



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00472**

(22) Data de depozit: **23.06.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.03.2011** BOPI nr. 3/2011

(41) Data publicării cererii:
30.07.2010 BOPI nr. 7/2010

(73) Titular:
• **ICPE S.A.**, SPLAIUL UNIRII NR. 313,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **IVANOVICI CONSTANTIN**,
STR.ODOBEȘTI NR.13, BL.V35, SC.B,
ET.10, AP.86, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **POPA IONEL**, ȘOS.ALEXANDRIA NR.17,
BL.26, SC.B, AP.18, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **GHIUR GHEORGHE**,
STR. BARAJUL ARGEȘ NR. 15, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **VLAD DANIEL**, ȘOS.ȘTEFAN CEL MARE
NR.6, BL.15A, SC.1, ET.6, AP.21,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5900701 (A); US 6856102;
KR 20070074077; CN 2664339;
WO 0022651; CN 2371763

(54) **BALAST ELECTRONIC, DESTINAT CONECTĂRII LA REȚEA
A LĂMPILOR CU HALOGENURI METALICE**



RO 125647 B1

1 Inventția se referă la un balast electronic, destinat conectării la rețea a lămpilor cu
halogenuri metalice în gama de puteri de la 70 la 250 W, utilizate în corpurile de iluminat
3 public alimentate de la rețeaua de energie electrică de 230 Vca.

5 Se cunosc două tipuri de balasturi electronice pentru lămpi cu halogenuri metalice
din punctul de vedere al evitării rezonanței acustice, factor important în utilizarea acestor
dispozitive:

7 - balasturi care funcționează la frecvențe mai mici de 500 Hz;

- balasturi care funcționează la frecvențe de peste 200 KHz.

9 Prima variantă este dezavantajoasă din cauza schemei electrice complicate și a
economii mici de energie electrică, iar a doua din cauza costurilor foarte ridicate pentru
11 componentele electronice speciale care funcționează corect la frecvență ridicată, în primul
rând a feritelor utilizate în inductoarele din balast.

13 Dezavantajele balasturilor cunoscute se referă la faptul că operează la frecvențe de
sute de Hz, unde nu există rezonanță acustică (sub 500 Hz), iar altele la foarte înaltă frec-
15 vență, unde de asemenea se evită rezonanța acustică, dar apar alte probleme, cum ar fi
pierderile pe tranzistori sunt mai mari, perturbațiile electromagnetice (EMI) sunt mai ridicate,
17 pierderile în balast sunt importante, iar costul crește semnificativ.

19 Un alt document relevant din stadiul tehnicii, identificat în urma cercetării documen-
tare, este cererea de brevet **US 5900701**, care prezintă un balast electronic de înaltă frec-
vență pentru iluminat. Invertorul pentru lumină furnizează tensiunea și curentul pentru o
21 lampă cu descărcare cu gaz în general, respectiv pentru o lampă cu halogen în particular,
având un factor de putere controlabil. Factorul de putere controlabil constă într-o cădere a
23 convertorului având un dispozitiv de acționare asupra buck convertorului, curentul continuu
la această intrare fiind de tipul CUK convertor, având factor de putere înaltă, curent de ieșire
25 distorsionat scăzut și eficiență ridicată.

27 Invertorul este optimizat prin utilizarea unor magneți integrați și împărțirea energiei
transferate. O tensiune de ieșire a unui AC prin invertor este reglată prin variația frecvenței.
Un filtru cu balast este cuplat la ieșirea invertorului reglată. Filtrul cu balast este format dintr-
29 un circuit serie a capacitorului balastului și a unui inductor al acestuia. Lampa este conectată
de preferință de-a lungul inductorului pentru a minimiza arcul acustic rezonant.

31 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în aceea că realizează un
balast pentru lămpi cu halogenuri metalice care lucrează într-o gamă de frecvențe cuprinse
33 între 60 și 100 de KHz în care nu există rezonanță acustică și în care se pot obține mari
economii de energie electrică.

