

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CREATIVITATE ȘTIINȚIFICĂ

Secțiunea tematică - **Științe aplicate**
Categorie – **Juniori**

PROPULSOR IONIC – GENERATOR DE VÂNT IONIC

Profesor îndrumător – **RADU Adriana**
Elev - **VLĂDESCU Mihai Albert**
Colegiul Național „Mihai Viteazul” Ploiești, clasa a VII-a M

PROPULSOR IONIC – GENERATOR DE VÂNT IONIC

Secțiunea tematică - Științe aplicate

Categorie – **Juniori**

Scopul experimentului este crearea unui mijloc de propulsie acționat electric fără piese în mișcare. Principiul fizic cunoscut ca forța electroaerodinamică, se referă la o forță sau „vânt” care apare la trecerea fluxului ionic între un electrod subțire și unul gros. Dacă voltajul este suficient de mare, fluxul dintre electrozi poate produce o forță atât de puternică încât să propulseze o aeronavă de dimensiuni direct proporționale cu voltajul utilizat.

Obiectivele propuse:

- identificarea unei surse de alimentare sustenabilă;
- identificarea unui mod de alimentare eficient în raport de parametri vizați a fi atinși;
- reglarea subsistemului propulsor astfel încât să atingă maximum de eficiență energetică.

Problema identificată spre rezolvare: conturarea unei modalități de accelerare în condițiile unei forțe de propulsie constantă.

Echipa de proiect - **Vlădescu Mihai Albert**, clasa a VII-a M, Colegiul Național Mihai Viteazul Ploiești – proiect individual

Coordonatorul echipei – **profesor Radu Adriana**, Colegiul Național Mihai Viteazul Ploiești

Etape parcurse - studiu, concepție, proiectare, testare

Metode folosite - Proiect experimental demonstrativ. Sistemul configurat este investigat experimental, rezultatele experimentale repetate stând la baza stabilirii unui regim de funcționare stabil.

Date experimentale și detalii esențiale ale experimentelor – dispozitivul este compus din 3 transformatoare cu un raport de tensiune de 1:40.000 V care sunt conectate la 6 segmente plasate unul după altul, care sunt alimentate de către o sursă ajustabilă de 12 volți. Pentru a proteja sistemul de încărcări, prin design-ul ales, am creat o configurație simetrică în care șase griduri sunt plasate în paralel și generează particule încărcate. În această configurație, mișcarea vântului ionic generată este perpendiculară pe griduri, iar efectul propulsor este cumulat.

Considerații teoretice

În decembrie 1903 Frații Wilbur și Orville Wright au realizat primul zbor autopropulsat cu un dispozitiv mai greu decât aerul care a decolat cu ajutorul unei catapulte. Avionul lui Traian Vuia s-a ridicat de la sol de unul singur, în martie 1906, după o accelerație de 50 de metri, iar avionul

„turbină-elice” al lui Henri Coandă a inițiat calea avioanelor cu reacție în octombrie 1910. Acum, însă, aeronautica poate fi revoluționată de propulsorul ionic care funcționează pe baza creării unei diferențe electrostatice între doi conductori – în acest caz, între două griduri - care produce o plasmă orientată de la conductorul negativ la cel pozitiv; fluxul de plasmă antrenează atomii din calea lui și le imprimă impuls, accelerându-i în direcția de deplasare a fluxului, ceea ce, la tensiuni mici de alimentare, produce un curent de aer fără a avea niciun element al dispozitivului în mișcare, iar la tensiuni mari, generează un curent de particule (gaze și lichide cu densitate mică) de o intensitate suficientă pentru a deplasa vehiculul pe care este montat în sens opus fluxului de plasmă (principiul fizic al acțiunii și reacțiunii).

Proiect experimental demonstrativ – Propulsor ionic

Forța electrodinamică sau „vântul ionic” apare atunci când curentul electric trece între un electrod negativ și unul pozitiv. Dacă tensiunea este suficient de mare, aerul dintre electrozi poate produce o forță suficient de puternică pentru a propulsa un corp aerodinamic. Experimental am folosit o flacără pentru a demonstra că fluxul de plasmă produce un curent de aer, fără a avea niciun element al dispozitivului în mișcare, suficient pentru a o stinge.

Un ion este un atom care a pierdut sau a câștigat unul,doi,trei electroni. Din această cauză acesta are o sarcină electrică. Ionizarea este procesul prin care un atom capătă sarcină electrică prin adăugarea sau eliminarea unor electroni.

