

AUXILIAR CURRICULAR

**STUDIUL CONTOARELOR DE ENERGIE
ELECTRICĂ DIGITALE**

GALOȘ EMILIA MARIA
Colegiul Tehnic Energetic
Cluj-Napoca

CUPRINS

1. Sisteme de măsurare inteligente	3
2.1 .Contor electronic cu afișaj digital ENERLUX RO 447/02	4
2.2. Lucrare de laborator nr. 1. Studiul contorului digital tip ENERLUX.....	7
3.1.Modul didactic pentru studiul sistemelor de măsurare a energiei electrice	9
3.2.Lucrare de laborator nr.2. Verificarea contoarelor digitale.....	12
4.1.Contor digital Electromagnetica tip CSM AAA	14
4.2.Lucrare de laborator nr.3. Studiul contorului digital tip Electromagnetica, tip CSM AAA	17
5.1.Contorul digital ACE1000 tip 281	20
5.2.Lucrare de laborator nr. 4. Studiul contorului digital tip ACE1000 tip 281	25
6.1.Contor monofazat hibrid model CSM CEBENA cu dublu sens	28
6.2.Lucrare de laborator nr. 5. Studiul contorului digital tip CSM CEBENA	31
7. Bibliografie	33

1. Sisteme de măsurare inteligente

Sistemele de măsurare inteligentă a energiei electrice sunt sisteme electronice care măsoară consumul de energie electrică, asigură transmiterea bidirecțională securizată a informațiilor la client, furnizează mai multe informații decât un contor convențional, folosind forme de comunicare electronică.

Sistemele de măsurare inteligentă cuprind:

- a) subsistemele de măsurare care conțin contorul, transformatoarele de măsură și echipamentele de securizare a accesului la contor;
- b) subsistemele de transmitere a informațiilor;
- c) subsistemele de gestiune a informațiilor din contoare.

Aceste sisteme oferă citiri de consum precise, stocarea datelor pe o perioadă rezonabilă și comunicare bidirecțională între sistemul de măsurare inteligentă și rețelele externe de întreținere și control al sistemului de măsurare, astfel încât să elimine necesitatea deplasării pentru activități operaționale curente, să se poată actualiza de la distanță softul intern al contorului, să se monitorizeze funcționarea contorului, să se culeagă semnalizările generate de acesta, să se sincronizeze referința de timp și să se actualizeze tarifele.

De asemenea sistemul trebuie să prevină și să detecteze fraudele, respectiv contoarele trebuie să transmită către aplicația centrală informații legate de accesul neautorizat asupra dispozitivului.

După cum se observă componenta principală a acestor sisteme este contorul. Pentru a putea fi interconectat cu celelalte componente, contorul trebuie să fie digital [1].

2.1. Contor electronic cu afișaj digital ENERLUX RO 447/02

Contorul electronic monofazat de energie electrică tip ENERLUX MC este destinat contorizării energiei electrice active pentru consumatorii casnici și agenții comerciali. Acesta este realizat cu procesor numeric de semnal, microcontroler, afișaj LCD, memorii nevolatile de tip EEPROM. De asemenea aparatul dispune pentru etalonarea, programarea și citirea datelor măsurate și contorizate de un port de comunicație optic și/sau bus local.

Carcasa aparatului este compusă din placă de bază (ce conține și blocul de borne), capacul (transparent) și capacul blocului de borne (transparent).

În interior aparatul conține șuntul pentru măsurarea curentului și placa de circuit imprimat. Pe placa de circuit imprimat sunt circuitul de măsură al energiei, microcontroler de prelucrare, memorare și afișare a informației, memorie EEPROM, afișaj LCD, circuite de alimentare și baterie cu Li.

Pe panoul frontal al contorului se găsesc:

- afișajul LCD;
- interfața optică;
- buton pentru selectarea mărimilor afișate;
- buton sigilabil (opțional) pentru aducerea la "0" a maximumului de putere

înregistrat.

Blocul de borne conține 4 borne de curent. Bornele de curent permit conectarea conductoarelor cu diametrul de maxim 6mm.

Este un contor monofazat cu dublu sens.

Codurile afișate pe ecran, prin apăsarea tastei roșii, au următoarele semnificații:

- 092 – indică data, ziua, luna, anul
- 091 – ora, minute, secunde
- 180 – energia electrică consumată de beneficiar

Semnalizări prin anunțatori:

- Anunțatorii "← -P" și "→ +P" arată sensul momentan al energiei vehiculate;
- Anunțatorul LOW BATT semnalizează scăderea tensiunii bateriei cu Li și se șterge când tensiunea bateriei revine în limite normale (schimbarea bateriei).

- Comunicația prin portul optic. Prin portul optic al aparatului se realizează atât transferul datelor de contorizare și măsură memorate de contor cât și datele de programare și calibrare pentru contor.

Contorul afișează și transmite pe portul optic coduri de eroare pentru erori ale circuitului de măsură și ale memoriei interne.

Contorul este capabil să diagnosticheze punctul de măsură și să transmită prin portul optic următoarele informații:

- Domeniu de frecvență
- Constanta contorului (imp/kWh)
- Numărul căderilor de tensiune;
- Numărul conectărilor inverse (circulație în sens invers a energiei);
- Perioada de funcționare a contorului;
- Numărul de minute de la ultima punere sub tensiune;
- Numărul de secunde de funcționare fără sarcină a contorului [2].

Descrierea panoului frontal:

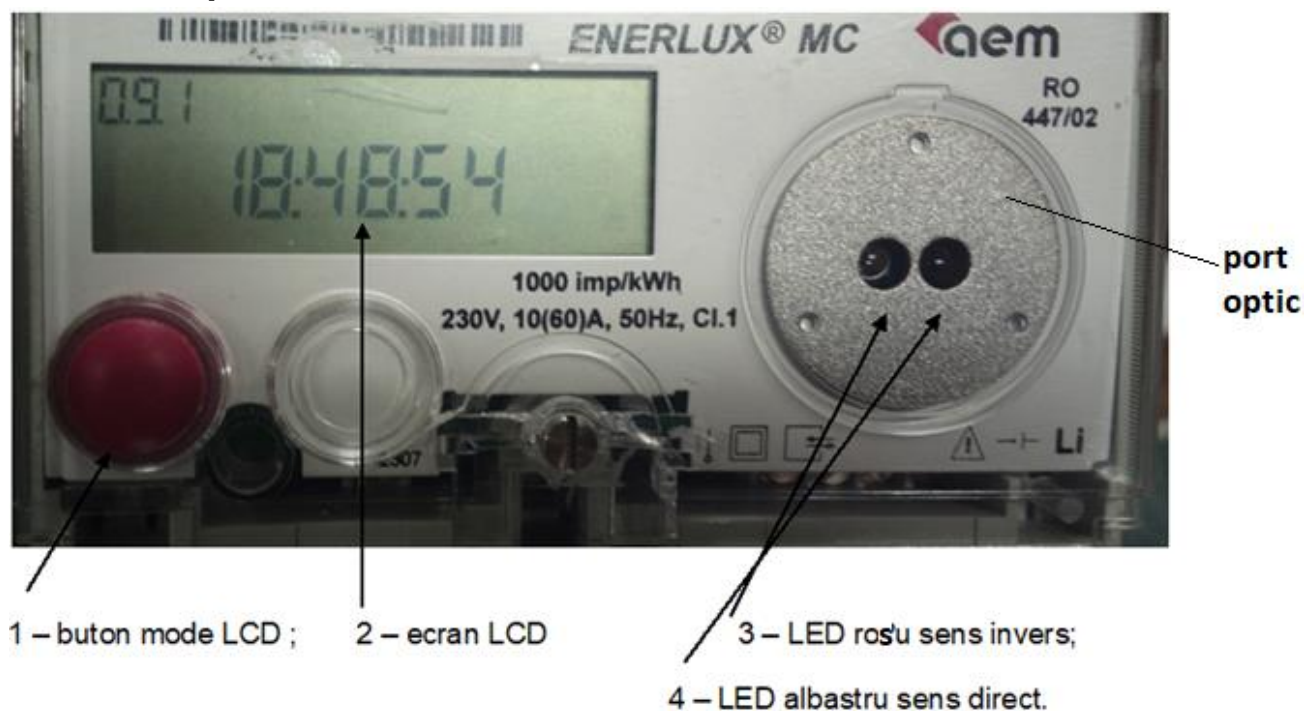
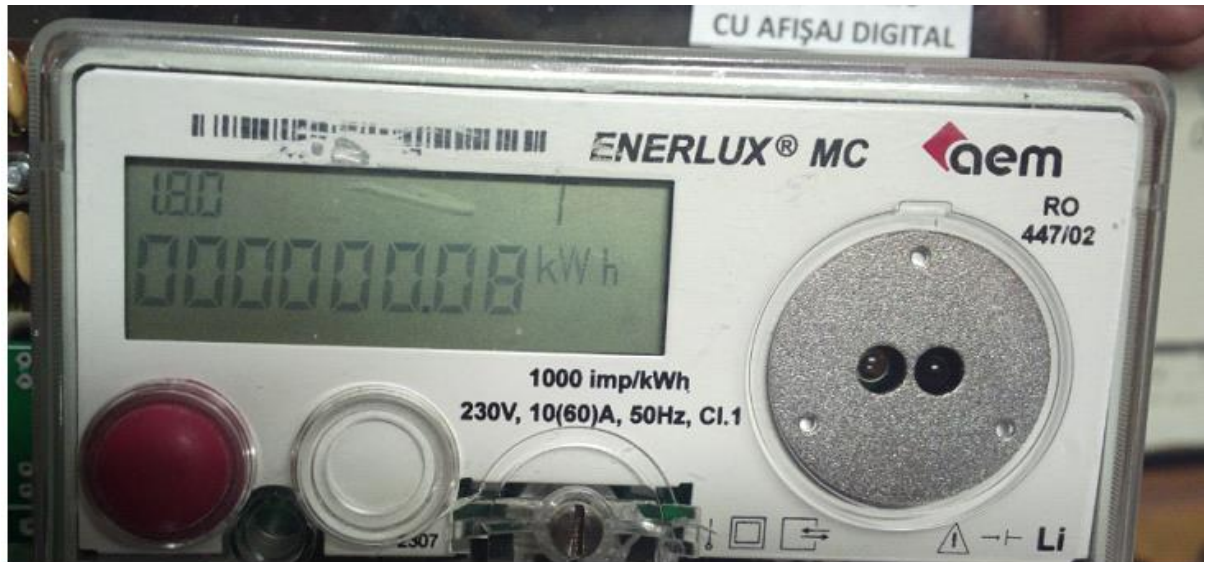


