



FHT
Försvarets Historiska Telesamlingar
Urvalsgrupp Flygvapnet



RADARFYR
PN-521/R (BARBRO)

2005-12-01
F05/05

FÖRORD

På uppdrag av FHT Ledning har detta dokument som beskriver radarfyr PN-521/R (även kallad Barbro) framtagits.

Tonvikten är lagd på en allmän beskrivning av objektet, kortfattat verkningsätt av de olika systemen, tekniska data osv. Önskas ett mer detaljerat verkningsätt hänvisas till radarfyrens beskrivning. Omfattningen kan variera beroende på hur mycket fakta och underlag som bevarats. I det fall nya betydelsefulla fakta dyker upp kan historiken kompletteras senare.

Utgåvan är dokumenterad och bearbetad av Karl Gardh, Arboga

Innehåll

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Inledning..... | 3 |
| 1.1 | Bakgrund landningssystem..... | 3 |
| 2 | Kortfattad teknisk beskrivning PN-521/R (Barbro)..... | 4 |
| 2.1 | Allmänt..... | 4 |
| 2.2 | Tekniska data..... | 7 |
| 2.2.1 | PN-50 systemet..... | 7 |
| 2.2.2 | PN-59 systemet..... | 8 |
| 2.2.3 | Gemensam utrustning..... | 8 |
| 3 | Konstruktion PN-521/R..... | 10 |
| 3.1 | Transportvagn allmänt..... | 10 |
| 3.1.1 | Bromssystem..... | 13 |
| 3.1.2 | Varningsljussystem..... | 14 |
| 3.1.3 | Värme och ventilationssystem..... | 15 |
| 3.1.4 | Strömförsörjning..... | 17 |
| 3.1.5 | Manöversystem..... | 20 |
| 3.1.6 | Övervakningssystem..... | 22 |
| 3.2 | Stativ 1..... | 23 |
| 3.2.1 | Mottagarenhet..... | 23 |
| 3.2.2 | Modulatorenhet..... | 24 |
| 3.2.3 | Övervakningsenhet..... | 25 |
| 3.2.4 | Kraftenhet 1..... | 26 |
| 3.3 | Stativ 2..... | 26 |
| 3.3.1 | Oscillografenhet..... | 27 |
| 3.3.2 | Styrsändarenhet..... | 28 |
| 3.3.3 | Kraftenhet 2..... | 29 |
| 3.4 | Stativ 3..... | 30 |
| 3.4.1 | Effektmeterenhet..... | 31 |
| 3.4.2 | Sändarenhet..... | 31 |
| 3.4.3 | Säkringsenhet..... | 33 |
| 3.5 | Stativ 4 allmänt (PN-59 systemet)..... | 33 |
| 3.5.1 | Mottagarenhet..... | 34 |
| 3.5.2 | Pulsenhet, förstärkarenhet och omkopplarenhet 2..... | 35 |
| 3.5.3 | Fördröjningsenhet 1 och 2 (FL1, FL2)..... | 36 |
| 3.5.4 | Kraftenhet..... | 37 |
| 3.6 | Stativ 9..... | 38 |
| 3.6.1 | Manöverenhet 1..... | 38 |
| 3.6.2 | Regulatorenhet..... | 39 |
| 3.6.3 | Manöverenhet 2..... | 40 |
| 3.7 | Antenner allmänt..... | 41 |
| 3.7.1 | Mottagarantenn..... | 41 |
| 3.7.2 | Sändarantenner..... | 43 |
| 3.7.3 | Sändarantenn 1..... | 45 |
| 3.7.4 | Basun (teleskopledning)..... | 46 |
| 3.7.5 | Sändarantenn 2..... | 46 |
| 3.7.6 | Konstantenner..... | 47 |
| 3.7.7 | Övervakningsmottagarens antenn..... | 47 |
| 3.7.8 | Koaxialrelär..... | 49 |
| 3.8 | Manöverenhet (för fjärrmanövrering)..... | 49 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.9 | Övervakningsmottagare | 50 |
| 4 | Verkningssätt | 51 |
| 4.1 | Logiska kretsar allmänt | 51 |
| 4.2 | Landningssystem allmänt | 52 |
| 4.3 | Landningssystem PN-50/A | 52 |
| 4.4 | Landningssystem PN-59 | 54 |
| 4.4.1 | Avståndsinformation | 54 |
| 4.4.2 | Sidlägesinformation | 56 |
| 4.4.3 | Pulsfrekvensbegränsningen | 56 |
| 4.4.4 | Fördröjningen i fyren | 58 |
| 5 | Sektorbegränsare | 59 |
| 5.1 | Inledning | 59 |
| 5.2 | Konstruktion | 63 |
| 5.2.1 | Stativskåp 17 allmänt | 63 |
| 5.2.2 | Sändare | 65 |
| 5.2.3 | Kraftenhet | 66 |
| 5.2.4 | Kontrollenhet | 66 |
| 5.2.5 | Antenner | 67 |
| 6 | Skötsel och vård | 68 |
| 6.1 | Uppställningsplats allmänt | 68 |
| 6.1.1 | Krav på uppställningsplats | 69 |
| 6.1.2 | Upprättande och inriktning av fyren | 71 |
| 6.1.3 | Anslutning | 72 |
| 7 | Materielupphandling | 73 |
| 7.1 | Landningsradar PN-521/R ”Barbro” | 73 |
| 8 | Serieleveranser | 73 |
| 8.1 | PN-521/R | 73 |
| 9 | Underhållsresurser | 74 |
| 9.1 | Personalutbildning | 74 |
| 9.2 | Dokumentation | 74 |
| 9.3 | Underhållsutrustning | 74 |
| 9.4 | Utbytesenheter | 75 |
| 9.5 | Reservdelar | 75 |
| 9.6 | Underhåll | 75 |
| 9.7 | Avveckling | 75 |
| 10 | Drifterfarenheter | 75 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund landningssystem

I militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet står att läsa att man även vid Svenska Krigsmakten hade insett värdet av väderinformation. När flygplan 1912 började användas insåg man snart vädrets betydelse för flygsäkerheten. Vid de tidigaste flygövningarna fick man till en början lita till egna iakttagelser av vädret runt flygplatsen. Det räckte i allmänhet bra eftersom flygningarna mestadels var ganska lokala och kortvariga. Med andra ord man flög inte om det inte var högt till tak och marksikt. Senare kunde flygarna vid förflyttningsflygningar själva inhämta väderinformation från Centralanstalten/SMHA och som komplement till detta begära in rapporter om rådande väder från ett antal punkter längs avsedd flygsträcka. Det gjorde man genom att telegrafera, senare ringa till järnvägs- och lotsstationer. Förflyttningsflygningar skedde i flygets barndom om möjligt längs järnvägarna. Järnvägsstationerna fungerade en tid som varningsstationer för flyget. Olikfärgade dukar lades ut mellan spåren för att visa om dåligt flygväder kunde förväntas längre fram. Med tiden utvecklades flyginstrumenten så att det blev möjligt att flyga i moln och dåligt väder. Banbelysning infördes för att kunna landa i mörker, men fortfarande var man tvungen att ha marksikt för att landa säkert. Under min värnpliktstid 1954-55 på F11 i Nyköping utfördes främst under den mörka årstiden ofta mörkerflygningar med S18A men bara när meteorologerna lovat ett antal hundra meters molnhöjd.

När Sveriges första nattjakt flygplan J30 Mosquito (1948-53) tillfördes F1 i Västerås anskaffades en engelsk utrustning som hjälpmedel vid navigering och landning i mörker. Navigeringsfyr PN-51/F (Eureka) och landningsfyren som kallades för Babs var således föregångarna till det av svenska Philips konstruerade och tillverkade utrustningarna PN-60/F (navigeringsfyr) och landningsradar PN-52/R. (PN-60/F och PN-51/F finns beskrivna i ett av FHT tidigare utgivet dokument och kommer inte att mer beröras här).

När således fpl 32 (Lansen) kom ut på flygförbanden i mitten på 50-talet började även landningssystem PN-52/R även kallad Barbro att installeras. PN-52/R var en markbaserad utrustning som bl.a. innehöll elektronik motsvarande den flygburna utrustningen PN-50 som var installerad i fpl 32 Lansen, fpl 34 Hawker Hunter, Tp 83 Pembroke och sedermera även S29C Tunnan.

När sedan fpl 35 Draken kom ut på förband i början på 60-talet var det detta fpl utrustat med en modernare variant av NAV-utrustning med beteckningen PN-59. Detta medförde att alla PN-52/R stationer kompletterades med elektronik motsvarande PN-59 så att även fpl 35 kunde betjänas. PN-52/R fick således efter modifieringen beteckningen PN-521/R.

PN-521/R torde vara ett av de första elektroniksystem som tillfördes Svenska försvaret som var konstruerat med s.k. ”Logiska kretsar” dvs. ”och –eller –icke” kretsar, vippor och dyl.

Då PN-52/R och PN-521/R är samma stationer bortsett ifrån PN-59 systemet och sektorbegränsaren så kommer utrustningen i fortsättningen benämnas och beskrivas som PN-521/R.

Landningsradar PN-521/R fanns i två versioner M3333-052131 Enkelfyr och M3333-052132 var en s.k. dubbelfyr d.v.s. den hade 2 lika elektronikutrustningar.

2 Kortfattad teknisk beskrivning PN-521/R (Barbro)

2.1 Allmänt

Radarfyr PN-521/R (M3333-052131 och M3333-052132) är en transportabel landningsfyr som arbetar tillsammans med de flygburna utrustningarna PN-50 och PN-59. Dessa utvärderar ur pulsgrupperna från PN-521/R flygplanets avstånd till nollpunkten (banändan, bantröskeln) och dess avvikelser i sidled i förhållande till elektriska inflygningslinjen (elektriska QFU). Kommunikationen mellan de flygburna utrustningarna och fyren är för vissa funktioner av typ frågepulssvarspuls och sker i vardera riktningen på två olika frekvenser vilka är inställbara inom området 208-249 MHz (se bild 1).

PN-50 utvärderar både avstånds- och riktningsinformation ur svarspulser från fyren. PN-59 utvärderar endast avståndet ur svarspulserna. Sidlägesinformationen utvärderar PN-59 däremot ur en sidpulsgrupp som fyren sänder kontinuerligt med en pulsgruppfrekvens av ca 30 Hz.

Fyren har en särskild utrustning, sektorbegränsare, som för PN-59 begränsar fyrens inflygningssektor så, att risk för falska inflygningslinjer elimineras.

Den flygburna utrustningen PN-59 finns i två versioner, PN-593 och PN-594. Någon principiell skillnad finns inte mellan dessa. Varför de i fortsättningen gemensamt benämns PN-59.

Både PN-50 och PN-59 får avståndsinformation genom att de mäter tiden mellan frågepuls och svarspuls. I kapitlet Verknings sätt redogörs närmare för PN-50 och PN-59 systemets uppbyggnad.

Fyren har en övervakningsutrustning, som kontrollerar att uteffekt finns och att PN-59 systemets sidlägesinformation är riktig. Uppstår fel ger utrustningen larmsignal – i den följande beskrivningen benämnd huvudlarm – till fyrens manöverplats. Kvarstår felet i mer än 20 sekunder kopplas fyren automatiskt ifrån.

Från en separat övervakningsutrustning utgår en speciell larmsignal – i beskrivningen benämnd sektorbegränsarlarm – till manöverplatsen när fel uppstår i sektorbegränsaren. Kvarstår felet i mer än 30 sekunder kopplas sektorbegränsningen automatiskt ifrån. Inflygning mot fyren kan dock ske även sedan sektorbegränsarfunktionen kopplats bort, men risk för falska inflygningslinjer förefinns.

Dessutom finns ett manöversystem, med vars hjälp fyren kan manövreras från en lokalmanöverenhet eller fjärmanövreras över telefonkabel.

Fyren finns i två versioner, enkel- och dubbelanläggning. I den senare är fyrens elektronikutrustning utom sektorbegränsare, manöverenheter och regulatorer dubblerad.

Hela fyrutrustningen med antenner, manöverutrustning och reservkraftaggregat är inbyggd i en fyrhjulig transportvagn där även kablar, verktyg o.d. förvaras under transport. Vagnen har elektriskt bromssystem för anslutning till dragbil. Den har nedfällbara domkrafter för avvägning av fyren och för avlastning av hjulen.

Karossen är vridbar i förhållande till chassiet, varigenom bekväm inriktning av fyren kan ske.

Transportvagnens utseende framgår bild 2 och 3. Transportvagnen är byggd så, att den normalt skall kunna bogseras av startbil 953 eller 954. Dessa fordon har uttag för vagnens el-bromsar (se bild 4). Finns inte startbil tillgänglig kan annat dragfordon i nödfall användas.

Förteckning över ingående utrustning finns i början på kapitlet konstruktion.

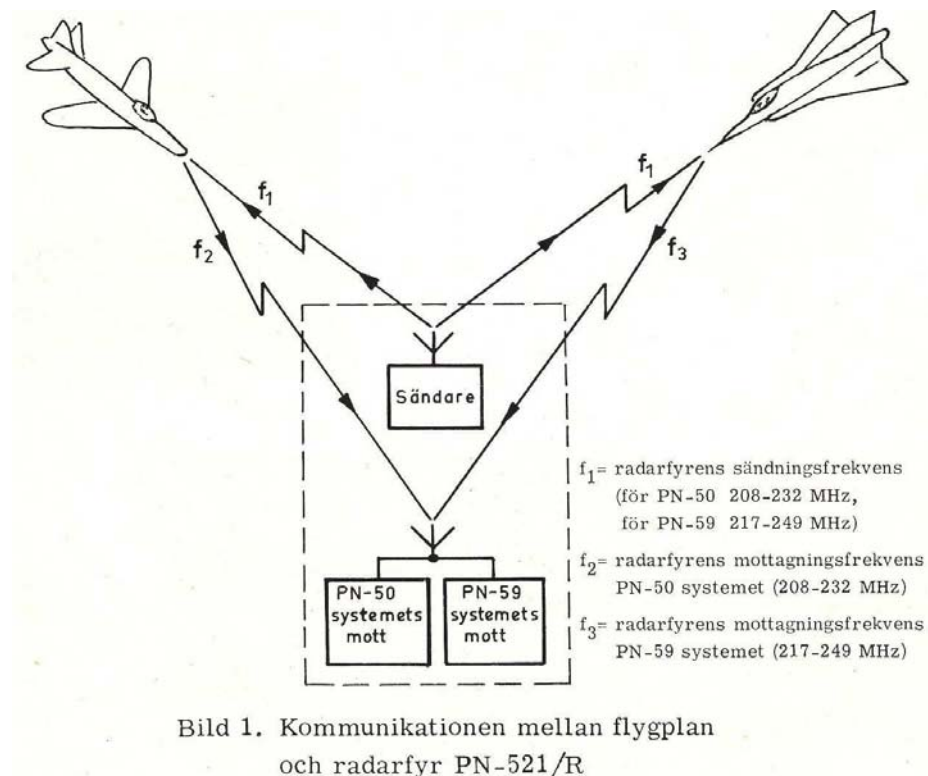




Bild 2. Radarfyr PN-521/R sedd bakifrån



Bild 3. Radarfyr PN-521/R sedd framifrån



Bild 4. Transportvagnen kopplad till dragfordon.

2.2 Tekniska data

2.2.1 PN-50 systemet

Mottagare

| | |
|--|---|
| Frekvensområde | 208-232 MHz |
| Känslighet | 25 μ V (72 dB under 0,1 V vid ett signalbrusförhållande av 4:1) |
| Bandbredd | 3 MHz vid 6 dB dämpning |
| Mellanfrequens | 30 MHz. Lokaloscillatorns frekvens högre än signalfrekvensen. |
| Lokaloscillatorfrekvens | 36 gånger kristallfrekvensen |
| Nätspänning | Enfas, 220 V, 50 Hz |
| Effektbehov | |
| Båda systemens elektroniska utrustning tillsammans (enkelanläggning) | Ca 1,3 kVA |
| Med max värme, fläktar och innerbelysning (enkelanläggning) | Ca 6,3 kVA |
| Antenner | |
| Polarisation | Vertikal |
| Sändarantenn | 2 vågledarhorn |
| Mottagarantenn | 2 unipoler och 8 reflektorer i koaxialutförande |
| Övervakningsmottagarens antenn | Rundstrålande koaxialdipol |

2.2.2 PN-59 systemet

Mottagare

| | |
|-------------------------|--|
| Frekvensområde | 217-249 MHz |
| Känslighet | 10 μ V (80 dB under 0,1V vid signalbrusförhållandet 2:1) |
| Bandbredd | ca 2 MHz vid 6 dB dämpning |
| Mellanfrekvens | 45 MHz. Lokaloscillatorns |
| Lokaloscillatorfrekvens | 5 gånger kristallfrekvensen |

Sektorbegränsare

| | |
|-------------------|--|
| Frekvensområde | 217-249 MHz |
| Uteffekt | variabel, dock högst 1,5 kW |
| Nätspänning | 220 V \pm 10 % 50 Hz |
| Effektbehov | ca 230W |
| Antenner (2 st) | 14 elements yagi, vertikal polarisation |
| Oscillograf | Typ PHIL – AP5401 |
| Strömförsörjning | Från vagnens reglerade spänning 220 V, 50 Hz. Nätsäkring 2 A och termosäkring på transformatorn |
| Effektförbrukning | 110 W |
| Triggmöjligheter | Pos eller neg puls 0,5 V och 0,5 μ s |
| Yttre svep | Känslighet 0,6 V/skd, 20 Hz- -200 kHz (15 kohm) |
| Svephastigheter | 2, 5, 25, 125 μ s/skd, 0,25, 0,5 och 13 ms/skd |
| Y-förstärkaren | Spänningsdelare i steg 0,3, 1, 3, 10, 30 och 100 V/skd. Frekvensområde: 8 Hz – 1 MHz. Ingångsimpedans: 1 Mohm parallellt med 50 pF. Max inspänning 350 V |

2.2.3 Gemensam utrustning

Sändare

| | |
|----------------|---|
| Frekvensområde | 208-249 MHz |
| Uteffekt | högst 250 W i vardera utgången (pulseffekt) |
| Sändarfrekvens | 27 gånger kristallfrekvensen |

| | |
|--|--|
| Direkt ingång på Y-plattorna | Känslighet: 40 och 20 V/skd Frekvensområde: 0-10 Hhz Ingångsimpedans: 2 Mohm parallellt med 25 pF. Max inspänning: 500 V |
| Kraftaggregat | ANPIL-KG-N Syks 2-413 |
| Generator | 220 V 50 Hz, 3 kVA vid 300 r/m $\cos \varphi = 1$ |
| Motor | ILO L250 LET |
| cylinderantal | 1 |
| kylning | luft |
| cylindervolym | 247 cm ³ |
| slaglängd | 66 mm |
| effekt (med normal ljuddämpning) | 7,0 hk vid 3000 r/m 7,7 hk vid 3600 r/m |
| tändsystem | SIBA AZL 12/90-1200 |
| avstånd mellan brytarspetsarna | 0,3 – 0,4 mm |
| förtändning (mm före övre vändpunkt) | 3,5 – 3,8 mm |
| tändstift | Bosch M225P11S (eller motsvarande) |
| elektrodavstånd | 0,4 – 0,5 mm |
| förgasare | Bing 22 |
| förgasarinställning med luftfilter FL 2092/40: | |
| huvudmunstycke | 160 (95) |
| tomgångsmunstycke | 45 |
| nålmunstycke | 2,68 |
| nålställning | IV (II) |
| luftreglageskruven | Öppen ca 1 ½ varv |
| hastighetsreglage | Heinzman |
| Vikt | 26 kg |
| Bränsletank | |
| i aggregatet | 6,5 l |
| i vagnen | ca 75 l |

Bränsleblandning

Under inkörningstiden (20 tim) 20:1 (bensin mer än 70 oktan, tvåtaktsolja, t e Esso Mix-in Oil)

Batteri 12 V (typ VARTA 6 DE 4) 57 Ah

Transportvagn

Dimensioner Se bild 5

Vikt enkelanläggning ca 4700 kg
dubbelanläggning ca 5200 kg

Axeltryck, enkelanläggning ca 2400 kg
dubbelanläggning ca 2700 kg

Däck 9.00-16''/8

Ringtryck 3,5 kp/cm²

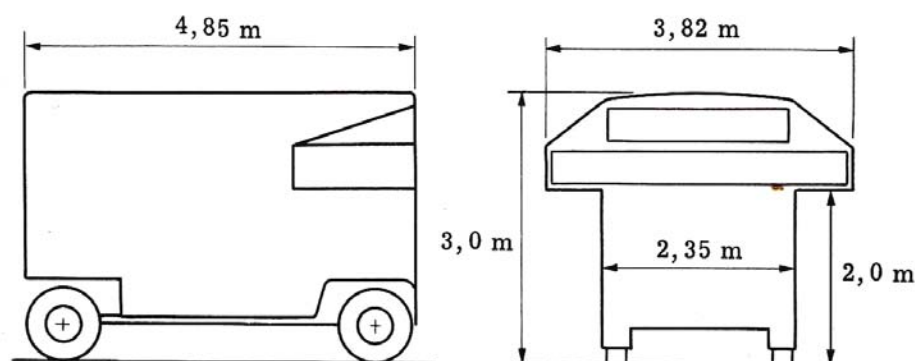


Bild 5. Transportvagnens dimensioner (utan sektorbegränsarantenn, mottagarantenn och reflektor)

3 Konstruktion PN-521/R

3.1 Transportvagn allmänt

Transportvagnens kaross är utvändigt av plåt och invändigt av trä förstärkt med träreglar samt isolerad bl.a. med glasull.

Varm luft kan spolas mellan inner- och yttertak för att förhindra isbildning på mottagarantennens jordplan, som utgörs av yttertaket. Sändarantennerna däremot är inbyggda i karossen och skyddas av plexiglasskivor. Dessa hålls fria från is genom varmluftsspolning (defroster).

Karossen är vridbar i förhållande till chassit runt en axeltapp på en rullbana. Den låses i transportläge med två låsprintar (se bild 6).

I karossens främre del finns kraftaggregatet. Det är åtkomligt från vagnens utsida genom tre luckor (se bild 7).

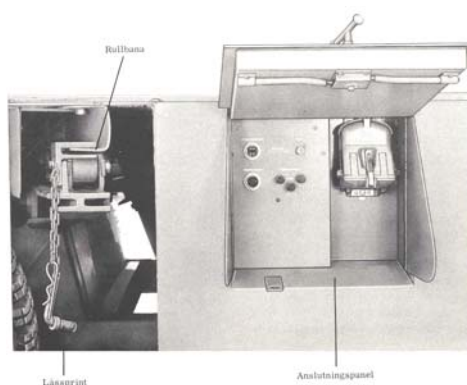


Bild 6. Rullbanans låssprint för låsning av karossen samt anslutningspanelen.



Bild 7. Transportvagnen med luckorna till kraftaggregatrummet öppnade.

Chassit är uppbyggt av längs- och tvärgående balkar som vilar på bladfjädrar på de båda hjulaxlarna. Det har fyra domkrafter som kan fällas ned och avlasta hjulen när fyren är uppställd på stationsplatsen. Om marken är mjuk bör markplattor placeras under domkrafterna (se bild 8).

Den elektroniska utrustningen är placerad i ett antal stativ. Stativens enheter har 19" standardpaneler och är utdragbara på gejder och svängbara så att enheternas undersidor blir åtkomliga även under drift, t.ex. vid felsökning (se bild 31).

Manöverorganen för fyrens intrimning sitter på enhetens frontpaneler. De har antingen speciell låsanordning eller är försänkta under panelens yta för att skyddas mot ofrivillig beröring. Övriga trimrar och potentiometrar, som mera sällan beöver justeras sitter lätt åtkomliga inuti enheterna.

Varje stativ har en glödspänningstransformator som lämnar glödspänning till alla elektronrör i stativet.

