

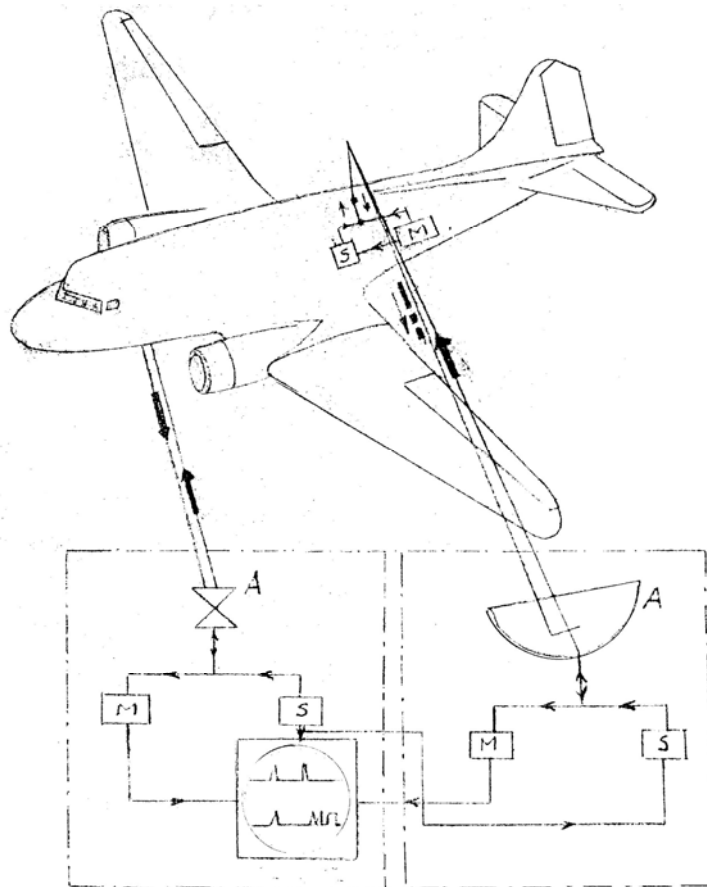


2008-11-04

Tidiga igenkänningsystem för flygplan

K-G Andersson

F04/08



Förord

Dokumentet beskriver tidiga igenkänningssystem för flygplan och är framtaget på uppdrag av Försvarets Historiska Telesamlingar (FHT).

Med tidiga system menas i detta sammanhang tiden från det man försökte finna metoder för att känna igen flygplan och skilja vän från fiende fram till skapandet av ett försvarsgrensgemensamt IK-system, PN-79-systemet.

Innehållsförteckning.

1. Bakgrund	5
2. Igenkänningssystemens utveckling.....	6
2.1 Optisk igenkänning.	6
2.2 Optiska frågor och manövrar.....	6
2.3. Pejl på tillvaron.	8
3. Engelsk / amerikansk utveckling.....	9
3.1. Vän eller fiende.	9
3.2. Exempel på tidiga IFF-system.....	10
3.2.1. IFF Mk I.	10
3.2.2. IFF Mk II.....	11
3.2.3. IFF Mk III.....	11
3.2.4. IFF Mk V.....	12
3.2.5. Lucero och Rebecca.	13
3.3. Exempel på utnyttjande av IFF	13
3.4. Några amerikanska erfarenheter.....	14
4. Tysk utveckling.....	15
5. Svenska försök.	16
5.1. Utvecklingen organiseras.	16
5.2. PM angående Ik-anläggningar.	17
5.3. Försök med lägesbestämning av flygplan.	19
6. Igenkänningssystemets princip.	21
6.1. Igenkänningssystem, definition.....	21
6.2. Igenkänningssystem, princip.....	21
6.3. Igenkänningssystem, kodning.	21
7. Svenska utrustningar.	22
7.1. Bakgrund.	22
7:2. Flygradarstation PI-15/A och PI-16/A.....	22
7.2.1. Allmänt PI-15/A.....	22
7.2.3. G-bandet.....	23
7.2.4. Handhavande.....	24
7.2.5. Provutrustning.	24
7.2.6. PI-16/A.....	25
7.3. Radarnavigeringsutrustning PN-53/A.....	25
7.4. Makradarstation PI-11/T.	27
7.4.1. Allmänt.....	27
7.4.2. Anskaffning.....	28
7.4.3. Fördelning.	28
7.4.4. Installationer.....	29
7.5. Markradarstation PI-31/F.	31
7.5.1. Bakgrund.	31
7.5.2. IFF Mk 10 Basic.....	32
8. Flygplansinstallationer.	33
8.1. Allmänt.....	33
8.2. J 28 B, ”Vampire”	33
8.3. J 28 C.....	33
8.4. Flygplan 29, ”Tunnan”.....	34

9. Flygprov av IK.	35
10. ”Arbetsgrupp gemensam IK för försvarsmakten” (AG IK).....	36
11. Källförteckning.....	37

1. Bakgrund

Människan har alltid haft behov av att identifiera det som finns omkring sig. Detta har varit, och är fortfarande, en överlevnadsfråga antingen hotet varit andra människor, växter, djur eller annat som kan vara en fara. Men att vara lik är inte tillräcklig identifikation, man måste vara säker på att det man ser är ofarligt eller är farligt annars riskerar man att bli det d.v.s. lik. Hur vi känner igen har vi förvärvat på olika sätt, främst genom utbildning eller information men även genom egna erfarenheter bl.a. genom att fråga.

Det gäller emellertid att fråga rätt och det finns många historier om tillfällen då frågan ställdes fel. En sådan historia rör en finsk toppolitiker som skulle möta sin amerikanske motsvarighet på flygplatsen inför ett officiellt besök. Det var på den tiden då engelskan inte var i ”var mans mun”, varför vår man gick en snabbkurs i språket. För att komma ihåg inledningsfraserna skrev han på manschetten ”Welcome to Finland” och ”How are you”. På plattan vid flygplanet förbrukades den första frasen och i bilen mot staden var det dags för nästa. Han drog försiktigt upp kavajärmen och sa ”Who are you ?” !!

Det gäller således inte bara att känna igen utan även att fråga rätt för att få ett riktigt svar. Identifieringsområdet är således ”vitt och brett” varför vi här skall begränsa oss till den första utvecklingen av identifiering av flygplan även om motsvarande behov fanns hos både armén och marinen.

2. Igenkänningsystemens utveckling.

2.1 Optisk igenkänning.

Med flygplans och även ballongers uppträdande i luften tvingades man skaffa sig identifieringsmetoder för att inte vålla förluster genom eget luftförsvar.

1940 utfärdade ÖB en instruktion för igenkänning av egna flygstridskrafter där det bl.a. angavs att under den mörka delen av dygnet ”märka ut” vissa inflygningspunkter och flygvägar inom landet med tillfälliga flygfyrar. Dessa skulle dock bara vara tända då egen flygverksamhet pågick i området.

Fremst rörde det sig om s.k. direkt iakttagelse som tillämpades, men mörker och annan dålig sikt, låg flyghöjd och främmande flygplan av samma typ försvårade identifieringen.

Den direkta iakttagelsen krävde god kännedom om silhuetter, märkning, målning och övriga kännetecken. Kunskapen om detta förmedlades genom speciella kurser samt utgivande av exempelvis flygplanigenkänningsbok (FIB) 1943 och flygplankort. Exempel ur FIB visas i bilaga 1 och 2 och i bilaga 3 ur flygplankort 1941.

Även Försvarets Brevskola hade en brevkurs i ”Flygplanigenkänning”.

För att ytterligare inpränta silhuetter utdelades ett slags små spelkort med flygplanskonturer från olika håll av de vanligaste flygplanen. Korten fanns i sex serier (A - F) om 50 kort var. Varje kort hade ett nummer på ”baksidan” och en silhuett på framsidan visade flygplanet antingen rakt framifrån, sett från sidan, underifrån, framifrån underifrån, från sidan underifrån eller snett framifrån underifrån. I medföljande instruktion angavs vilket flygplan som hade vilket nummer samt hur man kunde använda korten för t.ex. spela ”Löjligen familjen”, ”Svälta räv” mm.



Bild 2:1. Kursbrev.

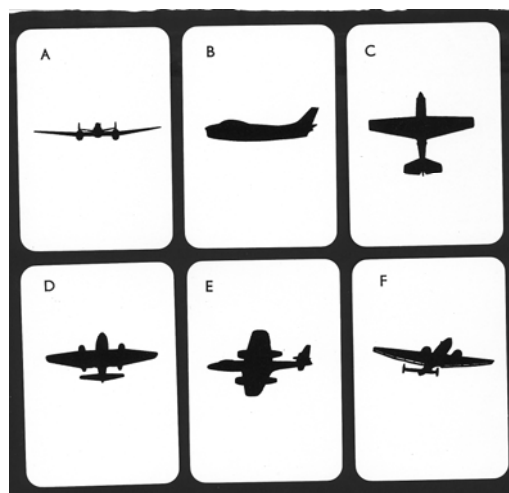


Bild 2:2. Spelkort för silhuettkännedom.

2.2 Optiska frågor och manövrar.

Ett viktigt system för identifiering av egna flygplan utgjordes genom utsändandet av förhandsmeddelanden. Dessa meddelanden gick till markluftförsvaret och angav bl.a. hur våra flygplan skulle uppträda, var samt vilka flygplanstyper det rörde sig om. Även uppgifter om var och hur de svenska flygplanen skulle ut- respektive inpassera i landet angavs liksom

användandet av igenkänningssignaler, igenkänningsmanövrar och igenkänningsanrop. Dessa uppgifter var av så stor betydelse att de ofta krypterades innan de ändes ut.

HEMLIG
Inskikt Kong. 1508 Nr 122.

FLYGPLANET
Inkom den 28/11 1942
Th Nr H 846,
Nr

24/11 1942

Förhandsmeddelande

Från KSP
Tidsnummer 0750
Antal 1
Typ JU 52
Beteckning
Start från 59179
kl 0900
Flygväg 59179-57685-57189-
56687-56666-56661-56152-
56143-55147-55129-55623

Utpasserar 58687 Nästarö
kl 0925
Inpasserar Kapelludden
kl 1050
Landning Bulltofta
kl 1230

15 Övriga meddelanden

Rätt avskrivet:
Einar Hagelin
Kapten.

Tfusantal slut kl Sign
Beslut kl Sign
Meddelat till 1c S kl 830 d. 24/11.
till kl Sign
till kl Sign
till kl Sign
till kl Sign
till kl Sign

LCC, B, 1881 nr 11, 1941, 10.000 Mark

Bild 2.3. Exempel på förhandsmeddelande.

Det var främst luftvärnsförsvarade områden och sjöstridskrafter som ansågs farligast att passera. Från sjöstyrka kunde igenkänningsanrop med strålkastare avges varvid flygplanet skulle svara med igenkänningssignaler eller igenkänningsmanövrer. Dessa signaler var fastställda av ÖB och förtecknade i en bilaga till en hemlig ”Instruktion för igenkänning av egna flygplan” (IIF).

Igenkänningsanropet byggde på långa (—) och korta (•) signaler och skulle sändas enligt något av nedanstående alternativ:

- 1: — •• — •• —
- 2: ••• — •••
- 3: — — ••• — —
- 4: — — — •• — — —
- 5: — • — — — • —

Svaret från flygplanet skulle vara en igenkänningssignal eller igenkänningsmanöver enligt följande:

Igenkänningssignaler		Igenkänningsmanövrar	
Alt.	Utseende	Alt.	Utförande
1	Vit – röd	1	Vingtippningar
2	Vit – grön	2	Guppling (korta dykningar och upptagningar)
3	Röd – grön	3	Vänstersväng 90° omedelbart följd av högersväng 90°
4	Grön	4	Högersväng 90° omedelbart följd av vänstersväng 90°
		5	Högersväng 360°
		6	Vänstersväng 360°

Igenkänningsignal skulle främst avges under mörker och skulle vara så konstruerad att det räckte att avfyra en signalpatron varvid fyra lyskroppar skulle bildas (vid tvåfärgad signal två lyskroppar av vardera färg). I vissa flygplan anordnades speciella utskjutningsanordningar, s.k. mörsare, för igenkännings signaler.

I order angavs vilka kombinationer som gällde vid varje särskilt tillfälle, exempelvis *"Igenkänningsignal och igenkänningsmanöver 15"* vilket innebar att man skulle avge igenkänningsignal 1 eller utföra igenkänningsmanöver 5 efter igenkänningsanrop.

2.3. Pejll på tillvaron.

Det första identifieringsbehovet uppstod i England redan 1928 och då löste man problemet genom att använda s.k. Adcock-pejlar som arbetade på 50 – 70 m våglängd och med en räckvidd av c:a 50 miles (c:a 80 km), vilket täckte aktionsradien på dåtidens jaktflygplan. I en utvärderingsrapport 1932 anges att pejllarna kunde ge positionen hos att flygplan med samma noggrannhet som piloten kunde göra när han hade marksikt. Enda skillnaden var att pejllarna inte behövde någon "marksikt".

När luftbevakningen började byggas upp för att kunna följa upp luftläget ökade behovet av att känna igen flygplan, och då främst egna jaktflygplan som skulle skydda landet. Krysspejling med markbundna pejllar slog så väl ut att s.k. högfrekvenspejllar (kortvågspejllar) sattes upp inom varje luftförsvarssektor i Storbritannien. Vid pejlling skulle flygplanet sända bärvåg i tre minuter och när positionen var klar markerades den på en lägeskarta i luftförsvarscentralen. Det var även möjligt att ge piloten positionen via radion.

