



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00402**

(22) Data de depozit: **16/06/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/04/2017** BOPI nr. **4/2017**

(41) Data publicării cererii:  
**30/12/2015** BOPI nr. **12/2015**

(73) Titular:

- **MOTOC ANDREI-GHEORGHE-MARIUS**,  
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **ILIE ADRIAN-COSMIN**, STR. TIMIȘ  
NR. 18, BL. 32, SC. A, AP. 27, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **PĂTRAȘCU JENEL-MARIAN**,  
STR. ROMULUS NR. 34A, TIMIȘOARA, TM,  
RO;
- **HOGEA GHEORGHE- BOGDAN**,  
STR. STEJARUL NR. 14, BL. 6, SC. B,  
AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO;
- **STANA LOREDANA-GABRIELA**,  
STR. FRUCTELOR NR. 6, SC. A, AP. 5,  
TIMIȘOARA, TM, RO;
- **HOGEA LAVINIA-MARIA**, STR. STEJARUL  
NR. 14, BL. 6, SC. B, AP. 5, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **FOLESCU ROXANA**,  
SAT COMLOȘU MARE NR. 122,  
COMUNA COMLOȘU MARE, TM, RO;
- **BONȚE DIANA-CAMELIA**,  
STR. HERCULANE NR. 17A, AP. 1,  
TIMIȘOARA, TM, RO;
- **CRĂCIUN LAVINIA**, STR. ION INCULEȚ  
NR. 2, BL. 88, SC. B, AP. 4, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **OANCEA CRISTIAN- IULIAN**,  
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11 F,  
AP. 1, COMUNA DUMBRĂVIȚA, TM, RO

(72) Inventatori:

- **MOTOC ANDREI- GHEORGHE-MARIUS**,  
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **ILIE ADRIAN-COSMIN**, STR. TIMIȘ  
NR. 18, BL. 32, SC. A, AP. 27, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **PĂTRAȘCU JENEL-MARIAN**,  
STR. ROMULUS NR. 34A, TIMIȘOARA, TM,  
RO;
- **HOGEA GHEORGHE- BOGDAN**,  
STR. STEJARUL NR. 14, BL. 6, SC. B,  
AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO;
- **STANA LOREDANA-GABRIELA**,  
STR. FRUCTELOR NR. 6, SC. A, AP. 5,  
TIMIȘOARA, TM, RO;
- **HOGEA LAVINIA-MARIA**, STR. STEJARUL  
NR. 14, BL. 6, SC. B, AP. 5, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **FOLESCU ROXANA**,  
SAT COMLOȘU MARE NR. 122,  
COMUNA COMLOȘU MARE, TM, RO;
- **BONȚE DIANA-CAMELIA**,  
STR. HERCULANE NR. 17A, AP. 1,  
TIMIȘOARA, TM, RO;
- **CRĂCIUN LAVINIA**, STR. ION INCULEȚ  
NR. 2, BL. 88, SC. B, AP. 4, TIMIȘOARA,  
TM, RO;
- **OANCEA CRISTIAN- IULIAN**,  
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11 F,  
AP. 1, COMUNA DUMBRĂVIȚA, TM, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- RO 108648 B1; US 2015/0075527 A1;**
- US 2004/0050385 A1; RO 101776;**
- US 2004/0089299**

(54) **INHALATOR DE PULBERI USCATE, PENTRU PACIENȚII CU  
DISFUNCTIE VENTILATORIE**



# RO 130743 B1

1           Invenția constă într-un inhalator pentru administrarea medicației sub formă de pulbere  
2           uscată, pe cale inhalatorie, în doze variabile predefinite și la ore predefinite, pentru pacienții  
3           cu disfuncție ventilatorie.

4           Pacienții cu disfuncție ventilatorie, în special cei cu disfuncție ventilatorie restrictivă  
5           sau mixtă, cu afecțiuni ca sarcoidoza, fibroza pulmonară idiopatică, pneumoconioze, boli  
6           neuromusculare sau boli de perete toracic etc., prezintă o serie de particularități ce limitează  
7           utilizarea dispozitivelor inhalatorii. Acești pacienți nu pot asigura un flux suficient de intens  
8           de aer inspirat și un timp suficient de lung pentru administrarea dozei de medicament într-o  
9           singură inspirație. De asemenea, reflexul de tuse poate interveni oricând, având ca efect  
10          compromiterea administrării dozei respective. Inhalatoarele utilizate în prezent nu țin cont  
11          de aceste particularități.

