



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00171**

(22) Data de depozit: **28/02/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2017** BOPI nr. **2/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2014 BOPI nr. **7/2014**

(73) Titular:
• **AMIRAS C&L IMPEX S.R.L.**,
*STR. CONSTANTIN BRÂNCOVEANU
NR.66A, TÂRGOVIȘTE, DB, RO*

(72) Inventatori:
• **STANCU MARIAN-LAURENȚIU**,
*STR. RADU POPESCU NR. 4, BL. 28,
AP. 58, TÂRGOVIȘTE, DB, RO;*

• **DRANGA IOAN**,
*SAT ALBEȘTII UNGURENI,
COMUNA ALBEȘTII DE ARGHEȘ, AG, RO*

(74) Mandatar:
BROJBY PATENT INNOVATION,
*STR.REPUBLICII, BL.212, SC.D, ET.2,
AP.11, PITEȘTI, JUDEȚUL ARGHEȘ*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**GB 2390203 (A); US 2013057156 (A1);
CN 203708577 (U); CN 203057592 (U);
CN 2591920 (Y)**

(54) **SISTEM DE COMANDĂ ȘI CONTROL AL LED-URILOR,
UTILIZAT LA ECHIPAMENTELE DE ILUMINAT, ALIMENTAT
DIRECT DE LA REȚEAUA ELECTRICĂ**



RO 129687 B1

1 Invenția se referă la un sistem de comandă și control al LED-urilor, alimentat direct
de la rețeaua electrică de curent alternativ, cu tensiunea cuprinsă în intervalul 90...350 Vc.a.,
3 și frecvența cuprinsă în intervalul 40...70 Hz, destinat a fi utilizat la echipamentele de iluminat
pentru exterior și interior.

5 Sunt cunoscute o serie de tipuri de sisteme de comandă și control al LED-urilor,
denumite și drivere pentru LED-uri, care sunt alimentate direct de la tensiunea de rețea și
7 care au rolul de comandă a curentului prin LED-uri, acestea putând fi interconectate în
diverse combinații serie sau serie-paralel.

9 Pentru a se obține o eficiență energetică maximă, cu perturbații minime ale rețelei
electrice de alimentare, se utilizează surse în comutație cu ieșire în curent constant și având
11 și funcția de corecție a factorului de putere.

 Aceste drivere pentru LED-uri sunt constituite, în principal, dintr-un filtru de intrare și
13 protecții la supratensiune, un redresor pentru tensiunea alternativă de intrare, un modul pentru
corecția factorului de putere care lucrează în regim de comutație, la ieșirea căruia rezultă o
15 tensiune continuă cu valori între 350...450 Vc.c., și un modul convertor DC/DC de curent
continuu, care realizează conversia tensiunii ridicate de la ieșirea modulului pentru corecția
17 factorului de putere în tensiune continuă de nivel redus, necesară alimentării LED-urilor. De
menționat este că, la ieșirea din convertorul DC/DC, trebuie prevăzut un circuit de control al
19 curentului prin LED-uri.

 Un document relevant din stadiul tehnicii, identificat în urma cercetării documentare,
21 este brevetul **US 8587209**, care prezintă o metodă de lucru a unui driver pentru LED-uri care
include un redresor, un modul pentru corecția factorului de putere și un convertor de curent
23 constant pentru alimentarea modulului cu LED-uri.

 Un alt document relevant din stadiul tehnicii îl reprezintă cererea de brevet
25 **US 20140028212**, în care este prezentat un driver pentru comanda modulelor cu LED-uri,
care include un redresor, un circuit în comutație și un circuit de reacție, acestea fiind contro-
27 late de un controler.

 Aceste sisteme de comandă și control al LED-urilor alimentate direct de la tensiunea
29 de rețea prezintă următoarele dezavantaje:

- 31 - pentru puteri relative mici, sub 20 W, eficiența energetică nu depășește 85%;
- 33 - deoarece lucrează în comutație, necesită la intrare filtre complexe, pentru a se
obține parametrii impuși de standardele de compatibilitate electromagnetică;
- 35 - armonicile totale de curent sunt foarte mari, uzual peste 18%;
- 37 - pentru puteri sub 10 W, factorul de putere nu depășește 0,90;
- 39 - utilizează scheme electronice complexe, cu componente electronice speciale, cum
ar fi cele inductive, bobine și transformatoare;
- 41 - datorită frecvenței de lucru în comutație foarte mare, peste 40 KHz, bobinele și
transformatoarele se încălzesc, produc pierderi prin materialele magnetice, necesitând
43 măsuri suplimentare pentru răcirea acestora;
- 45 - dimensiuni mari de gabarit și greutate mare.

