zonale

Această tehnică de automatizare va fi dezactivată în mod implicit. Poate fi activat printr-o comandă de la distanță de la SCADA folosind DNP3 sau de la software proprietar.
Atunci când sunt activate, alte funcții de automatizare trebuie să fie modificate pentru a evita suprapunerea modalităților de funcționare.
Această funcție este utilizată atunci când are două sau mai multe dispozitive de protecție în serie, este activată în echipamentul din amonte. Scopul este de a preveni funcționarea echipamentelor din amonte pentru o defecțiune situată dincolo de echipamentul din aval, ceea ce ar putea determina un număr de încercări de reînchidere care să depășească termenul permis sau chiar să înrăutățească calitatea energiei pentru un număr mai mare de consumatori decât ar trebui.

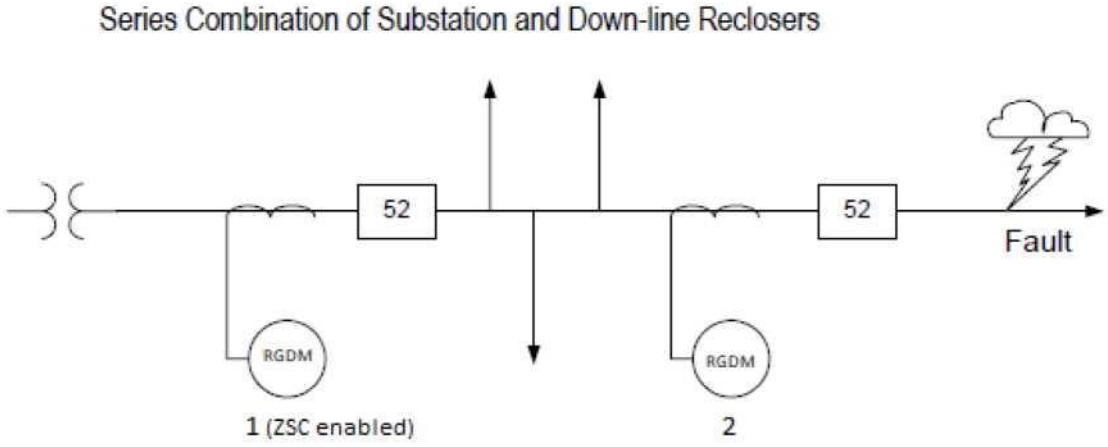


Figura 57 - Diagrama dispozitivelor de protecție în serie de-a lungul unui alimentator de distribuție

Conform figurii Figura 57 (de mai sus), funcționarea sa constă în sensibilizarea ambelor echipamente (RGDM 1 și 2) la defecțiunea indicată, cu toate acestea, doar RGDM2 va funcționa (cu 50/50N sau 51/51N), în timp ce RGDM1 va fi sensibilizat doar de defecțiunea curentă, deoarece timpul său de declanșare nu va fi atins (funcția sa 50/50N trebuie reglată cu un timp definit în jur de 100ms de diferența de funcție similară în RGDM2). Supracurentul setărilor de protecție ale dispozitivelor trebuie să fie conforme cu Figura 58 de mai jos:

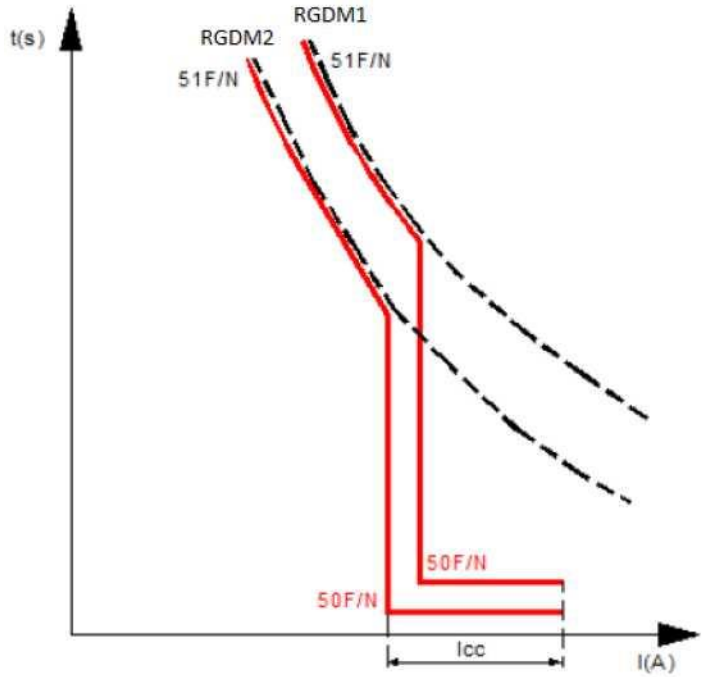


Figura 58 - Coordonarea protecției la supracurent între RGDM1 și RGM2 din cazul în cauză

Prin urmare, conform figurii 59 de mai jos, în momentul defecțiunii, în RGDM1 a avut loc pick-up (PU) urmat de drop-out (DO) al funcțiilor de supracurent (de exemplu 50), astfel, funcția ZSC va avansa/pasa de la prima (1°) la a doua (2°) secvență de reînchidere (fără declanșare), astfel încât, în următoarea secvență, funcția 50 este dezactivată (51 rămâne), rezultând în menținerea selectivității între curbele de supracurent de timp (51) ale dispozitivelor de-a lungul încercărilor de secvență de reînchidere ale RGDM2 pentru defecțiune.

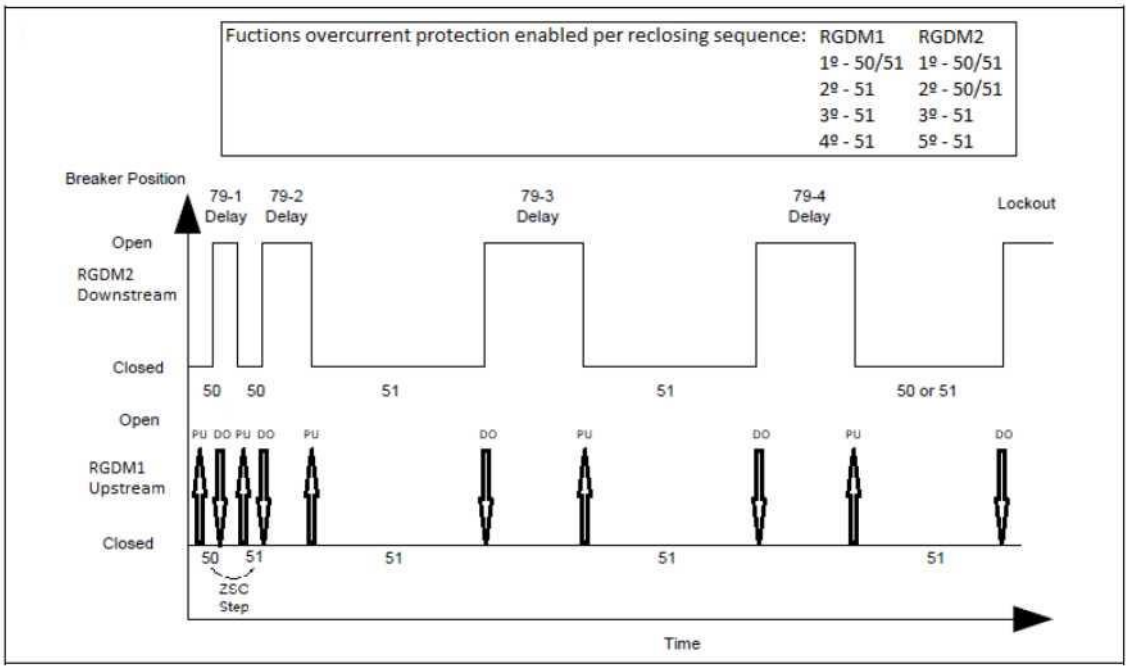


Figura 59 - Funcționarea dispozitivelor cu utilizarea funcției ZSC în RGDM1

În alte cazuri de configurare privind protecția la supracurent pe secvență de reînchidere la RGDM1, este necesar ca funcția ZSC să avanseze/să treacă mai mult de o secvență de reînchidere.
Această funcție trebuie să fie o funcție încorporată de producător, cu parametrii de mai jos reglabili:

- Opțiunea de a activa/dezactiva;
- Număr de pași de secvență de reînchidere: 1 sau 2;

9.5.Funcție de paralelism automata (Synchro-check IEEE 25)

Închiderea întrerupătorului deservit de RGDM, cu o telecomandă locală sau de la distanță, trebuie să fie posibilă într-unul dintre modurile alternative, care pot fi selectate folosind parametrul SW.

a) Fără verificări ale tensiunilor de linie (în aval de întrerupător) și tensiunilor de referință (în amonte de întrerupător).
b) Cu verificări dacă linia și tensiunea de referință sunt în paralel.

În primul caz, comanda primită va fi întotdeauna transmisă direct către întrerupător. În al doilea caz, comanda trebuie să seteze timpul δ_{TRCM} și să verifice dacă tensiunea de linie și tensiunea de referință sunt potrivite după care trebuie verificată a doua condiție de paralel, așa cum este descris mai jos.

δ_{TRCM} (denumit în continuare T) este un timp de discriminare, în timpul căruia sincronizatorul verifică starea sincronismului celor două rețele. Dacă, la expirarea acestui timp, condițiile paralele nu mai sunt în vigoare, dispozitivul trebuie să reseteze cererile de sincronism, până când este emisă o nouă comandă de închidere.

Închiderea întrerupătorului va fi întotdeauna permisă, în absența uneia sau ambelor tensiuni verificate (linie și referință).

Pentru această funcție, trebuie utilizată tensiunea de fază, SW face posibilă selectarea tensiunilor de linie (V_4 V_8 V_{12}) care trebuie închisă și o tensiune de referință corespunzătoare luată în amonte de comutator.

Există 2 moduri în care această funcție trebuie să emită o comandă de închidere:

c) Mod sincron (PS)
d) Mod asincron (PA)

Trebuie să fie posibilă selectarea separată sau în comun a celor două moduri (PS sau PA sau PS + PA), independent, pentru închiderea manuală voluntară și pentru reînchiderea lentă automată, conform diagramei de mai jos.

Închidere voluntară:

e) PS (sincron paralel)
f) PA (paralel asincron)
g) PS + PA

Reînchidere lentă automată:

h) PS (sincron paralel)
i) PA (paralel asincron)
j) PS + PA

Când această funcție de verificare paralelă este activată, dar nu este disponibilă din cauza absenței condițiilor paralele, UP/LAT nu trebuie să emită nicio comandă de închidere (voluntară sau automată).

Trebuie prevăzută includerea/excluderea verificării paralele, prin configurarea parametrilor de programare, și prin intermediul comenzilor trimise folosind protocolul IEC 61850.

9.5.1.Verificarea condițiilor de paralel între rețelele sincrone (PS)

Această funcție este prevăzută pentru a conecta două rețele caracterizate prin condiții sincrone sau printr-o deplasare foarte mică definită ca diferența procentuală dintre frecvența tensiunii de linie și frecvența tensiunii de referință.

Condiția de deplasare foarte scăzută trebuie definită, în conformitate cu următoarea condiție:

a) Modificare: $|S| < S_{sin}$

Evaluarea modificării trebuie făcută prin intermediul unei filtrări adecvate, pentru a introduce o atenuare suficientă a componentei legată de oscilațiile electromagnetice stabile ale rețelelor, care ar putea împiedica recunoașterea situației sincrone. Oscilațiile electromagnetice au următoarele caracteristici:

b) $\omega E = 5 \div 10$ s-1
c) $\Delta f_E = \pm 0.1\%$

Prin urmare, este necesar un filtru pentru măsurarea frecvenței, cu timpi de integrare ≥ 2s.

Când sunt verificate condițiile sincrone, se atribuie un timp T în timpul care, pe lângă deplasare, sunt verificate și următoarele:

d) Valoarea diferenței dintre modulele de tensiune de linie și de referință, mai mică decât o valoare maximă ΔV_{sin}
e) Valoarea diferenței de fază dintre tensiunea de linie și tensiunea de referință, mai mică decât o valoare maximă a $\Delta\varphi$

Unde tensiunea de referință este o tensiune în amonte de comutatorul care urmează să fie închis, care are loc pe bornele MT ale RGDM.

Intervalele de reglare pentru verificarea paralelei asincrone sunt următoarele:

Cantitate	Interval	Treaptă
Diferența modulului de tensiune (ΔV_{sin}) [% Vn]	5 ÷ 40	1
Diferența de fază dintre tensiuni ($\Delta\varphi$) [°]	0 ÷ 60	1
Schimbare (S_{sin}) [% fn]	0 ÷ 0,2	0,05
timp de discriminare δ_{TRCM} [s]	0 ÷600	1

9.5.2.Verificarea de condițiilor de paralel între rețelele asincrone (PA)

Cantitățile care trebuie verificate pentru a emite o comandă apropiată între rețelele asincrone trebuie să fie:

a) Unghiul de fază dintre linie și tensiunea de referință în scădere: $d\varphi/dt < 0$
b) Schimbarea mai mică decât o deplasare maximă a lui S_{asin}
c) Diferența dintre modulele de tensiune de linie și de referință, mai mică decât valoarea maximă ΔV_{asin}
d) Schimbarea accelerației între frecvențele de linie și tensiunea de referință, $(dS/dt) < dS_{asin}/dt$ la finalizarea evaluării constantei de schimbare. Valoarea limită de accelerație este: $dS_{asin}/dt = 0,01*(0,5- Ta)$

Când aceste condiții sunt în vigoare, dispozitivul trebuie să determine timpul de avans (Ta) pentru emiterea comenzii de închidere, în raport cu timpul de închidere pentru comutator și schimbare, astfel încât închiderea să aibă loc atunci când linia și tensiunile de referință sunt aproape în fază una cu cealaltă.

