

# Ur vårt Digitala Arkiv

## Beskrivning Flygradiostation FR-21 Del 1

Utgiven av Kungl. Flygförvaltningen den 1975-03-15

**Denna digitala version är komplett**

Dokumentet finns på Flygvapenmuseum

Inskannat 2016-02-10

### **Faktaruta**

Läs mer här

[http://aef.se/Avionik/Notiser/Fr21\\_Notis.htm](http://aef.se/Avionik/Notiser/Fr21_Notis.htm)

FÖRSVARETS MATERIELVERK  
Huvudavdelningen för flygmateriel

~~36-00048-003~~  
BESKRIVNING

M7773-460761

Datum  
1975-03-15

Del  
1

ALEX JONSSON  
FFV-U/CVA 5633  
TEL 0589/800 00-434/291

Aerotech Tekub AB  
Arboga

Reg. nr ~~36-00048-003~~

*Led.*

*Lit. nr TFD 09017*

**FLYGRADIO FR 21**

**M3955-021000**

**DEL 1**

Fastställd enligt  
TOMT FR21-902

Exemplar nr

Beställs från  
Försvarets Bok- och Blankettförråd

Förrådsbenämning  
BESKR FR 21, DEL 1

Förrådsbeteckning  
M7773-460761



FR 21, M3955-021000

## INNEHÅLL

|   |    |
|---|----|
| INLEDNING .....                                   | 9  |
| Allmänt .....                                     | 9  |
| Ingående enheter .....                            | 9  |
| Tekniska data .....                               | 12 |
| Allmänt .....                                     | 12 |
| Mottagning .....                                  | 12 |
| Sändning .....                                    | 13 |
| Gränsdata .....                                   | 13 |
| Mått och vikt .....                               | 13 |
| VERKNINGSSÄTT, SYSTEM .....                       | 15 |
| Kommunikationsutrustning FR 21E och FR 21F .....  | 15 |
| Allmänt .....                                     | 15 |
| Manövrering .....                                 | 17 |
| Kraftförsörjning .....                            | 18 |
| Antennsignalvägar .....                           | 19 |
| Rund/bakåt-omkoppling .....                       | 22 |
| LF-signaler .....                                 | 23 |
| UK-dämpning .....                                 | 24 |
| SM-omkoppling .....                               | 24 |
| Bandspelartillslag .....                          | 24 |
| Kommunikationsutrustning FR 21B-8 .....           | 25 |
| Allmänt .....                                     | 25 |
| Manövrering .....                                 | 26 |
| Antennfilter .....                                | 26 |
| Strömförsörjning .....                            | 26 |
| Signalvägar .....                                 | 26 |
| SM-omkoppling .....                               | 27 |
| Kommunikationsutrustning FR 21B-13 .....          | 27 |
| Allmänt .....                                     | 27 |
| Manövrering .....                                 | 28 |
| Antennfilter .....                                | 29 |
| Strömförsörjning .....                            | 29 |
| Signalvägar .....                                 | 29 |
| UK-dämpning .....                                 | 32 |
| SM-omkoppling .....                               | 32 |
| Kommunikationsutrustning FR 21D .....             | 32 |
| Allmänt .....                                     | 32 |
| Manövrering .....                                 | 33 |
| Antennfilter .....                                | 33 |
| Strömförsörjning .....                            | 33 |
| SM-omkoppling .....                               | 33 |
| Medhörning .....                                  | 33 |
| Kommunikationsutrustning FR 21TP och FR 21S ..... | 34 |
| Allmänt .....                                     | 34 |
| Manövrering .....                                 | 34 |

FR 21, M3955-021000

|  |           |
|--|-----------|
| Strömförsörjning .....                               | 34        |
| Medhörning .....                                     | 34        |
| <b>VERKNINGSSÄTT, APPARATER .....</b>                | <b>35</b> |
| Sändtagaren .....                                    | 35        |
| Allmänt .....  | 35        |
| Sändning .....                                       | 36        |
| Mottagning .....                                     | 37        |
| Frekvensinställning .....                            | 39        |
| Frekvenssyntetisatorn .....                          | 41        |
| Effektstegen .....                                   | 43        |
| Allmänt .....  | 43        |
| Modulering .....                                     | 43        |
| Frekvensväxlingsskydd .....                          | 45        |
| Växelströmsmatat högeffektsteg .....                 | 47        |
| Likströmsmatat högeffektsteg .....                   | 48        |
| SVF-skydd i högeffektstegen .....                    | 49        |
| Manöverenheten .....                                 | 50        |
| Allmänt .....  | 50        |
| Manöverorganen .....                                 | 51        |
| Kanalval .....                                       | 52        |
| Rund/bakåt-omkopplare RBS .....                      | 52        |
| Tonfrekvensenhet TE .....                            | 53        |
| Programmering av kodstav .....                       | 55        |
| Modulerna i sändtagaren .....                        | 56        |
| Hörfrekvensenhet HF .....                            | 56        |
| Mottagaroscillatorn MO .....                         | 57        |
| Mellanfrekvensenhet MF .....                         | 57        |
| Amplituddetektor AD .....                            | 59        |
| Frekvensdetektor FD .....                            | 60        |
| Tonfrekvensenhet TF .....                            | 61        |
| Sändaroscillator SO .....                            | 62        |
| Regulatorer RE och TR .....                          | 64        |
| Diodlogik DL .....                                   | 64        |
| Frekvensinställare FI .....                          | 67        |
| Frekvenssyntetisatorn .....                          | 68        |
| Frekvensnormal NO .....                              | 69        |
| Finstegsblandaren FB .....                           | 70        |
| Finstegsräknaren FR .....                            | 70        |
| Finstegsdetektorn FSD .....                          | 72        |
| Grofstegsblandaren GB .....                          | 73        |
| Grofstegsräknaren GR .....                           | 74        |
| Grofstegsdetektor GSD .....                          | 76        |
| Filterenhet FE .....                                 | 78        |
| Modulerna i effektstegen .....                       | 78        |
| Kraftenhet KE i växelströmsmatat högeffektsteg ..... | 78        |
| Kraftenhet KE i likströmsmatat högeffektsteg .....   | 78        |
| Modulator AM .....                                   | 79        |
| Modulator AM-TP .....                                | 81        |
| Förförstärkare FF .....                              | 81        |
| Diodomkopplare SMO 1 .....                           | 83        |
| Förförstärkare FFV .....                             | 84        |
| Diodomkopplare SMO 1/FVS .....                       | 86        |

FR 21, M3955-021000

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Effektförstärkare EF och EF 1 ..... | 87 |
| Effektförstärkare EF 2 .....        | 89 |
| Effektförstärkare EF1V .....        | 90 |
| Effektförstärkare EF2V .....        | 91 |
| Rund/bakåt-omkopplare RBO .....     | 92 |
| SM-omkopplare SMO 2 .....           | 92 |
| Antennfiltren .....                 | 93 |
| Tonfrekvensenhet TE .....           | 93 |
| Rund/bakåt-omkopplare RBS .....     | 94 |

**Bilder**

|  |    |
|--|----|
| 1 Kommunikationsradioutrustning FR 21E och FR 21F .....                          | 8  |
| 2 Sändtagaren FR 21 .....  | 10 |
| 3 Låg- och högeffektstegen med monteringsbädd .....                              | 11 |
| 4 Manöverenheten FR 21 .....   | 11 |
| 5 FR 21E och FR 21F. Uppbyggnad .....  | 15 |
| 6 Effektstegen och sändtagaren i FR 21E .....                                    | 16 |
| 7 FR 21E och FR 21F. Sammankoppling av apparaterna .....                         | 17 |
| 8 Kraftmatningen i FR 21E och FR 21F .....                                       | 18 |
| 9 FR 21F. Antennsignalvägar t o m apparat 251 .....                              | 20 |
| 10 FR 21F. Antennsignalvägar fr o m apparat 301 .....                            | 21 |
| 11 Manövrering av FR 21E och FR 21F .....  | 22 |
| 12 Tonfrekvensenheten, blockschema .....   | 23 |
| 13 FR 21B-13, blockschema .....  | 25 |
| 14 Manöverenheten FR 13, manöverorgan .....                                      | 28 |
| 15 FR 21B, HF-blockschema .....  | 29 |
| 16 FR 21B, Relälogik .....   | 30 |
| 17 FR 21B-13, LF-blockschema .....   | 31 |
| 18 Sändtagaren FR 21, förenklat blockschema .....                                | 35 |
| 19 Sändtagaren FR 21, Reglerspänningarna AKR 1 och AKR 2 .....                   | 38 |
| 20 Lågeffektsteget FR 21, blockschema .....                                      | 44 |
| 21 Högeffektsteget FR 21, blockschema .....                                      | 44 |
| 22 Likströmsmatat högeffektsteg i FR 21, blockschema .....                       | 46 |
| 23 Effektsteg FR 21, SVF-skydd .....   | 46 |
| 24 Manöverenhetens betjäningsorgan .....   | 51 |
| 25 Omkopplingsfunktionerna vid kanalval .....                                    | 53 |
| 26 Programmering av kodstaven .....  | 54 |
| 27 Kodstaven .....   | 54 |
| 28 Diskriminatoren, principschema .....  | 61 |
| 29 Strömförsörjning av integrerade kretsar i syntetisatorn .....                 | 64 |
| 30 Frekvensinställaren .....   | 67 |
| 31 Kraftenheten i högeffektstegen .....  | 79 |
| 32 Modulatoren .....   | 80 |
| 33 Förförstärkaren FF .....  | 81 |
| 34 Förförstärkaren FFV, blockschema .....  | 84 |
| 35 Förförstärkaren FFV med frekvensväxlingsskyddet FVS,<br>funktionsschema ..... | 86 |
| 36 Effektsteget EF 1 .....   | 88 |
| 37 Effektsteg EF 2 .....   | 89 |
| 38 Antennfiltrens dämpning .....   | 93 |

FR 21, M3955-021000

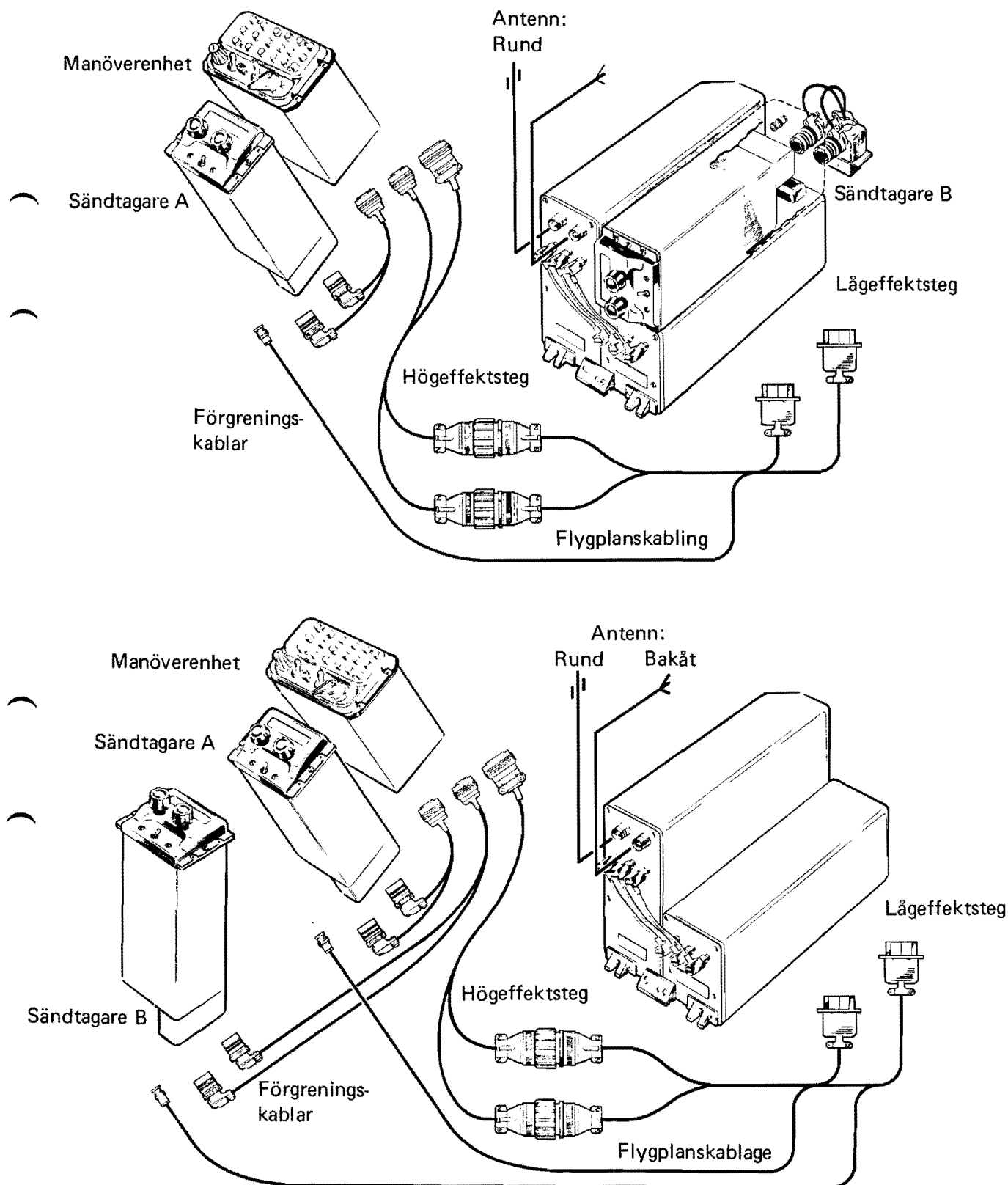


Bild 1. Kommunikationsradioutrustning FR 21E och FR 21F

FR 21, M3955-021000

---

## INLEDNING

### ALLMÄNT

Kommunikationsradio FR 21, M3955-021000, är beteckningen på en flygradio utrustning som arbetar inom VHF-bandet 100–160 MHz. Kommunikationsmetoden är simplex dubbelriktad talförbindelse. Som moduleringsmetod kan både AM och FM användas. Kanaldelningen är 50 kHz.

Kommunikationsradion ingår i flera olika varianter av kommunikationsutrustningar, där den i flera fall samverkar med andra flygradioutrustningar.

Förutom för talkommunikation kan den användas för datamottagning och för interkommunikation med markpersonal (tråjal). Vidare kan den förmedla lågfrekventa varnings- och lystringssignaler från andra utrustningar i flygplanet.

### INGÅENDE ENHETER

En kommunikationsradio FR 21 är uppbyggd kring en sändtagare, som kompletteras med effektsteg, manöverenhet eller anpassningsutrustning. I vissa utrustningar ingår flera sändtagare och effektsteg. Enheterna kan kombineras på olika sätt.



FR 21, M3955-021000

---

De ingående enheterna är:

- Sändtagare FR 21, se bild 2.  
Sändtagaren innehåller en komplett mottagare, en digital frekvenssyntetisator, en FM-modulerbar styroscillator för sändning samt en frekvensinställare.
- Lågeffektsteg FR 21, se bild 3.  
Lågeffektsteget innehåller en bredbandig effektförstärkare och AM-modulator. Nominell uteffekt är 5 W.
- Högeffektsteg FR 21, se bild 3.  
Högeffektsteget förekommer i tre olika varianter anpassade till matningsspänning och aktuell antenninstallation. Samtliga varianter innehåller en bredbandig effektförstärkare. AM-moduler, antennfilter och kraftförsörjning. Nominell uteffekt är 20 W.
- Manöverenhet FR 21, se bild 4.  
Manöverenheten innehåller förvalda kanaler för både kommunikationsstation och datamottagare, mikrofon- och hörtelefonförstärkare samt manöverorgan och anpassningskretsar för utrustningen.
- Anpassningsenheter.  
För vissa applikationer med sändtagare och lågeffektsteg ingår anpassningsenheter för att dels komplettera FR 21-utrustningen, dels anpassa den till befintlig radioutrustning.

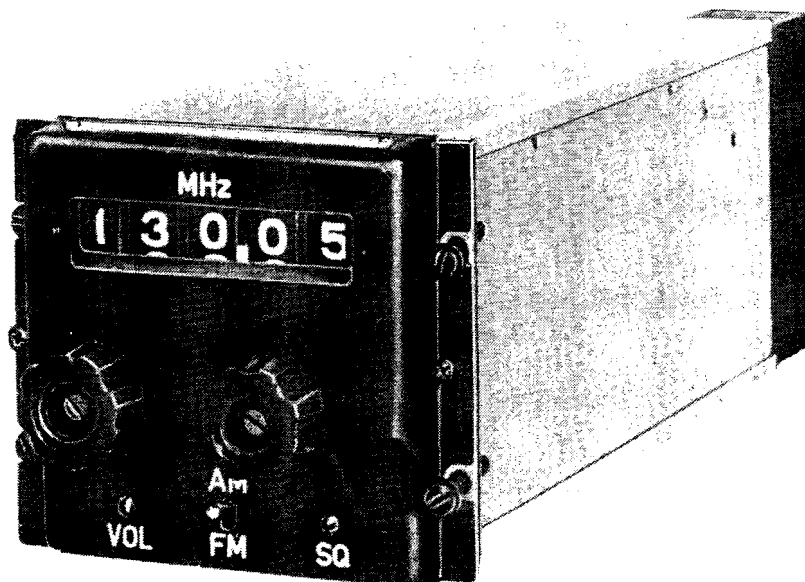
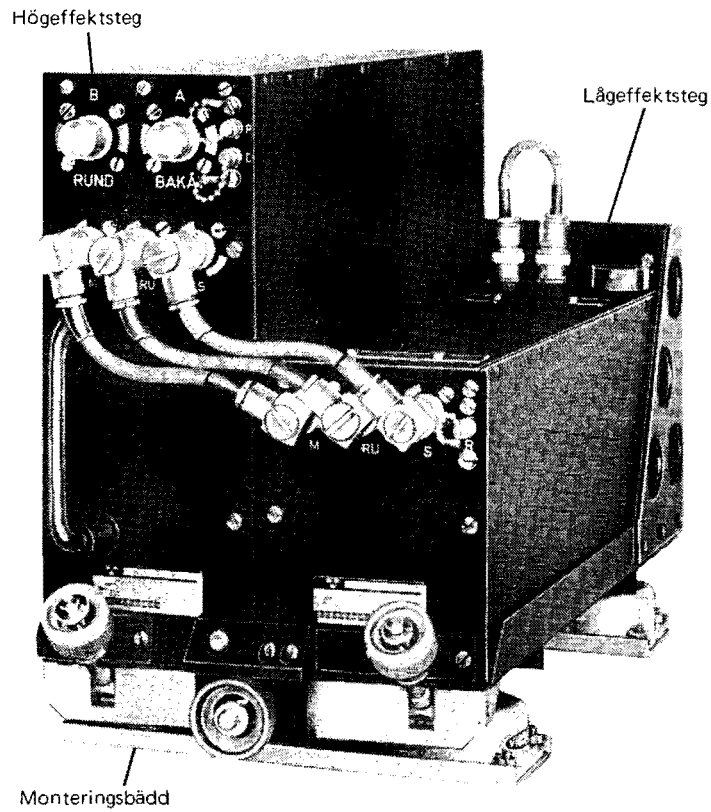


Bild 2. Sändtagaren FR 21

FR 21, M3955-021000



*Bild 3. Låg- och högeffektstegen med monteringsbädd*



*Bild 4. Manöverenheten FR 21*

FR 21, M3955-021000

---

## TEKNISKA DATA

### Allmänt

|                     |   |
|---------------------|---|
| Frekvensomfång      | 100–159,95 MHz  |
| Kanalseparation     | 50 Hz   |
| Frekvensnoggrannhet | $\pm 20 \times 10^{-6}$ (max 3,2 kHz)   |
| Vågtyp              | A3 F3 (telefoni)  |
| Modulering          | AM eller FM   |
| Antenn              | 50 ohm SVF $\leq 3$   |
| Kylning             | Luftkylning av högeffektsteg erfordras<br>Kylluftbehov 0,25 kg/min av temp +25° C |
| Matningsspänningar  | 28 V likspänning: 200 V, 3 fas, 400 Hz  |

### Mottagning

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Känslighet                           | S+N/N bättre än 10 dB vid en insignal<br>av 4 $\mu$ V. Modulering 1 kHz 30 %                                    |
| Mellanfrekvenser                     | 1:a MF: 16 MHz<br>2:a MF: 455 kHz   |
| Bandbredd                            | Vid 6 dB min 30 kHz<br>Vid 60 dB max 60 kHz   |
| Tonfrekvensomfång                    | Tal: 350–3500 Hz<br>Data: 350–8000 Hz   |
| Tonfrekvent<br>utnivå                | Tal: 0,55 V eller 6,7 V över 600 ohm<br>vid 30 % modulering<br>Data: 0,78 V över 600 ohm vid 70 %<br>modulering |
| Distorsion                           | Max 10 %  |
| Oscillatorutstrålning                | Max 20 $\mu$ V över 50 ohm  |
| Dämpning av icke<br>önskade signaler | 60 dB   |

FR 21, M3955-021000

---

### Sändning

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Nominell effekt:<br>Växelströmsmatat<br>högeffektsteg | 20 W                               |
| Likströmsmatat<br>högeffektsteg                       | 20 W (AM), 30 W (FM)               |
| Lågeffektsteg   | 5 W                                |
| Moduleringsgrad                                       | Min 80 % för AM $\pm 7$ kHz för FM |
| Distorsion  | Max 10 % vid 50 % modulering       |
| Dämpning av icke<br>önskade signaler                  | 60 dB                              |

### Gränsdata

|                  |   |
|------------------|---|
| Kraftkällor      | 19–31 V likspänning<br>186–210 V växelspanning 380–420 Hz       |
| Temperaturområde | –40° till +70° C  |
| Höjdberoende     | Fungerar till en höjd motsvarande<br>ett lufttryck av 20 mm Hg  |
| Antennimpedans   | Fungerar vid ett ståendevågtal hos<br>antennen upp till minst 3 |

### Mått och vikt

|               |                  |         |
|---------------|------------------|---------|
| Sändtagare    | 80 x 80 x 270 mm | 3,16 kg |
| Lågeffektsteg | 80 x 80 x 270 mm | 3,62 kg |
| Högeffektsteg | 80 x 80 x 270 mm | 7,35 kg |
| Manöverenhet  | 80 x 80 x 270 mm | 2,86 kg |

FR 21, M3955-021000

## VERKNINGSSÄTT, SYSTEM

### KOMMUNIKATIONSUTRUSTNING FR 21E och FR 21F

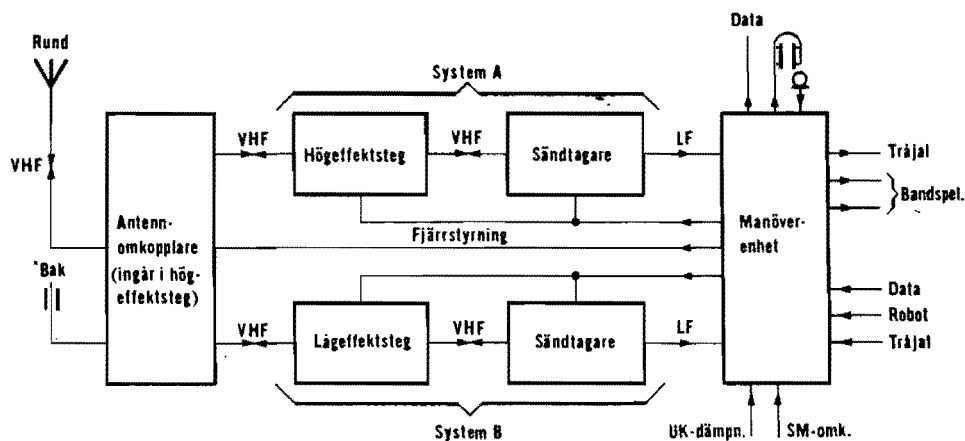
#### Allmänt

Kommunikationsutrustningarna FR 21E, M3955-021051, och FR 21F, M3955-021061, är avsedda för talkommunikation och datamottagning. FR 21E installeras i flygplan 35 E och FR 21F i flygplan 35 F. FR 21F innehåller samma apparattyper som FR 21E. Skillnaden mellan utrustningarna utgörs av apparatplaceringen i flygplanen, vilket bland annat kräver olika kablingar mellan apparaterna.

Utrustningarna innehåller vardera:

- två sändtagare FR 21 M3955-021118
- ett lågeffektsteg FR 21 M3955-021128 alt M3955-021238
- ett högeffektsteg FR 21 M3955-021138 alt M3955-021248
- en manöverenhet FR 21 M3955-021148
- en förgreningskabel för FR 21E M3955-021168
- en förgreningskabel för FR 21F M3955-021158

Dessa steg finns i två olika utföranden, som emellertid är funktionsmässigt lika och sinsemellan helt utbytbara. Se även Verkningsätt, apparater, avsnittet Effektstegen, tabell 2.



\*Används ej i tpt. 35 E

Bild 5. FR 21E och FR 21F. Uppbyggnad

FR 21, M3955-021000

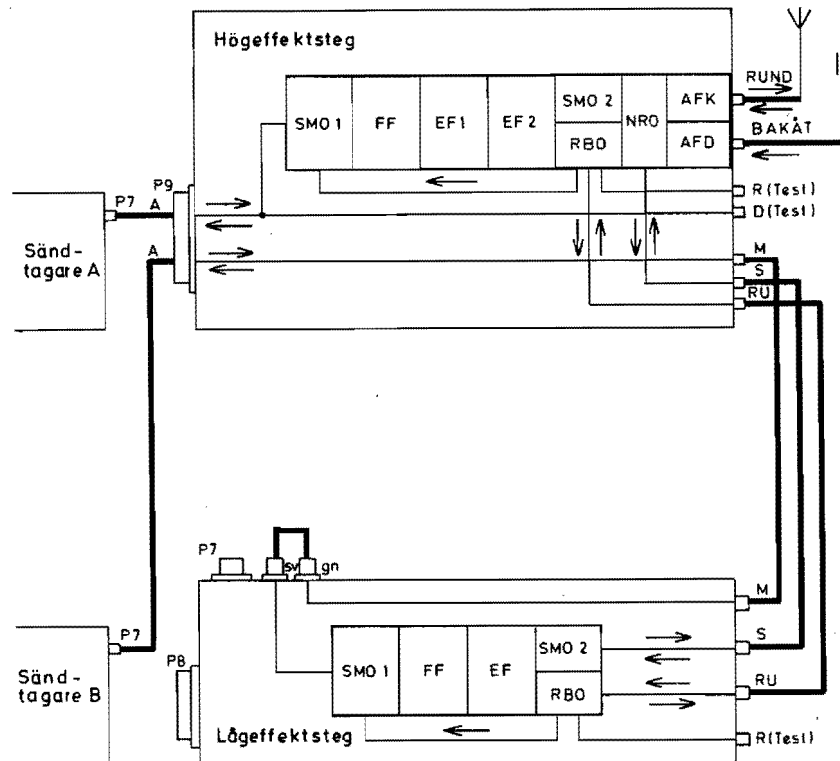


Bild 6. Effektstegen och sändtagaren i FR 21E

Utrustningen är så uppdelad att den ena sändtagaren tillsammans med högeffektsteget bildar A-system och normalt används som kommunikationsradio. Den andra sändtagaren bildar B-system tillsammans med lågeffektsteget och används normalt som datamottagare. Manöverenheten är gemensam för båda systemen. Bild 1 och 5 visar uppbyggnaden av de båda systemen. A-systemet strömförsörjs från flygplanetns växelströmsnät med 3 x 200 V, 400 Hz och B-systemet från dess likströmsnät 28 V (minus till stommen). Bilderna 1, 6 och 7 visar sammankopplingen av apparaterna i flygplanen 35 E och 35 F.

I flygplan 35 E sitter effektstegen i monteringsbädden i apparatrummet. Ovanpå lågeffektsteget sitter sändtagare B. Resten av utrustningen sitter i radiopanelen i kabinen. Förgreningskabligen förbinder dem sinsemellan och med flygplanskabligen.

I flygplan 35 F sitter båda sändtagarna och manöverenheten i radiopanelen i kabinen. De förbinds sinsemellan och med flygplanskabligen med förgreningskabligen. Effektstegen sitter i monteringsbädden i apparatrummet.

A-systemets nominella uteffekt är 20 watt. B-systemet, som används som reservsändare, har en nominell uteffekt på 5 watt.

FR 21, M3955-021000

## Manövrering

### Allmänt

Hela kommunikationsutrustningen manövreras från manöverenheten. Frekvensinställning och val av moduleringsstyp kan göras från frekvensinställaren på sändtagarna, efter omkoppling på manöverenheten.

### Manöverenheten

Manöverenhetens manövrorgan, se bild 4, har följande funktioner:

- Kanalval för talkommunikation
- Kanalval för datamottagning
- Reglering av ljudnivån till hörtelefon
- Tillslag av kommunikationsutrustningen
- Inkoppling av tråjalsändning
- Antennval för datamottagning
- Normal/reserv-omkoppling

Manövrorganen beskrivs närmare i avsnittet Manövrorganen.