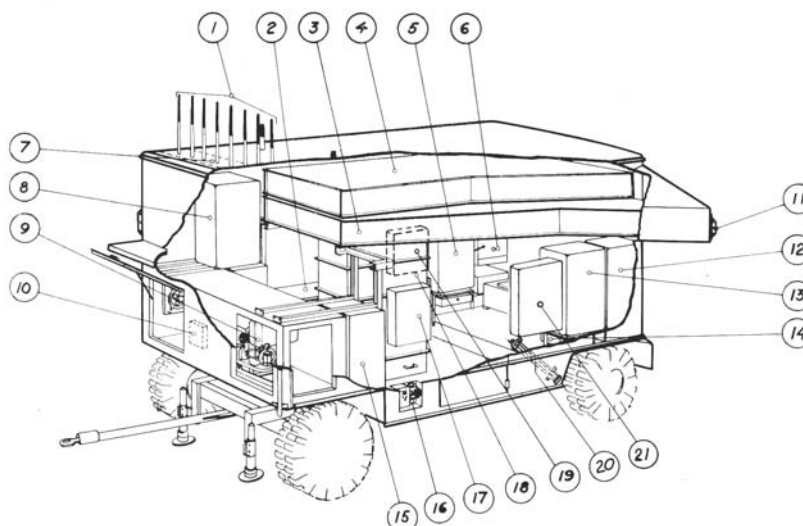
I botten på varje stativ finns plintar där vagnens och stativets kabelstammar kopplas ihop. Vagnens kabelstammar är indragna i stativen genom ett hål i botten på stativen.

Hur de olika stativen och annan utrustning är placerade i vagnens kaross framgår av bild 9.

Alla kablar till vagnen ansluts i anslutningspanelen på vagnens vänstra sida (se bild 6).



Bild 8. En av de främre domkrafterna i nedfällt läge (med markplatta).



- 1 Mottagarantenn
- 2 Arbetsbänk
- 3 Sändarantenn 2
- 4 Sändarantenn 1
- 5 Stativ 1
- 6 Fläktstativ
- 7 Fläkt (FL2) för avisning av mottagarantenn
- 8 Stativ 9
- 9 Kraftaggregat
- 10 Kopplingslåda
- 11 Varningsljus
- 12 Stativ 3
- 13 Stativ 2
- 14 Förvaringsskåp
- 15 Förvaringsskåp
- 16 Anslutningspanel
- 17 Fördelningstavla
- 18 Matningssektion till sändarantenn 2
- 19 Stativskåp 4
- 20 Basun (teleskopledning)
- 21 Stativskåp 17

Bild 9. Utrustningens placering i transportvagnen (enkelanläggning, sektorbegränsarantennerna är inte medtagna på bilden).

3.1.1 Bromssystem

Transportvagnen har elektriska bromsar (Warner), som vid transport ansluts till bromssystemet på startbil 953 eller 954 (se bild 10). Dessa bilar har en fast monterad manöverapparat för bromsarnas manövrering. Används annat dragfordon finns en likadan manöverapparat med i transportvagnens utrustning för bromsarnas manövrering från dragfordonet (se bild 11).

I vagn med enkelanläggning finns elektriska bromsar endast på framhjulen medan vagn med dubbelanläggning har fyrehjulsbromsar.

Det elektriska bromssystemet är även kopplat till kraftaggregatets 12 V ackumulatör, som ansluts till bromssystemet, när ett särskilt nödbromshandtag påverkas. Nödbromshandtaget kopplas till dragfordonet med en slak lina (kedja, ingår i utrustningen), varigenom vagnen nödbromsas automatiskt t.ex. vid brott på kopplingen till dragfordonet (se bild 12). När nödbromsen är tillslagen ringer en varningsklocka i kraftaggregatrummet.

Transportvagnen har dessutom ett mekaniskt bromssystem som verkar på framhjulen och manövreras med en handbromsspak placerad vid dragstången.

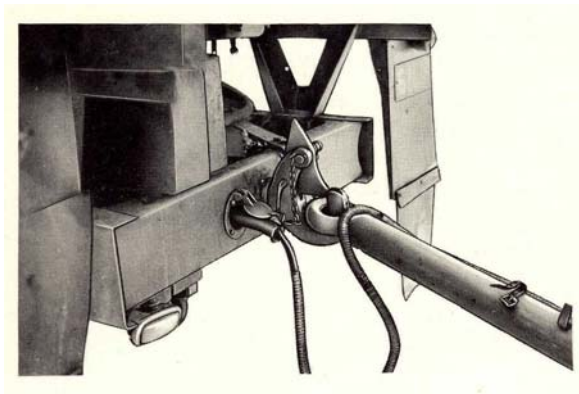


Bild 10: Dragstångens och den elektriska bromsens koppling till dragfordonet.

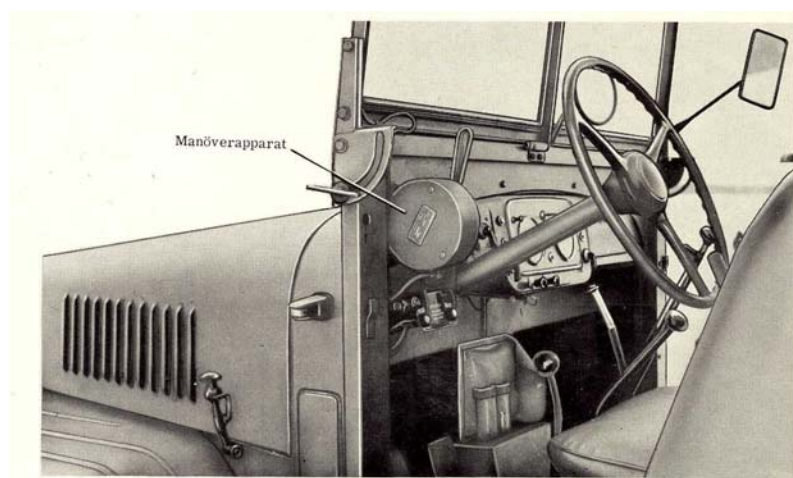


Bild 11. Manöverapparat i dragfordonet för manövrering av transportvagnens elektriska bromsar.

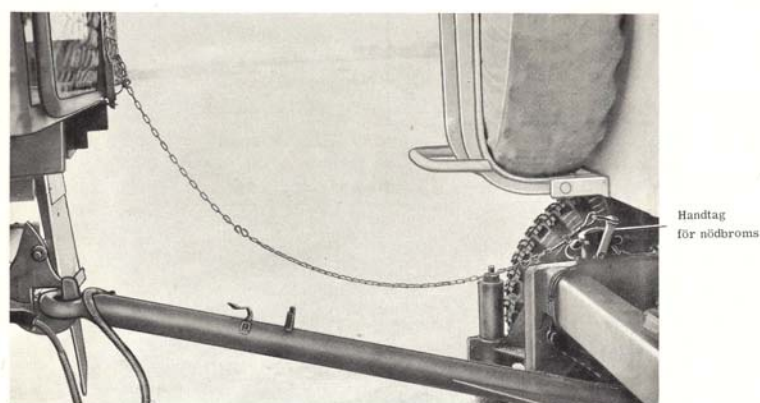


Bild 12. Nödbromsens handtag sammankopplat med dragfordonet.

3.1.2 Varningsljussystem

Transportvagnen har varningslampor på sex ställen. På varje ställe är fyra 5 w lampor parallellkopplade (se bild 13), spänningen är 12 V.

Akkumulatören i kraftaggregatet lämnar spänning till de två varningslamporna på sändarantennens utskjutande del (SL5, SL6) vid transport. Om kraftaggregatet körs (under transport), kan alla varningslamporna tändas.

Varningslamporna kan, när fyren är i drift, få spänning antingen från fyrens inre nät eller från flygfältets varningsljusslinga som kopplas till anslutningsdon P3 i anslutningspanelen (se bild 6).

Nätspänningen 220 V transformeras ned till 12 V i fördelningstavlans transformator T1.

Övervakningsmottagarens varningslampa får 220 V spänning från anslutningsdon P1 i anslutningspanelen.

Alla varningslampor, såväl vagnens som övervakningsmottagarens, kan slås till eller från med strömställaren S10, vilken sitter på vagnens vänstra sida.

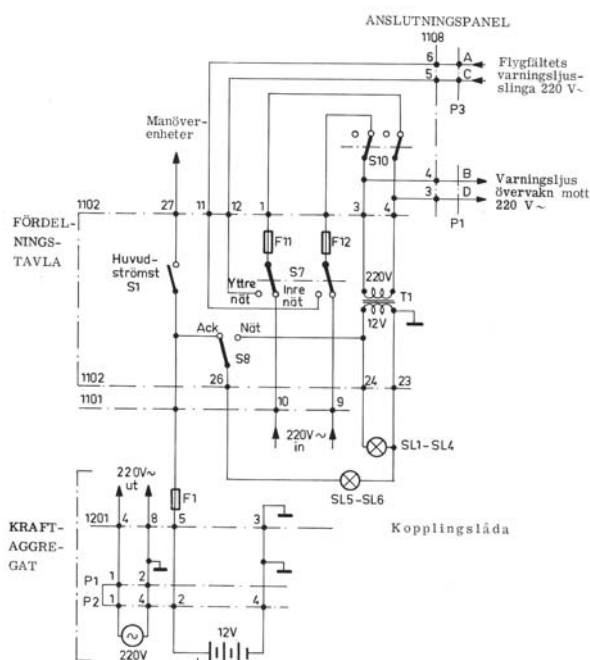


Bild 13 Förenklat kretsschema över varningsljussystemet

3.1.3 Värme och ventilationssystem

Värme- och ventilationssystem i vagnen består av:

- Fyra fläktar (FL1-FL4)
- Inbyggd fläkt i stativ 1 (och stativ 5) samt i stativskåp 17 för kylning av den elektroniska utrustningen
- Tre elektriska värmeelement (W1, W2 och W3)
- Två termosäkringar
- Två termostater, för W2 och W3 i dubbelanläggningar dessutom även en termostat för FL4

- En primär och en sekundär luftventil (fläktstativet)
- En ventil mellan vagn och utrymmet för kraftaggregatet
- En ventil ovanför dörren
- Ventilationsöppningar i utrymmet för kraftaggregat
- I dubbelfyranläggning finns dessutom två ventiler vid utblåsningsöppningarna för FL2
- En ventil för FL4 på vagnens främre gavel

Fläkt FL1 sitter tillsammans med värmeelement W1 och W2 i ett särskilt stativ (se bild 14) bredvid stativ 1. Fläkt FL1 bör alltid vara i drift så att luften i vagnen cirkulerar och förnyas.

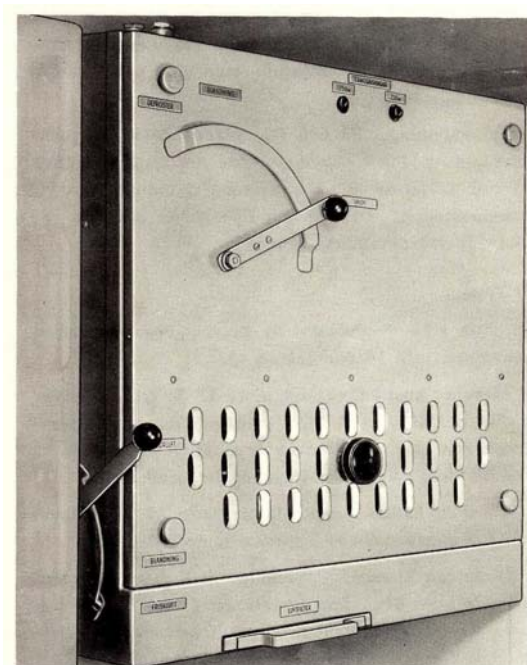


Bild 14. Fläktstativet

Fläkt FL2 är en ”köksfläkt” som skall hålla mottagarantennen isfri. Den spolar varm luft i utrymmet mellan inner- och yttertak varefter luften blåser ned vid väggarna.

I dubbelfyranläggning kan luften från FL2 också ledas ut genom ventiler, som används på sommaren när temperaturen i vagnen blir hög.

Fläkt FL3 sitter i utrymmet för kraftaggregatet och startar automatiskt när kraftaggregatet går igång.

Fläkt FL4 sitter på vagnens främre gavel. I dubbelanläggningar styrs fläkten av termostaten 20. Fläkten stannar automatiskt när kraftaggregatet går igång.

Värmeelementen W1 (750W) och W2 (1250 W) slås till med strömställarna S3 respektive S4, S5 på fördelningstavlan. Värmeelement W2 kan inte slås till om inte FL1 är tillslagen.

Värmeelement 1 och 2 jämte fläkten FL1 kan drivas av kraftaggregatet under transport. På grund av fläktnmotorns stora startström bör försiktighet iakttas när kraftaggregatet skall startas.

Värmeelement W3 utgörs av ett kamflänsrör placerat under arbetsbänken. Från detta sätts varmluften i omlopp med den där utmynnade utblåsningen från fläktsystemet. Elementet är styrt av termostaten 19 och slås till och från med strömställaren S11. Termostaten och strömställaren är placerad vid arbetsbänken. Elementet kan användas endast vid drift från när och är anslutet direkt till inkommande nätspänning. Det är avsett för snabbuppvärmning av vagnen vintertid och eventuell tillsatsvärme vid mycket låga yttertemperaturer. Termostaten bör därför ställas in på ett relativt lågt gradtal, t.ex. 16°C. Elementets effekt är 2250 W.

Termosäkringarna sitter på fläktstativet. De bryter strömmen till värmeelement W1 och W2 när risk för överhettning finns. De måste återställas för hand sedan de löst ut.

En skylt med instruktioner för inställning av ventilationssystemets regleranordningar finns på fläktstativets framsida.

3.1.4 Strömförsörjning

220 V-system

I fyren förekommer följande växelspanningar:

- Nätspänning, som tillåts variera mellan 170 V och 260 V.
- Oreglerad spänning ca 220 V från en transformator, vars primärsida är omkopplingsbar i 20 V-steg.
- Reglerad spänning, 220 V \pm 10%.

Kraftaggregatet startar automatiskt vid nätspänningsbortfall. Vid reservkraftsdrift används inte regulatorenheten, således blir den oreglerade och reglerade spänningen i detta fall lika.

Den inkommande nätspänningen kommer från yttre anslutningspanelens anslutningsdon P5. Den matas till fördelningstavlans huvudströmställare och vidare till en spartransformator där upp- eller nedtransformering till ca 220 V sker. Inställning sker med hjälp av omkopplare S1 i manöverenhet 2. Den inkommande nätspänningen går även till regulatorenheten som lämnar reglerad 220 V spänning till den elektroniska utrustningen.

Den elektroniska utrustningen får likspänningar från tre kraftenheter. Dessa tre enheter försörjer sitt stativ även med glödspänningar.

Vagnens belysning utgörs av fyra 40 W lampor, den har fem skyddsjordade vägguttag.

12 V-system

Kraftkälla i 12 V-systemet är kraftaggregatets ackumulator (se bild 15).

Vid start av kraftaggregatet sluts 12 V-kretsen (över huvudströmställaren S1 i fördelningstavlan och en kontakt på kontaktor K1 i manöverenhet 2) till minus på ackumulatorn, varvid kraftaggregatet startar.

Vid nätdrift laddas ackumulatorn från en 24 V-likriktare genom ett motstånd (strömställare S1 i kopplingslådan i läge TILL) och genom R1 i kopplingslådan till det elektriska bromssystemet för nödbromsning. Över strömställare S8 i fördelningstavlan kan två varningslampor SL5, 6 kopplas till ackumulatorn. Detta sker i regel vid transport.

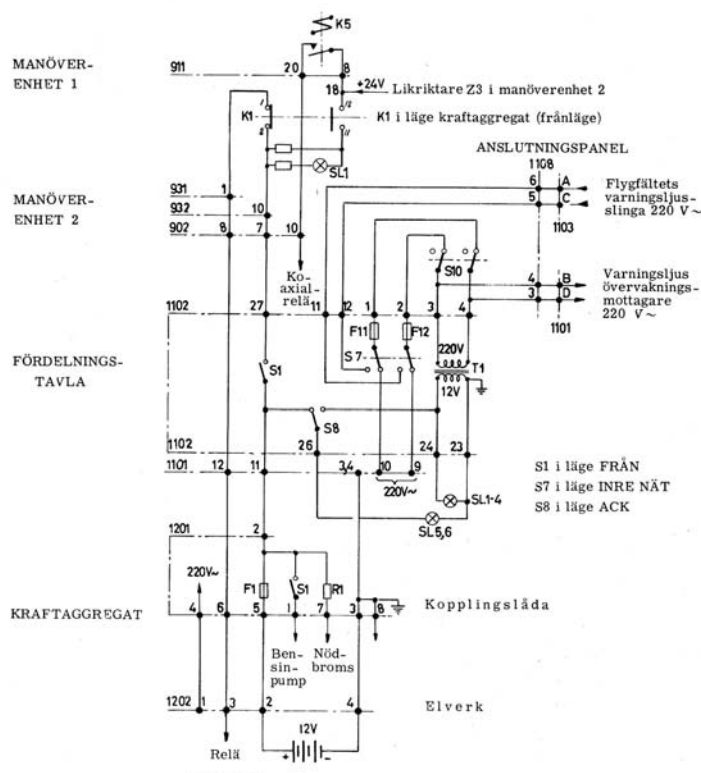


Bild 15. Förenklat kretsschema över 12 V-systemet

Fördelningstavla

Fördelningstavlan (bild 16) sitter till vänster innanför vagnens dörr. Tavlan är en central där till- och frånslag av värme, fläktar och varningslampor sker. Dessutom finns säkringar för dessa kretsar och för vägguttag.

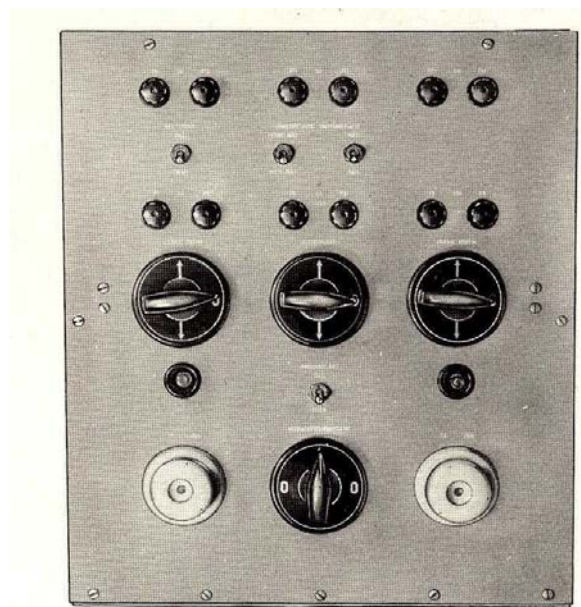


Bild 16. Fördelningstavlan

Kraftaggregat

Kraftaggregatet (se bild 17) består bl.a. av:

- Förbränningsmotor ILO L250
- Växelströmgenerator 220 V 50 Hz, 3 kVA
- Start- och tändanordning typ SIBA
- Ackumulator 12 V
- Kopplingslåda
- Bensinpump

Aggregat är fastsatt på en ram av rör.

Förbränningsmotorn är en tvåtakts, luftkyld encylindrig bensinmotor. Motorn är hopkopplad med växelströmgeneratorn. Motorn startas automatiskt vid nätspänningsbortfall av SIBA-anordningen. Även vid handstart används SIBA-anordningen. Dessutom kan motorn startas med startsnöre.

Växelströmgeneratorn har följande manöverorgan m.m.

Termobrytare (automatsäkring) K3, som bryter strömmen till startmotorn när den varit inkopplad ca 30 sekunder och aggregatet inte startat.

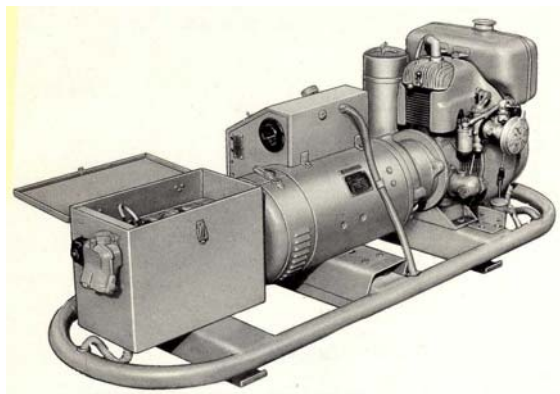


Bild 17. Kraftaggregatet borttaget ur vagnen

Startanordningen består av en motorgenerator, vars rotor sitter på motoraxeln, stator och avbrytaranordning. Tillsammans med tillbehören är anordningen inbyggd i en stänkvattenskyddad kåpa.

Motorgeneratoren är tolvpolig, 6 poler används i motorfunktionen och är seriekopplad, sex poler används i generatorfunktionen och är shuntkopplade. Fyra borsthållare för elborstar finns. Avbrytaren är justerbar för olika tändförställningar.

Tändspolen är en 12 V högeffektspole. Start- och tändningsnyckeln har tre lägen: FRÅN, TÄNDNING TILL och START. Det sista läget är återfjädrande till det mellersta.

Med nyckeln i läge START kopplas ackumulatören till motorns serielindningar över startrelät, varvid motorn roterar. Tändspolen får samtidigt spänning och förbränningsmotorn startar. Motorgeneratoren arbetar nu som generator och shuntlindningen lämnar en utspänning som stiger med varvtalet. När spänningen överstiger 12 V slår backströmsrelät till och kopplar in ackumulatören som laddas. Spänningsregulatorn (laddningsrelät) håller spänningen mellan 15 V (tomgång) och 13 V (full belastning). Sjunger motorns varvtal och därmed spänningen för mycket slår backströmsrelät ifrån och bryter laddningskretsen,

Akkumulatören är en blyackumulator med kapaciteten 57 Ah.

3.1.5 Manöversystem

Allmänt

Manöversystemet innehåller organ för manövrering av fyren antingen från transportvagnen eller från en fjärrmanöverenhet, som kan anslutas med en upp till 5 km lång telefonkabel.

Manöverutrustningen är i huvudsak inrymd i stativ 9 och består av manöverenhet 1 och manöverenhet 2. Dessutom tillkommer utrustning för till- och frånslag av belysning, värme, fläktar, kraftaggregat och bromssystem. I utrustningen ingår dessutom larmanordningar som dels larmar när fel uppstått i fyren, dels bryter bort anodspänningar när huvudlarmet varat en viss tid (20 sekunder).

Lokalmanövrering

Manövrering från vagnen sker när manöverväljaren S1 på manöverenhet 1 står i läge LOKAL.

Med manöveromkopplare S2 på manöverenhet 1 i läge BEREDSKAP får fyrens alla rör glödspänning. Nedan följer en tabell över lägena på S2 och funktioner i olika lägen

| Omkopplarläge | Funktion anläggning A | Funktion anläggning B |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Från | Från | Från |
| 2 Beredskap | Glödspänning | Glödspänning |
| 3 Anl A | Till | Glödspänning |
| 4 Beredskap | Glödspänning | Glödspänning |
| 5 Anl B | Glödspänning | Till |
| 6 Beredskap | Glödspänning | Glödspänning |

I en dubbelfyr har således den ena anläggningen alltid glödspänning när den andra är i läge till. En snabb växling till den andra anläggningen kan alltså ske. Val av anläggningen sker med anläggningsväljaren S2 på manöverenheten 2. PN-59 systemets utrustning har anodspänning även i beredskapsläge.

Fjärrmanövrering

Med manöर्वäljaren S1 på manöverenheten 1 i läge FJÄRR kopplas manöverfunktionerna hos S2 på manöverenhet 1 bort och övertas av en liknande omkopplare i manöverenheten för fjärrmanövrering, som kan vara förbunden med fyren med en upp till 5 km lång telefonledning. Manöverenheten för fjärrmanövrering måste vara ansluten till nätspänning. Telefonledningen ansluts till vagnen i anslutningspanelen.

Överföringen mellan manöverenheten för fjärrmanövrering och vagnen sker med tonfrekventa signaler på tre olika frekvenser i varje riktning. I riktning manöverenhet till fyr förekommer de tre frekvenserna:

- 3500 Hz för överföring av funktionen beredskap
- 4200 Hz för överföring av funktionen anläggning A till
- 5000 Hz för överföring av funktionen anläggning B till

I riktning fyr till manöverenhet finns frekvenserna:

- 6500 Hz för indikering av anläggning A till
- 7750 Hz för indikering av anläggning B till
- 9000 Hz för indikering av reservkraft till

Frekvensen 6500 Hz eller 7750 Hz pulsas med korta pulser under den tid som övervakningssystemet ställer in sig, varvid grön lampa i manöverenheten blinkar i takt med pulserna.

Vid huvudlarm, innan frånslag sker, blinkar växelvis grön lampa med korta blinkar och röd lampa med långa blinkar. Ca tre sekunder efter första blinken från den röda lampan träder ringklockan i funktion och ringer synkront med den röda lampans blinkar.

Vid längre huvudlarm (efter ca 20 sekunder) kopplas fyren ifrån (anodspänningarna). Den röda lampan och ringklockan lyser respektive ringer nu kontinuerligt tills omkopplaren på manöverenheten ställs i beredskapsläge (eller i tillägg för den andra anläggningen).

Vid sektorbegränsarlarm blinkar växelvis grön lampa med långa blinkar och röd lampa med korta blinkar. Ringklockan träder inte i funktion.

