



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00231**

(22) Data de depozit: **14.03.2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **27.11.2015** BOPI nr. **11/2015**

(41) Data publicării cererii:

30.09.2013 BOPI nr. **9/2013**

(73) Titular:

• **PALI MIHAI**, STR.BARBU DELAVRANCEA
NR.24, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **POTECEA DORU ALEXANDRU**,
CALEA FLOREASCA NR.100, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• **PALI MIHAI**, STR.BARBU DELAVRANCEA
NR.24, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **POTECEA DORU ALEXANDRU**,
CALEA FLOREASCA NR.100, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

RO 105793 B1; US 2004 0172216 A1;
RO 117572 B

(54) **INSTALAȚIE PENTRU CONTROLUL CIRCUITELOR DE CALE
CU IMPULSURI DE CURENT ALTERNATIV ÎN 4 SECVENȚE**



RO 128873 B1

1 Invenția de față se referă la o instalație pentru controlul circuitelor de cale cu
impulsuri de curent alternativ în 4 secvențe, utilizabilă în stațiile cu instalații de centralizare
3 electrodinamică (CED) pentru controlul stării de liber sau ocupat a secțiunilor izolate din
stație.

5 Sunt cunoscute instalații de control a circuitelor de cale cu impulsuri de curent
alternativ în două secvențe sau cu impulsuri de cod în timp la care emițătorul injectează în
7 linie o succesiune de impulsuri de curent alternativ, protecția între circuite realizându-se, în
primul caz, prin dispozitive suplimentare respectiv prin identificarea unei caracteristici a
9 semnalului transmis (frecvență, fază) sau o combinație a acestora.

11 Dezavantajele acestor sisteme, cum ar fi instabilitatea la perturbații, necesitatea unor
dispozitive suplimentare de protecție sau consumul energetic ridicat, au fost reduse, în parte,
13 prin introducerea în exploatare la nivelul rețelei feroviare naționale a unor instalații (de
exemplu precum cea descrisă în brevetul **RO 105793 B1**) în care se realizează emisia de
4 secvențe decalate corespunzător în timp. Impulsurile de curent alternativ de 220 V cu
15 frecvența de 75 Hz, la nivelul fiecărei secvențe, sunt injectate în linia de transmisie pe un
interval de timp $t_c=8/75$ s (ce corespunde unui număr 8 de sinusoid), timpul alocat unei
17 secvențe active fiind $t_i = 12/75$ s, rezultând un ciclu repetitiv pentru 4 secvențe de
 $t_r=48/75=0,64$ s. La recepție se verifică sincronismul (coincidența) între semnalele electrice
19 recepționate (întârziate în timp față de cele de la emisie datorită timpului de propagare prin
echipamentele de conectare la linie, șine și filtrul de cale) și semnalul electric corespunzător
21 părții active a secvenței de emisie (de nivel continuu), denumit "de secvență de sincronizare
locală". Decodorul în care se validează (sau nu) recepția este comandat, pe de o parte, de
23 contactul unui releu de prag în impulsuri alimentat de semnalul recepționat din linie, iar pe
de altă parte, de o a doua serie de impulsuri corespunzând secvenței de sincronizare locală.
25 În final, dacă se recepționează succesiv din cale, mai multe impulsuri proprii, corespun-
zătoare emisiei (secvenței de sincronizare locală), se acționează releul de cale.

27 Printre dezavantajele instalației prezentate de **RO 105793 B1** pot fi amintite:

29 a) utilizarea în procesul de validare a recepției a unui releu de control, o componentă
electromecanică, al cărui contact comutator, realizat dintr-o lamelă metalică elastică de
contact "read" este acționat în poziție de lucru dacă semnalul de recepție (redresat) depășește un anumit prag. Deși posibilă sudare a contactului este verificată prin circuite suplimentare, numărul limitat de comutări garantate de producător reduc corespunzător timpul de bună funcționare, necesitând totodată proceduri de mentenanță și dispozitive specifice de verificare periodică a stării de viabilitate a releului; costul de producție ridicat al acestui tip de releu, comparabil cu cel al releului de cale, este un alt impediment cu implicații majore în costuri în cazul echipării instalației la capacități maxime;

37 b) controlul întârzierii semnalului recepționat față de cel injectat în cale (întârziere variabilă dependentă de lungimea liniei de transmisie și de caracteristicile elementelor de cuplaj), cu complicații în realizarea schemei de validare prin sincronism a recepției la nivel de impulsuri;

41 c) utilizarea unui număr relativ mare de componente în blocul contactorilor statici (4 contactoare statice de putere, de curent alternativ, pentru alimentarea de forță a secțiunilor izolate (câte unul pe secvență) și a încă 4 contactoare statice de curent continuu pentru obținerea secvențelor de sincronizare locală;

45 d) folosirea unor tehnologii și materiale greu procurabile (scheme realizate pe componente discrete, tranzistorizate, ferite pentru oscilatoare, rele de impuls de tip IMVS-110 (IVG) de import sau PIC01 de producție indigenă etc.);

RO 128873 B1

e) consumul energetic încă relativ ridicat per ansamblu, inclusiv cel raportat la o unitate de recepție, ca și costurile ridicate pentru realizarea instalației urmare a utilizării materialelor specificate la pct.d).	1
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în detectarea stării de liber sau ocupat din instalațiile de centralizare electrodinamică.	3
Instalația pentru controlul circuitelor de cale cu impulsuri de curent alternativ în 4 secvențe, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că pentru controlul stării de liber sau ocupat a 16 până la 64 secțiuni izolate din stație conține un bloc emițător care generează la emisie un număr de 4 semnale de secvență de referință, decalate în timp, pentru comanda a patru contactoare statice, câte unul dispus pe fiecare secvență, contactoare prin intermediul cărora sunt injectate în linia de transmisie impulsuri de curent alternativ de 220 V cu frecvență de 75 Hz la nivelul fiecărei secvențe pe un interval de timp corespunzător timpului alocat unei secvențe active și 16 până la 64 module receptor, alocate fiecărei secvențe, care primesc de la blocul emițător un număr de 16 până la 64 de semnale de sincronizare, câte 4 până la 16 pe fiecare secvență, module receptor care au rolul:	5
- de a reface cadrul secvenței de sincronizare generat la emisie, întârziat cu timpul de propagare prin linie și echipamentele de cuplare, refacerea cadrului fiind posibilă dacă nivelul semnalului recepționat din linie depășește un prag minim de tensiune impus de curentul de tăiere al unor optocuploare utilizate ca detectoare de prag al semnalului de linie și	7
- de a valida recepția dacă cadrul refăcut se încadrează în intervalul de timp $t_i = 2t_c$ corespunzător secvenței de sincronizare la emisie, activă pe acest interval, și dacă un al doilea cadru de sincronizare, corespunzător secvenței de comandă a unuia dintre contactoarele statice, obținut din semnalul livrat de un modul detector de prezență, întârziat în timp în modulul receptor, coincide cu cadrul refăcut la recepție din semnalul preluat din linie, situație în care prin intermediul unui modul comandă releu cale, corespunzător receptorului, se comandă acționarea unui releu de cale.	9
Avantajele invenției sunt următoarele:	11
- circuitul de cale realizat are un grad ridicat de fiabilitate;	13
- consum energetic foarte redus prin utilizarea unor componente electronice cu un înalt grad de integrare care permit generarea sigură a secvențelor necesare sincronizării recepțiilor, comanda fermă și monitorizarea semnalelor de forță injectate în linie, cu asigurarea stabilității parametrilor acestora (t_c , t_i , t_r), eliminând componenta electromecanică (cu excepția releului de cale);	15
- modularizare, oferind posibilitatea extinderii facile a numărului de circuite de cale ale instalației în funcție de necesitățile concrete ale stației.	17
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în cazul unei instalații configurate pentru controlul a 16 circuite de cale în stații, în legătură cu fig. 1...9, care reprezintă:	19
- fig. 1, schema bloc a instalației pentru controlul circuitelor de cale în 4 secvențe;	21
- fig. 1a, diagrama de semnale comandă contactori statici, respectiv sincronizare receptori;	23
- fig. 2, schema bloc emițător;	25
- fig. 2a, diagramele semnalelor generate de către blocul emițător;	27
- fig. 3, structura logică implementată pe microcontroler și diagramele de semnale;	29
- fig. 3.1, structura logică implementată pe microcontroler pentru generarea semnalelor de secvență de bază;	31
- fig. 3.1a, diagrama de semnale corespunzătoare structurii logice implementate pe microcontroler conform fig.3.1;	33

RO 128873 B1

- 1 - fig. 3.2, structura logică implementată pe microcontroler pentru generarea
semnalelor de comandă contactori statici;
- 3 - fig. 3.2a, diagrama de semnale corespunzătoare structurii logice implementate pe
microcontroler conform fig.3.2;
- 5 - fig. 4, principiul detecției stărilor de întrerupere și scurtcircuit a contactoarelor
statice;
- 7 - fig. 4.1, principiul de detecție a stării de întrerupere corespunzătoare unui contactor
static, pentru nivelul 1 de avertizare, cu circuitul de detecție aferent;
- 9 - fig. 4.2, principiul de detecție a stării de scurtcircuit corespunzătoare unui contactor
static, pentru nivelul 1 de avertizare, cu circuitul de detecție aferent;
- 11 - fig. 5, schema electrică și diagramele de semnal ale modulului monitorizare
secvențe S1-S2;
- 13 - fig. 5a, diagrama de semnale intrare-ieșire pentru starea normală, respectiv de
defect, pentru schema electrică de principiu a blocului de monitorizare a secvențelor S1-S2;
- 15 - fig. 5b, schema echivalentă simbolică optocuplor OC cu cheile $k, \dots, k6$;
- 17 - fig. 6, schema electrică și diagramele de semnal ale modulului monitorizare a stării
de scurtcircuit a contactorului static pe o secvență;
- 19 - fig. 6a, diagrama de semnale pentru starea normală, respectiv de scurtcircuit,
corespunzătoare modulului de monitorizare a stării de scurtcircuit a contactorului static pe
o secvență S_x ;
- 21 - fig. 6b, schema echivalentă simbolică optocuplor OC cu cheia k ;
- 23 - fig. 6c, schema electrică pentru filtrul trece jos și buffer;
- 25 - fig. 7, schema electrică și diagramele de semnal ale modulului receptor sincron;
- 27 - fig. 7a, diagrama de semnale intrare - ieșire corespunzătoare modului receptor
sincron;
- 29 - fig. 7b, schema echivalentă simbolică optocuplor OC cu cheia k ;
- 31 - fig. 7c, schema echivalentă simbolică circuit detecție;
- 33 - fig. 7d, schema FTB cu rețea dublu T podit;
- 35 - fig. 8, schema electrică de principiu a modulului adaptor pentru cazul recepțiilor
multiple;
- 37 - fig. 9, schemele electrice ale: modulului de detecție a trecerii prin zero, modulului
de prezență a impulsurilor la ieșirea contactorului de secvență și a modulului de comandă
a releului de cale;
- 39 - fig. 9a, schema electrică de principiu a modulului de detecție a trecerii prin zero a
semnalului de 75 Hz, 220 V;
- 41 - fig. 9b, schema electrică de principiu a modulului de prezență a impulsurilor la
ieșirea contactorului de secvență;
- 43 - fig. 9c, schema electrică de principiu a modulului de comandă releu de cale.
- 45 Instalația conform fig. 1, este compusă din: bloc **E** emițător, bloc **BMS** de moni-
torizare a secvențelor, bloc **BCTS** contactori statici, bloc **BR** module receptori, bloc **BCRC**
47 module de comandă a releelor de cale, blocuri **SSx** de detecție a stării de scurtcircuit a
49 contactorilor statici și detectori **DPI** de prezență impulsuri de la ieșirea contactorilor **CTS**
statici. Instalația revendicată înlătură dezavantajele soluției tehnice cunoscute din stadiul
tehnicii prin aceea că, păstrându-se emisia de 4 secvențe decalate corespunzător în timp,
injectează în linia de transmisie, prin intermediul contactorului static aferent secvenței și a
echipamentului de cuplare a emisie la linie, impulsuri de curent alternativ de 220 V cu
frecvența de 75 Hz, la nivelul fiecărei secvențe, pe un interval de timp $t_c = N/75$ s
(corespunzând unui număr presetat N de 8..10 de sinusoid), timpul alocat unei secvențe
active fiind $t_a = 2N/75$ s, rezultând un ciclu total $t_t = 8N/75$ s.