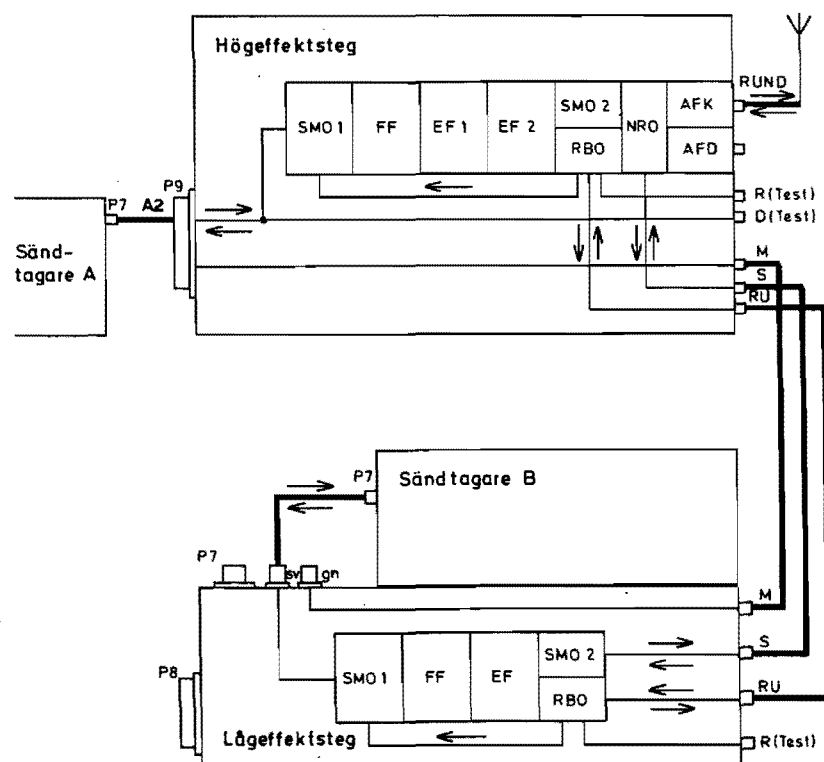


Bild 7. FR 21E och FR 21F. Sammankoppling av apparaterna

FR 21, M3955-021000

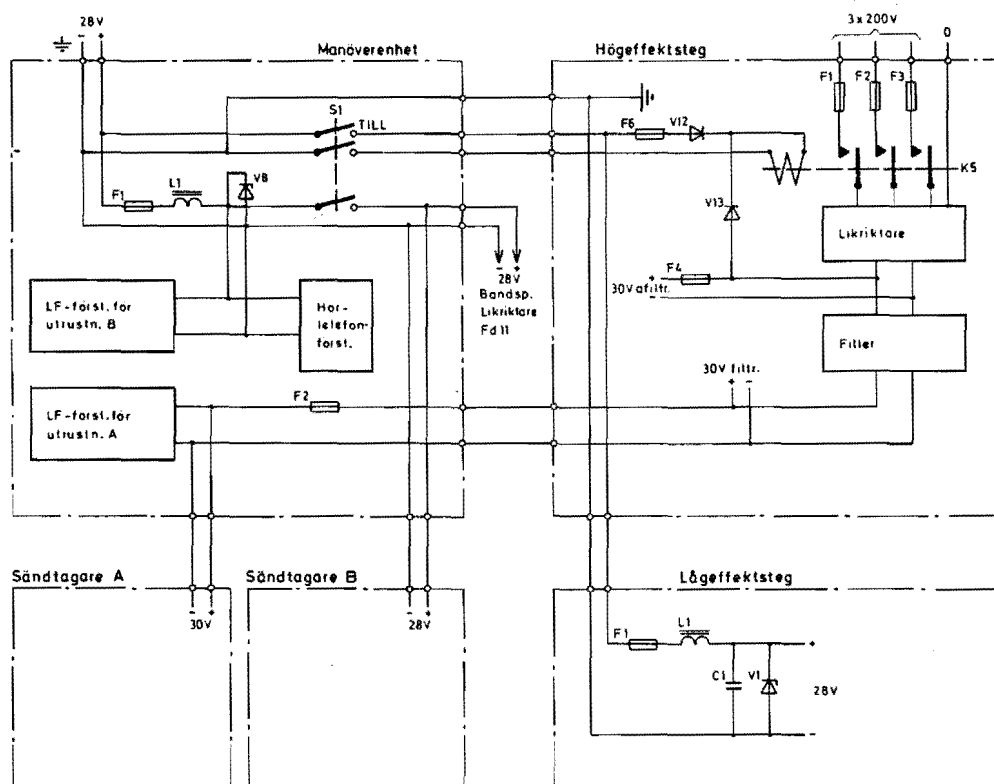


Bild 8. Kraftmatningen i FR 21E och FR 21F

### Kraftförsörjning

Utrustningarna matas dels från flygplanets växelströmsnät med 3 x 200 V, 400 Hz, dels från likströmsnätet med 28 V (minus till stomme).

För att redundans skall uppnås ifråga om strömförsörjningen, matas system A från växelströmsnätet och system B från likströmsnätet. Strömförsörjningen av FR 21E och FR 21F framgår av blockschemat bild 8.

Kommunikationsutrustningen slås till med strömställaren S1. Då denna fälls i läge TILL kopplas 28 V till högeffektsteget. Därvid slår relä K5 i högeffektsteget till och kopplar växelspänningen till likriktaren i kraftenheten. Relät har självhållning från likriktarens utspänning (+30 V) över V13, så att relät förblir i tillägg om 28 V-spänningen skulle falla bort. 30 V-spänningen filtreras i



FR 21, M3955-021000

---

kraftenheten och matas till enheterna i högeffektsteget, till sändtagare A och till LF-förstärkarna för system A i manöverenheten. Sändtagare B får 28 V matningsspänning vid tillslaget. Denna matningsspänning filtreras i manöverenheten.

Matningsspänningen till lågeffektsteget kopplas över högeffektsteget. Lågeffektsteget innehåller filter, transientskydd och säkring för matningsspänningen.

Hörtelefonförstärkaren och LF-förstärkarna för system B ligger anslutna till 28 V filt oavsett strömställarens läge. Därmed kan flygföraren ha kontakt över tråjal, utan att kommunikationsutrustningen behöver vara påslagen.

Effektstegen är avsäkrade var för sig. Säkringarna sitter i respektive effektsteg. Säkringarna för sändtagarna sitter i manöverenheten.

#### Antennsignalvägar

Flygplan 35 F är utrustat med två antenner, en rundstrålande och en bakåtriktad. Flygplan 35 E är endast försedd med rundstrålande antenn. I flygplan 35 F kan man således använda en antenn för vardera systemet. Normalt är då system A anslutet till den rundstrålande och system B, som används som datamottagare, anslutet till den bakåtriktade. Med antennvalsomkopplaren kan dock system B, datamottagaren, parallellkopplas med kommunikationen över den rundstrålande antennen.

Då stationen kopplas över i reservläge ansluts system B till den rundstrålande antennen medan system A, som då arbetar som datamottagare, ansluts till den bakåtriktade.

Datamottagaren kan som i föregående fall (i stället) anslutas till den rundstrålande antennen.

Då datamottagaren är ansluten till den rundstrålande antennen, kopplas den vid sändning automatiskt över till den bakåtriktade, eftersom den utsända signalen annars går direkt in i datamottagaren.

I bild 9 visas signalvägarna för antennsignalerna i varje enskilt fall i kommunikationsutrustning FR 21F. Till vänster på varje delbild visas hur mycket antennsignalen dämpas mellan antennen och sändtagaren, samt överhörningsdämpningen mellan systemen. Dessutom visas vilka manöverspänningar som i varje enskilt fall utgår från manöverenheten.

FR 21, M3955-021000

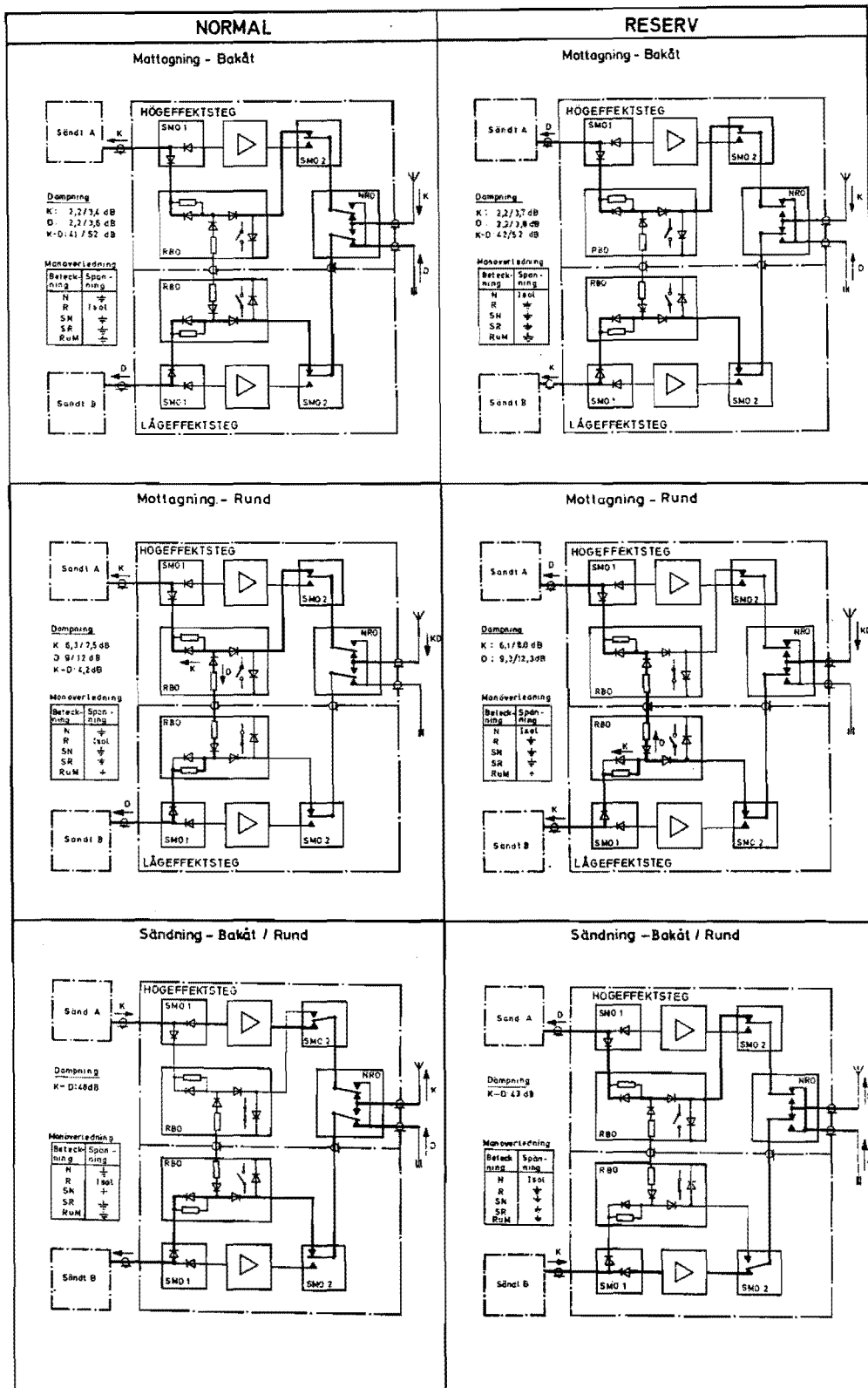


Bild 9. FR 21F. Antennsignalvägar t o m apparat 251

FR 21, M3955-021000

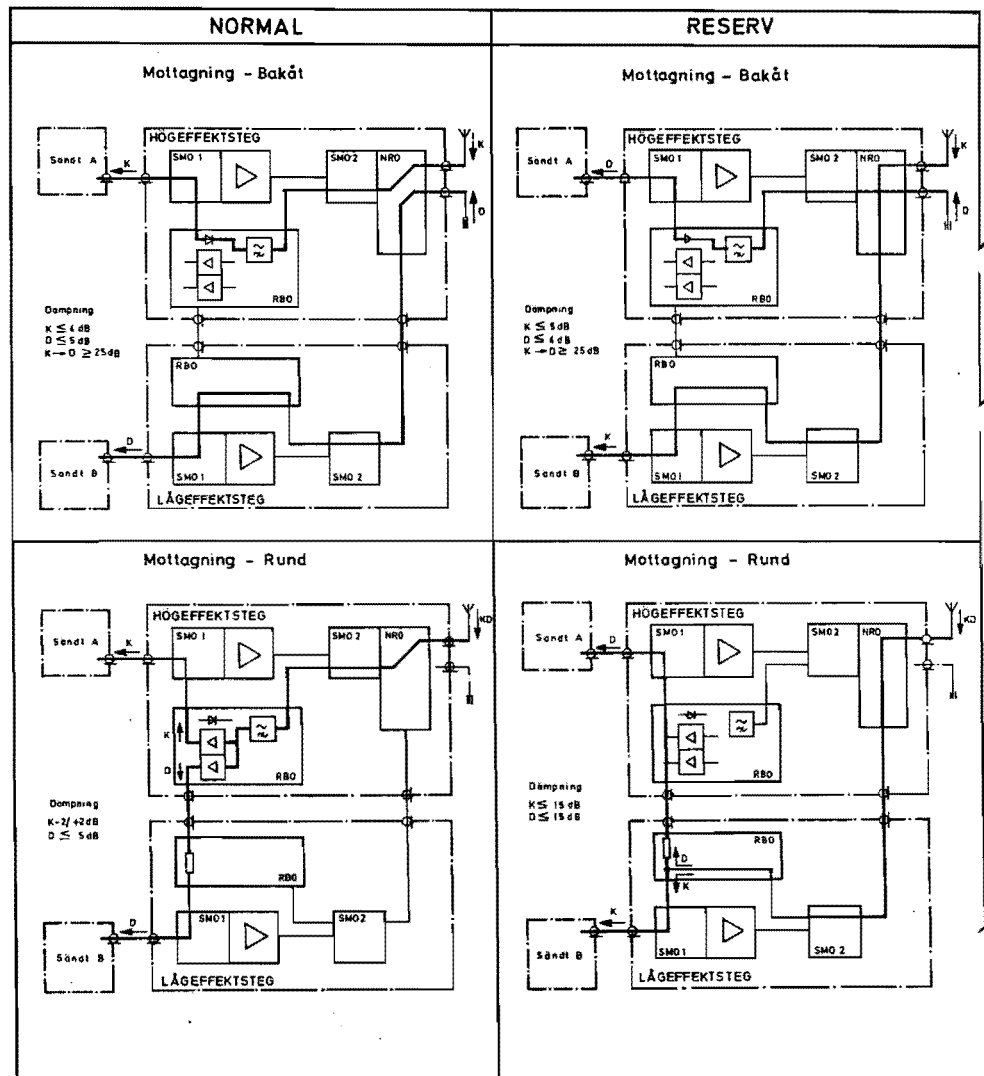


Bild 10. FR 21F. Antennsignalvägar fr o m apparat 301

I bild 10 visas antennsignalvägarna för FR 21F serie 2. Rund/bakåt-omkopplaren i höreffektsteget har där försetts med två antennförstärkare för att eliminera den dämpning av antennsignalerna som annars uppstår då systemen ansluts till samma antenn.

Hur manöverspänningarna i detalj påverkar enheterna i effektstegen framgår av funktionsschemat, bild 11. Schemat visar manövrering av FR 21F, serie 1, men gäller även för serie 2 och för FR 21E.

FR 21, M3955-021000

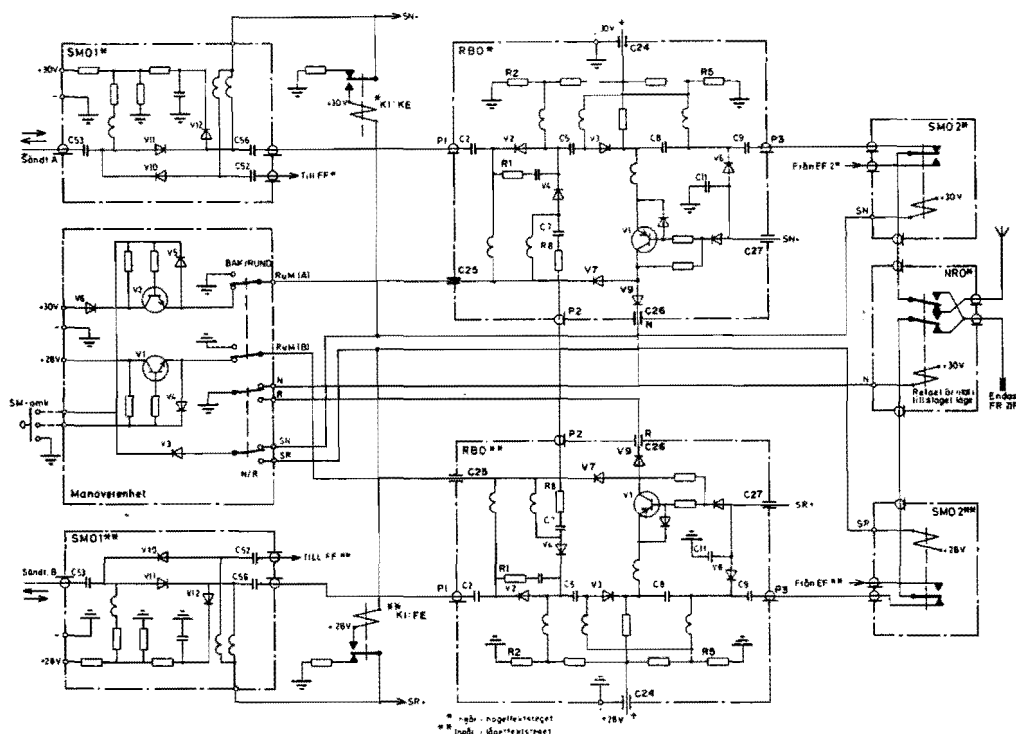


Bild 11. Manövrering av FR 21E och FR 21F

### Rund/bakåt-omkoppling

Normal/reservomkopplaren NRO förutsätts stå i läge NORMAL. Betrakta rund/bakåt-omkopplaren RBO i högeffektsteget.

I läge Mottagning-Bak stomansluts ledningarna RuM (A) och RuM (B). Dioderna V2 och V3 blir då ledande. De är positivt förspända från 30 V-anslutningen över spänningsdelare. Antennsignalerna matas då från SMO 2 till SMO 1 genom C9-C8-V3-C5-V2 och C2. SMO 1 stomansluts från SM-relät, så att antennsignalerna passerar genom C56-V11 och C53 till sändtagaren.

I läge Mottagning-Rund får ledningarna RuM (A) och RuM (B) pluspolaritet. Dioden V3 kommer fortfarande att leda, men däremot inte V2. I stället blir V4 ledande, så att antennsignalerna kopplas över V4-C7 och R8 till RBO i lågeffektsteget.

I läge Sändning-Bakåt slår SM-relät till och sluter +30 V (SN+) till RBO, varvid V6 leder. Signalvägen från SMO 2 blir då stomansluten över C9-V6 och C11. Dämpningen till B-systemets inkommande datasignaler kommer därmed att höjas.

Då NRO fälls i läge RESERV kommer RBO i lågeffektsteget att arbeta på motsvarande sätt som RBO i högeffektsteget gör i normalläge.

FR 21, M3955-021000

## LF-signaler

Se blockschemat bild 12, som visar tonfrekvensenheten med utgående och inkommande signaler.

## Tråjal

Inkommande tråjalsignaler förstärks i hörtelefonförstärkaren. Ljudnivån regleras med volymratten på fronten.

Vid sändning på tråjal trycks knappen TRÅD in, varvid mikrofonsignalerna kopplas från mikrofonförstärkarna till tråjalanslutningen. Vid tråjalsändning finns ingen intern medhörning i FR 21.

## Modulering

Modulationsförstärkarna är grindade och startar endast vid sändning. Förstärkare A öppnar för SN  $\pm$  och förstärkare B öppnar för SR  $\pm$ . Utgångarna är parallellkopplade och anslutna till växlingskontakten på relä K1. Reläet är fränslaget vid AM, så att modulationsförstärkarna kopplas till ett av effektstegen över NR-omkopplaren. I läge FM slår reläet till i sändningsläge och ansluter förstärkarna över NR-omkopplaren till en av sändtagarna, där modulering sker.

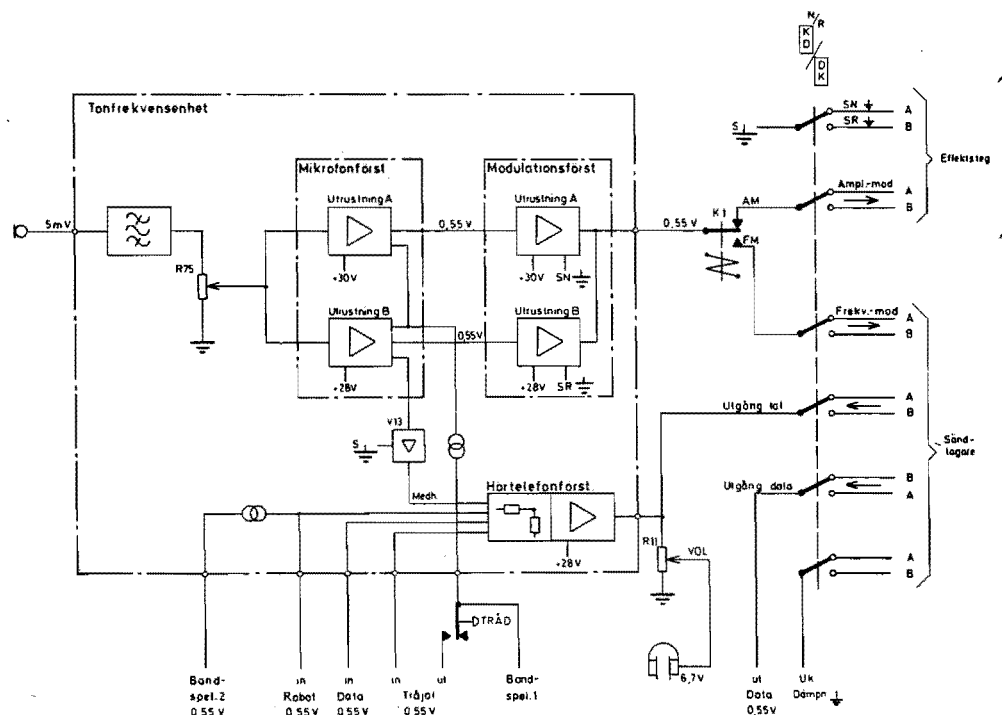


Bild 12. Tonfrekvensenheten, blockschema

FR 21, M3955-021000

---

#### Medhörning

Vid sändning eller vid tillslag av bandspelare stomansluts en grind för medhörning (V13), som då öppnar och kopplar mikrofon signaler till hörtelefonförstärkarens ingång.

#### Mottagning

De mottagna LF-signalerna från kommunikationsradion matas till hörtelefonen över NR-omkopplaren och volympotentiometern. Datasignalerna kopplas direkt från NR-omkopplaren till en datamottagare.

#### Yttre signaler

Lystringssignaler för robot och data matas till tonfrekvensenheten och förstärks i hörtelefonförstärkaren innan de matas till hörtelefonen.

#### UK-dämpning (100 % mottagartystnad)

Då UK-knappen trycks in stomansluts brusspärren i den sändtagare, som arbetar som kommunikationsradio. Brusspärren stängs därvid och blockerar alla LF-signaler från sändtagaren. Den öppnas igen när UK-knappen släppts.

#### SM-omkoppling

Vid sändning stomansluts stiften p och s i kontaktdonet P1 i manöverenheten. Stomanslutningen vidarebefordras till det effektsteg som arbetar som kommunikationsradio. I manöverenheten slår bandspelarrelät K2 till, se krettschemat för manöverenheten, bilaga 69, och kopplar mikrofon signalen till bandspelaruttaget. Om stationen står i normalläge slår dessutom SM-relät K3 till och ställer om sändtagare A till sändning. Står stationen i reservläge slår istället SM-relät K4 till och ställer om sändtagare B till sändning.

Om vippomkopplaren för antennval står i läge RUND, stomansluts anslutningen RuM A och RuM B över RBS vid sändningen. Vid mottagning RUND matas annars +30 V och +28 V ut över respektive anslutning.

#### Bandspelartillslag

När bandspelaren slås till stomansluts stift d i P1 i manöverenheten. Därvid slår bandspelarrelät K2 till och kopplar ut mikrofon signalen till bandspelaren. Medhörning vid bandinspelning åstadkoms genom att medhörningsförstärkaren öppnas. Den stomansluts från stiftet d.

FR 21, M3955-021000

**KOMMUNIKATIONSUTRUSTNING FR 21B-8**

**Allmänt**

I FR 21B-8, M3955-021021, ingår två radioutrustningar, FR 21B och FR 8. FR 21B används som ordinarie station och FR 8 som reservstation. Den nominella uteffekten hos FR 21B är 5 W.

I utrustningen ingår:

- en sändtagare FR 21 M3955-021118
- ett lågeffektsteg FR 21 M3955-021238 alt  
M3955-021128
- en omkopplarenhet FR 21B-8 M3955-021308
- en antennomkopplingsenhet FR 21B-8 M3955-021298
- samt kommunikationsutrustning FR 8.

Kommunikationsutrustningen FR 21B-8 sitter i flygplan 29. Omkopplarenheten och sändtagaren tillsammans med manöverenhet FR 8 har placerats hos piloten, medan antennomkopplingsenheten och effektsteget sitter i förutvarande ammunitionsutrymme för AKAN. Antennomkopplingsenheten är fastskruvad ovanpå effektsteget.

Funktionen hos FR 21B-8 åskådliggörs av blockschemat bild 13.

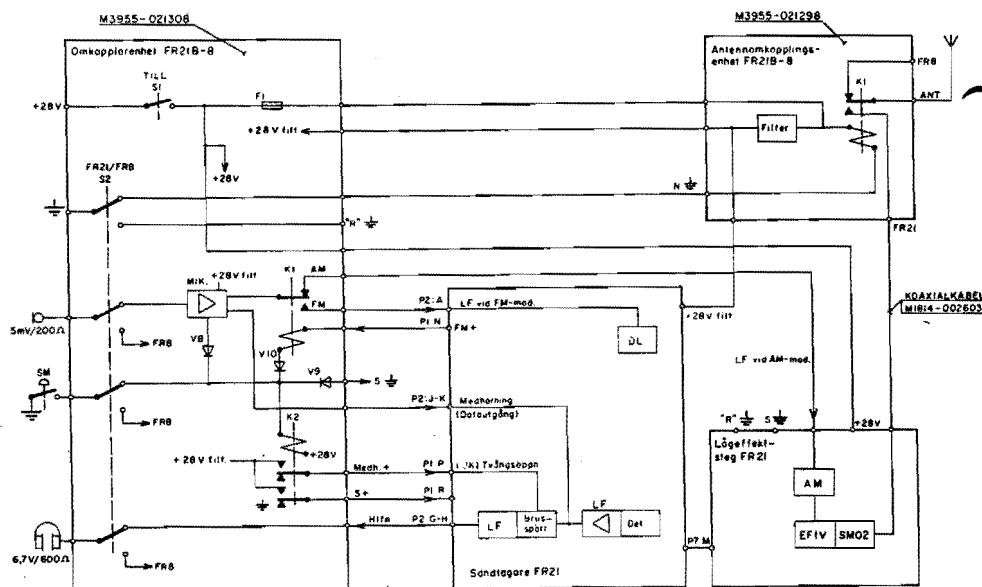


Bild 13. FR 21B-13, blockschema

FR 21, M3955-021000

---

### Manövrering

FR 21B slås till med vippströmställaren S1 TILL på omkopplarenhetens front. På samma enhet sitter en omkopplare S2, FR 21/FR 8, med vilken man väljer den station som ska användas.

Frekvensinställning och val av moduleringsstyp hos FR 21 görs med frekvensinställaren på sändtagare FR 21 front.

### Antennfilter

Ett separat antennfilter ska kopplas in mellan antennen och antenningången på antennomkopplingsenheten.

### Strömförsörjning

FR 21B drivs med 28 V (minus till stomme).

När FR 21B slås till kopplas matningsspänningen dels till lågeffektsteget FR 21, dels över säkringen F1 i omkopplarenheten till antennomkopplingsenheten. Denna innehåller spänningsfilter för sändtagaren FR 21 och för mikrofonförstärkaren i omkopplarenheten.

### Signalvägar

#### Antennsignaler

Antennen och de båda stationerna ansluts till antennomkopplingsenheten över tre koaxialdon märkta ANT, FR 8 och FR 21. Antennrelät K1 ansluter FR 21B till antennen vid tillslag. Orsaken till detta är att antennrelät matas från samma kraftkälla som FR 21B. Relät manövreras med S2 i omkopplarenheten.

#### LF-signaler

Mikrofonsignalen matas till S2 i omkopplarenheten. När den står i reservläge matas signalen vidare till FR 8. I normalläget, FR 21 matas signalen till mikrofonförstärkaren i omkopplarenheten. Mikrofonförstärkaren har två utgångar. Den ena används för modulering och den andra för medhörning.

