



2012-10-23

Militär flygradio 1916-1990

Från ALBATROSS till GRIPEN

Lars V Larsson

F06/12



Presentation av författaren



Lars V Larsson

Född i Arboga 1939 och började sin yrkesbana på dåvarande CVA (Centrala Verkstaden i Arboga) efter avlagd ingenjörsexamen (teleteknisk linje) år 1963.

Anställningen påbörjades på tekniska avdelningen, Flygradio, ett område han förblev trogen till år 1991. I början som underhållshandläggare av bl.a. FR-7, FR-8, FR-12, FR-21 m.fl.

I slutet av 60-talet engagerades han mer och mer som teknisk konsult åt

FMV/Flygelektrobyrån inom områdena flygradio och flygburen styrdatautrustning.

År 1985 anställdes han av FMV och blev då ansvarig för kommunikationsutrustningen i flygplan 35, 37 och JAS39 version A/B.

Efter 1991 anställdes han åter av FFV i Arboga som Chef för Flygradar- och Telekrig

sektionen och från 1999 som medlem i SAAB-ERICSSON projektgrupp för

marknadsföringen av SAAB 2000 med ERIEYE i Pakistan, Malaysia med flera länder.

Efter pensioneringen 2007 ägnar sig Lars åt AEF (Arboga Elektronikhistoriska Förening) och åt FHT (Försvarets Historiska Telesamlingar)

Han har bland annat hållit föredrag om "Flygradio 1916-1990" vid Radiostationen Grimeton.

Han är författare till boken "Militär flygradio 1916-1990" (FHT) som planeras utges våren 2013.

Innehåll

Presentation av författaren	1
1 Inledning.....	5
2 Sammanställning av Flygradio 1916-1990 i kronologisk ordning.....	6
3 Tekniska framsteg inom flygradio	10
4 Fr m/16.....	17
5 Fr m/17 (Fr m/ä).....	17
6 Triodens tillkomst	20
7 Fr m/20.....	21
8 Fr m/23	22
9 Flygradio Fr m/27.....	24
10 Flygradio Fr m/28.....	26
11 Fr m/29	26
12 Fr m/32	28
13 1936 års Beslut	31
14 FR-1 (Fr typ1)	32
15 FR-2 (Fr typII).....	34
16 FR-3 (Typ III) ”Jaktradion”	35
17 FR-4.....	36
18 FR-5 (Fr typV)	37
19 TR 2.....	39
20 Fr 901.	39
21 Övrig Radio AR-8	39
22 VHF-radion mm	41
23 FR-6.....	44
24 FR-7.....	46
25 FR-8 (FR-8/4 och FR-8/10).....	48
26 FR-9.....	49
27 FR-11.....	49
.....	50
28 FR-12.....	51
29 FR-13.....	52
30 FR-14.....	54
31 Frm-15.....	56
32 FR-16.....	57
33 FR-17.....	58
34 FR-20.....	62
35 FR-21.....	62
36 FR-21 ME2.....	69
37 FR-23.....	70
38 FR-24.....	72
39 FR-26.....	73
40 FR-33.....	73
41 FR-42.....	74
42 FR-44.....	75

43	VHF/UHF-radion	76
44	FR-22/FR-24	76
45	FR-28.....	84
46	FR-29.....	89
47	FR-30.....	97
48	FR-31.....	100
49	FR-JAS (DS1)	102
50	COLLINS AN/ARC 182.....	104
51	HF-RADIO.....	106
52	FR-19.....	106
53	FR-25.....	107
54	FR-45.....	109
55	FR-47.....	110
56	VHF-FM och Övrig radio	111
57	RA010	111
58	RA020	113
59	RA040.....	115
60	FR-27.....	118
61	FR-43.....	118
62	Underhåll.....	119

1 Inledning

Mitt uppdrag från FHT har varit att för framtida intressenter dokumentera och sammanställa flygvapnets Flygradiosystem från starten 1916 fram till 2000-talet med begränsning av sådant som är sekretessbelagt.

Tonvikten på studien är lagd på en allmän beskrivning av resp. Flygradiostation, en kort teknisk beskrivning på radiotyp, användningsområde, tekniska data samt angivande av den källa som informationen hämtats från.

Radiostationerna är beskrivna i användningsområde och tidsföljd

Vissa Civila flygradiostationer som fått FR-beteckningar har endast beskrivits med referens till respektive tillverkarens beskrivning etc.

Flygradions ”vaggas” och tidiga utveckling har på ett berömvärd sätt skildrats av min gode vän och arbetskamrat Arne Larsson i ”Flygvapnets Radiosystem. Del 1. 1916-1945.”

För en mycket detaljerad och läsvärd historik av tidsepoken 1916-1945 rekommenderas Arnes rapport.

Då denna studie ska skildra hela epoken från 1916 till 1990 måste tyvärr vissa artiklar och uppgifter kopieras från Arnes rapport för vilket jag har fått hans tillåtelse och är mycket tacksam.

Jag vill också framföra ett stort tack till Flygvapenmuseum för det stöd som jag fått under mitt sökande i arkiv, bibliotek och förråd.

Också ett stort tack till de kamratföreningar och museer som jag har besökt.

Ett speciellt tack till de vänner inom Arboga Elektronikhistoriska Förening (AEF) och FHT som bidragit till mitt arbete samt till mina ”gamla” vänner inom industrin.

-Stig Hertze

-Arne Larsson

-KG Andersson

-Göran Hawée

-Erland Hall

-Sven-Gunnar Persson

-Roland Persson AEF:s IT och PC-Guru

Samtliga AEF, vars Notiser jag fått tillåtelse att helt eller delvis utnyttja.

Samt

-Ingemar Pellbäck AGA, Celsiustech mm (Bortgången Okt 2011)

-Kurt Nordfors AGA, Celsiustech mm

-Tommy Fyhr AGA, Celsiustech mm

-Per Wåts SAAB

-Klas Nyberg FMV

-Anders Fernqvist FMV

-Jan-Olov Forsberg FMV

Med flera som varit mig behjälpliga med faktauppgifter och allmän information.

Studien är framtagen av Lars V Larsson, tidigare anställd vid FFV Aerotech, SAAB, FMV .

2 Sammanställning av Flygradio 1916-1990 i kronologisk ordning

Flygradio	Flygplan	Tillverkare	Tidsperiod	Band/Mode Antal kanaler	Referens
Amatörstation		AGA/Fransson K3/Lt Fleming	1916-1917	Gnistsändare	Människor emellan CG Simmons
fr m/17 (m/ä)		AEG	-1931	Gnistsändare LV/tgf/gnist	FV signaltjänst, Människor emellan CG Simmons
fr m/20		AEG	-1931		FV signaltjänst CG Simmons
fr m/23		AEG	-1936	LV/ telegrafi	FV signaltjänst CG Simmons
fr m/24B	S5 J1 J2 B1 B4	AEG	-1936	LV/ telegrafi	DBV (Det Bevingade Verket)
fr m/27 Mod m/27/32	B1 J3 J4	Telefunken/SATT		LV/ telegrafi	FV signaltjänst CG Simmons
fr m/28		Telefunken/SATT			FV signaltjänst CG Simmons
fr m/29 fr m29/30	B5	AEG/SATT	1932-33	KV/ telegrafi	FV signaltjänst +DBV CG Simmons
fr m29/32	J8				
fr m/30 /m32/36K	B1 B4 J4 J6 J7	Telefunken/SATT		KV/ telegrafi KV/ phoni/tgf 4 kanaler	FV signaltjänst CG Simmons
FR-1	B3 B5 B16 T2	Telefunken (274 AF)	1937-1958	LV/KV/ telegrafi	FV signaltjänst CG Simmons
FR-2	B5 B6 B17 B18 S14 S15 S17 SK14	AEG/SATT	1939-1961	LV/KV/ telegrafi/phoni	FV signaltjänst +DBV CG Simmons
FR-3	J8 J9, J11, J20, J22	SATT	1938 1942-1952	KV/ telegrafi/phoni	FV signaltjänst +DBV CG Simmons
FR-4	?	?			
FR-5	J21A J21R	AGA AB	-1948 -1951	KV/telegrafi/phoni	
FR-6	J28	Engelsk	1946	VHF/AM/4	Engelsk beteckn TR1064
FR-7	SK16, SK14	Amerikansk surplus/	1947-1973 1947-1954	VHF/AM/4	

Flygradio	Flygplan	Tillverkare	Tidsperiod	Band/Mode Antal kanaler	Referens
	B18 T18 S18 J26 S31	Amerikansk Surplus SCR 522	1945-1954 1953-1954		
FR-8	J28 Fpl29 Hkp2 J30 J33 Tp46, TP47, Sk40, Tp52 Tp53 Tp78 Tp79 TP81 Tp82 Tp83 S31 J21A	STC England	1946-1979	VHF/AM/10	
FR-9	S31 J30		1948-1953 1948-1953	VHF/AM/8	Eng Bet TR1430 Eng Bet TR1143 Bytes mot FR7 1953
FR-10	?				
FR-11	Sk50 Tp91 S31	MURPHY Tr41 England	-1960 1953-1960 1954-1960		
FR-12	A32 J32 S32 J34 Hkp1, 3, 4 Tp52 Tp79 Tp82 Tp83	AGA AB	1955-1978	VHF/AM Mångkanal	
FR-13	Fpl35A, B, C, D	AGA AB	1960-1984	VHF/AM Mångkanal	
FR-14	Fpl35A B C D J32	COLLINS	1961-1967	VHF/AM Mångkanal	
FRM-15	Fpl35F	AGA AB	1966-1967	VHF/AM/10 Mottagare	
FR-16	Fpl 35 E, F Mark FYL	AGA AB	1966-1967	VHF/AM/5	
FR-17	Fpl 35E, F Sk60	AGA AB	1966-1967 1968-1990	VHF/AM/FM Mångkanal	
FR-19	Hkp 1, 4 Tp79	COLLINS 618S-4		HF/AM 2,0-25MHz Mångkanal	
FR-20	Se FR30				
FR-21	Fpl 35B, E, F, D, C 35S, 35Ö Fpl32B, D, E Fpl29, 60. Hkp2, 3, 4, 6 TP79 SK50 Mark Jugoslavien Exp Marin. Norge Exp Albatross.	AGA AB	1967-2000	VHF AM/FM Mångkanal	
FR-21 ME2	Fpl 35D, F	SRT	1973-2000	Manöverenhet Styrdata och Reserv	
FR-22-24	AJ37	AGA AB	1964-	VHF/UHF	

Flygradio	Flygplan	Tillverkare	Tidsperiod	Band/Mode Antal kanaler	Referens
	Tp84 Tp85 Hkp 4C			AM/FM Mångkanal	
FR-23	SK60 Hkp3B	AGA AB	1967-2000	VHF/110- 156MHz/AM/5	
FR-25A	Hkp4A TP79	COLLINS 618T-2B	1969-	HF AM/SSB	
FR-25B	TP84	COLLINS 618 T-2			
FR-25C	Hkp4B	COLLINS 618 T-3	1969-		
FR-25D	Hkp4C	COLLINS 618 T-3	1973-		
FR-26	SK61 TP53	BECKER AR400A	1971-	VHF/AM	
FR-27	Hkp2, 3B, 4A	SRA CN 402 (polisradio)		70-87,5 MHz FM/8	
FR-28	Fpl35F 35J JA37 Hkp4B, 4C, Tp85 Nimrod(eng)	AGA AB MARCONI licenstillverkning	1976-2005	VHF/UHF AM/FM Mångkanal	
FR-29	JA37	AGA AB	1980-2005	VHF/UHF AM/FM Mångkanal+Styrdata och Jaktlänk	
FR-30	Hkp4 Tp79 Tp83 AJ37-21	COLLINS 618P-7	1964-	UHF/AM 225-399,95 Mångkanal	
FR-31	Fpl60 Fpl 35C JAS39 Sk61 Fpl 32 Hkp3B Hkp9B Hkp10. Tp84 Pilatus Schweiz Australien	AGA AB	1985-	VHF/UHF/ AM/FM Mångkanal	
FR-33	32A Tp53 Sk60 SK61 Hkp4	BECKER AE2010/25S		VHF/AM 118-136,975 MHz Mångkanal	
FR-38	JAS39	AGA AB	1988-		
FR-41	JAS39 C/D	Rohde&Schwartz			
FR-42	Sk50B,C Hkp5	KING KY-196		VHF/AM Mångkanal	
FR-43	Hkp3B,C Hkp10	SRA C.602 (polisradio)		VHF/FM 78-79,9 MHz	
FR-44	(P)Hkp3C Hkp5 Hkp9B (R)Hkp6 Hkp10A Tp84	COLLINS AN/ARC-186P AN/ARC-186R		VHF/AM/FM	
FR-45	Hkp9A	KING KHF-950		HF/AM SSB	
FR-46	Hkp9A	MBB-105-988055			
FR-47	Hkp4B, C Tp84 Hkp10	COLLINS HF-9000		HF/AM/SSB/ DATA Mångkanal	

Flygradio	Flygplan	Tillverkare	Tidsperiod	Band/Mode Antal kanaler	Referens
FR-48	(R) Hkp10 (P) Hkp3C Tp84	COLLINS AN/ARC 182	1986-	VHF/UHF AM/FM Mångkanal	
RA010	Hkp3C Tp53	AN/ARC-44	1962-2001		
RA020	Hkp3C Hkp6A	SIGC-AN/ARC-131			
RA040	Hkp3C	AN/ARC-114		30-75,95 MHz FM Mångkanal	
RA051	Hkp1	COLLINS HF-102			
RA105	Hkp2				Armestation
RA150	Hkp2				Armestation

2.1 Källor

- FHT: FV Signaltjänst. Öv CG Simmons FV, Avddir Rolf Hjärter fd Underhållsavd FMV
- Det bevingade verket. Kapitel X. Genmajor Gunnar Lindqvist fd chef Huvudavdelningen för Flygmateriel FMV
- Om och kring den teletekniska utvecklingen inom flygvapnet under perioden 1926-1942. Tore Palm.
- Flygteknik under 100 år. Kap X: Civing Ingemar Carlsson. Fd Byråchef Flygelektrobyrån FMV och Teknisk direktör FMV
- Civing Ingemar Pellbäck. Fd Utvecklingschef på AGA AB, Bofors Aerotronics AB och Celsius Aerotronics AB (bortgången okt 2011)
- Civing Kurt Nordfors. Projektledare FR-29-systemet på AGA och Bofors Aerotronics (BAAB)
- Att flyga är att leva. Kapitel X. Öv Norrbom.
- FHT: Flygvapnets radiosystem. Del 1. 1916-1945. Ingenjör Arne Larsson fd CVA, FFV Underhåll, Celsius och SAAB Communication.
- FHT: Svenska Flygvapnets Styrdatasystem: Ingenjör Arne Larsson fd CVA, FFV Underhåll, Celsius och SAAB Communication.
- Avddir K-G Bohlin. Flygelektrobyrån FMV (bortgången juli-07)
- F1 samband: Övlt Björn Hedblad fd Chef FS/Sambandsavd , chef F1/sambandsavd, chef Sekt O5/ Sambandsavd. (bortgången 2001)
- TIFF flera artiklar.
- Samt ett flertal arbetskamrater på AEF, AGA/BAAB, Celsius tech, FMV och SAAB med flera.

3 Tekniska framsteg inom flygradio

Här följer ett koncentrerat av de framsteg som skett inom flygradioområdet inom tidsperioden 1916-1990.

- Första kommunikationen flygplan-mark
- Kristallstyrda Kanaler
- Datalänk mark-flygplan
- VHF
- Första Frekvenssyntesstationen i västvärlden
- Bredbandssändarsteg
- Frekvensmodulering
- UHF
- VHF/UHF station
- Manöverapparat med tastatur och kommersiell mikrodata
- Datalänkflygplan - flygplan (Jaktlänk)
- Datastav
- Prator

3.1 Pionjärtiden

Det tog inte lång tid från det att bröderna Wright 1903 gjort den första flygningen förrän militären började utveckla tillämpningar med flygplan.

1909 rapporterade den svenska militärattachén i Paris att den Franska armén visade intresse att använda flygplan.

Ute i Europa hade under 1910 militära flygförband börjat organiseras. Från de svenska militärattachéerna i Europa kom ständigt nya rapporter om proven med militära flygplan.

1910 rekommenderade inspektören för den svenska marinen att Sverige borde skaffa flyg för militär spaning.

I USA organiserades militära flygförband 1908, i Frankrike 1910, Italien och Ryssland 1911 samt i Tyskland 1912. Under Italiens krig mot turkarna 1911-1912 – det så kallade.

Tripolikriget – användes flygplan för första gången i krig.

Behovet av att kunna meddela sig från flygplan till marken framstod snabbt som ett mycket stort behov.

3.2 Tidiga "sambandsförsök"

Redan vid flygplanets tidiga utveckling insågs, speciellt från militärt håll, att ett sambandsmedel från flygplan till mark måste till.

För att möjliggöra spaning från luften, artillerispaning, måste informationen snarast möjligt översändas till berörda markorgan.

Inom Arméflyget började man under 1914 att fundera över hur Aviatören i flygplanet skulle kunna överföra spaningsinformation till marken.

Sommaren 1915 utfördes de första praktiska försöken vid artilleriets skjutskola på Skillingaryd med diverse mer eller mindre sofistikerade metoder.

Utvecklingen av olika sambandsmedel visar på en rik flora av mer eller mindre fantasirika metoder varav några redovisas nedan.

3.3 Flaggor

- Enligt semaforeringsprincipen från spanaren med mindre flaggor. Begränsad räckvidd mm torde vara nedläggningsorsaken
- Rökbomber med sotcylinder
- Enligt ”indiansignalering” med rökpuffar i och för sig med olika färger på röken.
- Rapporthylsor. Effektivt men ”hemflygning måste ske för överlämning. Kunde kastas med lång remsa. Hylsa kunde även hämtas från marken utan att landa genom speciell krok på fpl.

3.4 Kulspruteeld

Ammunitionsåtgången stoppade vidare försök

3.5 Elektriska signallampor

Enligt marin princip.

Antingen med ljusblink eller alternativt med jalusi framför lampan.

Bedömdes som bästa sambandsmedlet

3.6 Duvor

Beprovat enligt Armén och marinen Speciellt duvslag uppfördes i Karlskrona

Missöden med utkast av duva lär ha förekommit. (Duvan togs ej ut ur transportpåsen)

Vissa spaningsplan hade duvor i en bur placerade i flygplanets stjärtparti.

Förfarandet lär ha varit i bruk till c:a 1926.

3.7 Höns

På Malmslätt gjordes försök med en höna som släpptes ut ett par hundra meter ovanför fältet. Många fjädrar rycktes loss av propellervinden men hönan landade omtumlad men någorlunda välbehållen på fältet.

Den hönan flög enligt uppgift aldrig mer.

3.8 Trådlöst samband

I en publikation från Generalstaben, FM C 30:0 1912, ”Trådlös telegrafi och dess tillämpning i landtkriget”, redovisas hur trådlös telegrafi kan användas i krigets tjänst och hur det har börjat att tillämpas i olika länder i Europa. Det nya förbindelsemediet hade haft stor betydelse för det rysk japanska sjökriget såväl ur strategiskt som taktiskt avseende.

Det blev uppenbart att radio var det bästa hjälpmedlet för att skicka meddelanden mellan flygplan och marken och att det var artilleriets krav som var dimensionerande. Trots all information som inrapporterats från militärattachéer i Europa dröjde det tills 1916 innan försök gjordes i Sverige.

Vid midsommar 1912 organiserades Kungl. Fälttelegrafkårens Flygavdelning som då bestod av tre flygförare, tre mekaniker, några 10-tal värnpliktiga samt de två nylevererade flygplanen.

I en uppsats ”Ett och annat om flygmaskiner och deras användbarhet i landtkriget” skriver kapten J.A. Nordenskjöld 1912 bland annat följande:

”Aeroplanet är för närvarande användbart till spaningstjänst och förbindelsetjänst. Möjligen torde i framtiden härtill komma att läggas användning som förstörelsemedel. Luftspaning förringar på intet vis betydelsen af kavalleriets eller bevakningstruppernas verksamhet utan kompletterar densamma.

Aeroplanet har särskildt visat sig vara ett värdefullt hjälpmedel vid ledning av artilleriets eld. Ännu är det ej vanligt att militära aeroplan utrustas med anordningar för trådlös telegrafi. Frågan kan dock numera anses tekniskt löst. Så har man exempelvis i Frankrike under militäröfningar lyckats åvägabringa trådlös korrespondens på ända upp till 60 km distans”.

Ovanstående visar att kunskapen om samband flyg till mark fanns och att trådlöst samband var en möjlighet.

3.9 Första flygningen

Utnyttjande av radio inom Sverige hade emellertid pågått tidigt inom marinen. Redan 1913 (och tidigare) med så kallad gnistsändning mellan fartyg och kustradiostationer. Det blev emellertid icke mycket utträttat på den tiden

Internationellt hade i Frankrike under 1910 företagits en serie lyckade försök med trådlös telegrafi från flygmaskin

Det lyckades att uppnå förbindelse på 8 till 10 km från flygplatsen. Redan 1914 beställdes från Frankrike en flygradio. Tyvärr kom krigsutbrottet emellan och radion hamnade i förråd

1916 blev ett genombrottsår för radiosamband i Sverige mellan fpl-mark. Från AEG beställdes en flygradio som fanns i produktion. Vid starten av planerade flygningar lyste emellertid leveransen med sin frånvaro.

En ung signalofficer Claes Flemming från Skövde tjänstgjorde tillfälligt vid generalstaben och observerade dilemmat. Han var i högsta grad radiointresserad och hade tidigare byggt en enkel sändare och mottagare.

Vid ett samarbete med AGA (som inlett en försöksutveckling på G Daléns initiativ) överenskoms att han skulle bygga en radiomottagare samtidigt som AGA skulle bygga en batteridrivna sändare för flygplan.

På AGA arbetade en civilingenjör Frans Fransson som hade studerat radioteknik i Tyskland och USA. Han var chef för AGAs radiolaboratorium och blev Flemmings partner för framtagning av en flyg- och markutrustning. Under våren 1916 kunde Flemming anmäla till sin avdelningschef på Generalstaben att de av AGA framtagna utrustningarna var färdiga för prov.

3.10 Radiolaboratoriet vid AGA

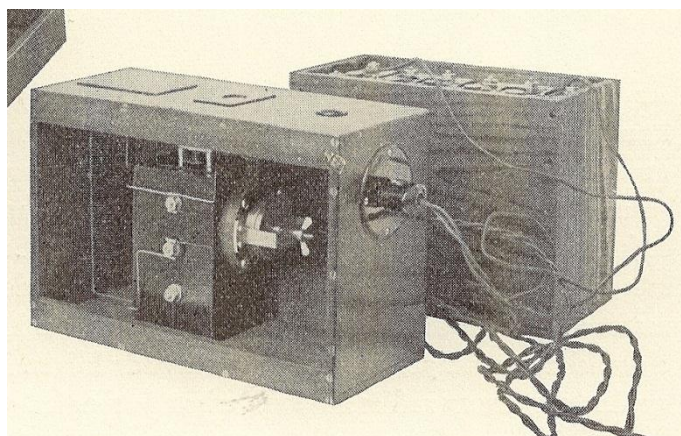
En rapport från Tyskland om radio i flygplan blev den tändande gnistan hos K3/Tekniska avdelning.

Löjtnant Fleming erhöll order om att diskutera frågan med AGA för att klara ut om något liknande också skulle kunna åstadkommas i Sverige. AGA visade stort intresse och Fleming och Fransson kom överens om att bygga en försöksanläggning. Fransson vid AGA skulle svara för sändaren i flygplanet och Fleming för mottagaren.

Under våren 1916 anmälde Fleming till sin avdelningschef att försöksapparaturen blivit färdiga för prov.

Följande två bilder visar de vid AGA framtagna sändar- och mottagarenheterna som användes vid radioproven vid Skillingaryd 1916. Bilderna kommer från AGA jubileumsskrift 1904-

1954 där detta anges. Den högra bilden är den sändare som Fransson tog fram med den i rapporterna angivna ackumulatorlådan. Sändaren kan inte återfinnas. Den vänstra bilden är den av Claes Flemming framtagna radiomottagaren och som nu, efter Telemuseets nedläggning, finns magasinerad vid Tekniska museet, mottagaren tillhör Flygvapenmuseum.



Flygradiomottagaren och sändaren från övningen i Skillingaryd 1916.

Men man hade på högre nivå beslutat att de från AEG i Tyskland rekommenderade och beställda radiostationerna skulle användas vid flygövningen på Skillingaryd. Första världskriget pågick för fullt och det var den typ av radiostationer som det ”Tyska Luftwaffe” använde, enligt den svenska militärattachén i Berlin, med stor framgång. Leveransen från AEG blev försenad vilket gav ett gyllene tillfälle för Fleming och Fransson att få prova sin utveckling.

Så här berättar Fleming i sina minnesanteckningar:

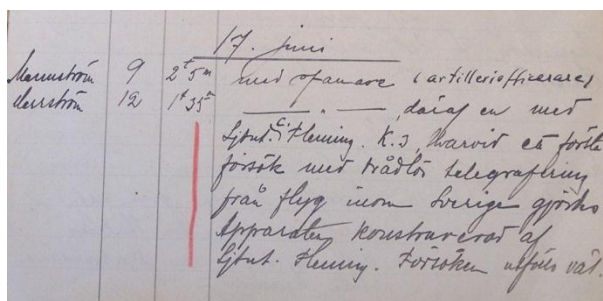
”Fransson och jag knogade på. Våra apparater blevo färdiga och vi nedreste till Skillingaryd, åtföljda av en signalmatros från flottan, vilken kommenderats med oss för att på mottagningsstationen svara för avlyssningen. Efter anmälan hos chefen för skjutskolan, vilken ganska misstänksamt skakade på huvudet, då vi förklarade att meningen var att upprätta förbindelse mellan flygplanet i luften och marken, så inhystes vi i ett litet skjul och upprättade där mottagningsstationen. Det visade sig genast att den medförda mottagaren fungerade alldeles utmärkt. Radiomatrosen satt så gott som ständigt vid densamma och avlyssnade icke allenast meddelanden mellan fartyg på Östersjön utan även de från den tyska mycket starka stationen Köningswusterhausen utsända krigsmeddelanden. Det väckte ganska stor uppståndelse i officersmässen på Skillingaryd då vi varje kväll fingo utskrifter upptagande på de under dagen avlyssnade krigsrapporterna. Gnistsändaren inmonterades i ett Albatrossplan fört av fältflygare Oskar Herrström, och jag gjorde med honom några uppstigningar för att orientera mig i planet och undersöka möjligheterna att där arbeta som telegrafist”.



Officersmässen där radorapporterna lästes upp. Foto A. Larsson 2008.

Gnistsändaren sattes på plats och på ena sidan av flygkroppen monterades en rulle av trä omkring 40 cm i diameter, på vilken antennen, en tunn koppartråd med en kilogramvikt i ändan, var upplindad. Avsikten var att när flygplanet kommit upp i luften skulle tråden lindas ut.

”Så kom den stora dagen för det första försöket. Ett meddelande hade i hemlighet nedskrivits och instoppats i ett förseglat kuvert, vilket överlämnades till mig, då jag embarkerade Herrströms flygmaskin. Det första, men egentligen enda större missödet, inträffade då jag uppkommen i luften, skulle försöka att utsläppa antennen. Det visade sig nämligen att det starka luftdraget vänt träspolen på tvären så att antennen vägrade att löpa ut. Det var bara att ta loss spolen och varv efter varv för hand utsläppa antenntråden. Sedan detta var gjort öppnade jag det medförda kuvertet, läste igenom meddelandet och morserade sedan detsamma på gnistsändaren. Jag tecknade åt Herrström att gå ner och i samma ögonblick vi landat på exercisfältet kom Fransson glädjestrålade utrusande ur mottagnings skjulet och vinkade med ett papper, på vilket signalmatrosen noggrant skrivit ned hela meddelandet ord för ord utan minsta fel. Detta var en oerhörd framgång och det var verkligen roligt att komma tillbaka till Stockholm och för major Sylwan rapportera detsamma”.



Dokument kopierat ur Skillingaryds flygdetachmentets dagbok som fördes under övningen. Dagboken finns vid Krigsarkivet

"Den 17 juni 1916. Flygtid 1 tim och 35 min. Med spanare, däraf en med ljtnt. C Flemming K3. Hvarvid ett första försök med trådlös telegrafering från flyg inom Sverige gjordes. Apparaten konstruerad av Ljtnt. Flemming. Försöken utföllo väl".

Detta var en stor dag och en stor händelse som för in Flemming och Fransson i det svenska militära flygets historia, genom att nyttja den tyska radiolieferantörens leveransförsening, och med egna utvecklade radiosändare och mottagare bli de första som i Sverige hade radiosamband flyg-mark.



Löjtnant Flemming i mitten.



Civilingenjör Frans Fransson AGA

3.11 Fortsatt radioutveckling

Under juli månad kom den försenade radiostationen från AEG i Tyskland till Skillingaryd och installerades i ett flygplan för utprovning. I dagboken kan följande läsas:

"11 juli, med gnistförsök, generatorn åstadkom motorstopp. Maskinen demonteras på platsen för nödlandningen." (Denna flygning utfördes med den sent levererade AEG stationen".

Generatorn som strömförsörjde flygradion var mekaniskt kopplad till flygplanets motor, när generatorn belastades av radiosändaren blev förmodligen motståndet på flygplanets motor så stort att motorn gick ned i varv eller stannade:

Landningen kunde dock vara mer dramatiskt "

Definitionen av en bra landning var att man kunde gå därifrån." enl Tore Palm

Verkstäderna hade full sysselsättning med att reparera nödlandade flygplan kan man utläsa av rapporterna.....

Tore Palm åskådliggjorde detta vid ett senare hållet föredrag med att säga:

"AEG flygradio hade sina speciella egenskaper. Bl.a. kunde vi inte sända under stigning för då steg man inte mer."

Så småningom konstruerades en vinddriven generator som placerades på en vingstötta och därmed var strömförsörjningen löst.

Ett annat radioproblem var den bredbandiga signal som gnistsändningen orsakade. Den bredbandiga störningen orsakades av de kulformade elektroderna. Den svenske Civilingenjören Ragnar Rendahl ersatte gnistgapet med plana elektroder varvid gnistöverslagen skedde mera regelbundet och kontrollerbart varvid också verkningsgraden höjdes och störningarna minskades. Detta kallades ”**Tönende Lösfunken**”.

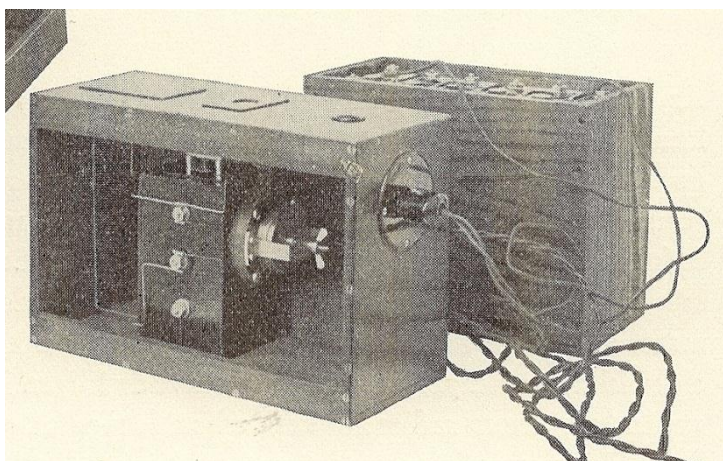
Antennens längd var ett stående problem.

Flera var de fall då en utrullad antenn (60-70 m) glömde att rullas in och med sin ändklump (1 kg) hotade både folk och få vid lågflygning och landning. Flera gårdsgårdar, staket och byggnader lär ha utsatts för skador av metallklumpen.

Sambandet mellan flygförare och spanare var också ett stort problem. Handviftningar, skrikande o.s.v. löstes genom att en talrörsförbindelse installerades mellan fram- och baksits. Denna var till sin konstruktion ganska lika den trutt som fanns för besättningens urinering varvid förväxlingar ibland uppstod som inte gagnade talkvaliteten.

4 Fr m/16

Flyg- och markradiostation



Fr m/16 sändare. Bild AGA.



Fr m/16 mottagare. Bild A Larsson

Bilderna ovan visar de av AGA och löjtnant Flemming tillverkade gnistsändare och mottagare som 1916 användes för artilleri-eldledning vid Skillingaryd och blev historiskt genom att det var "Flygvapnets" första lyckade försök med radiosamband flyg till mark. Sändaren användes i flygplanet för att med telegrafi ange artilleriets träffar via mottagaren som fanns på marken. Mottagaren tillhör Flygvapenmuseum och lånades ut till Tekniska museets Telemuseum där den utställdes. Efter det att Telemuseum stängdes har mottagaren inte kunnat påträffas.

5 Fr m/17 (Fr m/ä)

Den 24 april 1917 undertecknas ett kontrakt mellan kårchefen för Kungl Fälttelegrafkåren Karl Amundson och Carl Reutersvärd vid Elektriska aktiebolaget AEG om leverans av 13 st aeroplan stationer.

Nu är den första seriebeställningen på radio gjord. Radiostationen benämndes Flygradiostation Fr m/17 eller Fr m/ä.



Flygradio Fr m/17 eller Fr m/ä med luftpropeller. Foto A. Larsson

Det var den första flygradiostation, som kom till mera allmänt bruk i det svenska militärflyget, och var en av AEG tillverkad gnistsändare på 200 watt för telegrafi. Först användes enbart sändare i flygplanen. Mottagaren, när den kom, utgjordes i sitt ursprungliga skick av en kristalldetektor med en 2-rörs lågfrekvensförstärkare. Den utbyttes snart mot en 3-rörs mottagare med ett detektorsteg och två stegs lågfrekvensförstärkning. Detektorn var inte återkopplad. Stationen var inrättad för 4 fasta våglängder, 200, 450, 600 och XXX meter. En luftpropeller- eller motordriven 500 perioders Phöge generator strömförsörjde sändaren. Mottagaren fick glödström från en 6 volts Nife-ackumulator och anodström från ett 50 volt torrbatteri.

