



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00368

(22) Data de depozit: 15.05.2014

(41) Data publicării cererii:  
30.09.2014 BOPI nr. 9/2014

(71) Solicitant:  
• RUS ADRIAN IOAN, STR.FERMEI NR.17,  
SAT SĂFTICA, BALOTEȘTI, IF, RO

(72) Inventatori:  
• RUS ADRIAN IOAN, STR.FERMEI NR.17,  
SAT SĂFTICA, BALOTEȘTI, IF, RO

(54) CIRCUIT ȘI METODĂ DE REDUCERE A PÂLPĂIRII  
SURSELOR DE ALIMENTARE LED DIRECT AC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un circuit și la o metodă de reducere a pâlpâitului surselor de alimentare a aparatelor de iluminat cu leduri direct din rețeaua publică de tensiune alternativă. Circuitul conform invenției constă dintr-un șir de leduri (L1, L2, L3, L4) legate în serie, pe care se montează în paralel un condensator (C1) electrolitic, un alimentator direct AC de curent cvasi-continuu, ale cărui surse de curent sunt cuplate la șirurile de leduri (L1, L2, L3, L4) prin intermediul unor diode (D1, D2, D3, D4), și un varistor ce reprezintă circuitul de pornire pentru încărcarea inițială a condensatorului (C1) electrolitic. Metoda conform invenției constă în circulația unui curent prin toate șirurile de leduri (L1, L2, L3, L4), egal cu curentul de descărcare a condensatorului (C1), atunci când valoarea tensiunii rețelei este mai mică decât căderea de tensiune la bornele șirului de leduri, în emiterea de către leduri a unei lumini în perioadele de timp în care valoarea tensiunii rețelei este redusă, cât și în netezirea profilului luminii emise în general pe durata unei alternanțe, ceea ce duce la îmbunătățirea indicelui de pâlpâire.

Revendicări: 1  
Figuri: 6

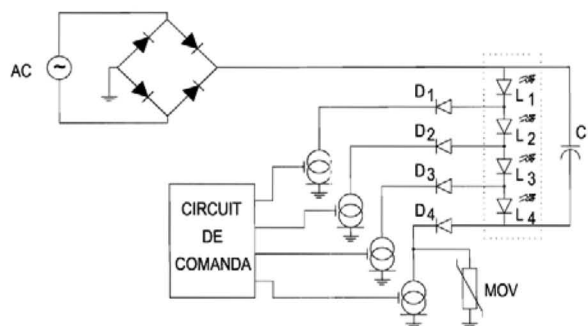


Fig. 5

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## DESCRIEREA INVENTIEI: CIRCUIT SI METODA DE REDUCERE A PALPAIRII SURSELOR DE ALIMENTARE LED DIRECT AC

### Domeniul inventiei

Invenția se referă la un circuit si o metoda de reducere a palpaitului surselor de alimentare a aparatelor de iluminat cu LED-uri direct din rețeaua publica de tensiune alternativa de 230V, asa zisele „surse de alimentare direct AC”.

### Stadiul tehnicii

Sursele de alimentare direct AC cunosc o dezvoltare accelerata, in anul 2014 fiind disponibile comercial peste 20 de circuite integrate specializate. Caracteristic circuitelor integrate direct AC este ca optimizeaza doar eficienta electrica si factorul de putere, iar rezultatul direct al acestei strategii de optimizare este ca toate solutiile disponibile comercial prezinta un interval de timp de intre 2.5 si 3.5ms in care LED-urile nu lumineaza asa cum este exemplificat in Figura 1, respectiv au un index de palpaire mai mare de 0.34, profilul de referinta pentru calcularea indexului de palpaire fiind indicat in Figura 2.

In fapt, sursa de alimentare mediaza intre doua procese cuplate in serie si caracterizate de parametri dinamici diferiti si anume: absorbtia energie din rețeaua electrica se face cu o rata cat mai apropiata de functia sinus respectiv pomparea energiei in LEDuri se face cu o rata cat mai constanta. Teoria lean production a proceselor industriale dezvoltata de producatori mondiali ca Toyota, Bosch, etc indica solutia de rezolvare a conflictelor generate de acest gen de procese cuplate in serie dar caracterizate de parametri dinamici diferiti si anume: decuplarea proceselor.

Decuplarea proceselor se realizeaza printr-un acumulator, in care primul proces pompeaza energie in ritmul lui, diferit de ritmul celui de-al doilea proces care extrage energia. In Figura 2 sunt prezentate cele doua procese cuplate in serie si care au ritmuri diferite.

