



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2022 00323**

(22) Data de depozit: **14/06/2022**

(41) Data publicării cererii:
29/12/2023 BOPI nr. **12/2023**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
ELECTROCHIMIE ȘI MATERIE
CONDENSATĂ - INCEMC TIMIȘOARA,
STR.DR.AUREL PĂUNESCU PODEANU
NR.144, TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:
• **CHIRITA MIHAILA ION MARIUS,
PIAȚA VICTORIEI, NR.4, ET.1, AP.10,
TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **ROTARU VIRGIL, STR.SEMENIC, NR.6,
AP.8, TIMIȘOARA, TM, RO**

(54) **PROPULSOR IONIC CU CONTRAELECTROD TOROIDAL**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un propulsor ionic destinat a fi utilizat la propulsia ionică atât în atmosferă terestră și/sau alte atmosfere, cât și în vid. Propulsorul ionic, conform invenției, este compus dintr-un electrod principal inelar, realizat dintr-o bandă metalică subțire cu rază (r) și lățime (l), și un contraelectrod metalic de formă toroidală cu rază (R), unde $R > r$, care sunt amplasați într-o configurație geometrică tronconică, cu simetrie axială, la o distanță (d) unul de celălalt.

Revendicări: 2
Figuri: 2

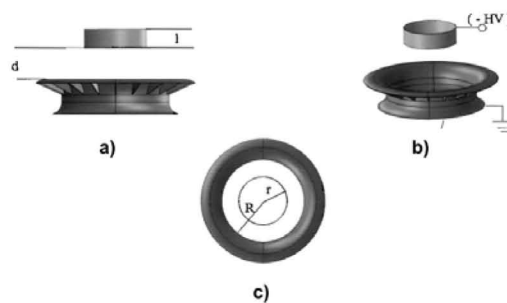


Fig. 1



Propulsor Ionic cu CONtraelectrod Toroidal (PICOT)

Prezenta invenție se referă la un propulsor fără nicio piesă în mișcare, care poate fi utilizat la propulsia ionică în atmosfera terestră și/sau în alte atmosfere (cu densitate mare și caracter electronegativ), dar și în vid (daca este alimentat cu un gaz electronegativ).

Problema tehnică principală pe care o rezolvă prezenta invenție este aceea că propulsorul ionic cu contraelectrod toroidal poate genera o forță de tracțiune axială mai mare decât cea obținută cu alte tipuri de propulsoare ionice descrise în literatura de specialitate [1-10].

Argumente teoretice. Vârfurile subțiri ale acelor metalice, precum și marginile metalice ascuțite, produc curgeri ale sarcinilor electrice locale atunci când între acestea și un contraelectrod metalic se aplică o tensiune mare, în curent continuu. Ionii generați se ciocnesc cu moleculele neutre adiacente, cedându-le aproape tot impulsul și energia obținută prin accelerarea în câmpul electric [1]. Ca efect, aerul se pune în mișcare în sensul electrodului ascuțit - contraelectrod (de obicei plat, cu suprafața mult mai mare decât a electrodului ascuțit/subțire) generând astfel o forță de propulsie pe direcția electrod-contraelectrod. Progrese recente [2-4] demonstrează că pot fi posibile aplicații legate de propulsia în atmosferă. Recent, A. Ieța și M. Chiriță au raportat un progress semnificativ în transformarea forței ionice în mișcare de rotație [5-9]. Ei au demonstrat că o elice modificată și introdusă într-un contraelectrod cilindric poate genera suficientă forță de propulsie încât să se ridice și să zboare în aer, în condiții atmosferice normale. Tot ei au construit pentru prima oară un motor ionic rotativ (Rotary Ion Engine - RIE), la care au utilizat un contraelectrod cu geometrie cilindrică [5-9]. Prezenta cerere de brevet descrie un propulsor ionic, generator de forță de propulsie, care nu are nicio piesă în mișcare.

