



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00705**

(22) Data de depozit: **04/08/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2017** BOPI nr. **2/2017**

(41) Data publicării cererii:  
**28/12/2012** BOPI nr. **12/2012**

(73) Titular:  
• **NEAGU ION, STR. CRISTIANUL NR.26,  
BL.156 H, ET.4, AP.17, PLOIEȘTI, PH, RO**

(72) Inventatori:  
• **NEAGU ION, STR. CRISTIANUL NR.26,  
BL.156 H, ET.4, AP.17, PLOIEȘTI, PH, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 3789610; US 3323308**

(54) **MOTOR RACHETĂ CU COMBUSTIBIL HIBRID, ALIMENTARE  
PRIN PRESURIZARE ȘI SISTEM SINCRON DE PORNIRE**



# RO 128036 B1

1           Invenția se referă la un motor rachetă cu combustibil hibrid (MRCH), alimentare prin  
presurizare și sistem sincron de pornire, care poate fi utilizat pentru teste în laborator, sau  
3           la echiparea proiectilelor reactive și rachetelor de diverse destinații, ce necesită durate mari  
de funcționare a sistemului propulsor și, eventual, oprirea de siguranță și repornirea succe-  
5           sivă a acestuia. Oprirea de siguranță și repornirea succesivă a motorului se referă la în-  
teruperea alimentării cu componentă lichidă sau gazoasă, în cazul depășirii valorii maxime  
7           admise a presiunii în camera de ardere, și reluarea acesteia la încadrarea presiunii în limite  
normale, admise.

9           Sistemul sincron de pornire reprezintă un ansamblu de elemente mecano-pirotehnice,  
integrate constructiv-funcțional, ce realizează în mod unitar, printr-o singură comandă,  
11           întreaga secvență de startare a motorului, și asigură funcționarea ulterioară a acestuia,  
inclusiv oprirea de siguranță și repornirea succesivă în sensul definit mai sus.

13           Se cunosc motoare rachetă cu combustibil hibrid, alimentate prin presurizare, la care  
secvența de startare se constituie ca o succesiune de procese funcționale separate, coman-  
15           date și realizate de sisteme distincte. Aceste motoare se compun din următoarele elemente  
principale: butelie presurizare, regulator de presiune, rezervor oxidant sau carburant, bloc  
17           injector, cameră de ardere cu încărcătură de carburant sau oxidant solid, sistem aprindere,  
bloc ajutaje și elemente de rețea - conducte, elemente de reglare, control și siguranță. La  
19           funcționare, se injectează componenta lichidă sau gazoasă în camera de ardere, urmată de  
funcționarea sistemului de aprindere, care produce gazificarea componentei solide și  
21           aprinderea amestecului format. Producții de ardere rezultați sunt evacuați cu viteză mare în  
atmosfera, prin ajutorul de reacție, rezultând forța de tracțiune a motorului.

23           Din documentul **US 3789610** se cunoaște un motor rachetă alcătuit dintr-o singură  
cameră de ardere, în care se află atât o încărcătură de carburant solid, amplasată spre  
25           capătul anterior al camerei de ardere, și aflată în legătură cu un element oxidant, cât și una  
de combustibil solid, amplasată la capătul opus, mijloace de control al debitului de oxidant,  
27           o placă perforată, aflată între cele două încărcături solide, și mijloace de aprindere a încăr-  
căturii de combustibil solid.

29           Din documentul **US 3323308** se cunoaște un motor rachetă ce are în componență  
un dispozitiv pentru controlul debitului de amestec format dintr-un carburant lichid sau solid  
31           cu un oxidant, dispozitiv care controlează cu precizie curgerea combustibilului în camera de  
ardere a motorului rachetă.

33           Un asemenea motor rachetă prezintă dezavantajul unei secvențe de start complexe,  
constituită dintr-o succesiune de procese funcționale separate, controlate și realizate de  
35           sisteme distincte, fapt ce impune utilizarea unor elemente de acționare, control și reglare  
complexe și scumpe, care grevează asupra simplității constructiv-funcționale, masei și  
37           costului întregului ansamblu. În plus, introducerea componentei lichide sau gazoase în  
camera de ardere se face într-o stare apropiată celei în care se află în rezervor, și de aici  
39           necesitatea realizării unei anumite durate de menținere și a unei zone de recirculare în  
camera de ardere necesare producerii transformărilor componentei injectate până eventual  
41           la descompunerea sa chimică, și amestecarea cu producții de gazificare a componentei  
solide în canalul încărcăturii, urmată de aprinderea și arderea amestecului format.

