



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00316**

(22) Data de depozit: **07.04.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.07.2013** BOPI nr. **7/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2011 BOPI nr. **12/2011**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "CONSTANTIN
BRÂNCUȘI" DIN TÂRGU-JIU,**
CALEA EROILOR NR.30, TÂRGU-JIU, GJ,
RO

(72) Inventatori:
• **BORCOȘI ILIE, ALEEA SMÂRDAN, BL.22,
SC.2, AP.4, TÂRGU-JIU, GJ, RO;**
• **POPESCU LUMINIȚA GEORGETA,**
STR.23 AUGUST NR.16, TÂRGU-JIU, GJ,
RO;
• **GORUN ADRIAN, STR.DUMBRAVA
NR.29A, TÂRGU- JIU, GJ, RO;**
• **GROFU FLORIN, STR.JIULUI NR. 41,**
TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **POPESCU ION MARIAN, STR.9 MAI,
BL.71, SC.1, AP.2, TÂRGU-JIU, GJ, RO;**

• **RACOCEANU CRISTINEL,**
STR.VICTORIEI, BL.45, SC.1, AP.17,
TÂRGU- JIU, GJ, RO;
• **NICULESCU GEORGE,**
BD. CONSTANTIN BRÂNCUȘI NR.47,
BL.47, SC.2, ET.3, AP.10, TÂRGU-JIU, GJ,
RO;
• **BORCOȘI CORINA-ANA,**
ALEEA SMÂRDAN, BL.22, SC.2, AP.4,
TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **CRUCERU MIHAI,**
BD.CONSTANTIN BRÂNCUȘI, BL.12, SC.1,
AP.9, TÂRGU-JIU, GJ, RO;
• **DIACONU BOGDAN-MARIAN,**
STR. SLT.GRIGORE HAIDĂU, BL.2, SC.2,
AP.19, TÂRGU- JIU, GJ, RO;
• **POPESCU CRISTINEL,**
STR.ȘTEFAN CEL MARE NR.56,
TÂRGU- JIU, GJ, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 123042 B1; US 4380045; US 4475150

(54) **DISPOZITIV NUMERIC ȘI METODĂ PENTRU PROTECȚIA LA
LIPSĂ FAZĂ ȘI LA NEFUNCȚIONAREA DISPOZITIVELOR
SEMICONDUCTOARE DIN COMPONENTA
REDRESOARELOR**



RO 126981 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv și la o metodă pentru protecția la lipsă fază, pentru
verificarea lipsei tensiunii de alimentare a redresoarelor polifazate sau monofazate dublă
3 alternanță și pentru protecția la lipsă puls, în cazul nefuncționării unui element semiconductor
(diodă, tiristor, tranzistor etc.) din componența redresoarelor polifazate sau monofazate dublă
5 alternanță. Nefuncționarea unui element semiconductor poate să apară datorită defectării
circuitului de comandă (nu primește semnal de comandă) sau datorită defectării sale.

7 Sunt cunoscute dispozitive pentru protecția redresoarelor la:
- lipsă fază (urmăresc prezența tensiunilor de sincronizare);
9 - lipsă pulsuri sau nefuncționarea elementelor semiconductoare prin compararea
valorilor maximă și medie ale curentului prin sarcină, știind că atunci când lipsesc pulsuri,
11 diferența dintre valoarea maximă și valoarea medie crește, sau prin numărarea pulsurilor
existente într-un interval de timp;
13 - suprasarcină (urmăresc să nu se depășească o anumită valoare a curentului prin
sarcină);
15 - supratensiune (urmăresc să nu se depășească o anumită valoare a tensiunii la
bornele sarcinii).

17 Unele elemente semiconductoare recente prezintă circuite care urmăresc tensiunea
între terminalele de forță, intervenind când această cădere de tensiune este mai mare decât
19 cea de saturație, protejând astfel elementele semiconductoare la depășirea curentului
nominal. Aceste dispozitive prezintă dezavantajul că nu detectează cauza nefuncționării unui
21 element semiconductor, atunci când acesta trebuie să fie în conducție, mai exact, nu
detectează lipsa primirii unui semnal de comandă sau lipsa unei faze de alimentare, iar
23 circuitele digitale și analogice de prelucrare a semnalelor folosite de către acestea sunt mai
complexe.