Ännu i mitten av 1930-talet var de som utvecklade luftbevakningsorganisationen inte till fullo medvetna om radarutvecklingen på grund av sekretessen utan man fick givna lägen utan angivande av källa.

Efter det att engelsmännen i början av år 1935 experimenterat med radiovågors reflexion från flygplan utvecklades en varningskedja längs Englands syd- och östkust. Kedjan kallades Chain Home (CH) och var ett antal stationer bestående av sändare och mottagare. Sändarantennen var fyra 120 m höga ståltorn medan mottagarantennernas korslagda dipoler bars upp av lika många 80 m höga trätorner, placerade på respektfullt avstånd från de pulsmodulerade sändarna. Varje station arbetade på 12 m våglängd. Avståndet till målet erhöles genom att mäta tiden mellan sändarpulsen och det reflekterade ekot. Riktningen till målet bestämdes med hjälp av en s.k. Goniometer (Vinkelmätare).

3. Engelsk / amerikansk utveckling.

3.1. Vän eller fiende.

När man nu kunde se "längre än näsan räckte" uppstod frågan – vad är det som reflekterar? Behov av identifieringsuppgifter ökade. Främst gällde det att skilja på vän och fiende och engelsmännen skapade ett system som de kallade Identification, Friend or Foe (IFF). Den första tanken, när man experimenterade med reflexioner 1935, var att välja en sådan våglängd (50 meter) att spännvidden (25 meter) på ett genomsnittligt bombplan skulle utgöra en halv vågsdipol vilket skulle medföra att reflexionerna förstärktes. Problemet blev dock att flygplan med andra spännvidder inte åstadkom samma förstärkning. I stället försågs de egna enheterna med en utrustning som förstärkte den reflekterade pulsen så att de framträdde starkare än de andra ekona på radarindikatorerna. Anordningen bestod helt enkelt av en till radarfrekvensen avstämd dipol som placerades exempelvis utanpå flygplanet med en möjlighet att på dipolens mitt slå "till" eller "från" en brytare och få hel eller halv dipol. Detta gjorde att ekosvaret kunde varieras mellan normalt eller starkare vilket indikerade "vän". Problemet var dock att då det gällde flygplan så varierande normalt ekona beroende på flygläget, vilket försvårade identifieringen med detta system. Och i praktiken var metoden inte användbar.

1939 byggde engelsmännen upp en radarkedja längs öst- och sydkusten kallat Chain Home (CH) med den vilseledande benämningen Radio Direction Finding (RDF). Senare kompletterades denna kedja med Chain Home Low (CHL) för lågtflygande mål och som arbetade på våglängden 1,5 meter. Med CH kunde avståndet bestämmas ganska exakt medan riktningen var svårare att uppskatta. Genom att filterrummen i stridsledningssystemet kunde utnyttja två CH-stationers avståndsuppgifter till "krysspejling" fick man en bra positionsbestämning av flygplanet. Under radiosamtal med piloten pejlade RDF-stationerna in sändaren i flygplanet och kunde på så sätt identifiera de radarekon som markerats. Före att så litet som möjligt störa piloterna infördes ett identifieringssystem som engelsmännen kallades "Pip-Squeak". Den bestod av ett instrument, placerad i flygplanets cockpit, som kunde manövrera radion.

Instrumentet var i princip en klocka som drogs upp för hand och som kunde gå i minst 12 timmar på en uppdragning. Instrumentet hade en visare som roterade ett varv på en minut. Under varvet var ett fält markerat mellan "en sekund över tolv" och 15 sekunder över. Under denna tid kunde flygplanets radio sända pejlingssignaler (pejlings-pip) och en markbaserad pejl kunde få möjlighet att pejla in sändaren och därmed få en grov bild av var maskinen befann sig, d.v.s. vilken bäring och samtidigt kunde det fastställas att det var ett "eget" mål. På marken, i kontrollrummet eller vid pejlen, fanns även en klocka som i princip hade samma funktion som i flygplanet men denna klocka hade fyra färgade sektorer. En visare roterade ett varv på en minut och genom att tilldela flygplanet en viss "14-sekundersperiod" kunde man se vilket flygplan som pejlades in. Fyra flygplan kunde således samtidigt, inom samma minut, positionsbestämmas. Detta innebar vidare att föraren inte kunde använda radion under dessa 14 sekunder vilket säkert var irriterande om radiokontakt var nödvändig. Dessutom bröts eventuell pågående sändning automatiskt när "tolvläget" passerades vilket i praktiken innebar att 14 sekunder varje minut kunde radion inte användas för kommunikation med marken eller andra enheter så det gällde att vakta klockan för "Pip-Squeaken". Den ordinarie radiokommunikationen utväxlades på UKV (120 MHz) medan pejlbärvågen till en början sändes på c:a 50 MHz.



Bild 3:1 "Pip-Squeek-instrumentet"

Det gick emellertid att med en strömbrytare koppla ur hela systemet och återfå normal radio. Utrustningen monterades företrädesvis i jaktflygplan. Kodnamnet för systemet var "Cockerel" och om piloten glömt att slå på utrustningen kunde kontrollstationen fråga "Is your cockerel crowing?" fritt översatt "galer din tuppkyckling?"

Frekvensbandet började emellertid bli överbelagt och orsakade problem vid pejlingen. 1937 ville man övergå till VHF-bandet och efter en del svårigheter kunde man 1939 prova de första stationerna på VHF. Dock fortsatte problemen och först året efter kunde de flesta dagjaktflygplanen i England utrustas med den nya radion TR 9, i Sverige senare känd som Fr 8. När exempelvis flygradio SCR-522 var monterad i flygplanet var det ett relä i stationen som levererade en 1 000 Hz ton till förarens hörtelefoner när sändaren sände för pejling. Vanligen användes då kanal 4 (D) för denna funktion. (SCR-522 fanns exempelvis i FV under beteckningen Fr 7 då den satt i flygplan). Utrustningen användes även av de allierade under andra världskriget. (WW 2). Pip-Squeake'n gav inte bara positionen för eget flygplan den kunde även ge möjlighet för markstationen att ge flygplanets bäringen till ett eventuellt mål, En tidig stridsledning som tyskarna till en början tvivlade på var möjlig.

WW 2 framtvungade ännu bättre identifieringsmöjligheter bl.a. för att undvika bekämpning av egna styrkor både i luften, på sjön och på marken. Ett mera aktivt svar måste genereras.

3.2. Exempel på tidiga IFF-system.

3.2.1. IFF Mk I.

Vid tiden för "slaget om Storbritannien" hade man utvecklat en IFF Mark I som endast fungerade mot Chain Home-kedjan (CH).

Utrustningen bestod av en s.k. superregenerativ mottagare, en rörmottagare med en speciell återkoppling vilket gav hög känslighet med små enkla medel, och som även kunde fungera som sändare av svarpulser. Mottagarens avstämning sveptes mekaniskt över aktuellt frekvensområde på några sekunder.

När mottagaren vid avsökningen träffade en CH-frekvens återsändes en signal. Detta innebar att det var bara de pulser som träffade mottagaren när den under svepet var avstämmd till rätt frekvens som gav svar. Radaroperatören kunde med kännedom om storleken på ekot och svarsfrekvensen avgöra om det var en vän eller fiende.

Principen för superregenerativ mottagare var att den hade en återkoppling som gjorde att den kunde "självsvinga". När en signal togs emot förstärktes den och återfördes (återkopplades) så att apparaten började självsvinga. När en frågepulser togs emot av mottagaren började mottagaren självsvinga på mottagen frekvens. För att detta skulle fortgå okontrollerat fanns en speciell oscillator (quenching oscillator) som stoppade svängarna med jämna mellanrum.

Systemet gav alltså en svarssignal på mottagen frekvens tills quenchingsoscillatorn stoppade förloppet och apparaten var redo för ett nytt svar.

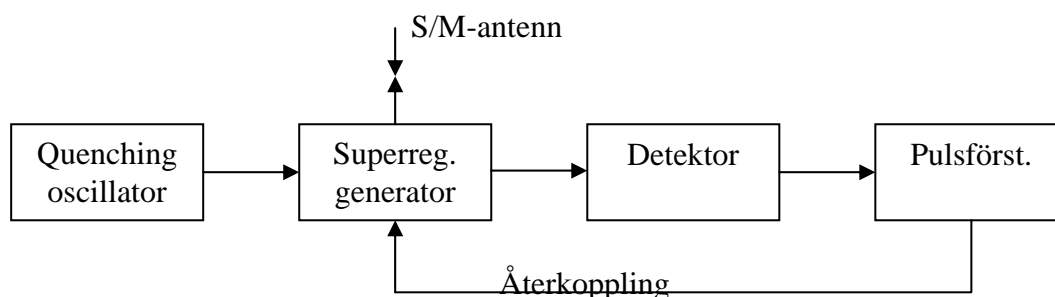


Bild 3.2 Blockschema över superregenerativ mottagare / sändare.

Detta var en billig och enkel lösning men fordrade att någon operatör (piloten) kunde justera återkopplingen så "rätt läge" kunde bibehållas. Det var naturligtvis svårt för en förare eller radiooperatör att ständigt passa återkopplingen när andra betydligt angelägnare uppgifter samtidigt pockade på uppmärksamhet. En felaktig återkoppling gav inte svaret vän utan okänd.

De första utrustningarna installerades i flygplan i slutet av 1939 och man hade även option på ytterligare 1 000 enheter.

Metoden visade sig dock snabbt vara oanvändbara i praktiken och en ytterligare utveckling var nödvändig.

3.2.2. IFF Mk II.

Våren 1939 hade utveckling i England mot en IFF Mk II startat. Den nya utrustningen omfattade mer än CH-våglängden. Våglängder ner till 1,5 m där Chain Home Low (CHL) arbetade kunde svaras. Utrustningen fungerade i princip som föregångaren men hade ett mer komplicerat mekaniskt system. Den svåra återkopplingsjusteringen var kvar, dock var den bättre än i Mark I. Genom bättre underhåll, utbildning och träning kunde svarsfrekvensen förbättras betydligt jämfört med Mk I.

Tanken var att man skulle välja en av sex svarsalternativ för ett speciellt företag men det visade sig vara omöjligt att skilja på de olika ekona, så tanken fick överges. När dessutom flera olika radarstationer ställde frågor tvangs man ha flera olika svarsutrustningar ombord för att kunna ge rätt svar. Detta tvingade fram ett speciellt frekvensband för IFF, 157 – 187 MHz. Även amerikanerna tillverkade IFF Mk II enheter. I juli 1942 hade US Army Air Forces (USAAF) beställt 18 000 apparater. Vid denna tidpunkt satsade man mycket på igenkänning, så mycket att systemen dominerade i radarbudgeten.

3.2.3. IFF Mk III.

Utvecklingen av centimeterradar medförde även behov av förbättring av IFF. Eftersom Mk II inte gick att modifiera så att den även täckte högre frekvenser måste man ta fram ny materiel, IFF Mk III. (ARI 5025).

Den framtagna utrustningen kunde användas tillsammans med vilken annan radarstation som helst eftersom den hade en egen, speciell frågestation. Frågestationen svepte över frekvensbandet 158 – 188 MHz. IFF-svaret bestod av ett speciellt pulståg på frågfrekvensen. Den nya stationen hade även en superregenerativ mottagare men nu styrdes den automatiskt. Utrustningen utökades med ytterligare ett frekvensband, 200 – 210 MHz och fick beteckningen IFF Mk III GR. Denna utveckling medgav identifiering till GCI (Ground Control Interception) och CHL-stationer. På denna kanal kunde även stationen arbeta som flygburen fyr (Rooster) (ARI 5131 eller R 3121). En senare utveckling, IFF Mk III Q gav ökad mångsidighet och säkerhet (ARI 5640).

Amerikanerna var dock inte helt nöjda med systemet utan förde fram ett eget system. Många och långa diskussioner fördes. Den främsta invändningen mot den engelska apparaten var att eftersom att den svepte över ett 30 MHz brett band kunde fienden få en hint om att något ”var på gång”. Engelsmännen hävdade att det amerikanska systemet hade en frågfrekvens som överlappade den tyska radarstationen Würzburg´s band varför den enkelt skulle kunna störas. Engelsmännen hade dock ett litet försteg eftersom deras apparater redan tillverkats i många exemplar. För att inte förlora fördelarna med ett gemensamt system valde amerikanerna att använda IFF Mk III men höll deras eget system (IFF Mk IV) i reserv. Våren 1943 beslöts att IFF Mk III skulle vara standard för flygplan och fartyg inom västalliansen.

Systemet hade tre olika delar:

1. Frågestation (Interrogator) en sändare intill radarstationen som sände frågepulser mellan radarpulserna.
2. Svarsstation (Responsor) en mottagare placerad intill frågestationen som tog emot svarssignalen och presenterade den på radarskärmen.
3. Svarsgivare (Transmitter – responder = Transponder) en mottagare / sändare monterad i flygplanet eller fartyget (motsv.) som skulle identifiera sig.

Systemet hade dock vissa nackdelar. Bl.a. var det svårt att fråga ett enskilt flygplan i en stor formation eftersom alla egna svarade och man fick ett s.k. ”IFF clutter”. Ett fiendepplan kunde således gömma sig i en nattlig bombformation på väg hem utan att upptäckas. Ett annat problem var att fråge- och svarsstationen använde samma frekvens vilket kunde innebära att flygplanets svarsstation kunde trigga en annan svarsstation och ge upphov till ”IFF-clutter”. Dessutom uppförde sig systemet olika på havet och i luften vilket hade orsakat incidenter där man bekämpat eget fartyg.