Vid denna tidpunkt var det rapportering från flygplan till mark som gällde varför tyngdpunkten låg på sändaren. Det var en gnistsändare som bredbandigt sände telegrafi på långvågsbandet. Radiovågor med hjälp av gnistöverslag innebar att de tog upp ett mycket stort våglängdsutrymme i eter och därför verkade mycket störande på annan radiotelegrafering. Detta medförde att sändare inte var lämpliga att använda vid de militära flygplatserna där man var angelägen om att kunna avlyssna rapporteringen från flygplanen. Gnistsändarnas bredbandiga utsignal var ett stort störningsproblem. Lösningen av detta har en intressant anknytning till Sverige. Den svenske civilingenjören Ragnar Rendahl (1878-1929) var under några år anställd av AEG i Berlin som förste laboratorieingenjör. Han förbättrade den dåtida gnistsändaren genom att bland annat ersätta det tidigare kul-gnistgapet med en serie av mindre gnistgap i form av plana elektroder. Därmed skedde gnistöverslagen mera regelbundet och kontrollerbart och verkningsgraden höjdes. Den nya metoden benämndes "Tönende LösCHFunken" därför att signalerna nu lät som en 1000-perioders ton till skillnad mot det råa skrovliga ljudet från sändare med kul-gnistgap. Med denna teknik reducerades störningarna avsevärt.

För flera av de till Sverige levererade Fr m/17 stationerna finns angivet att de var försedda med "Tönende LösCHFunken". Troligen modifierades samtliga Fr m/17 med denna lösning. Ragnar Rendahl flyttade hem till Sverige och anställdes vid Kungliga Marinförvaltningen i Stockholm där han betydde mycket för utvecklingen av radio inom marinen. Som mottagare på marken användes kristallmottagare där kristallen fungerade som detektor för den mottagna radiovågen.

Att införa mottagare i flygplan mötte från början stora svårigheter. Tekniken kunde först endast erbjuda mottagare med detektorer av kristalltyp eller liknande. De som provat på att få in en radiokanal med kristalldetektor inser lätt det stora problem som fanns med att sitta i ett skakigt öppet flygplan och försöka att hitta rätt ställe med nålen mot kristallen. Blockschemat visar radiostationens principalschema och innehåller mottagare och ljudförstärkare vilket anger att det är en senare utgåva.

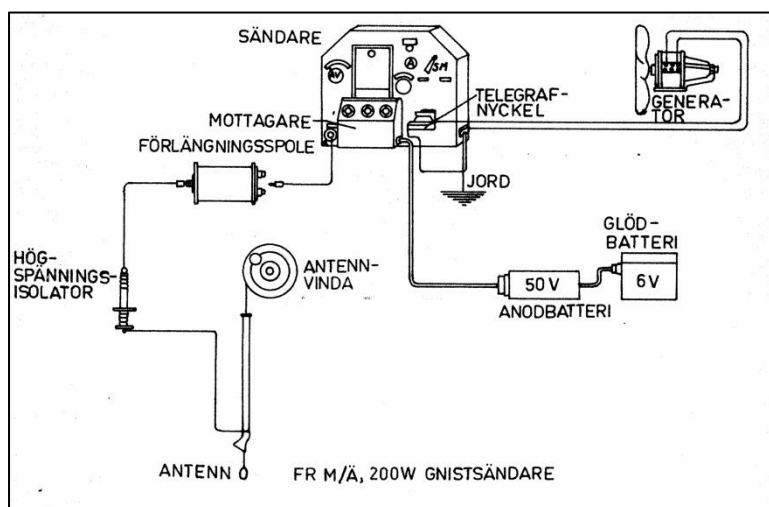
Ett exemplar av denna station, inklusive mottagare, med antennförlängningsspole, generator, provapparat för kontroll av "tonen" vid sändning, antennvinda mm finns vid Flygvapenmuseum i Linköping. Bild 1 och 2 visar ett principalschema över radiostationen. I sändaren på Flygmuseet på Malmen ingår såväl det Rendahlska gnistgapet som den av honom konstruerade plattspole-variometern, där lindningarna inbakats i marmit. Sändningseffekten reglerades med kortslutningsklämmor, med vilka delar av gnistgapsstapeln kunde kortslutas. Ju färre gnistgap, som är aktiva, desto lägre effekt.



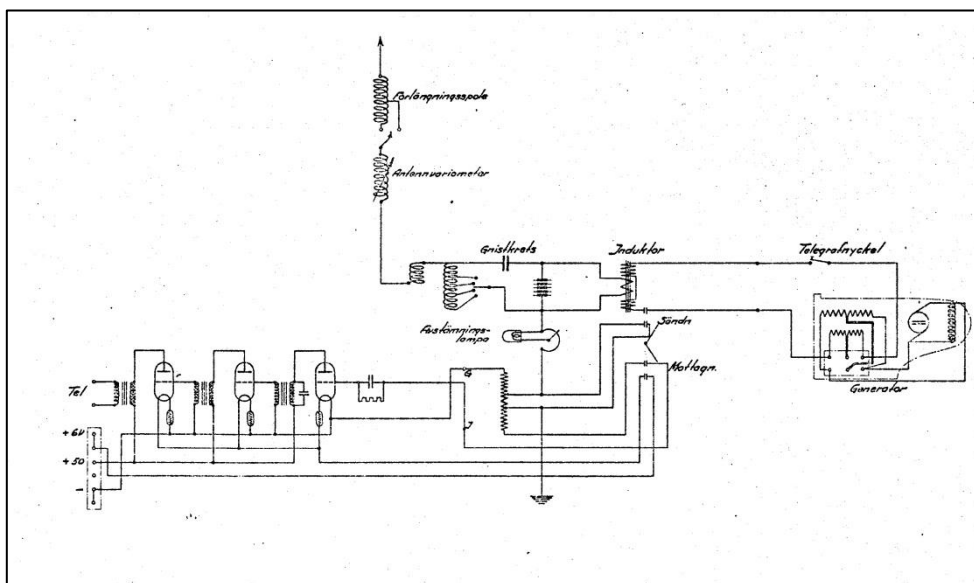
Antennförlängningsspolen. Foto Arne Larsson



Flyglansantennen. Foto Arne Larsson



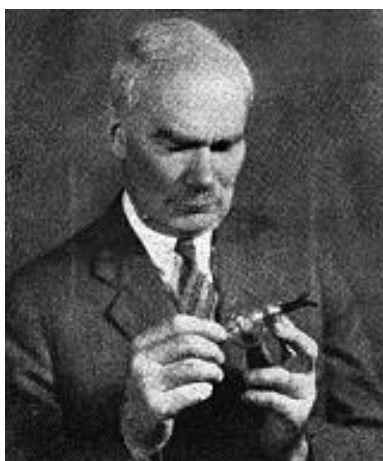
På teckningen syns den senare tillkommande mottagaren



Kopplingschema Flyradio M/17

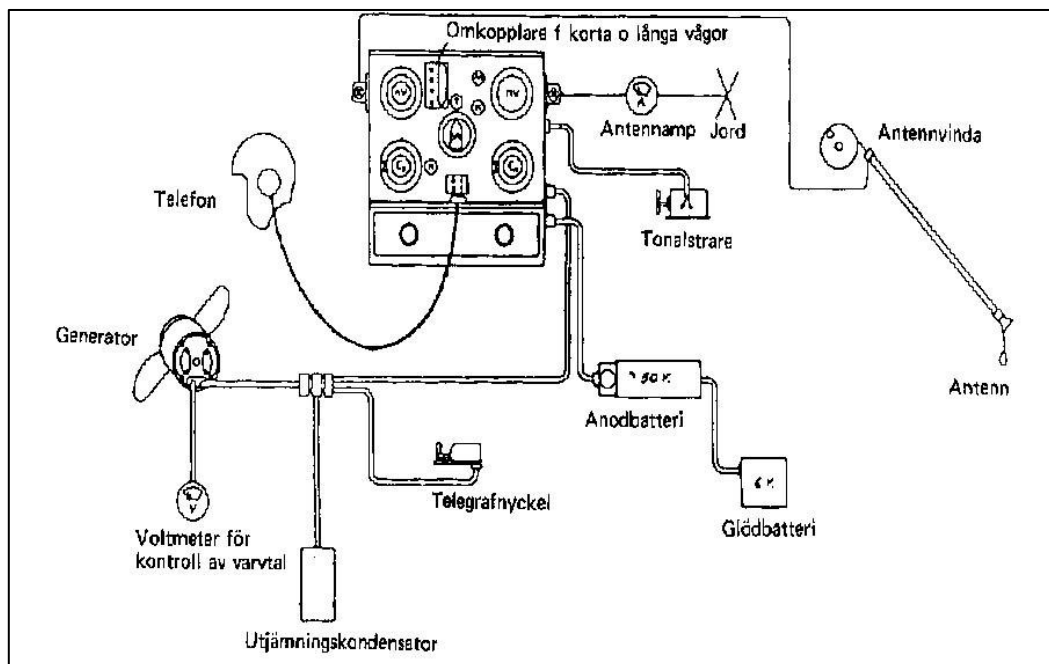
6 Triodens tillkomst

Under mitten av 10-talet hade elektronröret uppfunnits och en person med namnet Lee de Forest (USA) hade konstruerat en förstärkanordning som innebar en revolution för såväl trådlös som trådbunden telekommunikation.



Lee de Forest

7 Fr m/20.



Flygradio Fr m/20 med kringutrustning

Nästa flygradiostation som anskaffades var Fr m/20.

Radiostationen var tillverkad av Telefunken och hade beteckningen ARS 80.

Den inköptes av marinen och lånades ut till Arméflyget. Något fotografi av stationen har inte kunnat påträffas.

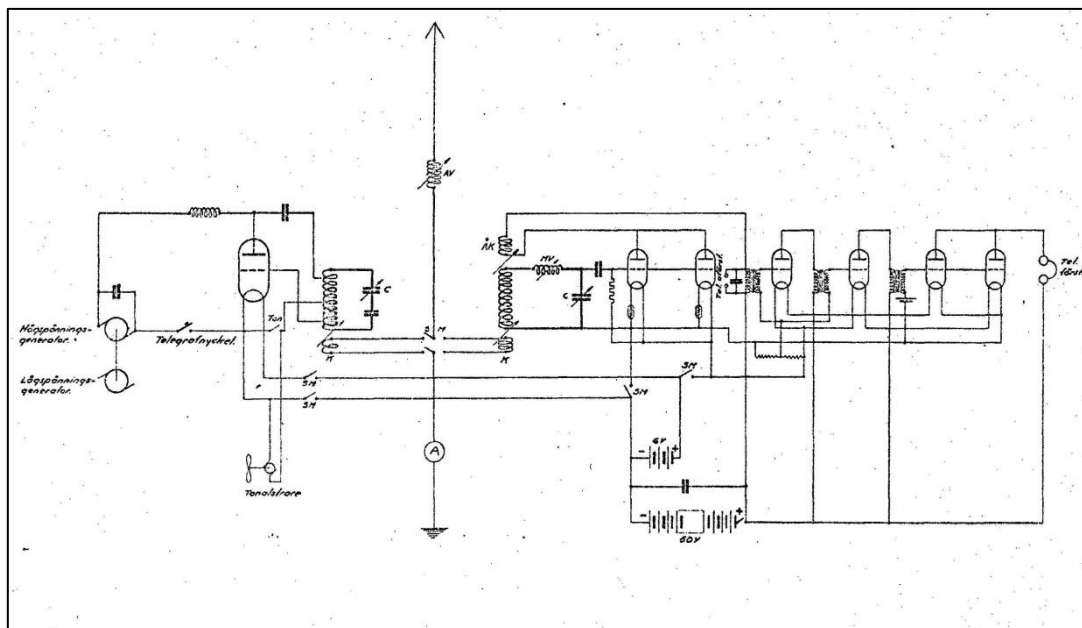
Totalt anskaffades 7 radiostationer.

Sändaren var en 10 W rörsändare för våglängdsområdet 300-700 m. Sändning kunde ske med eller utan tonmodulering. Mottagaren var en "rak" 6-rörs mottagare med två parallellkopplade detektorrör och tre stegs lågfrekvensförstärkning. De två slutrören var också parallellkopplade. Detektorsteget var försett med anordning för återkoppling.

Strömförsörjningen ombesörjdes av en luftpropellerdriven generator, som lämnade 600 och 50 V likspänning. Generatorn var vridbar på en pivå för att möjliggöra reglering av varvtalet och därmed den avgivna spänningen. Den högre spänningen användes för sändarens anodkrets och den lägre för dels generatorns magnetisering, dels för batteriladdning. Sändarens och mottagarens respektive glödspänningar togs från en Nife-ackumulator och mottagarens anod spänning från ett 50 V torrbatteri.

En luftpropellerdriven avbrytare - en kommutator - kunde kopplas i serie med telegrafnyckeln då tonsändning önskades.

Tyvärr finns inte Fr m/20 bevarad men dess utseende framgår av bild ovan och följande principschema.



Principschema Flygradio Fr m/20

8 Fr m/23

Flygradiostation Fr m/23

Nästföljande flygradiostationstyp benämndes Fr m/23 som var en 40 W rörsändare med enbart tonsändning för våglängdsområdet 300-900m.

Den huva för piloten som tagits fram för Fr m/23 hade nu försetts med en mikron.



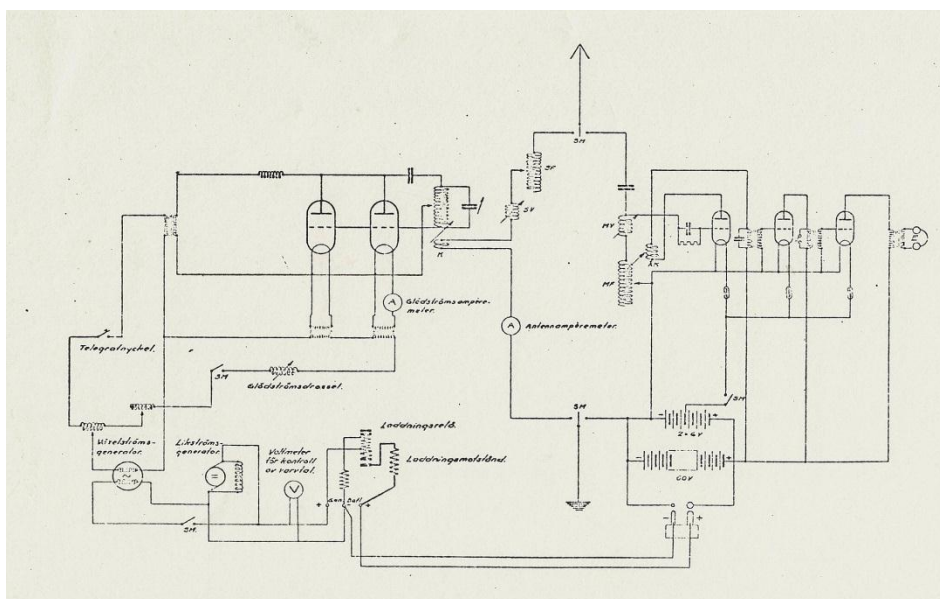
Huva med mikrofon och hörtelefon. Foto Arne Larsson

Mottagaren var en rak återkopplad 3-rörs mottagare med våglängdsområdet 250-1200 m. Den troligen enda radiostationen Fr m/23 som finns är utställd i Karlsborgs museum med kringutrustning där bilderna ovan är tagna. Utrustningen tillhör Flygvapenmuseum. Stationen var tillverkad av SRA i Sverige troligen med underlag från AEG/Telefunken



Flygradiostation Fr m/23 utställd med kringutrustning. Foto Arne Larsson

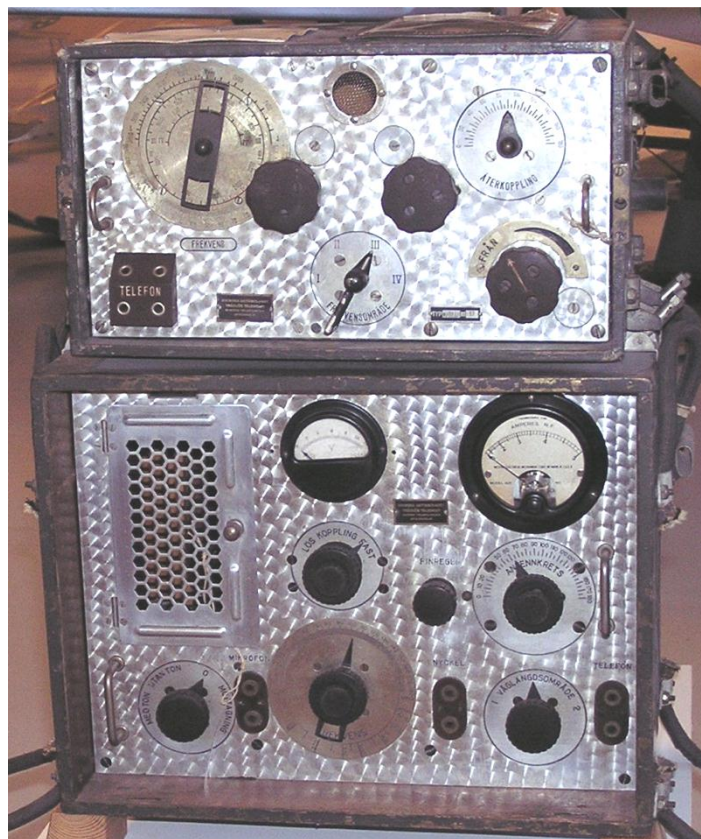
Flygradiostation Fr m/23 var en 40 W rörsändare med enbart tonsändning. Stationen var tillverkad av SRA i Sverige. Detta var troligen Arméflygets första rörbestyckade sändare och kunde användas för såväl telegrafi som telefoni. Om prov gjordes med telefoni kan inte återfinnas i arkivmaterialet. Stationen var utförd för våglängdsområdet 300-900m. Mottagaren var en rakt återkopplad 3-rörs mottagare med mottagning på 250-1200 m bandet. Den troligen ända radiostationen Fr m/23 finns utställd i Karlsborgs museum med kringutrustning där bilden ovan är tagen.



Principschema Flygradio Fr m/23

9 Flygradio Fr m/27

9.1 Tekniskt utförande



Flygradio Fr m/27. Foto Arne Larsson

Flygstyrelsen tog fram en specifikation för ny flygradio med bland annat följande krav:

- Uteffekt 15 W,
- Modulation A1, A2,
- Sändarfrekvens 1000-414 kc/s
- Mottagarfrekvens 3000-300 kc/s
- Strömförsörjning Luftpropellerdriven

Från Marinen framfördes följande krav:

- Räckvidd över land > 150 km
- Räckvidd över vatten > 300 km
- Våglängd sändare 350-700m med 18 st fasta våglängder
- Våglängd mottagare 250-900m
- Förbindelsesystem Telegrafi utan och med ton
- Vikt max 36 kg
- Montage: Sändare och mottagare i skilda lådor

Detta gick ut på en offertförfrågan, under 1927, som vanns av SATT som var det svenska säljbolaget för AEG och enheterna i Fr m/27 var levererade av AEG.

Fr m/27 skilde sig från tidigare anskaffad flygradio genom att sändare och mottagare var skilda enheter som medgav olika installationsplatser i flygplanet. Sändaren var rörbestyckad och hade en uteffekt på 15 W inom våglängdsområdet 300-725 m. Modulationen var telegrafi med och utan ton.

En luftpropeller av trä drev en generator med inbyggd spänningsreglering som försörjde stationen med 16 v för sändarrörens glödspänning och 800 v för anodspänningen.

Under ett första skede monterades propeller och generator i flygplanets landningsställ för att senare monteras i vingens framkant. Träpropellern byttes då ut mot en metallpropeller.

Generatoren försågs med automatisk varvtalsreglering genom att fjäderbelastade vikter som av centrifugalkraften påverkade propellerbladens stigning.

Thore Palm skrev:

”Mottagaren var en rak 3-rörsmottagare för våglängdsområdet 120-900 m och med induktiv återkoppling. Rör typ RE 11 var ett så kallat högttemperaturrör och glödtrådarna lyste som julgransljus. Det var lätt att lokalisera vilket rör som gått sönder. Rören var ofta starkt mikrofoniska och prestandan var inte lika lysande som glödtrådarna. Därför ersattes dom av modernare lågttemperaturrör när mottagaren modifierades. Mottagaren blev då både känsligare och mer driftsäker”.

I januari 1928 offererade SATT Fr m/27 till ett pris av 5000 kr/st. Flygstyrelsen beordrade F2 att till F3 överlämna den Fr m/27 som disponerats för försök. Motiveringen var att denna typ ej för närvarande kommer att anskaffas till F2. En Fr m/27 användas i markmontage vid artilleriets skjutskola. Till F5 levererades 4 enheter som rapporterades ha många fel, de åtgärdades vid flygskolans radioverkstad till en kostnad av 11.50 kr.

9.2 Tekniska data

- Frekvensområde sändaren 1000-414 KHz,
- Frekvensområde Mottagaren 2500-333 KHz,
- Uteffekt 15W antenneffekt
- Vikt 42,9 kg, leverans
- 1927 - 1929 31 st
- Räckvidd: Flygplan-Flygplan 60 km, Flygplan-Mark 160 km.
- Modulation: Telegrafi

Inom flygvapnet råde under 1928 två helt skilda uppfattningar om modulationssätt där många ansåg att telegrafering vara den enda säkra signaleringsmetoden med radio medan andra menade att telefoni hade väsentliga fördelar, särskilt i flygplan med otränade spanare och för förarna.

I juni 1928 fastställdes nya radiosignaleringsföreskrifter för armén, marinen och flygvapnet som kom att gälla fram till 1935. Här fanns nu anvisningar för hur radiotelefoni skulle användas. Tidigare hade vid telegrafi de internationella Q-förkortningarna använts men med bokstaven Q utbytt till ü. För frågan ”Hur går mottagningen” sändes üRK. Nu kunde ord användas i stället för tecken, exempelvis i stället för sluttecken sades ”Slut”. I radiosignaleringsföreskriften angavs följande

”Vid radiotelegrafering användes – där materielen så medgiver – omedelbart före anrop en summerton för att underlätta mottagarens inställningar Talet skall vid radiotelefonering vara långsamt och tydligt samt måttligt hög röst användas”.

10 Flygradio Fr m/28

Ett uppdrag läggs till SATT på att ta fram en Flygradio Fr m/28. Förseningarna med Fr m/27 har medfört att ytterligare krav på flygradiostationer framförts.

1928 gavs en rapport ut med följande tabell som visar vilka typer av flygradiostationer som fanns. Tyvärr finns inga uppgifter om antal.

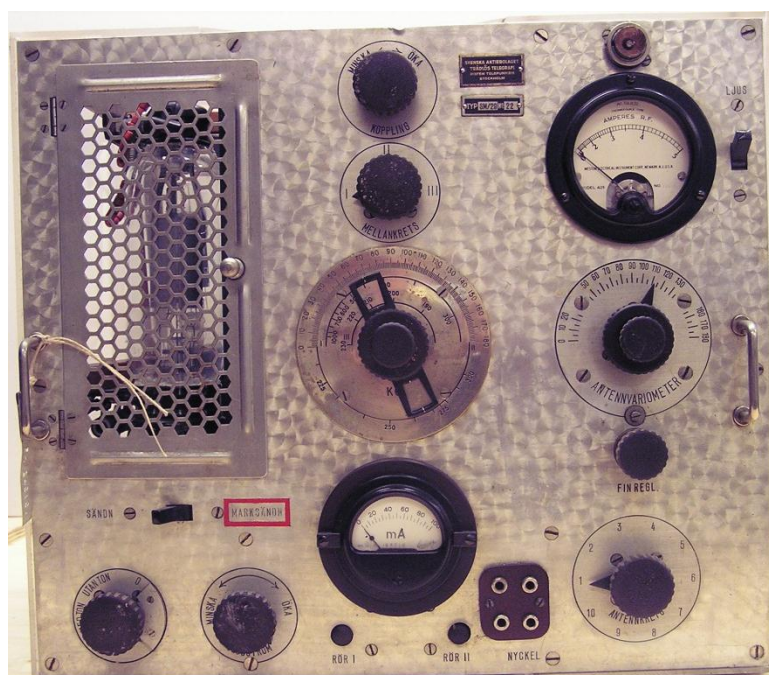
Modell	Beteckning	Vågtyper	Sändare	Mottagare	Antenneffekt
Flygradiostation Modell 1920	Fr: m/20	Med och utan ton,	360-780	360-1200	20 W
Flygradiostation Modell 1923	Fr: m/23	Med och utan ton,	300-900	300-2500	40 W
Flygradiostation Modell 1924	Fr: m/24	Med och utan ton,	250-900	250-2500	40 W
Flygradiostation Modell 1927	Fr: m/27	Med och utan ton,	350-730	120-900	15 W
Flygradiostation Modell 1928		Med och utan ton,	300-1500	225-1700	~ 40 W

Efter det att telefonmöjligheten tagits bort från Fr m/24 finns inte telefoni med på någon befintlig eller planerad flygradiostation. Slutsatsen är att behov inte fanns för telefoni mark-flyg men att telefoni kan ha använts vid samband mark-mark.

Flygradio m/28 nämns inte fortsättningsvis och har troligtvis fått benämningen Fr m/29. Detta kan bero på de förseningar som uppstått med Flygradio M/27 och de speciella krav som ställts av marinen för F2 flygradio.

11 Fr m/29

11.1 Tekniskt utförande



Flygradiosändare Fr m/29. Foto Arne Larsson

Flygradiostation Fr m/29 utgjordes av en mottagare och sändare med 40 W uteffekt utförd för telegrafi med kontinuerliga och tonmodulerade svängningar och en räckvidd av 400 km. Här bör noteras att telefoni inte ingick.

Av kostnadsmässiga skäl valdes SATT anbud.

Avtal skrevs om leverans av 15 st Flygradio m/29 där de 10 första skulle levereras i mitten av april 1929

De första 10 radiostationerna levererades till F2 i början av november 1929.

11.2 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 187,5 till 1 000 Kc/s
- Modulation A1 och A2
- Uteffekt 40 W
- Antennsystem Hängande och fast antenn

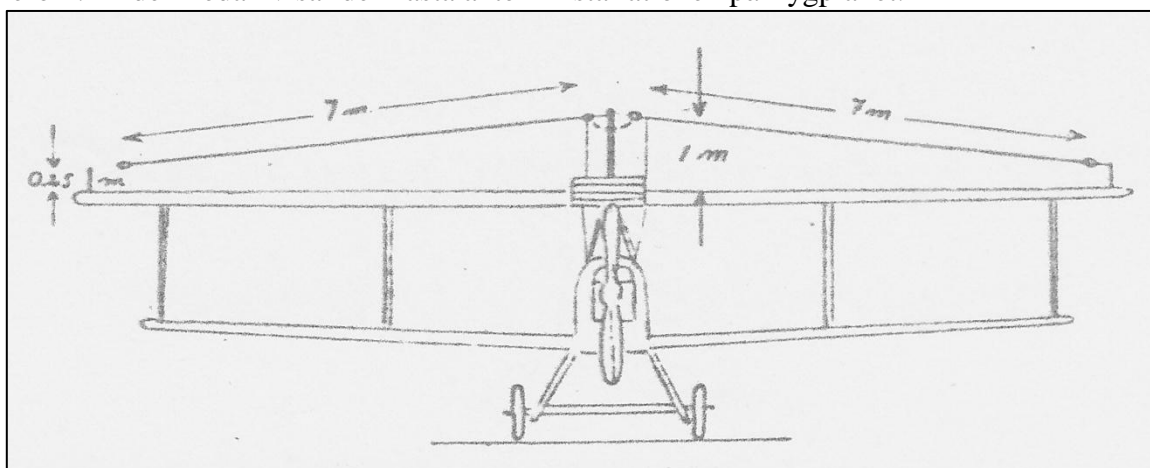
Mottagaren

- Frekvensområde 1333-136 Kc/s
- Strömförsörjning Luftpropellerdriven generator, lämnar anod- och katodspänning till sändarrören, samt laddning till mottagarbatterierna
- Vikt 102 kg
- Räckvidd Flygplan-Mark 400 km Flygplan-Flygplan 100 km

Under 1929 pågick vid F5 en utprovning av kortvågsradio för telegrafi och telefoni.

I mars sände F5 in en rapport över försök med kortvågsstation (typ SATT). Radiostationen kopplades in till en markantenn och på kvällen den 2 januari 1929 erhöles radiosamband med Brügge, Paris och Baku. Ljudstyrkan rapporterades som normal och över normal.

Därefter monterades radiostationen i ett flygplan med fast antenn. Inledande prov på marken visade att stationen fungerade med ljudstyrkan normal vid telegrafi och under normal vid telefoni. Bilden nedan visar den fasta antenninstallationen på flygplanet.



Antenninstallation för Fr m/29.

Det är troligt att proven vid F5 ingick i ett arbete att få fram en lämplig radio för jaktflygplan. Från jaktflygskolan hade påtalats ett starkt behov av en jaktradiostation med sändare och mottagare för telefoni på kortvåg. Flygstyrelsen hade hos flygattachéerna i London och Berlin

begärt att dessa skulle införskaffa upplysningar om kortvågsstationer för jaktflygplan. I december föreslog SATT att flygstyrelsen skulle köpa in två kortvågsstationer för utprovning. Det är oklart vad detta prov resulterade i.

12 Fr m/32

12.1 Tekniskt utförande



Flygradio m/32 L1. Foto Arne Larsson

Utrustningen på bilden ovan är flygradio Fr m/32 L1 som tillhör Flygvapenmuseum och finns utställd vid Karlsborgs museum. Bilden visar en Fr m/32 med luftpropeller generator och avstämningsinstrument.

Fram till 1932 fortsatte studier och försök med kortvåg. Önskemål har framförts om kortvåg med tillägget ”ej kortvåg men väl kortare än hittills använda våglängder”.

Tidigare hade flygradiostationerna stämts av till en operativ frekvens på marken men nu behövde piloten/signalisten kunna skifta frekvens under flygning. Detta innebar att flygradiostationerna måste kunna stämmas av på mer än en frekvens.

Den nyligen bildade signalkommittén lämnade ett förslag till flygradiostationer där en större typ angavs för bombflygplan och större spaningsflygplan, en mindre typ för armé och marinsamverkan samt KV-flygradio för jaktplan. De större och mindre typerna av flygradio skall vara avsedda för telegrafi och kortvågsstationen för såväl telegrafi som telefoni.

Ett problem med att förse jaktflyget med radio var utrymme och vikt i flygplanen. Två alternativ framfördes där ett var att förse jaktflygplanen med fast och rörlig kulspruta och ingen radio eller med fast kulspruta och radio men ingen rörlig kulspruta.

Efter proven och bestyckningsavväganden beslutades att SATT stationen skulle anskaffas och benämnas Flygradio Fr m/32.

Nu var radiostationen för jaktflygplanen beställd och det återstod att anskaffa den större flygradiostation för bomb och större spaningsflyg samt den mindre varianten för armé och marinsamverkan. En specifikation togs fram som bland annat innehöll följande

Krav	Större varianten	Mindre varianten
Frekvensområde - Våglängd	860-500 kc/s – 349-600 m	860-500 kc/s – 349-600 m
Antenneffekt	40 W	15 W
Signaleringssätt	Telegrafi	Telegrafi och Telefoni
Vikt	Max 40 kg	Max 28 kg

Det var två långvågsstationer som skulle anskaffas varav en med enbart telegrafi och den andra med såväl telegrafi som telefoni.

I juli 1932 beställde flygstyrelsen från SATT en flygradiostation av båda slagen. Praktiska prov förbereddes i ett flygplan

Resultaten av proven är i det närmaste okända.

Följande flygradiostationer har blivit fastställda som standardtyper.

- Flygradiostation m/32. Långvåg, tyngre. Fr m/32 Lt
- Flygradiostation m/32. Långvåg, lättare. Fr m/32 Ll
- Flygradiostation m/32. Kortvåg sändare, Fr m/32 Ks
- Flygradiostation m/32. Kortvåg, mottagare, Fr m/32 Km

Den gamla frågan om radiotrafik skulle genomföras med enbart telegrafi eller blandat med telefoni kom under 1932 upp i en intensivare debatt än tidigare. Försöken med den engelska Marconistationen för telefoni fick marinen i en rapport att ange:

”Telefoniförbindelse synes av flera orsaker vara att föredraga. Dels blir ordergivningen per telegrafi begränsad till en viss överenskommen kod som föraren har svårt att skiva ned samt att i minnet ihågkomma en telegraferad text torde vara omöjligt”.

Slutsatsen efter jaktradioförsöken blev att:

”telegrafiförbindelsen är högst avsevärt överlägsen telefoniförbindelsen. Jaktföraren måste besitta en viss grad av färdighet i sändning och mottagning av morsesignaltecken. En noggrant inlärd och på lämpligt ställe framför föraren anslagen code behövs”.

Trots denna klara uppfattning ville man inte helt fränsäga sig möjligheten till telefoniförbindelse.

”I jaktflygplan kan emellertid telefonin i vissa fall anses hava så stor betydelse, att den icke helt kan ersättas av telegrafi, varför båda dessa förbindelsemedel i så fall böra komplettera varandra, varvid det är möjligt att använda telefoni vid förbindelse mellan flygplan och vid förbindelse med marken på kortare avstånd samt telegrafi på större avstånd. Man får f.n. dock inte uppställa krav på en säker ömsesidig radiotelefoniförbindelse på större avstånd än 20 km mellan flygplan och mark samt 5 km mellan flygplan”.

Här framgår att motsättningar finns mellan förespråkarna för Telegrafi och telefoni samt att räckvidden för en telefoniförbindelse är betydligt kortare relativt telegrafi. Men tydligt är också att införandet av Fr m/32 innebar starten för telefoni men att det skulle komma att ta nästan 20 år till innan telegrafin helt ersätts med analogt tal.

Stora problem fanns med Fr m/27 mottagare, C F3 ansåg sig föranlåten att påtala:

”att dessa mottagare äro behäftade med bristfälligheter av sådan art och omfattning att de äro oanvändbara för de flesta av de övningar vilka bedrivs av kåren”.

Signalkommittén anförde det nödvändiga i att utrustningen ersattes.

Under 1933 var tillgången på flygradio sådan att vart 3:e flygplan kunde installeras med radio. Jaktförband fick bara radio i ledarflygplanet.