In scopul concilierii ratelor diferite de absorbtie a energie din rețeaua electrica respectiv de pompare a ei in LEDuri este cunoscuta doar solutia dezvoltata de compania Texas Instruments <http://www.ti.com/lit/ug/slvs0965a/slvs0965a.pdf>. Solutia implica montarea in paralel pe fiecare din cele 3 segmente de LED-uri ale unui modul de 10W a cate unui condensator electrolitic de valori 33uF/100V, 68uF/50V respectiv 120uF/25V. Rezultatul incorporarii acestor 3 condensatoare electrolitice ca acumulatori de energie este reducerea indicelui de palpaire de la 0.34 la cca 0.12 si introducerea a unei degradari a factorului de putere cu variatia tensiunii de alimentare de la 0.98 la 0.96

### Problema tehnica

pe care o rezolvă invenția este reducerea semnificativa [de 10 ori] a indicelui de palpaire al modulelor cu LED-uri alimentare direct din rețeaua publica de tensiune prin intermediul alimentatoarelor de tip direct AC fara afectarea factorului de putere.

Circuitul conform invenției:

înlătură dezavantajele solutiei cunoscute prin aceea că utilizeaza un singur condensator electrolitic de valoare moderata 22uF/350V pentru un modul de 10W, reduce indicele de palpaire de 10 ori de la 0.34 la 0.034 si nu degradeaza factorul de putere sau eficienta circuitului pastrandu-le identice cu situatia fara circuitul de palpaire redusa.

Metoda conform invenției înlătură dezavantajele prezentate în stadiul tehnicii prin aceea că utilizeaza un singur condensator electrolitic de valoare moderata, reduce semnificativ indicele de palpaire comparativ cu solutiile cunoscute si nu altereaza factorul de putere sau eficienta sursei de alimentare direct AC.

Astfel invenția prezintă următoarele avantaje:

Reduce de 10 ori indicele de palpaire al surselor de lumina realizate cu alimentatoare direct AC;

Foloseste un singur condensator electrolitic de valoare moderata;

Nu altereaza factorul de putere al alimentatorului direct AC

Nu altereaza eficienta alimentatorului direct AC

In cazul imbatranirii condensatorului acumulator de energie si scaderii capacitatii lui, alimentatorul nu-si inceteaza functionarea ci continua sa functioneze cu indice de palpaire crescator progresiv, pana la valoarea initiala fara acumulator.

#### Descrierea detaliată a invenției

Se da in continuare un exemplu de realizare a unui circuit de reducere a indicelui de palpaire pentru un alimentator direct AC cu 4 segmente de LEDuri si cu puterea de cca 10W conform invenției și metodei utilizând circuitul în legătură cu figurile care reprezintă:

Fig. 1 Intervalele de timp in care solutiile direct AC nu lumineaza

Fig. 2 Profilul de referinta pentru definirea indicelui de palpaire

Fig. 3 Principiul de decuplare

Fig. 4 Schema electrica generala a unui alimentator direct AC cu 4 segmente

Fig. 5 Schema electrica de principiu a circuitului de micșorare a indicelui de palpaire

Fig. 6 Profilul luminii emise de circuitul din Fig. 5

In Figura 4 este prezentata o schema electrica generala, caracteristica alimentatoarelor direct AC. In functie de valoarea instantanee a tensiunii rețelei, acesta cupleaza secvential la prizele sirului de leduri un numar de surse de curent constant astfel incat curentul absorbit de schema din retea are un profil in trepte, prezentat in Figura 1. Curentul care trece prin LEDuri este identic cu curentul absorbit din retea, adica are tot un profil in trepte. lumina emisa de sirul de LEDuri fiind astfel, ne-constant. Daca in paralel peste sirul de LEDuri se monteaza condensatorul  $C_1$  asa cum se vede in Figura 5, acesta va inmagazina energia absorbita din retea in trepte si cu rata stabilita de alimentatorul direct AC dar o va livra sirului de LEDuri quasi-constant. Astfel, condensatorul va efectua decuplarea celor doua procese, respectiv procesul de absorbtie a energiei din retea care este dictat de alimentatorul direct AC si care este caracterizat de o lege de variatie aproximativa  $\sin^2$  de procesul injectarii energiei in sirul de LEDuri care se va face cu o rata cvasi-constanta.

