

Descrierea Generală a Sistemului de Automatică pentru Limitarea Operațională (ALO) aplicate în cadrul racordării în condiții flexibile

1. Scopul Sistemului

Sistemul are rolul de a monitoriza în timp real starea rețelei electrice de transport în punctele critice, noduri Periferice (X stații electrice, centrale electrice, instalații de stocare, instalații de utilizare) și de a permite funcționarea centralei electrice/instalației de stocare la puterea maximă aprobată doar atunci când condițiile de siguranță (criteriul N-1) sunt îndeplinite. În cazul unei avarii/incident sau al pierderii comunicației, sistemul reduce automat puterea generată pentru a proteja stabilitatea Sistemului Electroenergetic.

Proiectul centralei electrice/instalației de stocare va include un capitol dedicat realizării ALO, inclusiv căile de comunicație între echipamentele dedicate culegerii de date.

Pentru asigurarea siguranței în funcționare a ALO, aceasta trebuie proiectată și realizată în așa fel încât un defect singular să nu conducă la indisponibilizarea automatizării. În situația indisponibilizării ALO se deconectează centrala/instalația de stocare până la repunerea în funcțiune a automaticii.

ALO va acționa la reducerea puterii debitate, chiar până la oprire. Modalitatea de realizare efectivă este în responsabilitate exclusivă a utilizatorului de sistem. Valoarea timpului critic total de acționare se va considera 7 secunde, dacă aceasta este acceptată din punct de vedere suprasolicitării echipamentului primar și poate fi modificată în dependență de capacitatea de suprasarcină a echipamentului afectat (supraîncărcat). Timpul total critic va include toate temporizările la nivelul nodului periferic, nodului central, infrastructura de comunicare între nodurile periferice și nodul central, cât și în cadrul nodului central, și timpul de acționare a componentelor din centrala electrică/instalației de stocare (generatoare, turbine eoliene, invertoare, instalații de stocare). Suplimentar, la monitorizarea contingențelor (criteriul N-1), poate fi realizată monitorizarea și a nivelului de încărcare a elementelor critice, cu limitarea puterii generate/consumate de către centrala electrică/instalația de stocare sau de declanșare a centralei electrice/instalației de stocare.

2. Arhitectura Hardware și Niveluri de Control

Sistemul este construit pe o ierarhie de tip „Edge Computing”, unde procesarea logică primară a stării elementelor de rețea are loc în nodurile Periferice, iar decizia finală de agregare în Nodul Central (localizat de regulă în cadrul centralei electrice/instalației de stocare). Fiecare nod, pentru asigurarea redundanței, va fi echipat cu două căi de achiziție/control și transmitere/recepție date, formate cel puțin din RTU cu funcții PLC, switch (în cazul canalului optic dedicat), modem 4G/5G sau router. Vezi schemele bloc din Figura 1 și Figura 2.

- **Nodul Periferic (X stații electrice/centrale electrice/instalații de stocare, instalații de utilizare):**

- În cadrul unui nod periferic are loc monitorizarea în timp real a contingenței periculoase sau/și a circulației de putere pe un element de rețea care necesită montarea de echipamente de culegere, prelucrare și transmitere date;

Informația de linie declanșată/deconectată trebuie asigurată prin preluarea în ALO a poziției declanșat a ambelor întreruptoare (logică SAU) de la capetele linii, prin intermediul echipamentelor componente ALO, montate în ambele capete ale liniei.

- Achiziție și Calcul: Fiecare Nod Periferic dispune de câte două unități RTU cu funcții PLC . Acestea măsoară direct, după caz, parametrii electrici (U, I) și monitorizează starea aparatelor de comutație (52a/52b) și a protecțiilor.

- Logica Locală: Unitățile RTU cu funcții PLC rulează algoritmi de detectare a topologiei. Dacă rețeaua este integrală, emit un semnal logic „1” (Permisiune/Funcționare fără limitare).

- Echipamentul de Comunicare:

Un switch gestionat pentru fiecare cale, care asigură fluxul de date local, prioritizând pachetele critice. Pentru canalele dedicate optice se va asigura un router. Pentru canalele 4G/5G se va asigura modem cu funcții de rutare folosind APN Privat și tuneluri VPN IPsec. În cazul utilizării a două canale 4G/5G, în condițiile stabilite de OST, canalele vor fi asigurate de la doi operatori GSM diferiți.

În cazul LEA prevăzute cu RAR, la coordonarea pauzei de RAR sau a temporizării altor automatizări trebuie să se țină seama de timpul critic de menținere a siguranței în funcționarea SEN, dacă durata pauzei RART este mai mare decât timpul necesar menținerii siguranței în funcționarea SEN, producția centralei trebuie redusă până la oprire. În cadrul PLC se va asigura posibilitatea realizării temporizării formării și transmiterii semnalului „Limitare”. Dacă sunt necesare relee auxiliare de multiplicare, acestea trebuie să fie rapide pentru încadrarea în timpul critic de ”Limitare”.

În cazul în care este necesar pentru ALO a se prelua mărimi analogice (curenți, tensiuni) acestea trebuie preluate de pe un secundar de măsură, altul decât secundarul de măsură pentru contoarele de decontare. În cazuri temeinic justificate și cu avizul OST se poate accepta preluarea curenților prin înseriere cu circuitele existente, de pe un secundar de măsură, altul decât secundarul de măsură pentru contoarele de decontare. În cazul indisponibilității unei înfășurări separate de măsură, pentru preluarea curenților secundari se recomandă utilizarea unor senzori ampermetrici de tip toroidal care se pot atașa pe fiecare fază a circuitelor de curent secundar, fără întreruperea circuitelor.

Tensiunile secundare se vor prelua, de regulă, de pe un secundar de măsură al transformatorului de tensiune prin intermediul unui întrerupător automat, prevăzut în proiectul ALO, separat de cele destinate instalațiilor de protecție, control, automatizare și măsură din instalațiile OST.

- **Nodul Central (centrala electrică/instalația de stocare):**

- Agregare și Decizie: Un controler central PAC (Master) per cale, colectează semnalele de la toate nodurile periferice prin protocolul IEC 60870-5-104.

