



(11) RO 134883 A0

(51) Int.Cl.

A61L 9/16 (2006.01).

A61L 9/20 (2006.01).

A61M 16/00 (2006.01)

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00280

(22) Data de depozit: 22/05/2020

(41) Data publicării cererii:  
29/04/2021 BOPI nr. 4/2021

(71) Solicitant:

- UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN TIMIȘOARA, PIATA VICTORIEI NR.2, TIMIȘOARA, TM, RO;
- UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "VICTOR BABEŞ" TIMIȘOARA, STR. PIATA EFTIMIE MURGU NR.2, TIMIȘOARA, TM, RO;
- ASOCIAȚIA PENTRU ATI "AUREL MOGOȘEANU" STR. SALCĂMILOR, NR.17, TIMIȘOARA, TM, RO;
- SPITALUL CLINIC JUDEȚEAN DE URGENȚĂ "PIUS BRÂNZEU" BD. LIVIU REBREANU, NR.156, TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:

- ORDODI LAURENTIU VALENTIN, STR.BUREBISTA, NR.10, BL.30/II, SC.A, ET.7, AP.25, TIMIȘOARA, TM, RO;
- DUMITREL GABRIELA ALINA, STR.MIREsei, NR.10, ET.1, AP.7, TIMIȘOARA, TM, RO;
- PANĂ ANA-MARIA, ALEEA ICAR, NR.3, SC.A, AP.10, TIMIȘOARA, TM, RO;
- TODEA ANAMARIA, NR.32, AP.1, LOCALITATEA IANCULESTI, MUNICIPIUL CAREI, SM, RO;
- MATIU-IOVAN LILIANA, STR.CĂLIMAN, NR.40, AP.1, MOȘNIȚA NOUĂ, TM, RO;

- IONEL RAUL CIPRIAN, STR.GRIGORE POPITI, NR.4/C, AP.3, TIMIȘOARA, TM, RO;
- SAÑDESC DOREL, STR.SALCĂMILOR, NR.17, TIMIȘOARA, TM, RO;
- BEDREAG OVIDIU HOREA, STR.SNAGOV, NR.20, TIMIȘOARA, TM, RO;
- PĂPURICĂ MARIUS, STR.BALEA, NR.43, MOSNIȚA NOUĂ, TM, RO;
- RÖGOBETE ALEXANDRU FLORIN, ALEEA CU PLOPI, NR.10, AP.17, GIROC, TM, RO;
- SIMION ION, ALEEA SCURTĂ, NR.2, SC.A, AP.10, TIMIȘOARA, TM, RO;
- MOTICA ALIN, STR.HARNICIEI, NR.6, SC.C, ET.2, AP.12, TIMIȘOARA, TM, RO;
- GROAPĂ DAN SERGIU, STR. A. POPOVICI, NR.2, AP.8, TIMIȘOARA, TM, RO;
- PĂUNESCU VIRGIL, STR.AUGUST TREBONIU LAURIAN, NR.7, AP.2, TIMIȘOARA, TM, RO;
- BOJIN MĂRIA FLORINA, BD.16 DECEMBRIE 1989, NR.61, AP.11, TIMIȘOARA, TM, RO;
- GAVRIILUC OANA ISABELA, STR.MARTIR MARIUTAC, BL.B27, AP.3, TIMIȘOARA, TM, RO

Această publicație include și modificările descrierii, revendicărilor și desenelor depuse conform art. 35 alin. (20) din HG nr. 547/2008

### (54) DISPOZITIV PENTRU REDUCEREA ÎNCĂRCĂTURII MICROBIOLOGICE A AERULUI EXPIRAT DE PACIENTII VENTILAȚI MECANIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv conectat la evacuarea aparatului de respirație artificială care preia aerul expirat de către pacientul intubat și ventilat mecanic reducând încărcătura microbiologică bacteriană, fungică și virală, a acestuia, înainte de a fi eliberat în atmosferă saloanelui de terapie intensivă, prin expunerea controlată la radiație ultravioletă de tip C, UVC. Dispozitivul conform inventiei este constituit dintr-un cilindru (1) realizat din polipropilenă cu o suprafață (6) interioară reflectoare-zantă din Al, o sursă (4) de radiație UVC sub forma unui tub cu descărcări în vaporii de mercur la presiune joasă, poziționată central pe axa cilindrului (1) și susținută de suportul (7), un traductor (2) electrotermic de flux care prin intermediul portului (3) se conectează la un ventilator mecanic, la 250 mm de la partea inferioară a cilindrului (1) este poziționat un orificiu (5) prin care se introduce dispozitivul auxiliar pentru monitorizarea intensității radiației UVC, la partea superioară a cilindrului (1) este poziționat un disc (8) din Cu prevăzut cu un număr de 100...150 orificii în care sunt montate, perpendicular pe discul (8) de Cu, tronsoane din țeavă de Cu cu lungimea de 30 mm și diametru interior de 3,2 mm, cilindrul (1) fiind închis la parte superioară de un capac (10) prevăzut cu fantele (9), un modul (12) electronic la 230 V

alimentează sursa (4) de radiații UVC, iar cu ajutorul modulului (11) electronic de semnalizare - avertizare se monitorizează funcționarea dispozitivului, timpul de expunere la radiațiile UVC fiind cuprins între 0,8...1,2 minute.

Revendicări initiale: 2

Revendicări amendate: 2

Figuri: 3

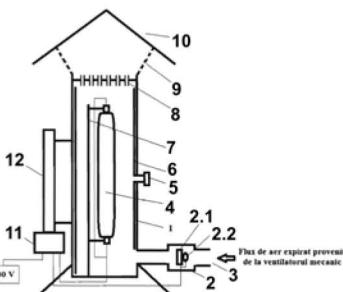


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozitivelor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



RO 134883 A0

OFICIAL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI	10
Cerere de brevet de invenție	
Nr. 22 00 280	
Data depozit 22-05-2020	

## Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic

Invenția se referă la un dispozitiv conectat la evacuarea aparatului de respirație artificială care preia aerul expirat de către pacientul intubat și ventilat mecanic și reduce încărcătura microbiologică (bacteriană, fungică și virală) acestuia înainte de a îl elibera în atmosfera salonului de terapie intensivă, prin expunere controlată la radiație ultravioletă de tip C (UVC). Dispozitivul este prevăzut cu module de control a parametrilor funcționalici care îi asigură un regim de funcționare eficient și stabil.

Sunt cunoscute soluții tehnice de reducere a încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic prin trecerea acestuia, pe traseul de evacuare în spațiul închis al salonului de tratament, prin filtre microbiologice, [1], [2].

Dezavantajul general al acestor soluții de sterilizare este durata relativ mică de utilizare a filtrelor, care în general nu depășește 24 ore, după care trebuie obligatoriu schimbate pentru că apare colmatarea lor parțială cu particule fine de secreții provenite de la pacienți, reducerea considerabilă a eficienței filtrării și crearea unui anumit grad de rezistență la fluxul de aer, situație care se repercuzează asupra parametrilor ventilației mecanice prin reducerea fluxului expirator și creșterea presiunii în căile respiratorii la sfârșitul expirului, parametru funcțional care trebuie menținut de ventilatorul mecanic în limitele stabilită de medic, [3], [4]. Costul acestor filtre și necesitatea schimbării periodice sunt factori care majorează semnificativ costurile globale de exploatare a unui astfel de sistem de sterilizare.