43           Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în conceperea unui motor rachetă  
cu o structură constructiv-funcțională simplă, robustă și fiabilă, de tip MRCH, la care sec-  
45           vența de pornire și funcționarea ulterioară, cu oprirea de siguranță și repornirea succesivă  
a acestuia, dacă se impune, să se realizeze în mod unitar, printr-o singură comandă, iar  
47           introducerea componentei lichide sau gazoase în camera de ardere să se facă într-o stare  
cât mai apropiată de cea necesară realizării amestecului cu producții de gazificare a  
49           componentei solide, cu implicații asupra aprinderii și desfășurării procesului de ardere.

# RO 128036 B1

Motorul rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron de pornire, conform invenției, având în componere un sistem de alimentare prin presurizare, prevăzut cu butelie de înaltă presiune, rezervor pentru componenta aflată în stare lichidă sau gazoasă (oxidant sau carburant), bloc injector și elemente de rețea - conducte, elemente de reglare, control și siguranță - și o cameră de ardere prevăzută cu ajutorul de reacție, încărcătură de componentă solidă (carburant sau oxidant) și mijloace de inițiere/aprindere, elimină dezavantajul menționat și rezolvă problema prezentată prin aceea că rezervorul de componentă lichidă sau gazoasă și camera de ardere au în comun un perete transversal, frontal, pe care este fixat, coaxial cu axa longitudinală a motorului, un bloc injector cilindric, bicameral, astfel încât capătul anterior să fie situat în interiorul rezervorului, iar capătul posterior, situat în interiorul camerei de ardere, să delimiteze, împreună cu peretele comun, transversal, peretele cilindric al camerei de ardere și grila separatoare, transversală, o cameră inelară echipată cu o încărcătură pirotehnică și un inițiator electric, și care formează un dispozitiv pirotehnic de inițiere, cu rol de generator de gaze fierbinți, pornirea motorului fiind realizată prin intermediul unui sistem sincron de pornire, compus din dispozitivul pirotehnic de inițiere, care, la funcționare, debitează produși de ardere (gaze + fază condensată) la presiuni și temperaturi înalte în volumul liber al camerei de ardere, încărcătura de componentă solidă, care, la contactul cu produșii de ardere aflați în camera de ardere, sublimează după suprafața sa de gazificare, și debitează gaze carburante sau oxidante în atmosfera din camera de ardere și blocul injector, cilindric, bicameral, care, sub acțiunea presiunii gazelor din camera de ardere, anclanșează și permite sau blochează admisia componentei fluide (oxidant sau carburant) din rezervor în camera de ardere, urmată de aprinderea și arderea amestecului combustibil (carburant + oxidant) astfel format în camera de ardere, și evacuarea produșilor de ardere rezultați în mediul ambiant, prin ajutorul de reacție, cu generarea forței de tracțiune sau stoparea acestui proces.

Blocul injector are un corp tubular, prevăzut la interior cu o succesiune de două camere cilindrice, coaxiale cu axa longitudinală a corpului, delimitate frontal de un capac înfiletat la corp, un prag circular și o grilă separatoare, și care formează împreună o cameră de transfer, astfel încât prima cameră, situată spre capătul anterior al corpului tubular, să comunice cu rezervorul de componentă lichidă sau gazoasă printr-un sistem de găuri radiale, prin care, sub acțiunea presiunii gazelor din rezervor, se injectează sau nu componentă fluidă în camera de transfer, în funcție de poziția pistonului, care culisează sub acțiunea presiunii gazelor din camera de ardere și forței elastice a arcului, iar cea de-a doua cameră, situată spre capătul posterior al corpului tubular, să comunice cu camera de ardere printr-o gaură centrală, executată în grila separatoare, prin care se injectează sau nu componentă fluidă în camera de ardere, în funcție de poziția plungerului cu tija împingător, care, sub acțiunea presiunii gazelor, culisează ghidat de pereții camerei, și închide sau deschide trecerea dintre cele două camere, materializată prin pragul circular.

