

☆☆ Hela mänsklighetens historia är kantad med krigiska ting – vapen har fött motvapen i alla tider. En utvecklingsspiral utan fredligt slut? Och situationen i dag är därför den samma. Motståndarens vapen och kommunikationer föder automatiskt mot- och störmedel – bara tekniken går svindlande framåt. ☆ I denna artikelserie på tre avsnitt tar byrådirektör **BO FRÖSSLING (FMV)** upp motmedlens principer och praktiska nyttjande i flygmiljön. I det första avsnittet behandlas de vanligaste störformerna mot mark- eller flygburna radarstationer. I avsnitt två (nr 4/79) informeras om de mer utvecklade störutrustningarna; varnare samt störutrustningar mot annan materiel än radar. I den tredje och avslutande artikeln (nr 1/80) skall så presenteras flygplan med motmedel/störutrustning aktuella i vårt närområde. ☆ ☆ ☆

**Hur
störsändare,
remsor,
IR-facklor,
skennål,
varnare m m
fungerar
i dagens:**

TELEKTRIGFÖRNING

Dagens moderna form av vapen- och kommunikationsstörmedel är framför allt av elektronisk art. En ytterst förfinad och komplicerad teknik. Begreppet 'mot- o/e störmedel' är dock mycket stort. Det omfattar en mängd materiel. En gränsdragning kan ibland vara svår att göra. Man kan fråga sig: Är kamouflage eller åtgärder för att minska radarmålytan hos ett flygplan ett motmedel? En störsändare är det däremot definitivt.

Världen över har man tidigare betraktat allt vad stör-/motmedel heter som något alldeles extra hemligt. Ett arv från andra världskriget. Mycket lite visades på utställningar och beskrevs i tidskrifter. Detta förhållande har under senare år i viss mån ändrats. Man kan numer studera en hel del materiel vid t ex elektronikmässan MEDE i Wiesbaden, flygutställningarna på Le Bourget och Farnborough, eller helt enkelt i broschyrmateriel från diverse tillverkare.

Ämesområdet motmedel behöver givetvis indelas på något sätt. En klassisk indelning är: *passiva* och *aktiva* motmedel. Passiva motmedel använder endast

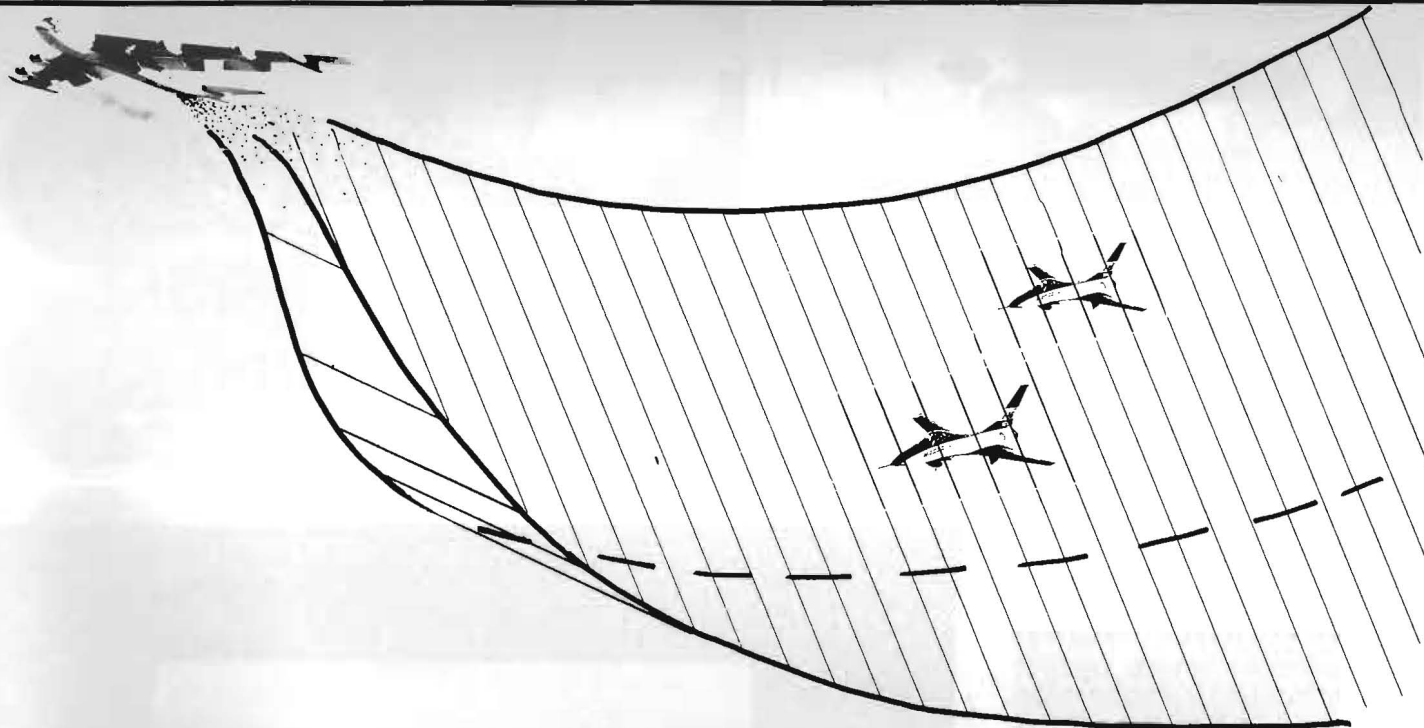
den strålning som störobjektet självt sänder ut. Den aktiva störutrustningen sänder emellertid ut någon form av egen strålning. Beroende på funktionen kan sedan båda typerna indelas först i maskering (döljande) eller vilseledande störning, sedan i allt mindre och specialiserade grupper beroende på räckvidd, frekvens, funktion m m.