Det amerikanska utförandet av IFF Mk III b (SCR 695) hade en särskild kanal för GCI. I Europa ändrades frekvensen för att inte interferera med system Lucero. Den ändrade apparaten betecknades mottagare R 2598 (ARI 5628).

En amerikansk form av IFF Mk III GR var AN/APX-1 men den hade miniatyrrör.

AN/APX-2 var lika med AN/APX-1 men innehöll en frågemöjlighet till andra flygplan, båtar eller långdistansfyror. (ARI 5669)

En annan utveckling av AN/APX-2 betecknades AN/APX-8 och skilde sig från denna genom ett tillägg av en AN/APA-1-indikator och ett ”split”- antensystem (ARI 5670).

3.2.4. IFF Mk V.

Ett amerikanskt system på 400 MHz, betecknat IFF Mk IV, realiserades troligen inte. Däremot utvecklades 1946 ett system i USA, IFF Mk V, som arbetade på 1 000 MHz och skulle ge större säkerhet, tillåta mer trafik i luften samt ge bättre markering än IFF Mk III.

3.2.5. Lucero och Rebecca.

Lucero var ett system som förutom att identifiera flygplan mot en markstation även fungerade mellan flygplan. Det var ingen självständig radarutrustning, utan en tillsats till övrig befintlig utrustning. Därför utvecklades den till en särskild frågestation för att fråga andra flygplan men som även skulle kunna utnyttjas mot navigeringsfyr "Eureka" och mot landningssystem "Babs".

Lucero Mk I var en enkanal frågestation för Ik, navigerings- och landningsfyror ("Beam Approach"), medan Lucero Mk II hade flera kanaler.

Rebecca (amerikansk beteckning SCR 729) var en egen radarstation med samma användningsområde som Lucero men hade ett litet s.k. B-skop som indikator.

Denna senare typen av station kom till Sverige med Mosquito (J 30) och fick beteckningen PN-53/A. Se 7.3.

3.3. Exempel på utnyttjande av IFF

Hur identifiering av radareko kunde gå till beskrivs i det följande.

"Till luftvärnets eldlednings-ER, SCR-584, användes frågeanläggning RC-184, som betjänas av en man och som är fast monterad i bakre delen av den släpvagn (trailer), i vilken SCR - 584 inbyggts. Sändaren är stor och skrymmande med måtten c:a 60 x 80 x 150 cm. Antennen, som placeras på 20 – 50 m avstånd, är riktad i horisontell led och består av 3 st dipoler med reflektor och den vrides genom fjärrmanövrering från vagnen. Mellan SCR-584 och igenkänningsapparaturen finnes ingen direkt koppling från vagnen, utan IFF-operatören mäter själv avstånd och bäring (ej höjd) och kontrollerar, om detta stämmer med de uppgifter om målet, som han får per telefon från SCR-584.

Svarssignalerna från flygplanet avläsas på ett A-ocilloskop, Där avståndet uppmättes genom att inställa ett "steg" i tidsaxeln mitt för svarssignalens början. Riktningen bestäms på c:a 1° när genom strålvippning (lobswitchning), varvid signalerna motsvarande de båda loberna synas på oscilloskopet sida vid sida liksom vid ER Ilb. Rätt bäring svarar mot att höjden på tecknen är lika".

Ett annat exempel inrapporterat av militärattachén i Washington 1940:

"ER fångar mål och bäring, höjd och avstånd till målet erhålles. (LV-radar) samtidigt meddelas värdena till "identifieraren" som svarar för IFF. Inom 10 sek svarar IFF-mannen om flygplanet är eget eller fientligt.

Kontakt med eget flygplan sker från IFF-mannen per radio på fix våglängd med ständig inställning, systemet anses ej fullgott, vet fienden koden och våglängden kan han "fria sig" själv med anrop. Detta har i praktiken skett, bättre system har man f.n. ej kommit fram till".

I en rapport efter besök i England 1949 angav man att *"Det gamla systemet IFF Mk III är det enda system som f.n. finns i England och något annat system planeras icke. Man anser det gamla systemet, trots svagheter, i stort motsvarar de operativa kraven. Flera koder och bättre särskilningsförmåga är dock önskvärda.*

IK-systemet kan lämpligen kombineras med IK-manöver på särskild order.

IK i bombflygplan är "impopulärt" för att fi kan anflyga på IK".

3.4. Några amerikanska erfarenheter.

I en svensk rapport från en studieresa till USA 1946 rapporteras följande erfarenheter av IFF:
"Vid samtal om dessa problem, som från amerikanskt håll ogärna berördes, framhölls även vid flera tillfällen att en IFF-utrustning för att vara effektiv borde vara en noga bevarad hemlighet. Så snart fienden visste systemet, var det mer eller mindre oandvändbart. Varje nation eller grupp av allierade borde således skaffa sig sitt system för igenkänning. Under första diskussionen framkom dock vissa synpunkter och erfarenheter.

Man var i USA fullt på det klara med att någon form av igenkänningsutrustning var nödvändig, och man arbetade intensivt på en acceptabel lösning.

Trots nödvändigheten hade man under krigets senare del använt IFF i mindre utsträckning, och angavs även ha varit förbjuden för användning på vissa krigsskådeplatser. Till detta samverkade flera faktorer:

1) IFF-utrustningarna voro pejlbara, varför de måste kopplas ifrån vid flygning över fientligt territorium. Ofta glömde besättningen att ånyo koppla in den, varigenom vådaskjutning åstadkoms.

2) Man var så överlägsen i luften, att IFF ej längre var absolut nödvändig. De egna flygplanen voro dessutom så många, att allt för många svar erhöles till förfång för säkerheten.

3) Man hade ingen igenkänningsanordning i flygplanet, som talade om, ifall utrustningen var i funktion eller ej, vilket kunde förorsaka vådabeskjutning av flygplan, som fått sin utrustning skadad på ett eller annat sätt men ej visste om detta.

4) Denna princip, efter vilken de använda utrustningarna arbetade, synes ha gjort apparaturen mindre praktisk i användningen. Nu arbetade man enligt uppgift parallellt med flera skilda metoder, men till någon lösning hade man ännu ej kommit.

Vad man i första hand bl.a. eftersträvade synes vara att få fram universellt användbar stationstyp. Att ovan beskrivna IFF-stationer ej fylla kraven härpå framgår dels av två att frekvensband finns (I och G), och dels av att den medför risker för pejling vid användning speciellt över fientligt territorium. Den medför även svårigheter vid användning i snabba jaktflygplan mot andra plan på grund av den alltför långa tiden mellan förfrågning och svar. Det framgick även av olika samtal att, då man nu angrep problemet, alla möjligheter till överförande av signaler hade beaktats, men att man med största sannolikhet skulle komma att gå in för ett system med radiovågor inom mikrovågsbandet.

Det framhölls även som en generell regel, att IFF-utrustningen bör vara skild från ER-stationen men arbeta i samverkan med denna och använda samma kraftkällor m.m. Det bästa vore dock, om svarssignalerna kunde erhållas direkt på ER-stationens indikator. Detta var emellertid omöjligt med det system, som nu användes för sändning, och det stora antal flygplan, som samtidigt funnos i luften. De olika svaren störde varandra till förfång för tydligheten.

En av fiendens möjligheter att utnyttja det nuvarande systemets ofullkomligheter var att flyga tätt efter de hemvändande stora bombförbanden med utnyttjande av dålig sikt för att ej bli visuellt identifierade vare sig från de allierade flygplanen eller från marken.

På IFF-utrustningarna kunde de ej särskiljas från de egna flygplanen, när de så gott som flögo i grupp med dem. Anfall utfördes därefter, när de allierade förbanden just landat och stodo oskyddade på fälten. Genom lågflygning undandrog man sig därefter lv och jakt".

4. Tysk utveckling.

Det påstås att ingenting annat kan åskådliggöra problemen i den tyska organisationen så tydligt som behandlingen av igenkänningsradar under dess utveckling. De tyska ingenjörerna hade hög kompetens men förståelsen för deras ansträngningar avtog med höjden i hierarkin.

Den tyska utvecklingen startade 1938 med en utrustning kallad Erstling (Förstfödd). Man behövde utrustning för 80, 62 och 53 cm samt för radarstation Freyas 2,4 m. Inget stöd uppifrån erhöles men efter en demonstration för chefer inom Luftwaffe 1939 beställdes 2 000 – 3 000 Erstling men endast för 2,4 m. Samtidigt konstruerades en utrustning för Würzburg kallad Stichling (prickig fisk). Principen för Stichling var att när Würzburg skulle identifiera ett mål alternerade pulsrepetitionsfrekvensen mellan 3 750 Hz och 5 000 Hz. När mottagaren tog emot detta sändes på en särskild frekvens (1,9 m) en morsesignal formad med hjälp av ett roterande hjul med hål som radarstationen kunde avlyssna. Begränsningen var att systemet bara gav svar i bäring, inte i avstånd. Om det fanns mer än ett flygplan inom Würzburgs lob kunde man alltså inte avgöra vilket plan som svarade.

Ett förslag att kombinera Erstling och Stichling avfärdades och i stället modifierades Stichling till en utrustning kallad Zwilling (Tvilling). Produktionen av Zwilling startade tidigt 1941 och även om utrustningen bedömdes som oanvändbar hade inemot 10 000 enheter hunnit tillverkas innan januari 1942 då tillverkningen stoppades och komponenterna istället användes för tillverkning av Erstling.

I mitten av 1940-talet fanns en utrustning, Fug 25, som arbetade tillsammans med Würzburg. Strålningen från radarstationen utlöste (via en diod) en kodad signal från flygplanet. En utveckling, Fug 25 A, arbetade efter ungefär samma system som det engelska IFF Mk III.

Vid denna tid utvecklades även ett nytt system kallat Neuling, som skulle användas tillsammans med radarstationer typ Freja, Würzburg, Riese m.fl. Fråge och svarsstation var identiska och funktionen som frågande eller svarande enhet skiftades genom ett handgrepp.

5. Svenska försök.

5.1. Utvecklingen organiseras.

Även i Sverige uppstod, samtidigt med införandet av ekoradio, frågan om metoder för identifiering av erhållna ekon. Erfarenheterna från en FV-övning 1944 påvisade tydligt svårigheterna med identifiering av alla flygplanrapporter som den nya radarstationen Er III b genererade. De metoder som man då hade tillgång till var från stridsledningssynpunkt värdelösa.

Chefen Flygstaben (C FS) (Axel Ljungdahl) föreslog i en skrivelse i september 1944 att en speciell radiostation för igenkänning skulle införas. Den skulle fungera så att när radarstationen "fångade" ett flygplan skulle automatiskt utsändas en på förhand bestämd signal från flygplanet. Denna signal togs emot av radarstationen som därmed identifierat målet som "eget". Byte av signatur förutsattes ske enkelt och C FS hemställde att FF snarast skulle ta upp frågan. Detta resulterade i att FMV med högsta angelägenhetsgrad ville anskaffa igenkänningssignaleringsstationer för c:a 4 Mkr. 800 st för flygplan och 50 st för markmontage.

För att få mer information om lösningar på problemet företogs studieresor till USA och England 1945. I USA fick man se en demonstration av ett radiosystem med radioprovflygplan B 17. *"Identifieringsanläggning består bl.a. av en mottagare för egna ekoradiosignaler från marken. Dessa signaler utlösa signaler från flygplanet avsedda för markpersonalen. Anläggningen var relativt stor och arbetade på en vertikal antenn på undersidan av planet, c:a 30 cm lång."*

Ur civilingenjör Ferm och flygingenjör Bergs studieresa till England 1945 kan följande citeras vad beträffar igenkänningssignalering:

"Särskilda system för igenkänningssignalering (IFF) ha tydligen använts redan under ett ganska tidigt stadium av ER-utvecklingen.

Grundprincipen är, att en impulssignal, som utsändes från marken, utlöser en ev. svarssignal från IFF-apparaten i flygplanet. I de flesta fall har den utsända anropssignalen varit synkroniserad med vederbörande ekoradiostation men gått på en särskild frekvens (omkring 180 Mp/s). Svaret har sedan mottagits i en särskild IFF-mottagare men införts på ekoradiostationens oscillografrör, så att det koordineras med indikeringen för ifrågavarande flygplan.

Systemet har dock nackdelar, av vilka särskilt framhäves, nämligen att då många egna flygplan voro i luften, så många svar indikerades på oscillograferna, att det var svårt att överblicka läget. På grund av att de med ER-antennerna synkront roterande IFF-antennerna på marken ej ha så god riktningsverkan som ER-antennerna, fick man även i en viss riktning in svar från flygplan utanför den sektor, som täcktes av ER-stationen. En åtgärd för att förhindra överbelastning av IFF-systemet har tidigare nämnts (IFF-apparaturen i flygplan igångsattes endast under vissa förutsättningar).

En annan åtgärd med samma syftmål, som vidtagits på senare tid, var att helt skilja IFF-anläggningen på marken från ER-stationerna. IFF-anläggningens antenn göres därvid relativt stor (smalt strålningsdiagram) och svaren återges på ett särskilt IFF-PPI, där man sålunda endast får läget på egna "svarande" flygplan. Genom jämförelse mellan ER-PPI och IFF-PPI kan identifiering ske.

Av flera samtal framgick dock att man ej ansåg IFF-frågan slutgiltigt löst ens med denna anordning och att viss ovisshet rådde om den vidare utvecklingen."

