



A E R O C L U B U L R O M Â N I E I
MANUAL DE PREGĂTIRE TEORETICĂ PENTRU LICENȚA DE PILOT PRIVAT
PPL(A)

CUNOAȘTEREA GENERALĂ A AERONAVEI

BUCUREȘTI 2011

Pagina lasata goala

Pagina lasata goala

CUPRINS

1	Celula aeronavei	9
1.1	Structura celulei	9
1.1.1	Componentele principale ale aeronavei:	9
1.1.2	Fuzelajul, aripile, ampenajele,coada	11
1.1.3	Comenzile principale de zbor	16
1.1.4	Trimere si flapsuri	16
1.1.5	Trenul de aterizare	20
1.1.6	Roata de bot si directia	22
1.1.7	Sistemul de franare.....	25
1.2	Sistemul de ancorare	28
1.2.1	Blocarea suprafetelor de comanda	28
1.2.2	Ancorarea aeronavei	28
2	Grupul Motopropulsor.....	31
2.1	Motorul aeronavei	31
2.1.1	Principiile de baza ale motorului cu piston	31
2.1.2	Constructia generala.....	32
2.1.3	Ciclul motorului in patru timpi	33
2.2	Sistemul de racire al motorului	41
2.2.1	Racirea cu aer	41
2.2.2	Sistemul de racire	42
2.2.3	Temperatura chiulaselor cilindrilor	43
2.2.4	Ventilarea cabinei, sistemul de incalzire.....	44
2.2.5	Prezenta monoxidului de carbon.....	45
2.3	Sistemul de ungere al motorului	46
2.3.1	Functionare si metode de ungere	46
2.3.2	Proprietatile uleiului	47
2.3.3	Sisteme de ungere	48
2.3.4	Filtrele de ulei	49
2.3.5	Schimburile de ulei	51
2.3.6	Functionarea anormala a sistemului de ungere.....	51
2.4	Sistemul de aprindere al motorului	53
2.4.1	Starterul (demarorul).....	53
2.4.2	Cuplajul de impuls	55
2.5	Carburatorul motorului	58
2.5.1	Carburatorul cu plutitor	59
2.5.2	Pompa de repriza	60
2.5.3	Sistemul de ralanti	60
2.5.4	Controlul amestecului	61
2.5.5	Amestecuri bogate si sarace.....	65
2.5.6	Combustia anormala.....	65
2.5.7	Givrarea carburatorului	67
2.5.8	Incalzirea carburatorului	69
2.5.9	Sistemul de injectie a combustibilului	71
2.6	Combustibili de aviatie.....	73
2.6.1	Tipuri de combustibili	73
2.6.2	Calitatea combustibilului	74
2.6.3	Managementul combustibilului.....	76



2.7	Sistemul de combustibil	77
2.7.1	Rezervoarele de combustibil	78
2.7.2	Pompa de injectie	80
2.7.3	Selectarea consumului de combustibil	80
2.7.4	Pompe auxiliare de combustibil	80
2.7.5	Litrometrul de combustibil	81
2.7.6	Realimentarea cu combustibil	82
2.8	Elicea	82
2.8.1	Principiu de functionare	83
2.8.2	Momente si forte generate de elice	87
2.8.3	Elicea cu pas fix.....	89
2.8.4	Elicea cu pas variabil	89
3	Sistemele aeronavei	93
3.1	Sistemul electric.....	93
3.1.1	Curentul continuu si curentul alternativ	93
3.1.2	Bara colectoare	93
3.1.3	Bateria.....	94
3.1.4	Alternatorul si generatorul.....	95
3.1.5	Ampermetrul.....	96
3.1.6	Contactul general	98
3.1.7	Alarmer, disjunctorer si sigurante	99
3.1.8	Releele	99
3.1.9	Sursa externa de energie.....	100
3.1.10	Defecte electrice.....	100
3.1.11	Sisteme electrice tipice	101
3.2	Sistemul de vacuum	102
3.2.1	Pompa de evacuare.....	103
3.2.2	Defectiuni ale sistemului de vacuum	104
4	Instrumentele aeronavei	107
4.1	Sistemul static Pitot	107
4.1.1	Presiunea statica	107
4.1.2	Presiunea dinamica	108
4.1.3	Presiunea totala.....	109
4.1.4	Sistemul static pitot.....	110
4.2	Vitezometrul.....	112
4.2.1	Codarea pe culori a vitezometrului.....	113
4.2.2	Viteza indicata (IAS) si viteza adevarata (TAS sau V).....	114
4.2.3	Sursa statica alternativa	114
4.3	Altimetrul.....	115
4.4	Variometrul	117
4.5	Giroscopul.....	119
4.5.1	Instrumentele giroscopice.....	119
4.5.2	Efectul giroscopic	119
4.5.3	Giroscopae conduse prin vacuum.....	119
4.5.4	Giroscopae conduse electric.....	120
4.6	Indicatorul de viraj si glisada	120
4.6.1	Indicatorul de viraj	121
4.6.2	Indicatorul de glisada.....	121
4.7	Giroorizontul	123
4.8	Girodirectionalul.....	124
4.8.1	Verificarea functionarii girodirectionalului.....	125
4.8.2	Ereri ale instrumentelor giroscopice.....	125



4.9	Busola magnetica	125
4.9.1	Directia	127
4.9.2	Campul magnetic al Pamantului-magnetismul terestru	128
4.9.3	Deviatia de compas	129
4.9.4	Modalitatea de functionare a busolei din aeronava	130
4.9.5	Verificari ale sistemelor.....	131
4.9.6	Precautii in cazul obiectelor metalice din cabina	131
4.9.7	“Capriciile busolei”	132
5	Navigabilitatea aeronavei.....	137
5.1	Certificatul de tip	137
5.2	Certificatul de inmatriculare	137
5.3	Certificatul de Navigabilitate (CofA – Certificate of Airworthiness)	139
5.4	Manualul de zbor	140
5.5	Programul de mentenanta	140
5.6	Jurnalul Tehnic de Bord.....	140
5.7	Certificatul de Punere in Serviciu	141
5.8	Alte documente:.....	141

Pagina lasata goala

CAPITOLUL 1.

1 Celula aeronavei

1.1 Structura celulei

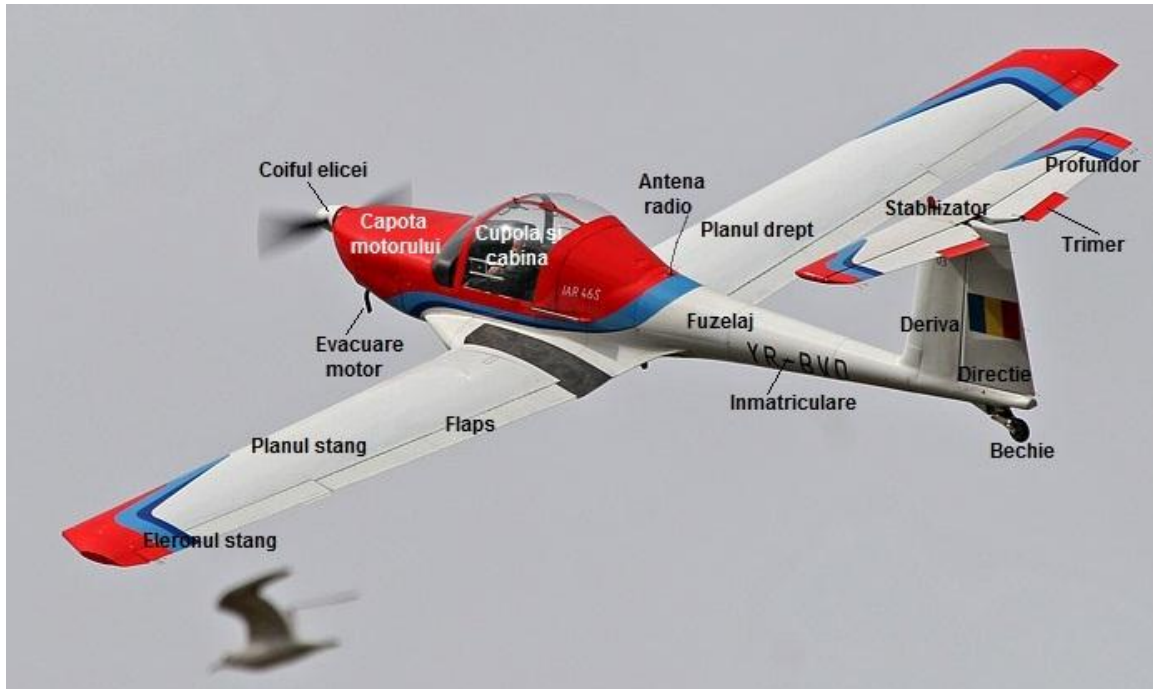


Fig 1.1. IAR 46 S

1.1.1 Componentele principale ale aeronavei:

- fuzelajul
- aripile
- ansamblul cozii (ampenajele)
- comenzile
- trenul de aterizare
- motorul si elicea.

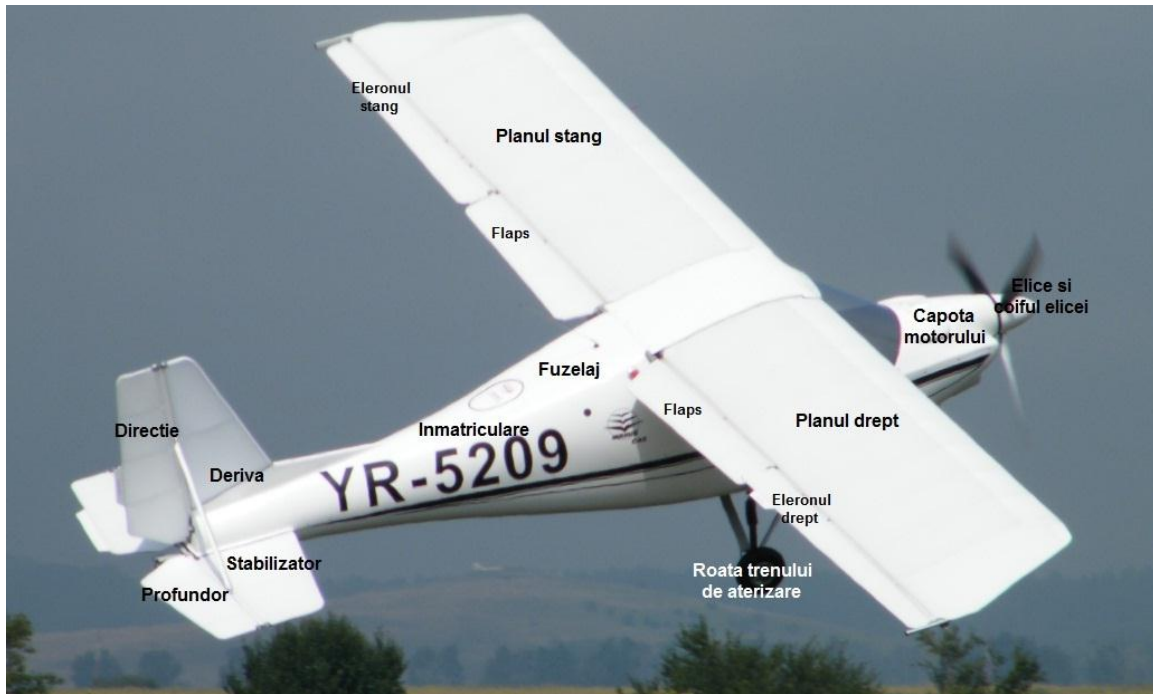


Fig. 1.2. Ikarus C 42



Fig. 1.3. Aerostar Festival (vedere din fata)

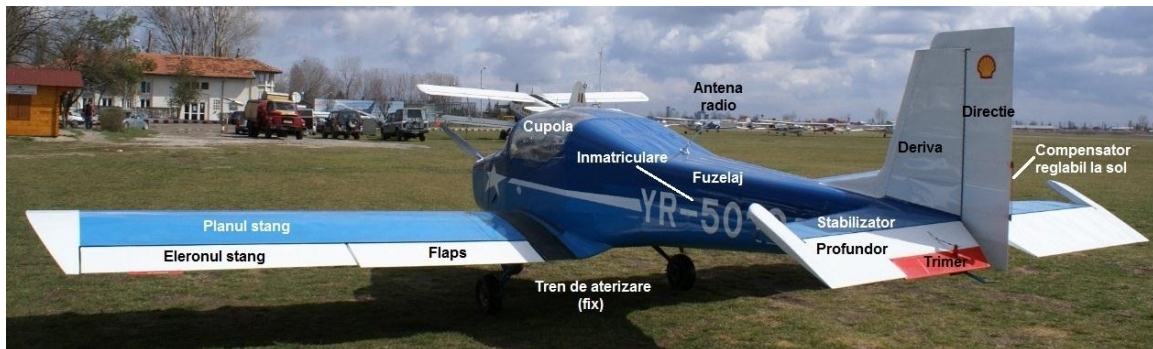


Fig. 1.4. Aerostar Festival (vedere din spate)



Fig. 1.5. IS 28 B2

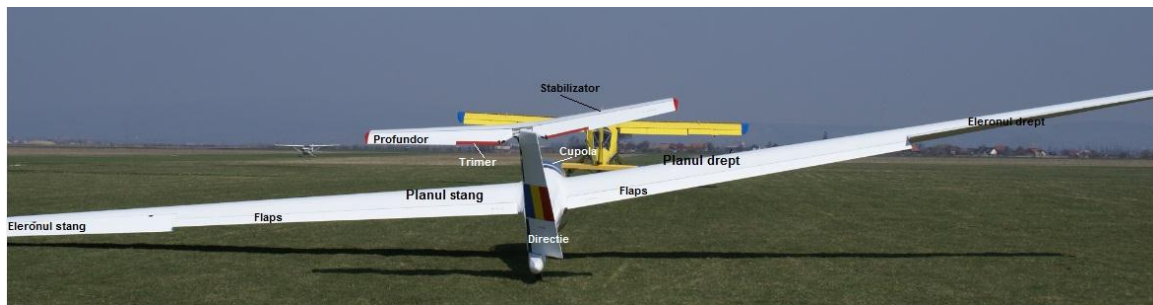


Fig. 1.6. IS 28 B2

1.1.2 Fuzelajul, aripile, ampenajele,coada

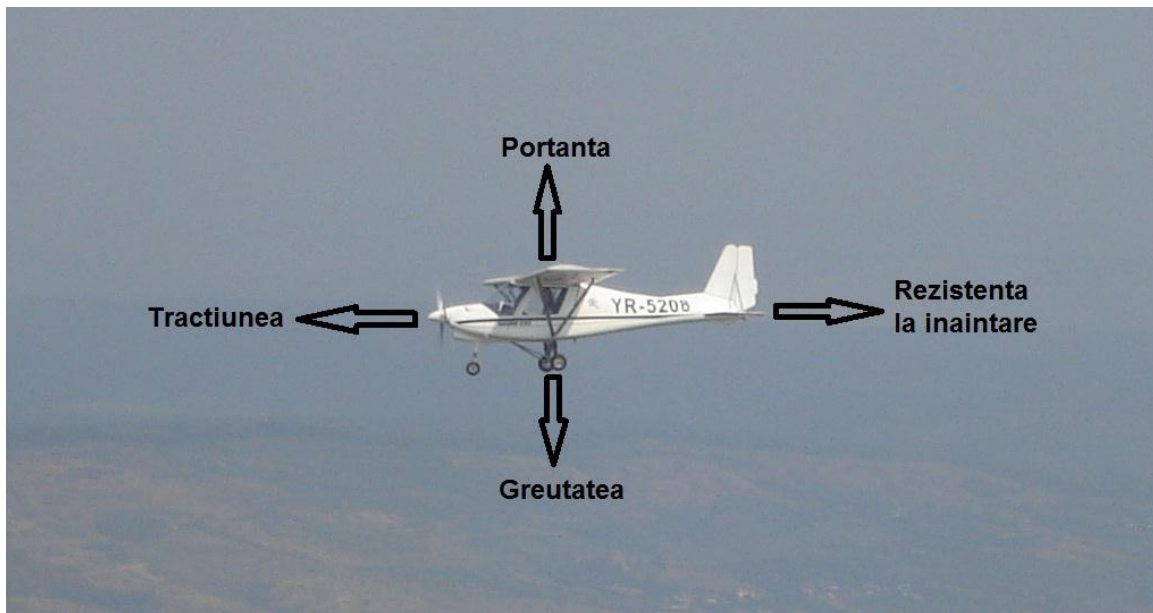


Fig 1.7. Cele patru forte care actioneaza asupra unei aeronave

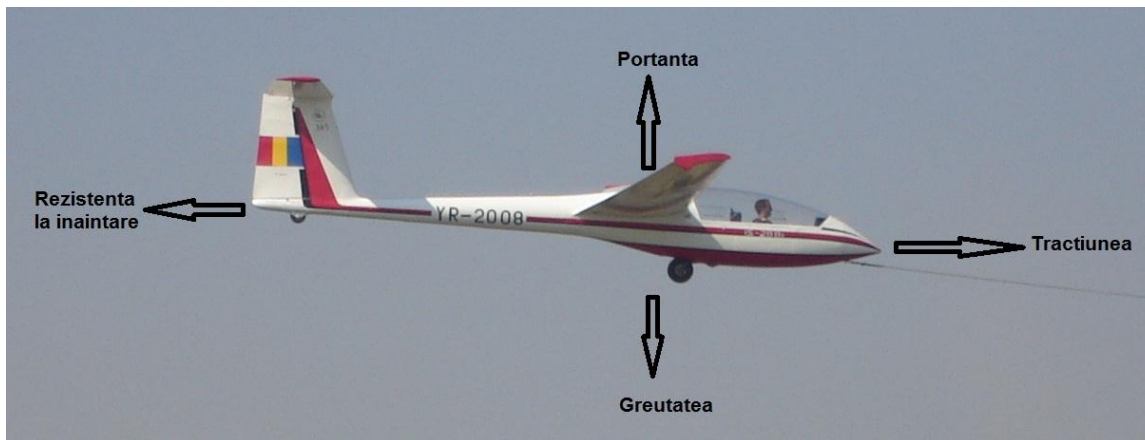


Fig 1.8. Fortele care acționează asupra planorului

Fuzelajul

Fuzelajul reprezintă celula avionului de care se atasează aripile, ampenajele, motorul și trenul de aterizare. Contine cabina cu scaunele pilotilor și pasagerilor, comenzile și instrumentele din cabina; poate conține și compartimentul de bagaje.

Majoritatea avioanelor moderne de antrenament au fuselajul de tip *semimonococa*, o structură de rezistență ușoară, acoperită cu un înveliș care, de cele mai multe ori, este din foaie de aluminiu. În acest fel eforturile sunt preluate de întreaga structură – atât partea structurală internă cât și învelișul.

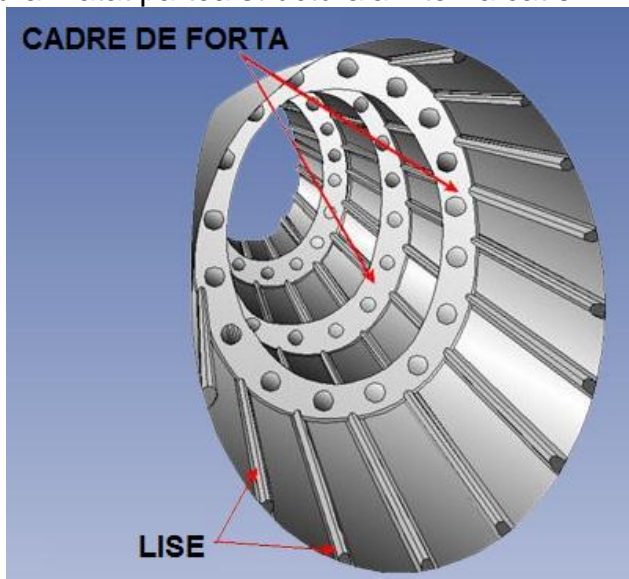


Fig 1.9. Structura internă a fuselajului

Fuzelajele de ultimă generație au o construcție de tip *monococa* confecționate din materiale compozite (ușoare, cu o mare rezistență) la care nu există o structură internă, toate sarcinile fiind preluate de acest înveliș de tip monostructural.

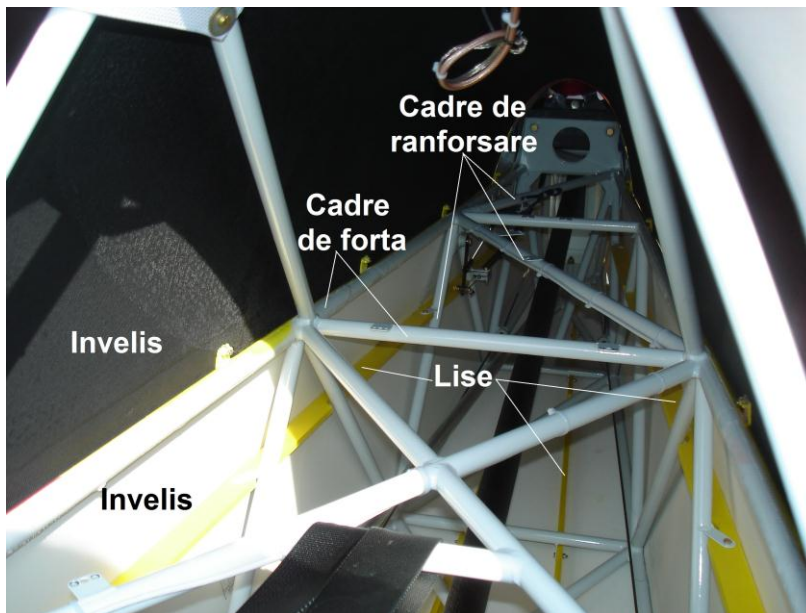


Fig. 1.10. Construcție de tip grindă cu zabrele

Tipurile de construcții mai vechi au o structură internă de *tip grindă cu zabrele*, la care invelisul este de regulă din material textil, toate sarcinile fiind preluate de structura internă.

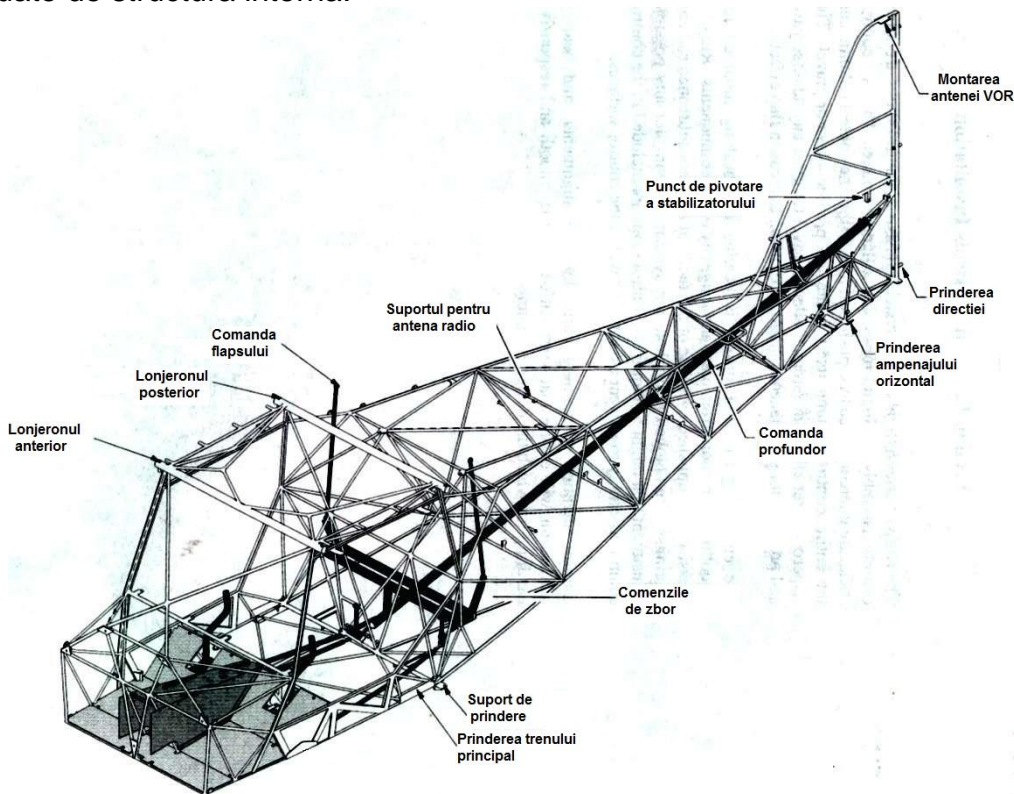


Fig1.11. Construcție tipică grindă cu zabrele

Aripa

Aripa este proiectată să genereze portanță, motiv pentru care este expusă la sarcini mari în zbor, care depășesc în evoluție cu mult greutatea avionului. În general, aripa are unul sau mai multe lonjeroane care se prind de fuselaj și care se prelungesc până la varful aripii. Lonjeroanele preiau majoritatea eforturilor din aripa care sunt orientate în sus pentru portanță și în jos pentru greutatea fuselajului și a rezervoarelor de combustibil. Adicional, unele aripi sunt prevăzute cu montanți, care conferă o rezistență suplimentară, preluând o parte din eforturile aripii, transmitându-le fuselajului.

Nervurile sunt poziționate aproximativ perpendicular pe lonjeroane și asistate de lise (paralele cu lonjeroanele), conferind forma profilului aripii; în același timp, rigidizează învelișul care este prins de acestea. Nervurile transmit sarcinile (încărcările) între înveliș și lonjeroane.

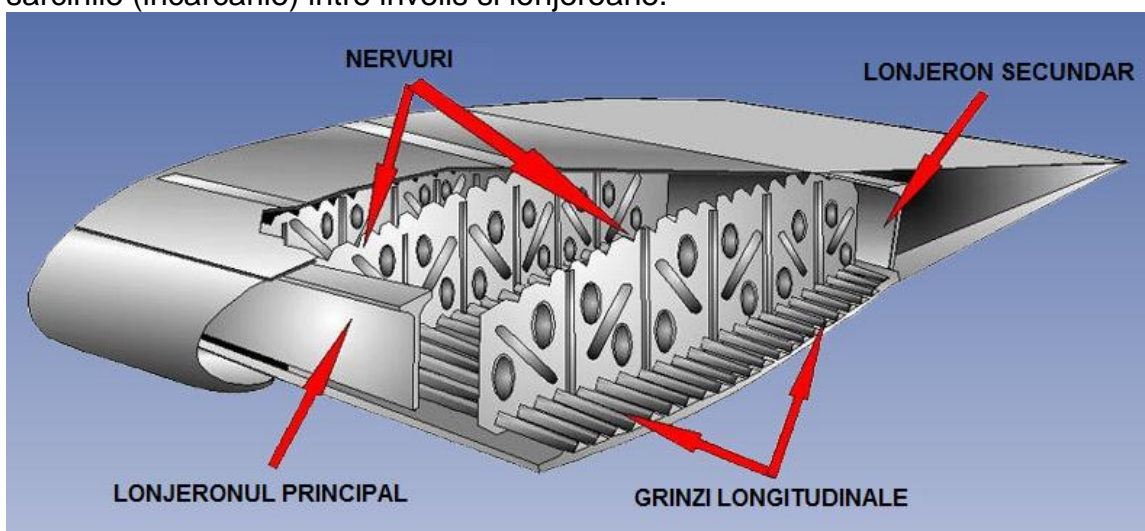


Fig 1.12. Structura aripii

Monoplanele sunt proiectate cu un singur set de aripi, a căror poziționare dă denumirea de monoplan cu aripa sus, jos sau mediană. IAR 46 S, Zlin 142, DA 20 Katana sunt monoplanuri cu aripa jos; Ikarus C 42, Cessna 172 cu aripa sus, etc. Biplanele ex. AN2, Pitts Special, Tiger Moth sunt proiectate cu două seturi de aripi.



Fig 1.13. Monoplan și un biplan

Eleroanele si flapsurile

Eleroanele sunt pozitionate la bordul de fuga al aripii, catre capatul planului si se misca in directii opuse pentru a permite pilotului sa controleze miscarea de ruluu. Flapsurile sunt pozitionate spre zona de incastrare (prindere) a aripii in fuzelaj si se bracheaza simetric in jos pentru a mari curbura aripii.

La majoritatea avioanelor, aripile contin si rezervoarele de combustibil.

Cooda

Ampenajele au in general o constructie similara aripii si au o parte fixa orizontala (stabilizator) si una fixa verticala (deriva), de care sunt prinse partile mobile (suprafetele de comanda) profundor (orizontal) si directie (vertical). Exista si alte variante de solutii constructive – dubla deriva, stabilizator monobloc, etc. Planorul are ampenajul in forma de T. In mod uzual, suprafetele de comanda sunt prevazute cu compensatoare de efort (trimere).

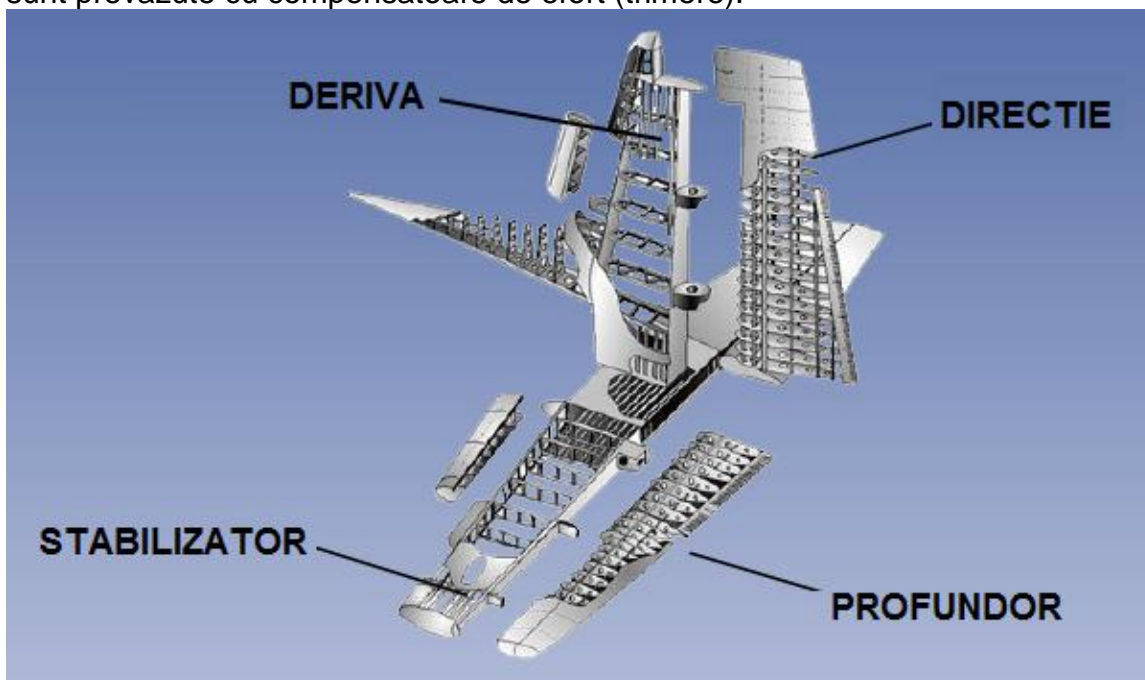


Fig 1.14. Constructia ampenajelor

1.1.3 Comenzile principale de zbor

Cele trei axe

Pentru a se mentine in zbor orizontal, o aeronava trebuie sa fie echilibrata pe toate cele trei axe. Suprafetele de comanda ajuta la mentinerea acestui echilibru si permit pilotului sa manevreze aeronava in jurul celor trei axe.

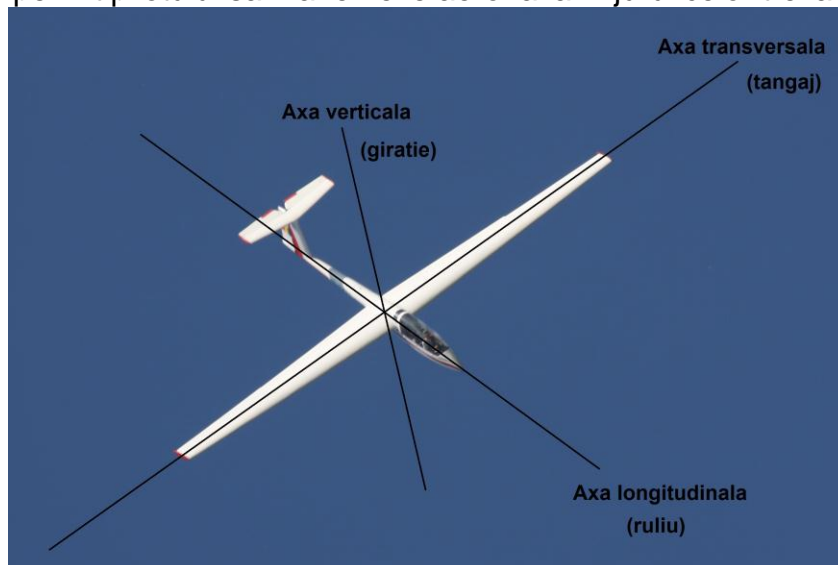


Fig. 1.15. Cele trei axe ale unei aeronave

Rotatia in jurul axei longitudinale este controlata de eleroane. Rotatia in jurul axei transversale este controlata de profundor. Rotatia in jurul axei verticale este controlata de directie.

Suprafetele principale de comanda – eleroane, profundor, directie – sunt actionate din cabina printr-un sistem intern de cabluri si tije. Sistemul de cabluri poate avea inserate intinzatoare pentru a putea permite reglarea tensiunii acestora. Aceasta operatiune se executa exclusiv de personal autorizat in acest scop.

Pentru a evita bracarea excesiva a suprafetelor de comanda in zbor si pe sol, pe structura se fixeaza limitatoare de miscare. Sistemul de comenzi in sine poate avea limitatoare – ex. mansa este limitata fizic in miscari.

1.1.4 Trimere si flapsuri

O aeronava este compensata atunci cand isi mentine atitudinea si viteza fara ca pilotul sa fie nevoit sa intervina asupra comenzilor. Aceasta actiune se numeste compensare, prin care trimmerul (montat in partea din spate a comenzii de zbor principale) isi modifica pozitia, astfel incat suprafata principala de comanda sa mentina atitudinea dorita a aeronavei.



Fig. 1.16 Trimer Aerostar Festival

O aeronava trebuie compensata in profunzime ca rezultat al schimbarilor de atitudine si viteza, schimbari ale regimului motorului sau modificarii ale pozitiei centrului de greutate.

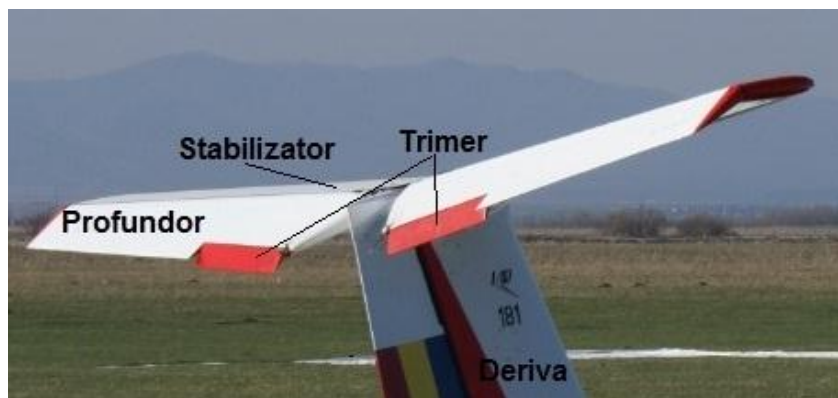


Fig. 1.17 Trimer IS 28 B2

Compensarea directiei este necesara ca rezultat al schimbarilor in cuplul motorului. Compensarea eleronului nu este atat de necesara, decat in cazul unei modificari laterale a centrului de greutate, sau in cazul unei pene de motor la un avion bimotor. Compensatoarele reglabile la sol sunt cel mai adesea intalnite la eleroane.



Fig. 1.18 Bracajul flapsului pentru decolare

Anumite aeronave sunt dotate cu suprafețe de hiper-sustentare (flapsuri) pentru a crea portanță la viteze mici, pentru a reduce distanța la decolare și pentru a permite unghiuri mari de apropiere pentru aterizare.



Fig. 1.19. Bracajul flapsului pentru aterizare

Există diferite tipuri de flapsuri, însă toate măresc atât portanța cât și rezistența la înaintare. Cel mai întâlnit tip la aeronavele ușoare este flapsul simplu.

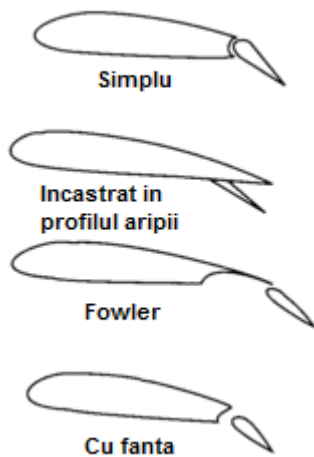


Fig 1.20. Tipuri de flaps

Bracarea flapsului va creste atat portanta cat si rezistenta la inaintare a aeronavei, dar nu in aceeasi cantitate, marirea portantei fiind mai mare decat a rezistentei la inaintare.



Fig 1.21. Comanda din cabina a flapsului-Ikarus C 42

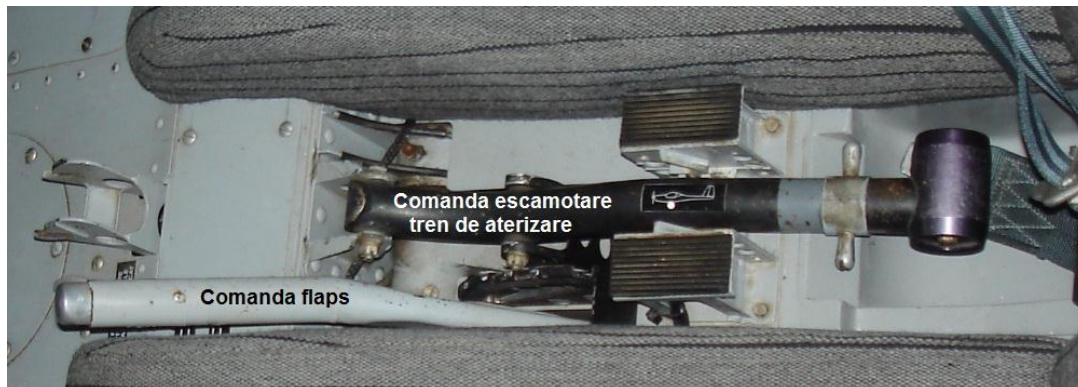


Fig 1.22. Comanda din cabina a flapsului-IAR 46 S

Actionarea flapsului va determina o schimbare a pantei, a atitudinii aeronavei. Modificarea atitudinii aeronavei la bracara flapsului este influentata si de tipul de flaps, pozitia aripii fata de fuzelaj si constructia amenajului.



Fig. 1.23. Comanda din cabina a flapsului-Aerostar Festival

1.1.5 Trenul de aterizare

Trenul de aterizare are rolul de a sustine greutatea avionului cand acesta se afla pe sol, in timpul decolarii si la aterizare. La aeronavele usoare, cel mai intalnit este trenul de aterizare fix, neescamotabil. Desi rezistenta la inaintare creata de acest tip este considerabila, fiabilitatea si simplitatea sa primeaza.



Fig 1.24 Tren de aterizare Aerostar Festival

Construcția cel mai des întâlnită este sub forma de triciclu (cu roata de bot sau bechie). Majoritatea avioanelor cu tren de aterizare triciclu au un sistem de orientare al roții de bot sau a bechiei, acționat concomitent cu direcția, prin intermediul palonierelor. Rotile principale susțin cea mai mare parte din încărcătura când avionul este la sol, deosebi în timpul decolării și aterizării, și de aceea sunt mai robuste decât roata de bot sau bechia. Ele sunt de obicei atașate de structura principală a avionului. Majoritatea avioanelor au sistem de frânare pe roțile trenului principal. Există trei tipuri de fixare a trenului de aterizare:

- a) foaie de arc din otel sau fibra de sticlă (Zlin 142, Extra 300L, Festival);
- b) bare comprimate (Ikarus C 42);
- c) unitate oleo-pneumatică (Zlin 526F – escamotabil).

Trenul de aterizare escamotabil

Avioanele mai avansate au tren de aterizare retractabil (escamotabil); majoritatea avioanelor de școală au trenul fix.



Fig. 1.25. Tren de aterizare IAR 46 S

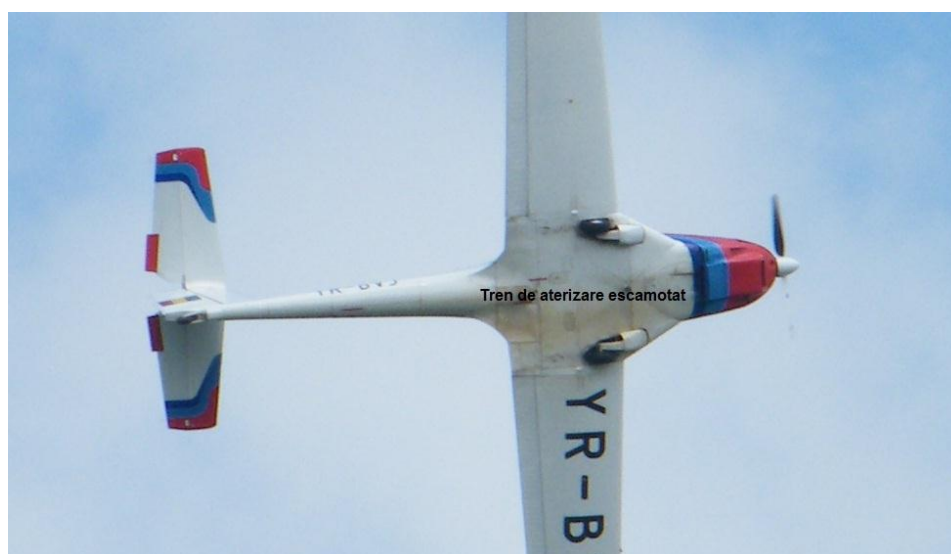


Fig. 1.26. Tren de aterizare IAR 46 S – escamotat

Rolul trenului de aterizare escamotabil este de a reduce rezistența la înaintare în timpul zborului și de a îmbunătăți astfel performanța aeronavei. Escamotarea trenului poate fi acționată mecanic (IAR 46 S), printr-un sistem hidraulic, pneumatic sau electric (Zlin 526F).

1.1.6 Roata de bot și direcția

Roata de bot este mai ușoară decât roțile trenului principal și este de obicei atașată de structura principală a avionului cu o unitate oleo-pneumatică.



Fig 1.27. Tren de aterizare Ikarus C 42

Unitatea oleo-pneumatică este construită telescopic, cu un piston care se deplasează în interiorul unui cilindru, opus unei presiuni de aer comprimat. Roata de bot se află de obicei lângă panoul parafoc exact în spatele motorului.

Este folosit un ulei special ca agent de amortizare cu rol de a preveni mișcările telescopice înăuntru și în afara unității oleo-pneumatice pentru amortizarea socurilor. Când avionul este parcat, o anumită lungime din cursa amortizorului hidraulic ar trebui să fie vizibilă (depinzând într-o anumită măsură de încărcarea avionului) și acest aspect ar trebui verificat la inspecția externă dinaintea zborului.

Aspectele de verificat sunt:

- a) extensia corectă a amortizorului când susține greutatea avionului;
- b) secțiunea lustruită a amortizorului hidraulic, să fie curată (pentru a evita uzura rapidă a simeringurilor amortizorului în timpul mișcării telescopice a barei hidraulice); și
- c) să nu existe scurgeri de lichid.

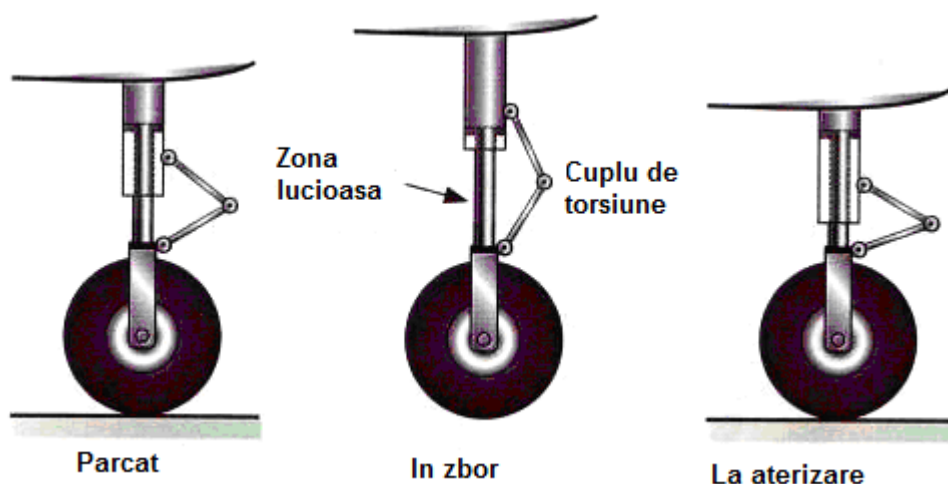


Fig 1.28. Unitatea oleo-pneumatica

O legatura de torsiune este folosita pe ansamblul rotii de bot pentru a alinia corect roata de bot.

Unele avioane au comanda rotii de bot corelata cu miscarea directiei, permitand astfel un control directional mai mare cand se ruleaza pe pista.

Din cauza flexibilitatii pneurilor, o oscilatie rapida, sinusoidala si instabila (cunoscuta ca **shimmy**) poate sa apara in sistemul de ghidare al trenului de aterizare. Aceasta miscare in exces, in special la viteze mari, se poate transmite si structurii aeronavei, fapt ce poate fi periculos. Atat uzarea lagarelor rotilor cat si presiunea inegala din roti pot creste tendinta de a vibra. Pentru a preveni acest lucru, majoritatea ansamblurilor rotii de bot contin un amortizor de oscilatie, o mica unitate cilindru-piston care amortizeaza oscilatiile si previne vibratiile.