Motorul rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron de pornire, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- structură constructiv-funcțională simplă, robustă, fiabilă;
- secvență de pornire simplificată, cu procese funcționale sincrone;
- asigură oprirea de siguranță și repornirea succesivă;
- introducerea componentei lichide sau gazoase în camera de ardere se realizează într-o stare cât mai apropiată de cea necesară realizării amestecului cu produsele de gazificare a componentei solide;
- costuri reduse.

# RO 128036 B1

1 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figura ce  
2 reprezintă secțiune longitudinală prin motorul rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin  
3 presurizare și sistem sincron de pornire.

4 Motorul rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron  
5 de pornire, conform invenției, într-un exemplu de realizare, este alcătuit din: sistemul **A** de  
6 alimentare prin presurizare, camera **B** de ardere cu încărcătura **C** de componentă solidă și  
7 ajutorul **D** de reacție, sistemul sincron de pornire. Sistemul **A** de alimentare prin presurizare  
8 este destinat încărcării, transportului și alimentării cu componentă lichidă sau gazoasă a  
9 camerei **B** de ardere, și se compune din: butelie **1** de înaltă presiune, încărcată cu gaz (aer,  
10 azot sau heliu) la presiune ridicată, pentru presurizarea sistemului, regulator **2** de presiune,  
11 pentru menținerea valorii dorite a presiunii în aval, rezervor **3** pentru componenta aflată în  
12 stare lichidă sau gazoasă, bloc **E** injector, conducte **4** pentru transportul gazului de presu-  
13 rizare de la butelia **1** la rezervorul **3**.

14 Blocul **E** injector este destinat injecției indirecte a oxidantului în camera **B** de ardere,  
15 fiind montat din interiorul rezervorului **3**, coaxial cu acesta, pe peretele **a** transversal, comun  
16 cu camera **B** a motorului. Se compune din corpul **5**, capacul **6**, pistonul **7**, arcul **8**, plungerul  
17 **9** și tija împingător **10**.

18 Corpul **5** este de formă tubulară, și prezintă, pe suprafața cilindrică exterioară, două  
19 zone **b** filetate, iar la interior, orientate după axa longitudinală, două camere **c** cilindrice,  
20 delimitate printr-un prag **d** circular. Prima cameră **c**, situată spre rezervorul **3** de componentă  
21 lichidă sau gazoasă, comunică cu acesta printr-un sistem **e** de găuri radiale, prin care, sub  
22 acțiunea presiunii gazelor din rezervor **3**, se injectează sau nu în camera **c** lichid sau gaz,  
23 în funcție de poziția pistonului **7** care culisează sub acțiunea presiunii gazelor și forței  
24 elastice a arcului **8**. Etanșarea dintre piston **7** și peretele cilindric al camerei **c** se realizează  
25 cu ajutorul a două garnituri **11**, montate în locașurile corespunzătoare, practicate la capetele  
26 pistonului. Reținerea arcului **8** și a pistonului **7** în cameră se realizează prin capacul **6**  
27 înfiletat la corpul **5**. A doua cameră **c**, situată spre camera **B** de ardere, comunică cu aceasta  
28 din urmă printr-o gaură **f** centrală, executată în grila **12** separatoare, iar în ea culisează, tot  
29 sub acțiunea presiunii gazelor, plungerul **9** cu tija împingător **10**, având rolul de a opri  
30 curgerea gazelor din camera **B** de ardere în rezervorul **3**, cu blocarea admisiei, sau de a  
31 asigura admisia componentei fluide în camera **B** de ardere. Ansamblul celor două camere  
32 **c** formează camera de transfer **g**.

33 Camera **B** de ardere, cu încărcătura **C** de componentă solidă și ajutorul **D** de reacție,  
34 este destinată încărcării componentei solide, fiind sediul inițierii și derulării proceselor  
35 energetice din motor, asigurând transformarea energiei chimice a încărcăturii de propulsie  
36 (oxidant + carburant) în energie cinetică a produșilor de ardere, prin evacuarea acestora cu  
37 viteză mare, din camera **B** de ardere în mediul ambiant, prin ajutorul **D** de reacție, având ca  
38 rezultat forța de tracțiune a motorului.