25 De asemenea, unele dintre aceste dispozitive, cum ar fi cel prezentat în brevetul **RO**
123042 B1, pentru detecția pulsurilor lipsă, compară valoarea maximă a curentului cu
27 valoarea medie a acestuia, și este cunoscut faptul că, pentru un redresor trifazat în punte,
diferența dintre cele două valori, dacă nu lipsesc pulsuri, este de 5%, iar dacă lipsesc pulsuri,
29 este de 30%, această diferență fiind uneori prea mică și greu de detectat, mai ales dacă
semnalul de curent este distorsionat.

31 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în avertizarea operatorului uman
în legătură cu lipsa unei faze de alimentare, cât și a nefuncționării unuia sau mai multor
33 elemente semiconductoare, din componența redresoarelor polifazate sau monofazate dublă
alternanță, în vederea stabilirii deciziilor de continuare sau oprire a funcționării.

35 Dispozitivul conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că este
alcătuit din trei traductoare de tensiune, realizate cu niște optocuploare, care se conectează
37 pe cele trei faze de alimentare ale redresorului și care sunt utilizate pentru achiziționarea
tensiunilor de pe cele trei faze, trei circuite de adaptare utilizate pentru condiționarea
39 semnalelor primite de la traductoarele de tensiune, un traductor de curent montat în serie cu
sarcina pentru măsurarea curentului prin sarcină, un circuit de adaptare a semnalului obținut
41 la ieșirea traductorului de curent, un circuit numeric de prelucrare, realizat cu un
microcontroler, care preia semnalele de la circuitele de adaptare, achiziționate în prealabil
43 de către traductoarele de tensiune și curent, și care, pe baza acestor semnale, verifică lipsa
tensiunii pe una dintre fazele de alimentare ale redresorului și realizează detecția lipsei
45 pulsurilor, pentru elementele semiconductoare ce intră în componența redresorului, pe baza
valorilor minimă și maximă ale curentului prin sarcină.

RO 126981 B1

Metoda pentru verificarea lipsei tensiunii de alimentare a redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță, pusă în aplicare de dispozitivul de mai sus, conform invenției, constă în următoarele etape:	1
- măsurarea tensiunilor pe cele trei faze ale rețelei de alimentare, cu ajutorul unor traductoare de tensiune, realizate cu niște optocuploare;	3
- condiționarea semnalelor primite de la traductoarele de tensiune, cu ajutorul unor circuite de adaptare;	5
- prelucrarea semnalelor obținute la ieșirile traductoarelor de tensiune, realizate cu optocuploare, cu ajutorul unui circuit numeric de prelucrare, realizat cu microcontroler, prin însumarea logică, negată, a acestor semnale;	7
- stabilirea lipsei tensiunii pe una dintre fazele de alimentare, prin compararea sumei logice, negată, a semnalelor primite de la optocuploare cu 1 logic, în sensul că, dacă suma este egală cu 1 logic, atunci nu lipsesc tensiuni pe niciuna dintre fazele de alimentare, în caz contrar, lipsa tensiunii de pe o fază este semnalizată cu un led ce se poate conecta la una dintre ieșirile microcontrolerului din cadrul circuitului numeric de prelucrare.	9
Metoda pentru protecția la lipsă puls, în cazul nefuncționării unui element semiconductor din componența redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță, pusă în aplicare de dispozitivul de mai sus, conform invenției, constă în următoarele etape:	11
- măsurarea curentului prin sarcină, cu ajutorul unui traductor de curent, montat în serie cu sarcina;	13
- condiționarea semnalului traductorului de curent, cu ajutorul unui circuit de adaptare;	15
- prelucrarea semnalului obținut la ieșirea circuitului de adaptare, cu ajutorul unui circuit numeric de prelucrare, realizat cu microcontroler, în scopul conversiei analog-numerice, detecției valorilor maximă și minimă, și compararea acestor valori;	17
- detecția lipsei pulsurilor, prin compararea valorii minime cu cea maximă ale curentului prin sarcină, pe un interval de timp egal cu durata unui puls, valoarea acestui raport fiind mai mic de 0,5, în cazul existenței situației de defect lipsă puls, avertizarea lipsă puls realizându-se prin aprinderea unui led ce se poate conecta la una dintre ieșirile microcontrolerului din cadrul circuitului numeric de prelucrare.	19
Avantajele invenției sunt următoarele:	21
- are o construcție relativ simplă și flexibilă;	23
- folosește un singur traductor de curent;	25
- elimină circuitele de protecție la lipsă fază și suprasarcină;	27
- asigură, în plus, protecție la lipsă puls (nefuncționarea unui element semiconductor al redresorului);	29
- se poate folosi atât pentru redresoare comandate, cât și necomandate;	31
- de asemenea, se poate folosi la orice tip de redresor monofazat sau trifazat, cu excepția redresorului monofazat monoalternanță, modificând doar durata intervalului de timp corespunzător unui puls.	33
Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a unui dispozitiv de protecție a unui redresor trifazat în punte la lipsă fază și lipsă puls (nefuncționare element semiconductor), în conformitate cu fig. 1...5, care reprezintă:	35
- fig. 1, schema electrică a redresorului trifazat în punte;	37
- fig. 2, schema bloc a dispozitivului de protecție, conform invenției;	39
- fig. 3, forma curentului prin sarcină (semnalul V_{crts}) când nu lipsesc pulsuri (toate elementele semiconductoare intră în conducție la momentele de timp corespunzătoare);	41