Vid längre sektorbegränsarlarm (efter ca 30 sekunder) kopplas sektorbegränsaren (anodspänningarna) ifrån. Denna bortkoppling förändrar dock inte signal-karak-tären. Man kan, genom att en kort stund (ca 3 sekunder) ställa manöver-enhetens omkopplare i beredskapsläge och därefter i läge TILL, på nytt starta sektorbegränsaren. På så sätt kan man kontrollera att en tillfällig funktionsstörning inte föreligger.

När sektorbegränsaren är ur funktion kan dock inflygning mot fyren ske, men med risk för att falska inflygningslinjer kan uppstå.

3.1.6 Övervakningssystem

Övervakningssystemet består av en övervakningsenhet i transportvagnen och en övervakningsmottagare placerad på fältet ca 50 m framför antennerna. Övervakningsmottagaren med sin antenn är placerad så, att lämpligt pulsförhållande erhålls. Den mottagna pulsen förstärks, detekteras och leds in till övervakningsenheten. Där sker en avkänning av sidpulsernas pulsförhållande och effektnivå. Ändras pulsförhållandet eller effektnivån utöver tillåtna gränser, utlöses huvudlarm. I övervakningsenheten avkänns även de utgående $4\mu\text{s}$ och $12\mu\text{s}$ pulsernas längd. Varierar denna längd utanför tillåtna gränser utlöses även huvudlarm. Varar larmet mer än 20 sekunder slås fyren ifrån (anodspänningarna) automatiskt.

Förutom det här beskrivna övervakningssystemet finns ett som endast övervakar sektorbegränsarens funktion och som är helt inbyggt i denna enhet. När fel uppstår i sektorbegränsaren utlöser detta system sektorbegränsarlarm och varar larmet mer än 30 sekunder kopplas sektorbegränsaren ifrån.

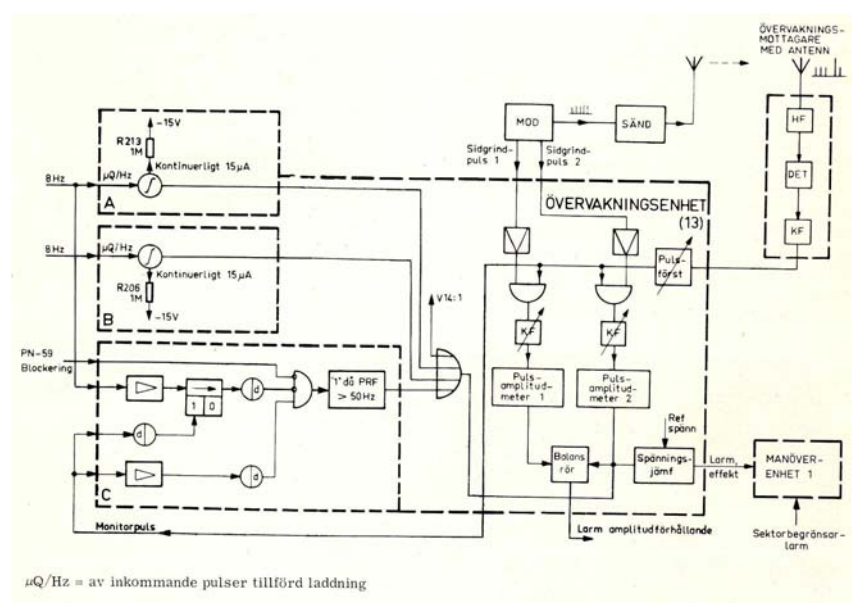


Bild 18. Blockschemat över övervakningssystemet

3.2 Stativ 1

Stativ 1 innehåller mottagarenhet (för PN-50 systemet), modulatorenhet, övervakningsenhet, kraftenhet 1 och en fläkt (se bild 19).

3.2.1 Mottagarenhet

Mottagarenhetens mekaniska konstruktion framgår av bild 20.

På stommens ovansida sitter mottagarens tio elektronrör och en kristall. Kristallhållaren passar för kristaller av två olika storlekar.

På frontpanelen finns hål upptagna för lokaloscillatorns trimkondensatorer märkta STEG 1, STEG2 osv. samt HF-kretsens trimkondensator, märkt HF-KRETS. Dessutom finns en mätomkopplare med vilken olika mätpunkter i mottagaren kan kopplas till modulatorenhetens panelinstrument. En skylt med uppgift om mätobjekt, fullt skalutslag och skrivplån där normala instrumentutslag kan antecknas sitter intill enhetens mätomkopplare.



Bild 19. Stativ 1 (och stativ 5 vid dubbelanläggning)

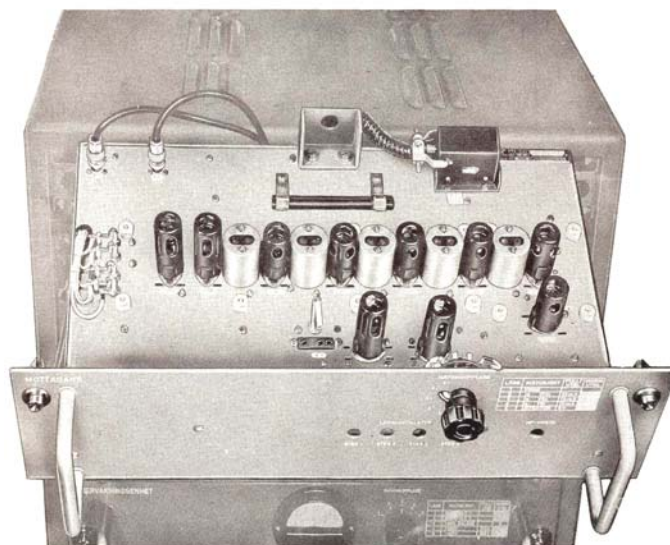


Bild 20. Mottagarenhetens frontpanel och ovansida

3.2.2 Modulatorenhet

Modulatorenhetens mekaniska konstruktion framgår av bild 21. På frontpanelen finns instrument och mätomkopplare med följande lägen:

1. Från
2. Instrumentet kopplat till mottagaren
3. Negativ förspänning till mottagaren
4. Anodspänning +250V
5. Negativ förspänning -400 V
6. Anodspänning för V3 i MV1
7. Anodspänning för V8 i MV2



Bild 21. Modulatorenhetens frontpanel och översida

Vid sidan om omkopplaren finns en skylt med uppgift om mätobjekt i de olika lägena, fullt instrumentutslag och skrivplån för anteckning av normala utslag.

Frontpanelen har följande mätuttag:

- A. Mottagarutgång (modulatorns ingång P1)
- B. MV1, V2 katod
- C. Fördröjningsnät
- D. MV5, V13 katod (pulsgenerator för trimning av sändare)
- E. Katodföljare modulatorutgång, V9 katod
- F. Katodföljare omkopplarpuls, V15b katod
- G. Katodföljare omkopplarpuls, V15a katod
- H. P4, svarspulser till PN-59

J. P2, negativ blockeringspuls



På frontpanelen finns vidare sex trimdon utformade som mejselvred och låsbara med muttrar samt två omkopplare den ena (S1) med fyra lägen och den andra (S2) med tio lägen. Med omkopplarna ställer man in avståndet mellan nollpunkt och fyr. Omkopplarna påverkar ett fördröjningsnät, som består av ett antal stavar med vardera två lager lindningar, varigenom en jämn fördelad induktans och kapacitans erhålls. Stavarna är seriekopplade och kortslutna i borte änden, varigenom den inmatade pulsen återkommer efter en viss fördröjning med omvänd polaritet. Fördröjningen är variabel i stora steg genom att olika antal långa stavar seriekopplas och i små steg genom att en kortslutning flyttas mellan de små stavarna. Med S1 kan fördröjningstiden ändras $3,33 \mu\text{s}$ i varje läge och med S2 $0,33 \mu\text{s}$.

3.2.3 Övervakningsenhet

Övervakningsenheten (se bild 22) innehåller pulsförstärkare (V7, V8), sidgrindförstärkare (V3) och grindar, pulsamplitudmetrar (V12, V14), kontrollorgan för pulsamplitudförhållande (V13, K1, K2 mm) och kontrollorgan för uteffekt (V17, K3, SL2).

För övervakning av fyrens PN-50 funktion finns ett foliekort med transistoriserade kretsar på stommens översida. Foliekortet har en skyddskåpa för att god skärmning mot HF-störning skall erhållas.



Bild 22. Övervakningsenhetens frontpanel.

På enhetens panel finns instrument, skylt med skrivplån för normala mätvärden och uppgifter på fullt instrumentutslag för de olika värdena, mätomkopplare med följande lägen:

1. Kurspuls 1 (sidpuls 1)
2. Kurspuls 2 (sidpuls 2)
3. Amplitudbalans
4. +250 V spänning
5. -400 V spänning

Panelens mätuttag är följande:

- A. Pulser från övervakningsmottagaren
- B. Sidpuls 1 från övervakningsmottagaren
- C. Sidpuls 2 från övervakningsmottagaren
- D. Sidpulsgrind 1 omkopplarenhet 1
- E. Sidpulsgrind 2 omkopplarenhet 2
- F. Stomanslutning (jord)

På panelen finns dessutom ett koaxialuttag för monitorpuls, tre trimdon (mejselvred) samt en larmlampa för uteffekt och en för amplitudförhållande.

3.2.4 Kraftenhet 1

Kraftenhet 1 (se bild 23) innehåller två glödströmstransformatorer, likriktare för -400 V stabiliserad spänning likriktare för +120 V spänning och likriktare för +250 V stabiliserad spänning.

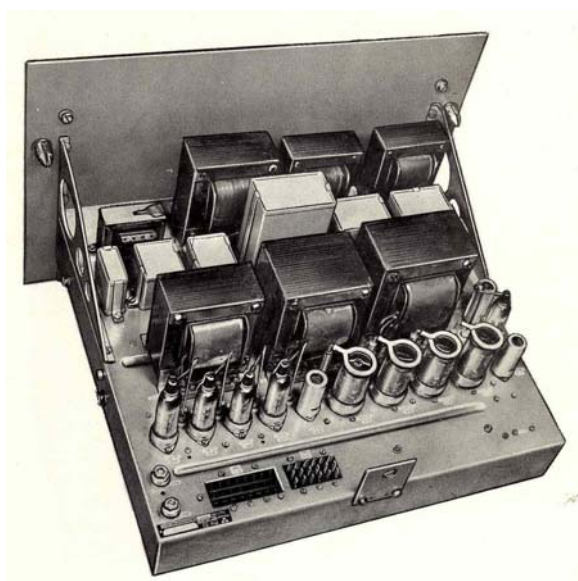


Bild 23. Kraftenhet 1 sedd uppifrån

Försvinner spänningen -400 V bryts alla positiva spänningar av två reläer, K1 och K2.

På enhetens frontpanel finns sex glösrörsförsäkringar och sex glimlampor. Om någon säkring brinner av slocknar motsvarande glimlampa.

3.3 Stativ 2

Stativ 2 innehåller oscillografenhet, styrsändarenhet och kraftenhet 2 (se bild 24).

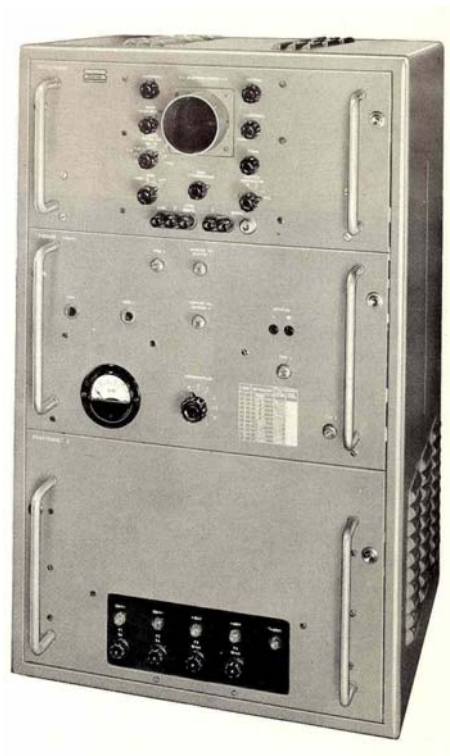


Bild 24. Stativ 2

3.3.1 Oscillografenhet

Oscillografenhetens mekaniska uppbyggnad framgår av bild 25.

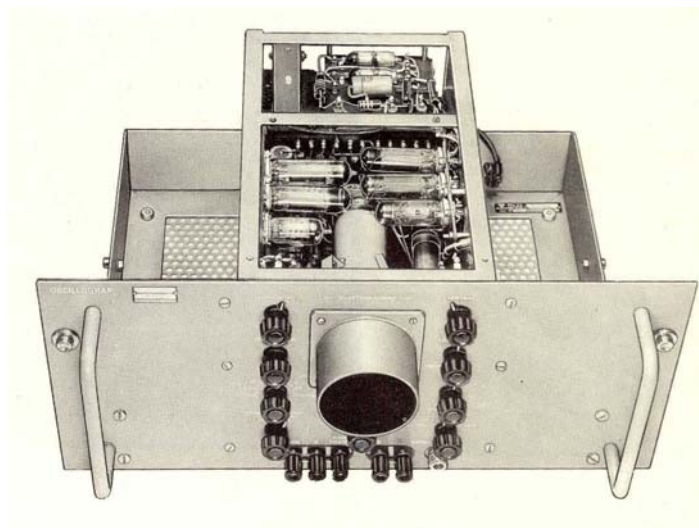


Bild 25. Oscillografenhetens frontpanel och ovansida, skärmkåpan borttagen

Oscillografenheten har följande inställningsorgan:

- Intensitetskontroll med nätströmställare
- Bildförflyttning X-led
- Bildförflyttning Y-led
- Sveptidsomkopplare, 8 lägen

- Triggpolaritetsomkopplare
- Svepstabiliseringskontroll
- Triggförstärkningskontroll
- Känslighetsomkopplare för Y-förstärkaren, 6 lägen
- Känslighetsomkopplare för Y-plattorna, 3 lägen (placerad på enhetens sida)
- Astigmatismkontroll (placerad på enhetens sida)

Sammanlagt 15 elektronrör ingår i oscillografen.

3.3.2 Styrändarenhet

Den mekaniska uppbyggnaden av sändarens styrsteg (styrändaren) framgår av bilderna 26 o 27.

Styrändaren innehåller kristaloscillator, flerfaldarsteg och förstärkarsteg för modulatorpulserna. Högfrekvensen moduleras i denna enhet.

På panelen finns mätinstrument med mätomkopplare, skylt med mätvärden och skrivplån, trimdon med låsmuttrar och ett mätuttag där pulsformen på pulserna från omkopplarenhet 1 kan studeras.

Mätomkopplaren har lägen för alla inkommande spänningar:

-400 V, -85 V, +250 V, +400 V och +1200 V.

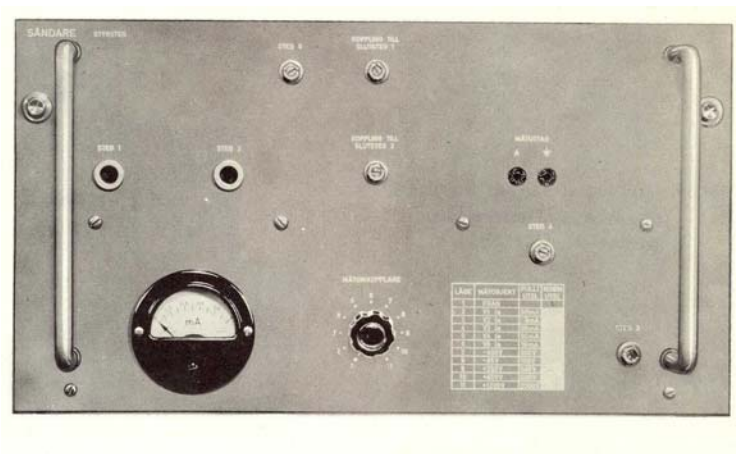


Bild 26. Styrändarenhetens frontpanel

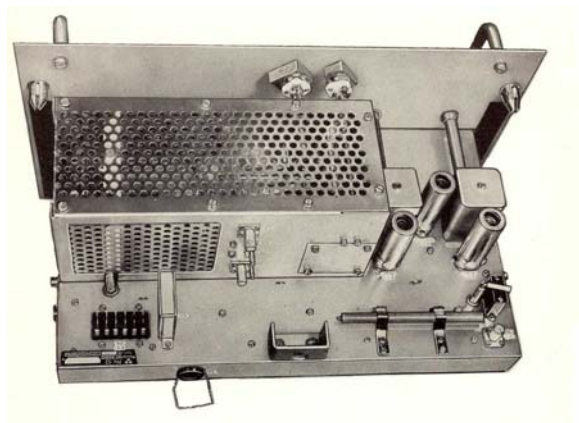


Bild 27. Styrändarenhetens ovansida sedd bakifrån

3.3.3 Kraftenhet 2

Kraftenhetens mekaniska uppbyggnad framgår av bilderna 28 -29

Enheten innehåller glödströmstransformator och likriktare för +400 och +1200 V, båda stabiliserade.

På panelen finns fyra säkringar och fem glimlampor. Högspänningssäkring F5 sitter på enhetens stomme.

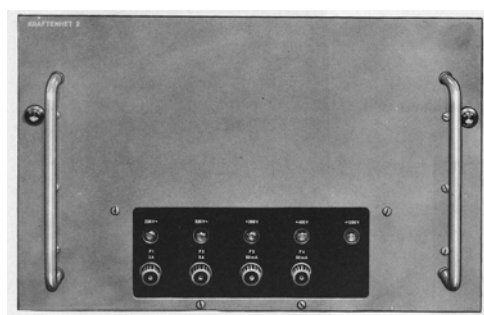


Bild 28. Frontpanelen på kraftenhet 2

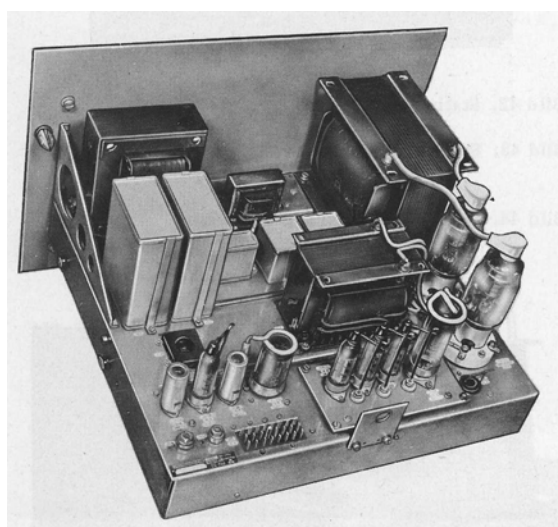


Bild 29. Kraftenhet 2 sedd uppifrån

3.4 Stativ 3

Stativ 3 innehåller effektmeterenhet, slutstegsenhet och säkringsenhet (se bilderna 30-31).

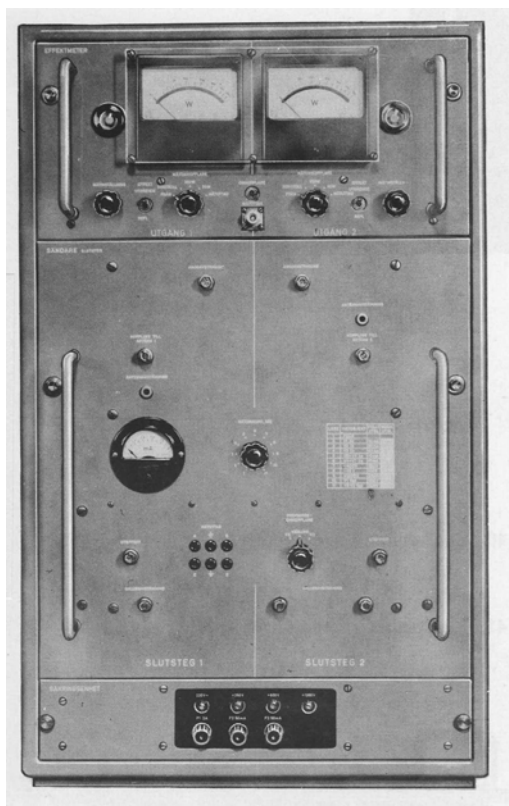


Bild 30. Stativ 3

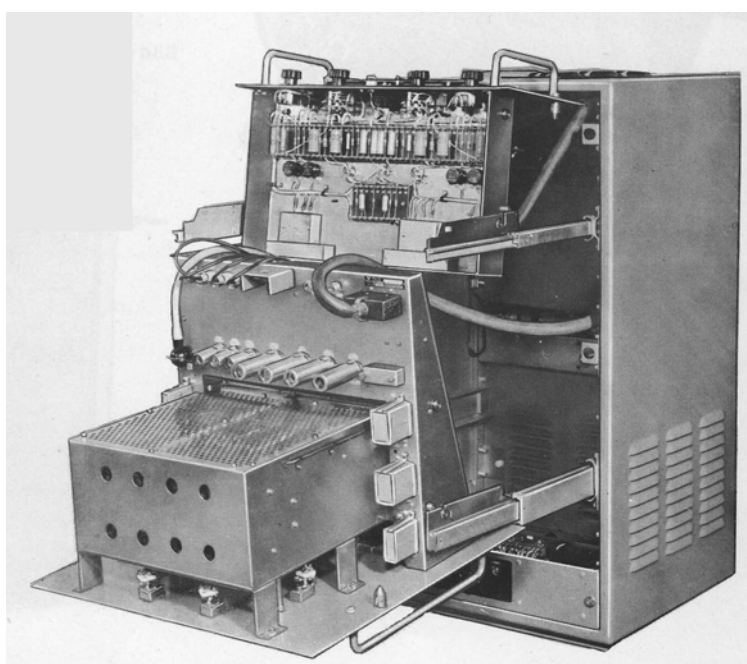


Bild 31. Stativ 3 med utsvängda enheter

3.4.1 Effektmeterenhet

Effektmeterenhetens mekaniska konstruktion framgår av bild 32. I enheten ingår två reflektometrar och två mätdelar av sinsemellan samma konstruktion. Härigenom kan effekten och pulsformerna studeras i båda sändarutgångarna medan fyren är i drift.

Effekten kan avläsas på frontpanelens båda instrument, som är graderade i watt. Med omkopplarna S2 och S5 kan utgående eller reflekterad effekt väljas.

Pulsformerna kan studeras genom att man ansluter oscilloskopet till koaxialuttaget P1. Om utgången 1 eller 2 skall studeras väljs med omkopplaren S3 märkt OMKOPPLARE. Med omkopplarna S1 och S4 kan bl.a. olika mätområden väljas.

Enheten innehåller fem elektronrör därav två indikatorrör typ EM34.

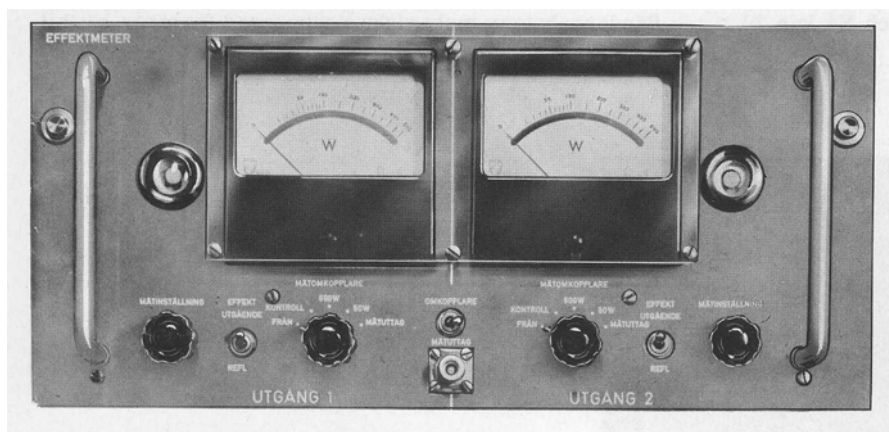


Bild 32. Effektmeterenhetens frontpanel

3.4.2 Sändarenhet

Sändarenhetens mekaniska uppbyggnad framgår av bilderna 33 och 34.

