



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00546

(22) Data de depozit: 17.07.2014

(41) Data publicării cererii:
30.12.2014 BOPI nr. 12/2014

(71) Solicitant:
• JALBĂ LIVIU-IOAN,
STR. DUMBRAVA ROȘIE NR. 26, ET. 1,
AP. 2, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• ȘERBĂNESCU MIHAI, STR. POLONĂ
NR. 38, AP. 1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• JALBĂ LIVIU-IOAN,
STR. DUMBRAVA ROȘIE NR. 26, ET. 1,
AP. 2, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• ȘERBĂNESCU MIHAI, STR. POLONĂ
NR. 38, AP. 1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) DISPOZITIV CU LED-URI PENTRU ILUMINAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv cu LED-uri, folosit la iluminarea spațiilor închise, cum ar fi locuințe, magazine sau clădiri de birouri, și deschise, de exemplu, iluminat stradal. Dispozitivul conform invenției are în componență un dispersor (C) de disipare a radiației luminoase a unui modul (1) cu LED-uri, și un ansamblu (B) de susținere, care conține o carcasă (2) în care este plasat un circuit (A) de alimentare a modului (1) cu LED-uri, circuitul (A) electronic de alimentare fiind alcătuit dintr-un circuit (R) de redresare a tensiunii alternative, și dintr-un circuit (PFC) activ, de corecție a factorului de putere, comandate de un circuit (IC1) integrat, care asigură un curent cvasiconstant prin modulul (1) cu LED-uri, prin intermediul unui tranzistor (T2), al unei bobine (L3) și prin cel al unei diode (D7), un grup de rezistoare (R2 și R3) asigurând măsurarea curentului activ prin modulul (1) cu LED-uri.

Revendicări: 5
Figuri: 5

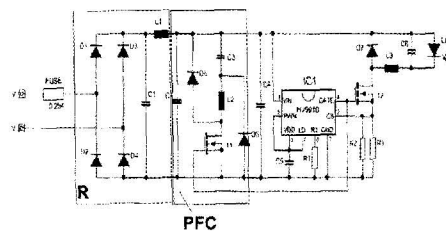
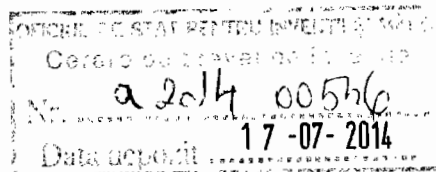


Fig. 5





DISPOZITIV CU LED-URI PENTRU ILUMINAT

Invenția se referă la un dispozitiv cu LED-uri folosit la iluminarea spațiilor închise cum ar fi locuințe, magazine sau clădiri de birouri, respectiv, deschise, de exemplu iluminat stradal.

Datorită progresului tehnic în dezvoltarea LED-urilor de putere se impune înlocuirea becurilor clasice de iluminare, cum ar fi lămpi fluorescente sau becuri cu halogen cu dispozitive care folosesc LED-uri. Alimentarea LED-urilor de putere implică generarea unui curent constant pentru toată plaja de variație a tensiunilor de alimentare.

Limitările majore sunt date de gama posibilă a tensiunilor de alimentare precum și de factorul de putere al etajelor electronice de conversie, care ar trebui să fie cât mai aproape de 1.

Soluțiile existente implică utilizarea unor etaje de alimentare specializate pentru diverse game de tensiune, și anume, 10Vcc...30Vcc, 100Vca...230Vca.

În cazul alimentării cu tensiune alternativă, problema majoră a soluțiilor existente este stocarea energiei pe durata perioadelor când tensiunea instantanee trece prin zero. În condițiile în care se utilizează ca filtre doar condensatoare, acestea se încarcă pe frontul pozitiv al sinusoidei, generând un factor de putere mic. Creșterea factorului de putere se realizează cu circuite pasive sau active de corecție a acestuia, denumite PFC, care asigură un consum din rețea, sincron cu sinusoida tensiunii de alimentare. Circuitele PFC cunoscute utilizează surse în comutație ridicătoare de tensiune care asigură un curent absorbit din rețea aproape pe toată sinusoida tensiunii de intrare și generează la ieșire o tensiune egală sau mai mare decât vârful tensiunii de alimentare.

De exemplu, este cunoscut circuitul PFC pasiv care asigură stocarea energiei inițial într-o bobină prin intermediul unui tranzistor MOS-FET și descărcarea acesteia într-un condensator, prin intermediul unei diode la blocarea tranzistorului. Tensiunea minimă de funcționare este dată de căderile de tensiune pe elementele constitutive, respectiv diode, bobină, tranzistor MOS și este limitată la 10..12V. Etajul asigură un

consum sincron cu sinusoida tensiunii de alimentare dar prezintă dezavantajul necesității utilizării unei surse în comutație și al unui gabarit relativ mare.