RO 126981 B1

1 - fig. 4, forma curentului prin sarcină (semnalul **Vcrts**) când lipsesc 2 pulsuri (un
element semiconductor nu intră în conducție);

3 - fig. 5, schema electronică a dispozitivului de protecție.

5 Forma semnalelor s-a obținut în urma simulării în Pspice, folosind circuitul de forță
din fig. 1.

7 În conformitate cu fig. 1, redresorul este alcătuit dintr-o punte redresoare trifazată,
formată din niște elemente semiconductoare **ES1...ES6** (care pot fi diode, tiristoare,
tranzistoare), conectată la o sarcină rezistiv - inductivă **S**, în sine cunoscută. Pe cele trei faze
9 de alimentare ale redresorului, sunt conectate niște traductoare de tensiune **TTR**, **TTS** și
TTT. În circuitul de forță de alimentare a sarcinii, este montat un traductor de curent **TC**, care
11 furnizează, la ieșire, semnalul **Vcrts**, corespunzător curentului prin sarcină **Is**.

13 În conformitate cu fig. 2, dispozitivul de protecție, conform invenției, preia semnalele
V_R, **V_S** și **V_T** de la traductoarele de tensiune **TTR**, **TTS** și **TTT** (montate pe cele trei faze de
alimentare ale redresorului), precum și semnalul **Vcrts** de la traductorul de curent **TC**, montat
15 în serie cu sarcina **S**. Semnalele corespunzătoare celor 3 tensiuni sunt condiționate cu
ajutorul circuitelor de adaptare **CA1**, **CA2** și **CA3**, iar semnalul corespunzător curentului este
17 condiționat cu ajutorul circuitului de adaptare **CA**, în concordanță cu cerințele impuse de
intrările circuitului numeric de prelucrare **CNP**. Aceste circuite de adaptare pot să realizeze:
19 izolare galvanică (mai ales, pentru semnalele de la traductoarele de tensiune - traductoarele
de curent, de regulă, oferă, prin construcție, izolare galvanică), filtrare, adaptarea în nivel a
21 semnalelor, acordarea domeniilor de variație și eventual conversie analog-numerică, dacă
circuitul numeric de prelucrare **CNP** nu are înglobate astfel de circuite.

23 Forma semnalului din fig. 3 și 4, **Vcrts**, s-a obținut folosind circuitul din fig. 1, pentru
simulare în Pspice. În fig. 3, se prezintă forma semnalului **Vcrts**, corespunzătoare curentului
25 prin sarcină **Is**, când nu lipsesc pulsuri (toate elementele semiconductoare intră în conducție
la momentele de timp corespunzătoare), iar în fig. 4, se prezintă forma semnalului **Vcrts**,
27 corespunzătoare curentului prin sarcină **Is**, când lipsesc 2 pulsuri (un element semiconductor
nu intră în conducție).

29 Urmărirea curentului prin sarcină constă în prelucrarea semnalului **Vcrts** (filtrare,
comparare, detecția valorilor maximă și minimă), operație ce se repetă după trecerea unui
31 interval de timp egal cu durata unui puls. Durata unui puls poate să fie: $20 \text{ ms}/(6 \text{ pulsuri})=$
 $3,3 \text{ ms}$, pentru un redresor trifazat în punte, $20 \text{ ms}/(3 \text{ pulsuri})=6,6 \text{ ms}$, pentru un redresor
33 trifazat cu secundarul transformatorului în stea sau $20 \text{ ms}/(2 \text{ pulsuri})=10 \text{ ms}$, pentru un
redresor monofazat dublă alternanță. Pentru fiecare interval de timp, se compară valoarea
35 maximă cu valoarea minimă, considerându-se situație de defect (pulsuri lipsă), dacă diferența
dintre valoarea maximă și valoarea minimă crește peste 50% din valoarea maximă.