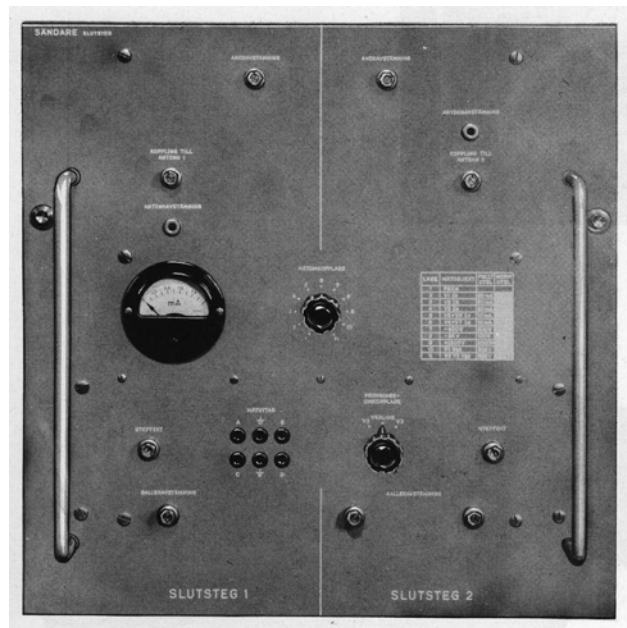


Bild 33. Sändarenhetens frontpanel

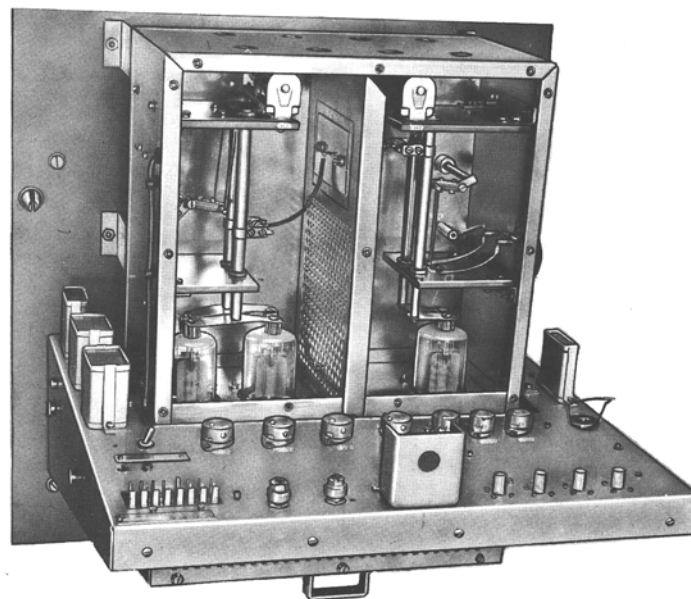


Bild 34. Sändarenheten sedd bakifrån. Skärmlåten och pulsförstärkarrören borttagna

Enheten innehåller slutsteg 1 och slutsteg 2 vilka matar var sin antenn.

På enhetens panel finns ett antal trimdon, instrument, mätomkopplare, skylt och sex mätuttag (två av dem endast stomanslutning) där följande pulser kan studeras.

- A. Omkopplarpuls från OE1 i stativskåp 4
- B. Omkopplarpuls från OE1 i stativskåp 4
- C. Omkopplarpuls, V7:3 (katod)
- D. Omkopplarpuls, V4:3 (katod)

3.4.3 Säkringsenhet

Säkringsenhetens mekaniska konstruktion framgår av bild 35.

Säkringsenheten innehåller en glödspänningstransformator för enheterna i stativ 3. Dessutom ingår säkringar och glimlampor för alla spänningar som levereras till effektmeterenheten och sändarenheten. Det finns även en indikeringslampa för högspänningen.



Bild 35. Säkringsenhetens frontpanel

3.5 Stativ 4 allmänt (PN-59 systemet)

Den elektroniska utrustningen är uppdelad i enheter, som är sammanförda i ett stativskåp av grålackerad stålplåt, se bild 36. Med gummistötdämpare är detta fjädrande upphängt på en platta, som sitter på hyddans vägg.

På skåpets över- och undersida finns gälar för luftcirkulationen. Enheterna är så konstruerade, att kylluften kan strömma fritt kring elektronrör och andra detaljer.

Stativskåpet består av tre delar: stativ, ram och lucka. Ramen är fäst vid stativet med gångjärn och låses med två snabbblås. Ramen bär samtliga enheter, utom kraftenheten (KE) som finns i stativets nedre, bakre del, se bild 37.

Ramens framsida är täckt med en lucka, som sitter fast med gångjärn och snabbblås. Med luckan stängd, bildar stativskåpet en sluten, skärmad enhet. I ramen sitter uppifrån räknat

- Pulsenhet (PE)
- Fördröjningsenhet 2 (FL2)
- Fördröjningsenhet 1 (FL1)
- Förstärkarenhet (FE)
- Omkopplarenhet 1 (OE1)
- Mottagarpanel med mottagare

Fördröjningsenhet 1 och 2 samt mottagarpanelen är fästade vid ramen med skruvar. Fördröjningsenheterna är sinsemellan utväxlingsbara.

Mottagaren sitter infäst i en hylla på mottagarpanelens insida. På mottagarpanelen finns stativskåpets nätströmställare, nätsäkringar och indikeringslampor.

Pulsenheten, förstärkarenheten och omkopplarenheten har sina komponentsidor vända utåt. Rör, mätuttag och koaxialkontaktidon är dock vända inåt, men blir fullt åtkomliga om ramen vrids ut 90°-120°. Dessutom är enheterna utdragbara 6 mm, för att komponenterna skall vara lätt åtkomliga.

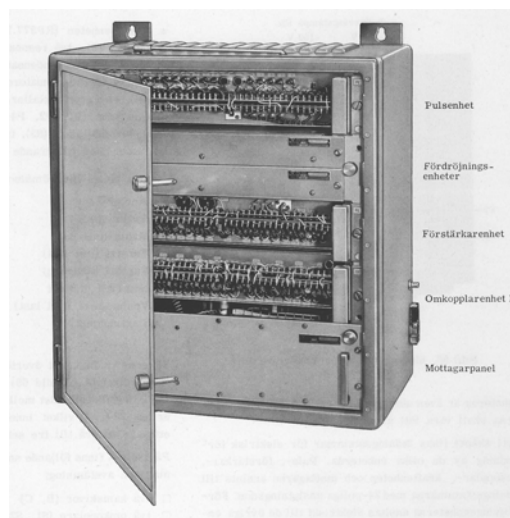


Bild 36. PN-59 systemets stativskåp med lucka öppnad

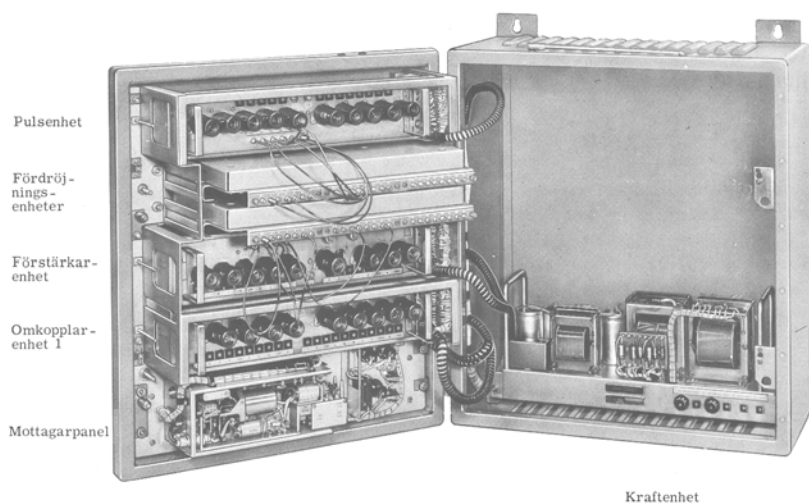


Bild 37. PN-59 systemets stativskåp med ramen utsvängd

Inuti stativskåpet finns ledningsstammar för elektrisk förbindning av de olika enheterna. Pulsenheten, förstärkarenheten, omkopplarenhet 2, kraftenheten och mottagaren ansluts till ledningsstammarna med 24-poliga anslutningsdon. Fördröjningsenhet 1 och 2 ansluts elektriskt till de övriga enheterna med koaxialkontaktdon i miniatyruutförande. Ledningsstammen är så utförd att stativskåpet kan fungera som en utrustning för PN-59 systemet i landningsfyr PN-521, om man byter ut omkopplarenhet 2 mot omkopplarenhet 1.

Pulsenheten, förstärkarenheten och omkopplarenhet 2 kan inte förväxlas sinsemellan, genom att ett stift och en trehålskod finns i anslutningsdonet.

3.5.1 Mottagarenhet

Mottagaren består av HF-enhet och MF-enhet. Enheterna är uppbyggda på var sin stomme av kromaterad lättmetall. De är elektriskt förbundna med varandra över ett 14-poligt anslutningsdon och ett koaxialuttag på HF-enheten. Båda enheterna har

en sida som är helt plan. När enheterna skruvas fast vid mottagarpanelen, pressas den plana ytan mot panelen och god värmeavledning erhålls.

I HF-enheten finns bl.a. likströmsmotor som via snäckväxlar, kamskivor, tandhjul och avstämningskondensator ställer in rätt vald frekvens på 2-3 sek, se bild 38.

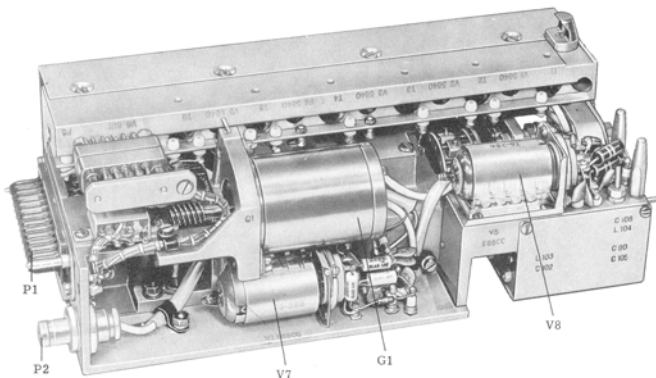


Bild 38 Mottagarenhet sedd uppifrån

I MF-enheten ingår bl a sex elektronrör, en kristalldiod och sex MF-transformatorer.

Rören är sockellösa och direkt inlödda till kopplingsstöd. De sitter liksom transformatorerna i fickor i stommen. Värmen från rören leds till stommen genom specialskärmar.

3.5.2 Pulsenhet, förstärkarenhet och omkopplarenhet 2

Enheterna är uppbyggda på en stomme av kadmierad stålplåt, se bild 39, 40 och 41. Stommen är så utformad, att enheterna kan placeras på ett plant underlag utan att någon komponent skadas. Enheterna är märkta med benämning och tillverkningsnummer. Den elektriska anslutningen görs med 24-poliga anslutningsdon med styrtift.

Puls- och förstärkarenheten ansluts till sin fördröjningsenhet med tunna 50 Ω koaxialkablar med miniatyrkontaktidon.

Alla rör utom två är av samma typ. Rörskärmarna har slitsar för att underlätta kylningen, vilket sänker temperaturen hos rören.

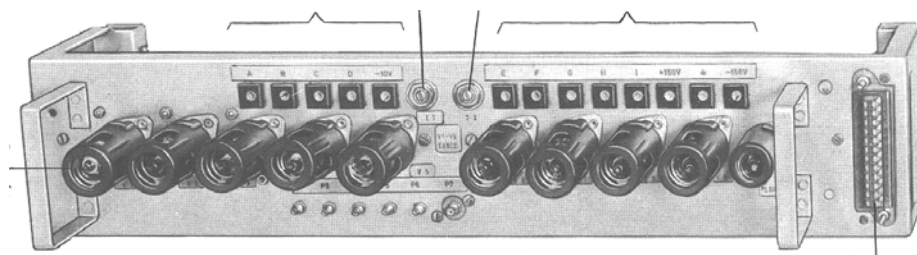


Bild 39. Pulsenheten sedd framifrån

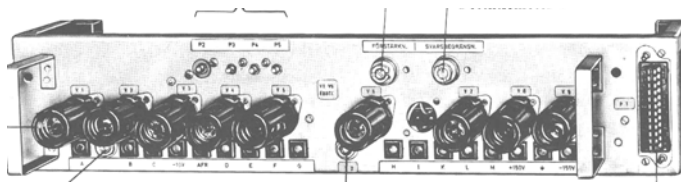


Bild 40. Förstärkarenheten sedd framifrån

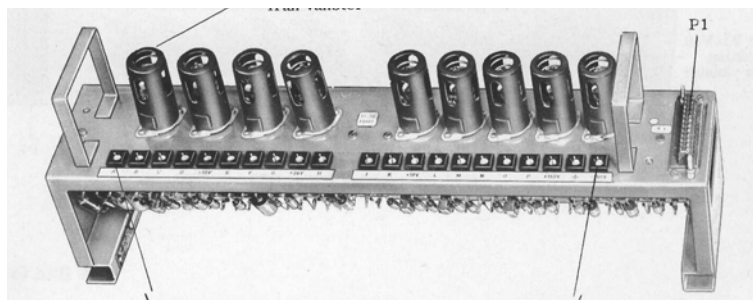


Bild 41. Omkopplingsenhet 1 sedd framifrån

3.5.3 Fördröjningsenhet 1 och 2 (FL1, FL2)

Fördröjningsenheterna är identiska till uppbyggnaden och fullt utbytbara, se bild 42. De består av en stomme med 23 spolar och stavmagneter samt ett tunt teflonrör, som innehåller 100 trådar av järnnickel ($\text{Ø}=0,1 \text{ mm}$).

Stommen har ett hästskoformat spår, i vilket spolarna sitter samt ett flertal större, runda hål som möjliggör luftväxling i apparaten.

Spolarnas inbördes avstånd justeras in mycket noga vid provningen av enheten för att ge exakt fördröjning, se bild 43. De kan flyttas längs spåret. Spolarna omsluts av ett spolhus, som har en liten stavmagnet på ovansidan. Tvärs igenom centrum på samtliga spolar är teflonröret med innehåll draget. Spolhuset har sidoplåtar av magnetiskt ledande materiel. Stavmagneten ger ett magnetiskt fält i trådarnas längdriktning.

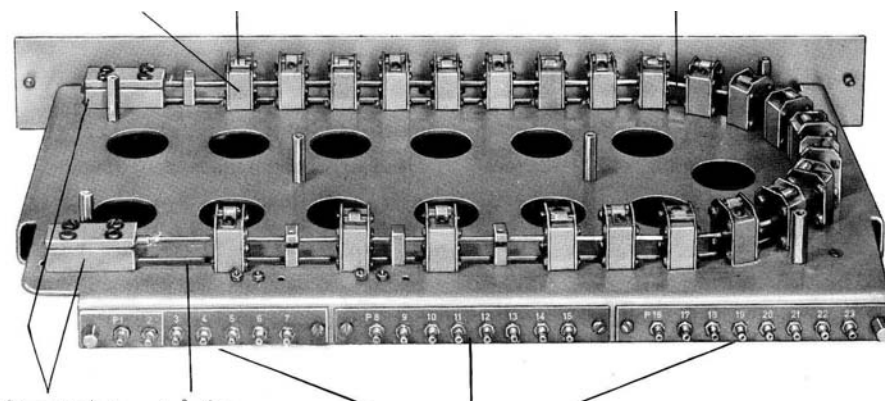
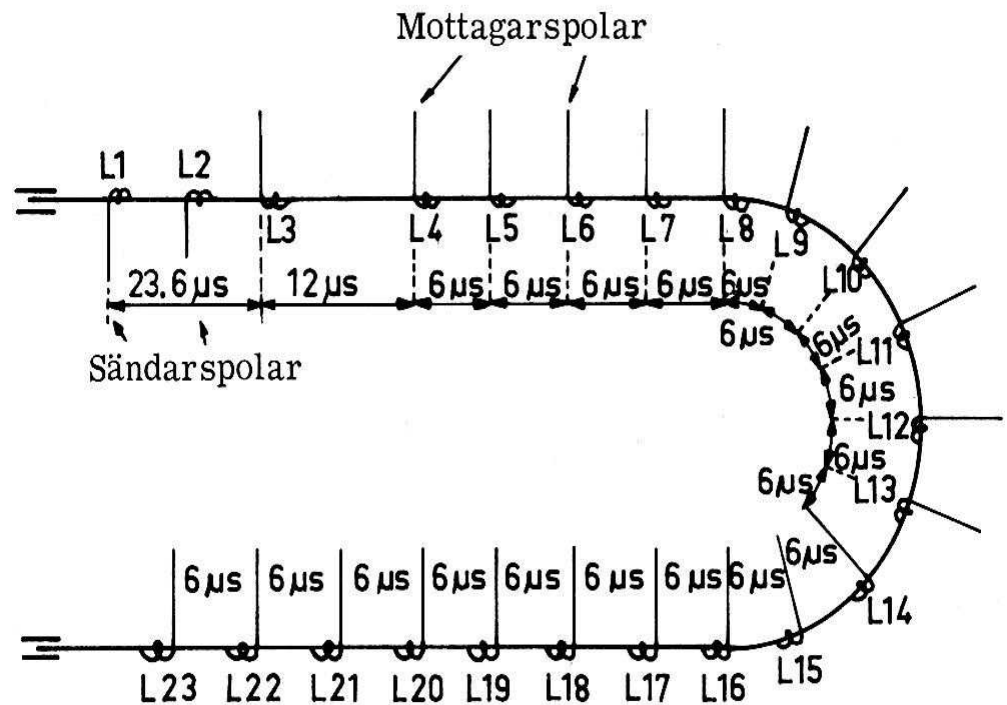


Bild 42. Fördröjningsenhet (FL) sedd bakifrån

Vartannat spolhus är vridet 180° . Därigenom omkastas den magnetiska fältriktningen i trådarna vid varje spolhus, så att den ömsesidiga inverkan på grund av läckfält minskas.

Vid vardera änden av teflonröret, är en silikongummislang trädd över trådarna. Det hela är hopklämt mellan två metallstycken, så att reflexionerna, som uppstår vid fördröjningsledningens ändar, dämpas.



Avståndet L1-L3 är fast = $23,6 \mu s$

Avståndet L2-L3 justeras in så att man får rätt fördröjning i fyren

Bild 43. Spolavstånd längs fördröjningsledningen

3.5.4 Krafterhet

Krafterheten innehåller likriktare för +150 V, -24 V och -150 V samt ett skyddsrelä för -150 V spänningen.

Den lämnar även glödspänning till skåpets övriga enheter.

Transformator och dämpspolar har C-kärnor, d v s bandkärnor i magnetiskt orienterad kiselplåt. Detta material tillåter högre flödestätheter än icke orienterat.

Likriktardioderna är av kiseltyp.

På stommens framsida finns mätpunkter för +125 V, +150 V, -150 V och stomanslutning (jord). Där finns även säkringar för +150 V likriktaren (F3) och -150 V likriktaren (F4).

3.6 Stativ 9

Stativ 9 innehåller manöverenhet 1, manöverenhet 2 samt regulatorenhet (se bild 44)

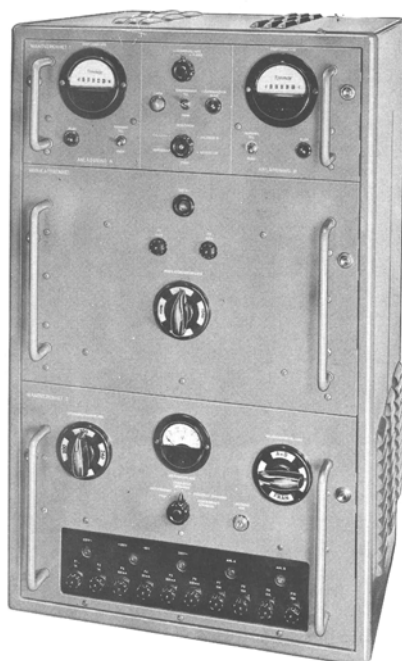


Bild 44. Stativ 9.

3.6.1 Manöverenhet 1

Manöverenhetens utseende framgår av bild 45. På frontpanelen finns följande manöverorgan.

- Manöर्वäljaren S1 med lägena LOKAL och FJÄRR.
- Manöveromkopplare S2 för tillslag, frånslag eller beredskapsläge för anläggning A eller B. Omkopplaren har sex lägen.
- Övervakningsomkopplaren S3 för till- eller frånomkoppling av övervakningssystemet när S1 står i läge LOKAL.
- Trimmingsomkopplare A, S4, som används när anläggning A körs med konstantenn och anläggning B med den ordinarie antennen.
- Trimmingsomkopplare B, S5, används på samma sätt som S4.
- Signallampa SL1, KLAR (grön), lyser när fyren A är i funktion med övervakning.
- Signallampa SL2, KLAR (grön), lyser när fyren B är i funktion med övervakning.
- Signallampa SL3, LARM (röd), lyser om fel uppstår i den inkopplade anläggningen eller om denna slagit ifrån genom att huvudlarmet varat i mer än 20 sekunder. Vid sektorbegränsarlarm lyser inte lampan.

- Signallampa SL4, FJÄRRMANÖVER KLAR, (grön) lyser när S1 står i läge FJÄRR och S4, S5 i läge FRÅN. Lampan underlättar en rutinkontroll på att dessa tre omkopplare står i rätt läge, innan vagnen lämnas vid fjärrmanövrering.

Enheten innehåller tolv reläer, varav K4-K9 är växelströmsreläer.

Fjärrmanöversystemet kan uppdelas i en sändande del, som består av rören V4-V6, och en mottagande del, som består av rören V1-V3. Den mottagande delens reläer utför samma omkopplingar som omkopplare S1 i läge LOKAL.

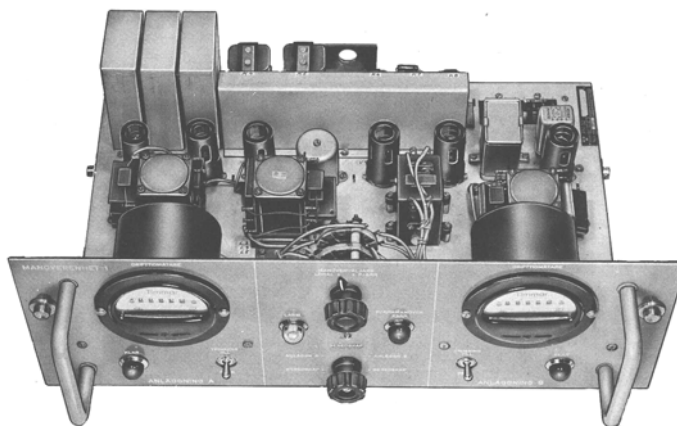


Bild 45 Manöverenhet 1, frontpanel och översida

3.6.2 Regulatorenhet

Regulatorenheten (se bild 46) består av en mekanisk del och en förstärkardel.

Den mekaniska delen omfattar en vridtransformator och motor med utväxlingsanordning. I förstärkardelen ingår transduktor, transformatorer, likriktare och tre elektronrör.

På enhetens panel finns en omkopplare med vilken nätspänningen kan kopplas förbi regulatorn, två säkringar och en glimlampa.

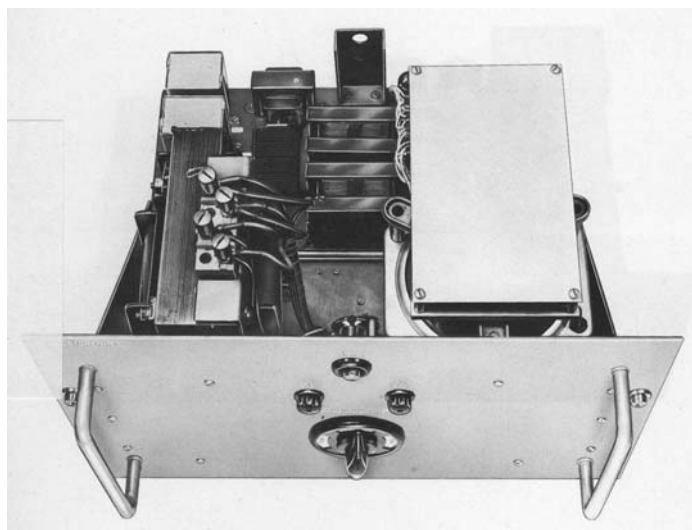


Bild 46 Regulatorenhetens frontpanel och ovsida

3.6.3 Manöverenhet 2

Manöverenhetens utseende framgår av bild 47

Enheten innehåller bl a tre kontakter (K1, K2, K3), tre likriktare (Z1, Z2, Z3), en sparkopplad transformator (T1) och en annan transformator (T2).

Kontakter K1 och K2 förhindrar att kraftaggregatet blir överbelastat vid nätspänningsbortfall. K3 kopplar in reglerad spänning eller reservkraft till anläggningen och övervakningsmottagare.

Två av likriktarna används för försörjning av manöverenhet 1 med +250 V och -85 V spänning. Den tredje likriktaren, Z3, bl a laddar ackumulatorn.

T1 kompenserar över- eller underspänning på nätet och T2 lämnar spänningar till likriktarna.