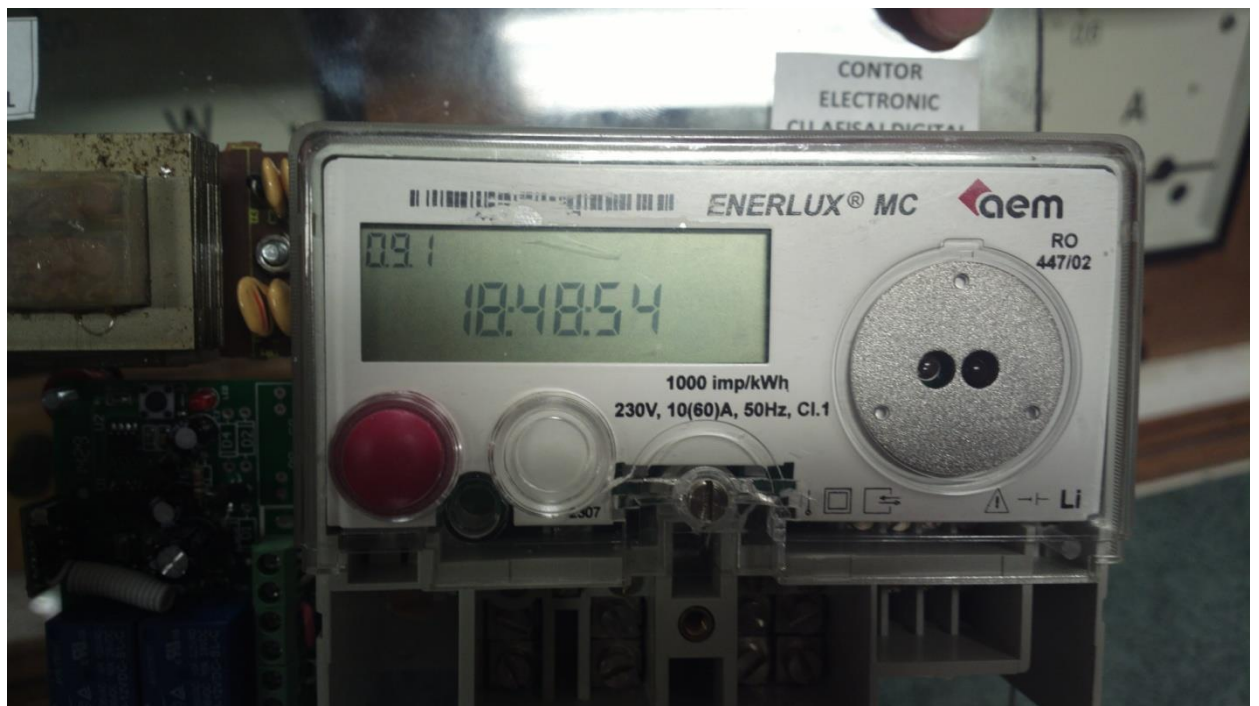
Fig. 2.1.1

Funcțiile contorului:



5 – afisare consum de energie

Fig. 2.1.2



-ora, minute, secunde

Fig. 2.1.3

2.2. Lucrare de laborator nr. 1

Studiul contorului digital tip ENERLUX

1. Scopul lucrării

Studiul, montarea și utilizarea contorului de tip ENERLUX

2. Descrierea aparatului (elemente componente, funcții, caracteristici)

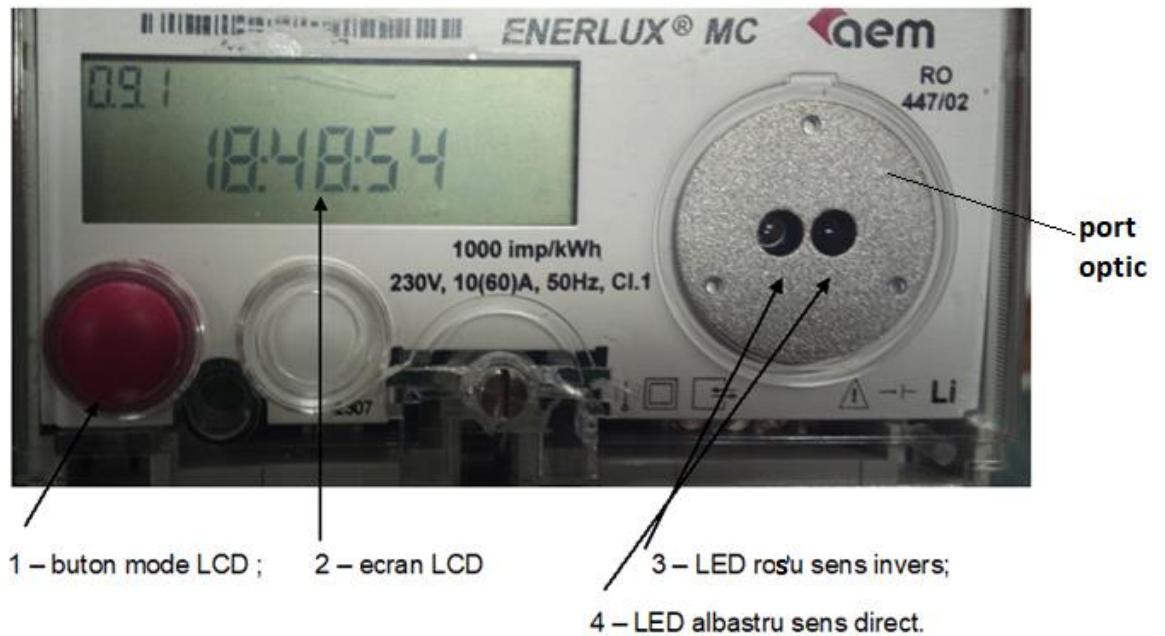


Fig. 2.2.1

3. Aparate necesare

- sursă de alimentare de 230 V, 50 Hz
- ampermetru de 2 A(opțional)
- voltmetru de 230 V(opțional)
- contor digital 230V, 2A
- consumator rezistiv (lămpi, rezistențe)

