



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00884

(22) Data de depozit: 18/11/2014

(41) Data publicării cererii:
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:
• ELECTROMECHANICA PLOIEȘTI S.A.,
ȘOS. PLOIEȘTI-TÂRGOVIȘTE, KM.8,
PLOIEȘTI, PH, RO

(72) Inventatori:
• CHELARU TEODOR-VIOREL,
STR. VASILE CONTA NR. 1, BL. 34 A2,
AP. 16, PLOIEȘTI, PH, RO;
• ENACHE VASILE, STR. MĂRĂȘEȘTI
NR.245, BL.5 C, SC.A, ET.2, AP.8,
PLOIEȘTI, PH, RO;

• RĂDULESCU MARIUS TITUS,
STR.DOCTOR CAROL DAVILA NR.18,
BL.120 D, SC.B, AP.30, PLOIEȘTI, PH, RO;
• COMAN FLORENTINA, STR. REPUBLICII
NR. 149, BL. 30C, AP. 47, PLOIEȘTI, PH,
RO;
• DUMITRU GABRIEL, STR. NEGOIEȘTI
NR. 152, SAT STREJNICU,
COMUNA TÂRGȘORUL VECHI, PH, RO;
• ENACHE CRISTIAN, STR. MĂRĂȘEȘTI
NR. 245, BL. 5C, AP.8, PLOIEȘTI, PH, RO;
• CHELARU ADRIAN, STR. VASILE CONTA
NR. 1, BL. 34 A2, AP. 16, PLOIEȘTI, PH, RO

(54) SISTEM DE CONTROL REACTIV, BAZAT PE
MICROMOTOARE RACHETĂ CU COMBUSTIBIL HIBRID CU
AJUTAJE BASCULANTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de control reactiv, bazat pe micromotoare rachetă cu combustibil hibrid, cu ajutaje basculante, utilizat pentru un lansator suborbital de testare. Sistemul de control reactiv, conform invenției, este format dintr-un rezervor (1) de oxidant, batonul de combustibil solid, cu ardere frontală, are un blindaj (2) la exterior, un ajutaj (3) primar pentru gazele de ardere, injectoare de oxidant (4) suplimentar, o cameră (5) de ardere, patru ajutaje (6) secundare basculante, cu bracaj independent, astfel încât să asigure controlul altitudinii lansatorului suborbital de testare.

Revendicări: 3
Figuri: 2

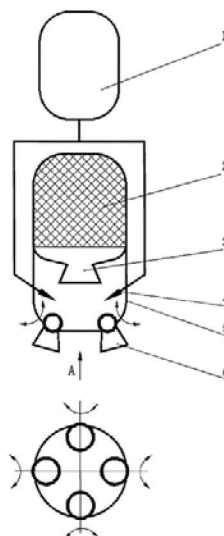


Fig. 1



Sistem de control reactiv bazat pe micromotoare racheta cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante

Descriere

Invenția se referă la un sistem de control reactiv (RCS - Reaction Control System /Sistem de comanda reactiva) pentru un lansator suborbital de testare.

Sistemele dezvoltate in alte tari pentru sistemul de control al pozitiei vehiculului utilizeaza de obicei motoare ori gazogeneratoare cu combustibil solid omogen / eterogen sau cu combustibil si oxidant lichid. Prin arderea acestora sunt create gazele care, accelerate in ajutaje, produc forta de tractiune necesara pentru accelerarea vehiculului sau modificarea atitudinii de zbor. In cele mai multe situatii combustibilul solid omogen/eterogen, avand in compunere atat carburantul cat si oxidantul, prezinta un risc de explozie pe timpul manipularii sau functionarii. In cazul combustibililor lichizi, pe langa riscul de explozie, apare si riscul de degajare in atmosfera a unor compusi nocivi.

Pentru orientarea vectorului de tractiune se utilizeaza de obicei: ajutaje mobile (orientabile), ajutaje fixe dispuse pe o circumferinta, injectie de substante in divergentul ajutajului sau introducerea unor carme sau interceptori in jet. Aceste solutii sunt complexe si necesita tehnologii si materiale speciale. RCS, conform inventiei, utilizeaza un micromotor cu combustibil hibrid (oxidant lichid si carburant solid) cu o configuratie si functionare deosebite de solutiile constructive clasice de motor reactiv cu combustibil hibrid (MRH), [1], [2].

Pentru crearea jetului de gaze necesar comenzii este utilizata o solutie constructiva de micromotor hibrid care are in structura doua camere de ardere separate iar arderea combustibilului se realizeaza in doua faze. In prima camera se produce arderea unui baton de combustibil solid cu oxidant inglobat in matricea de carburant iar gazele rezultate sunt evacuate prin ajutajul primar (3) in cea de-a doua camera. Datorita deficitului de oxidant din compozitia batonului, gazele rezultate sunt incomplet arse, nefiind asigurat raportul optim oxidant / carburant. In camera de ardere secundara (5) se injecteaza oxidant suplimentar din rezervorul de oxidant (1) prin injectoarele (4). In acest mod se asigura arderea completa produselor initiale de ardere si in consecinta o mai buna eficienta a motorului. Gazele rezultate se evacueaza prin 4 ajutaje secundare basculante (6) cu bracaj independent (Figura 1). Sistemul de ghidare, navigatie si control (GNC) al vehiculului elaboreaza comenzile de basculare a ajutajelor.

