



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00317**

(22) Data de depozit: **25/05/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2023** BOPI nr. **6/2023**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2018 BOPI nr. **11/2018**

(73) Titular:
• **ELECTROMAGNETICA S.A.**,
CALEA RAHOVEI NR.266-268, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **MATEI STELIAN, STR.TOMIS NR.1**
BL.H6,AP.8., BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 101994930 A; KR 20160079952 A;
RO 108394 B1

(54) **METODĂ ȘI CIRCUIT PENTRU MENȚINEREA PUTERII
LUMINOASE CONSTANTE LA CORPURILE DE ILUMINAT
CU LED**

Examinator: fizician **RADU ROBERT**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 132955 B1

1 Invenția se referă la o metodă și un circuit pentru menținerea fluxului luminos la
corpurile de iluminat cu LED.

3 Pentru corpurile de iluminat cu LED este dificil de anticipat cu precizie durata de
viață, respectiv degradarea luminoasă, ca urmare a diversității tehnologiilor LED dar și a
5 contribuției la acest proces a altor componente ale sistemului, cum ar fi sistemul optic (lentila,
ecran de protective, etc), sursa de alimentare, etc. Scăderea fluxului luminos este cauzată
7 în principal de reducerea fluxului luminos a sursei de lumină cu LED și de diminuarea
transmisiei de lumină prin ecranul transparent. Obținerea informației privind degradarea
9 fluxului luminos pentru corpurile de iluminat cu LED, presupune însă un studiu îndelungat
ce poate dura luni, inacceptabil într-o piață dinamică. În practică există totuși metode de
11 evaluare și pentru un număr redus de ore de testare. Spre exemplu Memorandum-ul Tehnic
IES TM-28, specifică că 6000 de ore de funcționare sunt suficiente pentru a estima evoluția
13 degradării luminoase dincolo de acest interval. Metoda utilizează rezultatele obținute în
această perioadă prelucrate apoi utilizând aproximarea regresiei exponențiale a evoluției ei
15 și apoi extrapolate de un număr de ori după această perioadă (Exemplu în Graficul 1).

Aproximarea regresiei exponențiale este exprimată de ecuația:

$$\Phi_t = B \cdot e^{\alpha t}$$

17 Unde:

19 t - timpul de operare (funcționare);

$\Phi_{(t)}$ - fluxul mediu normalizat la timpul t;

21 B - constanta inițială estimată, proiectată, anticipate derivate din rezultatele LM-84;

α - rata de declin, regres derivate din rezultatele LM-84.

23 În graficul 1 este prezentat un exemplu când deprecierea luminoasă este de 10%,
cauzată în principal de stress-ul termic al emițătoarelor LED. Aceste emițătoare pot fi
25 constituite dintr-un singur LED, o suprafață matricială sau module compacte tip COB (Chip
On Board). Modalitatea de compensare a acestei degradări luminoase utilizate curent este
27 realizată prin funcțiunea „CLO” a sursei de alimentare (driver) a corpului de iluminat, unde
CLO este acronimul pentru „Constant Light Output”. Funcțiunea reglează, curentul de ali-
29 mentare a LED-urilor, după un algoritm fix reprezentat de o funcție inversă presupusă a
procesului de degradare.

31 Din nefericire, funcțiunea CLO nu ține însă seama de diminuarea în timp real a puterii
luminoase de diversitatea structurilor LED, a diferențelor dintre structurile LED de același tip
33 sau de degradarea sistemului optic și a altor componente.

Aceste deprecieri produc reducerea nivelului de iluminare și pot afecta siguranța și
35 securitatea utilizatorilor, în special la iluminatul stradal. Așadar (numai) o analiză în timp real
a dinamicii acestor procese este adecvată procesului de menținere a nivelului constant de
37 iluminare. Prezenta invenție realizează acest lucru prin evaluarea în timp real a dinamicii
proceselor de depreciere a principalilor contribuabili. Această evaluare este denumită aici
39 „metodă de menținere a fluxului luminos”. Spre deosebire de metoda CLO (o funcțiune
specială a sursei de alimentare), acest model de compensare (respectiv ansamblu metodă
41 și circuit) poate fi integrat în toate dispozitivele de alimentare ale corpurilor de iluminat cu
LED care posedă funcțiunea „diming”. Marea majoritate a surselor de alimentare posedă
43 această facilitate și deci poate fi implementată cu ușurință. Așadar termenul „Constant” din
acronimul CLO se transformă în „Ballance” (compensare) și anume „Compensarea Puterii
45 Luminoase”. Deci metoda va putea purta acronimul BLO de la " Ballance Light Output".