Sunt cunoscute dispozitive și aparate cu lămpi bactericide UVC care reduc încărcătura microbiologică a aerului dintr-o încăpere prin expunerea acestuia la radiație UVC printr-un sistem de tip grilă cu fante ce direcționează fluxul de lumină UVC într-un plan orizontal, paralel cu tavanișul.

Dezavantajele acestor soluții de sterilizare sunt: dificultăți în gestionarea fluxului de lumină UVC, (dăunătoare pentru retină) astfel încât să nu afecteze persoanele din încăpere, operează asupra aerului din încăpere, deja inspirat de către cei prezenti în acest spatiu, și ionizează aerul din încăpere.



Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv de dezinfecție-sterilizare plasat la finalul lanțului funcțional pacient-ventilator mecanic, care se conectează la portul de evacuare al ventilatorului mecanic prin intermediul unei tubulaturi speciale de unică folosință și în care aerul expirat de pacient pierde semnificativ din încărcătura microbiologică prin efectele induse de expunerea la radiații ultraviolete, cu costuri de exploatare și mențenanță minime.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic, conform invenției, înălătură dezavantajele metodelor aplicate pe scară largă în prezent, prin aceea că, fiind direct conectat la evacuarea aparatului de respirație artificială, permite reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacient prin expunerea acestuia la radiație ultravioletă de tip C (UVC), intens germicidă prin efectul distructiv direct a acesteia asupra acizilor nucleici ai agenților infecțioși, dar și prin generarea unei cantități importante de ozon, deasemenea cu un intens efect dezinfectant, cu costuri de exploatare minime și fără riscuri pentru pacient și personalul medical.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic conform invenției prezintă următoarele avantaje :

- folosește efectul intens germicidal al radiației ultraviolete UVC, la temperatură ambientă, pentru reducere semnificativă a încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacient, preluat de la ventilatorul mecanic și care va fi apoi eliberat în spațiul salonului de tratament, fără a genera reziduuri, produși chimici nocivi și fără a afecta în vreun fel pacientul, personalul medical sau mediul înconjurător;
- ameliorează calitatea aerului din spatiul de tratament fără costuri suplimentare de exploatare și mențenanță, nu necesită înlocuire frecventă a consumabilelor (tubul generator de radiații UVC are o durată de funcționare de aproximativ 9000 de ore);
- pe toată durata funcționării, nu generează rezistență pneumatică adițională la fluxul de aer expirat, deci nu influențează parametrii ventilației mecanice stabiliți de către medicul curant;
- prezintă siguranță în exploatare prin integrarea în dispozitiv a unui modul de semnalizare și avertizare a eventualelor deconectări de la ventilatorul mecanic (absența fluxului de aer în dispozitiv).
- ozonul generat în timpul funcționării dispozitivului este inactivat înainte ca aerul epurat să fie evacuat din aparat prin trecerea acestuia printr-un subansamblu realizat din cupru,



material care are efect catalitic pentru reacția de descompunere a ozonului, dar și efect biocid demonstrat, completând astfel sterilizarea [5], [6], [7];

- dispozitivul propus este prevăzut cu un contor orar și include ca accesoriu un dispozitiv de măsurare a intensității radiatiei ultraviolete emise de sursa de radiatie UVC, care permite verificarea periodică a parametrilor de funcționare a acesteia.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a inventiei în legătură cu figurile care reprezintă:

- Figura 1, secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul propus.
  - Figura 2, schema bloc a modulului electronic de avertizare optică și sonoră a lipsei fluxului de aer prin dispozitiv în situația deconectării accidentale a acestuia de la ventilatorul mecanic.
  - Figura 3, secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul auxiliar de măsurare a intensității radiației ultraviolete emise de tub.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic, conform invenției, are forma unui cilindru (I) cu suprafața interioară reflectorizantă (6) și care conține o sursă de radiatie UVC (tub cu descărcari în vapori de mercur la presiune joasă), (4), poziționată central, pe axa cilindrului (I).

Aerul expirat de pacient, cu încărcatura microbiologică, este preluat printr-o tubulatură specială de unică folosință la portul de evacuare al aparatului de respirație artificială, pătrunde în dispozitiv pe la partea inferioară a acestuia și este expus la radiațialuminoasă în spectrul UVC. Rezultatele germicide sunt date efectul distructiv direct al radiatiei UVC asupra acizilor nucleici ai agenților infecțioși, dar și prin generarea unei cantități importante de ozon, deasemenea cu un intens efect dezinfectant. Producția de ozon este favorizată de concentrația mai mare a oxigenului în aerul expirat de acești pacienți, ei fiind ventilați în majoritatea cazurilor cu fractii de oxigen inspirat ( $\text{FiO}_2$ ) mai mari de 30%.

Într-o primă variantă de realizarea dispozitivului, în scop experimental corpul dispozitivului a fost confectionat dintr-un tub de polipropilenă cu lungimea  $L = 300 \div 500$  mm și diametrul  $D = 90 \div 120$  mm, prevăzut cu o suprafață interioară reflectorizantă (6) din aluminiu, (Figură 1). Acesta se sprijină pe un trepied (1) realizat din tije de oțel. Tubul este închis la partea inferioară cu un capac din polipropilenă de care este fixat mecanic un suport de oțel (7), pe care este montat tubul generator de radiații UVC (4) alimentat de la modulul electronic (12).

La 30 mm de marginea inferioară este montat, în poziție orizontală, un traductor



electrotermic de flux (2) care prin intermediul portului (3) se conectează la ventilatorul mecanic printr-o tubulatură de unică folosință. Traductorul electrotermic conține o rezistență electrică (2.1) de  $100 \Omega/2W$  cu rol de sursă de încălzire, parcursă de un curent de 100 mA. De acestă rezistență este fixat un termistor (2.2) de  $100 k\Omega$ . Ansamblul rezistență-termistor este montat în poziție centrală în traductor astfel încât fluxul de aer care ajunge în dispozitiv determină răcirea acestuia și, în consecință, se modifică valoarea rezistivității termistorului, iar prin intermediul modulului electronic (11) se generează un semnal de avertizare optic și sonor în condițiile în care nu mai există flux de aer prin dispozitiv pentru o perioadă mai lungă de 20 de secunde. Această situație apare dacă dispozitivul este deconectat accidental de la ventilatorul mecanic. Din punct de vedere constructiv, modulul electronic (11) conține următoarele etaje (Figura 2): un etaj comparator (13) realizat cu un amplificator operațional la care se aplică pe intrarea inversoare o tensiune de referință de la o rezistență semireglabilă (14). Pe intrarea neinversoare se aplică tensiunea provenită de la termistorul (2.2). Dacă nu există flux de aer timp de 20 de secunde, temperatura termistorului crește prin preluarea căldurii generate de rezistență electrică de încălzire (2.1) și valoarea rezistivității sale scade sub  $19 k\Omega$ , ceea ce determină ca etajul comparator (13) să genereze un semnal de comandă care determină, prin intermediul unui etaj amplificator (15), aprinderea unui led roșu de avertizare (16) situat pe panoul frontal al modulului electronic (11). Acest led funcționează atunci când nu există flux de aer prin dispozitiv și nu poate fi oprit de operator. În același timp, semnalul de la etajul comparator (13) ajunge la al doilea etaj amplificator (17) care are ca sarcină buzzer-ul (18) care avertizează sonor personalul medical. Acest etaj amplificator (17) poate fi blocat, pentru 2 minute, prin acționarea microcontactului (19) situat tot pe panoul frontal al modulului electronic (11). Microcontactul pornește un cronometru electronic (20) realizat cu un numărător care generează un semnal ce blochează pentru 2 minute funcționarea etajului amplificator (17), alarma sonoră putând fi astfel anulată pentru intervalul de timp menționat. Acest interval de timp este suficient pentru ca personalul medical să reconecteze dispozitivul propus la ventilatorul mecanic. Tot pe panoul frontal al modulului electronic (11) se găsește un contor orar electromecanic (22) pentru monitorizarea dureatei totale de funcționare a dispozitivului propus. Toate aceste etaje sunt alimentate dintr-o sursă electrică stabilizată (21) care generează toate tensiunile necesare.