Passiva motmedel. – Denna metod användes första gången under andra världskriget, då engelsmännen – genom att kasta ut stora mängder aluminiumband – kunde hindra den tyska radarspaningen att hitta de anfallande bombflygplanen. Detta var en av de bäst bevarade hemligheterna under kriget och tog de tyska operatörerna med fullständig överrumpling. Genom detta förfarande skapade man s k "fönster" i radartäckningen, vilket fortfarande avspeglas i det engelska uttrycket "windows" för remsor istället för det mer vanliga amerikanska "chaff".

Remsornas längd skall vara anpassad till den radar man vill störa; ungefär en halv våglängd. De fungerar då som en dipolantenn, vilken reflekterar tillbaka en stor del av den utsända radarstrålningen. Detta har till följd att den "nyttiga" delen av informationen, dvs flygplanekot,

**– en
störande
teknik
som
begränsar
och
ökar
vapnens
effekt**

Svenskans stör-/motmedel
motsvaras av engelskans
Electronic Counter Measure
förkortat ECM.



Passiv, maskerade störning i form av remskorridor.

helt dränks av störekon på mottagarens presentationsutrustning.

De remsor som förekommer i dag är av en betydligt mindre typ, så kallade mikroremsor. De består av små glasfiberstrån som belagts med ett tunt lager aluminium eller zink. Diametern är normalt ca 50 till 100 mikrometer (0,05–0,1 mm), medan längden som tidigare nämnts varierar med våglängden, dvs vanligen ca 1,5 till 5 cm för X- till S-bandet.

Pga sin litenhet kan stora mängder medföras i specialutrustade flygplan. Alternativt kan små men effektiva mängder placeras i granater eller raketer. De får också en mycket låg fullhastighet – ca 30–50 m/min – vilket i sin tur ger långa kvarliggningstider. Forskning pågår för att ytterligare minska fallhastigheten.

Remsor kan spridas på olika sätt beroende på syftet. Den klassiska metoden, som fortfarande används, är att ett eller fler specialflygplan lägger långa sammanhängande remsstråk, så kallade korridorer. I dessa kan sedan andra flygenheter flyga in dold för spaningsradarn. Dessa stråk blåser efterhand ut med vinden och infekterar ett allt större område. Så småningom blir de så glea och låga att de behöver fyllas på – om behovet av skydd fortfarande kvarstår. Detta kallas för en *passiv*

maskerade störning och är fortfarande det vanligaste utnyttjandet av remsor.

Remsor kan också användas som *vilseledande* störning. Om ett enskilt attack- eller bombflygplan under ett uppdrag blir anfallet av försvarande jakt eller luftvärn, kan man med jämna mellanrum släppa ut små mängder remsor i moln eller buntar efter flygplanet. Den målföljande radarn får då en benägenhet att flytta över sin målläsning på remsmolnet istället. För att ytterligare försvåra för radarn kan även remsladdade granater eller raketer blandas med den normala attacklasten, vilka vid avfyrning kommer att sprida remsor i området *framför* flygplanet. Flygplanet flyger så in och igenom remsmolnen. Även fartyg använder remsgranater eller -raketer för att till exempel simulera vattenuppkast eller maskera fartyget.