4. Schema de montaj

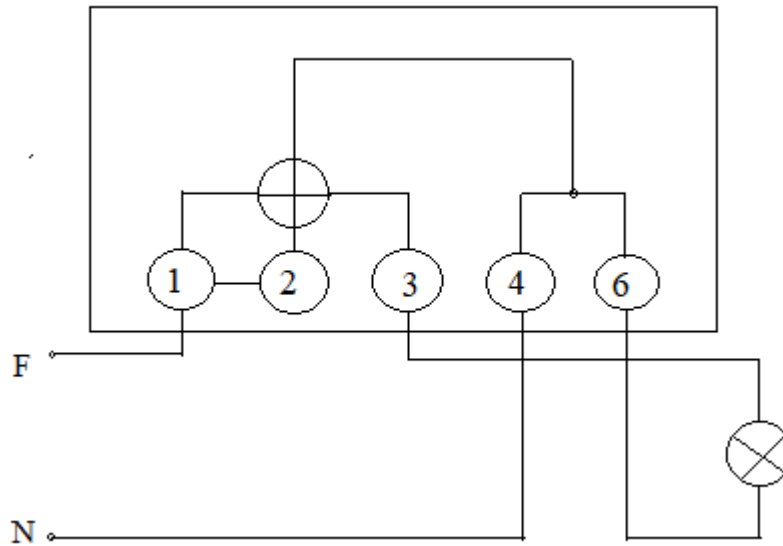


Fig. 2.2.2

5. Desfășurarea lucrării

- Se execută montajul după schema electrică precedentă
 - Se alimentează montajul
 - Se accesează meniul și se identifică funcțiile contorului
- Datele se trec în tabelul următor:

Tabel 2.2

Nr, crt	Funcții	Date
1.	Consum de energie	
2.	Ziua, luna, anul ultimei verificări metrologice	
3.	Ora, minute, secunde	
4.	Sens direct	
5.	Sens invers	

6. Concluzii

3.1. MODUL DIDACTIC PENTRU STUDIUL SISTEMELOR DE MĂSURARE A ENERGIEI ELECTRICE.

Pentru măsurarea energiei electrice în condiții de eficiență maximă se poate utiliza modulul didactic următor, care este echipat cu toate componentele necesare efectuării unei lucrări de laborator:

- aparate de protecție
- aparate de măsură
- consumator
- aparate de conectare la distanță

Modulul este realizat pe un suport de policarbonat și este ușor de manevrat și transportat.

Acesta este alcătuit din:

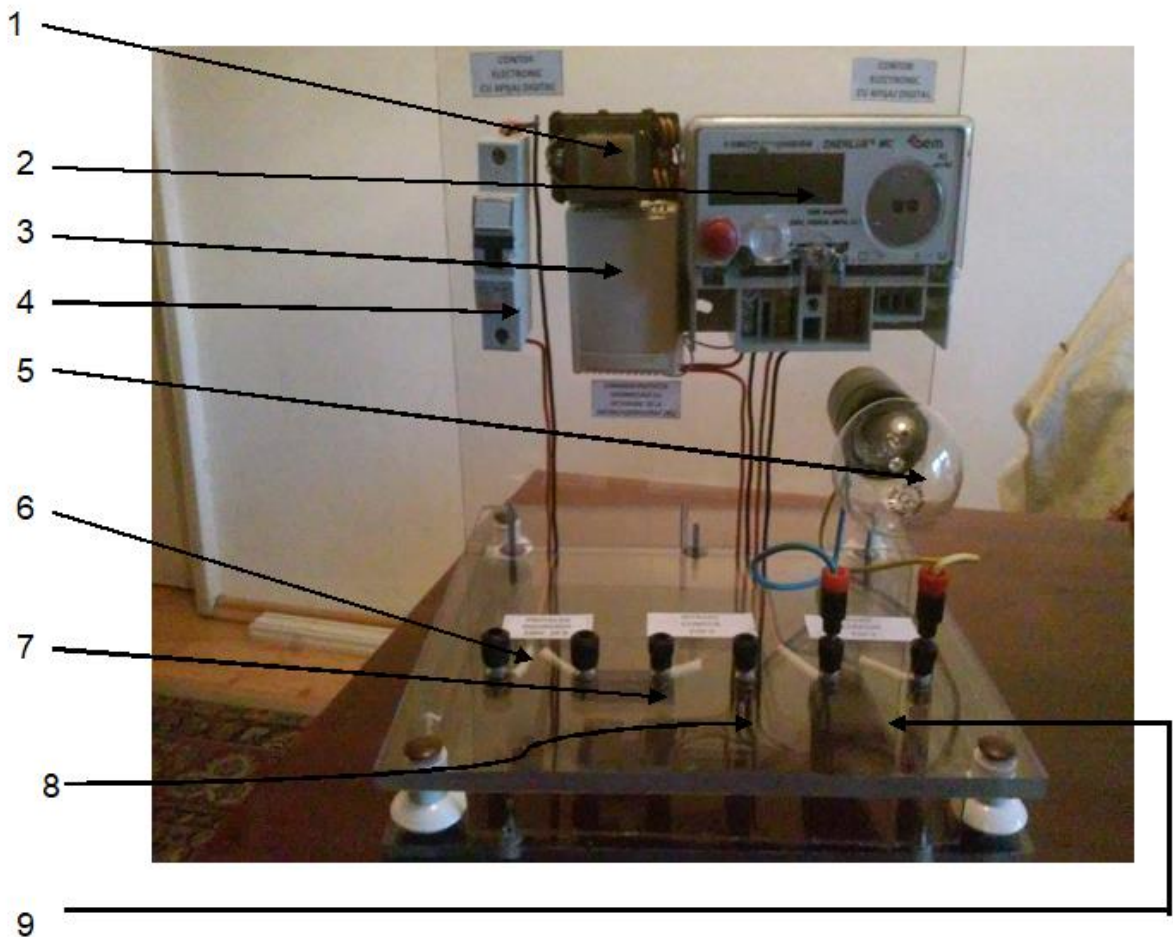


Fig. 3.1.1

- 1 – sursă 12 Vc.c. pentru alimentarea întreruptorului cu comandă radio
- 2 – contor digital monofazat;
- 3 - întreruptor cu comandă radio de la distanță prin telecomandă
- 4 – siguranță fuzibilă 16A;
- 5 – consummator – bec 100W;
- 6 – borne siguranță fuzibilă 16A;
- 7 – bornă intrare fază;
- 8 – bornă ieșire fază;
- 9 – borne consummator

Montajul este protejat de o siguranță automată.

Circuitul de comandă la distanță este realizat din două plăci cablaj electronic, una conține sursa de alimentare de 12 V, realizată cu transformator și punte redresoare, iar cealaltă placă stabilizatorul de tensiune de 12 V.

Circuitul de transmitere prin unde radio este realizat cu două rele 12Vcc/10A/230V.

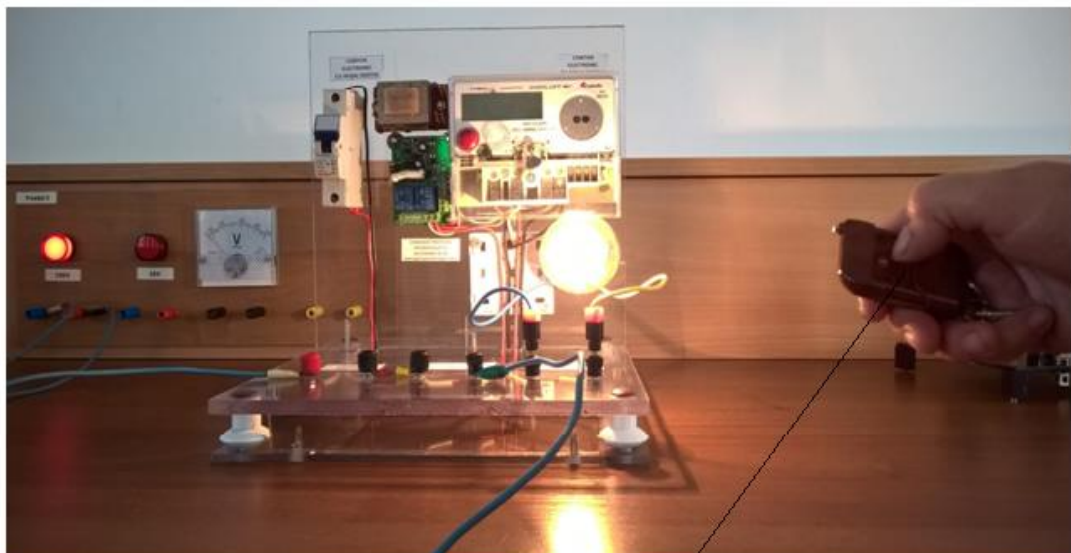
Acest dispozitiv este înseriat cu contorul.

