



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00640

(22) Data de depozit: 26.08.2013

(41) Data publicării cererii:
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:
• ASOCIAȚIA DEDICATĂ DEZVOLTĂRII ÎN
ASTRONAUTICĂ.S.R.L.,
STR. PICTOR OCTAV BĂNCILĂ NR. 18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• RUGESCU DRAGOȘ RADU DAN,
STR. PICTOR OCTAV BĂNCILĂ NR. 18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

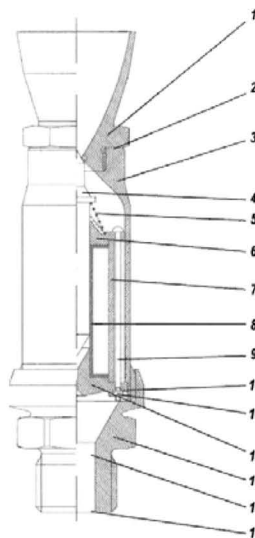
(54) MICROPROPULSOR PENTRU ORIENTAREA APARATELOR
SPAȚIALE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un micropropulsor cu masă și gabarit relativ reduse, destinat funcționării în spațiul extraterestru, pentru producerea controlată, ca mărime și durată, a unei forțe relative gazodinamice, pulsatorii, prin consumarea eficientă a unui gaz de lucru ușor. Micropropulsorul conform invenției are în componență un ajutoraj (1) tubular, fixat de un corp (3), care delimitează o cameră de liniștire, în care sunt plasate un ventil (4) aflat în contact cu un resort (5) conic, și, respectiv, o placă (6) frontală, o carcasă (7) tubulară, un mosor (8) nemagnetic al bobinei și o placă (12) opritoare, printr-un niplu (13) de alimentare fiind introdus în camera de liniștire hidrogen molecular, tehnic, pur, rece sau încălzit.

Revendicări: 23

Figuri: 1



Descriere

Referitor la cererea de brevet cu titlul "Micropropulsor pentru orientarea aparatei spațiale", solicitat de A.D.D.A.-Asociația Dedicată Dezvoltării în Astronautică S.R.L.

Invenția se referă la un propulsor rachetă cu masă și gabarit reduse, denumit micropropulsor, destinat funcționării în spațiul extraterestru cu scopul producerii controlate, ca magnitudine și durată, a unei forțe reactive gazodinamice pulsatorii, pe direcția axei sale de simetrie, prin consumarea eficientă, adică cu impuls specific ridicat, a unui gaz de lucru ușor, denumit propulsant. Invenția este aplicabilă pe aparatele spațiale ca dispozitiv efectuator în sistemele de orientare, denumite sisteme de control al atitudinii, ale acestor aparate, pe durata zborului în derivă, denumit zbor pasiv, mult deasupra atmosferei dense a stelelor, pentru durate de zbor pasiv limitate.

Sunt cunoscute numeroase soluții constructive de micropropulsor cu gaz rece, anterioare prezentei invenției, prima aplicație fiind în controlul atitudinii sondei interplanetare Mariner-II, la începutul anului 1962, pe durata zborului pasiv al acestuia spre planeta Venus. Toate aceste soluții au utilizat ca propulsant azotul gazos, element cu masa moleculară relativ ridicată și astfel cu valori limitate ale impulsului specific.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este de a utiliza ca propulsant hidrogenul, element cu cea mai redusă masă moleculară, capabil să livreze astfel impulsul specific maxim posibil, într-o construcție tehnologică simplă, bazată pe materiale foarte ușoare.