La partea superioară a dispozitivului (I), se găsește un disc de cupru (8) prevăzut cu  $100 \div 150$  de orificii în care sunt montate, perpendicular pe discul de cupru, tronsonice de



țeavă de cupru cu lungimea l=30 mm și diametrul interior d=3,2 mm. Rolul acestui subansamblu este de a neutraliza ozonul format în cursul funcționării dispozitivului prin efectul catalitic al cuprului în reacția de descompunere a ozonului și de a completa sterilizarea aerului prin efectul puternic biocid al suprafețelor din cupru.

Capacul dispozitivului (10) este prevăzut cu fante (9), având suprafața interioară antireflex, permite evacuarea facilă a aerului purificat și protejează pacientul și personalul medical de expunerea la radiații ultraviolete. La 250 mm de la partea inferioară a dispozitivului s-a prevăzut un orificiu cu diametrul de 10 mm, (5), pentru introducerea dispozitivului auxiliar folosit pentru monitorizarea intensității radiației ultraviolete emise de tub. În mod obisnuit acest orificiu este acoperit cu un dop pentru a evita, pe de-o parte expunerea la radiația UVC, iar pe de altă parte evacuarea parțială prea rapidă a aerului din aparat, înainte ca acesta să fie suficient timp expus radiației germicide.

Valoarea de referință pentru volumul util al dispozitivului (I) este de aproximativ 4700 cm<sup>3</sup>, iar dacă luăm în considerare că un pacient are un volum curent (Volum Tidal) de 500 cm<sup>3</sup> și este ventilat cu 12 respirații/minut, durata medie de staționare a aerului în dispozitiv, respectiv de expunere la radiația de tip UVC va fi de aproximativ 0,8÷1,2 minute. Modulele electronice (11) și (12) sunt alimentate de la rețeaua de curent alternativ de 230 V. Puterea electrică absorbită de tubul generator de radiații UVC este 15 W. Alimentarea tubului se face prin intermediul unui modul electronic (12) fixat pe structura dispozitivului. Randamentul tubului, exprimat ca intensitatea radiațiilor UVC generate, este de aproximativ 40% din puterea electrică absorbită.

Dispozitivul auxiliar pentru determinarea intensității radiației de tip UVC (Figura3) poate fi conectat la orificiul (5), este realizat într-o primă variantă constructivă dintr-o carcăsă de polipropilenă (23) cu dimensiunile de 100/100/50 mm la care este atașat un tub cu diametrul de 10 mm și lungimea de 80 mm (24) care este prevăzut la capătul liber cu ansamblul fotodetector UV (25) și un filtru optic (26) care permite trecerea radiațiilor cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul 230 – 280 nm. În carcăsă sunt montate circuitele electronice, bateriile de alimentare, iar pe capac se găsește afișajul LCD (27) și comutatorul pornit/oprit (28).

Controlul funcționării dispozitivului este monitorizat de personalul medical prin intermediul modulului electronic (11) de semnalizare-avertizare montat pe aparat.



### Revendicări

1. Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic care se conectează la portul de evacuare al ventilatorului mecanic și preia direct de la acesta aerul expirat de pacient prin intermediul unei tubulaturi speciale de unică folosință **caracterizat prin aceea că** aerul cu o încărcătură microbiologică importantă este obligat să parcurgă corpul dispozitivului, cu suprafața interioară reflectorizantă, în mijlocul căruia, axial, este poziționată o sursă de radiații UVC, gabaritul corpului și sursa de radiații UVC fiind astfel dimensionate încât durata medie de staționare a aerului în dispozitiv, respectiv de expunere la radiația de tip UVC să fie de aproximativ  $0,8 \div 1,2$  minute, suficient pentru obținerea efectului distructiv direct al radiației UVC asupra acizilor nucleici ai agenților infecțioși continuji de aerul tratat, dar și pentru generarea unei cantități importante de ozon, efect favorizat de concentrația mai mare a oxigenului în aerul expirat de pacienții intubați, controlul funcționării dispozitivului în limitele stabilită de personalul medical fiind asigurat printr-un modul electronic de avertizare optică și sonoră în cazul deconectării accidentale de la ventilatorul mecanic, un contor orar electromecanic pentru monitorizarea duratei de funcționare a dispozitivului și un dispozitiv pentru monitorizarea intensității radiației ultraviolete din interiorul dispozitivului.
  
2. Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic **conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că**, pentru neutralizarea ozonului din aerul tratat, înainte de evacuarea din dispozitiv acesta este trecut printr-un subansamblu compus dintr-un disc de cupru prevăzut cu  $100 \div 150$  de orificii în care sunt montate, perpendicular pe disc, tronsoane de țeavă de cupru cu lungimea  $l=30$  mm și diametrul interior  $d=3,2$  mm, discul și țevile montate în găurile acestuia fiind folosite și pentru a limita transmiterea radiației UVC din interiorul dispozitivului doar către suprafața interioară antireflex a capacului acestuia, prin care se face evacuarea.



**Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice  
a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic**

**Figuri**

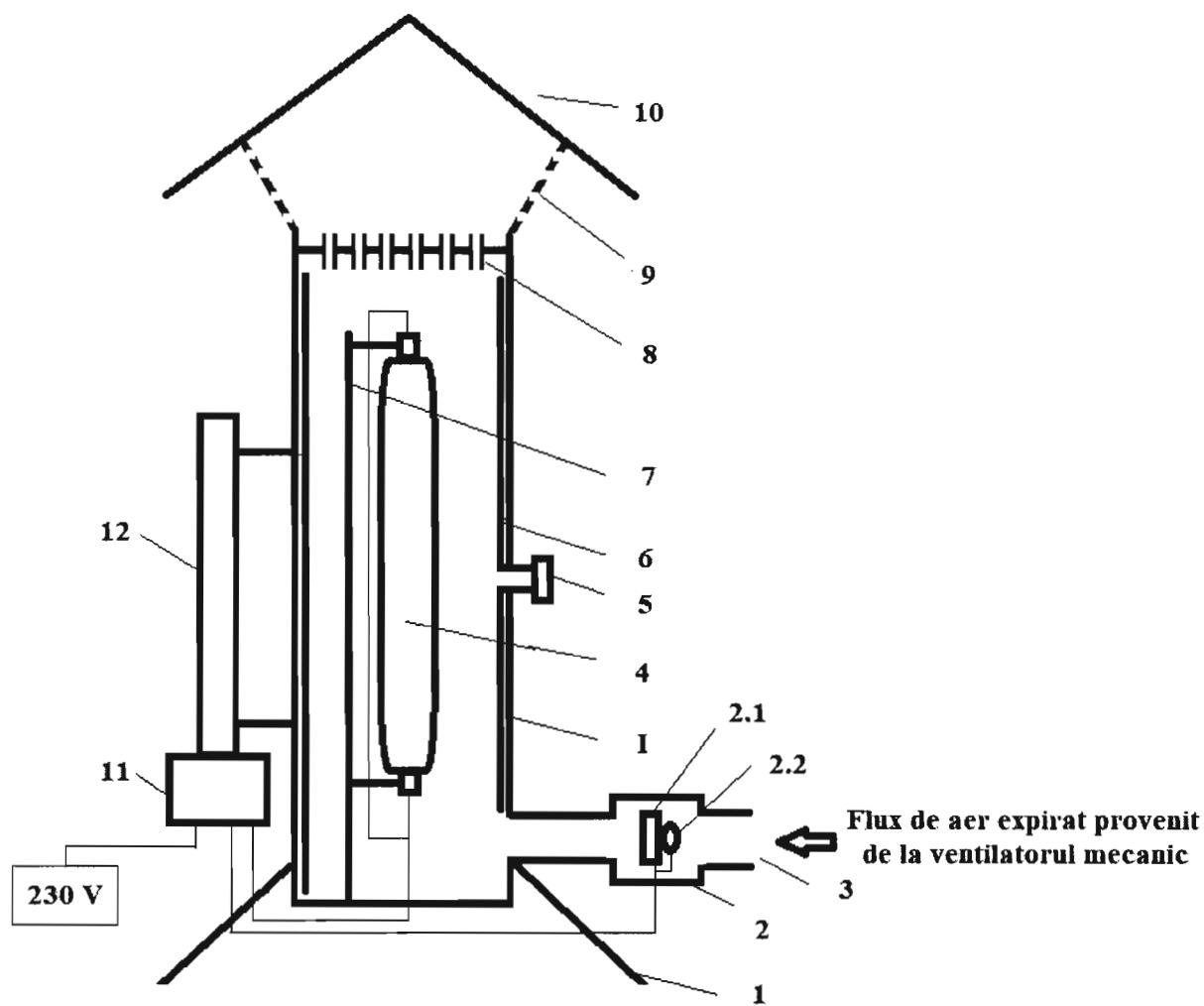
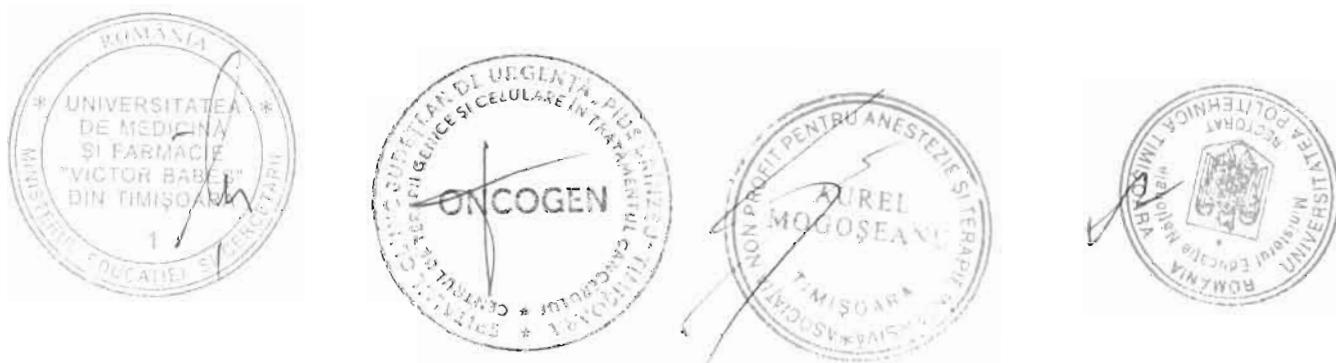