Cantitate	Interval	Treaptă
Diferența modulului de tensiune (ΔV_{asin}) [% Vn]	5 ÷ 40	1
Schimbare (S_{asin}) [% fn]	0 ÷ 0,2	0,05
Timp de avans (Ta) [ms]	0 ÷ 200	1

Intervalele de reglare pentru verificarea paralelei asincrone între rețele sunt următoarele:
Timpul de avans Ta trebuie evaluat pe teren de către RGDM, prin intermediul unui contor care măsoară întârzierea dintre comanda dată și schimbarea efectivă a stării întrerupătorului de limită. Această măsurătoare trebuie inclusă în cele pentru diagnosticarea dispozitivului.

9.6.Funcții pentru comanda OdM

Când este instalat în configurație extinsă, RGDM trebuie să poată trimite comenzi de deschidere și închidere către OdM, astfel încât placa terminală MI trebuie să fie configurată pe placa RGDM, în acest scop. Acesta va fi utilizat pentru a gestiona contactele deschise și închise, precum și semnalele logice legate de limitatoare de contact, pentru a detecta starea deschisă/închisă și pentru a face față oricăror incongruențe.
Un cablu de conectare va fi conectat la acea placă de borne, cu un conector pe întrerupător. Notă: OdM poate fi alimentat și comandat direct de la RTU GSTR002 (UP2020 Lite) sau RTU de generație viitoare, fără a conecta placa terminală MI la OdM, care va fi conectată direct la RTU.
Circuitele trebuie să poată suporta un curent constant de 8A fără a se deteriora, iar temperatura maximă a acestora în cadrul circuitului nu trebuie să depășească 40°C la o temperatură ambiantă de 20°C.

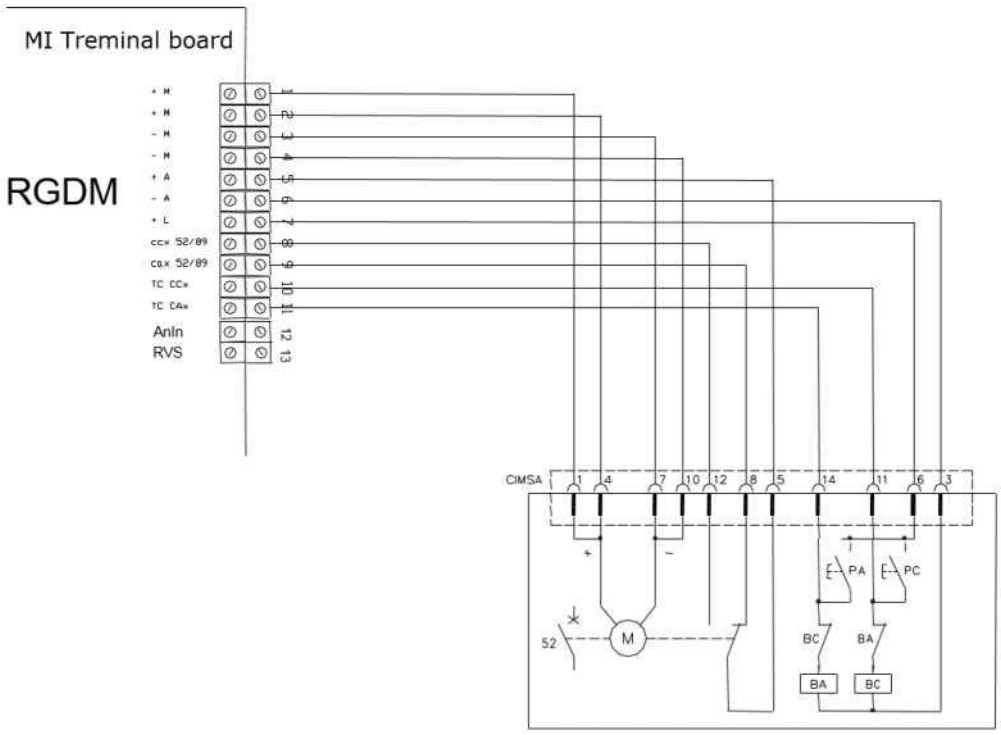


Figura 60 - Cablarea la OdM

9.7.Funcții auxiliare

Orice soluție alternativă la cele implementate în caietul de sarcini, trebuie discutată în prealabil și aprobată de Rețele electrice România.

9.7.1.Funcția PLC

Trebuie să fie posibilă utilizarea software-ului de configurare pentru a configura un PLC pe dispozitivului, capabil să creeze o legătură booleană între intrările fizice și virtuale, stările interne ale dispozitivului și ieșirile fizice și virtuale. Caracteristicile minime trebuie să fie:

a) Funcții booleane de bază cu 4 intrări și o ieșire, plus un cronometru.
b) Numărul minim de funcții booleene = 30.
c) Timpul maxim de execuție pentru o singură funcție booleană = 10 ms.
d) Structură capabilă să permită interconectarea între funcțiile booleene (out_A => in_B).
e) Operatori minimi necesari = OR(4in), AND(4in), NOT, XOR(2in), FF_RS, FF_Q, Comparator, Sensibilitate Rising Edge, Sensibilitate Falling Edge, Contoare.
f) Fiecare temporizator intern din funcțiile booleane de bază trebuie să poată fi de tip Drop_On (activare întârziată), Drop_Off (dezactivare întârziată), PULSE (impuls).
g) Intervalul de setare pentru temporizatoare trebuie să fie de 0 ms ÷ 60000 ms.
h) Legătura booleană dintre intrările și ieșirile virtuale trebuie să fie posibilă, nu numai pentru a fi atribuită I/O fizice.
i) Programarea trebuie să fie într-un limbaj CFC, ST sau LD.

9.7.2.Înregistrarea perturbațiilor (osciloperturbografie)

RGDM trebuie să aibă o funcție de înregistrare a perturbațiilor care să permită stocarea evenimentelor legate de defecțiuni într-o memorie circulară de cel puțin 1000 de secunde.
Frecvența de eșantionare a mărimilor analogice și digitale solicitate la punctul 6.2.3 permite prelucrarea semnalelor de până la 2,5 kHz prin aplicarea unui filtru antialiasing; Este necesară o rezoluție de 1 ms pentru canalele logice.
Dispozitivul RGDM trebuie să poată înregistra următoarele semnale în format COMTRADE:

a) Toate intrările analogice instantanee (v4, v8, v12, i4, i8, i12, 3vo și 3io).
b) Cantitățile calculate (în raport cu cele de bază).
c) Stările digitale de intrare și ieșire (toate fizice, porniri și activări), număr minim = 100.

Trebuie păstrată o evidență în format COMTRADE a curenților de acționare ai bobinelor de comandă a întrerupătorului (deschidere și închidere) și trebuie stocate cel puțin 10 înregistrări ale fiecărei comenzi într-un buffer circular.

Cantitățile reconstruite, $3V_o$ și $3I_o$, trebuie să garanteze o relație de fază corectă cu semnalele sursă (v4, v8, v12 și i4, i8, i12) pentru a permite analiza off-line a fenomenelor tranzitorii. Conținutul armonic al semnalelor $3V_o$ și $3I_o$ trebuie să reproducă pe cel al semnalelor sursă.
Sunt oferite diverse soluții pentru pornirea înregistrărilor, începând de la solicitarea intenționată făcută prin intermediul software-ului. Trebuie să fie posibilă activarea înregistrărilor prin intrări virtuale activate pe IEC61850, prin intrări fizice activate, prin stări logice PLC activate și prin intermediul declanșatorilor de stare pentru protecțiile activate. În special pentru acesta din urmă, va fi posibilă înregistrarea evenimentelor atunci când pragurile de pornire activate sunt depășite și dacă pragurile activate sunt declanșate.
Înregistrarea trebuie să dureze până la eliberarea ultimului semnal de declanșare plus timpi configurabili (prin SW) post-declanșare și pre-declanșare. Înregistrarea nu trebuie să depășească niciodată timpul maxim configurat prin software.
Durata totală a înregistrării este egală cu suma:

d) Înregistrarea pre-defecțiunilor (durata configurabilă prin software [0 ÷ 2000 ms]),
e) Înregistrarea evenimentului perturbator (durata configurabilă prin software [0 ÷ 70 s]),
f) Înregistrare post-declanșare (durată configurabilă prin software [0 ÷ 2000 ms]).

În orice caz, înregistrarea trebuie să dureze până la eliberarea ultimului declanșator configurat, ceea ce trebuie să se întâmple în limitele maxime stabilite în configurație.
Stocarea înregistrărilor: minim 48 de ore la pierderea sursei de alimentare.
În cazul duratei maxime a defecțiunii (1s pre + 60s post) numărul minim de înregistrări trebuie să fie 10. Numărul de înregistrări în cazul defecțiunilor de scurtă durată, trebuie să garanteze un total de cel puțin 600 de secunde salvate în dispozitiv.
Memoria nevolatilă trebuie gestionată într-o manieră circulară.
Evenimentul care **declanșează înregistrarea** , activat prin software, nu trebuie să interfereze cu funcțiile de protecție și automatizare ale dispozitivului. În mod similar, de asemenea, punerea în coadă a unui număr de înregistrări care urmează să fie salvate în memoria nevolatilă trebuie să garanteze funcționarea corectă a dispozitivului și absența golurilor în evenimentele înregistrate.
Logica de înregistrare a evenimentelor va fi următoarea:
The post_trigger trebuie să fie activat atunci când are loc un eveniment declanșator (SAU toate declanșatoarele activate), rezultând o durată de înregistrare care este aceeași cu durata evenimentului, plus **timpul de pre_trigger**, până la maximul stabilit pentru o singură înregistrare.
O singură înregistrare trebuie să indice, pe aceeași diagramă temporală: valori instantanee, valori calculate (la fiecare 5 ms) și valori digitale (la fiecare 5 ms). Rezoluția trebuie să fie de cel puțin 64 de probe pentru perioadă.
Aceste date trebuie salvate fără a fi comprimate, în formatul COMTRADE 1999 și 2013.
Înregistrările trebuie să fie accesibile folosind software-ul furnizat, prin SFTP și prin WebServer folosind protocoale securizate cibernetice.
Durata înregistrării trebuie să dureze până la căderea ultimului declanșator activ și, în orice caz, nu depășește timpul maxim de înregistrare setat.
Când declanșatorul expiră, dispozitivul trebuie să înregistreze pentru o perioadă de timp egală cu setarea post-declanșare.

10.CERINȚE AVANSATE RGDM

Cerințele prezentului capitol trebuie respectate doar dacă sunt solicitate în mod expres în timpul procesului de achiziție (cf. par. 12.2).

10.1.Protocol de comunicare DNP3

Profilul de comunicare DNP3 trebuie implementat pentru a permite integrarea directă a RGDM în soluțiile SCADA/RTU existente.
Protocolul DNP3, pe portul Ethernet, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- Nivelul de implementare a DNP3.0: Nivelul 2
- Strat de transport: TCP/IP
- Intrare binară:
  - Capacitate buffer evenimente cu marcaj de timp: 120
  - Precizia marcajului de timp: 1ms
  - Ordinea punctelor: Secvențial și configurabil de către utilizator;
- Intrare analogică:
  - Metoda de gestionare a buffer-ului trebuie să permită configurației să trimită doar ultima actualizare a valorii sau calitatea punctului, metodă cunoscută și prin:
    - Ultima valoare
    - Cea mai recentă valoare

        - Un eveniment pe punct
    - Ordinea punctelor: Secvențial și configurabil de către utilizator;
- Releu de control:
    - Ordinea punctelor: Secvențial și configurabil de către noi;
- Suport pentru următoarele funcții:
    - Confirmare
    - Citit
    - Scrie
    - Activare Nesolicitată
    - Dezactivare nesolicitată
    - Operare directă
    - Selectare înainte de operare
    - Măsurarea întârzierii
    - Înregistrare ora curentă
- Suportă următoarele controale:
    - Resetare legătura (controlul legăturii de date)
    - Repornire clară (solicitare de scriere IIN1.7)
    - Măsurarea întârzierii (Obj 52)
    - Scrieți data orei (Obj 51)
- Susțineți următoarele cereri generale:
    - Intrare binară toate (Obj 1 Var 0)
    - Intrare analogică toate (Obj 30 Var 0)
    - Intrare contor toate (Obj 20 Var 0)
- Susțineți următoarele cereri:
    - Clasa 1 (Obj 60 Var 2)
    - Clasa 2 (Obj 60 Var 3)
    - Clasa 3 (Obj 60 Var 4)
- Sprijină trimiterea de evenimente prin mesaje nesolicitate;
- Ar trebui să prezinte mecanisme de dezactivare a mesajelor nesolicitate după eșecul de a le trimite;
- Permiteți configurarea următorilor parametri pentru configurarea DNP3:

ARTICOLE DISPONIBILE PENTRU CONFIGURARE	VALORI CONFIGURABILE
Adresă IP, mască și gateway	Definit în comanda de achiziție
Port de serviciu DNP pe TCP	7000 până la 65.000
Adresa DNP a echipamentului	1 la 9999
Adresa de raportare DNP (SCADA)	1 la 9999
Variație standard pentru interogări generale ale intrărilor digitale	Intrare binară cu stare (Obj 1 Var 2)
Variația standard a evenimentului pentru intrările digitale	Schimbarea intrării binare cu timpul (Obj 2 var 2)
Atribuirea clasei la grupul de intrare digitală	1
Filtru de zgomot individual pentru fiecare intrare digitală (debounce)	0 până la 100 ms [treaptă - 5 ms]
Variație standard pentru interogări generale de intrare analogică	Intrare analogică 16Bits cu flag (Obj 30 Var 2)
Variația standard a evenimentelor pentru intrările analogice	Eveniment de schimbare analogică de 16 biți fără timp (Obj 32 var 2)
Atribuirea clasei la grupul de intrare analogic	2
Bandă moartă pentru fiecare intrare analogică (bandă moartă)	În valori inginerești sau brute
Scală individuală pentru fiecare intrare analogică (Multiplicator / Splitter)	0,001 la 1000
Interval de zero individual pentru fiecare intrare analogică (suprimă zero)	În valori inginerești sau brute
Variație standard pentru contrainterogatorii generale	Intrare contor 32Bits cu steag (Obj 20 var 1)
Variația standard a evenimentului pentru contoare	Schimbare intrare contor eveniment de 32 de biți fără timp (obj 22 var 1)
Atribuirea clasei la grupul de contoare	3
Sincronizarea datei și orei prin protocol	Da, la cererea inițiată de SCADA
Activarea trimitere de mesaje nesolicitate	Da, cu activarea și dezactivarea serviciului de către SCADA
Activarea verificării pentru mesajele nesolicitate	Da
Timpul de retransmitere a mesajelor nesolicitate (Timpul de confirmare)	1 la 30s [treapta - 1s]
Numărul de încercări de transmitere a mesajelor nesolicitate	Întotdeauna 1 la 60 [treapta - 1]
Numărul necesar de evenimente pentru transmiterea unui mesaj nesolicitat per clasă	1 la 50 [treapta - 1]

Vârsta maximă a unui eveniment pentru transmiterea unui mesaj nesolicitat per clasă	0 la 30s [treapta - 100ms]

Furnizarea de informații de supraveghere (watchdog)
Condiționarea și cartografierea informațiilor pentru comenzile digitale, analogice, de intrare la contor vor fi convenite cu furnizorul în funcție de necesitățile amplasamentului care urmează să fie instalat. Furnizorul trebuie să furnizeze numărul minim de puncte configurabile după cum urmează:

- Intrare digitală: 40
- Intrare analogică: 20
- Ieșire digitală: 10
- Contor:10

10.2.Funcții de conducere ale DG
Funcțiile de gestionare a producției distribuite ale RGDM sunt specificate în GSTP012.

10.3.Funcția UPG
RGDM trebuie să implementeze o funcție de control și gestionare a generatoarelor conectate la rețeaua MT. Caracteristicile acestei funcții sunt specificate în GSTP012.

11.TESTARE ȘI CERTIFICĂRI
Toate cerințele din acest capitol trebuie respectate. Rețele electrice România are dreptul de a solicita un prototip pentru orice tip de testare de verificare. Aceste teste trebuie efectuate în fabrica furnizorului sau în laboratoare terțe (în conformitate cu Rețele electrice România sau prevederile standardelor relevante), fără participarea Rețele electrice România la eventuale costuri.
RGDM va fi supus unui proces de evaluare a conformității tehnice (TCA) Rețele electrice România, conform ILRE097, care este destinat să verifice dacă dispozitivul furnizat îndeplinește standardele și specificațiile de reglementare.

11.1.Prezentare generală a procesului de evaluare a conformității tehnice (TCA)
Informațiile din acest paragraf sunt doar orientative și se pot modifica în funcție de conducerea Rețele electrice România TCA; organizarea finală a TCA va fi discutată în timpul întâlnirii de lansare a TCA.

11.1.1.Documente TCA
Unitatea de organizare tehnică Rețele electrice România responsabilă de Evaluarea Tehnică a Conformității RGDM va supraveghea documentația tehnică și executarea încercărilor necesare pentru primirea "Declarației de conformitate", conform prescripțiilor ILRE097.
Toată documentația tehnică necesară în timpul acestui proces trebuie să fie în limba engleză sau în limba locală a unității de organizare tehnică Rețele electrice România responsabilă de TCA.
Documentele TCA care vor fi livrate includ:

a) Documentație de tip A (documente neconfidențiale utilizate pentru fabricarea și gestionarea produsului din care este posibilă verificarea conformității produsului cu toate cerințele specificațiilor tehnice, direct sau indirect).
b) Documentație de tip B (documente confidențiale utilizate pentru fabricarea și gestionarea produselor în care sunt descrise toate detaliile proiectului de produs, pentru a identifica în mod unic produsul obiect al TCA). Acest tip de documentație trebuie livrată **numai unității de organizare tehnică Rețele electrice România responsabilă de TCA**
c) Dosar TCA (Set de documente finale livrate de Furnizor pentru TCA)
d) Furnizorul furnizează dosarul TCA privind suportul digital.

11.1.2.Calitate
În timpul TCA, furnizorul trebuie să furnizeze documentația tehnică listată în Specificația de calitate Rețele electrice România pentru ansambluri electronice.

11.1.3.Avertismente de siguranță pe placă
Avertismentele de siguranță necesare pe plăcuța RGDM și componentele sale trebuie să fie scrise în limba locală a țărilor de destinație ale dispozitivului.

11.1.4.Tracking dispozitiv
Toate eșantioanele RGDM trebuie să fie prevăzute cu o plăcuță cu date tehnice specificată de Rețele electrice România în timpul procesului de achiziție (punctul 12.2).

11.1.5.Teste necesare pentru a finaliza TCA

Acest proces constă în următoarele cazuri de testare:

a) încercări statice de acuratețe/precizie;
b) cazuri de testare în condiții reale (în format COMTRADE, furnizate de Rețele electrice România)
c) aproximativ 300 de cazuri de teste de laborator.

Producătorul trebuie să aibă o omologare valabilă și specifică produsului înainte de a putea furniza dispozitive către Rețele electrice România. În conformitate cu această specificație tehnică, producătorul trebuie să treacă în mod satisfăcător, într-o perioadă maximă de 6 luni de la atribuirea contractului, toate testele descrise în secțiunile următoare.

Odată ce aceste teste au fost finalizate cu succes, RGDM al unui producător aprobat va fi supus unor teste de recepție ad-hoc.

În plus, Rețele electrice România își rezervă dreptul de a solicita repetarea testelor de tip în orice moment pentru a se asigura că dispozitivele continuă să îndeplinească standardele atinse de programele inițiale de testare și certificare la momentul acordării contactului.

Testele de tip se vor efectua în laboratoare oficiale sau laboratoare recunoscute de Rețele electrice România, sau în atelierele producătorului. Rețele electrice România își rezerva dreptul de a participa la oricare sau la toate aceste teste si trebuie sa fie informata cu privire la programele de testare, programele si rezultatele producătorului.

Producătorul va suporta costurile pentru testele de tip și pentru testele de instalare pilot.

11.1.6.Lista de teste de tip

a) Teste de compatibilitate cu senzorul aprobat CT-VT
b) Examinare vizuală
c) Teste de izolație și rezistență dielectrică
d) Verificarea tuturor funcțiilor
e) Verificarea preciziei, numai la tensiunile nominale.
f) Teste de alimentare în afara intervalului
g) Teste de compatibilitate electromagnetică
h) Teste de comportament termic
i) Teste de compatibilitate mecanică
j) Teste de compatibilitate climatică

Furnizorul trebuie să păstreze toată documentația care dovedește rezultatele cu succes ale testelor de tip și toate datele trebuie puse la dispoziția Rețele electrice România în timp real.

La discreția Rețele electrice România, aceste teste pot fi repetate total sau parțial pe durata de viață a contractului ca dovadă continuă a conformității tipului.

11.1.7.Teste de acceptare

Testele de acceptare sunt cele indicate la Par. 11.1.6 punctele B, C, D și E.

Încercările de recepție trebuie efectuate folosind echipamente de testare (SCA) special concepute și automatizate. Fiecare dispozitiv trebuie să fie însoțit de un raport care să ateste că toate testele SCA au fost încheiate cu succes.

11.1.8.Metoda de așezare a senzorilor cu RGDM

Testele pot fi efectuate, cu metoda de așezare indicată în Figura 61 conform celor indicate mai jos.

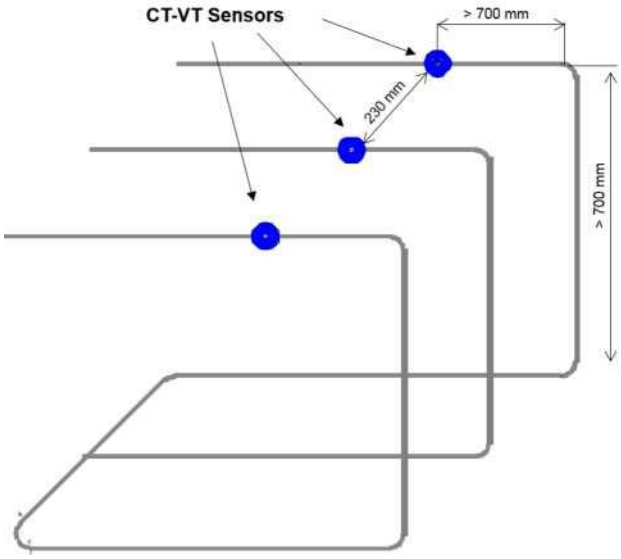


Figura 61 - Metoda de așezare a conductorilor

Alimentarea cu curent (care se realizează întotdeauna la senzorii primari de curent) poate fi obținută prin intermediul circuitelor de încercare cu mai multe spire (conductoare în serie înlănțuite cu senzorii toroidali) cu condiția respectării echivalenței amper/spiră primare necesare la diferitele încercări.
Exemple de posibile modalități de alimentare (în curent) sunt ilustrate în Figura 62 și Figura 63. În ambele configurații propuse, componenta homopolară de curent este furnizată printr-un circuit independent față de circuitele "principale", care oferă numai un sistem de curenți echilibrat (de fapt, trebuie să fie absentă numai componenta homopolară și pot fi prezente circuite echilibrate de secvență directă și inversă). Această metodă permite furnizarea curenților către dispozitivul supus probei cu precizia necesară diferitelor verificări funcționale descrise în continuare.
În primul caz (figura 60) se face referire la metodele de încercare care utilizează cutia de testare, prin circuite formate dintr-un număr adecvat de rotații. Sursa de alimentare a celor trei senzori echilibrați se obține prin impunerea curentului a două faze (cu curenți la 120 ° unul față de celălalt) și alimentarea celui de-al treilea senzor cu curentul de retur comun (IT = - (IR + IS)).

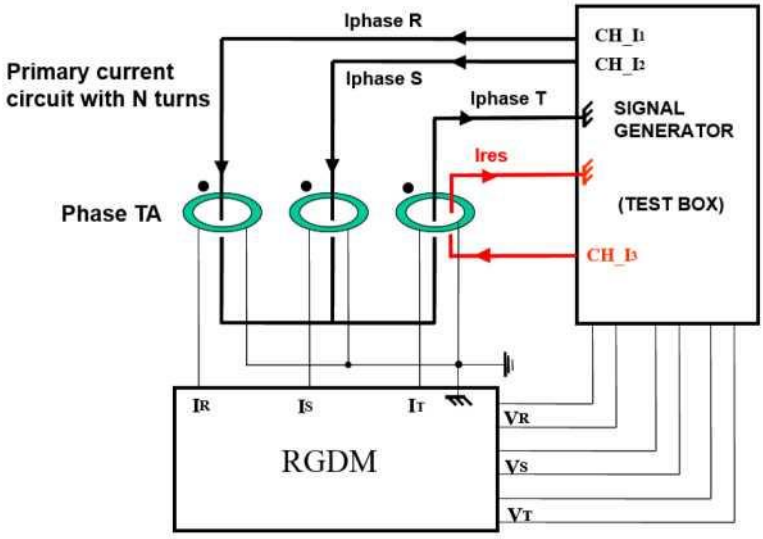


Figura 62 - Exemplu de circuit de testare pentru canalele de curent (modul cutie de testare).

Se va respecta orientarea senzorilor de curent în raport cu direcția conductorilor primari.