#### Modulering

Vid AM-sändning kopplas mikrofonförstärkarens utgång till modulatorens lågeffektsteget över relät K1, som är frånslaget.



FR 21, M3955-021000

---

Vid FM-sändning slår relät till. Det stomansluts när sändarknappen trycks in, och får +28 V (FM+) från sändtagaren när denna kopplas om för FM. Därigenom kopplas mikrofonförstärkarens signal till sändtagaren för FM-modulering av styrsignalen till effektsteget.

#### Medhörning

Mikrofonförstärkarens utgång för medhörning är grindad. Den öppnas vid sändning genom att dioden V8 stomansluts. Medhörningssignalen är kopplad till sändtagarens datautgång. För att åstadkomma medhörning måste brusspärren tvångsöppnas. Den öppnas med +28 V på anslutning P1:P, som kommer från relä K2 då sändarknappen trycks in. (Anslutningen P1:P används i andra kommunikationsutrustningar för UK-dämpning). Medhörningssignalen förstärks därmed i sändtagarens LF-förstärkare och kopplas över omkopplarenheten till den anslutna hörtelefonen.

#### SM-omkoppling

Vid mottagning är reläerna K1 och K2 frånslagna. Anslutning P1:R på sändtagaren blir därigenom stomansluten. Då sändarknappen trycks in kopplas dels S  $\frac{+}{-}$  till lågeffektsteget FR 21, dels slår relät K2 till. Relä K2 kopplar +28 V (S+ och Medhörning+ ) till sändtagaren. Vid FM-sändning slår dessutom K1 till, vilket framgår ovan.

### KOMMUNIKATIONSUTRUSTNING FR 21B-13

#### Allmänt

FR 21B-13, M3955-021071, innehåller två samarbetande radioutrustningar, FR 21B och FR 13, där FR 21B används som reservstation och FR 13 som ordinarie station. FR 21B används normalt som datamottagare och FR 13 som kommunikationsradio. Då stationen kopplas över i reservläge arbetar FR 21B i stället som kommunikationsradio och FR 13 som datamottagare. Den nominella uteffekten hos FR 21B är 5 W.

I utrustningen ingår:

- en sändtagare FR 21 M3955-021118
- ett lågeffektsteg FR 21 M3955-021238 alt M3955-021128
- monteringsbädd för lågeffektsteget M3955-021268
- en anpassningsenhet FR 21B-13 M3955-021258 samt
- kommunikationsutrustning FR 13 M3955-013010

FR 21, M3955-021000

Kommunikationsutrustningen FR 21B-13 är avsedd för installation i flygplan 35 B och 35 D. Sändtagaren FR 21 sitter tillsammans med manöverenhet FR 13 i radiopanelen hos piloten. Effektsteget FR 21 sitter i en monteringsbädd i apparatrummet. Anpassningsenheten är fastskruvad ovanpå effektsteget och är ansluten till detta med kabligen M3955-021278 och koaxialkabeln M1814-002603.

### Manövrering

### Allmänt

Huvudsakligen sker manövreringen av FR 21B-13 från manöverenheten FR 13. Frekvensinställning av FR 21B, liksom val av moduleringstyp görs dock med frekvensinställaren på sändtagaren FR 21.

### Manöverenheten FR 13

På manöverenheten FR 13 finns manöverorgan, se bild 14, för följande funktioner:

- Tillslag av kommunikationsutrustningen.
- Val av kommunikationsradio respektive datamottagare, vilket görs med omkopplaren NORM/RES. I läge NORM arbetar FR 13 som kommunikationsradio och FR 21B som datamottagare. I läge RES blir funktionerna omvända.

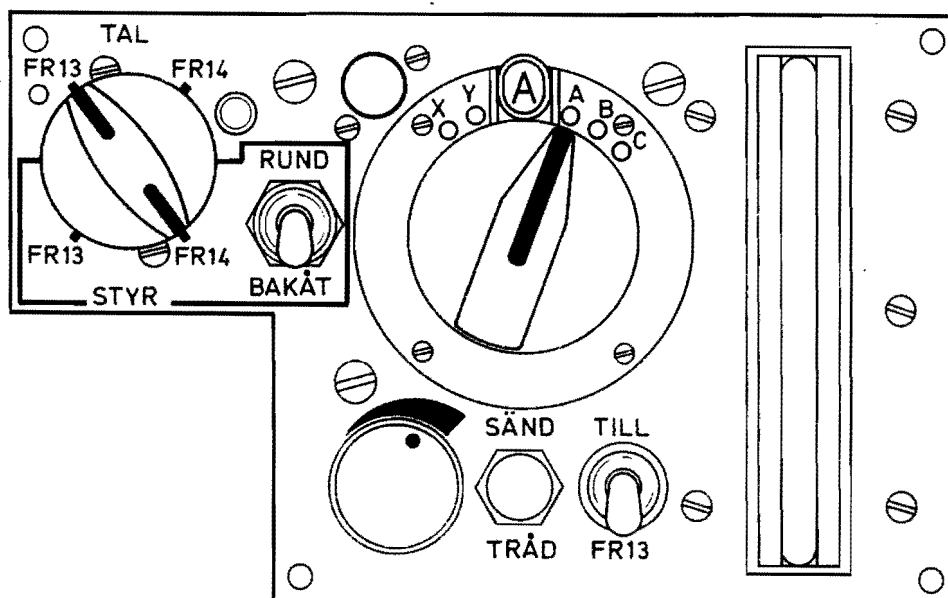


Bild 14. Manöverenheten FR 13, manöverorgan

FR 21, M3955-021000

- Frekvensinställning av FR 13, vilket görs med en vridomkopplare med 24 lägen.
- Val av antenn för datamottagning, vilket görs med en omkopplare märkt STYR RUND/BAKÅT.
- Sändning på tråd, vilket sker genom att man trycker in en återfjädrande tryckknapp SÄND TRÅD.
- Reglering av ljudnivån till hörtelefonen.

### Antennfilter

Anpassningsenheten innehåller ett antennfilter, som är inkopplat mellan lågeffektsteget och antennen. Filtret fungerar som ett bandpassfilter.

### Strömförsörjning

FR 21B drivs med 28 V (minus till stomme) se bilaga 77. När stationen slås till stomansluts relä K1 i anpassningsenheten. Relä slår till och kopplar matningspänningen dels till effektsteget FR 21, dels över drosseln L15 till utrustningen i anpassningen och till sändtagaren FR 21. Den senare länken är avsäkrad med F1 och är försedd med transientskydd (V12).

### Signalvägar

### Antennsignaler

Se HF-blockschemat bild 15.

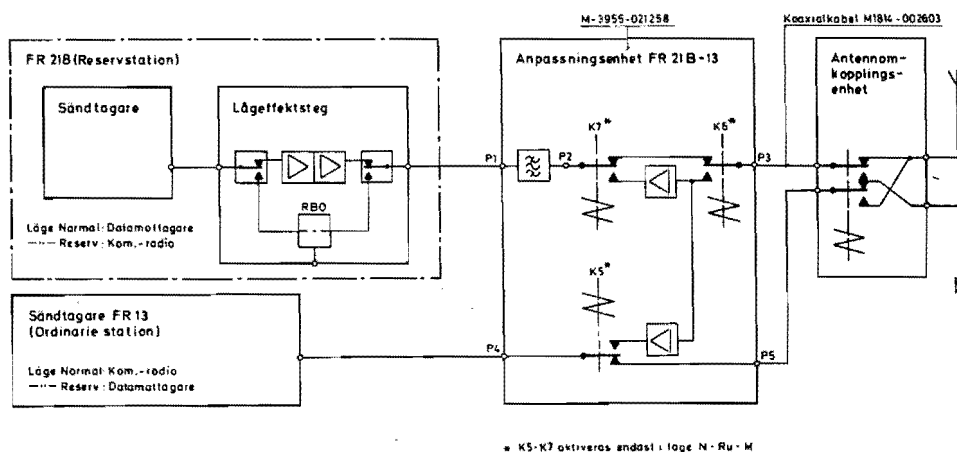


Bild 15. FR 21B, HF-blockschema

FR 21, M3955-021000

*Normalläge*

Då kommunikationsutrustningen står i läge NORMAL skall FR 13 vara ansluten till den rundstrålande antennen. FR 21B ansluts med hjälp av antennvalsomkopplaren på manöverenheten FR 13 till valfri antenn.

I samtliga fall utom i läge Rund-Mottagning är reläerna i antennomkopplingsenheten tillslagna och reläerna K5–K7 i anpassningsenheten frånslagna. I läge Rund-Mottagning slår emellertid K5–K7 till och de övriga reläerna ifrån, varvid såväl datasignalen som kommunikationssignalen kopplas från den rundstrålande antennen till antennförstärkarna (2 st) i anpassningsenheten. Datasignalen förstärks i den övre förstärkaren och kopplas över ett antennfilter till lågeffektsteget FR 21. Kommunikationssignalen förstärks i den andra antennförstärkaren och kopplas därefter till sändtagaren FR 13.

Vid läge Sändning-Rund kommer FR 21B att anslutas till den bakåtriktade antennen.

Reläerna K5–K7 styrs med transistorkretsarna V1–V2, som tjänstgör som en omkopplingslogik.

Reläerna slår till då V2 bottenar, vilket den endast gör då kommunikationsutrustningen står i läge Normal-Rund-Mottagning. Ett förenklat schema på omkopplingslogiken visas i bild 16.

*Reservläge*

I läge RESERV är reläerna K5–K7 i anpassningsenheten alltid frånslagna.

När antennvalsomkopplaren står i läge BAKÅT är reläerna i antennomkopplingsenheten frånslagna. FR 21B är då ansluten till den rundstrålande antennen och FR 13 till den bakåtriktade antennen.

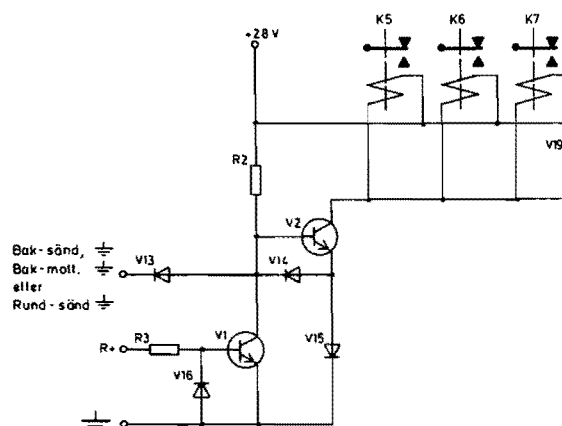


Bild 16. FR 21B. Relälogik

FR 21, M3955-021000

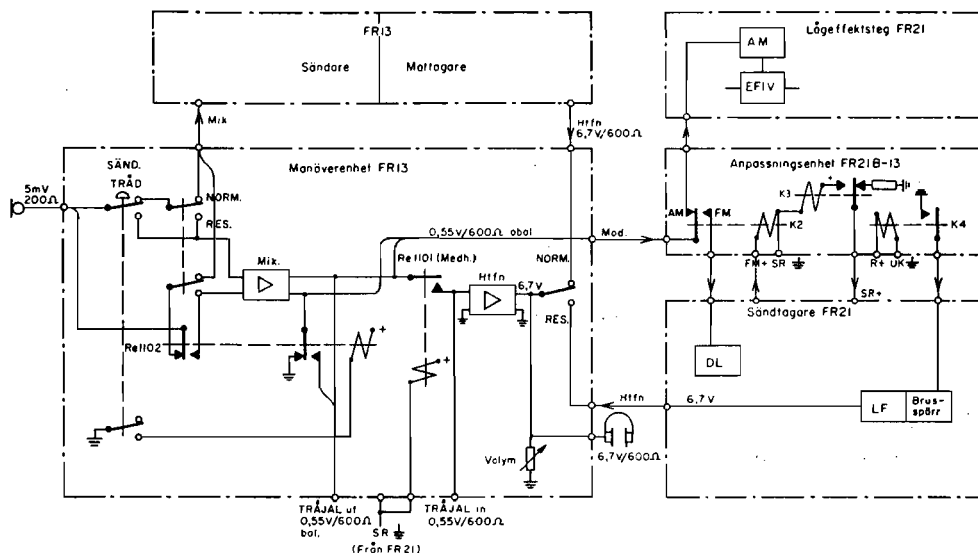


Bild 17. FR 21B-13, LF-blockschema

Då omkopplaren faller i läge RUND slår reläerna i antenncopplingsenheten till, så att FR 13 kopplas till den rundstrålade antennen och FR 21B till den bakåtriktade. Sändningen måste dock alltid göras över den rundstrålade antennen, eftersom den bakåtriktade inte tål att belastas med sändningseffekten. Därför slår reläerna i antenncopplingsenheten ifrån vid Sändning-Rund, så att FR 21B kopplas till den rundstrålade antennen.

#### LF-signaler

Se LF-blockschemat bild 17.

#### Tråjal

Inkommande tråjalsignaler förstärks i en hörtelefonförstärkare i manöverenheten FR 13. Ljudnivån regleras med volymratten på fronten.

Vid sändning på tråjal trycks knappen SÄND TRÅD in. Därvid slår relät Re 1102 till och kopplar mikrofonsignalen till en mikrofonförstärkare, samtidigt som förstärkarens utgång ansluts till tråjalutgången. Dessutom bryts stomslutningen till förstärkarutgången, så att denna blir balanserad till jord.

#### Modulering

I normalläge kopplas mikrofonsignalen till sändtagaren FR 13, där moduleringen sker. I reservläget kopplas den till mikrofonförstärkaren i manöverenheten, där den förstärks och matas vidare till anpassningsenheten. Vid AM-sänd-

FR 21, M3955-021000

---

ning är relä K2 i anpassningsenheten frånslaget, så att mikrofonsignalen kopplas till modulatern i lågeffektsteget FR 21. Vid FM-sändning slår relät till och kopplar mikrofonsignalen till sändtagaren FR 21, där HF-signalen moduleras.

#### Medhörning

Vid sändning i reservläge åstadkoms medhörningen genom att relä Re 1101 i manöverenheten slår till och förbinder mikrofonförstärkarens utgång med ingången till hörtelefonförstärkaren.

#### UK-dämpning

(100 % mottagartystnad)

Då stationen står i reservläge är +28 V (R+) anslutet till relä K4. Då UK-knappen trycks in stomansluts (UK  $\frac{+}{-}$ ) relät, så att det slår till och stomansluter brusspärren i sändtagaren FR 21, som därmed blockeras.

#### SM-omkoppling

Vid mottagning är reläerna K2–K3 i anpassningsenheten frånslagna. Då sändarknappen trycks in (stationen förutsätts stå i reservläge) kopplas dels S  $\frac{+}{-}$  till lågeffektsteget dels till K2 och K3. Relä K3 slår till vid både AM- och FM-sändning och kopplar +28 V (SR +) till sändtagaren. Vid övergång till FM kopplas +28 V (FM+) från sändtagaren FR 21 till K2, som därmed kommer att slå till vid FM-sändning, se avsnittet "Modulering".

### KOMMUNIKATIONSUTRUSTNING FR 21D

#### Allmänt

FR 21D, M3955-021041, är avsedd för installation i hkp 6, men används också vid vissa markinstallationer. Stationen har 5 W nominell uteffekt.

I utrustningen ingår:

- en sändtagare FR 21 M3955-021118
- ett lågeffektsteg FR 21 M3955-021238 alt M3955-021128
- bädd för lågeffektsteget M3955-021268
- en anpassningsenhet FR 21D M3955-021328
- kabling M3955-021278
- koaxialkabel M1814-002603

FR 21, M3955-021000

---

Anpassningsenheten sitter fastskruvad ovanpå lågeffektsteget och är ansluten till detta med kabligen M3955-021278.

#### Manövrering

Radioutrustningen slås till med en omkopplare, som sitter utanför utrustningen.

Frekvensinställning och val av modulationstyp görs med frekvensinställaren på sändtagarens front.

#### Antennfilter

Anpassningsenheten innehåller ett antennfilter, som är inkopplat mellan lågeffektsteget och antennen. Filtret fungerar som ett bandpassfilter. Det består av ett lågpass- och ett högpassfilter.

#### Strömförsörjning

Kommunikationsutrustningen FR 21D drivs med 28 V ls (minus till stomme) se bilaga 81. Matningsspänningen ansluts till anpassningsenheten FR 21D, varifrån den matas ut till sändtagaren och till effektsteget. Anpassningsenheten innehåller filter, transientskydd och säkring för sändtagarens matningsspänning, medan matningsspänningen till lågeffektsteget filtreras i detta.

#### SM-omkoppling

Vid sändning stomsansluts ( $S \frac{1}{2}$ ) stift E på P3 i anpassningsenheten (och stift 12 på P8 i lågeffektsteget), varvid relät K1 i anpassningsenheten slår till och kopplar +28 V till sändtagaren. Hur SM-omkopplingen sker i lågeffektsteget beskrivs i avsnittet Lågeffektsteget.

Mikrofonsignalen är kopplad till anpassningsenheten och matas vid AM-sändning över relät K2 till modulatern i effektsteget. Vid FM-sändning kopplas +28 V (FM+) från sändtagaren till relät K2 samt  $S \frac{1}{2}$  till reläts andra sida, så att relät slår till och kopplar LF-signalen till sändtagaren.

Vid mottagning slår båda reläerna ifrån.

#### Medhörning

Utrustningen saknar förstärkare för medhörning, eftersom medhörningsfunktionen är inbyggd i helikopterns intercomsystem.

FR 21, M3955-021000

---

## KOMMUNIKATIONSUTRUSTNING FR 21TP och FR 21S

### Allmänt

Kommunikationsutrustning FR 21TP M3955-021081 och FR 21S, M3955-021111, är avsedd för installation i flygplan och helikopter. Vid AM-sändning har stationen 20 watt nominell uteffekt och vid FM-sändning 30 watt nominell uteffekt.

I utrustningen ingår:

- en sändtagare FR 21 M3955-021118
- ett högeffektsteg FR 21 M3955-021318  
(likströmsmatat)
- en monteringsbädd med fläkt M3955-021338  
för 115 V, 400 Hz  
alternativt
- en monteringsbädd med fläkt M3955-021358  
för 28 V ls
- kontrollenhet M3955-021368

Normalt sitter effektsteget i ett apparatrum och sändtagaren hos piloten. I installationer med kontrollenhet placeras sändtagaren hos piloten och kontrollenheten hos navigatören.

### Manövrering

Tillslag görs med en omkopplare, som sitter utanför utrustningen.

Frekvensinställning, liksom val av moduleringsstyp, görs med frekvensinställaren på sändtagarens front eller från kontrollenheten.

### Strömförsörjning

Utrustningen drivs med 28 V ls (minus till stommen). Spänningen ansluts till effektsteget, som innehåller filter, transientskydd och en säkring. Filtret är uppdelat i två länkar. Den ena länken är gemensam för effektsteget och sändtagaren. Den andra filtrerar spänningen ytterligare innan den matas till sändtagaren. Därigenom förhindras återmatning av moduleringsspänningen till sändtagaren.

### Medhörning

Utrustningen saknar förstärkare för medhörning, emedan medhörningsfunktionen är inbyggd i flygplanets intercomsystem.



FR 21, M3955-021000

## VERKNINGSSÄTT, APPARATER

### SÄNDTAGAREN

#### Allmänt

Sändtagaren är avsedd för talkommunikation, både sändning och mottagning, samt för mottagning av data. Som moduleringsmetod kan både AM och FM väljas. Kommunikationsmetoden är simplex enkanal. Sändtagaren arbetar inom frekvensområdet 103–155,95 MHz, med kanaldelning enligt de specifikationer som uppges i tekniska data. Emellertid är frekvensområdet i praktiken 100–159,95 MHz, om något sämre data för de lägsta och högsta kanalerna kan accepteras.

Frekvensinställningen görs med en frekvensinställare på sändtagarens front eller fjärrmanövreras från en särskild manöverutrustning.

Den elektriska uppbyggnaden framgår av det förenklade blockschemat bild 18 och av blockschemat bilaga 5.

Sändtagaren drivs med 28 V likspänning (minus till stomme).

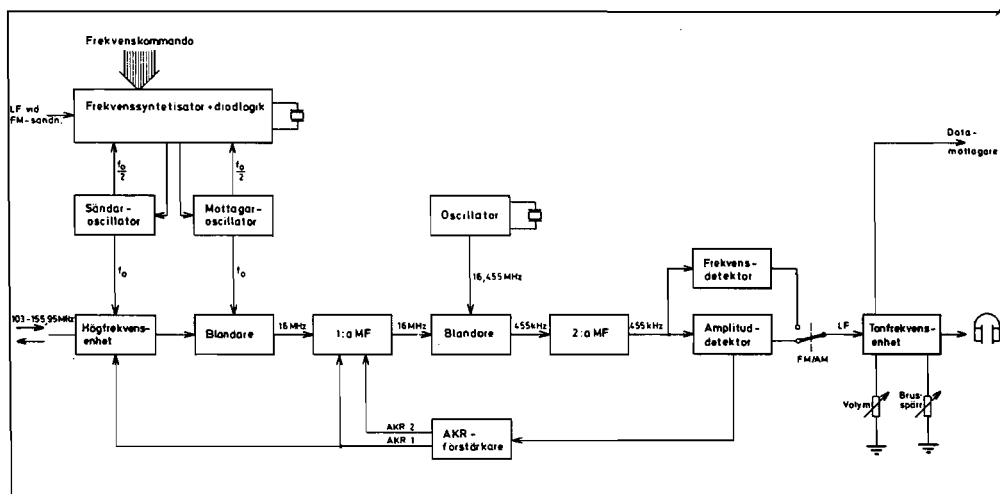


Bild 18. Sändtagaren FR 21, förenklat blockschema

FR 21, M3955-021000

---

### Sändning

Vid sändning startar en avstämbar oscillator i modul SO. Den arbetar inom frekvensområdet 50–79,975 MHz och stäms av med reglerspänningen FK 2 och med en manöverspänning på kommandoledning 6. Oscillatoren stängs av då sändningen upphör. Oscillatorfrekvensen fördubblas innan den matas vidare till HF-enheten över ett avstämbart bandpassfilter och en förstärkare. Filtret stäms av med avstämningsspänningen FK 1.

I HF-enheten kopplas signalen till HF-utgången över en diodkopplare, som öppnar för sändarsignalen vid sändning. Ett avstämbart bandpassfilter på utgången dämpar falska signaler. Filtret stäms av med FK 1.

### Manövrering

Sändtagaren manövreras med en frekvensinställare som sitter på fronten. Frekvensinställaren har följande kontroller:

- Frekvensinställningsrattar  
Med grovstegratten ställs hela MHz in i steg om 1 MHz. Med finstegratten ställs delar av MHz in i steg om 50 kHz. Inställd frekvens indikeras i fönstret ovanför rattarna.
- Vippomkopplare för val av modulationstyp. AM/FM.
- Volymkontroll. VOL.
- Brusspärkkontroll. SQ.
- Fjärrmanövrering  
Frekvensinställning och val av moduleringsstyp kan fjärrmanövreras över 12 binärkodade ledningar.

### Frekvensmodulering

Frekvensmoduleringen åstadkoms genom att signalen från mikrofonen matas till diodlogiken DL, där den överlagras på avstämningsspänningen FK 2, som avstämmer sändaroscillatoren. Oscillatorfrekvensen kommer därmed att moduleras i takt med mikrofonsignalen. Filtren i SO och HF har så pass brett passband, att de inte inverkar på frekvensdeviationen. HF-signalens nominella frekvensdeviation vid 100 % modulering är  $\pm 7$  kHz och oscillatorns  $\pm 3,5$  kHz.

### Amplitudmodulering

Vid AM-modulering kopplas mikrofonsignalen till en seriemodulator i effektsteget.

FR 21, M3955-021000

---

## Mottagning

Mottagardelen är uppbyggd som en dubbel superheterodynottagare med 16 MHz som första mellanfrekvens och 455 kHz som andra mellanfrekvens.

Två avstämbara bandpassfilter i HF-enheten separerar inkommande HF-signaler som förstärks och matas till blandaren i mottagaroscillatorn. Filtren stäms av med kapacitansdioder, som styrs med reglerspänningen FK 1. HF-signalen kopplas in med en diodomkopplare, som påverkas vid SM-manöver.

Mottagaroscillatorn arbetar inom frekvensområdet 57,5 – 73,475 MHz. Den styrs med reglerspänningen FK 2. Oscillatorfrekvensen fördubblas innan den matas till blandaren.

Skiltnadsfrekvensen 16 MHz, första mellanfrekvensen, separeras med ett kristallfilter i MF-enheten. Den förstärks och blandas med frekvensen 16,455 MHz från den kristallstyrda oscillatoren i MF-enheten.

Skiltnadsfrekvensen 455 kHz, andra mellanfrekvensen separeras med ett bandpassfilter i MF-enheten och med ett bandpassfilter i amplituddetektorn. I den senare detekteras och förstärks de amplitudmodulerade signalerna och matas vidare till tonfrekvensenheten.

De frekvensmodulerade signalerna detekteras i frekvensdetektorn och matas över en förstärkare i amplituddetektorn (AD) till tonfrekvensenheten. De båda förstärkarna på AD:s utgång öppnas respektive stryps med AM/FM-omkopplaren på frekvensinställaren eller från manöverutrustningen, om sådan finns.

## LF-signaler

De detekterade talspänningarna förstärks i tonfrekvensenheten och matas till talutgången med en nominell nivå av 6,7 V/600 ohm. Utspänningen ställs in med en potentiometer VOL i frekvensinställaren. Potentiometern är åtkomlig från fronten med en skruvmejsel.

De detekterade datasignalerna förstärks med den första förstärkaren i tonfrekvensenheten och matas direkt till datautgången. (Utnivån ställs alltså inte in med volympotentiometern.) Nominell utnivå är 0,78 V/600 ohm.

## Brusspär (Squelch)

Med brusspärkretsarna kan LF-signalvägen för talet brytas eller slutas (gäller ej datasignalerna). Den bryts om ingen bärfrekvens når mottagaren. Man undviker därmed det störande mottagarbruset. Brusspärffunktionen är bärvägsstyrd och dess känslighet kan ställas in så att LF-signalvägen öppnas av en bärväg med styrkan 4–40  $\mu$ V. Inställning görs med potentiometern SQ i frekvensinställaren. Potentiometern är åtkomlig genom ett hål i fronten.

Brusspärffunktionen beskrivs detaljerat i avsnittet Amplituddetektorn AD.

FR 21, M3955-021000

### Mottagartystnad (UK-dämpning)

Brusspärren kan tvångsstängas genom att stift P1:P på sändtagaren stomansluts, varigenom slutförstärkaren i amplituddetektorn stängs, 100 % mottagartystnad.

### AKR-reglering

För att en konstant signalnivå skall erhållas från mottagaren vid varierande antennsignalstyrka, har mottagaren försetts med automatisk förstärkningsreglering, AKR. LF-signalen likriktas och förstärks i en AKR-förstärkare i amplituddetektorn och avges som två regleringspänningar, AKR 1 och AKR 2.

### AKR 1

Reglerspänningen AKR 1 har fördröjd verkan, se bild 19. Den reglerar ett förstärkarsteg i HF-enheten och ett i MF-enheten.

Reglerkurvan har två knän. Det ena uppstår då V10 kollektorspänning i AKR-förstärkaren blir 10 V och det andra då spänningen stigit till 20 V, se bilaga 14 och 15.

Vid en kollektorspänning understigande 10 V spärrar zenerdioden V16. Dioden V19 leder. Då gränsvärdet 10 V passeras blir strömmen genom V19 så stor, att reglerkurvan får en brantare lutning.

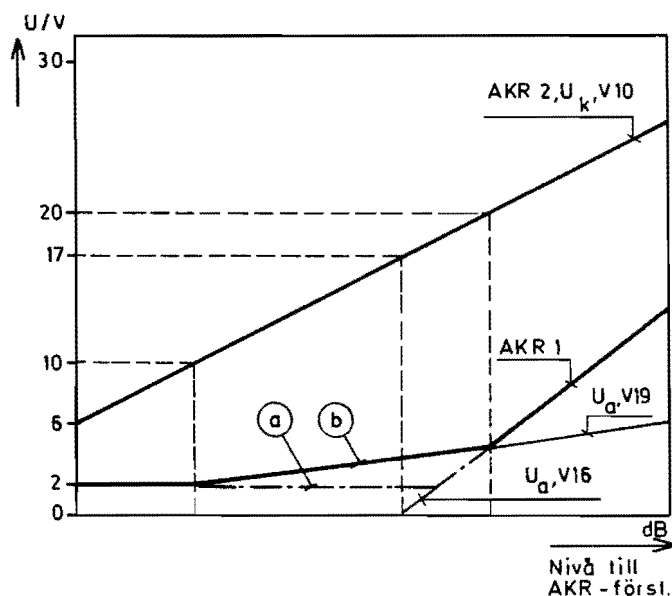


Bild 19. Sändtagaren FR 21. Reglerspänningarna AKR 1 och AKR 2

FR 21, M3955-021000

Zenerdioden V19 har zenerspänningen 15 V och börjar inte leda förrän kollektorspänningen blivit 17 V. Då denna stigit till 20 V blir strömmen genom V16 så stor, att V19 backspänns och reglerkurvan får en ännu brantare lutning.

