Ur vårt Digitala Arkiv

Beskrivning över Markradiopejl 408 (Fmrp-8)

Fastställd av Flygvapnet den 4/1 1971

Denna digitala version innehåller:

Inledning
Mekanisk uppbyggnad
Verkningssätt

Dokumentet finns i sin helhet på Flygvapenmuseum. LIBRIS id: 3384473

Inskannat av AEF 2018-03-07

Faktaruta

Fmrp-8 var avsedd som självständigt hjälpmedel för trafikledning på flygbaser. I samverkan med andra pejlar kunde de användas för krysspejling som då automatiskt angav flygplanets position.

Läs mer här:

http://aef.se/Marktele/Notiser/Fmrp-8.htm

36-00001-0004

cho
2812

FLYGVAPNET

MARKRADIOPEJL 408 M 3273 - 408011
(FMRP 8)

BESKRIVNING

Exemplar nr

008

FÖRSVARETS MATERIELVERK
FLYGMATERIELFÖRVALTNINGEN

Fastställs
Stockholm den 4/1 1971

I Carlsson / H Pettersson

Utarbetad av STANSAAB elektronik ab

FMV–F Förlagssektion
Stockholm 1971/716

Beställs från
Försvarets Bok- och Blankettförråd, Bokdetaljen
Fack, Sundbyberg 1

ÄNDRINGAR

Ändr nr	Ändrad enligt	Sida (mom)	Bestyrkes

INNEHÅLL

INLEDNING
Allmänt 9
Gränsytor 9
Kablar antenntornutrustning – indikatorutrustning 9
Kablar kopplingsbox – indikatorenhet 9
Presentation av utrustningen 10
Tekniska data 13

MEKANISK UPPBYGGNAD
Allmänt 15
Antenntornutrustningen 15
Tornet 15
Antennsystemet 15
Antenntornets elektroniska enheter 22
Strömförsörjningsenheten 22
Enkanalmottagaren 22
Instrumentpanelen 22
Anslutningspanelen 22
Antennförstärkaren 22
Säkringspanelen 24
Frekvenstransponatorn 24
Manöverenhet lågspänning 24
Manöverenhet trefas 24
Provsändaren 25
Indikatorutrustningen 27
Anpassningsenheten 27
Linjeförstärkaren 28
Kopplingsboxar 154–LRU–135A alt 138A 28
Kopplingsbox ELDON HG40 30
Drivenheten 30
Strömförsörjningsenheten 30
Indikatorenheten 32
Indikatorutrustning med omkopplingsbara indikatorer 36
Manöverorgan 38

VERKNINGSSÄTT
Teoretisk bakgrund 54
Allmänt 54
Avskiljande av dopplermodulationen 54
Mätning av relativ fas 55
Val av fasmätdon 55
Den elektrodynamiska fasmetern 55

Funktionsöversikt 59
Antenntornutrustningen 59
Indikatorutrustningen 60
Manöverkretsar 61
Kretsbeskrivning 61
Allmänt 61
Kapacitiv roterande koppling F5910–000019 61
Frekvenstransponator M3273–408218 61
Antennförstärkare M3273–408208 64
Enkanalmottagare M3273–408228 65
Instrumentpanelen samt strömförsörjningsenheten 65
Anpassningsenhet M3273–408128 och M3273–408318 65
Kopplingsbox indikator M3273–408268 66
Kopplingsbox för växling mellan två indikatorer ELDON HG40 66
Drivenhet M3273–408118 66
Linjeförstärkare M3273–408298 71
Indikatorenhet M3273–408328 72
Manöverpanel M3273–408158 74
Provsändare M3273–408248 74
Manöverenhet trefas M3273–408178 75
Manöverenhet lågspänning M3273–407188 75
Strömförsörjningsenhet M3273–408138 75

BILDER

1. Antenntornutrustningen 11
2. Apparatrummets enheter 12
3. Indikatorenheten 12
4. Antenntornutrustningen 16
5. Antennsystemet 17
6. Dipolantenn 18
7. Kapacitiv roterande koppling med släpringsenhet 19
8. Drivanordningen 20
9. Antenntornets elektroniska enheter 21
10. Strömförsörjningsenhet M3273–408198 22
11. Enkanalmottagaren 23
12. Instrumentpanelen 23
13. Anslutningspanelen med antennförstärkaren 24
14. Frekvenstransponatorn 25
15. Manöverenhet lågspänning 25
16. Manöverenhet trefas 26
17. Provsändaren 26
18. Provantennen 27
19. Enheter i apparatrummet 28
20. Anpassningsenhet M3273–408128 och linjeförstärkaren 29
21. Kopplingsbox 154–LRU–135A 29
22. Kopplingsbox 154–LRU–138A 30
23. Kopplingsbox ELDON HG40 30
24. Drivenheten och strömförsörjningsenheten 31

25. Indikatorenhetens framsida 32
26. Indikatorenhetens baksida 33
27. Indikatordelen med avtagen kåpa 34
28. Elgonaxelns förlängning 35
29. Manöverpanelen sedd bakifrån 37
30. Manöverenhet trefas, manöverorgan 39
31. Manöverenhet lågspänning, manöverorgan 41
32. Strömförsörjningsenhetens manöverorgan 42
33. Enkanalmottagarens manöverorgan 43
34. Instrumentpanelens manöverorgan 45
35. Anpassningsenhetens manöverorgan 47
36. Linjeförstärkarens manöverorgan 49
37. Drivenhetens manöverorgan 49
38. Strömförsörjningsenhetens säkringspanel 51
39. Indikatorenhetens manöverorgan 53
40. Samband mellan frekvensmodulering, elgonströmmar och vridmoment 57
41. Modulatorns in- och utsignaler 63
42. Vektoriell representation av frekvenstransponeringen 64
43. Balanserade modulatorns utsignal 68
44. Elgonens koppling 73

BILAGOR

1. Markradiopejl 408, blockschema
2. Antenntornutrustningen, funktionsschema
3. Indikatorutrustningen, funktionsschema
4. Antenndrivningen, kretsschema
5. Frekvenstransponator M3273–408218, kretsschema
6. Modulator M3273–408288, kretsschema
7. Frekvenstransponator M3273–408218, komponentplacering
8. Modulator M3273–408288, komponentplacering
9. Antennförstärkare M3273–408208, kretsschema
10. Antennförstärkare M3273–408208, komponentplacering
11. Enkanalmottagare M3273–408228, kretsschema
12. Inkoppling av 4 kHz-filtret
13. 4 kHz-filtret, kretsschema
14. 4 kHz-filtret, komponentplacering
15. Anpassningsenhet M3273–408128, kretsschema
16. Anpassningsenhet M3273–408318, kretsschema
17. Anpassningsenhet M3273–408128, komponentplacering
18. Anpassningsenhet M3273–408318, komponentplacering
19. Kopplingsbox indikator M3273–408268, kretsschema (154–LRU–138A)
20. Kopplingsbox indikator M3273–408268, kretsschema (154–LRU–135A)
21. Kopplingsbox indikator ELDON HG40, placeringsritning
22. Drivenhet M3273–408118, kretsschema
23. Drivenhet M3273–408118, komponentplacering
24. Kretskort RPC 6437–1 och RPC 7865/1, komponentplacering

25. Indexbromsens styrkrets, kretsschema
26. Linjeförstärkare M3273–408298, kretsschema
27. Linjeförstärkare M3273–408298, komponentplacering
28. Indikatorenhet M3273–408328, kretsschema
29. Manöverpanel M3273–408158, kretsschema
30. Indikatorenhet M3273–408328, komponentplacering
31. Indikatorenhet M3273–408328, komponentplacering
32. Manöverpanel M3273–408158, komponentplacering
33. Provsändare M3273–408248, kretsschema
34. Oscillator F5910–000018, kretsschema
35. Provsändare M3273–408248, komponentplacering
36. Oscillator F5910–000018, komponentplacering
37. Manöverenhet trefas M3273–408178, kretsschema
38. Manöverenhet trefas M3273–408178, komponentplacering
39. Manöverenhet lågspänning M3273–407188, kretsschema
40. Manöverenhet lågspänning M3273–407188, komponentplacering
41. Strömförsörjningsenhet M3273–408138, kretsschema
42. Strömförsörjningsenhet M3273–408138, komponentplacering
43. Manöverkretsarna, kretsschema
44. Antenntornutrustningen, förbindningsschema
45. Växling mellan indikator I och II, kretsschema

INLEDNING

Allmänt

Markradiopejl 408 M3273–408011 (FMRP 8) är en fast installerad pejl för frekvensområdet 100 – 156 MHz. Den anger automatiskt och snabbt infallsriktningen i höjdcirkel (azimut) av vertikalpolariserade signaler.

Pejlen är i första hand avsedd som självständigt hjälpmedel för trafikledning vid flygbas. Tillsammans med ytterligare utrustning, som inte beskrivs här, kan emellertid flera samverkande pejlar användas för krysspejling med automatisk presentering av pejlkrysset.
Markradiopejl 408 utnyttjar dopplerprincipen för bäringsbestämningen. Härigenom, och tack vare antennsystemets relativt stora horisontella utsträckning (3,66 m), kan den ge tillförlitliga pejlbäringar även vid uppställningsplats med avsevärd återutstrålning.

Gränsytor

Eftersom markradiopejl 408 anknytning till övrig utrustning behandlas i en separat beskrivning berörs här endast de kablar som leder mellan pejlens huvuddelar.

Kablar antenntornutrustning – indikatorutrustning

Trådbehovet för den enklaste varianten av markradiopejl 408 framgår av blockschemat, bilaga 1. För andra varianter kan trådbehovet beräknas enligt tabell 1.

Kablar kopplingsbox – indikatorenhet

Vid användning av rekommenderade trådgrovlekar i kablarna mellan indikatorenheten och kopplingsboxen kan ett avstånd av högst 60 m utefter kabeln tillåtas. Se tabell 2. Trådar med kritisk längd är de som leder till elgonen i indikatorenheten och till signallamporna för frekvenstablån. Högsta tillåtna resistans i dessa ledare anges i tabell 2.

Kablarnas längd kan ökas så länge ledningsresistansen hålls inom de angivna gränserna.

