



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00388

(22) Data de depozit: 26/05/2014

(41) Data publicării cererii:  
26/02/2016 BOPI nr. 2/2016

(71) Solicitant:  
• SOFTRONIC S.R.L.,  
CALEA SEVERINULUI NR. 40, CRAIOVA,  
DJ, RO

(72) Inventatori:  
• GHIȚĂ IONEL, STR.OVIDIU NR.4,  
CRAIOVA, DJ, RO;

• GÎRNIȚĂ ION, STR.I.G. DUCA NR. 2,  
BL. J 26, SC.1, ET.2, AP. 10, CRAIOVA, DJ,  
RO;  
• POPESCU AUGUSTIN, STR.PĂLTINIȘ  
NR.88, CRAIOVA, DJ, RO

(74) Mandatar:  
RODALL S.R.L., STR. POLONĂ NR.115,  
BLOC 15, SC. A, ET. 4, AP.19, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI

(54) CONTOR MONOFAZAT DE ENERGIE ELECTRICĂ PENTRU  
TRACȚIUNE FERROVIARĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un contor monofazat de energie electrică, pentru tracțiune feroviară, destinat echipării vehiculelor de tracțiune și stațiilor de transformare, pentru alimentarea rețelelor feroviare. Contorul conform invenției este format dintr-o interfață de măsură (A) care conține un circuit (1) specializat programabil, având convertoare analog- numerice sigma-delta de ordinul II de 24 biți, registre pentru setarea modului de funcționare și registre de calibrare, un circuit (2) de condiționare a semnalului de tensiune obținut de la un senzor de tensiune (3), un circuit (4) de condiționare a semnalului de curent obținut de la un senzor de curent (5), o sursă (6) de alimentare AC-DC și o sursă (7) de alimentare auxiliară DC-DC, precum și dintr-un modul numeric (B) care conține un microcontroler (9) specializat, un ceas (10) în timp real, o baterie (11) tampon, un bloc (12) de setare stare și comunicație serială, un set de LED-uri (13) pentru afișare, un afișaj (14) alfanumeric și o memorie (15) nevolatilă.

Revendicări: 7

Figuri: 2

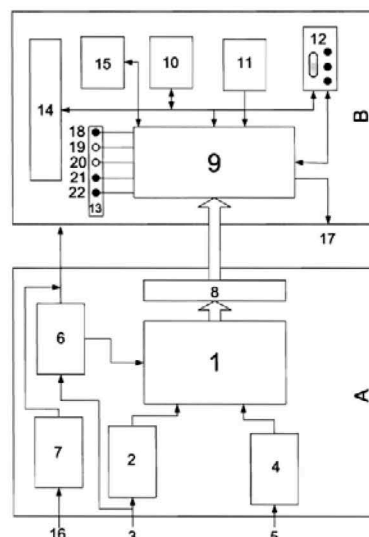


Fig. 1

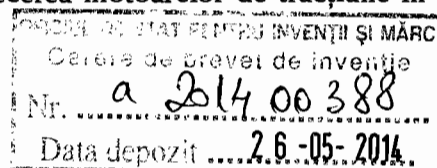


## Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară

Invenția se referă la un contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară destinat echipării vehiculelor de tracțiune și stațiilor de transformare pentru alimentarea rețelelor feroviare.

Se cunosc mai multe soluții destinate contorizării energiei electrice din sistemul feroviar care prezintă următoarele dezavantaje:

- unele nu permit măsurarea energiei debitate în rețea la trecerea motoarelor de tracțiune în regim de frână recuperativă;
- unele nu permit măsurarea energiei reactive;
- unele nu permit măsurarea factorului de putere;
- unele nu permit includerea în rețele de comunicații.



Problema pe care o rezolvă invenția se referă la realizarea unui contor care să satisfacă cerințele impuse de normele internaționale privind monitorizarea mărimilor electrice din rețelele de tracțiune electrică: tensiunea efectivă, curentul, puterea activă și puterea reactivă, energia activă și reactivă, factorul de putere, energia recuperată.

Contorul monofazat, conform invenției, are următoarele avantaje :

- permite măsurarea energiei debitate în rețea la trecerea motoarelor de tracțiune în regim de frână recuperativă, măsurarea energiei reactive, măsurarea factorului de putere, conectarea în rețele de comunicații, reducerea timpului de achiziție și prelucrare a datelor;
- își păstrează precizia și stabilitatea superioară, în cele mai dificile condiții de mediu;
- memorează informația privind energia măsurată în două memorii diferite pentru ca, în cele mai nefavorabile condiții, această informație să poată fi regăsită;
- memorează curba de consum a energiei active și reactive la intervale de discretizare care pot fi setate de utilizator între 1 și 60 minute;
- asigură schimbarea automată a orei la trecerea de la ora de vară la cea de iarnă și invers sau la trecerea dintr-un fus orar în altul.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1 și fig. 2 care reprezintă :

Fig.1 Schema bloc a contorului.