47 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în menținerea unui flux luminos
constant de-a lungul duratei de viață la aparatele de iluminat cu LED.

RO 132955 B1

Metoda de menținere a puterii luminoase constante la un aparat de iluminat cu leduri, conform invenției, constă în generarea unui impuls cu durată egală cu ciclul de înregistrare/memorare a valorilor de referință a transmitanței unui ecran transparent al aparatului, respectiv a fluxului luminos al unei surse de lumină cu leduri la prima punere în funcțiune a aparatului de iluminat, în stocarea valorilor de referință într-un microprocesor, în măsurarea valorilor echivalente ale transmitanței și a fluxului luminos la un anumit interval de timp față de prima utilizare a aparatului de iluminat, în compararea valorilor echivalente cu valorile de referință și evaluarea degradării luminoase a aparatului cu ajutorul microprocesorului și în cazul în care nivelul de degradare depășește un anumit prag, acesta transmite un semnal digital de tip PWM unei surse de alimentare pentru creșterea sau reducerea corespunzătoare a curentului de alimentare a emițătoarelor LED.

Circuitul de menținere a puterii luminoase la un aparat de iluminat cu leduri, conform invenției, este constituit dintr-un dispozitiv pentru măsurarea fluxului luminos echivalent format dintr-un senzor VIS și circuitul aferent conectării acestuia la un microprocesor, un dispozitiv de măsurare a transmitanței ecranului de protecție a sistemului optic al aparatului de iluminat format dintr-o pereche emițător IR - receptor IR și circuitul aferent conectării acestuia la un microprocesor programabil având instrucțiuni executabile și de stocare de date nevolatile.

Modelul compensării denumit aici „metodă și circuit”, utilizează valorile echivalente mărimilor inițiale ale fluxului luminos și a factorului de transmisie a luminii prin ecranul de protecție și/sau a sistemului optic (factorul de transparență sau transmitanță). Prin mărimi inițiale se înțelege valorile mărimilor colectate imediat după punerea în funcțiune (adică la $t=0$). Prin echivalent se înțelege o valoare numerică aflată matematic într-un raport cu valoarea efectivă/reală a parametrilor respectivi. Aceste valori echivalente mărimilor sunt apoi convertite în semnal electric compatibil cu funcțiunea diming de un dispozitiv denumit aici „circuit” care conține un microprocesor. Acest semnal aplicat intrării diming a driver-ului, produce creșterea sau scăderea curentului de alimentare a LED-urilor corespunzător compensării nivelului de degradare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1...9, care reprezintă:

- fig. 1, prezintă schematic un aparat de iluminat;
- fig. 2, ilustrează poziționarea ansamblului de senzori;
- fig. 3, vedere de sus a ansamblului de sus;
- fig. 4, ansamblul format din emițătorul IR și receptorul IR;
- fig. 5, suprafața de intersecție a proiecțiilor a două conuri generată de senzorul 503;
- fig. 6, ilustrarea traiectoriei fasciculului IR prin materialul ecranului transparent;
- fig. 7, suprafața ecranului reprezentată prin intersecția a două cercuri;
- fig. 8, schema desfășurării etapelor procesului de menținere a fluxului luminos;
- fig. 9, semnalul digital de tip PWM.

În fig.1, este prezentat schematic un aparat de iluminat, format dintr-un corp/ansamblu **107** și cu funcțiunea de radiator, o sursă de lumină cu LED **104**, care poate include un sistem optic și un ecran transparent de protecție **100**. Lumina generată de emițătoarele LED **104**, este monitorizată de ansamblul senzori **103** care prin intermediul unui microprocesor **108**, acționează la intrarea diming a driver-ului/sursei de alimentare **101**. Ansamblul de senzori **103** este compus dintr-un emițător de lumină IR-domeniu infraroșu **105** și un receptor/senzor IR **106** care monitorizează gradul de transmisie a ecranului transparent **100**. Ca urmare a reflecțiilor interne, fluxul luminos generat de emițătoarele LED este detectat de senzorul VIS-domeniu vizibil **102**.

