

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00996

(22) Data de depozit: 29/11/2018

(66) Prioritate internă:  
22/12/2017 RO a 2017 01165

(41) Data publicării cererii:  
30/07/2020 BOPi nr. 7/2020

(71) Solicitant:  
• BUCUREȘTEANU RĂZVAN CĂTĂLIN,  
STR. PEȘTERA SCĂRIȘOARA NR.1A,  
BL.701A, SC.A, AP.26, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• STĂRUȘ GHEORGHE MIHAI,  
PORTNERGASSE 15/4/36, VIENA, AT

(72) Inventatori:  
• BUCUREȘTEANU RĂZVAN CĂTĂLIN,  
STR. PEȘTERA SCĂRIȘOARA NR.1A,  
BL.701A, SC.A, AP.26, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT  
ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC  
DE INFECTARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un corp multifuncțional pentru iluminat și dezinfecția controlată a incintelor cu risc de infectare. Corpul multifuncțional, conform invenției, este realizat prin integrarea într-o singură structură a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED care emit concomitent radiații electromagnetice care au funcții și spectru diferite de la sursă la sursă, astfel: o sursă (7) principală cu emisie de lumină albă cu confort optic, o sursă (8) secundară cu rol de excitare fotocatalitică a unor compoziții realizate pe bază de agenți antimicrobiologici activați de lumină, și o sursă (9) terțiară care emite radiație pentru stimularea fotoreceptorilor microbiologici situați pe membrana agenților patogeni.

Revendicări: 5  
Figuri: 3

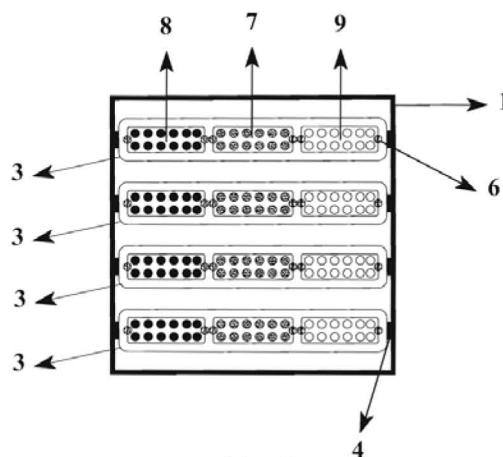


Fig. 1



h8

## CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE

Invenția se referă la un corp multifuncțional folosit pentru iluminarea normală și dezinfecția controlată a incintelor cu risc de infectare nosocomial. Corpului de iluminat descris în prezenta invenție este folosit la iluminarea și dezinfecția controlată a incintelor din unitățile sanitare, a facilităților medicale ce pot fi un salon de spital, fie saloane ATI sau preo - ori postoperatorii, sală de consultații medicale, holuri de spital, săli de așteptare a pacienților, în general în orice incintă în care există riscul apariției și propagării infecțiilor nosocomiale precum facilități medicale și de tratament, școli, grădinițe, săli de cantină, depozite și magazine alimentare. Funcția principală a acestui corp de iluminat este de a asigura în primul rând lumina de confort în facilitățile medicale. Concomitent cu iluminarea incintelor, în care se desfășoară activități umane, realizează activarea fotocatalitică a straturile de protecție cu oxizi metalici semiconductori ce au rol de agenți antimicrobiologici activați cu lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**), dar controlează și dezvoltarea microorganismelor patogene din incintele respective prin emisia unor radiații luminoase specifice care acționează și activează pe membrana microorganismelor o serie de fotoreceptori cu rol fiziologic de a declanșa o serie de modificări metabolice cu rol în inhibarea dezvoltării agenților patogeni nosocomiali. Corpul de iluminat multifuncțional este format dintr-o structură tip carcasă metalică sau de plastic, cu rol de susținere, și care conține trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED. Toate cele trei tipuri diferite de surse cu module LED emit concomitent. Construcția și caracteristicile optice și de LED sunt diferite de la o sursă la alta și au funcțiuni diferite: o sursă principală cu emisie de lumină albă de confort optic, o sursă secundară ce emite radiație pentru excitarea fotocatalitică și o sursă terțiară ce emite radiație pentru stimularea fotoreceptorilor microbiologici. Funcționarea corpului de iluminat descris în prezenta invenție poate fi continuă sau discontinuă, deoarece folosește radiație electromagnetică din spectrul vizibil. Metoda descrisă nu este nocivă om, inhibă dezvoltarea germenilor patogeni și a celor care pot fi transmiși pe calea aerului sau prin contact cu suprafețele interioare din incintele cu risc microbiologic.

Este cunoscut faptul că o metodă importantă pentru combaterea infecțiilor nosocomiale se face prin reducerea încărcăturii microbiene din incinte medicale sau în zonele în care există riscul transmiterii germenilor patogeni pe calea aerului. Pentru combaterea încărcăturii microbiene se folosesc lămpi cu emisie în ultraviolet îndepărtat sau în domeniul spectral 380nm – 420 nm. Necesitatea reducerii încărcării microbiene de pe suprafețele interioare ale incintelor din facilitățile

medicale a impus apariția unor noi tipuri de compoziții fotocatalitice folosite la protecția antimicrobiană a acestor suprafețe. Aceste compoziții sunt realizate pe bază de oxizi metalici semiconductori de tipul TiO<sub>2</sub> sau ZnO, oxizi fotocatalitici care prin excitare luminoasă funcționează ca agenți antimicrobiologici activați cu lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**) distrugând agenții patogeni nosocomiali. O compoziție de vopsea lavabilă biocidă cu proprietăți fotocatalitice și o metodă fotocatalitică de activare a acestei compoziții este descrisă în România în cererea de brevet de invenție nr. **A2017 00801**. Compoziția descrisă în această cerere de brevet este realizată pe bază de fotosensibilizatori din oxizi metalici semiconductori de TiO<sub>2</sub> sau ZnO dopați cu ioni de metale tranziționale. Pragul de activare a acestor oxizi este la o radiație de 460 nm – 500 nm.

