



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00750

(22) Data de depozit: 15/11/2019

(41) Data publicării cererii:
28/05/2021 BOPI nr. 5/2021

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.
DIMITRIE MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• GĂLĂȚANU CĂTĂLIN DANIEL,
STR. FREDERICH, NR.4, IAȘI, IS, RO;
• HABA CRISTIAN- GYOZO,
STR. RĂZOARELOR, NR.1, BL.957, SC.B,
ET.2, AP.3, IAȘI, IS, RO

(54) ETALON DE LUMINANȚĂ CU AUTO CALIBRARE
ȘI MONITORIZARE ÎN IoT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat utilizat ca etalon de luminanță, cu autocalibrare. Aparatul conform invenției este realizat dintr-o sferă (1) integratoare în interiorul căreia se află un disc (2) luminat indirect de o sursă (3) de lumină etalon, discul (2) fiind vizat printr-un port (4) optic constând dintr-un orificiu circular, sursa (3) de lumină fiind controlată de un bloc (5) de comandă care conține un microsistem (6) cu microprocesor, o sursă (7) de curent, reglabilă, și un panou (8) cu afișare pentru operare locală, nivelul de iluminare pe interiorul sferei (1) fiind măsurat cu trei senzori RGB (9, 10, 11) ale căror valori digitale sunt preluate de microsistemul (6) pentru comparații interne și generarea unei valori de referință internă pentru funcția de autocalibrare, senzorii RGB (9, 10, 11) fiind plasați în interiorul sferei (1) integratoare, simetric față de axa optică a etalonului, orientați către suprafața emisivă, dar mascați de disc (2) față de sursa (3) de lumină etalon, în care micro-sistemul (6) cu microprocesor urmărește dacă valorile citite de senzori (9, 10, 11) rămân constante în timp, indicând astfel conservarea valorilor iluminărilor interioare precum și a compoziției spectrale a sursei (3) de lumină și a iluminării reflectate de vopseaua interioară, în plus, temperatura interioară a sferei (1) este măsurată cu ajutorul unui senzor (12) plasat în zona cea mai expusă supraîncălzirii generate de sursa (3) de lumină, senzorul (12) fiind protejat printr-un ecran (13)

secundar, iar pe baza datelor primite de la senzor (12), microsistemul (6) comandă turația unui ventilator (14) pentru evitarea supraîncălzirii sistemului care poate să ducă la apariția unor erori de etalonare sau a unor deformări ireversibile.

Revendicări: 2
Figuri: 2

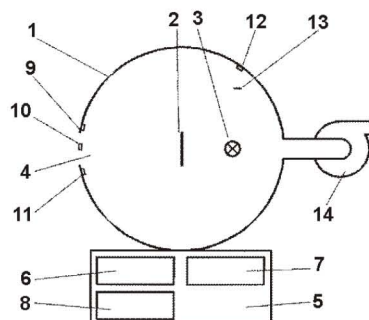
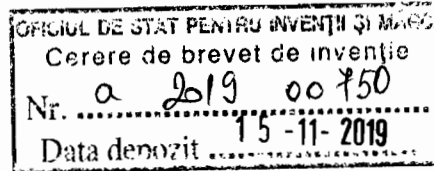


Fig. 1





Etalon de luminanță cu auto calibrare și monitorizare în IoT

Invenția se referă la un aparat utilizat ca etalon de luminanță, bazat pe o sferă integratoare și o sursă de lumină etalon, și care dispune de funcții de control ale parametrilor sursei de lumină etalon, precum și de monitorizare redundantă prin trei senzori RGB pentru nivelul de iluminare la interior, care generează luminanța observabilă și măsurabilă la exterior, care elimină riscul derivei parametrilor finali ai luminanței etalon, incluzând și coeficientul de reflexie interioară a sferei integrative. Funcționarea poate fi realizată în mod independent sau în mod integrat cu componentele și standardele aferente conceptului de internetul obiectelor (IoT).