Echipamentul de Comunicare:

Echipament de comunicare pentru recepționarea datelor de la nodurile periferice necesar pentru fiecare cale, care asigură fluxul de date local, prioritizând pachetele critice. Pentru canalele dedicate optice se va asigura un router. Pentru canalele 4G/5G se va asigura modem cu funcții de rutare folosind APN Privat și tuneluri VPN IPsec.

- se va asigura comunicarea între PAC și sistemul de control al centralei electrice/instalației de stocare (PPC). Instalațiile de generare din cadrul centralei/instalației de stocare, care au pierdut comunicarea cu PPC vor întrerupe generarea și/sau extragerea din rețea. În acest sens, în cadrul instalațiilor de generare se va asigura implementarea mecanismelor de control a comunicației cu PPC. În cazul în care PPC va pierde comunicarea cu PAC, instalațiile de generare din cadrul centralei/instalației de stocare, vor întrerupe generarea și/sau extragerea din rețea.

- în PAC se va asigura înregistrarea evenimentelor de pierdere a comunicației cu PPC, iar în PPC se va asigura înregistrarea evenimentelor de pierdere a comunicației cu fiecare componentă a centralei electrice/instalației de stocare gestionată de PPC (invertoare, turbine, PCS (power conversion system), unități generatoare).

- **Infrastructura de Comunicare:**

Va asigura două canale de comunicație și transmitere/recepționare date, ținând cont de următoarele:

- Se vor asigura căile de comunicație (principală, respectiv de rezervă) între echipamentele dedicate culegerii de date din nodurile periferice și nodul central. Căile de comunicație trebuie să fie redundante, căile principale integrale prin fibră optică, iar cea de rezervă se acceptă să se realizeze prin protocol de comunicație minim de tip 4G/5G.

Pentru căile de comunicație principale se acceptă și soluția de închiriere servicii de comunicație prin fibră optică, condiționat de verificarea anuală a performanțelor de comunicație, în prezența reprezentanților OST.

Pentru centralele electrice/instalații de stocare cu puterea aprobată spre injecție și/sau extragere din rețea mai mică sau egală cu 5MW se acceptă ca cele două căi de comunicație redundante (principală, respectiv de rezervă) să fie realizate prin două căi de comunicație independente de tip minim 4G/5G.

Utilizatorul de sistem este responsabil de asigurarea, disponibilitatea și menținerea canalelor de comunicație continuă în stare funcțională de transmitere/recepționare a datelor din nodul central până la nodurile periferice. Punctul de delimitare în cadrul nodurilor periferice se stabilește pe partea de comunicație se stabilește la ieșirea din nodurile periferice respective (stații electrice, centrale electrice, instalații de stocare, stații electrice proprii ale instalațiilor de utilizare racordate la RET), dacă nu se va prevedea altfel la etapa punerii în funcțiune sau în perioada de funcționare.

Utilizatorul de sistem este responsabil de asigurarea mentenanței acestor echipamente, de asigurarea tuturor actualizărilor, de eventuale înlocuiri sau modernizări de componente necesare funcționării corecte și în siguranță a instalației, pe întreaga durată de exploatare în comun a ALO.

Din punct de vedere al comunicațiilor, ALO trebuie să utilizeze canalele de comunicație complet separate de cele folosite pentru aplicațiile SCADA din nodul periferic și nodul central, din motive de securitate cibernetică.

- **Asigurarea serviciilor proprii de curent continuu:**
 - a) compatibilitate electromagnetice;
 - b) asigurarea siguranței în funcționare, prin redundanță fizică, menținerea continuității alimentării cu tensiune operativă (prevederea de surse duale sau comutare automată rapidă cu timpi mai mici de 50 ms);

- c) izolarea galvanică a circuitelor de alimentare cu tensiune operativă prin utilizarea convertoarelor Vcc/Vcc;
- d) monitorizarea defectelor și semnalizarea corespunzătoare;
- e) separarea fizică față de sistemele de protecție, control și automatizare din stație.

3. Logica de Operare și Siguranță (Fail-Safe)

Sistemul funcționează după o logică de tip „Permisiv”, punând siguranța pe primul loc:

1. Regim Normal: Dacă nodul central primește semnalul „1” de la toate cele X noduri periferice (verificând validitatea datelor prin mecanismul de „Majority Voting” 1 din 2), centrala electrică/instalația de stocare poate injecta și/sau extrage puterea maximă aprobată.

2. Regim de Limitare: Dacă cel puțin un nod periferic raportează o schimbare de topologie (semnal „0”), PAC comandă reducerea puterii centralei electrice/instalației de stocare la valoarea stabilită de OST.

3. Regim de Avarie (Safety Cut-off): Dacă comunicația cu orice nod periferic este pierdută (detectată prin timeout-ul protocolului IEC 104) sau dacă datele nu sunt recepționate pe ambele căi (urmare indisponibilității echipamentului din nodul periferic sau nodul central sau canalului de comunicare), puterea centralei electrice/instalației de stocare este limitată instantaneu la valoarea stabilită de OST. Timeout-ul pentru identificarea pierderii comunicației va fi stabilit și coordonat la etapa proiectului și punerii în funcțiune. În cadrul PAC se va asigura posibilitatea setării timeout-ului prealabil transmiterii semnalului „Limitare” către componentele centralei electrice/instalației de stocare.

4. Monitorizare și Trasabilitate (Audit)

a) (SOE): Toate evenimentele sunt înregistrate cronologic în registrul de evenimente al controllerului central PAC, cu rezoluție de milisecunde.

b) Auditarea Comunicării: Orice cădere de semnal 4G sau tentativă de acces neautorizat la routere este logată ca eveniment de securitate cibernetică.

c) Controlul sistemului: După punerea în funcțiune, doar OST va deține integral accesul de administrare a echipamentului component al sistemului din nodurile periferice și nodul central, inclusiv a controllerului centralei electrice/instalației de stocare (PPC).

5. Cerințe privind software-ul (Software Requirements)

1. Regimul juridic și accesibilitatea (Statutul de licențiere):

- Tip de distribuție: Software-ul trebuie să facă parte din categoria Freely Distributed (distribuit gratuit de către producător) sau în caz de soft proprietare se vor oferi minim 2 licențe per tip de echipament utilizat în nodurile periferice și nodul central.