În brevetul **EP 2554583 A1** se descrie o sursă LED cu capacitate de dezinfecție în mediu închis ce folosește radiație electromagnetică în domeniul ultravioletolelor. Astfel de lungimi de undă din domeniul spectral ultraviolet nu sunt potrivite pentru iluminarea generală din cauza efectelor negative ale luminii UV asupra oamenilor.

**Brevetul CN 104056289 A** descrie o sursă de lumină care combină LED-uri cu o lampă cu radiații UV. O asemenea metodă este inadecvată pentru iluminarea generală datorită efectelor dăunătoare ale luminii UV asupra oamenilor.

**Brevetul US 6.251.127** descrie un procedeu fotodinamic pentru inactivarea bacteriilor și infecțiilor cu plăgi fungice folosind albastru de metilen sau albastru de toluiden, un fotosensibilizator ce este activat de radiația luminoasă din domeniul de la 500 nm la 580 nm. Acțiunea biocidă a acestui procedeu este realizată de transformarea fotosensibilizantului de către lumină într-un intermediar chimic ce acționează asupra bacteriilor.

În breveturile **US 9039966** și **US 8398264 B2** se descrie o metodă de inactivare a bacteriilor Gram pozitive folosind o radiație luminoasă cu lungimea de undă de 405 nm, respectiv în spectrul 400nm-420nm. În brevetul **US 20170014538** se descrie o structura LED și un corp de iluminat pentru dezinfecție continuă a incintelor pe bază de lumină albă, dar utilizează ca radiație biocidă lumina cu lungime de undă de 405 nm, lungime de undă care însă ar putea afecta pielea și ochiul uman.

Folosirea acestor dispozitive în practică prezintă numeroase dezavantaje:

- Emit radiații electromagnetice într-un spectru care este periculos pentru om – ultraviolet sau în domeniul apropiat ultraviolet -405 nm
- Aceste dispozitive nu pot realiza o dezinfecție continuă. Datorită pericolului generat de emisia acestor radiații, la intrarea personalului în respective incinte, dispozitivele trebuie stinse și atunci încetează protecția antimicrobiană pe care o realizau. Ca atare există risc

infecției microbiologice a respectivei incinte dacă nu s-a respectat timpul necesar dezinfectării sau pot apărea germeni microbieni datorită transmisiei prin aerosoli sau purtați de personal.

- Lumina UV este mai puțin eficientă pentru dezinfectia zonele ecranate sau protejate de obiecte solide. Lumina UV-C deteriorează materialele plastice și polimerii utilizați în mediul medical, dacă sunt expuse în mod repetat. Există o serie de studii care au arătat ca radiația UV-C penetrează foarte puțin matricea de mucopolizaharide a biofilmelor bacteriene. Din această cauză, se pare că în anumite condiții, radiația UV-C este puțin eficientă pentru a elimina biofilmele. În lucrarea **Study of the Response of a Biofilm Bacterial Community to UV Radiation, American Society for Microbiology, vol.65, nr 5 (1999)** cercetătorii O.E. Mohamd și R.V. Miller au arătat că radiațiile UV tip C au o absorbție mică la nivelul biofilmului. Din această cauză dezinfectia cu radiația UV nu este recomandată pentru realizarea în prima linie a dezinfectiei și a combaterii infecțiilor nozocomiale.
- Se folosesc aparate în general scumpe, dificil de manipulat. Aceste dispozitive nu pot fi folosite și pentru a asigura lumina albă necesară confortului uman.
- Dezavantajul dispozitivelor descrise mai sus este că nu emit și nu asigură un flux corespunzător de radiație electromagnetică în spectrul necesar pentru activarea și controlul activității fotocatalitice a noilor tipuri de compoziții fotocatalitice folosite pentru protecția antimicrobiană a suprafețelor. Aceste compoziții fotocatalitice sunt realizate pe bază oxizi metalici semiconductori, cu rol de agenți antimicrobiologici activați cu lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**), activate fotochimic de un flux corespunzător de radiație electromagnetică emis în spectrul vizibil 460nm – 500nm.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este obținerea unui flux combinat de radiație electromagnetică care este emisă de un dispozitiv de iluminat ce realizează concomitent atât lumina necesară confortului optic dar și activarea fotochimică a compozițiilor fotocatalitice de acoperire precum și inhibarea dezvoltării microorganismelor prin activarea fotoreceptorilor membranari.

Dispozitivul **Corp multifuncțional pentru iluminat și dezinfectia controlată a incintelor cu risc de infectare** conform invenției elimină dezavantajele mai sus menționate prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase, fiecare tip de sursă având funcțiuni, caracteristici și construcție diferite: sursa principală cu emisie de lumină albă de confort optic, sursa secundară cu rol de excitare fotocatalitică a compozițiilor de protecție realizate pe bază de agenților antimicrobiologici activați cu lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**) precum și sursa terțiară ce emite radiație pentru stimularea fotoreceptorilor microbiologici. Cele trei tipuri diferite de surse lumină cu module LED specializate emit independent și

