



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00280**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2022** BOPI nr. **8/2022**

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

(73) Titular:

- **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2, TIMIȘOARA, TM, RO;**
- **UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "VICTOR BABEȘ" TIMIȘOARA, STR. PIAȚA 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 LAURENȚIU 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 IANCULEȘTI, MUNICIPIUL CAREI, SM, RO;**
- **MĂȚIU-IOVAN LILIANA, STR.CĂLIMAN, NR.40, AP.1, MOȘNIȚA NOUĂ, TM, RO;**

- **IONEL RAUL CIPRIAN, STR.GRIGORE POPIȚI, NR.4/C, AP.3, TIMIȘOARA, TM, RO;**
- **SÂDESC DOREL, STR.SALCĂMILOR, NR.17, TIMIȘOARA, TM, RO;**
- **BEDREAG OVIDIU HOREA, STR.SNAGOV, NR.20, TIMIȘOARA, TM, RO;**
- **PĂPURICĂ MARIUS, STR.BALEA, NR.43, MOȘNIȚA NOUĂ, TM, RO;**
- **ROGOBETE 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 MARIA FLORINA, BD.16 DECEMBRIE 1989, NR.61, AP.11, TIMIȘOARA, TM, RO;**
- **GAVRILIUC OANA ISABELA, STR.MARTIR MARIUTAC, BL.B27, AP.3, TIMIȘOARA, TM, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

https://www.upt.ro/Informatii-utile_premier_a-upt-in-lupta-cu-covid-19_510_ro.html,
2020; US 2009/0205664 A1; RO 118844 B1;
US 10010718 B2

(54)

DISPOZITIV PENTRU REDUCEREA ÎNCĂRCĂTURII MICROBIOLOGICE A AERULUI EXPIRAT DE PACIENȚII VENTILAȚI MECANIC

Examinator: ing. PASCARU VALERIU



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

RO 134883 B1

1 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
3 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
5 tip C (UVC). Dispozitivul este prevăzut cu module de control a parametrilor funcționali care
îi asigură un regim de funcționare eficient și stabil.

7 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
9 închis al salonului de tratament, prin filtre microbiologice, [1], [2].

11 Dezavantajul general al acestor soluții de sterilizare este durata relativ mică de uti-
lizare a filtrelor, care în general nu depășește 24 h, după care trebuie obligatoriu schimbate
13 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
15 de aer, situație care se repercutează asupra parametrilor ventilației mecanice prin reducerea
fluxului expirator și creșterea presiunii în căile respiratorii la sfârșitul expirului, parametru
17 funcțional care trebuie menținut de ventilatorul mecanic în limitele stabilite de medic, [3], [4].
Costul acestor filtre și necesitatea schimbării periodice sunt factori care majorează semnifi-
cativ costurile globale de exploatare a unui astfel de sistem de sterilizare.

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

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

27 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
29 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 încărcă-
tura microbiologică prin efectele induse de expunerea la radiații ultraviolete, cu costuri de
31 exploatare și mentenanță minime, în condiții de deplină siguranță pentru personalul medical
și pentru pacientul asistat.

33 Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții
35 ventilați mecanic este alcătuit dintr-un corp cilindric cu suprafața interioară reflectorizantă în
mijlocul căruia, axial este poziționată o sursă de radiații cu efect germicidal UVC, un modul
37 electronic de comandă și control pentru controlul funcționării dispozitivului în limitele stabilite
de personalul medical, dispozitivul conform invenției mai conține:

39 - o tubulatură de unică folosință legată la portul de evacuare al unui ventilator
mecanic, corpul cilindrului fiind alcătuit din polipropilenă, gabaritul lui și sursa de radiații UVC
41 fiind dimensionate pentru ca durata medie de staționare a aerului în dispozitiv și expunere
la radiația de tip UVC să fie de aproximativ 0/8-1,2 min

43 - un traductor electromecanic de flux de aer cu componente de avertizare optică și
sonoră în cazul deconectării accidentale pentru o durată mai mare de 20 s de la ventilatorul
45 mecanic; și

47 - un contor orar electromecanic pentru monitorizarea duratei de funcționare a
dispozitivului.

