

SISTEME DE MONITORIZARE A SARCINILOR ELECTRICE FOLOSIND CONTORUL ELECTRONIC TRIFAZAT ALPHA POWER PLUS

1. Introducere

În procesul de exploatare a rețelelor electrice care aparțin sistemului elec-troenergetic, monitorizarea sarcinilor active și reactive din diferite noduri ale rețelelor, precum și a calității energiei electrice este o problemă de primă însemnătate. Din acest motiv, în cadrul lucrării de laborator este prezentată structura unui contor electronic trifazat Alpha, facilitățile oferite de acesta privind monitorizarea curbelor de sarcină, calitatea energiei electrice, nivelul de poluare cu armonici, precum și modul de conectare a contorului la rețea.

2. Considerații de ordin teoretic

2.1 Monitorizarea sarcinilor electrice

Sistemele de achiziție a datelor dintr-un anumit proces reprezintă o metodă de măsurare care s-a dezvoltat intens în ultimele decenii, datorită, în special, îmbunătățirii spectaculoase și, în același timp, accelerate a caracteristicilor echipamentelor utilizate în scopul menționat. Îmbunătățirea evidentă a caracteristicilor acestor echipamente a fost posibilă datorită realizărilor tehnologice de vârf din domeniul electronicii și a tehnicii de calcul, precum și din domeniul transmiterii datelor prin folosirea circuitelor cu fibră optică.

În scopul folosirii achiziției numerice a datelor pentru măsurarea sarcinilor și a curbelor sau diagramele de sarcină electrică, a fost necesară transformarea contoarelor clasice de măsurare a energiei electrice în contoare cu impulsuri. Acest lucru s-a realizat, în principiu, prin adaptarea discului rotitor al contorului la un dispozitiv electronic de generare a unor impulsuri electrice, câte un impuls pentru fiecare rotație completă a discului. Impulsurile respective sunt preluate de către un numărător de impulsuri, care este citit în mod periodic de interfața de achiziție a măsurătorii. De asemenea, există posibilitatea ca datele nume-rică prelevate prin scanarea punctelor de măsură sau de monitorizare, constituite din contoare cu impulsuri, să fie multiplexate și apoi să fie transmise prin interfețe seriale la un punct central de colectare a măsurătorilor (dispecer local, zonal sau de municipiu). Aici, acestea sunt stocate pe suporturi magnetice, în cadrul unor fișiere de date dedicate. Datele din aceste fișiere pot să fie accesate din orice punct al rețelei de calculatoare, dacă utilizatorul care le apelează dispune de drepturile necesare vizualizării și, în anumite cazuri speciale, existând chiar posibilitatea modificării respectivelor informații. În felul acesta, este asigurată o gestiune sigură, rapidă și eficientă a datelor măsurate, fiind posibilă utilizarea datelor respective atât local, cât și la distanță, în funcție de necesități.

Prelucrarea datelor pentru afișarea curbelor de sarcină corespunzătoare unei anumite zile, ca și pentru calcularea mărimilor specifice acestor curbe sau diagrame de sarcină, se realizează cu ajutorul unor programe aplicative, special concepute scopului dorit.

În acest context, prin dotarea cu aparatură de înregistrare mai performantă a companiilor teritoriale sau zonale de distribuție a energiei electrice din țara noastră (sisteme electronice de achiziție numerică a datelor sau măsurătorilor), s-a creat posibilitatea monitorizării sarcinilor active și reactive, a curbelor sau diagramei de sarcină ale consumatorilor din sistemele publice de distribuție de joasă și medie tensiune, precum și a calității energiei electrice livrate consumatorilor, putând fi evidențiate totodată și principalele caracteristici ale regimului deformant care se stabilește, în mod inevitabil, în aceste rețele.

2.2. Contorul electronic trifazat Alpha®Power+

Astfel de măsurători în sistemele de distribuție din țara noastră au fost efectuate, în principal, cu ajutorul contoarelor electronice trifazate *Alpha*. Acestea, pe lângă înregistrarea curbelor de sarcină, permit și urmărirea evoluției unor indicatori ce caracterizează forma undelor de curent, respectiv tensiune. Culegerea de date sau de măsurători, în ceea ce privește contoarele electronice, se realizează în mod continuu, intervalul dintre două măsurători putând fi schimbat de către utilizator, în funcție de necesități. Achiziția locală a datelor de la aceste contoare electronice se poate efectua prin intermediul unui calculator numeric, care se conectează la aceste contoare, transferul de date fiind facilitat de programul *PQM (Power Quality Inspector)*.



Figura 1 Contorul electronic trifazat Alpha



Figura 2 Contorul electronic Alpha ® Power +

Gama diversă de contoare electronice trifazate, cum ar fi *Alpha* (Figura 1), *Alpha ® Power +* (Figura 2) și *Alpha ® Power + Portabil*, în diferite configurații (Tabelul 1), proiectate și dezvoltate de *ABB*, utilizează cele mai avansate tehnologii din domeniul electronicii, asigurând, în felul acesta, un

nivel ridicat de flexibilitate, precizie, fiabilitate și calitate. Aceste contoare măsoară, prelucrează, colectează și stochează datele referitoare la puterea și energia electrică. În configurația ce permite multitarifarea (*TOU = Time – Of – Use*), datele referitoare la putere și energie sunt măsurate pe maxim patru tarife pe zi (24 ore). Informațiile cu privire la energia și puterea activă totale și/sau pe fiecare tarif în parte pot fi afișate împreună cu una din mărimile adiționale și anume puterea reactivă, în Varh sau aparentă, în VA ori combinații ale acestora.

**Tipuri de configurații și caracteristici ale contoarelor electronice Alpha,
Alpha ® Power + și Alpha ® Power + Portabil**

Tabelul 1

Tip		Nr. sisteme	Clasa de precizie	Curentul nominal In [A]	Curentul maxim I _{max} [A]	Gama de tensiuni [V]	Accesorii
Alpha a	A1T	2	0,5	5	20	2x(96-528)	
	A1T	3	0,2	5	20	3x(96-307)/(166-528)	
	A1T	3	0,2	5	20	3x(57,7-200)/(100-340)	
	A1T	3	0,2	30	100	3x(96-307)/(166-528)	
	A1T	2	0,5	1	2	2x(96-528)	
	A1T	3	0,2	1	2	3x(57,7-200)/(100-340)	
Alpha ® Power +	A1R+	2	0,5	5	20	2x(96-528)	
	A1R+	3	0,2	5	20	3x(96-307)/(166-528)	
	A1R+	3	0,2	5	20	3x(57,7-200)/(100-340)	
	A1R+	3	0,2	30	100	3x(96-307)/(166-528)	
	A1R+	2	0,5	1	2	2x(96-528)	
	A1R+	3	0,2	1	2	3x(57,7-200)/(100-340)	
Alpha ® Power + Portabil		3	0,2	1	2	3x(96-307)/(166-528)	Trei clești de curent, deschidere $\Phi 50$, raport de transformare 1000/1A
		3	0,2	1	2	3x(96-307)/(166-528)	Trei clești de curent, deschidere 135x50, cu câte trei rapoarte de transformare fiecare 1500/1A, 1000/1A și 500/1A

În ceea ce privește gama de contoare electronice trifazate *Alpha*, acestea au fost proiectate urmărindu-se, în special, caracteristica de simplitate. În felul acesta, se asigură utilizatorului un produs de calitate, într-o formă compactă, având dimensiuni minime și performanțe maxime. Principalele părți componente ale acestor contoare sunt următoarele:

- **Șasiul contorului Alpha** care conține placa de bază, de care sunt atașate blocuri terminale, circuitul primar de curent, precum și senzorii de curent.

Opțiuni de ridicare a performanțelor gamei de contoare electronice trifazate Alpha

Tabelul 2

1	Programare pentru ridicarea performanței de la A1T la A1R
2	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1T la A1T-L
3	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1T la A1R-A
4	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1T la A1R-L
5	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1T la A1R-AL
6	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1R la A1R-A
7	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1R la A1R-L
8	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1R la A1R-AL
9	Montaj placă circuit imprimat asamblat în contor pentru ridicarea performanței de la A1R+ la A1RL+

- **Ansamblul electronic** care are în componență partea electronică a contorului și conține o singură placă de bază, ce include sursa de alimentare cu domeniul lărgit de tensiuni și divizoare rezistive de tensiune, înlocuindu-se, în felul acesta, transformatoarele de tensiune. Totodată, ansamblul electronic conține și afișajul cu cristale lichide, suportul pentru etichetarea contorului și bateria opțională cu litiu. Atunci când se utilizează plăci de circuit suplimentare față de configurația de bază, contoarele *Alpha* pot fi reconfigurate local, pentru o largă varietate de mărimi măsurabile suplimentar și funcții complexe de măsură avansate. Plăcile de circuit suplimentare se introduc folosind conectori în placa de bază, potrivitându-se, în totalitate, în interiorul ansamblului care cuprinde partea electronică. Astfel, în Tabelele 2 și 3 sunt prezentate opțiunile posibile de ridicare a performanțelor gamei de contoare *Alpha*, respectiv accesoriile opționale care pot fi folosite pentru contoarele *Alpha* și *Alpha*® *Power* +.