2. Cerințe funcționale :

- Acces funcțional complet: Versiunea de bază a software-ului trebuie să asigure ciclul complet de lucru: crearea configurațiilor, încărcarea/descărcarea parametrilor în dispozitiv numeric, citirea rapoartelor de evenimente și analiza oscilogramelor (format COMTRADE).
- Funcționare autonomă: Software-ul nu trebuie să necesite conexiune permanentă la internet sau la un server de licențiere pentru executarea funcțiilor de bază de configurare.

Managementul procesului

1. Nodul Periferic (Stația electrică - X locuri)

Fiecare punct periferic este echipat cu un nod redundant (1+1) pentru disponibilitate maximă.

Controlleri (slave): 2 × (PLC/RTU):

* Funcție: Colectează date analogice (curenți/tensiuni) și discrete (poziția întrerupătoarelor 52a/52b, semnal dacă conexiunea monitorizată este transferată pe întrerupătorul de ocolire, monitorizare RAR).

* Logică: Calculează local condițiile de topologie (N-1) și starea protecțiilor. Generează semnalul logic de „Permisune” (1) sau „Limitare” (0). Semnalele „Permisune” (1) sau „Limitare” (0) vor fi transmis periodic cu o perioadă stabilită și coordonată la etapa proiectului și punerii în funcțiune, dar nu mai mult de 1000ms.

Router 2 × Router 4G/5G și/sau router FTTx:

* Funcție: Creează tuneluri VPN IPsec securizate prin operatori GSM diferiți și/sau canale prin fibră optică.

Switch 2 × :

* Funcție: Interconectează PLC-urile și routerele local, oferind porturi suplimentare pentru mentenanță și extinderi viitoare.

2. Nodul central (centrala electrică/instalația de stocare)

Un nod de control care procesează semnale primite de la nodurile periferice.

Controller Master 2 × PAC:

* Funcție: Acționează ca Client IEC 60870-5-104. Agreghează datele de la toate nodurile periferice. Dacă primește semnalele „Permisune” de la toate nodurile periferice, generează semnalul „Permisune” către PPC. În cazul lipsei cel puțin a unui semnal „Permisune” de la un nod periferic (ținând cont de ambele canale de comunicație), generează semnalul „Limitare” către PPC, care va dispune limitarea/stoparea către componentele centralei electrice/instalației de stocare. În cadrul PAC, se va realiza verificarea recepționării periodice a semnalelor și validitatea acestuia (quality flag) cu acționarea la limitare în caz de depășire a timpului maxim (timeout) de nerecepționare a semnalelor de la cel puțin un nod periferic. Valoarea timpului maxim de bază se va considera 3 secunde și poate fi modificată în condițiile asigurării timpului critic total.

Router 2 (Routere 4G/5G și/sau router FTTx):

* Funcție: Recepționează datele de la operatorii GSM prin APN privat. și/sau canale prin fibră optică

3. Protocolul de Date și Parametrii de Canal (IEC 104)

Pentru a asigura un timp de actualizare prin rețele mobile, setările protocolului sunt optimizate astfel:

* Tip Date: M_SP_TB_1 (Informație punctuală cu marcaj de timp de 7 octeți/biți) pentru semnalele de permisiune.

* Parametrii Temporali (Timers):

- t0 (Conectare): 1 sec (timpul de stabilire a sesiunii TCP).

- t1 (Timeout confirmare): 3 sec (timpul maxim de așteptare a confirmării de primire).

- t3 (Test Frame): 10 sec (verifică starea canalului în absența datelor). Dacă în 10 secunde nu există răspuns, sistemul consideră legătura căzută și limitează puterea.

- t2 – 5s – loss aplicații.

- watchdog ALO – 5s

Timpii pot fi ajustați în condițiile asigurării timpului critic total.

Mod de transmitere a semnalelor: periodic (cu o perioadă stabilită și coordonată la etapa proiectului și punerii în funcțiune, dar nu mai mult de 1000ms).

Validare semnal

Semnalul este valid dacă:

- timestamp în interval TTL
- nu există gap de sequence
- calitatea este validă

4. Sistemul de Înregistrare (Logging și Traceability)

Pentru a audita secvența evenimentelor, se folosește un sistem de logare pe trei niveluri:

1. SOE (Sequence of Events) la nodul periferic: Fiecare PLC înregistrează local momentul exact (milisecunde) când condiția N-1 a fost încălcată, stocând datele chiar dacă comunicația cu nodul central este temporar indisponibilă.

2. Tag-ul de Calitate (Quality Flag): În nodul central, PAC monitorizează atributul "Quality" al fiecărui semnal. Dacă bitul este „Invalid” (din cauza pierderii conexiunii sau erorii PLC), acest fapt este logat imediat ca motiv pentru reducerea puterii.

3. Raport de Eveniment (Event Report): Centrul înregistrează într-o listă cronologică (registru):

* Ora trimiterii (din nodul periferic);

* Ora recepției (în nodul central);

* Valoarea (0 sau 1).

* Diferența dintre aceste marcaje de timp indică latența reală a rețelei.

5. Software

Pentru configurarea și mentenanța dispozitivelor de control și procesare prin microprocesor se va utiliza softwarespecializat, distribuit de producător. Software-ul nu va prezenta limitări privind numărul de posturi de lucru utilizate simultan și nu va necesita plăți anuale pentru reînnoirea licenței.