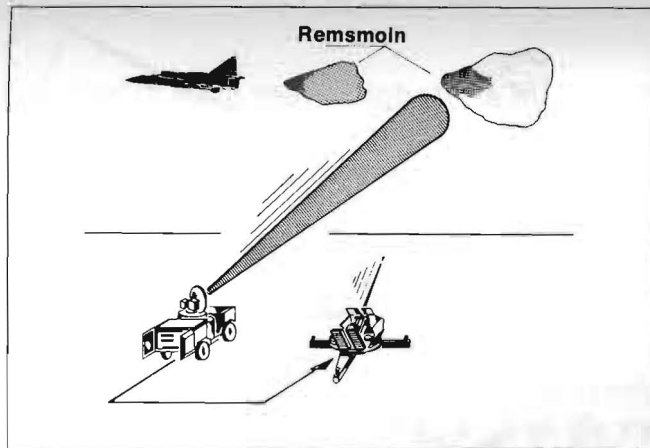
En annan typ av passiva, vilseledande motmedel är *skenmål*. Dessa används framför allt av marinen för att simulera fler fartygsmål än vad som verkligen finns. På mindre fartyg eller pråmar som bogseras, placeras en radarreflektor, som antingen kan vara av typ hornreflektor eller så kallade Luneberglinns. Dessa reflektorer fungerar på så sätt att praktiskt taget all i reflektorn infallande strålning reflekteras tillbaka mot strålningskällan (som ett "kattöga"), varför de för en radarstation framstår som mycket stora mål. Ekvivalenta målytor på 10.000–20.000 m² produceras lätt och simulerar därvid en kryssare eller annat större fartyg.

Man kan också tänka sig liknande reflektorer i små skenmålsrobotar. De simulerar då större flygplan. Detta är dock än så länge mindre vanligt.

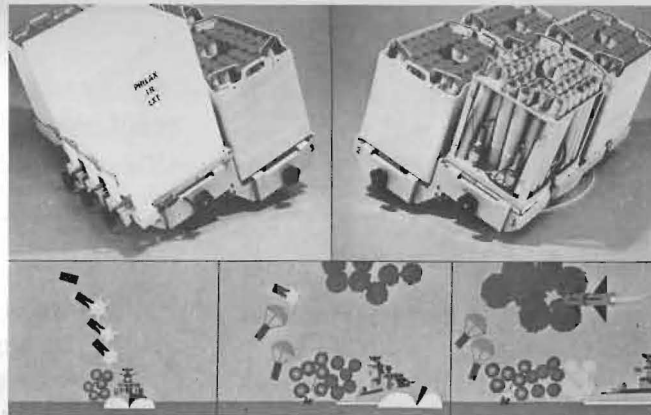
Att ostörd nå sitt mål...
En önskedröm, en utopi.



Aktiva motmedel. — Alla som någon gång suttit vid radion och letat efter utländska stationer på kort- eller mellanvåg, har då och då utefter skalan hittat starkt brusande stationer, vilka också kan innehålla en eller flera toner som går upp och ned. Det man hittat är då i flesta fall en *maskerade brusstörsänoare* för kommunikationsstörning, som någon använder för att dränka till exempel en propagandasändare från motsidan. Dessa stör-