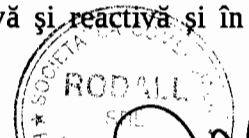
Fig.2.Schema logică explicativă privind funcțiile contorului

Contorul monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform invenției, este format din două subsansamble principale : interfața de măsură (A) și modulul numeric (B).

Interfața de măsură (A) este formată dintr-un circuit specializat programabil (1) pentru conversia analog-numerică, filtrarea în domeniul digital, calcularea puterii active, reactive, energiei active, a energiei reactive, un circuit de condiționare (2) a semnalului obținut de la senzorul de tensiune (3), un circuit de condiționare (4) a semnalului obținut de la senzorul de curent (5), o sursa de alimentare (6) AC-DC conectată la circuitul senzorului de tensiune (3), o sursa de alimentare auxiliară DC-DC (7), un bloc de izolare galvanică (8).

Modulul numeric (B) este format dintr-un microcontroler specializat (9), un ceas în timp real (10), o baterie tampon (11), un bloc de setare stare și comunicație serială (12), un set de LED-uri (13) pentru afișare, un afișaj alfanumeric (14), o memorie nevolatilă (15).

Interfața de măsură (A) realizează prelucrarea semnalelor de tensiune și de curent în scopul generării unor semnale ale căror frecvențe sunt proporționale cu puterea activă și reactivă și în



scopul determinării defazajului dintre tensiune și curent. Circuitele de condiționare (2) a semnalului de tensiune, obținut de la senzorul de tensiune (3), și circuitul de condiționare (4) a semnalului obținut de la senzorul de curent (5), convertesc semnalele de intrare în semnale de tensiune cu valori acceptate de circuitul specializat programabil (1) care conține convertoare analog-numerice sigma-delta de ordinul II de 24 biți, cu o rată de eșantionare de 895 kHz. Multiplicarea și generarea semnalului de ieșire se face în domeniul numeric, fapt ce conduce la o precizie și stabilitate superioară, în cele mai dificile condiții de mediu.

Circuitul specializat programabil (1) conține niște regiștrii pentru setarea modului de funcționare și niște regiștrii de calibrare, necesari pentru parametrizarea contorului prin programarea acestora pentru asigurarea preciziei impuse pentru măsurarea energiei active, energiei reactive, energiei aparente, factorului de putere, tensiunii efective, curentului efectiv, frecvenței sau perioadei tensiunii.

Afișajul alfanumeric (14) permite vizualizarea ciclică a mărimilor electrice importante pentru un vehicul feroviar: puterea activă, puterea reactivă, energia activă, energia reactivă, tensiunea efectivă, curentul efectiv, data și ora.

Interfața de măsură (A) conține și o sursă (6) cu două ieșiri izolate ce alimentează atât componentele de pe modulul (A), cât și pe cele de pe modulul numeric (B), cu excepția afișajului (14), care asigură funcționarea contorului și în cazul în care a fost deconectată alimentarea cu tensiune auxiliară continuă (16), făcând imposibilă scoaterea sa din funcțiune prin decuplarea acesteia.

Totuși, datorită faptului că normele limitează consumul pe intrarea de tensiune la 2VA și datorită faptului că este necesară citirea datelor și parametrizarea contorului chiar dacă locomotiva nu este sub linia de contact, s-a prevăzut o sursă auxiliară (7) DC-DC cu izolare galvanică, care alimentează complet modulul numeric (B), inclusiv afișajul (14).

Microcontrolerul (9) primește informația privitoare la energie prin intermediul unor impulsuri de la interfața de măsură (A), convertește numărul acestor impulsuri, pe baza unor constante de scalare, în scopul obținerii valorilor energiei active și reactive, afișate pe afișajul local (14) și memorate atât în memoria EEPROM a microcontrolerului (9) cât și în memoria nevolatilă (15), pentru ca în cele mai nefavorabile condiții această informație să poată fi regăsită.