RO 128873 B1

La recepție, în baza impulsurilor recepționate din linie prin echipamentul de cuplare la recepție, în modulele **Rx** receptor se reface (sau nu) cadrul de emisie, întârziat cu timpul de propagare prin linie și echipamentele de cuplare. În cazul existenței semnalului de recepție din linie de 75 Hz peste un anumit prag (p_a) este refăcut cadrul corespunzător de recepție (Sincro-1) și în condițiile existenței concordanței între acesta și al doilea cadru de sincronizare (Sincro-2), provenit de la semnalul livrat de detectorul **DPI** de prezență impulsuri de la ieșirea contactorilor **CTS** statici și format în receptor, excită releul de cale asociat printr-un modul **CRC** comandă releu de cale.

Se elimină astfel din structura instalației releele de control, de tip electromecanic, prin înlocuirea acestora cu module receptoare, integral electronice, cu dublă sincronizare care, prin intermediul unor module comandă **CRC** releu de cale acționează direct releele de cale aferente. De asemenea, sunt eliminate cele 4 contactoare statice de curent continuu pentru generarea secvențelor de sincronizare locală, acestea fiind generate direct de către blocul **E** emițător.

Această soluție tehnică reduce semnificativ costurile de realizare a instalației, păstrând caracteristicile unei funcționări sigure în condițiile unei fiabilități crescute în exploatare.

La nivel funcțional instalația păstrează compatibilitatea cu echipamentele de cuplare la linia de transmisie existente în actualul sistem C4-64 la nivelul pichetelor de emisie - recepție (siguranțele fuzibile pentru protecția alimentării cu izolare vizibilă, condensatorii pentru compensarea efectului antiinductiv și pentru protecția suplimentară la supratensiunile din cale ale contactorilor statici, limitatorul de curent LIC-3, transformatorul de adaptare L(D) 220 Var, transformatorul de adaptare ridicător L(R), bobinele de joantă emisie-recepție), filtrul de cale tip B și rețeaua de cabluri, utilizând ca sursă de semnal inverterul existent în exploatare de 160 Vc.c/220 V, 75 Hz.

În funcție de numărul circuitelor de cale controlate, instalația se poate echipa în 3 variante constructive (pentru 16, 32 sau 64 de circuite de cale) ceea ce conduce la optimizarea raportului performanță/costuri de realizare și implementare, instalația fiind compatibilă cu echipamentele actuale existente în infrastructura din cale.

În scopul asigurării unei funcționări cu grad ridicat de siguranță au fost avute în vedere o serie de concepte de proiectare pentru minimizarea apariției unor stări de risc, cum ar fi:

a) modulele **Rx** receptor, cu dublă sincronizare, ca și modulele din cadrul blocului **BMS** de monitorizare a secvențelor sunt realizate pe structuri dublate (logica 2 din 2).

b) detecția stărilor de avarie (scurtcircuit-S, întrerupere-I) a contactoarelor **CTS** statice este realizată pe două nivele:

1 - semnalizare de avertizare pe diode LED și două relee **KSS**, **KSI**;

2 - monitorizare pe 2 canale în blocurile **SSx** de detecție a stării de scurtcircuit a contactorilor statici pe principiul cel puțin 1 canal valid.

În cazul avariei de tip S pe oricare din secvențele cadre (de exemplu pe secvența **Sx**), în vederea eliminării posibilității recepției unor semnale false de pe secvențele adiacente (în cazul șuntării joantelor izolatoare), a fost prevăzută suplimentar o protecție prin relee **KSx.1**, **KSx.2** de putere, care inhibă (întrerup) injectarea semnalului ~ L-CTS-Sx în liniile de recepție alocate secvenței **Sx**.

c) detecția inexistenței secvențelor S1-S2 sau S3-S4 în succesiune corectă; în acest caz s-a prevăzută o protecție de tip interblocare în care, prin contactele releelor **RCS1-2**, **RCS3-4** de cale sunt întrerupte alimentările modulelor de comandă ale releelor de cale asociate secvențelor S1, S2, respectiv secvențelor S3, S4, situație în care releele de cale sunt dezexcitate.

RO 128873 B1

1 d) pentru minimizarea efectelor perturbatoare induse de funcționarea blocului **BCTS**
2 contactorilor statici s-au utilizat contactori statici cu comutarea ON/OFF sincronizată cu
3 trecerea prin zero a rețelei de semnal (220 V, 75 Hz).

4 e) intrările în blocul **E** emițător sunt izolate galvanic, prin optocuploare, față de
5 rețeaua de semnal (220 V, 75 Hz), iar modulele **R_x** receptor au o triplă izolare galvanică de
6 același tip (față de alimentarea convertorului c.c.-c.c., față de blocul **E** emițător și față de
7 semnalul din linia de recepție).

8 De asemenea, blocul **BMS** de monitorizare a secvențelor și blocurile **SS_x** de detecție
9 a stării de scurtcircuit a contactorilor statici sunt izolate galvanic față de rețeaua de semnal
10 (220 V, 75 Hz). Interconectarea modulelor prin optocuploare permite eliminarea buclor de
11 curent între circuitele de masă ale modulelor (aceste circuite fiind comune într-un singur
12 punct și anume la punctul de masă al blocului de alimentare generală). Se reduce astfel
13 riscul apariției unor interferențe perturbatoare de natură electrică între module.

14 f) fiecare bloc sau modul (de recepție, de monitorizare secvențe, de detecție a
15 scurtcircuitului, din blocul de emisie) are în componență o sursă de alimentare stabilizată
16 liniară proprie, cu protecție la scurtcircuit și la alimentare inversă, reducând astfel riscul
17 apariției unui defect total datorat alimentării.

18 g) instalația se alimentează de la o sursă primară de c.c. (baterie sau redresor) prin
19 intermediul a doi convertori c.c.-c.c. 24/24 V-2.1 A, cu izolare galvanică, din care unul activ
20 și celălalt de rezervă prevăzut cu anclanșarea automată a rezervei la căderea sursei active
21 (AAR).

22 Instalația, descrisă în schema bloc din fig. 1, este compusă din următoarele
23 componente principale:

24 1. Un bloc **E** emițător, unic pe stație, realizat pe un microcontroler PIC-16F84A, care
25 generează:

26 - 16 semnale de sincronizare pe secvență a celor 16 receptori, câte 4 pe fiecare
27 secvență (S1,S2,S3,S4) denumite în continuare: /SI-E-R1,..., /S1-E-R4, /S2-E-R1, /S2-E-
28 R4, /S3-E-R1..../S3-E-R4, /S4-E-R1..../S4-E-R4, unde receptorii **R_x** alocați unor secvențe
29 diferite sunt distincți atât fizic cât și ca locație (secțiune) supravegheată. Numărul de semnale
30 pe fiecare fază poate fi extins până la 16 semnale prin semnalul de extensie /S_x-E-EXT.
31 Convenția pentru semnale este Număr Secvența-Sursa-Destinație, unde E = Emițător, CT
32 = Contactor, Rx = Receptor număr x, iar /S_x indică nivelul activ L.

33 Perioada de repetiție T_r a unei secvențe este $T_r = 8N/75$ s, factorul de umplere
34 (Thigh/ T_r) este 3/4 iar decalarea (întârzierea) între secvențe este de $T_i = 2N/75$ s, unde N
35 este numărul sinusoidelor injectate în linie în cadrul unei secvențe. Nivelul logic al semnalului
36 este de 0 V (stare L), +24 V (stare H), nivelul activ fiind L. Succesiunea în timp a semnalelor
37 corespunzătoare celor 4 secvențe este prezentată în diagrama de semnale.

38 - 4 semnale de comandă a 4 contactori **CTS-S1**,...,**CTS-S4** statici de putere
39 denumite: /S1-E-CT, /S2-E-CT, /S3-E-CT, /S4-E-CT, semnale ce sunt generate pe fiecare
40 front de cădere al semnalelor de sincronizare de secvență descrise anterior, nivel logic 0,
41 +24 V, active în stare L. Starea activă de 0 V, corespunzătoare contactorului static în stare
42 "închis" este de N/75 s unde N este numărul sinusoidelor (220 V, 75 Hz) transmise în liniile
43 de recepție de către contactorul static. Soft-ul de aplicație permite setarea parametrului N
44 în domeniul [8,10].

45 - 4 semnale de protecție /S1-E-PR, /S2-E-PR, /S3-E-PR, /S4-E-PR, identice cu cele
46 4 semnale de comandă ale contactorilor statici, semnale interne emițătorului și utilizate
47 pentru detecția:

48 - lipsei de tensiune la ieșirea contactorilor statici sau a întreruperii acestora -
49 stare I;

- stării de scurtcircuit a acestora - stare S.

RO 128873 B1

Aceste stări (situații) sunt semnalizate pe un sistem de diode D-IS1 ,..., D-IS4 , D-SS1 ,..., D-SS4 luminescente, în stare normală stinse, în stare de avarie (I sau S) aprinse.	1
Acest tip de semnalizare realizează un prim nivel de avertizare.	3
- 8 semnale de protecție, similare cu cele de secvență, câte 2 pe fiecare secvență, denumite /S1-E-PR1, /S1-E-PR2,...., /S4-E-PR1, /S4-E-PR2.	5
Semnalele /S1-E-PR1,...., /S4-E-PR1 (interne) sunt utilizate în combinație cu semnalele de protecție /S1-E-PR, /S2-E-PR, /S3-E-PR, /S4-E-PR pentru realizarea funcțiunilor de detecție a stărilor de avarie I sau S ale contactorilor statici, realizând un prim nivel de avertizare.	7 9
Semnalele /S1-E-PR2,....,/S4-E-PR2 sunt utilizate pentru monitorizarea succesiunii corecte a secvențelor S1, S2 și S3, S4 realizând un al doilea nivel de monitorizare a stărilor I sau S.	11
În afară de aceste semnale, prin intermediul a 4 module ZCD de detecție a trecerii prin zero, spre emițător mai sunt livrate 8 semnale sincronizate cu trecerea prin zero a rețelei (230 V, 75 Hz), izolate optic față de acesta, semnalele de intrare în aceste module (~L-CTS-S1,....,~L-CTS-S4) fiind preluate din ieșirile contactorilor statici.	13 15
Cele 8 semnale sunt alocate astfel:	17
- 4 semnale pentru protecție, câte 1 pe fiecare Secvență/Contactor Static, denumite S1-ZCD-PR,...., S4-ZCD-PR. Aceste semnale sunt de tipul semnal logic "tren de impulsuri" (0, +5V), interne emițătorului și utilizate pentru detecția stărilor I sau S a contactorilor statici. Pentru acest prim nivel de avertizare sunt prevăzute 2 rele KSI , KSS de semnalizare a întreruperii, respectiv a scurtcircuitului, în stare normală dezexcitate iar în stare de avarie excitate și	19 21 23
- 4 semnale pentru sincronizarea microcontrolerului cu rețeaua, denumite S1-ZCD-E.....S4-ZCD-E.	25
2. Un bloc BCTS al contactorilor statici având în componență:	
- 4 contactori CTS1 , CTS2 , CTS3 , CTS4 statici care asigură transmisia în liniile de recepție a sinusoidelor (220 V, 75 Hz), corespunzător fiecărei secvențe S1,....,S4 pe un interval de timp egal cu N/75 s. Comanda acestor contactori este în nivel continuu, conform celor 4 semnale de comandă descrise anterior, închiderea căii de curent de forță a contactorului fiind sincronizată cu rețeaua (220 V, 75 Hz) și anume la trecerea prin zero a primei sinusoide. Fiecare contactor este prevăzut cu un dispozitiv DPST de protecție la supratensiuni accidentale, de tip pasiv, care asigură protecția contactorului static în situația supratensiunilor apărute în rețeaua de semnal (220 V, 75 Hz).	27 29 31 33
- 4 detectori DPI de prezență impulsuri. La ieșirea fiecărui contactor static este prevăzut câte 1 detector DPI care furnizează 4 semnale de sincronizare pe secvență, în total 16 semnale, denumite în continuare S1-CT-R1,....,S1-CT-R4,....,S4-CT-R1,....,S4-CT-R4. Aceste semnale sunt de tipul "tren de impulsuri" cu frecvența de 75Hz, izolate optic față de rețea, nivel (0,+15 V) pe ieșire, durata semnalului fiind de N/75 s și sunt aplicate la intrarea de sincronizare Si-2 a modulelor Rx receptoare.	35 37 39
Pentru variantele constructive cu 32 sau 64 de circuite de cale, numărul detectorilor DPI se multiplică corespunzător: 8 pentru varianta cu 32 de circuite, respectiv 16 pentru cea cu 64 circuite.	41 43
Suplimentar, fiecare detector DPI din cele 4 de bază livrează încă 1 semnal, denumite S1-CT-SS, S2-CT-SS, S3-CT-SS, S4-CT-SS care sunt folosite ca semnale de intrare în plăcile SS1,....,SS4 pentru detecția stării de scurtcircuit a contactorilor statici în vederea realizării nivelului 2 de monitorizare a acestei stări.	45 47