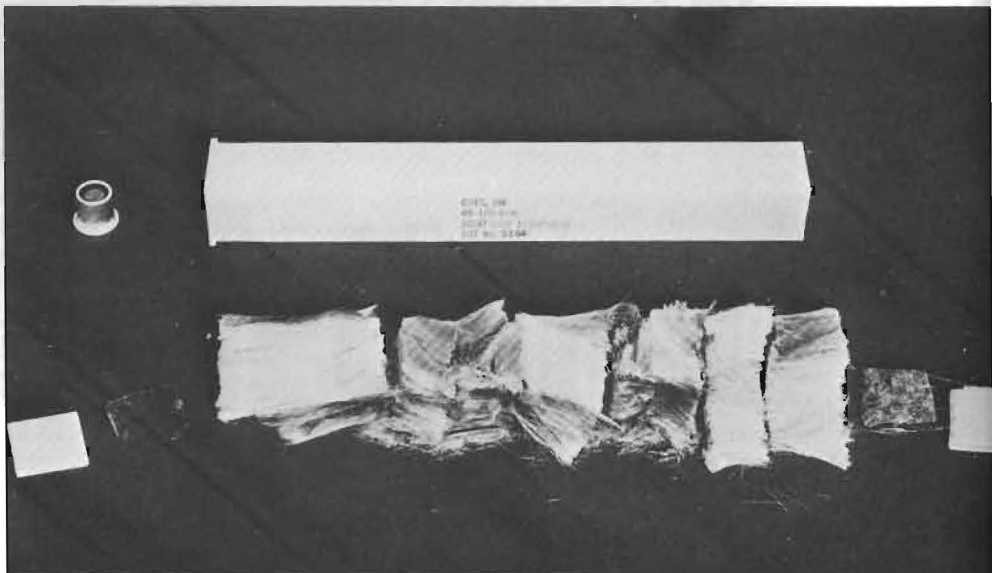
- Passiv, vilseledande störning genom remsbuntar.
- Nedan t h: Remsladdning med mikroremsor kapade för olika våglängder.



- Remsraketer och IR-facklor avsedda för fartygsinstallation. Genom en kombination av motmedel försöker man få ett så heltäckande skydd som möjligt.

sändare kan göras relativt *smalbandiga* – dvs de täcker bara en liten del av frekvensskalan – eftersom en radiosändare av den här typen är tvungen att använda en relativt fast frekvens. De smalbandiga störsändarna blir mycket effektiva och selektiva. Det senare en fördel om man själv vill sända något på en intilliggande frekvens. I militära sammanhang kan det ibland vara svårare att använda en smalbandig störning. Detta eftersom sändarna ofta kan avstämmas inom ett större område, eller som hos en del radarstationer hoppar i frekvens, ibland från puls till puls. I dessa fall får man använda sig av en *bredbandig* störsändare. En sådan täcker ett betydligt större frekvensområde. Den får emellertid för enskilda objekt en lägre verkningsgrad och utrustningen blir dessutom ofta ganska stor.

En *maskerande* brusstörsändare (med eller utan tonmoduleringar) påverkar en radar så att i första hand en sektor (motsvarande huvudloben för stationen) blir utstörd, dvs helt vit på tex ett PPI. I denna störda sektor blir det därför svårt eller helt omöjligt att upptäcka eller följa ett litet flygplaneko. Om störsändaren kommer närmare eller om effekten ökas, kommer störning även att mottagas via stationens sidolober



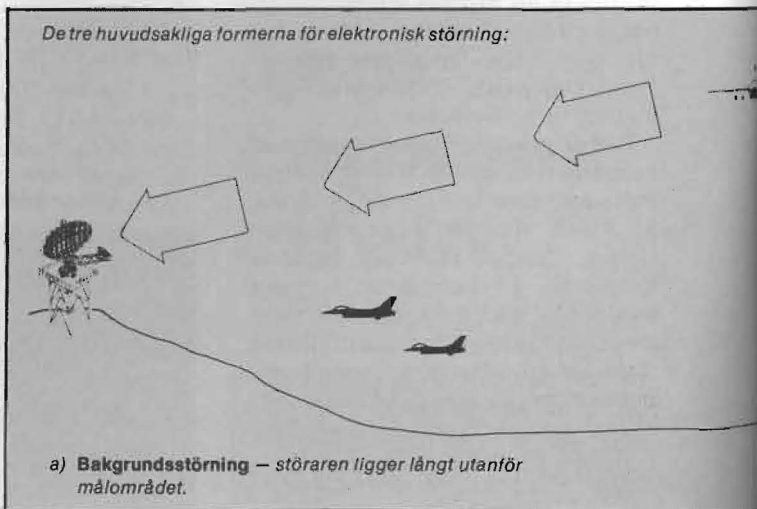
och backlob varvid ett allt större område av ett PPI blir utstört. Kommer flygplanet emellertid alltför nära vinner radarn oftast i kampen. Detta sker vid det s k genombrottsavståndet. Målet blir då åter synbart i störningen. Detta beror på att en radar är dimensionerad för att kunna sända ut en stor effekt och ta emot en låg effekt eftersom signalen skall gå fram och tillbaka. Störsändaren be-

höver samtidigt endast gå den ena vägen. Detta förhållande gynnar störsändaren på stora avstånd, medan radarn alltså vinner på kortare avstånd.