1945 ansåg Luftbevakningsinspektionen att problemet snarast måste lösas och att materiel från nödländade flygplan borde kunna ge viss ledning. Det viktigaste bedömdes vara att IK-förbindelser mellan luftbevakning och flygplan utvecklades och ur FV synpunkt borde forskning och konstruktionsarbete främst inriktas på flygplanstationer.

1946 gav försvarsstaben Krigsmaterielverkets teletekniska delegation i uppdrag att utreda frågan om en enhetlig apparatur för igenkänningssignalering vid ekoradio. Den 9 maj hölls ett första sammanträde under ordförandeskap av flygdir. G Norén där även nedanstående personer deltog:

Kommendörkapten	G Landström	KMF
Civiling.	E Söderbäck	KMF
Flyging.	T Gussing	KFF
Flyging.	J. H. Kylberg	KFF
Tyging.	A Öhman	KATF
Ing.	Bager	KATF
Flyging	H Lindgren	KFF
Civiling.	N Lundqvist	KKV

Efter kortare diskussion beslöts att till ett kommande sammanträde utreda taktikernas önskemål beträffande igenkänningssignalering och prov göras med hittills anskaffade apparater.

5.2. PM angående Ik-anläggningar.

1946 lämnade Krigsmaterielverkets Teletekniska delegation en PM rörande IK-anläggningar. Den återges i sin helhet nedan.

A. Synpunkter som böra beaktas vid utformning av IK-anläggningar.

1. Ett gemensamt system för samtliga försvarsgrenar måste eftersträvas. Därigenom möjliggörs samarbete mellan anläggningar ut olika försvarsgrenar samtidigt som en standardisering av utrustningen främjas. Detta innebär emellertid icke med nödvändighet att de använda apparaterna behövs vara lika utan de kunna modifieras efter olika behov.
2. Frågeutrustningen bör vara en från ekoradioutrustningen skild enhet. Därigenom vinnes att samma enhet kan användas för montering på olika typer ekoradiostationer. Vidare skall IK-utrustningen kunna användas separat i de fall man icke har behov av någon ekoradiostation. Om IK-utrustningen används tillsammans med ER-station skall svaret kunna erhållas på ekoradions katodstrålerör. Användes den däremot separat skall svaret kunna erhållas på katodstrålerör tillhörande IK-utrustningen.
3. Svarsanläggningen i flygplan eller på fartyg måste vara så utförd att den ej är pejlbar i villäge. Detta innebär att mottagaren i svarsanläggningen ej får stråla.
4. Kodat svar bör kunna erhållas med största möjliga snabbhet på grund av att svaret ej får fördröja de aktioner som behöva utlösas om tillfrågad enhet är fientlig.
5. Svar från svarsanläggningen skall kunna koordineras med ekoradiosignalen för möjliggörandet av målidentifiering.
6. Stor säkerhet måste krävas av svarsanläggningen. Den för svarsanläggningen ansvarige personen skall på särskild indikator kunna bedöma om anläggningen är i funktion eller ej.

B. Förslag till åtgärder.

För att möjliggöra taktiska prov och övningar av personal bör snarast möjligt utländska anläggningar anskaffas och provas, dock synes det icke lämpligt att anläggningarna anskaffas i sådan utsträckning att utrustningsbehovet fylles.

För att kunna bedöma hur mycket som bör anskaffas anges här nedan för närvarande inom landet tillgängliga apparatur:

Armén Inga anläggningar

Marinen Disponerar ett antal av den engelska frågeanläggningar typ 242 samt ett antal svarsanläggningar typ 253 P motsvarande Mark III.

Flyget Kommer inom snar framtid att disponera 70 st svarsanläggningar Mark III GR vilka komma att levereras i samband med J 28.

Värdet under kriget av en svarsanläggning förhöjdes avsevärt om för detta användes ett system som erbjuder tillräckligt okänt system för övriga nationer. Utskottet föreslår därför att Försvarets forskningsanstalt erhåller i uppdrag att utarbeta ett system för igenkänningssignalering. Detta system bör icke komma till utförande annat än i enstaka provexemplar förrän vid förstärkt försvarsberedskap eller krig. Detta för att systemet verkligen skall kunna vara hemligt. Alla åtgärder bör dock vara vidtagna för att snabbt igångsätta serietillverkning.

I detta sammanhang är det angeläget att påpeka vikten av att industriell kapacitet finnes tillgänglig för tillverkning av erforderlig apparatur, sedan förstärkt försvarsberedskap eller krig inträtt.

C. Frågor, som böra besvaras av försvarsgrenarna s taktiker.

För att erhålla riktlinjer för konstruktioner av IK-anläggningarna är det väsentligt att redan nu få en uppfattning om de taktiska önskemålen beträffande dessa anläggningar. Till ledning härför bör följande frågor uppställas, som önskas besvarade.

1. Vilka användningsområden kunna tänkas för IK ?

Svaret på denna fråga bör lämpligen ges i tabellform med förslagsvis följande uppställning:
IK användes;

Av, Mot, I samband med och Eforderlig apparatur.

I erforderlig apparatur anges huruvida endast IK-anläggning erfordras eller om denna måste vara försedd med ER-station.

2. Hur lång tid får maximalt förflyta från det att man på frågeanläggningen sänder ut förfrågan till dess svar erhållits ?

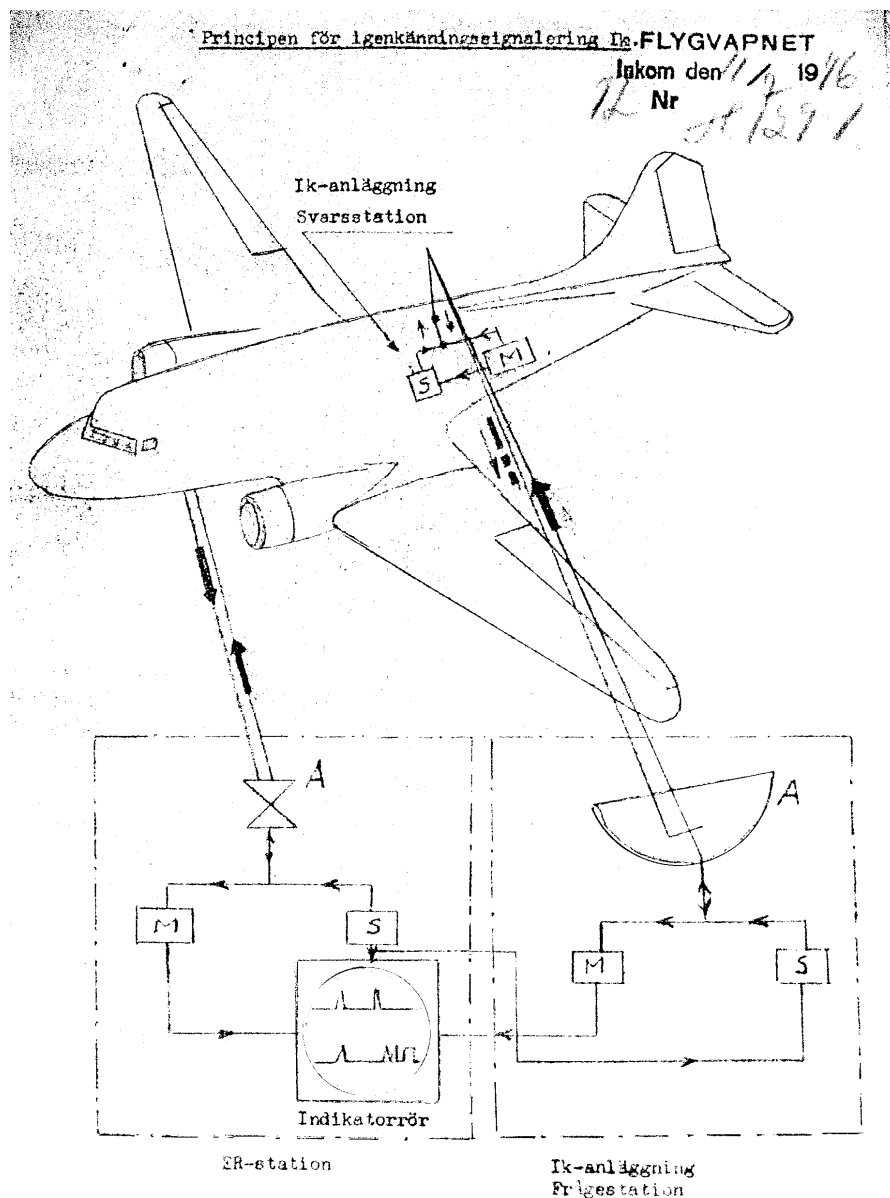
3. Vilken räckvidd fordras av IK-anläggningen ?

4. I vilka fall erfordras IK-anläggning som icke samarbetar med ER-station ?

5. Hur många anläggningar erfordras ?

a) för taktiska prov och övningar ?

b) utrustning av förbanden ?



Princip.

Samtidigt med att en impuls sändes från ER-station utgår en impuls även från Ik-frågestationen. Flygplanet markeras på vanligt sätt på ER-stationens Indikatorrör. Ik-impulsen toges emot av svarsstationens mottagare, som påverkar dess sändare så att en kodad signal exempelvis — — — utsändes. Signalen mottages vid frågestationen och överföres till ER-stationens indikatorrör, där den blir synlig omedelbart efter eller under ER-markeringen av flygplanet.

Bild 5:1. Tänktt princip för igenkännings-signalering från flygplan 1946.

5.3. Försök med lägesbestämning av flygplan.

Centrala flygverkstaden i Arboga (CVA) utförde sommaren 1950 en förberedande undersökning och prov med att lägesbestämma flygplan genom att utnyttja befintlig flygradio. Vid provet användes en flygradio Fr VII (SCR-522) vars bärvåg pulsmodulerades. I mottagarstationen mottogs pulsen som efter förstärkning och pulsförbättring återutsändes. I sändande station togs pulsen emot och genom tidsjämförelse mellan utgående puls och mottagen kunde avståndet beräknas. Under provet konstaterades att i mottagarens hög-frekvenskretsar blev

pulsen fördröjd med c:a 10 μ s samt i den därefter följande insvängningstiden även till c:a 10 μ s. Om systemet skulle användas för avståndsmätning uppstod därför ett konstant fel på motsvarande c:a 1 500 m. Dessutom uppstod en osäkerhet vid bestämning av pulsstigtiden när signalstyrkan varierade varför man måste räkna med ett fel på $\pm 5\mu$ s motsvarande 750 m. Detta ansågs dock vara lätt att kompensera.

För att verifiera möjligheten till avståndsmätning gjordes en uppkoppling enligt nedanstående figur:

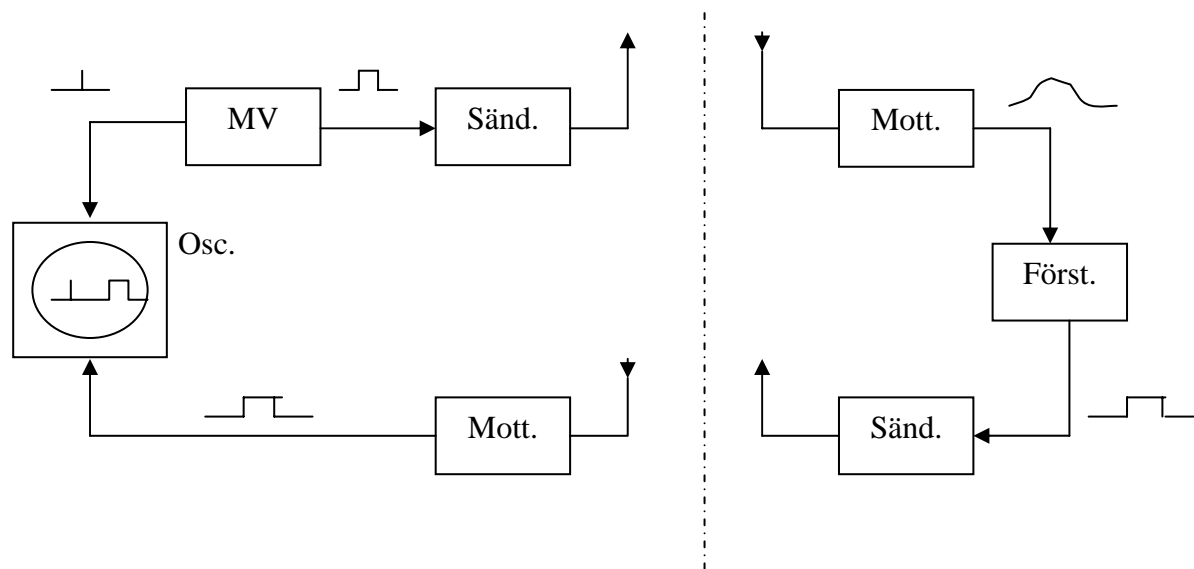


Bild 5:2. Principen för försök med lägesbestämning av flygplan.

Fältprovet utfördes med hjälp av en bil utrustad med Fr 7 och som färdades från Arboga mot Kungsör. Svarssignaler erhöles bara under en relativt kort sträcka, (c:a 2 km) men under denna tid kunde avståndet mätas samtidigt som talförbindelse upprätthölls. Störningar i förbindelsen försvårade provet men ansågs kunna övervinnas genom en bättre genomarbetad konstruktion. Slutsatsen blev att avståndsmätning med hjälp av flygradion var möjlig med endast små förändringar i utrustningen. Dock ville man kontrollera pulstransmissionsegenskaperna hos övriga flygradiostationer på UKV samt göra en provuppkoppling av en ny funktionsduglig. För detta ville man ha c:a 2 000:- och hemställde om FF instruktioner. Någon fortsättning av dessa prov har inte kunnat konstateras.