concomitent radiații electromagnetice care diferă de la o sursă la alta. Radiațiile emise sunt situate în spectrul vizibil, unde nu sunt periculoase pentru om. Corpul de iluminat realizat conform prezentei invenții este folosit la iluminarea incintelor, inclusiv în cele care se realizează activități umane concomitent cu asigurarea în incintele respective a funcție de dezinfectie și combatere a agenților nozocomiali. Corpul de iluminat este format dintr-o structură tip carcasă metalică sau de plastic care are rol de armatură și de sprijin pentru sursele de module LED. Structura poate avea orice formă pătrată, dreptunghiulară, ovală, în general orice formă geometrică. În interiorul carcasei se montează elementele de comandă și control specifice pentru fiecare din cele trei tipuri de surse independente cu module LED. Alimentarea corpului de iluminat se face de la rețea printr-un modul de comandă cu un regulator de tensiune și care asigură la ieșire o tensiune de alimentare a LED-urilor la 24 V (sau în funcție de modelul constructiv la o altă tensiune de alimentare). Elementele de comandă și control conțin și un filtru pentru atenuarea eventualelor oscilații parazitare și de cele de supratensiune din rețeaua electrică, iar un controler și un sistem de modulație asigură funcționarea LED-urilor în așa fel încât temperatura de funcționare să nu depășească 55° C. În carcasa corpului de iluminat se montează cele trei tipuri de surse, în așa fel încât fiecare tip de sursă lucrează independent de celelalte. Fiecare tip de sursă cu module LED are o funcțiuni, caracteristici și construcție ce diferă de la o sursă la alta:

Sursa principală de module LED emite radiație electromagnetică a cărei cromatică care este percepută ca o lumină albă de către ochiul uman, lumină necesară pentru confortul activității umane. Sursa principală este format dintr-un radiator de aluminiu pe care sunt montate între 2 și 4 rânduri de câte 8 LED-uri ce emit culoare albă neutră, neutră -rece sau rece. Fluxul luminos depinde de culoarea LED-urilor și poate fi de minim 100 lm/W pentru culoarea alba, indiferent dacă acesta este alb neutru sau rece, pentru a se asigura un grad de iluminarea al suprafețelor de 240 lux la nivelul biroului (80 cm de la sol – conform normativelor în vigoare). Indice de redare a culorii (**CRI**) al LED-urilor trebuie să fie cât mai ridicat – peste 80, pentru a se asigura un confort optic al luminii. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 120°. Sursa se montează în carcasă, în tandem cu celelalte surse. Alimentarea se face din modulul de comandă instalat în carcasa corpului, care este independentă de celelalte surse.

Sursa secundară de module LED are funcția de a emite radiația electromagnetică necesară inițierii și controlului procesului fotochimic biocid din straturile de protecție fotocatalitice de pe suprafețele interioare. Ca sursă de lumină specializată, este compusă din LED-uri care emit continuu sau pulsatoriu radiație electromagnetică luminoasă cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul **460 nm - 500 nm**, radiație care are vârf spectral la **470 nm**, și care este difuzată la nivelul suprafețelor acoperite de compoziții fotocatalitice cu agenți antimicrobiologici activați de lumină

**(light-activated antimicrobial agents-LAAAs)**, unde se realizează excitarea lor și se inițiază procesul biocid la nivelul acestor suprafețe de acoperire pentru protecția antimicrobiologică. Aceste straturi de protecție sunt realizate din compoziții chimice ce conțin dispersate în masa lor fotosensibilizanti din oxizi metalici semiconductori de tip TiO<sub>2</sub> sau ZnO, ce sunt dopați chimic cu ioni de metale tranziționale. Oxizii metalici sunt excitați sub acțiunea radiației luminoase cu vârf spectral la **470 nm**, și participă în stare excitată la o serie de reacții fotochimice din care rezultă speciile reactive ale oxigenului singlet **ROS** (de tip O<sub>2</sub> <sup>1</sup>Δ<sub>g</sub> sau O<sub>2</sub> <sup>1</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup>) cu rol dezinfectant. Acești oxizi metalici semiconductori sunt agenți antimicrobiologici activați de lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**), cu acțiune fotochimică în straturilor de protecție fotocatalitice ce acoperă suprafețele interioare din incintele cu risc microbiologic. Sursa secundară este compusă dintr-un radiator de aluminiu cu rol de a asigura răcirea LED-urilor. Pe radiator se montează 1 sau 2 rânduri de câte 8 LED-uri. LED-urile pot fi de culoare albastră ce emit în domeniul spectral **460 nm - 490 nm** și au vârf spectral la **470 nm**, sau sunt LED-uri care emit lumină albă rece cu vârf spectral la **470 nm**. Fluxul radiației emise de sursa secundară este calculată să se asigure o energie de minim **1 W/m<sup>2</sup>** – sau o putere **1 J/m<sup>2</sup>s** - la nivelul suprafețelor pe care le iradiază. Energia fluxului luminos emis de sursa secundară este calculat în așa fel încât să asigure un număr suficient de fotoni per suprafață care să inițieze procesul fotocatalitic. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 140° Sursa secundară este alimentată de la controlerul montat în carcasă, independent de celelalte surse.