5. Schimbul de date

Din nodul central, ALO trebuie să transmită, în timp real, spre sistemul EMS-SCADA al OST, cel puțin următoarele informații:

1. ALO în funcțiune/anulat, inclusiv telecontrol activ/anulat;

2. Valoarea puterii active de funcționare setată P [MW];

3. Calea de comunicație principală validă (toate echipamentele ALO și comunicația principală sunt funcționale). Orice defecțiune se va trata ca indisponibilitate a căii principale de comunicație. Orice defecțiune a căii principale de comunicație trebuie să transfere funcționarea pe calea de rezervă, cu o temporizare scurtă, care să nu afecteze siguranța în funcționarea SEN. Indisponibilitatea ambelor căi de comunicație va conduce la reducerea puterii generate de centrală, până la oprire;

4. Calea de comunicație de rezervă validă (toate echipamentele ALO și comunicația de rezervă sunt funcționale). Orice defecțiune se va trata ca indisponibilitate a căii de rezervă, iar indisponibilitatea ambelor căi de comunicație va conduce la reducerea puterii generate de centrală, până la oprire,

5. Semnalizarea îndeplinirii unei condiții de inițiere a funcționării ALO;

6. Teste minime pentru verificarea funcționării ALO

6.1 Pentru acționarea ALO, se verifică limitarea sau declanșarea centralei la toate contingențele rezultate din analiza de sistem, în regimul cu N-1 elemente în funcțiune. Timpul total de acționare trebuie să asigure menținerea siguranței în funcționare a SEN.

6.2 Verificarea funcționării centralei prin calea de comunicație de rezervă, în cazul defectării căii principale de comunicație.

6.3 Verificarea funcționării centralei la defectarea ambelor căi de comunicație (principală și de rezervă) și la revenirea acestora la schemă normală.

6.4 Trebuie verificat modul de acționare ALO pentru situația când se pierd ambele căi de comunicație și trebuie redusă până la oprire centrala.

6.5 Verificarea transmiterii la OTS și/sau după caz la OD a tuturor semnalelor relevante prevăzute prin proiect, atât pe calea principală, cât și pe cea de rezervă.

6.6 Verificările logicii de acționare ALO trebuie realizate în baza propunerii de teste înaintate de beneficiar și aprobate de OTS și/sau OD.

Figura 1

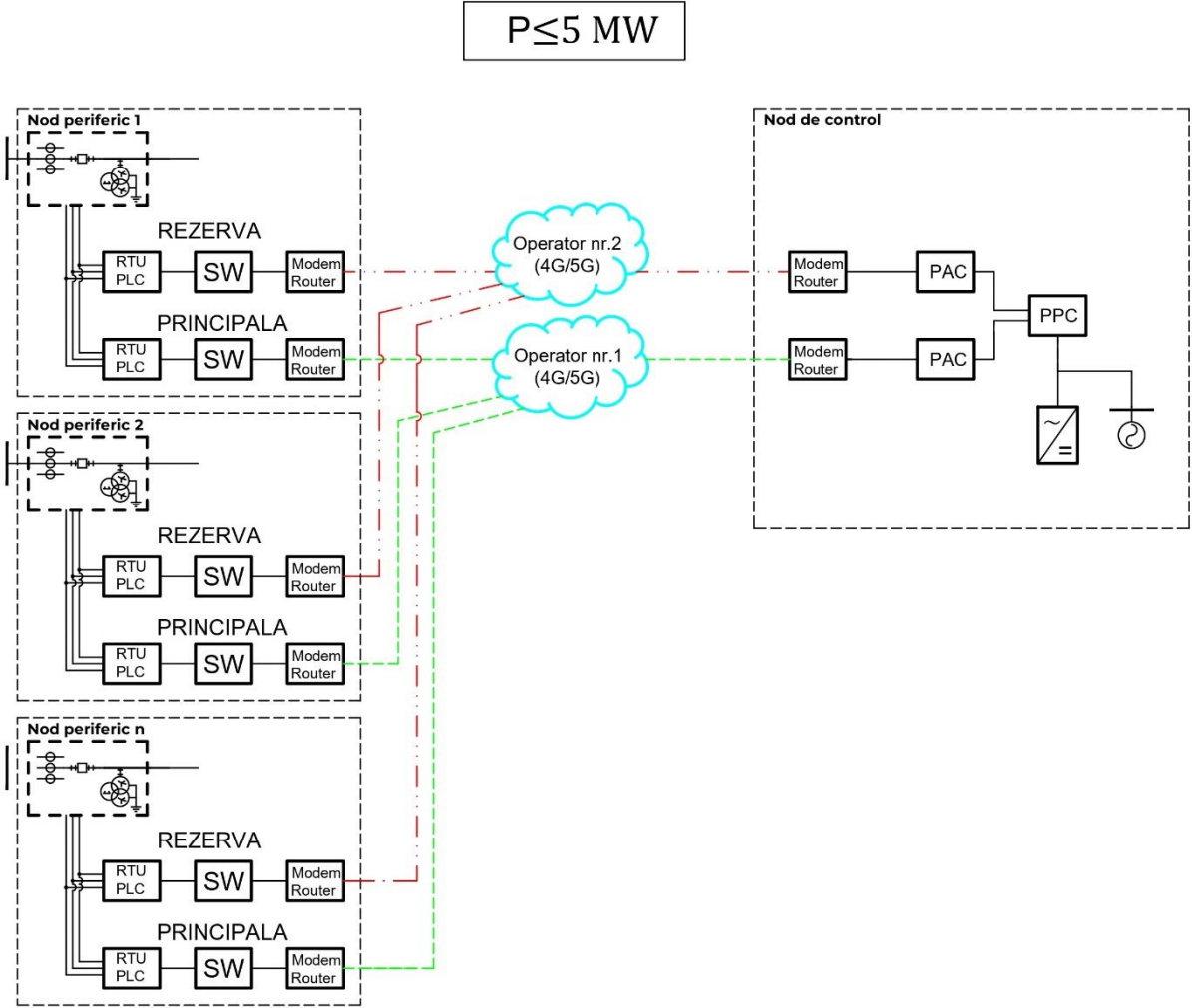
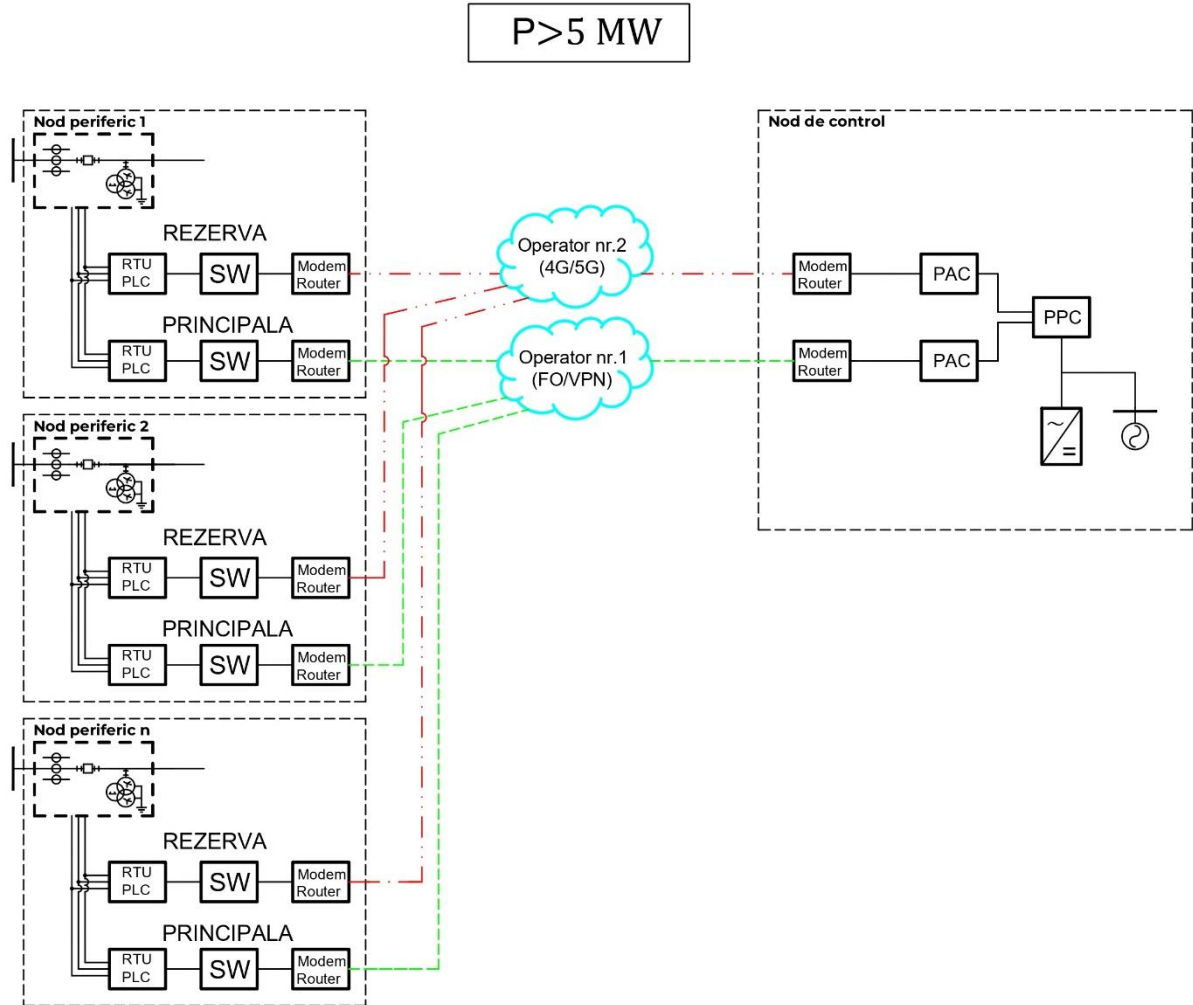