Am utilizat o sursă de alimentare care ridică tensiunea de ieșire din baterii la o valoare suficient de mare pentru a propulsa aeronava. În acest fel, tensiunea furnizată de baterii ajunge la valoarea de 40.000 de volți pentru a încărca pozitiv și negativ firele printr-un transformator de mare putere.

O dată ce firele sunt alimentate, ele acționează pentru a atrage și a îndepărta electronii încărcăți negativ din moleculele de aer din jur, ca un magnet gigant care atrage pilitura de fier.

Moleculele de aer care au rămas în urmă sunt nou ionizate și sunt, la rândul lor, atrase de electrozii încărcăți negativ din spatele aeronavei.

Pe măsură ce norul de ioni nou format curge către firele încărcate negativ, fiecare ion se ciocnește de milioane de ori cu alte molecule de aer, creând o forță care propulsează aeronava înainte.

Datorită tensiunii înalte, între cei doi electrozi există un câmp electric. Câmpul electric este reprezentat de linii ipotetice. Liniile dau doar o indicație a intensității câmpului electric, câmpul electric fiind mai puternic acolo unde liniile sunt mai apropiate (au o densitate crescută). Câmpul electric este suficient de puternic acolo pentru a ioniza gazul prezent.

Până acum nimic din ceea ce s-a întâmplat nu ar produce vreo propulsie. Câmpul electric este în esență ca brațele care se întind și rup o foaie de hârtie în aer.

Dar, pe măsură ce ionul pozitiv continuă spre electrodul neted încărcat negativ, se ciocnește cu un alt atom neutru din punct de vedere electric. Deoarece atomul este neutru, nu interacționează cu câmpul electric sau cu electrozii. Pur și simplu continuă să zboare, sperăm că evitând electrozii. Cu toate acestea, în timpul coliziunii, atomul neutru a primit un anumit impuls care îl face să se miște, aceasta fiind acțiunea, iar efectul este atomul care se mișcă în direcția opusă. Și acel ion era în strânsoarea câmpului electric care este „conectat” la sarcinile din electrozi. Astfel s-a creat propulsie.

Descrierea tehnică

Un propulsor ionic folosește un flux de ioni pentru a genera propulsie și pentru a muta o navă spațială. Aceasta diferă de motoarele cu ardere internă care ard combustibil pentru a genera energie.

Principiul de funcționare al unui propulsor ionic se bazează pe utilizarea forțelor electrice pentru a accelera și expulza ionii. Propulsorul ionic folosește un gaz sau un lichid ionizat, care este de obicei un gaz inert (ex. xenon, pentru că nu există risc de explozie). Acest gaz este încărcat electric, fiind accelerat. Când ionii sunt ejectați în spațiu, aceștia generează o forță de reacție care propulsează nava în direcția opusă. Însă xenonul nu este combustibilul, acesta nu este ars, ci ionizat. Sursa de energie pentru propulsorul ionic este energia electrică generată în panourile solare sau într-un reactor nuclear.

Avantaje comparativ cu alte sisteme de propulsie

Avantajele propulsoarelor ionice includ viteze foarte mari de ieșire a gazului și consum redus de combustibil. Cu toate acestea, propulsoarele ionice produc forță de propulsie relativ mică, astfel încât accelerația inițială a unei nave spațiale cu un astfel de propulsor poate fi lentă. De asemenea, pentru a funcționa, propulsoarele ionice necesită o sursă semnificativă de energie electrică, cum ar fi panourile solare. Forța de tracțiune generată de motorul ionic este limitată de puterea sursei de energie electrică.

Propulsoarele ionice pot fi utilizate în principal în misiuni spațiale pe termen lung, cum ar fi staționarea pe orbite planetare sau explorarea spațiului interplanetar. Ele oferă o eficiență ridicată pe termen lung și pot accelera o navă spațială la viteze impresionante (1/10 din viteza luminii), dar necesită timp pentru a atinge acele viteze.

Propulsorul ionic poate fi folosit pentru transportul spațial, mai ales prin zonele în care există nori de gaze spațiale care pot fi folosite fără nicio problemă, deoarece oxigenul este foarte dispersat și nu poate crea oxidare, ceea ce ar duce la ardere și nu necesită multă întreținere, deoarece nu are piese mobile.