Sursa terțiară de module LED emite radiație pentru activarea fotoreceptorilor microbiologici situați pe membrana agenților patogeni nosocomiali. Radiațiile electromagnetice luminoase care activează acești fotoreceptori sunt emise de sursa terțiară într-unul din următoarele domenii spectrale și au un vârf spectral îngust situat la: **740nm-780nm** (cu maxim spectral la **760 nm**), **660 - 700nm** (cu maxim spectral la **687 nm**), **620nm-640nm** (cu maxim spectral la **630 nm**), **570nm-590nm** (cu maxim spectral la **577 nm**), **510nm-540nm** (cu maxim spectral la **530 nm**), **470nm-490nm** (cu maxim spectral la **477 nm**). Fotoreceptori membranari sunt lanțuri macromoleculare de peptide ce conțin flavine și porfirine formând pe suprafața peretelui celular enzime proteice specializate, sensibile la radiația cu o anumită lungime de undă, cu rol de semnal și modificare a căilor metabolice în funcție de condițiile de mediu. Ele sunt codificate de genomul bacterial și declanșează la activarea lor o serie de căi metabolice care controlează dezvoltarea microorganismelor patogene nosocomiale. În funcție de domeniul spectral la care aceste enzime proteice sunt sensibile, fotoreceptorii se împart în mai multe clase de receptori membranari: tip **BLUF** (blue light sensing using flavin), **PYP** (photoactive yellow protein), **Cyclic di-GMP** (cyclic diguanylate), **LOV** (light, oxygen, voltage), **FAD** (flavin adenine dinucleotide), **FMN** (flavin

mononucleotide). Domenii spectrale descrise mai sus sunt caracteristice benzilor de absorbție Q și Sorret ale porfirinelor și flavinelor. Sursa terțiară de module LED emite aceste radiații luminoase cu lungimi de undă descrise mai sus și activează fiecare receptor în parte, iar fotoreceptorii stimulați astfel declanșează în microorganisme o serie de căi metabolice cu rol în inhibarea dezvoltării agenților patogeni nosocomiali. Procesele inițiate de sursa terțiară sunt similare cu cele folosite în industria horticola la stimularea creșterii plantelor cu lumină. Dar fotoreceptorilor microbiologici de pe membrana agenților patogeni declanșează la lumină reacțiile metabolice cu rol de inhibare a dezvoltării microorganismelor. Sursa terțiară este realizată dintr-un radiator de aluminiu cu rol de a asigura răcirea LED-urilor. Pe radiator se montează 1 sau 2 rânduri de câte 6 LED-uri, sau 6 perechi de LED-uri, diferite cu emisie de lumină diferită de la un LED la altul. Fiecare LED este specializat în emisia unei singure radiații luminoase din domeniile spectrale **740nm-780nm** (cu maxim spectral la **760 nm**), **660 – 700nm** (cu maxim spectral la **687 nm**), **620nm-640nm** (cu maxim spectral la **630 nm**), **570nm-590nm** (cu maxim spectral la **577 nm**), **510nm-540nm** (cu maxim spectral la **530 nm**), **470nm-490nm** (cu maxim spectral la **477 nm**). Peste LED-uri se montează un dispersor de polycarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 140°. Sursa terțiară astfel realizată se integrează în corpul de iluminat, în paralel cu celelalte două surse și este alimentată separat, în funcție de necesități.

Corp multifuncțional pentru iluminarea și dezinfectia controlată a incintelor cu risc de infectare, conform invenției are următoarele avantaje:

- se realizează concomitent cu iluminarea incintei și dezinfectia controlată a incintelor.
- Realizarea funcției de dezinfectie a incintelor se poate face inclusiv în timp ce se personalul desfășoară activități în incintele respective.
- realizarea unei surse care realizează activarea fotochimică a suprafețelor acoperite de compoziții fotocatalitice cu agenți antimicrobiologici activați de lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**), prin excitarea lor inițierea procesul fotochimic biocid la nivelul acestor suprafețe de acoperire pentru protecția antimicrobiologică. Aceste straturi de protecție sunt realizate din compoziții chimice ce conțin dispersate în masa lor fotosensibilizanti din oxizi metalici semiconductori de tip TiO<sub>2</sub> sau ZnO, ce sunt dopați chimic cu ioni de metale tranziționale.
- Deoarece, conform **Legii Bunsen-Rosco** procesul fotocatalitic este direct proporțional cu numărul de fotoni incidența, prin modificare fluxului de radiație emisă de surse, radiații care transportă fotoni, se poate modula răspunsul fotochimic al agenți antimicrobiologici activați de lumină din compozițiile de protecție fotocatalitice ce acoperă suprafețe interioare.

Se obține un efect de dezinfecție fotochimică cu răspuns constant și intensitate controlată la nivelul acestor suprafețe

- Straturile de acoperire fotocatalitice, prin mecanismele fotochimice declanșate de lumină, nu permit să se dezvolte biofilme pe ele și ca atare se reduce încărcarea microbiană din interiorul facilităților medicale. Lumina din domeniul vizibil trece prin matricea de polizaharide a biofilmelor, ajunge la oxizii metalici semiconductori pe care îi activează, și declanșează apariția speciilor reactive de oxigen singlet care distrug microbii și biofilmele microbiene.

### Exemplul 1 de realizare a invenției

În **figura 1** se prezintă un corp multifuncțional pentru iluminat și dezinfecția controlată a incintelor cu risc de infectare. Este confecționat dintr-un șasiu (1) tip structură metalică care are rol de fixare de tavan sau perete. Are formă geometrică patrată standart tip Armstrong (600mm x 600mm). Pe margini se pot adăuga elemente de fixare pentru scafele din tavanele false. Așa cum se observă în **figura 1** pe șasiu se montează prin intermediul unui ax (4) plăci dreptunghiulare (3) de aluminiu, cu rol de susținere, și care se pot roti în jurul axului (4) care este fixat de marginile șasiului. Pe fiecare din aceste plăci de susținere se montează cele trei tipuri de surse independente de lumină: sursa principală (7), sursa secundară (8) și sursa terțiară (9). Prin rotirea plăcilor (3) în jurul axului (4) se asigură o geometrie optimă a fluxului de lumină, în funcție de necesități. Așa cum se vede în **figura 2** fiecare sursă este confecționată dintr-un radiator de aluminiu (5) ce se fixează prin șuruburile (6) pe placile de susținere (3). Pe radiatoare se plantează câte 2 rânduri de LED-uri tip SMD, fiecare LED fiind adaptat funcțiilor îndeplinite de fiecare sursă în parte. În interiorul structurii șasiului se montează elementele de comandă și control (2), specifice pentru fiecare din cele trei tipuri de surse independente cu module LED. Alimentarea corpului de iluminat se face de la rețea, printr-un modul de comandă cu un regulator de tensiune și care asigură la ieșire o tensiune de alimentare a LED-urilor la 24 V (sau în funcție de modelul constructiv la o altă tensiune de alimentare). Elementul de comandă și control (2) este un modul electronic ce conține un filtru pentru atenuarea eventualelor oscilații parazitare și de cele de supratensiune din rețeaua electrică, și un controler cu un sistem de modulație ce asigură funcționarea LED-urilor în așa fel încât temperatura de funcționare să nu depășească 55° C. Configurația fiecărui tip de sursă independentă este realizează astfel:

- A) Pentru **sursa principală (7)** se montează pe radiatorul (5) câte 2 rânduri de câte 6 LED-uri care sunt toate identice și emit lumină de culoare albă. Fluxul luminos emis de această sursă este de minim 100 lm/W pentru culoarea albă. Se asigură un grad de iluminare al suprafețelor de 240 lux la nivelul biroului (80 cm de la sol – conform normativelor în



vigoare). Indice de redare a culorii (**CRI**) al LED-urilor trebuie să fie cât mai ridicat – peste 80, pentru a se asigura un confort optic al luminii. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 120°. Alimentarea se face din modulul de comandă (2) instalat în carcasa corpului și care alimentează un modul de comutație pentru sursa principală, independent de celelalte surse.

- B) Pentru **sursa secundară (8)** de module LED se montează pe radiatorul (5) câte 2 rânduri de câte 6 LED-uri tip SMD de culoare albastră ce emit în domeniul spectral **460 nm - 490 nm** și au vârf spectral la **470 nm**. LED-urile SMD montate pe radiatorul sursei secundare pot și LED-uri care emit lumină albă rece cu vârf spectral la **470 nm**. Fluxul radiației emise de sursa secundară este calculată să se asigure o energie de minim **1 W/m<sup>2</sup>** – sau o putere **1 J/m<sup>2</sup>s** - la nivelul suprafețelor pe care le iradiază. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 140°. Sursa secundară este alimentată din modulul de comandă (2) instalat în carcasa corpului și care alimentează un modul de comutație pentru sursa secundară, independent de celelalte surse.
- C) **Sursa terțiară (9)** este realizată dintr-un radiator de aluminiu (5), cu rol de a asigura răcirea LED-urilor, pe care se montează 2 rânduri de câte 6 perechi de LED-uri diferite cu emisie de lumină diferită de la un LED la altul. Fiecare pereche de LED emite o singură radiație monocromatică, ce este diferită față de a celorlate LED-uri montate în sursa terțiară. Domeniile spectrale în care emit fiecare LED sunt alese din următoarele lungimi de undă **740nm-780nm** (cu maxim spectral la **760 nm**), **660 – 700nm** (cu maxim spectral la **687 nm**), **620nm-640nm** (cu maxim spectral la **630 nm**), **570nm-590nm** (cu maxim spectral la **577 nm**), **510nm-540nm** (cu maxim spectral la **530 nm**), **470nm-490nm** (cu maxim spectral la **477 nm**). Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 140°. Sursa terțiară astfel realizată se integrează în corpul de iluminat, în paralel cu celelalte două surse și este alimentată separat din modulul de comandă (2) instalat în carcasa corpului și care alimentează un modul de comutație pentru sursa terțiară, independent de celelalte surse. Fiecare din undele cu lungimile menționate mai sus acționează asupra unui singur tip de fotoreceptor membranar, pe care îl activează și care declanșează reacții metabolice ce inhibă dezvoltarea microorganismelor.

### Exemplul 2 de realizare a invenției

Se prezintă în figura 3 un model de corp multifuncțional pentru iluminatul care se poate monta ca plafonieră montată pe tavan sau în scafe și tavane casetate (tip Armstrong) dar și pe pereți. Se prezintă un model de dispozitiv ce se poate utiliza în spitale, săli de operații, laboratoare de microbiologie, în general în zone în care este necesar asigurarea și unei dezinfecții. Dispozitivul de

poate realiza sub formă dreptunghiulară cu dimensiunile 300mm x 600 mm. Corpul multifuncțional este confecționat la exterior dintr-un șasiu (1) tip structură metalică sau de plastic, care are rol de fixare de tavan sau perete. În interiorul structurii metalice se pozează cablurile de alimentare și se montează elementele de comandă și control specifice pentru fiecare din cele trei tipuri de surse independente cu module LED. Alimentarea corpului de iluminat se face de la rețea printr-un modul de comandă cu un regulator de tensiune și care asigură la ieșire o tensiune de alimentare a LED-urilor la 24 V (sau în funcție de modelul constructiv la o altă tensiune de alimentare). Elementul de comandă și control este un modul electronic ce conține filtru pentru atenuarea eventualelor oscilații parazitare și de cele de supratensiune din rețeaua electrică, și un controler cu un sistem de modulație ce asigură funcționarea LED-urilor în așa fel încât temperatura de funcționare să nu depășească 55° C. Pe șasiul de aluminiu (2) structurii se montează cele trei tipuri de surse independente cu module LED: sursa principală (3), sursa secundară (4) și sursa terțiară (5). Fiecare tip de sursă se montează de șasiu printr-un sistem de fixare (6) sub formă de șuruburi. Se asigură astfel o geometrie în funcție de necesități a fluxului de lumină. Fiecare tip de sursă este alimentată separat din modulul electronic principal, printr-un sistem de controler ce asigură parametrii specifici fiecărui tip de sursă în parte. Fiecare sursă este confecționată dintr-un suport de aluminiu, cu rol de răcire și menținere a temperaturii de lucru în parametrii optimi. Pe suportul de aluminiu se montează cipuri cu LED-uri tip SMD, ce sunt specifice fiecărui tip de sursă în parte. În carcasa corpului de iluminat se montează cele trei tipuri de surse, în așa fel încât fiecare tip de sursă lucrează independent de celelalte. Fiecare model de sursă cu module LED are o funcționare, caracteristici și construcție ce diferă de la o sursă la alta. Configurație fiecărui tip de sursă se realizează astfel:

- A) **Sursa principală (3)** este format dintr-un radiator de aluminiu pe care sunt montate 4 rânduri de câte 8 LED-uri ce emit culoare albă neutră, neutră - rece sau rece. Fluxul luminos poate fi de minim 100 lm/W pentru culoarea albă. Se asigură un grad de iluminare al suprafețelor de 240 lux la nivelul biroului (80 cm de la sol – conform normativelor în vigoare). Indice de redare a culorii (**CRI**) al LED-urilor trebuie să fie cât mai ridicat – peste 80, pentru a se asigura un confort optic al luminii. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 120°. Sursa se montează în carcasă, în tandem cu celelalte surse. Alimentarea se face din modulul de comandă instalat în carcasa corpului, care este independentă de celelalte surse.
- B) **Sursa secundară (4)** de module LED are montate pe radiator 2 rânduri de câte 8 LED-uri tip SMD de culoare albastră ce emit în domeniul spectral **460 nm - 490 nm** și au vârf spectral la **470 nm**. LED-urile SMD montate pe radiatorul sursei secundare pot și LED-uri care emit lumină albă rece cu vârf spectral la **470 nm**. Fluxul radiației emise de sursa

secundară este calculată să se asigure o energie de minim  $1 \text{ W/m}^2$  – sau o putere  $1 \text{ J/m}^2\text{s}$  - la nivelul suprafețelor pe care le iradiază. Energia fluxului luminos emis de sursa secundară este calculat în așa fel încât să asigure un număr suficient de fotoni per suprafață care să inițieze procesul fotocatalitic. Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de  $140^\circ$ . Sursa secundară este alimentată de la controlerul montat în carcasă, independent de celelalte surse.

- C) **Sursa terțiară (5)** este realizată dintr-un radiator de aluminiu, cu rol de a asigura răcirea LED-urilor, pe care se montează 2 rânduri de câte 6 perechi de LED-uri diferite cu emisie de lumină diferită de la un LED la altul. Fiecare LED emite o singură radiație monocromatică, ce este diferită față de a celorlate LED-uri montate în sursa terțiară. Domeniile spectrale în care emit fiecare LED sunt alese din următoarele lungimi de undă **740nm-780nm** (cu maxim spectral la **760 nm**), **660 – 700nm** (cu maxim spectral la **687 nm**), **620nm-640nm** (cu maxim spectral la **630 nm**), **570nm-590nm** (cu maxim spectral la **577 nm**), **510nm-540nm** (cu maxim spectral la **530 nm**), **470nm-490nm** (cu maxim spectral la **477 nm**). Peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de  $140^\circ$ . Sursa terțiară, astfel realizată, se integrează în corpul de iluminat, în paralel cu celelalte două surse și este alimentată separat, în funcție de necesități. Fiecare din undele cu lungimile menționate mai sus acționează asupra unui singur tip de fotoreceptor membranar, pe care îl activează și care declanșează reacții metabolice ce inhibă dezvoltarea microorganismelor.

Corpul de iluminat realizat astfel asigură iluminarea continuă a incintei la parametrii optimi concomitent cu realizarea de către sursa secundară fotoexcitării straturilor fotocatalitice de protecție și inhibarea dezvoltării organismelor microbiene planctonice de fluxul de radiație emis de sursa terțiară.

**REVENDICĂRI**

1. **CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE** realizat prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED **caracterizate prin aceea că** cele trei tipuri diferite de surse luminoase emit concomitent radiații electromagnetice ce au funcții și spectrul diferit de la sursă la altă: sursa principală cu emise de lumină albă de confort optic, sursa secundară cu rol de excitare fotocatalitică a compozițiilor de protecție realizate pe bază de agenților antimicrobiologici activați cu lumină (**light-activated antimicrobial agents-LAAAs**) precum și o sursa terțiară ce emite radiație pentru stimularea fotoreceptorilor microbiologici.
2. **CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE** realizat prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED **caracterizate prin aceea că conform revendicării 1** cele trei tipuri diferite de surse luminoase au fiecare funcțiuni, caracteristici optice și construcție electronică a LED-urilor diferite de la alta și funcționează independent una de alta.
3. **CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE** realizat prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED **conform revendicării 1 caracterizate prin aceea că** sursa principală de module LED emite radiație electromagnetică a cărei cromatică care este percepută ca o lumină albă de către ochiul uman, fiind formată dintr-un radiator de aluminiu pe care sunt montate între 2 și 4 rânduri de câte 8 LED-uri ce emit culoare albă neutră, neutră -rece sau rece, cu un flux luminos de minim 100 lm/W pentru culoarea alba, indiferent dacă acesta este alb neutru sau rece, și un indice de redare a culorii (**CRI**) cât mai ridicat – peste 80, iar peste LED-uri se montează un dispersor de policarbonat care asigură o împrăștiere a luminii de 120°.
4. **CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE** realizat prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED **conform revendicării 1 caracterizate prin aceea că** sursa secundară de module LED este

o sursă specializată de excitare fotocatalitică, fiind formată dintr-un radiator de aluminiu pe care se montează 1 sau 2 rânduri de câte 8 LED-uri de culoare albastră ce emit continuu sau pulsatoriu radiație electromagnetică cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul **460 nm - 500 nm**, și vârf spectral la **470 nm**, sau LED-uri care emit lumină albă rece cu vârf spectral la **460 nm - 480 nm**, asigurând un flux de radiației cu o energie de minim **1 W/m<sup>2</sup>** nivelul suprafețelor pe care le iradiază și unde au ce funcția de a iniția procesul fotochimic în suprafețelor acoperite de compoziții fotocatalitice cu agenți antimicrobiologici activați de lumină (light-activated antimicrobial agents-LAAAs).