12          Se cunoaște un inhalator pentru distribuirea unei substanțe pulverulente cu ajutorul  
13          unui curent de aer (**RO 108648 B1**), având în alcătuire o cameră de stocare, în care  
14          pătrunde un știft de dozare, prevăzut cu o degajare sub formă de creștătură, aflat în mișcare  
15          relativă față de camera de stocare. Aerul absorbit ajunge în interiorul inhalatorului prin niște  
16          orificii de admisie și apoi prin niște canale de aer prevăzute în corpul inferior al inhalatorului,  
17          până în zona creștăturii de dozare a știftului de dozare.

18          Se mai cunoaște un dispozitiv pentru dozarea și administrarea de aerosoli sub formă  
19          de pulberi uscate (**US 2015/0075527 A1**), care are în compunere un corp prevăzut cu un  
20          canal pentru aerosoli, conectat prin capătul distal la o sursă de gaz sub presiune, iar la  
21          capătul proximal fiind conectat etanș la un rezervor pentru materialul pulverulent.

22          Aceste inhalatoare prezintă dezavantajul că nu pot asigura cu precizie dozele de  
23          material pulverulent care ar trebui administrate.

24          Principala problemă tehnică pe care o rezolvă invenția constă în faptul că inhalatorul  
25          permite administrarea progresivă a unei doze precis măsurate de medicament pe cale  
26          inhalatorie numai atunci când fluxul de aer inhalat este suficient de intens pentru  
27          administrarea substanței sub formă de pulbere (aproximativ 0,5 l/s), iar în cazul în care fluxul  
28          de aer inspirat de pacient scade sau se inversează, administrarea se întrerupe și se  
29          calculează cantitatea eliberată până în momentul respectiv, ceea ce permite administrarea  
30          dozei totale de la o anumită oră pe parcursul mai multor inspirații ale pacientului.

31          Inhalatorul de pulberi uscate pentru pacienții cu disfuncție ventilatorie, conform  
32          invenției, alcătuit dintr-un tub prin care se realizează inhalarea, aflat în legătură cu un  
33          dozator de pulbere care are în compunere un rezervor de stocare a pulberii, rezolvă  
34          problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că tubul este prevăzut la  
35          interior cu un corp cu configurație de tip fagure, traversat pe direcție longitudinală de niște  
36          tuburi hexagonale, pentru direcționarea fluxului de aer și crearea unei diferențe de presiune  
37          între doi senzori de presiune care transmit datele la un microcontroler conectat la un ceas  
38          de timp real, pentru controlarea dozatorului de pulbere, al cărui rezervor este traversat de  
39          un ax melcat, antrenat de un motor pas cu pas, pentru evacuarea pulberii în circuitul de aer  
40          inspirat de pacient.

41          Invenția prezintă următoarele avantaje:

42          - permite administrarea medicamentelor sub formă de pulbere, pe cale inhalatorie,  
43          pentru pacienții cu disfuncție ventilatorie, aceștia necesitând cel mai frecvent această cale  
44          de administrare;

45          - administrarea medicației se face conform unei scheme de tratament adaptată  
46          nevoilor fiecărui pacient, care este introdusă în memoria inhalatorului de către medicul  
47          curant, dozele fiind stabilite pe zile și ore;