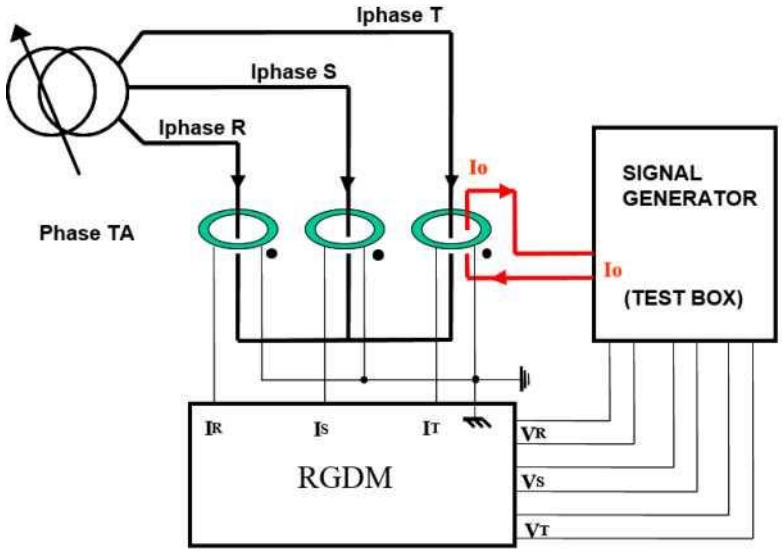


Figura 63 - Exemplu de circuit de testare pentru canalele de curent (metoda transformatorului de putere)

Se observă că transformatorul secundar are un circuit stea cu neutru izolat de masă.
Cutia de testare care urmează să fie utilizată trebuie să aibă următoarele caracteristici minime:

Tabelul 77 - Caracteristicile testului cutiei			
Canale de tensiune [n] (număr minim și tensiune minimă)	**Puterea pentru un singur canal [VA (Ω)] (putere minimă)**	**Eroare modul [%] (eroare maximă)**	**Eroare unghiulară [°] (eroare maximă)**
4 x 125V	75 VA (210 Ω)	0,05	0,02

Tabelul 78 - Caracteristicile testului cutiei			
Canale de curent [n] (număr minim și curent minim)	**Putere pe un singur canal [VA (Ω)] (putere minimă)**	**Eroare modul [%] (eroare maximă)**	**Eroare unghiulară [°] (eroare maximă)**
6 x 12,5 A	80 VA (1,1 Q a 8,5A)	0,05	0,02

11.1.9.Inspecție vizuală

Este obligatoriu să se verifice absența defectelor vizibile de fabricație, cea mai înaltă calitate a construcției și precizie de fabricație, conformitatea dimensiunilor carcasei cu cele indicate în prezenta specificație, precum și gradul necesar de protecție IP.
Cu excepția punctului în care sunt introduse cablurile pe presetupe, întregul recipient metalic trebuie să aibă un nivel de protecție IP30 și trebuie să împiedice pătrunderea apei care picură de sus.
Prezența documentației atașate dispozitivului și absența defectelor vizibile trebuie verificate în timpul testării de acceptare.

11.1.10.Teste de izolație și rezistență dielectrică

Scopul testelor este de a verifica rigiditatea dielectrică a RGDM ST.
În plus, rigiditatea dielectrică a plăcii electronice trebuie verificată conform a ceea ce este prescris mai jos.
Fiecare încercare trebuie efectuată prin aplicarea tensiunii (cu o valoare corespunzătoare nivelului specificat pentru fiecare circuit) între fiecare dintre următoarele trei circuite și celelalte două conectate la masă:

a) intrări de tensiune (nivel 3)
b) intrări de curent (nivelul 3 aplicat traductoarelor de curent primare)
c) ieșiri de telesemnal de la distanță și sursă de alimentare de 24 Vdc (nivel 3).

Testele prescrise sunt toate cele citate mai jos.

- test de rezistență la impuls;
- test de rigiditate dielectrică;
- măsurarea valorii rezistenței de izolație;

Tabelul 79 - Încercări de izolare și rigiditate dielectrică				
Nr.	**Descriere**	**Standard**	**Clasă**	**Nivel**
1	Rigiditate dielectrică (50Hz)	IEC 60255-27	4(*)	2kV CM
2	Rezistență de izolație (500V)	IEC 60255-27	3	>100 MΩ

(*) Clasa de izolație pentru contactele deschise cu releu este nivelul 3, iar pentru măsurarea la distanță (Icc) este nivelul 2.
Prezența condensatoarelor de filtrare la pământ are ca rezultat aplicarea testelor de rezistență la o tensiune continuă de o valoare echivalentă. În special, amplitudinea și durata vor fi:

a) Clasa 4 = √2 x 2kV AC = 2,8kV DC timp de 60 de secunde
b) Clasa 3 = √2 x 1kV AC = 1,4kV DC timp de 60 de secunde
c) Clasa 2 = √2 x 0,5 kV AC = 0,7 kV DC timp de 60 de secunde

Grupările de circuite pentru izolarea comună sunt următoarele:

G.	TIP	TERMINALE DE CIRCUIT PENTRU ÎNCERCĂRI ÎN MODUL COMUN
1	Sursă de alimentare 24 Vdc Intrări teren Ieșiri releu teren	MU-1, MU-2, MU-3, MU-4, MU-5, MI-1, MI-2, MI-3, MI-4, MI-5, MI-6, MI-7, MI-8, MI-9, MI-10, MI-11, MI12, MI-13, MB-1, MB-2, MB-3, MB-5, MB-8, MB-9, MB-10
2	Măsurare de la distanță ICC	MB4, MB7 (împreună cu sursa de alimentare auxiliară pentru CT-VT)
3	Intrări de măsurare cu potențial legat de pământ	LC-1, LC-2, PE (împreună cu ecranul RJ45 pentru măsurătorile L1, L2, L3)

Dacă se referă la grupurile respective, sursa de alimentare auxiliară pentru CT-VT și ecranele de măsurare RJ45 nu trebuie conectată la aparatul de testare.
Grupările de circuite pentru verificarea între contactele releului deschis sunt următoarele:

G.	TIP	TERMINALE DE CIRCUIT
1a	Relee de comandă:	MI-10, MI-11
1b	Relee de semnalizare:	MB-2, MB-3, MB-5

Testul de rezistență la impuls nu se face, deoarece este înlocuit cu testul mai solicitant, SURGE.

11.1.11.Teste cu tensiuni alimentare în afara limitei

Trebuie verificat dacă toate funcțiile RGDM ST sunt inhibate prin alimentarea dispozitivului cu valorile tensiunii de alimentare care nu garantează funcționarea corectă.

11.1.12.Teste de compatibilitate electromagnetică

Scopul testelor este de a verifica funcționarea corectă a RGDM ST supusă aplicării diferitelor fenomene electromagnetice.
Testele ce urmează a fi efectuate precum și metodele de execuție și evaluare a rezultatelor trebuie făcute, având în vedere că:

a) funcția RGDM ST este concepută ca "protecție";
b) mediul de instalare este conceput ca "post transformare MT";
c) portul de semnal este destinat "conexiunilor locale".

Perturbațiile trebuie aplicate șirului de cleme MA, cu referire la intrările de tensiune și la traductoarele de curent (semnale primare) în ceea ce privește intrările de curent.
Procedura de verificare a funcționării corecte a RGDM în timpul acestor încercări trebuie convenită cu Rețele electrice România. Criteriul de evaluare a testelor individuale de imunitate EUT trebuie configurat pentru a detecta variațiile în $3I_o$ (la valoarea efectivă aferentă celei de bază) și pentru a indica declanșatoarele la pragul maxim de curent 51N. Declanșatorul setat pentru $3I_o$ trebuie să fie 2A pentru o durată de 1 sec. Acest prag corespunde minimului setabil pentru $3I_o$ (1A) plus dublul rezoluției acceptate (0,5A).
Durata necesară este jumătate din timpul care trebuie setat pentru scanările de imunitate RF.
Criteriul de sensibilitate prevede utilizarea $3I_o$ ca cea mai critică mărime.
Această configurație a necesitat utilizarea a trei senzori de terminal inteligent pasivi, conectați la EUT.
Configurația pentru canalele actuale, a necesitat senzori Rogowsky, cu o rație de 1000A: 100mV.
Orice declanșare pe 51N prejudiciază finalizarea cu succes a testului.
Deoarece testele ar necesita utilizarea semnalelor primare, s-a stabilit aplicarea principiului suprapunerii efectelor și verificarea, în absența unui semnal, a gradului maxim de variație a măsurătorii critice de referință ($3I_o$). Porturile de semnal sunt considerate "conexiuni locale". Mijloacele de verificare a funcționării corecte a RGDM în timpul acestor încercări trebuie, în orice caz, să fie aprobate de Rețele electrice România.

11.1.13.Teste de comportament termic

Se va pune în evidență diagrama termică a RGDM alimentat cu valorile maxime ale intervalului nominal; Încercarea trebuie efectuată în următoarele condiții climatice normale:

a) temperatură: 15 ÷ 35 ° C
b) presiune atmosferică: 86 ÷ 106 kPa
c) umiditate relativă: 45 ÷ 75%

Valorile supratemperaturii, măsurate în apropierea componentelor individuale, vor fi utilizate pentru a verifica dacă, la cea mai ridicată temperatură de funcționare, nu se depășește temperatura maximă admisă de funcționare pentru componente. Diagrama termică este, de asemenea, utilizată pentru definirea constantei termice de timp pentru testul de variație a temperaturii.
Cu EUT-urile alimentate timp de 1 oră, în condiții ambientale de referință (aproximativ 25°C și 50% RH), se vor analiza PCB-urile folosind o cameră sensibilă la căldură, obținând imagini termice în spectrul vizibil.
Scopul acestui test este de a identifica cele mai critice componente pentru fiecare placă și de a înregistra temperaturile de funcționare ale acestora. În cazul în care una sau mai multe plăci sunt inaccesibile, se vor scoate din EUT și alimentate separat, așteptând 1 oră înainte de a face imaginile. Dacă nu este disponibilă o cameră sensibilă la căldură, se va utiliza un termometru adecvat cu un termocuplu, sondând (conform unui criteriu stabilit de producător și explicat în raport) cele mai critice componente ale EUT.
La temperatura maximă de funcționare, componenta cea mai fierbinte trebuie să atingă o temperatură mai mică sau egală cu 10°C în raport cu temperatura maximă admisă. La temperatura minimă de funcționare, temperatura internă a dispozitivului (aer) trebuie să fie mai mare sau egală cu 10°C decât temperatura de testare.

11.1.14.Teste de compatibilitate mecanică

Testele sunt împărțite în:

a) teste de imunitate la vibrații sinusoidale (echipamente în funcție)
b) teste de rezistență la solicitări de transport și manipulare (echipamentul nu funcționează)

Cerințele care trebuie aplicate sunt următoarele:

c) imunitate la vibrații sinusoidale V.H.3
d) rezistență la solicitări de transport și manipulare (tip de testare, vibrații aleatorii în bandă largă)

Procedura de verificare a funcționării corecte a RGDM ST în timpul acestor încercări trebuie convenită cu Rețele electrice România.

TESTE MECANICE									
Nr.	Descriere	Standard	Clasă	Nivel	Porturi testate				
					Carcasa	U_{aux}	Local	Interval	Pământ
1	Răspunsul la vibrații și rezistență la vibrații	IEC6025521-1 IEC60068-2-6	1	10-150Hz, 0.5g 1 ciclu 10-150Hz, 1g 20 cicluri	X (1) X (2)				
2	Vibrații aleatorii în bandă largă [(m/s2)2/Hz]	IEC60068-2-64	1	5-10Hz, [0.0013] 10-50Hz, [0.02] 50-100Hz, [0.0013]	X (3)				

(1)Testul de răspuns se face cu EUT alimentat, în timp ce testul de rezistență se face fără alimentare cu EUT.
(2)Testul de transport se face în ambalajul ales de producător pentru livrare, complet, cu cablul de 9 m pentru MB.
Pentru testul cu EUT alimentat, se aplică aceleași criterii de evaluare ca și cele utilizate pentru testele de imunitate.

11.1.15.Teste de compatibilitate climatică

Nivelurile de referință ale grupurilor de testare individuale sunt următoarele:

a) Teste cu echipamente motorizate și alimentate: nivel 4

Procedura de verificare a funcționării corecte a dispozitivului RGDM ST în timpul acestor teste trebuie convenită cu Rețele electrice România.

TESTE CLIMATICE							
Nr.	**Descriere**	**Tip**	**Standard**	**Clasă**	**Temperaturi**	**Umiditate**	**Durată**
1	EUT operațional	Inițial Ref.(1)			+25°C	50% R.H.	1 oră
2	EUT operațional	Hot humid(2)	IEC 60068-2-78		+40°C	93% R.H.	96 ore
3	EUT operațional	Hot dry(3)	IEC 60068-2-2		+85°C	20% R.H.	16 ore
4	EUT operațional	Cold(4)	IEC 60068-2-1		-25°C	10% R.H. at temp. > +10°C	16 ore
5	EUT operațional	Variations(5)	IEC 60068-2-14		De la -25°C la+ 70°C	10% R.H at temp. > +10°C	3 ore
6	EUT operațional	Final Ref.(6)			+25°C	50% R.H.	1 oră

(1)Când se atinge echilibrul termic, după aproximativ 1 oră, se vor face măsurători de referință ale EUT, stimulate folosind o cutie de testare la valorile nominale ale tensiunii, curentului și unghiului de defazare. Acestea vor fi folosite pentru a evalua variațiile la temperaturi extreme.
(2)-(3)Schimbarea temperaturii nu trebuie să depășească 0,3°C/minut, în timp ce gradientul de umiditate poate fi setat la 1,5% RH/minut. Când se atinge echilibrul termic, după aproximativ 1 oră, se înregistrează măsurătorile EUT, verificând dacă cantitățile nu au depășit erorile intervalului de măsurare în condiții ambientale influente.
(4)Schimbarea temperaturii trebuie setată la 0,5°C/minut, rezultând o creștere de aproximativ 3 ore. În timpul fazei de răcire, verificarea umidității poate depăși 2,5%RH/minut, până la o limită de +10°C. Sub această temperatură, umiditatea nu mai este verificată. Când se atinge echilibrul termic, după aproximativ 1 oră, se înregistrează măsurătorile EUT, verificând dacă cantitățile nu au depășit erorile intervalului de măsurare în condiții ambientale influente.
(5)Schimbarea temperaturii trebuie setată la 0.5°C/minut. În timpul fazei de încălzire, reîncepeți verificarea umidității după +10°C, cu un gradient de 2,5%RH/minut. Când se atinge extrema superioară, după aproximativ 1 oră, se înregistrează măsurătorile EUT, verificând dacă cantitățile nu au depășit erorile intervalului de măsurare în condiții ambientale influente.
(6)Când se atinge echilibrul termic, după aproximativ 1 oră, se înregistrează măsurătorile EUT și se compară cu valorile de referință inițiale, precum și cu erorile relevante în condiții nominale. Verificați restabilirea corectă a performanței.
Orice pierderi de performanță ale afișajului la temperaturi extreme sunt considerate a fi în normă, dar numai dacă restabilirea funcțiilor sale este completă odată ce s-a întors la temperaturile nominale (15-35°C).