Descriere: Propulsorul Ionic cu CONtraelectrod Toroidal (PICOT) este compus din doi electrozi metalici (electrod principal și contraelectrod- masa electrică) care sunt amplasați pe un suport, într-o configurație geometrică "trunchi de con", într-o simetrie axială, la o distanță "d" unul de altul. Electrodul principal este realizat dintr-o bandă metalică circulară (inelară) cu o lățime "l" și raza "r", iar contraelectrodul metalic are forma toroidală, cu raza interioară R ($R > r$) (vezi fig 1, a), c)). Între cei doi electrozi se aplică o tensiune mai mare de 10 kV, în curent continuu, cu polaritatea negativă pe electrodul principal și cu masa pe contraelectrodul toroidal. Propulsorul nu are nicio piesă în mișcare. Dimensiunile "R", "r" și "d" pot fi scalate în funcție de

tensiunea maximă disponibilă. Dimensiunile date în exemplul de funcționare sunt cele optimizate pentru tensiunea maximă de 100 kV, aceasta reprezentând limita superioară a sursei disponibile pentru testări, tensiune la care s-a obținut forța maximă.

Dimensiunile electrozilor pot fi modificate/scalate atâta timp cât formele și dispunerea geometrică a electrozilor se pastrează. Alimentarea electrozilor cu tensiune se face prin conductoare electrice rezistente la tensiuni înalte (Fig 1 b).

Schița de execuție a contraelectrodului toroidal (Fig. 2) este prezentată în conformitate cu datele și cotele depuse în cererea OSIM nr. A/00268/17.05.2022, cu titlul “*Contraelectrod toroidal pentru propulsia ionică*” [10].

Exemplu de funcționare. Între electrodul principal ($r = 5$ cm, $l = 1,5$ cm) și contraelectrod ($R = 8,5$ cm) se aplică o tensiune continuă mai mare de 10kV, cu polaritatea negativă pe electrodul principal. Câmpul electric generat produce accelerarea ionilor creați în aerul aflat între electrod și contraelectrod și determină formarea unui jet de particule de aer orientat de la electrod (conectat la polul negativ al sursei de înaltă tensiune) către contraelectrod, a cărei forță de propulsie poate fi măsurată cu precizie. Forța maximă obținută cu propulsorul ionic toroidal realizat conform descrierii de mai sus, pentru o tensiune de 100 kV, a fost de 330 mN ceea ce corespunde unei densități de forță de $26,5$ N/m². Această forță este de 8.25 ori mai mare decât cea obținută cu un propulsor folosind același principiu de funcționare, dar având un contraelectrod cilindric. Prin utilizarea unui sistem realizat prin montarea coplanară a două propulsoare, legate în paralel, s-au obținut până la 650 mN, iar cu un sistem similar, realizat cu trei dispozitive PICOT, s-au obținut până la 950 mN. Această creștere a forței obținute ca urmare a creșterii numărului de dispozitive PICOT demonstrează posibilitatea scalării sistemului și multiplicarea liniară a forței de propulsie prin creșterea numărului de dispozitive PICOT. Valoarea densității de forță de $26,5$ N/m², obținută cu un dispozitiv PICOT depășește valorile densităților de forță raportate în literatura de specialitate.

Pentru confirmarea unicității soluției tehnice a invenției dispozitivului s-au întocmit schițele detaliate de execuție (fig. 1, și fig. 2), s-a construit propulsorul conform schițelor și s-au făcut măsurători pentru stabilirea valorilor forțelor maxime obținute, conform exemplului de funcționare prezentat în descrierea de mai sus. Prin comparație cu datele publicate în literatură [1-10], rezultatele obținute cu ajutorul propulsorului ionic cu contraelectrod toroidal (PICOT)

confirmă superioritatea absolută a acestuia față de oricare alte sisteme existente la această dată și cu care se obține propulsie ionică.

Avantaje:

- 1) Simplitatea realizării tehnice,
- 2) Fiabilitate deosebit de mare determinată de lipsa oricărui subansamblu mobil,
- 3) Complet nepoluant (forțele de propulsive nu se obțin prin consum de carburant)
- 4) Silențiozitate absolută (sistemul nu generează niciun zgomot propriu)
- 5) Domenii multiple de utilizare ca urmare a scalabilității constructive.