RO 132955 B1

1 Ansamblul de senzori **203**, este montat în interiorul corpului de iluminat pe suprafața
2 radiatorului **207** la distanța d de ecranul transparent **200** cum este ilustrat în fig.2. Între
3 emițătorul **205** și receptorul **206** este o distanță d_1 , care a fost determinată tehnologic. Aceste
4 distanțe depind de caracteristicile mecanice ale componentelor aparatului. Pentru d , depinde
5 de înălțimea și tipul emițătoarelor LED **204** iar pentru d_1 de tipul și dimensiunea ansamblului
6 de senzori **203**. Ansamblul de senzori **303** din fig.3 (vedere de sus), poate conține și senzorul
7 VIS **302**, care însă va fi montat la distanța d_2 față de emițătoarele LED **304**. Acest senzor **302**
8 aflat în apropierea emițătoarelor LED **304**, detectează valoarea echivalentă a fluxului luminos
9 total. Poziția acestuia însă, permite doar recepția luminii generată de emițătoarele LED **304**.
10 Această condiție este îndeplinită de un perete care obturează expunerea la lumina exterioară
11 din fig. 2. Raportul dintre valoarea fluxului luminos total al aparatului de iluminat și semnalul
12 electric generat de senzorul VIS **302** reprezintă factorul de calibrare a sistemului. Așadar
13 valoarea semnalului electric rezultat, echivalentă cu valoarea fluxului luminos, reprezintă
14 valoarea de referință. Această valoare va fi utilizată pe parcursul procesului, pentru evalua-
15 rea nivelului de degradare luminoasă. Celălalt contribuabil la degradarea luminoasă, res-
16 pectiv transmisia luminii (transmitanță) prin ecranul transparent **400** este determinată de
17 ansamblul format din emițătorul IR **405** și receptorul IR **406** din fig.4 . Fasciculul de lumină
18 IR, generat de emițătorul **405** este proiectat pe ecranul transparent **400** cu unghiul α .
19 Receptorul IR detectează radiația IR în spațiul unghiului de vedere marcat cu p . Intersecția
20 proiecțiilor celor două conuri, al unghiului de vedere β al senzorului **405** și al unghiului α
21 generat de emițător **406**, este reprezentată în fig. 7 prin intersecția a două cercuri X și Y. Cu
22 cât distanța d dintre ecran și senzori (fig. 2) este mai mare și dimensiunea axelor D_N (fig.4)
23 și „h” ale elipsei de intersecție (fig.5) va fi mai mare. Traectoria fasciculul de lumină generat
24 de emițătorul IR este ilustrată în fig. 6. Cea mai mare parte a luminii din unghiul α este
25 transmisă de emițător, trece prin materialul transparent după direcția C, ca în (fig. 6). Restul
26 este reflectată spre interior după direcțiile A și B. Toate componente reflectate spre interior
27 vor fi deci recepționate de senzorul IR. Când materialul din care este confecționat ecranul
28 se deteriorează, componenta de pe direcția C spre exterior scade, producând creșterea
29 componentei reflectată spre interiorul corpului către receptorul IR **406** și respectiv creșterea
30 semnalului electric.

31 Procesul de deteriorare este cauzat de îmbătrânirea, murdărirea, deformarea, sau
32 spargerea materialului transparent. Gradul de deteriorare se poate calibra cu ajutorul unei
33 probe dintr-un material cu factor de reflexie cunoscut, aplicată pe suprafața exterioară
34 ecranului. Caracteristica de reflecție a acestei probe, cunoscuta și sub denumirea de "card
35 gri", va permite stabilirea relației dintre gradul de deteriorare a ecranului și semnalul electric
36 generat de senzorul **406**. Acest lucru se face la punerea în funcțiune, pentru a determina
37 valoarea de referință a transmitanței materialului ecranului transparent. Această valoare este
38 înregistrată pentru a fi utilizată în procesul de calculul al nivelului de degradare. Valorile de
39 referință ale transmitanței și a fluxului luminos sunt arhivate și utilizate în evaluarea
40 degradării luminoase a aparatului. Menținerea fluxului luminos, este comparată la fiecare oră
41 cu aceste valori de referință. Variația fluxului luminos față de valoarea inițială sau de referință
42 este detectată de senzorul **202** din fig.2 și este exprimată de ecuația:

$$43 \quad \Delta\Phi_v = \Phi_{\text{ref}} - \Phi_{\text{Ech}} \quad (1)$$

44 Unde $\Delta\Phi_v$ reprezintă diferența dintre echivalentul fluxului luminos măsurat Φ_{Ech} și
45 echivalentul fluxului de referință Φ_{Ref} .