47 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în construirea unui sistem de
comandă și control al LED-urilor din instalațiile de iluminat, alimentat direct de la tensiunea
de rețea electrică de c.a., care asigură o fiabilitate, eficiență energetică și factor de putere
ridicate, în condițiile în care nu conține circuite în comutație cu componente inductive.

 Sistemul de comandă și control al LED-urilor, utilizat la echipamentele de iluminat,
alimentat direct de la rețeaua electrică de curent alternativ, conform invenției, înlătură aceste
dezavantaje prin aceea că este format dintr-un filtru simplu de intrare, care are rolul și de a
atenua eventualele oscilații parazite generate de el și de supratensiunile din rețeaua

RO 129687 B1

electrică, un redresor în punte, de la 1 până la 95 comutatoare electronice, controlate în curent de un controler, care prelucrează datele de la modulul de citire a tensiunii, conectat la ieșirea redresorului, și datele de intrare primite de la diverși senzori sau rețele de comunicație.	1
Avantajele invenției sunt următoarele:	5
- nu lucrează în comutație în zona cu semnale mari, tensiuni și curenți;	
- nu utilizează componente inductive, bobine și transformatoare;	7
- conține un număr redus de componente electronice, cu dimensiuni de gabarit mici și greutate mică;	9
- eficiență energetică peste 90%, inclusiv pentru puteri sub 10 W;	
- factor de putere peste 0,97;	11
- poate lucra într-o gamă largă de tensiuni de intrare cuprinsă între 90 Vc.a. și 350 Vc.a.;	13
- permite reglarea intensității luminoase a LED-urilor prin controlul curentului prin acestea, utilizând diverse sisteme: regulator cu triac, regulator de tensiune în gama 1...10 V, rețea Dali, modulația în lățime de impuls PWM;	15
- permite funcționarea într-o rețea digitală și control.	17
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...5:	
- fig. 1 reprezintă schema electrică de principiu a sistemului de comandă și control, conform invenției, unde:	19
1 - filtru de intrare și protecție la supratensiuni, capacitiv;	21
2 - redresor în punte;	
3 - modul comutator electronic, comandat în curent;	23
4 - LED-uri sau module cu LED-uri conectate în serie sau serie-paralel;	
5 - controler;	25
6 - bloc de citire a tensiunii, integrat parțial în controler;	
7 - bloc de intrări-ieșiri cu senzori;	27
- fig. 2 reprezintă schema de comandă și control al LED-urilor, unde:	
3.1...3.n - comutatoare electronice comandate în curent;	29
4.1...4.n - LED-uri;	
U_i - tensiune de intrare a rețelei de c.a.;	31
I_i - curentul de intrare al rețelei de c.a.;	
U_R - tensiunea la ieșirea din redresor;	33
- fig. 3 reprezintă diagramele de tensiune și curent prin LED-uri, în funcție de timpii de deschidere ai comutatoarelor controlate în timp și curent de către controler, unde:	35
$I_{41}...I_{44}$ - curenții corespunzători LED-urilor 4.1...4.4;	
$U_{41}...U_{44}$ - tensiunile de deschidere corespunzătoare LED-urilor 4.1...4.4;	37
t_0 - timp de amorsare a deschiderii LED-ului 4.1;	
t_1 - timp de aprindere a LED-ului 4.1;	39
$t_0 + t_1$ - timp de amorsare a LED-ului 4.2;	
t_2 - timp de aprindere a LED-ului 4.2;	41
$t_0 + t_1 + t_2$ - timp de amorsare a LED-ului 4.3;	
t_3 - timp de aprindere a LED-ului 4.3;	43
$t_0 + t_1 + t_2 + t_3$ - timp de amorsare a LED-ului 4.4;	
- fig. 4 reprezintă un model de configurare a LED-urilor în sistemul de comandă și control conform invenției;	45
- fig. 5 reprezintă schema bloc a controlerului utilizat în sistemul de comandă și control al LED-urilor, unde:	47
5.1 - modul detector de trecere prin zero a tensiunii redresate U_R ;	49

RO 129687 B1

- 1 5.2 - modul de control în lăţime de impulsuri PWM;
2 5.3 - modul de control al tensiunii de aprindere al LED-urilor;
3 5.4 - modul de interfaţă intrări/ieşiri, care prelucrează semnale analogice şi
4 digitale de la senzori;
5 7 - bloc de intrări/ieşiri cu senzori şi comunicaţii externe.