Figura 1



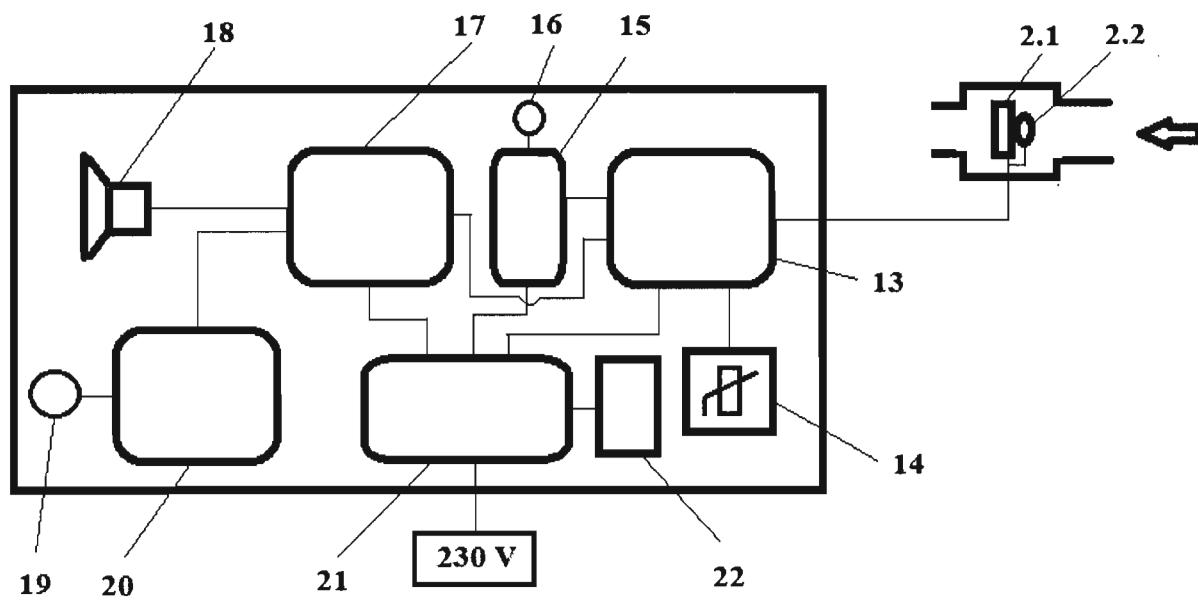


Figura 2

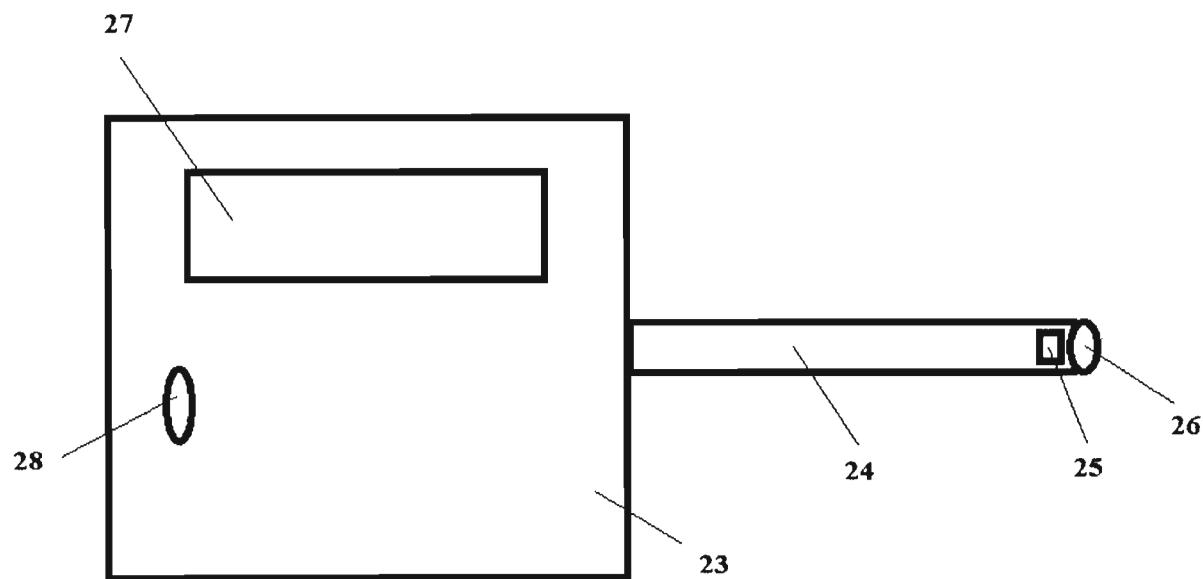
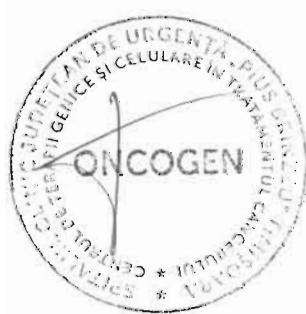


Figura 3



## **Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic**

(text revizuit 30 ian. 2021, modificările față de textul depozitului inițial sunt marcate cu culoare **ALBASTRA**)

Invenția se referă la un dispozitiv conectat la evacuarea aparatului de respirație artificială care preia aerul expirat de către pacientul intubat și ventilat mecanic și reduce încărcătura microbiologică (bacteriană, fungică și virală) a acestuia înainte de a îl elibera în atmosfera salonului de terapie intensivă, prin expunerea controlată la radiație ultravioletă de tip C (UVC). Dispozitivul este prevăzut cu module de control a parametrilor funcționalică și asigură un regim de funcționare eficient și stabil.

Sunt cunoscute soluții tehnice de reducere a încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic prin trecerea acestuia, pe traseul de evacuare în spațiul închis al salonului de tratament, prin filtre microbiologice, [1], [2].

Dezavantajul general al acestor soluții de sterilizare este durata relativ mică de utilizare a filtrelor, care în general nu depășește 24 ore, după care trebuie obligatoriu schimbate pentru că apare colmatarea lor parțială cu particule fine de secreții provenite de la pacienți, reducerea considerabilă a eficienței filtrării și crearea unui anumit grad de rezistență la fluxul de aer, situație care se repercuzează asupra parametrilor ventilației mecanice prin reducerea fluxului expirator și creșterea presiunii în căile respiratorii la sfârșitul expirului, parametru funcțional care trebuie menținut de ventilatorul mecanic în limitele stabilită de medic, [3], [4]. Costul acestor filtre și necesitatea schimbării periodice sunt factori care majorează semnificativ costurile globale de exploatare a unui astfel de sistemul de sterilizare.

Sunt cunoscute dispozitive și aparate cu lămpi bactericide UVC care reduc încărcătura microbiologică a aerului dintr-o încăpere prin expunerea acestuia la radiație UVC printr-un sistem de tip grilă cu fante ce direcționează fluxul de lumină UVC într-un plan orizontal, paralel cu tavanul.

Dezavantajele acestor soluții de sterilizare sunt: dificultăți în gestionarea fluxului de lumină UVC (dăunătoare pentru retină) astfel încât să nu afecteze persoanele din încăpere, operează asupra aerului din încăpere, deja inspirat de către cei prezenți în acest spatiu, și ionizează aerul din încăpere.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv de dezinfecție-sterilizare plasat la finalul lanțului funcțional pacient-ventilator mecanic, care se conectează la portul de evacuare al ventilatorului mecanic prin intermediul unei tubulaturi speciale de unică folosință și în care aerul expirat de pacient pierde semnificativ din încărcătura microbiologică prin efectele induse de expunerea la radiații ultraviolete, cu costuri de exploatare și mențenanță minime, în condiții de deplină siguranță pentru personalul medical și pentru pacientul asistat.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic, conform invenției, înălțătură dezavantajele metodelor aplicate pe scară largă în prezent, prin aceea că, fiind direct conectat la evacuarea aparatului de respirație artificială, permite reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacient prin expunerea acestuia la radiație ultravioletă de tip C (UVC), intens germicidă prin efectul distructiv direct a acesteia asupra acizilor nucleici ai agentilor infecțioși, dar și prin generarea unei cantități de ozon, deasemenea cu un intens efect dezinfectant, cu costuri de exploatare minime și fără riscuri pentru pacient și personalul medical.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic conform invenției prezintă următoarele avantaje :

- folosește efectul intens germicidal al radiației ultraviolete UVC, la temperatură ambientă, pentru reducere semnificativă a încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacient, preluat de la ventilatorul mecanic și care va fi apoi eliberat în spațiul salonului de tratament, fără a genera reziduuri, produși chimici nocivi și fără a afecta în vreun fel pacientul, personalul medical sau mediul înconjurător;
- ameliorează calitatea aerului din spațiul de tratament fără costuri suplimentare de exploatare și mențenanță, nu necesită înlocuiri frecvente ale consumabilelor (tubul generator de radiații UVC are o durată de funcționare de aproximativ 9000 de ore);
- pe toată durata funcționării, nu generează rezistență pneumatică adițională la fluxul de aer expirat, deci nu influențează parametrii ventilației mecanice stabiliți de către medicul curant;
- prezintă siguranță în exploatare prin integrarea în dispozitiv a unui modul de semnalizare și avertizare a eventualelor deconectări de la ventilatorul mecanic (absența fluxului de aer în dispozitiv);
- ozonul generat în timpul funcționării dispozitivului este inactivat înainte ca aerul epurat să fie evacuat din aparat prin trecerea acestuia printr-un subansamblu realizat din cupru,

material care are efect catalitic pentru reacția de descompunere a ozonului, dar și efect biocid demonstrat, ([5], [6], [7]) completând astfel sterilizarea;

- dispozitivul propus este prevăzut cu un modul de comandă și control, un contor orar și include ca accesoriu un dispozitiv auxiliar pentru măsurarea intensității radiatiei ultraviolete emise de sursa de radiație UVC, care permite verificarea periodică a parametrilor de funcționare a acesteia.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă:

- figura 1, (Fig.1), secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul propus,
- figura 2, (Fig.2), schema bloc a modulului electronic de avertizare optică și sonoră a lipsei fluxului de aer prin dispozitiv în situația deconectării accidentale a acestuia de la ventilatorul mecanic,
- figura 3, (Fig.3), secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul auxiliar de măsurare a intensității radiației ultraviolete emise de tub.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic, conform invenției, are forma unui cilindru I cu suprafața interioară reflectorizantă 6 și care conține o sursă de radiație UVC (tub cu descărcari în vapori de mercur, la presiune joasă) 4, poziționată central, pe axa cilindrului I.