De asemenea, mai este cunoscut circuitul PFC activ care asigură stocarea energiei în condensatoare doar în vârful sinusoidei de alimentare. Circuitul menționat asigură încărcarea a două condensatoare în serie, prin intermediul unei diode și descărcarea acestora în paralel, prin intermediul altor două diode. Pe fiecare condensator tensiunea va fi jumătate din vârful tensiunii de alimentare, încărcarea fiind în serie. În condițiile în care tensiunea instantanee este mai mare decât jumătate din tensiunea de vârf, diodele sunt blocate și sarcina este alimentată direct de această tensiune, curentul fiind sincron cu tensiunea. În momentul în care tensiunea instantanee este mai mică decât jumătate din tensiunea de vârf, cele două diode se deschid și sarcina este alimentată doar din condensatoare, curentul extras din rețea fiind egal cu zero. Etajul asigură un consum sincron cu sinusoida tensiunii de alimentare dar dezavantajele unui vârf mare în maximumul tensiunii al curentului absorbit, limitat doar de rezistență, și un curent absorbit egal cu zero când tensiunea instantanee este mai mică decât jumătate din tensiunea de vârf.

O altă soluție de alimentare a modulelor cu LED-uri este cunoscută din cererea internațională nr. WO2004006629 A2 20040115, care folosește un circuit, denumit ca circuit de alimentare cu balast inductiv, în care curentul de încărcarea unei reactanțe inductive acționează ca un inductor de stocare, reactanța fiind înseriată la diode electroluminiscente, care la rândul lor sunt înseriate cu un circuit de filtrare armonici de rețea. Soluția are avantajul de a reduce substanțial pierderile totale de putere dar prezintă dezavantajul unui vârf mare în maximumul tensiunii al curentului absorbit, limitat doar de rezistență.

O soluție similară, de circuit de alimentare module cu LED-uri cu balast inductiv este cunoscută și din cererea de brevet nr. RO125945A0/02.02.2010. Acest circuit RO125945A0/02.02.2010 permite alimentarea LED-urilor de la o sursă de curent alternativ, prin intermediul unui balast inductiv, al unui redresor și a două condensatoare, primul dintre acestea fiind montat la bornele de conectare la rețea, iar cel de-al doilea fiind montat între redresor și leduri.

De asemenea, din cererea de brevet JP2012029363 A 20120209 se cunoaște un circuit de alimentare pentru LED-uri care realizează un factor de putere înalt. Se folosesc mai multe etaje de redresare și filtrare controlate. Soluția este complicată și costisitoare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția se referă la stocarea energiei pe durata perioadelor când tensiunea instantanee trece prin zero și asigurarea unui consum din rețea, sincron cu sinusoida tensiunii de alimentare pentru generarea unui curent constant pentru toată plaja de variație a tensiunilor de alimentare.

Dispozitivul cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției, rezolvă problema tehnică, înlăturând dezavantajele soluțiilor cunoscute prin aceea că circuitul electronic de alimentare este alcătuit dintr-un circuit de redresare a tensiunii alternative și dintr-un circuit activ de corecție a factorului de putere comandate de un circuit integrat care asigură un curent cvasi-constant prin modulul cu LED-uri prin intermediul unui tranzistor, a unei bobine și prin cel al unei diode, un grup de rezistoare asigurând măsurarea curentului activ prin LED.

Dispozitivul, conform invenției, mai rezolvă problema tehnică prin aceea că circuitul de redresare a tensiunii alternative este format din patru diode, dintr-un filtru de rețea format dintr-un prim condensator, o bobină și dintr-un al doilea condensator, care reprezintă un circuit pasiv de alimentarea modulului cu LED-uri.

Dispozitivul, conform invenției, mai rezolvă problema tehnică prin aceea că circuitul activ de corecție a factorului de putere conține un tranzistor, o bobină, un condensator și două diode și constituie un circuit activ de alimentarea modulului cu LED-uri.

Dispozitivul, conform invenției, mai rezolvă problema tehnică prin aceea că pentru comanda sincronă a circuitului activ de corecție a factorului de putere se utilizează semnalul de pe poarta celor două tranzistoare, astfel, când al doilea tranzistor este deschis, este deschis și primul tranzistor și condensatorul de încărcarea circuitului activ este încărcat prin intermediul bobinei, iar când al doilea tranzistor este blocat se blochează și primul tranzistorul, energia înmagazinată în bobina circuitului activ fiind descărcată pe condensatorul circuitului activ prin intermediul unei diode, ceea ce asigură încărcarea suplimentară a acestuia.