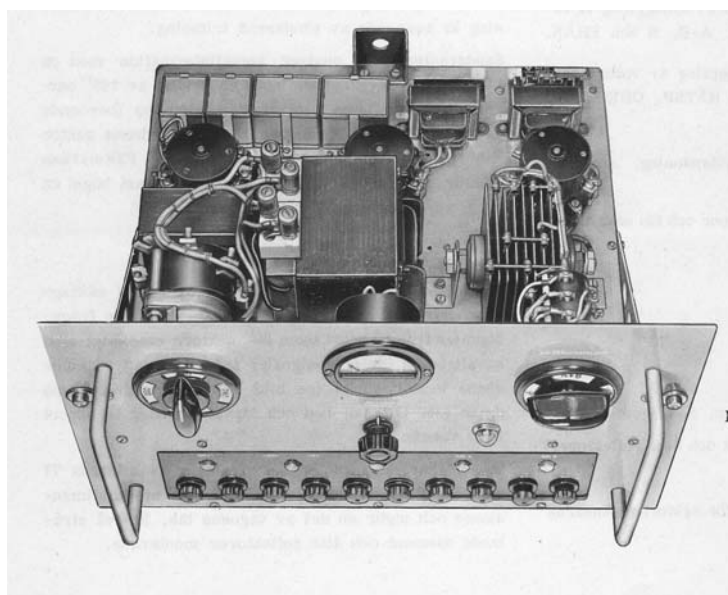


Bild 47. Manöverenhet 2, frontpanel och ovansida

På frontpanelen finns:

- Spänningsomkopplare S1 för val av lämpligt uttag på spartransformatorn för att erhålla en spänning som är så nära 220 V som möjligt.

Omkopplaren har lägena 200, 220, 240, 220 V (inspänning).

- Anläggningsväljare S2 för val av anläggning A eller B. Väljaren har lägena A, A+B, B och FRÅN.

- Mätomkopplare S3 för omkoppling av voltmeter. Omkopplarens lägen är: FRÅN, NÄTSP, OREGL.SP, REGL.SP, RES.KRAFT.

- Voltmeter för kontroll av nätspänning, reglerad och oreglerad spänning.

- En signallampa, fem glimlampor och tio säkringar.

3.7 Antenner allmänt

I anläggningen ingår sex antenner, nämligen:

- En mottagarantenn (två element och åtta reflektorer)
- Två sändarantenn
- Två 14-elements yagiantenner för sektorbegränsaren
- En övervakningsantenn

I detta avsnitt behandlas båda antennernas konstruktion och verkningsätt. Beträffande antennerna för sektorbegränsaren se bild 83.

Mottagarantennen och sändarantennerna har ett i horisontalplanet riktat strålningsdiagram medan övervakningsantennen är rundstrålande. Strålningsdiagrammens utseende varierar något inom frekvensområdet. Utseendet på diagrammet över sändarantennernas strålning är beroende av sändarens trimning.

Sändarantennerna medger signalinformation med ca $\pm 45^\circ$ omkring centrumlinjen i strålningsriktningen (beroende på intrimningen av sändaren). Utanför denna sektor kan falska "lika-signal-zoner" erhållas. Fältstyrkan utanför nämnda 90° sektor är dock endast högst ca 10% av strålningen i inflygningsriktningen.

3.7.1 Mottagarantenn

Mottagarantennen har konstruerats för riktad mottagning. Härigenom ökar stationens känslighet för frågesignaler från flygplan inom 90° sektorn samtidigt som känsligheten för frågesignaler från flygplan utanför denna sektor sänks (se bild 48). Mottagarantennens delar kan lätt tas ned och förvaras under transport inuti vagnen.

Den mekaniska uppbyggnaden framgår av bilderna 49 och 50. På jordplanet, som har vissa minidimensioner och utgör en del av vagnens tak, är två strålande element och åtta reflektorer monterade.

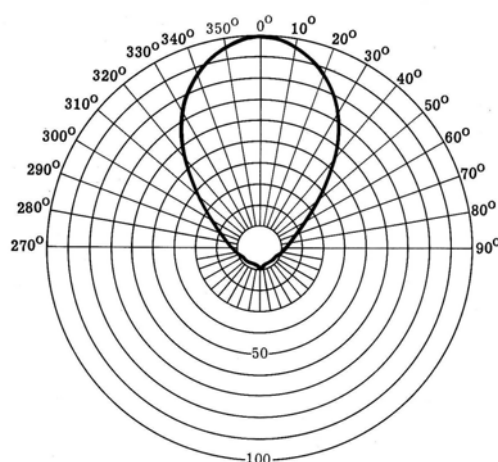


Bild 48. Mottagarantennens strålningsdiagram (polära koordinater)

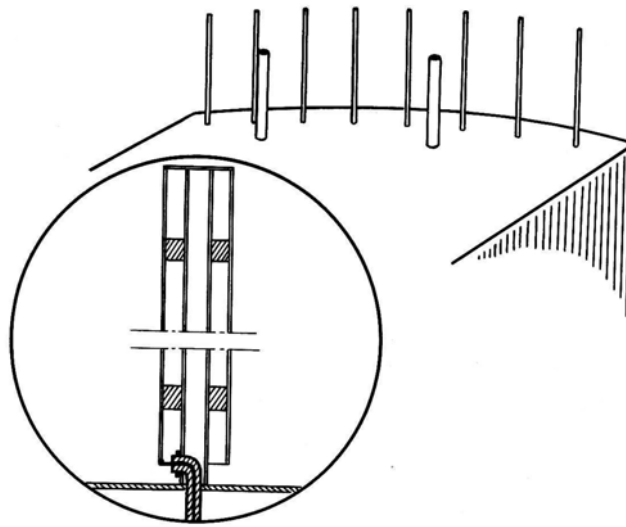


Bild 49. Mottagarantennens konstruktion och placering på transportvagnen.



Bild 50. Mottagarantennen, till vänster strålande element, till höger reflektorer.

De aktiva elementen har en längd av ca $\frac{1}{4}$ våglängd och är placerade med ett inbördes avstånd av ca en $\frac{1}{2}$ våglängd samt matad i fas.

Genom att reflektorerna är placerade på ett avstånd av $\frac{1}{4}$ våglängd från de aktiva elementen och har längden ca $\frac{2}{5}$ av våglängden reflekteras den bakåtriktade strålningen så, att den kommer att sammanfalla med och utsändas i fas med den framåtriktade strålningen.

Som framgår av detaljbilden över de aktiva elementen, är dessa av metall och saknar isolator. Det enskilda elementet består av ett innerrör och ett ytterrör vilka är sammanlödda i överändan och således galvaniskt förbundna.

Den matande koaxialkabelns ytterledare är ansluten till innerröret och mittledaren är ansluten till nederkanten av ytterröret.

Koaxialkablarna från de två aktiva elementen är s k kvartsvågstransformatörer, som sammanförs till en T-anslutning. Från denna leder en gemensam koaxialkabel till PN-50 systemets mottagare i stativ 1. Därifrån går en koaxialkabel till PN-59 systemets mottagare i stativskåp 4.

Kvartsvågstransformatorn utgörs av en koaxialkabel, $\frac{3}{4} \lambda$ lång, med karakteristiken 73 ohm, som transformerar antennens impedans på ca 50 ohm till 100 ohm. Parallellkopplingen av de båda kablarna ger då impedansen 50 ohm.

Antennen har en nominell impedans av 50 ohm och det maximala ståendevågförhållandet i matningskabeln är 2:1 inom stationens frekvensband.

3.7.2 Sändarantenn

Allmänt

Som tidigare nämnts finns två sändarantenn utformade som våledarhorn. Denna konstruktion har valts emedan vågledarhornen ger strålningslobber som är mer fria från sidolobber än vad som är förhållandet vid andra antennkonstruktioner och emedan hornen relativt lätt kan byggas in och på så sätt skyddas. Som framgår av bild 51 är sändarantenn 1 placerad över sändarantenn 2. Antenn 1 är ansluten till det enkla slutsteget i sändaren och antenn 2 till det dubbla slutsteget. För att den följande framställningen lättare skall förstås, kommer loben från antenn 1 att kallas "referensloben" och loben från antenn 2 "dubbelloben".

Bild 52 visar referensloben (A) och dubbelloben (B) såsom de utsänds från de båda antennerna.

Dubbellobens båda halvor är 180° fasförskjutna i förhållande till varandra.

Om man för framställningens skull antar, att strålningen från referensloben och dubbellobens vänstra del utsänds i fas, kommer strålningen från referensloben och dubbellobens högra del att utsändas i motfas. Då kommer strålningen i ett visst ögonblick att förstärkas på vänster sida om symmetrilinjen och släckas ut på den högra sidan, dvs man får en lob som är riktad till vänster om symmetrilinjen.

Om i nästa tidsmoment dubbelloben är fasvänd 180° , blir förhållandet det motsatta, referensloben och dubbellobens högra del förstärker varandra, och referensloben och dubbellobens vänstra del tar ut varandra. Man får således nu en lob som är riktad till höger om symmetrilinjen.

De sålunda erhållna loberna kommer att överlappa varandra något utefter symmetrilinjen och några grader på sidan om denna (se bild 53).

Om man vidare tänker sig att antennerna mats med högfrekventa pulser, och man dessutom periodiskt växlar fasläget 180° mellan referensloben och dubbelloben, kommer strålningen från antennerna att utsändas som pulser riktade till vänster eller höger om symmetrilinjen i takt med fasväxlingen för dubbelloben.

Om man i takt med fasväxlingarna modulerar sändaren med omväxlande korta och långa pulser (vilket sker i PN-50 systemet), får man långa pulser utsända till vänster om symmetrilinjen och korta till höger om denna, medan man utefter symmetrilinjen erhåller båda pulstyperna med samma styrka.

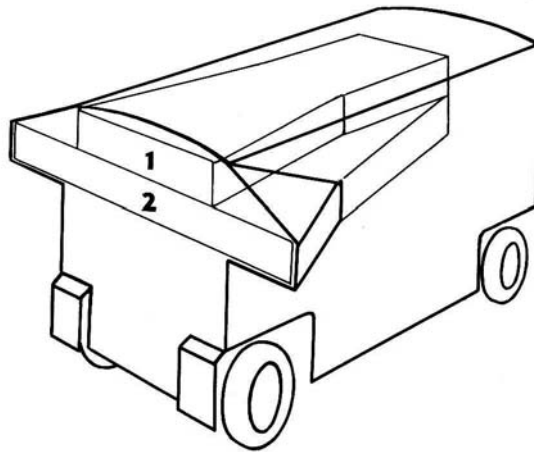


Bild 51. Sändarantennerna monterade i transportvagnen.

I ett flygplan, som flyger mot stationen men förs från symmetrilinjen åt höger, kommer de långa pulserna att öka i amplitud medan de korta pulserna minskar. Om flygplanet däremot förs åt vänster från symmetrilinjen blir förhållandet det motsatta.

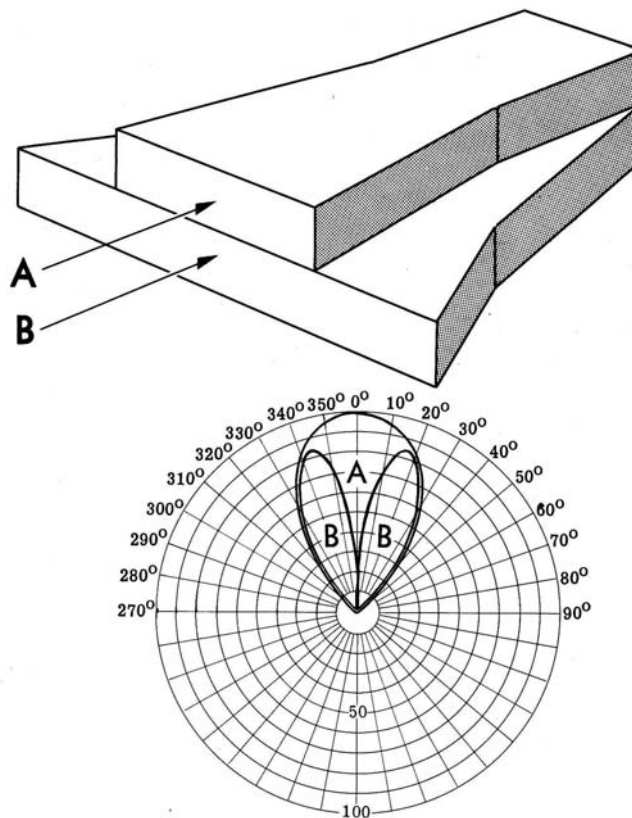


Bild 52. Sändarantennerna med strålningsdiagram i polära koordinater

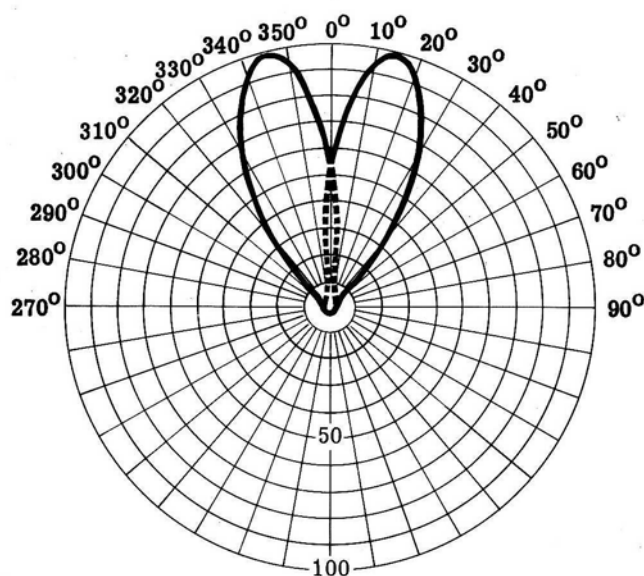


Bild 53. Resultande lobdiagram av sändarantennernas strålning (polära koordinater)

3.7.3 Sändarantenn 1

Bild 54 visar sändarantenn i (referensloben), som består av matningssektion och horn. I matningssektionens bakre del finns ett pyramidformat kopplingselement för överföring av högfrequensen från koaxialkabeln till hornet. Kopplingselementets utformning ger en bredbandig överföringskaraktär. Koaxialkabeln är ansluten till pyramiden med ett koaxialuttag typ N. Ytterhöljet är anslutet till matningssektionens plåtyta, medan innerledaren är rörligt ansluten till pyramidens topp med ett fjädrande stift i en hylsa.

Koaxialkabeln är ansluten till sändaren över en teleskopledning, basun (se nästa textavsnitt).

Hornet mats med den elektriska vektorn parallell med matningskonens centrumlinje enligt bild 55 (Matningen sker i TE₀₁-mod.)

De båda plåtarna fungerar som anpassningsreaktanser. Antennen har en nominell impedans av 50 ohm och det maxiamala ståendevågförhållandet i matningskabeln överstiger inte 2:1 inom sändarens frekvensområde.

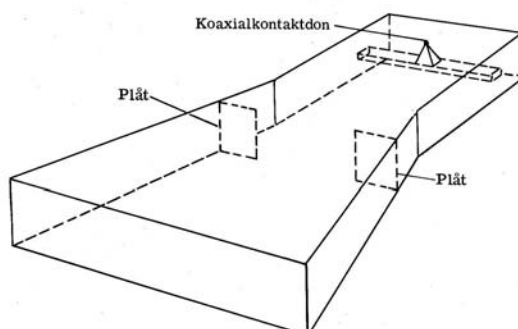


Bild 54. Schematisk bild av sändarantenn 1 (matningssektion och horn)

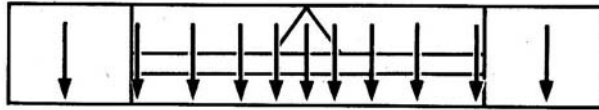


Bild 55. Elektriska vektorn i antenn 1

3.7.4 Basun (teleskopledning)

Mellan sändarens utgång 1 och sändarantenn 1 (referensantenn) är inkopplad en teleskopledning s k basun (koaxialkabel med änderingsbar längd). Härigenom erhålls rätt fasläge mellan sändareantennerna. Konstruktionen framgår av bild 56.



Bild 56. Basun (teleskopledning), fasningsanordning för sändarantennerna

3.7.5 Sändarantenn 2

Sändarantenn 2 (dubbelloben) har något annorlunda utformning än antenn 1. Bild 57 visar hornet och matningssektionen. Matningssektionen är av samma utförande som för antenn 1 och beskrivs inte här. Den är dock här fastskruvad med bultar vid hornet. Det är synnerligen viktigt att matningssektionen sluter tätt utefter hela anliggningsytan mot hornet, i annat fall erhålls en stor förändring av impedansen och en ojämn strömfördelning i skarven mellan matningssektionen och hornet.

Över matningssektionen finns i hornet en prismaanordning, ”mod-transformator”.

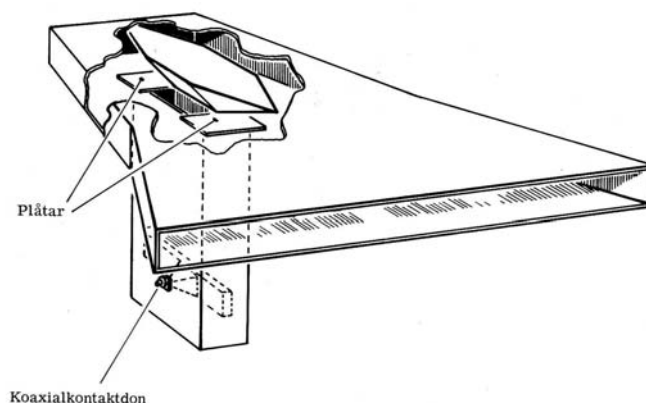


Bild 57. Schematisk bild av sändarantenn 2 (matningssektion och horn)

Bild 58 visar den elektriska vektorn i ett visst ögonblick i matningssektionen och vidare hur den "delas" mot mod-transformatorn. Hornet vidgas också kraftigt vid mod-transformatorn och framåt för att en TE₀₂-mod skall kunna utbildas i hornet. Som framgår av bilden vänds den elektriska vektorns spets nedåt på ena sidan om modtransformatorn och uppåt på den andra sidan. Detta ger en fasvridning på 180° mellan spänningsvektorerna i de båda lober som bildas. De båda plåtar som placerats tvärs över öppningen mellan matningssektionen och hornet (se bild 57) fungerar även här som anpassningsreaktanser.

Antennen har en nominell impedans av 50 ohm och det maximala ståendevågförhållandet i matningskabeln överstiger inte 2:1 inom stationens frekvensband.

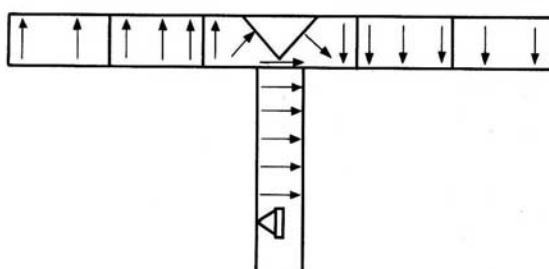


Bild 58. Elektriska vektorn i antenn 2.

3.7.6 Konstantenner

Konstantenner kan användas vid sändartrimning. Varje konstantenn innehåller ett kolskikt motstånd 50 ohm $\pm 2\%$ 10 W (fabr Siemens), vilket ingår som mittledare i en kortsluten koaxialledning, vars impedans är beräknad för minsta ståendevågförhållande. Detta uppgår över sändarens frekvensområde till max 1,25. Konstantennens utseende framgår av bild 59.

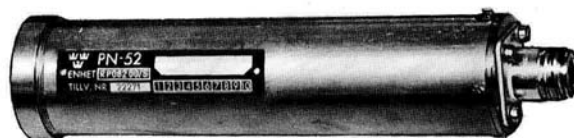


Bild 59. Konstantenn

3.7.7 Övervakningsmottagarens antenn

Övervakningsmottagarens antenn är rundstrålande. Funktionsmässigt sett hade det varit bättre med ett riktat strålningsdiagram även för denna antenn, men detta hade medfört nackdelarna av en mekaniskt komplicerad och skrymmande konstruktion.

Antennen har konstruerats som en koaxialdipol i helmetallutförande (s k sleeve-antenn) enligt samma princip som de aktiva elementen i mottagarantennen.

Antennen utgörs således av, som bild 60 visar, ett inner- och två yttorrör (se även bild 61). De senare är i överändan galvaniskt förbundna med innerröret.

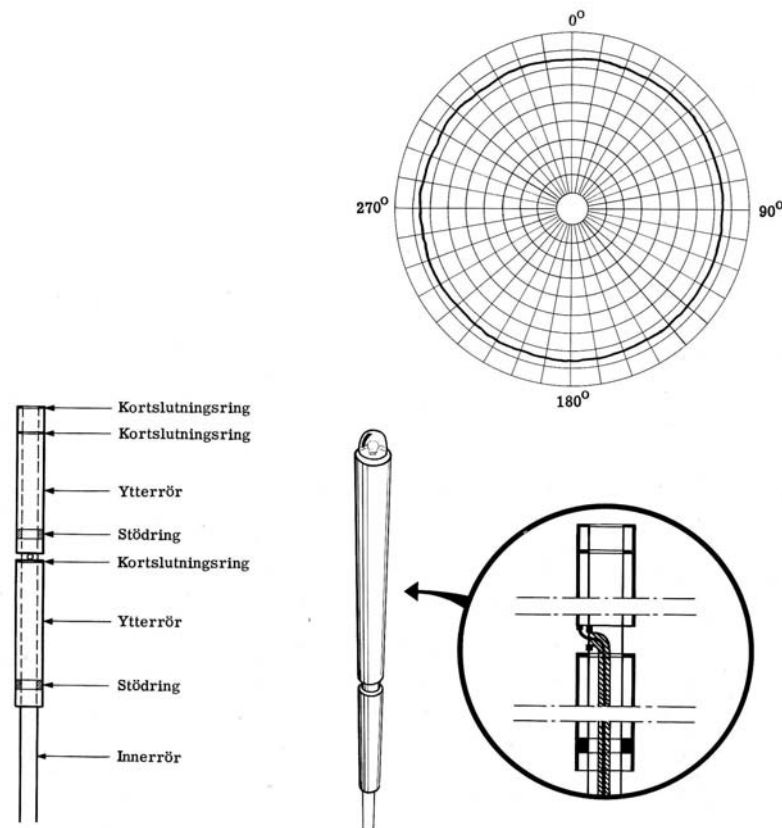


Bild 60. Övervakningsmottagarens antenn, konstruktion och strålningsdiagram

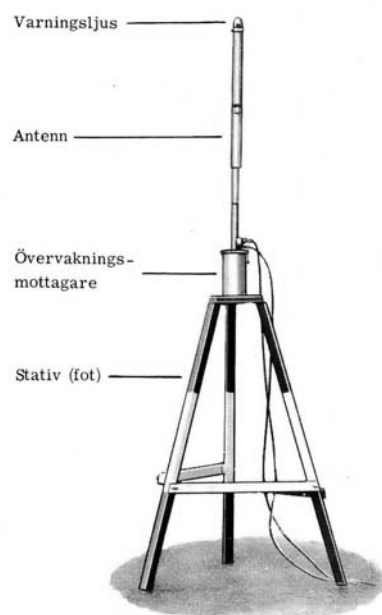


Bild 61. Övervakningsmottagaren med stativ och antenn

Matningskabeln är med sin ytterledare ansluten till innerröret medan innerledaren är ansluten till det övre ytterrörets nedre ände. Längden på ytterrören inverkar på strålningsdiagrammets utseende och är så avpassad att ett strålningsdiagram erhållits som är så lika som möjligt över hela frekvensbandet. Kortslutningsbrickan mellan det övre ytterröret och innerröret (ett stycke nedför toppen) har införts för att ge antennekretsen lämplig impedans.

Antenn har en nominell impedans av 70 ohm, och det maximala stående-vågförhållandet i matningskabeln överstiger inte 2:1 inom fyrens frekvensband.

3.7.8 Koaxialrelär

Vid dubbelanläggning i en fyr är stativ 1, 2, 3 och 4 dubblerade. Vid anläggningsbyte skiftas följande kablar automatiskt med hjälp av koaxialreläerna K1-K4:

- Sändarantenn 1
 - Sändraantenn 2
 - Mottagarantenn
 - Inkommande ledning
från övervaknings-
mottagaren
- } K3, K4 (placerade ovanför stativ 9)

Vid dubbelanläggning finns även en reläenhet. Den är placerad under arbetsbänken nedanför stativ 1. Enheten innehåller ett relä som skiftar pulsmatningen till sektorbegränsaren vid anläggningsbyte.