Följande nyanskaffningar har gjorts:

- 6 st Fr m/32 Lt
- 10 st Fr m/32 Ll
- 3 st Fr m/32 Ks
- 9 st Fr m/32 Km

Utöver detta har följande beställts:

- 10 st Fr m/32 Lt
- 18 st Fr m/32 Ll
- 10 st Fr m/32 Ks
- 25 st Fr m/32 Km

12.2 Tekniska data

12.2.1 Flygradio Fr m/32 Lt

Sändaren

Frekvensområde	860-500 Kc/s
Uteffekt	40 W
Modulation	A1 och A2, telegrafi

Mottagaren

Frekvensområde	Fyra frekv. band inom 3 000-300 Kc/s
Strömförsörjning	Luftpropeller driven generator.
Antenn	Hängande och fast
Räckvidd	400 km mot 200 W markstation

12.2.2 Flygradio Fr m/32 Ll

Sändaren

Frekvensområde	860-500 Kc/s
Uteffekt	15 W
Modulation	A1 och A2, telegrafi

Mottagaren

Frekvensområde	Fyra frekv. band inom 2 000-300 Kc/s
Strömförsörjning	Luftpropellerdriven generator.
Antenn	Hängande och fast
Räckvidd	150 km mot 200 W markstation

12.2.3 Flygradio Fr m/32 K

Sändaren

Frekvensområde	3 750- 2 500 Kc/s
----------------	-------------------

Uteffekt	10 W
Modulation	A1,A2, A3 telegrafi och telefoni

Mottagaren

Frekvensområde	3 750-2 000 Kc/s
Strömförsörjning	Luftpropellerdriven generator.
Antenn	Hängande och fast
Räckvidd	100 km vid telefoni, 20 km vid telefoni mot 200 W markstation

1935 fastställdes i en rapport att flygradiostationerna Fr m/24B/32, m/27/32 och m/29 var föråldrade, omoderna och behövde ersättas. Vidare konstaterades att Fr m/32 K:s telefoniegenskaper måste förbättras, att break-in anordningar måste införas på Fr m/32 Lt och m/32 Ll samt att samtliga flygradiostationers luftpropellerdrivna generatorer skall ersättas med batteridrivna omformare.

Under 1936 har Fr m/32 K varit föremål för modernisering för förbättrande av telefoni- och mottagningsgenskaper. Efter moderniseringen har stationen fått beteckningen Fr m/32/36K.

Moderniseringen är utförd på 6 st sändare och 18 st mottagare

Fr m/32 Lt och Fr m/32 Ll måste förses med selektiva mottagare och break-in-anordning.

Modificeringar har utförts med gott resultat.

Samtliga luftpropellerdrivna generatorer skall ersättas med batteridrivna omformare.

Försök med nya mikrofontyper har utförts, varvid ny mikrofon i syrgasmask kommer att införas.

Under 1936 har konstaterats att flygradiomaterielen under det gångna året fungerat väl och att någon nyanskaffning av flygradiomateriel "icke har ägt rum".

Fr m/24B, m/27/32 och m/29 är föråldrade och omoderna varför de behöver ersättas.

13 1936 års Beslut

Större tvåmotoriga flygplan (B3 och T2) anskaffades. Med dessa krävdes ny flygradio i form av Fr typ I för tunga bombplan, typ II för lätta bombplan och typ III för jaktflygplan. Samtliga tre radiostationer skall ha såväl telegrafi som telefoni. Typ I och II har långvåg och kortvåg medan typ III för jaktflygplanen enbart har kortvåg. Bildtelegrafi skall vara möjlig, vad detta innebär har inte kunnat hittas i arkiven men troligen avses väderkartor.

Detta ökade radiobehov framtvingade en ny kategori flygande personal "Flygsignalister". Till de nya tunga bombflygplanen inköptes från Telefunken i Tyskland Flygradio typ I.

Det var uppenbart att arbetet med att från utlandet skaffa moderna flygplan har gett insyn i vilka nya typer för radio och pejlutrustningar som krävdes. Det kom nu nya flygplan som skall lösa större uppgifter. Med utökad flygoperativ verksamhet ställde flygtjänsten nya krav på säkra radioförbindelser och säker navigering under mörker och dåligt väder.

Anskaffningen av Fr typ I, II och III förbereds och de tekniska kraven sänds till övriga vapenslagen för remiss. Arméchefen anförde att för Fr typ II borde frekvensområdets undre gräns för kortvåg sänkas till 2500 Kc/s. Marinchefen var positiv till att flygvapnet nu avsåg att huvudsakligen använda kortvåg. Däremot måste långvågsområdet utökas att omfatta även det frekvensområde som var avsett för samtrafik mellan de tre vapenslagen.

Inom flygstaben överarbetades kraven och CFV överlämnade därefter till flygförvaltningen anvisningar för den nyanskaffning som förelåg. Det var CFV avsikt att materielen skulle börja komma i tjänst under 1938.

I december 1936 beslöt CFV och KFF att framtida radioförsök i första hand skall ske vid CVV i Västerås.

13.1 Flygradiostation Fr Typ I-III

Under hösten 1936 sammanställde CFV kraven på kommande flygradioutrustningar enligt följande.

Flygradio Fr	Typ I	Typ II	Typ III
Avsedd för	Medeltungt B Fpl T Fpl	Lätt B Fpl Marin S Fpl Armén S Fpl	Jakt Fpl
Fördelning	1 per flygplan	1 per flygplan Dock B Fpl 1 sänd per grp 1 mottag per Fpl	Sänd: 3 per div Mott: 1 per Fpl
Frekvenser Kc/s	275-520	275-520	3140-3320
Sändare	2750-5500	2750-5500	
Mottagare	490-880 (el 210-375) 3500-5500 (el 2500-3750)	490-880 (el 210-375) 3500-5500 (el 2500-3750)	3000-3500
Flygradiopejl	1 per grupp 165-1000		
Vikt högst	70 Kg	45 Kg	35 Kg
Särskilda krav	Telegrafi och telefoni Break-in funktion Sändning på marken Bildtelegrafi skall vara möjlig	Telegrafi och telefoni Break-in funktion Bildtelegrafi skall vara möjlig	Telegrafi och telefoni Fjärrmanövrerad Kristallstyrd, ingen fq-växel i luften

Samtliga tre radiostationer skall medge telegrafi och telefoni. Typ I och II skall ha såväl långvåg som kortvåg medan typ III för jakten enbart skall ha kortvåg. Bildtelegrafi skall vara möjlig, vad detta innebär har inte kunnat finnas i arkiven.

Större tvåmotoriga flygplan (B3 och T2) anskaffades. De framtvingade en ny kategori flygande personal "Flygsignalister".

14 FR-1 (Fr typ1)

14.1 Tekniskt utförande

Flygradio typ 1 var inte den första flygradion, sin benämning till trots. Även om den teletekniska utvecklingen på 1930-talet inte var så dramatisk så var det dock viktigt att ha den modernaste materielen i flygplanen.

Det ansåg även Chefen för Flygvapnet (CFV) och beslutade, efter utredning, 1936 att man vid nyanskaffning skulle välja standardmateriel med bättre prestanda än tidigare.

Man "typade" tre olika flygradiostationer betecknade flygradio typ I, typ II och typ III. Där typ I var avsedd för medeltungt bombflygplan och transportflygplan. För att markera detta infördes ett nytt beteckningssystem där FR stod för flygradio följt av ett ordningsnummer.

När så de tunga bomb- och torpedflygplanen B3 respektive T2 inköptes från Tyskland döptes de medföljande radiostationerna följdriktigt till FR-1.

Ursprungsradiation var tillverkad av Telefunken men även en svensk serie fanns, tillverkad av Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi (SATT), märkt ”Typ Telefunken”.

Sändaren arbetade inom två frekvensområden,

- 300 – 600 kHz (långvåg) och 3 000 – 6 000 kHz (kortvåg).
- Sändaruteffekten var 70 W på långvåg och 40 W på kortvåg.

Mottagaren hade fyra frekvensområden:

- Långvåg 1: 210 – 390 kHz och 2: 490 – 880 kHz
- Kortvåg 3: 2 500 – 3 750 kHz och 4: 3 500 – 5 000 kHz.

Flygplanen hade två fasta och en hängande antenn, den senare skulle vindas ut och innan landning åter lindas in. Kommunikationen kunde utväxlas på telegrafi (A1 resp. A2) eller med telefoni (A3).

Mottagare och sändare var kontinuerligt avstämbara. Någon frekvensstyrning genom styrkristaller var inte aktuellt på mitten av 1930-talet. Underhåll och reparation utfördes vanligen i flygplanet.

En komplett radioanläggning vägde 65 kg.



Sändare FR-1



Mottagare FR-1 Foto AEF



Sändare utan täckplåtar



Mottagare utan kåpa Foto AEF

15 FR-2 (Fr typII)

15.1 Allmänt

Radiostationen konstruerades på trettioalet av tyska AEG för att ursprungligen användas som mobil radiostation. I slutet av trettioalet genomfördes på uppdrag av KFF en anpassning radiostationen till en komplett flygradio benämnd FR-2. Denna anpassning utfördes av företaget AEG/SATT Sverige.

FR-2 var vid tiden 1941 till 1948 den vanligast förekommande flygradion och installerades bl.a. i S14, SK14, B17 och B18, i det vanligaste fallet, flygplan med signalist.

Flygradio FR-2 var uppbyggd och bestod av skilda enheter beträffande sändare och mottagare. Förutom dessa enheter ingick ett antal olika enheter som till exempel betjäningsapparat, kontrollåda (2 st), kopplingslåda, telegrafnyckel (2 st), talgarnityr (2 st), mottagaromformare samt sändaromformare för att nämna några ingående enheter.

De två omformarna, en för sändaren och en för mottagaren omvandlade flygplannätets 24 V DC till erforderlig anod-spänning till dessa enheter. Totalt ingick över 20 st. olika enheter i en komplett flygradio FR-2.

Radiostationen manövrerades antingen direkt via sändarens och mottagarens respektive manöverpanel, eller via stationens betjäningsapparat som bland annat var ansluten via så kallade böjliga axlar.

Sändaren anslöts till antingen en 70 m lång hängande antenn eller till en fast antenn.

Antenneffekten var omkring 100 W på såväl kort- som långvägsbanden.

Mottagaren var en kombinerad långvägs- och kortvägsmottagare av superheterodyntyp med s.k. ”enrattsavstämning”.

Den praktiska räckvidden till markstation var omkring 150 km på kortvåg och omkring 500 km på långvåg.

Stationen betraktades som en i stort sett lyckad konstruktion även om driftsäkerheten i början inte var helt tillfredställande men som efter diverse modifieringar blev bra. Stationen fick även användning som markstation TmrX.

Flygradiostationen finns vid Flygvapen museum där även dokumentation finns.

Sändare

Sändare för långvåg respektive kortvåg, direkt eller fjärr-betjänad. Frekvensinställning utfördes kontinuerligt antingen med hjälp av mottagarens eller med betjäningsapparatens frekvensskala. Inställning omfattade även val mellan fyra mekaniskt låsta frekvenser, varav två långvägsfrekvenser samt två kortvägsfrekvenser, de senare även kristallstyrda.

Mottagare

Mottagare för långvåg respektive kortvåg, direkt eller fjärr-betjänad. Frekvensinställning kontinuerlig med hjälp av inställningsskalan kalibrerad i frekvens i fyra frekvensområden, varav två för långvåg och två för kortvåg.

15.2 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde LV 210-850 Kc/S och KV 2.5-5.0 MHz 550-300 Kc/s. Inställning av fyra fasta frekvenser skall vara möjlig

- Uteffekt Tillförd effekt 100W för såväl KV som LV
- Modulation A1, A2 och A3

Mottagaren

- Frekvensområde KV 2500-5000 Kc/s, LV 490-880 Kc/s, 210-420-Kc/s
- Känslighet $\leq 5\mu\text{v}$ vid 30 % modulering och 4 mW utgångseffekt.
- Max LF-uteffekt 250 mW

Räckvidden på 500m flyghöjd över svensk blandad terräng skall vid telegrafi A1 vara 400 km.

Radiostationens totala vikt 52,1 kg

Ingående enheter i en komplett Flygradio Fr-2: c:a 20 st.



Flygradiostation Fr typ 2, mottagare överst sändare underst.
Foto A Larsson



Telegrafnyckel och Kanalväljare
Foto AEF

16 FR-3 (Typ III) "Jaktradion"

16.1 Tekniskt utförande

FR-3 var en svensktillverkad flygradio avsedd för jaktflygplan. Tillverkare var Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi (SATT). Den 19 september 1940 meddelar SATT att 120 st flygradiostationer har levererats.

Stationen bestod av sändare, mottagare, fjärrbetjänings-apparat och roterande omformare för sändare respektive mottagare.

Sändaren var en kortvågssändare med två fasta, kristallstyrda frekvenser. Sändningstyper var telegrafi med ton (A2) eller telefonering (A3). Uteffekten var c:a 12 Watt.

Sändarens frekvens bestämdes av kristallerna medan mottagarens inställning måste ske antingen mot en känd station eller mot ett skalvärde som togs fram ur en tabell

Mottagarens frekvensområde anges inte direkt utan man hänvisar till "Tabell över frekvensområde vid Flygvapnets radiostationer"

Stationen kunde bara styras genom fjärrbetjäningsapparaten där organ för sändarens och mottagarens till- och frånslagning samt reglering av mottagarens frekvensinställning och

ljudstyrka fanns. Även telegrafnyckel och antennströmsinstrument fanns på fjärrbetjäningsapparaten.

Den praktiska räckvidden var vid telefonering c:a 50 km och vid telegrafering c:a 100 km. Totalt levererades 120 flygradiostationer

Radiostationen var installerad i flygplan J8, J9, J11 och J22.

Det finska jaktflyget hade i början av 1940-talet en egen luftbevakningsorganisation med särskilda luftbevakningsstationer som rapporterade med radio direkt till jaktförbanden.

Detta system fungerade bra och infördes därför även i det svenska Flygvapnet 1943. Dessa s.k. jakt-ls hade en ombyggd FR-3 för rapportering – jaktradio.

16.2 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 3000-3500 Mc/s
- Uteffekt 12 W
- Modulation A3

Mottagaren

- Frekvensområde 3000-3500 Mc/s
- Känslighet $\leq 5\mu\text{v}$ vid 30 % modulering och 4 mW utgångseffekt.
- Selektivitet 40 dB vid 10 kc/s
- Räckvidd till mark Räckvidden är vid telefoni 50 km och vid telegrafi omkring 100 km.
- Frekvensändring < 5 minuter vid markverkstad.



Mottagare FR-3



Sändare FR-3



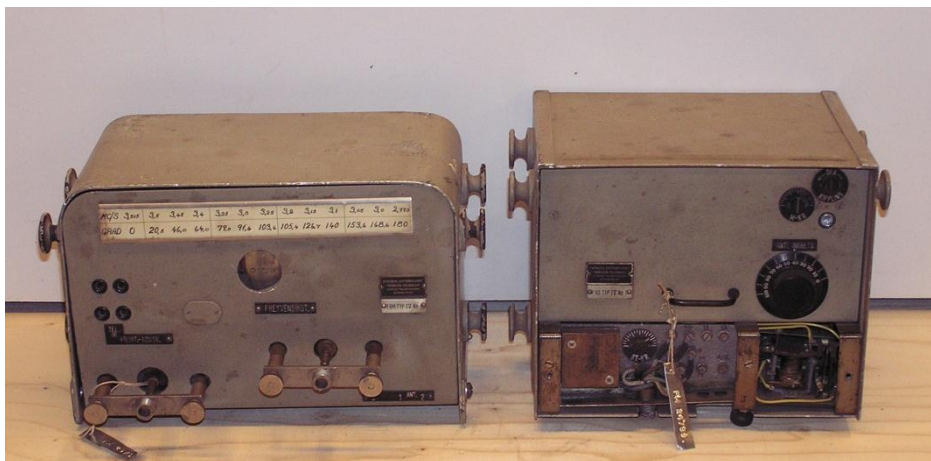
Fjärrbetjäningsapparat FR-3
Foto AEF

17 FR-4

Fr-IV bestod av en mottagare (FRM-IV) och en sändare (FRS-IV).

Utrustningen var tillverkad av Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi (SATT) i Stockholm.

Det finns inte mycket känt om stationen mer än att mottagarens frekvensområde var 3,0 – 3,5 MHz och kunde ta emot tontelegrafi (A2) och telefoni (A3). Sändarens frekvens angavs vara 3,4 MHz och uteffekten 3 W men trafik kunde endast utväxlas på telefoni (A3).



Flyradio typ Fr IV. Foto Arne Larsson

Fr IV var en KV-station som tillverkades av Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi (SATT) i Stockholm och bestod av separata mottagare och sändare. Fanns troligen enbart i ett exemplar.

1937 utfördes prov med Fr IV i flygplan typ S6. Resultat från proven har inte kunnat återfinnas. Eftersom att ingen serietillverkning utfördes kan antas att proven inte föll väl ut eller att Fr typ III täckte behovet av kortvåg i flygplan.

17.1 Tekniska data

- Frekvensområde 3000-3500 kc/s
- Uteffekt 3 W
- Modulation A3

Flyradiostationen finns vid Flygvapenmuseum

18 FR-5 (Fr typV)

Den 7 oktober 1944 beställdes från AGA Baltic 260 flygradiostationer Fr V.

FR-5 var den första helsvenska flygradion tillverkad av AGA-BALTIC Stockholm, Lidingö, och avsedd för ensitsiga, jaktflygplan.

Den bestod av S-M enhet, manövermotor med böjlig axel, manöverapparat och ett kontrollinstrument för inställningar på marken.

Stationen arbetade på kortvåg (3 – 3,5 MHz) och var avsedd för telefoni (A3) – och tontelegrafi (A2), uteffekten vid A3 var 3 W och A2 4,5 W.

Två fasta frekvenser kunde utnyttjas alternativt. De var antingen kristallstyrda eller ”självstyrda”, frekvensskillnaden mellan dessa två frekvenser (F1 och F 2) skulle vara max 25 kHz. Normalt skulle dock kristallstyrning undvikas för apparaten i sig ansågs tillräckligt frekvensstabil för självstyrning.

Sändtagaren var helt fjärrmanövrerad eftersom den var monterad i högra yttervingen intill stjärtbommen på flygplan J21. Antennen var en wire spänd mellan en snedställd mast under högra bommen och höger fena.

FR-5 användes i flygplan J21A men ersattes av FR-8 1944.

Stationens handhavande skilde sig från tidigare stationers på ett påtagligt sätt och kan vara värd att kommentera

Stationen var utförd för två fasta frekvenser F1 och F2. Största skillnaden mellan F1 och F2 skulle vara 25 kHz. F1 ställdes in med ratten märkt ”Frekv. inst. sändare F1”. F2, som alltid skulle vara större än F1, inställdes för både sändare och mottagare med hjälp av ratten ”Frekv. skillnad” vilket påverkade sändarens styroscillator och antennavstämningsspole samt lokaloscillatorn i mottagaren. Med hjälp av intoningsomkopplaren kunde sändaren ställas in på mottagarens frekvens eller omvänt.

Mottagarens frekvensinställning kunde finjusteras ± 15 kHz från manöverapparaten genom att dess variometer påverkade induktansen i mottagarens oscillatorspole. Efter genomförd inställning kunde varje ratt låsas med en liten skruv med lättat huvud.

Eftersom antennen satt på flygplanets undersida ändrades kapaciteten då maskinen lyfte. Detta innebar att om stationen var avstämd till max antennström på marken blev strömmen på grund av kapacitansändringen betydligt mindre efter starten. För att kunna ändra avstämningen från manöverapparaten i kabinen via två tryckknappar fanns en manövermotor som över en böjlig axel påverkade antennens avstämningsspole så att max antennström åter kunde indikeras.

Rutinen var att när flygplanet lättat och landställen fällts in skulle föraren manövrera knapparna för ”Ant. avst” tills max ström på antennströmsinstrumentet erhöles.

För att minska förarens manövrering efter start kunde man snedstämna antennkretsen med c:a 5 skaldelar (Fpl 21) mindre än det ursprungliga redan på marken och på så sätt komma närmare rätt avstämning i luften.

Radiostationen finns vid Flygvapenmuseum



Flyradio Fr V. Foto Arne Larsson



Flyradio Fr V. Foto Arne Larsson

18.1 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 3000-3500 Mc/s
- Uteffekt A2 4,5 W, A3 3 W
- Modulation A2, A3

Mottagaren

- Frekvensområde 3000-3500 Mc/s
- Känslighet $\leq 5\mu\text{v}$ vid 30% modulering och 4 mW utgångseffekt.
- Selektivitet 40 dB vid 10 kc/s

Räckvidden är vid telefoni 50 km och vid telegrafi omkring 100 km.

19 TR 2

Standard Radio Fabrik tillverkade en flygradio som benämndes TR 2. Det var en LV- KV station och redovisades av flygvapnet i ett exemplar och var installerad i flygplan Trp 3.

19.1 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 5000 – 2500 kc/s 546 – 272,7 kc/s
- Uteffekt 20 W
- Modulation A1, A2, A3

Mottagaren

- Frekvensområde 5000 – 2500 kc/s, 546 – 272,7 kc/s

20 Fr 901.

Tillverkad av en firma som hette Hessler och även denna som också bara fanns i ett exemplar installerad i flygplan "P4".

20.1 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 500 – 1770 kc/s
- Uteffekt 20 W

Mottagaren

- Frekvensområde 460 - 3000 kc/s

21 Övrig Radio AR-8

Italiensk Mottagare som medföljde Caproni S16

Material	Metal case
Shape	Tablemodel, low profile (big size).
Dimensions (WHD)	350*210*220mm / 13.8x8.3x8.7inch
Notes	Superheterodyn

Frequency range: 200 to 520 kHz, 0,7 to 22 MHz in six bands.
Power supply: 12 or 24 V DC or external Dynamotor.
8kg / 17 lb 9.9 oz (17.621 lb)

Tidsperiod: År 1940-1943.

Utbyttes efterhand till FR-1 och FR-2 vid ankomsten till Sverige.



Begärligt objekt för sändaramatörer.

22 VHF-radion mm

22.1 Hur det hela började

Utvecklingen av det brittiska luftförvarssystemet påbörjades möjligen med ett tal den 10 november 1932 i det engelska underhuset av den före detta premiärministern Stanley Baldwin. Han formulerade då nationens rädsla för fientliga flyganfall med orden ”Jag tycker det vore bra om mannen på gatan insåg att det inte finns någon makt i världen som kan skydda honom att bli bombad från luften”

Han fortsatte ”Vad än han får höra från andra, kommer alltid bombflygplanen igenom (vårt försvar)”

Detta tal initierade ett systematiskt sökande efter lösningen på bombhotet med stöd från nationens högsta ledning och med stor brådska.

I september 1935 hade en plan utvecklats och arbetet påbörjades med att utveckla ett luftförvarssystem baserat på den senast kända tekniken, RDF (Radio Detection Finding senare Radar (Radio Detection And Ranging), under ledning av Watson Watt. System var operativt 1940 kallat Chain Home.



CHAIN HOME

För första gången hade organisationen på marken större kännedom om fiendens läge, kurs och höjd än piloterna. Patrullflygningarnas tid var förbi.

Istället infann sig ett nytt problem. Hur skulle man kunna styra dessa jaktförband från marken via radio på stora avstånd?

22.2 Radioutvecklingen

Redan 1932 inledde man i England försök med styrning av flygförband från marken via KV radio. Flygradiostationen TR9 (Transmitter Receiver 9) med frekvensområdet 4,3 - 6,0MHz användes. Problemet med frekvensdrift från temperatur och vibrationer löstes 1937 med kristallstyrning.

Problemet med kortvågskommunikation var flygplanens antennlängd relativt den aktuella våglängden. Antennlängderna var för jaktflygplan under 1/10 av våglängden och gav för ändamålet alldeles för kort räckvidd.

1937 bestämdes kommunikationsbehovet mellan mark - flygplan på 1500m höjd till 160km. Detta var ouppnåeligt med dåvarande KV materiel. Under tiden, övervanns problemet genom att använda mobila relästationer, placerade 50-60km närmre operationsområdet.

Den uppenbara lösningen på bl. a räckviddsproblemet var att gå över till VHF. Redan tidigt 1930-tal inleddes experiment med frekvenser över 30 MHz vid bl. a Royal Aircraft Establishment.

Problemet var tillgängliga elektronrör anpassade för högre frekvenser. Ett stort genombrott gjordes 1934 med RCA's introduktion av Aconröret det första elektronröret helt i glas. och med HF-mässiga anslutningar.

Detta följdes av brittiska elektronrör hel i glas, lämpade för högre frekvenser.

Resultatet blev brittiska flygvapnets och sannolikt världens första industriellt tillverkade flygburna VHF radio TR1133.

Denna hade fyra kristallstyrda frekvenser inom frekvens-området 100-120MHz. Detta gav möjlighet att placera en effektiv kvartsvågsantenn, ca 70cm lång på flygkroppen.

TR1133 inledde en ny era inom flygradioområdet.

Under utprovningarna den 30 oktober 1939 med sex Spitfires rapporterades en räckvidd mark - flygplan vid 6000m höjd på hela 220km och mellan flygplan på 160km

Beslutet att övergå till VHF området fattas inom några dagar.

Piloterna var hänfödda med räckvidden och det störningsfria och tydliga ljudet.. RT tolkades av de nya piloterna som Radio Telephone - ljudkvalitet som en telefonförbindelse!

Någon pilot dristade sig att säga, "Chain Home i all ära, men det var med VHF radion vi räddade England"

TR1133 följdes av en mer kompakt konstruktion TR1143 som skulle bli den tongivande flygburna VHF utrustningen under andra världskriget. Frekvensområdet var 100-124 MHz och uteffekten ca 10W

RAF vaktade noga över sina resultat med VHF över 100 MHz.

Under insatsen över Dunkirk den 24 juni till 4 juli 1940 tilläts inga VHF-försedda flygplan operera över franskt luftrum inför risken att VHF-utrustning skulle falla i tyska händer.

22.3 Andra världskriget, USA kommer in i bilden

Andra världskrigets händelser under 1940 ingriper nu i utvecklingen. England står ensamt mot Nazityskland i Europa.

USA håller sig medvetet utanför kriget men stöder England under hand redan före det officiella Lend Lease programmet i november 1941.

Winston Churchill 1940: "Vårt öde nu beror på seger i luften (som stöds av) amerikansk produktion som bara börjat flöda..."

Behovet av VHF radio var kritiskt för det engelska luftförsvaret. De tyska bombningarna av England började 10 juli 1940. Den 14 november bombades Coventry i en massiv raid av 515 tyska bombflygplan.

Coventry var en viktig industristad vital för det brittiska försvaret. Bland de fabriker som skadades svårt var de som var engagerade i produktionen av TF1143

Under hand kontaktades Bendix Corp. i USA för att undersöka möjligheterna för tillverkning i USA.

Projektet fick inom Bendix kodnamnet King George och under 1941 på bara 7 månader anpassades den brittiska TR1143 för massproduktion med amerikanska komponenter.

Lägligt fanns vid denna tidpunkt ett lämpligt sändarrör från RCA. Dubbeltetrod 852 färdig för massproduktion.

Denna amerikanska version av TF1143 fick beteckningen SCR 522. Frekvensområdet utökades till 156MHz, troligen en anpassning till en tidig amerikansk VHF utrustningen T-3/ARC-5.

Produktionen nådde under 1942 5000 till 6000 enheter per månad.

Samtidigt började amerikanska bombflygplan stationeras i England.

Ur samordningssynpunkt var det nödvändigt att USAAF gick över till VHF och alla flygplan försågs med SCR 522 .

Uppenbarligen räckte inte produktionsvolymen, varför Bendix under april 1943 fick order att överföra kunskap till Zenith Radio och Colonial Radio som därefter också tillverkade SCR 522.

SCR 522 levererades till England med speciella övergångskontakter för att bli fullt utbytbar med TR1143. Den engelska beteckningen för SCR 522 blev TR5043.

Med individuell ledning av nattjakts flygplan var SCR 522 med 4 kanaler en väsentlig begränsning. Flera kanaler krävdes varför 8-kanalig utrustning TR 1464 (FR-6) senare togs fram, vidare dubblerades installationerna för att uppnå flera kanaler.

För markändamål utvecklades ett nätaggregat. Många enheter kombinerades för att uppnå flera kanaler.

22.4 Sverige

De första kontakterna med de allierades framsteg inom VHF området fick det svenska försvaret i samband med nödländade flygplan under åren 1943-45.

Redan innan krigsslutet gjordes omfattande prov med dessa utrustningar inom flygvapnet.

Citerat ur Tore Palms memoarer:

”Författaren (T Palm) demonterade en sådan station SCR522 med kablage och allt och monterade upp den på vinden i flygledningens byggnad på Gärdet i Stockholm.

Det visade sig vara praktiskt möjligt att därifrån upprätthålla dubbelsidig telefoniförbindelse med ett Mustangplan, som flögs på hög höjd från Uppsala till Ljungbyhed.

Först strax före landningen i Ljungbyhed blev signalerna för svaga”.

Bl.a. denna demonstration ökade intresset påtagligt för VHF inom Flygvapnet, där tveksamhet inom FS förelåg för VHF, icke minst därför att den korta antennmasten passade bättre för högfartsflygplan än de då använda antennerna för kortväg.

Introduktionen av VHF-radio i Flygvapnet skedde dock med stor hast i samband med den snabba leveransen av 50 J26 Mustang under april månad 1945.

Dessa jaktplan var utrustade med sändtagaren SCR 522.

Eftersom markradioutrustning på VHF området helt saknades inom flygvapnet vid denna tidpunkt, fick detta lösas i all hast, genom improvisationer vid de berörda flygförbanden.

Dessa improvisationer var baserade på ”lån” från nödländade allierade flygplan av VHF utrustning som lokalt anpassades för markändamål.

Efter andra världskriget köptes ett stort antal SCR 522 som surplus till det svenska försvaret. Flygvapnets andel anges till 1400 st.

Dessa kom att installeras i ett flertal flygplanstyper med beteckningen FR-7 och som markutrustning med beteckningen FMR-5, FMRP-5 m.fl.

Källor:

National Electronics Museum

Erfarenheter från radiokommunikationen under slaget om Storbritannien

The burning blue main page (Air Battle .co.uk)

Slaget om Storbritannien

Arboga Elektronikhistoriska Förening

23 FR-6

När SAAB i början av 1940-talet började utveckla Flygplan 21, gemenligen kallat ”en fullträff med två bommar” utrustades det med flygradio FR-5, en kortvågsradiostation som vållade en del problem vid bl.a. handhavandet.

Vid denna tid hade även UK-radiostationer (VHF) börjat införas i flygplan bl.a. i England och USA vilket smått revolutionerade ledningen av flygförbanden. Sverige ville inte vara sämre utan hade en önskan att ersätta de befintliga kortvågsstationerna med VHF-stationer.

Dock pågick andra världskriget och det var svårt för Sverige att få del av dessa nya radiosystem så man vände sig till den inhemska industri med en offertförfrågan på en ny radiostation som skulle betecknas FR-6.

Detta var 1944 och man ställdes inför problemet att denna svensktillverkade FR-6 kunde inte leverans påbörjas förrän i maj 1946. För att anpassa detta till tillverkningstakten av Flygplan 21 föreslog KFF att J21 (jaktversionen) skulle förses med FR-5 och A21 (attackversionen) med FR-6.

Förslaget accepterades av chefen för flygvapnet.

När Flygplan J28 Vampire levererades 1946 var maskinen försedd med en engelsk UK-station betecknad TR-1464. (FR-6)

I detta sammanhang erbjöds KFF att även få köpa denna stationstyp till Flygplan 21 i stället för den svenskbyggda FR-6 som offererats.

Priset var inte oöverstigligt – 75 SEK/st. Dessutom skulle det kanske lösa ett radioproblem. Tillverkningen av en svensk FR-6 övergavs och TR-1464 fick överta beteckningen FR-6. Flygplan 21 fick heller inte TR-1464 utan så småningom installerades FR-8/10 som ersättning.

TR-1464 var alltså engelskbyggd med fyra förhandsinställda, kristallstyrda, kanaler inom frekvensområdet mellan 100 – 124 MHz.

Sändarens uteffekt var normalt 6 – 7 W, dock minst 4,5 W.

Yttre mått 330 x 432 x 203 mm.

Radion vägde drygt 16 kg med betraktades trots detta som en lättviktskonstruktion där hållfasthet i ramverk och kåpor var eftersatt till förmån för totalvikten.

FR-6 byts mot FR-8/10 i J28A 1950.

TR-1464 var inte speciellt konstruerad för ensitsiga flygplan utan mottagarens lågfrekvensdel kunde även fungera som flygplanstelefonförstärkare i flygplan med flera

besättningsmedlemmar. Alla kunde dessutom ha medhörning och även modulera sändaren via var sin sändarknapp.

Normalt var stationen avsedd för kommunikation på telefoni (A 3) men alternativt kunde telegrafi med modulerad bärvåg (A 2) sändas via en telegrafnyckel.

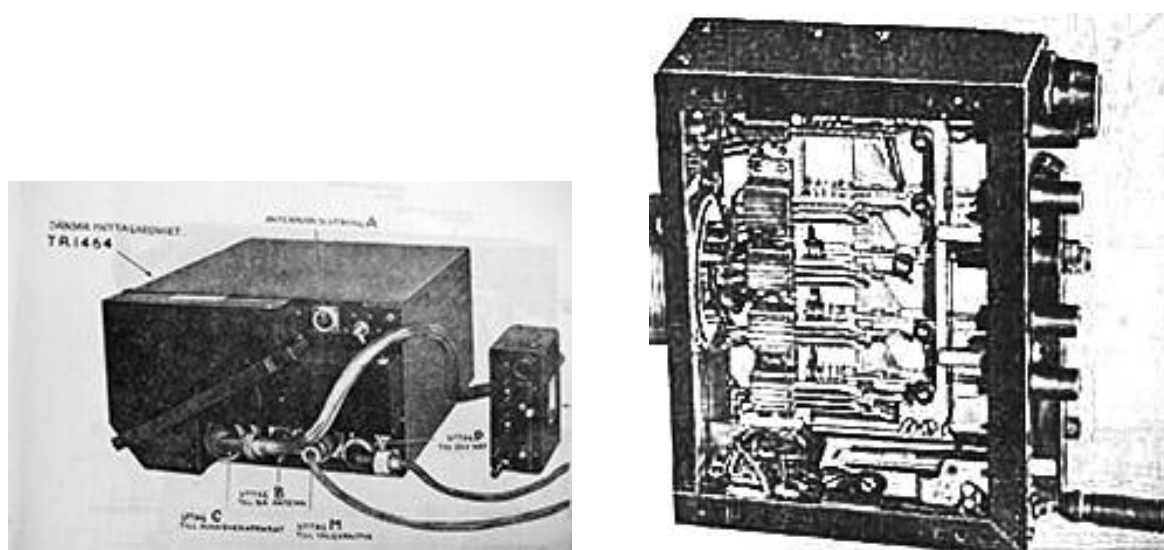
En enhet i stationen med särskild antenn och manöverknapp kunde användas för s.k. blindlandningshjälp BA (beam approach).