35 Balastul electronic pentru lămpi cu halogenuri metalice, conform invenției, înlătură
dezavantajele prezentate, prin aceea că blocul de comandă este alcătuit dintr-un comutator
37 care este un convertor în punte întregă comandat cu un **UBA2032**, puntea este formată din
patru tranzistori **TR2, TR3, TR4, TR5**, iar în cele două diagonale ale punții sunt plasați alți
39 doi tranzistori **TR2, TR5**, pe de o parte, respectiv **TR3, TR4**, pe de altă parte, lampa fiind
plasată în centrul punții, pe fiecare din cele două diagonale, rezultând astfel două grupe de
41 tranzistori care lucrează împreună și care prin funcționarea lor alternativă asigură alimen-
tarea în curent alternativ a lămpii, folosind doar tensiunea continuă generată de un buck con-
43 vertor, frecvența de comutație este de aproximativ 100 Hz și este fixată prin **R26** și **C16**, ca
o frecvență de comutație **UBA2032**, fiind asincronă cu frecvența de comutație a buck con-
45 vertorului, iar între comutația punții de pe o pereche de tranzistori pe alta, există un timp
mort în care nicio pereche de tranzistori nu este activă, **C3** și **C4** asigură circulația curentului
47 prin lampă în timpul mort, prin asta asigurându-se transferarea curentului prin lampă în

RO 125647 B1

același sens ca mai înainte până la terminarea timpului mort **L3** și **C1** creează o oscilație la fiecare comutare, datorită valorii relativ scăzute a lui **C1**, iar înainte de comutare, atunci când sistemul este în stare stabilă, curentul prin lampă și **L3** este egal cu curentul mediu livrat de buck convertor, astfel încât curentul prin **C1** este zero și tensiunea pe **C1** este egală cu tensiunea pe lampă, iar la fiecare comutare, curentul prin lampă își schimbă sensul, astfel încât un curent având de două ori valoarea curentului stabil prin lampă intră în **C1**, în consecință se inițiază o oscilație a curentului și a tensiunii prin **C1**, această oscilație este amortizată de rezistența lămpii, în special în faza de încălzire a lămpii, când rezistența ei este foarte mică, oscilația este foarte mare în raport cu tensiunea medie pe lampă, rezultând forțarea tensiunii de ieșire a buck convertorului spre valori negative. Totuși nu se ajunge la asta pentru că tensiunea negativă de pe ieșirea buck convertorului este limitată la 0 de diodele încorporate în tranzistorii mosfet prin care lucrează puntea, iar aprinzătorul este de tipul unui igniter care este format din **C2**, **D2**, **L2**, **L3** și **Z4-Z7**, și generează pulsuri de tensiune de 5000 V la vârf cu o frecvență de repetiție egală cu frecvența de comutare (100 Hz), iar **D2** este o diodă care permite trecerea curentului la tensiune înaltă (sidac), cu ajutorul ei generându-se pulsurile de aprindere când tensiunea pe ea depășește 340 V, unde **L2** limitează curentul prin sidac la **2A**, iar **L3** este primarul unui transformator ridicător de 30 de ori, tensiunea maximă pe ieșire este de 5600 V, **Z4-Z7** sunt diode zeener care limitează tensiunea pe bobina aprinzătorului, iar **C2** limitează durata curentului prin sidac.

S-a propus să lucreze într-o gama de frecvențe cuprinse între 60 și 100 KHz, alegându-se ferestrele de frecvențe în care nu există rezonanță acustică. Din testele noastre s-a constatat că există zone destul de mari din domeniul de frecvențe ales în care nu se manifestă fenomenul de rezonanță acustică și în care se pot obține cele mai mari economii de energie electrică.

Avantajele invenției sunt reprezentate de eficiența energetică care este de minimum 94% față de balastul clasic care este de maximum 85%, eficiență luminoasă care este de minimum 27,8% față de balastul clasic care este de maximum 22%, frecvența de lucru care este între 0 și 100 KHz față de balastul clasic care este de 50 Hz, gabaritul inductor pentru limitarea curentului este mic (ușor), față de balastul clasic care este mare (greu), factorul de putere este mai mare de 99%, utilizând corector activ față de balastul clasic care este de 50% fără condensator de compensare, factorul de distorsiuni este cuprins între 5 și 7% față de balastul clasic care este de 50%, comportarea la pornire este aprinderea netă față de balast clasic care este pâlpare la aprindere, efectul stroboscopic nu este observabil, pâlparea la catod absentă, posibilitatea de a menține constant fluxul luminos, posibilitatea de comandă a fluxului luminos și nu se realizează suprasolicitarea lămpii.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, care utilizează un balast electronic în corpuri de iluminat public de 70-250 W, format din următoarele blocuri funcționale, respectiv cunoscute 1-4 și conform invenției blocul 5, care reprezintă:

1. - blocul de conectare la rețea;
2. - blocul de corecție activă a factorului de putere;
3. - topologii pentru corecția activă a factorului de putere;
4. - blocul oscilator incluzând etajul de putere pentru alimentarea lămpii;
5. - blocul de comandă, conform invenției.

1. Blocul de conectare la rețea cuprinde în principal circuite de filtrare împotriva perturbațiilor electromagnetice provocate de circuitele în comutație.

Elementul principal al blocului de conectare la rețea îl constituie filtrul împotriva perturbațiilor electromagnetice ce pot pătrunde în rețea.

RO 125647 B1

1 Prin alegerea unui tip de corector de factor de putere care induce perturbații mai mici,
2 prin alegerea adecvată a domeniului de frecvențe de lucru al corectorului, precum și prin
3 faptul că puterea balastului nu depășește 250 W, se poate aprecia că un filtru relativ simplu
4 poate îndeplini condițiile impuse de standardul SR EN 55015.

5 S-a ales drept schemă pentru filtrul de rețea cel având componența prezentată în
6 fig. 1.

7 **2. Blocul de conversie la tensiune continuă**

8 Blocul ales este determinant pentru factorul de putere λ , factorul de distorsiuni notat
9 THD și factorul de vârf al curentului furnizat lămpii CF.

10 Factorul de putere și factorul de distorsiuni fiind parametri importanți este justificată
11 utilizarea unei soluții pentru îmbunătățirea acestora, chiar dacă blocul conține elemente
12 relativ mai costisitoare. O astfel de soluție este corecția activă a factorului de putere.

13 Blocul pentru corecția activă a factorului de putere este prezentat în fig. 2.

14 Blocul pentru corecția activă a factorului de putere utilizează un dispozitiv de comu-
15 tare (Chopper) astfel comandat de un modulator în lățime de impuls (MLI) încât să se
16 absoarbă de la rețea un curent proporțional cu tensiunea și în fază cu aceasta. În acest scop
17 tensiunea de eroare a regulatorului este modulată cu un semnal provenit de la tensiunea
18 redresată a rețelei, apoi comandă modulatorul în lățime de impuls. Blocul realizează și regla-
19 rea tensiunii de curent continuu de ieșire la o valoare constantă, lucru important pentru func-
20 ționarea celorlalte blocuri ale balastului electronic.

21 Dintre topologiile ilustrate, configurația a) cu supratensiuni, b) cu întreruperi, c) între-
22 rupere/supratensiune, se alege configurația a) "CU SUPRATENSIUNE" lucrând în modul
23 "curent neîntrerupt" (adică valoarea inductorului de la intrare este calculată astfel încât să
24 conducă pe tot ciclul de comutație), deoarece conferă anumite avantaje, între care acela că
25 produce cei mai mici curenți de înaltă frecvență.

26 Topologia a) permite utilizarea unui filtru de intrare mai simplu și deci de gabarit și
27 cost redus. De asemenea această topologie permite obținerea unui factor de putere $\lambda > 0,99$.

28 **3. Blocul oscilator cu etajul de putere**

29 Pentru alimentarea grupului serie inductor - lămpă în înaltă frecvență există varianta
30 simplă a realizării unui etaj de putere autooscilant sau varianta puțin mai complexă de reali-
31 zare a unui oscilator separat care să comande etajul final.

32 Schema autooscilantă utilizează o reacție de curent prin intermediul unui transfor-
33 mator executat pe un tor de ferită. Frecvența de oscilație este apropiată de rezonanța induc-
34 torului cu condensatorul montat în paralel pe lămpă.

35 O schemă autooscilantă și topologia etajului de tip "jumătate de punte" este prezentată în
36 fig. 4.

37 **4. Circuitele de protecție împotriva condițiilor anormale de funcționare**

38 Pentru protecția balastului împotriva defectării cauzate de unele condiții improprii de
39 funcționare există elemente de schemă adecvate.