Ännu 1951 var en pejlorganisation ur luftbevakningssynpunkt av stor betydelse för en identifiering av egna förband (fpl), men den bedömdes minska i värde i och med att FV tillfördes flyg-IK. Organisationen torde dock alltid erfordras som reserv för IK.

6. Igenkänningsystemets princip.

(Ur beskrivning av PI-11/T)

6.1. Igenkänningsystem, definition.

Med igenkänningsystem (IK-system) menas ett radarsystem, vars uppgift är att ge personal på marken, i flygplan eller på fartyg möjlighet att skilja på egna och fientliga stridsenheter. (flygplan, fartyg och dylikt).

6.2. Igenkänningsystem, princip.

Systemet består av två huvuddelar, frågeutrustning och svarsutrustning. Frågeutrustningens principiellt viktigaste delar är sändare, mottagare och indikator. Svarsutrustningens viktigaste delar är mottagare, kodgivare och sändare.

Frågeutrustningen sänder ut högfrekventa elektromagnetiska pulser. Om en sådan puls med tillräckligt stor fältstyrka tas emot av en svarsutrustning, startas svarsutrustningens sändare och sänder en omodulerad bärvåg den tid som kodgivaren bestämmer. Sändningstiden är mycket kort och "svaret" får därför formen av en puls. Svarspulserna tas emot av frågeutrustningens mottagare och överförs till dess indikator, som således visar svarsutrustningens kod. Avståndet mellan utrustningarna bestäms genom uppmätning av pulsens gångtid fram och åter mellan dem på samma sätt som i vanlig radarstation. Bärningen bestäms genom att frågestationens antenn har riktverkan.

6.3. Igenkänningsystem, kodning.

Om en frågestation sänder ut frågepulser på en frekvens, som passas av en svarsstation inom räckviddsområdet, så kommer svarsstationen att återutsända svarspulser, som tas emot av markstationen. Svarspulserna sänds ut efter ett visst kodsystém, så att under en viss tidsrymd utsänds pulser med en bestämd längd. Under nästa tidsrymd kan längden vara en annan.

Flygvapnets IK-system fungerar så att svarspulserna antingen blir långa, korta, mycket långa eller helt uteblir. Ett komplett svar utgörs av fyra pulser i följd.

Svarspulserna i Flygvapnets IK-system kan varieras till sex olika kombinationer enligt nedanstående tabell.

Kod	Svep 1	Svep 2	Svep 3	Svep 4
1	S	S	S	S
2	S	-	S	-
3	S	S	S	-
4	S	S	B	B
5	S	-	B	-
6	S	S	B	-
Nöd	L	L	L	L

S = smal puls 5 – 12 μ s

B = bred puls 17 – 30 μ s

L = mycket bred puls 60 – 100 μ s

- = utebliven puls.

De mycket långa pulserna används av flygföraren vid nödsignalering.

Ett kodsvar tar en tid av 12 s

7. Svenska utrustningar.

7.1. Bakgrund.

Efter kriget inköpte FV IK-utrustning från i huvudsak surpluslager (överskottsmateriel). Den flygburna materielen inmonterades i flygplan 28, 29, J 30 och J 33. Markutrustning installerades i anslutning till radarstation ER 3b och PJ-21. Även Marinen anskaffade IK-utrustning, vilken installerades bl.a. på kryssare och jagare.

Den första flygburna igenkänningsutrustningen fick beteckningen Flygplanigenkänningsutrustning I (FIK I), senare PI-15/A.

I anskaffningsplanerna för flygmateriel budgetåret 1950/51 fanns bl.a. nedanstående IK-utrustningar upptagna:

50 + 5 IK stn Mk III G.R. för fpl 31

230 + 34 IK-stn Mk III G.R. för fpl 29.

481 + 75 svensk IK-stn á 5.000:-

7.2. Flygradarstation PI-15/A och PI-16/A.

7.2.1. Allmänt PI-15/A.

PI-15/A var en engelsk svarsutrustning avsedd för montage i flygplan med beteckningen R 3121 eller IFF Mk III GR:



Bild 7:1. PI-15/A



Bild 7:2 R 3121.

Stationen hade möjligheten att arbeta inom A-bandet (157 – 187 Mhz och ett av de övriga banden, betecknade G- (200 – 210 MHz) eller R band (172 – 182 MHz), men i Sverige användes bara A- och G-band.

Utrustningen ansågs så värdefull att den inte fick falla i fiendehänder. Därför fanns möjlighet att med hjälp av en detonator spränga och förstöra vitala delar av stationen. Detonatorn bestod

av en patron som sattes in i sändare / mottagardelen och som kunde avfyras elektriskt från en speciell strömbrytare i kabinen eller via kraschströmställaren, som löstes ut vid krasch.

Vid detonationen förstördes vitala delar av sändaren. Eftersom en sprängning i flygplanet kunde orsaka icke önskade bieffekter fick detonatorn bara anbringas på särskild order. I sådana fall skulle den elektriska kabeln anslutas till patronen som sista åtgärd före start och lossas som första efter landning.

I FV fanns, utöver i flygplan J 28, PI-15/A bl.a. i J 33 "Venom", J 34 "Hawker Hunter" och J 29 "Tunnan".

I fredstid var inte detonatorn monterad, dessutom var hylsproppen för kabeln till detonatorn inte monterad i fpl 29 utan kabeln var isolerad och fastsatt i IK-rummet.

7.2.2. A-bandet.

Inom A-bandet arbetade IK:n som en normal svarsutrustning. För identifiering kunde svarspulserna antingen vara smala 4 – 9 μ s eller breda 15 – 35 μ s.

För nödsignaler användes en pulsbredd på 60 – 100 μ s.

Utrustningen avsåg samtliga frekvenser inom A-bandet genom ett svep från lägsta till högsta frekvens.

Efter genomfört svep skedde snabb återgång till utgångsläget och efter eventuell omkoppling av pulsbredd, (beroende på koden) startades ett nytt svep. Dessa svep tog 2,5 s och återgången 0,3 s.

Vid påträffad frågepuls avsändes svar, ett fullständigt svar bestod av fyra svep vilket innebar att ett komplett svar tog 10,9 s.

Alternativa kodsvar:

1. S S S S
2. S - S -
3. S S S -
4. S S B B
5. S - B -
6. S S B -

S = smal puls

B = bred puls

- = ingen puls.

7.2.3. G-bandet.

Arbete på G-bandet skedde bara på den frekvens som jaktstridsledningen hade beordrat och bara med pulsbredden mellan 7 - 15 μ s.

Normalt arbetade utrustningen på A-bandet men på order från jaktstridsledaren kunde föraren med en knapptryckning få PI-15 att växelvis arbeta på A- respektive G-band. Tiden på A-bandet blev då mellan 1/15 – 1/10 s och på G-bandet 1/25 – 1/15 s. Under en sekund utföres fem sådana växlingar. Efter knapptryckningen kvarstod tillståndet automatiskt under 35 s, varefter normalläge intogs. I nattjaktflygplan kunde dock växeltillståndet kvarhållas under obegränsad tid.

I nödläge kunde föraren ställa in enbart G-band och därmed sända nödsignaler till jaktstridsledningen.

7.2.4. Handhavande.

Generellt angavs:

Svar till jaktstridsledningen:

- a) "35 s svar" – tryck in knappen "G-auto"
- b) Svar under längre tid – fäll omkastaren "G-auto" och återställ den efter beordrad tid.

Demolering av utrustningen – tryck in knapparna "Danger" (går ej i fred)

Nödsignalering:

- a) På A-bandet – fäll omkastaren "D" (Distress).
- b) På G-bandet – fäll omkastaren "G/D" (G-band – distress).

I särskilda fall hänvisas till de speciella föraranvisningar som finns för respektive flygplanstyp.

7.2.5. Provutrustning.

Till PI-15/A anskaffades en speciell provutrustning, provutrustning 74 (TS 74).

Enheten bestod av en sändare och en mottagare inom frekvensområdet 150 – 220 MHz, motsvarande i princip en IK-station.

Provningsen gick till så att först kalibrerades TS 74 med hjälp av frekvensmeter W 1649 på frekvenserna 157 MHz och 187 MHz samt anbefalld G-bandsfrekvens.

Sedan placerades provutrustningen 10 – 20 meter från antennen till den PI-15 som skulle provas.

De pulser som sändes från provutrustningen togs emot av PI-15 mottagare. IK:n genererade sedan svarpulser vilka i sin tur togs emot av provutrustningen och presenterades på dess katodstrålerör. Röret hade ett genomsynligt fönster framför med markeringar som hjälp vid kontroll av pulserna.

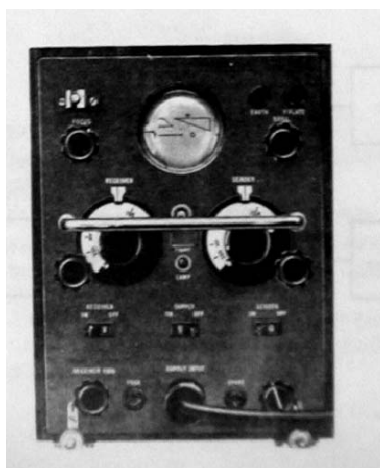


Bild 7:3 Provutrustning 74.



Bild 7:4. Manöverpanel för bänkprou.

7.2.6. PI-16/A.

PI-16/A var en IK-station som var snarlik PI-15/A men tillverkad i USA och med beteckningen BC-966-A.



Bild 7:5. PI-16/A.



Bild 7:6. BC-966-A.

En del av skillnaden i uppbyggnad mellan stationerna visas nedan.



Bild 7:7 PI-15/A.



Bild 7:8 PI-16/A.

7.3. Radarnavigeringsutrustning PN-53/A.

Med leverans av de första nattjaksplanen, J 30 Mosquito, kom spaningsradarstation PS-20/A och till den en tillsats för navigering PN-53/A.

Utrustningen betecknades i USA SCR 729. SM-enheten var snarlik PI-15 / PI-16 (se bild 7:9) och hade beteckningen BC 800.

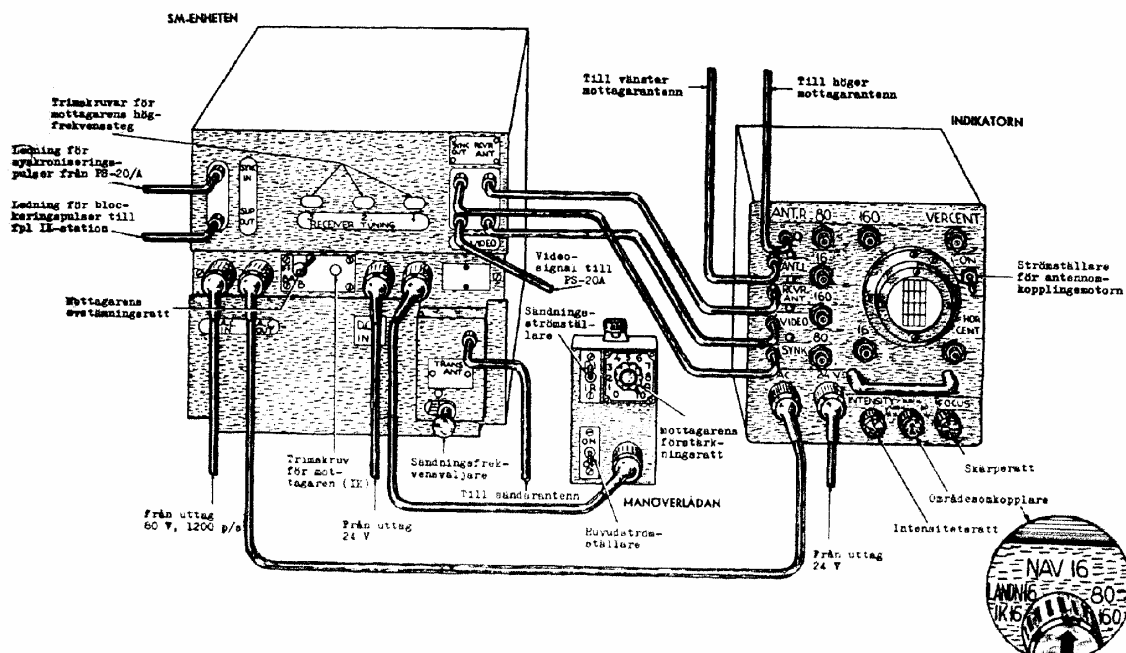


Bild 7:9. Radarnavigeringsutrustning PN-53/A.

PN-53/A kunde användas vid navigering, som hjälp vid landning och för igenkänning.

Vid navigering arbetade stationen som fråge / svarsstation mot markradarstation PN-51 "Anita" och som landningshjälpmedel mot landningsradarstationen PN-52 "Barbro".

I samma flygplan kunde även andra radarstationer finnas och när alla stationer användes samtidigt i exempelvis J 30 styrde PS-20 pulser sändningen av PN-53 medan IK:n PI-15/A undertrycktes när PN-53 sände.

Nattjakten hade stort behov av att identifiera de mål som radarn upptäckte. Till hjälp hade man IK-funktionen i PN-53.

En fråga sändes ut och eventuellt svar presenterades på indikatorn och om rätt kod visades var målet eget. PI-15, som fanns i samma flygplan, användes för att ge frågande stationer svar.