37 Metoda pentru protecția la lipsă puls, conform invenției, prezintă avantajul că verifică
lipsa pulsurilor, prin urmărirea curentului prin sarcină, pe un interval de timp egal cu durata
39 unui puls, cu ajutorul unui singur traductor de curent (față de metodele cunoscute din stadiul
tehnicii care folosesc două traductoare ale căror semnale se redresează cu ajutorul
41 redresoarelor de precizie și se însumează cu un sumator) al cărui semnal se prelucrează cu
ajutorul unui bloc de decizie (circuit numeric de prelucrare) cu microcontroler (față de
43 metodele actuale care folosesc și circuite cu elemente discrete).

Lipsa pulsurilor se datorează nefuncționării (blocarea, neintrarea în conducție) a unuia
45 sau a mai multor elemente semiconductoare ale redresorului din fig. 1. Nefuncționarea unui
element semiconductor poate să apară datorită defectării circuitului de comandă (nu primește
47 semnal de comandă), datorită defectării sale sau lipsei tensiunii de alimentare pe una dintre
faze.

RO 126981 B1

Verificarea lipsei tensiunii pe una dintre fazele de alimentare se poate face independent de verificarea lipsei pulsurilor sau după ce s-a constatat că lipsesc pulsuri, deoarece lipsa tensiunii pe una dintre faze implică lipsa pulsurilor.

Pentru a se verifica lipsa tensiunii pe una dintre fazele de alimentare, conform invenției, semnalele de la traductoarele de tensiune trebuie aplicate unor circuite de adaptare pentru izolare galvanică, adaptare în nivel etc. În conformitate cu fig. 5, se folosesc optocuploare atât pentru izolare galvanică, cât și în locul traductoarelor de tensiune, iar pentru măsurarea curentului, se folosește un traductor de curent cu efect Hall de tip LTS (TC), în buclă închisă, numit și cu flux zero. Traductoarele de curent de tip LTS oferă izolare galvanică și furnizează un semnal între 0 și 5 V, proporțional cu un curent cuprins în intervalul (- curent nominal, + curent nominal), adică pentru un curent de valoare 0, furnizează un semnal de 2,5 V. Circuitul de prelucrare numerică CNP, pentru o aplicație practică, poate fi realizat cu microcontroler de tip ATtiny 24. Acest microcontroler are convertoare analog numerice integrate, care acceptă, la intrare, semnale în domeniul [0...3 V]. Este nevoie de o adaptare în nivel și impedanță a semnalului de la traductor (folosind, în cazul de față, divizorul de tensiune format din rezistențele R41 și R42, precum și amplificatorul operațional AO).

Circuitul numeric de prelucrare realizează detecția lipsei pulsurilor pentru un redresor trifazat în punte, astfel:

- se scade din valoarea curentului, obținută după conversie, o valoare binară corespunzătoare pentru 1,5 V;

- se determină valorile minimă și maximă ale curentului prin sarcină, pe un interval de timp egal cu durata unui puls (în cazul de față, pentru un redresor trifazat în punte, durata este de 3,3 ms);

- se compară cele două valori, raportul dintre ele, când nu lipsesc pulsuri, nu trebuie să fie mai mic decât 0,9. Se știe că raportul dintre valoarea medie și maximă este egal cu 0,95. Considerând că semnalul are o excursie simetrică față de valoarea medie, rezultă un raport estimat, între valoarea minimă și maximă, egal cu 0,9. De altfel, acest raport se verifică și din fig. 3, făcându-se raportul dintre valorile minimă și maximă când nu lipsesc pulsuri. Atunci când lipsesc pulsuri, corespunzător fig. 4, raportul dintre valorile minimă și maximă este de aproximativ 0,125.

În consecință, se consideră că situația de lipsă pulsuri apare atunci când valoarea minimă este mai mică decât jumătatea valorii maxime, adică raportul dintre valorile minimă și maximă scade sub 0,5. Acest raport s-a ales pentru a putea efectua rapid calculele de comparare cu microcontrolerul. Jumătatea valorii maxime se obține prin deplasarea la stânga a informației binare. Avertizarea lipsă puls se poate face prin aprinderea ledului LP.