RO 128873 B1

- 1 - 4 module **SS1**,...,**SS4** de detecție a stării de scurtcircuit a contactorilor statici care
2 generează semnalele de atac **S1-SS-KS1**,...,**S4-SS-KS4** pentru comanda a 4 module **CRC**
3 comandă releu cale. În stare de funcționare normală, aceste semnale sunt de tip "tren de
4 impulsuri", având frecvența de 150 Hz, perioada de repetiție T_r , salva fiind activă pe un
5 interval de timp de $7T_r/8$. În stare de scurtcircuit, acest semnale sunt inhibate pe toată
6 perioada existenței stării de avarie.
- 7 În cazul variantelor constructive cu 16 sau 32 circuite de cale, sunt prevăzute:
8 - 4 module **CRC1**,...,**CRC4** de comandă releu cale, care asigură fiecare comandă
9 a câte 2 releu de putere pe fiecare secvență, respectiv, **KS1.1**, **KS1.2** pe secvența1,....,
10 **KS4.1**, **KS4.2** pe secvența4;
- 11 - 1 placă releu de putere conținând 8 releu de putere, respectiv **KS1.1**, **KS1.2** pe
12 secvența 1,...., **KS4.1**, **KS4.2** pe secvența 4. În stare normală de funcționare a contactorilor
13 statici releele sunt excitate, asigurând transmisia în liniile de recepție a semnalelor de
14 secvență. În cazul apariției unei situații de scurtcircuit pe unul din contactorii statici, prin
15 contactele relelor de putere corespunzătoare sunt întrerupte semnalele de ieșire în linie,
16 releele corespunzătoare fiind în stare dezexcitată.
- 17 - 4 siguranțe **F1**,...,**F4** bipolare de intrare (I_n , clasa B, 5 kA), câte una pe intrarea
18 fiecărui contactor static, valoarea I_n aleasă în funcție de varianta constructivă;
- 19 - 16/32/64 siguranțe **F1.1**,...,**F1.x**,...,**F4.1**,...,**F4.x** monopolare de ieșire, câte 4/8/16
20 pe ieșirea fiecărui contactor static, în funcție de varianta constructivă;
- 21 - 16 receptori **R1.1**,...,**R1.4** (secvența 1),.... **R4.1**,...,**R4.4** (secvența 4) de tipul
22 sincron cu dublă sincronizare. Ca organizare ei sunt grupați în 4 blocuri **BR** de recepție,
23 fiecare bloc conținând 4 module **R_x** receptor. Aceștia preiau semnalul din cale, injectat de
24 către contactorul **CTS** static al secvenței respective și transmis prin echipamentele de
25 cuplare la linie (transformatoarele de adaptare, bobinele de joanta (E-R), filtrul de cale și
26 cablurile de legătură). În cazul existenței semnalului de recepție de 75 Hz peste un anumit
27 prag (p_a), este refăcut cadrul corespunzător de recepție (Sincro-1) și în condițiile existenței
28 concordanței între acesta și al doilea cadru de sincronizare (Sincro-2), provenit de la
29 detectorul **DPI** de prezență și format în receptor, excită releul de cale asociat printr-un modul
30 **CRC** comandă releu cale. Această situație corespunde stării de liber a secțiunii controlate.
31 La scăderea semnalului de recepție sub un anumit prag ($p_c < p_a$), în lipsa cadrului refăcut la
32 recepție se comandă dezexcitarea releului de cale (releu căzut), situație corespunzătoare
33 stării de ocupat a secțiunii controlate. Releul **RC** de cale utilizat ca element de ieșire este de
34 tipul NFI-2000, cu bobinele înseriate. Releul de cale se dezexcită la:
- 35 - dispariția sau la scăderea sub un anumit prag a impulsurilor de la recepția circuitului
36 de cale;
- 37 - dispariția secvenței de referință (/S1-E-Rx,...., /S4-E-Rx) alocată releului;
- 38 - întreruperea sau scurtcircuitarea circuitelor impulsurilor de comandă/ sincronizare
39 (incluzând contactoarele statice, modulele detectoare sau modulele comandă releu de cale).
- 40 Pentru cazul secțiunilor izolate de macaz, care necesită mai multe recepții (maximum
41 3), 1 sau 2 module **RR1**, **RR2** receptor alocate ramificațiilor condiționează semnalul de
42 comandă al unui modul **RM** receptor master care, printr-un modul **CRC** comandă releu de
43 cale, comandă un releu de cale asociat la cele 2 respectiv 3 recepții. Condiționarea se
44 realizează prin intermediul unui modul **ARM** adaptor pentru recepții multiple, care permite
45 «înserierea» circuitelor de ieșire, către modulele **CRC** comandă releu de cale, ale modulelor
46 **RR1**, **RR2** alocate ramificațiilor și al unui modul **RM** receptor master.

RO 128873 B1

3. Un bloc **BMS** de monitorizare a secvențelor compus din 2 module de monitorizare a secvențelor S1-S2 și S3-S4. Ca semnale de intrare folosește semnalele de protecție /S1-E-PR2, /S2-E-PR2 (de tip Sincro-I-secvența cadre) pentru modulul S1-S2 și semnalele /S3-E-PR2, /S4-E-PR2 (de același tip) pentru modulul S3-S4. 1
3

Aceste semnale sunt semnale de referință, existența lor în succesiunea corectă fiind monitorizată permanent de cele 2 module care au ca circuite de ieșire două module **CRC** comandă releu cale și corespunzător 2 relee **RCS1-2, RCS3-4** de cale. Căderea unuia din semnalele de secvență cadre (rămânerea în stare permanentă L sau H) conduce la dezexcitarea releului **RCS1-2, RCS3-4** de cale alocat secvențelor respective. Contactele comutatoare ale acestor releu de cale, câte 8/releu, sunt folosite la "tăierea" alimentării de +24V a modulelor de comandă a releelor de cale asociate receptorilor de pe secvențele monitorizate în cazul nerespectării succesiunii corecte a secvențelor. 5
7
9
11

În stare de funcționare normală, semnalele de atac al modulelor **CRC** comandă releu cale, generate de modulele de monitorizare, sunt de tip "tren de impulsuri", având frecvența de 150 Hz, perioada de repetiție T_r , salva fiind activă pe un interval de timp $\sim T_r/4$. În stare de avarie, aceste semnale sunt inhibitate pe toată perioada existenței stării de avarie. 13
15

4. Un bloc sursă, realizat cu ajutorul a două convertoare cc-cc (24 V/24 V-2.1 A), din care unul activ și celălalt de rezervă, este prevăzut cu un sistem de anclanșare automată a rezervei la căderea sursei active (AAR). Sursa asigură alimentarea cu 24 Vc.c. a întregului ansamblu montat în sala de releu a CED, constând din: un bloc emițător, un bloc ce conține 4 contactori statici, un bloc monitorizare secvențe, 16 module receptor și modulele de comandă releu de cale corespondente. Convertoarele asigură, pe lângă izolarea galvanică in/out, reglarea (24 V \pm 2 V) și stabilizarea nivelului tensiunii de ieșire la variația tensiunii de intrare în limite largi (în domeniul 20...32 V). Alimentarea tuturor blocurilor este de tip radial, consumul total pe sursa primară al întregii instalații, la capacitate maximă, nu depășește 90 W. Toate ieșirile (de +24 V) către blocurile funcționale sunt protejate prin siguranțe **F01,...,F15** de 150 mA, iar convertorul este prevăzut cu o siguranță internă rapidă de protecție pe ieșire de 3,15 A. 17
19
21
23
25
27

Conform invenției, blocul **E** emițător este realizat din 2 blocuri distincte : emițătorul propriu-zis și blocul **BMS** de monitorizare secvențe. Blocul **E** emițător, a cărui schemă bloc este prezentată în fig. 2, este alcătuit din: 29
31

- 1 placă generator de secvențe, echipată cu un microcontroler de tip PIC 16F84-A, cuarț de 4 MHz, care asigură un număr de 4 intrări (In1,...,In4), izolate optic, și un număr de 8 ieșiri (Out1,...,Out8), din care 4 sunt alocate generării semnalelor primare de tip sincronizare secvență și alte 4 alocate semnalelor primare de comandă a contactorilor statici. Prin intermediul unui etaj final de ieșire (realizat pe un CI inversor de putere 8 In/8 Out, de tip ULN2803), aceste semnale sunt ridicate ca nivel logic (0,+24 V) și multiplicare ca număr, conform descrierii din paragraful anterior - secțiunea bloc emițător. 33
35
37

Pentru generarea semnalelor primare interne de secvență (/S1-GE,...,/S4-GE), pe microcontroler a fost implementată o structură logică, prezentată în fig. 3.1.: 39

- un oscilator **OSC**, care generează o frecvență FO de 2,34 Hz, semnal dreptunghiular, factor de umplere $F_u = 1/2$ - notat în continuare cu A, un divizor cu 2 (DIV:2) care furnizează un semnal notat B, un grup de 4 circuite de tip SAU (OR) și 2 inversoare. Semnalele de secvență (/S1-GE,...,/S4-GE) se obțin prin funcții logice de tip SAU, astfel: /S4-GE=A .OR. B, /S1-GE =/A .OR. /B, /S2-GE=A .OR. /B, /S3-GE =/A .OR. B, unde semnalul /X semnifică .NOT. X (negatul lui X). În diagramele de semnale din fig. 3.1a, sunt reprezentate numai semnalele /S4-GE și /S1-GE. 41
43
45
47

RO 128873 B1

1 Pentru generarea semnalului de comandă ale unui **CTSx** contactor static, notat /Sx-
E-CT, pe microcontroler a fost implementată o structură logică secvențială, formată, așa cum
3 se prezintă în fig. 3.2, din: un monostabil **M**, acționat pe frontul de cădere al semnalului /Sx-
GE, un bistabil **B** de tip R,S, un numărător **N** și 3 porți logice de tip AND, OR și un bloc
5 inversor. Pe fiecare front de cădere al semnalului /Sx-GE monostabilul **M** generează pe
ieșirea /Q un impuls logic (din L în H) care setează bistabilul **B** în starea Q=1 (anterior aceste
7 stări R~0, Q~0). În această situație prin poarta AND este preluat de la placă **ZCD-Sx**, prin
optocuplor, semnalul Sx-ZCD-E și aplicat pe intrarea de numărare CLK a numărătorului **N**.
9 Anterior acestei situații, numărătorul a fost resetat R=1, Qn=0. După citirea a N impulsuri,
ieșirea Qn (eventual decodificată) trece în Qn=1, se resetează bistabilul **B** (R=1, Q=0) și
11 numărătorul **N** (R=1). Ca urmare, prin poarta AND se blochează semnalul furnizat de
modulele **ZCD** de detecție a trecerii prin zero, semnalul /Sx-E-CT trece în starea 1 (H), ciclul
13 reluându-se pe frontul de cădere al semnalului /Sx-GE, așa cum se arată în diagrama de
semnale din fig. 3.2a. În total sunt implementate 4 asemenea structuri logice secvențiale,
15 câte una pe fiecare secvență.