La cuplarea unei tensiuni alternative din rețeaua publica la bornele puntii redresoare din Figura 5, tensiunea alternativa este redresata si aplicata grupului paralel format din sirul de LEDuri si respectiv condensatorul  $C_1$ . Initial, condensatorul este descarcat, tensiunea la bornele sale fiind 0 volti. Acest lucru face ca valoarea tensiunii instantanee in anodul diodei  $D_4$  sa fie identica cu valoarea instantanee a tensiunii redresate; in functie de momentul cuplarii la retea tensiunea instantanee poate avea orice valoare intre  $0V_{cc}$  si maxim  $325V_{cc}$ . Pentru a proteja sursa de curent din catodul diodei  $D_4$  fata de valorile ridicate ale tensiunii instantanee precum si pentru a oferi o cale de incarcare rapida a condensatorului  $C_1$ , in schema a fost introdus varistorul marcat MOV. De indata ce valoarea tensiunii la bornele condensatorului  $C_1$  ajunge in zona de lucru de  $230-270V_{cc}$  prezenta MOV nu mai influenteaza functionarea, incarcarea si respectiv descarcarea condensatorului  $C_1$  facandu-se exclusiv de catre alimentatorul direct AC. Astfel, condensatorul  $C_1$  se incarca exclusiv prin sursa de curent din catodul Diodei  $D_4$  si se descarca exclusiv prin sirul de LED-uri.

Tensiunea rețelei publice variaza sinusoidal trecand prin zero in momentul ales arbitrar referinta,  $t_0$ . Pana cand valoarea instantanee a tensiunii rețelei devine mai

mare decat tensiunea care cade pe sirul de LEDuri  $L_1$ , prin acestea circula curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$ . Si prin sirurile de LEDuri  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  circula acelasi curent de descarcare. In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei depaseste caderea de tensiune pe sirul de LEDuri  $L_1$ , alimentatorul direct AC introduce in circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_1$  iar curentul prin sirul de LEDuri  $L_1$  se mareste cu valoarea dictata de sursa de curent constant. Acest fapt are ca prima consecinta cresterea caderii de tensiune pe LEDurile din sirul  $L_1$  corespunzator noii valori a curentului prin ele, ceea ce duce la scaderea tensiunii disponibila sirurilor de LEDuri  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  care este egala cu diferenta dintre tensiunea la bornele condensatorului  $C_1$  si caderea de tensiune pe LEDurile din sirul  $L_1$ , ceea ce duce la scaderea curentului de descarcare general, al condensatorului  $C_1$ .

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei depaseste caderea de tensiune insumata pe sirurile de LEDuri  $L_1$  si  $L_2$ , alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_1$  si introduce in circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_2$ . Subsecvent, curentul prin sirurile de LEDuri  $L_1$  si  $L_2$  se mareste fata de curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$  cu valoarea impusa de noua sursa de curent constant, fapt care face ca pe sirurile de LEDuri  $L_1$  si  $L_2$  sa cada o tensiune mai mare, corespunzatoare noului curent. Subsecvent tensiunea disponibila pentru sirurile de LEDuri  $L_3$  si  $L_4$  scade, ceea ce are ca efect scaderea si mai mult a curentului de descarcare al condensatorului  $C_1$ .

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei depaseste caderea de tensiune insumata pe sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$  si  $L_3$ , alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_2$  si introduce in circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_3$ . Astfel, curentul prin sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$  si  $L_3$  se mareste fata de curentul de descarcare al condensatorului cu valoarea impusa de noua sursa de curent, fapt care face ca pe sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$  si  $L_3$  sa cada o tensiune mai mare, corespunzatoare noului curent. Subsecvent tensiunea disponibila pentru sirul de LEDuri  $L_4$  scade si mai mult, ceea ce are ca efect micșorarea in continuare a curentului de descarcare al condensatorului  $C_1$ .

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei depaseste caderea de tensiune insumata pe sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$ , alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_3$  si introduce in circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_4$ . In acest fel sarcina sursei de curent constant devine grupul paralel format din sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$  si respectiv condensatorul  $C_1$ . Astfel, prin LEDuri va circula un curent corespunzator tensiunii la bornele condensatorului  $C_1$ , iar condensatorul  $C_1$  se va incarca cu un curent constant si egal cu diferenta dintre curentul constant impus de sursa de curent si curentul care trece prin LEDuri.

