



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00171

(22) Data de depozit: 28.02.2014

(41) Data publicării cererii:
30.07.2014 BOPI nr. 7/2014

(71) Solicitant:
• 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
ARGEȘ, AG, RO

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

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de comandă și control al ledurilor, alimentat direct de la rețeaua electrică de curent alternativ, destinat a fi utilizat la echipamentele de iluminat pentru exterior și interior. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-un modul (1) de filtrare și protecție, o punte (2) redresoare, un modul (3) comutator cu controlul curentului, un controler (5) care controlează tensiunile de aprindere, curenții de aprindere ai unor leduri (4.1, 4.2, 4.3 și 4.4), protecții la scurtcircuit, supratensiune, lipsa tensiunii prin intermediul unui modul (6) de citire a unei tensiuni redresate (U_R), și care gestionează parametrii de intrare/ieșire ai unui bloc (7) cu senzori; controlerul (5) include un detector (5.1) de trecere prin zero a tensiunii redresate (U_R), un bloc (5.2) de control prin modulație în lățime de impuls-PWM a curentului prin niște comutatoare (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) și a timpului de aprindere (t_1 , t_2 , t_3 , t_4) a ledurilor (4.1, 4.2, 4.3, 4.4), un bloc (5.3) de control a tensiunilor de aprindere a ledurilor (4.1, 4.2, 4.3, 4.4),

cuprinzând o parte dintr-un bloc (6) de citire a tensiunii redresate (U_R) și un bloc (5.4) de interfață intrării/ieșiri, care prelucrează semnale analogice și digitale generate de senzorii cuprinși în bloc (7), și care permite comunicația prin intermediul unor protocoale standard cu diverse rețele LAN.

Revendicări: 5

Figuri: 5

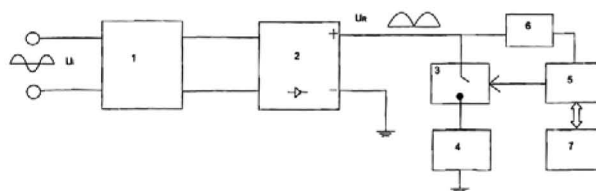


Fig. 1



SISTEM DE COMANDA SI CONTROL A LED-urilor, UTILIZAT LA ECHIPAMENTELE DE ILUMINAT, ALIMENTATE DIRECT DE LA RETEAUA ELECTRICA

Inventia se refera la un sistem de comanda si control a LED-urilor, alimentat direct de la retea electrica de curent alternativ, cu tensiunea cuprinsa in intervalul 90- 350Vc.a. si frecventa cuprinsa in intervalul 40-70Hz, destinat a fi utilizat la echipamentele de iluminat pentru exterior si interior.

Sunt cunoscute o serie de tipuri de sisteme de comanda si control a LED-urilor, denumite si drivere pentru LED-uri, care sunt alimentate direct de la tensiunea de retea si care au rolul de comanda a curentului prin LED-uri, acestea putand fi interconectate in diverse combinatii serie sau serie-paralel.

Pentru a se obtine o eficienta energetica maxima, cu perturbatii minime ale retelei electrice de alimentare se utilizeaza surse in comutatie cu iesire in curent constant si avand si functia de corectie a factorului de putere.

Aceste drivere pentru LED-uri sunt constituite in principal dintr-un filtru de intrare si protectii la supratensiune, un redresor pentru tensiunea alternativa de intrare, un modul pentru corectia factorului de putere care lucreaza in regim de comutatie, la iesirea caruia rezulta o tensiune continua cu valori intre 350-450Vc.c. si un modul convertor DC/DC de curent continuu, care realizeaza conversia tensiunii ridicate de la iesirea modulului pentru corectia factorului de putere in tensiune continua de nivel redus necesara alimentarii LED-urilor.

De mentionat este ca la iesirea din convertorul DC/DC trebuie prevazut un circuit de control al curentului prin LED-uri.

Un document relevant din stadiul tehnicii, identificat in urma cercetarii documentare, este brevetul **US 8587209**, care prezinta o metoda de lucru a unui driver pentru LED-uri care include un redresor, un modul pentru corectia factorului de putere si un convertor de curent constant pentru alimentarea modulului cu LED-uri .

Un alt document relevant din stadiul tehnicii, il reprezinta cererea de brevet **US 20140028212**, in care este prezentat un driver pentru comanda modulelor cu LED-uri care include un redresor, un circuit in comutatie si un circuit de reactie, acestea fiind controlate de un controler.