- 5. CORP MULTIFUNCȚIONAL PENTRU ILUMINAT ȘI DEZINFECȚIA CONTROLATĂ A INCINTELOR CU RISC DE INFECTARE** realizat prin integrarea într-o singură structură specializată a trei tipuri diferite de surse luminoase cu module LED caracterizate prin aceea că conform revendicării 1 sursa terțiară de module LED este o sursă specializată ce are rolul de a activa fotoreceptorilor microbiologici situați pe membrana agenților patogeni nosocomiali, fiind formată dintr-un radiator de aluminiu pe care se montează 6 perechi de LED-uri diferite sau un rând de 6 LED-uri diferite, iar fiecare LED fiind specializat în emisia unei singure radiații luminoase alese din domeniile spectrale **740nm-780nm** (cu maxim spectral la **760 nm**), **660 – 700nm** (cu maxim spectral la **687 nm**), **620nm-640nm** (cu maxim spectral la **630 nm**), **570nm-590nm** (cu maxim spectral la **577 nm**), **510nm-540nm** (cu maxim spectral la **530 nm**), **470nm-490nm** (cu maxim spectral la **477 nm**).

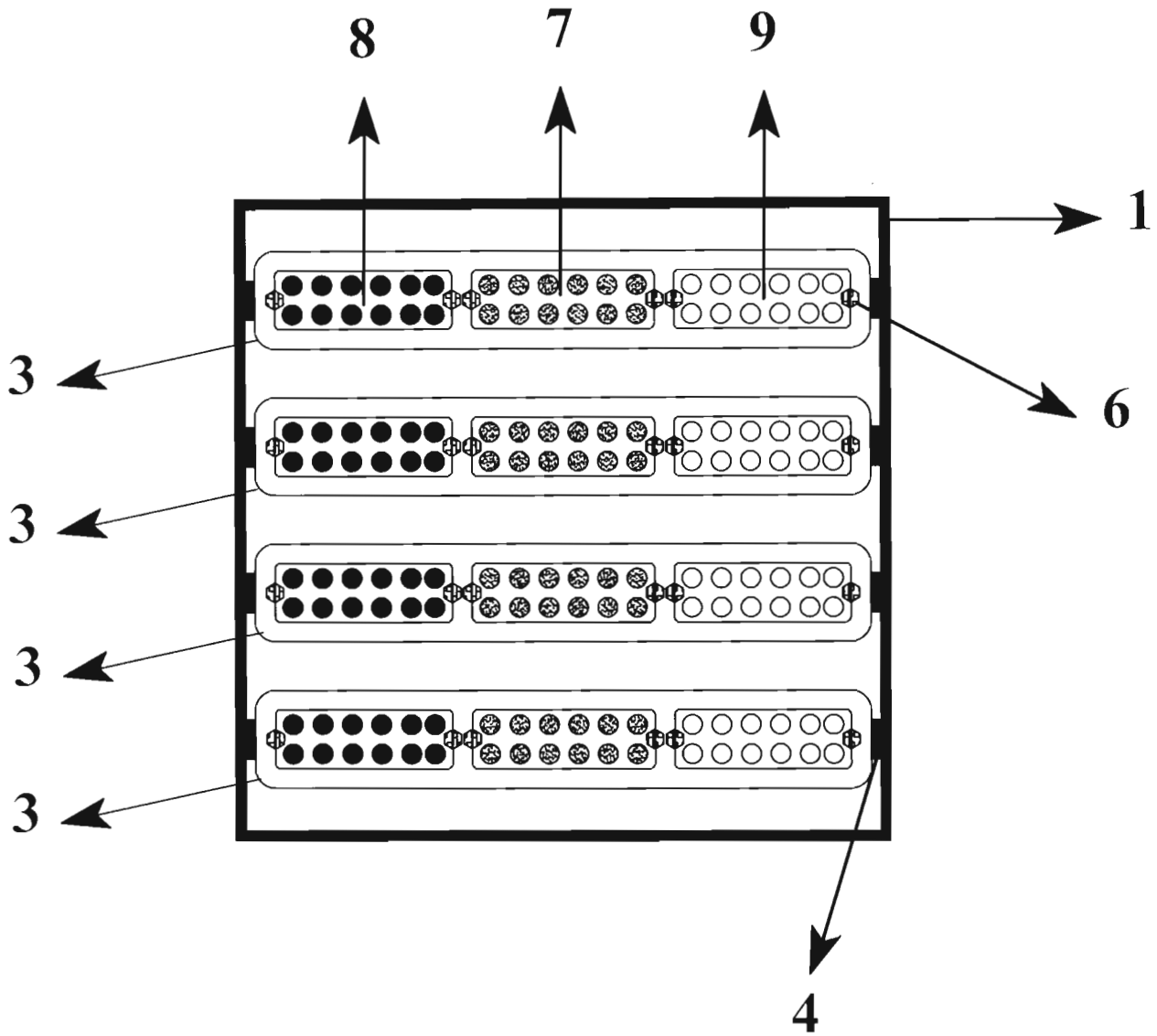


Fig 1

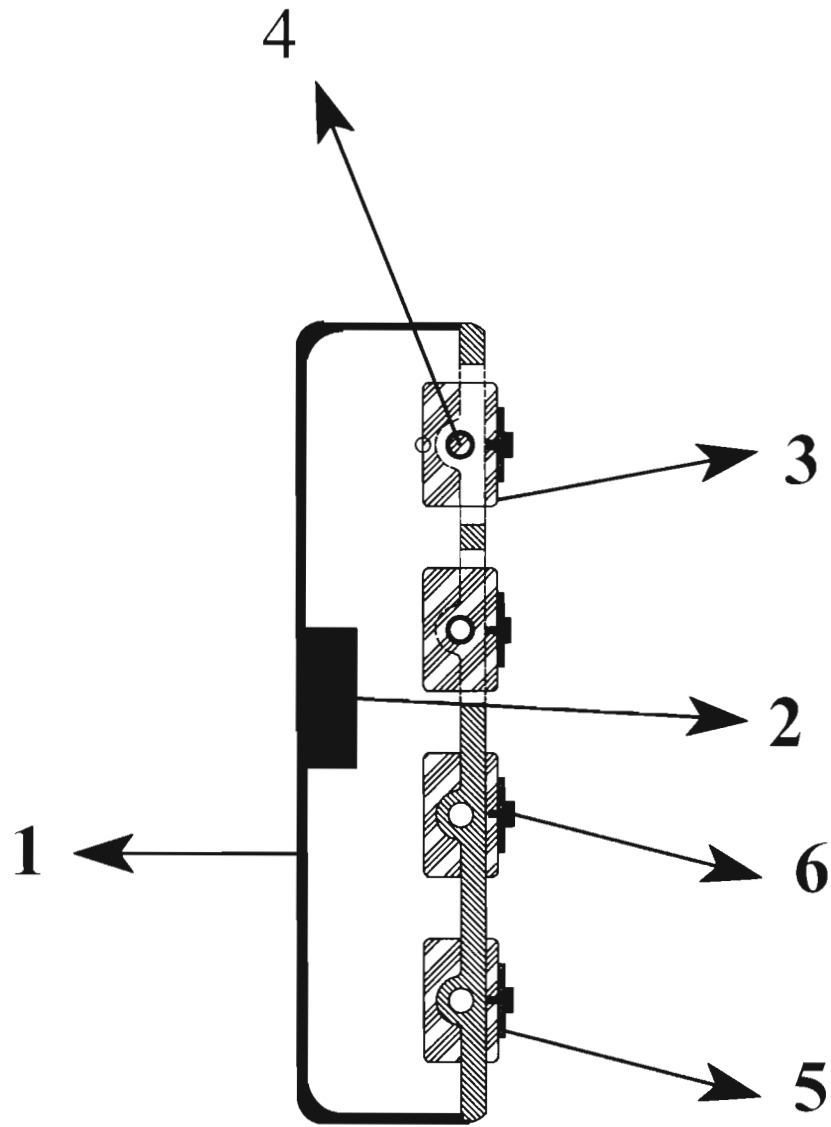


Fig 2

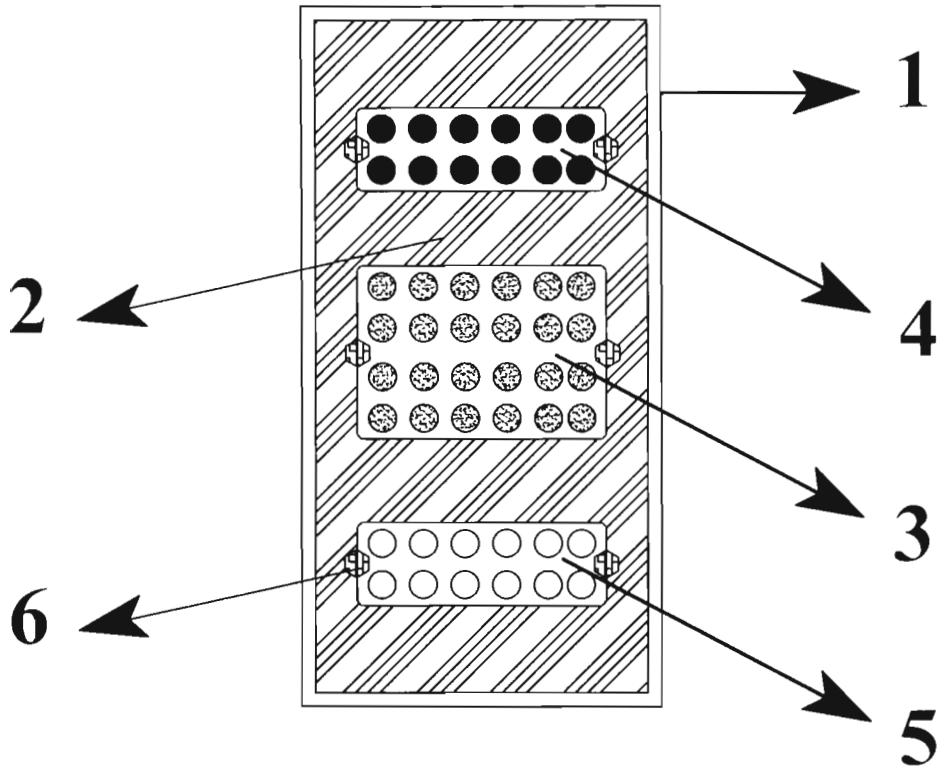


Fig 3