Dispozitivul, conform invenției, mai rezolvă problema tehnică prin aceea că tensiunea de încărcare a condensatorului de stocare este dublul căderilor de tensiune pe LED, bobină și diodă, și este în jur de 10V pentru un LED.

Dispozitivul cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- permite alimentarea de la o sursă de curent continuu, sau după caz, de curent alternativ cu o tensiune de 12...230V;

- asigură un flux luminos constant indiferent de variația tensiunii de alimentare;
- durată relativ mare de funcționare;
- simplitate constructivă;
- necesită un timp relativ redus de asamblare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a dispozitivului cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției, în legătură cu figurile 1 - 3 care reprezintă:

- Figura 1 – vedere din lateral a unui dispozitiv cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției;
- Figura 2 – vedere expandată a dispozitivului cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției;
- Figura 3 – vedere de sus din lateral a unui dispersor de disipare a radiației luminoase și, respectiv, a unui circuit electronic de alimentare al unui ansamblu de susținere, redată în perspectivă;
- Figura 4 - secțiune după un plan vertical prin dispersorul de disipare a radiației luminoase a dispozitivului cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției;
- Figura 5 - schema de alimentare a unui/unor LED/LED-uri aparținând dispozitivului cu LED-uri pentru iluminat, conform invenției.

Dispozitivul, conform invenției, este alcătuit dintr-un circuit **A** electronic de alimentare a unui modul **1** cu LED-uri de putere, în curent constant, dintr-un ansamblu **B** de susținere și dintr-un dispersor **C** de disiparea radiației luminoase.

Modulul **1** cu LED-uri poate conține unul sau mai multe LED-uri.

Circuitul **A** electronic de alimentare este alcătuit dintr-un circuit **R** de redresare a tensiunii alternative format din niște diode **D1**, **D2**, **D3** și **D4**, dintr-un filtru de rețea format dintr-un prim condensator **C1**, o bobină **L1** și dintr-un al doilea condensator **C2**, care reprezintă un circuit pasiv de alimentarea modulului **1** cu LED-uri.

Circuitul **A** mai conține un circuit **PFC** activ de corecție a factorului de putere constituit din tranzistorul **T1**, bobina **L2**, condensatorul **C3** și diodele **D5** și **D6**.

Atât circuitul **R** de redresare a tensiunii alternative cât și circuitul **PFC** activ de corecție a factorului de putere sunt formate în jurul unui circuitului **IC1** integrat.

Circuitul **IC1** asigură un curent cvasi-constant prin modulul **1** cu LED-uri prin intermediul unui tranzistor **T2**, a unei bobine **L3** și prin cel al unei diode **D7**. Grupul de rezistoare **R2** și **R3** asigură măsurarea curentului activ prin LED-uri.

Circuitul **A** funcționează între 10Vcc și 375Vcc, funcție de circuitul **IC1** integrat, și asigură prin varierea factorului de umplere al semnalului pe poarta tranzistorului **T2** un curent constant prin LED (aprox. 15% față de curentul nominal al acestuia).

Pentru comanda sincronă a circuitului **PFC** activ de corecție a factorului de putere se utilizează semnalul de pe poarta tranzistorului **T2**, respectiv de pe poarta tranzistorului **T1**. Astfel, când tranzistorul **T2** este deschis, este deschis și tranzistorul **T1** și condensatorul **C3** este încărcat prin intermediul bobinei **L2**. Când tranzistorul **T2** este blocat se blochează și tranzistorul **T1** iar energia înmagazinată în bobina **L2** este descărcată pe condensatorul **C3** prin intermediul diodei **D5**, ceea ce asigură încărcarea suplimentară a acestuia.

Ciclul funcționează cât timp valoarea instantanee a tensiunii de alimentare este mai mare decât tensiunea de încărcare a condensatorului **C3**. În momentul când valoarea instantanee a tensiunii de alimentare este mai mică decât tensiunea de încărcare a condensatorului **C3**, curentul absorbit de la rețea devine zero și circuitul **A** final de curent constant prin modulul **1** cu LED-uri este alimentat de condensatorul **C3** prin intermediul diodei **D6**.

Tensiunea de încărcare a condensatorului **C3** de stocare este dublul căderilor de tensiune pe LED, bobina **L3** și dioda **D7**, și este în jur de 10V pentru un LED.

Practic, circuitul **PFC** absoarbe curent de la rețea pe durata întregii sinusoide a tensiunii de alimentare, similar unui circuit activ, dar tensiunea de încărcare a condensatorului de stocare este joasă și schema este simplă și compactă, similar unui circuit **PFC** activ.