För att kunna få så många kanaler som möjligt inom frekvensbandet 100 – 124 MHz strävade man att få minsta möjliga kanalavstånd.

För att nå detta mål skulle styrkristallerna ha så hög frekvens som möjligt. Kristaller med en frekvens över c:a 8 MHz var svåra att få fram varför man valde frekvenser mellan 5 - 7 MHz för denna station. Då behövdes en multiplicering med 18 gånger för att hamna inom frekvensbandet. Med hänsyn till slipningsnoggrannhet och andra faktorer valde man ett avstånd av 10 kHz mellan de olika kanalkristallerna vilket gav 180 kHz kanalavstånd. Detta kanalavstånd var inte möjligt att erhålla utan kristallstyrning eftersom det i konventionella fallet skulle ske betydligt större frekvensdrift vid temperaturvariationer.

På frontpanelen var plats för åtta kristaller, en omständighet som gjorde att man i vissa tabeller t.o.m. från England, angav att stationen hade åtta kanaler. Det är emellertid fel, det är bara fyra. Både sändare och mottagaroscillatorerna var kristallstyrda men på grund av konstruktionen skulle mottagarkristallens frekvens vara sändarkristallens frekvens – 540 kHz, d.v.s. en skillnad på 9,72 MHz lika med mellanfrekvensen (MF) i mottagaren. Detta gjorde att det måste vara åtta kristallplatser för fyra kanaler. Ett annat bevis för detta var att kanalväljaren endast hade fyra knappar för frekvensval.

Den mekaniska konstruktionen var optimerad för minsta vikt. Chassi och frontplatta var tillverkade av mjuk doppförtent stålplåt. Skärmlåtarna var av samma material och var lätta att buckla till varför man manade till varsamhet vid hantering.



FR-6 SM enhet och manöverapparat



**Flygradio Fr VI, typ TR 1464.
Foto Flygvapenmuseum**

23.1 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 100 – 124 MHz
- Uteffekt > 4,5 W
- Modulation A2, A3
- Kanalavstånd 180 kHz

Mottagaren

- Frekvensområde 100 – 124 MHz
- Vikt 16 kg
- Yttre mått 330 x 432 x 203 mm

Fr VI var bland annat installerad i Flygplan J28 och A21.
Sändtagaren med manöverenhet finns vid Flygvapenmuseum.

24 FR-7

I samband med de allierades nödlandningar i Sverige i slutet av andra världskriget fick man de första kontakterna med flygradiostationer på VHF-bandet (100 – 156 MHz).

Efter kriget då flygvapnet anskaffade J26 Mustang levererades de med VHF-radion SCR-522. Engelsk beteckning TR5043).

Tidigare hade flygvapnet fattat beslut om att flygradiostationerna enbart skulle arbeta på kortvåg och inte långvåg. Nu insåg man att detta var ett förhastat beslut eftersom en högre frekvens (VHF) bl.a. gav mindre och lättare utrustningar och effektivare antenner (de blev mindre).

För att snabbt täcka både flyg- och markradiostationsbehovet inköptes från surpluslager SCR-522 i stort antal (19 US dollar/st).

Flygradioversionen betecknades Fr-7, medan markstationerna försågs med likriktare och fick benämningen Fmr-5.

Denna radiostation kom att monteras i de flesta av flygvapnets flygplan men även i flera fordon, exempelvis räddningsbandvagnar

24.1 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 100 – 156 MHz
- Uteffekt 5-9W
- Modulation A3/ AM/ upp till 100%

Mottagaren

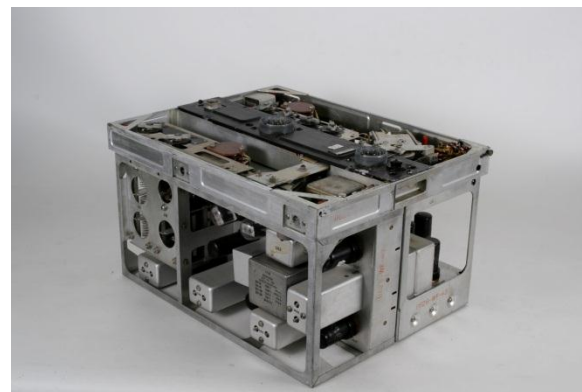
- Frekvensområde 100 – 156 MHz
- Känslighet $10\mu\text{V}$ vid 10dB S+N/N
- Kanalavstånd 180 kHz
- Vikt M+S 20 kg



Fr-7 Manöverapparat



Fr-7 med kåpor och tillbehör



Sändtagare FR-7 utan kåpor



FR-7 Manöverenhet med volymkontroll

Foto AEF

25 FR-8 (FR-8/4 och FR-8/10)

25.1 Tekniskt utförande

FR-8 var en engelsk flygradiostation med 4 kanaler inom VHF området 118 – 142 MHz. Tillverkad av ITT:s engelska bolag STC i London med originalbeteckningen S.T.R. 9. Radiostationen anskaffades i ett stort antal (ca 1500st) och leveranser påbörjades 1946. Innan leverans modifierades alla stationer vid Standard Radiofabrik, SRF i Stockholm. Under 1951-52 modifierades vid CVA i Arboga alla stationer till tio kanaler. Under en övergångsperiod infördes beteckningarna FR-8/4 och FR-8/10.

Utrustningen var kristallstyrd, en kristall för varje kanal och sändaren hade en uteffekt av ca 3,5 W.

Räckvidden angavs för talkommunikation till ca 400 km mellan flygplan på 3000 m höjd och ca 200 km mellan flygplan på 3000m höjd och markradiostation.

Radion var för sin tid kompakt och modernt uppbyggd med inbyggd roterande omformare.

Under slutet av 1940- och i början av 1950-talet installerades utrustningen i ett flertal flygplanstyper bl.a. Flygplan 28 (2 st FR8 i Flygplan 28C) och Flygplan 29.

25.2 Tekniska data

Sändaren

- Frekvensområde 118 – 142 MHz
- Uteffekt > 3,5 W
- Modulation A3/ AM/ upp till 100 %
- Kanalavstånd 180 kHz

Mottagaren

- Frekvensområde 118 – 142 MHz
- Vikt 16 kg
- Yttre mått 330 x 432 x 203 mm
- Känslighet 10µV vid 10dB S+N/N
- Vikt M+S 11,6 kg (jmf FR7 = 20 kg)



FR-8 Utan kåpa



Manöverapparat i HKP 2



Manöverapparat i fpl29
Foto Lars V

Foto AEF

26 FR-9

När Sverige köpte S31 Spitfire och J30 Mosquito från England 1948 var den engelska radiostation TR-1143 installerad i en del av flygplanen. Denna radiostation fick den svenska beteckningen FR-9.

FR-9 hade 8 kristallstyrda AM kanaler och arbetade inom frekvensområdet 100 – 124 MHz. Användningsområdet var radiokommunikation med mark eller andra flygplan med telefoni eller telegrafi. Internkommunikation inom flygplanet var möjlig genom mottagarens lågfrekvensdel.

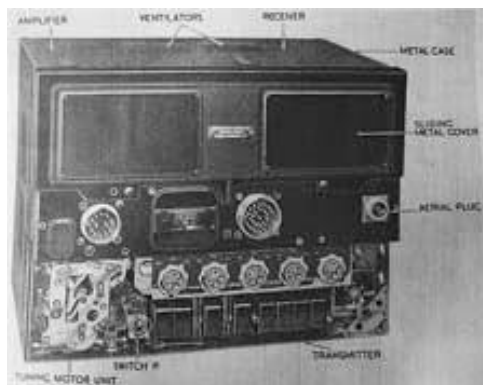
Bilden visar FR-9, en utrustning som påtagligt liknar FR-7.

Lägg även märke till de åtta styrkristallerna längst ner i bilden samt de fem avstämningssrattarna mot FR-7 fyra kristaller och fyra avstämningssrattar.

26.1 Några data

- Sändarut effekt 5 W.
- Längd c:a 35 cm.
- Bredd c:a 32 cm.
- Höjd c:a 29 cm.
- Vikt utan kraftenhet c:a 18 kg

Radiostationen byttes 1951 ut mot FR-8/10 i J30 samt ersattes av FR-7 i S31 1953, främst på grund av att utrustningen då ansågs mindre driftsäker och man ville ha samma radio i S31 som i Flygplan 18 . Under något år i början av 1950-talet fanns FR-9 även monterad i räddningsbåtar



Sändtagare FR-9

27 FR-11

TR41S Murphy England

27.1 Allmänt

FR11 var en kombinerad sändare och mottagare inom frekvensområdet 116-132 MHz och installerad i S31 Spitfire och Sk50 Saab Safir.

FR-11 ersattes efterhand med FR-8 i S31.

27.2 Konstruktion

Stationen bestod av följande enheter se bild.

- Sändar-och mottagarenhet (SM-enhet)
- Monteringsbädd
- Manöverapparat
- Antenn
- Ledningssats och anslutningsdon

27.3 Prestanda

- Sändaren 1,25 W
- Mottagaren 5-10 μV för 15 dB Signal/brus/
- Strömförsörjning (2 versioner) 12V alt 24V
- Vikt SM-enhet c: a 7 kg

27.4 Tekniskt utförande

- Radion är helt rörbestyckad
- Mottagaren av superheterodyntyp.
- Kristallstyrd. Kristallerna (5st) placerade i manöverapparaten.
- Egenförsörjning av högspänning (250V) med inbyggd omformare.

På manöverapparatens framsida finns kanalväljaren med 5 lägen.

På framsidan finns ett fack för de fem kristallerna.

Facket täcks av ett lock där de fem frekvenserna kan antecknas.

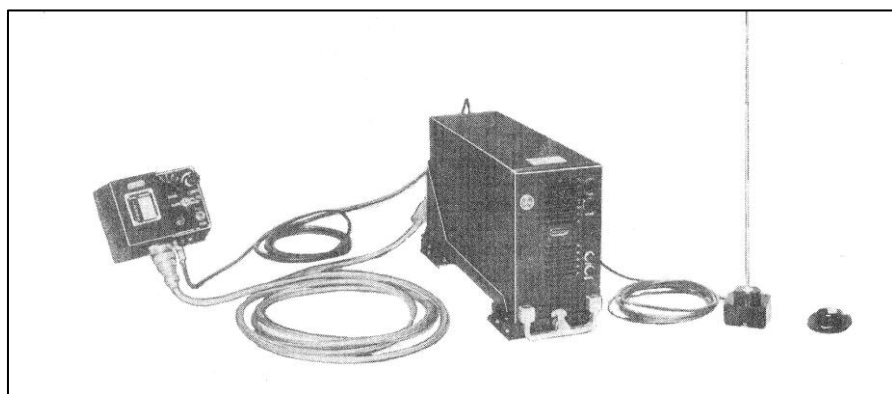
Intill kristallhållarna i facket finns omkopplare för inställning av rätt frekvensområde för kristallerna.

Kristallbyte kan ske under flygning.

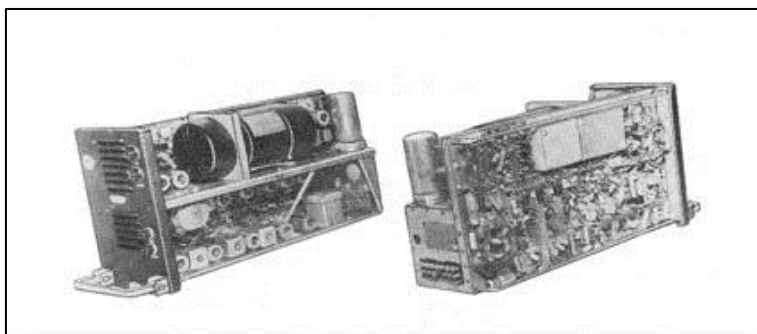
När man bytt kristall ställs sedan omkopplaren intill kristallhållaren in på det ev nya frekvensområdet.

Begränsning av frekvensområde finns för kanal 5.

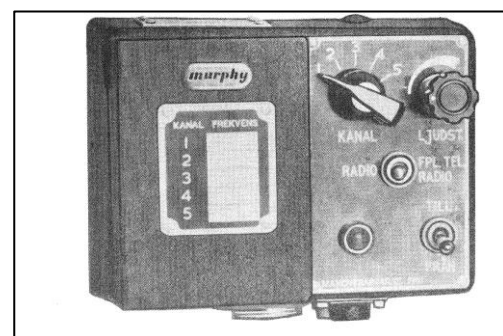
Val av intern kommunikation i flygplanet sker med strömställaren på manöverapparaten.



Stationens enheter



SM-enheten utan kåpa



Manöverapparaten

Foto AEF

28 FR-12

FV beteckning M3952-012010

Ursprungsbeteckning AGA 630399218

28.1 Tekniskt utförande

28.1.1 Allmänt

Den första svenskutvecklade VHF-flygradiostationen med multikanalkapacitet. Utvecklades och tillverkades av AGA AB Lidingö med seriestart 1952 och med en kompletterande serie (25 enheter) 1964

Antal producerade enheter c:a 660 st.

Avsedd för Flygplan 32 (449 st.). Flygplan 34 (120 st.) och senare även i Hkp och TP-flygplan samt flera specialflygplan t.ex. Vickers Varsity, Caravelle och Canberra m.fl.

28.1.2 Konstruktion

Traditionell rörstation med robust frekvensväxlingsmekanism och – inställning.

Saving crystals (882 kanaler med 84 kristaller).

I delserie 2 (1964) utrustades vissa funktioner med nuvistorer (elektronrör med elektrodtilföringar i form av plana metallskivor och med keramik (i stället för glas) som isolator mellan dem) i stället för vanliga rör i glasutförande.

- Strömförsörjning +28V och 115V trefas
- Vikt 22 kg exklusive manöverapparat

Flygradio FR-12 består av

- Sändtagare FR-12
 - Mottagare/sändare/strömförsörjningsenhet.
- Manöverapparat
 - Flera olika utföranden (5) beroende på flygplanstyp

Förvalda kanaler (24) programmerades in på en förväljarinsats = en tidig datastav. Se bild ”Spaden”.

28.1.3 Prestanda

- Frekvensområde 103-147,05 MHz.
- Från början 180 kHz kanaldelning sedan modifiering till 100 kHz kanaldelning och slutligen till 50 kHz delning.
- Modulationstyp TAL/AM
- Uteffekt 5 W



Sändtagare Fr-12 (utan kåpor)
Foto AEF

Manöverapparater(dubbel och enkelkommando flygplan, helikoptrar) Foto FV beskrivning



Dubbelkommando flygförare



Enkelkommando



Enkelkommando



Dubbelkommando navigatör (baksits)



Förväljarinsats (Spaden) 24 förvalda kanaler

29 FR-13

Flygradiostation Fr-13 M3955-013010

Tidsperiod 1961-1985

Flygradiostation Fr-13 togs fram för Flygplan 35 och användes som huvudradiostation i versionerna A, B, C och D.

Fr-13 utgjordes av en sändar-mottagarenhet och en manöverapparat Fr-13. Dessutom utvecklades en manöverapparat för lärare i Flygplan 35C. Se bilder.

Radiostationen utvecklades och tillverkades av AGA i ett antal av c:a 310 st. under 1959-1965

29.1 Konstruktion

Grundkonstruktionen är som Fr-12 med följande ändringar:

- Kraftmatning 3x200 V 400 Hz. (Huvudströmförsörjning i Flygplan35)

- Samtliga LF-kretsar är försedda med kiseltransistorer
- Frekvensinställningsmekanismen gjordes lättare
- En LF-utgång för ev. styrdata infördes

29.2 Manövrering

En ny manöverapparat utvecklades med följande funktioner:

- Till/Från-strömbrytare
- Normal/Reserv-omkopplare
- Volymkontroll för flygförarens hörtelefon
- Sändning Tråd
- Rund/Rikt. (Antennomkoppling)
- Kanalval. 24 förvalda kanaler kan väljas med en kanalomkopplare. Kanalerna förprogrammeras på en utbyttbar "spade", som stoppas in på manöverapparatens frontpanel

Manöverapparat för lärare i Flygplan 35C hade följande funktioner.

- Omkopplare för kommunikation med framsits
- Trådsändningsknapp
- Sändningsknapp
- Volymkontroll för baksits

29.3 Prestanda

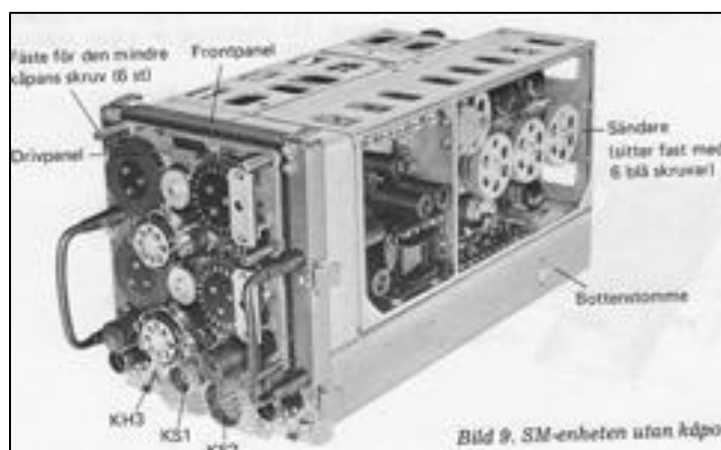
- Frekvensområde 103-147,05 Mhz.
- 50 kHz kanaldelning. Från början 100 kHz
- Vikter enligt FR-12 (c:a)
- Modulationstyp TAL/AM
- Uteffekt 5 W

29.4 Underhåll

Underhållet utfördes av förband på A-nivå med hjälp av Teletestbil 35(Servicebil 405). Provningsenhet FR med Testsändare för styrdata användes därvid för kontroll av Fr-13, Fr14 Sändare och Mottagare, Manöverenhet2 Fr-21 och kontroll av FD10, alt FD11 och Signalanalysatorn (REF FHT Flygvapnets Styrdatasystem).

På förbandets flygverkstad (avd 6) användes Provbänk FR/FD för prestandamätning och felsökning av resp. utbytesenhet varvid felaktig modul/komponent kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av cv/CVA i Arboga.



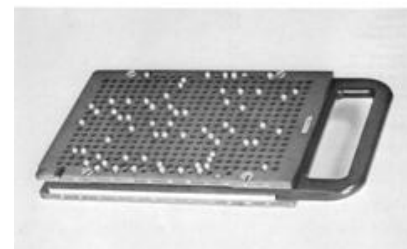
Sändar-mottagarenhet Fr-13 utan kåpor
Bild FV Beskrivning



Manöverapparat Fr-13



Manöverapparat lärare



Förväljarinsats (Spaden)

Foto AEF

30 FR-14

Tidsperiod 1961-1970

30.1 Allmänt

Fr-14 var i grunden en civil flygradio som köptes från Collins/USA.

Fr-14 anskaffades för Flygplan 35 som reservradio för Fr-13 i Flygplan 35A, B, C och D och då även som styrdatamottagare i Flygplan 35B och D.

Fr-14 ingick även i Flygplan 32B och C som reservstation

Antal stationer som anskaffades var c:a 440 st.

30.2 Konstruktion

Flygradiostation Fr-14 bestod av mottagare, sändare och kraftenhet och var en blandad rör – och transistorstation

Sändar- och mottagarenheterna är små kompakta, kristallstyrda enheter avsedda att monteras i flygplanens instrumentpaneler. Båda enheterna hade manöverorgan för frekvensbyte vilket kunde ses som ett omständigare handhavande för flygföraren.

Radiostationens nätströmställare var placerad på sändarens frontpanel.

Kraftenheten är uppbyggd på en stomme av lättmetall. På stommens översida är mottagarens andra MF-förstärkare placerad samt LF och modulationstransformatorerna.

Kraftenheten kan anslutas till 27,5 V eller till 13,75 V. Enheten försörjer sändaren och mottagaren med lämpliga spänningar.

Kraftenheten placerades på en Antenn- och mikrofonomkopplingsenhet av fabrikat SRT i apparatrummet.

30.3 Funktion

I ett tidigt skede konstaterades att problem fanns med AM-modulering och smal LF-bandbredd. Därför modifierades Fr-14 LF-utgång för att passa till den frekvensskiftade signalen på 2400 Hz och 4800 Hz. Modifieringen blev lyckad och resultatet blev att Fr-14 användes som huvudradio för styrdatafunktionen och Fr-13 blev huvudstation för talkommunikationen.

Val av huvud- (NORM) och reservstation (RES) gjordes på Fr-13 Manöverenhet.

30.4 Prestanda

- Frekvensområde 118,0 – 126,9 MHz (Sändaren) 108,0 - 126,9 MHz (Mottagaren)
- Kanalavstånd 100 kHz
- Moduleringstyp AM/Telefoni
- Uteffekt 3 W
- Vikt totalt c:a 6 kg

30.5 Underhåll

Underhållet utfördes av förband på A-nivå med hjälp av Teletestbil 35 (Servicebil 405). Provningsenhet FR med Testsändare för styrdata användes därvid för kontroll av Fr-13, Fr-14 Sändare och Mottagare, Manöverenhet 2 Fr-21 och kontroll av FD10 alt FD11 och Signalanalysatorn.
(REF FHT Flygvapnets Styrdatasystem).

På förbandets flygverkstad (avd 6) användes Provbänk FR/FD för prestandamätning och felsökning av respektive utbytesenhet varvid felaktig modul/komponent kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av cv/CVA i Arboga.

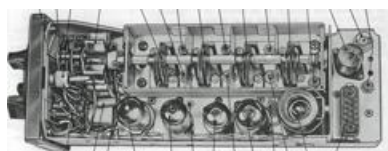


Fr-14 Mottagare

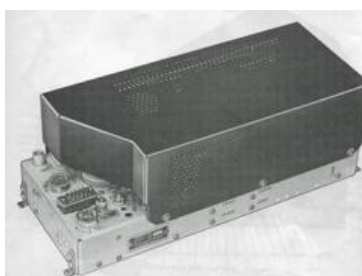


Fr-14 Sändare

Foto AEF



Fr-14 Sändare utan kåpa



Fr-14 Kraftenhet

Foto FV Beskrivning



**Antenn- och mikrofon-
omkopplingsenhet**

Foto AEF

31 Frm-15

M3955-015030

AGA N393834

Med anledning av de problem som konstaterats med överföring av styrdata mellan mark och flyg med amplitud modulerad tonskift utvecklades en speciell mottagare som benämndes FRM-15. Den försågs på sin frontpanel med 10 intryckningsbara kanalenheter som var kristallbestyckade och representerade en radiokanal.

Parallellt med detta hade utvecklingen av Flygradio Fr 21 startat som utöver AM även hade FM. Beslut togs om att styrdataöverföringen på radio skulle ske med FM vilket medförde att FRM-15 enbart tillverkades i ett fåtal enheter.

Till sitt yttre liknar FRM-15 Sändtagare FR-16 med skillnaden att FR-16 hade 5 kanalenheter mot FRM-15:s 10 kanalenheter.

Tillhörde konstruktionsmässigt samma generation som Fr-16 och Fr-17.

Tillverkades av AGA AB för att ingå i Fr-17, Fr-16 och Frm-15-systemet i Flygplan 35E och 35F.

Flera likheter med Fr-16 föreligger speciell vad avser kanalenheter. Frm-15 var heltransistoriserad.

Mottagarmodulerna bestod av igensvetsade aluminiumburkar där komponenterna var ingjutna i silikon.

Anslutningarna bestod av rörsocklar.

På frontpanelen fanns 10 st intryckningsbara kanalenheter som var kristallbestyckade och representerade var och en sin radiokanal.

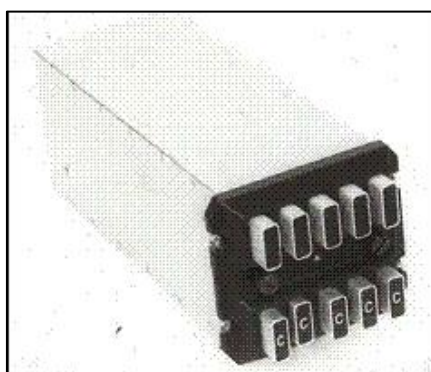
31.1 Funktion

Då vissa problem konstaterats med överföring av styrdata mellan mark och flyg med amplitud modulerad tonskift beslöts att styrdataöverföringen på radio skulle ske med FM vilket medförde att Frm-15 enbart tillverkades i ett fåtal enheter.

Parallellt hade AGA på eget beslut startat utvecklingen av Flygradio Fr-21 som utöver AM även hade FM.

Till sitt yttre liknar Frm-15 Sändtagare Fr-16 med skillnaden att Fr-16 hade 5 kanalenheter mot Frm-15:s 10 kanalenheter.

Totalt tillverkades 30 enheter



FRM-15



Mottagarmodul

Foto AEF

32 FR-16

M3955- 016010

AGA N393865

Tidsperiod 1965-1970

32.1 Allmänt

Fr-16 ingick som reservradio tillsammans med Fr-17 och Frm-15 systemet i Flygplan 35F (och i 35E dock utan Frm-15).

Fr-16 var placerad på vänster panel i kabinen.

Fr-16 tillverkades även för markbruk och när Fr-17, Fr-16 och Frm-15 ersattes med Fr-21 systemet i flygplan överfördes Fr-16 till marksidans FYL-kommunikationssystem 160st FR-16 överfördes först till SK60 som reservradio men ersattes relativt snart med FR-23 och överfördes därefter till Marksidans FYL-kommunikationssystem.

Tillverkningen skedde i AGA:s fabrik i Gävle under 1965-1970

Antal tillverkade enheter c:a 350 st.

32.2 Konstruktion

Fr-16 var den första heltransistoriserade flygradion i Sverige och tillverkades i två varianter, Fr-16e och Fr-16f.

Fr-16f var en uppdaterad version med modernare komponenter och vissa förbättrade prestanda.

Konstruktionen var mycket kompakt och bestod av Sändarenhet med strömförsörjningsenhet, mottagare, kontaktenhet och kanalenheter.

Kanalenheterna (5st) innehåller mottagarens lokaloscillator sändaroscillator och vissa filterkretsar.

Vid byte av frekvens i resp. kanalenhet måste alltså 2 kristaller bytas ut och kanalenheten trimmas om.

Mottagarmodulerna bestod av igenlödda aluminiumburkar vari komponenterna var ingjutna i silikon.

Anslutningarna bestod av rörsocklar.

32.3 Prestanda

- Frekvensområde 103-156 MHz
- Kanalavstånd 50 kHz
- Modulering AM
- Uteffekt 2W
- Strömförsörjning +28V
- Strömförbrukning c:a 1,5 A
- Vikt c.a 3 kg.

För djupare information se Fr-16 i (Markradio FYL)



Fr-16



Fr-16 utan kåpor



Kanalenhet Fr-16



Mottagarmodul Fr-16

Foto AEF

33 FR-17

M3955- 017031

Flygradioutrustning för Flygplan 35E och F samt SK 60

Tidsperiod 1964-2000

33.1 Allmänt

1960 beställde FMV utveckling av modern radioutrustning för Flygplan 35 E och F bestående av:

- **För 35E:** Fr-16 och Fr-17
- **För 35 F:** Frm-15, Fr-16 och Fr-17
- **SK 60** skulle förses med Fr-16 och Fr-17

Fr-17, en mångkanalig huvudstation fjärrstyrd av en Manöverenhet Fr-17, dock krävdes det ett rörslutsteg för att erhålla tillräcklig utteffekt. Därmed krävdes en frekvensinställningsmekanik bl.a. för avstämning av tankkretsarna.

Fr-16, en 5-kanalig AM-station matad med 28 V batterispänning och manövrerad från frontpanelen.

Frm-15, en 10-kanalig AM-mottagare avsedd för styrdatamottagning. Även denna matad med 28 V DC och med kanalinställning på frontpanelen

FMV beslöt 1965 efter det att AGA AB på eget beslut startat utvecklingen av Fr-21, att ersätta Frm-15/Fr-16/Fr-17 med Fr-21 i Flygplan 35 E och F.

Stationerna omdirigerades därefter enligt följande:

- Fr-17 bibehölls i SK60.
- Fr-16, ursprungligen avsedd att även ingå i markutrustningen för FYL och ett antal Fr-16 omdirigerades dit tills vidare. För SK 60 ersattes Fr-16 med Fr-23, en 5-kanalig AM-station baserad på Fr-21-teknik.
- Frm-15 utgick.

Fr-17 systemet i Sk60 framgår av bild. Som reservradio ingick Fr-23.

Ingående enheter i Fr-17 systemet var

- Sändtagare Fr-17
- Fr-17 Manöverenhet
- Talbox (3st)

- Fr-17 Omkopplarenhet

Fr-17 tillverkades i 4 delserier på AGA AB i Gävle och i Roslags Näsby under åren 1964 - 1967

C:a 150 stationer tillverkades varav serieutförande 4 var den serie som fortlevde

33.2 Konstruktion

Sändtagaren bestod av 2 enheter Sändare och Mottagare (se bild).

Till resp enhet hörde en relativt komplicerad frekvensinställningsmekanism som med genomgående axlar in i enheterna ställde in resp. frekvens.(se bild)

Sändtagaren strömförsörjdes från flygplanets 3 x 200V 400Hz och +28V likspänning. Sändarenheten erfordrade forcerad kylluft.

33.3 Funktion

33.3.1 Sändtagaren

Sändtagaren bestod av 2 enheter mottagare och sändare. Mottagaren innehöll förutom de kompletta mottagarkretsarna även en sändarstyrningsdel (Uteffekt =2W)

Frekvensinställningen var gemensam för bägge funktionerna.

Sändaren innehöll kraftenhet, antennfilter, antenn- omkopplingskretsar, frekvensinställningsenhet (endast grovsteg) och ett sändarslutsteg (tankkrets).

Slutsteget bestod av 2st parallellkopplade keramiska trioder av koaxialtyp.

33.3.2 Manöverenheten

På manöverenhetens panel kunde följande ställas in,

- 24 förinställda kanaler (inprogrammerade på förväljarinsatsen) genom intryckning av knapp på frontpanelen
- Strömställare Till/Från av Fr-17
- Volymratt för ff hörtelefonnivå
- Tråjal-knapp för kommunikation med Jaktledare etc. via trådförbindelse (funktion även vid Fr-17 Från)
- Plats för en förväljarinsats

I Manöverenheten ingick mikrofon- och hörtelefonförstärkaren för ff1 samt en del isolationsförstärkare.

För kanalinställningsfunktionen fanns en diodmatris och en kontaktplatta av plast med ett stort antal hål vari varje hål fanns en hårguldbelagd kontakt och en spiralfjäder.

Varje kontakt korresponderade mot motsvarande position på Förväljarinsatsens kopparmönster och vilade med sitt fjädertryck mot detta när förväljarinsatsen trycktes in på sin plats på frontpanelen.

33.3.3 Manöverenhet "NY"

En ny mer digital enhet utan förväljarinsats utvecklades av VAC (Catron) i ett fåtal exemplar

33.3.4 Omkopplarenheten

Tillhörde och manövrerades av ff 1(vänster framsits)

Omkopplarenheten hade 2 manöverorgan, talomkopplare och stationsväljare.

Med stationsväljaren valde man kommunikationsradio.

Talomkopplaren användes då ff 1 ville kommunicera med övriga besättningsmedlemmar.

33.3.5 Talboxarna

Talboxarna användes av övriga besättningsmedlemmar för att tala med varandra.

Ff 2 (höger framsits) talbox var så kopplad att även han kan sända.

Talbox 2 och 3 kunde endast användas för inombordstelefonier.

På talboxarna fanns en ratt för volymnivå.

33.3.6 Förväljarinsatsen

Förväljarinsatsen bestod av ett mönsterkort av papperslaminat och ett kopparmönster belagt med rodium.

Resp. frekvens ”programmerades” in på förväljarinsatsen genom att man borrade bort viss del av kopparmönstret enligt ett visst schema för att få fram frekvensen och AM alt FM i respektive kanal.

För att byta en (1) kanal på förväljarinsatsen erfordrades i regel en helt ny ”omborrning” av förväljarinsatsen.

33.4 Prestanda

- Frekvensområde 103,00-154,95 MHz
- Kanalseparation 50 kHz
- Antal kanaler 1040
- Moduleringstyp AM/FM
- Uteffekt 20-45W

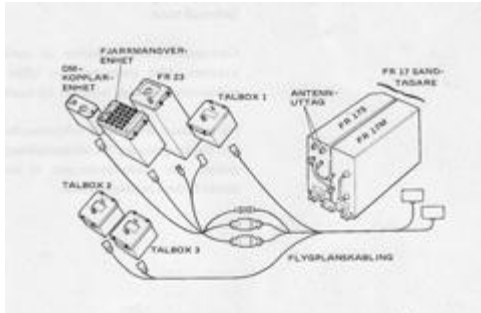
33.5 Underhåll

Underhållet utfördes på SK60 av förband på A-nivå med hjälp av en ”Provningsenhet FR.(en mindre version av den Provningsenhet FR som satt i Servicebil 405) och en speciell Antennsond och fixtur för anslutning till SK60 antennen

På förbandets flygverkstad (avd 6) användes Provbänk FR/FD för prestandamätning och felsökning av respektive utbytesenhet varvid felaktig modul/komponent kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av cv/CVA i Arboga.