RCS, conform inventiei, este format din rezervorul de oxidant (1), batonul de combustibil solid cu ardere frontala, blindat la exterior (2), ajutajul primar pentru gazele de ardere (3) injectoare de oxidant suplimentar (4), camera de ardere secundara (5), 4 ajutaje secundare basculante (6) cu bracaj independent (Figura 1), astfel incat sa asigure controlul atitudinii lansatorului suborbital de testare.

Inventia se refera la un sistem de control reactiv care asigura urmatoarele functionalitati: comanda inclinarii unghiulare a vehiculului dupa trei axe si mentinerea acestuia pe o traiectorie stabilita printr-un sistem de ghidare navigatie si control (GNC - Guidance Navigation and Control System) bazat senzori MEMS (Micro Electro Mechanical System). Totodata, prin unghiul de asezare al ajutajelor se asigura si o componenta axiala a tractiunii necesara accelerarii pe portiunea finala a vehiculului. Comanda se realizeaza prin bracaj de valoare constanta obtinuta prin bascularea ajutajului intre doua pozitii unghiulare egale si de semn opus (Figura 2). Comanda este modulata in durata [3] ceea ce conduce la un sistem robust, care



nu necesita controlul unor valori unghiulare intermediare a bracajului ci doar momentul de comutare intre cele doua pozitii. Jetul de gaze necesar comenzii este realizat printr-un micromotor hibrid , bazat pe un baton de combustibil solid cu oxidant inglobat in matricea de carburant si un sistem de injectie suplimentara cu oxidant, ceea ce asigura arderea completa a produselor initiale de ardere si in consecinta o mai buna eficienta a motorului.

Acționarea ajutatelor se realizează printr-un servomotor care distribuie aerul presurizat (sau colectat direct din MRH) într-o cameră prevăzută cu un piston mobil. Două bobine comandate de către GNC asigură mișcarea alternativă a sertărașului servomotorului și implicit bascularea ajutatelor.

Sistemul propus este compact și permite un reglaj fin a poziției vehiculului prin alegerea unei frecvențe de lucru convenabile a servomotorului .

Avantajele sistemului de control reactiv bazat pe micromotoare rachetă cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante descries anterior se referă la :

- micromotorul cu combustibil solid utilizează o compoziție în care cantitatea de oxidant este redusă (15%-25%) ceea ce asigură o siguranță ridicată în exploatare, mai ridicata decât în cazul MRCS și MRCL;
- configurația cu două camere de ardere permite o ardere mai eficientă a combustibilului față de configurația clasică a unui MRH;
- prin introducerea unui regulator de debit comandat de catre GNC, între rezervorul de oxidant (exemplu: protooxid de azot N_2O) și camera secundară de ardere se poate modifica / modula , inclusiv valoarea tracțiunii micromotorului . Astfel se extinde intervalul de modulare a valorii forțelor de comandă a înclinării unghiulare a vehicului;
- lungimea necesară calculată a camerei de ardere secundară este mai redusă decât în cazul MRH cu configurație clasică, configurație care necesită o lungime mai mare care să permită arderea completă a combustibilului;
- sistemul este robust și compact și implicit are o masă mai redusă decât in cazul MRH clasice, cerința urmărită în cazul sistemelor imbarcabile;

Sistemul propus are aplicații în domeniul vehiculelor spațiale care nu pot asigura oxidantul din aer datorită funcționării la altitudine ridicată dar și în condiții de gravitație scăzută. Modularea în durată poate fi folosită și pentru comanda rachetelor cu rotație în ruluu , caz în care este suficienta numai o pereche de ajutaje.

26

Sistem de control reactiv bazat pe micromotoare racheta cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante

Referinte

Referinte:

- [1] Chelaru T.V. , Enache V., Chelaru A. *Reaction Control System Using Hybrid Micro-thrusters , Model and Experiment*, 65rd International Astronautical Congress, (CD) ISSN 1995-6258, IAC-14-C4.P.26, pp. 1-8, Toronto, Canada, 29 September - 3 October 2014.
- [2] Chelaru T.V., Mingireanu F., Enache V., Neagu I., *Mathematical model and experimental results for hybrid rocket engine, types of injectors, scratches design, thrust control*, Proceedings of 62nd International Astronautical Congress (CD), ,8. pp. 6424-6434, ISSN: 1995-6258. Cape Town, SA. 03-08 Oct. 2011.
- [3] Botez R.M., Chelaru T.V., P.Parvu, C.Gheorghe , *Calculus model for a rolling guided missile*, Journal of Vibration and Control, vol.7, nr.6, pp. 863-889, Sage Science Press – USA, sep. 2001,





Sistem de control reactiv bazat pe micromotoare racheta cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante

Revendicari

- 1 Sistemul de control reactiv bazat pe micromotoare racheta cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante se caracterizeaza prin aceea ca utilizeaza un sistem de ajutaje basculante pentru modificarea directiei vectorului tractiune pentru controlul orientarii vehiculului pe trei axe;
- 2 Sistemul de control reactiv bazat pe micromotoare racheta cu combustibil hibrid cu ajutaje basculante se caracterizeaza prin aceea ca utilizeaza un sistem de suprainjectie de oxidant pentru cresterea eficientei motorului cu combustibil hibrid.
- 3 Sistemul conform revendicarii (2) are in structura un micromotor hibrid care contine un baton de combustibil solid cu oxidant inglobat in matricea de carburant si un sistem de injectie suplimentara cu oxidant ceea ce asigura arderea completa produselor initiale de ardere.