Rachetele uriașe lansate în spațiu prin ejectarea cu mare viteză a gazelor obținute prin arderea unui combustibil lichid sau gazos, reprezintă singura noastră opțiune pentru a învinge forța gravitațională. Însă, după ce o navă spațială a învins atracția gravitațională a Pământului, există și opțiunea propulsiei ionice pentru navele spațiale care parcurg distanțe mari prin spațiul cosmic, avantajul constând în faptul că poate genera tracțiune un timp îndelungat. Sistemele de propulsie ionică pot asigura viteze foarte mari, de peste 320.000 km/h, dar acestea trebuie să fie în funcțiune un timp îndelungat pentru a atinge această viteză.

O altă aplicabilitate practică a vântului ionic constă în răcirea procesoarelor prin aplicarea unei diferențe electrice potențiale de 1.000 V la suprafața procesorului, ceea ce duce la ionizarea moleculelor de aer, permițându-le să se miște și să formeze „vânt ionic”. Fluxul de ioni face ca aerul aflat în proximitatea procesorului să fie mai puțin „atrăgător” și să înlăture căldura.

Viitorul aviației nu va mai fi legat de elice și turbine, ci de propulsia electroaerodinamică, eficiența crescând o dată cu creșterea vitezei aeronavei, deoarece electrozii care fac motorul funcțional creează o astfel de tracțiune aerodinamică. Mai mult, avioanele și dronele propulsate ionic nu pot fi detectate de echipamentele radar actuale.

În fiecare zi, pe mapamond, sunt programate în jur de 100.000 de zboruri care poluează extrem de mult atmosfera prin emisiile de gaze cu efect de seră, însă dacă cercetătorii și inginerii

își vor canaliza efortul către această tehnologie și vor crea astfel de aeronave, atunci Terra va avea o șansă în plus la un viitor mai bun.

Concluzii experimentale:

Efectul modulării parametrilor asupra caracteristicilor vântului ionic

Ca urmare a studierii vântului ionic produs la puteri de descărcare diferite am constatat că viteza vântului ionic crește o dată cu creșterea puterii electrice, constant și lent, până la viteze și valori stabile.

Am observat că distanța dintre griduri afectează și viteza vântului ionic pentru orice configurație. Viteza vântului ionic scade inițial o dată cu reducerea distanței dintre griduri, deoarece direct proporțional cu scăderea distanței, opoziția fizică realizată de griduri asupra mișcării vântului ionic se amplifică. Pe de altă parte, reducerea distanței dintre griduri obligă reducerea unghiurilor de impact ale jeturilor de ioni, ceea ce se repercutează negativ prin pierdere de impuls și de debit (flux de ioni).

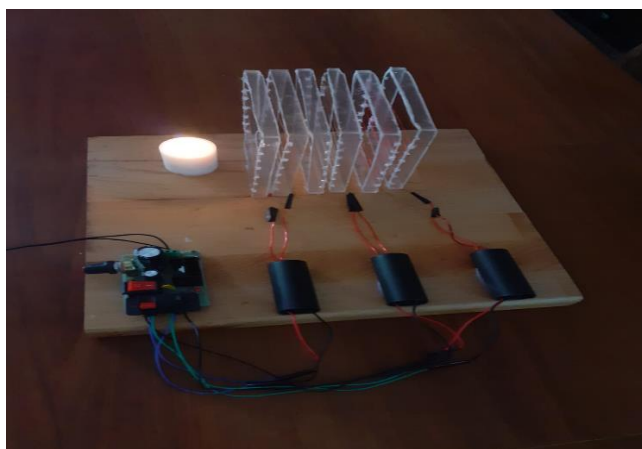
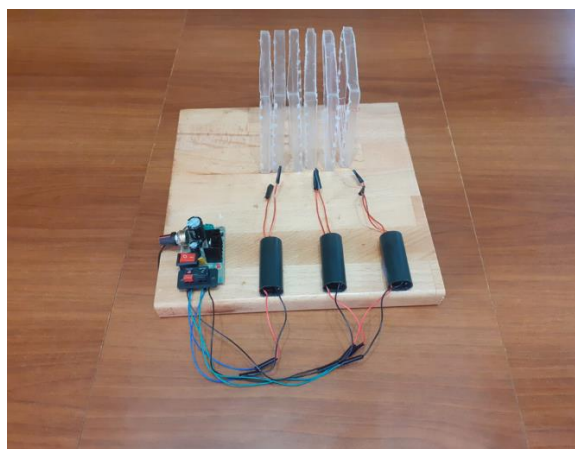
Distanțele optime determinate experimental dintre griduri sunt de 6 - 8 mm.

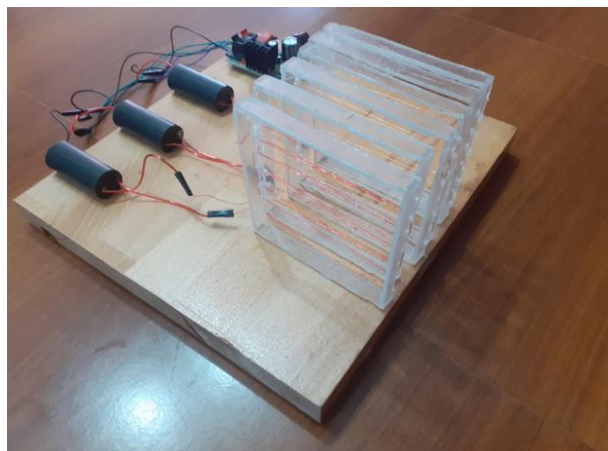
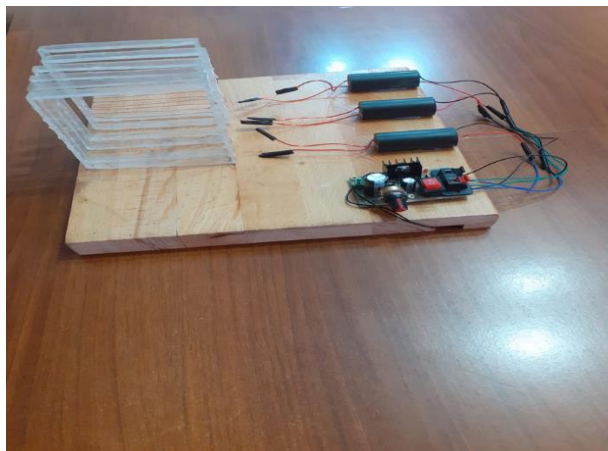
De asemenea, remarcabil este faptul că folosirea unui electrod conic generează un vânt ionic mai intens în comparație cu unul rotund. Pe de altă parte, un sistem cu electrod rotund generează un vânt ionic cu o viteză mai mare.

Foarte interesant este faptul că un sistem cu electrod pozitiv de tip electrod rotund nu poate genera suficient vânt ionic întrucât sistemul are comportament punct – plan.

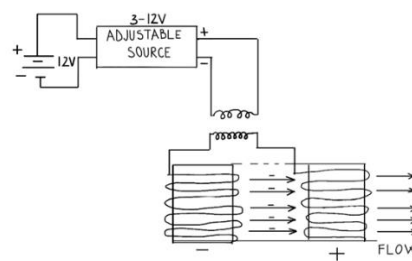
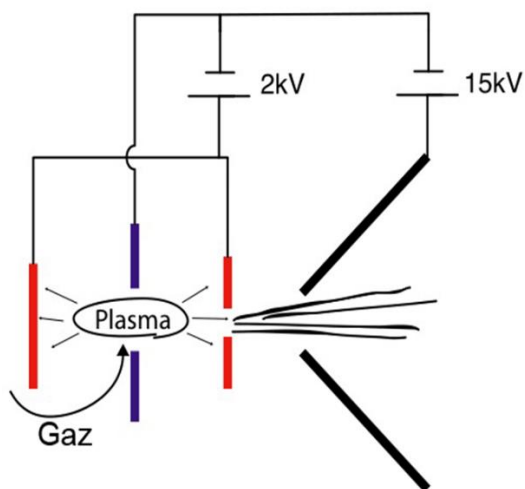
În urma optimizării configurației, sistemul a putut genera vânt ionic cu o curgere (determinată cu anemometrul) de până la 2,24 m/s, la presiunea atmosferică.

Anexe (imagini, grafice, scheme etc)





Imagini ale proiectului individual



Reprezentarea schematică a principiului de funcționare

Schema conceptuala

Bibliografie

Henderson, T. (n.d.). Electric Fields and Conductors. The Physics Classroom. Retrieved February 25, 2022.

https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/08/ionpropfact_sheet_ps-01628.pdf.

<https://www.sciencedirect.com/topics/physics-and-astronomy/ion-propulsion>

<https://www.fizichim.ro/docs/fizica/clasa7/capitolul2-interactiuni-mecanice/II-5-principiul-actiunii-si-reactiunii/>