Aplicarea invenției ar permite:

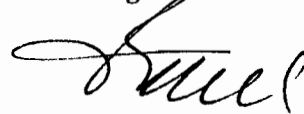
- 1) Obținerea de forte axiale de 8.25 ori mai mari decât cele raportate anterior [1-10] pentru sisteme având principii de funcționare, dimensiuni și la tensiuni de alimentare similare;
- 2) Controlul facil al mărimii forței de propulsie prin reglarea tensiunii de alimentare;
- 3) Posibilitatea utilizării PICOT în aer, dar și în vid (dacă este alimentat cu un gaz electronegativ);
- 4) Construcția de propulsoare ionice cu dimensiuni și tensiuni variabile, indiferent de scopul aplicativ al acestora.

Pentru conformitate,

Marius Ion Chiriță Mihăilă



Virgil Rotaru

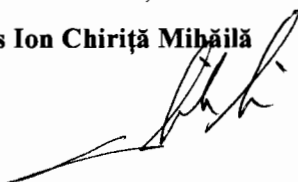


Referinte bibliografice:

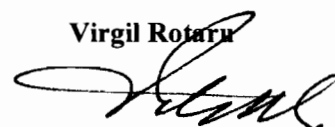
- [1] M. Goldman, A. Goldman, R.S. Sigmond, The corona discharge, its properties and specific uses, in: Pure and Applied Chemistry 57 1353-1362(1985) .
- [2] E. Krauss, Self-Contained Ion Powered Aircraft, in: US Patent 10,119,527 B2, (Provisional Patent Application No. 62/034,394, filed Aug.7 2014)Nov. (2018).
- [3] V.Y. Khomich, I.E. Rebrov, In-atmosphere electrohydrodynamic propulsion aircraft with wireless supply onboard, in: Journal of Electrostatics 95 1–12, (2018).
- [4] XuHaofeng, He Yiou, K.L. Strobel, C. K. Gilmore, S. P. Kelley, C. C. Hennick, T. Sebastian, M. R. Woolston, D. J. Perreault, S. R. H. Barrett, Flight of an Aeroplane with Solid-State Propulsion, in: Nature563, 532–535, (2018).
- [5] A. Ieta, Electrohydrodynamic Rotary Systems and Related Methods, in: International Patent Application No. PCT/US2019/033413 (2019).
- [6] A. Ieta, M. Chirita, Electrohydrodynamic Propeller for in-Atmosphere Propulsion; Rotational Device First Flight, in: Journal of Electrostatics100 (2019).
- [7] M. Chirita, A. Ieta, M. Nicolaescu, V. Rotaru, Empirical optimization of rotary ionic engines, in: Annual Conference of Electrostatics Society of America , I2, Oklahoma University virtual conference, June (2021).
- [8] M. Chirita,A. Ieta, First Rotary Ionic Engine with Contra-Rotating Propellers: Journal of Propulsion and Power, acceptat la publicare, <https://arc.aiaa.org/doi/full/10.2514/1.B38521>, May 2022.
- [9] A. Ieta, M. Chirita, First thrust measurements in ionic multi-propeller rotational engines: Propulsion and Power Research (under review) (2022).
- [10] M. Chirita, Cerere brevet: Contraelectrod Toroidal pentru Propulsia Ionica,OSIM, A/00268/17.05.2022, (2022).