Pentru verificarea funcționării montajului și înregistrarea consumului, modulul didactic este prevăzut cu un bec de 100 W.

Semnalarea tensiunii de conectare/deconectare prin telecomandă radio și iluminarea machetei este realizată de patru LED-uri.



Fig. 3.1.2



telecomanda
pornire/oprire montaj

Fig. 3.1.3

3.2.Lucrarea de laborator nr.2

Verificarea contoarelor digitale

1. Scopul lucrării

Verificarea și determinarea erorii contorului digital

2. Considerații teoretice

Se determină puterea instantanee consumată cu ajutorul contorului pe baza relației:

$$P_C = \frac{W}{\Delta t} = \frac{W[KWh] \cdot 1000 \cdot 3600}{\Delta t[s]} [W]$$

Se calculează eroarea contorului raportată la puterea consumatorului:

$$\varepsilon = \frac{P_C - P_L}{P_L} \cdot 100\%$$

3. Aparate necesare

- sursa de alimentare de 230 V, 50 Hz
- ampermetru de 2 A
- voltmetru de 230 V
- contor digital 230V, 2A
- consumator rezistiv (lămpi, rezistențe)

4. Schema de montaj

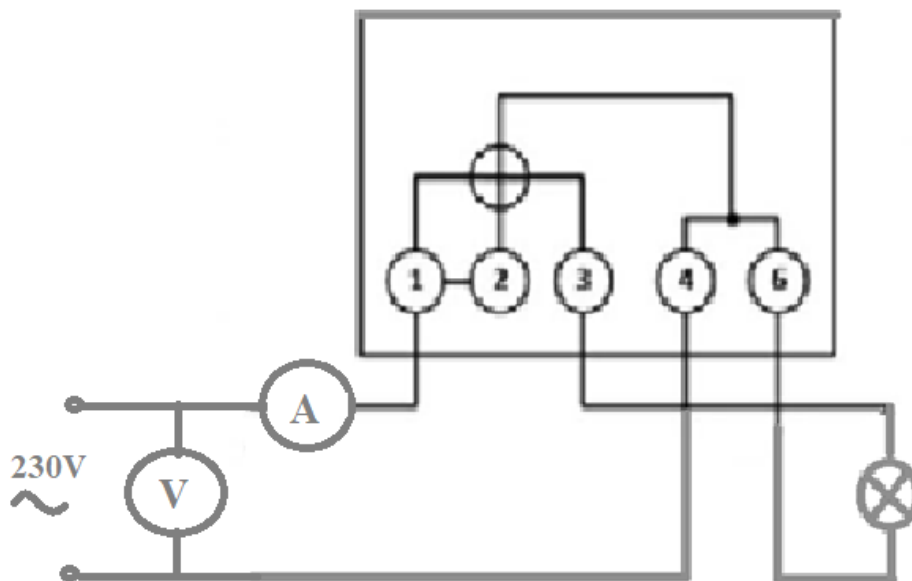


Fig. 3.2.1

5.Desfășurarea lucrării

- Se execută montajul după schema electrică precedentă
- Se alimentează montajul
- Se activează contorul din telecomandă
- Se cronometrează timpul până la un consum sesizabil de energie
- Se calculează puterea cu relația:

$$P_c = \frac{W}{\Delta t} = \frac{W[KWh] \cdot 1000 \cdot 3600}{\Delta t[s]} [W]$$

- Se calculează eroarea contorului raportată la puterea consumatorului cu relația:

$$\varepsilon = \frac{P_c - P_L}{P_L} \cdot 100\%$$

Datele se trec în tabelul următor:

Tabel 3.2

W_1 [KWh]	W_2 [KWh]	$W = W_2 - W_1$ [KWh]	P_c [W]	P_L [W]	ε %

5. Concluzii

4.1. Contor digital Electromagnetica tip CSM AAA

Contorul electronic monofazat de energie electrică tip CSM AAA este destinat contorizării energiei electrice active pentru consumatorii casnici și agenții comerciali.

Constructiv, contorul se compune din:

- placă de bază ;
- capacul contorului prevăzut cu o fereastră transparentă ce permite citirea indicațiilor afișajului;
- o placă de borne și capacul plăcii de borne.

Pe placa de bază se găsesc: placa de borne cu traductorul de curent (șunt), circuitul imprimat electronic și modulul auxiliar.

Metoda de măsură a puterii active folosită este multiplicarea și integrarea numerică a valorii tensiunii și curentului obținute de la două convertoare analog numerice . Contorul măsoară energia activă în ambele sensuri, iar sumarea ei poate fi programată în doi regiștri (pentu fiecare sens) sau într-un registru (considerând valoarea absolută a energiei). Numărul de tarife este 6, comutate de un ceas intern de comutare a tarifelor .

Retenția datelor : contorul asigură menținerea indecșilor, totalului, datelor de parametrizare și a constantelor de calibrare într-o memorie E2PROM cu o durată a retenției datelor mai mare de 40 ani.

Afișarea informațiilor: afișarea se face pe un display (LCD) proiectat pentru a afișa :

- Mărimea măsurată
- Codul corespunzator al mărimii afișate
- Tariful afișat (simbol ' T')
- Simbol pentru semnalizarea tarifului activ ('<')
- Sensul energiei active, avertizarea de tensiune scăzută a bateriei, simbolul unității de măsură a mărimii afișate.

Modul de afișare:

- continuu o marime,
- defilare comandată manual
- defilare automată

Comunicația se face printr-un port optic. Acesta poate fi sigilat separate [4].

Descrierea panoului frontal:

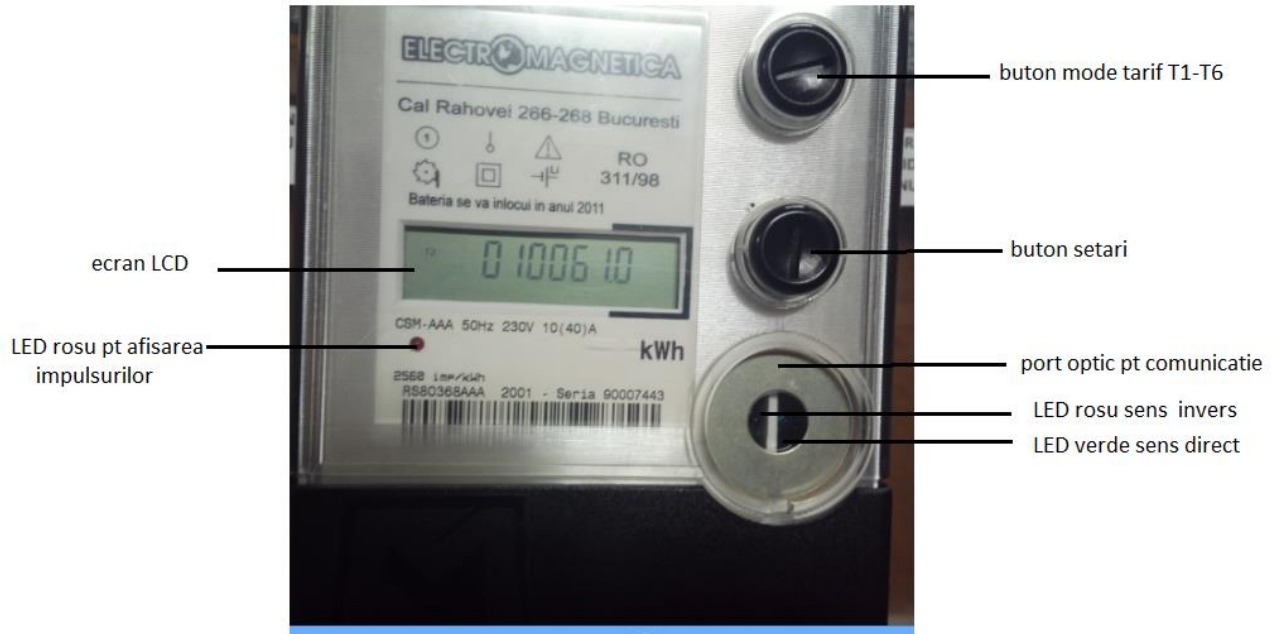


Fig. 4.1.1

Funcțiile contorului:



1 – afisarea registrului 2 (consumul de energie pe tariful T2); 2 – buton mode tarif T1-T6

Fig. 4.1.2



3 – LED rosu – afiseaza impulsurile; 4 – afisarea consumului total de energie;

Fig. 4.1.3



5 – afisarea orei; 6 – LED rosu – sens invers; 7 – LED verde – sens direct.