Accesorii opționale pentru contoarele electronice trifazate *Alpha* și *Alpha*®*Power*+

Tabelul 3

1	Montaj placă circuit imprimat asamblat cu 2 rele în contur
2	Montaj placă circuit imprimat asamblat cu 6 rele în contur
3	Montaj placă circuit imprimat interfață RS-485, cablu interfață (doar în combinația cu 0, 2 sau 4 rele)
4	Montaj placă circuit imprimat asamblat pentru modem extern în contur, cablu modem, adaptor pentru interfață modem extern, pentru transmiterea datelor prin linie telefonică
5	Montaj placă circuit imprimat asamblat pentru modem intern și 2 rele în contur, pentru transmiterea datelor prin linie telefonică
6	Cuptor optic asamblat cu cordon, conector, adaptor, baterie și sursă de tensiune
7	Modem Sharing Unit (Splitter) cu 12 căi de comunicație
8	Dispozitive de citire și programare locală contoare electronice

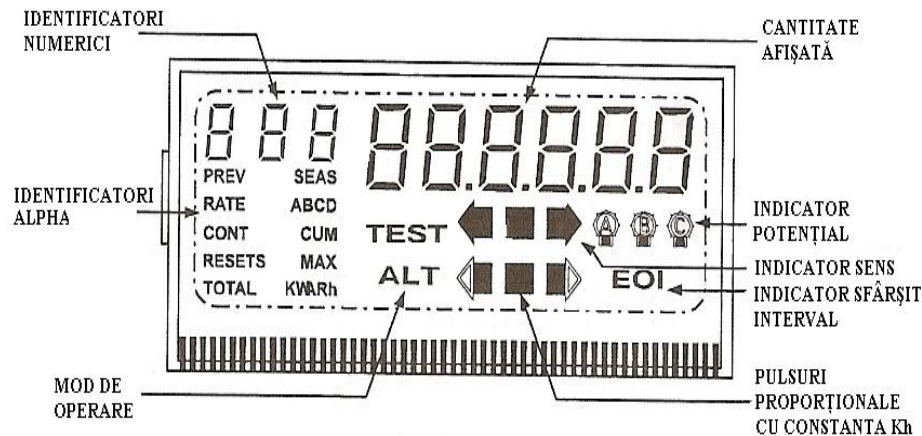


Figura 3 Afișajul cu cristale lichide al contorului de tip *Alpha*

- **Afișajul cu cristale lichide al contorului *Alpha*® *Power* +**, prezentat în Figura 3, oferă utilizatorului posibilitatea de a vizualiza datele de facturare a mărimilor măsurate, precum și a stărilor în care se află contorul. Conform celor reprezentate în Figura 3, afișajul cu cristale lichide se împarte în 8 câmpuri, fiecare dintre acestea permițând afișarea unui anumit tip de informații:

- *Identificatori numerici* – Aceștia ocupă un câmp de trei cifre și precizează în mod unic mărimea afișată. Prin folosirea programului *Alpha Plus*, se poate asocia un astfel de indicator numeric pentru fiecare mărime afișată. Totodată, în câmpul respectiv vor fi afișate indicații în legătură cu posibilitățile de testare a condițiilor de lucru, precum și afișarea mărimilor specifice aparatelor de măsură și supraveghere a calității energiei. De exemplu, se pot afișa *SYS, Ser, PhA, PhB, PhC, THA etc.* De asemenea, acest câmp va conține afișarea unor indicații de tipul *Er, F* și *C*, în situațiile de apariție a unor erori, precum și un avertisment sau o eroare în procesul de comunicație. Pentru aceste situații, în câmpul de afișare a mărimii măsurate va apărea un cod numeric pentru identificarea erorii sau a avertismentului.
- *Identificatori alfabetici* – cu ajutorul acestora se precizează mărimea afișată, făcând excepție identificatorii pentru putere și energie, care pot fi activați sau dezactivați numai cu ajutorul programului *Alpha Plus*. Indicatorii alfabetici nu pot fi modificați, spre deosebire de identificatorii numerici, aceștia fiind predefiniți, conform celor prezentate în Tabelul 4.

Acești indicatori alfabetici pot fi combinați în diverse moduri, pentru a determina o anumită mărime care urmează a fi afișată. Spre exemplificare, *RATE A kWh* semnifică energia electrică activă înregistrată în tariful *A*, numai în cazul măsurătorilor cu defalcarea pe intervale de timp a mărimilor; *CONT CUM kW* reprezintă puterea activă cumulată în mod continuu; *MAX kW* semnifică puterea activă maximă înregistrată.

Posibilități de predefinire a indicatorilor alfabetici

Tabelul 4

ABCD -	indică faptul că mărimea afișată se referă la perioada de facturare <i>A, B, C</i> , sau <i>D</i> , în cazul contoarelor cu defalcarea pe intervale de timp a mărimilor măsurate, iar intervalul de facturare activ pâlpâie;
CONT -	indică citirea puterii curente și este folosit împreună cu <i>CUM</i> ;
CUM -	indică valoarea cumulată a puterii și este folosit împreună cu <i>kVARh</i> ;
KWARh -	activarea anumitor porțiuni ale acestui indicator permite precizarea energiei sau puterii după cum urmează: <i>kW, kWh, kVA, kVAh, kVAR, kVARh</i> , cu precizarea că “ <i>V</i> ” este realizat prin afișarea unei jumătăți din “ <i>W</i> ”;
MAX -	indică puterea maximă și este folosit împreună cu <i>kVARh</i> ;
PREV -	indică perioada anterioară de facturare sau perioada de facturare corespunzătoare sezonului anterior atunci când este folosit împreună cu <i>SEAS</i> ;
RATE -	indică tariful, numai în cazul măsurătorilor defalcate pe intervale de timp, și este folosit împreună cu <i>ABCD</i> ;
RESETS -	indică numărul de resetări ale puterii maxime;
SEAS -	indică sezonul anterior împreună cu <i>PREV</i> formând <i>PREV SEAS</i> , numai în cazul măsurătorilor cu defalcarea mărimilor măsurate pe intervale de timp;
TOTAL -	indică valoarea totală a energiei și este folosit împreună cu <i>kWARh</i> ;

- *Indicatori pulsatori*, care sunt, de fapt, echivalentul discului ce se rotește la contoarele de tip electromecanic. Astfel, pătratul din mijloc pâlpâie corespunzător constantei *Kh* a discului, în timp ce săgețile spre stânga și spre dreapta vor pâlpâi cu frecvență mai mare, conform constantei *Ke*. De exemplu, aprinderea săgeților spre stânga sau spre dreapta semnifică

sensul energiei primite sau debitate, în concordanță cu sensul de rotație a discului de la contoarele de tip electromecanic.

- *Indicatorii de potențial* – arată fazele ale căror tensiuni sunt active. Pentru exemplificare, dacă sunt afișate *A*, *B* și *C*, în acest caz, toate cele trei tensiuni de fază sunt prezente, iar dacă sunt afișate numai *A* și *B*, rezultă că numai aceste două faze sunt active. În situația în care indicatorul uneia dintre faze pâlpâie, acest fapt semnifică aceea că tensiunea fazei respective lipsește, dar, conform configurației contorului, ea ar trebui să fie prezentă. Starea acestor indicatori poate fi citită și prin intermediul portului optic.

Pentru configurația de bază a contoarelor electronice trifazate *Alpha*, mărimile tipice care pot fi programate în vederea afișării sunt următoarele:

- ❖ total energie activă;
- ❖ puterea activă maximă;
- ❖ total energie reactivă;
- ❖ energie activă sau reactivă pe maxim patru tarife;
- ❖ puterea activă sau reactivă maximă pentru fiecare tarif;
- ❖ intervalul de integrare a puterii, programabil de către utilizator de la un minut la 60 minute;
- ❖ constantele contorului și multiplicatori.