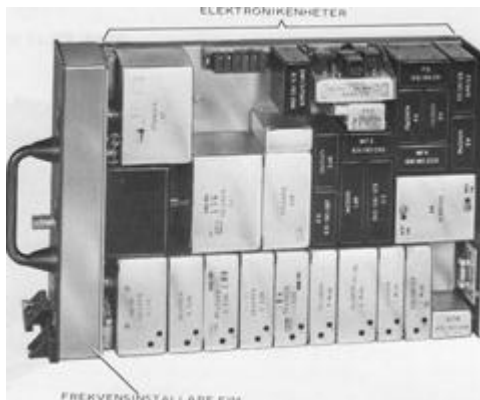
Samtliga bilder enl följande tillhör SK60



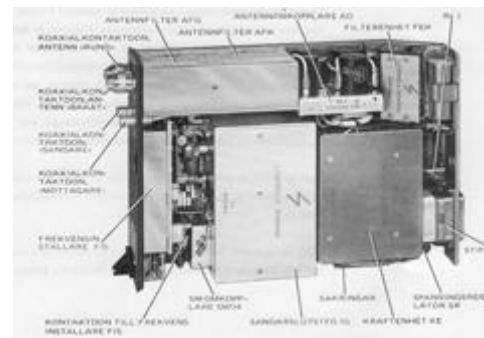
SK60. Fr-17/Fr-23 Systembild



Fr-17 Sändtagare



Fr-17 Mottagarenhet

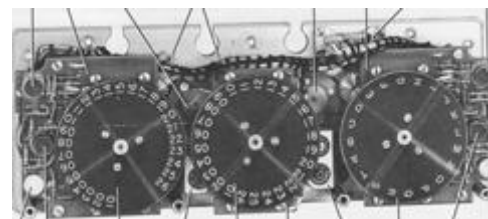


Fr-17 Sändarenhet

Foto FV Beskrivning



Fr-17 Manöverenhet



Fr-17 Freqvensinställare för Mottagare

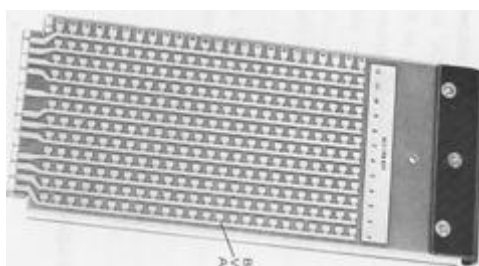
Foto FV beskrivning



**Fr-17 Manöverapparat Ny Fr-17
(Tillverkning CATRON) Foto AEF**



**Omkopplarenhet och Talbox
Foto FV beskrivning**



**Förväljarinsats
Foto FV beskrivning**

34 FR-20

Se FR-30

35 FR-21

M3955-021000

Tidperiod 1967 - 2000

35.1 Allmänt

Utvecklingen av halvledare gick mycket snabbt under 60-talet och vid mitten av decenniet fanns integrerade kretsar tillgängliga som möjliggjorde konstruktion av en digital frekvenssynthes samt tillräckligt kraftfulla transistorer för sändarslutsteg. AGA tog då med egna medel fram en ny generation flygradio, Fr-21, som i dubbelinstallation ersatte Fr-15, Fr-16 och Fr-17 i Flygplan 35E och F. Systemet gavs en utformning så att ingen modifiering av flygplanen erfordrades vid utbytet, samtidigt som mångkanalkapacitet erhöles för datamottagning. Med Fr-21 gavs föraren möjlighet att förutom förvalda kanaler även göra frekvensinställning manuellt.

Det var den dynamiske tekniske direktören Karl-Erik Granqvist som tack vare sina personliga kontakter med enskilda ingenjörer och tillverkare i USA hade tillgång till det absolut senaste inom halvledartekniken.

Granqvist var en respekterad medlem av ingenjörorganisationen IEEE och kunde under sina många besök hämta nya komponenter direkt ur produktionen med tillhörande

prestandaspecifikationer. När Granqvist återvände från sina resor kunde det mycket väl hända att han plockade upp en påse komponenter ur kavajfickan till sina utvecklingsingenjörer. Tillgång till avancerade räknare, spektrumanalysatorer, polyscope etc. saknades och t.ex. DC/DC och DA-omvandlare fick man konstruera själva på labbet.

I denna som idag tycks ganska ”puritanska” miljö skapades den först militära frekvenssynthesstationen i västvärlden.

En oscillator där en (1) kristall via en s.k. PLL (phase locked loop) snabba räknekretsar MECL och en stabil VCO svarade för samtliga oscillatorfrekvenser över frekvensområdet VHF.

På sändarsidan konstruerades bredbandssteg som saknade rörliga delar.

Vissa av komponenterna höll inte MIL-specifikation vad avser t.ex. temperaturområdet och fick därmed kompenseras i kretsutbyggnaden för detta.

Tveksamheten inför de nya komponenterna var stor inom FMV kvalitets- och tillförlitlighetsorganisation men accepterades till sist och som det senare visade sig var dessa kretsar (Bl.a. MECL) de komponenter som under Fr-21 livscykel haft minst felutfall.

En långt driven modulutbyggnad resulterade i en enkel systemkonfiguration för ett flertal flygplan och helikoptrar.

Fr-21 fick en vidsträckt användning i helikoptrar, transportplan och specialflygplan och att Fr-21 var en mycket modern station bevisades av att norska flygvapnet köpte den för utrustning av deras Albatross spaningsflyg. Enligt deras utsago var Fr-21 då den enda riktigt moderna utrustningen på världsmarknaden.

Flera Fr-21 utrustningar exporterades till andra länder, bl.a. till Jugoslavien.

I Flygplan 35S (Suomi) och 35OE (Osterreich) ingick i princip samma utrustning som i Flygplan 35F.

Totalt tillverkades c:a

- 1200 Sändtagare
- 400 Högeffektsteg
- 600 Lågeffektsteg
- 400 Manöverenheter
- 400 Anpassningsenheter

Fr-21 levererades till flygvapnet med start 1967.

35.2 Konstruktion

Radiostationen förekom i olika varianter tillsammans med annan flygradio. Förutom talkommunikation kunde Fr-21 även användas för styrdatamottagning (samt även för interkommunikation med markorgan, tråjal)

Utrustningen var uppbyggd kring en sändtagare, som kompletterades med effektsteg och manöverenhet.

35.3 Ingående enheter

35.3.1 Sändtagare Fr-21

Sändtagaren innehåller:

- En komplett mottagare
- En digital frekvenssyntetisator
- En FM modulerbar styroscillator för sändarstegen
- En frekvensinställare

På sändtagarens frontpanel inställdes godtycklig frekvens samt modulation. Enheten kunde fjärrstyras och hade en kort kanalväxlingstid

35.3.2 Lågeffektsteg Fr-21

Lågeffektsteget innehåller en bredbandig effektförstärkare och AM modulator. Nominell uteffekt 5 W.

35.3.3 Högeffektsteg Fr-21

Högeffektsteget innehöll:

- En bredbandig effektförstärkare
- En AM-modulator
- En likriktarenhet för omvandling av 3 x 200 Hz 400V till likspänningar
- Alt DC-försörjning.

Högeffektsteget fanns i tre varianter anpassade till matningsspänning och antenninstallation. Nominell uteffekt 20 W

35.3.4 Manöverenhet 1 Fr-21

Manöverenheten innehåller

- Förvalda kanaler för både talkommunikationsstationen och datamottagningsstationen
- Mikrofon- och hörtelefonförstärkare
- Olika manöverorgan

Enheten var försedd med s.k. frekvensstavar som programmerades genom att flytta små tungor för ”etta” alt ”nolla” se bild

35.3.5 Markteleförstärkare

En förstärkare med anslutning till mekaniker och Stril, m.fl. placerades i vingens undersida. Denna var så konstruerad att den till markfunktionen anslutna marktelekontakten automatiskt lossade då flygplanet påbörjade rullning från ”högsta läget”

35.3.6 Anpassningsenhet

Enheten tillverkades i olika utförande för resp. konfiguration (flygplan/hkp) innehållande

- Antennfilter
- Antennomkopplingsfunktioner
- Filterkretsar för filtrering av +28V likspänningen

35.3.7 Frekvensinställare

För inställning av frekvens i klartext och modulationstyp. Utvecklades för vissa flygplan och helikoptrar.

35.4 Funktion

Fr-21 fanns i olika varianter och förekom också tillsammans med annan flygradio:

Fr-21E och Fr-21 F var avsedda för talkommunikation och styrdatamottagning i Flygplan 35F och i 35 E (ej styrdata).

Utrustningen bestod av:

- Två sändtagare Fr-21
- Ett lågeffektsteg Fr-21
- Ett högeffektsteg Fr-21
- En manöverenhet 1 Fr-21
- En marktelefonförstärkare

Utrustningen var så uppdelad att den ena sändtagaren tillsammans med högeffektsteget bildar A-system och normalt användes som talkommunikationsradio. Den andra sändtagaren bildade B-system d.v.s. reserv tillsammans med lågeffektsteget och användes som styrdatamottagare (ej Flygplan 35E).

Manöverenheten var gemensam för de båda systemen.

A-systemet strömförsörjdes från flygplanets växelspanningsnät (3 x 200V 400Hz) och B-systemet från flygplanets +28 V likpänningssnät.

A-systemets uteffekt var 20 W medan B-systemets uteffekt var 5 W.

Flygplan 35F var utrustad med två antenner, en rundstrålande och en bakåtriktad.

I normalfallet kunde man använda en antenn för vardera systemet där system A (talkommunikation) var ansluten till den rundstrålande och system B (datamottagning) till den bakåtriktade.

Med antennvalsomkopplaren på manöverenheten kunde system B parallellkopplas med kommunikationen över den rundstrålande antennen.

I läge Reserv växlade A- resp B-systemet funktion varvid A-sändtagaren blev styrdatamottagare och reservfunktion.

Från manöverenheten hade flygföraren tillgång till följande funktioner:

- Kanalval av förinställda kanaler för talkommunikation
- Kanalval av förinställda kanaler för styrdatamottagning
- Reglering av ljudnivå för hörtelefon
- Tillslag av kommunikationsutrustningen
- Inkoppling av tråjalsändning
- Antennval för datamottagning
- Normal/reserv- omkoppling

Fr-21B-13, fanns tillsammans med Fr-13 i Flygplan 35B och D.

Fr 13 var då ordinarie flygradio för talkommunikation och Fr-21B reservradio för talkommunikation och som datamottagare för styrdata

Efterhand tillfördes 35D hela Fr-21 35F-systemet när 35F omrustades med Fr-28.

Fr-21 ME2 med Signalanalysator tillfördes 35B, D och F (se Fr-21 Me2)

Fr-21B-8, innehöll Fr-21 Sändtagare, Lågeffektsteg och Anpassningsenhet tillsammans med Fr-8 och benämndes då Fr-21B-8. Fanns i Fpl29

Fr-21D innehöll Fr-21 Sändtagare, Lågeffektsteg och Anpassningsenhet och var avsedd för installation i Hpk 6 och användes även för vissa markinstallationer.

Fr-21C i Hkp4 med +28V likspänningsmatat högeffektsteg och kylfläktmonterad monteringsbädd

MERA i FPL J32E (stör FPL) innehöll ett flertal sändtagare Fr-21 och Fr-28 samt en speciell manöverpanel MERA (Störpanel)

Fr-21-17. Som ersättning för Fr-17 i Sk60.

Högeffektsteg med en sändtagare monterat på lågeffektsteget (som i 35E) men där lågeffektsteget enbart innehöll en frekvenskodomvandlare från Fr-17-kod till Fr-21 sändtagarkod och vissa filterkretsar
Ett fåtal enheter tillverkades

Fr-21/21 ingick även i Flygplan 35C med 2st Sändtagare, 2st Lågeffektsteg 1st Interfonenhet, 2 st Interfonpaneler och en särskild Manöverenhet 1-C och ersatte då Fr-13-14 (start år 1987)

Fr-21 TP avsedd för Tp-flygplan med flera innehöll sändtagare högeffektsteg med kylfläktmonterad monteringsbädd och anpassningsenhet och i vissa fall med Frekvensinställare då benämnd FR-21 S i FPL 32D och E.

35.5 Prestanda

35.5.1 Sändtagaren

Frekvensområde 100 – 159,95 MHz

Kanalseparation 50 kHz.

35 st sändtagare modifierades på 80-talet till 25 kHz kanalseparation.

Flygplan 35C hade en av vardera 50-resp 25 kHz-station

Frekvensnoggrannhet $\pm 20 \times 10^{-6}$ (Max 3,2 kHz)

Modulering AM, FM

Kanalväxlingstid 50 ms

35.5.2 Mottagaren

Känslighet S+N/N > 10dB vid 4 μ V, 1000 Hz, 30 %

Lf-karakteristik Tal: 350-3500 Hz, Data 350-8000 Hz

35.5.3 Sändaren

Nominell uteffekt: Högeffektsteg 20W

Nominell uteffekt Lågeffektsteg 5W

Moduleringsgrad AM Min 80 %

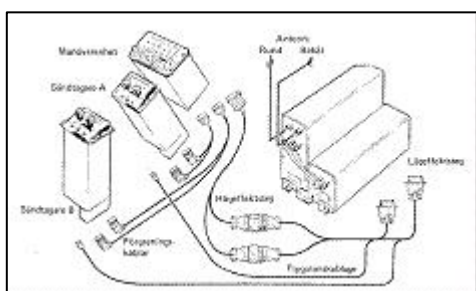
FM ± 7 kHz

35.6 Underhåll

Underhållet utfördes av förband på A-nivå med hjälp av Teletestbil 35(Servicebil 405). Provningsenhet FR med Testsändare för styrdata användes då för kontroll av Fr-21 Sändare och Mottagare, Manöverenhet2 Fr-21 och kontroll av FD10, alt FD11 och Signalanalysatorn (REF FHT Flygvapnets Styrdatasystem).

På förbandets flygverkstad (avd 6) användes Provbänk FR/FD för prestandamätning och felsökning av resp. utbytesenhet varvid felaktig modul/komponent kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av cv/CVA i Arboga

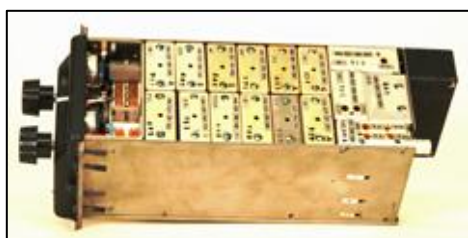


Flygradio Fr-21 i FPL35F

Foto AEF

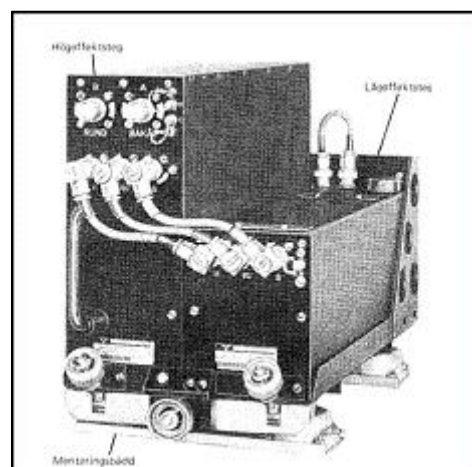


Fr21Sändtagare



Fr-21 Sändtagare utan lock

Foto AEF



Fr-21 Högeffektsteg och Lågeffektsteg

Foto FV Beskrivning



Fr-21 Manöverenhet 1



Fr-21 Manöverenhet 1 Frekvensstav

Foto AEF



Manöverenhet 1C Fr-21

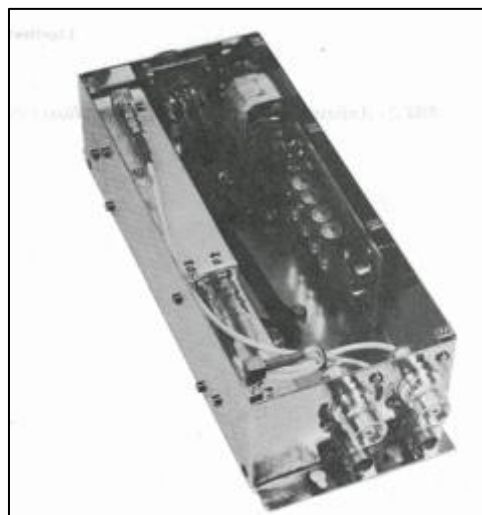


Interfonenhet och Interfonpanel 35C

Foto AEF



Marktelefonförstärkare



Anpassningsenhet Fr-21

Foto FV Beskrivning



**Frekvensinställare Fr-21 (I Simulator)
Foto AEF**

36 FR-21 ME2

36.1 Allmänt

Fr-21 ME2 utvecklades av SRT Järfälla för att ingå i

- Fr-13-Fr-21 (Flygplan 35D),
- Fr-21-21 35F (och senare 35D) och
- FR-28-FR21 systemet i Flygplan35F.

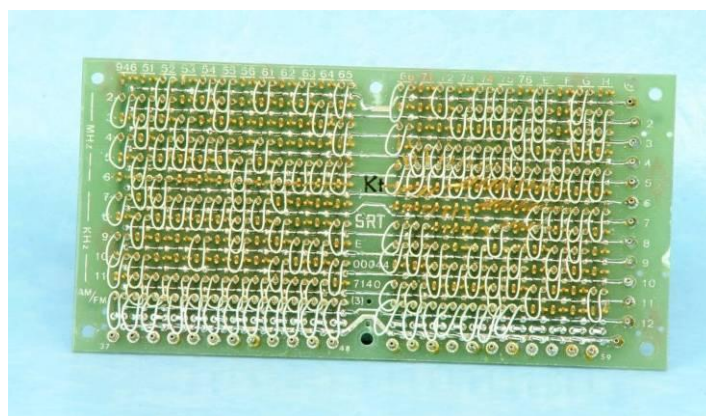
Enheten placerades i flygplanet på vänster panel i kabinen.

Totalt tillverkades c:a 350 enheter.

Enheten arbetade tillsammans med Signalanalysatorn Se FHT Försvarets styrdatasystem

36.2 Konstruktion och funktion

Samtliga i flygvapnet förekommande Styrdatakanaler programmerades in i enheten genom hårdvaruvirning.



Kretskort med virade förbindningar (Kanalprogrammering)
Foto AEF

Genom vredet och knapparna 1-6 kunde styrdatakanalerna sedan manuellt väljas.

I kanalvalskontakten förprogrammerades (valdes) de styrdatakanaler som man önskade i den sektor respektive flygplan opererade i.

Speciella uppdrag i anknytning till annan sektor o.s.v. kunde naturligtvis också programmeras in.

Vid intryckning av + knappen valde Signalanalysatorn automatiskt kanal från inprogrammerade kanaler i kanalvalskontakten.

Flygplanet medförde flera kanalvalskontakter i apparatrummet.

Tryckknapparna E, F, G och H utgjorde allmänna kanaler i det fall Fr-21-stn användes i Reservfunktion.

Minusknappen överförde Reservfunktionsvalet av frekvenser till klartextfrekvensväljaren på systemets huvudmanöverenhet.

Enheten och kanalvalskontakten var **HEMLIGA**.

För underhåll och programmering av kanalvalskontakten tillverkades en Programutrustning ME2 Fr-21. Se bild.

Kuriöst nog ville dåvarande handläggaren på FMV/Flygelektrobyrån KG Bohlin inte ha någon standardplåtlåda utan en låda i ”sjödränkt ek!”.

Så blev det förstås, en låda som blev både vackrare och faktiskt billigare.



ME2 Fr-21 Prototyp



Programutrustning Fr-21 ME2

Foto AEF



Serieförande

Foto AEF

37 FR-23

Flygradio Fr-23 och Fr-23B

M3955- 023011 resp. M3955-023021

Tidsperiod 1967 - 2000

37.1 Allmänt

Fr-23 ingick som reservradio tillsammans med Fr-17 i Sk60. Fr-23 var placerad på frontpanelen i kabinen.

Fr-23 ingick även i en transportabel Markradiostation 351 MT och användes som fältprovutrustning vid diverse flygprov

Marktillsatsen tillverkades av LES-konsult.

Tillverkningen skedde på AGA:s fabrik på Lidingö under 1967 - 1970.
Antal tillverkade enheter c:a 175 st för Sk-60 och 25 st. för 351MT.

37.2 Konstruktion

Fr-23 tillverkades med i huvudsak Fr-21 moduler.

Storleken på Fr-23 var vad avser bredd och höjd som Fr-21 Sändtagare medan Fr-23 var något längre pga. en Sändarmodul och en filterenhet.

Fr-23 var en kristallstyrd 5-kanalstation med vardera 5 kristaller för mottagaren och 5 kristaller för sändaren.

Vikt ca 3,5 kg.

37.3 Prestanda

- Frekvensområde 103-156 MHz
- Kanalavstånd 50 kHz
- Modulering AM
- Uteffekt 5W
- Strömförsörjning +28V
- Strömförbrukning c:a 3A i sändning

37.4 Manövrering

Manövrering skedde med hjälp av en omkopplare på frontpanelen se bild.

För SK60 var i allmänhet kanalerna E, F, G, H och en valfri flottiljkanal kristallbestyckade.

För markbruk helt andra kanaler.

37.5 Underhåll

Underhåll på A-nivå se FR-17

Underhåll på flottiljverkstad utfördes av förband i Provbänk FR/FD alt speciell provlåda och standardinstrument varvid prestandaprovning och felsökning utfördes och felaktig modul kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av cv/CVA i Arboga.



Fr-23 Foto AEF



Fr-23 utan kåpor
Foto AEF



Markradiostation 351 MT
Foto AEF

38 FR-24

FR-24 ingick som reservsändtagare i FR-22--FR-24 systemet i Flygplan AJ-S-SK37.

FR-24 var även manöverpanel för FR-22-FR-24 systemet i Flygplan AJ-S-SK37

FR-24 bestod av samma Sue-enheter som FR-23 men omstuvad som manöverpanel för FR-22-24 systemet.

FR-24 beskrivs i detalj i FR-22/FR-24 avsnittet i VHF/UHF-delen.



Flyradio FR-24
Foto AEF

39 FR-26

BECKER AR400A

40 FR-33

BECKER AR2010/25S

40.1 Allmänt

BECKER AR2010-25S benämndes i flygplanet FR-33

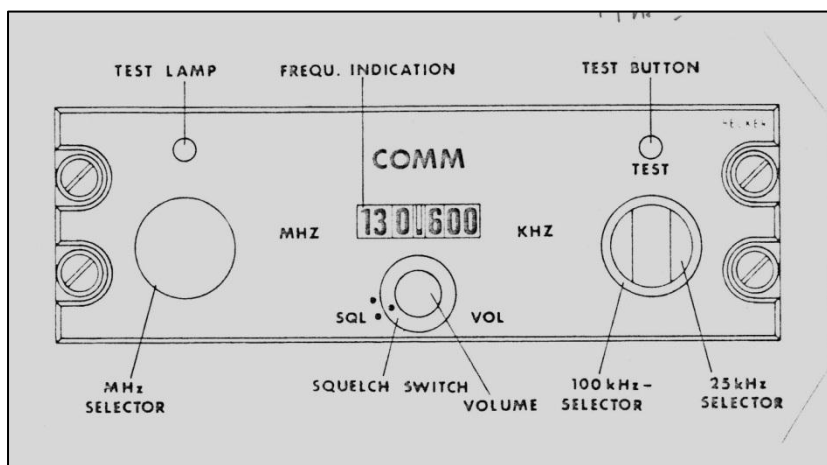
Den ingick som reservradio i FlygplanSK60.

och ingick även i Flygplan SK61, TP53, och senare i 32A

Det var i grunden en civil flygradio vilket frekvensområdet vittnar om.

40.2 Tekniska data

Frekvensområde	118,0000 MHz - 135,9750 MHz
Modulationstyp	AM
Kanaldelning	25 kHz 760 kanaler
Uteffekt AM	10W
Strömförsörjning	+14V (modifierad +28V)
Vikt	1,3 kg



FR-33. Frontpanelen Becker Beskrivning



FR-33. Frontpanelen Foto AEF

41 FR-42

KING KY-196

41.1 Allmänt

King KY-196 benämns i flygvapnet FR-42. Den är en VHF AM radio
Användes som panelmontage.

Radion kan switcha (flip/flop) mellan 2 frekvenser

41.2 Tekniska data

- Sändning/mottagning i frekvensbandet 108,0 - 135,975 MHz
- Kanaldelning 25 kHz
- Förvalda kanaler 9
- Uteffekt 16W
- Strömförsörjning +28V
- Vikt c:a 1,6 kg



**FR-42.Sändtagare
Foto AEF**

42 FR-44

COLLINS AN/ARC186P respR

42.1 Allmänt

Collins radio ARC-186 benämns i flygvapnet FR-44. Den är en VHF AM/FM radio uppbyggd som modulsystem med full utbytbarhet av modulerna.

Användes i svenska flygvapnet i delat utförande enligt bild.

Finns även i ”sammansatt” enhet för panelmontage.

Radion arbetar på två frekvensband mellan 30 MHz och 152 MHz.

Den svenska varianten av radion har

- FM-funktion i frekvensbandet 30,0 - 87,975 MHz
- AM- endast mottagning i frekvensbandet 108,0 - 115,975 MHz
- AM mottagning och sändning i frekvensbandet 116,000 - 151,975 MHz
- Kanaldelning 25 kHz i alla band
- Förvalda kanaler 20
- Uteffekt AM 10W
FM 16W
- Strömförsörjning +28V
- Vikt (Odelat utförande) 3,5 kg

Förekommer i US defence forces i följande plattformar

: A-10A, AC-130U , C-130E, C-130H, C-135B, C-135C, C-135E, C-141B, C-141C, C-17A, E-8C, EC-130E, EC-130H, EC-135C, EC-135N, EC-135Y, F-16A, F-16B, F-16C, F-16C, F-16C, F-16C, F-16D, F-16D, F-16D, F-16D, HC-130N, HC-130P, HH-60G, KC-135E, KC-135R, KC-135T, LC-130H, MC-130E, MC-130P, NC-130H, NKC-135E, OA-10A, OA-10A, OC-135B, TH-53A, UH-1N, WC-130H, WC-135W.



FR-44 Sändtagare och Manöverenhet
Foto AEF

43 VHF/UHF-radion

Den ökade belastningen på VHF-bandet framtvungade ett utnyttjande av UHF-bandet (225-400 MHz) för militär flygradiotrafik. Med hänsyn till arvet på VHF krävdes att båda banden skulle täckas. Den första radiostationen som även täckte UHF-bandet var FR-22 som utvecklades av AGA och installerades i AJ37. En nyhet i Fr22 var att samtliga flygvapnets kanaler var förvalda och organiserade i en grupp för baskanaler och en för stridsledningskanaler. Man ställde t.ex. in indikeringen för en flygbas och kunde med en knapptryckning byta mellan de olika kanalerna (tjänsterna) på basen. Varje tjänst nyttjade samma tryckknapp för alla baser.

För J35F och JA37 utvecklade AGA en ny VHF/UHF-station med beteckningen Fr-28. I JA37 benämns radioutrustningen Fr-29 och består av två Fr-28, antennväxel och radiopanel för frekvens- och antennval. Kanalväljaren för Fr-22 var för stor för att få plats i J35F, varför en ny helelektronisk kanalväljare togs fram. Den blev den första enheten med en inbyggd mikroprocessor. Antennväxeln för Fr-29 innehöll en dataomvandlare som analyserade och packade om styrdata för att vidarebefordra dessa till flygplanets centraldator.

44 FR-22/FR-24

Flygradio Fr-22-Fr-24

M3955-022011

M3955-024010

Tidsperiod 1964 - 2000

44.1 Tekniskt utförande

44.1.1 Allmänt

Krav på att utnyttja även frekvensområde UHF för TAL-stridsledning förelåg i slutet på 60-talet och Flygradio Fr-22-Fr-24 utvecklades för att ingå i FPL 37AJ, SF, SH och SK.

Fr-22 var den första VHF/UHF-stationen med AM/FM möjlighet i svenska flygvapnet.

På sikt var det också tänkt att Fr-22 skulle ingå i JA37 i tandemutförande men då behov av en VHF/UHF-station även förelåg för FPL 35F var emellertid Fr-22-konceptet för stort fysiskt för FPL35 och Sändtagare Fr-28 utvecklades därför att passa både FPL35 och JA37.

En exportversion med bara UHF som ordinarie radio och en UHF-reservradio utvecklades för danska flygvapnets 35XD.

AGA AB var tillverkande industri.

44.1.2 Konstruktion

Utformningen av enheterna följde SAAB direktiv enligt koordinationsdata vad avser uppbyggnadssätt, montering i flygplanet, kylluftbehov och strömförsörjning etc.

Ingående enheter i FPL 37:

- Sändtagare Fr-22
- Omkopplingsenhet Fr-22

- Manöverenhet1 Fr-22
- Flygradio Fr-24
- Frekvensinställare Fr-22
- Manöverenhet 2 Fr-22 (i SK37)
- Marktelefonförstärkare (2 per flygplan)
- IPK/IFL Testpanel

Fr-22 Sändtagare, omkopplingsenhet och frekvensinställare ingick även i TP85 och Hkp 4C

44.1.3 Dimensioner och vikter

	Modulsystem	Bredd mm	Höjd mm	Djup mm	Volym dm ³	Vikt kg
Sändtagare	EMF 2 3/4S	182,5	200	400	14,6	15,0
Omkopplingsenhet	EMF 2S	130	200	400	10,4	9,0
Manöverenhet 1	MMF 13-200	125	119,5	200	3,0	4,3
Frekvensinställare	-----	61	89	161	0,9	1,3
Manöverenhet 2	MMF 7-100	125	62,5	100	0,8	0,8
Fr-22 totalt						29,6
Fr-22B totalt						30,4
Flygradio Fr-24	MMF 14-150	125	129	150	2,5	3,7

Antal tillverkade enheter c:a 200 st med tillverkningsstart år 1972

44.2 Manövrering

44.2.1 Allmänt

Utrustningen var avsedd för följande funktioner:

- Talkommunikation flygplan - flygplan,
- Talkommunikation flygplan - mark,
- Passning av Larmkanal
- Förmedling av lågfrekventa varnings- och lystringssignaler från andra utrustningar i flygplanet.
- Interkommunikation mellan främre och bakre förarplats
- Interkommunikation på marken med markpersonal och ledningsorgan via TRÅD och marktelefonförstärkare.

44.2.2 Manövrering

Flygradioutrustningen startas genom tillslag av flygplanets huvudströmställare.

För övrigt sker manövrering från följande enheter

- Flygradio Fr-24
- Manöverenhet 1
- Frekvensinställare
- Styrspak
- Rb24 manöverpanel
- IPK/IFL panelen

I SK-versionen dessutom från

- Manöverenhet 2 och
- Styrspak bakre förarplats

44.3 Flygradio Fr-24

Funktionsomkopplaren för val av funktionssätt och för val av reservkanal.

- NORM, endast Fr-22 användes
- E, F, G, H endast Fr-24 användes (Reservfunktion)
- NORM+LARM Fr-22 användes som huvudstation och Fr-24 för överlagrad mottagning på Larm-kanal
- SM för Sändning av Fr-24 i reservmod.
- TRÅD för sändning till ledningsorgan på marken
- MIK BAND Till/Från för inspelning av icke automatiskt inspelad information på BSP, och för kommunikation med Mekaniker på marken.
- VOL för flygförarens hörtelefonnivå

44.3.1 Manöverenhet 1.

Manöverenhet 1 är Fr-22 kanalväljare och har 2 förväljarrattar och 20 tryckknappar.

Endast en knapp kan vara intryckt.

Intryckning av knapp utlöser automatiskt tidigare intryckt.

Rattarna och tryckknapparna har följande funktioner:

- *Den vänstra*, Gruppväljaren (TAL - Stril) har 42 lägen som indikeras i fönstret till höger om ratten. Varje läge har 10 förprogrammerade kanaler som ställs in på de undre knapparna. Knapparna är märkta 0-9.
- *Den högra*, Basväljaren har 84 lägen som indikeras i fönstret till höger om ratten. Varje läge har fem förprogrammerade kanaler som ställs in med den näst översta knappraden
- *Den översta knappraden*, med fem tryckknappar har fyra individuellt programmerade kodstavar vilka är oberoende av Grupp eller Basväljarens inställning. Den femte knappen märkt minus överför kanalinställningen till Frekvensinställaren

44.3.1.1 Frekvensinställaren

Frekvensinställaren användes för frekvensinställning i klartext av Fr-22.

Dels kan frekvensen ställas in med 4 koncentriska rattar och dels AM alt FM med en vippströmställare.

44.3.1.2 Styrspaken

På bägge styrspakarna (en i bakre ff-plats) finns Sändningsströmställare för sändning av Fr-22 NORM och NORM+LARM

Dämpningsströmställare för dämpning 15dB av inkommande radiosignaler

44.3.1.3 RB 24 Manöverpanel

En dämpningsströmställare (återfjädrande) som tillhör robotsystemet och vid intryckning dämpar radiosignalerna 40dB (mottagartystnad)

44.3.2 Manöverenhet 2

SM strömställaren användes vid sändning från bakre ff-plats.
Den är parallellkopplad med SM-strömställaren på styrspaken.
Övriga organ enligt Fr-24 manövrering

44.3.2.1 IPK/IFL panelen

Panel på vänster sida i kabin för ”Tyst radiokontroll” och prestandakontroll och fellokalisering (IPK/IFL)

44.3.2.2 Funktioner allmänt

Fr-22-Fr-24 systemet genomgick ett flertal modifieringar bl.a av antennanslutningarna varvid Fr-22 automatiskt anslöts till fenspetsantennen (i stället för Fr-24) då flygplanet stod på marken liksom införande av IPK/IFL test (Intern Prestandakontroll och Fellokalisering)

44.4 Funktion Fr-22

44.4.1 Sändtagare

Sändtagaren innehåller

- HF enhet MF och LF-enhet
- Syntetisatorenhet med 5st VCO för att täcka VHF och UHF-bandet
- Sändarenhet med VHF-sändare och UHF-sändare.

Bägge sändarna uppbyggda enligt bredbandsteknik, dvs. inga rörliga delar och sändarstyrningen sker från frekvenssynteserna.

Frekvensområdet är

- VHF, 103,000-159.975 MHz med 25 kHz kanalseparation
- UHF, 225,000-399,95 MHz med 50 kHz kanalseparation.
- AM alt FM modulering möjlig på bägge banden

Strömförsörjning från flygplanets huvudspänningsnät 3 x 200V 400 Hz

44.4.2 Omkopplingsenhet

Omkopplingsenheten innehåller

- Strömförsörjningsdel för Fr-22
- LF-delarna (isolationsenhet) samt
- HF-delar med filter, riktkopplare och antennanslutningar för VHF och UHF signalerna.

En testenhet för Prestandakontroll (IPK) och Fellokalisering (IFL) ingår i omkopplingsenheten.