Figura 2



Specificație echipament

Controllerul programabil periferic (pentru nodul periferic)

Aplicabil: pentru colectarea și prelucrarea datelor în sistemul ALO, dispune de intrări discrete și analogice și logica programabilă. Pentru un obiect (o stație electrică sunt prevăzute 2 unități, fiecare cu posibilitate de extensie).

Funcții principale ale controllerul programabil periferic:

- Preluarea semnalelor analogice de curent și tensiune (I, U) și calculul puterii active pe liniile electrice monitorizate;
- Preluarea stărilor echipamentelor: poziția întreruptoarelor de linie (închis/deschis);
- Filtrarea, scalarea și formarea și prelucrarea datelor; formarea semnalului de Permisie sau Limitare 0);
- Transmiterea semnalului de permisiune către nodul central prin protocolul IEC 60870-5-104;
- Asocierea măsurărilor și evenimentelor cu timp precis (NTP/PTP) pentru analiza corectă a regimului rețelei;
- Monitorizarea stării controlerului, a intrărilor/ieșirilor și a canalelor de comunicație.

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
1	Terminal Numeric de Achiziție și Prelucrare	
2	Aspecte generale	
2.1	<u>Sursa de alimentare</u>	
2.1.1	Tensiunea de alimentare cu curent operativ	220 V dc
2.1.2	Variații admise	(-20%..+15%)xUn
2.1.3	Întreprere maximă admisă	50 ms
2.2	<u>Intrări binare</u>	
	Tensiunea maximă a intrărilor	220 Vdc
	Numărul minim de intrări digitale**	Conform numărului de elemente monitorizate + 25% rezervă (dar nu mai puțin de 4)
	Tensiunea minimală de activare a intrării digitale	154 V dc
	Posibilitatea de reglare a timpului la activare	da, 0-100 ms
2.3	<u>Contacte ieșire</u>	
	Numărul minim de ieșiri digitale (total)*	min. 3 (cel puțin 1 cu funcție de "Alarm(NC)")
	Curentul admis: continuu/ 0,5s	5/30
	Capacitate la rupere (în circuite L/R=40 ms, 220Vdc) pentru ieșiri standard	0,2 A
	Posibilitatea de reglare a timpului la acționare/revenire	da
2.4	<u>Intrări analogice, după caz, în dependență de elementele monitorizate</u>	
	- <u>Intrări în circuite de curent</u>	
	Numărul intrări analogice tip "curent"	min. 3* (I _A , I _B , I _C)
	* Numărul total depinde de topologia schemei SE și limitări din condiții flexibile	3-6-9-...
	Curentul secundar nominal	1 A (sau 5 A)**