Pentru detecția apariției unui curent de suprasarcină, pentru un redresor trifazat, se face diferența dintre valoarea maximă și minimă, diferența înjumătățită se adună la valoarea minimă, iar rezultatul obținut se compară cu o valoare prestabilită.

Verificarea lipsei tensiunii pe una dintre fazele de alimentare se face prin verificarea semnalelor negate de la optocuploare (se neagă, deoarece optocuploarele transmit 1 logic când lipsește tensiunea). Aplicând legile algebrei booleene și ținând cont că sunt intervale de timp în care semialternanțele pozitive ale tensiunilor (care sunt redresate cu ajutorul diodelor D1, D2 și D3) pe două faze determină conducția optocuploarelor aferente celor două faze, se poate spune că nu lipsesc tensiuni pe niciuna dintre faze, dacă suma logică, negată, a semnalelor de la optocuploare este 1 logic. Avertizarea lipsă fază se poate face prin aprinderea ledului LF (se poate vizualiza lipsa tensiunii pe fiecare fază, prin conectarea a încă două leduri, microcontrolerul dispunând de suficiente ieșiri).

RO 126981 B1

1 Dispozitivul de protecție se poate conecta la circuitul general de protecție al
redresorului (care poate să mai conțină și alte dispozitive de protecție la supratensiune,
3 supratemperatură etc.) sau la un sistem care să avertizeze operatorul uman în legătură cu
nefuncționarea unuia sau mai multor elemente semiconductoare, în vederea stabilirii deciziilor
5 de continuare sau oprire a funcționării.

 În cazul în care redresorul face parte dintr-un sistem de reglare automată a turației
7 unui motor de curent continuu, dacă lipsesc pulsuri, scade valoarea medie a tensiunii de
ieșire din redresor și implicit tensiunea de alimentare a motorului de curent continuu,
9 respectiv, turația. Însă, nemodificându-se prescrisa (referința) de turație, turația se menține
constantă, pe seama creșterii pulsurilor rămase (valoarea medie păstrându-se constantă),
11 ceea ce duce la creșterea amplitudinii curentului peste valoarea admisibilă. Circuitele actuale
nu realizează această protecție la lipsă puls, astfel încât să se precizeze cauza: lipsa unei
13 faze sau nefuncționarea elementelor semiconductoare.

 Aproape în toate cazurile de lipsă puls, când redresorul alimentează un motor de
15 curent continuu ce face parte dintr-o linie de producție, nu este indicat ca dispozitivul de
protecție să comande decuplarea alimentării redresorului, acesta făcând parte dintr-un sistem
17 de mentenanță preventivă și predictivă, ce permite depistarea din timp, localizarea și
identificarea lipsei pulsurilor. În acest fel, este posibilă realizarea determinării duratei de
19 funcționare în condiții de siguranță a utilajului, planificarea opririi, pregătirea echipei de
intervenție, comandarea pieselor de schimb necesare și reducerea la minimum a duratei de
21 staționare pentru reparație. Costurile de mentenanță preventivă și predictivă, înregistrate în
același interval de timp, vor fi mai mici.