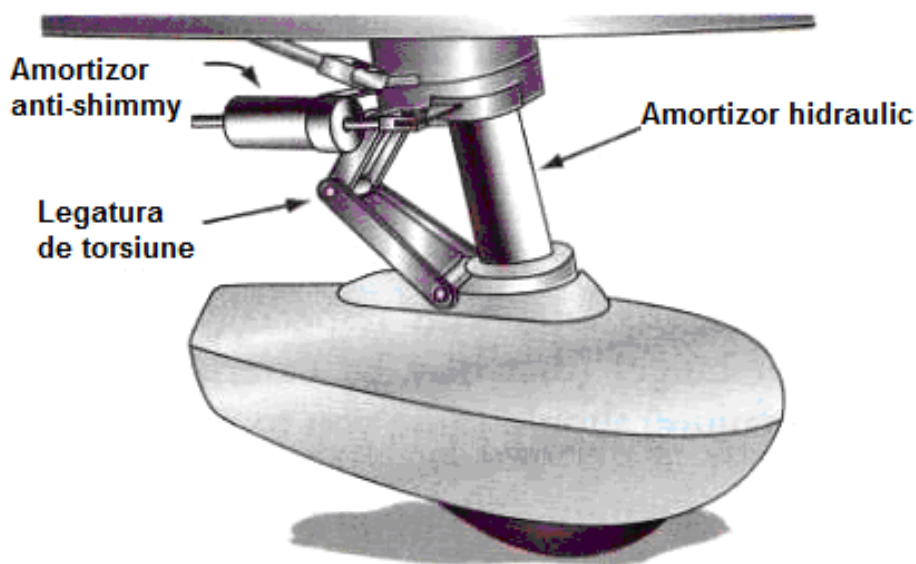


Fig 1.29. Amortizor anti-shimmy

Anvelope

Cauciucurile avionului sunt pneumatice și trebuie umflate la presiunea corectă pentru ca ele să funcționeze așa cum sunt proiectate. Dacă presiunea în pneuri este prea mare, acestea se vor uza inegal, pot chiar să explodeze, iar în timpul rulajului apar vibrații. Dacă presiunea în pneuri este scăzută, structura cauciucurilor va suferi deteriorări și poate să apară chiar alunecarea cauciucului pe jantă. Pentru a folosi cauciucurile un timp îndelungat la performanțele lor constructive, se recomandă umflarea corectă a acestora, la presiunea indicată de fabricantul aeronavei.

În timpul procedurilor normale poate, de asemenea, să apară alunecarea cauciucului pe jantă din cauza că acesta este forțat să ajungă de la starea de repaus la viteza imprimată de contactul cu pista (la aterizare) sau în urma frânării și a întoarcerii. Dacă alunecarea cauciucului pe jantă este prea mare, camera se deteriorează și devine inutilizabilă.

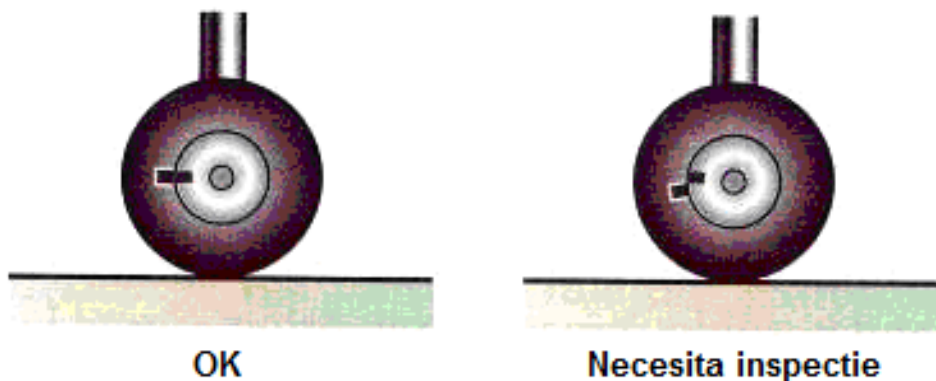


Fig. 1.30. Semnele de pe flansa rotii și de pe cauciuc ușurează inspectia vizuală în caz de alunecare, alungire, deformare

Pentru a monitoriza alunecarea, există semne cu vopsea pe flansa rotii și pe cauciuc care ar trebui să rămână aliniate. Dacă oricare parte din cele două rupturi este încă în contact, acea cantitate de ruptură este acceptabilă; dar dacă sunt separate tubul interior poate fi afectat și cauciucul ar trebui inspectat și reparat. Aceasta poate necesita înlăturare și reasamblare sau înlocuire.



Fig 1.31. Semne pe flansa rotii – Zlin 526F

Starea caucicurilor ar trebui notată în timpul inspecției externe de dinaintea zborului, îndeosebi în ceea ce privește:

- a) umflarea;
- b) dilatarea;
- c) uzura, îndeosebi pete plate cauzate de derapare;
- d) tăieturi, umflături (îndeosebi tăieturi adânci care expun materialul casant);
- e) avarierea structurii peretelui lateral.

1.1.7 Sistemul de franare

Majoritatea avionelor de antrenament dispun de frane pe disc montate la roțile trenului principal. Acestea sunt acționate hidraulic de pedalele situate deasupra comenzilor direcției. Presarea franei de la piciorul stâng va încetini roata principală stângă și apăsarea franei de la piciorul drept va încetini roata principală dreaptă. Folosite separat oferă frânări diferențiale, folosite împreună, oferă o frânare normală.

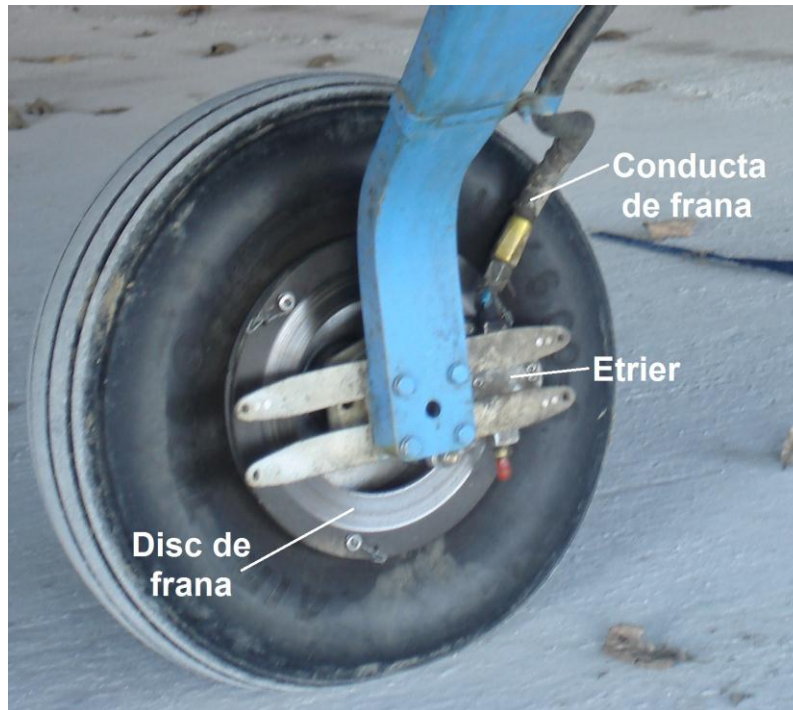


Fig. 1.32. Sistem de frana Aerostar Festival

Un sistem tipic implica lichid hidraulic si un cilindru principal separat pentru fiecare frana. Cand este apasata frana de pe o singura parte, aceasta presiune este transmisa de fluidul hidraulic la un cilindru inferior care actioneaza placutele de frana pe disc. Acesta, care apartine ansamblului rotii, isi micsoreaza numarul de rotatii, incetinind, astfel, aeronava.

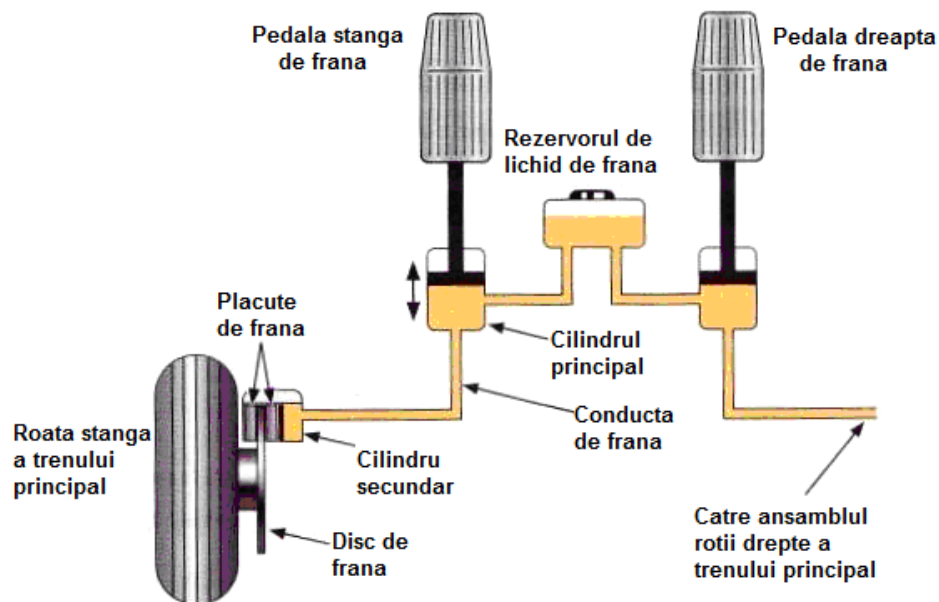


Fig 1.33. Sistem de franare hidraulic

Majoritatea avioanelor au o frana de parcare (de obicei manevrata manual, uneori impreuna cu frana principala) care va mentine presiunea asupra franelor rotilor si poate fi folosita cand avionul este parcat.

In timpul inspectiei de dinaintea zborului, trebuie verificate franele pentru a va asigura de functionarea lor:

- a) sa nu exista scurgeri de lichid hidraulic;
- b) discurile franei sa nu fie oxidate sau gaurite;
- c) placutele de frana sa nu fie uzate;
- d) ansamblul franei sa fie ferm atasat.

Un disc sever ruginit sau gaurit va cauza o uzura rapida a placutelor de frana si reducerea eficientei lor, Intr-un caz extrem, discul se poate chiar strica din punct de vedere structural. Scurgerile lichide de la frana sau cilindri indica un sistem cu probleme care poate sa nu ofere franare eficienta. Orice probleme de franare ar trebui rectificate inaintea zborului.



Fig. 1.34. Frana pe roata actionata prin cablu IS 28 B2. Actionarea franei pe roata la acest tip de planor se afla in continuarea franei aerodinamice

Ca urmare a unei inspectii externe satisfacatoare, trebuie in continuare testate franele imediat dupa ce avionul se pune in miscare prima data. Uzura franei poate fi micorata prin folosirea rationala a franelor in timpul manevrelor la sol. Actionarea franelor pe roata este recomandata sub o anumita viteza, diferita pentru fiecare tip de aeronava.

1.2 Sistemul de ancorare

Dupa incheierea zborului trebuie luate masuri de siguranta pentru securitatea avionului, daca acesta este parcat afara. Procedura normala prevede blocarea rotilor, comenzilor si ancorarea avionului de sol. Ori de cate ori este necesar, asigurati-va de prezenta la bord a sistemului de ancorare.

Acesta contine:

- a) cabluri (franghii) de ancorare
- b) raci de ancorare
- c) ciocan
- d) cale de roti

Intotdeauna parcati avionul cu fata in vant, cuplati frana de parcare si puneti calele la roti.

1.2.1 Blocarea suprafetelor de comanda

Unele avioane au posibilitatea blocarii mansei in pozitia de parcare – Zlin 726, 526, aceasta asigurand mentinerea fixa a suprafetelor de comanda. Unele avioane sunt prevazute cu dispozitive externe de blocaj – ex. AN2. Acestea trebuie sa fie colorate fluorescent pentru a fi vizibile.

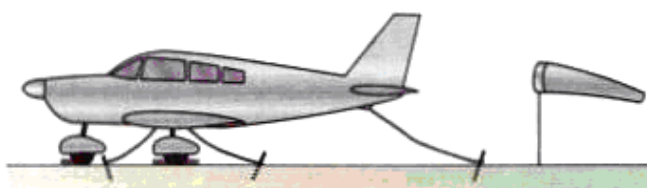
Atentionare: La inspectia aeronavei inainte de zbor acestea trebuie inlaturate!

1.2.2 Ancorarea aeronavei

In general, avioanele au prevazute inele de ancorare sub planuri, in zona cozii si uneori in fata. Uzual, se fixeaza in sol ancorele de care se leaga cablurile de ancorare. Modul de ancorare este descris in Fig 1.37, si are ca scop fixarea cat mai puternica a avionului de sol.

Majoritatea aerodroamelor au puncte de ancorare fixe la locurile de parcare cu inele metalice fixate in beton.

Franghiile de nylon sunt de preferat celor de canepa (manila), acestea fiind mai elastice si facand noduri care nu se intepenesc daca se uda. Avionul se leaga nu foarte strans (cu franghia usor slabita), facandu-se noduri care nu aluneca. Daca franghia este foarte intinsa in cazul in care ploua, aceasta se tensioneaza si solicita structura avionului.



- Parcat cu fata in vant
- Aripile ancorate
- Cale la roti pentru a impiedica aeronava sa se deplaseze in spate
- Ancorarea cozii impiedica aeronava sa se deplaseze in fata

Fig. 1.35. Ancorarea aeronavei

Daca franghia este lasata prea slaba, vantul poate ridica avionul de pe sol, urmat de trantirea acestuia care chiar daca se face pe trenul de aterizare, produce socuri mecanice care solicita structura. Asigurati-va, asadar, ca tensionarea cablurilor de ancorare este cea potrivita.

Acoperirea tubului pitot

Orice contaminari (ex: viespi, apa, gheata etc.) in tubul Pitot poate cauza erori de citire a indicatiilor instrumentelor de presiune – vitezometru, altimetru, variometru.

Atentionare: La controlul inainte de zbor trebuie inlaturata husa.

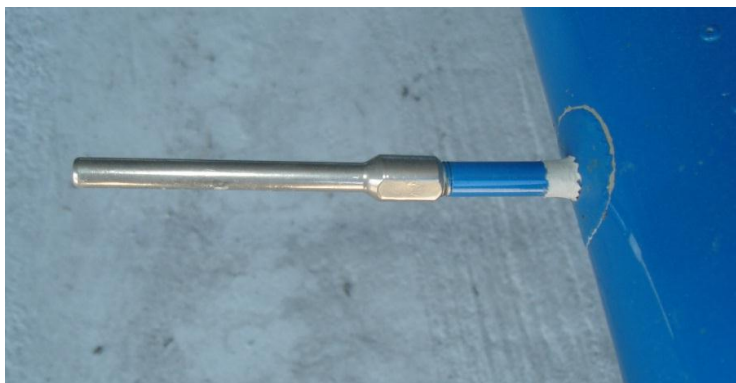


Fig. 1.36. Priza presiune totala Aerostar Festival



Fig. 1.37. Priza presiune totala IAR 46 S

Pagina lasata goala

CAPITOLUL 2.

2 Grupul Motopropulsor

2.1 Motorul aeronavei

Avioanele pot fi propulsate de o varietate de motoare, dar in principal se folosesc doua tipuri – motorul cu piston si turbomotorul (motorul cu reactie).

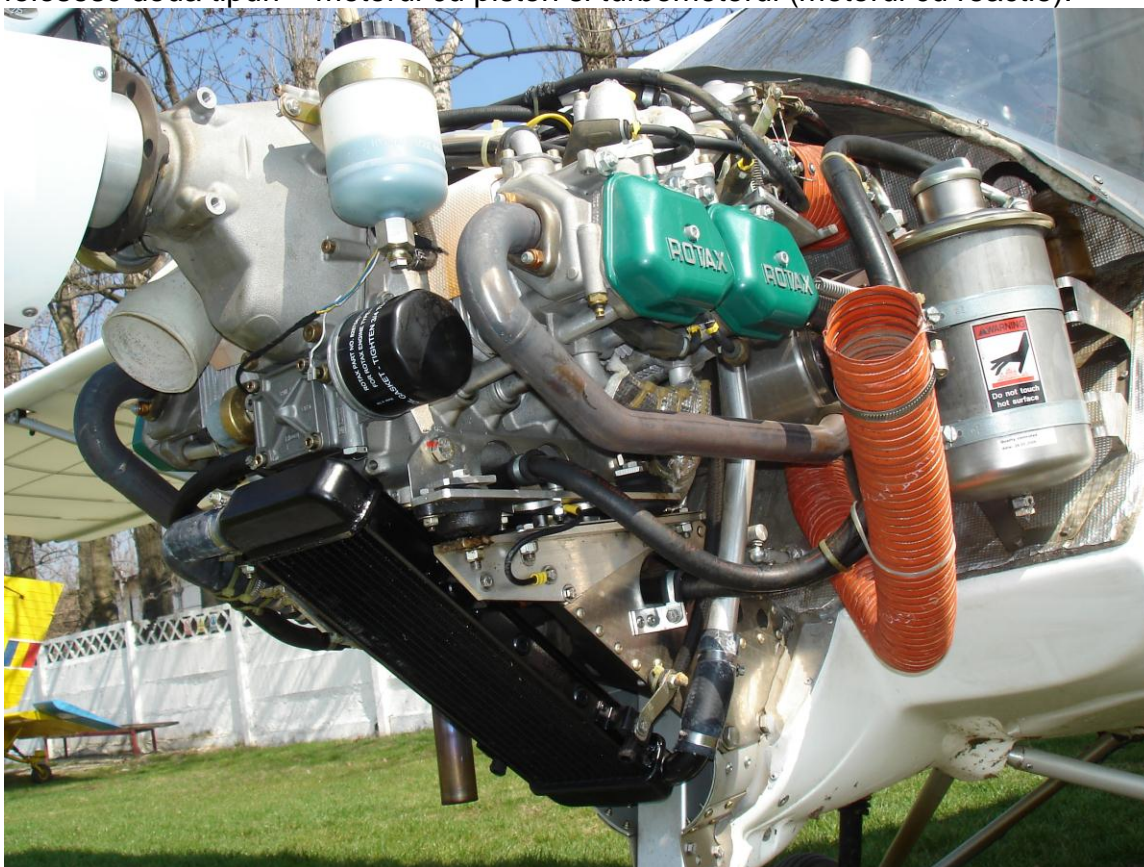


Fig. 2.1. Motor cu piston Rotax 912 – Ikarus C 42

2.1.1 Principiile de baza ale motorului cu piston

Motorul clasic are un numar de cilindri in interiorul carora culiseaza pistoanele. In fiecare cilindru amestecul carburant este ars, energia calorică cauzand extinderea gazelor si actionand in consecinta asupra pistonului deplasandu-l in interiorul cilindrului. Aceasta reprezinta transformarea energiei chimice a combustibilului in energie calorică si apoi in energie mecanică.

Pistonul este conectat prin biela la arborele motorului pe care îl rotește. Biela converteste mișcarea liniară a pistonului în mișcare de rotație a arborelui, care transmite energia generată de motor la elice. Majoritatea avioanelor au elicea cuplată direct la arborele cotit și arborele cotit este și arborele elicei. Elicea produce forța de tracțiune necesară zborului.

2.1.2 Construcția generală

Motorul cu piston are multe variante constructive din care multe sunt proprii echipării avioanelor. Tipurile de motoare mai vechi aveau cilindrii dispusi radial în jurul arborelui cotit – ex: AN2. Motoarele radiale, denumite și în stea, au un excelent raport putere/greutate în gama de puteri mari necesare pentru operațiuni precum lucrul agricol.

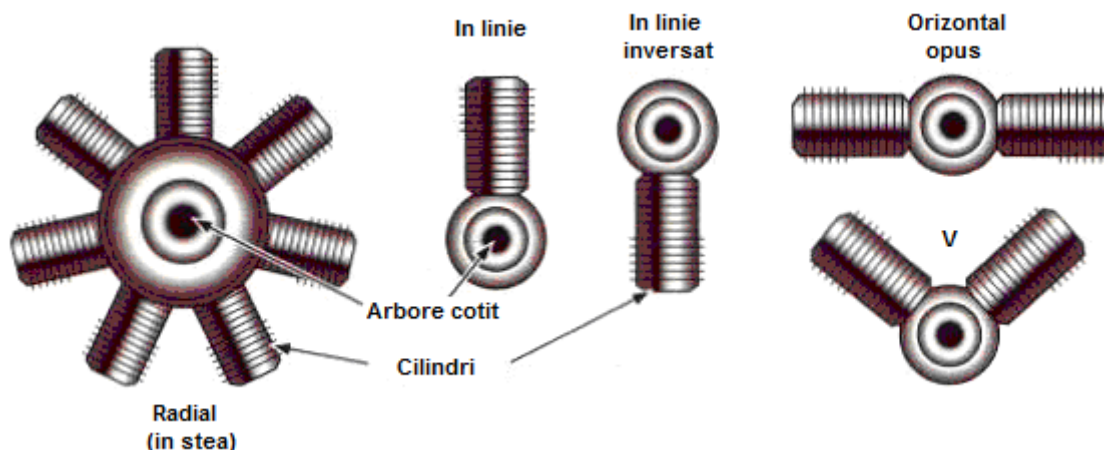


Fig 2.2. Tipuri de motoare cu piston

Unele avioane au motoare în linie, la care cilindrii sunt dispusi în rând – același principiu de bază ca în cazul majorității motoarelor auto. Câteva din primele modele de avioane au avut motoare în linie cu cilindrii dispusi vertical deasupra arborelui cotit, cu capetele cilindrilor deasupra motorului.

Ridicarea liniei de forță într-o poziție corespunzătoare din considerente de proiectare au poziționat cilindrii și implicit corpul motorului într-o poziție foarte înaltă. Acest fapt a obstrucționat vizibilitatea pilotului. Un alt dezavantaj la această variantă este garda foarte mică a elicei față de sol, fapt care determină necesitatea unor picioare foarte lungi. Cea mai simplă soluție în rezolvarea acestor probleme a fost inversarea cilindrilor astfel încât arborele cotit să fie deasupra.

De asemenea mai sunt și alte variante cum ar fi motoarele în V sau H (aceasta desemnând dispunerea cilindrilor), variante folosite la avioanele militare precum Spitfire sau Tempest care necesitau puteri mari (2000-3000 CP).

Pistonul culisând în cilindru reprezintă unul din peretii camerei de combustie. Pistonul este prevăzut cu segmente care etanșează pistonul în cilindru

prevenind orice pierdere de putere prin lateralele pistonului precum și trecerea uleiului în camera de ardere.

Arborele cotit și biela transformă mișcarea în linie a pistonului în mișcare de rotație. Totodată, arborele cotit preia puterea de la toți cilindrii și o transferă la elice. Biela face legătura între arborele cotit și piston. Supapa (valvă) de admisie permite intrarea amestecului carburant în cilindru. Cilindrul formează restul camerei în care amestecul combustibil este comprimat și ars. Supapa (valvă) de evacuare permite gazelor arse să iasă din cilindru după combustia acestora. Bujii aprind amestecul combustibil.

Unul din cele mai uzuale motoare clasice folosite în prezent este motorul cu patru, șase sau opt cilindri dispusi orizontal și opusi.

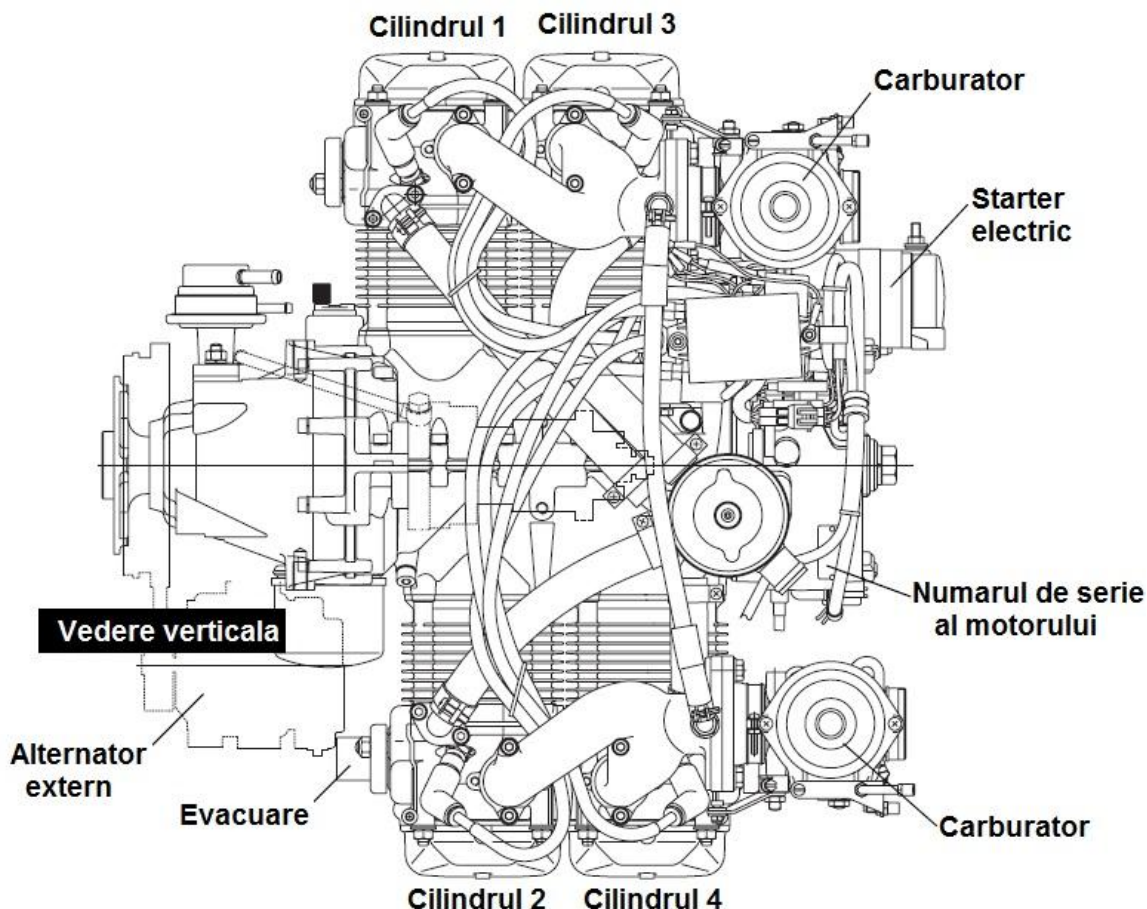


Fig 2.3. Motor cu piston Rotax 912

2.1.3 Ciclul motorului în patru timpi

Ciclul complet al acestui motor cu piston este compus din patru curse complete ale pistonului în cilindru, de unde denumirea de motor în patru timpi.

Nikolaus Otto a descris și dezvoltat acest motor în 1876, astfel încât acest ciclu în patru timpi este cunoscut ca fiind ciclul Otto.

Cei patru timpi sunt :

- 1 - admisia;
- 2 - compresia;
- 3 - arderea (sau detenta);
- 4 - evacuarea.

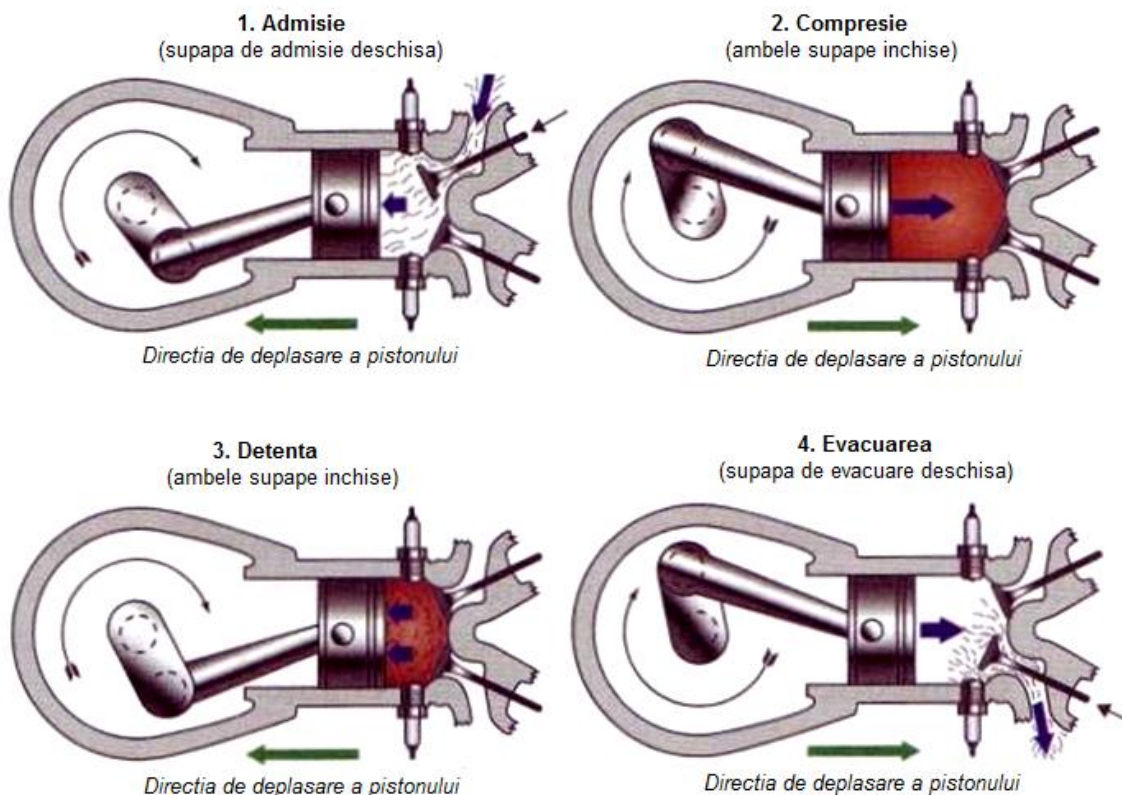


Fig 2.4. Cei patru timpi ai unui motor cu piston

Admisia reprezintă timpul în care amestecul este aspirat în cilindru. Pistonul culisează de la punctul mort superior (PMS) către punctul mort inferior (PMI) creând o depresiune în cilindru. Acest fapt face ca fluxul de aer din sistemul de admisie, trecând prin carburator (unde benzina este dozată și amestecată cu aer, rezultând amestecul carburant) să fie aspirat în cilindru prin supapa de admisie care este deschisă.

La începutul compresiei, supapa de admisie se închide și pistonul se întoarce către PMS, mărind astfel progresiv presiunea amestecului și implicit temperatura acestuia. La sfârșitul timpului (etapei) de compresie, amestecul este aprins de o descarcare electrică (scanteie) produsă între electrozii bujiei, inițiindu-se astfel arderea progresivă a amestecului (combustia). Acest fapt produce extinderea gazelor creându-se astfel o presiune mare ce se exercită pe capul pistonului care în acest moment a trecut de varful cursei și este împins

inapoi in cilindru in timpul de ardere. Exact inainte de terminarea arderii, supapa de evacuare se deschide si gazele arse sunt fortate sa iasa prin sistemul de evacuare in atmosfera.

Cand pistonul se apropie din nou de PMS in timp ce ultimile gaze arse sunt evacuate, supapa de admisie se deschide si cea de evacuare se inchide, initiindu-se astfel din nou primul timp-admisia, si ciclul se reia.

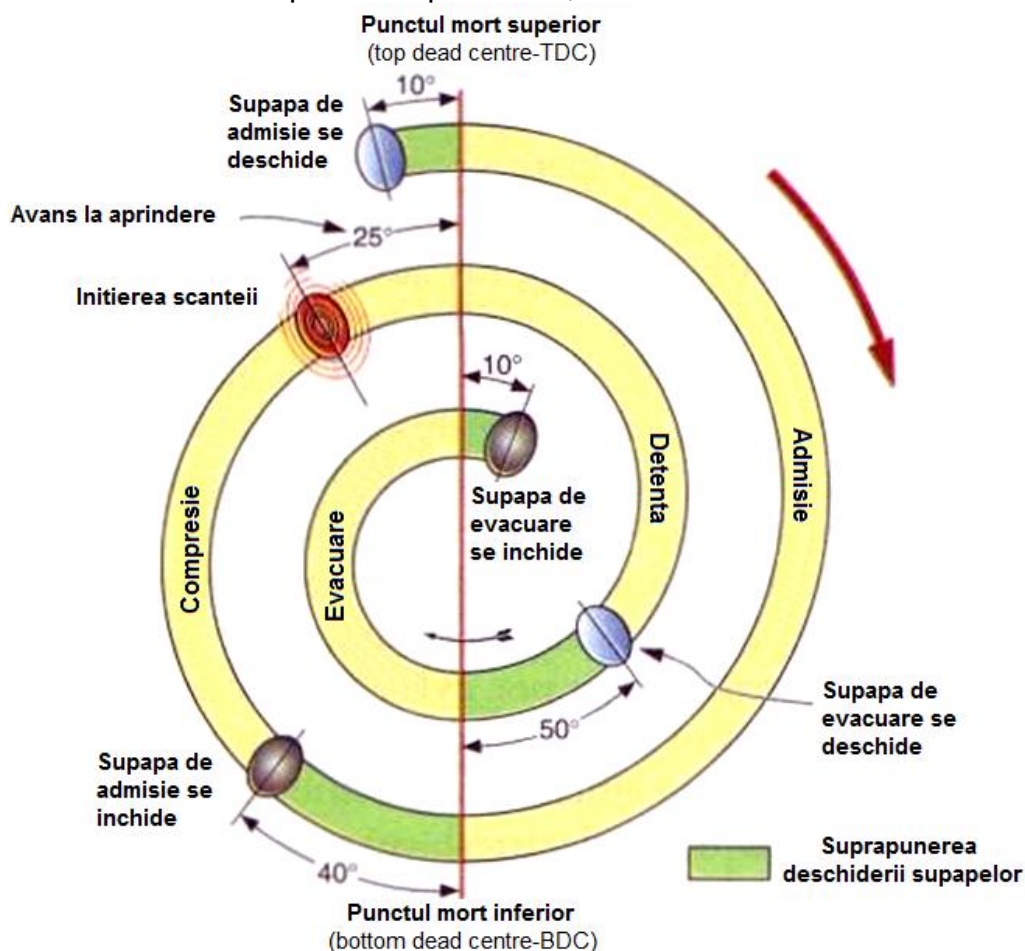


Fig 2.5. Suprapunerea deschiderii supapelor la motorul in patru timpi

De notat ca intr-un ciclu Otto complet din cei patru timpi doar unul dezvoltă putere cu toate ca arborele cotit (care transmite puterea la elice) se rotește de doua ori. Pentru creșterea puterii dezvoltate de motor și pentru asigurarea unei funcționări "rotunde", motorul are mai multi cilindri ai caror timpi de ardere sunt esalonati la diferite pozitii pe parcursul rotatiei arborelui cotit. Aceste esalonari (spatieri) sunt egale astfel incat, la un motor cu patru cilindri (des intalnit la avioanele de scoala), arborele cotit va primi in doua rotatii complete putere de la patru timpi diferiti de ardere – cate unul de la fiecare cilindru. In cazul unui motor cu sase cilindri vor fi sase timpi de ardere pe parcursul a doua rotatii.

Compresia motorului

Motoarele sunt proiectate astfel încât valoarea presiunii de compresie produsă de piston va indica tipul de combustibil ce va fi folosit. Presiuni dezvoltate mai mari vor produce mai multă putere (la aceeași capacitate dată a motorului), dar necesită folosirea unui combustibil de calitate mai bună capabil să suporte presiuni și temperaturi mari fără să explodeze (fără să producă detonatii).

Raportul de compresie al unui motor este raportul dintre volumul total al cilindrului cu pistonul la PMI și volumul liber de deasupra pistonului când acesta este la PMS. Volumul cilindrului aspirat de piston în cursul unui timp se numește volum aspirat.

Raportul de compresie = Volumul total / Volumul liber

Supapele și distribuția



Fig 2.6. Supape

Supapa de admisie (care permite intrarea amestecului în cilindru) și supapa de evacuare (prin care gazele arse sunt eliminate) trebuie să se deschidă și să se închidă la momente foarte precise legate de mișcarea pistonului. Pentru a putea realiza această corelare există axa cu came antrenată de arborele cotit prin intermediul unui angrenaj cu roți dinate.

Axa cu came se rotește cu jumătate din viteza de rotație a arborelui cotit și acționează culbutorii (prin intermediul tijelor tachetilor) care apasă și deschid supapele (comprimând și arcurile acestora). Momentul exact de acționare a supapelor este calculat de proiectant și trebuie să fie punctul optim conform ciclului motorului.

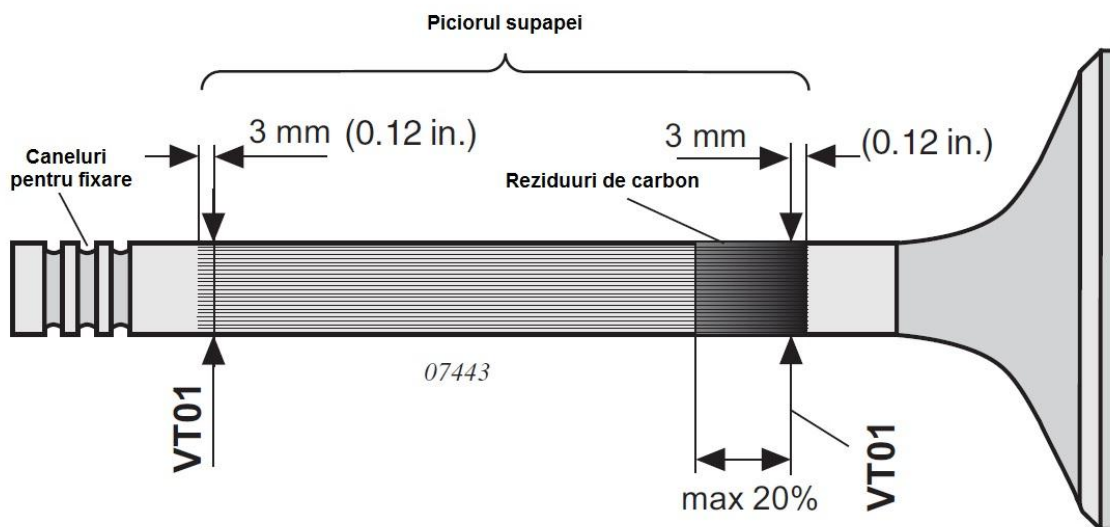


Fig 2.7. Supapa motor Rotax 912

Uzual viteza de rotație a motorului în regim de lucru este de 2400 rotații pe minut. Fiecare supapă de admisie se deschide și se închide odată la patru curse ale pistonului, adică odată la două rotații complete a arborelui cotit. Prin urmare axa cu came se rotește cu jumătate din viteza arborelui cotit. La 2400 rot/min fiecare supapă se deschide și închide de 1200 ori pe minut – de 20 de ori pe secunda.

Puterea pe care o dezvoltă motorul depinde de cantitatea de amestec care poate fi introdusă în cilindru în timpul admisiei, durata acestui proces fiind foarte scurtă.

Supapa de admisie deschizându-se exact înainte ca pistonul să atingă PMS și închizându-se imediat după ce pistonul trece de PMI determină timpul de admisie extins astfel la maximum. Aceste momente se numesc atacul supapei și eliberarea supapei.

Similar, supapa de evacuare se deschide imediat înainte de PMI și se închide imediat după PMS pentru timpul patru (de evacuare) și începutul timpului de admisie.

De notat că, pentru o foarte scurtă perioadă de timp, la startul timpului de admisie, gazele arse sunt încă în timpul eliminării din cilindru (cu supapa de evacuare deschisă), în timp ce amestecul proaspăt începe să intre prin supapa deschisă de admisie. Această scurtă perioadă când ambele supape (admisie și evacuare) sunt deschise se numește suprapunerea deschiderii supapelor.

Arderea

O scânteie de înaltă tensiune este produsă în cilindru cu puțin înainte ca pistonul să atingă PMS și să înceapă timpul de ardere. Această scânteie ușor devansată permite inițierea unui front de flacără controlat care începe să se deplaseze prin amestecul care a fost comprimat în cilindru. Gazele încep să se

destinda datorita arderii si exercita o presiune foarte mare asupra pistonului pe perioada coborarii acestuia in cilindru in timpul trei al ciclului (al arderii). Scopul sistemului de aprindere este sa produca scanteia temporizata pentru fiecare cilindru.

Majoritatea motoarelor de aviatie au sistemul de aprindere dual (si independent), care functioneaza in paralel unul cu celalalt, fiecare sistem alimentand una din cele doua bujii montate pe fiecare cilindru. Acest sistem dual este mai sigur in cazul cedarii unuia din sisteme si permite o crestere a randamentului arderii.

Curentul electric de inalta tensiune necesar alimentarii bujiilor este produs de componentele motorului numite magnetouri, cate un magnetou pentru fiecare din cele doua sisteme ale aprinderii. Fiecare magnetou este antrenat mecanic de motor si genereaza curent electric care este distribuit la bujii la momentul exact.

Magnetoul consta dintr-un magnet care este rotit (in interiorul carcasei sale) in apropierea unui conductor care are o infasurare in jurul sau. Rotatia magnetului induce un curent electric in infasurare. In jurul acestei infasurari primare se afla infasurarea secundara care are un numar mult mai mare de spire – un transformator – care transforma voltajul primarului intr-un curent de voltaj mult mai mare. Aceasta inalta tensiune este directionata sa alimenteze fiecare bujie la momentul potrivit, producand o scanteie intre electrozii acesteia care initiaza aprinderea amestecului comprimat in camera de ardere.

Temporizarea producerii scanteii este esentiala. Fiecare magnetou are un set de contactori (ruptorul) care sunt fortati sa se deschida si sa se inchida de catre o cama care este parte a axului magnetului care se roteste. Intrerupatorul face parte din circuitul primar si cand se deschide intrerupe curentul care trece prin acesta. Caderea brusca a curentului din circuitul primar (ajutata de un condensator sau capacitor plasat intre ploti) induce inalta tensiune necesara in infasurarea secundara.

Bujia este plasata in circuitul secundar si tensiunea inalta – cca 20.000 volti – dintre electrozi cauzeaza producerea scanteii.

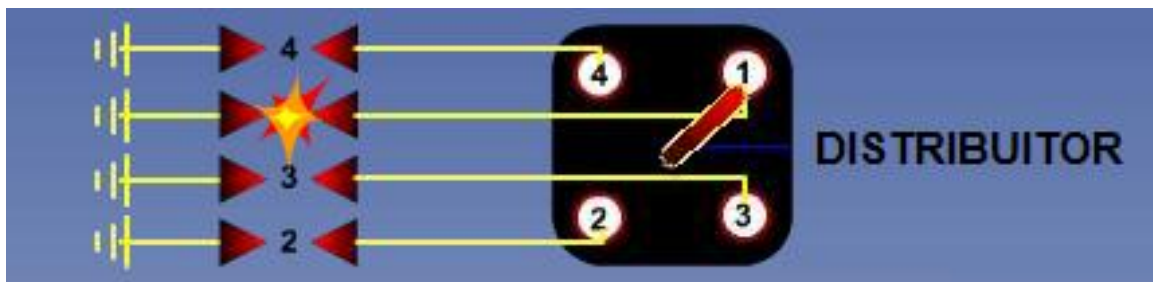


Fig. 2.8. Distribuitor

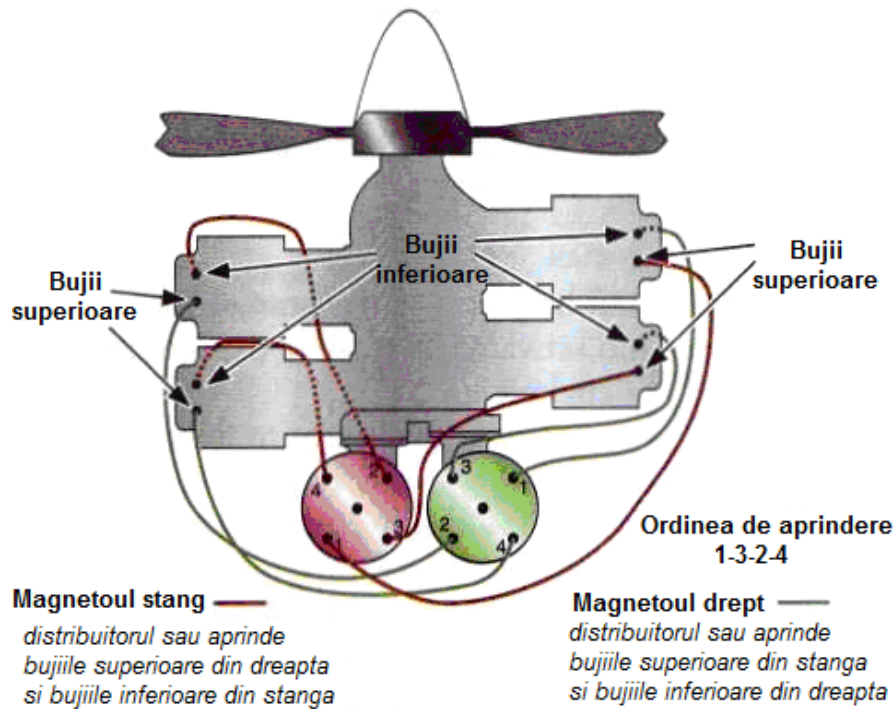


Fig 2.9. Sistemul de aprindere

Cum ciclul fiecarui cilindru este defazat fata de ale celorlalti, curentul trebuie sa fie distribuit catre fiecare bujie la momentul exact (putin inainte de inceperea arderii). Distribuitorul este componenta magnetoului care indeplineste aceasta functie.