Funktion	Antal trådar	Överförda signaler
Bäringsinformation + AM + signalvarning	Ett par för varje mottagare (= pejlkanal)	0 – 4 kHz, 10 mW. Likström, 45 mA/30 V (Max 500 Ω/slinga)
Antennriktningsreferens	Två par för varje indikatorposition	50 Hz, 10 mA/30 V
Fasreferens + till/frånslag	Ett par	50 Hz, 10 mA/12 V. Likström, 100 mA/30 V
Telefon + provsändare till/från	Ett par	

Tabell 1. Kablar antenntornutrustning – indikatorutrustning

Antal ledare	Trådgrovlek	Indikator-kontakt nr	Ledar-funktion	Tillåten resistans Ω	Verklig resistans för 60 m längd
3		1	Nät	15	2,8 Ω
		2		15	
		3	Jord	3 ★	
4		6	Indexlampor	2,5	0,96
		7		2,5	
		9	Rotorström	2,5	
		10		2,5	
4		12	Elgonstator-strömmar	3	2,8
		13		3	
		14		3	
		15		3	
2		16	Högtalare	3	
		3		3	
18 (3 reserv)		11	+30 V	4	
		17		200	
		19		50	
		23		200	
		24		200	
		25		200	
		26		200	
		29		150	
		30		150	
		31		150	
		32		150	
		35	Provsändare	30	
		36	Till/Från	30 ★★	

★ Denna siffra kan ökas om jordledningen parallellkopplas med kabelskärmarna.

★★ Kan ökas om resistansen hos motsvarande ledare mellan antennstationen och manöverplatsen är lägre än maximum.

Tabell 2. Tillåten ledarresistans kopplingsbox – indikatorenhet

Presentation av utrustningen

En komplett markradiopejl består av en obemannad antenntornutrustning, se bild 1, och minst en indikatorutrustning, se bild 2 och 3, sammankopplade genom telefonledningar (kabel).

Antenntornutrustningen, inklusive antennsystemet, är placerad i ett torn av stålplåt. Detta bär upp en glasfiberradom som skyddar antennsystemet.

Bild 1. Antenntornutrustningen

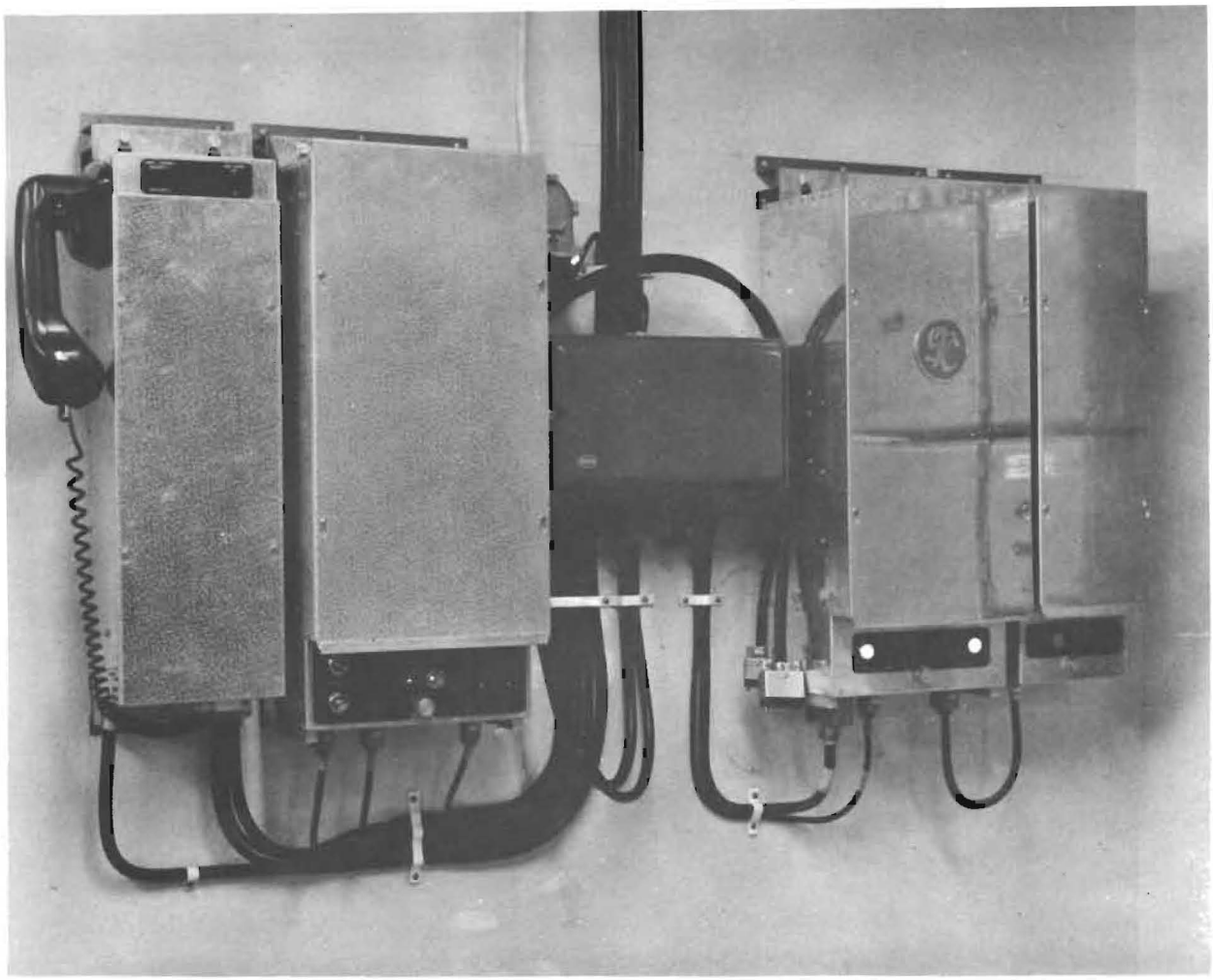


Bild 2. Apparatrummets enheter

Flera indikatorer med manöverdon kan anslutas till en och samma antennstation, antingen som helt självständiga indikatorstationer i olika byggnader eller i en gemensam indikatorstation. Vid varje indikator kan pejling ske på ett antal frekvenser, oberoende av övriga indikatorer. För varje oberoende indikatorposition erfordras principiellt en apparatuppsättning enligt bild 2.

Indikatorenheten kan placeras antingen i ett stativ eller på ett speciellt bord med hjul. Elektriskt sett är det ingen skillnad mellan de två alternativen.

Utom själva indikatorn innehåller indikatorenheten även en manöverpanel med manöverdon för val av pejlfrekvens och start av provsändare samt en högtalare med ljudstyrkereglering.

Bild 3. Indikatorenheten

Tekniska data

Miljötålighet

(Antenntornutrustningen installerad, värme och fläkt till.)

Yttertemperatur	-40^0C till $+55^0$C
Vindstyrka	200 km/h
Isbeläggning	20 cm (eller motsvarande snömängd)
Relativ fuktighet	0 till 95 %
Innertemperatur	-5^0C till $+55^0$C

Operativa data

Frekvensomfång	103 – 147 MHz (med full känslighet) 100 – 156 MHz (med nedsatt känslighet)
Bäringsindikering	Rättvisande/magnetisk Bäring/kontrabäring Rörligt radiellt index mot fast skala
Fjärrmanövrering (från indikator)	Pejl till/från Frekvensval (högst 4) Provsändare till/från

Prestanda med mottagare Rx25A

Känslighet	< 5 μV/m (vertikal polarisation)
Instrumentell noggrannhet	$\pm 1^0$ för vertikal polarisation $\pm 2^0$ för lika delar vertikal och horisontell polarisation
Reduktion av vågfrontsfelet	Fem till tio gånger (kvadratiskt medelvärde), relativt en adcockpejl
Pejlbäringens påverkan av AM eller FM på den pejlade signalen	Ingen
Erforderlig signalnivåskillnad för att störsignal inte skall påverka pejlbäringen	$\geqslant 3$ dB
Snabbhet	Bäring indikeras inom 1 sekund på en sammanhängande signal
Strömförsörjning: Antennstation	2 kW, trefas, 220/380 V 50 Hz ±5 %, cos Φ = 0.8
Indikatorstation	200 W, enfas 220 V ±6 % 50 Hz ±5 %, pr indikator

Mått och vikt

Antenntornutrustningen

Höjd (över radom)	7 m
Radomens diameter	4,27 m
Ståltornets diameter (vid basen)	1,37 m

Indikatorutrustning	**Höjd**	**Bredd**	**Djup**
Drivenhet	61 cm	25,4 cm	20 cm
Strömförsörjningsenhet	61 cm	16,5 cm	20 cm
Anpassningsenhet	63 cm	14 cm	26,6 cm
Kopplingsbox	33 cm	18,4 cm	12,7 cm
Linjeförstärkare	61 cm	25,4 cm	20 cm
Indikatorenhet	35,2 cm	48,2 cm	50,8 cm

Vikt		
Antennsystem + drivanordning		154 kg
Radom, inklusive golv och strävor		286 kg
Ståltorn, inklusive elektronisk utrustning		730 kg
	Summa	1170 kg

MEKANISK UPPBYGGNAD

Allmänt

Den kompletta pejlutrustningen består av en bäringskännande, obemannad antenntornutrustning som genom telefonkabel är ansluten till en eller flera indikatorstationsutrustningar installerade i anslutning till expeditionsplatser.

Antenntornutrustningen

I antenntornutrustningen ingår följande huvuddelar:

- Torn av stål (STC–L148525/5)
- Antennsystem M3273–408168 (STC–140–LRU 133 A)
- Manöverenhet trefas M3273–408178 (STC–I–LRU–314 B)
- Manöverenhet lågspänning M3273–407188 (STC–I–LRU 315 A)
- Frekvenstransponator M3273–408218 (STC–27–LRU 13 A)
- Säkringspanel F5910–000024
- Anslutningspanel F5910–000017 (STC–157–LRU 43 A)
- Antennförstärkare M3273–408208 (STC–28–LRU 666 A)
- Instrumentpanel M3273–408238 (STC–244–LRU 16 B)
- Enkanalmottagare M3273–408228 (STC–3–LRU 155 F)
- Strömförsörjningsenhet M3273–408198 (STC–14–LRU–396 A)
- Provsändare M3273–408248 (STC–16–LRU–325 A)
- Elgon F5910–000010 (STC–RL–7121–3 A)
- Motor F5910–000008 (STC–RL–7001–135 A)
- Fläkt F5910–000009 (STC–RL–7060–39 A)
- Provantenn M3273–408258 (STC–140–4013 B)

Tornet

Tornets bärande struktur utgörs av ett skal av stålplåt, vars undre del är cylindrisk och övre del formad som en stympad kon. Skalet är sammansatt av fyra sektioner, varav den understa är fäst med skruvar i ett betongfundament. Tornet är värmeisolerat inuti och utrustat med termostatstyrd värme och ventilation för att kunna fungera som klimatskydd åt den inuti befintliga elektroniska apparaturen.