RO 126981 B1

Revendicări

1. Dispozitiv pentru protecția la lipsă fază, pentru verificarea lipsei tensiunii de alimentare a redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță și pentru protecția la lipsă puls, în cazul nefuncționării unui element semiconductor (ES_1, \dots, ES_6) din componența redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din:
- trei traductoare de tensiune (**TTR, TTS și TTT**), realizate cu niște optocuploare (**O1, O2 și O3**), care se conectează pe cele trei faze de alimentare ale redresorului și care sunt utilizate pentru achiziționarea tensiunilor de pe cele trei faze (**R, S și T**);
 - trei circuite de adaptare (**CA1, CA2 și CA3**), utilizate pentru condiționarea semnalelor primite de la traductoarele de tensiune (**TTR, TTS și TTT**);
 - un traductor de curent (**TC**) montat în serie cu sarcina (**S**), pentru măsurarea curentului prin sarcină (I_s);
 - un circuit de adaptare (**CA**) a semnalului obținut la ieșirea traductorului de curent (**TC**);
 - un circuit numeric de prelucrare (**CNP**), realizat cu un microcontroler, care preia semnalele de la circuitele de adaptare (**CA1, CA2 și CA3**) și (**CA**), achiziționate în prealabil de către traductoarele (**TTR, TTS, TTT și TC**) și care, pe baza acestor semnale, verifică lipsa tensiunii pe una dintre fazele de alimentare (**R, S și T**) ale redresorului și realizează detecția lipsei pulsurilor pentru elementele semiconductoare (ES_1, \dots, ES_6) ce intră în componența redresorului, pe baza valorilor minimă și maximă ale curentului (I_s) prin sarcină.
2. Metodă pentru protecția la lipsă fază, pentru verificarea lipsei tensiunii de alimentare a redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță, pusă în aplicare de dispozitivul de la revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că** aceasta constă în următoarele etape:
- măsurarea tensiunilor pe cele trei faze (**R, S și T**) ale rețelei de alimentare, cu ajutorul unor traductoare de tensiune (**TTR, TTS și TTT**) realizate cu niște optocuploare (**O1, O2 și O3**);
 - condiționarea semnalelor (V_R, V_S și V_T) primite de la traductoarele de tensiune (**TTR, TTS și TTT**) cu ajutorul unor circuite de adaptare (**CA1, CA2 și CA3**);
 - prelucrarea semnalelor obținute la ieșirile traductoarelor de tensiune (**TTR, TTS și TTT**), realizate cu optocuploare (**O1, O2 și O3**), cu ajutorul unui circuit numeric de prelucrare (**CNP**), realizat cu microcontroler, prin însumarea logică negată a acestor semnale;
 - stabilirea lipsei tensiunii pe una dintre fazele de alimentare, prin compararea sumei logice negată a semnalelor primite de la optocuploare cu 1 logic, în sensul că, dacă suma este egală cu 1 logic, atunci nu lipsesc tensiuni pe niciuna dintre fazele de alimentare, în caz contrar, lipsa tensiunii de pe o fază este semnalizată cu un led (**LF**) ce se poate conecta la una dintre ieșirile microcontrolerului din cadrul circuitului numeric de prelucrare (**CNP**).
3. Metodă pentru protecția la lipsă puls, în cazul nefuncționării unui element semiconductor (ES_1, \dots, ES_6) din componența redresoarelor polifazate sau monofazate dublă alternanță, pusă în aplicare de dispozitivul de la revendicarea 1, **caracterizată prin aceea că** aceasta constă în următoarele etape:
- măsurarea curentului prin sarcină (I_s) cu ajutorul unui traductor de curent (**TC**) montat în serie cu sarcina (**S**);
 - condiționarea semnalului traductorului de curent (**TC**) cu ajutorul unui circuit de adaptare (**CA**);

RO 126981 B1

- 1 - prelucrarea semnalului obținut la ieșirea circuitului de adaptare (CA) cu ajutorul unui circuit numeric de prelucrare (CNP), realizat cu microcontroler, în scopul conversiei
- 3 analog-numerice, detecției valorilor maximă și minimă și compararea acestor valori;
- detecția lipsei pulsurilor prin compararea valorii minime cu cea maximă ale
- 5 curentului prin sarcină (I_s), pe un interval de timp egal cu durata unui puls, valoarea acestui raport fiind mai mică de 0,5, în cazul existenței situației de defect lipsă puls, avertizarea lipsă
- 7 puls realizându-se prin aprinderea unui led (LP) ce se poate conecta la una dintre ieșirile microcontrolerului din cadrul circuitului numeric de prelucrare (CNP).