39 Camera **B** de ardere, cu încărcătura **C** de componentă solidă, este structurată la inte-  
40 rior pe trei zone funcționale, caracteristice: zona **h** de preardere, delimitată de grila **12** sepa-  
41 ratoare și suprafața frontală anterioară a încărcăturii **C** componentei solide, canalul **i** interior  
42 al încărcăturii **C** componentei solide, și zona **j** de postcombustie, delimitată de suprafața fron-  
43 tală posterioară a încărcăturii **C** componentei solide, și secțiunea de intrare în ajutorul **D** de  
44 reacție. Constructiv, camera **B** de ardere este un tub **13** cilindric, executat din oțel aliat,  
45 țesătură din fibră de sticlă sau carbon impregnată cu rășină fenol-formaldehidică, rezistent  
46 la coroziune și temperaturi înalte, prevăzut la capete cu două zone **k** filetate, una la exterior,  
47 pentru îmbinarea cu capacul **14** anterior motorului, care constituie și fundul rezervorului **3**

# RO 128036 B1

pentru componenta lichidă sau gazoasă, iar cealaltă la interior, pentru îmbinarea cu capacul **15** de fixare a blocului ajutaj **D**. La capătul anterior, pe suprafața cilindrică, interioară (tubul cilindric), prezintă niște praguri **I** limitatoare, iar pe lungimea zonei **h (j)** de preardere și post-combustie, zone intens solicitate termic și la coroziune, pe peretele interior sunt fixate două cămăși **16** protectoare (izolații termice), din grafit, țesătură din fibră de sticlă, carbon sau hârtie impregnată cu rășină fenol-formaldehidică. 1

Încărcătura **C** de componentă solidă este un baton **17** cilindric, cu canal central, dintr-un material carburant (polietilenă, polipropilenă, plexiglas, PVC, HTPB etc.), blindat pe suprafața cilindrică exterioară prin înfășurare cu țesătură **18** din fibră de sticlă, carbon sau hârtie impregnată cu rășină fenol-formaldehidică. 7

Ajutajul **D** de reacție este realizat prin prelucrarea corespunzătoare a trei elemente caracteristice: izolația **16** termică pe zona **j** de postcombustie, în care este profilată la capătul posterior zona **m** convergentă, pastila **19** din grafit, cu zona **n** corespunzătoare secțiunii critice, și bucușă **20** finală, din grafit, țesătură din fibră de sticlă, carbon sau masă de presare impregnată cu rășină fenol-formaldehidică, cu zona **o** divergentă a ajutajului. 11

Sistemul sincron de pornire este destinat producerii de gaze fierbinți și distribuției acestora în scopul declanșării și realizării unitare a proceselor funcționale care se constituie în secvența de startare a motorului - sublimarea componentei solide după suprafața **p** de gazificare a acesteia, admisia componentei lichide sau gazoase din rezervorul **3** în camera **B** de ardere, însoțită de transformările la care aceasta este supusă, eventual descompunerea sa chimică, aprinderea și arderea amestecului format în camera **B** de ardere - asigurând funcționarea sa ulterioară, cu oprirea de siguranță și repornirea succesivă, dacă se impune. Se compune dintr-un dispozitiv **F** pirotehnic de inițiere și canalizațiile blocului **E** injector și camerei **B** de ardere, cu încărcătura **C** de componentă solidă și ajutajul **D** de reacție (zona de preardere, canalul central al încărcăturii de componentă solidă, zona de postcombustie). Dispozitivul **F** pirotehnic de inițiere este un generator de gaze fierbinți, fiind constituit dintr-un inițiator **G** electric, un distanțier **21** și o încărcătură **22** pirotehnică, dispuse într-o cameră **q** inelară, delimitată de peretele cilindric, interior al camerei **B** de ardere, peretele cilindric exterior al camerei **g** de transfer, peretele **a** frontal, comun rezervorului și camerei de ardere, și grila **12** separatoare, transversală. 13