11.2.Teste de compatibilitate cu senzori aprobați CT-VT

Testele pentru verificarea compatibilității cu CT-VT vor fi efectuate de laboratoarele Rețele electrice România prin furnizarea unui număr adecvat (în funcție de tehnologia senzorilor) de CT-VT cu tensiuni și cu curenți primari. Frecvențele tensiunilor aplicate sunt indicate mai jos:

a) 0 Hz,
b) 50 Hz,
c) 100 Hz,
d) 150 Hz,
e) 250 Hz,
f) 550 Hz
g) 1000 Hz.

Secundarul CT-VT trebuie să fie conectat la placa electronică a RGDM ST în timpul încercărilor sus-menționate. Precizia va fi verificată:

h) Pe semnalul tensiune secundară sau
i) Pe semnalul de curent secundar proporțional cu tensiunea primară.

11.2.1.CT-VT Senzor de tensiune

Testele de verificare a funcțiilor (menționate la alin. 9.3) se va realiza prin alimentarea plăcii electronice RGDM ST cu valorile de tensiune secundare puse la dispoziție de senzorul CT-VT, luând în mod natural în considerare erorile introduse de senzori.
Figura 64 prezintă schema de principiu care trebuie utilizată pentru verificarea caracteristicilor traductorului de tensiune RGDM ST la diferite frecvențe (de exemplu, până la 500-1000 Hz).
Componentele care urmează să fie utilizate sunt:

a) o cutie de testare a releului;
b) 3 VT cu raport suficient pentru a fi utilizate ca ridicătoare de tensiune,
c) o măsurare VT

d) un RGDM ST cu care este posibil să vizualizați modulul celor 3 tensiuni V1, V2, V3 și defazajul relativ. Testul constă în exprimarea unei tensiuni sinusoidale la frecvențe diferite, V1', V2', V3' la secundarul VT pentru a obține tensiunea nominală de fază primară.

11.2.2.Verificarea constatei modulului și a fazei pe măsură ce frecvența se schimbă

Prin varierea tensiunii V1 ', V2', V3' în modul (de exemplu cu o variație de ± 20%) se verifică variația corespunzătoare care are loc pe V1, V2, V3 și pe ceea ce citește RGDM ST până la 1000 Hz (de exemplu).
Prin varierea tensiunii V1', V2', V3' în fază (de exemplu cu o variație de ± 10°) se verifică variația corespunzătoare care are loc pe V1, V2, V3 și pe ceea ce citește RGDM ST până la 1000 Hz (de exemplu).

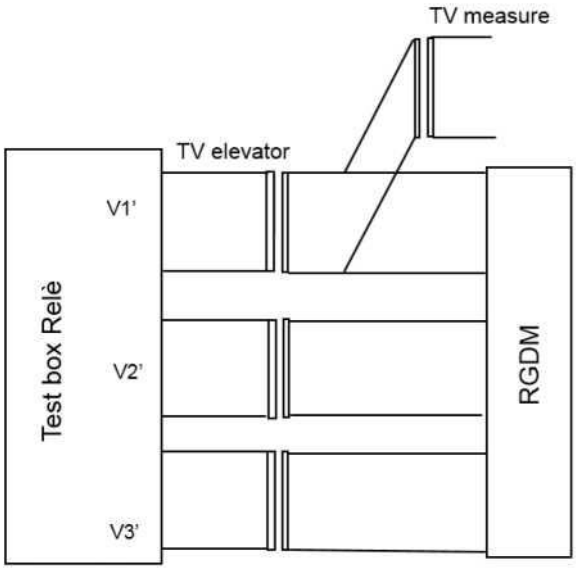


Figura 64 - Circuit de testare pentru verificarea traductorulu ide tensiune la eroare de unghi

11.3.Verificarea tuturor funcțiilor

Planul de testare funcțională trebuie întocmit de furnizor și aprobat de Rețele electrice România.
Rețele electrice România își rezerva dreptul de a efectua toate sau unele dintre testele funcționale.
Verificarea corectă a tuturor funcțiilor indicate în aceste specificații trebuie efectuată prin alimentarea RGDM, complet cu toate piesele, cu alimentarea cu energie electrică la valorile sale nominale. Se solicită repetarea unor teste la valorile extreme pentru alimentarea cu energie electrică.
În cazul încercărilor de tip, încercările trebuie repetate de cinci ori.

11.3.1.Testarea detectării prezenței / absenței tensiunii

Verificarea treptelor descrise la par. 9.3.9 trebuie făcut numai pe placa electronică, cu o precizie de 1% din trepte. Testele se fac numai pe placă, deoarece senzorii CT-VT sunt verificați separat.
Comportamentul în toate cazurile posibile trebuie testat, deoarece tensiunea variază pe toate cele trei faze.
Încercările trebuie repetate la valorile extreme pentru alimentarea cu energie electrică.

11.3.2.Verificarea funcției de detectare a unei defecțiuni monofazate la pământ

Verificarea treptelor descrisă la par. 9.3.5 trebuie efectuată pe placa electronică alimentată la tensiuni secundare corespunzătoare și în condiția de instalare descrisă la punctul 11.1.8. Testele se fac folosind tensiuni secundare, deoarece senzorii CT-VT sunt verificați separat.
Următoarele teste trebuie efectuate în condiții statice (adică în regim sinusoidal), atât pentru 67N. S1 și 67N. S2, pentru a determina treptele și timpii de intervenție.

a) Verificarea treptei de tensiune homopolară, cu o precizie de 1% (implementând o condiție de intervenție sigură pentru valorile curentului homopolar și unghiului de defazaj), egală cu dublul valorii de calibrare a curentului și, respectiv a bisectoarei cadranului de intervenție.
b) Verificarea treptei de curent homopolar, cu o precizie de 1% (implementarea unei condiții de intervenție sigură pentru valorile tensiunii homopolare si a unghiului de defazaj), egala cu dublul valorii de calibrare a tensiunii si respectiv a bisectoarei cadranului de intervenție
c) Verificarea cadranului unghiular, cu și fără semnalul de inversare activat (implementând o condiție de activare sigură pentru valorile curentului homopolar și tensiunii homopolare, egale cu dublul valorii de calibrare de intervenție), pentru a garanta o eroare totală de ± 2°.

În special:

d) Verificările privind treptele actuale trebuie făcute:
   - Cu un circuit simetric, triadă echilibrată de curenți, cu o valoare efectivă de 10 - 100 - 360 A
   - Crearea unei valori pentru componentele homopolare necesare verificării individuale pe fiecare dintre CT-urile trifazate.

e) Verificările asupra treptelor de tensiune trebuie făcute:
   - În secundar, cu valori simetrice de tensiune , cu o valoare echivalentă cu tensiunea primară nominală.
   - Crearea componentei de tensiune homopolară necesară verificării individuale pe fiecare dintre cele trei circuite de intrare a tensiunii.

Când se verifică 67N. S2, valoarea de intervenție sigură pentru tensiunea homopolară nu trebuie să fie mai mare de 4% pentru a evita suprapunerea cu 67N. S1.
În condiții statice (adică în regim sinusoidal) trebuie efectuate și încercările indicate în tabelul 80, tabelul 81 și tabelul 82 pentru a verifica 67N.S1 și cele indicate în tabelul 83, tabelul 84 și tabelul 85 pentru a verifica pragul 67N.S2.
Încercările indicate în tabelul 80 trebuie repetate la valorile extreme pentru alimentarea cu energie electrică.
Testele descrise în tabelul 80, tabelul 81 și tabelul 82:

f) Trebuie să fie repetate, aplicând curentul rezidual la toate cele trei faze.
g) Trebuie să fie repetate, aplicând curenții de fază cu un sistem de curenți simetrici dar neechilibrați (pe o singură fază aleasă), pentru a crea un dezechilibru de curent de 2 A cu o fază de 0° și 180° față de tensiunea homopolară.

Curentul de fază indicat în tabelele următoare trebuie să fie circular cu un sistem trifazat și echilibrat.

Tabelul 80 - Lista testelor pentru verificarea funcției de împământare direcțională 67N.S1					
Calibrare pentru pragul 67N.S1:50° ≤ α ≤ 250° - V_o = 6% - I rezidual = 1,5 A					
Curent de fază (A)	**Tensiune reziduală**		**Curent rezidual în fază (A)**		**Comportament așteptat**
Modul	**Modul**	**Fază**	**Modul**	**Fază**	
360	6.15%	0	1.55	57°	Fără declanșare
360	6.15%	0	1.55	63°	TS 67 AV
360	6.15%	0	1.55	180°	TS 67 AV
360	6.15%	0	1.55	247°	TS 67 AV
360	6.15%	0	1.55	253°	Fără declanșare
100	6.15%	0	1.55	57°	Fără declanșare
100	6.15%	0	1.55	63°	TS 67 AV
100	6.15%	0	1.55	180°	TS 67 AV
100	6.15%	0	1.55	247°	TS 67 AV
100	6.15%	0	1.55	253°	Fără declanșare
10	6.15%	0	1.55	57°	Fără declanșare
10	6.15%	0	1.55	63°	TS 67 AV
10	6.15%	0	1.55	180°	TS 67 AV
10	6.15%	0	1.55	247°	TS 67 AV
10	6.15%	0	1.55	253°	Fără declanșare

Tabelul 81 - Lista testelor pentru verificarea funcției de împământare direcțională 67N.S1					
	Calibrare pentru pragul 67N. S1: 50° < α < 250° - V_o = 6% - I rezidual = 1,5 A				
Curent de fază (A)	**Tensiune reziduală**		**Curent rezidual în fază (A)**		**Comportament așteptat**
Modul	**Modul**	**Fază**	**Modul**	**Fază**	
360	5.85%	0	1.55	63°	Fără declanșare
360	5.85%	0	1.55	180°	Fără declanșare
360	5.85%	0	1.55	247°	Fără declanșare
100	5.85%	0	1.55	63°	Fără declanșare
100	5.85%	0	1.55	180°	Fără declanșare
100	5.85%	0	1.55	247°	Fără declanșare
10	5.85%	0	1.55	63°	Fără declanșare
10	5.85%	0	1.55	180°	Fără declanșare
10	5.85%	0	1.55	247°	Fără declanșare

Tabelul 82 - Lista testelor pentru verificarea funcției de împământare direcțională 67N.S1					
Calibrare pentru pragul 67N. S1: 60° ≤ α ≤ 250° - V_o = 6% - I rezidual = 1,5 A					
Curent de fază (A)	Tensiune rezidual		Curent rezidual în fază (A)		Comportament așteptat
Modul	Modul	Fază	Modul	Fază	
360	6.15%	0	1.48	63°	Fără declanșare
360	6.15%	0	1.48	180°	Fără declanșare
360	6.15%	0	1.48	247°	Fără declanșare
100	6.15%	0	1.48	63°	Fără declanșare
100	6.15%	0	1.48	180°	Fără declanșare
100	6.15%	0	1.48	247°	Fără declanșare
10	6.15%	0	1.48	63°	Fără declanșare
10	6.15%	0	1.48	180°	Fără declanșare
10	6.15%	0	1.48	247°	Fără declanșare

Tabelul 83 - Lista testelor pentru verificarea funcției de împământare direcțională 67N.S2					
Calibrare pentru pragul 67N.S2: 60° ≤ α ≤ 120° - V_o =2% - I rezidual = 1,5 A					
Curent de fază (A)	Tensiune reziduală		Curent rezidual în fază (A)		Comportament așteptat
Modul(*)	Modul	Fază	Modul	Fază	
360	2.1%	0	1.55	57°	Fără declanșare
360	2.1%	0	1.55	63°	TS 67 AV
360	2.1%	0	1.55	180°	TS 67 AV
360	2.1%	0	1.55	247°	TS 67 AV
360	2.1%	0	1.55	253°	Fără declanșare
100	2.1%	0	1.55	57°	Fără declanșare
100	2.1%	0	1.55	63°	TS 67 AV
100	2.1%	0	1.55	180°	TS 67 AV
100	2.1%	0	1.55	247°	TS 67 AV
100	2.1%	0	1.55	253°	Fără declanșare
10	2.1%	0	1.55	57°	Fără declanșare
10	2.1%	0	1.55	63°	TS 67 AV
10	2.1%	0	1.55	180°	TS 67 AV
10	2.1%	0	1.55	247°	TS 67 AV
10	2.1%	0	1.55	253°	Fără declanșare