40 Între condițiile anormale de funcționare menționăm:

- 41 1. Întreruperea unui filament al lămpii;
- 42 2. Absența lămpii din soclu;
- 43 3. Lămpă care nu se amorsează;
- 44 4. Depășirea unei limite de curent;
- 45 5. Depășirea unei temperaturi limită de funcționare.

46 În toate cazurile menționate, balastul nu trebuie să se defecteze sau trebuie să intre
47 într-un regim de blocare care să-l protejeze.

48 Realizarea circuitelor și elementelor de protecție este foarte variată astfel încât este
49 dificil să se facă o clasificare a acestora în scopul alegerii unei anumite soluții.

RO 125647 B1

5. Blocul de comandă

Blocul de comandă, conform invenției, din fig. 1, este alcătuit dintr-un comutator care este un convertor în punte întregă comandat cu un circuit tip **UBA2032**, puntea este formată din patru tranzistori **TR2**, **TR3**, **TR4**, **TR5**, iar în cele două diagonale ale punții sunt plasați niște tranzistori **TR2**, **TR5**, pe de o parte, respectiv **TR3**, **TR4**, pe de altă parte, o lampă este plasată în centrul punții, pe fiecare din cele două diagonale, rezultând astfel două grupe de tranzistori care lucrează împreună și care prin funcționarea lor alternativă asigură alimentarea în curent alternativ a lămpii, folosind doar tensiunea continuă generată de un buck convertor.

Frecvența de comutație este 100 Hz și este fixată prin **R26** și **C16** ca frecvența de comutație a circuitului **UBA2032**, fiind asincronă cu frecvența de comutație a buck convertorului, iar între comutația punții de pe o pereche de tranzistori pe alta, există un timp mort în care nicio pereche de tranzistori nu este activă, **C3** și **C4** asigură circulația curentului prin lampă în timpul mort. Prin asta se asigură transferarea curentului prin lampă în același sens ca mai înainte, până la terminarea timpului mort **L3** și **C1** creează o oscilație la fiecare comutare. Datorită valorii relativ scăzute a condensatorului **C1** înainte de comutare atunci când sistemul este în stare stabilă, curentul prin lampă și inductanța **L3** este egal cu curentul mediu livrat de buck convertor, astfel încât curentul prin condensatorul **C1** este 0 și tensiunea pe **C1** este egală cu tensiunea pe lampă, iar la fiecare comutare, curentul prin lampă își schimbă sensul, astfel încât un curent având de două ori valoarea curentului stabil prin lampă intră în **C1**, în consecință se inițiază o oscilație a curentului și a tensiunii pe **C1**. Această oscilație este amortizată de rezistența lămpii, în special în faza de încălzire a lămpii, când rezistența ei este foarte mică, oscilația este foarte mare în raport cu tensiunea medie pe lampă, rezultând forțarea tensiunii de ieșire a buck convertorului spre valori negative, totuși neajungându-se la această situație, pentru că tensiunea negativă de pe ieșirea buck convertorului este limitată la 0 de diodele încorporate în tranzistorii mosfet care formează puntea. Aprinzătorul este de tipul unui igniter care este format dintr-un condensator **C2**, o diodă **D2**, niște inductanțe **L2**, **L3** și din niște diode **Z4-Z7** și generează pulsuri de tensiune de 5000 V la vârf cu o frecvență de repetiție egală cu frecvența de comutare (100 Hz), iar o diodă **D2** permite trecerea curentului la tensiune înaltă (sidac), cu ajutorul ei generându-se pulsurile de aprindere atunci când tensiunea pe ea depășește 340 V, inductanța **L2** limitează curentul prin sidac la **2A**, iar inductanța **L3** este primarul unui transformator ridicător de 30 de ori. Tensiunea maximă pe ieșire este de 5600 V, **Z4-Z7** sunt diode zener care limitează tensiunea pe bobina aprinzătorului, iar **C2** limitează durata curentului prin sidac.