La funcționarea inițiatorului **G** electric se aprinde și începe să ardă încărcătura **22** pirotehnică din camera **q** inelară, rezultând produși de ardere (gaze + fază condensată) la presiuni și temperaturi înalte. Aceștia trec prin sistemul **r** de găuri din grila **12** separatoare, în canalizațiile blocului **E** injector și camerei **B** de ardere, cu încărcătura **C** de componentă solidă și ajutajul **D** de reacție, producând creșterea presiunii și temperaturii în acestea. Ca urmare, are loc sublimarea componentei solide după suprafața **p** de gazificare a acesteia, și admisia componentei lichide sau gazoase din rezervorul **3** în camera **B** de ardere, însoțită de transformările la care aceasta este supusă, eventual descompunerea sa chimică, prin deplasarea pistonului **7** în fața sistemului **e** de găuri radiale, executate în corpul **5** blocului **E** injector, și injecția componentei lichide sau gazoase prin acestea, în camera **g** de transfer, sub acțiunea presiunii gazului din rezervor **3**, urmată de injecția finală în camera **B** de ardere (zona **h** de preardere), formarea amestecului, aprinderea și arderea acestuia. Când presiunea gazelor în camera **B** de ardere depășește presiunea maximă admisă (devine mai mare decât presiunea în camera **g** de transfer), plungerul **9** se deplasează în camera **c** corespunzătoare, și închide trecerea dintre cele două camere **c**, materializată prin pragul **d** circular, oprind admisia componentei fluide în camera **B** de ardere. Are loc întreruperea funcționării pentru o durată scurtă de timp, presiunea în camera **B** de ardere scade, iar plungerul **9** deschide trecerea dintre cele două camere **c**, permițând admisia componentei fluide în camera **B** de ardere, reaprinderea și reluarea funcționării motorului. 15

## Revendicări

1

3

1. Motor rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron de pornire, compus dintr-un sistem (A) de alimentare prin presurizare, prevăzut cu butelie (1) de înaltă presiune, rezervor (3) pentru componenta aflată în stare lichidă sau gazoasă (oxidant sau carburant), bloc (E) injector și elemente de rețea - conducte (4), elemente (2) de reglare, control și siguranță - și o cameră (B) de ardere prevăzută cu ajutor (D) de reacție, încărcătură (C) de componentă solidă (carburant sau oxidant) și mijloace (G/F) de inițiere/aprindere, **caracterizat prin aceea că** rezervorul (3) de componentă lichidă sau gazoasă și camera (B) de ardere au în comun un perete (a) transversal, frontal, pe care este fixat, coaxial cu axa longitudinală a motorului, un bloc (E) injector, cilindric, bicameral, astfel încât capătul anterior să fie situat în interiorul rezervorului (3), iar capătul posterior, situat în interiorul camerei (B) de ardere, să delimiteze, împreună cu pereții (a) comun, transversal, pereții cilindric al camerei (B) de ardere și grila (12) separatoare, transversală, o cameră (q) inelară, echipată cu o încărcătură (22) pirotehnică și un inițiator (G) electric, și care formează un dispozitiv (F) pirotehnic de inițiere, cu rol de generator de gaze fierbinți.

17

2. Motor rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron de pornire, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul sincron de pornire este compus din dispozitivul (F) pirotehnic de inițiere, care, la funcționare, debitează produși de ardere, gaze + fază condensată, la presiuni și temperaturi înalte, în volumul liber al camerei (B) de ardere, încărcătura (C) de componentă solidă, care, la contactul cu produșii de ardere aflați în camera (B) de ardere, sublimează după suprafața sa (p) de gazificare, și debitează gaze carburante sau oxidante în atmosfera din camera (B) de ardere, și blocul (E) injector, cilindric, bicameral, care, sub acțiunea presiunii gazelor din camera (B) de ardere, anclanșează și permite sau blochează admisia componentei fluide, oxidant sau carburant, din rezervor (3) în camera (B) de ardere, urmată de aprinderea și arderea amestecului combustibil, carburant + oxidant, astfel format în camera (B) de ardere, și evacuarea produșilor de ardere rezultați în mediul ambiant, prin ajutorul (D) de reacție, cu generarea forței de tracțiune sau stoparea acestui proces.