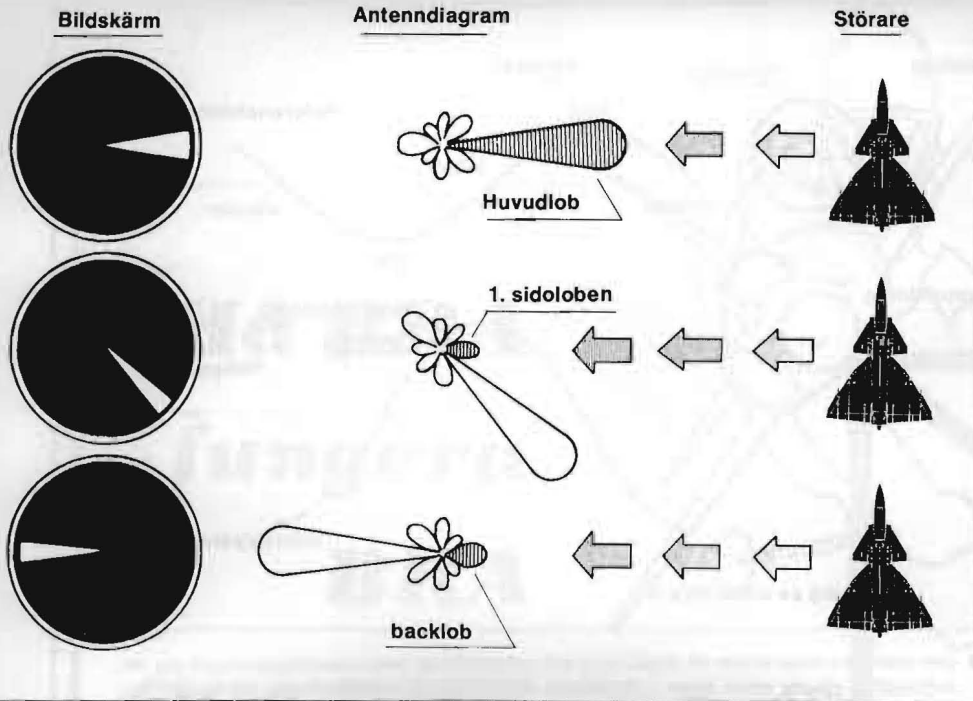
Beroende på användningen och storleken på störsändarna talar man huvudsakli-



De tre huvudsakliga formerna för elektronisk störning:



a) Bakgrundsstörning – störaren ligger långt utanför målområdet.



Liten störkapsel för egenskydd (Elettronica SpA). Kapseln (ovan framifrån, nedan bakifrån) här monterad på italienska Aeromacchi MB.326. Kan även bäras av MB.339, med flera.



gen om tre olika typer av maskerande störsändare: *bakgrundsstörare*, *medstörare* och *egenstörare*.

Bakgrundsstörarna är de största och kraftigaste av de tre. Den ligger, som namnet anger, långt utanför den eller de stationer man vill störa samt det luftvärnsskydd som skall försvara dessa. Från den positionen kan man, själv relativt ostörd, störa ut luftbevakningen inom en sektor i vilken sedan attack- eller bombflygplan kan flyga an mot olika mål. För att få tillräcklig kraftig störning krävs stora effekter och stora antensystem, varför bakgrundsstörarna installeras i speciella, relativt stora flygplan avsedda för detta ändamål.

Medstöraren är en mindre utrustning som är avsedd att medföras av ett eller flera flygplan i den anfallande enheten. Störutrustningen har således endast kapacitet att dölja det egna förbandet, som kan bestå

av två till åtta flygplan relativt tätt sammanhållna. Eftersom dessa flygplan är relativt små (t ex av Viggen-klass), måste utrustningen oftast bäras i kapsel. Därigenom uppstår en konflikt med behovet att också kunna bära attacklast. Med mycket motmedel och liten attacklast kommer man fram till målet relativt säkert, men man får kanske liten verkan som resultat. Med litet eller kanske inga motmedel men med stor attacklast erhålls stor verkan, men chansen att nå målet blir mycket liten. — — Kapslarna kan byggas upp på olika sätt. Från relativt enkla, fasta konstruktioner med en sändare plus antenn till stora modulsystem, där sändare och antensystem för olika frekvensband kan väljas i flera kombinationer. De senare brukar ha en egen kraftförsörjning genom en vinddriven generator.