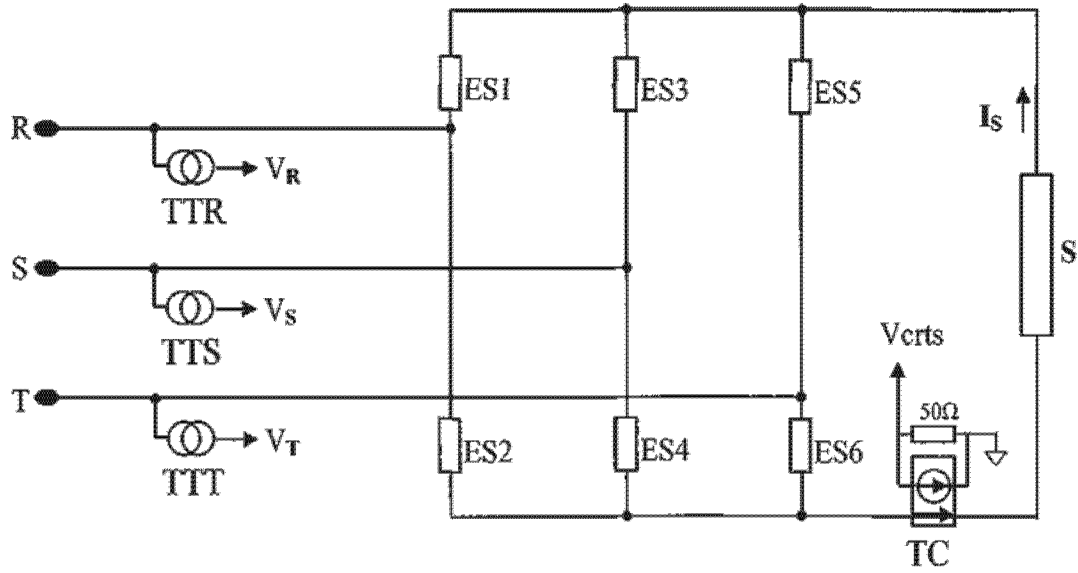


Fig. 1

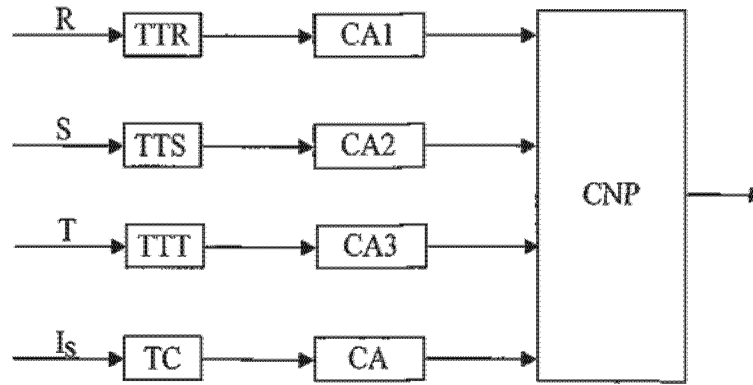


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H02H 7/125 (2006.01),

G01R 29/027 (2006.01)