- 1 placă conținând 4 module **ZCD** de detecție a trecerii prin zero, corespunzând celor
17 4 contactoare **CTS** statice, fiecare modul **ZCD** de detecție a trecerii prin zero fiind excitat de
sinusoide (220 V, 75 Hz), preluate de pe ieșirile contactorilor statici. Fiecare modul **ZCD** de
19 detecție a trecerii prin zero livrează 2 semnale de sincronizare de tip tren de impulsuri logice,
izolate optic la ieșire, din care 1 este pentru comanda/sincronizarea microcontrolerului pe
21 secvența dată, iar cealaltă este utilizată pentru detecția stărilor de scurtcircuit sau întrerupere
a contactoarelor **CTS** statice pe primul nivel de avertizare.

23 Schema electrică de principiu a unui modul **ZCD** de detecție a trecerii prin zero este
prezentată în fig. 9a.

25 - 1 placă de detecție a stărilor contactoarelor **CTS** statice, stările I (contactor **CTS**
static întrerupt sau lipsă tensiune la intrarea acestuia) sau S (contactor **CTS** static în
27 scurtcircuit). Semnalizarea stării de avarie se face pentru fiecare contactor static pe 2 diode
electroluminiscente de culoare roșie (LED-uri), aprinse ptr. fiecare tip de avarie, diodele fiind
29 montate pe panoul frontal al modulului **E** emițător (în total 8 diode).

Pe frontul de cădere al semnalului /Sx-E-PR1 (semnal de referință) se comandă
31 "închiderea" căii de forță a contactorului **CTS-Sx** static (prin semnalul /Sx-E-CT - în starea
L) . Prin circuitul de detecție **ZCD-Sx** a trecerii prin zero sunt preluate din ieșirea
33 contactorului **CTS-Sx** static și transmise către microcontroler un număr de N impulsuri
(corespunzătoare celor N sinusoide) după care microcontrolerul comandă "deschiderea"
35 contactorului **CTS-Sx** static. În cazul în care această comandă se execută, dispar impulsurile
de sincronizare de la ieșirea modulului **ZCD** de detecție prin zero, iar semnalele /Sx-E-
37 CT,/Sx-E-PR trec din nou în starea H-inactivă. Dacă această comandă nu se execută,
contactorul static rămânând în continuare închis (echivalența unei situații de scurtcircuit),
39 semnalul /Sx-E-PR (ca și semnalul/Sx-E-CT) rămâne în starea L.

Logicile de detecție a stării de scurtcircuit (S) și a stării de întrerupere (I) a
41 contactorului **CTS-Sx** static pentru nivelul I (avertizare) sunt prezentate în fig.4.2 (detecția
stării S) și în fig. 4.1 (detecția stării I), cu exemplificare ptr. secvența S1:

43 - pentru detecția stării de scurtcircuit a contactorului **CTS-S1** static sunt utilizate
semnalele de referință /S1-E-PR1 și semnalul preluat de la modulul **ZCD-S1** de detecție prin
45 zero și anume S1-ZCD-PR.

RO 128873 B1

În stare normală, în care impulsurile S1-ZCD-PR, de 75 Hz, preluate prin optocuplorul OC1 apar numai în intervalul de timp $[0, Tr/8]$, bistabilul **B1** (de tip R-S) este resetat ($R=1, S=0$) ptr. t în intervalul $[0, Tr/4]$, datorat semnalului de referință /S1-E-PR1 negat prin poarta inversoare P1. Ca urmare, ieșirea $Q=0$ (L) pe toată durata Tr. În această situație dioda **D-SS1** de semnalizare este stinsă, iar releul **KSS** este neacționat.

În stare anormală (de scurtcircuit), în care impulsurile S1-ZCD-PR apar cel puțin și pe durata $[Tr/4, Tr]$, acestea conduc la trecerea bistabilului în starea ($R=0, S=1$) ptr. t în intervalul $[Tr/4, Tr]$ având ca efect bascularea ieșirii în $Q=1$ (H), semnalul S1-ZCD-PR fiind trecut prin porțile inversoare P2.P3 și circuitul de mare impedanță (Darlington) realizat pe tranzistoarele Q1.Q2. Dacă situația de scurtcircuit persistă pe mai multe perioade Tr, ieșirea Q trece alternativ din starea 0 în starea 1, situație semnalizată pe dioda **D-SS1** cu semnal roșu clipitor și corespunzător prin acționarea intermitentă a releului **KSS**. Semnalul obținut la ieșirea Q a bistabilului **B1**, notat S1-E-SS, va fi aplicat la intrarea modulului **SS1** de detecție a scurtcircuitului din blocul **CTS-S1** contactorilor statici și utilizat la realizarea nivelului 2 de monitorizare a scurtcircuitului.

Prin cablarea de tip SAU a semnalelor de ieșire, releul **KSS** va fi acționat intermitent pentru o situație de scurtcircuit apărută pe oricare din contactorii statici, discriminarea secvenței fiind posibilă numai prin indicația diodei de semnalizare corespunzătoare. Circuitul de detecție asigură trecerea bistabilului în starea $Q=1$ și în cazul în care optocuplorul **OC1** sau cablul de semnal este întrerupt.

- pentru detecția stării de întrerupere l sunt utilizate semnalele de referință /S1-E-PR și semnalul /S1-E-PR1 preluate din emițător.

Semnalul de referință /S1-E-PR1, utilizat ca semnal de tact (CLK) pentru bistabilul **B2** (de tip D, sintetizat dintr-un bistabil JK, RS), încarcă (pe frontul de creștere) la ieșirea Q semnalul existent la intrarea D(J).

În stare normală, el va găsi semnalul /S1-E-PR pe nivel H și ca urmare ieșirile $Q=1$ și $/Q=0$. Se utilizează ieșirea /Q, situație în care dioda **D-IS1** este stinsă și releul **KSI** neacționat.

În stare anormală (întrerupere contactor), semnalul /S1-E-PR este pe nivel L și, ca urmare, ieșirile bistabilului **B2** sunt $Q=0$ și $/Q=1$. În această situație dioda **D-IS1** este aprinsă și releul **KS1** acționat. Prin cablarea de tip SAU a semnalelor, releul **KS1** va fi acționat permanent pentru o situație de întrerupere apărută pe oricare din contactorii statici, discriminarea secvenței fiind posibilă numai prin indicația diodei de semnalizare corespunzătoare.

Conform invenției, blocul **BMS** de monitorizare secvențe conține 2 module care monitorizează succesiunea corectă în timp a secvențelor S1-S2 și S3-S4. În acest scop utilizează semnalele /S1-E-PR2, /S2-E-PR2 pentru monitorizarea secvențelor S1, S2 respectiv /S3-E-PR2, /S4-E-PR2 pentru secvențele S3, S4. Schema electrică de principiu a modulului de monitorizare a secvențelor S1,S2 este dată în fig.5. Din diagrama de semnale, prezentată în fig.5a, rezultă că, prin sumarea "modulo 2" a semnalelor /S1-E-PR2 și /S2-E-PR2, în stare normală de funcționare se obține un semnal de aceeași perioadă cu acestea dar având un factor de umplere de 1/2.

În stare anormală a unuia din semnale, de ex. /S1-E-PR2 în stare L permanentă, se obține un semnal de ieșire de aceeași perioadă dar factor de umplere 3/4. În cazul altei stări anormale, dată de /S1-E-PR2 în stare H permanentă, se obține un semnal de ieșire de aceeași perioadă dar factor de umplere 1/4.

RO 128873 B1

1 Semnalul de ieșire din sumatorul modulo 2 se aplică unei chei k realizată pe
optocuplor. În cazul unei stări normale a celor două semnale de intrare ($f_u = 1/2$ pentru
3 semnalul de ieșire din sumator) funcționarea schemei este descrisă mai jos.

Pe intervalul de timp în care cheia este deschisă, condensatorul C se încarcă prin
5 rezistența R , până la o valoare de tensiune $p > p_2 > p_1$, $p < p_3$ pragurile p_1 , p_2 , p_3 fiind fixate
printr-un divizor rezistiv.

7 Constanta de timp de încărcare în această situație este $T_1 = RC$. Integratorul cu dublă
pantă realizat pe amplificatoarele operaționale A_1 (detector de vârf, degenerat), A_2 (repetor)
9 urmărește semnalul de tensiune de pe condensatorul C . Acest semnal se aplică unui etaj de
comparare realizat pe comparatoarele C_1 , C_2 , C_3 rezultând la ieșirile acestora secvența
11 logică $X=1$, $Y=1$, $Z=1$. Aceste semnale aplicate etajului de decodificare format din cheile k_1 ,
 k_2 , k_3 (realizate pe optocuploare) care realizează funcția logică $F=X.Y.Z$ impun $F=1$, permit
13 apariția semnalului generat de oscilator (cu
frecvența de 150 Hz) ca semnal de atac pentru modulul CRC comandă releu cale, în ipoteza
15 unei funcționări similare a circuitului integrator cu dublă pantă (realizat pe amplificatoarele
operaționale A_3 , A_4), grupului de comparatori C_4 , C_5 , C_6 și cheilor k_4 , k_5 , k_6 .

17 Pe intervalul de timp în care cheia este închisă, șuntând condensatorul C , semnalul
de ieșire al integratorului cu dublă pantă va descrește cu o constantă de timp $T_2 = R_1 C_1 > T_1$
19 până la o valoare de tensiune $p < p_2$, $p > p_1$ situație în care $X=1$, $Y=0$, $Z=1$, $F=0$, semnalul de
atac al modulului CRC comandă releu cale fiind inhibat. Ca urmare, în cazul unei stări
21 normale a semnalelor de secvență, se obține o semnalizare luminoasă pulsatorie pe dioda
 $DS1-2$, în această situație releul $RCS1-2$ fiind excitat (acționat).

23 În stările anormale, nivelul p al tensiunii de la ieșirea integratoarelor cu dublă pantă
este fie $p < p_2$ ($f_u = 3/4$) fie $p > p_3$ ($f_u = 1/4$). În aceste cazuri nu se realizează coincidența, releul
25 $RCS1-2$ fiind dezexcitat, prin lipsa semnalului de atac la intrarea modulului CRC comandă
releu cale, iar dioda $DS1-2$ stinsă.

27 Dublarea schemei asigură o protecție suficientă și în cazul unui defect de
componente. Configurația de chei k_1 , k_2 , k_3 în serie este protejată la scurtcircuit, în sensul
29 că o semnalizare eronată să se datoreze unei situații de șuntare a trei tranzistori
concomitent, situație practic imposibilă având în vedere regimul de funcționare al acestora -
31 blocat la tensiuni de 5 V, saturat la un curent de 2 mA, puterile disipate fiind,
în ambele situații, insignifiante față de cele maxim admisibile.

33 Căderea oscilatorului intern nu conduce la excitarea releului $RCS1-2$, situație
corespunzând unei stări anormale (defect de componente). Circuitele logice "suma modulo
35 2" și cheile k_i sunt sintetizate în configurații specifice de optocuploare, cu fiabilitate sporită,
pentru reducerea riscului de scurtcircuit sau întrerupere accidentală a tranzistoarelor, în
37 analiza răspunsurilor fiind luate în considerare și aceste situații de defect.

Alimentarea modulului se face din +24 V de la o sursă liniară proprie care furnizează
39 la ieșire tensiunea stabilizată de +15 V, sursa fiind protejată la scurtcircuit pe ieșire.

Conform invenției, modulul SSx de monitorizare scurtcircuit a contactorului CTS static
41 conține două canale de monitorizare, semnalele de intrare $Sx-CT-SS$ și $Sx-E-SS$ fiind
preluate de la modulele DPI detectoare de prezență asociate contactorului $CTSx$ ($x=1 \dots 4$)
43 static respectiv din placa de detecție a scurtcircuitului contactorului $CTSx$ static existentă în
blocul E emițător (nivelul 1 de monitorizare). Schema electrică de principiu este prezentată
45 în fig.6. Primul semnal ($Sx-CT-SS$) se aplică unui filtru activ de tip trece jos FTJ, cu 2 poli,
și apoi unui comparator C_1 , pe intrările neinversoare, iar al doilea semnal unui circuit bufer
47 x_1 repetor.

