

# 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.

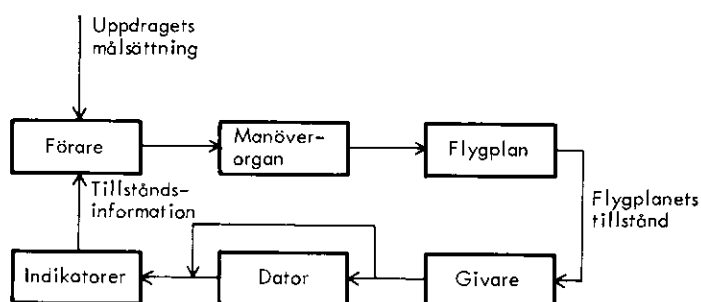


Bild 11.1 Styrning av flygplan med hjälp av tillståndsinformation

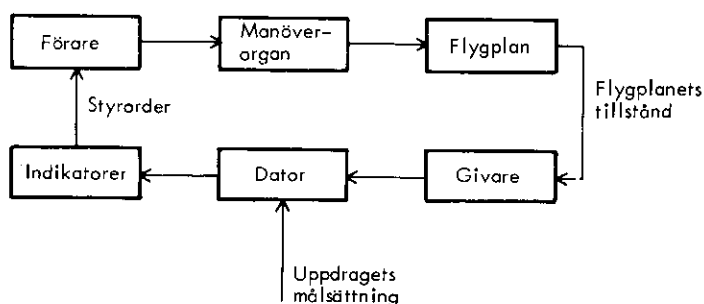


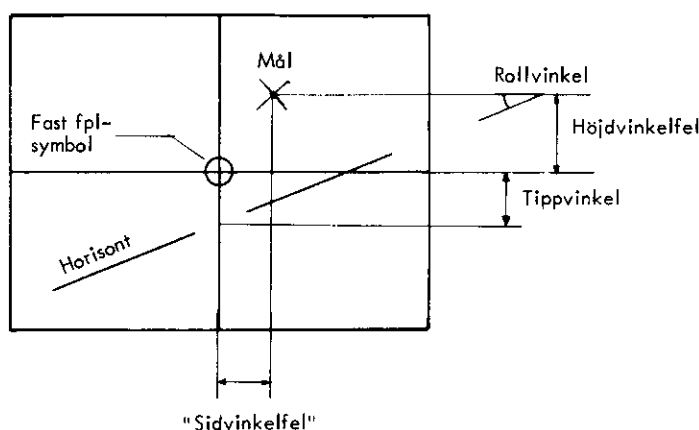
Bild 11.2 Styrning av flygplan med hjälp av styrorder

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.

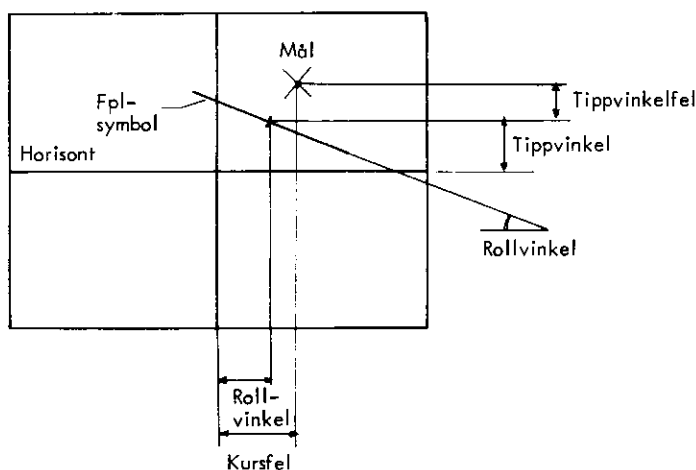
I allmänhet har styrinformationen bearbetats i en dator; undantag finns dock, t ex kombinationen ILS/korsvisare (se avsn 11.3 och 15.2.4).

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.