Incarcarea condensatorului continua pana cand valoarea instantanee a tensiunii retelei scade sub caderea de tensiune la bornele condensatorului  $C_1$ , cand alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_4$  si introduce in circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_3$ . In acest moment incarcarea condensatorului  $C_1$ , adica acumularea de energie in el inceteaza si incepe descarcarea. Curentul prin sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$  si  $L_3$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$  la care se adauga curentul stabilit de sursa de curent, respectiv curentul prin sirul de LEDuri  $L_4$  va ramane egal cu curentul de descarcare al condensatorului.

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei scade sub caderea de tensiune insumata la bornele sirurilor de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$  si  $L_3$ , alimentatorul direct

AC scoate din circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_3$  si introduce in circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_2$ . Curentul prin sirurile de LEDuri  $L_1$  si  $L_2$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$  la care se adauga curentul stabilit de sursa de curent, respectiv curentul prin sirurile de LEDuri  $L_3$  si  $L_4$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$ .

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei scade sub caderea de tensiune insumata la bornele sirurilor de LEDuri  $L_1$  si  $L_2$ , alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_2$  si introduce in circuit sursa de curent din catodul diodei  $D_1$ . Curentul prin sirul de LEDuri  $L_1$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$  la care se adauga curentul stabilit de sursa de curent, respectiv curentul prin sirurile de LEDuri  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$ .

In momentul in care valoarea instantanee a tensiunii retelei scade sub tensiunea la bornele sirului de LEDuri  $L_1$ , alimentatorul direct AC scoate din circuit sursa de curent constant din catodul diodei  $D_1$ . Curentul prin sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  va fi egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$ .

Prin sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  va trece un curent egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$  pentru toata perioada in care valoarea instantanee a tensiunii retelei este mai mica [inclusiv zero] decat tensiunea la bornele sirului de LEDuri  $L_1$ . Acest lucru are doua consecinte: o data, LEDurile vor emite lumina in continuu, mai ales in jurul trecerii prin zero a tensiunii retelei, fapt care face ca solutia sa nu mai prezinte perioade de timp in care emisia de lumina sa fie zero, respectiv netezeste profilul luminii emise pe durata unei perioade a tensiunii retelei, acest fapt imbunatatind dramatic indicele de palpaire.

In Figura 6 este prezentat profilul luminii emise de sirurile de LEDuri  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  si  $L_4$  cumulat, alimentate cu un alimentator direct AC dotat cu acumulator de energie.

## REVEDICARI

Circuit de decuplare a curentului in trepte absorbit din retea de un alimentator direct AC de curentul quasi-continuu pompat in LEDuri caracterizat prin aceea ca in paralel pe sirurile de LEDuri se monteaza un singur condensator electrolitic de valoare moderata si prin aceea ca sursele de curent din alimentatorul direct AC sunt cuplate la sirurile de LEDuri prin intermediul unor diode si prin aceea ca circuitul de pornire pentru incarcarea initiala a condensatorului electrolitic este reprezentat de un varistor.

Metoda de dimensionare a indicelui de palpaire caracterizata prin aceea ca utilizeaza circuitul conform revendicarilor si se realizeaza prin:

In perioadele in care valoarea tensiunii retelei este mai mica decat caderea de tensiune la bornele sirului de LEDuri  $L_1$ , prin toate sirurile de LEDuri de la  $L_1$  la  $L_4$  circula un curent egal cu curentul de descarcare al condensatorului  $C_1$ . Descarcarea condensatorului cu un curent cvasi-constant prin sirurile de LEDuri face atat ca acestea sa emita lumina in perioadele de timp in care valoarea tensiunii retelei este redusa, cat si netezeste profilul luminii emise in general pe durata unei alternante, imbunatatind dramatic indicele de palpaire.