Sunt cunoscute etaloane de luminanță [1], bazate pe o sferă integratoare și o sursă de lumină etalon, cu incandescență. Sursa de lumină este plasată într-un port (orificiu) al sferei, fluxul luminos fiind direcționat atât în interiorul sferei cât și în exteriorul acesteia (pentru funcție de etalon de intensitate luminoasă). Plasarea sursei de lumină la frontiera sferei (practic în exterior) rezolvă problema transferului termic dar face ca poziția lămpii să fie critică, influențând valorile luminanței. Sursa de lumină este alimentată de la o sursă de curent etalon, exterioară, care trebuie setată și comandată manual, atât pentru rampele de curent pentru conectare și deconectare dar și pentru valorile de regim permanent, pentru măsurătorile de luminanță respectiv intensitate luminoasă. Etalonul de luminanță este obținut datorită proprietăților sferei integrative de a uniformiza iluminarea la interior, astfel încât un disc de dimensiuni mici plasat în centrul sferei și plasat între portul de observare și sursa de lumină, perpendicular pe axul optic, va genera o luminanță care va depinde de fluxul luminos incident la interior (provenind de la etalonul de flux) și reflexivitatea suprafeței interioare a sferei și respectiv a discului. La varianta constructivă [1] se utilizează un sistem cu microprocesor, însă cu funcție de reglare a luminanței și temperaturii de culoare. O altă variantă constructivă, foarte asemănătoare, este LDN 500 Luminance Standard [2], care are portul destinat

vizării echipat cu un material transparent opal, difuziv, pe care se generează luminanța etalon. Sunt disponibile și variante fără sferă integratoare, la care condiția de uniformizare a luminanței pe discul emisiv se realizează prin intermediul unor plăci transparente opalescente, prin care se transmite lumina înainte în interiorul aparatului [3]. Sistemul auxiliar servește numai la variația luminanței într-o anumită plajă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui aparat utilizat ca etalon de luminanță care să fie integrabil cu componentele și standardele internetului obiectelor (IoT) în vederea simplificării și optimizării procesului de etalonare pentru luminanțmetre.

Un prim scop al invenției este de a realiza un etalon de luminanță care elimină sursele de erori care pot fi induse de modificările în timp ale caracteristicilor spectrale ale senzorilor RGB care măsoară nivelul de iluminare în interiorul sferei, de poziția sursei de lumină, inclusiv în situația înlocuirii sursei de lumină etalon, respectiv erorile generate de modificarea în timp a coeficienților de reflexie a vopselii interioare a sferei și discului.

Un al doilea scop al invenției este să elimine erorile operatorului uman în privința asigurării rampelor de curent la conectarea și deconectarea sursei de lumină etalon și contorizarea duratei de funcționare a sursei etalon.

Un al treilea scop al invenției este să asigure trasabilitatea regimului de lucru al etalonului prin conexiunea sistemului la rețeaua Internet prin care se transmite la distanță pentru a stoca, prelucra și afișa parametrii procesului de etalonare și de funcționare a aparatului folosind aplicații de tip cloud.

Obiectivul principal precum și scopurile prezentate sunt obținute cu ajutorul invenției de față, prezentată în cele ce urmează și conform revendicărilor, cu ajutorul unui sistem alcătuit dintr-o sferă integratoare, sursă de lumină etalon, senzori RGB, senzor de temperatură, ventilator și microsistem cu microprocesor cu conectivitate la Internet,

Aparatul conform invenției este format dintr-o sferă integratoare având complet în interior sursa de lumină etalon, poziția efectivă a sursei ne mai producând erori ale iluminării interioare [2] și respectiv ale luminanței. Nivelul de iluminare interioară este măsurat cu ajutorul a trei senzori RGB, care pot urmări și modificările ponderilor spectrale respective, induse de îmbătrânirea sursei de lumină sau de alterarea proprietăților reflectante ale vopselei. Redundanța senzorilor dă posibilitatea eliminării efectului de modificare a sensibilității spectrale în timp și în funcție de lot. Senzorii sunt monitorizați cu ajutorul unui microsistem cu microprocesor, care are și conectivitate la rețeaua Internet conform conceptului de internetul obiectelor (IoT). Microsistemul monitorizează nivelul de iluminare interioară a sferei și temperatura interioară a acesteia printr-un senzor de temperatură adecvat plasat la interior. Microsistemul pilotează sursa de curent pentru alimentarea sursei de lumină, asigurând parametrii pantei crescătoare la conectarea sursei sau descrescătoare la deconectare, precum

și parametrii de regim permanent. Datele privind temperatura interioară a sferei sunt utilizate pentru realizarea funcției de protecție care poate declanșa un sistem de ventilație forțată care să asigure răcirea necesară. Prin intermediul conectivității la Internet vor fi transmiși, stocați și afișați parametrii de lucru în timp, cu un istoric al utilizării etalonului, inclusiv durata de utilizare a sursei de lumină, pentru a cunoaște momentul epuizării duratei de viață. Sursa de curent pentru alimentarea sursei de lumină este integrată în aparat și comandată de către microsystem.