44.4.3 Manöverenhet 1

Uppbyggd i helt mekanisk och analog teknik med en mekanism jämförbar med ett mekaniskt ur. Fjädrar bl.a. i schweiziskt precisionsstål.

Samtliga kanaler stansades på håltremsor i form av "1"-or och "0"-or på Mylartape (Aluminium) och placerade i enheten i speciella remskassetter.

Hålen i remsorna belystes i ett speciellt spegelhus med en ljusledare varvid hålen i remsorna släppte igenom ljuset till fotoresistorer och omvandlades till "1-or"

44.4.4 Frekvensinställaren

För inställning av frekvens i klartext och modulationstyp. Placering på kabinens frontpanel

44.4.5 IPK/IFL Testpanel

"Tyst" funktionskontroll av radion kunde utföras med panelens manöverorgan liksom Intern Prestandakontroll och Intern Fellokalisering.

44.4.6 Marktelefonförstärkare

Två (2) marktelefonförstärkare med anslutning till mekaniker och Stril m.fl. placerades på vingarnas undersida.

Dessa var så konstruerad att den till markfunktionen anslutna marktelefonkontakten (förankrad med en stålwire till uppställningsplattan) automatiskt lossade då flygplanet påbörjade rullning från "högstäläget"

44.5 Funktion Fr-24

Består egentligen av en "ommöblerad" Flygradio Fr-23.

Vissa LF-funktioner dvs. mikrofon och hörtelefonmoduler har tillförts för kommunikation i Flygplan SK samt för TRÅD-kommunikation.

44.5.1 Övriga enheter

Antenner på flygplan

- Fenspets VHF
- Buk VHF/UHF

44.5.2 Övriga manöverorgan

UK-dämpningsfunktioner:

- 40 dB på RB-panel
- 15 dB på styrspekarna

44.6 Prestanda

44.6.1 Flygradio Fr-22

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| • Frekvensområde | VHF100,000 – 159,95 MHz |
| • Kanalseparation | 25 kHz. |
| • Frekvensområde UHF | 225,000 – 399,950 MHz |
| • Kanalseparation | 50 kHz |
| • Kanalantal | 5620 |
| • Vågtyp | A3 |

- Modulering AM och FM
- Frekvensomställningstid 0,1 sek
- Bred bandbredd vid 6dB 17 kHz
- Smal bandbredd vid 6dB 10 kHz

Sändarut effekt

- VHF AM 25W
- FM 50W
- UHF AM 10W
- FM 20W

44.6.2 Flygradio Fr-24

- Frekvensområde VHF 110,00 – 147,00 MHz
- Kanalantal 5 (varav en Larmkanal endast mottagning)
- Kanalseparation 50 kHz
- Vågtyp A3
- Modulering AM

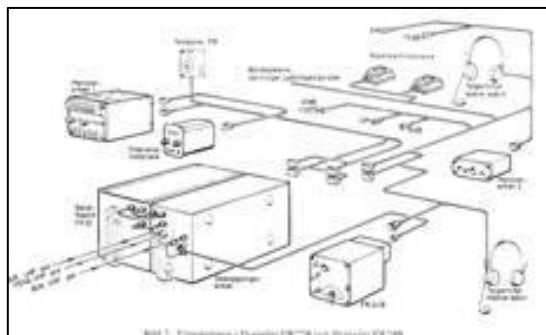
Sändarut effekt

- VHF AM 3W

44.7 Underhåll

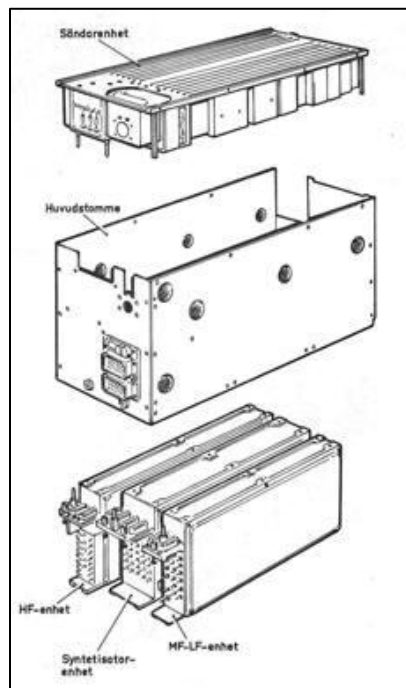
Utfördes på Flj/avd6 med hjälp av ATS10.

På CV/CVA med hjälp av ATS10 och separata digitaltestare och fristående provutrustning.

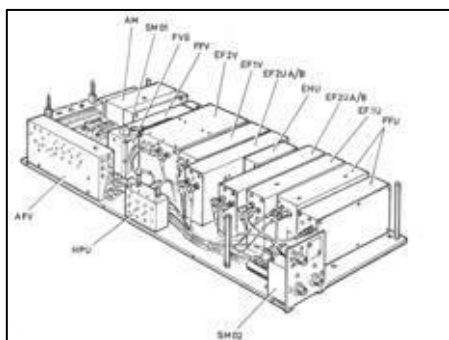


Flygradio Fr-22-Fr-24 i FPL AJS37 (eg SK37)

Bilder FV Beskrivning

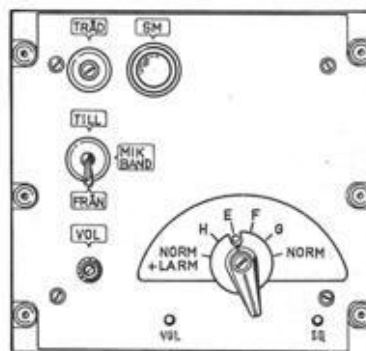


Sändtagare Fr-22



VHF/UHF-sändarna i Sändtagare Fr-22

Bilder FV Beskrivning

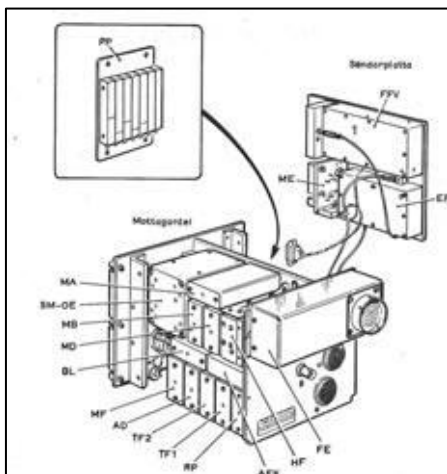


Flygradio Fr-24



FR-22 Omkopplingsenhet och sändtagare

Foto L Qvist F15 Flygmuseum



Flygradio Fr-24 utan kåpa

Bild FV Beskrivning



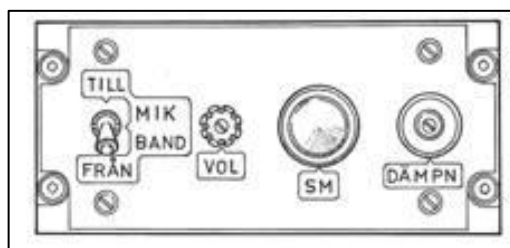
Manöverenhet 1 Fr-22

Foto AEF



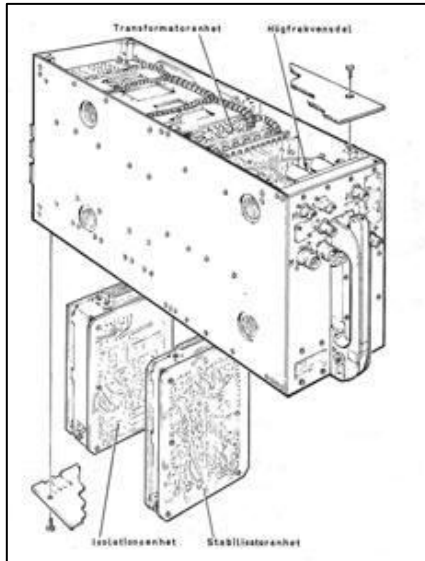
Frekvensinställare Fr-22

Foto AEF

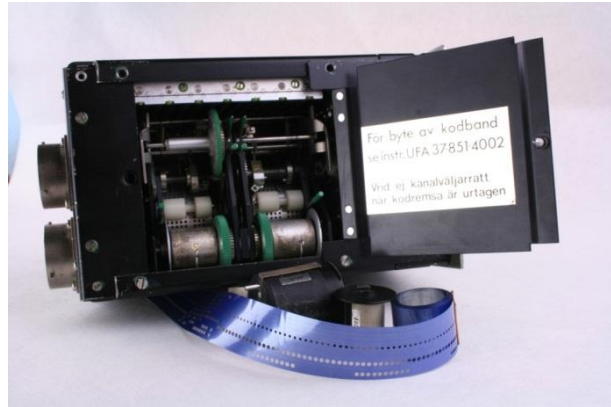


Manöverenhet 2 Fr-22 (baksits)

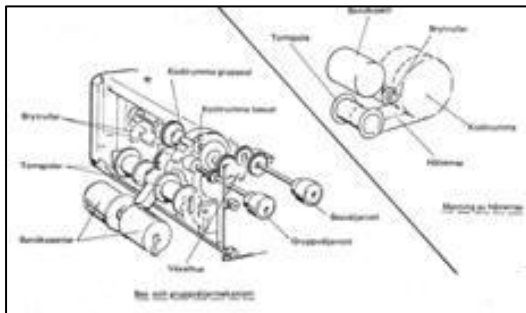
Bild FV Beskrivning



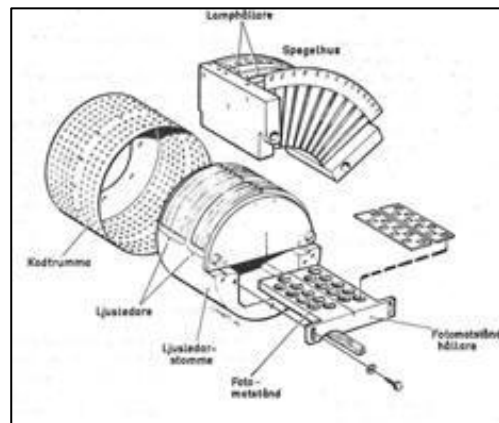
Omkopplingsenhet Fr-22
Bild FV Beskrivning



Manöverenhet 1 Fr-22
Foto AEF



Bas och gruppmechanismen med hållremsans matning

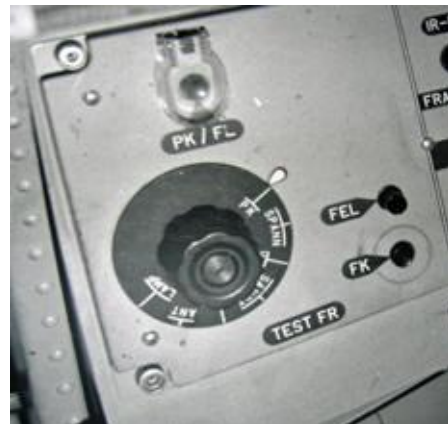


Spelghuset konstruktion

Bilder FV Beskrivning



Marktelefonförstärkaren



IPK/IFL Testpanel

Foton AEF

45 FR-28

Flygradio Fr-28

M3955-028011, -028111

Tidsperiod: 1972-2000

45.1 Allmänt

Krav på UHF-kommunikation framkom även för Flygplan 35F under början på 1970-talet. FR-22-24 i Flygplan 37 var emellertid fysiskt för stor för Flygplan 35F varför en mindre enhet måste utvecklas. Denna enhet skulle även komma att ingå i den kommande JA-versionen av Flygplan 37.

AGA AB tog år 1971 hem denna order i skarp konkurrens med Plessey, ECI och Motorola. Fr-28 ingick förutom i Flygplan 35F J och JA37 (FR-29) i helikoptrar och transportplan och specialflygplan.

Fr-28 utrustningar exporterades till Storbritannien där Sändtagaren ingick i Flygplan NIMROD engelsk AWACS-system med 8 st. enheter per flygplan.

C:a 100 enheter tillverkades på licens av Marconi Ltd.

Engelsmännen kallade för övrigt Fr-28 för VHF/UHF-radions "Rolls-Royce".

Till Jugoslavien exporterades 100 Markradio AMR 750, en station baserad på FR-28 delar

FMV tog fram en Markradiostation Ra 730 byggd på FR-28-komponenter.

Fr-28 levererades till flygvapnet med start 1973 och ingick primärt i Flygplan 35 F.

Sändtagarens plats i flygradio Fr-28-Fr-21 framgår av bild.

För Flygplan JA37 tillverkades 2 st Fr-28 Sändtagare per flygplan varav den ena DC-försörjd.

Totalt tillverkades

- C:a 600 Fr-28 Sändtagare
- 250 Manöverenhet3 ME3 Fr-28
- 250 Anpassningsenheter Fr-21-28
- 250 Fr-28 Manöverenhet1 ME1 Fr-28

45.2 Konstruktion

Radiostationen förekom i olika varianter tillsammans med annan flygradio.

Förutom talkommunikation kunde Fr-28 även användas för styrdatamottagning (Flygplan JA37) samt för interkommunikation med markorgan, tråjal.

Urustningen var uppbyggd kring en sändtagare, som kunde kompletteras med Fr-28 Manöverenhet 1 ME1 (alt Fr-28 Frekvensinställare) och Fr-28 Manöverenhet 3 ME3.

45.3 Ingående enheter

45.3.1 Fr-28 Sändtagare

Fr-28 Sändtagare, se bild, är en sändare/mottagare för flygradiobanden 100—160 MHz (VHF) och 225-400 MHz (UHF).

Sändtagaren består av en huvudstomme och sex underenheter, se bild, som är utbytbara utan omtrimning.

Underenheterna är följande:

- UHF sändare med AM-modulator

- VHF-sändare med AM-modulator
- UHF/VHF-mottagare (skilda HF-delar, gemensam MF- och LF-del, separat larmmottagare)
- Syntesenhet som digitalt genererar oscillatorsignaler för sändare och mottagare (eventuellt frekvensmodulerade signaler till sändaren).
- Testenhet för funktionsövervakning. funktionskontroll. prestandakontroll och fellokalisering av både Fr-28 och Fr-21
- Kraftenhet för 3 x 200 V, 400 Hz växelspanning, som försörjer sändtagaren och anslutna apparater med matningsspänningar.
Alternativt
- DC-kraftenhet för +28 Volt försörjning (Flygplan JA37).

45.3.2 Manöverenhet 1 ME1 Fr-28

Samma uppbyggnad och funktion vad avser knappar för BAS-och GRUPP-val (se FR-22-FR-24)

Den övre raden med Knappval togs bort och ersattes med en frekvensinställare varvid FR-28 sändtagarens frekvenser och AM/FM kunde ställas in i klartext.

45.3.3 Manöverenhet 3 ME3 Fr-28

Manöverenhetens panel innehåller

- Funktionsmodomkopplaren för val av funktionssätt N, N+L och R
- NORM, Fr-28 användes för TAL-kommunikation. Fr-21 fungerar som Styrdatamottagare
- Frekvensinställningsrattar endast när Fr-21 användes i RES-läget (Reservfunktion)
- NORM+LARM. Fr-28 användes som huvudstation med överlagrad mottagning på Larm-kanal
- Antennströmställare RUND/BAK för Fr-21 som Styrdatamottagare
- Tryckknapp TRÅD för sändning till ledningsorgan på marken. Tråjalfunktionerna inkluderades i ME3
- Tryckknapp Test med tillhörande lampa för funktionskontroll, prestandakontroll och fellokalisering
- Ratt VOL för flygförarens hörtelefonnivå
- Tryckknappar ME1, ME3, ANT och ST för fellokalisering
- Ratt för belysningsinställning av Fr-28 ME1 Frekvensinställare

I enheten ingår

- Mikrofon- och hörtelefonförstärkare

45.3.4 Marktelefonförstärkare

En förstärkare med anslutning till mekaniker och Stril, m.fl. placerades i vingens undersida. Denna var så konstruerad att den till markfunktionen anslutna marktelemekontakten benämnd ”handgranaten” automatiskt lossade genom brytning då flygplanet påbörjade rullning från ”högstäläget” (högsta beredskapsläge för jaktuppdrag).

45.3.5 Anpassningsenhet Fr-21-28

Enheten tillverkades i olika utförande för resp konfiguration (flygplan/hkp) innehållande:

- antennfilter
- antenncopplingsfunktioner och
- filterkretsar för filtrering av +28V likspänningen

45.3.6 Frekvensinställare Fr-28

För inställning av frekvens i klartext och modulationstyp. Utvecklades för vissa flygplan och Hkp

45.3.7 Fr-21 Manöverenhet 2 och Signalanalysator

Se separata Notiser Fr-21, ME2 Fr-21 och Flygvapnets Styrdatasystem.

45.4 Funktion

Fr-28-systemet (NORM) strömförsörjdes från flygplanets växelspanningsnät (3 x 200V 400Hz) och Fr-21-systemet från flygplanets +28 V likspänningsnät.

Flygplan 35F var utrustad med 2 styrdataantennerna, en rundstrålande och en bakåtriktad samt 2 VHF kommunikationsantennerna, en på ryggåsen och en på buken enligt nedan.

För Fr-28-modifieringen i Flygplan 35F tillkom en VHF/UHF antenn (bild) som placerades på flygplanets buk.

45.5 Prestanda

45.5.1 Sändtagare Fr-28

- | | |
|-----------------------|---|
| • Frekvensområde | 100 – 159,95 MHz(VHF) och 225 -399 MHz (UHF). |
| • Kanaldelning | 25 kHz på VHF och 50 kHz på UHF. |
| • Frekvensnoggrannhet | ±3ppm |
| • Modulering | AM, FM |
| • Kanalväxlingstid | 10 ms |

45.5.2 Mottagaren

- | | |
|--------------------|------------------------------------|
| • Känslighet AM | S+N/N > 10dB vid 5 µV EMK, |
| • Känslighet FM | S+N/N > 16dB vid 5 µV EMK, |
| • Lf-karakteristik | Tal: 300-3400 Hz, Data 350-8000 Hz |

45.5.3 Sändaren

- Nominell uteffekt VHF
 - AM 25 W
 - FM 50 W
- Nominell uteffekt UHF
 - AM 15 W
 - FM 30 W
- Moduleringsgrad
 - AM Min 80 %
 - FM ± 7 kHz

45.5.4 Larmmottagaren

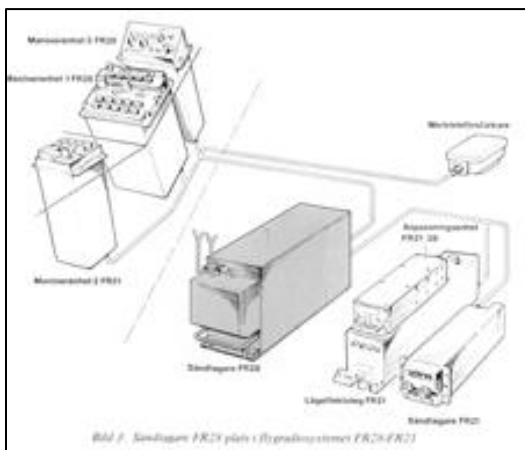
- Frekvens 121,5 MHz

- Modulering AM
- Känslighet S+N/N 10dB 5 μ V

45.6 Underhåll

Underhållet utfördes på förband i flygplanet med hjälp av den inbyggda testenheten och manöverorganen på Fr-28 ME3.

Prestandaprovning och felsökning utfördes på Flygverkstad avd 6, senare Teknisk enhet, i Provbänk FR/FD och för Flygplan JA37-förband i ATS10 varvid felaktig modul kunde bytas. Centralt underhåll utfördes av central verkstad/CVA i Arboga.



**Flygradio Fr-28-Fr-21 i Flygplan 35
Bild FV Beskrivning**



**Fr-28 Sändtagare
Foto AEF**



Fr-28 Sändtagare Ingående subenheter

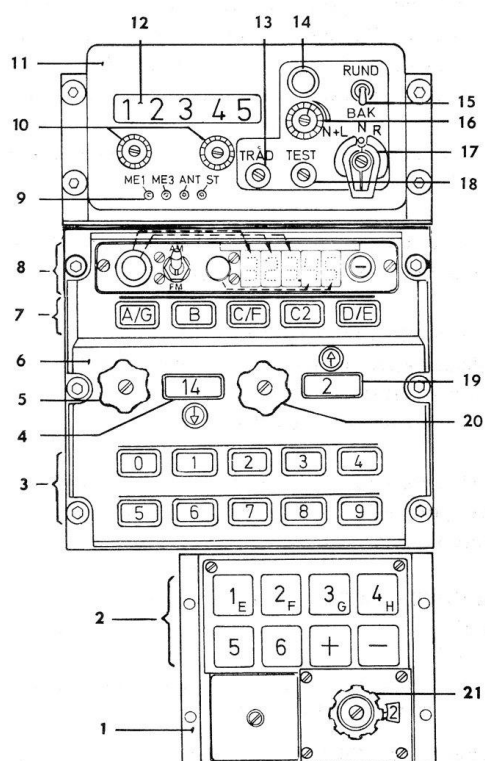


Manöverenhet 1 ME1 Fr-28



Manöverenhet 3 ME3 Fr-28

Foto AEF

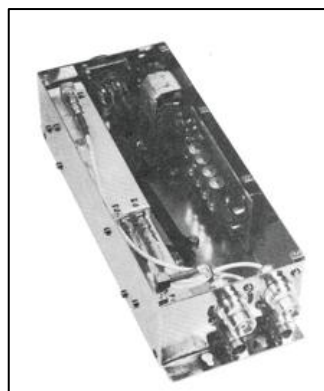


1. FR-21 ME2 programkontakt
2. Styrändarval inom grupp/ sektor; reservkanal för FR-21 (e;f;g;h) automatval styrdata (+), för överföring av frekvensval till FR-21 frekvensväljare (ME3) i mod reserv (-)
3. Val av kanal inom grupp
- 4, 5 Gruppval
6. FR-28 ME1
- 7, 19, 20 Basval och tjänst inom bas
8. Frekvensinställare för FR-28
9. Knappar för underhåll
- 10, 12 Frekvensinställning FR-21
11. FR-28 ME3
13. Trådknapp
14. Lampa för FÖ och FK
- 15 RUND/BAK Strömställare för styrdataantennval
16. Volymkontroll
17. Modvalsomkopplare, normal+larm, normal, reserv.
18. Tryckströmställare för test
21. Sektorval

Fr-28/Fr-21 i Flygplan 35FJ manövrering Bild FV Beskrivning



Fr-28 Frekvensinställare



Anpassningsenhet

Foton AEF



Marktelefonförstärkare



VHF/UHF-antenn för Flygplan 35F

46 FR-29

Flygradio Fr-29

M3955-029011

Tidperiod: 1980 - 2000

46.1 Tekniskt utförande

FR-29 systemet bestod av:

- 2 st Sändtagare FR-28 (AC och DC)
- 1 st Stationsväxel FR-29.
- 1 st Kanalväljare 1 KV1
- 1 st Radiopanel RP-29,
- 1 st Kanalväljare KV3
- 2 st Marktelefonförstärkare samt
- 7 st antenner (antennelement)

FR-29 systemet beställdes 1975 och levererades med start 1978

Leverantör AGA AB, Bofors Aerotronics AB samt senare Celsius Tech.

Totalt tillverkades:

- 175 Sändtagare FR-28 AC
- 175 Sändtagare FR-28 DC
- 175 Kanalväljare KV3
- 175 Stationsväxel FR-29
- 175 Kanalväljare KV1
- 175 Radiopanel RP29
- 325 Marktelefonförstärkare

46.2 Allmänt

I kommunikationsfunktionerna ingick:

- Sändning och mottagning av tal, såväl allmänt tal (ATC) som talstridsledning.
- Mottagning av styrdata (STRIL)
- Jaktlänken
- Varnings- och lystringssignaler från andra system

Talkommunikation och styrdatamottagning genererades av Flygradio FR-29.

Både sändtagarnas och manöverenheternas funktion kunde växlas så att fullständig tvåradiosäkerhet uppnåddes. Normalt utnyttjas den ena sändtagaren för talkommunikation och den andra för styrdatamottagning och jaktlänksfunktion.

Styrdatameddelandet signalbehandlades i Centrala Datorn (CD) och presenterades därefter på EP12 mm.

Jaktlänken beskrivs i separat stycke nedan.

I Flygplan JA37 genomfördes en stark integration av funktionerna tillsammans med CD107. Således utfördes bearbetningen av styrdata efter detektering i stationsväxeln helt i CD liksom kanalval av styrdatalänken samt analys av meddelandet vilket medförde att enheter som

separat manöverenhet, styrdataenhet och signalanalysator från tidigare generationers flygplan (35) utgick.

Frekvenser och automatval av styrdatakanaler lagrades i CD.

Jaktlänkens kanaler, modval mm manövrerades på KV3 och hämtades från CD107.

Funktionerna vad avser meddelandeinnehåll, felrättande koder kryptering mm managerades helt från CD.

I kommunikationsfunktionerna ingick:

- Sändning och mottagning av tal, såväl allmänt tal (ATC) som talstridsledning.
- Mottagning av styrdata (STRIL)
- Jaktlänken
- Varnings- och lystringssignaler från andra system
- mm

Talkommunikation och styrdatamottagning genererades av Flygradio FR-29.

Både sändtagarnas och manöverenheternas funktion kunde växlas så att fullständig tvåradiosäkerhet uppnåddes.

Normalt utnyttjades den ena sändtagaren för **talkommunikation** och den andra för **styrdatamottagning** och **jaktlänksfunktion**

Styrdatameddelandet signalbehandlades i Centrala Datorn (CD 107) och presenterades därefter på EP12 mm.

Den sk Jaktlänken (en datalänk mellan flygplan) implementerades i FR-29 och CD107 under 1980 talet.

Jaktlänken gjorde det möjligt att automatiskt utbyta information mellan flygförarna i JA37.

46.3 Konstruktion

46.3.1 Fr-28 Sändtagare

- 1 st AC-matad med 3 x 200 V 400 HZ
- 1 st DC-matad med +28 Volt försörjning.

DC -matade Sändtagaren infördes i serien efter erfarenheter vid övningar där radiokommunikation saknats vid skede med enbart tillgång till batterispänning i flygplanet. För övrigt samma funktion som Sändtagare FR-28

46.3.2 Stationsväxel Fr-29

Stationsväxeln innehöll följande funktioner

- Styrdataomvandlare
- Jaktlänk
- Kommunikationer med CD
- Antennväxling
- Manöverlogikväxling
- RUF- och UTB -bsp logik
- Tonorgel för alstrande av varnings- och lystringssignaler.
- Programmering av 2 lokala valbara talradiokanaler

Ex på bild RP-29 lägena 04 och 2 genom separat lucka på framsidan

46.3.3 Radiopanel RP29

Se bild under Presentation och Manövrering.

Radiopanelen innehöll:

- Funktionsmodomkopplaren för val av funktionssätt N, N+L och R (E, F, G, H, 04, 2). 04 och 2 är fritt valbara från Stationsväxel FR-29 framsida.
- Omkopplare och knappar för styrdatamottagning
- RU/RI,AUT/MAN för styrdatamanövrering..
- Tryckknapp TRÅD för sändning till ledningsorgan på marken
- Strömställare MIK TILL för kommunikation med mekaniker samt för inspelningskontroll av ff tal till bandspelarna
- Tryckknapp Test med tillhörande lampa för funktionsövervakning, funktionskontroll, prestandakontroll och fellokalisering.
- Två rattar VOL En för ff hörtelefonnivå av inkommit tal samt en för varningssignaler
- Tryckknappar ME1, ME3, ANT och ST för fellokalisering.
- Mikrofon- och hörtelefonförstärkare,

46.3.4 Kanalväljare KV1

Se Presentation och manövrering

46.3.5 Kanalväljare KV3

Se Jaktlänken

46.3.6 Marktelefonförstärkare

Två förstärkare en i vardera vingen med anslutning till mekaniker och Stril m.fl. placerades i vingens undersida.

Denna var så konstruerad att den till markfunktionen anslutna marktelekontakten automatiskt lossade då flygplanet påbörjade rullning från ”högstäläget”

46.3.7 Flygplansantenn

De antenner som utnyttjades för kommunikationsfunktionerna framgår av bild.

46.4 Funktion

FR-29-systemets Sändtagare A strömförsörjdes från flygplanets växelspanningsnät (3 x 200V 400Hz)

Sändtagare B och funktioner för Marktelesamband, LF- och Hörtelefonfunktioner liksom interna varningsfunktioner mm strömförsörjdes från flygplanets batteriskena +28V.

Flygplanet var utrustad med 3 styrdataantenn, en rundstrålande och 2 sidriktade samt 2 VHF/UHF kommunikationsantenn, en på fenspetsen och en på buken enligt bild.

46.4.1 Talkommunikation

FR-29 var avsedd för dubbelriktad talkommunikation med markstationer och andra flygplan. För talkommunikation i luften utnyttjades tre antenner. En kombinerad VHF/UHF-antenn var placerad i fenspetsen och i bukfenan fanns en VHF-antenn och en UHF-antenn.

Vid markkommunikation anslöts såväl Slingan som mekanikerns hörtelefonset till markteleförstärkare i höger eller vänster vingspets.

Genom att Sändtagare FR-28B var likströmsmatad, kan föraren utan att ha yttre kraft ansluten, eller gående motor, erhålla radiokommunikation även på marken varvid bästa antenn inkopplades (fenspetsen)

Varje sändtagare strömförsörjdes över egen säkringsgrupp i flygplanet. Bortföll spänningsförsörjningen till den ena sändtagaren kunde fortfarande talkommunikation upprätthållas med den andra.

Över flygradion matades ljudsignaler från flygplanets robotsystem. Dessutom genereras ljudsignaler i Stationsväxel FR-29 (tonorgel) på order från datorn och huvudvarningssystemet.

Viss datainformation från CD omvandlas i flygradion och matas därefter till registrering. Registrering skedde på två bandspelare (RUF och UTB-bandspelare) som förutom kanaler för dataregistrering även hade två audiokanaler vardera där all audioinformation registreras.

46.4.2 Styrdatamottagning

Styrdatamottagning skedde via någon av de tre antenner som fanns på flygkroppen, via en av sändtagarna till styrdataomvandlaren i Stationsväxel FR-29 som omvandlade signalen från analog till digitalformat och sände informationen vidare till CD107 över BUS3.

Manövrering av Styrdatakanalerna skedde på RP29.

46.5 Presentation och manövrering

46.5.1 Kanalväljare 1 KV1

Kanalväljare KV1 byggde på en mikrodator av typ Motorola MC8000, en helt civil komponent och den första civila mikrodatorn i Flygplan JA37.

Införandet av en "tastatur" för frekvensval i flygplanet möttes med stor skepsis men accepterades av flertalet ff på förband med referens till det vardagliga utnyttjandet av t.ex. mobiltelefoner och räknedosor.

Manövrering av KV1 gjordes så säker så att möjligheten att "komma bort" i stort sett eliminerades.

Vid feltryckning fanns alltid möjligheten att komma tillbaka till föregående kanal genom ett "naturligt" val.

- KV1 Kanalväljare 1 se bild, bestod av basväljare, gruppväljare och frekvensväljare
- Knappsatsen (tastatur) utgjordes av 10 knappar märkta med en bokstavs-/sifferkombination. Mittknappen (5E) var nersänkt ca 3 mm för bättre orienteringsförmåga vid inmatning av bas, kanal och frekvens. (X i knapp 9 står för test).
- Basväljaren **BAS** användes vid inval av den bas, som visades i indikatorfönstret till höger om BAS-knappen.
- Indikatorer 3 st visade inmatad bas. Basindikatorn bestod av två 7-segments- och en 16-segmentsindikator (för att visa C2).
- CL-knappen 3 st, till höger om de tre indikatorerna släckte resp. indikator och möjliggjorde ny inmatning.
- Nummerväljaren **NR (Talstrikanal)** användes vid inval av den kanal, som visades i indikatorfönstret till höger om NR-knappen.

- Indikator visade inmatat kanalnummer. NR-indikatorn bestod av tre 7-segmentsindikatorer
- Frekvensväljaren **MHz** användes vid inval av den frekvens, som visades i indikatorfönstret

Knapparna utlöste var för sig tidigare intryckt funktionsknapp.

Ny inmatning kunde göras, utan att störa pågående kommunikation efter att indikatorn släckts med CL-knappen. Växling till ny bas, kanalnummer eller frekvens skedde när sista positionen är inmatad.

Programmering av nya kanaler utfördes med Programstav

KV-1 (se bild). Panelen på KV lossades och programstaven anslöts till kontaktdonet därunder. Därefter intrycktes knappen på programstaven.

46.6 Radiopanel RP29

- Med funktionsomkopplaren i läge N+L eller N skedde talkommunikation i val med TAL omkopplaren i TAL A över sändtagare A och i TAL B över sändtagare B. I båda sändtagarna ingick en larmmottagare avstämd till den internationella nödfrekvensen 121,5 MHz på VHF-bandet (kanal H). Larmmottagaren var i läge N+L inkopplad parallellt med den mottagare, som utnyttjades för talkommunikation.
- Kanalval gjordes i normalmoderna från kanalväljare 1 med bas-, nummer- eller frekvensväljaren.
- Vid övergång till reservmod valdes någon av reservkanalerna E, F, G, H eller något av de övriga två valbart förprogrammerade lägena på radiopanel FR- 29.
- När flygplanet befann sig på marken i läge beredskap kunde föraren kommunicera över markslingan, som anslöts till en av markeleforstärkarna i vingspetsarna. Mekanikern kunde samtidigt eller separat ansluta sig till samma förstärkare.
- Manövrering av dessa funktioner skedde med TRÅD och MIK TILL
- MIK TILL startade inspelning av ff tal på RUF och UTB-bandspelarna
- Två rattar för att reglera ff hörtelefonvolym reglerade inkommande ljud från radion (Tal) den mindre ratten, den större ratten reglerar varnings- och informationssignaler från bl.a. IR och robotutrustningar och Apparat 73 samt ljudsignaler som generas i flygradions varningsoscillator (tonorgel) på order från CD.
- Strömställarna AUT/MAN, RU/RI och den nedre ratten med tillhörande knappsats 1-6 styrde styrdatamottagningen via CD.
- T och D-lamporna liksom TEST-knappen utnyttjades vid funktionsövervakning och - kontroll samt vid underhåll.
- Tryckknapparna ST, ANT, etc. användes vid felsökning av systemet

46.7 Jaktlänken

En datalänk mellan flygplan benämnd **Jaktlänk** implementerades i FR-29 och CD107 under 1980 talet för JA37.