# RO 130743 B1

- eliberarea pulberii se face progresiv, doar atunci când fluxul de aer este suficient de intens, și, în caz contrar, se întrerupe, reducându-se astfel și pierderile substanței administrate;	1
- administrarea dozei totale de la o anumită oră se poate realiza prin mai multe inspirații succesive;	3
- fluxul de aer inspirat de pacient poate fi direcționat laminar sau turbionar, în funcție de necesități, prin schimbarea unei singure piese componente;	5
- se asigură o dozare mai precisă a medicației;	7
- permite simplitate în utilizarea inhalatorului de către pacient.	9
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a inhalatorului conform invenției, în legătură cu fig. 1...3, care reprezintă:	11
- fig. 1, vedere schematică, în secțiune, a inhalatorului conform invenției;	11
- fig. 2, vederi schematizate ale celor două variante constructive ale componentei ce direcționează fluxul de aer, din alcătuirea inhalatorului de la fig. 1;	13
- fig. 3, schema bloc a circuitului electronic al inhalatorului de la fig. 1.	15
Inhalatorul are în componența sa un dozator de pulbere uscată, constituit dintr-un rezervor <b>R</b> , traversat de un ax melcat <b>A</b> , care antrenează pulberea din rezervor printr-un tub <b>T</b> , cu diametrul interior egal cu diametrul exterior al axului melcat. Dozatorul evacuează pulberea în mijlocul curentului de aer laminar (sau circular) inspirat de către pacient, pentru a minimiza pierderile determinate de depunerea pulberii pe pereții cavității bucale și ai faringelui. Axul melcat <b>A</b> este prevăzut la capătul distal cu o membrană elastică, ce are rolul de a închide rezervorul <b>R</b> atunci când inhalatorul nu este utilizat, pentru a preveni umidificarea pulberii, permițând, în același timp, și evacuarea pulberii în timpul utilizării. Axul <b>A</b> este antrenat de un motor pas cu pas <b>M</b> , controlat de un microcontroler. Inhalatorul mai conține un corp <b>C</b> traversat de niște tuburi hexagonale (cu structură de tip fagure), având atât rolul de a direcționa curentul de aer inspirat de pacient, cât și de a crea o diferență de presiune între doi senzori de presiune <b>P</b> <sub>1</sub> și <b>P</b> <sub>2</sub> , prevăzuți la capetele corpului <b>C</b> , diferență de presiune necesară pentru a calcula fluxul de aer inspirat de pacient. Corpul <b>C</b> este prevăzut în două variante constructive, cu tuburi hexagonale paralele cu axa longitudinală, respectiv oblice, având ca efect crearea unui flux de aer laminar sau circular (spiralat), interschimbabile în funcție de necesități.	17
Partea electronică este construită în jurul unui microcontroler prevăzut cu memorie, pentru a putea reține o schemă de tratament cu doze personalizate pe zile și ore, și cu interfețe de comunicare I2C și SPI pentru comunicarea cu perifericele. Schema electronică mai conține un ceas de timp real, cei doi senzori de presiune, un circuit de comandă și motorul pas cu pas, un afișaj OLED, un difuzor piezoelectric și un convertor USB-serial, pentru comunicarea cu calculatorul. Interfațarea cu un calculator este necesară pentru ca medicul curant al pacientului să poată introduce schema de tratament în inhalator, în momentul prescrierii tratamentului.	19
Modul de funcționare al inhalatorului este detaliat în continuare. Microcontrolerul compară continuu ceasul de timp real cu orele la care trebuie administrate dozele de medicament, conform schemei de tratament din memorie. Când este necesară administrarea unei anumite doze, pacientul este anunțat prin emiterea unui semnal sonor, cu ajutorul difuzorului încorporat. Pacientul trebuie să confirme începerea administrării prin apăsarea unui buton, caz în care se întrerupe semnalul sonor și este pregătit inhalatorul pentru utilizare. Când pacientul începe inhalarea, microcontrolerul estimează debitul de aer prin analizarea datelor de la cei doi senzori de presiune, și comandă eliberarea progresivă a	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 130743 B1

1 pulberii doar dacă fluxul de aer depășește o anumită valoare, necesară pentru ca pulberea  
să pătrundă până la nivelul alveolelor pulmonare. În același timp, se calculează continuu  
3 cantitatea de substanță activă eliberată (cunoscând cantitatea de pulbere eliberată la o  
rotație a axului și concentrația substanței active din pulbere). Dacă se reușește administrarea  
5 întregii doze de medicament în timpul inhalării, microcontrolerul oprește eliberarea de  
pulbere și reintră în modul de citire a ceasului de timp real, pentru a pregăti următoarea  
7 administrare. În cazul în care fluxul de aer inspirat scade sub o anumită valoare sau dacă  
se inversează brusc din cauza reflexului de tuse, eliberarea de pulbere de către dozator se  
9 întrerupe și se calculează doza de medicament care mai trebuie administrată la ora  
respectivă. Pacientului i se afișează pe display ce procent din doză a reușit să inhaleze până  
11 la momentul respectiv, pentru confortul acestuia. Ciclul se reia când pacientul începe o nouă  
inhalare, până când este administrată toată doza de medicament prescrisă la ora respectivă.