Ansamblul **B** de susținere are în componență niște carcasi **2** și **3** superioară și, respectiv, inferioară. Carcasa **2** superioară prevăzută cu un perete **a** superior în care este practicată o fereastră **b** delimitată de un perete **c** circular de formă tronconică, cu baza mică dispusă spre jos, cu un unghi la vârf de 3°. Peretele **a** este continuat spre în jos cu un perete cilindric, neredat în figuri. Carcasa **2** superioară poate avea o suprafață **c** de forma unui sector de sferă și are un guler **d** care este delimitat de un prag **e** inferior și care este delimitat de un perete **f** de formă tronconică, cu baza mică dispusă spre în jos, cu un unghi la vârf de 3°.

Carcasa 3 inferioară are o porțiune **g** inferioară în formă de ogivă și are un perete **h** în care sunt practicate niște găuri **i**, **j** și **k** străpunse având, de preferință, centrele plasate în vârfurile unui triunghi echilateral.

Între găurile **i** și **j** sunt prevăzute pe peretele **h** niște limitatoare **l** și **m** inferioare, între care este un spațiu **n** liber a cărui axă longitudinală cuprinde centrele găurilor **i** și **j**. Porțiunea **g** inferioară este continuată cu o porțiune **o** superioară, de forma unui sector de sferă delimitată de un perete **p** interior de formă tronconică cu baza mică plasată spre în jos, cu un unghi la varf de 3°. Peretele **p** este continuat spre în jos cu un perete **q** interior de formă cilindrică a porțiunii **g** inferioare.

În carcasa 2 superioară sunt plasate un disc 4 superior și, partial, o placă 5 dreptunghiulară de fixare a circuitului A electronic, placă 5 în care, central, este montat LED-ul 1. Restul plăcii 5 este dispus în porțiunea **g** inferioară a carcasei 3, astfel încât o parte **r** inferioară a plăcii 5 este plasată în spațiul **n** iar niste pini 6 și 7 inferiori, solidarizați de placa 5 strabat gaurile **i** și **j**, ieșind în exteriorul carcasei 3, pentru a putea fi introduse într-o priză, situație nerereprezentată în figuri. Gaura **k** este strabatută, atunci când este cazul, de către un alt pin, aflat în contact cu placa 5 care reprezintă nulul, situație nereprezentată în figuri.

Carcasele 2 și 3 sunt fixate între ele prin formă ca urmare a contactului dintre pereții **f** și **p** de formă tronconică, în condițiile unei lubrefieri corespunzătoare autofixării.

Carcasele 2 și 3 sunt realizate prin injecție dintr-un material constituit din rășină poliamidică ramforsată cu 30% fibră de sticlă lubrifiantă conținând minim 40% ingrediente din surse regenerabile/60% masic față de masa polimerului. Sursa regenerabilă provine din acid sebacic care este un derivat din ulei de ricin care este unul dintre cele mai versatile produse naturale nealimtare. O astfel de rășină poliamidică este cea identificată cu codul PA 610 – GF 30 ale cărui proprietăți sunt prezentate în Tabelul nr.1.

Tabelul nr.1

Proprietăți	Valoare	Unitate
Densitate	1310	Kg/m ³
Viscozitate (0.5% în H2SO4 96%)	150	cm ³ /g
Coeficient de absorbție al apei la 23°C	2-2.6	%
Temperatura de topire (DSC)	220	°C

Proprietățile mecanice și cele electrice ale acestui material sunt prezentate în tabelele nr.2 și 3.

Tabelul nr.2

Proprietăți mecanice	Valoare (uscat/condensare)	Unitate
Modulul de elasticitate	8400/6200	MPa
Rezistența la tracțiune	150/110	MPa
Alungirea la rupere	4/6	%

Tabelul nr.3

Proprietăți electrice	Valoare	Unitate
Rezistivitatea de volum	>1E15/1E12	Ωm
Rezistivitatea de suprafață	*/>1E15	Ω

Acest material înlocuiește materialul folosit în prezent pentru realizarea unui ansamblu de susținere constituit din policlorură de vinil ale cărui proprietăți sunt date în tabelul nr.4.