Egenstöraren är den minsta utrustningen av de tre. Dess uppgift är

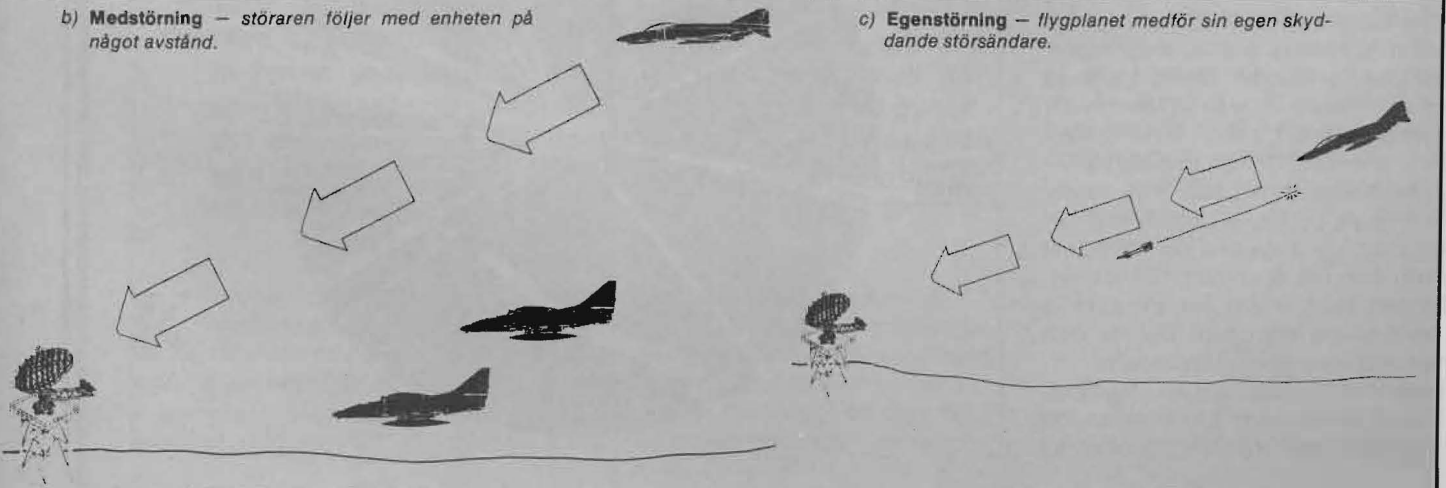
att skydda det egna flygplanet, framför allt då det angrips av jakt eller luftvärn i eller omkring målområdet. Dessa störutrustningar har tidigare främst varit av passiv typ (remsor) som tidigare nämnts. Men elektroniska motmedel börjar nu alltmer tas i bruk. Sändaren byggs in i flygplanet och utrustningen avslöjas endast av ett antal små antenner eller dielektriska fält riktade framåt och/eller bakåt. Störsändarna har relativt liten effekt och är därför avsedda att sättas in under själva målföljningsfasen för angriparen eller mot målsökaren på en jaktrobot.

Möjligheten hos en radar att i stället för normal följning på radarekot gå över och följa på storkällan gör, att dessa egenstörare hellre bör vara av vilseledande typ än av maskerande.

Tekniken med vilseledande störsändare är emellertid relativt ny, varför antalet utrustningar av denna typ ännu är begränsat.

b) Medstörning — störaren följer med enheten på något avstånd.

c) Egenstörning — flygplanet medför sin egen skyddande störsändare.



