

Sisteme electroenergetice de bord

Elev: Botez David Mihai

Coordonator: Prof. Cenușe Lavineta

Colegiul Tehnic de Comunicații „N.V. Karpen” Bacău

1.Evoluția instalației electrice a aeronavelor

La bordul aeronavelor a început să fie utilizată energia electrică încă de la apariția primelor aparate de zbor cu motor, pentru aprinderea amestecului carburant. Cu dezvoltarea și perfecționarea aeronavelor s-au extins și instalațiile de bord care necesitau consum de energie electrică: aparatele radio, instalațiile de încălzire, iluminatul electric etc.

Primele instalații electrice au fost de curent alternativ la frecvența de 600-1200Hz. Prin anul 1920 s-au adoptat sistemele energetice de curent alternativ de 8 V și apoi de 12 V. Primele instrumente și motoare electrice de curent continuu își fac apariția la bordul aeronavelor prin anul 1930. După această dată s-au generalizat sistemele electroenergetice de curent continuu cu tensiunea de 24 V.

În deceniul al cincilea s-a schimbat radical situația urmare a dezvoltării considerabile a aeronavelor, a creșterii complexității misiunilor aviației precum și a performanțelor de zbor. Apariția avioanelor cu propulsie prin reacție a fost un factor important influențând dezvoltarea instalațiilor electrice, electronice și de automatizare de la bord. Sistemul electroenergetic de bord a început să aibă o importanță vitală pentru îndeplinirea misiunilor de zbor, precum și puterea electrică instalată pe aeronave a crescut vertiginos.

Puterea tuturor receptoarelor de energie electrică de la bordul unui avion modern de pasageri este de 150-360 kW, iar în cazuri speciale se atinge 1000 kW. Lungimea conductoarelor rețelei electrice de bord este cuprinsă între 30 și 300 km, iar masa întregului echipament electric de la bordul avioanelor grele este în jur de 5 t. În componența instalației electrice a aeronavelor moderne intră sute de micromotoare electrice, relee, contactoare etc.

2.Definirea sistemului electroenergetic de bord

Prin *instalație electrică de bord* se înțelege ansamblul surselor și convertizoarelor de energie electrică, sistemul de transmitere și distribuție a energiei electrice precum și consumatorii electrici. Nu fac parte sistemele mecanice, electronice sau de altă natură decât electrică, deși necesită un consum de energie electrică.

Prin *sistem electroenergetic de bord* sau *sistem de alimentare cu energie electrică* se înțelege ansamblul componentelor din instalația electrică a unei aeronave care asigură producerea, conversia, transmiterea și distribuția energiei electrice, adică: sursele electrice, convertoarele și rețeaua electrică.

Se numește *rețea electrică* ansamblul instalațiilor prin intermediul cărora energia electrică este transmisă de la surse la consumatori. Ea cuprinde conductele electrice, aparatura de comutație, protecție și control precum și dispozitivele de montare a rețelei pe avion (tablouri de distribuție, cuple, prize, cleme etc.).

După felul curentului, sistemele electroenergetice pot fi: de curent continuu, de curent alternativ sau mixte.

Sursele principale în cazul sistemelor electroenergetice de curent continuu sunt *generatoarele de curent continuu*. Pentru alimentarea consumatorilor de curent alternativ și a celor care necesită alimentare cu tensiune continuă de valori superioare celei furnizate de generatorul principal, se utilizează diferite *tipuri de convertoare*.

Un sistem electroenergetic este de curent alternativ dacă sursele principale sunt *generatoarele de curent alternativ* iar consumatorii în majoritatea lor sunt tot de curent alternativ

Sistemele electroenergetice mixte cuprind atât generatoare de curent continuu cât și generatoare de curent alternativ, puterile acestora fiind apropiate ca valoare.

Pe unele avioane se utilizează sisteme electroenergetice cu producerea energiei electrice în curent alternativ sub tensiune stabilizată și frecvență variabilă, iar după redresare și filtrare, transmiterea energiei la consumatori se face sub formă de curent continuu.

Receptoarele sau consumatorii de energie electrică sunt echipamentele și agregatele de la bord care necesită pentru funcționare normală un anumit consum de energie electrică. Receptoarele pot fi grupate după cum urmează:

- acționări electrice
- instalații de încălzire
- sistem de iluminat și semnalizare
- sistem de pornire a motoarelor
- instalații menajere de pe avioanele de pasageri.

Din punctul de vedere al condițiilor de utilizare se disting:

- sisteme electroenergetice principale (SEP), destinate să alimenteze consumatorii de bord în condiții normale de zbor;

- sisteme electroenergetice auxiliare (SEA), destinate să asigure alimentarea instalației electrice de bord la sol, în condiții normale, dar când nu funcționează motoarele avionului;

- sistemul electroenergetic de avarie (SEA) destinat să asigure alimentarea consumatorilor electrici în zbor la avaria integrală a sistemului electroenergetic principal;
- sistemul electroenergetic auxiliar – de avarie (SEAA) are rolul de a îndeplini atât funcția SEA la sol cât și funcția SEA în zbor la avaria surselor principale;
- sistemul de alimentare electrică de aerodrom se referă la sursele electrice exterioare avionului, care permit alimentarea lui pe timpul staționării la sol;

Prin *sursă primară de energie electrică* se înțelege o instalație care transformă energia neelectrică (mecanică, termică, chimică, hidraulică etc.) în energie electrică. Pe avioane, sistemul primar de alimentare este format din generatorul de bord acționat de motorul avionului.

Prin *sistem de alimentare primar-auxiliar* se înțelege un generator acționat de o instalație auxiliară de forță.

Prin *sistem secundar de alimentare* se înțelege un dispozitiv electric sau electromecanic care convertește energia electrică a sistemului primar tot în energie electrică, la parametri de tensiune și frecvență diferiți de ai sistemelor electroenergetice primare.

3. Condiții de funcționare a sistemelor electroenergetice de bord

Instalația electrică a aeronavelor funcționează în condiții deosebite față de instalațiile terestre. Acestea sunt concretizate printr-o serie de parametri, care reuniți în două grupe mari: *factori climatici și factori mecanici*.

Factorii care țin de climă și de starea atmosferei sunt: *presiunea atmosferică, densitatea aerului, temperatura, umiditatea, praful, ceața maritimă, ozonul, ionizarea și radiațiile*. Dintre factorii mecanici amintim: *vibrațiile, șocurile și accelerația*. La acestea se adaugă, în cazul avioanelor echipate cu motoarea de mare putere, acțiunea zgomotului.

Toți factorii climatici variază în limite foarte largi, în funcție de altitudine, care trebuie avut în vedere la proiectarea instalației electrice de bord.

Presiunea atmosferică și densitatea aerului reprezintă două mărimi care scad rapid cu creșterea altitudinii de zbor. Din această cauză scade rigiditatea dielectrică a aerului, precum și coeficientul de cedare a căldurii de către corpurile încălzite. În aceste condiții ionizarea aerului dintre contacte se produce la tensiuni mai scăzute. Rigiditatea dielectrică a aerului la altitudinea de 16 Km este de 2,5 ori mai mică decât la sol astfel că există pericolul de apariție a arcului electric între contactele întrerupătoarelor, la colectoarele mașinilor electrice etc. Micșorarea coeficientului de cedare a căldurii duce la înrăutățirea condițiilor de răcire a agregatelor electrice.

Temperatura aerului variază în limite foarte largi, în funcție de anotimp, de latitudine și de altitudine.

Umiditatea aerului este un parametru care indică conținutul în vapori de apă al atmosferei. Umiditatea absolută a aerului, adică conținutul de apă într-un metru cub de aer, scade rapid începând de la altitudinea de 6000 m.

Conținutul în vapori de apă a unui m³ de aer variază mult cu temperatura. De aici pericolul condensării apei conținute în aerul din interiorul unor agregate electrice atunci când se trece de la temperaturi ridicate la temperaturi scăzute, și depunerea de picături de apă pe contactele electrice sau pe lagărele unor instrumente.

Vibrațiile sunt produse la bord în principal de sistemul de propulsie și de fileurile de aer care se scurg pe suprafața avionului. Mai pot produce vibrații și unele agregate care lucrează în zona de rezonanță. Spectrul de frecvențe al acestor vibrații după axa normală a avionului se întinde între 5 și 500 Hz și amplitudini cuprinse între 0,25 mm și 0,02 mm.

Șocurile se produc la bord la aterizare și pe timpul zborului în atmosferă turbulentă. Mai pot apărea șocuri la scoaterea dispozitivelor de frânare (parașute de frânare, frâne aerodinamice etc.), precum și la utilizarea agregatelor de catapultare sau a acceleratoarelor de decolare.

Accelerațiile au o influență mare asupra instalației electrice. Zborul avionului nu se face cu viteză constantă. Datorită evoluțiilor executate se pot produce accelerații de valoare importantă.

4. Cerințele tehnico-economice impuse sistemelor electroenergetice de bord

Importanța și complexitatea funcțiilor îndeplinite de instalațiile electrice de bord precum și condițiile specifice în care lucrează ridică o serie de exigențe în fața constructorilor și proiectanților. Există un număr de cerințe specifice, astfel:

- **Siguranța în funcționare.** Toate instalațiile electrice de bord trebuie să aibă o înaltă siguranță în funcționare în orice condiții de zbor. Componentele instalațiilor electrice se construiesc după o tehnologie și cu materiale cât mai adecvate. Sistemele de importanță vitală pentru securitatea zborului sunt dublate sau triplate.

- **Minimizarea greutateii și gabariturii.** O cerință majoră impusă instalațiilor electrice de bord este reducerea greutateii și volumului tuturor componentelor, desigur fără diminuarea siguranței în funcționare și a simplității în exploatare. Pentru a reduce greutatea instalației electrice este necesar să se utilizeze materiale ușoare cu calități electrice superioare.

- **Simplitatea în exploatare și securitatea echipajului și pasagerilor.** Instalațiile de bord trebuie astfel concepute și amplasate la bord încât să permită un acces ușor și o utilizare simplă a acestora.

- **Tehnologii de reparație simple și preț de cost redus.** Sistemul electroenergetic trebuie astfel conceput încât avariile să poată fi depistate și remediate cât mai repede, pentru a reduce durata de indisponibilitate a aeronavei.

- **Nivelul redus de perturbații.** Instalația electrică de bord trebuie realizată astfel încât să nu afecteze funcționarea instalațiilor radiotehnice de bord, a aparatelor de pilotaj și navigație etc. Pentru a nu se produce asemenea interferențe este necesar să se ia măsuri speciale de limitare a nivelului zgomotelor radioelectrice și a câmpului magnetic prin folosirea filtrelor și a unor ecrane speciale.

- **Durata minimă pentru pregătire și intrare în regim normal de funcționare.** Această cerință are o mare importanță mai ales pentru avioanele militare. Agregatele care utilizează energia electrică precum și componentele sistemului electroenergetic trebuie astfel realizate încât indiferent de condițiile atmosferice, durata pregătirii, pornirii și atingerii parametrilor nominali să fie cât mai scurtă.

- **Vulnerabilitatea redusă.** Instalația electrică a aeronavelor trebuie proiectată astfel încât să fie puțin vulnerabilă, să reziste la explozii și la incendii. Pentru a rezista la incendii și explozii, instalația electrică trebuie să fie robustă și realizată din materiale cu proprietăți adecvate.

- **Interschimbabilitatea agregatelor și unificarea fabricației componentelor.** Pentru a realiza o exploatare ușoară și o reduce a cheltuielilor de reparații și întreținere se impune realizarea tuturor agregatelor și componentelor instalațiilor electrice la un asemenea grad de precizie încât să poată fi oricând înlocuite cu altele existente în stoc.

Bibliografie

1. I. Aron, V. Păun – Echipamentul electric al aeronavelor – Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980
2. Ghe. Zarioiu – Aviația modernă – Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1975