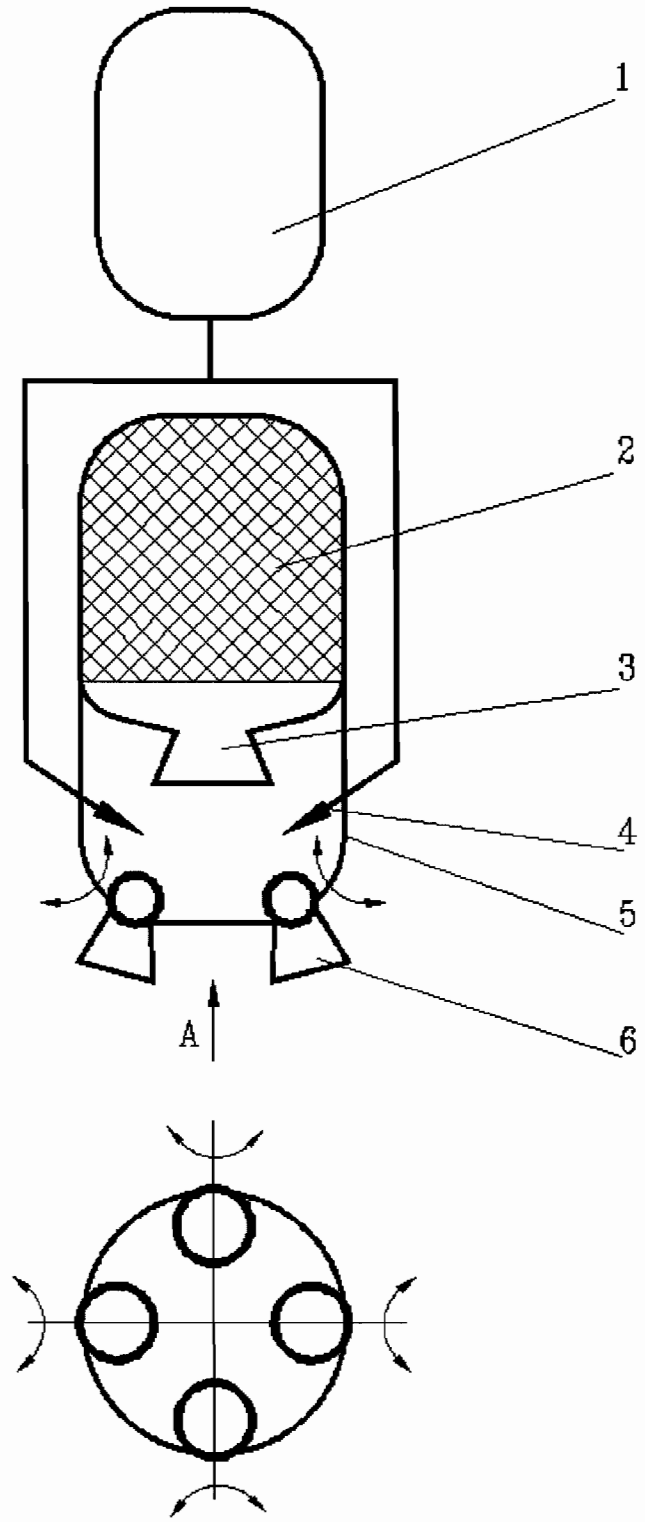


Figura Nr. 1



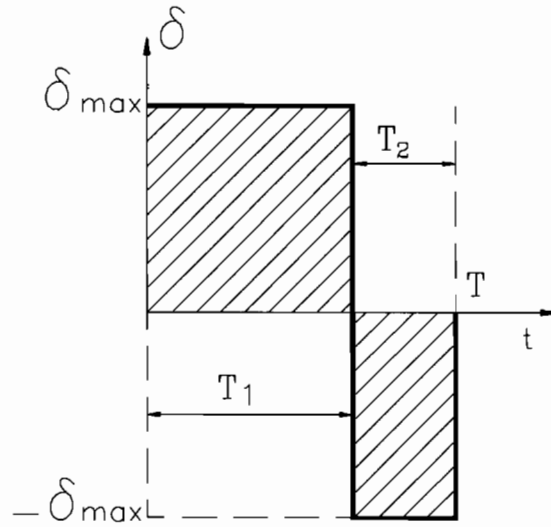


Figura 2 . Comanda modulata in durata