Tabelul nr.4

Proprietăți	Valoare	Unitate
Densitate	1380-1550	Kg/m^3
Viscozitate (0.5% în H ₂ SO ₄ 96%)		cm^3/g
Coeficient de absorbție a apei la 23°C	0.3	%
Temperatura de topire (DSC)	100/260	°C

Proprietățile mecanice și cele electrice sunt prezentate în tabelele nr. 5 și 6

Tabelul nr.5

Proprietăți mecanice	Valoare(uscat/condensare)	Unitate
Modulul de elasticitate	1000/3500	MPa
Rezistența la tracțiune	50/75	MPa
Alungirea la rupere	20/40	%

Tabelul nr.6

Proprietăți electrice	Valoare	Unitate
Rezistivitatea de volum	10^{16}	Ωm
Rezistivitatea de suprafață	$10^{13}/10^{14}$	Ω

Din compararea proprietăților mecanice și electrice a celor două materiale reiese că rășina poliamidică are valori ale căror proprietăți sunt mai bune și în plus este un material care nu afectează mediul înconjurător ca deșeu.

Dispersorul **C** de disiparea radiației luminoase emise de modulul **1** cu LED-uri este format dintr-un corp **8**, prevăzut cu un guler **s** inferior, de formă tronconică la exterior și la interior, cu bazele mici dispuse spre în jos și, respectiv, spre în sus, cu un unghi la vârf de 3° cu un diametru d_1 exterior de 15 mm și un diametru d_2 interior de 11 mm. Gulerul **s** este continuat cu un reflector **t**, în care este înglobată, parțial, o lentilă **u** convexă, care are un unghi α inferior cu o valoare de $9,25^\circ$ și un unghi α_1 exterior cu o valoare de $13,12^\circ$. Reflectorul **t** are un unghi α_2 exterior cu o valoare de $64,11^\circ$ și, respectiv, un unghi α_3 interior cu o valoare de $148,58^\circ$, precum și un diametru d_3 exterior cu o valoare de 20 mm. Lentila **u** are un diametru d_4 exterior cu o valoare de 12 mm.

O distanță h_1 focală a lentilei **u** are o valoare de 4,48 mm, iar o înălțime h_2 a gulerului **s** are o valoare de 2,72 mm. O înălțime h_3 a gulerului **s** și reflectorului **u**, împreună, are o valoare de 8,27 mm, o înălțime h_4 a părții superioare a lentilei **u** are o valoare de 4,25 mm, iar o înălțime h_5 a părții inferioare a lentilei **u** este egală cu 0,75 mm. O înălțime h_6 a porțiunii drepte, superioare, a reflectorului **u** este egală cu 1,59 mm.

Gulerul **s** al corpului **8** al dispersorului **C** are un perete **v** exterior de formă tronconică cu baza mică dispusă spre în jos, cu un unghi la vârf de 3° care, atunci când corpul **8** este montat în carcasa **2** superioară, în fereastra **a**, ajunge în contact cu peretele **b** care are aceleași caracteristici geometrice, ceea ce conduce la o fixare, prin formă, a dispersorului **C** în carcasa **2** superioară și la o plasare a LED-ului **1** în focusul lentilei **u**.

Dispersorul **C** de disiparea radiației luminoase este realizat dintr-un material pe bază de amidon de porumb, care înlocuiește policarbonatul din care sunt realizate în prezent astfel de mijloace, ale cărui proprietăți fizico-chimice și, respective, mecanice, sunt prezentate în tabelele nr.7 și nr.8.

Tabelul nr. 7

Proprietăți	Valoare	Unitate
-------------	---------	---------

Densitate	935	Kg/m ³
Viscozitate (0,5% în H ₂ SO ₄ 96%)		Cm ³ /g
Coeficient de absorbție a apei la 23°C	< 0,3	%
Temperatura de topire	190	°C

Tabelul nr. 8

Proprietăți mecanice	Valoare(uscat/condensare)	Unitate
	20	Mpa
Rezistența la tracțiune	17	MPa
Alungirea la rupere	1/9	%

Amidonul de porumb este un material biodegradabil, de tip polizaharidă, care se descompune sub acțiunea agenților atmosferici, radiație solară, ploi, vânt, fără a introduce substanțe poluante în mediul înconjurător față de policarbonat care elimină sub acțiunea agenților atmosferici bisfenolul A, substanță toxică pentru organismele vii.

Deși proprietățile de material ale policarbonatului fără aditivi sunt similare amidonului din porumb, în practică se utilizează material aditivat, care are proprietăți mai bune, însă policarbonatul este un material care nu este biodegradabil și după expunere îndelungată la radiațiile luminoase devine opac, deoarece elimină substanțe toxice rezultate din fragmentarea catenelor macromoleculare.

Datorită construcției circuitului **A** electronic, a ansamblului **B** și a dispensorului **C** este posibilă asamblarea lor astfel încât după ieșirea din funcționare a oricăreia dintre componente, aceasta poate fi înlocuită sau componentele pot fi desfăcute pentru ca ansamblul **B** și dispensorul **C** să fie tratate ca deșeuri biodegradabile fără a afecta mediul.