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
	** - dacă sunt SE cu 1A și 5A de specificat curent secundar pentru fiecare SE aparte	
	Curentul permis suprasarcina (continuu)	4 x I _n
	Curentul permis suprasarcina (1 s)	100 x I _n
	Consum pe fază la I _n , VA	< 0,5 VA
	- <u>Intrări în circuite de tensiune</u>	
	Numărul intrări analogice tip "tensiune"	min. 5 (U _A , U _B , U _C , U ₀ , U _{ref})
	Tensiunea secundară nominală	100/√3 V (fază) 100 V (linie)
	Tensiune de rezistență termică (pe termen lung)	1,4xU _n
	Tensiunea maximală de o secundă	2,5xU _n
	Tensiunea 3U ₀ nominală, V	U _n = 100
	Tensiune de rezistență termică (pe termen lung) 3U ₀	1,4xU _n
	Tensiunea maximală de o secundă 3U ₀	2,5xU _n
	Diapazonul tensiunii de lucru	(0,005- 1,5)xU _n
	Consum pe fază, VA	< 0,1 VA
2.5	<u>Frecvența</u>	50 Hz ±5 Hz
2.6	<u>Dotare panou frontal</u>	
	Numărul minim de indicatoare LED* pentru diagnosticarea statutului intrărilor/ieșirilor, printre care	
	- Echipament defect	da
	- Starea sursei de alimentare	da
	- Starea conexiunilor de comunicație	da
	- Trafic pe conexiuni	da
	- Statut pentru fiecare intrare/ieșire binară	de specificat da/nu
	- Statut pentru fiecare intrare analogică	de specificat da/nu
	Port local pentru parametrizare firmware terminal	da
	Spațiul pentru etichetarea LED-urilor	de specificat da/nu
	Tipul de montare terminal	montare în "rack" sau panou
	Grad de protecție al carcasei/terminalelor	IP 51/20
2.7	Secțiune admisă pentru conductoare sau cleme (terminale)/ tip	
	- pentru circuite de curent/tip "screw" (cu șurub)	≤2,5 mm ²
	- pentru circuite de operative/alimentare etc./tip "screw" (cu șurub) ori "push-in"	≤ 1,5 mm ²
2.8	Posibilitate de extensie a PLC prin adăugarea sloturilor/șasiurilor suplimentare	Da, obligatoriu
3	Interfețe disponibile	
	- interfață serială de comunicație pentru conectarea la un PC (parametrizare locală)	USB tip B și/sau RS-232
	- interfață pentru integrare într-un sistem local de schimb de date	Fibra optica cu redundanța (PRP) Ethernet 100BASE-FX = 2 buc. cu conectori (de specificat tip)

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
4	Protocoale de comunicație standardizate	IEC 61850 (GOOSE, MMS) Modbus TCP, Modbus RTU, IEC 60870-5-104
	- protocol obligatoriu	IEC 60870-5-104 (Server/client)
5	Sincronizare timp	NTP (client)
6	Parametrii esențiali pentru prelucrarea datelor	
	- logica suportată	IEC 61131-3 (ST, FBD)
	- Sequence counter	Obligatoriu
	- Transmitere semnal	Spontan + heartbeat 2-5 sec
	- timestamp	UTC, precizie $\leq 10\text{ms}$
	- scan cycel (viteza de reacție PLC)	$\leq 100\text{ ms}$
7	Monitorizări	
	Autosupraveghere și autotestare	Da
	Înregistrator de evenimente (SOE – sequence of events)	Da
	- SOE rezoluție	$\leq 10\text{ms}$
	- Buffer evenimente	$\geq 10\ 000$
8	Software cu funcții integrate de:	de specificat aplicație
	- parametrizare	da
	- configurare	da
	- achiziție date	da
	- comunicație la distanță	da
	- analiză on-line	da
	- Logica programabilă (PL)	da
9	Date securitate cibernetică	
	- Control acces autorizat	da
10	Date generale de exploatare	
	- gama temperaturilor ambiante în funcționare	+5°C..+55°C
	- umiditatea relativă	5%-95% necondensabil
11	Cerințe software	obligatoriu
	- acces funcțional complet	da
	- funcționare autonomă	da
12	Termen de garanție	5 ani de la recepție

*- numărul total se stabilește la etapa de proiectare și depinde de soluții tehnice aprobate (de avut în vedere că pentru SE cu bare de ocolire, volumul de intrări analogice și discrete ce descrie practic se dublează datorită faptului că întreruptorul liniei din celula poate fi înlocuit cu întreruptorul de ocolire)

** - lista de semnale discrete este estimată după volumul minim de informație despre: poziția întreruptoarelor de linie (închis/deschis), starea router și switch-ul care sunt incluși cu PLC în aceeași rețea locală de transmiterea datelor.

Notă: 1. Caracteristicile și cerințele specifice sunt minimale dar obligatorii, fiind responsabilitatea proiectantului/integratorului de proiect de a completa datele tehnice pentru asigurarea funcționării corecte a ALO.

Specificație echipament

Router 4G/5G (pentru noduri periferice și noduri centrale)

Funcții principale ale router-ului 4G/5G:

- inspecția, filtrarea și controlul traficului de date pentru protocoale de comunicație în cadrul ALO;
- criptarea end-to-end a comunicațiilor și implementarea de tuneluri IPsec VPN securizate;
- blocarea conexiunilor neautorizate și prevenirea accesului neautorizat.

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
1	Gateway/router industrial cu capabilități de convertirea protocoalelor, securitatea cibernetică, VPN și firewall	
2	Aspecte generale	
2.1	<u>Sursa de alimentare</u>	
2.1.1	Tensiunea de alimentare cu curent operativ	220 V dc*
2.1.2	Variații admise ale tensiunii de alimentare	(-20%..+15%)xUn
2.1.3	Întreținere maximă admisă	50 ms
2.1.4	Tensiune nominală alimentare echipament (în cazul în care e diferită de Un din SE)	
2.1.5	Tipul convertorului Vcc/Vcc (în cazul în care e diferită de Un din SE)	
2.3	<u>Dotare panou frontal</u>	
	Numărul minim de indicatoare LED* pentru diagnosticarea statutului intrărilor/ieșirilor, printre care	
	- Echipament defect	da
	- Starea sursei de alimentare	da
	- Starea conexiunilor de comunicație	da
	- Trafic pe conexiuni	da
	Tipul de montare terminal	De specificat în proiect
	Grad de protecție al carcasei/terminalelor	IP 51/20
3	Interfețe disponibile	
	- interfață Ethernet	RJ-45, cel puțin 2 port, 100BASE-T
	- Sincronizare timp	NTP (Client)
5	Software cu funcții integrate de:	
	Reguli pentru firewall: configurabil, izolare conform IEC 61784-3-3	Da
	Mod Internet Protocol Security (IPsec)	Tunel ESP/Transport ESP
	Link Layer Discovery Protocol (LLDP), conform protocol 802.2	Da
	Capabilitate de protecție împotriva, cel puțin, nelimitativ:	Da
	- IP spoofing	Da
	- DDoS Syn Flood Protection	Da
	-	
	-	
	-	
	-	