Pentru conformitate,

Marius Ion Chiriță Mihăilă



Virgil Rotaru



Revendicari privind propulsorul ionic cu contraelectrod toroidal

- 1) Propulsor ionic cu contraelectrod toroidal cu funcționare în atmosferă și în vid (caz în care necesită o alimentare cu gaz electronegativ). Propulsorul ionic cu contraelectrod toroidal (PICOT) este compus din doi electrozi metalici (un electrod principal inelar realizat dintr-o banda metalica subțire cu raza "r", lățime "l" și un contraelectrod metalic de forma toroidală cu raza "R", $R > r$) care sunt amplasați într-o configurație geometrică tronconică, cu simetrie axiala, la o distanță "d" unul de altul. Între cei doi electrozi se aplică o tensiune mai mare de 10 kV în curent continuu, cu polaritatea negativă pe electrodul principal și cu contraelectrodul toroidal conectat la masa sursei. Dimensiunile propulsorului (R, r, d și l) pot fi scalate în funcție de tensiunea maximă disponibilă și aplicațiile urmărite.
- 2) Accelerator de ioni utilizat ca subansamblu în cadrul unor dispozitive/echipamente de deplasare a gazelor.

Pentru conformitate,

Marius Ion Chiriță Mihăilă



Virgil Rotaru



Desenele de execuție pentru propulsorul ionic cu contraelectrod toroidal cu contraelectrod toroidal

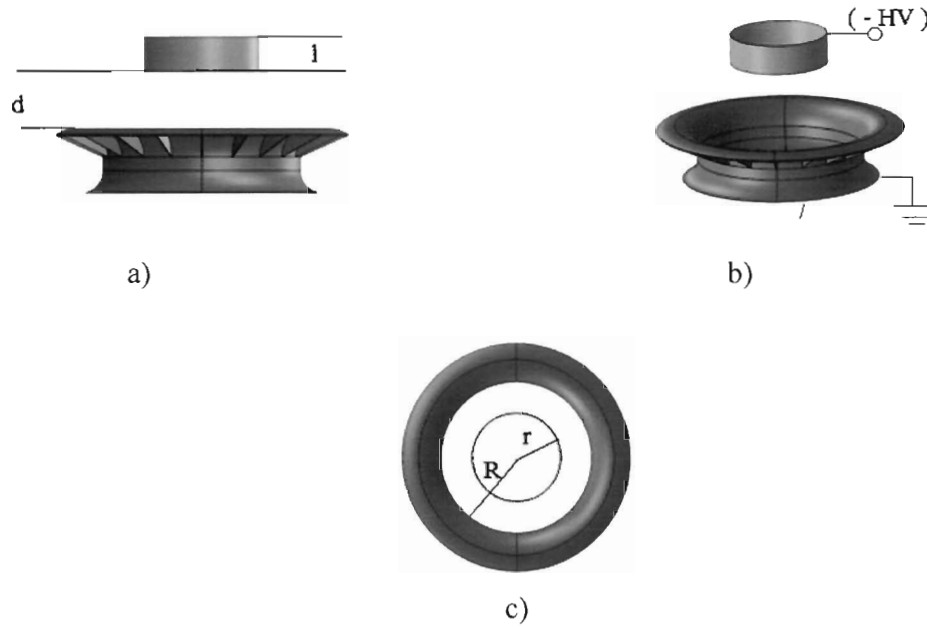


Fig. 1 a) si b) Vedere laterală, electrod principal si contraelectrod: c) vedere de sus a propulsorului format din electrod inelar (raza r) si contraelectrod toroidal (raza interioară R).

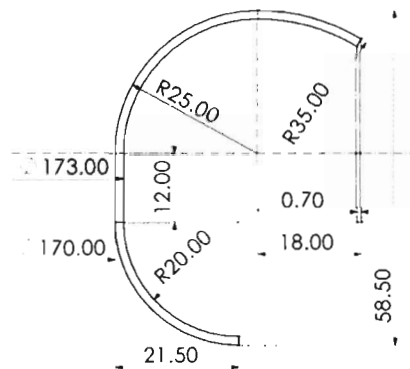


Fig.2 Sectiune transversala prin contraelectrodul toroidal cu care s-au obținut o forță maximă de 330 mN corespunzator unei densitati de forta de forta de 26,5 N/m² la 100kV, în aerul atmosferic, cu un electrod principal cu raza $r=5$ cm si $l=1,5$ cm.

Pentru conformitate,

Marius Ion Chiriță Mihăilă

Virgil Rotaru