#### AKR 2

Reglerspänningen AKR 2 har direkt verkan. Den reglerar första förstärkarsteget i MF-enheten.

#### Frekvensinställning

Frekvensen ställs in med frekvensinställaren på sändtagaren. Alternativt kan inställningen fjärrmanövreras från särskild manöverutrustning.

Frekvensinformationen avges till sändtagaren som en binär kod på elva frekvenskommandoledningar. Ledningarna är numrerade från 1 till 11. Från manöverutrustningen leder dessutom en 12:e kommandoledning, som bestämmer moduleringstyp – AM eller FM. Frekvensinställaren har en separat omkopplare för AM eller FM. En binär etta på kommandoledningarna representeras med +28 V och en binär nolla med 0 V. I tabell 1 visas de binära koderna för alla förekommande frekvenser.

Kommandoledningarna styr en diodlogik och en frekvenssyntetisator i sändtagaren, vilka tillsammans avstämmer sändtagaren, se funktionsschemat bilaga 6.

Tabell 1. Frekvenskodtabell

| Frekv<br>MHz | GROVSTEG           |              | FINSTEG            |              |                      |
|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|----------------------|
|              | Ledn nr<br>123 456 | Frekv<br>MHz | Ledn nr<br>123 456 | Frekv<br>MHz | Ledn nr<br>789 10 11 |
| 100          | 100 000            |              |                    | ,00          | 111 0 0              |
| 101          | 010 000            | 131          | 000 001            | ,05          | 000 1 0              |
| 102          | 110 000            | 132          | 100 001            | ,10          | 100 1 0              |
| 103          | 001 000            | 133          | 010 001            | ,15          | 010 1 0              |
| 104          | 101 000            | 134          | 110 001            | ,20          | 110 1 0              |
| 105          | 011 000            | 135          | 001 001            | ,25          | 001 1 0              |
| 106          | 111 000            | 136          | 101 001            | ,30          | 101 1 0              |
| 107          | 000 100            | 137          | 011 001            | ,35          | 011 1 0              |
| 108          | 100 100            | 138          | 111 001            | ,40          | 111 1 0              |
| 109          | 010 100            | 139          | 000 101            | ,45          | 000 0 1              |
| 110          | 110 100            | 140          | 100 101            | ,50          | 100 0 1              |
| 111          | 001 100            | 141          | 010 101            | ,55          | 010 0 1              |

FR 21, M3955-021000

| GROVSTEG     |                    |              |                    | FINSTEG      |                      |
|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Frekv<br>MHz | Ledn nr<br>123 456 | Frekv<br>MHz | Ledn nr<br>123 456 | Frekv<br>MHz | Ledn nr<br>789 10 11 |
| 112          | 101 100            | 142          | 110 101            | ,60          | 110 0 1              |
| 113          | 011 100            | 143          | 001 101            | ,65          | 001 0 1              |
| 114          | 111 100            | 144          | 101 101            | ,70          | 101 0 1              |
| 115          | 000 010            | 145          | 011 101            | ,75          | 011 0 1              |
| 116          | 100 010            | 146          | 111 101            | ,80          | 111 0 1              |
| 117          | 010 010            | 147          | 000 011            | ,85          | 000 1 1              |
| 118          | 110 010            | 148          | 100 011            | ,90          | 100 1 1              |
| 119          | 001 010            | 149          | 010 011            | ,95          | 010 1 1              |
| 120          | 101 010            | 150          | 110 011            |              |                      |
| 121          | 011 010            | 151          | 001 011            |              |                      |
| 122          | 111 010            | 152          | 101 011            |              |                      |
| 123          | 000 110            | 153          | 011 011            |              |                      |
| 124          | 100 110            | 154          | 111 011            |              |                      |
| 125          | 010 110            | 155          | 000 111            |              |                      |
| 126          | 110 110            | 156          | 100 111            |              |                      |
| 127          | 001 110            | 157          | 010 111            |              |                      |
| 128          | 101 110            | 158          | 110 111            |              |                      |
| 129          | 011 110            | 159          | 011 111            |              |                      |
| 130          | 111 110            |              |                    |              |                      |

Ledning nr 12  
ger modulerings-  
typ.  
0 = AM: 1 = FM

I tabell 1 visas den binära koden på frekvenskommandoledningarna för sändtagarens hela frekvensområde, totalt 1200 kanaler. Logisk etta representeras med +28 V och logisk nolla med 0 V.

I diodlogiken finns en digital/analogomvandlare, som avger två stegvist varierbara avstämningsspänningar:

- FK 1, som grovavstämmer filtren i HF-enheten och en avstämbare förstärkare i sändaroscillatorn.
- FK 2, som grovavstämmer sändar- och mottagaroscillatorerna.

Oscillatorerna finavstäms och fasläses med frekvenssyntetisatorn.

Avstämningsspänningen FK 2 påverkas inte av spänningen på kommandoledning 6, eftersom mottagaroscillatorns frekvens inte skall ändras vid en frekvensändring av 32 MHz. Detta beror på att man använder samma oscillatorfrekvens för två kanalfrekvenser på 32 MHz avstånd och att den l:a mellanfrekvensen är 16 MHz.

FR 21, M3955-021000

---

Sambandet kan inses av det följande:

I det undre frekvensområdet 100–130,95 MHz gäller följande vid mottagning:

$$16 = 2f_0 - f_i \cdot 2f_0 = f_i + 16: (\text{MHz})$$

$f_i$  = inställd frekvens,  $f_0$  = oscillatorfrekvens

I det övre frekvensområdet (131–159,95 MHz) gäller:

$$16 = f_i - 2f_0: 2f_0 = f_i - 16: (\text{MHz}).$$

Sändaroscillatorns frekvens skall däremot ändras vid växling mellan de båda områdena, men detta sker genom inkoppling av en extra induktans i oscillatorns svängningskrets. Inkopplingen styrs över kommandoledning 6.

## Frekvenssyntetisatorn

### Allmänt

Frekvenssyntetisatorn innehåller en normaloscillator samt en finstegsdel och en grovstegsdel som är likartat uppbyggda, se bilaga 6. Finstegsdelen övervakar och styr finstegsoscillatorn, som är frisvängande och utgör en del av frekvenssyntetisatorn. Grovstegsdelen övervakar och styr mottagar- och sändaroscillatorn och är inställbar i steg om 1 MHz (kanalfrekvens).

Finstegs- och grovstegsdelarna bildar vardera en faslåst krets i vilken ingår:

- en oscillator
- en blandare
- ett lågpasfilter
- en inställbar räknare
- en frekvensdetektor
- en fasdetektor

Räknaren delar frekvensen, så att kvoten blir 25 kHz, är-värde (fyrkantvåg), vilken matas till detektorerna.

Till detektorerna matas dessutom en referensspänning om 25 kHz (fyrkantvåg), som tas från den kristallstyrda oscillatorn på 8 MHz i frekvensnormalen. Räknaren i denna delar oscillatorfrekvensen med 320, vilket ger kvoten 25 kHz.

Den 4:e, 5:e och 6:e deltonen av 8 MHz tas från normaloscillatorn och utnyttjas för blandningen i finstegsloopen.

FR 21, M3955-021000

#### Finstegskretsen

Finstegsoscillatorn i modul FB kan stämmas av inom tre frekvensområden:

- området 33,0–33,475 MHz som används vid sändning i det undre frekvensområdet.
- området 41,0–41,475 MHz som används vid mottagning i hela frekvensområdet.
- området 49,0–49,475 MHz som används vid sändning i det övre frekvensområdet.

För varje frekvensområde finns en frekvensbestämmande krets som kan kopplas in i oscillatorns svängningskrets. Inkopplingen styrs med tre logikkretsar, som aktiveras dels vid SM-omkopplingen, dels vid frekvensväxling mellan det höga och låga frekvensområdet. Oscillatorfrekvensen finavstäms med en kapacitansdiod, som styrs av korrektionsspänningen från finstegsdetektorn.

Oscillatorn har två utgångar. Den ena leder till en blandare i GB och den andra till en blandare i FB. Till blandaren i FB matas deltonerna 32, 40 och 48 MHz från normaloscillatorn. Av blandningsprodukterna utnyttjas skillnadsfrekvensen, som ligger inom frekvensbandet 1,0–1,475 MHz. Den separeras med ett lågpasfilter och matas till finstegsräknaren, där den delas med ett heltal mellan 40 och 59. Heltalet bestäms av informationen på kommandoledningarna 7–11. Då finstegskretsen låses är skillnadsfrekvensen en jämn multipel av 25 kHz.

Frekvens- och fasdetektorerna jämför utsignalen 25 kHz (är-värde) från finstegsräknaren med referensfrekvensen och avger en korrektionsspänning till finstegsoscillatorn, som därmed låses till rätt frekvens och fasläge.

#### Grovstegskretsen

Mottagar- eller sändaroscillatorn utgör oscillatorn i grovstegskretsen. De grovavstäms med avstämningsspänningen FK 2.

Oscillatorsignalen matas till blandaren i GB, där den blandas med finstegsoscillatorns utsignal. Skillnadsfrekvensen separeras med ett lågpasfilter och matas till grovstegsräknaren. Skillnadsfrekvensen ligger, då sändtagaren arbetar på det undre frekvensbandet, inom 17,0–32,0 MHz, och då den arbetar på det övre bandet, inom 16,5–30,5 MHz. Då grovstegskretsen låses är skillnadsfrekvensen en jämn multipel av 0,5 MHz.

I grovstegsräknaren delas frekvensen först med 20 och därefter med ett heltal mellan 33 och 64. Heltalet bestäms av informationen på kommandoledningarna 1–5.



FR 21, M3955-021000

Frekvens- och fasdetektorerna jämför utspänningen från grovstegsräknaren, 25 kHz (ärvärde), med referensfrekvensen och avger en korrektionsspänning till mottagar- eller sändaroscillatorn, som därmed låses till rätt frekvens och fasläge.

## EFFEKTSTEGEN

### Allmänt

I kommunikationsutrustning FR 21 finns fyra typer av effektsteg: ett lågeffektsteg och tre högeffektsteg, se tabell 2 och bild 20, 21 och 22.

Tabell 2. Huvuddata för effektstegen

| EFFEKTSTEG<br>AGA-beteckn    | Förrådsnr:<br>M3955- | UTEFFEKT<br>Watt | MATNINGS-<br>SPÄNNING |
|------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|
| Lågeffektsteg                |                      |                  |                       |
| AMR202 serie 1 <sup>x)</sup> | -021128              | 5                | 28 V                  |
| AMR202 serie 2 <sup>x)</sup> | -021238              |                  |                       |
| Högeffektsteg                |                      |                  |                       |
| AMR204 serie 1 <sup>x)</sup> | -021138              | 20               | 200 V                 |
| AMR204 serie 2 <sup>x)</sup> | -021248              |                  | 3-fas                 |
| AMR214                       | -021378              |                  | 400 Hz                |
| AMR203-1                     | -021318              | 20 AM<br>30 FM   | +28 V                 |

- <sup>x)</sup> Serie 1 omfattar apparater med serienumren 101-260.  
Serie 2 omfattar apparater med serienummer fr o m 301  
Skillnaden mellan serie 1 och serie 2 framgår tydligast av förbindnings-  
scheman för effektstegen, bilagorna 35, 36, 37 och 38.  
Lågeffektsteg av serie 1 och serie 2 är sinsemellan fullt utbytbara.

Effektstegen innehåller, förutom förstärkare och modulator, enheter för omkopplingsfunktioner såsom SM-omkoppling Normal/reserv-omkoppling etc.

### Modulering

Modulator AM lämnar vid sändning en kollektorspänning på nom +14 V till effektförstärkarna. Vid AM-sändning ansluts till modulatorens en LF-signal, som förstärks och överlagras på kollektorspänningen och därmed modulerar HF-signalen (seriemodulering).

Vid FM-modulering sker moduleringen i sändtagaren.

FR 21, M3955-021000

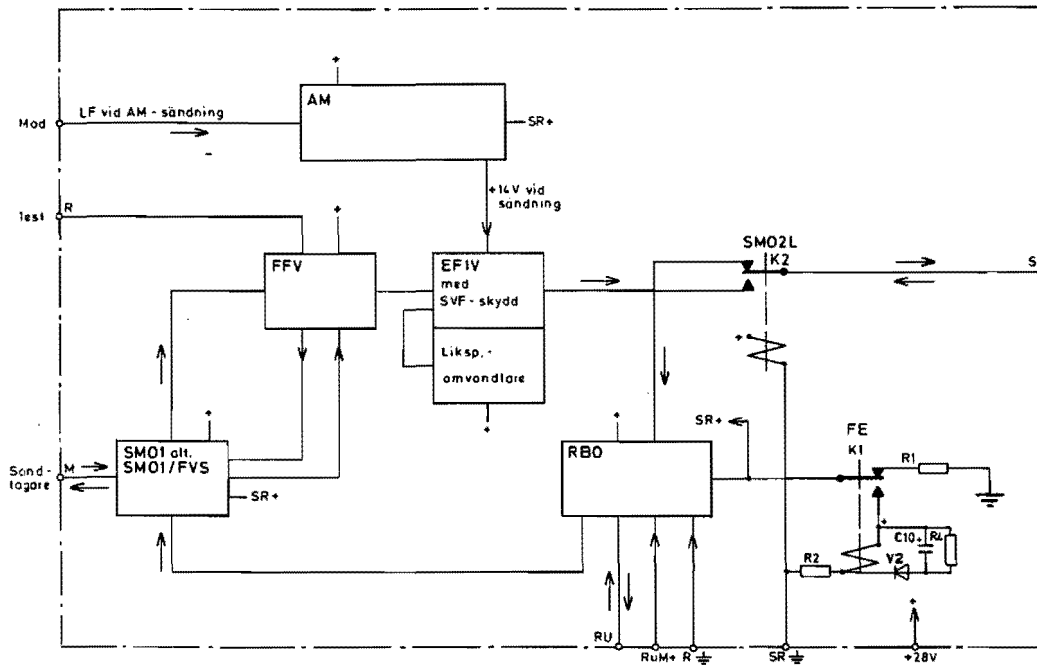


Bild 20. Lågeeffektsteget FR 21, blockschema

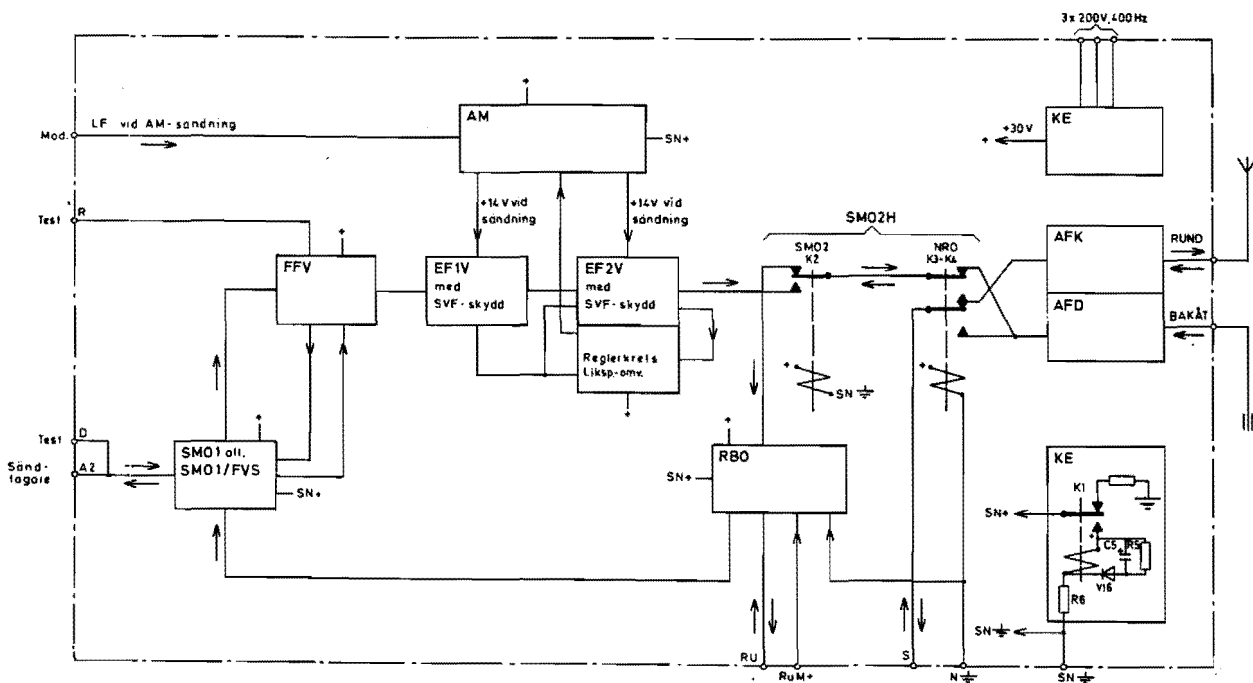


Bild 21. Högeffektsteget FR21, blockschema

FR 21, M3955-021000

---

### Frekvensväxlingsskydd

I de flesta effektstegen finns ett frekvensväxlingsskydd FVS, se bild 36, som skyddar effektförstärkarna mot plötsliga förändringar HF-nivån, vilka kan inträffa vid exempelvis frekvensväxling eller vid SM-omkoppling. Frekvensväxlingsskyddet känner av HF-nivån till förförstärkaren FFV, och stänger denna snabbt då signalen upphör. Då HF-signalen återkommer, ökar FVS förstärkningen hos förförstärkaren gradvis, så att full förstärkning uppnås först efter ca 50 ms.

### Lågeffektsteget

#### Allmänt

Lågeffektsteget drivs med 28 V likspänning (minus till stommen). Dess nominella uteffekt är 5 W. Den elektriska uppbyggnaden av serie 2 framgår av bild 20.

Lågeffektsteget bör anslutas till antennen över ett yttre antenfilter.

#### Sändning

Lågeffektsteget kopplas om för sändning genom att relä K1 i filterenheten FE och relä K2 i SMO2L stomansluts (SR+). Relä K2 slår till först och ansluter effektförstärkaren till utgången S. För att inte effektförstärkaren ska arbeta obelastad har relä K1 fördröjd tillslagstid, vilket åstadkoms med RC-kretsen R2-C10. Frånslagstiden är på grund av dioden V3 inte fördröjd. C10 laddas ur över R4.

Då K1 slår till matas SR+ (+28 V) till SMO1 och RBO. HF-signalen kopplas då från SMO1 till förförstärkaren, där den förstärks och matas vidare till effektförstärkaren. K1 öppnar dessutom modulatorens, som avger kollektorspänning till effektförstärkaren och startar denna.

#### Mottagning

Vid mottagning är K1 och K2 frånslagna. Signalen tas normalt in över anslutning S och matas över reläkontakterna i SMO2L till Rund/bakåt-omkopplaren. Från denna matas signalen till sändtagaren över SMO1 och anslutning M.

Då lågeffektsteget samarbetar med ett högeffektsteg, som i system FR 21F, kan den mottagna signalen antingen tas in direkt till RBO över anslutning RU, eller kopplas till högeffektsteget över RU. Manöverledningen RuM får därvid +28 V. Se avsnittet Antennsignalvägar.

FR 21, M3955-021000

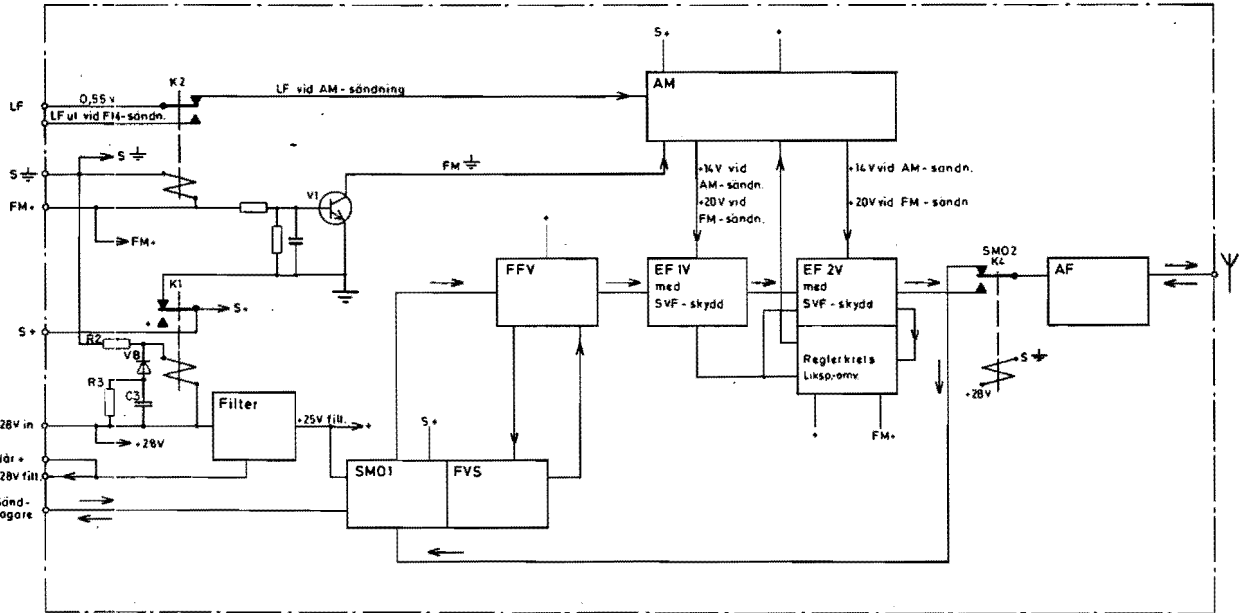


Bild 22. Likströmsmatat högeffektsteg i FR 21, blockschema

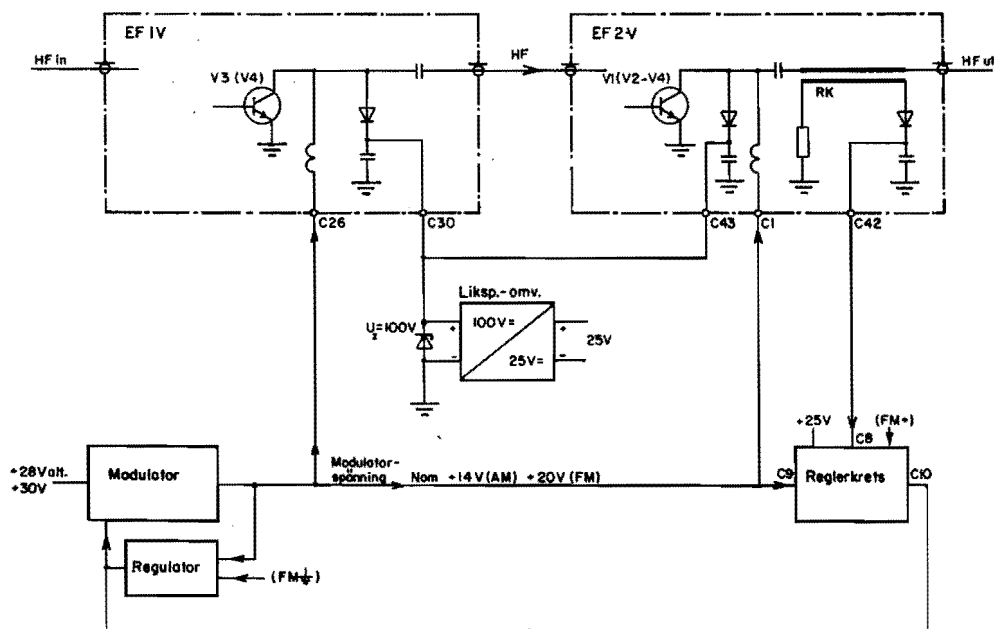


Bild 23. Effektsteg FR 21, SVF-skydd

FR 21, M3955-021000

---

#### SVF-skydd

Effektförstärkarna i lågeffektsteg serie 2, se bild 23 och bilaga 51, är utrustade med överspänningsskydd, s k halvt SVF-skydd, som skall skydda sluttransistorerna mot för höga spänningar. Skyddet verkar som en amplitudbegränsare och beskär alla spänningar över 100 volt. Spänningstopparna kan exempelvis uppträda vid för stort stående-vågförhållande.

En likspänning på 100 volt matas från en separat likspänningsomvandlare till effektförstärkaren. Spänningen matas ut över en zenerdiod V3 med  $U_2 = 100$  V, se bild 23, som innehåller samma typ av överspänningsskydd. Likspänningen kommer att backspänna dioderna V9–V12, som öppnar först då en spänning på över 100 V uppstår på kollektorerna. Den övre delen av spänningspulsen kommer då att avledas till stomme genom dioderna V9–V12 och zenerdioden V3, se bilaga 51.

#### Växelströmsmatat högeffektsteg

##### Allmänt

Den elektriska uppbyggnaden av serie 2 framgår av bild 21. Högeffektsteget drivs med 200 V, 400 Hz trefassspänning. Det innehåller en kraftenhet KE för nedtransformering och likriktning av matningsspänningen.

Högeffektsteget kan, som framgår av blockschemat, bild 21, anslutas till två antenner, dels en rundstrålande som används för talkommunikation och datamottagning, dels en bakåtriktad som används enbart för datamottagning. Anslutningen till antennerna sker över två filter AFK och AFD, som sitter i högeffektsteget. Stegets nominella uteffekt är 20 W.

Då högeffektsteget arbetar tillsammans med lågeffektsteget, som i system FR 21F, är lågeffektsteget anslutet till Normal/reserv-omkopplaren, relä K3–K4, över anslutning S och till Rund/bakåt-omkopplaren över anslutning RU. K3–K4 är tillslagen då stationen står i Normalläge.

##### Sändning

Högeffektsteget kopplas om för sändning genom att relä K1 i kraftenheten och relä K2 i SMO2H stomansluts (SN+). Relä K2 slår till först och ansluter effektförstärkare 2 till antennen. För att inte effektförstärkaren skall arbeta obelastad har relä K1 fördröjd tillslagstid, vilket orsakas av RC-kretsen R6–C5. Frånslagstiden är på grund av dioden V16 inte fördröjd. C5 laddas ur över R5.

Då K1 slår till matas SN+ (+30 V) till SMO1 och RBO, varvid HF-signalen kopplas från SMO1 till förförstärkaren där den förstärks och matas vidare till effektförstärkare 1. K1 öppnar dessutom modulatoren, som avger kollektorspänningen till effektförstärkarna och startar dessa.

FR 21, M3955-021000

---

Då lågeffektsteget och högeffektsteget samarbetar ansluts lågeffektstegets utsignal till anslutning S i högeffektsteget och kopplas till den rundstrålande antennen över NRO och AFK.

#### Mottagning

Vid mottagning är reläerna K1 och K2 alltid frånslagna. Antennsignalen kopplas antingen till sändtagare A, som är ansluten till högeffektsteget över koaxialjacken A2, eller till sändtagare B, som är ansluten till lågeffektsteget. Valet av signalväg är beroende av vilken antenn som används för datamottagning och av vilket av effektstegen som skall ta emot datasignalerna respektive kommunikationssignalerna. Signalvägarna visas på bild 10 och 11 i avsnittet Antennsignalvägar.

Till utgång A2 tar antennsignalerna följande väg: NRO – SMO2 – RBO – SMO1 – A2, eller över NRO till anslutning S och till RBO i lågeffektsteget och tillbaka till högeffektsteget över anslutning Ru – RBO – SMO1 – A2.

Lågeffektstegets antennsignal går över NRO och anslutning S till lågeffektsteget, eller över NRO – SMO2 – RBO och anslutning Ru till lågeffektsteget.

Signalerna mellan lågeffektsteget och sändtagare B i FR 21F passerar högeffektsteget över anslutningen M och utgång A1.

#### Likströmsmatat högeffektsteg

##### Allmänt

Högeffektstegets elektriska uppbyggnad framgår av bild 22.

Stegets drivs av 28 V likspänning (minus till stommen) och har 20 W nom uteffekt vid AM-sändning och 30 W nom uteffekt vid FM-sändning. Det ansluts till antennen över ett antennfilter AF, som sitter i steget.

##### Sändning

Högeffektsteget kopplas om för sändning genom att relä K1 i kraftenheten och K4 i SMO2 stomansluts (S-). Relä K4 slår till först och kopplar effektförstärkaren EF 2V till antenn. För att inte effektförstärkaren skall arbeta obelastad har relä K1 fördröjd tillslagstid, vilket åstadkoms med RC-kretsen R2-C3. Frånslagstiden är på grund av dioden V8, inte fördröjd. C3 laddas ur över R3.

Då K1 slår till kopplas S+ (+28 V) till SMO1, varvid HF-signalen kopplas från denna till förförstärkaren FFV, där den förstärks och matas vidare till effektförstärkaren EF 1V. K1 öppnar dessutom modulatorens AM, som avger

FR 21, M3955-021000

---

kollektorspänning (+14 V vid AM-sändning och +20 V vid FM-sändning) till effektförstärkarna och startar dessa. S+ kopplas dessutom till sändtagaren över anslutning P1:9.

Vid AM-sändning är relä K2 i kraftenheten fränslaget. LF-signalen, som är ansluten till effektsteget, matas därvid till modulaton, där den förstärks och överlagras på +14 V-spänningen.

