

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2006 00783**

(22) Data de depozit: **29.01.2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **27.11.2015** BOPI nr. **11/2015**

(41) Data publicării cererii:
30.01.2009 BOPI nr. **1/2009**

(73) Titular:
• **ORDODI VALENTIN LAURENȚIU**,
STR. BUREBISTA NR. 10, SC.A, ET.7, AP.25,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **PĂUNESCU VIRGIL**,
STR. AUGUST TREBONIU LAUREAN
NR. 7 A, AP.2, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **IONAC MIHAI**, STR. CRIȘAN NR.57 A,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **SANDESC DOREL**, STR. SALCĂMILOR
NR.17, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **MIC AUREL FELIX**, STR. VEGETAȚIEI
NR.1, SC.A, ET.3, AP.14, TIMIȘOARA, TM,
RO

(72) Inventatori:
• **ORDODI VALENTIN LAURENȚIU**,
STR. BUREBISTA NR. 10, SC.A, ET.7,
AP.25, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **PĂUNESCU VIRGIL**,
STR. AUGUST TREBONIU LAUREAN
NR. 7 A, AP.2, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **IONAC MIHAI**, STR. CRIȘAN NR.57 A,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **SANDESC DOREL**, STR. SALCĂMILOR
NR.17, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **MIC AUREL FELIX**, STR. VEGETAȚIEI
NR.1, SC.A, ET.3, AP.14, TIMIȘOARA, TM,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5297502; DE 19502691 C1;
US 5507282; JPH 08182763 A;
WO 00/74593 A1;
JP 2003329672 A

(54) APARAT DE RESPIRAȚIE ARTIFICIALĂ, PENTRU ANIMALE MICI DE LABORATOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat de respirație artificială, pentru animale mici de laborator, cum ar fi șobolani, cobai și altele asemenea. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-un circuit inspirator și un circuit expirator, conectate, prin intermediul unor tuburi (4), la un cateter de intubație endotraheală, circuitul inspirator, ce are rolul de a pompa gaz în plămâni unui animal, fiind format dintr-un rezervor cu gaz, un compresor (1) pentru ridicarea presiunii gazului și pomparea acestuia în circuit, un robinet (2) pentru reglarea fluxului de gaz, și un manometru (3) pentru monitorizarea nivelului presiunii gazului, iar circuitul expirator, ce are rolul de a prelua gazele rezultate în urma expirației, fiind alcătuit dintr-un dispozitiv PEEP, destinat a împiedica scăderea la zero a presiunii în căile respiratorii la sfârșitul unei expirații, o valvă expiratorie (VE) având un piston (7) de cauciuc, pentru obturarea periodică a unui cilindru (6), mișcarea ritmică a pistonului (7) fiind declanșată de o bobină (10) comandată de un circuit electronic (11), ce comandă și schimbarea frecvenței respiratorii, prin modificarea frecvenței de încărcare a bobinei (10).

Revendicări: 2
Figuri: 3

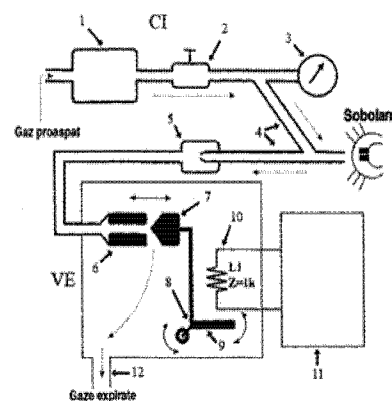


Fig. 1

Examinator: ing. ENDES ANA MARIA



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 123648 B1

1 Invenția de față se referă la un aparat de respirație artificială pentru animale mici de
laborator.

3 Ventilația artificială este procesul prin care un dispozitiv extern, numit ventilator sau
respirator, suplonește lipsa mișcărilor respiratorii ale unui individ, introducând ritmic un volum
5 de gaz în plămâni acestuia. Aceasta este larg folosită în medicina umană sau veterinară în
scopuri terapeutice.