Aceste sisteme de comanda si control LED-urilor alimentate direct de la tensiunea de retea prezinta urmatoarele dezavantaje:

- pentru puteri relative mici, sub 20W, eficienta energetica nu depaseste 85%;
- deoarece lucreaza in comutatie necesita la intrare filtre complexe pentru a se obtine parametrii impusi de standardele de compatibilitate electromagnetica;
- armonicile totale de curent sunt foarte mari, uzual peste 18%;
- pentru puteri sub 10W, factorul de putere nu depaseste 0,90;
- utilizeaza scheme electronice complexe, cu componente electronice speciale cum ar fi cele inductive, bobine si transformatoare;
- datorita frecventei de lucru in comutatie foarte mari, peste 40KHz, bobinele si transformatoarele se incalzesc, produc pierderi prin materialele magnetice, necesitand masuri suplimentare pentru racirea acestora;
- dimensiuni mari de gabarit si greutate mare.

Sistemul de comanda si control al LED-urilor, utilizat la echipamentele de iluminat, alimentat direct de la retea electrica de curent alternativ, conform inventiei, inlatura aceste dezavantaje prin aceea ca este format dintr-un filtru simplu de intrare, care are rolul si de a atenua eventualele oscilatii parazite generate de el si de supratensiunile din retea electrica, un redresor in punte, unul pana la 95 comutatoare electronice controlate in curent de un

controler, care prelucreaza datele de la modulul de citire a tensiunii, conectat la iesirea redresorului si datele de intrare primite de la diversi senzori sau retele de comunicatie.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in construirea unui sistem de comanda si control a LED-urilor din instalatiile de iluminat, alimentat direct de la tensiunea de retea electrica de c.a., care asigura o fiabilitate, eficienta energetica si un factor de putere ridicat in conditiile in care nu contine circuite in comutatie cu componente inductive.

Avantajele inventiei sunt urmatoarele:

- nu lucreaza in comutatie in zona cu semnale mari, tensiuni si curenti;
- nu utilizeaza componente inductive, bobine si transformatoare;
- contine un numar redus de componente electronice, cu dimensiuni de gabarit mici si greutate mica;
- eficienta energetica peste 90%, inclusiv pentru puteri sub 10W;
- factor de putere peste 0,97;
- poate lucra intr-o gama larga de tensiuni de intrare cuprinsa intre 90Vca si 350Vca;
- permite reglarea intensitatii luminoase a LED-urilor prin controlul curentului prin acestea, utilizand diverse sisteme: regulator cu triac, regulator de tensiune in gama 1-10V, retea Dali, modulatia in latime de impuls PWM .
- permite functionarea intr-o retea digitala si control.

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig. 1-5.

Fig.1- reprezinta schema electrica de principiu a sistemului de comanda si control, conform inventiei, unde:

- 1- filtru de intrare si protectie la supratensiuni, capacitiv.
- 2- redresor in punte;
- 3- modul comutator electronic, comandat in curent;
- 4- LED-uri sau module cu LED-uri conectate in serie sau serie-paralel;
- 5- controler
- 6- bloc de citire a tensiunii, integrat partial in controler
- 7- bloc de intrari-iesiri cu senzori

Fig.2- reprezinta schema de comanda si control a LED-urilor, unde:

- 3.1,.....3.n - comutatoare electronice comandate in curent;
4.1,4.n – LED-uri;
 U_i - tensiune de intrare a retelei de c.a.;
 I_i - curentul de intrare al retelei de c.a.;
 U_R - tensiunea la iesirea din redresor.

Fig.3- reprezinta diagramele de tensiune si curent prin LED-uri, in functie de timpii de deschidere ai comutatoarelor controlate in timp si curent de catre controler, unde:

- I_{41}, \dots, I_{44} - curentii corespunzatori prin LED-urile 4.1,,4.4;
 U_{41}, \dots, U_{44} - tensiunile de deschidere corespunzatoare a LED-urile 4.1,,4.4;
 t_0 - timp de amorsare a deschiderii LED-ului 4.1;
 t_1 - timp de aprindere a LED-ului 4.1;
 t_0+t_1 - timp de amorsare a LED-ului 4.2;
 t_2 - timp de aprindere a LED-ului 4.2;
 $t_0+t_1+t_2$ - timp de amorsare a LED-ului 4.3;
 t_3 - timp de aprindere a LED-ului 4.3;
 $t_0+t_1+t_2+t_3$ - timp de amorsare a LED-ului 4.4

Fig.4- reprezinta un model de configurare a LED-urilor in sistemul de comanda si control conform inventiei.