Reläspolarna matas med 24 V likspänning från 24 V-likriktarna i manöverenhet 2. Kretsen sluts av kontakterna 3 och 4 på relä K5 i manöverenhet 1 när anläggning B slås till.

3.8 Manöverenhet (för fjärrmanövrering)

Manöverenheten (se bild 62) har en skyddskåpa av plåt. Den kan därför placeras ovanpå ett bord eller byggas in i skåp e dyl, t ex manöverbordet, i TL-tornet.

Enheten innehåller bl a fem elektronrör, två transformatorer (därav en nättransformator), tre reläer, två likriktarbryggor, en ringklocka och ett fördröjningsrelä.

På frontpanelen finns följande manöverorgan och signallampor:

- Strömställare S1, för till- och frånslag av enhetens nätspänning.
- Manöveromkopplare S2, för till- och frånslag, samt beredskapsläge för anläggning A och B. Omkopplaren har sex lägen.
- Signallampa SL1, märkt ANL A, som indikerar tillslag av anläggning A.
- Signallampa SL2, märkt ANL B, som indikerar tillslag av anläggning B.
- Signallampa SL3 märkt LARM (röd) blinkar vid huvudlarm och kortvarigt fel samt lyser om felet kvarstår mer än 20 sekunder. Vid sektorbegränsarlarm blinkar lampan oavbrutet med korta blinkar.
- Glimlampa GL1, som indikerar tillslagen nätspänning i fjärrmanöverenheten.

På enhetens baksida finns apparatintag för nätanslutning och en plint med fyra polskruvar för anslutning av telefon och manöverledning. Dessutom finns en jordanslutning.

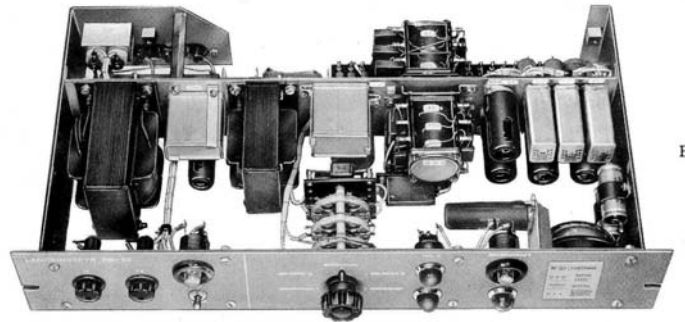


Bild 62. Manöverenheten för fjärrmanövrering utan kåpa.

3.9 Övervakningsmottagare

Övervakningsmottagaren har ett vattentätt hölje. Den placeras på fältet på lämpligt avstånd (ca 50 m) från transportvagnen (se bilderna 61, 63).

Höljet har cylinderform och är sammanbyggt med antennen. På antennens topp sitter en varningslampa.

Mottagaren är fastsatt på ett trebent stativ (fot) av trä.

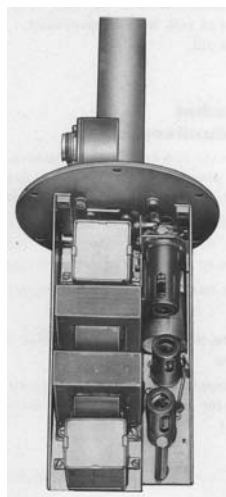


Bild 63. Övervakningsmottagaren uttagen ur höljet.

4 Verkningsätt

4.1 Logiska kretsar allmänt

I detta kapitel behandlas de båda landningssystemens uppbyggnad samt fråge- och svarspulsgruppernas väg genom fyren där verkningsättet beskrivs vid PN-50 och PN-59 systemet.

I det följande förekommer benämningarna ”och-krets”, ”eller”-krets samt ”inte”-krets. Dessa benämningar, som härstammar från de moderna datamaskinerna, lämpar sig väl när man vill beskriva mer komplicerade funktioner. Gemensamt för dessa kretsar är att de har ett godtyckligt antal ingångar (så många som erfordras i varje fall), men endast en utgång. Dessa kretsar betecknas på blockschemat med symboler. Bild 64 visar symboler

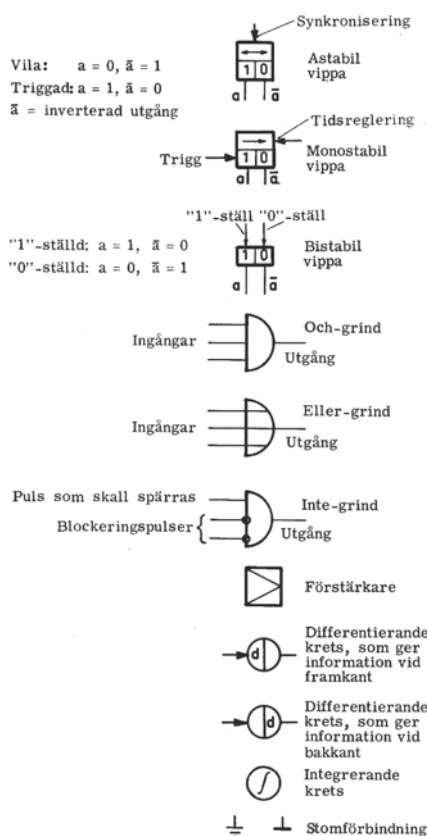


Bild 64. Symboler, som förekommer på blockscheman

Med en och-krets menas en krets som ger en puls på utgången, endast om det finns samtliga pulser på varje ingång.

Med en eller-krets menas en krets som ger en puls på utgången så snart det finns en puls på någon av ingångarna.

Med en inte-krets menas en blockeringskrets. Denna har en ingång för den puls som skall spärras samt en eller flera ingångar för blockeringspulser. I texten förekommer även benämningen vippa, varför den används i beskrivningen i stället för multivibrator.

4.2 Landningssystem allmänt

PN-521/R skall betjäna de flygburna utrustningarna PN-50/A och PN-59/A. Dessa ingår i två olika systemfunktioner där radarfyrens informationer utvärderas enligt skilda principer. Av denna anledning måste fyrens kretsar vara så utformade att de utsända svarspulsernas egenskaper anpassas till aktuell flygutrustning.

För att åskådliggöra detta skall här lämnas en redogörelse för systemuppbyggnaden i vardera flygutrustningens landningssystem. Därefter följer en funktionsbeskrivning av PN-521/R i anslutning till funktionsschema. Avslutningsvis beskrivs de enskilda underenheterna i radarfyren.

4.3 Landningssystem PN-50/A

De svar som utgår från PN-521/R på PN-50/A frågepulser består av korta (4 μ s) och långa (12 μ s) pulser som sänds ut med hjälp av två antenner. Dessa ger tillsammans omväxlande en lob på den vänstra och den högra sidan om QFU. Loben växlar sida med frekvensen 8 Hz. När loben befinner sig på den vänstra sidan om QFU, sett i fyrens sändningsriktning, har svarspulserna pulstiden 12 μ s. Svarspulstiden ändras till 4 μ s när loben växlat över till högra sidan om QFU.

Fyrens svarspulser tas emot av PN-50/A med olika signalstyrka om flygplanet befinner sig vid sidan om QFU. I det fall att flygplanet är till höger om QFU, sett i flygriktningen erhålls, från mottagaren i PN-50/A, svarspulser med pulstiden 12 μ s och hög amplitud, samt svarspulser med pulstiden 4 μ s och lägre amplitud.

Amplitudförhållandet mellan 12 μ s puls och 4 μ s puls beror på hur stor sidvinkel flygplanets position har i förhållande till QFU. I PN-50/A jämförs amplituderna mellan de korta och de långa svarspulserna, varefter en spänning erhålls, vars värde är lika med skillanden mellan svarspulsernas amplitud. Spänningen matas till ett instrument som visar flygplanets förare hur flygplanet är beläget i förhållande till QFU, se bild 65.

PN-50/A mäter även tiden mellan utsänd frågepuls och mottagen svarspuls. Denna tid är ett direkt mått på avståndet mellan flygplan och fyr och omvandlas i flygutrustningen till en spänning som matas till ett andra visarsystem i det instrument som är placerat hos föraren. Visarsystemet har en skala som är graderad så att avståndet till sättpunkten direkt kan avläsas.

Tidsfördröjningen mellan frågepuls och svarspuls, skall för PN-50/A vara 26,7 μ s, när flygplanet befinner sig vid sättpunkten. Beroende på skillnaden i de lokala förhållandena mellan olika flygfält kan det bli nödvändigt att ställa upp fyren på olika avstånd från landningsbanans sättpunkt. Den interna fördröjningstiden i fyren måste därför kunna ändras så att summan av denna tid och den dubbla gångtiden mellan fyr och sättpunkt alltid är 26,7 μ s.

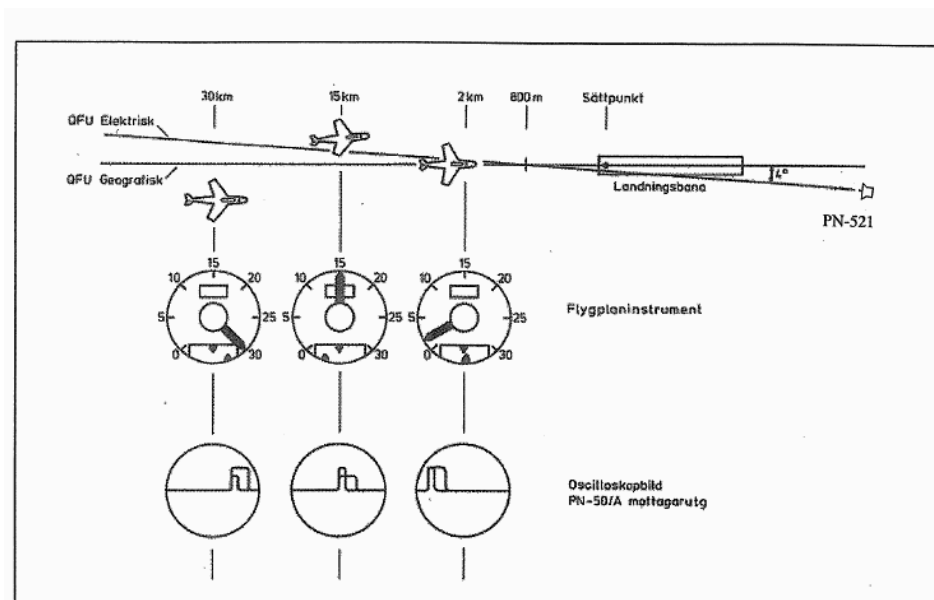


Bild 65. Landningsfunktion PN-50/A

De av mottagarantennen uppfångade frågepulserna (ca 200 Hz pulsfrekvens) förstärks i mottagaren och förs till modulaton. Se bild 66. Där startar en blockeringsvippa, som håller fyren blockerad under $70 \mu\text{s}$ ($40 - 100 \mu\text{s}$). Pulserna fördröjs i ett omkopplingsbart fördröjningsnät och triggar därefter $4/12 \mu\text{s}$ vippan som automatiskt skiftar pulslängderna mellan 4 och $12 \mu\text{s}$ i takt med en speciell omkopplarpuls. Denna omkopplarpuls får man genom division av nätfrekvensen med 6 och blir alltså nominellt $8 \frac{1}{3}$ Hz.

Från modulaton kommer pulserna till sändarens kristallstyrda styrsteg. I styrsteget multipliceras kristallfrekvensen 27 gånger till sändarfrekvensen. Pulserna påförs därefter de två slutstegen (i sändarenheten). Slutsteg 1 förstärker enbart HF-pulsen. Det andra slutstegets båda rör görs växelvis ledande med omkopplarpulsen och matas med 180° inbördes fasskillnad.

Slutsteg 1 matar sändarantenn 1 som ger en lob riktad i centrumlinjen (referensloben). Fasvridningen i slutsteg 2 skiftas 180° i förhållande till slutsteg 1 i takt med omkopplarpulsen. Slutsteg 2 matar sändarantenn 2 som ger två lober (dubbelloben). Sammansättningen av fältstyrkorna från båda antennerna ger två överlappande lober.

Modulatonns ingång blockeras varje gång en svarspulsgrupp eller sidpulsgrupp till PN-59 sänds ut. Därigenom förhindras en falsk uttrigging av modulaton. Blockeringskretsen återges som en inte-krets (blockeringskrets) på blockschemat. Blockeringspulserna kommer från blockeringspulsgeneraton i PN-59 systemets förstärkarenhet (stativskåp 4)

Svarspulserna passerar fyra grindar i omkopplarenhet 1 (PN-59 systemet, stativskåp 4). Grindarna stoppar pulserna i två fall, dels vid svar till PN-59, dels när sidpulsgrupp sänds till PN-59. Svarspuls till PN-59 har alltså företräde framför svarspuls till PN-50.

I fyren finns två pulsfrekvensbegränsare (PFB) en för vardera systemet. Den för PN-50 systemet är PFB1 och sitter i modulaton.

Mottagarens rör får sin inställbara gallerförspänning från PFB1, som sålunda reglerar mottagarens känslighet och sänker denna när antalet svarpulser överskrider det för fyren maximala.

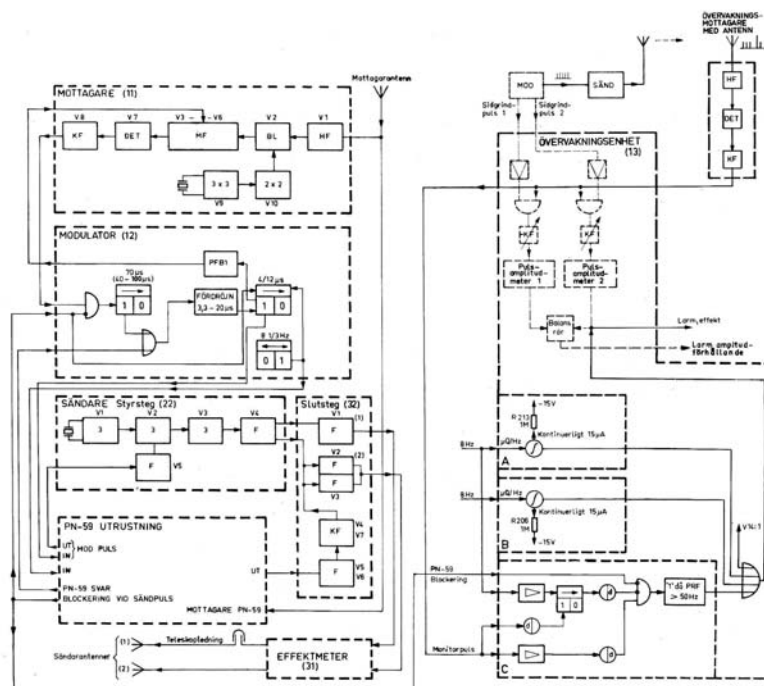


Bild 66. Blockschema över fyrens funktion i PN-50-systemet.

4.4 Landningsystem PN-59

4.4.1 Avståndsinformation

Flygutrustning PN-59 frågepulsgrupp består av tre pulser. Dessa benämns adresspuls A1, A2 och A3. Frågepulsgruppens kod anges genom definierade avstånd mellan A1, A2 och A3 (se bild 68).

Avståndet A1-A2 är 24 μ s medan A2-A3 kan varieras i 8 fasta steg om vardera 6 μ s.

Pulsfrekvensen är 150 Hz i PN-593 fallet och 200 Hz i PN-594 fallet innan kontakt med fyren uppnåtts (sökning), därefter 25 Hz (låsning). Pulslängden är 2 μ s.

Fyrens svarpuls består av en enkelpuls av 2 μ s längd.

Frågepulserna kommer från mottagarantennen (se bild 67) till PN-59 systemets mottagare, där de förstärks och detekteras. Därefter matas pulserna in i förstärkarenhetens dekodare, som består av fördröjningsenhet 1, tre förstärkarsteg och en och – krets. I dekodern ger frågor med rätta pulsavstånd upphov till en förstärkt koincidenspuls genom blockeringsoscillator 1 (BLO1), som dels triggar en blockeringspulsgenerator i förstärkarenheten över en eller-grind, dels matar drivröret till fördröjningsnätet i PN-50 systemets modulator över en eller-grind.

Blockeringspulsgeneratoren alstrar en negativ och en positiv blockeringspuls. Den negativa pulsen används till att blockera frågepulser från PN-50 på modulatorens

ingång och till att ersätta modulatorpulsen med en $2 \mu\text{s}$ puls från blockeringsoscillatorn (BLO) i omkopplarenheten. Det senare sker genom att pulsen tillförs vissa grindar i omkopplarenhet 1. Den negativa pulsen används dessutom till att blockera 4- och $12 \mu\text{s}$ vippa i modulatorenheten, så att denna endast ger en kort positiv puls ut. Den positiva blockeringspulsens matas in på omkopplarpulsgrindarna i omkopplarenhet 1, där den stryker båda halvorna i sändarens slutsteg 2 (egentligen stryker endast den halva som för tillfället är ledande).

Koincidenspulsens fördröjs i fördröjningsnätet på samma sätt som PN-50 pulsen och triggas därefter blockeringsoscillatorn i omkopplarenhet 1. Om grindarna i omkopplarenheten är öppna passerar blockeringspulsens direkt till styrsändaren och matas därefter till slutsteg 1 och sändarantenn 1, som ger en lob omkring centrumlinjen (referenslob). Slutsteg 2 är samtidigt strypt av omkopplarpulsgrindarna i omkopplarenhet (se ovan), varför någon svarpuls inte kommer ut i sändarantenn 2.

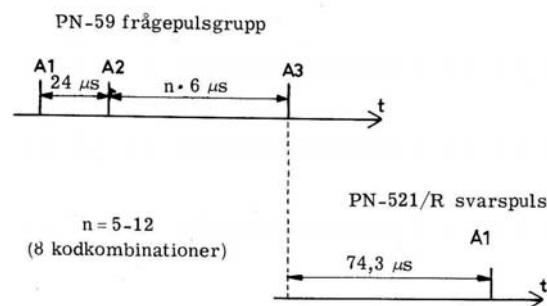


Bild 68 Frågepulsgrupp och svarpuls för avståndsinformation till PN-59. (Avståndet i tid mellan frågepulsgruppen och svarpulsen på bilden gäller vid nollavstånd. Svarpulsens fördröjning = fyrens inre fördröjning + dubbla gångtiden för pulsen mellan fyr och bantröskel)

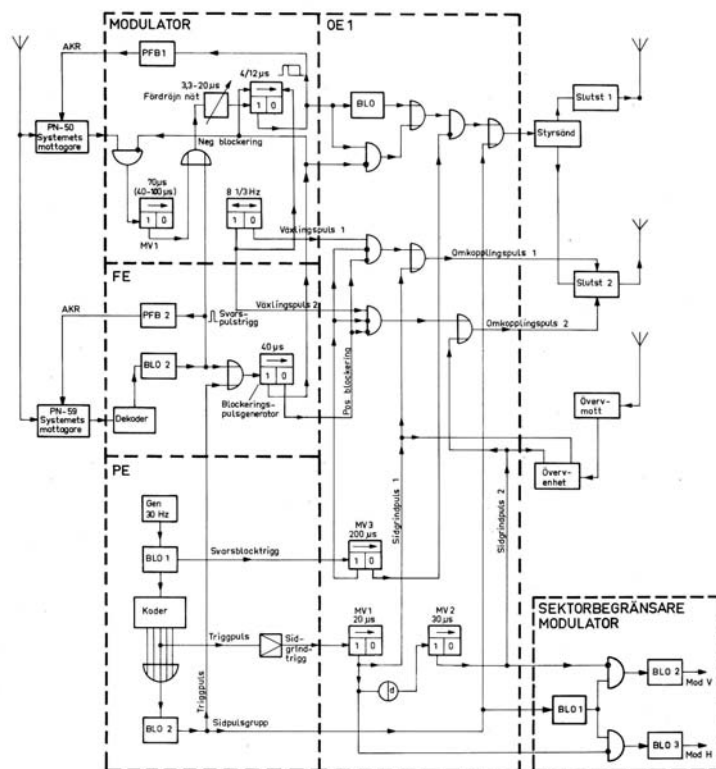


Bild 67. Blockschemat över fyrens funktion i PN-59 systemet

4.4.2 Sidlägesinformation

Sidlägesinformationen till PN-59 utsänds kontinuerligt av PN-521 med ca 30 Hz pulsfrekvens, utan fråga från flygutrustningen. Informationen består av en fempulsgrupp, kallad sidpulsgrupp, som har företräde framför svarspulser till PN-50 och PN-59 (svar på avståndsfråga).

Sidpulsgruppen består av tre adresspulser, A1, A2, A3 och två sidpulser K1, K2 (se bild 69). Adresspulserna kan ställas om för olika koder, där dock avståndet mellan A1 och A2 alltid är 24 μ s, medan avståndet mellan A2 och A3 är variabelt i steg om 6 μ s. Minsta avståndet mellan A2 och A3 är 5 \cdot 6 μ s och största 12 \cdot 6 μ s. Avståndet mellan A3 och K1 är 12 μ s och mellan K1 och K2 18 μ s. Alla pulsernas längd är ca 2 μ s.

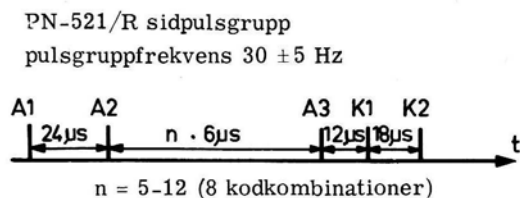


Bild 69

4.4.3 Pulsfrekvensbegränsningen

PN-50 systemet och PN-59 har vardera en pulsfrekvensbegränsare (PFB1 respektive PFB2 på blockschemat bild 70).

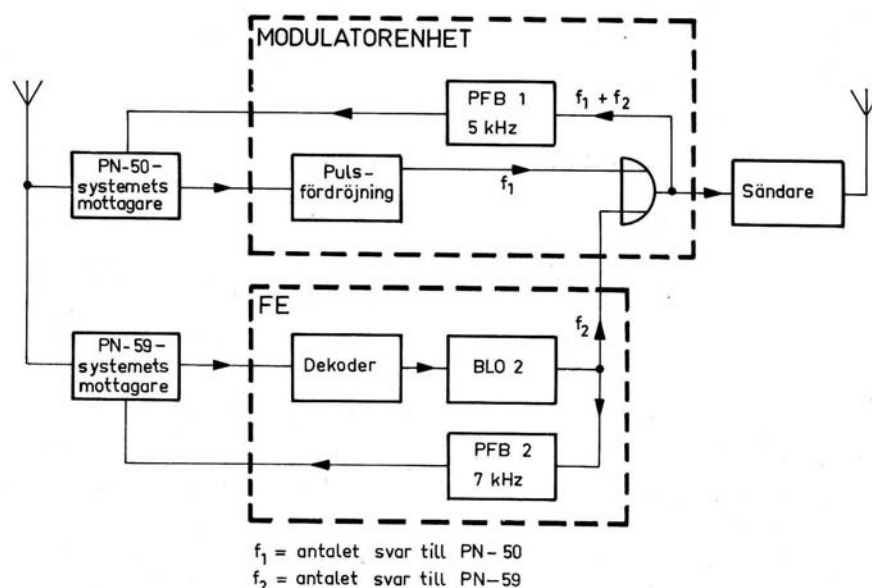


Bild 70. Pulsfrekvensbegränsningen i fyren.

PFB1 känner summan av antalet svarspulser till PN-50 och PN-59, medan PFB2 känner antalet svarspulser till PN-50.

PFB1, som finns i PN-50 systemets modulator, är inställd på 5 kHz pulsfrekvens (PRF). PFB2 i förstärkarenheten är inställd på 7 kHz pulsfrekvens. Känsligheten i PN-50 systemets mottagare sänks, när svarspulsernas summa ($f_1 + f_2$) överstiger 5 kHz. Om f_2 (svar till PN-59) överstiger 5 kHz, stryps PN-50 systemets mottagare helt, dvs samtliga svar till PN-50 blockeras. När f_2 överstiger 7 kHz, sänks känsligheten i PN-59 systemets mottagare. Svaren till PN-59 har således fått företräde framför svaren till PN-50.

Adresspulserna och sidpulserna sänds ut i sändarantenn 1 (referensloben). Sidpulserna påförs även slutsteg 2 och sändarantenn 2 varifrån de sänds ut i varsin lob, en på vardera sidan om fyrens centrumlinje.

Sidpulsgruppen triggar även sektorbegränsaren, som efter 2 μ s fördröjning sänder ut adresspulserna och K1 i den vänstra sektorbegränsarantennen samt adresspulserna och K2 i den högra (se vidare beskrivning av sektorbegränsaren).