Inovativitatea invenției constă în faptul că propulsantul este hidrogenul gazos, având masa moleculară minim posibilă, întregul volum liber al conductelor de aducțiune și al corpului micropropulsorului, inclusiv solenoidul, este umplut în permanență cu propulsant, la o presiune mică, cuprinsă între 1 și 5 bar, pentru a limita pierderile prin porozitate, scaunul supapei de deschidere/închidere este plasat în secțiunea minimă a ajutorului, pentru a minimiza timpul de amorsare a curgerii supersonice la deschidere, pierderile de propulsant la închidere, forța electromagnetică de deschidere și masa construcției micropropulsorului în general, corpul micropropulsorului, cu excepția circuitului magnetic, este fabricat din beriliu dopat sau aliaje de magneziu, caracterizate prin densitatea minimă în gama metalelor normale, în vreme ce piesele circuitului magnetic sunt fabricate din aliaj hipermagnetic, de exemplu din aliaj de cobalt Permendur sau echivalent, care prezintă o permeabilitate magnetică de 10000 de ori mai mare decât cea a oțelului nealiat, ceea ce permite reducerea în continuare a gabariturii și masei micropropulsorului, rezultând un ansamblu micropropulsor cu gabarit redus, număr mic de repere și asamblare simplă, ceea ce induce, de asemenea, o fiabilitate ridicată, iar căldura degajată la acționarea solenoidului este recuperată în masa de propulsant, care scaldă permanent bobina.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figura 1, în care este reprezentat un micropropulsor cu forța reactivă maximă de 1 N, produsă prin accelerarea propulsantului în ajutorul tubular [1], cu raportul de evazare a ariilor de 1:10, de la temperatura de stagnare de 300K și presiunea de 3 atm, la presiunea de cca 0.05 atm pe muchia de ieșire. Ansamblul din exemplul de realizare prezentat constă din ajutorul [1] cu profil optimizat spre a livra un impuls specific maxim, garnitura inelară de etanșare [2] dintre ajutor și corpul propulsorului [3], camera de liniștire [3], care face parte din corpul micropropulsorului, ventilul [4] al supapei de deschidere/închidere, resortul conic [5] de readucere pe scaun a ventilului pentru reînchiderea supapei, circuitul magnetic lateral al solenoidului de acționare, format din placa frontală [6], carcasa tubulară [7], mosorul nemagnetic al bobinei [8], tijele de fixare [9], șaibele de siguranță [10] și piulițele de fixare [11], placa opritoare [12] și chiulasa conectoare [13], prevăzută cu filtrul frontal [15], pentru racordare la conducta de aducțiune a hidrogenului în micropropulsor. Conductorii electrici [14] de alimentare cu tensiunea nominală de 28 V sunt amplasați fie în interiorul conductei de hidrogen, fie pe suprafața exterioară.



[Handwritten signature]

26-08-2013

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- accelerarea gazului propulsant la viteze mai mari decât cele întâlnite la tipurile cunoscute de micropropulsoare rachetă cu gaz rece;
- prin consecință, livrarea unui impuls specific superior față de toate micropropulsoarele rachetă cu gaz rece cunoscute;
- durată redusă a regimurilor tranzitorii de pornire/oprire față de alte modele cunoscute de micropropulsoare rachetă cu gaz rece;
- prin consecință, posibilitatea asigurării unei frecvențe ridicate a impulsurilor de lucru ale noului micropropulsor rachetă cu gaz rece;
- consum redus de propulsant la pornire/oprire față de alte modele cunoscute de micropropulsoare rachetă cu gaz rece;
- păstrarea stării gazoase a propulsantului chiar și la cele mai scăzute temperaturi posibile în spațiul liber, eliminându-se astfel riscul condensării și reducerii impulsului specific datorită condensării;
- costuri de exploatare mai reduse față de cele antrenate de micropropulsoarele rachetă cu gaz rece cunoscute.



Revendicări

Referitor la cererea de brevet cu titlul "Micropropulsor pentru orientarea aparatelor spațiale", solicităm protecția invenției privind următoarele 23 de aspecte de noutate, corelate cu desenul însoțitor din figura 1, care este numai un exemplu posibil de realizare a invenției:

1. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale caracterizat prin aceea că accelerarea supersonică a fluxului de gaz propulsant are loc în efuzorul reactiv cu profil optimal format din ajutorajul tubular [1] al micropropulsorului și corpul său central [4], ultimul denumit și ventil sau plonjor.

2. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că gazul utilizat ca fluid de lucru, denumit propulsant, are conținutul de apă și oxizi de carbon redus sub 0.001% procente masice din masa totală de propulsant.

3. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că propulsantul poate fi încălzit, înainte sau după camera de liniștire [3], într-un schimbător de căldură, prin diferite mijloace chimice, electrice și/sau optice.

4. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că propulsantul utilizat pentru crearea forței reactive, într-una din variantele de realizare, este hidrogen molecular, tehnic pur, rece sau încălzit.

5. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4, caracterizat prin aceea că fluxul de propulsant, intrat în micropropulsor prin niplul de alimentare [13], trece prin camera de liniștire [3], înainte de a intra în efuzorul reactiv cu profil optimal [1] și [4] al micropropulsorului.

6. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4 și 5, caracterizat prin aceea că ansamblul bobinei de deschidere [6], [7], [8] și [12] se află amplasat în interiorul camerei de liniștire [3] a micropropulsorului, în contact cu propulsantul.

7. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5 și 6, caracterizat prin aceea că acul plonjorului [4], când bobina nu este activată, se reazemă etanș pe gâtul ajutorajului [1] și asigură astfel închiderea totală a fluxului de propulsant și oprirea forței reactive.

8. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6 și 7, caracterizat prin aceea că acul plonjorului [4], într-una din variantele de realizare, când bobina este activată, este retras odată cu plonjorul până la oprirea pe placa opritoare [12], suficient de retras pentru ca profilul optimal al efuzorului să fie asigurat numai la exterior, prin conturul peretelui interior al ajutorajului tubular [1], realizând astfel un efuzor reactiv optimal tubular.

9. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6 și 7, prezentate mai sus, caracterizat prin aceea că acul plonjorului [4], într-una din variantele de realizare, când bobina este activată, este retras odată cu plonjorul până la oprirea pe placa opritoare [12], astfel ca profilul optimal al efuzorului să fie asigurat, împreună, atât de conturul acului plonjor [4] la interior, cât și de conturul peretelui interior al ajutorajului tubular [1] la exterior, realizând astfel un efuzor reactiv optimal inelar.



10. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 și 9, caracterizat prin aceea că raportul dimensiunilor geometrice transversale ale efuzorului reactiv optimal [1] și [4], dintre zona cu secțiune maximă de ieșire spre exterior și zona gâtului cu arie minimă, având raportul ariilor de minimum 50, asigură un grad de expansiune și accelerare a gazului propulsant ridicat.

11. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 și 10, caracterizat prin aceea că, în toate variantele de realizare, carcasa magnetică autofixantă formată din elementele [4], [6], [7] și [12], este amplasată imobil între chiulasa [13] și camera [3].

12. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 și 11, caracterizat prin aceea că, într-una din variantele de realizare, ansamblul solenoidului magnetic format din elementele [4], [6], [7], [8] și [12], este asamblat prin utilizarea unui număr minim de șuruburi de îmbinare [9], închise prin piulițele [11], asigurate prin siguranțele [10].

13. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 și 12, caracterizat prin aceea că, într-una din variantele de realizare, conductorul electric [14] destinat alimentării bobinei [8] este condus la exteriorul incintei presurizate a micropropulsorului prin intermediul unei conexiuni electrice etanșe, sub forma unui contact punctiform etanș, realizat prin diferite mijloace tehnologice de fixare etanșă a unei plachete de dielectric în peretele metalic al micropropulsorului.

14. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor descries mai sus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 și 12, caracterizat prin aceea că, în a doua variantă de realizare, conductorul electric [14] pentru alimentarea bobinei [8] nu mai este condus la exteriorul incintei presurizate, rămânând pe întregul său traseu în interiorul tubului de alimentare cu gaz propulsant și deci al incintei presurizate, până la conectorul dedicat al instalației electrice de comandă, aflat și acesta în interiorul incintei presurizate.

15. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 și 14, caracterizat prin aceea că învelișul gazodinamic presurizat, alcătuit din elementele [1], [2], [3] și [13], este fabricat, în trei variante de realizare, din aliaje pe bază de aluminiu, pe bază de magneziu și respective pe bază de beriliu.

16. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 și 15, caracterizat prin aceea că peretele gazodinamic interior profilat al ajutorajului [1], este acoperit cu un strat din politetrafluoretilenă sau alt polimer cu proprietăți reologice similare, cu grosime de minim 0,5 mm, depus prin procedee de asigurare a bunei aderențe, începând din convergent și până la secțiunea de ieșire sau în apropierea acesteia, astfel încât acul ventilului [4] se reazemă pe suprafața din politetrafluoretilenă.

17. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 și 16, caracterizat prin aceea că învelișul magnetic [4], [6], [7] și [12], ce închide bobina [8], este confecționată din aliaj hipermagnetic de tipul FeCo50V2 (GB Standard) sau similar, cu permeabilitate magnetică înaltă.



18. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 și 17, caracterizat prin aceea că ansamblul micropropulsorului este poziționat pe exteriorul structurii aparatului spațial exclusive prin intermediul chiulasei [13] sau prin intermediul niplului de alimentare cu gaz, fără alte mijloace de prindere.

19. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 și 18, caracterizat prin aceea că, în cazul grupării a două sau trei micropropulsoare într-un bloc comun, alimentarea cu gaz propulsant a fiecărui micropropulsor din mănunchi se realizează exclusive prin intermediul unui niplu comun de alimentare cu gaz comprimat.

20. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 și 19, caracterizat prin aceea că, în cazul grupării a două sau trei micropropulsoare într-un bloc comun, fixarea mecanică reciprocă a mănunchiului de propulsoare se realizează exclusive prin intermediul niplului comun de alimentare cu gaz.

21. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 și 20, caracterizat prin aceea că, în cazul grupării a două sau trei micropropulsoare într-un bloc comun, niplul comun de fixare mecanică reciprocă a mănunchiului de micropropulsoare se amplasează la capătul posterior al camerei de liniștire [3] a micropropulsorului central, cât mai aproape de ajutorajul reactiv [1] al micropropulsorului central.

22. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 și 21, caracterizat prin aceea că la intrarea în niplul de alimentare cu gaz propulsant [13] este amplasat demontabil un filtru [15] pentru gazul propulsant comprimat, sub forma unei site metalice fine sau a unui strat permeabil.

23. Micropropulsor solenoidal pentru orientarea aparatelor spațiale, conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 și 22, caracterizat prin aceea că eliberarea gazului propulsant poate fi realizată cu durata de deschidere a ajutorajului variabilă sau în impulsuri cu durată constantă reglabilă aprioric.



Desen

Referitor la cererea de brevet cu titlul "Micropropulsor pentru orientarea aparatelor spațiale", solicitat de A.D.D.A.-Asociația Dedicată Dezvoltării în Astronautică S.R.L.

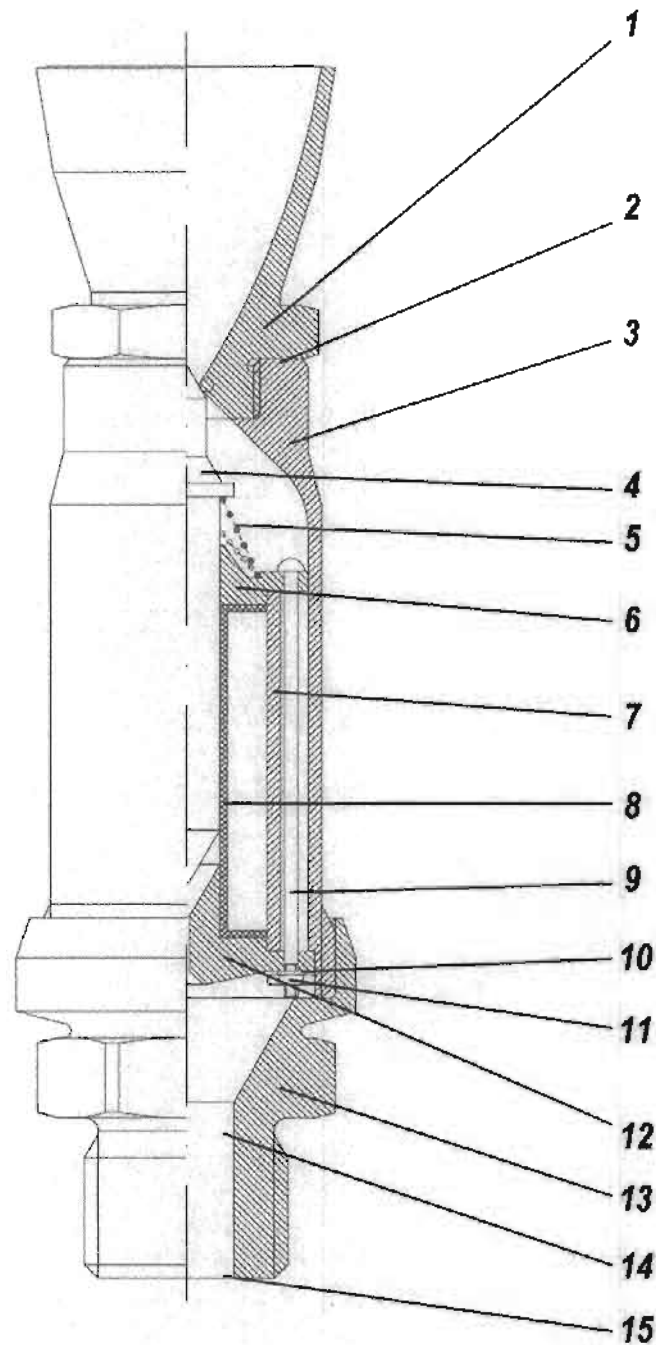


Fig. 1. Exemplu de realizare a micropropulsorului solenoidal, ansamblu semi-sectiune.

Legenda:

- | | | |
|----------------|-------------------------|----------------------|
| 1 - ajutoraj; | 2 - garnitură inelară; | 3 - cameră; |
| 4 - ventil; | 5 - resort; | 6 - placă frontală; |
| 7 - carcasă; | 8 - bobină; | 9 - tijă cu șurub; |
| 10- siguranță; | 11- piuliță; | 12- placă opritoare; |
| 13- chiulasă; | 14- conductor electric; | 15- filtru. |