Tekniska data:

Sändningsfrekvenser:

Navigering och landning	193 MHz
Igenkänning	183 MHz

Mottagningsfrekvenser:

Navigering	196 MHz
Landning	190,5 MHz
Igenkänning	183 MHz

Pulseffekt	350 W
Pulslängd	5 μ s
Räckviddsområden	16, 80 och 160 km

När J 30 ersattes av J 33 Venom skulle PN-53 tillfälligt flyttas över. Omfattande prov genomfördes och utrustningarna kunde arbeta tillsammans om inte flygradion (Fr 8) användes inom frekvensområdet 130 – 142 MHz, då man befärade störningar på PN-53.

1956 infördes ny navigeringsutrustning i J 33 varefter PN-53 enbart skulle användas för IK-frågning. IK-svaret infördes på PS-20 B-skop varvid gamla indikatorn för PN-53 kunde utgå.

7.4. Makradarstation PI-11/T.

7.4.1. Allmänt.

PI-11/T var ursprungligen en amerikansk markmonterad IK-station med beteckningen RC 215.

Det var en frågestation som arbetade på A-bandet (157 – 187 MHz)

Stationen hade två avståndsområden, ett på 20 och ett på 150 engelska mil, motsvarande c:a 3,2 svenska mil respektive c:a 24,2 mil. Det längsta mätområdet användes för att söka upp mål samt för att grovinställa avståndet. Det kortare området förstorade en valbar del av 150-miles-området för att kunna fininställa avstånd och bäring (med lobskiftning) samt få en tydligare svars kod.

Tekniska data:

Frekvensområde:	157 – 187 MHz
Våglängd:	1,91 – 1,61 m.
Pulseffekt:	50 – 1 000 W
Pulsrepetitionsfrekvens:	120 – 240 pulser / sekund
Pulslängd:	4 – 10 μ s
Indikator:	A-skop

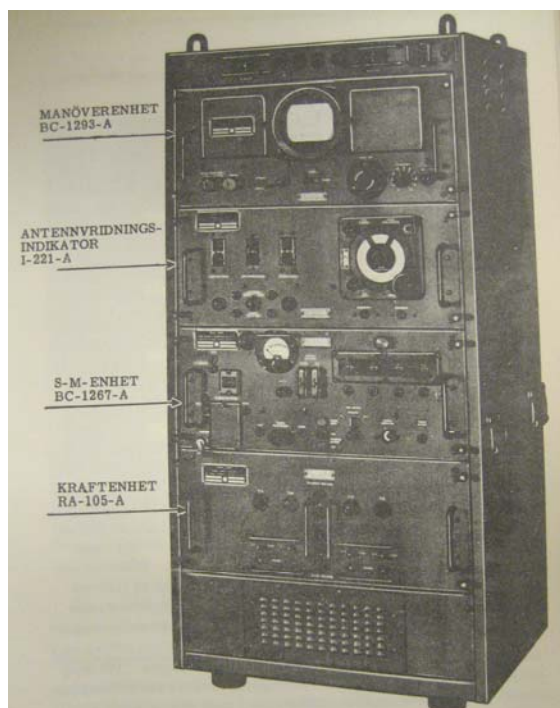


Bild 7:10. RC-215

7.4.2. Anskaffning.

I anskaffningsplanerna för flygmateriel 1950/51 fanns upptaget 34 st RC 215 (PI-11) á 3.900:- Detta blev även anskaffningen, för i en redogörelse av materielläget 1.1.1951 anges att det finns tillgång till alla 34 PI-11/T.

I ett yttrande från Luftbevakningsinspektionen rörande ett PM från Flygstaben 1951 angående fördelning av PI-11 meddelade man att alla radarstationer inte skulle komma att få IK-utrustning varför det skulle bli en begränsad användning av IK-funktionen på A-bandet.

Det har ansetts nödvändigt, att i första hand jaktstridsledningsorganisationen tillföres för jaktstridsledning lämplig IK-utrustning. Med anledning härav modifieras PI-11/T så, att presentation av IK-signaler, förutom på PJ-21 A-indikator även införes på radarstationernas PPI (G-bandsfunktion).

Modifiering och montage vid förbanden ombesörjes av CVA och har påbörjats. Ifrågavarande materiel är ej hemlig. Uppgifter om densamma få dock icke spridas utanför kretsen av den personal, som för sin tjänst behöva kännedom om densamma.

Sedan flottilj (motsv) tillförts modifierad PI-11/T gäller:

I fred:

1. IK-materielen skall användas vid utbildning och övningar i jaktstridsledning och luftbevakning samt identifiering i samband med flygsäkerhetstrafik.

2. IK-station i flygplan i luften får vara tillslagen på order från jaktstridsledare eller TL, enligt i TAJ lämnade orderform.

3. Kodalternativ anbefalles vid FV- och eskaderövningar av övningsledningen.

4. PI-11/T mottagare avstämmer till följande frekvenser:

A-bandet 172 Mps – 184 Mps

G-bandet samtliga stationer 195 Mps.

I krig:

För IK-systemets användning i krig komma särskilda bestämmelser att utfärdas.

7.4.3. Fördelning.

Vid ett sammanträde i januari 1951 med representanter för Flygstaben (FS), Luftbevakningsinspektionen (LI), 2 (E2) och 3:dje flygeskadern (E3) samt FMV beslöts att PI-11 skulle fördelas till radarstationer PJ-21 så att i första hand jaktstridsledningens behov blev tillgodosett. Samtidigt beslöts att denna materiel borde användas i krig.

Med dessa förutsättningar fanns två förslag, ett utarbetat av FS och ett framtaget av E 3 vilka ställdes mot varandra.

Detta innebar följande freds fördelning:

Förband / motsv.	Alt FS	Alt E 3	Radarstation planerade för krigsanvändning enligt "Plan för FV radargruppering".
F 1	1	1	Flygsäkerhet plus jaktradar, fast montage.
F 2		1	Teknisk reserv
F 3	1	1	Taktisk reserv E 3
F 4	1	1	Flygsäkerhet plus jaktradar, fast montage.
F 5	1	1	Framskjuten jaktradar
F 6	1	1	Taktisk reserv E 2
F 7		1	Flygsäkerhet.
F 8	1	1	Framskjuten jaktradar
F 9	2	2	Lfc W respektive framskjuten jaktradar.
F 10	1	1	Framskjuten jaktradar.
F 11	1	1	Framskjuten jaktradar.
F 12	1	2	Flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 13	1	2	Lfc O 1 respektive flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 14		1	Flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 15	1	2	Flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 16	1	2	Lfc O 3 respektive flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 17	1	2	Flygsäkerhet, fast montage resp. flygsäkerhet plus luftbevakning.
F 18	1	1	Lfc O 2.
F 21	1	1	Framskjuten jaktradar.
Lfc S	1	1	-
Lfc ÖN	1	1	-
CVA		1	Teknisk reserv för flygsäkerhet och luftbevakning.
Summa	19	28	

I ett yttrande från Luftbevakningsinspektionen rörande ett PM från Flygstaben 1951 angående fördelning av PI-11 meddelade man att alla radarstationer inte skulle komma att få IK-utrustning varför det skulle bli en begränsad användning av IK-funktionen på A-bandet.

7.4.4. Installationer.

Avsikten med PI-11/T var att den skulle installeras i de flesta av de från England inköpta transportabla radarstationerna för jaktstridsledning av typ AMES-21. I Sverige betecknades stationen PJ-21/R och bestod bl.a. av radarspaningsstation PS-14, radarhöjdmätare PH-13 samt indikatorvagn. I praktiken kom även en del fasta stationer (PJ-21/F) att få installationen. PI-11/T fungerade i sitt ursprungliga skick endast på A-bandet och var därför inte lämplig för stridsledningsändamål. Eftersom man ansåg att i första hand borde jaktstridsledningsorganisationen tillföras lämplig IK-utrustning så modifierades PI-11/T så, att presentation av IK-signaler, förutom på PJ-21 A-indikator, även visades på radarstationernas PPI (G-bandsfunktion).

Modifiering och montage vid förbanden utfördes av CVA med början 1954.

Materielen var inte hemlig men uppgifter om den fick dock icke spridas utanför kretsen av den personal, som för sin tjänst behövde kännedom om utrustningarna.

Blockschema över PJ-21/R visas i bild 7:12.

PS-142/R (PS-14 med ny antenn och IK)

(Se bild 7:11)

IK stationen, som här endast arbetade på G-bandet, var monterad i sändarkabinen med åtkomst utifrån via en lucka.

Sändarens uteffekt matades via en anten Anpassningsenhet, som samtidigt tjänstgjorde som SM-växlare (sändning / mottagningsväxlare). IK-sändaren var synkroniserad med spaningsradarns sändare.

Efter mottagning av ett IK-svar omvandlades denna till en signal som kunde blandas med radarstationens övriga mottagna signaler och ledas till indikatorerna (PPI) i indikatorvagnen. IK stationens uteffekt kunde regleras från indikatorvagnen.

IK-antennen var monterad ovanpå den ordinarie antennen och bestod av åtta halvvågsdipoler framför en reflektor.

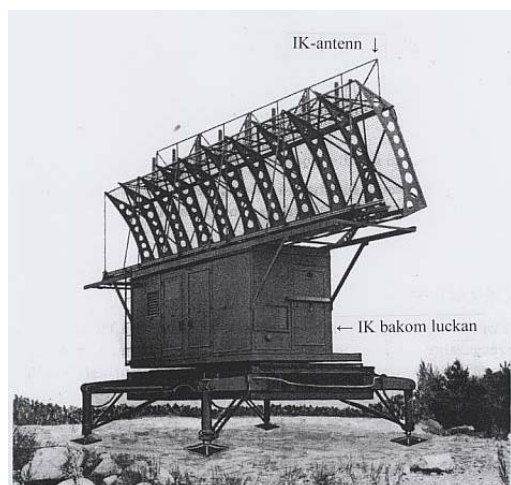


Bild 7:11. PS-142/R

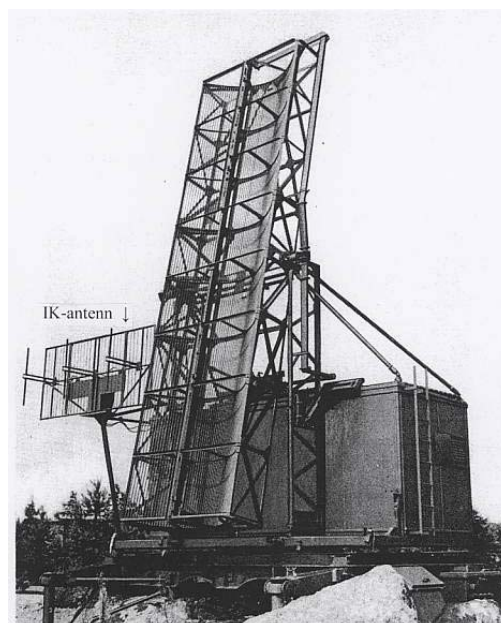


Bild 7:12. PH-132/R

PH-132/R (PH-13 med IK)

(Se bild 7:12)

Utrustning och installation var lika som i PS-142 men här arbetade stationen endast på A-bandet,

Sändaren styrs från PH-132 sändare och mottagna IK-svar matades till en speciell A-indikator samt till stativ 16 (PPI) i indikatorvagnen.

IK-antennen var monterad vid sidan av den ordinarie antennen och bestod av tre halvvågsdipoler framför en reflektor. Bakom antennen satt en lobväxlingsanordning, som gjorde att lobens riktning i horisontalplanet kunde ändras. Denna växling kunde manövreras från indikatorvagnen.

Indikatorvagnen.

(Se bild 7:13.)

I indikatorvagnen fanns två stativ för spaningsstationen, stativ 16^I och 16^{II} med PPI – presentation och en höjdmätarindikator, stativ 15, med HPI-indikator samt en A-indikator.

A-indikatorn var monterad mellan stativ 15 och 16^{II} och fungerade i princip som ett oscilloskop vilket gjorde det möjligt att:

- närmare studera de av PS-142 mottagna signalerna
- noggrannare mäta avståndet till ett mål.
- avläsa signaler från IK-utrustningen i PH-132 (A-bandet).

A-indikatorn hade fyra mätområden, 10, 40, 100 och 250 km. Det snabbaste svepet (10 km) hade fördröjd start, variabel mellan 0 och 250 km (s.k. expanderat svep). Detta innebar att man kunde välja ut ett 10 km avsnitt var som helst mellan 0 och 250 km och presentera detta på indikatorn.

På katodstråleröret avlänkades signalerna från spaningsstationen i positiv riktning (uppåt) medan svaret från IK:n avlänkades negativt (neråt).



Bild 7:13. A-skop för IK uppe t.h.

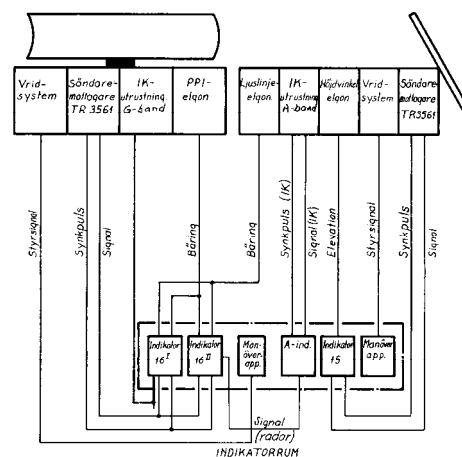


Bild 7:14. Blockschema över PJ-21/R.