Prin echiparea contorului cu plăci suplimentare adecvate față de configurația de bază, acesta poate fi reconfigurat pentru o mare varietate de mărimi măsurabile suplimentar și funcții complexe de măsură avansate, care permit măsurarea puterii active sau reactive în cele patru cadrane. Astfel, contoarele cu programare avansată în patru cadrane pot înregistra, pe maxim patru canale, date referitoare la puterile, respectiv energiile, din întreaga perioadă analizată. Un asemenea contor poate fi programat să înregistreze toate datele pe cele patru canale, la fiecare interval de 15 minute, pentru energia și puterea activă livrate, energia și puterea reactivă livrate, pentru energia și puterea activă primite, energia și puterea reactivă primite.

Numărul de zile în care pot fi stocate aceste date depinde atât de numărul de canale, cât și de mărimea intervalului de integrare. De exemplu, dacă sunt înregistrate date privind doar energia activă și reactivă, pentru intervale de 15 minute, acestea pot fi stocate pentru o perioadă de 320 de zile. Dacă se înregistrează numai energia activă, datele respective pot fi stocate pe o perioadă de 640 de zile.

Datele înregistrate și stocate de către contor, interval cu interval, pentru întreaga perioadă analizată, sunt culese cu ajutorul unui cititor portabil sau un laptop, în scopul transferării lor pe calculatoare numerice mai performante.

Curbele sau graficele de sarcină activă și reactivă sunt generate prin simpla selectare a canalului de energie dorit, a momentului de început, precum și a intervalului de timp solicitat. În plus, energia

activă și reactivă măsurate pe intervalul de timp dorit sunt afișate, împreună cu valorile de putere maximă corespunzătoare, conform celor reprezentate în Figura 3.8.

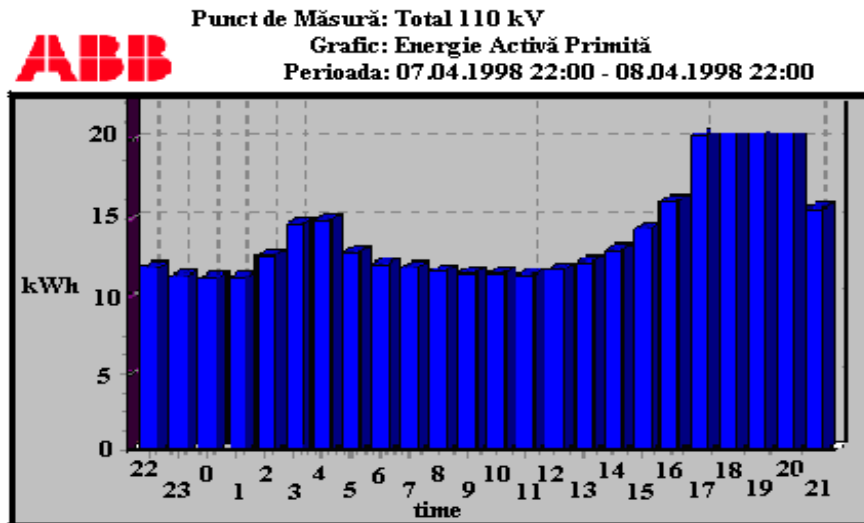


Figura 4 Curbă sau diagramă de sarcină înregistrată cu ajutorul contorului Alpha

Programele software necesare utilizării contoarelor Alpha și Alpha®Power+ sunt următoarele: programul AlphaPlus și pachetul de programe ALPHAVIEW.

Programul AlphaPlus este destinat programării și citirii contorului și permite, de asemenea, configurarea acestor contoare în funcție de necesitățile utilizatorului. Acest program îndeplinește, de fapt, trei funcții importante și anume:

- Creează datele de configurare a contorului, care sunt definite de către utilizator.
- Asigură transmiterea datelor privind configurarea contorului, precum și anumite comenzi transmise acestuia.
- Asigură atât primirea datelor referitoare la cantitățile măsurate, cât și a informațiilor de stare ale contorului.

Cerințele folosirii în bune condiții a programului AlphaPlus constau în următoarele: un calculator IBM PC sau compatibil cu acesta, echipat cu un port serial; 640 kbytes memorie RAM; sistem de operare DOS 3.0 sau Windows 95, 98, 00; sondă UNICOM sau ABACUS.

Pachetul de programe ALPHAVIEW este utilizat pentru reprezentarea grafică a curbelor de sarcină înregistrate și memorate de către contoare.

Sonda UNICOM este utilizată în practica de exploatare fie în teren, fie în laborator, în scopul stabilirii comunicației dintre contor și calculator. Sonda trebuie alimentată de la o sursă externă de 9V, în curent continuu, și se conectează între portul serial al calculatorului și portul optic al contorului.

Sonda ABACUS prezintă același mod de înțrubiunțare ca și sonda UNICOM, prezentând, față de aceasta din urmă, deosebirile următoare:

- ❖ dimensiuni mai mici;
- ❖ nu necesită alimentare de la o sursă externă;
- ❖ pe portul optic al contorului sonda se montează invers, adică cu cardanul în sus.

Activarea modului de programare

Contoarele electronice trifazate din familia *Alpha* sunt configurate cu blocarea programării. Din acest motiv, pentru a putea fi programat, contorul trebuie să fie trecut în *modul Programare*. Acest lucru se poate realiza prin una din următoarele metode:

- Ruperea sigiliului butonului *Reset* și apăsarea acestui buton simultan cu apăsarea unui magnet pe circumferința carcasei contorului. În urma acestor operații, pe afișajul contorului va apărea litera *P* în locul indexului și a mărimii afișate, după care contorul poate să fie programat.
- După ruperea sigiliului metrologic, se apasă simultan butoanele *Reset* și *Alt* și pe afișajul contorului va apărea litera *P* în locul indexului și a mărimii afișate, după care contorul va putea să fie programat.

Modurile de lucru ale contoarelor electronice trifazate, care fac parte din familia *Alpha*, sunt următoarele:

- **Normal** – acest mod este implicit și este folosit, în general, pentru afișarea datelor de facturare. Contorul, în modul de lucru *Normal*, are toate facilitățile activate, putând să prelucreze și să înregistreze datele, în timp ce pe afișajul contorului sunt parcurse mărimile măsurate. Secvența acestui mod de lucru începe cu un test al afișajului *LCD* al contorului, prin afișarea unui șir de opturi (888888), și continuă cu mărimile programate a fi măsurate.
- **Alternativ (ALT)** – este folosit, de regulă, pentru afișarea unui al doilea set de mărimi. Trecerea contorului în modul de lucru *Alternativ* poate fi realizată printr-o apăsare scurtă, mai puțin de o secundă, a butonului *ALT*. În ce privește contorul electronic de tip *Alpha*® *Power +*, acesta intră în modul de lucru *Alternativ* imediat după alimentarea acestuia. În general, acest mod de lucru este utilizat pentru a fi afișate mărimi care nu privesc direct procesul de facturare, cum ar fi, de exemplu: mărimi caracteristice aparatelor de măsură, jurnalul căderilor de tensiune, numărul de resetare al puterii maxime, precum și de a afișa oricare din mărimile selectabile cu ajutorul programului *AlphaPlus*. Contorul îndeplinește corect toate funcțiile de măsură în modul de lucru *Alternativ*, iar pe afișajul acestuia este prezentată în mod automat secvența mărimilor programate pentru a fi afișate, după care se revine în modul de lucru *Normal*. În vederea măririi vitezei de derulare a mărimilor afișate, este necesar ca butonul *ALT* să fie ținut apăsat o durată mai mare de o secundă. La eliberarea butonului *ALT*, secvența de afișare este întreruptă, putând a fi citită mărimea la care s-a ajuns în momentul respectiv. Pentru a se putea trece la următoarea mărime din