Fig.5- reprezinta schema bloc a controlerului utilizat in sistemul de comanda si control al LED-urilor, unde:

- 5.1- modul detector de trecere prin zero a tensiunii redresate U_R ;
- 5.2- modul de control in latime de impulsuri PWM;
- 5.3- modul de control al tensiunii de aprindere al LED-urilor;
- 5.4- modul de interfata intrari/iesiri, care prelucreaza semnale analogice si digitale de la senzori;
- 7- bloc de intrari/iesiri cu senzori si comunicatii externe

Sistemul de comanda si control al LED-urilor, conform fig.1 este construit dintr-un filtru de intrare si protectie la supratensiune **1**, format dintr-un condensator cu valori cuprinse intre 10nF/275Vc.a. si 220nF/275Vc.a. si un varistor metal oxid si/sau o dioda supresoare, o punte redresoare **2**, un modul comutator controlat in curent **3**, un controler **5** care comanda timpii de deschidere/inchidere a comutatoarelor **3** si curentul si tensiunea de aprindere a modulelor cu LED-uri **4**, un modul de citire tensiune **6**, integrat partial in controler **5** si un bloc de intrari/iesiri **7**, care gestioneaza parametrii de intrare iesire din controlerul **5**.

In schema de comanda prezentata in fig. 2, este un exemplu de modul cu patru LED-uri **4.1**, **4.2**, **4.3**, **4.4**, care pot fi conectate in siruri serie sau combinatii serie-paralel.

Tensiunea alternativa sinusoidala de la intrare U_i este transformata in tensiune redresata U_R la iesirea puntii redresoare **2**, care este controlata prin intermediul modulului de citire tensiune **6** de catre controlerul **5**, care comanda timpii, tensiunile si curentii de aprindere a LED-urilor **4.1**, **4.2**, **4.3**, **4.4** prin intermediul comutatoarelor **3.1**, **3.2**, **3.3**, **3.4**.

In fig.3 avem prezentate diagramele tensiunii si curentului de aprindere a LED-urilor **4.1**, **4.2**, **4.3**, **4.4**, in functie de timpii de deschidere a comutatoarelor **3.1**, **3.2**, **3.3**, **3.4**, in corelatie cu diagrama tensiunii de intrare U_i si curentului de intrare I_i .

Timpul t_0 este durata de la trecerea prin zero a tensiunii redresate U_R , detectat de modulul **5.1** din controlerul **5**, pana cand tensiunea pe LED-ul **4.1** a ajuns la pragul de aprindere U_{41} , iar comutatorul **3.1** se inchide si injecteaza prin LED-ul **4.1** curentul I_{41} .

Timpul t_1 este durata cat sta aprins LED-ul **4.1** si tensiunea U_R creste la valoarea $U_{41}+U_{42}$ si se aprinde si LED-ul **4.2** la curentul I_{42} .

Timpul t_2 este durata cat sta aprins si LED-ul **4.2** si tensiunea U_R creste la valoarea $U_{41}+U_{42}+U_{43}$ si se aprinde si LED-ul **4.3** la curentul I_{43} .

Timpul t_3 este durata cat sta aprins si LED-ul **4.3** si tensiunea U_R creste la valoarea $U_{41}+U_{42}+U_{43}+U_{44}$ si se aprinde si LED-ul **4.4** la curentul I_{44} .

Timpul t_4 este durata cat sta aprins si LED-ul **4.4** pana cand tensiunea U_R scade sub U_{44} , dupa care procesul se continua in sens invers, descrescator, pana la detectia trecerii prin zero a semnalului si apoi ciclul se reia in mod similar in semiperioadele urmatoare.

Ultima diagrama din fig. 3 reprezinta variatia curentului de intrare si a tensiunii de intrare (U_i) pentru un sistem de comanda si control al LED-urilor conform prezentei inventii.

In modelul de configurare a LED-urilor in cadrul sistemului de comanda si control din fig. 4, pentru dimensionarea componentelor s-au avut in vedere urmatoarele relatii de calcul:

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

unde U_R este tensiunea redresata, U_i este tensiunea alternativa sinusoidala de intrare, U_p este caderea de tensiune pe puntea redresoare.

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

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

unde $T_{sp} = 1/2 \times f$ este durata unei semiperioade si f este frecventa tensiunii retelei U_i ; t_0 este timpul de la trecerea prin zero a tensiunii U_R pana cand se aprinde LED-ul 4.1; t_i este timpul cat sta aprins si LED-ul 4.i, la sfarsitul caruia se aprinde LED-ul 4.(i+1).