I den flygburna utrustningen jämförs sidpulsernas amplitud varvid förhållandet visar flygplanets läge i förhållande till landningsbanans centrumlinje. När förhållandet mellan amplituderna hos K1 och K2 är 1/1 befinner sig flygplanet längs landningsfyrens centrumlinje.

Sidpulsgruppen alstras i en pulsgenerator i pulsenheten och får rätt kod i en koder, som består bl a av förstärkarsteg, triggpulsförstärkare samt fördröjningsenhet (se bild 67). I början av varje sidpulsgrupp startas blockeringsvippa MV3 i omkopplarenhet 1. Vippans negativa blockeringspuls blockerar svarspulserna till PN-50 och PN-59 och dess positiva blockeringspuls stryker slutsteg 2. Från sidpulsgruppens tredje puls (A3) tas den triggpuls ut som startar vipporna MV1 och MV2 i omkopplarenheten. Dessa vippor används till att ”grinda” ut sidpuls K1 och K2 till rätt rör i slutsteg 2, genom att de gör negativa öppningar (sidgrindpuls 1 och 2) i den positiva 200 μ s pulsen från MV3. Varje puls i sidpulsgruppen startar blockeringspulsgeneratoren i förstärkarenheten som blockerar bl a PN-50 modulatorenheten (se föregående avsnitt).

4.4.4 Fördröjningen i fyren

PN-59 systemets nollavståndsfördröjning i fyren är $74,3 \mu\text{s}$, dvs när flygplanet befinner sig vid bantröskeln mäter dess utrustning en tidsskillnad mellan frågепuls och svarpuls på $74,3 \mu\text{s}$. Pulsens dubbla gångtid samt PN-50 systemets fördröjning är även i detta fall tillsammans $26,7 \mu\text{s}$, vaför ett tillskott i fördröjningen erfordras. Storleken av denna tilläggsfördröjning kan uppskattas på följande sätt. Med beteckningar enligt bild 71 konstateras, att t_1 , t_2 och t_4 vardera är några tiondelar av $1 \mu\text{s}$, medan t_3 är ungefär $1 \mu\text{s}$. Om t_1 sätts lika med t_4 , vilket stämmer approximativt, erhålls tilläggsfördröjningen $T_1 = 47,6 \mu\text{s}$. Fördröjnings-enheterna är justerade så, att avståndet mellan spolarna L1 och L7 ger fördröjningen $47 \mu\text{s}$. Vid byte av fördröjningsenhet behövs inte någon justering av fördröjningen. Den variabla inre fördröjningen i PN-50 modulorn används för att kompensera för olika avstånd mellan fyr och bantröskel (nollpunkt).

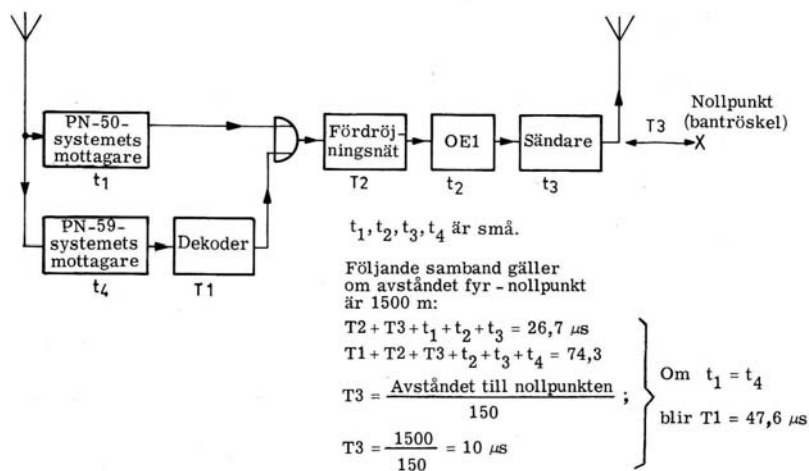


Bild 71. Fördröjningen i fyren

5 Sektorbegränsare

5.1 Inledning

När PN-59 används för inflygning mot en radarfyr PN-521/R utvärderas flygplanets sidlägesvinkel α i förhållande till fyren genom att signalstyrkorna från de i fyrens sidlober utsända sidpulserna 1 (K1) och 2 (K2) jämförs. Från PN-59 tas en spänning ut som utgör skillnaden mellan signlastyrkorna i de mottagna sidpulserna. Denna spänning utgör ett direkt mått på sidlägesvinkeln α . Denna α -spänning matas till flygplanets datacentral. Till datacentralen förs också en spänning från kursgyrot, en spänning som utgör ett mått på den avvikelse flygplanet har i förhållande till en förinställd kurs, normalt landningsbanans QFU.



Bild 72. Sektorbegränsarens stativskåp (17)

Från datacentralen utgår information till styrindikatorns vertikalbalk. Flygföraren styr flygplanet så, att vertikalbalken alltid intar mittläge. Flygplanet kommer då att följa en i horisontalplanet krökt inflygningslinje mot QFU. För en viss α -vinkel måste således flygföraren styra flygplanet i en viss upphållningsvinkel ψ (psi) för att styrindikatorns vertikalbalk skall inta mittläge och rätt inflygningslinje följas. Förhållandet mellan vinklarna α och ψ för en inflygningslinje visas på bild 73.

Radarfyren har en säkerhetsutrustning, benämnd sektorbegränsare, som samarbetar med fyrens PN-59- system. Vid inflygning med PN-59 i läge LANDN 40 avgränsas fyrens användningssektor till $\alpha \pm 35^\circ$ kring QFU. Utanför denna sektor kan nämligen under vissa betingelser falska inflygningslinjer uppträda. Genom att begränsa inflygningen till en sektor, där säker och entydig information erhålls, elimineras risken för dessa falska inflygningslinjer.

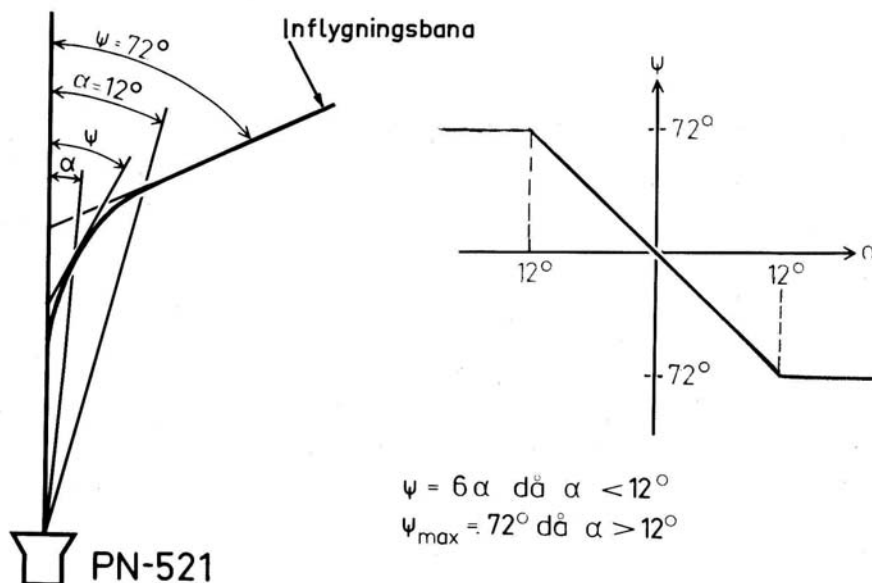


Bild 73. Förhållandet mellan kursvinkeln (upphållningsvinkeln) ψ och sidlägesvinkeln α .

För att klargöra begränsningens funktionsprincip skall här i korthet redogöras för de förhållanden som råder, när sektorbegränsaren är frånkopplad.

Bild 74 visar PN-59 sidsignal, dvs skillnadsspänningen mellan sidpulsernas amplitud som funktion av vinkeln α .

På diagrammet kan avläsas även den upphållningvinkel ψ som flygplanet kommer att få som funktion av PN-59 sidspänning. Som framgår av bilden når sidspänningen ett maximalt värde vid $\alpha = 20^\circ$, därför att fyrens sidlober är inriktade 20° från QFU. Sidspänningen begränsas i PN-59 till ett värde som motsvarar den maximala vinkeln $\psi = 72^\circ$.

I diagrammet finns en linje som utgör funktionen $\psi = \alpha$. Där denna linje skär kurvan för PN-59 sidspänning uppstår en kritisk punkt. Vid rätt intrimmad fyr erhålls denna punkt vid $\alpha \approx 42^\circ$. Befinner sig flygplanet i denna punkt när kontakt med fyren uppnås (låsnings) kan en mycket liten oavsiktlig ändring av flygplanets upphållningsvinkel ψ ha till följd att flygplanet följer en falsk inflygningslinje. Detta sker om flygplanet får en mindre vinkel ψ än vad som behövs för att styrindikatorns vertikalbalk skall inta mittläge. Den minskade vinkeln leder flygplanet i en kurs, där vinkeln α hela tiden ökar.

Av bild 74 framgår att PN-59 sidspänning når ett maximalt värde vid $\alpha = 20^\circ$ för att sedan minska med stigande värden på vinkeln α . Vid $\alpha \approx 60^\circ$ har PN-59 sidspänning gått ner till 0. Spänningen 0 erhålls även vid 0° , alltså rak inflygning på QFU, varför datacentralen oavsett det höga värdet på α ger sådan information att flygföraren styr flygplanet i en kurs som överensstämmer med den på gyrot förinställda kursen. Detta resulterar i en skenbart riktig inflygning mot landningsbanan. I praktiken sker inflygningen på en parallellkurs till inflygningsbanan på någon mils avstånd från denna.

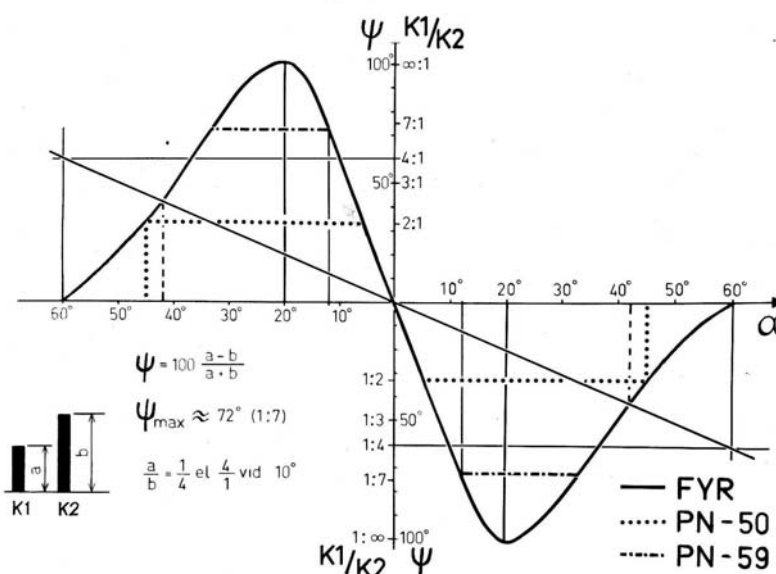


Bild 74. Radarfyr PN-521/R utan sektorbegränsning, PN-59 sidsignal.

Med sektorbegränsaren inkopplad kan flygplanets utrustning inte ta emot information i den sektor där risk för ovan nämnda fenomen föreligger. Sektorbegränsarens och fyrens övriga strålningslobber framgår av bild 75.

Från sektorbegränsaren utsänds två extra lobber, en på vardera sidan av de ordinarie sidloberna. Sektorbegränsarens lobber har sitt maximala värde vid $\alpha = 52^\circ$. Bild 76 visar det resulterande diagram som erhålls. För tydlighets skull har endast den vänstra sektorn medtagits. Den ordinarie sidloben är oförändrad med sitt maxvärde vid $\alpha = 52^\circ$ börjar redan vid $\alpha \approx 30^\circ$ göra sig gällande, för att sedan helt överta informationen till PN-59. Diagrammet visar att PN-59 sidspänning kontinuerligt kommer att följa de båda loberna. Den kritiska punkt som utan sektorbegränsning ligger vid $\alpha \approx 42^\circ$ är nu utflyttad till $\alpha \approx 72^\circ$. Emedan fyrens användningssektor begränsas till $\alpha = \pm 35^\circ$ (PN-594 i funktionsläge LANDN) får en betryggande säkerhet anses föreligga. Används PN-594 i funktionsläge BARBRO, styr PN-59 sidspänning direkt styrindikatorns vertikalbalk. Diagrammet visar att man i detta funktionsläge får sidlägesinformation upp till $\alpha \pm 90^\circ$, i vissa fall ända upp mot $\alpha \pm 120^\circ$. Avståndsinformation erhålls dock inte vid högre värde på α än $\pm 35^\circ$.

Bild 77 visar sektorbegränsningens funktionsprincip. I fyrens referenslob sänds adresspulserna samt avståndssvaret. I den vänstra sidloben (20°) sänds sidpuls K1 samt i den högra sidloben sidpuls K2.

I sektorbegränsarens vänstra lob sänds adresspulser och puls K1 samt i sektorbegränsarens högra lob adresspulser och puls K2. Sektorbegränsarens pulser sänds omedelbart efter de ordinarie pulserna för att interferens inte skall uppstå mellan de båda antensystemen.

I PN-59 styrs mottagarens AKR och därmed känslighet av signalstyrkan hos pulserna K1 och K2. Detta framgår av diagrammet på bild 77. AKR-kurvan följer den ordinarie sidloben för att sedan när signalstyrkan från denna sjunkit vid $\alpha \approx 30^\circ$ övergå till att följa sektorbegränsarloben. AKR-spänningen följer denna lob och når ett maximalt värde vid $\alpha = 52^\circ$. Emedan signalstyrkan från sektorbegränsarloben ökar sänks således mottagarkänsligheten vid stigande α -värden.

När mottagarens känslighet sänks minskar det från referensloben utsända avståndssvarets amplitud på mottagarutgången. Vid $\alpha \pm 35^\circ$ har svarets amplitud sjunkit så mycket att upplåsning sker i PN-59. För att detta skall ske vid $\alpha \pm 35^\circ$ fordras att signalstyrkan i sektorbegränsarens antennlobber vid $\alpha \pm 52^\circ$ skall vara lika stor som signalstyrkan i de båda sidloberna vid $\alpha \pm 20^\circ$.

Signalstyrkan i sektorbegränsarens lobar ställs in med dämpsatser i stativskåp 17.

När PN-59 avstånds- eller sidinformation försvinner, eller vid sökning, parkeras styrindikatorns vertikal- och horisontalbalk utanför synfältet och flygföraren får en distinkt indikering på att inflygning mot fyren inte kan ske.

Vid fel på sektorbegränsaren utlöses en speciell larmsignal till TL. Inflygning mot fyren kan dock ske även när sektorbegränsaren är ur funktion, men med risk för falska inflygningslinjer vid ca $\pm 40^\circ$.

- Sektorbegränsaren består av ett stativskåp (17) samt två riktantenner. Dessa antenner är monterade på två av vagnens hörn (se bild 2-3). Antennerna är inriktade i 52° på var sin sida om QFU. Vid transport av vagnen skall antenner, master och stag tas ner och placeras i härför avsedda fästansordningar på vagnens ena gavel.

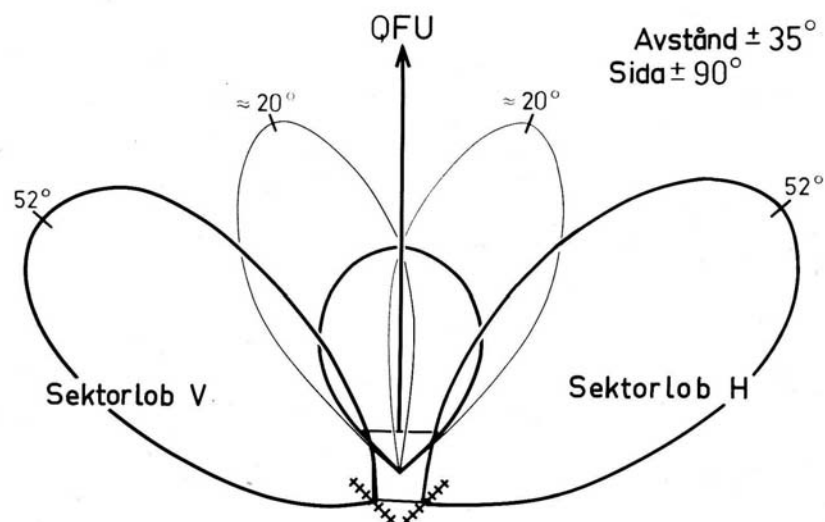


Bild 75

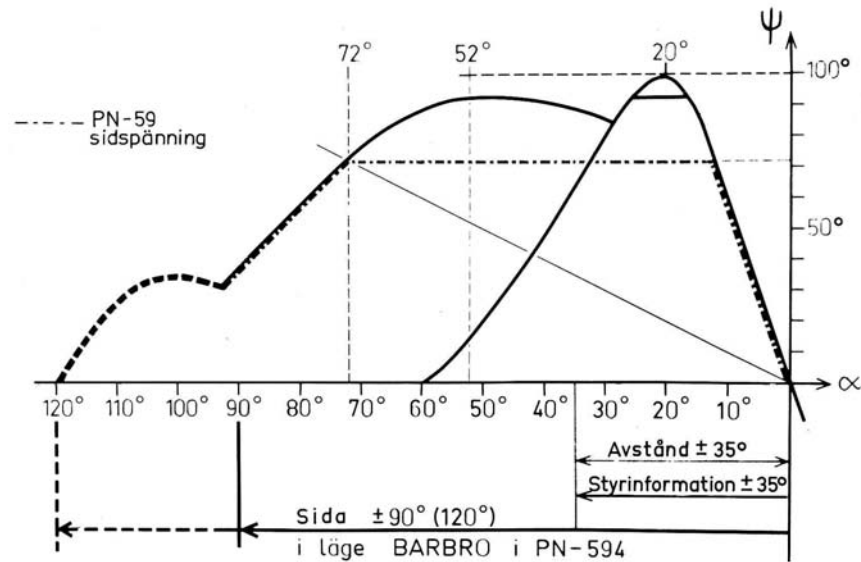


Bild 76. Radarfyr PN-521/R med sektorbegränsning, PN-59 sidsignal.

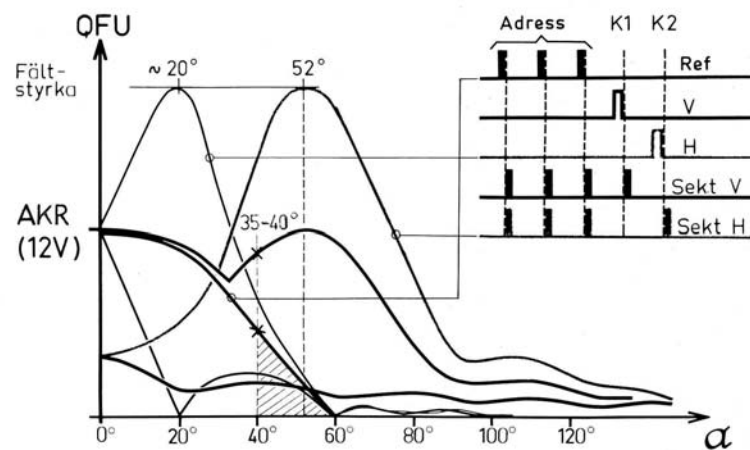


Bild 77. Sektorbegränsarens funktionsprincip.

5.2 Konstruktion

5.2.1 Stativskåp 17 allmänt

Stativskåp 17 är tillverkat av aluminiumprofiler och innehåller följande enheter (se bild 78 och 79):

- Två sändare
- Två dämpare
- Kraftenhet
- Kontrollenhet
- Fläkt

Dessutom finns en lös tillsatsutrustning som består av en skarvkabel för anslutning av kontrollenheten och en skruvmejsel.

Sändarna, kraft- och kontrollenheten är av plug-in-utförande.

Av de två sändarna matar den ena vänster och den andra höger sektorbegränsarantenn. I stativskåpets kabelförbindningar finns fasta överkopplingar för automatisk inställning av sändarnas kanalinställningsservon till rätt kanal.

Sändarnas HF-utgångar är kopplade till dämpsatser. Med dämpsatserna ställs uteffekten in så, att de stämmer överens med uteffekterna från sändarantenn 1 och 2.

Kraftenheten förser stativskåpet med erforderliga likspänningar. Enheten är skjutbar på gejder, varigenom inpassningen i stativskåpets kontaktdon underlättas.

Kontrollenheten övervakar de utgående sändareffekterna. Därjämte innehåller den en modulator för modulering av de två sändarna. Kontrollenheten löper på gejder.

Vid felsökning drar man ut den, och ansluter den med skarvkabeln till stativskåpets kontaktdon.

Under sändarna sitter fläkten. Kyl luften dras in genom stativskåpets botten och passerar genom en kylkanal där snedställda plåtar pressar in luften i sändarna. Luften blåses ut genom flänsar i stativskåpets översida. I stativskåpets botten finns ett luftreningsfilter. Filtret sitter fast med snabbblås och skall inspekteras med jämna mellanrum.

I stativskåpets dörr finns linser och skylttexter för kraftenhetens indikeringslampor. När dörren öppnas påverkar dess mikroströmställare lampan LARM så att denna tänds samtidigt som kraftenhetens nedbrytningsfunktion kopplas bort. Härvid kan trimmning av kontrollenheten ske utan att anodspänningar bryts när larm utlöses.

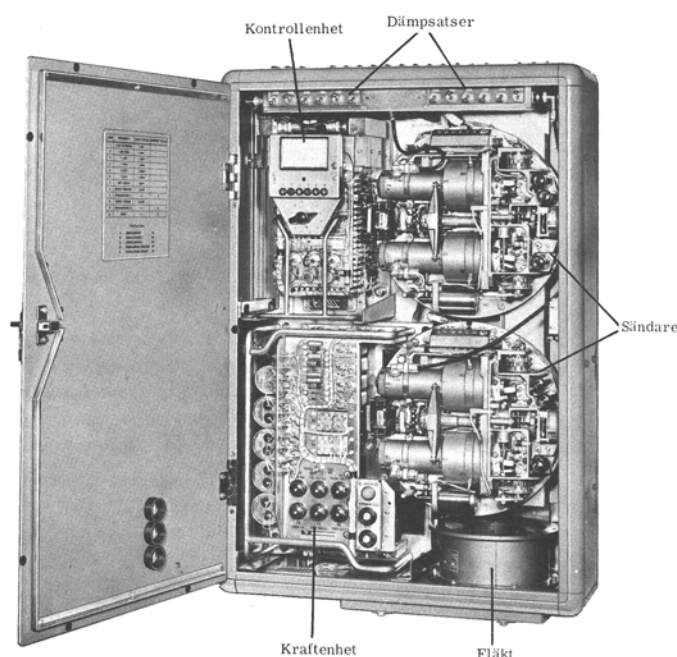


Bild 78. Sektorbegränsarens stativskåp med öppen dörr.

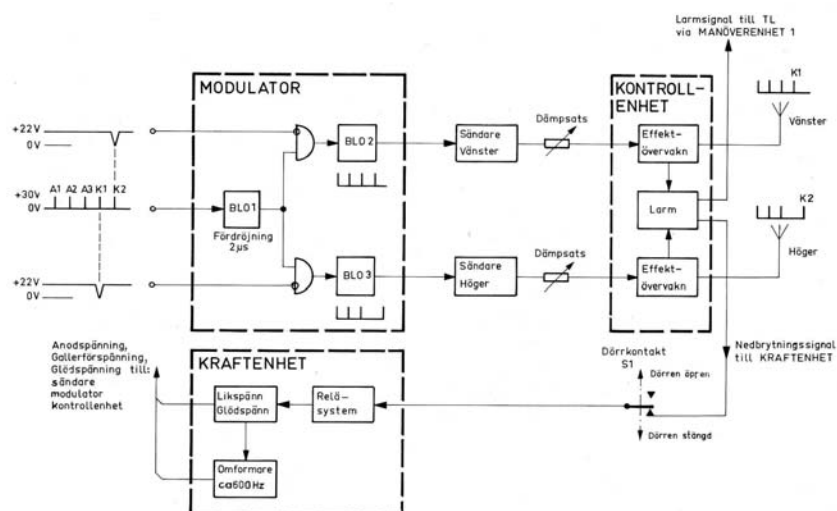


Bild 79. Sektorbegränsarens blockschema.

5.2.2 Sändare

Stativskåp 17 innehåller två sändare som är identiskt lika. Samma typ av sändare ingår även i Radar PN-594/A.