46 Variația transmitanței este detectată de senzorul **206** din fig.2 și este exprimată de
47 ecuația:

$$\Delta T_v = T_{\text{Ref}} - T_{\text{Ech}} \quad (2)$$

RO 132955 B1

Unde ΔT_v reprezintă diferența dintre echivalentul transmitanței măsurate T_{Ech} și echivalentul transmitanței de referință T_{Ref} .	1
Această variație de transmitanță reprezintă de fapt mărirea abaterii traiectoriei fasciculului de lumină IR prin materialul ecranului transparent ca urmare a degradării materialului. Așadar $\Delta\Phi_v$ și ΔT_v sunt mărimi care indică condiția aparatului de iluminat în raport cu puterea luminoasă inițială. Aceste mărimi sunt apoi convertite de microprocesorul 108 într-un semnal compatibil cu intrarea dimming a sursei de alimentare conform ecuației:	3 5 7
$K = \Delta\Phi_v + \Delta T_v \quad (3)$	
Menținerea constantă a fluxului luminos se realizează prin creșterea sau reducerea corespunzătoare a curentului de alimentare a emițătoarelor LED 104 în raport cu valorile de referință Φ_{Ref} și T_{Ref} . Pentru un driver LED, această acțiune este echivalentă cu utilizarea funcțiunii de dimming pentru compensarea degradării luminoase.	9 11
În fig. 8 este ilustrată schema desfășurării etapelor procesului de calcul și evaluare a mărimilor care intervin în procesul de menținere a fluxului luminos.	13
Odată cu alimentarea cu tensiune a aparatului, este activată funcțiunea Pornit 801 . După pornire detectorul de pași 802 va genera un impuls la fiecare oră care sunt contorizate în 803 . La un anumit număr de impulsuri (în acest caz s-a ales $n=500$ impulsuri), rezultate prin incrementare în 803 este declanșată rutina de calcul în 813 . Numărul de ore de funcționare rezultate contorizate în 804 , sunt stocate în 805 . Când ($n=1$), adică după prima oră de funcționare, detectat în 806 , se generează un impuls cu durata egală cu ciclul de înregistrare/memorare a valorilor echivalente de flux Φ_{Ech} și transmitanță T_{Ech} . Rezultatele sunt memorate în 810a pentru flux și 810b pentru transmitanță. Înregistrarea variabilelor (Φ_{Ech}, T_{Ech}) după prima oră de la punerea în funcțiune a aparatului (prima conectare), este justificată de atingerea echilibrului termic al aparatului respectiv stabilizarea parametrilor (variabilelor). La fiecare oră este declanșată în 807 o rutină de citire a variabilelor în următoarea ordine: citire flux Φ_{Ech} în 808 , urmată de citirea transmitanței T_{Ech} în 811 . Valorile rezultate din 808 și 811 sunt raportate la valorile de referință corespunzătoare (adică valorile inițiale), în $\Delta\Phi_v$ pentru flux și respectiv în ΔT_v pentru transmitanță. Cele două valori sunt însumate în 812 pentru obținerea factorului K conform Ec. 3. Deprecierea luminii este analizată în 813 la fiecare „n” ore (aici multiplu de 500 ore). După care numai valorile mai mari decât unitatea sunt evaluate în 814 , adică este considerată depreciere luminoasă numai când $K > 1$. Dacă valoarea raportului de depreciere din 814 este mai mare decât 0.2, se generează un semnal de alarmă. Acesta valoare este echivalentă cu o creștere de 20% a puterii adică atingerea limitei managementului termic. În 815 raportul deprecierei luminoase este convertit într-un semnal digital de tip PWM (fig.9). Acest semnal necesar controlului sursei de alimentare/driver din 816 , are aceiași valoare între orele „n” de funcționare.	15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35
Controlul puterii driver-ului este de preferat să nu depășească 20% din valoarea nominală, pentru a nu afecta management-ul termic al corpului, dacă rezerva termică nu a fost prevăzută.	37 39

RO 132955 B1

Revendicări

1

3

1. Metodă de menținere a puterii luminoase constante la un aparat de iluminat cu leduri **caracterizată prin aceea că** constă în parcurgerea următoarelor etape:

5

- generarea unui impuls cu durata egală cu ciclul de înregistrare/memorare a valorilor de referință a transmitanței unui ecran (**100**) transparent al aparatului, respectiv a fluxului luminos al unei surse (**104**) de lumină cu leduri la prima punere în funcțiune a aparatului de iluminat;