Jaktlänken gjorde det möjligt att utbyta information mellan flygförarna (ff) i JA37-flygplan och automatiskt förmedla för visning på den Taktiska Indikatorn (TI)

Jaktlänken var troligen den första i sitt slag i världen.

Utprovningen och serieinförande i Flygplan JA37 gav värdefull kunskap och erfarenhet inför utvecklingen av Flygplan JAS39.

Separat rapport om jaktlänken utarbetas inom FHT.

46.7.1 Tekniskt utförande

Principen för utväxlande av data var kommunikation i tidsmultiplex.

Två flygplan kunde utväxla data (Aktiv) medan övriga flygplan (flera) enbart kunde lyssna (Passiv) på de Aktiva.

Resp. flygplans roll i ett förband och utnyttjande av länken skedde genom val av mode på Kanalväljare3, KV3 (se bild)

Även val av kanal skedde på densamma.

Mode och kanaler var lagrade i CD107 som via Bus 3 styrde jaktlänkfunktionen.

I Stationsväxel FR-29 detekterades den via sändtagaren inkomna analoga jaktlänksinformationer och omvandlade informationen till digitalt format som överfördes till CD107 på Bus 3.

CD107 utförde dekryptering och analys av mottagna meddelanden, felrättning, rimlighetsbedömning och gav order för kanalväxling av sändtagaren och svarade för presentationen på TI.

CD 107 paketerade och krypterade även den information som skulle sändas vid nästa sändningstillfälle.

Den sändtagare som användes för Styrdatamottagning användes också för Jaktlänkskommunikation.

Kanalinställning utfördes enligt ovan varvid styrdatamottagningen avbröts under en kort sekvens, sändtagarna i resp. flygplan växlade över till inställd Jaktlänkskanal, synkroniserades och data utväxlades under ett kort tidsintervall varefter en återgång till styrdatakanal och -mottagning skedde.

Förfarandet återupprepades med lämpligt tidsintervall för att passa flygplanens rörelser och presentationen på TI så länge som de båda flygplanen hade rätt mode och kanalval inställda. Övriga flygplan kunde ej utväxla data med någon av de två flygplanen men fick på sin TI presentation av de bägge aktiva flygplanens data.

På KV3 fanns även knappar för vissa kommandon.

Dessa användes av den flygförare som var Chef i förbandet och som tekniskt verkade som ”Master” i Jaktlänkfunktionen och kunde på detta sätt ersätta en talad order.

Kommunikation kunde ske på både VHF som UHF.

Jaktlänksfunktionen modifierades under mitten av 1990-talet till att omfatta 4 aktiva medlemmar i stället för 2.

46.7.2 Erfarenheter från utvecklingen

Jaktlänken konstruerades och utprovningen genomfördes under stor sekretess med mycken torrflugning i hangar med 2 JA-flygplan hopkopplade med koaxialkablar över sargen för att inte ”läcka ut” via antennerna.

Då det krävdes åtminstone två provflygplan, och helst fyra, vid flygutprovningen så genomfördes den i allt väsentligt på 2:a division på F13 i Norrköping.

Redan där märktes ett stort intresse från de deltagande prov- och förbandsförarna, som hade stort överseende med att det vid den tidpunkten fanns en hel del barnsjukdomar eftersom varken FC eller Saab genomfört flygprov enligt gängse process.

Euforin steg över funktionen och ett 25-30 talet fall skisserades där funktionen skulle kunna användas taktiskt.

Men efter den alltid lika kloke Åke Lindqvists inlägg om att vi till att börja med bara skulle lära våra blivande jaktflygare de 5-10 viktigaste taktiska fallen, men väldigt grundligt, så blev det så.

Vissa av flygplanen i ett förband kunde också gå ”tyst” men ändå via jaktlänken erhålla information.

Flygplan i ”högstäläget” på marken kunde nu också få mycket aktuell information från flygplan i luften.

46.7.3 Utländska erfarenheter och omdömen

Vid kontakter med andra flygvapen (Väst) fann FMV att någon motsvarande funktion inte existerade.

US Airforce representant beklagade sig över sin situation med samordning med Navy och Army över många triviala ting som tog mycken tid i anspråk och var översvallande berömlig över FMV beslutsamhet och förmåga till snabba och smidiga tekniska lösningar.

UK Royal Air Force häpnade över funktionen och tog snabbt tillbaka sitt något nedlåtande uttalande om vår teknikutveckling då man fann att JA37 hade den datalänk som man önskade i sin Eurofighter men som ännu inte var utvecklat.

46.7.4 Slutord

Idegivare till jaktlänksfunktionen var bl.a. den alltid lika idérike Börje Fondèn på Saab, Jan Manhem (CL37) och den allestädes närvarande och receptive KG Bohlin på FMV/Flygelektrobyrån som för övrigt ansvarade för utvecklingen av alla FR-system från FR-12 t.o.m. FR-39 (DS1) inom Svensk Militär Flygradio.

Projektledare för FR-29-systemet på AGA/Bofors Aerotonics var Kurt Nordfors.

46.8 Funktionsövervakning, -kontroll och underhåll

46.8.1 Funktionsövervakning

Talkommunikationsfunktionerna övervakades av en i flygradion inbyggd testutrustning. Funktionsövervakning gjordes automatiskt på huvudmottagaren var 5:e sekund, och vid sändning kontrollerades uteffekten från sändarens effektsteg.

Kanalväljare 1 och seriekodöverföringen av kanalvalet övervakades genom kontroll av pariteten.

Dessutom övervakades vissa stabiliserade spänningar i sändtagaren.

Fel på talkommunikationsfunktionen indikerades genom att lampan T på Radiopanel FR-29 tändes med rött sken. Vid fel på sändaren lyste lampan så länge sändning pågick.

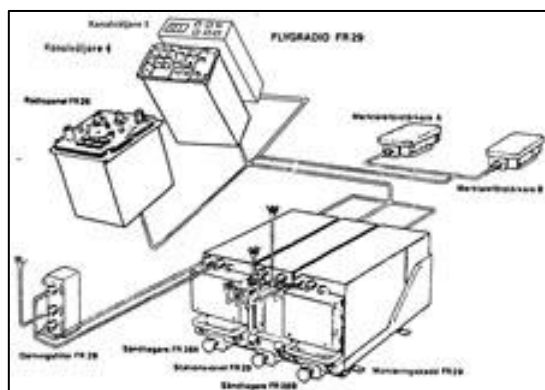
46.8.2 Funktions-prestandakontroll och fellokalisering

Den inbyggda testutrustningen utnyttjades även för funktions- och prestandakontroll samt fellokalisering. Initiering av testfunktionen skedde med tryckknappen TEST på Radiopanel FR-29. Fel indikerades genom att lampan T på panelen tändes med rött sken eller genom att vissa audiosignaler uteblev i hörlurarna.

Funktionskontroll av kanalväljaren kunde göras på samtliga förprogrammerade kanaler när alla indikatorer var matade.

Prestandaprovning och felsökning av enhet utfördes på Flygverkstad avd 6 i ATS10 varvid felaktig modul kunde bytas.

Centralt underhåll utfördes av central verkstad/CVA i Arboga



Fr-29 Systembild

Bild FV Beskrivning

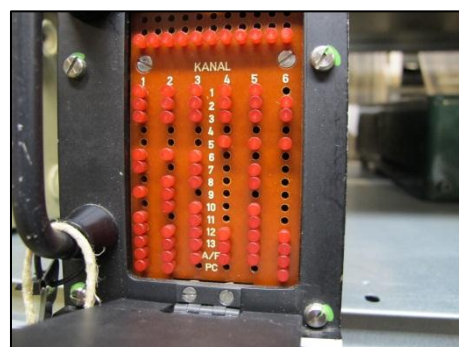


FR-28 Sändtagare AC altDC

Foto AEF

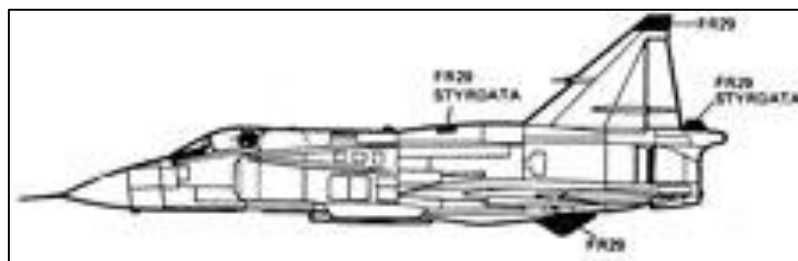


Stationsväxel FR 29



VX29 Programmeringsbord

Foton AEF



JA37 Kommunikationsantennor

Bild FV Beskrivning



Kanalväljare KV1

Foton AEF



Radiopanel RP29



Programstav KV-1



Kanalväljare KV3

Foton AEF



Markteleförstärkare

Foto AEF

47 FR-30

Flygradio FR-30, M3955-030011 består av:

- M3955-030010
- M3955-030138
- M3955-030148
- M3955-030128
- M3955-030118

47.1 Tekniska data

- Frekvensområde 225,00-399,95 MHz
- Antal kanaler 3500+ nödfrekvens (kristallstyrd)
- Kraftförsörjning 27,5 V DC, 6A 115 V, 400 Hz, 200 VA

Sändtagare

Fläkt

Reflektometer

Manöverenhet

Monteringsbädd

Antenn

CORAC-618P-7 CORAC-199P-1 CORAC-327H-1 CORAC-613P-2/C-6287 CORAC-790K-1 ARC-AT/25

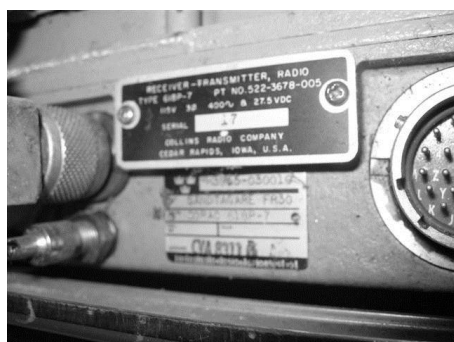
- Känslighet, mottagare 4,2 μ V, 10 dB S + B/B
- Uteffekt, sändare 20W

Modulering FR-30 är avsedd för amplitudmodulerad sändning och mottagning inom frekvensområdet 225,00 - 399,95 MHz.

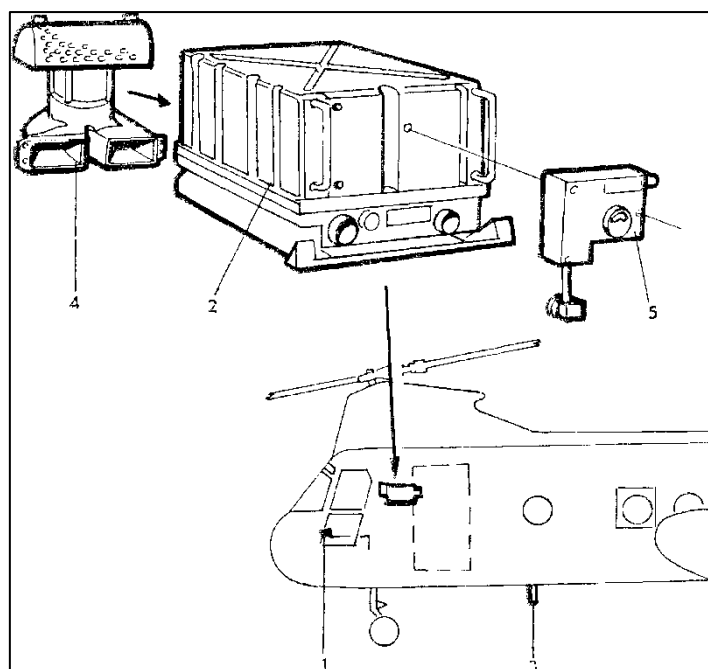
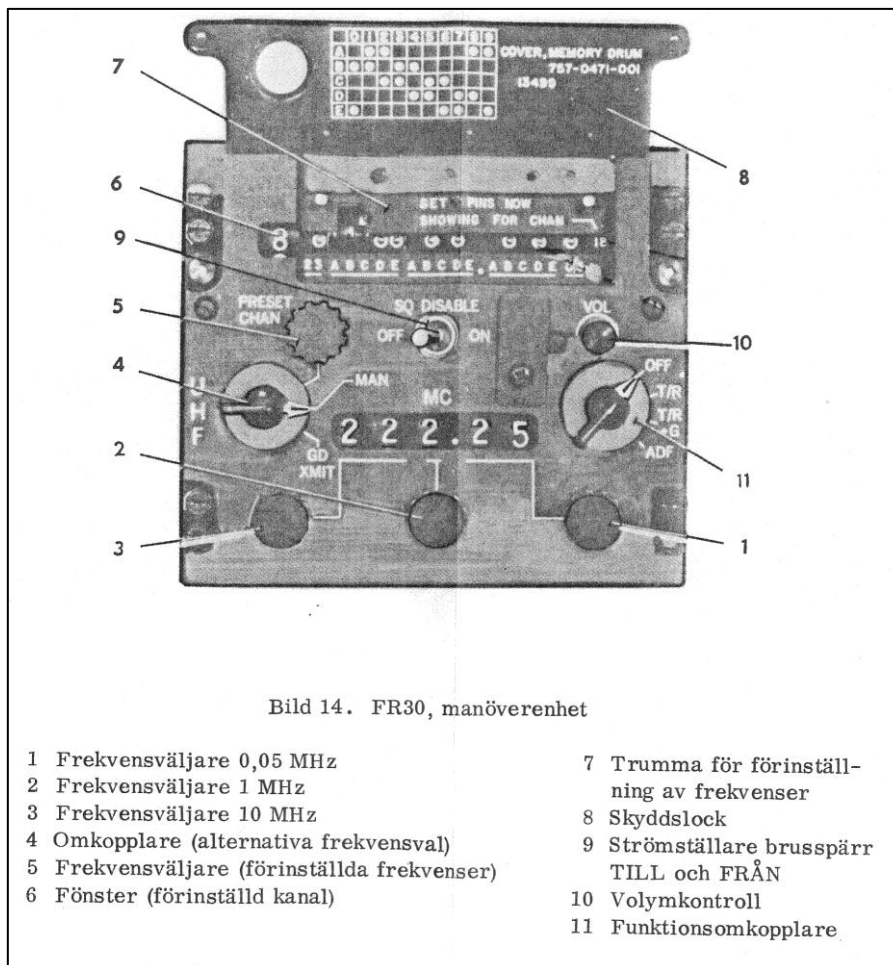
- Kanalseparationen är 50 kHz.
- Sändtagaren har också en separat nödmottagare för frekvensen 243 MHz. Denna kan vara inkopplad samtidigt som den ordinarie mottagaren.
- Sändaren har en uteffekt på ca 20 W.

Frekvenserna ställs in med hjälp av en manöverenhet, där man kan ställa in önskad frekvens med tre rattar eller välja mellan 20 förinställda frekvenser.

På manöverenheten finns det även möjlighet att ställa in nödfrekvensen



Fr-30 Sändtagare
Foton AEF



FR-30 i Hkp4

1 Manöverenhet, 2 Sändtagare 3 Antenn 4 Fläkt 5 Reflektorneter

48 FR-31

Flygradio FR-31

Vanligast M3955-031111 (Flygplan JAS, SK35, SK60 och HKP10 m.fl.)

Delat utförande F2037-0005276 (+527) (Tp84,SK37E)

M3955-031610+ F2037-000527 (AJSF37)

Tidsperiod 1985-

48.1 Tekniskt utförande

FR-31 tillverkades av Bofors AB och var i första hand utvecklad som Huvudradio för Sk60 och som Reservradio för JAS 39.

Ingick även i Flygplan Tp84, J35J, ett mindre antal Flygplan 37 och i markstörsändare U13.

En civil variant förekom också och exporterades till Schweiz och Australien.

Serietillverkades från mitten av 80-talet.

Antal tillverkade enheter c:a 300st

48.2 Prestanda

Frekvensområde:

- VHF 104,000 - 161,975 MHz
- UHF 223,000 - 407,975 MHz

Modulationstyp:

- AM FM

Kanaldelning:

- 25 kHz

Trafikmoder:

- Fixfrekvensmod
- Störskyddsmod
- X-mod gränssnitt (Krypto)

Kortvalskanaler:

- 850 st BAS-kanaler
- ca 120 st NR-kanaler (GRUPP)

Programmering av kortvalskanaler sker med en programmeringsstav som anslutes till ett skarvdon under frontpanelen.

Uteffekt sändning:

- AM: 10 W
- FM: 15 W

Strömförsörjning:

- 28 V DC

Vikt:

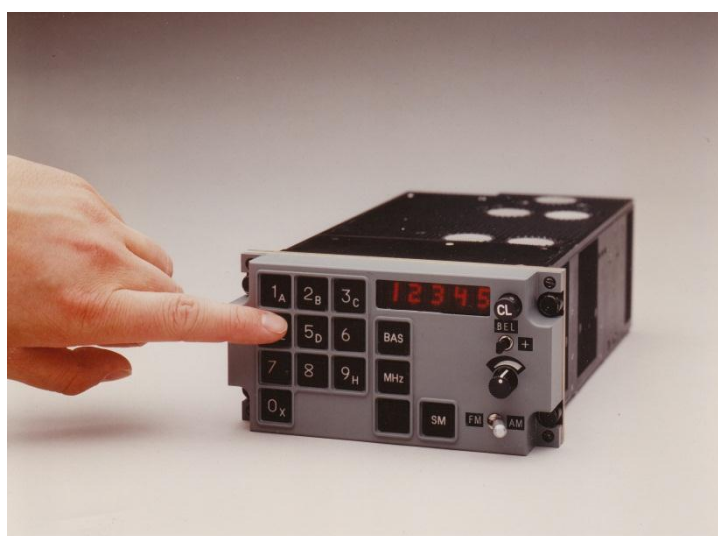
- ca 4 kg

Funktionskontroll (FK) kan utföras varvid vissa underenheter, som ingår i Flygradio FR-31 kontrolleras.

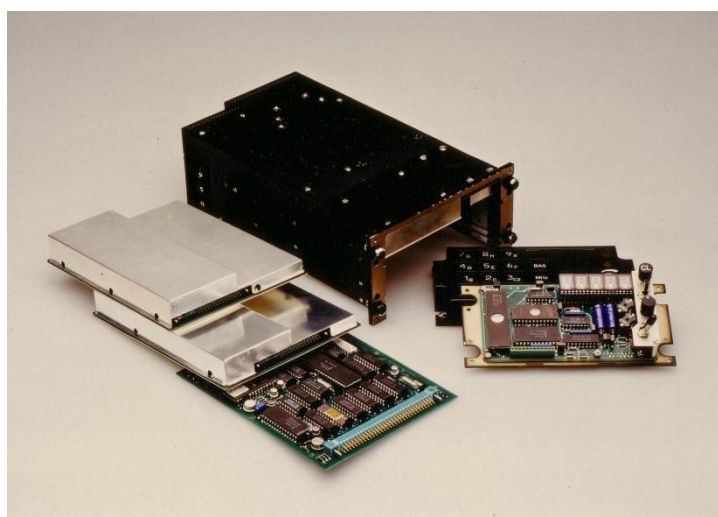
Arbetsmoden möjliggör för operatör att kontrollera om någon del i FR-31 har nedsatt funktion.

Flygradio FR-31 består av följande underenheter:

- Sändarenhet
- Mottagarenhet
- Syntesenhet
- LF-enhet
- Logikenhet
- Kraftenhet
- Filterenhet
- Panelenhet



Flygradio Fr-31
Foto Celsiustech



Flygradio Fr-31 Moduler
Foto Celsiustech



**Programstav FR-31 (HEMLIG) och Raderstav FR-31 (olika färger)
Foto AEF**



**Fr-31 i bland annat Exportversion.
Foto Celsiustech**

49 FR-JAS (DS1)

BEGRÄNSAD INFORMATION AV SEKRETESSKÄL

Flygradio FR-JAS installeras i Flygplan JAS39A/B och medger följande funktioner (i huvudsak som FR-29)

- Analog talkommunikation för FYL och talstridsledning
- Datakommunikation F/F m.fl.
- Mottagning av stridsledningsdata (STRI-data)
- Passning av nödkanal och larmkanal
- Analog talkommunikation över trådförbindelse
- Datakommunikation över trådförbindelse
- Överföring av radiokanal- och uppdragsdata med datastav
- Pratorfunktion
- Reläfunktion
- Stör-och Textskydd(Krypto) av digitala TAL-och DATA-förbindelser

49.1 Ingående enheter

49.1.1 Sändtagare Fr-38

Huvudradio i FR-JAS. Förutom sändar- och mottagarenheter ingår även Nöd/Larm-mottagare, störskyddsenshet och radiomodem.

49.1.2 Flygradio Fr-31

Reservradio och sändtagare i FR-JAS-systemet. Förutom sändare och mottagare ingår även mikrofonförstärkare hörtelefonförstärkare och manöverpanel.

49.1.3 Radiopanel RP-39

RP39 är människa-maskinsnitt i FR-JAS. RP 39 överförd operatörstyrd, manövrering, taldigitalisering samt är central för LF-systemet i FR-JAS.

Vidare ingår Prator, mikrofon och hörtelefonförstärkare.

49.1.4 Marktelefonförstärkare MTF

Terminal för anslutning av mekanikers talgarnityr, analog trådförbindelse och SU-länk. Innehåller mikrofonförstärkare samt linjeanpassning mot analog trådförbindelse

49.1.5 Radioterminal RT-36.

49.1.6 Centralenhet i Fr-JAS.

RT-36 administrerar kommunikation och all manövrering samt alla testrutiner som ingår i systemet.

Kommunikation med Systemdatorn SD i Flygplan JAS utförs via en 1553.buss

I RT-36 ingår även störskyddsenshet för FR-31, radiomodem för FR-31, funktioner för STRI-datamottagning via STRI-datamottagaren, felkorrigeringsenheter, textskyddenheter och central klocka.

49.1.7 Datastavhållare DSH

Kabinmonterat fäste för anslutning av Datastav (DS).

I DSH ingår en batterikassett som strömförsörjer vissa funktioner i FR-JAS vid kraftbortfall i flygplan.

49.1.8 STRI-datamottagare

Mottagare för mottagning av STRI-data.

49.1.9 Interfonpanel IP-39

Ingår tillsammans med en RP-39 i dubbelsitsversionen av Flygplan JAS.

Managerar LF-signaler i dubbelsitsversionen



Från vänster:
MTF, Delningsfilter, FR-38, RP 39, RT 36, FR-31,
Stridatamottagare och DSH med DSFR-48
Foto Celsiustech

50 COLLINS AN/ARC 182

Collins radio ARC-182, benämns i flygvapnet, flygradio **FR-48**. Den är en VHF/UHF-radio uppbyggd som modulsystem med full utbytbarhet av modulerna. För att minimera radions storlek har man använt sig av kretskort av multilayer-typ och integrerade kretsar för ytmontering.

Radion arbetar på tre frekvensband mellan 30 MHz och 400 MHz. Undantagna är frekvenser mellan 88,0 - 107,975 MHz och 174,0 - 224,975 MHz för att inte störa FM-rundradion och pejlare.

Den svenska varianten av radion har FM-funktion i frekvensbanden 30,0 - 87,975 MHz och 156,0 - 173,975 MHz, både AM- och FM-funktion i frekvensbanden 108,0 - 155,975 MHz och 225,0 - 399,975 MHz.

Radion används även som homing-mottagare.

Fel i radiosystemet ska med hjälp av den inbyggda självtesten kunna upptäckas och lokaliseras till modulnivå. Felupptäcktsförmågan är enligt tillverkaren 98%.

Radiosystemet består av

- | | | |
|----------------|--------------|--------------------------|
| • Sändtagare | M3955-048010 | Collins P/N 622-9441-001 |
| • Manöverenhet | F2686-001035 | Collins P/N 622-6324003 |

50.1 Viktigt att veta

Radion har två skyddskretsar.

Vid högre SVF än 3/2 avbryts sändning för att inte bränna utgångskretsarna.

Vid hög temperatur sänks uteffekten. Om uteffekten underskrider 2 W släcks radiodisplayen. För att få tillbaka displayfunktion måste radion slås ifrån tills temperaturen sjunkit och sedan åter slås på.

"Internal spurious" - frekvenser som ibland överstiger specificerade värden, speciellt i VHF-området. Radion är en utpräglad UHF-radio.

Squelchen är av typ Carrier-to-noise och öppnar när s+b/b/ är > 10 dB (mäts vid omodulerad signal). För mätning av grundbrus används en referens på 8 kHz

Uteffekt är min 15 W vid FM och 10 W vid AM.

Nödfrekvenserna har egna kristaller för 40,5 MHz, 121,5 MHz, 156,80 MHz och 243,0 MHz.

Radion har inga mekaniska funktioner förutom ett relä för uteffekt vid Built in Test (BIT).

För kommunikation mellan sändtagare och manöverenheten används digitala klockpulser. Om kommunikation inte erhållits efter tre försök släcks frekvensdisplayens två sista siffror.

Vid användning av marinkanal ligger sändar- och mottagarfrekvenser +4,6 MHz från varandra.

Marinkanalerna 15 och 17 har max 1 W sändareffekt

Nödfrekvenser för marinkanal ligger mellan 156,7625 och 156,8375 MHz, kanalerna 75 och 76.

Radion kan användas med full-duplex med hjälp av yttre duplexfilter.



FR-48 Manöverenhet
Foto AEF

51 HF-RADIO

52 FR-19

52.1 Tekniskt utförande



Flygradio FR-19
Foto AEF

Sändtagaren var rörbestyckad. En roterande omformare levererade högspänning till modulator och slutsteg,

Antennavstämningseenheten avstäms automatiskt och omvandlar antennen till en 52 ohm resistiv belastning med ett ståendevågförhållande bättre än 1,3 till 1.

FR-19 ingick i HKP1, TP79.

(1962 FR-19 ersattes av FR-25).

52.2 Sändtagare

52.2.1 Tekniska data

- Frekvensområde 2,0 - 25 MHz (HF)
- Kanalantal upp till 144 kristallstyrda kanaler
- Modulering CW, AM
- Uteffekt 100 W
- Kraftförsörjning 27,5 V ls 115 V 400 Hz 150W__ .)

52.2.2 Ingående enheter

- M3955-019010 Sändtagare CORAC-618S-4
- M3955-019138 Kraftenhet CORAC-416W-1
- M3955-019158 Manöverenhet CORAC-614D-2
- M3955-019168 Antennavstämningseenhet ACEI-AAT5
- Betjäningsapparat KV-FF SF-4-2042 (Tp79)

- Manöverapparat CORAC Collins Radio Company, USA
- M3955-019168 Antennavstämnenhet ACEI-AAT5 ACEI AEROCOM, USA
(Aeronautical Communications Equipment Inc)

53 FR-25

53.1 Tekniskt utförande

Flygradio FR-25 användes i Hkp4A, Hkp4B Hkp4C och Tp84 och som markradio mellan 1969 och 1996 och ersattes av Flygradio FR-47.

Flygradio FR-25 är en KV-radio för området 2 - 30 MHz och har en sändtagare för enkelt sidband (ESB) för talkommunikation, telegrafi, data och kompatibel AM.

Beroende på flygplan/hkp består FR-25 av olika versioner sändtagare, manöverenheter, antännavstämmer och antenner.

Olika varianterna av Flygradio FR-25

M3955-025011 Flygradio FR-25A i HKP4A

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| • M3955-025118 Sändtagare | CORAC-618T-2B |
| • M3955-025138 Manöverenhet | CORAC-714E-6A |
| • M3955-051188 Antavstämnenhet | CORAC-490T-1A |
| • M1921-192010 Antenn | CORAC-437R-1 |

M3955-025021 Flygradio FR-25B i TP84

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| • M3955-025178 Sändtagare | CORAC-618T-2 |
| • M3955-025188 Manöverenhet | CORAC-714E-2 |
| • M3955-051138 Antavstämnenhet | CORAC-180L-3 alt. |
| • M3955-051188 Antavstämnenhet | CORAC-490T-1A |

M3955-025031 Flygradio FR-25C i HKP4B

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| • M3955-051118 Sändtagare | CORAC-618T-3 |
| • M3955-051128 Manöverenhet | CORAC-714E-3 |
| • M3955-051188 Antavstämnenhet | CORAC-490T-1A |
| • M1921-192010 Antenn | CORAC-437R-1 |

M3955-025041 Flygradio FR-25D i HKP4C

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| • M3955-025178 Sändtagare | CORAC-618T-2 |
| • M3955-025248 Manöverenhet | CORAC-714E-3D |
| • M3955-051188 Ant-avstämnenhet | CORAC-490T-1A |
| • M1921-192010 Antenn | CORAC-437R-1 |

Flygradiostation RA051 (HKP1)

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| • M3955-051118 Sändtagare | CORAC-618T-3 |
| • M3955-051128 Manöverapparat | CORAC-714E-3 |
| • M3955-051138 Antennavstämnenhet | CORAC-180L-3 |

M3955-725011 Radiostation FMR-25MT (markradio)

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| • M3955-025238 Sändtagare | CORAC-618T-3B |
| • M3955-025138 Manöverenhet | CORAC-714E-6A |
| • F2686-000311 Spänningsomvandlare | CORAC-488A-2 |

53.1.1 Sändtagare

- Benämning: Sändtagare 618T (-2, -2B, -3, -3B)

- Vikt: 23 kg
- Storlek: 25,4 x 19,4 x 56,4 cm
- Kraftkälla **618T-2, -2B**
28,5 VDC, 160 W
208 VAC, 400 Hz, 3-fas, 1000 W
618T-2B, -3B
27,5 VDC, 1150 W
115 VAC, 400 Hz, 1-fas, ca 100 W
- Frekvensstabilitet: Bättre än 0,8 ppm/månad
- Modulering: ESB (3A3J)
Kompatibel AM (3A3H)
Telegrafi 1 kHz (övre sidband)
- Sändarut effekt: ESB: 400 W PEP (toppmedeleffekt)
CW: 115 W
- Mottagarkänslighet: ESB: 1 μ V, (S+B)/B mer än 10dB S+B) /B mer än 6 dB
- Frekvensområde: **618T-2, -3**
2,000 - 29,999 MHz i 1 kHz-steg
618T-2B, -3B
2,0000 - 29,9999 MHz i 0,1 kHz-steg
- Antal kanaler **618T-2, -3**
28 000 st
618T-2B, -3B
280 000 st
- Tillverkare Collins Radio Corp



Sändtagare 618T med avtagna kåpor



Sändtagare 618T med avtagna kåpor

Foton AEF



Demonterad antenn, Collins 437R-1



Antenn 437R-1



Sändtagare 618T-3B utan kåpor



Manöverenhet CORAC-714E



Antennavstämmer 490T-1 utan kåpa
Foton på denna sida är tagna av AEF

54 FR-45

KING KHF 950

Fanns i 2 st leasade HKP9 under kort period.

Inga uppgifter om användning, installation eller prestanda finns

55 FR-47

COLLINS HF9000

Tidsperiod: 1996-

55.1 Allmänt

Flygradio FR-47 används för långdistanskommunikation, dels mellan helikoptrar, dels mellan helikoptrar och markstationer eller fartyg. Kommunikationstypen är såväl radiotelefoni som dataöverföring.

Stationen arbetar på frekvensbandet (HF), 2,0000-29,9999 MHz i inställbara steg om 100 Hz, vilket ger 280 000 kanaler.

Uteffekten är inställbar till tre olika nivåer, där maximal effekt vid ESB är 175 W och vid AM/CW är 50 W.

Utrustningen har följande sammansättning:

- sändtagare
- antennavstämningseenhet
- manöverenhet
- antenn

Sändtagaren och antennavstämningseenheten är placerade i vänster apparatrum. Antennen är fäst på flygkroppens vänstra sida.

Manöverenheten är placerad i reglagebockens främre, lutande del.

FR-47 matas med 28 V likspänning från huvudcentralen, där den är avsäkrad med tre automatsäkringar, märkta HF DC. Sändtagarens säkringsstorlek är 20 A, antennavstämningseenhetens 3 A och manöverenhetens 1 A.

Manöverenheten slås TILL-FRÅN med strömställaren HF på strömställarpanelen. Övriga enheter spänningmatas automatiskt när helikopterns elsystem slås till.

55.2 Observera!

Vid sändning med och avstämning av kv-stationen uppstår ansenliga fältstyrkor, vilka bl.a. lett till att samtliga fönster på vänster sida av helikoptern erhållit EMI-avskärmning för att innehålla tillåtna hygieniska gränsvärden på andreförarens plats i förarrummet. Trots omsorgsfull installation påverkas en rad funktioner, som SÖK 75, SSR, ILS, marker- och EKG-utrustning.

Med EKG-registreringsutrustning inkopplad till patient i helikoptern och inom 5 meters avstånd från helikoptern råder sändningsförbud.



FR-47 Manöverenhet
Foto AEF



FR-47 SändtagareVHF/UK-Radion
Foto AEF

56 VHF-FM och Övrig radio

57 RA010

57.1 Allmänt

Radiostation 010 ingick i Hkp3C och Tp53,
Tidsperiod 1963-1975.

(Ersatt av RA020 AN/ARC-131.)

Radiostation 010 är en ultrakortvågsstation avsedd för flygplan och helikoptrar. En anflygningsanordning möjliggör att stationen kan utnyttjas för riktningsbestämning vid anflygning mot en radiostation som sänder inom stationens frekvensområde.

Sändtagaren manövreras från Manöverbox 1.

Omformaren levererar för stationen erforderliga spänningar.

57.2 Tekniska data

- Frekvensområde: 24 - 51.9 MHz
- Antal kanaler: 280
- Kanalseparation: 100 kHz
- Modulation: FM
- Uteffekt: 6 - 8 W
- Kraftförsörjning: 27,5 VDC, 6,6 A
- Vikt: 12 kg

Tillverkare: Signal Corps US Admiral Corp USA Army Bendix, USA

Radiostation RA 010 AN/ARC-44 M3955-010011 består av:

- F5944-000070 Manöverbox 1 SB-327A
- F5944-00006? Manöverbox 2 SB-329A
- F5944-000069 Sändtagare RT-294A
- F5944-000068 Nycklingstillsats KY-149A
- F5944-000067 Omformare DY-107
- Antenn
- Anflygningsantenn
- Kopplingsbox

57.3 Beskrivning

57.3.1 Sändtagare

Sändtagaren innehåller sändare, mottagare och gemensam avstämningmekanism. Enheten fjärrmanövreras från manöverbox 1. Sändare och mottagare avstäms samtidigt till den frekvens som ställs in på manöverboxen.