RO 134883 B1

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic conform unui alt aspect al invenției, 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 100-150 de orificii în care sunt montate, perpendicular pe disc, tronsoane de țeava 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 orientează transmiterea radiației UVC din interiorul dispozitivului doar către suprafața interioară, cu proprietăți antireflex, a capacului prin ale cărui fante laterale se face evacuarea aerului tratat.

Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic înlătură 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 de ozon, de asemenea 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 prezintă următoarele avantaje:

- folosește efectul intens germicidal al radiației ultraviolete UVC, la temperatura ambiantă, 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 mentenanță, nu necesită înlocuiri frecvente ale consumabilelor (tubul generator de radiații UVC are o durată de funcționare de aproximativ 9000 h);

- pe toata 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 radiației 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 fig. 1...3 care reprezintă:

- fig. 1, secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul propus;

- 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;

RO 134883 B1

1 - fig. 3, secțiune longitudinală schematică prin dispozitivul auxiliar de măsurare a
intensității radiației ultraviolete emise de tub.

3 Dispozitivul pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții
ventilați mecanic, conform invenției, are forma unui cilindru **1** cu suprafața interioară reflec-
5 torizantă **6** și care conține o sursă de radiație UVC (tub cu descărcări în vapori de mercur,
la presiune joasă) **4**, poziționată central, pe axa cilindrului **1**.

7 Aerul expirat de pacient, cu încărcătura microbiologică, este preluat printr-o tubula-
tură specială de unică folosință de la portul de evacuare al aparatului de respirație artificială,
9 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
11 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
13 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
15 inspirat (FiO₂) mai mari de 30%.

Într-o primă variantă de realizarea dispozitivului, în scop experimental corpul dispozi-
17 tivului, **1** a fost confecționat dintr-un tub de polipropilenă cu lungimea L= 300÷500 mm și
diametrul D = 90÷120 mm, prevăzut cu suprafața interioară reflectorizantă **6** din aluminiu,
19 (fig. 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
21 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
23 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,
25 **2.1**, de 100 Ω/2 W cu rol de sursă de încălzire, parcursă de un curent de 100 mA. De această
rezistență este fixat un termistor, **2.2**, de 100 kΩ. Ansamblul rezistență-termistor este montat
27 în poziție centrală în traductorul electrotermic **2** astfel încât fluxul de aer care ajunge în dispo-
zitiv determină răcirea acestuia și, în consecință, se modifică valoarea rezistivității ter-
29 mistorului, iar prin intermediul unui modul electronic **11** se generează un semnal de aver-
tizare optic și sonor în condițiile în care nu mai există flux de aer prin dispozitiv pentru o
31 perioadă mai lungă de 20 s. Această situație apare dacă dispozitivul este deconectat
accidental de la ventilatorul mecanic.

33 Din punct de vedere constructiv, modulul electronic **11**, de comandă și control, con-
ține următoarele etaje (fig. 2): un etaj comparator **13** realizat cu un amplificator operațional
35 la care se aplică pe intrarea inversoare o tensiune de referință de la o rezistență semi-
reglabilă **14**. Pe intrarea neinversoare se aplică tensiunea provenită de la termistorul **2.2**.
37 Dacă nu există flux de aer timp de 20 s, temperatura termistorului crește prin preluarea
căldurii generate de rezistența electrică de încălzire **2.1** și valoarea rezistivității sale scade
39 sub 19 kΩ, 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
41 avertizare **16** situat pe panoul frontal al modulului electronic **11**. Acest element de semna-
lizare optică, **16**, funcționează atunci când nu există flux de aer prin dispozitiv și dispozitivul
43 nu a fost deconectat în mod intenționat. În același timp, semnalul de la etajul comparator **13**
ajunge la un al doilea etaj amplificator **17** care are ca sarcină un buzzer (o sonerie) **18** care
45 avertizează sonor personalul medical. Acest etaj amplificator **17** poate fi blocat, pentru 2 min,
prin acționarea unui microcontact **19** situat tot pe panoul frontal al modulului electronic **11**.