7 În cercetarea biomedicală, ventilarea artificială a animalului este un mijloc de a ține
animalul în viață, disponibil pentru intervenții experimentale ce nu ar fi posibile altfel.
9 Ventilația artificială se poate împărți, în mare, în două categorii (1):
- în volum - în care animalul este ventilat cu un volum fix de gaz la fiecare respirație,
11 presiunea inspiratorie fiind cea care variază;
- în presiune - în care animalul este ventilat la presiune inspiratorie constantă,
13 volumul inspirator fiind cel variabil.

 Există o varietate de ventilatoare comerciale și experimentale pentru ventilarea în
15 presiune a animalelor mici de laborator de tipul șobolanului, dar majoritatea folosesc fie o
valvă de tip Heidbrink (sau o derivată a acesteia), fie o pompă de tip Starling (cilindru cu
17 piston acționat de un motor electric), cuplate cu senzori de presiune, camere pneumatice și
dispozitive electronice care controlează și ajustează ventilația. După cum vom arăta mai jos,
19 atât valva de tip Heidbrink cât și pompa Starling au nevoie și de alte dispozitive sau senzori
pentru funcționarea optimă, în timp ce designul original al valvei expiratorii pe care o
21 propunem îmbină eficiența cu simplitatea, permițând realizarea respirațiilor artificiale și
monitorizarea continuă a presiunilor din cursul ciclului respirator.

23 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este furnizarea oxigenului necesar
respirației unui animal în timpul unei intervenții chirurgicale.

25 Aparatul de respirație artificială, care face obiectul prezentei cereri de brevet, este
un ventilator de presiune care controlează expirația, folosit în scopuri strict experimentale la
27 animale de laborator de genul șobolanului, hamsterului și care nu are nevoie de o sursă de
gaz comprimat pentru funcționare.

29 Aparatul de ventilație artificială este un dispozitiv de respirație artificială pentru
animale mici de laborator, în speță șobolani, hamsteri, care controlează faza expiratorie a
31 ciclului respirator și care folosește un compresor pentru a injecta gazul (oxigen pur, aer sau
alt amestec gazos) în plămâni animalului și o valvă expiratorie care se deschide cu o
33 frecvență prestabilită (care stabilește ritmul respirator), evacuând gazele respiratorii în mediul
înconjurător și apoi se închide la momentul prestabilit, permițând reluarea ciclului respirator.
35 Caracteristicile funcționale ale acestui ventilator sunt:
- poate produce un volum inspirator între 5 și 15 ml gaz/kg de greutate corporală, în
37 majoritatea cazurilor folosindu-se un volum inspirator de aproximativ 10 ml/kg greutate;
- are o frecvență respiratorie între 80 și 120 respirații/minut. În cazul șobolanilor,
39 experiența arată că frecvența optimă de ventilație este între 85 și 100 de respirații/minut, la
acest ritm valorile gazelor sanguine se mențin apropiate de normal;
41 - poate fi ușor adaptat să ventileze diverse amestecuri de gaze, de la oxigen pur la
aer și combinații ale acestora cu diverse anestezice gazoase. Pentru a evita dispersia
43 gazelor expirate în incintă, ventilatorul este prevăzut cu un tub lung de evacuare pentru
eliminarea acestor gaze în mediul înconjurător;
45 - pentru a preveni colapsul alveolelor pulmonare la sfârșitul fazei expiratorii (datorită
presiunii zero în sistem), ventilatorul este prevăzut cu un dispozitiv PEEP (Positive End
47 Expiration Pressure), care împiedică scăderea la zero a presiunii în căile respiratorii la
sfârșitul expirației;