Avveckling.

Redan tidigt konstaterade man att PI-11/T inte var lämplig för jaktstridsledningsändamål och den fungerade i sitt ursprungliga skick endast på A-bandet. Användningen blev därför begränsad och 1962 monterades den bort från PJ-21.

7.5. Markradarstation PI-31/F.

7.5.1. Bakgrund.

Under hösten 1960 företogs en studieresa till England av representanter från Flygförvaltningen. Målet var att studera ett IK-system som standardiserats inom NATO och vars hemliga delar då frisläppts för Sverige.

Systemet utgjordes av en IK-del betecknad IFF Mk 10 basic samt en ID-tillsats som fått beteckningen Selective identification (SIF). Det kompletta systemet skulle erbjuda samma möjligheter som det nya svenska ID-systemet PN-79 tänktes få.

En internationell överenskommelse hade även träffats där flygburna utrustningar av samma typ skulle monteras i civila trafikflygplan för identifiering i samband med civiltrafikledning. Av denna anledning ville FF beräkna det operationella behovet för FV i samråd med luftfartsstyrelsen.

En markradarutrustning IFF Mk 10 basic hade anskaffats som initialt skulle installeras på PS-08 "Dick" men placerades i stället på F 11 för prov av identifiering av eget flyg. Två S 29 C ur F 11 hade även fått en ny IK (PI-32/A) för kontrollflygning av PI-31 och kommande markstationer under ett antal år.

Enligt preliminära planer skulle fyra PS-08- och fyra PS-66-stationer senare förses med PI-31/F.

7.5.2. IFF Mk 10 Basic.

IFF Mk 10 (se bild 7.15) var en engelsk variant av ett amerikanskt system (AN/UPX-6) som arbetade tillsammans med en spaningsradarstation. Grunden för Mk 10 var den konventionella IFF Mk III.

Skillnaden mellan Mk III och Mk 10 var bl.a. att frekvensområdet låg högre (mellan 950 – 1150 MHz) och att inte hela frekvensområdet sveptes utan två kanaler, en för fråga och en annan för svar, utnyttjades. Selektivt kodade frågor sändes ut varför svar bara erhöles från de stationer som hade rätt kod inställd.

Systemet kunde arbeta i tre olika moder se bild 7.2.

Mod 1 var för generellt bruk där frågestationen sände ut ett speciellt pulståg och fick ta emot en enkelpuls från alla svarsstationer inom räckviddsområdet som hade rätt frågekod inställd.

I mod 2 kunde man få ett mer detaljerat svar, två pulser från flygplan och en från fartyg. Frågestationer i mod 2 fick bara svar från svarsstationer inställda i mod 2.

Mod 3 medgav ytterligare detaljerad information, exempelvis vilken typ av flygplan som svarade. Svaret kom bara från svarsstationer inställda på mod 3.

Inställdes svarsstationen i nödläge erhöles ett karateristiskt fyrapuls svar.

Med Selective identification (SIF) kunde ytterligare enskilda objekt identifieras.

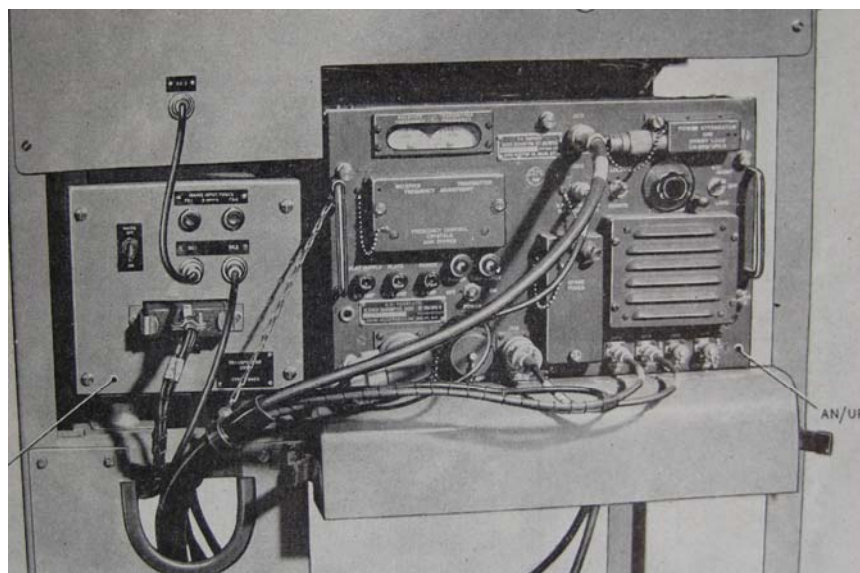


Bild 7:15. IFF Mk 10 Ground.

8. Flygplansinstallationer.

8.1. Allmänt.

De första IK-stationerna (PI-15/A) kom med flygplansköp från England.

Utrustningen var installerad i de engelska flygplanen J 28 "Vampire", J 30 "Mosquito", J 33 "Venom" samt J 34 "Hawker Hunter" men av de svensktillverkade flygplanen var det bara flygplan 29 "Tunnan" som fick denna utrustning.

Nedan visas ett par olika flygplansinstallationer.

8.2. J 28 B, "Vampire"

IK-stationen var placerad i flygplanets nos, se bild 8:1 och kabinens manöverorgan placeras visas i bild 8:2.

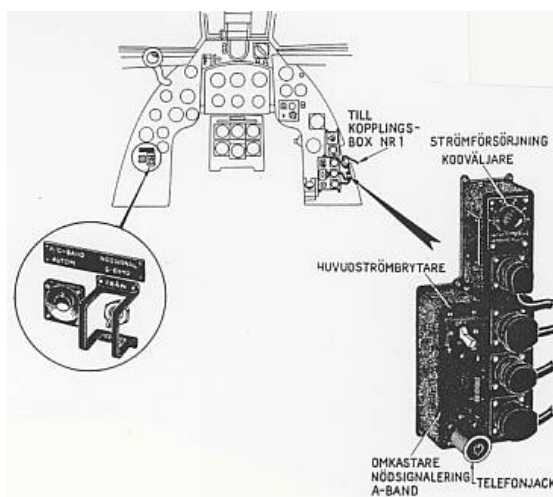
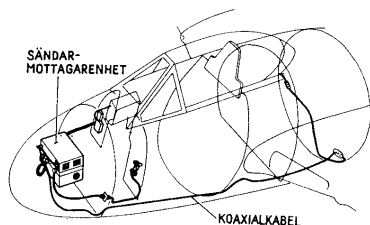


Bild 8:1. Apparatenhetens placering i J 28 B.

Bild 8:2. PI-15 manöverorgan i förarutrymmet. J 28 B.

Antennen var en kvartsvågsstav placerad under höger vingspets.

8.3. J 28 C

Placering av de olika apparaterna visas i bilden nedan.

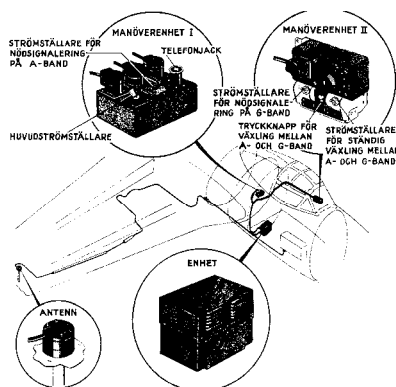


Bild 8:3 Placering i J 28 C..

8.4. Flygplan 29, "Tunnan".

Apparatenheten var placerad i IK-rummet, åtkomlig då vänster huvudställslucka var i utfällt läge.

Samma antenn utnyttjades av både av IK-anläggningen och flygradion (Fr 8).

Betjänings- och kontrollorganen i "Tunnans" kabin var inte lika placerat i jakt och spaningsversionerna, vilket framgår av bilderna nedan.

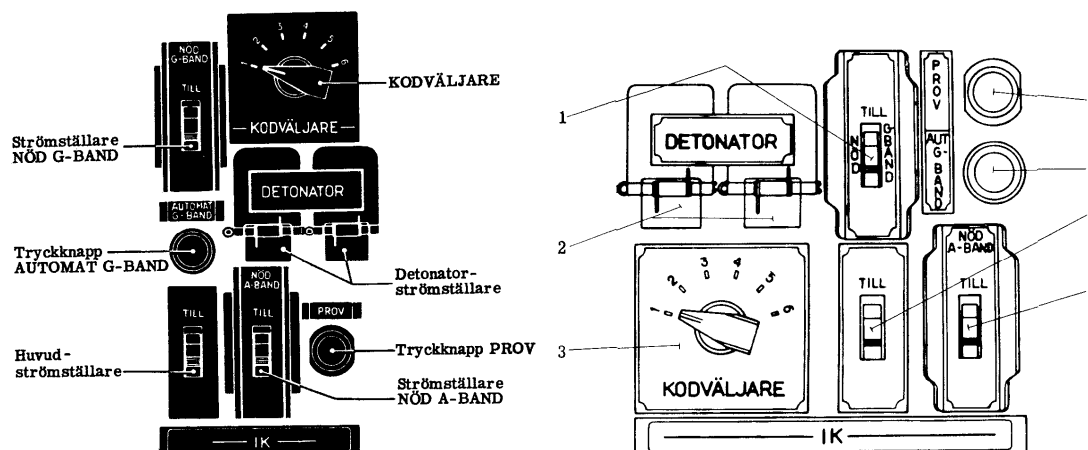


Bild 8 :4. Manöverorgan i fpl J 29 A och B

1. Strömställare NÖD G-BAND
2. Detonatorströmställare
3. KODVÄLJARE
4. Tryckknapp PROV
5. Tryckknapp AUTOMAT G-BAND
6. Huvudströmställare
7. Strömställare NÖD A-BAND

Bild 8:5. Manöverorgan i fpl S 29 C

Huvudströmställaren användes för start av IK-anläggningen.

KODVÄLJAREN används för inställning av anbefalld kod.

Tryckknappen "AUTOMAT G-BAND" används för inkoppling av automatisk växling mellan A- och G- banden. Då växlar stationen under 35 sekunder mellan de två banden.

Strömställaren "NÖD G-BAND" används för nödsignalering på G-bandet till jaktstridsledningen.

Strömställare "NÖD A-BAND" används för nödsignalering på A-bandet till frågestation.

Tryckknappen "PROV" används vid funktionsprovning av IK-stationen. Då knappen trycks in, kopplas hörtelefonen till stationen. Om då IK-utrustningens mottagare då tar emot frågepulser kommer ett karateristiskt ljud att höras i hörtelefonerna.

Strömställarna "DETONATOR" används då IK-utrustningen skall sprängas.

Båda knapparna måste intryckas samtidigt för att detonatorn skall utlösas. Strömställarna skyddas av ett fjäderbelastat lock för att undvika ofrivillig utlösning.

9. Flygprov av IK.

KFF uppdrog i januari 1951 åt Försökscentralen i Malmslätt (Fc) att undersöka IK-anläggningens funktion i flygplan 29 (Tunnan).

Resultatrapporten i september 1952 visade att A-bandets koder i provad station var felaktiga och kompletterande prov måste göras.

Proven skulle omfatta kontroll av koder hos A-bandet samt jämförande räckviddsprov mellan fpl 29 och fpl 28 B (Vampire).

Vid dessa prov användes, för säkerhets skull, ytterligare tre PI-15- stationer som disponerades av Fc.

Innan flygproven påbörjades kontrollerades koderna samt tiden för komplett svar.

Koderna var utan anmärkning. Svarstiderna var för A-bandet uppmättes till 10,2 – 11,5 sek. (nominellt 10 sek.) samt för G-bandet mellan 24 och 35 sekunder (nominellt 35 sek.).

Vid flygprovet användes två flygplan ur F 9, (Säve vid Göteborg). Det var en J 29 A (29204) och en J 28 B (28277). Båda flygplanen utrustades med samma individ av PI-15/A och hade som motstation PI-11/T monterad i en radarstation PJ-21 vid F 9.

Markstationens pulseffekt uppmättes till 700 W vid en frekvens på 178,5 MHz.

Flygningarna skulle ske i olika flyglägen och på en höjd av 2 000 m.

Följande resultat erhöles:

Flygläge	Fpl 29204 Räckvidd	Fpl 28277 Räckvidd
Frånflygning	103 km	125 km
Anflygning	115 km	115 km
Tvärskurs planflykt, V sida mot markstationen	105 km	95 km
Tvärskurs planflykt, H sida mot markstationen	105 km	106 km
Sväng 60° bankning. Ryggen mot markstationen.	C:a 100 km	C:a 85 km
Sväng 60° bankning. Ryggen mot markstationen.	C:a 100 km	C:a 105 km

Slutresultatet visade att räckvidden för fpl 28 var något större än för fpl 29, (125 km mot 115 km). Dock var ”Tunnan” mindre beroende av flygläget viken troligen berodde på antennens placering.

Under provet kontrollerades signalstyrkan mellan IK (PI-15/A) och flygradion (Fr 8) varvid överensstämmelse konstaterades.

Med detta bedömdes utprovningen avslutad.

10. ”Arbetsgrupp gemensam IK för försvarsmakten” (AG IK).

Hösten 1969 tillsattes Ag IK med uppgift att utarbeta TTEM för ett gemensamt IK-system. Behov av bättre IK-system växte fram, och under 1950-talet utarbetades det nuvarande PN-79-systemet. Från början avsågs ett för krigsmaktens gemensamt system med enbart igenkänningsfunktion och 1958 gavs CFV av ÖB uppdraget att leda arbetet med ett införande av ett sådant system. Av främst ekonomiska skäl bedömde CM och CA att inte införa PN-79-systemet.