- secvența programată a fi afișată, trebuie apăsat din nou butonul *ALT*. De asemenea, pentru a se putea reveni la o derulare rapidă, este necesar să fie ținut apăsat butonul *ALT*. În scopul de a reveni în modul de lucru *Normal*, trebuie să treacă un interval de aproximativ două minute fără a apăsa vre-un buton sau să se apese butonul *RESET*, lucru ce va conduce la aducerea la zero a puterii maxime înregistrate.
- **Test** – acest mod de lucru este folosit în scopul afișării unui set de valori de control, fără a fi afectate mărimile specifice perioadei curenți, precum și a datelor de facturare, permițând micșorarea duratei de calcul a puterii maxime, în scopul testării modului de înregistrare a acestei mărimi. Prin folosirea programului *AlphaPlus* în modul de lucru *Test* pot fi afișate mărimile caracteristice aparatelor de măsură. În situația când este activat acest mod de lucru, pe afișajul contorului va apărea intermitent cuvântul *TEST*, iar la revenirea la modul de lucru *Normal*, măsurătorile efectuate în modul de lucru *Test* sunt șterse și sunt reactivate mărimile înregistrate înaintea intrării în modul de lucru *Test*. Pentru a putea aduce contorul în modul de lucru *Test*, se poate folosi fie butonul *Test*, fie cu ajutorul programului *AlphaPlus*, prin activarea funcției *ENTERTEST MODE*. În acest mod de lucru, va începe să pâlpâie cuvântul *TEST* și timp de șase secunde pe afișajul contorului vor fi afișate zerouri, iar în continuare sunt afișate mărimile programate pentru modul de lucru *Test*. Revenirea din modul de lucru *Test*, în modul de lucru *Normal*, se poate face fie prin utilizarea din nou a butonului *TEST*, fie prin folosirea programului *AlphaPlus* și activarea funcției *EXIT TEST MODE*.
 - **Eroare** – acest mod de lucru apare în situațiile când contorul electronic detectează o eroare care afectează în mod grav funcționarea corectă a acestuia sau integritatea datelor care au fost deja memorate, situație în care afișajul contorului se blochează în modul *Eroare*. Atunci când contorul se găsește în modul de lucru *Eroare*, pe afișajul acestuia apare un cod de precizare a acesteia, ca de exemplu *Er000001*. În scopul de a vedea secvența normală de afișare atunci când contorul se află în modul de lucru *Eroare*, trebuie apăsat un timp scurt butonul *ALT* și, în felul acesta, vor fi afișate în ordine mărimile programate pentru modul de lucru *Normal*, după care se revine la afișarea codului erorii. Prin ținerea apăsată a butonului *ALT*, valorile afișate corespunzătoare regimului de lucru normal se vor succeda cu viteză mărită pe afișajul contorului, fiind urmate de secvența mărimilor programate să fie afișate în modul de lucru *Alternativ*. Revenirea în modul de lucru *Eroare* se poate realiza fie dacă se apasă butoanele *RESET* sau *TEST*, fie dacă a apărut o întrerupere a tensiunii de alimentare a contorului și a trecut un interval mai mare de două minute în care nu s-a acționat. Pentru a putea elimina mesajul de eroare, trebuie să fie înlăturată cauza care a generat acest mod de lucru al contorului electronic.

3. Sisteme de monitorizare a energiei electrice

Gama de contoare *Alpha* poate fi utilizată, în afara efectuării unor măsurători și înregistrări locale, în diferite puncte caracteristice ale sistemelor de repartiție și distribuție a energiei electrice (firidele consumatorilor, posturile de transformare la nivelul barelor de joasă sau medie tensiune, plecările sau distribuitorii de joasă tensiune, stațiile de transformare coborâtoare la nivelul barelor de medie sau înaltă tensiune, plecările sau distribuitorii de medie tensiune, liniile electrice de repartiție etc.) și în vederea constituirii unor sisteme de monitorizare a energiei electrice, ca de exemplu:

- *Genergy* – Sistem de monitorizare a energiei electrice pentru companiile producătoare.

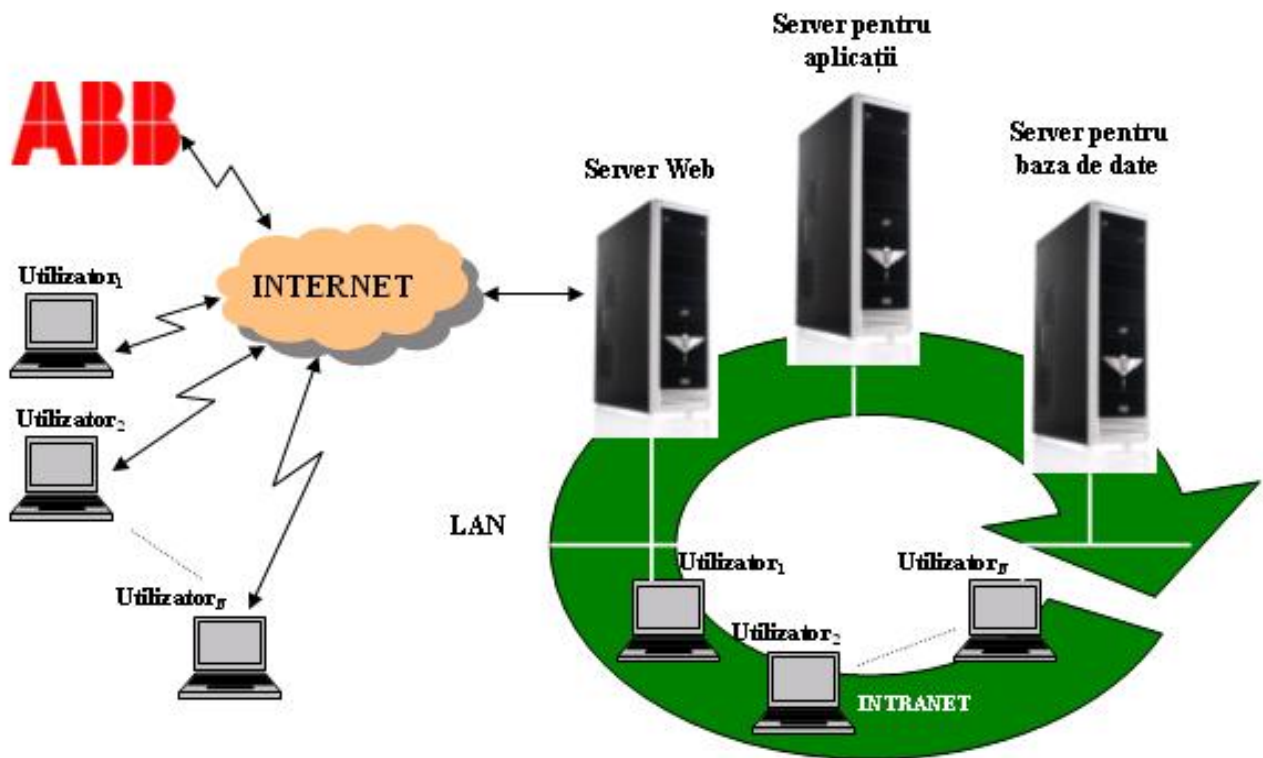


Figura 5 Arhitectura deschisă a sistemului *Genergy* de monitorizare a energiei electrice pentru companiile producătoare

Acest sistem automat de monitorizare este proiectat în scopul de a satisface necesitățile companiilor producătoare de energie electrică, permițând furnizarea unor informații deosebit de utile în vederea optimizării operațiunilor din companiile respective și pentru a îmbunătăți producția de energie electrică. Sistemul *Genergy* a fost creat prin implementarea celor mai noi tehnologii în domeniul monitorizării și al managementului energetic într-un sistem cu arhitectură deschisă și permite accesul la cele mai importante date (mărimi) colectate în mod automat și transformate în informații utile, conform celor reprezentate în Figura 5.

Tehnologia informațională a acestui sistem oferă soluții deosebit de eficiente în scopul citirii automate a informațiilor, pentru o companie producătoare de energie electrică. Atât local, cât și de la distanță, prin folosirea *Internetului*, sunt create condiții pentru a avea acces la informațiile utile din acest sistem (datele de pornire sau de intrare pentru prognozele/previziunile viitoare, programarea producției de energie electrică, planificarea judicioasă a întreținerilor, monitorizarea și un suport important pentru tranzacțiile de schimb), care este un sistem flexibil și prezintă abilități *multi-user*, conform celor reprezentate în monografia *Proiectarea și exploatarea asistată de calculator a sistemelor publice de repartiție și distribuție a energiei electrice*.

Familia de contoare *Alpha* și *Alpha® Power+* utilizate în sistemul *Genergy* colectează și înmagazinează date din diferite puncte de măsurare de interes, conform celor prezentate în Figura 6, pentru a putea efectua în mod eficient următoarele operații: producția de energie electrică, monitorizarea balanței de energie electrică, schimburile de energie electrică realizate la nivelul stațiilor de transformare, monitorizarea calității puterii și a energiei active.

➤ ***Galaxy – Sistem de monitorizare a schimburilor de energie electrică.***

La nivelul stațiilor de transformare, precum și al companiilor teritoriale de energie electrică, managementul energetic, combinat cu informațiile privind calitatea energiei electrice, accesibile pentru mai mulți consumatori, sunt cele mai importante recomandări în vederea folosirii sistemului *Galaxy*. Acest sistem de monitorizare prezintă o arhitectură deschisă, în conformitate cu cele reprezentate în Figura 6 și permite o extindere ușoară și rapidă, la costuri relativ reduse, în funcție de situațiile care pot să apară în viitor.

Sistemul *Galaxy* poate utiliza un singur calculator sau pot fi folosite arhitecturi distribuite, în funcție de numărul de utilizatori (consumatori), de modalitățile concrete de realizare a transmisiei la distanță a datelor măsurate și stocate etc. Pentru accesul la distanță a datelor utile, se pot utiliza conexiunile *Internet*, *LAN* și *WAN*.