Pentru o functionare optima a sistemul de comanda si control al LED-urilor, conform inventiei, s-a avut in vedere ca timpul de amorsare a aprinderii LED-ului 4.1 sa indeplineasca conditia:

$$t_0 \leq 1ms \quad (4)$$

Fig. 5 reprezinta schema bloc a controlerului 5 din sistemul de comanda si control a LED-urilor care este constituit din urmatoarele blocuri:

5.1-detectorul de trecere prin zero a tensiunii redresate U_R ;

5.2-blocul de control prin modulatie in latime de impuls-PWM a curentului prin comutatoarele 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 si a timpului de aprindere t_1, t_2, t_3, t_4 a LED-urilor 4.1, 4.2, 4.3, 4.4;

5.3-blocul de control a tensiunilor de aprindere a LED-urilor 4.1, 4.2, 4.3, respectiv 4.4 si cuprinde si o parte din modulul 6, de citire a tensiunii redresate U_R ;

5.4-blocul interfata intrari/iesiri care prelucreaza semnale analogice si digitale de la senzorii cuprinsi in blocul 7 si comunica folosind protocoale standard cu diverse retele LAN.

REVENDICARI

1. Sistem de comanda si control a LED-urilor folosit la echipamentele de iluminat, alimentate direct de la reseaua electrica, **caracterizat prin aceea ca** este alcatuit dintr-un modul de filtrare si protectie (1), o punte redresoare (2), un modul comutator cu controlul curentului (3), un controler (5) care controleaza timpii de aprindere, tensiunile de aprindere, curentii de aprindere ai LED-urilor (4.1), (4.2), (4.3), si (4.4), protectii la scurtcircuit, supratensiune, lipsa tensiunii prin intermediul unui modul de citire (6) a tensiunii (U_R) si care gestioneaza parametrii de intrare/iesire ai blocului (7) cu senzori si comunicatii externe.

2. Sistem de comanda si control a LED-urilor folosit la echipamentele de iluminat, alimentate direct de la reseaua electrica, **caracterizat prin aceea ca** LED-urile (4.1), (4.2), (4.3), si (4.4) sunt legate la borna pozitiva a puntii redresoare (2) prin intermediul comutatoarelor (3.1), (3.2), (3.3), respectiv (3.4), controlate in curent si timp de aprindere de controlerul (5), care proceseaza semnalele de la blocul (6) de citire a tensiunii redresate (U_R) si semnalele analogice si/sau digitale de la blocul de intrari/iesiri (7) cu senzori.

3. Sistem de comanda si control a LED-urilor folosit la echipamentele de iluminat, alimentate direct de la reseaua electrica, **caracterizat prin aceea ca** LED-urile (4.1), (4.2), (4.3), si (4.4) se aprind secvential dupa un timp (t_0) de la detectarea trecerii prin zero a tensiunii (U_R), astfel incat in momentul cand $U_R=U_{41}$ se aprinde LED-ul (4.1) care ramane aprins timpul (t_1), la sfarsitul acestuia, cand $U_R=U_{41}+U_{42}$ se aprinde si LED-ul (4.2) care ramane aprins timpul (t_2), la sfarsitul acestuia, cand $U_R=U_{41}+U_{42}+U_{43}$ se aprinde si LED-ul (4.3) care ramane aprins timpul (t_3), la sfarsitul acestuia, cand $U_R=U_{41}+U_{42}+U_{43}+U_{44}$ se aprinde si LED-ul (4.4) care ramane aprins timpul (t_4), la sfarsitul caruia (U_R) scade sub U_{44} se stinge LED-ul (4.4), secvential la momentul ($t_1+t_2+t_3+t_4+t_3$), cand (U_R) scade sub U_{43} se stinge LED-ul (4.3), la momentul ($t_1+t_2+t_3+t_4+t_3+t_2$), cand (U_R) scade sub U_{44} se stinge LED-ul (4.2), la momentul ($t_1+t_2+t_3+t_4+t_3+t_2+t_1$), cand (U_R) scade sub U_{41} se stinge LED-ul (4.1) si ciclul se reia in celelalte semiperioade ale tensiunii (U_R).

4. Sistem de comanda si control a LED-urilor folosit la echipamentele de iluminat, alimentate direct de la reseaua electrica, conform revendicarilor 1-3, **caracterizat prin aceea ca** pentru configurarea LED-urilor s-au avut in vedere urmatoarele conditii cumulative:

- tensiunea redresata (U_R) este egala cu diferenta dintre valoarea de varf a tensiunii de intrare a retelei de alimentare in c.a. (U_i) si caderea de tensiunea (U_p) pe puntea redresoare (2);
- suma tensiunilor de deschidere (U_{41}), (U_{42}), (U_{43}), (U_{44}) reprezinta 70-90% din valoarea tensiunii redresate (U_R);
- $T_{sp}=2 t_0+\sum(2 t_{i-1} + t_i)$, unde $i=1, \dots, 4$
- timpul maxim (t_0) de amorsare a aprinderii primului LED (4.1), de la detectarea a trecerii prin zero a tensiunii (U_R) este 1ms.