13 În fig. 3 este prezentată schema bloc a părții electronice. Pentru a putea face față  
prelucrării datelor, este recomandat un controler pe 32 de biți **1**, cu nucleu Cortex M-3,  
15 acesta dispunând de facilitatea de a efectua înmulțiri și împărțiri pe 32 de biți pe cale  
hardware. Această facilitate îl recomandă pentru prelucrări intensive de date în timp real.  
17 Pentru afișarea grafică și numerică a datelor a fost ales un afișaj cu OLED-uri **3**, cu rezoluție  
de 128x96 pixeli. Pentru transmiterea datelor dintre microcontroler și afișaj se folosește o  
19 magistrală serială de tip SPI. Semnalizarea diverselor evenimente se realizează pe cale  
sonoră, cu ajutorul unui amplificator **6**, ce furnizează semnal difuzorului piezoelectric **7**.  
21 Comanda motorului pas cu pas se realizează de către microcontroler, cu ajutorul unui circuit  
driver **8**. Interfața USB este realizată în jurul unui circuit integrat **10**, ce realizează conversia  
23 de la USB la serial asincron. Comunicarea cu ceasul de timp real **2** și cu senzorii de presiune  
se realizează prin intermediul portului I2C al microcontrolerului. Programarea controlerului,  
25 cât și actualizarea softului, se realizează prin interfața de tip JTAG **12**.

# RO 130743 B1

## Revendicări

1. Inhalator de pulberi uscate pentru pacienții cu disfuncție ventilatorie, alcătuit dintr-un tub (**T**) prin care se realizează inhalarea, aflat în legătură cu un dozator de pulbere care are în componere un rezervor (**R**) de stocare a pulberii, **caracterizat prin aceea că** tubul (**T**) este prevăzut la interior cu un corp (**C**) cu configurație de tip fagure, traversat pe direcție longitudinală de niște tuburi hexagonale, pentru direcționarea fluxului de aer și crearea unei diferențe de presiune între doi senzori de presiune (**P<sub>1</sub>**, **P<sub>2</sub>**), care transmit datele la un microcontroler conectat la un ceas de timp real, pentru controlarea dozatorului de pulbere, al cărui rezervor (**R**) este traversat de un ax melcat (**A**), antrenat de un motor pas cu pas (**M**), pentru evacuarea pulberii în circuitul de aer inspirat de pacient. 11
2. Inhalator de pulberi uscate conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** mai conține un corp (**C**) de tip fagure din interiorul tubului (**T**), prevăzut cu tuburi hexagonale, paralele cu axa longitudinală sau oblice, pentru crearea unui flux de aer laminar, respectiv turbionar, interschimbabile în funcție de necesități. 15

(51) Int.Cl.

A61M 15/00 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)