RO 123648 B1

- debitul maxim al compresorului este de 21/minut;	1
- presiunea maximă generată este 270 mmHg.	
Avantajele invenției constau în posibilitatea construirii la scară industrială a ventilatoarelor destinate uzului veterinar, dedicat animalelor mini de laborator, care prin modificări minore poate fi adaptat și pentru ventilarea animalelor mai mari, precum porcul sau oaia, dispozitiv foarte util medicilor veterinari.	3 5
În cele trei imagini care urmează, este prezentată în detaliu structura ventilatorului.	7
În fig. A este prezentată schema ventilatorului.	
În fig. B este prezentată schema electronică a ventilatorului.	9
În fig. C este prezentată forma respirațiilor induse de ventilator.	
Aparatul de respirație artificială este constituit din două componente: circuitul inspirator și circuitul expirator, conectate prin cateterul de intubare endotraheală, prin care gazul este introdus în plămâni animalului. Circuitul inspirator CI prezentat în fig. A, are rolul de a pompa gaz în plămâni animalului și este format din mai multe subcomponente:	11 13
- un compresor (1) care aspiră gazul din rezervor și-l pompează în circuit cu o presiune de până la 270 mmHg;	15
- după compresor este plasat un robinet (2) care reglează fluxul de gaz spre plămâni animalului și care previne expandarea plămânilor sub acțiunea directă a compresorului;	17
- imediat după robinet este conectat un manometru (3) la care se poate verifica permanent nivelul presiunii de inspir;	19
- circuitul inspirator este conectat la hub-ul cateterului (4) cu care este intubat animalul.	21
Circuitul expirator prezentat în fig. A este format dintr-o valvă PEEP (5) și valva expiratorie VE. Dispozitivul PEEP este format dintr-o valvă unidirecțională de cauciuc (în formă de "bot de pește" având o crăpătură la vârf), conectată pe de o parte cu cateterul de intubație și cu cealaltă parte de valva expiratorie. Rolul dispozitivului PEEP este acela de a preveni scăderea la zero a presiunii în căile respiratorii ale animalului la sfârșitul expirului, care ar conduce la colapsul alveolelor pulmonare. Când presiunea în căile respiratorii în cursul expirului coboară la 3 cm col H ₂ O, dispozitivul PEEP se închide, blocând astfel evacuarea completă a aerului din căile respiratorii și colapsul alveolelor.	23 25 27 29
Valva expiratorie are mai multe componente. Tubul de plastic care vine de la dispozitivul PEEP este sudat la un capăt al unui tub de plastic (care este de fapt corpul unei seringi de 1 ml (6), iar celălalt capăt al seringii poate fi obturat periodic cu un piston de cauciuc (7). Acest piston este atașat de o pârghie metalică în forma literei Z și care are la celălalt capăt un miez feromagnetic (9) aflat în vecinătatea bobinei L1 (10) și cu care poate interacționa magnetic. Pârghia este fixată în placa de bază a ventilatorului într-un fel care-i permite să se miște ciclic, înainte și înapoi, în plan orizontal. Când bobina L1 este alimentată de circuitul electronic, miezul feromagnetic al pârgchiei este atras spre aceasta, pârghia se rotește în plan orizontal în jurul punctului de fixare, iar pistonul de cauciuc de la celălalt capăt al ei obturează cilindrul de plastic (6), etanșeizând circuitul, blocând astfel expirația și permițând realizarea inspirului. Când expirul este blocat, presiunea în căile respiratorii începe să crească, cutia toracică a animalului se expansionează și se produce o inspirație. Valva expiratorie se găsește într-o carcasă de plastic la care este atașat un furtun de plastic care servește la eliminarea gazelor expirate în mediul înconjurător, protejând astfel cercetătorii de inhalarea acestor gaze.	31 33 35 37 39 41 43 45
Ventilatorul funcționează controlând expirația, astfel: la momentul zero, circuitul expirator este închis de un piston (7), iar compresorul începe să injecteze gaz în plămâni animalului. Atât timp cât valva expiratorie este închisă, sub acțiunea compresorului, toracele	47

RO 123648 B1

1 animalului se expandează și se produce inspirul. Apoi circuitul electronic declanșează
deschiderea valvei expiratorii și gazul este eliminat din plămâni - expirul. În cursul inspirului,
3 presiunea în circuitul inspirator atinge valori de 15-30 mmH₂O (valori reglabile cu ajutorul
unui robinet (2), în funcție de mărimea animalului, necesitățile de ventilație și anestezie etc.