6 Sistemul de comandă şi control al LED-urilor, conform fig. 1, este construit dintr-un
7 filtru de intrare şi protecţie la supratensiune **1**, format dintr-un condensator cu valori cuprinse
8 între 10 nF/275 Vc.a. şi 220 nF/275 Vc.a., şi un varistor metal oxid şi/sau o diodă supresoare,
9 o punte redresoare **2**, un modul comutator controlat în curent **3**, un controler **5** care comandă
10 timpii de deschidere/închidere ai comutatoarelor **3** şi curentul şi tensiunea de aprindere a
11 modulelor cu LED-uri **4**, un modul de citire tensiune **6**, integrat parţial în controlerul **5**, şi un
12 bloc de intrări/ieşiri **7**, care gestionează parametrii de intrare ieşire din controlerul **5**. În schema
13 de comandă, prezentată în fig. 2, este un exemplu de modul cu patru LED-uri **4.1**, **4.2**, **4.3**,
14 **4.4**, care pot fi conectate în şiruri serie sau combinaţii serie-paralel.

15 Tensiunea alternativă sinusoidală de la intrarea U_i este transformată în tensiune
16 redresată U_R la ieşirea punţii redresoare **2**, care este controlată prin intermediul modulului
17 de citire tensiune **6** de către controlerul **5**, care comandă timpii, tensiunile şi curenţii de
18 aprindere ai LED-urilor **4.1**, **4.2**, **4.3**, **4.4** prin intermediul comutatoarelor **3.1**, **3.2**, **3.3**, **3.4**.

19 În fig. 3 avem prezentate diagramele tensiunii şi curentului de aprindere a LED-urilor
20 **4.1**, **4.2**, **4.3**, **4.4**, în funcţie de timpii de deschidere ai comutatoarelor **3.1**, **3.2**, **3.3**, **3.4**, în
21 corelaţie cu diagrama tensiunii de intrare U_i şi curentului de intrare I_i .

22 Timpul t_0 este durata de la trecerea prin zero a tensiunii redresate U_R , detectat de
23 modulul **5.1** din controlerul **5**, până cand tensiunea pe LED-ul **4.1** a ajuns la pragul de
24 aprindere U_{41} , iar comutatorul **3.1** se închide şi injectează prin LED-ul **4.1** curentul I_{41} .

25 Timpul t_1 este durata cât stă aprins LED-ul **4.1** şi tensiunea U_R creşte la valoarea
26 $U_{41}+U_{42}$ şi se aprinde şi LED-ul **4.2** la curentul I_{42} .

27 Timpul t_2 este durata cât stă aprins şi LED-ul **4.2** şi tensiunea U_R creşte la valoarea
28 $U_{41}+U_{42}+U_{43}$ şi se aprinde şi LED-ul **4.3** la curentul I_{43} .

29 Timpul t_3 este durata cât stă aprins şi LED-ul **4.3** şi tensiunea U_R creşte la valoarea
30 $U_{41}+U_{42}+U_{43}+U_{44}$ şi se aprinde şi LED-ul **4.4** la curentul I_{44} .

31 Timpul t_4 este durata cât stă aprins şi LED-ul **4.4**, până când tensiunea U_R scade sub
32 U_{44} , după care procesul se continuă în sens invers, descrescător, până la detecţia trecerii
33 prin zero a semnalului, şi apoi ciclul se reia, în mod similar, în semiperioadele următoare.

34 Ultima diagramă din fig. 3 reprezintă variaţia curentului de intrare şi a tensiunii de
35 intrare U_i pentru un sistem de comandă şi control al LED-urilor conform prezentei invenţii.