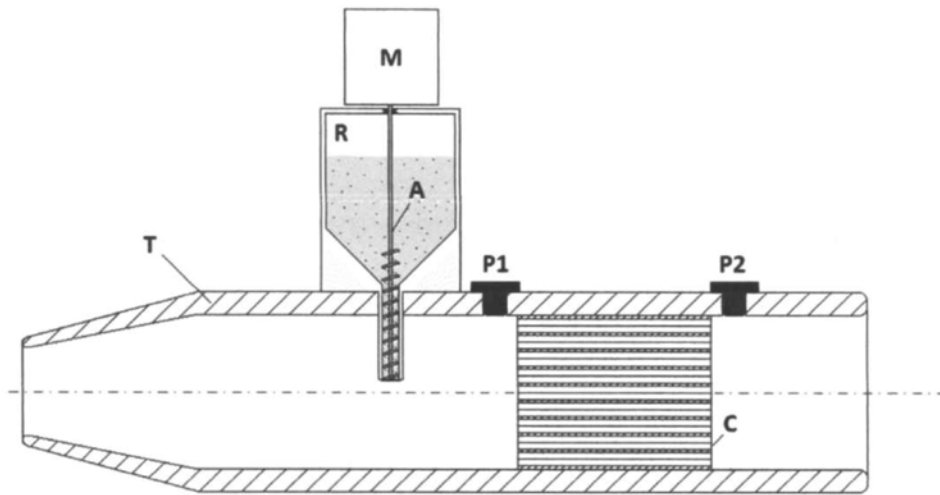


Fig. 1

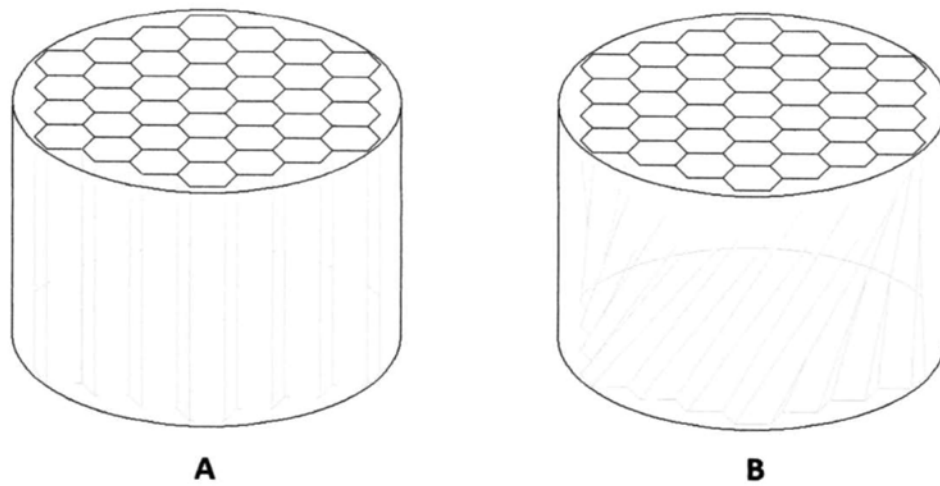


Fig. 2

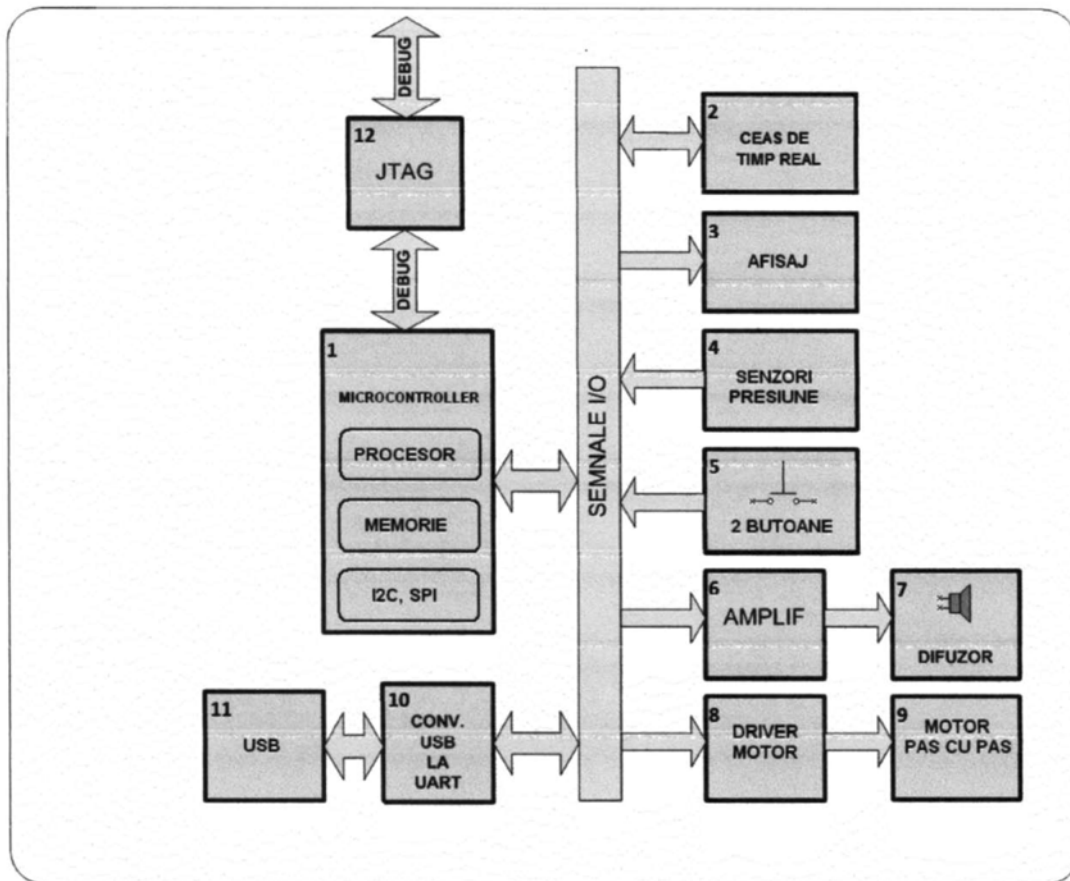


Fig. 3