



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00317

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

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

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

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

(54) METODĂ ȘI CIRCUIT PENTRU MENȚINEREA FLUXULUI
LUMINOS LA CORPURILE DE ILUMINAT CU LED

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un circuit de control al fluxului luminos echivalent al unei surse de lumină. Circuitul conform invenției cuprinde un contor pentru măsurarea numărului de ore de funcționare, un dispozitiv pentru măsurarea fluxului luminos echivalent al sursei de lumină, un dispozitiv de măsurare a transmitanței unui ecran de protecție a sistemului optic al sursei de lumină, un dispozitiv de stocare nevolatil, având instrucțiuni executabile de către un procesor, în care dispozitivul de stocare nevolatil este configurat pentru a stoca numărul de ore de funcționare, valoarea de referință a fluxului inițial echivalent și valoarea inițială a transmitanței ecranului/sistemului optic, și un procesor cuplat funcțional la dispozitivul de stocare și configurat, prin instrucțiuni executabile, să creeze o valoare de degradare prin compararea fluxului echivalent și a transmitanței echivalente a ecranului, și să formeze un raport la ieșire, pentru reglarea puterii sursei de alimentare.



Fig. 8

Revendicări: 12
Figuri: 8

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI		
Cerere de brevet de invenție		
Nr.	a 2017	00317
Data depozit	25-05-2017	

Metoda si circuit pentru mentinerea fluxului luminos la corpurile de iluminat cu LED.

Descrierea inventiei.

Pentru corpurile de iluminat cu LED este dificil de anticipat cu precizie durata de viata, respectiv degradarea luminoasa, a unui aparat de iluminat, ca urmare a diversitatii tehnologiilor LED dar si a contributiei la acest proces si a altor componente ale sistemului, cum ar fi sistemul optic (lentila, ecran de protective, etc).

Scaderea fluxului luminos la un corp de iluminat pe durata functionarii, este cauzata in principal de degradarea fluxului luminos a sursei de lumina, deprecierea transmisiei de lumina prin ecranul transparent, reducerea puterii sursei de alimentare dar și condițiile de temperatura ambiente. Graficul 1 prezentata o curba tipica de degradare a fluxului luminos, in functie de numarul de ore de functionare. Valorile obtinute dupa minim 6000 ore de functionare, in conformitate cu Memorandum-ul Tehnic TM-28 sunt prelucrate prin aproximare prin regresie exponentiala si apoi statistic se poate estima degradarea luminoasa mult peste acest interval. Aproximarea prin regresie exponentiala este exprimata prin ecuatie:

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

Unde:

t – timpul de operare (functionare)

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

B – constanta initiala estimata, proiectata, anticipate derivate din rezultatele LM-84

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

Deprecierea luminoasa ale aparatelor de iluminat, in exemplul din grafic de 90%, este cauzata in principal de stress-ul termic al emitatoarelor LED. Aceste emitatoare de lumina sunt constituite dintr-un singur LED, o suprafata sub forma matriciala uniform distribuite sau module compacte tip COB (Chip On Board).

Reducerea nivelului de lumina inasa, poate fi cauzat si de imbatranirea sau murdarirea ecranului transparent de protectie sau a sistemului optic. Aceste doua procese de depreciere combinate, au ca efect reducerea nivelului de iluminare si pot afecta siguranta si securitatea utilizatorilor, in aplicatii cum ar fi iluminatul stradal. Implementarea unei solutii de compensare a acestor procese este deci justificata in special pentru iluminatul stradal.

Prezenta inventie se refera la o metoda si circuit pentru mentinerea fluxului luminos si deci si a nivelului de iluminare de-alungul duratei de viata la aparatele de iluminat cu LED.

Sistemul, aici mentionat ca metoda si circuit, determina o valoare echivalenta cu fluxului luminos initial, denumit si flux presetat impreuna cu o valoare echivalenta a factorului de transmisie a luminii prin ecranul de protectie sau a sistemului optic (factorul de transparenta sau transmitanta). Prin echivalent se intelege o valoare numerica care se afla intr-un raport matematic cu valoarea metrologica a acestor caracteristici.