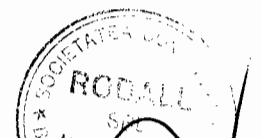
Microcontrolerul (9) primește de la interfața (A) un semnal de stare, 0 sau 1, în funcție de defazajul dintre tensiune și curent și va incrementa fie indecșii pentru energia consumată fie indecșii pentru energia recuperată care vor fi afișate pe afișajul local (14) și memorate atât în memoria EEPROM a microcontrolerului (9) cât și în memoria nevolatilă (15).

Contorul, conform invenției, memorează în memoria (15) curba consumului de energie activă și de energie reactivă, momentul producerii unor evenimente, modificarea setărilor parametrilor de funcționare: dată, oră, rata de memorare a curbei de consum, rata de transmitere a datelor, momentul resetării voluntare sau involuntare a valorilor energiei. Aceste informații sunt transferate pe un mediu extern, la cerere, prin intermediul unui bloc de setare stare și comunicație serială (12) pentru determinarea consumului maxim pe o unitate de timp și reprezentarea grafică a curbei de consum.

Valoarea corespunzătoare a energiei active este transmisă pe ieșirea serială (17) în vehicul, spre alte echipamente, pentru analize funcționale (randament, consum, curbă energie-viteză).

Microcontrolerul (9) efectuează autotestări, detectează și eventual corectează erorile privitoare la setări, programează ceasul de timp real (10) și testează starea bateriei tampon (11).

Contorul este prevăzut cu un set de LED-urile de stare (13) care au următoarele funcții:



- un led indicator verde (18) care semnalizează funcționarea corectă a procesorului;
- două ledurile galbene (19), (20) corespunzătoare energiei active și reactive ce permit verificarea exactității contorului;
- un led indicator roșu (21) care semnalizează că bateria tampon (11) este descărcată;
- un led indicator verde (22) care semnalizează momentul intrării în regim de recuperare a energiei.



## Revendicări

1. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară caracterizat prin aceea că în scopul măsurării energiei active, energiei reactive și a factorului de putere este prevăzut cu o interfață de măsură (A) care conține un circuit de condiționare (2) a semnalului de tensiune, obținut de la senzorul de tensiune (3), un circuit de condiționare (4) a semnalului obținut de la senzorul de curent (5), un circuit specializat programabil (1) care conține convertoare analog-numerice sigma-delta de ordinul II de 24 biți, regiștrii pentru setarea modului de funcționare și de calibrare necesari pentru parametrizarea contorului prin programare în scopul asigurării preciziei impuse pentru măsurarea energiei active, energiei reactive, energiei aparente, factorului de putere, tensiunii efective, curentului efectiv, frecvenței sau perioadei tensiunii.

2. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că pentru contorizarea energiei debitate în rețea la trecerea motoarelor de tracțiune în regim de frână recuperativă, microcontrolerul (9) primește de la interfața (A) un semnal de stare, 0 sau 1, în funcție de defazajul dintre tensiune și curent și va incrementa fie indecșii pentru energia consumată fie indecșii pentru energia recuperată.

3. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în scopul evitării scoaterii din funcțiune prin întreruperea alimentării, interfața de măsură (A) conține și o sursă (6) cu două ieșiri izolate ce alimentează atât componentele de pe modulul (A), cât și pe cele de pe modulul numeric (B), cu excepția afișajului (14), care asigură funcționarea contorului și în cazul în care a fost deconectată alimentarea cu tensiune auxiliară continuă (16).

4. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în scopul efectuării unor analize funcționale privind consumul, curba energie-viteză și randamentul, memorează în memoria (15) curba consumului de energie activă și de energie reactivă, momentul producerii unor evenimente, modificarea setărilor parametrilor de funcționare (dată, oră, rata de memorare a curbei de consum, rata de transmitere a datelor, momentul resetării voluntare sau involuntare a valorilor energiei), transferă aceste informații pe un mediu extern, la cerere, prin intermediul unui bloc de setare stare și comunicație serială (12) pentru determinarea consumului maxim pe o unitate de timp și reprezentarea grafică a curbei de consum și pe ieșirea serială (17) în vehicul, spre alte echipamente, pentru analiza funcțională a curbei energie-viteză.

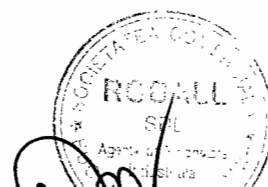
5. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că pentru păstrarea și regăsirea informațiilor în cele mai nefavorabile condiții, microcontrolerul (9) primește informația privitoare la energie prin intermediul unor impulsuri de la interfața de măsură (A), convertește numărul acestor impulsuri, pe baza unor constante de scalare, în scopul obținerii valorilor energiei active și reactive, afișate pe afișajul local (14) și memorate atât în memoria EEPROM a microcontrolerului (9) cât și în memoria nevolatilă (15).

6. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în scopul urmăririi funcționării acestuia, este prevăzut cu un set de LED-urile de stare (13) care au următoarele funcții:  
- un led indicator verde (18) care semnalizează funcționarea corectă a procesorului;



- două ledurile galbene (19), (20) corespunzătoare energiei active și reactive ce permit verificarea exactității contorului;
- un led indicator roșu (21) care semnalizează că bateria tampon (11) este descărcată;
- un led indicator verde (22) care semnalizează momentul intrării în regim de recuperare a energiei.

7. Contor monofazat de energie electrică pentru tracțiune feroviară, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, pentru citirea datelor și parametrizarea contorului când vehiculul nu este alimentat de la linia de contact este prevăzut o sursă auxiliară (7) DC-DC cu izolare galvanică, care alimentează complet modulul numeric (B), inclusiv afișajul (14).



19

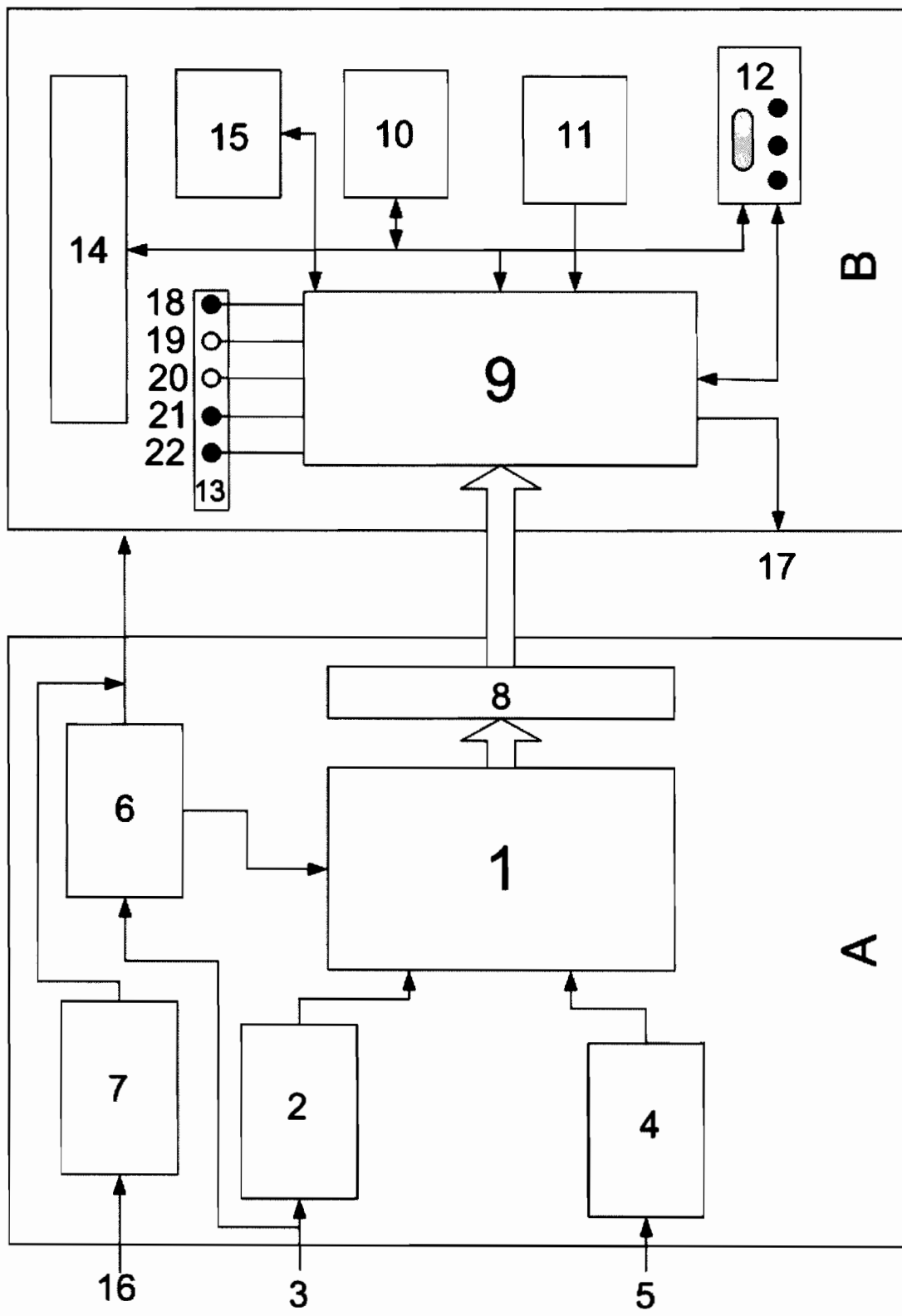
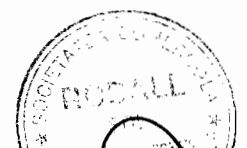