Stålplåtsskalet uppbär en radom; denna utgör skydd åt det roterande antennsystemet, vars drivaxel passerar genom centrum av skalets koniska del. Radomen är sammansatt av 16 vägg- och 16 taksektioner av hartzbunden glasfiber. Sektionerna sammanhålls med skruvar och muttrar i invändiga flänsar.

Radomen stöttas i periferin av ett system trästänger, nedtill fästa i stålskalet. Samma trästänger bär även upp radomens golv, som består av två koncentriska delar. Den inre, lastupptagande delen, som är 2,1 m i diameter, är av trä; den yttre delen är av glasfiber och tjänar endast som komplettering av skyddet mot väder och vind.

Tillträde till radomens inre sker genom en golvlucka. Luckan kan öppnas endast om antennsystemets drivmotor är frånslagen. Antennsystemet kan dock inspekteras under gång genom en annan, mindre lucka, genom vilken man kan komma med hjälp av en isärtagbar stege.

Antennsystemet

Antennsystemet består av två dipolantenner, monterade i var sin ände av en vågrät bom, kapacitiv roterande koppling, släpringsenhet och drivanordning.

Antennbommen

Den 3,66 m långa antennbommen är sammansatt av olika delar för att den skall få lågt aerodynamiskt motstånd och stor styvhet. Mittendelen är ett stycke kraftig I-balk av valsat stål. Ytterdelarna är sammansatta av klena T-

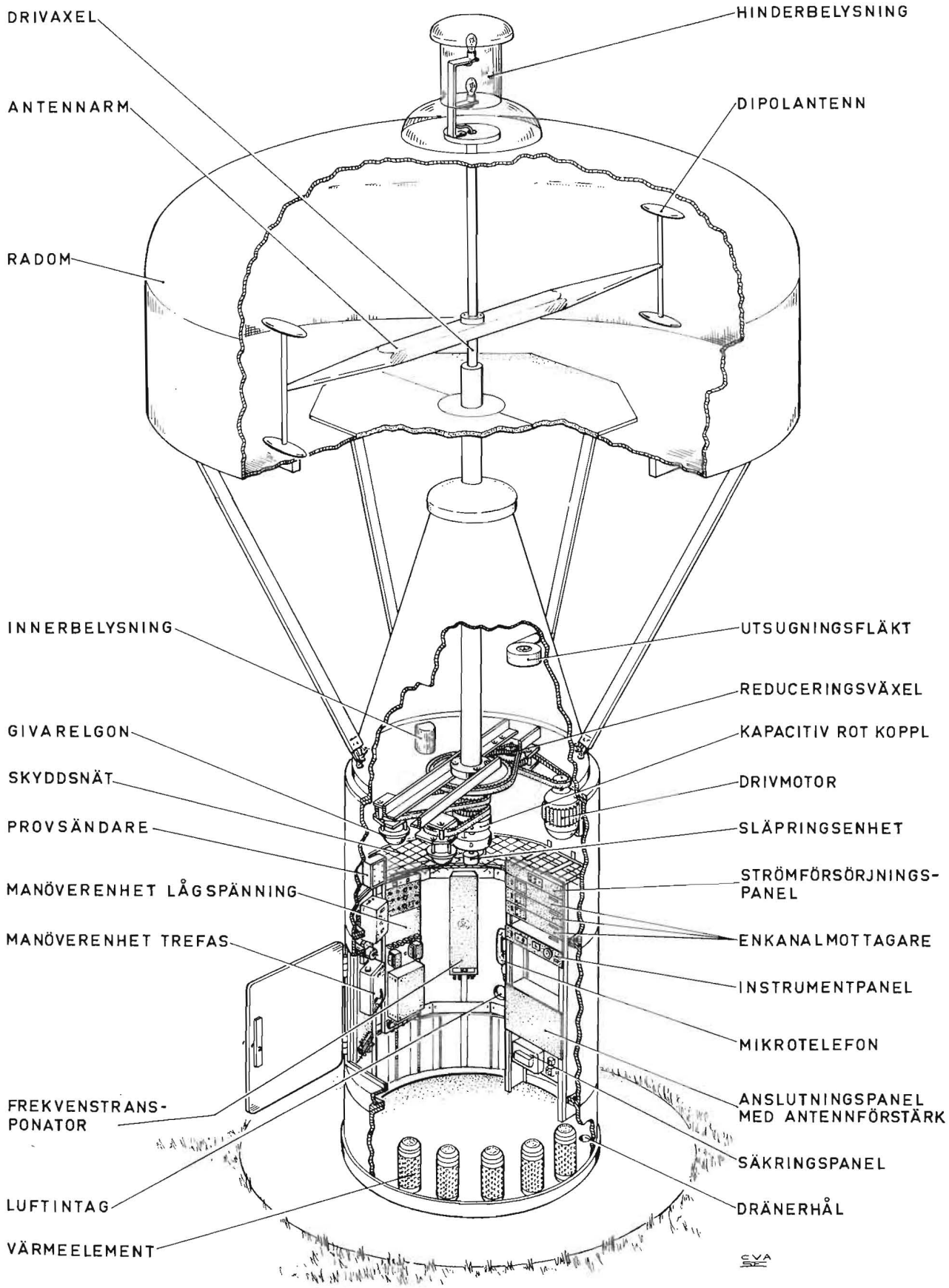


Bild 4. Antenntornutrustningen

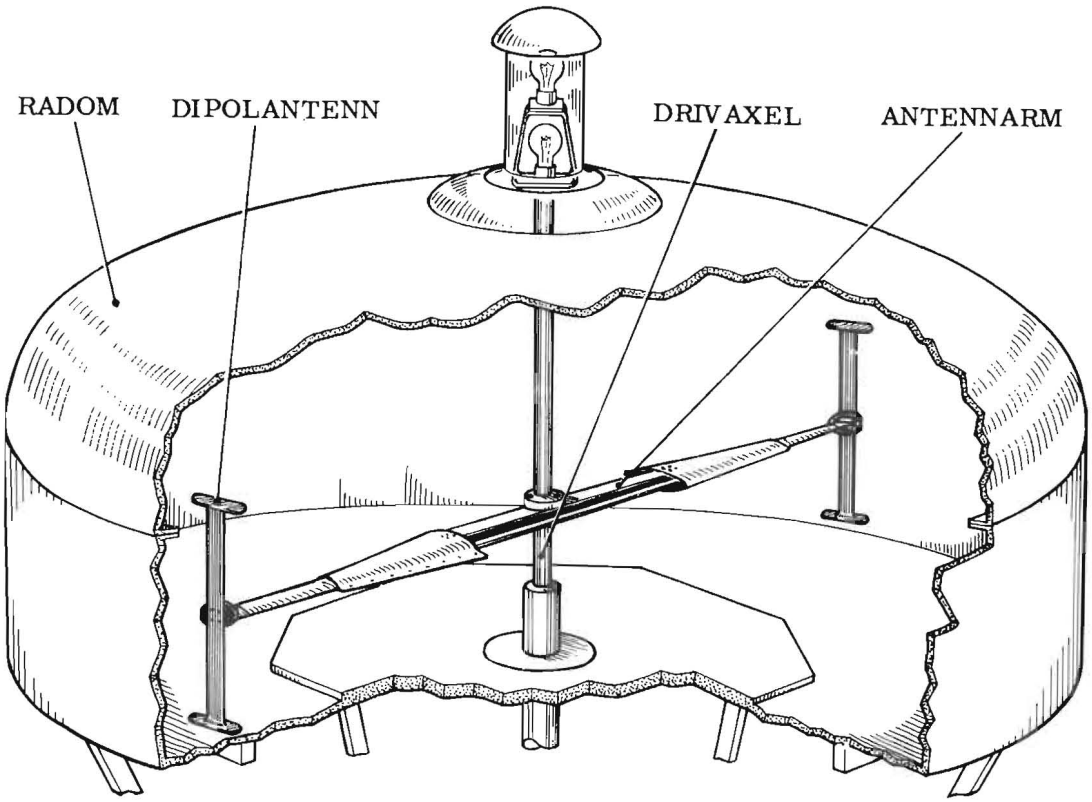


Bild 5. Antennsystemet

balkar och stålplåt; deras ytterprofiler är strömlinjeformade och avsmalnande mot ytterändarna.

Vid installationen skruvas antennerna fast vid sina respektive ytterdelar av armen, och samtidigt ansluts antennerna elektriskt (med lödning) till de inkopplade symmetrertransformatorerna. Slutligen skruvas armens ytterdelar fast vid mittendelens I-balk.

Dipolantennerna

De med ändkapacitanser försedda dipolantennerna är gjorda av kopparfolie, som stagas av och innesluts i isolerande rör med bikonvext snitt, framställda av hartzimpregnerad glasfiberduk. Rörens väggar tunnas av mot ändarna för uppnående av minimal vikt och likformig påkänning från centrifugalbelastningen.

Antennerna är dimensionerade att uthärda en kontinuerlig radiell acceleration av ca 70 g, som motsvarar varvtalet 3 r/s. Före leveransen provas antennerna dynamiskt med dubbla belastningen.

Dipolantennen är en med ändkapacitanser försedd halvvågsantenn. Oräknat ändplattorna, är måtten vid 125 MHz: längd ca 0,35 λ, bredd ca 0,035 λ. Den matar en 70 Ω koaxialkabel genom en symmetrertransformator av 60 Ω karakteristik och av ca 0,2 λ längd vid 125 MHz. I frekvensområdets ändar kompenseras antennens missanpassning delvis av symmetrertransformatorn. SVF överskrider inte 2 inom 118 – 136 MHz och inte 4 inom 100 – 156 MHz.