In Fig. 1 este descris un aparat de iluminat, format dintr-un corp/ansamblu (107) cu functiunea si de radiator (regasim si in Fig.2 la 207), o sursa de lumina cu LED (104), ce poate include si un sistem optic si un ecran transparent sau difuzor de lumina (100). Lumina generata de emitatoarele LED (104), este monitorizata de ansamblul senzori (103) care controleaza driver-ul/sursa de alimentare (101) prin intermediul unui microprocesor (108). Ansamblul senzori (103) este compus dintr-un emitor IR-domeniu infrarosu (105) si un receptor IR (106) si care impreuna detecteaza gradul de transmisie prin ecranul (100). Masurarea fluxului luminos generat de emitatoarele LED este realizata de senzorul VIS-domeniu vizibil (102).

Ansamblul senzori (203) din Fig. 2, este montat in interiorul corpului de iluminat pe suprafata radiatorului (207) la distanta „d” de ecranul/difuzorul (200). Intre emitorul (205) si receptorul (206) este o distanta „d₁”, impusa tehnologic. Toate aceste dimensiuni depind de caracteristicile mecanice ale aparatului, respectiv de inaltimea emitatoarelor LED (204) pentru „d” si de tipul si dimensiunea ansamblului senzor (203) pentru „d₁”. Ansamblul senzori (vezi 303 din Fig.3), poate contine si senzorul VIS (302), montat in acest caz la distanta „d₂” fata de emitatoarele LED (304). Senzorului montat in apropierea emitatoarelor LED (304), va indeplini functiunea de masurare a valorii echivalente a fluxului luminos total. Pozitia acestuia trebuie insa aleasa astfel incat sa nu permita decat detectarea luminii generata de emitatoarele LED (304). Aceasta conditie poate fi indeplinita prin utilizarea unui un perete reflector ca in Fig. 2, care optureaza expunerea la lumina ambientala exterioara corpului de iluminat. Se poate stabili astfel un raport intre valoarea fluxului luminos total al aparatului de iluminat si semnalul electric generat de senzorul VIS (202) pentru calibrarea sistemului. Valoarea acestui semnal este echivalenta cu valoarea fluxului luminos respectiv valoarea de referinta pentru aprecierea nivelului de degradare luminoasa.

Calitatea transmisiei luminii (transmitanta) prin ecranul transparent (400) este determinata de Emitatorul IR (405) din Fig.4 impreuna cu receptorul IR (406). Fasciculul IR, generat de emitatorul (405) este proiectat pe ecranul de protective (400) sub unghiul α . Intersectia cu unghiul de vedere β al senzorului IR (406) pe suprafata ecranului are loc pe distanta D. Cu cat distanta "d" dintre senzori si ecran este mai mare si distanta "D" este mai mare. In Fig.5 suprafata de intersectie a proiectiilor celor doua conuri, de vedere si respectiv generat al senzorului (503), pe suprafata ecranului este reprezentata prin intersectia a doua cercuri α si β (Fig. 7). Cand distanta dintre emitator si receptor tinde catre 0 atunci $L=h$ si practice proiectia fasciculului generat este acoperita in intregime de unghiul de vedere.

In Fig. 6 este ilustrata traiectoria fasciculului IR prin materialul ecranului transparent. Lumina transmisa de emitatorul IR este reflectata in interiorul corpului de suprafata interioara a ecranului in directia A, iar o parte strabate materialu in directia C catre exterior, suferind o dubla refractive la trecerea din aer in material si invers. O parte pe directia C este insa reflectata in interiorul materialului ecranului in directia B la suprafata de separare cu aerul din exteriorul corpului inapoi in interiorul corpului spre sensor (reflexive interna si refractie la iesire din material).

Cand materialul din care este confectionat ecranul se deterioreaza, componenta de pe directia C (Fig.6) este redirectionata in interiorul corpului catre receptorul IR (406) producand cresterea semnalului electric.

Procesul de deteriorare este cauzat de imbatranirea materialului transparent, murdarire, deformare, sau spargerea acestuia. Gradul de deteriorare se poate calibra cu ajutorul unei probe din material cu factor de reflexie cunosct, aplicata pe suprafata ecranului. Caracteristica acestei probe, cunoscuta si sub denumirea de "card gri", va permite stabilirea relatiei dintre gradul de deteriorare si semnalul electric produs de detectorul (406). La prima punere in functiune, cand ecranul este nou si nealterat, semnalul electric generat de detector, este echivalent cu valoarea de referinta a transmitantei materialului si este inregistrat si utilizat in procesul matematic de calculul.