REVENDICĂRI

1. Dispozitiv cu LED-uri pentru iluminat, care are în componență un dispensor (C) de disiparea radiației luminoase a unui modul (1) cu LED-uri și un ansamblu (B) de susținere care conține o carcasă (2) în care este plasat un circuit (A) de alimentare a modului (1) cu LED-uri **caracterizat prin aceea că** circuitul (A) electronic de alimentare este alcătuit dintr-un circuit (R) de redresare a tensiunii alternative și dintr-un circuit (PFC) activ de corecție a factorului de putere comandate de un circuit (IC1) integrat care asigură un curent cvasi-constant prin modulul (1) cu LED-uri prin intermediul unui tranzistor (T2), a unei bobine (L3) și prin cel a unei diode (D7), un grup de rezistoare (R2 și R3) asigurând măsurarea curentului activ prin modulul (1) cu LED-uri.

2. Dispozitiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** circuitul (R) de redresare a tensiunii alternative este format din niște diode (D1, D2, D3 și D4), dintr-un filtru de rețea format dintr-un prim condensator (C1), o bobină (L1) și dintr-un al doilea condensator (C2), care reprezintă un circuit pasiv de alimentarea modulului (1) cu LED-uri.

3. Dispozitiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** circuitul (PFC) activ de corecție a factorului de putere conține un tranzistor (T1), o bobină (L2), un condensator (C3) de stocare și niște diode (D5 și D6) și constituie un circuit activ de alimentarea modulului (1) cu LED-uri.

4. Dispozitiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** pentru comanda sincronă a circuitului (PFC) activ de corecție a factorului de putere se utilizează semnalul de pe poarta tranzistorului (T2), respectiv de pe poarta tranzistorului (T1), astfel atunci, când tranzistorul (T2) este deschis, este deschis și tranzistorul (T1) și condensatorul (C3) de stocare este încărcat prin intermediul bobinei (L2), iar când tranzistorul (T2) este blocat se blochează și tranzistorul (T1), energia înmagazinată în bobina (L2) fiind descărcată pe condensatorul (C3) de

stocare prin intermediul diodei (**D5**), ceea ce asigură încărcarea suplimentară a acestuia.

5. Dispozitiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** tensiunea de încărcare a condensatorului de stocare (**C3**) de stocare este dublul căderilor de tensiune pe LED, bobina (**L3**) și dioda (**D7**), și este în jur de 10V pentru un LED.