Fig. 4.1.4

4.2. Lucrare de laborator nr.3

Studiul contorului digital tip Electromagnetica

1. Scopul lucrării

Studiul, montarea și utilizarea contorului de tip Electromagnetica

2. Descrierea aparatului(elementelor componente, funcții, caracteristici)



Fig. 4.2.1

3. Aparate necesare

- sursa de alimentare de 230 V, 50 Hz
- ampermetru de 2 A(optiional)
- voltmetru de 230 V(optiional)
- contor digital 230V, 2A
- consumator rezistiv (lămpi, rezistențe)

4. Schema de montaj

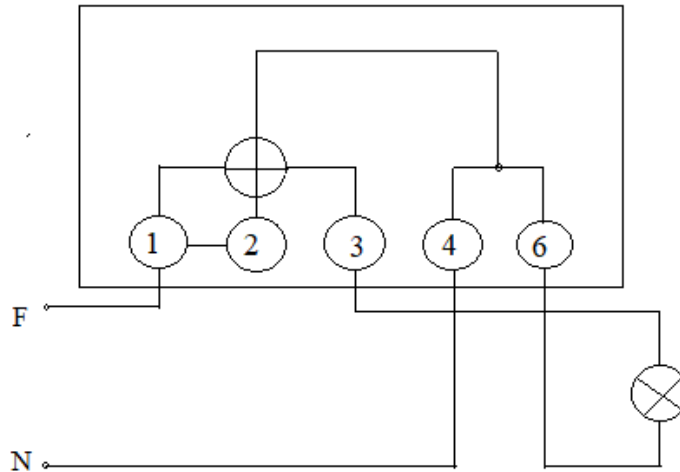


Fig. 4.2.2

5. Desfășurarea lucrării

- Se execută montajul după schema electrică precedentă
- Se alimentează montajul
- Se accesează meniul și se identifică funcțiile contorului

Datele se trec în tabelul următor:

Tabel 4.2

Nr, crt	Funcții	Date
1.	Tarife active	
2.	Sensul de energie al registrului	
3.	Consumul de energie pe tariful T1	
4.	Consumul de energie pe tariful T2	
5.	Consumul de energie pe tariful T3	
6.	Consumul de energie pe tariful T4	
7.	Consumul de energie pe tariful T5	
8.	Consumul de energie pe tariful T6	
9.	Consumul de energie total	
10.	Data	
11.	Ora	

6. Concluzii

7. Montajul realizat:



Fig. 4.2.3

5.1. Contorul digital ACE1000 tip 281



Fig. 5.1.1

Descriere generală



Fig. 5.1.2

Contorul electronic fabricat de firma ACTARIS este un contor cu sens unic care permite trecerea curentului electric de la distribuitor la consumator.

Contorul este compus din următoarele părți:

- montajul electronic realizat pe cablaj dublu stratificat care conține alimentația în comutație de la 220 Vca la 5 Vcc

- generatorul de impulsuri cu senzori de înregistrare aferenți
- afișajul digital cu cristale lichide și partea electronică logică aferentă lui
- bornele intrare, respectiv ieșire, masa(nul) comun
- carcasa din spate realizată din material dielectric în care este așezat montajul electronic și bornele acestuia
- cadranul pe care sunt trecuți parametrii, marca și firma producătoare
- carcasa din față realizată din material dielectric transparent pentru a se vedea display-ul electronic și urmărește consumul, direcția de sens, protecția contorului etc.

Suportul pe care este prins contorul și celelalte componente electrice și electronice este realizat din policarbonat transparent.

Parametrii contorului

U-230 V

I-5- 60A

F-50 Hz

Pe afișajul LCD, pe lângă înregistrarea consumului contorului mai avem un indicator de afișare a sarcinii mici, un indicator de curent invers.

Sub afișajul LCD mai este un led indicator care arată impulsurile pe KWH,adică constanta contorului, în cazul de față 1000 imp/kwh [3].

Funcțiile contorului:

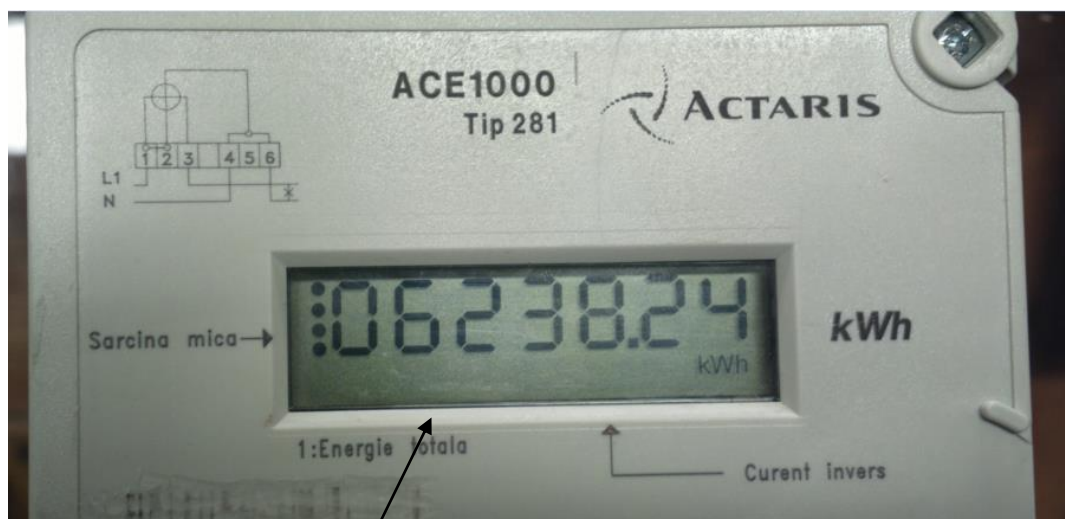


Fig. 5.1.3

1 – afișare consum total de energie



Fig. 5.1.4

2 – afișare dată

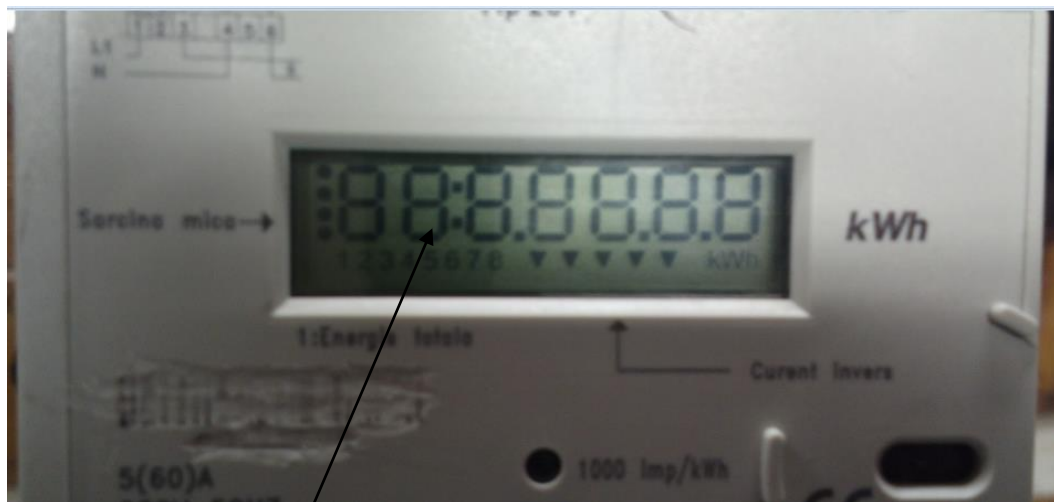


Fig. 5.1.5

3 – afișare eroare

Moduri de funcționare

Contorul ACE1000 tip 281 poate fi configurat să funcționeze în cele trei moduri prezentate mai jos:

1. Doar energie de import. Contorul este configurat să înregistreze doar energia totală de import, orice energie de export (energie cu sens invers) este ignorată.