Antennens avgivna signal tas ut från ett stycke 70 Ω koaxialkabel, som går från symmetrertransformatorn till en punkt på den horisontella bommen ca 50 cm från centrum. Genom ett skarvdonspar ansluts den kabel som passerar genom axelröret ned till den roterande kapacitiva kopplingen i axelrörets undre ände.

Kapacitiv roterande koppling

Den kapacitiva roterande kopplingen överför antennernas signaler från de med axelröret roterande koaxialkablarna till motsvarande stationära kablar (som går till frek-

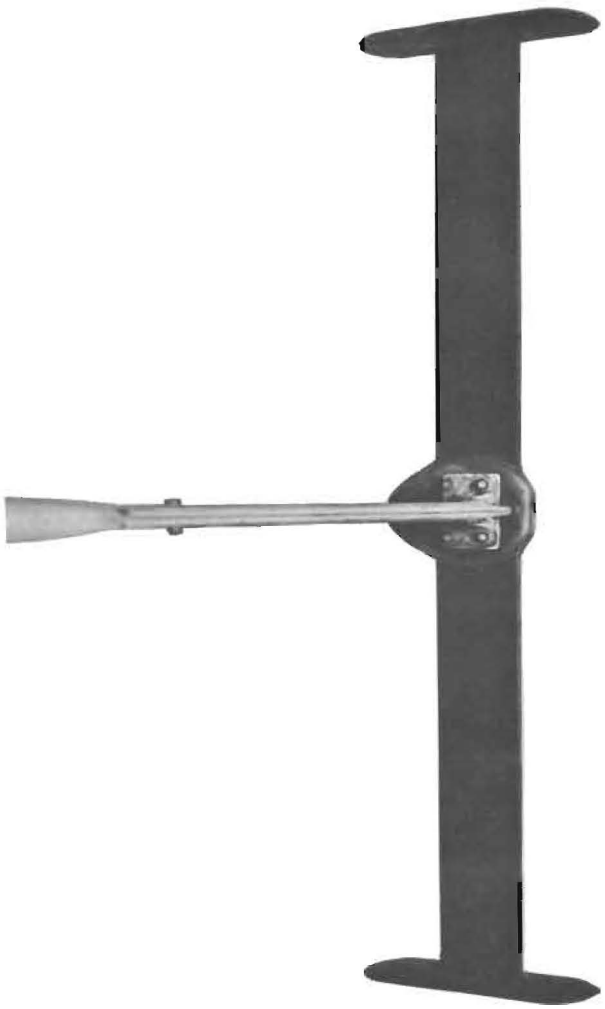


Bild 6. Dipolantenn

venstransponatorn). Denna enhet består av två schemamässigt identiskt lika kapacitiva kopplingsdon på en gemensam axel, som är fastskruvad vid undre änden av antennsystemets axelrör och bildar förlängning till detta. Varje kopplingsdon är elektriskt sett tre luftisolerade kondensatorer, som ger skärmad koppling mellan såväl inner- som ytterledare i den från antennen genom axelröret kommande koaxialkabeln och motsvarande fast förlagda kabel till mottagarutrustningen.

Det undre kopplingsdonet ansluter koaxialkabeln från antenn nr 1 till den fasta kabeln, som avslutas vid intaget SKT1 på frekvenstransponatorn (enhet C). På motsvarande sätt är antenn nr 2 ansluten till SKT2 på enhet C genom det övre kopplingsdonet.

I vardera kopplingsdonet är det den mellersta "kondensatorn" som utgör koppling mellan innerledarna; den utgörs av en roterande ringformad platta mellan två fasta plattor. De båda yttre, vid stompotential arbetande kondensatorerna, i serie med kabelskärmarna (men parallella med varandra) bildas vardera av två plattor, den inre i vardera paret roterande och de yttre utgörande kopplingsdonets ytterplattor. Dessa yttre plattor hålls mekaniskt samman av tre metallpelare, parallella med centralaxeln; pelarna utgör även fäste för de isolerade fasta plattorna i den mellersta "kondensatorn". De sistnämnda plattorna är kopplade genom en liten spole (L5/L6) till koaxialuttaget (SKT3/SKT4), som är monterat på en plåt, utgörande en brygga mellan kopplingsdonets ändplattor.

De tre roterande plattorna i varje kopplingsdon är fastsatta på ett gemensamt isolerande nav, fäst vid det centrala axelröret. Båda kopplingsdonen har en gemensam axel, som är lagrad i

a) ett kullager i övre kopplingsdonets övre ändplatta och

b) ett oljebronslager i undre kopplingsdonets undre ändplatta.

De båda statorerna hålls samman av distansstycken av bakelit. Hela enhetens vikt bärs upp av kullagret a) ovan.

Vardera kopplingsdonet är skärmat av ett plåtsvep, som med slangklämmor är fastklämt mot de cirkulära gavlarnas kanter.

Koaxialkabeln från antennen avslutas i ett skarvdon, monterat nedtill på det isolerande navet i respektive kopplingsdon. Därifrån går ett kort stycke koaxialkabel till en punkt nära kopplingsdonets mitt. Här ansluts innerledaren direkt till inre kanten på den mellersta roterande plattan och ytterledaren (skärmen) till de båda yttre roterande plattorna genom symmetriskt anordnade spolar.

Släpringsenhet

Under nederdelen av den kapacitiva roterande kopplingen sitter släpringsenheten. Från ett par släpringar med silvergrafitborstar i denna matas ström genom en kabel i axelröret till hinderljuslamporna i antenntornets topp.

Drivanordningen

Den erforderliga effekten för drivanordningen, som skall driva antennsystemet med normal hastighet, är ca 0,735 kW (1 hk). Omkring 4/5 av denna effekt går åt för att övervinna luftmotståndet, som nästan uteslutande härrör från antennerna och bommens yttre delar.

Den antennbärande bommen är i sin mittpunkt fastskruvad vid den flänsade övre änden av ett vertikalt stålrör

2,75 m långt, som fungerar som axel. Detta rör är lagrat och inneslutet i ett yttre rör med 10 cm diameter. Vikten av antennsystem och axelrör bärs upp av ett kraftigt kullager, som kan ta upp såväl radial- som axialbelastningar, placerat i ytterrörets övre ände. Axelrörets nedre ände löper ett rullager; detta lager tillåter vertikal rörelse mellan axelrör och ytterrör för att eliminera kärvning vid temperaturförändringar. De båda lagren är relativt lätt belastade och har en beräknad livstid av åtminstone 10 år vid kontinuerlig drift. De är försedda med smörjnipplar.

Bild 7. Kapacitiv roterande koppling med släpringsenhet

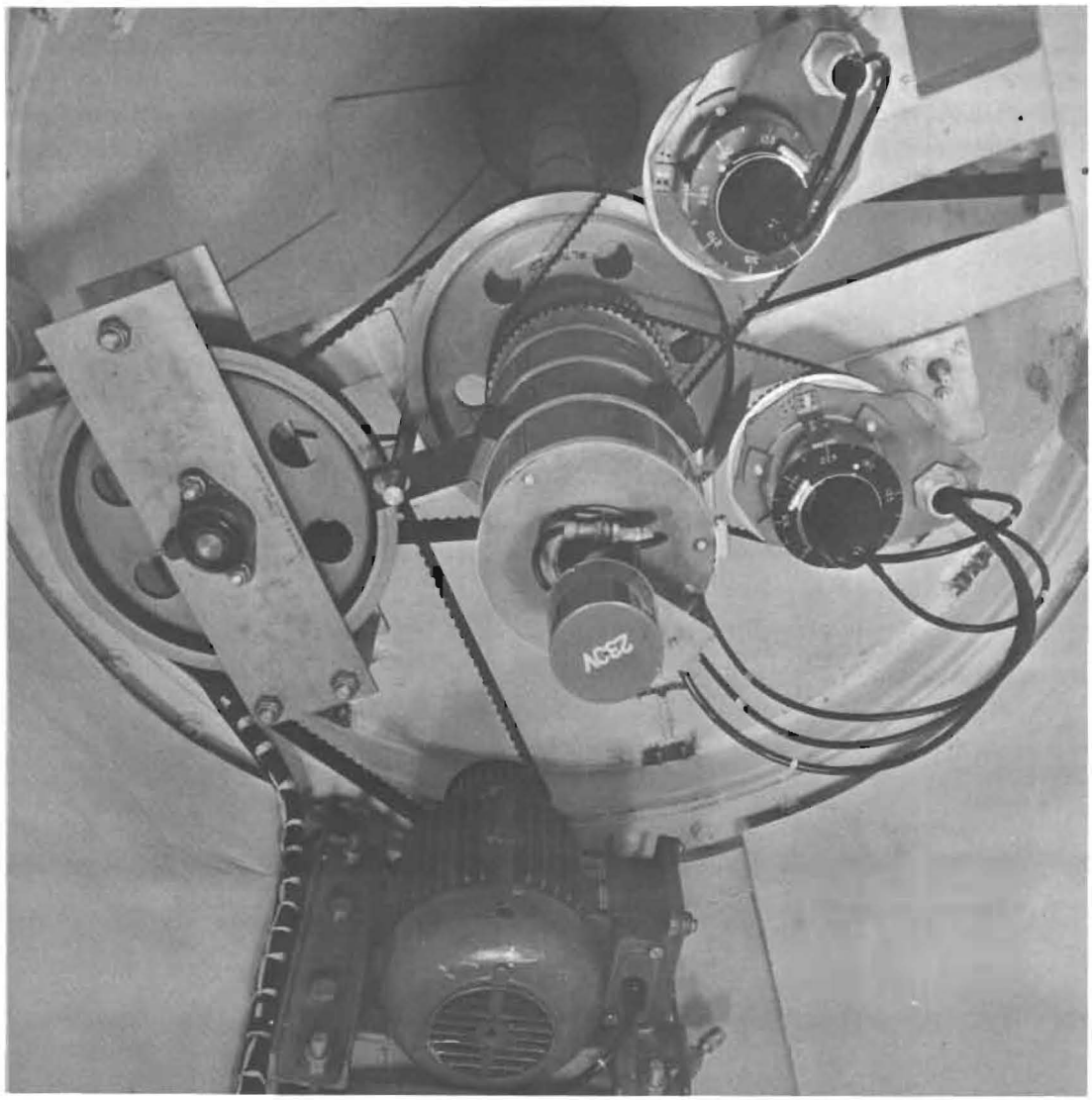


Bild 8. Drivanordningen

Ytterröret understöds nedtill av bärbalkar av stål, vilka bär upp hela vikten av antennsystemet. Ytterrörets övre ände centreras av en klamma, som endast behöver ta upp radialkrafter.