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
	-	
	-	
6	Date generale de exploatare	
	- gama temperaturilor ambiante în funcționare	-40°C..+60°C
	- umiditatea relativă	5%-95% necondensabil
7	Cerințe software	obligatoriu
	-	
	-	
	-	
	- actualizări gratuite sau licențe pe perioadă nedeterminată	da
	- acces funcțional complet	da
	- funcționare autonomă	da
8	Termen de garanție	Minim 1 an de la recepție

**- valori exacte se stabilește la etapa de proiectare și depinde de soluții tehnice aprobate, dar sunt obligatorii pentru noduri periferice.*

Specificație echipament

Router pentru conexiuni cu fibră optică (pentru noduri periferice și noduri centrale)

Funcții principale ale router-ului:

- inspecția, filtrarea și controlul traficului de date pentru protocoale de comunicație în cadrul ALO;
- criptarea end-to-end a comunicațiilor și implementarea de tuneluri IPsec VPN securizate;
- blocarea conexiunilor neautorizate și prevenirea accesului neautorizat.

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
1	Gateway/router industrial cu capabilități de convertirea protocoalelor, securitatea cibernetică, VPN și firewall	
2	Aspecte generale	
2.1	<u>Sursa de alimentare</u>	
2.1.1	Tensiunea de alimentare cu curent operativ	220 V dc*
2.1.2	Variații admise ale tensiunii de alimentare	(-20%..+15%)xUn
2.1.3	Întreprere maximă admisă	50 ms
2.1.4	Tensiune nominală alimentare echipament (în cazul în care e diferită de Un din SE)	
2.1.5	Tipul convertorului Vcc/Vcc (în cazul în care e diferită de Un din SE)	
2.3	<u>Dotare panou frontal</u>	
	Numărul minim de indicatoare LED* pentru diagnosticarea statutului intrărilor/ieșirilor, printre care	
	- Echipament defect	da
	- Starea sursei de alimentare	da
	- Starea conexiunilor de comunicație	da
	- Trafic pe conexiuni	da
	Tipul de montare terminal	De specificat în proiect
	Grad de protecție al carcasei/terminalelor	IP 51/20
3	Interfețe disponibile	
	- interfață Fiber optic	Fibra, cel puțin 2 port Ethernet 100BASE-FX = 2 buc. cu conectori (de specificat tip)
	- interfață Ethernet	RJ-45, cel puțin 4 port, 100BASE-T
	- Sincronizare timp	NTP (Client)
6	Date generale de exploatare	
	- gama temperaturilor ambiante în funcționare	+5°C..+55°C
	- umiditatea relativă	5%-95% necondensabil
7	Cerințe software	obligatoriu
	- acces funcțional complet	da
	- funcționare autonomă	da
8	Termen de garanție	Minim 1 an de la recepție

*- valori exacte se stabilește la etapa de proiectare și depinde de soluții tehnice aprobate, dar sunt obligatorii pentru noduri periferice.

Specificație echipament

Controllerul central PAC (pentru nodul central)

Funcții principale ale controllerul central PAC:

- preluarea semnalelor de la nodurile periferice;
- procesare semnale binare cu timestamp și quality flag;
- implementare logicii locale (agregarea semnalelor de permisiune de la N conexiuni, validare semnal (timestamp, quality, sequence), fail-safe pe pierdere comunicație);
- managementul comunicației (detectare: pierdere comunicație, mesaje lipsă (sequence gap), date invalide (quality flag))
- sincronizarea timpului, fiind NTP client în rețeaua formată;
- Monitorizarea stării controlerului, a intrărilor/ieșirilor și a canalelor de comunicație.

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
1	Terminal Numeric de Achiziție și Prelucrare	
2	Aspecte generale	
2.1	<u>Sursa de alimentare</u>	
2.1.1	Tensiunea de alimentare cu curent operativ	220 V dc preferabil
2.1.2	Variații admise	(-20%..+15%)xUn
2.1.3	Întreprere maximă admisă	50 ms
2.1.4	Alimentare redundantă	da
2.2	<u>Intrări binare</u>	
	Tensiunea maximă a intrărilor	220 Vdc
	Numărul minim de intrări digitale* (starea Alarm de la router)	min. 3
	Tensiunea minimală de activarea intrării digitale	154 V dc
	Posibilitatea de reglare a timpului la activare	da, 0-100 ms
2.3	<u>Contacte ieșire</u>	
	Numărul minim de ieșiri digitale (total)*	min. 3 (cel puțin 1 cu funcție de "Alarm(NC)")
	Curentul admis: continuu/ 0,5s	5/30
	Capacitate la rupere (în circuite L/R=40 ms, 220Vdc) pentru ieșiri standard	0,2 A
	Capacitate la rupere (în circuite L/R=40 ms, 220Vdc) pentru ieșiri de putere	10 A
	Posibilitatea de reglare a timpului la acționare/revenire	da
2.4	<u>Frecvența</u>	50 Hz ±5 Hz
2.5	<u>Dotare panou frontal</u>	
	Numărul minim de indicatoare LED* pentru diagnosticarea statutului intrărilor/ieșirilor, printre care	
	- Echipament defect	da
	- Starea sursei de alimentare	da
	- Starea conexiunilor de comunicație	da
	- Trafic pe conexiuni	da
	- Statut pentru fiecare intrare/ ieșire binară	de specificat da/nu
	Port local pentru parametrizare firmware terminal	da
	Spațiul pentru etichetarea LED-urilor	de specificat da/nu
	Tipul de montare terminal	montare în "rack" sau panou