2. Măsură unidirecțională. Contorul înregistrează într-un singur registru toată cantitatea de energie precum și în registrele individuale definite de programul de tarifare indiferent de sensul energiei.

3. Măsură bidirecțională. Contorul înregistrează energia în sens normal în registrul total precum și în registrele definite de programul de tarifare iar energia cu sens invers se înregistrează într-un registru separate [3].

Componentele contorului:

Componentele acestui tip de contor reies din figura următoare:

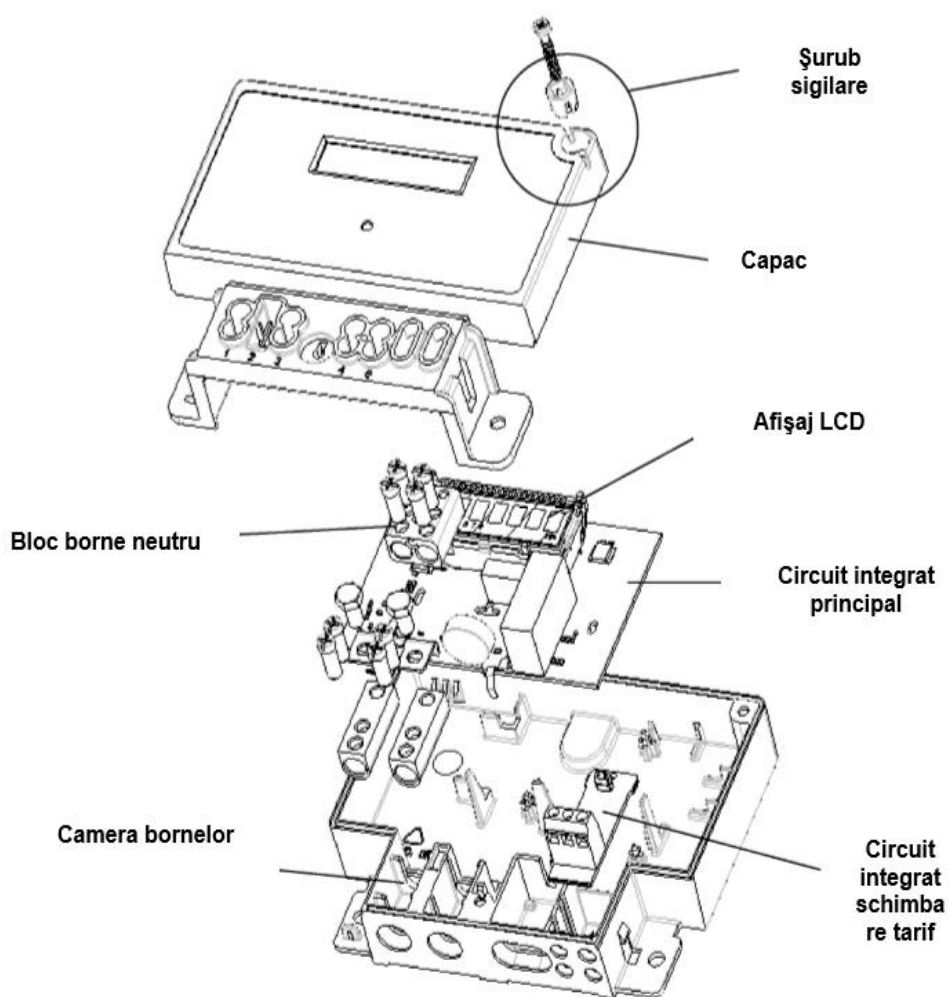


Fig. 5.1.6 [3]

Marcarea bornelor:

Bornele contorului sunt numerotate și au următoarea semnificație:

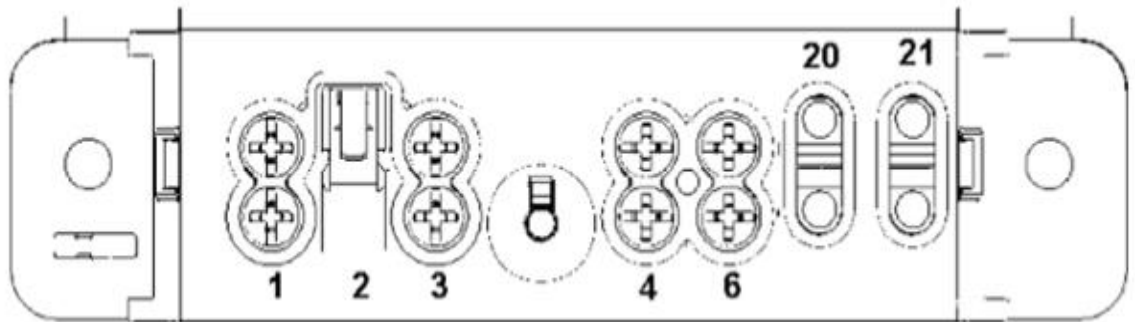


Fig. 5.1.7 [3]

Tabel 5.1

Borna	Proprietate
1	Fază (intrare)
2	Tensiune lintrare)
3	Fază (ieșire)
4	Neutru
6	Neutru
20	Aux 1 negativ-impuls sau canal date
21	Aux 1 pozitiv-impuls sau canal date

Modul de conectare al contorului în rețea este prezentat în diagrama de conexiuni de pe interiorul capacului de borne și trebuie respectat.

5.2. Lucrare de laborator nr. 4

Studiul contorului digital tip ACE1000 tip 281

1. Scopul lucrării

Studiul, montarea și utilizarea contorului de tip **ACE1000 tip 281**

2. Descrierea aparatului (elemente componente, funcții, caracteristici)



Fig. 5.2.1

Energia import este semnalizată de un LED roșu, iar energia export este semnalizată de o icoană de pe ecran.

3. Aparate necesare

- sursă de alimentare de 230 V, 50 Hz
- ampermetru de 2 A(opțional)
- voltmetru de 230 V(opțional)
- contor digital 230V, 2A
- consumator rezistiv (lămpi, rezistențe)

4. Schema de montaj

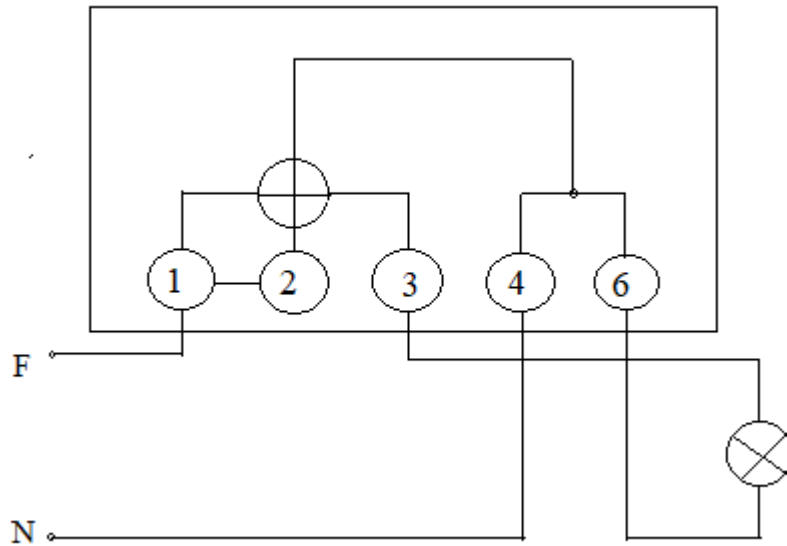


Fig. 5.2.2

5. Simularea efectuării montajului

Se trasează legăturile între componentele circuitului de măsurare în una din variantele următoare(cu sau fără ampermetru și voltmetru):



Fig. 5.2.3



Fig. 5.2.4

6.Desfășurarea lucrării

- Se execută montajul după schema 27receden și imaginea 27recedent
 - Se alimentează montajul
 - Se accesează meniul și se identifică funcțiile contorului
- Datele se trec în tabelul următor:

Tabel 5.2

Nr, crt	Funcții/determinări	Date
1.	Consum total de energie	
2.	Data	
3.	Eroare(dacă este cazul)	
4.	Constanta contorului	
5.	Determinarea consumului de energie timp de 30 sec în funcție de constant ă (1000 imp/kWh)	
6.	Energie import	
7.	Energie export	