În cadrul sistemului *Galaxy*, sunt integrate echipamente cu calități deosebite de măsurare, cu memorarea curbelor de sarcină, precum și diferite opțiuni de comunicații la distanță a datelor măsurate și înregistrate. Pentru realizarea acestor deziderate, sistemele respective sunt echipate cu contoare electronice de precizie ridicată, de tip *Alpha* și *Alpha®Power+*, contoare care oferă o multitudine de informații ușor de transmis la distanță.

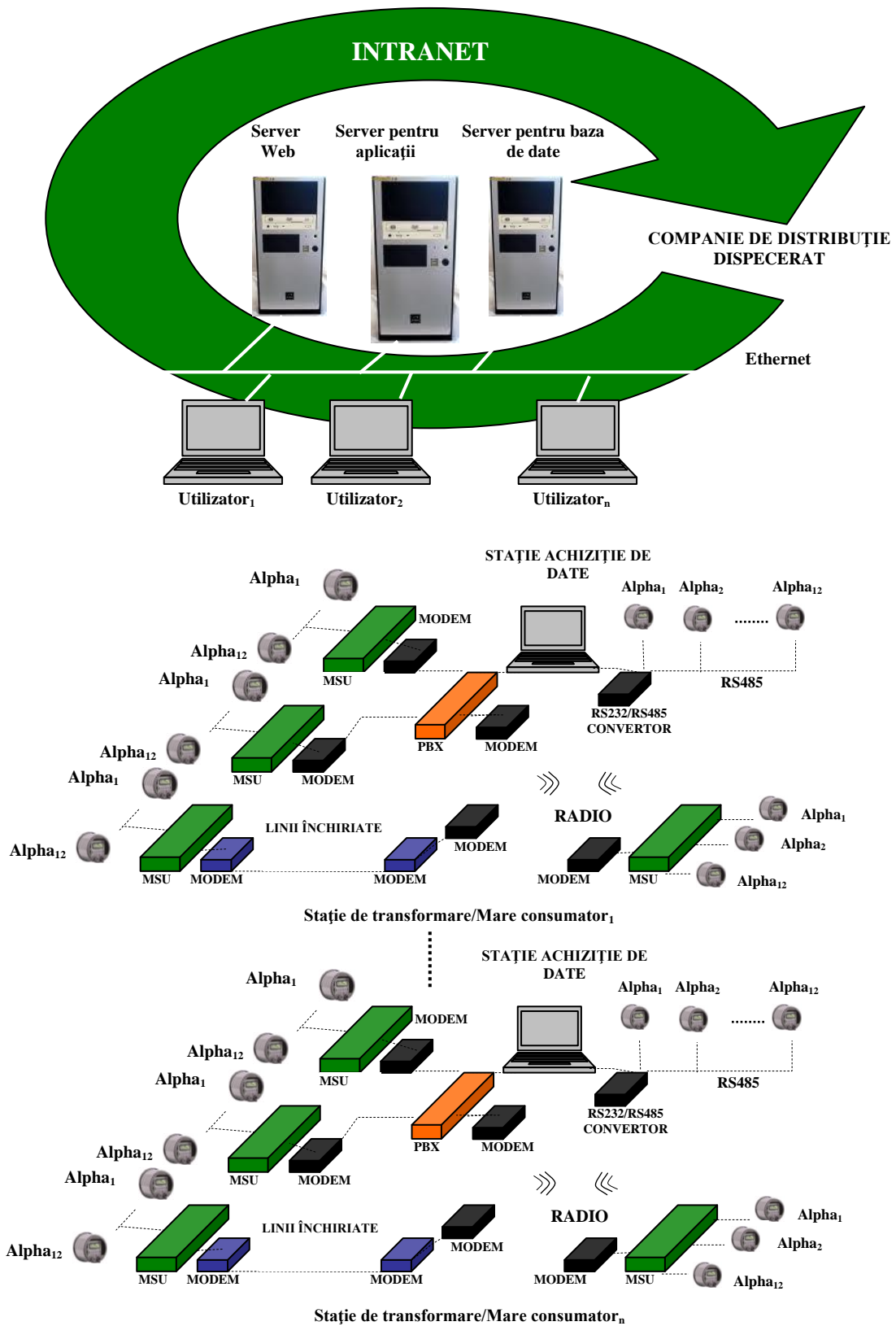


Figura 6 Arhitectura deschisă a sistemului Galaxy de monitorizare a schimburilor de energie electrică

În ceea ce privește configurarea unui contor, precum și inițializarea canalelor de comunicații, acestea sunt în totalitate programabile. Din acest motiv, fiecare contor este definit prin numele său, numărul de ordine, parola de comunicații și tipul său. Citirea automată a contoarelor electronice din familia *Alpha* se poate realiza prin intermediul citirilor programate, care sunt realizate după regulile achizițiilor de date, într-o manieră deosebit de flexibilă. Astfel, în ce privește o regulă de citire, aceasta este definită, în primul rând, de tipul citirii, care poate fi singulară sau repetitivă, cu o frecvență a citirilor de 15', 30', 60', zilnic, lunar sau conform specificațiilor utilizatorului, precum și de intervalul de analiză, cu specificarea precisă a începutului și a sfârșitului intervalului de analiză respectiv. De remarcat că integritatea datelor din contoarele electronice este deosebit de importantă, atunci când tranzacțiile comerciale se realizează folosind datele memorate în contoarele trifazate.

Contoarele de energie electrică care echipează sistemul de monitorizare *Galaxy* asigură, în principiu, efectuarea următoarelor operații: *verificarea conectării în circuitul de măsură și al mărimilor de instrumentație* (fazorii de curent și tensiune corespunzători fiecărei faze, mesaje de eroare privind o conectare incorectă a contorului în circuitul de măsură, tensiuni, curenți și defazaje improprii sistemului etc), *calitatea energiei electrice – jurnalul evenimentelor* (căderi de scurtă durată ale tensiunii, test de nivel coborât al tensiunii pe durate mai lungi de timp, test de nivel ridicat al tensiunii, test de circulație negativă sau inversă a puterii și limitele de variație a factorului de putere, test de nivel coborât al curentului, test de verificare a limitelor intervalului prescris în ce privește factorul de putere etc), *calitatea energiei electrice – armonici*, cu privire la impactul distorsiunilor armonice injectate și care se răspândesc în întreaga rețea electrică, afectând calitatea energiei electrice utilizată de consumatorii de energie electrică sau care este schimbată cu alte companii teritoriale sau zonale de distribuție a energiei electrice (afișarea distorsiunilor armonice de tensiune și curent, până la armonica 15, factorul total de distorsiune și valorile efective pentru tensiune și pentru curent pe fiecare fază în parte, test de prezență a armonicilor a doua).

➤ ***Guardian – Sistem de monitorizare a consumurilor de energie electrică.***

Acest sistem crează posibilitatea de monitorizare și analiză a utilizării energiei electrice, precum și de identificare a unor soluții eficiente de reducere a costurilor acesteia. Sistemul *Guardian* utilizează cele mai noi tehnologii privind arhitectura sistemului, managementul bazelor de date, precum și aplicații software deosebit de conversaționale care, împreună cu gama de contoare electronice *Alpha* și *Alpha®Power+*, oferă o soluție sigură în ceea ce privește managementul energiei electrice. Trebuie menționat, de asemenea, că acest sistem de monitorizare permite supravegherea încadrării consumurilor de energie electrică în limitele dorite.

Sistemul de monitorizare *Guardian* asigură, de regulă, efectuarea următoarelor operațiuni principale: analiza detaliată a curbelor de sarcină într-un interval de 24 ore, pentru fiecare

contor *Alpha* definit în cadrul sistemului *Guardian*; balanțele de energie electrică zilnice, lunare și anuale; variațiile zilnice, lunare și anuale ale factorului de putere; raportul întreruperilor de tensiune, sub forma numărului total al întreruperilor de tensiune, data apariției întreruperii împreună cu timpul și duratele ultimelor două întreruperi. În funcție de necesitățile utilizatorului, acest sistem de monitorizare poate folosi fie un singur calculator, fie arhitecturi distribuite, care implică un număr de puncte de măsură și de utilizatori, posibilități de citire la distanță etc., conform celor reprezentate în Figura 7.