11. Källförteckning.

KrA, Försvarsstaben, signaltjänstadv. Fd H Koncept och ink. handl. 1946 Ser F 1, Vol 15 a, b.

KrA, Flygstaben, Inspektionen för Luftbevakningen, Handlingar ärendewis 1945-1947. Radar Ser F, Vol 3.

KrA, Flygstaben, Inspektionen för Luftbevakningen, Utgående H-skrivelser 1948-1951. Ser B, Vol 1.

KrA, Flygstaben, Centralexpeditionen, Inkommande F.d. H-skrivelser 1946. Ser E1, Vol 44.

KrA, Flygstaben, Inspektionen för Luftbevakningen, Ink. F.d. H-skrivelser 1951. Ser E 1, Vol 3.

KrA, Flygstaben, Centralexpeditionen, Utgående H-skrivelser 1953. Ser B1, Vol 1.

KrA, Flygstaben, Centralexpeditionen, Inkommande Fd H-skr 1961 Ser E 1 vol 107

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1940. Ser F 1, Vol 3.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1940. Ser F 1, Vol 5.

KrA, Flygstaben, Centralplaneringen, Utgående H-skrivelser 1971-1972. Ser B1, Vol 6.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1944. Ser F 1, Vol 23.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1944. Ser F 1, Vol 29..

KrA, Flygförvaltningen Materielavd. Ink. och avg Fd H-skr 1946 Ser F 1, Vol 14.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1948. Ser F 1, Vol 20.

KrA, Flygförvaltningen Materielavd. Ink. och avg Fd H-skr 1949 Ser F 1, Vol 20.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. F.d. H-skrivelser 1950/51. Ser F 1 Vol 36

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg .F.d. H-skrivelser 1951. Ser F 1, Vol 3.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. Ink. och avg. F.d. H-skrivelser 1951. Ser F 1 Vol 13

KrA, Flygförvaltningen Materielavd. Ink. och avg Fd H-skr 1953 Ser F 1, Vol 28..

KrA, Flygförvaltningen, Elektroavd, Telebyrån. Öing Ove Norell arbetspapper 1945-1946

KrA, Flygförvaltningen Materielavdelning. Ink. och avg Fd H-skr 1950-51 Ser F 1, Vol 32.

KrA, Flygförvaltningen, Materielavd. H-skrivelser 1950/51. Ser F 1 Vol 36

KrA, Flygförvaltningen, Centralexp. Avg. och ink. F.d. H-skr. 1960, Ser F 1, Vol 315.

Instruktion för igenkänning av egna flygplan (IIF) 1943.

Flygplanigenkänningsbok (FIB) 1943.

Beskrivning PI-11/T

Beskrivning över markradarstation PJ-21/R, del 1.

Beskrivning överflygburen igenkänningsutrustning (FIK I)

Beskrivning över provningsutrustning 74, 1951

Beskrivning över fpl 28 B, Del II, 1952

Beskrivning över fpl 28 C, Del II, 1955

SFI, fpl 29 A och B Beskrivning och handhavande

SFI, fpl S 29 C Beskrivning och handhavande, 1954.

Deighton, Len "Jaktpiloter", Stockholm 1980.

Bilaga 1. Inledningen till Flygplanigenkänningsbok (FIB) fastställd av ÖB 1943.

INLEDNING.

Jakt- och markluftförsvarets effektivitet är i väsentlig grad beroende av personalens förmåga att snabbt igenkänna och riktigt ange iakttagna flygplan.

Ändamålet med denna bok är att sprida kännedom om hur moderna krigs-flygplantyper se ut. Flygplanens utseende måste inläras, så att de direkt kunna igenkännas utan hjälp av boken. Endast i tvivelaktiga fall skall denna behöva anlitas.

Ett modernt krigsflygplan förflyttar sig mellan 80 och 175 meter per sekund. Enligt krigserfarenheterna måste flygplan igenkännas inom loppet av 10 sek, för att erforderliga motåtgärder skola kunna vidtagas.

När man upptäcker ett flygplan, ser man det i allmänhet rakt eller snett framifrån. Härvid utgöra i regel vingarnas och motorernas placering och antal den första hållpunkten för igenkänning. Boken är därför uppställd med flygplanen grupperade på följande sätt:

Grupp 1.	Lågvingade	1-motoriga.
.. 2.	..	2- och 3-motoriga samt 4-motoriga tandem.
.. 3.	..	4- och flermotoriga.
.. 4.	Midvingade	1-motoriga.
.. 5.	..	2- och 3-motoriga.
.. 6.	..	4- och flermotoriga.
.. 7.	Högvingade	1-motoriga samt 2-motoriga tandem.
.. 8.	..	2-motoriga samt 4-motoriga tandem.
.. 9.	..	3-motoriga.
.. 10.	..	4- och flermotoriga.
.. 11.	Biplan.	

Med tandem menas i detta sammanhang två motorer, placerade under samma motorkåpa, drivande två propellrar, vilka sitta i samma linje.

Varje fpl behandlas på båda sidorna av ett blad. Silhuetspalterna visa överst flygplanet sett rakt framifrån (bladets första sida) resp rakt från sidan (bladets andra sida). De följande silhuetterna äro i stort sett ordnade med hänsyn till att flygplanet närmar sig rakt mot observatören, passerar och flyger ifrån, resp flyger förbi med sidan vänd mot observatören.

I skisspalterna jämföras snarlika flygplantyper, med vilka förväxling kan tänkas ske.

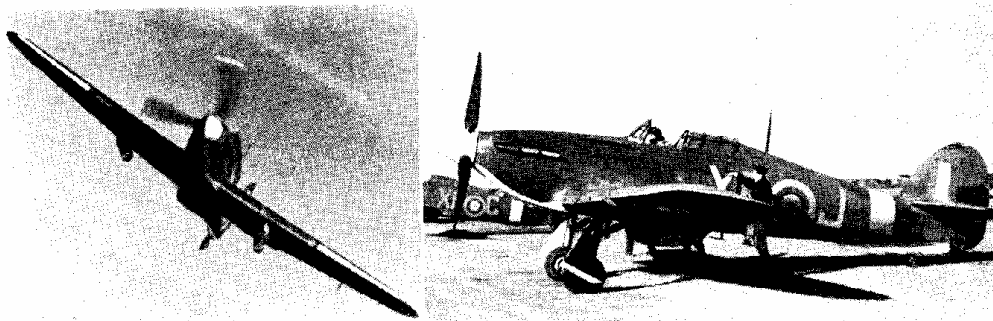
Prestanda angivas på följande sätt:

Ex.: Maxhastighet 360/5000 (100), varvid 1. siffran betyder hastighet räknad i km/tim, 2. siffran den höjd, angiven i m, på vilken flygplanet går snabbast och 3. siffran hastigheten räknad i m/sek.

Följande förkortningar användas:

tbfpl — tungt bombflygplan.	tfpl — torpedflygplan.
lbfp — lätt bombflygplan.	tpfpl — transportflygplan.
jfpl — jaktflygplan.	ksp — kulspruta.
sfpl — spaningsflygplan.	akan — automatkanon.
ffpl — fjärrspaningsflygplan.	f — fast. r — rörlig.

Bilaga 2. Exempel på flygplanuppgifter ur FIB 1943.



Engelskt jfpl.

Hawker Hurricane. Finnes även i Finland och Ryssland.

	<p>Flygkropp i profil. <i>Hurricane</i>: Lång, smal flygkropp med spetsig nos. Kort och hög huv. Kylaren rakt under huv. Spadformigt stjärtsidplan. <i>Heinkel 113</i>: Lång, smal flygkropp med rak undersida. Den långa radmotorns översida är markerat nedsvängd vid nosen. Stor, välvd huv, infälld i flygkroppen. Flygkroppens undersida och sidorodrets bakkant bildar rät vinkel. <i>JaK-1</i> även kallad <i>I-26</i>: Lång, smal flygkropp med spetsig nos. Låg huv, infälld i flygkroppen. Två stora kylare: en under motorn och en rakt under huv. Stjärtsidplanet avrundat. Rak, sluttande framkant.</p>	<p><i>Hurricane</i></p> <p><i>He 113</i></p> <p><i>JaK-1</i></p>
	<p>Rakt framträn. <i>Hurricane</i>: Smal flygkropp med oval front. Lång, tämligen tjock, svagt V-formig ving med plan centralvinge. <i>JaK-1</i>: Smal flygkropp med rektangulär front. Lång, tunn, svagt V-formig ving. <i>He 113</i>: Smal flygkropp med oval front. V-formig ving. Centralvingens översida sluttar något utåt vingspetsarna, vilket i vissa perspektiv kan ge intryck av W-formig ving.</p>	<p><i>JaK-1</i></p> <p><i>Hurricane</i></p> <p><i>He 113</i></p>
	<p>Huv och stjärtsidplan. <i>Hurricane</i>: Kort, hög huv. Bakom huv är flygkroppen uppbyggd så, att dennas översida bildar en tämligen brant, bakåt sluttande linje. Stjärtsidplanet är spadformigt. Framför och bakom sporrhjulet finns strömlinjeformade plåtskenor anbragta. <i>JaK-1</i>: Huv är mycket låg, varigenom flygkroppens översida bildar en svagt svängd linje. Fenans framkant rak och tämligen starkt sluttande. Sporrhjulet helt indragbart.</p>	<p><i>Hurricane</i></p> <p><i>JaK-1</i></p>
	<p>Motor. <i>Hurricane</i>: Radmotor med svagt sluttande översida. Undersidan starkt uppsvägd. Spetsig propellernavkäpa. <i>He 113</i>: Lång radmotor med översidan starkt nedsvängd vid nosen. <i>JaK-1</i>: Starkt tillspetsad nos. Kylare under motorn.</p>	<p><i>He 113</i></p> <p><i>Hurricane</i></p> <p><i>JaK-1</i></p>



TYSKLAND





Tyskland, som intill år 1933 ej fick ha något flygvapen, har nu världens största krigs luftflotta. Materielen är till största delen hypermodern. Ett stort antal flygplanfabriker finns och landets tillverkningskapacitet av flygplan är störst i världen. Tysklands flygvapen kallas "Luftwaffe".

<p>JUNKER Ju 87</p>  <p>1-motorigt lätt bombplan ● Besättning: 2 man ● Beväpning: 2 fasta, 1 rörlig ksp. ● Bomblast: 300 kg. ● Hastighet: max. 320 km/t. ● Detta är Tysklands mest använda »Stuka»-plan (eg. Slutitzkampfl, störbombflygplan).</p>	<p>HEINKEEL He 113</p>  <p>1-motorigt lätt bombplan ● Besättning: 1 man ● Beväpning: 4 fasta ksp. ● Bomblast: 250 kg. ● Hastighet: max. 355 km/t, marsch 300 km/t. Användes för störbombanfall!</p>	<p>HEINKEEL He 60</p>  <p>1-motorigt spanningsplan ● Besättning: 2 man ● Beväpning: 1 fast, 1 rörlig ksp. ● Hastighet: max. 225 km/t, marsch 200 km/t.</p>	<p>DORNIER Do 24</p>  <p>3-motorigt flygbåt. ● Besättning: 6 man ● Beväpning: 2 rörliga ksp eller åkan ● Bomblast: 1500 kg. ● Hastighet: max. 340 km/t, marsch 300 km/t.</p>
<p>MESSERSCHMITT Me 109</p>  <p>1-motorigt jaktplan ● Besättning: 1 man ● Beväpning: 2 fasta åkan, 2 ksp. ● Hastighet: max. 560 km/t, marsch 440 km/t.</p>	<p>HEINKEEL He 115</p>  <p>1-motorigt jaktplan ● Besättning: 1 man ● Beväpning: 2 fasta åkan, 2 ksp. ● Hastighet: max. 580 km/t, marsch 400 km/t.</p>	<p>FOCKE WULF FW 189</p>  <p>2-motorigt spanningsplan ● Besättning: 3 man ● Beväpning: 2 fasta, 2 rörliga ksp. ● Hastighet: max. 360 km/t, marsch 280 km/t.</p>	<p>FOCKE WULF FW 200</p>  <p>4-motorigt tungt bomb- och transportplan ● Besättning: 6 man ● Beväpning: 4-8 ksp. ● Bomblast: 2000 kg motsvarande omkr. 25 man med utrustning. ● Hastighet: max. 430 km/t, marsch 320 km/t. Flygplanet kallas även Focke Wulf »Kurier», och är på grund av sin stora räckvidd mycket använt i handelskriget.</p>
<p>MESSERSCHMITT Me 110</p>  <p>2-motorigt tungt jaktplan ● Besättning: 2 man ● Beväpning: 2 fasta åkan, 4 fasta ksp., 2</p>	<p>FOCKE WULF FW 187</p>  <p>2-motorigt tungt jaktplan (tyska »Zerstörer») ● Besättning: 2 man ● Beväpning: 4-6 fasta, 2 rörliga ksp eller åkan ● Hastighet: max. 560 km/t, marsch 460 km/t.</p>	<p>DORNIER Do 18</p>  <p>2-motoriga flyvbåt ● Besättning: 4 man ● Beväpning: 2 fasta åkan, 2 rörliga ksp.</p>	<p>JUNKER Ju 52</p>  <p>3-motorigt bomb- och transportplan ● Besätt-</p>

Exempel på "Flygplankort" från 1941.