Invenția poate fi exploatată industrial prin realizarea unor aparate care să funcționeze ca etaloane de luminanță la deținătorii de luminanțmetre. Aceste aparate electrooptice au o construcție complexă, cu multe elemente sensibile, și care sunt utilizate în condiții de exterior, de exemplu la finalizarea lucrărilor în iluminatul public sau arhitectural. Condițiile efective de utilizare, de către personal care are și alte responsabilități, nu garantează manevrarea cu maximă atenție a luminanțmetrelor pe teren. În acest context, deținerea unui etalon de luminanță de lucru, pentru verificare de casă periodică a luminanțmetrelor, reprezintă un avantaj evident.

Etalonul de luminanță cu monitorizare în IoT prezintă următoarele avantaje:

- elimină eroarea umană la setarea parametrilor sursei de curent care alimentează sursa de lumină și pe cea care poate să apară în asigurarea rampelor de curent la conectarea sau deconectarea acesteia;
- monitorizează, transmite, prelucrează și afișează folosind aplicații de tip cloud parametrii de lucru și durata de utilizare a lămpii etalon, datele obținute având caracter nevolatil;
- se elimină sursele de erori interne ale etalonului, datorate sursei de lumină sau proprietăților de reflexie ale suprafeței interioare a sferei;
- se monitorizează și se stabilizează regimul termic interior al sferei integratoare, cu efect pozitiv pentru evitarea alterării în timp a parametrilor de reflexivitate a vopselei interioare sau a deformațiilor structurale ale sferei integratoare.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1 și 2 care reprezintă:

Fig.1 – O secțiune a aparatului cu dispunerea principalelor elemente

Fig.2 – Schema bloc a aparatului, cu principalele intrări/ieșiri ale microsystemului și traductorii utilizați, respectiv elementele de execuție.

În legătură cu Fig.1 se prezintă etalonul de luminanță care este realizat având la bază o sferă integratoare 1, în interiorul căreia se află un disc 2 luminat indirect de către o sursă de lumină etalon 3. Discul este vizat printr-un port optic 4 care constă într-un orificiu circular. Sursa de lumină etalon 3 este controlată de către un bloc de comandă 5, care conține un microsystem cu microprocesor 6 și o sursă de curent reglabilă 7 și un panou cu afișare 8 pentru operare locală. Nivelul de iluminare pe interiorul sferei este măsurat cu trei senzori RGB 9, 10, 11, a căror valori digitale sunt preluate de

microsistemul 6, pentru inter-comparații și generare de referință internă, pentru funcția de auto-calibrare. Senzorii RGB 9, 10, 11 sunt plasați la interiorul sferei integratoare, simetric față de axa optică a etalonului, orientați către suprafața emisivă etalon dar mascați de către discul 2 față de sursa de lumină etalon 3. Sistemul cu microprocesor 6 urmărește dacă valorile citite de senzori rămân constante în timp, indicând astfel conservarea valorilor iluminărilor interioare precum și a compoziției spectrale a sursei de lumină și a iluminării reflectate de vopseaua interioară. Se utilizează un număr de trei senzori pentru a putea identifica degradarea intrinsecă a senzorilor [4], degradarea fiind pusă în evidență prin comparații reciproce între valorilor măsurate. Conform [4] degradarea intrinsecă a senzorilor este un proces care depinde de mulți factori cu evoluție aleatorie, imposibil de prognozat. Utilizarea unui număr de trei senzori permite punerea în evidență prin comparații reciproce a primelor modificări în caracteristica de sensibilitate spectrală a unui sensor oarecare dintre cei trei, și deoarece acel senzor va avea un răspuns diferit de ceilalți doi, rezultă că aceștia doi din urmă pot servi ca referință internă în continuare. În funcție de amploarea diferențelor apărute se pot planifica lucrări de mentenanță, pentru readucerea celor trei senzori la starea de răspuns identic.

Temperatura interioară a sferei este măsurată cu un senzor 12 plasat în zona cea mai expusă supraîncălzirii generate de sursa de lumină 3. Senzorul 12 este protejat împotriva radiației directe a sursei de lumină 3 printr-un ecran secundar 13. Pe baza datelor primite de la senzorul 12 microsistemul 6 comandă turația unui ventilator 14 pentru evitarea supraîncălzirii sistemului care pot să ducă la apariția unor erori de etalonare sau deformări ireversibile.