Till mottagaren hör anflygningsanordningen, som ger morsesignalerna D och U.

Sändtagaren är fjädrande upphängd i en fästam.

57.3.2 Manöverbox 1

Manöverbox 1 innehåller följande manöver- och kontrollorgan:

- Strömställare med lägena ON och OFF

- Frekvensratt för inställning av de två översta siffrorna på frekvensskalan
- Frekvensvred för inställning av den nedersta siffran på skalan
- Fjärrmanövrering med två lägen:
- LOCAL-fjärrmanövrering från egen manöverbox
- REM- fjärrmanövrering från annan manöverbox
- Ljudstyrkeratt -VOL- för inställning av önskad ljudstyrka

På frekvensskalan läser man kanalnumret uppifrån och ned. De tre siffrorna anger frekvensen, de två övre i hela MHz och den undre i tiondels MHz (100-talet kHz).

57.3.3 Manöverbox 2

- Mottagaromkopplare M8 är en lyssningsomkopplare avsedd att användas för flygfyr-mottagare. I uppåtfällt läge kopplas förarens hörtelefoner till mottagaren. I nedåtfällt läge kopplas hörtelefonerna bort.
- Mottagaromkopplare NAV är en lyssningsomkopplare avsedd för pejlmottagare eller långvågsmottagare. I uppåtfällt läge kopplas förarens hörtelefoner till mottagaren. I nedåtfällt läge kopplas hörtelefonerna bort.
- Läge INT: Hörtelefonutgångarna i manöverbox 2 är kopplade till en annan manöverbox 2 för lokaltrafik. Härvid har föraren medhörning på sin egen sändning.
- Ljudstyrkeratt för inställning av ljudstyrkan.
- Sändaromkopplare med fyra lägen.
Operatören kan ha trafik från den station som är kopplad till läge 1 oberoende av läget på mottagaromkopplaren 1.

57.3.4 Omformare

Omformaren är roterande och sitter på en stomme som innehåller erforderliga filter, säkringar samt ett spänningsrelä. På chassiets framsida finns två 0,5A säkringar för de utgående spänningarna 150V och 300V.

57.3.5 Antenn

Antennen består av en stavantenn samt en antennkopplingsbox.

57.3.6 SM-omkopplare

Det finns två SM-omkopplare, av vilka den ena är inbyggd i förarens styrspak och den andra i reservförarens.

Då SM-omkopplarna är i normalläge, dvs. inte intryckta, är stationen i mottagningsläge. När endera SM-omkopplaren trycks in startar sändaren och mottagaren kopplas bort.

57.3.7 Mikrotelefon

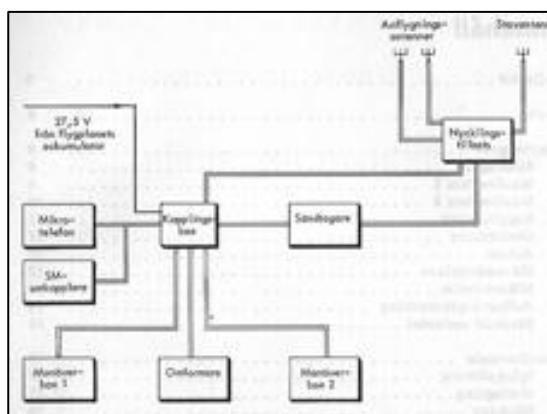
Mikrotelefonen ingår inte i utrustningen för RA010 utan tillhör flygplanets utrustning.

57.3.8 Anflygningsanordning

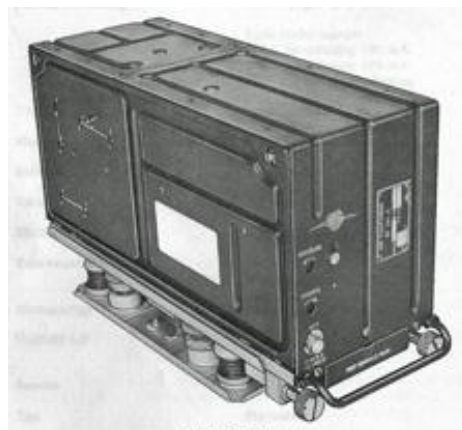
Anflygningsanordningen består av en nycklingstillsats med fästram och två anflygningsantennar samt en anflygningsströmställare vid förarplatsen.

Varje anflygningsantenn består av två antennstavar och en antennenpassningsenhet. Den ena antennen är avsedd för vänster, och den andra för höger sida av flygplanet.

Nycklingstillsatsen innehåller ett antennomkopplingsrelä och en omställningsmotor



Blockschema



Sändtagare



Manöverbox 1



Manöverbox 2



Omformare



Nycklingstillsats

Samtliga bilder RA010 Beskrivning

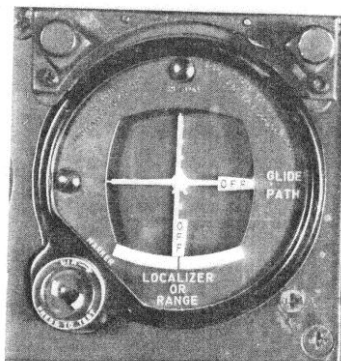
58 RA020

Arméradiostation RA020 består av följande enheter

- SM-enhet
- Manövenhet
- Antennanpassningsenhet
- Antenn
- Anflygningsantenn, två

- Anflygningsindikator.

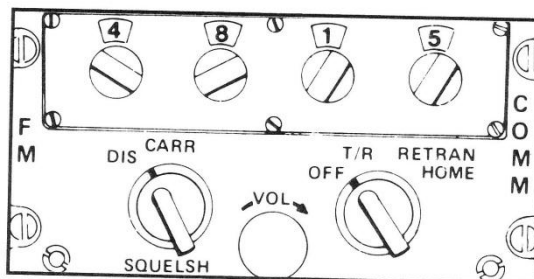
Stationen är konstruerad för frekvensmodulering. Anläggningen medger val av 920 olika frekvenser inom stationens frekvensområde. Till stationens mottagare hör en anflygningsanordning, vilken möjliggör att stationen kan utnyttjas för riktningbestämning vid anflygning mot en radiostation som sänder inom stationens frekvensområde. Riktningen till denna station visas på anflygningsindikatorn, som även indikerar när stationen passeras.



Anflygningsindikator RA020 och RA040

På anflygningsindikatorn finns följande:

- En vertikal balk som visar riktning mot aktuell radiosändare. Utslaget står i förhållande till helikopterns kurs.
- En horisontell balk som visar avstånd till aktuell radiosändare.
- Två varningsflaggor, som markerar om signalstyrkan inte är tillräcklig för en säker kommunikation.

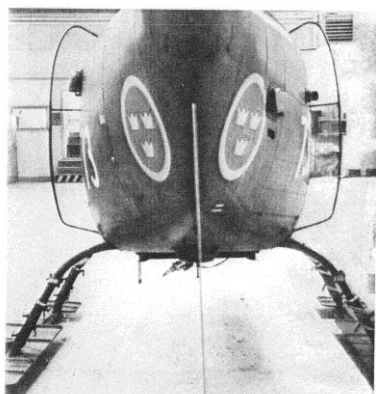


**RA020 Manöverenhet
Bild Hkp6 Beskrivning**

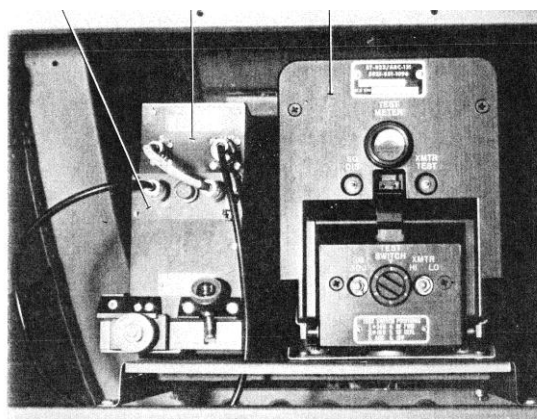
Manöverenheten, är placerad i radiopanelen under instrumentpanelen. Dess frontpanel har röd inbyggd belysning. Manöverenheten har följande manöverorgan.

- Fyra frekvensväljare med skalfönster. Enheten för frekvensangivelsen är MHz. De fyra väljarna och skalorna anger i ordning från vänster tiotal-, entals-, tiondel- och hunderdelssiffran i frekvensangivelsen.
- Funktionsväljare kombinerad med strömställare för till- och frånslagning. Denna väljare har fyra lägen, märkta OFF, TIR, RETRAN och HOME. I läge OFF är stationen frånslagen. I samtliga andra lägen är stationen tillslagen.
- 1 läge T/R för kommunikation.

- 1 läge HOME för anflygning.
- Läge RETRAN används inte.
- Ljudstyrkereglering märkt VOL.
- Brusblockeringsreglering med tre lägen: DIS, CARR och TONE. I läge DIS är brusblockeringen ur funktion i läge CARR är brusblockeringen inkopplad. I läge TONE öppnar brusblockeringskretsarna endast för en signal som innehåller en 150 Hz tonmodulering.



Hkp6. RA020. Hkp6.



FR-21 och RA020 installation

Kommunikationsantenn och Homingantenn

Bild Hkp6 Beskrivning

59 RA040.

59.1 Allmänt

I helikoptern ingår en arméradiostation RA040 (AN/ARC 114A). Stationen är en VHF/ FM-station för talkommunikation och överföring av digital datainformation mellan helikoptrar och markstationer.

Sändning och mottagning kan ske på 920 kanaler inom frekvensområdet 30-75,95 MHz.

Sändarens uteffekt är frekvensberoende och lägst 10 W.

I stationen ingår även en nödmottagare, som är fast avstämd på nödfrekvensen 40,5 MHz.

Stationen är ansluten till interfonsystemet VHF 2.

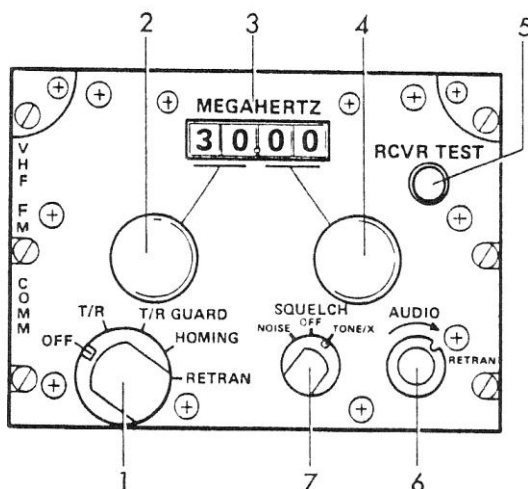
Stationen är utrustad för anflygning, homing, mot sändare som sänder inom frekvensområdet 30-75,95 MHz. Indikering erhålls på en anflygningsindikator.

Stationen består av följande huvudenheter.

59.2 Sändtagare

- Anflygningsindikator med anpassningskort
- Kommunikationsantenn med antennenpassningsenhet
- Anflygningsantenn
- Uttag CVX 810 för talkryptoapparat.
- Sändtagaren är placerad i centerkonsolen och anflygningsindikatorn på instrumentpanelen framför 1 FF. Kommunikationsantenn med antennenpassningsenhet är monterad på fenans ovansida och anflygningsantennen på kabintaket.
- Stationen ström försörjs från helikopterns 28 V likströmsnät och säkras med en automatsäkring.

Manöverorgan



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 Funktionsomkopplare | 5 Provströmställare RCVR TEST |
| 2 Frekvensinställningsratt, hela MHz | 6 Volymratt AUDIO |
| 3 Frekvensfönster | 7 Brusspärrsömskopplare SQUELCH |
| 4 Frekvensinställningsratt, hundrafels MHz | |

RA040 Manöverenhet Bild Hkp6 Beskrivning

59.2.1 Sändtagare

På sändtagarens manöverpanel finns följande manöverorgan.

- Frekvensen ställs in med två rattar, 2 och 4 (bild ovan). Den vänstra för hela MHz och den högra för hundrafels MHz.
- Funktionsömskopplaren har följande lägen
 - Stationen slås till/från och funktion väljs med funktionsömskopplaren 1.
 - OFF. Stationen frånslagen.
 - T/R. Stationen används för kommunikation.
 - T/R GUARD. Stationen används för kommunikation. Dessutom är en fast avstämd mottagare för nödfrekvensen 40,5 MHz inkopplad.
 - HOMING. Stationen används för anflygning. Anflygningsindikatorn på 1 FF instrumentpanel är ansluten till stationen.
 - RETRAN. Relätrafik, används normalt ej i helikoptern.
- Brusspärrsömskopplaren 7, SQUELCH, har tre lägen.
 - NOISE. Huvudmottagaren inställd för nivåstyrd brusspärr.
 - OFF. Brusspärrsfunktionen bortkopplad.
 - TONE/X. Huvudmottagaren öppnar när bärvågen moduleras med en 150 Hz ton.

Förstärkningen av den mottagna signalen ställs in med volymratten 6, AUDIO.

Mottagarfunktionen kan provas om man trycker in provströmställaren 5, RCVR TEST. En ton skall höras om mottagaren fungerar. I läge T/R eller UR GUARD kan även digital datainformation utväxlas från utrustning ansluten till uttaget CVX 810 längst bak till vänster på centerkonsolen.

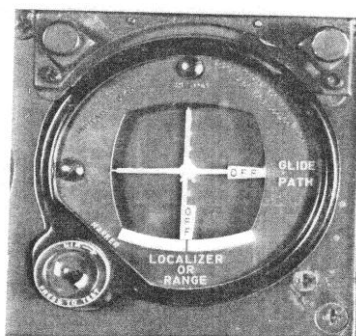
För talkommunikation används antennen på fenans ovansida.

I mottagningsläge tas signalen emot av kommunikationsantennen. Den kopplas genom omkopplings- och manöverkretsarna till nödmottagaren eller till huvudmottagaren. Nödmottagaren är fast avstämd till nödfrekvensen 40,5 MHz. En mottagen signal med denna frekvens detekteras av nödmottagaren, förutsatt att den är i funktionsläge T/R GUARD. Därefter förstärks signalen i 1 FF-förstärkaren och kan avlyssnas i hörtelefonerna tillsammans med trafiken på kommunikationskanalen. Huvudmottagaren är avstämd på den frekvens, som ställs in med frekvensrattarna. En mottagen signal med denna frekvens detekteras av huvudmottagaren i läge T/R eller T/R GUARD. Signalen förstärks därefter i 1 1-F-förstärkaren och kan avlyssnas i hörtelefonerna.

59.2.2 Anflygningsindikator

På anflygningsindikatorn, finns följande.

- En vertikal balk som visar riktning mot aktuell radiosändare. Utslaget står i förhållande till helikopterns kurs.
- En horisontell balk som visar avstånd till aktuell radiosändare.
- Två varningsflaggor, som markerar om signalstyrkan inte är tillräcklig för en säker anflygningsfunktion.



RA040 Anflygningsenhet
Bild Hkp6 Beskrivning

Utrustningen kan användas för anflygning mot en sändare som sänder på den inställda frekvensen.

Funktionsomkopplaren skall då stå i läge HOMING.

Signalen tas emot av anflygningsantennen, som har ett element för vänster och ett för höger sida av helikoptern. När helikoptern har rätt kurs mot sändaren erhålls samma signalstyrka från båda antennelementen. Om helikoptern inte har rätt kurs mot sändaren erhålls olika signalstyrka från antennelementen. Skillnaden i signalstyrka indikeras på den vertikala balken i anflygningsindikatorn. Balken anger, genom utslag åt vänster eller höger, åt vilket håll den radiosändare som stationen mottar, befinner sig.

Den horisontella balkens utslag står i förhållande till fältstyrkan hos anflygningsignalen. När fältstyrkan är låg står balken längst ned. Allt eftersom fältstyrkan ökar höjs balken. Vid passage över sändaren gör balken ett dubbelslag.

Talkommunikation kan ske även i homingläget. Sändning sker via kommunikationsantennen på fenan. Mottagning sker via anflygningsantennen, varför räckvidden blir kortare.

60 FR-27

SRA CN 402

61 FR-43

SRA CN 402

Förrådsbenämning Sändtagare FR-43
 Förrådsbeteckning M3955-043020
 Ursprungsbeteckning SRA 6ACAC112-A5Q1, R7

61.1 Allmänt

FR-43 ingår i alla räddningshelikoptrar för kommunikation med polis, brandkår och ambulans.

FR-43 är en något modifierad SRA Maxicom (C602), Sändtagaren är uppbyggd kring en mikrodator. Sändtagarens systemegenskaper ges av mikrodators logikenheter och manöverenhetens kretsar (EPROM).

Den del av de programdata som är individuella för varje apparat är samlade i ett kodminne som är lätt utbytbar från fronten. Utan detta kodminne är apparaten obrukbar. Kodminnet är märkt med öppningskod.

Det finns två versioner av FR-43, M3955-043020 som är en komplett radioapparat och M3955-043030 som består av sändtagaren och en knappsats som kopplas ihop via ett kablage.

61.2 Tekniska data

- Frekvensband 80 MHz (78-79 MHz)
- Modulationstyp FM
- Kanalantal 100 st
- Kanalseparation 25 kHz
- Trafiksätt Simplex (FM)
- Uteffekt 0,2/20 Watt
- Frekvenstolerans 10 ppm (80 MHz)
- Känslighet 0,35 μ V (20 dB SINAD)
- Selektivitet > 80 dB
- Drivspänning 13,8 VDC



FR-43 Frontpanel
Foto AEF

62 Underhåll

62.1 Inledning

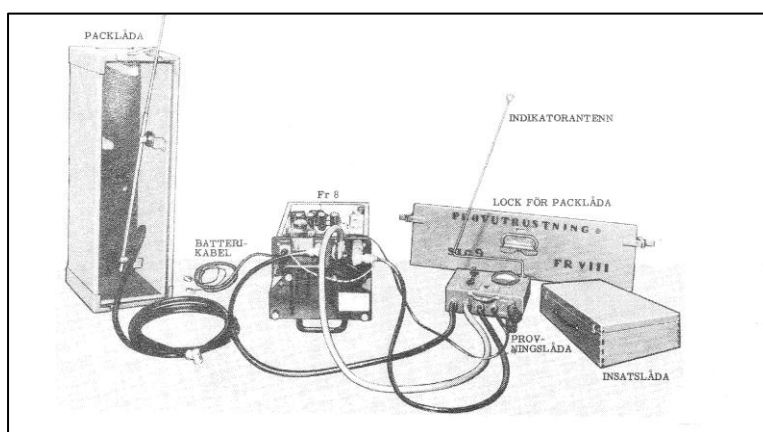
Nedan följer en beskrivning av den underhållsutrustning som förekommit i Flygvapnet på Flygplannivå och verkstadsnivå för flygradiomaterielen.

62.2 Allmänt

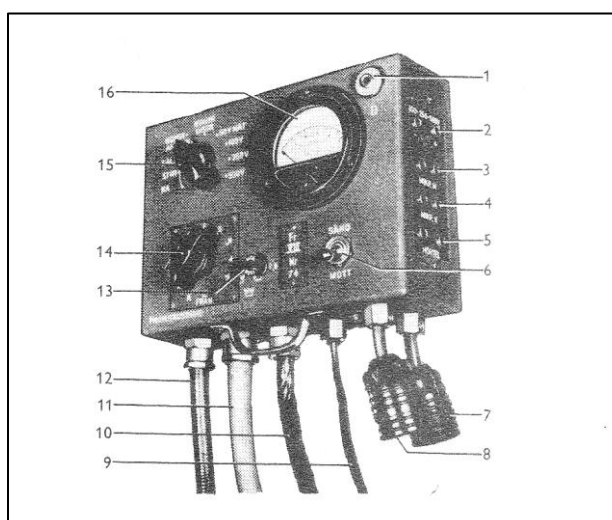
Det som först kunde karakteriseras som underhåll på flygplannivå var den kommunikation mellan flygplan och flygplan alternativt markorgan i form av förbindelsekontroll.

Efterhand togs instrument fram för mätning av vissa funktioner (och prestanda) på t.ex. antenn och vissa mätuttag på sändtagaren.

62.3 Underhåll på Flygplan (A-nivå)



FR-8 (även FR-7) Provutrustning



Provningslåda FR-7-FR-8

Bilder FV Beskrivning



Foto AEF

En klämma på antennen kopplad till en HF voltmeter visade funktion och prestanda av sändtagarens effekt.

Kopplad till en signalgenerator kunde mottagarens prestanda nöjaktigt avläsas.

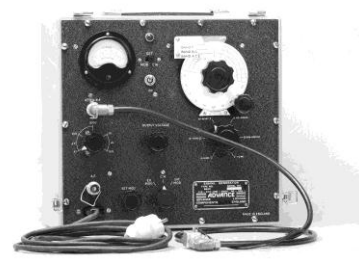
Instrument inkopplade på sändtagarens speciella mätuttag visade t.ex. kraftförsörjning och interna spänningsnivåer.



*Instrument för kontroll av
Antennsystemets SVF .
Foto AEF*



*Mikromatch SVF och
effektmeter.
För kontroll av FR-
utrustning i Flygplan 29 m.fl.
Foto AEF*



*Advance Signalgenerator
Foto AEF*

För Prestandakontroll och Prestandamätning av kommunikationssystemet i Flygplan 35 utnyttjades Servicebil 405.

I den ingick **Provningsenhet Fr** och en speciell anordning (klämma) med en kalibrerad sond för mottagning och sändning att fästas på ryggåsantennen.

Provningsenhet Fr hade ett flertal funktioner för kommunikation mellan operatör i servicebilen och operatören i flygplanet såsom enbart trådförbindelse över flygplanssarg, som talkommunikation över radion liksom överföring av styrdatameddelanden från Styrdatatestsändaren i servicebilen till flygplan.



"Sonden" fäst på ryggåstantennen.
Foto AEF

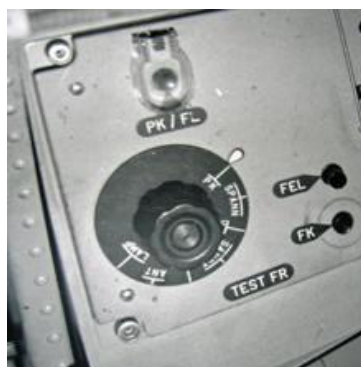


Provningsenhet Fr
Foto AEF

62.4 Inbyggd Test IPK/IFL

För Flygplan 35 FR-28 och Flygplan 37 AJ och JA utvecklades en interntest i FR-28, FR-29 och FR-22.

Därmed utgick Enheten i servicebil 405 så när som för Styrdatakontrollen Stimuli och mätkretsar byggdes in i resp. flygradioenhet och manövrering skedde från resp. manöverenhet alt från enhet i flygplankabinen (FR-22 i AJ37).



FR-22.IPK/IFL-panel
Foto AEF



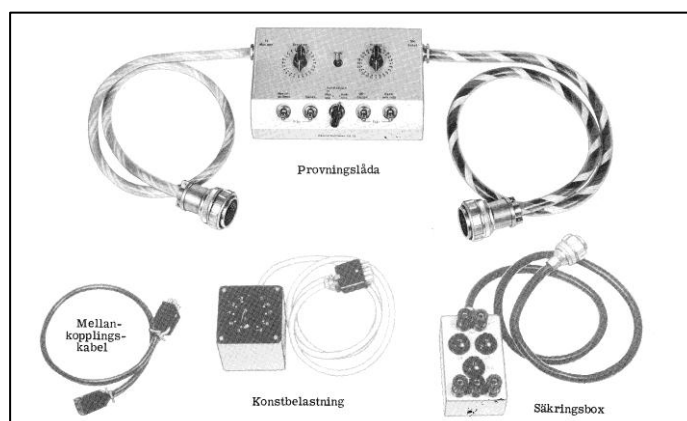
FR-28
Foto AEF



FR-29
Foto AEF

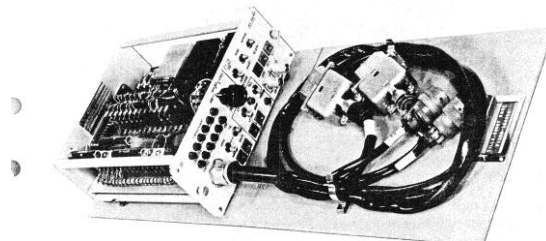
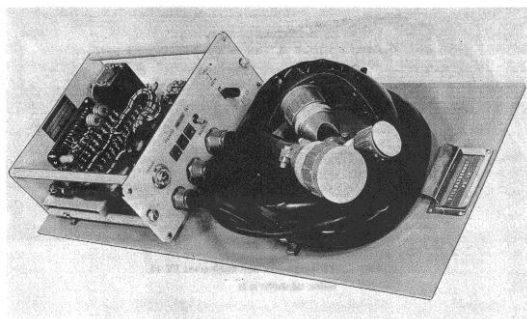
62.5 Underhåll på Flygvst (Avd 6)

Utfördes medhjälp av lös provlåda (äldre flygplan t.ex. Flygplan 32) och fristående instrument

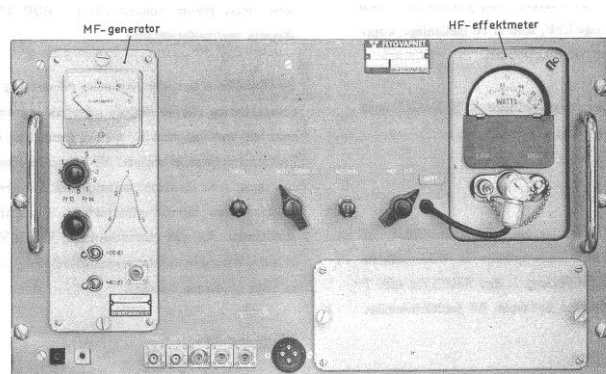


Fr-12 provutrustning Foto AEF

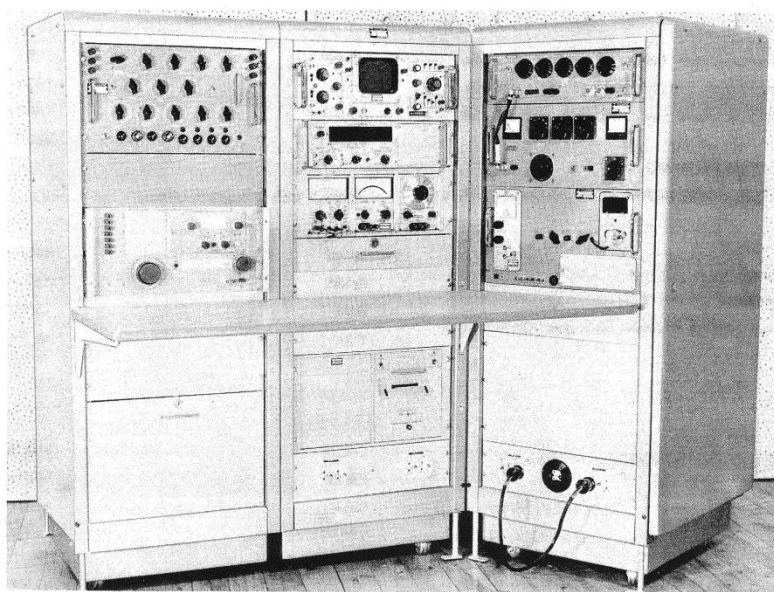
Eller i PROVBÄNK FR/FD med ingående instrument för mätning av prestanda på Flygradio- och Styrdatautrustning (FD10 och FD11). Instrumentutrustning var "gemensam" för FR/FD utrustningen och för varje apparat fanns en speciellt anpassad tillsatsenhet (adapter) som förvarades i provbänken.



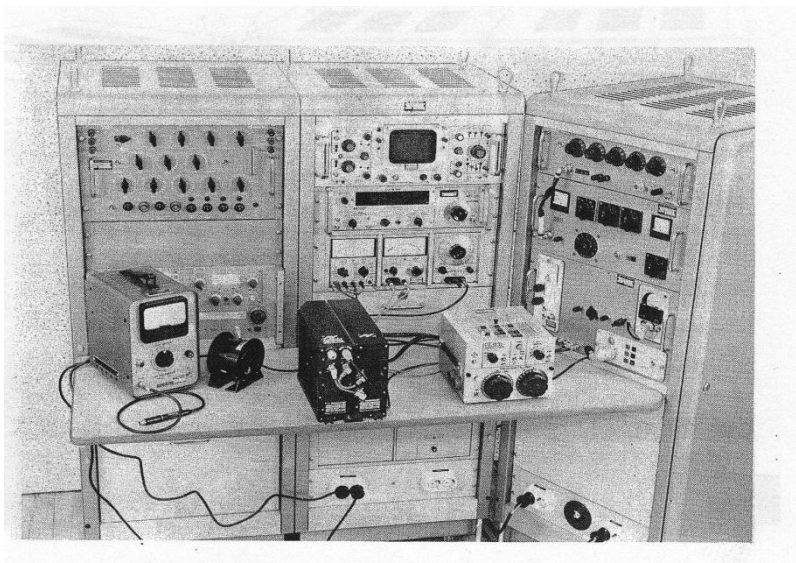
Tillsatsenhet FR-21
Foto AEF



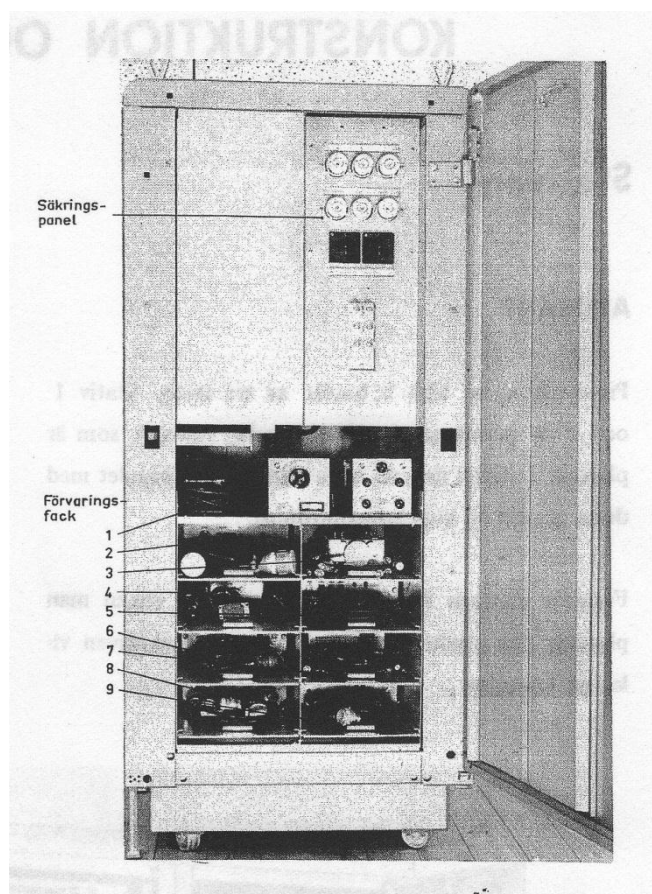
Radiopanelens frontpanel



Provbänk FR/FD Foto AEF



FR-17 Sändtagare, uppkoppling
Foto AEF



Stativ med tillsatsenheterna mm
Foto AEF

62.6 Underhåll på Central verkstad (cv)

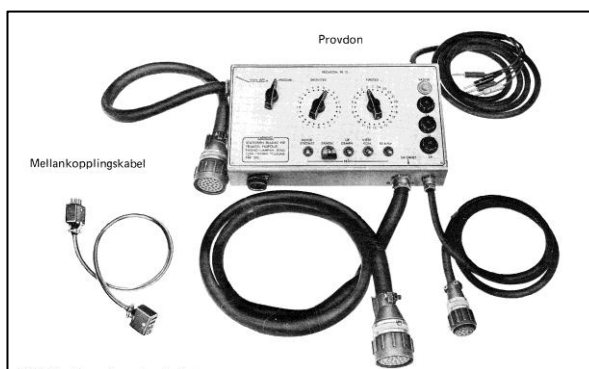
Fristående mätutrustning för underhåll av Flygradiomateriel



STABLOCK. Schlumberger fabrikat
Foto AEF

62.7 Apparatunderhållsutrustning

Allmänna provutrustningar såsom apparattestlådor med standardinstrument (Flottilj och CV).



FR-13 Provdon
Foto AEF

62.8 Typbundna underhållsutrustningar

Provbänk FR/FD Se ovan

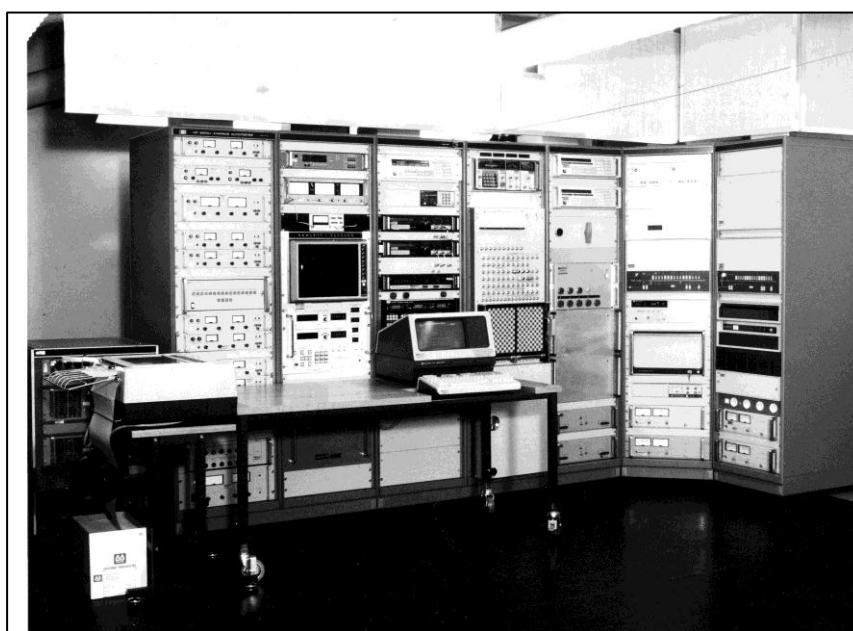


Systemprovbänk FR-JAS
Foto AEF

62.9 Signaltypbundna underhållsutrustningar

Speciell framtagen för Flygplan 37.

Ex ATS1, ATS10



ATS 10 Foto AEF