Valorile de referinta a transmitantei si a fluxului prin prelucrarea matematica a valorilor se determina nivelului global al degradarii luminoase a aparatului. Performanta fotometrica, respectiv mentinerea fluxului luminos de-alungul duratei de functionare, este analizata in raport cu valorile de referinta. Variatia fluxului luminos fata de valoarea initiala sau de referinta este exprimata de ecuatia:

$$\Delta F_v = F_{Ref} - F_{Ech} \quad (Eq.1)$$

Unde ΔF_v reprezinta variatia fluxului luminos echivalent masurat F_{Ech} fata de valoarea de referinta F_{Ref} .

Variatia transmitantei fata de valoarea initiala sau de referinta este exprimata de ecuatia:

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

Unde ΔT_v reprezinta variatia fluxului luminos echivalent masurat T_{Ech} fata de valoarea de referinta T_{Ref} .

Mentinerea constanta a fluxului luminos se realizata prin cresterea sau reducerea corespunzatoare a puterii de alimentare a emitatoarelor LED in raport cu valorile de referinta F_{Ref} si T_{Ref} . Pentru un driver de curent constant aceasta actiune este echivalenta cu o actiune de dimming in functie de degradarea luminoasa.

In FIG. 8 este ilustrata schema desfasurarii etapelor procesului de mentinere a fluxului luminos, si respectiv de calcul, in vederea acestei actiuni.

La punerea sub tensiune a aparatului (601) este activat cronometrul/timer-ul (602) care genereaza un impuls la fiecare ora. Acest impuls activeaza contorul/numaratorul de ore (603) in vederea contorizarii numarului de ore. Dupa fiecare ora de functionare numaratorul (604) este incrementat cu 1, pentru inregistrarea in (605) a numarului de ore de functionare. Cand numaratorul de ore are valoarea 1 ($n=1$), este generat un impuls cu durata egala cu ciclul de inregistrare/memorarea a valorilor echivalente de flux F_{Ech} (609) si transmitanta T_{Ech} (613). Dupa finalizarea ciclului de masurare a acestor variabile, iesirea (606) ramane neschimbata la valoarea F_{Ref} . Inregistrarea variabilelor (F_{Ech}, T_{Ech}) dupa prima ora de la punerea in functiune a aparatului (prima conectare), deoarece dupa acest interval se poate considera ca s-a atins echilibrul termic al aparatului si deci stabilizarea parametrilor (variabilelor). Numaratorul (604) declanseaza rutina de citire a variabilelor (607) dupa fiecare ora, in urmatoarea ordine: citire flux F_{Ech} in (608), urmata de citirea transmitantei T_{Ech} in (611). Valoarea semnalului senzorului de lumina este inregistrata dupa fiecare ora in (609). Numai prima valoare, respectiv la punerea in functiune, este memorata in (610) ca valoare de referinta F_{Ref} , atunci cand iesirea blocului (606) a semnalat prima ora de functionare. Dupa finalizarea citirii fluxului echivalent din (608), este declansata citirea transmitantei in blocul (611) a carui valoare este inregistrata in (613). Prelucrarea matematica a valorii transmitantei echivalente de la (613) si a fluxului echivalent din (609) este efectuata de blocul matematic de calcul (612).

Prelucrarea matematica din (612), respectiv calculul degradarii, se face in raport cu valorile de referinta in conformitate cu ecuatiile de la Eq 1 si Eq 2. Rezultatele

$$L_F = \Delta F_V / F_{Ref} \quad (\text{Eq 3})$$

$$L_T = \Delta T_V / T_{Ref} \quad (\text{Eq 4})$$

Daca

$$|L_F| \geq 0.2$$

$$|L_T| \geq 0.2$$

Cand $|L_F|$ si $|L_T|$ sunt mai mari de 0.2, rezultate din Eq 3 si 4, atunci se genereaza un semnal de alarma cu semnificatia depasirii pragului maxim de dimming de 20%.

$$R_{Dg} = L_F + L_T \quad (\text{Eq 5})$$

Rezultatul raportului fata de valoarea de referinta din Eq 5, este inregistrata in (614) si convertita in blocul (615), in semnal tip PWM. Semnalul de dimming necesar controlului sursei de alimentare/driver este inregistrat in blocul (616) astfel incat acesta se schimba dupa fiecare ora de functionare.

Controlul puterii driver-ului este de preferat sa nu depaseasca domeniul $\pm 20\%$ din valoarea nominala astfel incat actiunea de crestere a fluxului sa nu afecteze management-ul termic al aparatului prin cresterea puterii, daca aceasta rezerva termica nu este prevazuta.