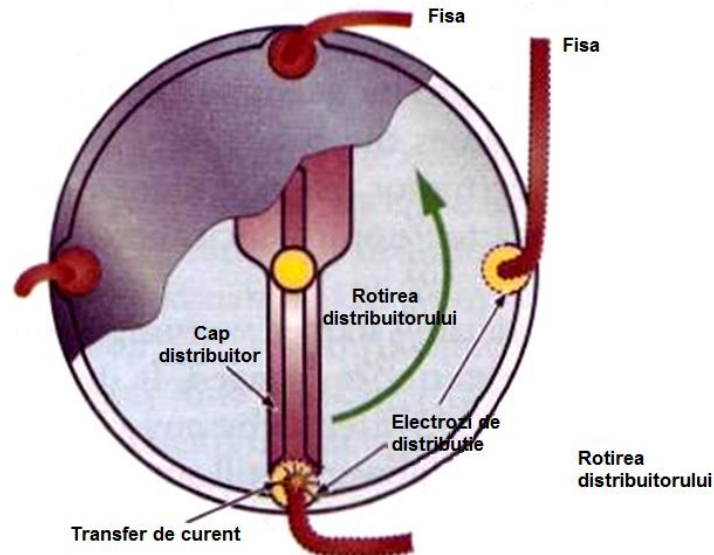


Fig. 2.10. Distribuiea scanteii pentru fiecare cilindru

Amestecul carburant din fiecare cilindru se aprinde odata la fiecare doua rotatii ale arborelui cotit si distribuitorul are un rotor a carui rotatie este demultiplicata fata de cea a arborelui cotit, astfel incat acesta se roteste complet odata la fiecare doua rotatii complete ale arborelui. Cu alte cuvinte, rotorul distribuitorului face o turatie completa pe tot ciclul de patru timpi al motorului. Odata la fiecare rotatie rotorul distribuitorului distribuie curentul de inalta tensiune din circuitul secundar fiecarui cilindru in ordinea corecta a arderii.

Circuite separate pentru bujiile apartinand aceluiasi sistem de aprindere (una pe cilindru) pleaca din terminale diferite ale cutiei distribuitorului. Firele circuitelor (fisele) sunt inmanunchiate adesea, impreuna formand cablajul aprinderii. Pierderile de curent din cablajul aprinderii cauzeaza mersul inconstat al motorului (aceasta poate sa apara la altitudini mari, chiar daca nu se manifesta la nivelul marii). Unul din obiectivele inspectiei inainte de zbor este o verificare vizuala a izolatiei cablajului aprinderii (eventuala existenta a crapaturilor sau exfolierilor datorate caldurii,etc.).

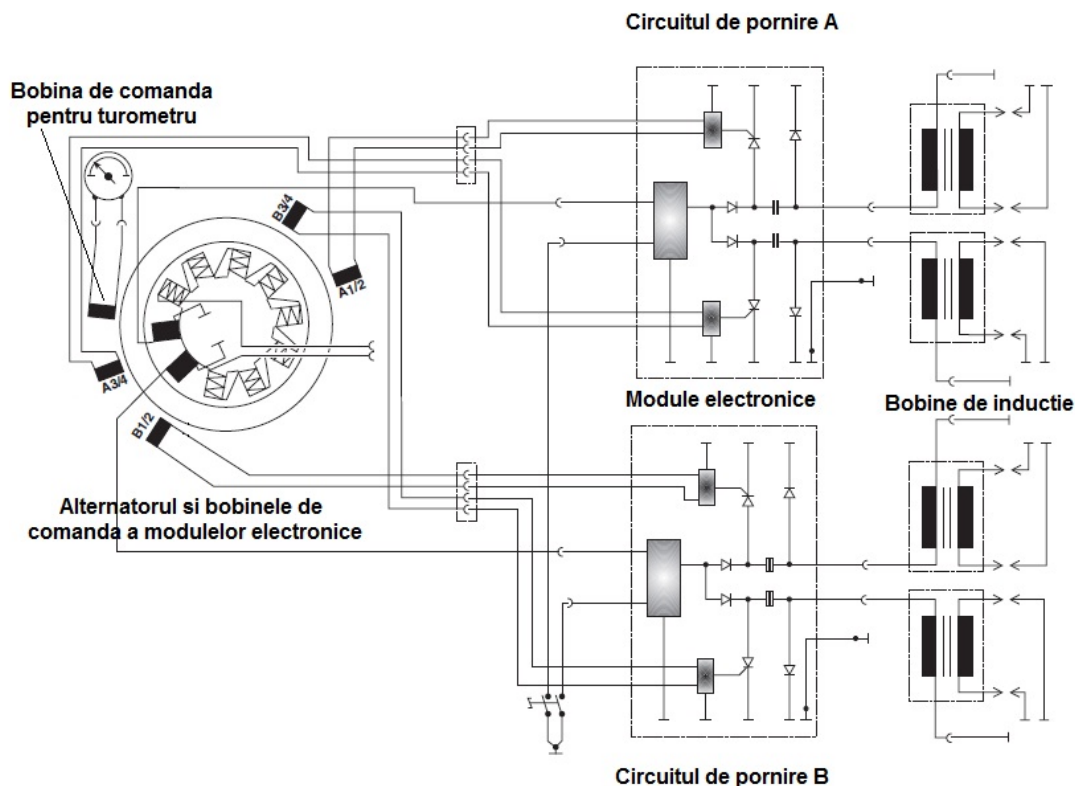


Fig 2.11. Sistem de aprindere motor Rotax 912

Sistemul de evacuare

Gazele arse sunt evacuate din motor si eliberate in atmosfera prin sistemul de evacuare. Starea acestuia este importanta pentru a nu permite scapari de gaze care sa se infiltreze in cabina, deoarece acestea contin monoxid

de carbon, un gaz incolor si inodor care este dificil de detectat dar care poate cauza inconstienta sau moartea.

2.2 Sistemul de racire al motorului

Motorul cu piston transforma energia chimica a combustibilului in caldura si energie de presiune prin combustie, iar aceasta este mai departe transformata in energie mecanica pentru a roti elicea. Transferul de energie mecanica nu este complet si perfect. Pierderile de energie precum caldura si zgomotul pot totaliza mai mult decat jumătate din energia totala a combustibilului.

Arderea amestecului carburant in cilindrii motorului si frictiunea partilor sale aflate in miscare au ca rezultat incalzirea motorului. Temperaturile excesiv de mari ale motorului ar trebui evitate deoarece ele vor:

- a) reduce eficienta sistemului de ungere;
- b) afecta arderea amestecului carburant in mod advers;
- c) cauza detonatii in cilindri;
- d) slabi componentele motorului si vor scurta viata motorului.

2.2.1 Racirea cu aer

Majoritatea motoarelor avioanelor moderne usoare sunt racite cu aer prin expunerea cilindrilor si a aripioarelor de racire la un curent de aer. Aripioarele de racire cresc suprafata expusa curentului de aer pentru a permite o racire mai buna.

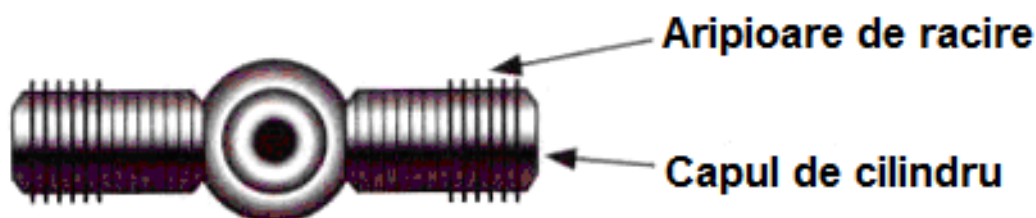


Fig 2.12. Aripioarele de racire la un motor cu cilindrii orizontali opusi

Cand curentul de aer trece in jurul unui cilindru poate deveni turbulent si se poate rupe intr-o asemenea maniera incat sa apara o racire inegala, formind puncte de caldura locale, slab racite. Pentru a evita aceasta racire inegala, fantele capotei motorului in partea din fata preiau aerul din zona de inalta presiune din spatele elicei si il distribuie cat se poate de egal in jurul cilindrilor, unele motoare avand in acest scop prevazute deflectoare de curent de aer. Dupa racirea motorului, aerul iese prin fante special prevazute in partea din spatele motorului.

Racirea aerului este cel mai puțin eficientă la regimuri mari de funcționare și viteză redusă a aerului, de exemplu la decolare. Regimul ridicat de putere produce multă căldură și viteza de aer scăzută oferă numai un curent de aer redus care să ajute la răcire. La viteze de aer ridicate și regimuri scăzute de putere, ca de exemplu la coborâre, răcirea poate fi prea eficientă.

2.2.2 Sistemul de răcire

Unele avioane au încastrate în capotele motorului, voletii reglabili pentru răcire care pot fi acționați (electric sau manual) din cabină, oferindu-i pilotului mai mult control asupra răcirii motorului. Voletii deschise permit unei cantități mai mari de aer să iasă din compartimentul motorului. Aceasta cauzează un curent de aer crescut peste și în jurul motorului. Voletii deschise fac ca rezistența la înaintare să crească (uneori este menționată ca “rezistența de răcire”). Voletii închise vor reduce curentul de aer în comparație cu atunci când sunt deschise, reducând astfel răcirea motorului.

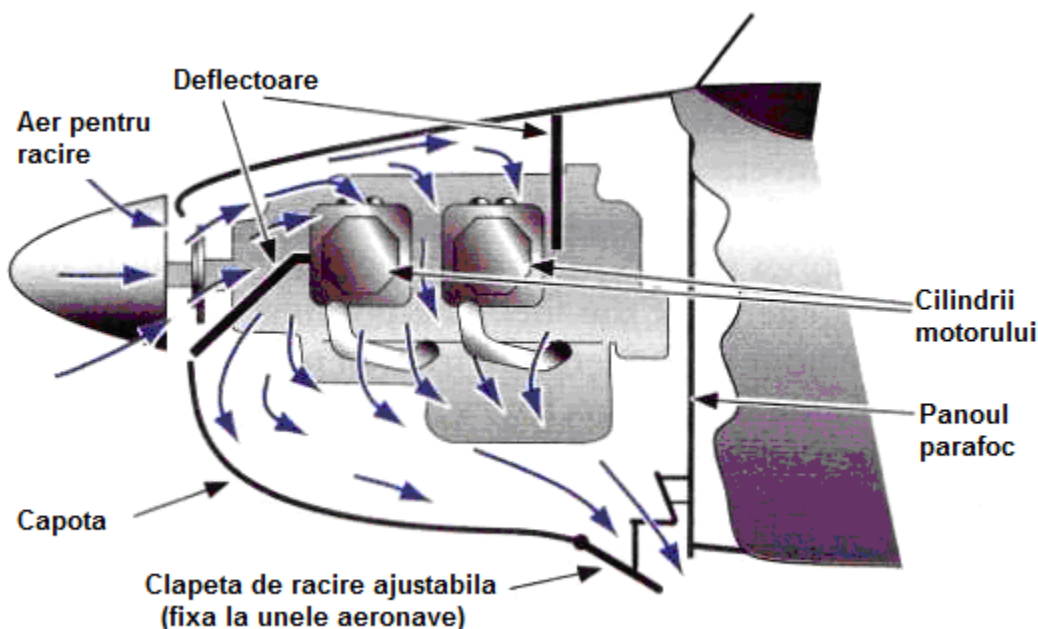


Fig 2.13. Clapeta de răcire și răcirea motorului

Voletii de răcire trebuie folosiți cu atenție în cantități mici, ținând cont de condițiile ambientale. De obicei sunt deschise pentru decolare, parțial deschise în urcare sau în timpul zborului de croazieră, și închise aproape complet în timpul unei coborâri fără putere. Vor fi deschise la apropierea de sol, când va fi necesară o creștere a puterii la o viteză a aerului scăzută. Voletii trebuie deschise când se rulează pe sol, pentru a ajuta la disiparea căldurii motorului.

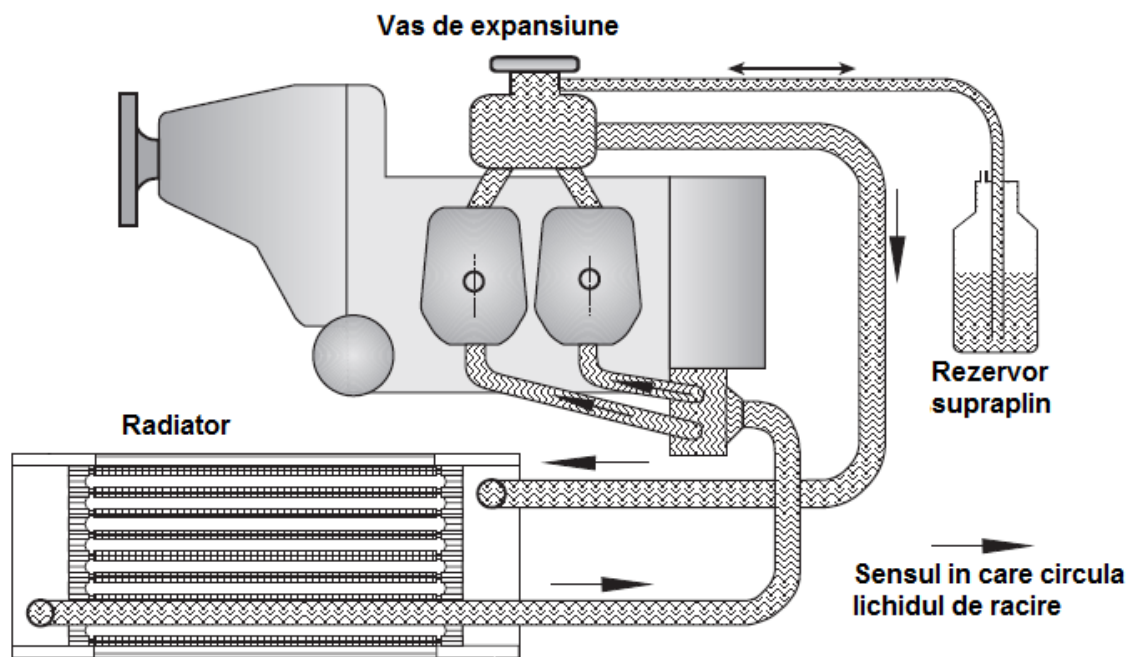


Fig 2.14. Sistemul de racire cu lichid de racire

2.2.3 Temperatura chiulaselor cilindrilor

Factorul de decizie asupra reglajului voletilor este temperatura chiulaselor cilindrilor, sau temperatura anticipata a acestora, si aceasta este indicata in cabina de un aparat indicator al temperaturii chiulaselor cilindrilor (CHT).

Trebuie monitorizata temperatura la chiulasa in timpul zborului dar si la sol, cand racirea este mai slaba. Manualul de zbor al aeronavei va indica temperaturile minime, recomandate si maxime pentru o functionare optima a motorului.



Fig. 2.15. Indicator de temperatura chiulasa Rotax 912

Daca temperaturile de la chiulasa cresc pe timpul zborului, racirea motorului poate fi imbunatatita de:

- a) deschiderea completa a voletilor (pentru a permite un curent de aer mai mare in jurul motorului);
- b) imbogatirea amestecului (surplusul de combustibil are un efect de racire in cilindri datorita cantitatii mai mari evaporate, astfel ca un amestec bogat raceste mai bine decat un amestec sarac);
- c) reducerea puterii motorului (astfel incat sa produca mai putina caldura);
- d) cresterea vitezei (pentru o racire mai buna a motorului).

Intr-o urcare se poate reduce puterea motorului, creste viteza si urca cu o rata de urcare mai mica. La zborul de croaziera cu viteze normale, nu se poate reduce puterea si creste viteza aerului decat incepind o coborare; solutia ar fi, pentru rezolvarea acestei probleme, folosirea inaltimii de siguranta.

Alti factori care influenteaza racirea motorului asupra carora pilotul are foarte putin control in timpul zborului include:

- a) starea radiatorului de racire a uleiului. Un radiator de ulei murdar si ineficient nu va permite cea mai buna racire a uleiului care circula prin el. Uleiul, fiind mai cald decat se doreste, va fi incapabil sa duca la fel de multa caldura de la motor, si sa isi reduca calitatile de vascozitate si ungere, ceea ce poate duce la crearea de temperaturi mai mari in motor.
- b) temperatura aerului exterior. Evident, aerul cald nu va raci motorul la fel de bine ca aerul rece.

Nota: La unele avioane coiful elicei este parte a sistemului de dirijare a curentului de aer pentru racirea motorului, asa ca aceste avioane nu trebuie sa zboare fara ca acest coif al elicei sa fie montat.

2.2.4 Ventilarea cabinei, sistemul de incalzire

Confortul pilotului este important pentru un zbor eficient si in siguranta si de aceea majoritatea avioanelor au sisteme de ventilare si incalzire. Calitatea vizibilitatii frontale este importanta, astfel ca sistemele de ventilatie sunt prevazute si cu posibilitatea dezaburirii si degivrarii parbrizului.

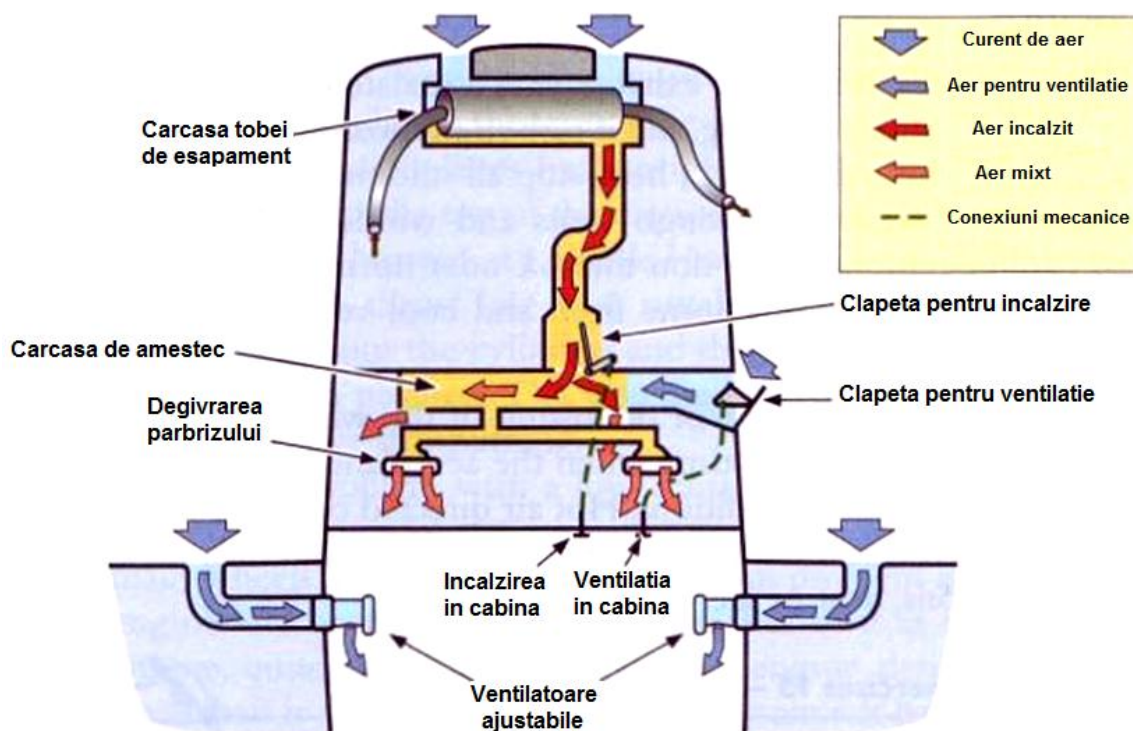


Fig 2.16. Ventilarea cabinei, incalzirea si degivrarea

O ventilatie buna este esentiala pentru a asigura aprovizionarea ocupantilor cu aer proaspat. Directionarea curentului de aer din cabina catre pasageri este utila pentru a preveni si combate raul (discomfortul) de miscare.

Incalzirea cabinei are ca scop asigurarea unui climat comfortabil in cabina. Majoritatea sistemelor de incalzire utilizeaza aer cald de la motor si sistemul de evacuare a gazelor arse si permite pilotului sa-l directioneze catre diverse zone din cabina. Controlul temperaturii poate fi obtinut prin amestecul aerului incalzit cu aer rece din sistemul de ventilatie. Incalzirea cabinei poate fi necesara cand se zboara la temperaturi mici sau la inaltimi mari – in conditiile in care temperatura aerului descreste cu 2°C la 1000ft in conditii de atmosfera standard.

2.2.5 Prezenta monoxidului de carbon

Exista un risc in folosirea sistemului de incalzire a cabinei care trebuie evitat. Orice scurgeri in zona sistemului de evacuare a gazelor arse sau a schimbatorului de caldura poate conduce la infiltrarea in cabina a monoxidului de carbon de la motor in amestec cu aerul cald. Monoxidul de carbon se produce in timpul combustiei si este un gaz incolor, inodor dar foarte nociv. Acesta disloca oxigenul din sange si poate cauza :

- dureri de cap
- dezorientare
- ameteli

- tulburarea vederii
- incetinirea ritmului respiratiei
- pierderea cunostintei si
- in cazuri extreme, moartea

Sesizarea mirosului altor gaze din sistemul de evacuare asociate cu monoxidul de carbon constituie un semnal de alarma si daca se suspecteaza prezenta acestuia in cabina se inchide sistemul de incalzire, se opreste fumatul si se deschid toate gurile de ventilatie. Daca exista masti de oxigen, atunci ele trebuie folosite.

2.3 Sistemul de ungere al motorului

2.3.1 Functionare si metode de ungere

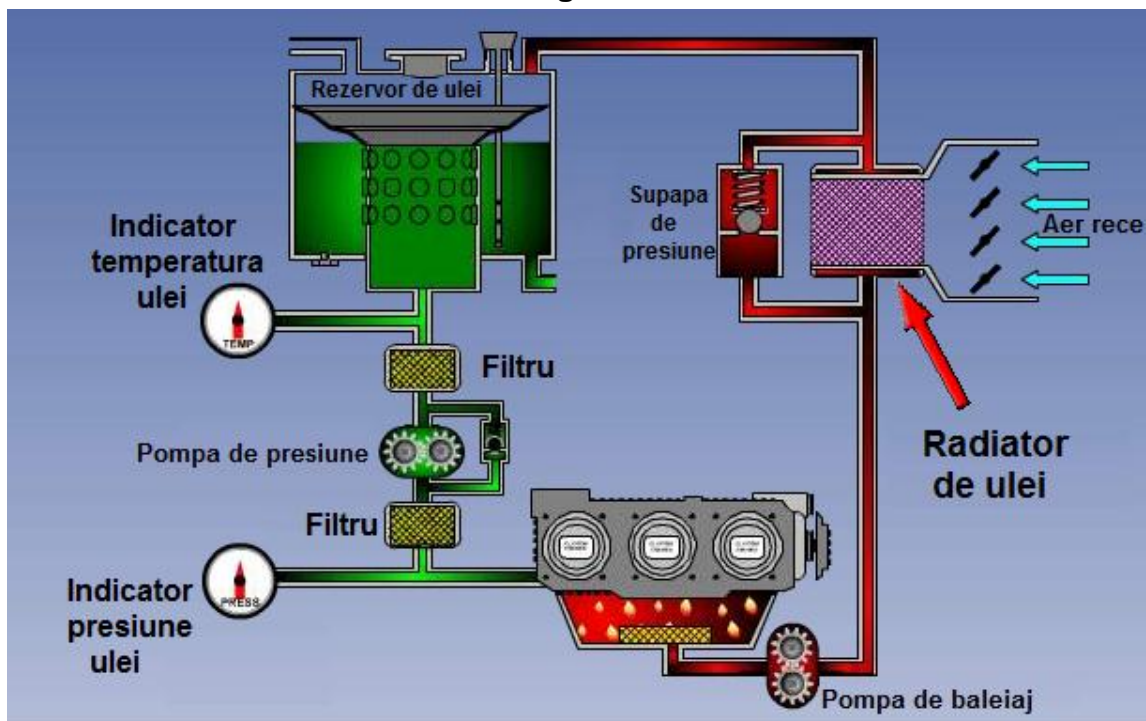


Fig 2.17. Sistem de ungere cu carter uscat

Rolul uleiului din motor

Daca o pelicula de ulei separa doua suprafete de metal va preveni frecarea acestora. Fara ulei ar exista forte mari de frictiune, cauzand dezvoltarea unor temperaturi foarte ridicate in metal, cu o deterioare a suprafetelor in contact si, probabil, deteriorari mecanice majore.

Este esential ca uleiul sa fie suficient si de tipul potrivit, reducand frictiunea intre suprafetele metalice in miscare din interiorul motorului.

Pelicula de ulei va permite celor doua suprafete de metal sa aluneca una peste cealalta fara sa se atinga efectiv. Vor exista doar forte de frictiune scazute, si, prin urmare, sunt evitate temperaturile ridicate in metal. Frictiunea metalica este inlocuita de frictiunea interna a uleiului in procesul de ungere.

Un strat subtire de ulei va adera la suprafata de metal, si, deoarece suprafetele de metal se misca relativ una fata de cealalta, va exista o forfecare a straturilor de ulei intre cele doua suprafete (alunecarea unui strat peste celalalt). Caldura generata pe pelicula de ulei de aceasta alunecare este indepartata prin circulatia continua a uleiului – uleiul fierbinte este luat si racit intr-o componenta cunoscuta ca radiator de racire a uleiului, care este expus curentului de aer. Componentele motorului care sunt supuse unor mari eforturi, cum ar fi sarcinile la fiecare lagar la ambele capete ale bielei, indeosebi lagarele arborelui cotit, sunt absorbite printr-un strat de ulei si socul mecanic asupra lor este redus.

Pistoanele preiau multa caldura din camera de combustie si sunt racite de uleiul directionat asupra lor de dedesubt, din zona bielei. Ungerea si racirea lagarelor si a pistoanelor este esentiala si aceasta este principala functie a uleiului.

Uleiul care circula printr-un motor poate prelua depunerile si alte materiale straine, reducand astfel incarcatura abraziva de pe partile aflate in miscare ale motorului. Aceasta contaminare este retinuta de filtrul de ulei. Daca filtrul nu este curat (nu este schimbat la timp), se poate bloca, facind ca uleiul murdar sa treaca pe langa filtru si sa circule in interiorul sistemului de ungere al motorului. Uleiul murdar are calitati mai slabe de racire si ungere si de aceea motorul va suferi – va exista o rata crescuta de uzura care va scurta viata motorului. Uleiul asigura de asemenea etansarea, ca de exemplu intre peretele cilindrului si piston pe masura ce se misca in sus si in jos. Aceasta impiedica gazele comprimate (amestec carburant) sa scape printre segmentii pistonului in carterul motorului.

2.3.2 Proprietatile uleiului

Uleiul trebuie sa fie suficient de vascos pe toata aria de temperaturi de operare a motorului – trebuie sa curga liber, dar sa nu fie prea subtire. Un ulei cu o mare vascozitate curge incet; uleiul cu vascozitate redusa curge mai usor. Temperaturile ridicate fac uleiul mai putin vascos si sa curga mai liber. Uleiul trebuie sa ramana suficient de vascos sub gama variata de temperaturi de operare si sa asigure presiunile pe lagarele aflate in motoarele de aviatie.

Temperaturile excesiv de ridicate afecteaza calitatile de ungere ale uleiului, slabindu-i eficienta, asa ca trebuie monitorizat indicatorul de temperatura a uleiului.

Posesorul sau utilizatorul avionului poate decide sa foloseasca ulei cu o vascozitate mai scazuta decat este normal pe vreme rece. In acelasi mod, un ulei de o vascozitate mai mare poate fi folosit daca avionul urmeaza sa fie operat intr-un climat cald. Nu trebuie amestecate tipurile de ulei.

Uleiul trebuie să aibă un punct înalt de inflamabilitate și un punct înalt de aprindere pentru a se asigura că nu se va evapora în exces sau că va lua foc ușor. Uleiul trebuie să fie stabil chimic și să nu își schimbe starea sau caracteristicile.

2.3.3 Sisteme de ungere

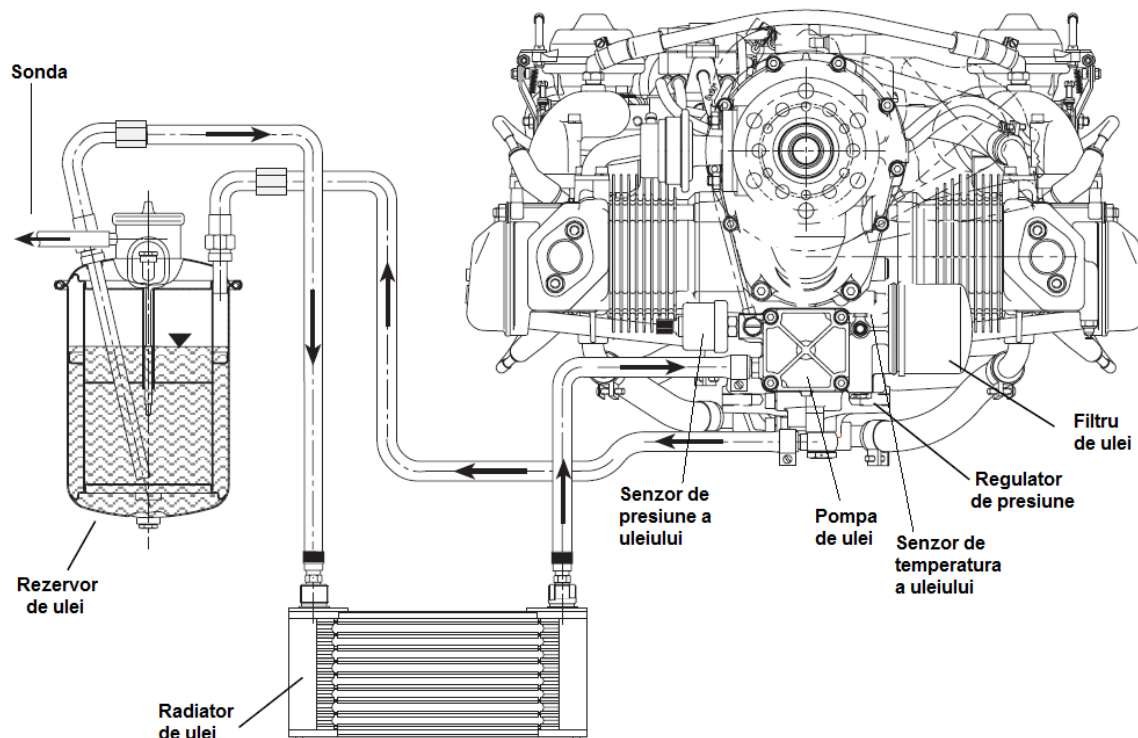


Fig 2.18. Sistemul de ungere la motorul Rotax 912

După ce trece prin motor, uleiul se adună în colector (baia de ulei), care este un rezervor atașat de partea joasă a carterului motorului.

Un motor cu colector umed (baie de ulei) are un vas în care uleiul este înmagazinat. Majoritatea motoarelor de pe avioanele ușoare sunt motoare cu colector umed.

Un motor cu colector uscat are pompa de evacuare care preia uleiul din colectorul atașat la partea de jos a carterului motorului și îl pompează înapoi în rezervorul de ulei, care este separat de motor. Este normal să existe un sistem de ulei cu colector uscat la avioanele de acrobatie aeriană care se găsesc de obicei în atitudini neobisnuite. Avioanele Extra, Zlin, Tiger Moth și Chipmunk au sisteme de colectare uscate. Motoarele radiale precum cele de pe AN-2, IAK-52, Harvard, Dakota (DC – 3) și DHC Beaver au de asemenea sisteme de ulei cu colector uscat.

De obicei pompa de alimentare cu ulei acționată de motor este cea care aprovizionează motorul cu ulei de la colector sau rezervorul de ulei prin

conducte, canale și galerii către părțile aflate în mișcare ale motorului. În interiorul pompei de ulei se află o supapă de reducere a presiunii uleiului. Dacă presiunea asupra supapei de reducere a presiunii este depășită, aceasta se va deschide permițând uleiului să se întoarcă în orificiul de intrare al pompei.

Un indicator de presiune a uleiului în cabina indică presiunea uleiului oferită de pompa de ulei, senzorul de presiune a uleiului este situat după pompa de ulei și înainte ca uleiul să intre în circuitul din motor.

2.3.4 Filtrele de ulei

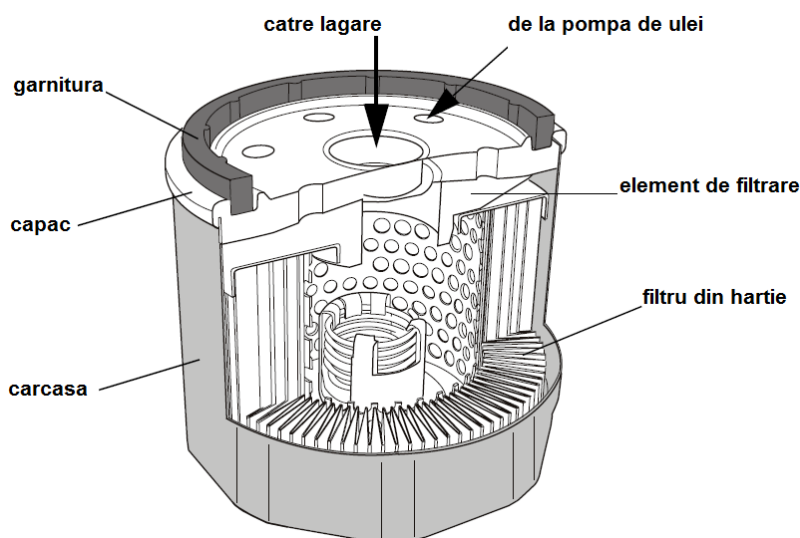


Fig 2.19. Structura unui filtru de ulei

Filtrele de ulei sunt integrate în sistem pentru a înlătura orice materie străină precum mizerie sau particule de carbon din uleiul care circulă. Filtrele de ulei ar trebui înlocuite la intervale regulate, așa cum se specifică în "Programul de întreținere", și inspectate, deoarece colectorul de ulei ar putea oferi indicii asupra condiției motorului (particule mici de metal ar putea indica o deteriorare mecanică iminentă). Unele motoare au prevăzute în zona colectorului sesizoare de span (particule mici de metal) și un sistem de semnalizare în cabina echipajului.

În interiorul corpului filtrului de ulei se află o supapă de ocolire (bypass) a filtrului de ulei. Această supapă permite uleiului să treacă pe lângă filtru în cazul în care acesta este infundat. Uleiul murdar și impur este de preferat lipsei complete de ulei.

Uleiul circulă în jurul părților aflate în mișcare și prin motor – ungând, curățând, și răcind - și apoi se întoarce în colectorul umed prin gravitație, sau într-un rezervor separat de ulei prin pompele de evacuare (într-un sistem cu colector uscat). Pompele de evacuare au un debit mai mare de pompare decât pompele de alimentare cu ulei pentru a asigura evacuarea uleiului din motor.

Uleiul din motor absoarbe o mare cantitate de caldura la trecerea sa prin motor, si racirea care are loc in colector este de obicei insuficienta, asa ca majoritatea motoarelor au un radiator de racire a uleiului care opereaza intr-un proces de schimb de caldura prin curentul de aer. Uleiul ajunge in radiatorul de racire a uleiului dupa ce a fost pompat din colector prin filtrul de ulei.



Fig 2.20. Filtre de ulei tip Rotax

Daca uleiul este rece, o supapa de scurtcircuitare dirijeaza uleiul ocolind radiatorul de racire, deoarece nu este nevoie de racire si pentru a evita spargerea acestuia datorita presiunii mari, mai ales iarna. Odata ce uleiul este cald (cand motoul s-a incalzit), este directionat prin radiatorul de racire al uleiului. Radiatorul de racire al uleiului este de obicei situat in sistemul de ulei astfel incat uleiul se raceste putin in colector, apoi trece prin radiator pentru a fi racit mai mult, inainte de a intra in partile principale ale motorului.

Ca parte a inspectiei zilnice de dinaintea zborului trebuie verificata starea radiatorului de racire a uleiului pentru:

- a) starea de curatenie a partii frontale -lipsa de insecte, cuiburi de pasari sau alte impuritati (trebuie verificat daca exista o trecere libera a aerului prin fagurii radiatorului); si
- b) orice scurgere de ulei sau fisuri.

Un indicator de temperatura a uleiului este amplasat in cabina. Acesta este conectat la o sonda de temperatura care monitorizeaza temperatura uleiului dupa ce a trecut prin radiatorul de racire al uleiului si inainte sa fie folosit in sectiunile fierbinti ale motorului.

Unele avioane au un indicator de masurare a temperaturii chiulaselor pentru a oferi un alt indiciu al temperaturii motorului, in zona care inconjoara chiulasa cilindrului.

2.3.5 Schimburile de ulei

Schimbarea uleiului este necesară periodic. Dacă același ulei este folosit încontinuu, după o perioadă de timp va deveni foarte murdar deoarece filtrele nu îl mai pot curăța.

Schimburile chimice vor apărea în ulei și sub formă de:

- a) oxidarea cauzată de contaminarea de la unele din produsele colaterale ale combustiei în motor; și
- b) absorbția apei care se condensează în motor când se răcește după oprire.

De aceea uleiul trebuie să fie schimbat la intervale regulate, așa cum se cere în Programul de Intretinere. Este recomandat să se folosească doar tipul și gradul indicat de ulei și nu trebuie să se folosească amestecate uleiuri cu grade diferite.

Nota: Ghidul de operare al pilotului va arăta de obicei gradul de ulei sub forma de evaluare SAE (Society of Automotive Engineers). Totuși, uleiul pentru aviația comercială are un număr CAN (commercial aviation number) care este dublul față de evaluarea SAE: 80 grade ulei = SAE 40; 100 grade ulei = SAE 50.

Rodajul motoarelor noi sau reparate capital

Dacă motorul este nou sau reparați capital, procedeele de rodare trebuie urmate cu strictețe. Este o practică normală ca la operarea motorului pentru primele 25 până la 50 ore să fie folosit ulei de rodaj (ulei care nu conține aditivi cu proprietăți de curățire). Dacă există dubiu, trebuie consultat un inginer, deoarece procedeele greșite de rodare sau folosirea unui ulei greșit pot cauza daune semnificative.

2.3.6 Funcționarea anormală a sistemului de ungere

Tipul uleiului

Tipul incorect de ulei va cauza o ungere scăzută, o răcire insuficientă și daune ale motorului. Temperatura uleiului și indicațiile de presiune pot fi anormale.

Cantitatea de ulei

Nivelul uleiului trebuie verificat înainte de zbor, deoarece treptat scade din cauza:

- a) arderii peliculei de ulei odată cu amestecul carburant în cilindri;
- b) pierderii sub formă de ceață sau stropi prin evaporarea uleiului; și
- c) scurgeri

Există o riglă de măsurare a uleiului în rezervor. Aceasta arată cantitățile de ulei maxime și minime. În cazul în care cantitatea de ulei este sub minim, veți

descoperi ca uleiul se supraîncalzeste și/sau presiunea uleiului este prea scăzută sau este fluctuantă. În cazul în care cantitatea de ulei este prea mare, atunci uleiul în exces poate fi forțat să iasă prin diferite părți ale motorului, cum ar fi pe la simeringul de etansare al axului frontal al motorului sau prin sistemul de aerisire al instalației de ulei.

Presiunea scăzută a uleiului

La un regim de putere normală, o presiune scăzută a uleiului poate indica o lipsă de ulei și o defectare iminentă a motorului.

Presiunea scăzută a uleiului ar putea însemna:

- a) lipsa de ulei datorată unei defecțiuni din sistemul de ungere;
- b) ulei insuficient;
- c) pierderi de la rezervorul de ulei sau de la conductele de ulei;
- d) defectarea pompei de ulei;
- e) uzura motorului, precum jocuri mari la lagarele arborelui cotit;
- f) supapa de reducere a presiunii este deschisă (intepenită).



Fig. 2.21. Indicator presiune ulei Rotax 912

La pornire, indicatorul de presiune al uleiului ar trebui să indice o creștere a presiunii uleiului în max.30 secunde.

Temperatura ridicată a uleiului

Dacă o cantitate mică de ulei circula prin motor acest lucru va fi indicat de o temperatură ridicată a uleiului, adică creșterea temperaturii uleiului poate indica o scădere a cantității uleiului. Operarea prelungită cu temperaturi excesive a chiulaselor cilindrilor va genera de asemenea un indiciu de temperatură crescută a uleiului. Aceasta este cel mai probabil să se întâmple în situații de folosire a unor regimuri de putere ridicată și viteza scăzută aerului, îndeosebi la temperaturi ridicate ale aerului inconjurator.

Aparatul indicator al presiunii uleiului – defect

Câteodată indicatorul de presiune al uleiului sau senzorii se defectează și oferă indicații greșite. O indicare de presiune scăzută a uleiului poate fi

interpretată greșit, atunci când se observă că temperatura uleiului rămâne normală pe o perioadă de timp. Fiti atenți la ambele indicatoare (presiune/temperatură), avertizați cât mai curând posibil și cercetați defectul.

Presiune ridicată a uleiului

O supapă de reducere a presiunii în sistemul de ungere ar trebui să ne asigure că presiunea uleiului nu ajunge la un nivel inacceptabil de ridicat. O presiune ridicată a uleiului poate face ca o parte a sistemului să cedeze, făcând ca întregul sistem să fie inoperabil, prin spargerea radiatorului de ulei sau a unei conducte.

Presiune scăzută sau fluctuantă a uleiului

Acolo unde apare un indiciu de scădere a presiunii uleiului sau aceasta devine fluctuantă și dacă este asociată cu o creștere a temperaturii uleiului în timpul zborului – zburati în siguranță și avertizați cât mai repede posibil, deoarece poate indica o problemă serioasă în sistemul de ungere. Fără ulei, motorul cedează, rezultând o pierdere imediată de putere.

Pierdere treptată a uleiului

Dacă un motor pierde ulei treptat, atunci temperatura uleiului va crește treptat deoarece o cantitate mai mică de ulei trebuie să asigure răcirea și ungerea motorului. În această situație presiunea, într-o fază incipientă, va rămâne aceeași; temperatura uleiului va crește, până când cantitatea de ulei atinge un nivel scăzut critic, iar atunci presiunea va scădea brusc, cauzând probleme grave motorului.

2.4 Sistemul de aprindere al motorului

2.4.1 Starterul (demarorul)

Majoritatea avioanelor moderne de antrenament au un starter electric alimentat de baterie și activat prin răsucirea cheii de aprindere (pornire) din cabina în poziția START.

Pornirea (antrenarea) motorului cauzează un consum foarte mare de curent de către starter și acest fapt impune folosirea unui cablaj de putere (heavy duty). Dacă comutatorul (cheia) de pornire din cabina ar fi conectată direct în circuitul starterului, s-ar fi impus folosirea aceluși tip de cablaj în cabina pentru alimentarea cheii în poziția START. Această soluție presupune mai multe dezavantaje inclusiv acelea privind greutatea suplimentară al acestui tip de cablaj, o pierdere semnificativă de energie electrică pe lungimea suplimentară și curenți mari electrici în vecinătatea cabinei (ceea ce ar introduce un risc

suplimentar de incendiu). Pentru a evita aceste dezavantaje, circuitul starterului este comandat din cabina folosind un comutator activat de un solenoid (bobina).

Prin punerea cheii de pornire pe poziția START se produce un curent de intensitate scăzută care excita bobina (un electromagnet cu miez mobil). Aceasta acționează un comutator de putere care închide circuitul de putere dintre baterie și starter, astfel curentul de valoare mare din circuit acționează starterul care învârtă motorul.

În general starterul are o lampă (bec) de semnalizare în cabina care semnalizează când acesta este excitat (în sarcină). La o funcționare normală, becul se stinge imediat ce cheia revine din poziția START. Dacă releul starterului se blochează astfel încât starterul e alimentat și după revenirea cheii din poziția START, becul rămâne aprins. În acest caz, motorul trebuie oprit imediat pentru a evita avariile ce pot să apară în sistem.

Atenționare:

La pornirea motorului rece, presiunea la ulei trebuie să crească la valoarea normală în exploatare în max. 30 sec. pentru a asigura ungerea motorului (mai repede dacă motorul e cald). În caz contrar, opriți motorul imediat pentru a evita avarierea motorului.

Pentru pornire e necesară doar o bujie pe fiecare cilindru astfel încât magnetoul stâng este prevăzut cu un dispozitiv numit cuplaj de impuls. Când cheia de pornire este pe poziția START, magnetoul drept este nealimentat și doar magnetoul stâng produce o înaltă tensiune care alimentează bujiile din circuitul său. După pornire, cheia revenind pe poziția 1+2, se activează și sistemul magnetoului drept.

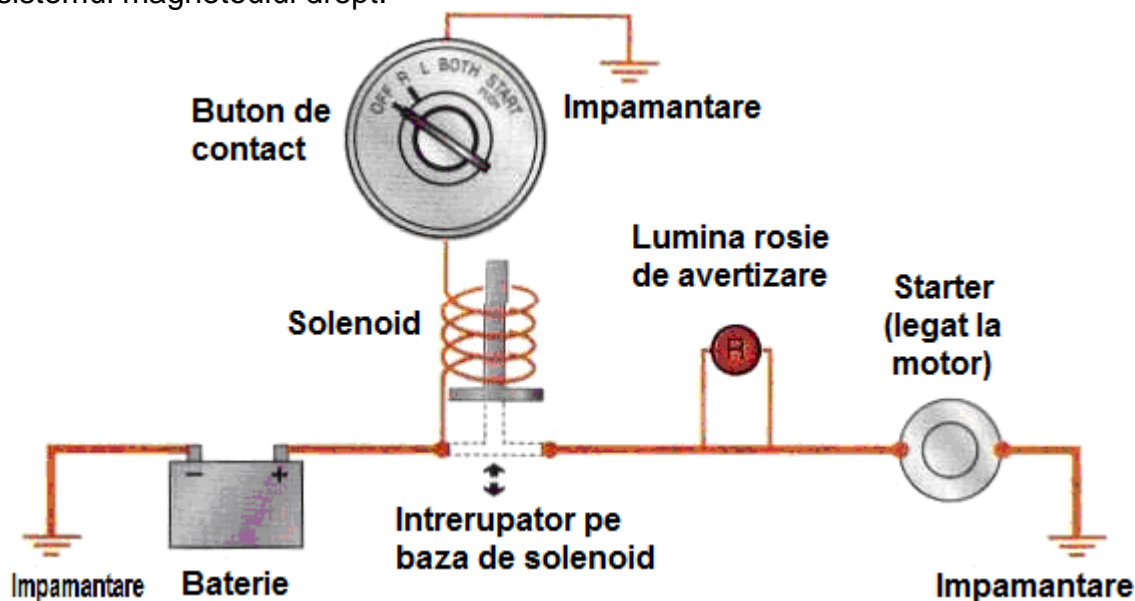


Fig 2.22. Sistem de pornire

La avioanele mai vechi, care au comutatorul starterului separat de cheia magnetourilor, se cupleaza doar magnetoul stang pentru pornire. Dupa pornire se comuta cheia magnetourilor pe pozitia 1+2.

Exista doua limitari de proiectare a magnetourilor care limiteaza semnificativ pornirea motorului:

- a) cand se antreneaza motorul pentru pornire (fie cu mana fie cu starterul alimentat de baterie), acesta se roteste incet – aprox 120 rot/min comparativ cu turatia de relanti de 800 rot/min. Deoarece magnetourile se rotesc la jumatate din viteza arborelui cotit (pentru a produce o scanteie la fiecare doua rotatii ale arborelui), rotatia magnetourilor este de cca 60 rot/min sau chiar mai putin. Pentru a genera un curent suficient de puternic care sa produca scanteia ce aprinde amestecul este necesara o turatie a magnetourilor de aprox. 100-120 rot/min, deci este necesara introducerea unui dispozitiv suplimentar care sa rezolve aceasta problema.
- b) cand motorul functioneaza (800-2400 rot/min este plaja uzuala de valori in operare), scanteia apare la un unghi precis inainte ca pistonul sa ajunga in PMS (si inceperea timpului de ardere). Acest reglaj este cunoscut ca fiind avansul bujiei. La pornire, turatia fiind foarte mica, e necesara o intarziere a producerii scanteii pana cand pistonul ajunge sau chiar depaseste PMS, in caz contrar aprinderea amestecului poate impinge pistonul prematur producand rotirea arborelui in sens contrar.

Pentru a depasi aceste doua limitari au fost dezvoltate dispozitive care sa fie incorporate in ansamblul magnetoului, cel mai des folosit in cazul motoarelor de aviatie mici fiind cuplajul de impuls. La alte motoare se foloseste un alt dispozitiv numit vibrator inductiv sau buzzer.

2.4.2 Cuplajul de impuls

Cuplajul de impuls are doua functiuni:

- a) sa accelereze miscarea de rotatie a magnetului pentru a ridica parametrii curentului care genereaza scanteia la bujii;
- b) sa intarzie efectiv momentul aprinderii la turatii mici ale arborelui pana imediat dupa ce pistonul depaseste PMS, iar dupa pornire, sa permita revenirea la reglajul initial al aprinderii (putin inainte de PMS).

Pentru a putea accelera rotatia magnetului, cuplajul de impuls opreste initial magnetul, desi motorul se roteste, astfel incat energia obtinuta din rotatia initiala este stocata prin tensionarea unui arc. Cand se atinge un nivel prestabilit de energie inmagazinata, cuplajul elibereaza magnetul care este accelerat de arc. Astfel se genereaza un curent suficient pentru a produce scanteia care sustine initial aprinderea. In acelasi mod se intarzie suficient momentul de

aprindere pentru ca arderea amestecului sa actioneze asupra arborelui in sensul corect.

Odata ce motorul este pornit si functioneaza la turatia de lucru, magnetul se decupleaza de arc, care devine inutil. Scanteia se produce normal – prin antrenarea directa a magnetului de catre motor, iar temporizarea aprinderii revine la valoarea prestabilita de lucru (scanteia se produce putin inainte de PMS).

De notat ca, intrucat cuplajul de impuls nu depinde de nici o sursa de putere electrica, motorul poate fi pornit manual (prin antrenarea elicei cu mana).

Utilizarea comutatorului aprinderii (cheia magnetourilor)

Exista doua sisteme separate de aprindere din motive de securitate (in eventualitatea cedarii unui sistem), cat si pentru a mari eficienta arderii (o ardere cat mai completa a amestecului prin folosirea simultana a doua bujii ca surse de initiere a arderii). Modelele mai vechi de avioane aveau comutator separat pentru fiecare magnetou, in timp ce modelele mai noi au un comutator rotativ actionat de cheia de aprindere. Cu acesta se poate selecta magnetoul stang – L(left), drept – R(right) sau ambele - BOTH. Pentru functionarea normala a motorului se selecteaza BOTH.

Motorul functioneaza si pe un singur magnetou dar nu la fel de rotund si cu usoara scadere a turatiei. Cu o singura bujie in functiune, in loc de doua, va fi generat un singur front de flacara (linie de ardere), in loc de doua, care se va deplasa prin amestec. Acest fapt va mari timpul de ardere completa a amestecului si deci va micsora eficienta arderii.



Fig 2.23. Cheie de contact

Daca se selecteaza magnetoul 1(L), doar sistemul de aprindere stang va genera scanteie. Magnetoul 2(R) va fi pus la masa astfel ca, curentul se va duce la pamant in loc sa produca scanteie. Asadar, trecerea cheii de pe BOTH pe L va conduce la o scadere a turatiei iar readucerea cheii in pozitia initiala va readuce turatia la valoarea normala. Daca nu se sesizeaza scaderea turatiei la comutarea cheii, atunci fie celalalt magnetou (R) nu se pune la masa (furnizeaza in continuare curent la bujii si deci scanteie), fie nu functioneaza nici in pozitia BOTH.

Inainte de decolare in mod normal se verifica functionarea ambelor magnetouri ca parte a functionarii motorului, dupa cum urmeaza:

- a) se trece cheia de pe BOTH pe L si se observa si retine valoarea cu care scade turatia motorului, dupa care se revine pe BOTH. Turatia trebuie sa

- revina la valoarea initiala. In acelasi mod se procedeaza cu magnetoul drept (R).
- b) se compara cele doua valori observate ale scaderii turatiei pe fiecare din cele doua sisteme (magnetouri). Aceste valori trebuie sa se incadreze in anumite limite prestabilite (conf. manualului de zbor al avionului). De exemplu: se fixeaza turatia la 1600 rot/min, scaderea maxima de turatie 125 rot/min pe fiecare din cele doua magnetouri cu o diferenta intre cele doua valori de scadere a turatiei de max. 50 rot/min.

Atentionare:

Fixarea cheii magnetourilor pe OFF pune la masa infasurarile primare ale ambelor magnetouri, astfel nici unul din sisteme nu mai furnizeaza energie electrica. Totusi, in cazul unor defectiuni (ex. cablu rupt sau exfoliat), pozitia OFF poate sa nu puna la masa ambele magnetouri astfel incat, in cazul in care cineva invarte elicea, poate produce neintentionat pornirea motorului - cu consecinte nefericite sau chiar fatale pentru persoana respectiva. Daca se doreste schimbarea pozitiei elicei, aceasta trebuie invartita in sens invers functionarii, astfel evitandu-se pornirea accidentala a motorului.

In cazul unor tipuri de avioane, oprirea motorului nu se face prin punerea cheii magnetourilor pe OFF, ci cu maneta amestecului sau cu etuforul prin oprirea alimentarii cu benzina.

2.5 Carburatorul motorului

Pentru a se realiza o ardere corectă, este necesar ca benzina să fie amestecată cu oxigenul într-o proporție precisă. Practic, combustibilul se amestecă cu aer, iar rata optimă de amestec este de 12 părți de aer pentru o parte de benzină (în greutate). Dispozitivul care realizează acest amestec se numește carburator.

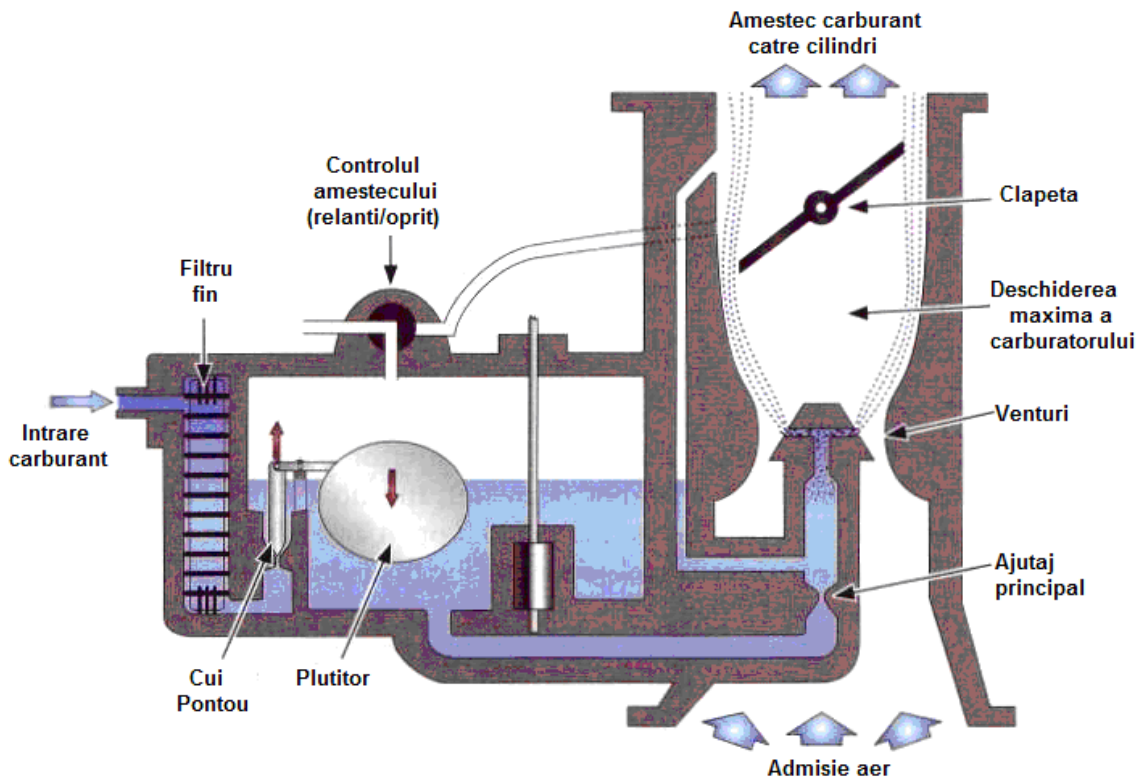


Fig 2.24. Secțiune printr-un carburator tipic

Combustia în cilindru se poate realiza când raportul de amestec combustibil/aer este între 1:8 (amestec bogat) și 1:20 (amestec sărac).

Amestecul corect chimic sau ideal se obține atunci când, în urma arderii, toată cantitatea de oxigen și combustibil a fost folosită (consumată) în timpul arderii. Amestecul corect chimic (acm) se mai numește amestecul stoichiometric. Dacă amestecul e bogat, combustibilul este în exces. După ardere va rămâne combustibil neardat. Dacă amestecul e sărac, va rămâne oxigen nefolosit (în exces).

Un carburator simplu are un tub Venturi care controlează cantitatea de aer admisă printr-o valvă numită clapeta de admisie a carburatorului. Tubul Venturi are prevăzute aceste orificii calibrate prin care se pulverizează combustibilul (dozat corespunzător) în curentul de aer pentru realizarea cât mai bună a amestecului dintre cele două componente (mai exact, combustibilul este atras de depresiunea

din tub). Clapeta de admisie este controlata prin miscarea manetei de gaze din cabina.

Este important ca maneta de gaze sa fie actionata lin (fara miscari bruste) pentru a se evita solicitarea fara sens a diferitelor piese in miscare din motor. Viteza de deplasare a manetei de la prag pana in fata complet sau invers trebuie sa dureze aproximativ 5 secunde (depinde de fiecare model in parte).

2.5.1 Carburatorul cu plutitor

Acest tip de carburator are o camera mica ce necesita un nivel constant de combustibil. Daca nivelul este prea jos, cuiul poantou actionat de plutitor se deschide si permite intrarea benzinei in camera de nivel constant. Acest lucru se intampla continuu pe masura ce benzina este trasa din camera plutitorului in tubul venturi.

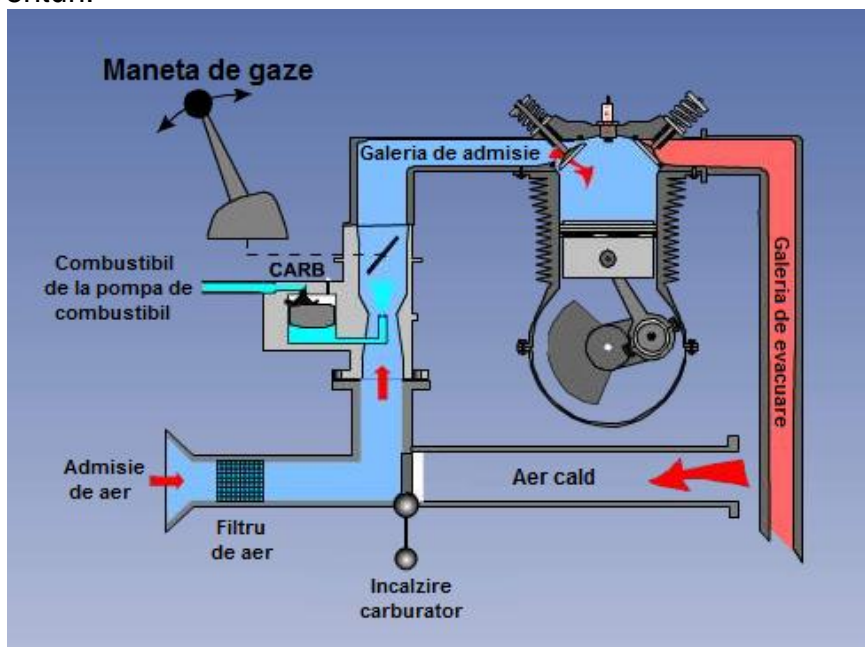


Fig 2.25. Sistem de carburatie

Presiunea aerului din camera de nivel constant este cea atmosferica. Accelerarea aerului in tubul venturi cauzeaza scaderea presiunii statice (principiul Bernoulli: cresterea vitezei presupune scaderea presiunii statice). Presiunea mai ridicata (atmosferica) din camera de nivel constant injecteaza combustibilul prin duzele tubului in curentul de aer. Cu cat viteza aerului e mai mare, cu atat diferenta de presiune creste si implicit cantitatea de combustibil evacuat in tub.

Pe masura ce nivelul benzinei din camera scade, plutitorul coboara si actioneaza asupra cuiului poantou care deschide admisia benzinei in carburator astfel mentinandu-se constant nivelul in camera.

Multe carburatoare au prevăzut un difuzor în care se pre-amesteca aerul și benzina și care are rolul de a evita un consum în exces de benzina pe măsura ce turatia motorului crește. Difuzorul ajută de asemenea ca benzina să se evapore la turatii mici ale motorului.

2.5.2 Pompa de repriza

Când se duce maneta de gaze complet în față (putere max), clapeta de aer se deschide la maximum și permite admisia liberă a aerului în tubul venturi. Asadar, în acest caz cantitatea de aer admisă crește semnificativ și atinge valoarea maximă.

Dacă maneta de gaze este deschisă rapid, cantitatea de aer crește inițial cu o rată mai mare decât cea a benzinei, fapt ce are ca efect un amestec insuficient de bogat. Acest fapt cauzează o diminuare de putere a motorului. Pentru a înlătura acest fenomen, carburatorul este echipat cu pompa de repriza. Cu alte cuvinte, pompa de repriza previne scăderea ratei de creștere a puterii la acționarea rapidă a manetei de gaze.

Pompa de repriza constă într-un mic pistonas după camera de nivel constant, care, conectat la maneta de gaze, în cazul acționării rapide a acesteia, injectează suplimentar combustibil în difuzor (tub venturi).

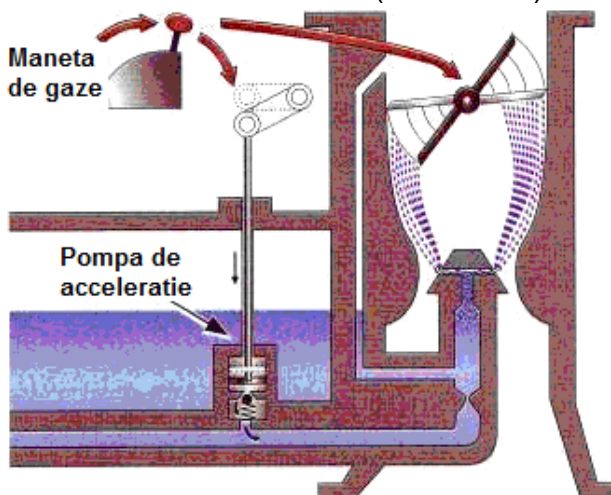


Fig 2.26. Pompa de repriza

2.5.3 Sistemul de ralanti

Când motorul este la ralanti, cu clapeta aproape închisă, diferența de presiune dintre tubul venturi și camera de nivel constant nu este suficient de mare pentru a obține suptiunea combustibilului în cantitate suficientă.

Pentru a rezolva această problemă, există o canalizație mică de ralanti, care are orificiul de intrare lângă clapeta de admisie, unde se produce un mic efect venturi când clapeta de admisie este aproape închisă. Prin aceasta

canalizatie se furnizeaza suficient combustibil care, in amestec cu aerul, permite functionarea motorului la ralanti (la turatii mici).

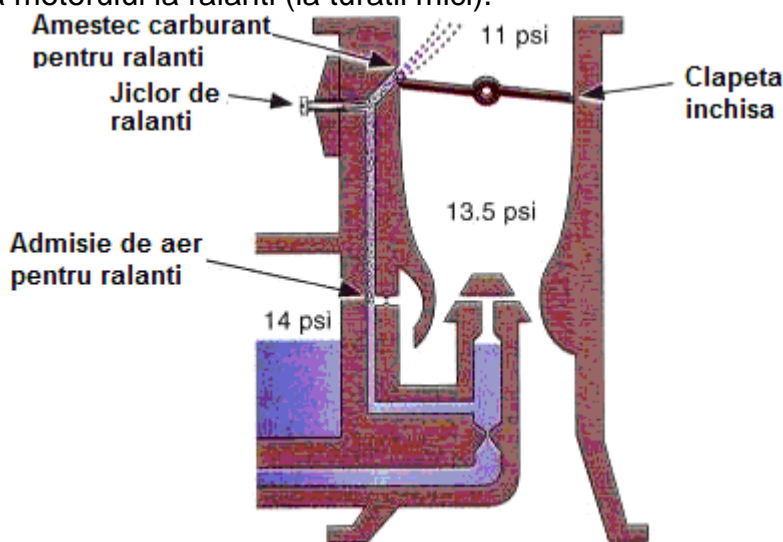


Fig 2.27. Sistem de ralanti

2.5.4 Controlul amestecului

Carburatorul este proiectat sa functioneze in conditiile atmosferei standard la nivelul mediu al mării (ISA MSL = QNH 1013 mb, +15°C).

Marimea jicloarelor care determina cantitatea de combustibil in amestec este proiectata pentru aceste conditii ISA MSL. Avionul, in mod real, opereaza in majoritatea timpului in conditii care difera substantial de cele standard, diferente care impun modificarea debitului de combustibil pentru mentinerea amestecului in limitele prescrise.

La o anume pozitie a manetei de gaze (si deci a turatiei), carburatorul va procesa acelasi volum de aer in unitatea de timp, indiferent de densitatea aerului.

La altitudini si/sau temperaturi mai mari, densitatea aerului scade, adica sunt mai putine molecule de aer pe unitatea de volum. Asadar, volumul de aer care trece prin carburator va contine mai putine molecule si va cantari mai putin. In aceleasi conditii, densitatea combustibilului nu se modifica, adica, acelasi volum si greutate de benzina vor fi pulverizate in venturi.

Acelasi numar de molecule de benzina la un numar diminuat de molecule de aer inseamna ca amestecul devine prea bogat, avand ca efect functionarea neregulata a motorului si un consum crescut de benzina.

Pentru a mentine amestecul corect (adica proportia corecta intre aer si benzina), pilotul trebuie sa micșoreze cantitatea de benzina care intra in venturi si se amesteca cu aerul, a carui densitate a scazut cu cresterea altitudinii. Acest procedeu se numeste saracirea amestecului si se realizeaza prin comanda corectorului altimetric – o maneta rosie de obicei positionata langa maneta de gaze. Comanda corectorului actioneaza un mic opritor care restrictioneaza

curgerea benzinei (diminueaza debitul), astfel refacandu-se proportia amestecului.

In conditii normale, pe majoritatea aeroporturilor din Romania se decoleaza cu comanda amestecului pe bogat (acestea fiind sub 800m).

Folosirea controlului amestecului in urcare

Uzual, comanda amestecului este pastrata in timpul urcarii pe bogat daca nu se depaseste altitudinea de 5000ft, unde puterea in regim de croaziera va fi sub 75% din puterea maxima la regim continuu in conditii standard. Excesul de benzina din amestec este folosit ca agent de racire pentru peretii cilindrilor si capetele pistoanelor si contribuie la evitarea detonatiilor. Unele motoare mai sofisticate necesita saracirea amestecului pe toata perioada urcarii.

Pe masura ce avionul urca, amestecul devine din ce in ce mai bogat cauzand o scadere a puterii, care se manifesta printr-o functionare neregulata insotita de scaderea usoara a turatiei la elicile cu pas fix si scaderea presiunii la admisie (boost-ului) la cele cu pas comandat.

Folosirea controlului amestecului la altitudinea de croaziera

La altitudinea de croaziera si cu regimul de croaziera trebuie avut in vedere saracirea amestecului pentru a corecta raportul aer/combustibil, care va conduce la o ardere in cilindri mai eficienta, functionarea mai buna a motorului (mers regulat, parametri crescuti) si o scadere a consumului. La unele motoare, corectarea amestecului cu altitudinea poate conduce la o scadere a consumului cu peste 25% comparativ cu folosirea manetei de amestec pe bogat, ceea ce inseamna cresterea razei de actiune si a andurantei.

Maneta de amestec trebuie sa fie usor catre bogat in zona amestecului chimic corect, unde puterea de croaziera dezvoltata este sub 75% - croaziera normala pentru majoritatea avioanelor este de cca. 55-65% cand se recomanda saracirea amestecului.

Nota: Peste 5000ft altitudine, un motor nesupraalimentat nu poate dezvolta mai mult de 75% din puterea pe care o are la regimul maxim continuu, chiar daca are maneta de gaze in plin.

La regimuri de putere mare (peste 75%), imbogatirea amestecului este necesara pentru a folosi excesul de combustibil ca agent de racire. Manualul de zbor al avionului contine informatii despre cum se regleaza amestecul pentru a se obtine cea mai buna putere, precum si cea mai buna economie de combustibil.

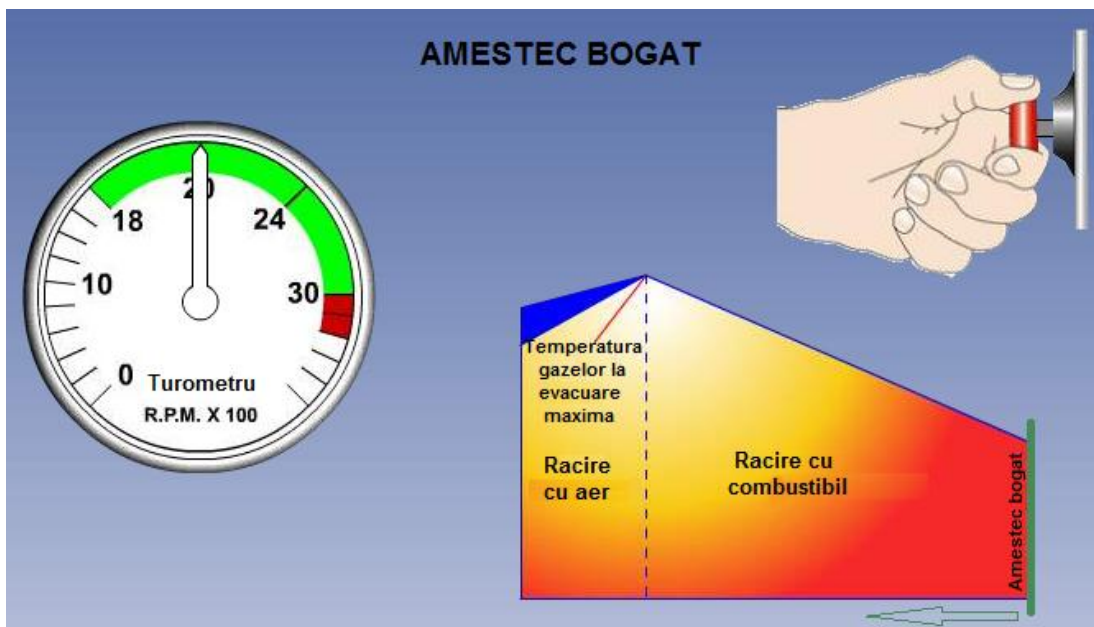


Fig. 2.28. Amestec bogat

Pentru saracirea amestecului, actionati incet comanda amestecului catre sarac. La restabilirea raportului chimic corect de amestec turatia (presiunea la admisie) va creste.

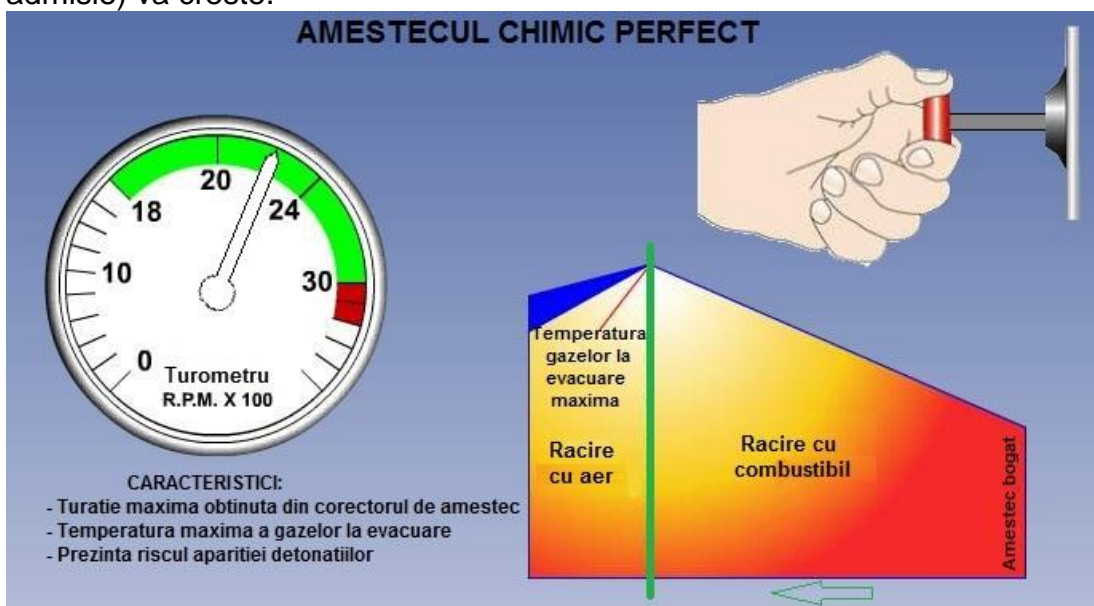


Fig. 2.29. Amestecul chimic perfect

Eventual, daca se va saraci in continuare, turatia va scadea iar motorul va incepe sa functioneze usor neregulat.

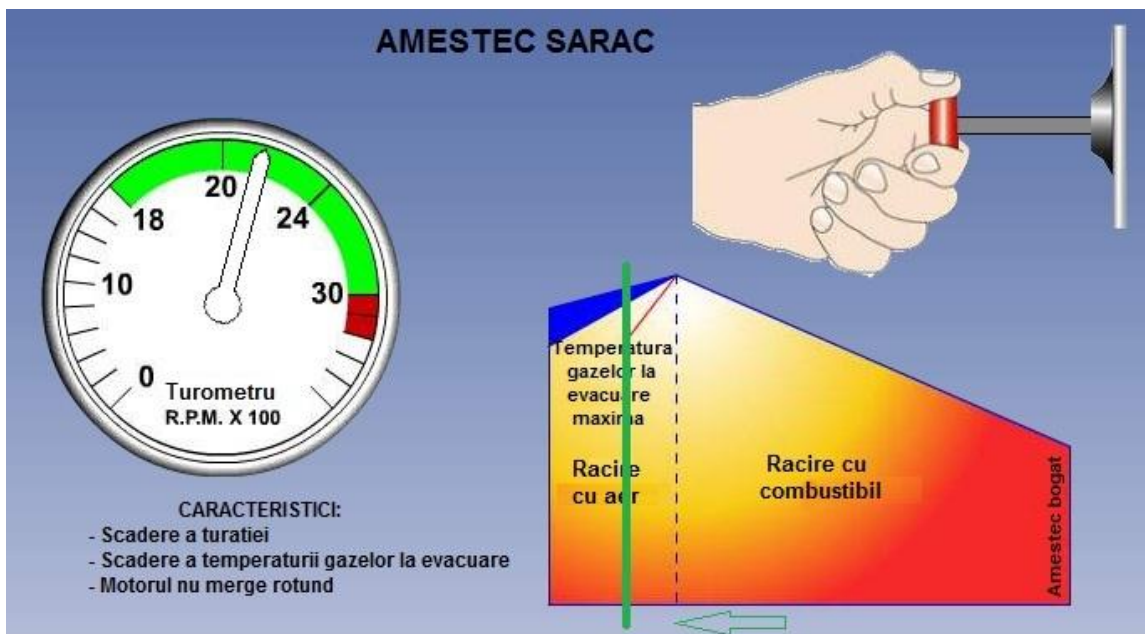


Fig. 2.30. Amestec sarac

Maneta de amestec se impinge usor inainte pentru restabilirea celei mai bune turatii, catre pozitia bogat pentru a ne asigura ca motorul functioneaza in zona imbogatita a amestecului chimic corect.

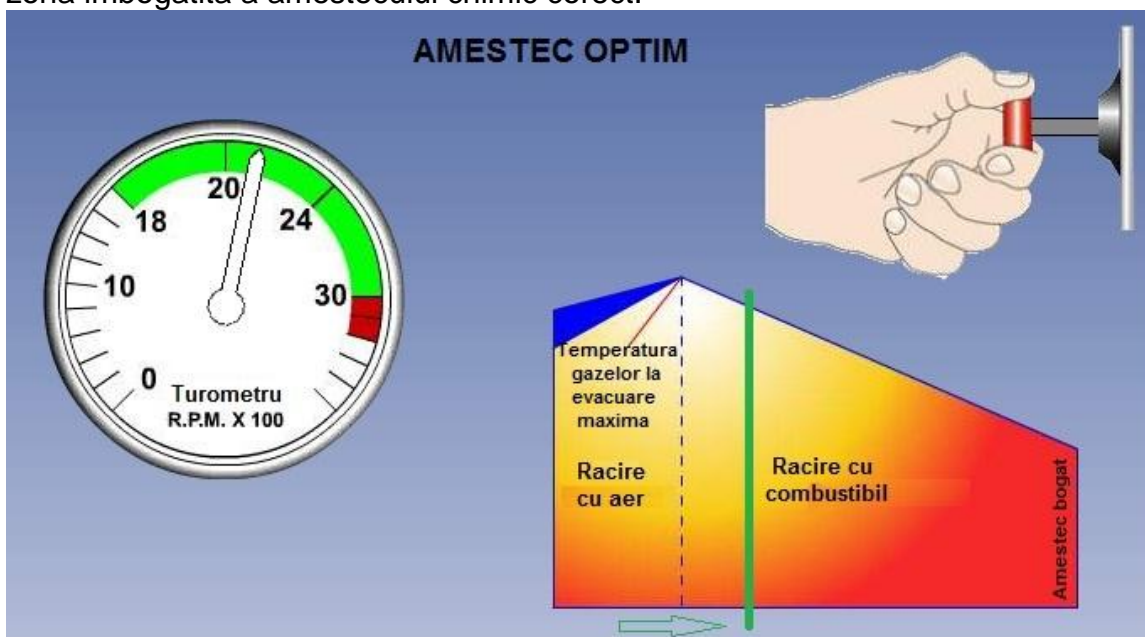


Fig. 2.31. Amestecul optim

Procedura trebuie repetata daca altitudinea sau regimul motorului se modifica semnificativ.

Folosirea controlului amestecului in urcare si decolare

La decolare (si aterizare cand folosirea regimului de putere maxima este anticipata in eventualitatea unei ratari), maneta de amestec trebuie sa fie pe bogat. In aceasta pozitie se previn detonatiile, autoaprinderea si supraincalzirea cilindrilor. Aceste fenomene sunt mai probabile in cazul regimurilor de puteri mari decat la croaziera (55-65% din max.) cand se recomanda saracirea amestecului.

2.5.5 Amestecuri bogate si sarace

Un amestec supraimbogatit va cauza o pierdere de putere, consum marit de combustibil, ancrasarea bujiilor si formarea de calamina pe capetele pistoanelor si supape. Cantitatea suplimentara de combustibil din amestecul bogat va cauza racirea cilindrilor prin evaporarea sa – aceasta va absorbi o parte din caldura produsa in camera de ardere. Amestecul sarac va contribui asadar la cresterea temperaturii cilindrilor.

Un amestec excesiv de sarac va cauza cresterea excesiva a temperaturii cilindrilor si aparitia detonatiilor. Detonatiile severe pot avaria foarte rapid motorul. Pilotul se confrunta in acest caz cu scaderea puterii si foarte probabil curand cu pierderea motorului. Dupa corectarea amestecului asigurati-va ca temperaturile uleiului si la chiulasa sunt in limite normale. E posibil ca stabilizarea acestor temperaturi sa dureze cateva minute.

Zborul la altitudini mari

Zborul la altitudini mari unde densitatea aerului este mica poate impune saracirea amestecului inainte de decolare. Aerodromurile cu elevatie mare sau cele situate la nivelul marii dar cu temperaturi apropiate de 40°C necesita atentie la selectarea amestecului inainte de decolare.

Exemplu:

Un aerodrom are cota de 3000 ft, QNH 1013mb si temperatura aerului este 34°C. In acest caz altitudinea densimetrica la decolare/aterizare este de 5807 ft, motorul, elicea si avionul in general (portanta generata) se va comporta similar ca atunci cind zborul este efectuat la o altitudine de 5807ft in ISA.

2.5.6 Combustia anormala

Detonatia

Arderea corect-progresiva a amestecului se produce pe masura ce frontul de flacara avanseaza (se deplaseaza) in camera de combustie. Acest fapt produce o crestere a presiunii care deplaseaza lin pistonul spre PMI in timpul de ardere.

Cand gazul este comprimat, se produce o crestere a temperaturii acestuia (se poate simti acest fenomen cand se umfla o roata de bicicleta cu pompa de mana). Daca cresterea presiunii si a temperaturii este prea mare pentru

amestecul din cilindru, atunci arderea nu va fi progresiva ci exploziva – combustie spontana.

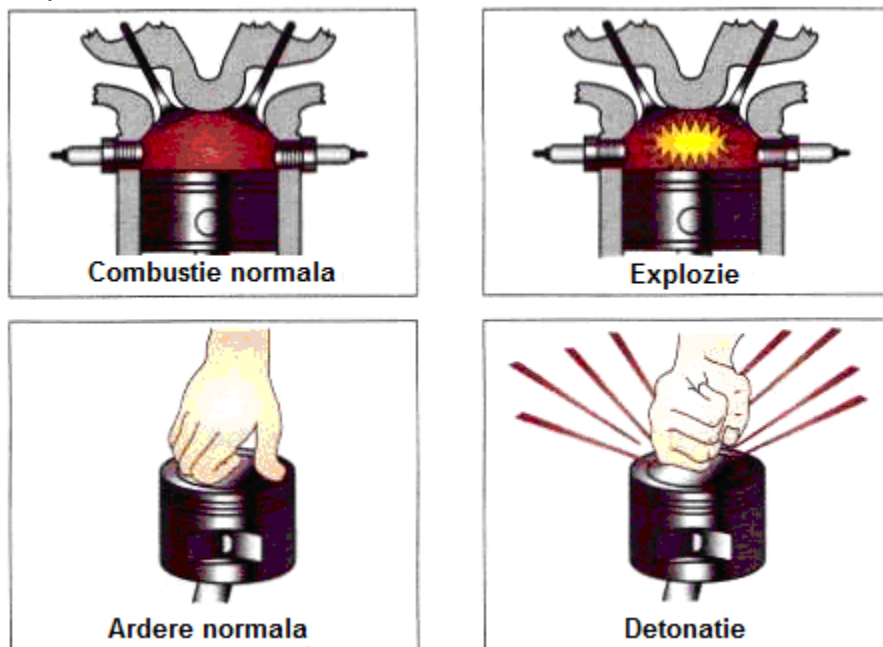


Fig 2.32. Comparatie intre combustia normala si detonatie

Aceasta crestere exploziva de presiune se numeste detonatie si poate cauza avarii majore pistonului, supapelor si bujiilor, o scadere a puterii si foarte probabil oprirea completa a motorului.

Folosirea unui combustibil cu cifra octanica sub cea recomandata, a unui combustibil expirat in timp, a unei presiuni la admisie prea mari sau a incalzirii exagerate a motorului poate produce detonatii.

Motoarele de aviatie sunt proiectate sa functioneze cu reglajul amestecului usor in zona de bogat (putin imbogatit), surplusul de benzina functionand ca agent de raciere pentru a preveni supraincalzirea amestecului si pentru a raci peretii cilindrului prin evaporare.

Daca se suspecteaza detonatii (prin mers neregulat si temperaturi mari ale cilindrului), atunci:

- a) imbogatiti amestecul
- b) reduceti presiunea in cilindri (maneta de gaze redusa usor)
- c) cresteti viteza pentru a ajuta la reducerea temperaturii chiulasei

Autoaprinderea

Autoaprinderea este o ardere progresiva a amestecului dar momentul inceperii sale este inainte de aparitia scanteii. Aceasta pre-aprindere poate fi cauzata de un punct (o zona) supraincalzit in cilindru (ex. depunere de calamina) care, datorita temperaturii sale, initiaza arderea. Rezultatul este functionarea neregulata a motorului si o crestere brusca a temperaturii chiulasei.

Autoaprinderea poate sa apara datorita prezentei calaminei in motor sau folosirea regimurilor mari de motor, in conditiile unui amestec sarac (fara benzina in exces pentru racire). Poate sa apara doar intr-un cilindru care are un "punct fierbinte" (calamina), in timp ce detonatia apare in mod normal in toti cilindrii.

Autoaprinderea este un fenomen care apare in functionarea in conditii particulare in cazul unui cilindru – detonatia este data de starea amestecului care este furnizat tuturor cilindrilor. Ambele fenomene pot fi evitate prin folosirea unui combustibil corect si observarea limitarilor operationale ale motorului. Aceste informatii sunt furnizate de manualul de zbor al avionului.

2.5.7 Givrarea carburatorului

Deranjament functional, aparut pe fond meteorologic nefavorabil, avand ca efect generarea unui strat de gheata in interiorul carburatorului, strat care impiedica alimentarea cu carburant si care genereaza, in cele din urma, oprirea motorului. Fenomenul este favorizat de faptul ca, la motoarele prevazute cu carburator, amestecul aer-benzina se formeaza intr-o zona de depresiune (difuzor) si, in conditii de umiditate atmosferica ridicata (peste 60%) si temperaturi relativ scazute ale carburantului, are loc inghetarea vaporilor de apa prezenti in aerul de admisie. Se foloseste, de regula, in sintagma givrajul carburatorului; sinonim cu givrare, jivrare sau jivraj.

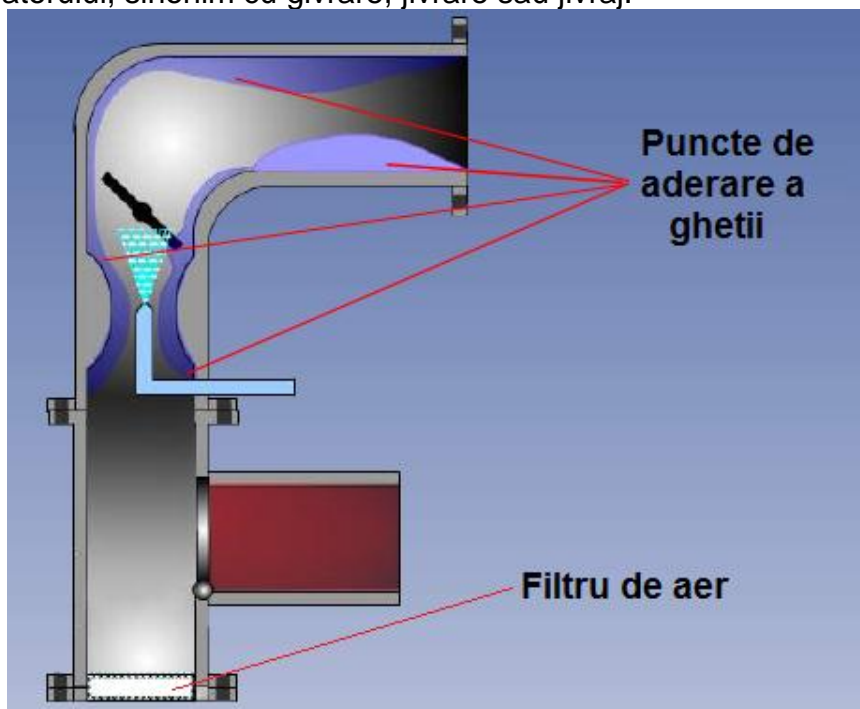


Fig. 2.33. Givrajul carburatorului

Expansiunea aerului in timpul accelerarii sale prin tubul venturi (difuzor) are ca efect scaderea temperaturii acestuia. Chiar si aerul mai cald poate scadea

sub zero și, dacă acesta este umed, se poate forma gheața. Acest fenomen poate degrada serios funcționarea motorului conducând chiar la oprirea lui.

Gheața de impact

Gheața de impact apare când picături de apă suprarăcită (cu temperatura sub punctul de îngheț) se ciocnesc de pereții metalici ai galeriei de admisie în carburator, transformându-se instantaneu în gheața (acest fenomen poate să apară atât la sistemele de amestec cu carburator cât și la cele folosind injectia).

Gheața de impact poate să apară când temperatura exterioară este puțin peste sau sub zero și avionul zboară în nori, ploaie sau aer cetos dens – umezeala vizibilă – și particulele de apă sunt în jurul temperaturii de 0°C, sau dacă suprafețele canalizației de admisie au ele însele acest regim termic (avionul coboară de la înălțime mare – temperatura joasă – la înălțime mică unde aerul are temperatura mai mare dar este umed).

Gheața de depunere (datorită vaporizării benzinei)

Acest tip de gheața se formează în zona în care jetul de benzină este pulverizat în curentul de aer, în difuzorul carburatorului, unde benzină se vaporizează cauzând o reducere substanțială a temperaturii sale datorită căldurii latente absorbită în timpul vaporizării.

Dacă temperatura amestecului scade în intervalul 0°C și -8°C, apa va precipita în aer (dacă acesta este umed) și va îngheța pe orice suprafață pe care o va întâlni (pereții difuzorului și clapeta de admisie). Acest fapt va produce o diminuare serioasă a debitului de aer la admisie și implicit va influența negativ puterea dezvoltată de motor (în sensul scăderii acesteia).

Gheața de depunere poate să apară chiar în condițiile în care temperatura ambiantului este mult deasupra punctului de îngheț (+20°C/+30°C) când umiditatea relativă a aerului este peste 50%.

În unele texte de referință, gheața de depunere mai este numită gheața de refrigerare (refrigeration icing), deoarece este cauzată de vaporizarea unui lichid – același proces care este utilizat la majoritatea frigiderelor.

Depunerea de gheața pe clapeta de admisie

Datorită accelerării amestecului la trecerea pe lângă clapeta de admisie, se produce o scădere a presiunii statice și, în consecință, o scădere a temperaturii acestuia. Acest proces poate cauza depuneri de gheața pe clapeta de admisie. Accelerarea și implicit scăderea temperaturii au valori maxime la deschideri mici ale clapetei, deoarece această restricționează debitul de aer pentru obținerea regimurilor de putere aferente, determinând o scădere substanțială a presiunii.

Prin urmare, este foarte probabilă apariția gheții la carburator la regimuri reduse ale manetei de gaze, de exemplu la coborâre când se folosește un regim redus de putere.

Nota: Nu este necesar ca umiditatea aerului sa fie vizibila pentru ca aparitia acestui tip de gheata sa fie posibila.

Aparitia ghetii la carburator

Ambele tipuri de gheata descrise anterior pot sa apara cand temperatura exterioara a aerului este mare. Datorita expansiunii (scaderii presiunii statice) apare scaderea temperaturii pana la limita de inghet – si faptul ca suntem la latitudini mici si sunt +25°C nu insamna ca nu este posibila aparitia ghetii la carburator. Daca umiditatea este mare, acesta se poate forma usor.

Toate aceste tipuri de gheata au un efect major asupra functionarii motorului. Sunt alterate marimea si forma pasajelor (canalizatiilor) carburatorului, curgerea aerului este perturbata, raportul de amestec este afectat, conducand la o functionare defectuoasa, scaderea puterii si chiar oprirea motorului daca nu se iau masuri corective prompte.

Simptomele tipice ale aparitiei ghetii la carburator sunt:

- a) scaderea puterii (scaderea turatiei la motoarele cu elice cu pas fix si scaderea presiunii la admisie la cele cu pas variabil la elice), avand ca efect scaderea performantelor – scaderea vitezei sau o rata mai mica de urcare.
- b) functionarea defectuoasa.

2.5.8 Incalzirea carburatorului

Majoritatea avioanelor moderne au un sistem de incalzire a carburatorului pentru evitarea aparitiei ghetii. Aceasta presupune in mod uzual trecerea aerului la admisie peste galeria de evacuare a motorului. Cand se incalzeste, densitatea sa scade si deci efectul initial imediat al incalzirii aerului este scaderea puterii motorului (manifestata prin scaderea turatiei sau a boost-ului) – posibil cu pana la 10-20%.

Comanda incalzirii carburatorului este de obicei pozitionata langa maneta de gaze. Prin actionarea ei complet in fata, aerul din admisia in carburator va fi incalzit. Uzual, daca se suspecteaza aparitia ghetii in carburator se cupleaza maneta de incalzire a aerului. La trecerea aerului incalzit prin tubul venturi (difuzor), gheata va fi topita. E posibila aparitia temporara a unei functionari neregulate a motorului pe masura ce gheata formata este topita si aspirata in cilindri, dar aceasta va disparea repede. Curatarea ghetii din carburator va permite functionarea mai buna a motorului si cresterea puterii manifestata prin cresterea turatiei (sau a boost-ului) pe masura ce gheata dispare. Initial, prima reactie va fi de scadere a turatiei (sau a boost-ului) datorita scaderii densitatii cauzate de incalzirea aerului, urmata rapid de cresterea parametrilor susmentionati datorita curatirii ghetii. Ulterior, incalzirea aerului poate fi oprita pentru a se reveni la normal.

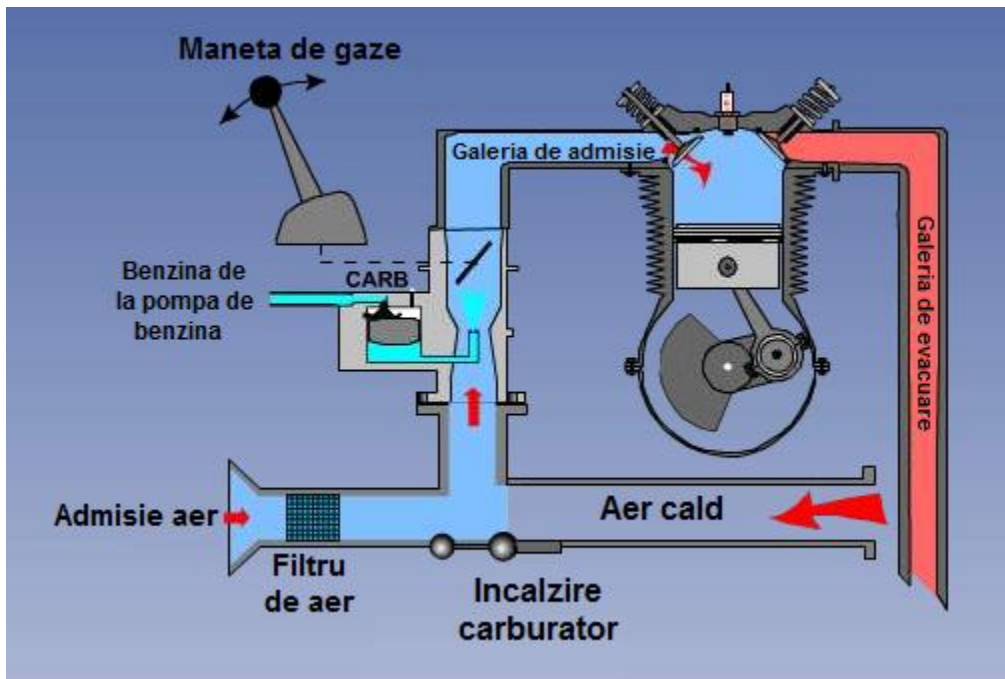


Fig. 2.34. Sistemul de incalzire al carburatorului

Daca gheata se formeaza din nou, operatiunea se repeta. Dupa aceasta se poate pastra maneta de incalzire undeva la jumatate din cursa pentru a preveni formarea in continuare a ghetii. Daca pozitia selectata nu este suficienta, operatiunea se repeta si se pastreaza maneta de incalzire pozitionata mai in fata (spre cald). In anumite conditii atmosferice, este posibila necesitatea pastrarii manetei de incalzire in pozitia maxima.

Incalzirea carburatorului la coborare si apropiere

La coborarea cu regimul redus al motorului si in apropierea aterizarii, in special in conditii de umiditate crescuta (ex. in zone de coasta) este bine de cuplat incalzirea carburatorului pentru a se asigura ca nu se produce gheata.

Deschiderea mica a clapetei de admisie maresta sansa formarii ghetii (in special in zona acesteia). Apoi, in faza finala a aterizarii, maneta de incalzire se decupleaza (inchide) pentru eventualitatea unei ratari a aterizarii (cand este nevoie de puterea maxima). Unele avioane au in dotare un termometru al aerului in carburator care poate fi folosit pentru a mentine temperatura acestuia in afara ecartului de inghet.

Incalzirea carburatorului la sol

Este de evitat cuplarea incalzirii aerului la carburator la sol (in afara verificarilor premergatoare decolarii) pentru ca aerul este preluat din zona galeriei de evacuare si nu este filtrat. Acest lucru va evita introducerea de praf sau impuritati in carburator si motor cu efecte nefaste pentru acesta. Din acest

motiv, verificarea incalzirii carburatorului inainte de decolare se va face pe o suprafata curata a solului.

Verificarea presupune:

- cuplarea completa a incalzirii carburatorului si observarea timp de 5 secunde a turatiei (boost-ului),
- readucerea manetei de incalzire inapoi in prag si verificarea faptului ca turatia revine la valoarea initiala.

Daca turatia revine la o valoare semnificativ mai mare decat cea de dinaintea cuplarii incalzirii, inseamna ca gheata a fost prezenta si a fost cel putin partial topita; repetati procedura pana cand toata gheata se topeste avand grija sa nu se formeze din nou inainte de decolare.

2.5.9 Sistemul de injectie a combustibilului

Motoarele mai sofisticate au benzina dozata direct in galeria de admisie si apoi in cilindri fara a se folosi un carburator. Aceasta se numeste injectia de combustibil.

Un sistem venturi este folosit deasemenea pentru a sesiza diferenta de presiune. Acesta este cuplat cu unitatea de control al combustibilului (FCU-fuel control unit), de la care combustibilul dozat este canalizat la pompa de injectie (distribuitorul de combustibil). De aici, combustibilul este canalizat separat prin rampe de combustibil catre fiecare cilindru individual unde, prin injectoare, este introdus fie prin capul cilindrului, fie prin zona din fata supapei de admisie.

Controlul amestecului la acest sistem comanda, de asemenea, si oprirea motorului la ralanti.

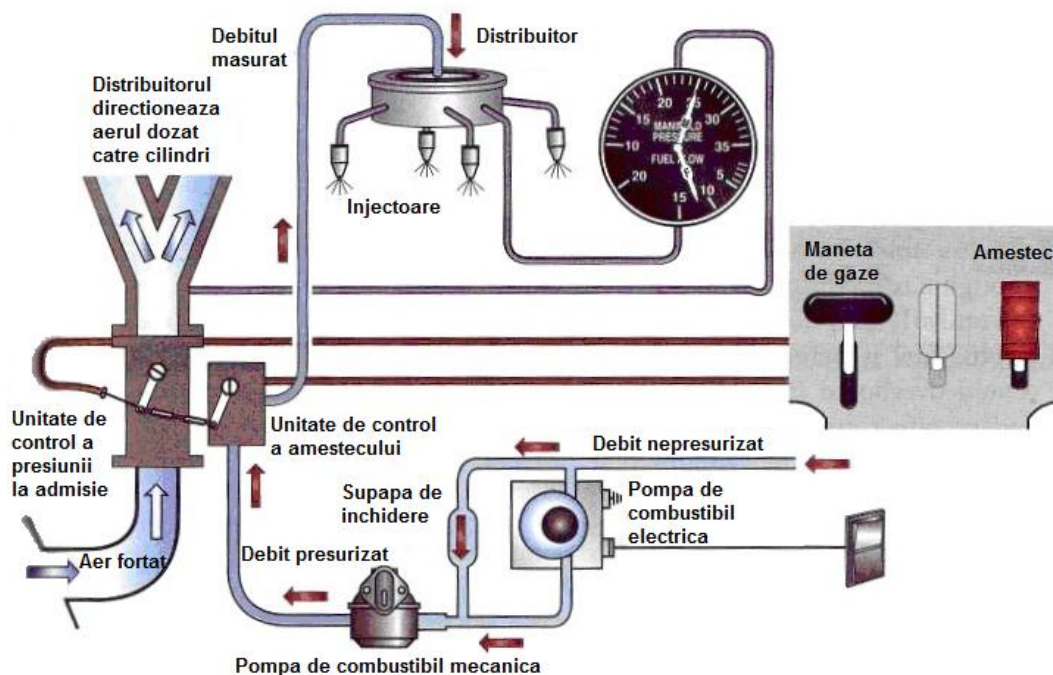


Fig 2.35. Sistem de injectie de combustibil

Prin sistemul de injectie de combustibil, fiecare cilindru poate fi alimentat cu amestecul corect prin canalizatia separata de alimentare (spre deosebire de sistemul cu carburator unde toti cilindrii erau alimentati cu acelasi amestec).

Avantajele sistemului de injectie cu benzina:

- a) disparitia fenomenului de gheata de depunere (prin disparitia conditiilor de formare)
- b) alimentarea mai uniforma cu amestec carburant a cilindrilor
- c) controlul imbunatatit al raportului de amestec
- d) simplitatea in exploatare
- e) accelerarea instantanee a motorului dupa relanti cu disparitia tendintei de oprire la actionarea brusca a manetei (repriza mult mai buna)
- f) cresterea randamentului motorului.

Dezavantajele sistemului de injectie:

- a) pornirea motorului cu sistem de injectie la cald poate fi dificila datorita aparitiei vaporilor de benzina in rampe. Pompele electrice care creaza presiunea in sistem pot inlatura aceasta problema.
- b) rampele de combustibil fiind foarte subtiri, sistemul este mult mai susceptibil la impuritati (praf, apa).
- c) combustibilul in exces trece printr-o conducta de retur care poate fi indreptata catre unul din rezervoare. Daca pilotul nu tine cont de acest aspect, poate pierde combustibil prin preaplinul rezervorului respectiv (in cazul umplerii acestuia), fie cel putin o distribuire dezechilibrata (asimetrica) a combustibilului in rezervoare avand ca efect modificarea centrului de greutate si deci a stabilitatii avionului.

2.6 Combustibili de aviatie

Cel mai important este sa va asigurati ca alimentati cu tipul corect de combustibil. Benzina de aviatie (Avgas) este necesara pentru motoarele cu piston si petrolul de aviatie (kerosenul – Avtur) pentru motoarele cu turbine (jeturi). Kerosenul are culoarea paiului si are un miros distinctiv.

Verificati pentru identificare inainte de alimentarea aeronavei marcajele pe culori specifice fiecarui tip de combustibil, de pe sistemele de alimentare cu combustibil pentru a va asigura ca este cel dorit. Sistemele de alimentare Avtur sunt marcate cu negru, iar cele care contin combustibil Avgas, cu rosu.

2.6.1 Tipuri de combustibili

Benzina de aviatie AVGAS

Are caracteristici diferite pentru a satisface cerintele diferitelor tipuri de motoare cu piston - unele cu performante mai ridicate si altele cu performante mai scazute. Aceste diferente de caracteristici ale benzinei Avgas sunt codate pe culori pentru a ajuta la identificarea corecta a combustibilului. Combustibilul normal pentru avioanele usoare este 100LL care este colorata albastru.

Combustibilul trebuie sa aiba calitati anti-detonare (antisoc) care sunt date de valoarea cifrei octanice sau cifrei de performanta. Cu cat cifra octanica (motor/performanta) este mai mare, cu atat este mai mare raportul de comprimare pe care amestecul carburant il poate dezvolta fara sa detoneze. Tetraetilul de plumb este adaugat la combustibilii cu cifra octanica mai mare pentru a le imbunatati calitatile anti-detonare.

Cifra de performanta mai ridicata indica puterea posibila (prin comparatie cu combustibilul de referinta standard) inainte ca un amestec bogat sa detoneze, si cifra mai scazuta indica puterea posibila inainte ca acelasi combustibil fara plumb ar detona. Anumite motoare necesita un combustibil anume – asigurati-va ca stiti care anume si folositi-l. De asemenea, asigurati-va ca acelasi combustibil care se afla deja in rezervoare este acelasi cu combustibilul pe care il alimentati.

Daca este folosit combustibil cu cifra octanica mai mica decat cel specificat, sau un combustibil care este expirat, este posibil sa apara detonarea, indeosebi la setari de puteri ridicate, cu o pierdere de putere in consecinta si posibile daune ale motorului.

Daca este folosit combustibil cu o cifra octanica mai mare decat cel specificat, bujiile pot fi deteriorate, si de asemenea supapele de evacuare si zonele de etansare ar putea fi erodate (arse) de combustibilul cu cifra octanica ridicata la evacuarea gazelor.

Benzina auto MOGAS

Mogas este un combustibil produs de serie cu anumite specificari si calitate; fiti precauti la folosirea benzinei auto – Mogas la motoarele de aviatie.

Benzina de aviatie (Avgas) se fabrica avand un control riguros al calitatii. Combustibilul motor obisnuit de la statiile de alimentare nu are un asemenea control al calitatii, nu este livrat in serii, si nu i se verifica puritatea. De asemenea, are caracteristici diferite de ardere fata de Avgas.

La un motor de aviatie, benzina auto genereaza puteri scazute, deteriorarea bujiilor si o foarte mare posibilitate de aparitie a detonatiilor. De asemenea, benzina auto-Mogas este mai volatila (tensiunea de vapori Reid mare) decat benzina de aviatie Avgas si poate genera dopuri de vapori in sistemul de alimentare al aeronavei, saracindu-i amestecul (rezultand temperaturi la chiulasa mari) ducand chiar la oprirea motorului la temperaturi ale mediului ambiant ridicate ($>28^{\circ}\text{C}$). Intr-un motor de avion, acest tip de combustibil ar genera o productie scazuta de energie, si posibilitatea serioasa de detonare.

2.6.2 Calitatea combustibilului

Combustibilul care urmeaza sa fie alimentat in aeronava trebuie mai intai verificat de orice contaminare. Cel mai des intalnita impuritate este apa. La rezervoarele de stocare la sol a combustibilului, la cisternele pentru alimentare cat si la aeronavele care au stationat mai mult timp trebuie sa se faca o operatiune de decantare in punctul cel mai de jos al sistemului inainte de a alimenta aeronava.

In mod natural combustibilul contine o cantitate mica de apa si aceasta se poate condensa cu scaderea temperaturii, contaminand sistemul de combustibil si rezultand o pierdere de putere a motorului. O cantitate de apa mai mare, care daca este introdusa intr-un cilindru al motorului, intrerupe procesul de combustie si poate genera oprirea motorului.

Apa poate de asemenea bloca trecerea combustibilului in carburator prin formarea unor dopuri de apa, intrerupand astfel functionarea motorului.

Exista procedee de testare a combustibilului care reactioneaza cand apa este prezenta; responsabilul privind calitatea combustibilului le va folosi in mod regulat pentru a garanta puritatea combustibilului in rezervoarele de stocare de la sol.

Condensul si impuritatile

Exista de obicei o scadere a temperaturii aerului peste noapte si, in cazul in care cantitatea aerului in rezervoarele de combustibil ale avionului este mare (adica daca rezervoarele sunt aproape goale), peretii rezervorului de combustibil se vor raci si va exista mult mai mult condens decat daca rezervoarele ar fi pline cu combustibil. Daca rezervoarele sunt tinute pline si avionul nu este folosit cateva zile, si in timpul noptii cand sunt asteptate temperaturi scazute, aceasta va duce la micsorarea condensului.

- Dezavantajele realimentării cu combustibil de la o zi la alta includ:
- dacă avionul are o restricție de greutate la decolare în ziua următoare, va trebui să se scoată o cantitate de combustibil pentru a reduce greutatea sau pentru a se încadra în limitele de centrare.
 - dacă rezervoarele sunt pline și temperatura crește, combustibilul se va dilata și probabil va curge din rezervor prin conductele de supra-plin sau aerisire. Aceasta ar putea fi un risc de foc.

Pot exista și alte impurități pe lângă apă. Rugina, nisipul, praful și microorganismele pot cauza probleme asemănătoare. Filtrarea sau limpezirea combustibilului ar trebui să indice prezența acestora și trebuie să fie îndepărtate înainte de realimentare.

Fiti deosebit de atenți când realimentați. Intodeauna să verificați combustibilul pentru detectarea apei și impurităților, tipul de combustibil să fie corect, iar buletinul de analiză să se afle în termen de valabilitate. Filtrați combustibilul înainte de alimentare.

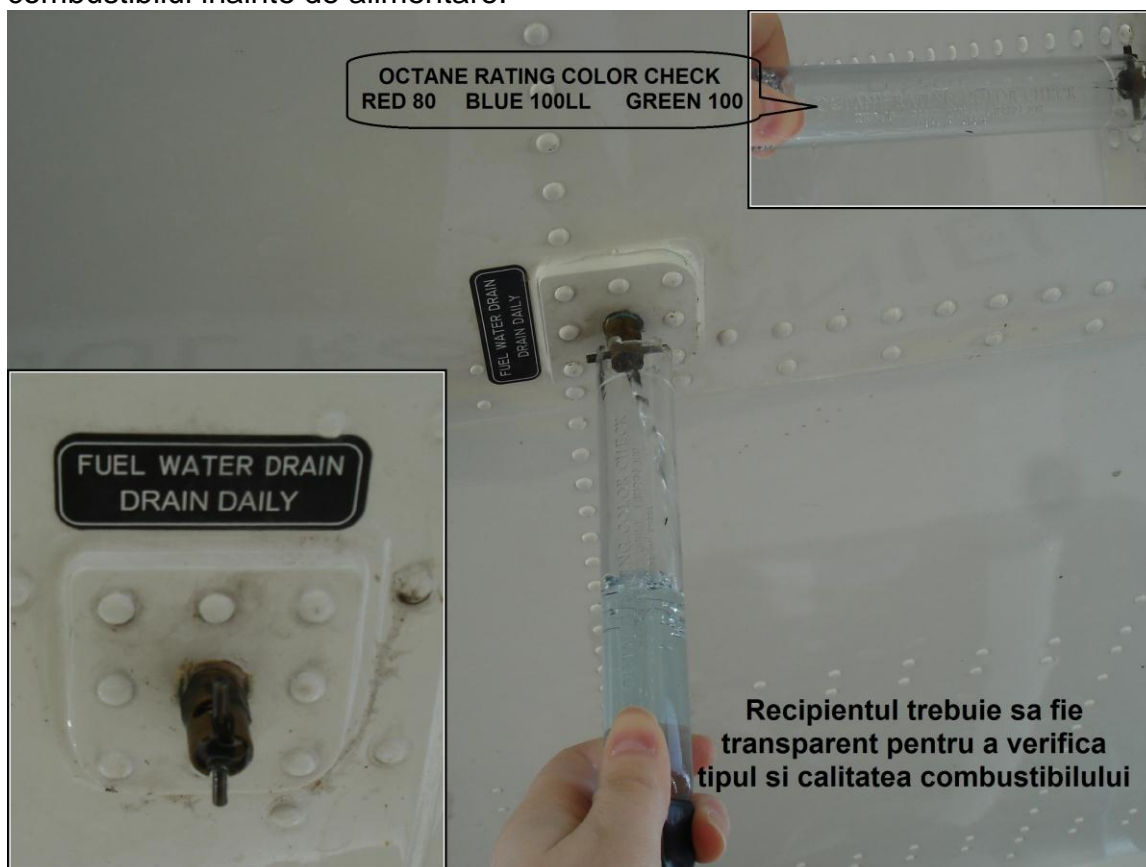


Fig 2.36. Supapele de drenaj se află în punctul cel mai de jos al rezervoarelor

Apa în rezervoarele de combustibil

Apa, fiind mai densă decât combustibilul, va avea tendința de a se aduna în punctele situate cel mai jos în sistemul de alimentare cu combustibil al aeronavei. Atunci când în rezervoarele avionului există o cantitate mică de

combustibil, trebuie decantată regulat de la fiecare rezervor și de la supapa de decantare a combustibilului pentru a o verifica de impurități, îndeosebi apa care se va depune la fundul paharului folosit special pentru decantare. Supapele de decantare a combustibilului sunt de obicei supape cu închidere prin resort și există una (sau mai multe) la baza fiecărui rezervor de combustibil. Filtrul cu sită (filtrul brut) al combustibilului se găsește de obicei în cel mai de jos punct în întregul sistem de combustibil.

În termeni generali, dacă o cantitate mare de apă a fost găsită în rezervoare, acțiunile dumeavostara ar trebui să includă următoarele:

- a) informați mecanicul/inginerul de sol;
- b) drenați rezervoarele până când toată apa a fost scoasă;
- c) balansați aripa pentru a permite apei să graviteze către decantorul de apă;
- d) drenați mai mult combustibil și verificați dacă există apă la toate punctele de decantare.

2.6.3 Managementul combustibilului

Asigurați-vă că avionul are cifra octanică corectă a combustibilului de la bord și că nu conține impurități.

Asigurați-vă că aveți la bord combustibil suficient pentru zbor și rezervă adecvată. Nu vă bazați pe litometrele de combustibil deoarece pot da indicații eronate. Calculați combustibilul necesar, inspectați vizual și măsurați combustibilul care se află la bord înaintea zborului. Amintiți-vă că o parte din combustibilul din rezervoare nu va putea fi folosit.

Faceți o decantare a combustibilului dacă este necesar sau dacă credeți că este binevenită.

Asigurați-vă că nu există scurgeri, că busoanele de combustibil sunt strânse și că aerisirile rezervoarelor sunt libere și neobstructionate. Busoanele rezervoarelor de combustibil se află de obicei pe partea superioară a aripii, care este o zonă cu presiune scăzută în zborul normal. Combustibilul va fi evacuat prin sifonare foarte repede în timpul zborului dacă busonul rezervorului nu este securizat. Îndeosebi la avioanele cu aripa sus, unde busonul rezervorului nu este vizibil de la sol sau în timpul zborului, ar trebui să aveți mai multă grijă. Trebuie să fiți familiarizat și să urmați instrucțiunile recomandate în manualul de zbor.

Trebuie să cunoașteți sistemul de combustibil, îndeosebi funcționarea robinetului (supapelor) de selectare a combustibilului. Când selectați un rezervor nou, asigurați-vă că robinetul (supapa) selectorului este mutată ferm în poziția corectă.

Nu schimbați rezervoarele dacă nu aveți nevoie exact înaintea decolării sau aterizării. Dacă este posibil, verificați înainte de decolare dacă combustibilul este tras din rezervorul adecvat. Dacă operațiunea este posibilă din mai mult de un rezervor la un moment dat, aceasta este de obicei de preferat pentru operațiuni în apropierea solului. Dacă aeronava este prevăzută cu pompe de

supra-alimentare, se recomanda in general folosirea lor pentru decolari si aterizari.

Cand schimbati robinetul pe alt rezervor verificati daca exista intr-adevar combustibil in rezervorul care urmeaza sa fie selectat, cupland si pompa auxiliara electrica de combustibil si monitorizati indicatia aparatului de presiune a combustibilului in timpul operatiunii si dupa transfer.

2.7 Sistemul de combustibil

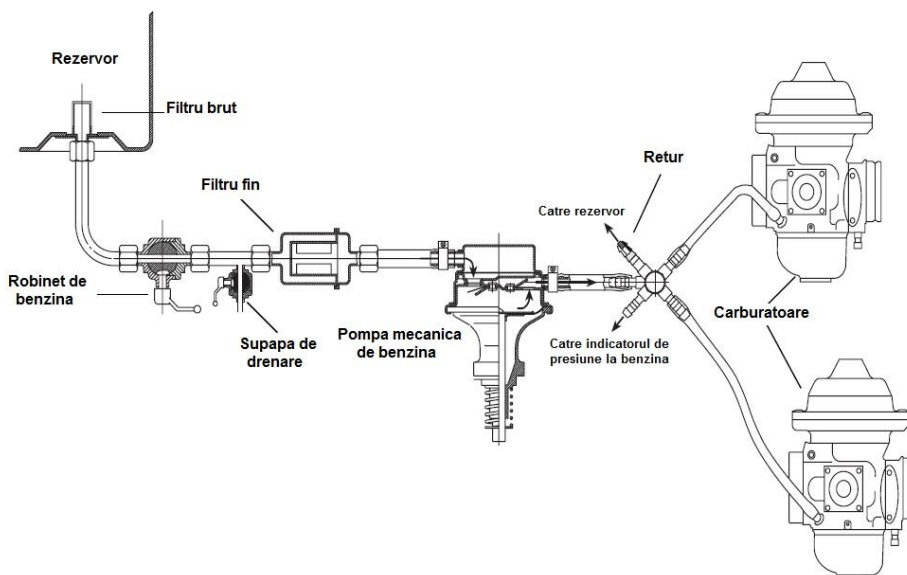


Fig. 2.37. Sistem de alimentare motor Rotax 912

Functia unui sistem de combustibil este aceea de a stoca combustibilul si de a-l trimite la carburator si la sistemul de injectie cu combustibil – in cantitati adecvate si la presiunile corespunzatoare. El trebuie sa ofere o curgere continua de combustibil la presiune pozitiva in toate conditiile normale de zbor:

- modificarea altitudinii de zbor;
- schimbarea atitudinii (pozitiei) avionului;
- accelerarea brusca;
- decelerarea motorului.

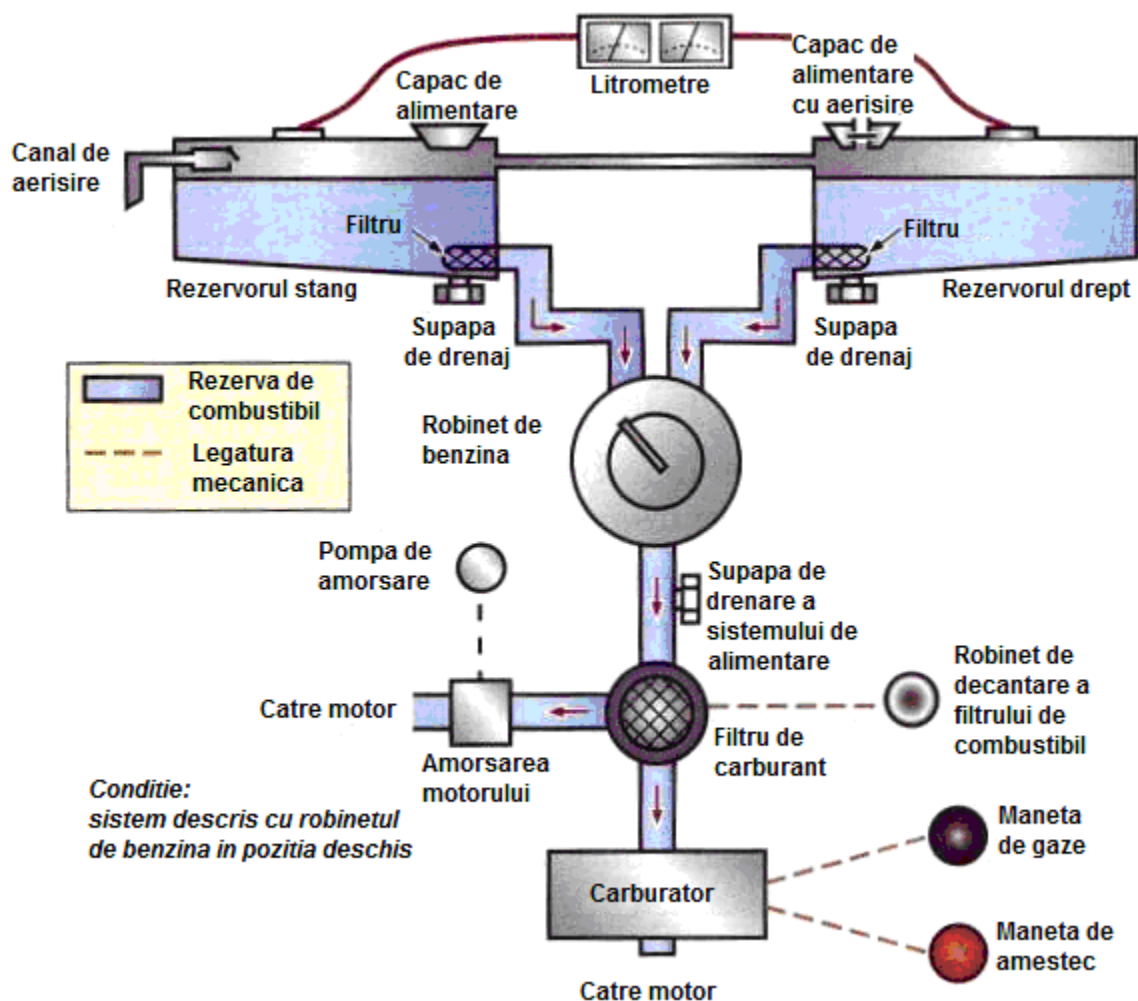


Fig 2.38. Sistem de combustibil

2.7.1 Rezervoarele de combustibil

Combustibilul este stocat in rezervoarele de combustibil, care sunt de obicei instalate in aripi. Un sistem de colectare si drenare la cel mai scazut punct al fiecarui rezervor permite unor impuritati grele, precum apa, sa se adune, sa fie inspectate si drenate. Rezervoarele adesea contin filtre pentru a preveni curgerea intermitenta a combustibilului in zbor – indeosebi la schimbarile mari de atitudine sau in turbulente.

Conducta de alimentare cu combustibil este pozitionata mai sus decat zona de colectare si drenare pentru a evita orice impuritati (apa sau reziduri lichide) sa intre prin conductele de combustibil in carburator, fiind prevazut si un filtru de combustibil pentru a retine orice cantitate mica de impuritati. Deoarece conducta de alimentare a motorului nu este exact in cel mai de jos punct rezervorului, va exista intotdeauna combustibil neutilizabil in rezervoare.

Partea de sus a rezervorului de combustibil este prevăzută cu o conductă de aerisire pentru a permite presiunii atmosferice să se egalizeze cu cea din rezervor pe măsură ce altitudinea este schimbată și combustibilul este consumat. Orice presiune redusă (datorată unei aerisiri insuficiente) în rezervor ar putea reduce rata de curgere a combustibilului către motor și, de asemenea, pot face ca rezervoarele de combustibil să se deformeze spre interior (fenomenul este denumit "cavitatie"). Sistemul de aerisire al rezervoarelor de combustibil trebuie verificat la inspectia externă de dinaintea zborului ca să vă asigurați că nu sunt blocate sau deteriorate. O conductă de aerisire a unui rezervor de combustibil blocată, în timpul zborului va împiedica aerul să intre și să iasă din rezervor, și acest lucru ar putea împiedica combustibilul de a fi tras de pompa de combustibil din rezervor spre carburator și motor.

O drenare a surplusului de combustibil previne formarea presiunii în exces dacă volumul acestuia crește din cauza că rezervoarele pline au fost încălzite de soare.

Un avion cu aripa (sus) parasol, cu rezervoarele în aripi va permite în general combustibilului să fie dus de gravitație la carburator, fără să fie nevoie de vreă pompă de combustibil. Dacă nu există carburator, ci un sistem de injecție cu combustibil, pentru asigurarea necesarului de combustibil, în mod deosebit la decolare și aterizare, este necesară o pompă auxiliara (suplimentara) acționată electric.

La un avion cu aripi joase, rezervoarele, fiind mai jos decât motorul, au nevoie de o pompă de combustibil pentru a ridica combustibilul la carburator. Înainte de pornirea motorului, o pompă suplimentară electrică (auxiliara) este folosită pentru a pregăti sistemul de combustibil și pentru a epura vaporii existenți. Odată ce motorul este pornit, pompa mecanică acționată de motor, intră în funcțiune. Funcționarea corectă a pompei poate fi monitorizată cu un indicator de presiune a combustibilului.

Este normal ca pompa electrică de combustibil să fie cuplata pentru manevre critice precum decolarea, aterizarea și zborul la înalțimi mici în caz că pompa mecanică se defectează și motorul rămâne fără alimentare cu combustibil.

Este important, îndeosebi la avioanele cu aripi joase, având combustibilul transportat în rezervoare mai jos decât nivelul motorului, ca supapa de drenare (decantare) a combustibilului să fie verificată că fiind pe poziția închis în timpul inspectiei externe de dinaintea zborului. Dacă nu este închisă, pompa de combustibil acționată de motor este posibil să nu fie capabilă să asigure suficient combustibil pentru motor (absorbând în schimb aer), și motorul poate rămâne fără combustibilul necesar. Același fenomen se poate întâmpla și în cazul oricărei neatențanțe la sistemul de combustibil.

2.7.2 Pompa de injectie

Pompa de injectie cu combustibil este o pompa comandata din cabina si este folosita pentru a pompa combustibil direct in cilindrii motorului la pregatirea pornirii. Acest combustibil nu trece prin carburator.

Maneta de comanda trebuie sa fie pe pozitia inchis in timpul zborului pentru a evita ca un exces de combustibil sa fie tras in cilindri, indeosebi la setari joase ale puterii, care ar putea opri motorul datorita amestecului prea bogat al raportului combustibil/aer.

2.7.3 Selectarea consumului de combustibil

O conducta de combustibil va merge de la fiecare rezervor la un robinet selector in cabina, pe care pilotul il foloseste pentru a selecta rezervorul din care va fi luat combustibil sau pentru a opri combustibilul. O selectie incorecta de catre pilot poate duce la incidente grave si accidente, asa ca cititi cu atentie aceasta sectiune din manualul de zbor al avionului dumneavoastra.

Este de preferat ca atunci cand schimbati pozitia robinetului de combustibil pe alt rezervor sa cuplati pompa auxiliara electrica pentru a garanta presiunea combustibilului la carburator si sa monitorizati presiunea combustibilului pe masura ce operatiunea se desfasoara.

Orice pierdere de putere brusca si neasteptata ar trebui sa va aduca aminte imediat de doua cauze posibile:

- a) lipsa de combustibil la motor;
- b) givrarea carburatorului.

Daca respectiva cauza este selectarea incorecta a combustibilului, actiunile voastre ar trebui sa includa:

- a) tragerea manetei de gaze la minim (pentru a evita o supraturare brusca atunci cand motorul reporneste);
- b) setarea controlului de amestec la complet bogat;
- c) cuplata pompa auxiliara de combustibil electrica; si
- d) verificati pozitia robinetului selector de consum al combustibilului .

Daca problema motorului este givrarea carburatorului, atunci cuplata incalzirea carburatorului la maxim.

2.7.4 Pompe auxiliare de combustibil

Motivele pentru instalarea pompelor de combustibil electrice sunt:

- a) furnizarea de combustibil la presiunea ceruta de carburator sau de unitatea de dozare a combustibilului (sistem de injectie);
- b) eliminarea de pe conducte a vaporilor de combustibil;
- c) pregatirea cilindrilor pentru pornire;
- d) alimentarea cu combustibil daca pompa principala actionata de motor nu functioneaza.

Daca o pompa electrica de combustibil este prevazuta in sistemul de alimentare, este normal sa existe un aparat indicator de presiune a combustibilului pentru a monitoriza operatiunea.

2.7.5 Litrometrul de combustibil

Majoritatea avioanelor au aparate indicatoare ale nivelului de combustibil (litrometre) in cabina, care pot fi electrice sau care pot fi citite direct. Un pilot responsabil nu se bazeaza pe ele, deoarece pot emite indicatii destul de gresite, indeosebi cand avionul nu este in zbor rectiliniu la orizontala.

Intodeauna trebuie cercetat vizual continutul rezervoarelor de combustibil in timpul inspectiei externe (check-list) de dinaintea zborului, indepartand busonul de combustibil si, folosind o tija pentru masurat nivelul combustibilului, se verifica nivelul acestuia, apoi trebuie fixat bine busonul pentru siguranta.

Rata de consum a combustibilului specificata in manualul de zbor al aeronavei pretinde o anumita compozitie a amestecului, care daca nu are loc, ar putea duce la o ardere a combustibilului cu 20% mai mult si litrometrul de combustibil ar citi mult mai putin decat se asteapta.

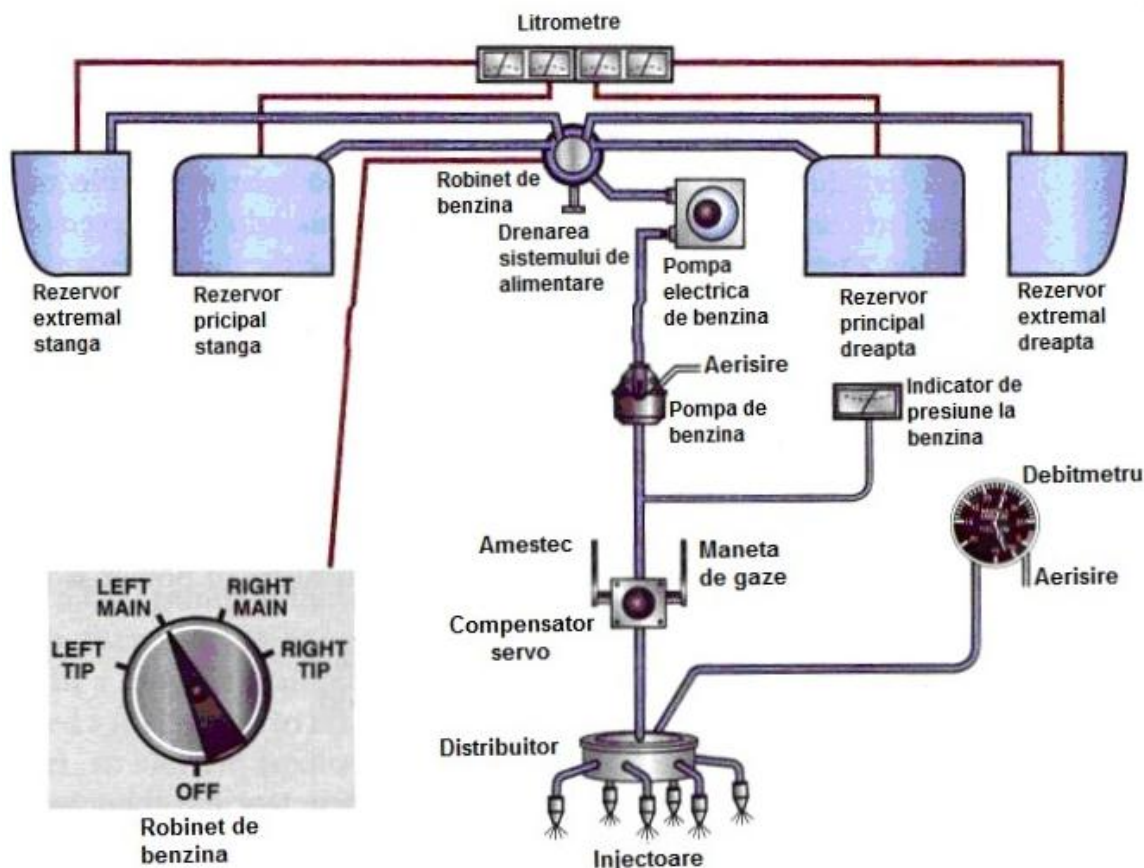


Fig 2.39. Sistem de alimentare complex

2.7.6 Realimentarea cu combustibil

Pentru siguranța în timpul realimentării cu combustibil, avionul ar trebui parcat departe de alte avioane și clădiri, motorul trebuie oprit și contactele tăiate. Locația echipamentului de stingere a incendiilor trebuie cunoscută în caz ca este necesar. Fumatul este interzis pe o rază de min. 50 m în zona de alimentare a aeronavei.

Pentru a preveni posibilitatea unei scântei de energie statică care aprinde vaporii de combustibil, trebuie să se conecteze fire de împământare între avion și echipamentul de realimentare cu combustibil și sol și să se asigure că se află la același potențial electric. Acest lucru trebuie făcut înainte de a îndepărta busonul de combustibil, când vaporii de combustibil sunt eliberați în aer.

2.8 Elicea

Elicea (din greacă helix, "spirală") este un mijloc de propulsie care realizează deplasarea unei nave sau aeronave prin rotirea paletelor elicei, amplasate radial pe axa elicei.

Elicea nu este prevăzută cu o carcasă, fiind un agregat care utilizează energia de propulsie rezultată din curentul de fluid sau aer care este produs prin mișcarea de rotație a elicei.



Fig 2.40. Elice bipala

Descoperitorul sau inventatorul elicei este austriacul Joseph Ressel (1793-1857)

2.8.1 Principiu de functionare

Palele elicei sunt in asa fel amplasate, incat produc prin rotatie unde asimetrice de aer sau apa, prin aceasta iau nastere forte de presiune si absorbtie care determina, la randul lor, formarea unui curent in mediul respectiv.

Fiecare pala a elicei contribuie la acest efect motric de propulsie. Efectul se poate observa la vapoare, sau toate ambarcatiunile cu motor, vehicule cu perna de aer, avioane, elicoptere. O elice, dupa principiul de functionare, este inversul turbinei, prin faptul ca cedeaza energie mediului inconjurator, pe cand turbina preia energia potentiala din mediul inconjurator. Latimea palelor este in functie de unghiul lor de amplasare pe axa elicei, ca si in functie de viteza de rotatie.

Palele au de obicei un profil (lat. fillum = fir) sau contur, o fata fiind convexa obligand fluidul sa efectueze o cale mai lunga ca si pe partea opusa, aceasta diferenta de viteza intre cele doua parti creeaza efectul de sorb, intensitatea acestui efect putand fi reglata prin modificarea vitezei sau pozitiei palelor elicei.

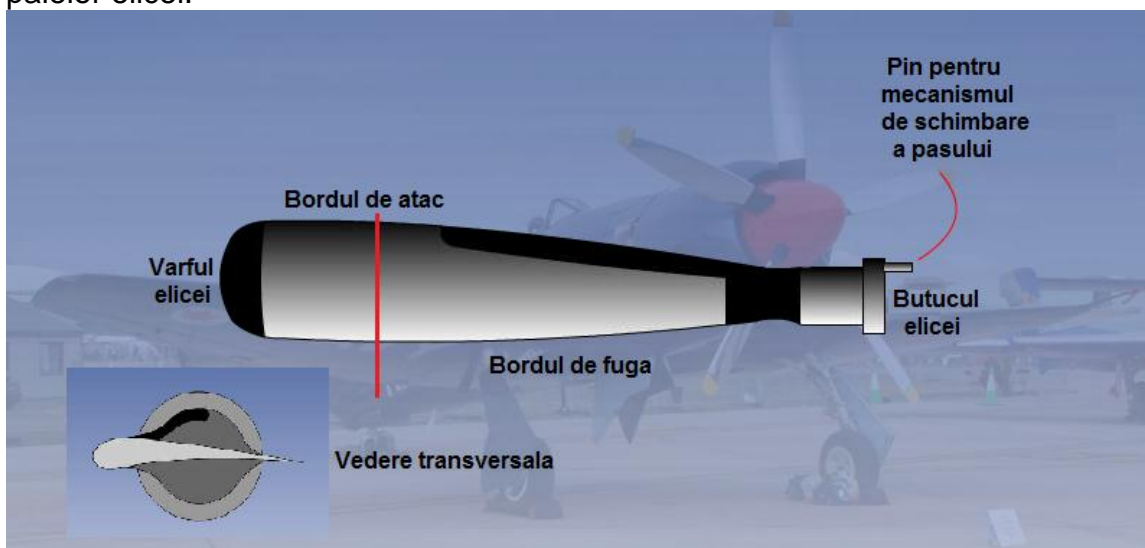


Fig. 2.41. Elementele elicei

Asemănător unei aripi, o pala de elice are o incastrare și un varf, un bord de atac și un bord de fuga, o secțiune transversală convențională, a cărei coardă unește bordul de atac cu bordul de fuga. Zona incastrării, unde secțiunea palei devine rotundă, se numește butucul elicei. Acesta cuprinde și mecanismul de schimbare a pasului elicei.

Coarda palei este linia dreapta care uneste bordul de atac cu bordul de fuga.

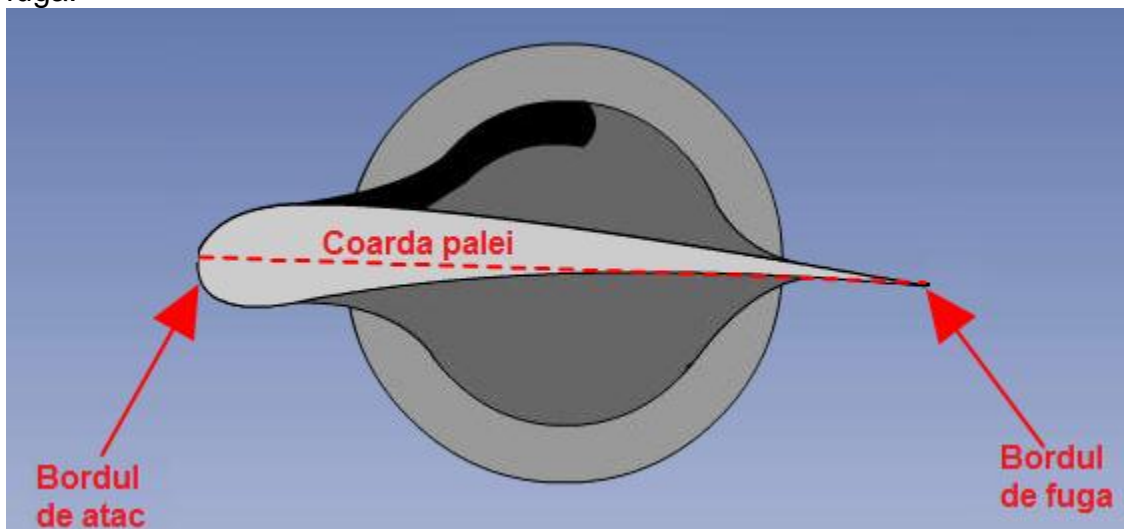


Fig. 2.42. Coarda palei

Unghiul palei este unghiul dintre coarda palei și planul de rotație. Unghiul palei scade de la butuc către vârful elicei deoarece viteza de rotație a palei crește de la butuc către varf. Această variație de-a lungul palei asigură un unghi optim pe toată lungimea ei. Pentru referință, pala elicei este măsurată la aproximativ 75% din lungimea palei, începând de la butuc.

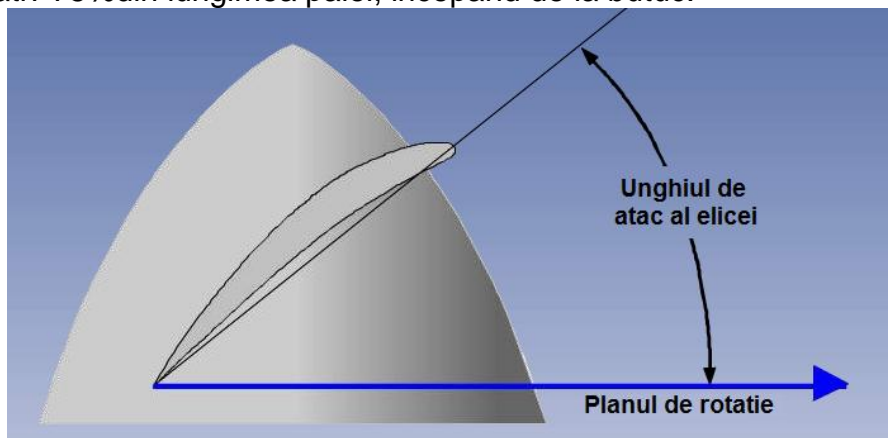


Fig. 2.43. Unghiul palei

Secțiunile palei aproape de vârful ei sunt la o distanță mai mare de butucul elicei și acoperă o distanță mai mare pentru fiecare rotație. De aceea, pentru fiecare turată a motorului, viteza de rotație a vârfului palei este mai mare decât aproape de butuc.

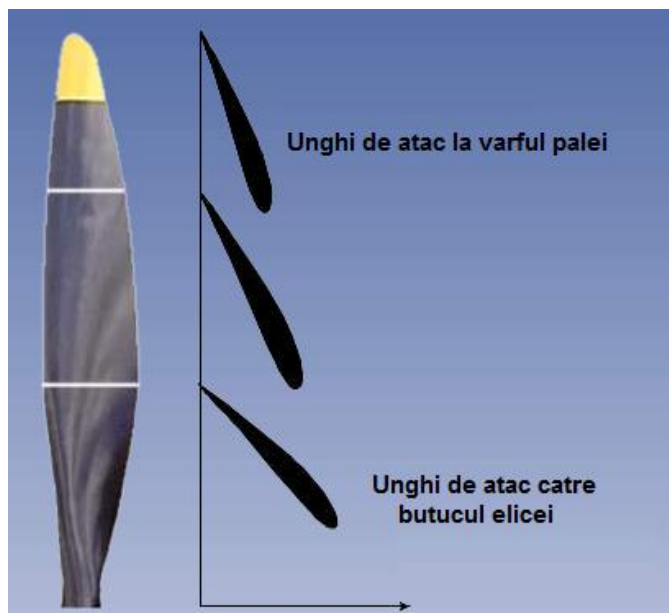


Fig. 2.44. Variatia unghiului palei pe lungimea palei

Unghiul palei trebuie sa scada catre varf, pentru a asigura unghiul optim. Unghiul palei determina pasul geometric al elicei. Un unghi mic se mai numeste si pas mic, in timp ce un unghi mare este numit pas mare.

Pasul geometric al elicei

Pasul geometric al elicei este distanta pe care aceasta ar fi parcurs-o intr-o rotatie completa, asemanator unui tirbuson care avanseaza in lemn pe masura ce este insurubat.

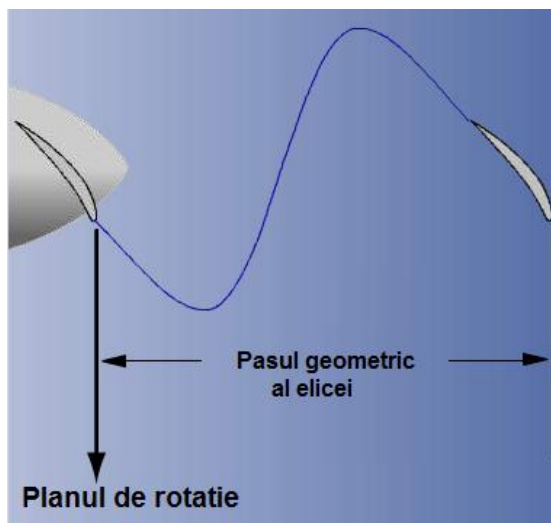


Fig. 2.45. Pasul geometric al elicei

Pasul adevarat al elicei

În zbor, elicea nu se mișcă prin aer cu valoarea pasului geometric, deoarece aerul este considerat un fluid și trebuie luată în considerare alunecarea. Distanța efectivă cu care elicea se deplasează pentru fiecare rotație se numește pasul adevarat al elicei. Diferența dintre pasul geometric și pasul adevarat al elicei se numește alunecare.

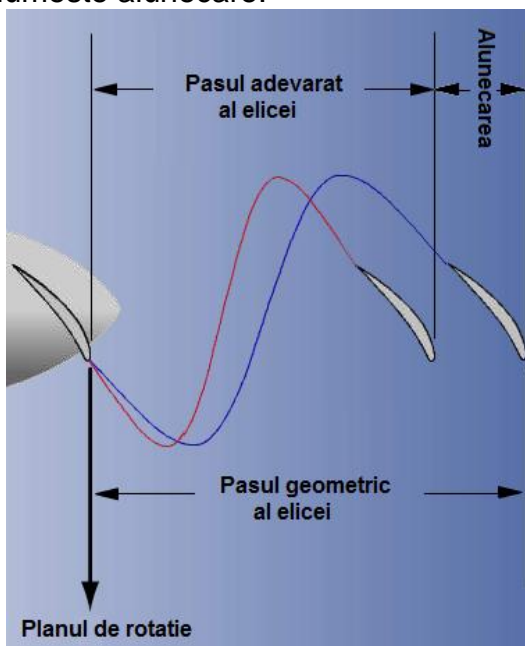


Fig. 2.46. Pasul adevarat și alunecarea elicei

Unghiul dintre coarda palei și curentul de aer se numește unghiul de atac al palei (α). Unghiul de atac al unei elice cu pas fix depinde de turatie și de viteza aeronavei.

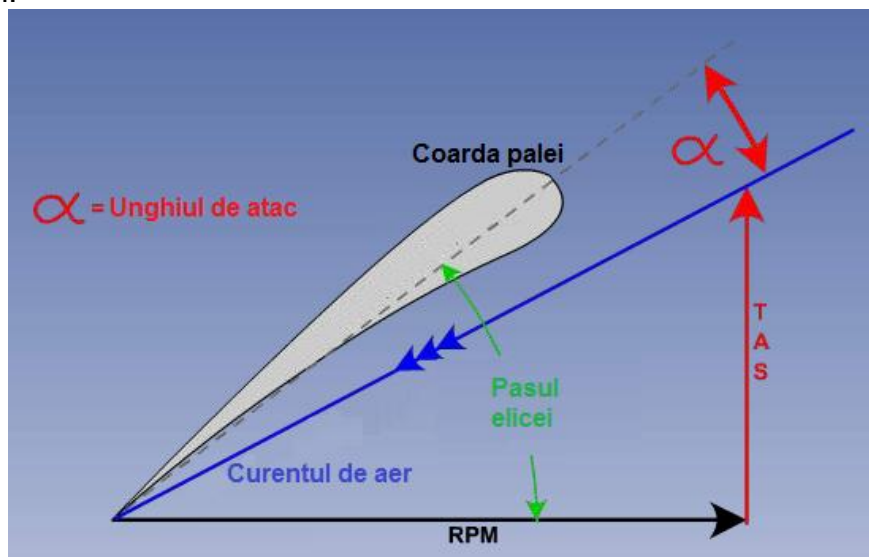


Fig. 2.47. Unghiul de atac al elicei

2.8.2 Momente si forte generate de elice

Cuplul motor

În cazul în care o rotație a elicei este în sensul acelor de ceasornic, o reacție egală și de sens contrar (cuplu) va imprimă aeronavei un moment de ruliu contrar sensului acelor de ceasornic. În timpul decolării, aceasta va apăsa mai tare roata stângă a trenului principal, determinând o schimbare de direcție către stânga.

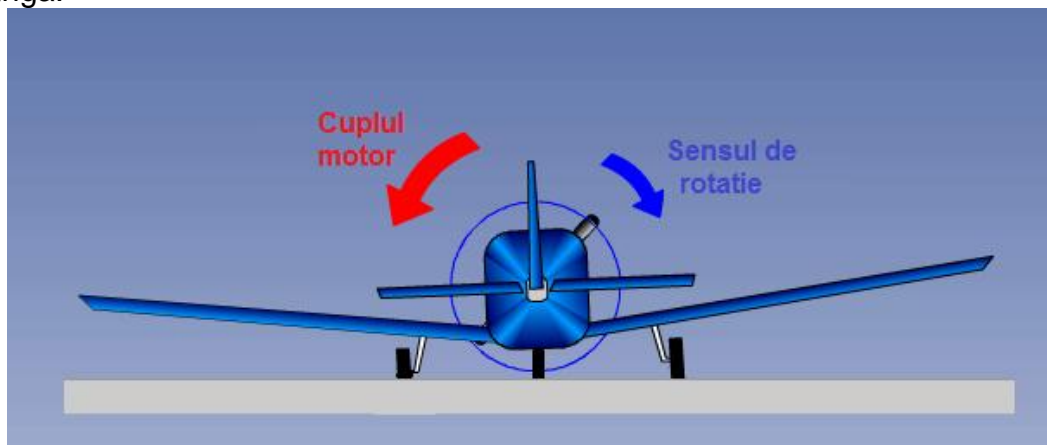


Fig. 2.48. Efectul cuplului motor

În zbor, cuplul se manifestă în același fel, determinând aeronava să schimbe direcția către stânga, în special în cazul în care se folosește întreaga putere a motorului, în condiții de viteză scăzută (decolare, urcare). În mod evident, pentru o elice care se rotește contrar sensului acelor de ceasornic, toate efectele descrise mai sus se manifestă în direcția opusă.

Efectul giroscopic

O elice care se rotește are proprietățile unui giroscop. Ceea ce produce efectul giroscopic este precesia.

Precesia giroscopică este efectul care are loc atunci când o forță este aplicată pe marginea discului care se rotește. Când o forță este aplicată pe marginea discului elicei care se rotește, acțiunea forței se manifestă la un punct aflat la 90° în sensul de rotație și în aceeași direcție ca și forța aplicată.

De exemplu, dacă o aeronava cu o elice care se rotește contrar sensului acelor de ceasornic (cum se vede din cabina) intră în tangaj (ca în fig. 2.49), aeronava se comportă ca și cum o forță de înaintare a fost aplicată în partea de sus a discului elicei. Dar linia adevărată de acțiune a acestei forțe se manifestă la 90° în sensul de rotație, determinând aeronava să vireze către dreapta.

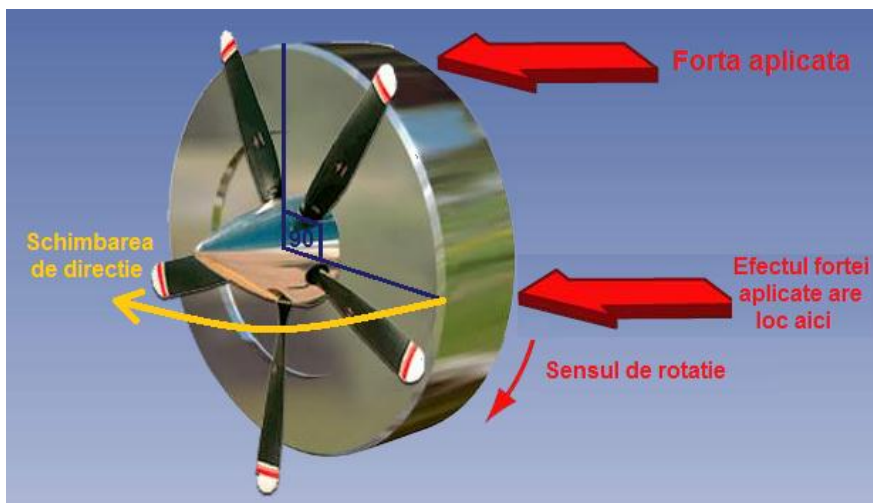


Fig. 2.49. Efectul giroscopic al elicei

Urmatoarele situatii sunt valabile pentru o elice cu sensul de rotatie invers acelor de ceasornic:

CABRAJ: forța aplicată în partea de jos a discului elicei, efectul are loc la 90° în sensul invers acelor de ceasornic, rezultând schimbarea direcției către stanga;

VIRAJ STANGA: forța aplicată în partea dreapta a discului elicei, efectul are loc la 90° în sensul invers acelor de ceasornic, rezultând un picaj;

VIRAJ DREAPTA: forța aplicată în partea stanga a discului elicei, efectul are loc la 90° în sensul invers acelor de ceasornic, rezultând un cabraj.

Efectul de spirala

În timp ce elicea se rotește, produce un curent de aer, sau suflul elicei, care se învârtă în jurul aeronavei (fig. 2.50). Acest suflu determină o schimbare în scurgerea de aer din jurul ampenajului vertical.

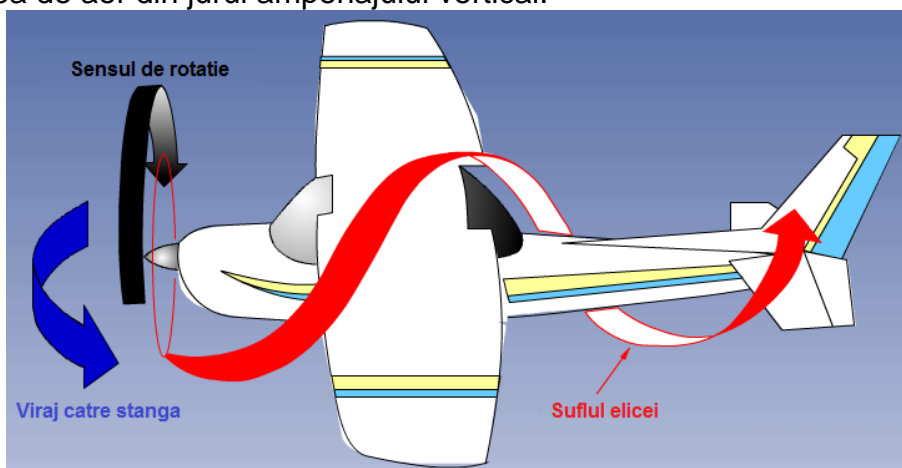


Fig. 2.50. Efectul de spirala al suflului elicei

În cazul arătat mai sus, din cauza rotirii elicei în sensul acelor de ceasornic, suflul elicei ia contact cu ampenajul vertical într-un unghi din stânga, determinând apariția unei forțe laterale către dreapta, și, implicit, o schimbare de direcție către stânga.

Efectul de spirală poate fi redus printr-un trimer de direcție, linia pe care acționează puterea motorului să fie înclinată ușor către dreapta, sau acționarea ușoară a direcției.

2.8.3 Elicea cu pas fix

Dezavantaje

O elice cu pas fix întâlnește curentul de aer dintr-o direcție determinată de viteza proprie a aeronavei și de turatia motorului. Cum arată fig. 2.47, o creștere a vitezei (crește vectorul TAS) determină o scădere a unghiului de atac al palei. De asemenea, o creștere a turatiei (crește vectorul RPM) determină o mărire a unghiului de atac.

Eficiența acestui tip de elice

La o viteză de înaintare mare (de exemplu, într-un picaj fără putere), unghiul de atac al palei se reduce la zero și apare supraturarea motorului, în timp ce la viteză mică și turatie mare (de exemplu, într-o urcare) unghiul de atac al palei este mare și apare posibilitatea angajării palei.

Ambele extreme sunt, evident, ineficiente. O elice cu pas fix va funcționa eficient la o anumită combinație de viteză (TAS) și turatie (RPM), ceea ce determină un unghi de atac al palei eficient. Această limitare este un dezavantaj major al elicei cu pas fix, eficiența maximă a acestui tip de elice fiind în zona de 70%.

2.8.4 Elicea cu pas variabil

La o aeronavă echipată cu o elice cu pas fix, pilotul are la îndemână o singură metodă de a mari sau scădea puterea motorului, prin variația turatiei motorului. În cazul unei elici cu pas variabil, atât turatia motorului cât și unghiul de atac al elicei pot să varieze pentru a controla puterea motorului. Există diferite tipuri de elice cu pas variabil.

Elicea cu pas reglabil la sol

La acest tip de elice, pasul se reglează la sol, prin repositionarea palelor în butuc. În zbor, acestea se comportă ca elicite cu pasul fix.

Elicea de tip viteză constantă

Aeronavele moderne au elicite care sunt controlate automat pentru a varia pasul cu scopul de a menține o turatie anume selectată. Mecanismul de control este regulatorul de ture. O elice de tip viteză constantă are avantajul unei

eficiente ridicate pentru o raza mai mare de viteze, obtinandu-se, astfel, performante ridicate la decolare si urcare, precum si consum redus de combustibil.

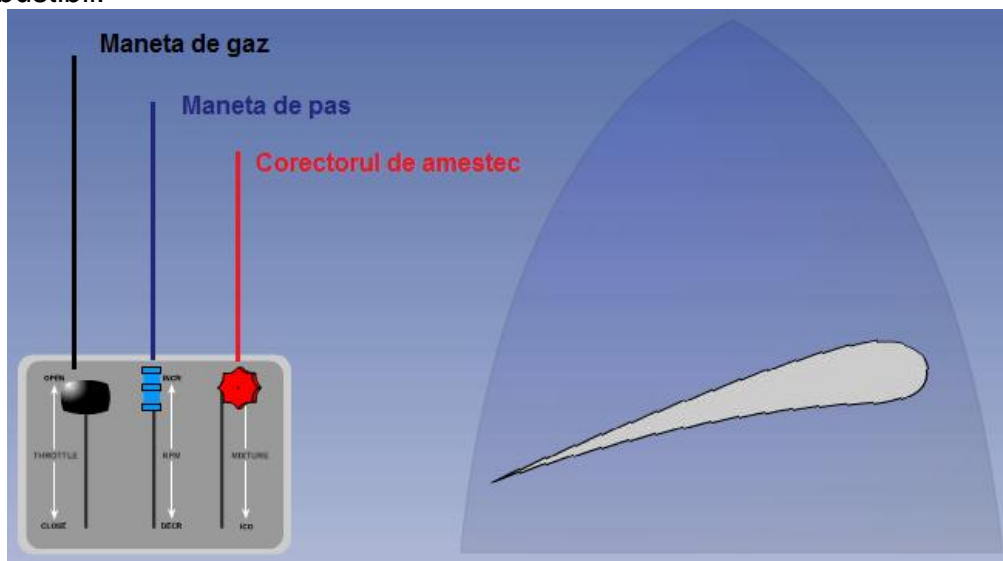


Fig. 2.51. Controlul motorului si al elicei

Fig. 2.51 ilustreaza controlul motorului intr-o dotare standard cu elice de tip viteza constanta. Maneta de gaz, maneta de pas si controlul amestecului (etuforul) sunt prezentate in pozitia de decolare (maxim in fata).

La oricare setare a manetei de gaze, marirea pasului elicei prin actionarea manetei de pas (catre in spate) va descreste turatia. Actionarea catre in fata a manetei de pas va miscora pasul elicei si va creste turatia.

O analogie comparabila este asemanarea manetei de pas cu o cutie de viteze cu multiple pozitii. Actionarea catre in fata (cresterea turatiei) reprezinta viteza 1, in timp ce actionarea catre in spate (micsorarea turatiei) reprezinta viteza a 5-a.

La viteze mici (de exemplu, la inceputul rulajului pentru decolare), unghiul palei trebuie sa fie mic (pasul este mic) pentru ca unghiul de atac sa fie optim. De aceea, turatia este setata pe maxim si viteza este mica.

In timp ce aeronava accelereaza, viteza va creste, determinand o scadere a unghiului de atac al palei. Puterea motorului si cuplul vor scadea. Dat fiind ca motorul trebuie sa invinga o rezistenta mai mica, turatia va tinde sa creasca. Regulatorul de ture sesizeaza cresterea turatiei si va mari pasul palei pentru a mentine unghiul de atac al palei constant pe masura ce aeronava accelereaza.

Pentru zborul de croaziera, maneta de gaz si maneta de pas nu mai sunt la maxim in fata. Setarea optima a turatiei si a presiunii la admisie (setarea manetei de gaze) pentru zborul de croaziera sunt descrise in manualul de zbor al aeronavei. Procedura recomandata de trecere de la regimul de urcare la regimul de croaziera este de a reduce intai maneta de pas (turatia motorului) si apoi maneta de gaze (presiunea de admisie).



Din momentul în care regimul de croaziera a fost setat, regulatorul de ture va ajusta pasul elicei pentru a menține turatia selectată, indiferent de celelalte condiții de zbor, până când pilotul selectează o turatie diferită.

Dacă pilotul începe o coborâre ușoară, încărcarea pe elice va scădea, iar turatia va începe să crească. Regulatorul de ture va sesiza această tendință și va mări pasul palei pentru a micșora turatia la valoarea selectată de pilot.

Dacă pilotul inițiază o urcare ușoară se întâmplă exact invers. Încărcarea pe elice crește iar turatia va începe să scadă. Regulatorul de ture va sesiza această variație și va micșora pasul elicei pentru a menține turatia setată.

Pagina lasata goala

CAPITOLUL 3.

3 Sistemele aeronavei

3.1 Sistemul electric

Majoritatea aeronavelor necesita un sistem electric pentru a opera: luminile din cabina, luminile de aterizare, luminile instrumentelor, demarorul, flapsurile electrice, radioul, transponderul, sistemul de navigatie, trenul de aterizare electric retractabil, si asa mai departe.

Manualul de operare al aeronavei va contine informatii despre sistemul electric propriu avionului dumneavoastra. Un avion modern tipic are un sistem electric de curent continuu (DC). Curentul este produs de un alternator cand motorul este pornit, sau de la o baterie sau sursa de energie electrica cand motorul este oprit.

3.1.1 Curentul continuu si curentul alternativ

Majoritatea aeronavelor folosesc curentul continuu pentru functionarea sistemelor electrice. Termenul de curent continuu determina faptul ca electronii circula intr-o singura directie.

Intr-un curent alternativ, electronii oscileaza in jurul unui punct principal. Orice miscare a electronilor va genera energie electrica. Desi curentul alternativ este folosit la aeronavele usoare numai pentru generarea puterii, este mult mai des folosit decat curentul continuu la aeronavele comerciale, unde instalatii puternice, fiabile si eficiente sunt necesare.

Puterea curentului ce trece printr-un conductor, asa cum este un cablu electric, este masurat in Amperi, de un instrument numit Ampermetru.

“Diferenta de presiune” necesara pentru a pune in miscare electronii de-a lungul unui conductor se numeste voltaj, masurat in Volti, de un Voltmetru.

Voltajul poate fi generat in mai multe feluri. La aeronavele usoare, sursa principala de voltaj este generatorul sau alternatorul, bateria fiind numai de rezerva. Bateria poate sustine sistemele esentiale ale aeronavei timp de 30 de minute in cazul unei cedari a alternatorului sau generatorului.

3.1.2 Bara colectoare

Bara colectoare este centrul de distributie al sistemului electric. Este o bara de metal care permite curentului electric sa fie distribuit diferitelor circuite electrice sau unitati.

Energia electrică este distribuită către bara colectoare printr-un alternator (generator) și o baterie, iar de la bara colectoare către circuite și componente electrice care necesită energie.

3.1.3 Bateria

Bateria oferă energia electrică inițială pentru a porni motorul și o sursă de rezervă de energie electrică pentru folosirea de urgență.

Majoritatea avioanelor ușoare au o baterie cu acid care creează curent electric (amperi) printr-o relație chimică între plăcile principale introduse în acid sulfuric slab care acționează ca un electrolit. Pentru a preveni coroziunea de la vreo scurgere de acid, bateria este de obicei localizată în propriul său compartiment. Bateria trebuie să fie ventilată pentru a elimina hidrogenul și oxigenul format când aceasta este încărcată.

Bateriile sunt clasificate în funcție de voltajul de-a lungul terminalelor – de obicei 12 sau 24 volți - și capacitatea lor de a oferi curent pentru o anumită perioadă de timp (amperi/oră – Ah).

O baterie de 30Ah este capabilă să ofere curent constant de 1 amper pentru 30 ore (sau 6 amperi pentru 5 ore). Dacă energia sa electrică este epuizată, de exemplu prin pornirea motorului, bateria are nevoie să fie reîncărcată. Aceasta are loc, de obicei, după ce motorul pornește când absoarbe energie produsă de alternator. Cea mai mare scurgere de curent din baterie are loc în timpul pornirii, când oferă energie electrică motorului de pornire – așa ca cea mai mare rată de reîncărcare a bateriei va avea loc în mod normal imediat după pornirea motorului.

Conectarea a două baterii de 12 volți 40Ah în paralel este echivalentă cu o singură baterie de 12 volți capabilă de a alimenta $(2 \cdot 40) = 80$ Ah.

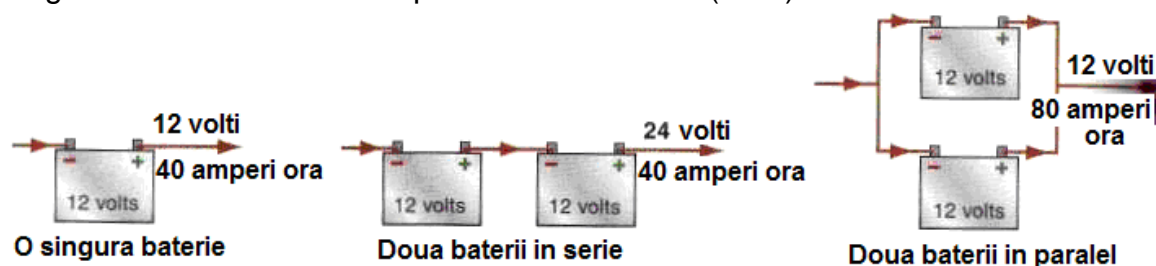


Fig 3.1. Baterii conectate în serie și în paralel

Utilitatea bateriei poate fi verificată prin:

- testarea acidității lichidului electrolit folosind un hidrometru.
- verificarea faptului că își menține voltajul sub încărcare.
- verificarea faptului că lichidul acoperă plăcile. Dacă nivelul fluidului este foarte jos sub nivelul varfului plăcilor, bateria nu își va păstra încărcarea completă pentru foarte mult timp, și ampermetrul va indica o rată ridicată de încărcare în zbor.

- d) scurgerile, conexiunile și securitatea bateriei ar trebui de asemenea verificate. Aceasta are loc în cadrul programului normal de întreținere de către ingineri.

Nu plecați la zbor cu o baterie descărcată – rezultatul ar putea fi lipsa energiei electrice în timpul zborului. Dacă bateria este descărcată, înlocuiți-o sau reîncărcați-o înainte de zbor.

Nu porniți motorul cu radioul sau alte echipamente electrice pornite. Fluctuații mari de voltaj când starterul este ocupat pot dauna sever circuitelor electrice sensibile. Porniți acest echipament electric auxiliar după ce motorul este pornit, și după ce ați verificat că alternatorul încarcă bateria. Pentru aceleași motive, opriți echipamentul electric auxiliar înainte de a opri motorul.

3.1.4 Alternatorul și generatorul

Alternatoarele și generatoarele produc energia electrică necesară pentru a încărca bateria și pentru funcționarea echipamentului electric al aeronavei. Simplu spus, în timp ce generatorul produce curent continuu, alternatorul produce curent alternativ și, prin blocul de diode, schimbă curentul alternativ în curent continuu, care apoi alimentează circuitul.

În timp ce un generator are nevoie ca motorul să meargă la jumătate din turația maximă ca să genereze curent la parametrii maximi, un alternator poate genera aproximativ maximumul de putere chiar și la ralanti.

Atunci când motorul este în funcțiune, alternatorul produce curent electric pentru a încărca bateria și pentru a opera sistemele aeronavei. Anumite tipuri de aeronave au generator, în loc de alternator. Din punctul de vedere al pilotului, circuitele de control ale generatorului și alternatorului sunt foarte asemănătoare, singura diferență notabilă fiind că circuitul unui alternator include un bloc de diode. Acest bloc de diode schimbă curentul alternativ în curent continuu, o procedură care nu este necesară în cazul unui generator, deoarece acesta produce curent continuu.

În plus față de furnizarea energiei pentru echipamentul electric, o funcție importantă a alternatorului sau generatorului este de a reîncărca bateria, asigurându-se că este pregătită pentru a fi folosită mai departe. Majoritatea sistemelor electrice ale avioanelor sunt curent direct de 14 sau 28 volți. Notati că aceste volatje sunt mai mari decât ale bateriei, pentru a permite bateriei să fie încărcată complet.

Avantajele unui alternator

Alternatoarele sunt mai ușoare decât generatoarele deoarece nu conțin electromagneți și nu au dimensiuni la fel de mari. Produc un volatj relativ constant, chiar la turații scăzute și sunt mai ușor de întreținut.

Dezavantajul unui alternator

Spre deosebire de un generator, un alternator necesita un curent initial de la baterie pentru a crea un camp magnetic, necesar pentru a "sensibiliza" alternatorul inainte sa poata produce curent electric. De aceea un avion cu alternator trebuie sa aiba o baterie incarcata. Daca elicea se invarte la turatie de demaror sau la turatie de ralanti, alternatorul nu va produce curent daca bateria nu are cel putin un voltaj rezidual. Avantajele unui alternator depasesc totusi acest dezavanataj.

3.1.5 Ampermetrul

Ampermetrul masoara curentul (amperii) catre sau dinspre baterie. Exista doua tipuri diferite de prezentari ale ampermetrelor si trebuie sa intelegeti ce anume va spune instrumentul.

Apermetrul de zero–stanga

Aceasta masoara doar randamentul alternatorului sau generatorului. Este gradat de la zero amperi la capatul stang al scalei, crescand in amperi la capatul drept al scalei – sau poate fi aratat ca un procent al incarcarii alternatorului..

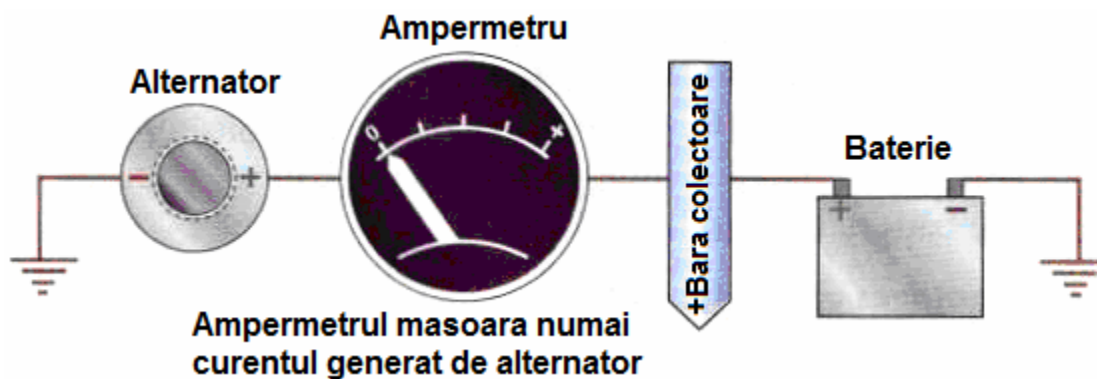


Fig 3.2. Ampermetrul de zero-stanga

Cu bateria functionala si cu motorul oprit, sau cu motorul pornit si cu alternatorul oprit, ampermetrul va arata zero. Daca motorul este pornit si alternatorul pornit de asemenea, ampermetrul va arata incarcarea alternatorului. In timpul pornirii, bateria descarca energia electrica, astfel ca, imediat dupa pornirea motorului, indicatorul ampermetrului va fi destul de ridicat in timpul reincarcarii initiale a bateriei.

Cand bateria este complet incarcata, si alternatorul functioneaza, ampermetrul ar trebui sa indice o valoare putin peste zero daca toate circuitele electrice sunt inchise. Cand aceste circuite sunt pornite, valoarea indicata de ampermetru va creste.

Daca aceasta valoare scade la zero in timpul zborului, probabil insemna defectarea alternatorului. Unele sisteme electrice au o lumina de avertizare rosie care se aprinde ca in cazul in care alternatorul nu mai ofera energie electrica. Trebuie cunoscute procedurile insuficientei electrice din manualul de operare al aeronavei; exista posibilitatea restabilirii energiei electrice.

In cazul unei asemenea defectiuni este bine ca incarcarea electrica sa fie redusa la minim, deoarece numai bateria mai poate oferi energie electrica. Este necesara aterizarea cat mai curand posibil si corectarea problemei.

Ampermetrul de centru-zero

Acesta masoara curgerea curentului catre si dinspre baterie.

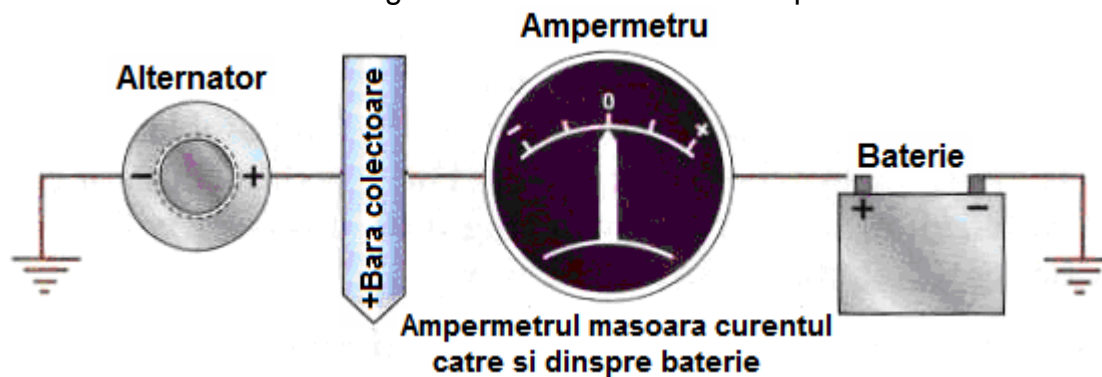


Fig 3.3. Ampermetrul de centru-zero

In cazul in care acul ampermetrului de centru-zero sta centrat sau putin deviat dreapta indica faptul ca bateria este incarcata si sistemul functioneaza normal.



Fig. 3.4. Ampermetru Aerostar Festival

Ampermetrul de centru-zero indica o defectare a alternatorului când acul indicator indica o descarcare (acul este plasat în partea stângă a scalei).

Dacă acul indicator trece puțin în partea negativă a scalei pentru o anumită perioadă de timp, alternatorul este incapabil să susțină toate sarcinile cât și încărcarea bateriei în același timp. În această situație, anumite echipamente electrice trebuie oprite, altminteri bateria va fi complet descărcată.

3.1.6 Contactul general

Contactul general (sau pornirea bateriei/pornirea alternatorului) controlează toate sistemele electrice ale avionului, cu o excepție importantă – sistemul de combustie, care primește energie electrică direct de la inductor. (acest aspect nu este complet adevărat dacă avionul are un ceas electric, care va consuma doar o cantitate mică de energie).

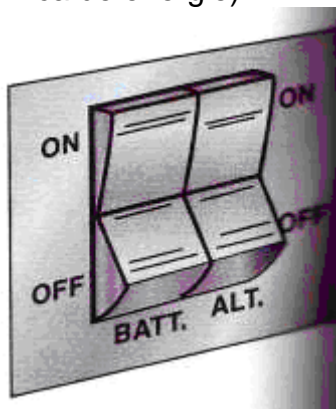


Fig 3.5. Contact general

Contactul general trebuie să fie pornit pentru ca oricare alt sistem electric să primească energie, sau pentru ca bateria să fie reîncărcată când motorul este pornit. Ar trebui închis după ce opriți motorul, pentru a evita ca bateria să se descarce prin sistemele conectate la ea.

La avioanele care au alternator, contactul general este împărțit (cu două jumătăți care pot fi aprinse și oprite separat). O jumătate operează pornirea bateriei (sau releu principal pentru sistemele electrice), care conectează energia bateriei de bara colectoare (punctul de distribuție electrică). Cealaltă jumătate operează pornirea alternatorului, pentru a energiza alternatorul. Conectează câmpul alternatorului de bara colectoare, oferind astfel alternatorului energie de la baterie pentru sensibilizarea câmpului.

Ambele circuite trebuie pornite pentru a opera sistemul electric în mod normal. Dacă oricare circuit este oprit în timpul zborului, atunci trebuie să luați în considerare eventualitatea unei aterizări de urgență.

3.1.7 Alarmer, disjunctorare si sigurante

Acestea au rolul de a proteja echipamentul de orice supraincarcare cu curent electric. Daca are loc o supraincarcare electrica sau un scurt-circuit, o siguranta se va topi sau un disjunctore va sari si va intrerupe circuitul astfel incat sa nu mai poata trece curent prin el. Poate preveni circuitul de la supraincalzire, de la a scoate fum sau de la a lua foc. Este un procedeu normal (daca nu simtiti vreun miros sau un alt semn de ardere sau suparaincalzire) pentru a reseta un disjunctore doar o data, impingindu-l inapoi sau resetandu-l. Daca acesta iese din nou puteti fi sigur ca este o problema electrica si nu ar trebui resetat a doua oara. In mod similar o siguranta nu ar trebui inlocuita mai mult de o data (verificand mai intai incarcarea corecta a firului inlocuitor). Sigurante de rezerva de tipul corect ar trebui sa fie disponibile in cabina. Nu inlocuiti o siguranta oxidata cu una cu mai multe grade (de exemplu 15 amp este o gradare mai mare decat 5 amp) deoarece aceasta poate permite curentului excesiv sa treaca prin circuitul electric pe care se presupune ca il protejeaza. Ar putea aparea un foc electric.

Intrerupatoarele supraincarcate se vor opri singure de la incarcatura electrica. Le puteti reconecta ca pe un intrerupator de circuit resetabil. Unele carti despre avioane recomanda o intarziere de un minut sau doua inainte de resetare pentru a permite racirea circuitului posibil supraincarcat. Daca detectati foc, fum sau miros de ars, este de sfatuit sa fiti precaut. Nu este bine sa resetati disjunctore sau sa inlocuiti siguranta in astfel de cazuri.

3.1.8 Releele

Un releu este un mecanism intr-un circuit electric care poate fi activat printr-un curent sau tensiune pentru a produce o schimbare in conditia electrica a acelui circuit electric.

In loc sa se foloseasca un circuit de amperaj mare, care are pierderi mari de curent si, implicit, o greutate mai mare din cauza cablurilor folosite pentru a compensa aceste pierderi, se foloseste, de obicei, un circuit de curent cu un amperaj scazut pentru a activa un releu ce comanda mai departe electromotorul printr-un circuit de amperaj mare, dar mult mai scurt.

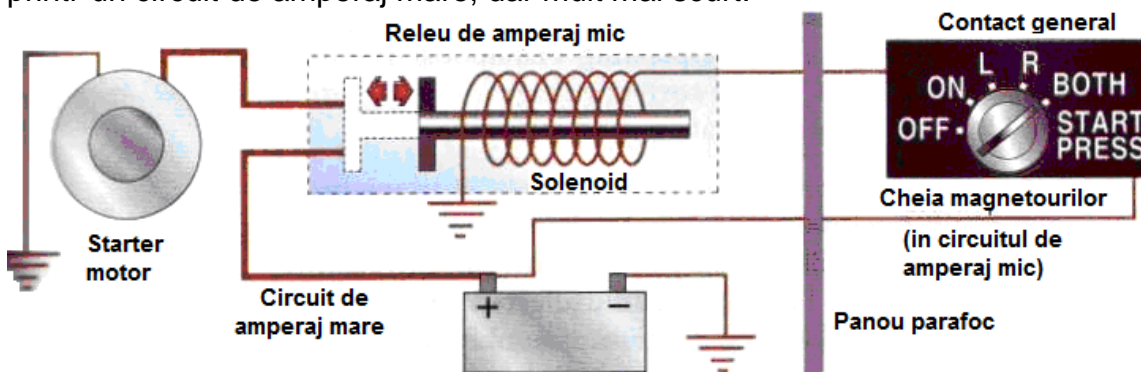


Fig 3.6. Circuitul releului de amperaj mic activeaza circuitul starterului de amperaj mare

Un releu este de obicei operat pe principiul solenoidului. Un solenoid este o bara de metal sau o tija cu un filament dublu spiralat în jurul său. Dacă prin această bobină trece curent, se stabilește un câmp magnetic care poate mișca tija de metal, și apoi exercită o sarcină mecanică, cum ar fi întreruperea unui contact în circuitul electric. Un releu tipic constă într-un contact ținut deschis întrerupând astfel un circuit electric. În jurul axului releului se află un filament dublu spiralat. Dacă un curent este făcut să treacă prin acest filament, un câmp magnetic este creat care va mișca releul în poziția închis, completând astfel circuitul și permițând curentului să treacă prin el.

Curentul care activează releul este într-un circuit complet diferit de releu.

Ocazional un releu va rămâne pornit chiar în cazul în care curentul care îl activează a fost înlăturat. Multe startere electrice au o lumină de avertizare roșie care va sta aprinsă pentru a-l avertiza pe pilot de releul de pornire care sta în continuare conectat, și ca starterul motorului încă funcționează deși starterul a fost închis.

3.1.9 Sursa externă de energie

Avioanele ușoare mai sofisticate sau avioanele mai mari au o priză pentru a conecta o sursă de energie electrică potrivită la sistemul electric al avionului – fie pentru a asigura energie de la sol pentru o perioadă mai mare, când motorul sau motoarele nu funcționează, sau pentru a păstra bateria avionului în timpul pornirii motorului.

La unele tipuri de avioane, cu o baterie inutilizabilă, sursa de energie externă poate fi bransată dar nu se va conecta la sistemul electric al avionului – puțin curent de la baterie este necesar pentru a opera releul care conectează energia externă bransată în circuitul avionului. Există alte sisteme care operează diferit de acesta, așa că verificați în manualul de operare al pilotului. Asigurați-vă că aveți o unitate de energie împământată sau că este folosit voltajul corect. (Dacă puneți o unitate de 28V într-un avion cu sistem electric de 12 volți va dauna radiourilor și electricelor).

3.1.10 Defecte electrice

O supraîncărcare electrică va cauza în mod normal ca o siguranță să se topească sau disjunctorul să sară. Acesta protejează circuitul afectat. Așteptați două minute să se răcească și, dacă nu este nici un indiciu de fum, foc, sau miros de ars, înlocuiți siguranța sau resetați disjunctorul – resetați-l doar o dată. Nu resetați și a doua oară.

Ampermetrul ar trebui verificat când motorul este pornit pentru a vă asigura că alternatorul oferă suficient curent (amperi) pentru sistemele electrice și pentru a reîncărca bateria. Ampermetrul indică de obicei rata la care curentul curge în baterie și o reîncarcă.

Cu motorul pornit, ampermetrul poate indica doua probleme:

- a) curent insuficient pentru a incarca bateria.
- b) prea mult curent

Cu insuficient curent de la alternator, sau fara curent, sistemele electrice activate ar trebui reduse la minim pentru a pastra bateria, si ar trebui sa va ganditi sa aterizati cat mai curand. Majoritatea bateriilor nu pot sustine toate serviciile electrice pentru o perioada lunga.

Cu prea mult curent si cu o rata de incarcare excesiva, bateria se poate supraincalzi si electrolitii (care pot fi acid sulfuric) incep sa se evapore, daunand probabil bateriei. Daca motivul curentului in exces este un regulator gresit de tensiune, echipamente precum radioul ar putea fi afectate. Majoritatea avioanelor au un senzor de supravoltaj care, in aceste circumstante, ar inchide automat alternatorul si ar ilumina cabina cu lumina rosie pentru a alerta pilotul.

Nota: Operatiunile cu un sistem electric cu alternator si o baterie incarcata partial nu sunt recomandate pentru motivele de mai sus.

Daca alternatorul se defecteaza (lucru sesizat in majoritatea avioanelor fie prin indicatia ampermetrului care scade la zero sau printr-o lumina de avertizare rosie), bateria va functiona ca o sursa de urgenta pentru energia electrica. Pentru a mari perioada pentru care bateria poate oferi energie in urma defectarii alternatorului, incarcatura electrica ar trebui redusa. Acest lucru poate fi facut prin oprirea sistemelor auxiliare precum luminarea si radiourile. Ar trebui sa va ganditi la terminarea zborului la un aerodrom din apropiere adecvat cat timp inca exista energie electrica.

3.1.11 Sisteme electrice tipice

Manualul de operare al pilotului pentru fiecare avion va contine o diagrama a sistemului sau electric si a sistemelor carora le este asigurata energia electrica. Aranjamentul variaza foarte mult intre avioane, dar anumite sisteme importante care ar putea primi energie de la un sistem electric includ:

- a) unele sau toate instrumentele giroscopice de zbor (indicatorul de viraj si glisada, giroorizontul si indicatorul de directie). Instrumentele statice ale pilotului (altimetru, vitezometru, variometru) nu au energie electrica.
- b) sistemul de pornire
- c) luminile de aterizare, semnalele luminoase, bliturile electronice, iluminatul cabinei, luminile instrumentelor
- d) radiouri.

Verificati diagrama sistemului electric pentru avionul dumneavoastra.

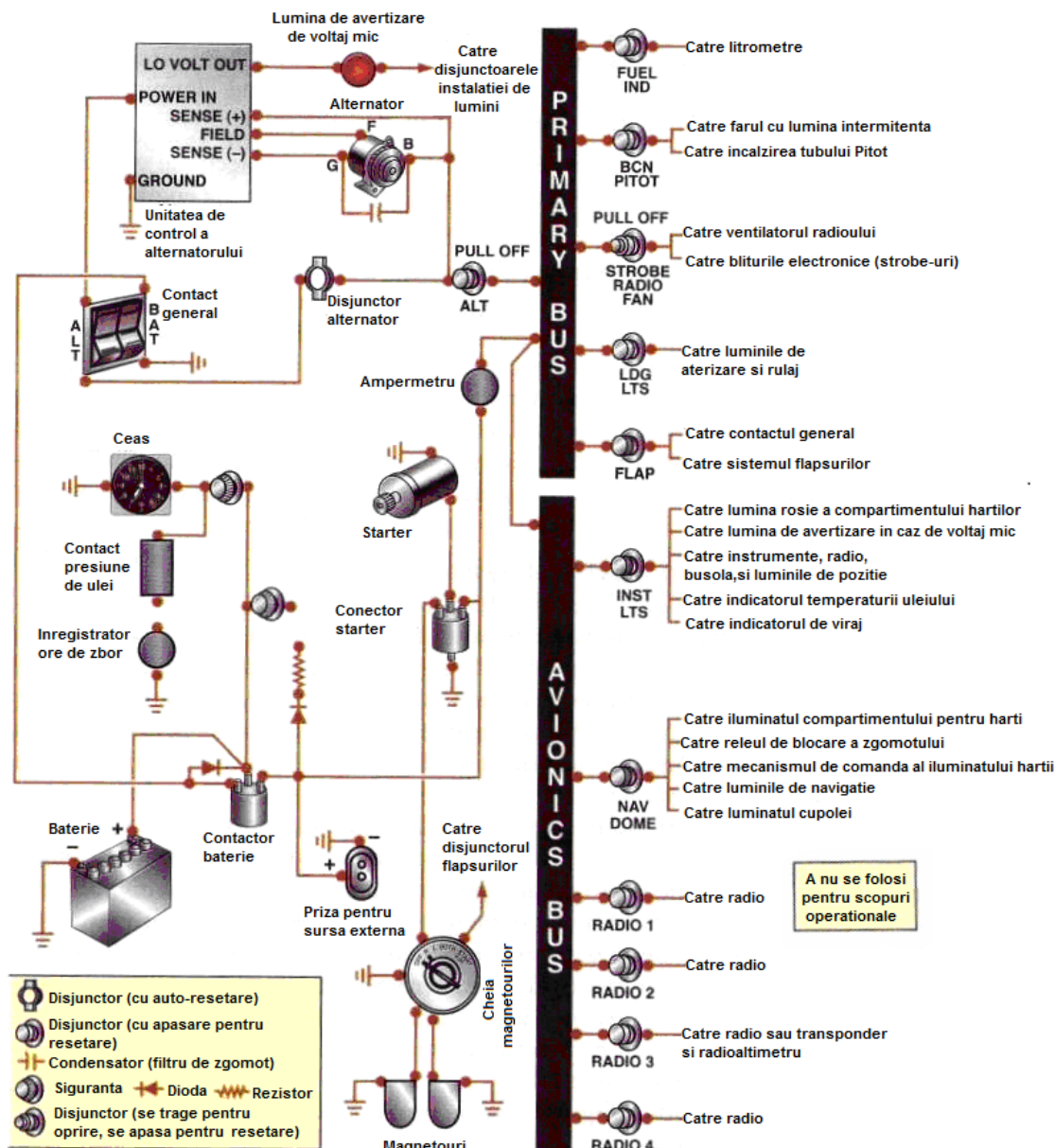


Fig 3.7. Sistemul electric al unei aeronave

3.2 Sistemul de vacuum

Giroscoapele din instrumentele de zbor pot fi actionate electric sau printr-un flux de aer de mare viteza, directionat catre cupele de pe perimetrul rotorului. Sistemul de vacuum (care canalizeaza acest flux de aer de mare viteza in instrumentele giro si pe rotoarele giro, facindu-le sa se roteasca foarte repede) este explicat in cele ce urmeaza.

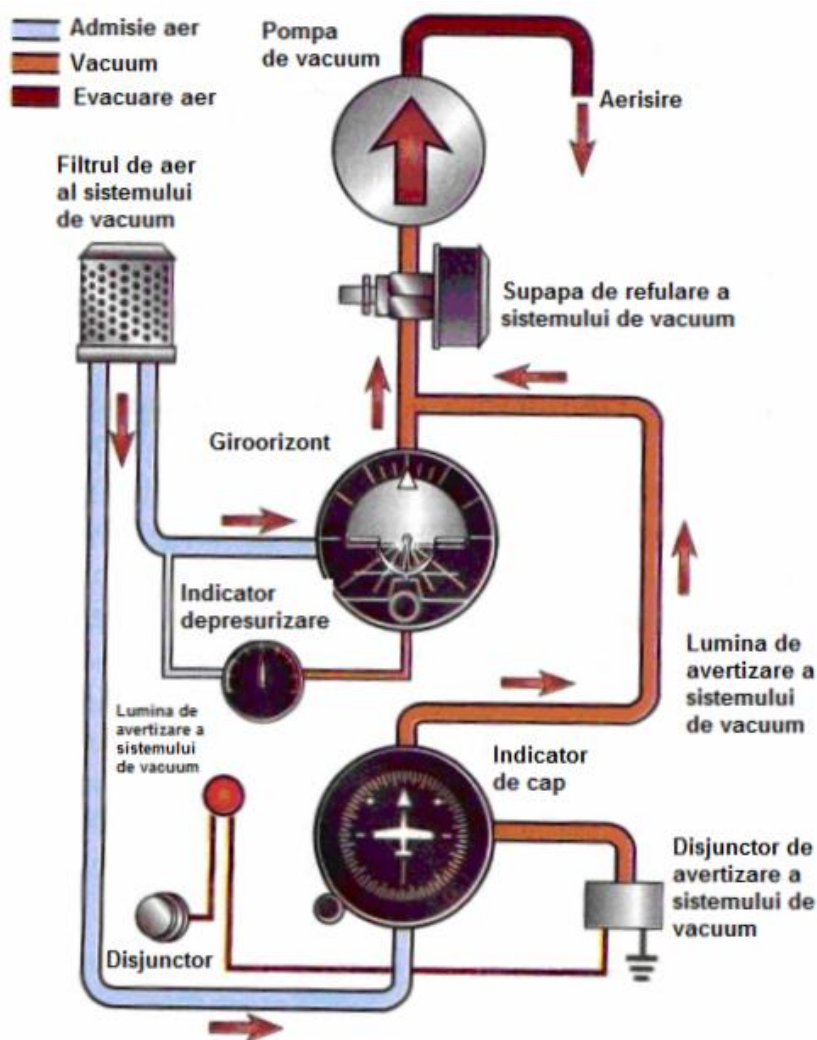


Fig 3.8. Sistemul de vacuum

3.2.1 Pompa de evacuare

Majoritatea sistemelor de vacuum moderne folosesc o pompa de aspiratie dirijata de motor. Aceasta evacueaza aerul din carcasele instrumentelor determinate giroscopice, creand un "vacuum" (presiune scazuta).

Absorbția necesară este de 3 până la 5 inci coloană de mercur (adică o presiune cu 3 până la 5 inci de mercur mai scăzută decât presiunea atmosferică), indicată în cabina într-un calibru de absorbție. Aerul filtrat este tras încontinuu la viteză mare printr-o duză direcționată la racordurile giro, făcând ca aceste giroscopice să se rotească la rpm ridicată, adesea peste 20.000 rpm. Aerul este absorbit încontinuu de pompa de absorbție și eliberat în atmosferă.

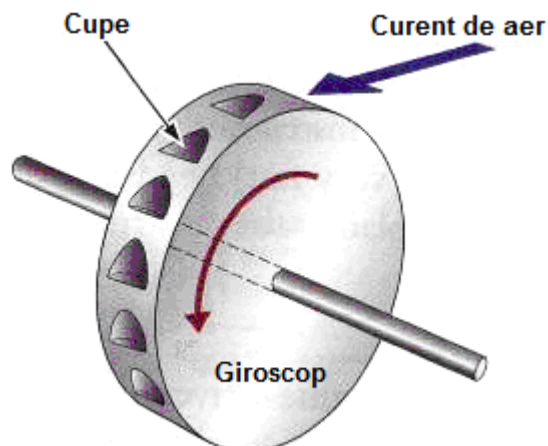


Fig 3.9. Cupele giroscopului

Giroscoapele de “carcasa”

Cand aceste instrumente giro nu sunt folosite, ar trebui normal sa fie puse in carcasa (daca sunt furnizate) adica inchise intr-o pozitie fixa. Acest lucru este de asemenea recomandat in Manualul de operare al aeronavei la unele avioane cand se executa anumite manevre aviatice (giroorizontul trebuie blocat la zborurile acrobatice).

3.2.2 Defectiuni ale sistemului de vacuum

Filtrul de aer blocat. Daca filtrul de aer se blocheaza, sau sistemul de vacuum se strica, curentul de aer redus poate permite giroscopelor sa scada rotatia treptat, si instrumentele care functioneaza cu aer vor indica incorect sau vor raspunde cu intarziere.

Insuficienta pompei de evacuare. Aceasta va fi indicata de o citire zero a indicatorului de absorbtie. Cu putin noroc, giroscopalele pot avea suficienta viteza sa permita instrumentelor o citire corecta pentru un minut sau doua inainte ca aceste instrumente sa epuizeze energia.

Vacuum in exces. Daca presiunea de golire este prea mare, rotoarele giro se pot roti prea repede si pot suferi daune mecanice. Pentru a preveni acest lucru, o supapa de golire in sistem va admite aerul din atmosfera pentru a reduce absorbtia excesiva.

Unele avioane (indeosebi cele mai vechi) au sistemul de vacuum operat printr-un tub venturi in afara ramei aerului. Cand aerul curge prin tub si viteza acestuia creste datorita formei tubului, presiunea statica scade (principiul lui Bernoulli). Acesta zona de presiune scazuta, daca este conectata cu carcasa instrumentelor giro, va face ca aerul sa fie tras printr-un filtru intern si sa roteasca giroscopalele, ca in sistemul condus de motor.

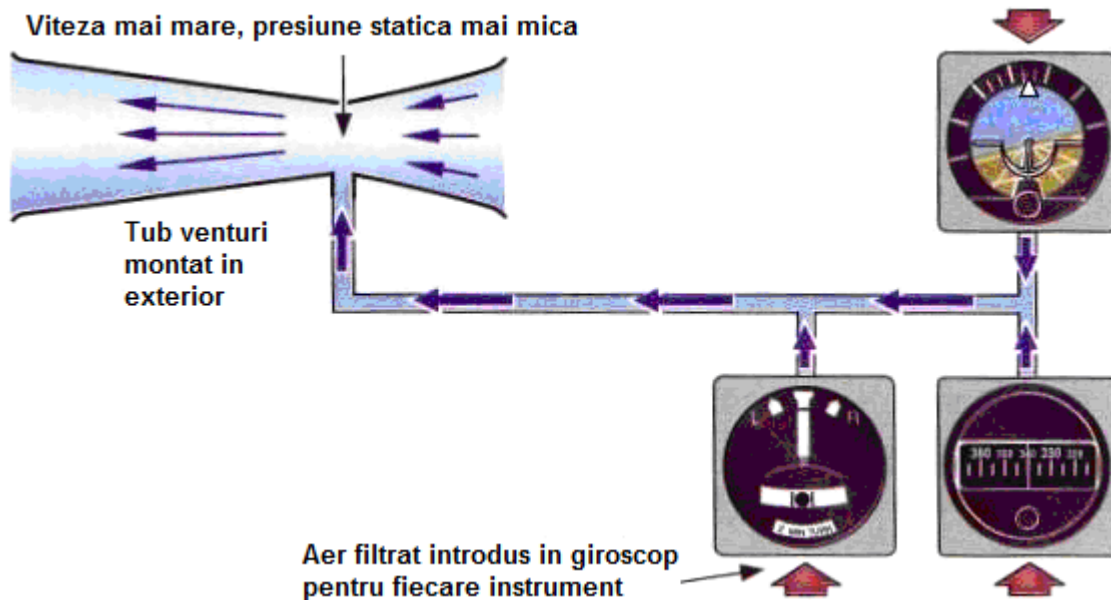


Fig 3.10. Curentul de aer care trece printr-un tub venturi poate crea suctiune si astfel sa alimenteze sistemul de vacuum

Înainte ca sistemul de vacuum generat de venturi să poată lucra, trebuie să existe un curent de aer adecvat prin tubul venturi. Acesta este creat în mod normal prin mișcarea avionului prin aer, un curent de aer suficient este creat la vitezele de zbor. Pot exista câteva minute după decolare înainte ca giroscopurile să se rotească destul de repede astfel încât indicațiile instrumentelor să fie credibile.

Acesta este un dezavantaj semnificativ prin comparație cu sistemul generat de motor. Alte dezavantaje sunt frânarea crescută generată de tubul venturi montat în exterior, și posibilitatea să fie afectat de gheață (ca un carburator).

Pagina lasata goala

CAPITOLUL 4.

4 Instrumentele aeronavei

4.1 Sistemul static Pitot

Instrumentele de zbor ale avionului fac parte din 4 categorii:

- a) instrumente de presiune – care folosesc variatii in presiunea aerului;
- b) instrumente giroscopice – ce utilizeaza proprietatile inertiei giroscopice;
- c) instrumente magnetice – ce folosesc campul magnetic al pamantului.
- d) instrumentele pentru monitorizarea grupului motopropulsor

Instrumentele principale de zbor ce informeaza pilotul despre viteza aerului (vitezometrul), altitudinea (altimetrul) si rata de schimb a altitudinii (variometrul) sunt instrumente de presiune.

Exista doua aspecte ale vitezei aerului ce trebuie luate in considerare – presiunea statica si cea dinamica.

4.1.1 Presiunea statica

La orice punct in atmosfera, presiunea statica este exercitata in mod egal in toate directiile. Este rezultatul greutatii tuturor moleculelor ce compun aerul deasupra acelu punct, apasand in jos. Asa cum sugereaza si numele sau, presiunea statica nu presupune miscarea relativa a aerului. Presiunea statica este masurata pe suprafata unui avion cu ajutorul unei supape statice.

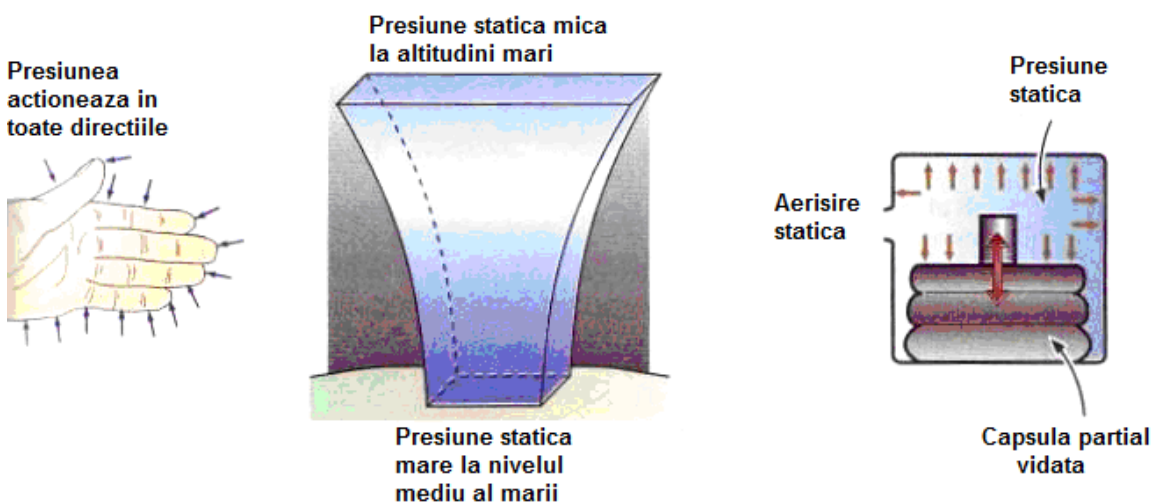


Fig. 4.1. Presiunea statica

4.1.2 Presiunea dinamica

Daca tineti mana dreapta contra vantului puternic sau in afara ferestrei aflandu-va intr-o masina in miscare, atunci se simte o presiune in plus datorita vantului care loveste mana dumneavoastra. Aceasta presiune in plus se numeste presiune dinamica sau presiune datorata miscarii relative. Este simtita de corpul ce se misca in raport cu aerul, adica ar putea sa se miste prin aer sau aerul ar putea sa curga pe langa acesta.

Cat de puternica poate fi aceasta presiune dinamica depinde de doi factori

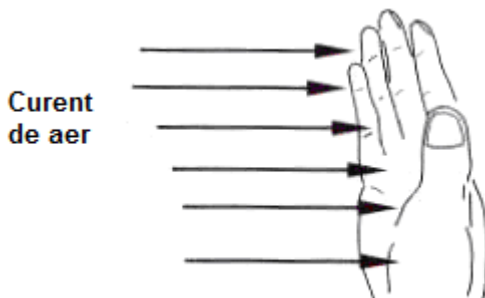


Fig. 4.2. Presiunea dinamica

- Viteza corpului in raport cu aerul. Cu cat masina circula mai repede sau cu cat vantul sufla mai tare, cu atat presiunea dinamica in plus pe care o simtiti pe mana este mai puternica. Acest lucru se intampla din cauza faptului ca mana este lovita de mai multe molecule de aer pe secunda
- Densitatea aerului. In cosmos, oricat de repede ati calatori, nu veti simti aceasta presiune dinamica pentru ca practic nu sunt molecule care sa loveasca.

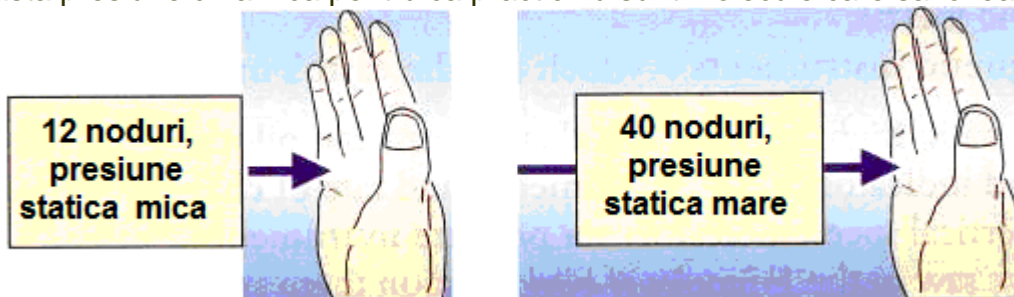


Fig. 4.3. Presiunea dinamica creste cu viteza

La nivelul marii, acolo unde atmosfera este cea mai densa, mana dumneavoastra ar fi lovită de multe molecule pe secundă, cu siguranță mult mai multe decât cele din zonele superioare ale atmosferei. Deci, chiar dacă ati călători cu aceeași viteză veti simti o presiune dinamică mult mai joasă in regiunile mai inalte si mai putin dense ale atmosferei.

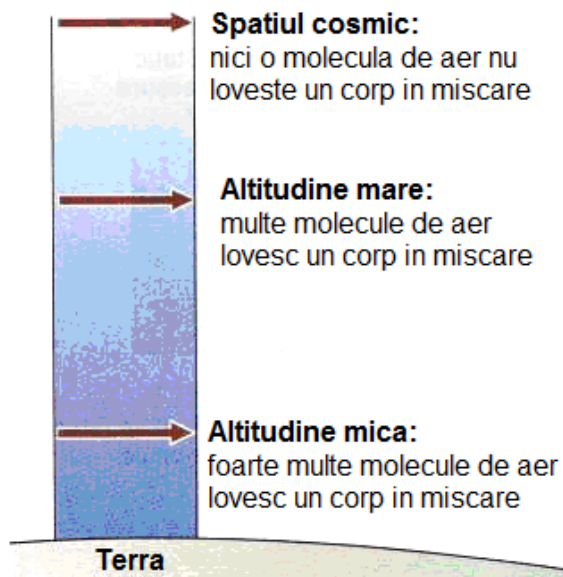


Fig. 4.4. Presiunea dinamica depinde de densitatea aerului

La altitudini mari, ati simti o presiune dinamică mai mică decat la altitudini mai joase, unde atmosfera este mai densă, chiar dacă vă deplasati prin aer cu aceeasi viteză. Măsura presiunii dinamice se scrie:

Formula presiunii dinamice este:

$$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2, \text{ unde}$$

P_d – presiunea dinamica,

ρ - densitatea aerului, ce scade odată cu altitudinea,

V - viteza corpului in raport cu aerul

Nu contează dacă corpul se misca prin aer sau dacă aerul trece pe langă corp, ori o combinatie intre amandouă – atata timp cat se miscă proportional una cu cealaltă va exista presiune dinamică).

Presiunea dinamică variaza in mod direct cu V^2 .

4.1.3 Presiunea totala

In atmosfera, intotdeauna este exercitata presiune statică, intr-o anumita măsură, dar pentru ca presiunea dinamică să fie exercitata, trebuie să existe o miscare a corpului in raport cu aerul. Presiunea totală este compusa din presiune statică plus presiune dinamică.

Notă: Presiunea totală se mai numeste si presiune pitot, presiune ram sau presiune de impact.

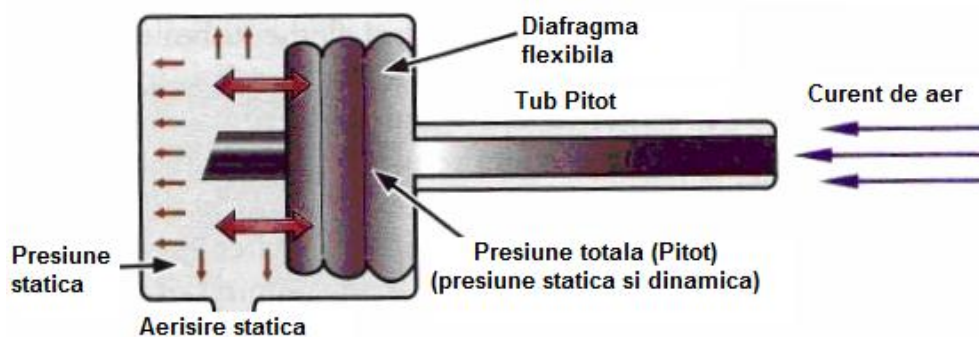


Fig. 4.5. Presiunea totala este masurata de un tub Pitot

O mare parte din teoria fluxului aerului a fost analizată de către Daniel Bernoulli și este exprimată ca:

$$\begin{array}{l} \text{presiunea statică} \\ \text{măsurată de linia statică} \\ \text{(barometru/altimetru)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{presiunea dinamică} \\ \frac{1}{2} \rho V^2 \end{array} = \begin{array}{l} \text{presiunea totală} \\ \text{măsurată de} \\ \text{tubul pitot} \end{array}$$

Extragerea presiunii statice din ambele părți:

$$\text{presiunea dinamică} = \text{presiunea totală} - \text{presiunea statică}$$

Notă: Vitezometrul, despre care vom discuta pe scurt, indică presiunea dinamică (de ex: diferența dintre presiunea totală și presiunea statică). Scara vitezometrului măsoară unități de viteză (noduri, kilometri/ora) mai degrabă decât unități de presiune.

4.1.4 Sistemul static pitot

Există trei instrumente de zbor care folosesc măsurarea presiunii:

- altimetrul relatează presiunea statică cu înălțimea;
- variometrul relatează rata schimbării presiunii statice cu o rată de urcare sau de coborare;
- vitezometrul indică diferența dintre presiunea totală (sau pitot) și presiunea statică în raport cu viteza prin aer.

Un tub pitot asigură măsurarea presiunii totale și o aerisire (vent) statică asigură măsurarea presiunii statice. Există două aranjamente obișnuite ale sistemului static – pitot:

- un cap static – pitot combinat;
- o priză de presiune totală (posibil pe aripă) și o aerisire statică (sau două) pe partea laterală a fuzelajului.

Tubul pitot trebuie montat pe avion într-o poziție în care curgerea aerului nu este perturbată în mare măsură; deseori mai departe de sau sub secțiunea

exterioară a unei aripi. Altfel, sistemul de indicare a vitezei aerului va suferi erori însemnate.

Instalațiile de încălzire a tubului pitot sunt prevăzute ca precauție împotriva givrajului. Acestea sunt elemente electrice construite în cadrul tubului pitot, manipulat de un întrerupător în cabina. Este important ca o instalație de încălzire pitot să fie închisă atunci când avionul nu zboară sau când ar putea rezulta defecțiuni generate de supraîncălzire.

Unele aparate de zbor au două aerisiri statice, câte unul pe fiecare parte a fuzelajului, pentru ca măsurarea presiunii statice să fie mai precisă, în special dacă avionul glisează (de ex., zborul nu este balansat, aeronava nu este echilibrată pe toate cele trei axe).

Există deseori o sursă statică alternativă, în cabina, în cazul apariției gheții sau unei alte probleme ce ar bloca aerisirile externe. Presiunea cabinei este deseori ușor mai mică decât presiunea atmosferică externă și va afecta indicațiile instrumentale, producând ușoare erori atunci când sursa statică alternativă este folosită.

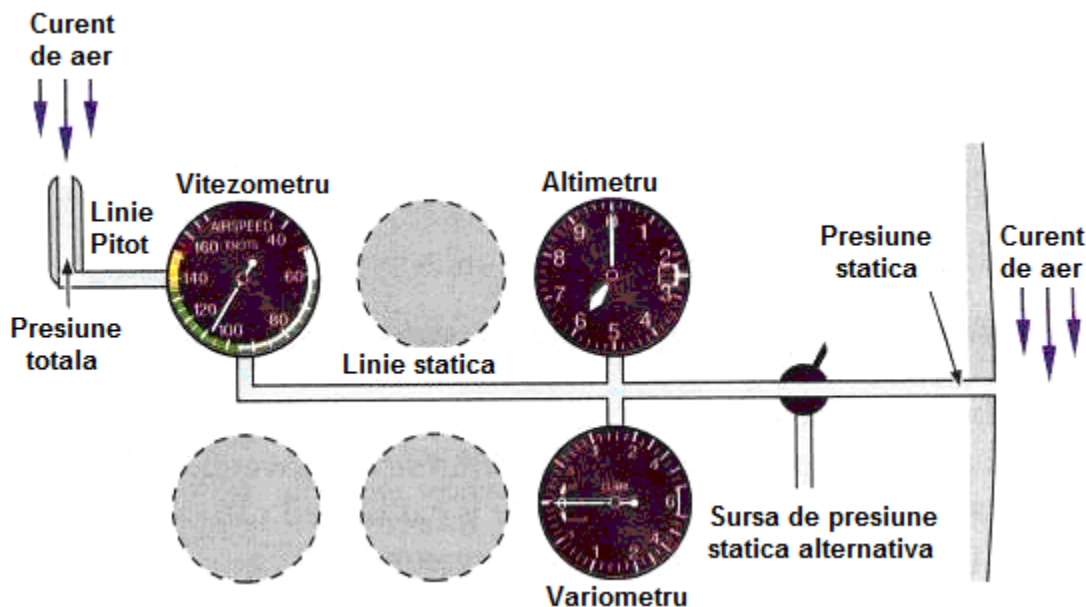


Fig. 4.6. Sistemul Pitot-static

Este vital ca tubul pitot și aerisirea statică să nu se strice sau să nu fie obstructionate, altfel măsurătorile false făcute de instrumentele avionului ar putea perturba siguranța aparatului de zbor. Ele ar trebui verificate cu grijă în decursul inspecției externe efectuate înainte de zbor. Husa tubului pitot, folosită să prevină acumularea apei sau a insectelor în tub ar trebui îndepărtată. Nu ar trebui testate suflându-se în ele, atâta timp cât sunt implicate instrumente foarte sensibile.

4.2 Vitezometrul

Vitezometrul arată viteza aerului indicată (IAS). Este relaționată cu presiunea dinamică.

Se poate afla presiunea dinamică scăzând linia statică a măsurării din captivitatea tubului pitot. Acest lucru se face cu ușurință având o diafragmă cu presiunea totală a tubului pitot, fiind mutată dintr-o parte în alta a acestuia.

Diafragma se va poziționa singură cu un indicator conectat la aceasta, conform diferenței dintre presiunea totală și presiunea statică – care este presiunea dinamică, $\frac{1}{2} \rho V^2$.

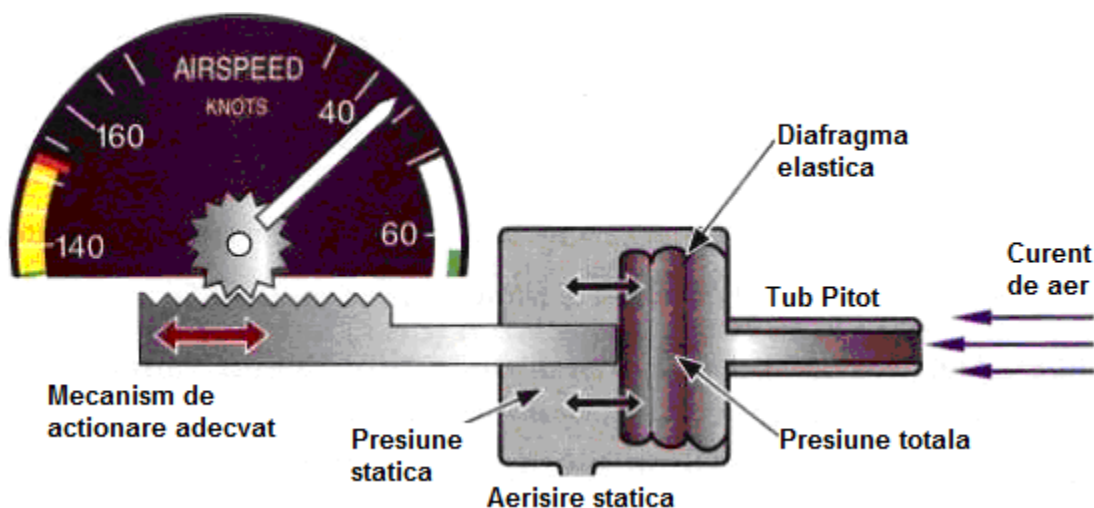


Fig. 4.7. Vitezometrul măsoară presiunea dinamică

În practică, se presupune că densitatea aerului rămâne constantă la valoarea nivelului mediu al apei, care desigur nu rămâne la fel, dar acest lucru permite gradarea în unități de măsură (de obicei noduri) scara în jurul căreia se mișcă indicatorul. Acest lucru oferă un vitezometru care măsoară cu precizie viteza aerului într-o zi obișnuită ISA la nivelul mediu al mării (MSL în Atmosfera Standard Internațională este de 15⁰ Celsius, presiunea la altitudine este de 0 picioare).

Cu cât crește viteza aerului, cu atât crește și presiunea dinamică, dar presiunea statică rămâne aceeași. Diferența dintre presiunea totală (măsurată de tubul pitot) și presiunea statică (măsurată de aerisirea statică sau linia statică) oferă o măsură de presiune dinamică (care are legătura cu viteza aerului). Această diferență dintre presiunea totală și cea statică determină diafragma să se re poziționeze și indicatorul să indice o viteză a aerului mai mare.

4.2.1 Codarea pe culori a vitezometrului

Pentru a asista pilotul, aeronavele moderne au anumite limite de viteză și viteze specifice marcate conform unui cod de culoare conventional.



Fig. 4.8. Marcarea în culori a vitezometrului

ARCUL VERDE: denota viteză de operare normală, de la viteză minimă la o greutate maximă ce poate fi ridicată (flapsurile escamotate) până la V_{NO} (operarea normală sau viteză de croazieră structurală maximă) care nu ar trebui depășită decât în aer stabil. Operațiunile desfășurate la viteze indicate de arc verde ar trebui să fie în siguranță în orice condiție, chiar și în cazul turbulențelor.

ARCUL GALBEN: denota limita de precauție care se extinde de la V_{NO} (viteză normală de operare) până la V_{NE} (viteză care nu trebuie depășită niciodată). Aparatul de zbor ar trebui operat la viteze în raza de precauție numai în aer stabil.

ARCUL ALB: denota raza de operare a flapsului care se extinde de la viteză minimă la greutatea maximă ce poate fi ridicată în configurația de aterizare (flap extins, tren de aterizare coborât) până la V_{FE} (viteză maximă de extindere a flapsului).

LINIA RADIALĂ ROȘIE: denota V_{NE} , viteză care nu trebuie depășită niciodată.

NOTA: toate însemnarile vitezometrului se referă la viteza indicată (IAS) și nu viteza adevărată (TAS). Acolo unde greutatea este factorul de determinare a vitezei limitate (de exemplu viteze minime) valoarea însemnată este pentru greutatea maximă de ridicare, situație întâlnită în toate cazurile.

4.2.2 Viteza indicată (IAS) și viteza adevărată (TAS sau V)

Faptul că IAS și TAS sunt de obicei diferite, pare să creeze probleme pilotilor neexperimentați, deși nu ar trebui. IAS este o viteză aerodinamică aflată în legătură cu presiunea dinamică – $\frac{1}{2} \rho V^2$.

Presiunea dinamică ($\frac{1}{2} \rho V^2$) reprezintă o cantitate aerodinamică vitală deoarece cantitatea de portanță produsă este o funcție a presiunii dinamice:

$$\text{Portanță} = \text{Coef. Portanță} \times \frac{1}{2} \rho V^2 \times S$$

$$L = C_L \times \frac{1}{2} \rho V^2 \times S \quad (L = \text{Lift})$$

- valoarea rezistenței la înaintare a portanței produse este o funcție a presiunii dinamice:

$$\text{Rezistența la înaintare} = \text{Coef. de Rezistență} \times \frac{1}{2} \rho V^2 \times S$$

$$D = C_D \times \frac{1}{2} \rho V^2 \times S \quad (D = \text{Drag})$$

Atunci când se discută despre performanța zborului unui avion – portanță, rezistență la înaintare, viteză de croazieră, viteză de angajare, vitezele maxime, viteză de planare, viteză de decolare, etc. – se discută în raport cu viteza indicată. IAS-ul reprezintă o informație vitală pentru pilot, din moment ce calitățile aerodinamice ale avionului depind de aceasta.

TAS este viteza reală a avionului față de fileurile de aer. TAS este importantă pentru navigație. Din TAS se poate obține viteza față de sol, GS.

TAS DEPASEȘTE, DE OBICEI, IAS

Vom lua în considerare situația în care avionul se află în urcare: este indicată menținerea aceluiași IAS pe timpul urcării, mai exact, o valoare constantă a vitezometrului.

4.2.3 Sursa statică alternativă

Presiunea statică este vitală pentru funcționarea vitezometrului, a altimetrului și a variometrului. Multe aparate de zbor au o sursă alternativă de presiune statică în cazul în care sursa primară nu oferă presiunea statică corectă din orice motiv.

Sursa statică alternativă (într-un aparat de zbor nepresurizat) este deseori presiunea statică din cabină (usor mai mică decât cea de afară). Atunci instrumentele vor indica usoare erori:

- a) altimetrul va indica o altitudine mai mare decât cea reală;
- b) vitezometrul va indica un IAS mai mare decât cel real deoarece diferența dintre presiunea totală și presiunea statică va fi mai mare decât cea reală;
- c) variometrul va indica inițial o urcare când va fi conectat în primul rând la sursa statică alternativă, dar se va reegala apoi și va indica în mod corect.

4.3 Altimetrul



Fig. 4.9. Altimetru IAR 46 S, IS 28 B2

Altimetrul este un instrument cu care se măsoară altitudinea (înălțimea) față de un nivel de referință (nu neapărat nivelul mării), aflat la bordul planoarelor, avioanelor (aparaturilor de zbor). El indică înălțimea de zbor față de nivelul de referință și se bazează pe principiul scăderii presiunii atmosferice, în raport cu înălțimea. De fapt el este un barometru, cu indicații în unități de înălțime.



Fig. 4.10. Altimetru Ikarus C 42

Utilizarea în planorism și aviație a barometrului cu mercur este practic imposibilă, din cauza variațiilor relativ bruste de viteză și înălțime și de aceea este înlocuit cu o capsulă metalică vidată, confecționată din tablă foarte subțire. Peretele capsulei fiind foarte elastic, sub acțiunea presiunii atmosferice se deformează. Deformația, proporțională cu variația presiunii exterioare, printr-un sistem de transmisie, este condusă la un ac indicator, care se mișcă în fața unui cadran gradat în unități de înălțime.



Fig. 4.11. Altimetru

În cazul urcării planorului (avionului), presiunea atmosferică scade, peretele elastic al capsulei întâlnește o rezistență mai mică, deci capsula se dilată, punând în mișcare mecanismul de transmisie care, la rândul lui, imprimă acului indicator o mișcare proporțională cu valoarea deformației. Pe cadranul aparatului sunt indicate atât unități de presiune, cât și valoarea înălțimilor corespunzătoare. Întrucât altimetrul ar indica înălțimea față de nivelul mării, este prevăzut cu un buton de "calaj" (reglare sau aducere la zero), al cărui rol este de a permite corectarea erorilor datorate variației presiunii atmosferice la sol, astfel ca aparatul să indice întotdeauna, înălțimea față de aerodromul de plecare. Această operație poartă denumirea de "calaj altimetric".

4.4 Variometrul



Fig 4.12. Variometru IAR 46 S

Variometrul este un instrument pentru controlul zborului, care indica, pe baza diferentei de presiune, viteza verticala de urcare (viteza ascensionala) sau cea de coborare a unei aeronave. Viteza se masoara in metri pe secunda (m/s) sau in picioare pe minut (fpm).



Fig 4.13. Variometru Ikarus C 42, Aerostar Festival

Din punct de vedere constructiv se aseamana cu altimetrul. Partea principala a instrumentului o constituie tot o capsula metalica, care comunica cu un termos. Pe tubul de legatura exista un orificiu capilar (tub capilar), prin care ansamblul capsula-termos comunica cu exteriorul. Asupra peretilor capsulei actioneaza presiunea statica a aerului atmosferic. In pozitie de repaus, presiunea din interiorul capsulei va fi egala cu presiunea statica din exterior, datorita tubului capilar. Acul indicator al aparatului se va afla in dreptul valorii zero. Daca

schimbam poziția aparatului, mutându-l la o înălțime mai mare, presiunea din exteriorul capsulei va scădea, ceea ce va determina dilatarea capsulei în urma căreia acul indicator al aparatului va indica urcarea. Prin tubul capilar, diferența de presiune va tinde să se egaleze, astfel, odată cu oprirea urcării, acul indicator va reveni la zero.



Fig 4.14. Variometrul mare IS 28 B2

În consecință, variometrul se bazează pe principiul egalării încetinite a diferențelor de presiune. Prin tubul capilar, egalarea presiunilor din interiorul și exteriorul capsulei se produce cu o viteză relativ constantă, deci cu cât planorul sau avionul va coborî sau va urca cu o viteză mai mare, diferența de presiune va fi mai mare, deci, și valoarea indicată de aparat va fi mai mare. În timpul urcării, aparatul va indica valori pozitive, iar în timpul coborării valori negative, în metri pe secundă (m/s). Variometrele moderne mai ales cele folosite în planorism sunt prevăzute și cu un sistem sonor de avertizare a urcării sau coborării.



Fig 4.15. Variometru de energie totală (VET) IS 28 B2

4.5 Giroscopul

4.5.1 Instrumentele giroscopice

Un giroscop este un disc suspendat ce se învârt, în așa fel încât axa acestuia se poate roti singură într-una sau mai multe direcții. O masă rotativă este capabilă să mențină aceeași direcție absolută în spațiu în ciuda celor ce se întâmplă în jurul acesteia – această proprietate se numește *rigiditate în spațiu*.

Astfel, giroscopul este folosit ca indicator pentru direcție și atitudine. Datorită proprietății de “rigiditate în spațiu”, giroscopul este capabil să rămână stabil în spațiu în timp ce avionul se mișcă în jurul acestuia.

Gradul de rigiditate al unui giroscop depinde de masa rotorului, viteza la care se rotește și raza la care masa este concentrată; rotindu-se cu viteză mare asigură cea mai mare rigiditate direcțională.

Un giroscop are o a doua proprietate numită *precession (precesie)*. Dacă o forță este aplicată giroscopului, schimbarea în direcție adusă de forță nu este în linie cu forța, ci este deplasată cu 90° mai departe în direcția rotației.

Dacă un giroscop se rotește mai încet decât ar trebui, atunci rigiditatea sa în spațiu va fi mai mică și forța de precesie mai slabă, determinându-l să indice mai puțin – de ex. rpm – scăzut => indicare scăzută.

4.5.2 Efectul giroscopic

Efectul giroscopic este obișnuit la obiectele întâlnite zilnic (il folositi de fiecare dată când vă aplecați bicicleta pentru a vira), dar greu de înțeles.

Cu motorul oprit, mișcările bruste ale avionului în stânga sau în dreapta nu au efect vertical.

Cu motorul pornit masa rotativă se comportă ca un giroscop:

- a) o mișcare rotativă orizontală spre dreapta a botului îl determină pe acesta să coboare în plan vertical;
- b) o mișcare bruscă orizontală spre stânga a botului îl determină pe acesta să se ridice în plan vertical.

În aparatul de zbor, giroscopurile sunt folosite în cadrul indicatorului de viraj și glisadă, giroorizontului și girodirectionalului. Există moduri diferite de a ridica un giroscop pe una sau mai multe axe de rotație, depinzând de informația cerută de instrumentul giroscopic.

4.5.3 Giroscopuri conduse prin vacuum

Multe giroscopuri sunt operate printr-un sistem de vacuum ce captează aer la o viteză foarte mare printr-o duză și îl direcționează spre cupele giroscopului. O pompă ce captează aerul este de preferat față de o pompă de

presiune ce sufla aer, atata timp cat aerul poate fi contaminat cu ulei de la pompa ce ar putea afecta rotorul sensibil.

Vacuumul este indicat in cabina si este de obicei de ordinul a 3" pana la 5" Hg (5 cm de mercur sub presiunea atmosferica). Daca indicatia vacuumului este prea joasă, curgerea aerului va fi scazuta, rotorul nu va face fata vitezei si giroscopul va fi instabil sau va raspunde incet; daca este prea mare, giroscopul se poate invarti prea repede si se pot strica.

Vacuumul, la majoritatea avioanelor, este asigurat de pompa de aspirare condusa de motor, dar unele avioane mai vechi pot avea aspirarea asigurata de un tub de ventilare extern (facand ca instrumentele giroscopice sa nu poata fi folosite decat dupa cateva minute la viteza de zbor de dupa decolare).

4.5.4 Giroscopae conduse electric

Atunci cand contactul general este cuplat, probabil veti auzi giroscopaele rotindu-se. Instrumentele giroscopice ar trebui sa reactioneze singure si steagurile rosii de avertizare a scaderii puterii (daca este posibil) ar trebui sa dispara.

Daca motorul se opreste la sol si intrerupatorul principal este lasat in functiune, aceste instrumente se vor alimenta de la baterie, iar aceasta ar putea sa nu mai functioneze. Nu este o situatie de dorit, asa ca asigurati-va ca nu circula putere prin giroscopaele conduse electric la parasirea avionului pentru orice durata de timp.

4.6 Indicatorul de viraj si glisada

Indicatorul de viraj si glisada si indicatorul de viraj folosesc giroscopae. Masa rotativă are o libertate de miscare la doua dintre cele trei axe ale acestuia si este facut sa arate rata de miscare a aparatului de zbor pe cea de-a treia axa (in acest caz, intoarcerea sau axa normala). Aceasta rata de miscare este indicata in cabina intr-una din doua prezentari – fie de un indicator de viraj (care are un ac vertical) sau un coordonator de viraj (care are un avion macheta).

Ambele instrumente indica rata aparatului de zbor dar nu si unghiul de inclinare. Totusi, datorita faptului ca giroscopul din coordonatorul de viraj este ridicat usor diferit fata de cel din indicatorul de viraj, coordonatorul de intoarcere va arata, de asemenea rata inclinare sau rata de rotire. Acesta va rapunde atunci cand un avion se inclina, chiar inainte sa inceapa intoarcerea. De asemenea, trebuie luat in considerare ca avionul simbolic de pe coordonatorul de intoarcere (chiar daca acesta se aseamana unuia de pe indicatorul de atitudine) nu ofera informatie asupra tangajului.

4.6.1 Indicatorul de viraj

Daca avionul se roteste spre stanga, aceasta forta de intoarcere este data mai departe giroscopului, axa de rotire a indicatorului de viraj fiind orizontala. Forta aplicata face ca giroscopul sa isi schimbe directia cu 90° in directia de rotire, de ex. va determina giroscopul sa se incline. Cu cat forta de intoarcere este mai mare, cu atat mai mare este tendinta de inclinare. Adica, indicatorul de viraj isi modifica informatia de viraj de la precesia unui giroscop care are axa de rotire orizontala. Axa unui coordonator de viraj, este inclinata usor fata de orizontala (aproximativ 30°), ceea ce asigura o reactie nu numai la intoarcere dar si la rata de inclinare.

Aceasta inclinare a giroscopului intinde un arc, care determina miscarea de precesie a giroscopului odata cu virajul aparatului de zbor pana cand ratele se potrivesc si atunci inclinarea cedează. Un indicator actionat de inclinarea giroscopica indica rata de intoarcere fata de scala – un indicator de intoarcere.

Scala este gradata astfel incat sa arate o rata de o viraj (3° pe secundă, si deci 180° in 2 minute), o a doua rata de viraj (6° pe secundă) si asa mai departe. Aceasta este o modalitate de verificare a preciziei indicatorului de intoarcere – cronometrati timpul unui viraj usor de 90° sau 180° si vedeti daca numarul de grade pe secunda se potriveste cu indicatorul de intoarcere.

Giroscopul poate fi rotit electric de un jet mic de aer directionat catre cupele mici taiate pe perimetrul giroscopului.

In cazul de mai sus ar trebui verificat ca sistemul de aspirare sa asigure aer suficient (un vacuum de 2.5 cm col. de mercur este de obicei adecvata), altfel rotatia giroscopului va fi scazuta, rigiditatea acestuia in spatiu va fi mai mica decat cea dorita, cauzand o miscare mai lenta a acului indicator pentru ca o anumita intoarcere sa aiba loc. Cu un vacuum mai mic – indicatorul de viraj indica mai putin (de ex. rata de viraj va fi mai mare decat rata indicata).

4.6.2 Indicatorul de glisada

Un cilindru mic din sticla continand o bila poate fi folosit la indicarea echilibrului avionului. Daca nu exista nici un impuls puternic, bila se va afla in punctul cel mai de jos al pozitiei centrale. Daca exista o forta mare destabilizatoare, bila va fi condusa intr-o parte, cu cat este mai mare impulsul, cu atat mai mare va fi miscarea bilei in cilindrul de sticla.

Intr-un viraj echilibrat, bila va ramane in continuare in pozitia centrala si nu va veti simti aruncati intr-o parte.



Fig. 4.16. Indicator de viraj si glisada planor IS 28 B2

Daca aparatul de zbor *gliseaza* in timpul virajului, bila se va afla pe partea mai joasă si va veti simti ca si cum ati cadea in directia virajului. Folosirea directiei pe partea mai joasa va pozitiona bila inapoi in centru si va veti simti confortabil in scaun, "Bila spre stanga, folositi palonier stanga".

Daca aparatul de zbor *derapeaza* in viraj, bila si dumnevoastra veti fi aruncati in afara virajului. Palonier folosit pe partea inalta va balansa intoarcerea.

Indicatorul de viraj nu este un instrument giroscopic, ci doar un indicator mecanic de viraj gasit in majoritatea avioanelor.

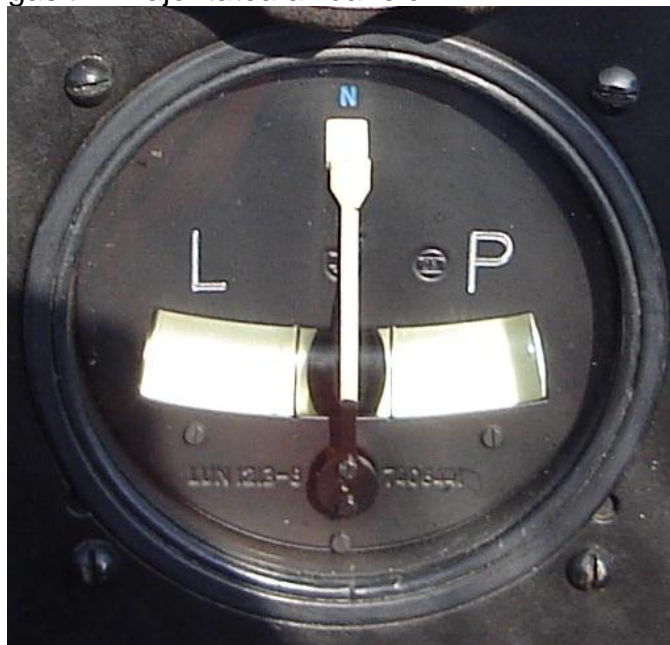


Fig. 4.17. Indicator de viraj si glisada Zlin 526F

Folosirea corectă a instrumentelor combinate duce la inclinarea avionului pentru a obține unghiul și rata virajului dorite, iar apoi duce la echilibrarea virajului cu ajutorul direcției astfel încât bila să fie în centru.

Dacă bila se află în stânga, folosiți palonier stânga – dacă bila se află în dreapta, folosiți palonier dreapta.

4.7 Giroorizontul

În timp ce aparatul de zbor își schimbă atitudinea, *giroscopul pământ*, care este baza indicatorului de atitudine, reține rigiditatea relativă cu verticalitatea pământului. Acest lucru înseamnă că avionul se mișcă în jurul rotorului giroscopului, a indicatorului de atitudine care are o axă de rotație verticală.

Lângă giroscop se află o imagine a orizontului, în jurul căreia se mișcă avionul (și panoul de instrumente). Atitudinea avionului față de orizontul real este simbolizată de linia artificială a orizontului de lângă giroscop și un avion macheta atașat de ecranul instrumentului.

Giroorizontul arată atitudinea de tangaj și unghiul de viraj (rotire). Acesta arată imaginea atitudinii avionului, dar nu arată și performanța acestuia. Aceeași atitudine ar putea apărea în cazul unei urcări abrupte sau în cazul unei coborâri lente – pentru a cunoaște performanța avionului, trebuie să vă referiți la alte instrumente (vitezometrul, altimetrul, variometrul).



Fig. 4.18. Giroorizont IAR 46 S

Trebuie verificată sursa de putere a giroorizontului (indiferent dacă este electric, cu vacuum – în jur de 4.5" Hg). Anumite aparate, în special cele acționate prin vacuum, au limite de mișcare pe axa de tangaj și de viraj, care, dacă sunt depășite, pot face ca giroscopul să cadă și să indice greșit (manualul de operare a aeronavei poate conține această informație). Din acest motiv există

si un dispozitiv de blocare a aparatului pentru anumite operatiuni (de ex. manevre acrobatice).



Fig. 4.19. Giroorizont Zlin 526 F

Anumite giroscopae sunt inchise atunci cand nu sunt folosite. Daca acestea sunt inchise, atunci ar trebui scoase in momentul cand avionul este plasat pe o suprafata plana si cand giroscopul se află in viteză. Acest lucru ar trebui facut la scurt timp inainte de decolare sau in timpul zborului orizontal si la o viteza mica. De asemenea, un model mic de avion sau avionul index ar trebui aliniat cu orizontul artificial de pe instrument atunci cand giroscopul se afla in viteză si avionul este drept si nivelat (in zbor sau la sol).

Indicatorul de atitudine este subiectul unor mici erori atunci cand aparatul de zbor accelerează sau incetineste. Acest lucru afecteaza unitatea de gravitatie folosita pentru a mentine axa de rotire verticala. Acceleratia, cea de la decolare, poate cauza o eroare mica de tranzit in miscarea de tangaj si glisada, dar acest lucru este greu vizibil la aparatele de zbor pentru instruire care au acceleratie mica.

4.8 Girodirectionalul

Compasul magnetic este indicatorul primar de directie la majoritatea aparatelor de zbor. Este un instrument dificil de pilotat cu precizie fiind supus turbulentelor, servind ca subiect acceleratiilor gravitationale si al erorilor de viraj.

Indicatorul de directie (DI) este un giroscop care este aliniat periodic cu compasul magnetic in timpul zborului. Acesta are ca referinta directia de la compasul magnetic dar nu este subiect al acceleratiilor gravitationale si al erorilor din viraj (facand posibile viraje precise si pastrarea directiei) si este usor de citit in timpul turbulentelor. Indicatorul de directie este de asemenea cunoscut si sub numele de indicator de directionare (HI) sau giro de directionare (DG).

Exista erori mecanice in cadrul girodirectionalului (frecare) ce il determina sa se deplaseze de la indicatia precisa. Acestea se numesc abateri si trebuie corectate periodic (se recomanda verificarea si corectarea abaterii la fiecare 15 minute).

Rotorul girodirectionalului "perfect" va mentine precisa linia in spatiu. Totusi, datorita miscarii avionului prin spatiu, linia in spatiu de la avion la nord se va schimba usor. Acest lucru mareste miscarea aparenta – un fenomen natural cauzat, nu de schimbari in giroscopul avionului si a rotatiei datorita imperfectiunilor mecanice, ci de miscarea pamantului in spatiu si miscarea aparatului de zbor in raport cu pamantul.

4.8.1 Verificarea functionarii girodirectionalului

In primul rand trebuie verificata sursa de putere (sistemul electric sau sistemul de vacuum, depinde de tip), si atunci cand avionul se afla la sol, indicatorii de rotire corecta de pe DI („rotire spre dreapta, directionarea creste – rotire spre stanga, directionarea descreste”).

Girodirectionalul are un buton ce permite alinierea lui cu compasul magnetic – corectand miscarea mecanica si pe cea aparenta. Acest lucru trebuie repetat la fiecare 10 sau 15 minute – fiind acceptata o abatere de 3^0 in acest timp.

4.8.2 Erori ale instrumentelor giroscopice

Daca giroscopul nu are turatia suficienta, instrumentul poate indica eronat sau poate raspunde incet la schimbari de directie.

Trebuie verificat steagul rosu de oprire a motorului (aflat pe panoul cu instrumentele electrice) si vacuum-ul din sistemul instrumentelor giroscopice.

De asemenea, trebuie verificat daca girodirectionalul este aliniat cu compasul magnetic pe parcursul zborului orizontal si daca giroorizontul a fost deblocat (in cazul in care are un sistem de blocare) in timpul zborului orizontal.

4.9 Busola magnetica

Busola magnetica este un instrument prezent la bordul tuturor aeronavelor, de la cea mai simpla aeronava usoara pana la cel mai complex avion de linie.

La majoritatea aeronavelor usoare, busola este sursa principala de informare asupra directiei, iar ceilalti indicatori (de multe ori, giroscopici) ai capului sunt aliniati in functie de indicatia busolei.



Fig 4.20. Busola Ikarus C 42

Compasul magnetic este un instrument folosit pentru a indica directia in functie de polii magnetici ai Pamantului. Din punct de vedere constructiv, la baza busolei se afla un magnet, care tot timpul va indica polii Nord si Sud Magnetici ai Pamantului. In timp ce aeronava isi schimba directia, compasul magnetic ramane aliniat la cei doi poli magnetici. Datorita acestei proprietati, este posibila indicarea directiei magnetice a aeronavei.

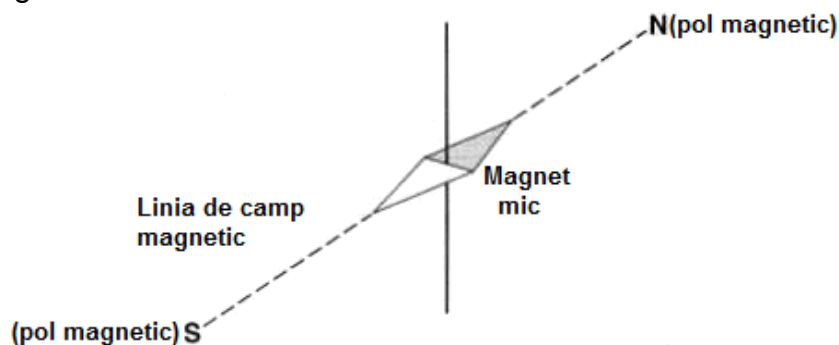


Fig. 4.21. Alinierea acului magnetic la liniile de camp magnetic

Rolul unei busole la bordul aeronavei este de a indica directia catre care se indreapta aeronava (capul). Influențele magnetice, ca cele produse de componentele din fier sau otel, echipamente electrice, determina anumite distorsiuni ce afecteaza indicatia compasului magnetic.



Fig. 4.22. Busola IAR 46 S

4.9.1 Directia

Exista doua modalitati clasice de descriere a directiei – folosind punctele cardinale sau folosind cele 360° ale unui cerc, in sensul acelor de ceasornic, pornind din Nord (adeverat sau magnetic, in functie de caz).

Aproape intotdeauna, directia este compusa din trei cifre. Singura exceptie este directia pistei, unde numerele sunt rotunjite catre 10°.

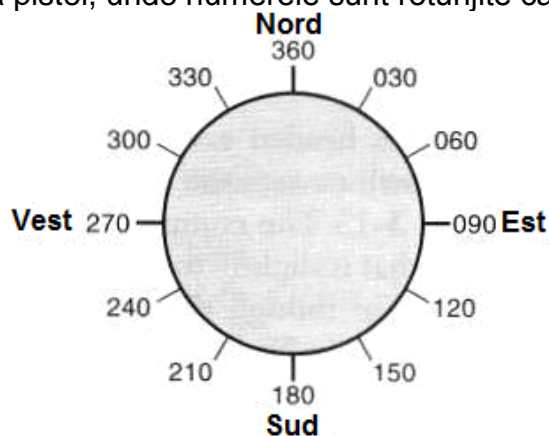


Fig. 4.23. Punctele cardinale si gradele magnetice

Pentru a obtine o informatie precisa de la busola magnetica asupra directiei aeronavei, trebuie avute in vedere “capriciile busolei” – inexactitatile sale

atunci când aeronava își schimbă direcția sau viteza. Un ac magnetic suspendat și având mișcare liberă se va balansa în așa fel încât axa să indice direcția aproximativă Nord-Sud.

4.9.2 Campul magnetic al Pământului-magnetismul terestru

Pământul se comportă precum un magnet de slabă intensitate. Suprafața sa este acoperită de un câmp magnetic slab – linii de forță magnetică care încep adânc în interiorul pământului lângă Golful Hudson în Canada și se întind către un alt punct adânc din interiorul pământului lângă South Victoria în Antarctica. Datorită proximității cu Nordul și Sudul geografic, poli magnetici sunt cunoscuți ca polul Nord magnetic și polul Sud magnetic.

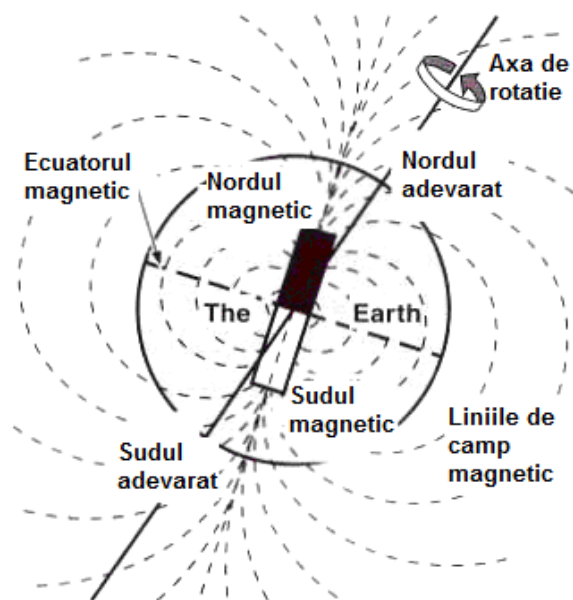


Fig. 4.24. Liniile de câmp magnetic

Graficul de latitudine-longitudine prezent în hărți se bazează pe poli geografici, aflați la fiecare extremitate a axei de rotație, adică **meridianele de longitudine** indică în raport cu Nordul și Sudul adevărat, iar **paralele de latitudine** indică în raport cu Estul și Vestul adevărat.

Diferența unghiulară dintre nordul adevărat și nordul magnetic în orice moment pe glob se numește **declinație magnetică** în punctul acela. Declinația în orice punct de pe glob se măsoară de la Nordul adevărat la Nordul magnetic. Dacă magnetul de pe busolă indică spre Est față de Nordul adevărat, atunci deviația este pozitivă; respectiv, dacă magnetul indică spre Vest față de Nordul adevărat, deviația este negativă.

Nota: deoarece poli magnetici ai Pământului nu sunt staționari, declinația se schimbă în timp.

În afara de liniile care formează graficele formate din latitudine și longitudine, hărțile mai au și linii care unesc locuri care au aceeași declinație magnetică. Aceste linii se numesc **izogone**.

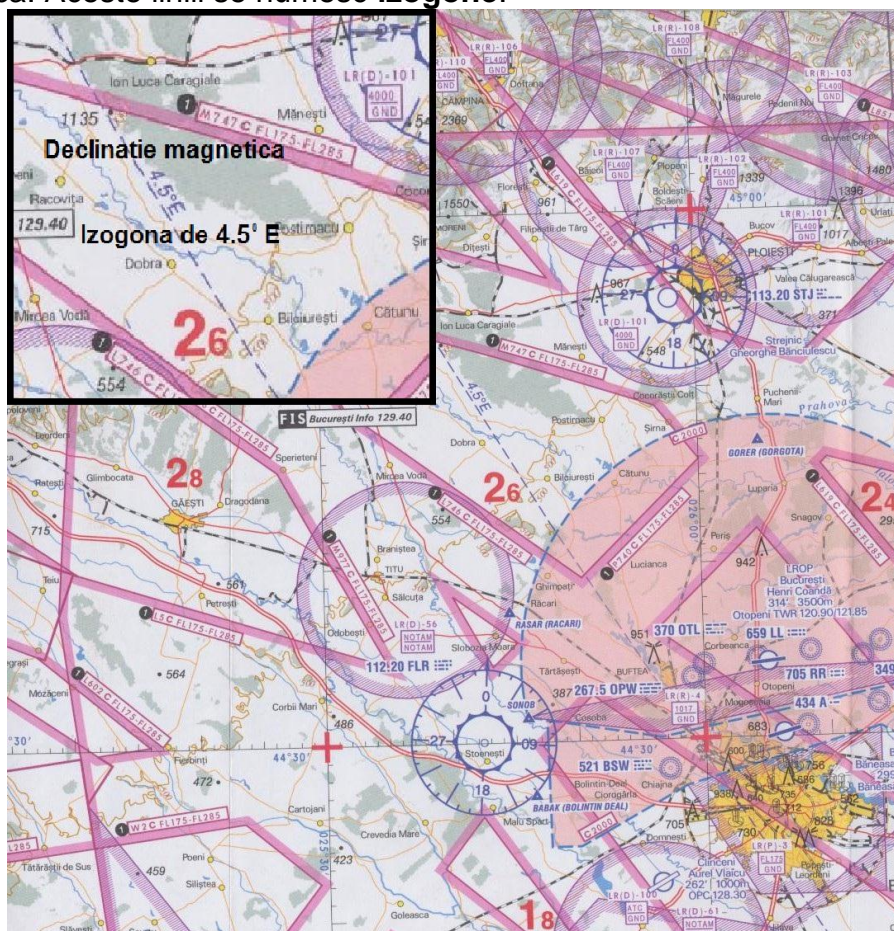


Fig. 4.25. Izogona reprezentată pe harta VFR-ICAO (LR-2), scara 1:500.000, ediția 1, aprilie 2008

Exemple: 1) Dacă busola indică exact Est, mai exact 090° magnetice, și declinația magnetică în zonă în care se află aeronava este $4^\circ E$, capul adevărat raportat la Nordul magnetic este: $090^\circ + 4^\circ = 094^\circ$ adevărate.

2) Dacă declinația magnetică în zonă este 10° Vest și avionul are cap 295° pe busola magnetică, capul adevărat: $295^\circ - 10^\circ = 285^\circ$ adevărate.

4.9.3 Deviația de compas

Magnetul din busola magnetică nu este afectat numai de câmpul magnetic al Pământului, ci și de orice câmp magnetic aflat în vecinătate, cum ar fi câmpurile magnetice care înconjoară structura de metal a aeronavei, partile în mișcare ale motorului, radio-uri, etc. Efectul acestor câmpuri magnetice

aditionale într-o anumită aeronavă este devierea busolei de la indicarea precisă a Nordului magnetic. Acest efect se numește **deviație compas**.



Fig. 4.26. Busola Aerostar Festival și cardul de compensare a busolei

Deviația calculată este eliminată cât mai mult posibil prin ajustări ale compasului în întregul său (prin suruburile de ajustare). Deviația reziduală rămasă este apoi înregistrată pe un card de compensare busolă, plasat în apropierea busolei.

4.9.4 Modalitatea de funcționare a busolei din aeronavă

Avioanele moderne au o busolă cu afișare directă, de obicei având în interior un lichid în care se află o plută rotundă care pivotează în jurul unui ax și pe care se află un magnet. Lichidul susține o parte din greutate, scade nivelul de frecare pe ax, și, cel mai important, diminuează oscilațiile magnetului și ale plutei în timpul zborului. Acest lucru permite o indicație mai constantă și mai ușor de citit.

Lângă acest ansamblu format din ax și plută se află fișa de deviație, gradată. Este de reținut faptul că avionul este cel care virează în jurul magnetului din interiorul busolei. În situația ideală, busola magnetică indică exact Nordul și

Sudul (magnetice) permanent. Pe masura ce avionul isi schimba directia, busola magnetica nu ar trebui sa o faca.

4.9.5 Verificari ale sistemelor

Inainte de zbor se verifica daca busola este instalata corespunzator si poate fi citita cu usurinta. Lichidul in care magnetul este suspendat nu ar trebui sa contina bule si nu ar trebui sa fie decolorat. Geamul nu trebuie sa fie spart sau crapat si ar trebui sa fie securizat.

Se verifica pozitia fisei de deviatie a compasului.

Se verifica daca indicatia compasului este aproximativ corecta. Pistele sunt denumite in functie de directia lor magnetica (mai exact, pista care indica 243° magnetice se numeste Pista 24), asadar pe directia pistei, busola ar trebui sa indice acest lucru, cel putin aproximativ.

Pe calea de rulaj, inaintea decolarii, efectuarea unui viraj stanga si dreapta ofera indicii asupra corectitudinii indicatiei compasului magnetic.

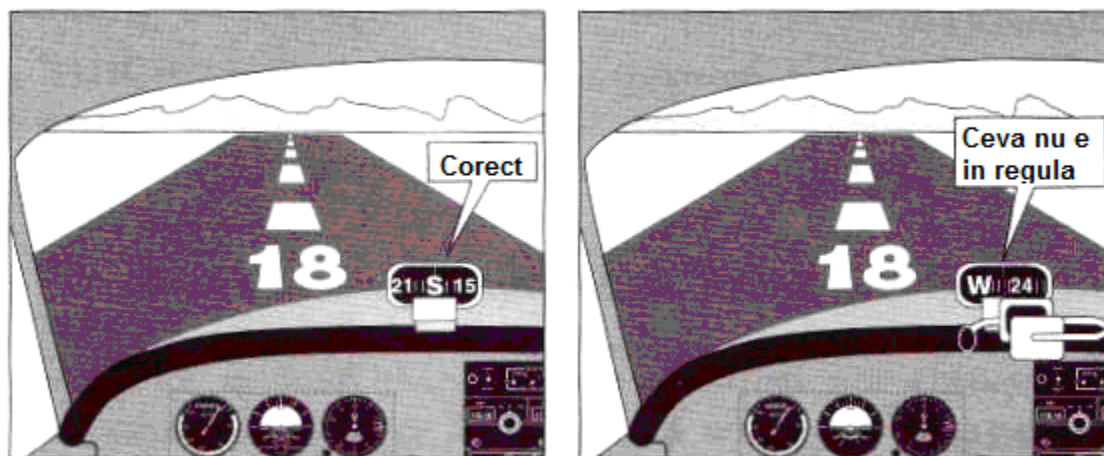


Fig. 4.27. Verificarea indicatiei busolei pe directia de decolare

4.9.6 Precautii in cazul obiectelor metalice din cabina

Dispozitivele electrice, cum ar fi statia radio, genereaza destul de des propriul lor camp magnetic si pot afecta indicatia busolei. De aceea, fisa deviatiei de compas este completata de catre un inginer care a verificat busola din respectiva aeronava atunci cand aceasta isi schimba directia. Se poate face cu sistemul electric oprit, sau cu el pornit.

Ca pilot, trebuie verificat ca nici un material metalic sau magnetic care genereaza un camp magnetic (casti, stilouri din metal, etc.) sa nu fie in preajma busolei. Trebuie acordata atentie acestui aspect deoarece astfel de obiecte pot directiona gresit pilotul.

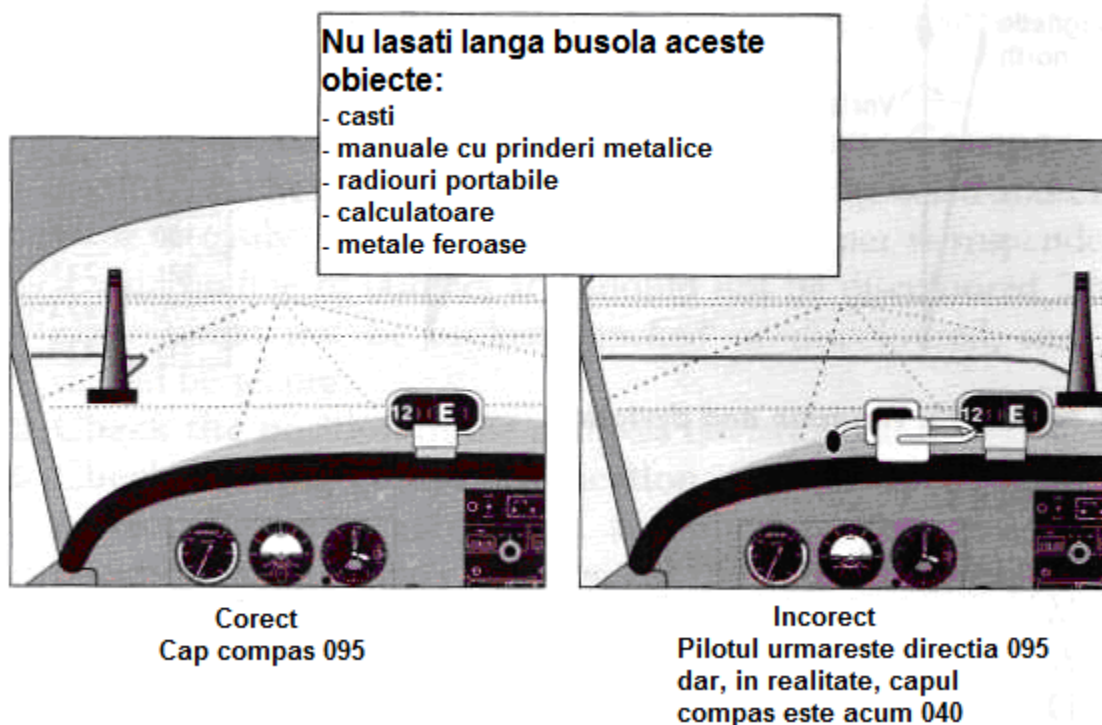


Fig 4.28. Actiunea obiectelor metalice asupra busolei

4.9.7 “Capriciile busolei”

Campul magnetic al Pamantului este slab si variaza ca intensitate si directie deasupra suprafetei Pamantului. Intensitatea campului magnetic are doua componente: o componenta orizontala, paralela cu suprafata Pamantului, folosita pentru a alinia acul compasului cu Nordul magnetic, si o componenta verticala, care determina acul magnetic sa cada.

O busola magnetica indica directia mai precis la latitudini mici decat in apropierea polilor.

La asa-numitul “ecuator magnetic” (la aproximativ jumatatea drumului dintre polii magnetici), liniile de forta magnetica sunt paralele cu suprafata pamantului (mai exact, sunt orizontale). Aici, componenta orizontala a campului magnetic al Pamantului este la cel mai inalt nivel si compasul magnetic este stabil si precis in aceste zone.

La latitudini mai mari, langa polii magnetici, unde liniile de forta magnetica patrund prin suprafata Pamantului, componenta verticala a campului magnetic (ce cauzeaza declinatia magnetica) este mai puternica, iar componenta orizontala, paralela cu suprafata Pamantului, este mai slaba. Acest lucru face in asa fel incat compasul devine mai putin eficient ca indicator al directiei orizontale in regiunile polare, in comparatie cu eficacitatea lui la latitudini mai mici. La latitudini mai mari de 60° Nord sau Sud, compasul magnetic are un grad de credibilitate foarte scazut.

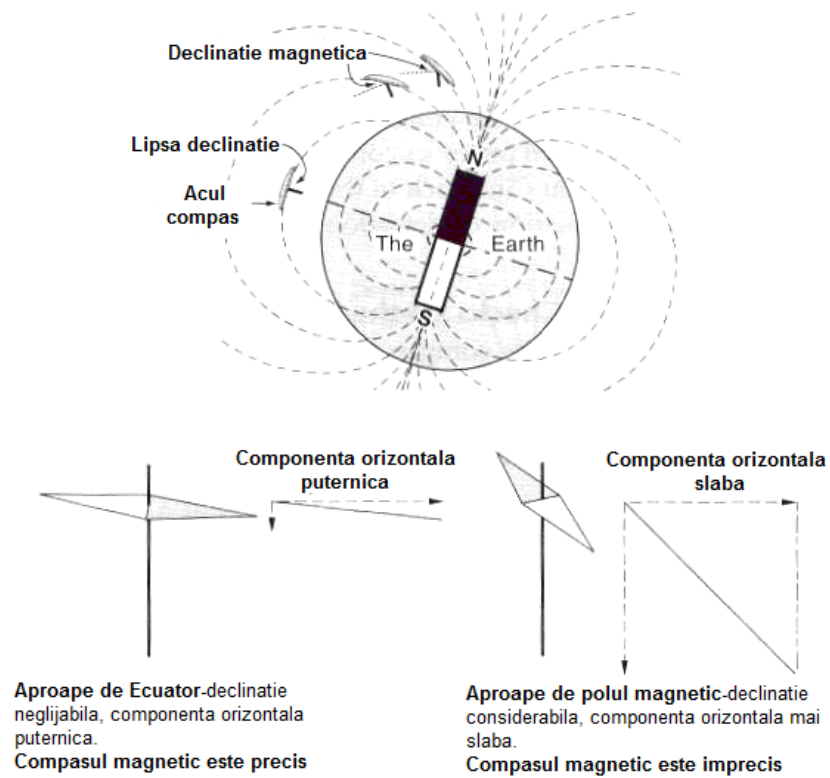


Fig. 4.29. Acțiunea câmpului magnetic asupra acului compas

Ca mijloc de evitare a coborării acului compasului odată cu linia de câmp magnetic, acul este suspendat excentric (nu în centrul său de gravitație) pe axă.

Cu cât declinația este mai mare, cu atât mai mult coboară acul către cel mai apropiat pol magnetic, și cu atât mai mult forța de gravitație este dislocată. Acest lucru determină forța de greutate să echilibreze forța declinației și să țină acul aproximativ orizontal.

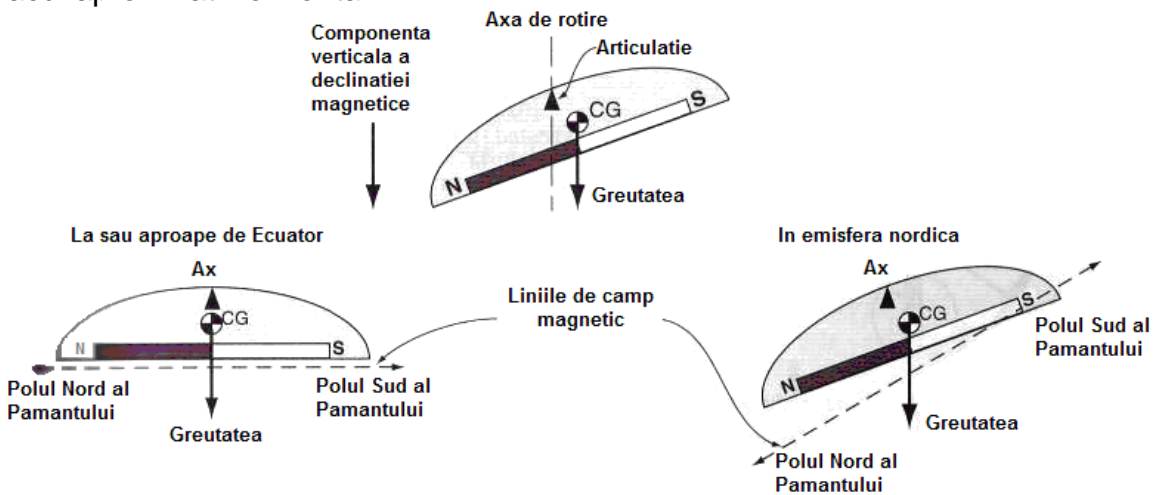


Fig. 4.29. Prinderea acului magnetic pentru diminuarea capriciilor

Indicatii eronate la accelerari

Orice accelerare a aeronavei va fi transmisa acului busolei prin axul sau. Centrul de greutate al acului va avea tendinta sa continue la viteza sa anterioara asadar va ramane in urma la o accelerare, si se va deplasa inainte la o scadere a vitezei. Intr-un viraj aeronava (si axul) accelereaza catre centrul virajului.

Accelerarea catre Est: centrul de greutate (aflat langa ax, in partea magnetului ce indica Nordul) ramane in urma. Aceasta accelerare balanseaza fisa compasului care va indica un viraj aparent catre Nord. Busola va indica un cap magnetic mai mare decat cel pe care se afla aeronava in realitate.

Decelerarea catre Est: este incetinit atat axul cat si restul avionului iar centrul de greutate al magnetului, datorita inertiei, incearca sa avanseze. Fisa compasului se va roti indicand un viraj aparent catre Sud.

Accelerarea catre Vest: centrul de greutate (aflat langa ax, in partea magnetului ce indica Nordul) ramane in urma. Aceasta accelerare balanseaza fisa compasului care va indica un viraj aparent catre Sud. Busola va indica un cap magnetic mai mic decat cel pe care se afla aeronava in realitate.

Decelerarea catre Vest: daca va indreptati catre Vest, o decelerare va determina avansarea centrului de greutate in fata axului, mai exact, va parea, conform busolei, ca aeronava a virat catre un cap magnetic nordic. Dupa ce avionul se va stabili, busola va reveni la o indicatie corecta.

Accelerarile Nord sau Sud: aceste accelerari sau decelerari, nu vor cauza aparitia unor viraje, deoarece avionul se deplaseaza drept.

Aceste rezultate sunt valabile in emisfera nordica. Situati in emisfera sudica este inversata.

Indicatii eronate in viraje

Virajul este de asemenea o accelerare datorita schimbarii directiei.

Aeronava are o forta centripeta care actioneaza asupra acesteia, indreptata catre centrul virajului - mai exact, intr-un viraj, forta centripeta actioneaza catre centrul virajului si la 90° fata de viteza. Aceasta forta actioneaza de asemenea pe ax si il accelereaza catre centrul virajului. Magnetul busolei (si fisa compasului), fiind suspendat ca un pendul, este lasat in urma datorita inertiei. Aceasta duce la o eroare efemera in indicatia directiei de catre busola.

Trecerea prin Nord. Cand aeronava vireaza printr-un cap Nordic, accelerarea se face la unghiuri drepte – est sau vest, in functie de directia in care va indreptati. Daca virati dreapta prin Nord, accelerarea este catre Est, centrul de

greutate ramane in urma in asa fel incat busola indica un viraj mai redus decat cel real.

De indata ce avionul ia un cap constant, busola va “ajunge din urma” virajul si se va stabili. De exemplu, virand de la 340° la 040°, virajul trebuie terminat inainte ca 040° sa fie indicat la busola (sa zicem la indicatia 020°), dupa care busola va “ajunge din urma” si se va stabili la 040°.

Daca se executa un viraj catre la stanga prin nord, accelerarea este catre Vest, centrul de greutate va ramane in urma si din nou busola va ramane in urma. Spre exemplu, virand de la 030° la 330°, virajul trebuie terminat cand busola indica aprox. 350°, dupa care ar trebui sa se stabilizeze treptat la 330°.

Virajul prin Sud: Intr-un viraj la stanga prin Sud, accelerarea este catre Est si centrul de greutate ramane in urma in asa fel incat aeronava pare ca a virat mai mult decat in realitate. De exemplu, virand de la 200° la 140°, virajul trebuie terminat cand busola va indica aprox. 120°. De indata ce busola s-a stabilit, ar trebui sa indice aproximativ 140°.

Aceste erori de viraj si accelerare sunt rezultatul deplasarii catre Sud a centrului de greutate al magnetului de la busola, inclusiv miscarea axului (in emisfera Nordica) – valoarea deplasarii fiind mai mare cu cat inclinatia magnetica este mai mare, mai exact, cu cat va aflati mai aproape de polul magnetic, cu atat mai pronuntate sunt aceste erori.

Alinierea girodirectionalului (DI-direction indicator) cu busola magnetica

Girodirectionalul este un instrument giroscopic. Nu se aliniaza girodirectionalul cu busola magnetica daca viteza sau directia variaza, pentru ca busola magnetica este susceptibila la erori de viraje si accelerare, mai exact aeronava trebuie mentinuta la orizontala si cu o viteza constanta atunci cand se aliniaza girodirectionalul cu busola.

Unul din avantajele unui girodirectional este faptul ca nu este sensibil la erorile de viraj sau accelerare. Acuratetea sa depinde de alinierea corecta cu Nordul magnetic, asadar acest lucru trebuie efectuat atunci cand busola magnetica indica informatia corecta.

Pagina lasata goala

CAPITOLUL 5.

5 Navigabilitatea aeronavei

Cerintele de navigabilitate pentru aeronavele din Romania sunt specificate in RACR-47. Documentele de navigabilitate importante pentru pilot sunt:

- **Certificatul de Inmatriculare;**
- **Certificatul de Navigabilitate;**
- **Manualul de zbor;**
- **Documente de Intretinere (mentenanta)**

5.1 Certificatul de tip

Atunci cand fabricantul doreste sa scoata pe piata un nou tip sau model de aeronava, trebuie mai intai sa obtina un Certificat de tip de la autoritatea aeronautica din tara respectiva. Inainte de eliberarea Certificatului de tip, prototipul respectivei aeronave trebuie sa fie supus unor teste care, la randul lor, acopera o multitudine de aspecte cum ar fi siguranta, fiabilitatea, performanta. Certificatul de tip este retinut de catre producator, nu se elibereaza detinatorului aeronavei.

5.2 Certificatul de inmatriculare

O aeronava civila romana poate zbura in spatiul aerian national numai daca poseda un Certificat de inmatriculare, emis conform RACR-47, iar insemnul de nationalitate si marca de ordine sunt inscriptionate pe aeronava. Prin inmatricularea unei aeronave civile in Registrul unic de inmatriculare a aeronavelor civile, aeronava respectiva capata nationalitatea romana. O aeronava civila inmatriculata in Romania nu poate fi inmatriculata si in alt stat.

Insemnele de inmatriculare ale unei aeronave civile romane se compun din insemnul de nationalitate si marca de ordine.

Insemnul de nationalitate este constituit din grupul de litere "YR". Marca de ordine este alocata de catre autoritatea de inmatriculare si se dispune in continuarea insemnului de nationalitate, la dreapta acestuia, fiind despartita de insemnul de nationalitate printr-o cratima.

Marca de ordine este constituita dintr-un grup de litere sau cifre, dupa cum urmeaza:

- pentru aerodine, cu exceptia planoarelor, marca de ordine este constituita dintr-un numar de 3 litere;
- pentru planoare si aerostate, marca de ordine este constituita dintr-un numar de 4 cifre.

Nu pot fi alocate urmatoarele grupuri de litere sau grupuri de cifre:

- care au fost acordate altor aeronave civile romane ce au fost radiate din Registrul unic de inmatriculare a aeronavelor civile cu mai putin de 5 ani inaintea primirii cererii de inmatriculare; fac exceptie aeronavele care se inmatriculeaza cu aceeasi marca avuta inaintea radierii, indiferent de intervalul de timp;
- care fac parte din grupurile de litere care reprezinta semnale de pericol sau ajutor, incep cu litera Q sau pot conduce la confuzii de identificare (spre exemplu, SOS, XXX, PAN, TTT);
- care incep cu cifra 0 (zero).

Certificatul de inmatriculare este documentul care se emite pentru fiecare aeronava civila in parte, prin care se certifica inscrierea acesteia in Registrul unic de inmatriculare a aeronavelor civile. Certificatul de inmatriculare este un document obligatoriu la bordul aeronavei pe tot timpul activitatii de zbor.

Certificatul de inmatriculare contine urmatoarele rubrici:

- numarul certificatului;
- insemnele de nationalitate si marca de ordine;
- constructorul aeronavei si tipul;
- numarul de fabricatie al aeronavei dat de constructor;
- numele proprietarului si, dupa caz, al detinatorului;
- adresa detinatorului si, in cazul in care detinatorul nu este si proprietar, a proprietarului;
- declaratia privind baza legala pentru inscrierea in Registrul unic de inmatriculare a aeronavelor civile;
- data emiterii;
- semnatura emitentului.

Aeronavele civile romane care sunt inmatriculate in Registrul unic de inmatriculare a aeronavelor civile trebuie, in afara insemnelor de inmatriculare, sa fie prevazute cu o placuta de identificare. Placuta de identificare trebuie confectionata dintr-un material rezistent la foc si trebuie sa contina informatiile urmatoare:

- insemnul de nationalitate si marca de ordine;
- tipul aeronavei;
- seria si data fabricatiei;
- proprietarul si detinatorul, daca acesta din urma nu este si proprietar.

Marcarea informatiilor pe placuta trebuie facuta printr-o metoda (stantare, gravare, atac chimic etc.) care sa asigure rezistenta la foc. Placuta de identificare trebuie fixata pe aeronava intr-un loc vizibil, in apropierea intrarii principale, iar fixarea trebuie sa fie suficient de sigura pentru a preintampina scoaterea, pierderea sau stergerea acesteia in timpul operarii normale sau in urma unui accident soldat cu incendiu la bord.

5.3 Certificatul de Navigabilitate (CofA – Certificate of Airworthiness)

Acest certificat este eliberat de Autoritatea Aeronautica Civila Romana, individual pentru fiecare aeronava, pe o anumita perioada, orice aeronava neputand zbura pana cand nu are un Certificat de navigabilitate valid.

O parte din Certificatul de navigabilitate pentru fiecare avion in parte este manualul de zbor; aceste doua documente sunt legate printr-un numar de identificare.

Certificatul de navigabilitate este eliberat de Autoritatea Aeronautica Civila Romana pentru fiecare aeronava in parte pentru a opera intr-o anumita categorie, cu conditia ca aceasta sa respecte cerintele necesare de navigabilitate. Categoriile si scopul lor includ:

- **Transport (Pasageri)** – orice scop;
- **Transport (Cargo)** – orice scop in afara de transportul public al pasagerilor;
- **Lucru Aerian** – orice scop in afara de transportul public;
- **Privat** – orice scop in afara de transportul public sau lucrul aerian;
- **Special.**

Avioanele sunt impartite pe categorii mai departe printr-un alt criteriu, conform manevrelor ce pot fi efectuate:

- **Categoria normala** – sub 5.700 kg si non-acrobatice: manevre limitate si viraje cu inclinare de cel mult 60°. Factorii limita tipici de incarcare: +2,5g si -1,0g.
- **Categoria utilitare** – precum o categorie normala, plus limitare acrobatica. Factorii limita tipici de incarcare: +4,5g si -1,8g.
- **Categoria acrobatie** – acrobatic in totalitate. Factorii limita tipici de incarcare: +2,5g si -1,0g.

Nu trebuie efectuate alte manevre cu avionul decat cele specificate in manualul sau de zbor. Fiecare aeronava este construita pentru un anumit scop, si anume efectuarea unei anumite operatiuni.

In afara de existenta fizica a hartiei, Certificatul de navigabilitate, are alte documente asociate cu acesta – **Manualul de zbor** si **Revizia Certificatului de Mentenanta**. O parte importanta a celui din urma este Certificatul de Punere in Serviciu.

Pentru ca certificatul Certificatul de navigabilitate sa ramana valid, avionul trebuie mentinut si operat corespunzator.

5.4 Manualul de zbor

Manualul de zbor trebuie aprobat de către autoritatea aeronautică și reprezintă o parte a Certificatului de navigabilitate al unui anumit avion. Certificatul de navigabilitate și manualul de zbor pentru un anumit avion au același număr de identificare.

Pilotul trebuie să respecte toate cerințele, procedurile și limitările legate de operarea avionului prezente în manualul de zbor. Acesta trebuie să se afle în avion, cu excepția situației în care decolarea și aterizarea se efectuează la același aerodrom.

5.5 Programul de mentenanță

Fiecare avion trebuie să aibă un program de mentenanță aprobat de autoritatea aeronautică. Cel obișnuit este **Programul de Mentenanță al Aeronavelor Usoare (Light Aircraft Maintenance Schedule - LAMS)**. Acesta implică un sistem de controale, verificări și inspecții regulate efectuate de către persoane abilitate în acest sens. Trebuie păstrate evidente ale celulei, motorului și elicei.

Un program tipic de mentenanță va include:

- **inspecția anuală programată** presupune o verificare amănunțită a motorului, celulei și a componentelor sale, a sistemelor aeronavei;
- **inspecția la 150 ore** reprezintă un control mai detaliat decât cel de 50 de ore;
- **inspecția la 50 de ore** sau o inspecție la 6 luni dacă nu s-au împlinit 50 de ore de funcționare în perioada precedentă de 6 luni;
- **inspecția zilnică**, cunoscută și ca Check A, efectuată de pilot înainte de primul zbor al zilei.

Revizia Certificatului de Mentenanță se eliberează după o perioadă de 12 luni. Certifică faptul că aeronava a fost întreținută în conformitate cu Programul de Mentenanță, că orice directive de navigabilitate emise în perioada anterioară de 12 luni au fost aplicate și că orice buletin service emis de producător în aceeași perioadă de 12 luni a fost aplicat.

5.6 Jurnalul Tehnic de Bord

JTB este ținut pentru fiecare aeronavă în parte, pentru a ține evidența decolarilor, aterizărilor și a timpului de zbor. Orice defecte apărute în timpul zborului trebuie menționate în acest jurnal. Personalul tehnic va folosi și el Jurnalul tehnic de bord pentru a înregistra orice lucrare făcută pentru a îndepărta anumite defecte.



5.7 Certificatul de Punere in Serviciu

Acest certificat este eliberat de un inginer autorizat in urma unei inspectii sau unei lucrari de intretinere. Acesta certifica faptul ca lucrarea a fost facuta in concordanta atat cu procedurile autoritatii aeronautice cat si cu procedurile producatorului.

5.8 Alte documente:

- asigurare;
- Certificatul de Zgomot;
- Certificatul de Aprobare a Echipamentului Radio;
- Licenta Radio a aeronavei;
- Tabel al Greutatii si Centrajului

Pagina lasata goala