Aerul expirat de pacient, cu încărcatura microbiologică, este preluat printr-o tubulatură specială de unică folosință de la portul de evacuare al aparatului de respirație artificială, pătrunde în dispozitiv pe la partea inferioară a acestuia și este expus la radiație luminoasă în spectrul UVC. Rezultatele germicide sunt date de efectul distructiv direct al radiației UVC asupra acizilor nucleici ai agenților infecțioși, dar și prin generarea unei cantități importante de ozon, deasemenea cu un intens efect dezinfectant, pe durata medie de staționare a aerului în dispozitiv. Producția de ozon este favorizată de concentrația mai mare a oxigenului în aerul expirat de acești pacienți, ei fiind ventilați în majoritatea cazurilor cu fracții de oxigen inspirat ( $\text{FiO}_2$ ) mai mari de 30%.

Într-o primă variantă de realizarea dispozitivului, în scop experimental corpul dispozitivului, I, a fost confecționat dintr-un tub de polipropilenă cu lungimea  $L = 300 \div 500$  mm și diametrul  $D = 90 \div 120$  mm, prevăzut cu suprafața interioară reflectorizantă 6 din aluminiu, (Fig.1). Aceasta se sprijină pe un trepied I realizat din tije de oțel. Tubul este închis la partea inferioară cu un capac din polipropilenă de care este fixat mecanic un suport de oțel 7, pe care este montat tubul generator de radiații UVC, 4, alimentat de la un modul electronic 12.

La 30 mm de marginea inferioară este montat, în poziție orizontală, un traductor electrotermic de flux **2** care prin intermediul unui port **3** se conectează la ventilatorul mecanic printr-o tubulatură de unică folosință. Traductorul electrotermic conține o rezistență electrică, **2.1**, de  $100 \Omega/2W$  cu rol de sursă de încălzire, parcursă de un curent de 100 mA. De acestă rezistență este fixat un termistor, **2.2**, de  $100 k\Omega$ . Ansamblul rezistență-termistor este montat în poziție centrală în traductorul electrotermic **2** astfel încât fluxul de aer care ajunge în dispozitiv determină răcirea acestuia și, în consecință, se modifică valoarea rezistivității termistorului, iar prin intermediul unui modul electronic **11** se generează un semnal de avertizare optic și sonor în condițiile în care nu mai există flux de aer prin dispozitiv pentru o perioadă mai lungă de 20 de secunde. Această situație apare dacă dispozitivul este deconectat accidental de la ventilatorul mecanic.

Din punct de vedere constructiv, modulul electronic **11**, de comandă și control, conține următoarele etaje (Fig.2): un etaj comparator **13** realizat cu un amplificator operațional la care se aplică pe intrarea inversoare o tensiune de referință de la o rezistență semireglabilă **14**. Pe intrarea neinversoare se aplică tensiunea provenită de la termistorul **2.2**. Dacă nu există flux de aer timp de 20 de secunde, temperatura termistorului crește prin preluarea căldurii generate de rezistență electrică de încălzire **2.1** și valoarea rezistivității sale scade sub  $19 k\Omega$ , ceea ce determină ca etajul comparator **13** să genereze un semnal de comandă care determină, prin intermediul unui etaj amplificator **15** și aprinderea unui led roșu de avertizare **16** situat pe panoul frontal al modulului electronic **11**. Acest element de semnalizare optică, **16**, funcționează atunci când nu există flux de aer prin dispozitiv și dispozitivul nu a fost deconectat în mod intenționat. În același timp, semnalul de la etajul comparator **13** ajunge la un alt doilea etaj amplificator **17** care are ca sarcină un buzzer (o sonerie) **18** care avertizează sonor personalul medical. Acest etaj amplificator **17** poate fi blocat, pentru 2 minute, prin acționarea unui microcontact **19** situat tot pe panoul frontal al modulului electronic **11**. Microcontactul **19** pornește un cronometru electronic **20** realizat cu un numărător care generează un semnal ce blochează pentru 2 minute funcționarea etajului amplificator **17**, alarma sonoră putând fi astfel anulată pentru intervalul de timp menționat. Acest interval de timp este suficient pentru ca personalul medical să reconecteze dispozitivul propus la ventilatorul mecanic. Tot pe panoul frontal al modulului electronic **11** se găsește un contor orar electromecanic **22** pentru monitorizarea duratei totale de funcționare a dispozitivului propus. Toate aceste etaje sunt alimentate dintr-o sursă electrică stabilizată **21** care generează toate tensiunile necesare pentru alimentarea componentelor dispozitivului.

La partea superioară a dispozitivului **I**, se găsește un disc de cupru **8** prevăzut cu  $100\div150$  de orificii în care sunt montate, perpendicular pe discul de cupru, tronsoane de țeavă de cupru cu lungimea  $l=30$  mm și diametrul interior  $d=3,2$  mm. Rolul acestui subansamblu este de a neutraliza ozonul format în cursul funcționării dispozitivului prin efectul catalitic al cuprului în reacția de descompunere a ozonului **dar și** de a completa sterilizarea aerului prin efectul puternic biocid al suprafețelor din cupru, la trecerea aerului peste acestea.

Capacul dispozitivului **10** este prevăzut cu fante laterale **9**, are suprafața interioară **cu proprietăți antireflex**, permite evacuarea facilă a aerului purificat și protejează pacientul și personalul medical de expunerea la radiații ultraviolete.

La 250 mm de la partea inferioară a dispozitivului s-a prevăzut un orificiu cu diametrul de 10 mm, **5**, pentru introducerea dispozitivului auxiliar folosit pentru monitorizarea intensității radiației ultraviolete emise de tub. În mod obișnuit acest orificiu este acoperit cu un dop pentru a evita, pe de-o parte expunerea la UVC, iar pe de altă parte evacuarea parțială prea rapidă a aerului din aparat, înainte ca acesta să fie suficient timp expus radiației germicide.

Valoarea de referință pentru volumul util al dispozitivului **I** este de aproximativ  $4700 \text{ cm}^3$ , iar dacă luăm în considerare că un pacient are un volum curent (Volum Tidal) de  $500 \text{ cm}^3$  și este ventilat cu 12 respirații/minut, durata medie de staționare a aerului în dispozitiv, respectiv de expunere la radiația de tip UVC va fi de aproximativ  $0,8\div1,2$  minute. Modulele electronice **11** și **12** sunt alimentate de la rețeaua de curent alternativ de 230 V. Puterea electrică absorbită de tubul generator de radiații UVC este 15 W. Alimentarea **sursei de radiații UVC** (tub) **4** se face prin intermediul unui modul electronic **12** fixat pe structura dispozitivului. Rândamentul tubului, exprimat ca intensitatea radiațiilor UVC generate, este de aproximativ 40% din puterea electrică absorbită.