Tabelul 84 - Lista testelor pentru verificarea 67N. Funcția de împământare direcțională S2					
Calibrare pentru pragul 67N.S2:60° ≤ α ≤ 120° - V_o = 2% - I rezidual = 1,5 A					
Curent de fază (A)	Tensiune reziduală		Curent rezidual în fază (A)		Comportament așteptat
Modul(*)	Modul	Fază	Modul	Fază	
360	1.9%	0	1.55	63°	Fără declanșare
360	1.9%	0	1.55	180°	Fără declanșare
360	1.9%	0	1.55	247°	Fără declanșare
100	1.9%	0	1.55	63°	Fără declanșare
100	1.9%	0	1.55	180°	Fără declanșare
100	1.9%	0	1.55	247°	Fără declanșare
10	1.9%	0	1.55	63°	Fără declanșare
10	1.9%	0	1.55	180°	Fără declanșare
10	1.9%	0	1.55	247°	Fără declanșare

Tabelul 85 - Lista testelor pentru verificarea 67N. Funcția de împământare direcțională S2					
Calibrare pentru pragul 67N. S2: 60° ≤ α ≤ 120° - V_o = 2% - I rezidual = 1,5 A					
Curent de fază (A)	Tensiune reziduală		Curent rezidual în fază (A)		Comportament așteptat
Modul (*)	Modul	Fază	Modul	Fază	
360	2.1%	0	1.45	63°	Fără declanșare
360	2.1%	0	1.45	180°	Fără declanșare
360	2.1%	0	1.45	247°	Fără declanșare
100	2.1%	0	1.45	63°	Fără declanșare
100	2.1%	0	1.45	180°	Fără declanșare
100	2.1%	0	1.45	247°	Fără declanșare
10	2.1%	0	1.45	63°	Fără declanșare
10	2.1%	0	1.45	180°	Fără declanșare
10	2.1%	0	1.45	247°	Fără declanșare

În cele din urmă, trebuie făcut o probă de intervenție alimentând RGDM cu:

h) O tensiune reziduală sinusoidală cu o amplitudine de 10% din tensiunea nominală.
i) Un curent rezidual cu o componentă la 50 Hz cu un modul de 50 A și o fază de 247°, în raport cu un curent rezidual, cu o componentă unidirecțională, cu o amplitudine de √2 x 500 A și o constantă de timp de 150 ms.

În aceste condiții, se verifică dacă RGDM reacționează în mai puțin de 500 ms.
Următoarele probe au ca scop determinarea rapoartelor și a timpilor de revenire

11.3.2.1.Coeficientul de revenire

a) Treapta de tensiune reziduală: din condițiile de intervenție sigură (120% din setare cu valori de curent rezidual și unghi de defazaj egale cu de două ori valoarea de calibrare a curentului și respectiv bisectoarele cadranului de activare), se va reduce treptat tensiunea reziduală, până la dezexcitarea releului de declanșare.
b) Treapta de curent rezidual: din condițiile de intervenție sigură (120% din calibrare cu valori de tensiune reziduală si unghi de defazaj egal cu dublul valorii de calibrare a tensiunii si respectiv bisectoarea cadranului de intervenție), se va reduce treptat curentul rezidual, pana la dezexcitarea releului de declanșare.
c) Cadranul unghiular, cu și fără semnalul de inversiune activat (implementând o condiție de activare sigură pentru valorile curentului rezidual și tensiunii reziduale, egale cu dublul valorii de calibrare a activării), părăsește treptat cadranul de activare, până când releul de declanșare este dezactivat.

11.3.2.2.Timp de revenire

a) Prag de tensiune reziduală: din condițiile de activare sigure (120% din setare cu valori de curent rezidual și unghi de eșalonare egale cu dublul valorii de calibrare a curentului și, respectiv, bisectoarele cadranului de activare), reduceți tensiunea reziduală în trepte, până la 80% din valoarea de calibrare.
b) Prag de curent rezidual: din condițiile de activare sigure (120% din setare cu valori ale tensiunii reziduale și ale unghiului de eșalonare egale cu de două ori valoarea de calibrare a tensiunii și, respectiv, bisectoarele cadranului de activare), reduceți curentul rezidual în trepte, până la 80% din valoarea de calibrare.
c) Cadran unghiular: cu și fără semnalul de inversie activat (implementând o condiție de intervenție sigură pentru valorile curentului rezidual și tensiunii reziduale, egale cu dublul valorii de calibrare de intervenție), se va lăsa cadranul de intervenție în trepte, cu o marjă de 5°.

11.3.3.Verificarea funcției maximale de curent rezidual

Verificarea treptelor și preciziilor descrise la alin. 9.3 trebuie efectuate în condițiile de instalare descrisă la alin. 11.1.8 și alimentând senzorii de curent CT-VT pe partea primară.
În condiții statice (adică în regim sinusoidal) trebuie verificate treapta de curent rezidual și timpii de intervenție, în următoarele condiții:

a) Cu un sistem trifazat și simetric, echilibrat de curenți, cu o valoare efectivă de 10 - 100 - 360 A.
b) Crearea componentei homopolare cerute de verificarea individuală pe fiecare dintre CT-urile de fază

În plus, trebuie efectuat un test de intervenție sigură cu o componentă reziduală de 1000 A. Acest test trebuie făcut cu un sistem trifazat simetric și echilibrat, de 10 A și va fi repetată creând componenta reziduală pentru fiecare dintre TC de fază. Subiectul acestui test este doar activarea corectă a RGDM.
Încercările indicate trebuie repetate la valorile extreme pentru alimentarea cu energie electrică.
Următoarele teste au ca scop determinarea coeficienților și a timpilor de revenire.

11.3.3.1.Coeficient de revenire

Treapta de curent rezidual: din condițiile sigure de activare (120% din calibrare), reduceți curentului rezidual treptat, până când releul de declanșare este dezexcitat.

11.3.3.2.Timp de revenire

Treapta de curent rezidual: din condițiile de intervenție sigură (120% din calibrare), se va reduce curentul rezidual în trepte până la 80% din valoarea de calibrare.

11.3.4.Verificarea funcției maximale de curent de fază

Verificarea treptelor și a timpilor de intervenție specificați la alin. 9.3.2 trebuie efectuată în condițiile de așezare descrise la punctul 11.1.8.

Testele de verificare a treptelor trebuie repetate la valorile extreme pentru alimentarea cu energie electrică. În condiții statice (adică într-un regim sinusoidal) trebuie verificate treptele de curent de fază, pentru fiecare dintre cele trei TC.

În plus, trebuie efectuate următoarele verificări ale anumitor intervenții sigure la valorile curente:

a) 1000 A
b) 2000 A
c) 9000 A

Subiectul acestui test este doar activarea corectă a RGDM.

Următoarele teste au ca scop determinarea rapoartelor și a timpilor de revenire.

11.3.4.1.Coeficient de revenire

Treapta de curent maximală: din condițiile de intervenție sigură (120% din calibrare), se va reduce curentul treptat, până când releul de declanșare este dezexcitat.

11.3.4.2.Timp de revenire

Treapta de curent maximală: din condițiile de intervenție sigură (120% din calibrare), se va reduce curentul rezidual în trepte până la 80% din valoarea de calibrare.

11.3.5.Teste tranzitorii

Pentru verificarea în condiții de defecțiune tranzitorie, RGDM trebuie alimentat cu forme de undă de tensiune și curent obținute din simulări de defecțiuni. În special, evenimentele tranzitorii se referă la următoarele condiții:

a) Probe de defect dublu monofazat la pământ
b) Închidere pe defect
c) Teste de defect evolutiv
d) Arcuri intermitente
e) Test de impuls

Încercările trebuie efectuate alimentând RGDM cu semnale de tensiune proporționale cu tensiunile de defect primare (evaluate pe baza nivelului semnalului analogic care iese din senzorul de tensiune CT-VT) și cu curenții de defect primari, în condițiile de așezare descrise la punctul 11.1.8.

Semnalele de tensiune și curent sunt furnizate în format COMTRADE.

O descriere detaliată a cazurilor de testare și a rezultatelor așteptate este furnizată mai jos.

Scopul testelor funcționale este de a verifica dacă RGDM testat este conform cu specificațiile funcționale în raport cu capacitatea sa de a detecta defecte tranzitorii și prezența/absența sursei de alimentare.

Testele care urmează să fie efectuate se referă la recunoașterea tipurilor de defecte (monofazat la pământ cu arcuri intermitente, dublu monofazat la pământ, evolutiv) și reînchiderea atunci când apare o defecțiune, precum și pentru a detecta că alimentarea este pornită, în special din cauza deschiderii și închiderii întrerupătorului de linie și/sau OdM în postul de transformare.

Structura de rețea avută în vedere pentru încercări, obținută în urma simulărilor, este indicată în figura 65 și constituie o schemă de rețea simplificată, suficientă, în scopul încercărilor în sine.

Sistemul cuprinde o rețea MT de 20 kV, formată din trei linii echivalente. Capacitatea rețelei în ceea ce privește curentul de defect monofazat variază de la 100 A la 500 A, după caz. Cu excepția cazului în care se specifică altfel, se consideră că linia indicată în figura 65 ca L1 are o lungime care reprezintă aproximativ 40 % din întreaga rețea (valoarea maximă permisă), în timp ce celelalte două linii sunt considerate a avea o lungime care corespunde la 10 % și, respectiv, 50 % din întreaga rețea.

În cazurile cu o rețea compensată, schema este cu o bobină conectată la TFN.

Curentul de scurtcircuit trifazat la barele MT este egal cu aproximativ 10 kA.

Cantitățile de ieșire la RGDM care trebuie monitorizate pentru a determina rezultatul testelor descrise sunt semnalele TS67AV, TS51A și TSPRESV.

Testele trebuie efectuate, cu următoarele setări pentru RGDM:

f) Pentru pragul S1:
- ➢ O setare a tensiunii de 6% și o valoare a curentului rezidual de 2 A.

g) Pentru pragul S2:
- ➢ O setare a tensiunii de 2% și o valoare a curentului rezidual de 2 A.

Testele nu trebuie repetate atunci când semnalul de inversie este activ.

11.3.5.1.Probe de defect dublu monofazat la pământ

Cu referire la Figura 65 defecte tranzitorii cu doua faze la pământ, sunt furnizate următoarele:
a) Tensiuni de fază, curenți de fază pentru linia 1.
b) Tensiuni de fază, curenți de fază pentru linia 2.

Pentru fiecare defect tranzitoriu, acest test funcțional este alcătuit din două părți, efectuate cu dispozitivul alimentat la cantitățile pentru linia 1 și, respectiv, linia 2. Defecțiunile sunt considerate ca apărând în diferite faze:

Caz	Nume	Linia I_{res} 1	α1	Linia I_{res} 2	α2	Test
1	gdomo1	282 A	262.5°	313 A	83°	T
2	gdomo2	173 A	245.5°	200 A	69°	T
3	gdomo3	108 A	242°	134 A	68°	T
4	gdomo4	165 A	71°	138 A	246 °	T

Rezultatele așteptate sunt indicate în tabelul de mai jos (în ceea ce privește declanșatoarele de ieșire și, între paranteze, în ceea ce privește informațiile care pot fi deduse din funcția de înregistrare a evenimentelor).

Caz	Nume	Linia de eroare 1	Linia de eroare 2
1	gdomo1	declanșator TS 51 A (51N)	declanșator TS 51 A (51N)
2	gdomo2	declanșator TS 51 A (51N)	declanșator TS 51 A (51N)
3	gdomo3	declanșator TS 67 AV (67S2)	declanșator TS 67 AV (67N. S1 și 67N. S2)
4	gdomo4	declanșator TS 51 A (51N)	declanșator TS 67 AV (67N. S2)

11.3.5.2.Încercări de închidere (și reînchidere rapidă) pentru un defect permanent

Pentru fenomene tranzitorii de închidere și reînchidere legați de defecte, tensiunile de fază și curenții de fază sunt furnizate pentru RGDM-uri în locurile indicate în Figura 66.
Simulările efectuate sunt pentru următoarea secvență de evenimente de defect: deschiderea comutatorului "INT_1", deschiderea OdM "OdM_1", reînchiderea comutatorului "INT_1", reînchiderea (din cauza defecțiunii) a OdM "OdM_2".
Pentru fiecare eveniment tranzitoriu, testele funcționale sunt alcătuite din 3 părți, stabilite prin alimentarea dispozitivului cu curenții și tensiunile aferente pozițiilor 1, 2 și 3, care corespund celor trei poziții posibile ale RGDM în raport cu defecțiunea.

Caz	Nume	I_{res} pos 1	α1	I_{res} pos 2	α 2	I_{res} pos 3	α3	Test
1	Closing1	50 A	90°	62,5 A	90°	15 A	270°	T
2	Closing2	2.8 A	90°	3,5 A	90°	0,85 A	270°	T
3	Closing3	48,5 A	232°	33 A	206°	26,5 A	270°	T
4	Closing4	4.2 A	232°	2,9 A	206°	2.3 A	270°	T

Rezultatele așteptate sunt indicate în tabelul de mai jos (în ceea ce privește declanșatoarele de ieșire și, între paranteze, în ceea ce privește informațiile care pot fi deduse din funcția de înregistrare a evenimentelor). Declanșatoarele indicate pentru RGDM-urile de pe linia afectată de defecțiune trebuie activate numai dacă apare o defecțiune.