Sändaren är uppbyggd på en lättmetallstomme, som är delbar i två delar (se bild 80). De två delarna är elektriskt förbundna med varandra genom ett anslutningsdon. På stommens översida finns frekvensinställningsmekanism och en del av högfrekvenskretsarna. På undersidan finns vissa högfrekvenskretsar och högspänningslikriktare. De senare är täckta med skyddsplåtar. Alla rör utom effektrören V4 och V5 har kylskärmar som leder bort värmen från rören. Genom stativskåpets fläkt, som sitter nedanför sändarna, spolas kylluft in i sändaren.

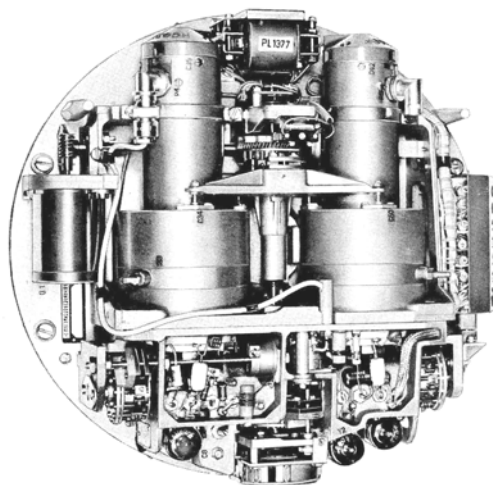


Bild 80. Sändaren

I sändaren finns en motor med tillhörande kraftöverföringar. Motorn är av samma typ som PN-59 mottagarens motor. Även kraftöverföringar och inställningsmekanism fungerar på samma sätt som i mottagaren.

5.2.3 Kraftenhet

Kraftenheten försörjer stativskåpets enheter med erforderliga spänningar. I enheten ingår bl a

- Likriktare -26 V
- Likriktare +150 V
- Likriktare +250 V samt -150 och -170 V stabiliserad spänning
- Stabilisator -20 V
- Omformare 280 V ca 600 Hz fyrkantspänning

Förutom strömställare för till- och frånslag av stativskåpet finns sex säkringar samt följande lampor på enhetens ovansida.

VL1 LARM lyser vid sektorbegränsarlarm och när stativskåpets dörr öppnas.

VL2 HÖGSP lyser när omformaren är i funktion.

VL3 220 V lyser när nätspänningen är ansluten till stativskåpet.

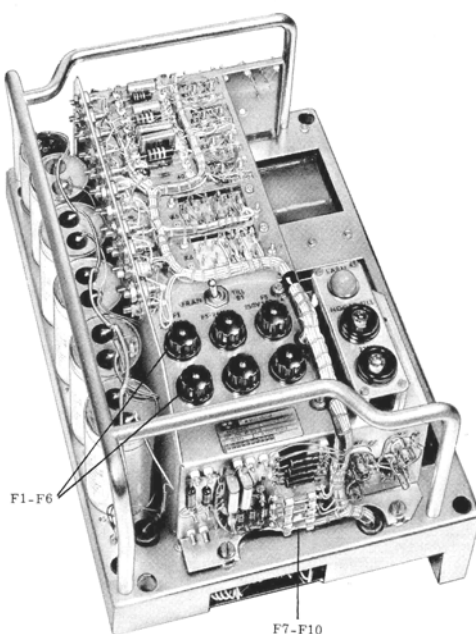


Bild 81. Kraftenheten sedd ovanifrån.

5.2.4 Kontrollenhet

Kontrollenheten innehåller:

- En modulator, som tar emot triggpulser från fyrens PN-59 system och lämnar moduleringspulser till stativskåpets båda sändare.
- Två pulseffektkännande kretsar, som övervakar uteffekten från vardera sändaren
- En larmkrets som ger larm när sändarnas pulseffekt varierar mer än 1 dB

- Instrumentkrets, som består av ett instrument och en omkopplare med vilken instrumentet kan kopplas in för kontroll av olika spänningar i stativskåpet.

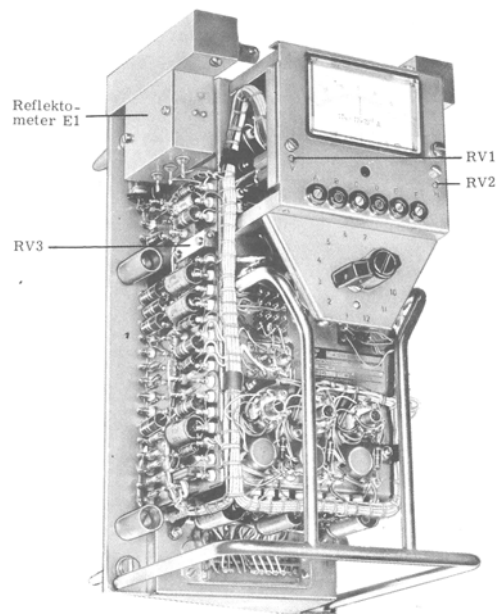


Bild 82. Kontrollenheten sedd ovanifrån

5.2.5 Antenner

De två riktantennerna är utförda som 14-element Yagi-antenn (se bild 83). Antennerna är av bredbandsutförande. Genom böjbara ändar på direktorer och reflektorer kan elementens elektriska längd varieras och avstämning till aktuell frekvens erhållas. Vid den i fyren använda frekvensen skall samtliga ändar vara inböjda.

Antennerna är uppbyggda av en vikt dipol med jordad mittpunkt, tio direktorer samt tre reflektorer. De är avsedda för anslutning till en balanserad matarledning med impedansen ca 240 ohm.

Antennernas strålningsdiagram framgår av bild 84.

Från stativskåp 17 matas sändareffekten genom en 50 ohms obalanserad koaxialkabel. Av denna anledning finns en transformator i en anslutningsdosa på vardera antennen. I transformatorn sker en impedanstransformering och en omvandling av matningen från obalanserad ledning relativt jord till balanserad ledning.

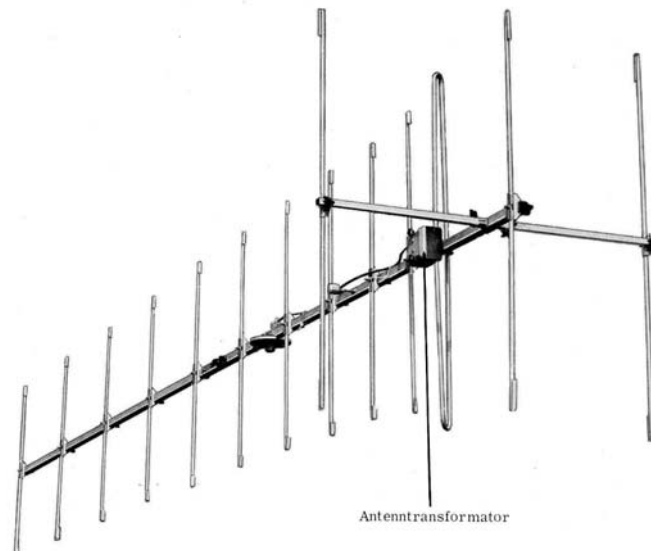


Bild 83. Den ena av sektorbegränsarens antenner.

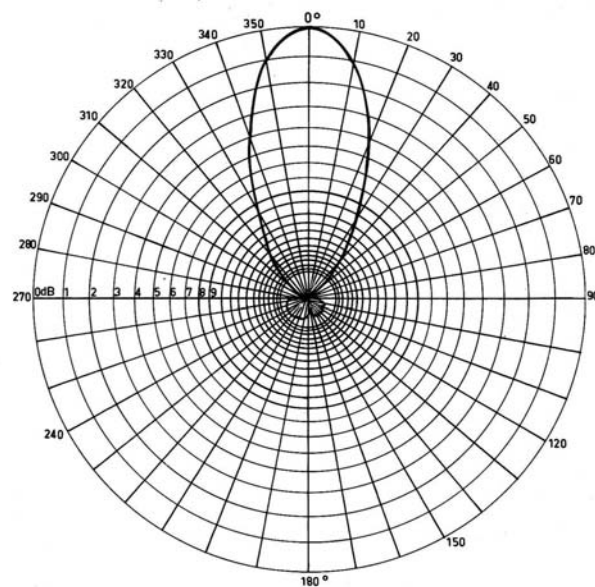


Bild 84. Antennernas strålningsdiagram

6 Skötsel och vård

6.1 Uppställningsplats allmänt

Uppställningsplatsens beskaffenhet och terrängen kring flygfältet samt mängden av horisontellt polariserad strålning från sändarantennerna och apparaturen i övrigt påverkar raketens hos den linje utefter vilken flygplanets navigeringsutrustning får lika stor amplitud från fyrens två resulterande lobber. För framställningens skull kallas denna linje i fortsättningen "elektriska inflygningslinjen". Problemet ifråga är mycket komplicerat och nedanstående anvisningar, som gäller för en mycket bra uppställningsplats, kan uppfyllas endast vid ett fåtal flygfält. Kompromisser i det

ena eller andra avseendet i förhållande till anvisningarna kommer alltid att resultera i mer eller mindre krokiga elektriska inflygningslinjer.

Bild 85 visar en planskiss över en uppställningsplats där fyrens betjäningssektor uppdelats i tre zoner, A, B och C. För de olika zonerna gäller anvisningarna i nästa textavsnitt.

Tillfartsvägar till uppställningsplatsen bör ordnas enligt bild 86 på nästa sida.

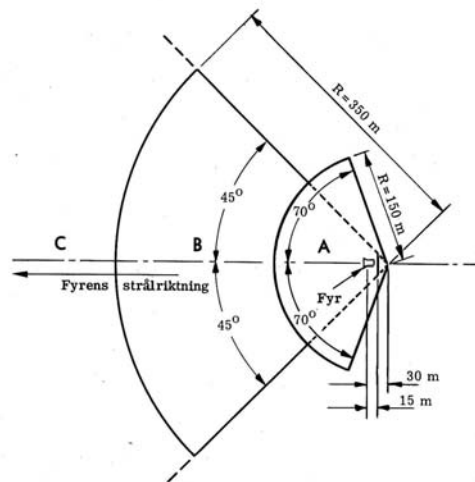


Bild 85. Uppställningsplatsens tre zoner.

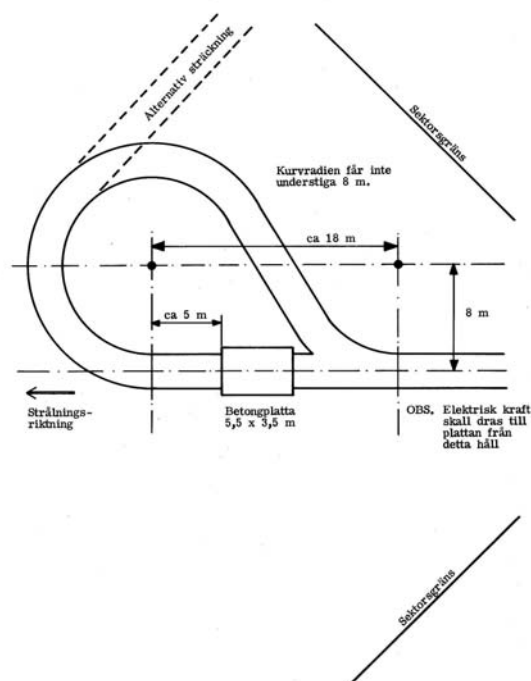


Bild 86. Exempel på tillfartsvägar till fyren.

6.1.1 Krav på uppställningsplats

Språngvisa nivåändringar i zonerna bör inte förekomma.

Marken vid fyrplatsen bör vara bärkraftig och hård. Det bästa underlaget för fyren är en betongplatta med en yta av ca 3,5 x 5,5 m.

Zon A

Marken måste vara vågrät och planerad så, att ojämnheter inte överstiger $\frac{1}{250}$ av avståndet till fyren.

Ovan marknivån får inga föremål av något slag ställas upp inom denna zon, inte heller får häckar eller stängsel förekomma. Det är förbjudet att uppehålla sig inom området när fyren är i drift och när flygplan håller på att landa.

Under marknivån får inga elkablar, vattenledningar eller andra metallföremål förekomma med undantag av elkablarna till fyren. Dessa skall förläggas rakt bakåt från fyren och i förlängningen dras utanför zongränsen.

Zon B

Markojämnheter får inte överstiga $\frac{1}{250}$ av avståndet till fyren.

Ovan marknivån får inga stora föremål av metall såsom flygplan, bilar o d förekomma.

Under marknivån får inga kablar, vattenledningar eller andra metallföremål förekomma på mindre djup än ca 1 meter.

Zon C

Skogsridåer och bergskammar bör inte synas från fyren över en större höjdvinkel än 1° .

Stora ytor såsom bergssluttningar och skog samt ytor av metall, t e plåtskjul, plåttak och metallstängsel, kan förorsaka krökning av den elektriska inflygningslinjen eller minskning av räckvidden i en viss riktning. Uppställningsplatsen på ett flygfält bör vara belägen i landningsbanans förlängning varvid beaktas att landning alltid görs mot fyren, dvs i förhållande till ett landande flygplan skall fyren vara uppställd vid landningsbanans bortre ände.

Av flygsäkerhetsskäl bör avståndet mellan fyren och landningsbanans ände inte understiga 300. Om detta säkerhetsavstånd inte kan uppnås, är det lämpligt att placera fyren något på sidan om banförlängningen. Fyren kan dock, om så erfordras, placeras närmare nollpunkten, dock inte närmare än 1000 m, beroende på inte fördröjningen. Härvid bör dock beaktas att vinkelavvikelsen mellan banriktningen och den elektriska inflygninglinjen av flygsäkerhetsskäl inte bör vara större än 4° . Flygföraren måste, innan han sätter flygplanet på landningsbanan, korrigera för denna avvikelse och den bör därför hållas så liten som möjligt. Fyren skall även riktas in så, att den elektriska inflygninglinjen skär banförlängningen 800 meter före banändan (se bild 86).

Undvik att skotta upp snövallar framför fyren.

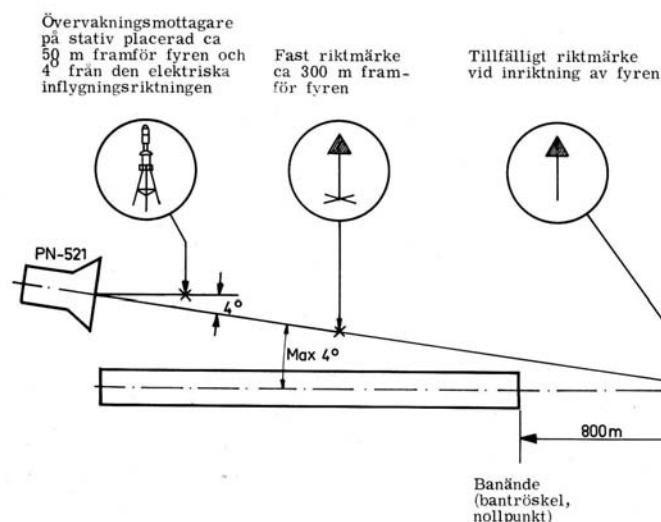


Bild 86. Fyrens placering och inriktning.

6.1.2 Upprättande och inriktning av fyren

Om fyren upprättas efter transport skall den, innan den flyttas till uppställningsplatsen, först göras ordentligt ren från lera, grus och is.

Vidta följande åtgärder när fyren skall placeras på den valda uppställningsplatsen (ev kan åtgärderna enligt punkt 3 och 4 anstå och utföras i samband med kontrollen av det sammanlagrade lobdiagrammet).

1. Ställ vagnen så, att symmetrilinjen kommer att bilda ungefär den tilltänkta elektriska inflygningslinjen när karossen är i transportläge i förhållande till chassit, dvs med rullbanans låssprintar isatta på båda sidor.

Den elektriska inflygningsriktningen skall korsa landningsbanans centrumlinje i en punkt belägen 800 m utanför banändan (bantröskel, nollpunkt), se bild 86.

2. Fäll med domkrafterna och justera vagnen med hjälp av de spärrnycklar som ingår i vagnens tillbehör så

Att den står stadigt,
Att hjulen delvis avlastas,
Att fyren befinner sig i vågplanet

För horisontering används vattenpass, som ingår i verktygssatsen. Placera vattenpasset på de speciella hyllor som finns vid två av vagnens hörn (på utsidan).

Placera markplattor under domkrafterna om underlaget är mjukt. Markplattorna förvaras i kabelutrymmet. Det är inte nödvändigt att hjulen lyfts från marken.

3. Lossa friktionsbormsen till rullbanan och finjustera inställningen av fyren (karossen) enligt punkt 1. För att underlätta injusteringen bör man tillfälligt sätta upp ett riktmärke, t ex en skärm som är väl synlig från fyren.

4. Placera en skärm något hundratals meter framför fyren exakt i linje med punkten 800 m från bantröskeln.

Denna skärm skall tjäna som riktpunkt vid den dagliga kontrollen av fyrens inriktning.

5. Sätt skyddskapellen över hjulen.
6. Skruva fast övervakningsmottagaren på stativet och placera den på ett avstånd av 40-50 m framför fyren 4° vid sidan om den elektriska inflygningslinjen.
7. Skruva mottagarantennens element i hållarna på vagnens tak. Skruva fast gängade propparna i antennelementens hållare.
8. Montera masterna och stagen för sektorbegränsarens antenner.
9. Fäll ut antennernas reflektorer och direktorer samt skruva fast dem med vingmuttrarna. Samtliga böjbara ändar på direktorer och reflektorer skall vara inböjda.
10. Montera antennerna vid sina fästen på masterna. OBS! Vertikal polarisation.

Anslut matarledningarna till antennerna. Kontrollera att varje matarledning från koaxialdonet till anpassningstransformatorn är ordentligt fastskruvad i båda ändar.

11. Skruva fast vingmuttern på de båda hållarna där antennerna sitter under transport (på båda sidor om antenn 1). Tryck in spärren och fäll upp hållarna mot väggen.

6.1.3 Anslutning

1. Anslut nät- (220 V) och fjärrmanöverkabel samt eventuell varningsljuskabel till anslutningspanelen på vagnen.
2. Anslut den 50 m långa koaxialkabeln och strömförsörjningskabeln mellan övervakningsmottagaren och vagnens anslutningspanel. Dessa kablar är upprullade på kabelvindor i kabelutrymmet. Kabelvindorna kan sättas upp på en utdragbar axel på högra delen av vagnens baksida vid av- och upplindning av kablarna.
3. Koppla in en fälttelefon till anslutningsplinten vid arbetsbordet, om manöverenheten för fjärrmanövrering är inkopplad i TL-tornet. Därvid kan telefonsamtal föras mellan fyren och TL-tornet.

7 Materielupphandling

7.1 Landningsradar PN-521/R "Barbro"

Som tidigare nämnts så togs landningsradarn fram av Svenska Philips. Enligt ett CFV beslut från 1954 avsågs anskaffning av 53 st stationer med 1 st per A-bas och resterande som reserv. Men under slutet av 50-talet visade det sig att DME-systemet, (Distance Measuring Equipment) främst p g a frekvensskäl inte var utvecklingsbart men genom att införa vissa modifieringar och genom en rationell frekvensplanering bedömdes DME-systemet kunna utnyttjas längst till och med fpl 35 Draken dock med begränsad användbarhet främst p g a risken för interferensstörningar från annan tele mtrl inom frekvensbandet. Med hänsyn till ovan nämnda beslöts att enbart anskaffa 23 st PN-521/R (PN-52). Och idag vet vi att fpl 35 blev det sista fpl som utnyttjade nämnda DME-system. Fpl 37 viggen utnyttjade landningssystemet TILS.

8 Serieleveranser

8.1 PN-521/R

I och med att fpl 32 Lansen börjar införas på förbanden under 1956 började också PN-521 att levereras till berörda förband. Enligt ett CFV beslut leverades 23 stationer från juni - 56 till september - 57 till 23 platser. Man kan anta att samtliga flottiljer samt några viktiga baser försågs med PN-521 förutom FRAS och CVA som var huvudverkstad. Prototypen placerades på CVA flygfält i Arboga. Fyren vid FRAS användes endast för utbildning.

Vad beträffar installation och driftsättning så byggdes en cementplatta på en i förväg utvald uppställningsplats vid banänden.

Uppställning och driftsättning utfördes troligen av Svenska Philips.

Dessutom fanns en PN-521 utrustning på CVA som provstation och för reparation och kontroll av utbytesenheter (Ue) se bild 87.



Bild 87

När fpl 35 Draken 1960 började tillföras förbanden så kompletterades samtliga PN-52 stationer med PN-59 systemet som var installerat i J35. PN-52/R-beteckningen ändrades således som tidigare nämnts till PN-521/R.

9 Underhållsresurser

9.1 Personalutbildning

Flygvapnets radarskola i Hägernäs (FRAS) svarade för utbildningen. Under åren 1956 – 68 anordnades det en kurs per år på PN-521 vid FRAS på F2. 1968 flyttades utbildningen till F14 i Halmstad. Utbildningen upphörde i mitten på 1970-talet. Antal elever per kurs var 7 - 8 st , kurslängd 6 veckor.

9.2 Dokumentation

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Beskrivning | M3333-052131 och -052132 |
| Reservdelskatalog | M7776-404291 |
| Tomt Radar 052- | Underhållsplan Materiel |
| Tomt Radar 052- | C-tillsynsföreskrift |
| Tomt Radar 052- | E-tillsynsföreskrift |
| FFVAA/A | Översynsföreskrift |
| 520:335 | Tillsynsföreskrift |

9.3 Underhållsutrustning

| | |
|------------------------------|--------------|
| M3618-140011 URI-meter MT | UNIGOR 5 S |
| M3618-102011 URI-meter MT | AVOLT 8X |
| M2569-402011 Signalgenerator | HEWPA 608D |
| M2569-211030 Pulsgenerator | CVA-TTM-488 |
| M2569-252010 Pulsgenerator | XELEX-P-3 |
| M3613-221011 Toppeffektmeter | BIRD 4310 |
| M3613-221019 Mätlement | BIRD P100D |
| M3613-221029 Mätlement | BIRD P1000D |
| M3613-221039 Mätlement | BIRD P10000D |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| M3656-223011 Oscilloskop MT | TETRO-561-A |
| M3656-990679 Oscilloskoptillsats | TETRO-3A1 |
| M3656-990709 Oscilloskoptillsats | TETRO-3B3 |

9.4 Utbytesenheter

Utbytesenheter anskaffades i samband med upphandlingen av landningsradarn. Fördelningen reglerades genom en fastställd ue-fördelningsplan.

Förutom ue-enheter fanns även en komplett PN-521/R ue station vid CVA i Arboga som användes när radarfyrarna togs in för stor översyn.

9.5 Reservdelar

Materielen var reservdelsbehandlad av FMV-F:UHF (underhållsavdelningens reservdelsbyrå) i Arboga. Reservdelskvantitet okänd.

9.6 Underhåll

Såväl det förebyggande som avhjälpande underhållet av landningsradarn utfördes till 95% av flygförbandens egen personal. Det förebyggande underhållet var enligt

fastställd underhållsplan uppdelat i olika underhållsgrader från daglig tillsyn till årstillsyn.

- A (daglig tillsyn)
- B (veckotillsyn)
- C (månadstillsyn)
- C3 (tillsyn var tredje månad)
- D (6 månadstillsyn)
- E (årstillsyn)
- E3 (vart tredje år = stor tillsyn)

9.7 Avveckling

Trots att PN-521 var mycket driftsäker så krävdes rätt mycket förbyggande underhåll både på teleustrustningen och radarvagnen. I början på 1970 talet hade Svenska Philips tagit fram en modernare variant av DME-systemet, PN-55/F. PN-55 hade exakt samma funktion som PN-521 men var byggd med halvledarteknik och modernare antenner. I takt med att PN-55/F installerades på flottiljer och baser så togs PN-521/R ur drift. En PN-521/R är sparad för museiändamål.

10 Drifterfarenheter

Med navigeringsfyr PN-601/F och landningsradar PN-521/R inleddes en ny och revolutionerande epok vad gäller navigering och landning vid mörker och dåligt väder här kunde piloten själv flyga exakt in till det fält han avsett att landa på. När flygplanet passerade över PN-601 fyren indikerades detta och piloten kunde övergå till att gå in för landing med hjälp av PN-521 (PN-55/F).

Trots att PN-521 var byggd med 50 – talsteknik dvs elektronrörsbestyckad krävdes inga täta underhållsintervaller.

När det gäller driftsäkerheten så var det få elektronikutrustningar som kunde uppvisa en sådan driftsäkerhet. PN-521 utrustningarna gick i princip dygnet runt och det var viktigt att avbrotten för reparation och underhåll kunde hållas korta.

Sammanfattningsvis kan man säga att PN-521 inte var behäftad med några barnsjukdomar.