RO 125647 B1

Revendicare

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

27

29

31

33

35

37

Balast electronic pentru lămpi cu halogenuri metalice, **caracterizat prin aceea că** un bloc de comandă este alcătuit dintr-un comutator reprezentat de un convertor în punte întregă comandat cu un circuit de tip (**UAB2032**), o punte este formată din niște tranzistori (**TR2, TR3, TR4, TR5**), iar în cele două diagonale ale punții sunt plasați niște tranzistori (**TR2, TR5**) pe de o parte și niște tranzistori (**TR3, TR4**) pe de altă parte, lampa fiind plasată în centrul punții, pe fiecare din cele două diagonale, rezultând astfel două grupe de tranzistori care lucrează împreună și care prin funcționarea lor alternativă asigură alimentarea în curent alternativ a lămpii, folosind doar tensiunea continuă generată de un buck converter, unde frecvența de comutație este de aproximativ 100 Hz și este fixată printr-o rezistență (**R26**) și un condensator (**C16**), frecvența de comutație a circuitului (**UBA2032**) fiind asincronă cu frecvența de comutație a buck converter-ului, iar între comutația punții de pe o pereche de tranzistori pe alta, există un timp mort în care nicio pereche de tranzistori nu este activă, niște condensatoare (**C3** și **C4**) asigură circulația curentului prin lampa în timpul mort, astfel asigurându-se transferarea curentului prin lampă în același sens ca mai înainte, până la terminarea timpului mort, o impedanță (**L3**) și un condensator (**C1**) vor crea o oscilație la fiecare comutare, datorită valorii relativ scăzute a unui condensator (**C1**), iar înainte de comutare, atunci când sistemul este în stare stabilă, curentul printr-o lampă și condensatorul (**L3**) este egal cu un curent mediu livrat de buck converter, astfel încât curentul printr-un condensator (**C1**) este 0 și tensiunea pe un același condensator (**C1**) este egală cu tensiunea pe lampă, iar la fiecare comutare, curentul prin lampă își schimbă sensul, astfel încât un curent având de două ori valoarea curentului stabil prin lampă va intra într-un condensator (**C1**), în consecință se va iniția o oscilație a curentului și a tensiunii prin acest condensator (**C1**), această oscilație fiind amortizată de rezistența lămpii, în special în faza de încălzire a lămpii, când rezistența ei este foarte mică, oscilația este foarte mare în raport cu tensiunea medie pe lampă, rezultând forțarea tensiunii de ieșire a buck converter-ului spre valori negative, totuși neajungându-se la această situație, deoarece tensiunea negativă de pe ieșirea buck converter este limitată la 0 de diodele încorporate în tranzistorii mosfet care formează puntea, iar aprinzătorul este de tipul unui igniter care este format dintr-un condensator (**C2**), o diodă (**D2**), o impedanță (**L2**), o impedanță (**L3**), și niște diode zener (**Z4 -Z7**), generându-se pulsuri de tensiune de aproximativ 5000 V la vârf cu o frecvență de repetiție egală cu frecvența de comutare de aproximativ 100 Hz, iar o diodă (**D2**) permite trecerea curentului la tensiune înaltă, cu ajutorul ei generându-se pulsurile de aprindere atunci când tensiunea pe ea depășește 340 V, impedanța (**L2**) limitează curentul prin sidac la (**2A**), iar impedanța (**L3**) este primarul unui transformator ridicător de 30 de ori, tensiunea maximă pe ieșire este de 5600 V, diodele zener (**Z4 -Z7**) limitează tensiunea pe bobina aprinzătorului, iar condensatorul (**C2**) limitează durata curentului prin sidac.