Dispozitivul auxiliar pentru determinarea intensității radiației de tip UVC (Fig.3) poate fi conectat la orificiul **5**, este realizat într-o primă variantă constructivă dintr-o carcăsă de polipropilenă **23** cu dimensiunile de 100/100/50 mm la care este atașat un tub cu diametrul de 10 mm și lungimea de 80 mm, **24**, care este prevăzut la capătul liber cu **un** ansamblu fotodetector UV, **25**, și un filtru optic **26** care permite trecerea radiațiilor cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul 230 – 280 nm. În carcăsă sunt montate circuitele electronice, bateriile de alimentare, iar pe capac se găsește **un** afișaj LCD, **27**, și **un** comutator pornit/oprit **28**.

Controlul funcționării dispozitivului este monitorizat de personalul medical prin intermediul modulului electronic **11** de semnalizare-avertizare montat pe aparat.

## Bibliografie

1. \*\*\*, *Viral-Bacterial-Filters*, [https://www.draeger.com/en-us\\_us/Hospital/Products/Accessories-and-Consumables/Ventilation-Accessories/Breathing-System-Filters-and-HME/Viral-Bacterial-Filters](https://www.draeger.com/en-us_us/Hospital/Products/Accessories-and-Consumables/Ventilation-Accessories/Breathing-System-Filters-and-HME/Viral-Bacterial-Filters), consultat în data de 29.04.2020;
2. Esquinas A. M., *Respiratory Filters and Ventilator-Associated Pneumonia: Composition, Efficacy Tests and Advantages and Disadvantages*, Humidification in the Intensive Care Unit, 2011, 25 : 171–177. doi: 10.1007/978-3-642-02974-5\_20
3. Scott D.H. et al, *Passage of pathogenic microorganisms through breathing system filters used in anaesthesia and intensive care*, Anaesthesia, 2010, 65, 7, Pages 670-673, doi.org/10.1111/j.1365-2044.2010.06327.x
4. Lorente L. et al, *Bacterial filters in respiratory circuits: an unnecessary cost ?*, Critical Care Medicine. 2003, 31(8), 2126-2130. Doi:10.1097/01.CCM.0000069733.24843.07
5. Batakliev T et al, *Ozone decomposition*, Interdiscip Toxicol. 2014; Vol. 7(2): 47–59. doi: 10.2478/intox-2014-0008
6. Borkow G, Gabbay J., *Copper as a biocidal tool*, Curr Med Chem. 2005;12(18):2163-75.,doi: 10.2174/0929867054637617
7. Martinelli M., et al, *Water and air ozonetreatment as an alternative sanitizing technology*, J. Prev. Med.Hyg, 2017, 58(1), E48–E52, PMCID 5432778.

**Revendicări**

(reformulate 30 ian. 2021, modificările față de textul depozitului inițial sunt marcate cu culoare ALBASTRA)

1. Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic **caracterizat prin aceea că**, se conectează prin intermediul unei tubulaturi speciale, de unică folosință, la portul de evacuare al ventilatorului mecanic de la care preia aerul expirat de pacient, acesta fiind direcționat astfel încât să parcurgă lent corpul dispozitivului, **cilindrul (1)**, cu suprafață interioară reflectorizantă **(6)**, în mijlocul căruia, axial, este poziționată o sursa de radiații UVC **(4)**, gabaritul corpului și sursa de radiații UVC fiind astfel dimensionate încât durata medie de staționare a aerului în dispozitiv, respectiv de expunere la radiația de tip UVC să fie de aproximativ  $0,8\div1,2$  minute, suficient pentru obținerea efectului distructiv direct al radiației UVC asupra acizilor nucleici ai agenților infecțioși din aerul tratat, dar și pentru generarea unei cantități importante de ozon care contribuie la sterilizare, efect favorizat de concentrația mai mare a oxigenului în aerul expirat de pacienții intubați, controlul funcționării dispozitivului în limitele stabilite de personalul medical, **siguranța acestuia și a pacientului asistat prin ventilație mecanică** fiind asigurate printr-un modul electronic de comandă și control **(11)**, care procesează semnalul furnizat de un traductor electrotermic de flux de aer **(2)**, cu componente de avertizare optică **(16)** și sonoră **(18)**, pentru cazul deconectării accidentale de la ventilatorul mecanic o durată de timp mai mare de 20 de secunde, printr-un contor orar electromecanic **(22)** pentru monitorizarea duratei de funcționare a dispozitivului și un dispozitiv auxiliar pentru monitorizarea intensității radiației ultraviolete din interiorul dispozitivului conform invenției.
2. Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic **conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că**, pentru neutralizarea ozonului din aerul tratat, înainte de evacuarea din dispozitiv, acesta este trecut printr-un subansamblu compus dintr-un disc de cupru **(8)** prevăzut cu  $100\div150$  de orificii în care sunt montate, perpendicular pe disc, tronsoane de țevă de cupru cu lungimea  $l=30$  mm și diametrul interior  $d=3,2$  mm, astfel încât la trecerea aerului peste suprafețele de cupru ale subansamblului se obține un puternic efect biocid și, în același timp, se neutralizează ozonul conținut de aerul tratat prin efectul catalitic al cuprului în reacția de descompunere a acestuia, discul și țevile fiind astfel poziționate încât orienteză transmiterea radiației UVC din interiorul dispozitivului doar către suprafața interioară, cu proprietăți antireflex, a capacului **(10)** prin ale cărui fante laterale **(9)** se face evacuarea aerului tratat.

Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice  
a aerului expirat de pacienții ventilați mechanic

