



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

ZBORUL CU AERONAVE CU MOTOARE ELECTRICE Partea I-a

Traian TOMESCU, Tudor TOMESCU, Dragoș POPA

AIRCRAFT FLIGHT WITH MOTORS. PART I

This paper presents some aspects regarding the development of electric powered aircraft flights.

Keywords: aircraft flight, electric motors, solar cells

Cuvinte cheie: aeronave, zbor, motoare electrice, celule solare

1. Generalități

Sursele de energie au constituit o preocupare a oamenilor de la începuturile civilizației odată cu descoperirea focului. Dar oamenii au conștientizat faptul că surse de energie pot fi în afară de foc și apă, vântul, valurile sau energia solară. Dacă până în secolul XIX oamenii au utilizat diferite surse de energie pentru realizarea unor tipuri de motoare în secolul XX și la începutul secolului XXI a fost realizată o gamă largă de tipuri de motoare: motoare hidraulice, motoare pneumatice, motoare eoliene, motoare cu ardere internă, motoare electrice, motoare cu plasmă, motoare fotonice, motoare ionice, motoare nucleare și motoare rachetă. Aeronautica este domeniul în care se tinde către utilizarea unor motoare care realizează un raport ridicat putere/greutate cu un consum de combustibil redus sau fără consum de combustibil cum este cazul motoarelor electrice alimentate de baterii sau de celule solare sau de combinarea acestor surse de energie. La începutul secolului XXI, așa cum mașinile electrice promit

să schimbe lumea, la fel se întâmplă și în cazul avioanelor electrice. Mult mai puțin cunoscute, aceste avioane au motoare mult mai eficiente, mai bune și care fac mai puțin zgomot decât cele tradiționale cu combustie internă dacă vor fi rezolvate câteva probleme. S-a constatat că motoarele electrice sunt de 3-4 ori mai bune decât cele cu combustie internă la propulsarea avioanelor iar fiabilitatea lor este chiar și de 10-20 de ori mai bună decât la motoarele cu piston. Motoarele electrice pot avea o eficiență de până la 95 %, comparativ cu 18-23 % la cele clasice cu ardere internă, ceea ce înseamnă mult mai puțină energie pierdută. Deoarece motoarele electrice sunt mai puțin zgomotoase, aeroporturile pot fi localizate mult mai aproape de orașe deci eficiența este mai bună și pentru mediu iar armata le caută pentru misiunile care necesită aeronave mai greu detectabile datorită zgomotului redus. Confruntată cu aproape aceleași obligații privind mediul care a determinat industria auto să dezvolte mașinile electrice, industria aviatică a început să se îndrepte în aceeași direcție.

Într-adevăr, avioanele electrice s-au realizat din primul deceniu al secolului XXI.

2. Avioanele electrice

Astfel în SUA firma Electric Aircraft Corporation a realizat în anul 2007 un motodeltaplan ElectraFlyer Trike de 10.000 USD cu greutatea gol de 112 kg echipat cu un motor electric de 20 CP iar în 17 aprilie 2009 a prezentat în zbor avionul monoloc cu motor electric de 18 CP ElectraFlyer-C cu greutate gol/maxim de 172 kg/283 kg și viteza de croazieră de 70 MPH iar în anul 2010 avionul monoloc cu motor electric de 20 CP ElectraFlyer-ULS cu greutate gol/maxim de 110 kg/238 kg și viteza de croazieră de 40 MPH. Alimentarea se realizează cu baterie lithium-ion polymer de 5,6 kWh de 8.500 USD iar kitul de propulsie care include motor, controller electronic și display motor, costă 4.600 USD.





Fig. 1

Motodeltaplan
ElectraFlyer Trike,
avioane ElectraFlyer-C
și ElectraFlyer-ULS.

Separat este elicea cu diametrul de 1,346 mm.

Cel mai mic avion cu două motoare din lume, care funcționează cu energie electrică, a zburat pentru prima dată în 25 iunie 2011 în cadrul unui spectacol aviatic din Paris. Avionul, botezat „Cri-Cri”, a ajuns la viteza de 283 km/h un record mondial de viteză pentru avioane cu motor electric și a realizat un prim zbor de 7 minute, dar poate zbura 25 de minute. Avionul este echipat cu două motoare electrice ELECTRAVIA E-MOTOR GMPE 104 cu putere maximă unitară de 35 CP, două elici E-PROPS contrarotative și o baterie Lithium-Polymère cu capacitate de stocare de 3 kWh. Proiectul a fost realizat în Franța fiind coordonat de Michel Colombar.