RO 128873 B1

În stare normală pentru t cuprins în domeniul $[0, Tr/8]$ valoarea medie a tensiunii la ieșirea filtrului fiind mai mare decât pragul $p1$ (fixat printr-un divizor rezistiv) va conduce la un semnal logic $X1=1$ (H) la ieșirea comparatorului **C1**. În această situație, cheia **k1** realizată pe un optocuplor, în logică negată, este deschisă, blocând apariția tensiunii de +15V la ieșirea acesteia. Pentru t în domeniul $[Tr/8, Tr]$, $X1=0$ (L), cheia **k1** este închisă, permițând apariția tensiunii de +15 V la ieșirea acesteia. O funcționare similară se obține și pentru al doilea canal de monitorizare, cu mențiunea că în stare normală pe intervalul $[0, Tr]$, $X2=0$ (L) cheia **k2** este închisă. Rezultă o funcționare în tandem a celor două chei **k1**, **k2** în situația în care comutatorul **CT** cu 2 căi închide calea de semnal spre filtrul de tip trece jos FTJ și circuitul bufer.

În acest mod, se realizează un regim intermitent pentru semnalul de atac Y al modului **CRC** comandă releu cale, și anume, semnal inhibat pentru t în domeniul $[0, Tr/8]$ și semnal existent de 150 Hz, generat de oscilatorul local, pentru t în domeniul $[Tr/8, Tr]$. Ca urmare, rezultă o semnalizare luminoasă intermitentă pe dioda **DSSX** în antifază cu semnalul de atac al contactorului static asociat și, de asemenea, o acționare (excitare) permanentă a releelor de monitorizare **KSx.1** și **KSx.2**.

În stare de scurtcircuit a contactorului **CTSx** static asociat, ieșirile comparatoarelor **X1=1** și **X2=1** conduc la deschiderea pe durata avariei a cheilor **k1**, **k2** și deci la inhibarea semnalului de atac Y . În această situație, releele de monitorizare sunt neexcitate și semnalizarea luminoasă a diodei **DSSx** inhibată (LED stins).

Schema mai asigură și o protecție la întreruperea cablului de semnal livrat de modulul **DPI** detector de prezență, legătura la +15 V a cheii **k1** fiind condiționată de asigurarea continuității traseului prin cuplele de legătură ale modului și poziționarea corespunzătoare (pe poziția 3) a cursorului comutatorului **CT**. Similar, la întreruperea căii de semnal **Sx-E-SS**, releele de monitorizare se dezexcită. Dezexcitarea releelor de monitorizare se poate face și manual, trecând comutatorul **CT** pe pozițiile 5,6. Alimentarea modului se face din +24V de la o sursă liniară proprie, care furnizează la ieșire tensiunile stabilizate de +15 V și +5 V.

Conform invenției, detectorul **DPI** de prezență a impulsurilor contactoarelor **CTS** statice, prezentat în fig. 9b, conține 5 optocuploare **OC1, ..., OC5**, alimentate pe intrări din semnalul de rețea (220 V, 75 Hz), preluat de la ieșirea contactorului **CTS-Sx** static prin 3 rezistențe **R1**, **R2**, **R3** de putere înseriate, cu ramificare în rezistențele **R4, ..., R8**. Pe fiecare intrare a optocuploarelor, este prevăzută câte o diodă **D1, ..., D5** de tip 1N4007, montată antiparalel pe dioda optocuplorului, care asigură protecția la tensiunea inversă a intrării optocuplorului pe semialternanțele negative ale semnalului de rețea. Aceste module sunt grupate câte 5 pe o singură placă. Fiecare modul **DPI** detector de prezență furnizează 4 semnale de sincronizare pentru fiecare dintre cei 4 receptori legați pe secvența **Sx** (**Sx-CT-R1**, **Sx-CT-R2**, **Sx-CT-R3**, **Sx-CT-R4**) și încă un semnal (**Sx-CT-SS**) necesar modului de monitorizare **SS** a stării contactorului **CTS-Sx** static.

Conform invenției, modulul receptor sincron este de tipul cu dublă sincronizare, fiind compus din receptorul propriu-zis și sursa de alimentare. Schema electrică de principiu este prezentată în fig. 7. Receptorul propriu-zis conține următoarele circuite:

- un circuit de intrare care realizează adaptarea la linia semnalului de recepție, realizat dintr-un adaptor **R1**, **C1** și două optocuploare **DI11, TI11**, **DI12, TI12** lucrând în contratimp. Acestea asigură totodată și separarea (izolarea galvanică) față de linia de semnal;

RO 128873 B1

1 - două circuite **Si-1**, **Si-2** de intrare de sincronizare: unul pentru sincronizarea cu
emittătorul, semnal de sincronizare de secvență /Sx-E-Rx, realizat pe optocuploarele
3 **DS11**, **TS11**, **DS12**, **TS12**, al doilea pentru sincronizarea cu comanda contactorului **CTS** static
alocat secvenței (Sx-CT-Rx) preluat de la modulul **DPI** detector de prezență, atașat fiecărui
5 contactor **CTS** static, modul care detectează prezența celor N sinusoide de rețea (230 V,
75 Hz) injectate în linie în secvența Sx. Circuitele de sincronizare sunt separate galvanic față
7 de emittător și contactorul **CTS** static asociat;

- un etaj dublor de frecvență al semnalului recepționat din linie, realizat într-o
9 configurație specială a optocuploarelor din linia de recepție și a celor din circuitul **Si-1** de
intrare de sincronizare;

11 - un filtru trece bandă, centrat pe frecvența de 150 Hz, corespunzând semnalului de
recepție dublat ca frecvență, de tip activ, cu 2 poli și rețea în dublu T podit; asigură o bandă
13 de trecere la 3 db de 10 Hz;

- un etaj de refacere a cadrelor de sincronizare (Sincro-1 și Sincro-2): conține circuite
15 de detecție (întârziere) și de comparare dublate pe fiecare intrare de semnal de sincronizare;
include și un circuit dublat pentru generarea unui semnal de linie dreptunghiular (realizat pe
17 comparatoarele **C3**, **C4**), dacă semnalul din ieșirea filtrului depășește o valoare de prag p2-
frec. Aceasta asigură o protecție suplimentară față de semnalul perturbator generat de
19 tracțiunea electrică a cărui amplitudine este redusă substanțial de către filtrul trece bandă.

Cadrelle Sincro-1 (refăcut din semnalul de recepție, dublat ca frecvență) și Sincro-2,
21 întârziate cu circa 10 ms față de semnalele de intrare, se obțin la ieșirile comparatoarelor **C5**,
C6 respectiv **C1**, **C2**, în condiția în care semnalele obținute după circuitele de detecție
23 depășesc ca valoare pragurile p1-Crec și p3-CTS.

- Un etaj de validare a coincidenței celor două cadre cu semnalul de linie
25 (dreptunghiular), cu siguranță sporită la defect realizat pe cheile **k1**,...,**k6**, etaj sintetizat într-
o configurație specifică de optocuploare. În cazul existenței semnalului de recepție de 75 Hz
27 peste un anumit prag (p_a) în intervalul de timp comun celor două cadre de sincronizare
(Sincro-1 și Sincro-2), corespunzând cu cele provenite de la emittător și modulele **DPI**
29 detectoare de prezență în secvența Sx, caz în care cheile **k1**,...,**k6** sunt închise, excită releul
de cale asociat, printr-un modul **CRC** comandă releu de cale. Această situație corespunde
31 stării de liber a secțiunii controlate. La scăderea semnalului de recepție sub un anumit prag
($p_c < p_a$), în lipsa cadrului Sincro-1 (notat Si1-Sx, Si1'-Sx) și a semnalului de linie (Fro-Sx,
33 Fro'-Sx), caz în care cheile **k3**,...,**k6** sunt deschise, se comandă dezexcitarea releului de cale
(releu căzut), situație corespunzătoare stării de ocupat a secțiunii controlate. Releul **RC** de
35 cale utilizat ca element de ieșire este de tipul NF1-2000, cu bobinele înseriate.

- Sursa de alimentare a modulului receptor, prevăzută cu izolare galvanică, compusă
37 dintr-o sursă liniară 24/12 V, realizată în două trepte 24/15 V și 15/12 V, neizolată de sursa
generală de alimentare, și o sursă cu izolare 12 V/15 V. Se asigură astfel o disipație redusă
39 de putere pe fiecare treaptă și o protecție suplimentară la perturbațiile provenite din sursa
primară. De asemenea, este prevăzută o protecție la scurtcircuit pe ieșire a sursei 24/15 V
41 la o valoare de curent care să nu depășească curentul limită de intrare al sursei cu izolație.

Conform invenției, modulul **ARM** adaptor pentru recepții multiple permite legarea a
43 maximum 2 recepții de ramificație, având în componență schema electrică de principiu
prezentată în fig. 8. Aceasta conține:

45 - 2 circuite de intrare, realizate pe câte un optocuplor **OC1**, **OC2**, pentru conectarea
la modulele **RR1**, **RR2** receptor;

RO 128873 B1

- 2 etaje de refacere a cadrelor la recepție, fiecare etaj conținând un detector pasiv de semnal format din condensatorii C1, C2 , diodele D1, D2 , rezistența R3 , respectiv C3, C4, D3, D4, R12 , un comparator CP1 respectiv CP2 și câte o referință de tensiune realizată pe circuitele A1 repetor, respectiv, A2 și R4, DZ1, DZ2 ;	1 3
- 2 etaje de ieșire pentru conectarea la ieșirea receptorului RM , fiecare etaj fiind realizat pe 2 optocuploare înseriate (OC3, OC4 , respectiv, OC5, OC6);	5
- sursă liniară de alimentare (+15 V), cu protecție la scurtcircuit pe ieșire.	7
Adaptorul asigură acționarea (excitarea) releului de cale asociat recepțiilor multiple numai în situația în care receptorii RR1(2) și RM recepționează simultan semnale peste pragul de recepție (pa), corespunzătoare stării de liber a secțiunilor controlate. Șuntarea liniei (datorată prezenței trenului sau simulată prin șunt etalon de 0,06 Ω), în orice punct al oricăreia dintre secțiunile controlate de aceeași secvență Sx , trebuie să conducă la dezexcitarea releului de cale asociat.	9 11 13
Conform invenției, modulul CRC comandă releu cale, este constituit din schema electrică prezentată în fig. 9c, alcătuită din:	15
- un etaj de intrare realizat pe un optocuplor OC1 , care asigură și separarea față de modulul receptor;	17
- un amplificator de impulsuri realizat pe un tranzistor de putere Q (Darlington, de tip npn), având ca sarcină în colector un transformator de separare ($K_u=1$); alimentarea amplificatorului fiind protejată printr-o siguranță f de 100 mA;	19
- un redresor dublor de amplitudine format din diodele D1, D2 , condensatorii C1, C2, C3 și rezistențele R3, R4 .	21
Modulul asigură protecția la răspunsuri false datorate scurtcircuitării sau întreruperii tranzistorului din circuitul amplificator, protecție care se realizează prin atacul releului de cale prin intermediul unui transformator de separare și unui circuit dublor de tensiune; această separare galvanică permite ca acționarea releului de cale să fie posibilă numai pentru un semnal de intrare de tip «tren de impulsuri», de joasă frecvență, având caracteristicile semnalului de comandă livrat de modulul receptor (de perioadă T_r și existența salvei de 150 Hz pe un interval de minim $T_r/8$).	23 25 27 29

RO 128873 B1

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47

1. Instalație pentru controlul circuitelor de cale cu impulsuri de curent alternativ în 4 secvențe, **caracterizată prin aceea că**, pentru controlul stării de liber sau ocupat a 16 până la 64 secțiuni izolate din stație, conține un bloc (E) emițător care generează la emisie un număr de 4 semnale (S1-E-CT, S2-E-CT, S3-E-CT, S4-E-CT) de secvență de referință, decalate în timp, pentru comanda a patru contactoare (CTS1, CTS2, CTS3, CTS4) statice, câte unul dispus pe fiecare secvență, contactoare prin intermediul cărora sunt injectate în linia de transmisie impulsuri de curent alternativ de 220 V cu frecvență de 75 Hz la nivelul fiecărei secvențe pe un interval de timp corespunzător timpului alocat unei secvențe active și 16 până la 64 module (Rx) receptor, alocate fiecărei secvențe, care primesc de la blocul (E) emițător un număr de 16 până la 64 de semnale (Sx-E-R1...Sx-E-R4) de sincronizare, câte 4 până la 16 pe fiecare secvență, module (Rx) receptor care au rolul:

- de a reface cadrul secvenței de sincronizare generat la emisie, întârziat cu timpul de propagare prin linie și echipamentele de cuplare, refacerea cadrului fiind posibilă dacă nivelul semnalului recepționat din linie depășește un prag minim de tensiune impus de curentul de tăiere al unor optocuploare utilizate ca detectoare de prag al semnalului de linie, și

- de a valida recepția dacă cadrul refăcut se încadrează în intervalul de timp $t_i = 2t_c$ corespunzător secvenței de sincronizare la emisie, activă pe acest interval, și dacă un al doilea cadru de sincronizare, corespunzător secvenței de comandă a unuia dintre contactoarele (Csx) statice, obținut din semnalul (Sx-Ct-Rx) livrat de un modul detector (DPI) de prezență, întârziat în timp în modulul receptor, coincide cu cadrul refăcut la recepție din semnalul preluat din linie, situație în care, prin intermediul unui modul (CRC) comandă releu cale, corespunzător receptorului (Rx), se comandă acționarea unui releu de cale (RC).

2. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** blocul (E) emițător este realizat în jurul unei arhitecturi de tip microcontroler ce are implementat prin soft o structură logică pentru generarea a 4 semnale interne de referință, precum și 4 structuri logice pentru generarea a 4 semnale de comandă a contactorilor (Csx) statici, ambele tipuri de semnal fiind ridicate în nivel și multiplicare ca număr de un etaj de putere, detecția stării de scurtcircuit sau de întrerupere a contactorilor statici fiind semnalizată cu ajutorul a 8 diode (D-SS1,...,D-SS4, D-IS1, ..., D-IS4) luminescente de culoare roșie, câte 4 pe fiecare stare, stinse în stare normală și activate în stare de avarie, cu 2 relee (KSS, KSI), dezexcitate în stare normală și excitate în stare de avarie, care furnizează fiecare câte un contact (NO) de putere, liber de potențial, utilizabil în circuitul extern pentru semnalizarea avariilor, precum și cu 4 diode (D-S1,...,D-S4) luminescente de culoare verde, ce semnalizează stările celor 4 semnale de sincronizare pe secvența cadru și cu 4 diode (D-CT-S1,...,D-CT-S4) luminescente de culoare verde, ce semnalizează stările celor 4 semnale de comandă a contactorilor statici, în stare normală diodele de culoare verde fiind activate în regim pulsatoriu, sincron cu semnalele monitorizate, iar în stare de avarie stinse.

3. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** are în componență module receptor sincron cu dublă sincronizare, fiecare receptor (Rx) fiind alcătuit dintr-un circuit de intrare R-C, care realizează adaptarea la linia semnalului de recepție, două circuite de intrare cu izolare optică pentru sincronizare, un etaj dublilor de frecvență al semnalului recepționat, un filtru activ trece banda pe frecvența 150 Hz, un etaj de refacere a cadrelor de sincronizare, un etaj de validare a coincidenței celor două cadre cu semnalul de linie dreptunghiular și o sursă de alimentare cu izolare galvanică.

RO 128873 B1

4. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** modulul (CRC) comandă releu cale, în vederea asigurării protecției la răspunsuri false datorate scurtcircuitării sau întreruperii tranzistorului din circuitul amplificator, este realizat dintr-un etaj de intrare realizat pe un optocuplor, un amplificator de impulsuri realizat pe un tranzistor de putere, un transformator de separare, un redresor dublor de amplitudine și o siguranță rapidă. 1
3
5
5. Instalație conform revendicărilor 1-3, **caracterizată prin aceea că** mai conține un bloc (BMS) de monitorizare secvențe care, în vederea asigurării unui nivel de monitorizare și de protecție în cazul lipsei succesiunii corecte, este constituit dintr-un circuit sintetizat din 4 optocuploare ce asigură izolarea galvanică față de emițător, un circuit R-C de încărcare-descărcare, 2 integratoare cu dublă pantă, niște chei (k_1, \dots, k_6) realizate pe optocuploare, niște comparatoare (C1, ..., C6), un oscilator de semnal dreptunghiular de frecvență 150 Hz, niște diode (DS1-2, DS3-4) de semnalizare și o sursă de alimentare stabilizată. 7
9
11
13
6. Instalație conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că** mai conține un bloc (Ssx) de monitorizare a scurtcircuitului unuia dintre contactoarele (CTS) statice care, în vederea asigurării unui al doilea nivel de semnalizare și protecție, este constituit dintr-un filtru activ trece jos, un circuit (x1) buffer, 2 comparatoare (C1, C2), un comutator (CT) cu două căi, niște chei (k_1, \dots, k_4) realizate pe optocuploare, un oscilator de semnal dreptunghiular cu frecvența 150 Hz, o diodă (DSSx) de semnalizare și o sursă de alimentare stabilizată. 15
17
19

(51) Int.Cl.
B61L 23/16 (2006.01),
G01R 31/02 (2006.01)

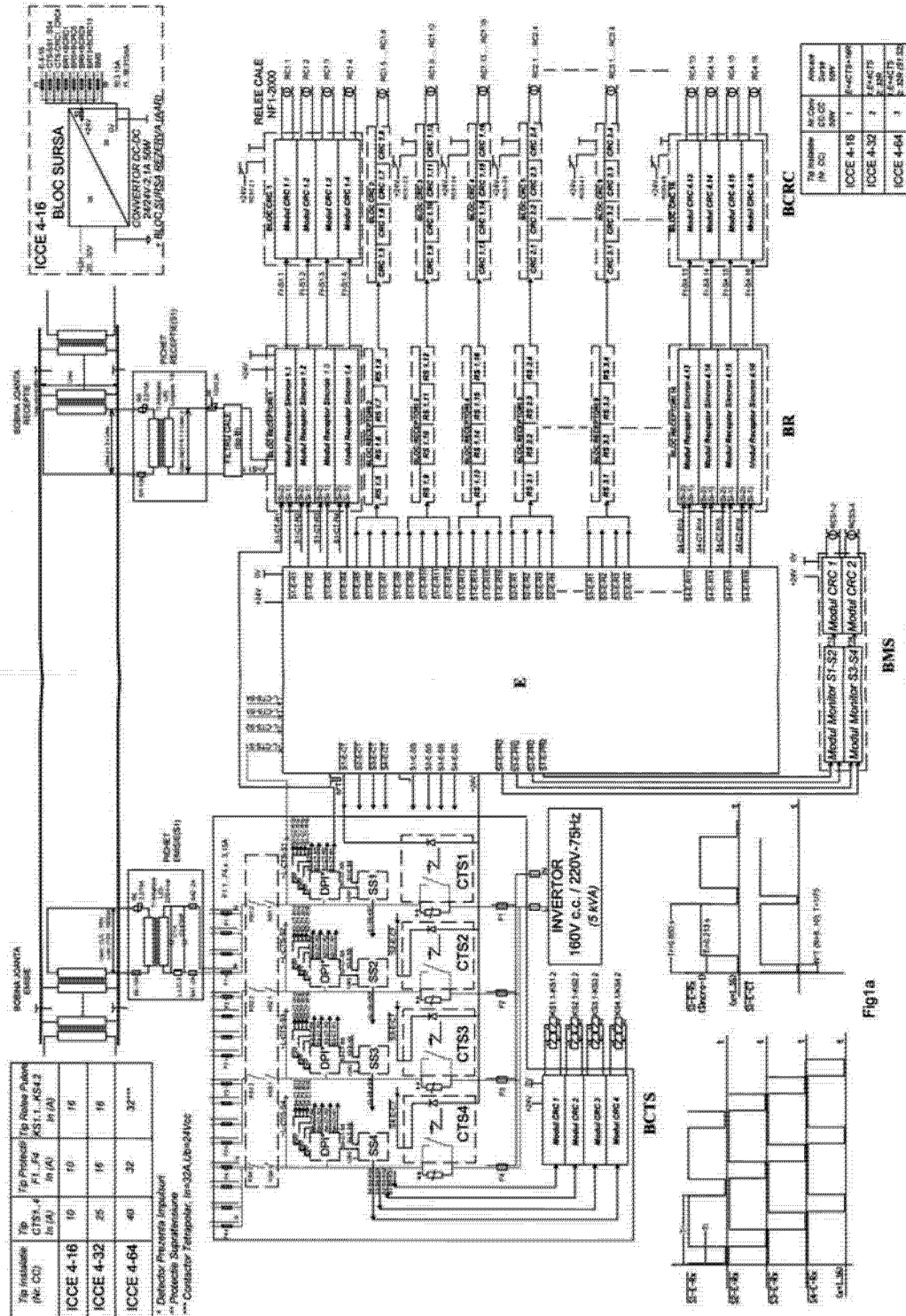


Fig. 1

(51) Int.Cl.
B61L 23/16 (2006.01),
G01R 31/02 (2006.01)

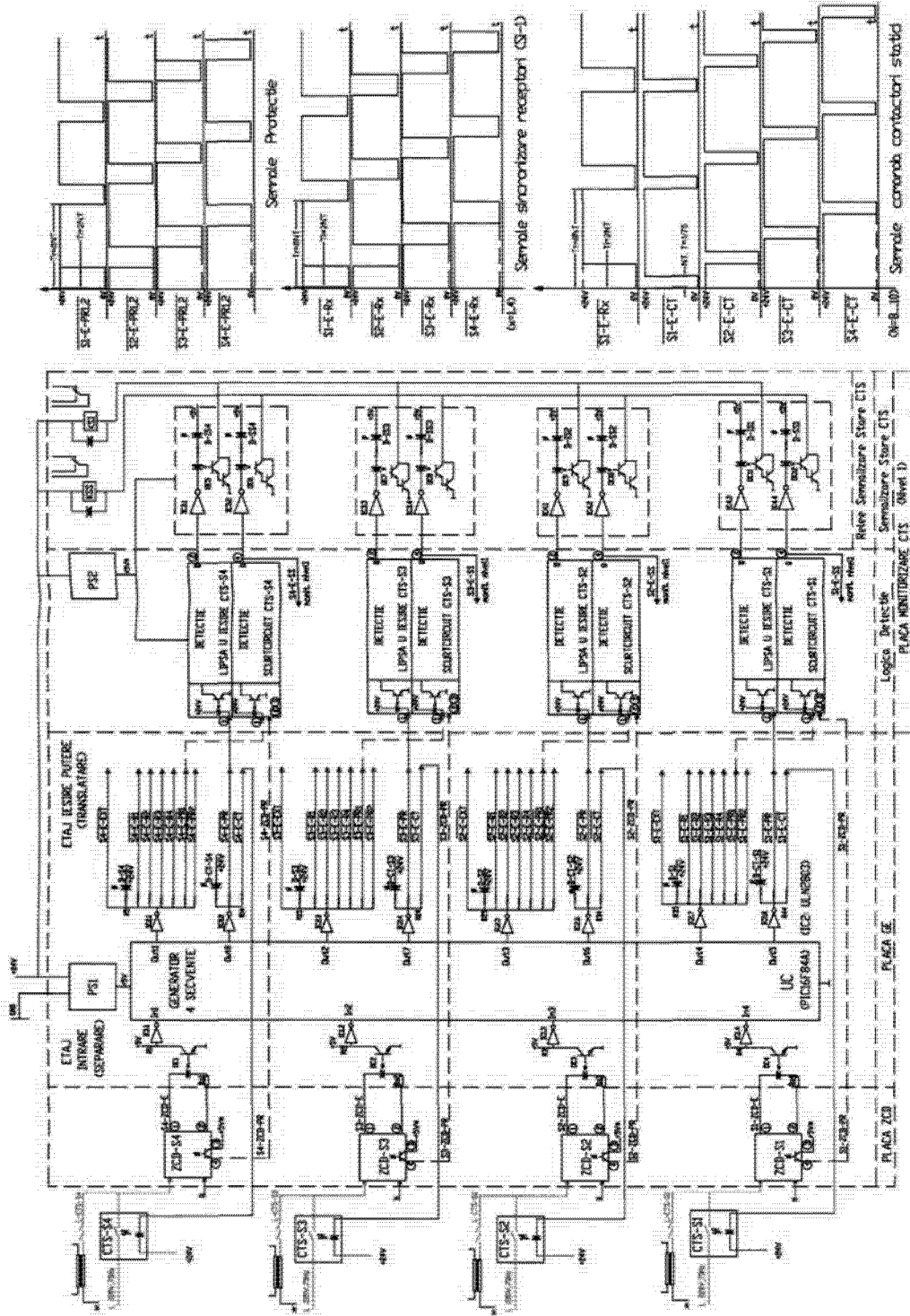


Fig. 2a

Fig. 2

(51) Int.Cl.
B61L 23/16 (2006.01),
G01R 31/02 (2006.01)