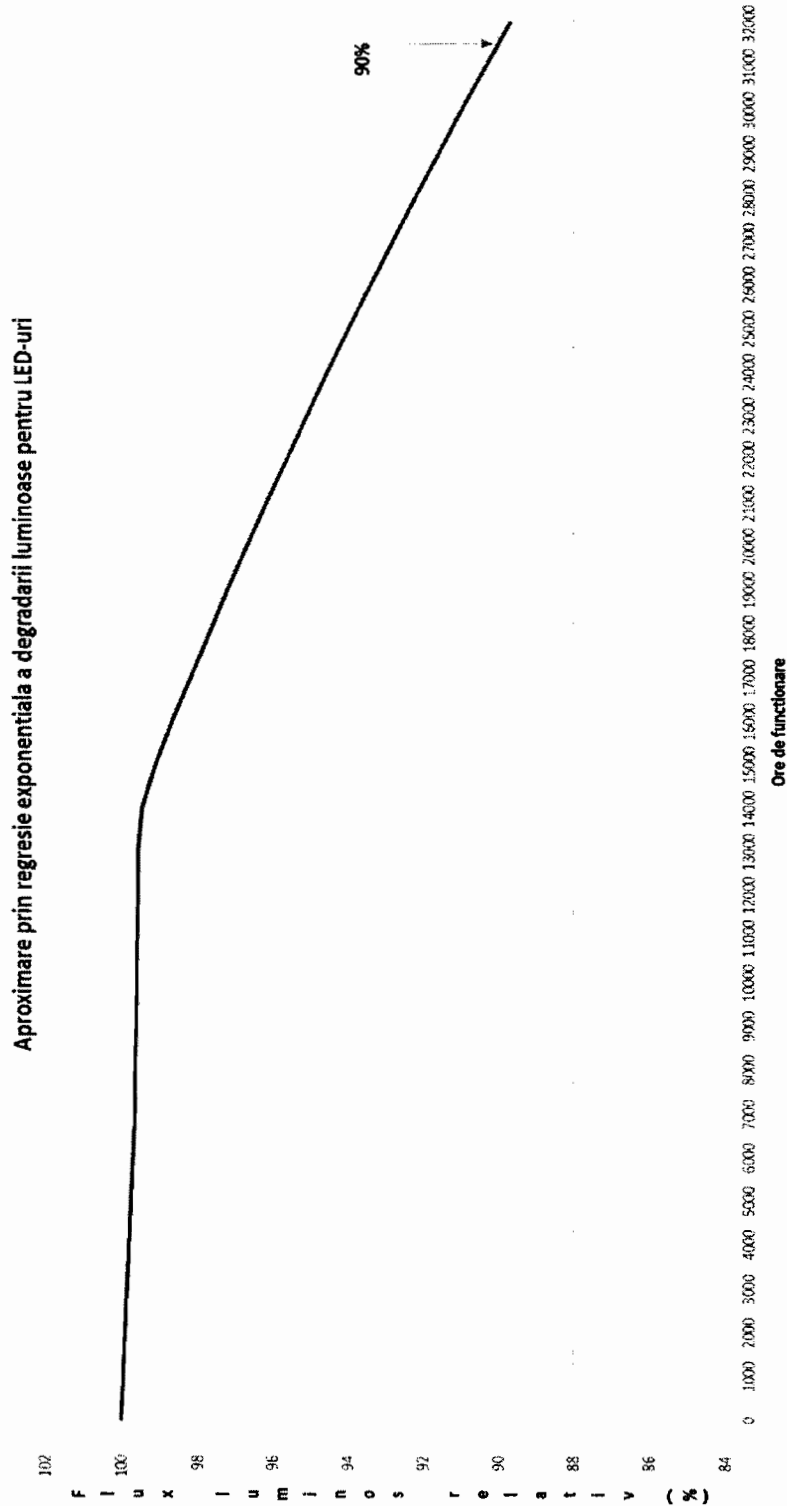
Revendicari.

