



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)

NAVIGAȚIE AERIANĂ

BUCUREȘTI 2011

Pagină lăsată goală

Lista de evidență a amendamentelor

[illegible]

Pagină lăsată goală



CUPRINS

NAVIGATIE EFECTUATA LA VEDERE.....	13
1. Forma Pamantului	15
1.1 Generalitati	15
1.2 Axe si poli	16
1.3 Meridiane de longitudine	16
1.4 Paralele de latitudine	18
1.5 Cercuri mari, cercuri mici si linii ortodromice	20
1.6 Specificarea pozitiei	22
1.7 Unghiuri	23
1.8 Emisfere, nord/sud, est/vest	24
2. Cartografie	25
2.1 Harti aeronautice (topografice)	25
2.2 Proiectiile si proprietatile lor	25
2.3 Scara hartii	26
2.4 Cercuri mari si linii de pozitie	26
3. Proiectia conforma sau ortomorfica	29
3.1 Clasificarea proiectiilor cartografice	29
3.2 Proprietati principale	30
3.3 Conceperea hartii	30
3.4 Proiectia conica conforma Lambert	30
3.5 Proiectia cilindrica centrala normala	31
3.6 Proiectia Mercator	31
3.7 Proiectia cilindrica transversala GAUSS	32
3.8 Proiectia stereografica polara	33
4. Directii	35
4.1 Nordul adevarat	36
4.2 Campul magnetic al Pamantului	37
4.3 Nordul magnetic al Pamantului, declinatia magnetica	37
4.4 Componentele verticala si orizontala ale campului magnetic	37
4.5 Izogone, linii agone	38



5.	Magnetismul avionului	39
5.1	Influentele magnetice ale structurii aeronavei:	39
5.2	Deviatia compas	39
5.3	Erori datorate virajelor	41
5.4	Erori datorate acceleratiilor	41
5.5	Evitarea interferentelor magnetice la busola	42
6.	Distanțe pe harta	43
6.1	Unitati de masura: mile nautice, mile statute si kilometri	43
6.2	Masurarea distantelor in proiectia hartilor	44
7.	Harti de navigatie VFR	45
7.1	Marcarea pozitiilor	45
7.2	Masurarea latitudinii si longitudinii	45
7.2.1	Determinarea latitudinii si longitudinii unui loc	45
7.2.2	Graficul unei pozitii	47
7.3	Orientare si distanta	47
7.3.1	Masurarea distantei pe harta	48
7.3.2	Masurarea directiei cu un plotter (echer de navigatie)	50
7.4	Utilizarea raportorului de navigatie	51
7.5	Masurarea drumurilor si distantelor	52
8.	Informatii privitoare la harti / citirea hartilor	53
8.1	Analiza hartilor	53
8.2	Informatii topografice	54
8.3	Relieful	54
8.4	Caracteristici culturale	55
8.4.1	Caracteristici care pot suferi modificari	56
8.4.2	Caracteristici permanente	56
8.5	Pregatirea la sol a zborului de deplasare	56
8.6	Strangerea hartilor	57
8.7	Metode de citire a hartilor	58
8.8	Orientarea dupa harta	59
8.9	Puncte de verificare	59
8.10	Anticiparea punctelor de verificare	60
8.10.1	Zborul efectuat cu contact vizual continuu	60
8.10.2	Fara contact vizual continuu	61
8.10.3	Cand exista dubii asupra pozitiei	61
8.10.4	Vizibilitate scazuta	62
8.10.5	Nesigur de pozitie sau ratacit	63
8.11	Simboluri folosite in aviatie	67
8.12	Informatii aeronautice	71



8.13	Conversia unor unitati de masura	73
9.	Principiile Navigatiei	75
9.1	TAS, IAS si CAS(viteza adevarata, viteza indicata, viteza corectata).....	75
9.2	Capul Adevarat (CA) si capul Magnetic (CM); Drumul Adevarat (DA) si Drumul Magnetic (DM).....	80
9.3	Capul compas:.....	82
9.4	Determinarea triunghiului vitezelor	83
9.5	Deriva, unghiul de deriva.....	83
9.6	Utilizarea TAS si a vitezei vantului pentru determinarea drumului real	83
9.7	Estime de timp - ETA.....	86
9.8	Navigatia observata, pozitii, mijloace	87
9.9	Modul de executare a orientarii la vedere	88
10.	Utilizarea calculatorului de navigatie.....	91
10.1	Utilizarea riglei de navigatie	91
10.2	Utilizarea riglei de navigatie se face pentru:	92
10.3	Calculatorul de navigatie.....	92
10.4	Calcularea vitezei reale (TAS)	93
10.5	Calculati capul (heading) si viteza fata de sol (groundspeed)	94
10.6	Transformati capul in grade magnetice.....	95
10.7	Deriva si calculul corectiei de deriva. Unghiul de deriva	96
11.	Timpul.....	99
11.1	Miscarea Pamantului.....	100
11.2	Relatia intre timpul universal coordonat (standard) (UTC) si ora locala	101
11.2.1	Ore standard sau ore locale	101
11.2.2	Ora locala medie, LMT (local mean time)	103
11.2.3	Ora locala	104
11.2.4	Ora universala coordonata (UTC)	105
11.2.5	Zona de timp.....	106
11.2.6	Linia datei	107
11.3	Masurarea si exprimarea timpului.....	109
11.3.1	Grupul de 6 cifre: DATA / TIMP.....	109
11.3.2	Grupul de 8 cifre: DATA / TIMP.....	110
11.4	Relatia dintre longitudine si timp	110
11.5	Transformari din timp in arc	111
11.6	Transformari din arc in timp	112



11.7	Lumina provenita de la soare	112
11.7.1	Rasaritul si apusul.....	113
11.7.2	Ora apusului si rasaritului.....	115
11.7.3	Efectul latitudinii asupra rasaritului si apusului	115
11.7.4	Efectul longitudinii asupra rasaritului si apusului.....	115
11.7.5	Ora de vara.....	116
12.	Planificarea zborului	117
12.1	Introducere in Planificarea Zborului	117
12.2	Alegerea hartilor	118
12.3	Proгноza meteo de ruta si de aerodrom	118
12.4	Evaluarea situatiei meteo.....	119
12.5	Zborul la vedere	119
12.5.1	Planificarea zborului VFR - ziua	121
12.6	Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing).....	122
12.7	Selectarea rutei si pregatirea hartii	123
12.7.1	Selectarea rutei.....	123
12.7.2	Pericole pentru aviatie	123
12.8	Trasarea traiectului	124
12.9	Considerente privind spatiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase	125
12.9.1	Restrictii ale spatiului aerian.....	125
12.9.2	Organizarea spatiului aerian	125
12.10	Informatii aeronautice.....	129
12.11	Proceduri de contactare a ATC in spatiul aerian controlat	131
12.11.1	Verificarea radio.....	131
12.11.2	Ascultarea de veghe:	132
12.11.3	Momentul (timpul) emisiei:	132
12.11.4	Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC)	132
12.11.5	Respectarea planului de zbor.....	133
12.11.6	Devieri involuntare	134
12.11.7	Schimbari intentionate.....	134
12.11.8	Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor.....	135
12.11.9	Rapoarte de pozitie.....	135
12.11.10	lesirea de sub control.	136
12.11.11	Comunicatii.....	136
12.11.12	Continutul unui raport de pozitie.	136
12.12	Planificarea combustibilului.....	137
12.13	Inaltimea de siguranta in zborul pe ruta.....	138
12.14	Aerodromuri de rezerva	139
12.15	Comunicatii si frecvente radio / navaid	140
12.15.1	Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere	140
12.15.2	Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom.....	140
12.15.3	Frecventele radio	141
12.16	Redactarea fisei de navigatie.....	142



12.17	Redactarea planului de zbor ATC	143
12.17.1	Depunerea unui plan de zbor	143
12.17.2	Continutul unui plan de zbor	144
12.17.3	Completarea unui plan de zbor	145
12.17.4	Modificari ale planului de zbor	145
12.17.5	Inchiderea unui plan de zbor	145
12.18	Puncte de referinta	146
12.18.1	Pregatirea hartilor	146
12.18.2	Insemnarile distantelor si / sau timpului de-a lungul drumului trasat.	147
12.18.3	Indicatori de drum	147
12.18.4	Studiati ruta inainte de decolare	148
12.18.5	Plierea (impaturirea) hartilor	148
12.18.6	Segmentele de pe ruta	149
12.19	Calcularea masei si a centrului aeronavei	150
12.20	Calcularea masei si a performantelor aeronavei	151
13.	Navigatia aplicata	153
13.1	Cap compas, lista abaterilor de la capul compas	153
13.2	Determinarea solicitarilor in timpul zborului	154
13.3	Plecarea de la aerodrom	154
13.4	Completarea fisei de navigatie	157
13.5	Proceduri de calare a altimetrelor	158
13.6	Stabilirea IAS	158
13.7	Mentinerea capului si a altitudinii	158
13.7.1	Mentinerea capului compas	158
13.7.2	Mentinerea altitudinii	159
13.8	Folosirea observatiilor vizuale	159
13.9	Stabilirea pozitiei si a punctelor de verificare	159
13.10	Corectarea capului, controlul drumului si proceduri ATC	160
13.11	Proceduri de sosire, legatura ATC	161
13.11.1	Instructiuni privind apropierea finala si aterizare	161
13.12	Instructiuni privind procedura de asteptare si ora de apropiere prevazuta	162
13.13	Autorizare ATC (Autorizare pentru controlul traficului aerian).	163
13.14	Completarea carnetului de zbor si a fisei de navigatie a aeronavei	163
14.	Sfaturi utile in navigatia VFR	165
14.1	Nivelul de croaziera	165
14.2	Citirea hartii in zbor	166
14.2.1	Alegeti puncte de referinta (checkpoints) utilizabile	166
14.2.2	"Linii de pozitie" pot fi de ajutor	168
14.2.3	Alegeti puncte de reper la distanta de 10 – 15 min	169
14.2.4	Orientarea pe harta in cabina	170
14.3	Pastrarea datelor	171
14.4	Folosirea Liniiilor de Pozitie pentru verificarile GS	171



14.5	Folosirea Liniilor de Pozitie pentru estimarea derivei (drift)	173
14.6	Corectiile HDG – ului de la drum	174
14.7	Metode de estimare a unghiului de corectie	174
14.8	Vizibilitatea	175
14.9	Vizibilitate scazuta.....	175
14.10	Reguli de baza	176
14.11	Plan de zbor precis	176
14.12	Zburati cu precizie	177
RADIONAVIGATIE		179
15.	Radarul	181
15.1	Introducere	181
15.2	Radarul.....	182
15.3	Radarul de supraveghere primar	186
15.4	Radarul secundar de supraveghere (SSR = secondary surveillance radar)	191
16.	DME	197
16.1	Distanta oblica.....	197
16.2	Aspectul DME – urilor din cabina.....	198
16.3	Cum functioneaza DME – ul	200
16.4	Frecventele DME	201
16.5	Relatia VOR / DME	201
17.	NDB – ul si ADF – ul	203
17.1	Descriere generala.....	203
17.2	ADF – ul si indicatorul HDG – ului	205
17.3	Combinatia NDB / ADF	206
17.4	NDB – ul	208
17.5	Raza NDB – ului.....	208
17.6	Exactitatea semnalului NDB	209
17.7	Identificarea NDB – ului	209
17.8	ADF – ul	210
17.9	Antenele ADF	211
17.10	Panoul de control al ADF – ului	211
17.11	Modalitatile de prezentare ale ADF – ului in carlinga	213
17.12	Indicatorul gismentului (RBI)	213



17.13	Orientarea folosind indicatorul gismentului	216
17.14	Vizualizarea relevmentului magnetic pana la NDB (QDM)	216
17.15	Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR)	217
17.16	Roza rotativa ADF	218
17.17	Indicatorul radio magnetic (RMI)	219
17.18	Indicatorul Gismentului.....	219
17.19	Viraje de corectare a HDG-ului pentru revenirea la drum	226
17.20	Drumul sinusoidal.....	226
17.21	Efectul vantului	228
17.22	Zborul deasupra unui NDB	228
17.23	Zborul dinspre un NDB.....	230
17.24	Indicatorul radio magnetic (RMI – radio magnetic indicator)	236
17.25	Orientarea	237
17.26	Interceptarea initiala a drumului	238
17.27	Mentinerea drumului	243
17.28	Reinterceptarea drumului.....	246
18.	VOR – ul	257
18.1	Aplicatii ale VOR-ului	257
18.2	Principiul de functionare a VOR-ului	258
18.3	Raza de acoperire a VOR-ului	260
18.4	Prezentare si interpretare.....	260
18.4.1	Deplasarea pe drum dupa un VOR	260
18.4.2	Instrumentele VOR din cabina	264
18.4.3	Folosirea VOR – ului.....	268
18.4.4	Interceptarea unui drum folosind VOR – ul.....	286
19.	Dispozitivul de localizare a directiei VHF (VDF)	289
19.1	Principiul de baza.....	289
19.2	Acuratetea relevmentului VDF	292
19.3	Zborul pe ruta prin VDF.....	293
20.	INTRODUCERE IN RNAV SI GPS	303
20.1	Descriere generala.....	303
20.2	Operarea	304
20.3	Sistemul global de pozitionare (GPS)	306
21.	Planificarea urcarii (climb)	309
BIBLIOGRAFIE		315

Pagină lăsată goală

NAVIGATIE EFECTUATA LA VEDERE

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 1.

1. Forma Pamantului

1.1 Generalitati

Navigatia aeriana este stiinta care se ocupa cu metodele si practicile cele mai eficiente pentru asigurarea deplasarii aeronavelor in spatiul aerian in deplina siguranta a zborului.

Pentru a se realiza deplasarea este necesara mentinerea aeronavei pe traiectul obligat si cunoasterea permanenta a pozitiei acesteia in spatiu, coordonate, directie de zbor, viteza, inaltime si timp calculat intre repere obligate.

In functie de felul zborului, a distantei, vitezei, inaltimei, a conditiilor meteo se folosesc una sau mai multe din metodele urmatoare:

- a) metoda *navigatiei observate* consta in determinarea pozitiei aeronavei comparand reperele de pe sol cu semnele conventionale de pe harta;
- b) metoda *navigatiei estimate* consta in determinarea pozitiei aeronavei dupa diferite instrumente de la bord, efectuand unele calcule;
- c) metoda *navigatiei radioelectrice* consta in determinarea pozitiei aeronavei folosind mijloacele electronice ale aeronavei si/sau mijloace externe acesteia (amplasate pe sol sau sateliti);
- d) metoda *navigatiei astronomice* consta in determinarea pozitiei aeronavei dupa astrii de pe bolta cereasca cu ajutorul unor instrumente optice (de la bordul aeronavei);
- e) metoda *navigatiei inertiiale* consta in determinarea pozitiei aeronavei (si a tuturor celorlalte elemente de zbor) plecand de la principiul determinarii acceleratiei ce ia nastere pe cele 3 axe ale aeronavei;
- f) metoda *navigatiei izobarice* consta in determinarea pozitiei aeronavei plecand de la diferenta indicatiilor de inaltime citite la altimetrul barometric si radioelectric.

Pentru a naviga eficient pe distante lungi sau avand vizibilitate redusa, trebuie sa ne referim la o anumita reprezentare schematica a globului. O reprezentare prea incarcata nu este indicata in navigatie.

Hartile prezinta suprafata pamantului (sau parti ale acesteia), pe o suprafata plana.

Graficele contin mai multa informatie sau conditii speciale, folosind de cele mai multe ori doar un contur de caracteristici geografice, cum ar fi linia de coasta.

Globul pamantesc are o forma complexa determinata de existenta muntilor si vailor. Aceasta forma se numeste *geoid* si se apropie de aceea a unui elipsoid obtinut prin rotirea unei elipse in jurul axei mici.

1.2 Axe si poli

Pamantul se roteste in jurul propriei sale axe, axa de rotatie, care se mai numeste si *axa polara*. Cele doua puncte in care axa intersecteaza suprafata sferei se numesc:

- Polul Nord geografic* sau *nordul adevarat* (locul din care miscarea pamantului apare inversa acelor de ceasornic);
- Polul Sud geografic* sau *sudul adevarat*.

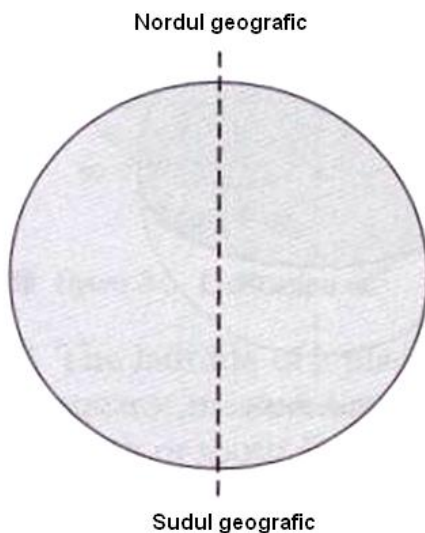


Fig 1.1. Pamantul este o sfera usor aplatizata

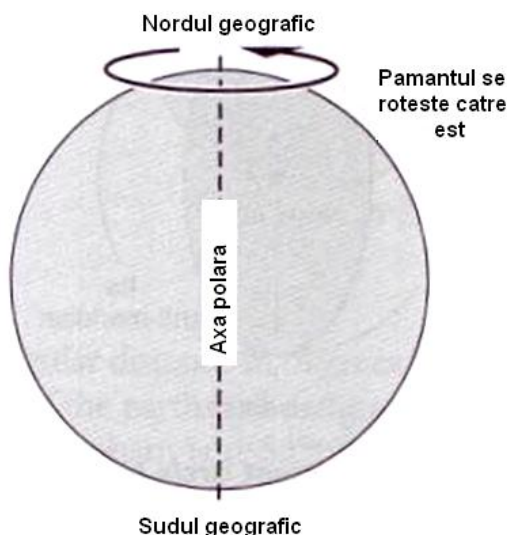


Fig 1.2. Pamantul se roteste in jurul axei polare

O metoda convenabila de specificare a pozitiei a oricarui punct pe pamant este de a-l pune in legatura cu liniile imaginare care formeaza reseaua de latitudine si longitudine de pe suprafata pamantului.

1.3 Meridiane de longitudine

Referinta de baza pentru longitudine este *meridianul Greenwich*, cunoscut de asemenea ca *primul meridian*. Este acea jumatate a cercului mare care contine axa polara (in jurul careia se roteste Pamantul), si trece prin Observatorul de la Greenwich langa Londra, ca si prin polii geografici. Primul meridian este desemnat ca avand "longitudine 0".

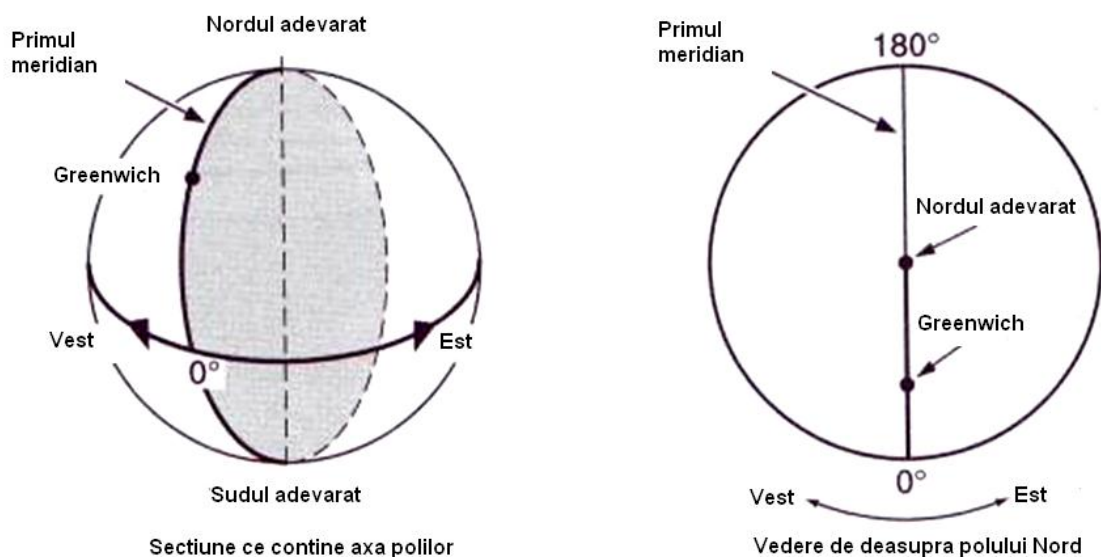


Fig 1.3. Primul meridian

Cealalta jumatate a aceluasi cerc mare care contine primul meridian se intinde de la polul nord la polul sud, dar in cealalta parte a pamantului fata de Greenwich. Trece in jos pe partea de vest o oceanului Pacific si este cunoscut ca "longitudine 180° ". Poate fi atins calatorind fie la est de primul meridian sau deplasandu-ne la vest fata de primul meridian, pe aceeaasi distanta unghiulara (180°). Asadar, poate fi denumit fie " 180° E" fie " 180° W ". Se numeste *anti-meridianul Greenwich*.

Toate cercurile mari care contin axa polara (si care trec asadar prin cei doi poli) se numesc *meridiane de longitudine*.

Meridianele de longitudine se specifica prin diferenta lor unghiulara in ° la est sau vest fata de primul meridian

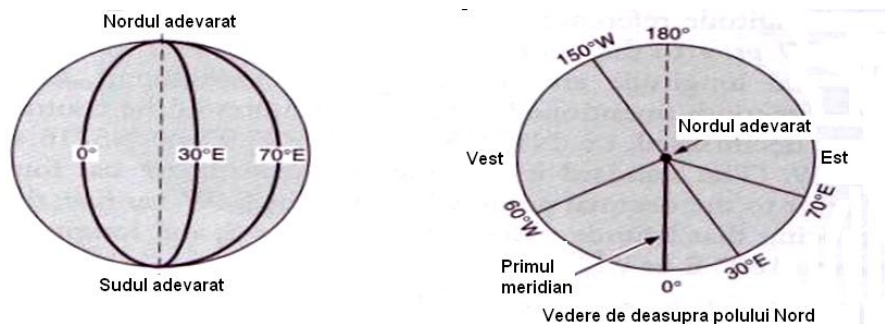


Fig 1.4. Longitudinea unui punct oarecare

Longitudinea se masoara in jurul paralelor de latitudine (cercuri mici, in afara de ecuator), asadar 1 minut de longitudine variaza in lungime depinzand de locatia sa pe glob.

Singurul loc unde 1 min de longitudine este egal cu 1 nm este in jurul ecuatorului; cu cat latitudinea este mai mare, cu cat locul este mai departe fata de ecuator, cu atat mai scurta este distanta in nm a unui minut de longitudine in locul respectiv.

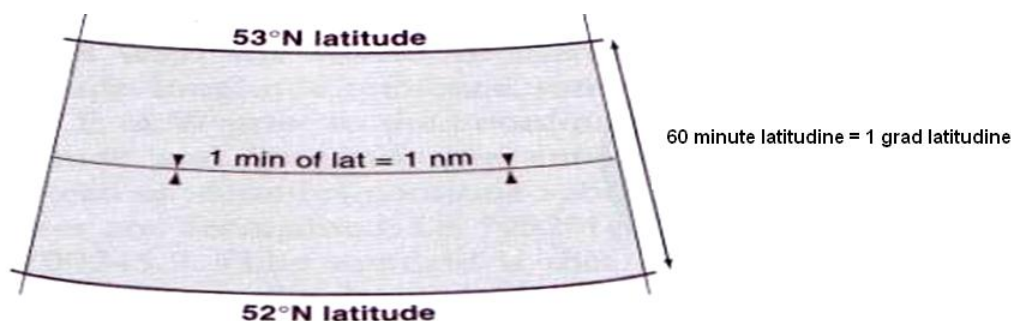


Fig 1.5.

Cand folosim hartile, nu trebuie sa fim pacaliti de faptul ca masuram 1 min de latitudine (intotdeauna 1 nm) in sus sau jos pe harta de-a lungul unui meridian de longitudine.

1.4 Paralele de latitudine

Referinta pentru latitudine este planul ecuatorului, cercul mare al carui plan este perpendicular pe axa polara.

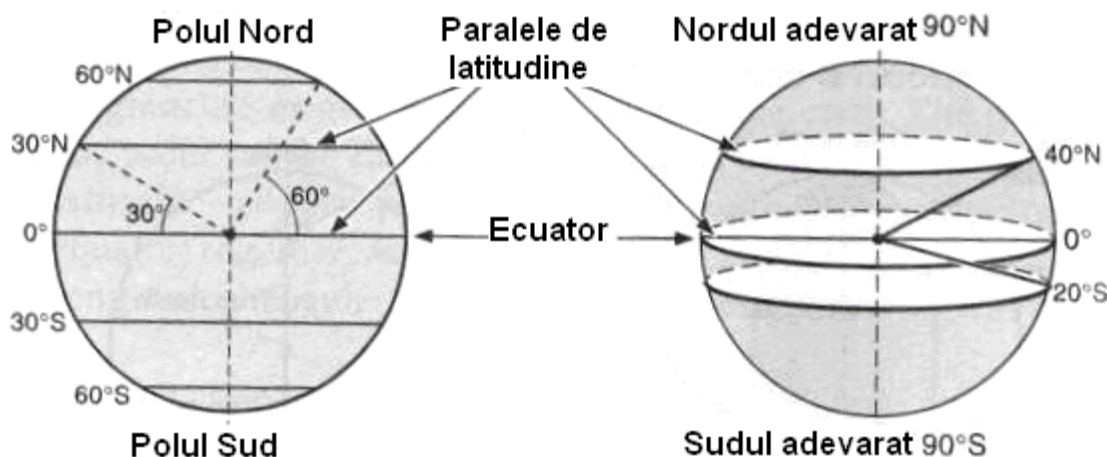


Fig 1.6. Latitudinea unui punct oarecare

Latitudinea unei anumite locatii este distanta sa unghiulara in grade ($^{\circ}$) de la ecuator, masurata la centrul pamantului, fiind nordica sau sudica.

O paralela de latitudine uneste toate punctele aceleiasi latitudini si (in afara de ecuator) formeaza un cerc mic.

Paralelele de latitudine sunt paralele cu ecuatorul si una cu cealalta

Cea mai lunga paralela de latitudine este *ecuatorul* (latitudine 0°). Celelalte paralele, pe masura ce ne indepartam de ecuator spre latitudini mai ridicate, scad progresiv in marime, pana cand paralelele de latitudine de 90° devin puncte la poli.

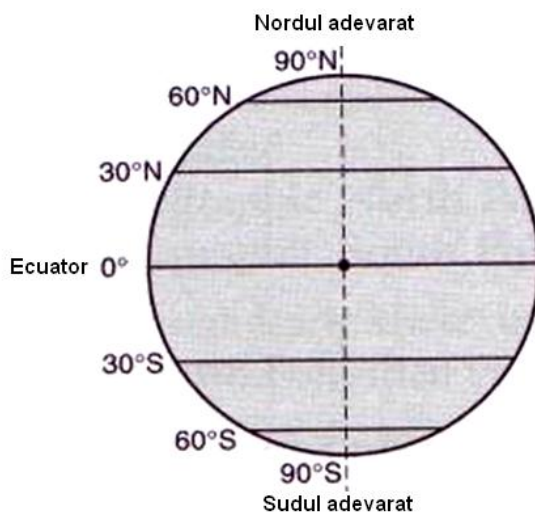


Fig 1.7.

Latitudinea se masoara in sus si in jos de-a lungul unui meridian de longitudine (care este un cerc mare), asadar:

1 minut de latitudine in orice punct de pe pamant = 1 mila nautica (nm)

Aceasta precizare este utila atunci cand se masoara distanta pe harta.

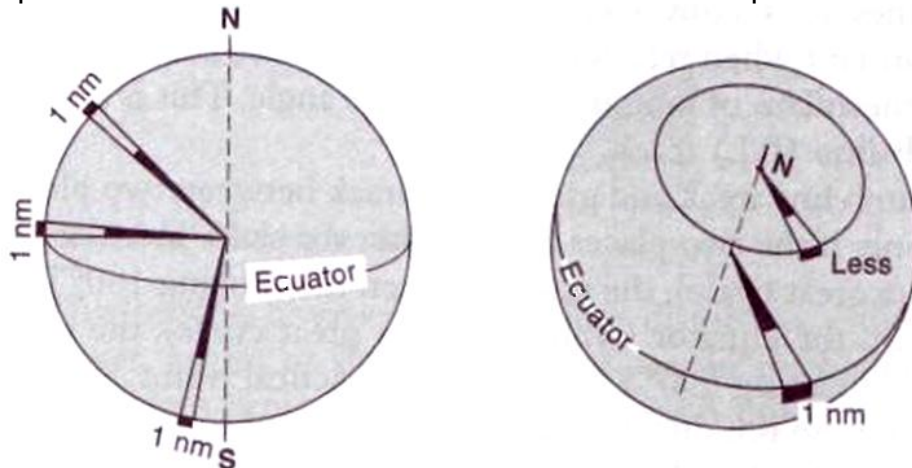


Fig 1.8. 1 grad de latitudine in orice punct de pe glob = 60 nm

1.5 Cercuri mari, cercuri mici si linii ortodromice

Un *cerc mare* trasat pe suprafata pamantului este un cerc al carui plan trece prin centrul pamantului. Proprietatile semnificative ale cercurilor mari sunt:

- un cerc mare este cel mai mare cerc ce poate fi trasat pe suprafata pamantului, sau pe orice sfera;
- cea mai mica distanta dintre oricare doua puncte de pe suprafata sferei este arcul unui cerc mare;
- doar un cerc mare poate fi trasat intre doua puncte de pe suprafata sferei (doar daca cele doua puncte sunt diametral opuse, precum polii geografici)

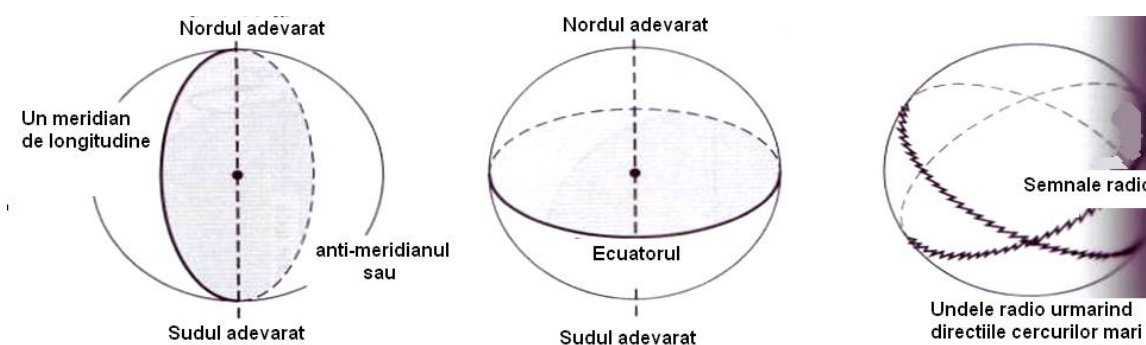


Fig 1.9. Cerc mare

Exemple de cercuri mari:

- meridianele de longitudine
- ecuatorul
- caile urmate de undele radio

Un *cerc mic* este orice cerc de pe suprafata sferei, adica centrul unui cerc mic nu se afla in centrul pamantului. Paralele de latitudine (in afara de ecuator) sunt cercuri mici.

Loxodroma este linia de pozitie care intersecteaza meridianele sub acelasi unghi.

Loxodroma este linia care trece prin *punctul de plecare PIT* si *punctul de sosire PFT* al drumului aerian si taie toate meridianele sub un unghi constant.

Din punct de vedere geometric, loxodroma, prelungita dincolo de capetele drumului apare ca o spirala care se apropie tot mai mult de poli dar fara sa-i atinga. De la aceasta regula fac exceptie paralelele, meridianele si ecuatorul.

Navigatia aeriana care foloseste compasul de la bord se efectueaza pe loxodroma. Navigatia este usoara si convenabila pe distante scurte (sub 1000 Km), deoarece pana la aceasta distanta erorile in lungime sunt mici.



Fig 1.10. Cerc mic

Ortodroma este arcul mic din cercul mare care trece prin punctul de plecare *Punctul Initial al Traiectului (PIT)* si cel de sosire *Punctul Final al Traiectului (PFT)* al unui traiect de pe suprafata pamantului.

Ortodroma reprezinta cel mai scurt drum aerian in spatiu intre 2 puncte. Ortodroma se foloseste de obicei la zboruri pe distante mari (peste 1000 km), in cadrul navigatiei radioelectrice (unde pe sol sunt amplasate mijloace radioelectrice dispuse pe ortodroma). Astfel in cadrul unui zbor intre Roma si New York, daca se merge pe loxodroma, vom trece prin: Ankara, Krasnovodsk, Pekin si masoara peste 12.300 km, in timp ce zburand pe ortodroma vom trece prin: Leipzig, Leningrad, Long Eniseisk, Blagowescensk si masoara aproximativ 10.500 km.

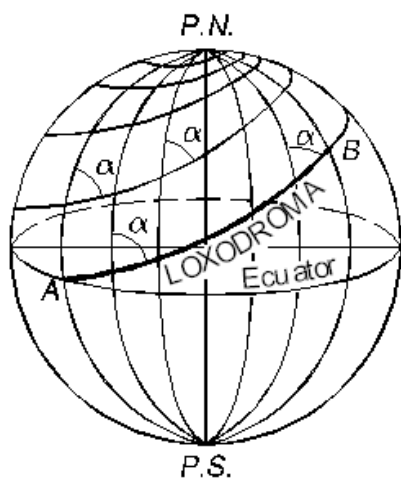


Fig 1.11. Loxodroma

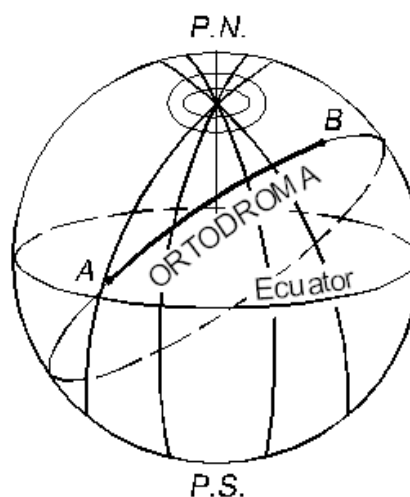


Fig 1.12. Ortodroma

1.6 Specificarea pozitiei

Paralele de latitudine si meridianele de longitudine formeaza o retea imaginara pe suprafata pamantului. Pozitia oricarui punct pe glob poate fi specificat prin:

- latitudine* – pozitia unghiulara la nordul sau sudul planului ecuatorului
- longitudine* – pozitia unghiulara la est sau vest fata de primul meridian

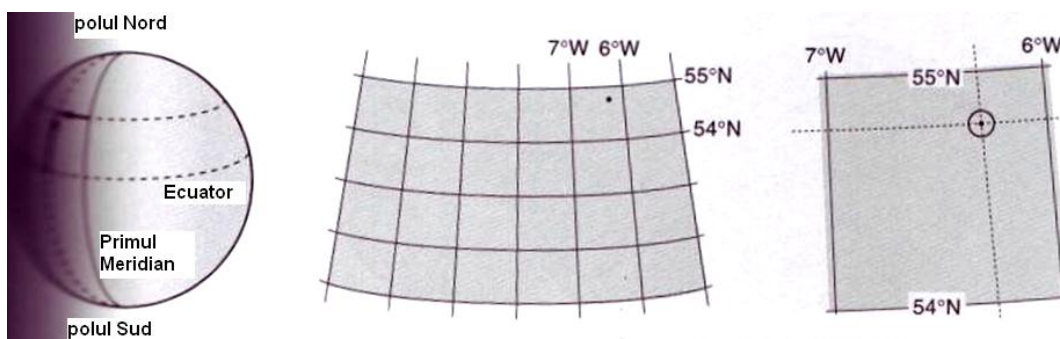


Fig 1.13.

De obicei este suficient de precisa specificarea latitudinii si longitudinii unui loc in ° si minute (1 min = 1/6 din 1 grad). Pentru precizie maxima, fiecare minut poate fi impartit in 60 de sec de arc. Simbolurile folosite pentru minute si secunde sunt : ' si ''.

De exemplu, pozitia orasului Belfast (Aldergrove) in Irlanda de Nord este : 543927N 006125V (54°39'15"N, 006°13',30"W).

Atunci cand se fac planurile de zbor, se folosesc latitudinea si longitudinea. Cand ne aflam in zbor, exista alte mijloace de aflare a pozitiei aeronavei, cum ar fi:

- prin precizarea verbala: " deasupra X ", " traversez Y "
- prin distanta si relevment de la un anumit punct sau radiofar, de exemplu: " 10 nm pe un relevment de 290° T de localitatea X "

Nota:

Folosirea denumirilor de locatii trebuie sa fie restransa la locatii pe care receptorul mesajului ar trebui sa le cunoasca, si care sunt prezente in majoritatea hartilor aeronautice.

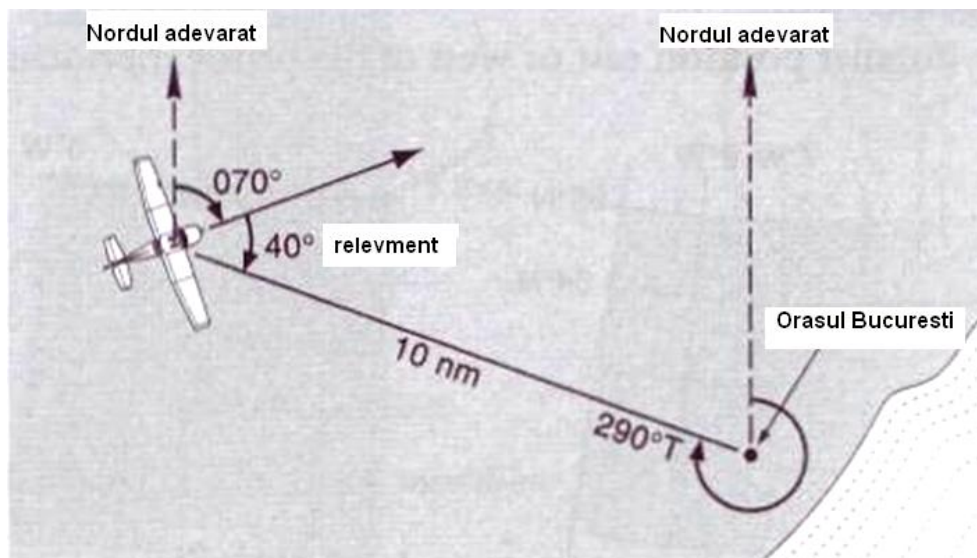


Fig 1.14.

1.7 Unghiuri

Referinta fundamentala de la care se masoara unghiurile este nordul adevarat, de la $000^{\circ} T$, prin $090^{\circ} T$, $180^{\circ} T$, $270^{\circ} T$, pana la $360^{\circ} T$. (T de la True North = Nord Adevarat)

Daca un avion urmeaza un drum al unui cerc mare, directia drumului fata de nordul adevarat se va schimba treptat, adica *cercul mare* ($GC = Great Circle$) va intersecta meridiane succesive la un unghi care se va schimba treptat.

Cateodata este mai convenabil sa zburam pe un drum a carui directie ramane constanta cand se raporteaza la nordul adevarat, mai exact, in asa fel incat drumul intersecteaza toate meridianele de longitudine formand acelasi unghi. Acest drum este cunoscut sub numele de *drum loxodromic* ($RL = Rhumb Line$).

Aceasta linie si drumul cercului mare intre doua locuri coincid doar daca cele 2 locuri sunt fie pe acelasi meridian de longitudine (un cerc mare), drumul dintre ele fiind $180^{\circ} T$ sau $360^{\circ} T$, sau pe ecuator (care este de asemenea un cerc mare), drumul dintre ele fiind $090^{\circ} T$ sau $270^{\circ} T$. In practica, directia GC si directia RL pot fi considerate la fel, pe distante scurte.

Trebuie sa fie clar atunci cand ne referim la directie raportata la nordul adevarat sau la nordul magnetic, diferenta dintre cele doua fiind declinatia magnetica. Aici raportarea se face la la nordul adevarat.

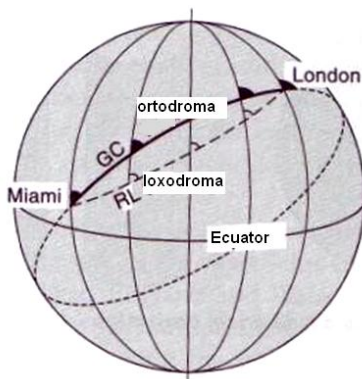


Fig 1.15. Drumul ortodromic si drumul loxodromic

De retinut: ortodroma este pe GC (cercul mare), iar loxodroma este pe RL (Rhumb Line).

1.8 Emisfere, nord/sud, est/vest

Ecuatorul imparte pamantul in 2 *emisfere*: una *nordica* numita si *boreala* si o alta *sudica* numita *australa*. Meridianul Greenwich si antimeridianul sau, taie pamantul in alte doua emisfere: *emisfera estica*, aflata la estul meridianului, si *emisfera vestica*, aflata la vestul meridianului.

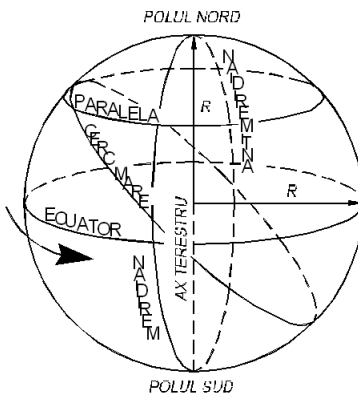


Fig 1.16. Puncte si linii pe glob

CAPITOLUL 2.

2. Cartografie

2.1 Harti aeronautice (topografice)

Atunci când navigăm prin referință vizuală față de sol, ne referim la caracteristici ale acestuia. O hartă topografică ce arată în detaliu caracteristicile zonei respective este foarte importantă.

Harta este o reprezentare (transpunere) convențională pe un plan de dimensiuni reduse a suprafeței elipsoidului terestru, sau a unei părți a acesteia folosind un sistem de proiecție cartografică.

La o hartă trebuie luate în considerare următoarele caracteristici:

- a) scară hărții;
- b) proiecția cartografică;
- c) nivelmentul;
- d) planimetria;
- e) hidrografia;
- f) semne convenționale și alte date generale.

2.2 Proiecțiile și proprietățile lor

Proiecțiile cartografice reprezintă niste procedee matematice de transpunere a suprafeței terestre, fie pe o suprafață plană, fie pe o suprafață desfășurabilă (care poate fi suprafața unui cilindru sau a unui con), în vederea obținerii hărților.

Caracteristicile unei proiecții cartografice sunt:

- să indice corect unghiurile (să fie *conforme*);
- să păstreze proportionalitatea distanțelor (să fie *echidistante*);
- să prezinte forma adevărată a terenului (să fie *echivalente*);
- ortodroma și loxodroma, principalele linii de poziție să apară ca linii drepte;
- meridianele și paralelele să fie linii drepte.

Deoarece nici o proiecție cartografică nu poate îndeplini aceste condiții simultan, se caută să se respecte condiția principală pentru navigația aeriană și anume să se respecte unghiurile.

Conformitatea este condiția impusă unei proiecții de a păstra egalitatea unghiurilor de pe suprafața pământului. Ca urmare a acestui fapt orice figură cât de mică de pe hartă este asemănătoare cu aceeași figură de pe teren.

Echivalența este condiția impusă unei proiecții prin care se păstrează proportionalitatea suprafețelor din teren față de suprafețele de pe hartă o anumită. Cu alte cuvinte, raportul dintre ariile de pe proiecție și ariile corespunzătoare de pe suprafața reprezentată este o mărime constantă.

Echidistanța este condiția impusă unei proiecții prin care lungimile de pe o anumită direcție de pe hartă se reprezintă fără deformări și sunt reduse la numite proporții.

2.3 Scara hărții

De obicei, scara hărții indică posibilitatea calculării directe a distanțelor prin măsurarea pe hartă și transformarea valorii obținute, în raport de unitatea de măsură aleasă.

De exemplu, pentru o distanță AB de 32 cm măsurată pe o hartă la scara 1:2.000.000, se va determina valoarea reală a distanței din produsul valorii citite pe hartă cu valoarea scării hărții.

Deci pentru hartă 1 : 2.000.000, 1 cm = 20 km. Distanța reală = 32 cm x 20 km = 640 km.

Atât scara numerică a hărții cât și scara grafică, pentru care de regulă se folosește compasul cu gheare (distanțierul), îndeplinesc același rol în determinarea distanțelor.

2.4 Cercuri mari și linii de poziție

Cea mai scurtă distanță dintre două puncte pe sfera terestră este de-a lungul unui cerc mare (GC = great circle). Undele radio urmează traseele cercurilor mari. Asadar este convenabil pentru un pilot care folosește mijloace de navigație să folosească hărțile aeronautice realizate în așa fel încât o linie dreaptă seamănă cu un traiect al cercului mare.

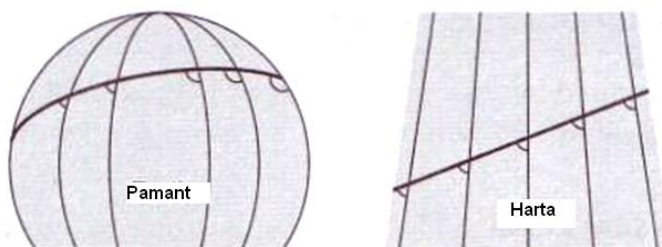


Fig 2.1. Cercurile mari pot intersecta meridianele sub unghiuri diferite

Pe hartile ICAO 1:500.000, care se bazează pe proiecția conică Lambert (meridianele de longitudine converg către polul cel mai apropiat), o linie dreaptă trasată pe aceste hărți seamănă cu traiectul unui cerc mare și va intersecta meridianele de longitudine în unghiuri diferite. Asadar un pilot care va dori să zboare pe un traiect al unui cerc mare, va trebui să navigheze de-a lungul unui traiect cu o direcție inconstantă. Aceasta nu este o procedură bine pusă la punct dacă se folosește un compas magnetic pentru referința capului de deplasare.

Este mai convenabil pentru un pilot, atunci când folosește un compas magnetic sau indicator de direcție, să zboare pe o direcție constantă a traiectului. Acest lucru poate fi obținut prin urmărirea unui traiect numit și loxodroma, decât un traiect numit ortodroma (linia curba a cercului mare). Loxodroma intersectează toate meridianele de longitudine sub același unghi și apar pe suprafața pământului ca o linie concavă curbata către cel mai apropiat pol.

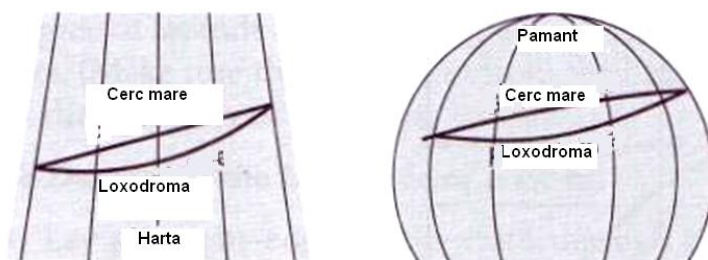


Fig 2.2.

Traiectul loxodromei este mai ușor de urmărit, deoarece se poate zbura pe un cap magnetic constant. Dezavantajul este faptul că loxodroma nu este cea mai scurtă distanță dintre două puncte pe pământ, dar pe distanțe scurte, diferența este nesemnificativă. Un pilot care va naviga folosind compasul magnetic pentru stabilirea capului va urma în mod normal loxodroma, iar un pilot care va zbura instrumental folosind mijloacele de radionavigație, va urma, în mod normal, linia cercului mare, ortodroma.

Nota:

Pe distanțe scurte (adică mai puțin de 200 nm) loxodroma și ortodroma sunt aproape identice – loxodroma va fi ușor înclinată spre partea ecuatorului față de ortodroma. Direcția traiectului loxodromei și al ortodromei sunt identice în punctul de mijloc de pe ruta.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 3.**3. Proiectia conforma sau ortomorfica****3.1 Clasificarea proiectiilor cartografice**

Proiectiile cartografice se clasifica dupa 3 criterii:

- a) dupa felul deformatiilor;
 - *proiectii conforme*, care pastreaza egalitatea unghiurilor de pe suprafata pamantului;
 - *proiectii echidistante*, care pastreaza o corecta proportionalitate a distantelor;
 - *proiectii echivalente*, care pastreaza proportionalitatea si forma suprafetelor
- b) dupa suprafata de proiectie;
 - dupa forma suprafetei:
 - *cilindrica*;
 - *conica si policonica*;
 - *azimutala*.
 - dupa dispunerea fata de suprafata pamantului:
 - *tangente*;
 - *secante*.
 - dupa pozitie:
 - *normale* (in prelungirea axei pamantului);
 - *transversale* (perpendiculare pe axa pamantului);
 - *oblice* (in alta pozitie fata de pamant).
- c) dupa pozitia punctului de vedere.
 - *centrale*, cand punctul de vedere este amplasat in centrul pamantului;
 - *stereografice*, cand punctul de vedere este amplasat undeva in spatiu;
 - *ortografice*, cand punctul de vedere este amplasat la infinit.

3.2 Proprietati principale

Este proiectia in care se pastreaza egalitatea unghiurilor de pe suprafata pamantului. Ca urmare a acestui fapt orice figura cat de mica de pe harta este asemanatoare cu aceeaasi figura de pe teren.

In aviatie hartile conforme au o larga intrebuintare deoarece este foarte importanta masurarea precisa a diferitelor directii.

3.3 Conceperea hartii

Proiectia conica normala se obtine prin proiectarea elipsoidului terestru pe un con tangent la suprafata pamantului avand inaltimea in prelungirea axei terestre.

Fata de proiectia tangenta, proiectia conica secanta (*proiectia conica conforma Lambert*), are o zona mai mare in care deformarile sunt mici. *Aceasta proiectie este larg utilizata la intocmirea hartilor de navigatie* (ex: harta de navigatie a lumii).

Aceste harti pastreaza o singura scara cand paralele standard (paralelele secante) sunt distantate pana la 10° - 15° latitudine.

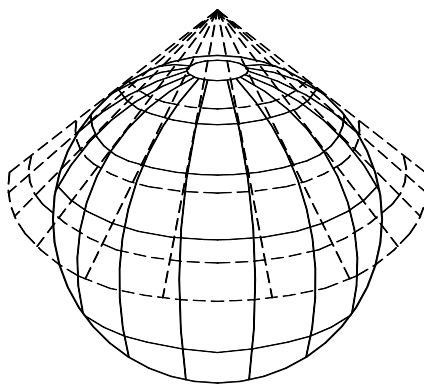


Fig 3.1. Proiectia conica normala

3.4 Proiectia conica conforma Lambert

Are urmatoarele caracteristici:

- a) este conforma;
- b) este echidistanta;
- c) este echivalenta;
- d) paralele standard

- e) meridianele apar ca linii drepte convergente, iar paralelele, arcuri de cerc concentrice;
- f) ortodroma si loxodroma nu sunt linii drepte.

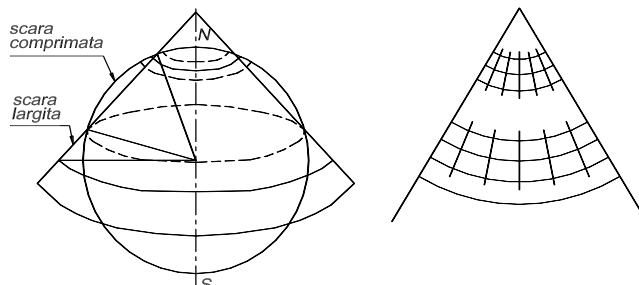


Fig 3.2. Proiectia conica conforma Lambert

3.5 Proiectia cilindrica centrala normala

Este o proiectie centrala avand ca suprafata de proiectie un cilindru circumscris de-a lungul ecuatorului. Prin desfasurarea cilindrului se obtine proiectia cilindrica centrala normala.

Proiectia are urmatoarele caracteristici:

- a) meridianele sunt linii drepte paralele si echidistante;
- b) paralelele sunt de asemenea linii paralele insa distanta dintre ele creste cu cat ne apropiem de poli;
- c) peste 72° latitudine, proiectia nu se mai poate utiliza.

3.6 Proiectia Mercator

Este o proiectie cilindrica normala centrala, modificata in sensul ca deformarea distantelor de-a lungul meridianelor sa fie facuta in aceeaasi masura in care acestea sunt deformate de-a lungul paralelelor. In felul acesta scara creste in lungul meridianelor de la ecuator spre poli.

Caracteristicile proiectiei Mercator sunt:

- a) meridianele sunt linii drepte paralele si egal distantate intre ele;
- b) paralelele sunt linii drepte paralele dar neegal distantate;
- c) este conforma;
- d) nu este echidistantă (scara creste spre poli);

- e) nu este echivalenta (2 suprafețe egale pe teren vor arata diferit pe harta; astfel, cea de la latitudinea de 60° va fi de 2 ori mai mare fata de cea de la ecuator);
- f) loxodroma este o linie dreapta;
- g) ortodroma nu este o linie dreapta.

3.7 Proiectia cilindrica transversala GAUSS

In cazul acestei proiectii, cilindrul are axa perpendiculara pe axa pamantului, suprafata fiind tangenta la poli de-a lungul unui meridian.

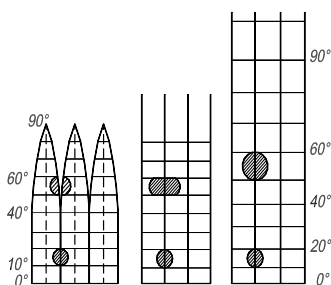


Fig 3.3. Proiectia Mercator

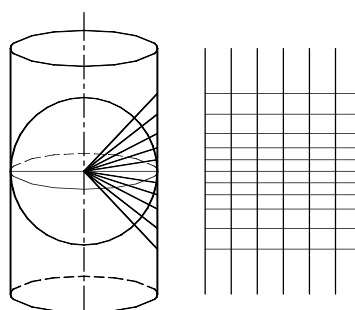


Fig 3.4. Proiectia cilindrica

Proiectia are urmatoarele caracteristici:

- a) meridianul axial se proiecteaza sub forma unei linii drepte perpendiculare pe ecuator fara nici o deformare in ce priveste lungimea sa;
- b) restul meridianelor se proiecteaza sub forma unor linii curbe, convergente la poli;
- c) ecuatorul apare ca o linie dreapta;
- d) paralelele sunt arcuri de cerc dispuse simetric in raport cu ecuatorul;
- e) proiectia este conforma echidistanta si echivalenta;
- f) ortodroma si loxodroma nu sunt linii drepte

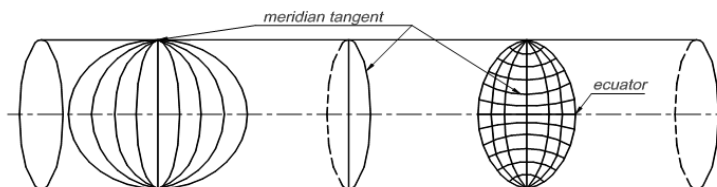


Fig 3.5. Proiectia cilindrica transversala

3.8 Proiectia stereografica polara

Datorita faptului ca proiectiile cilindrice si conice se folosesc pana la aprox. 60° - 70° latitudine, pentru reprezentarea pamantului la latitudini mai mari pe hartile de navigatie se foloseste proiectia stereografica polara.

In cadrul acestei proiectii centrul de vedere se afla la unul din poli iar suprafata tangenta la celalalt pol.

Proiectia are urmatoarele caracteristici:

- a) meridianele apar ca linii drepte convergente la poli;
- b) paralelele apar ca cercuri concentrice cu centrul la pol, insa distanta dintre ele se mareste pe masura ce ne departam de pol;
- c) ortodroma se apropie foarte mult de o linie dreapta;
- d) loxodroma este o linie curba;
- e) proiectia nu este echivalenta.

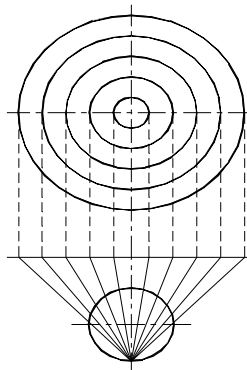


Fig 3.6. Proiectia polara

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 4.

4. Directii

Directia indica pozitia sau orientarea unui punct in spatiu in raport cu un alt punct, fara a tine seama de distanta intre ele. Determinarea ei se poate face in plan orizontal sau in plan vertical. In toate metodele de navigatie aeriana, cunoasterea directiei in plan orizontal - si anume a aceleia de zbor a reprezentat elementul cel mai important.

Intersectia meridianului care trece prin verticala locului si polii pamantului (planul meridianului locului) cu planul orizontului geometric, se numeste linia nord-sud. O dreapta perpendiculara pe linia nord-sud se numeste linia est-vest. Punctele de intersectie ale acestor linii cu orizontul se numesc *puncte cardinale* si reprezinta cel mai vechi sistem pentru indicarea directiei.

Sistemul de baza pentru indicarea directiei, utilizat de foarte multa vreme, este cel aratat in Fig 4.1.. Directiile principale sunt: nordul (*N*), estul (*E*) sudul (*S*) si vestul (*W*), care se numesc puncte cardinale. Punctele nord si sud sunt cuprinse in meridian iar estul si vestul sunt orientate perpendicular pe directia nord sud. Directiile mediane intre punctele cardinale se numesc *intercardinale* si sunt denumite: nord-est (*NE*), sud-est (*SE*) sud-vest (*SW*) si nord-vest (*NW*).

Directiile mediane intre punctele cardinale si intercardinale alaturate sunt denumite: nord-nord-est (*NNE*), est-nord-est (*ENE*), est-sud-est (*ESE*), sud-sud-est (*SSE*), sud-sud-vest (*SSW*), vest-sud-vest (*WSW*), vest-nord-vest (*WNW*) si nord-nord-vest (*NNW*). Manunchiul format din cele 16 directii formeaza a raza denumita *roza vanturilor*.

In calculele de navigatie aeriana, exprimarea directiilor se face in asa intr-un sistem mult mai precis, anume acela numeric, al gradelor sexagesimale.

Orizontul-este impartit in 360 de grade, cu originea in punctul nord, care corespunde meridianului, iar determinarile se fac in sensul acelor de ceasornic. Meridianul locului intersecteaza orizontul la 0 grade si 180 grade. Directia est corespunde cu 90 grade iar vest cu 270 grade.

Gradul sexagesimal se noteaza cu ($^{\circ}$) si are ca submultipli: minutul ($'$) si secunda ($''$).

In sistemul numeric, directiile sunt exprimate in grupe de trei cifre. Astfel, 4° se va scrie 004° .

Pentru indicarea directiilor aproximative, se utilizeaza sistemul de grupe de doua cifre. In felul acesta, orizontul este impartit in 36 directii, adica din 10° in 10° . Valorile intermediare se rotunjesc la zecile cele mai apropiate. Pentru valori ale directiei sub 10° , prima cifra va fi 0. Astfel, directia 004° se indica prin 00, directia 008° prin 01, directia 072° prin 07, directia 288° prin 29 s.a.m.d.

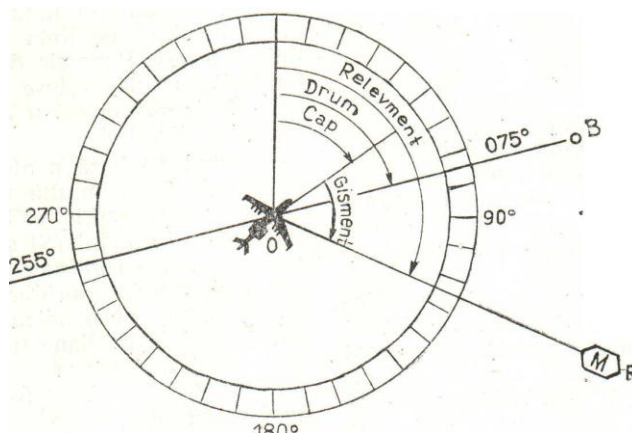


Fig 4.1. Directii

Sistemul acesta este recomandat de catre OACI pentru indicarea orientarii pistelor de decolare si aterizare si apar in mod curent pe hartile de aterizare, hartile de aerodrom si hartile de obstacole tip A.

Determinarea unei directii in plan orizontal se face prin unghiul de azimut care are ca origine linia nord-sud a meridianului.

Azimutul este unghiul masurat in plan orizontal, determinat de planul meridianului punctului de origine si planul ce trece prin verticala punctului de origine si cuprinde directia ce uneste punctul de origine de punctul determinat.

Relevmentul, este de doua feluri: relevment determinat la statia de la sol (sau un reper oarecare) si relevment determinat la bordul aeronavei.

Relevmentul poate fi magnetic sau adevarat, in functie de nordul fata de care il masuram. Astfel, relevmentul determinat la sol este unghiul dintre nordul magnetic sau adevarat al statiei si linia avion - statie, iar relevmentul determinat la bordul aeronavei este unghiul dintre nordul magnetic sau adevarat al avionului si linia avion – statie! Acesta din urma difera cu 180 de grade fata de primul.

Cateodata, directia origine luata pentru masurarea relevmentului este prelungirea axului longitudinal al avionului. In acest caz, unghiul masurat de la axul longitudinal al avionului, partea dinainte, in sensul acelor de ceasornic, spre un reper, se numeste *gisment (relative bearing)*

Relevmentul obtinut prin mijloace radio se numeste *relevment radio* si daca este obtinut vizual, se numeste *relevment optic*.

4.1 Nordul adevarat

Polul Nord este polul din care, privind miscarea pamantului aceasta apare in sensul invers al miscarii acelor de ceasornic. Acesta este polul cel mai apropiat regiunilor noastre si se mai numeste boreal, arctic sau septentrional.

Polul Sud este polul diametral opus polului nord si se mai numeste si austral, antarctic sau meridional.

4.2 Campul magnetic al Pamantului

Magnetismul terestru reprezintă un ansamblu de fenomene magnetice datorate constitutiei neomogene a planetei noastre (nucleul pamantului este constituit din fier si nichel care datorita temperaturilor si presiunilor mari precum si datorita rotatiei, genereaza fenomenul de *inductie magnetica*).

Magnetismul terestru suporta si *influenta extraterestre*.

Pamantul se considera ca actioneaza ca un magnet de dimensiuni enorme avand caracteristicile si proprietatile unei bare magnetice.

Campul magnetic, forma de manifestare a magnetismului terestru, se caracterizeaza prin liniile de forta magnetica

Punerea in evidenta a campului magnetic terestru se realizeaza cu ajutorul unui ac magnetic suspendat, liber a se roti in plan orizontal. Acul se va orienta intotdeauna de-a lungul liniilor de forta magnetica care actioneaza asupra lui.

Directia de orientare a acului magnetic se considera a fi directia meridianului magnetic.

4.3 Nordul magnetic al Pamantului, declinatia magnetica

Polul nord magnetic si polul nord geografic nu coincid. Diferenta unghiulara intre directia nordului geografic si directia nordului magnetic (dintre meridianul adevarat si magnetic al locului) se numeste *declinatie magnetica* si se noteaza cu Δ_m .

Declinatia magnetica poate fi estica (*pozitiva*) sau vestica (*negativa*), in functie de amplasarea meridianului magnetic fata de cel geografic.

4.4 Componentele verticala si orizontala ale campului magnetic

Pe harti se traseaza si liniile care au aceeasi inclinatia magnetica si care se numesc *izocline*.

Unghiul de *inclinatia magnetica* este 0° la ecuator si 90° la poli.

Liniile care au declinatia 0° se numesc linii *agone*.

Datorita faptului ca structura geologica a pamantului este foarte diferita din punct de vedere magnetic, de la loc la loc, vom intalni pe hartile de navigatie aeriana, in afara liniilor de egala declinatia si linii (zone) unde valoarea campului magnetic este foarte puternica si cu izogonele deformate. Aceste *zone de anomalii magnetice* se pot intinde de la cateva zeci de metri la cateva sute de Km. O astfel de zona, unde intensitatea campului magnetic este aproape similara cu regiunea polilor, este regiunea Kursk din Rusia (zona cu bogate zacaminte de fier).

In afara acestor anomalii, campul magnetic terestru este supus si unor *perturbatii cu un caracter aleator*. Aceste perturbatii se numesc *furtuni magnetice* si au loc in general in zona polilor, dar se mai produc si pe intreg globul.

Cauzele acestor furtuni magnetice sunt legate de apariția petelor solare, care au o periodicitate de 11 ani. *Petele solare* sunt zone de emisie a particulelor ionizate care au propriul lor câmp magnetic și care interferează cu cel terestru.

Durata acestor furtuni este de câteva ore; în schimb sunt foarte puternice, înregistrându-se furtuni în cadrul cărora declinația s-a modificat cu 52° . În timpul acestor furtuni acul magnetic este foarte instabil.

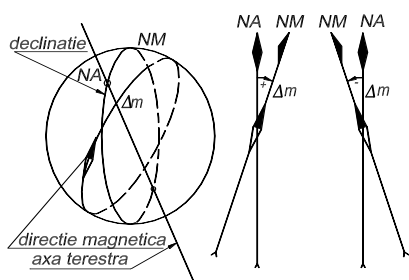


Fig 4.2. Declinația magnetică

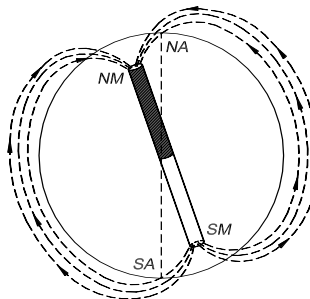


Fig 4.3. Magnetismul terestru

4.5 Izogone, linii agone

Dacă se unesc toate punctele de pe suprafața pământului cu aceeași declinație magnetică, se obțin niste curbe, numite *izogone*.

Datorită faptului că nordul magnetic nu coincide, ci se deplasează în jurul polului nord geografic, executând o rotație de 360° în timp de peste 800 de ani, *declinația magnetică este variabilă*.

Din aceste motive pe hărți sunt trecute în dreptul liniilor izogone data când au fost trasate, cât și variația anuală a acestora.

În țara noastră variația declinației magnetice este de $5,1'$ E pe an. Pentru a afla declinația magnetică din prezent, se va înmulți diferența de ani (de la data editării hărții și până la data calculului) cu variația declinației ($5,1' \times \text{nr. de ani}$) și se va aduna la declinația trasată pe hartă.

CAPITOLUL 5.**5. Magnetismul avionului****5.1 Influențele magnetice ale structurii aeronavei:**

Campul magnetic al avionului. Apariția campului magnetic al avionului, care abate acul compasului de la meridianul magnetic se datorează proprietăților magnetice ale pieselor de oțel ale avionului, aparatelor de radio, dispozitivelor electrice și cablurilor de legătură. Drept rezultat al acțiunii componentei orizontale a campului magnetic al pământului, H , și a forței campului magnetic al avionului, F , asupra acului magnetic al compasului aceasta se stabilește pe rezultanta acestor forțe, R , care poate să nu fie orientată în direcția meridianului magnetic.

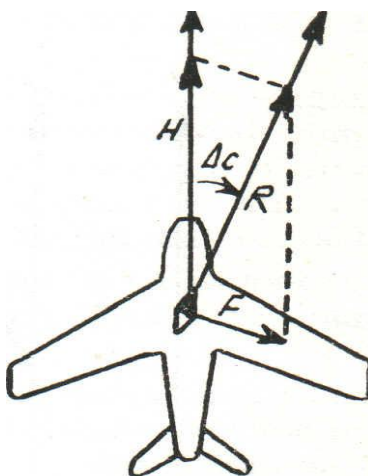


Fig 5.1. Deviația compas

5.2 Deviația compas

Deviația compas este unghiul format între direcția nordului magnetic (N_m) și direcția nordului compas (N_c), cauzat de existența maselor magnetice de la bordul avionului. Deviația poate avea valori până la 15-20°. Când nordul compas este în dreapta nordului magnetic, deviația are semn pozitiv, iar invers, semn negativ.

Nordul compas (Nc) este directia indicata de un compas magnetic montat la bordul avionului.

In teoria deviatiei, masele magnetice care provoaca deviatia se obisnuiesc sa se imparta obisnuit, dupa proprietatile lor magnetice, in otel si fier moale.

Fierul moale nu are proprietatea de a pastra insusirile magnetice. De aceea, introdus in campul magnetismului terestru acesta capata o stare magnetica instantanee, care depinde de forma fierului moale si de orientarea avionului.

Sa presupunem ca in apropierea acului magnetic este asezata bara de fier moale. Sub influenta campului magnetic terestru, aceasta bara se va magnetiza si va actiona asupra acului cu forta F , care va devia acul cu unghiul $\sim c$. Sa rotim acum bara cu 180° . Fierul moale se va magnetiza rapid in campul magnetic terestru si polii vor ramane in aceeasi pozitie in care se gaseau anterior. Deviatia va ramane de asemenea neschimbata atat ca semn, cat si ca marime.

In teoria deviatiei au fost adoptate urmatoarele principii cu privire la magnetizarea fierului moale in campul magnetic terestru.

- a) Magnetizarea fierului moale este proportionala cu intensitatea magnetismului terestru, care variaza in functie de schimbarea latitudinii magnetice.
- b) Directia axului magnetic al unei mase de fier moale magnetizate poate sa nu coincida cu directia liniilor de forta magnetice ale campului magnetic terestru (cu meridianul magnetic).
- c) Masele magnetice ale fierului moale, in cazul virajului avionului cu 360° , mentin directia axului magnetic constatata fata de campul magnetic terestru (fata de meridianul magnetic).
- d) Inductia magnetica, in barele de fier moale depinde de cosinusul unghiului cuprins intre directia meridianului magnetic si axul geometric al barei: inductia magnetica are valoarea maxima H atunci cand bara este asezata de-a lungul meridianului si devine egala cu zero, la asezarea barei perpendiculare pe meridian (bara nu se magnetizeaza).

Masele de fier moale fiind dispuse pe avion sub forma de cerc pot sa influenteze asupra acului magnetic al compasului, astfel incat acesta sa se stabileasca sub un unghi oarecare fata de meridianul magnetic. Forta F cu care masele magnetice actioneaza asupra acului compasului va provoca devierea compasului. In cazul virajului avionului de 360° , directia si marimea fortei F nu se modifica, deoarece axul magnetic al maselor de fier moale isi va mentine unghiul constant fata de meridianul magnetic.

5.3 Erori datorate virajelor

Busolei magnetice ii este specifica asa-numita eroare de viraj (eroarea nordica de viraj). Aceasta denumire se explica prin faptul ca eroarea de viraj se manifesta mai pronuntat in cazul zborului in directia nord, cu virajul avionului spre est sau spre vest. Esenta erorii in viraj consta in faptul ca, in caz de inclinare a planului de rotatie a rozei in raport cu planul orizontal, componenta verticala a magnetismului pamantesc da la randu-i o componenta care actioneaza in planul de rotatie a rozei si care o indeparteaza fata de directia nord.

Se stie ca, in timpul virajului avionului, un pendul care se gaseste pe avion se aseaza pe directia rezultantei fortei centrifuge si a fortei de gravitatie (verticala aparenta). Roza busolei care reprezinta un pendul, se inclina in timpul virajului avionului in raport cu orizontala, in aceeasi parte ca si avionul. In cazul unui viraj corect, unghiul de inclinare a rozei fata de orizontala este egal, cu unghiul de inclinare in viraj al avionului.

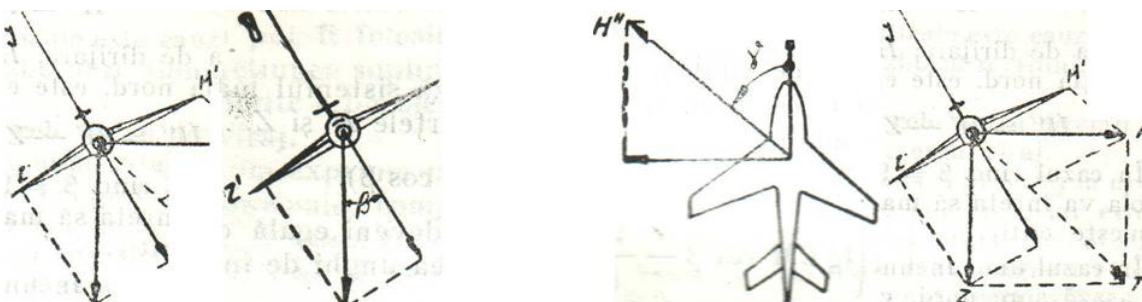


Fig 5.2.

5.4 Erori datorate acceleratiilor

Daca la punctul anterior am analizat fortele care actioneaza asupra rozei busolei in timpul virajului, aratam ca acceleratii apar si actioneaza asupra rozei si in timpul schimbarii pozitiei aeronavei in plan longitudinal.

Trebuie remarcat ca in afara de acceleratiile transversale (in timpul virajului) se produc si acceleratiile in sens longitudinal, atunci cand impingem sau tragem de mansa sau cand avionul se infunda.

Aceste acceleratii produc si ele devieri ale rozei magnetice, care se resimt mai tare in directia est si vest decat pe directiile nord si sud.

Efectele acceleratiei longitudinale (de incainare) sunt:

- a) avionul coboara pe capul compas 90°. Roza magnetica se va apleca inainte, polul ei nord deplasandu-se de asemenea spre inainte. Actiunea suplimentara a componentei verticale a fortei magnetismului

pamantesc va face ca la inceputul picajului sa defileze, prin fata liniei de credinta a busolei, cifrele 80° , 70° , 60° . Daca avionul urca, polul nord al rozei magnetice se va roti catre inapoi, iar prin fata liniei de credinta vor trece cifrele 100° , 110° , 120° ;

- b) avionul zboara pe capul compas 270° , comportarea busolei va fi invers decat pe capul 90° ;
- c) daca avionul zboara pe cap nord sau sud, orizontal rectiliniu, picajul si cabrajul nu provoaca devieri ale indicatiilor busolei, ci modifica doar forta de orientare a busolei, micsorand-o, respectiv marind-o.

Aceste fenomene se ivesc numai atunci cand se produc acceleratii, cu alte cuvinte variatii de viteza. Fenomenele inceteaza imediat cand acceleratia inceteaza, adica viteza devine uniforma. In timpul coborarilor sau urcarilor uniforme nu se vor produce devieri, deci compasul magnetic indica corect.

La picaj si cabraj, in special pe capul est si vest, pilotul nu trebuie sa mentina directia de zbor dupa busola, decat dupa ce avionul urca sau coboara cu o panta constanta.

Compensarea erorilor de viraj si inclinare produse de acceleratie nu se poate face cu mijloace magnetice obisnuite. Aceste erori trebuie acceptate ca o stare de fapt si ele reamintind pilotului ca in timpul evolutiilor, citirile la busola magnetica sa nu se faca in mod mecanic, ci sa tina cont de comportarea rozei magnetice a compasului in timpul acceleratiilor. In timpul virajelor, picajelor si cabrajelor, busola magnetica nu poate fi folosita decat impreuna cu indicatiile indicatorului de viraj.

5.5 Evitarea interferentelor magnetice la busola

Pentru evitarea interferentelor magnetice la busola se impun masuri constructive, respectiv se va monta acest instrument in zone in care distanta fata de posibilele mase magnetice sa fie asigurata pentru a se evita influenta acestora.

Totodata, constructiv se va avea in vedere ca sa se monteze de asa maniera pentru ca citirile indicatiilor sa fie efectuate din pozitie perpendiculara pe indicatii, in felul acesta evitadu-se eventualele erori de citire care pot aparea la pilotii care privesc din lateral busola.

CAPITOLUL 6.**6. Distanțe pe hartă****6.1 Unități de măsură: mile nautice, mile statutare și kilometri**

Este un dezavantaj faptul că avem de-a face cu aceleași distanțe dar măsurate cu unități diferite. În scopuri de navigație vom folosi *mila nautică*.

Mila nautică este importantă datorită raportului său cu măsurarea *unghiulară* a latitudinii pe pământ.

O milă nautică are lungimea unui minut de arc al oricărui cerc mare de pe glob (presupunând că pământul reprezintă o sferă perfectă). Lungimea unui grad de latitudine măsurată pe ecuator este de aproximativ 111 km, dacă se ține seama că lungimea ecuatorului este de 40 000 km = $40\,000 / 360^{\circ} = 111,1$ km.

Unei secunde a arcului de latitudine îi corespunde aproximativ lungimea de 30,09 m.

Mila statutară (folosită în UK) este mai scurtă decât cea nautică. În sistemul metric, ce se bazează pe numărul 1.000, unitatea de distanță este *metrul*. Kilometrul (1.000 m) este folosit pentru distanțe lungi; centimetrul (1/100 m) și milimetrul (1/1.000) pentru distanțe mai scurte.

Un metru este 1/10.000.000 a distanței de la ecuator la poli, ceea ce înseamnă că un kilometru este 1 / 10.000 a distanței de la ecuator la poli, adică distanța aproximativă de la ecuator la poli este 10.000 km.

Kilometrul este unitatea standard de distanță pentru Europa și în alte părți ale globului.

$$1 \text{ milă nautică} = 1.15 \text{ mile statutare} = 1.852 \text{ kilometri (1.852 m)}$$

Pentru verificări mentale, rețineți:

$$1 \text{ nm} = 1.2 \text{ sm} = 2 \text{ km};$$

$$0.9 \text{ nm} = 1 \text{ sm} = 1.5 \text{ km};$$

$$0.5 \text{ nm} = 0.6 \text{ sm} = 1 \text{ km}$$

Transformarea picioarelor în metri și invers

Unitatea standard în majoritatea țărilor de măsurare a altitudinii este *picioarul (foot)*, dar multe țări estice folosesc *metrul*.

Piloții trebuie să știe cum să facă transformarea corectă între cele două unități (deși de obicei aeronavele sunt echipate cu altimetre separate – unul pentru picioare și altul pentru metri).

Daca folosesti o harta cu inaltime deasupra nivelului mediu al marii marcata in metri, dar zbori la o altitudine masurata in picioare, trebuie sa poti transforma corect.

$$1 \text{ m} = 3.3 \text{ picioare}$$

$$1 \text{ nm} = 1.15 \text{ sm}$$

$$1 \text{ sm} = 5.280 \text{ ft}$$

$$1 \text{ nm} = 6.076 \text{ ft}$$

$$1 \text{ km} = 3.281 \text{ ft}$$

$$1 \text{ nm} = 1.852 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 3.28 \text{ ft}$$

6.2 Masurarea distantelor in proiectia hartilor

Calculul distantelor pe diferitele harti impune in principal cunoasterea proiectiilor in care sunt intocmite hartile pentru a sti valoarea deformatiilor pe care le reprezinta si pentru a folosi metoda adecvata.

Proiectiile conice conforme, policonice, etc., satisfac dezideratul unei masurari si determinari simple a distantelor. Pentru citirea rapida a distantelor se foloseste scalarul, care este o rigla gradata corespunzator scarilor posibile ale hartilor; citirea distantelor se face direct, fara vreo operatie aritmetica determinata de scara hartii pentru a transforma centimetrii si milimetrii in distante reale.

Proiectia Mercator, din cauza deformatiilor pe care le prezinta in raport de latitudine, impune o metoda specifica de determinare a distantelor reale, atunci cand nu este notata scara hartii Mercator la latitudinea medie a palniei respective. Avand traiectul trasat pe o harta in aceasta proiectie, se ia in distantier valoarea de 60' de pe meridianul cu gradatia situat aproximativ la centrul traiectului apoi, punandu-se o gheara a distantierului in unul din capetele traiectului, se muta succesiv

In cazul hartilor executate in proiectie conica, meridianele nu realizeaza un paralelism ci sunt convergente, ceea ce face ca masurarea drumului adevarat sa fie diferita de-a lungul traiectului.

CAPITOLUL 7.

7. Harti de navigatie VFR

7.1 Marcarea pozitiilor

Pozitia avionului reprezinta locul sau felul cum este situat acest avion in raport cu un sistem de referinta numit coordonate si de anumite conditii.

Odata cu deplasarea avionului deasupra solului apar si elemente de navigatie necesara acestei deplasari. Pentru determinarea si mentinerea lor se ia in considerare centrul de greutate O al avionului si cele trei axe de miscare: axa longitudinala XX' , axa transversala ZZ' si axa verticala YY' . Acestea reprezinta referintele pentru determinarea tuturor elementelor pe parcursul deplasarii.

Schema formata din latitudini si longitudini este marcata pe harti. Paralele est-vest care indica gradele la nord si sud de ecuator sunt etichetate pe fiecare parte a hartii 1:500.000, la intervale de 1 grad (adica la intervale de 60 nm). Fiecare grad este impartit in 60 min, marcate la fiecare 5 sau 10 min, si o linie intreaga la 30 min. In emisfera nordica, latitudinea se masoara in sus de la baza hartii.

Meridianele de longitudine nord-sud (care converg treptat pe masura ce se apropie de Polul Nord ca rezultat al faptului ca harta 1:500.000 este o proiectie conica) sunt ilustrate la baza si deasupra, la est sau vest fata de primul meridian.

Hartile de navigatie dispun de elemente de detaliu suficiente efectuării calculului de navigatie si pentru executarea zborului. In aceasta categorie sunt cuprinse hartile de traiection, hartile de radionavigatie, harta aeronautica a lumii la scara 1:1.000.000, harta aeronautica la scara 1:500.000 si harta aeronautica la scara mica destinata avioanelor de mare viteza si mare inaltime.

7.2 Masurarea latitudinii si longitudinii

7.2.1 Determinarea latitudinii si longitudinii unui loc

Ca pilot, va trebui uneori sa stabilesti latitudinea si longitudinea unui loc.

Pentru a determina latitudinea unui loc:

- Trasati o linie de la est la vest prin locul respectiv, paralela cu paralele de latitudine;
- De la scarile de latitudine care au directia de la nord la sud spre josul paginii, cititi latitudinea exacta (ar trebui sa fie aceeasi latitudine pe scara de pe fiecare parte – acest lucru asigura ca linia trasata initial este plasata corect pe harta).

Nota:

In emisfera nordica latitudinea creste catre nord si partea superioara a hartii, iar liniile de gradare impart fiecare grad de latitudine in 60 minute, cu semne evidente la fiecare 10 min. (asigura-te ca numeri de la baza in sus, in directia cresterii latitudinii)

Pentru a determina longitudinea unui loc :

- Trasati o linie de la nord la sud prin locul respectiv, paralela cu cel mai apropiat meridian de longitudine.
- De la scarile de longitudine care au directia de la est la vest, se poate citi longitudinea exacta (ar trebui sa fie aceeasi latitudine pe scara de pe fiecare parte – acest lucru asigura ca linia trasata initial este plasata corect pe harta).

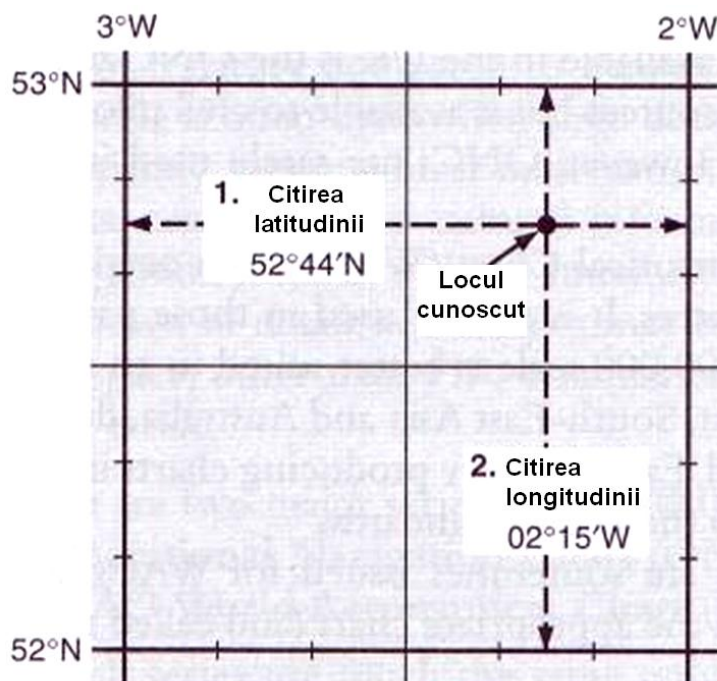


Fig 7.1. Gasirea latitudinii si longitudinii unui punct

7.2.2 Graficul unei pozitii

Problema inversa a trasarii unui grafic atunci cand stim latitudinea si longitudinea este la fel de usoara:

- Gasiti pozitia aproximativa a locului pe harta
- Insemnati latitudinea data pe cele mai apropiate doua indicatii ale latitudinii pe fiecare parte a pozitiei.
- Insemnati longitudinea data pe cele mai apropiate doua indicatii ale longitudinii la nord si la sud de pozitie.
- Uniti semnele de latitudine si cele de longitudine. Punctul lor de intersectie reprezinta pozitia dorita.

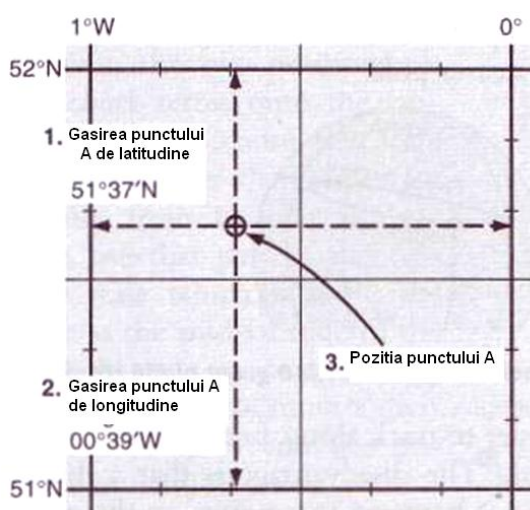


Fig 7.2. Gasirea locului A avand date latitudinea si longitudinea

Nota:

Trebuie sa fii capabil sa specifici sau sa insemnezi o pozitie cu o precizie de 1 minut de arc.

7.3 Orientare si distanta

Pentru efectuarea unui zbor de deplasare intre doua puncte de pe glob, respectiv intre doua localitati, un pilot trebuie sa-si pregateasca traseul de urmat, pentru aceasta urmand ca pe harta sa materializeze toate elementele necesare ca in timpul zborului sa se poata orienta si totodata pentru a cunoaste distanta ce o mai are de parcurs.

In acest sens vom defini toate elementele necesare in vederea efectuarii unui zbor de deplasare, elemente pe care pilotul trebuie sa le cunoasca in timpul zborului.

De la aerodromul de plecare si pana la cel de destinatie o aeronava se deplaseaza de-a lungul unui *itinerar, traiect sau ruta*.

- punctul de la aerodromul de plecare sau de langa acesta (origine a masuratorilor si calculelor) se numeste *Punct Initial al Traiectului (P.I.T.)*
- punctul de la aerodromul de destinatie sau langa acesta (punctul final al masuratorilor) se numeste *Punct Final al Traiectului (P.F.T.)*.
- linia ce marcheaza traiectul intre P.I.T. si P.F.T. si de-a lungul careia trebuie sa se deplaseze aeronava se numeste *Linia Drumului Obligat (L.D.O.)*.
- linia care marcheaza traiectul de-a lungul caruia se deplaseaza in mod real o aeronava se numeste *Linia Drumului Real (L.D.R.)*.
- unghiul format intre aceste 2 linii se numeste *Abatere Laterala Unghiulara (A.L.U.)*.
- perpendiculara la LDO dusa de la o aeronava ce se afla pe LDR se numeste *Abatere Laterala Liniară (A.L.L.)*.
- punctul in care traiectul isi schimba directia poarta denumirea de *Punct de Schimbare de Traiect (P.S.T.)*, iar segmentele traiectului se numesc *Tronsoane*.

Distanța (S) reprezintă intervalul care separă două puncte interesate și se măsoară prin lungimea liniei care le unește.

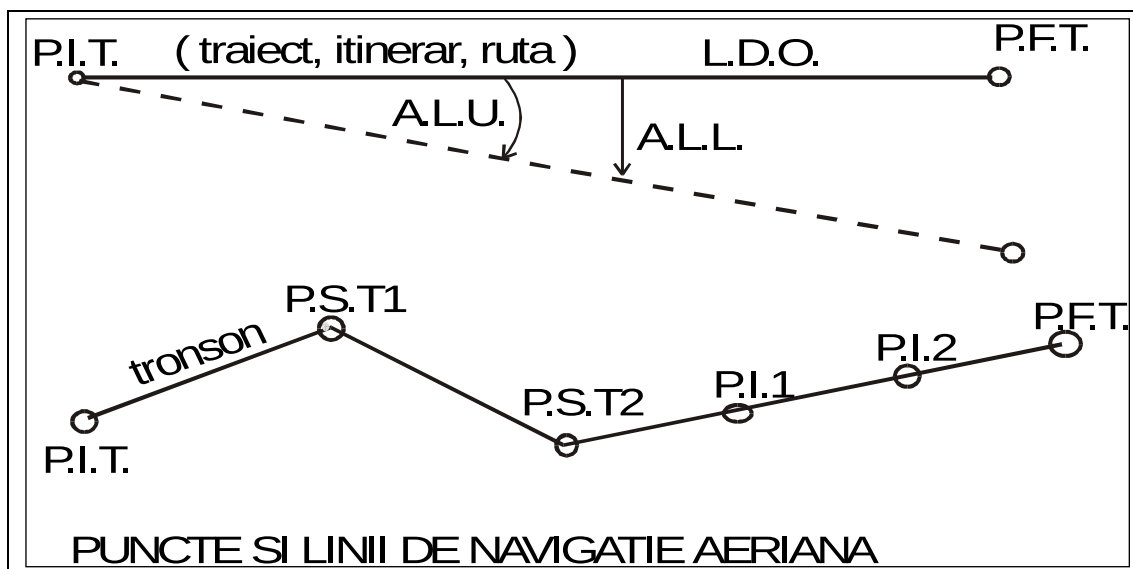


Fig 7.3. Elementele necesare in vederea efectuării unui zbor de deplasare

7.3.1 Masurarea distantei pe harta

Distanța poate fi măsurată folosind diferite metode și va trebui să obții o precizie de până la 1 nm, prin folosirea uneia din metodele:

a) *Linia scarii gradate.* Aceasta se afla la baza hartii. Folosind divizorii, sau alte metode, transferati distanta dintre cele doua pozitii de pe harta, pe linia gradata.

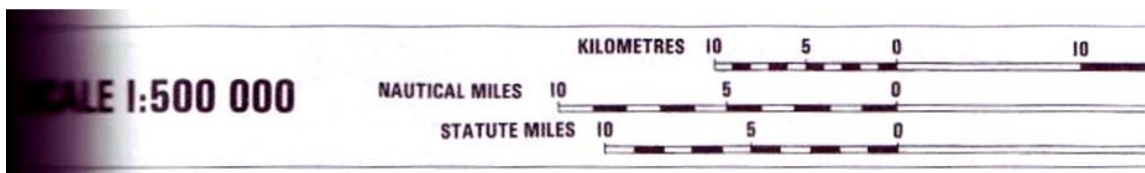


Fig 7.4. Scara gradata inclusa in hartile aeronautice

b) *Scara de latitudine.* Acesta este un grafic care se gaseste pe partea laterala a fiecarei parti a hartii. In toate punctele de pe pamant, pentru scopuri practice, 1 min de latitudine = 1 nm. Folosind divizorii, sau alte metode, transferati distanta dintre cele doua puncte de pe harta, pe scara de latitudine. (Deoarece scara pe intreaga harta poate varia usor de la o latitudine la alta, folositi partea scarii de latitudine care este aproximativ aceeaasi cu latitudinea de mijloc a traiectului luat in considerare). Numarul diviziunilor de minut indica distanta in mile nautice.

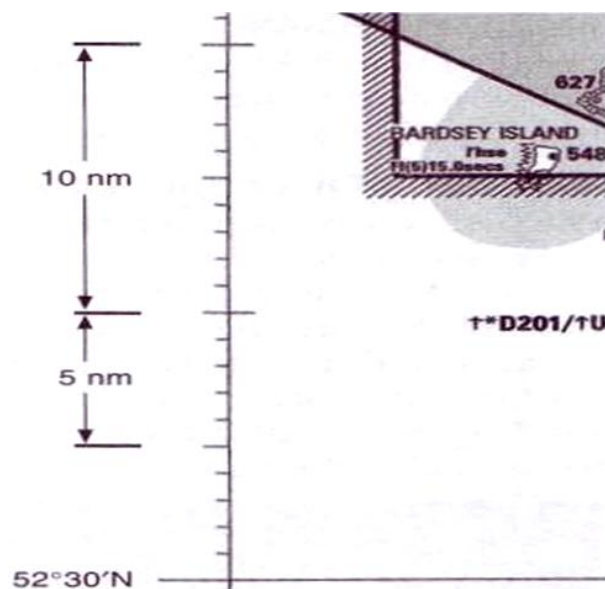


Fig 7.5. Scara de latitudine

c) *Rigle de masurat.* Riglele de navigatie pentru masurat sunt realizate pentru a masura distantele pe hartile 1:500.000 si 1:250.000 (chiar si 1:1.000.000). Asigurati-va de faptul ca cititi distanta de pe harta in raport cu gradarea corecta de pe rigla.

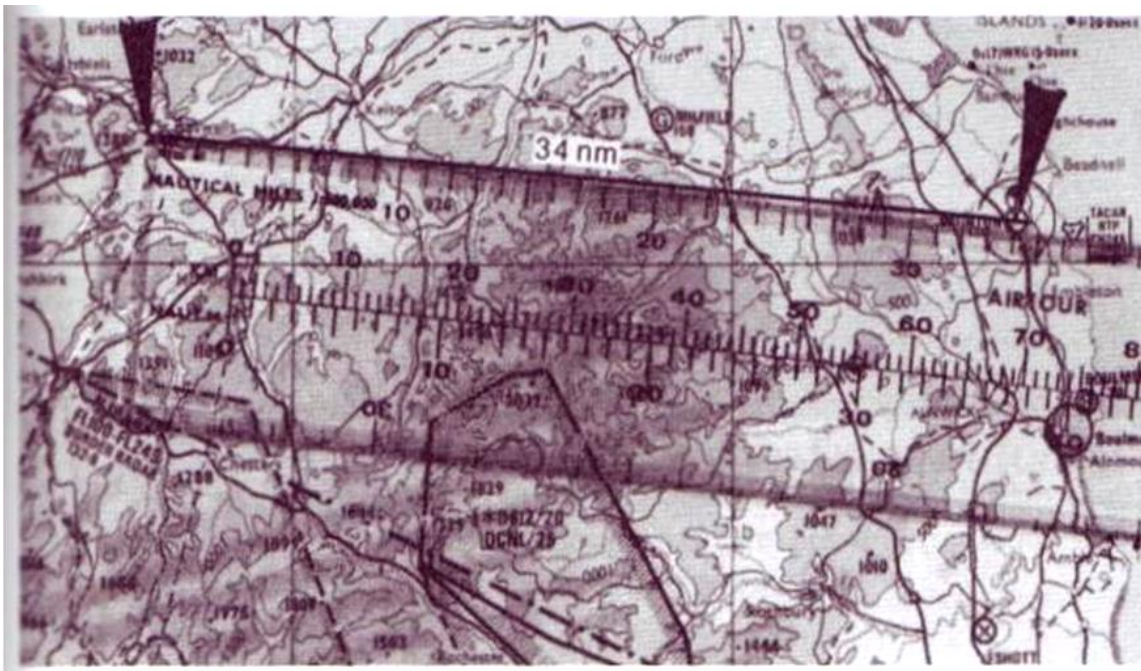


Fig 7.6. Masurarea distantei cu ajutorul unei rigle gradate

7.3.2 Masurarea directiei cu un plotter (echer de navigatie)

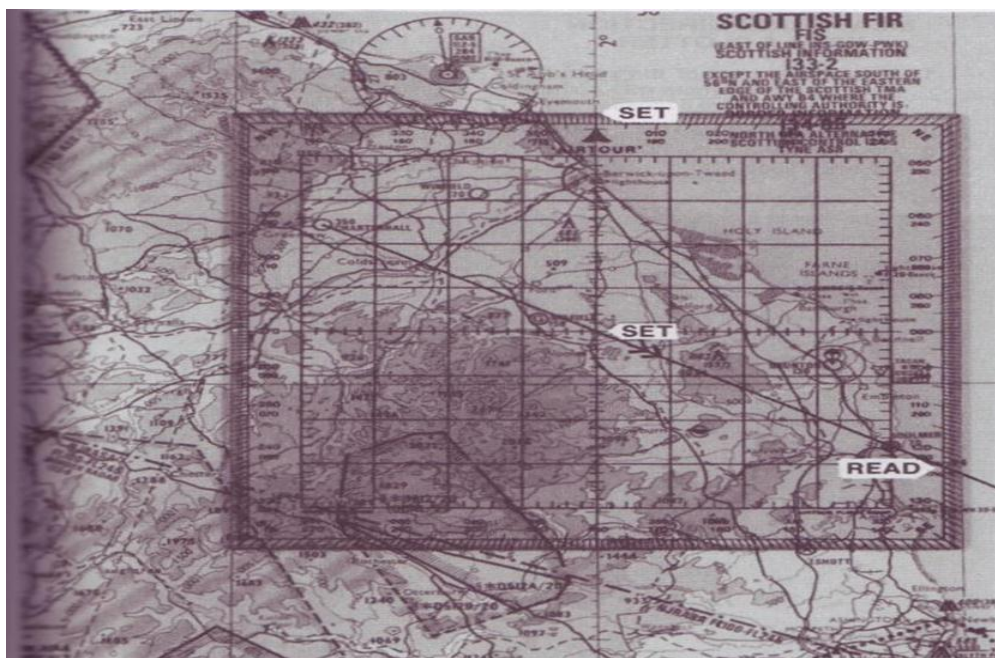


Fig 7.7. Masurarea directiei cu ajutorul plotterului

Înainte de orice măsurare precisă a direcției, ar trebui să avem o idee aproximativă asupra acesteia (între 20 și 30°). Acest aspect elimină greselile grave.

Așezați centrul plotter-ului deasupra punctului de mijloc aproximativ de pe traiect (acolo unde intersectează meridianul din mijloc).

Aliniați marginea plotter-ului cu linia traiectului

Aliniați graficul Nord-Sud pe raportorul care se rotește pe graficul latitudine-longitudine nord adevărat / sud adevărat de pe hartă, asigurându-vă că săgețile de pe raportor indică Nord.

Citiți traiectul ADEVARAT în dreptul săgeții care desemnează cursul și care indică direcția de deplasare. Cealaltă săgeată indică valoarea inversă traiectului dorit.

7.4 Utilizarea raportorului de navigație

Raportorul cu rigla dispune de o scară auxiliară care permite măsurarea drumurilor orientate $\pm 30^\circ$ pe direcția nord-sud. În acest caz, citirea acestor drumuri se face folosind paralela, spre deosebire de scară de pe marginea raportorului la care se utilizează meridianul.

Toate drumurile măsurate pe hartă sunt drumuri adevărate, adică unghiuri formate de direcția traiectului de zbor cu direcția nordului geografic. De asemenea, este de reținut faptul că pe hărțile în proiecție conică conforma distanțele maxime pentru care se măsoară drumurile adevărate trebuie să nu depășească 4° la 5° longitudine. În caz că distanțele dintre două puncte obligate sunt mai mari, traiectul va fi împărțit în 2 sau 3 tronsoane, pentru a nu avea diferențe unghiulare care ar îngreuna efectuarea unui zbor corect.

La măsurarea direcțiilor pe hartă se poate utiliza orice fel de raportor gradat sexagesimal. Însă, pentru a ușura citirea valorilor diferitelor unghiuri, în aviația civilă se folosesc raportoare de navigație denumite echer raportoare (KD-I), raportoare cu rigla etc. Spre deosebire de raportorul obișnuit, la care gradările sunt notate de la 0 la 360 în sensul acelor de ceasornic, la echerul raportor notațiile gradelor sunt marcate cu 2 rânduri de cifre, de obicei colorate diferit. Notarea gradelor este făcută din 10° în 10° în ordinea descrescătoare.

Echerul raportor se folosește ținându-l întotdeauna cu unghiul drept spre cel ce efectuează măsurătoarea. Împotenuza echerului se așează pe direcția drumului obligat, cu mijlocul ei (marcat de trei reticule roșii) la jumătatea tronsonului, unde în prealabil s-a trasat meridianul local. Unghiul de drum se citește la gradatia respectivă unde meridianul local intersectează cateta echerului.

7.5 Masurarea drumurilor si distantelor

Un traiect de zbor sau tronson are o directie si o lungime. Definirea notiunii generale de directie in navigatia aeriana trebuie sa tina seama de diferitele sensuri pe care le are.

Prin directie in general se intelege pozitia pe care o ocupa un punct fata de altul, in raport de un punct cardinal, dar fara referire la distanta care le separa.

Directia se poate defini si prin orientarea liniei de-a lungul careia se deplaseaza o aeronava.

Directia poate fi bidimensionala, utilizata in general in plan orizontal sau tridimensionala utilizata in spatiu.

Astfel, de exemplu se spune ca aerodromul este situat la nord de oras sau ca aeronava a decolat pe directia 60° . Acestea sunt directii bidimensionale.

Cand insa se spune ca o aeronava se apropie la aterizare pe 60° si pe o panta de 3° , pentru observatorul situat la pragul pistei, directia este tridimensionala.

In general, exprimarea directiei in navigatia aeriana se refera la pozitia axei longitudinale a avionului, XX' , in plan orizontal, cu sau fara referire la punctele cardinale.

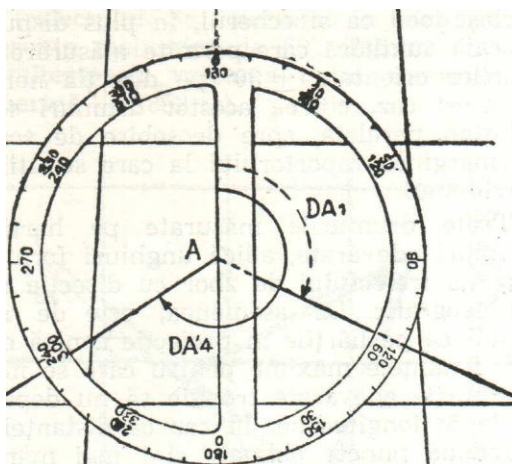


Fig 7.8. Masurarea drumului adevarat

CAPITOLUL 8.**8. Informatii privitoare la harti / citirea hartilor****8.1 Analiza hartilor**

Hartile aeronautice sunt destinate:

- a) calculelor preliminare a traiectelor de navigatie;
- b) orientarii la vedere si navigatiei estimate;
- c) navigatiei radioelectrice;
- d) procedurilor de operare IFR si VFR (zbor instrumental si zbor la vedere).

Se deosebesc:

- a) harta traiectelor de navigatie; scara 1:500.000, 1:1.500.000;
- b) harta de navigatie pentru avioane de mare viteza; scara 1:3.000.000;
- c) harta lumii; scara 1:1.000.000. Aceasta este harta de baza pentru navigatia la vedere pe distante medii;
- d) harta de navigatie la vedere; scara 1:500.000 care deriva din harta lumii, dar are mai multe elemente;
- e) harta de radionavigatie; scara 1:500.000 - 1:2.000.000, contine axele căilor aeriene, directiile magnetice, nivelele minime de zbor, puncte obligatorii de raport, frecventele si indicativele mijloacelor de radionavigatie si a organelor de trafic si alte informatii;
- f) harta procedurii de apropiere dupa instrumente, scara 1:250.000 contine elemente topografice si hidrografice precum si elementele de navigatie radioelectrica pentru executarea procedurilor;
- g) harta procedurii de apropiere la vedere, scara 1:200.000 contine aceleasi elemente, dar in conditii de zbor VFR (zbor la vedere);
- h) harta regiunii terminale de control la scara 1:50.000 destinata procedurii de trecere de la navigatia pe cai aeriene la apropierea pentru aterizare. Ea contine rute de plecare si sosire pe directiile de decolare - aterizare;
- i) harta de aterizare la scara 1:25.000 contine dimensiunile pistelor si elemente de amplasare generala a mijloacelor si cladirilor aeroportului (aeroclubului);
- j) harta de aerodrom, scara 1:10.000 contine informatii detaliate privitoare la pista, caile de circulatie si platforma.

8.2 Informatii topografice

Acest tip de informatii este considerat a fi cel mai important pentru pilot. Evident, nu va putea fi prezentat absolut tot pe harta. Un lucru este insa cert: ceea ce este prezentat pe harta exista cu siguranta in realitate.

Topografia se bazeaza pe rețeaua de triangulație geodezică și efectuează măsurători și determinări de detaliu, numite ridicări topografice. Ea completează lucrările geodezice măsurând și infatisând pe suprafețe relativ mici aspectele terenului. Datorită suprafețelor mici pe care le reprezintă în topografie nu mai este necesar să țină seama de curbura elipsoidului terestru pentru reprezentare pe hartă.

8.3 Relieful

Harta 1:500.000 folosește contururi – linii care unesc locuri cu aceeași cota deasupra nivelului mediu al mării – pentru a prezenta pe hartă relieful. Cu cât liniile sunt mai aproape una de cealaltă, cu atât terenul este mai abrupt.

Cota este indicată printr-un punct negru iar punctul cel mai înalt, de obicei, este scris mai mare decât celelalte. Hasurarea este folosită pentru a da un efect tri-dimensional, pe anumite hărți aeronautice. Este folosită pentru a prezenta povarnisuri, stanci sau coaste.

Fiti atenți la hărțile pe care le examinați: pe unele (UK, US etc.) cotele sunt prezentate în picioare (feet) iar pe altele în metri.

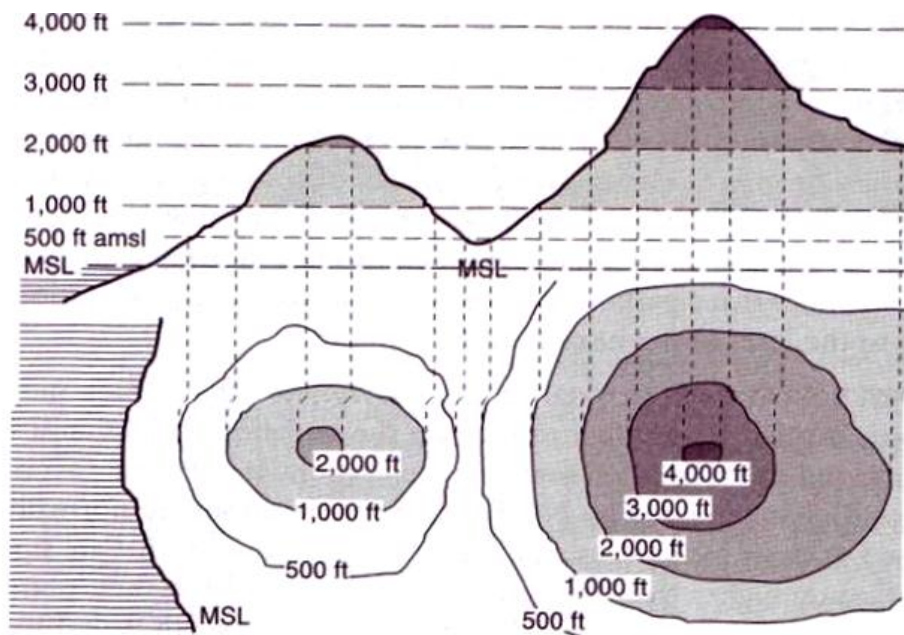


Fig 8.1. Linii de contur ce reprezintă înălțimea deasupra nivelului mediu al mării

Hartile aeronautice sunt reprezentari reduse la scara a unei suprafete de teren si care contin in plus elemente specifice activitatii de zbor. Aceste harti prezinta aceleasi particularitati ca si harta aeronautica a lumii in ceea ce priveste detaliile de planimetrie, nivelment, hidrografie, coordonate, etc.

Informatiile aeronautice sunt foarte importante pentru piloti, acestea prezentand nu doar pozitia aerodromurilor, dar si impartirea spatiului aerian.

Zonele de trafic de aerodrom (ATZ = Aerodrome Traffic Zone) sunt indicate pe harta doar atunci cand se afla in afara spatiului aerian controlat.

Nivelmentul reprezinta totalitatea formelor de teren, adica relieful. El trebuie, in modul cum este redat pe harta, sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- a) sa permita citirea usoara si rapida a diferitelor forme ale reliefului;
- b) sa exprime corect pantele reliefului;
- c) sa exprime formele de teren ale reliefului prin mijloace de desen cat mai sugestive si simple.

Reprezentarea nivelmentului se realizeaza prin unul din urmatoarele procedee:

- a) curbe de nivel ;
- b) hasuri;
- c) tente hipsometrice ;
- d) tente umbrite ;
- e) cote.

Dintre aceste procedee, cel mai precis mod de reprezentare a reliefului sunt curbele de nivel. Acestea sunt linii ce unesc puncte de egala altitudine sau linii ce unesc cotele terenului ce au aceeasi valoare. Procedeele cel mai expresiv este acela al tentelor hipsometrice.

Pentru a se obtine rezultate cat mai bune se utilizeaza procedee combinate, de exemplu curbe de nivel impreuna cu tente hipsometrice. Normele internationale OACI prevad reprezentarea reliefului in 12 tente, plecand de la 1 metru cu o culoare verde inchisa pana la inaltimi peste 8.000 metri, cu o culoare inchisa.

8.4 Caracteristici culturale

Elementele de planimetrie reprezinta totalitatea constructiilor de pe teren, cum ar fi orase, fabrici, uzine, scoli, constructii izolate, sosele, cai ferate, poduri, turnuri, antene, etc., si se realizeaza prin semne conventionale.

Inscrierea pe harta a elementelor de planimetrie este determinata de scopul pentru care a fost intocmita harta, precum si de scara acesteia. De exemplu, pe harta administrativa a unui judet, vor fi trecute toate localitatile chiar si catunele cu drumurile comunale, care in majoritate vor lipsi de pe harta administrativa a tarii executata la o scara mai mica decat prima harta.

8.4.1 Caracteristici care pot suferi modificari

Hidrografia infatiseaza pe harta, in raport de scara acesteia, cursurile si suprafetele de apa de pe terenul reprezentat. Hidrografia este naturala cand infatiseaza rauri permanente sau sezoniere. fluvii, mlastini, lacuri. mari, etc. si artificiala, cand interventia omului a creat cursurile sau suprafetele de apa respective (de exemplu, canale, sisteme de irigatie, lacuri de acumulare etc.).

Hidrografia este mai amanuntita cu cat scara hartii este mai mare, atat in ceea ce priveste numarul cursurilor de apa cat si ca detalii caracteristice - meandre, golfuri, etc.

8.4.2 Caracteristici permanente

Semnele conventionale si datele de continut special sunt simbolurile folosite pentru ca harta sa poata reprezenta intr-un mod cat mai sugestiv atat elementele hartii cat si continutul ei. Ele sunt denumite "semne conventionale" pentru ca sunt stabilite si acceptate international si au la baza aspectul lor foarte apropiat de realul schematizat. Majoritatea semnelor conventionale nu respecta scara hartii; ele au in primul rand valoare informativa - de exemplu o cale ferata pe harta 1:200.000 se traseaza cu o linie a carei latime este de 0,3 mm ceea ce ar insemna ca in realitate sa fie de circa 70 metri.

Alte semne conventionale, cum ar fi suprafata si forma localitatilor, sunt redade fidel pe unele harti la scari mai mari, folosindu-se semnul conventional corespunzator.

Cand sunt necesare harti cu continut special - repartitia vegetatiei pe suprafata pamantului - se folosesc semne conventionale adecvate continutului hartii care apoi sunt explicate in legenda. De regula, fiecare harta dispune de o legenda cu semnele conventionale folosite

8.5 Pregatirea la sol a zborului de deplasare

Pregatirea pentru efectuarea zborului implica operatiunea denumita lucrul cu harta.

Lucrul pe harta trebuie considerat ca una din fazele cele mai importante din pregatirea preliminara a zborului intrucat determina pe baza datelor primite de la diferitele sectoare de activitate (meteorologie, informare aeronautica, tehnic, infrastructura, etc.) si a calculelor ce se efectueaza, elementele de baza pentru executarea propriu zisa a zborului.

Este necesar de precizat ca lucrul pe harta se diferentiaza in raport de felul zborului ce urmeaza sa se execute si conditiile in care acesta se va desfasura. Intr-un fel se va efectua lucrul pe harta pentru un zbor VFR si in cu totul alt mod pentru un zbor IFR. Volumul lucrului pe harta sau cantitatea

operatiunilor rezulta mai putin din felul zborului, cat mult mai mult din amploarea acestuia, intrucat oricare ar fi conditiile efectuarii zborului, acesta trebuie pregatit, in mod amanuntit, sa cuprinda si sa rezolve toate problemele pe care le pune, astfel incat sa se asigure o desfasurare fara nici cel mai mic incident. Chiar daca exista o impresie de o mai mare dificultate a zborului dupa instrumente, rezultat al importantei unilaterale acordate tehnicii de pilotaj, un zbor executat in conditii meteorologice care permit zborul la vedere dar deasupra unui teren cunoscut numai din consultarea hartii, cu repere greu de identificat, de lunga durata, poate constitui un zbor de dificultate mult mai ridicata.

Nu este recomandabil sa se categoriseasca un zbor ca dificil pentru ca se executa dupa instrumente sau usor pentru ca se executa cu vederea solului. Aprecierea unui zbor nu poate fi decat rezultatul unei analize amanuntite a tuturor conditiilor de desfasurare a acestuia. Un prim aspect al acestei aprecieri il da modul in care se efectueaza lucrul pe harta; cel de al doilea si definitiv, il stabileste executia propriu zisa a zborului.

Felul zborului, la vedere sau dupa instrumente, diferentiaza lucrul pe harta in sensul ca in timp ce o categorie de zboruri necesita anumite informatii legate de aspectul solului, relief, repere, cealalta categorie efectuandu-se cu ajutorul nemijlocit al mijloacelor radiotehnice de navigatie aeriana, are nevoie de toate informatiile referitoare la aceste instalatii si la procedurile ce decurg din exploatarea lor. Aceeasi categorisire a zborului se aplica si in ceea ce priveste organizarea spatiului aerian, in sensul ca in timp ce zborurile VFR se executa in spatiul aerian necontrolat (cu sau fara legatura radio si cu asigurarea protectiei zborului prin grija echipajului), zborurile IFR se executa numai in spatiul controlat (pe cai aeriene sau rute precalculate si in zonele de aerodrom) numai cu legatura radio, protectia zborurilor efectuandu-se prin grija organelor de dirijare.

Descrierea lucrului pe harta are oarecum un caracter scolastic, in sensul ca operatiunile care in mod obisnuit constituie un tot unitar; realizat in scopul obtinerii datelor complete care sa asigure reusita zborului propus, sunt analizate in mod fragmentat. Aceasta descriere ar putea crea impresia falsa ca cei ce pregatesc zborul sunt obligati sa respecte numai acest fel de lucru.

8.6 Strangerea hartilor

Plierea si pastrarea hartilor pentru zbor. Pentru utilizarea comoda in zbor a hartilor este recomandabil ca plansa folosita sau asamblajul respectiv de planse sa fie pliat mai intai in doua parti, de-a lungul unei drepte orizontale AB astfel ca fata hartii sa fie spre afara si apoi in patru sau sase pliuri "acordeon".

In felul acesta, intreaga harta poate fi consultata cu usurinta in timpul zborului, desfacand succesiv pliurile.

Astfel pliate, hartile se pastreaza in plicuri transparente confectionate din material plastic, ceea ce reduce considerabil uzura lor. Plicurile la randul lor sunt prinse in mape speciale cu mecanisme de prindere si care intra in compunerea servietelor de navigatie a fiecarui echipaj.

8.7 Metode de citire a hartilor

Orice deplasare a unui avion in spatiul aerian trebuie sa respecte conditia obligatorie pentru pilot sau navigator de a cunoaste continuu pozitia aeronavei in raport cu reperele de pe teren, utilizand in acest scop o harta adecvata. De multe ori posibilitatea observarii reperelor terestre este ingreunata in mai mare sau mai mica masura datorita unor factori de care trebuie sa se tina seama cand se efectueaza navigatia aeriana cu vederea solului.

Din punct de vedere al utilizarii hartilor in zbor, ele sunt atat documente de informare cat si operative. Ca documente de informare, hartile furnizeaza toate datele necesare desfasurarii zborului in conditii normale. Ca documente operative, hartile trebuie sa se gaseasca la bordul avionului si sa fie folosite pe tot timpul deplasarii acestuia, de la plecarea de pe un aeroport pana la sosirea sa pe un altul. In special atunci cand se aplica metoda navigatiei estimate, lucrul cu harta constituie baza activitatii de stabilire continua a punctului la verticala caruia se gaseste aeronava.

Urmărirea succesiunii reperelor in zona deasupra careia se executa zborul, este o actiune bazata pe date pregatite anterior si rezultate din calcule. In momentul in care actiunea vantului se modifica fata de datele initiale sau din lipsa de atentie a pilotului in respectarea tuturor elementelor de navigatie, aeronava se abate de la traiect fata de directia obligata spre stanga sau spre dreapta.

Cand viteza fata de sol s-a marit sau s-a micșorat, aeronava se va afla pe traiect dar va depasi punctul prestabilit pentru o anumita ora, sau se va afla in situatia de a nu ajunge la el. Abaterea laterala sau cea sesizata in sensul de zbor in raport de un punct dat, modifica datele stabilite in prealabil si atunci apare aspectul operativ al lucrului cu harta.

Constatand in desfasurarea zborului o diferenta fata de situatia precalculata, pe harta se determina locul unde se afla avionul, se calculeaza ce corectie in directie sau distanta este necesara pentru a se stabili alte elemente de navigatie, cu care avionul trebuie sa-si continue zborul in noile conditii, respectand traiectul si mai ales timpul de sosire la destinatie. Aceste situatii diferite, care pot sa apara la fiecare zbor, obliga personalul navigant de conducere a unei aeronave sa aiba o atentie distributiva si sa urmareasca in permanenta reperele caracteristice.

8.8 Orientarea dupa harta

Orientarea consta in cunoasterea precisa a directiei de deplasare in raport cu punctele cardinale. In acest scop, in zbor, orientarea se realizeaza folosindu-se harta si unul din instrumentele de la bordul avionului care indica directia de zbor (compasul magnetic, radiocompasul, etc.). Pentru a realiza ceea ce in mod obisnuit se numeste "vederea in spatiu" pilotul sau navigatorul trebuie sa-si imagineze ca se afla plasat cu avionul in centrul unui cerc, impartit in 360°, axa avionului fiind orientat pe directia magnetica corespunzatoare drumului obligat. In caz de vant nul, orice schimbare de directie – magnetica atrage dupa sine o indepartare fata de drumul obligat, implicit o "dezorientare" fata de directia de deplasare care trebuie respectata cu rigurozitate.

Primul factor care influenteaza observarea din zbor este insusi *aspectul general al terenului*. Acesta poate sa fie uniform, ca in cazul suprafetelor mari de apa, mari, etc. al tinuturilor de desert sau al regiunilor acoperite de zapezi si gheturi, sau variat. Aspectul uniform al terenului, paduri intinse, terenuri plane pe mari distante, siruri de munti paraleli etc. ingreuneaza foarte mult navigatia aeriana cu vederea solului. In schimb, situatia cea mai favorabila este aceea in care terenul prezinta forme si dimensiuni variate, amplasate la distante de 10-15 minute de zbor. Varietatea terenului usureaza stabilirea pozitiei aeronavei.

Micsorarea valorii unghiului drumului magnetic inseamna deplasarea aeronavei la stanga drumului obligat; marirea acestui unghi atrage dupa sine deplasarea aeronavei la dreapta drumului obligat.

Valorile pe care drumul magnetic le poate avea in timpul zborului se citesc de pilot sau de navigator pe instrumentele de navigatie de care acestia dispun la bordul avionului. In caz ca actioneaza vantul, intre directia pe care trebuie sa se deplaseze aeronava si indicatia compasului magnetic exista o diferenta care se mentine aceeaasi cat timp directia si intensitatea vantului se mentin constant.

8.9 Puncte de verificare

Reperele, ca elemente de nivelment, planimetrie si hidrografie, ajuta la stabilirea pozitiei aeronavei. Dupa dimensiunile lor, reperele se pot imparti in :

- a) repere de suprafata ;
- b) repere liniare ;
- c) repere punctiforme.

De asemenea, reperele se mai pot categorisi dupa natura lor si atunci reperele sunt vizibile sau greu de observat. Dintre reperele vizibile, unele pot fi considerate caracteristice atunci cand prin dimensiuni, forma amplasament, culoare, etc. se degajeaza net de restul mediului inconjurator si din aceasta cauza pot fi identificate cu usurinta.

Reperele de suprafata (orase, lacuri, etc.) au dimensiuni mari in lungime, latime si de multe ori in inaltime si sunt usor de observat. Ele ajuta pe pilot sa recunoasca zona deasupra careia zboara si sa identifice anumite puncte datorita formei reperului, aspectelor particulare pe care le prezinta, amanunte ale constructiilor in cazul oraselor etc.

Reperele liniare (cai ferate, sosele, rauri) avand o singura dimensiune de luat in considerare, lungimea, ajuta la orientarea pilotului. Numai in cazuri cand doua sau mai multe repere liniare formeaza un ansamblu (incrucisari, confluente, etc.) ele pot fi folosite si la identificarea unui punct. Spre deosebire de grupele specificate mai sus, *reperele punctiforme* (poduri mari, fabrici izolate, ferme zootehnice, si silozuri, etc.) prin aspectul lor particular asigura identificarea locului la verticala caruia se gaseste aeronava.

8.10 Anticiparea punctelor de verificare

Pe hartile folosite pentru navigatia la vedere (scara 1:1.000.000 sau 1:500.000) sunt trecute simboluri ale reperelor care reprezinta in mod simbolizat configuratia terenului precum si a elementelor caracteristice, pe care un pilot la stabilirea traseului le are in vedere in verificarea si controlul traseului urmat fata de cel propus.

8.10.1 Zborul efectuat cu contact vizual continuu

Cand zborul se executa la vedere, se recomanda ca tronsoanele respectivului traiect sa fie fractionate corespunzator reliefului terenului peste care se zboara. Aceasta fractionare a tronsoanelor este preferabil sa determine zone de teren cu aspect fizic asemanator. Limitele acestor zone constituie totodata repere pentru controlul desfasurarii zborului pe drumul obligat.

Stabilirea zonelor de teren depinde in mare masura de practica de zbor a pilotului. Fiecare va alege reperele ajutatoare controlului desfasurarii zborului dupa consideratiuni personale; viteza de zbor a avionului, vizibilitatea orizontala, etc. Este necesar totusi a se tine seama de valoarea reperelor folosite. Astfel, reperele lineare, in raport de directia de zbor a avionului, pot fi paralele cu drumul obligat, oblice sau transversale. Cele mai caracteristice repere de acest gen sunt raurile mari ale caror aliniamente in general pot fi folosite in mare masura in navigatia aeriana la vedere. Pentru aceasta este utila o operatie de stilizare care ar corespunde aspectului prezentat de reperul respectiv cand este observat de la inaltime din ce in ce mai mari.

La mica inaltime se observa toate amanuntele unui rau, meandrele cele mai neinsemnate, inaltimea malurilor, intinderea plajelor, vegetatia luncilor, etc. - intocmai ca pe o harta la scara mare. In masura in care inaltimea de zbor creste, amanuntele dispar, culorile se estompeaza si se regaseste aspectul hartilor la

scara mai mica, pentru ca la inaltime foarte mari raurile sa apara numai ca simple aliniamente la care amanuntele au disparut cu totul, formand un aspect unitar.

Aceasta operatiune de stilizare, de renuntare la amanuntele neesentiale, il ajuta pe pilot sa compare aspectul stilizat al terenului cu cel pe care il prezinta harta. Intre aceste doua imagini va fi intotdeauna o deosebire; terenul va prezenta un aspect reliefat deosebit de bogat in amanunte si culori foarte variate, spre deosebire de aspectul hartii, actiunea vantului, directia si viteza de zbor raman neschimbate.

8.10.2 Fara contact vizual continuu

Deseori, in timpul activitatii de zbor, desi aceasta se desfasoara la vedere solul nu este in contact vizual continuu cu pilotul .

Din acest motiv, la pregatirea zborului, pilotul trebuie sa aiba in vedere elementele de planimetrie relief, ape, etc., pentru ca in momentul redobandirii vederii solului acesta sa poata identifica reperul in zona caruia se afla datorita caracteristicilor acestuia, astfel se poate face o analiza:

Cursurile de apa, de multe ori, au plaje de nisip sau pietris, vizibile de la distanta, datorita coloritului lor deschis in raport cu restul vegetatiei inconjuratoare si lunci, din tufisuri sau copaci mari, care ascund partial suprafata apei, in schimb contureaza cursul acesteia.

Noaptea suprafetele intinse de apa sunt vizibile, in special pe cer senin si mai ales cand este luna plina.

Iarna, in schimb, cursurile de apa daca ingheata aproape ca dispar cu totul sub aspectul uniform al terenului inzapezit. In aceasta situatie, identificarea acestor repere se poate face cand exista maluri inalte, chiar abrupte. Ajuta de asemenea, la recunoasterea cursului de apa prezenta arborilor si arbustilor ce constituie lunca raului respectiv.

Hidrografia poate sa ierarhizeze elementele ce o compun, considerand ca punct de vedere usurinta de a recunoaste si identifica un reper in acest domeniu, in urmatoarea ordine aproximativa: litoralul maritim, suprafetele intinse de apa si cursurile de apa curgatoare. Usurinta recunoasterii si a identificarii suprafetelor si cursurilor de apa este direct proportionala cu suprafata observabila a apelor respective. Din aceasta constatare se poate spune ca pe hartile aeronautice hidrografia va trebui reprezentata in masura in care poate infatisa repere importante.

8.10.3 Cand exista dubii asupra pozitiei

Verificarea, corectitudinii indicatiilor instrumentelor de navigatie si in special a modului in care se desfasoara zborul aeronavei de la un punct obligat la altul, se face cu ajutorul hartii. Prima operatie in acest scop este aceea de a

orienta harta. În acest caz, harta se asează, pentru fiecare tronson al traiectului, cu drumul trasat, paralel drumului obligat. (În condiții de vânt nul, axa longitudinală a avionului ar trebui să se suprapună drumului obligat; la realizarea acestui deziderat contribuie și exigența pilotului sau navigatorului în rezolvarea problemelor de navigație aeriană. Deci, pentru o primă orientare a hărții, este suficient ca pe un tronson dat între două puncte obligate, drumul trasat pe harta să fie paralel axei avionului. Din modul cum ulterior defilează reperele în raport de axa longitudinală a avionului, se apreciază direcția și într-o oarecare măsură intensitatea vântului.

Dacă vântul este nul sau bate din față spre spatele avionului, și reperele se vor deplasa paralel cu axa longitudinală a avionului. În caz ca vântul bate din dreapta, avionul va fi deplasat spre stanga drumului obligat, iar reperele vor defila sub un unghi oarecare, în raport de intensitatea vântului, de la stanga și din față, spre dreapta și spate. Situația va fi inversă când vântul va bate din stanga traiectului, adică reperele vor, defila de la dreapta și, din față spre stanga în spate. Defilarea reperelor paralel sau sub un unghi față de axa longitudinală a aeronavei, iese în evidență pe ecranul radarului de bord.

Acțiunea de deplasare a aeronavei de către vânt sub un unghi oarecare în raport de drumul obligat, va determina pe pilot să orienteze drumul trasat pe harta față de axa longitudinală a avionului sub un unghi egal cu acela sub care defilează reperele.

Așezarea hărții pentru realizarea unui paralelism între drumul trasat - al unui tronson de cale aeriană sau de traiect - și drumul obligat sau direcția de defilare a reperelor în raport cu axa longitudinală a avionului, nu este altceva decât orientarea hărții față de punctele cardinale.

Pentru orientare în navigația aeriană actuală, indiferent de condițiile meteorologice în care se execută zborul, la vedere sau după instrumente, se folosesc aparate de bord care indică sub forma unor valori unghiulare direcția de zbor în raport de nordul magnetic sau de o stație de radioemisie. Întrucât este mai dificil de a aprecia orientarea unei hărți spre un punct cardinal folosind indicația compasului magnetic, se folosește procedeul invers; prin realizarea paralelismului drumului trasat cu axa longitudinală a avionului sau cu direcția de defilare a reperelor în cazul acțiunii vântului.

8.10.4 Vizibilitate scăzută

O bună vizibilitate scade volumul de muncă din carlingă și evident, în cazul contrar, al unei vizibilități reduse, crește volumul de muncă. După cum probabil știți din legislația aeronautică, este permis unui detinator de licență PPL să zboare, în anumite condiții, având o vizibilitate de minim 3 km, ceea ce înseamnă vizibilitate destul de redusă.

Un efect imediat ar fi manevrarea mult mai dificilă a aeronavei, dar bineînțeles și observarea târzie a punctelor de reper de la sol, iar în anumite

cazuri, dacă acestea se găsesc la o oarecare distanță față de drum, ratarea completă a acestora.

Vizibilitatea scăzută poate fi cauzată în principal de fum, ceață, ploaie sau smog. Mai devreme sau mai târziu va trebui să vă confrunțați cu astfel de situații. Ar trebui, în astfel de situații, să luați în considerare întoarcerea sau ocolirea dacă dvs. credeți că VMC – ul (Visual Meteorological Conditions) nu se menține, sau dacă vizibilitatea (chiar și peste cerințele minime VFR) nu este în continuare potrivită pentru zborul și experiența dvs.

De asemenea, trebuie luată în considerare scăderea vitezei, și posibil chiar și extinderea flapsurilor.

Dacă vă așteptați la vizibilitate redusă pe ruta (en route) este indicată alegerea mai multor puncte de reper apropiate de drumul dorit. Dacă mai multe puncte de referință nu apar, atunci aveți motiv să vă declarați “nesiguri de poziție”.

8.10.5 Nesigur de poziție sau ratacit.

Procedura urmată atunci când sunteți nesiguri de poziția în care vă aflați

Dacă zburăți de ceva timp fără să identificați un reper (să zicem 20 sau 30 de min), este posibil să vă simțiți nesiguri de poziția precisă a aeronavei. Veți fi capabil însă să calculați estimativ poziția, folosind datele deținute și TR(drumul) – ul și GS(viteza la sol) – ul aproximativ, dar fără raportarea la un punct fix la sol, neliniștea se va instala. Această situație este departe de una în care pilotul este ratacit.

Este imposibil să dau un set de reguli care să acopere toate situațiile posibile, dar regulile care urmează sunt generale și vă pot ajuta.

Dacă un checkpoint (punct de reper) nu apare pe ruta la ora stabilită:

- a) Înregistrați HDG(cap) – ul (busola și datele de pe indicatorul HDG) și ora
- b) Dacă indicatorul HDG este setat incorect, atunci înseamnă că aveți informația necesară pentru a face o estimare corectă a poziției reale la care vă aflați, apoi resetați indicatorul și calculați un HDG și ETI(interval de timp estimat) pentru a reveni pe ruta inițială. Sau:

Dacă indicatorul HDG este aliniat corect cu busola, atunci lipsa apariției reperului, deși vă va crea un anumit grad de neliniște, nu indică neapărat faptul că vă aflați cu mult în afara drumului. Este posibil să nu fi observat reperul din motive plauzibile, cum ar fi razele puternice ale soarelui care pot afecta vederea solului, vizibilitatea redusă sau o schimbare de relief neexistentă pe hartă (cum ar fi dărâmarea unui stâlp sau far, golirea unui rezervoar). Dacă vă aflați deasupra unei zone puțin acoperite de nori, poziția neconvenabilă a unor poate obstructiona observarea reperului așteptat.

- c) În cazul în care decideți ca situația o impune, efectuați un apel de urgență (PAN PAN) pe 121,5 MHz. Acest apel ar trebui să permită ATC – ului să determine poziția în care vă aflați prin “auto – triangulare”
- d) Dacă identificați un reper, sau dacă următorul reper apare precum stabilit, zborul poate continua și procedurile normale de navigație se aplică. De asemenea, se anulează situația de urgență.
- e) În cazul în care nu ați reușit să vă fixați poziția, aplicați procedura de mai jos.

Procedura în cazul ratacirii

Ratacirea este de obicei rezultatul erorii umane. A fi ratacit este complet diferit de a fi temporar nesigur de poziție, ultima fiind o situație în care poți face o aproximare.

Din nou, este imposibil să prezentăm reguli clare asupra oricărei situații care poate apărea, însă există indicații generale în această direcție. Retineți faptul că o planificare corectă înaintea zborului și respectarea condițiilor minime de navigație în timpul acestuia, vă evita situațiile neplăcute.

Dacă v-ați pierdut, trebuie să elaborați un plan de acțiune deoarece este inutil să zburati fără direcție cu speranța de a găsi un punct de reper.

Dacă îți schimbi declarația poziției, de la *nesigur de poziție* la *ratacit*, folosește serviciul de indicații radar, dacă este disponibil.

Dacă situația nu se schimbă:

- a) Inițial este important să mențineți HDG – ul (dacă există forme de relief, la fel de importantă este și vizibilitatea dar și ceea ce știți despre proximitatea permisiunii survolării spațiului aerian controlat)
- b) Dacă un reper semnificativ nu este observat la ETA (ora estimată sosirii), atunci continuați să zburati 10% din timpul care a trecut de la ultimul reper.
- c) Atunci când vă decideți asupra ultimului reper, verificați HDG – urile (cap compas) menținute de la acel punct, asigurându-vă ca:
 - busola magnetică nu este afectată de influențe exterioare cum ar fi castile, radio – uri portabile, telefoane mobile, sau orice alt material magnetic aflat în apropiere;
 - indicatorul giroscopic al capului este aliniat corect cu busola magnetică
 - declinația magnetică și deriva au fost aplicate corect pentru a obține HDG – ul
 - o estimare corectă a direcției drumului pe hartă în raport cu cel din planul de zbor
- d) ‘Citiți’ ce vedeți la sol pe hartă, mai exact cautați cu privirea particularități semnificative ale pământului sau combinații de caracteristici și încercați să aflați poziția lor pe hartă.

- e) Stabiliti o arie “probabila” in care va aflati. Exista mai multe metode prin care se poate face acest lucru.

Stabilirea ariei “probabile”

Estimati distanta parcursa de la ultimul reper si aplicati distanta, plus sau minus 10%, la un arc de 30° pe fiecare parte a LDR probabil.

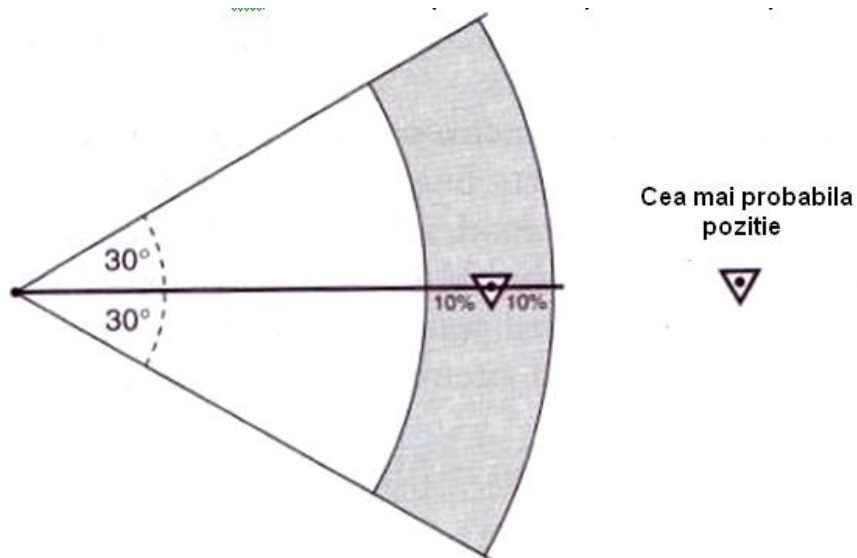


Fig 8.2. Stabilirea ariei probabile

Stabilirea celei mai probabile pozitii

Estimati cea mai “probabila” pozitie si trasati un cerc in jurul ei pe o raza de 10% din distanta zburata de la ultimul reper.

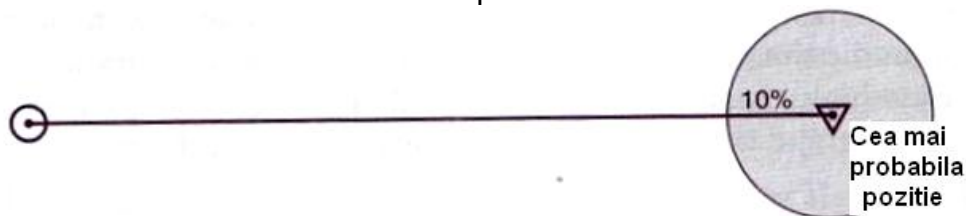


Fig 8.3. Estimarea pozitiei cele mai probabile

Odata incercuita zona probabila, ar trebui sa:

- a) Stabiliti o altitudine de siguranta la care sa zburati pentru a va afla la o distanta lipsita de pericol fata de toate obstacolele. Acordati atentie suplimentara in conditii de vizibilitate scazuta sau plafon jos.

- b) Verificati particularitatile cu proportii din zona respectiva de pe harta cu ceea ce se poate observa la sol. Verificati din nou orice particularitate acordand atentie elementelor secundare din jur.

Atunci cand ati identificat un reper, verificati din nou HDG – ul si reluati navigatia in conditii normale. Calculati HDG, GS si ETI pentru urmatorul punct de reper si indreptati-va spre acesta.

In permanenta, zburati in conditii de siguranta, fiind atent la ora, in special fata de ora oficiala a caderii noptii (apus + 30 min) dar si la cantitatea de combustibil.

Daca in continuare nu puteti identifica un punct de reper, luati in considerare una din urmatoarele actiuni:

- a) Mariti aria “zonei probabile” cu 10, 15 sau chiar 20% din distanta parcursa de la ultimul reper
- b) Urcati in altitudine pentru a mari raza de vizibilitate
- c) Virati catre o caracteristica proeminenta, cum ar fi linia de coasta, un rau mare, o linie de cale ferata, un drum si urmati-l pana la urmatorul oras, unde ar trebui sa redobanditi orientarea. (Nu uita, ca drumul respectiv te poate duce catre o zona controlata)
- d) Luati un cap simetric celui avut si incercati sa va intoarceti la ultimul reper
- e) Cautati ajutor radio

Sfaturi

Raza de raspandire. Daca doresti sa acoperi cat mai multa distanta posibila cu cantitatea de combustibil disponibila, trebuie sa pilotezi avionul pe cel mai bun traseu.

Jurnal de bord. Mentineti in permanenta un jurnal de bord de navigatie.

Timp. Fiti in permanenta constient de timpul scurs. Aveti grija la cantitatea de combustibil si de timpul ramas pana la lasarea intunericului. Daca se intuneca, nu uitati faptul ca la sol este mai intuneric decat la inaltime, iar in zona tropicelor se intuneca foarte repede.

Aterizarea. Daca te decizi sa efectuezi o cautare de precautie si o aterizare (eventual o aterizare fortata), alocati timp si combustibil suficient pentru inspectarea de 2-3 ori a locului respectiv, a suprafetei de aterizare inainte de aterizarea propriu-zisa.

De ce v-ati ratacit ?

Daca intr-un anumit moment v-ati dat seama ca v-ati ratacit, trebuie, in mod sistematic, sa aflati care este motivul (fie in zbor, fie inainte) si sa invatati din greseli. Cele mai intalnite motive care duc la ratacire sunt:

- a) calcularea incorecta a HDG – urilor, GS – urilor si ETI – urilor (de unde si necesitatea efectuarii unor calcule mentale aproximative a celor de mai sus)

- b) sincronizarea incorecta a indicatorului HDG, adica indicatorul giroscopic nu este aliniat corect cu busola magnetica (aceasta operatiune ar trebui efectuata la fiecare 10 sau 15 min)
- c) o citire incorecta a busolei (datorita obiectelor metalice aflate in imediata apropiere)
- e) aplicarea incorecta a variatiei (la est sau la vest)
- f) aplicarea incorecta a derivei (comparat cu TR, HDG – ul ar trebui sa indice in directia vantului, mai exact zburand catre nord cu un vant din vest, ar insemna ca HDG – ul ar trebui sa fie in stanga drumului si in vant)
- g) viteza vantului mult diferita fata de prognoza, neluata in considerare in timpul zborului
- h) o deteriorare a conditiilor meteo, vizibilitate redusa, volum ridicat de munca in carlinga
- i) un punct de reper incorect, adica identificarea gresita a unui reper
- j) o deviere de la drum calculata incorect
- k) lipsa atentiei de la sarcinile legate de navigatie

Cu verificari regulate ale alinierii indicatorului HDG cu busola magnetica, si fixarea pozitiei la fiecare 10-15 min, nici una dintre erorile de mai sus nu va devia avionul de la drum.

8.11 Simboluri folosite in aviatie

Pe hartile aeronautice, in functie de scara la care acestea sunt reprezentate, apar diverse simboluri, trecute bineinteles in legenda. Unele simboluri importante sunt enumerate mai jos:

Drenaj si caracteristici hidrografice

Culoarea prin care sunt prezentate cele doua este albastrul. De asemenea, alte caracteristici geografice prezente pe harta sunt raurile, lacurile, canalele, izvoarele, etc. modul in care apar pe harta este explicat la legenda. Trebuie sa aveti in minte faptul ca dupa o ploaie semnificativa, un mic rau de pe harta se poate fi transformat intr-un torent puternic.

Zone de risc pentru aviatie

Aceste zone sunt de asemenea, ilustrate pe harta. Acestea includ anumite activitati aeriene cum ar fi parasutism sau zborul cu planoare, dar si pericole permanente cum ar fi antenele radio sau cablurile.

Obstacolele care ajung pana la 300 ft sau mai sus de nivelul solului sunt considerate un pericol pentru aviatie si sunt prezentate pe harta.

Zona de pericol (D = danger)

Reprezintă un spațiu aerian definit în care au loc activități periculoase pentru aviație, la anumite ore, cum ar fi: baloane, exerciții militare cu trageri, tractare de bannere, etc. Aceste zone trebuie evitate. Hartile prezintă acele zone care depășesc 500 ft agl (above ground level)

Zona interzisă(P = prohibited)

Reprezintă spațiu aerian definit interzis survolării.

Zona restrânsă (R = restricted)

Reprezintă spațiu aerian restrâns restricționat survolării în conformitate cu prevederile specifice (vezi AIP ENR sau NOTAM); ariile activate de NOTAM, arii ce reprezintă pericol pentru aviație (sunt ilustrate cu un chenar tăiat); zone delimitate ale spațiului aerian în care se cunoaște prezenta stolurilor de pasări, zone ce trebuie evitate.

Zone cu intensitate ridicată ale transmisiilor radio

Spațiu aerian definit în care există energie radio puternică și care poate cauza interferențe sau chiar deteriorări ale echipamentului radio. Aceste zone trebuie evitate.

Informații despre magnetism pe harta 1:500.000

Izogonele: linii care unesc locuri cu aceeași declinație magnetică, ilustrate prin linii albastre, declinația fiind către est. (în Europa de Est)

Linia agonica (acolo unde nordul adevărat și nordul magnetic au aceeași direcție, declinație 0) se află între zonele cu declinație vest și cele cu declinație est. Această linie trece prin sudul Franței.

În funcție de scară, hartile pot fi categorisite și astfel:**a) Hartile topografice 1:250.000**

Aceste hărți prezintă lucrurile mai în detaliu, și sunt utile, mai ales, în zonele terminale aglomerate, atunci când se operează sub 5.000 ft amsl. Conțin informații topografice și culturale, și informații aeronautice pentru un nivel redus, care includ:

- toate obiectivele până la 5.000 ft amsl prezente pe harta 1:500.000
- spațiul aerian controlat cu o limită joasă sau mai jos de 5.000 ft sau FL55 amsl
- prezentarea aproximativă a pistei la aerodromuri și traseul final de apropiere, la aerodromuri în afara spațiului aerian controlat.

b) Hartile de navigație 1:1.000.000

Aceste hărți acoperă o arie mult mai mare în comparație cu hartile prezentate anterior. Informațiile aeronautice nu sunt prezentate în detaliu.

Exista 2 feluri de harti 1:1.000.000:

- Harti operationale de navigatie (ONC = Operational Navigation Chart)
- Harti aeronautice ale lumii OCAO (AC = Word Aeronautical Chart)



Fig 8.4. Model de harta cu semnele conventionale

Hartile regiunilor terminale sunt destinate pentru a furniza echipajelor informatii in zonele aglomerate de zbor, astfel incat sa usureze trecerea de la zborul pe caile aeriene, la procedura de apropiere finala pentru aterizare, precum si trecerea dintre procedura de decolare la zborul pe calea aeriana.

Scara hartii este in functie de dimensiunea regiunii terminale si variaza intre 1:2.000.000 si 1:500.000, iar proiectia pentru asemenea dimensiuni nu are mare importanta.

Elementele planimetriei sunt redade prin contururi simple pentru a nu incarca harta in dauna informatiilor aeronautice. Relieful nu este reprezentat, insa cotele cele mai importante care pot constitui pericole pentru navigatie sunt marcate.

Ca elemente de informare aeronautica pe aceste harti se remarca :

- a) instalatiile si serviciile de radionavigatie cu actiune in regiunea terminala, cu numele, indicativele si frecventa de lucru;
- b) mijloacele radio ale regiunii terminale pentru traiectele de plecare, de sosire, precum si procedurile de asteptare ;
- c) delimitarile spatiului aerian, inclusiv cele verticale, pentru intreaga circulatie aeriana in regiunea terminala, punctele obligate de raport, relevmente de control, etc.;

- d) itinerariile de sosire, plecare si tranzit, de la si catre punctele de intrare-iesire din TMA cu valorile drumurilor magnetice, distantele de zbor, inaltime obligate, etc.;
- e) zonele reglementate (periculoase, interzise) si cu restrictii.

Hartile de apropiere dupa instrumente sunt destinate a furniza echipajelor o reprezentare grafica a procedurii de apropiere dupa instrumente, a asteptarii, precum si a apropierii intrerupte la aerodromul de aterizare. Ele trebuie sa usureze de asemenea trecerea de la zborul dupa instrumente la zborul la vedere, in orice punct al apropierii finale, dispunand de suficiente informatii topografice. O conditie esentiala a acestor harti este formatul, care trebuie astfel ales incat sa permita o utilizare comoda la bordul avionului.

Scara hartii este in general cuprinsa intre 1:200.000 -1:300.000 iar pentru zona redusa pe care o reprezinta, sistemul de proiectie nu are nici o importanta.

Orice harta de apropiere dupa instrumente cuprinde :

- a) schema procedurii de apropiere vazuta in plan si in profil, inclusiv apropierea intrerupta (ratarea) si asteptarea ;
- b) informatii detaliate privind instalatiile de radionavigatie si radiocomunicatii;
- c) informatii de planimetrie, hidrografie si relief din zona aeroportului.

Fiecare harta poarta pentru identificare numele aerodromului si prescurtarea tipului de instalatie radioelectrica pe care se bazeaza procedura, precum si numarul pistei la care ea se aplica. De exemplu: "Harta de apropiere dupa instrumente OACI Aeroportul Bucuresti Baneasa ILS pista 07". In cazul existentei a doua piste paralele, acest lucru este specificat prin literele L (stanga) si R (dreapta).

De exemplu: Frankfurt (Main) NDB RWY 25R indicii procedura de apropiere dupa radiofarul nedirecional pe directia 25 pista din dreapta la aeroportul Frankfurt pe Main. In afara chenarului hartii mai este trecuta cota aerodromului, precum si frecventele de lucru ale organului de trafic aerian sub al carui control se executa procedura (Turnul de control, organul pentru controlul apropierii, radarului de precizie, etc.).

Indicatiile privind procedura de apropiere cuprind:

a) In plan:

- traiectul de urmat, reprezentat printr-o linie continua, groasa, cu o sageata, indicand sensul de zbor, incepand de la mijlocul de radionavigatie ;
- traiectul unor proceduri suplimentare, de exemplu asteptarea in zona si apropierea intrerupta, printr-o linie punctata, de asemenea cu sageti indicand sensul de zbor ;
- directiile magnetice de zbor pentru fiecare tronson al procedurii ;

- timpul de zbor pentru îndepărtare de la mijlocul de radionavigație și timpul de zbor pentru procedura de așteptare ;
- amplasarea tuturor mijloacelor de radionavigație cu specificarea indicativelor și a frecvențelor de lucru.

b) În profil :

- aerodromul, reprezentat printr-o linie groasă, la care se adaugă și înălțimile sau altitudinile obligate pe parcursul procedurii în punctele importante (verticala mijlocului de radionavigație, începutul apropierii finale, etc.). Înălțimile sau altitudinile se dau față de două suprafețe de referință: suprafața de referință ce conține cota punctului de contact cu pista (pragul) sau cota aerodromului și suprafața de referință ce reprezintă nivelul mediu al mării. În situația în care punctul de luare a contactului diferă cu mai mult de 6 m de cota aerodromului, atunci se ia ca nivel de referință suprafața de referință ce conține cota punctului de luare a contactului (pragul). Astfel, să presupunem că punctul de referință este centrul pistei și are cota 267 m iar punctul de luare a contactului (pragul pistei) are cota 260 m. Înălțimea și altitudinea avionului la începutul apropierii finale va fi aratăta: 500/760.

8.12 Informații aeronautice

Datorită dezvoltării continue a aviației, începând cu mărirea vitezelor de zbor a aeronavelor, continuând cu sporirea încărcăturii comerciale și cu accelerarea frecvenței deplasărilor aeronavelor pe căile aeriene și implicit aterizarea și decolarea de pe diferite aeroporturi de intensă circulație, au rezultat o serie de măsuri privitoare la controlul traficului aerian. Dotarea, complexă cât și procedurile ce se impun și care se modifică uneori destul de des, trebuie să fie cunoscute în detaliu de echipajele aeronavelor ce zboară în spațiul aerian al unei țări, respectând regulile specifice de zbor ale fiecărei țări în parte.

Modul în care funcționează mijloacele de radiocomunicație și radionavigație de pe teritoriul deasupra căruia se execută zborul trebuie cunoscut în amănunțime pentru ca zborul să, se desfășoare în deplină siguranță, în timpul prevăzut în planul, de zbor depus înainte de decolare, precum, și fără întârzieri rezultate din diferite motive neprevăzute. Această informație complexă și completă, strict necesară echipajelor, se realizează pe mai multe căi.

În primul rând, organul de, stat pentru aviația civilă în spațiul căruia se desfășoară activitatea de zbor editează Publicația de Informare Aeronautică (AIP) și emite NOTAM-uri și circulare de informare aeronautică în baza Convenției referitoare la aviația civilă internațională (Chicago 1944).

A.I.P. - AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION

A.I.P. este documentul de baza pentru informarea tuturor operatorilor in vederea efectuării activității de zbor pe teritoriul Romaniei.

A.I.P. este structurat pe trei parti:

1. Generalitati (GEN).
2. Informari de zbor EN – ROUTE (ENR).
3. Aerodroame (AD).

Partea 1 - Generalitati (GEN)

Partea 1 consta din 5 sectiuni continand informatiile descrise pe scurt in continuare:
GEN 0 - Prefata: Inregistrarea Amendamentelor AIP, Inregistrarea Suplimentelor AIP, Lista de control a pagii AIP, Lista amendamentelor de mana la AIP si Tabelul de Continut a Partii 1.

GEN 1 - Reglementari si cerinte nationale - Autoritati desemnate; Intrarea, tranzitul si plecarea aeronavelor: Intrarea, tranzitul si plecarea pasagerilor si echipajului; Importul, tranzitul si exportul marfurilor; Instrumentele, echipamentul si documentele de zbor ale aeronavelor; Sumar al reglementarilor nationale si al intelegerilor/conventiilor internationale; si Diferentele fata de Standardele, Practicile Recomandate si Procedurile OACI.

GEN 2 - Tabele si coduri - Sistemul de masura, marcarea aeronavelor, zile libere; Abreviatii utilizate in publicatiile AIS; Simboluri de harta; Indicatori de localitate; Lista mijloacelor de radio-navigatie; Tabele de conversie; si Tabele de Rasaritul/Apusul Soarelui.

GEN 3 - Servicii - Servicii de informare aeronautica; Harti aeronautice; Servicii de trafic aerian; Servicii de comunicatii; Servicii meteorologice; si Cautare si Salvare.

GEN 4 - Tarifele pentru aerodromuri / eliporturi si servicii de navigatie aeriana - Tarifele aerodrom / eliport; si Tarifele serviciilor de navigatie aeriana.

Partea 2 - En-route (ENR)

Partea 2 consta din 7 sectiuni continand informatiile descrise pe scurt in continuare.

ENR 0 - Prefata: Inregistrarea amendamentelor AIP; Inregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a pag. AIP; Lista amendamentelor de mana la AIP si Tabelul de Continut al Partii 2.

ENR 1 - Reguli si proceduri generale - Reguli generale; Reguli de zbor la vedere; Reguli de zbor instrumental; Clasificarea ATS a spatiului aerian; Proceduri de asteptare, apropiere si plecare; Servicii si proceduri radar; Proceduri de calibrare a altimetrelui; Proceduri suplimentare regionale; Managementul fluxurilor de trafic aerian; Planul de zbor; Adresarea mesajelor planului de zbor; Interceptarea aeronavelor civile; Aeronave supuse actiunilor ilicite; si Incidente de trafic aerian.

ENR 2 - Spatiul aerian al Serviciilor de trafic aerian - Descrierea detaliata a Regiunilor de informare a zborurilor (FIR); Regiunile superioare de informare a zborurilor (UIR); Regiunile de control de apropiere (TMA); si Alt spatiu aerian reglementat.

ENR 3 - Rute ATS - Descrierea detaliată a rutelor din spațiul aerian inferior; Rutele din spațiul aerian superior; Rute RNAV; Rute pentru elicoptere; Alte rute; și Proceduri de așteptare pe ruta.

Nota: Alte tipuri de rute (SID/STAR) care sunt specificate în legătura cu procedurile de trafic în zona de aerodrom sunt descrise în secțiunile și subsecțiunile relevante ale Partii 3 - Aerodromuri.

ENR 4 - Mijloace/sisteme de radionavigație - Mijloace de radionavigație de ruta; Sisteme de navigație speciale; Nume-cod pentru punctele semnificative; și lumini de sol aeronautice - ruta.

ENR 5 - Avertismente pentru navigație - Zone periculoase, zone reglementate și zone periculoase; Zone de exerciții și antrenament militar; Alte activități de natură periculoasă; Obstacolele navigației aeriene pe ruta; Activități aeriene sportive și de agrement; și Migrația pasărilor și zone cu faună sensibilă.

ENR 6 - Harti de ruta - OACI și indexul hărților.

Partea 3 - Aerodromuri (AD)

Partea 3 este constituită din 4 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare:

AD 0 - Prefață; Înregistrarea Amendamentelor AIP; Înregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a paginilor AIP; Lista amendamentelor de mână la AIP; și Tabelul de Conținut al Partii 3.

AD 1 - Aerodromuri/Eliporturi - Introducere - Orele de operare ale aerodromurilor/eliporturilor; Serviciul de Salvare și luptă contra incendiilor și Planul de deszapezire; Indexul aerodromurilor și eliporturilor; și Gruparea aerodromurilor/eliporturilor.

AD 2 - Aerodromuri - Informații detaliate despre aerodromuri, incluzând zonele de aterizare pentru elicoptere, dacă sunt pe aerodrom, listate în 24 de subsecțiuni.

AD 3 - Eliporturi - Informații detaliate despre eliporturi (care nu sunt amplasate pe aerodrom), listate în 23 subsecțiuni.

8.13 Conversia unor unități de măsură

Exprimarea longitudinii în unități de timp

La o rotire de 24 ore corespund 360° longitudine.

La o rotire de o ora corespund 15° longitudine ($360^\circ:24$ ore)

Un minut va avea $15''$ longitudine ($(15 \times 60)/60$).

Deci: 1 ora = 15° long.
 1 min. = $15'$ long.
 1 sec. = $15''$ long.



Corespondent vom avea:

$$\begin{aligned}1^{\circ}\text{longitudine} &= (1 \text{ ora} \times 60) / 15 &&= 4 \text{ min de timp} \\1'\text{longitudine} &= (4 \text{ min} \times 60) / 60 &&= 4 \text{ sec de timp} \\1''\text{longitudine} &= 4 \text{ sec} / 60 &&= 1 / 15 \text{ sec de timp}\end{aligned}$$

Exemple de calcul:

1. Sa se transforme in longitudine timp $48^{\circ} 40'$:

$$\begin{array}{rcl}48 \times 4 \text{ minute} & = 192 \text{ minute} & = 3 \text{ ore } 12 \text{ minute} \\40 \times 4 \text{ secunde} & = 160 \text{ secunde} & = 2 \text{ minute } 40 \text{ secunde} \\ \hline \text{Deci} & & = 3 \text{ ore } 14 \text{ minute } 40 \text{ secunde}\end{array}$$

2. Sa se transforme 6 ore, 40 minute si 45 secunde in arc de longitudine:

$$\begin{array}{rcl}6 \text{ ore} \times 15^{\circ} & & = 90^{\circ} \\40 \text{ minute} \times 15' & = 600' & = 10^{\circ} \\45 \text{ secunde} \times 15'' & = 675'' & = 11' 15'' \\ \hline \text{Deci} & & = 100^{\circ} 11' 15''\end{array}$$

CAPITOLUL 9.**9. Principiile Navigatiei****9.1 TAS, IAS si CAS(viteza adevarata, viteza indicata, viteza corectata)**

Viteza indicata si viteza adevarata vor avea aceeasi valoare atunci cand vor exista conditiile ISA si MSL. De obicei acest lucru nu se intampla. Asadar pilotii trebuie sa faca anumite calcule simple (mentale sau cu ajutorul comp. de navigatie) pentru a determina valoarea TAS.



Fig 9.1. Vitezometru cu scara de corectie a TAS

Cuvantul ' viteza ' (airspeed) are mai multe sensuri in aviatie:
Performanta aeronavei este raportata la viteza *indicata* (IAS)

Navigatia si planificarea zborului depind de viteza *reala a aeronavei*, TAS, viteza vantului WS si viteza fata de sol GS

Pentru a intelege diferenta dintre cele 2 viteze de baza, IAS si TAS, trebuie sa analizam pe scurt anumite proprietati ale atmosferei si principii ale fluidelor.

- a) Viteza corpului in raport cu aerul. Cu cat avionul se deplaseaza mai repede sau cu cat vantul bate mai tare, atunci cu atat mai puternica este presiunea suplimentara pe care o simte.

În concluzie, TAS (true air speed) reprezintă viteza cu care avionul se deplasează față de fileurile de aer.

- b) Viteza indicată (IAS) este viteza pe care o citim la aparatul de bord. Cu alte cuvinte vitezometrul indică valoarea presiunii dinamice.

Pentru a afla valoarea presiunii dinamice putem lua presiunea totală și din ea să scădem presiunea statică. Această operațiune se face folosind un grafic, având presiunea totală de la tubul pitot pe o coordonată, și presiunea statică pe cealaltă coordonată.

Capsula manometrică în sistemul indicatorului vitezei aerului (ASI = airspeed indicator) se poziționează conform diferenței dintre presiunea totală și cea statică (mai exact, a presiunii dinamice). Un ac indicator atașat capsulei manometrice printr-un angrenaj mecanic se mișcă în jurul indicatorului vitezei, ASI, pe măsura ce capsula manometrică reacționează la aceste variații de presiune.

Dacă presupunem că densitatea aerului (ρ) rămâne constantă la nivelul sau mediu al mării (ceea ce nu se întâmplă), scala în jurul căreia se mișcă acul indicator poate fi gradată în unități de viteză. Aceasta are ca rezultat un indicator al vitezei aerului care afișează distanța reală numai în condiții ISA (International Standard Atmosphere) și MSL (Mean Sea Level = nivelul mediu al mării), mai exact atunci când densitatea aerului este $1,225 \text{ g / m}^3$.

Dacă densitatea aerului (ρ) este exact $1,225 \text{ g / m}^3$, atunci indicatorul vitezei aerului va afișa o viteză egală cu a vitezei reale a aeronavei prin aer (TAS).

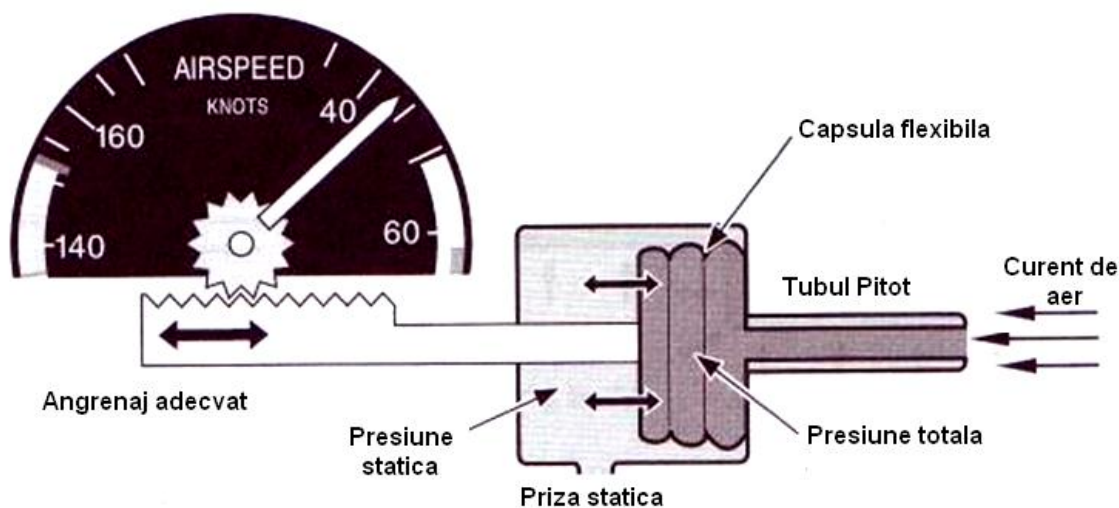


Fig 9.2. Principiul de funcționare al vitezometrului

Concluzie: Viteza indicată (IAS) este ceea ce citim pe indicatorul de viteză (ASI). Din cauza variației densității, a temperaturii și a altor factori cum ar fi frecarea dintre fluid și tub sau elasticitatea capsulelor, TAS-ul este diferit de

IAS. Pentru a reduce aceste erori se fac anumite calcule de corectie ale vitezei, rezultand astfel CAS (corrected air speed). Deci CAS este IAS careia i s-au aplicat corectiile de densitate.

Relatia dintre TAS si IAS

Aeronava rar va zbura intr-o masa de aer care are aceeaasi densitate respectand conditiile ISA MSL ($1,225 \text{ g / m}^3$). In mod normal, o aeronava care zboara la altitudine va intalni o densitate a aerului semnificativ mai mica decat aceasta deoarece densitatea aerului (ρ) scade odata cu altitudinea. Aceasta se va intampla si in cazul unei cresteri de temperatura.

Viteza indicata (chiar daca a fost rectificata pentru a indica viteza corectata) va trebui sa fie din nou rectificata pentru *erori de densitate* daca pilotul stie viteza exacta a aeronavei in aer.

Densitatea aerului variaza din doua motive:

a) Temperatura

Aerul rece este dens, aerul cald este mai putin dens, asadar intr-o zi calda o aeronava va trebui sa se deplaseze mai rapid prin aer deoarece acelasi numar de molecule pe secunda il va lovi si acelasi IAS va fi indicat. TAS-ul care variaza odata cu temperatura este unul din motivele pentru care, intr-o zi calduroasa, o aeronava are nevoie de distante pentru decolari si aterizari mai lungi.

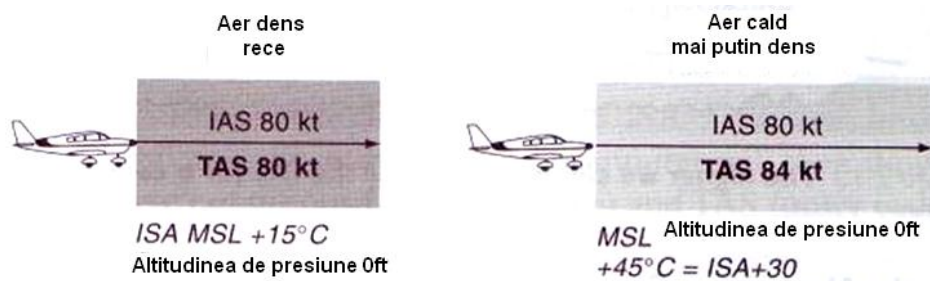


Fig 9.3.

b) Presiunea

Cu cat este mai mare presiunea la altitudini (mai exact, cu cat este mai mica presiunea aerului) cu atat numarul de molecule este mai mic. Pentru doua aeronave cu acelasi TAS, aeronava aflata la o altitudine superioara, va avea un IAS mai mic deoarece intalneste mai putine molecule de aer pe secunda decat aeronava de la un nivel inferior.

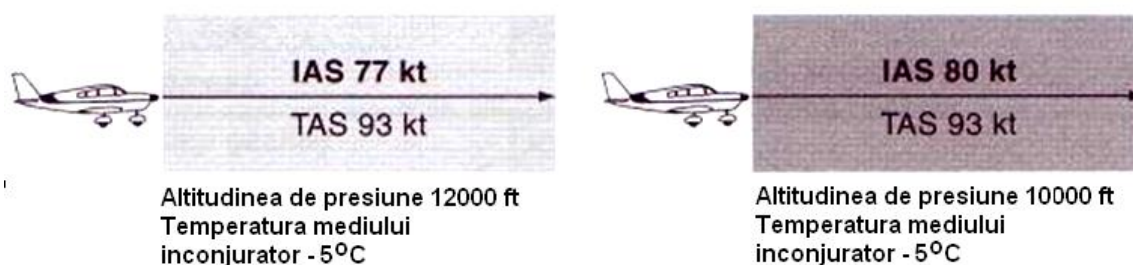


Fig 9.4. Acelasi TAS: in aer mai putin dens aeronava are un IAS mai mic
Asadar, la altitudini mari IAS-ul (sau RAS-ul) va fi mai mica decat TAS-ul deoarece aeronava va zbura prin aerul mai rarefiat cu o viteza cu mult peste cea indicata de ASI(vitezometru).

Ce se intampla cand urcam cu IAS constant?

Pe masura ce o aeronava castiga in altitudine, densitatea aerului (ρ) scade. Daca adoptam tehnica clasica de a mentine un IAS constant (o presiune dinamica constanta $\frac{1}{2} \rho V^2$), scaderea densitatii aerului se face printr-o crestere a V-ului (TAS-ul)

Cu cat urcam mai sus, cand zburam la un IAS constant, cu atat TAS-ul este mai mare.

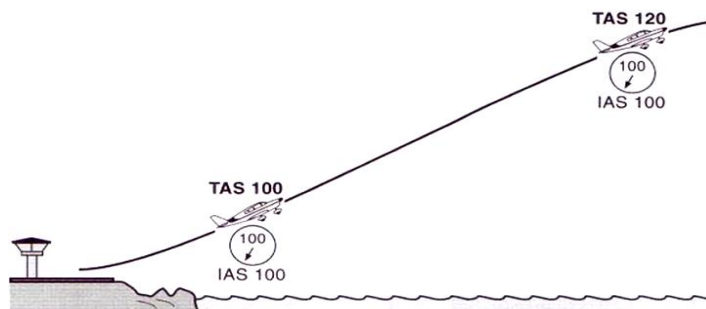


Fig 9.5.

Sa presupunem ca viteza recomandata de urcare pentru avionul dvs. este 100 kt IAS. Folosind calculatorul, vom gasi valori pentru TAS ca in figura urmatoare, pentru o urcare la 100 IAS kt de la MSL la 20.000 ft. (se iau considerare conditiile standard ale atmosferei, unde temperatura descreste cu 2°C la fiecare 1.000 ft urcati)

Pressure altitude	Temp.	IAS/RAS	TAS
20,000 ft	-25°C	100 kt	137 kt
15,000 ft	-15°C	100 kt	126 kt
10,000 ft	-5°C	100 kt	117 kt
5,000 ft	+5°C	100 kt	108 kt
ISA MSL	+15°C	100 kt	100 kt

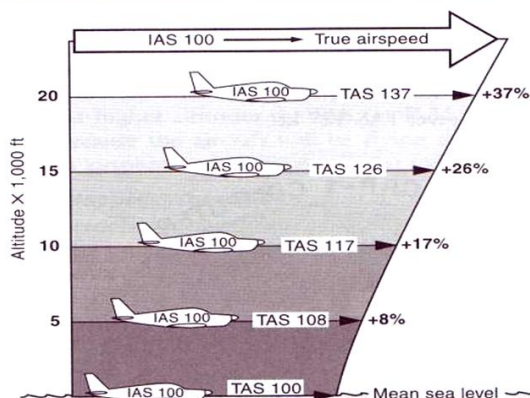


Fig 9.6.

Nota:

La 5.000 ft, TAS depaseste IAS cu aprox. 8%. La 10.000 ft, TAS depaseste IAS cu aprox. 17%

Exista cifre la indemana de retinut pentru calcule mentale aproximative atunci cand pilotii experimentati vorbesc de vitezele la care avioanele lor pot ajunge. Daca zburati la 5.000 ft cu IAS 180 kt pe vitezometru, atunci TAS – ul dvs. va fi aproximativ cu 8% mai mare (8% din 180 = 14), adica 194 kt TAS.

Pentru un TAS constant, ce IAS este necesar ?

Este interesant sa comparam ce viteza indicata va fi afisata in cabina daca este nevoie de un TAS constant la diferite nivele. Calculand, vom obtine urmatoarele valori pentru un IAS cu un TAS constant de 200 kt la diferite nivele de presiune. Din nou, se ia in considerare atmosfera standard.

Presiunea pe altitudine	Temperatura	TAS	IAS / RAS
20.000 ft	-25°C	200 kt	146 kt
15.000 ft	-15°C	200 kt	159 kt
10.000 ft	-5°C	200 kt	172 kt
5.000 ft	+5°C	200 kt	185 kt
ISA MSL	+15°C	200 kt	200 kt

Pentru a zbura la acelasi TAS, IAS va scadea la altitudini mai mari pe masura ce densitatea aerului scade.

Asadar, pentru acelasi TAS, cu cat presiunea pe altitudine este mai mare, cu atat scade IAS – ul.

Cu cât aeronava zboară mai sus, cu atât mai mult TAS –ul depășește IAS–ul.

Declinația TAS – ului odată cu temperatura aerului din exterior (OAT – outside air temperature)

Temperatura la un anumit nivel în atmosferă va varia de la un loc la altul și de la un moment la altul. Din moment ce temperatura influențează densitatea aerului, va afecta de asemenea relația dintre IAS și TAS.

1 Situația la nivelul mediu al mării dacă temperatura variază:

Presiune pe altitudine 0 ft	Temperatura	IAS / RAS	TAS	Aer mai puțin dens
	ISA+20=+35°C	100 kt	104 kt	
	ISA+10= +25°C	100 kt	102 kt	
	ISA = +15°C	100 kt	100 kt	
	ISA-10= +5°C	100 kt	98 kt	Aer mai dens
	ISA-20 = -5°C	100 kt	96 kt	

Cu cât aerul este mai puțin dens, cu atât mai mare este TAS – ul, în comparație cu IAS (RAS)

2 Situația la presiunea pe altitudine 10.000 ft, dacă temperatura variază:

Presiune pe altitudine 10.000 ft	Temperatura	IAS / RAS	TAS	Aer mai puțin dens
	ISA+20=+15°C	100 kt	121 kt	
	ISA+10= +5°C	100 kt	119 kt	
	ISA = -5°C	100 kt	117 kt	
	ISA-10= -15°C	100 kt	115 kt	Aer mai dens
	ISA-20 = -25°C	100 kt	113 kt	

Viteza față de fileurile de aer este importantă pentru navigație și planificarea zborului deoarece TAS – ul este viteza reală a avionului prin masa de aer.

Este necesar mai mult IAS pentru calcularea TAS – ului cu ajutorul calculatorului de navigație.

9.2 Capul Adevărat (CA) și capul Magnetic (CM); Drumul Adevărat (DA) și Drumul Magnetic (DM)

Având în vedere că declinația magnetică face ca nordul magnetic să fie diferit de cel geografic, putem da următoarele definiții capului magnetic și capului adevărat:

Capul ADEVARAT (C.A.) este unghiul format între prelungirea axei de rulare a aeronavei și nordul adevărat.

Capul MAGNETIC este unghiul făcut de prelungirea axei de rulare a aeronavei cu nordul magnetic.

Atentionare:

Daca nordul magnetic este spre vest fata de nordul adevarat (variatie de vest), atunci gradele magnetice (M) vor depasi ca valoare gradele adevarate (T) si invers daca exista variatie de est.

De exemplu:

- a) In timp ce zbori pe continent, iti directionezi aeronava de $300^\circ M$, in raport cu busola magnetica. De pe o harta aeronautica determini ca declinatia magnetica din apropiere este de $4^\circ W$. Care este directia adevarata a aeronavei in $^\circ T$?

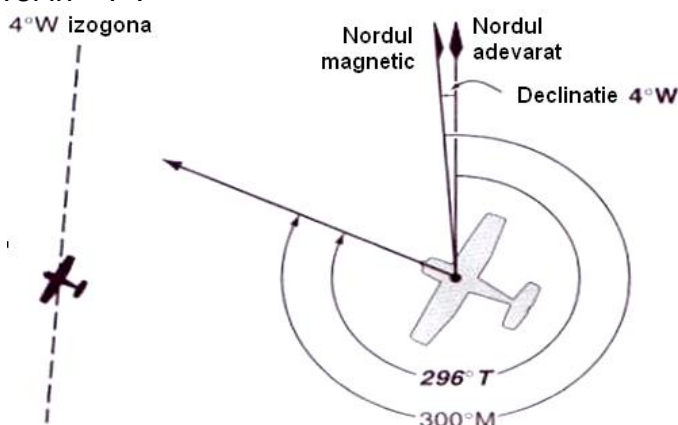


Fig 9.7.

- b) Transforma $100^\circ T$ intr-o directie magnetica intr-o zona unde declinatia este de $10^\circ E$.

$$\begin{array}{r} 100^\circ T \\ -10^\circ E \\ \hline 090^\circ M \text{ (Raspuns)} \end{array}$$

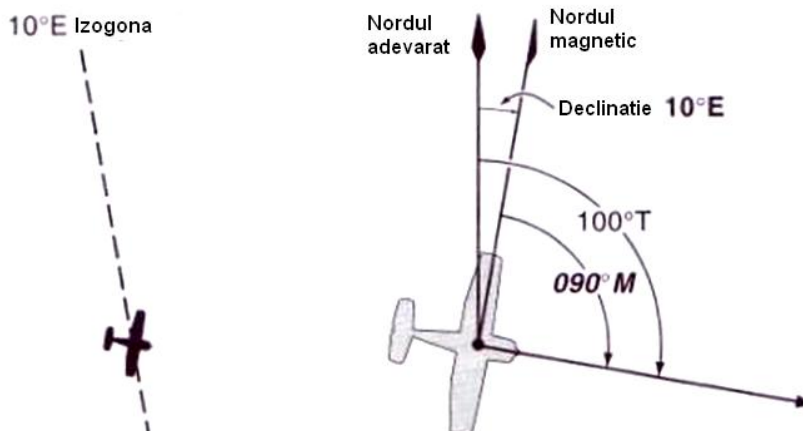


Fig 9.8.

Drumul MAGNETIC si drumul ADEVARAT:

Avand in vedere existenta celor 3 norduri: adevarat, magnetic respectiv compas, se constata existenta a 3 tipuri de drumuri: drum adevarat (DA), magnetic (DM) respectiv compas (DC). Ca definitie, un drum este unghiul dintre un nord si linia traiectului. In principiu se utilizeaza ca linie a traiectului linia drumului obligat (LDO).

Problemele de unghiuri sunt identice cu cele ale capurilor.

9.3 Capul compas:

O situatie similara cu cea precedenta intalnim si in cazul nordului compas (NC) si a deviatiei compas. In cazul in care deviatia compas face ca nordul compas sa fie mai spre vest fata de nordul magnetic, atunci gradele compas vor avea o valoare mai mare decat gradele magnetice.

De exemplu:

1. O aeronava zboara pe un cap de 257° indicat pe compasul magnetic. Daca, avand acest cap, deviatia este de $3^\circ W$, care este capul magnetic al aeronavei ?

$257^\circ C$ (compas)

$-3^\circ C$

$254^\circ M$ (Raspuns)

2. Ce directie a compasului trebuie adoptata pentru a obtine un cap magnetic de $029^\circ M$, daca deviatia de compas este de $2^\circ W$?

$029^\circ M + 2 = 031^\circ C$

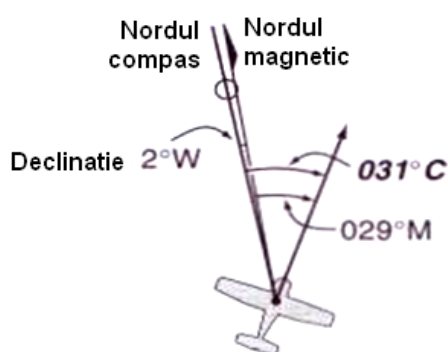
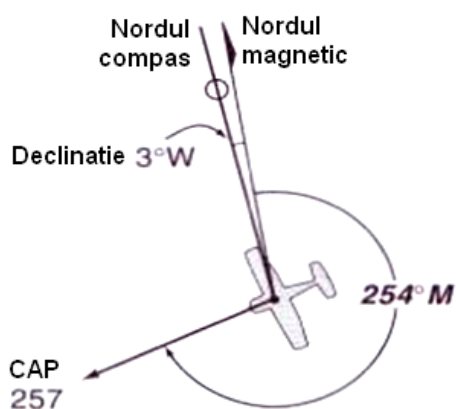


Fig 9.9.

9.4 Determinarea triunghiului vitezelor

Triunghiul de navigatie al vitezelor reprezinta procedeul de baza pentru determinarea elementelor principale de navigatie ale zborului.

Triunghiul de navigatie al vitezelor se compune din 3 vectori:

- vectorul vitezei proprii;
- vectorul vitezei vantului;
- vectorul vitezei fata de sol.

Cunoscand 2 vectori se determina cel de-al treilea si deriva.

Triunghiul de navigatie al vitezelor se poate rezolva grafic, analitic si cu ajutorul calculatoarelor de navigatie sau a oricarei rigle de calcul.

Rezolvarea *grafica* a triunghiului de navigatie al vitezelor este prezentata in continuare.

9.5 Deriva, unghiul de deriva

De obicei se cunosc drumul adevarat DA, viteza proprie adevarata VPA (IAS), directia si viteza vantului. Se cere sa se determine deriva (Dv), viteza fata de sol (GS) si capul adevarat (CA).

Se traseaza pe o coala de hartie o scara grafica convenabila care sa cuprinda atat viteza vantului Vv cat si viteza proprie adevarata VPA. Dintr-un punct ales ca origine, "O", se traseaza linia drumului obligat LDO. In originea aleasa se amplaseaza si vectorul vant la aceeasi scara si anume cu originea vectorului in punctul "O".

Din varful vectorului vant (punctul A), de regula cu ajutorul unui compas, se traseaza un arc de cerc cu o raza egala cu VPA care se intersecteaza cu LDO. In acest punct de intersectie, B, se amplaseaza un nou vector Vv, cu varful pe LDO. Se uneste punctul de origine "O" cu originea vectorului vant Vv (punctul C).

S-au obtinut 2 triunghiuri asemenea in care:

$$AB = OC = VPA$$

OB = Vs (se masoara pe scara grafica) iar unghiul BOC = Dv se masoara cu raportorul.

9.6 Utilizarea TAS si a vitezei vantului pentru determinarea drumului real

Unghiul format intre linia drumului obligat si directia vantului se numeste unghiul drumului cu vantului (UDV) (masurat invers, devine UVD). El se masoara pe ambele parti ale LDO de la 0° la 180°.

Unghiul format între axa longitudinală a avionului (partea din față) și direcția vântului se numește unghiul capului cu vântul (UCV) (măsurată invers, devine UVC).

UVC va fi întotdeauna mai mic decât UVD cu valoarea derivatei.

Exemplu:

$DA = 90^\circ$; $V_v = 30^\circ / 60 \text{ Km/h}$;

$VPA = 240 \text{ Km/h}$

Rezolvând grafic (vezi figura următoare), se obține:

$Dv = 11^\circ$; $V_s = 220 \text{ Km/h}$;

$CA = 79^\circ$; $UVD = 60^\circ$;

$UVC = 49^\circ$;

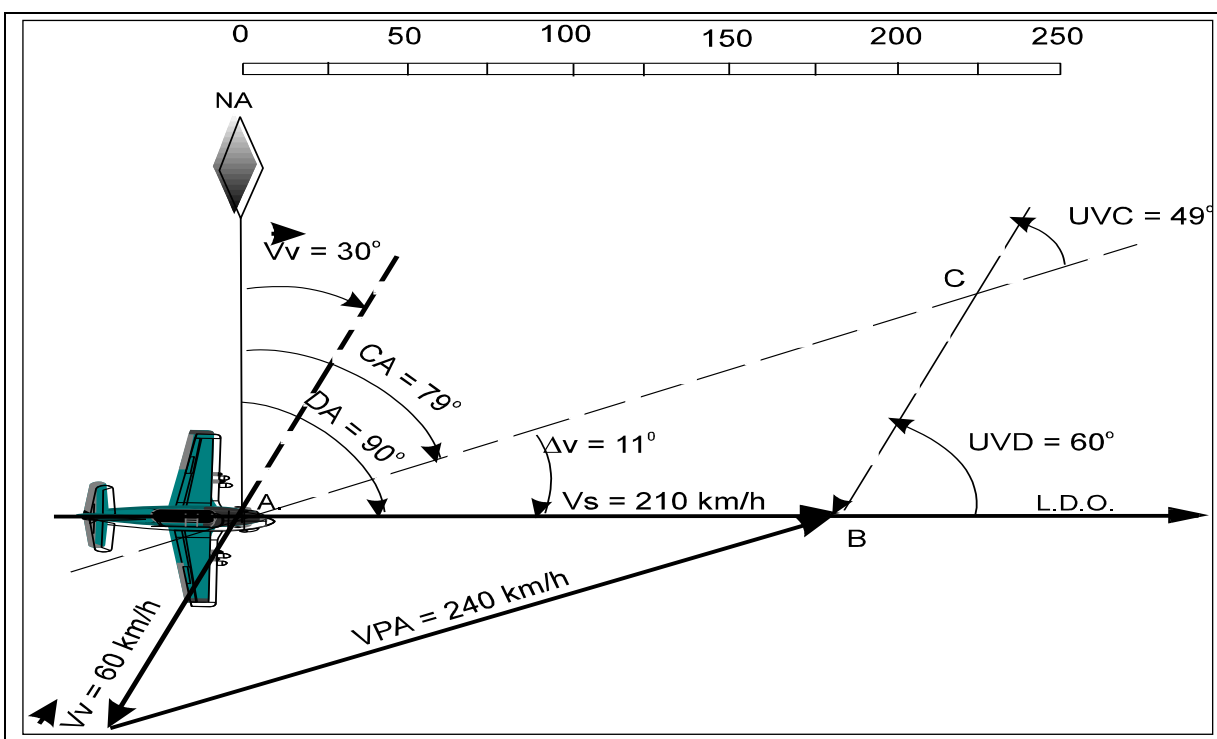


Fig 9.10. Triunghiul vitezelor

Pentru rezolvarea grafică a triunghiului de navigație al vitezelor se poate proceda și astfel :

În punctul "O" de pe LDO se aplică vectorul VPA și V_v

Construind paralelogramul forțelor se obține componenta OB care reprezintă V_s . Unghiul cuprins între VPA și V_s (Unghiul AOB) este deriva avionului și trebuie măsurată cu raportorul.

Calcularea capului si a vitezei la sol:

Cunoscand drumul adevarat DA, se poate calcula capul adevarat CA cu ajutorul urmatoarei formule :

$$CA = DA - (\pm Dv)$$

Viteza la sol se obtine masurand pe scara grafica lungimea vectorului OB.

Pentru *rezolvarea analitica* a triunghiului de navigatie al vitezelor se foloseste Teorema sinusurilor intr-un triunghi oarecare. (vezi figura urmatoare)

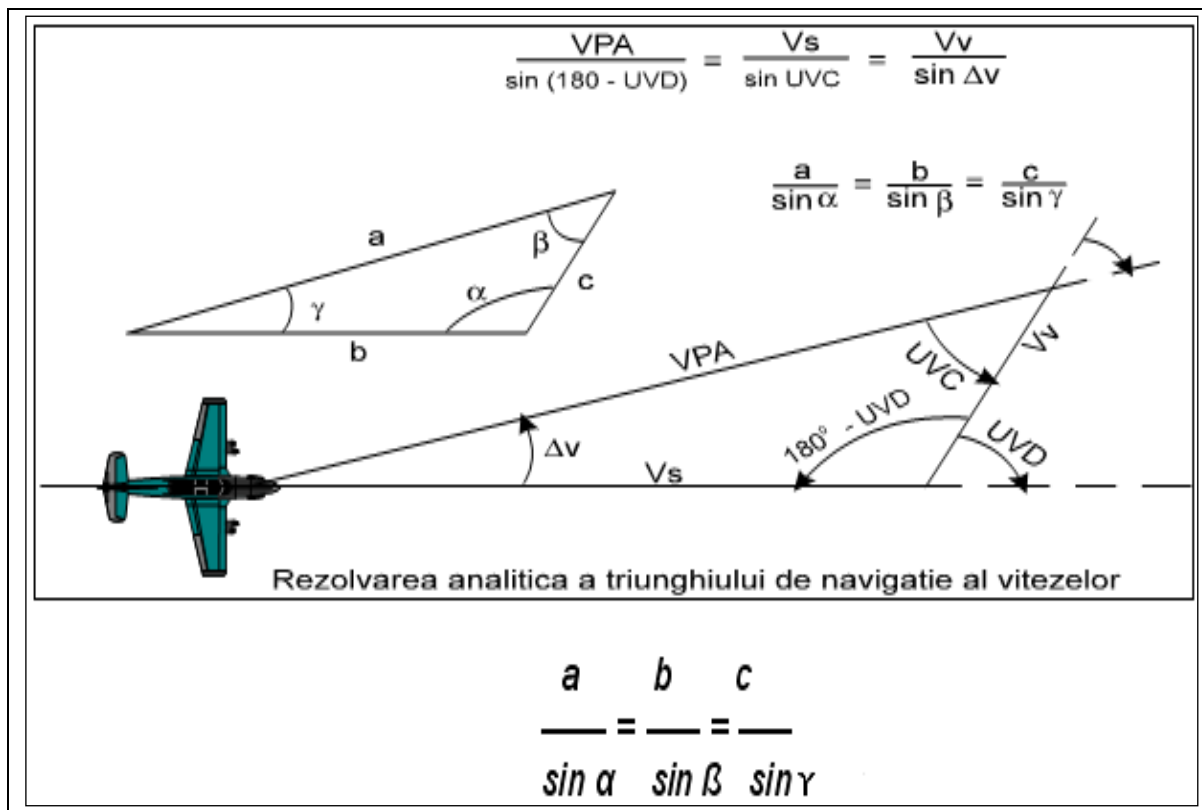


Fig 9.11.

Rezolvarea analitica a triunghiului de navigatie al vitezelor

In relatia de mai sus, cunoscand trei elemente, se poate determina cel de-al patrulea. Aceasta relatie se poate aplica si la triunghiul de navigatie al vitezelor.

Sunt necesare 2 precizari :

- unghiul adiacent al lui UVD este $180^\circ - UVD$, iar $\sin (180^\circ - UVD) = \sin UVD$;
- unghiul opus vectorului VS este UVC. Relatia va deveni:

$$\frac{VPA}{\sin(180^\circ - UVD)} = \frac{Vs}{\sin UVC} = \frac{Vv}{\sin Dv}$$

Pentru exemplul din figura se obtin urmatoarele valori:

$$UVD = 90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}$$

$$\frac{240\text{Km/h}}{\sin (180^{\circ}-60^{\circ})} = \frac{60\text{ Km/h}}{\sin Dv} \text{ sau } \frac{240}{\sin 60^{\circ}} = \frac{60}{\sin Dv} \quad \text{de unde:}$$

$$\sin Dv = 0,22, \text{ rezulta } Dv = 12^{\circ}40'.$$

$$Vs = 205,5 \text{ Km/h;}$$

$$CA = DA - (Dv) = 90^{\circ} - 12^{\circ} = 78^{\circ}.$$

Cunoscand capul adevarat, prin rezolvarea triunghiului de navigatie al vitezelor se poate afla capul compas.

Cunoscand declinatia magnetica (citita pe harta) si deviatia compasului (citita la bordul aeronavei), capul compas se calculeaza dupa formula:

$$CC = CA - (\pm Dm) - (\pm Dc) - (\pm Dv)$$

*Formule de calcul

$$D_a = D_m + (\pm \Delta_m)$$

$$C_m = C_a - (\pm \Delta_m)$$

$$D_m = D_a - (\pm \Delta_m)$$

$$C_a = C_m + (\pm \Delta_m)$$

$$D_c = D_m - (\pm \Delta_c)$$

$$C_c = C_m + (\pm \Delta_c)$$

$$D_m = D_c + (\pm \Delta_c)$$

$$C_m = C_c - (\pm \Delta_c)$$

$$D_a = D_c + (\pm \Delta_c) + (\pm \Delta_m)$$

$$C_c = C_a - (\pm \Delta_m) - (\pm \Delta_c)$$

$$D_c = D_a - (\pm \Delta_c) - (\pm \Delta_m)$$

$$C_a = C_c + (\pm \Delta_m) + (\pm \Delta_c)$$

*Relatii de calcul intre drumuri si capuri

$$C_a = D_a - (\pm \Delta_v)$$

$$C_m = D_m - (\pm \Delta_v) = D_a - (\pm \Delta_m) - (\pm \Delta_v)$$

$$C_c = D_m - (\pm \Delta_c) - (\pm \Delta_v) = D_a - (\pm \Delta_m) - (\pm \Delta_c) - (\pm \Delta_v)$$

$$D_a = C_c + (\pm \Delta_c) + (\pm \Delta_m) + (\pm \Delta_v)$$

9.7 Estime de timp - ETA

In cadrul activitatii de zbor pentru inceperea activitatii, precum si pentru orice alta activitate, incluzand cea de sosire la destinatie, se folosesc ore estimate, astfel, conform RACR –RA vom defini:

Ora estimata de plecare de la locul de stationare.

Ora estimata la care aeronava va incepe sa se deplaseze cu mijloace proprii in vederea plecarii.

Ora estimata de sosire (ETA).

În cazul zborurilor IFR, ora la care se estimează că aeronava va sosi la verticala unui punct desemnat, definit prin referință la mijloace de navigație, de la care se intenționează inițierea unei proceduri de apropiere instrumentală sau dacă aerodromul nu are mijloace de navigație, ora la care aeronava va sosi la verticala aerodromului. În cazul zborurilor VFR, ora la care se estimează că aeronava va sosi la verticala aerodromului.

Ora prevăzută pentru apropiere (EAT).

Ora la care serviciile de trafic aerian prevăd că o aeronava, care sosese ca urmare a unei întârzieri, va părăsi punctul de așteptare pentru a efectua apropierea pentru aterizare. Ora reală de părăsire a punctului de așteptare va depinde de autorizarea ATC pentru apropiere.

Estimele de timp sunt elemente caracteristice și de ajutor în navigația aeriană, elemente pe baza cărora pilotul estimează pe traseu momentul ajungerii la anumite repere caracteristice și care îl ajută la orientare și totodată îi permite să aprecieze în orice moment timpul pe care trebuie să îl parcurgă pentru a ajunge la destinație, sau eventual la anumite puncte de raport aflate pe traseu.

În cadrul zborului cu efectuarea deplasării prin navigație observată, se utilizează sistemul, ca funcție de viteză de deplasare a aeronavei, să se traseze pe hartă cercuri la anumite distanțe, astfel ca la parcurgerea unui anumit timp, pilotul trebuie să se afle în zona de intersecție a unui astfel de cerc, cu ajutorul cărui, funcție de reperele caracteristice din zonă, afla mai ușor unde se afla fata de traseu.

9.8 Navigația observată, poziții, mijloace

În cazul determinării locului avionului prin orientare la vedere trebuie să se țină seama de următoarele reguli:

- a) înainte de a confrunța harta cu terenul, harta trebuie orientată după punctele cardinale, cu ajutorul compasului;
- b) orientarea la vedere se combină cu trasarea drumului, pentru a crea posibilitatea de a confrunța harta cu terenul într-o regiune limitată;
- c) trebuie reținut că timpul pentru identificarea reperelor este limitat, mai ales în zborurile la viteze mari; de aceea este necesar să se anticipeze apariția reperelor în câmpul de vedere, adică să se cunoască ce reper și din ce direcție trebuie să apară;
- d) se identifică în primul rând reperele mari, cele mai caracteristice din câmpul de vedere, iar apoi se trece la identificarea reperelor mai mici, aflate în apropiere sau sub avion;
- e) reperele se identifică nu după una, ci după mai multe particularități, pentru a nu confunda reperele ce se aseamănă între ele;

- f) cea mai buna inaltime pentru recunoasterea reperelor din avion este inaltimea de 2000-5000 m;
- g) hartile cele mai frecvent intrebuintate pentru orientarea la vedere sunt la scara 1:500 000 si 1:1.000.000. Pentru orientare se intrebuinteaza harti la scara 1:200 000 si mai mari.

9.9 Modul de executare a orientarii la vedere

Complexul actiunilor pilotului in timpul orientarii vizuale cuprinde:

- a) trasarea drumului pentru determinarea pe harta a zonei de zbor in care se afla avionul;
- b) comparatia acestei zone din harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul, cu scopul de a identifica reperele (naturale si artificiale);
- c) determinarea pozitiei avionului.

Cu cat conditiile de orientare sunt mai grele, cu atat mai minutios trebuie executata trasarea drumului, cu ajutorul indicatorului automat de navigatie sau a compasului, vitezometrului si a cronometrului, inainte de a trece la confruntarea hartii cu terenul.

Pentru determinarea locului avionului prin orientarea la vedere, pilotul trebuie sa execute:

- a) determinarea cu ajutorul indicatorului automat de navigatie a zonei in care se afla avionul;
- b) orientarea hartii dupa punctele cardinale;
- c) determinarea pozitiei avionului prin confruntarea zonei determinate pe harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul.

Cand nu exista indicator automat de navigatie, pentru orientarea la vedere se intrebuinteaza compasul, vitezometrul si cronometrul. In acest caz este necesar sa se execute urmatoarele:

- a) sa se orienteze harta dupa compas;
- b) sa se determine in functie de durata de zbor, distanta de la ultimul reper sigur;
- c) sa se determine pe harta zona in care se afla avionul, in functie de directia de zbor si distanta parcursa;
- d) sa se confrunte acest raion de pe harta cu terenul deasupra caruia se executa zborul, sa se identifice reperele caracteristice si sa se determine pozitia avionului.

Pentru a determina rapid pe harta pozitia avionului prin trasarea drumului, pilotul trebuie sa stie sa aprecieze pe harta, din ochi, cu suficienta precizie, directia de zbor si distanta parcursa. Aceasta deprindere a personalului navigant se formeaza in mod sistematic, prin antrenament la sol si in zbor.

Harta trebuie să fie orientată după punctele cardinale. În timpul zborului, pilotul trebuie să o așeze astfel încât direcția meridianelor adevărate să coincidă cu direcția nord (după compasul magnetic). În acest scop, harta se desfășoară astfel încât linia capului adevărat trasată imaginar pe harta să fie paralelă cu axul de simetrie al avionului.

Reușita confruntării hărții cu terenul depinde de vizibilitatea și trasaturile caracteristice ale reperelor.

Confruntarea hărții cu terenul constă în alegerea unuia sau a mai multor repere caracteristice pe harta și identificarea lor pe teren sau invers - alegerea reperelor caracteristice din teren și identificarea lor pe harta.

În cazul când linia de drum a avionului nu trece exact la verticală reperelor, ci la o distanță oarecare de acestea (două, trei înălțimi de zbor), poziția avionului pe harta se determină prin aprecieri, în funcție de reperele identificate.

Pentru identificarea reperelor, pilotul trebuie:

- a) să recunoască rapid și fără greșeli semnele topografice de pe harta și, în funcție de reprezentarea convențională a terenului, să-și formeze o imagine justă asupra aspectului adevărat al acestuia, de la înălțimea de zbor respectivă.
- b) să posede dexteritate de a alege amănunte caracteristice ale terenului, care pot fi identificate ușor și sigur pe harta;
- c) în cazul identificării reperelor caracteristice, care se găsesc lateral față de linia de drum, să știe să determine locul avionului din ochi sau cu ajutorul gismentului reperelor;
- d) să știe să determine cu suficientă precizie distanța până la reper.

Executarea cu succes a orientării la vedere în zbor cu avioane moderne de mare viteză necesită din partea pilotului cunoașterea la perfecție a zonei de zbor.

Pilotul trebuie să studieze înainte de toate caracteristicile generale ale reliefului terenului și reperele din teren (rețeaua hidrografică, localități, drumuri, vegetație) în totalitate, care pot fi identificate din zbor.

După ce a stabilit caracteristicile generale ale terenului, pilotul trebuie să studieze schema dispunerii reperelor liniare și de suprafață în zona de zbor.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 10.**10. Utilizarea calculatorului de navigatie****10.1 Utilizarea riglei de navigatie**

I

În scopul reducerii timpului folosit pentru calculul elementelor de navigatie se folosesc riglele de calcul, în general de forme circulare (există și rigle de calcul drepte, de exemplu NL-10). Pentru aceasta se folosesc scări logaritmice, scale pentru conversii ale diferitelor unități de măsură, scale orare, roza vânturilor. Unele calculatoare dispun de carioaje pentru lucrul cu date referitoare la vânt. În aviația civilă se folosesc mai mult rigle de calcul circulare ARISTO AVIAT JEPPESEN și altele.

Principalele operațiuni cu calculatoarele rezultă din rezolvarea triunghiului de navigatie al vitezelor, care are la bază relația fundamentală a trigonometriei plane, adică proporționalitatea dintre laturile unui triunghi oarecare și sinusurile unghiurilor opuse, exprimată prin formule care utilizează calculul logaritmice. Aplicând calculul prin logaritmi se obține:

$$\log VPA - \log \sin (180 - UVD) = \log VS - \log \sin UVC = Vv - \log \sin \Delta v$$

Egalitatea diferentelor logaritmilor laturilor și unghiurilor opuse stă la baza construcției calculatoarelor:

Log 1 fiind egal cu zero, originea măsurătorilor pe cercul distantelor pe care se raportează laturile triunghiului de navigatie, al vitezelor, va fi 1 (respectiv 10 sau 100). De asemenea, $\log \sin 90^\circ$ fiind egal cu zero, originea pe cercul gradelor pe care se raportează unghiurile triunghiului de navigatie al vitezelor va fi în dreptul gradatției de 90.

O altă regulă aplicabilă calculatoarelor este aceea că sinusurile a două unghiuri suplimentare fiind egale și logaritmii lor vor fi egali. Datorită acestei reguli, unghiurile suplimentare se găsesc pe cercul gradelor în dreptul aceluși gradatții.

O regulă specifică riglelor de calcul este aceea referitoare la citirea gradatilor întrucât acest sistem permite multiplicarea lor cu 10, 100 etc., în raport de datele de bază ale problemei. Astfel, cifra 15 se poate citi 150; 1500 ; 1,5 ; 0,15 etc.

Folosind tabelele de logaritmi, valorile de mai sus sunt rezolvabile prin :

- a) logaritmii valorilor naturale;
- b) logaritmii liniilor trigonometrice.

O atenție deosebită trebuie dată diferitelor indici pe care fiecare calculator îi are marcați într-un mod specific. În orice caz, se vor găsi indici de unitate, de timp, de conversii ale unităților de măsură etc.

De asemenea, diferitele scale ale calculatoarelor nu dau izolat rezolvarea integrală a unei probleme și rezultatele obținute inițial trebuie raportate la alte scale. Indicații asupra folosirii tuturor scalelor de pe un calculator precum și exemple detaliate se găsesc în instrucțiunile ce însoțesc fiecare rigla de calcul. Însușirea în perfecte condiții a modului de folosire a riglelor asigură o corectă utilizare și implicit reducerea timpilor de calcul în rezolvarea problemelor de navigație aeriană.

10.2 Utilizarea riglei de navigație se face pentru:

- TAS, timpul și distanța
- conversia unităților de măsură
- calculul combustibilului necesar
- determinarea presiunii, densității și altitudinii adevărate
- calcularea timpului de zbor pe ruta și ETA

10.3 Calculatorul de navigație

Este destinat pentru navigația automată, pe căile aeriene, în regiunile terminale și în zonele de aerodrom. El rezolvă următoarele probleme:

- a) calcularea continuă a coordonatelor actuale ale avionului prin metoda determinării drumului real urmat ;
- b) transformarea coordonatelor calculate;
- c) zborul pe drumul distanței celei mai scurte, spre orice punct al traiectului;
- d) corectarea coordonatelor calculate, după reperele radarului panoramic de bord ;
- e) determinarea direcției și vitezei vântului;
- f) producerea de semnale necesare pentru indicarea drumului pe indicatorul navigatorului
- g) producerea semnalelor necesare sistemului pentru pilotarea automată a avionului.

Pentru rezolvarea tuturor problemelor de navigație calculatorul folosește sistemul coordonatelor ortodromice rectangulare și anume în două moduri :

- a) în regimul ortodromei principale cu axele de avionului ce coincide cu linia drumului obligat din punctul inițial până la punctul final al traiectului.
- b) în regimul ortodromei parțiale sau particulare cu axele de coordonate

Folosirea acestui sistem de coordonate în calculator se bazează pe formule trigonometrice relativ simple, care permit determinarea continuă a poziției avionului.

De asemenea, acest sistem permite într-un mod simplu compararea coordonatelor pentru corectia poziției avionului pe baza datelor mijloacelor de radionavigație, precum și efectuarea manevrelor necesare acestor corecții, deoarece coordonatele reprezintă întotdeauna abaterea laterală lineară de la linia drumului obligat iar S distanța rămasă până la punctul obligatoriu.

Compunerea generală a calculatorului de navigație constă din următoarele elemente :

- a) blocuri electronice și dispozitive electromecanice destinate pentru calculul, transformarea și corectia coordonatelor, calculul parametrilor vântului, precum și a altor elemente de navigație;
- b) panoul de comandă al regimurilor de lucru ;
- c) panoul indicatorilor și înregistratoarelor care cuprinde: contoarele coordonatelor ortodromice actuale ale avionului, contoarele coordonatelor actuale transformate, înregistratoarele coordonatelor punctelor de schimbare a traiectului, înregistratoarele coordonatelor mijloacelor de radionavigație destinate corecției zborului.

10.4 Calcularea vitezei reale (TAS)

Pilotul operează aeronava conform vitezei indicate (IAS), indicată la bord. Pentru a fi foarte precis, IAS – ul poate fi corectat și transformat în RAS, viteza rectificată, pentru a ține seama de erorile mici ale sistemului pitot – static, iar un tabel pentru a realiza acest lucru se găsește în manualul de zbor. La viteze de croazieră, această eroare este mai mică de 3 noduri, și mulți piloți consideră că nu este necesară referirea la tabelul amintit mai sus.

De exemplu, la o viteză indicată de 100 noduri, viteza rectificată va fi 98 kt. – nesemnificativă, luând în considerare fluctuațiile minore ale vitezei atunci când există rafale de vânt.

CALIBRAREA VITEZOMETRULUI											
CONDITII											
Puterea necesara pentru zbor orizontal sau regimul de croaziera minim											
FLAPS UP											
KIAS	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
KCAS	46	53	60	69	78	88	98	107	117	127	136

Fig 10.1.

Folosind IAS – ul (sau valoarea un pic mai exacta a RAS – ului), poate fi realizata conversia la viteza adevarata. Aceasta se datoreaza faptului ca aeronava poate zbura in aer mai putin dens decat la nivelul marii, determinand ASI (airspeed indicator=vitezometrul) sa indice o viteza mai putin exacta decat viteza reala a aeronavei prin aer (TAS). In aerul dens, situatia inversa este adevarata, dar se intampla destul de rar.

Cu cat nivelul de croaziera este mai ridicat si cu cat temperatura aerului este mai mare, cu atat aerul este mai putin dens, si mai mare este TAS – ul pentru un anumit IAS dat.

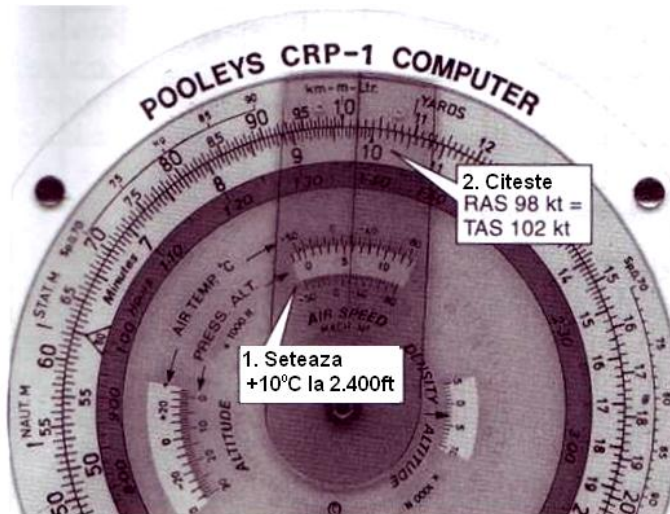


Fig 10.2. Calcularea TAS cu ajutorul calculatorului de navigatie

10.5 Calculati capul (heading) si viteza fata de sol (groundspeed)

Trasati triunghiul vitezelor pe latura vantului a computerului de navigatie folosind metoda preferata.

STIUTE		DE AFLAT
TR	069°T	HDG si GS
W/V	270°T/30	
TAS	102 KT	

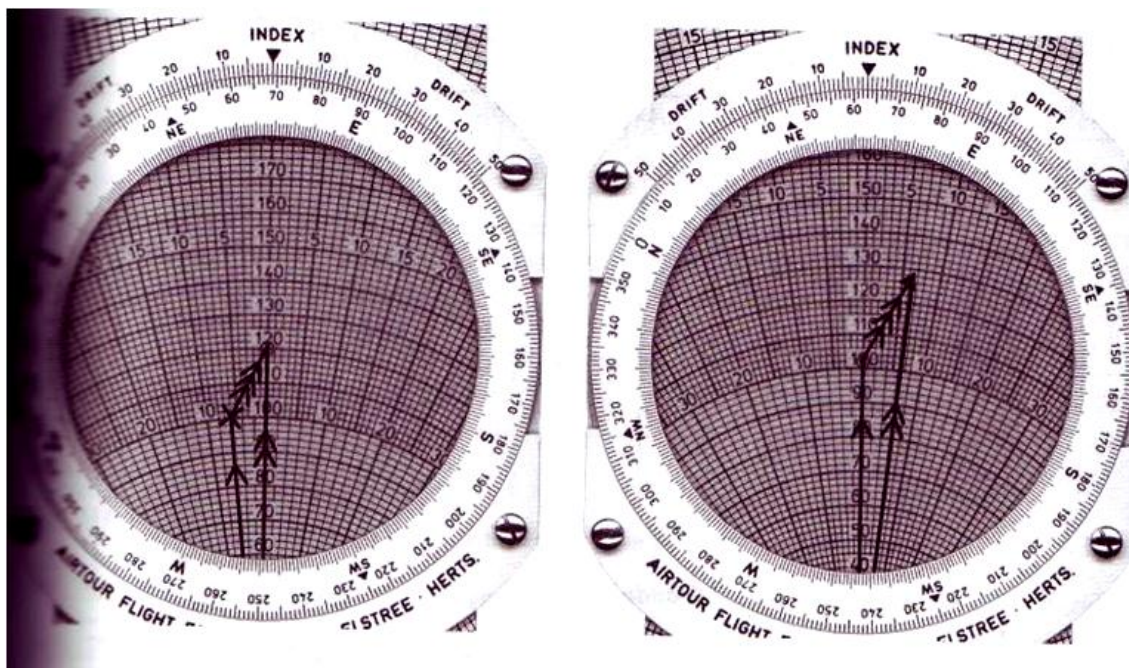


Fig 10.3.

10.6 Transformati capul in grade magnetice

Impreuna cu deviatia magnetica (gasita pe harta), HDG – ul in $^{\circ}$ adevarate poate fi transformat in $^{\circ}$ magnetice, ceea ce este mult mai util in aeronava deoarece sursa principala de indicare a directiei este busola magnetica.

Atunci cand te afli in aeronava, inainte de decolare, sau chiar in zbor, poti recurge la tabelul de deviatii si sa transformi $^{\circ}$ (gradele) magnetice in $^{\circ}$ (grade) compas, si sa le introduci in fisa de navigatie. Cum acest lucru inseamna o corectie mai mica de 3° , multi piloti decid sa nu o introduca in fisa de navigatie.

Calcularea intervalului de timp estimativ pentru fiecare portiune a traiectului

Folosind partea de calculator a computer – ului de navigatie, timpul necesar pentru a acoperi distanta la GS – ul calculat mai sus, poate fi determinat. Inainte de a folosi calculatorul, tine de simt practic estimarea mentala, in asa fel incat sa nu existe erori mari.

De exemplu, la un GS de 130 kt, cele 60 nm de la pct X la pct. Y, durata va fi de aproape 30 min; folosind calculatorul, se obtine un raspuns precis de 28 min. La un GS de 73 kt, cele 40 nm de la X la Z, vor fi acoperite in 33 min.

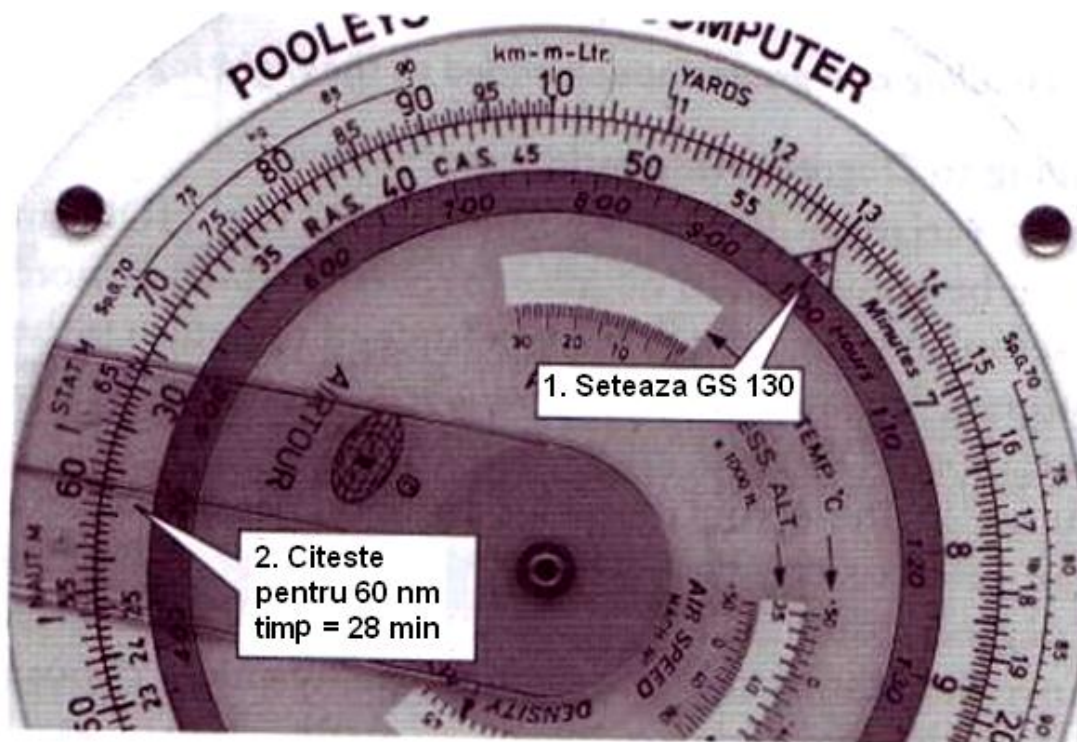


Fig 10.4. Calcularea timpului pentru fiecare tronson

Toate intervalele de timp calculate individual (ETI = estimated time interval) pot fi insumate pentru a rezulta un timp total de zbor. Comparati-l cu distanta totala si verificati mental daca rezultatele finale sunt rezonabile.

10.7 Deriva si calculul corectiei de deriva. Unghiul de deriva

Ultimul element care determina modul de desfasurare a zborului este deriva sau unghiul de deriva, care se datoreaza directiei si vitezei de deplasare a masei de aer in care zboara aeronava. Prin *deriva* se intelege unghiul format intre prelungirea axei longitudinale a aeronavei si linia drumului real si se noteaza D_v .

Deriva aeronavei variaza in functie de viteza vantului, directia acestuia fata de LDO (Unghiul Drumului cu Vantul), cat si de viteza proprie a aeronavei ($V.P.A.$)

Variatia derivei se manifesta astfel:

- cu cat viteza vantului este mai mare, cu atat unghiul derivei va fi mai mare;
- cu cat unghiul directiei vantului fata de LDO (UDV) este mai mare, cu atat unghiul de deriva va fi mai mare. (UDV poate avea valori cuprinse intre 0° si 180° stanga/dreapta fata de LDO).
- cu cat viteza proprie a avionului este mai mare, cu atat unghiul de deriva este mai mic.

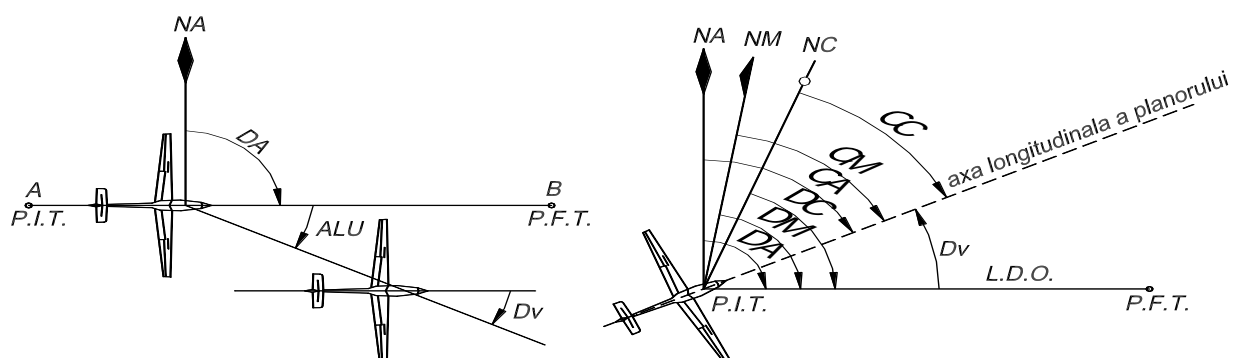


Fig 10.5. Deriva aeronavei

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 11.**11. Timpul**

Timpul este foarte important pentru pilot iar ceasul este unul dintre instrumentele de baza din carlinga. Timpul iti permite sa:

- a) reglezi si sa monitorizezi activitatea de la bord
- b) masori evolutia zborului
- c) anticipezi data sosirii in anumite puncte
- d) calculezi o anduranta de siguranta pentru zbor
- e) estimezi cand se pot imbunatati conditiile meteo de la destinatie
- f) masori perioadele de pauza intre zboruri...si altele

Timpul este de asemenea folosit pentru a masura rotatia Pamantului. Raportam rotatia planetei noastre la pozitia corpurilor ceresti, cum ar fi soarele si alte stele. Folosind timpul putem preciza inceputul unei zile, rasaritul, pranzul, apusul, noaptea, miezul noptii etc.

Miscarea pamantului in jurul axei sale se numeste *miscarea de rotatie* a pamantului. Durata unei rotiri de 360^0 este de 23 ore 56 minute si 0,4 secunde.

Aceasta miscare a pamantului in jurul axei sale determina alternanta zilelor si noptilor. Inclinarea axei pamantului fata de planul orbitei este cauza inegalitatii zilelor si noptilor, in functie de anotimpuri.

Rotirea pamantului se face de la vest la est, cu toate ca privind soarele si astrii s-ar parea ca pamantul se roteste de la est la vest. Viteza de rotatie a unui punct pe ecuator este maxima, adica aproximativ 1669 km/ ora sau 460 m/sec, in timp ce la pol rotatia este nula.

In afara de aceste doua miscari proprii, pamantul se deplaseaza in univers cu intregul sistem solar.

Din durata unei rotatii a pamantului care se presupune ca este uniforma in jurul soarelui si in jurul axei sale, se poate masura timpul. Pentru determinarea duratei unei rotatii a pamantului este necesar sa se observe un punct (corp ceresc) din univers, care poate fi considerat ca fix, daca se tine seama de distanta mare de la el la pamant. Ca unitate de timp se ia intervalul dintre doua treceri consecutive ale meridianului locului ales ca observator, prin dreptul punctului considerat fix. Daca ne referim la miscarea de rotatie de 360^0 a pamantului in jurul axului sau, atunci unitatea de timp se numeste zi.

Timpul scurs intre doua treceri ale meridianului locului observatorului, in dreptul unui anumit astru considerat ca punct fix, se numeste *zi siderala* si reprezinta 23 ore 56 minute si 04 secunde.

11.1 Miscarea Pamantului

Pentru a măsura trecerea timpului, trebuie să îl raportăm unui eveniment care se repetă. Pentru strămoșii noștri, dar și pentru noi, un eveniment recurent potrivit este apariția soarelui pe cer – cel mai înalt punct al său pe cer indică momentul în care umbrele pe care le lasă sunt cele mai scurte. Soarele pare că traversează cerul o dată pe zi.

Pe o scară de timp mai lungă, observăm succesiunea regulată a anotimpurilor – un ciclu complet al acestora formează ceea ce noi numim an.

Soarele a fost folosit drept ceas timp de mii de ani. Deși strămoșul credea că soarele se rotește în jurul pământului, știm acum că nu este așa. De fapt, este rotația pământului pe axa sa care determină apariția soarelui pe cer în fiecare zi, de unde și sintagma ‘apariția soarelui’.

Pe măsură ce cunoștințele noastre s-au înmulțit am realizat faptul că o zi reprezintă durata aproximativă a unei mișcări de revoluție a pământului în jurul axei sale. Un an este durata aproximativă a unei orbite complete a pământului în jurul soarelui.

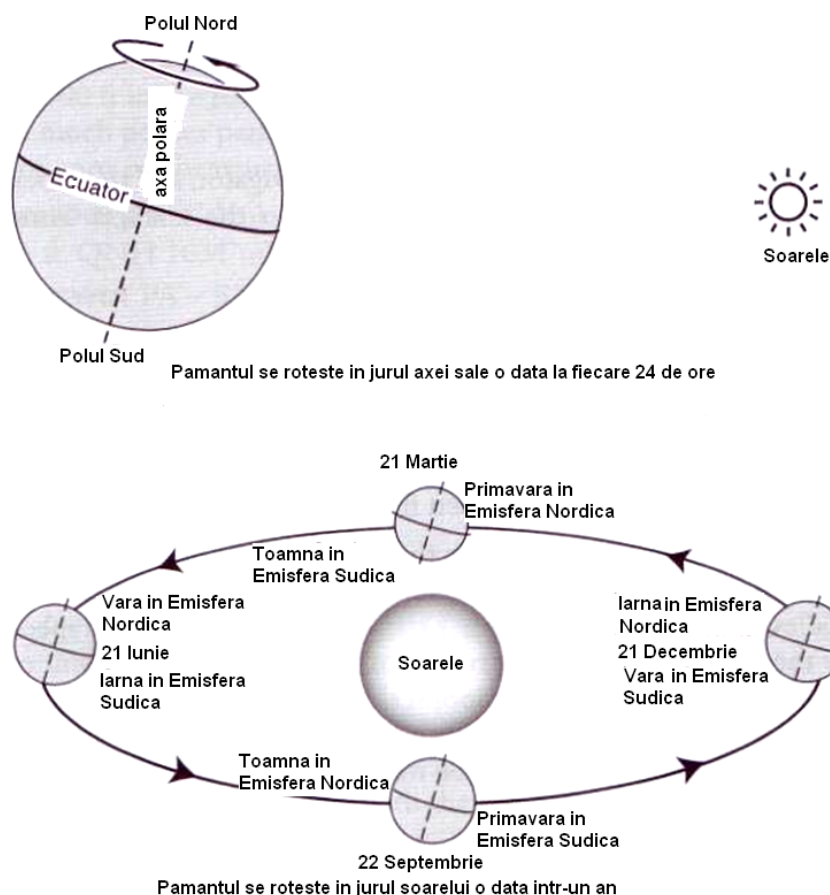


Fig 11.1.

Acesta este un al treilea tip de timp fundamental în afara de mișcarea de rotație a pământului în jurul propriei axe și traiectoria pământului în jurul soarelui. Este vorba de TAI (international atomic time), unde vibrațiile atomice, precum cele care au loc la intervale foarte scurte de timp în cristale de cuarț, sunt folosite pentru a defini SI secund și calibrarea ceasurilor extrem de precis. În 1981 standardul internațional de timp a fost schimbat de la GMT la UTC (Universal Time Coordinated).

Pentru a completa o orbită (rotire în jurul soarelui, îi ia pământului aproximativ 365 și 1/4 de zile. La fiecare 4 ani, când primăvara de zi se adaugă unei zile întregi, și se formează anul bisect de 366 de zile.

11.2 Relația între timpul universal coordonat (standard) (UTC) și ora locală

11.2.1 Ore standard sau ore locale

Orele standard funcționează într-un mod similar cu cel al zonei de timp în sensul că într-o anumită zonă geografică ora este setată după LMT – ul unui meridian standard. Acesta este cunoscut ca *ora standard* sau *ora locală* (să nu se facă o confuzie cu LMT) a zonei respective.

Atunci când zborul implică traversarea diferitelor zone, cel mai ușor este să se folosească în întregime ora UTC și să se transforme apoi în ora locală.

Exercițiu:

Pleci de la Prestwick, Scoția într-un zbor de 3h 40 min până la Bremen, Germania la ora locală UK 0945, adică 0945 UTC. La ce ora trebuie să te aștepte limuzina la Bremen?

Plecarea Prestwick:	09.45 UTC
Timp de zbor:	<u>3.40</u>
ETA Bremen:	13.25 UTC
Arc în timp:	<u>+1.00</u> (pentru a transforma ora britanică în ora germană)
	14.25

Răspuns: 14.25 MEZ (ora locală Germania)

Având în vedere că viața de toate zilele a omului decurge peste tot în funcție de rotația aparentă a soarelui în 24 ore, durata acestei rotații a fost luată ca unitate de timp și denumită *zi solară adevărată*. Ziua solară adevărată reprezintă timpul unei rotații complete a soarelui în 24 ore. Începutul zilei solare adevărate se consideră la orele 12 noaptea.

Zilele solare adevărate nu sunt însă constante ca mărime. Este adevărat că diferența între cea mai lungă și cea mai scurtă zi solară adevărată este foarte mică. Totuși, adunându-se această diferență se produce o decalare între indicațiile cronometrelor obișnuite și ale ceasurilor solare. În decursul unui an, această decalare variază în limitele unei jumătăți de oră.

Incomoditatea calculului timpului după soarele real cauzată de inegalitatea zilei solare adevărate a servit ca motiv pentru căutarea unei unități de timp constante, a cărei mărime, al cărui început și sfârșit să se diferențieze foarte puțin față de durata zilei solare adevărate. Cea mai potrivită unitate corespunzătoare acestor condiții este durata de timp egală cu valoarea medie a tuturor zilelor solare adevărate în cursul anului. Această unitate de măsură a timpului se numește *zi solară medie*.

Diferența dintre durata unei zile solare medii și a unei zile siderale este de 3 minute și 56 secunde adică, ziua siderală este mai scurtă decât ziua medie cu 4 minute.

Începutul zilei medii se socotește de la ora 12 noaptea (ora 00.00) adică în momentul trecerii soarelui mediu la antimeridianul locului respectiv. De asemenea, orele locurilor pe diferitele meridiane se diferențiază între ele în raport cu diferența de longitudine a acestor *locuri*, exprimate în unități de timp.

Știind că mișcarea aparentă a soarelui în timp de 24 ore se face de la răsărit spre apus este ușor de înțeles că ora pe un meridian de la răsărit va fi în orice moment mai mare decât pe un meridian care se află la apus.

Timpul mediu local sau *civil*, este un timp măsurat după metode astronomice și marit cu 12 ore astfel încât valoarea zero este la miezul nopții. Acest timp determină *ziua civilă* ca interval de timp de 24 ore solare, dintre miezurile a două nopți consecutive. Prescurtarea internațională a timpului local mediu, este LT.

Timpul mediu al meridianului Greenwich se numește *ora Greenwich*, *ora internațională* sau *timp universal* și are o largă întrebuințare practică în calculele de navigație. Pentru indicarea orei Greenwich sau a timpului universal, se utilizează prescurtarea internațională GMT sau UT.

În mod generic, timpul sau ora se notează cu simbolul *T*.

Calculul orei medii în viața de toate zilele prezintă neajunsuri prin aceea că în diferite puncte ale unei regiuni pe suprafața pământului (cu excepția punctelor de pe același meridian) ora este diferită, deoarece numărul meridianelor este infinit.

Astfel, pentru fiecare loc este definită ora locală, măsurată față de momentul orei 00:00 aferent locului, ora locală care va fi decalată față de ora universală cu un număr de ore aferent numărului de fuse orare care desparte fusul orar al locului față de fusul aferent meridianului Greenwich.

11.2.2 Ora locala medie, LMT (local mean time)

LMT foloseste soarele ca punct de reper celest, iar meridianul local de longitudine punctul terestru de referinta. Prin urmare, toate punctele de pe acelasi meridian de longitudine, vor avea aceeasi LMT.

LMT – ul de-a lungul unui meridian de longitudine va fi diferit de LMT – ul de-a lungul altui meridian de longitudine, iar aceasta diferenta va egala diferenta (sau schimbarea) de longitudine exprimata in unitati de timp. Cu cat acest loc este mai la est, cu atat LMT – ul este mai in fata.

Exercitiu:

Daca este pranz LMT in punctul X (longitudine $00^{\circ}20'W$)cu soarele trecand peste meridianul de longitudine, la cat timp mai devreme sau mai tarziu va fi pranz LMT in punctul Y (longitudine $3^{\circ}W$) ?

Longitudine X = $00^{\circ}20'W$

Longitudine Y = $03^{\circ}00'W$

Diferenta, sau schimarea, de longitudine = $02^{\circ}40'$

Care, in unitati de timp, este:

$2^{\circ} = 8 \text{ min}$ (1 grad = 4 min de timp)

$40' = 2 \text{ min } 40 \text{ sec}$ (1' (minut longitudine) = 4 sec de timp)

Asadar $2^{\circ}40' = 10 \text{ min } 40 \text{ sec}$ de timp

Raspuns:

Deoarece punctul X este la vest fata de punctul Y, pranzul in punctul X cu soarele trecand deasupra meridianului sau, va fi la 10 min 40 sec mai tarziu decat pranzul in punctul Y.

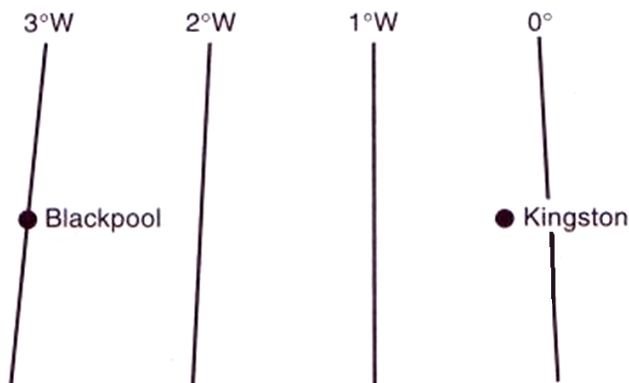


Fig 11.2.

11.2.3 Ora locala

Aceasta este o masura de rotatie a pamantului, si orice interval de timp dat poate fi reprezentat de un unghi corespundent prin care se invarte pamantul. Sa presupunem ca soarele este exact in fata, adica este pranz. Pentru fiecare punct de-a lungul aceluiasi meridian de longitudine, soarele va fi in cel mai inalt punct pe cer in ziua respectiva.

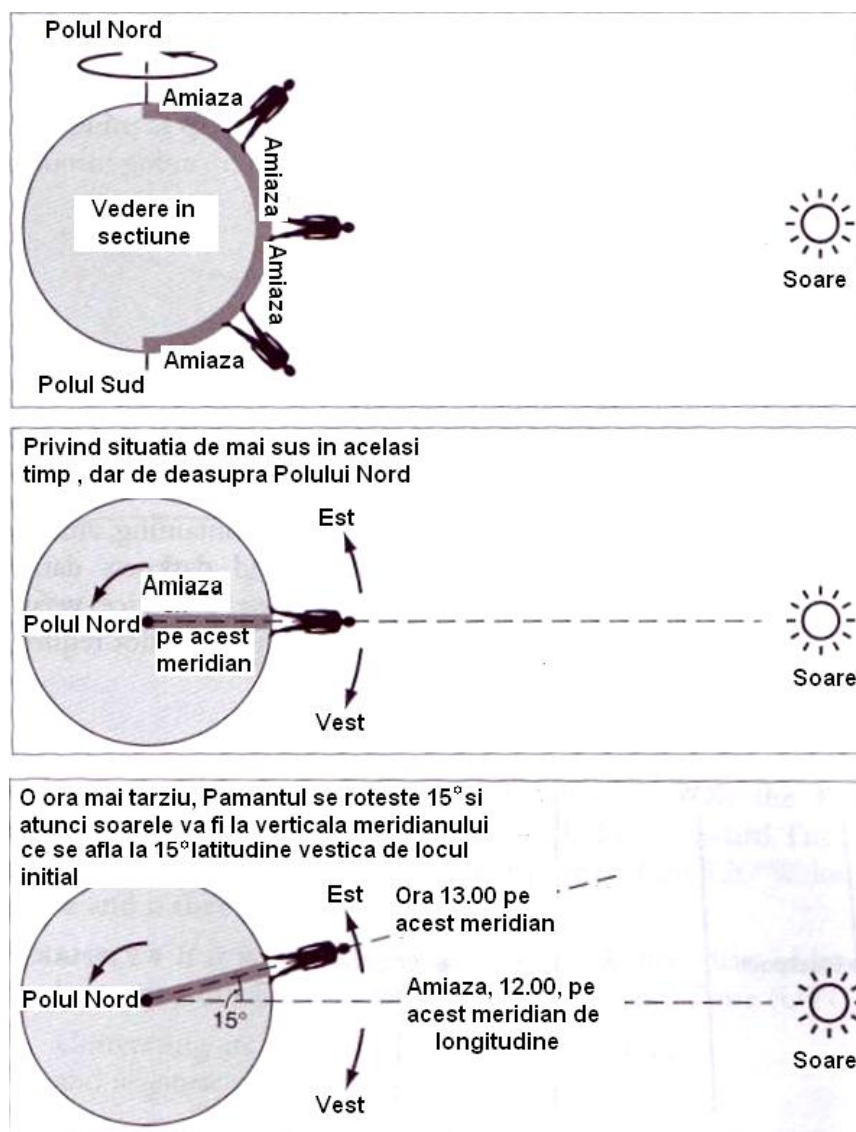


Fig 11.3.



Meridianele de longitudine spre est sunt în fața orei locale.
Meridianele de longitudine spre vest se află în urma orei locale.

Exercițiu:

Locul A este la 45° de longitudine W față de locul B. La cât timp mai devreme sau mai târziu, va veni ora de prânz în locul A față de locul B ?

Răspuns:

45° arc de longitudine = 3 h, și deoarece A este la vest față de B,
Prânzul va avea loc trei ore mai târziu în locul A

11.2.4 Ora universală coordonată (UTC)

UTC este LMT la meridianul de longitudine care trece prin observatorul de la Greenwich, lângă Londra. Meridianul Greenwich de longitudine 0, este cunoscut și ca *primul meridian*. Până de curând, standardul internațional era GMT (Greenwich Mean Time), dar a fost înlocuit de UTC.

UTC reprezintă un “ timp universal ”, toate comunicațiile aeronautice fiind exprimate în UTC. Din acest motiv, piloții trebuie să fie capabili să calculeze corect și rapid ora lor locală.

Meridianele către est sunt înaintea timpului universal, asadar:

Meridiane la est, UTC rămâne în spate

Meridiane la vest, UTC este în fața

Exercițiu:

Dacă este 231531 LMT pe meridianul de longitudine 150° E, care trece prin Sydney, Australia, care este ora în UTC ?

$150^\circ = 10$ h, deoarece 15° de arc = 1 h
23 15 31 LMT la 150° E
-10 00 din arc în timp
23 05 31 UTC

Răspuns: 230531 UTC

Nota

Standardul estic de timp Australian se bazează pe meridianul de longitudine 150° E, care se află la 10 h în fața UTC. Standardul de timp în Vancouver, Canada se află pe meridianul de longitudine de 120° W asadar se află la 8 h în spatele UTC.

Exercițiu:

Dacă este 282340 pe meridianul de longitudine $138^\circ 15'$ W, exprimați acest LMT în UTC.

Transformăm arcele în timp: $138^\circ 15' = 9$ h 13 min

28 23 40 LMT la $138^{\circ} 15' W$
 + 9 13 din arc in timp
28 32 53 32 h = 1 zi + 8 h
 29 08 53 UTC

Raspuns: 290853

Exercitiu:

Transformati 300825 UTC in LMT pe meridianul $138^{\circ} 15' V$

$138^{\circ} 15' = 9h 13 \text{ min}$
 30 08 25 UTC
 - 9 13 arc in timp (9 din 32 (24 + 8), si mutam 1 in coloana zilelor)
29 23 12 LMT
 Raspuns: 292312 LMT la $138^{\circ} 15' W$

11.2.5 Zona de timp

In mod evident, LMT – ul nu este foarte practic in activitatea de zi cu zi, deoarece fiecare meridian de longitudine are propriul sau LMT. Vasele aflate pe mare isi seteaza ora catre LMT – ul cel mai apropiat care se imparte la 15 (ceea ce inseamna ca, aceste ore vor diferi cu mult fata de UTC, mai exact cu $15^{\circ} = 1 \text{ h}$).

Desi vasul poate nu se afla exact pe respectivul meridian, inseamna ca ceasurile lui vor fi setate sa indice aceeasi ora, la fel cu celelalte vase aflate in zona – pranzul pe meridianul real al vaporului va avea loc in jurul orei 12:00.

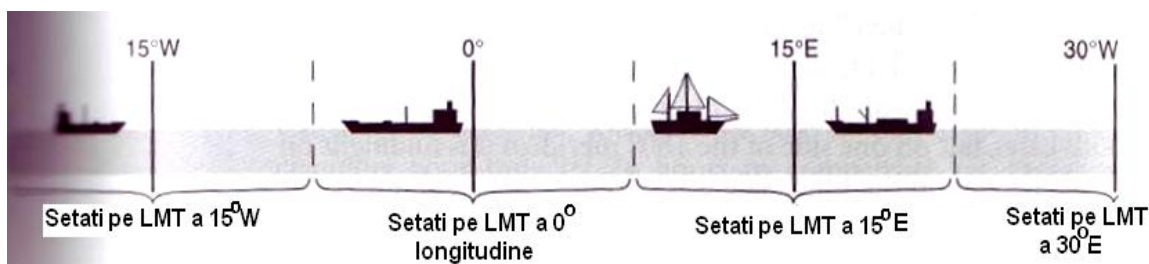


Fig 11.4.

De exemplu, un vas la longitudine $145^{\circ} 27' E$, cand se afla langa cel mai apropiat meridian divizibil la 15, adica meridianul de longitudine $150^{\circ} E$. Vasul ar seta ceasurile pe LMT – ul la $150^{\circ} E$, si cum aceasta ora difera de UTC cu $(150 / 15) = 10 \text{ h}$, va fi cu 10 h inaintea UTC.

Zona 150 ° E se numeste “ zona minus 10 “ deoarece:

- meridianul de zona este divizibil cu 15 de 10 ori
- minus 10, deoarece trebuie sa scazi 10 din aceasta zona de timp pentru a obtine UTC (nu uita ca meridianele de longitudine est sunt in fata timpului)

Zonele de timp nu sunt foarte folosite in aviatie.

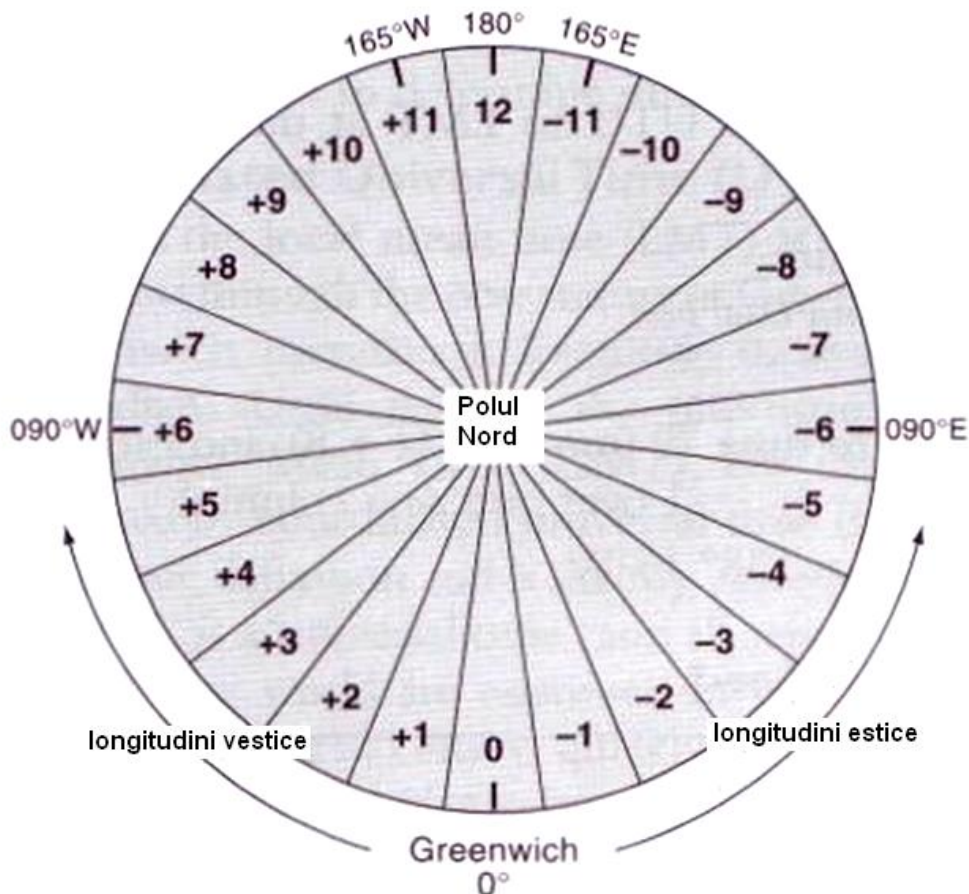


Fig 11.5. Zonele de timp

11.2.6 Linia datei

Sa presupunem ca ora pe meridianul Greenwich este 261200 LMT (adica 261200 UTC). Daca ne deplasam spre est de la Greenwich spre meridianul de est de 180 °, LMT – ul aici va fi cu 12 h inaintea LMT de la Greenwich, adica 262400 LMT la 180 ° E, sau miezul noptii pe data de 26 LMT la 180 ° E.

Daca te deplasezi catre vest de la Greenwich la meridianul de vest de 180° W, atunci timpul aici va fi cu 12 h in spatele Greenwich, adica 260000, sau cum se scrie de obicei, 252400 LMT la 180 ° W, miezul noptii pe 25. Luati in vedere faptul ca este miezul noptii in ambele cazuri, dar pe partea meridianului

de 180° este miezul nopții în ziua de 25, iar în cealaltă parte este miezul nopții pe 26.

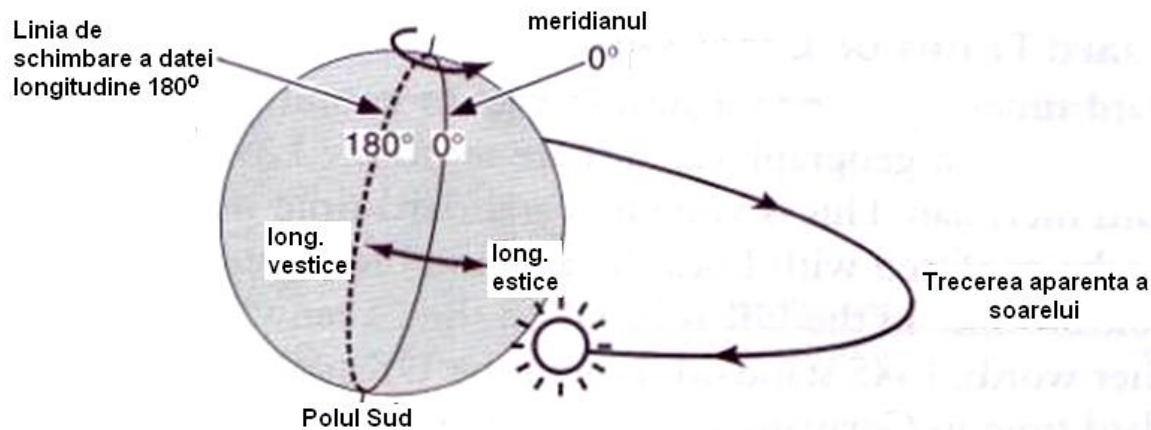


Fig 11.6.

Meridianele de 180° E și 180° W sunt unul și același meridian – antimeridianul spre Greenwich. Ne aflăm în situația în care este miezul nopții în vecinătatea sa, dar pe date diferite, depinzând de care parte a meridianului de 180° te afli. Plecând într-o călătorie în jurul lumii, vei pierde o zi călătorind spre vest și vei câștiga una dacă alegi direcția est.

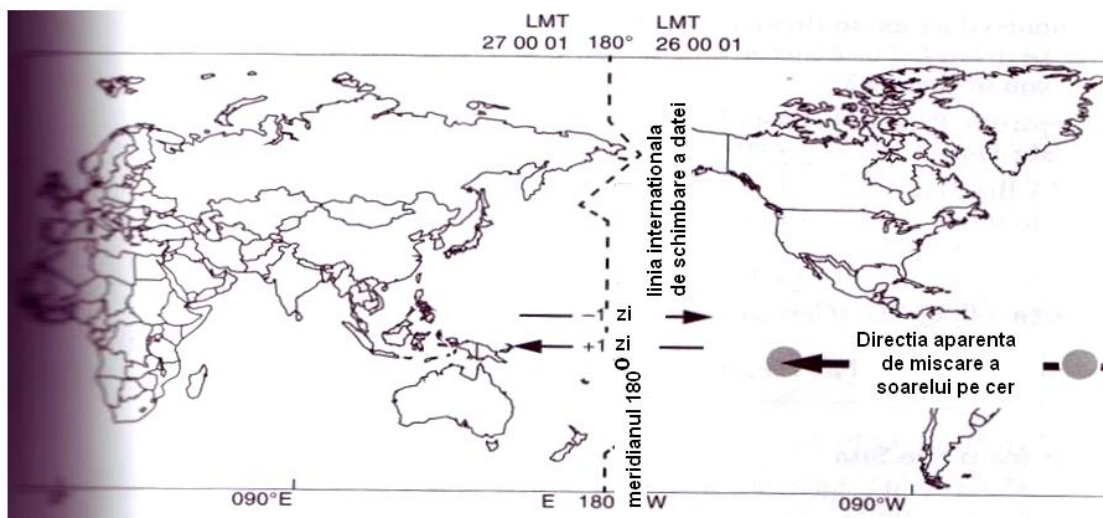


Fig 11.7. Linia de schimbare a datei

Pentru a preveni erorile de data, și pentru a furniza un punct de început al fiecărei zile, s-a stabilit o linie a datei, printr-o înțelegere internațională, aceasta fiind meridianul de longitudine de 180° , cu câteva devieri pentru a menține grupurile de insule la un loc.

11.3 Masurarea si exprimarea timpului

Pentru masurarea timpului, se foloseste din nou un eveniment recurent, cum ar fi leganatul unui pendul, sau vibratiile atomice dintr-un cristal de cuarț, pentru a da nastere ceasurilor care masoara orele, minutele si secunde.

Fiecare zi este impartita in 24 h, si incepe la miezul noptii (ora 00 si 00 minute) ajunge la pranz (1200) pana la miezul noptii (2400), moment in care incepe ziua urmatoare (0000).

Termenul a.m. inseamna *ante meridian*, ceea ce inseamna ca soarele nu a trecut inca peste meridianul de longitudine, asadar ora este inainte de pranz; p.m. inseamna *post meridian*, deoarece soarele a trecut de pranz (meridianul de longitudine) si este dupa amiaza.

Pentru scopuri legate de planificarea zborului si de navigatie nu ne referim de obicei la an sau luna, ci numai la *ziua* lunii ca *data* urmata de *ora* si *minute*. Cum majoritatea zborurilor au o durata de cateva ore, stim clar luna si anul, prin urmare nu este nevoie de aceste specificatii.

Secunde reprezinta un interval de timp prea scurt si nu sunt luate in considerare, asadar, numarul ce reprezinta data / timpul este exprimat de obicei din 6 cifre.

11.3.1 Grupul de 6 cifre: DATA / TIMP

In acest grup de cifre avem:

- a) data, un grup de doua cifre pentru ziua lunii, de la 0 la 31
- b) apoi urmeaza timpul, scris ca un grup de patru cifre: primele doua reprezinta ora de la 00 la 24, iar ultimele doua reprezinta minutele de la 00 la 59

Exercitiu:

Exprimati 13 septembrie 1986, 10:35 a.m. ca un grup de sase cifre

Raspuns: 131035

Exercitiu:

Exprimati 3:21 p.m., 17 martie 1987

3:21 p.m. = 1200 pranz

+ 321

= 1521 pe ceasul de 24h

Raspuns: 171521

11.3.2 Grupul de 8 cifre: DATA / TIMP

Pentru a specifica luna, grupul de șase cifre este precedat de două cifre care reprezintă luna, devenind un grup de opt cifre. Acest grup se folosește des în NOTAM-uri

Exemplu:

5:45 p.m., 30 septembrie:

SEP 30 17 45 sau 09 30 17 45 sau 09301745

11.4 Relatia dintre longitudine si timp

Pe durata unei zile, pământul efectuează o rotație completă de 360° față de soare. Ora zilei este o măsură a acestei rotații și indică timpul care a trecut din ziua respectivă, sau cât s-a efectuat din rotație.

Ca și observatori pe pământ, nu simțim rotația în jurul axei sale, ci doar ni se pare că vedem soarele cum se deplasează. În mijlocul unei zile însorite ni se va părea că soarele a 'calătorit' toate cele 360° de longitudine din jurul pământului.

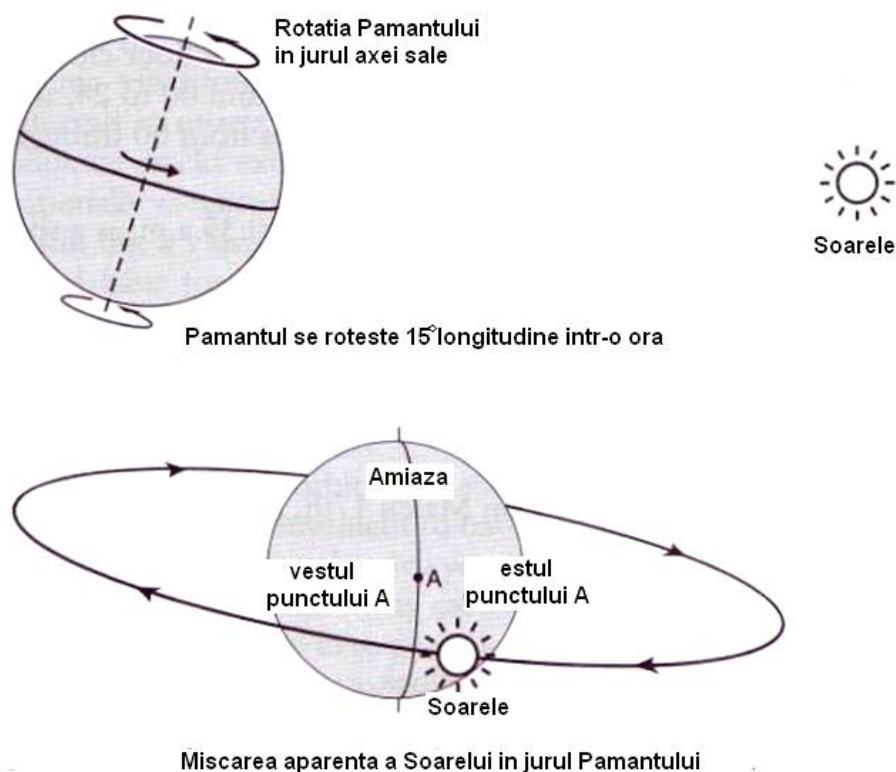


Fig 11.8.

Diferența unghiulară dintre longitudini diferite este cunoscut sub numele de arc de longitudine și are o relație directă cu timpul.

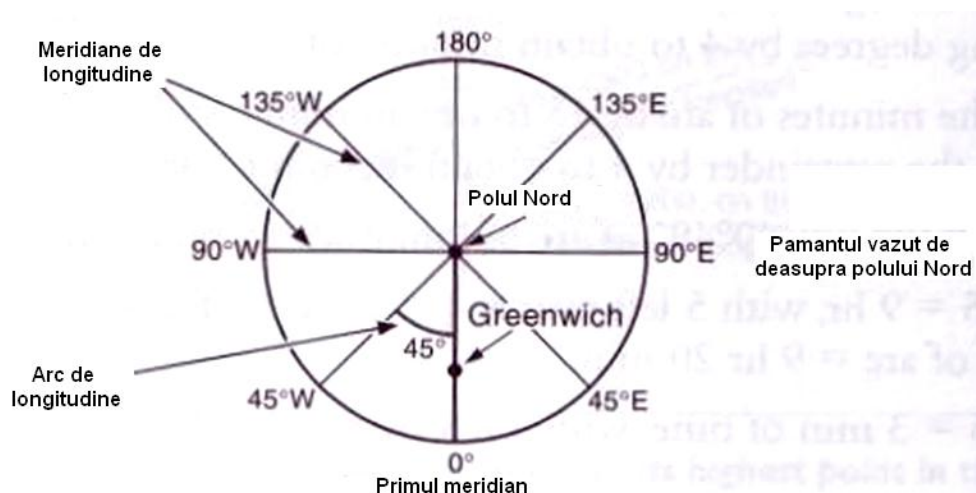


Fig 11.9. Arcul de longitudine

Arcul de longitudine în ° și minute de arc se raportează la intervalul de timp conform tabelului de mai jos.

ARC	TIMP
360 °	24 h (împarte prin 24)
15 °	1 h (împarte prin 15)
1 grad	4 min (împarte prin 4)
15'	1 min (împarte prin 15)
1'	4 sec

11.5 Transformări din timp în arc

1. Înmulțește orele cu 15 pentru a obține ° (1 h = 15° arc de longitudine)
2. Împarte minutele la 4 pentru a obține gradele (1 min = 1/ 4° sau arc de 15') și apoi înmulțește minutele rămase cu 15 pentru a obține minute de arc.

Exercițiu:

Transformați 9 h 23 min în unități de arc

$$9 \text{ h} \times 15 = 135^\circ; 1 \text{ h} = 15^\circ$$

$$23 \text{ min} / 4 = 5^\circ; 4 \text{ min} = 1 \text{ grad}$$

și cele 3 min rămase $\times 15 = 45'$ de arc; 1 min = 15'

Răspuns: adunând, obținem $140^\circ 45'$

11.6 Transformari din arc in timp

1. Imparte gradele cu 15 pentru a obtine orele, si inmulteste-le pe cele care raman cu 4 pentru a obtine minutele de timp
2. Imparte minutele de arc cu 15 pentru a obtine minutele de timp, si inmulteste ce ramane cu 4 pentru a obtine secunde de timp.

Exercitiu:

Transformati $140^{\circ} 49'$ de arc de longitudine in unitati de timp
 $140 / 15 = 9 \text{ h}$, 5 ramas $\times 4 = 20 \text{ min}$ de timp, adica 140° de arc = 9 h 20 min
 $49 / 15 = 3 \text{ min}$ de timp, cu 4 ramas $\times 4 = 16 \text{ sec}$ de timp

Raspuns: 9h 23 min 16 sec

11.7 Lumina provenita de la soare

Razele soarelui lumineaza diferite zone ale globului in unghiuri diferite depinzand de latitudine si anotimp.

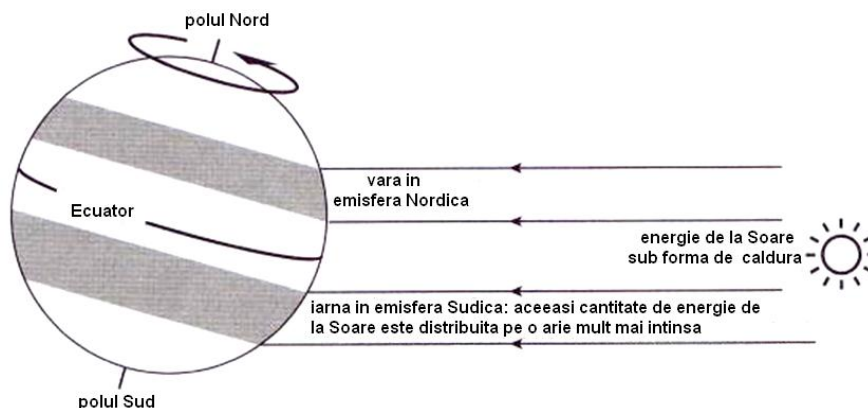


Fig 11.10.

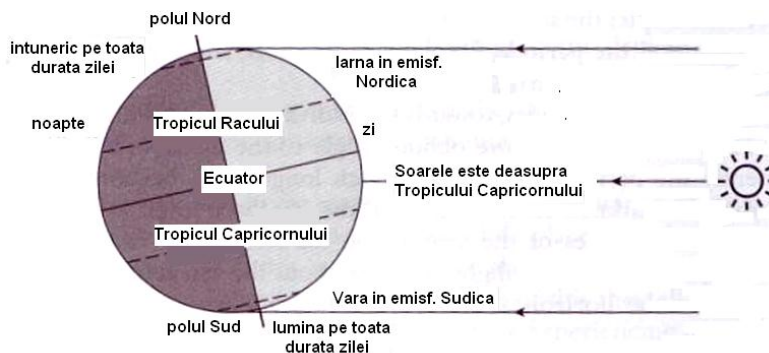


Fig 11.11.

11.7.1 Rasaritul si apusul

Rasaritul soarelui are loc cand limbul superior al soarelui (prima parte vizibila) se afla la orizont.

Apusul are loc atunci cand limbul superior (ultima parte vizibila) dispare sub orizont. Lumina soarelui apare intre rasarit si apus.

Asa cum am observat cu totii atunci cand ne trezim devreme, incepe sa se faca lumina cu mult inainte de rasaritul soarelui si ramane chiar si dupa apusul acestuia. Aceasta perioada de lumina incompleta, sau intuneric incomplet, se numeste *crepuscul* (*twilight*), iar perioada de la inceputul diminetii pana la sfarsitul crepusculului de seara, se numeste *lumina zilei* (*daylight*).

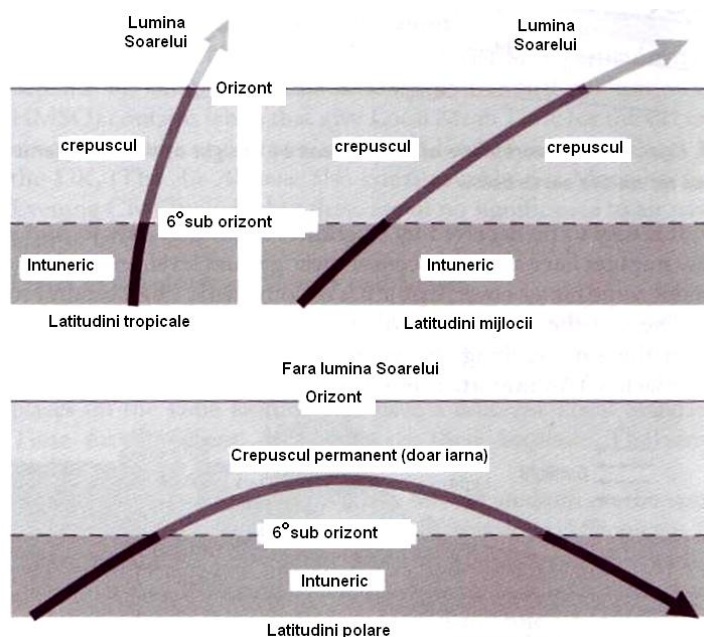


Fig 11.12. Crepusculul tine mai mult cu cat latitudinea creste

La tropice soarele rasare si apune la aproape 90° la orizont, ceea ce face ca perioada crepusculului sa fie foarte scurta, iar inceputul zilei sau noptii se produce foarte rapid.

La latitudini superioare, fie spre Polul Sud sau Nord, soarele rasare si apune la un unghi oblic fata de orizont, prin urmare perioada de crepuscul este mult mai lunga si inceputul luminii zilei sau a intunericului se produce mult mai lent decat la tropice.

In anumite perioade ale anului, in interiorul cercului polar si al Antarcticii, perioada crepusculului are loc fara ca soarele propriu-zis sa rasara deloc deasupra orizontului intreaga zi. Aceasta este situatia pe timpul iernii.

In timp ce unui observator aflat la nivelul marii i se poate parea ca soarele a apus si pamantul nu mai este scaldat de razele sale, o aeronava aflat exact

deasupra aceluiași punct poate încă vedea soarele stralucind la orizont. Cu alte cuvinte, ora la care soarele răsare și apune depinde de altitudinea la care se afla observatorul.

De altfel este posibil să decolezi după apusul soarelui, la nivelul solului, și să urci la o altitudine unde pare că soarele răsare din nou și stralucește o perioadă scurtă. Aceasta se observă în special în zonele polare când soarele se afla exact sub orizont, așa cum se observă de la nivelul mării, perioade mai îndelungate de timp (crepuscul).

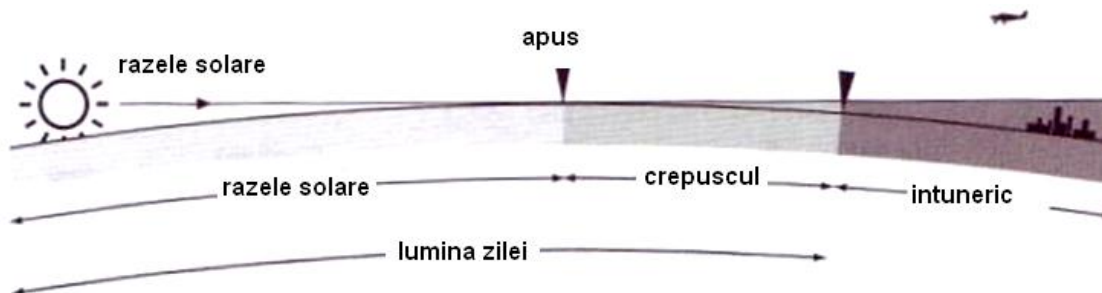


Fig 11.13.

Este foarte ușor să fii pălăit de lumina la înălțime ca apoi să afli câteva minute mai târziu, după o coborâre mai aproape de nivelul solului, că s-a întunecat. Înălțimea orografică aflată la vest față de aerodrom va reduce de asemenea amplasarea luminii provenită de la soare care ajunge în vecinătatea aerodromului pe măsura ce se apropie noaptea.

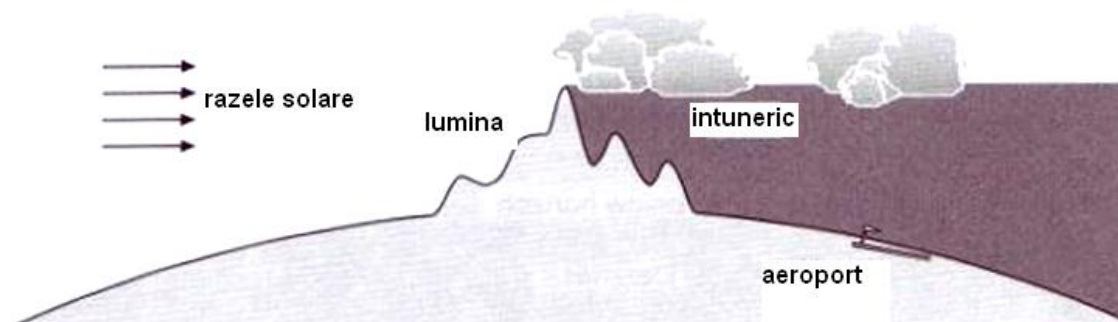


Fig 11.14.

11.7.2 Ora apusului si rasariturii

Ora la care au loc cele doua procese depinde de doua lucruri:

- data:** vara rasaritul are loc cel mai devreme iar apusul mai tarziu, adica orele de lumina sunt mai multe vara. Reversul are loc iarna
- latitudinea:** vara in emisfera nordica, in timp ce intr-un anumit loc, aflat pe linia ecuatorului, este rasarit, iar un alt loc aflat deasupra ecuatorului este luminat deja de lumina soarelui, in timp ce intr-un loc aflat sub ecuator este inca noapte. Toate locurile fiind pe acelasi meridian de longitudine. Din acest motiv toate au acelasi LMT.



Fig 11.14. Locurile A,B si C, desi se afla pe acelasi meridian, au timpul de rasarit si apus diferit din cauza ca se gasesc la latitudini diferite

11.7.3 Efectul latitudinii asupra rasariturii si apusului

LMT – ul rasariturii si apusului la o anumita data depinde de latitudine. Exista un tabel care prezinta LMT – ul la care are loc rasaritul si apusul la nivelul solului in diferite locuri.

11.7.4 Efectul longitudinii asupra rasariturii si apusului

LMT – ul rasariturii si apusului depinde si de longitudinea locului respectiv. Rasaritul la o anumita latitudine are loc la acelasi LMT la fiecare loc, dar locuri diferite pe aceeași latitudine vor avea o ora locala standard diferita, depinzand de longitudine. Acelasi lucru se aplica si apusului.

Ora cea mai devreme la care detinatorii de PPL pot zbura legal cu pasageri este cu 30 min inaintea rasariturii si trebuie sa fie la sol nu mai tarziu de 30 min dupa apusul soarelui, indiferent de durata crepusculului.

Nota:

Experiența de zbor ne învață că este indicat să aterizăm mai devreme decât este precizat mai sus, dacă spre exemplu, aerodromul de destinație are înălțime orografică la vest de acesta, sau prognoza meteo indică vizibilitate redusă, sau cerul se acoperă cu nori ce vin din vest, ca într-un front de aer rece.

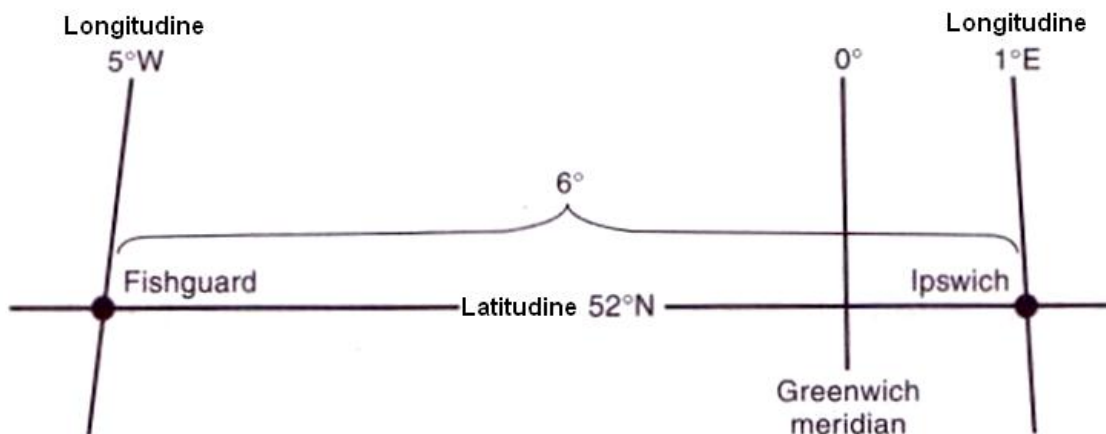


Fig 11.15. Fishguard și Ipswich au apusul la același LMT, dar la timp standard local diferit

11.7.5 Ora de vară

Pentru a profita în timpul verii de perioadele mai lungi de lumină din timpul zilei și de condițiile meteo mai bune, ceasurile în multe țări sunt date înainte, de obicei cu 1h, pentru a da o nouă oră standard cunoscută ca *ora de vară*.

O ultimă precizare a faptului că lumina zilei se poate sfârși mai devreme decât este publicat în tabelele specifice, din diferite motive, printre care: o acoperire semnificativă a cerului de nori, vizibilitate redusă, înălțime orografică la vest față de aerodrom.

Nu uita, de asemenea, cu cât te afli mai aproape de ecuator, cu atât durata crepusculului este mai mică. Țineți cont de acest fapt atunci când planificarea unui zbor include aterizarea la începutul "noptii oficiale" sau apus + 30 min.

CAPITOLUL 12.**12. Planificarea zborului****12.1 Introducere in Planificarea Zborului**

Scopul planificarii zborului este sa contribuie la un zbor sigur si eficient; planificarea corecta va simplifica zborul si va reduce volumul de munca in carlinga.

Majoritatea pilotilor detinatori de licenta PPL sunt singuri la mansa aeronavei. Activitatea de navigatie, monitorizarea echipamentelor radio, eventual interactiunea verbala cu pasagerii, toate acestea sunt activitati care necesita atentia pilotului. Masurarea distantelor si traiectelor in zbor necesita adoptarea pozitiei cu privirea in jos, ceea ce inseamna atentie deplasata de la aparatele de bord, ceea ce nu este indicat.

Pilotul este cel care intocmeste planul de zbor, iar aceasta activitate implica anumite responsabilitati:

- a) detinerea unei licente de zbor corespunzatoare
- b) o evaluare a navigabilitatii aeronavei
- c) o evaluare a faptului ca aeronava va fi in siguranta conform datelor meteo si operationale, inclusiv faptul ca aerodromul corespunde normelor
- d) existenta unei cantitati suficiente de combustibil si ulei pentru zbor, plus o cantitate de rezerva pentru posibile erori de navigatie si situatii neprevazute
- e) asigurarea de faptul ca aeronava este incarcata corect (la greutate maxima sau mai mica pentru decolare si aterizare, si centrul de greutate este in limitele admise)

Echipament personal de navigatie

Cele mai importante instrumente pentru navigatia la vedere sunt compasul magnetic si ceasul. Ar trebui sa aveti o trusa care sa fie la indemana in carlinga si care sa contina echipamentul personal de navigatie.

O trusa tipica de zbor ar trebui sa contina:

- a) harti relevante care acopera cel putin 50 nm pe fiecare parte a drumului propus;
- b) un calculator de navigatie, rigla si raportor (sau echer de navigatie – plotter);

- c) creioane si pixuri / stilouri;
- d) documente relevante CAA si publicatii de informare asupra zborului;
- e) formulare de zbor de rezerva;
- f) planseta cu clema (clipboard);
- g) lanterna;
- h) ochelari de soare.

Exista situatii inopinate in care planificarile se fac cu putin inaintea zborului, si nu cu o zi inainte. O verificare de rutina inseamna:

- a) verificarea disponibilitatii avionului;
- b) verificarea continutului trusei de zbor;
- c) obtinerea si analizarea prognozelor meteo necesare;
- d) obtinerea NOTAM-ului si studierea sa;
- e) stabilirea rutei si pregatirea hartii;
- f) completarea jurnalului de bord;
- g) luarea in considerare a aspectelor SAR (Search and Rescue);
- h) predarea unui plan de zbor, daca este necesar.

12.2 Alegerea hartilor

Alegerea hartilor pentru pregatirea si executarea zborurilor constituie primul element necesar pregatirii si ulterior efectuarii zborului.

Funcție de misiune se va alege atat tipul hartii, cat si marimea acesteia, astfel:

- a) pentru o ruta pe o distanta mare se va alege harta de navigatie a lumii, unde exista posibilitatea marcarii ortodromei in vederea determinarii elementelor de zbor;
- b) pentru efectuarea unui zbor pe distante scurte se va alege harta de navigatie la scara 1:500.000, in care sunt marcate mai multe detalii necesare desfasurarii zborului, iar
- c) pentru efectuarea unei aterizari se va alege harta de aterizare;
- d) daca se efectueaza o activitate de zbor instrumental se va proceda la pregatirea zborului pe o harta de radionavigatie, avand in vedere ca pe aceasta sunt marcate toate mijloacele de radionavigatie.

12.3 Prognoza meteo de ruta si de aerodrom

Asigurarea meteorologica a zborurilor se realizeaza prin informarea prompta si permanenta a echipajelor si organului de dirijare si control al zborurilor asupra elementelor meteorologice reale si prevazute, cum sunt:

- a) directia si intensitatea vantului;
- b) vizibilitatea;

- c) înălțimea plafonului de nori;
- d) nebulozitatea;
- e) umiditatea atmosferică;
- f) prognoze pe termen scurt (1-3 ore);
- g) posibile fenomene meteo periculoase zborului.

Informațiile meteorologice sunt furnizate de Aeroporturile în proximitatea cărora se afla terenurile de zbor ale Aerocluburilor Teritoriale (pentru Arad, Oradea, Baia Mare, Satu Mare, Cluj, Sibiu, Targu Mures, Suceava, Iasi, Craiova, Bucuresti, Ploiesti), se culeg de la stațiile meteorologice fixe (Bucuresti, Ploiesti, Deva, Iasi, Pitesti) sau mobile (Craiova, Brasov) ale Aeroclubului Romaniei. Informațiile se transmit și se centralizează la sediul Aeroclubului Romaniei, Serviciul Navigatie Aeriana, care face informarea meteorologică pentru activitatea proprie și pentru terți. Asigurarea meteorologică a zborurilor se realizează cu ajutorul aparaturii meteorologice din dotarea aerodromurilor, și prin legătura existentă între aerocluburi și organele (stații, centre) meteorologice existente pe aerodromuri sau aeroporturi sau în apropierea acestora precum și prin informațiile furnizate de echipajul care a executat sondajul meteorologic și de toate celelalte echipaje, imediat după aterizare. Informarea meteorologică este în sarcina Serviciului de Navigatie Aeriana și, în teritoriu prin intermediul Controlorilor de Informare Trafic Aerian.

Asigurarea meteorologică a zborurilor se efectuează potrivit normelor elaborate de A.A.C.R (RACR – ASMET).

Având în vedere aceste informații pilotul va analiza prognozele de timp pe ruta și în funcție de condițiile meteo va decide executarea zborului, sau dacă este posibil schimbarea rutei în funcție de condițiile meteorologice favorabile existente în alte zone.

12.4 Evaluarea situației meteo

Pentru evaluarea situației meteorologice se impune activitatea de culegere a informațiilor și în funcție de zona de zbor, de condițiile de stabilitate ale atmosferei se va estima cum va evolua timpul prognozat, aprecieri necesare în vederea desfășurării zborului pe ruta în condiții de siguranță deplină.

12.5 Zborul la vedere

Un pilot detinator de licența de bază PPL (fără calificarea de zbor instrumental) trebuie să respecte întotdeauna condițiile meteo minime prezente în privilegiile licenței.

Urmatoarele informatii se refera la un zbor privat in afara spatiului controlat si in afara ATZ-urilor (Aerodrome Traffic Zones) avand un IAS de maxim 140 noduri.

Se poate zbura cu o aeronava in afara spatiului aerian controlat, in conditii VFR, in cadrul privilegiilor pilotului privat, la sau sub 3.000 ft AMSL la 140 noduri sau mai putin viteza indicata, doar daca:

- a) ramane in afara norilor, si are solul la vedere
- b) are vizibilitate minima conform RACR-RA

De asemenea, este indicat un plafon deasupra tuturor obstacolelor de minim 1.000 ft.

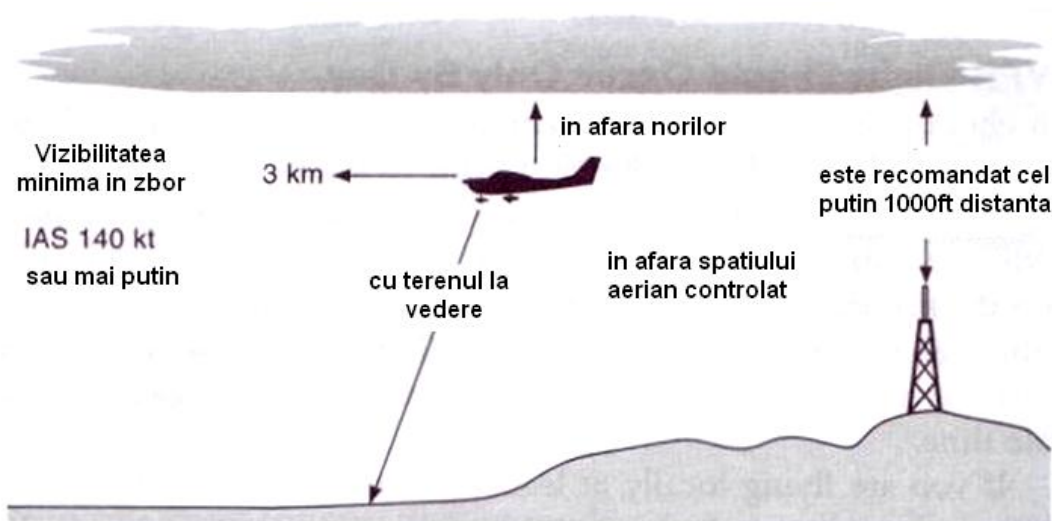


Fig 12.1. Cerinte pentru un zbor privat tipic

Criteriile de mai sus reprezinta cerintele minime, iar un pilot prevazator si cu simt practic va mari acele valori. O vizibilitate de 3 km spre exemplu, lasa foarte putin loc erorilor, iar pilotii cu experienta redusa ar trebui sa mareasca aceasta distanta. In acest caz, o vizibilitate de pana la 5 km reprezinta minimul.

Pentru o siguranta fata de terenul aflat pe ruta, este indicata o altitudine de cel putin 1.000 ft deasupra celui mai inalt obstacol pe o raza de 5 sau 10 nm de drumul dorit, desi acest lucru ar putea sa nu fie posibil in zone congestionate. Spre exemplu, deasupra TMA, spatiu aerian controlat, vi se poate restrictiona altitudinea de zbor.

Atunci cand luam in considerare probabilitatea in care plafonul dat in prognoza la decolare, destinatie si aerodromuri alternative va permite zborul in tur de pista, plafonul minim recomandat este cel mai mare dintre:

- a) 600 ft deasupra celui mai inalt obstacol pe o raza de 4 nm de aerodrom

- b) 800 ft deasupra nivelului aerodromului (pentru aerodromuri în afara spațiului aerian controlat)

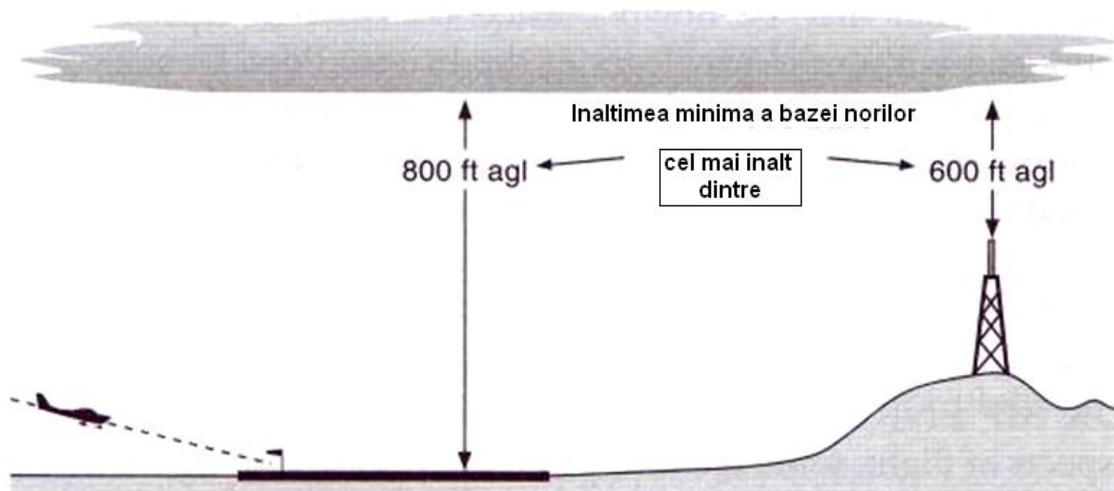


Fig 12.2.

12.5.1 Planificarea zborului VFR - ziua

Verificarea faptului ca zborul ce urmeaza a fi efectuat se va desfasura pe lumina zilei este un aspect foarte important.

Un zbor VFR nu poate incepe înainte de sfarsitul oficial al noptii, adica dupa rasarit, si trebuie ca aeronava sa fie la sol pana la inceperea oficiala a noptii, adica pana la apusul soarelui. Totusi, pilotii detinatori de licenta PPL ar trebui sa-si planifice aterizarea cu mai mult timp înainte.

Daca zburati local, ar trebui sa aveti o rezerva de timp de minim 10 min, iar pentru zboruri mai lungi, luati in considerare cel putin 20 sau 30 min. Nivelul de acoperire al cerului, umbrele muntilor dar si alti factori pot determina obturarea luminii. Tineti minte faptul ca, odata cu apusul soarelui, va fi mult mai întunecat la sol decat în aer. De asemenea, ora de inchidere a aerodromului de destinatie trebuie luata in considerare, din moment ce unele se inchid odata cu apusul soarelui.

Asadar, daca timpul de zbor este de 1h, iar ora inchiderii aerodromului restinatie este 1900 UTC, ar trebui sa-ti planifici ajungerea la destinatie nu mai tarziu de 1850 UTC. Aceasta insemand o ora de plecare nu mai tarziu de 1750 UTC.

Daca exista indoieli asupra conditiilor meteo de la destinatie, trebuie sa va alocati timp sa aterizati la un aerodrom apropiat, timp de rezerva ce nu trebuie sa depaseasca apusul soarelui + 30 min. Planificati ora decolarii în functie de conditiile meteo de la destinatie si de aerodromurile alternative.

Daca este necesar un zbor suplimentar de 30 min de la aerodromul destinatie la un aerodrom alternativ, iar apusul soarelui este 1858 UTC, si va faceti un plan sa ajungeti la cel alternativ nu mai tarziu de 1848 UTC, acest lucru inseamna ca trebuie sa va planificati decolarea si sa ajungeti nu mai tarziu de 1818, asadar sa plecati de la aerodromul original nu mai tarziu de 1718 UTC. Pentru a folosi un timp de rezerva mai lung de 10 min, inseamna ca va trebui sa decolati chiar mai devreme de ora de mai sus. Un timp de rezerva de 30 min reprezinta o pregatire de zbor corespunzatoare.

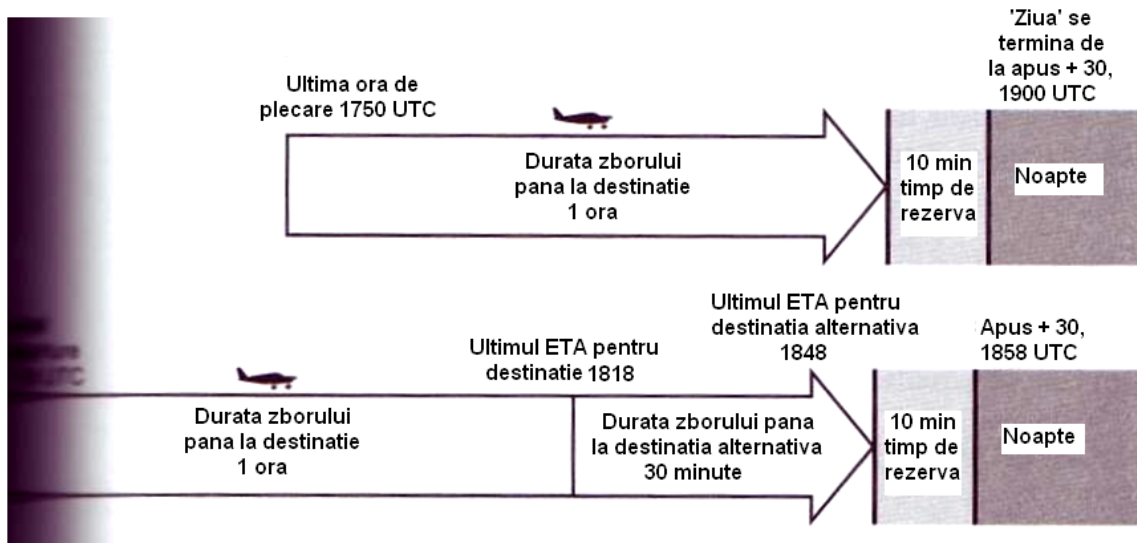


Fig 12.3.

12.6 Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing)

Inainte de orice zbor pe ruta (cross-country flight), trebuie sa luati in considerare situatia vremii si alte aspecte operationale care pot afecta zborul propus. Un checklist de briefing de plecare ar trebui sa includa studiul urmatoarelor aspecte :

- informatii meteo;
- NOTAM – urile curente si buletinele de informare pre-flight;
- orice schimbari sau adaugiri la procedurile operationale (AIP ROMANIA);
- functionarea corespunzatoare a aerodromului (inclusiv aerodromuri alternative); si
- permisiune prealabila, daca se cere (PPR = Prior Permission Requested);
- frecventele de comunicatie (pe harti, AIP ROMANIA, etc.);

- g) restrictii ale spatiului aerian (vezi harti, inclusiv harta obisnuita a traseului pe care o folosesti, plus harta spatiului aerian restrictionat si a zonelor de risc, incluse in AIP ENR);
- h) pericole pentru aviatie, existente sau posibile;
- i) ora maxima de aterizare – apus, sau mai devreme pentru destinatii alternative (date incluse in AIP GEN).

12.7 Selectarea rutei si pregatirea hartii

12.7.1 Selectarea rutei

Performanta avionului este primordiala pentru selectarea rutei. Nu este posibil sa treci pe deasupra muntilor Himalaya cu un avion avand o capacitate de altitudine de 10.000 ft.

Terenul este de asemenea foarte important. Zborul deasupra unui teren accidentat, muntos este in defavoarea unui zbor deasupra liniei de coasta. Asadar, norii josi si teren deluros pot crea rapid probleme zborurilor VFR.

Vremea. Orajele sau fronturile de aer rece care se apropie va pot determina sa alegeti o alta ruta. Norii cu baza joasa deasupra unui teren inalt pot crea probleme. Prognoza meteo este foarte importanta in alegerea finala a rutei.

Spatiul aerian. Intotdeauna luati in considerare natura terenului aflat pe ruta, care ar putea fi de mai multe feluri, cum ar fi:

- a) spatiu aerian controlat
- b) aerodromuri (ATZ, MATZ, non-ATZ, CTR);
- c) benzi de circulatie de intrare / iesire;
- d) rute indicate;
- e) zone interzise, restrictionate sau periculoase;
- f) spatiu aerian;
- g) zone de activitate intensa aeriana sau zone de tactica aeriana;
- h) setarea limitelor regionale ale altimetrului

Toate sunt prezente pe hartile aeronautice si in AIP.

12.7.2 Pericole pentru aviatie

Iata cele mai importante pericole pentru aviatie:

- a) terenul inalt;
- b) obstacole, si inaltimea lor amsl;
- c) zone cu transmisii radio de mare intensitate;
- d) planoare, parasutism, etc. ;
- e) stoluri de pasari.

12.8 Trasarea traiectului

Trasarea drumului obligat pe harta sau pe hartile destinate pregătirii preliminare a unui zbor este o operațiune necesară studiului traiectului propus, întrucât orientează și limitează zona în care se va efectua deplasarea pe calea aerului, precum și pentru urmărirea zborului.

Hartile de radionavigație destinate efectuării zborurilor IFR, uneori au imprimate caile aeriene, altele numai axa lor, pe tronsoane limitate de mijloacele de radionavigație. Axa cailor aeriene este însuși drumul obligat pe care trebuie să-l respecte aeronava. Datele înscrise în suprafața ce reprezintă tronsonul de cale aeriană (denumirea caili aeriene, drumurile magnetice de zbor în ambele sensuri, distanța dintre cele două mijloace de radionavigație ce limitează tronsonul și nivelele minime de zbor în cele două sensuri) sunt elementele de bază ale efectuării unui zbor în cuprinsul aceluși tronson. Unele state imprimă rețeaua cailor aeriene pe hartile destinate navigației la vedere, întrucât ele reglementează situația zborurilor VFR, când avionul folosește și reperele de la sol și mijloacele de radionavigație și radiolegătură.

Cea mai frecventă utilizare a trasării drumului obligat pe harta este aceea datorată efectuării zborurilor VFR. În această situație, rigiditatea traiectelor zborurilor IFR, aceleași itinerarii parcurse de avioane la diferite înălțimi, ziua și noaptea, este înlocuită cu libertatea alegerii punctelor obligate care determină un traiect convenabil, potrivit performanțelor materialului volant cât și respectării condițiilor meteorologice de zbor la vedere.

De regulă, după stabilirea de către pilot a punctelor obligate, acestea se unesc prin linii drepte în ordinea succesiunii lor, corespunzătoare desfășurării zborului. Această trasare este recomandabil să se facă cu creionul, sau în tus. Trasarea cu creionul permite refolosirea hărții și pentru alte zboruri, prin ștergerea datelor primului zbor și înlocuirea lor cu alte date pentru alt traiect. Acest procedeu este aplicabil în special în situația zborurilor ocazionale sau de școală; la acestea din urmă, pentru motive didactice, scopul fiind însușirea amănunțită a tuturor datelor regiunii deasupra căreia se zboară, trebuie întocmită schița traiectului.

Trasarea în tus a traiectului presupune un itinerar folosit mai des; are dezavantajul că reduce posibilitatea de utilizare a hărții și pentru alte traiecte. Prezintă totuși avantajul deosebit de important că datele înscrise în tus se citesc cu mai multă ușurință decât cele la care s-a folosit creionul.

Variatatea culorilor de creion sau de tus folosite la trasarea traiectului și a datelor de bază de navigație permite ca acestea să fie grupate pe categorii, fiecare fiind înscrisă cu altă culoare. În raport de tentă de culoare dominantă a hărții, se vor alege culorile cele mai contrastante cu restul planșei. Astfel, pentru o planșă al cărui relief accidentat ocupă într-o mare măsură suprafața hărții, se va evita culoarea maron pentru a nu crea confuzii; în schimb se vor folosi acelea care lipsesc de pe planșă sau sunt într-o cantitate redusă. Trasarea traiectului se va face cu galben, alături de care se vor înscrie cu negru datele de navigație

(drumul magnetic al traiectului, distanta intre punctele obligate, altitudinea la care se zboara), cu mov vor fi incercuite obstacolele si cotele periculoase din zona in care se efectueaza zborul, cu albastru se vor incercui reperele de natura hidrografica (meandre caracteristice ale raurilor, lacuri cu forme particulare, confluenta de rauri, etc.).

12.9 Considerente privind spatiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase

12.9.1 Restrictii ale spatiului aerian

Hartile aeronautice prezinta impartirea spatiului aerian in zone controlate de diferite clase, zone de pericol, etc.

Limita verticala a hartilor 1:250.000 este 5.000 ft. Daca QNH-ul este sub 1013 mb, spatiul aerian controlat care nu este prezent pe harta, poate fi sub 5.000 ft, si trebuie sa apelezi la hartile 1:500.000 pentru a te asigura de faptul ca exista o separare verticala corecta pentru zborul tau planificat.

Hartile ICAO 1:500.000 prezinta spatiul aerian pana la baza UIR – FL45.

Va fi probabil necesara consultarea altor harti din AIP ENR care furnizeaza informatii despre:

- a) Harta spatiului aerian restrictionat
- b) Harta spatiului aerian cu activitate intensa si sistemul militar de zbor la joasa inaltime

12.9.2 Organizarea spatiului aerian

Organizarea spatiului aerian se efectueaza in baza Codului aerian si a Regimului de zbor in Romania, tinand cont de prevederile Anexei 11 si a Doc. 4444 OACI.

Spatiul aerian se imparte in: spatiul aerian controlat si spatiu aerian necontrolat.

Portiunea de spatiu aerian cu dimensiuni definite in care se asigura tuturor zborurilor serviciul de dirijare si control al traficului aerian se numeste *spatiu aerian controlat* (cai aeriene –AWY, regiuni terminale de control –TMA, zone de control de aerodrom – CTR).

Pentru asigurarea serviciilor de trafic aerian, in functie de posibilitatile de legatura radio sigura si permanenta dintre organele de la sol care asigura aceste servicii si aeronavele din zbor, precum si in functie de dislocarea teritoriala a aerodromurilor, spatiul aerian este organizat astfel:

- a) pentru asigurarea serviciului de informare a zborurilor (Flight Information Service –FIS) este organizata Regiunea de informare a

zborurilor (Flight Information Region –FIR). Pentru Romania avem FIR Bucuresti;

- b) pentru asigurarea serviciului de dirijare si control al traficului aerian (Air Traffic Control – ATC) sunt organizate:
- regiuni de control (CTA);
 - regiuni terminale de control (TMA);
 - zone de control de aerodrom (CTR).

Regiunea de informare a zborurilor (FIR) este portiunea de spatiu aerian delimitata lateral, care se intinde de la sol si pana la 14,950 m. STD, cuprinzand atat spatiul aerian controlat, cat si spatiul aerian necontrolat.

Zona de control de aerodrom (CTR) este portiunea de spatiu aerian controlat cu dimensiuni stabilite lateral si pe verticala care se intinde de la suprafata solului pana la o altitudine/inaltime determinata, ce coincide de regula cu limita inferioara a regiunii de control (regiunii terminale de control). Daca situatia impune, se poate stabili limita superioara a unei zone de control de aerodrom, peste limita inferioara a regiunii terminale de control sau regiunii de control.

Limitele laterale si pe verticala ale zonelor de control sunt stabilite prin Regimul de zbor din Romania.

Spatiul aerian ATS se clasifica, in concordanta cu portiunea de spatiu aerian in care se asigura anumite servicii de dirijare si control sau informare pentru zborul VFR si/sau IFR, astfel:

- a) CLASA A – sunt permise zboruri IFR care au asigurata esalonarea tuturor aeronavelor; Spatiul aerian Clasa A contine:
- Toate rutele ATS din FIR Bucuresti;
 - TMA Bucuresti.
- b) CLASA B – sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele; in FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu Clasa B;
- c) CLASA C – Sunt permise atat zborurile IFR, cat si zborurile VFR, toate zborurile sunt supuse serviciului de control al traficului aerian, se esaloneaza (separa) numai aeronavele care zboara IFR, intre ele si fata de cele care zboara VFR, iar zborurile VFR primesc informatii despre traficul VFR; Spatiul aerian Clasa C contine:
- toate Zonele de control de aerodrom (CTR) specificate in FIR Bucuresti;
- d) CLASA D - sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele care zboara IFR si primesc informatii despre zborurile VFR, iar zborurile VFR primesc informatii despre toate zborurile IFR si VFR; Spatiul aerian Clasa D contine

toate Zonele de control de aerodrom ale aviatiei utilitare si sportive care nu sunt incluse in TMA Bucuresti;

e) CLASA E – sunt permise zboruri IFR si VFR, se aplica serviciul de dirijare si control al traficului aerian IFR si li se asigura esalonare intre ele.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile VFR.

Toate zborurile primesc informatii de trafic in masura in care acest lucru este posibil.

In FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu clasa E.

f) CLASA F – sunt permise zboruri IFR si VFR, este asigurat serviciul consultativ de informatii de trafic, iar la cerere, toate aeronavele pot beneficia de serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR si VFR.

In FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu clasa F.

g) CLASA G – sunt permise zboruri IFR si VFR si se asigura, la cerere, pentru toate aeronavele serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR si VFR.

Spatiul aerian Clasa G contine intregul spatiu aerian din FIR Bucuresti care nu este desemnat ca avand o alta clasa. In acest spatiu se includ si zonele restrictionate.

1. Prin Ordinul comun al Ministrului transporturilor si Ministrului apararii nationale nr. 693/M.173 din 27 octombrie 2003, pentru aprobarea reclasificarii spatiului aerian national peste nivelul de zbor 195, publicat in MO nr. 693 din 27 octombrie 2003, s-a stabilit:

Art. 1: Incepand cu data publicarii prezentului ordin in Monitorul Oficial al Romaniei, Partea I, spatiul aerian national superior, peste nivelul de zbor (FL) 195, clasificat in prezent de clasa A pe rutele aeriene si de clasa G in afara acestor rute, se reclasifica devenind spatiu aerian controlat de clasa C, urmand ca serviciile de navigatie aeriana in acest spatiu sa fie furnizate de unitatile civile si militare de control al traficului aerian, in conformitate cu prevederile reglementarilor aeronautice nationale.

Art. 2: Nivelul maxim al spatiului aerian de clasa C se modifica de la FL 490 la FL 660.

Art. 3: Zborurile efectuate ca trafic aerian general (GAT) dupa reguli de zbor la vedere (VFR) intre FL 195 si FL 285 se permit numai in cadrul unor zone reglementate in acest scop sau conform procedurilor de colaborare incheiate de operatorul aerian interesat cu Regia Autonoma "Administratia Romana a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA si cu Comandamentul Operational Aerian Principal - COAP si numai in cadrul zonelor reglementate in acest sens,

intre FL 285 si FL 660, zone care se definesc si se activeaza in conformitate cu prevederile reglementarilor aeronautice civile si militare.

Art. 4: Toate aeronavele care efectueaza zbor GAT VFR peste FL 195 trebuie sa fie echipate cu echipamente de radiocomunicatie aer-sol in banda VHF pentru realizarea comunicatiei cu unitatile de control al traficului aerian si transponder operational in mod C.

2. Prin Ordinul comun al Ministrului transporturilor si Ministrului apararii, nr. 53/M.20 din 22 ianuarie 2007, pentru aprobarea reclasificarii spatiului aerian national sub nivelul de zbor 195 si stabilirea limitelor superioare ale zonelor de control de aerodrom din Regiunea de informare a zborurilor (FIR) Bucuresti, publicat in MO nr. 107 din 13 februarie 2007, s-a stabilit:

Art. 1: Spatiul aerian national inferior, de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv si pana la sol, se reclasifica astfel:

- a) Spatiul aerian national inferior de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv pana la nivelul de zbor (FL) 105 se reclasifica devenind spatiu aerian controlat continuu de clasa C; se excepteaza de la aceasta prevedere portiunea de spatiu aerian intre aceste niveluri limita, aferenta zonei terminale (TMA) Bucuresti, care ramane clasificata de clasa A.
- b) Spatiul aerian de la nivelul de zbor (FL) 105 inclusiv pana la, inclusiv, nivelul minim de zbor pe caile aeriene cuprinse in Publicatia de Informare Aeronautica (AIP) Romania la data intrarii in vigoare a prevederilor prezentului ordin se reclasifica in spatiu aerian controlat de clasa C doar pe caile aeriene, spatiul aerian din afara cailor aeriene respective pastrandu-se de clasa G, cu exceptia portiunii de spatiu aerian intre FL 105 si limita inferioara a zonei terminale (TMA) Bucuresti, care ramane clasificata de clasa A.
- c) Spatiul aerian de sub nivelul minim de zbor pe caile aeriene si sub limita inferioara a TMA Bucuresti, pana la sol, se reclasifica devenind spatiu aerian necontrolat continuu de clasa G; se excepteaza de la aceasta prevedere portiunile de spatiu aerian definite ca zone de control de aerodrom (CTR) si publicate in AIP Romania la data intrarii in vigoare a prevederilor prezentului ordin, care raman clasificate de clasa C.

Art. 2: (1) Patrunderea unui zbor efectuat ca trafic aerian general (GAT) dupa reguli de zbor la vedere (VFR) in interiorul spatiului aerian controlat de clasa C, prevazut la art. 1, se permite de catre serviciile de trafic aerian numai:

- a) in conformitate cu o autorizare emisa de o unitate de control al traficului aerian (autorizare ATC);
- b) in cadrul unor zone rezervate de spatiu aerian in mod specific in acest scop, zone care se definesc, se publica, se activeaza si se

- dezactiveaza in conformitate cu prevederile aplicabile ale reglementarilor aeronautice civile sau militare, dupa caz; o asemenea zona poate fi un coridor de spatiu aerian stabilit in acest scop de Statul Major al Fortelor Aeriene (SMFA) si Regia Autonoma "Administratia Romana a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA (R.A. ROMATSA), cu avizul Regiei Autonome "Autoritatea Aeronautica Civila Romana" (AACR); sau
- c) conform procedurilor de colaborare incheiate de catre un operator aerian cu R.A. ROMATSA, cu avizul AACR.

12.10 Informatii aeronautice

Aspecte operationale de lunga durata sunt prezente in AIP GEN. Schimbari recente, reprezentand suplimente ale AIP – ului, sunt AIRAC (circulara de informare aeronautica), si NOTAM – urile de clasa a 2-a.

Codul NOTAM

Codul NOTAM permite codificarea informatiilor care stabilesc conditia sau aparitia unor schimbari in stare a mijloacelor radio, aerodromurilor, facilitatilor de iluminat, pericolelor pentru aeronave sau a facilitatilor de cautare si salvare.

Un mesaj NOTAM trebuie emis atunci cand informatiile de mai jos capata o semnificatie direct operationala;

- a) stabilirea, inchiderea sau aparitia unor schimbari semnificative in operarea aerodromului/aerodromurilor sau a pistelor;
- b) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative in operarea serviciilor aeronautice;
- c) stabilirea sau retragerea unor mijloace de navigatie aeriana sau de aerodrom. Aceasta include: intreruperea sau reluarea serviciului, schimbarea frecventelor, schimbarea orelor de serviciu, schimbarea identificarii, schimbarea orientarii (mijloace directionale), schimbarea locatiei, cresterea / descresterea puterii de emisie cu aproximativ 50 % sau mai mult, schimbarea in orarul de emisie sau in continutul/irregularitatea lipsa de fiabilitate in operarea oricarui mijloc electronic pentru navigatia aeriana si in serviciile de comunicatii aer-sol;
- d) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative ale mijloacelor vizuale;
- e) intreruperea sau reluarea serviciului componentelor importante ale sistemului de iluminat ale aerodromului;
- f) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative in procedurile serviciilor de navigatie aeriana;
- g) aparitia sau corectia defectelor importante sau indepartarea impedimentelor de pe suprafata de manevra;

- h) aparitia unor schimbari sau limitari in disponibilitatea de combustibil, ulei sau oxigen;
- i) aparitia unor schimbari la facilitatile si serviciile disponibile pentru cautare si salvare;
- j) stabilirea, retragerea sau reluarea serviciului balizelor care marcheaza obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana;
- k) aparitia unor schimbari in reglementarile care impun actiuni imediate, ex: zone interzise pentru o actiune SAR;
- l) prezenta pericolelor care pot afecta navigatia aeriana (inclusiv obstacole, exercitii militare, etc.);
- m) ridicarea, indepartarea sau aparitia unor schimbari la obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana in zonele de decolare, urcare, apropiere intrerupta, apropiere si in zona pistei;
- n) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati (inclusiv activarea si dezactivarea) sau schimbari in starea zonelor interzise, restrictionate si periculoase;
- o) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati in starea zonelor, rutelor sau portiunilor acestora unde exista posibilitatea de interceptare si unde este necesara asigurarea protectiei frecventei VHF de urgenta (121.5 MHz);
- p) alocarea, anularea si schimbarea indicatorilor de locatie;
- q) aparitia unor schimbari semnificative in sistemul de lupta impotriva incendiilor aflat la aerodromuri;
- r) prezenta, indepartarea sau aparitia unor schimbari semnificative datorate zapezii, slush-ului, ghetii sau apei de pe suprafata de miscare (notificarea acestor conditii se face prin SNOWTAM);
- s) declansarea epidemiilor; notificarea cerintelor referitoare la inoculare si la masurile de carantina;
- t) prognozarea radiatiei cosmice solare;
- u) aparitia unei activitati ce precede eruptia vulcanica;
- v) eliberarea in atmosfera a materialelor radioactive sau chimice toxice.

Codul NOTAM contine:

- a) campul identificatorului Q (sau grupele codului Q);
- b) identificatorii A pana la G, fiecare urmati de paranteza): standardizeaza prezentarea informatiei intr-un limbaj relativ simplu (textul in campul E).

12.11 Proceduri de contactare a ATC in spatiul aerian controlat

In vederea respectarii prevederilor legale privind procedurile de contactare a serviciilor de trafic aerian, ATC, vom prezenta elementele esentiale din RACR – ATS:

12.11.1 Verificarea radio

Atunci cand este necesar pentru statia de pe o aeronava sa emita semnale pentru proba sau reglare, semnalele care se pot interfera cu activitatea unei statii aeronautice invecinate, inainte de emiterea unor astfel de semnale se va obtine consimtamantul statiei respective.

Atunci cand o statie din serviciul mobil aeronautic, are nevoie de semnale de proba, fie pentru reglarea unui emitator inainte de a se face un apel, fie pentru reglarea unui receptor, asemenea semnale nu trebuie continuate peste 10 secunde si trebuie sa fie compuse din numerele pronuntate (UNU, DOI, TREI) in radio-telefonie, urmate de indicativul statiei care emite semnalele de proba.

Recomandare :

Dupa ce s-a adresat un apel statiei aeronautice, trebuie sa se scurga un interval de cel putin 10 secunde, inainte de a se face un al doilea apel. Acest lucru trebuie sa elimine emisiile inutile, in timp ce statia aeronautica se pregateste sa raspunda apelului initial.

Atunci cand statia aeronautica este chemata simultan de statiile mai multor avioane, statia respectiva va hotara ordinea in care aeronavele vor face comunicari.

Transmisiile de test trebuie sa aiba urmatoarea forma:

- a) identificarea statiei aeronautice care este chemata;
- b) indicativul aeronavei;
- c) cuvintele 'RADIO CHECK';
- d) frecventa folosita.

Raspunsurile la transmisiile de test trebuie sa aiba urmatoarea forma:

- a) identificarea statiei care cheama;
- b) indentificarea statiei care raspunde;
- c) informatii referitoare la audibilitatea transmisiei.

Audibilitatea transmisiilor este clasificata dupa urmatoarea scala:

- 1. Unreadable – inaudibil;
- 2. Readable now and then – audibil cu intreruperi;
- 3. Readable but with difficulty - audibil, dar cu greutate;
- 4. Readable - audibil;

5. Perfectly readable - perfect audibil.

12.11.2 Ascultarea de veghe:

Se recomanda sa se mentina ascultare de veghe pe frecventa TIBA (Traffic Information Broadcasts by Aircraft) cu 10 minute inainte de intrarea in spatiul aerian desemnat si pana la iesirea din acest spatiu. Se recomanda ca, pentru o aeronava care decoleaza de pe un aerodrom localizat in cuprinsul spatiului aerian desemnat, ascultarea de veghe sa inceapa de indata ce este posibil dupa decolare si sa fie mentinuta pana la parasirea spatiului in cauza.

12.11.3 Momentul (timpul) emisiei:

Se recomanda ca o emisie TIBA sa fie realizata:

- a) cu 10 minute inainte de intrarea in spatiul aerian desemnat sau, in cazul unei aeronave care decoleaza de la un aerodrom aflat intre limitele laterale ale spatiului aerian desemnat, de indata ce este posibil dupa decolare;
- b) cu 10 minute inainte de traversarea unui punct de raport;
- c) cu 10 minute inainte de intersectarea sau de intrarea pe o ruta ATS;
- d) la intervale de 20 de minute intre punctele de raport indepartate;
- e) cu 2 – 5 minute in prealabil, daca este posibil, inainte de a schimba nivelul de zbor;
- f) la momentul efectuarii unei schimbari a nivelului de zbor;
- g) in orice alt moment considerat necesar de catre pilot.

12.11.4 Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC)

- a) Inainte de efectuarea oricarui zbor controlat sau a unei portiuni a unui zbor efectuat ca zbor controlat va fi obtinuta o autorizare ATC. O astfel de autorizare trebuie solicitata prin depunerea unui plan de zbor la o unitate ATC.

Un plan de zbor poate acoperi numai o parte a zborului, daca este necesar, pentru a descrie acea parte a zborului sau acele manevre pentru care se va furniza serviciul de control al traficului aerian. O autorizare ATC poate acoperi numai o parte a unui plan de zbor curent, aceasta fiind indicat printr-o limita a autorizarii sau prin referirea la o anumita manevra ca de exemplu rularea, aterizare sau decolare.

Daca o autorizare ATC nu este satisfacatoare pentru pilotul comandant al unei aeronave, acesta poate solicita o autorizare modificata care, daca este posibil, ii va fi acordata.

- b) Ori de cate ori o aeronava solicita o autorizare ATC care implica acordarea unei prioritati, aceasta trebuie sa inainteze, daca este solicitat de catre unitatea ATC competenta, un raport in care explica necesitatea acordarii respectivei prioritati.
- c) Posibilitatea re-autorizarii din zbor : Daca inainte de plecare se poate anticipa, in functie de autonomia de zbor a aeronavei si conditionat de reautorizarea din zbor, ca exista posibilitatea ca aeronava sa aterizeze pe un alt aerodrom de destinatie, unitatea ATC competenta va fi anuntata prin inserarea in planul de zbor a informatiilor cu privire la ruta modificata (daca este cunoscuta) si la destinatia alternativa.
- d) O aeronava care opereaza pe un aerodrom controlat nu va rula pe suprafata de manevra fara autorizare din partea turnului de control de aerodrom si se va conforma cu orice instructiune data de aceasta unitate.

12.11.5 Respectarea planului de zbor

O aeronava se va conforma cu planul de zbor curent sau cu partea aplicabila a planului de zbor curent, depus pentru un zbor controlat, daca:

- a) nu a fost solicitata o modificare a acestuia si nu a fost obtinuta o autorizare din partea unitatii ATC competente, sau
- b) nu a aparut o situatie de urgenta care a facut necesara o actiune imediata din partea aeronavei, in care caz, de indata ce circumstantele permit, dupa ce s-au pus in aplicare masurile impuse de starea de urgenta, unitatea ATS competenta trebuie anuntata asupra actiunii si cauzelor ce au impus-o.

Exceptie fac cazurile prevazute in articolele RACR-RA 3.060.2.2. si RACRRA 3.060.2.4..

Daca nu au fost altfel autorizate sau instruite de catre unitatea ATS competenta, in masura posibilului, zborurile controlate vor fi efectuate:

- a) de-a lungul axului definit al rutei, cand se desfasoara pe o ruta ATS stabilita; sau
- b) direct intre mijloacele de navigatie si/sau punctele ce definesc ruta, cand se desfasoara pe oricare alte rute.

Luand in considerare cerintele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1., o aeronava ce opereaza in lungul unui segment de ruta ATS definit prin doua VOR-uri, isi va schimba mijlocul primar de ghidare a navigatiei de la mijlocul din spate la cel din fata, la punctul de schimbare sau cat mai aproape posibil de acesta, acolo unde acesta a fost stabilit.

Abaterile de la cerintele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1. vor fi anuntate unitatii ATS competente.

12.11.6 Devieri involuntare

În cazul în care un zbor controlat se abate involuntar de la planul sau de zbor curent, vor fi luate următoarele măsuri:

- a) *Abaterea de la traiect*: dacă aeronava este în afara traiectului, vor fi luate măsuri imediate pentru a modifica capul aeronavei pentru revenirea la traiect de îndată ce este posibil.
- b) *Variația vitezei adevărate (TAS)*: dacă valoarea medie a TAS, la nivelul de croaziera, variază sau se presupune că va varia, între punctele de raport, cu plus sau minus 5 % din valoarea TAS înscrisă în planul de zbor, va fi informată în acest sens unitatea ATS competentă.
- c) *Modificarea orei estimate*: dacă ora estimată pentru următorul punct de raport, următoarea limită a unei regiuni de informare a zborului sau aerodromul de destinație, care dintre acestea se realizează prima, este diferită cu mai mult de trei minute față de cea transmisă serviciilor de trafic aerian sau orice altă diferență de timp specificată de autoritatea ATS competentă sau stabilită în baza unui acord regional de navigație aeriană, ora estimată revizuită va fi transmisă unității ATS competente, cât mai curând posibil.

În plus, când este în vigoare un acord ADS, unitatea ATS va fi informată automat prin legătura de date ori de câte ori apar schimbări care depășesc valorile limită prevăzute în contractul de eveniment ADS.

12.11.7 Schimbări intenționate.

Cererile pentru modificări în planul de zbor vor include următoarele informații:

- a) *Schimbarea nivelului de croaziera*: identificarea aeronavei; noul nivel de croaziera solicitat și viteza de croaziera la acest nivel, orele estimate revizuite (dacă este cazul) la limitele regiunilor de informare a zborului care urmează.
- b) *Schimbarea rutei*:
 - *Destinație neschimbată*: identificarea aeronavei, reguli de zbor; descrierea noii rute de zbor incluzând datele corespunzătoare din planul de zbor, începând cu poziția de la care începe schimbarea de ruta solicitată, orele estimate revizuite precum și orice alte informații relevante.
 - *Destinație schimbată*: identificarea aeronavei, reguli de zbor, descrierea rutei revizuite a zborului către noul aerodrom de destinație incluzând datele corespunzătoare din planul de zbor începând cu poziția de la care începe schimbarea de ruta solicitată, orele estimate revizuite, aerodromul (aerodromurile) de rezervă precum și orice alte informații relevante.

12.11.8 Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor

Deteriorarea conditiilor meteo sub valorile VMC. Cand devine evident ca nu mai este posibil sa se continue zborul in VMC conform planului de zbor curent, aeronava care efectueaza un zbor VFR operat ca zbor controlat:

- a) va solicita o autorizare modificata care sa permita aeronavei sa continue zborul in VMC spre destinatie ori spre un aerodrom de rezerva sau sa paraseasca spatiul aerian in care este necesar sa aiba autorizare ATC; sau
- b) daca nu se poate obtine o autorizare in conformitate cu paragraful a), va continua operarea in VMC si va notifica unitatea ATC competenta despre masurile luate, fie de parasire a spatiului aerian respectiv, fie sa aterizeze la cel mai apropiat aerodrom corespunzator; sau
- c) daca zborul este operat intr-o zona de control, va solicita autorizarea sa opereze ca un zbor VFR special; sau
- d) va solicita autorizarea sa opereze in conformitate cu regulile de zbor instrumental.

12.11.9 Rapoarte de pozitie.

Aeronava care efectueaza un zbor controlat va raporta unitatii ATS competente, cat de curand posibil, informatii privind timpul si nivelul de zbor la survolarea fiecarui punct de raport obligatoriu desemnat, impreuna cu orice alte informatii solicitate, in afara cazului cand este exceptata de catre autoritatea ATS competenta in conditiile stabilite de acea autoritate. La solicitarea unitatii ATS competente se vor face, in mod similar, rapoarte de pozitie referitoare la puncte aditionale. In absenta punctelor de raport desemnate, rapoarte de pozitie vor fi facute la intervale sau puncte prevazute de catre autoritatea ATS competenta sau specificate de catre unitatea ATS competenta.

Aeronavele, aflate in zboruri controlate, care transmit, catre unitatile ATS competente, informatii de pozitie prin legatura de date, vor transmite rapoartele de pozitie prin voce, numai la cerere.

Nota:

Conditiiile si circumstantele in care transmisia SSR in mod C a altitudinii barometrice indeplineste cerintele pentru informatia de nivel in rapoartele de pozitie sunt indicate in PANS-ATM, (OACI Doc 4444).

12.11.10 *iesirea de sub control.*

Cu exceptia aterizarii la un aerodrom controlat, aeronava care executa un zbor controlat va informa unitatea ATC competenta de indata ce zborul nu mai face obiectul serviciului de control al traficului aerian.

12.11.11 *Comunicatii.*

O aeronava care opereaza ca zbor controlat va supraveghea permanent comunicatiile aer-sol prin voce pe canalul de comunicatie corespunzator al unitatii ATC competente si va stabili comunicatia bilaterala cu aceasta ori de cate ori este necesar. Exceptie fac cazurile in care este altfel prevazut de catre autoritatea ATS competenta referitor la aeronavele care fac parte din traficul de aerodrom de la un aerodrom controlat.

O aeronava trebuie sa supravegheze comunicatiile aer-sol prin voce si dupa stabilirea comunicatiei controlor-pilot prin legatura de date (CPDLC).

12.11.12 *Continutul unui raport de pozitie.*

Un raport de pozitie transmis de aeronava va trebui sa contina urmatoarele elemente:

- a) identitatea aeronavei;
- b) pozitia (locul);
- c) ora survolarii punctului;
- d) nivelul (altitudinea) de zbor;
- e) pozitia viitoare si ora de survol a viitorului punct obligat de raport.

Nota:

Aeronavele care zboara intr-un spatiu aerian acoperit radar pot omite elementele inscise la alineatul e). Ora estimata de survol a punctului limita de transfer, ca element al mesajului de pregatire a transferului, va fi calculata de organul de trafic predator.

Raportul de pozitie va fi completat la cererea organului de dirijare si control, a intreprinderii de transport aerian, la initiativa pilotului comandant de bord sau la punctele obligatorii de raport cu:

- a) Informatii asupra zborului privind:
 - ora estimata de sosire la destinatie;
 - autonomia de zbor (elemente interesand intreprinderea de transport aerian)

- b) Informații meteorologice din zbor privind:
- temperatura aerului;
 - vântul;
 - turbulenta;
 - givrajul aeronavei;
 - informații suplimentare de natură meteorologică (interesând organele de trafic și cele meteorologice)

Un raport de poziție completat conform alineatelor a) și b) (cu toate datele sau numai o parte din ele), devine „raport asupra zborului”.

Datele se vor înscrie de către pilot în formularul AIREP primit de la organele de trafic, și se vor preda după zbor acestora.

Observațiile meteorologice făcute de echipaj pe timpul executării fazelor de apropiere pentru aterizare sau de îndepărtare după decolare vor fi raportate, cât mai curând posibil, organelor de trafic aerian.

Organele de trafic aerian vor comunica fără întârziere către Centrul meteorologic (stația meteorologică) toate datele meteorologice primite de la aeronavele aflate în zbor.

12.12 Planificarea combustibilului

Cantitatea de combustibil pe care trebuie să o aveți în rezervoare este foarte importantă. *Cantitatea minimă de combustibil* de care aveți nevoie la decolare este aceea necesară pentru a ajunge la destinație (sau la un aerodrom alternativ) și să aterizați cu rezerva de combustibil intactă.

Cantitatea maximă de combustibil înseamnă rezervoarele pline, dar acest lucru poate limita numărul de pasageri sau greutatea bagajelor pentru zborul respectiv. Tine de simț practic cunoașterea cantității minime necesare pentru fiecare zbor, și asigurarea existenței cel puțin a acestei cantități.

O *cantitate rezonabilă fixă de rezerva* pentru majoritatea avioanelor ușoare este 60 min, chiar 45 min, calculată la rata vitezei de croazieră, peste combustibilul de zbor. Aceasta permite apariția unor evenimente cum sunt vântul din față mai puternic decât prevăzut, care determină un consum mai mare de combustibil. În această categorie mai pot intra erori de navigație minore și devieri mici de la traseu. Rezerva fixă reprezintă combustibil pe care nu trebuie să îți pui în plan să-l folosești; trebuie luat în considerare ca și o *rezerva de urgență*.

În timp ce combustibilul este furnizat de la agentul competent și indicat în măsuri diferite (galoane US, litri sau galoane imperiale), este important să stim durata acestui combustibil în minute. Aceasta depinde de rata de consum.

Orice cantitate de combustibil peste minimul necesar creează o rezerva, o marja de eroare. Dacă de exemplu se încarcă rezervorul cu 25 USG (galoane US), o marja de eroare de 9,4 USG peste cantitatea minimă de combustibil necesară (15,6), este disponibilă. La o rată de consum de 7 USG / h, acesta se

transforma într-o marja de eroare de 80 min, furnizând o autonomie totală de 213 min.

Uneori ti se cere să refaci calculele de navigație pentru un zbor către un aerodrom alternativ dacă, spre exemplu, condițiile meteo nefavorabile nu îți permit aterizarea la aerodromul destinație.

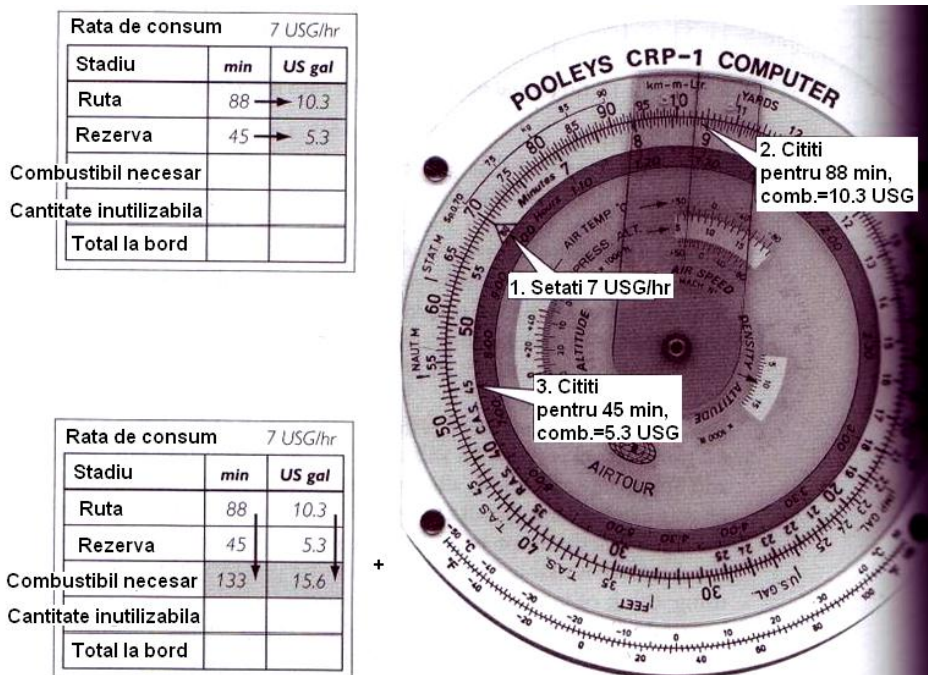


Fig 12.4. Calcularea combustibilului necesar

12.13 Înălțimea de siguranță în zborul pe ruta

În conformitate cu prevederile RACR-RA, un zbor VFR nu va fi efectuat:

- deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, orașelor sau ale altor așezări sau peste o adunare de persoane în aer liber la o înălțime mai mică de 300 m (1000 ft) peste cel mai înalt obstacol aflat într-o suprafață cu rază de 600 m măsurată de la aeronavă;
- în alte locuri decât cele specificate în paragraful a) la o înălțime mai mică de 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Excepție fac cazurile când este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau când există o autorizare corespunzătoare acordată de Autoritatea competentă și cazurile în care există alte dispozitii cuprinse într-o autorizare ATS sau proceduri corespunzătoare specificate de către autoritatea ATS competentă.

Determinarea unor altitudini de siguranță și alegerea nivelelor de croazieră

Există metode diferite de aflare a altitudinii de siguranță:

- a) alegeți cel mai înalt obstacol pe o rază de 10 nm de drum și adăugați 1.000 ft
- b) alegeți cota maximă de pe ruta și adăugați 1.000 ft
- c) alegeți cel mai înalt obstacol pe o rază de 10 nm de drum și adăugați 1.500 ft
- d) alegeți cel mai înalt obstacol pe o rază de 5 nm de drum și adăugați 10% din înălțimea sa + 1.500 ft
- e) alegeți cel mai înalt obstacol pe o rază de 10 nm de drum și rotunjiți înălțimea cu încă 500 ft

Nota:

În anumite zone congestionate, zborurile pe anumite rute nu mai pot înainta la sau peste altitudinea de siguranță până când i se ridică restricția (deasupra TMA) – altitudinea minimă de siguranță fiind destul de ridicată datorită unui obstacol înalt aflat lângă drum.

De reținut faptul că anumite contururi sub 500 ft amsl și obstacolele sub 300 ft agl nu sunt prezente pe hărțile aeronautice; cu alte cuvinte, un obstacol care se află la 799 amsl este posibil să nu fie însemnat pe hartă, așadar fiți întotdeauna atenți la drum, mai ales pe timp de vizibilitate redusă.

Nivelul de croazieră este limitat de :

- a) *în partea inferioară*, de altitudinea de siguranță
- b) *în partea superioară*, posibil de nori, spațiu aerian controlat sau un vânt de față care crește în intensitate.

ATZ – urile (Aerodrome Traffic Zone) se extind până la 2.000 ft aal (above aerodrome level) iar MATZ – urile până la 3.000 ft aal.

În timp ce piloții care operează VFR, pot zbura la un nivel de croazieră raportat la QNH, ei pot de asemenea opta pentru nivele de zbor bazate pe 1013 mb atunci când se zboară peste 3.000 ft amsl.

12.14 Aerodromuri de rezervă

La desfășurarea activității de zbor VFR este necesar ca în planul de zbor și în fișa de navigație să se aibă în vedere și menționarea aerodromului de rezervă, acesta fiind necesar unei aterizări neprevăzute datorită schimbării condițiilor meteorologice sau datorită unor evoluții necorespunzătoare a aeronavei.

12.15 Comunicatii si frecvente radio / navaid

Mijloacele de telecomunicatii aer-sol utilizate de catre centrul de informare a zborurilor sau de catre controlul regional trebuie sa permita comunicatii bilaterale dintre aceste organe si aeronavele in zbor echipate cu mijloace de radiocomunicatii corespunzatoare, cel putin din orice punct din regiunea de informare a zborurilor sau regiunea de control.

Mijloacele de legatura bilaterala radio din dotarea centrului de informare a zborurilor si a controlului regional trebuie sa asigure comunicatii bilaterale cu aeronavele din spatiul aerian repartizat, directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici.

Convorbirile radio bilaterale dintre pilotul comandant de bord si controlorul de trafic aerian trebuie sa fie inregistrate magnetic pe toate frecventele de comunicatii aer-sol ce se utilizeaza de catre organul de trafic respectiv.

12.15.1 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere.

Mijloacele de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza controlul de apropiere trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor bilaterale directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici intre organul care asigura controlul de apropiere si toate aeronavele care se gasesc sub controlul sau.

In cazul cand controlul de apropiere functioneaza independent, pentru asigurarea comunicatiilor aer-sol se va folosi o frecventa radio special destinata acestui organ de trafic aerian. Convorbirile radio bilaterale aer-sol efectuate de controlul de apropiere vor fi inregistrate magnetic.

12.15.2 Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom.

Mijloace de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza organul de control de aerodrom trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor directe, rapide si lipsite de paraziti atmosferici, intre turnul de control de aerodrom si o aeronava care evolueaza la orice distanta pe o raza de 50 km de aerodromul considerat.

In caz de nevoie se pot pune mijloace independente de legatura radio la dispozitia turnului de control pentru traficul de pe suprafata de miscare a aerodromului. Convorbirile radio aer-sol efectuate de controlul de aerodrom vor fi inregistrate magnetic.

12.15.3 Frecventele radio

Frecventele radio in domeniul aeronautic sunt cuprinse intre 119 si 135 Mhz.

Frecventele radio care pot fi utilizate de catre o aeronava in situatie de urgenta:

In scopul furnizarii serviciilor de trafic aerian se utilizeaza comunicatii aer-sol prin radiotelefonie si/sau data link. De asemenea, trebuie ca unitatile ATS sa aiba asigurate si sa mentina supraveghere pe frecventa de urgenta 121.5 MHz, in conformitate cu instructiuni si proceduri specifice elaborate potrivit prevederilor Anexei 10 OACI, Comunicatiile aeronautice, Vol. II si V.

500 kHz – frecventa internationala de urgenta pentru telegrafia Morse. Benzile alocate fiind intre 415 kHz si 535 kHz atunci cand se cere ajutor de la serviciile maritime.

Clasele de emisie pe frecventa de 500 kHz vor fi: A2A, A2B, H2A, H2B.

2 182 kHz - este o frecventa internationala de urgenta pentru radiotelefonie si va fi folosita in caz de pericol in benzile autorizate intre 1 605 KHz si 4 000 kHz atunci cand se cere ajutor de la serviciile maritime.

Clasa de emisie folosita pentru telefonie pe frecventa 2 182 kHz este J3E. Daca un mesaj de urgenta trimis pe frecventa 2 182 kHz nu a fost confirmat, semnalul de alarma telefonic, urmat de apel de urgenta si mesaj (atunci cand este posibil) poate fi transmis din nou pe frecventa 4 125 kHz sau 6 215 kHz.

3 023 kHz si 5 680 kHz - sunt frecvente aeronautice de referinta si pot fi folosite pentru intercomunicare intre statii mobile atunci cand sunt implicate in operatiuni de cautare si salvare, dar si pentru comunicatii intre aceste statii si statiile de sol participante.

8 364 kHz - frecventa desemnata statiilor de pe ambarcatiunile de supravietuire.

Frecventa aeronautica auxiliara 123,1 MHz, este folosita de catre statii ale serviciului aeronautic mobil sau statii de sol implicate in operatiuni de cautare si salvare.

156,3 MHz - frecventa ce poate fi folosita pentru comunicarea intre statiile de pe vapor si statiile de aeronava, folosind clasa de emisie G3E, angrenate in misiuni de cautare si salvare, dar si pentru alte scopuri.

243 MHz - frecventa este folosita de statiile si echipamentul de pe ambarcatiunile de supravietuire in scopuri de urgenta.



Nota:

12.16 Redactarea fisei de navigatie

Fisa de navigatie este documentul care se intocmeste in timpul pregatirii teoretice si are drept scop usurarea efectuarii activitatii de zbor pe ruta dorita.

VERIFICAT									
_____ (Numele si semnatura)									
FISA DE NAVIGATIE PENTRU ZBORUL V.F.R.									
PILOT _____ (Numele si prenumele)					DATA : _____				
ELEMENTE	S km	CC grd	T min	V km/h	H m	RADIO		R.NAVIG	
TRONSOANE						Ind	Frv	Ind	Frv

Spatiul total: _____ Km.

Timpul total: _____ ore _____ min.

Rezerva de combustibil: _____ litri.

Intocmit _____
(Semnatura)

Fig 12.5. Fisa de navigatie

Fisa de navigatie pentru zborul VFR contine rubrici privind tronsonul ce urmeaza a fi parcurs, lungimea acestuia, directia si capul compas ce urmeaza a fi mentinut, elementele vitezei de zbor, a vitezei vantului, derivei, precum si a celorlalte elemente necesare desfasurarii activitatii de zbor in deplina siguranta.

12.17 Redactarea planului de zbor ATC

Plan de zbor depus (FPL). Planul de zbor asa cum a fost depus la o unitate ATS de catre pilot sau un reprezentant desemnat, fara nici o modificare ulterioara.

Nota:

Cand este folosit cuvantul „mesaj” ca prefix la acest termen, el denota continutul si formatul datelor din planul de zbor depus, asa cum au fost transmise.

Plan de zbor repetitiv (RPL). Un plan de zbor referitor la o serie de zboruri individuale operate regulat, repetate frecvent cu caracteristici de baza identice, ce este depus de catre un operator spre a fi retinut si utilizat repetat de catre unitatile ATS.

12.17.1 Depunerea unui plan de zbor

Informatiile care se furnizeaza unitatilor ATS, referitoare la un zbor sau la o portiune din zborul intentionat, vor fi sub forma unui plan de zbor.

Un plan de zbor trebuie sa fie depus inainte de efectuarea:

- a) oricarui zbor sau a unor portiuni din acesta caruia urmeaza sa-i fie asigurate servicii de control al traficului aerian;
- b) oricarui zbor IFR in spatiul aerian consultativ;
- c) oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita furnizarea serviciilor de informare a zborurilor, de alarmare, cautare si de salvare;
- d) oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita coordonarea cu unitatile militare competente sau cu unitatile ATS din statele adiacente pentru a evita posibilele interceptari in scopul identificarii;
- e) oricarui zbor care traverseaza granitele internationale.

Cu exceptia cazurilor in care s-a stabilit folosirea planurilor de zbor repetitive, inainte de plecare trebuie ca un plan de zbor sa fie depus la un birou de raportare al serviciilor de trafic aerian (ARO) sau, in timpul zborului, transmis unitatii ATS competente sau statiei radio de control aer-sol.

Daca nu a fost altfel stabilit de catre autoritatea ATS competenta, pentru un zbor caruia urmeaza sa i se asigure serviciul de control al traficului aerian sau serviciul consultativ de trafic aerian, trebuie depus un plan de zbor cu cel putin saizeci de minute inainte de plecare sau, daca planul de zbor se comunica in timpul zborului, acesta se va transmite la o ora care sa asigure primirea lui de catre unitatea ATS competenta cu cel putin zece minute inainte de ora la care se estimeaza ca aeronava va survola:

- a) punctul intentionat de intrare in regiunea de control sau in regiunea consultativa ; sau
- b) punctul de traversare a unei cai aeriene sau a unei rute consultative.

12.17.2 Continutul unui plan de zbor

Planul de zbor trebuie sa contina informatiile referitoare la acele elemente, prevazute in lista de mai jos, considerate relevante de catre autoritatea ATS competenta:

- a) Identificarea aeronavei
- b) Regulile de zbor si tipul zborului
- c) Numarul si tipul (tipurile) aeronavei (aeronevelor) si categoria turbulentei de siaj
- d) Echipament
- e) Aerodromul de plecare / heliport / teren temporar de zbor (pozitia aeronavei la momentul depunerii in timpul zborului a unui nou plan de zbor)
- f) Ora estimata de plecare de la locul de stationare (estima survolarii primului punct de pe ruta planului de zbor depus in timpul zborului)
- g) Viteza (vitezele) de croaziera
- h) Nivelul (nivelurile) de croaziera
- i) Ruta de urmat
- j) Aerodromul / heliport / teren temporar de zbor de destinatie si durata totala estimata a zborului
- k) Aerodromul (aerodromurile) de rezerva
- l) Autonomia aeronavei
- m) Numarul total de persoane la bord
- n) Echipamentul de urgenta si supravietuire
- o) Alte informatii.

12.17.3 Completarea unui plan de zbor

Oricare ar fi scopul pentru care a fost depus, un plan de zbor trebuie să conțină informații, după caz, referitoare la elementele relevante ale planului de zbor până la rubrica “aerodrom (aerodromuri) de rezervă” inclusiv, cu referire la ruta întreagă sau porțiunea din aceasta pentru care planul de zbor este depus.

În plus, planul de zbor trebuie să conțină informații, după caz, referitoare la toate celelalte elemente prevăzute de către autoritatea ATS competentă sau considerate a fi necesare de către persoana care a depus planul de zbor.

12.17.4 Modificări ale planului de zbor

Luând în considerare prevederile articolului RACR-RA 3.060.2.2., toate modificările la un plan de zbor depus pentru un zbor IFR sau pentru un zbor VFR efectuat ca un zbor controlat trebuie raportate cât mai repede posibil unității ATS competente. Pentru celelalte zboruri VFR, modificările semnificative la un plan de zbor vor fi raportate cât mai repede posibil unității ATS competente.

Dacă informațiile furnizate înainte de plecare cu privire la autonomia aeronavei sau numărul total de persoane la bord sunt incorecte la momentul plecării, acestea constituie o modificare semnificativă la planul de zbor și trebuie raportată.

12.17.5 Închiderea unui plan de zbor

Dacă autoritatea ATS competentă nu a stabilit altfel, pentru orice zbor pentru care a fost depus un plan de zbor care acoperă întreg zborul sau porțiunea de zbor rămasă de efectuat până la aerodromul de destinație trebuie transmis direct un raport de sosire, prin radio sau prin legătură de date, cât mai repede posibil după aterizare, unității ATS competente de pe aerodromul de sosire.

În cazul în care un plan de zbor a fost depus numai pentru o porțiune de zbor, altă decât cea rămasă de efectuat până la destinație, el va fi închis, dacă se solicită aceasta, printr-un raport corespunzător către unitatea ATS competentă.

În cazul în care nu există unitate ATS la aerodromul de sosire, raportul de sosire va fi făcut cât mai repede după aterizare și comunicat, prin mijlocul cel mai rapid disponibil, către unitatea ATS cea mai apropiată dacă se solicită aceasta.

Dacă se știe că mijloacele de comunicație de la aerodromul de sosire nu sunt corespunzătoare și alte mijloace de transmitere la sol a raportului de sosire nu sunt disponibile, se va proceda după cum urmează: imediat înainte de aterizarea aeronavei, dacă este posibil, se va transmite unității ATS competente

un mesaj asemanator unui raport de sosire, acolo unde un astfel de raport este solicitat. In mod normal, acest mesaj va fi transmis statiei aeronautice care deservește unitatea ATS responsabila pentru regiunea de informare a zborurilor in care aeronava opereaza.

Rapoartele de sosire transmise de catre aeronave vor sa contina urmatoarele elemente:

- a) identificarea aeronavei;
- b) aerodromul de plecare;
- c) aerodromul de destinatie (numai in cazul aterizarii in alt loc decat aerodromul de sosire prevazut);
- d) aerodromul de sosire;
- e) ora de sosire.

Nota :

Cand este solicitat un raport de sosire, orice neconformare cu aceste prevederi poate cauza intreruperi grave in serviciile de trafic aerian si poate provoca cheltuieli considerabile prin efectuarea de operatiuni de cautare si salvare inutile.

12.18 Puncte de referinta

O ruta care contine puncte de referinta usor de identificat este de preferat pe o ruta relativ scurta, unde punctele de referinta sunt putine. Puncte de referinta pentru un zbor VFR :

- a) munti unici, care ies in evidenta, vai, rauri
- b) linii de coasta, faruri, estuare
- c) poduri, trecatori
- d) linii ferate, intersectii
- e) combinatii ale celor de sus

12.18.1 Pregatirea hartilor.

Dupa ce v-ati decis asupra rutei, urmeaza pregatirea hartilor necesare pentru traseul respectiv. Trebuie sa aveti hartile aeronautice potrivite pentru zborul planificat dar si pentru eventuale abateri de la drum. Hartile trebuie sa fie actuale si sa acopere o raza cel putin 50 nm in afara traseului.

Avand ruta stabilita, trasati-o pe harta si asigurati-va ca aceasta este vizibila si in timpul zborului.

Nota:

Multi piloti isi acopera hartile cu plastic, sau le cumpara acoperite astfel. Acest lucru permite scrierea pe ele si apoi stergerea. De indicat este sa nu

folositi culoarea rosie pentru insemnat, deoarece aceasta nu este foarte vizibila pe timp de noapte.

12.18.2 Insemnarile distantelor si / sau timpului de-a lungul drumului trasat.

Pentru aprecierea cu usurinta a evolutiei zborului, incepand de la un punct de turnura, sau punct de referinta, insemnati pe harta la fiecare 10 nm.

Alti piloti prefera o masurare cu ajutorul timpului, cum ar fi pozitia la care ar trebui sa se afle la fiecare 10 min, aproximativ, dar aceasta se poate schimba de la o zi la alta, datorita vantului, a avionului, in schimb insemnarile la fiecare 10 nm raman aceleasi.

O alta metoda ar fi impartirea traseului in 4: la $\frac{1}{4}$ din drum, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$. Acesta metoda functioneaza foarte bine in principal pe distante scurte.

Instructorul de zbor este cel care va da sfatul cel mai potrivit la alegerea metodei.

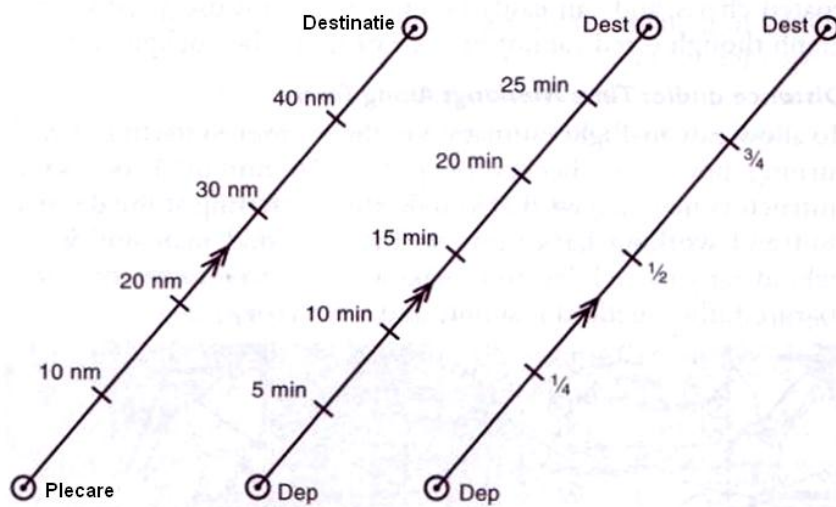


Fig 12.6. Insemnarile distantelor/timpului de-a lungul drumului trasat

12.18.3 Indicatori de drum.

Navigatia in realitate nu are loc cu precizia la care ne-am gandit atunci cand am trasat drumul. Linia drumului obligat (LDO) diferita de linia drumului real (LDR). Acest lucru se poate intampla datorita unor aspecte ce nu tin de controlul dvs., cum ar fi directia si intensitatea vantului, diferite fata de cele din prognoza.

Pentru a lăsa loc unei erori de drum, puteți trasa linii la 10° față de drumul trasat, de o parte și de cealaltă. Estimarea folosind acești indicatori de drum este mai ușoară decât folosirea raportorului.

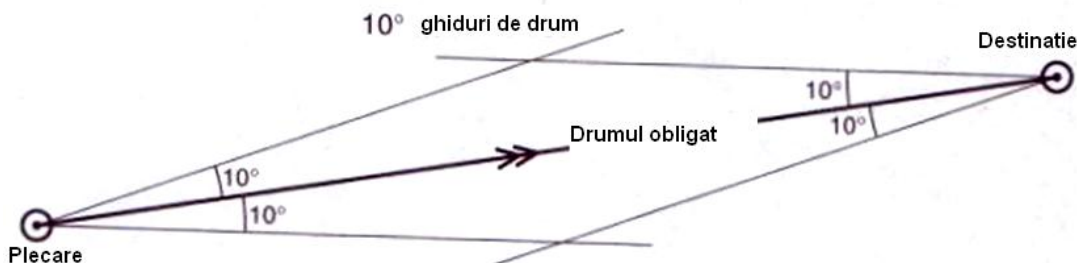


Fig 12.7.

Nota:

Aceste linii sunt în legătură cu drumul aeronavei, și nu cu capul pe care se deplasează aceasta, adică să fie clar faptul că aceste linii nu reprezintă deriva aeronavei, deoarece deriva este în legătură cu capul de deplasare al aeronavei. Indicatorii de drum amintiți mai sus vă pot da indicații privind eventuale erori de drum și pot permite pilotului să aprecieze unghiul de apropiere față de destinație.

12.18.4 Studiați ruta înainte de decolare.

Este o idee bună și de simț practic studierea cu atenție a rutei pe hartă, înainte de zbor, mai ales atunci când trebuie să zburati deasupra unui spațiu aerian congestionat. Urmați cu atenție traseul însemnând trasături ale solului vizibile pe ruta, obstacole, teren înalt, zone periculoase sau restricționate, spațiu aerian controlat, zone cu activitate aeriană intensă. De asemenea, trebuie să aveți în vedere și frecvențele unităților ATS pe care le veți folosi, și dacă doriți, le puteți nota în formularul alocat jurnalului de zbor.

12.18.5 Plierea (impaturirea) hartilor.

Ultima etapă în pregătirea hartilor este impaturirea lor corectă pentru folosirea ulterioară în carlingă. Atunci când este pliata, și trebuie folosită, țineți harta în așa fel încât, atunci când va aflați în carlingă, și țineți harta pe planșeta sau pe genunchi, să o puteți desfășura spre înainte. Asta înseamnă că atunci când priviți harta, obiectele care, spre exemplu, sunt în față și în dreapta drumului, trebuie să se afle în față și în dreapta avionului atunci când priviți afară. Țineți harta în așa fel încât să priviți pe o rază de 70 sau 80 nm (pe o hartă

1:500.000) de fiecare parte a drumului. Aceasta este o limita rezonabila pentru obstacole mari, cum ar fi munti, linii de coasta si altele, care pot aparea.

1. Indoiti harta pe lungime, la paralela din mijloc, cu fata in exterior, cu partea de jos a hartii in fata.
2. Indoiti spre interior la meridianul central
3. Pliati ambele jumatatii catre inapoi in forma de acordeon.

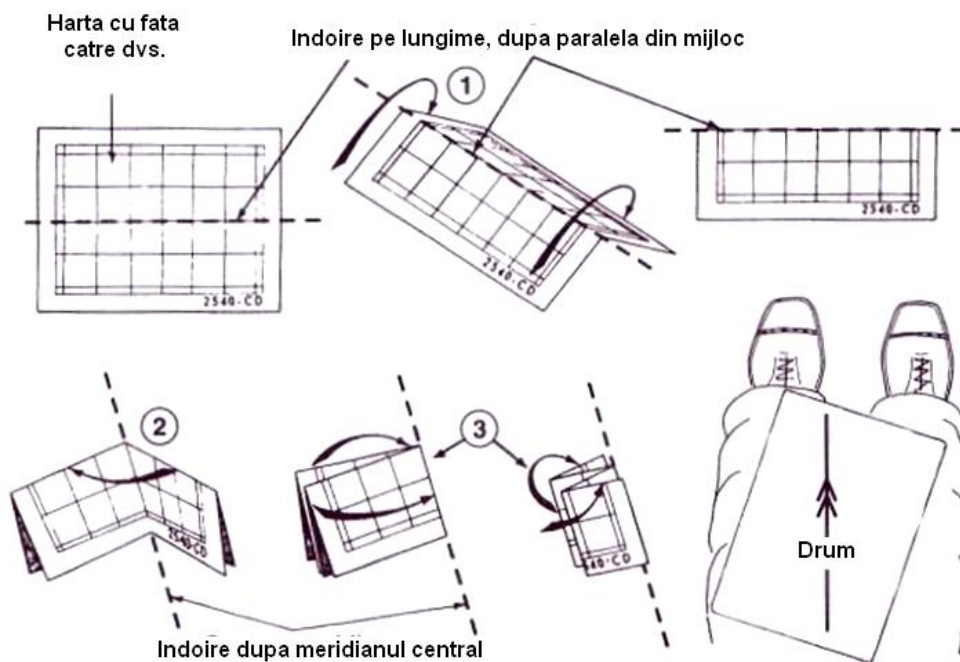


Fig 12.8. Plierea hartii

Toate acestea par complicate la o prima vedere, dar in practica, este foarte simplu. Odata trasat drumul, toate elementele de mai sus vor fi mai clare.

La final, o ultima verificare a prognozei meteo si a NOTAM – urilor va conferi siguranta zborului din punct de vedere al norilor, reliefului, cetei, orajelor si informatiilor operationale.

12.18.6 Segmentele de pe ruta

Dupa ce ati insemnat pe harta aeronautica ruta planificata:

- a) insemnati punctele de schimbare a directiei, punctele de raport, si alte puncte aflate pe ruta la care doriti sa estimati intervalele de timp
- b) masurati drumurile si distantele
- c) notati declinatia magnetica

Măsurarea distanței este ușoară. Mai întâi, o idee bună este aproximarea distanței, iar apoi măsurarea ei exactă, folosind fie:

- a) o rigla sau un plotter (echer de navigație), care să aibă scara corectă înscrisă
- b) divizorii, care pot fi așezați în dreptul liniei scării de la baza hărții, sau pe scara laterală de latitudine, pentru a rezulta distanța.

Măsurarea distanței necesită o atenție sporită, deoarece chiar și cea mai mică neatenție poate crea probleme serioase. Întotdeauna estimați distanța înainte de a o măsura. O linie dreaptă pe hărțile conice conforme Lambert (cum ar fi hărțile ICAO 1:500.000) înseamnă un cerc mare aproximativ. Pentru a obține direcția loxodromei, măsurați linia dreaptă a drumului la sau lângă meridianul din mijloc al segmentului de pe ruta. În timp ce acest punct nu este semnificativ pe distanțe relativ scurte, alta este situația pe distanțe lungi.

Deși majoritatea lucrului cu harta se poate face oricând înaintea zborului, spre exemplu acasă, într-o atmosferă liniștită, este indicată de asemenea pregătirea și lucrul cu harta într-o manieră rapidă și eficientă, în cazul unor evenimente neașteptate, care necesită o abordare mai rapidă (aterizarea la alt aerodrom, spre exemplu).

12.19 Calcularea masei și a centrului aeronavei

Dacă pentru aeronavele care sunt destinate numai pentru transportul de călători procedura este relativ mai simplă, pentru transportul marfurilor procedura este mai complicată, pilotul având sarcina ca în funcție de tipul și greutatea încărcăturii, să efectueze calcule privind locul și poziția încărcăturii în avion pentru a se respecta centrul.

Cu cât C.G. este mai în față, cu atât stabilitatea longitudinală a avionului crește dar scade manevrabilitatea longitudinală.

Cu cât C.G. se află mai în spate cu atât stabilitatea longitudinală a avionului va scădea, iar dacă C.G. trece în spatele centrului către C.C. atunci avionul devine instabil longitudinal.

La deplasarea C.G. către spate, scade stabilitatea longitudinală dar crește manevrabilitatea longitudinală.

Factori de influență:

- a) În funcție de destinația avionului se poziționează C.G. pentru a fi avioane manevrabile (aviația militară) și avioane mai stabile (avioane de transport).
- b) Suprafața stabilizatorului – stabilizatorul asigură stabilitatea longitudinală. Cu cât suprafața stabilizatorului este mai mare cu atât stabilitatea longitudinală va crește.
- c) Viteza de zbor – dacă V_{zbor} va crește, cresc forțele aerodinamice și atunci se va îmbunătăți stabilitatea longitudinală.

Pozitiile particulare ale centrăjului

- a) Centrăjul limita anterior admisibil – este centrăjul minim pentru care efortul pe care pilotul îl aplică manșei pentru a menține echilibrul avionului în timpul aterizării pe trei puncte, este egal cu efortul maxim admisibil;
- b) Centrăjul critic – pentru avioanele performante este de aproximativ $40 \div 45\%$ din coarda aripii echivalente. Este poziția cea mai din spate a C.G. la care avionul este neutru din punct de vedere al stabilității longitudinale și intră în echilibru indiferent.
- c) Centrăjul limita posterior admisibil Este poziția cea mai din spate a C.G. la care avionul mai este încă stabil pentru a face posibil pilotajul. Centrăjul limita posterior admisibil (CLPA) – mai mic decât CC cu $5 \div 10\%$;

12.20 Calcularea masei și a performanțelor aeronavei

Calcularea masei aeronavei are influența majoră în vederea stabilirii performanțelor aeronavei, la:

- a) Decolare, care cuprinde etapele:

- rulajul pentru decolare – forța de tracțiune maximă;
- desprinderea aeronavei de sol/apă;
- palierul și urcarea până la înălțimea de 25 m.

precum și la

- b) Aterizare care reprezintă evoluția prin care o aeronavă ia contact cu suprafața de aterizare și rulează sau alunecă până la oprire. Profilul aterizării este dat de traiectoria descrisă de C.G. al aeronavei în evoluție., element care depinde de încărcarea aeronavei .

Performanțele aeronavei depind, astfel cum am arătat în mod esențial de încărcarea aeronavei, astfel ca pilotul are obligația de a pregăti zborul și de a efectua calculele privind încărcarea aeronavei și de respectarea centrăjului.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 13.**13. Navigatia aplicata****13.1 Cap compas, lista abaterilor de la capul compas**

Compasul magnetic va avea anumite erori in indicatie datorate faptului ca pe glob intalnim o inclinatie si o declinatie magnetica variabila. Totodata vom mai avea erori si datorate antrenarii acelor magnetice si a rozei gradate in timpul virajelor. Astfel, lichidul se roteste in sensul virajului datorita inertiei si frecarii de pereti. Cand virajul inceteaza, lichidul isi continua rotirea din cauza inertiei si antreneaza si acul magnetic cateva grade mai mult fata de directia spre care s-a orientat axa aeronavei.

Pentru a retine mai usor erorile se recomanda metoda de memorare prezentata in tabelul urmator.

Metoda de memorare a erorilor compasului magnetic:

DIRECTIA DE DEPLASARE	MISCAREA	INDICATIA ROZEI	INITIALELE DE MEMORAT
spre sud	viraj stanga	scade	S S S
spre sud	viraj dreapta	creste	S D C
spre nord	viraj stanga	creste	N S C
spre nord	viraj dreapta	scade	N D S
spre est	cabraj	creste	E C C
spre est	picaaj	scade	E P S
spre vest	cabraj	scade	W C S
spre vest	picaaj	creste	W C C

Compasul magnetic sufera influenta maselor metalice de la bord. Din acest motiv nu va putea indica nordul magnetic ci o alta directie, *Nordul Compas*. Aceste deviatii ale compasului se vor micsora prin operatia de compensare. Dupa ce se

efectueaza aceasta operatie de compensare se intocmeste un grafic care se afiseaza la bordul aeronavei:

La calculele de navigatie se tine cont si de acest tabel din care se *determina* deviatia compasului D_c .

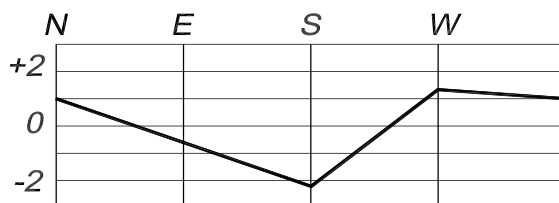


Fig 13.1. Grafic compensare busola

13.2 Determinarea sollicitarilor in timpul zborului

Pentru pregatirea unui zbor de deplasare este foarte important a se aprecia sollicitarile la care poate fi supus organismul in timpul zborului, prin aceasta apreciindu-se capacitatea organismului de a rezista in conditii optime pe intreg zborul.

Printre sollicitarile care trebuiesc avute in vedere la pregatirea zborului nu trebuiesc uitate:

- oboseala care intervine datorita monotoniei la un zbor in conditii de relief de ses si cu lungimi mari ale traseului de parcurs;
- oboseala care intervine pentru situatia in care este de parcurs un teren accidentat, muntos, in care pe lungimi mari ale spatiului parcurs nu exista posibilitatea alegerii unui teren din aer;
- stresul si oboseala care intervin la un traseu de parcurs la care nu sunt repere caracteristice pe lungimi mari ale traseului ce urmeaza a fi parcurs.

13.3 Plecarea de la aerodrom

Pentru un pilot aflat in pregatire, cea mai simpla metoda de plecare este de a lua cap de la verticala aerodromului, la viteza si altitudine de croaziera. Metoda reala de plecare de la aerodrom va depinde de directia turului de pista, amplasarea aerodromului si terenul din imprejurul acestuia.

Multe aerodromuri nu detin restrictii, dar mai sunt si cele cu un anumit numar de restrictii. Spre exemplu, aerodromurile care se afla in zonele de control din apropierea marilor aeroporturi au zone de acces pentru zborurile VFR la care trebuie sa adere. Alte aerodromuri pot avea restrictii datorita traficului aerian mare, terenului inalt, etc.

Vom lua in considerare doua posibile metode de plecare pe un anumit drum, de exemplu 150° M de la un aerodrom la care pista in lucru este 06 iar tururile de pista pe partea stanga. Luam in considerare o cota de 1.200 ft. amsl.

Din moment ce busola dvs. va experimenta erori de accelerare si schimbare de directie in timpul setarii cursului, asigurati-va ca indicatorul capului giroscopic este aliniat cu busola magnetica inainte de rulara in vederea decolarii, si asigurati-va ca atat busola cat si indicatorul capului indica aproximativ cu directia pistei.

Metoda 1. Manevra de intoarcere in directia turului de pista

Dupa decolare, urcati la 500 ft agl (500 ft pe QFE, sau 1.700 ft pe QNH) si virati la stanga in directia turului de pista. Continuati intoarcerile pe partea stanga in directia turului de pista si setati cursul in fata aerodromului la o inaltime de cel putin 1.000 ft aal si urcarea peste turul de pista (mai exact 2.200 ft pe QNH, in acest caz)

Treceti ora reala de decolare in locul potrivit din fisa de navigatie (ATD = actual time of departure).

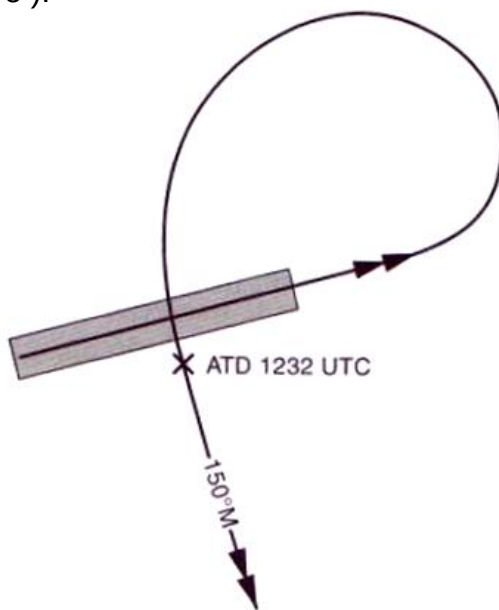


Fig 13.2.

Metoda 2. Urcarea pe verticala inainte

In acest caz nu veti seta cursul deasupra aerodromului, asadar odata intrati de drum (track) va trebui sa estimati ATD – ul ca si cum ati setat cursul direct pe deasupra. O viteza fata de sol de 120 kt este echivalenta la 2 nm pe minut, asadar daca setati cursul la 4 nm de aerodrom la 1234 UTC iar viteza la sol estimata la aprox. 120 kt, ATD – ul ar fi cu 2 min inainte de ora initiala de plecare (1232 UTC). Scopul este acela de a sti cu exactitate ora plecarii pentru calculele de pe ruta.

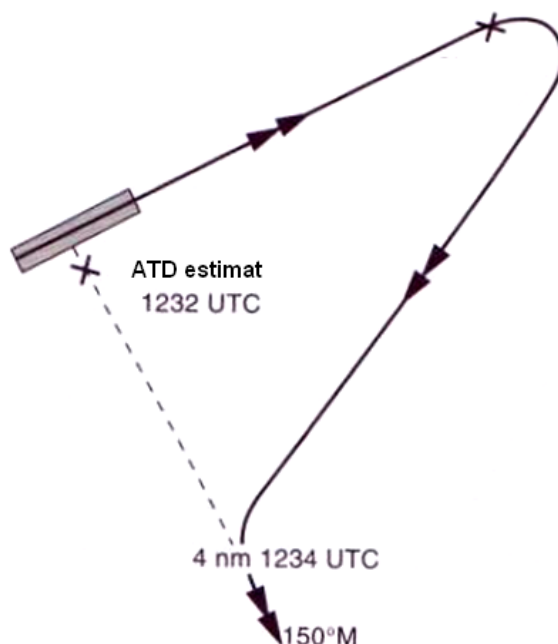


Fig 13.3.

De îndată ce ați setat capul și va aflați pe drum, trebuie să:

- înregistrați ATD – ul și să aflați ETA după primul checkpoint (punct de referință)
- intocmiți un raport de plecare, prin radio dacă este necesar

Verificare aproximativă a drumului la plecare

La plecare trebuie să luați în considerare un punct de referință de pe ruta la aproximativ 10 sau 15 nm de aerodrom, în dreptul căruia să verificați dacă sunteți pe direcția corectă.

Exemplu:

După decolare și luarea capului calculat pentru a vă încadra pe drumul dorit, de 150°T să zicem, ar trebui să vă aflați puțin în stanga unui lac, la aprox. 8 nm de aerodrom.

La plecare, putem lua capul după coordonate și referințe vizuale, la anumite distanțe față de aerodrom.

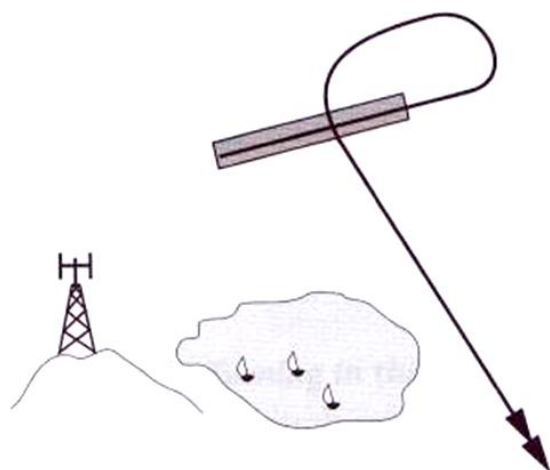


Fig 13.4.

13.4 Completarea fisei de navigatie

Formularele de plan de zbor si fisele de navigatie sunt puse la dispozitia detinatorilor de aeronave prin grija organelor de trafic ale aerodromului respectiv.

Formularele de plan de zbor sunt imprimate in limbile romana si engleza.

Fisele de navigatie pentru activitatile de zbor in aviatia generala si aviatia sportiva sunt intocmite in limba romana.

Planul de zbor va fi depus de catre cel interesat cu minimum 30 minute inainte de ora prevazuta de decolare, la Biroul de informare aeronautica (Air traffic Services reporting Office) al aerodromului de plecare.

Daca aeronava intarzie la decolare cu peste 30 minute fata de ora estimata de punere in miscare (estimated off-block time) prevazuta in planul de zbor transmis:

- a) se va amenda planul de zbor printr-un mesaj de intarziere (DLA) in cazul cunoasterii duratei de intarziere; sau
- b) se va anula planul de zbor in cazul necunoasterii duratei de intarziere.

Prin autorizare pentru controlul traficului aerian se intelege autorizarea transmisa unei aeronave sa procedeze conform conditiilor specificate de catre un organ de dirijare si control al traficului aerian.

Centrul regional de dirijare si control va transmite autorizarea de zbor pe ruta, in baza planului de zbor primit privind aeronava in cauza chiar fara sa astepte cererea turnului de control (TWR sau APP TWR).

Autorizarea de zbor pe ruta trebuie sa ajunga in posesia turnului de control (TWR sau APP TWR) cu cel putin 10 –12 minute inainte de decolarea aeronavei, astfel incat aprobarea de pornire a motoarelor aeronavei sa se bazeze si pe aceasta autorizare a centrului regional de dirijare si control.

13.5 Proceduri de calare a altimetrelor

Pentru zborurile executate în zona de control de aerodrom (CTR), poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată prin altitudine (QNH) sau prin înălțime (QFE), dacă aeronava se găsește la nivelul de tranziție sau sub acesta. Pe timpul traversării stratului de tranziție, poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată în nivel de zbor, dacă urcă, și prin altitudine, dacă coboară.

Pentru zborurile executate pe ruta, poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată în nivele de zbor SDT – (FL).

Presiunea atmosferică QNH sau QFE va fi transmisă de către organele APP, APP/TWR sau TWR, după caz, în cuprinsul autorizării de apropiere a aeronavei, de intrare în turul de pista, precum și înainte de decolare în timpul rulajului la sol.

Presiunea atmosferică QNH se va transmite în hectopascali (milibari) fără zecimale.

Presiunea atmosferică QFE se va transmite în hectopascali cu zecimale. La cererea pilotului se va transmite valoarea QFE și în milimetri.

13.6 Stabilirea IAS

Stabilirea IAS (viteza indicată a aeronavei) se va efectua de către pilot în cadrul pregătirii zborului și va avea ca scop exploatarea aeronavei în mod eficient și totodată la randament maxim.

După ce s-a stabilit acest element, viteza de zbor indicată la bord, se va proceda la calculul celorlalte elemente ale zborului, bineînțeles după ce se vor cunoaște elementele meteorologice determinate, respectiv viteza și direcția vântului, funcție de care se determină viteza la sol cu consecința stabilirii în felul acesta a celorlalte elemente ale zborului.

13.7 Menținerea capului și a altitudinii

13.7.1 Menținerea capului compas

Pentru menținerea capului compas pe traseu, trebuie avut în vedere că indicațiile de urmat ale acestuia sunt în concordanță cu calculele efectuate la pregătire, moment în care se calculează deriva, abaterea laterală, deviațiile datorate particularităților funcționale ale compasului, etc.

În timpul zborului aceste indicații sunt în permanentă verificate cu reperele de la sol, și dacă se constată abateri se procedează la modificarea valorii capului compas pentru restul tronsoanelor.

13.7.2 Menținerea altitudinii

Prin aplicarea reglementarilor naționale și a celor OACI orice aeronava care zboară VFR are obligația de a menține altitudinea de așa manieră încât să asigure:

- a) deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, orașelor sau ale altor așezări sau peste o adunare de persoane în aer liber la o înălțime de minim 300 m (1000 ft) peste cel mai înalt obstacol aflat într-o suprafață cu rază de 600 m măsurată de la o aeronavă;
- b) în alte locuri decât cele specificate în paragraful, a) la o înălțime de minim 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Excepție fac cazurile când este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau, când activitățile desfășurate necesită aceasta și operatorul are dezvoltate prevederi și proceduri specifice sau, când există o autorizare corespunzătoare, temporară sau permanentă, acordată de Autoritatea competentă.

Zborurile VFR la nivelurile de croazieră când operează peste 900 m (3000 ft) deasupra solului sau apei, sau la valori mai mari specificate de autoritatea ATS competentă, vor trebui să fie efectuate la un nivel de zbor, corespunzător drumului.

13.8 Folosirea observațiilor vizuale

Observațiile vizuale au o importanță esențială la efectuarea unui zbor la vedere, funcție de aceste observații se determină reperele și se stabilește poziția aeronavei pe tronson.

De asemenea, funcție de observațiile vizuale ale evoluției situației meteorologice, pilotul are posibilitatea luării măsurilor necesare evitării zonelor periculoase zborului.

13.9 Stabilirea poziției și a punctelor de verificare

Stabilirea poziției și a punctelor de verificare este operațiunea care se efectuează în timpul pregătirii teoretice și are ca scop pregătirea reperelor și locurilor unde pilotul poate determina în mod eficient poziția aeronavei, precum și a punctelor unde se verifică din punct de vedere al respectării elementelor consemnate în fișa de navigație.

13.10 Corectarea capului, controlul drumului si proceduri ATC

Controlul drumului

În deplasarea sa de la punctul initial la punctul final al traiectului (PFT), echipajul avionului este obligat să cunoască în permanentă poziția în care se găsește avionul, în raport cu puncte situate și determinate cu precizie pe suprafața solului sau a oceanului (repere terestre, mijloace de radionavigație, nave cu funcții speciale etc). Cunoșcând în permanentă acest loc denumit de regulă punctul actual al avionului, echipajul poate să determine corect direcția de urmat spre un punct obligat al traiectului precum și timpul calculat până la punctul respectiv.

Cunoașterea continuă a poziției avionului se realizează prin controlul permanent al drumului în direcție și distanță. Acest control este cu atât mai necesar cu cât, de regulă, elementele de navigație precalculate sau obligate nu corespund cu realitatea datorită condițiilor de zbor.

Controlul drumului se poate realiza vizual, estimat și cu ajutorul diferitelor mijloace de navigație. Indiferent însă de metoda utilizată este esențial ca harta de navigație să fie pregătită corespunzător, adică pe lângă traiectul trasat să aibă incluse pe ea toate elementele necesare desfășurării zborului.

Controlul drumului se execută verificând modul în care se realizează deplasarea avionului pe linia drumului obligat și apreciind la intervale de timp relativ scurte eventualele abateri de la elementele precalculate. Astfel spre exemplu, se constată că deși s-a păstrat capul de zbor constant, avionul nu mai păstrează linia drumului obligat, fiind abatut în stânga sau în dreapta acestei linii. Sau, se constată că deși avionul se deplasează pe linia drumului adevărat, ajunge la punctele obligate de pe traiect la ore ce diferă de cele prevăzute în calcul. În prima situație a fost afectată direcția obligată de zbor, pe când în cea de a doua, datorită condițiilor de zbor modificate față de situația inițială, distanța rămasă (ST) până la punctul obligat este diferită de valoarea stabilită înainte de decolare.

La zborul pe căile aeriene, aceste situații nu sunt admise. Este de dorit ca și în cazul unui zbor la vedere, în spațiul necontrolat, respectarea direcției de zbor și înscrierea în timpul stabilit să fie o preocupare permanentă a echipajului și chiar a pilotului singur la bordul avionului. Pentru controlul drumului echipajul trebuie să compare continuu drumul real urmat de avion cu acela obligat precum și viteza la sol cu cea prescrisă pentru survolarea punctelor obligate și la orele stabilite.

Controlul zborului se efectuează în direcție, în distanță și total.

13.11 Proceduri de sosire, legatura ATC

13.11.1 Instructiuni privind apropierea finala si aterizare

Mesajul de sosire:

Organul serviciilor de trafic aerian deservind aerodromul unde a aterizat aeronava trebuie sa transmita un mesaj de sosire, adresat:

- a) In cazul unei aterizari pe aerodromul de aterizare prevazut:
 - centrului regional de dirijare si control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea caruia apartine aerodromul de aterizare (daca acest centru o cere); si
 - aerodromului de decolare, daca organul ATS care a emis mesajul plan de zbor a indicat necesitatea transmiterii unui mesaj de sosire.
- b) In cazul aterizarii pe un alt aerodrom decat pe cel prevazut:
 - centrului regional de dirijare si control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea caruia apartine aerodromul de aterizare;
 - aerodromului de aterizare prevazut;
 - aerodromului de plecare;
 - organului serviciilor de trafic aerian deservind fiecare regiune de informare a zborurilor pe care conform datelor din planul de zbor, aeronava le-ar fi traversat daca nu si-ar fi schimbat ruta.

Esalonarea aeronavelor in timpul apropierii va fi stabilita de catre organul controlului de apropiere (APP) indiferent de conditiile meteorologice (VMC sau IMC) existente in zona de apropiere.

Esalonarea longitudinala dintre doua aeronave care aterizeaza se realizeaza astfel ca in momentul cand cea de-a doua aeronava se gaseste la o distanta de 4 km fata de punctul de contact, pista sa fie libera.

Nota:

Prin „proceduri de coordonare” incheiate intre organele TWR si APP, in functie de conditiile specifice locale, se poate stabili o esalonare in timp.

Esalonarea longitudinala dintre o aeronava care decoleaza si una care aterizeaza pe aceeasi pista in serviciu este de minimum 3 minute.

13.12 Instrucțiuni privind procedura de așteptare și ora de apropiere prevăzută

În cazul când o aeronavă care sosită la un aerodrom nu este autorizată să înceapă imediat apropierea în vederea aterizării și urmează să fie dirijată în zona de așteptare, pilotul va fi informat despre aceasta încă înainte de parasirea nivelului de zbor pe calea aeriană, comunicându-i-se ora prevăzută de începere a apropierii.

Frazeologie:

ORA PREVĂZUTĂ DE APROPIERE (ora)

Phraseology:

EXPECTED APPROACH TIME (time)

Dacă durata așteptării comunicată inițial pilotului, se majorează pe parcurs cu 5 minute sau mai mult, se va informa fără întârziere pilotul despre această modificare.

Frazeologie:

ORA PREVĂZUTĂ DE APROPIERE REVIZUITĂ (ora)

Phraseology:

REVISED EXPECTED APPROACH TIME (time)

Dacă așteptarea va trebui să depășească din diferite motive 30 minute, pilotul va fi informat despre acest fapt cât mai din vreme posibil și pe orice frecvență radio de dirijare sau informare, comunicându-i-se motivul așteptării, radiofarul la care va aștepta, precum și ora prevăzută de apropiere pentru aterizare.

Frazeologie:

DIN CAUZA (motivul) AȘTEPTARE LA (punctul semnificativ) NIVEL (nivelul) AȘTEPTĂȚI APROPIEREA LA (ora)

Phraseology:

DUE TO... (reason) HOLD AT (significant point) LEVEL (level) EXPECT APPROACH AT (time)

Intrarea în procedura de așteptare, precum și așteptarea se vor efectua în conformitate cu procedurile stabilite și publicate în hărțile de apropiere pentru respectivul aerodrom.

La sosire, înainte de intrarea în turul de pistă, turnul de control de aerodrom va transmite aeronavei următoarele elemente, în ordinea enumerată, cu excepția acelor elemente care se cunosc ca aeronava le-a recepționat:

- a) pistă în serviciu;
- b) direcția și viteza vântului la sol, inclusiv variațiile semnificative ale acestora;
- c) presiunea atmosferică QNH (și la cererea pilotului comandant de bord QFE) exprimată în hectopascali (milibari) și la cerere în mm col. Hg.

13.13 Autorizare ATC (Autorizare pentru controlul traficului aerian).

Autorizare acordată unei aeronave de a proceda potrivit condițiilor specificate de o unitate de control al traficului aerian.

13.14 Completarea carnetului de zbor și a fisei de navigație a aeronavei

Documentul care sintetizează întreaga pregătire a unui zbor și însoțește obligatoriu echipajul, pentru că conține toate datele de strictă execuție a zborului și uneori chiar date asupra modului în care se desfășoară zborul, este jurnalul de bord pentru navigație. Forma sub care se prezintă variază în raport cu categoria avionului ce efectuează deplasarea și uneori chiar cu tipul de avion, în funcție de datele necesare pilotului pentru efectuarea zborului.

Forma cea mai simplă este fișa de navigație folosită de piloți în școală la executarea raidurilor în dubla sau simplă comandă. Datele pe care trebuie să le conțină sunt următoarele:

- a) tipul avionului și înmatricularea;
- b) numele pilotului;
- c) itinerariul pe care se efectuează raidul;
- d) data la care se efectuează zborul;
- e) direcția și viteza vântului la aerodromul de plecare și în diferite puncte pe itinerar. Fișa de navigație se poate întocmi sub forma unui tabel cu rubrici, în care se înscriu datele respective, calculate, lăsându-se eventual și spațiu special destinat pentru notarea datelor de zbor reale în care s-a încadrat zborul. Se recomandă ca la completarea fisei de navigație să se folosească culori diferite în înscrierea datelor pe coloane. De exemplu, în fișa de navigație distanțele și timpul estimat se pot înscrie cu roșu, în timp ce drumurile magnetice și ora estimată cu albastru, astfel ca ele să apară cât mai detasat de datele de altă categorie, pentru că lectura lor să se poată efectua de la prima privire, fără posibilitate de confuzie.

Jurnalele de bord pentru navigație folosite de către aviația de transport sunt diferite în raport de datele ce sunt necesare de calculat la fiecare tip de avion.

El cuprinde numele pilotului comandant de bord, numele navigatorului, data la care se efectuează zborul, date meteorologice de bază (presiunea atmosferică, temperatura, direcția și viteza vântului la aeroportul de plecare), greutatea în tone la decolare. Alte două câmpuri sunt rezervate vitezei critice de desprindere și lungimii necesare pentru decolarea întreruptă.

Cea mai mare parte a jurnalului de bord este destinată datelor privitoare la efectuarea zborului. O rubrică centrală este destinată punctelor obligate de raport



(mijloace radiotehnice de navigatie, limitele spatiilor de informare a zborului) in raport de care se noteaza drumurile magnetice de la un punct la altul, distantele intre puncte si frecventele mijloacelor de radionavigatie. O rubrica separata contine date referitoare la vant, viteze si timp stabilite prin calcul preliminar iar alta rubrica datele calculate in zbor pentru aceleasi elemente. Notarea cailor aeriene, a limitelor spatiilor aeriene si a nivelelor de zbor utilizate completeaza datele de executie a zborului. O ultima rubrica contine combustibilul ramas pentru diferitele etape ale zborului.

Pe verso jurnalului de bord pentru navigatie se trec date referitoare la programul cursei, evidenta orelor de zbor de zi si noapte, a kilometrilor efectuati precum si aeroporturile de rezerva ce pot fi folosite. Jurnalul de bord pentru navigatie se incheie cu semnaturile celui ce a intocmit jurnalul, a comandantului care controleaza pregatirea zborului precum si verificarea organului insarcinat cu aceasta atributiune (instructor de serviciu sau navigatorul elev al intreprinderii).

CAPITOLUL 14.**14. Sfaturi utile in navigatia VFR****14.1 Nivelul de croaziera**

Atunci cand ajungeti la nivelul de croaziera, asigurati-va setarea QNH – ului regional. Stabiliti viteza si puterea motorului pentru croaziera. Analizati instrumentele si sistemele esentiale pentru un zbor sigur si corect. Verificati alinierea indicatorului giroscopic al capului cu compasul magnetic. Este de asemenea, timpul potrivit pentru o verificare FREDA pe ruta.

Tine de simtul practic verificarea imediata a atingerii TAS – ului. Acest lucru se poate realiza rapid :

- a) cu ajutorul calculatorului (prin setarea presiunii pe altitudine in dreptul temperaturii, si citirea TAS – ului pe scala exterioara in dreptul IAS – ului de pe cea interioara)
- b) prin aproximare (la 5.000 ft TAS – ul este cu aproximativ 8% mai mare decat IAS – ul, si la 10.000 ft TAS – ul este cu aprox. 17% mai mare decat IAS – ul)
- c) setarea scalei de temperatura / TAS – ului, in asa fel incat, in afara de citirea IAS – ului pe scala, cealalta scala va indica TAS – ul.

Daca TAS – ul obtinut este foarte diferit decat cel asteptat, atunci ar trebui sa verificati:

- a) setarea corecta a puterii motorului
- b) configurarea corecta a aeronavei (flapsurile ridicate, trenul de aterizare ridicat (daca este cazul), pozitia flapsurilor

Fixati doua puncte de la sol, cu o distanta intre ele de aprox. 20 pana la 30 nm, si ar trebui sa puteti stabili o viteza fata de sol exacta si sa va dati seama de capul pe care l-ati luat si daca acesta se afla pe drumul stabilit (atunci cand urmeaza sa zburati deasupra unui teren fara puncte de referinta, sau deasupra apei, puteti calcula in functie de momente ale zborului in timpul urcarii).

Daca adevaratul GS este foarte diferit fata de cel stabilit in faza de planificare a zborului, atunci inseamna ca va trebui sa va revizuiti ETA – ul. Daca LDR difera semnificativ de LDO atunci inseamna ca va trebui sa schimbati HDG – ul (*heading*: cap).

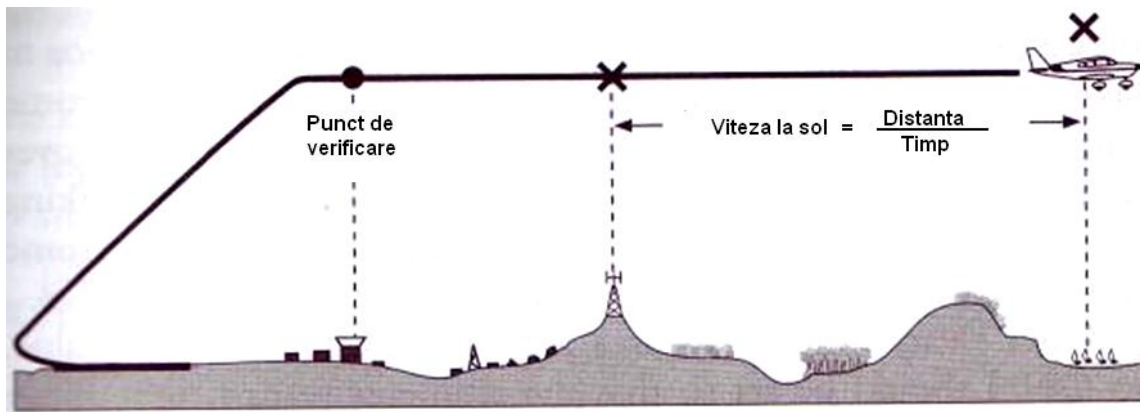


Fig 14.1.

14.2 Citirea hartii in zbor

Citirea corecta si eficienta a hartii depinde de:

- cunoasterea directiei, distantei si a vitezei fata de sol
- selectarea si identificarea caracteristicilor si punctelor de referinta

14.2.1 Alegeti puncte de referinta (checkpoints) utilizabile

Punctele de referinta care pot fi identificate usor, si care de afla in raza dvs. de vizibilitate atunci cand le survolati, sunt cele mai indicate. Gradul de vizibilitate a punctului respectiv de referinta depinde de:

- vizibilitatea din timpul zborului
- dimensiunile punctului de referinta
- legatura dintre punctul de referinta ales si alte caracteristici de la sol
- unghiul de observare
- planul de la sol in care se gaseste punctul de referinta daca zburati la mare inaltime
- cota si aspectul lateral al punctului de referinta in cazul in care zburati la joasa inaltime

De preferat este unicitatea punctului respectiv de referinta in zona pentru a nu fi confundat cu un altul dintr-o zona apropiata. Un punct de referinta care este lung pe o anumita dimensiune si plat pe cealalta, este adesea folositor, deoarece:

- daca este vorba de un punct de referinta lung (cum ar fi o linie de cale ferata, un canal sau un drum) care se

- b) desfasoara paralel cu drumul aeronavei, poate ajuta la mentinerea corecta a drumului ales (track-ul);
daca este vorba de un punct de referinta lung care intersecteaza drumul aeronavei poate fi folosit ca linie de pozitie pentru a ajuta la determinarea unei viteze fata de sol reactualizate.

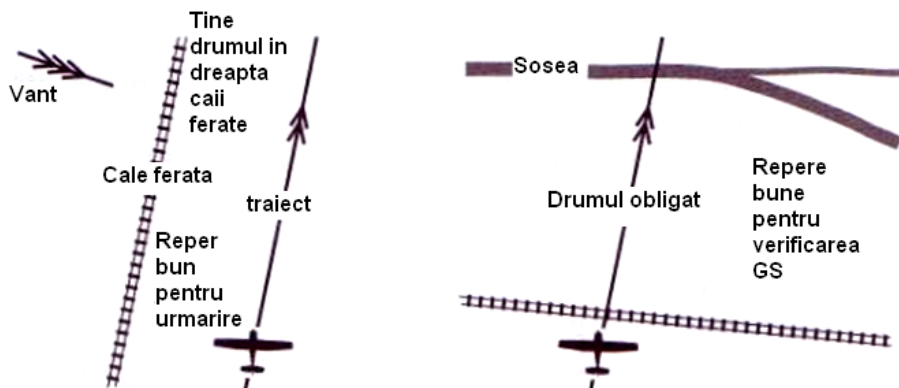


Fig 14.2.

Nota:

Retineti, atunci cand drumul aeronavei este de-a lungul unei linii de referinta, ramaneti in partea dreapta a acesteia .Avioanele care zboara de-a lungul aceleiasi linii de referinta, dar din directia opusa, daca respecta regula, exista risc minim de coliziune.

Relatia dintre punctul de referinta ales si alte puncte aflate in vecinatate, este importanta pentru o confirmare precisa a pozitiei. Un oras in care exista cai de linii ferate sau rauri va ajuta la determinarea pozitiei decat unul in care nu exista aceste caracteristici.

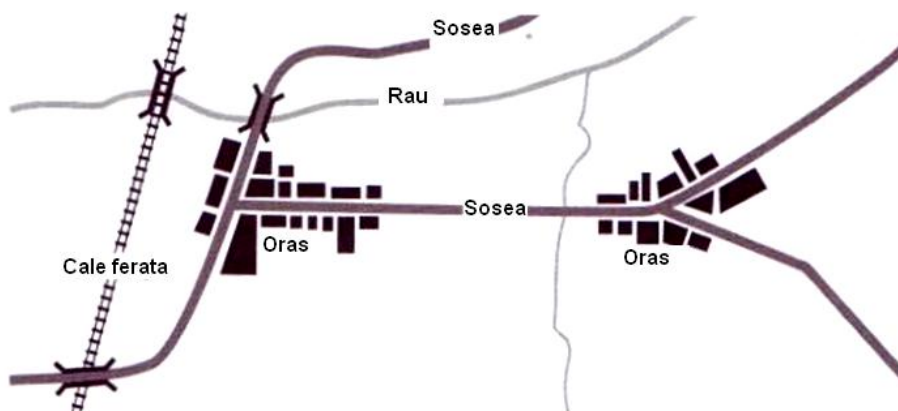


Fig 14.3.

14.2.2 “Linii de pozitie” pot fi de ajutor

O linie de pozitie este acea linie pe care aeronava o ‘urmărește’, și care nu reprezintă un punct fix.

O “linie de pozitie” este o linie dreaptă lungă care unește două puncte, și pe parcursul căreia s-a aflat aeronava la un moment dat.

Pe hartă, acestea sunt notate cu PL (position line) sau LoP (line of position). Acestea pot fi obținute astfel:

- din linii de referință înguste cum ar fi liniile de cai ferate, drumuri, autostrăzi, linii de coastă
- din două puncte care se unesc pe măsura ce aeronava le depășește
- din relevmente magnetice la (și de la) o caracteristică a pământului (aceasta nu trebuie să fie doar vizuală, poate fi și o linie de pozitie radio, adică relevment magnetic de la un NDB sau VOR).



Fig 14.4.

Este normal să scoateți în evidență pe hartă dvs. o linie de pozitie ca o linie dreaptă având săgeți la ambele capete, și ora UTC trecută la un capăt.



Fig 14.5.

Bineînțeles, dacă puteți obține două linii de pozitie care se intersectează într-un unghi rezonabil, atunci puteți obține un punct fix precis. Pentru ca aeronava să fie pe ambele linii la același moment, înseamnă că se află într-un punct de intersecție.



Fig 14.6.

14.2.3 Alegeti puncte de reper la distanta de 10 – 15 min

Nu alegeti multe puncte de reper. Unul bun la fiecare 10 – 15 min este suficient. La o viteza fata de sol de 120 kt, punctele de reper vor fi la o distanta de 20 – 30 nm unul de celalalt.

Cunoscand directia, distanta si viteza fata de sol (GS), puteti sa apreciati si sa anticipati urmatorul punct de reper. Anticiparea alocă timp pentru:

- a) manevrarea aeronavei (HDG, inaltime, viteza, motor, sisteme
- b) sarcini de navigatie cum ar fi calcule simple (estimarea unui nou HDG, revizuirea ETA – ului, verificarea combustibilului) si apoi atentia sa fie directionata catre urmatorul punct de reper
- c) a privi in fata la momentul potrivit pentru a observa urmatorul punct de reper care apare pe drumul ales.

Exemplu:

De pe harta, alegeti un deal nu foarte inalt, avand o antena radio ca punct de reper la aprox. 4 nm la dreapta fata de drumul dorit si la 20 nm in fata. GS – ul este 120 kt, asadar 20 nm ar trebuie sa fie acoperite in 10 min.

Daca ora este 1529 UTC, intervalul estimativ de timp (ETI) de 10 min poate fi estimat deasupra punctului de reper la 1539 UTC. Bineinteles, va trebui sa cautati cu privirea acest punct cu cateva minute inainte de aparitia sa.

Daca in loc sa treceti prin dreapta punctului de reper, aeronava trece exact pe deasupra acestuia, atunci inseamna ca ati deviat de la drum. Asigurati-va de faptul ca acest punct de reper este cel corect si nu unul similar din zona. Acest lucru se poate face prin verificarea detaliilor care inconjoara punctul ales, cum ar fi un oras apropiat sau o cale ferata.

Odata siguri de faptul ca ati fixat pozitia corecta a aeronavei la un anumit moment, puteti calcula un nou HDG pentru a obtine drumul dorit.

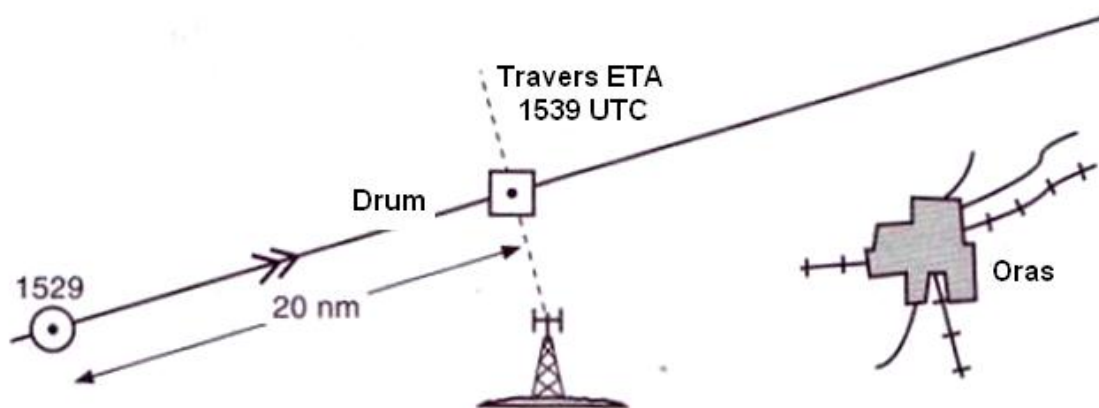


Fig 14.7.

14.2.4 Orientarea pe harta in cabina

În zbor, trebuie să faceți legătura între caracteristicile de la sol și aspectul aproximativ din avion dar și cu reprezentarea lor pe hartă. Pentru a face acest lucru, cel mai bine este să poziționați harta în așa fel încât să aveți drumul 'în față' pe hartă.

Dacă pe hartă, un punct de reper este la 30° în afara drumului (track), lateral dreapta, față de poziția actuală a aeronavei, asta înseamnă că îl puteți observa dacă priviți afară. (Țineți cont de faptul că aceste 30° pot să nu fie la dreapta capului luat de aeronavă (HDG) deoarece acesta poate să difere față de drum (track), în funcție de viteza vântului.

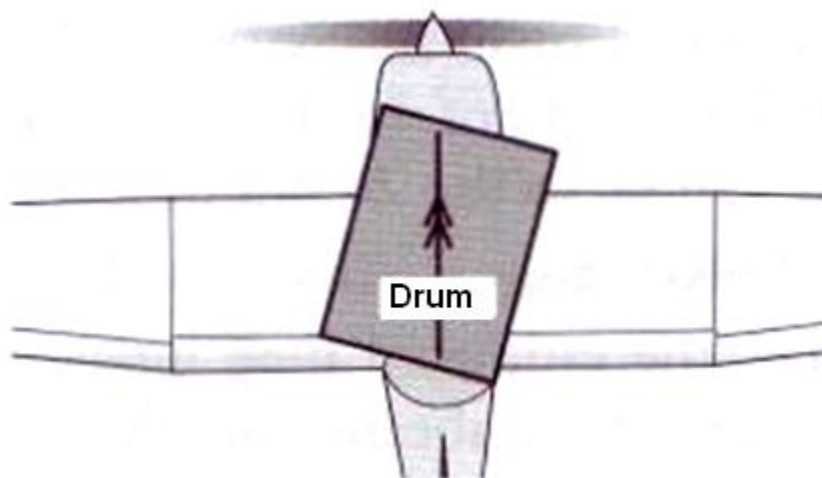


Fig 14.8.

Având harta poziționată corect, caracteristicile de la sol care se afla în dreapta pe harta, se vor desfășura în fața ochilor dvs, evident, tot pe partea dreapta.

Citiți de pe harta și verificați la sol. Aceasta înseamnă să alegeți de pe harta un anumit reper, pe care ar trebui să îl întâlniți pe drum peste aprox. 10 min, sau să-l survolați, calculați ETA – ul și la momentul potrivit, (cu 2-3 min înainte), să îl cautați cu privirea la sol.

14.3 Pastrarea datelor

Scopul pastrării datelor din timpul zborului este înregistrarea lor pentru ca:

- a) să-ți permită determinarea poziției în orice moment
- b) să aveți în permanentă, la îndemână, informații necesare pt. raportarea poziției prin radio

Înregistrarea acestor date ajută la calculele de navigație, cum ar fi:

- a) calcularea HDG – ului pentru a obține drumul (TR) dorit
- b) calcularea GS și ETI pentru a obține ETA până la următorul punct de reper
- c) anticiparea și recunoașterea punctelor de verificare (checkpoints)
- d) recalcularea HDG, GS și ETI, dacă este necesar

Într-un zbor normal de tip raid, ar trebui să înregistrați următoarele:

- a) ora decolării
- b) ATD – ul (actual time of departure) – ora reală de plecare
- c) alegerea punctelor fixe de reper (locul și ora)
- d) LDO pe harta
- e) schimbări ale HDG (și ale vitezei)
- f) calcularea GS
- g) ETI – urile și ETA – urile revizuite la checkpoint – uri
- h) altitudinile

Deși par multe, nu sunt. Indicarea LDO și a punctelor fixe pe harta simplifică lucrurile pentru dvs.

14.4 Folosirea Liniilor de Poziție pentru verificările GS

Trebuie să vă reactualizați GS-ul de fiecare dată când aveți ocazia. Timpul este de o importanță vitală în navigație și ora ajungerii la destinație va depinde de GS-ul obținut.

Liniile de poziție care se găsesc la unghiuri aproximativ drepte față de TR-ul dvs. (track), vă pot ajuta în actualizarea GS – ului. Prin notarea timpului

necesar pentru a acoperi distanta dintre doua linii de pozitie iti va permite sa calculezi GS-ul.

Exemplu:

1351 UTC: Intersectand o linie de cale ferata perpendiculara pe drum (track)

1359 UTC: Aspectul unui stalp de telegraf si o ramificatie a unui rau perpendicular pe drum la 18 nm in fata

18 nm in 8 min = GS 135 kt

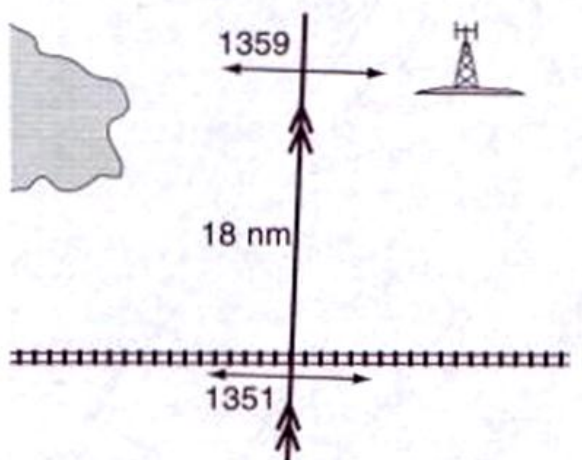


Fig 14.9.

Aceste linii de pozitie nu trebuie sa fie neaparat vizuale. Va puteti folosi de linii de pozitie radio de la un NDB sau statie de radionavigatie VOR.

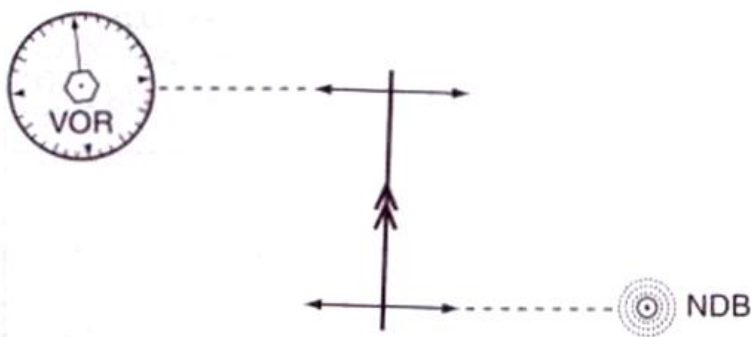


Fig 14.10.

De asemenea, se pot face calcule simple ale GS folosind echipamentul de masurare al distantei (DME = distance measuring equipment), statiile radio aflate pe drum.

Exemplu:

1325 UTC: DTY DME 67 nm deplasandu-ne direct catre Daventry DME

1331 UTC: DTY DME 60 nm deplasandu-ne direct catre Daventry DME

7 nm in 6 min = GS 70



Fig 14.11.

14.5 Folosirea Liniilor de Pozitie pentru estimarea derivei (drift)

Daca aveti o linie de pozitie aproximativ paralela cu drumul o puteti folosi pentru a estima unghiul de deriva. Avand drumul exact deasupra unei linii de cale ferata lungi, face ca aproximarea unghiului de deriva sa fie foarte simpla.

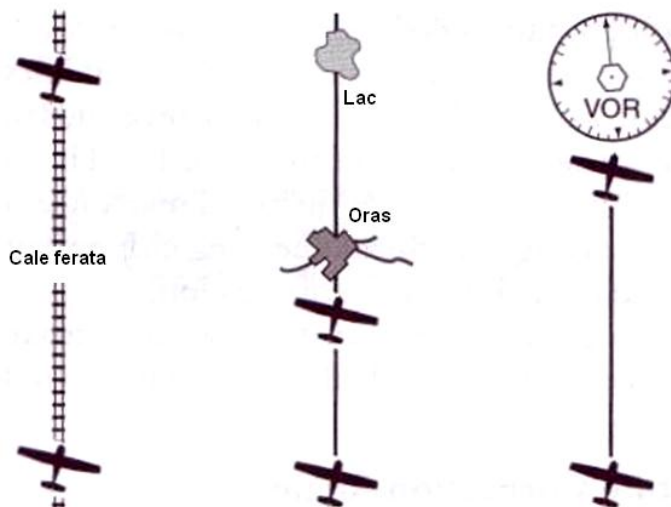


Fig 14.12.

14.6 Corectiile HDG – ului de la drum

Se intampla des ca LDO sa difere de LDR. In acest caz, va trebui sa efectuati anumite corectii ale HDG – ului pentru ca la un anumit moment sa reveniti la drumul stabilit in faza de planificare a zborului.

Din moment ce volumul de munca al pilotului in timpul zborului este destul de ridicat, ne vom concentra asupra unor metode simple de calcul mental pentru corectarea drumului.

1. Unghiul dintre LDR si drumul dorit se numeste *eroare de drum* (*track error, TE*)
2. Unghiul la care doresti sa te apropii de drumul obligatoriu este cunoscut ca *unghi de apropiere* (*CA = closing angle*). Marimea CA – ului va depinde de momentul de pe drum in care va veti reuni cu drumul obligat (evident, cu cat acest lucru se va intampla mai repede, cu atat CA – ul va fi mai mare.

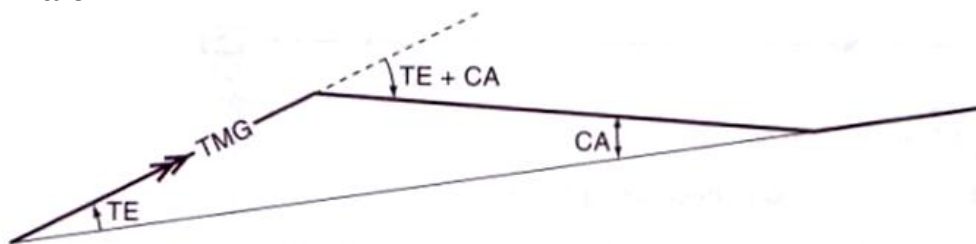


Fig 14.13.

Pentru a reveni pe LDO la pozitia aleasa, va trebui sa schimbati drumul cu valoarea rezultata din calculul TE + CA.

In acest moment putem face o aproximare care ne poate simplifica calculele din timpul zborului. Presupunem o schimbare de drum, 15° spre exemplu, poate fi obtinuta printr-o schimbare de cap compas (HDG) tot de 15°. Aceasta nu este 100% precisa deoarece efectul vantului poate determina un unghi de deriva diferit dupa ce s-a efectuat o schimbare semnificativa a HDG – ului, dar este in limitele necesare navigatiei la vedere.

14.7 Metode de estimare a unghiului de corectie

Indicatori de drum

Cu indicatorii de drum deja trasati pe harta in faza de planificare a zborului si care pleaca de la anumite checkpoint-uri de pe ruta, estimarea erorii de drum (TE) si a unghiului de apropiere (CA), pentru a reveni la drum la urmatorul checkpoint, se face usor. Dupa ce se obtine un punct fix, puteti estima TE si CA, care adunate, va vor da schimbarea de drum necesara (si schimbare de HDG care se impune) pentru a reveni la drum la urmatorul checkpoint.

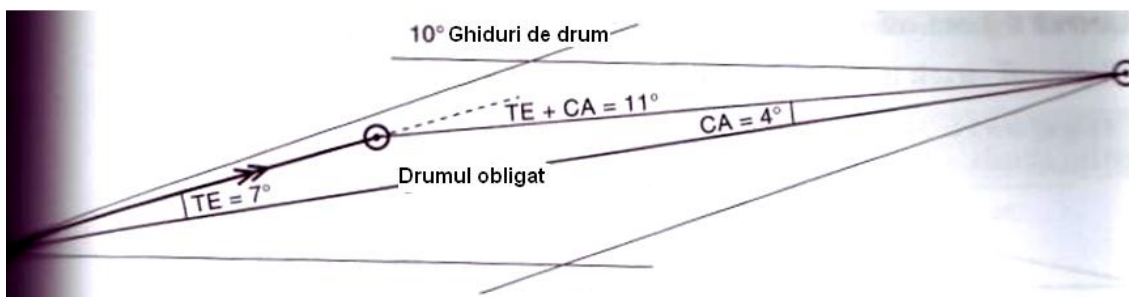


Fig 14.14.

Un avantaj este acela ca nu trebuie sa masurati distanta din afara drumului (track), desi acest lucru este foarte simplu. Un dezavantaj este faptul ca trebuie sa fi trecut de punctul in care pornesc inapoi indicatorii de drum si vei reveni la drum in punctul din fata unde indicatorii de drum se opresc. Uneori nu este cazul, si este nevoie de alte metode.

Daca indicatorii de drum de 5° si 10° sunt trasati pe fiecare parte a drumului pe harta dvs., atunci estimarea erorii de drum in zbor devine usoara.

14.8 Vizibilitatea

Zborurile de tip raid efectuate de detinatorul unui PPL (fara zbor instrumental) ar trebui sa aiba loc numai in conditii meteo bune care permit observarea continua a solului, conform cerintelor internationale pentru acest nivel. Asta inseamna ca pilotul trebuie sa fie capabil sa identifice reperele de la sol la o ora anume, inainte de a o survola.

14.9 Vizibilitate scazuta

O buna vizibilitate scade volumul de munca din carlinga, si evident, in mod contrar, al unei vizibilitati reduse, ingreuneaza lucrurile. Dupa cum probabil stiti din legislatia aeronautica, este permis unui detinator de licenta PPL sa zboare, in anumite conditii, avand o vizibilitate de minim 3 km, ceea ce inseamna vizibilitate destul de redusa.

Un efect imediat ar fi manevrarea mult mai dificila a aeronavei, dar bineinteles si observarea tarzie a punctelor de reper de la sol, iar in anumite cazuri, daca acestea se gasesc la o oarecare distanta fara de drum, ratarea completa a acestora.

Vizibilitatea scazuta poate fi cauzata in principal de fum, ceata, ploaie sau smog. Mai devreme sau mai tarziu va veti confrunta cu astfel de situatii. Ar trebui, in astfel de situatii, sa luati in considerare intoarcerea sau ocolirea daca

dvs. credeti ca VMC – ul (Visual Metereological Conditions) nu se mentine, sau daca vizibilitatea (chiar si peste cerintele minime VFR) nu este in continuare potrivita pentru zborul si experienta dvs.

De asemenea, trebuie luata in considerare scaderea vitezei, si posibil chiar si extinderea flapsurilor.

Daca va asteptati la vizibilitate redusa pe ruta (en route) este indicata alegerea mai multor puncte de reper apropiate de drumul dorit. Daca mai multe puncte de referinta nu apar, atunci aveti motiv sa va declarati “nesiguri de pozitie”.

14.10 Reguli de baza

Ar trebui sa consultati AIP – ul pentru instructiuni.

- a) Respectati procedurile publicate
- b) Aderati la drumurile (TR) publicate si la punctele de intrare-iesire
- c) Conformati-va regulilor generale de zbor care privesc inaltimea de siguranta, zborul deasupra zonelor populate, zonelor periculoase, etc
- d) Zburati nu mai sus de altitudinea specificata ca fiind limita superioara de zbor
- e) Mentineti-va pe partea dreapta (separarea traficului poate sa nu fie asigurata de ATC)

Zborul pe calea de acces si pe rutele la nivele joase se bazeaza pe procedura tipica de navigatie la vedere de a avea HDG – uri exacte si verificarea acestora cu repere fixe la sol.

14.11 Plan de zbor precis

Punctele de intrare-iesire si rutele la nivele joase sunt zone limitate. CTR – urile pe care ar trebui sa le evitati sunt adiacente. Traficul aerian in zona respectiva poate fi concentrat pe o cale sau o ruta aeriana. Acesta este unul din motivele pentru care trebuie sa acordam atentie sporita activitatilor aeriene din jurul aeronavei in care ne aflam, spre deosebire de atentia necesara unui zbor de tip raid.

Cea mai simpla metoda de a realiza cele de mai sus este data de un plan de zbor precis si complet.

Studiati prognozele meteo. Insemnati activitatile semnificative. Corelati conditiile meteo cu relieful sau repere pe care le veti survola, calculand o inaltime de siguranta fata de sol dar si fata de nori. Retineti faptul ca vanturile puternice pot crea turbulente la nivelele joase unde veti zbura.

Solicitati un briefing operational de la instructor

Alegeti ruta cea mai potrivita. Exista diferite cai aeriene de acces.



Studiati cu atentie harta

Identificati un punct de reper in apropierea caili aeriene pe care puteti fixa o pozitie precisa a avionului pentru a incepe tranzitarea caili; alegerea cea mai buna a acestui punct este, sa zicem, cu 5nm inainte de inceputul caili aeriene pentru a va permite efectuarea de manevre fara a intersecta spatiul aerian controlat.

Verificati precizia calculelor, si efectuati calcule mentale ale HDG – urilor, GS – urilor si ETI – urilor.

Sa aveti un plan de rezerva in caz de deteriorare a conditiilor meteo sau orice alt motiv

Incercati sa reduceti la minim operatiunile in timpul zborului

14.12 Zburati cu precizie

Trebuie sa va mentineti pe drum atunci cand va aflati pe o cale aeriana, deoarece, de cele mai multe ori, va aflati in proximitatea zonelor controlate, unde opereaza atat aeronave mici cat si mari.

Pozitionati corect avionul (deasupra unu punct de reper, daca este posibil) inainte de intrarea pe calea aeriana. Acesta este punctul de inceput pentru mentinera drumului.

Toate celelalte operatiuni (verificarile dupa decolare, raport de plecare/sosire, copierea informatiilor de pe ATIS, alinierea indicatorului HDG cu compasul magnetic) trebuiesc efectuate inainte de intrarea pe calea aeriana.

Verificati conditiile meteo in zonele pe care urmeaza sa le parcurgeti.

Verificati faptul ca indicatorul HDG este aliniat cu compasul magnetic in zbor rectiliniu la orizontala neaccelerat.

Luati in considerare orice HDG care difera cu mai mult de 10° de la calculele facute. Multi piloti au luat puncte de reper gresite, iar o verificare rapida a HDG – ului i-ar fi readus pe TR – ul corect.

Priviti in fata pentru a observa caracteristici ale solului. Daca ratati un punct de reper, cautati-l pe urmatorul, avand un HDG estimat.

Nu uitati sa faceti verificari elementare pe ruta cum ar fi setarile motorului, combustibilul, etc.

Daca sunteti nesigur de pozitie, nu ezitati sa cereti asistenta. O corectare sau confirmare a HDG – ului din partea organului de trafic va poate readuce pe drum si puteti evita penetrarea unei zone controlate sau periculoase.

Aceste remarci sunt adresate pilotilor care nu sunt familiarizati cu punctele de intrare-iesire. O pregatire solida poate fi cheia unui zbor fara probleme.

Pagină lăsată goală

RADIONAVIGATIE

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 15.

15. Radarul

15.1 Introducere

Odata obtinut un nivel ridicat in zborul la vedere, este acum timpul sa aplicam aceste cunostinte zborului de tip raid facand referinta la intrumentele radio de navigatie.

Este dealtfel posibil sa efectuam un zbor raid folosindu-ne doar de regulile de zbor la vedere, fara a apela la nici un instrument radio din carlinga, doar prin respectarea instructiunilor primite de la un controlor radar.

Instructiuni precum "Luati cap 340, si coborati acum la 800 feet" pot sa urmeze, dupa cele amintite mai sus, chiar si in momentul pregatirii pentru o aterizare.

Radarul este primul mijloc de navigatie prin radio. Vom prezenta teoria operarii acestuia, impreuna cu transponderul aeronavei.

Localizarea directiei VHF (VDF = VHF direction finding) care, ca si radarul, nu are nevoie de instructiuni suplimentare in carlinga, poate fi de asemenea folosit pentru zborul raid. Prin cererea catre ATC a relevmentului magnetic catre statie, cunoscut ca QDM, care poate fi determinat la anumite aerodromuri prin detectarea directiei din care comunicatiile radio VHF sunt primite, se poate zbura pe un drum (TR) la si de la statie.

Mijloacele radio de navigatie care necesita instrumente din carlinga includ:

- a) combinatia *radiofarul non-directional (NDB)* si *dispozitivul automat de gasire a directiei (ADF)*. ADF – ul se prezinta sub diferite forme in carlinga, cum ar fi indicatorul relevmentului relativ (RBI = relative bearing indicator) = Gisement radio (GR) si indicatorul radio-magnetic (RMI = radio magnetic indicator)
- b) *VOR – ul (VHF omni range)*
- c) *echipamentul de masurare a distantei (DME = distance measuring equipment)*

De asemenea, exista si RNAV (route navigation) = navigatia pe ruta – combinatia VOR si DME.

15.2 Radarul

Controlul traficului aerian în zonele aglomerate se realizează cu ajutorul radarului. Aceasta înseamnă că un controlor de trafic are o hartă radar a zonei respective care prezintă poziția diferitelor aeronave. Avantajele sunt enorme:

- O diminuare semnificativă a comunicațiilor aer-sol. De exemplu, nu este nevoie ca piloții să transmită rapoarte regulate de poziție.
- Posibilitatea de a 'corecta' poziția geografică a unei aeronave.
- Posibilitatea de a 'vectoriza' cu ajutorul radarului un avion pe diferite drumuri (tracks) prin îndrumarea pilotului asupra HDG – urilor pe care acesta trebuie să le ia.
- Posibilitatea de a îndruma avioanele la apropierea finală pentru aterizare, fie cu ajutorul unui instrument de apropiere, cum ar fi ILS – ul (instrument landing system) sau până când pilotul stabilește contactul vizual, fără a fi nevoie de manevre excesive.

Folosirea radarului este cunoscută ca *supraveghere radar*. Deși folosită intensiv în controlarea traficului aerian, nu se limitează la spațiul aerian controlat.

Majoritatea avioanelor sunt dotate cu un transponder radar secundar, care transmite un semnal unic ca răspuns la un semnal radar de la sol, astfel încât controlorul radar să identifice un anumit avion pe ecranul radar. Probabil sunteți familiarizat cu folosirea transponderului. Numele de *transponder* provine de la *transmitter / responder*.



Fig 15.1. Transponder tipic

La anumite aerodromuri radarul de supraveghere poate furniza îndrumare asupra drumului (TR) și informații referitoare la înălțime la apropierea finală, ceea ce se numește apropiere prin supraveghere radar (SRA = surveillance radar approach). Aceasta este o apropiere obișnuită pentru un pilot IFR.

Vectorizare radar

Aceasta are loc atunci cand un controlor radar transmite un HDG unui pilot in felul urmator:

Charlie Delta Steer heading two fiver zero

Retineti faptul ca respectivul controlor radar incearca sa va dirijeze pe un drum deasupra solului si, deoarece nu stie exact cum este vantul la nivelul la care va aflati si deriva, va va cere uneori schimbarea HDG – ului in timp ce efectueaza vectorizarea radar a avionului dvs.

Nu sunt necesare in avion instrumente radio de navigatie pentru ca acesta sa fie vectorizat prin radar, dar comunicatiile radio sunt necesare. Pilotul se concentreaza asupra zborului in sine (mentinerea HDG dorit, a altitudinii si vitezei), in timp ce controlorul radar se concentreaza pe aducerea avionului pe drumul (TR) dorit. Asta nu inseamna ca nu trebuie sa fiti atenti la drum, mai ales daca exista relief inalt in zona, si ar trebui ca intotdeauna sa stiti pozitia in care va aflati fata de aerodrom. Acest aspect este esential in cazul caderii comunicatiilor radio.

Terminarea vectorizarii radar este indicata prin propozitia:

Resume own navigation (Reluati navigatia)

Cum functioneaza radarul

Restul acestui capitol dezbate teoria undelor radio si a radarului. Nu sunt notiuni esentiale dar va vor ajuta la intelegerea radarului, undelor radio si mijloacelor radio de navigatie.

Radio-ul foloseste capacitatea sa de a transmite energie electromagnetica, sub forma undelor radio, dintr-un loc in altul.

Undele de energie electromagnetica care provin de la transmitator radio pot contine informatii, cum ar fi convorbiri, muzica si codul Morse. Receptoarele radio aflate pe aceeasi frecventa pot detecta si folosi aceste semnale, destul de des aflate la distante mari fata de transmitator.

Utilizarea radioului in aviatie se imparte in 2 :

- a) comunicatii voce aer-sol
- b) navigatie radio (combinatia ADF/NDB, VOR si ILS)

Reflectarea undelor radio

Radiatia electromagnetica poate fi reflectata din anumite suprafete. Undele de lumina, spre exemplu, vor fi reflectate de invelisul metalic aflat pe o oglinda. Similar, undele radio care apartin anumitor frecvente vor fi reflectate de pe suprafete nu numai metalice, o parte a energiei radio intorcandu-se la punctul de unde a fost transmisa, ca un ecou. Alte suprafete si obiecte, cum ar fi lemnul,

nu pot reflecta undele radio, care vor trece prin acestea, asemenea razelor X care trec prin corp.

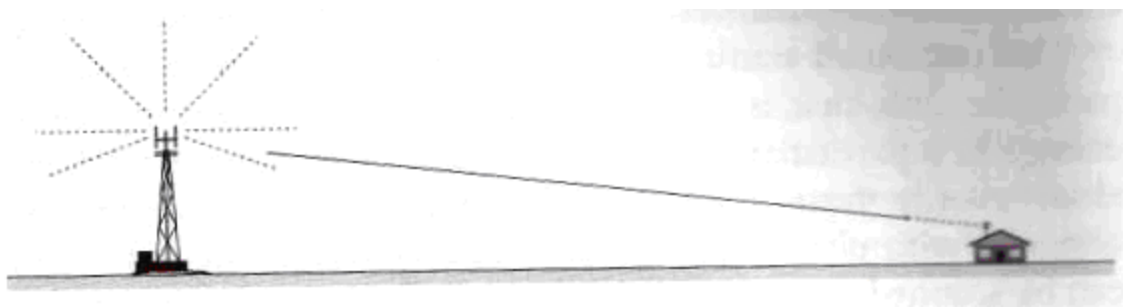


Fig 15.2. Transmiterea energiei electromagnetice si receptia ei la o locatie distanta

Detectarea undelor radio reflectate in punctul de unde au fost transmise initial, acest fenomen este cunoscut sub numele de *radar*. Acest cuvânt, *radar*, provine de fapt de la *radio detection and ranging*.

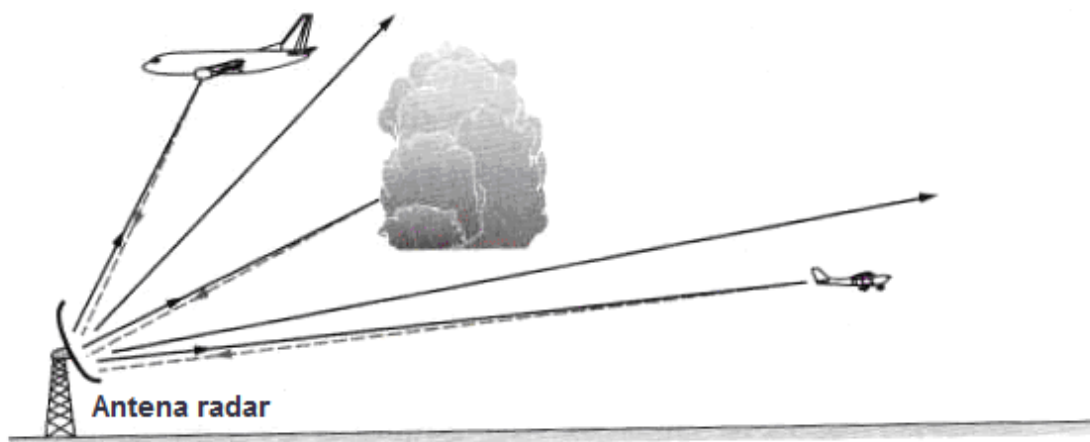


Fig 15.3.

Combinatia transmitator-receptor folosita la radar este de obicei o antena parabolica care este eficienta atat in transmiterea energiei radio intr-o anumita directie iar apoi receptarea energiei radio din aceeasi directie. Cele mai bune rezultate sunt obtinute cu energie radio cu frecventa ridicata.

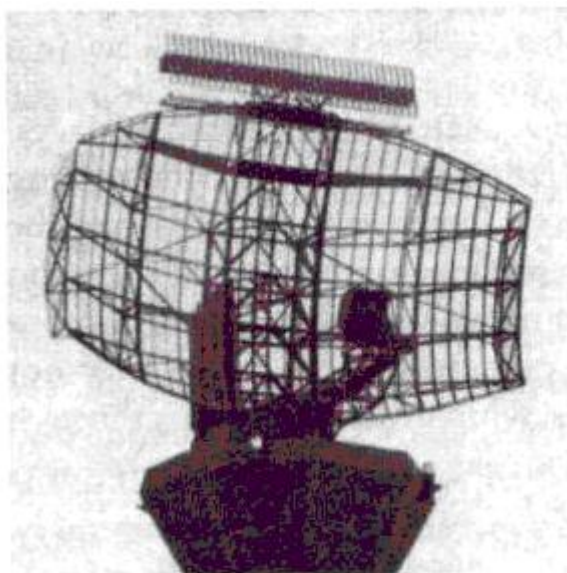


Fig 15.4. Antena radar tipica

Relatia timp-distanta

Energia electromagnetica calatoreste cu viteza luminii, 300.000 km / s (162.000nm/s). Formele cele mai cunoscute sunt lumina, undele radio, razele X si radiatiile ultraviolete si infrarosii.

Prin masurarea timpului parcurs intre transmiterea unui impuls de energie radio si receptarea inapoi la sursa a ecoului reflectat, este un simplu calcul matematic pentru a determina distanta la care se afla obiectul care determina ecoul.

Radarul transforma timpul parcurs fata de distanta: $distanța / timp = viteza$

De la ce distanta poate detecta radarul ?

Radarul foloseste transmisii UHF (ultra-high frequency), asadar propagarea acestora va fi obstructionata de cladiri, relief inalt. Acestea vor cauza "umbre radio" iar obiectele care se vor afla in aceste zone, este posibil sa nu fie detectate.

Tinand cont de formele de relief, cu cat un avion zboara mai sus, cu atat mai mare este distanta pentru a fi detectat de radar.

Radarul care foloseste energia radio reflectata este cunoscut ca *radar primar*, si are multe intrebuintari in aviatie, cum ar fi:

- a) *supraveghere radar* pentru o 'imagine' de ansamblu a intregii zone, fiind folosit in apropierea prin supraveghere radar (SRA = surveillance radar approaches) pentru azimut si indrumari asupra inaltimii la apropierea finala pentru aterizare

- b) *radar de apropiere de precizie* (PAR = precision approach radar) pentru azimut foarte exact si indrumare la apropierea finala pentru aterizare

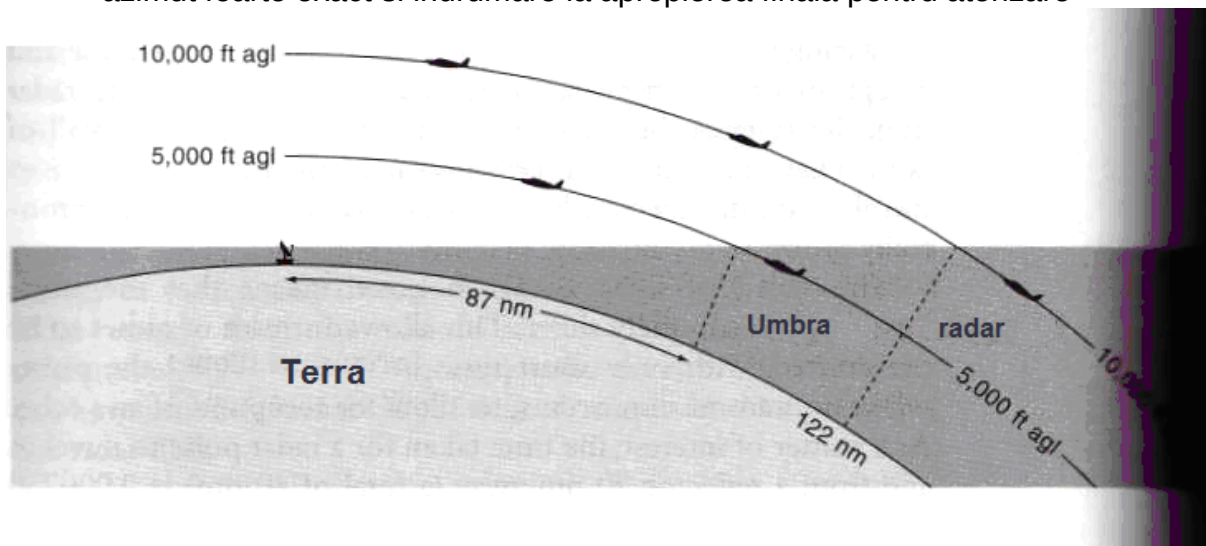


Fig 15.5. Raza de detectie a radarului pentru aeronave la 5000 si 10000 ft

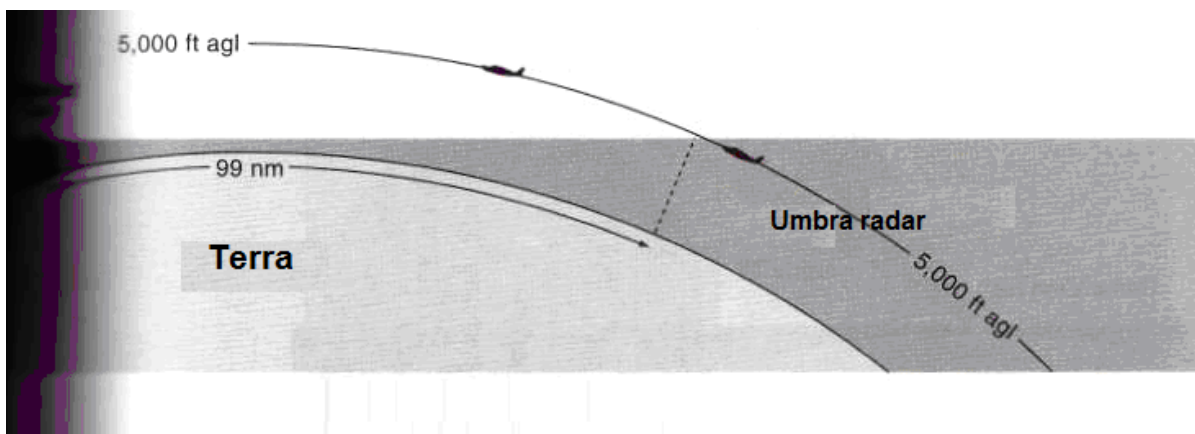


Fig 15.6. Raza radarului este marita daca antena radar este inalta

Directia prin radar

Daca directia din care vine semnalul reflectat poate fi determinata, cat si distanta, atunci poate fi fixata *pozitia*. Aceasta se obtine prin rotirea inceata a antenei parabolice, o rata obisnuita fiind de 2 revolutii pe minut, timp in care antena a trimis milioane de impulsuri si a primit aproape instantaneu orice reflectare. Unghiul antenei radio comparat cu nordul in momentul returnarii ecoului, indica directia orizontala (sau *azimutul*) obiectului. Aceste *returnari* se prezinta sub forma 'impuls' scurt pe ecran.

15.3 Radarul de supraveghere primar

Radarul de supraveghere este realizat în așa fel încât să dea o privire generală a întregii zone controlului radar. Nu transmite impulsuri simultan în toate direcțiile, ci mai degrabă o rază, care este rotită încet. Pentru ca un avion să fie detectat, raza trebuie să fie îndreptată aproximativ în direcția lui. Dacă respectivul controlor are radarul îndreptat în sus, este posibil să 'rateze' aeronave mici aflate la distanță; în mod contrar, avioane mari aflate în apropiere pot să nu fie detectate dacă radarul este jos.

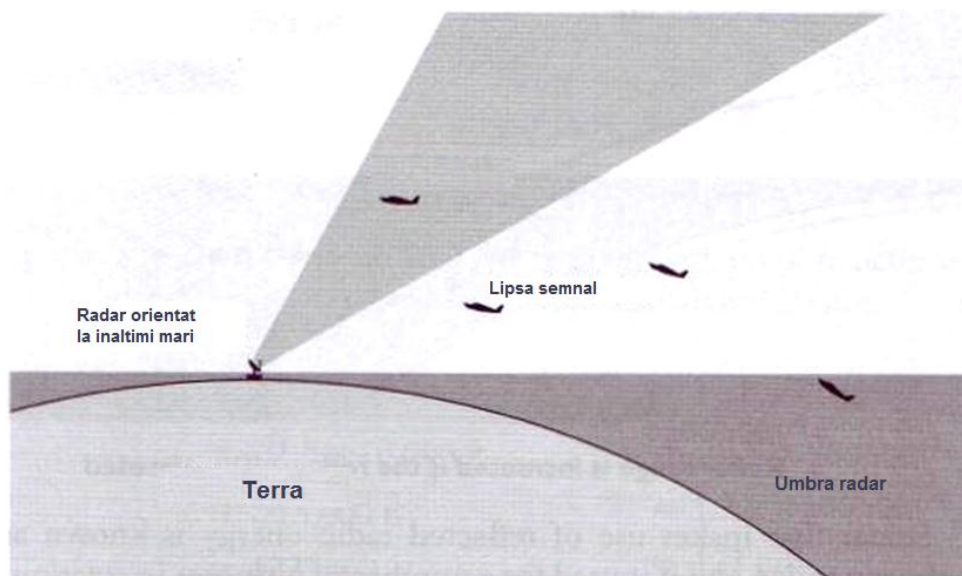


Fig 15.7. Pentru a fi detectată, aeronava trebuie să fie sub acoperirea razei radar

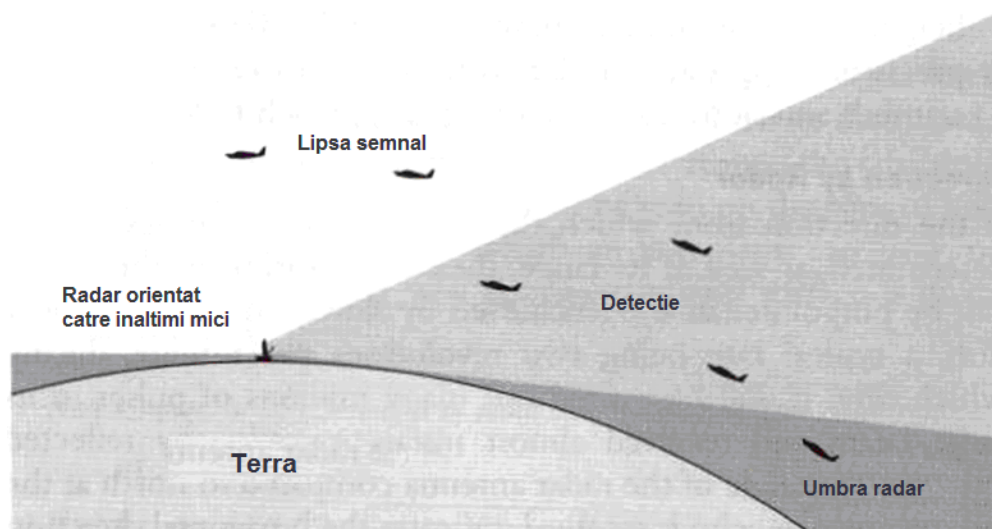


Fig15.8. Radarul inclinat către înalțimi mici nu poate detecta țintele de la vertical
Navigație aeriană

februarie 2011

Ecranul radarului

Majoritatea ecranelor radar sunt tuburi catodice de raza (CRT – cathode ray tubes) asemănătoare ecranelor tv rotunde. Folosind același principiu cu cel al televizoarelor, o rază de electroni este direcționată în învelișul fluorescent al tuburilor pentru a furniza o imagine radar.

Controlorii radar au de obicei ecrane circulare având poziția antenei în centru, cu însemnări de distanță pentru a ajuta la estimare. Ecranul radar este de asemenea cunoscut ca indicator de poziție a planului (PPI = plan position indicator)

Antena radar propriu-zisă poate fi departe de poziția controlorului radar, posibil pe un deal sau un turn. Pe măsura ce antena se rotește încet, raza scurtă de electroni de pe ecran se rotește de asemenea, lăsând o urmă ‘stearsă’ într-o direcție aliniată cu direcția antenei la momentul respectiv. Orice semnal dat de radar apare ca un impuls scurt.

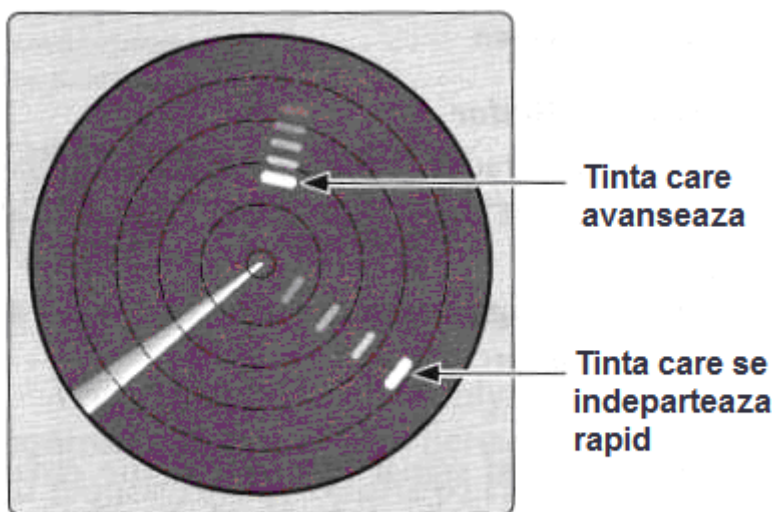


Fig 15.9. Ecranul radar

Indicația nordului pe ecran permite controlorului să estimeze direcția ‘tintei’ iar semnele de distanță ajută la această estimare. Punctul de pe ecran rămâne vizibil timp de câteva secunde după trecerea liniei peste și progresiv își va pierde din intensitate. Aceste slăbiri de intensitate, ‘urme’, permit controlorului să determine mișcarea țintei, direcție și viteză.

În zone cu trafic intens, responsabilitatea în ceea ce privește radarul, poate fi împartită între mai mulți controlori, fiecare având ecranul și frecvențe radio de comunicare și vor fi repartizați în 2 zone:

- a) *Control de Aproximare* (Approach Control)
- b) *Control de Zona* (Zone Control)

În afara de cercurile care indică distanța, pot fi instalate pe ecran și alte semne pentru a indica poziția spațiului aerian controlat din apropiere, aerodromuri, mijloace de navigație radio cum ar fi VOR – uri, NDB – uri, zone restricționate, etc.

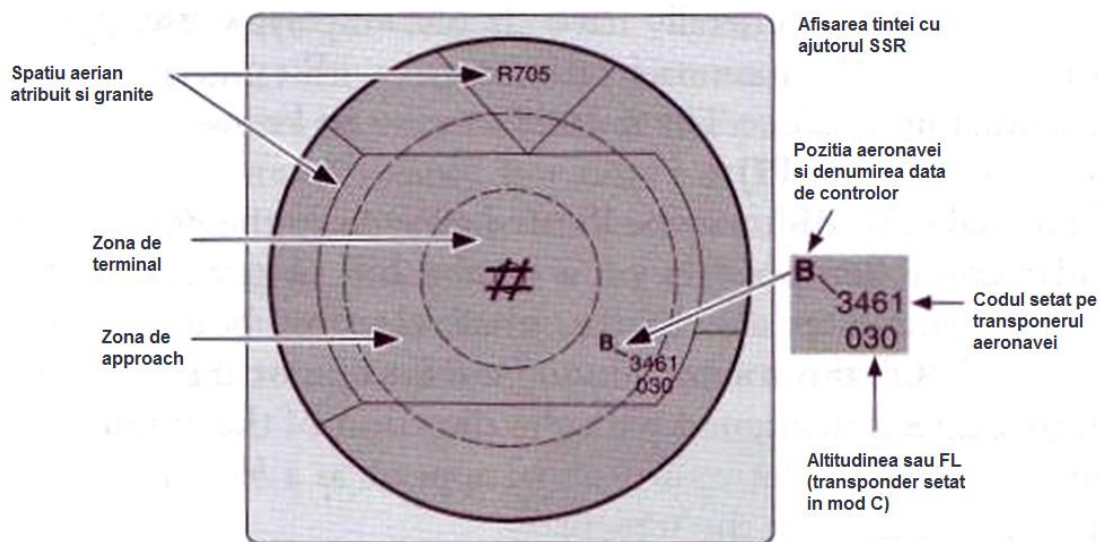


Fig 15.10. Ecranul unui radar ATC

Câteva dezavantaje ale radarului primar

În timp ce un mare avantaj al radarului primar este faptul că nici un echipament special nu este necesar în avion, are însă câteva dezavantaje operationale, cum ar fi :

- confuzie* din cauza precipitațiilor și reliefului înalt
- indicații inegale* de la diferite aeronave
- locuri 'invizibile'*

Energia radio în semnalul reflectat și primit de către antena parabolică poate fi destul de mică, în funcție de intensitatea transmisiei inițiale, de calitatea returnării semnalului de la țintă, distanța sa de la antena radar, și altele. Un radar care este atât de sensibil încât să recepționeze returnări slabe de semnal de la aeronave poate de asemenea recepționa semnale de la relief și precipitații, rezultând în confuzii vizavi de sol sau de vreme (*ground, weather clutter*) pe ecran. În timpul ploilor torențiale, radarul primar poate fi serios perturbat.

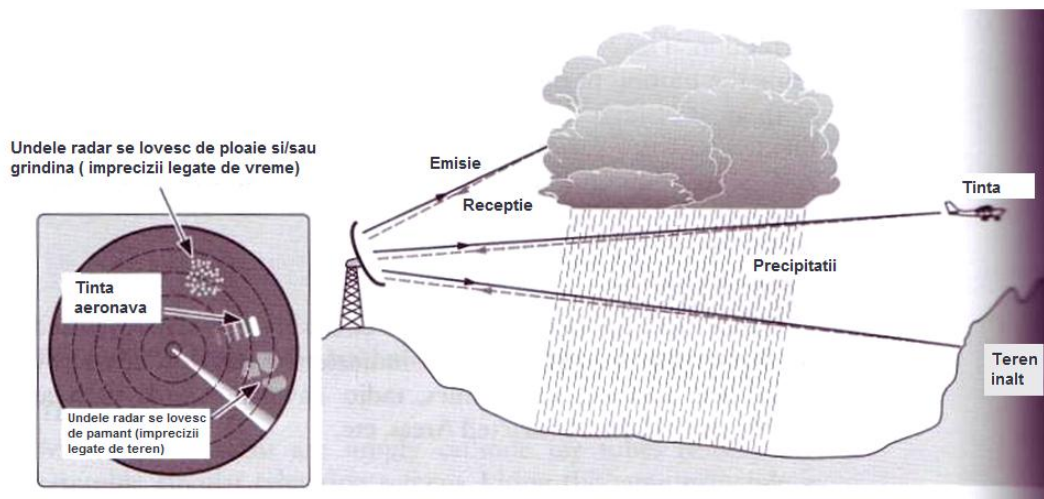


Fig 15.11. Radarul primar poate sa fie imprecis

Anumite radare au dispozitive electronice de filtrare cunoscute sub numele de *indicatoare de miscare a tinte* (MTI = moving target indicator) care permit doar semnalelor provenind de la tinte in miscare sa apara pe ecran.

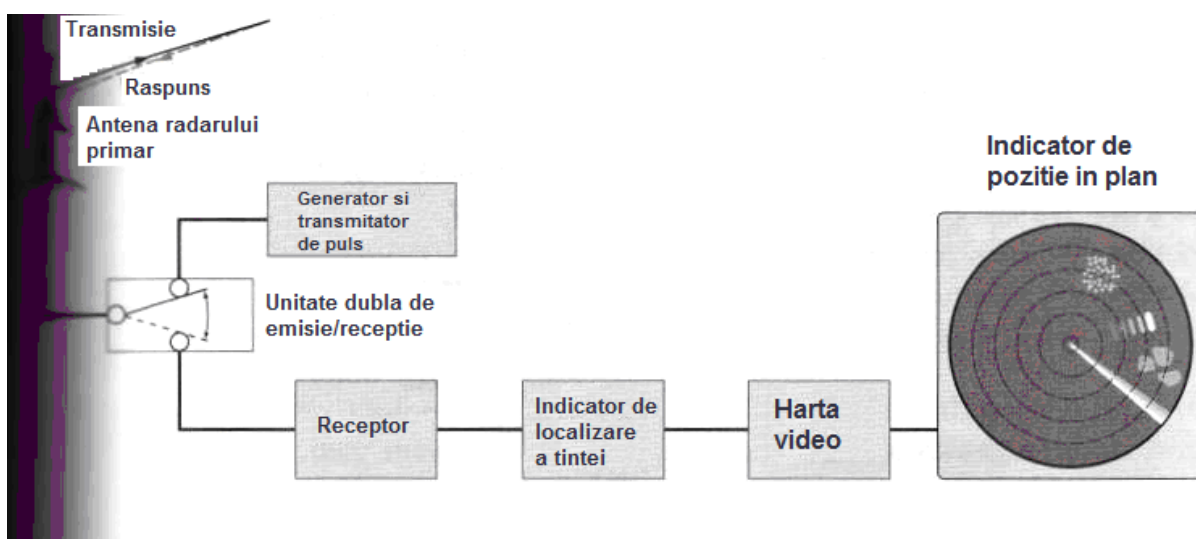


Fig 15.12. Reprezentare grafica a radarului primar

Avand doar un radar primar, de obicei este destul de dificil pentru un controlor sa faca distinctia intre diferite semnale, si poate cere unui avion sa efectueze un viraj pentru a-si da seama daca semnalul de pe ecran reprezinta acel avion sau altceva/altcineva. O cerere obisnuita a controlorului ar putea fi urmatoarea :

Golf Sierra Delta For identification turn left thirty degrees heading zero six zero

Odata identificat virajul avionului de catre controlor:

Golf Sierra Delta identified one two miles northwest of Bucharest.

15.4 Radarul secundar de supraveghere (SSR = secondary surveillance radar)

SSR – ul nu mai este la fel de limitat ca cel primar prin suplimentarea energiei pulsului care se întoarce de la avion, folosindu-se de un dispozitiv aflat la bordul avionului numit *transponder*.

Radarul primar detectează energia radarului, reflectată pasiv de la o țintă și o prezintă pe ecran sub forma unui punct pe radar, sau o serie de 'urme' ale punctelor.

Radarul secundar este mai eficient iar ținta, avionul, este departe de a fi pasiv. Deoarece doar o cantitate mică de energie transmisă de la sol este necesară să acționeze ca un declansator pentru transponderul SSR din avion, transmitatorul radarului secundar de la sol și sistemul antenei sunt destul de mici, în comparație cu cel primar. Antena unui radar secundar de supraveghere, lungă și îngustă poate fi observată frecvent deasupra antenei parabolice mari a radarului primar. SSR reprezintă de fapt două radare care 'comunică' între ele.

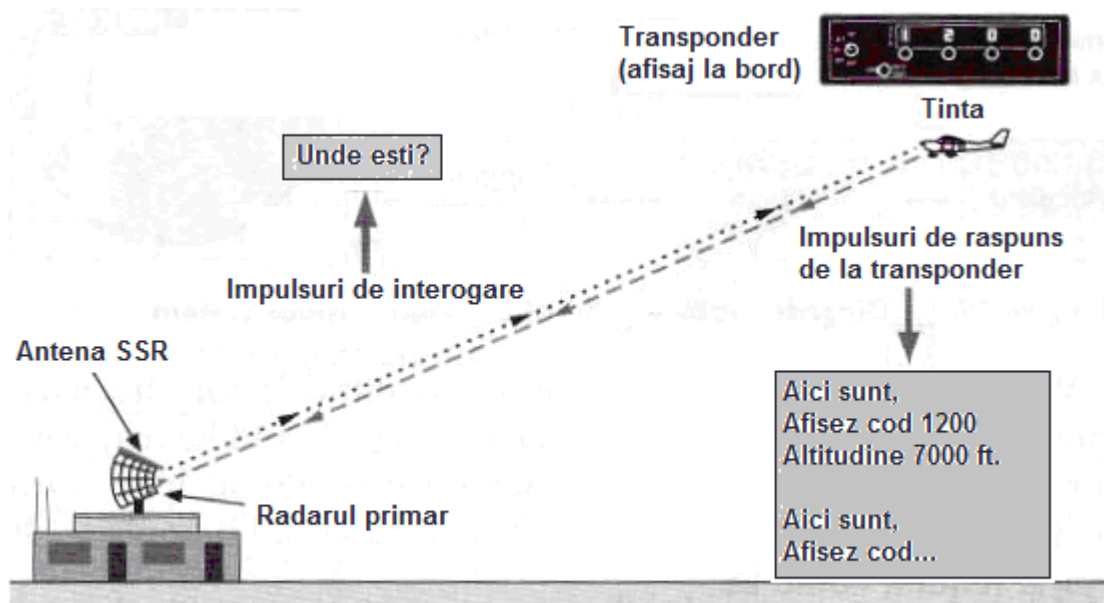


Fig 15.13. SSR presupune două radare care se interoghează reciproc

Echipamentul SSR de la sol constă din:

- un semnal de interogare care emite codat 'cerând' transponderului din avion să răspundă
- o antenă radar rotativă care transmite semnalul de interogare codat, apoi recepționează orice semnal de răspuns, și le retransmite dispozitivului care interoghează

- c) un decodor, care primește semnalele de la un dispozitiv de interogare, le decodează și le prezintă pe ecranul radarului

Echipamentul SSR din aeronava constă dintr-un transponder individual. Semnalul original care este transmis de la stația terestră declanșează un răspuns automat de la transponderul avionului. Acesta transmite un semnal puternic de răspuns care este recepționat de stația terestră. Acest răspuns este mult mai puternic decât semnalul simplu reflectat folosit la radarul primar. Chiar și un semnal foarte slab recepționat în aeronavă va declanșa un răspuns puternic al transponderului.

Impulsul secundar de răspuns de la transponderul avionului poate conține informații codificate care îl disting de celelalte aeronave de pe ecranul radar. În funcție de codul selectat la transponder de către pilot, poate conține informații suplimentare, cum ar fi:

- a) identitatea avionului
- b) altitudinea sa
- c) orice situație anormală cum ar fi lipsa comunicațiilor radio, pericol, urgență, etc.

Un avantaj semnificativ este faptul că SSR nu este 'perturbat' în aceeași măsură precum radarul primar de condițiile vremii sau relief, ci prezintă controlorului ținte având aceeași mărime și intensitate pe ecranul radar, permitându-i acestuia să selecteze anumite afișări, iar sistemul va avea un minim de puncte nedetectabile.

Din păcate, nu toate aeronavele dispun de transponder, și totuși pot zbura în același spațiu aerian. Din acest motiv, atât informațiile provenite de la radarul de supraveghere primar cât și secundar vor fi prezentate pe același ecran controlorului radar.

Simbolurile SSR pe ecranul radarului

Uneori ATC – ul trebuie să facă distincția între un anumit avion și altele aflate în vecinătate. Această situație poate apărea atunci când se află mai multe aeronave care trebuie să aștepte în aceeași zonă, sau când un avion ușor care are dificultăți și cere asistență. ATC -ul va atribui un cod acestui avion ușor (cum ar fi 1700 sau 4000).

Tehnologia este într-o continuă dezvoltare și deja multe avioane și anumite SSR – uri sunt echipate în așa fel încât indică altitudinea și tipul. De exemplu, un oarecare cod squawk de la o aeronavă, exemplu codul 3916 aparține doar unui avion anumit, și pe anumite ecrane SSR avansate va apărea avionul respectiv, cu indicațiile sale de altitudine și viteză față de sol (GS). Cu un radar mai puțin sofisticat și o rază mai restrânsă, ecranele SSR mai vechi vor arăta aeronava ca aparținând familiei 3000, mai exact ca un cerc mare.

Toate aceste simboluri sunt prezente în permanență pe ecran ca rezultat al codului selectat pe transponderul din aeronavă, cu excepția triumfului mare

squawk care apare pe ecranul radar timp de 15-20 sec doar atunci cand pilotul apasa butonul IDENT.

“Squawk ident” este cerut frecvent pilotilor de catre ATC cand se doreste o identificare exacta a unui avion pe ecranul radar. Din acest motiv ar trebui ca orice pilot sa apese acest buton numai atunci cand i se cere.

Folosirea transponderului in cabina

De obicei transponderul se seteaza in pozitia STANDBY pe timpul rulajului, se introduce codul (din 4 cifre), si se trece pe ON inainte de decolare.

Chiar daca transponderele fabricate de diferite companii au mici diferente de design, se folosesc, in principal, la fel.



Fig 15.14. Diferite tipuri de transponder

Butonul de selectare a modului

Acest buton va permite sa selectati unul din modurile de functionare ale transponderului: OFF, ON, STANDBY, ALT

Un transponder obisnuit contine:

- **OFF**: opreste transponderul
- **STANDBY**: in pozitia de asteptare, pregatit pentru folosire. Aceasta este pozitia normala pana la momentul in care sunteti gata pentru decolare, cand va trebui sa selectati ON sau ALT (daca transponderul este operat in zbor)
- **ON**: transmite codul selectat in Modul A (modul de identificare al aeronavei) la nivelul normal de putere
- **ALT (altitude)**: poate fi folosit daca optiunea de raportare a altitudinii (cunoscut ca Modul C) este instalata pe aeronava dvs.. Aceasta consta

dintr-un altimetru special de decodare care 'raportează' altitudinea transponderului pentru a fi transmisă pe ecranul radar ATC. Dacă aeronava nu dispune de acest dispozitiv, transponderul transmite oricum în Modul A, adică identificarea aeronavei fără raportarea poziției.

- *TST*: se testează dacă transponderul operează corect și dacă este așa, apare o lumină de confirmare a led-ului de control. Acest proces face ca transponderul să genereze un semnal de auto-interogare pentru a-și verifica modul de operare.

Selectarea codului

Butoanele vă ajută să selectați codul squawk dorit, care este indicat digital pe afișaj. O procedură importantă care trebuie urmată când selectați și modificați codul este să evitați să 'treceți' prin coduri speciale (cum ar fi 7700 pentru urgente, 7600 pentru lipsa comunicațiilor radio) atunci când transponderul se află pe poziția ON. Acest lucru se poate face prin trecerea pe STANDBY în timpul schimbării codului.

Led-ul de control

Lumina de răspuns se va opri și se va aprinde repetat pentru a indica faptul că transponderul răspunde unui semnal de 'apelare' de la sol.

Led-ul va rămâne aprins atunci când:

- a) apăsați butonul TEST sau atunci când mutați butonul pe poziția TST pentru a indica funcționarea corectă
- b) transmiteți un semnal IDENT.

Butonul IDENT

Atunci când acest buton este apăsat de către pilot la cerința controlorului radar pentru SQUAWK IDENT, un impuls special este transmis odată cu răspunsul transponderului la 'apelul' stației de la sol. Aceasta determină apariția unui semn special timp de câteva secunde pe ecranul radar ca urmare a răspunsului venit de la transponderul aeronavei, permițând astfel identificarea precisă a aeronavei de către controlorul radar.

Nota:

Transponderul dvs. poate avea variații minore față de cele descrise mai sus, dar cu siguranță va funcționa, în principal, la fel. Poate avea, de exemplu, un selector de mod separat pentru selectarea Modulului A (raportare a poziției) sau al Modulului C (raportarea poziției și altitudinii)

Termenul *squawk*, pe care îl veți auzi des, este limitat în cadrul folosirii transponderului, iar ceea ce urmează după *squawk* este, de obicei, destul de clar, cum ar fi: "Squawk ident"; "Squawk code 4000"; "Squawk Mayday" (7700), etc.



Apeluri radio tipice legate de transponder

ATC: “(CALLSIGN), SQUAWK IDENT”. Raspunsul pilotului este apasarea butonului IDENT de pe transponder, permitand astfel controlorului radar sa identifice exact pozitia pe ecran.

ATC: “(CALLSIGN), SQUAWK CODE 7340”. Raspunsul pilotului este o recitare a codului atribuit (asignat): “(callsign), code 7340”, si selectarea codului respectiv pe transponder.

ATC: “(CALLSIGN), SQUAWK STANDBY”. Raspunsul pilotului este trecerea transponderului in pozitia STANDBY de la pozitia ALT sau ON, pentru o oprire temporara a operarii acestuia (pastrand acelasi cod).

ATC: “CALLSIGN”, SQUAWK NORMAL”. Raspunsul pilotului este reactivarea transponderului din pozitia STANDBY la pozitia ALT sau ON, avand acelasi cod.

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 16.

16. DME

16.1 Distanța oblică

Echipamentul de măsurare a distanței (DME – distance measuring equipment) va poate furniza informații foarte utile: distanța dintre avionul dvs. și o stație terestră. DME folosește principiile de funcționare ale radarului pentru a măsura distanța, citind mai degrabă *distanța oblică* decât cea orizontală.

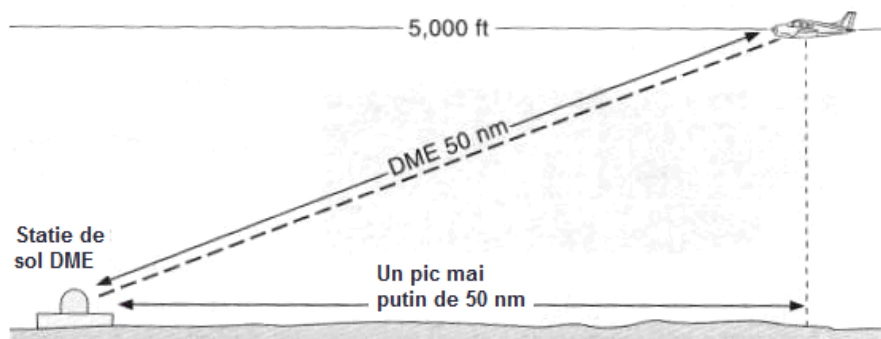


Fig 16.1. DME măsura distanțe înclinate

Trecând exact pe deasupra unei stații terestre DME, indicatorul DME din cabina va arăta fie altitudinea în mile nautice (1 nm = aprox. 6.000 ft) sau valoarea indicată va scădea.

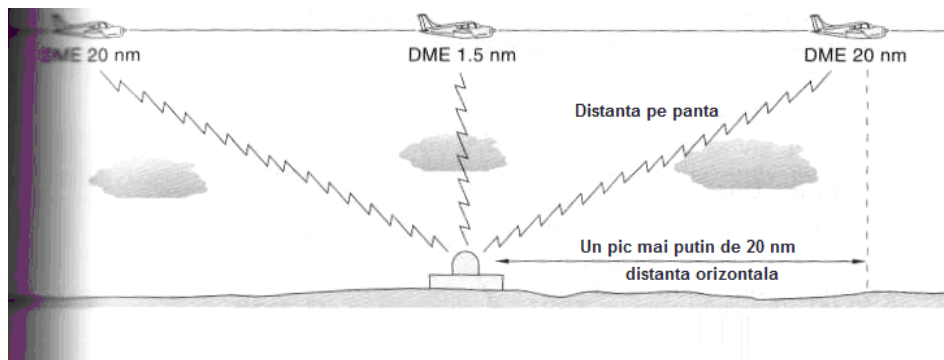


Fig 16.2. Trecerea la verticala unei stații de sol DME

16.2 Aspectul DME – urilor din cabina

Distanța DME este prezentă în cabina sub forma unui afișaj digital. Pilotul selectează de obicei DME – ul folosind radio VHF – NAV (din moment ce DME – urile sunt corelate cu frecvența VOR). Odata setat DME – ul, și se obține o citire și un *ident* DME, indicațiile sale pot fi folosite pentru informații asupra distanței indiferent dacă VOR – ul este folosit în scopuri legate de drum (track) sau de orientare.

Anumite echipamente DME, în timpul zborului, sunt capabile de a calcula rata de schimbare a distanței DME (*rata de apropiere* a avionului față de stația terestră DME), și afișarea acesteia în cabina. Se presupune că distanța obică este egală cu distanța orizontală, iar avionul se îndreaptă fie direct spre fie direct dinspre stația terestră DME, atunci rata de apropiere afișată va reprezenta viteza față de sol (GS), informație foarte importantă. Anumite indicatoare DME pot afișa de asemenea timpul până la stație (TTS = time to the station) în minute la rata curentă de apropiere, prin compararea GS cu distanța DME.



Fig 16.3. Afișaj digital DME

Dacă echipamentul DME din avion nu afișează GS, atunci notați distanța DME în două momente diferite, și efectuați un calcul simplu al GS - ului: distanța / timp.

Exemplu:

Notați distanța DME și timpul pe măsura ce va deplasați către o stație terestră DME. Calculați GS.

$$\begin{array}{rcl} \text{DME 35} & \text{Time 0215 UTC} & \\ \text{DME 25} & \text{Time 0220 UTC} & \\ \hline 10 \text{ nm} & 5 \text{ min} & = \text{GS 120 kt} \end{array}$$

Linii de pozitie circulare

DME – ul prevede o linie de pozitie circulara. Daca DME – ul indica 35 nm, de exemplu, atunci veti sti ca avionul se afla undeva pe circumferinta unui cerc de 35 nm avand in centru statia terestra DME.

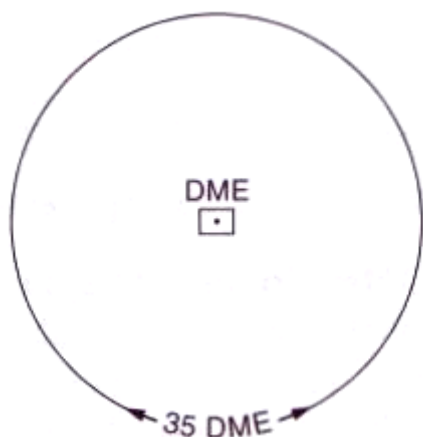


Fig 16.4. Linie circulara de pozitie a unui DME

Informatia de la un alt mijloc radio va poate ajuta la fixarea cu precizie a pozitiei avionului, cu conditia ca cele doua linii de pozitie formeaza un unghi favorabil.

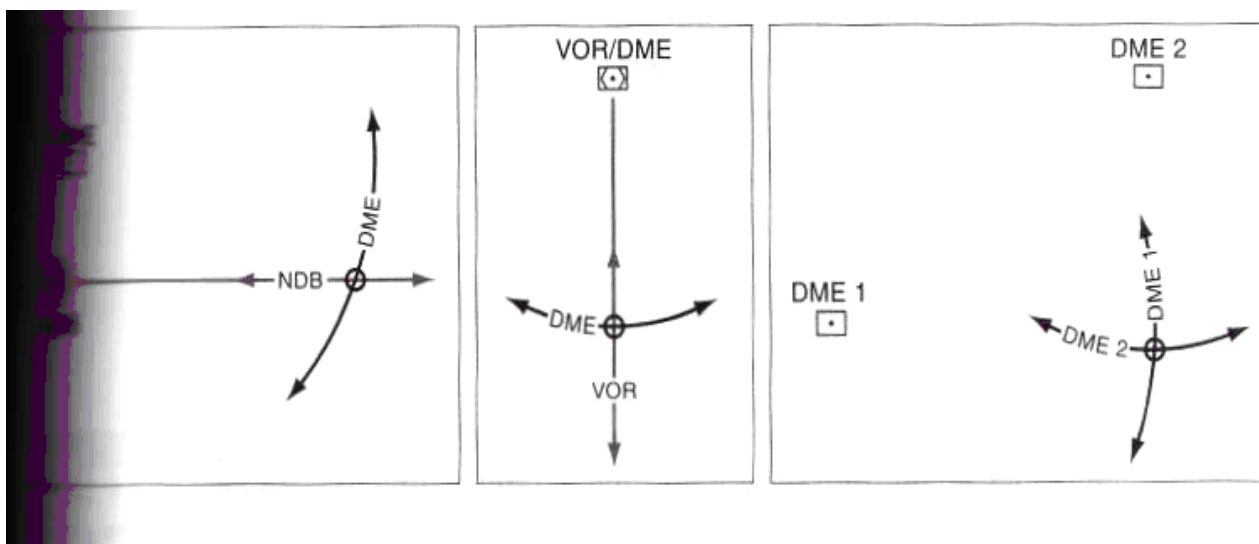


Fig 16.5. Folosirea a doua mijloace de radionavigatie pentru a fixa pozitia

16.3 Cum functioneaza DME – ul

DME – ul foloseste principiul radarului secundar. Radarul primar detecteaza una din propriile transmisii care este reflectata de la un obiect; radarul secundar detecteaza o *transmisie-raspuns* de la un transponder activat de un *semnal de interogare/apelare*.

DME – ul opereaza cu ajutorul transmitatorului, in timpul zborului, care trimite o serie de impulsuri de apelare/interogare din aeronava si cu receptia impulsului provenit de la statia terestra DME. Transforma acest timp in *distanța in mile nautice* iar indicatorul DME, atunci cand afiseaza aceasta distanta cu indicatia rosu OFF afara din raza vizuala, se spune ca s-a fixat.

Nota:

Nu faceti confuzie intre transponderul DME si statia terestra DME (si asociata cu echipamentul DME in timpul zborului) cu transponderul SSR din aeronava (operat de catre pilot si asociat cu radarul de supraveghere secundar de la sol).

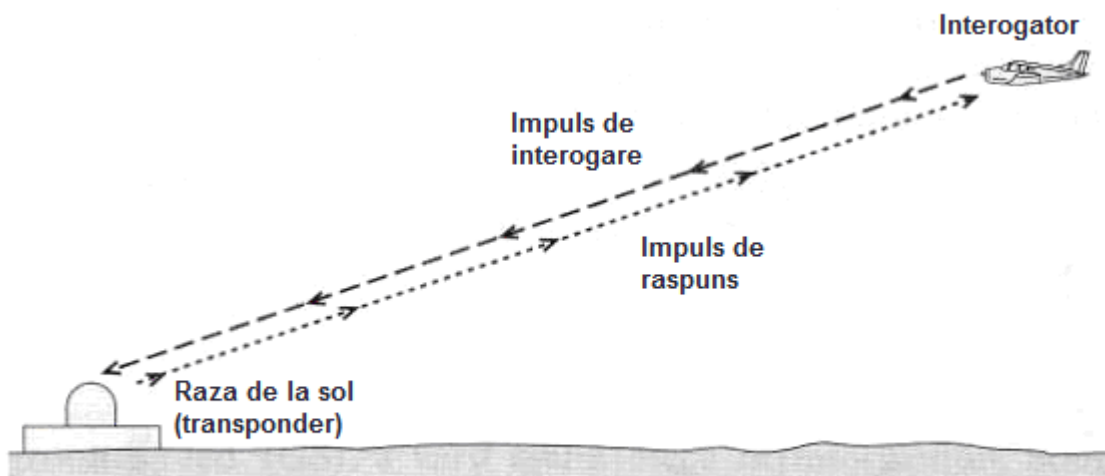


Fig 16.6. Operarea DME

Fiecare transponder DME de la sol poate face fata la aprox. 100 de avioane in acelasi timp, iar sistemul este facut in asa fel incat sa nu existe nicio posibilitate ca impulsuri de apelare/interogare de la un avion sa determine o indicare incorecta a distantei la alt avion.

De asemenea, deoarece frecventele sunt special alese in asa fel incat statiile cu frecvente asemanatoare sunt situate departe una de alta din punct de vedere geografic, nu exista sansele aparitiei interferentelor de la statia DME terestra gresita. Semnalele DME sunt transmisii in linie dreapta (la fel ca si comunicatiile radio VHF, radar si VOR).

16.4 Frecvențele DME

Banda de frecvență utilizabilă este cuprinsă între 962-1.213 MHz și este repartizată pe 252 canale de lucru. Canalele sunt numerotate de la 1 la 126 și cu indicele X și Y fiind repartizate în funcție de mijloacele de radionavigație cu care sunt asociate: VOR, TACAN sau ILS. În consecință, acordarea pe o frecvență DME se realizează înregistrând frecvența de lucru a mijlocului asociat.

16.5 Relația VOR / DME

Fiecare frecvență VOR are un canal specific DME ca și pereche. De exemplu, frecvența VOR 112,00 are un canal DME 57X corespondent, în așa fel încât DME – ul asociat VOR – ului va fi apelat în mod automat atunci când selectați frecvența VOR 112,00 pe VHF-NAV. Scopul acestei relații este reducerea volumului de muncă în cabină, efectuând o singură selecție în loc de două, dar și de a reduce riscul selectării VOR – ului corect și stației DME gresite. Este normal ca doar VOR – urile și DME – urile din aceeași locație să aibă frecvențe în pereche. Ele se situează pe o rază de 800 m unul de celălalt, și fiecare va avea același cod ident Morse.

Perechea VOR și DME dau o poziție foarte bună:

- a) radialul de la VOR
- b) distanța de la DME

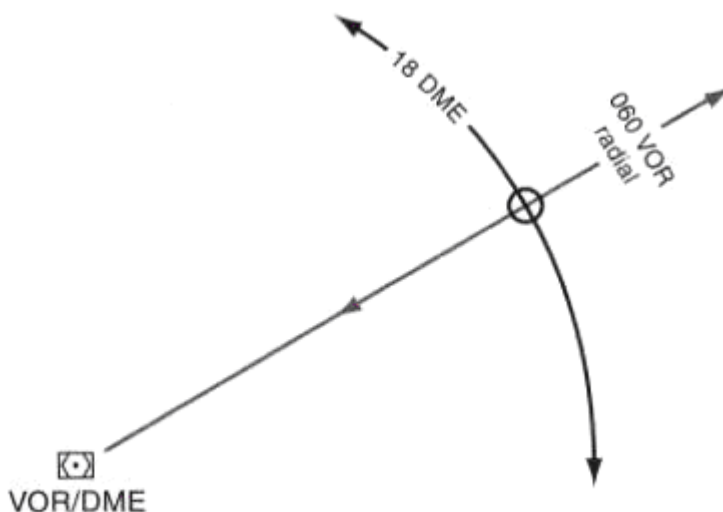


Fig 16.7. Fixarea poziției cu VOR și DME

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 17.

17. NDB – ul și ADF – ul

17.1 Descriere generală

Radiofarul non-directional (NDB – non directional beacon) este cea mai simplă formă de mijloc de radio-navigație folosit de aeronave. Este un transmitator aflat la sol care transmite energie radio în toate direcțiile, de unde și numele său – *radiofar non-directional*.

Dispozitivul automat de gasire a direcției (ADF – *automatic direction finder*) se află în avion și are un ac care indică direcția din care provin semnalele de la stația terestră selectată NDB. Această informație este foarte utilă pentru piloții care zboară în condiții instrumentale și / sau noaptea. Cu ceva timp în urmă, sistemul combinat ADF / NDB era cunoscut sub numele de *busola/compas radio*.

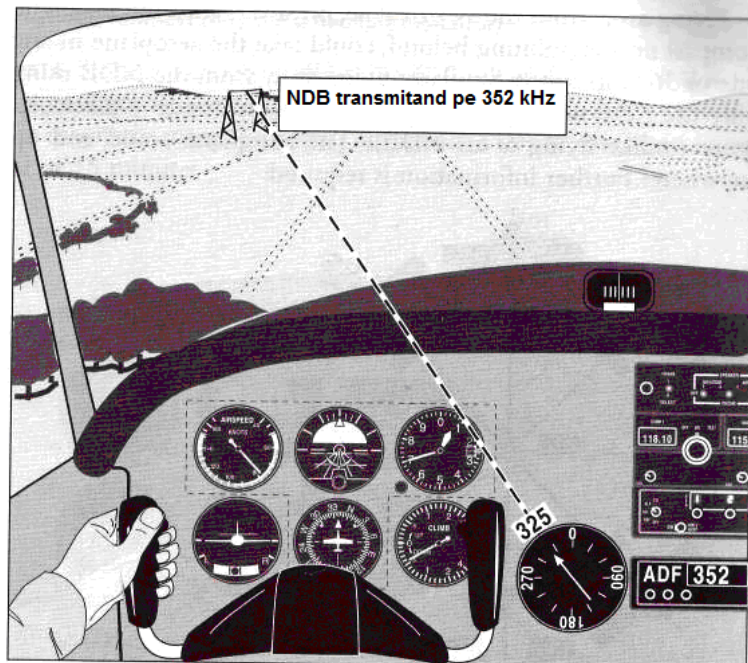


Fig 17.1. Un ADF setat corect indică direcția NDB-ului selectat dinspre aeronava

Zburand catre un NDB este asemenea urmaririi indicatiilor acului compas catre Polul Nord – zburati catre directia indicata de ac si eventual veti ajunge sa o survolati.

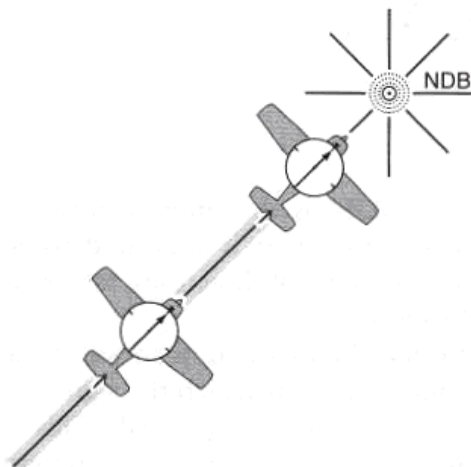


Fig 17.2. Zborul catre o statie se face direct

Zburand dinspre Polul Nord, totusi, cu acul compasului magnetic indicand catre inapoi, poate duce avionul in oricare dintre cele 360 de directii. In mod similar, zburand dinspre NDB folosind doar acul ADF nu va duce avionul catre un punct anume (spre deosebire de zborul *inspre* un NDB). Avionul poate ajunge oriunde! Este nevoie de mai multa informatie.

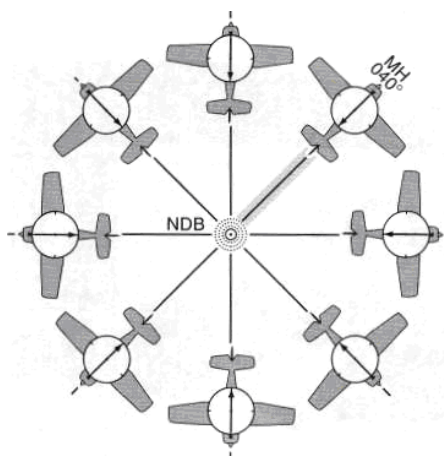


Fig 17.3. Indepartarea de o statie necesita mai multe informatii decat acul indicator catre coada

17.2 ADF – ul si indicatorul HDG – ului

Informatia suplimentara de care are nevoie pilotul, in plus fata de cea furnizata de catre acul ADF, provine de la compasul magnetic, sau de la ceva mai comun, de la indicatorul capului, HDG. O navigatie precisa se poate efectua folosind acul ADF care indica directia unei statii terestre NDB, si un indicator HDG care indica HDG – ul magnetic al avionului (MH – magnetic heading).

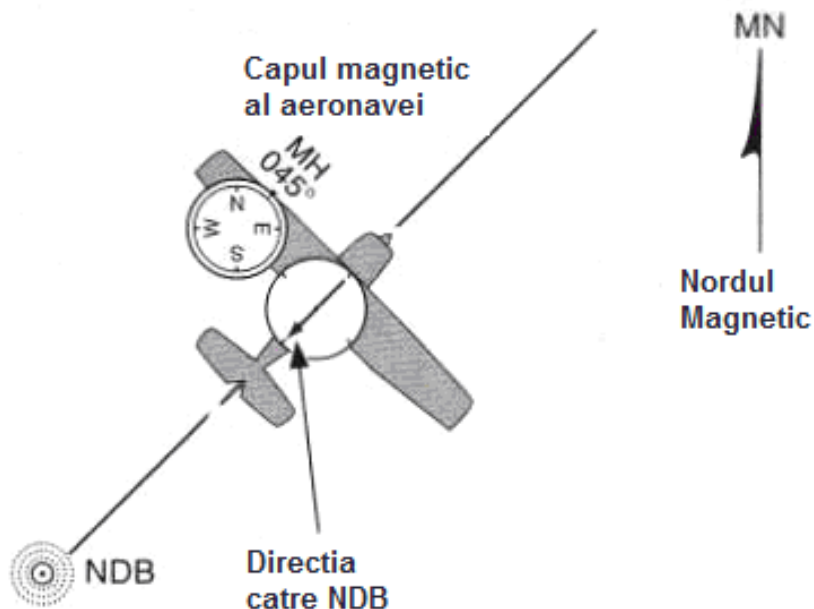


Fig 17.4. Combinatia ADF/NDB trebuie corelata cu compasul magnetic (sau cu un indicator de cap)

Nota:

Din moment ce un indicator al HDG – ului va devia cu siguranta de la aliniere, este esentiala alinierea periodica de catre pilot cu compasul magnetic in zbor rectiliniu la viteza constanta, sa spunem la 10-15 min.

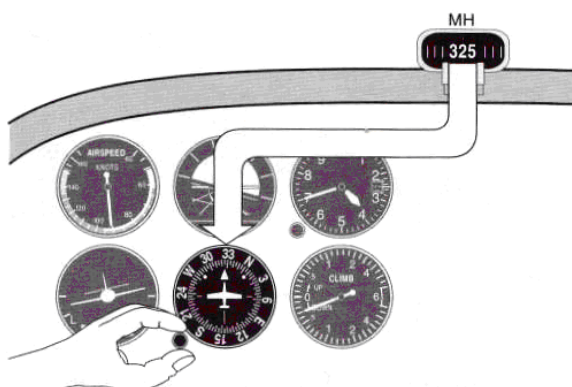


Fig 17.5. Alinierea periodica cu compasul magnetic in zbor normal

17.3 Combinatia NDB / ADF

Inainte de a folosi indicatiile ADF – ului ale unui relevment catre un anumit NDB, avionul trebuie sa fie in raza NDB – ului si trebuie sa:

- fi selectat corect frecventa NDB
- fi identificat codul sau ident Morse
- fi testat acul ADF pentru a te asigura ca este setat corespunzator.

Daca NDB – ul este la 40° in stanga HDG – ului (capului) magnetic, sa zicem MH 070°M, atunci situatia poate fi ilustrata ca in figura urmatoare. NDB – ul, din moment ce este la 40° in stanga botului avionului, va avea un relevment magnetic (MB = magnetic bearing) de 030° M de avion.

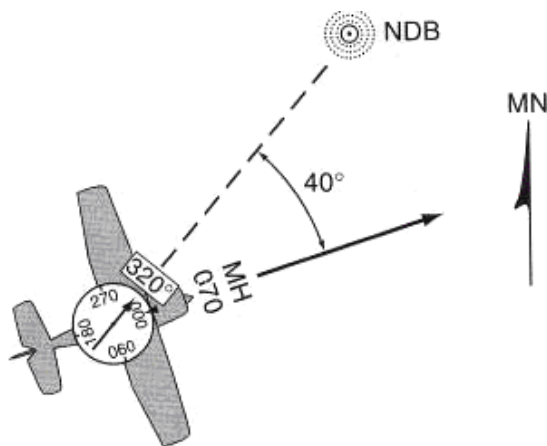


Fig 17.6. Reprezentare grafica

Combinatia ADF / NDB, impreuna cu indicatorul HDG, poate fi folosit:

- pentru a avea un drum (track) catre NDB pe orice ruta dorita, sa survolati NDB – ul, si sa va deplasati in afara razei pe orice drum dorit; sau
- pentru fixarea pozitiei avionului

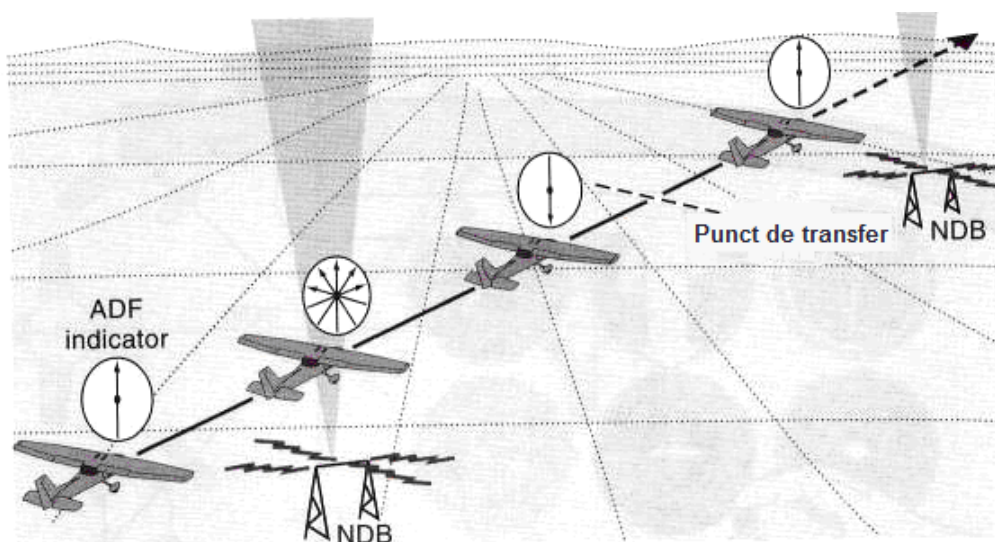


Fig 17.7. Zborul catre, desupra si dinspre un NDB catre urmatorul

ADF – ul din avion ar trebui, ori de cate ori este posibil, sa fie selectat catre un NDB relevant rutei avionului. Daca ne aflam pe ruta intre doua NDB – uri, punctul de transfer de la unul la celalalt, este situat aproximativ la jumatatea distantei, in functie de curs si distantele relative.

Daca NDB – ul se afla in fata, acul ADF va indica inainte; daca NDB – ul este in spate, acul ADF va indica spre inapoi. In momentul survolarii NDB – ului, acul ADF va deveni foarte sensibil si se va misca aleator, cand in fata, cand in spate.

Combinatia NDB / ADF este cea mai simpla forma de radio navigatie, teoretic, este insa nevoie de un pilot cu calificare de zbor instrumental bun pentru a o folosi corespunzator.

17.4 NDB – ul

Radiofarul non-directional (NDB) este partea aflată la sol din combinația amintită mai sus. Se numește *non-directional* deoarece nu există o direcție favorizată în transmisiile sale. NDB – ul emite energie electromagnetică egală în toate direcțiile. Fiecare NDB transmite pe o frecvență dată în bandele de frecvență joasă sau medie (LF / MF, undeva între 200 până la 1.750 kHz). NDB-urile se prezintă sub forme diferite de antene: fie un stâlț, fie sub forma unui ‘T’ de dimensiuni mai mari, între doi stâlți.

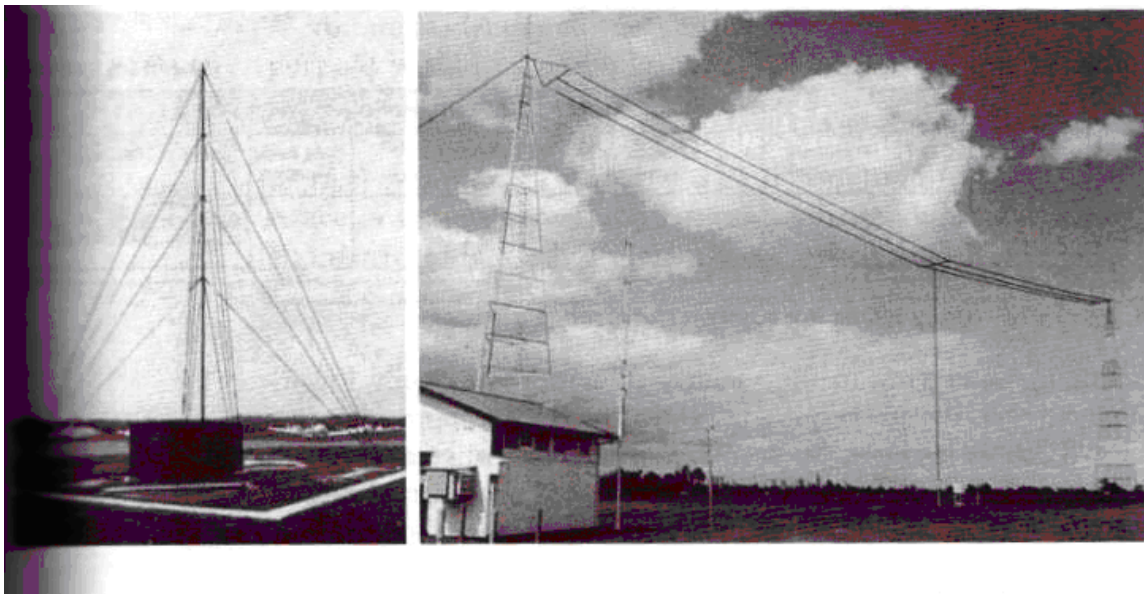


Fig 17.8. Antene NDB

Pentru a evita confuzia între diferite NDB – uri, și pentru a se asigura că pilotul folosește radiofarul corect, fiecare NDB transmite propriul sau semnal de identificare (sau ident) sub forma unui semnal codat Morse din două sau trei litere, pe care ar trebui să-l monitorizați periodic în cabină.

17.5 Raza NDB – ului

Pentru o rută ce implică parcurgerea unei distanțe mari unde nu există alte elemente ajutătoare, un NDB destul de capabil cu o rază de 100 nm sau mai mult, este necesar. Anumite NDB – uri folosite pentru distanțe mari deasupra apei, de exemplu în Pacific, pot avea o rază de 400 nm. Există însă și altele cu raze mult mai mici.

Pentru operarea în vecinătatea aerodromurilor, sunt necesare doar NDB-uri cu rază mică.

Raza unui NDB depinde de:

- a) puterea de transmisie (10-2.000 wati)
- b) frecventa de transmisie
- c) conditiile atmosferice existente la momentul respectiv – furtuni electrice, perioadele de rasarit si apus, pot perturba sau reflecta semnalele unui NDB

17.6 Exactitatea semnalului NDB

Un semnal NDB ideal receptionat de catre o aeronava poate fi precis cu o marja de eroare de $\pm 2^\circ$; totusi, diferiti factori pot reduce precizia in mod semnificativ. Acesti factori includ:

- a) *Efectul furtunilor* poate avea ca efect devierea acului ADF catre o furtuna electrica din apropiere (nori cumulonimbus) si departe de NDB – ul selectat.
- b) *Efectul noptii* atunci cand undele provenite de la un NDB se intorc la sol din ionosfera pot cauza aparitia interferentelor cu undele de suprafata de la NDB, rezultand foarte posibil intr-un semnal slab si un ac ADF dezorientat (in special in zorii zilei sau la lasarea serii)
- c) *Interferente* de la un alt NDB care transmite pe frecvente similare
- d) *Efectul de munte* datorat reflectiilor semnalelor de la NDB de munti.
- e) *Efectul de coasta* cauzat de semnalul NDB care isi schimba usor directia catre zona de coasta cand o intersecteaza la un anumit unghi.

17.7 Identificarea NDB – ului

Fiecare NDB este identificat printr-un semnal codificat Morse de identificare format din doua sau trei litere care este transmis impreuna cu semnalul sau normal. Acesta este cunoscut sub numele de *ident*.

Trebuie sa identificati un NDB inainte de a-l folosi in scopuri de navigatie in raza sa atribuita, iar daca este folosit pe o perioada mai lunga, reidentificat periodic.

Lipsa unui ident poate indica faptul ca NDB – ul nu functioneaza, desi inca mai transmite (sa zicem in scopuri de intretinere sau test), si nu trebuie folosit pentru navigatie. Daca este auzit un ident incorect, atunci acele semnale nu trebuie luate in considerare.

	‘LUT’ 345	‘TD’ 347,5	‘NH’ 371,5
Codul Morse	. _	. _	. _

Pentru a identifica majoritatea NDB – urilor, selectati AUDIO de pe ADF, ascultati semnalul de tip cod Morse si confirmati corectitudinea sa.

Alte NDB – uri au alte caracteristici IDENT care sunt asociate cu tipul transmisiei. Anumite tipuri pot fi identificate cu selectorul modului ADF setat pe pozitia ADF. In Europa continentală, există NDB – uri care necesită ca pilotul să selecteze BFO (beat frequency oscillator) pentru a permite identificarea. BFO – ul ‘atasează’ un ton pe unda NDB pentru a o face audibilă.

Anumite NDB – uri pot avea și transmisii de voce, cum ar fi ATIS – ul (automatic terminal information service), la anumite aerodromuri. Este de asemenea posibil, într-o zonă în care comunicațiile radio au ‘cazut’ (VHF-COM), ca ATC – ul să transmită mesaje voce adresate pilotului pe frecvența NDB. Pot fi recepționate pe ADF dacă se selectează AUDIO.

Nota:

Stațiile de radiodifuziune cum ar fi BBC dar și cele comerciale pot de asemenea să fie recepționate de un ADF, din moment ce transmit în benzi LF / MF. Este neindicată folosirea unei astfel de stații ca mijloc de navigație.

17.8 ADF – ul

‘Partenerul’ din aer al NDB – ului este ADF – ul. Funcționează pe principiul *compasului radio* în timp ce acul ADF indică direcția din care provine semnalul.

ADF – ul are trei componente:

1. Receptorul ADF, pe care pilotul îl setează pe frecvența NDB – ului dorit și îl verifică cu ident – ul.
2. Sistemul de antenă, care constă dintr-o antenă rotativă (sau echivalentul sau modern) și o antenă cadru, care împreună determină direcția din care provine semnalul.
3. Modul de prezentare al ADF – ului în cabină, fie un cadran fix sau un cadran compas rotativ cu un indicator sau un ac care arată direcția din care provine semnalul. Instrumentul din cabină este instalat în panoul de instrumente, cu vârful cadranelor reprezentând ‘botul’ avionului, iar baza, ‘coada’. În mod ideal, acul ADF va fi orientat în continuu și automat către stația terestră NDB.

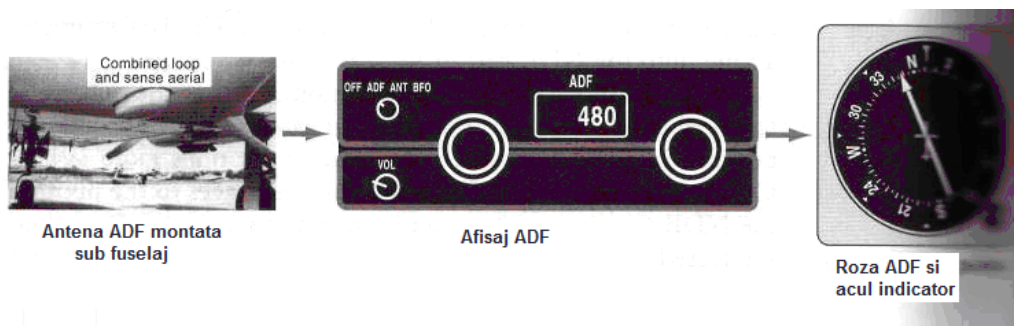


Fig 17.9. Echipamentul de la bord ADF

17.9 Antenele ADF

Receptia imbunatatita la un radio portabil este uneori posibila prin rotirea sa intr-o anumita pozitie, datorita proprietatilor directiei ale antenei receptoare. ADF – ul functioneaza pe acelasi principiu.

17.10 Panoul de control al ADF – ului

Exista diverse tipuri de panouri de control ADF, asadar familiarizati-va cu al dvs. inainte de zbor.

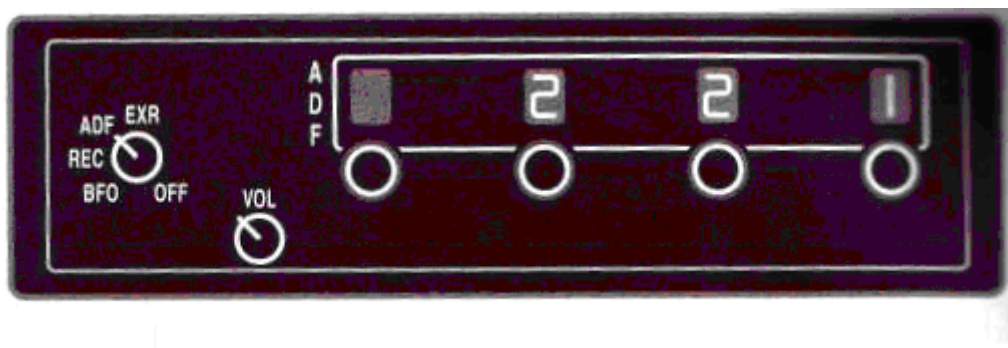


Fig 17.10. Afisaj ADF

Trebuie sa fiti capabil sa selectati si sa identificati NDB – ul pe care doriti sa-l folositi, si apoi sa verificati daca acul ADF raspunde intr-adevar semnalelor de la respectivul NDB. Procedura corecta, de fiecare data cand se foloseste un NDB nou, este confirmarea (verbal, daca se doreste):

- selectarea
- identificarea
- actiunea ADF – ului (dand de asemenea un relevment considerabil)

Selectorul de mod sau butonul de functionare

Butonul selector schimba modurile de operare ale ADF – ului:

- a) *OFF*: oprit
- b) *ADF*: Pozitia normala atunci cand doriti afisarea automata de catre ac a informatiilor referitoare la relevment. Majoritatea NDB – urilor pot fi identificate cu butonul selector in aceasta pozitie (si butonul de volum ajustat corespunzator).
- c) *ANT* sau *REC*: Abrevieri de la antena si receiver. In aceasta pozitie, este folosit doar semnalul de la antena, fara nicio informatie relevanta disponibila la acul ADF. Motivul pentru aceasta functie este faptul ca furnizeaza cea mai buna audibilitate pentru a facilita identificarea, si o intelegere mai buna a mesajelor voce. Nu lasati niciodata aceasta pozitie daca navigati folosind ADF – ul – acul ADF va ramane stabil fara nicio indicatie clara a faptului ca nu functioneaza ! Totusi, este posibil, sa identificati majoritatea NDB – urilor cu selectorul in pozitia ADF (care este o pozitie mai sigura), si sa evitati pozitia ANT.
- d) *BFO* sau *CW*. Abrevieri pentru beat frequency oscillator sau carrier wave (unda purtatoare). Aceasta pozitie este selectata atunci cand putinele NDB – uri care folosesc transmisiile A0/A1 sau A1, si care sunt unde purtatoare nemodulare a caror transmisie este intrerupta avand schema codului de identificare Morse a NDB – urilor. Din moment ce niciun mesaj voce nu poate fi transmis pe o unda nemodulata, BFO – ul (ca parte integranta a echipamentului aflat in aer) impune un ton pe semnalul unde purtatoare pentru a-l face audibil pilotului in asa fel incat sa fie identificat semnalul NDB. Repet, NU lasati butonul pe aceasta pozitie cand navigati folosind ADF – ul.
- e) *TEST*: Selectarea acestei pozitii va devia acul ADF de la pozitia sa curenta. Trecerea selectorului din nou la pozitia ADF ar trebui sa determine acul sa revin la indicarea directiei NDB – ului. Aceasta functie ar trebui testata de fiecare data ca parte a procedurii de *selectare, identificare si actiune a ADF – ului*. Anumite aparate ADF au un buton separate de test care trebuie apasat doar ca sa devieze acul, si apoi lasat pentru a verifica daca revine la loc.

Nota:

Pe anumite echipamente ADF, functia TEST se obtine prin folosirea pozitiei ANT/REC, care ‘trimite’ acul la pozitia 090. Revenirea la pozitia ADF ar trebui sa determine acul sa caute din nou semnalul NDB.

VOL

Butonul de volum va fi probabil separat de butonul de selectare a modului. Prin setarea volumului in castile pilotului sau in boxele din cabina se intelege in asa fel incat ident – ul sau orice mesaj voce de pe semnalul NDB sa fie auzite. Daca receptia semnalului este slaba in ADF, atunci incercati ANT / REC; daca nu

exista semnal de receptie, incercati BFO / CW. Amintiti-va insa sa reveniti la pozitia ADF cu ajutorul selectorului de mod !

Butoanele de frecventa

NDB – urile transmit pe o frecventa intre 200 – 1.750 kHz, cea mai obisnuita banda fiind 200 – 400 kHz. Pentru a permite facilitarea alegerii unei anumite frecvente, ADF – urile moderne au butoane care permit o alegere digitala in intervale de 100, 10 si 1 kHz. Anumite ADF – uri pot avea un selector de banda (200 – 400; 400 – 1.600 kHz), avand fie un buton de cautare fie unul digital de reglaj fin.

17.11 Modalitatile de prezentare ale ADF – ului in carlinga

Scopul principal al ADF – ului in avion este ca acul sau sa indice direct catre statia terestra NDB.

ADF – ul se prezinta sub forma unui cadran asezat vertical in panoul de instrumente, in asa fel incat:

- a) daca acul indica in sus, NDB – ul se afla in fata
- b) daca acul indica in jos, atunci NDB – ul este in spate
- c) daca acul se afla in lateral, inseamna ca NDB – ul se afla undeva in partea laterala a axei avionului

Pentru a informa pilotul in acest sens, se folosesc diferite modalitati de prezentare, din care vom enumera trei:

- a) Roza fixa ADF, sau indicatorul gismentului (RBI = relative bearing indicator)
- b) Roza rotativa ADF
- c) Indicatorul radio magnetic (RMI = radio magnetic indicator)

17.12 Indicatorul gismentului (RBI)

Un afisaj fix cu un ac ADF care se roteste pe un fundal care consta dintr-un cadran azimut fix de 360° avand 000° (360°) la 'varf', 180° la baza si asa mai departe. Roza fixa ADF este cunoscuta de asemenea ca *gisment* (RBI), intalnita la majoritatea aeronavelor.

Pe roza fixa ADF, acul indica gismentul fata de NDB, din avion.

Gismentul (relative bearing) NDB – ului de la aeronava reprezinta unghiul dintre HDG – ul avionului si directia NDB – ului. De obicei gismentele sunt descrise in sensul acelor de ceasornic de la 000° pana la 360°, dar uneori convine sa descriem gismentul NDB – ului catre 'botul' sau 'coada' a avionului.

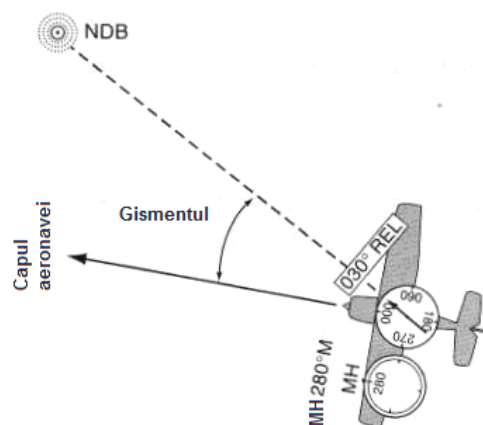


Fig 17.11. Roza fixa ADF este indicatorul gisementului

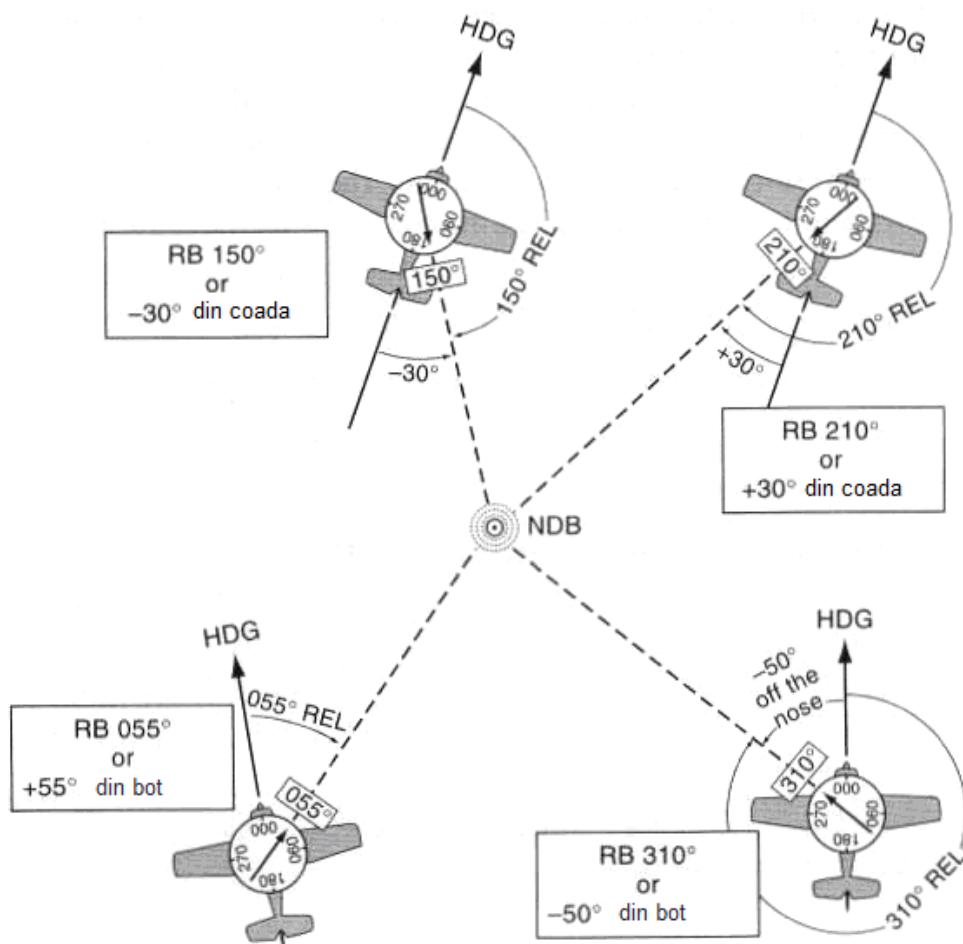


Fig 17.12. Acul ADF va indica un gisement diferit

De fiecare data cand avionul isi schimba capul magnetic, se va schimba si roza fixa. Asadar:

Cu fiecare schimbare a capului magnetic, acul ADF va indica un gisment diferit.

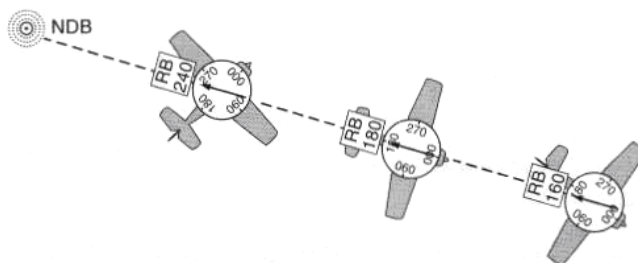


Fig 17.13. Cu fiecare schimbare a capului magnetic, acul ADF va indica un gisment diferit

17.13 Orientarea folosind indicatorul gismentului

Avionul poate fi orientat fata de NDB daca stiti:

- capul magnetic (MH – magnetic heading) al avionului (de la busola sau indicatorul HDG)
- gismentul (RB – relative bearing) al NDB – ului fata de avion

In practica, se zboara pe capul magnetic folosind indicatorul HDG, care ar trebui realiniat cu compasul magnetic in zbor rectiliniu constant la fiecare aprox. 10 min. Desenele noastre prin urmare, vor prezenta DI in loc de compasul magnetic.

In Fig 17.14., avionul are un HDG 280°M, iar ADF – ul indica gismentul 030° pana la un anumit NDB, mai exact cap magnetic 280 si gisment 030.

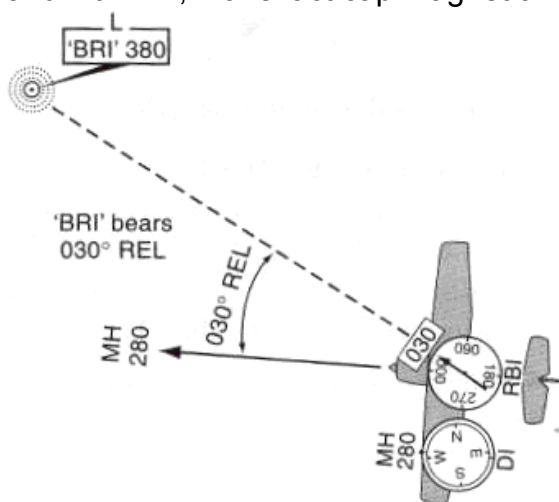


Fig 17.14. Orientarea folosind un RBI

CAP MAGNETIC 280 + GISMENT 030 = 310°M pana la NDB (relevment magnetic al NDB – ului fata de aeronava)

17.14 Vizualizarea relevmentului magnetic pana la NDB (QDM)

Relevmentul magnetic al NDB – ului fata de avion este cunoscut si sub numele de QDM, iar in acest caz QDM – ul este 310.

Un grafic rapid pentru aflarea QDM – ului folosind indicatorul gismentului si indicatorul HDG inseamna sa cititi ceea ce indica acul ADF si sa ‘transcrieti’ pe DI, prin trasarea unei paralele cu un creion.

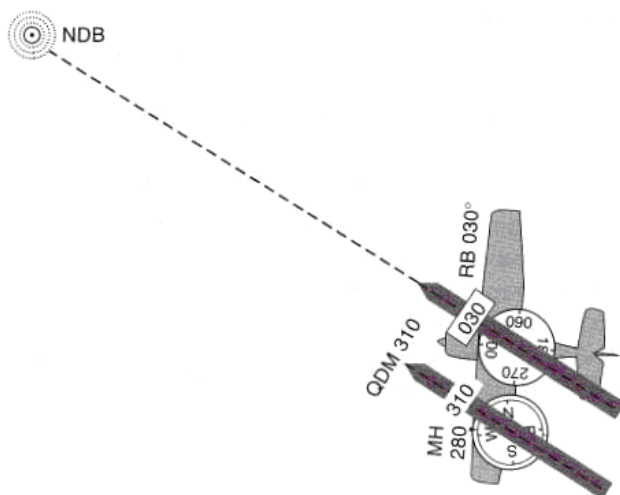


Fig 17.15. O metoda de a gasi QDM. Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR)

17.15 Vizualizarea relevmentului magnetic de la NDB (QDR)

Relevmentul magnetic al aeronavei fata de NDB, mai precis reciproc QDM-ului, este cunoscut ca QDR, iar in figura de sus QDR – ul este 130. QDR poate fi vizualizat ca si coada creionului (sau acul) atunci cand este transferat de la indicatorul gismentului pe DI.

Nota:

O metoda mai usoara de afla reciprocile in afara de adunare sau scadere cu 180°, este fie sa:

- adunati 200 si sa scadeti 20; sau
- scadeti 200 si adunati 20

Exemplu:

QDM 310	QDM 270	QDM 085
-200	-270	+200
+20	+20	-20

QDR 130	QDR 090	QDR 265
---------	---------	---------

17.16 Roza rotativa ADF

Roza rotativa ADF diferă de roza fixă ADF, prin faptul că permite să o rotiți în așa fel încât acul ADF să indice, nu gisementul, ci relevmentul magnetic față de NDB (QDM). Faceți acest lucru prin alinierea rozei ADF cu roza compas DI de fiecare dată când se schimbă HDG – ul magnetic.

Pentru alinierea rozei rotative ADF:

- rețineți capul magnetic pe indicatorul HDG; apoi
- rotiți roza ADF, setând capul magnetic sub index.

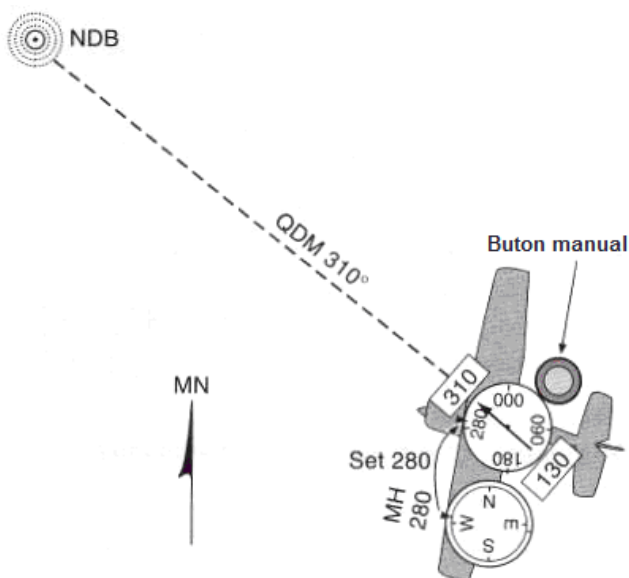


Fig 17.16. Folosind roza ADF

Când roza ADF este aliniată cu DI, acul ADF va indica QDM – ul, relevmentul magnetic față de NDB. Acest lucru elimină necesitatea oricărui calcul aritmetic mental. Rețineți de asemenea faptul că, în principiu, coada acului, mutată la 180° față de cap, indică QDR – ul, adică relevmentul magnetic al avionului față de NDB.

De fiecare dată când aeronava își schimbă capul magnetic, trebuie să aliniați manual roza ADF cu DI – ul (direction indicator), asigurându-vă desigur, că DI-ul este aliniat corect cu compasul magnetic.

Dacă se dorește, roza rotativă încă mai poate fi folosită ca o roza fixă prin alinierea 000 cu 'botul' avionului, rămânând neschimbat.

Următoarea îmbunătățire de la o roza rotativă este rămânerea aliniată în mod automat, cu un indicator radio magnetic (RMI).

17.17 Indicatorul radio magnetic (RMI)

Afisajul RMI are acul ADF asezat deasupra pe o roza care este aliniata continuu si automat cu nordul magnetic. Este, daca vreti, o versiune automata a rozei rotative ADF, o combinatie automata a indicatorului de directie si RBI – ului.

RMI – ul este cea mai buna prezentare a ADF – ului, si cea mai usoara de folosit, dar din pacate cea mai scumpa si de obicei intalnita la aeronave mai sofisticate.

Acul RMI va indica intotdeauna QDM – ul, relevmentul magnetic catre NDB.

‘Coada’ acului RMI va indica QDR – ul, relevmentul magnetic de la NDB.

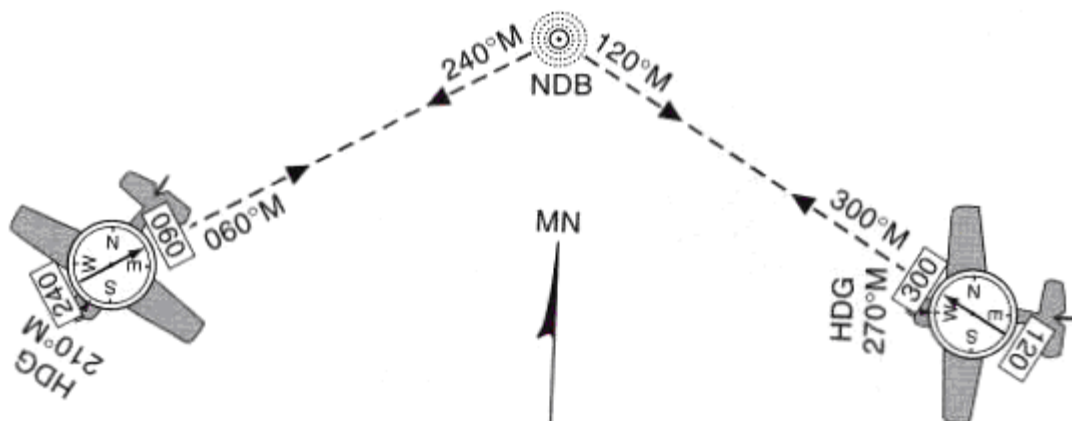


Fig 17.17. Roza RMI ramane aliniata cu nordul magnetic

Pe masura ce un avion vireaza si capul magnetic se schimba, roza RMI (care in mod automat ramane aliniata cu nordul magnetic) va parea ca se va misca odata cu acul ADF. In realitate, desigur, roza compasului si acul RMI sunt cele care raman stationare, iar avionul vireaza in jurul lor. Inainte, in timpul si dupa viraj, acul RMI va indica in mod constant QDM – ul curent.

17.18 Indicatorul Gismentului

Zborul de apropiere catre un NDB

Combinatia ADF / NDB este folosita des pentru a furniza indicatii pentru un avion aflat la distanta catre o pozitie deasupra statiei terestre NDB. Acest proces este cunoscut sub numele de *zbor direct (tracking)*. Modul in care realizati acest lucru depinde pana la un anumit punct de directia si viteza

vantului, din moment ce un avion directionat initial catre NDB va fi deviat de la drum de catre un vant lateral.

Zborul direct catre NDB, cu vant lateral zero

Fara vant lateral, un zbor de apropiere catre un NDB poate fi obtinut prin luarea unui cap direct catre NDB. Aceasta se obtine cu un HDG care mentine acul ADF pe roza avionului (gisment 000).

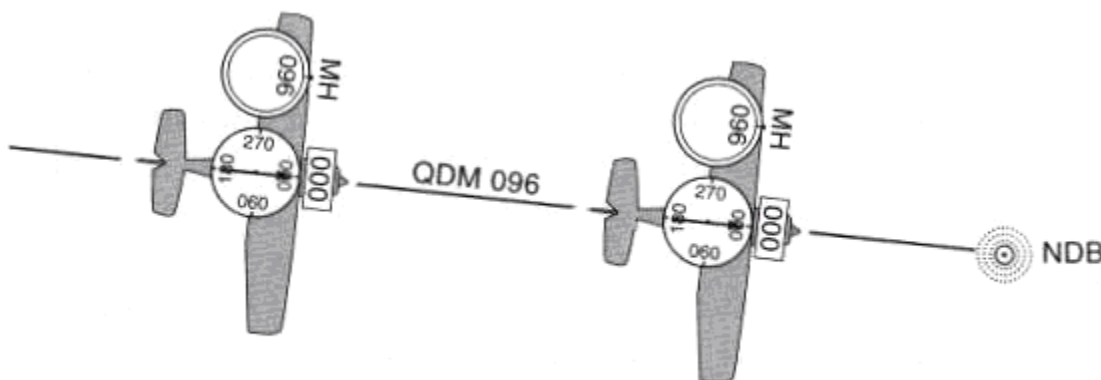


Fig 17.18. Apropierea directa fara vant

Daca nu exista vant care sa devieze avionul de la drum, atunci totul va ramane constant ca in figura de mai sus – cap magnetic 096, gisment 000, si QDM – ul 096 vor ramane toate constante. Acesta va fi cazul atunci cand:

- exista conditii de vant zero
- vant de fata
- vant de spate

Zborul de apropiere in conditii de vant lateral

Fara o corectie a derivei luata in calcul de catre pilot, si avionul indreptandu-se catre NDB in asa fel incat acul ADF indica un gisment de 000, orice vant lateral va cauza devierea avionului de la drum.

In figura 17.19, vantul, cu o componenta din nord, a deviat avionul in dreapta drumului. Acest lucru este indicat de acul ADF care incepe sa se miste catre partea stanga a cadranului. Pentru a reveni la drum, avionul trebuie virat catre stanga, mai exact catre directia spre care se indreapta acul.

Daca pilotul vireaza catre stanga, gisment 000 pentru a 'pune' NDB - ul pe directia 'botului' avionului, apoi, dupa un interval scurt, va fi din nou deviat in dreapta drumului, si acul ADF se va deplasa in partea stanga a 'botului'. Va fi nevoie de un viraj suplimentar – procesul va trebui sa fie repetat.

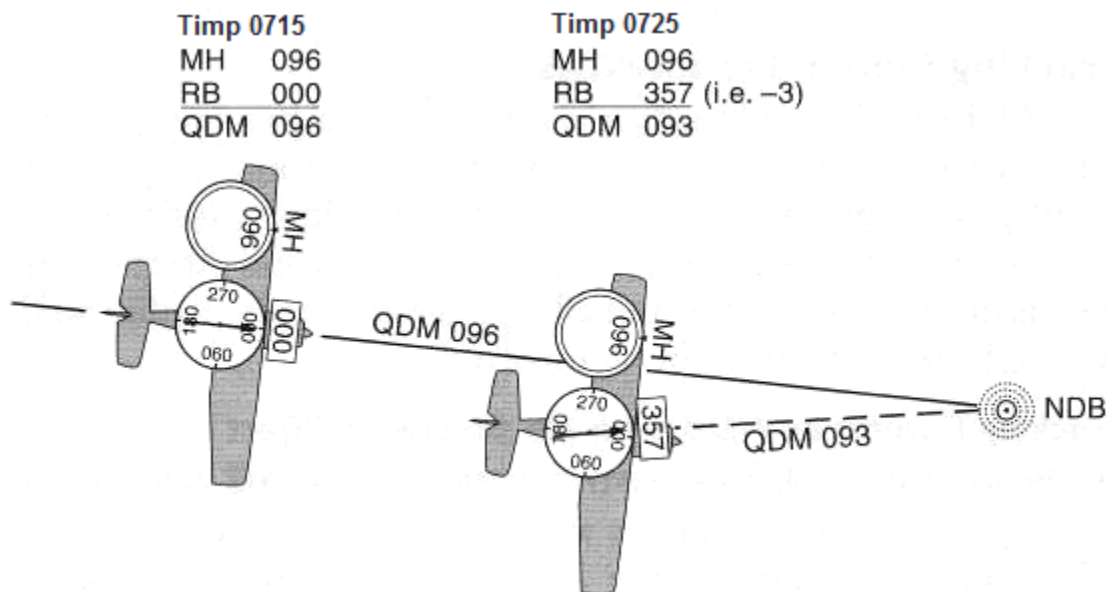


Fig 17.19. Vantul lateral determina abaterea

În acest fel, linia drumului real (TMG = track made good) către NDB va fi curbata, avionul apropiindu-se până la urma de HDG – ul către NDB, aproximativ 'în vânt', și va fi parcursă o distanță mai mare comparată cu cea directă. Aceste metode relativ ineficiente de a ajunge deasupra NDB – ului sunt cunoscute sub numele de '*curba cainelui*' (având NDB – ul setat pe 'botul' avionului). Nu este o procedură indicată. Pilotii profesioniști o folosesc foarte rar.

Cu o corectie exactă a derivei efectuată de pilot – o procedură mult mai bună decât precedentă este *zborul direct către NDB* prin luarea unui HDG în vânt și calcularea unui unghi de corectie a vântului (WCA – wind correction angle) pentru a contracara deriva. Dacă într-adevăr 5° este WCA – ul corect, avionul se înscrie pe un drum 096° M direct către NDB prin luarea unui cap magnetic 091 .

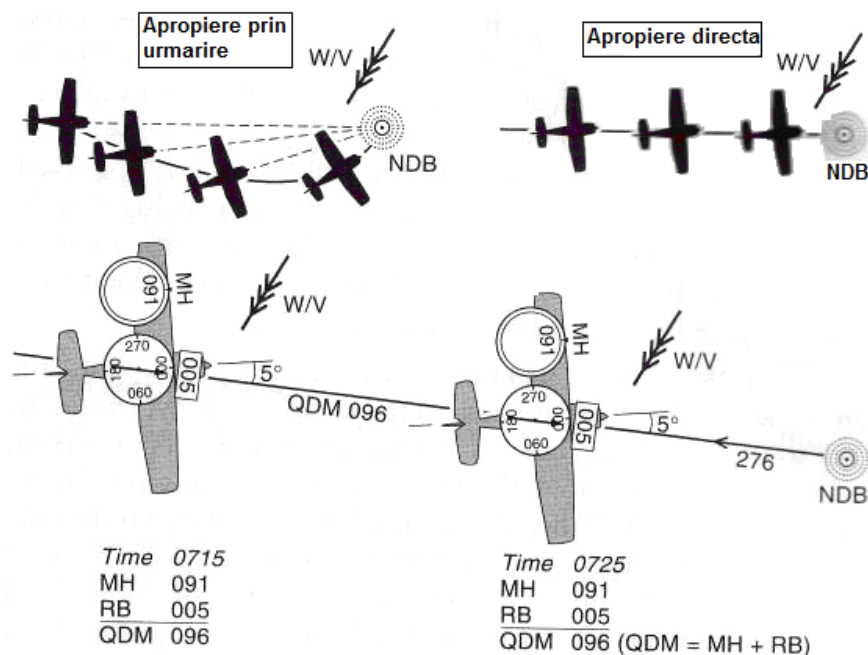


Fig 17.20. Apropierea directa de un NDB

Vanturi diferite necesita unghiuri de corectie diferite

Un avion se afla pe drum (TR) atunci cand gismentul este egal si opus cu diferenta dintre capul magnetic real si drumul dorit. Acest aspect este ilustrat in Fig 17.21.. In fiecare situatie, avionul se afla pe drumul dorit de 010°M, dar folosind un WCA diferit pentru a contracara deriva in conditii diferite ale vantului.

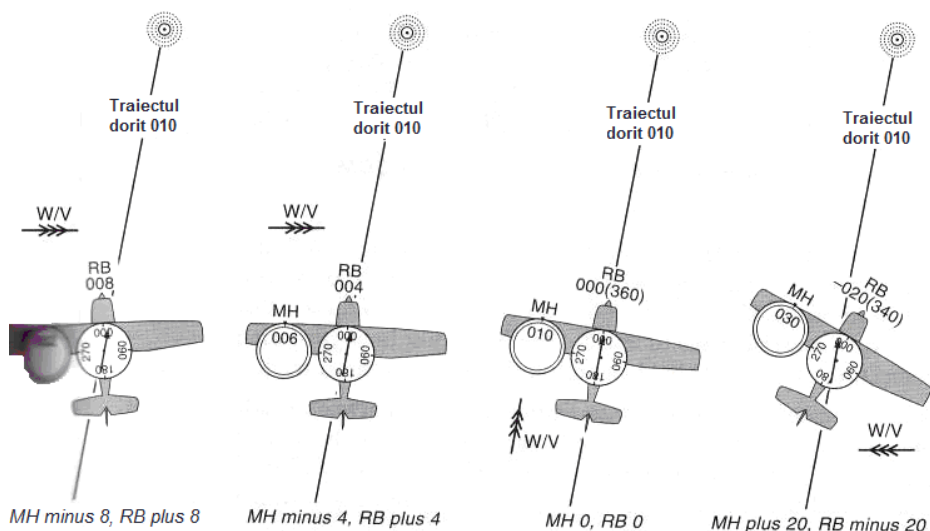


Fig 17.21. Corectarea abaterii pentru a ramane pe traiect

Daca efectul exact al vantului nu este cunoscut, atunci folositi un WCA estimat din informatii disponibile de la un WCA initial. Pentru acelasi vant lateral, avioanele mai lente vor lua in considerare un WCA mai mare decat la avioanele mai rapide.

Este posibil ca efectul vantului sa se schimbe pe masura ce va aflati pe drum (TR) spre NDB, asadar ajustari regulate ale capului pot fi necesare. Asta se intampla in timp ce un avion coboara folosind NDB – ul ca mijloc de navigatie, datorita variatiilor vitezei vantului si vitezei adevarate, TAS.

Cu o corectie gresita a derivei efectuata de pilot, avionul se va deplasa de la drumul dorit, adica QDM – ul (drumul magnetic catre NDB) se va schimba. Daca se zboara constant si rectiliniu, acest lucru va deveni evident printr-o schimbare treptata a gismentului, acul ADF miscandu-se catre stanga sau dreapta in josul cadranului.

Sa presupunem, spre exemplu, ca pilotul ia un cap cu o corectie a vantului de 5° catre stanga pentru a contacta efectul vantului din aceeasi parte. Daca efectul acestuia se dovedeste a fi mai putin decat preconizat, atunci avionul se va deplasa treptat in stanga drumului dorit catre NDB, iar QDM – ul va creste gradual. Indicatiile tipice din cabina ar putea fi:

Time 0715

MH (magnetic heading) 091

RB (relative bearing – gisment) 005

QDM 096

Time 0725

MH 091

RB 008

QDM 099 ($QDM = MH + RB$)

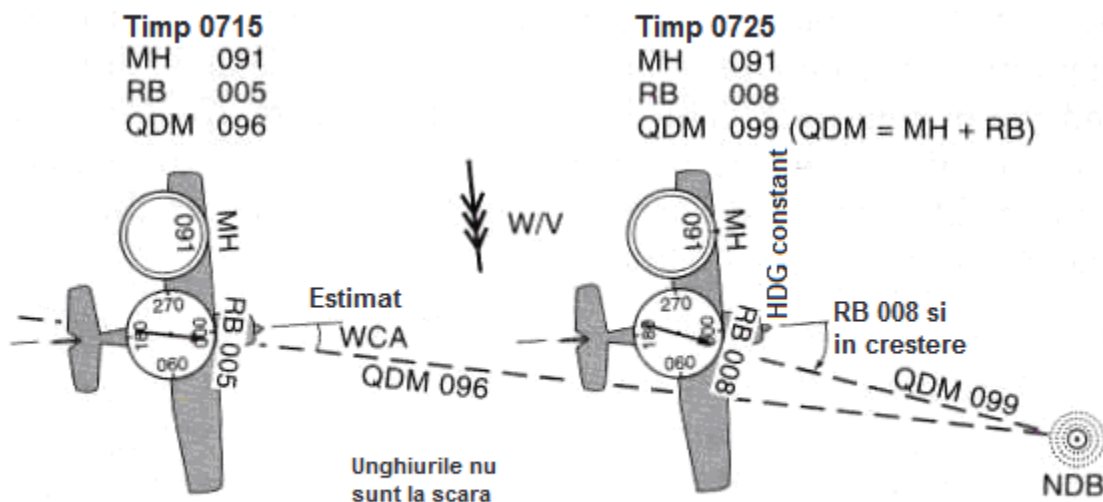


Fig 17.22. O corectie neadekvata a vantului determina QDM-ul sa se schimbe

Atunci când varful acului ADF 'cade' către dreapta indică necesitatea unui viraj către dreapta. În mod contrar, când acul 'cade' către stânga indică necesitatea unui viraj de stânga. Gradul fiecărui viraj de corectare depinde de gradul devierii de la drum.

Nota:

Aveti grijă la terminologie. *Deriva* (*drift*) este unghiul dintre cap (HDG) și linia drumului real (TMG = track made good), care poate să nu fie linia drumului dorit. *Unghiul de corectare a vântului* (*WCA*) calculat precis va contracara orice deriva, și linia drumului real va fi linia drumului obligat, acesta fiind de fapt scopul navigației.

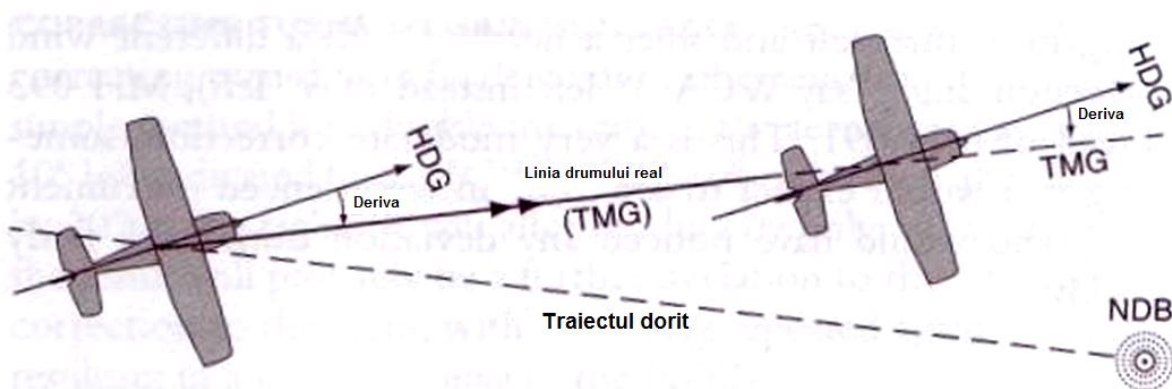


Fig 17.23. Deriva este unghiul dintre cap și linia drumului real

Mentineră drumului (track – ului)

Zborul rectiliniu la orizontală constă din multe urcări și coborări reduse, în timp ce pilotul încearcă să mențină la perfecție altitudinea dorită. În mod similar, este aproape imposibil să menții un drum perfect, adică multe manevre și viraje mici se vor efectua de către pilot, prin corectarea deviațiilor apărute pe ruta.

Revenirea la drum, după ce ați deviat de la acesta, implică aceeași procedură ca la interceptarea unui drum nou, cu excepția că unghiurile vor fi mai mici, cu condiția să fiți vigilenți și să nu permiteți devieri mari. Atunci când realizați faptul că avionul deviază de la drumul către NDB, aveți mai multe opțiuni. Puteți să :

- Continuați pe acest nou drum către NDB
- Reveniți la drumul inițial

Continuarea pe acest nou drum către NDB de la poziția în care vă aflați (deși nu este linia drumului obligatorie inițială) virati ușor dreapta (să zicem 3° în acest caz), și continuați direct către NDB din poziția la care vă aflați. La majoritatea drumurilor către NDB – uri, această tehnică este folosită numai când

va aflați foarte aproape de NDB (sa zicem 1 sau 2 nm), atunci cand distanta ramasa este insuficienta pentru a reveni la drumul initial.

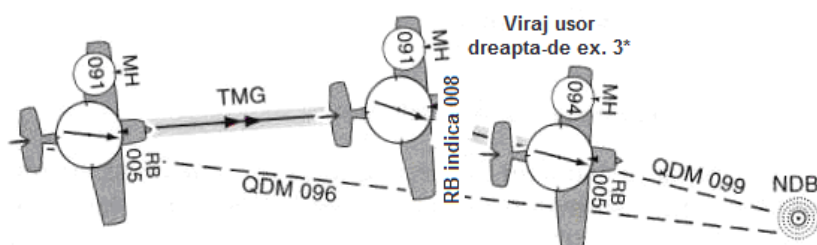


Fig 17.24. Zborul pe un nou traiect catre NDB

Revenirea la drumul initial, virati mai mult catre dreapta la inceput (sa zicem 5° pe MH 096), reveniti la drumul initial luand in considerare efectul vantului care 'duce' avionul la drum, si odata revenit, virati stanga si luati un cap cu o corectie a vantului diferita (sa zicem WCA 3° stanga in loc de 5° stanga), MH 093 in loc de MH 091. aceasta este o corectie potrivita, pe care o puteti intalni de la un pilot instrumental experimentat, care ar fi observat orice deviere de la drum, intr-un interval relativ scurt.

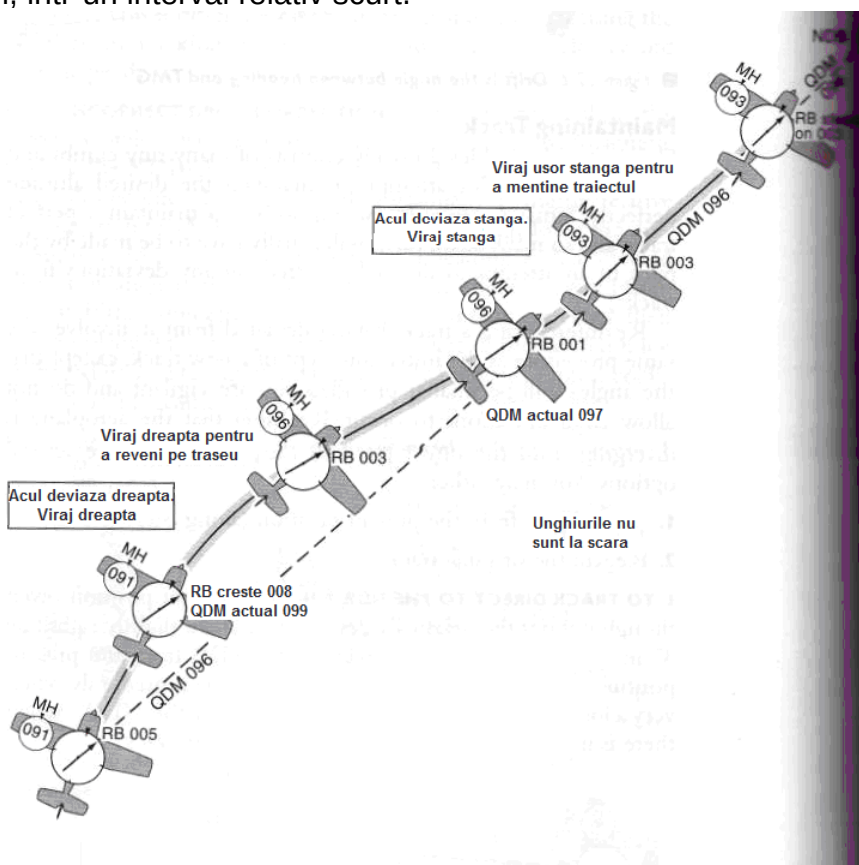


Fig 17.25. Revenirea pe traiectul dorit

Inercarea de a mentine drumul dorit (sau sa ramaneti pe acelasi QDM) este o tehnica normala de navigatie atunci cand va aflati la distanta de NDB. Daca, atunci cand mentineti un cap magnetic constant, acul ADF aflat aproape de varful cadranului indica un gisment constant, atunci avionul se afla pe un drum direct catre NDB, si nu este necesara nici o corectie a capului.

Daca MH (cap magnetic) + RB (gisment) = QDM – ul constant dorit, atunci zborul pe drum cu ajutorul ADF – ului este bun.

17.19 Viraje de corectare a HDG–ului pentru revenirea la drum

Fiecare viraj depinde deviatia de la drum. O metoda simpla este dublarea erorii. Daca avionul a deviat 10° la stanga, indicat de RBI (indicatorul gismentului) ca se deplaseaza 10° la dreapta, atunci modificati capul cu 20° la dreapta. (Daca modificati capul cu 10° catre dreapta, rezultatul va fi probabil o deviere si mai mare la stanga, o corectie si mai mare la dreapta, acest proces repetandu-se, rezultand intr-o ‘*curba cainelui*’ catre NDB).

Odata revenit la drum, virati stanga doar cu jumatatea virajului de corectie de 20° , mai exact virati stanga 10° pentru a intercepta si mentine drumul. Aceasta inseamna un WCA (unghi de corectie a vantului) diferit fata de cel initial (retineti ca WCA – ul initial v-a cauzat devierea de la drum). Noul WCA ar trebui sa mentina avionul pe drum. Daca acest lucru nu se intampla, faceti corectiile minore care se impun.

17.20 Drumul sinusoidal

In practica, un drum direct perfect este aproape imposibil de realizat. Linia drumului real va fi compusa din corectii minore cum ar fi cele tocmai prezentate, o tehnica numita *drumul sinusoidal*, mai exact efectuand corectii regulate minore, stanga sau dreapta, pentru a mentine sau a reveni la drum.

Varful acului ‘cade’ catre dreapta – virati dreapta.

Varful acului ‘cade’ catre stanga – virati stanga.

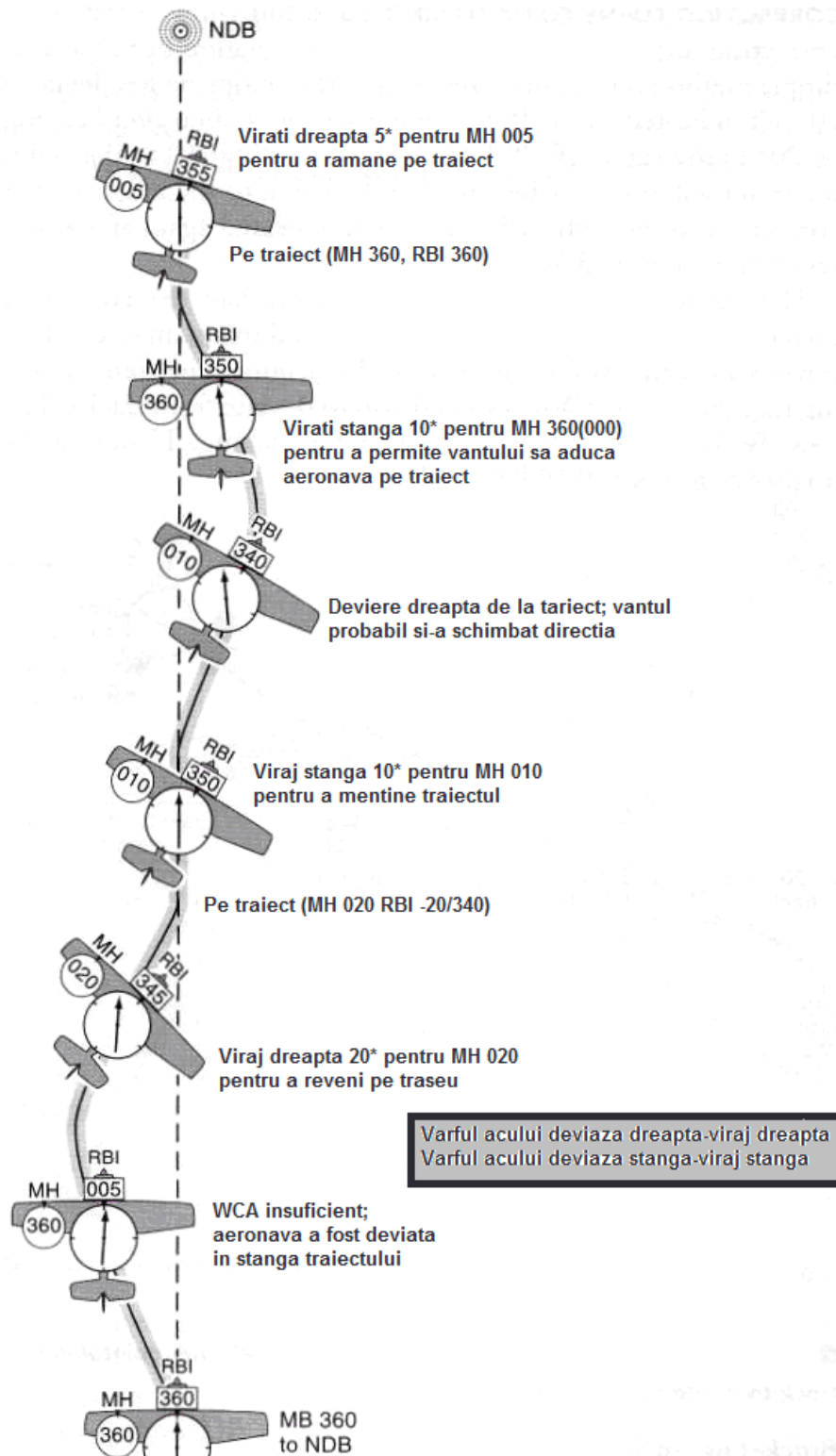


Fig 17.26.

Scopul drumului sinusoidal este gasirea WCA – ului exact necesar pentru a se mentine la drum. Daca, de exemplu, constatam ca un WCA de 10° dreapta este prea mare iar avionul deviaza in dreapta drumului, iar un WCA de 5° este prea mic si vantul deplaseaza avionul in stanga drumului, atunci incercati ceva intre, sa zicem un WCA de 8° dreapta.

Monitorizati drumul avionului la intervale regulate, si faceti corectarile in timp util. Rezultatul va fi o serie de corectii mici decat una mare. Dar daca va fi nevoie de o corectie mare a drumului datorita vantului puternic, nu ezitati ! Fiti decisi in actiunile dvs. !

17.21 Efectul vantului

Daca directia si intensitatea vantului nu sunt evidente, atunci cea mai buna tehnica este ca la inceput sa luati ca drum capul magnetic (HDG) (fara a lua in calcul deriva). Acest efect al vantului va deveni evident pe masura ce acul ADF se deplaseaza catre dreapta sau stanga. Observati rezultatele, si apoi faceti madificarile ce se impun HDG – ului fata de drumul sinusoidal.

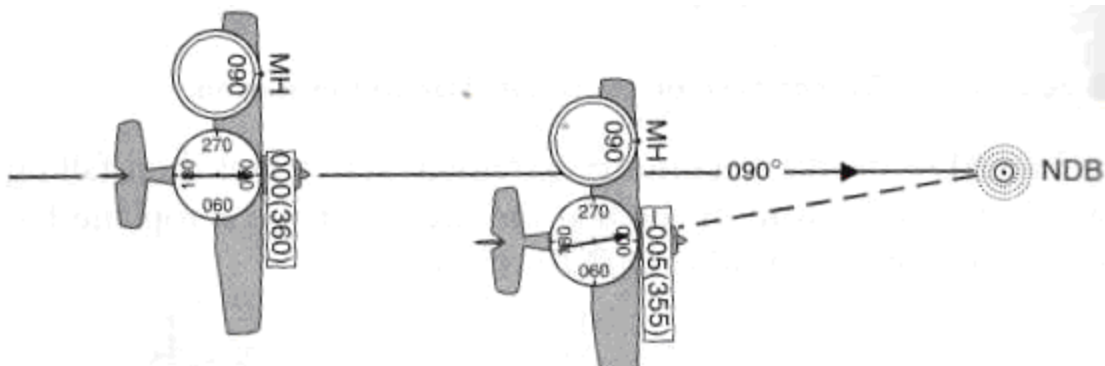


Fig 17.27. Daca nu se cunoaste directia vantului, initial luati ca drum capul magnetic

17.22 Zborul deasupra unui NDB

Acul ADF va deveni din ce in ce mai sensibil pe masura ce va apropiati de NDB. Micile devieri stanga dreapta fata de drum vor determina schimbari din ce in ce mai mari ale gismentului si QDM – ului, iar acul ADF va deveni ‘agit’ pe masura ce ne apropiem de NDB. Pentru a obtine un drum foarte precis, trebuie sa fiti pregatit sa estimate apropierea de NDB si sa faceti corectii mai frecvente.

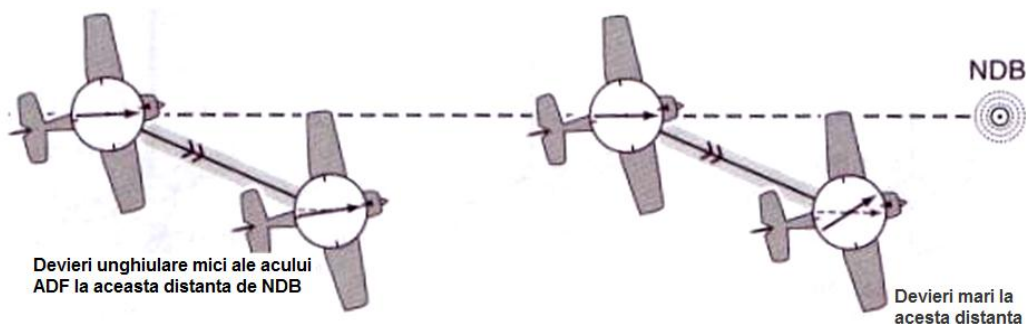


Fig 17.28. Aproape de statie NDB, acul indicator ADF devine mai sensibil

În apropierea stației și exact înainte de a o survola, acul ADF va deveni foarte sensibil. În acest punct, vă puteți relaxa puțin și să luați un cap constant până când avionul depășește NDB – ul, indicat de acul ADF care se mișcă în sus și-n jos pe cadran iar apoi se oprește.

Odată trecut de NDB, zborul pe drum dinspre NDB trebuie verificat și făcute schimbările ce se impun HDG – ului. Dacă drumul după NDB este diferit de cel până la NDB, atunci o schimbare a capului estimată pentru a reveni pe drumul bun ar putea fi făcută de îndată ce acul ADF trece de 090 sau 270 în drumul sau către baza cadranelui.

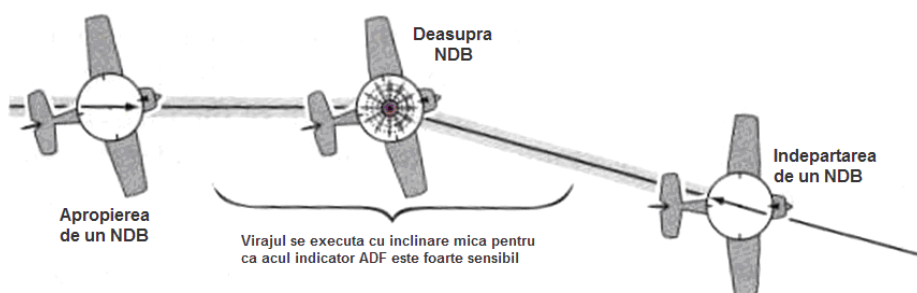


Fig 17.29. Nu se folosesc corectii mari la distante mici fata de statie

Acul ADF devine extrem de activ și ‘cade’ rapid către baza cadranelui, fapt ce indică trecerea avionului direct pe deasupra NDB – ului.

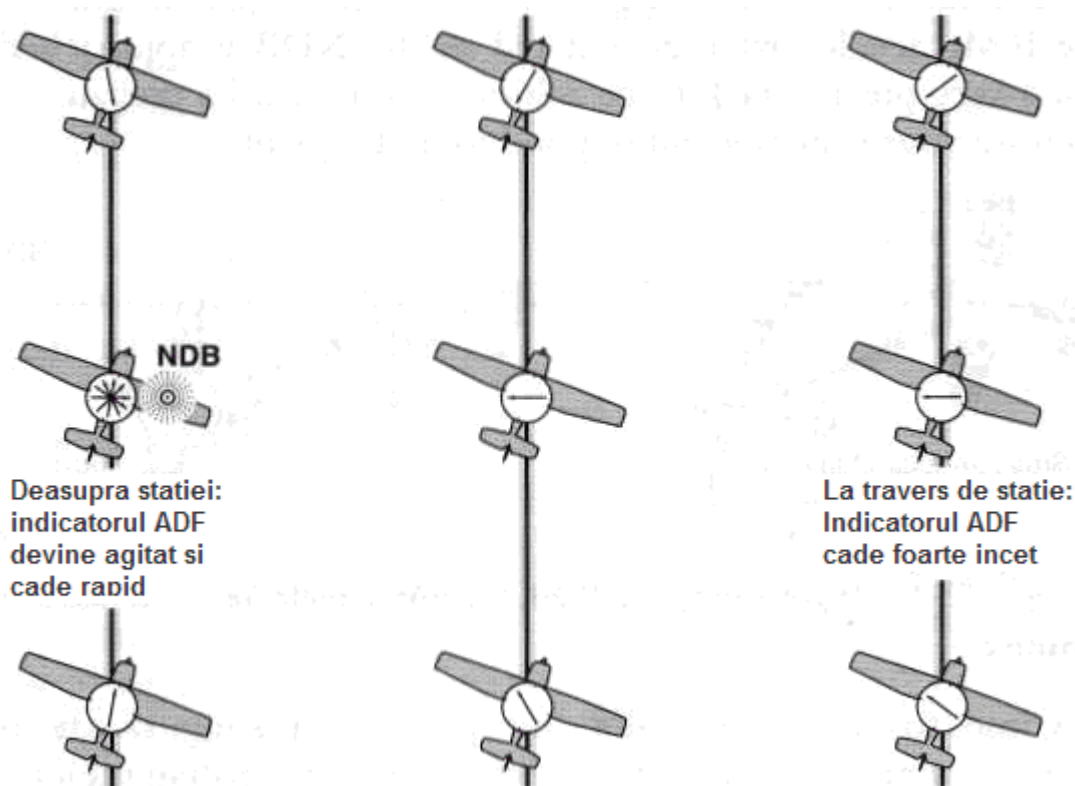


Fig 17.30. Urmărirea corectă ADF (stanga), acceptabilă și slabă

Acul ADF se mișcă treptat dintr-o parte în cealaltă și ‘cade’ lent către baza cadranelui, fapt ce ne arată că avionul trece lateral față de radiofar – rata la care ‘cade’ acul fiind un indiciu a departării/apropierii față de NDB. Dacă acesta ‘cade’ lent, atunci probabil că navigația dvs. ar fi trebuit să fie mai bună. Timpul survolării NDB – ului poate fi calculat pe măsura ce acul ‘cade’ prin poziția aproximativă 090 sau 270.

17.23 Zborul dinspre un NDB

Atunci când vă îndepărtați de un NDB, vârful acului ADF se va ‘aseza’ către baza cadranelui

Zborul dinspre un NDB în condiții de vânt zero

Dacă survolați un NDB și apoi luați această poziție ca HDG, avionul se va îndepărta direct față de NDB cu acul ADF constant în vârful cadranelui pe 180.

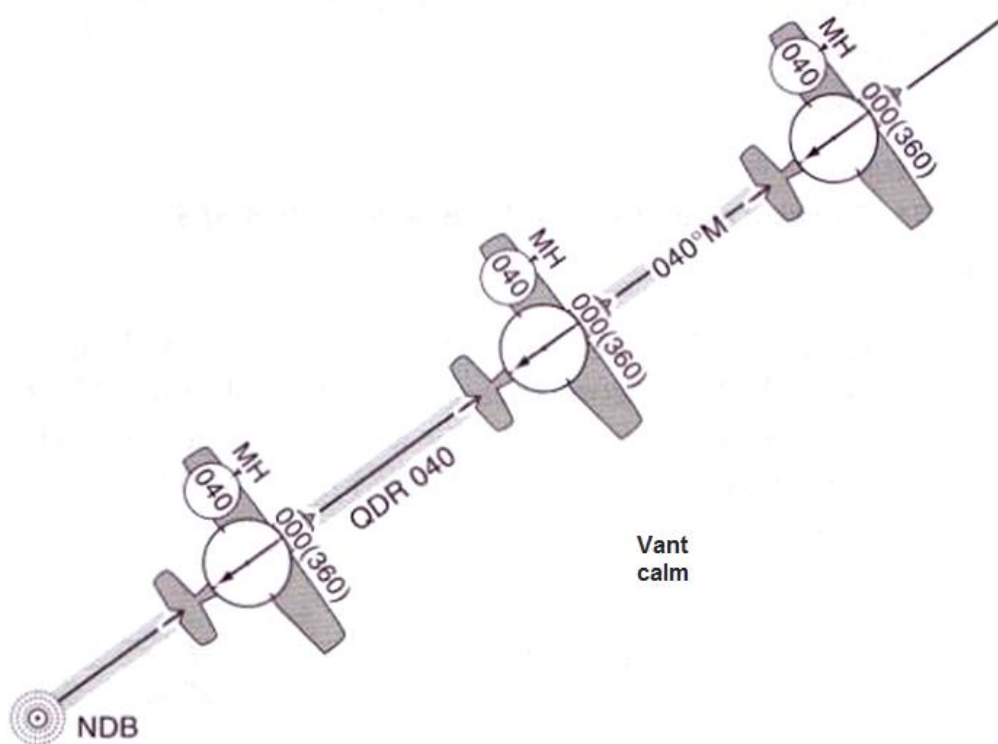


Fig 17.31. Îndepărtarea de un NDB în condiții de vânt calm

Avionul prezentat în figura de mai sus are un QDR de 040 (drum magnetic de la stație către avion), și un QDM de 220 (drum magnetic de la avion la stație).

Zborul dinspre un NDB în condiții de vânt lateral

Să presupunem că drumul dorit dinspre un NDB este 040°M, și estimăm că un WCA de 5° către dreapta este necesar pentru a contracara un vânt din aceeași parte. Pentru a obține asta, luăm un cap magnetic 045, și sperăm că baza acului ADF va rămâne pe -005 (mai exact, 355). Drumul magnetic dinspre stație (QDR – ul) se obține din:

$$\text{QDR} = \text{MH} \pm \text{abaterea bazei acului.}$$

În acest caz, MH 045 – 005 baza acului = QDR 040, iar WCA – ul ales și capul magnetic care trebuie luate sunt corecte.

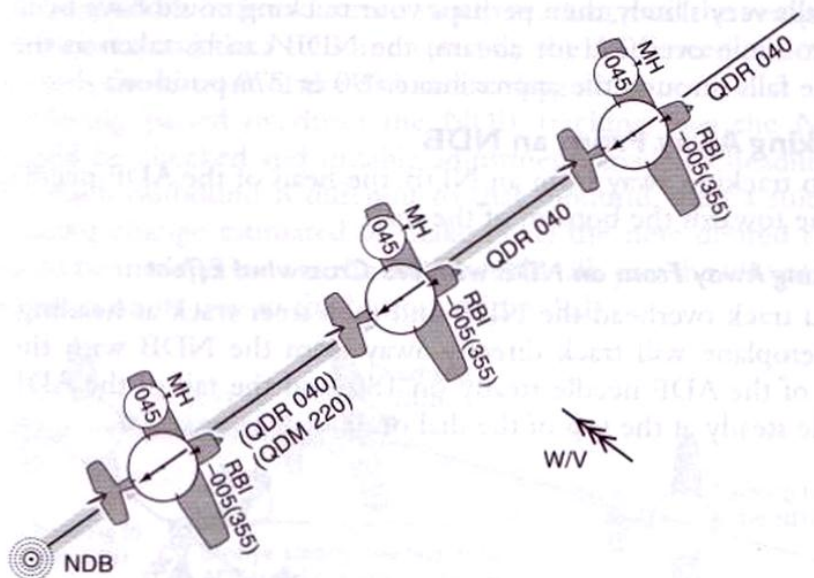


Fig 17.32. Indepartarea de un NDB cu WCA 5° in vant

Daca WCA – ul estimat este incorect, atunci linia drumului real a avionului va diferi de linia drumului obligat. Daca, in Fig. 22-16, vantul este mai puternic decat se astepta, linia drumului real poate fi 033°M, si in stanga drumului dorit de 040°M.

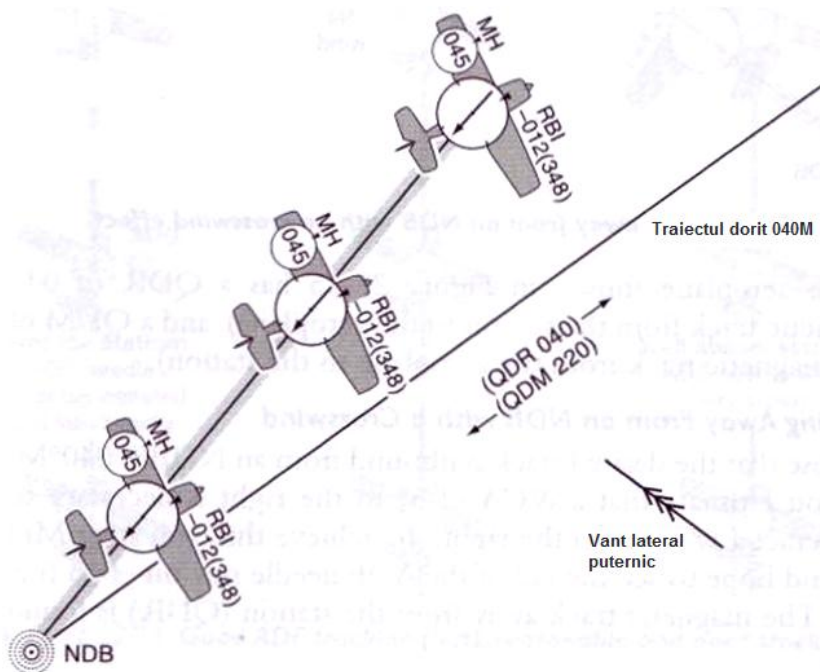


Fig 17.33. Indepartarea de un NDB cu contraderiva incorecta

Pe cand zborul inexact catre un NDB este indicat prin ‘caderea’ acului ADF, zborul incorect *dinspre* un NDB poate avea loc cu acul ADF indicand o valoare constanta. Dupa ce ati trecut de un NDB, un avion poate zbura in orice directie fata de acesta. Trebuie sa va asigurati intotdeauna de faptul ca zburati pe drumul corect dupa ce ati trecut de un NDB, si cel mai usor de realizat este prin calculul QDR – ului sau QDM – ului folosind DI – ul si RBI – ul (relative bearing indicator – indicatorul gismentului).

Revenirea la drum dupa ce ati trecut de un NDB in conditii de vant lateral

Daca se zboara cu un WCA incorect, avionul va devia de la drum. Un pilot vigilent va observa linia drumului real incorecta, probabil prin vizualizarea QDR – ului (de la NDB) sau a QDM – ului (catre NDB) in timp ce zboara pe un cap magnetic constant.

Exercitiu:

In figura urmatoare, pilotul zboara pe un drum ca si cap magnetic, mai exact fara a lua in calcul, initial, deriva. Daca varful acului ADF se misca la dreapta de la 180 catre cadranul negativ, atunci avionul trebuie virat la dreapta pentru a reveni la drum.

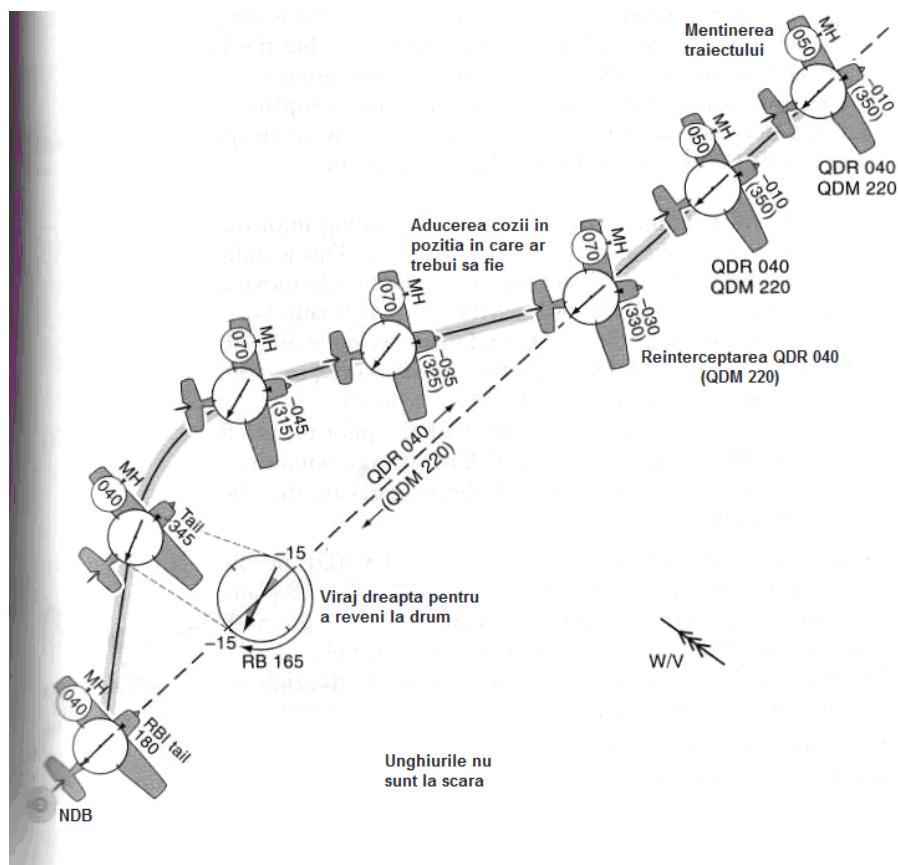


Fig 17.34.

Nota:

În general este mai ușor să folosiți partea de sus a cadranelor, din moment ce aceea este direcția în care se deplasează avionul. Virajul către dreapta necesar pentru a reveni la drum, virând la dreapta către vârful acului și prin urmare departe de baza acului, poate fi interpretat ca *tragerea bazei acului ADF în jurul și în spatele acesteia*. Anumii instructori preferă să spună că dacă vârful acului se deplasează către stânga, atunci virati la stânga (și viceversa), deși vârful acului se află la baza cadranelor. Instructorul vă va recomanda o metodă.

În figura de mai sus, avionul a fost deviat în stânga drumului. QDR – ul deviației este dat de:

MH 040 – 015 baza cadranelor = QDR 025

care se găsește în stânga QDR 040 dorit

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat dreapta cu 30° (dublul erorii) de la MH 040 la MH 070, ceea ce determină o schimbare simultană a gismentului NDB – ului, baza acului ADF deplasându-se de la -015 (345) la -045 (315). (Vârful acului, care indică gismentul, se va mișca de la 165 la 135, dar acest calcul nu reprezintă responsabilitatea pilotului, ci doar o observație).

Gismentul se va schimba pe măsura ce avionul intră în viraj, odată ce avionul se deplasează pe capul magnetic constant de interceptare de 070, baza acului va scădea treptat.

Pilotul va continua pe acest cap de interceptare, până când avionul se apropie de drumul dorit, QDR 040. Acest lucru este indicat pilotului prin MH 070 și baza acului mișcându-se către în sus -030 (devreme ce $\text{QDR } 040 = \text{MH } 070 - 030$ baza acului). Pentru o interceptare de 30° cu un HDG dinspre NDB 040°M , pilotul calculează un cap $+30$ ($040 + 30 = \text{MH } 070$), așteptând ca baza acului să se ridice la -030.

Zburând pe un drum $+30$, aștepti -030 pe ac.

Pe măsura ce ne apropiem de drumul dinspre NDB, pilotul virează la stânga pentru a menține QDR 040. Estimând un WCA de 10° în vânt a fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 050 și verifică regulat ca acul să rămână pe -010.

Exercițiu:

Dacă, pe de altă parte, vârful acului ADF se mișcă înspre stânga față de 180 în partea pozitivă a cadranelor, atunci avionul trebuie virat la stânga pentru a reveni la drum. Privind în partea de sus a cadranelor și la baza acului, virati stânga și 'trageți coada' acului.

În figura următoare, avionul a zburat în dreapta drumului. QDR – ul devierii este dat de MH

$040 + 015$ baza acului = 055;

ceea ce înseamnă în dreapta QDR – ului 040 dorit.

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat stanga cu 30° de la MH 040 la MH 010, ceea ce determina o schimbare simultana a gismentului NDB – ului, baza acului ADF deplasandu-se de la de la 015 la 045.

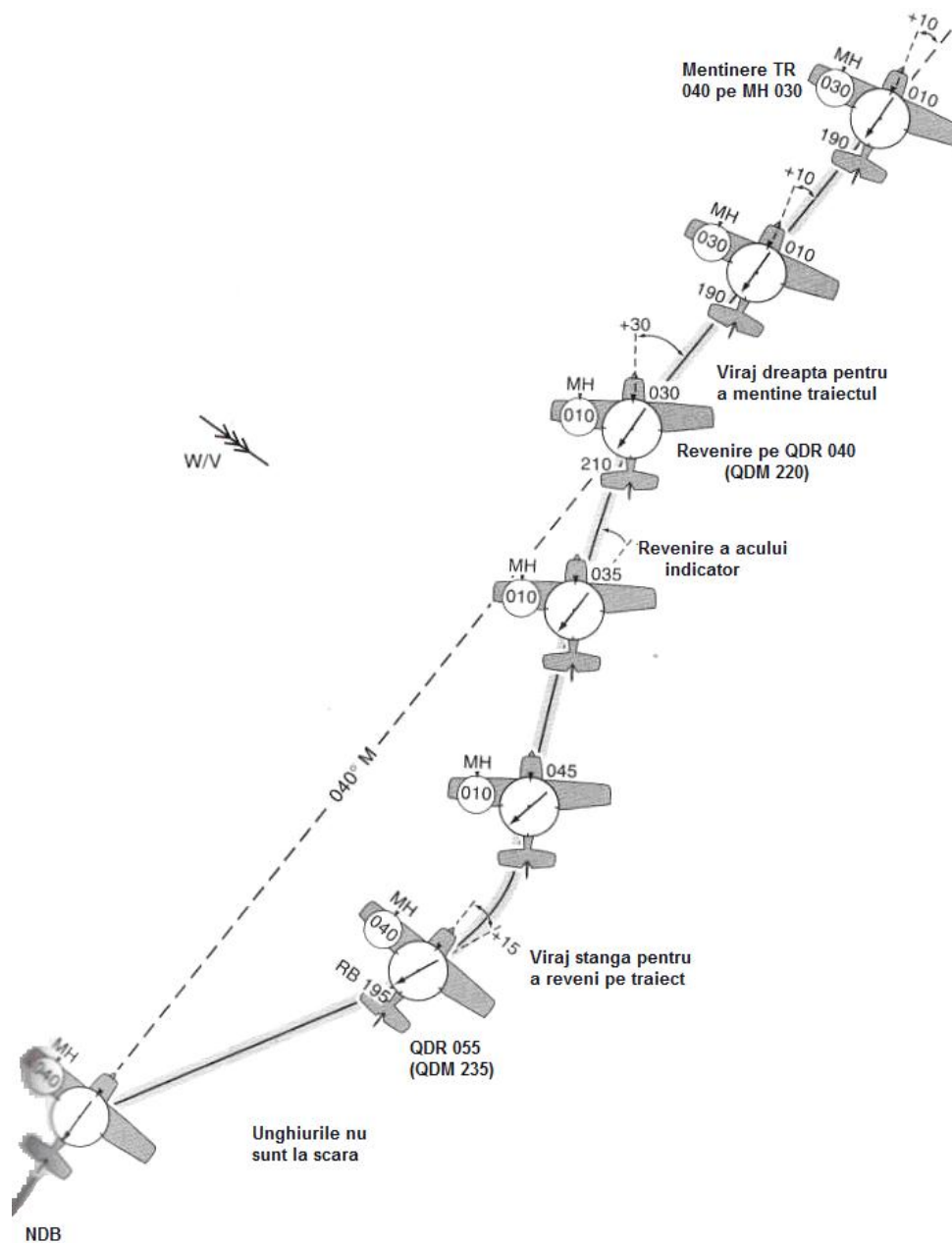


Fig 17.35. Viraj stanga pentru a reveni pe traseu

Gismentul se va modifica pe masura ce avionul este zburat pe un cap magnetic constant de 010, baza acului va 'fi trasa in jos' treptat. Pentru o

interceptare de 30° pe un HDG dinspre NDB de $040^\circ M$, pilotul va calcula -30 ($040 - 30 = MH\ 010$), asteptand ca acul sa urce la $+030$.

Zburand pe un drum -30 , asteptand $+30$ pe ac.

Pilotul va continua sa zboare pe un cap de interceptare pana cand avionul se apropie de drumul dorit, QDR 040 . Acest fapt este indicat de MH 010 iar baza acului se va deplasa in sus catre 030 (din moment ce QDR $040 = MH\ 010 + 30$ baza acului)

Pe masura ce ne apropiem de drumul dinspre NDB, pilotul vireaza la dreapta pentru a mentine QDR 040 . Estimand un WCA de 10° in vant va fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 030 si verifica regulat ca baza acului sa ramana pe $+010$.

17.24 Indicatorul radio magnetic (RMI – radio magnetic indicator)

Indicatorul radio magnetic combina indicatorul gismentului si indicatorul capului (HDG) intr-unul singur, iar roza ADF este aliniata automat cu nordul magnetic. Acest lucru reduce semnificativ volumul de munca al pilotului prin reducerea necesarului de calcule aritmetice mentale dar si de vizualizare. Chiar si roza rotativa (care va permite sa aliniati roza manual cu nordul magnetic) usureaza munca, din moment ce reduce de asemenea gradul de vizualizare si de calcule aritmetice mentale necesare.

Urmatoarea discutie este aplicabila atat RMI-ului cat si rozei rotative ADF, exceptand atunci cand:

- RMI – ul* este aliniat in mod continuu si automat cu nordul magnetic;
- Roza rotativa* trebuie realiniata cu DI-ul manual urmarind fiecare schimbare a HDG-ului (si bineinteles DI-ul trebuie realiniat manual cu compasul magnetic la fiecare aprox. 10 min)

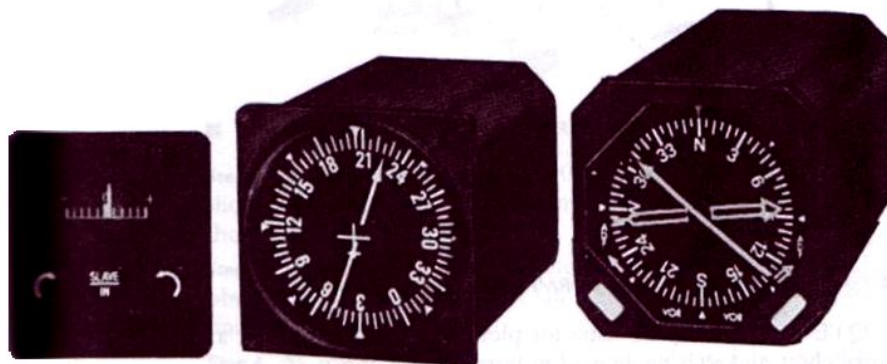


Fig 17.36. Indicatoare radio magnetice cu unul sau doua ace indicatoare. RMI-ul este aliniat automat cu N magnetic



Fig 17.37. ADF

17.25 Orientarea

Un RMI ofera o imagine grafica a locatiei avionului:

- a) varful acului RMI arata QDM – ul (drumul magnetic *catre* NDB)
- b) baza acului RMI arata QDR – ul (drumul magnetic *de la* NDB)

Exercitiu:

Indreptati avionul pe un cap magnetic MH 320 si RMI 050. determinati QDM – ul, QDR – ul si QTE – ul (drumul adevarat de la NDB). Deviatia magnetica este 7°W.

Nota:

RMI 050 inseamna QDM 050°M catre NDB (pe cand RBI 030 sau ADF 030 inseamna un gisment de 030 catre NDB, adica raportat la ‘botul’ avionului si HDG – ul sau).

QDM este 050, QDR este 230

Asadar, drumul adevarat de la NDB este dat de:

$$QTE = QDR\ 230 - 7^{\circ}W\ declinatia = QTE\ 223$$

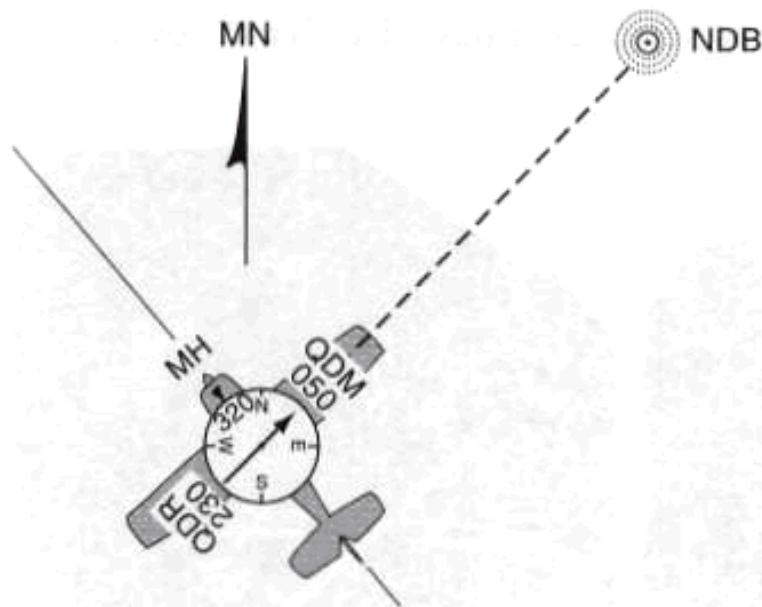


Fig 17.38. Orientarea cu ajutorul unui RMI este simplă/evidentă

QTE – ul are importanță doar la trasarea unei linii de poziție pe o hartă la vedere, și este folosit rar în zborul instrumental.

17.26 Interceptarea inițială a drumului

O întrebare obișnuită a RMI – ului, după ce l-ați folosit pentru a vă orienta față de NDB, este să *gasiti drumul către NDB*. RMI – ul vă ușurează vizualizarea:

- locului unde vă aflați;
- unde doriți să ajungeți
- cum să ajungeți

Exercițiu:

Avionul dvs. are MH 340 și RMI 030. Vi se cere să interceptați un drum de 090 către NDB

Pasul 1. Orientarea avionului este înlesnită de RMI. QDM – ul (drumul magnetic către NDB) la această poziție este 030. Dacă vă imaginați acum un model de avion atașat bazei acului, având HDG – ul respectiv (care în acest caz este MH 340), înseamnă că aveți o imagine clară asupra situației.

Drumul dorit către NDB, 090°M, este înaintea poziției curente a avionului. Dacă vizualizați drumul pe RMI, cu modelul de avion la baza acului indicând drumul, devin evidente virajele necesare pentru a intercepta drumul dorit.

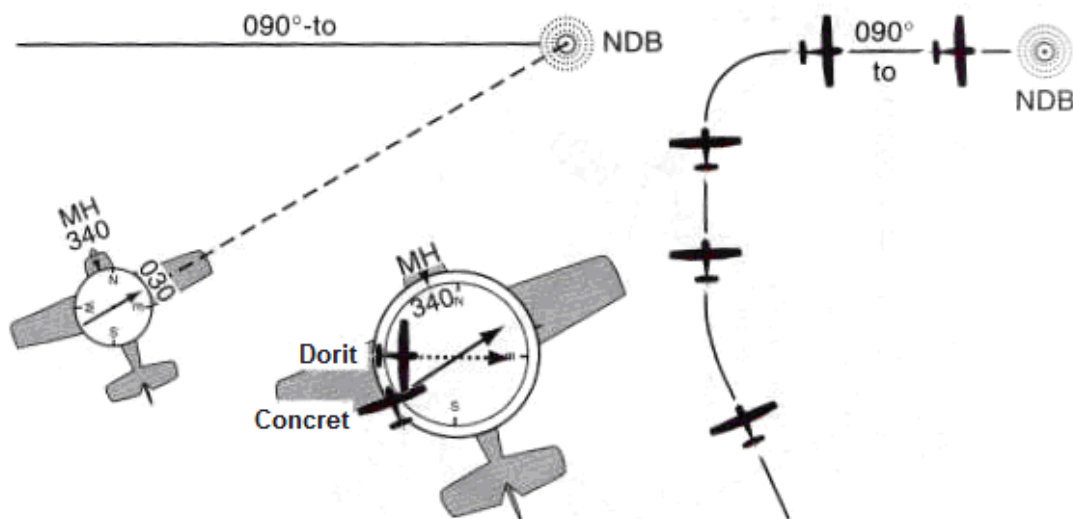


Fig 17.39. Vizualizarea traiectului pe un RMI

Pasul 2. Pentru a intercepta drumul 090 către NDB, avionul trebuie să efectueze un viraj corespunzător unui HDG necesar interceptării drumului, cum ar fi cel ilustrat în Fig. 17.39.

Pasul 3. Mențineți HDG – ul de interceptare și observați periodic acul RMI-ului care ‘cade’ către drumul dorit 090°M către NDB.

Pasul 4. Pe măsură ce ne apropiem de drumul în direcția 090 către NDB, indicat de acul RMI care se apropie la rândul său de 090, virati către dreapta pentru a vă încadra pe drumul dorit către NDB, luând în considerare o estimare a vântului lateral. În acest caz, am folosit un WCA de 10° dreapta. Cu MH 100, și RMI – ul constant pe 090, avionul se afla acum pe 090 către NDB.

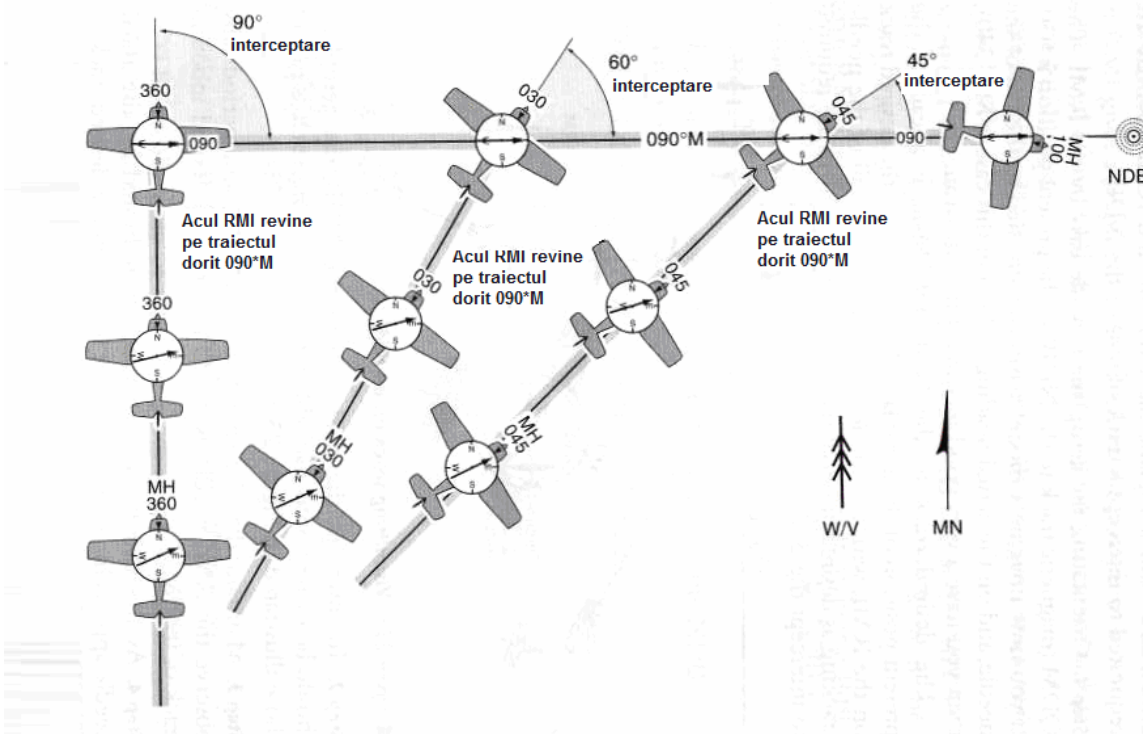


Fig 17.40. Interceptarea traiectului la 90°, 60° sau 45°

Exercitiu:

Unui avion i se alocă o vectorizare radar de către ATC ca să ia un HDG 010°M, și apoi să efectueze o interceptare 055°M către un NDB.

Vizualizarea situației confirmă faptul că vectorul radar 010 va intercepta cel de 055 către drum, și va fi de fapt o interceptare de 045° ($055 - 010 = 045$). Acul RMI 'cade' spre 055 apropiindu-se de drumul dorit, și ar trebui să începeți un viraj imediat după ce ați ajuns în acest punct pentru a evita să nu-l ratăți. Acesta este cunoscut ca anticipare, și rata poate fi apreciată în funcție de ritmul în care 'cade' acul, și distanța necesară pentru ca avionul să vireze pe un cap pentru a se încadra pe drum către NDB. O altă modalitate de a efectua o interceptare bună este reducerea unghiului de apropiere pe măsura ce va apropiați de drumul dorit, să zicem de la 45° la 30° până la 15°, și în final la 0, atunci când este interceptat.

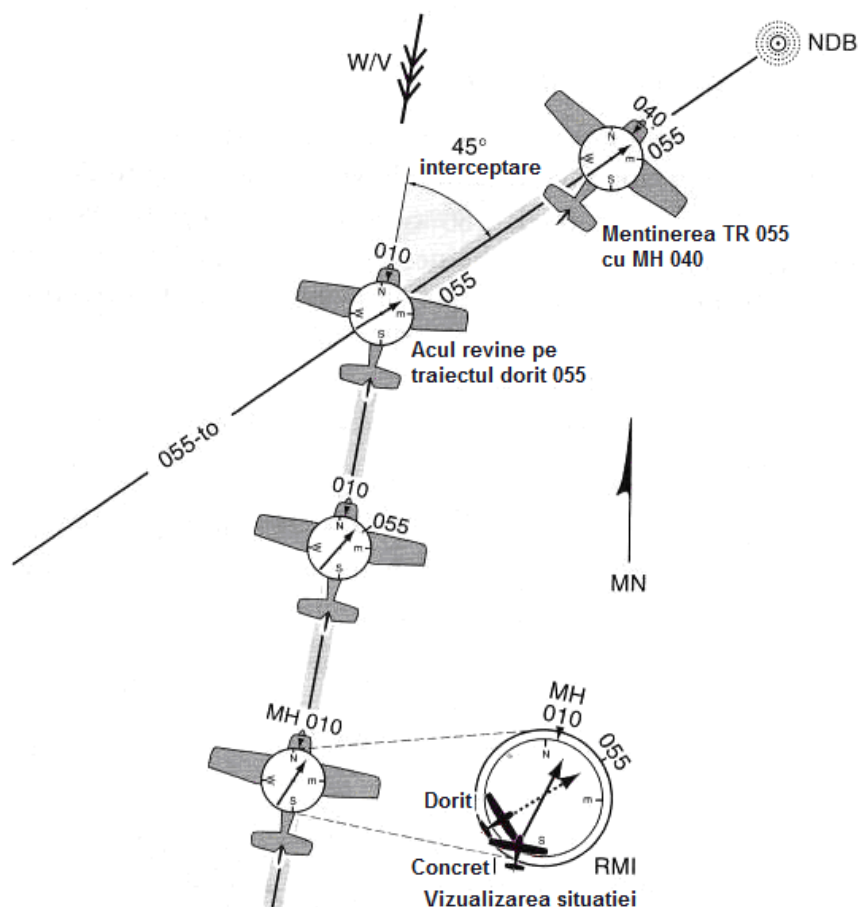


Fig 17.41. Interceptarea 055°M catre vectorul radar 010

In acest caz, pilotul a ales sa zboare pe drum catre NDB cu un WCA de 15° stanga pentru a contracara deriva cauzata de vant puternic din nord. Drumul corect catre NDB va fi confirmat de acul RMI care va sta la 055.

Interceptand un drum dinspre NDB

Exercitiu:

Pilotului i se da un vector radar de 340 pentru a intercepta 280 dinspre NDB

Pasul 1. Reorientati avionul

Pasul 2. Luati in considerare interceptarea, 60° in acest caz (340 – 280). Vizualizati situatia. Din nou, modelul de avion imaginat la baza acului ajuta.

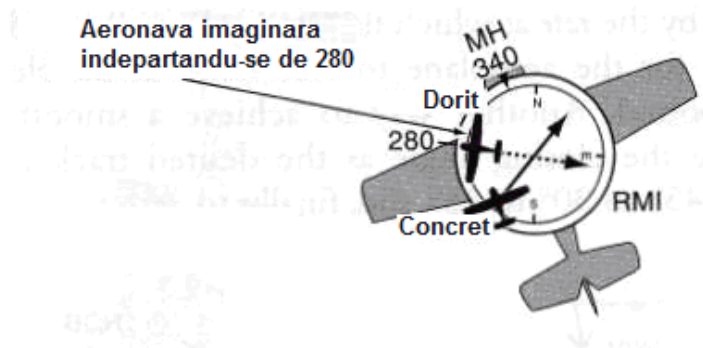


Fig 17.42. Vizualizarea situatiei

Pasul 3. Monitorizati interceptarea prin luarea unui cap constant MH 340 si verificarea periodica a bazei acului RMI care se ridica la 280.

Pasul 4. Pe masura ce drumul dorit 280 dinspre NDB (sau QDR 280) se apropie si in timp ce baza acului se apropie de 280, pilotul vireaza la stanga pentru a-l ridica, in acest caz fara sa ia in calcul unghiul de corectie al vantului (WCA), din moment ce nu este preconizat nici un efect al vantului lateral.

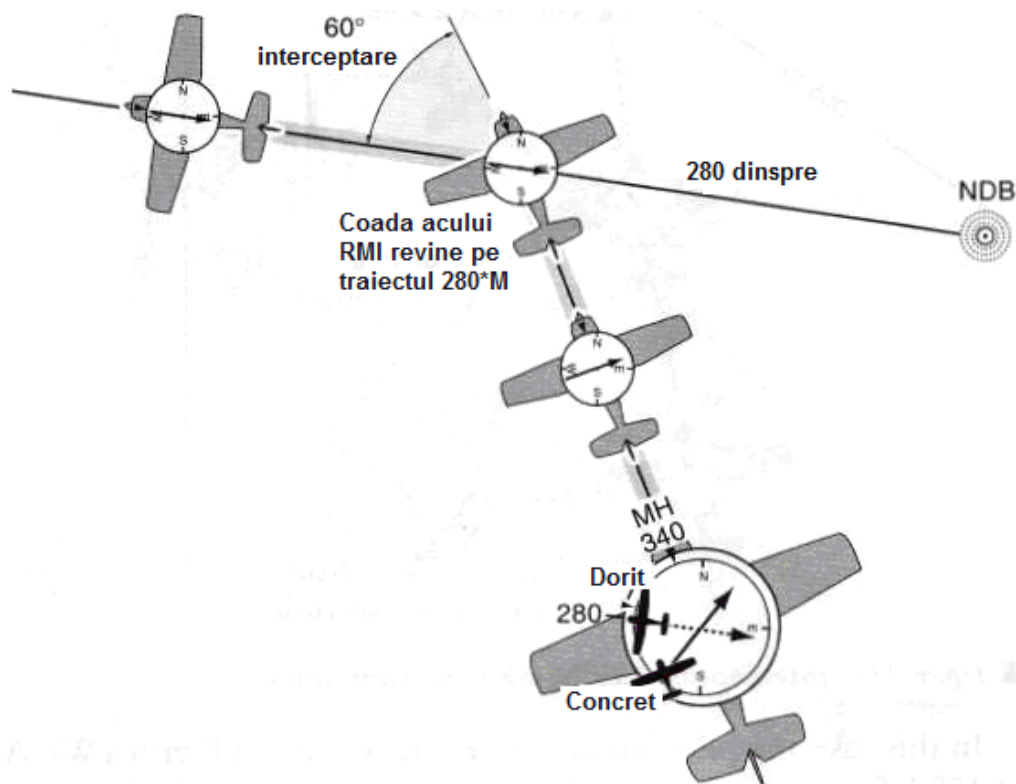


Fig 17.43. Interceptarea 280 dinspre radar vector 340

17.27 Mentinerea drumului

Drumul catre un NDB, fara niciun efect al vantului lateral

Fara vant lateral, un drum direct catre NDB poate fi obtinut prin directionarea avionului exact catre statie. Capul magnetic, in acest caz, va fi la fel precum cel al drumului dorit, iar acul RMI va indica drumul.

Daca nu exista vant lateral care sa devieze avionul de la drum, atunci totul va ramane constant in cazul aratat in Fig. 17.44 – cap magnetic 250 si RMI 250 vor ramane constante. Aceasta va fi situatia atunci cand:

- exista conditii de vant 0
- un vant de fata
- un vant direct de spate

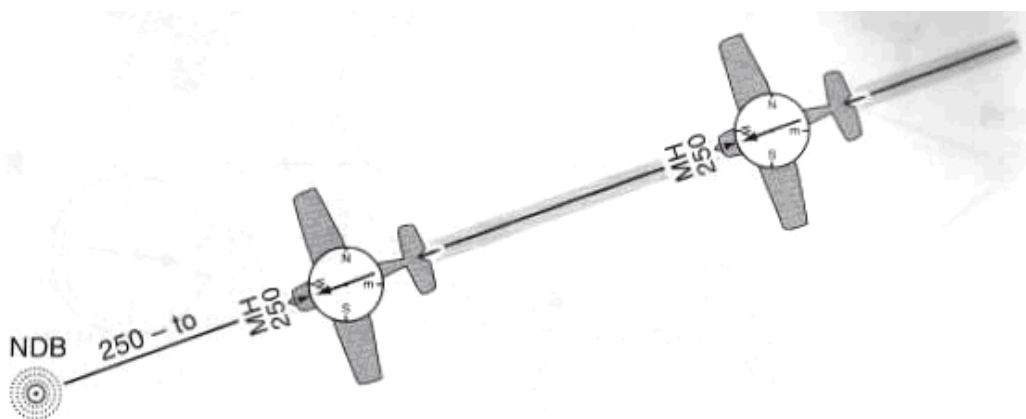


Fig17.44. Apropierea pe 250°M folosind RMI, vant calm

Drumul catre NDB cu vant lateral

Fara nici o corectie a derivei efectuata de pilot, si avionul indreptat direct catre NDB cu acul RMI initial pe varf, orice vant lateral va determina devierea acestuia de la drum.

Time 0715
MH 250
RMI 250 (QDM)

Time 0725
MH 250
RMI 255 (QDM)

In cazul prezentat in Fig.17.45., vantul, cu o componenta din nord, a deviat avionul in stanga drumului. Acest lucru este indicat de varful acului RMI care incepe sa se deplaseze in dreapta cadranului. Pentru a reveni la drum, avionul trebuie virat catre dreapta, mai exact catre directia in care se deplaseaza varful acului.

Daca pilotul vireaza stanga pentru a pune NDB – ul din nou pe directia “botului” avionului (MH = RMI 255), atunci, dupa o perioada scurta, avionul va fi

din nou deviat în stanga drumului, și acul RMI se va deplasa în dreapta “botului” avionului. Un alt viraj către dreapta va fi necesar.

În acest fel drumul către NDB va fi curbat, avionul apropiindu-se de NDB cu “botul” aproximativ în vânt, și va fi parcursă o distanță mai mare în comparație cu drumul direct de la poziția inițială. Aceasta se numește “curba cainelui” (*homing*) (având NDB – ul pe “botul” avionului).

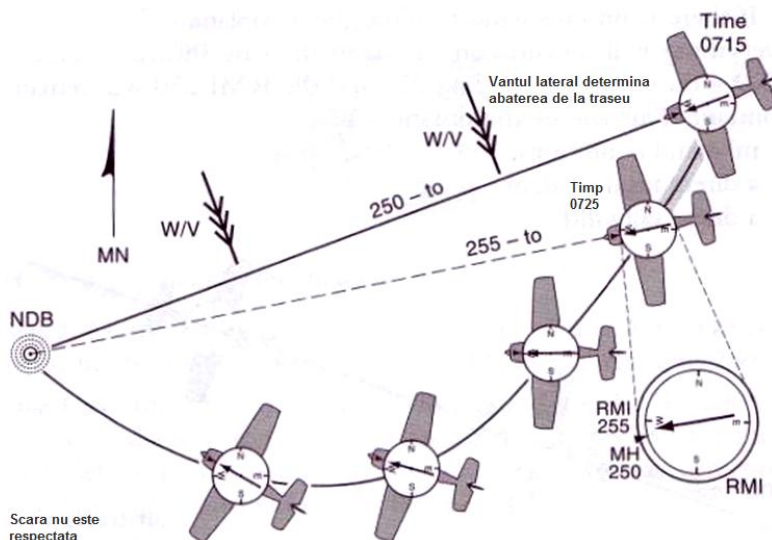


Fig 17.45. Apropierea de un NDB

Cu o corecție corectă a derivei efectuată de pilot – procedura mult mai bună decât “curba cainelui” – avionul se va îndrepta direct către NDB, în vânt, și cu un WCA pentru a contracara deriva. Dacă 15° stanga este într-adevăr WCA – ul corect, atunci avionul va lua un drum 250°M către NDB cu un MH 265.

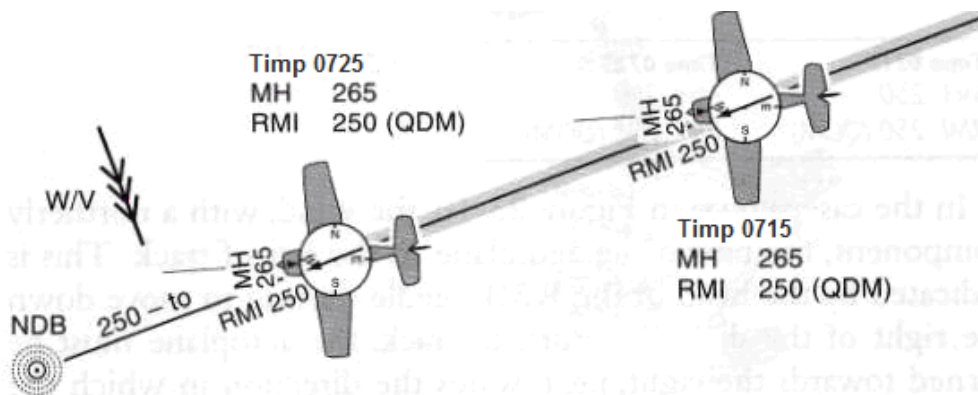


Fig 17.46. Apropierea de un NDB

Vanturi diferite necesita WCA – uri diferite

Un avion se afla pe drum atunci cand RMI – ul indica drumul. Acest aspect este ilustrat in figura de mai jos. In fiecare situatie avionul se afla pe drumul dorit de 355°M, dar folosind un WCA diferit pentru a contracara deriva in functie de conditiile diferite de vant.

Daca efectul precis al vantului nu este cunoscut, atunci estimati un WCA din informatia disponibila ca WCA initial. Pentru acelasi vant lateral, avioanele mai lente vor trebui sa ia in considerare un WCA mai mare fata de avioanele mai rapide.

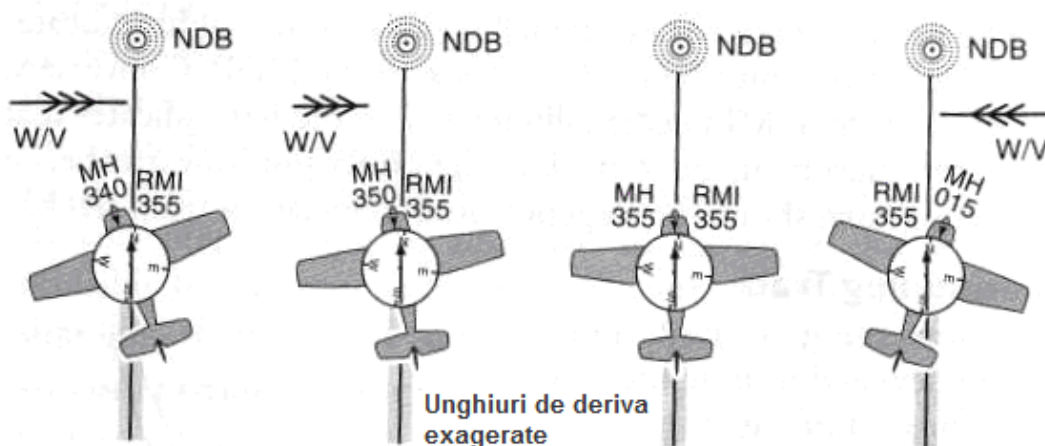


Fig 17.47.

Este posibil ca efectul vantului sa se schimbe pe masura ce va deplasati catre un NDB, asadar modificari regulate ale capului pot fi necesare. Acesta este cazul de obicei atunci cand un avion coboara folosind NDB – ul ca mijloc de navigatie.

Cu o corectie inadecvata a derivei efectuata de catre pilot, avionul va devia de la drumul dorit, mai exact QDM – ul (drumul magnetic catre un NDB) se va schimba. Acest lucru va deveni evident printr-o schimbare graduala a indicatiilor RMI (pe masura ce RMI – ul indica QDM – ul).

Sa presupunem, spre exemplu, ca luati un cap cu un WCA de 5° catre dreapta pentru a contracara efectul vantului din dreapta. Daca efectul vantului se dovedeste a fi mai mare decat asteptat, avionul se va deplasa treptat catre stanga drumului dorit catre NDB, iar indicatia RMI – ului (QDM – ul) va creste gradual. Indicatiile tipice din cabina ar putea fi urmatoarele:

Time
MH 020
RMI 015 (QDM)

Time
MH 020
RMI 018 (QDM)

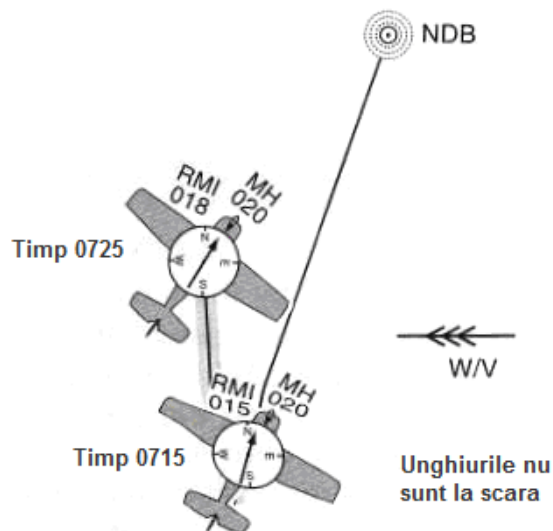


Fig 17.48. O corectie necorespunzatoare a vantului determina QDM sa se schimbe

Varful acului RMI care 'cade' catre dreapta indica necesitatea unui viraj de dreapta pentru a ne incadra pe drumul catre NDB. In mod contrar, varful acului RMI care 'cade' catre stanga indica necesitatea unui viraj la stanga.

17.28 Reinterceptarea drumului

Pentru reinterceptarea unui drum (track), dupa ce ati deviat de la acesta, se impune aceeasi procedura ca interceptarea initiala a unui drum nou, cu exceptia faptului ca unghiurile vor fi mai mici, in cazul in care veti fi vigilant si nu veti permite devieri mari. Constientizand faptul ca avionul deviaza de la drumul direct catre NDB, aveti mai multe optiuni. Puteti fie:

- Sa parcurgeti drumul direct catre NDB de la pozitia curenta desi este usor deviata de la drumul original; sau
- Sa reveniti la drumul original

Metoda 1. Virati usor dreapta (sa zicem 5° in acest caz), si va deplasati pe drumul direct catre NDB de la pozitia curenta, desi nu este drumul dorit si calculat initial. Folositi aceasta tehnica doar atunci cand sunteti foarte aproape de NDB (sa zicem 1 sau 2 nm)

Acul 'cade' catre dreapta, virati dreapta.

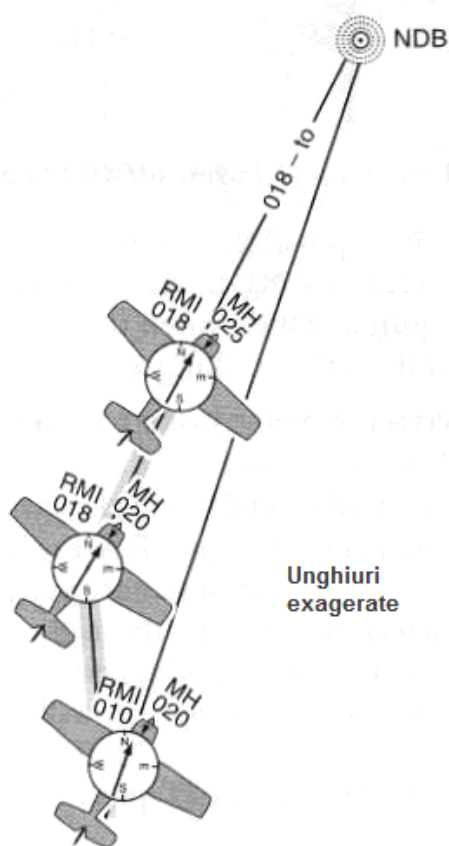


Fig 17.49. Metoda 1: zborul pe noul traiect catre NDB

Metoda 2. Virati mai mult catre dreapta (sa zicem 10° pe MH 030), si reinterceptati drumul original, indicat de acul RMI care se misca in jos pentru a indica 015 din nou. Odata revenit la drum, virati stanga (sa zicem cu jumatatea virajului de corectie de 10°) pe MH 025. aceasta este o corectie moderata, ceea ce veti intalni la un pilot instrumental experimentat (vezi Fig. 23-15).

Daca MH – ul mentine o indicatie constanta (corecta) a RMI – ului atunci navigatia cu ADF-ul este buna.

Inercarea de a va mentine pe drumul dorit (sau sa ramaneti pe QDM) este tehnica normala de navigatie atunci cand va aflati la distanta de NDB. Daca indicatia RMI – ului ramane constanta, atunci avionul se afla pe drumul direct catre NDB.

Viraje de corectie. O metoda simpla este dublarea erorii. Daca avionul a deviat 10° la stanga, indicat de RBI (indicatorul gismentului) ca se deplaseaza 10° la dreapta, atunci modificati capul cu 20° la dreapta. (Daca modificati capul cu 10°

catre dreapta, rezultatul va fi probabil o deviere si mai mare la stanga, o corectie si mai mare la dreapta, acest proces repetandu-se, rezultand intr-o 'curba a cainelui' catre NDB).

Odata revenit la drum, virati stanga doar cu jumatatea virajului de corectie de 20° , mai exact virati stanga 10° pentru a intercepta si mentine drumul. Aceasta inseamna un WCA (unghi de corectie a vantului) diferit fata de cel initial (retineti ca WCA – ul initial v-a cauzat devierea de la drum). Noul WCA ar trebui sa mentina avionul pe drum. Daca acest lucru nu se intampla, faceti corectiile minore care se impun.

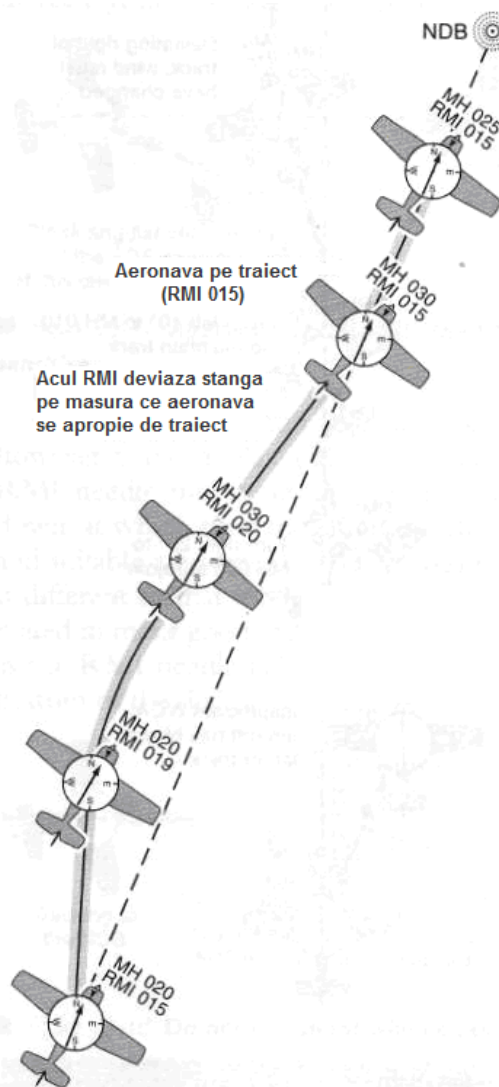


Fig 17.50. Metoda 2: revenirea pe traiectul dorit

Drumul sinusoidal

În practică, un drum direct perfect este aproape imposibil de realizat. Linia drumului real va fi compusă din corecții minore cum ar fi cele tocmai prezentate, o tehnică numită *drumul sinusoidal*, mai exact efectuând corecții regulate minore, stanga sau dreapta, pentru a menține sau a reveni la drum.

Scopul drumului sinusoidal este găsirea WCA – ului exact necesar pentru a se menține la drum. Dacă, de exemplu, constatăm că un WCA de 10° dreapta este prea mare iar avionul deviază în dreapta drumului, iar un WCA de 5° este prea mic și vântul deplasează avionul în stanga drumului, atunci încercați ceva între, să zicem un WCA de 8° dreapta.

Monitorizați drumul avionului la intervale regulate, și faceți corecțiile în timp util. Rezultatul va fi o serie de corecții mici decât una mare.

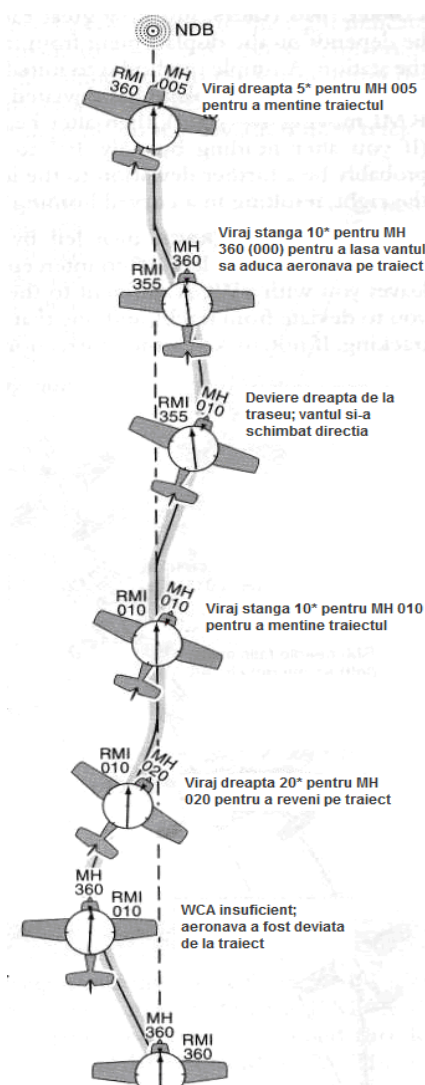


Fig 17.51.

*Varful acului 'cade' catre dreapta – virati dreapta.
Varful acului 'cade' catre stanga – virati stanga.*

Efectul vantului

Daca directia si intensitatea vantului nu sunt evidente, atunci cea mai buna tehnica este ca la inceput sa luati ca drum capul magnetic (HDG) (fara a lua in calcul deriva). Acest efect al vantului va deveni evident pe masura ce acul ADF se deplaseaza catre dreapta sau stanga. Observati rezultatele, si apoi faceti modificarile ce se impun HDG – ului fata de drumul sinusoidal. Acest aspect este ilustrat in Fig 17.51.

Zborul deasupra unui NDB

Acul RMI va deveni din ce in ce mai sensibil pe masura ce va apropiati de NDB. Micile devieri stanga dreapta fata de drum vor determina schimbari din ce in ce mai mari ale gismentului si QDM – ului, iar acul ADF va deveni 'agit' pe masura ce ne apropiem de NDB. Pentru a obtine un drum foarte precis, trebuie sa fiti pregatit sa estimati apropierea de NDB si sa faceti corectii mai frecvente.

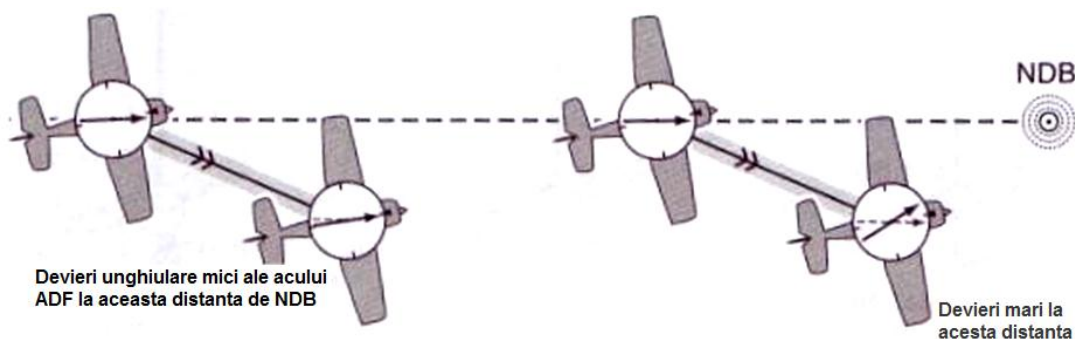


Fig 17.52. Apropierea de un NDB; acul RMI devine mai sensibil

In apropierea statiei si exact inainte de a o survola, acul RMI va deveni foarte sensibil. In acest punct, va puteti relaxa putin si sa luati un cap constant pana cand avionul depaseste NDB – ul, indicat de acul RMI care se misca in sus si-n jos pe cadran iar apoi se opreste.

Odata trecut de NDB, zborul pe drum dinspre NDB trebuie verificat si facute schimbarile ce se impun HDG – ului. Daca drumul dupa NDB este diferit de cel pana la NDB, atunci o schimbare a capului estimata pentru a reveni pe drumul bun ar putea fi facuta de indata ce acul RMI trece de pozitia de mijloc in drumul sau catre baza cadranului.

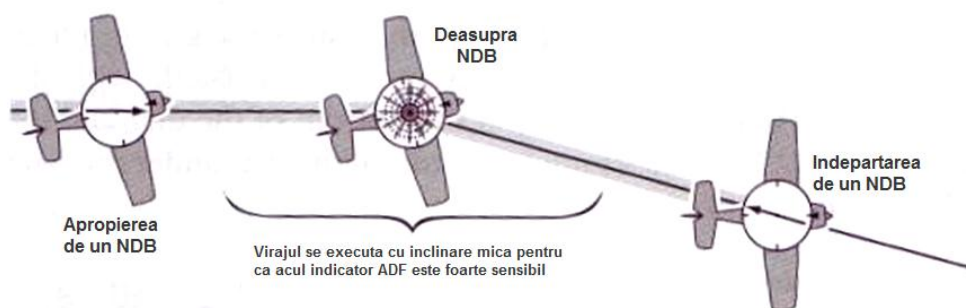


Fig 17.53. Nu se aplica corectii mari aproape de statie

Acul RMI devine extrem de activ si 'cade' rapid catre baza cadranului, fapt ce indica trecerea avionului direct pe deasupra NDB – ului. Acul RMI se misca treptat dintr-o parte in cealalta si 'cade' lent catre baza cadranului, fapt ce ne arata ca avionul trece lateral fata de radiofar – rata la care 'cade' acul fiind un indiciu a departarii/apropierii fata de NDB. Daca acesta 'cade' lent, atunci probabil ca navigatia dvs. ar fi trebuie sa fie mai buna. Timpul survolarii NDB – ului poate fi calculat pe masura ce acul 'cade' prin pozitia aproximativa de la mijloc.

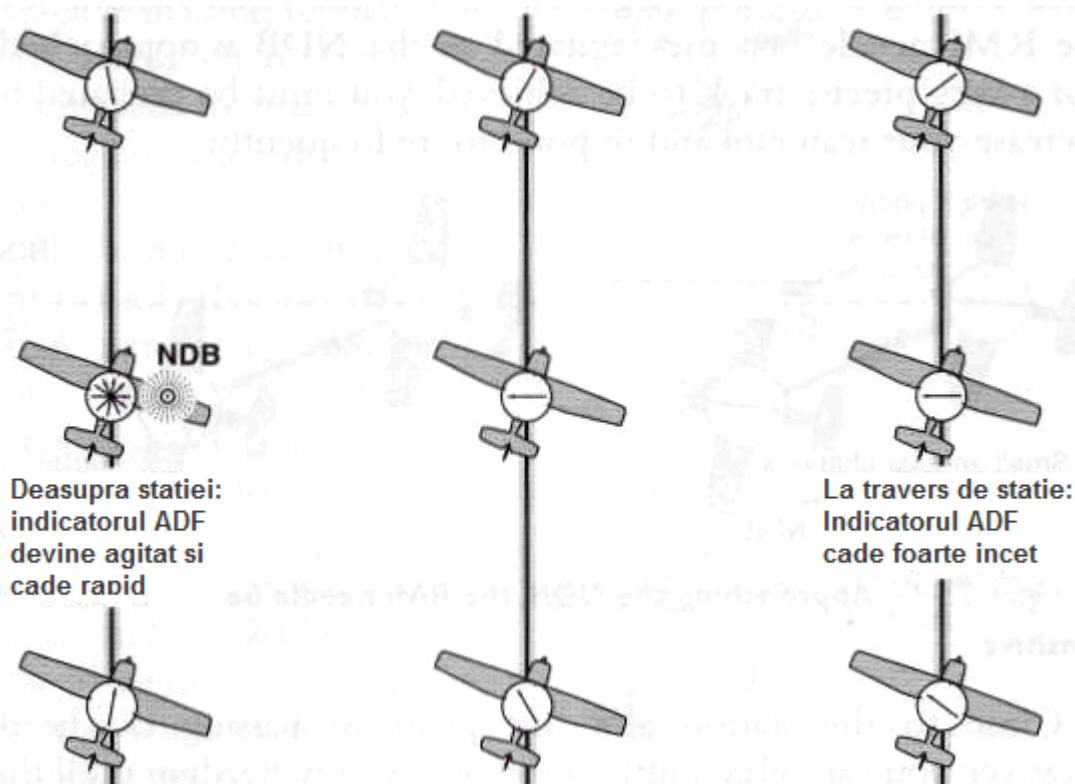


Fig 17.54. Urmărirea corecta ADF (stanga), acceptabila si slaba

Zborul dinspre un NDB

Atunci când va îndepărtați de un NDB, vârful acului RMI se va ‘aseza’ către baza cadranelui, iar baza acului RMI va fi spre partea superioară a NDB – ului.

Zborul dinspre un NDB în condiții de vânt zero

Dacă survolați un NDB și apoi luați această poziție ca HDG, avionul se va îndepărta direct față de NDB cu vârful acului RMI constant la baza cadranelui, și baza acestuia constantă în vârful cadranelui sub linia MH – ului.

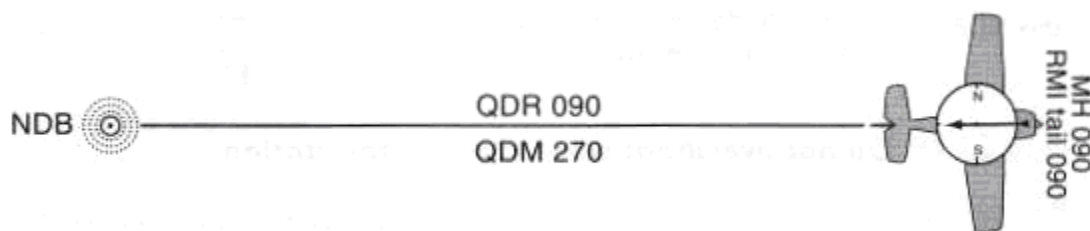


Fig 17.55. Îndepărtarea de un NDB fără vânt lateral

Avionul prezentat în Fig 17.55. are un QDR de 090 (drum magnetic de la stație către avion) indicat de baza acului RMI, și un QDM de 270 (drum magnetic de la avion la stație) indicat de vârful acului RMI. Din moment ce aici luăm în considerare drumul *dinspre* un NDB, poziția ‘cozii’ (bazei) acului ne este de mai mare folos.

Zborul dinspre un NDB în condiții de vânt lateral

Să presupunem că drumul dorit dinspre un NDB este 340°M, și estimați că un WCA de 12° către dreapta este necesar pentru a contracara un vânt din aceeași parte. Pentru a obține asta, luați un cap magnetic 352°, și sperați că baza acului RMI va rămâne pe 340°, drumul dinspre NDB dorit.

În Fig17.56. , WCA – ul și MH - ul alese sunt corecte, și drumul dorit de 340°M dinspre NDB este menținut.

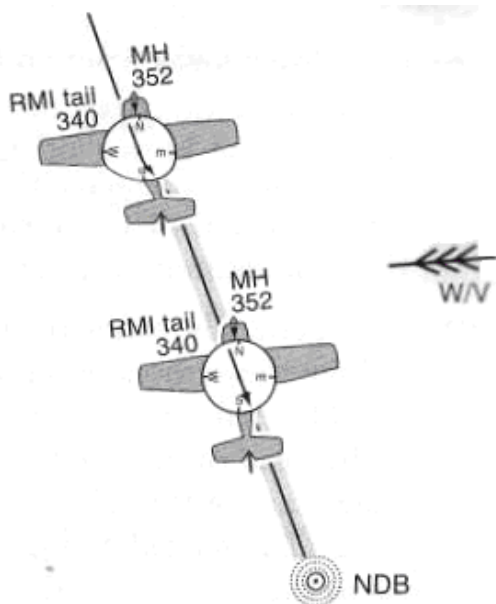


Fig 17.56. Indepartarea de un NDB cu WCA de 12° in partea vantului

Daca WCA – ul estimat este incorect, atunci linia drumului real a avionului va fi diferita de linia drumului obligat. Daca vantul este mai puternic decat se astepta, linia drumului real poate fi 335°M, si in stanga drumului dorit de 340°M.

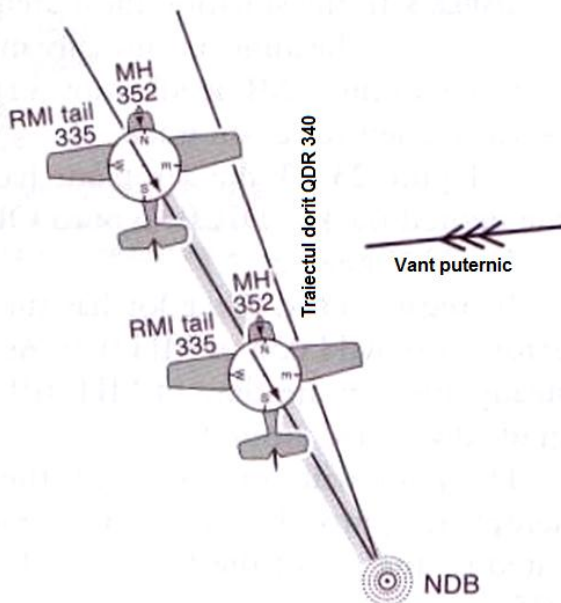


Fig 17.57. Indepartarea de un NDB cu contraderiva incorecta

Pe când zborul inexact către un NDB este indicat prin ‘caderea’ acului ADF, zborul incorect *dinspre* un NDB poate avea loc cu acul ADF indicând o valoare constantă – dar avionul poate fi pe QDR – *ul gresit*.

După ce ați trecut de un NDB, un avion poate zbura în orice direcție față de acesta. Trebuie să vă asigurați întotdeauna de faptul că zburati pe drumul corect după ce ați trecut de un NDB, și cel mai ușor de realizat este prin *observarea QDR – ului la baza acului RMI*.

Revenirea la drum după ce ați trecut de un NDB în condiții de vânt lateral

Dacă se zboară cu un WCA incorect, avionul va devia de la drum. Un pilot vigilent va observa linia drumului real incorectă, probabil prin observarea bazei acului RMI care indică altceva decât drumul dorit *dinspre* NDB.

Nota:

În general este mai ușor să lucrați în partea superioară a cadranelui, din moment ce aceea este direcția în care se deplasează avionul. Virajul către stânga necesar pentru a reveni la drum, (virând la stânga către varful acului și prin urmare departe de baza acului), poate fi interpretat ca *tragerea bazei acului RMI în jurul și în spatele acesteia*. Anumii instructori preferă să spună că dacă varful acului (aflat acum la baza cadranelui) se deplasează către stânga, atunci virati la stânga deși varful acului se află la baza cadranelui. Instructorul va recomanda o metodă.

Exemplu:

În Fig 17.58. , pilotul zboară pe un drum ca și cap magnetic, mai exact fără a lua în calcul, inițial, deriva. Dacă baza acului RMI se mișcă la dreapta, atunci avionul trebuie virat la stânga pentru a reveni la drum.

În Fig 17.58. , avionul a fost deviat în partea dreaptă a drumului dorit QDR 035, pe un QDR 043 indicat de baza acului RMI.

Pentru a reveni la drum, pilotul a virat stânga cu 16° (dublul erorii) de la MH 035 la MH 019. Pe măsura ce avionul este îndreptat pe un cap stabil de interceptare MH 019, baza acului va fi ‘trasa’ în jurul acesteia.

Pilotul va continua pe capul de interceptare până când avionul se va apropia de drumul dorit, QDR 035. Acest lucru este indicat de baza acului RMI care se deplasează în partea superioară a cadranelui către 035.

Pe măsura ce ne apropiem de drumul *dinspre* NDB, pilotul virează la dreapta pentru a menține baza acului RMI pe 025, mai exact QDR 035. Estimând un WCA de 8° în vânt va fi suficient, pilotul ia un cap magnetic 027 și verifică regulat ca baza acului RMI să rămână pe 035.

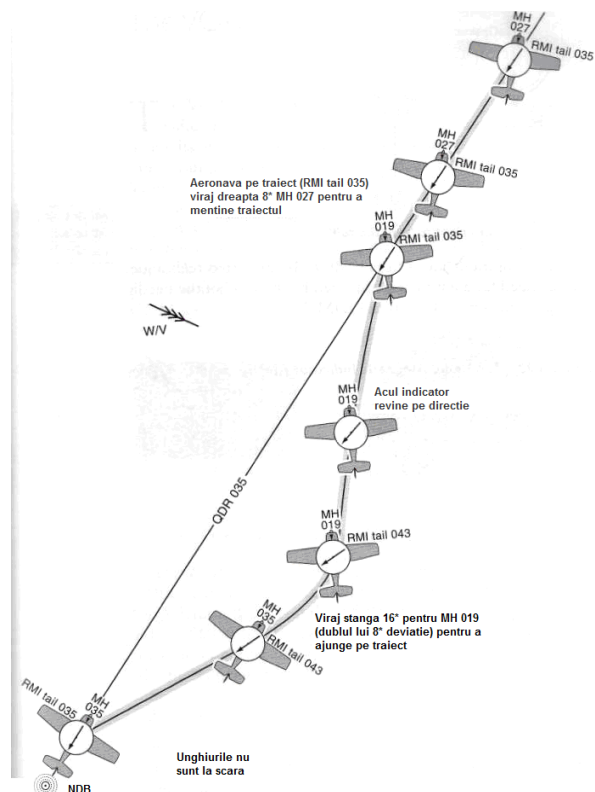


Fig 17.58. Viraj stanga pentru a urmari traiectul

In mod similar, daca baza acului RMI este la stanga fata de locul unde ar trebui sa fie, atunci drumul dorit se afla la dreapta, si trebuie efectuat un viraj in acea directie pentru a 'trage de coada' acului.

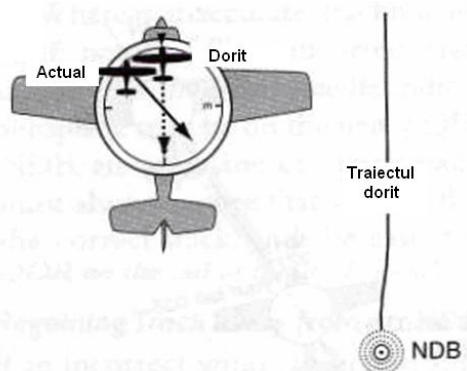


Fig 17.59. Viraj dreapta pentru a urmari traiectul

Nota:

Daca folosirea varfului acului este tehnica preferata, atunci necesitatea unui viraj la stanga este indicata de varful acului care se deplaseaza in stanga QDM – ului 215

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 18.**18. VOR – ul****18.1 Aplicatii ale VOR-ului**

VOR – ul reprezinta un mijloc de radionavigatie de inalta frecventa folosit des in zborul instrumental. Provine de la *very high frequency omni-directional radio range* (raza semnalului radio omni-directional de inalta frecventa), abreviat si VHF omni range – VOR.

Fiecare statie terestra VOR emite pe o frecventa VHF specifica intre 108.00 si 117,95 MHz, fiind o banda de freventa mai joasa decat cea folosita pentru comunicatiile VHF. Un radio VHF-NAV separat este necesar in scopuri de navigatie, dar de obicei este combinat cu VHF-COM dintr-un ansamblu NAV-COM.

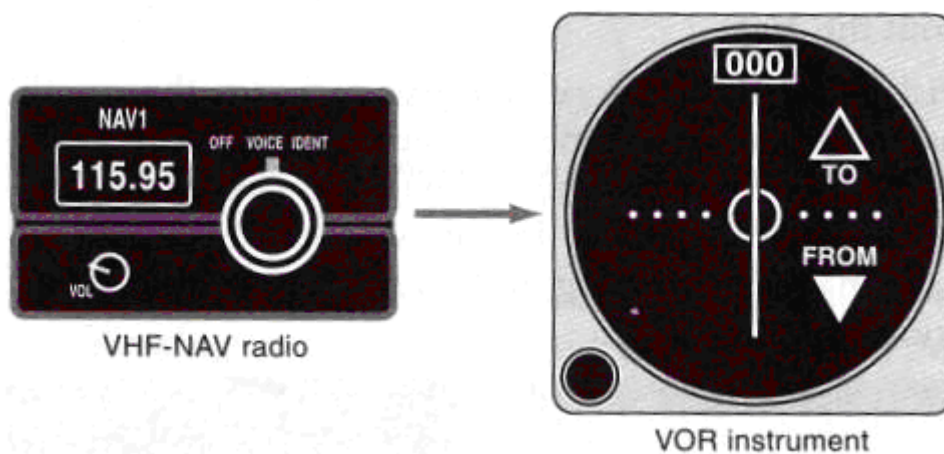


Fig 18.1. Echipamentul VOR de la bord

Cand a fost introdus, oferea o imbunatatire imediata mijloacelor deja existente cum ar fi combinatia ADF / NDB, majoritatea carora functionau in benzi de frecventa mai joase decat VOR – ul si aveau limitari importante, cum ar fi efectul noptii, reflectiile muntilor, interferente datorate furtunilor electrice, etc.

Principalele avantaje ale VOR – ului includ:

- a) sensibilitate redusa la interferentele electrice si atmosferice (inclusiv furtuni);

- b) eliminarea efectului noptii, din moment ce semnalele VHF sunt linii de transmisie si nu sunt reflectate de ionosfera (ca semnalele NDB in banda LF / MF).

Siguranta si acuratetea semnalelor VOR permit folosirea acestuia cu incredere in orice conditii meteo, ziua sau noaptea, in scopuri cum ar fi:

- a) orientare si fixare a pozitiei;
- b) deplasarea pe drum inspre sau dinspre o statie terestra VOR;
- c) asteptarea (pentru actiuni de intarziere sau manevrare);
- d) apropierea instrumentale pentru aterizare

Multe VOR – uri sunt cuplate cu un DME (echipament de masurare a distantei care furnizeaza o distanta de la statie in mile nautice), in asa fel incat selectia VOR – ului pe ansamblul VHF-NAV din cabina selecteaza de asemenea si DME – ul, asadar furnizand informatii referitoare la drum cat si la distanta.

18.2 Principiul de functionare a VOR–ului

Statia terestra VOR transmite doua semnale radio VHF:

- a) *faza de referinta*, care este omni-directionala (aceeaasi in toate directiile)
- b) *faza variabila*, care se roteste uniform la o rata de 1.800 de revolutii pe minut, cu faza variind la o rata constanta prin toate cele 360°

Antena unui receptor VOR de aeronava receptioneaza semnalele, a caror *diferenta de faza* (diferenta dintre varfurile de unda) este masurata, aceasta diferenta depinzand de relevmentul avionului de la statia terestra. In acest fel, VOR – ul poate determina *relevmentul magnetic* al avionului de la statia terestra VOR.

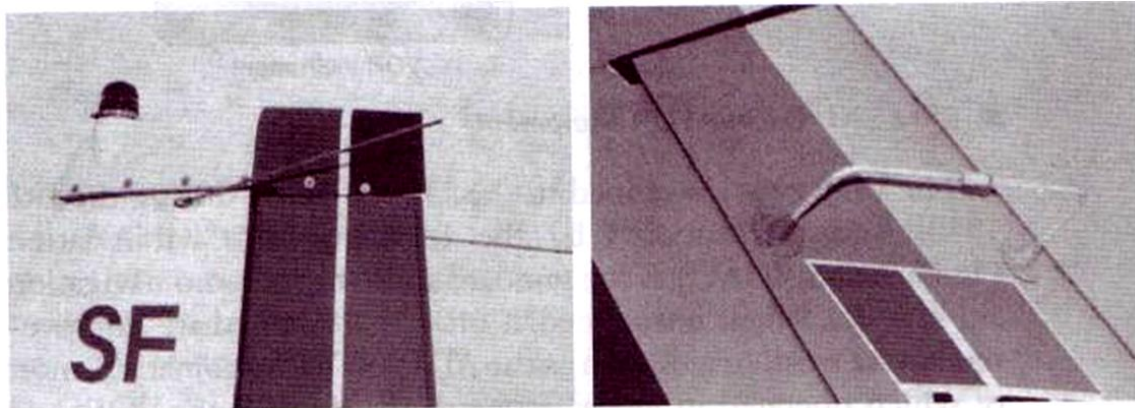


Fig 18.2. Tipuri de antene VOR

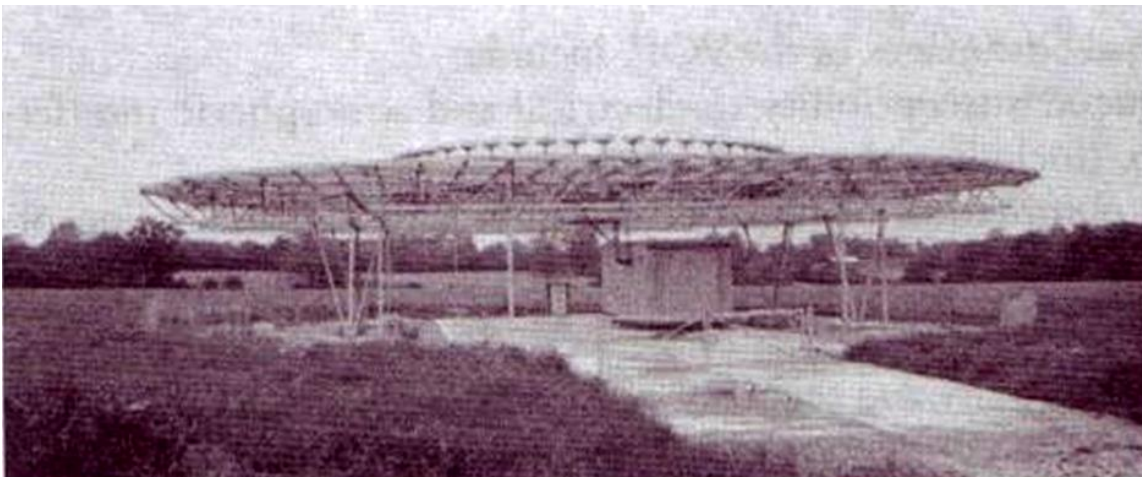


Fig 18.3. Statie de sol VOR (Brookmans Park, in apropiere de Londra)

Cele doua semnale transmise de statia terestra VOR sunt:

- in faza pe nordul magnetic, care este referinta pentru semnalele VOR;
- 90° in afara fazei pe estul magnetic 090°M ;
- 180° in afara fazei pe sudul magnetic 180°M ;
- 270° in afara fazei pe vestul magnetic 270°M ;
- 360° in afara fazei (inapoi *in faza*) la nordul magnetic 360°M , sau 000°M

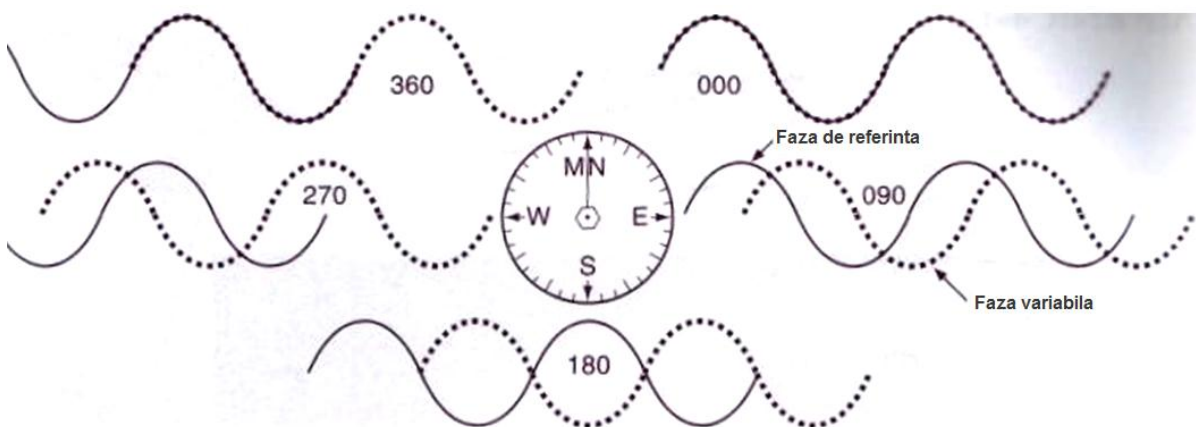


Fig 18.4. VOR-ul transmite doua semnale VHF cu o diferenta de faza intre ele

La fiecare aprox. 10 secunde un semnal de cod *ident* este transmis, permitandu-va sa identificati cu precizie VOR – ul. Anumite VOR – uri pot avea si transmisii voce cu un ATIS relevant.

VOR – ul este un mijloc de radionavigatie in banda de frecventa 108,0 MHz pana la 117,95 MHz. Permite receptia de inalta calitate a *liniilor de transmisie* din moment ce exista interferente reduse de la zgomotul din

atmosfera în această bandă. Recepționarea poate fi afectată de terenul care înconjoară stația terestră, înălțimea radiofarului VOR, altitudinea avionului și distanța sa față de stație.

18.3 Raza de acoperire a VOR-ului

Raza maximă aproximativă a unui semnal VHF este dată de formula:

Raza VHF în nm = radical din $1,5 \times$ altitudinea în picioare

Exercițiu:

La 7.000 ft amsl, raza VHF aproximativă este:

= radical din $1,5 \times 7.000 =$ radical din 10.000 = 100 nm

Stații VOR diferite pot opera pe aceeași frecvență, dar ar trebui să fie separate geografic la distanțe mari pentru a nu exista nicio interferență între semnalele liniilor de transmisie VHF. Cu cât altitudinea avionului este mai mare, totuși, cu atât mai mare este posibilitatea apariției interferențelor. AIP – ul specifică anumite caracteristici de operare ale VOR – urilor, limite deasupra cărora sunt posibile interferențele.

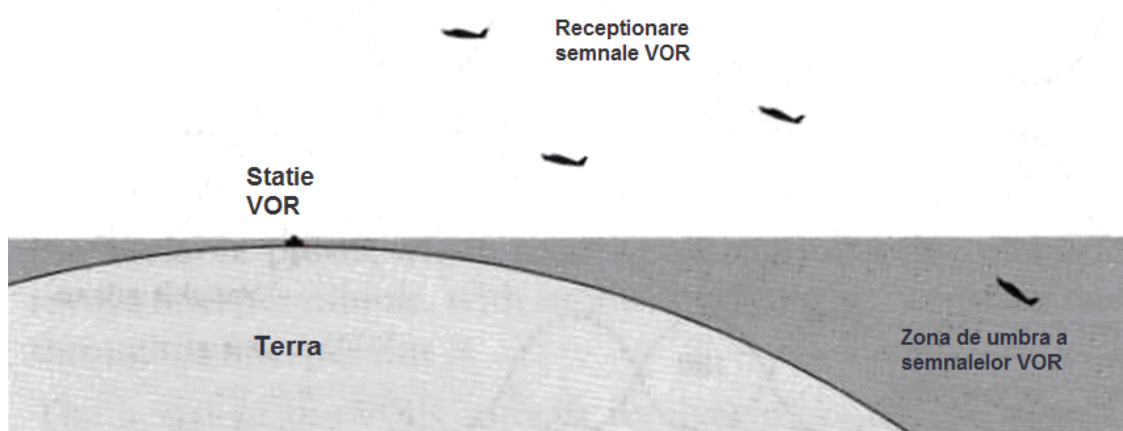


Fig 18.5. Recepționarea semnalelor VHF

18.4 Prezentare și interpretare

18.4.1 Deplasarea pe drum după un VOR

VOR – ul poate fi folosit pentru a indica *drumul dorit* și *abaterea unghiulară* a avionului de la drum. Pentru un drum dorit de $015^\circ M$, luați un cap de aproximativ $015^\circ M$, plus/minus WCA. Prin selectarea unui relevment

omnidirecțional de 015 sub indexul rutei de la afișajul VOR din cabină, puteți obține informații referitoare la drum, precum este ilustrat în Fig 18.6. și 18.7. .

Afișajul VOR – ului din cabină nu depinde de HDG, ceea ce înseamnă că indicațiile sale nu se vor schimba ca urmare a schimbării capului. Fig 18.7. prezintă același avion ca în Fig 18.6. , doar că un WCA de 10° dreapta este folosit de către pilot pentru a contracara un vânt din partea dreapta, adică capul magnetic al avionului este acum MH 025 (și nu MH 015, cum a fost inițial)

Notati faptul că:

- indicația VOR – ului depinde de *abaterea unghiulară* a avionului în raport cu drumul ales;
- indicația VOR – ului *nu* se va schimba indiferent de HDG.

Este normal, în zborul pe ruta de la un VOR la altul, să selectăm următorul VOR când avionul se află aproximativ la jumătatea distanței dintre ele, ca în Fig 18.8. Acest lucru permite folosirea unui semnal mai puternic, cu toate că munții de pe ruta pot împiedica semnalul unui VOR și va pot afecta și decizia luată în acest sens.

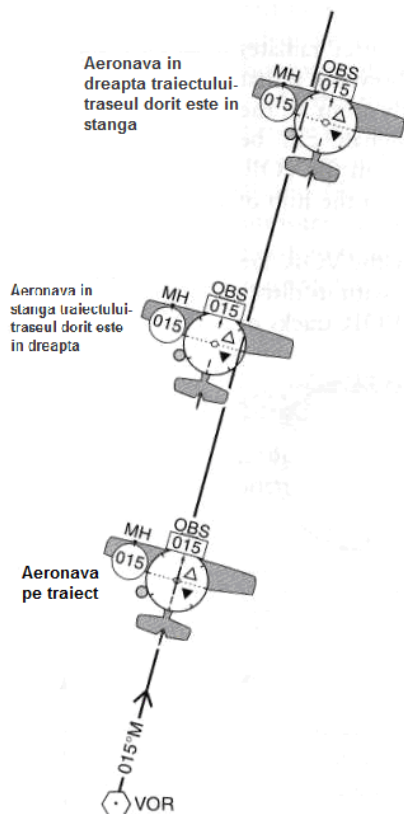


Fig 18.6. VOR-ul este folosit pentru a indica traiectul

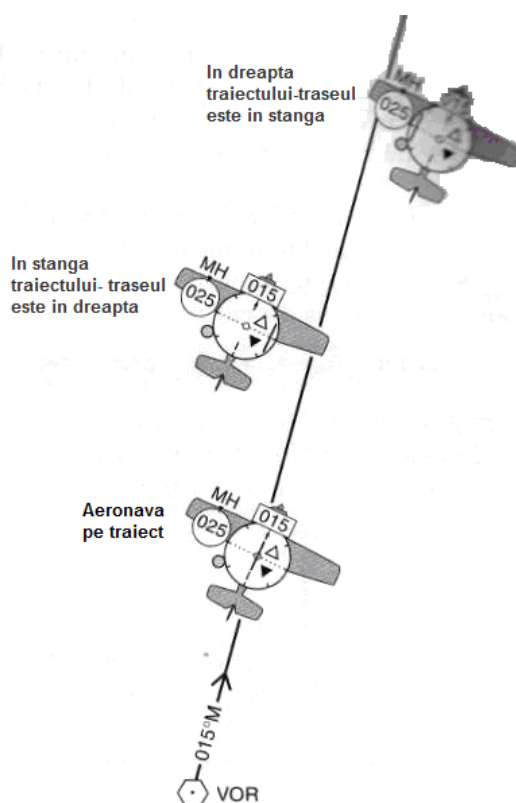


Fig 18.7. Afișajul de la bord al VOR-ului nu este sensibil la schimbările de cap

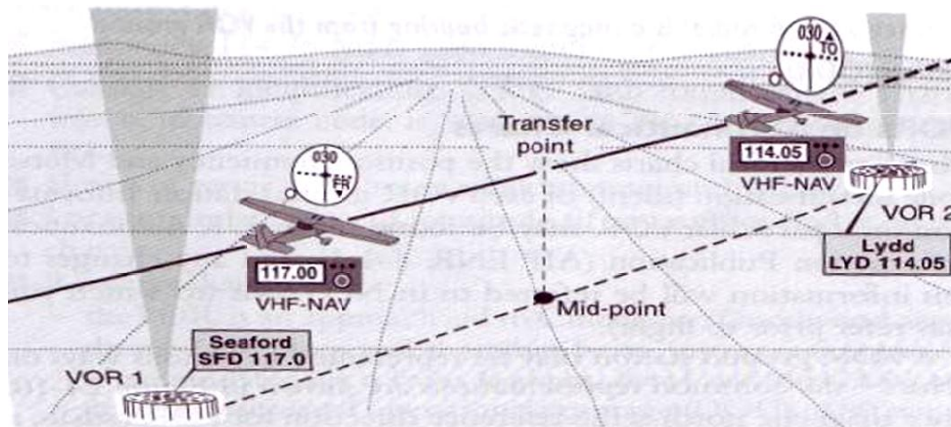


Fig 18.8. Traseul intre doua VOR-uri

Radialele VOR

Precum sugereaza si numele *omni*, un transmitator VOR de la sol emite semnale in toate directiile. Totusi, cea mai importanta caracteristica a sa, este faptul ca semnalul din oricare directie difera putin fata de celelalte semnale adiacente. Aceste semnale directionale individuale pot fi vazute ca *drumuri* (*tracks*) sau *linii de pozitie* care emit de la statiile VOR, cam in acelasi fel precum spitele de la o roata.

Prin conventie, se folosesc 360 de drumuri diferite de la VOR, separate fiecare printr-un grad, si fiecare cu directia sa raportata la nordul magnetic. Fiecare din aceste 360 de drumuri VOR sau linii de pozitie se numeste radial.

Un radial este relevmentul magnetic DINSPRE un vor.

Nota:

Un radial specific VOR este la fel ca QDR. De exemplu, radialul 293 este QDR 293, fiind un drum cu 293° magnetice *dinspre* statia terestra VOR.

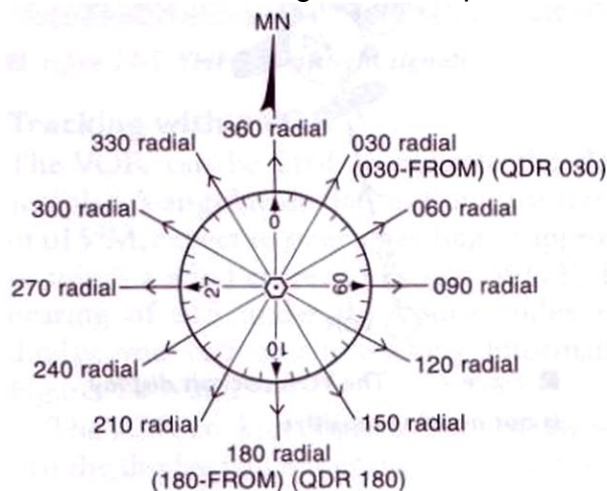


Fig 18.9. Un radial este relevmentul magnetic dinspre un VOR (QDR)

VOR – urile pe hartile aeronautice

Majoritatea hartilor aeronautice arata pozitia, frecventa si codul de identificare (ident) Morse ale fiecărei statii terestre VOR. Informatii asupra unui anumit VOR se pot gasi in AIP ENR si orice schimbari ale acestor informatii vor fi prezentate in NOTAM – uri (la care puteti apela inainte de zbor).

O statie terestra VOR poate fi reprezentata in diferite feluri pe harta – cele mai intalnite fiind prezentate in Fig 18.10. Din moment ce nordul magnetic este directia de referinta pentru radialele VOR, o sageata a nordului magnetic 'pleaca' de la simbolul VOR, cu roza compasului marcata clar la fiecare 30°, si radialele prezente la intervale de 10° pe roza. Aceasta este potrivita pentru estimarea drumului in zbor cu o precizie de +/- 2°; totusi, in etapa de planificare a zborului, este indicat sa fiti mai exact.

In etapa de planificare a zborului, folositi un echer de navigatie pentru o masurare precisa a drumului, desi in anumite cazuri acest lucru nu va fi necesar deoarece anumite drumuri foarte folosite sunt publicate pe hartile de radionavigatie in grade magnetice. Daca masurati drumul in grade adevarate (°T), atunci declinatia magnetica trebuie sa fie aplicata pentru a transforma in grade magnetice.

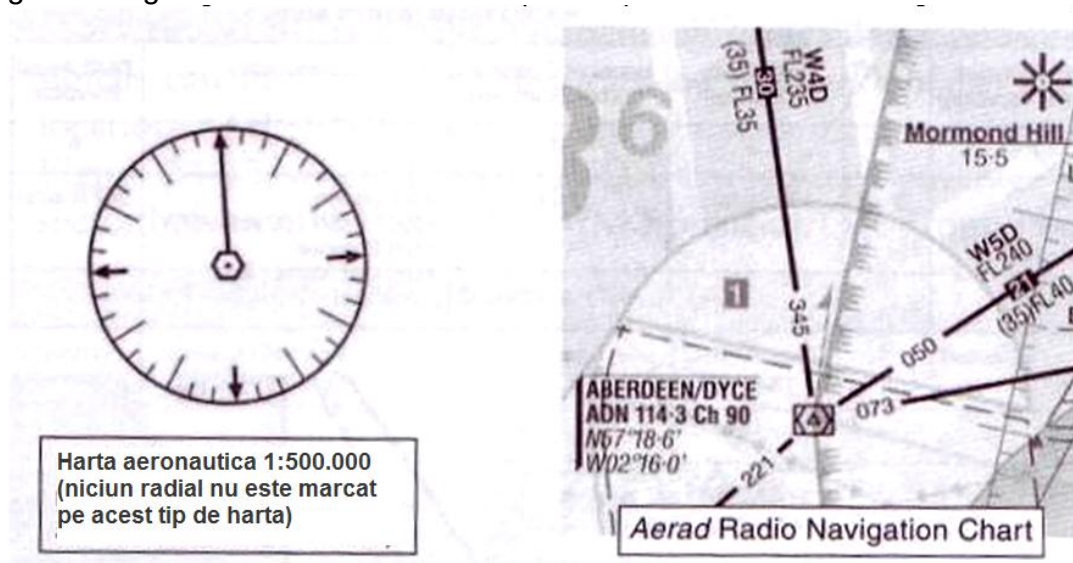


Fig 18.10. Un VOR si radialele sale reprezentate pe diferite harti

Este normal pentru pilotii instrumentali sa foloseasca hartile de radionavigatie, si pilotii IMC sa foloseasca hartile 1:500.000 ICAO, deja cunoscute pentru navigatia la vedere.

Alte informatii despre VOR – uri

AIP – ul contine informatii referitoare la mijloace de radionavigatie in sectiunea ENR. De exemplu, extractul din AIP pentru orasul *Goodwood*, include:

a) Frecventa, 114,75 MHz (si pe harta)

- b) Indicativul de apel, sau identificare, 'GWC' (si pe harta)
- c) Orele de serviciu (24h / zi, vara si iarna)
- d) Locatia in latitudine si longitudine (daca nu se gaseste pe harta)

De asemenea, inceputul lui AIP ENR va sfatuieste sa nu folositi niciun VOR daca acesta nu poate fi identificat de codul ident Morse. Poate ca respectivul VOR emite semnale pentru a face un test, caz in care identul este inexistent sau sunt transmise literele Morse 'TST' (test), pentru a indica faptul ca dispozitivul nu este adresat navigatiei.

VOR – urile care au o statie DME asociata pot fi descrise ca VOR / DME – uri. DME – ul se seteaza automat atunci cand selectati frecventa VOR pe ansamblul radio VHF – NAV.

Din moment ce VOR – ul este mijloc de radionavigatie VHF, semnalele liniilor sale de transmisie pot fi oprite sau perturbate de munti inalti in anumite locuri. AIP ENR ar trebui sa contina o avertizare in acest sens; de exemplu VOR -ul orasului Inverness are o acoperire redusa in sectoarele dintre 154°M si 194°M de la statia terestra VOR.

18.4.2 Instrumentele VOR din cabina

Exista diferite tipuri de afisaje ale VOR – ului in cabina, dar in termeni de operare sunt aproximativ la fel. Afisajul VOR se refera cel mai des la *indicatorul relevmentului omnidirectional*, OBI (omni bearing indicator). Acesta afiseaza relevmentul omni selectat de catre pilot pe roza rutei folosind selectorul relevmentului omni (OBS – omni bearing selector), un buton mic atasat rozei.

Daca avionul se afla pe radialul selectat, atunci acul VOR, cunoscut ca *indicatorul de deviatie de la curs* (CDI – course deviation indicator), va fi la centru. Daca avionul nu se afla pe drumul selectat, atunci CDI – ul nu va fi la centru.

Daca drumul selectat va 'duce' avionul inspre sau dinspre statia terestra VOR va fi indicat de marcajele *inspre/dinspre*.

OBI – ul se foloseste pentru navigatie daca:

- a) indicatia rosu *off* de avertisment nu este vizibila;
- b) este auzit codul ident Morse corect

Cand un VOR functioneaza normal, radialii sunt transmisi cu o precizie de +/- 2°.

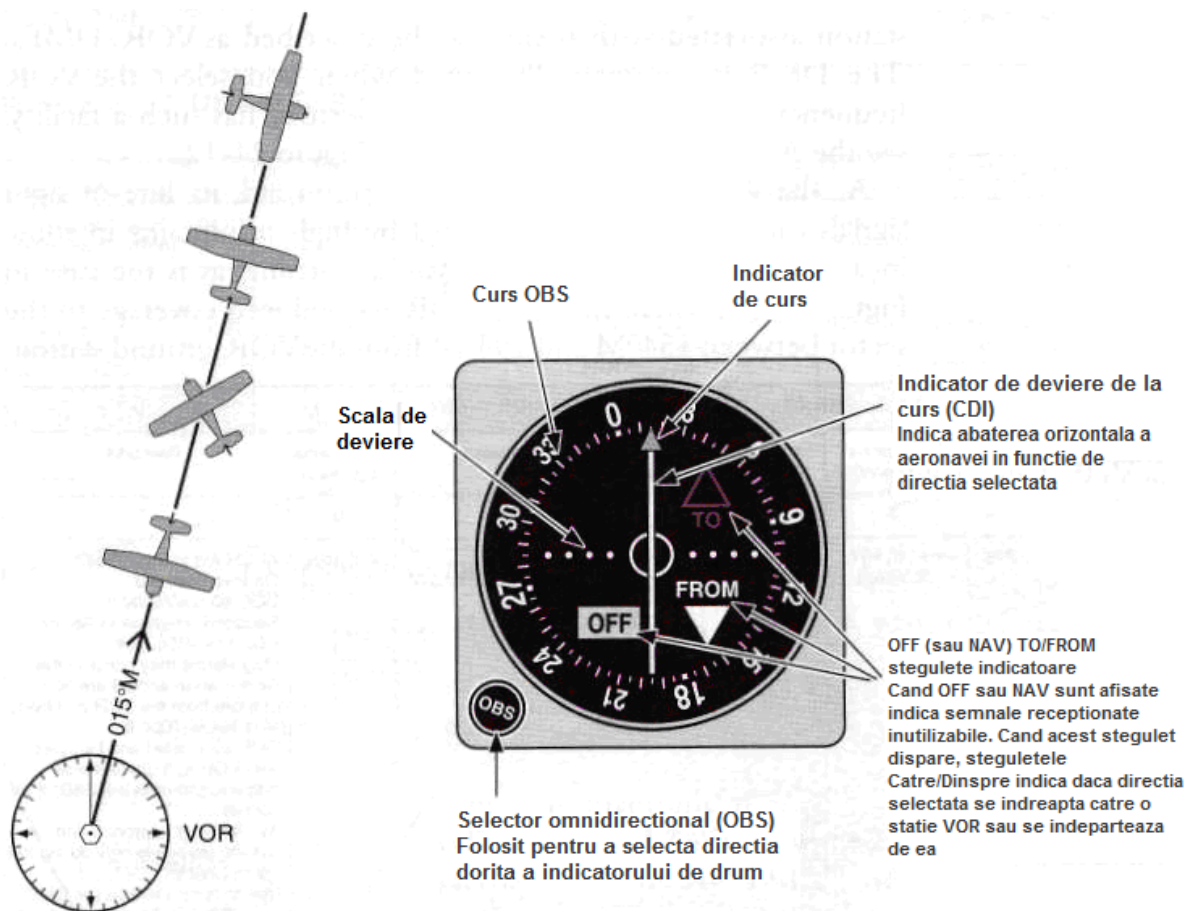


Fig 18.11. Display-ul VOR de la bord pentru aeronave aflate pe radialul 015

Nota:

Course (curs) este un termen american avand acelasi sens ca si track (drum)

Indicatorul de deviere de la curs (CDI – course deviation indicator)

CDI – ul din instrumentele de cabina ale VOR – ului indica deviatia (abaterea) de la drum in termeni de *abatere unghiulara de la drumul ales*. Tot timpul, referinta atunci cand folosim VOR – ul este drumul ales sub indexul cursului. (Acesta este un principiu total diferit acului ADF care doar arata catre o statie terestra NDB si indica gismentul sau).

Valoarea abaterii *unghiulare* de la drumul ales este apreciata in *puncte*; exista 5 puncte lateral stanga dreapta fata de pozitia centrala. Punctele cele mai apropiate de centru, pe ambele parti, sunt adesea reprezentate printr-un cerc care trece prin ele. Fiecare punct este echivalentul a 2° abatere de la drum.

Daca avionul se afla pe drumul dorit, CDI – ul este la centru
Daca avionul este abatut 2° , CDI – ul se muta pe primul punct de la centru
(adica pe circumferinta cercului interior)
Daca avionul este deviat 4° , CDI – ul se afla pe cel de-al doilea punct.
Daca avionul este abatut 10° sau mai mult, CDI – ul este deviat la maxim
catre cel de-al cincelea punct.

*O abatere de 1 punct pe afisajul VOR – ului reprezinta 2° .
Devierea la 5 puncte inseamna 10° sau mai multe.*

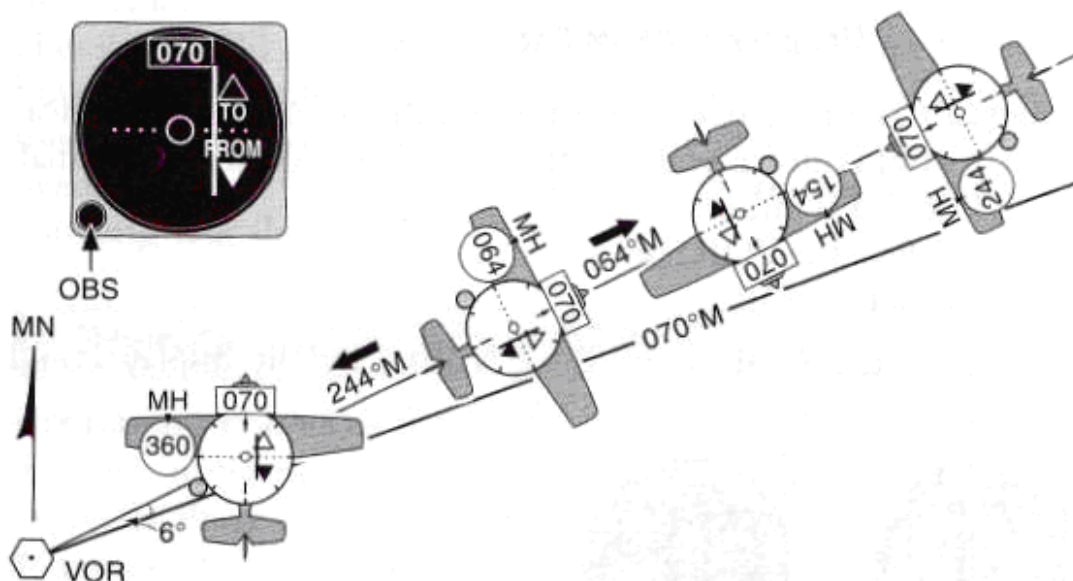


Fig 18.12. Fiecare dintre aceste aeronave are abatere 6° de la radialul 070

Din moment ce CDI – ul indica abaterea *unghiulara*, *distanta* reala in afara drumului pentru o indicatie data a CDI – ului va fi mai mica cu cat avionul este mai aproape de statia terestra.

Inspre si Dinspre

Radialul 090, care este QDR 090 (un relevment magnetic *dinspre* statie) de $090^\circ M$, este aceeaasi linie de pozitie ca QDM 270 *inspre* statie. Daca avionul se afla pe linia de pozitie, atunci CDI – ul va fi la centru atunci cand fie 090 fie 270 este selectat cu OBS – ul. Orice ambiguitate referitoare la pozitia avionului fata de statia terestra VOR se rezolva cu indicatorii *inspre* / *dinspre*.

Indicatiile *inspre* sau *dinspre* sau sagetile indica posibilitatea selectarii relevmentului omni de a va 'duce' la statia terestra VOR, sau *departe* de aceasta.

In Fig 18.13. , pilotul ar putea centra CDI – ul prin selectarea fie 090 fie 270 (reciproce) cu OBS – ul. Un drum de 090°M ar 'duce' avionul *dinspre* VOR, pe cand un drum de 270°M l-ar duce *inspre* VOR.

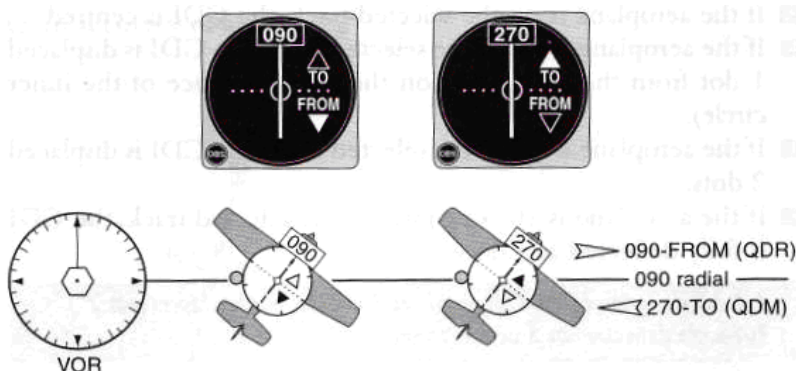


Fig 18.13. Folosirea steagului TO/FROM

Exemplu:

Prezentati doua indicatii pe indicatorul relevmentului omni care v-ar informa ca avionul este pe radialul 235.

Radialul 235 este fie:

235°M *dinspre* VOR

055°M *inspre* VOR

Asadar, cu CDI – ul la centru, afisajul VOR din cabina ar putea indica fie 235-*dinspre* sau 055-*inspre*.

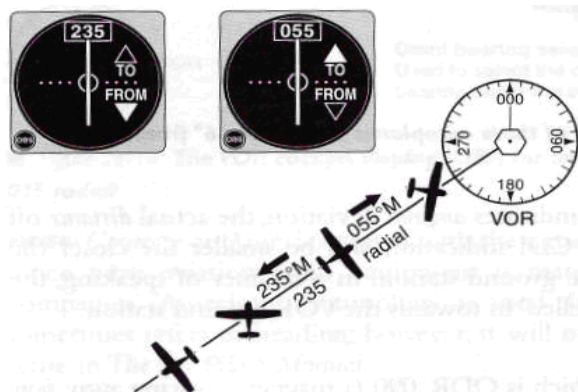


Fig 18.14. Indicatii ca aeronava este pe radialul 235

În orice moment, referința atunci când folosim OBI-ul este drumul selectat sub indexul cursului. Acesta determină:

- a) abaterea CDI; și
- b) prezența sau absența indicațiilor INSPRE și DINSPRE (TO și FROM)

Modalități de prezentare diferită ale relevmentului omni

Există diferite prezentări ale informațiilor VOR. În toate cazurile, abaterea maximă indicată este 10° pe fiecare parte, un arc total de 20° , cu 5 puncte în ambele părți. La multe afișaje VOR din cabina cele două puncte din interior, cele mai apropiate de centru, sunt unite de circumferința unui cerc.

CDI – ul poate de asemenea varia. Se poate mișca lateral ca un tot, sau atârna de la varf și balansează lateral.

Similar, modalitățile de prezentare ale relevmentului omni pot varia. Poate fi prezent sub indexul cursului sau într-o altă fereastră. La anumite echipamente, indicațiile *la (inspre)* și *de la (dinspre)* se pot găsi în aceeași fereastră, iar la altele în ferestre separate.

Afișajul VOR din cabina de obicei are un rol dublu, mai exact și ILS (instrument landing system), cu puncte verticale pentru a indica deviația față de direcția de aterizare (GS – ul), folosind un ac aflat la orizontală ce se mișcă în sus sau în jos. Atunci când este folosit pentru VOR (și nu pentru ILS) acul direcției de aterizare poate fi în afara câmpului vizual și poate exista o indicație roșie GS de avertizare aprinsă.

18.4.3 Folosirea VOR – ului

Pregătirea VOR – ului pentru operare

Un mijloc de radionavigație nu are valoare dacă nu este folosit corect. Înainte de a folosi VOR – ul trebuie să:

- a) vă asigurați că există curent electric, apoi treceți ansamblul VHF – NAV în poziția ON;
- b) selectați frecvența VOR - ului dorit;
- c) identificați VOR – ul
- d) verificați că indicația OFF să fie stinsă (mai exact, semnalul se poate folosi, altfel indicația OFF ar fi fost vizibilă).

Orientarea

Folosirea unei singure linii de poziție VOR:

Orientare înseamnă ‘determinarea aproximativă a poziției’. Primul pas pentru orientare este stabilirea unei linii de poziție (PL – position line) de-a lungul căreia aeronava se găsește la un anumit moment.

Pentru a obține o linie de poziție folosind afișajul VOR:

- a) rotiți OBS – ul (omni bearing selector) până când CDI – ul (course deviation indicator) este centrat;

b) observati daca indicatiile *la (to)* sau *de la (from)* sunt aprinse

Exemplu:

Rotiti OBS – ul pana cand CDI – ul este centrat – aceasta se intampla avand 334 sub indexul cursului si indicatia *inspre (la)* este aprinsa.

Ar putea sa fie obtinuta alta indicatie OBI cu deviatia de la directia de aterizare in pozitie centrala ?

La locatia aeronavei, CDI – ul va fi centrat cu:

334 – TO; sau

154 – FROM

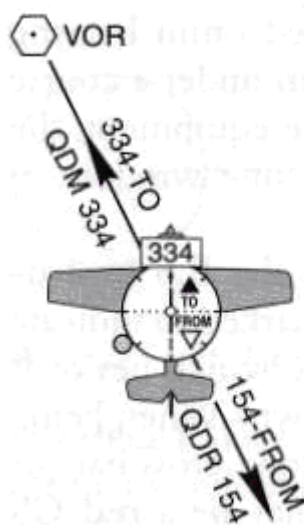


Fig. 18.15 Pe radialul 154

Folosirea a doua linii de pozitie pentru a fixa locatia:

O singura linie de pozitie nu va permite sa fixati cu precizie pozitia aeronavei deasupra unui anumit punct, doar furnizeaza o linie de-a lungul careia se afla aeronava.

Este nevoie de doua sau mai multe linii de pozitie pentru a fixa pozitia unei aeronave. De asemenea, pentru a avea importanta la fixarea pozitiei, cele doua linii de pozitie trebuie sa se intersecteze la un unghi de cel putin 45°. Orice intersectie cu un unghi mai mic reduce din precizia fixarii.

Liniile de pozitie radio pot fi furnizate de catre orice mijloc convenabil de radionavigatie, inclusiv VOR – uri, NDB – uri si DME – uri.

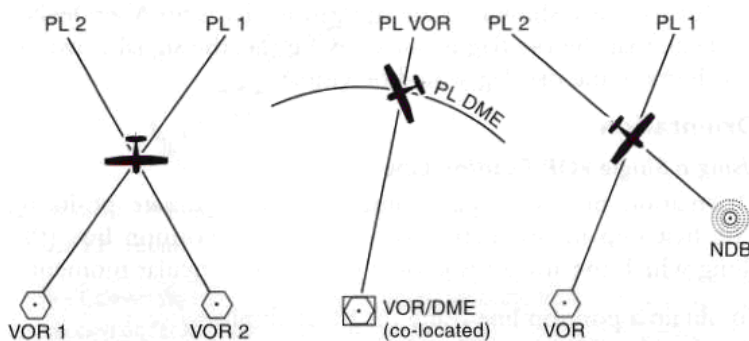


Fig 18.16. Fixarea pozitiei necesita doua linii de pozitie cu un unghi de cel puțin 45°

Doua VOR – uri

Anumite avioane sunt echipate cu doua sisteme VHF-NAV independente, permitand setarea a doua VOR – uri diferite, si prin urmare doua linii de pozitie de la doua statii terestre VOR pot fi obtinute simultan. Intr-un avion echipat cu un singur ansamblu VHF-NAV, puteti obtine doua linii de pozitie folosind singurul ansamblu si setandu-l din nou de la un VOR la altul.

Exercitiu:

Un avion echipat cu doua VHF-NAV se afla pe un drum $134^\circ M$ de la Prestwick la Manchester prin Dean Cross, si obtine urmatoarele indicatii:

VOR 1. Dean Cross, este selectat $115,2$, iar CDI – ul se centreaza cu $134-TO$
 VOR 2. Talla, este selectat $113,8$, iar CDI – ul se centreaza cu $220-FROM$

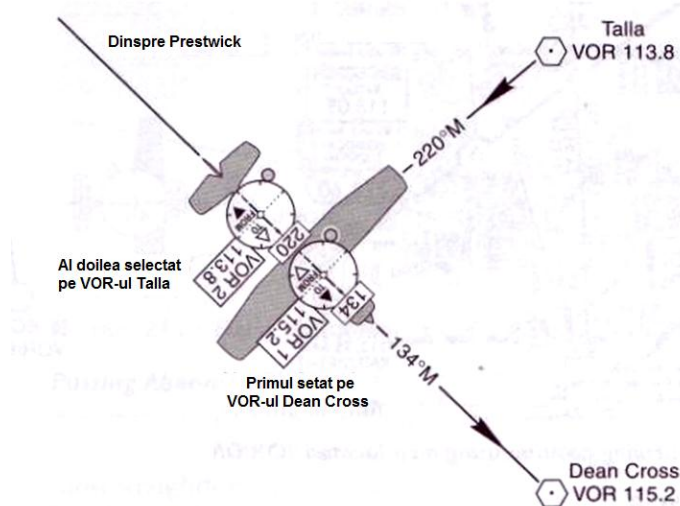


Fig 18.17. Aflarea pozitiei folosind doua VOR-uri

Fig 18.17. arata ca avionul se afla pe un drum (134°M între Prestwick si Dean Cross) si trece de radialul Talla 220. Cele doua linii de pozitie se intersecteaza intr-un unghi bun iar pilotul are o indicatie destul de precisa asupra pozitiei avionului.

VOR – ul si un DME

Probabil cea mai obisnuita metoda de fixare a pozitiei pe ruta între mijloacele de radionavigatie este fixarea VOR/DME, bazata pe o statie terestra unde DME – ul este colocat cu o statie terestra VOR. VOR – ul poate furniza o linie de pozitie dreapta aratand radialul pe care se afla avionul, iar DME – ul poate furniza o linie de pozitie circulara care arata distanta la care se afla acesta fata de statia terestra. Intersectia liniilor reprezinta pozitia avionului.

Exercitiu:

O aeronava care se deplaseaza la nord fata de Brecon(ident BCN, frecventa 117,45 MHz) are urmatoarele indicatii in cabina:

BCN VOR 008-FROM; si

BCN DME 31 nm

Unde se afla aeronava ?

Asa cum se poate observa din Fig 18.18., aeronava se afla la pozitia RADNO, o pozitie determinata in timpul zborului de mijloacele de radionavigatie.

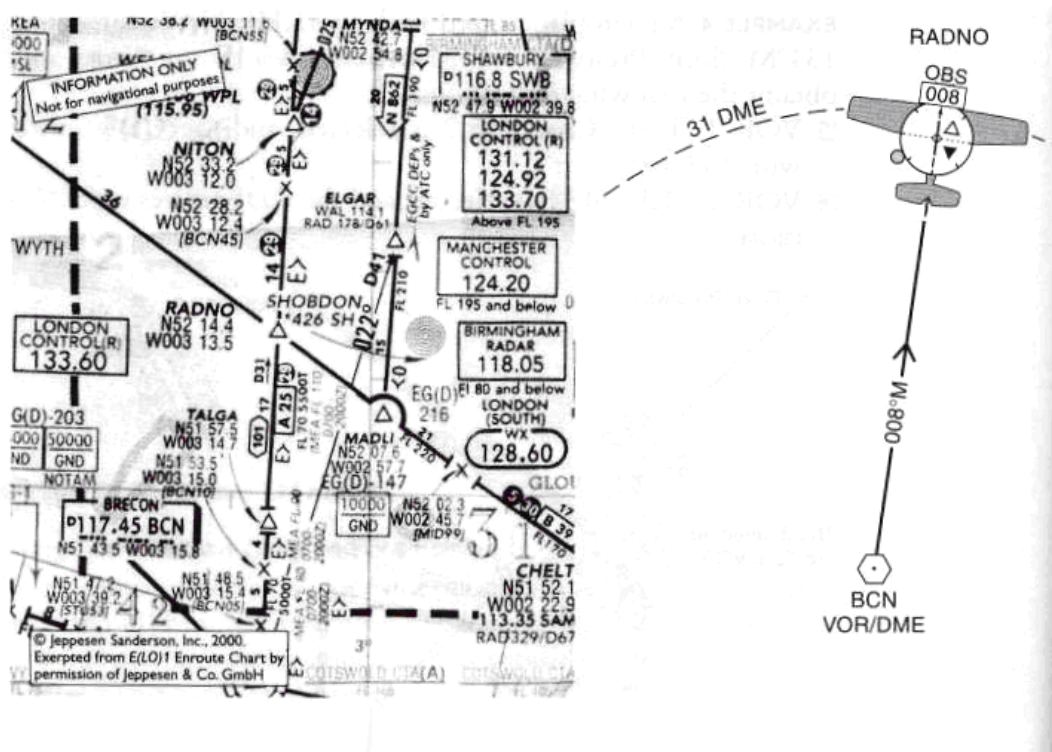


Fig 18.18. Aflarea pozitiei folosind colocatia VOR/DME

Pe masura ce o aeronava se apropie de zona de deasupra unui VOR, CDI – ul va deveni din ce in ce mai agitat pe o raza de $\pm 10^\circ$ de fiecare parte a drumului.

Pe masura ce aeronava trece prin “zona de confuzie” deasupra statiei terestre VOR, CDI – ul se misca dintr-o parte in cealalta, inainte de a se stabili, adica atunci cand se indeparteaza de statia terestra. Indicatorii TO/FROM se vor schimba de asemenea de la TO la FROM (si invers), si indicatorul rosu OFF poate disparea din raza vizuala datorita semnalului temporar neutilizabil.

Zona de confuzie se poate extinde intr-un arc de 70° deasupra statiei, asadar va dura aproximativ cateva minute pentru ca avionul sa treaca prin ea inainte ca CDI – ul si indicatorul FROM sa se stabilizeze, si indicatorul OFF dispare total.

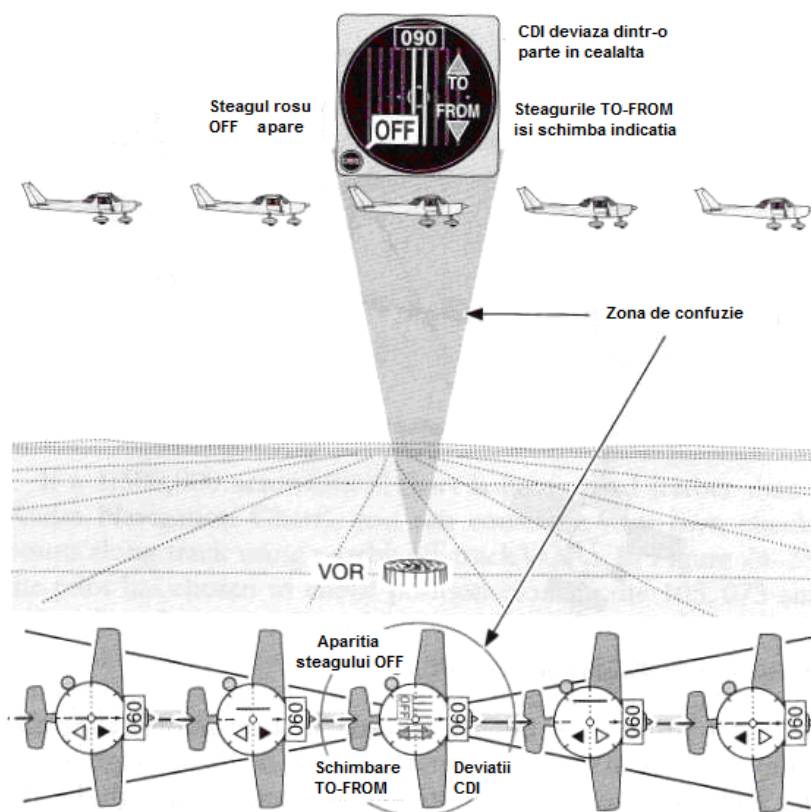


Fig 18.19. Trecerea deasupra unui VOR

O metoda obisnuita de a verifica modul in care a progresat zborul este notarea timpului atunci cand treceti pe deasupra (sau lateral) fata de o statie terestra VOR. Cea mai directa procedura este:

a) selectarea si identificarea VOR – ului; si

b) sub indexul cursului, setati perpendiculara radialului (la 90°) pe drumul (track-ul) dvs.

Exemplu:

O aeronava se afla pe un drum $350^\circ M$, si va trece la aproximativ 20 nm deasupra unei statii terestre VOR, in partea sa lateral dreapta. Radialul perpendicular VOR necesar drumului este radialul 260, asadar 260 ar trebui setat cu OBS – ul. CDI – ul va fi deviat la maxim lateral daca aeronava se afla la distanta fata de zona de deasupra pozitiei, si se va deplasa treptat de la deviere maxima intr-o anumita parte la deviere maxima in cealalta pe masura ce aeronava trece prin arcul de $\pm 10^\circ$, pe oricare din partile radialului selectat. Aeronava se afla in punctul de deasupra pozitiei atunci cand CDI – ul este centrat.

Pozitia survolata poate fi identificata de asemenea prin setarea QDM – ului *inspre* VOR, sub indexul cursului (in loc de QDR sau radialul *dinspre* VOR), caz in care miscarea CDI – ului va fi din cealalta parte.

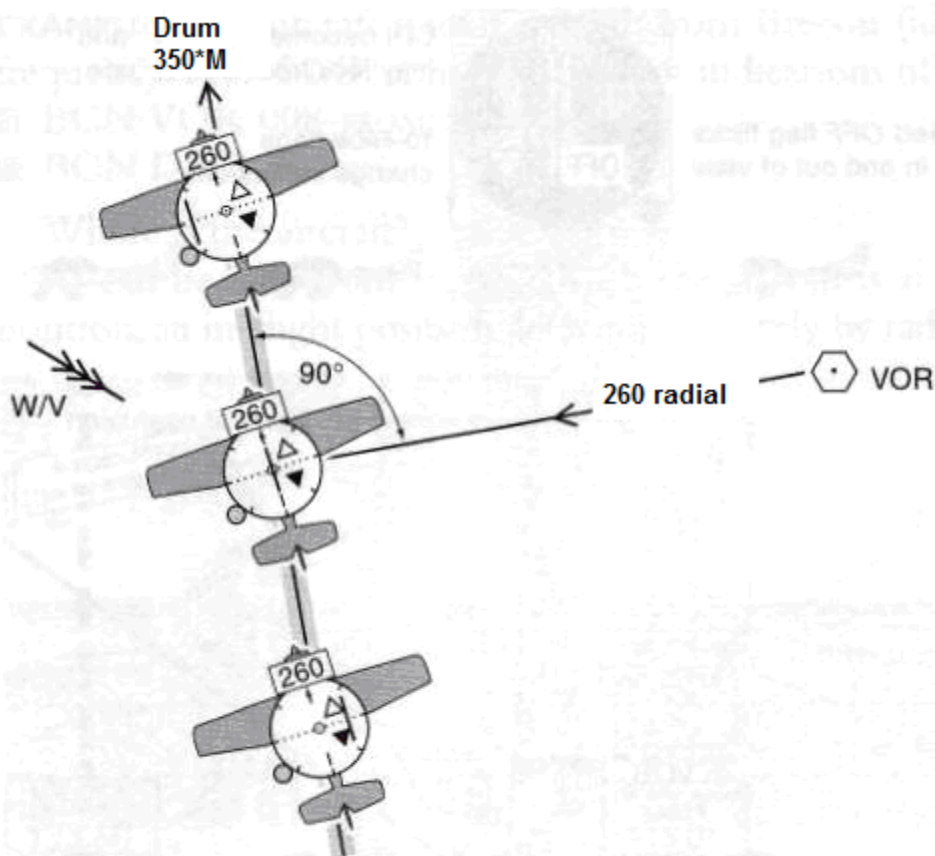


Fig 18.20. Trecerea la traversul unui VOR

Regula 1-la-60, utilizata frecvent in navigatie, spune ca pentru 1 nm in afara drumului la 60 nm corespunde 1° , *abatere unghiulara*. Mai simplu, aceasta inseamna ca din moment ce aeronava zboara la unghiuri drepte prin cele 10° din momentul in care CDI – ul incepe sa se miste pana cand este centrat, se va deplasa aproximativ 10 nm deasupra VOR – ului atunci cand se afla la 60 nm de la statia terestra VOR (sau 5 nm la 30 nm, etc.). La GS 120 kt, spre exemplu, (2 nm / min), trecand printr-un arc de 10° deasupra VOR – ului va dura 5 min la 60 nm, sau 2,5 min la 30 nm.

Traversarea unui radial cunoscut de la un VOR din afara drumului (off-track)

Este o procedura simpla identificarea atunci cand trecem pe langa un radial cunoscut provenit de la un VOR din afara drumului, si intr-adevar, anumite puncte de raportare de pe ruta se bazeaza pe acest lucru.

Exemplu:

Punctul de raportare UPTON pe drumul dintre VOR - urile Ottringham si Wallasey este specificat de radialul 330 de la VOR – ul Gamston.

Cu doua afisaje VOR in cabina, o procedura obisnuita de zbor pe drum ar fi folosirea VOR 1 la Ottringham (si mai tarziu Wallasey), si verificarea UPTON folosind VOR 2 setat pe Gamston.

Cu un singur VOR in aeronava, procedura obisnuita ar fi de a-l lasa pe drumul principal (Ottringham) pana cand ajunge la UPTON (sa zicem cu 2 minute inaintea ETA), si apoi selectarea Gamston si radialul 330. Odata intersectat acest radial, VOR – ul poate fi selectat catre un punct de reper de pe drum (Ottringham sau Wallasey).

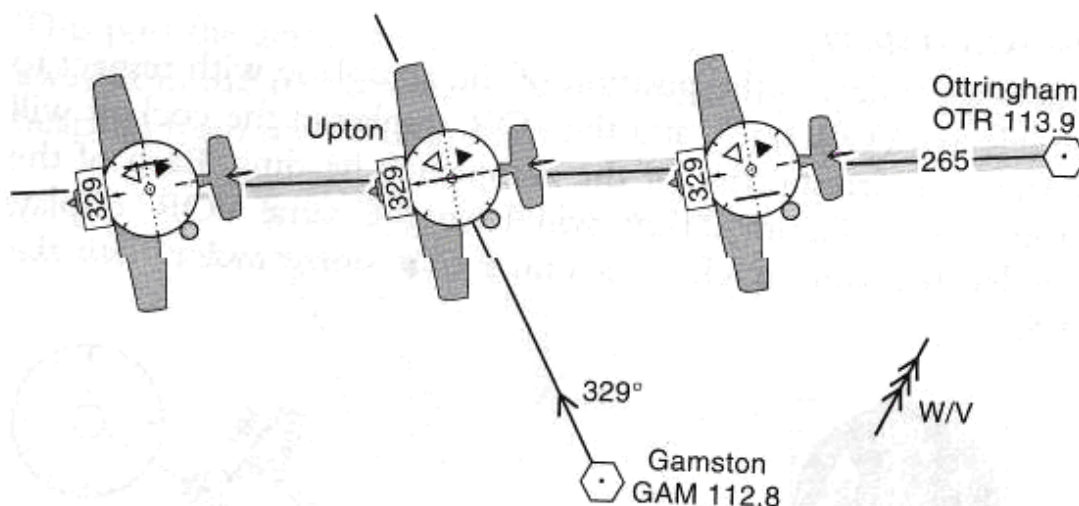


Fig 18.21. Traversarea unui radial cunoscut

Daca se foloseste o harta aeronautica 1:500.000 (decat o harta de radionavigatie), va puteti plasa propriile puncte de verificare de-a lungul traseului folosind VOR – uri din apropiere aflate in afara drumului. In Fig 18.22. , pilotul a ales sa verifice pozitia la intersectia cu radialele 105, 075 si 045 de la un VOR din afara drumului. Prin masurarea distantei dintre aceste puncte fixe de pe ruta, pilotul poate calcula GS – ul si sa revizuiasca estimarea punctelor care urmeaza.

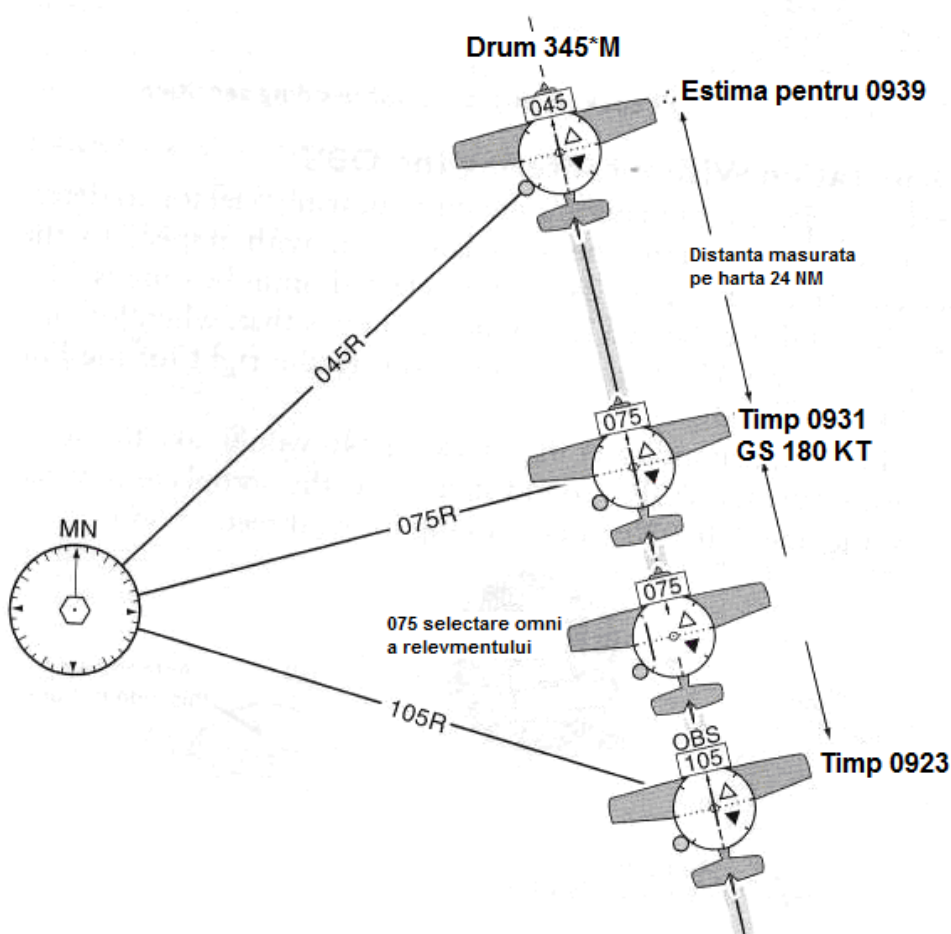


Fig 18.22. Folosirea unui VOR in afara traiectului pentru verificare

Afisajul VOR

VOR – ul indica pozitia avionului fata de drumul VOR selectat, iar afisajul VOR din cabina va fi acelasi indiferent de capul (HDG) avionului. Fiecare din avioanele din Fig 18.23. vor avea aceleasi indicatii ale afisajului VOR, cu conditia sa aiba acelasi drum setat sub indexul cursului cu OBS.

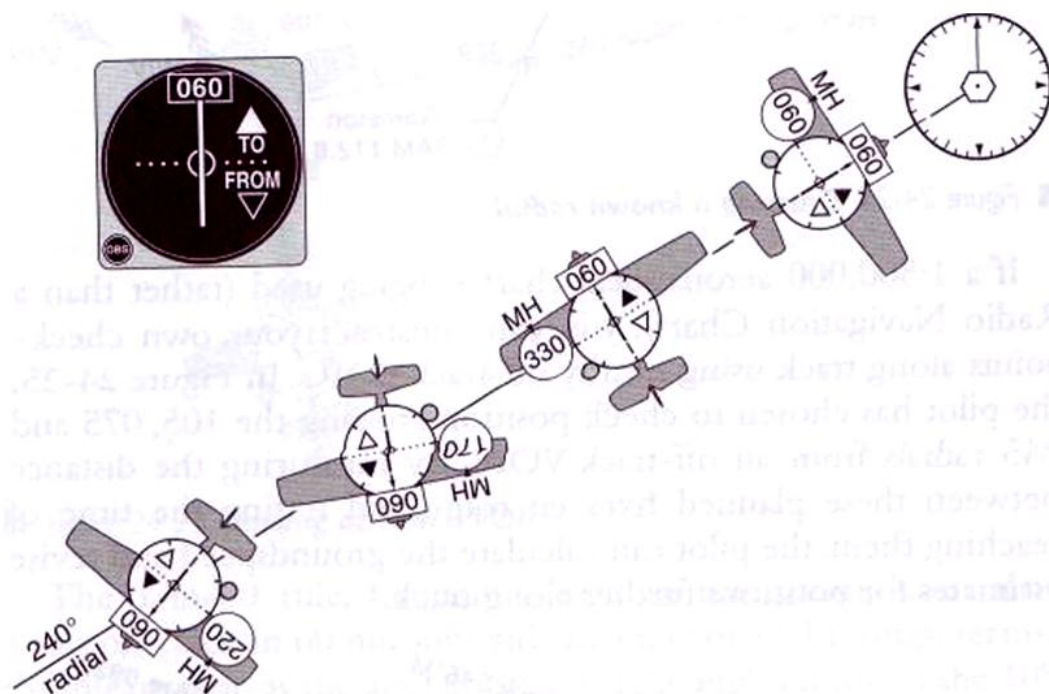


Fig 18.23. Afisajul VOR-ului de la bordul aeronavei nu este sensibil la directie

Pozitia CDI – ului nu se va schimba pe masura ce avionul schimba capul.

Orientarea fara modificarea OBS – ului.

Este posibil, fara a modifica selectorul omni al relevmentului, sa determinam in care cadran se afla avionul fata de drumul dorit. In Fig 18.24., relevmentul omni selectat este 340.

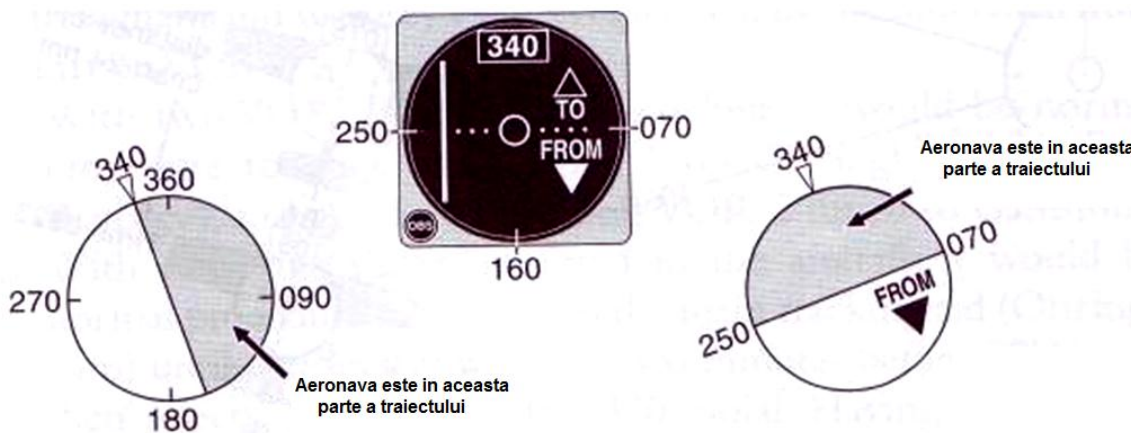


Fig 18.24. Folosirea CDI si a steguletului TO/FROM pentru orientare fara a misca selectorul omni al relevmentului

Aceasta 'pune' avionul in cadranul indepartat fata de CDI, si departe de indicatiile TO/FROM – între radialii 340 si 070 (relevmentele omni de la statia terestra VOR).

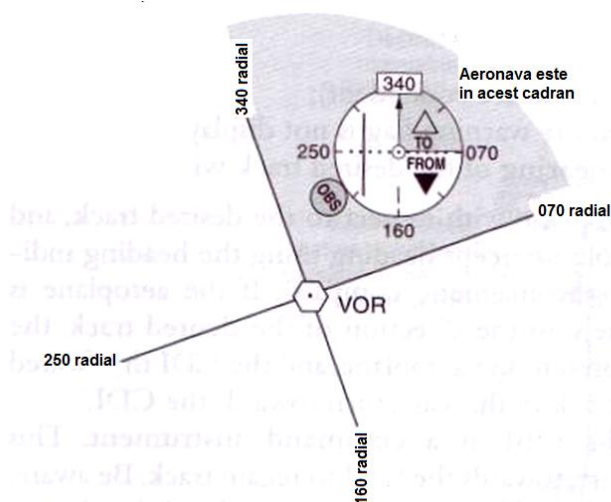


Fig 18.25. Aeronava este in cadranul indepartat fata de CDI si departe de indicatiile TO/FROM

Nota:

Nu este disponibila nicio informatie de la afisajul VOR din cabina referitoare la capul avionului. Informatia asupra capului in °M trebuie obtinuta de la indicatorul HDG.

Exemplu:

Avand 085 sub indexul cursului, OBI – ul indica CDI – ul deviat catre dreapta avand indicatorul TO aprins. Pozitionati avionul fata de VOR.

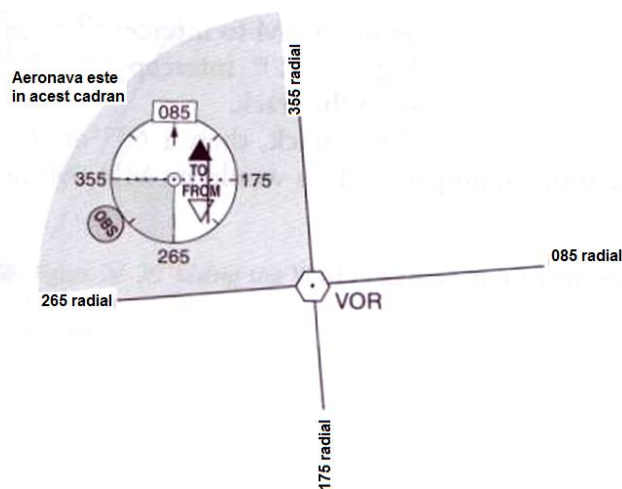


Fig 18.26. Aeronava este între radialele 355 si 265

Aceasta metoda reprezinta o cale rapida de a afla pozitia aproximativa a avionului fata de statia terestra VOR.

Drumul LA si DE LA un VOR

Drumul catre un VOR:

Pentru a va deplasa catre un VOR:

- a) selectati frecventa VOR
- b) identificati statia (codul ident Morse)
- c) verificati daca indicatorul de avertizare OFF este stins
- d) selectati relevmentul omni al drumului dorit cu ajutorul OBS – ului.

Directionati avionul fata de drumul dorit, apoi luati un cap de interceptare dorit folosind indicatorul capului (aliniat cu compasul magnetic). Daca avionul se indreapta aproximativ in directia drumului dorit, cercul din centru va reprezenta avionul, iar CDI – ul drumul dorit. Pentru a intercepta drumul, in acest caz, indreptati-va catre CDI.

Faceti acest lucru folosind OBI – ul ca si instrument de comanda. Acesta va indica faptul ca trebuie sa virati catre CDI pentru a reveni la drum. Aveti in vedere, totusi, ca acest lucru este valabil numai atunci cand capul avionului este aproximativ in aceeasi directie ca si relevmentul omni selectat.

La interceptarea drumului, luati un cap potrivit pentru a-l mentine, avand in considerare atat directia si intensitatea vantului. Daca este mentinut drumul dorit, CDI – ul va ramane centrat.

Exemplu:

In Fig 18.27. , cu drumul dorit 030 setat pe OBI, CDI – ul se afla catre dreapta. Din moment ce capul initial al avionului este aproximativ in concordanta cu drumul 030, pilotul trage concluzia ca drumul se afla in partea dreapta a avionului. CDI – ul, aflat in partea dreapta ‘comanda’ un viraj de dreapta pentru a reveni la drum si centreaza CDI – ul.

Pilotul a luat un cap de 050°M pentru a intercepta drumul de 030 *catre* VOR, ceea ce va da o interceptare de 20°. Acest lucru este satisfacator daca avionul este aproape de drum.

Daca este la distanta fata de drum, atunci o interceptare de 60° sau 90° ar putea si mai potrivita. Aceasta ar fi MH 090 sau MH 120.

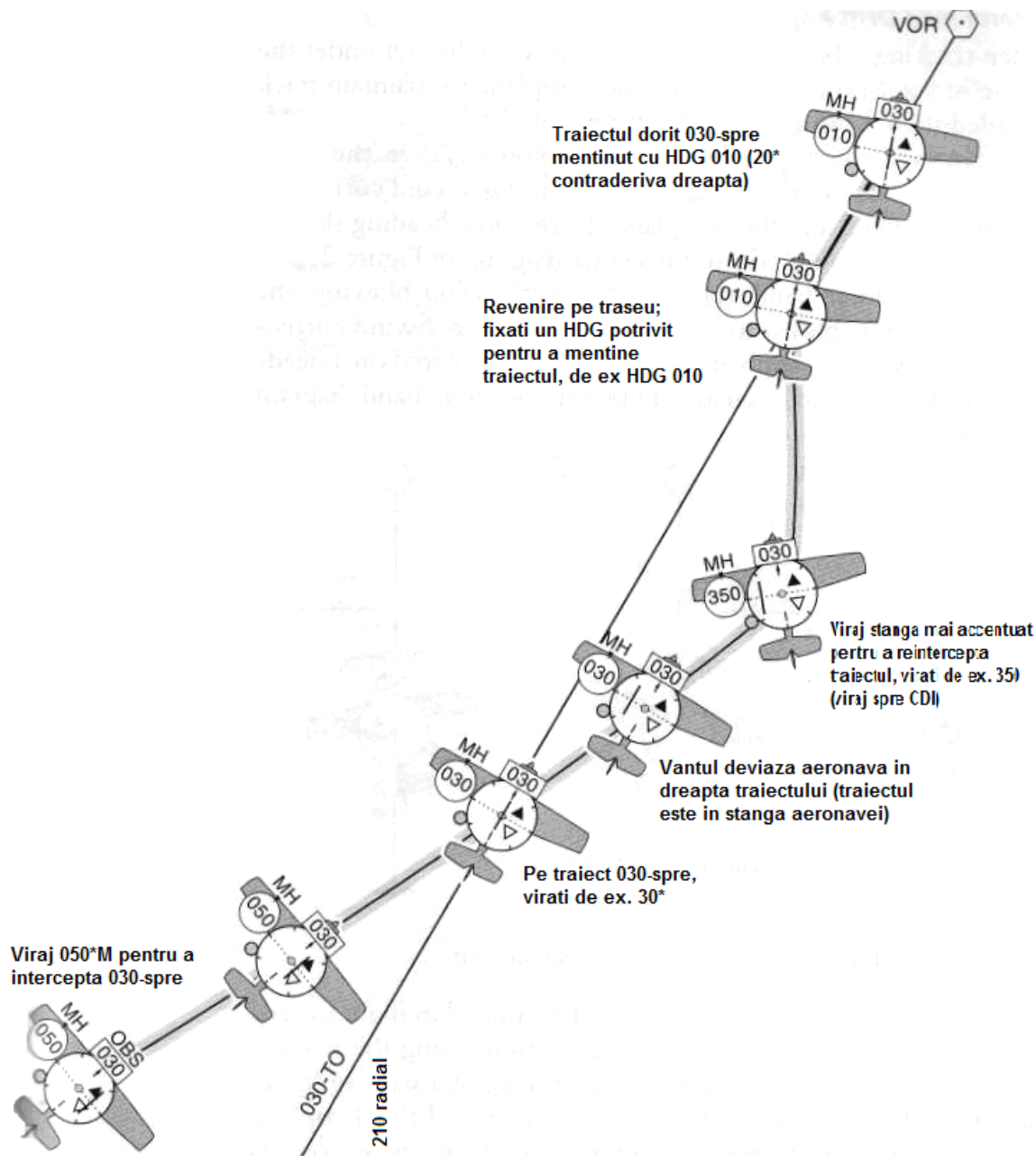


Fig 18.27. Folosirea indicatorului VOR ca instrument de comanda

Determinarea unghiului de deriva

Atunci cand ne aflam pe un drum *catre* un VOR, avand 360 sub indexul cursului, MH 360 va permite avionului sa mentina drumul cu conditia sa nu existe componenta a vantului lateral.

Daca, totusi, exista un vant din vest, avionul va fi deviat in dreapta drumului doar daca nu se aplica un WCA si avionul va fi indreptat pe un cap aproximativ in vant. Aceasta inseamna MH 352 in centrul diagramei din Fig 18.28.

Daca, pe de alta parte, exista un vant din est, avionul va fi deviat in stanga drumului, doar daca nu se aplica un WCA si avionul va fi indreptat pe un cap aproximativ in vant, cum ar fi MH 005 in partea dreapta a Fig 18.28.

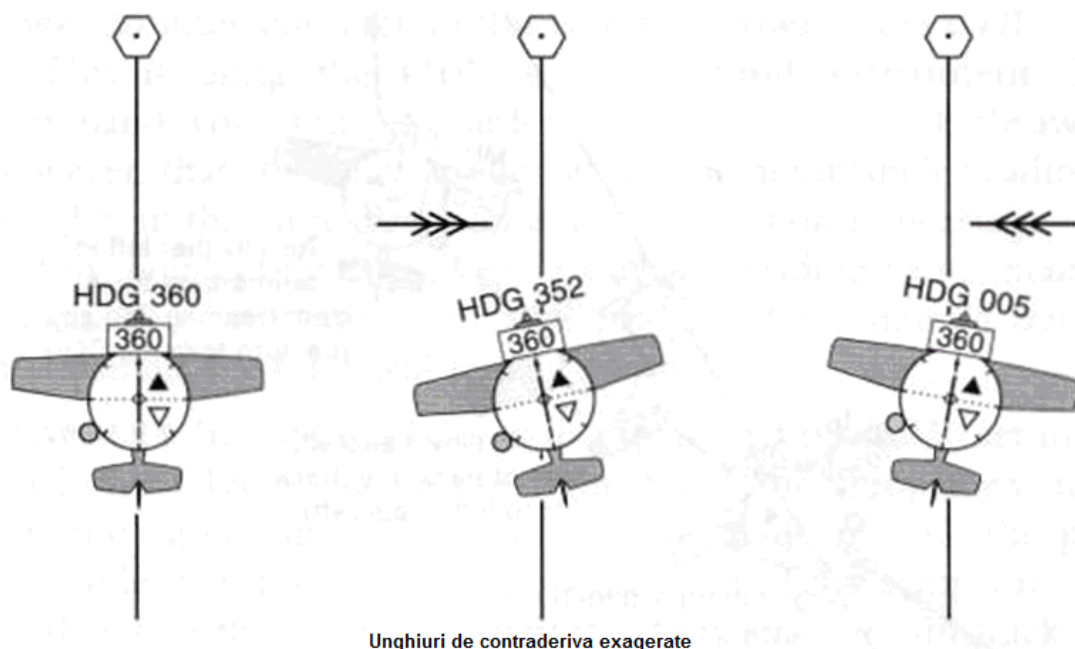


Fig 18.28. Apropierea si contraderiva

Cat de mare sau mic trebuie sa fie WCA – ul se va determina in timpul zborului prin ‘testarea’ unghiului cel mai potrivit (desi orice calcule dinaintea zborului efectuate cu ajutorul calculatorului de navigatie pot sugera o cifra de inceput pentru aproximarea WCA – ului). Daca WCA – ul ales nu este corect, si avionul se departeaza treptat de la drum, determinand CDI – ul sa se deplaseze de la pozitia centrala, atunci capul ar trebui modificat, revenirea la drum (CDI – ul centrat), si apoi un cap magnetic nou cu o estimare a WCA imbunatatita. Acest proces de obtinere a unui WCA potrivit se numeste *efect sinusoidal*.

Desigur, in realitate vantul isi schimba frecvent atat intensitatea cat si directia, asadar capul magnetic necesar pentru a mentine drumul se va schimba de asemenea din cand in cand. Acest lucru devine evident prin miscari treptate ale CDI – ului departe de pozitia sa centrala, lucru pe care il veti observa la observarile repetate ale instrumentelor de radionavigatie, si pe care il veti corecta prin schimbari ale capului magnetic. Vezi Fig 18.29.

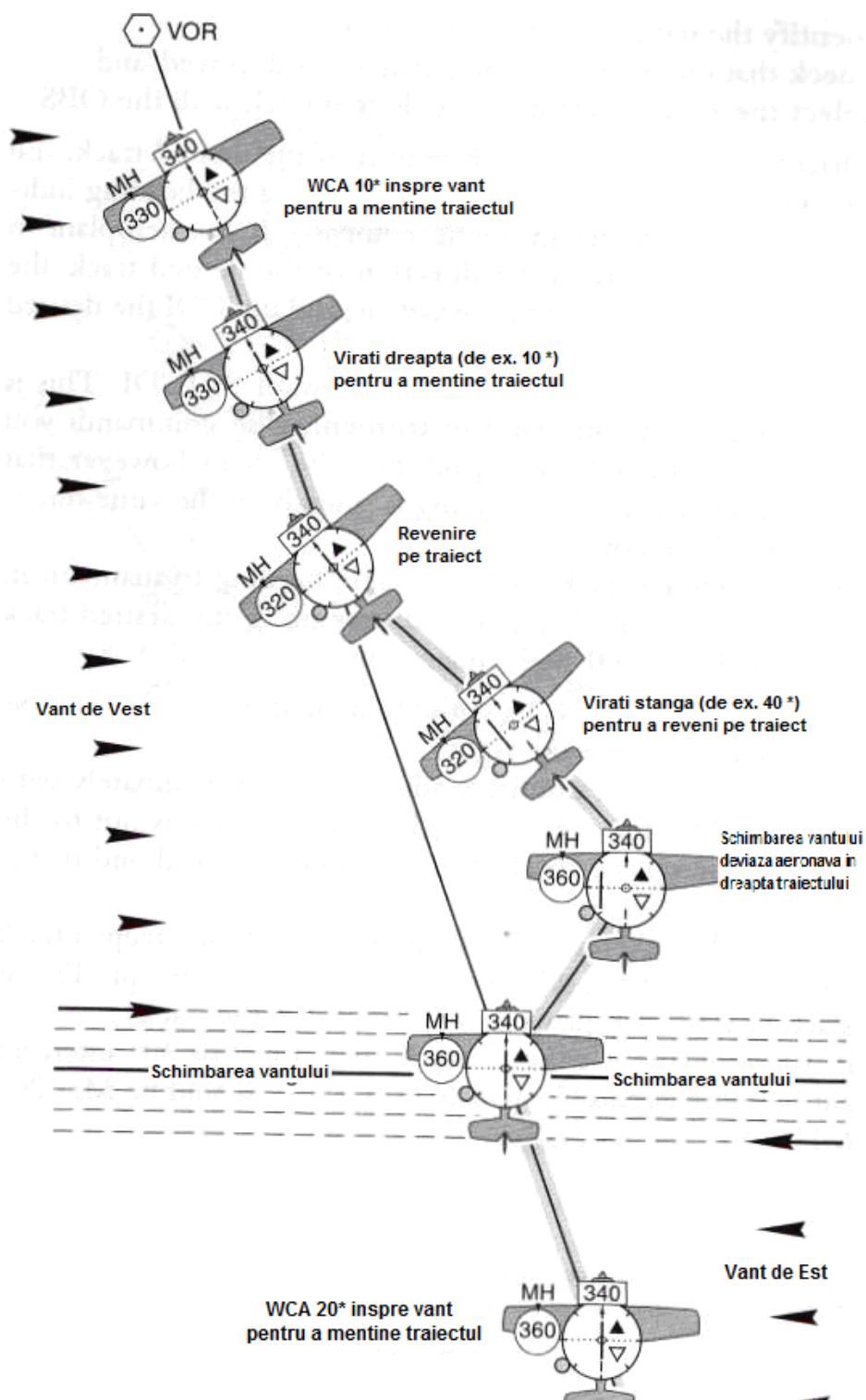


Fig 18.29. Apropierea in cazul vantului variabil

Drumul de la un VOR:

Pentru a va deplasa *de la* un VOR (presupunand ca VOR – ul nu a fost selectat si identificat):

- a) selectati frecventa VOR
- b) identificati statia (codul ident Morse)
- c) verificati daca indicatorul de avertizare OFF este stins
- d) selectati relevmentul omni al drumului dorit cu ajutorul OBS – ului.

Directionati avionul fata de drumul dorit, apoi luati un cap de interceptare folosind indicatorul capului (aliniat cu compasul magnetic). Daca avionul se indreapta aproximativ in directia drumului dorit, cercul din centru va reprezenta avionul, iar CDI – ul drumul dorit.

Pentru a intercepta drumul, in acest caz, indreptati-va catre CDI. Faceti acest lucru folosind OBI – ul ca si instrument de comanda. Acesta va indica faptul ca trebuie sa virati catre CDI pentru a reveni la drum. Aveti in vedere, totusi, ca acest lucru este valabil numai atunci cand capul avionului este aproximativ in aceeasi directie ca si relevmentul omni selectat.

La interceptarea drumului, luati un cap potrivit pentru a-l mentine, avand in considerare atat directia si intensitatea vantului. Daca este mentinut drumul dorit, CDI – ul va ramane centrat.

Exemplu:

In Fig 18.30., cu drumul dorit setat in OBI, CDI – ul se afla in partea dreapta. Din moment ce capul initial al avionului este aproximativ in concordanta cu drumul de 140, pilotul decide faptul ca drumul se afla in partea dreapta a avionului (sau, in acest caz, in fata si catre dreapta).

Pilotul a luat un cap de 220°M pentru a intercepta un drum de 140 *dinspre* VOR, ceea ce va da o interceptare de 80°. Acest lucru este multumitor daca avionul se afla la distanta fata de drum.

Daca avionul este aproape de drum, atunci o interceptare de 60° sau 30° ar putea fi mai potrivita, care, in acest caz, ar fi MH 200 sau MH 170.

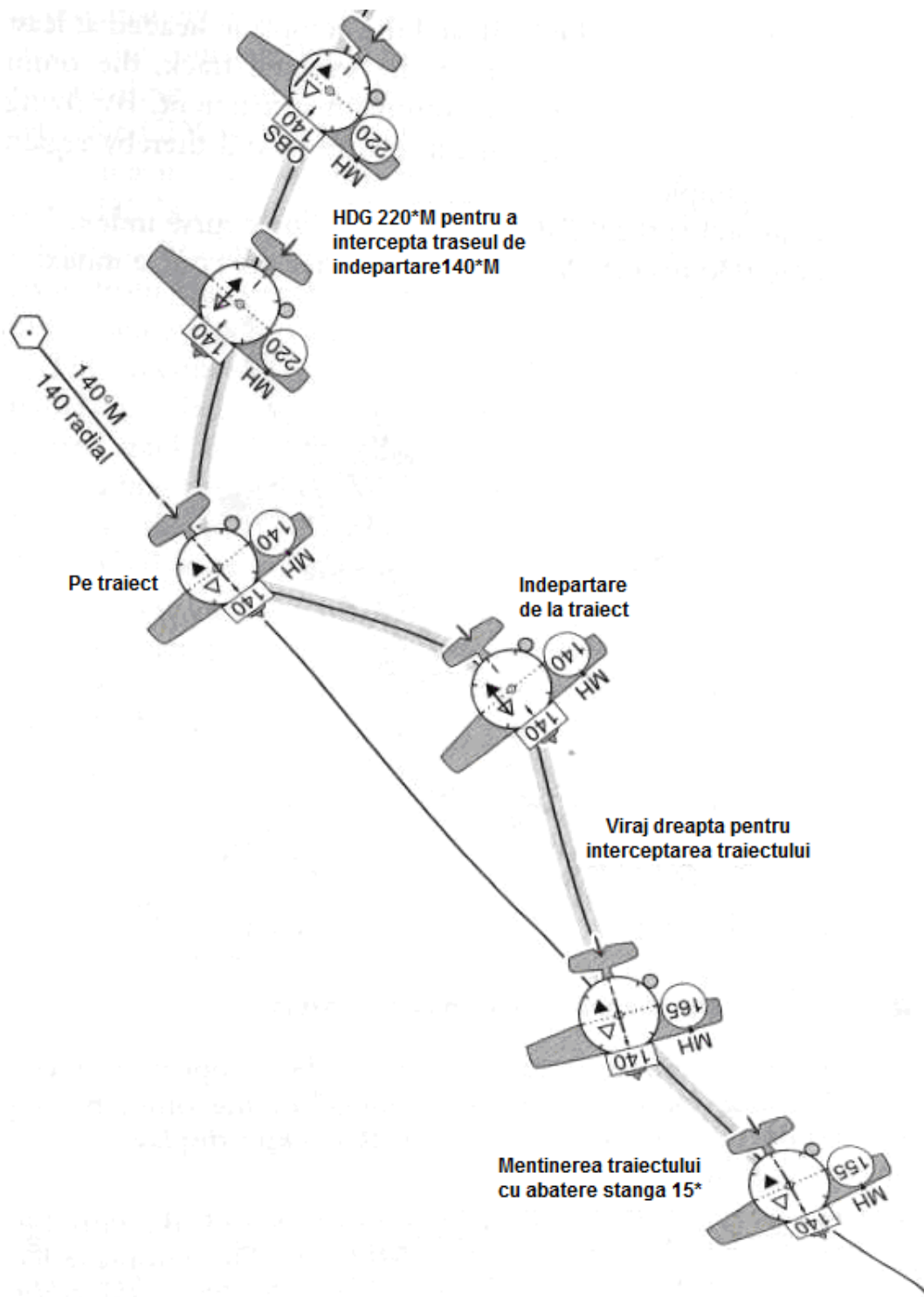


Fig 18.30. Folosirea indicatiei VOR-ului ca instrument de comanda

Folosirea OBI – ului ca instrument de comanda

Folositi OBI – ul ca instrument de comanda ori de cate ori este posibil. Avand ruta dorita setata pe OBI, si avionul indreptandu-se cel putin aproximativ in aceeasi directie cu cea a drumului ales, indicatorul relevmentului omni se va comporta precum un instrument de comanda. Zburand *inspre* CDI – ul deviat, il puteti centra, prin urmare puteti reveni la drum. Spre exemplu:

avand un drum 060 *catre* VOR, setati 060 sub indexul cursului

avand un drum 030 *dinspre* VOR, setati 030 sub indexul cursului

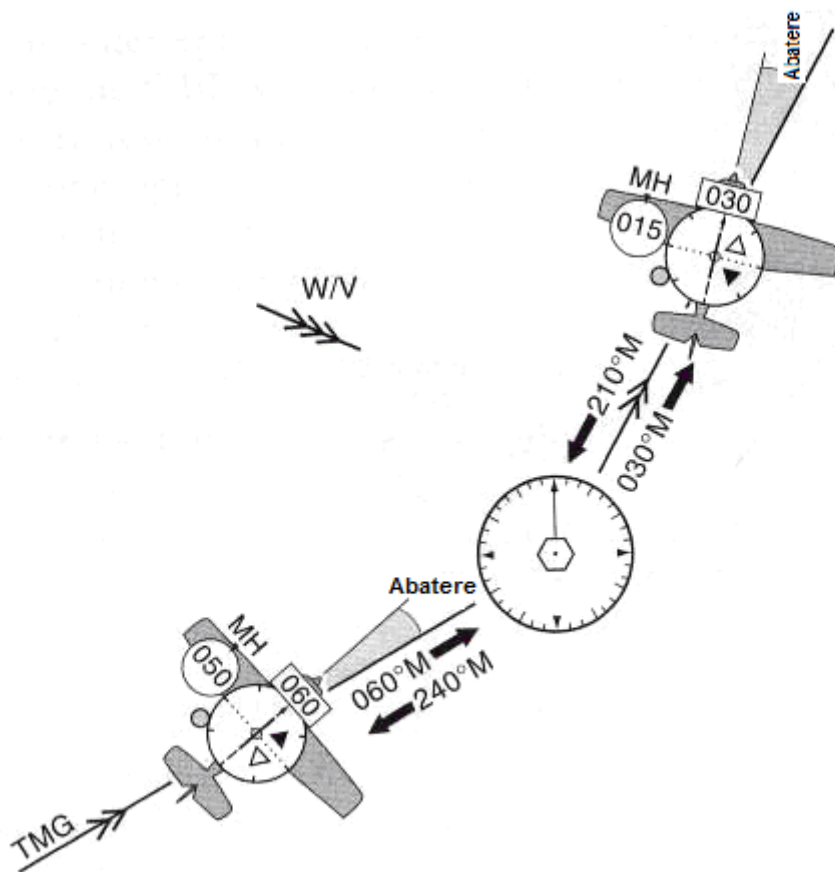


Fig 18.31. Folosirea OBI ca instrument de comanda

O complicatie minora poate aparea atunci cand avionul este pus pe un cap aproximativ *reciproc* relevmentului selectat pe OBI. Acest lucru face ca afisajul VOR din cabina sa nu mai fie un instrument de comanda.

Exemplu:

V-ati deplasat pe un drum 140 *dinspre* un VOR, avand 140 selectat pe OBI si cu un cap magnetic 140. Avionul a deviat in partea stanga a drumului, asadar CDI – ul va fi deviat catre dreapta fata de centru. Pentru a reveni la

drumul 140 *dinspre* drum, trebuie sa virati catre ac, in acest caz catre dreapta, mai exact capul si selectarea de pe OBI sunt similare, asadar este folosit ca un instrument de comanda.

Acum doriti sa va intoarceti catre statia terestra VOR pe drumul reciproc, care este 320 *inspre* VOR, asadar sa virati prin aproximativ 180° pe MH 320 fara sa modificati 140 setat sub indexul cursului. Indicatorul relevmentului omni, deoarece nu este sensibil la schimbarile de cap (HDG), indica exact cum indica inainte de viraj, avand CDI – ul in partea dreapta fata de centru.

Indicatorul VOR nu este sensibil la schimbarea capului luat de avion.

Pentru a reveni la drum pe acest cap reciproc, virati, nu catre CDI, ci departe de acesta. Virand catre CDI pe acest cap reciproc catre drumul ales va va duce mai departe de acesta, mai exact nu mai este un instrument de comanda, din pacate.

Acest inconvenient poate fi indepartat cu usurinta, si revenirea la OBI – ul ca si instrument de comanda se poate face prin selectarea noului drum dorit sub indexul cursului, 320, care aproximeaza HDG – ul pe care se afla avionul. Efectele imediate vor fi:

- aprinderea indicatorului, reinlocuirea indicatorului *dinspre* (from)
- deplasarea CDI – ului dintr-o parte in cealalta

CDI – ul se va afla acum in partea stanga, si un viraj catre acesta va aduce avionul inapoi catre drumul ales. OBI – ul este din nou un instrument de comanda, mai usor de inteles, si mai usor de zburat.

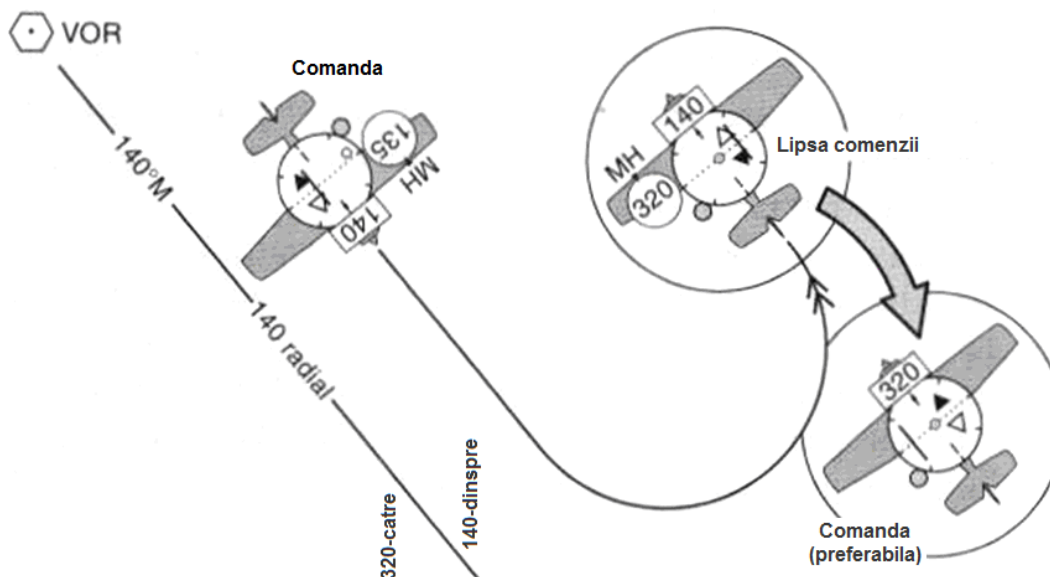


Fig 18.32. Pentru a usura operatiunea, folositi OBI ca instrument de comanda

18.4.4 Interceptarea unui drum folosind VOR – ul

Orientare

Ce trebuie sa stiti:

- a) Unde ma aflu?
- b) Unde trebuie sa ajung?
- c) Cum ajung acolo?

Cea mai simpla metoda de orientare a aeronavei folosind VOR- ul este prin rotirea OBS – ului pana la centrarea CDI – ului. Acest lucru se poate intampla pe unul sau doua HDG – uri (reciproce unul fata de celalalt); alegeti-l pe acela al carui relevment omni seamana cel mai mult cu capul magnetic al avionului. Daca aeronava se indreapta catre o statie terestra VOR, atunci indicatorul *inspre* (*TO*) se va aprinde.

Selectati drumul dorit in °M folosind selectorul relevmentului omni (OBS– omni bearing selector). Determinati in ce parte sa efectuati virajul pentru a intercepta drumul dorit, si apoi luati un cap de interceptare corespunzator.

Interceptarea unui drum dinspre (*From*) un VOR

VOR – ul este la fel de folositor atunci cand va indepartati de o statie terestra VOR ca si atunci cand va apropiati de una, si este mult mai usor de folosit decat combinatia NDB/ADF. Urmatorul exemplu prezinta o metoda obisnuita de a realiza ce am declarat mai sus.

Exemplu:

Va deplasati *catre* o statie VOR pe radialul 170 (350 – *TO* = *inspre*). ATC va da un cap de interceptare a radialului 090 *dinspre* (*from*) (090 *from*).

Orientarea nu este o problema din moment ce stiti deja unde va aflati. Cea mai buna metoda de a va deplasa pe drum catre VOR pe radialul 170 (care este la fel ca si QDR 170, rezultand QDM – ul pana la statie (350), este de a avea setat 350 pe cursul indexului OBI, din moment ce avionul se afla pe un drum 350 *catre* (*to*) VOR. Acest lucru asigura faptul ca indicatorul este un instrument de comanda (zburati in directia acului CDI pentru a reveni la drumul ales).

Vizualizati situatia:

va aflati pe un drum catre nord spre un VOR
drumul dorit, 090 – FROM, se afla in fata lateral dreapta.

Pentru a intercepta drumul 090-FROM:

- a) setati 090 sub indexul cursului
- b) luati un cap de interceptare corespunzator (MH 030 pentru o interceptare de 60°)

c) mentineti MH 030 pana cand acul CDI se deplaseaza de la deviatie maxima la pozitia centrala. Pentru a evita 'ratarea' drumului, anticipati interceptia si incepeti un viraj chiar inainte de a intercepta drumul.

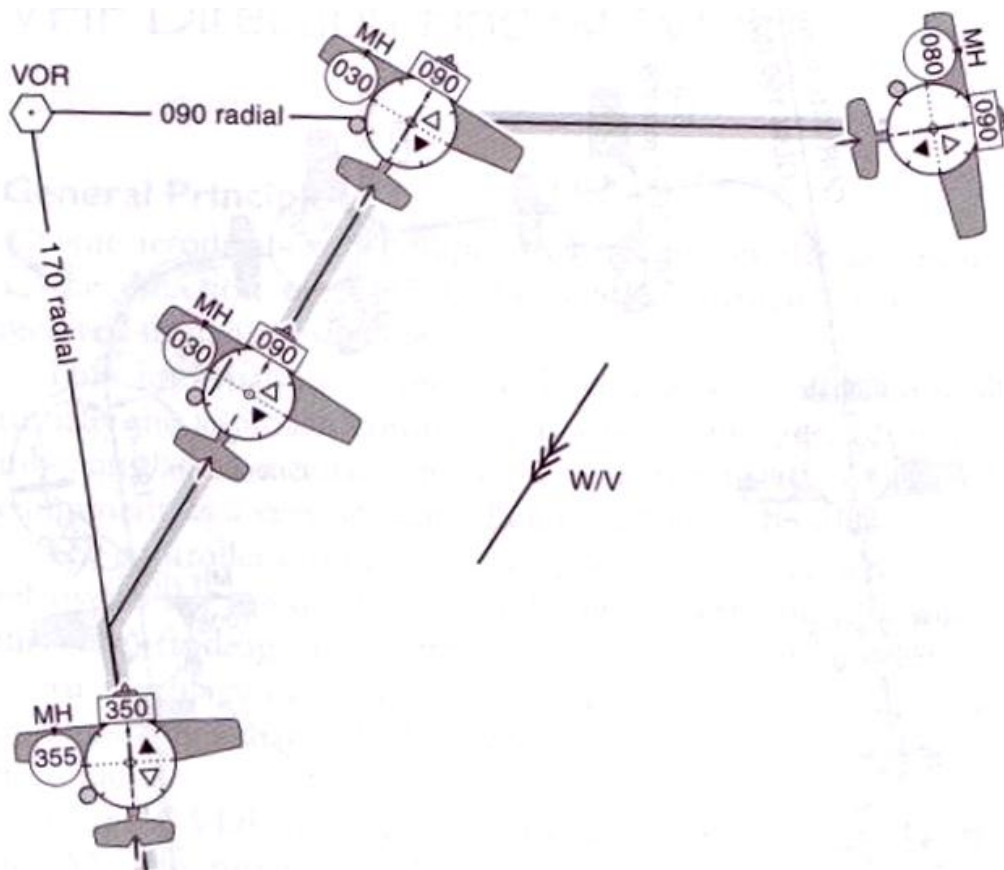


Fig 18.33. Interceptarea unui traiect indepartat dinspre un VOR

Interceptarea unui drum inspre (To) un VOR

Exemplu:

ATC va solicita sa va deplasati catre o anumita statie VOR pe radialul 010.

Selectati si identificati VOR – ul; apoi

- Orientati-va fata de aceasta (posibil prin centrarea corespunzatoare a CDI – ului)
- Setati drumul dorit sub indexul cursului – *catre* o statie pe radialul 010 (QDR) este 190 – TO (QDM) – si determinati pozitia acestui drum (track).
- Luati un cap de interceptare corespunzator, si asteptati centrarea CDI – ului

In Fig 18.34.:

- CDI – ul se centreaza pe 050 – FROM (se va centra de asemenea pe 230 – TO);
- ati ales o interceptare de 90° , luand un MH 280 pentru a intercepta 190 – TO;
- pe masura ce CDI incepe sa se miste (la maxim 10° fata de drumul ales), va apropiati dar luati in considerare si un unghi de corectie a vantului (WCA) de 5° .

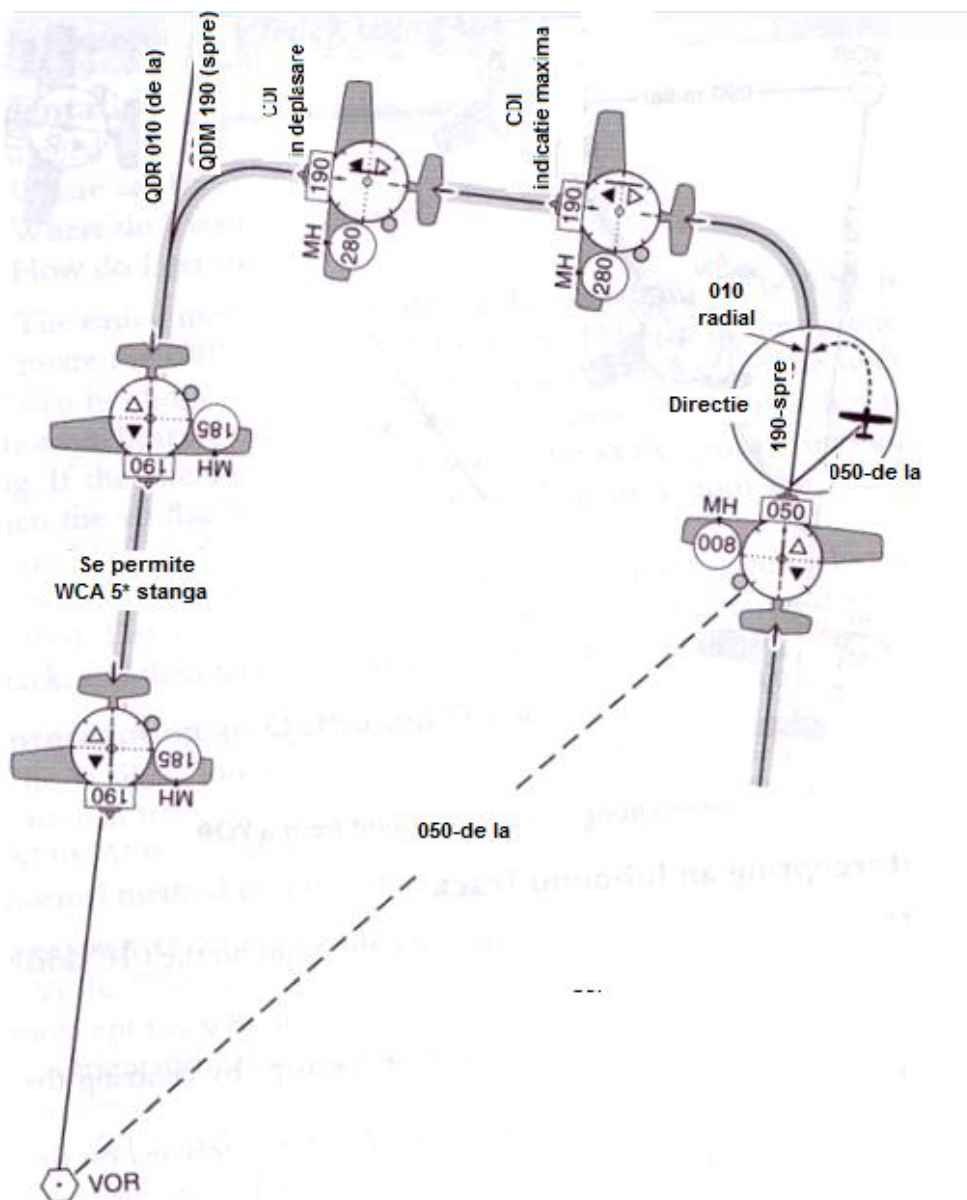


Fig 18.34. Interceptarea unui traiect catre un VOR

CAPITOLUL 19.**19. Dispozitivul de localizare a direcției VHF (VDF)****19.1 Principiul de baza**

Anumite aerodromuri sunt echipate cu antene radio care pot detecta direcția semnalelor VHF – COM (semnalele normale de voce) recepționate de la un avion.

Această informație se prezintă controlorului de trafic (de obicei cel de apropiere) sub forma unei linii de radial pe un tub catodic similar unui ecran radar, sau, la echipamentele moderne VHF, ca un afișaj digital foarte precis al relevmentului.

Controlorul poate informa pilotul de relevmentul aeronavei față de aerodrom. Acest lucru este cunoscut ca *dispozitiv de localizare a direcției de mare frecvență*, fiind abreviat adesea cu VDF sau VHF D / F.

Un avantaj al VDF – ului este faptul că nu este necesar niciun echipament specific în avion în afara de VHF – COM – comunicații radio obișnuite.

Un schimb tipic VDF aer-sol ar fi cererea unui pilot adresată ATC – ului de a prezenta QDM – ul (relevment magnetic față de stația terestră), iar controlorul comunică. De exemplu:

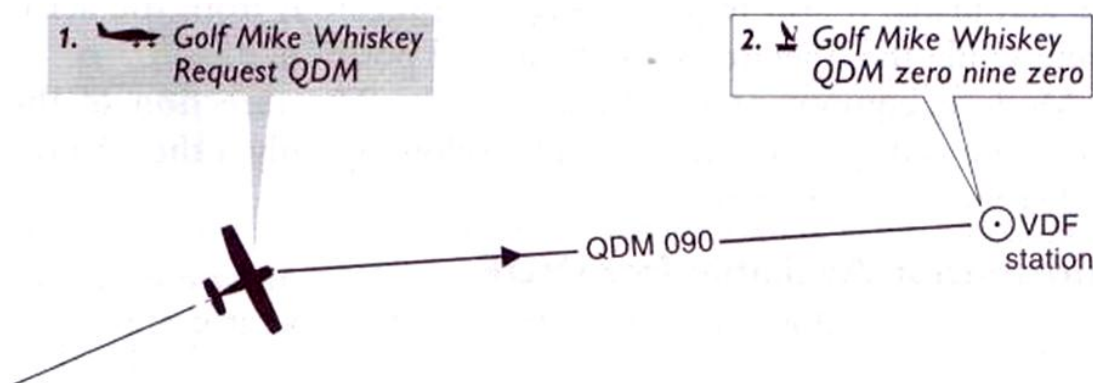


Fig 19.1. QDM este direcția magnetică spre stația de sol VDF

Prin folosirea QDM, pilotul poate să se îndrepte către stația terestră. Stațiile terestre care sunt echipate cu VDF sunt desemnate cu termenul *homer*, exemplu *Tuzla homer* care operează pe frecvența respectivă.

Pe cand, nu este necesar niciun echipament special in avion pentru VDF in afara de un radio VHF – COM, necesita insa o instalare speciala la statia terestra. Doua tipuri de antene VDF la aerodromuri sunt antenele de tip H sau de tip Doppler.

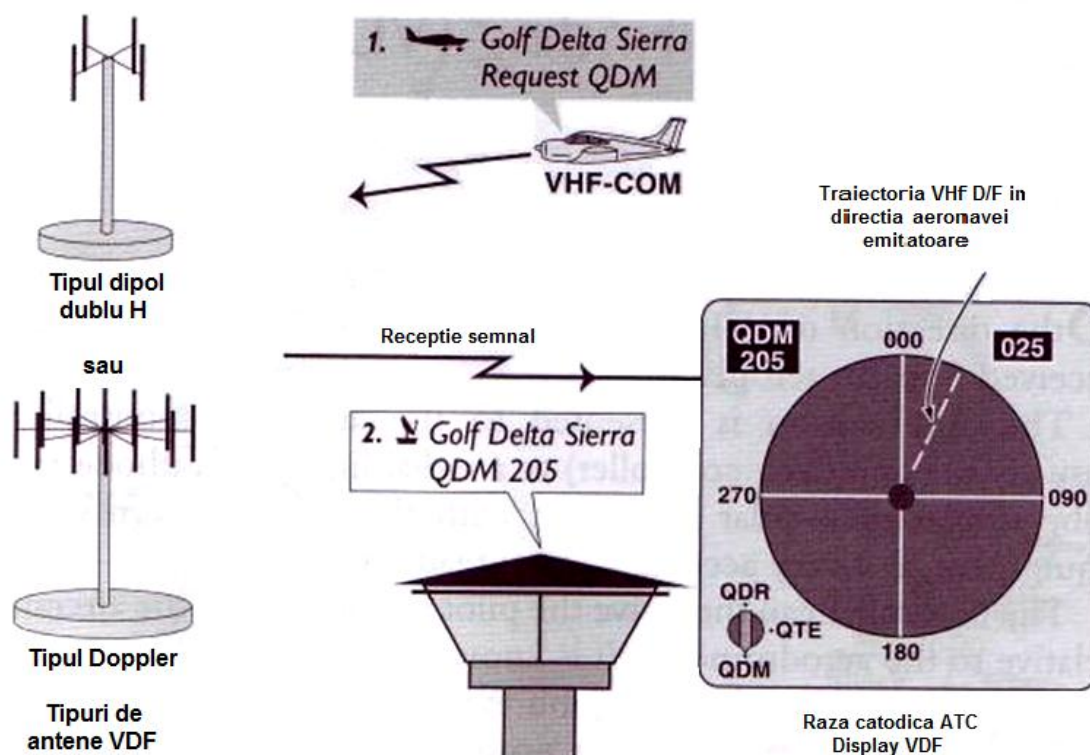


Fig 19.2. Echipamentul de sol pentru VDF

Echipamentul VDF de la sol cu ceva timp in urma era cunoscut sub numele *manual homer*, si folosea o antenna ADF pe care operatorul trebuia sa o roteasca manual pentru a determina directia avionului. Erau de asemenea necesare transmisii pe perioade lungi de la avion in timp ce operatorul cauta pozitia.

Echipamentul modern este automat. Directia avionului este afisata automat ca urmare a unei transmisii scurte VHF-COM a pilotului.

Informatii disponibile de la ADF

Relevmentele pe care le poate cere un pilot de la un operator VDF sunt:

- QDM – relevment magnetic catre statie
- QDR – relevment magnetic de la statie (reciprocă lui QDM)
- QTE – relevment adevarat de la statie ;

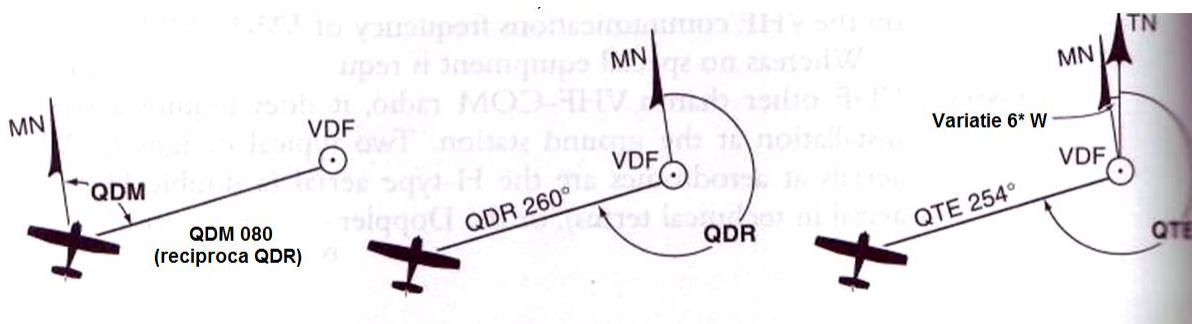


Fig 19.3. QDM, QDR si QTE

QDR

QDR, relevmentul magnetic de la statie, este util pentru orientare. QDR reprezinta informatie similara unui radial VOR. QTE, relevmentul adevarat fata de statie, este util daca doriti sa trasati o linie de pozitie de la statia terestra VDF la avion, pe harta (raportata la nordul adevarat). Totusi, QDM – ul este relevmentul VDF folosit cel mai adesea.

QDM

Folosit cel mai frecvent, este capul pe care trebuie sa-l ia avionul pentru a se indrepta direct catre statia ADF, in conditii de vant zero. Avand totusi, vant lateral, trebuie aplicat un WCA in vant pentru a contracara deriva, daca trebuie obtinut un drum aproximativ drept, in loc de unul curbat, gen ‘curba cainelui’.

La vitezele tipice ale avioanelor usoare, este normal ca un pilot sa solicite QDM la fiecare jumatate de minut, aproximativ si sa modifice HDG – ul daca este necesar.

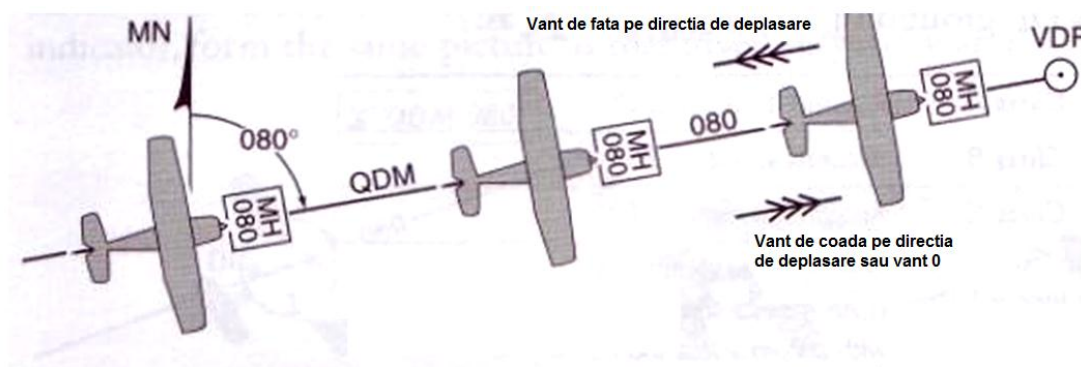


Fig. 25-4 Virajul QDM spre o statie de sol VDF in conditii de vant lateral 0

Daca QDM – ul este luat drept cap in conditii de vant lateral, atunci avionul va devia in directia vantului, si QDM – ul sau se va schimba treptat. Urmatorul QDM furnizat de catre operatorul de la sol va fi diferit fata de primul.

In Fig 19.5., un QDM initial de 080 a devenit QDM 075, asadar pilotul ar vira usor stanga de la un HDG 080°M la un HDG 075°M (noul QDM) pentru a continua drumul curbat catre statie.

Vor urma si alte schimbari ale QDM – ului, cerute de operator pe masura ce avionul isi continua drumul, rezultatul final fiind un traseu curbat cu avionul ajuns deasupra statiei terestre, aproximativ in vant – nu tocmai o sosire ‘ca la carte’ !

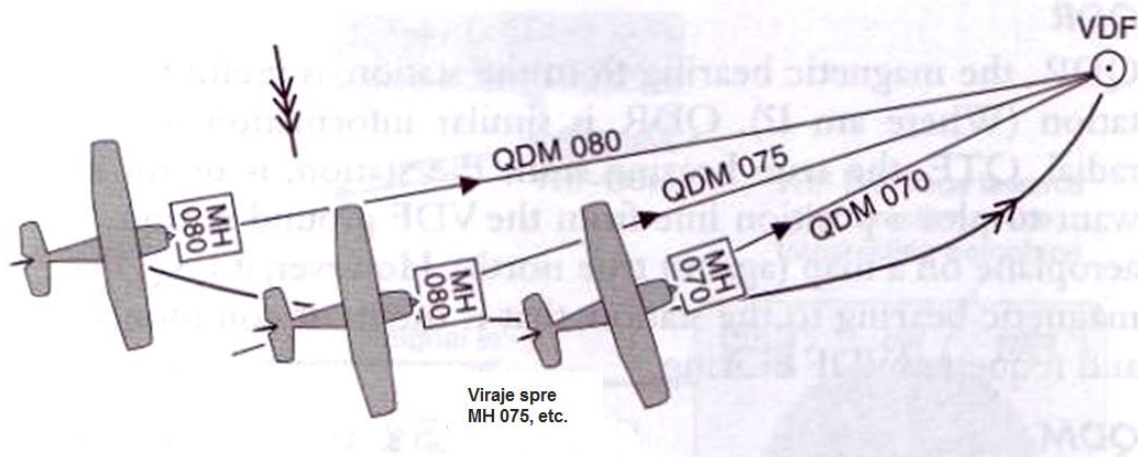


Fig 19.5. Apropierea gresita de o statie de sol VDF

O sosire mai eficienta poate fi realizata luand in considerare efectul vantului, mai exact, folosind un WCA in vant pentru a contracara deriva.

19.2 Acuratetea relevmentului VDF

Calitatea relevmentelor obtinute prin VDF este clasificata de catre operatorul VDF de la sol pentru pilot ca fiind:

- Clasa A* - cu o precizie de $\pm 2^\circ$
- Clasa B* – cu o precizie de $\pm 5^\circ$
- Clasa C* – cu o precizie $\pm 10^\circ$
- Clasa D* - mai putin precise decat Clasa C

Cele mai moderne echipamente au o precizie de $\pm 1^\circ$, desi precizia poate fi afectata de:

- a) erori VDF de locatie cum ar fi reflectarile de la denivelarile solului, cladirilor, aeronavelor sau vehiculelor
- b) erori VHF de propagare determinate de propagarea neregulata deasupra terenurilor diferite, mai ales daca avionul se afla la distanta mare fata de statia terestra VDF.

19.3 Zborul pe ruta prin VDF

Zborul catre o statie VDF folosind QDM

Pentru a obtine un drum dorit catre o statie terestra VDF, pilotul ar trebui sa incerce sa pastreze o valoare QDM care este la fel ca si drumul dorit. De exemplu, pentru a mentine un drum de 080°M catre statia terestra VDF, pilotul ar trebui sa zboare pe un cap in asa fel incat QDM 080 este mentinut constant.

In timp ce operatorii VDF de la sol pot recomanda QDM – ul, ei nu pot recomanda capul care trebuie luat pentru a contracara orice efect al vantului lateral. Pilotul trebuie sa determine acest aspect daca trebuie obtinut un drum direct catre statia VDF. Daca WCA – ul ales este perfect corect, atunci operatorul de la sol va recomanda, ca raspuns la cererea QDM – ului, aceeasi valoare a QDM – ului ca mai inainte.

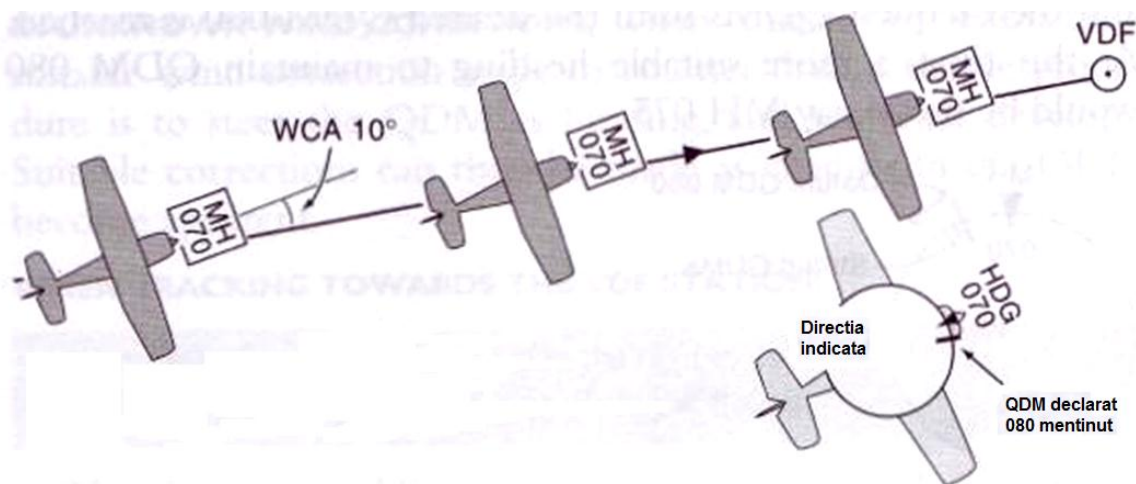


Fig 19.6. Toleranta la abatere

Informarea constand in QDM – uri de catre ATC poate fi catalogata ca un ‘RMI vorbitor’. Puteti, plasand mental QDM – ul pe indicatorul de directie, forma aceeasi imagine ca cea data de un RMI.

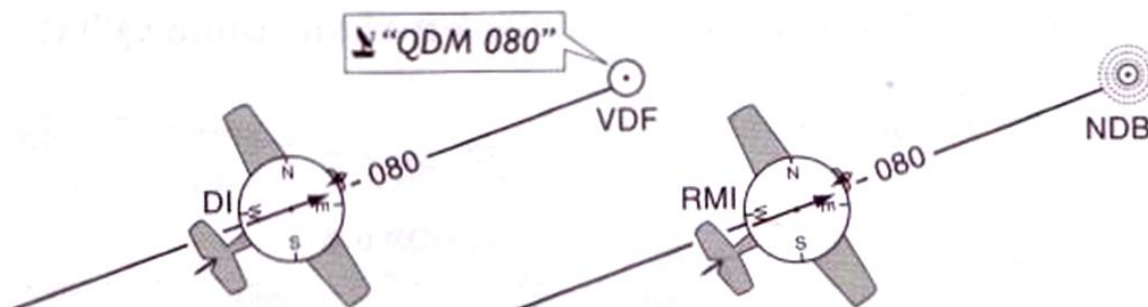


Fig 19.7. QDM-ul fixat este ca un „RMI vorbitor”

Dacă QDM – ul furnizat se deplasează în dreapta valorii QDM, atunci avionul a deviat în stanga drumului dorit, și ar trebui virat către dreapta pentru a reintercepta drumul dorit (pentru a restabili valoarea QDM). Acesta este exact același răspuns ca și cel al capului unui ac RMI care se deplasează în dreapta valorii QDM.

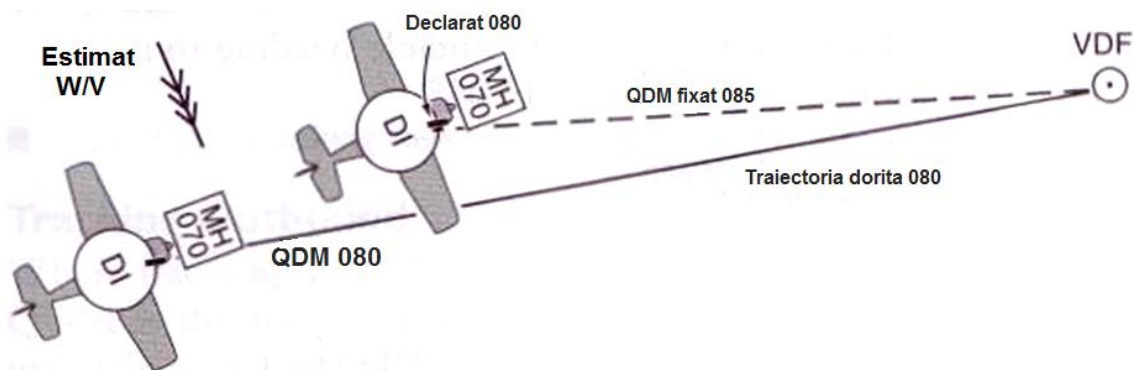


Fig 19.8.

În acest caz, în timp ce zburati pe un cap magnetic de 070, QDM – ul real s-a mutat în dreapta valorii QDM 080, indicată de ATC care declară QDM 085. Pentru a reveni la drumul dorit, pilotul ar trebui să vireze la dreapta și să mărească HDG – ul (să zicem MH 090), și apoi să ceară QDM – uri până când se ajunge la QDM – ul dorit. În acest moment, se va zbura pe un cap (HDG) mai corespunzător pentru a menține QDM 080, să zicem MH 065.

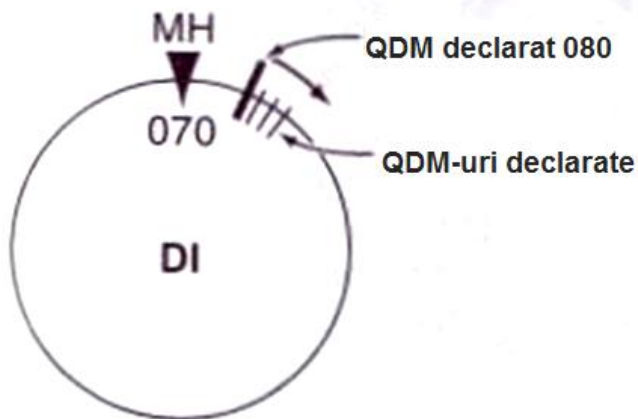


Fig 19.9. Dacă QDM se deplasează în dreapta valorii fixate, virati dreapta

Dacă QDM – ul declarat se deplasează în stanga valorii QDM, atunci avionul a deviat în dreapta drumului dorit, și ar trebui virat către stanga pentru a reintercepta drumul dorit (pentru a restabili valoarea QDM). Acesta este același răspuns ca și în cazul varfului acului RMI care se deplasează în stanga valorii QDM.

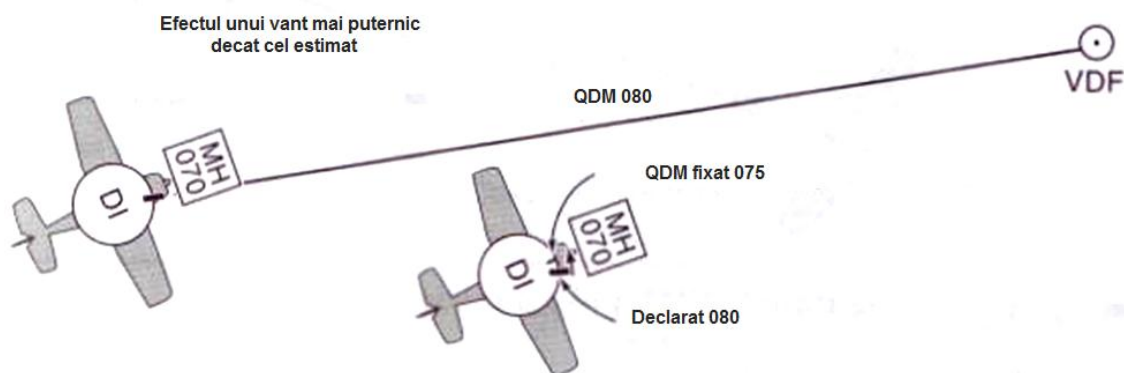


Fig 19.10. Apropierea de o statie de sol VDF; daca QDM se deplaseaza in stanga valorii declarate, virati stanga

In acest caz, QDM – ul declarat s-a deplasat in stanga fata de valoarea QDM 080 la 075. Pilotul ar trebui sa vireze la stanga si sa scada HDG – ul (sa zicem MH 060), si sa ceara QDM - uri pana cand se obtine QDM – ul 080. La acest moment, pentru a mentine QDM 080, se va lua un cap magnetic in consecinta, sa zicem MH 065.

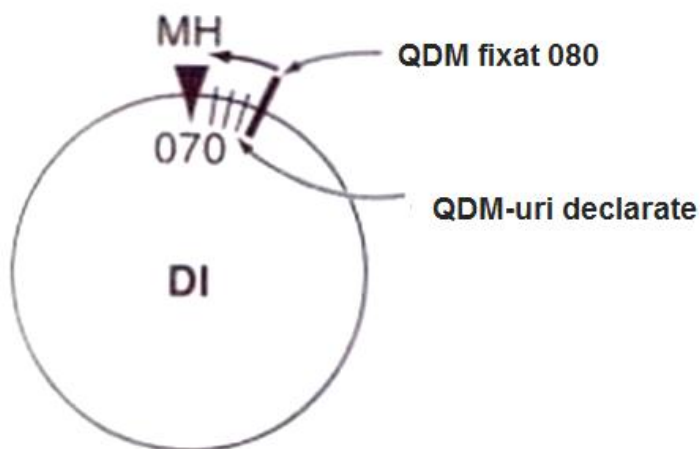


Fig 19.11. QDM deviaza in stanga valorii fixate, virati stanga

In conditii de vant cunoscute, apelati la aprecierea WCA – ului ca punct initial in estimarea unui cap magnetic pentru a mentine valoarea QDM, facand modificari ale capului magnetic daca QDM – ul declarat sau real se indeparteaza treptat de valoarea QDM.

In conditii de vant necunoscute, cand nu putem estima un WCA pentru a contracara deriva, o procedura simpla este sa luam QDM – ul drept cap magnetic, si sa observam ce se intampla. Corectii corespunzatoare pot fi facute ulterior pe masura ce schimbarile indicatiilor QDM devin evidente.

Atunci când zburati pe ruta către stația VDF:

- virati la dreapta dacă QDM – ul respectiv se deplasează în dreapta valorii;
- virati la stânga dacă QDM – ul respectiv se deplasează în stânga valorii.

Scopul este stabilirea unui WCA care ia în considerare deriva și are ca rezultat menținerea drumului dorit – indicat de către QDM și menținut constant. Acest proces de găsire a unui WCA corespunzător prin ‘ghicire’ este de fapt un drum sinusoidal. În mod normal, va fi nevoie de un anumit număr de schimbări ale capului magnetic pentru a stabili WCA – ul necesar pentru menținerea drumului.

Modificări ale capului vor fi de asemenea necesare dacă efectul vântului se schimbă, ceea ce se întâmplă de obicei. Ca majoritatea instrumentelor de zbor, zborul pe ruta cu ajutorul VDF va consta într-o serie continuă de corecții mici (cateodată nu chiar așa de mici).

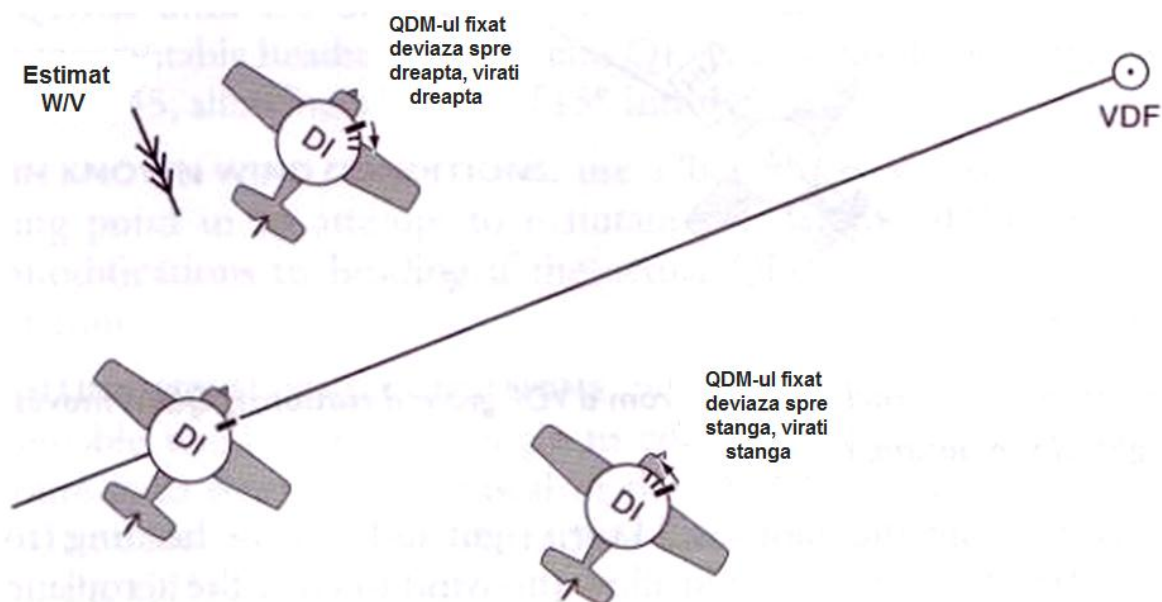


Fig 19.12. Aproximarea de o stație de sol VDF

Zborul dinspre o stație VDF

Atunci când vă aflați pe drum dinspre o stație terestră VDF, valoarea QDM este reciprocă drumului dinspre stație. De exemplu, pentru a menține un drum de 060°M dinspre stația terestră VDF, avionul trebuie să zboare în așa fel încât valoarea QDM 240 să fie menținută.

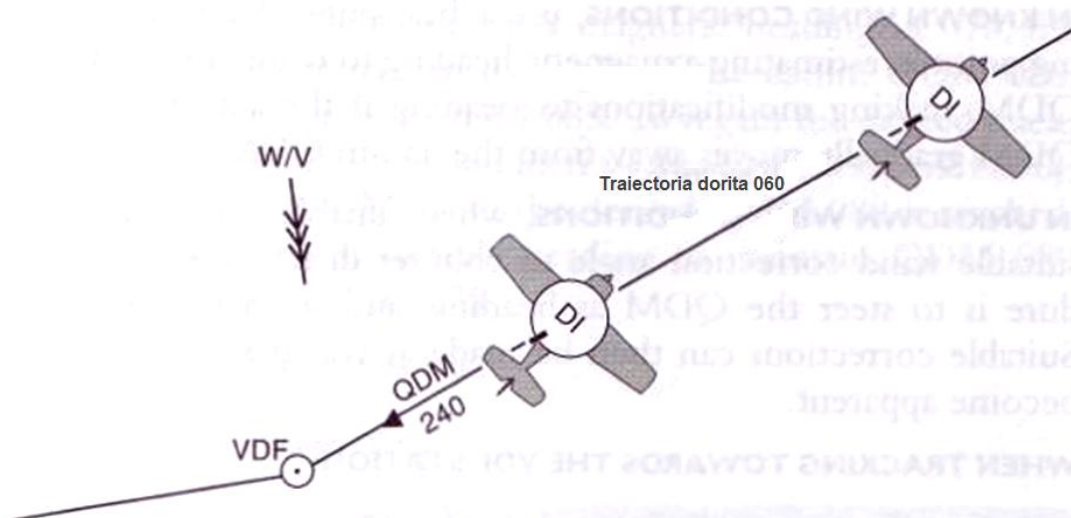


Fig 19.13. Indepartarea de o statie de sol VDF

Daca QDM – ul declarat se deplaseaza in dreapta valorii QDM, avionul a deviat la stanga fata de drumul dorit, si ar trebui virat la dreapta pentru a-l reintercepta. Acesta este acelasi raspuns ca si in cazul varfului acului RMI care se deplaseaza in dreapta valorii QDM.

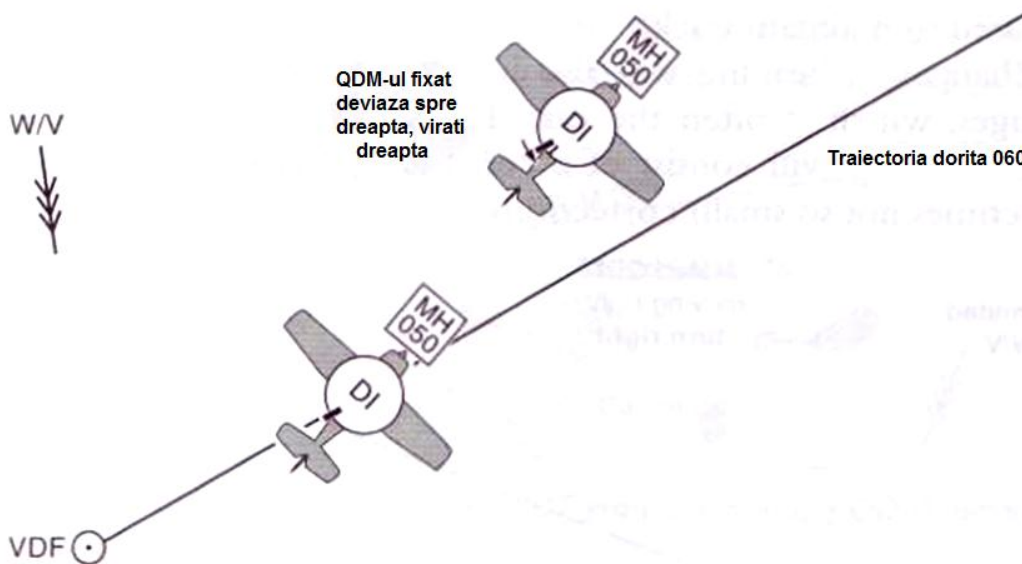


Fig 19.14. Indepartarea de o statie de sol VDF; daca QDM deviaza in dreapta valorii fixate, virati dreapta

În acest caz, pilotul ar trebui să vireze la dreapta și să crească HDG – ul (să zicem MH 060), ceea ce va permite vântului să ‘împingă’ avionul din nou pe drumul dorit și să ceară QDM - uri până când se obține QDM – ul 240. La acest moment, pentru a menține QDM 240, se va lua un cap magnetic în consecință, să zicem MH 055.

Dacă QDM – ul declarat se deplasează în stanga valorii QDM, avionul a deviat la dreapta față de drumul dorit, și ar trebui virat la stanga pentru a-l reintercepta. Acesta este același răspuns ca și în cazul vârfului acului RMI care se deplasează în stanga valorii QDM.

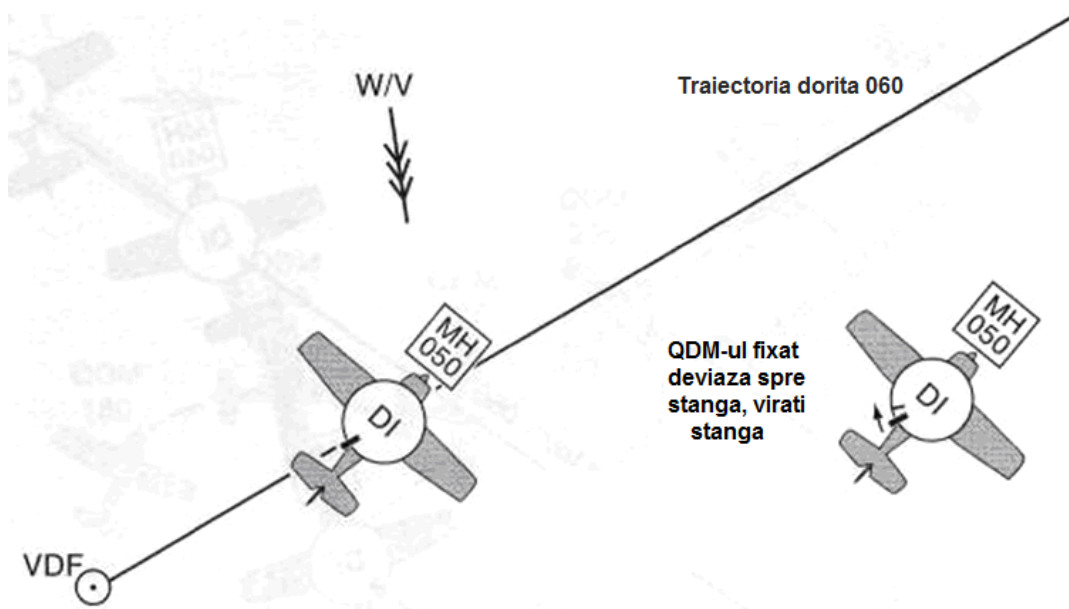


Fig 19.15. Îndepărtarea de o stație VDF; dacă QDM-ul se deplasează în stanga valorii fixate, viraj stanga

În acest caz, din moment ce MH 050, care permite o estimare a derivei de 10° , a adus avionul în partea dreaptă a drumului, iar pilotul ar trebui să vireze la stanga și să reducă HDG – ul (să zicem MH 040) și să ceară QDM - uri până când se obține QDM – ul 240. La acest moment, pentru a menține QDM 240, se va lua un cap magnetic în consecință, să zicem MH 045 luând în considerare un WCA de 15° în vant.

În condiții de vant cunoscute, folosiți metoda aprecierii celui mai bun WCA, ca punct initial în încercarea de a menține valoarea QDM, făcând modificări capului magnetic în cazul în care QDM – ul real se schimbă de la valoarea initială.

In conditii de vant necunoscute, cand nu putem estima un WCA corespunzator pentru a contracara deriva, o procedura simpla este sa luam QDM – ul drept cap magnetic, si sa observam ce se intampla. Corectii corespunzatoare pot fi facute ulterior pe masura ce schimbarile indicatiilor QDM devin evidente.

Atunci cand zburati pe ruta dinspre statia VDF:

virati la dreapta daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in dreapta valorii;
virati la stanga daca QDM – ul respectiv se deplaseaza in stanga valorii.

Observati ca indicatiile de mai sus sunt identice cu cele de la zborul pe ruta *catre* o statie terestra VDF.

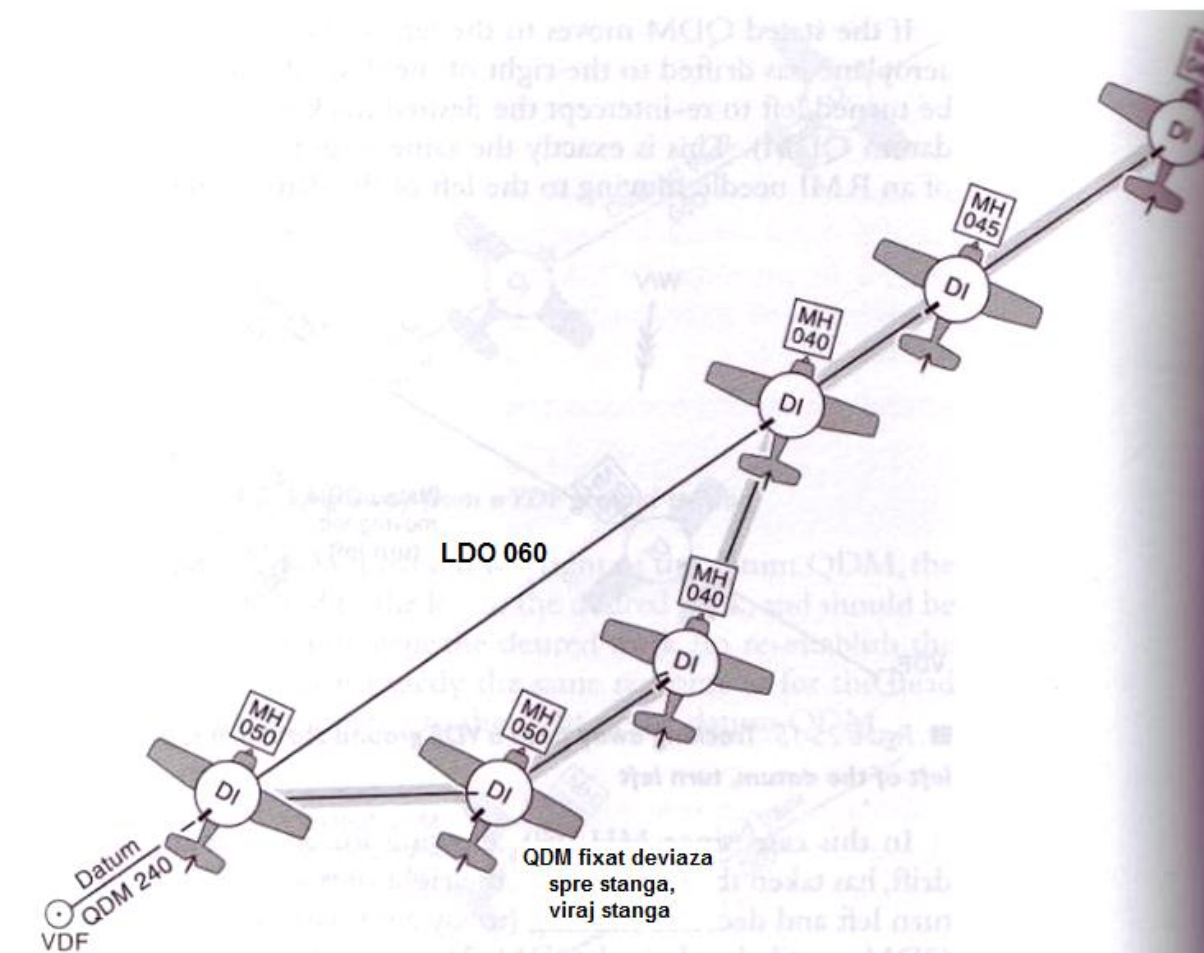


Fig 19.16. Indepartarea de o statie VDF

Reguli ale zborului pe ruta cu ADF

- Determinati valoarea QDM pentru drumul dorit;
 - inspre : valoarea QDM = drumul dorit
 - dinspre: valoarea QDM = reciproca drumului dorit

- b) Folositi metoda aprecierii celui mai potrivit WCA pentru a stabili un cap magnetic initial in incercarea de a mentine valoarea QDM.
- c) Atat drumul inspre cat si dinspre o statie terestra VDF:
- daca QDM – ul declarat se deplaseaza in stanga valorii, virati la stanga;
 - daca QDM- ul declarat se deplaseaza la dreapta, virati dreapta (tratati QDM – ul declarat pe DI ca un instrument de comanda).

Survolarea unei statii terestre VDF

Pe masura ce avionul survoleaza (sau se apropie de survolarea statiei) statia terestra VDF, operatorul de la sol va fi in incapacitatea de a determina directia din care sunt receptionate semnalele VHF-COM, desi comunicatiile voce vor fi receptionate normal. Va raporta acest pilot ca “relevment zero”.

Daca drumul dinspre statie difera semnificativ fata de drumul inspre aceasta, pilotul va trebui sa ia un cap de interceptare corespunzator pana cand valoarea QDM pentru drumul dinspre statie este stabilit, moment in care ar trebui mentinut un drum normal pe ruta.

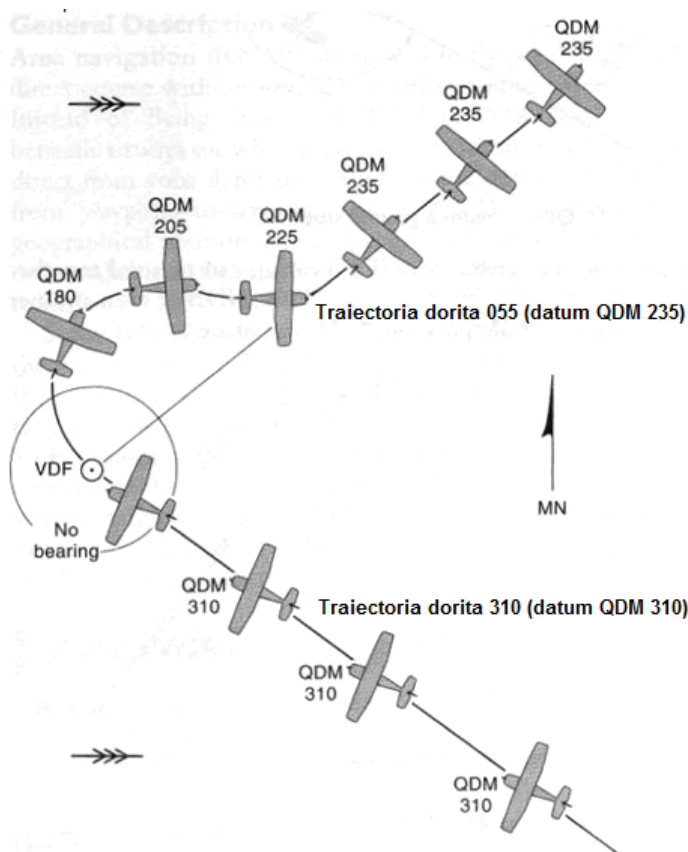


Fig 19.17. Survolarea unei statii de sol VDF si revenirea pe traseu

Cererile de QDM de catre pilot ar trebui sa fie mai frecvente cu cat avionul se afla mai aproape de statia terestra in asa fel incat ajustari ale capului magnetic sa fie posibile.

Alte folosiri ale VDF – ului

Relevmentele obtinute prin VDF pot fi folosite pentru anumite scopuri navigationale. De exemplu, poti cere un QDM cand survolati o statie VDF pentru a verifica ca o survolati intr-adevar.

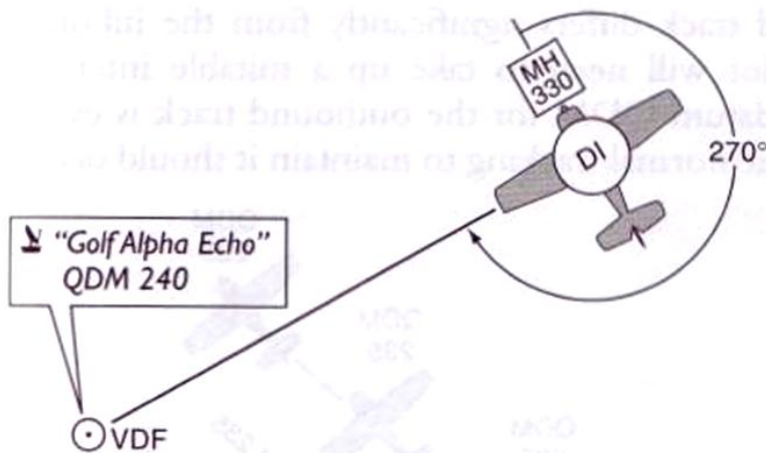


Fig 19.18. QDM la traversul unei statii de sol

O linie de pozitie data de un relevment VDF poate fi folosita impreuna cu alta linie de pozitie de la sa zicem un VOR, NDB sau chiar o alta statie VDF pentru a fixa pozitia avionului.

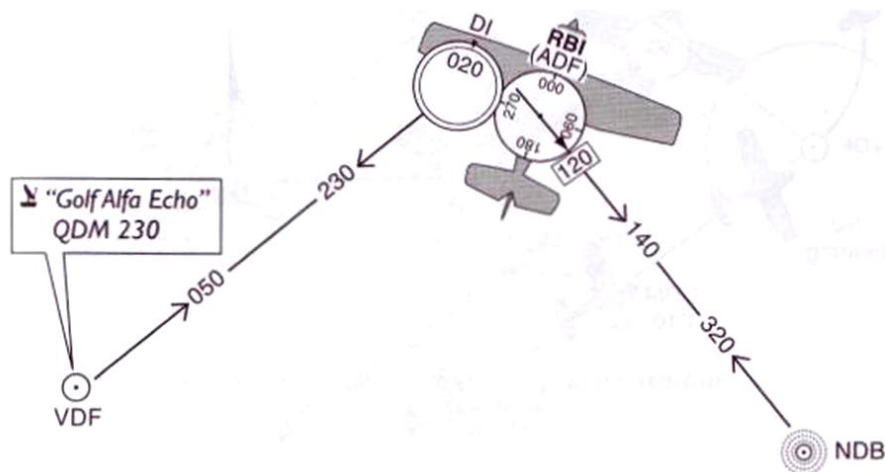


Fig 19.19. Fixarea pozitiei prin VDF

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 20.**20. INTRODUCERE IN RNAV SI GPS****20.1 Descriere generala**

Navigatia in zona (RNAV) va permite sa zburati de la un punct la celalalt pe un drum direct fara a fi nevoie sa survolati mijloace de radionavigatie aflate la sol. In loc de a zbura de la VOR/DME la VOR/DME de-a lungul sau sub cai aeriene, care poate reprezenta o ruta circulara, poti zbura direct de la aeroportul de decolare catre cel de aterizare, sau dintr-un punct intermediar in altul, folosind RNAV. Un *punct intermediar* reprezinta o pozitie geografica specificata de obicei prin latitudine si longitudine, sau prin radiali si distanta de la un VOR/DME, folosit pentru a defini o ruta.

Anumite sisteme RNAV pot defini un punct intermediar atunci cand pilotul introduce latitudinea si longitudinea dorita, a punctului intermediar respectiv, in calculator. Sistemul RNAV receptioneaza date care provin de la sisteme de navigatie cum ar fi LORAN, sisteme inertiiale de navigatie (INS – inertial navigation system), si radarul Doppler care permite avionului sa fie pilotat catre punctul intermediar dorit. Alte sisteme RNAV definesc puncte intermediare raportate la VOR/DME, folosind radiali si distanta (sau latitudinea si longitudinea) pentru a crea VOR / DME – uri fictive, cunoscute si ca pseudo VOR/DME- uri.

Pseudo VOR/DME – urile

Multe aeronave care fac aviatie generala au un sistem de indicare a liniei drumului care, atunci cand este folosit impreuna cu sistemul VHF-NAV selectat pe un VOR/DME, poate relocaliza acel VOR/DME, in asa fel incat se creeaza un pseudo VOR/DME in orice punct intermediar dorit. Acest lucru este realizat electronic prin adaugarea unui vector (radial si distanta) catre pozitia VOR/DME – ului reala.

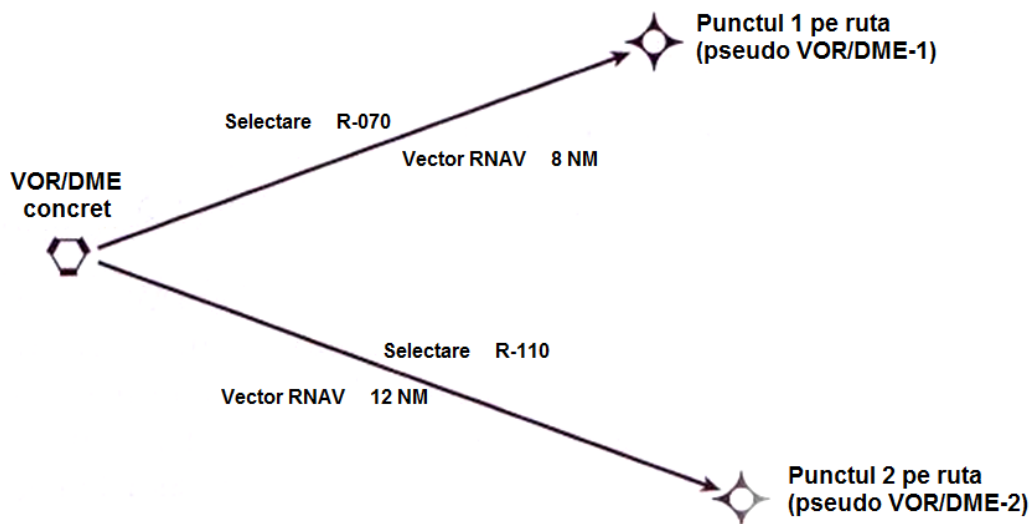


Fig 20.1. Crearea electronica a unui VOR/DME

20.2 Operarea

Puteti localiza pseudo VOR / DME – urile oriunde doriti, cu conditia sa se afle in raza de semnal a VOR / DME – ului parinte, si prin urmare puteti crea o serie de puncte intermediare de-a lungul rutei dorite.

Receptorul normal VHF-NAV este selectat pentru VOR/DME – ul parinte, iar calculatoul este programat sa adauge vectorul in mod electronic semnalelor VOR/DME receptionate.

Indicatorul de deviatie de la drum, CDI (course deviation indicator) din cabina receptioneaza datele prin calculator, si indica deviatia de la drum intre punctele intermediare – nu este vorba de o abatere unghiulara ca pentru zborul VOR normal, ci de o abatere laterala in mile nautice.

Drumul intre puncte intermediare este mentinut prin pastrarea CDI – ului centrat. Deoarece indica abaterea laterala in mile nautice, in loc de abaterea unghiulara, drumul nu este sub forma literei V, atunci cand folosim RNAV CDI.

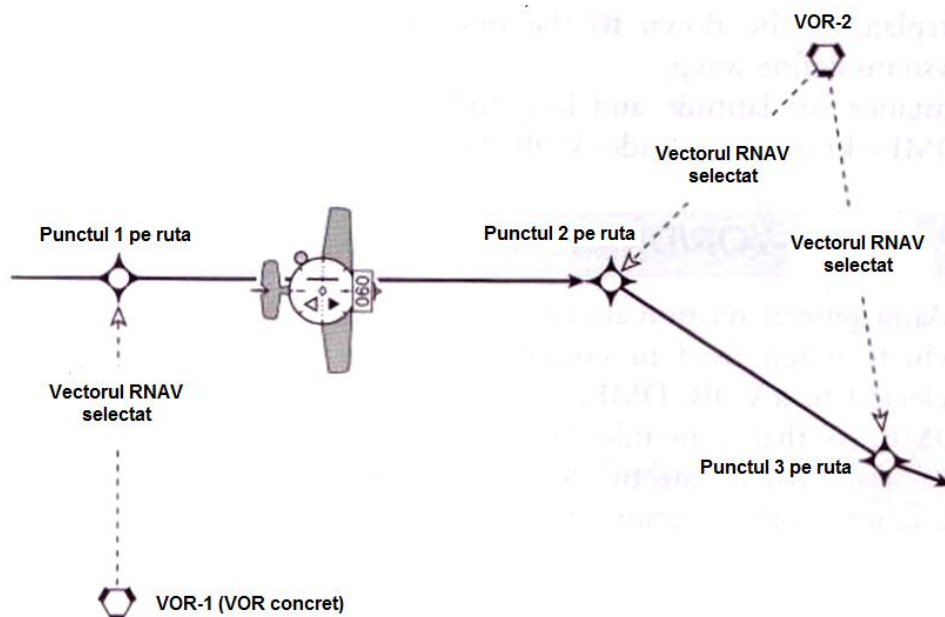


Fig 20.2. Urmărirea punctelor pe ruta

Distanța către punctul intermediar este afișată pe indicatorul normal DME.

Punctele intermediare pot fi presetate, în mod normal, pe echipamentul RNAV, și puteți apela la acesta atunci când aveți nevoie. Pe măsură ce zborul avansează, veți trece de punctele intermediare în ordine, rămânând în raza semnalului VOR/DME-ului părinte, zburând la o distanță și altitudine corespunzătoare. Dacă se iese din raza semnalului, semnalizatorul CDI se va aprinde.

Sistemele tipice RNAV vă pot furniza:

- abaterea laterală față de drumul ales, în nm și informații TO/FROM
- distanța până la punctul intermediar în nm
- GS – ul în noduri
- timul până la punctul intermediar în minute.



Fig 20.3. Display-ul unui R-NAV tipic

20.3 Sistemul global de pozitionare (GPS)

Descriere generala

GPS – ul este un mijloc de navigatie foarte precis, folosit si in alte domenii decat aviatie. Pilotii VFR pot folosi de asemenea GPS – ul ca mijloc de navigatie in zborul la vedere, pentru a detine informatii referitoare la viteza aeronavei si la drumul acesteia deasupra solului, viteza vantului si distanta/timpul pana la punctele intermediare sau pana la destinatie. GPS – ul este foarte precis, dar cum exista posibilitatea ca satelitul sa ‘cada’, acesta nu trebuie sa reprezinte metoda de baza in navigatie, ci doar una aditionala.

In principiu, GPS – ul contine trei elemente:

- un element spatial, care consta dintr-o constelatie de 21 de sateliti activi care executa o rotatie completa la un interval de 12h, asezati pe 6 planuri, la o altitudine de 11.000 nm (21.300 km);
- o retea de control a satelitilor aflata la sol (statii de control + statii de monitorizare), responsabila pentru control si precizie
- calculatoare / receptoare de navigatie in aeronave, capabile de a recepta si identifica semnalele de la sateliti la un anumit timp si loc.

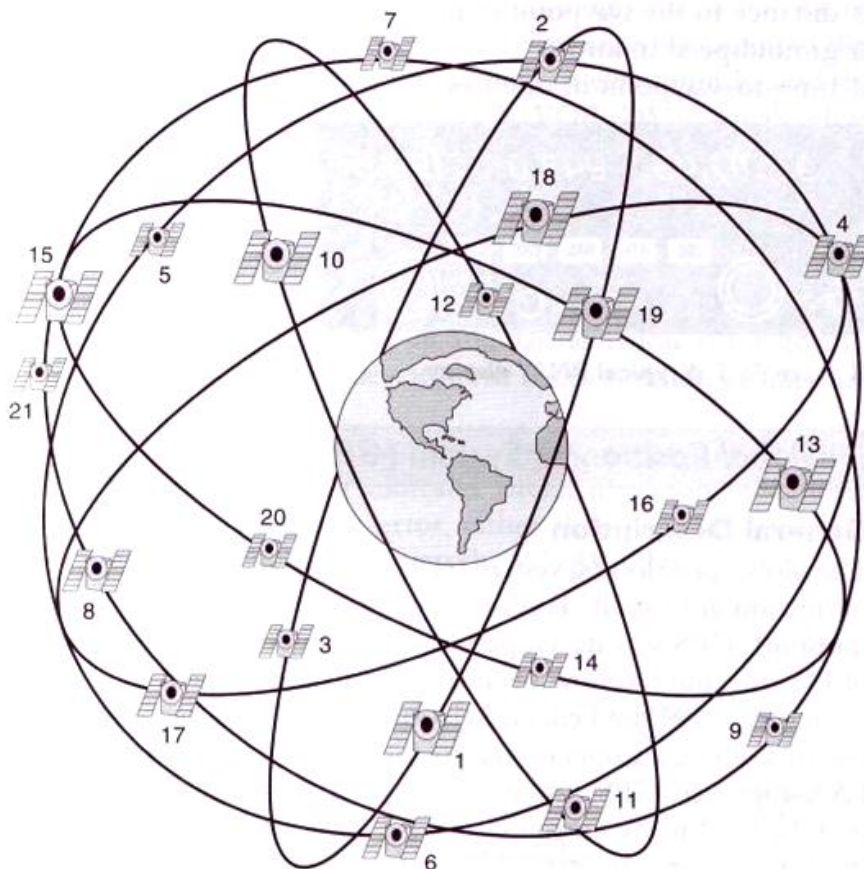


Fig 20.4. Configuratia pe orbita a celor 21 de sateliti

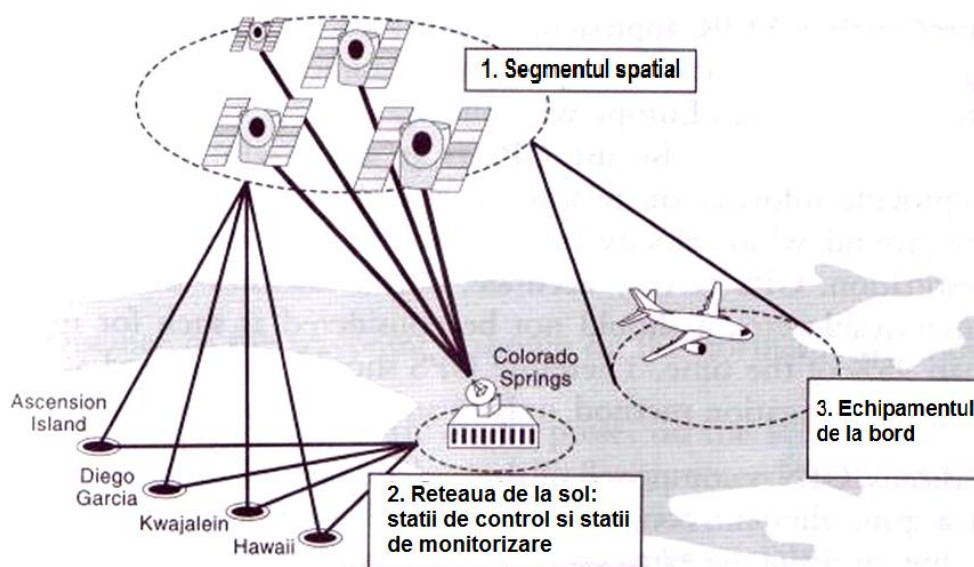


Fig 20.5. GPS presupune 3 elemente de baza

Principiul de operare in termeni simpli

Fiecare satelit transmite propriul sau pachet de coduri pe frecventa 1575,42 MHz (pentru uz civil), de 1.000 de ori pe secunda. Satelitul emite permanent pozitia sa si ora exacta UTC. Stiind pozitia exacta a satelitului la ora transmisiei, si apoi prin masurarea timpului parcurs pentru ca pachetul de coduri sa ajunga la receptor de la satelit, distanta dintre satelit si receptor poate fi determinata. Asezarea satelitilor garanteaza functionarea a cel putin 4 sateliti la orice ora.

Fiecare pachet de date transmis contine o indicatie precisa asupra timpului. Receptoarele GPS folosesc ceasuri exacte si software corespunzator pentru a fi sigure de pozitie prin receptarea si procesarea datelor de la cel putin 3 sateliti pentru o fixare bidimensionala, si 4 sateliti pentru o fixare tridimensionala, cum ar pozitia la sol si altitudinea.

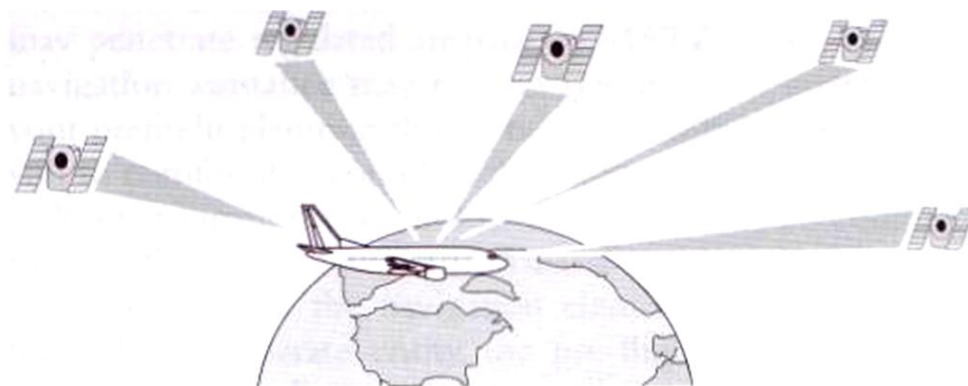


Fig 20.6. Semnalele satelitilor sunt receptionate pentru a determina pozitia

Pagină lăsată goală

CAPITOLUL 21.

21. Planificarea urcării (climb)

Urcarea cu TAS este de obicei mai mica decat zborul croaziera TAS

Este normal sa setati puterea motorului in urcare la o anumita viteza indicata (IAS). Din urma, stim ca pentru aceeasi valoare a IAS, TAS – ul creste odata cu cresterea densitatii pe inaltime, si ca profilul urcarii scade si devine mai laminar – mai ales cand va apropiati de limita de urcare a avionului. La o urcare cu un IAS aproximativ constant:

- TAS – ul creste treptat odata cu altitudinea pentru acelasi IAS
- rata de urcare (RoC – rate of climb) descreste treptat

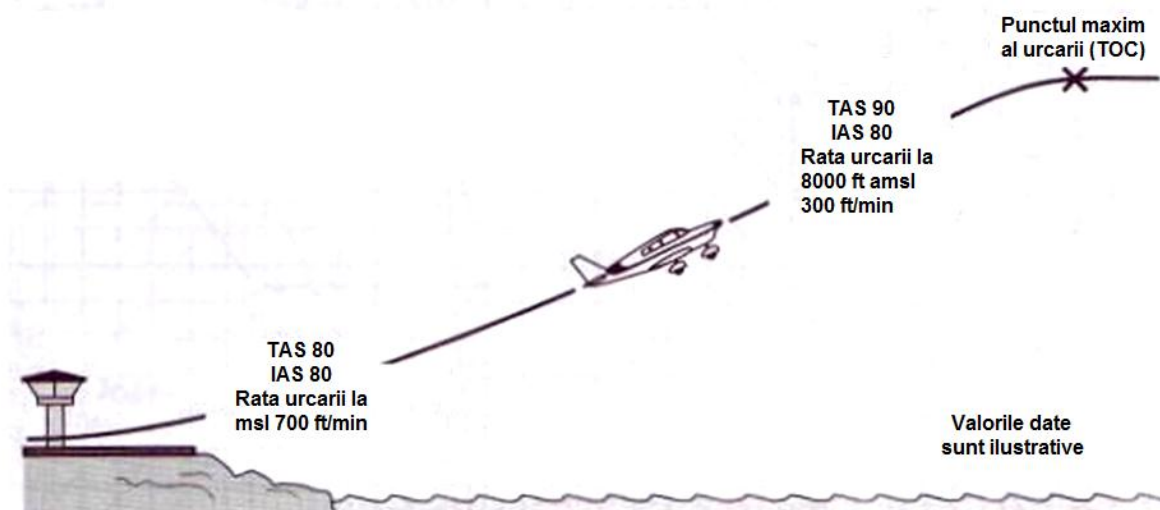


Fig 21.1. La urcare constanta, IAS si TAS cresc progresiv iar valoarea urcarii scade gradat

Un IAS de urcare tipic pentru un avion usor este 80 kt

DENSTITATEA PE ALTITUDINE	IAS / TAS	RATA DE URCARE
In conditii ISA MSL	80 kt IAS = 80 kt TAS	RoC 700 ft/min
La 5.000 ft densit. pe altitud	80 kt IAS = 80 kt TAS	RoC 470 ft/min
La 10.000 ft dens pe altitud	80 kt IAS = 94 kt TAS	RoC 240 ft/min

Deoarece rata de urcare va scădea pe măsura ce urcați la altitudini mai mari, trebuie luat în considerare:

- TAS – ul mediu de urcare să fie $\frac{2}{3}$ din drum până la altitudinea de croazieră;
- Efectul mediu al vântului în urcare să fie efectul vântului la $\frac{2}{3}$ din drumul către altitudinea de croazieră. (Pentru a afla acest vânt, fie extrageți-l pentru $\frac{2}{3}$ din înălțimea aproximativă dată în prognoza, sau luați $\frac{2}{3}$ din intensitatea vântului la nivelul de croazieră, ceea ce de obicei va fi destul de precis)

Odata obținută altitudinea de croazieră, după ce ați accelerat la IAS – ul planificat de croazieră, setați puterea de croazieră și mențineți o viteză constantă. Un TAS tipic de croazieră pentru o aeronavă mai mică este 110 KTAS (și la altitudinea de croazieră, IAS – ul înregistrat de vitezometru ar fi mai mic decât acest TAS).

Grafice de performanță

Datele despre performanță pot fi prezentate sub formă grafică sau tabel. În figurile următoare va prezentăm sub formă grafică pentru Piper Warrior și sub formă de tabel pentru Cessna 172.

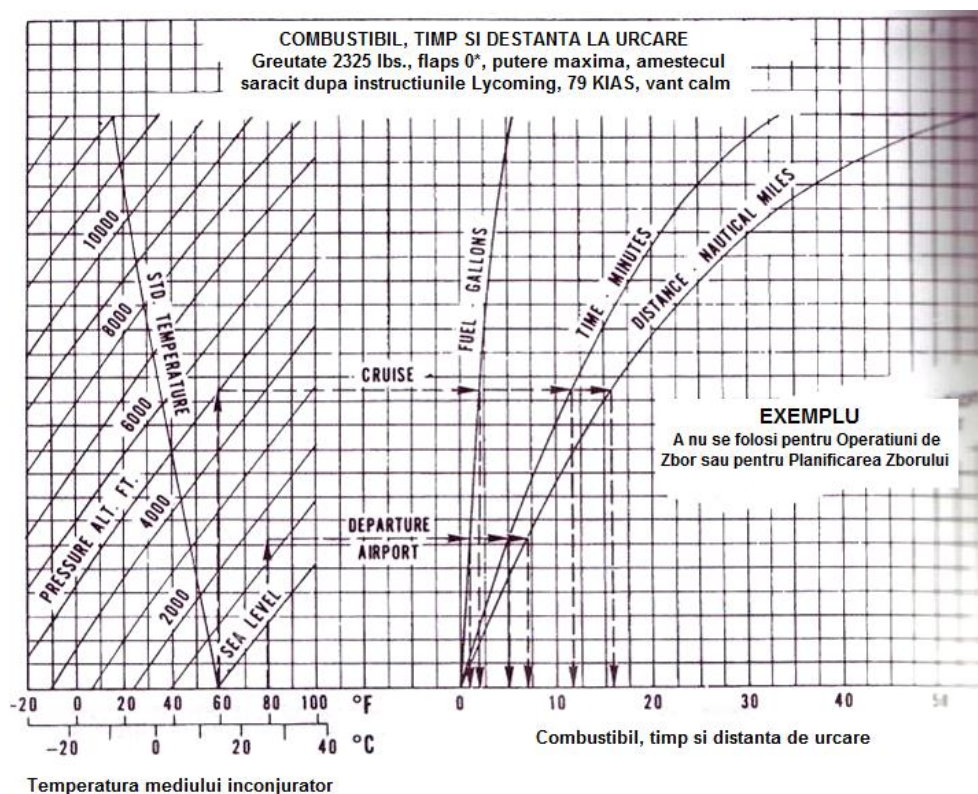


Fig 21.2.

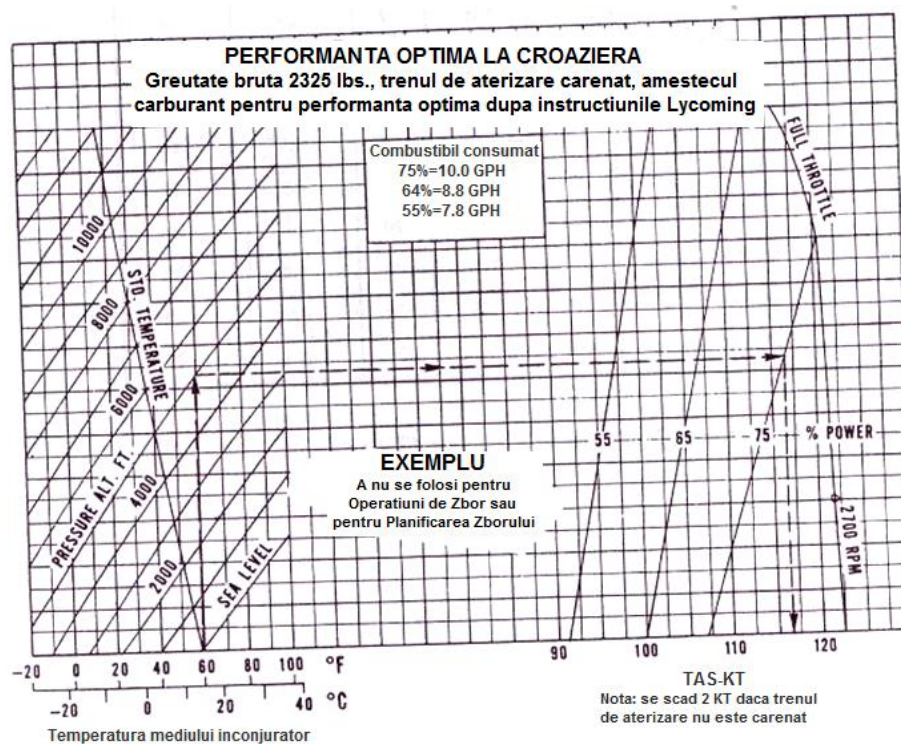


Fig 21.3.

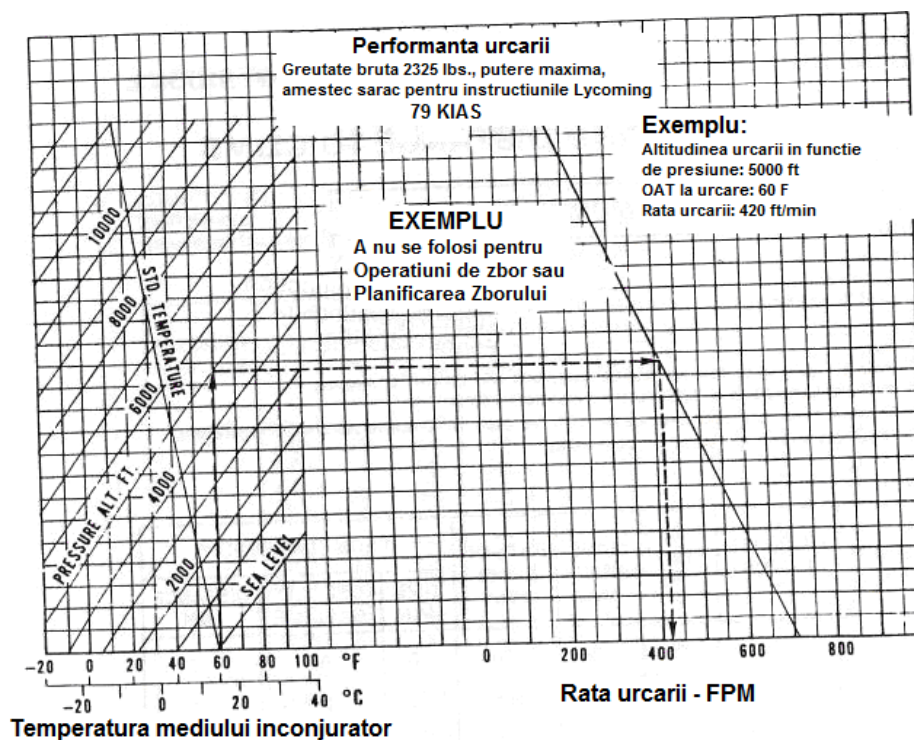


Fig 21.4.

Planificarea unei urcări tipice

Luati in considerare o urcare de la un aerodrom aflat la nivelul mării la o altitudine de croaziera de 7.500 ft de către un Piper Warrior in conditii ISA. (Presupuneti conditii precum greutatea, etc. ca fiind cele specificate in graficul de performanta de mai inainte)

Din prognoza aflam ca vantul este usor si variabil la toate nivelele. Primul checkpoint este sa zicem, la 45 nm de la aerodromul de plecare.

Urcarea de la MSL la 7.500 ft (din grafic)

2,5 USG, 15 min, 21 nm, si din moment ce vantul este zero, aceasta inseamna 21 gnm (nm deasupra solului).

Nu este nevoie sa determinam media TAS – ului in urcare, dar calculul sau este usor: 21 anm in 15 min = TAS 84 kt.



Fig 21.5. Setarea calculatorului

Zbor de croaziera (putere 65 %) de la varful urcarii (TOC – top of climb) la primul checkpoint (la, sa zicem 45 nm)

Viteza de croaziera TAS = 108 kt, vant zero, asadar GS – 108 kt

Distanța de la TOC pana la primul checkpoint = 45 – 21 = 24 nm

24 nm la GS 108 = ETI 13 min la 8.8 GPH = 1,9, sa zicem 2 galoane US

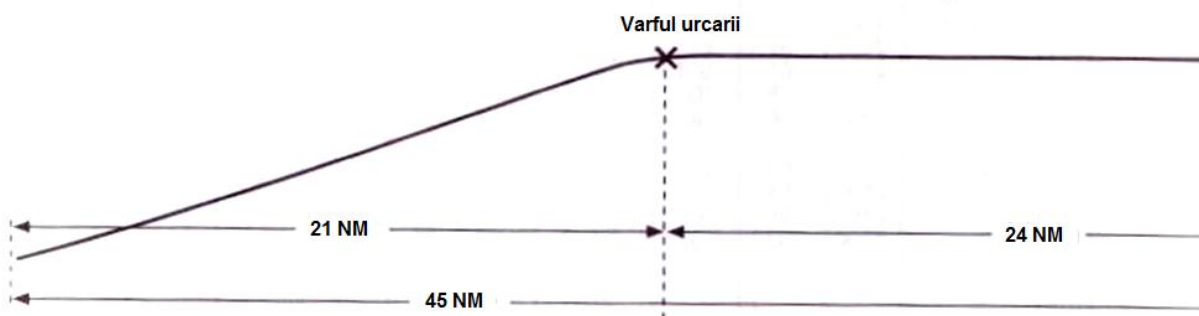


Fig 21.6. Profilul primului segment

Timpul de la plecare pana la primul checkpoint = 15 min urcare + 13 min croaziera = 28 min



Combustibilul consumat de la plecare pana la primul checkpoint = 2,5
USG + 2 USG = 4,5 sa zicem 5 USG

Daca nu am fi luat in considerare urcarea ?

Daca am fi tratat toata prima parte ca si croaziera, atunci:

ETI este: 45 nm la GS 108 kt = 25 min ETI

Consumul: 25 min la 8,8 GPH = 3,7 USG

La primul checkpoint in acest caz, exista o diferenta de 3 min in ETI datorita urcarii de 7.500 ft/min. Consumul ca rezultat al urcarii va depasi pe cel al unei croaziere cu (4,5 – 3,7) = 0,8, sa zicem 1 USG.

Ce facem in consecinta ?

Instructorul dvs. va va da un sfat despre efectuarea urcarii in avionul pe care invatati. Poate fi:

- a) pentru urcari scurte, nu trebuie luate in considerare toate aspectele
- b) pentru urcari mai lungi, se ia in considerare un timp si combustibil; sau
 - se foloseste o medie a TAS – ului; sau
 - se efectueaza un calcul total al urcarii

Urcarea tipica si calcularea vitezei de croaziera la Piper Warrior

La aerodromul de plecare:

Cota 1.334 ft, QNH 1005, OAT + 30°C (presiunea pe altitudine: 1.574 ft)

Altitudinea de croaziera

7.500 ft, QNH regional 1009 (presiunea pe altitudine 7.260 ft), OAT +10°C (folositi 65% motor)

Vantul in prognoze

5.000 ft: 10 kt vant de fata

7.000 ft: 20 kt vant de fata

10.000 ft: 25 kt vant de fata

Urcarea

De la MSL la 7.260 ft PA (OAT + 10°C) = 3 USG / 18 MIN / 27 ANM

De la MSL la 1.574 ft PA (OAT + 30°C) = 1 USG / 6 MIN / 8 ANM

Asadar, de la 1.574 ft PA la 7.260 ft PA = 2 USG / 12 MIN / 19 ANM

Observati faptul ca atat presiunea pe altitudine cat si temperatura fac parte din calcul, mai exact luam cu adevarat in considerare densitatea pe altitudine. Performantele unui avion, atat din punct de vedere al motorului si al capabilitatii structurii sale de zbor, depind de densitatea aerului.

Pentru a obtine cifra reala de urcare, de la 1.500 la 7.500 ft amsl trebuie sa scadem una din cealalta (din moment ce urcarea de la nivelul mediu al marii la 1.500 ft nu are loc de obicei – decolarea noastra se face la PA 1.500 ft).

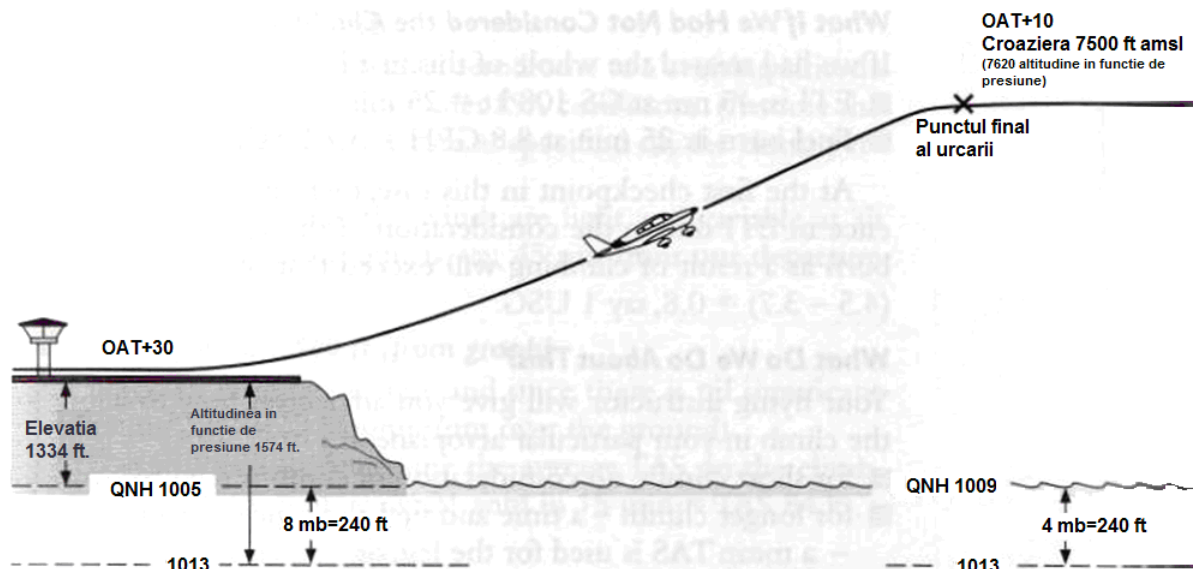


Fig 21.7. Profilul urcarii

In acest caz nu avem conditii de vant zero. Vom lua in considerare vantul mediu pentru urcare a fi 2/3 din distanta pana la nivelul de croaziera.

Urcarea de la 1.500 la 7.500 = 6.000 ft, 2/3 din 6.500 = 4.000 ft, asadar vantul de intensitate medie va fi la 1.500 + 4.000 = 5.500 ft. Toate aceste calcule sunt aproximative, asadar vom folosi vantul din prognoza de la 5.500 ft de -10 kt (mai exact, o componenta a vantului de fata de 10 kt)

Intr-o ora (60 min), efectul vantului ar fi 10 nm

Din moment ce urcarea noastra dureaza 12 min, efectul vantului va fi:

$12/60$ din 10 = $1/5$ din 10 = 2 nm

Din moment ce este vorba de un vant de fata, cele 19 mile nautice aeriene (anm) vor fi reduse la 19 – 2 = 17 mile nautice la sol (gnm)

Pentru a continua planul nostru de zbor pana la primul checkpoint, sa zicem la 70 nm fata de aerodromul de plecare, distanta ramasa este 70 – 17 = 53 nm, si continuam cu calculele de croaziera.



BIBLIOGRAFIE

1. Haiduc, E., Popescu, A. V. (1977), Navigația aeriană, Editura Junimea, Iași;
2. Oxford Navigation & Radio Navigation For PPL;
3. Aeroclubul Romaniei: Navigatie Aeriana 2007.