Utilizatorii autorizați din cadrul sistemului de monitorizare *Guardian* pot accesa datele de interes de la distanță prin *dial-up* (telefonic) sau prin utilizarea conexiunilor *Internet*. Totodată, există posibilitatea de transmitere a cererilor de informații din sistemul de monitorizare și de obținere a acestora, folosind *Intranet* sau *Internet*, ca de exemplu, *Microsoft Internet Explorer*. În ceea ce privește interfața grafică a utilizatorului (*GUI*) standard, aceasta este reprezentată prin pagini *Web*.

Achiziția de date de la contoarele de energie *Alpha* se poate efectua prin citirea acestora conform unui program structurat în timp. Procesul de citire la cerere și monitorizarea continuă sunt realizate prin intermediul unor aplicații distincte, care sunt ușor de utilizat. Acestea pot să fie pornite, oprite în mod temporar sau pot să fie închise, conform necesităților. În ce privește datele de interes, acestea sunt extrase din contoarele electronice de energie electrică *Alpha* prin folosirea unor reguli predefinite și sunt transmise către baza de date a sistemului de monitorizare *Guardian*.

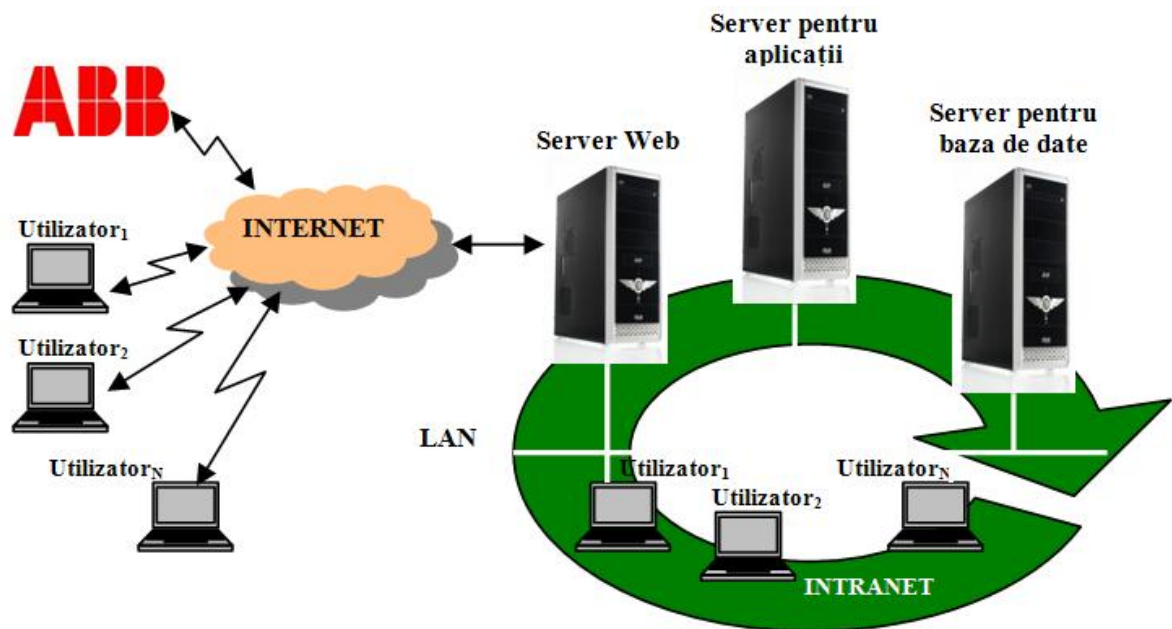


Figura 7 Arhitectura generală a sistemului de monitorizare *Guardian*, cu transmiterea informațiilor prin *Intranet/Internet*

Totodată, se pot vizualiza datele înregistrate și stocate într-un contor electronic de energie electrică, la cererea utilizatorului autorizat de efectuare a citirilor. Referitor la informațiile privind calitatea energiei electrice, mărimile de instrumentație, precum și verificarea conectării în circuitul de măsură, acestea pot fi efectuate, prin utilizarea, în sistemul de monitorizare, a contoarelor de energie electrică de tip *Alpha®Power+*.

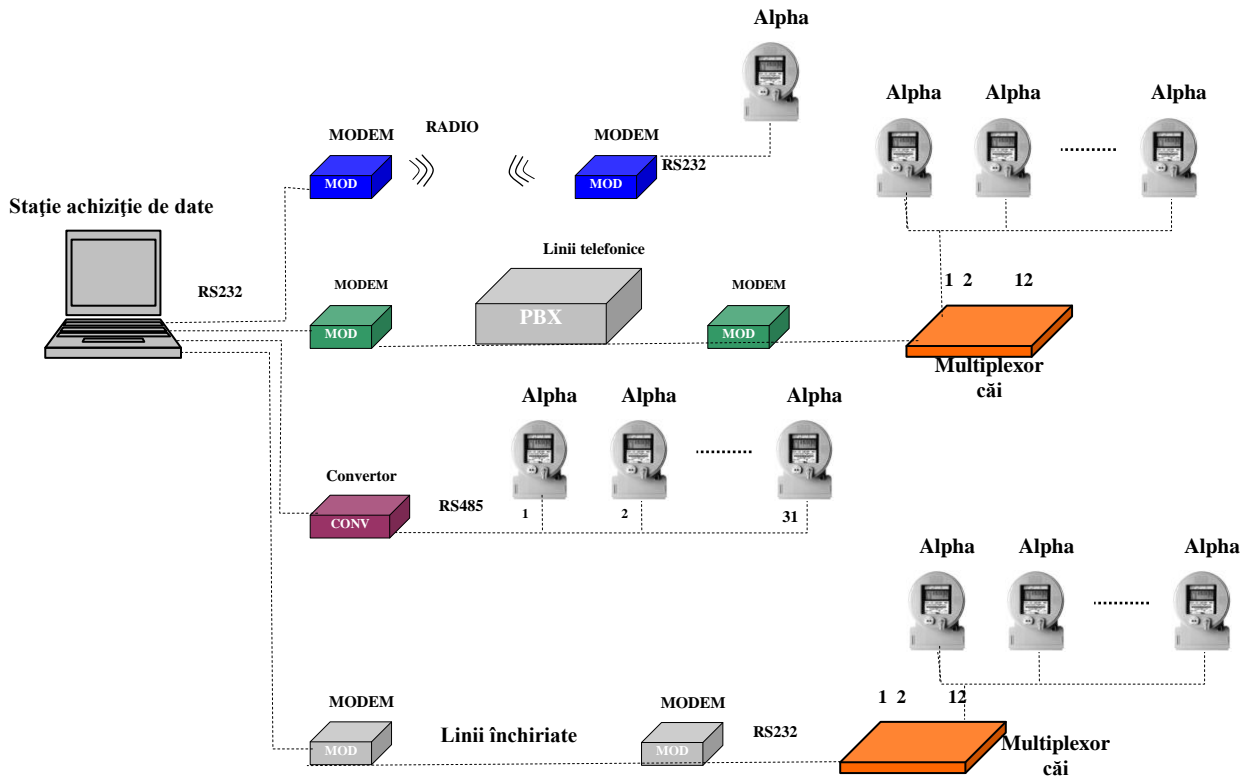


Figura 8 Arhitectura generală a sistemului de monitorizare *Guardian*, utilizând linii telefonice sau unde radio pentru transmiterea informațiilor

De asemenea, datele privind configurarea contorului electronic de energie electrică, precum și procesul de inițializare a canalelor de comunicație sunt în totalitate programabile. În acest sens, fiecare contor electronic de energie electrică este definit, în cadrul sistemului de monitorizare *Guardian*, prin intermediul următoarelor elemente: numele acestuia, numărul său de ordine, parola proprie de comunicație și tipul său. Pot fi alese diferite platforme pentru a se defini un canal de comunicație, care să facă legătura dintre portul serial al calculatorului și contorul electronic de energie electrică dorit. De menționat faptul că procesul de citire a contoarelor electronice de energie electrică poate fi realizat și cu *unde radio*, această variantă fiind posibilă, însă, prin folosirea unei configurări mai speciale a sistemului, conform celor reprezentate în Figura 8.

Pentru realizarea comunicației și a procesului de sincronizare, alături de *RS-232*, comunicația se poate efectua și prin intermediul *RS-485* sau prin utilizarea undelor radio. În

această variantă, sistemul de monitorizare va permite contoarelor electronice de energie electrică să efectueze transmisii de date, prin intermediul *rețelei telefonice publice*, folosind *linii telefonice închiriate*, *magistrala RS-485* și *canale radio*. Programul privind achiziția de date poate realiza citirea simultană a contoarelor electronice de energie electrică, folosind diferite canale de comunicație, care sunt deschise prin intermediul plăcilor multi-port. Pentru integritatea datelor stocate în contoarele electronice de energie electrică, este obligatorie o sincronizare a ceasului intern al acestor contoare. În vederea realizării acestei sincronizări, se folosesc semnale de bază de timp, care sunt furnizate de către *receptorul de satelit GPS* sau de către *receptorul radio DCF-77*.