5 Din experiența noastră, este necesară aplicarea unei presiuni inspiratorii minime de
aproximativ 10-20 mmH₂O pentru a realiza o inspirație eficientă. Apoi circuitul electronic,
7 care controlează deschiderea și închiderea valvei expiratorii și stabilește astfel ritmul
respirator, va alimenta bobina L1 (10) care va roti orizontal pârghia (8), iar pistonul (7) de
9 cauciuc va bloca cilindrul de plastic (6), blocând din nou circuitul expirator și permițând
creșterea presiunii în circuitul inspirator care va duce la realizarea unui nou inspir.

11 Spațiul mort al ventilatorului este mic în raport cu volumul inspirator și se găsește în
cele două tuburi de plastic (4) prin care gazul este trimis la animal sau eliminat și în cateterul
13 de intubare endotraheală. Când presiunea gazului crește în circuitul inspirator pentru a
realiza o nouă inspirație, un volum mic este direcționat în circuitul expirator, ținut închis de
15 valva expiratorie, în timp ce în cursul expirului o cantitate mică de gaz intră în circuitul
inspirator, aflat însă sub presiune mai crescută din cauza compresorului. Însă la frecvența
17 respiratorie și volumul inspirator la care este folosit aparatul pentru ventilarea șobolanilor,
volumul spațiului mort este neglijabil. Prin urmare, la fiecare inspir, în plămâni animalului,
19 este introdus gaz proaspăt.

Testarea ventilatorului s-a făcut cu ajutorul unui balonaș de plastic atașat la cateterul
21 de intubare endotraheală. La unul dintre orificiile cateterului, a fost conectat un detector de
presiune, iar variațiile presionale din cursul funcționării ventilatorului au fost preluate de un
23 înregistrator și tipărite pe hârtie. Forma respirațiilor induse de ventilator este prezentată în
fig. C.

25 Schema electronică de comandă a ventilatorului este prezentată în fig. B. Aceasta
comandă o bobină L1 (10) care este conectată cu valva expiratorie, controlând mișcarea
27 pârghiei de metal (8) a cărei piston blochează periodic cilindrul de plastic al valvei expiratorii
și stabilește astfel frecvența ventilatorie. De asemenea, alimentează compresorul,
29 indicatoarele luminoase, semnalizează pornirea respectiv oprirea ventilatorului prin LED-ul
2 (13), în timp ce aprinderea LED-ului 1 (14) este corelată cu durata inspirației. Frecvența
31 respiratorie este setată cu ajutorul unui potențiomtru R4 (15) și variază de obicei între 80
și 120 de respirații/minut.

33 Deosebirea fundamentală între ventilatoarele comerciale controlate în presiune și
versiunea propusă de noi este la nivelul valvei expiratorii, în designul și funcționarea
35 acesteia. Ventilatoarele comerciale sunt dotate, în majoritatea cazurilor cu valve de tip
Heidbrink, dispozitive în formă de T, formate dintr-un disc metalic cu arc și care are la capăt
37 un șurub care comprimă sau relaxează arcul valvei. Discul metalic obturează un orificiu, iar
cu cât arcul lui este mai comprimat, cu atât presiunea necesară gazului pentru a împinge
39 discul și a deschide orificiul este mai mare. Când un asemenea aparat ventilează în
presiune, valva este setată să se deschidă la o anumită presiune, iar când aceasta este
41 atinsă, se deschide, și gazul aflat în căile respiratorii este evacuat în exterior. Pentru a se
putea modifica frecvența de ventilație, o asemenea valvă are nevoie de un dispozitiv
43 pneumatic, care modifică presiunea gazului și permite atingerea presiunii de deschidere a
valvei mai repede sau mai târziu, crescând sau scăzând astfel frecvența ventilatorie. De
45 asemenea, pentru optimizarea și securizarea funcționării ventilatorului, valva este dotată și
cu un detector de presiune, care monitorizează modificările presiunii în cursul ventilației.