Vid FM-sändning slår relä K2 i kraftenheten till genom att relälindningen får +28 V från AM/FM-omkopplaren och kopplar LF-signalen till sändtagaren där frekvensmoduleringen sker.

Samtidigt kopplas FM+ (+28 V) till basen på V1, i kraftenheten. Denna bottenar och stomansluter (FM $\neq$ ) stift P1:4 i modulaton. V1 i modulaton stryps. Dessutom nedregleras V3 så mycket att kollektorspänningen till effektförstärkarna ökar till ca 20 V se bilaga 42.

#### Mottagning

Vid mottagning är reläerna K1, K2 och K4 alltid fränslagna.

Signalen tas in över antennfiltret och matas över SMO2 och SMO1 till sändtagaren.

#### SVF-skydd i högeffektstegen

Effektförstärkarna i det likströmsmatade högeffektsteget och i det växelströmsmatade (serie 2) har SVF-skydd. Dessa har till uppgift att sänka effektstegens uteffekt till en för slutstegen ofarlig utnivå, då stående-vågförhållandet blir större än 3. Förstärkarna innehåller dessutom samma typ av överspänningskydd som lågeffektsteget, som skyddar effekttransistorerna mot spänningstoppar >100 volt på kollektorena.

Funktionsschemat, bild 23, visar SVF-skyddets inkoppling i högeffektstegen.

Stående-vågförhållandet, eller egentligen backeffekten från antennen känns av med en riktkopplare, som sitter på förstärkare EF 2V utgång. Riktkopplaren består av två parallella ledare på kretskortet. Den ena ledaren är inkopplad i serie med antennledningen. Den andra är vid sin ena ände försedd med en avslutningsimpedans och i den andra änden en detektor. Den induktiva och kapacitiva kopplingen mellan ledarna ger upphov till en signal som är proportionell mot den passerande effekten. Signalen består av en inducerad ström, motriktad strömmen i antennledaren, och en kapacitivt kopplad spänning. Strömmen ger upphov till en spänning, som i den ena änden av riktkopplaren är i medfas, och i den andra änden i motfas, jämfört med den

FR 21, M3955-021000

---

kapacitivt överförda spänningen. Beroende på i vilken ända detektorn placeras, avkänns utgående eller reflekterad effekt. Spänningen från riktkopplaren matas till V2 bas i reglerkretsen, se bilaga 53. V2 kollektorspänning kommer från modulatorens regulator.

De stående-vågförhållandet blir större än 3, blir spänningen från riktkopplaren så stor att V2 börjar leda och påverkar regulatort i modulatorens, som då sänker modulatorens utspänning. Denna är nominellt +14 volt vid AM-sändning. Vid ökande SVF kommer modulatorens utspänning att stanna vid 9–10 volt (AM), på grund av att dioden V7 blivit ledande. En del av strömmen från riktkopplaren kommer då att ledas genom V7 och R6 till stommen. Normalt är V7 backspänd med modulatorens utspänning över R7, R8 och R6. Genom att modulatorens utspänning sänks, kommer backspänningen över V7 att minska, samtidigt som spänningen från riktkopplaren blir större.

Uteffekten från det likströmsmatade högeffektsteget är vid FM-sändning högre än vid AM-sändning. Eftersom riktkopplaren då kommer att avge högre spänning, måste tröskelnivån för regleringen höjas vid FM-sändning. Detta åstadkomms genom att förspänningen för emittern i V2 höjs.

Emittern är vid AM-sändning förspänd över zenerdioden V9. Vid övergången till FM-sändning matas FM+ till basen i V1, varvid V1 bottnar. Strömmen genom V1 ökar spänningen över R5 och därmed ökar V2 emitterspänning.

Vid ökande SVF kommer modulatorens utspänning att sänkas på samma sätt som vid AM-sändning.

## MANÖVERENHETEN

### Allmänt

Hela radiostationen kan manövreras från manöverenheten. Dess funktioner är i huvudsak följande:

- till/frånslag av utrustningen
- kanalval för såväl kommunikation som data
- val av funktionsmod normal/reserv
- förstärkning och distribuering av mikrofon- och hörtelefonssignaler
- antennval för datamottagning
- sändning till tråjalslingan.



FR 21, M3955-021000

I manöverenheten ingår fyra reläer K1–K4, se bilaga 69. K1 är avsett för AM/FM-omkoppling, K2 för inkoppling av bandspelare, K3 för SM-omkoppling av utrustning A och K4 för SM-omkoppling av utrustning B.

### Manöverorganen

Manöverorganen har följande funktioner, se bild 4 och bilaga 69:

- 1 Tryckknapparna A–K används till kanalval för talkommunikation. De sitter på kodstavar, som förprogrammeras för en fast frekvens. Med friknappen märkt  $\ominus$  överförs frekvensvalet till frekvensinställaren på sändtagarens front (i normalläge sändtagare A).
- 2 Tryckknapparna 1–5 används till kanalval för datamottagning. De sitter på kodstavar, som förprogrammeras för en fast frekvens. Med friknappen märkt  $\ominus$  överförs frekvensvalet till frekvensinställaren på sändtagarens front (i normalläge sändtagare B).
- 3 Ljudstyrkereglaget VOL reglerar ljudstyrkan till hörtelefonen.
- 4 Med strömställaren i läge TILL ansluts utrustning A till flygplanets växelspanningsnät: 200 V, 400 Hz, och utrustning B till likströmsnätet 28 V. Hörtelefonförstärkaren och en av mikrofonförstärkarna är kontinuerligt nslutna till likströmsnätet. på detta vis kan flygföraren stå i förbindelse med markpersonalen via tråjalförbindelsen utan att radiostationen är tillslagen.

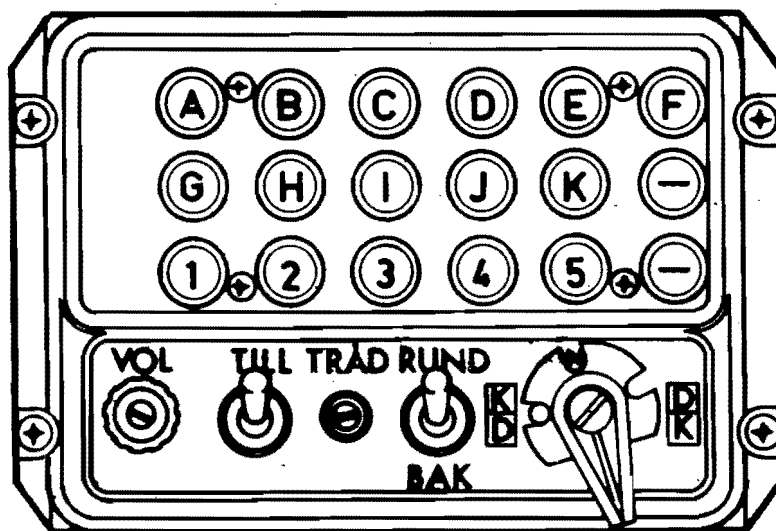


Bild 24. Manöverenhetens betjäningsorgan

FR 21, M3955-021000

- 5 Omkopplaren TRÅD kopplar utgången från mikrofonförstärkaren till marktelfonanslutningen.  
Knappen är återfjädrande men kan spärras i intryckt läge genom att den vrids medurs.
- 6 Antennomkopplaren ansluter datamottagaren antingen till den rundstrålande antennen (läge RUND) eller till den bakåtriktade (läge BAK). Talkommunikationen försiggår alltid över den rundstrålande antennen. I kedjan för antennomkopplingen ingår bland annat en Rund/bakåt-switch RBS, som sitter i manöverenheten.
- 7 Med Normal/reserv-omkopplaren i läge  $\frac{K}{D}$  fungerar A-utrustningen som kommunikationssystem och B-utrustningen som datamottagare. I läge  $\frac{D}{K}$  blir dessa funktioner omkastade.

Frontpanelens text och texten på tryckknapparna är belysta inifrån. Då någon av kanalknapparna trycks in blir en plexiglasring runt knappen belyst. Belysningen matas från ett speciellt belysningsnät med nominellt 28 V växelspanning. Spänningen och därmed ljusstyrkan kan regleras centralt i flygplanet.

Tryckknapparna för kommunikation och tryckknapparna för datamottagning kan tryckas in oberoende av varandra, d v s en knapp av vardera typen kan vara intryckt samtidigt. En spärrmekanism förhindrar däremot att två eller flera knappar i samma knappsats samtidigt kan tryckas in.

#### Kanalval

Då någon av tryckknapparna A–K eller 1–5 trycks in, matas spänningen +28 V, logisk etta, eller 0 V, logisk nolla, till sändtagarna över elva frekvenskommandoledningar. Programmeringen för frekvensvalet görs med kodstiften 1–11. Med det 12:e kodstiftet bestäms moduleringstypen.

En logisk nolla ger härvid AM och en logisk etta FM. Den senare informationen matas till sändtagarna via en 12:e ledning, märkt AM-FM.

Bild 25 visar ett förenklat principalschema för omkopplingsfunktionerna, se också kapitlet Programmering av kodstav senare i beskrivningen.

#### Rund/bakåt-omkopplare RBS

Rund/bakåt-omkopplaren innehåller en elektronisk antennomkopplare samt säkringar för 28 och 30 V.

FR 21, M3955-021000

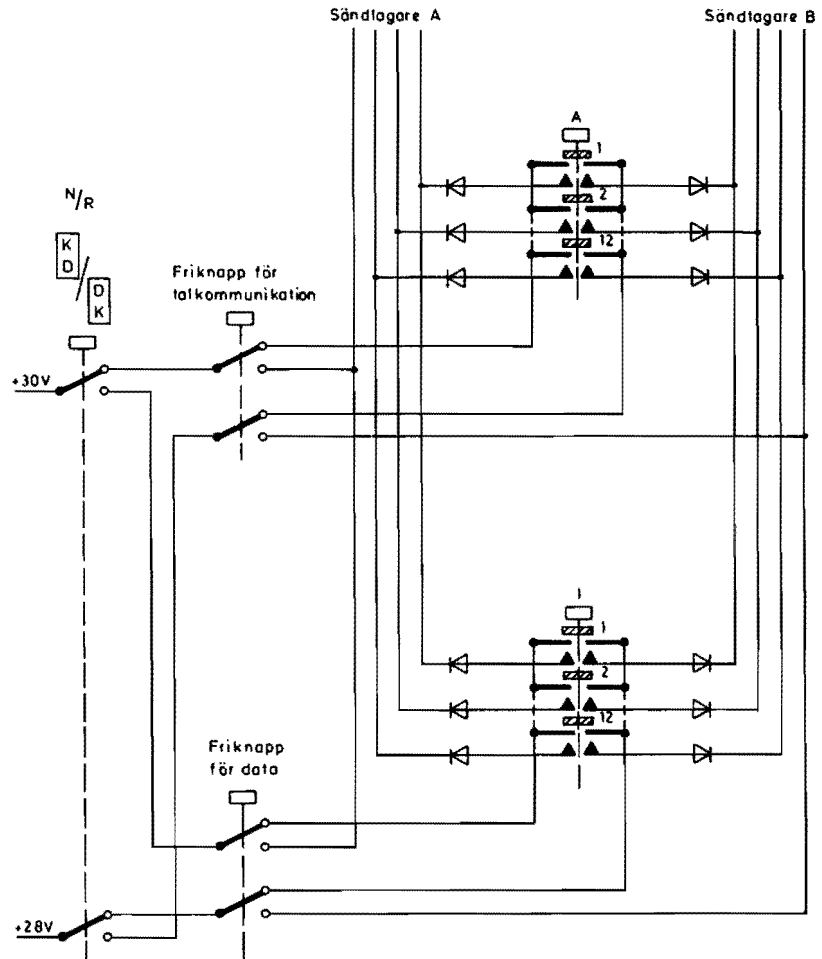


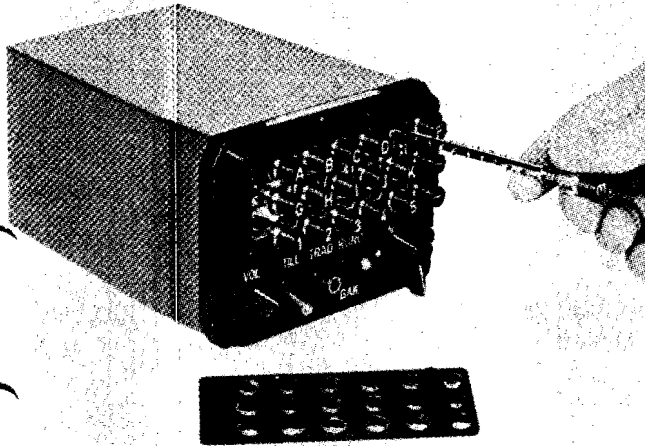
Bild 25. Omkopplingsfunktionerna vid kanalval

### Tonfrekvensenhet TE

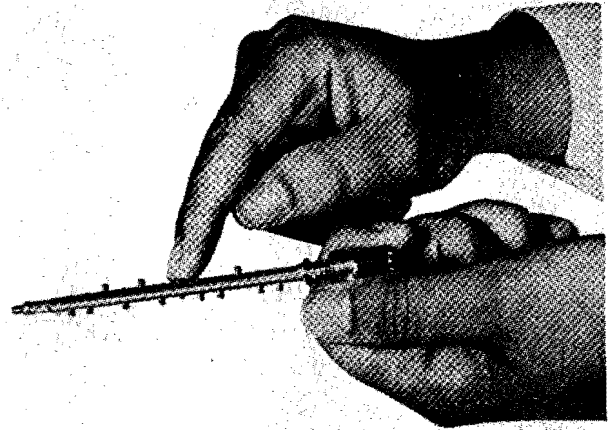
Tonfrekvensenheten innehåller förstärkare som dels skall förstärka talet från mikrofonen, dels förstärka LF-signalerna från robot, data och träjal samt ombesörja medhörning vid sändning. Enhetens funktion och uppbyggnad framgår av blockschemat bild 12.

Mikrofonförstärkarna i enheten är dubblerade och drivs med skilda matningspänningar. Förstärkarnas moduleringsutgångar öppnas endast vid sändning och därvid endast den ena av dem. Mikrofonförstärkaren A öppnas då Normal/reserv-omkopplaren står i läge  $\begin{matrix} K \\ D \end{matrix}$  Normal och den andra då omkopplaren står i läge  $\begin{matrix} D \\ K \end{matrix}$  (Reserv).

FR 21, M3955-021000

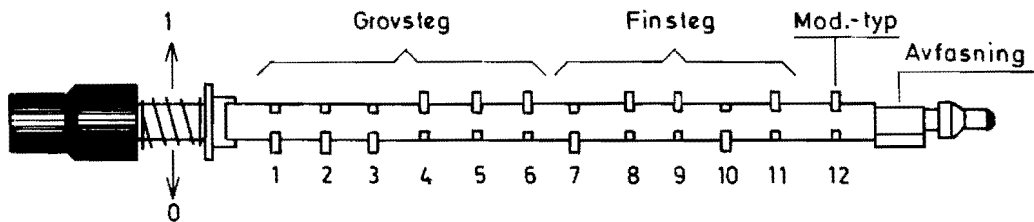


Frigörande av kodstav



Programmering av kodstav

Bild 26. Programmering av kodstaven



|          |         |           |    |
|----------|---------|-----------|----|
| Stift nr | 123 456 | 789 10 11 | 12 |
| Kod      | 000 111 | 011 0 1   | 1  |
| Frekvens | 155 MHz | 750 kHz   | FM |

Bild 27. Kodstaven

FR 21, M3955-021000

### Programmering av kodstav

En kodstav programmeras på följande sätt:

- Frigörande av stav, se bild 26.  
Friknapparna trycks in. De fyra hömskruvarna på frontplattan lossas och plattan tas bort. Den önskade kodstaven dras ut ett par millimeter, vrids ett kvarts varv och kan därefter dras ut helt.
- Programmering, se bilderna 26 och 27.  
Staven hålls så att avfasningen vänds uppåt och stiften skjuts i de lägen som framgår av frekvenskodtabellen, tabell 3.
- Återplacering av kodstaven  
Kodstaven skjuts in så att några millimeter återstår, vrids ett kvarts varv och skjuts därefter in helt. Kontrollera att samtliga stavar befinner sig i sina rätta lägen innan frontplattan skruvas fast.
- Kontroll  
Knappmekanismen provas och därefter görs ett kommunikationsprov.

Tabell 3. Frekvenskodtabell

Tabellen visar den binära koden på frekvenskommandoledningarna för radiostationens hela frekvensområde, totalt 1200 kanaler. Logisk etta representeras med en positiv spänning och logisk nolla med 0 volt (positiv logik).

| Frek<br>MHz | GROVSTEG            |             | FINSTEG |             |                       |
|-------------|---------------------|-------------|---------|-------------|-----------------------|
|             | Stift nr<br>123 456 | Frek<br>MHz | 123 456 | Frek<br>MHz | Stift nr<br>789 10 11 |
| 100         | 100 000             |             |         | ,00         | 111 0 0               |
| 101         | 010 000             | 131         | 000 001 | ,05         | 000 1 0               |
| 102         | 110 000             | 132         | 100 001 | ,10         | 100 1 0               |
| 103         | 001 000             | 133         | 010 001 | ,15         | 010 1 0               |
| 104         | 101 000             | 134         | 110 001 | ,20         | 110 1 0               |
| 105         | 011 000             | 135         | 001 001 | ,25         | 001 1 0               |
| 106         | 111 000             | 136         | 101 001 | ,30         | 101 1 0               |
| 107         | 000 100             | 137         | 011 001 | ,35         | 011 1 0               |
| 108         | 100 100             | 138         | 111 001 | ,40         | 111 1 0               |
| 109         | 010 100             | 139         | 000 101 | ,45         | 000 0 1               |
| 110         | 110 100             | 140         | 100 101 | ,50         | 100 0 1               |
| 111         | 001 100             | 141         | 010 101 | ,55         | 010 0 1               |
| 112         | 101 100             | 142         | 110 101 | ,60         | 110 0 1               |
| 113         | 011 100             | 143         | 001 101 | ,65         | 001 0 1               |
| 114         | 111 100             | 144         | 101 101 | ,70         | 101 0 1               |
| 115         | 000 010             | 145         | 011 101 | ,75         | 011 0 1               |

FR 21, M3955-021000

| GROVSTEG    |                     |             |         | FINSTEG          |                       |
|-------------|---------------------|-------------|---------|------------------|-----------------------|
| Frek<br>MHz | Stift nr<br>123 456 | Frek<br>MHz | 123 456 | Frek<br>MHz      | Stift nr<br>789 10 11 |
| 116         | 100 010             | 146         | 111 101 | ,80              | 111 0 1               |
| 117         | 010 010             | 147         | 000 011 | ,85              | 000 1 1               |
| 118         | 110 010             | 148         | 100 011 | ,90              | 100 1 1               |
| 119         | 001 010             | 149         | 010 011 | ,95              | 010 1 1               |
| 120         | 101 010             | 150         | 110 011 |                  |                       |
| 121         | 011 010             | 151         | 001 011 |                  |                       |
| 122         | 111 010             | 152         | 101 011 | Stift nr 12      |                       |
| 123         | 000 110             | 153         | 011 011 | ger modulerings- |                       |
| 124         | 100 110             | 154         | 111 011 | typ:             |                       |
| 125         | 010 110             | 155         | 000 111 | 0=AM: 1=FM       |                       |
| 126         | 110 110             | 156         | 100 111 |                  |                       |
| 127         | 001 110             | 157         | 010 111 |                  |                       |
| 128         | 101 110             | 158         | 110 111 |                  |                       |
| 129         | 011 110             | 159         | 011 111 |                  |                       |
| 130         | 111 110             |             |         |                  |                       |

## MODULERNA I SÄNDTAGAREN

### Högfrekvensenhet HF

HF-enheten används både vid sändning och mottagning.

I enheten finns två avstämbara bandpassfilter, se bilaga 8, som innehåller kapacitansdioderna V2–V7 och V10–V13, vars spärrskiktscapacitans utnyttjas vid avstämningen. De förspänns i backriktningen med avstämningsspänningen FK 1. När denna ändras kommer kapacitansen hos dioderna att ändras, varvid filtrens frekvensområde ändras.

Vidare innehåller enheten en diodomkopplare, som styrs vid SM-omkoppling. Vid sändning backspänns dioden V9, medan dioden V8 görs ledande. HF-signalen matas därvid från sändaroscillatorn till det vänstra filtret på kretsschemat och vidare ut till effektsteget.

Vid mottagning kommer HF-signalen in på P7 och matas genom filtret och V9 till ett bredbandigt förstärkarsteg V1. Dess förstärkning styrs med regler-spänningen AKR 1. V8 i diodomkopplaren är då backspänd. HF-signalen matas efter förstärkningen till det högra filtret på kretsschemat och vidare till blandaren i mottagaroscillatorn.

FR 21, M3955-021000

---

### Mottagaroscillatorn MO

Mottagaroscillatorn på bilaga 9 och 10 är uppbyggd av:

- en avstämbar mottaktkopplad oscillator (57,5 – 73,475 MHz), med transistorerna V1 och V2, kapacitansdioderna V7 och V8 samt transformatorn T1.
- ett bandpassfilter med kondensatorerna C14–C16 och transformatorerna T2 och T3, som separerar den dubbla oscillatorfrekvensen 115 – 146,95 MHz.
- en bredbandig förstärkare med transistorerna V3 och V4
- ett blandarsteg av typ balanserad blandare, som är uppbyggd kring transistorerna V5 och V6 samt transformatorerna T4 och T5.

Oscillatorn stäms av med avstämningsspänningen FK 2, som förspänner kapacitansdioderna i backriktningen med samma verkan som tidigare beskrivits.

Man använder oscillatorns dubbla frekvens vid blandningen. Denna får man genom att ta ut oscillatorsignalen över det gemensamma emittermotståndet i oscillatorn.

Oscillatorsignalen matas till blandaren över emittermotstånden R34 och R35, genom kondensatorerna C27 och C28. HF-signalen matas till blandaren över transformatorn T4. Skillnadsfrekvensen 16 MHz (första mellanfrekvensen) matas till mellanfrekvensenheten över P8.

Mottagaroscillatorn för apparater nr 107–125, se bild 9, har samma principiella uppbyggnad. Filtret är emellertid avstämbar, och får samma avstämningsspänning (FK 2) som matas till oscillatorn. Dessutom är förstärkaren V3 placerad före filtret. Den innehåller endast ett förstärkarsteg.

### Mellanfrekvensenhet MF

Apparater med serienr 107–125

Allmänt

I mellanfrekvensenheten ingår:

- ett kristallfilter, med kristallerna X1 och X2, avstämt till första mellanfrekvensen 16 MHz
- två reglerbara MF-steg med fälteffekttransistorerna V1 och V2 och resonanskretsar för 16 MHz.

FR 21, M3955-021000

---

- en kristallstyrd oscillator med frekvensen 16,455 MHz, transistorn V3 och kristallen X3
- en blandare, transistorn V4
- ett lågpassfilter, L1 och C14, C16.

Frekvensen 16 MHz matas till styringången G1 i fälteffekttransistorerna V1 och V2, medan reglerspänningen AKR 2 matas till den andra styringången G2. Förstärkningen i transistorstegen minskar med ökande reglerspänning.

MF-förstärkarsteget V2 kopplas till basen på V4 med kondensatorn C13. Oscillatorsignalen 16,455 MHz matas till emittern i V4 och blandas med MF-signalen 16 MHz, som matas till V4 bas. Skillnadsfrekvensen 455 kHz tas ut till amplituddetektorn över lågpassfiltret.

#### Brusspärr

Reglerspänningen AKR 2 används i sändtagarens brusspärkedja och matas därför över motståndet R11 och P3 till en brusspärfförstärkare i tonfrekvensenheten. Denna känner av AKR-spänningen och öppnas vid ökande HF-signal och ökande AKR-spänning samt stängs då HF-signalen försvinner. Brusspärfförstärkarens reglernivå förinställs med potentiometern SQ (brusspärr).

#### Apparater med serienr 126--

##### Allmänt

I mellanfrekvensenheten, se bilaga 12 och 13, ingår:

- ett kristallfilter, med kristallerna X1–X4, avstämt till första mellanfrekvensen 16 MHz
- två reglerbara MF-steg med fälteffekttransistorerna V1 och V2, som nivåregleras med reglerspänningen AKR 2, och resonanskretsar för 16 MHz
- en kristallstyrd oscillator med frekvensen 16,455 MHz: transistorn V3 och kristallen X5
- ett reglerbart förstärkarsteg med transistorn V5, som styrs med AKR 1 (fördröjd AKR)
- en blandare, transistorn V4
- ett lågpassfilter, L4 och C23–C24



FR 21, M3955-021000

---

Frekvensen 16 MHz matas till styringången G1 i fälteffekttransistorerna V1 och V2, medan reglerspänningen AKR 2 matas till den andra styringången G2.

MF-förstärkarsteget V2 kopplas till basen på V5 med kondensatorn C16. Oscillatorsignalen 16,455 MHz matas till emitttern på V4 och blandas med MF-signalen 16 MHz, som matas till V4 bas. Skillnadsfrekvensen 455 kHz tas ut till amplituddetektorn över lågpasfiltret.

#### Brusspärr

Reglerspänningen AKR 2 används i sändtagarens brusspärrkedja och matas därför över motståndet R23 och P3 till en brusspärrförstärkare i TF-enheten, se bilaga 12. Denna känner av AKR-spänningen och öppnas vid ökande HF-signal och ökande AKR-spänning samt stängs då HF-signalen försvinner. Brusspärrförstärkarens reglernivå förinställs med potentiometern SQ (brusspärr).

Från potentiometern SQ (brusspärr) matas en spänning till reglerkedjan AKR 2 över P9, se bilaga 13. Genom att välja lämplig spänning med potentiometern kan man styra signalnivån i MF-enheten och därmed storleken på AKR 2-spänningen. Den senare jämförs med en fast spänning i TF-enheten och öppnar en brusspärrförstärkare i denna vid ökande HF-signal och stänger den då HF-signalen försvinner.

#### Amplituddetektor AD

##### Allmänt

Amplituddetektorn, se bilaga 14 och 15, innehåller en förstärkare för 455 kHz (V1–V4) en detektor, en AM/FM-omkopplare V5–V6 och en AKR-förstärkare.

MF-signalen 455 kHz matas till förstärkaren genom ett keramiskt filter X1.

De amplitudmodulerade AM-signalerna matas till detektorn (AM), som har spärrfilter för 455 kHz. Detektorn är uppbyggd av dioden V11, kondensatorerna C5–C6 och spolen L1. Dioden och bas-emitterdioden i V5 är positivt förspända över R17, så att de nått och jämt leder. Detta eliminerar diodernas spänningsfall i framriktningen och därmed den distorsion, som annars skulle uppstå vid detekteringen.

Dioderna V12–V13 temperaturkompenserar steget. Den detekterade signalen matas till TF-enheten över V5 och P9. Transistorn V6 är därvid strypt.

FR 21, M3955-021000

---

#### FM-signaler

De frekvensmodulerade signalerna matas efter förstärkningen över R16 och P3 till frekvensdetektorn och matas efter detekteringen i denna tillbaka till amplituddetektorn över P8 och V6. Transistorn V6 är strypt då sändtagaren är inställd för AM, men öppnas då P10 får pluspolaritet, vilket sker då sändtagaren ställs in för FM. Från V6 matas LF-signalen vidare till TF-enheten. Transistorn V5 är därvid strypt.

#### AKR-förstärkaren

AKR-förstärkaren är en direktkopplad likströmsförstärkare, V7–V10. Den känner av nivån på signalen från AM-detektorn. Signalen uppträder på grund av glättningsfiltret R21 och C8 som en likström på basen i V7. AKR-förstärkaren avger reglerspänningarna AKR 1, AKR 2 och en tredje reglerspänning (endast bilaga 15) till det första förstärkarsteget i amplituddetektorn.

Reglerspänningen AKR 2 tas ut direkt på AKR-förstärkarens utgång, V10 kollektor.

Reglerspänningen AKR 1 har fördröjd verkan, dvs den reglerar inte förrän vid en viss utnivå från AKR-förstärkaren. Fördröjningen åstadkomms med dioderna V16 och V19 samt spänningsdelarna R27 och R28. Med potentiometern R34 ställs AKR 1 in till 2 volt vid nollsignal.

Dioderna V17 och V18 kompenserar reglerkretsen AKR 1 för temperaturdrift.

Den tredje reglerspänningen (endast bilaga 15) matas, likaså från V10 kollektor, till basen på transistor V1. Den har på grund av spänningsdelaren R6, R7 och zenerdioden V21 fördröjd verkan. Genombrott i dioden sker då kollektorspänningen överskrider 12 volt.

#### Frekvensdetektor FD

Den frekvensmodulerade signalen har frekvensen 455 kHz då den matas in till frekvensdetektorns ingångssteg, se bilaga 16, som utgörs av ett förstärkarsteg, V1. Signalen amplitudbegränsas i begränsarsteget V2 innan den matas vidare till diskriminatoren. Denna visas förenklad i bild 28. Den är en modifierad Foster-Seely-diskriminator, som saknar induktiv koppling. Den är avsedd för en frekvensdeviation på  $\pm 10$  kHz plus en maximal frekvensavvikelse på 3,5 kHz. Den detekterade tonfrekvenssignalen matas till utgången över ett GK-kopplat steg V3.