Sistemul de monitorizare *Guardian* este constituit din echipamente cu performanțe remarcabile, care permit atât memorarea curbelor de sarcină, cât și opțiuni de comunicații a datelor stocate la distanță. De asemenea, echiparea acestui sistem de monitorizare cu contoare din familia *Alpha* și *Alpha®Power+* oferă culegerea unui număr mare de informații utile în practica de exploatare și care sunt comod de transmis la distanță.

În același timp, sistemul de monitorizare *Guardian* constituie și un instrument de diagnosticare a sistemelor de repartiție și distribuție a energiei electrice și anume:

- *Verificarea conectării în circuitul de măsură a contoarelor de tip Alpha®Power+, precum și a mărimilor de instrumentație.* Aceste informații pot fi și afișate pe ecran, într-un format grafic deosebit de relevant, constând din reprezentarea, în principal, a fazorilor de curent și tensiune, pe fiecare fază în parte. Apariția unor mesaje de eroare evidențiază, de regulă, o conectare necorespunzătoare a contorului electronic de energie electrică în circuitul de măsură, tensiuni și curenți, precum și defazaje care sunt improprii sistemului.

- *Calitatea energiei electrice – jurnalul evenimentelor.*

În jurnalul de evenimente care este memorat de contoarele electronice de energie electrică de tip *Alpha®Power+*, acesta este regăsit și poate fi afișat pe ecran, cu scopul de a oferi informații utile în ceea ce privește calitatea energiei electrice furnizate consumatorilor din sistemul de repartiție și distribuție a energiei electrice. Sistemul de monitorizare *Guardian* permite efectuarea unui număr mare de teste legate de calitatea energiei electrice, cum ar fi: căderi ale tensiunii de scurtă durată, nivel coborât al tensiunii pe intervale mai lungi de timp, nivel ridicat al tensiunii, circulația negativă sau inversă a puterii, limite de variație ale factorului de putere, nivel coborât de curent, verificarea atingerii limitelor prescrise în ceea ce privește factorul de putere.

- *Calitatea energiei electrice – armonici.*

În condițiile tehnice actuale, apariția distorsiunilor datorate armonicilor și a regimurilor deformante este inevitabilă în sistemele de repartiție și distribuție a energiei electrice. Din acest motiv, este deosebit de importantă identificarea unor asemenea situații, care pot conduce la unele daune posibile cauzate echipamentului electric de calitatea necorespun-

zătoare a energiei electrice, datorită apariției unor tensiuni armonice induse și a unor curenți de valori foarte mari. În acest scop, contoarele electronice de tip *Alpha®Power+* permit afișarea distorsiunilor armonice de tensiune și curent, în mod detaliat până la armonica a 15-a, test de prezență a armonicii a 2-a, factorul total de distorsiune *THD* și valorile efective de tensiune și de curent, pentru fiecare fază în parte.

4. Înregistrarea și analiza curbelor de sarcină

Folosind o placă suplimentară adecvată, contoarele Alpha pot fi întotdeauna transformate pentru înregistrarea, interval cu interval, a întregii perioade de facturare. După ce sunt culese cu un calculator laptop sau cu un cititor portabil, aceste date pot fi transferate pe calculatoare mai performante, pentru a furniza mai multe date detaliate legate de facturare sau pentru a furniza informații referitoare la energia electrică în studiile inginerești, cu privire la încărcarea echipamentelor sau a elementelor rețelelor electrice.

Contoarele cu programare avansată în patru cadrane pot înregistra pe maxim patru canale date referitoare la întreaga perioadă de facturare. Astfel, un contor Alpha cu patru curbe de sarcină poate fi programat să înregistreze toate datele la fiecare interval de 15 minute, pentru energia și puterea activă livrate, energia și puterea reactivă livrate, energia și puterea activă primite și energia și puterea reactivă primite.

Numărul de zile în care pot fi stocate aceste date depinde de numărul de canale și de intervalul de integrare. De exemplu, dacă sunt înregistrate doar energia activă și reactivă, pentru intervale de 15 minute, sunt disponibile până la 320 de zile. În situația în care se înregistrează numai energia activă, sunt disponibile 640 de zile.

În plus, contorul poate înregistra și afișa simultan aceleași mărimi pentru maxim patru tarife. De asemenea, poate să înregistreze și să afișeze puterea reactivă maximă din momentul măsurării puterii active maxime și, totodată, factorul de putere din momentul măsurării puterii active maxime sau alte opțiuni.

Graficele de sarcină activă și reactivă sunt generate ușor prin simpla selectare a canalului de energie dorit și a momentului de început. Curba de sarcină este afișată pentru intervalul de timp dorit. În plus, energia activă și reactivă măsurate pe acest interval, împreună cu valorile de putere maximă corespunzătoare, sunt afișate pentru o analiză ulterioară, conform celor reprezentate în Figura 4.

2.3. Scheme de conectare la rețea a contorului de energie electrică Alpha

Cele două plăci opționale având relee semiconductoare, care pot echipa contoarele Alpha, într-o variantă constructivă cu două relee și cu șase fire de ieșire, iar în altă variantă constructivă cu șase relee și cu 12 fire de ieșire, se conectează conform codului de culori, reprezentat în Figura 9.