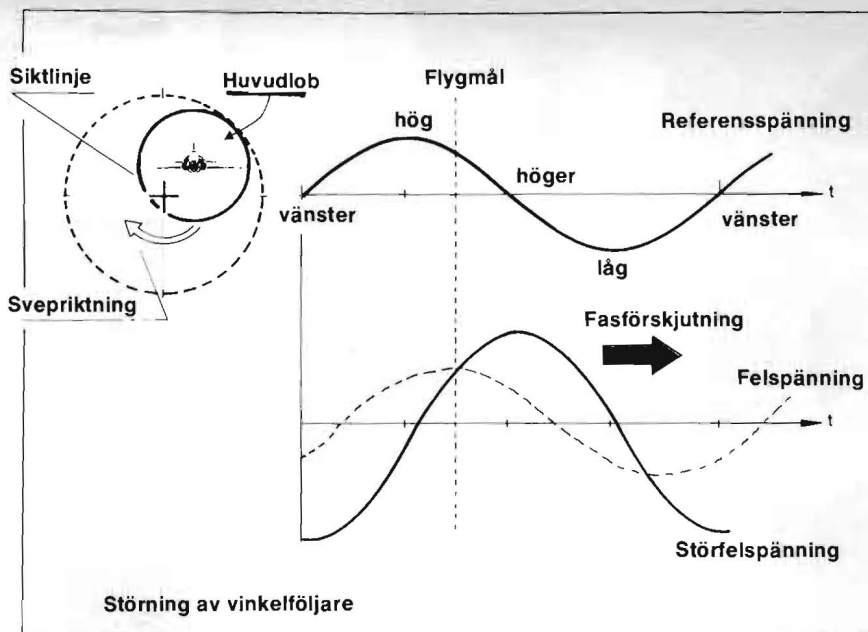
En vilseledande störsändare har som uppgift att på något sätt lura den radarstation som skall störas. Helst skall det kunna ske på ett sådant sätt att man inte ens upptäcker att man blivit störd på annat sätt än genom att vapenverkan uteblivit.

Vilseledning mot spaningsradar går ofta ut på att generera en mängd falska ekon, som antingen kan placeras slumpvis över ett PPI eller ges bestämda kurser och farter. Det blir på det sättet mycket svårt att upptäcka vilket eller vilka av "prickarna" som är riktiga mål. Har man väl lyckats identifiera ett mål går detta att följa. Men detta kräver en betydligt större ansträngning av operatören, annars förloras målet igen. Denna typ av störsändning tillämpas främst av bakgrundsstörare.

● ● Vilseledning av flygburen siktesradar eller markbaserad eldledningsradar kan ske på i huvudsak två sätt: *avståndsavhakning* och *vinkelavhakning*.

Avståndsföljning hos en radar går till så att en s k avståndslucka läggs över målektot, varefter automatik ser till att denna lucka hela tiden strävar efter att behålla målektot i sin mitt. Vid **avståndsavhakning** tar flygplanet emot radarsignalen och fördröjer den något samt sänder där- efter aktivt ut den igen med högre amplitud än vad radarektot har. Då får avståndsluckan en tendens att följa det större ekot av de två, dvs det falska. Om man sedan låter fördröjningen sakta öka, luras radarn att följa det falska målet, som då skenbart antingen närmar eller avlägsnar sig från radarn på annat sätt än det riktiga målet.

Den andra typen, **vinkelavhakningen**, är avsedd lura följradarn att målet förflyttar sig i sidled – antingen med högre eller lägre hastighet än det verkliga målet. De flesta målföljande radarstationer använder sig fortfarande av en koniskt roterande lob för att kunna följa mål i sid- och höjddled. Den roterande loben ger en sinusformad signal tillbaka från målet (felsignal), som skall hållas så liten som möjligt. Signalen ger också information om åt vilket håll radarantennen skall vridas för att minska felsignalens amplitud. Det är den automatiken som störsändaren utnyttjar för vilseledningen. Signalen från den roterande loben tas emot i flygplanet, fördröjs något, förstärks



● Den roterande loben alstrar en felspänning och vid jämförelse med referensspänningen ger det information om var målet ligger i förhållande till siktlinjen. En fasförskjutten störfelspänning vrider ut antennen åt fel håll.

och skickas sedan ut igen. Liksom i det förra fallet tenderar radarn att ta emot den starkare av de två signalerna, dvs den falska. Antennen börjar alltså att vrida sig ut åt något håll för att försöka minska felsignalen. Men eftersom detta aldrig inträffar fortsätter den att vrida sig till dess "målet" tappas eller antennen hindras.

I båda dessa fall av vilseledning kan givetvis en operatör som uppmärksam följer 'scopet' göra korrigeringar eller återlösningar. Detta kräver emellertid stor koncentration och är mycket svårt att realisera för en ensam pilot.

Räkna aldrig med ostörd miljö under ofred!