RO 134883 B1

Microcontactul **19** pornește un cronometru electronic **20** realizat cu un numărător care generează un semnal ce blochează pentru 2 min 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 modului electronic **11** se găsește un contor orar electro-mecanic **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 **1**, se găsește un disc de cupru **8** prevăzut cu 100÷150 de orificii în care sunt montate, perpendicular pe discul de cupru, tronsoane de țeava 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 **1** este de aproximativ 4700 cm^3 , iar dacă luăm în considerare că un pacient are un volum curent (Volum Tidal) de 500 cm^3 și este ventilat cu **12** respirații/min, durata medie de staționare a aerului în dispozitiv, respectiv de expunere la radiația de tip UVC va fi de aproximativ $0,8\div 1,2$ min. 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. 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 (fig. 3) poate fi conectat la orificiul **5**, este realizat într-o primă variantă constructivă dintr-o carcasă 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 carcasă 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 modului 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, consultat în data de 29.04.2020.

RO 134883 B1

- 1 2. Esquinas A. M., *Respiratory Filters and Ventilator-Associated Pneumonia: Composition, Efficacy Tests and Advantages and Disadvantages*, Humidification in the
3 Intensive Care Unit 2011, 25: 171-177. doi: 10.1007/978-3-642-02974-5_20.
- 5 3. Scott D.H. et al, *Passage of pathogenic microorganisms through breathing system filter used in anaesthesia and intensive care*, *Anaesthesia*, 2010, 65, 7, Pages 670-673, doi.org/10.1111/j.1365-2044.2010.06327.x.
- 7 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.
- 9 5. Batakliiev T. et al, *Ozone decomposition*, *Interdiscip. Toxicol.* 2014; Vol. 7(2): 47-59. doi: 10.2478/intox-2014-0008.
- 11 6. Borkow G., Gabbay J., *Copper as a biocidal tool*, *Curr. Med. Chem.* 2005;12(18):2163-75.,doi: 10.2174/0929867054637617.
- 13 7. Martinelli M., et al, *Water and air ozonation treatment as an alternative sanitizing technology*, *J. Prev. Med. Hyg*, 2017, 58(1), E48-E52, PMID 5432778.

RO 134883 B1

Revendicări

1. Dispozitiv pentru reducerea încărcăturii microbiologice a aerului expirat de pacienții ventilați mecanic alcătuit dintr-un corp (1) cilindric cu suprafața (6) interioară reflectorizantă în mijlocul căruia, axial este poziționată o sursă (4) de radiații cu efect germicidal UVC, un modul (11) electronic de comandă și control pentru controlul funcționării dispozitivului în limitele stabilite de personalul medical, **caracterizat prin aceea că**, mai conține: 7
- o tubulatură de unică folosință legată la portul de evacuare al unui ventilator mecanic, corpul (1) cilindrului fiind alcătuit din polipropilena, gabaritul lui și sursa (4) de radiații UVC fiind dimensionate pentru ca durata medie de staționare a aerului în dispozitiv și expunere la radiația de tip UVC să fie de aproximativ 0/8-1,2 min; 11
 - un traductor (2) electromecanic de flux de aer cu componente de avertizare optică (16) și sonoră (18) în cazul deconectării accidentale pentru o durată mai mare de 20 s de la ventilatorul mecanic; și 13
 - un contor orar electromecanic (22) pentru monitorizarea duratei de funcționare a dispozitivului. 15
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 (8) de cupru prevăzut cu 100-150 de orificii în care sunt montate, perpendicular pe disc, tronsoane de țeava 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 orientează transmiterea radiației UVC din interiorul dispozitivului doar către suprafața interioară, cu proprietăți antireflex, a capacului (10) prin ale cărui fante (9) laterale se face evacuarea aerului tratat. 27

(51) Int.Cl.