1. Metodă de control a puterii luminoase la un aparat de iluminat, care cuprinde: determinarea numărului de ore de funcționare, determinarea caracteristicii de transmisie a luminii prin ecran/sistem optic, determinarea variației fluxului luminos a sursei de lumina.
2. Metodă conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că alimentarea sursei de lumina este raportată la modificările caracteristicilor fotometrice și optice ale aparatului.
3. Procedeu conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că nivelul de putere este ajustat pe toată durata de viață a aparatului pentru a menține un flux luminos constant.
4. Metodă conform revendicării 3, caracterizat prin aceea că ajustarea care compensează degradarea sursei de lumina se află în interiorul aparatului.
5. Metodă conform revendicării 3, caracterizat prin aceea că ajustarea compensează și pierderile prin transmisie ale sistemului optic.
6. Procedeu conform revendicării 5, în care o comparație a transmisiei de lumina prin ecran/sistem optic este utilizat pentru a determina deteriorarea acestuia .
7. Metodă conform revendicării 1, în care etapa de determinare a numărului de ore de funcționare, etapa de determinare a parametrilor fotometrici și optici, etapa de creare a unei valori de degradare, etapa de formare a unui raport de ieșire și etapa de stabilire a unui nivel variabil de putere sunt efectuate de către un (micro)procesor.
8. Un circuit de control al fluxului luminos al aparatului, care cuprinde:
 - un contor pentru măsurarea numărului de ore de funcționare,
 - un dispozitiv pentru măsurarea fluxului luminos echivalent al sursei de lumina,
 - un dispozitiv de măsurare a transmitanței ecranului de protecție a sistemului optic al aparatului de iluminat,
 - un dispozitiv de stocare nevolatil având instrucțiuni executabile de către procesor, în care dispozitivul de stocare non-volatil este configurat pentru:
 - stocarea numărului de ore de funcționare;
 - stocarea valorii de referință a echivalentului fluxului inițial
 - stocarea valorii inițiale a transmitanței ecranului/sistemului optic
 - un procesor cuplat funcțional la dispozitivul de stocare non-volatil și configurat, prin instrucțiunile executabile, pentru a crea o valoare de degradare prin compararea fluxului

echivalent și a transmitanței echivalente a ecranului și care să formeze un raport la ieșire pentru reglarea puterii sursei de alimentare.

9. Circuitul conform revendicării 8, în care procesorul este configurat pentru a stabili un nivel de putere variabil pentru sursa de lumină folosind raportul de la ieșire.
10. Circuitul conform revendicării 9, în care nivelul de putere este ajustat pe toată durata de viață a aparatului pentru a menține un flux luminos constant.
11. Circuitul conform revendicării 8, în care alimentarea sursei de lumină este controlată și de calitatea transmisiei prin ecran sau a optica.
12. Circuitul conform revendicării 8, în care dispozitivul de stocare nevolatilă stochează valoarea inițială de flux și de transmitanță pentru fiecare start al fiecărui aparat cu înregistrarea numărului de ore și valorile valorilor de flux și transmitanță după aceste ore.