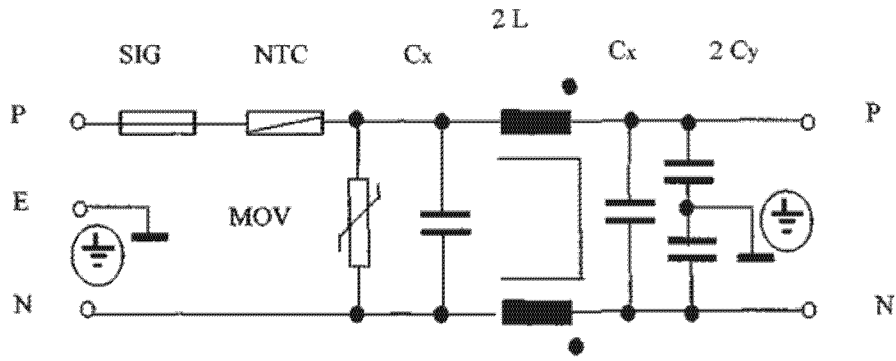


Fig. 1

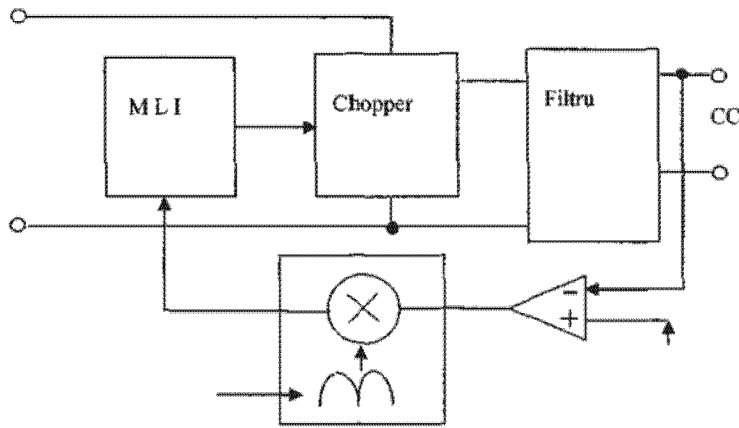


Fig. 2

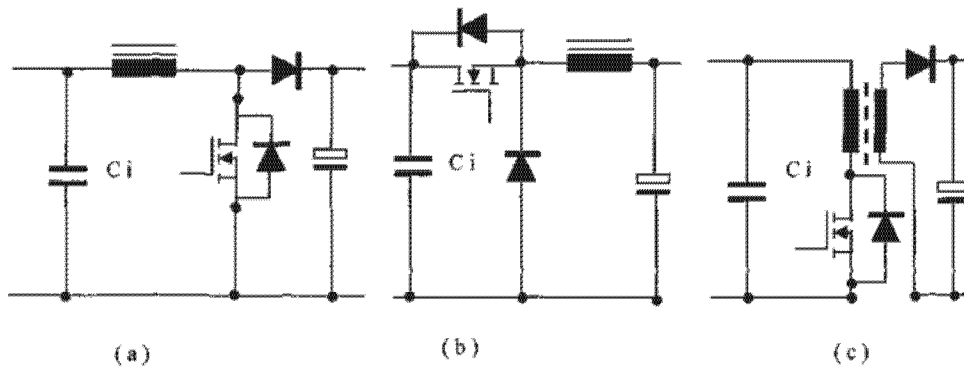


Fig. 3