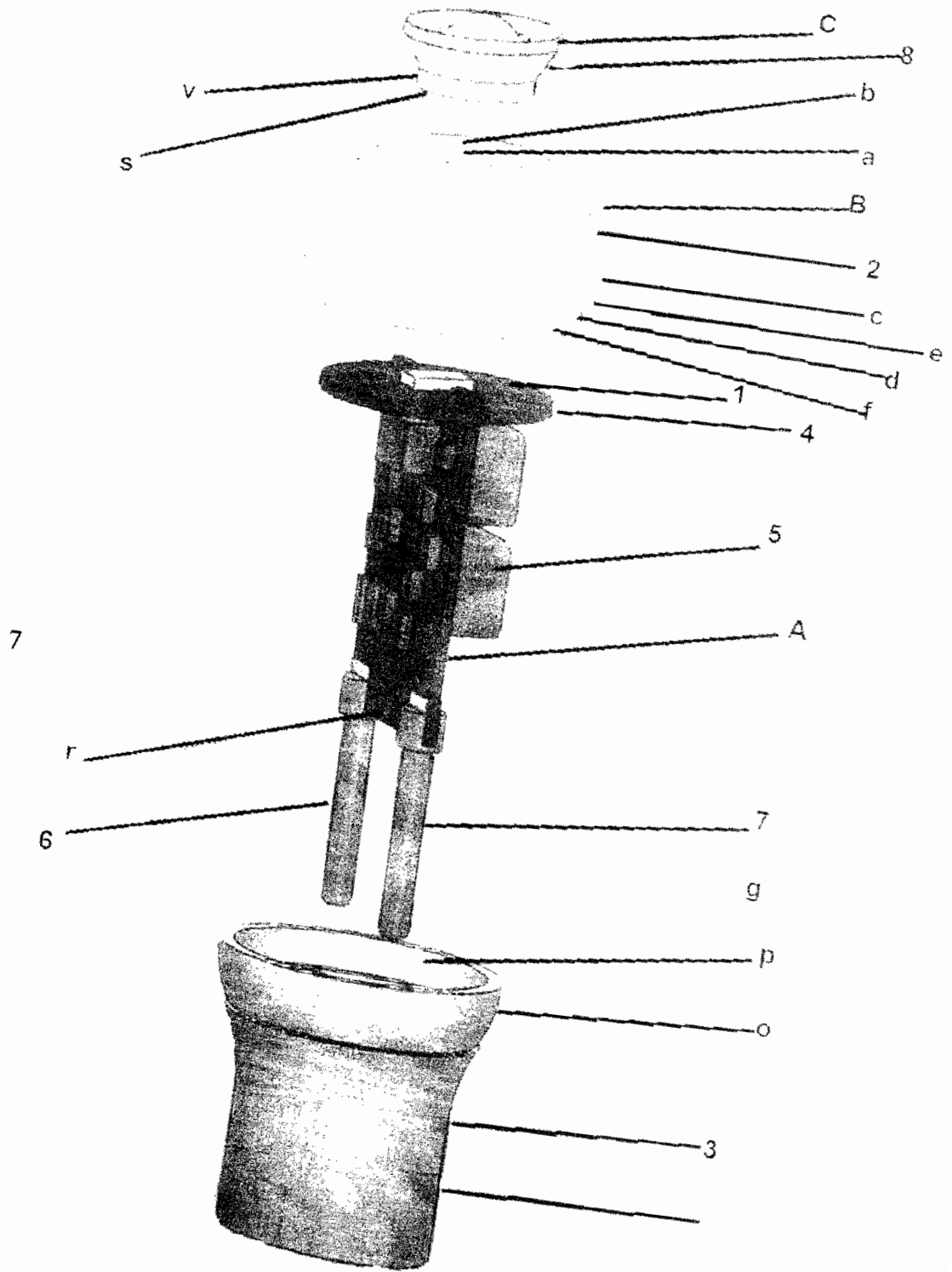


Figura 1

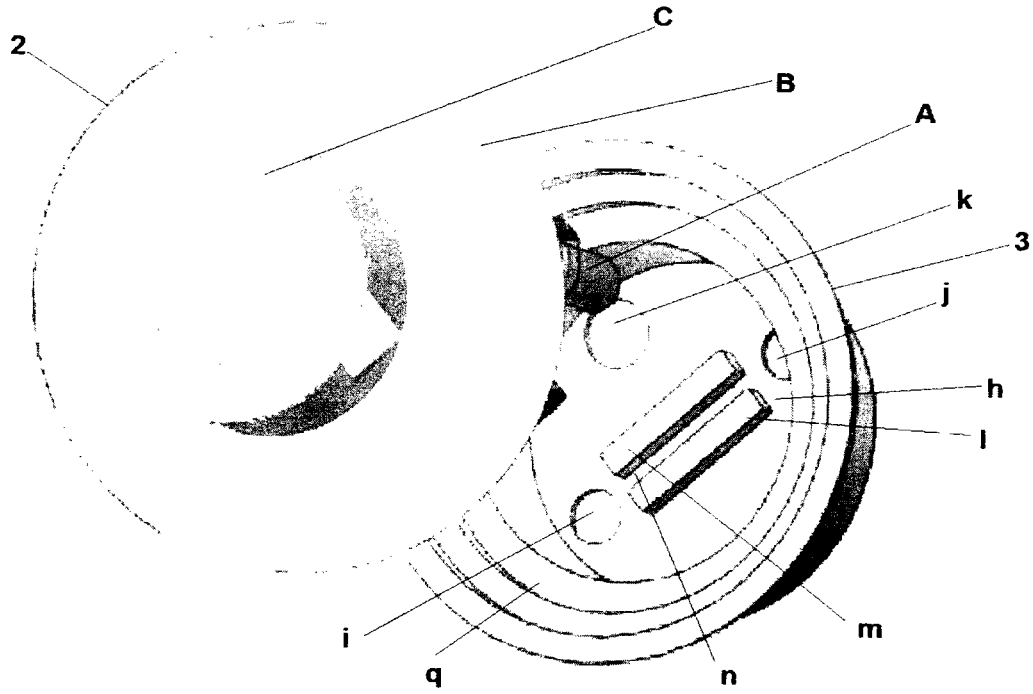


Figura 2

38

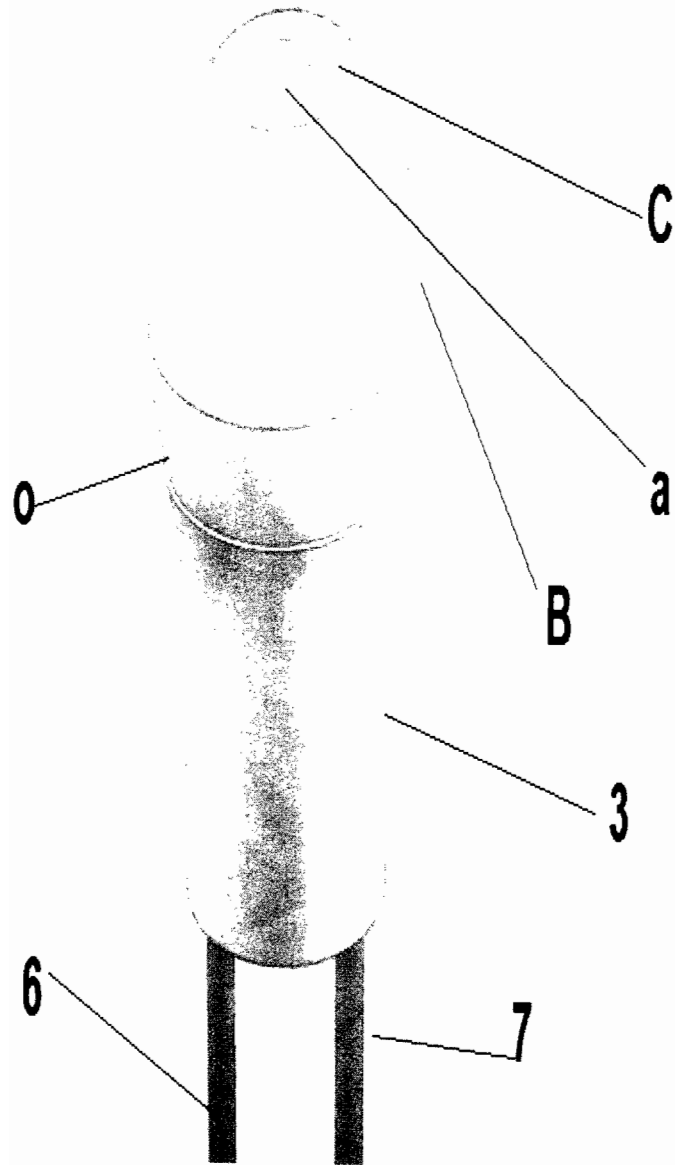