Caz	Nume	RGDM (1)	RGDM (2)	RGDM (3)	Test
1	Closing1	2 times TS 67 AV (67S1 & 67S2)	2 times TS 67 AV (67N.S1 & 67N.S2)	Fără declanșator	T
2	Closing2	2 times TS 67 AV (67S1 & 67S2)	2 times TS 67 AV (67N.S1 & 67N.S2)	Fără declanșator	T
3	Closing3	2 times TS 67 AV (67S1)	2 times TS 67 AV (67N.S1)	Fără declanșator	T
4	Closing4	2 times TS 67 AV (67S1)	2 times TS 67 AV (67N.S1)	Fără declanșator	T

11.3.5.3.Teste de defect evolutiv

Cu referire la Figura 65, funcționarea RGDM trebuie verificată în poziția (1), atunci când apare un defect monofazat, care evoluează în diferite tipuri de defecțiuni.
Simulările făcute reprezintă un eveniment de defect la pământ pe linie, având în vedere că, după o anumită durată, acesta "evoluează" într-un alt tip de defect.

Caz	Nume	Descriere	Linia I_{res} 1	α 1	Test
1	evolutionary1	67->51N (durata 67 : 125 ms)	23 A -> 192 A	90°	T
2	Evolutionary2	67->51N (durata 67 : 125 ms)	23 A -> 521 A fază	90°	T
3	Evolutionary3	51N -> 67(durata 51N 75 ms)	195 A -> 37 A	232°	T
4	Evolutionary4	51-> 67 (durata 51 timp de 30 ms)	530 A fază > 34 A	233°	T
5	Evolutionary5	67-> 51N (durată 67 pentru 175 ms)	23 A -> 192 A	90°	T
6	Evolutionary6	67-> 51 (durata 67 pentru 175 ms)	23 A -> 521 A fază	90°	T
7	Evolutionary7	51N -> 67(durata 51N timp de 125 ms)	195 A -> 38 A	232°	T
8	Evolutionary8	51-> 67 (durata 51 timp de 85 ms)	530 A fază > 34 A	233°	T

Rezultatele așteptate sunt indicate în tabelul de mai jos (în ceea ce privește declanșatoarele de ieșire și, între paranteze, în ceea ce privește informațiile care pot fi deduse din funcția de înregistrare a evenimentelor). Timpii indicați pentru a doua activare (cazurile 5:8) sunt luați din momentul în care evoluează defecțiunea.

Caz	Nume	Comportament așteptat
1	evolutionary1	TS 51A (51N)
2	evolutionary2	TS 51A (51)
3	evolutionary3	TS 67AV (67N. S1)
4	evolutionary4	TS 67AV (67N. S1)
5	evolutionary5	TS 67AV (67N. S1 și 67N. S2) + TS51A (51N) după 80 ÷ 120 ms
6	evolutionary6	TS 67AV (67N. S1 și 67N. S2) + TS51A (51) după 40 ÷ 80 ms
7	evolutionary7	TS51A (51N) + TS 67AV (67N. S1) după 130 ÷ 170 ms
8	evolutionary8	TS51A (51) + TS 67AV (67N. S1) după 130 ÷ 170 ms

11.3.5.4.Încercări legate de simulările de arc intermitent

Cu referire la figura 65, funcționarea RGDM trebuie verificată în condițiile poziției (1), atunci când apare o defecțiune monofazată intermitentă la pământ.
Pentru fiecare tranzitorie, acest test funcțional este alcătuit din două părți, efectuate cu dispozitivul alimentat la cantitățile pentru linia 1 și, respectiv, linia 2.

Caz	Nume	Tip de rețea	Descrierea cazului	Test
1	arcint1	NI	Arcuri timp de 20 ms, la intervale de 80 ms, pentru o durată de 1 sec.	T
2	arcint2	NI	Arcuri timp de 20 ms, la intervale de 130 ms, pentru o durată de 1 sec.	T
3	arcint3	NC	Arcuri timp de 20 ms, la intervale de 80 ms, pentru o durată de 1 sec.	T
4	arcint4	NC	Arcuri timp de 20 ms, la intervale de 130 ms, pentru o durată de 1 sec.	T
5	arcint5	NC	Arcuri timp de 120 ms, la intervale de 80 ms, pentru o durată de 1 sec.	T
6	arcint6	NC	Arcuri timp de 120 ms, la intervale de 130 ms, pentru o durată de 1 sec.	T

Rezultatele așteptate sunt indicate în tabelul de mai jos (în ceea ce privește declanșatoarele de ieșire și, între paranteze, în ceea ce privește informațiile care pot fi deduse din funcția de înregistrare a evenimentelor).

Caz	Nume	Linie defectă	Linie conformă
1	arcint1	TS 67 AV (67N. S4)	Fără declanșator
2	arcint2	Fără declanșator	Fără declanșator
3	arcint3	TS 67 AV (67N. S4)	Fără declanșator
4	arcint4	Fără declanșator	Fără declanșator
5	arcint5	TS 67 AV (67N. S4)	Fără declanșator
6	arcint6	Fără declanșator	Fără declanșator

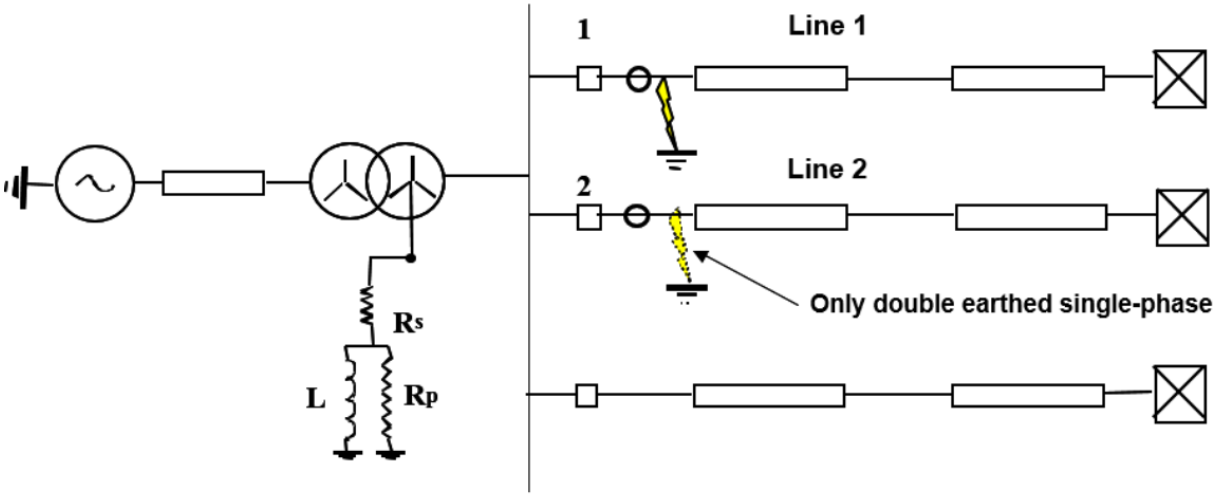


Figura 65 - Rețea de referință pentru cazurile de TEST RGDM

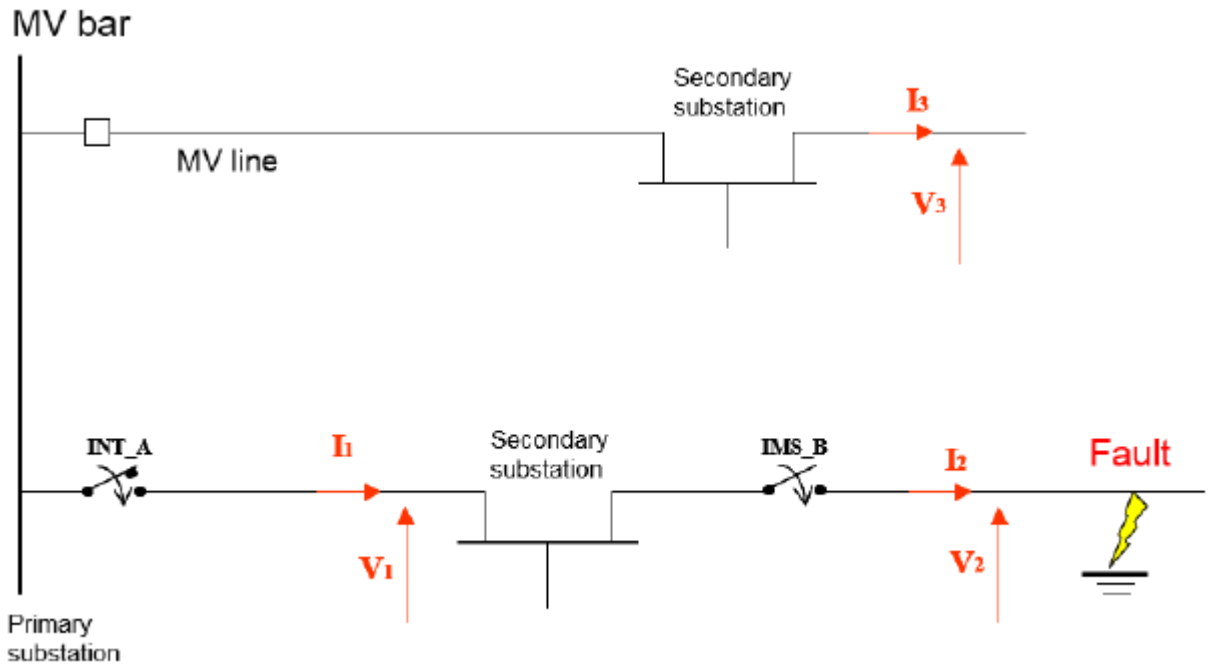


Figura 66 - Cazuri de închidere din cauza defecțiunii

11.3.5.5.Test de impuls

Un test de răspuns la impuls trebuie efectuat de RGDM, așa cum este descris mai jos. Testele de impuls trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) Intrare analogică de curent 20 A (semnal secundar provenit de la senzorul CT Rogowsky)
b) Durata impulsului: 1 ms, 2 ms, 4 ms și 8 ms.

Exemple de testare sunt prezentate în figurile următoare.

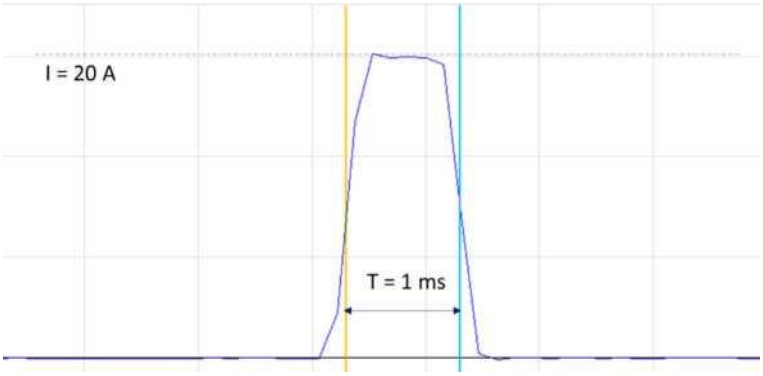


Figura 67 – Test de impuls, T = 1 ms

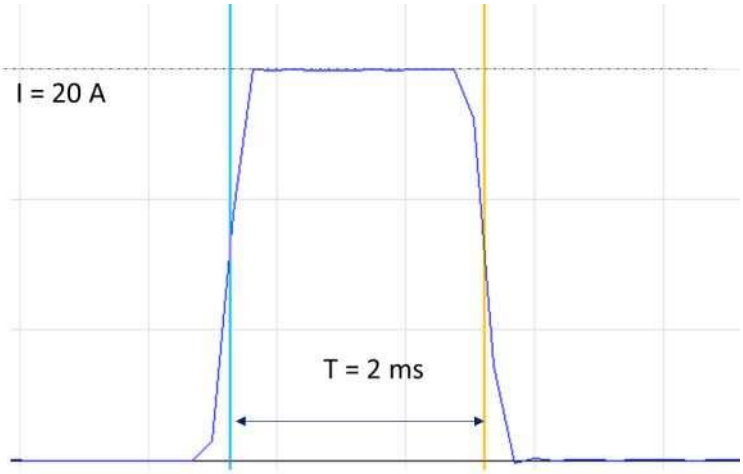


Figure 68 – Impulse test, T = 2 ms

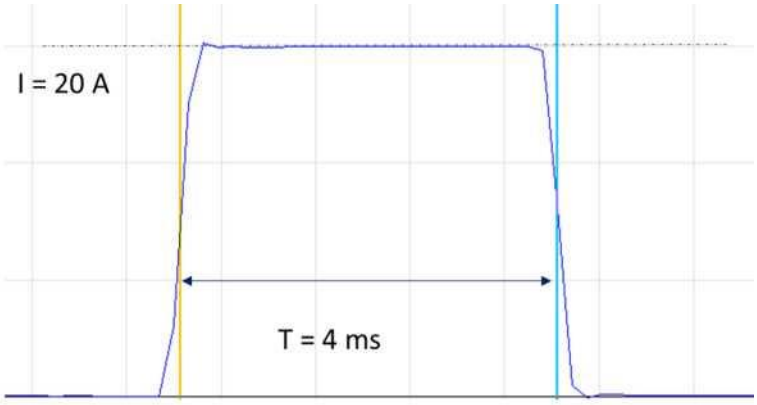


Figure 69 – Impulse test, T = 4 ms

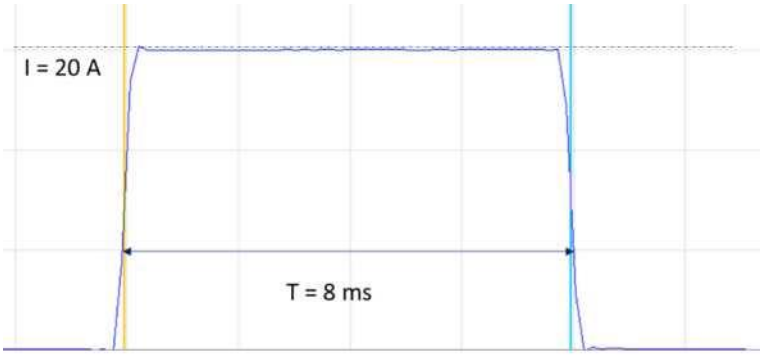


Figure 70 – Impulse test, T = 8 ms

11.3.6.Verificarea funcției de măsurare

Pentru verificarea funcției de măsurare a puterii active și reactive și a tensiunii de fază, RGDM trebuie supus testelor enumerate în tabelul 86, cu RGDM alimentat la tensiunile secundare și curenți primari. Tensiunile de alimentare secundare trebuie să fie astfel încât să se obțină o referință pentru calcularea puterii active și reactive la tensiunea primară de 20 kV.