7. Concluzii

6.1. Contor monofazat hibrid model CSM CEBENA cu dublu sens

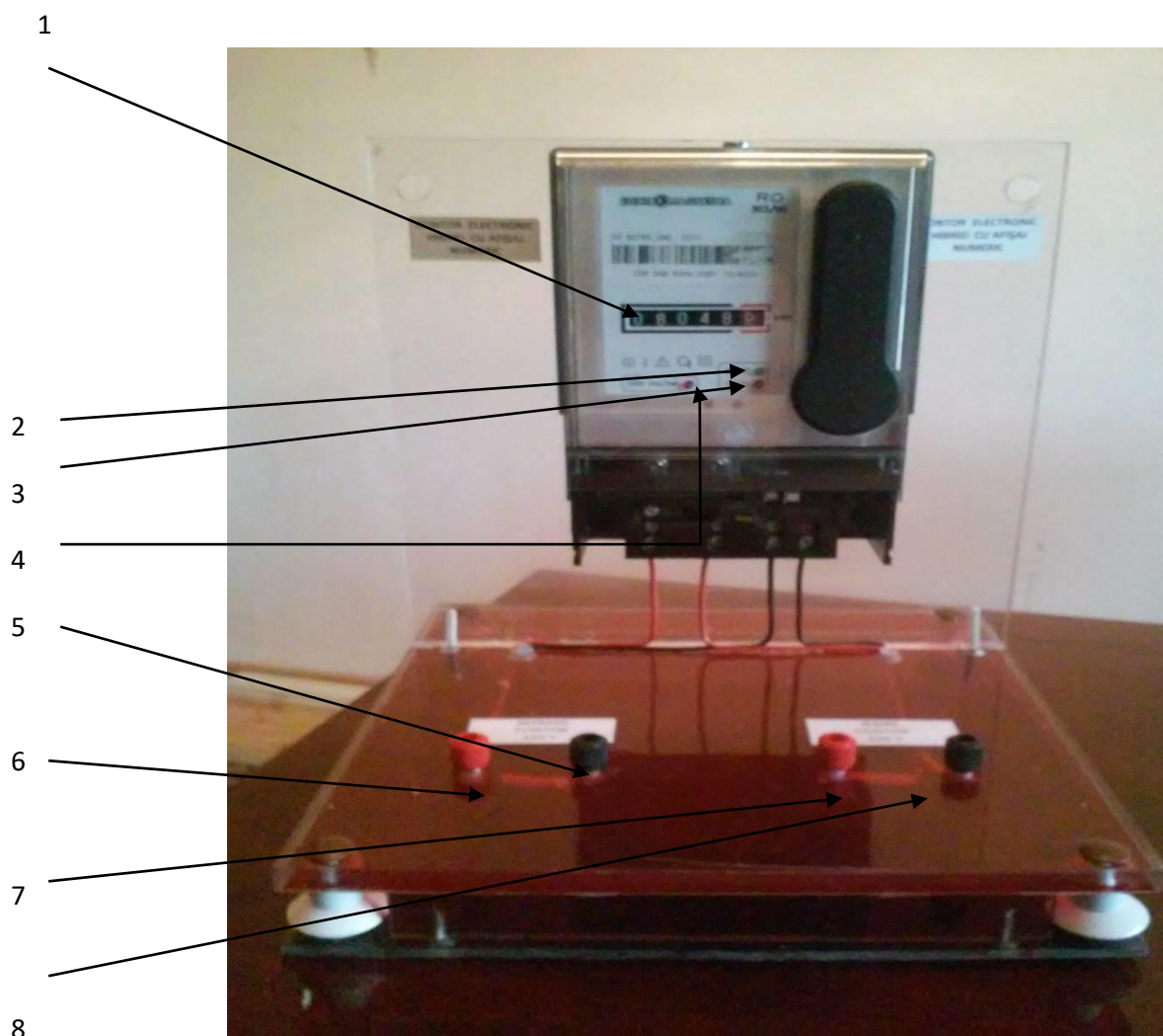


Fig. 6.1.1

- 1 – afișaj analogic contor;
- 2 – LED verde – sens direct;
- 3 – LED roșu – sens indirect;
- 4 – LED roșu – impulsuri/KWh;
- 5 – bornă nul intrare;
- 6 – bornă fază intrare;
- 7 – bornă fază ieșire;
- 8 – bornă nul ieșire.

Descrierea contorului

Constructiv produsul se compune dintr-o cutie ce conține:

- placa de bază;
- capacul contorului prevăzut cu o fereastră transparentă ce permite citirea indicațiilor afișajului și a indicațiilor LED-urilor;
- placă de borne;
- capac placă de borne.

Funcționarea contorului

Metoda de măsură a puterii active folosită este multiplicarea și integrarea numerică a valorii tensiunii și curentului obținute de la două convertoare analog numerice cu anulare automată a offset-ului. Energia activă este contorizată indiferent de sensul ei. Numărul de registre este 1.

Retenția datelor indexului este asigurată de numărătorul mecanic.

Afișarea informațiilor

- Afișarea se face pe un numărător mecanic cu 6 cifre dintre care prima reprezintă 1/10 kWh și difera prin culoare de celelalte
- Contorul prezintă următoarele semnalizări pe panou:
 - LED roșu (1000 imp/kWh) - impulsuri proporționale cu energia consumată
 - LED verde (DIRECT) - semnalizare conectare corectă a contorului (energie în sens direct)
 - LED roșu (INVERS) - semnalizare conectare greșită a contorului (energie în sens invers).

La conectarea contorului se pot aprinde oricare dintre cele două LED-uri (DIRECT sau INVERS).

Starea reală a acestor LED-uri (corespunzătoare sensului de transfer al energiei) se stabilește după un consum de max. 0,01 kW (max. 10 impulsuri). Această situație apare la fiecare realimentare a contorului.

Varianta constructivă CSM C [X] B este echipată cu un port de ieșire la care sunt disponibile impulsurile proporționale cu energia contorizată.

Portul auxiliar PA este prevăzut cu elemente de conectare cu șurub. Acestea sunt situate în partea dreaptă a plăcii de borne și sunt marcate cu cifrele 1, 2, ... 6, dintre care se folosesc (sunt prezente fizic) numai două (vezi Figura 6.1.2). La șuruburile de prindere se pot conecta conductoare cu diametrul maxim de 0,5 mm. [6]

Marcarea bornelor:

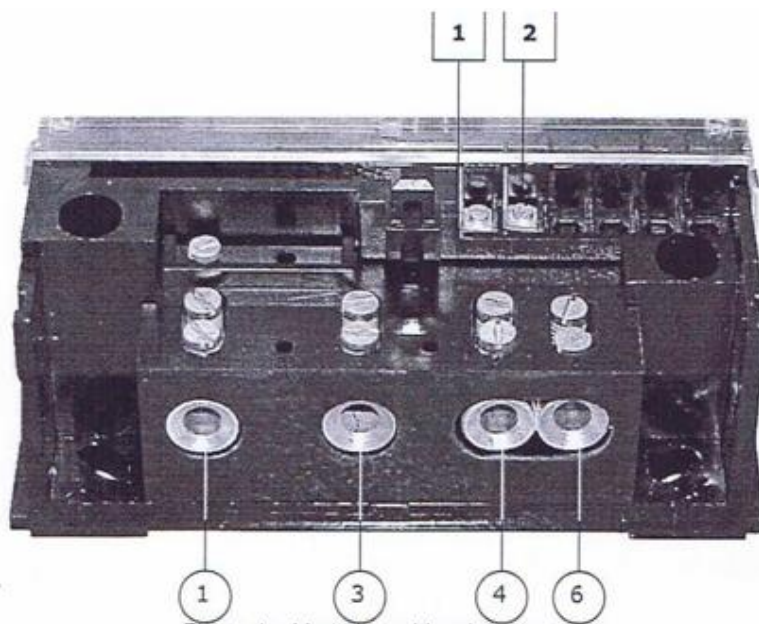


Fig. 6.1.2 [6]

1-fază intrare

2-fază ieșire

3-neutru

4-neutru

Montarea contorului:

Contorul se montează după schema următoare:

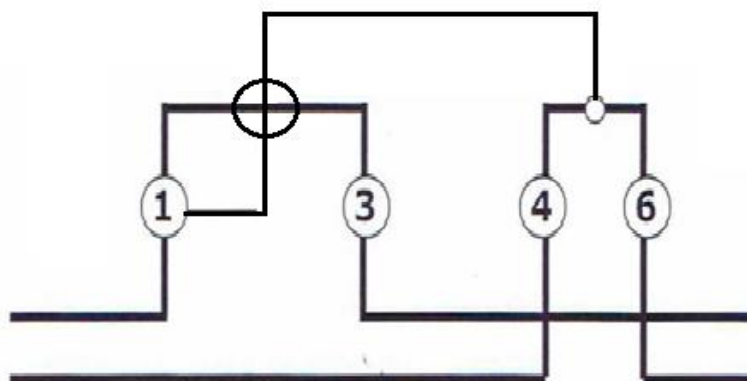


Fig. 6.1.3

6.2. Lucrare de laborator nr. 5

Studiul contorului digital tip CSM CEBENA

5. Scopul lucrării

Studiul, montarea și utilizarea contorului de tip **CSM CEBENA**

6. Descrierea aparatului (elemente componente, funcții, caracteristici)

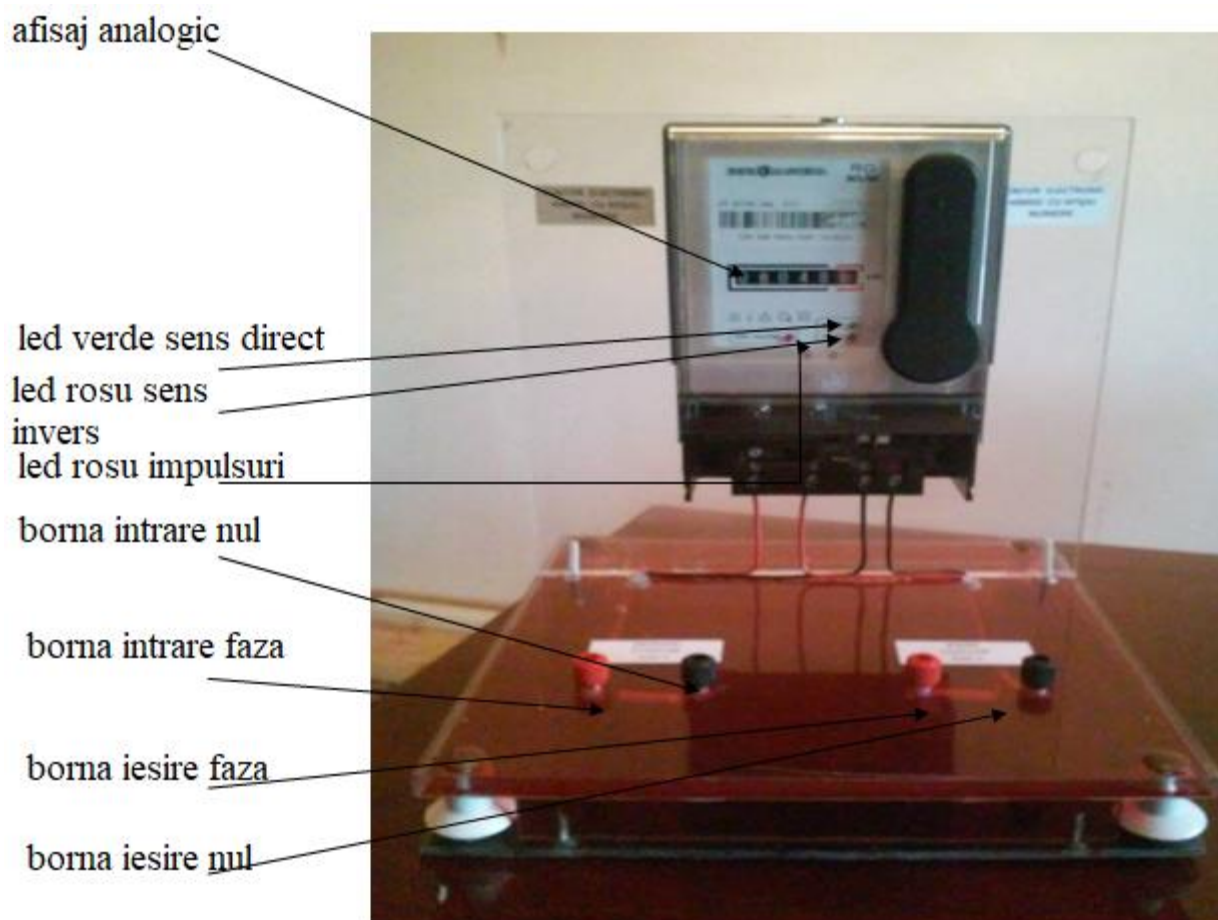


Fig. 6.2.1

7. Aparate necesare

- sursă de alimentare de 230 V, 50 Hz
- ampermetru de 2 A
- voltmetru de 230 V
- contor digital 230V, 2A
- consumator rezistiv (lămpi, rezistențe)

4. Schema de montaj

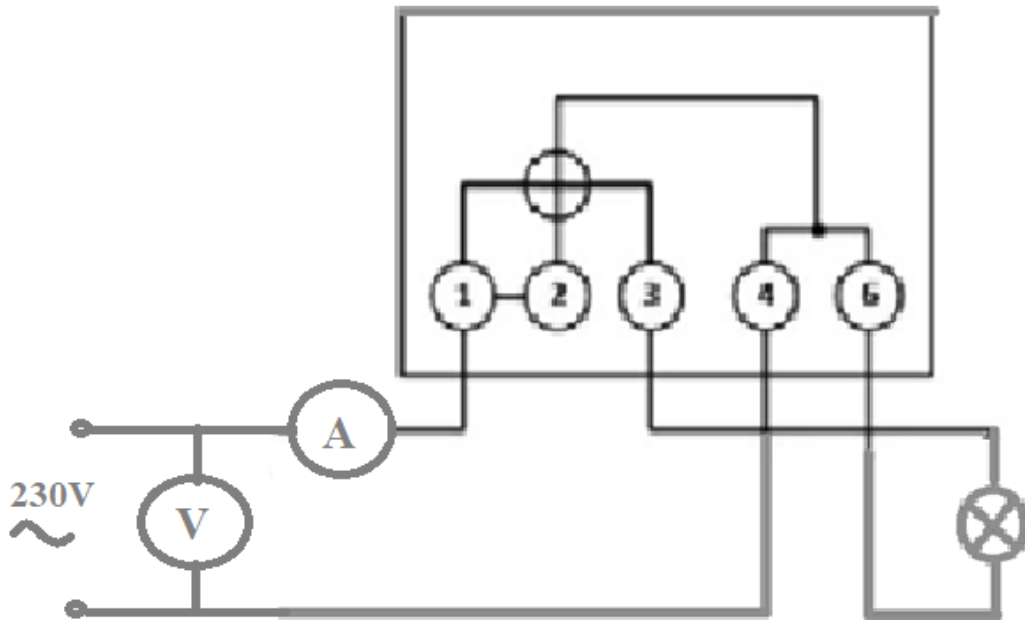


Fig. 6.2.2

5. Desfășurarea lucrării

- Se execută montajul după schema electrică precedentă
- Se alimentează montajul
- Se citesc indicațiile aparatelor

Datele se trec în tabelul următor:

Tabel 6.2

Nr, crt	Citiri/determinări	Date
1.	Index consum total de energie	
2.	Valoarea tensiunii U [V]	
3.	Valoarea intensității I [A]	
4.	Constanta contorului	
5.	Determinarea consumului de energie timp de 30 sec în funcție de constantă (1000 imp/kWh)	
6.	Sens direct/invers	

7. Concluzii

7. BIBLIOGRAFIE

1. www.anre.ro/ro/informatii-de-interes-public/info-sisteme-de-masurare-inteligenta
2. <https://www.cez.ro/ckfinder/userfiles/files/cez/cariere-in-cez/.../enerlux-m.pdf>
3. energobit.ro/.../contoare.../ACE1000/Brosura%20ACE%201000%20281%20RO.pdf
4. www.electromagnetica.ro/documente/energie/contoare/26111480816_Contoare%20statice%20monofazate
5. Broșura ACE 1000 281.RO.PDF
6. Carte tehnică contor tip CSM CEBENA