36 În modelul de configurare a LED-urilor din cadrul sistemului de comandă şi control
37 din fig. 4, pentru dimensionarea componentelor s-au avut în vedere următoarele relaţii de
38 calcul:

$$39 \quad U_R = 1,41U_i - U_p \quad (1)$$

40 unde U_R este tensiunea redresată, U_i este tensiunea alternativă sinusoidală de intrare, U_p
41 este căderea de tensiune pe puntea redresoare.

$$42 \quad U_{41} + U_{42} + U_{43} + U_{44} = (0,70 \dots 0,90) \times U_R \quad (2)$$

$$43 \quad T_{sp} = 2 t_0 + \sum (2 t_{i-1} + t_i), \text{ unde } i = 1 \dots 4 \quad (3)$$

44 unde $T_{sp} = 1/2 \times f$ este durata unei semiperioade şi f este frecvenţa tensiunii reţelei U_i ; t_0 este
45 timpul de la trecerea prin zero a tensiunii U_R până când se aprinde LED-ul **4.1**; t_i este timpul
cât stă aprins şi LED-ul **4.1**, la sfârşitul căruia se aprinde LED-ul **4.(i+1)**.

RO 129687 B1

Pentru o funcționare optimă a sistemului de comandă și control al LED-urilor, conform invenției, s-a avut în vedere ca timpul de amorsare a aprinderii LED-ului 4.1 să îndeplinească condiția:	1
$t_0 \leq 1 \text{ ms}$ (4)	3
Fig. 5 reprezintă schema bloc a controlerului 5 din sistemul de comandă și control al LED-urilor, care este constituit din următoarele blocuri:	5
- 5.1 , detectorul de trecere prin zero a tensiunii redresate U_R ;	7
- 5.2 , blocul de control prin modulație în lățime de impuls-PWM a curentului prin comutatoarele 3.1 , 3.2 , 3.3 , 3.4 și a timpului de aprindere t_1 , t_2 , t_3 , t_4 a LED-urilor 4.1 , 4.2 , 4.3 , 4.4 ;	9
- 5.3 , blocul de control al tensiunilor de aprindere ale LED-urilor 4.1 , 4.2 , 4.3 , respectiv 4.4 , și cuprinde și o parte din modulul 6 , de citire a tensiunii redresate U_R ;	11
- 5.4 , blocul interfață intrări/ieșiri, care prelucrează semnale analogice și digitale de la senzorii cuprinși în blocul 7 și comunică folosind protocoale standard cu diverse rețele LAN.	13
	15

Revendicări

1

3 1. Sistem de comandă și control al LED-urilor, folosit la echipamentele de iluminat,
5 alimentat direct de la rețeaua electrică, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un
7 modul de filtrare și protecție (1), o punte redresoare (2), un modul comutator cu controlul
9 curentului (3), un controler (5) care controlează timpii de aprindere, tensiunile de aprindere,
curenții de aprindere ai unor LED-uri (4.1, 4.2, 4.3, și 4.4), protecții la scurtcircuit, supra-

11 2. Sistem de comandă și control al LED-urilor, conform revendicării 1, **caracterizat**
13 **prin aceea că** LED-urile (4.1, 4.2, 4.3, și 4.4) sunt legate la borna pozitivă a punții redre-
15 soare (2) prin intermediul unor comutatoare (3.1, 3.2, 3.3, respectiv 3.4), controlate în curent
și timp de aprindere de controlerul (5) care procesează semnalele de la blocul (6) de citire
a tensiunii redresate (U_R) și semnalele analogice și/sau digitale de la blocul de intrări/ieșiri
(7) cu senzori.

17 3. Sistem de comandă și control al LED-urilor, conform revendicării 1, **caracterizat**
19 **prin aceea că** LED-urile (4.1, 4.2, 4.3, și 4.4) se aprind secvențial după un timp (t_0) de la
21 detectarea trecerii prin zero a tensiunii (U_R), astfel încât, în momentul când $U_R = U_{41}$, se
23 aprinde LED-ul (4.1) care rămâne aprins un timp (t_1); la sfârșitul acestuia, când $U_R = U_{41} +$
25 U_{42} , se aprinde și LED-ul (4.2) care rămâne aprins un timp (t_1); la sfârșitul acestuia, când U_R
27 $= U_{41} + U_{42} + U_{43}$, se aprinde și LED-ul (4.3) care rămâne aprins un timp (t_3); la sfârșitul
29 acestuia, când $U_R = U_{41} + U_{42} + U_{43} + U_{44}$, se aprinde și LED-ul (4.4) care rămâne aprins un timp
31 (t_4), la sfârșitul căruia tensiunea redresată (U_R) scade sub U_{44} se stinge LED-ul (4.4),
33 secvențial la momentul ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_3$), când tensiunea redresată (U_R) scade sub U_{43} se stinge
35 LED-ul (4.3), la momentul ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_3 + t_2$), când tensiunea redresată (U_R) scade sub U_{44} se
37 stinge LED-ul (4.2), la momentul ($t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_3 + t_2 + t_1$), când tensiunea redresată (U_R) scade
sub (U_{41}) se stinge LED-ul (4.1) și ciclul se reia în celelalte semiperioade ale tensiunii
redresate (U_R).