RO 123648 B1

Varianta de valvă expiratorie propusă de noi are un design diferit de valva Heidbrink și implementează simplu și eficient trei funcții esențiale ale unei valve expiratorii:	1
- controlul expirației;	3
- modificarea frecvenței ventilatorii;	5
- monitorizarea presiunii în cursul ventilației.	5
Așa cum am arătat mai sus, controlul expirației se realizează prin obturarea și eliberarea periodică a cilindrului de plastic (6) de către pistonul (7). Modificarea frecvenței ventilatorii se realizează simplu la nivel electronic, ajustând potențiometrul R4 (15), care va scădea/crește frecvența cu care pârghia cu capăt magnetic va interacționa cu bobina L1 (10) și astfel frecvența cu care pistonul (7) va obtura cilindrul de plastic (6). La schimbarea frecvenței ventilatorii, se modifică presiunea de ventilație, dar aceasta poate fi ușor ajustată, scăzută sau crescută, în funcție de necesități, cu ajutorului robinetului (2), care poate reduce sau crește fluxul de gaz, astfel încât animalul poate fi ventilat la presiunea și frecvența ventilatorie dorită. Valva expiratorie, în implementarea noastră, cât și controlul electronic al frecvenței ventilatorii, formează un mecanism simplu și elegant de modificare a frecvenței de ventilație (la ventilația în presiune), eliminând necesitatea prezenței aceluia dispozitiv pneumatic care să modifice presiunea sursei de gaz. Prezența manometrului permite monitorizarea continuă, în timp real, a variațiilor presionale din cursul funcționării ventilatorului, fiind posibilă ajustarea imediată a eventualelor deviații. Nu este necesară prezența unui detector de presiune de sine stătător. Abordarea noastră este mai simplă și mai ușor de implementat decât o valvă Heidbrink, o parte electronică relativ simplă asigură controlul frecvenței respiratorii și a volumului inspirator, cercetătorul poate varia cu ușurință cei doi parametri cu ajutorul potențiometrului R4 (15) și robinetului (2), fie independent fie simultan. Valva prezentată înglobează trei funcții într-un singur dispozitiv, spre deosebire de ventilatoarele de presiune actuale, care folosesc trei dispozitive diferite pentru a realiza cele trei funcții. Înglobând inovațiile menționate, dispozitivul nostru reprezintă o implementare elegantă a unui ventilator pentru animale mici de laborator. Având în vedere faptul că în România nu se produc asemenea ventilatoare, producerea lor pe scara industrială la costuri rezonabile ar avea certe beneficii pentru comunitatea științifică biomedicală și practicienii veterinari din România. Cu niște adaptări minime, pe baza acestui proiect, s-ar putea construi și ventilatoare pentru animale mai mari, cum ar fi porcul, oaia etc., foarte utile medicilor veterinari.	7
Caracteristicile tehnice ale ventilatorului:	33
- dimensiuni - 22/20/8,5 cm;	35
- greutate totală - 2520 g;	35
- puterea consumată - 18,7 W la 220 V/50 Hz;	37
- diametrul interior al tubulaturii de plastic (tygon), folosită la conectarea componentelor și transportul gazelor - 4 mm.	37