9

- stocarea valorilor de referință într-un microprocesor (**108**);

11

- măsurarea valorilor echivalente ale transmitanței și a fluxului luminos la un anumit interval de timp față de prima utilizare a aparatului de iluminat;

13

- compararea valorilor echivalente cu valorile de referință și evaluarea degradării luminoase a aparatului cu ajutorul microprocesorului (**108**) și în cazul în care nivelul de degradare depășește un anumit prag, acesta transmite un semnal digital de tip PWM unei surse (**101**) de alimentare pentru creșterea sau reducerea corespunzătoare a curentului de alimentare a emițătoarelor LED.

17

2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, modificarea curentului de alimentare a sursei de lumină LED se face în concordanță cu modificările caracteristicilor fotometrice și optice ale aparatului de iluminat prin acțiunea de dimming disponibilă la sursa (**101**) de alimentare.

21

3. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, degradarea luminoasă este reprezentată de suma valorilor transmitanței prin ecran (**100**) și a diminuării fluxului luminos a sursei de lumină cu LED.

23

25

4. Circuit de menținere a puterii luminoase la un aparat de iluminat cu leduri **caracterizat prin aceea că** este constituit din:

27

- un dispozitiv pentru măsurarea fluxului luminos echivalent format dintr-un senzor (**102**) VIS și circuitul aferent conectării acestuia la un microprocesor (**108**);

29

- un dispozitiv de măsurare a transmitanței ecranului (**100**) de protecție a sistemului optic al aparatului de iluminat format dintr-o pereche emițător (**105**) IR - receptor (**106**) IR și circuitul aferent conectării acestuia la microprocesor (**108**);

31

- un microprocesor (**108**) programabil având instrucțiuni executabile și de stocare de date nevolatile configurat pentru:

33

- stocarea numărului de ore de funcționare;

35

- stocarea valorii echivalente și de referință a fluxului de lumină;

37

- stocarea valorii echivalente și de referință a transmitanței ecranului (**100**);

- calcul nivel degradare luminoasă;

- conversia nivelului de degradare luminoasă în semnal digital de tip PWM;

- transmiterea semnalului sursei (**101**) de alimentare.

39

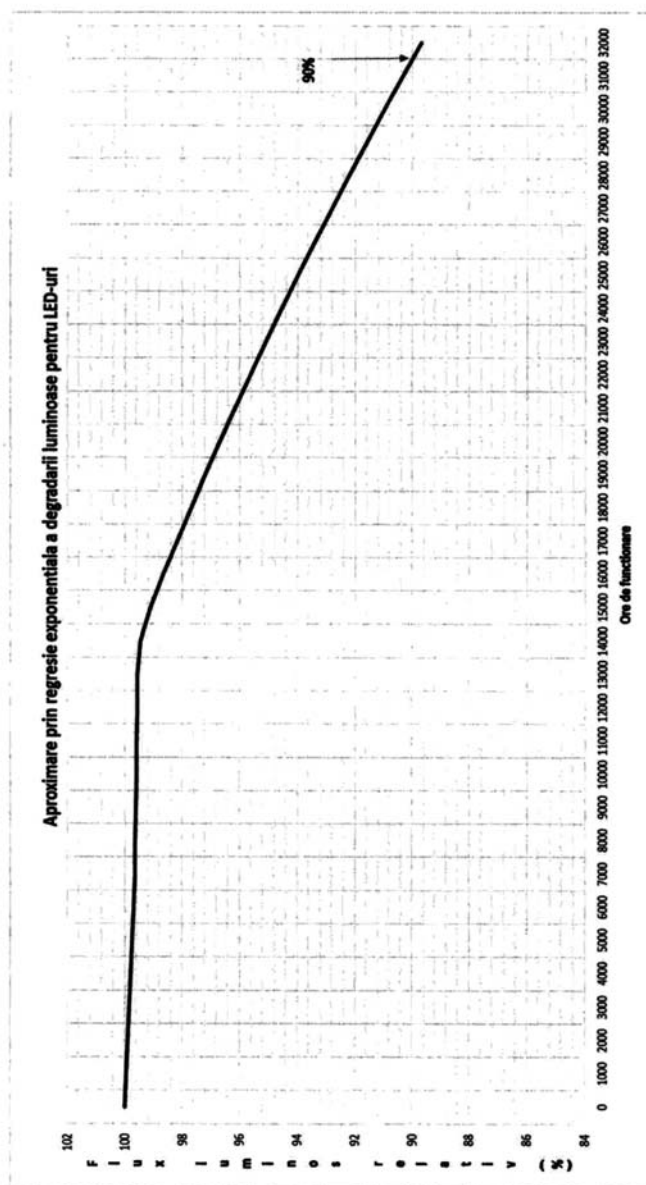
5. Circuit conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** microprocesorul (**108**) este configurat pentru a regla nivelul de putere luminoasă a sursei de lumină prin raportare la valorile de referință ale transmitanței și a fluxului luminos obținute după prima oră de funcționare.