Antennsystemet drivs av en trefas asynkronmotor med effekten 0,735 kW (1 hk) genom en tvåstegs släpfri remskiveutväxling. Remmar och remskivor är tandade; de förra är av gummi, invändigt förstärkta med linor av rostfritt stål eller glasfiberkord för att förhindra töjning.

Mellanaxeln med lager och remskivor utgör en enhet, som med skruvar är fäst vid bärbalkarna. För justering av spänningen i remskivorna finns en vantskruv.

Reduktionstalen i utväxlingen är:

Motoraxel:	mellanaxel	2,8 : 1
Mellanaxel:	antennaxel	2,8 : 1
Total utväxling		7,84 : 1

som ger antennsystemet en rotationshastighet av 183 r/m (3,05 r/s) vid det nominella motorvarvtalet 1440 r/m.

Elgonen

I markradiopejl 408 används två *givarelgoner* för bäringsreferensen (ehuru endast en elgon utnyttjas i vissa fall). Elgonerna är monterade på vinklar fastsvetsade vid bär-

balkarna. Rotoraxlarna är kopplade till antennsystemets axelrör genom en släpfri remskivekoppling 1:1. (Se bild 8.)

Statorn har en justerbar bäringsskala, med delningen 10^0, mot ett justerbart index. I driftfallet är statorn låst och skala och index inställda för att ange bäringen till provsändarens antenn.

Efter att ha lossat låsskruven kan man därför vrida elgonstatorn till vart och ett av skalmärkena i tur och ordning och observera den indikerade bäringen (nominellt lika) till provsändarens antenn. Detta ger en kontroll på pejlens instrumentella noggrannhet.

Hinderljus

I antenntornets topp finns ett hinderljus. Två 60 W lampor av specialtyp är placerade på en med axelrörets förlängning koaxiell pelare, fäst vid övre flänsen av I-balken i bommen, som bär upp antennerna. Lamporna når upp genom ett hål i radomens tak och täcks av en röd plexiglaskåpa, som är fäst vid radomtaket och utgör en del av ytterhöljet.

Skyddsnätet

Ett horisontellt skyddsnät av kraftig järntråd är placerat 1,83 m över golvet. Nätet delar av antennstationens övre del, "maskinrummet", från den undre delen, i vilken den

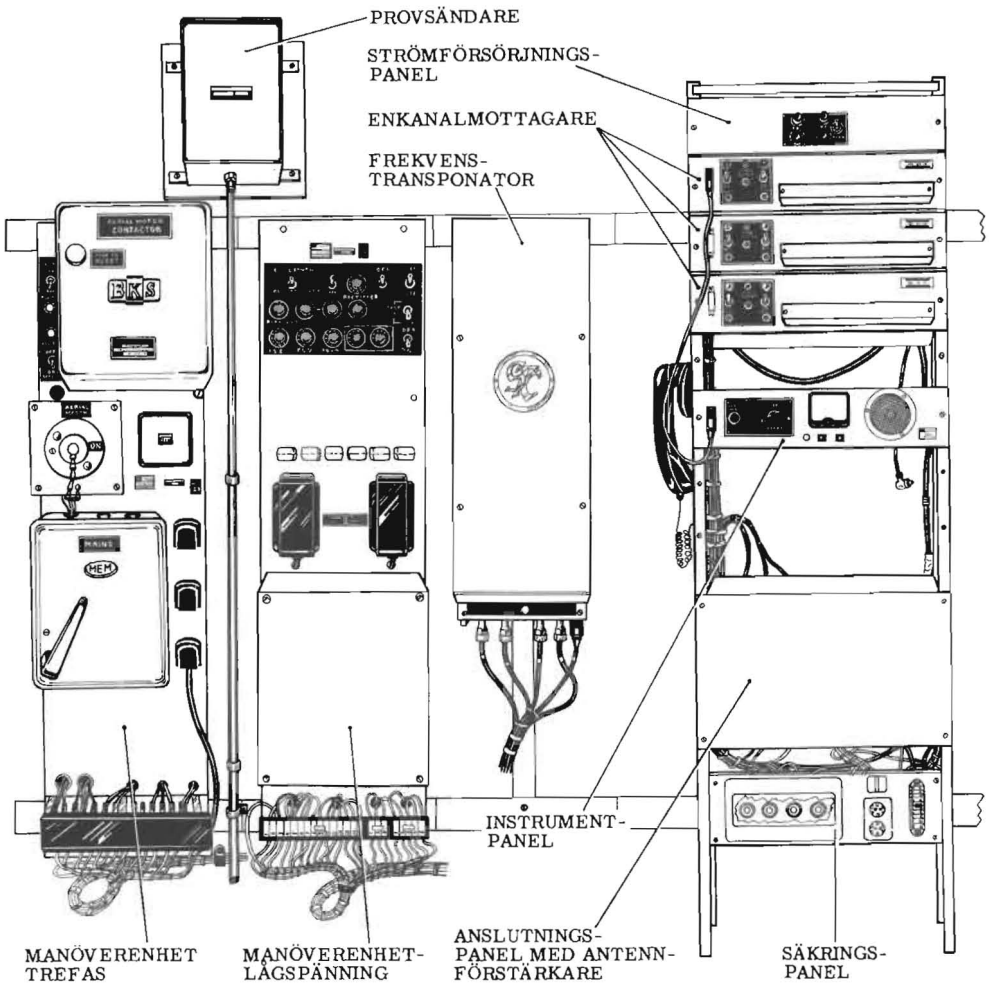


Bild 9. Antenntornets elektroniska enheter

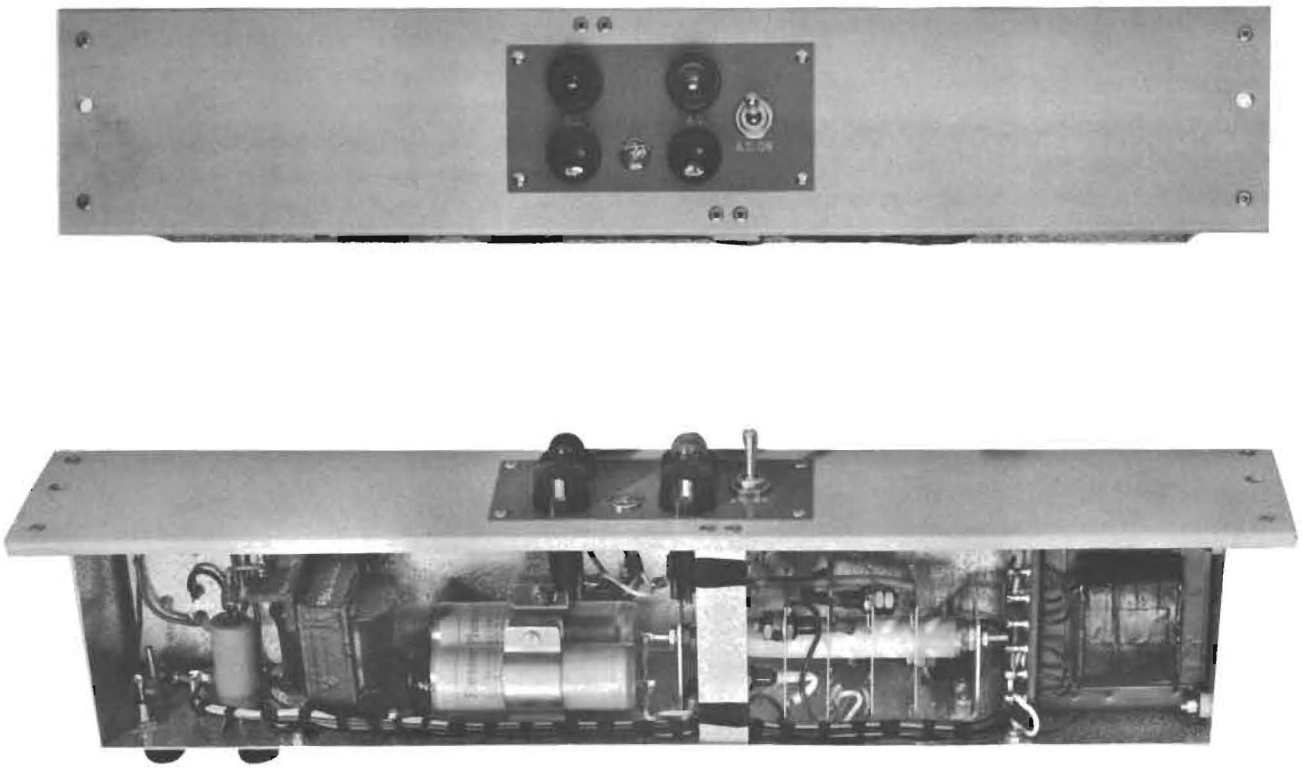


Bild 10. Strömförsörjningsenhet M3273–408198

teletekniska utrustningen finns. För underhållsåtgärder kan delarna i maskinrummet nås genom två löstagbara luckor i skyddsnätet.

Antenntornets elektroniska enheter

Antenntornets teletekniska enheter och strömförsörjningsenheter är placerade dels i ett 19 tum stativ, fäst i ståltornets vägg, dels på bandjärn, vilka i sin tur är fastsatta vid de övre och undre flänsarna i tornets andra cylindersektion.

Strömförsörjningsenheten

Strömförsörjningsenheten M3273–408198 är placerad överst i 19 tum stativet. Enheten behandlas mer ingående i en separat beskrivning över enkanalmottagaren. Den presenteras därför här endast med en bild av fram- och undersidan.

Enkanalmottagaren

En eller flera mottagare är placerade i 19 tum stativet. Mottagaren behandlas i en separat beskrivning över enkanalmottagare Rx 25 A. Den presenteras därför här endast med en bild visande fram- och översidan.

Instrumentpanelen

Instrumentpanelen är placerad under enkanalmottagarna i 19 tum stativet. Panelen behandlas mer ingående i en separat beskrivning över enkanalmottagaren. Den presenteras därför här endast med en bild av fram- och översidan.