RO 123648 B1

Revendicări

1

3

1. Aparat de respirație artificială pentru animale mici de laborator, **caracterizat prin aceea ca** este constituit dintr-un circuit inspirator (CI), format dintr-un compresor (1), un robinet (2) și un manometru (3), tot circuitul fiind conectat la unul dintre brațele unui cateter de intubare (4) al animalului, și un circuit expirator care este conectat la celălalt braț al unui cateter de intubare (4) și care se continuă cu un dispozitiv de tip PEEP (5), conectat la o valvă expiratorie (VE), formată, la rândul ei, dintr-un tub de plastic (6), conectat la un capăt cu dispozitivul PEEP (5), iar celălalt capăt fiind liber și obturat periodic de un piston (7), care este atașat de o pârghie metalică (8) de forma literei Z, care este prinsă de placa de bază astfel încât să-i permită mișcarea în plan orizontal, iar la celălalt capăt al pârghiei metalice se găsește un miez feromagnetic (9) aflat în contact apropiat cu o bobină (10), controlată de un circuit electronic (11), în timp ce întreaga valvă expiratorie este poziționată într-o cutie de plastic etanșă, care prezintă un orificiu (12) de evacuare a gazelor expirate.

7

11

13

15

17

19

21

2. Aparat de respirație artificială pentru animale mici de laborator, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** lungimea inspirației este controlată de un circuit electronic (11), care printr-o bobină (10) mișcă o pârghie metalică (8), iar pistonul de la capătul ei deschide și închide ritmic valva expiratorie, inspirația realizându-se activ, compresorul (1) injectând aer în plămâni animalului, iar expirația realizându-se pasiv, circuitul electronic (11) deschizând valva expiratorie și permițând evacuarea în exterior a aerului din căile aeriene superioare.

(51) Int.Cl.
 A61D 7/04 (2006.01);
 A61H 31/02 (2006.01);
 A61M 16/00 (2006.01)