Tabelul 86 - Verificarea funcției de măsurare				
Nr. de încercare	**modul (A)**	**fază (°)**	**P (kW)**	**Q (kVAR)**
1	50	0.0	1732.051	0
2	50	36.9	1385.094	1039.958
3	50	-25.8	1559.398	-753.842
4	200	0.0	6928.203	0
5	200	36.9	5540.378	4159.833
6	200	-25.8	6237.591	-3015.37
4	360	0.0	12470.77	0
5	360	36.9	9972.68	7487.7
6	360	-25.8	11227.66	-5427.67

Eroarea admisă la calcularea puterii active și reactive în condițiile de încercare descrise mai sus trebuie să fie mai mică de 1%.

11.3.7.Verificarea compensării continue a tensiunii

Pentru a verifica compensarea continuă a tensiunii, RGDM trebuie supus testelor enumerate în tabelul 87:

a) setarea 67N. Pragul S1 cu:
   - V_0 secundar 6 V
   - I_0 primar 5 A
   - Cadran de activare $60° \leq \alpha \leq 250°$
b) Asigurarea pentru 5 secunde a valorii V_{0pre} și a unui curent rezidual de 1 A primar și fază de 0°;
c) Furnizarea valorii V_{0pre} în trepte timp de 5 sec și un curent rezidual de 10 A primar și fază de 0°;
d) Verificarea declanșator 67N.S1, cu timpul de activare prevăzut sau absența declanșatorului menționat.

Tabelul 87 - Verificarea compensării continue a tensiunii					
	V_{0pre}		**V_{0post}**		
Nr. de încercare	**Modul (V)**	**Fază (°)**	**Modul (V)**	**Fază (°)**	**Declanșator 67.S1**
1	3.6	90	7.5	-28.6	DA
2	3.6	0	3.0	0.0	DA
3	3.6	45	4.8	-32.1	DA
4	3.6	90	6.5	-33.6	NU
5	3.6	0	1.8	0.0	NU
6	3.6	45	3.9	-41.7	NU

11.3.8.Verificarea compensării continue a curentului

Pentru a verifica compensarea continu a curentului , RGDM trebuie supus testelor enumerate în tabelul 88:

a) setarea pragului 67.S1 cu:
   - V_0 secundar 6 V
   - I_0 primar 5 A
   - Cadran de activare $60° \leq \alpha \leq 250°$

b) Furnizând valoarea I_{0pre} timp de 5 sec și o tensiune reziduală de 3,6 V și fază de 0°.

c) Furnizarea valorii I_{0pre} timp de 5 sec și o tensiune reziduală de 30 V și o fază de 0°.

d) Verificarea declanșatorului 67.S1, cu timpul de activare prevăzut sau absența declanșatorului menționat.

Tabelul 88 - Verificarea compensării curentului

	I_{0pre}		I_{0post}		
Nr. de încercare	**Modul (A)**	**Fază (°)**	**Modul (A)**	**Fază (°)**	**Declanșator 67.S1**
1	1	90	5.6	10.3	DA
2	1	0	6.5	0.0	DA
3	1	45	6.3	6.5	DA
4	1	90	4.6	12.5	NU
5	1	0	5.5	0.0	NU
6	1	45	5.2	7.8	NU

11.3.9.Verificarea performanței protocolului 61850

Dispozitivul trebuie să fie, de asemenea, echipat cu SW propriu atât pentru configurarea tuturor parametrilor de protecție și control, cât și pentru configurarea și gestionarea părții de protocol 61850 (crearea fișierelor CID).

Testele necesare sunt indicate mai jos:

a) Trimiterea fișierului CID de la SW la dispozitiv.

b) Primirea fișierului CID de către dispozitiv.

c) Trimiterea fișierului CID de la TMF 2020 către dispozitiv.

d) Încărcarea fișierului CID generat de TMF 2020 în SW.

e) Măsurarea timpului de recepție pentru mesajele GOOSE legate de cauza generatoare, de exemplu, pentru activarea protecției 67N, trebuie măsurați timpii dintre pornirea unui eveniment de defecțiune și trimiterea comenzii de deschidere către comutator și GOOSE aferentă care comută starea la protecție activată. Odată ce acești timpi au fost măsurați, diferența dintre ele este determinată. Diferența maximă admisibilă nu trebuie să depășească 30 ms.

f) Testul descris mai sus se face pentru o serie de 10 activări de protecție, întrerupte de pauze de 1 secundă, măsurătorile timpilor sunt descriși mai sus. Diferențele de fus orar trebuie să rămână sub 30 ms.

Rețele electrice România își rezervă dreptul de a adăuga teste suplimentare la cele indicate mai sus, pe baza judecății sale incontestabile.

11.4.Teste de instalare pilot

Într-o stație aleasă de Rețele electrice România va fi instalat un RGDM acordat de producător pentru a evalua comportamentul și stabilitatea acestuia într-un mediu real.

Producătorul va configura dispozitivul și va colabora la punerea în funcțiune cu toate modificările necesare pentru a permite toate funcționalitățile necesare și pentru a integra complet RGDM în stație.

11.5.Teste individuale

Aceste teste vor consta în verificarea vizuală a:

a) Blocurile terminale pentru sursa de alimentare, intrări și ieșiri digitale, intrări de curent și tensiune, porturi/canale de comunicații etc. Pentru aceste teste va fi necesar să se furnizeze:
   a) Fotografii ale panoului frontal al dispozitivului,
   b) Fotografii ale părții din spate a dispozitivului.

b) Etichetă de identificare cu caracteristicile dispozitivului (inclusiv modelul complet și versiunea firmware).

Dispozitivul va fi, de asemenea, pornit pentru a verifica (prin intermediul tastaturii/afișajului) dacă informațiile despre caracteristicile sale de identificare se potrivesc cu cele înregistrate în procesul de omologare.

11.6.Certificări și auto certificări

În ceea ce privește conformitatea cu toate cerințele/standardele amintite în acest standard, trebuie furnizat un certificat sau un auto certificat.
Legile sau standardele regionale pot necesita certificări suplimentare sau auto certificări.
Certificările și auto certificările trebuie făcute în conformitate cu standardele sau legile relevante (inclusiv formatul șablonului).

12.DIVERSE

Acest capitol include cerințe suplimentare, recomandări și informații suplimentare.

12.1.Documentația necesară

Trebuie furnizate următoarele documente (în format pdf):

a) Fișă tehnică RGDM cu fotografii;
b) Manuale de instalare, operare și întreținere, cu instrucțiuni privind procedurile de instalare și interfață;
c) Manualul administratorului de rețea, pentru integrarea corectă a RGDM în rețelele de comunicații și IT (acest document trebuie să descrie orice serviciu de rețea furnizat de RGDM);
d) Lista verificărilor înainte de instalare pentru a se asigura că componentele au fost livrate corect;
e) Ghid rapid de instalare și configurare;
f) Instalare și diagrame monofilare(și în formate DWG/DXF);
g) Toate licențele și permisiunile software-ului necesar pentru funcționarea cu toate funcțiile a RGDM;
h) Lista pieselor;
i) Lista de piese necesare, dar neincluse;
j) Lista de instrumente recomandată;
k) Scheme electrice;
l) Desene mecanice;
m) Lista de piese de schimb;
n) Proceduri de întreținere;
o) Ghid de depanare;
p) Literatura de specificare a componentelor.

Aceste documente trebuie să fie întocmite conform IEC 61010-1 și trebuie să fie aprobate de Rețele electrice România.
O copie a acestor documente trebuie să fie accesibilă de către HMI RGDM.

12.2.Clarificări în timpul procesului de achiziție

Prin rezumat, în timpul procesului de achiziție, furnizorului i se vor oferi următoarele clarificări:

a) Clarificări cu privire la tipul de șir de cleme (par. 6.2.6).
b) Clarificări privind urmărirea dispozitivelor (par.11.1.4).
c) Clarificarea codurilor de culoare care urmează să fie utilizate:
   - Coduri de culoare conform standardului IEC (ref. alin. 6.1.1)
   - Coduri de culoare conform standardului ANSI (verde pentru butonul de deschidere și roșu pentru butonul de închidere).

12.3.Managementul achizițiilor

Informațiile din acest paragraf sunt doar orientative și se pot modifica în funcție de managementul achizițiilor Rețele electrice România; Abordarea finală de achiziție va fi emisă de unitățile Rețele electrice România încredințate.
În termen de 30 de zile de la primirea prezentei specificații, producătorul trebuie să trimită următoarea documentație, în limba engleză, împreună cu propunerea tehnică:

a) Dimensiunile și greutatea RGDM,
b) Descrierea generală a funcțiilor, schema funcțională, schemele de cablare, cerințele de consum de energie, limita de erori etc. Descrierea trebuie să includă, de asemenea, algoritmii utilizați pentru tratarea și filtrarea semnalelor, precum și numărul de probe pe ciclu;
c) Fotografii sau desene detaliate ale RGDM,
d) Liste de referințe,
e) Excepții de la această specificație,
f) Instrucțiuni pentru instalarea, reglarea și punerea în funcțiune a RGDM,
g) Exemple de reglare și configurare,
h) Instrucțiuni pentru verificare și întreținere.

În cazul în care producătorul nu furnizează oricare sau toate informațiile de mai sus în termen de 30 de zile de la primirea acestei specificații, acesta va fi descalificat ca furnizor, pentru Rețele electrice

România, al produsului standardizat în această specificație tehnică.

12.4.Primirea materialului

Informațiile din acest paragraf sunt doar orientative și se pot modifica în funcție de managementul produselor Rețele electrice România; Abordarea finală de achiziție va fi emisă de unitățile Rețele electrice România încredințate.

12.4.1.Teste de recepție

O parte a procesului de acceptare a livrării dispozitivelor unui producător va include dovada că a trecut cu succes testele de acceptare efectuate anterior (punctul 11.1.7).

Apoi, testele de recepție vor fi efectuate în laboratoare oficiale sau laboratoare acreditate de Rețele electrice România, sau în atelierele producătorului. Rețele electrice România își rezerva dreptul de a participa la oricare sau la toate aceste teste si trebuie sa fie informata cu privire la programele de testare, programele si rezultatele producătorului. În cazul în care asistența unui reprezentant Rețele electrice România nu este disponibilă, procedura de primire provizorie se va desfășura la primirea protocoalelor de testare.

Recepția va fi considerată finalizată odată ce testele de recepție au fost efectuate și materialul a fost livrat cu protocoalele de testare asociate. Testele sunt cele menționate la Par.11.5 si vor fi efectuate înainte de livrarea oricărei comenzi; protocoalele de testare asociate vor fi prezentate către Rețele electrice România pentru aprobare. Rezultatele obținute în aceste teste individuale trebuie indicate într-un raport; Fiecare dispozitiv trebuie să fie însoțit de acest raport.

În cazul în care documentația a suferit modificări cu privire la dispozitivele efective livrate, producătorul trebuie să furnizeze documentația actualizată înainte ca procedura de recepție să fie considerată finalizată.

12.4.2.Garanție

Producătorul se va angaja să ofere o garanție a IED pentru o perioadă minimă de 24 de luni, care va începe imediat după o recepție reușită.

Garanția va fi obligatorie din punct de vedere juridic pentru orice defecțiuni și/sau defecte ale dispozitivului/componentelor care apar în perioada de garanție: în consecință, dispozitivele și/sau componentele vor fi înlocuite. În plus, producătorul se va angaja să continue, gratuit, dezvoltarea software-ului și firmware-ului și să furnizeze actualizările către Rețele electrice România pe toată durata de viață a dispozitivelor.

În cazul în care, pe durata contractului, producătorul nu abordează în mod prompt și în timp util orice anomalii funcționale sau defecte în comportamentul sau fabricarea dispozitivului (hardware sau firmware), Rețele electrice România își rezervă dreptul de a bloca pozițiile necesare în contract, plățile eșalonate și/sau de a modifica graficele de plată după cum este necesar până când anomaliile au fost rezolvate spre satisfacția deplină a Rețele electrice România.