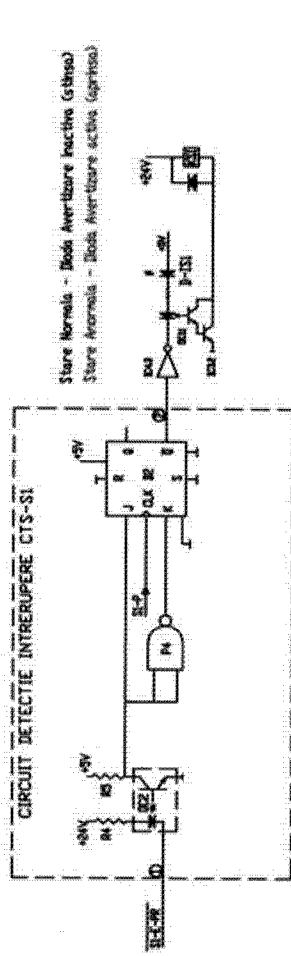


Fig. 4.1

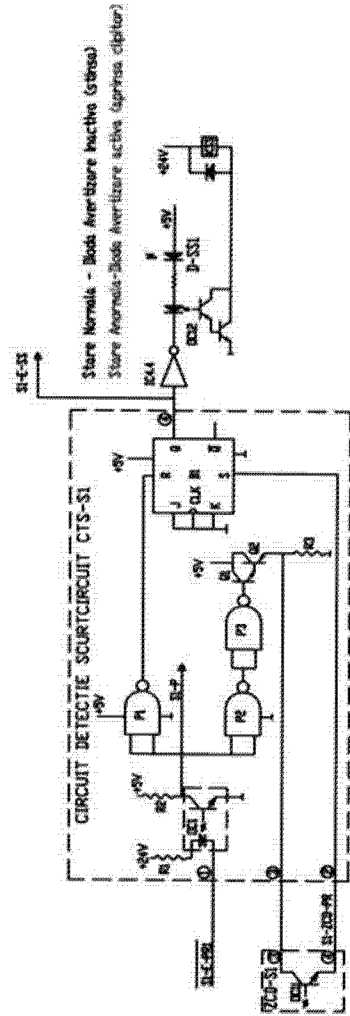
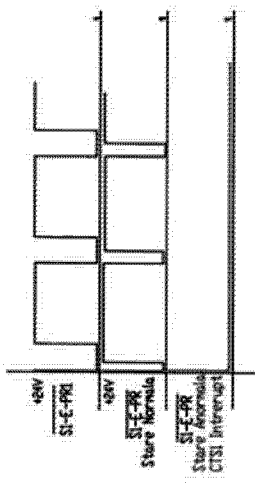


Fig. 4.2

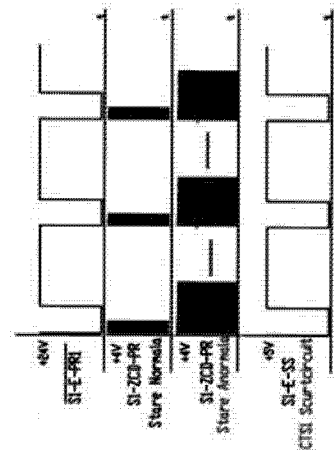


Fig. 4

(51) Int.Cl.
 B61L 23/16 (2006.01),
 G01R 31/02 (2006.01)

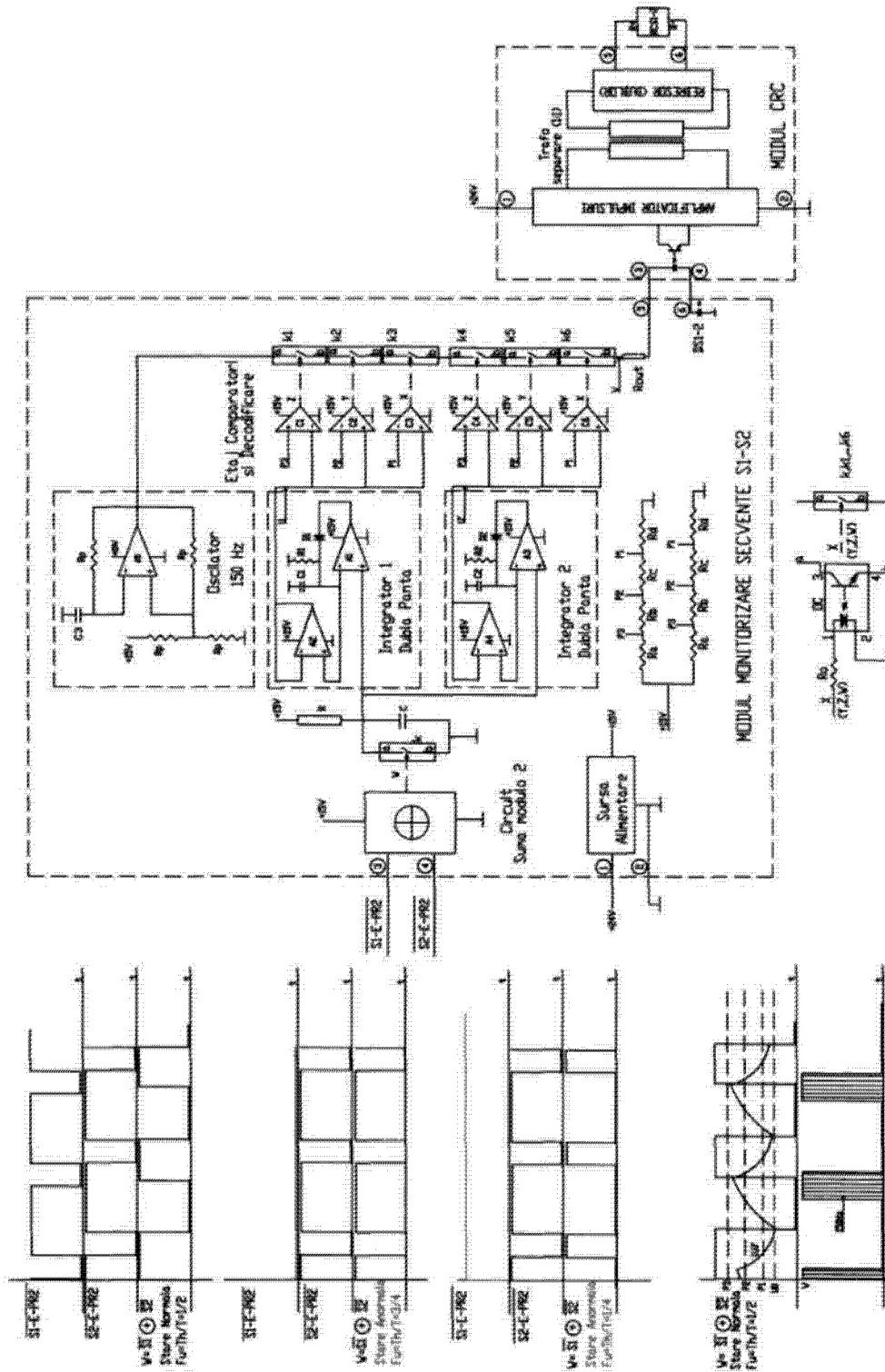


Fig. 5b

Fig. 5

Fig. 5a

(51) Int.Cl.
 B61L 23/16 (2006.01),
 G01R 31/02 (2006.01)

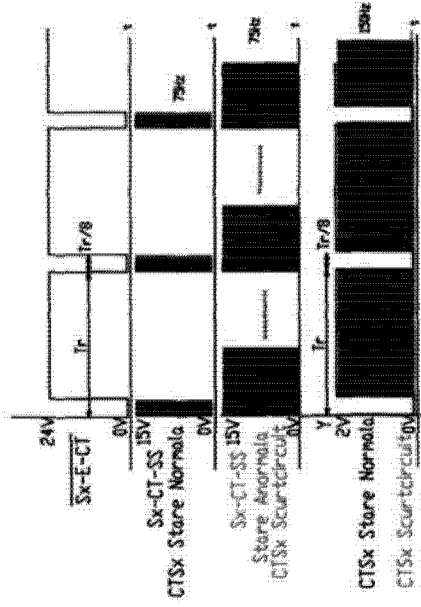
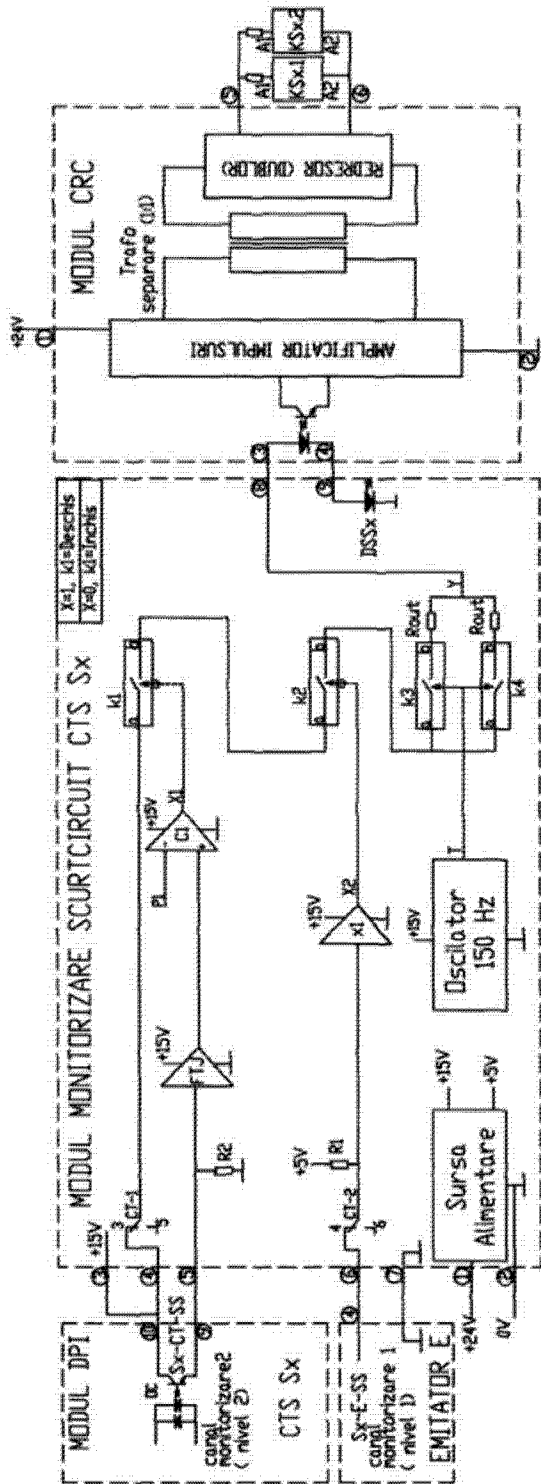


Fig. 6a

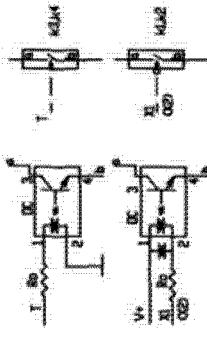


Fig. 6b

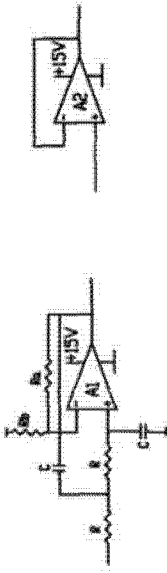


Fig. 6c

Fig. 6

(51) Int.Cl.
 B61L 23/16 (2006.01),
 G01R 31/02 (2006.01)