Desene



Grafic 1

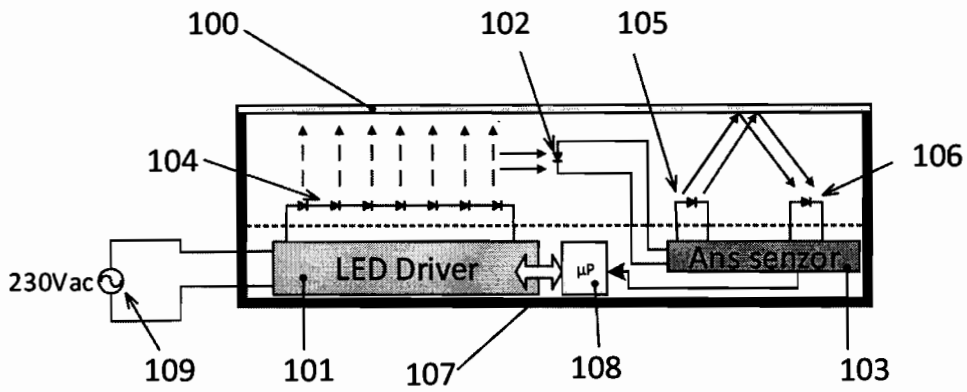


Fig 1

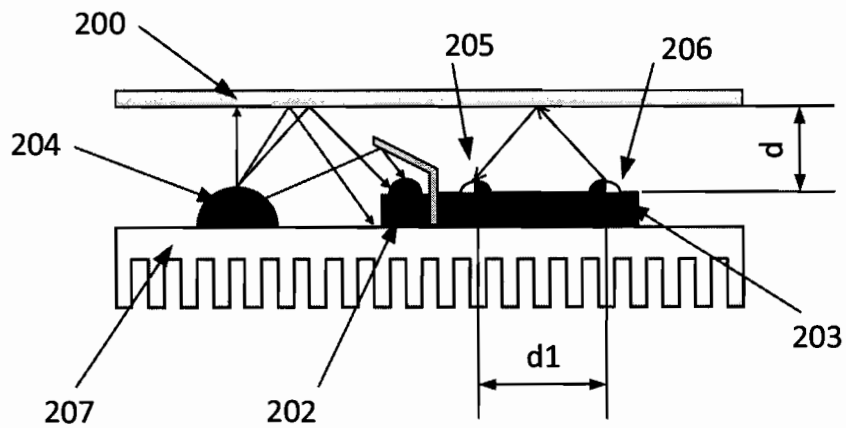


Fig 2

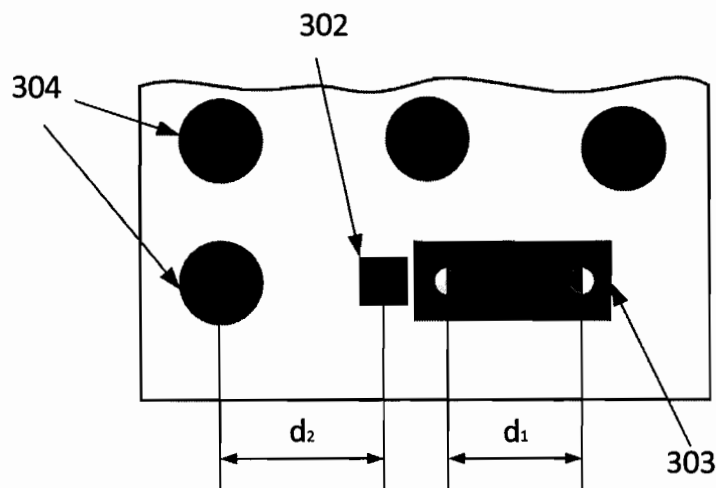


Fig 3

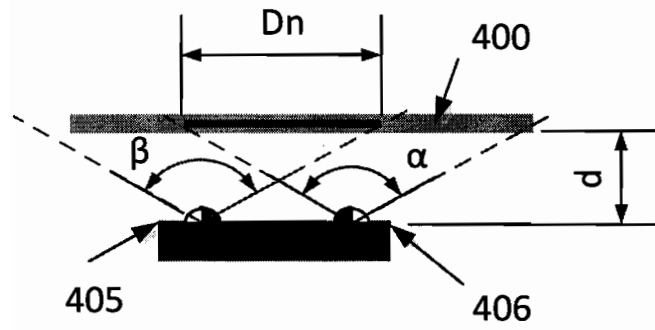


Fig 4

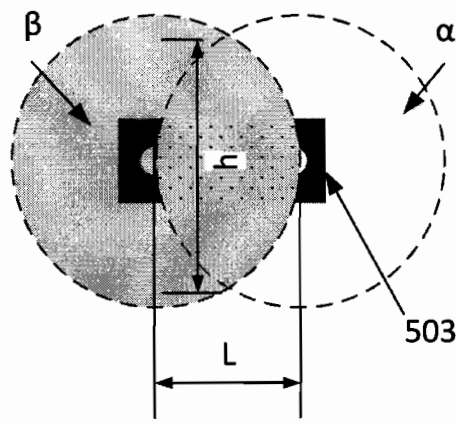


Fig 5

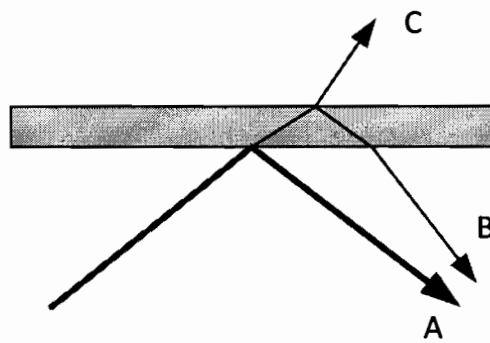


Fig 6

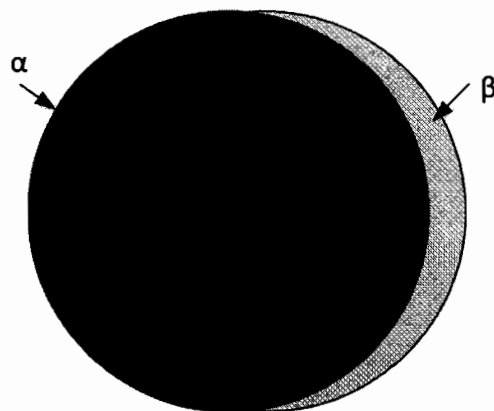


Fig 7