FR 21, M3955-021000

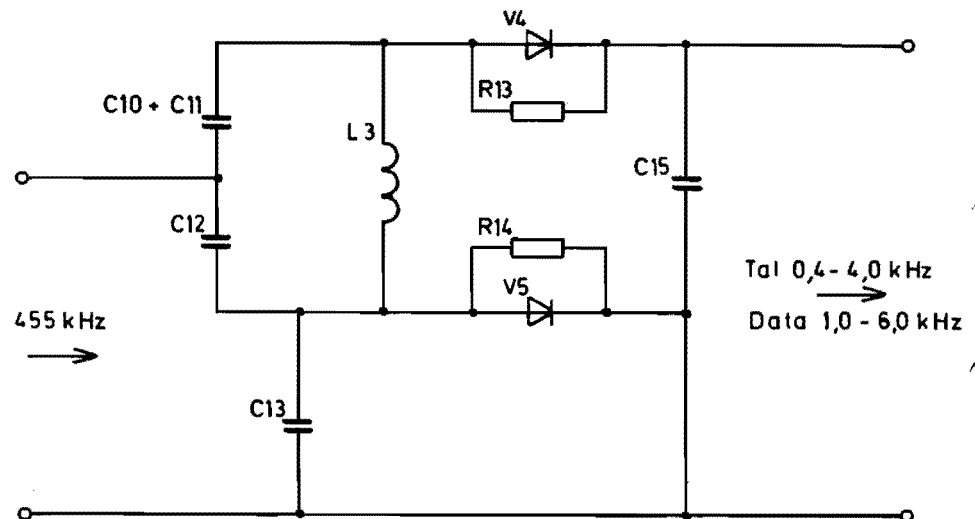


Bild 28. Diskriminatoren, principalschema

## Tonfrekvensenhet TF

### Allmänt

I enheten ingår två tonfrekvensförstärkare, V3 och V4–V6, se bilaga 17 och 18. Dessutom innehåller den en brusspärfförstärkare V1–V2, som stryper slutförstärkaren då HF-signalen är för låg. Datasignalen berörs inte av brusspärffunktionen.

### Tonfrekvensförstärkning

LF-signalen kommer in på stift P7 och matas över C2 till förstärkaren V3. I denna förstärks signalen ca 3 gånger, varefter den tas ut på P1. När sändtagaren används som datamottagare tas datasignalen ut från stationen i denna punkt. I kommunikationsläge förs signalen i stället till potentiometern VOL i frekvensinställaren, varifrån slutförstärkaren matas. Till denna kommer signalen över P6, R17, C5.

Talsignalen matas från potentiometern till slutförstärkaren. Genom att denna innehåller både pnp- och npn-transistorer blir den okänslig för brum på matningsspänningen. Steget är starkt motkopplat från V6 emitter. Den förstärkta LF-signalen tas ut till hörtelefonen över transformator T1. På T1 sekundärsida finns uttag för 0,55 V (P5–P10) och 6,7 V utspänning (P9–P10).

FR 21, M3955-021000

---

#### Brusspärr

Brusspärrförstärkaren är kopplad till slutförstärkaren över motståndet R24 (I apparater med serienr 107-125 dioden V8). Då V1 och V2 är strypta, är styrspänningen i punkterna R7-R8 praktiskt taget 0 V. Eftersom V4 emitterspänning är ca 4 V (i apparater 107-125 ca 1 V) stryps V4 över R24 (alt. V8). Det blir således helt tyst i hörtelefonen. När V1, V2 står i det motsatta läget, dvs V2 leder, är spänningen på V2 kollektor däremot tillräckligt hög för att V4 skall leda (i apparater 107-125 får V4 då basförspänning över zenerdioden V9 (6,2 V) och spänningsdelaren R15, R16. Dioden V8 är i detta läge backspänd).

#### Apparater med serienr 107-125

Brusspärrförstärkaren styrs av AKR 2-spänningen, som kommer in på P3 och spänningsdelaren R1, R2, se bilaga 17. Spänningen på V1 bas blir 1/3 av AKR 2-spänningen. På P8 ligger en positiv likspänning som ställs in mellan 0 och 15 V med potentiometern SQ på sändtagarens frontpanel. Om spänningen på P8 är högre än 1/3 av AKR 2-spänningen, är transistorn V1 strypt (dioden V7 skyddar transistorn mot för höga backspänningar). Då kollektorspänningen på V1 och därigenom basspänningen på V2 är +15 V är V2 strypt och slutsteget blockerat (se ovan). När spänningen på V1 bas blir högre än den inställda spänningen börjar V1 leda. Därmed sjunker V1 kollektorspänning och V2 börjar leda, vilket i sin tur medför att slutförstärkaren börjar arbeta. Eftersom AKR 2-spänningen alltid är minst 6 V kommer slutsteget att arbeta om den inställda nivån är mindre än 2 V: Brusspärren ständigt öppen.

#### Apparater med serienr 126-

Brusspärrförstärkaren styrs av AKR 2-spänningen, som kommer in på P3 och spänningsdelas med ca 3 i R1, se bilaga 18, AKR 2-spänningen påverkas av inställningen av potentiometern SQ. V1 har en fast emitterspänning av ca 2 V över spänningsdelaren R15, R4. Så länge V1 emitterspänning är högre än basspänningen är V1 strypt. Därmed är V1 kollektorspänning och V2 basspänning hög, varför V2 också är strypt och slutsteget blockerat. När spänningen på V1 bas blir högre än emitterspänningen, börjar V1 leda. V1 kollektorspänning sjunker då och V2 börjar leda, vilket i sin tur medför att slutsteget börjar arbeta.

#### Sändaroscillator SO

##### Allmänt

Sändaroscillatorn innehåller en avstämbbar mottaktkopplad oscillator V1-V2, ett avstämbart förstärkarsteg V3, och ett bredbandigt förstärkarsteg V4, se bilaga 19 och 20.

FR 21, M3955-021000

---

### Frekvensgenerering

Oscillatorn startar vid sändning genom att matningsspänningen ansluts till stift P2 och förspänner kapacitansdioderna V6–V7 och transistorerna i oscillatorn. Dioden V5 backspänns samtidigt med ca 20 V. Oscillatorn arbetar på halva signalfrekvensen, dvs 50,000–79,975 MHz. Vid mottagning stängs oscillatorn genom att P2 stomansluts.

Induktansen L2 kopplas in i oscillatorns svängningskrets då sändtagaren arbetar på frekvensområdets övre del. Inkopplingen sker genom att matningsspänningen ansluts över diodlogiken till stift P6. Spänningen gör dioden V5 ledande, så att L2 ansluts till kondensatorerna C3 och C10.

### Avstämning

#### *Apparater med serienr 107–249*

Kapacitansdioderna erhåller en förspänning FK 2 från P7 vars storlek bestäms av den inställda frekvensen. Förspänningen grovinställer oscillatorn, se bilaga 19.

Oscillatorsignalen tas ut över stift P1 och jämförs i syntetisatorn med en referensfrekvens. Syntetisatorn avger då en felspänning över stift P3, som finjusterar oscillatorn tills frekvensfelet blivit 0.

#### *Apparater med serienr 250–*

Kapacitansdioderna har en fast förspänning, som är lika med framspänningsfallet i V12, se bilaga 20. Oscillatorn grovinställs med en styrspänning FK 2 från diodlogiken. Styrspänningen matas till stift P7 och bestäms av den inställda frekvensen.

Oscillatorsignalen tas ut över P1 och jämförs i syntetisatorn med en referensfrekvens. Syntetisatorn kommer då att avge en felspänning, som över diodlogiken finjusterar styrspänningen tills frekvensfelet blivit 0.

På basen i V3 uppträder signalen från oscillatorn med dubbla frekvensen, eftersom signalen tas ut över oscillatorns båda emittermotstånd över C11 och C12, se bilaga 19 och 20.

V3 kollektorkrets stäms av med kapacitansdioderna V9 och V10. De matas med en styrspänning FK 1 över P10, som grovavstämmer kretsen. Styrspänningens storlek är beroende av den inställda frekvensen.

Signalen matas sedan från V3 över L5 och det bredbandiga förstärkarsteget V4 till utgången, stift P8.

FR 21, M3955-021000

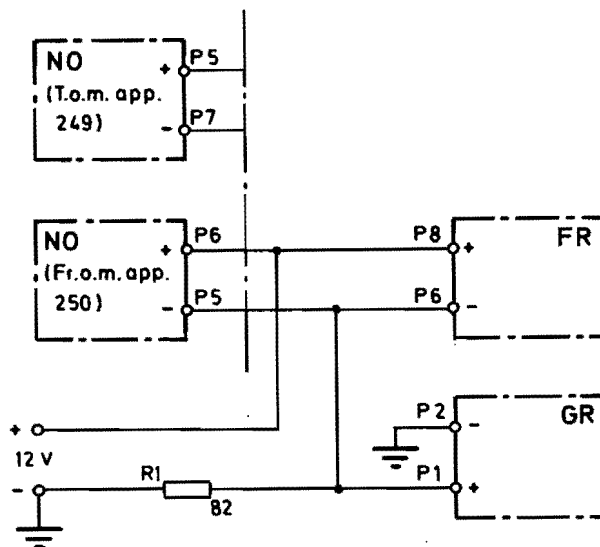


Bild 29. Strömförsörjning av integrerade kretsar i syntetisatorn

### Regulatorer RE och TR

I sändtagaren finns två samverkande regulatorer, spänningsregulatorn RE (i den svarta kåpan på baksidan) och temperaturregulatorn TR, som sitter i frekvensinställaren. De avger två stabiliserade spänningar, +15 V och +12 V, se bilaga 21.

12 V-spänningen används, efter spänningsdelning, som drivspänning för de integrerade kretsarna i frekvenssyntetisatorn, se bild 29. Drivspänningen ligger mellan 5,5 V och 6 V. De integrerade kretsarna kräver högre spänning vid låga temperaturer och lägre spänning vid höga temperaturer. Reglering åstadkoms med temperaturregulatorn, som har ett temperaturberoende transistorsteg V1, vilket tjänar som spänningsreferens för serieregulatorn V5, V6 i spänningsregulatorn RE. Utspänningen förinställs med R4.

I reglersteget för drivspänningen 15 V ingår transistorerna V1–V4. Steget arbetar som en serieregulator, och som referensspänning används spänningen över zenerdioden V8. Drivspänningen tas ut dels över stift P3 dels över stift P2 via drosseln L1.

### Diodlogik DL

#### Allmänt

Diodlogiken innehåller två likströmsförstärkare V3–V5 och V1–V2, som avger avstämningsspänningarna FK1 och FK2, se bilaga 22 och 23.

FR 21, M3955-021000

---

Förstärkningen i FK1-förstärkaren regleras från kommandoledningarna 1-6, som kopplar in olika belastningsmotstånd i förstärkaren. Omkopplingarna görs med logikkretsar (diodlogik).

FK 2-förstärkaren regleras dels från kommandoledningarna 1-5, på samma sätt som för FK 1-förstärkaren, dels med en korrektionsspänning från grovstegsdektorn.

Typkurvor för avstämningsspänningarna visas i bilaga 7.

#### FK 1-logiken

Kollektorföljaren V3 får en konstant basspänning över R28 och R30. Den temperaturkompenseras av V45. Kollektorspänningen blir därför direkt proportionell mot stegets likspänningsförstärkning. Denna i sin tur beror på förhållandet mellan kollektor- och emitterresistansen.

Kollektorresistansen beror på hur många av motstånden R7-R13, som är inkopplade parallellt med R29. Detta bestäms av diodlogiken V8-V18, V24-V30, och styrs av kommandospänningarna på P4, P5 och P6.

Antag exempelvis att P4 har +spänning, P5 och P6 har 0 V. P4 kommer då att ge hög spänning över motstånden R7, R10, R11 och R13. Dessa kommer då att isoleras från V3 kollektor genom att V24, V27, V28 och V30 är backspända. V3 kollektorresistans blir således i detta fall R29 parallellt med R8, R9 och R12. På så sätt kommer olika kombinationer av spänningar på P4, P5 och P6 att ge V3 olika kollektorresistanser.

Den permanenta emitterresistansen utgörs av R36 parallellt med R1. Emellertid kan emitterspänningen justeras genom att någon eller några av motstånden R14, R15 och R16 kopplas in med hjälp av diodlogiken V19, V20, V21. Denna styrs av kommandospänningarna på P1, P2 och P3.

Antag till exempel att P1 har +spänning, P2 och P3 har 0 V. P1 kommer då att ge hög spänning över R16 som isoleras från V3 emitter genom att V33 är backspänd. Motstånden R14 och R15 kommer däremot att vara anslutna till emittern över de ledande dioderna V31 och V32, vilket påverkar emitterspänningen och därmed också kollektorspänningen. Olika kombinationer av spänningar på P1, P2 och P3 ger således olika resistans mellan V3 emitter och stomme, dvs olika kollektorspänning.

Sammanfattningsvis kan sägas att ju högre frekvens som är inställd, desto större är kollektorresistansen och resistansen från emitter till stomme hos V3. Ju högre frekvens, desto högre kollektorspänning på V3. Denna spänning förstärks ca 2 gånger i V4, V5 och tas ut på P10. Spänningen är ca 2 V vid 100 MHz och ca 20 V vid 160 MHz.

FR 21, M3955-021000

---

## FK 2-logiken

### *Apparater med serienr 107–249*

Basen på förstärkaren V1, V2 matas från 15 V över en spänningsdelare R17, R18, R19, se bilaga 22. Parallellt med R19 kan diodlogiken V34–V38, V40–V44 koppla in eller ur motstånden R20–R24. Diodlogiken styrs från stift P1–P5.

Antag till exempel att P3 har +-spänning, P1, P2, P4 och P5 har 0 V. Då kommer P3 att ge hög spänning över R22 genom V36. Därigenom är V42 backspänd och R22 isoleras från V1 bas. Dioderna V40, V41, V43 och V44 är däremot ledande och kopplar in R20, R21, R23 och R24 parallellt med R19. På detta sätt kommer spänningarna på P1–P5 att bestämma resistansen mellan V1 bas och jord och därmed olika spänningsdelning. FK 2 tas ut på stift R9 över förstärkaren V1, V2.

### *Apparater med serienr 250–*

Frekvens-felspänningen från grovstegsdetektorn matas över P12 till spänningsdelaren R18, R19, R25, R34, se bilaga 23. Parallellt med R19, R25, R34 kan diodlogiken V34–V38, V40–V44 koppla in eller ur motstånden R20–R24. Diodlogiken styrs från stift P1–P5.

Antag till exempel att P3 har +-spänning P1, P2, P4 och P5 har 0 V. Då kommer P2 att ge hög spänning över R22 genom V36. Härigenom är V42 backspänd och isolerar R22 från V1 bas. Dioderna V40, V41, V43 och V44 är däremot ledande och kopplar in R20, R21, R23 och R24 parallellt med R19, R25, R34. På detta sätt kommer olika kombinationer av spänningar på P1–P5 att ge olika spänning i punkten R18–R19. Denna spänning spänningsdelas ytterligare varefter den förstärks av V1, V2 och tas ut på P9.

## FM-modulering

Frekvensmoduleringen åstadkoms genom att LF-signalen överlagras på FK 2-spänningen och därigenom frekvensmodulerar sändaroscillatorn. För att frekvenssvinget skall vara ungefär konstant över hela frekvensbandet används diodlogiken V6, V7, V22 och V23. Logiken styrs av spänningarna på P4 och P5. Om till exempel P4 har +-spänning och P5 har 0 V ligger en hög spänning över R6. Då är V23 backspänd varför R6 inte påverkar LF-nivån. Men V22 leder och LF-signalen spänningsdelas i R2, R5. På så sätt kommer olika kombinationer av spänningar på P4 och P5 att ge olika spänningsdelning av LF-signalen.



FR 21, M3955-021000

*Apparater med serienr 250–267*

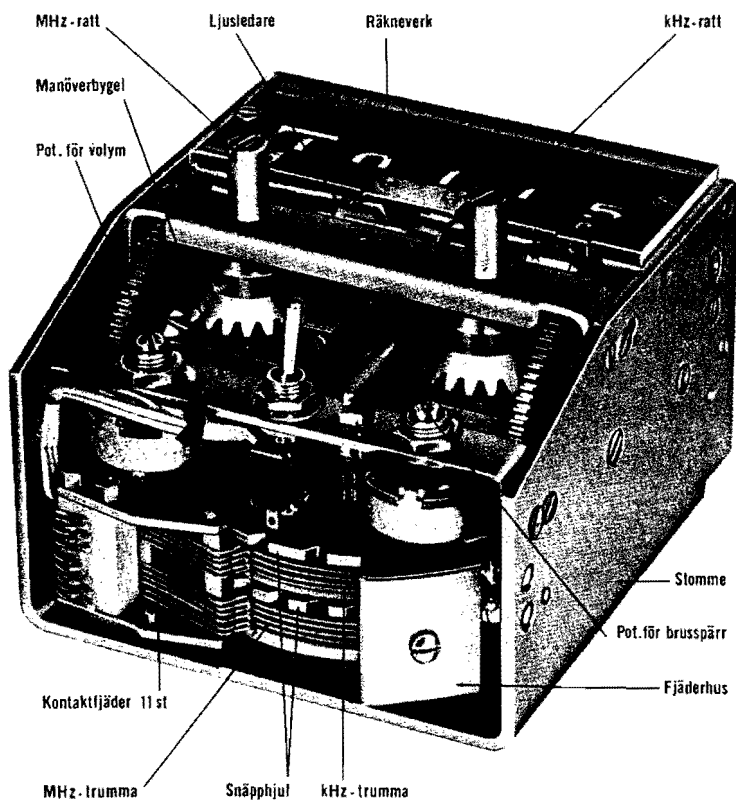
LF-signalen matas från spänningsdelaren R4, R36 över C3 till VI bas. Därigenom överlagras den på basspänningen och således också på FK 2 (bilaga 23, app. 250–267).

*Apparater med serienr 268–*

LF-signalen överlagras via C2, R17 på likspänningen från GSD, och därigenom även på FK 2 (bilaga 23, apparat 268–).

**Frekvensinställare F1**

I frekvensinställaren finns två kodtrummor, se bild 30, som av kuggväxlar bringas att rotera då rattarna för frekvensinställningen vrids. Samtidigt påverkas räkneverket, så att den inställda frekvensen kan läsas av i ett fönster på fronten. Den vänstra ratten styr grovstegstrumman och den högra styr finstegstrumman. Två lampor belyser räkneverket (de är delvis skymda på bilden).



*Bild 30. Frekvensinställaren*

FR 21, M3955-021000

---

Trummorna innehåller kodskivor av försilvrad mässing. I grovstegstrumman finns sex stycken och i finstegstrumman finns fem. Inom varje trumma är kodskivorna galvaniskt förbundna med varandra. Matningsspänningen + 28/30 V ansluts till kodskivorna över elborstar.

Informationen om den inställda frekvensen överförs som en binär kod till diodlogiken (endast grovsteg) och till räknare i frekvenssyntetisatorn över elva kontaktfjädrar, som löper mot kodskivornas kontaktbanor.

Frekvensinställaren täcks av en mattlackerad panel.

### Frekvenssyntetisatorn

#### Allmänt

Frekvenssyntetisatorn är uppdelad på följande sju enheter:

- Frekvensnormal NO
- Finstegsblandare FB
- Finstegsräknare FR
- Finstegsdetektor FSD
- Diodlogik DL
- Grovstegsblandare GB
- Grovstegsräknare GR
- Grovstegsdetektor GSD

Frekvenssyntetisatorns uppbyggnad framgår av bilaga 6.

#### Integrerade kretsar

I frekvenssyntetisatorn används positiv representation, dvs hög spänning (+5,5–6,0 V) representerar en logisk etta och låg spänning (0 V) representerar logisk nolla.

De integrerade kretsar som ingår i frekvenssyntetisatorn är av typ ECL fabrikat Motorola och har följande funktioner:

- MC 354 är en temperaturkompenserad spänningsregulator som ger rätt förspänning till logikkretsarna.
- MC 351 är en OR/NOR-grind. Logisk etta erhålls på OR-utgången stift 4, då någon av ingångarna, stift 6–10, får en etta. Den komplementära NOR-utgången, stift 5, får en etta endast då samtliga ingångar får nollor.
- MC 357 är som MC 351 en OR/NOR-grind men har endast tre ingångar, stift 6–8.

FR 21, M3955-021000

MC 355 är en expander. Den ökar det antal ingångar som kan anslutas till en integrerad krets (ökar dess fan in). Stiften 6–10 är ingångar.

MC 358 är en dynamisk bistabil vippan, som reagerar för förändringar hos och  
MC 364 insignalen. Den har två komplementära utgångar, Q och  $\bar{Q}$ , stift 5 och 4, två  $\bar{J}$ -ingångar, stift 7 och 8 och två  $\bar{K}$ -ingångar, stift 9 och 10.

Som dynamisk ingång, benämnd  $\bar{C}_D$ , används ofta en hopkopplad  $\bar{J}$ - och  $\bar{K}$ -ingång. Tillståndet hos de båda övriga ingångarna bestämmer vad som sker då  $\bar{C}_D$  går från 0 till 1. Då  $\bar{C}_D$  går åt motsatt håll, från 1 till 0, påverkas inte vippan.

Om både  $\bar{J}$  och  $\bar{K}$  är 1 påverkas inte vippan.

Om både  $\bar{J}$  och  $\bar{K}$  är 0 slår vippan över.

Om  $\bar{J}=1$  och  $\bar{K}=0$  blir Q=0.

Om  $\bar{J}=0$  och  $\bar{K}=1$  blir Q=1.

Om J och K inte är hopkopplade kommer en impuls på  $\bar{J}$  att göra Q=1 och en impuls på  $\bar{K}$  att göra Q=0.

Oberoende av tillståndet på övriga ingångar blir Q=1 om en etta inkommer på SET-ingången, stift 6, eller blir Q=0 om en etta inkommer på RESET-ingången, stift 1.

## Frekvensnormal NO

Frekvensnormalen är uppbyggd kring en kristallstyrd Colpittsoscillator, V1 och V2, med frekvensen 8 MHz. Den finjusteras med kondensatorn C11, se bilaga 24.

Frekvensnormalen har två utgångar. Den ena avger en referensfrekvens på 25 kHz (fyrkantvåg). Den andra avger övertoner av oscillatorfrekvensen.

Referensfrekvensen bildas med en räknare, IC1–IC9, som dividerar oscillatorfrekvensen med 320. Dess nivå höjs till +5,5 V med förstärkaren V3–V5. Delningen går till så att var och en av de fem första vipporna delar med 2, dvs sammanlagt med  $2^5=32$ . De tre följande vipporna delar endast med 5, beroende av återföringen från IC8 och IC6. Vippan IC9 delar med 2, vilket totalt för hela vippan gör  $2^5 \times 5 \times 2 = 320$ . Således erhålles på räknarens utgång en fyrkantspänning med frekvensen 25 kHz, och med nivån 0,8 V (t–t).

Kristalloscillatorn följs av ett avstämt förstärkarsteg V2. Utsignalen från detta likriktas i dioden V6 med liten strömvinkel. Strömmen genom dioden blir därmed rik på övertoner. Den 4:e, 5:e och 6:e deltonen separeras med bandpassfiltret T1, C4. Spolen L2 och kondensatorn C7 utgör en sugkrets för den 3:e deltonen.

FR 21, M3955-021000

### Finstegsblandaren FB

Finstegsblandaren innehåller en oscillator, V1, en blandare V2 och ett LP-filter, se bilaga 25.

I oscillatorns svängningskrets kan tre olika frekvensbestämmande kretsar kopplas in med hjälp av logikkretsarna V4–V7 och dioderna V8–V10. Logikkretsarna manövreras via stiften P2 och P3 vid omkopplingar mellan sändning och mottagning och mellan det övre och det undre frekvensområdet.

I tabell 4 visas sambandet mellan manöverspänningarna, den inkopplade kretsen och den erhållna oscillatorfrekvensen. Oscillatorn finavstämms med endera av kapacitansdioderna V11–V13.

Tabell 4. Finstegsoscillatorns arbetsområde

| Oscillatorns arbetsområde | Manöverspänning |     | Ledande diod | Krets     | Frekvensområde (MHz) |
|---------------------------|-----------------|-----|--------------|-----------|----------------------|
|                           | P2              | P3  |              |           |                      |
| Sändning, hög             | +               | +   | V8           | L1,C4,V13 | 49,0–49,475          |
| Mottagning                | 0               | 0/+ | V9           | L2,C5,V12 | 41,0–41,475          |
| Sändning, låg             | +               | 0   | V10          | L3,C6,V11 | 33,0–33,475          |

Oscillatorsignalen blandas i V2 med deltonerna 32, 40 och 48 MHz, vilka kommer från NO. Deltonerna matas till emittern i V2. Skillnadsfrekvensen, som ligger i frekvensbandet 1,0–1,475 MHz (25 kHz delning), matas till en emitterföljare V3, innan den tas ut över P5. Icke önskade blandningsprodukter dämpas i lågpasfiltret C15, C16 och L5.

### Finstegräknaren FR

#### Allmänt

Finstegräknaren, se bilaga 26 och 27, är i huvudsak uppbyggd av:

- en variabel räknare, IC2–IC6
- en NOR-logik, IC7–IC12
- två OR/NOR-grindar, IC13–IC14
- en förstärkare, transistorerna V1 och V2

FR 21, M3955-021000

Till finstegsräknaren matas en spänning (skillnadsfrekvens), vars frekvens ligger mellan 1,0–1,475 MHz och delas med ett heltal mellan 40 och 59. Heltalet bestäms av koden på kommandoledningarna 7–11, som är anslutna till NOR-logiken.

Finstegsräknaren avger en fyrkantvåg på 25 kHz (börvärde), +5,5 V (t–t).

### Frekvensdelning

#### Apparater med serienr 107–125

Mellanfrekvensen från finstegsblandaren kommer in på stift P9, se bilaga 26. Den påförs över C1, R2 NOR-grunden IC13. OR-utgången, stift 4, på IC13 ger då samma signal "uppsnyggad" så att dess nivå och vågform gör den lämplig att behandla i den variabla räknaren. På ingången till räknaren IC2–IC6 ligger den bistabila vippan IC1. Den skall bestämma om räknekedjan skall påföras hel eller halv frekvens.

IC1 styrs genom att transmissionsfunktionen T för NOR-logiken IC7–IC12 är påförd SET-ingången, stift 6, på IC1. När  $T = 0$  påverkas inte vippan IC1, utan den delar inkommande frekvens med 2. Detta betyder att räknaren på sin ena ingång får hel frekvens direkt från IC13, på sin andra ingång får halv frekvens över IC1. Men matning med hel och halv frekvens på en gång ger samma resultat som matning med halv frekvens. När  $T = 0$  räknar räknaren alltså halva frekvensen.

Om däremot  $T = 1$  kommer IC1 att vara låst till läge  $Q = 0$  varför endast hel frekvens matas in på räknaren.

#### Apparater med serienr 126–

Skillnadsfrekvensen, inom frekvensbandet 1,0–1,475 MHz, kommer in på stift P9 och matas över C1 och R4 till OR/NOR-grunden, IC14, se bilaga 27. På OR-utgången, stift 4, på IC14 får signalen en sådan nivå och vågform, att den kan matas till den variabla räknaren IC2–IC6.

Från IC14 NOR-utgång, stift 5, matas den inverterade signalen till IC13 tillsammans med transmissionsfunktionen T för NOR-logiken. IC13 NOR-utgång, stift 5, blir 0 om  $T = 1$ . Om däremot  $T = 0$  kommer den ursprungliga signalen med ursprunglig polaritet att påföras vippan IC1. Om  $T = 0$  kommer således IC1 att lämna ett pulståg med halva frekvensen till räknekedjans ena ingång samtidigt som den andra ingången får hel frekvens från IC14. Matning med hel och halv frekvens samtidigt ger dock samma resultat som matning med halv frekvens. När  $T = 0$  kommer räknaren alltså att räkna halva frekvensen.

FR 21, M3955-021000

---

När  $T = 1$ , saknas signal in på IC1 från IC13 och IC1 är låst i läge  $Q = 1$  av T, som är pålagd SET-ingången. Från IC1  $\bar{Q}$ -utgång lämnas  $\bar{Q} = 0$  till räknaren IC2, som därmed räknar hel frekvens när  $T = 1$ .

Kondensatorerna C7, C8, C9 och C10 fördröjer frånslaget på IC2-IC5 så att inga tidsglapp uppstår mellan olika intervall i T.

Från räknaren matas utspänningen med frekvensen 25 kHz (ärvärde) till förstärkaren V2, V1. Denna lämnar fyrkantspänning med 5,5 V (t-t).

## Finstegsdetektorn FSD

### Allmänt

Finstegsdetektorn, se bilaga 28, avger en korrektionsspänning som är beroende av frekvens- och fasskillnaden mellan referensfrekvensen och utspänningen från finstegsräknaren, 25 kHz (ärvärde).