29

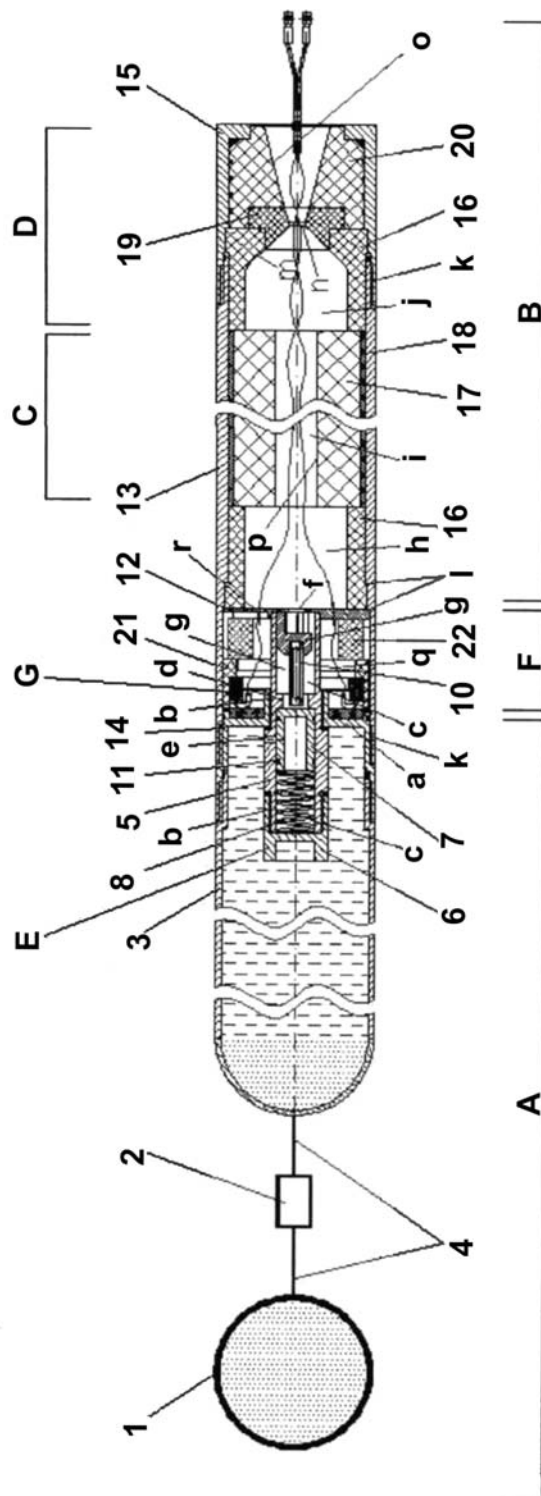
31

3. Motor rachetă cu combustibil hibrid, alimentare prin presurizare și sistem sincron de pornire, conform revendicării 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** blocul (E) injector are un corp (5) tubular, prevăzut la interior cu o succesiune de două camere (c) cilindrice, coaxiale cu axa longitudinală a corpului (5), delimitate frontal de un capac (6) înfiletat la corp (5), un prag (d) circular și o grilă (12) separatoare, și care formează împreună o cameră (g) de transfer, astfel încât prima cameră (c), situată spre capătul anterior al corpului (5) tubular, să comunice cu rezervorul (3) de componentă lichidă sau gazoasă printr-un sistem (e) de găuri radiale, prin care, sub acțiunea presiunii gazelor din rezervor (3), se injectează sau nu componentă fluidă în camera (g) de transfer, în funcție de poziția pistonului (7), care culisează sub acțiunea presiunii gazelor din camera (B) de ardere, și forței elastice a arcului (8), iar cea de-a doua cameră (c), situată spre capătul posterior al corpului (5) tubular, să comunice cu camera (B) de ardere printr-o gaură (f) centrală, executată în grila (12) separatoare, prin care se injectează sau nu componentă fluidă în camera (B) de ardere, în funcție de poziția plungerului (9) cu tija împingător (10), care, sub acțiunea presiunii gazelor, culisează ghidat de pereții camerei (c), și închide sau deschide trecerea dintre cele două camere (c), materializată prin pragul (d) circular.

41

43

45



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 72/2017