41

(51) Int.Cl.

H05B 45/355 (2020.01);

H05B 45/35 (2020.01)



Grafic 1

(51) Int.Cl.

H05B 45/355 (2020.01),

H05B 45/35 (2020.01)

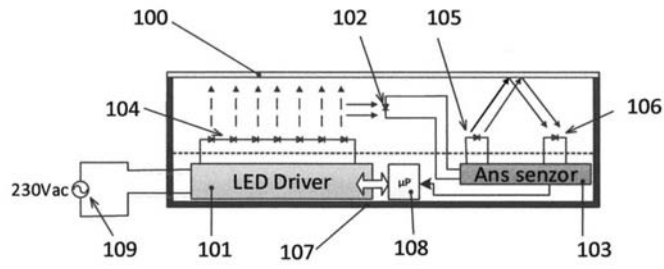


Fig. 1

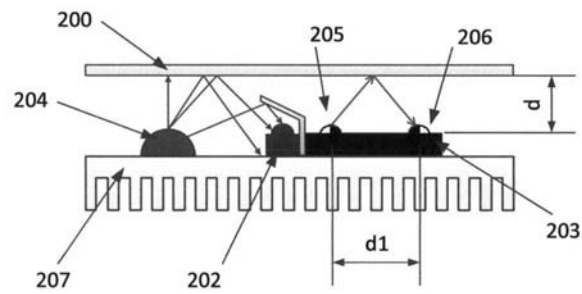


Fig. 2

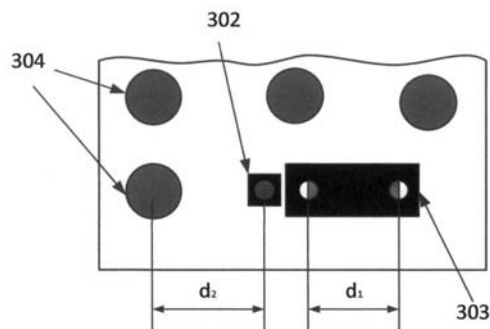


Fig. 3

(51) Int.Cl.

H05B 45/355 (2020.01);

H05B 45/35 (2020.01)