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
	Grad de protecție al carcasei/terminalelor	IP 51/20
2.6	Secțiune admisă pentru conductoare sau cleme (terminale)/ tip	
	- pentru circuite de curent/tip "screw" (cu șurub)	≤2,5 mm ²
	- pentru circuite de operative/alimentare etc./tip "screw" (cu șurub) ori "push-in"	≤ 1,5 mm ²
3	Interfețe disponibile	
	- interfață serială de comunicație pentru conectarea la un PC (parametrizare locală)	USB tip B și/sau RS-232
	- interfață pentru integrare într-un sistem local de schimb de date	Cel puțin 2 Ethernet RJ-45
4	Protocoale de comunicație standardizate	IEC 61850 (GOOSE, MMS) Modbus TCP, Modbus RTU, IEC 60870-5-104
	- protocol obligatoriu	IEC 60870-5-104 (Client/server)
5	Sincronizare timp	NTP (server)
6	Performanțe minime de procesare hardware	
	- Procesor industrial	ARM/x86
	- RAM minim	≥2 GB
	- stocare	≥8 GB industrial flash
	- fără piese în mișcare	obligatoriu
7	Parametrii esențiali pentru prelucrarea datelor	
	- logica suportată	IEC 61131-3 (ST, FBD)
	- Sequence counter	Obligatory
	- Heartbeat monitorizare	2-5 sec*
	- Watchdog comunicație	5-10 sec*
	- timestamp	UTC, precizie ≤10ms
	- Latență totală	≤ 2 sec (țintă), ≤ 5 sec max
8	Monitorizări	
	Autosupraveghere și autotestare	Da
	Înregistrator de evenimente (SOE – sequence of events)	Da
	- SOE rezoluție	≤10ms
	- Buffer evenimente	≥100 000
	Osciloperturbograg	de specificat da/nu
9	Software cu funcții integrate de:	de specificat aplicație
	- parametrizare	da
	- configurare	da
	- achiziție date	da
	- comunicație la distanță	da
	- analiză on-line	da
	- Logica programabilă (PL)	da
	- Capabilitate WEBServer	da
9	Date securitate cibernetică	
	- VPN extern	da
	- RBAC (Role-Based Access Control)	da

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
	- Jurnal acces (Audit Log / Event Log)	da
10	Date generale de exploatare	
	- gama temperaturilor ambiante în funcționare	+5°C..+55°C
	- umiditatea relativă	5%-95% necondensabil
11	Cerințe software	obligătoriu
	- acces funcțional complet	da
	- funcționare autonomă	da
12	Termen de garanție	5 ani de la recepție

*- valori exacte se stabilește la etapa de proiectare și depinde de soluții tehnice aprobate.

Notă: 1. Caracteristicile și cerințele specifice sunt minimale dar obligatorii, fiind responsabilitatea proiectantului/integratorului de proiect de a completa datele tehnice pentru asigurarea funcționării corecte a ALO.

Specificație echipament

Switchi-ul de comunicație (pentru nodurile periferice)

Funcții principale ale switch-ului:

- agregare locală: conectează PLC-uri și routerele 4G;
- controlul și prioritizare (QoS): Asigură prioritate maximă traficului de control (IEC 104) față de traficul de mentenanță;
- segmentare (VLAN): Izolează traficul de date critice de cel de configurare pentru securitate sporită;
- managementul și securitate rețelei: configurarea și monitorizarea setărilor LAN, crearea de VLAN-uri. Permite blocarea porturilor neutilizate și filtrarea accesului pe bază de adrese MAC.

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
1	Comutator Ethernet Industrial cu management complet / Switch-iul de tip gestionat	
2	Aspecte generale	
2.1	<u>Sursa de alimentare</u>	
2.1.1	Tensiunea de alimentare cu curent operativ	220 V dc
2.1.2	Variații admise ale tensiunii de alimentare	(-20%..+15%)xUn
2.1.3	Întreprerere maximă admisă	50 ms
2.3	<u>Dotare panou frontal</u>	
	Numărul minim de indicatoare LED* pentru diagnosticarea statutului intrărilor/ieșirilor, printre care	
	- Echipament defect	da
	- Starea sursei de alimentare	da
	- Starea conexiunilor de comunicație	da
	- Trafic pe conexiuni	da
	Tipul de montare terminal	De specificat
	Grad de protecție al carcasei/terminalelor	IP 51/20
	Tip de răcire	pasiv
3	Interfețe disponibile (configurare porturi)	
	- interfață Fiber optic	Fibra, cel puțin 2* port Ethernet 100BASE-FX = cu conectori (de specificat tip) Fibra, cel puțin 2* port Ethernet 1000BASE-FX = cu conectori (de specificat tip)
	- interfață Ethernet	RJ-45, cel puțin 4* port, 100BASE-T
4	Protocoale de comunicație standardizate	IEC 61850 DNP 3, Modbus TCP, IEEE C37.118 IEC 60870-5-104, IPsec, SSH, TLS, HTTPS, SSH, Telnet, SNMP,

Nr.	Denumirea parametrului/criteriului	Condiții solicitate
		Syslog, NTP, VLAN, etc.
	- Protocole Industriale obligatorii	Suport Transparent Mode și Gateway pentru IEC 60870-5-104, IEC 61850, Modbus TCP
	- Sincronizare timp	NTP (trecere transparentă)
5	Software cu funcții integrate de:	de specificat aplicație
	- Configurare	da
	- Management trafic	Suport VLAN (802.1Q), prioritizare trafic QoS (802.1p)
	- achiziție date	da
	- comunicație la distanță	da
6	Date generale de exploatare	
	- gama temperaturilor ambiante în funcționare	+5°C..+55°C
	- umiditatea relativă	5%-95% necondensabil
7	Cerințe software	obligatoriu
	- acces funcțional complet	da
	- funcționare autonomă	da
8	Termen de garanție	5 ani de la recepție

*- valori exacte se stabilește la etapa de proiectare și depinde de soluții tehnice aprobate.