5. Sistem de comanda si control a LED-urilor folosit la echipamentele de iluminat, alimentate direct de la reseaua electrica, conform revendicarilor 1-3, **caracterizat prin aceea ca** pentru comanda si controlul parametrilor LED-urilor, controlerul (5) include:

- un detector (5.1) de trecere prin zero a tensiunii redresate (U_R);
- un bloc de control (5.2) prin modulatii in latime de impuls-PWM a curentului prin comutatoarele (3.1), (3.2), (3.3), (3.4) si a timpului de aprindere (t_1), (t_2), (t_3), (t_4) a LED-urilor (4.1), (4.2), (4.3), respectiv (4.4);
- un bloc de control (5.3) a tensiunilor de aprindere a LED-urilor (4.1), (4.2), (4.3), respectiv (4.4), cuprinzand si o parte din blocul (6) de citire a tensiunii redresate (U_R);

- un bloc de interfata (5.4) intrari/iesiri, care prelucreaza semnale analogice si digitale generate de senzorii cuprinsi in blocul (7) si care permite comunicatia prin intermediul unor protocoale standard. cu diverse retele LAN.

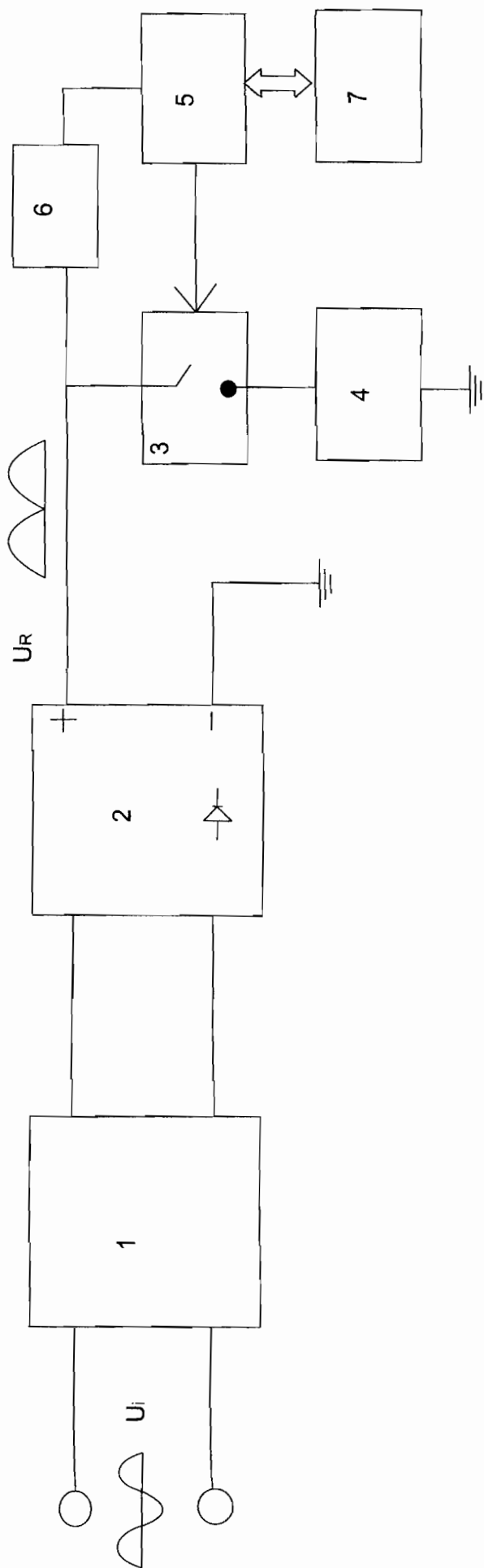


Figura 1

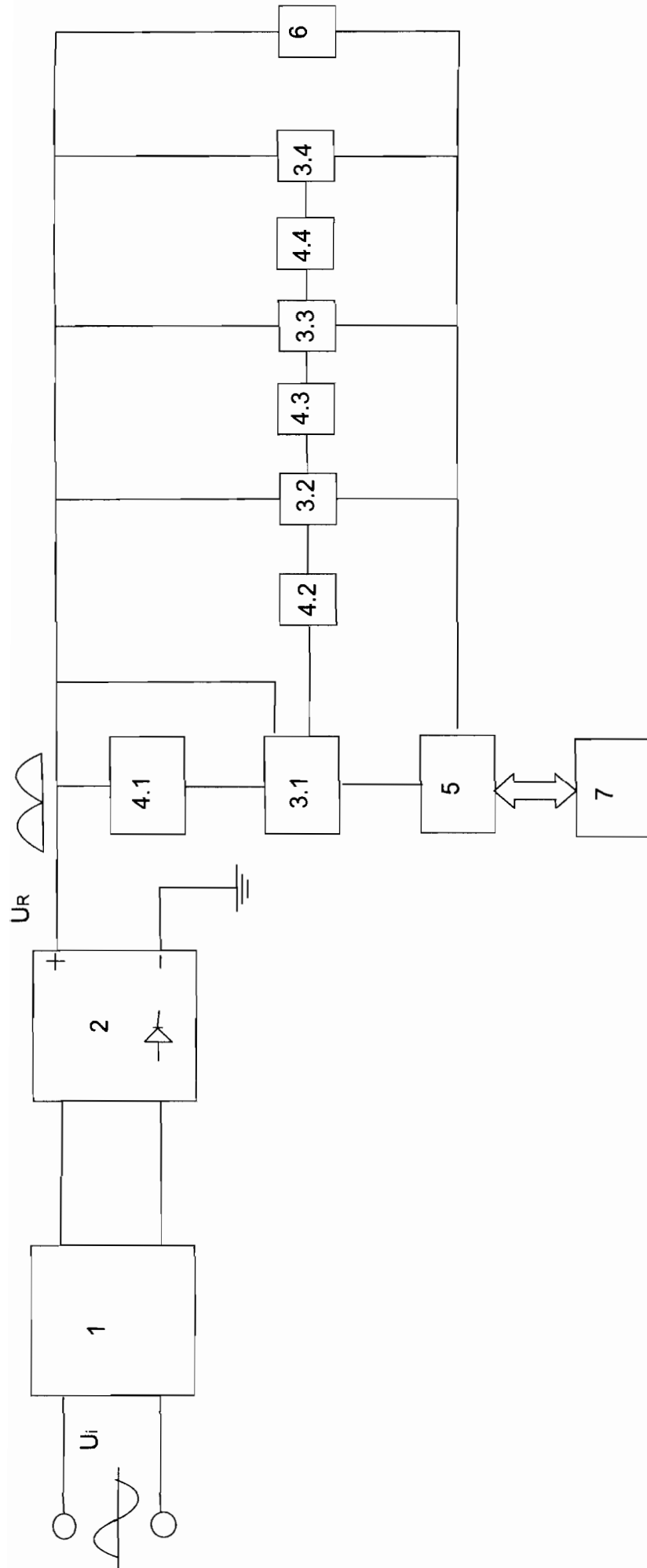


Figura 2

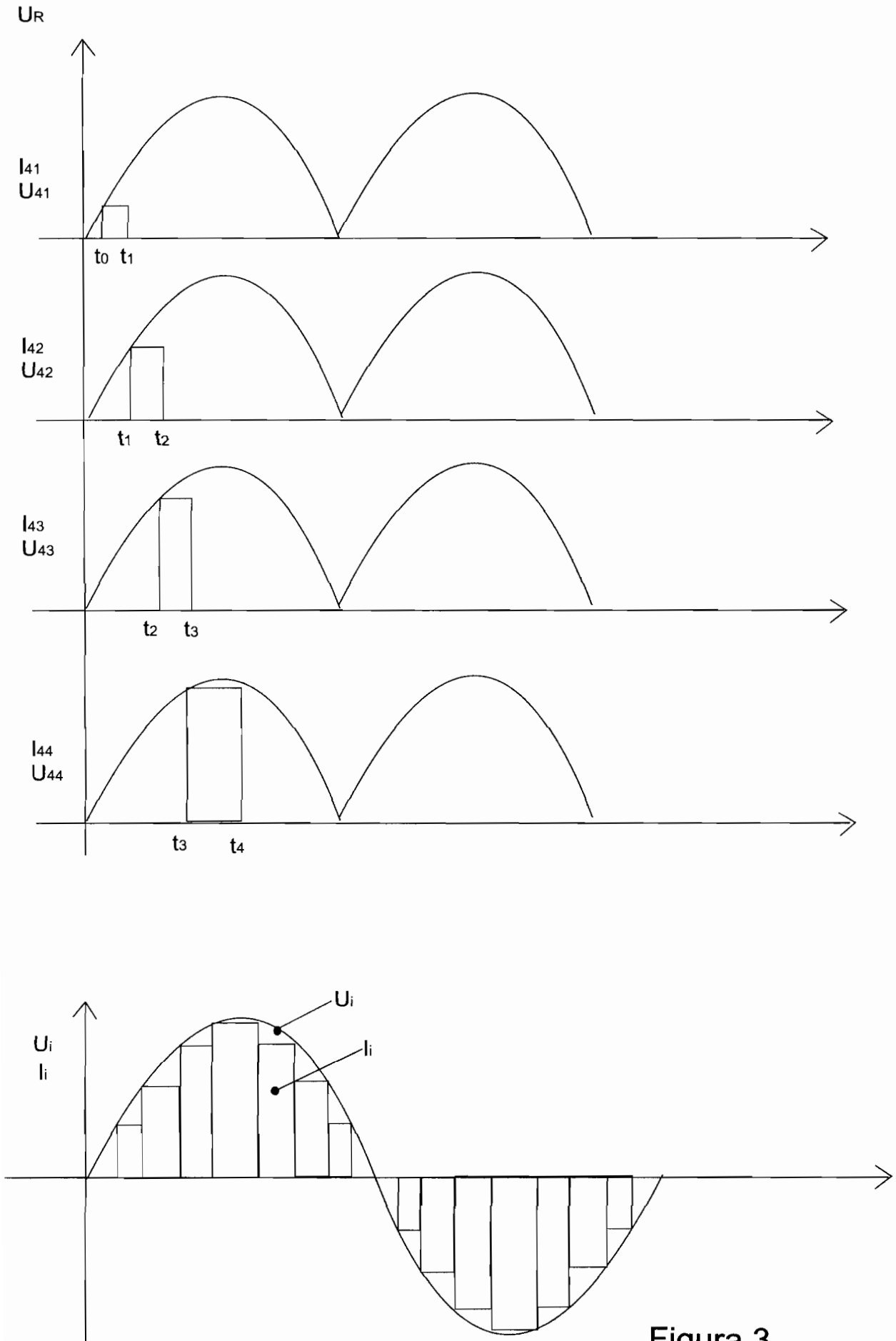


Figura 3

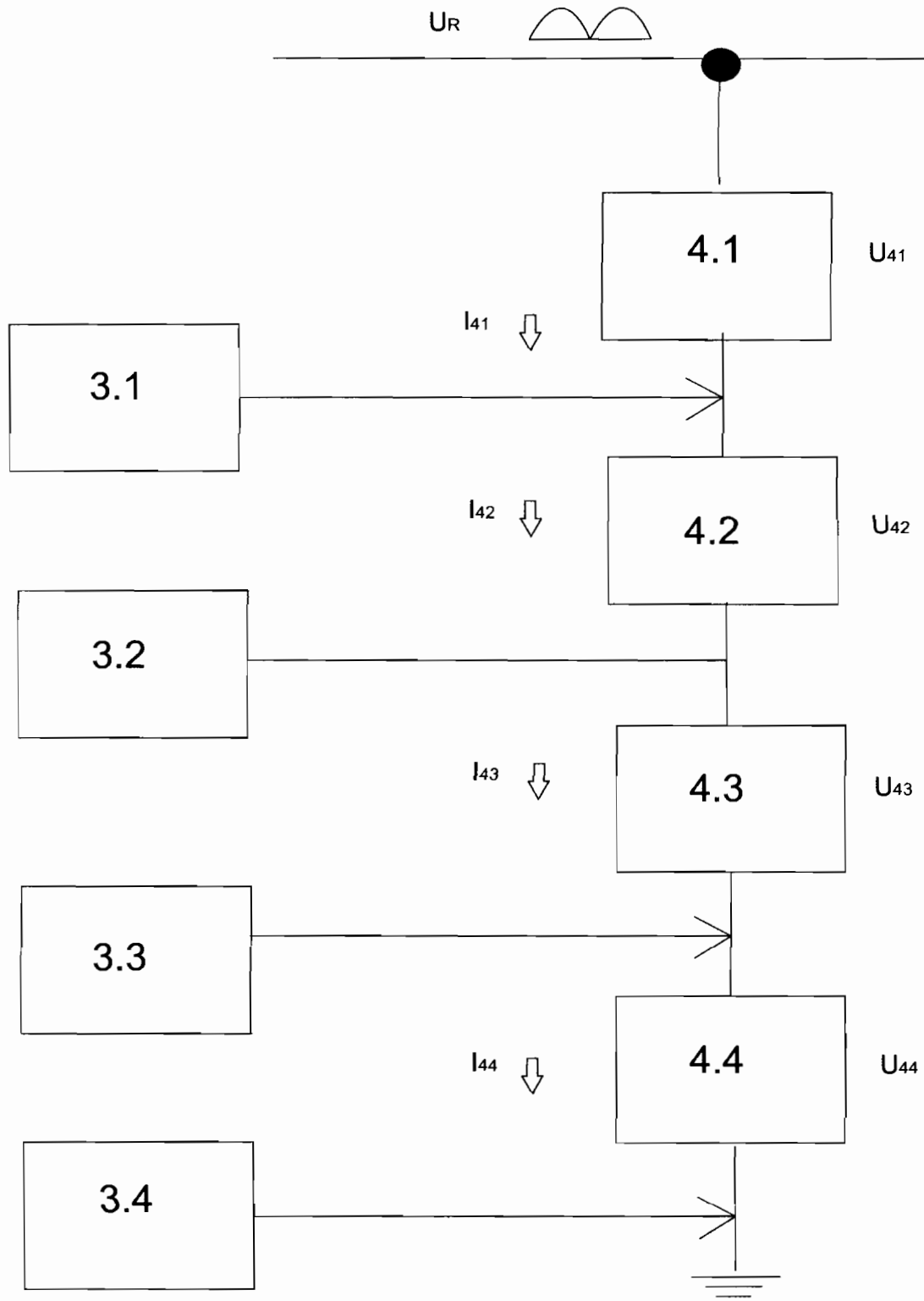


Figura 4

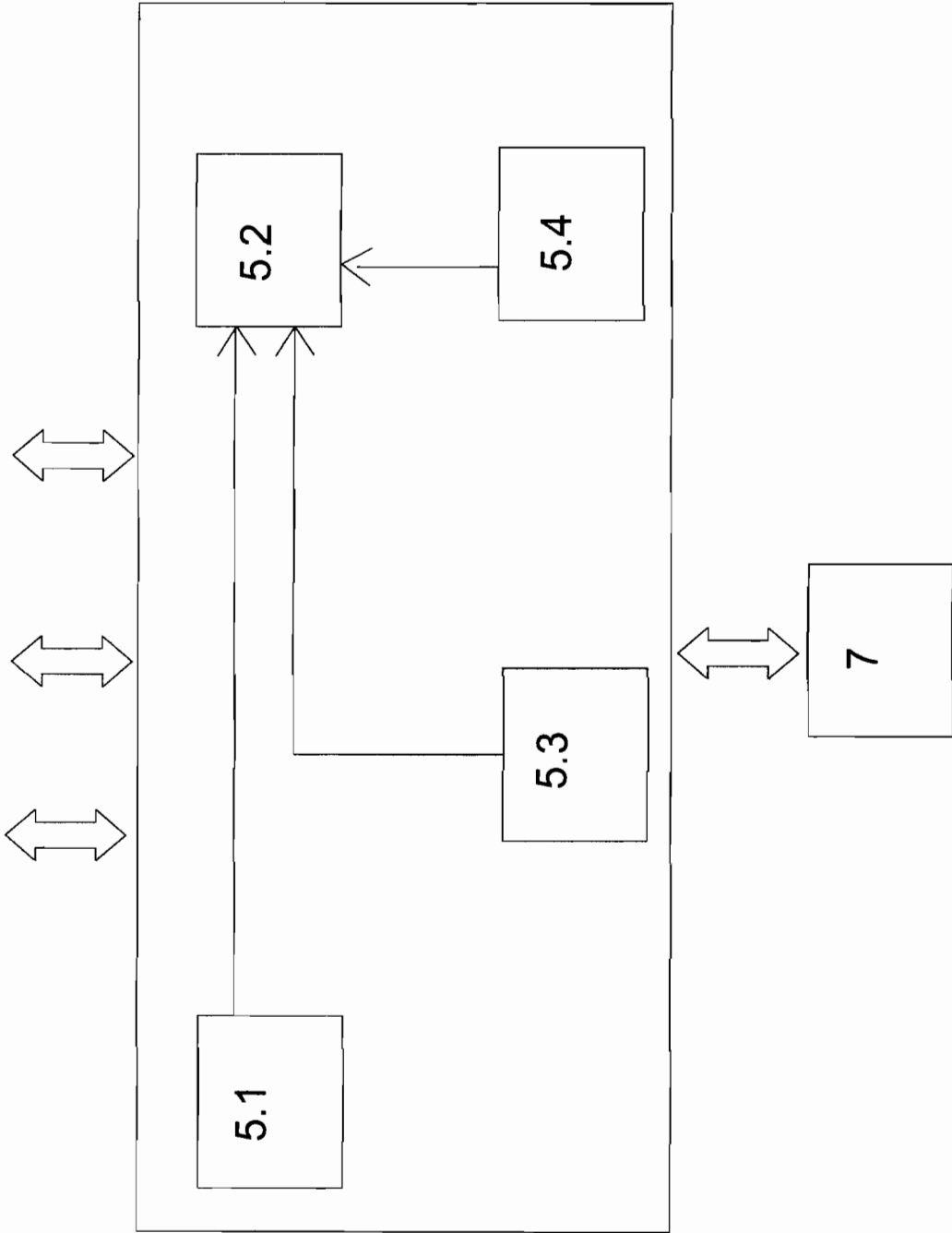


Figura 5