I enheten ingår en frekvensdetektor och en fasdetektor.

Frekvensdetektorn innehåller i huvudsak:

- en bistabil vipa med transistorerna V1, V2 och diodlogiken V5-V8
- två transistorgrindar, V3 och V4
- två deriveringslänkar C5, R11, R14 och C8, R20, R21
- två fördröjningsnät C6, R12 och C7, R16
- ett glättningsfilter R4, R8, C10, C11.

Korrektionsspänningen bildas över kondensatorn C9 och matas ut genom glättningsfiltret.

Den bistabila vippan används även som fasdetektor.

### Frekvensdetektering

Endast de positiva sprången på referensspänningen (P6) triggar den bistabila vippan. De negativa pulserna leds till stommen genom dioden V7. På motsvarande sätt kommer endast de negativa flankerna på fyrkantvågen på P5 att trigga vippan. De positiva pulserna leds till stommen genom dioden V8.

FR 21, M3955-021000

---

Fyrkantvågorna på P5 och P6 matas över deriveringslänkarna till basen i V3 och V4 i form av korta spikar. Transistorerna är strypta i viloläge.

Då V2 blir strypt och en positiv puls når V3 bas, blir V3 ledande. Därvid kommer V3 att ladda ur kondensatorn C9 till stomme (i viloläge är C9 uppladdad till ca 5 V). På motsvarande sätt kommer, när V2 i stället leder, en negativ spik på V4 bas att ge upphov till en puls som laddar upp C9 till ca 10 V.

C9 urladdas då finstegsoscillatorns frekvens är för låg och uppladdas då dess frekvens är för hög.

På grund av fördröjningskretsarna R12, C6 och R16, C7 (tidskonstant 3,4  $\mu$ s) kommer varannan puls på P6 och varannan på P5 då frekvensen på P6 och P5 är lika. Periodtid = 40  $\mu$ s. Detta innebär att, när en positiv puls kommer in på V3 bas så har förspänningen där ännu inte hunnit stiga, trots att V2 har strypts av samma puls. På samma sätt är spänningen på V4 bas hög när en negativ spik når basen.

Likspänningen över C9, kommer således att vara ett mått på frekvenskillnaden mellan signalen från FR och referenssignalen från NO. Denna spänning ställer in frekvensen för oscillatorn i FB, så att frekvensfelet i FSD blir noll, varvid V3 och V4 inte längre påverkas av insignalerna.

#### Fasdetektering

För justering av finstegsoscillatorns fasläge använder man en fasdetektor, som utgörs av den bistabila vippan. Den tid V1 leder, är lika med den tid, som förlöper mellan ett positivt språng hos referensspänningen och den följande negativa flanken hos spänningen från FR. Således är den tid V1 är ledande (eller strypt) ett mått på fasskillnaden mellan spänningarna. Kollektorspänningen på V1, som är proportionell mot den tid V1 är strypt, matas efter filtrering i RC-nätet R3, R4, C10, C11 till oscillatorn i FB.

#### Grovstegsblandaren GB

Grovstegsblandaren är uppbyggd kring en ringmodulator V6–V9 och T1, T3, se bilaga 29.

Oscillatorsignalen kommer från SO vid sändning och från MO vid mottagning. Signalen förstärks i en isolationsförstärkare, V4–V5, innan den matas till modulatorens, där den modulerar en signal från FB. Skillnadsfrekvensen tas ut med ett lågpasfilter C9, L3 och förstärks i en bredbandig förstärkare V1–V3.

De olika frekvensområdena för sändning och mottagning framgår av tabell 5.

FR 21, M3955-021000

Tabell 5. Grovstegskretsens frekvensområden

| Frekvens-<br>område | Oscillator-<br>frekvens (MHz)<br>från SO/MO | Modulerings-<br>frekvens (MHz)<br>från FB | Skillnads-<br>frekvens (MHz)<br>till GR |
|---------------------|---|---|---|
| Sändning            | SO  |   |   |
| Undre bandet        | 50,0–65,475                                 | 33,0–33,475                               | 17,0–32,0                               |
| Övre bandet         | 65,5–79,475                                 | 49,0–49,475                               | 16,5–30,5                               |
| Mottagning          | MO  |   |   |
| Undre bandet        | 58,0–73,475                                 | 41,0–41,475                               | 17,0–32,0                               |
| Övre bandet         | 57,5–71,975                                 |   | 16,5–30,5                               |

När grovstegsinställningen ändras ett steg (1 MHz), ändras oscillatorfrekvensen och skillnadsfrekvensen 0,5 MHz. Om finstegsinställningen ändras ett steg (50 kHz), ändras signalen från FB och skillnadsfrekvensen 25 kHz.

## Grovstegsräknaren GR

### Allmänt

Grovstegsräknaren (GR), se bilaga 30 och 31, avger en fyrkantvåg på 25 kHz (ärvärde) +5,5 V (t–t).

Den innehåller huvudsakligen:

- en fast räknare, IC14–IC18, som dividerar med 20
- en variabel räknare, IC2–IC6, som dividerar med ett heltal mellan 33 och 64
- en förstärkare med transistorerna V1, V2

Till den fasta räknaren bör ett pulsformande steg, IC13 och V3, V4.

I den variabla räknaren ingår dessutom en vippa IC1, en NOR-logik IC7–IC12 och en OR/NOR-grind IC19 (ej bilaga 30).

Till grovstegsräknaren matas en signal inom frekvensbandet 16,5–32,0 MHz och delas i denna. Först sker en fast delning med 20 och därefter en delning med ett heltal mellan 33 och 64. Heltalet bestäms av koden på kommandoledningarna 1–5, som är anslutna till NOR-logiken.



FR 21, M3955-021000

---

### Frekvensdelning

#### Apparater med serienr 107–125

Från IC18 förs signalen dels direkt till den variabla räknaren IC2–IC6, dels till vippan IC1, vilken skall bestämma om räknarkedjan skall matas med hel eller halv frekvens, se bilaga 30. IC1 styrs genom att transmissionsfunktionen T för NOR-logiken IC7–IC12 är påförd SET-ingången på IC1.

När  $T = 0$  påverkas inte vippan IC1 utan den delar inkommande signals frekvens med 2. Detta betyder att räknaren på sin ena ingång får signalens hela frekvens direkt från IC18, på sin andra ingång halva frekvensen över IC1. Men matning med hel och halv frekvens på en gång ger samma resultat som matning med halva frekvensen. När  $T = 0$  räknar räknaren därför halva frekvensen.

Om däremot  $T = 1$  kommer IC1 att vara låst till läge  $Q = 1$  över SET-ingången, dvs  $\bar{Q} = 0$ , varför endast hel frekvens matas in på räknaren.

#### Apparater med serienr 126–

Skillnadsfrekvensen från GB kommer in till den fasta räknaren över stift P4 och C2, se bilaga 31, IC13 ger insignalen till räknaren lämplig likspänningsnivå, medan dioderna V3 och V4 begränsar växelspanningen. Räknarens första två vippor IC14 och IC15, delar vardera med 2, medan de tre följande, IC16–IC18, på grund av återföring delar med 5, vilket ger en delning med 20.

Från IC18 matas den inverterade signalen direkt till den variabla räknaren och den fasriktiga signalen till NOR-grinden. Till den senare matas dessutom transmissionsfunktionen för NOR-logiken, T.

Från NOR-utgången i IC19 kommer ingenting om  $T = 1$ . Om däremot  $T = 0$  kommer den inverterade signalen från IC18 att påföras vippan IC1. Om  $T = 0$  lämnas IC1 ett pulståg med halva frekvensen till räknarkedjans ena ingång, samtidigt som den andra ingången påförs hel frekvens direkt från utgången på den fasta räknaren. Matning med hel och halv frekvens samtidigt ger dock samma resultat som matning med halv frekvens. När  $T = 0$  kommer räknaren således att räkna halva frekvensen.

När  $T = 1$ , saknas signal in på IC1 från IC19 och IC1 är låst i läge  $Q = 1$  av T, som är pålagd SET-ingången. Från IC1 Q-utgång lämnas alltså 0 till räknaren, som räknar hel frekvens när  $T = 1$ .

Kondensatorerna C7, C8, C9 och C10 fördröjer frånslaget på IC2–IC5, så att inga tidsglapp uppstår mellan olika intervall i T.

Från räknaren matas utspänningen med frekvensen 25 kHz (ärvärde) till förstärkaren V1, V2. Denna lämnar fyrkantspänning med 5,5 V (t–t).

FR 21, M3955-021000

---

## Grovstegsdetektor GSD

### Allmänt

Grovstegsdetektorn GSD, se bilaga 32 och 33, avger en korrektionsspänning, som är beroende av frekvens- och fasskillnaden mellan referensfrekvensen och utspänningen från grovstegsräknaren, 25 kHz (ärvärde).

I enheten ingår både en frekvensdetektor och en fasdetektor. I bägge ingår en bistabil vippa V1, V2, med dioderna V14–V18 på vippans ingångar. Ett Darlingtonkopplat förstärkarsteg är gemensamt för detektorerna (apparater med serienr 250–).

Frekvensdetektorn innehåller i övrigt:

- två transistorgrindar, V5, V6
- två deriveringslänkar C9, R14, R17 och C13, R23, R24
- två fördröjningsnät R19, C10 och R20, C12.

Korrektionsspänningen bildas över kondensatorn C17 och matas ut över förstärkaren.

I fasdetektorn ingår förutom vippan:

- två transistorgrindar V3, V4
- en deriveringslänk C2, R3
- en sample- och hållkrets med transformatorn T1, diodbryggan V10–V13 och kondensatorerna C6 och C16.

Korrektionsspänningen för fasläget uppträder som en likspänning över kondensatorn C16 och matas till förstärkarsteget V7, V8 (apparater med serienr 250–).

### Frekvensdetektering

Endast de positiva sprången på referensspänningen från NO triggas den bistabila vippan. De negativa pulserna stömsluts genom V16. På motsvarande sätt kommer endast de negativa flankerna på fyrkantvågen från GR att trigga vippan. De positiva pulserna leds till stommen genom V18.

Fyrkantvågorna matas över deriveringslänkarna till basen i V5 och V6 i form av korta spikar. V5, V6 får basförspänning från V2 kollektor över fördröjningsnät och spänningsdelare. Förspänningarna medför att ingen av transistorerna leder i viloläge.

FR 21, M3955-021000

---

Då V2 blir strypt och en positiv spik når V5 bas, blir V5 ledande och ger en puls, som laddar ur C17 till stomme (i viloläge är C17 uppladdad till ca 5 V). På motsvarande sätt kommer, när i stället V2 leder, en negativ spik på V6 bas att ge upphov till en puls, som laddar upp C17 till ca 10 V. C17 kommer på detta sätt att laddas ur då frekvensen från GR blir för hög.

På grund av fördröjningsnäten R19, C10 och R20, C12 kommer, då frekvenserna från NO och GR är lika, varannan puls från NO och varannan från GR. Detta innebär att när en positiv puls kommer in på V5 bas, så har förspänningen där ännu inte hunnit stiga, trots att V2 strypts av samma puls. På samma sätt är spänningen på V6 bas hög när en negativ spik når basen. Dioderna V19 och V20 sätter fördröjningen ur kraft, när V5 i stället skall få låg basförspänning eller V6 skall få hög basförspänning. Därigenom förhindras en upp- eller urladdning av C17 då GR-frekvensen är mycket nära referensfrekvensen.

Likspänningen på C17, som är ett mått på frekvenskillnaden mellan spänningen från GR och referensspänningen, matas till förstärkaren V7, V8 (enligt bilaga 33) och vidare till diodlogiken som i sin tur justerar mottagaroscillatorns frekvens till dess frekvensfelet försvinner. Därefter kommer V5 och V6 ej längre att påverkas av insignalerna.

#### Fasdetektering

För fasjustering av mottagaroscillatorns frekvens använder man den bistabila vippan. Den tid V1 leder är lika med den tid, som förlöper mellan ett positivt språng på referensspänningen och en negativ flank hos spänningen från GR. Således är den tid V1 är ledande eller strypt ett mått på fasskillnaden mellan spänningarna. För att uttrycka denna tid i en spänning, använder man sig av ett linjärt svep.

Transistor V3 är normalt strypt över R4. När V1 börjar leda, kommer emellertid det negativa spänningssprång, som uppstår på V1 kollektor, att deriveras i C2, R3 och ge en kort spik på V3 bas. Under denna spik leder V3 och laddar upp C6 till ca 15 V. När V1 i stället börjar leda stryps V2, varvid V2 kollektorspänning blir hög. Då får V4 en konstant basspänning och kommer att leda och dra konstant ström, så länge V2 är strypt. Denna ström laddar ur C6. Den restladdning som C6 har kvar när V2 börjar leda igen, är beroende av hur länge V2 var strypt och av fasskillnaden mellan NO och GR.

Spänningen på C6 avkänns av sample- och hållkretsen. När V1 leder magnetiseras T1. När så V1 stryps öppnas diodbryggan V10-V13, varvid spänningen på C6 laddar upp C16. Tidskonstanterna är så valda att dioderna leder under ca 2  $\mu$ s. Under resten av perioden är dioderna backspända. Således kommer C16 att laddas upp till samma spänning som C6 har, just när svepet avslutats. Under resten av periodtiden är det avbrott mellan C6 och C16.

Spänningen över kondensatorn C16 matas över förstärkarsteget V7, V8 till mottagaroscillatorn, som läses till rätt fas.

FR 21, M3955-021000

---

## Filterenhet FE

I filterenheten FE, se bilaga 34, ingår ett kretskort och genomföringskondensatorer. Kretskortet innehåller dels ett felpolarisationsskydd för matningsspänningen (dioden V1), dels några passiva komponenter som ansluts mellan modulerna över kabligen i sändtagaren.

## MODULERNA I EFFEKTSTEGEN

### Kraftenhet KE i växelströmsmatat högeffektsteg

Kraftenhet KE, se bilaga 39, avger matningsspänningen 30 volt på stiften L och E. Den matas från växelströmsnätet med 200 V, trefas.

För denna uppgift innehåller enheten en trefastransformator T1, en likriktarbrygga V1–V6 och glättningsfilter, se funktionsschema bild 31.

Med relä K5 sluts eller bryts växelspänningsmatningen till T1. Då stationen startas, slår relät till genom att +28 V ansluts till stift G och stomme till stift H. Relät får självhållning från 30 V-spänningen över dioden V13.

Enheten har därutöver en omkopplingsfunktion vid SM-omkoppling. När radiostationen arbetar i läge NORMAL stomansluts stift N vid sändning. Därvid slår relät K1 till och sluter matningsspänningen 30 V till stift M och P: SN+30 V.

RC-kretsen R5, C5 ger K1 fördröjd till- och frånslagstid. Den fördröjda tillslagstiden förhindrar att effektförstärkarna startar innan rätt antenncrets kopplats in. (Frånslagstiden för reläerna i SMO 2 är så stor att effektförstärkarna stängs av innan antenncretsen kopplas bort.)

Kraftenheten innehåller sex glaströrsäkringar:

- F1–F3 för växelspänningen (1 A, trög)
- F4 för matningsspänningen 30 V (6,3 A trög)
- F5 för SN+ 30 V (1 A, trög)
- F6 för matningsspänningen 28 V (0,5 A, trög)

### Kraftenhet KE i likströmsmatat högeffektsteg

Kraftenheten innehåller filter, transientskydd och säkringar för matningsspänningen 28 V, se bilaga 40. Den innehåller dessutom ett relä för SM-omkoppling K1, ett relä för omkoppling av mikrofonsignalen K2 samt ett inverterarsteg V1.

FR 21, M3955-021000

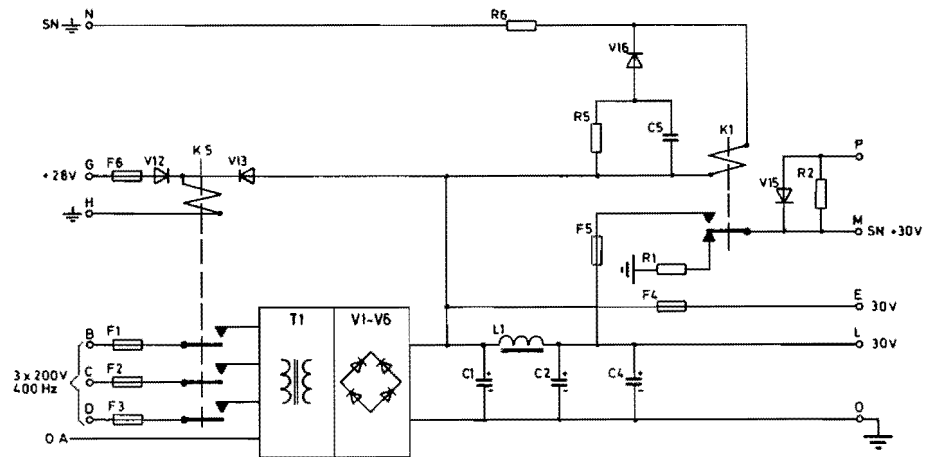


Bild 31. Kraftenheten i högeffektstegen

Vid sändning stomansluts anslutning H varvid relä K1 slår till och matar ut +28 V på anslutningarna O och P. Reläts tillslagstid är fördröjd på grund av RC-kretsen R2–C3.

Vid FM-sändning stomansluts anslutningen H samt erhålls +28 V (FM+) på anslutningen D. Relä K2 slår då till och kopplar mikrofonsignalen, som ligger över anslutningarna S och T, till X och Z (för vidare befordring till sändtagaren).

Plusspänningen på anslutning D får transistorn V1 att bottna så att jordpotential erhålls på anslutning E.

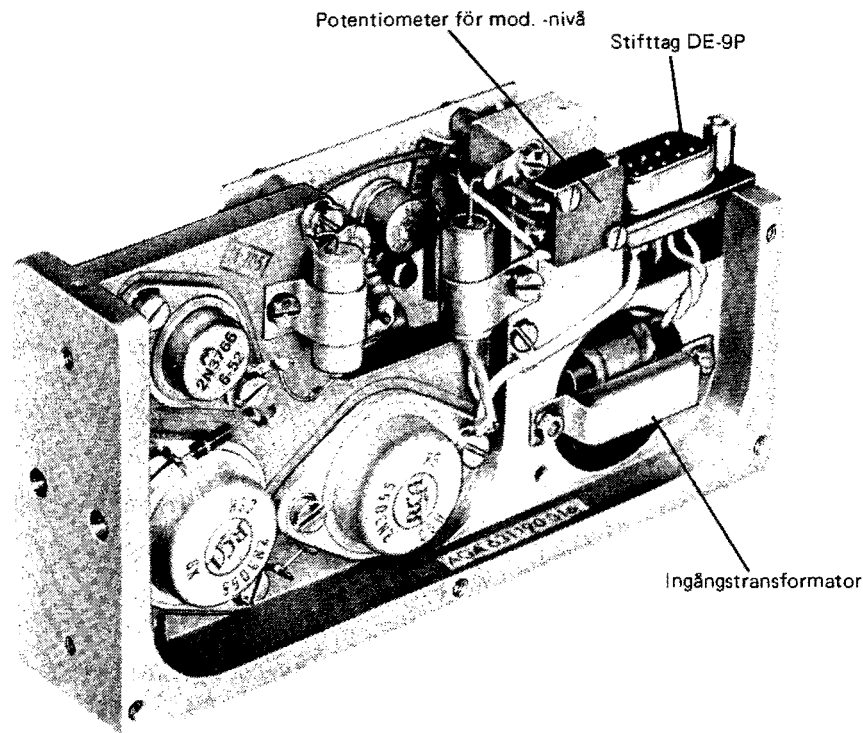
## Modulator AM

Modulator AM är uppbyggd på en stomme av lättmetall, se bild 32. Den förekommer i två varianter. Den ena varianten ansluts till kabligen med en lödplint och den andra, senare varianten, ansluts med ett kontaktdon P1. För övrigt är de lika uppbyggda. Den stiftnumrering som används nedan åsyftar den senare varianten. Se bilaga 41.

Modulatorens två uppgifter:

- den kopplar vid sändning (både AM- och FM-sändning) en matningsspänning på ca 14 V till effektförstärkarna
- den överlagrar LF-signalen på driftspänningen vid AM-sändning typ serie-modulering.

FR 21, M3955-021000



*Bild 32. Modulatorn*

Matningsspänningen är kontinuerligt ansluten till modulatorn över stiften 4 och 5 och kopplas till effektförstärkarna över de parallellkopplade transistorerna V4–V5, som tjänstgör som serieregulatorer. De styrs från Darlingtonparet V2–V3, som i sin tur styrs från V1 och V6. Spänningen kopplas till effektförstärkarna över stiften 6 och 7.

I sändningsläge får V6 basförspänning från stift 9 över potentiometern R21 och spänningsdelaren R3–R5. Detta medför att V1 stryps och gör V2–V5 ledande. Spänningen på stift 6 och 7 förinställs med spänningsdelaren R10–R11.

Vid AM-sändning ansluts LF-signalen till transformatorn T1, vars sekundärlindning ligger parallellt med R21. Med R21 förinställs önskad moduleringsgrad. LF-signalen styr V6 och överlagras därmed på spänningen till effektförstärkarna.

Vid mottagning blir stiften 6 och 7 spänningsfria och effektförstärkarna stängs av. Kondensatorn C1 kommer nämligen vid mottagning att laddas ur över stift 9 genom att detta ansluts till stommen över en diod. Detta framgår enklast av lågeffektstegets förbindningsschema, bilaga 35 och 36. När spänningen över C1 går mot noll stryps V6, varvid V1 blir ledande och stryper V2–V5.

FR 21, M3955-021000

### Modulator AM-TP

Modulator AM-TP används i likströmsmatat högeffektsteg. Den är uppbyggd på samma sätt som modulator AM. Skillnaden består i att modulator AM-TP vid frekvensmodulering ger högre utspänning än vid amplitudmodulering.

Val av FM ger FM $\perp$  på skift 4. Se bilaga 42. Dioderna V7 och V8 blir då ledande, varvid V7 stryker V1 och V8 ändrar arbetspunkt på V3. Utspänningen från modulatorens ökar då från ca 14 V till ca 20 V.

### Förförstärkare FF

#### Allmänt

Förförstärkaren (som ingår i apparater med serienr 101–300) innehåller en förstärkare och en SM-omkopplare, se bilaga 43. Den senare finns beskriven i avsnittet Diodomkopplaren SMO 1.

Förstärkaren är uppbyggd på tre kretskort och SM-omkopplaren på ett fjärde kretskort. Korten sitter på en lättmetallstomme och omsluts av en kåpa, se bild 33.

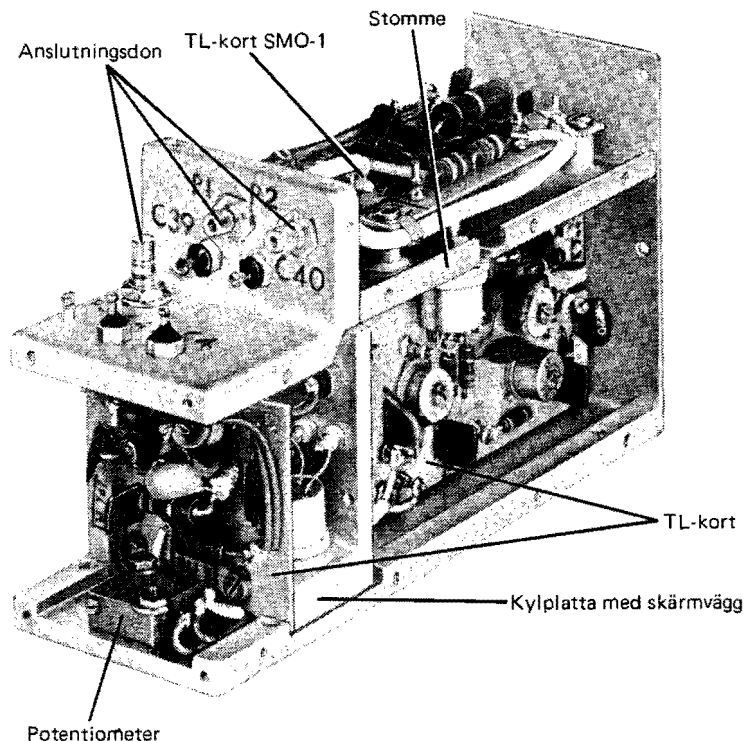


Bild 33. Förförstärkaren FF

FR 21, M3955-021000

---

Förstärkaren är en bredbandig nivåstabiliserad förstärkare vars uteffekt är inställbar mellan 1 och 3 W. Uteffekten förinställs med en potentiometer R38 som är åtkomlig genom ett hål i kåpan. Nominell uteffekt är ca 2 W då förstärkaren sitter i lågeffektsteget AMR 202 och ca 1,2 W då den sitter i högeffektsteget AMR 204.

#### Förstärkning

Förstärkaren är spänningslös vid mottagning. Den startas vid sändning genom att matningsspänningen ansluts över C41 och stomme. Spänningen till V1 drain fördröjs vid tillslaget med ca 4 ms på grund av RC-länken R3, R21 och C43.

HF-signalen matas till förstärkaren över diodomkopplaren. Dess ingångssteg består av transformatorn T1 och de båda kaskadkopplade fälteffekttransistorerna V1–V2. Steget ingår i förstärkarens reglerkedja och förstärker inte signalen. Reglerspänningen kommer in på transistorernas gate-elektroder.

Från ingångssteget kopplas signalen till förstärkarstegen V3–V5 och därifrån vidare till en balun T6, som delar upp signalen till det mottaktkopplade slutsteget V6–V7.

Signalen tas efter transformatorn T5 ut på koaxialkontakten P3. Utimpedansen är 50 ohm obalanserat.

#### Reglering

En del av förstärkarens utnivå matas till detektorn (V8, R29 och C37), där den likriktas, glättas och matas som en negativ reglerspänning till gate-elektroden på ingångssteget V1–V2.

Reglerspänningens storlek bestäms av signalnivån och av den backspänning som läggs över dioden V8. Dioden börjar leda då signalspänningen (toppvärdet) överstiger backspänningen, som kan varieras från 0–12 V. Spänningen ställs in med potentiometern R38. Spänningen över denna regleras i sin tur till 12 V med zenerdioden V9 och motståndet R28.

Beroende av reglerspänningens storlek kommer ingångssteget att dämpa HF-signalen 0–20 dB. Dämpningen ökar med reglerspänningen, som i sin tur ökar (går negativt) med signalnivån, men minskar då backspänningen över V8 ökar. När signalspänningen blir lägre än backspänningen upphör regleringen.

En backspänning på omkring 6 V ger en uteffekt av ca 1,2 W och en backspänning på omkring 10 V en uteffekt av ca 2 W.



FR 21, M3955-021000

---

## Diodomkopplare SMO 1

### Allmänt

Diodomkopplaren finns i tre varianter, som elektriskt sett har samma uppbyggnad:

- Variant 1 (apparat nr 101–300, se bilaga 43) sitter i samma kåpa som förförstärkaren FF
- Variant 2 (apparat nr 301–396, se bilaga 44) är avskild från förförstärkaren och sitter i en kåpa utanför denna. Enheten kommer att helt ersättas av variant 3.
- Variant 3 (fr o m apparat nr 301 se bilaga 45) innehåller ett frekvensväxlingsskydd FVS, som beskrivs i avsnittet Frekvensväxlingsskydd FVS.

Diodomkopplarens uppgifter är:

- att vid sändning koppla HF-signalen från sändtagaren till förförstärkaren
- att vid mottagning koppla HF-signalen från RB-omkopplaren till sändtagaren.

### Funktion

Matningsspänningen 28 V är kontinuerligt ansluten till diodomkopplaren över stift C39 (P5) och stommen. Stiftnummer inom parantes avser apparater fr o m nr 301.

Vid sändning ansluts matningsspänningen över stift C40 (P6) och stommen. V10 blir ledande och HF-signalen från sändtagaren kopplas till förförstärkaren över C53, V10 och C52. Dioden V11 backspänns och eventuella signaler på P2 (P4) kopplas till stommen över C56, V12, C57 och C60.

Vid mottagning stomansluts C40 (P6) så att V11 blir ledande medan V10 och V12 backspänns. HF-signalen kopplas därigenom från RB-omkopplaren till sändtagaren över C56, V11 och C53.

Kondensatorerna C51 och C54–C55 är avsedda att förbättra ståendevågförhållandet.