DESENE EXPLICATIVE

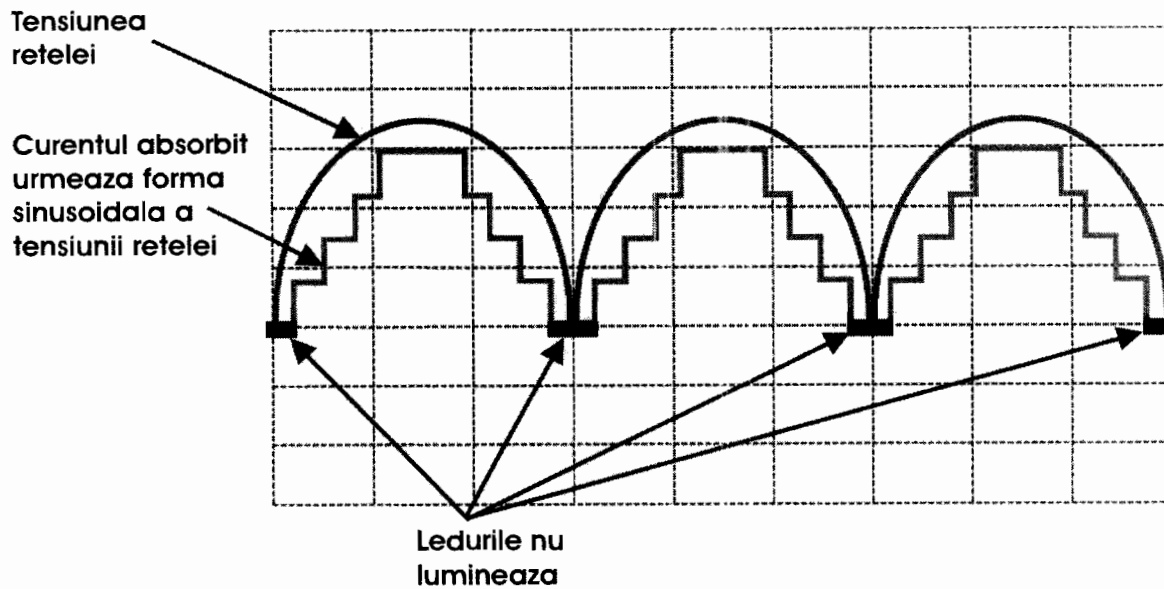
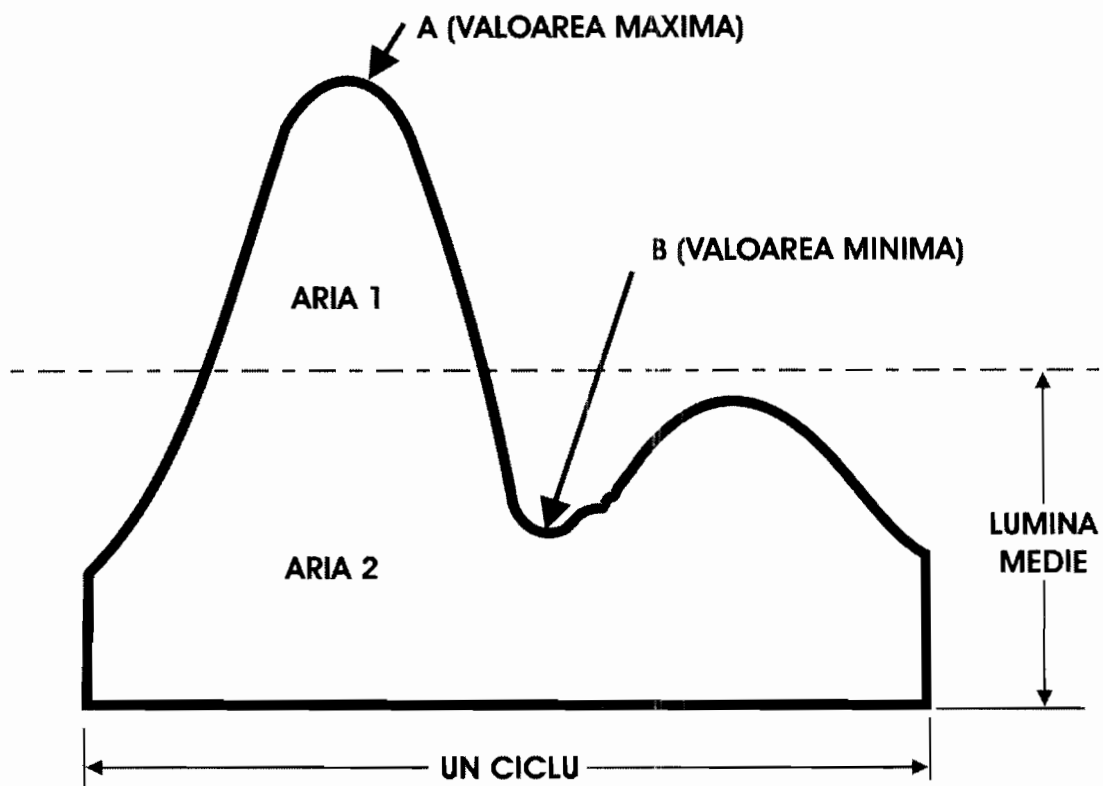