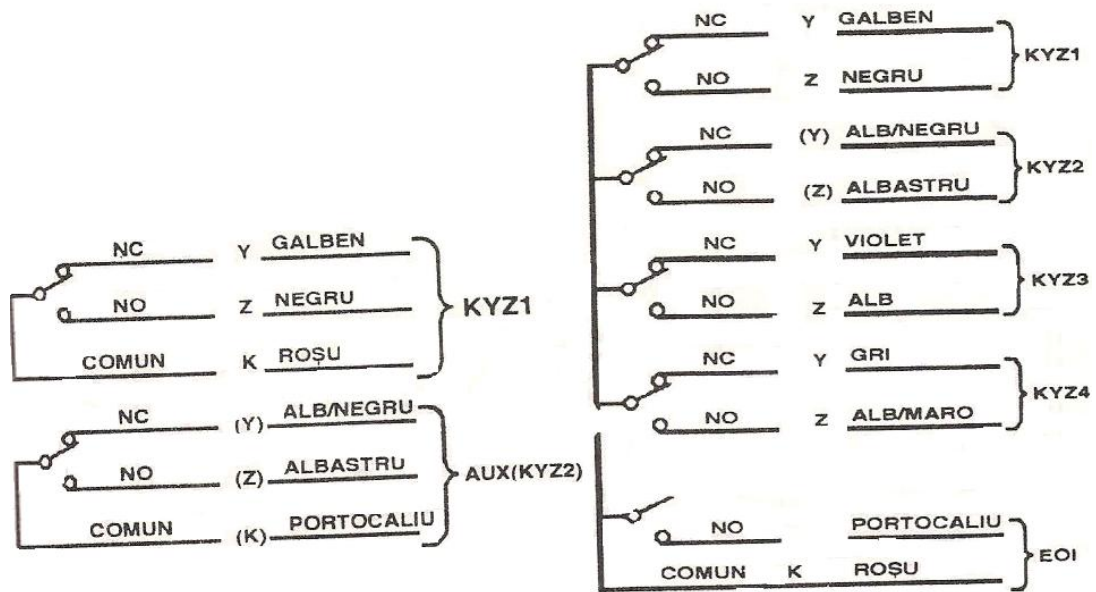


Figura 9. Codul de culori al plăcilor opționale cu relee semiconductoare

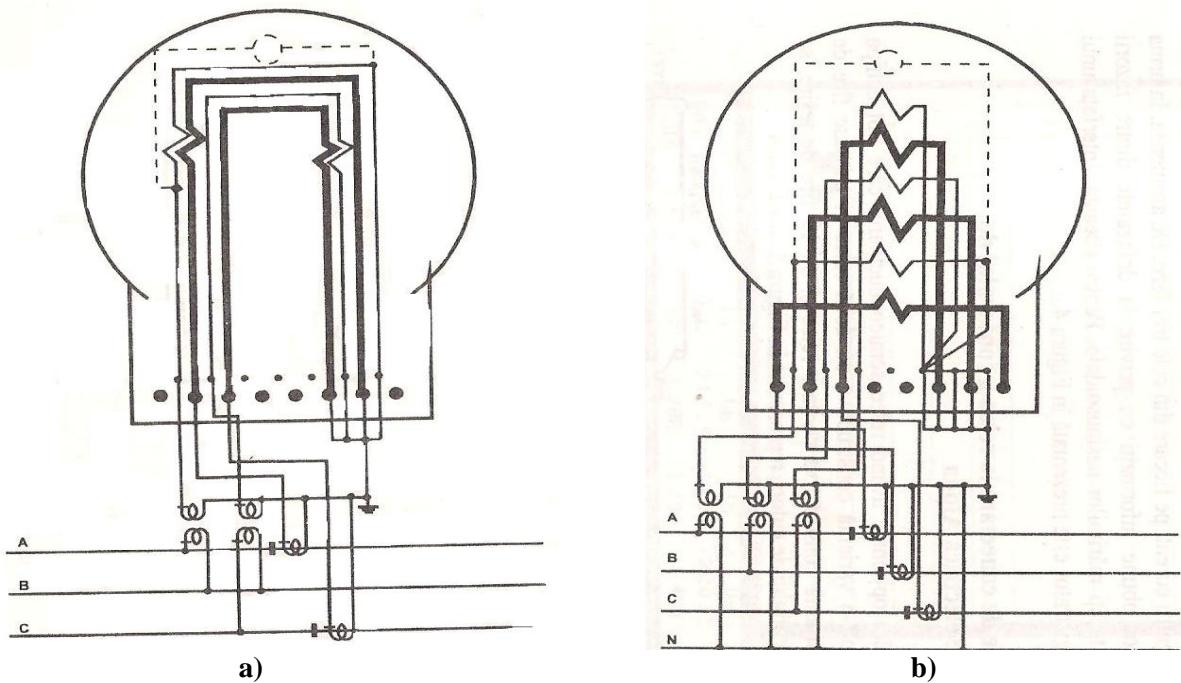


Figura 10. Scheme de conectare a contorului de energie electrică Alpha

a – format 5A, 3 fire, două sisteme, conectat prin două transformatoare de curent și două transformatoare de tensiune 2 x 100 Vca; b – format 10A, 4 fire, trei sisteme, conectat prin trei transformatoare de curent și trei transformatoare de tensiune 3 x 57,7/100 Vca

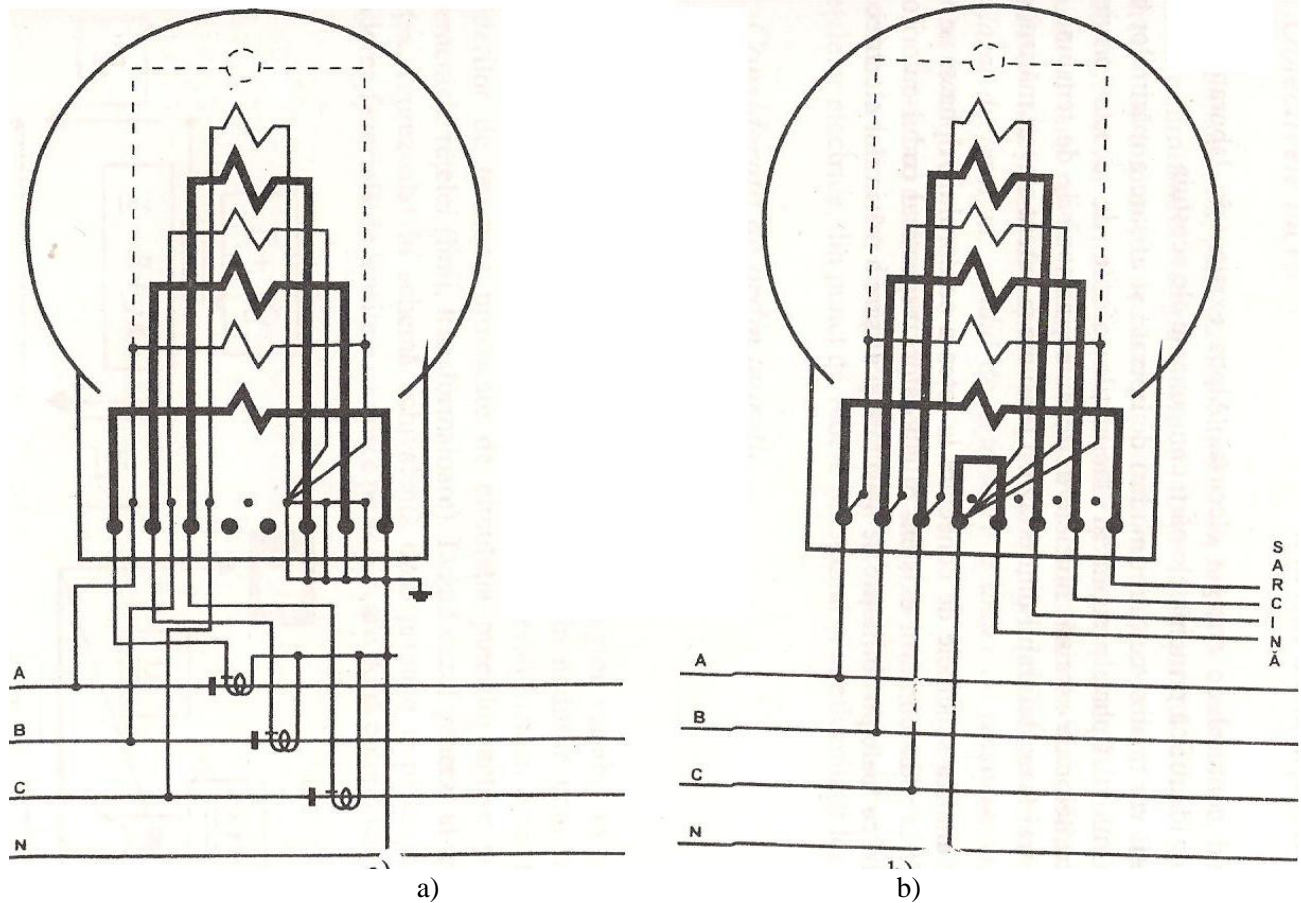


Figura 11. Scheme de conectare a contorului de energie electrică Alpha

a – format 10A, 4 fire, trei sisteme, conectat prin trei transformatoare de curent și direct pe tensiune, 3 x 220/380 Vca; b – format 16A, 4 fire, trei sisteme, conectat direct 3 x 220/380 Vca, $I_{max} = 100 A$

Variantele de conectare la rețeaua electrică a contoarelor de energie Alpha, pentru formatele 5A, 10A și 16A, sunt prezentate în Figurile 10 și 11 a, b.

5. Modul de desfășurare a lucrării

Folosind contorul de energie electrică Alpha existent în laboratorul de Transportul și Distribuția Energiei Electrice, se vor identifica principalele părți componente ale acestuia.

Studentii vor analiza cele trei moduri de operare și afișare a mărimilor cu ajutorul contorului Alpha, precum și facilitățile oferite de acesta privind înregistrarea curbelor de sarcină.

Se vor analiza cele trei sisteme de monitorizare a sarcinilor electrice, prezentate în cadrul lucrării, studenții trebuind să evidențieze amplasarea acestora în cadrul sistemelor de transport și distribuție a energiei electrice și principalele avantaje ale acestora.

Se vor analiza schemele de conectare la rețea a contorului Alpha și se va conecta practic la rețea contorul existent în laborator, respectând codul culorilor. Se vor exemplifica toate posibilitățile de măsurare și afișare a mărimilor electrice.

Bibliografie

1. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, Editura Politehniun, Iași, 2007.
2. **Georgescu Gh., Neagu B.**, *Proiectarea și exploatarea asistată de calculator a sistemelor publice de repartiție și distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea I-a, Editura Fundației Academice AXIS, Iași, 2010.
3. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Lucrări practice de laborator*, Editura Politehniun, Iași, 2005.
4. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Produse software specializate*, Editura Politehniun, Iași, 2005.
5. **Georgescu Gh., Neagu B.**, *Aspects regarding the improvement of supply quality in public electricity distribution systems*, Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Tomul XVI(XXVII), fasc. 3, 2010.
6. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea a II-a, Editura Politehniun, Iași, 2007.
7. **Georgescu Gh., Rădășanu D.**, *Transportul și distribuția energiei electrice*, vol. 1, Editura “Gh. Asachi”, Iași, 2000.
8. *** **PE 104/93** *Normativ pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V*, ICEMENERG, București, 1993.
9. *** **PE 106/2003**, *Normativ pentru proiectarea și executarea liniilor electrice aeriene de joasă tensiune*, S.C.ELECTRICA S.A., București, 2003.
10. *** **I – 7/2002**, *Normativ privind proiectarea și exploatarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.*, ICEMENERG, București, 2002.
11. *** **PE 132/2003** *Normativ de proiectare a rețelelor electrice de distribuție publică*, S.C. ELECTRICA S.A., București, 2003.