Anslutningspanelen

Under instrumentpanelen i 19 tum stativet sitter anslutningspanelen. Den utgörs av en låda av aluminiumplåt. Lådans framsida täcks av en plåtpanel som kan tas bort när skruvarna har lossats. I lådans botten finns till höger tre kopplingsplintar: TS1 1–20, TS1 21–40 och TS1 41–60. Över dessa ansluts bl a utgående ledningar till indikatorutrustningen.

Antennförstärkaren

Till vänster i anslutningspanelen sitter antennförstärkaren. Mekaniskt utgörs den av en aluminiumplåtlåda, täckt av ett lock. När locket tagits bort, är antennförstärkarens samtliga komponenter åtkomliga framifrån.

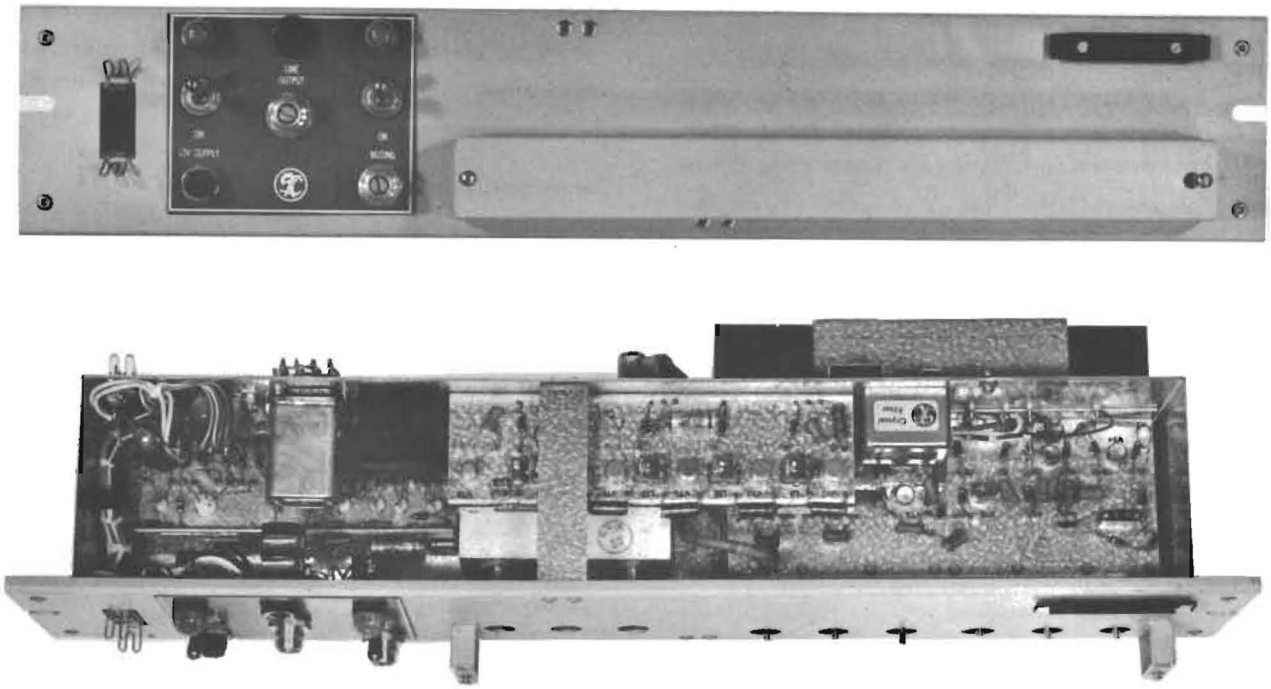


Bild 11. Enkanalmottagaren

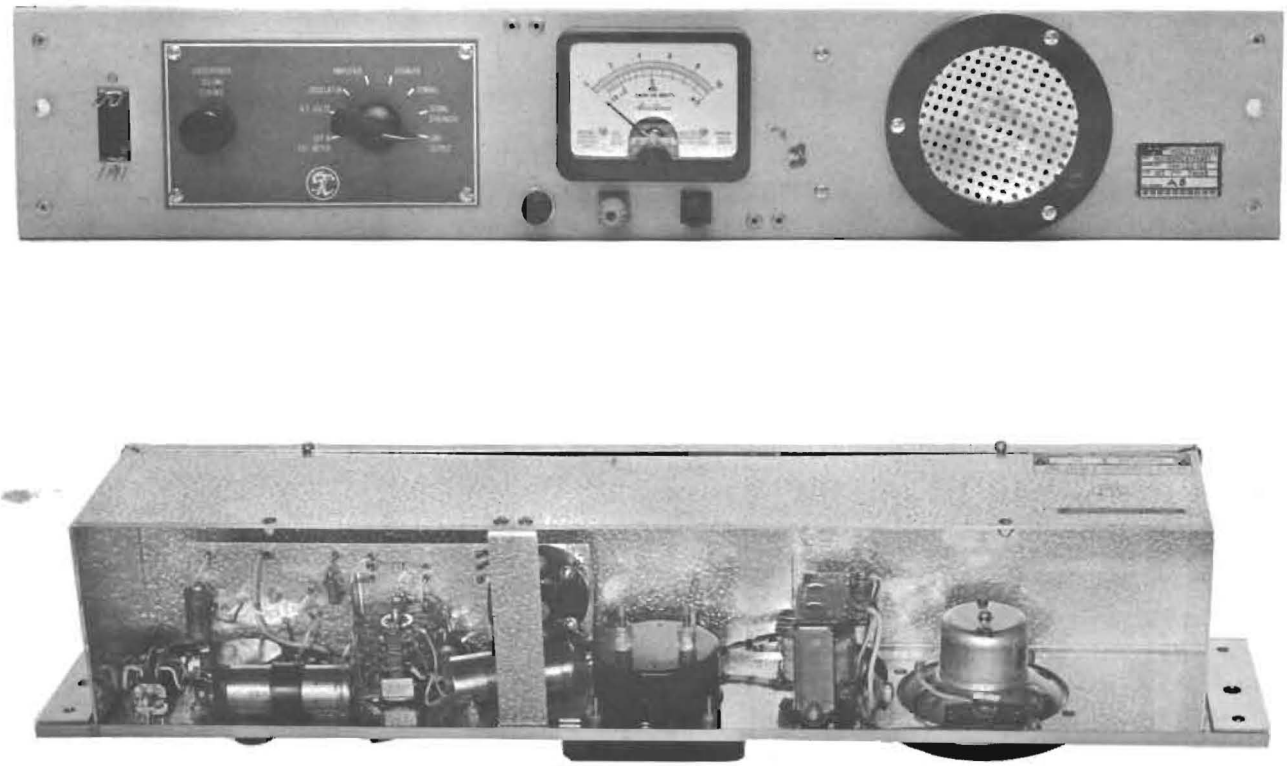


Bild 12. Instrumentpanelen

Säkringspanelen

Längst ner i 19 tum stativet sitter säkringspanelen. Den består av en metallplatta på vilken det finns säkringar för den inkommande trefasspänningen, två vägguttag och en säkring för dessa samt ett relä för manövrering av hinderljus.

Frekvenstransponatorn

Frekvenstransponatorn sitter på de horisontella bandjärnen till vänster om 19 tum stativet. Enheten utgörs av en aluminiumplåtlåda, täckt av ett lock. När locket och kåpan innanför detta tagits bort, är de flesta av frekvenstransponatorns komponenter åtkomliga framifrån.
Den övre tredjedelen av lådans botten är stomme för oscillatorn medan den övriga delen av utrymmet upptas av modulatorn.

Manöverenhet lågspänning

Denna enhet sitter till vänster om frekvenstransponatorn. Enheten är uppbyggd på en stomme av aluminiumplåt.

I nederdelen av manöverenhet lågspänning finns under en borttagbar plåtkåpa likriktare för spänningsm atning av givarelgo nernas rotorlindning, frekvenstransponatorn och antennförstärkaren.

Längst ned på enheten finns tre kopplingsplintar, TS1–3, för inkommande och utgående ledningar.

Manöverorganens uppgift beskrivs under rubriken Manöverorgan.

Manöverenhet trefas

Till vänster innanför torndörren sitter manöverenhet trefas. Enheten utgörs av en stomme av aluminiumplåt. På stommen finns huvudströmställare, nyckelströmställare och motorskydd för antennmotorn, vippströmställare för innerbelysning och spänningsmatning av enhetens tre nätspänningsuttag samt en gångtidmätare.

Längst ned på enheten finns kopplingsplintar för inkommande och utgående spänningar.

Manöverorganens uppgift beskrivs under rubriken Manöverorgan.