A61L 9/20 (2006.01);

A62B 11/00 (2006.01)

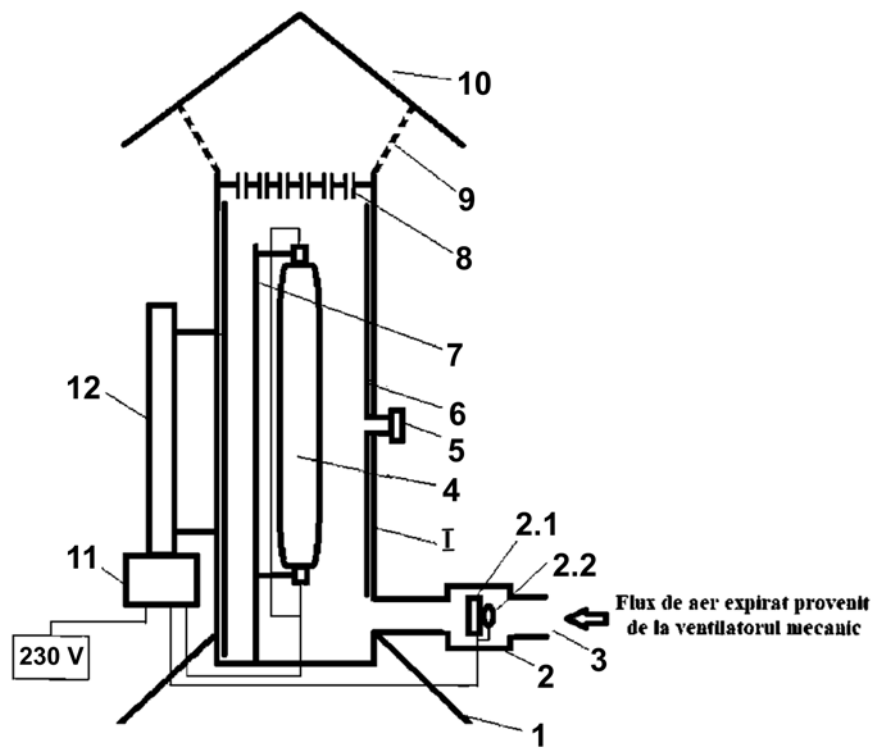


Fig. 1

(51) Int.Cl.

A61L 9/20 (2006.01),

A62B 11/00 (2006.01)

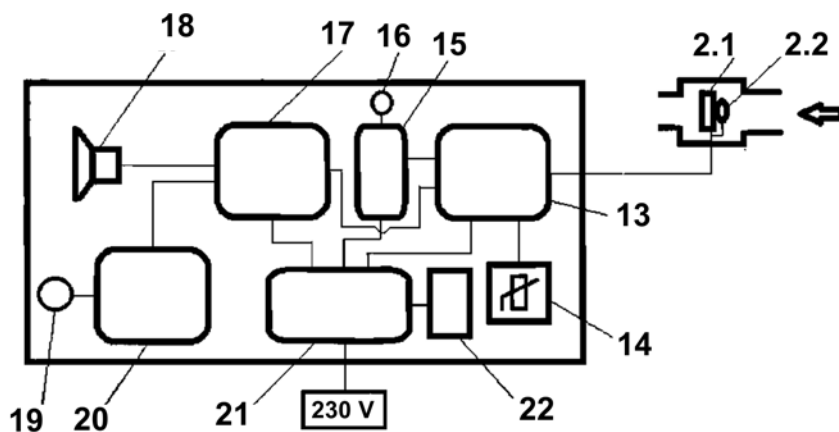


Fig. 2

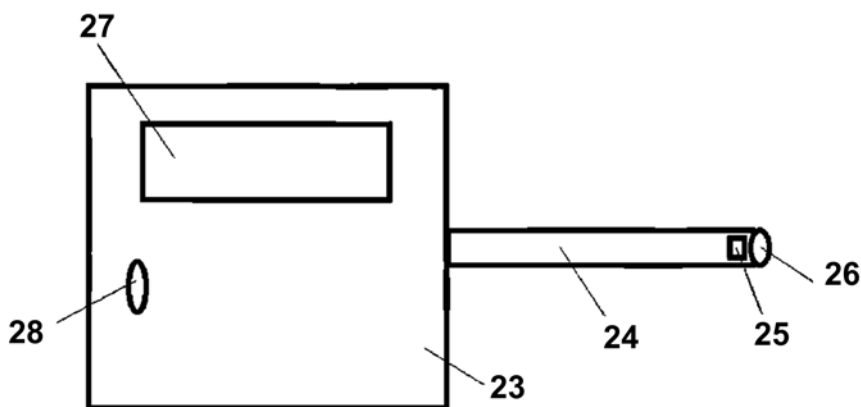


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 394/2022