Figuri

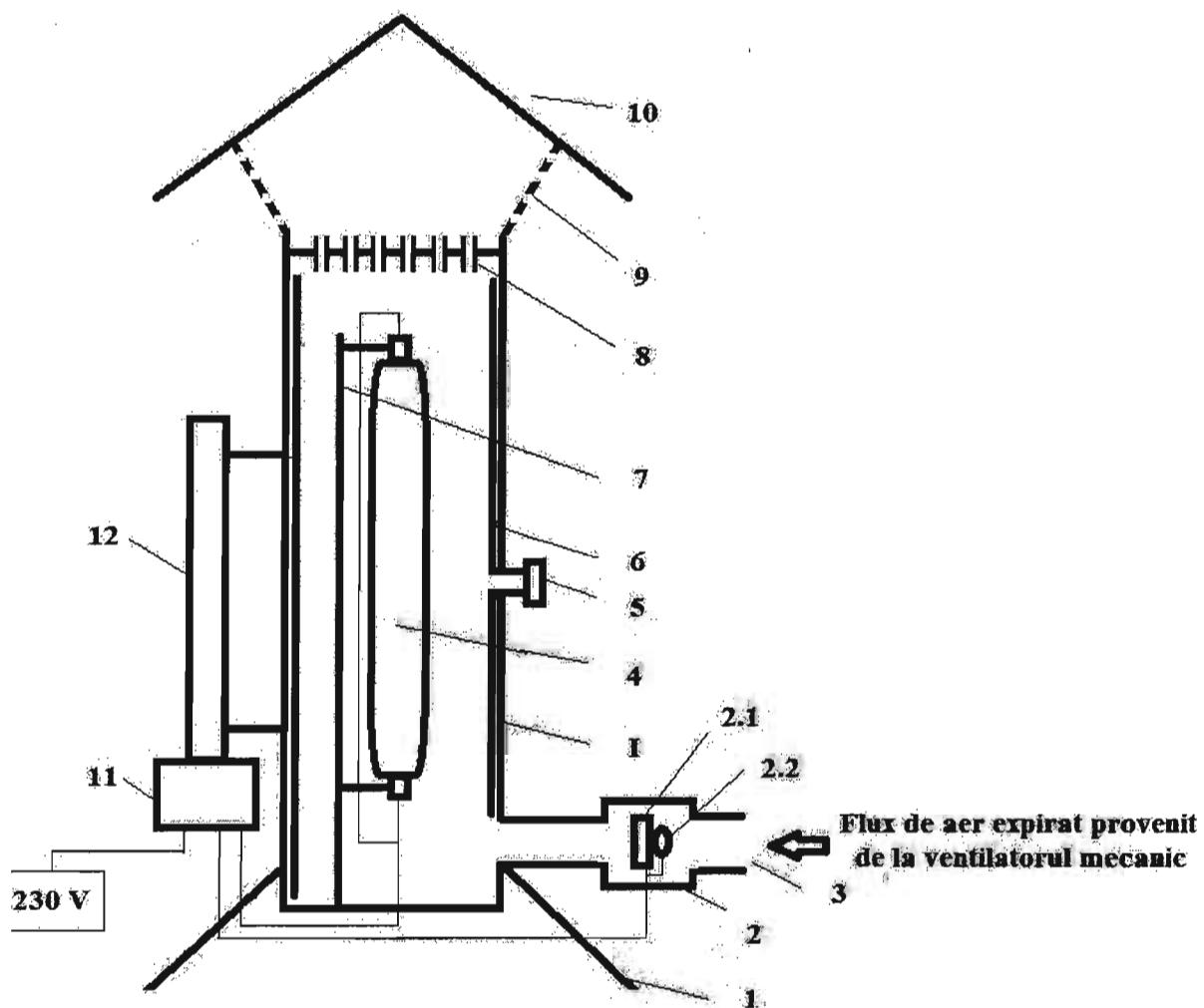


Figura 1

**RO 134883 A0**  
**DESCRIERE MODIFICATĂ**

8

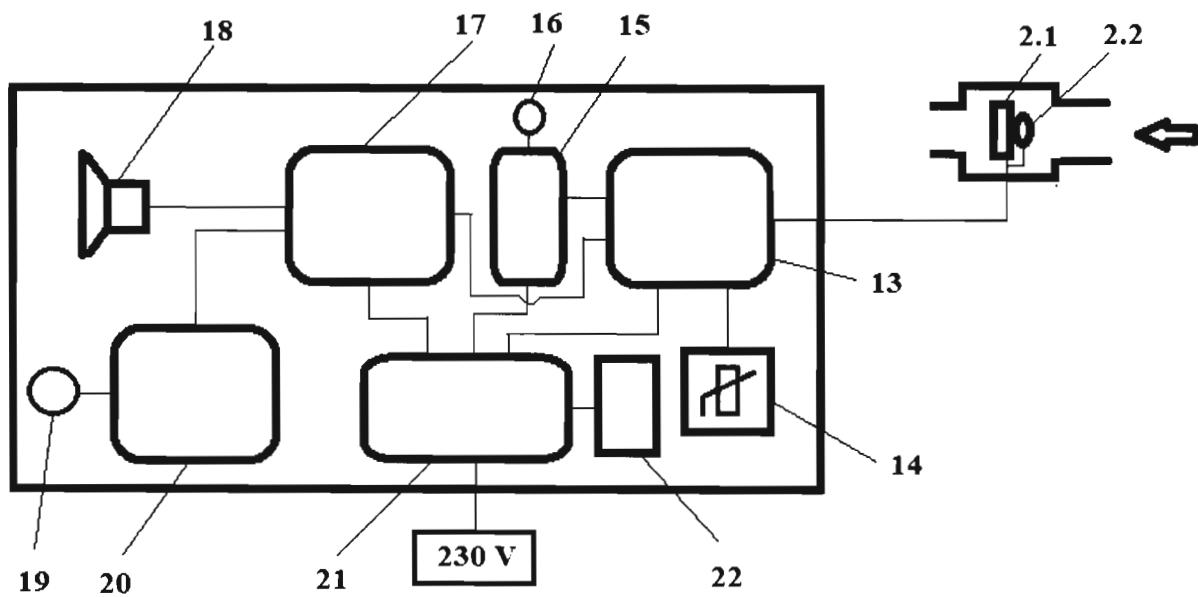


Fig. 2

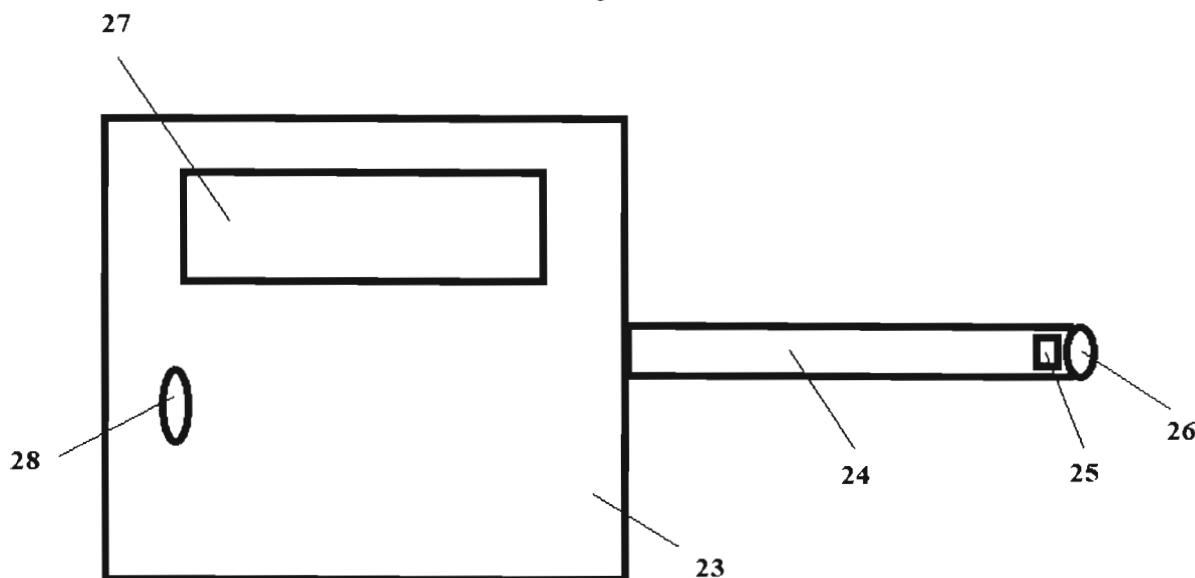


Fig. 3