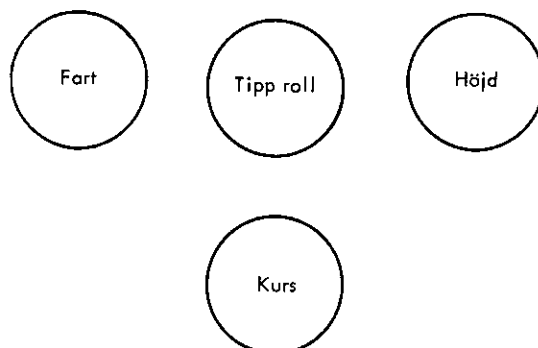
*Bild 11.3 Kompensatorisk styrning av jfpl mot mål. »Höjdvinkelfel» och »sidvinkelfel» ges i fpl-fasta koordinater (dvs målsymbolen skulle på en siktlinjesindikator sammanfalla med det verkliga målet). Föraren styr fpl-symbolen mot målet (spaken bakåt-vänster): När fpl är rätt inriktat ligger målsymbolen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



*Bild 11.4 Förföljande styrning av jfpl 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 perifera 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 visarindikatorn. Höjden i detta fall är således 85660 fot. På höjdindikatorn finns ett reglage för inställning av marktrycket. Inställt marktryck indikeras digitalt på instrumenttavlan.

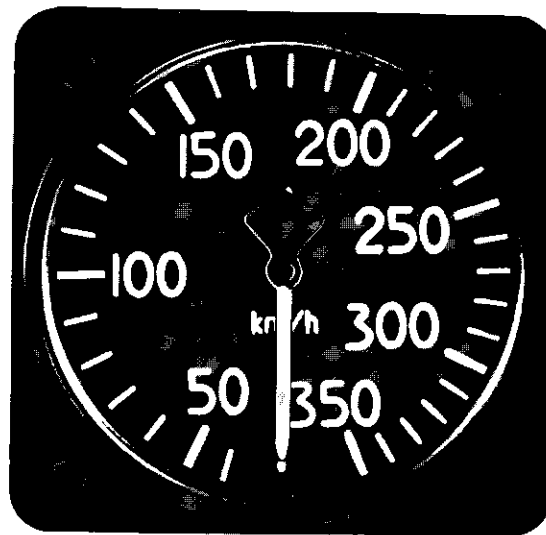


Bild 11.7 Fartindikator

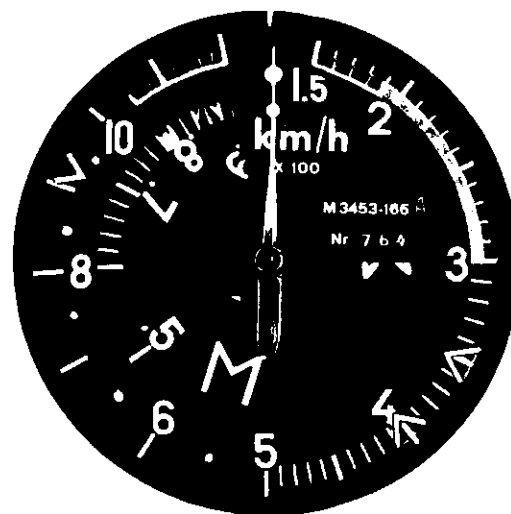


Bild 11.8 Mach-fartindikator

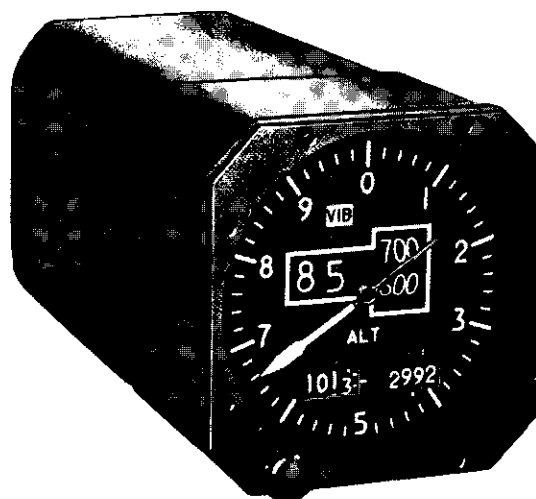


Bild 11.9 Kombinerad analog och digital höjdindikator

### 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.

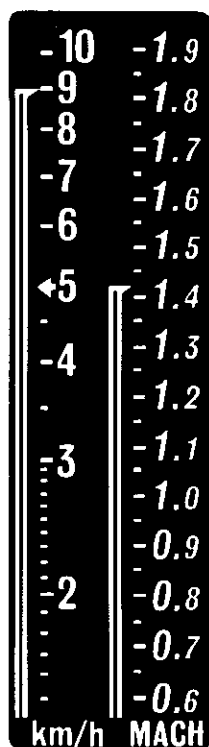


Bild 11.10 Exempel på utformning av spaltindikator