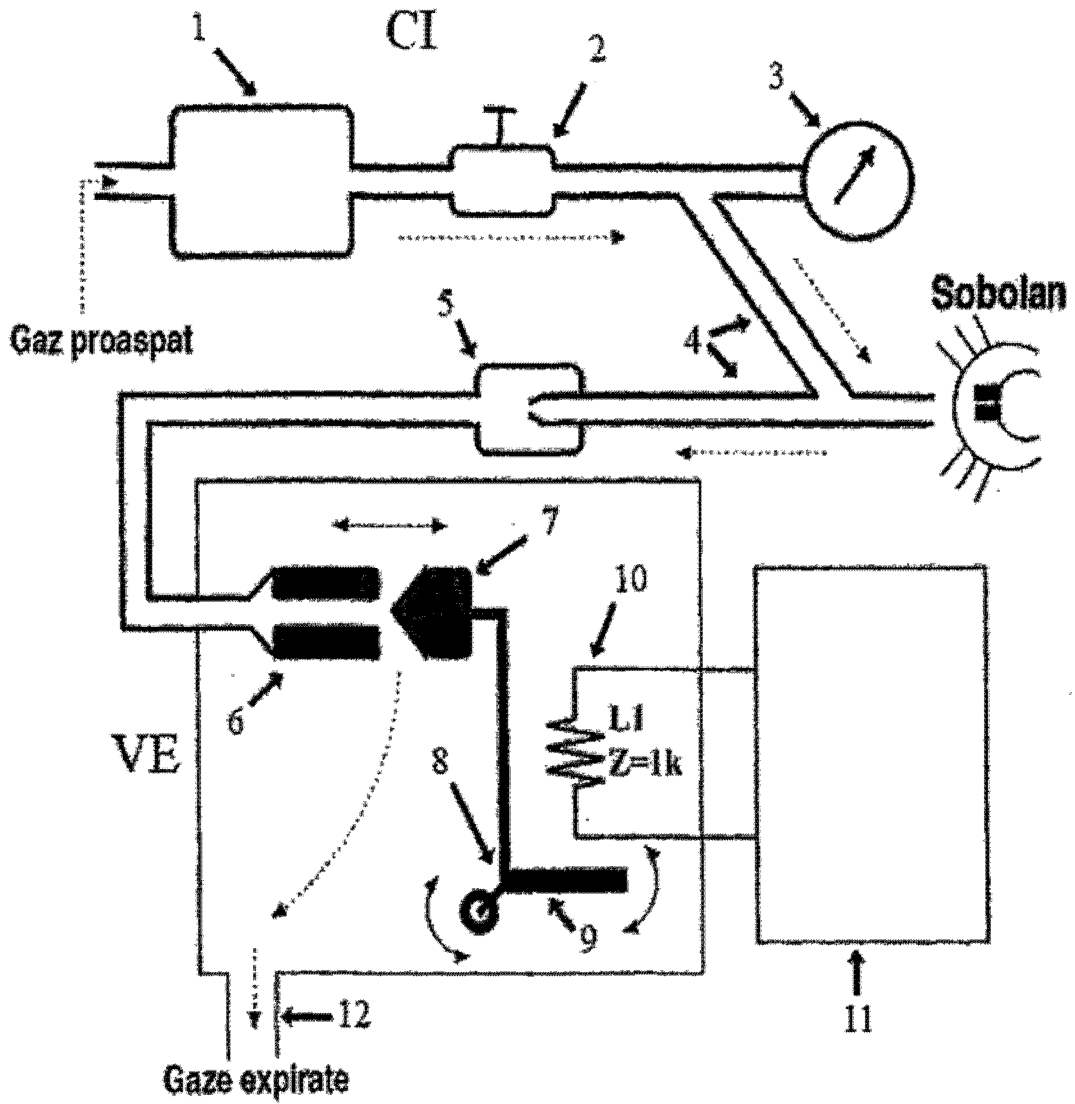


Fig. A

RO 123648 B1

(51) Int.Cl.
A61D 7/04 (2006.01);
A61H 31/02 (2006.01);
A61M 16/00 (2006.01)