Figura 3

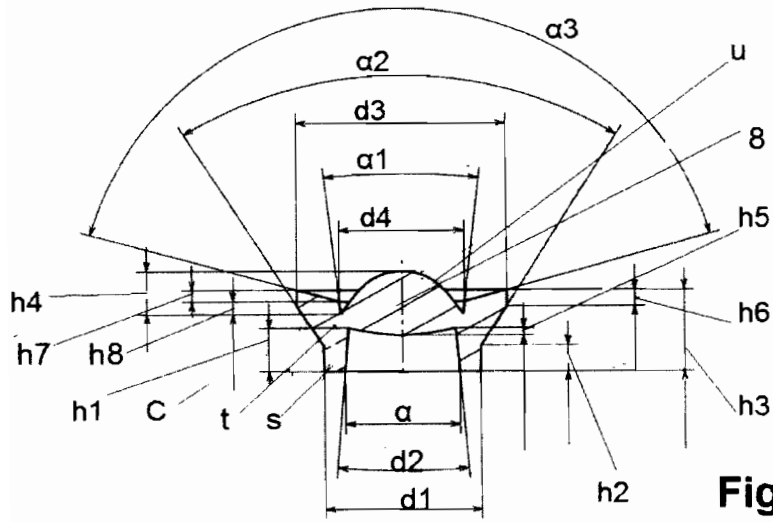


Figura 4

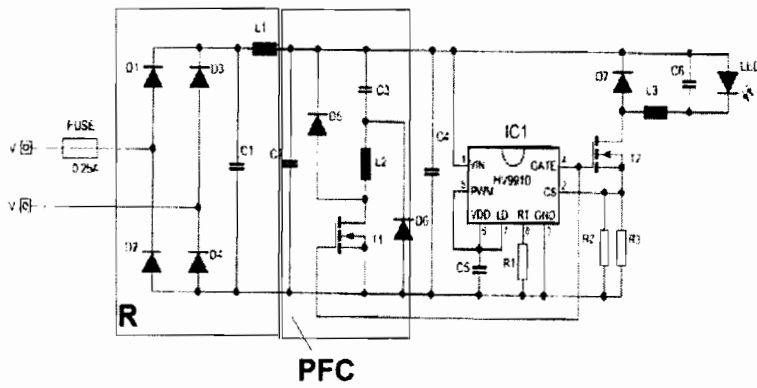


Figura 5