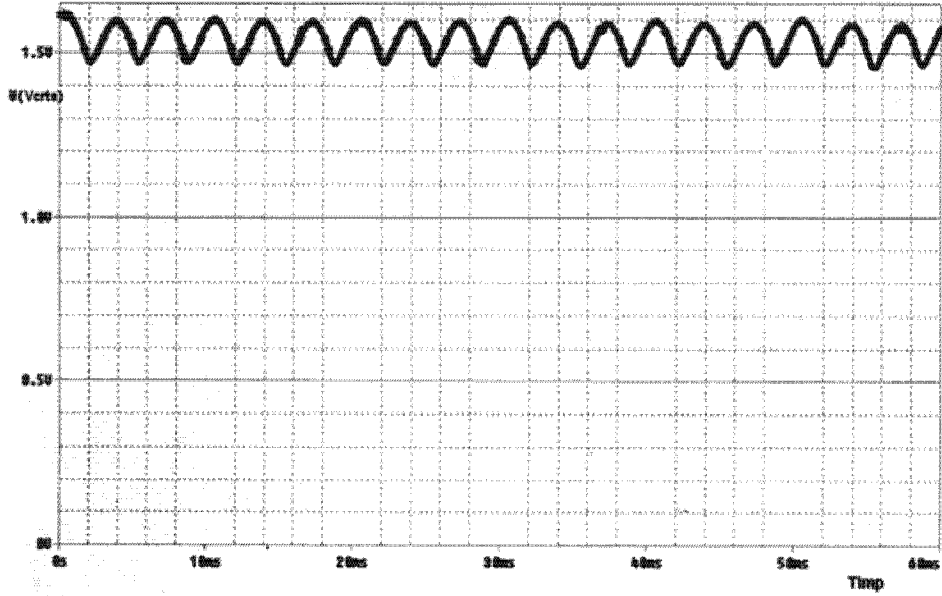


Fig. 3

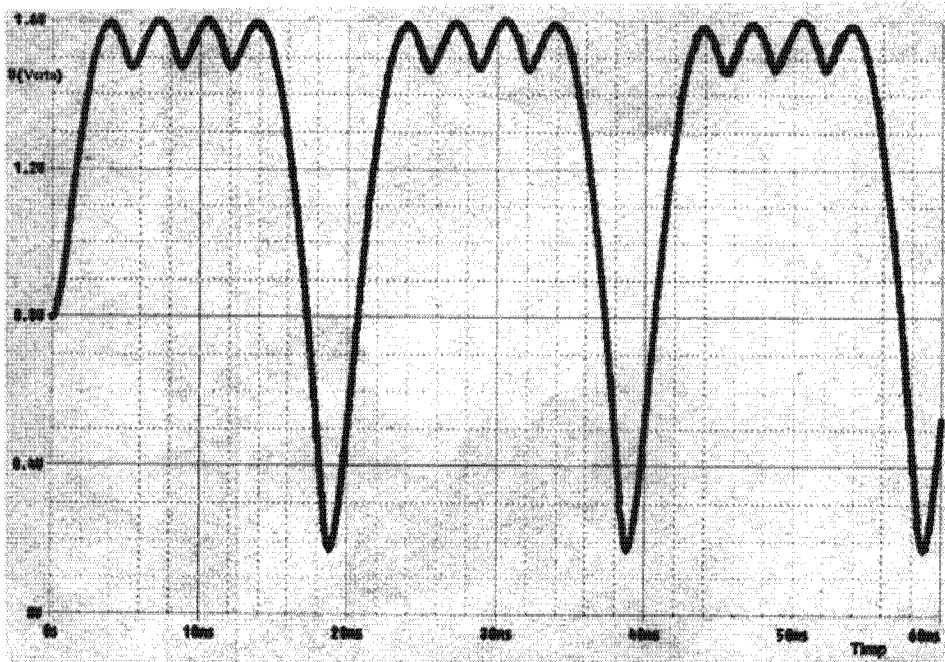


Fig. 4

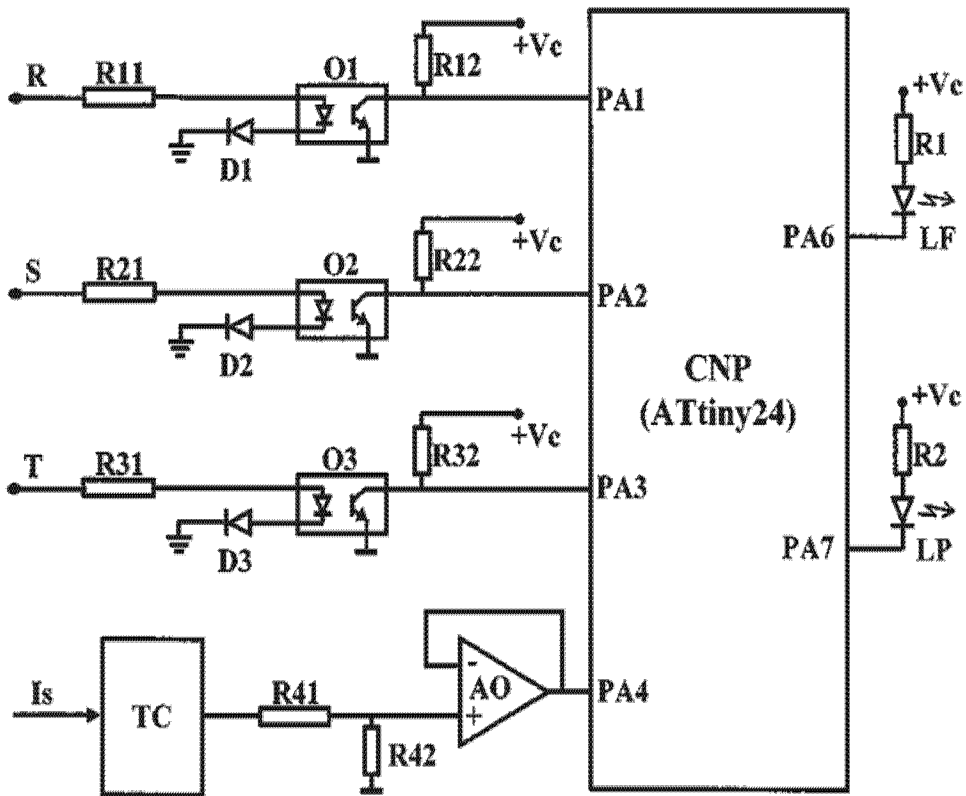


Fig. 5