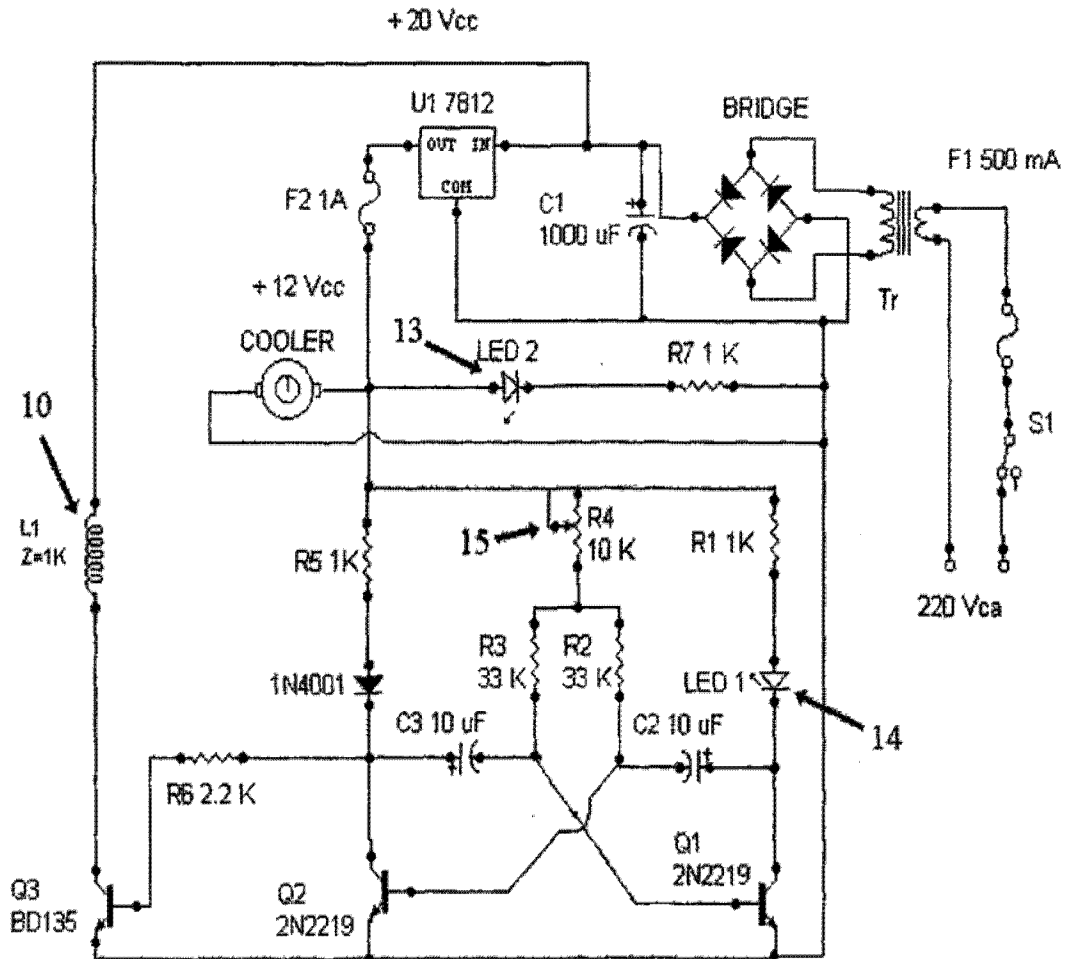


Fig. B

(51) Int.Cl.
A61D 7/04 (2006.01);
A61H 31/02 (2006.01);
A61M 16/00 (2006.01)

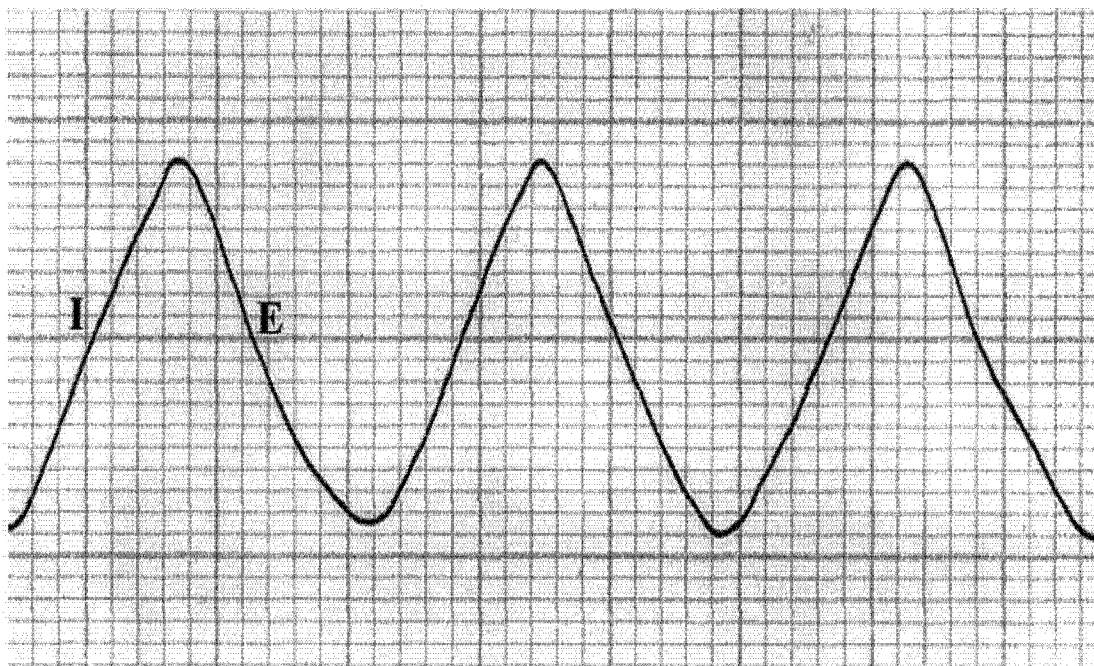


Fig. C



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 644/2015