Fig. 2

Avionul Cri-Cri
în varianta
MC15E cel mai
mic avion
bimotor cu
motoare
electrice

Avionul Airbus E – Fan a zburat în mai 2014 și deși nu este primul avion cu un motor electric, este printre primele proiectate pentru uz comercial. E – Fan poate transporta un pilot și un alt pasager. Aeronava este echipată cu o pereche de elice întubate, care se rotesc acționate de două motoare electrice de 60 kW. Durata zborului este de doar o oră, dar ar trebui să fie suficient pentru formarea tinerilor piloți. Costul zborului va fi mult mai mic din cauza evitării combustibilului scump. Mai mult, motoarele sunt semnificativ cu mult mai ieftine la întreținere.

În Europa în Franța Grupul AIRBUS a dezvoltat un avion prototip biloc cu motor electric E-Fan cu anvergura de 9,7 m și lungimea de 6,67 m care a zburat în aprilie 2014 pe aeroportul Bordeaux-Mérignac din Franța. Avionul biloc este destinat școlilor de zbor pentru antrenamentul piloților civili și militari și este planificat să intre în serviciu în anul 2017. Structura avionului este din materiale compozite de la Aéro Composite Saintonge din Franța iar dezvoltarea unei variante cu patru locuri este planificată de Grupul AIRBUS pentru 2015-2016.



Fig. 3
Avionul monobloc cu două
motoare electrice Airbus E –
Fan



De la Traian Vuia și Henri Coandă încoace, pionierii tehnicii românești de aviație n-au dispărut în negura timpului. Inginerul de aviație Călin Gologan, originar din Brașov, România, președintele firmei PC-Aero GmbH din Germania, a proiectat și realizat în anul 2011 unul dintre primele avioane monoloc cu structură din materiale compozite și

un motor electric de 21 CP alimentat cu baterii Li-Ion, Electra One, cu o anvergură de 8,6 m (28 ft 3 in), suprafața portantă a aripii 6,4 m² (69 sq ft), greutatea gol 100 kg (220 lb) și greutatea maximă cu baterie 300 kg (661 lb), având o rază de acțiune de 500 km (311 mi; 270 nmi) și durata de zbor de 3 ore. Motorul electric folosit este de tip Brushless (fără perii) care are o durată mare de funcționare. În consecință numărul de ore de funcționare între două revizii sau reparații, față de motorul termic este de zeci de ori mai mare. Inginerul Cătălin Gologan a proiectat și construit în cadrul companiei germane PC-Aero, avionul electric Elektra-One, pe care l-a prezentat la US AirVenture Oshkosh Wisconsin 2011, cu ocazia The World's Greatest Aviation Celebration, unde a câștigat premiul, Lindbergh Prize for Electric Aircraft Vision



Award Given. În momentul de față omenirea se află în faza revoluției pentru cucerirea energiei, Inițial au fost revoluțiile din agricultură, apoi revoluția industrială, urmată de revoluția informatică. Călin Gologan susține ideea de independență, din punct de vedere energetic,

prin soluția Hangar Solar Energy. Pe acoperișul hangarului vor fi instalate panouri solare care va permite încărcarea pe timpul nopții a bateriilor electrice de la bordul avionului cu energia electrică produsă de panourile solare pe timpul zilei. Prețul estimativ al unui avion Elektra-One, la "pachet" cu Hangar Solar Energy este de 100.000 euro. Costurile de operare pe oră sunt sub 35 euro, mai precis prețul de operare este de 0,2 euro/km. Reducerea costurilor de operare va fi posibilă prin montarea de panouri solare pe aripi și fuselaj. Motorul electric al avionului va consuma la decolare o putere de 16 kW (21,5 CP). În cazul unui zbor cu propulsie continuă puterea consumată de motor va fi de 14 kW/h (18,7 CP). În zborul de croazieră puterea necesară va fi de 6 kW (8 CP), caz în care avionul va putea zbura și în regim de planor. Emisiile poluante de bioxid de carbon sunt nule, nivelul zgomotului în timpul funcționării este foarte redus, iar întreținerea este simplă și necostisitoare. Călin Gologan are deja pe planșetă, avionul electric biloc.

Iar dezvoltarea ulterioară prevede avionul electric cu 4 până la 6 locuri.



Fig. 4

Inginerul Călin
Gologan, avionul
Elektra-One Solar și
machete variantei
Solarstratos



3. Motoare electrice acționate de baterii litiu-polimer

Utilizarea de motoare electrice acționate de baterii litiu-polimer, Li-Po sau de celule solare este rezultatul cercetărilor din ultimii ani și deschide calea folosirii unor sisteme de propulsie nepoluante. Proiectat de SolarWorld cu sprijinul de PC-Aero, avionul solar eOne – este un prototip cu un singur loc, care are următoarele date tehnice: anvergura 13 m, suprafața 10 m², greutatea maximă 300 kg iar greutatea utilă 100 kg, viteza maximă fiind de 140 km/h. Noul Electra e-One Solar Word este o versiune îmbunătățită a modelului Elektra One cu o anvergură mărită a aripilor și cu 6 m² de panouri solare pe suprafața aripilor.



Fig. 5 Avion cu motor electric Electra One Solar și hangar cu panouri solare P.C. Aero G.m.b.H

<https://groups.yahoo.com/neo/groups/aviatia/conversations/topics/29408>

Mai mult de 1 kW putere, necesară pentru zbor, este generată de panouri solare, în timp ce bateria litiu-ion de bord oferă suplimentar 1,5 kW. Panourile solare pot furniza până la 60 % din energia necesară.

Deși pentru zbor sunt suficienți doar 2,5 kW, aeronava este dotată cu un motor de 16 kW.

4. Avioane solare

SolarStratos este primul avion comercial biloc solar și va fi primul avion solar cu pilot care va zbura în stratosferă.

Datele tehnice ale avionului biloc Solarstratos, varianta biloc a avionului Electra One Solar aflat în curs de realizare în cooperare de P.C. Aero G.m.b.H. cu SolarStrato din Elveția sunt: anvergura 24,4 m, lungime 7,9 m, greutate 400 kg, autonomie peste 24 ore, elice tripală Helix cu diametrul de 1,6 m, motor electric de 25 kW, alimentat de 24 m, 2 de celule solare montate pe aripi și fuselaj cu eficiență de 22-24 %.

Cercetările privind utilizarea energiei solare ca sursă de alimentare a motorului electric pentru aeronave au condus la realizarea unor avioane solare ca Helios (S.U.A.) sau Solar Impuls (Europa).

În S.U.A. cercetările sprijinite de stat prin agenția guvernamentală N.A.S.A. s-au concretizat prin realizarea avioanelor solare Helios, Centurion, Pathfinder și Pathfinder Plus.

BIBLIOGRAFIE

- [1] * * * <http://info.solarimpulse.com/en/our-adventure/solar-impulse-2/#.VQb9LGz9n4Y>.
- [2] * * * http://bertrandpiccard.com/images/exploration/avion_solaire/Si2_LABO_VOLANT_1.png.
- [3] * * * <http://www.aerospace-technology.com/projects/e-fan-electric-aircraft/>
- [4] * * * http://info.solarimpulse.com/en/multimedia/blog#.VQb__Gz9n4Y.
- [5] * * * <https://www.youtube.com/watch?v=rkEHlv1o7u8>.
- [6] * * * <http://www.electravia.fr/mc15eEng.php>.
- [7] * * * <http://en.wikipedia.org/wiki/Electravia>.
- [8] * * * <http://www.solarstratos.com/avion/>
- [9] * * * <http://www.janes.com/article/42425/darpa-awards-boeing-contract-for-phantom-swift-as-new-vtol-x-plane>.
- [10] * * * [HTTP://INFO.SOLARIMPULSE.COM/TIMELINE/VIEW/7850#.VQCA8MZ9N4Y](http://INFO.SOLARIMPULSE.COM/TIMELINE/VIEW/7850#.VQCA8MZ9N4Y).
- [11] * * * <http://www.aerospace-technology.com/projects/e-fan-electric-aircraft/>
- [12] * * * http://www.romanalibera.ro/stiinta-tehnologie/stiinta/video--zbo_rul-demonstrativ-al-celui-mai-mic-avion-cu-doua-motoare-din-lume-229396.
- [13] * * * http://renne.ro/economie/avioanele-electrice-ar-putea-transfor_mamodul-in-care-zburam/234.
- [14] * * * <http://www.bani.md/airbus-e-fan-primul-avion-electric-de-serie-din-lume-galerie-foto/#sthash.X5On09cq.dpuf>.
- [15] * * * <http://www.libertatea.ro/detalii/articol/proiect-avion-electric-eads-350159.html#ixzz36o8cenco> IHS.
- [16] * * * Jane's Defence Weekly 27.08.2014 și HS Jane's International Defence Review 25.06.2014.

Ing. Traian TOMESCU

Inginer Aeronave și Instalații de bord, Expert Tehnic Extrajudiciar, membru al Consiliului Director al Asociației Generale a Inginerilor din România, AGIR, Președintele Sucursalei AGIR Brașov, ttomescu@clicknet.ro

Ing Tudor-Mihai TOMESCU, EADS, Germania

Dr.Ing. Eur.Ing. Dragoș POPA

Inginer echipamente de bord, expert tehnic independent, membru al Consiliului Director al Asociației Generale a Inginerilor din România – AGIR, Președintele Asociației Experților Tehnici Extrajudiciari și Consultanți - SETEC-AGIR

tudodei@yahoo.com