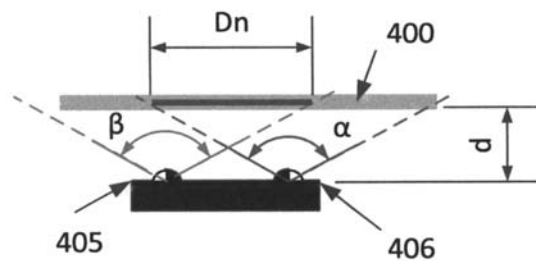


Fig. 4

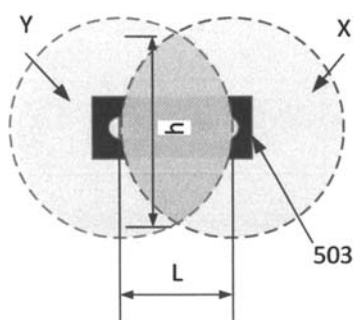


Fig. 5

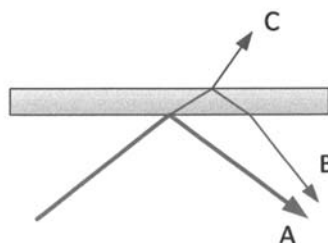


Fig. 6



Fig. 7

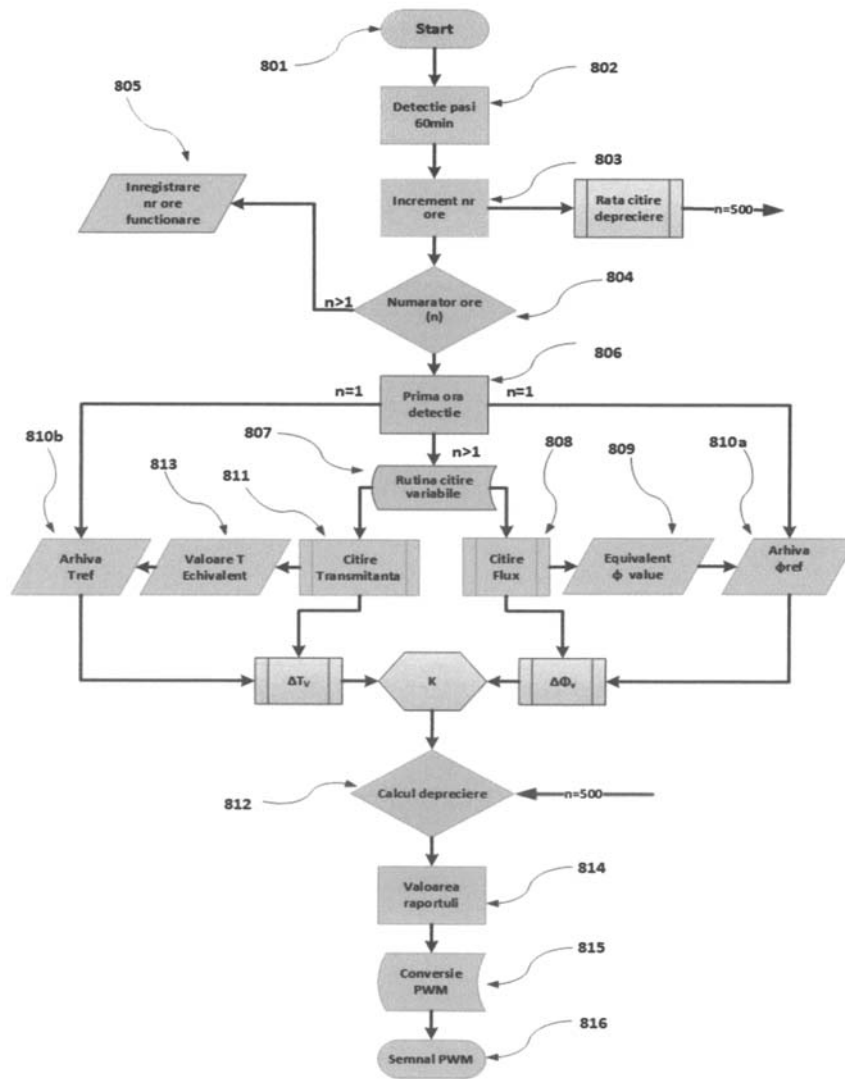


Fig. 8

(51) Int.Cl.

H05B 45/355 (2020.01);

H05B 45/35 (2020.01)

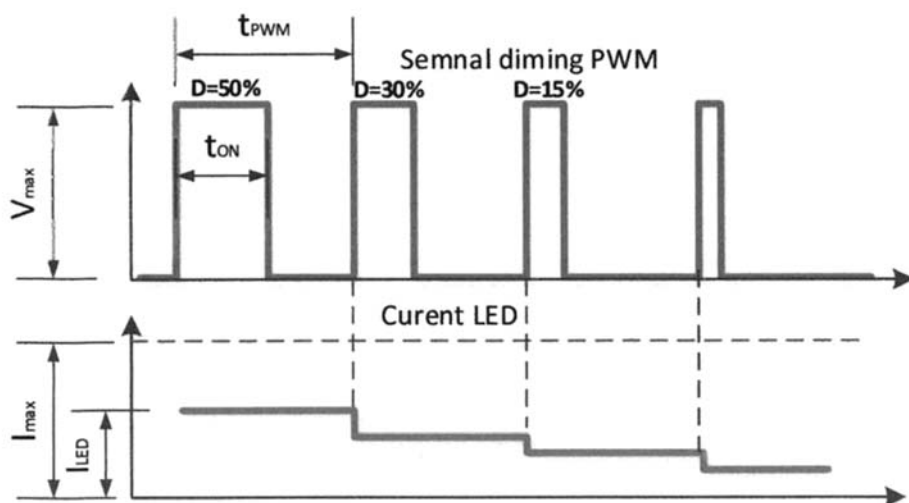


Fig. 9



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 224/2023