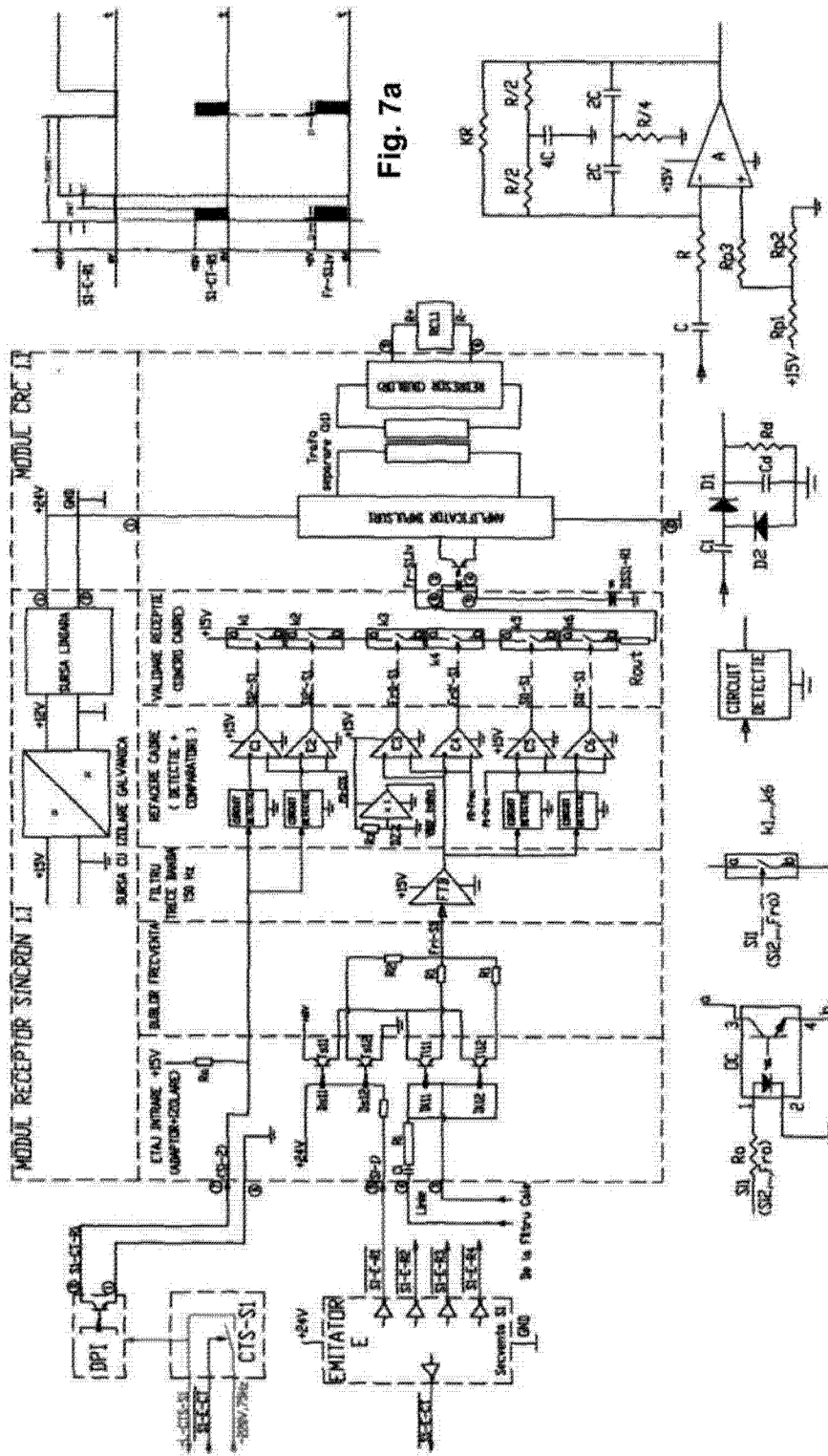


Fig. 7a

Fig. 7c

Fig. 7c

Fig. 7b

Fig. 7

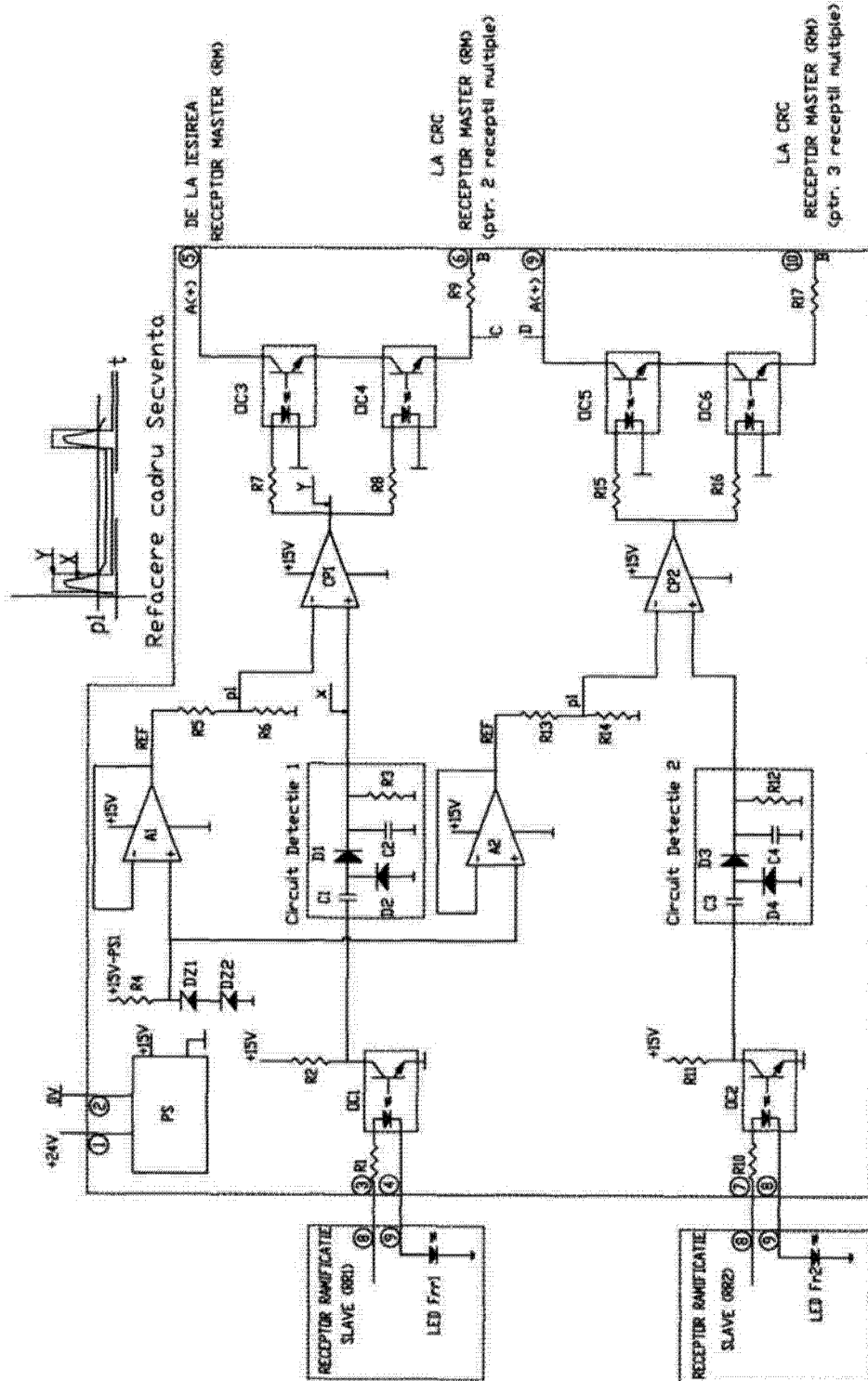


Fig. 8

(51) Int.Cl.
 B61L 23/16 (2006.01),
 G01R 31/02 (2006.01)

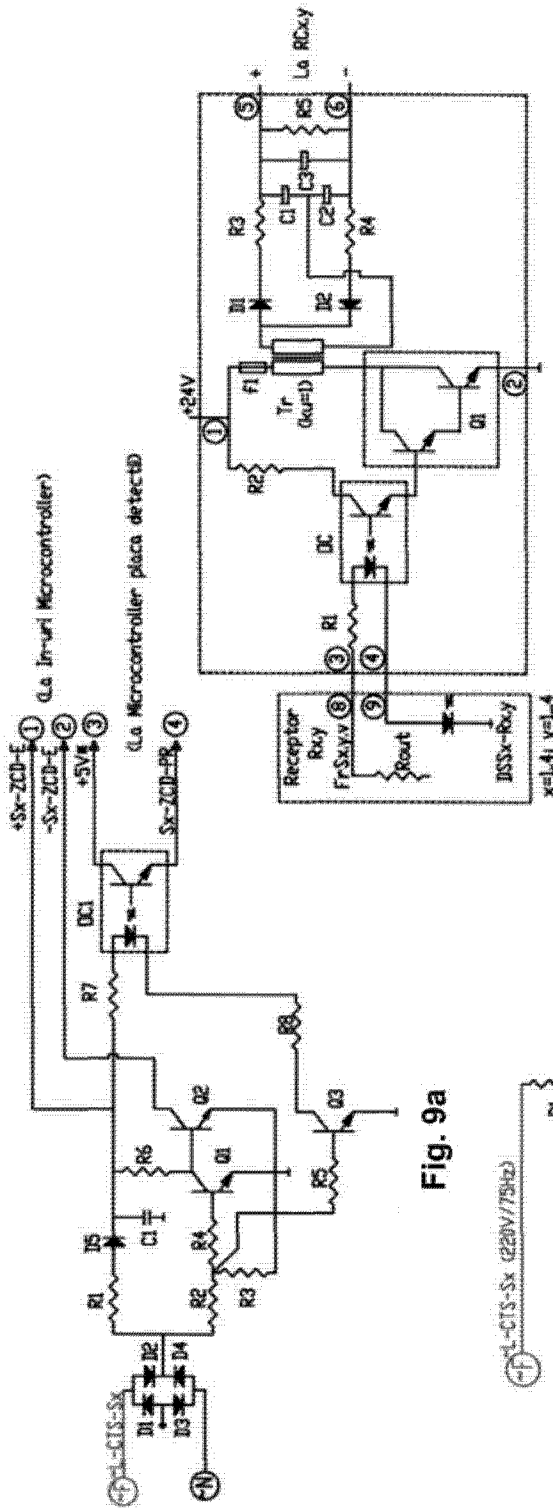


Fig. 9a

Fig. 9c

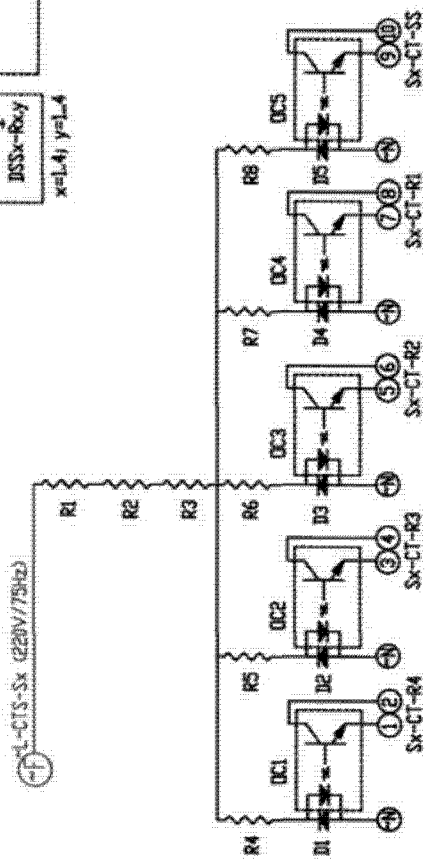


Fig. 9b

Fig. 9