Fig. 1 Intervalele de timp în care soluțiile direct AC nu luminează



$$\text{Flicker Index} = \text{Aria superioară} / \text{Aria totală} = \text{Aria1} / (\text{Aria1} + \text{Aria2})$$

Fig. 2 Profilul de referință pentru definirea indicelui de palpare

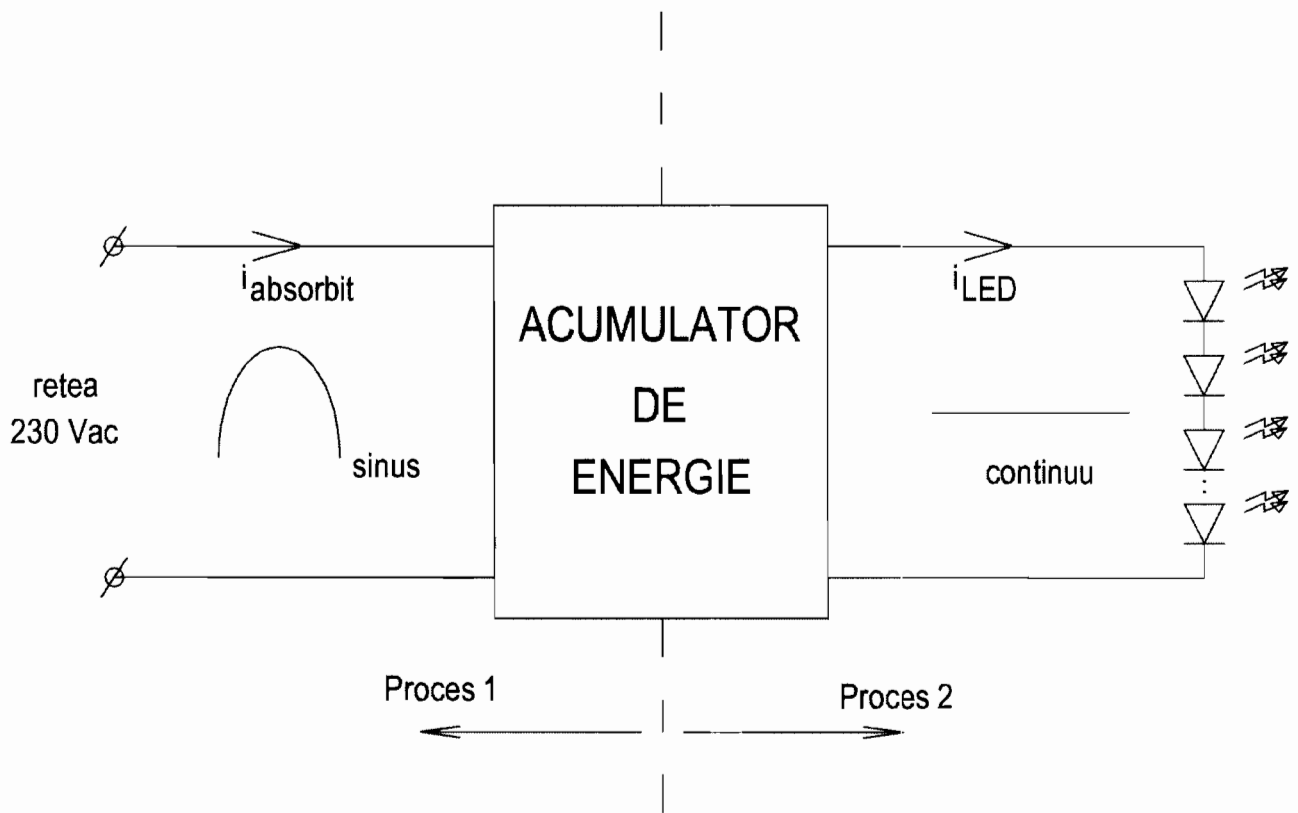


Fig. 3 Principiul de decuplare

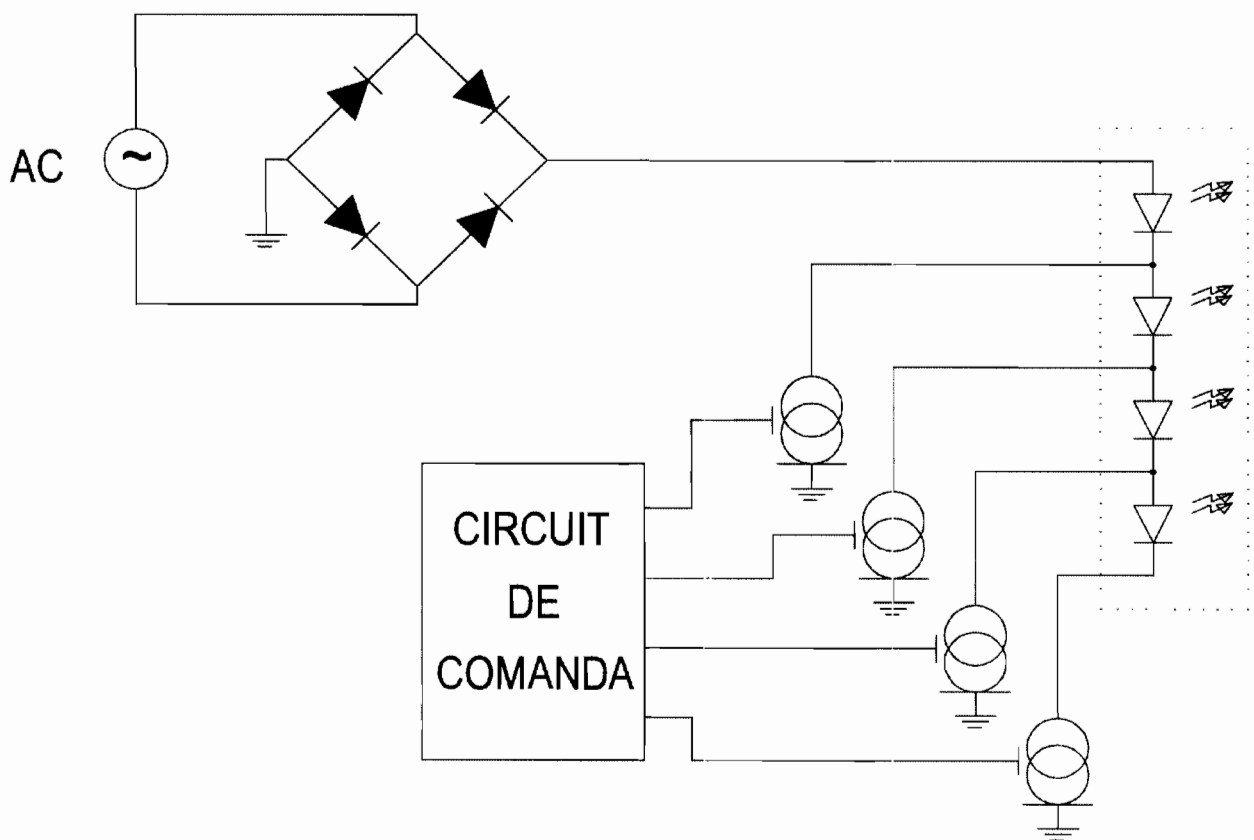




Fig. 4 Schema electrica generala a unui alimentator direct AC cu 4 segmente