FR 21, M3955-021000

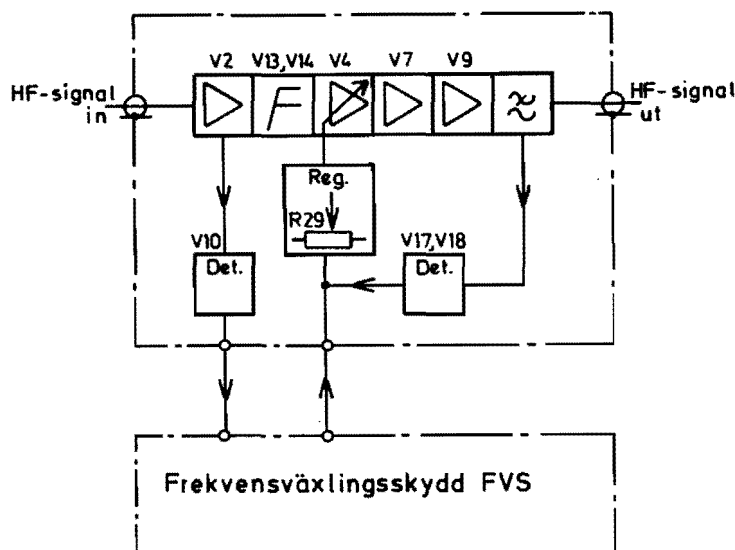


Bild 34. Förförstärkaren FFV, blockschema

## Förförstärkare FFV

### Allmänt

Förförstärkaren FFV (som ingår i apparater med serienr 301-) se bilaga 46, är en bredbandig förstegsförstärkare. Den innehåller tre st klass A-steg V2, V4 och V7, en begränsare V13 - V14 och ett slutsteg V9 som arbetar i klass C. Uppbyggnaden framgår av blockschemat bild 34. Klass A-stegen stabiliseras med transistorerna V1, V3 och V6.

Vidare innehåller förstärkaren två detektorer för reglering av utnivån. I reglerkretsen ingår transistorstegen V5 och V8 samt frekvensväxlingsskyddet FVS, som beskrivs under avsnittet Frekvensväxlingsskydd FVS.

På förstärkarens utgång sitter ett lågpasfilter som dämpar övertonerna från slutsteget. Filtret och en av detektorerna sitter i en separat burk, som monterats på förstärkarens ena gavel.

### Förstärkning

HF-signalen matas in över koaxialdonet P1. Inimpedansen är 50 ohm. Mellan P1 och första förstärkarsteget finns en transmissionslänk bestående av en koaxialkabel ( $Z_0 = 50$  ohm) och C1, C4 och L1 för impedanstransformering.

FR 21, M3955-021000

---

Förstärkarsteget V2 stabiliseras med transistorn V1 så att V1 styr likströmmen genom V2. V1 är avkopplad med kondensatorerna C2, C3, C6 och C7. Denna typ av stabilisering åstadkommer en temperaturstabil förstärkning. Dessutom elimineras emittermotståndet, så att V2 emitter kan stömslutas med kortast möjliga ledning. De övriga klass A-stegen har motsvarande stabilisering. I steget V6 innehåller dock spänningsdelaren för basen en zenerdiod V15 ( $U_z = 6,8 \text{ V}$ ) i stället för ett motstånd.

Dioderna V13 – V14 tjänstgör som amplitudbegränsare och förhindrar att förstärkarsteget V4 blir överstyrt.

Med mittuttaget på transformatorerna T1 – T6 åstadkoms en lämplig impedansttransformering (16:1) till efterföljande steg.

Signalen från FFV tas ut på koaxialdonet P2 (50 ohm) efter lågpasfiltret. Lågpasfiltret undertrycker övertonerna från slutsteget med minst 20 dB.

#### Reglering

Signalen till förstärkaren känns av efter första förstärkarsteget med detektorn V10, C33. Den detekterade signalen matas till frekvensväxlingsskyddet som stänger förstärkaren när signalen upphör och öppnar den när signalen återkommer.

När signalen upphör stömsluts C29 över R29 och V16 i frekvensväxlingsskyddet. Den spänning som bildas över R29 blir då så stor att V8 och V5 blir ledande och stryper V4 och därmed stängs förstärkaren.

Förstärkarens utnivå känns av med den andra detektorn V17 – V18, R30 och C41. Den detekterade signalen ökar med ökande signalnivå och bildar en spänning över R29. Då spänningen mellan löparen på R29 och V16 katod överstiger V16 zenerspänning (6,8 V) blir V8 och därmed V5 ledande. Strömmen genom R11, L2 och V5 orsakar att V4 kollektorspänning minskar och därmed förstärkningen i steget. Detektorn och reglerkedjan kommer på detta sätt att reglera förstärkarens utnivå. Nivån förinställs med potentiometern till nominellt 1,6 W. Totalt reglerområde är 1,5–3,0 W.

Stiftet C29 är förbundet med testuttaget R på utsidan av effektsteget. Spänningen på testuttaget är vid 1,6 W uteffekt ca 19 V ls för lågeffektsteget AMR 202, ca 14 V ls för högeffektsteget AMR 204 och ca 14 V ls för högeffektsteg AMR 203–1.

FR 21, M3955-021000

## Diodomkopplare SMO 1/FVS

### Allmänt

Diodomkopplaren SMO 1/FVS, se bilaga 45, innehåller ett frekvensväxlingskydd som skyddar effektförstärkarna mot plötsliga förändringar av HF-signalens nivå, vilka kan uppträda vid exempelvis frekvensväxling (kanalbyte).

Funktionen för diodomkopplaren SMO 1 har beskrivits tidigare, varför endast frekvensväxlingskyddets funktion beskrivs här.

### Frekvensväxlingskydd FVS

Frekvensväxlingskyddet är uppbyggt på samma mönsterkort som SMO 1. Kortet sitter i en lättmetallstomme, omslutet av en kåpa. Enheten sitter utanför förförstärkaren.

Frekvensväxlingskyddets funktion och samverkan med förförstärkaren framgår av funktionsschemat bild 35.

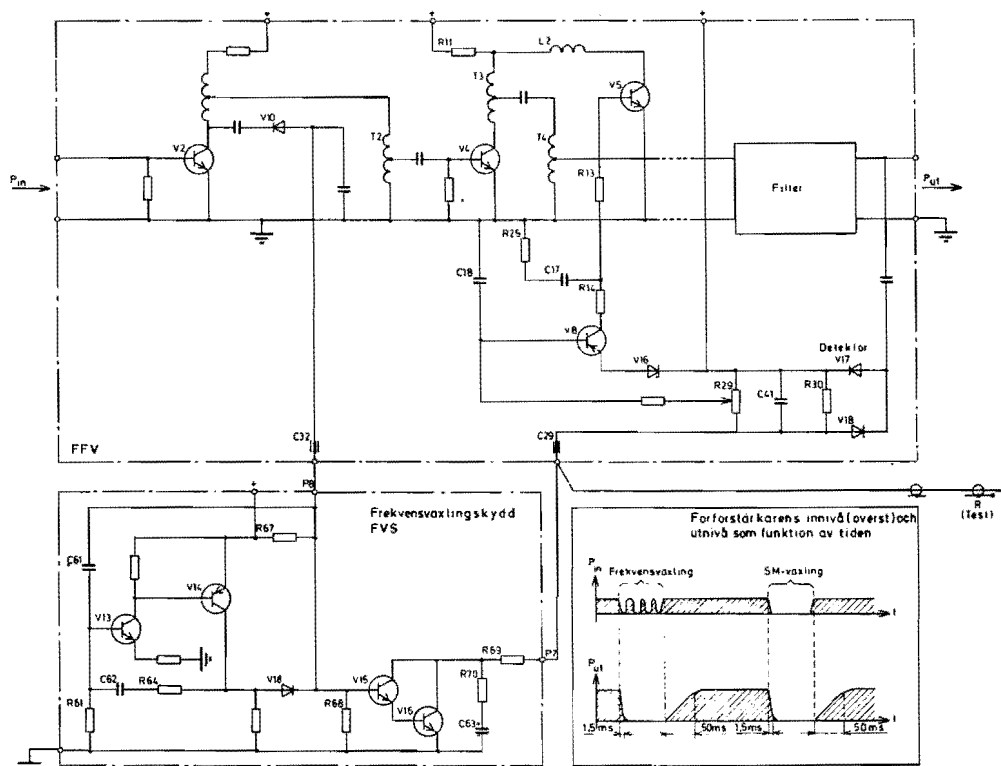


Bild 35. Förförstärkaren FFV med frekvensväxlingskyddet FVS, funktionschema

FR 21, M3955-021000

---

Enheten känner av nivån på HF-signalen till förförstärkaren FFV. Den stänger eller öppnar FFV enligt följande:

- Då HF-signalen till FFV upphör, skall denna stängas inom 1,5 ms.
- Då HF-signalen återkommer får förstärkningen på FFV endast ökas gradvis. Full förstärkning uppnås först efter 50 ms.

HF-signalen detekteras i FFV och matas över P8 till ett Darlingtonkopplat par V15 – V16 i FVS. Då signal till FFV saknas är spänningen på P8 14 V, på grund av spänningsdelaren R67 – R68. Detta gör att V15 – V16 är bottnade. Spänningen på P7 blir därmed så låg (ca 9 V), att FFV stängs.

Då signalen återkommer till FFV går spänningen på P8 mot noll. V15 – V16 stryps omedelbart, men förstärkningen höjs först då kondensatorn C63 blivit uppladdad. Uppladdningen sker genom motstånden R29, R30, R69 och R70. Tidskonstanten är 50 ms.

I frekvensväxlingsskyddet finns en monostabil vippa V13 – V14, som snabbt sänker förstärkningen om insignalen till FFV försvinner. I vippans stabila läge är både V13 och V14 ledande.

Då insignalen till FFV försvinner blir spänningen på P8 snabbt positiv. Språnget deriveras i länken R61 och C61 och ger upphov till en positiv puls på basen i V13, så att vippan slår över till sitt instabila läge. Kollektorn i V14 blir då positiv, V18 börjar leda och V15 – V16 bottnar. Kondensatorn C63 laddas därmed ur genom R70 och V16. Efter 1,5 ms är spänningen på P7 så låg att förförstärkaren är helt nedreglerad.

Då vippan slår över till sitt stabila läge förblir V15 – V16 bottnade tack vare den fasta förspänningen på basen i V15 tills signalen återkommer till FFV.

## Effektförstärkare EF och EF 1

### Allmänt

Effektförstärkarna EF och EF 1, se bilaga 47 och 48, är bredbandiga förstärkare med 5 watt uteffekt. De är kretsmässigt lika, men har olika utgångar:

- EF har en osymmetrisk utgång (P2) (i lågeffektsteg med serienr 101–260)
- EF 1 har en symmetrisk utgång (P2–P3) (högeffektsteg med serienr 101–260)

Den mekaniska uppbyggnaden framgår av bild 36.

FR 21, M3955-021000

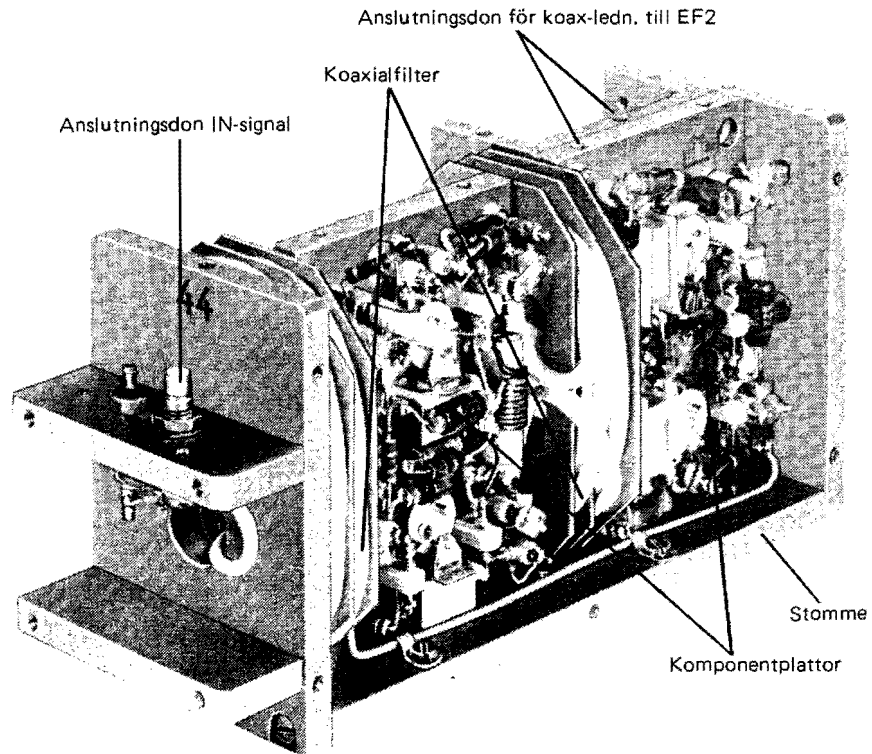


Bild 36. Effektsteget EF 1

#### Funktion

HF-signalen matas till effektförstärkaren över anslutning P1 och förstärks i denna. Ineffekten till EF är ca 2 W och till EF1 ca 1,2 W. Förstärkaren arbetar endast vid sändning och startas genom att en likspänning kopplas till kollektorerna i förstärkaren över stift C1. Spänningen kommer från modulatern och är 14 V. Vid AM-modulering överlagras LF-signalen på likspänningen innan den matas till effektförstärkaren. Vid mottagning blir C1 spänningsfri.

Effektförstärkaren innehåller två mottaktkopplade förstärkarsteg V11 – V12 och V21 – V22, som arbetar i klass C. På ingången sitter en balun med symmetrisk utgång.

Vidare innehåller effektförstärkaren lågpasfilter av typ koaxialfilter: TRL11, TRL12 och TRL21, TRL22 samt TRL31, TRL32. I koaxialfiltren sker samtidigt en impedanstransformering för anpassning av de olika stegen. V13 och V14 är skyddsdioder, som tillsammans med R18 och R19 förhindrar att transistorerna V11 eller V12 backspänns.

Effektförstärkaren EF utgång utgörs av en balun med symmetrisk utgång. Utimpedansen på P2 är 50 ohm.

FR 21, M3955-021000

I effektförstärkaren EF 1 är signalen på anslutning P3 fasvriden 180° i förhållande till anslutningen P2. P2 och P3 ansluts till effektförstärkaren EF 2. Utimpedansen är 50 ohm.

## Effektförstärkare EF 2

### Allmänt

*Högeffektsteg med serienr 101–260*

Effektförstärkaren EF 2, se bilaga 49, är en bredbandig förstärkare med 20 watt uteffekt. Den mekaniska uppbyggnaden framgår av bild 37.

### Funktion

HF-signalen matas till effektförstärkaren över anslutningarna P4 – P5. Förstärkaren arbetar endast vid sändning, och startas genom att en likspänning kopplas till kollektorerna i förstärkaren över stift C2. Spänningen kommer från modulorn och är ca 14 V. Vid AM-modulering överlagras LF-signalen på likspänningen innan den matas till effektförstärkaren. Vid mottagning blir C1 spänningsfri.

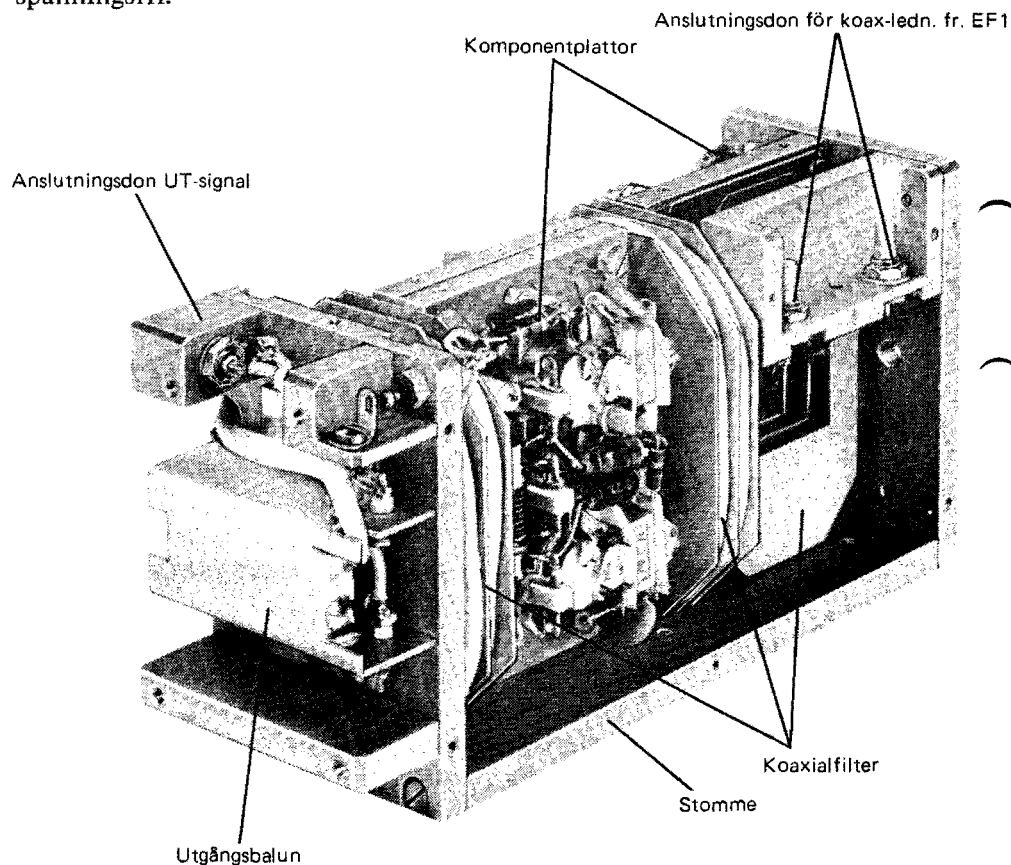


Bild 37. Effektsteg EF 2

FR 21, M3955-021000

---

Förstärkaren innehåller ett förstärkarsteg V31 – V32, som driver två parallellkopplade förstärkarsteg V41 – V42 och V51 – V52. De tre förstärkarstegen är mottaktkopplade och arbetar i klass C.

Vidare innehåller förstärkaren koaxialfiltren TRL41 – TRL42, TRL51 – TRL54 och TRL61 – TRL64, vilka fungerar som LP-filter. I koaxialfiltren sker samtidigt en impedanstransformering för anpassning av de olika stegen. V33 och V34 är skyddsdioder, som tillsammans med R38 och R39 förhindrar att transistorerna V31 och V32 backspänns vid alltför hög moduleringsgrad i kombination med hög signalnivå på basen. Med kondensatorn C4 förbättras stående-vågförhållandet.

Förstärkarens utgång utgörs av en balun med osymmetrisk utgång. Utimpedansen på P6 är 50 ohm.

## Effektförstärkare EF1V

### Allmänt

*Låg- och högeffektsteg med serienr 301–*

Effektförstärkaren EF1V är en bredbandig förstärkare med 5 watt uteffekt.

Förstärkaren är uppbyggd på ett mönsterkort med dubbelsidigt laminat och är fastskruvad i en stomme av lättmetall.

### Funktion

HF-signalen matas till förstärkaren över anslutning P1, se bilaga 50. Ineffekten är ca 1,6 watt. Förstärkaren arbetar endast vid sändning och startas genom att en likspänning kopplas till kollektorerna i förstärkaren över stift C26. Likspänningen kommer från modulatorens och är ca 14 V. Vid AM-modulering överlagras LF-signalen på spänningen innan den matas till förstärkaren. Vid mottagning blir C26 spänningsfri.

Förstärkaren innehåller två mottaktkopplade förstärkarsteg V1 – V2 och V3 – V4, som arbetar i klass C.

På ingången finns en balun med osymmetrisk ingång. Inimpedansen är 50 ohm. Mellan balunen och första förstärkarsteget sitter två transformatorer T1 – T2 för impedansanpassning.

Med korslänken T3 (omsättningstal 4:1) och lågpassfiltret med induktanserna L4 – L9 åstadkoms en lämplig impedanstransformering för anpassning till andra förstärkarsteget. Induktanserna L4 – L5 och L8 – L9 är uppbyggda av det särskilt utformade ledningsmönstret på kretskortet.



FR 21, M3955-021000

---

Motstånden R3 – R6 och kondensatorerna C3 – C4, C19 – C20 kompenserar dämpningen i det högre frekvensbandet. Kondensatorn C25 förbättrar stående-vågförhållandet.

På utgången finns en balun med osymmetrisk utgång. Utimpedansen är 50 ohm.

#### SVF-skydd

Dioderna V9 – V12 ingår i förstärkarens överspänningsskydd, se bilaga 51. I skyddet ingår en separat likspänningsomvandlare. Skyddet begränsar amplituden på kollektorerna till 100 V. Funktionen finns beskriven i avsnittet SVF-skydd i högeffektstegen.

#### Effektförstärkaren EF 2V

##### Allmänt

Effektförstärkaren EF 2V, se bilaga 52, är en bredbandig förstärkare med 20 watt uteffekt.

Förstärkaren är uppbyggd på två mönsterkort med dubbelsidigt laminat som sitter i en stomme av lättmetall.

##### Funktion

HF-signalen matas till förstärkaren med nivån 5 watt över anslutning P1 och förstärks i denna. Förstärkaren arbetar endast vid sändning och startas genom att en likspänning kopplas till förstärkaren över stift C1. Vid AM-modulering överlagras LF-signalen på spänningen innan den matas till förstärkaren. Likspänningen kommer från modulatorens och är 14 V. Vid mottagning blir C1 spänningsfri.

Förstärkaren innehåller två likadana parallellkopplade förstärkarsteg V1 – V4. Förstärkarstegen är mottaktkopplade och arbetar i klass C.

Den osymmetriska insignalen delas upp med en balun B1. Signalen till kretskort 1 blir därmed fasvriden 180° i förhållande till signalen till kretskort 2.

Mellan balunen och förstärkarsteget V1 – V2 finns en korslänk T1 (4:1) och ett lågpasfilter med induktanserna L1 – L6. Induktanserna L1 – L2 och L5 – L6 är uppbyggda av det speciellt utformade ledningsmönstret på kretskortet (s k stripledning). Med korslänken och lågpasfiltret åstadkoms en lämplig impedanstransformering för anpassning till förstärkarstegets ingångsimpedans.

Efter förstärkarsteget följer ett filter C14 – C15, L10 – L13 och en balun B2 med osymmetrisk utgång. Utimpedansen är 50 ohm.

FR 21, M3955-021000

---

Motståndet R1 – R2 och kondensatorerna C10 – C11 kompenserar dämpningen i det högre frekvensbandet. Kondensatorerna C2 och C41 förbättrar stående vågförhållandet.

#### SVF-skydd

Förstärkaren är försedd med en rikt-kopplare, som sitter på utgången. Rikt-kopplaren används tillsammans med en separat regulator i ett SVF-skydd för att skydda transistorerna vid för stort stående vågförhållande.

Dioderna V5 – V12 ingår i förstärkarens överspänningsskydd tillsammans med en likspänningsomvandlare. Skyddet begränsar amplituden på kollektorerna till 100 V.

SVF-skyddet och överspänningsskyddet finns beskrivet i avsnittet SVF-skydd i högeffektstegen.

#### Rund/bakåt-omkopplare RBO

##### Allmänt

Rund/bakåt-omkopplaren, bilaga 54 och 55, bildar tillsammans med SM-omkopplaren SMO 2 en antenncopplingsenhet AO. Antenncopplingsenheten har olika utföranden för hög- och lågeffektsteget. Rund/bakåt-omkopplaren finns dessutom i två varianter för högeffektsteget. Från och med apparat nr 251 har den nämligen kompletterats med två antennförstärkare och ett högpasfilter.

##### Funktion

Rund/bakåt-omkopplaren har till uppgift att vid mottagning koppla HF-signalen till sändtagaren. I systemen FR 21E och FR 21F kopplas utrustningarna A och B samman över rund/bakåt-omkopplarna. De olika signalvägarna beskrivs i avsnittet Antennsignalvägar, där sex olika kopplingsfall illustrerats. Bild 9 visar ett funktionsschema för utrustningen FR 21F.

#### SM-omkopplare SMO 2

Se effektstegens blockscheman och antennsignalvägar samt bilaga 56, 57 och 58.

SM-omkopplaren SMO 2L innehåller ett relä K2, som ansluter antennledningen till sändaren, vid sändning, och till rund/bakåt-omkopplaren, vid mottagning.

FR 21, M3955-021000

SM-omkopplaren SMO 2H innehåller dels relät K2 liksom SMO 2L, dels en normal/reserv-omkopplare NRO.

Normal/reserv-omkopplaren innehåller två relän K3 och K4. Dessa är tillslagna då stationen är inkopplad i läge NORMAL, dvs A-utrustningen arbetar som kommunikationsradio och B-utrustningen som datamottagare.

### Antennfiltren

Antennfiltren, se bilaga 59 och 60, är sammansatta av ett lågpas- och ett högpasfilter och fungerar som bandpassfilter. Filtrens dämpning i passbandet 100–160 MHz är ca 0,8 dB. Bild 38 visar en typkurva för filtren.

### Tonfrekvensenhet TE

#### Allmänt

Tonfrekvensenheten, se bilaga 68, är uppbyggd på två kretskort, omslutna av en försilvrad mässingburk. Dess principiella uppbyggnad och funktion framgår av blockschemat, bild 12. Tonfrekvensenheten skall dels förstärka talet från mikrofonen, dels förstärka LF-signalerna från robot, data och tråjal. LF-signalerna matas över hörtelefonförstärkaren till hörtelefonen. Enheten har två bandspe- laruttag.

Av blockschemat framgår att mikrofon- och modulationsförstärkarna är dubb- lerade och drivs med skilda matningsspänningar.

Moduleringsförstärkarnas utgångar öppnas endast vid sändning och därvid en- dast den ena av dem. Moduleringsförstärkaren A öppnas då systemomkopplaren står i läge  $\frac{K}{D}$  och den andra då omkopplaren står i läge  $\frac{D}{K}$ .

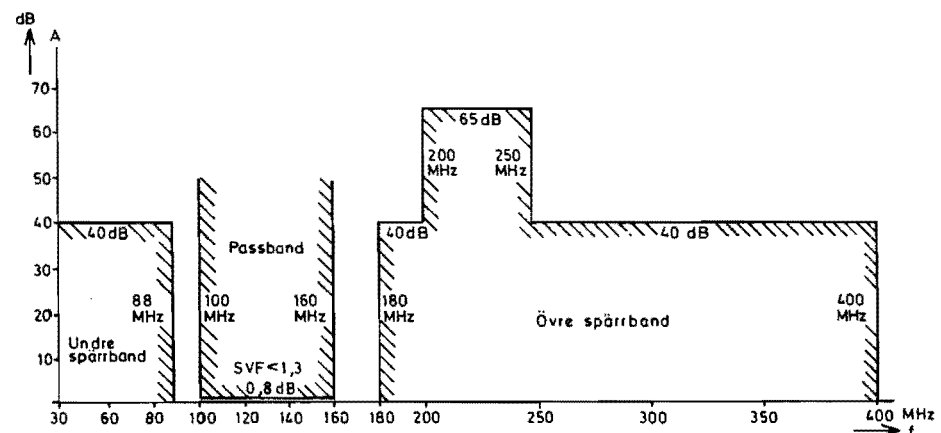


Bild 38. Antennfiltrens dämpning

FR 21, M3955-021000

---

#### Funktion

Matningsspänningarna stabiliseras med två serieregulatorer V1 och V7, se bilaga 68. Som spänningsreferens används spänningen över zenerdioderna V19 och V20. Driftspänningen 28 V filtreras innan den matas till enheten.

Mikrofonen ansluts till mikrofonförstärkarna över transformatorn T1, som ingår i bandpassfiltret. Filtret ger, tillsammans med mikrofonen önskad karakteristik för talbandet. Talbandet begränsas med filtret till området 400–3000 Hz. Med potentiometern R75 (fd RV1) ställs nivån in till mikrofonförstärkarna. Potentiometern är åtkomlig med skruvmejsel genom ett hål beläget på manöverenhetens undersida.

Mikrofonförstärkarna är parallellkopplade. De är uppbyggda som fyrstegs direktkopplade förstärkare med transistorerna V2 – V5 för system A (V8 – V12 för system B). De har flera utgångar. En av dem leder till moduleringsförstärkaren V6 (V8) och en annan, som tas ut efter kollektorn på V4 (V10), leder till Bandspelarutgång 1/Tråjal.

Moduleringsförstärkaren A (B), som utgörs av transistorn V6 (V12), öppnas vid sändning över dioden V21 (V22) då stift C3 (C4) stomansluts.

En tredje utgång, avsedd för medhörning, kopplas till hörtelefonförstärkaren V14 – V18 över V13. Den senare är strypt i mottagningsläge. Den öppnas genom att stift B1 stomansluts, vilket sker antingen då SM-omkopplaren trycks in eller då bandspelaren kopplas på.

Talspänningarna samt tråjal-, data- och robotsignalerna ansluts till V14 över ett dämpnät R50 – R55. Eftersom ingången på V14 är mycket lågohmig, blir ingångarna isolerade från varandra. Dämpningen mellan dem är större än 40 dB.

Slutsteget är mottaktkopplat och arbetar i klass B.

För att minska belastningen på sändtagarna, som ligger parallellt över hörtelefonförstärkarens utgång, har ett motstånd R70 lagts in i serie med denna. Signalerna från hörtelefonförstärkaren och sändtagarna kopplas över potentiometern VOL (R11) till hörtelefonen.

#### Rund/bakåt-omkopplare RBS

Rund/bakåt-omkopplaren, se bilaga 69, är uppbyggd på ett mönsterkort. Kortet innehåller en elektronisk antennomkopplare och bl a säkringar för 28 och 30 V. Säkringarna har märkströmmen 3 A. De är fastlödda på stift på mönsterkortet.