În figura 2 se prezintă schema bloc a etalonului de luminanță care are în centru sistemul cu microprocesor 6 și panoul 8 pentru comenzi și afișări locale, care are conectat la intrările digitale senzorii RGB 9, 10, 11 precum și senzorul de temperatură 12. În funcție de nivelul de iluminare este comandată sursa de curent reglabilă 7 care alimentează sursa de lumină etalon 3. În funcție de temperatura citită de senzorul 12 se comandă turația ventilatorului 14, într-o configurație de limitare a temperaturii interioare sub valoarea maximă admisibilă.

Bibliografie

[1] <https://www.hoffmanengineering.com/test-equipment-from-hoffman-engineering/lighting-standards-from-hoffman/luminance-radiance-standard/>

[2] <https://www.optronik.de/en/products/integrating-spheres-and-systems/ldn-500-luminance-standard/>

[3] http://www.hagner.se/userFiles/myProducts/Special_instruments/ls1-60.pdf

[4] Christof Kauba, Andreas Uhl, Fingerprint recognition under the influence of image sensor ageing, 4th International Conference on Biometrics and Forensics (IWBF), 2016 DOI: 10.1109/IWBF.2016.7449683

Revendicări

1. Etalon de luminanță cu monitorizare în IoT, care în scopul menținerii constante a iluminării interioare a sferei integratoare și a luminanței observabile la exterior, este caracterizat prin aceea că funcționează pe baza unui sistem cu microprocesor 6 și trei senzori RGB 8, 9, 10 identici, care sunt utilizați prin comparații reciproce interne pentru auto calibrare și generare de referință internă.
2. Etalon de luminanță cu conectivitate la Internet, care în scopul optimizării modului de utilizare a lămpii etalon este caracterizat prin aceea că utilizează un sistem cu microprocesor 6 cu conectivitate la Internet pentru înregistrarea nevolatilă, în cloud, a jurnalului de funcționare a aparatului, cu timpii de creștere a curentului prin lampă, durata de utilizare efectivă, timpii de răcire, temperatura interioară.

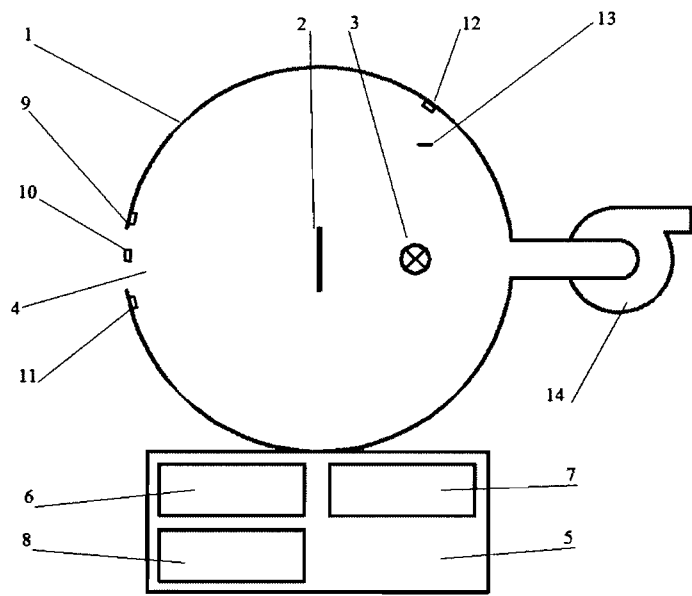


Fig.1

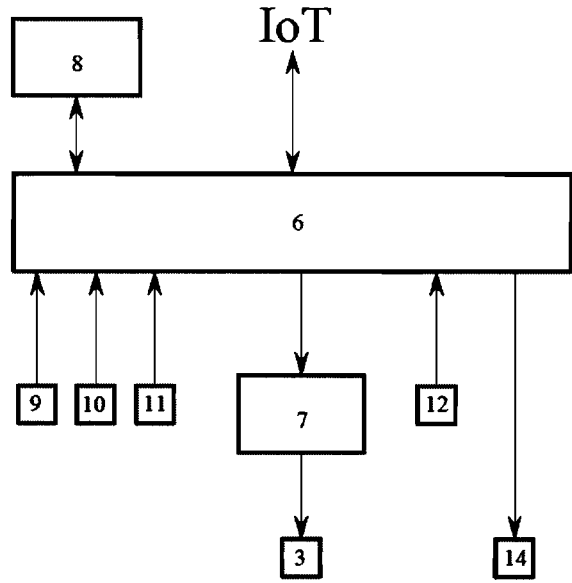


Fig.2