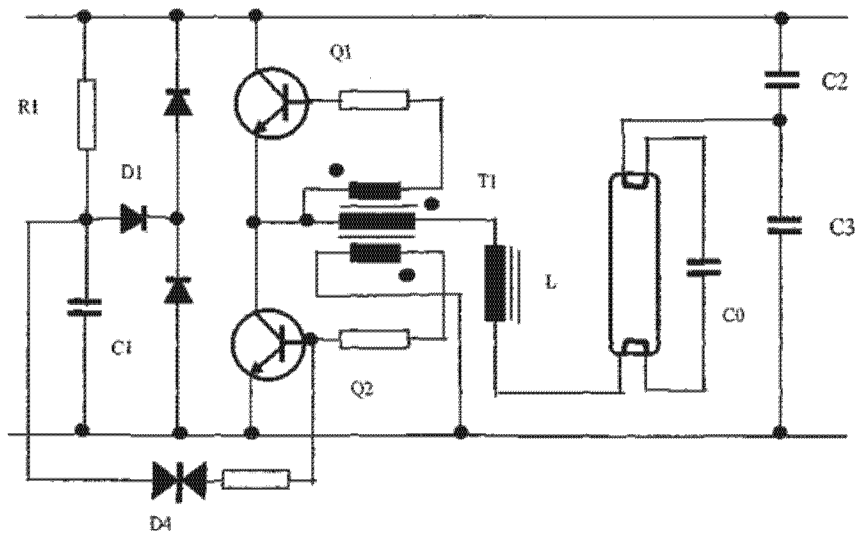
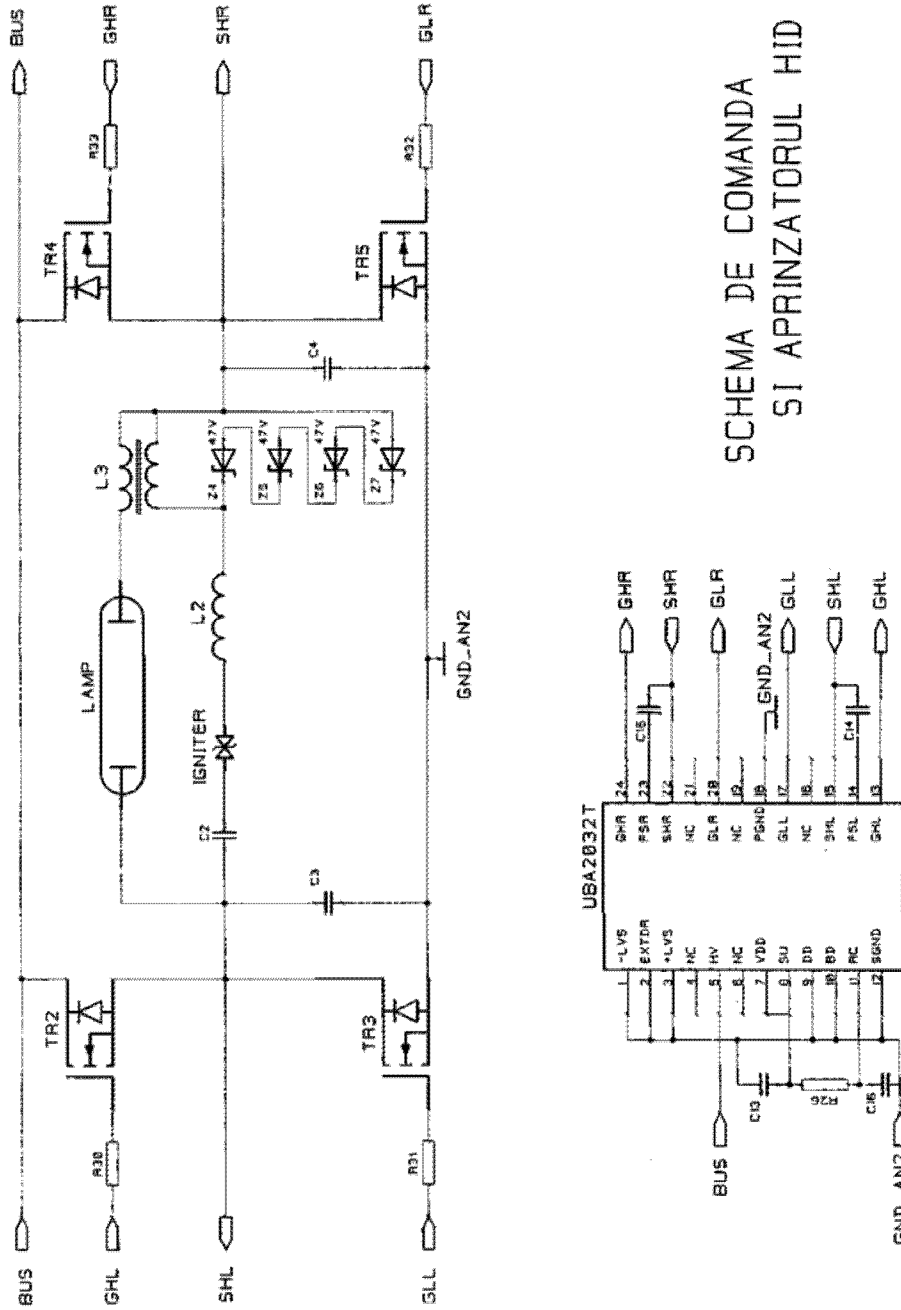


Fig. 4



SCHEMA DE COMANDA
SI APRINZATORUL HID

Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci