

INNEHÅLL

11	PRESENTATIONSHJÄLPMEDEL	3
11.1	Allmänt	3
11.2	Primärdataindikatorer	6
11.2.1	Allmänt	6
11.2.2	Fartindikatorn	6
11.2.3	Höjdindikatorn	6
11.2.4	Radarhöjdindikatorn	8
11.2.5	Vertikalhastighetsindikatorn	8
11.2.6	Spaltindikatorn	8
11.2.7	Attitydindikatorn	9
11.2.8	Kursindikatorn	9
11.3	Navigeringsindikatorer	10
11.3.1	Allmänt	10
11.3.2	Vinkelinformationsindikatorn	10
11.3.3	Avståndsindikatorn	12
11.3.4	Positionsindikatorn	12
11.4	Flerfunktionsindikatorer	14
11.4.1	Allmänt	14
11.4.2	Siktlinjesindikatorn	17
11.4.3	Elektronisk kartpresentation	17

11 PRESENTATIONSHJÄLPMEDEL

11.1 ALLMÄNT

Presentationshjälpmedlen (ofta kallade *indikatorer*) utgör förarens omedelbara kontakt med resten av flygelektroniken (avioniksystemet). Detta blir därför ofta bedömt på grundval av indikatorernas egenskaper; en god samling givare och datorrutiner blir av ringa värde om presentationen är dålig.

Indikatorernas plats i det totala systemet illustreras av bild 11.1–2. Flygplanets tillstånd, dvs fart, höjd, position, kurs, återstående bränslemängd etc, mäts upp av givare, vilkas signaler sedan sänds vidare till indikatorerna (eventuellt efter datorbearbetning). Med ledning av indikatorinformationen aktiverar föraren manöverorganen, som påverkar flygplanet via motor, styrsystem etc, så att dettas tillstånd ändras.

Bilderna illustrerar skillnaden mellan två principiellt skilda typer av information. På bild 11.1 erhåller föraren information om flygplanets *tillstånd (tillståndsinformation)*. Informationen säger dock föraren ingenting om vad han skall uträtta – det avgör han själv genom att jämföra tillståndsinformationen med sin uppfattning om uppdragets målsättning. På bild 11.2 har denna målsättning inmatats i datorn, som då själv kan beräkna lämplig *styrinformation (styrorder)* för presentation på indikatorn. Styrorder ger föraren direkt besked att han bör t ex svänga, stiga, dyka eller accelerera.

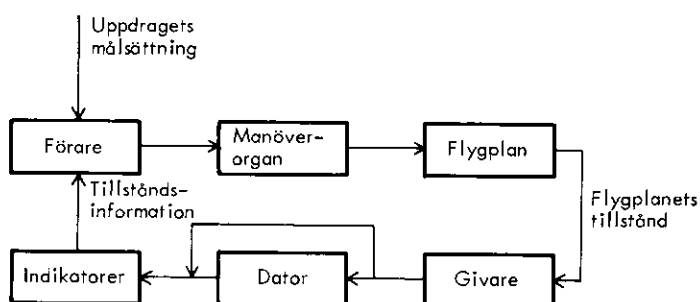


Bild 11.1 Styrning av flygplan med hjälp av tillståndsinformation

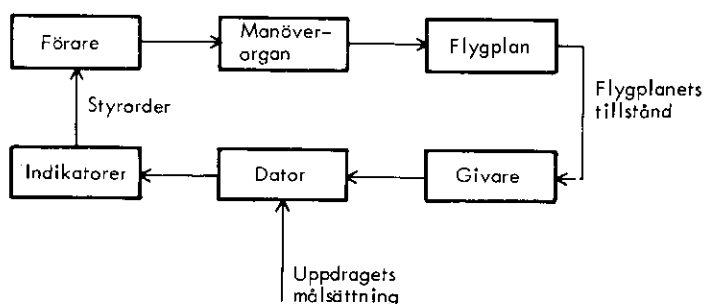


Bild 11.2 Styrning av flygplan med hjälp av styrorder

Tillståndsinformationen består vanligen av absoluta storheter, t ex kurs, hastighet, höjd; styrinformationen utgörs däremot i stället av *skillnaden* mellan rådande och önskat tillstånd, t ex kursavvikelse, tippvinkelavvikelse, hastighetsavvikelse.

I allmänhet har styrinformationen bearbetats i en dator; undantag finns dock, t ex kombinationen ILS/korsvisare (se avsn 11.3 och 15.2.4).

Man brukar skilja på *kompensatorisk* och *förföljande* styrinformation. Vid kompensatorisk styrning skall en *rörlig* symbol styras mot en *fast* symbol. Vid förföljande styrning är även den senare symbolen rörlig (jfr bild 11.3–4).

Förföljande styrning innebär tillgång till mer information och ger därför ofta bättre prestanda än kompensatorisk.

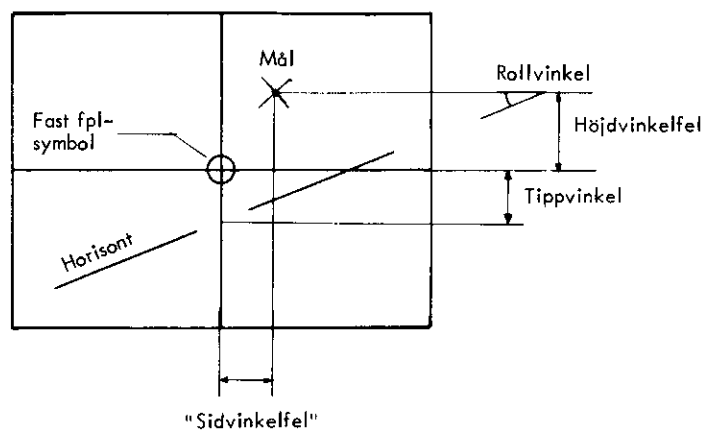


Bild 11.3 Kompensatorisk styrning av fpl mot mål. »Höjdvinkelfel» och »sidvinkelfel» ges i fpl-fasta koordinater (dvs målsymbolen skulle på en siktlinjesindikator sammanfalla med det verkliga målet). Föraren styr fpl-symbolen mot målet (spaken bakåt-vänster): När fpl är rätt inriktat ligger målsymbolen över fpl-symbolen

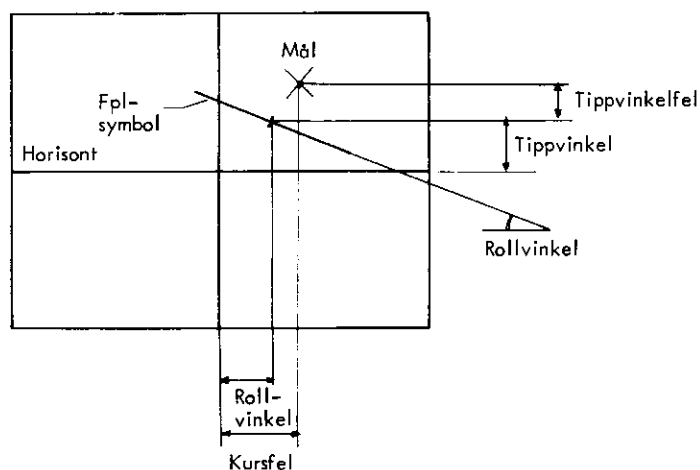


Bild 11.4 Förföljande styrning av fpl mot mål. Både målet och fpl-symbolen är här rörliga. Liksom i det förra fallet skall spaken dras bakåt-vänster (kan ej användas »head-up»). När fpl är rätt inriktat, ligger målsymbolen över fpl-symbolen på den lodräta mittlinjen.



Bild 11.5 Styrorderindikator som utnyttjar perifer seendet. Två koncentriska glascylindrar är försedda med spiralband. Roterar cylindrarna åt samma håll uppstår ett intryck av rörelse uppåt eller nedåt. Roterar de åt olika håll erhålls ett intryck av rörelse åt vänster eller höger. Rörelsen kan uppfattas utan att piloten direkt betraktar indikatorn

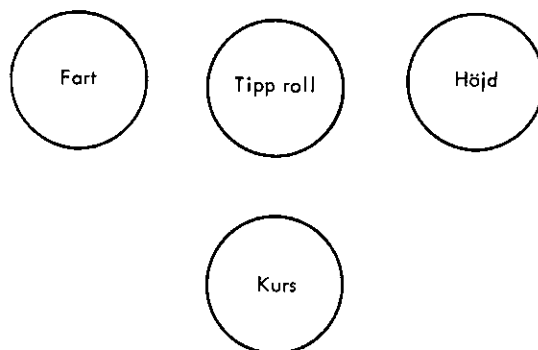


Bild 11.6 T-lokalisering av flyginstrument

Det är väsentligt att mängden styr- och tillståndsinformation avvägs på ett lämpligt sätt; för mycket tillstånds- och för litet styrinformation stressar föraren, medan motsatsen kan tråka ut honom.

Tidigare var alla flygplanindikatorer av *enfunktions*styp, dvs de gav bara en typ av information, t ex kurs, höjd eller hastighet. I modernare flygplan förekommer ofta *flerfunktionsindikatorer*, dvs en enda indikator informerar piloten om t ex samtliga nyssnämnda storheter.

Ett typiskt exempel på en flerfunktionsindikator är *siktlinjesindikatorn*, som också är av den typ av indikatorer som kan användas utan att föraren tar blicken från omvärlden (*»head-up»* till skillnad från *»head-down»*). Siktlinjesindikatorn uppnår detta genom sin placering framför frontrutan, medan andra indikatorer utnyttjar det *indirekta seendet* (se t ex bild 11.5).

Indikatorer kan också med hänsyn till karaktären hos informationsbärande data klassificeras i analoga, digitala, bild- och symboliska indikatorer. För en definition av analog respektive digital, se kap 7. Digitala indikatorer används för bl a avstånds- (bild 11.19) och positionsindikering. Analoga är t ex alla visar- och spaltindikatorer. Bildinformation erhålls från radar- och TV-skärmar samt kartinstrument. Symbolisk information genereras ofta på flerfunktionsindikatorer för att förbättra förarens uppfattning om omvärlden. På en siktlinjesindikator kan t ex projiceras en artificiell horisont eller landningsbana; på ett kartinstrument kan genereras symbolisk information om luftleder, flyghinder etc. (Observera att gränsen mellan kategorierna bild- och symbolisk information är vag).

Vid lokaliseringen av indikatorerna i kabinen är det väsentligt att de mest använda indikatorerna placeras centralt. En i civila flygplan nästan allena rådande konfiguration är T:et (bild 11.6). Om två förarplatser finns är dessa indikatorer alltid dubblade. Navigeringsinstrument är då i allmänhet lokaliserade mellan piloterna, medan motor- och varningsindikatorer har en mer perifer placering.

11.2 PRIMÄRDATAINDIKATORER

11.2.1 Allmänt

Med *primärdataindikatorer* avses i detta sammanhang de klassiska instrumentflygindikatorerna för fart, höjd, stighastighet och attityd. Samtliga dessa indikatorer har genomgått en utveckling från tämligen enkla, direktvisande enfunktionsindikatorer till sofistikerade, servodrivna flerfunktionsindikatorer. De ursprungliga primärdataindikatorerna finns idag endast inom allmänflyget, i skolflygplan och som reservinstrument i övriga flygplan.

Den grupp av primärdataindikatorer som betjänas av luftdatasystemet, (eller som det även kallas, pitotsystemet) kan konstruktionsmässigt delas in i två huvudgrupper, *direktdrivna* och *servodrivna*.

I de direktdrivna instrumenten sker signalomvandlingen i instrumenthuset och indikatorns visare är mekaniskt förbunden med de signalomvandlande tryckdosorna (se vidare avsn 8.2.3). Fördelen med detta relativt enkla systemutförande är att funktionssäkerheten blir hög, man är t ex ej beroende av kraftförsörjning. Till nackdelarna får räknas den »råa» presentation som blir följd av den direkta mekaniska kopplingen mellan givare och indikator. Möjligheterna att föra in kompenseringar och korrektioner i denna typ av system är begränsade. Förutom de eftersläpningar och felvisningar som detta leder till kan även ryckighet i presentationen förekomma p g a skakningar och varierande friktion i det system av hävstänger och kuggsegment som styr visaren.

De elektriskt drivna servoindikatorerna ger möjligheter till samordning av flera presentationsfunktioner i samma indikator utan att den mekaniska komplexiteten blir besvärande. Visarens rörelser är jämnare och utslagen exaktare i en elektriskt driven indikator än i en direktdriven. Att de servodrivna luftdataindikatorerna dessutom i de flesta fall visar riktigare värden än de direktdrivna kan dock ej anses vara indikator typens förtjänst. Servodrivna indikatorer används tillsammans med luftdataenheter (avsn 8.2.4), vilka har betydligt större möjligheter att korrigera och kompensera primärinformationen än enkla direktanslutna pitotsystem.

11.2.2 Fartindikatorn

I grundutförandet utgörs fartindikatorn av ett runt visarinstrument med en icke linjär skala. Skalan har största upplösningen kring landningsfarten (bild 11.7). Indikatorn visar *indikerad fart* eller *kalibrerad fart* (avsn 8.2.3). I många situationer är dock *machtalet* av större intresse för föraren. Därför är i snabba flygplan ofta fartmätaren kombinerad med en analog eller digital *machindikator*. Den analoga indikatorformen utnyttjar en rörlig skala innanför den fasta fartskalan (bild 11.8). Det rådande machtalet läses av mot den gemensamma fart- och maktalsvisaren. Exempel på en digital machindikator där machtalet anges direkt i sifferform ges på bild 8.9.

11.2.3 Höjdindikatorn

Höjdindikatorn har vanligen en klockliknande presentation, där t ex den större visaren fullbordar ett varv per 1000 m och den mindre visaren ett varv per 10.000 m. Den på bild 8.4.b avbildade indikatorn visar alltså 1200 m. I servodrivna höjdindikatorer är det vanligt att en av visarna ersätts av en digital indikering. Den på bild 11.9 visade höjdindikatorn är graderad i fot och där visas höjden i hundratal fot på sifferindikatorn och i tjugotal fot på visarinstrumentet. Höjden i detta fall är således 85660 fot. På höjdindikatorn finns ett reglage för inställning av marktrycket. Inställt marktryck indikeras digitalt på instrumenttavlan.

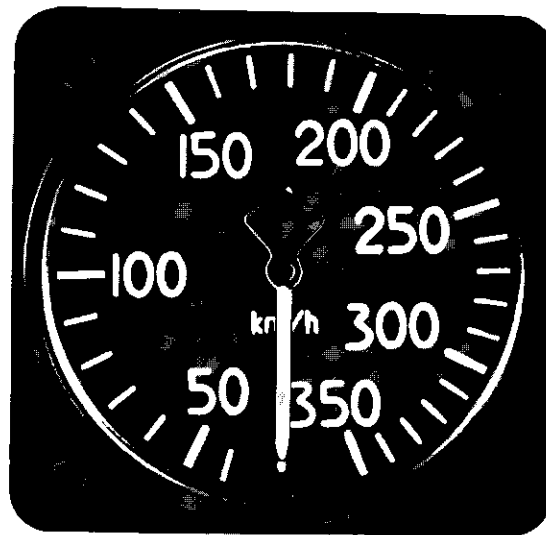


Bild 11.7 Fartindikator

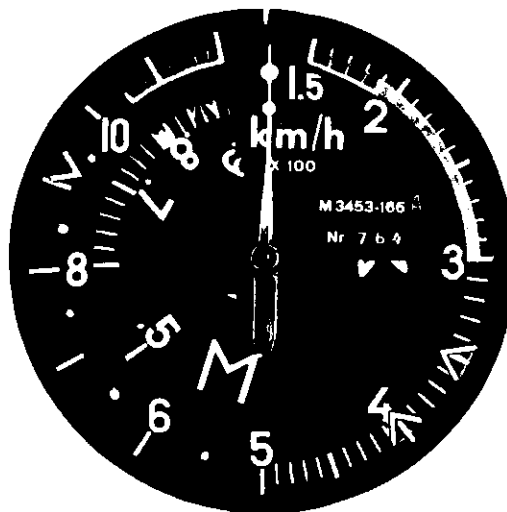


Bild 11.8 Mach-fartindikator

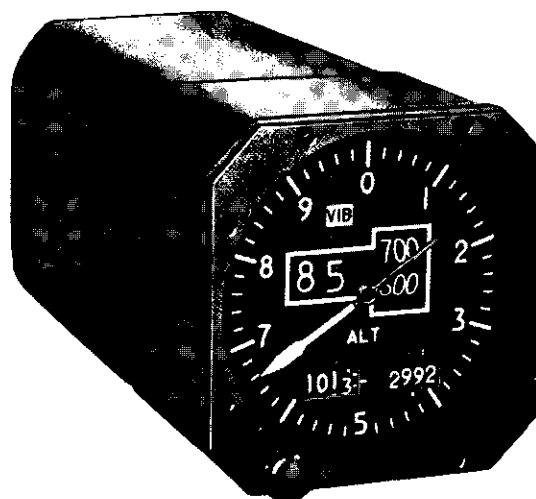


Bild 11.9 Kombinerad analog och digital höjdindikator

11.2.4 Radarhöjdindikatorn

I de fall en radarhöjdmätare finns i flygplanet brukar i regel *radarhöjden* presenteras på en separat indikator samt i mer komplicerade system dessutom integreras i någon flerfunktionsindikator (avsn 11.3 och 11.4). Radarhöjdindikatorerna kan antingen göras med helt linjär skala och täcker då ett lägre höjdområde, t ex upp till ca 150 m, eller med en kombinerad linjär och logaritmisk skala, där den linjära delen motsvarar det lägre höjdområdet och den logaritmiska går från ca 150 m upp till radarhöjdmätarens maximala höjd, t ex 800 m.

11.2.5 Vertikalhastighetsindikatorn

I direktvisande utförande är vertikalhastighetsindikatorn, variometern, gjord som en analog rund mätare, där visaren är horisontell i planflykt och rör sig uppåt eller nedåt vid stigning respektive dykning (bild 8.5.b). I servodrivet utförande ingår variometern ofta i någon flerfunktionsindikator, t ex i en attitydindikator. Den kan då utformas med ett rörligt index över en rak vertikal skala. Det förekommer emellertid även servodrivna indikatorer med presentation enligt bild 8.5.b.

11.2.6 Spaltindikatorn

Ovanstående tre typer av information kan givetvis även presenteras på spaltindikatorer (bild 11.10). I de fall detta förekommer torde orsaken snarare vara utrymmebrist på instrumentpanelen än överlägsenhet hos presentationsformen. Det är troligt att lämpligt utformade klockindikatorer ger bättre överföring av höjd- och fartinformation från indikatorn till föraren än vad spaltinstrumenten gör.

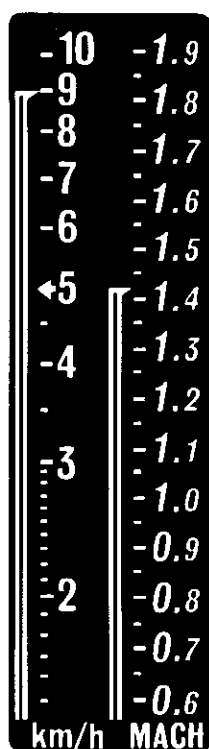


Bild 11.10 Exempel på utformning av spaltindikator

11.2.7 Attitydindikatorn

Attitydindikatorn presenterar för föraren flygplanets roll- och tippvinkel. Indikatorn (bild 11.11) består av en fast flygplansymbol och en fast sidlutningskala. De rörliga delarna utgörs av ett klot (ibland sfäriskt segment) vars övre halva är ljusare än den undre samt ett rollvinkelindex. De flesta attitydindikatorer är även försedda med en *libell* som indikerar kraftresultantens riktning i förhållande till flygplanets symmetriplan.

11.2.8 Kursindikatorn

Kursindikatorns utseende växlar beroende på givarsystemets typ. De *direktvisande magnetkompasserna* har en fast skala med en rörlig visare eftersom detta utförande ger liten massa och litet tröghetsmoment hos de rörliga delarna (bild 8.19 och 8.20). *Kursgyrot* däremot har i enklare utföranden en horisontell rörlig rak skala som läses av mot ett fast index (bild 8.23). De servodrivna kursindikatorerna som ingår i magnetiska kompasssystem, t ex av typen *gyrokompass*, kan i sitt enklaste utförande bestå av en fast skala med en kursvisare samt ett ställbart börvärdesindex, bild 11.12. Vanligare är dock att skalan är rörlig så att avläsning sker mot ett index i instrumenttavlans överkant. Kursindikatorerna är ofta försedda med en möjlighet att manuellt ställa in ett kursbörvärde som följer med kursskalans rörelse och som ibland även kan användas för automatisk styrorderpresentation.

Till attityd- och kurspresentationsfunktionerna har lagts ett stort antal övriga presentationsuppgifter för styrordergivning, navigering och varning, vilket har lett till att attitydindikatorn och kursindikatorn ser betydligt mer komplicerade ut än de i detta avsnitt visade exemplen. Denna utveckling, som märks mest i moderna civila större passagerarflygplan, har lett till att föraren vid landning kan koncentrera sig på endast två instrument. Exempel på presentationsfunktioner på flerfunktionsindikatorer av attityd- respektive kurstyp ges i avsn 11.4.



Bild 11.11 Attitydindikator

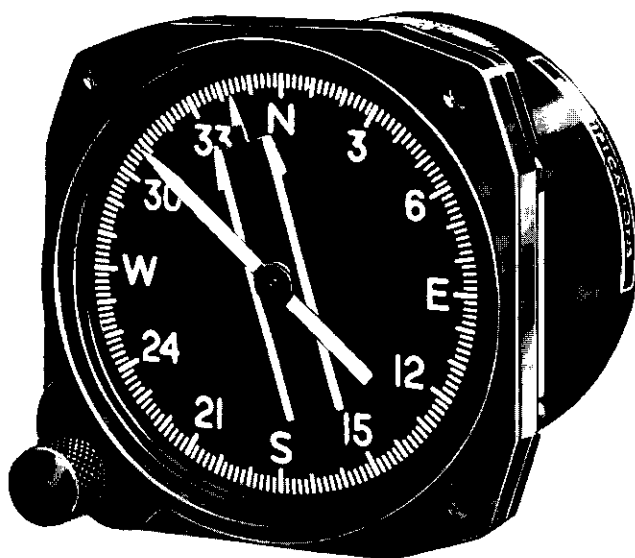


Bild 11.12 Kursindikator, enklare utförande

11.3 NAVIGERINGSINDIKATORER

11.3.1 Allmänt

Även om funktionsprincip och utförande hos navigeringshjälpmedlen växlar inom vida gränser så är typen av information till flygföraren rätt begränsad. Den inskränker sig i princip till någon eller några av följande tre grundtyper:

- bäring (riktning) till en referenspunkt
- avstånd till en referenspunkt
- position

För landningssystem tillkommer i vissa fall förutom bäringen till referenspunkten även höjdvinkelinformation. När det gäller vinkelinformation är det många gånger inte vinkelns absolutvärde som är intressant utan avvikelser från ett vinkelbörvärde.

11.3.2 Vinkelinformationsindikatorn

Två huvudtyper av denna indikator förekommer. Den ena typen är ett *analogt visarinstrument av klocktyp* som ger bäringar alternativt kurser medan den andra är ett *korsvisarinstrument* som anger avvikelser från ett vinkelbörvärde. Om den vinkel som skall presenteras härrör från ett pejlsystem av t ex typen *ADF* (avsn 9.2.3), krävs en kursreferensangivelse i samma instrument för att en enkel avläsning av ortlinjen till fyren, bäringen, skall vara möjlig. För att ytterligare underlätta positionsuppdateringen kan man förse indikatorn med två visare så att samtidig avläsning av två ortlinjer blir möjlig. En förutsättning är givetvis att även mottagarutrustningen är dubblerad.

Exempel på denna typ av indikator visas på bild 11.13. Denna indikator kan givetvis användas för att presentera *VOR-bäringar* (avsn 9.3.4). Ofta benämns indikatorer för kombinerad kompasskurs och radiofyrbäringar, *radio magnetic indicators*, *RMI*. Indikatorn på bild 11.13 är försedd med två vred med vilka man väljer vilken typ av information den smala respektive den breda visaren skall presentera. Flygplanets aktuella kursvinkel läses på den rörliga skalan mot det fasta indexet på instrumenttavlans överkant.



Bild 11.13 Radio-magnetisk indikator, RMI

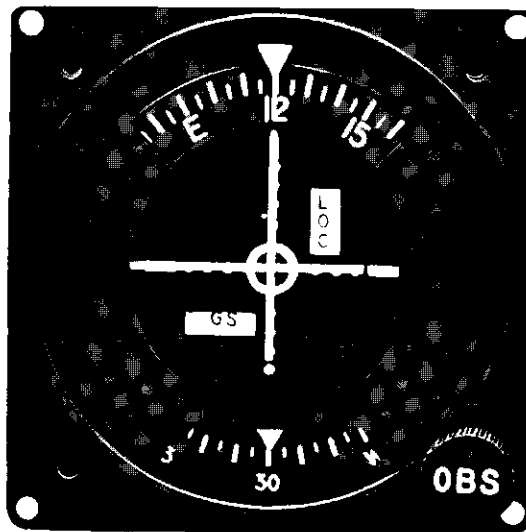


Bild 11.14 Korsvisarinstrument med bäringsskala

Vid anflygning mot en *homingfyr* (avsn 9.2.4) eller under landning med hjälp av ett instrumentlandningssystem (avsn 15.2.4) är flygföraren betjänt av en presentation av sitt läge relativt den önskade riktningen respektive glidbanan. Detta kan åstadkommas med hjälp av ett korsvisarinstrument. Se bild 11.14. Vid ILS-landning fungerar indikatorn på så sätt att den horisontala ribban anger avvikelser från glidbanan i höjddled genom att röra sig upp eller ned. På motsvarande sätt rör sig den vertikala ribban, som anger sidavvikelsen. När de båda ribbornas skärningspunkt är centrerad i ringen ligger flygplanet på glidbanan.

Korsvisarinstrument för ILS (se avsn 15.2.4) kompletteras oftast med tre signal-lampor, som lyser upp när motsvarande avståndsmarkeringsfyr passeras. Korsvisarinstrument av den typ som visas på bild 11.14 kan även användas som VOR-indikator. Önskad VOR-bäring ställs in med vredet på indikatorpanelen och kan läsas av på kursskalan. Den horisontala ribban styrs ut och närmar sig sedan

centrum i samma takt som flygföraren styr in planet mot den inställda färdvinkeln. När indikatorn används tillsammans med en VOR-fyr, motsvarar maximalt utslag hos ribban en större vinkelskillnad än i ILS-fallet. Skillnaden mellan de båda moderna kan vara en faktor fyra. I många flygplan används inte ett separat korsvisarinstrument, utan dess presentationsfunktioner har samordnats med andra indikatorer (se bild 11.18 och 11.19).

11.3.3 Avståndsindikatorn

Såväl analoga som digitala avståndsindikatorer förekommer. De används för att presentera *DME-avstånd* (se avsn 9.4.2), eller avstånd beräknade med autonoma navigeringssystem. Den analoga avståndsindikatorn, i stil med den på bild 11.15 är effektivare i situationer när t ex ett minsta avstånd skall väljas av ett antal konsekutivt presenterade olika avstånd. En digital indikator tar däremot väsentligt mindre plats, se även bild 11.19).

11.3.4 Positionsindikatorn

Den enklaste formen av positionsindikering är en *digital angivelse av latitud och longitud*. Sådana indikatorer förekommer i anslutning till *tröghetsnavigeringssystem* i större flygplan med separat navigatör i besättningen. I ensitsiga stridsflygplan med autonoma positionsangivande navigeringssystem är det vanligare att avstånd och kursvinkel till en vald destination automatiskt beräknas ur den aktuella positionen.

Betydligt mer flygförarvänlig är den analoga presentationsformen, där flygplanets läge automatiskt markeras på en karta. De automatiska *kartinstrumenten* kan delas in i några olika grupper beroende på kartpresentationsform och flexibilitet. Tre olika huvudgrupper av kartpresentationsformer förekommer.

- Projicerad karta
- Direktsedd karta
- Elektroniskt genererad karta (ELKA)

Den elektroniskt genererade kartinformationen används ej i separata kartinstrument utan ingår som en delfunktion i elektroniska flerfunktionsindikatorer, varför den behandlas i det följande avsn 11.4.

I indikatorer med *projicerad kartbild* ligger kartmaterialet lagrat på film och aktuellt område visas på indikatorskärmen med hjälp av en bildprojektor i

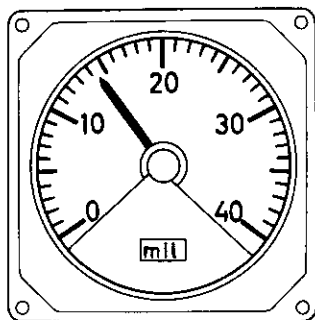


Bild 11.15 Avståndsindikator

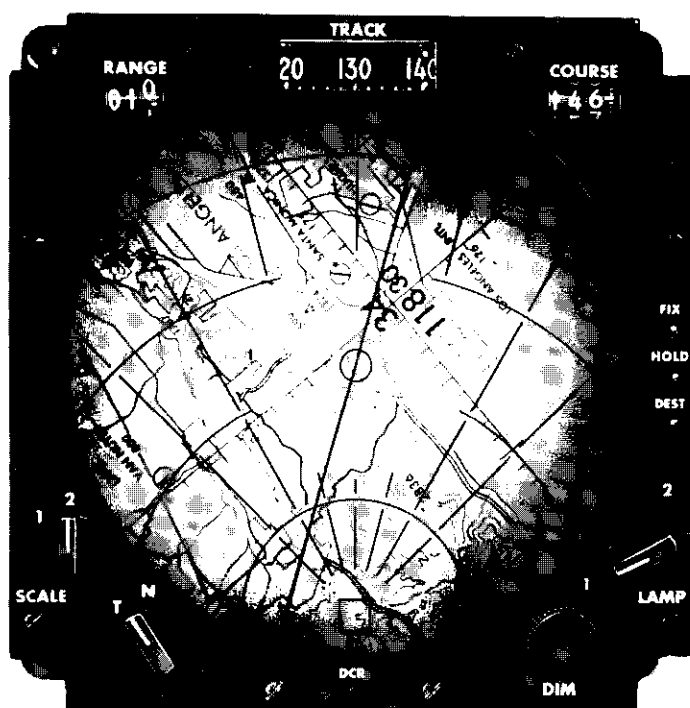


Bild 11.16 Kartinstrument med projicerad karta

instrumentet. Flygplanets position anges av en fast symbol i indikatorskärmens centrum. Endast en mindre del av kartbilden på en bildruta visas på skärmen. Kartorna är inlagda med stor överlappning så att man ej skall få en »bläddrande» presentation vid vissa banor. Vanliga presentationsmoder på dessa indikatorer är att aktuell position alternativt kan läggas i bildens underkant samt att valfritt antingen norr eller aktuell färdvinkel kan väljas som »upp» på kartan.

Bild 11.16 visar ett utförande av ett sådant kartinstrument. Ofta läggs andra indikatorer in i samma instrument, i detta fall avstånd och bäring till målet, färdvinkel (digitalindikatorn i instrumentets ram) samt en kursvinkelpil (överlagrad kartbilden). Instrument med projicerad karta har ofta en stor kapacitet varför kartor i olika skalor kan lagras samt, om tiden tillåter, målbilder och annan taktisk information. Nackdelen med den projicerade karttypen är att det är tids- och kostnadskrävande att föra in tillfällig information, t ex ändringar i luftleder eller luftvärnsområden. Ändringen måste nämligen läggas in på kartunderlaget, fotograferas, redigeras in på rätt plats och nya instrumentkartfilmrullar måste kopieras.

Det *direktsedda kartinstrumentet*, ofta betecknat *rullkarta* eller *färdskrivare*, arbetar med en karta som visas direkt för föraren utan någon optisk förstoring. Kartunderlaget har satts ihop till ett långt band som är upprullat på en spole. Positionen indikeras genom att kartan rullas upp på en mottagarspole tills rätt latitud ligger mitt i indikatorns bildfält samtidigt som en i sidled rörlig linjal förs ut till rätt longitud så att index på linjalen ligger över flygplanets position. Se bild 11.17. Ofta finns en kod i kanten på kartan som styr matningen av kartan till rätt latitud, om kartan är monterad med nord-syd-linjen i rullriktningen. Kartinstrument av denna typ kan utrustas med ett skrivdon som ritar ut färdlinjen på kartan. I motsats till de projicerade indikator typerna kan noteringar lätt göras på en rullkarta.

Kartinstrumenten kan användas som presentationsorgan i alla typer av positionsangivande navigeringssystem. Kartinstrumentets största fördel är att det ger

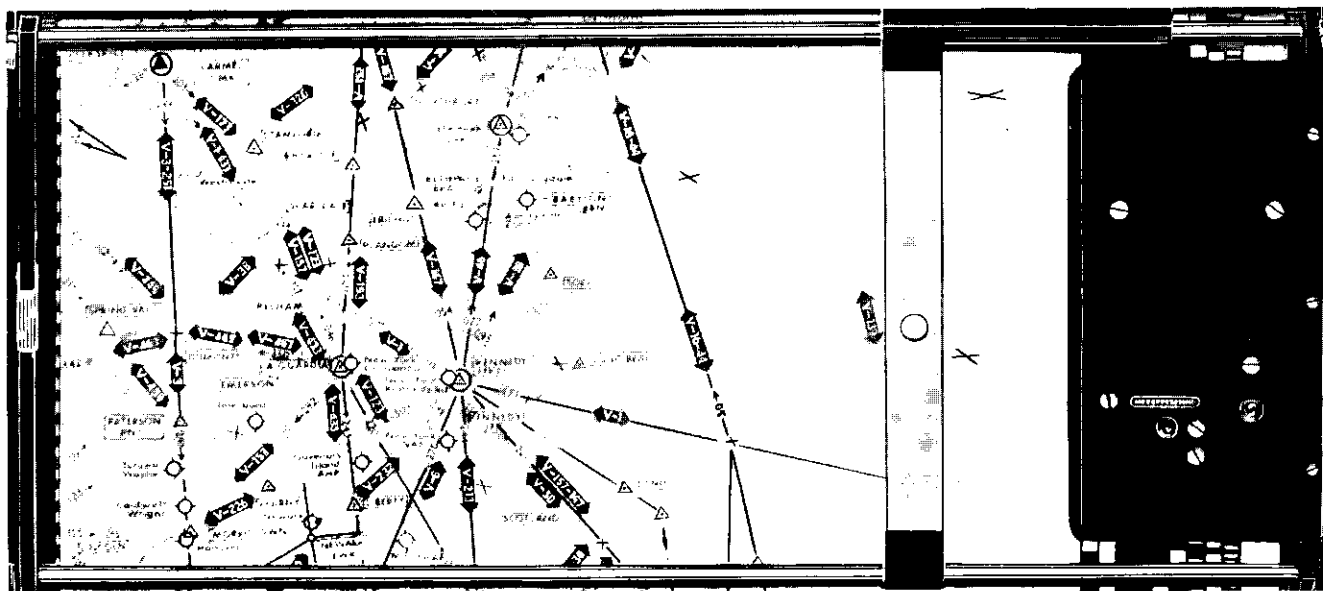


Bild 11.17 Kartinstrument av rullkarttyp

föraren möjlighet att snabbt utvärdera sitt läge i relation till luftleder, terminalområden höga terrängformationer etc. En speciell form av kartpresentation har de kartinstrument som används som positionsindikatorer i flygburna *Deccamotagare*. (Se avsn 9.5.2). I dessa mottagare finns i regel ingen dator som kan göra transformationer från hyperbelkoordinater till longitud/latitud koordinater, varför kartbilden i stället är ritad i ett slags hyperbelkoordinatsystem. Bild 9.31 visar ett exempel på denna typ av kartbild.

11.4 FLERFUNKTIONSINDIKATORER

11.4.1 Allmänt

Som tidigare nämnts har utgående från de primära attityd- och kursinformationsindikatorerna ett antal flerfunktionsindikatorer vuxit fram. Grundtanken har varit att föraren skall kunna utnyttja t ex samma kursindikator under samtliga skeden av flygningen, oavsett om kursinformationen kommer från en VOR-fyr, magnetkompass eller från ILS-sändare. Andra målsättningar har varit att ge de styrorder som automatiskt beräknas i vissa militära och civila flygplan en föraranpassad presentation samt att ge föraren möjlighet att hålla blicken riktad på *en* indikator i skeden med hög belastning, framför allt i landningsfasen. Utrymmebrist i kabinen har också bidragit till utvecklingen.

Bild 11.18 och 11.19 är exempel på attityd- respektive kursindikator för användning i civila trafikflygplan. I regel placeras attitydindikatorn ovanför kursindikatorn på panelen mitt framför föraren. Följande parametrar presenteras på indikatorerna:

- Rollvinkel
- Tippvinkel
- Girvinkelhastighet
- Kraftresultantens riktning (inklinometer)
- Avvikelse från ILS-glidbanan i såväl sidled som höjddled
- Radarhöjdindikering under sista delen av landningsfasen
- Styrorder (roll- och tippvinkelbörvärde)
- Fartavvikelse

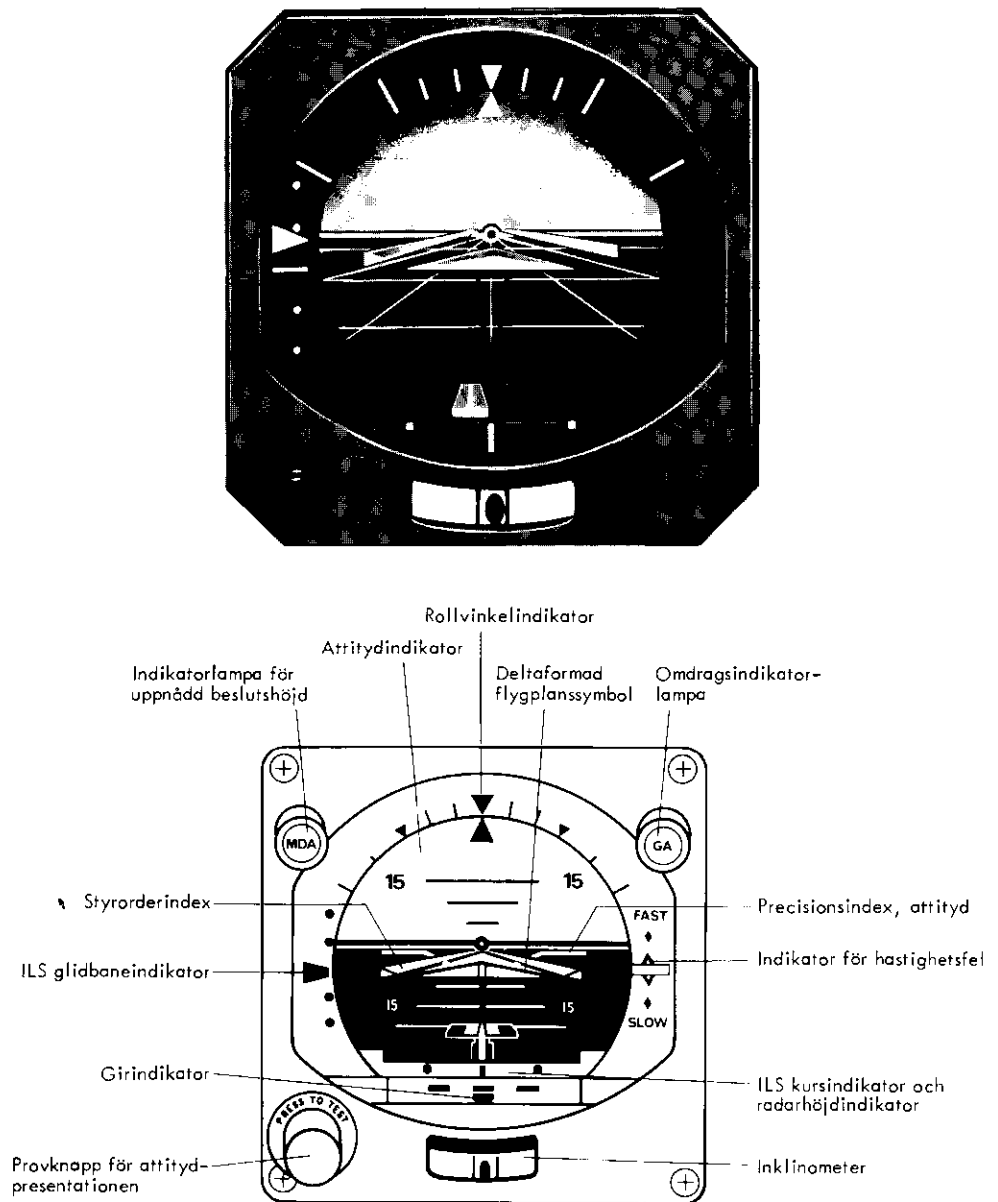


Bild 11.18 Attitydindikator av flerfunktionstyp

Förutom ovanstående analoga presentationsfunktioner finns två lampor. Den ena tänds under landningsskedet vid en förutbestämd radarhöjd och anger den lägsta höjd vid vilken föraren måste ha bestämt om han skall fullfölja landningen eller om han skall avbryta. Lampan märkt GA tänds för att verifiera att styrorder beräknas för avbruten landning.

Radarhöjden indikeras genom att den landningsbaneliknande symbolen (pos 8 på bild 11.18) höjs mot den deltaformade flygplanssymbolen. Indikeringen startar vid 200 fots höjd. Bansymbolens sidläge anger sidavvikelsen från ILS-glidbanan.

Den aktuella kursen läses mot det fasta indexet (bild 11.19) »klockan 12». Beroende på kursreferensens art kan antingen sann kurs (TN-system) eller magnetisk kurs (magnetkompass) presenteras. Bäringsvisaren ställs in på en VOR-bäring eller vid landning på banriktningen. Bäringsvisarens centrala del är rörlig i sidled och anger flygplanets avvikelse från inställd bäring. Det prismaformade indexet anger avdriftsvinkeln mot den övre fasta skalan och färdvinkeln mot den rörliga kursskalan i de fall en markrefererad hastighetsvektor finns tillgänglig. Ett triangulärt kursbörvärdesindex finns även.

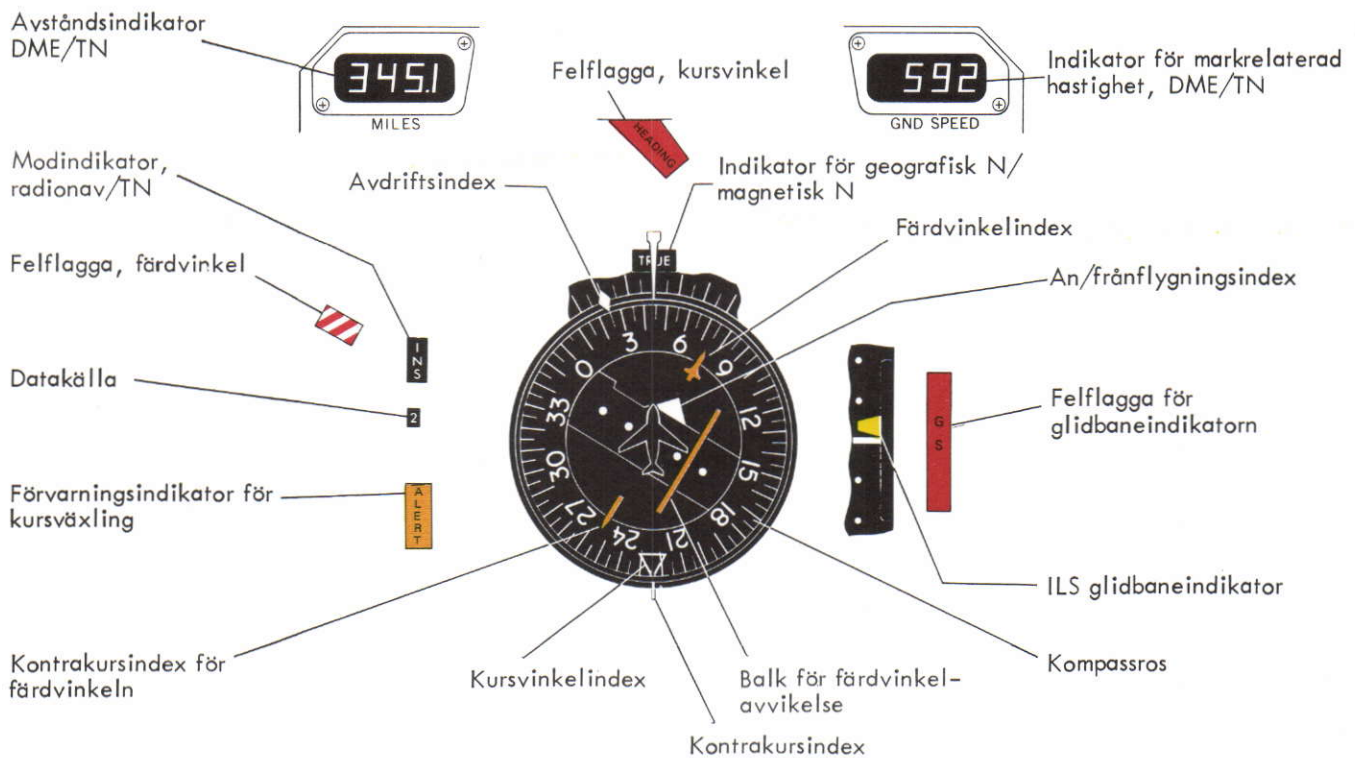


Bild 11.19 Kursindikator av flerfunktionstyp

Utanför själva kursindikatorn finns också ett antal presentationsfunktioner inlagda. Vänstra delen upptas av en lampa som tänds på ett visst avstånd före t ex en brytpunkt samt ett antal modindikatorer. Övre raden består av två digitala indikatorer, en för avstånd och en för markrefererad hastighet. I den högra kanten återfinns indikatorn för vertikal avvikelse från ILS-glidbanan. Om denna typ av kursindikator skall användas tillsammans med attitydindikatorn på bild 11.18, är det lämpligt att glidbaneindikatorn på något av instrumenten flyttas så att den placeras på samma sida om huvudindikatorn.

I flygplan AJ 37 finns ett annat exempel på ett elektromekaniskt kombinationsinstrument (bild 11.20). Här har tipp- och rollvinkelindikeringen kompletterats med en kurspresentation samt ett par korsvisare för glidbanestyrning. I instrumentet finns även en variometer och en inklinometer.

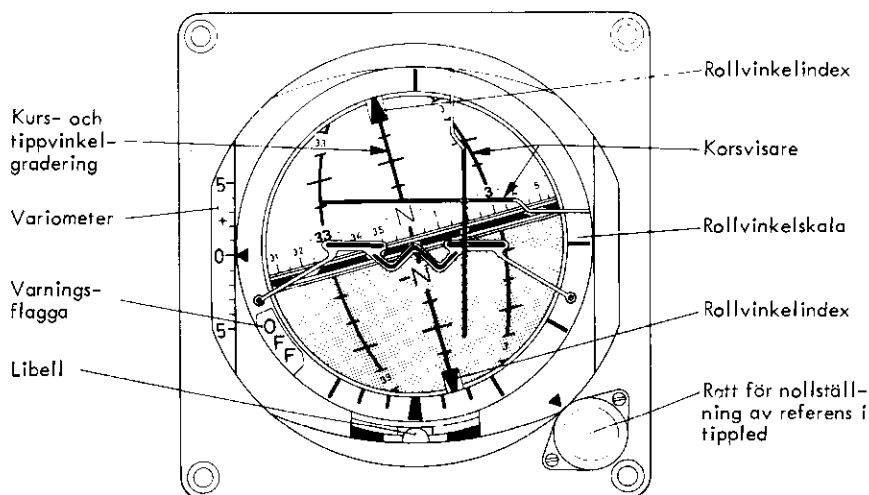


Bild 11.20 Attitydindikator i fpl AJ 37

De hittills beskrivna flerfunktionsindikatorerna har varit av elektromekanisk typ. De helt elektroniska indikatorerna utgörs i allmänhet av ett *katodstrålerör*. I rörets ena ände finns en elektronkanon som genererar en smal elektronstråle. I motsatta änden finns en skärm så preparerad att den lyser när den träffas av strålen. Med hjälp av reglerbara elektriska eller magnetiska fält kan elektronstrålen avlänkas så att den kan träffa vilken punkt som helst på skärmen. Principen används bl a för TV- och radarpresentation.

En intensiv forskning pågår för att få fram nya material som lyser, skiftar färg eller ändrar sitt tillstånd på annat sätt när de utsätts för t ex elektronstrålar, laserstrålar, vanligt ljus, elektriska fält eller strömmar. Slutmålet är här bl a att få fram nya typer av elektroniska indikatorer med mindre vikt, volym och effektbehov och högre tillförlitlighet än katodstråleröret.

11.4.2 Siktlinjesindikatorn

Denna består väsentligen av ett katodstrålerör och ett optiskt system som projicerar bilden på en genomsynlig skärm i pilotens siktlinje.

Ett exempel på den typ av information som kan ges av en siktlinjesindikator visas på bild 11.21. »Anfalls»- och »snedanblåsningsvinklarna» är relaterade till rörelsen relativt marken, inte relativt luften.

11.4.3 Elektronisk kartpresentation

Katodstrålerör används också för elektronisk kartpresentation (ELKA). Kartinformationen är lagrad i form av digitala data i ett minne. Utsignaler innehållande denna information styr elektronstrålesvepet så att en mycket stiliserad kartbild erhålls. Bilden innehåller i allmänhet endast flyginformation (flygleder, terminalområden, flyghinder, rapportpunkter, radionavigeringsfaciliteter etc). I militära sammanhang är det även önskvärt att kustkonturer, större sjöar o d tas med. Flygplanets aktuella position utmärks med en markör på t ex mitten av bilden, som kan kurs-, färd- eller norrorienteras. Informationen kan lätt ändras genom modifiering av den i datorn lagrade informationen.

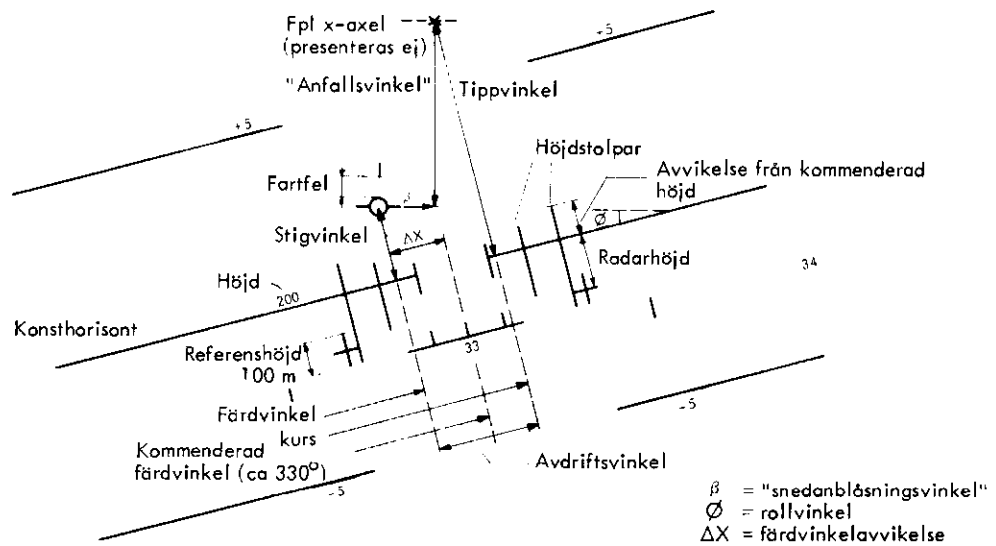


Bild 11.21. SI-presentation i fpl AJ 37

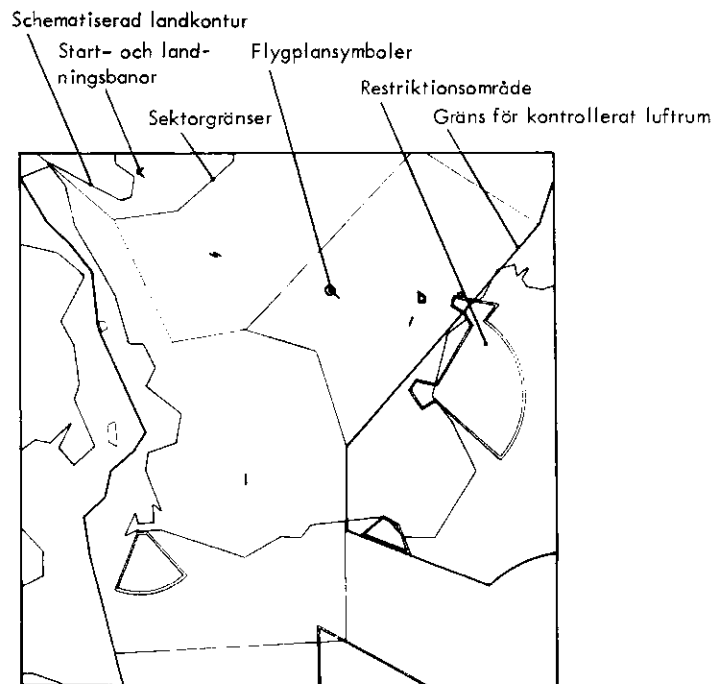


Bild 11.22 Exempel på elektroniskt genererad kartbild (ELKA)

Bild 11.22 visar hur en ELKA-bild över Skåne skulle kunna se ut. Trots att den innehåller relativt litet information krävs stor minneskapacitet för att lagra de olika linjesegmenten. I exemplet utgörs kartbilden av ett fast norr-orienterat »blad» med rörlig flygplansymbol. Bladen är utförda med överlappning och byte sker när avståndet i flygriktningen till bildens kantlinje understiger ett visst värde. De uppgifter som finns på kartan är en schematiserad landkontur, större rullbanor, restriktionsområden, gränser för kontrollerat luftrum samt sektorindelningen av Malmö terminalområde.

I taktiska sammanhang kan man på indikatorn presentera information om målets avstånd, bäring och höjd samt dess rörelse absolut och relativt det egna flygplanet.