29 4. Sistem de comandă și control al LED-urilor, conform revendicărilor 1...3, **caracteri-**
31 **zat prin aceea că**, pentru comanda și controlul parametrilor LED-urilor, controlerul (5)
33 include un detector (5.1) de trecere prin zero a tensiunii redresate (U_R), un bloc de control
35 (5.2) prin modulație în lățime de impuls-PWM a curentului prin comutatoarele (3.1, 3.2, 3.3,
37 3.4) și a timpului de aprindere (t_1 , t_2 , t_3 , t_4) al LED-urilor (4.1, 4.2, 4.3, respectiv 4.4), un bloc
de control (5.3) a tensiunilor de aprindere ale LED-urilor (4.1, 4.2, 4.3, respectiv 4.4), cuprin-
zând și o parte din blocul (6) de citire a tensiunii redresate (U_R), un bloc de interfață (5.4)
intrări/ieșiri, care prelucrează semnale analogice și digitale generate de senzorii cuprinși în
blocul (7), și care permite comunicația prin intermediul unor protocoale standard, cu diverse
rețele LAN.

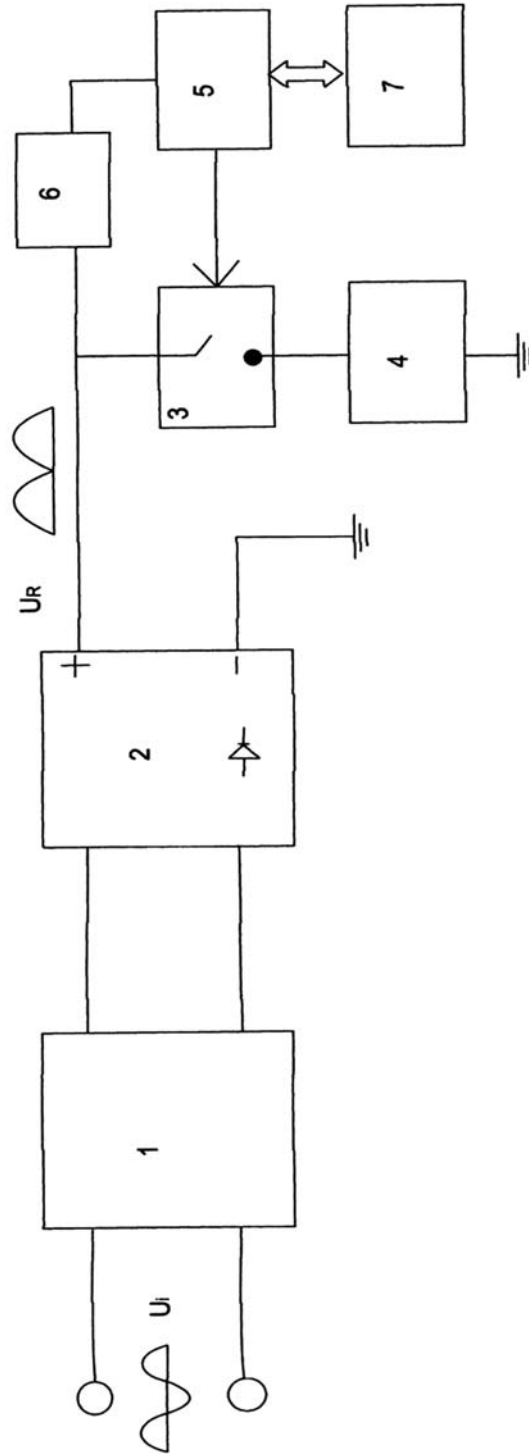


Fig. 1

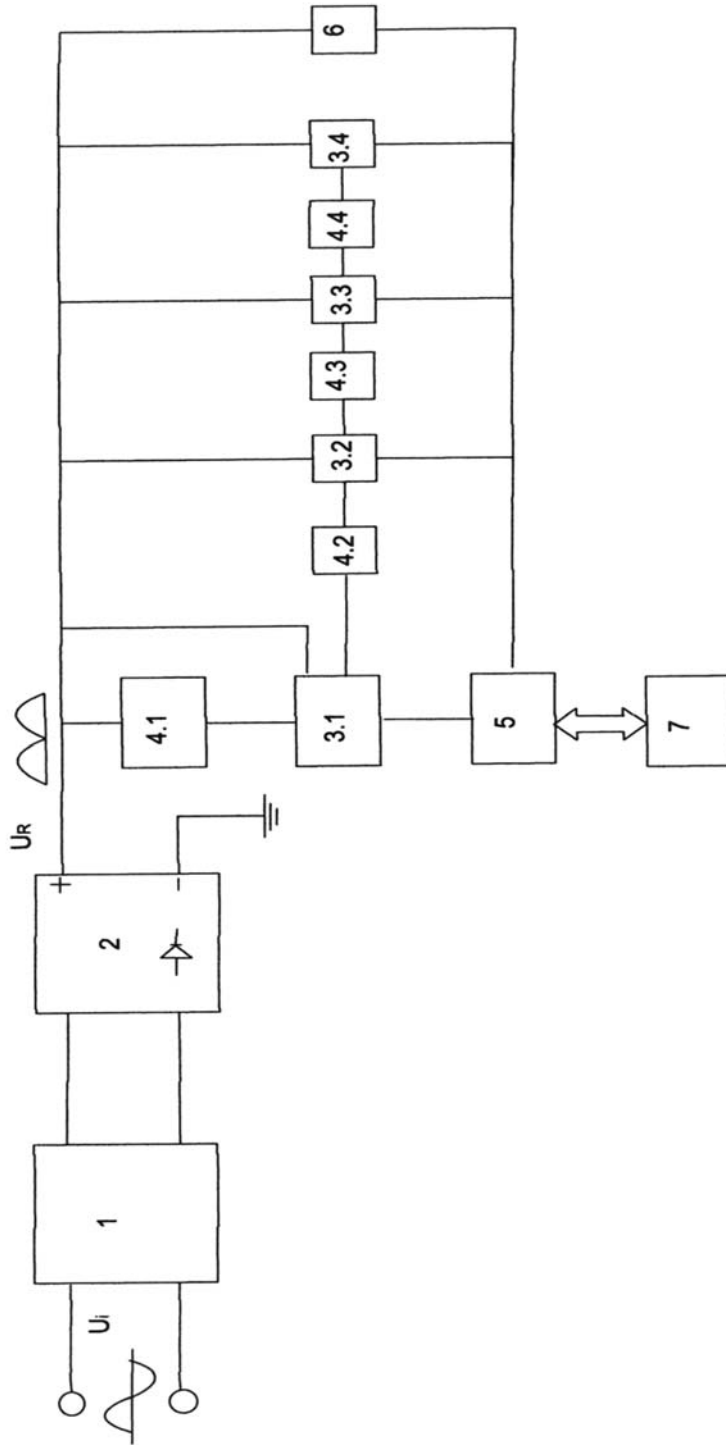


Fig. 2

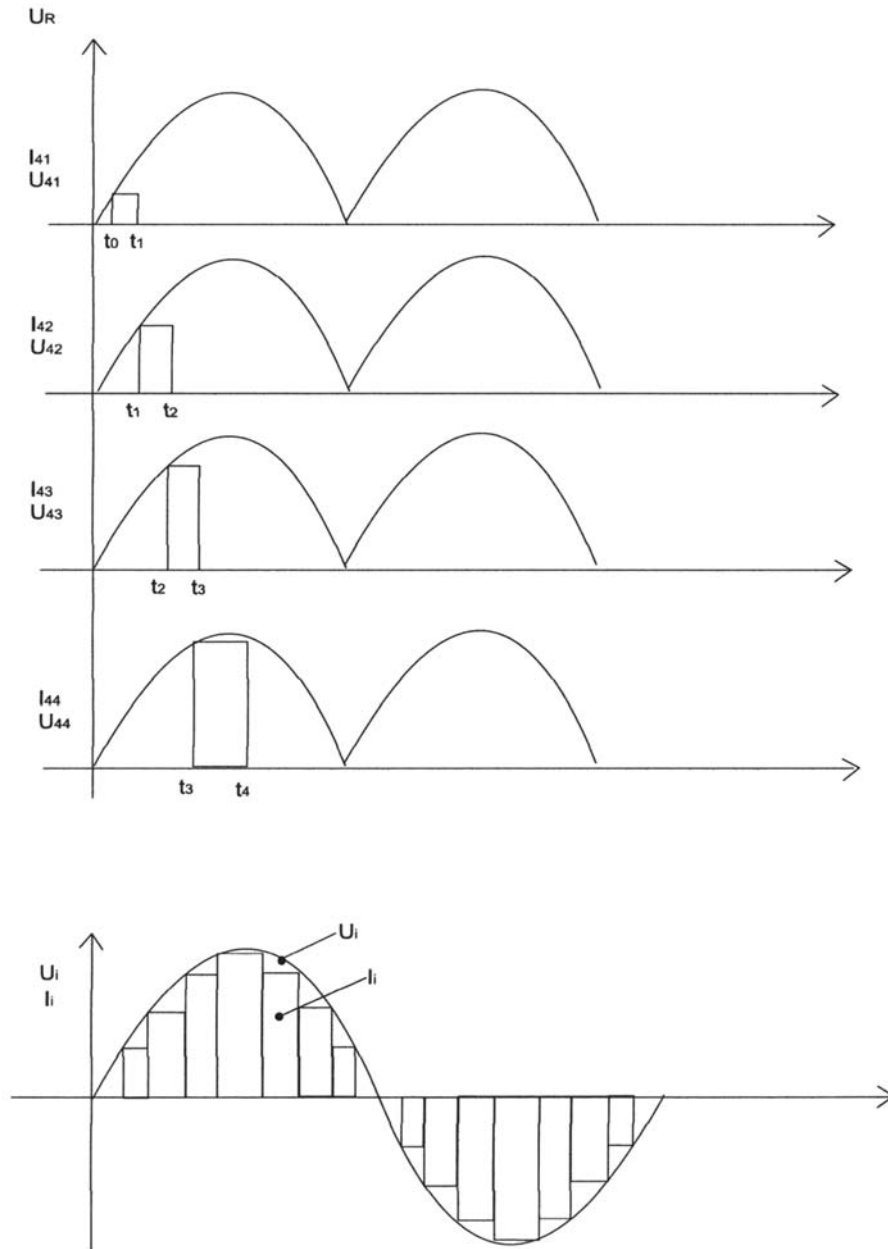


Fig. 3

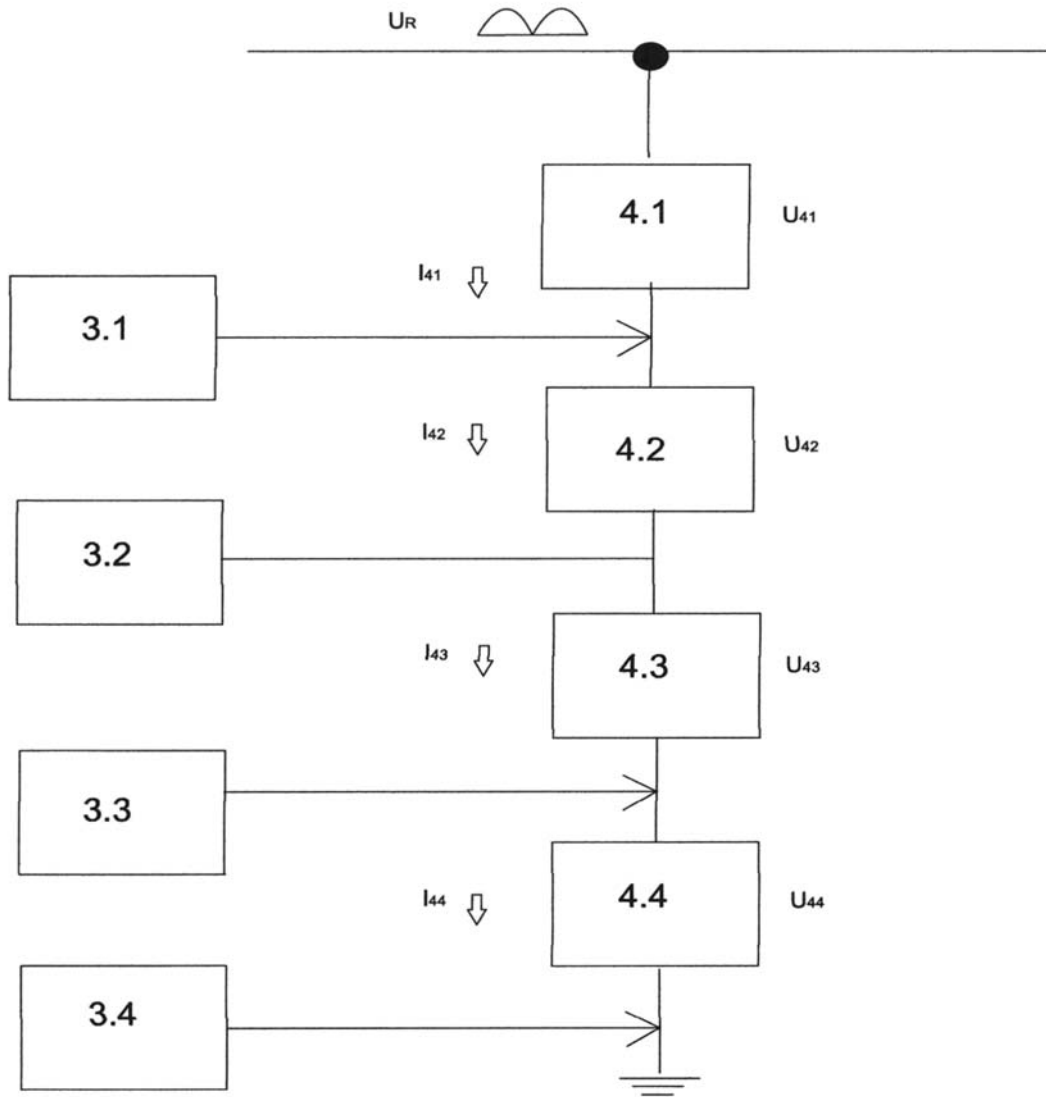


Fig. 4

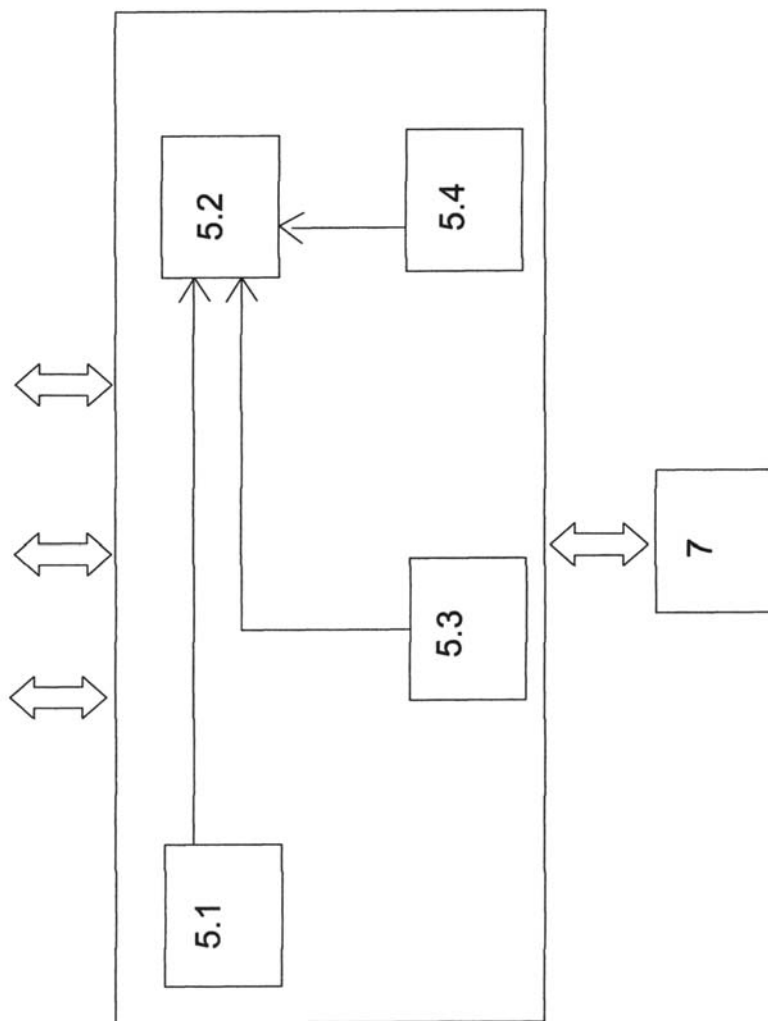


Fig. 5