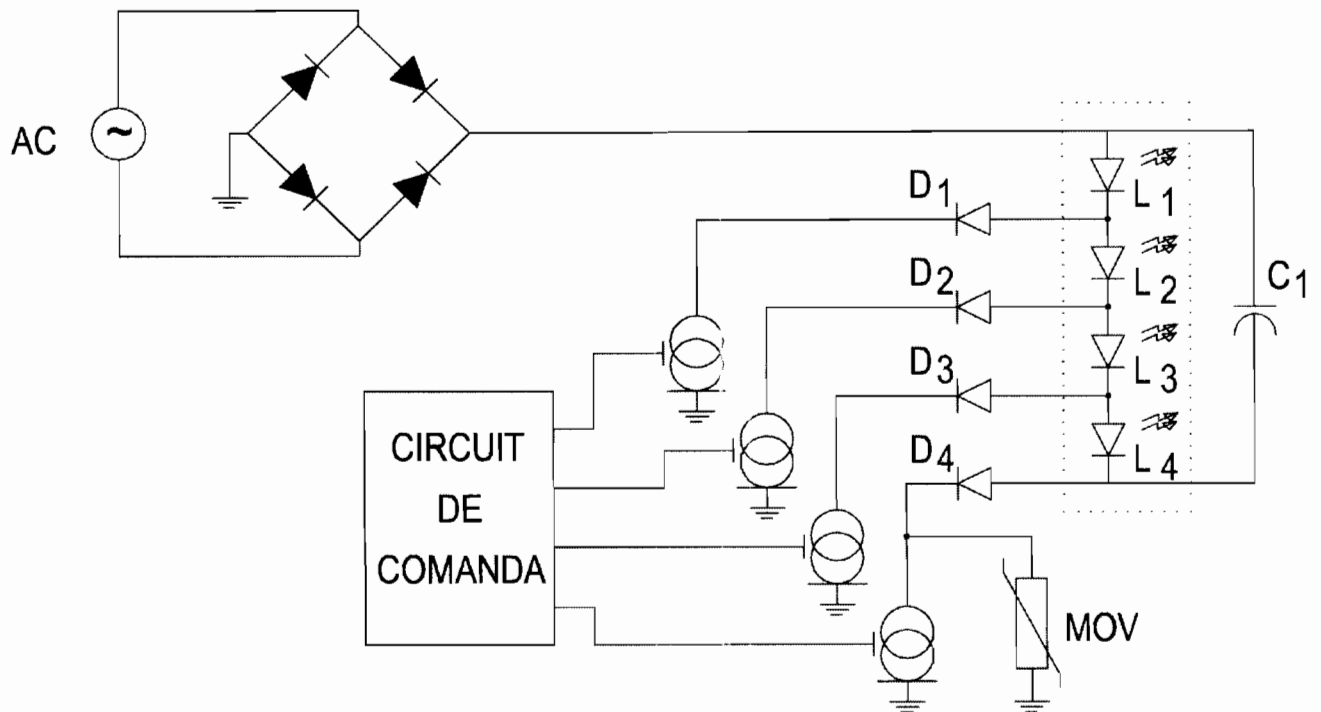


Fig. 5 Schema electrica de principiu a circuitului de microrare a indicelui de palpaire

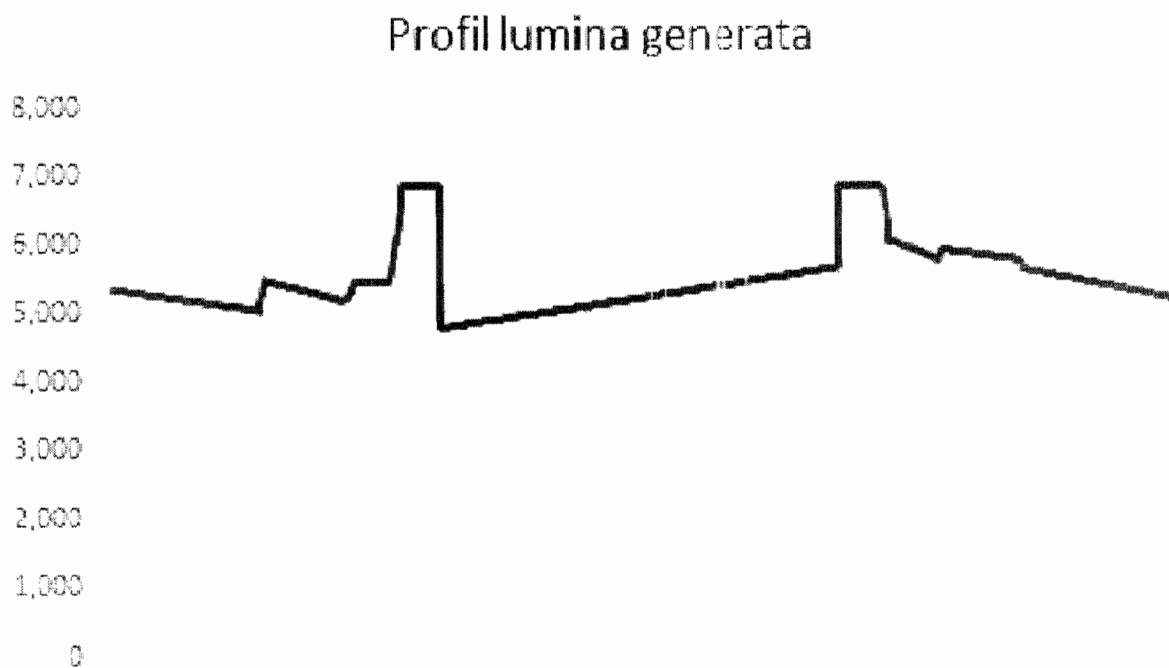


Fig. 6 Profilul luminii emise de circuitul din Fig. 5