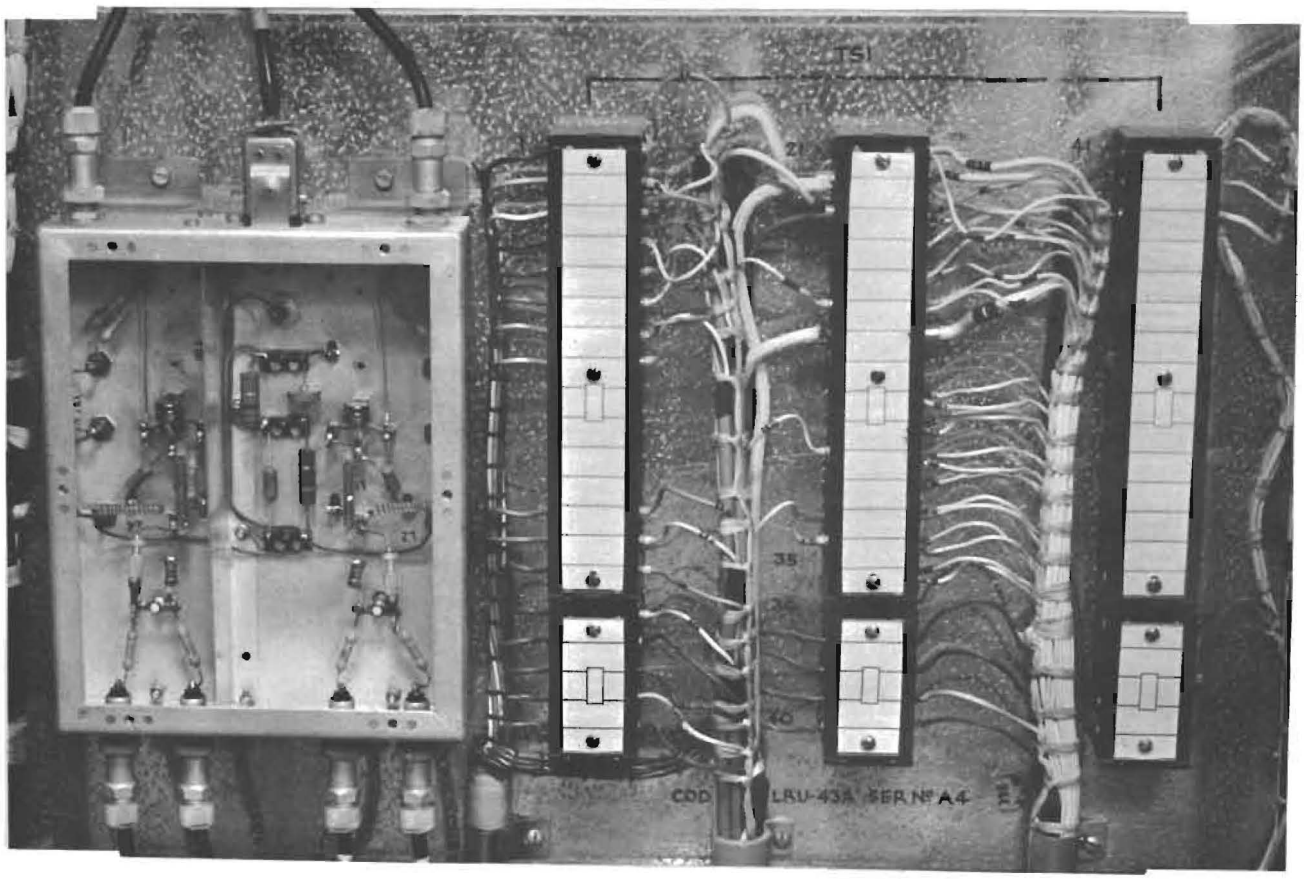


Bild 13. Anslutningspanelen med antennförstärkaren

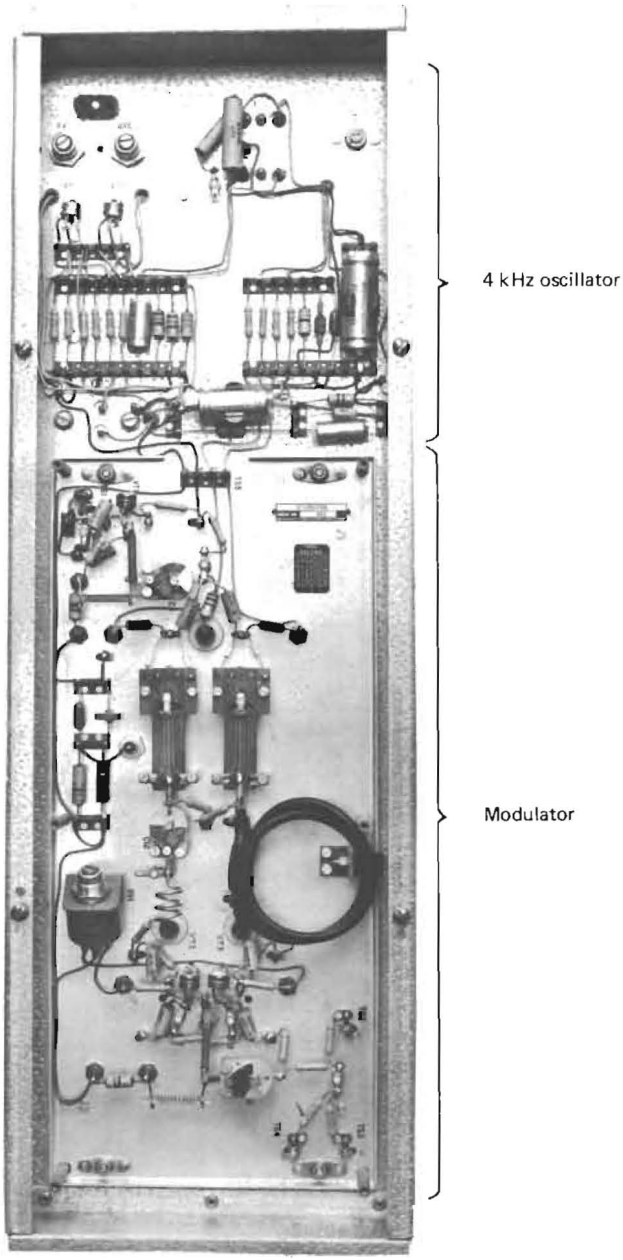


Bild 14. Frekvenstransponatorn

Provsändaren

Ovanför manöverenheterna sitter provsändaren. Den består av en gjuten aluminiumlåda.

Provsändaren innehåller två oscillatorer, uppbyggda på en bockad aluminiumplåt, och ett mätinstrument med tillhörande omkopplare för avstämning och felsökning.

Den till provsändaren hörande provantennen är ansluten genom en koaxialkabel.

Bild 15. Manöverenhet lågspänning

Bild 16. Manöverenhet trefas

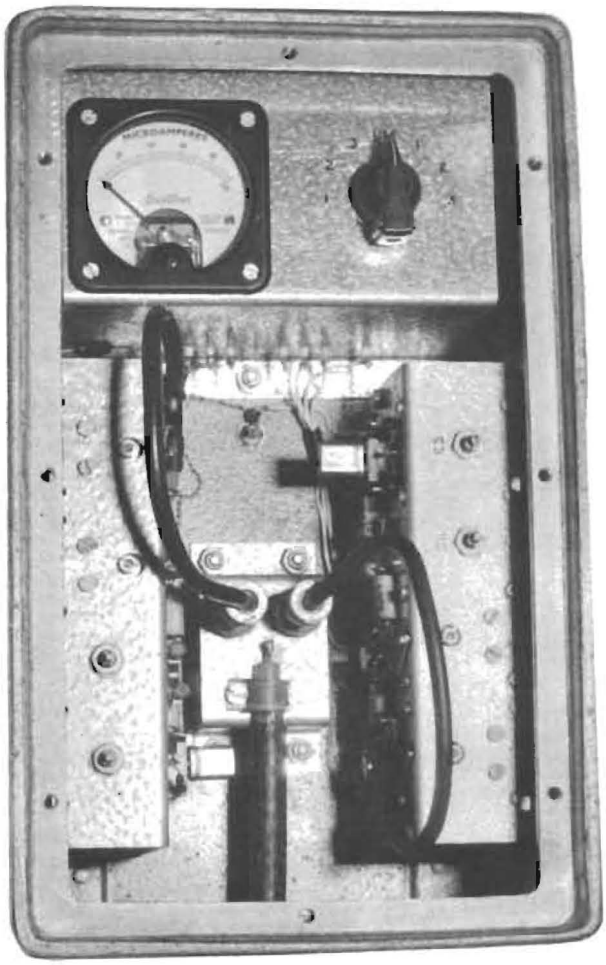


Bild 17. Provsändaren

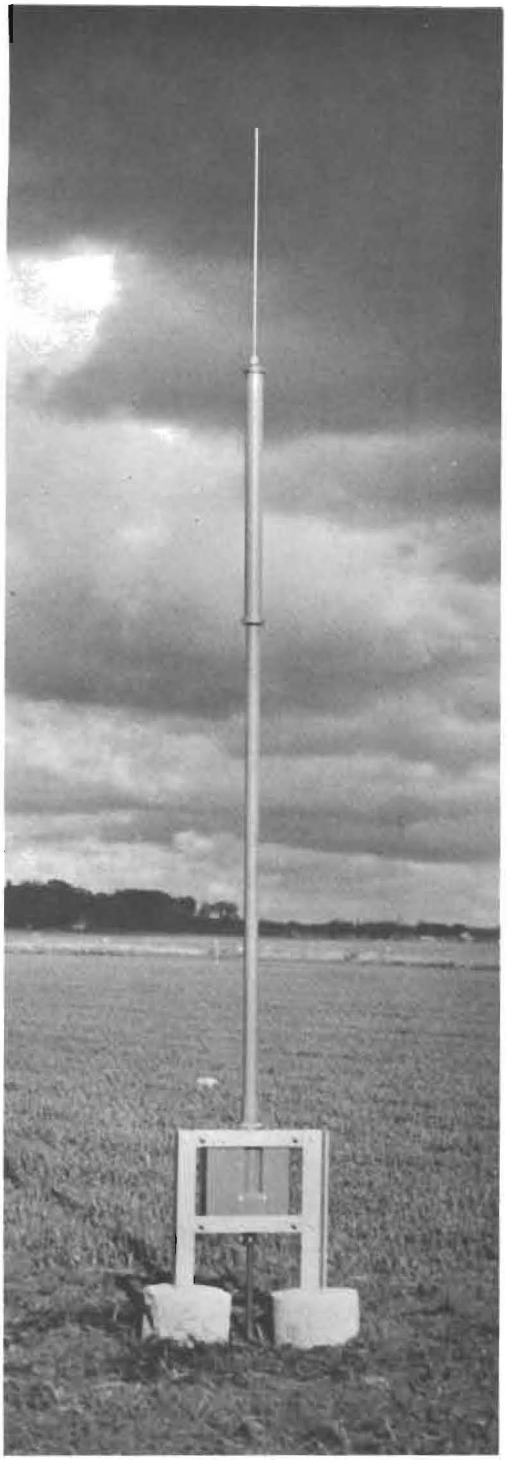


Bild 18. Provantennen

Indikatorutrustningen

I indikatorutrustningen ingår följande huvuddelar:

Vid manöverplatsen

Indikatorenhet M3273–408308
(STC–79–LRU–55E) eller M3273–408328
(STC–79–LRU–55D)

Kopplingsbox 154–LRU–135B

Indikator –55E är utrustad med sin/cos potentiometer.

I apparatrummet

1 Anpassningsenhet M3273–408128
(STC–102–LRU–21B) eller M3273–408318
(STC–102–LRU–21C)

2 Drivenhet M3273–408118
(STC–327–LRU–71B)

3 Kopplingsbox M3273–408268
(STC–154–LRU–135A) eller
(STC–154–LRU–138A)

4 Strömförsörjningsenhet M3273–408138
(STC–14–LRU–376A)

5 Linjeförstärkare M3273–408298
(STC–28–LRU–665A)

En indikatorstation består av en indikatorenhet med kopplingsbox samt en av vardera av enheterna 1 till 5 ovan. Anpassningsenheten kan dock vara gemensam för flera indikatorpositioner. I vissa fall kan linjeförstärkaren utgå. Vilka och hur många enheter som skall ingå i en installation beror således på antalet oberoende indikatorpositioner och deras belägenhet i förhållande till antenntornutrustningen och till varandra.