Fig. 1 Schema bloc



AS

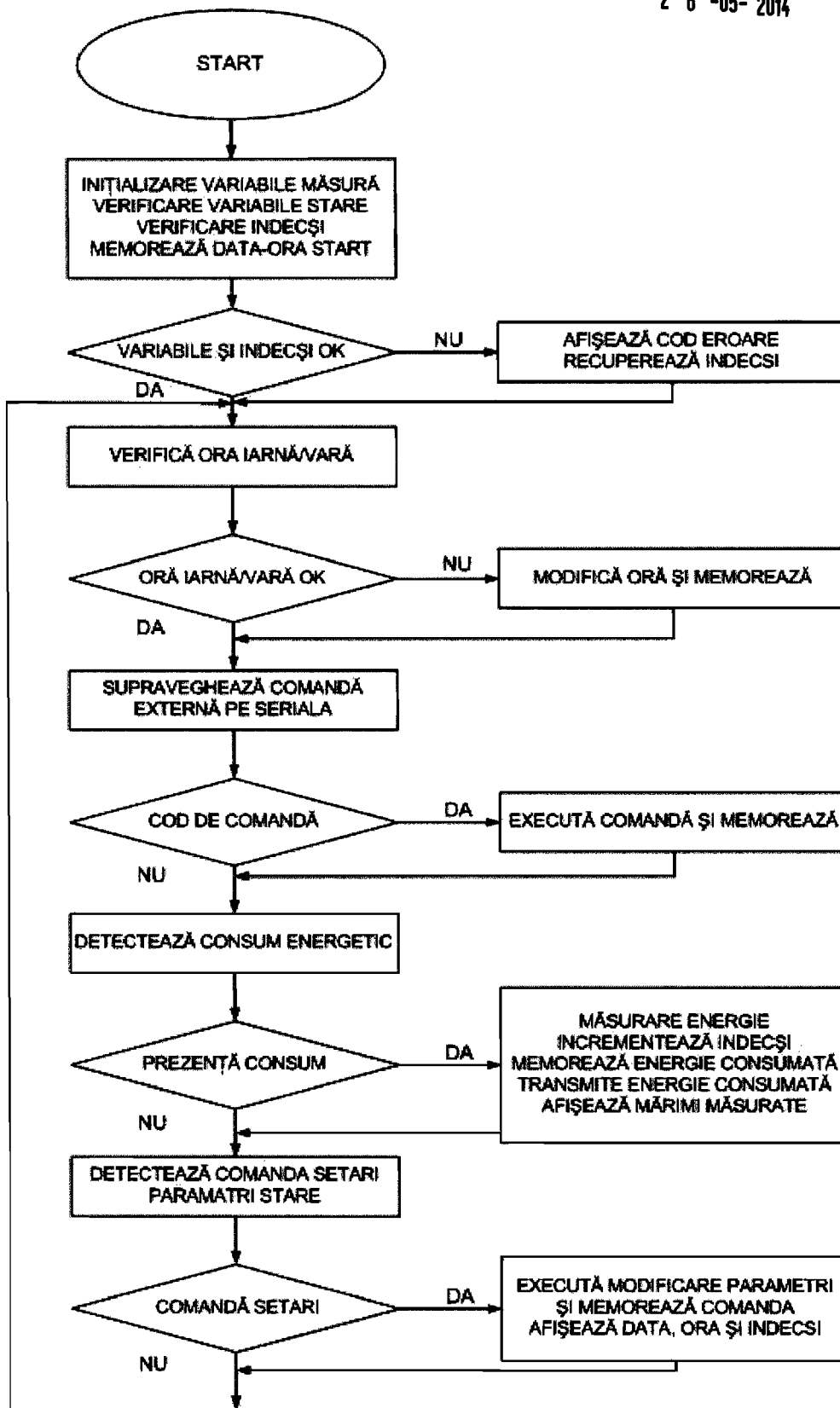


Fig. 2 Schema logică explicativă privind funcțiile contorului