När omkopplingsbar indikator används, utökas enheterna 1 till 5 i apparatrummet med en kopplingsbox (ELDON HG40) samt vid den ena indikatorplatsen med en kopplingsbox (LME).

Anpassningsenheten

Anpassningsenheten avslutar telefonledningarna från antennutrustningen. Om flera indikatorenheter finns i samma byggnad är anpassningsenheten gemensam för dessa.

Enheten utgörs av en låda av aluminiumplåt. Lådan är täckt av ett lock fäst med skruvar. I lådans botten sitter kopplingsplintar för inkommande och utgående kablar, reläer samt sex transformatorer.

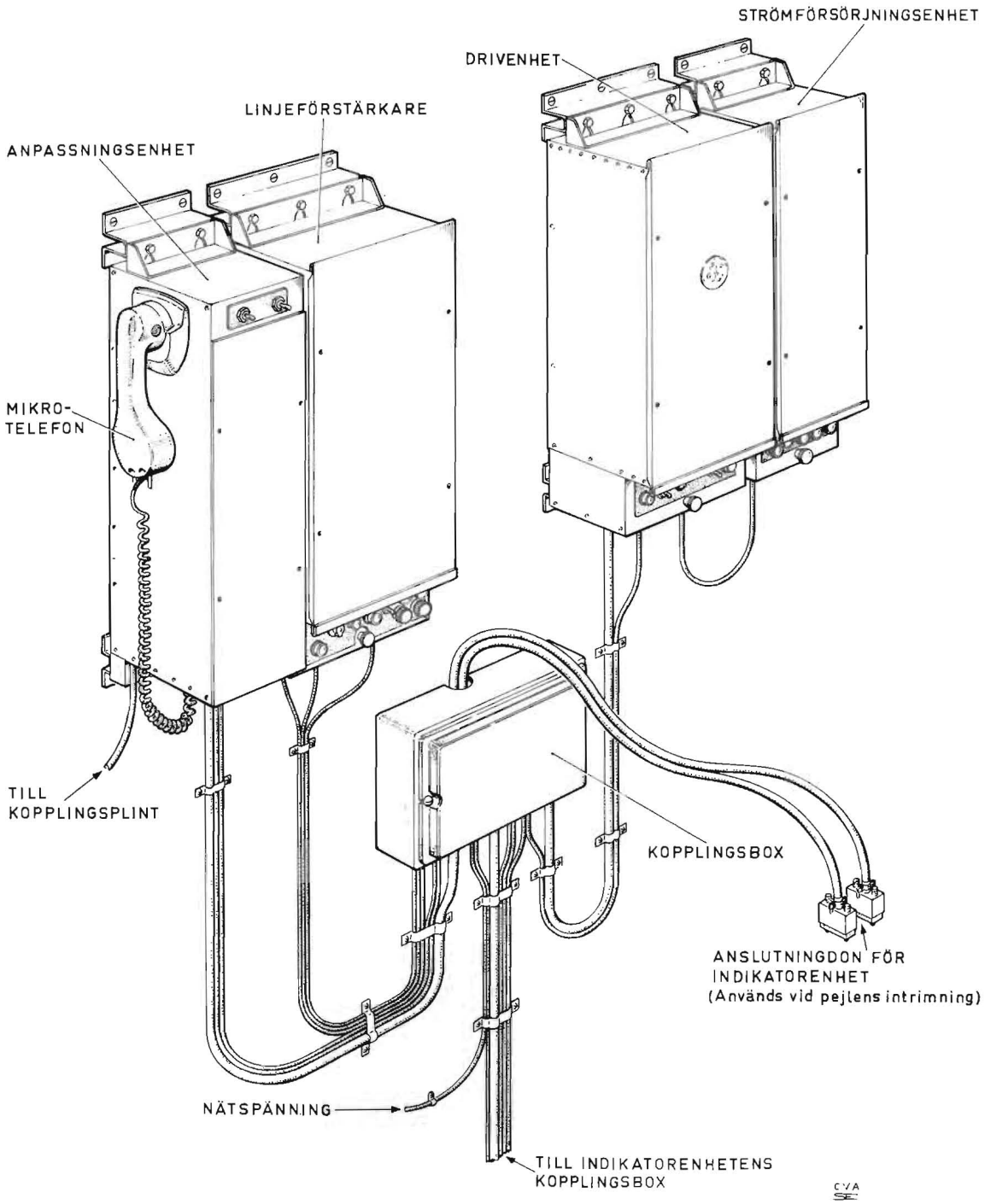


Bild 19. Enheter i apparatrummet

På den övre delen av lådans framsida, som inte täcks av locket, finns en panel med två eller tre strömställare, beroende på typ av anpassningsenhet. Deras uppgift beskrivs under rubriken Manöverorgan.

Linjeförstärkaren

Linjeförstärkaren utgörs av en aluminiumplåtlåda, täckt av ett lock. När locket tagits bort, är enhetens komponenter åtkomliga framifrån för felsökning och service.

På den nedre delen av lådan, som inte täcks av locket, finns en manöverpanel. Dess uppgift beskrivs under rubriken Manöverorgan.

Kopplingsboxar 154–LRU–135A alt 138A

Kopplingsboxen kan, beroende på apparatrum, sitta antingen mellan linjeförstärkaren och drivenheten eller nedanför dessa.

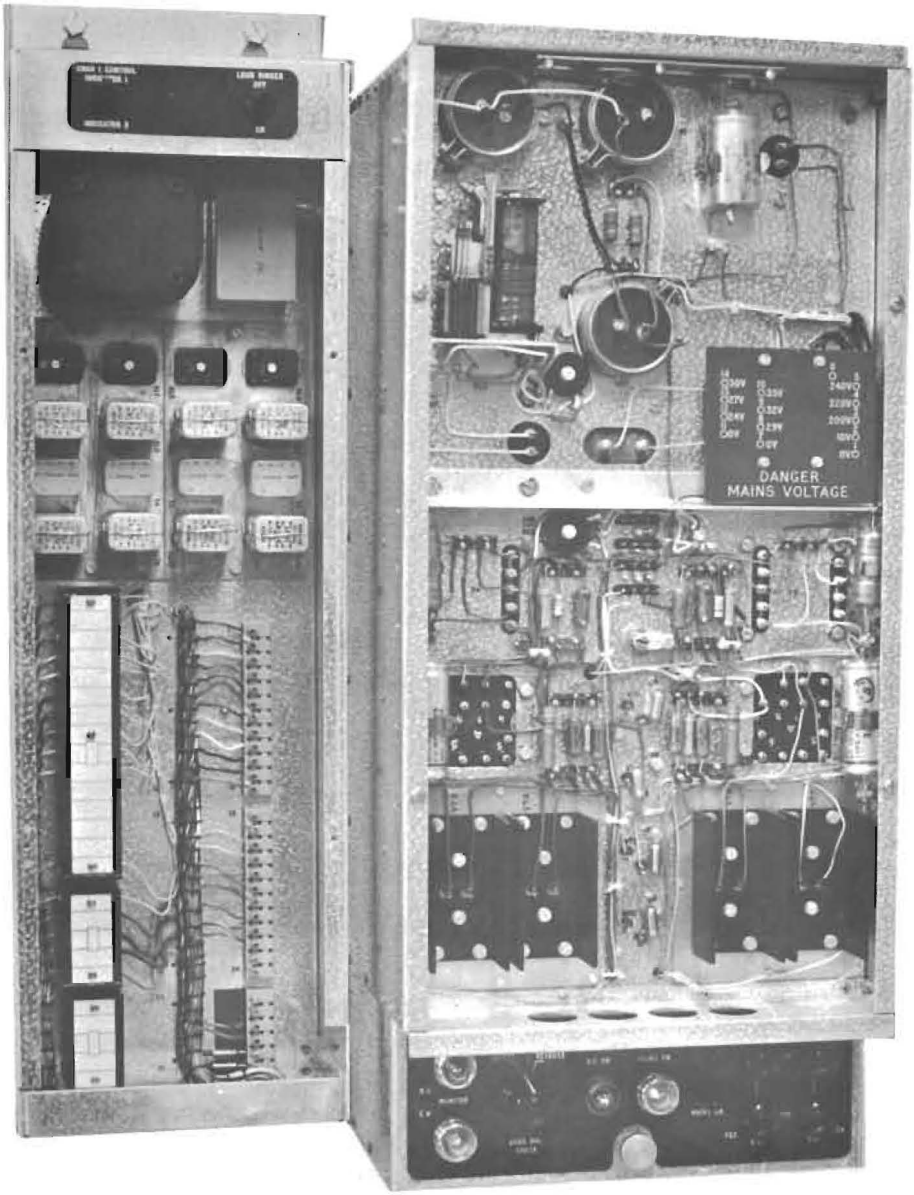


Bild 20. Anpassningsenhet M3273–408128 och linjeförstärkaren

Box –135A utgörs av en metallåda, vars framsida är utformad som en lucka på gångjärn..

Box –138A utgörs av en låda av aluminiumplåt. Ett lock fastsatt med skruvar täcker lådans framsida.

I boxarna finns kopplingsplintar samt en relähållare.

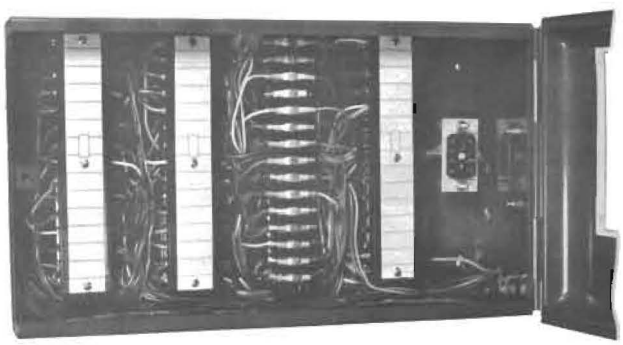


Bild 21. Kopplingsbox 154–LRU–135A

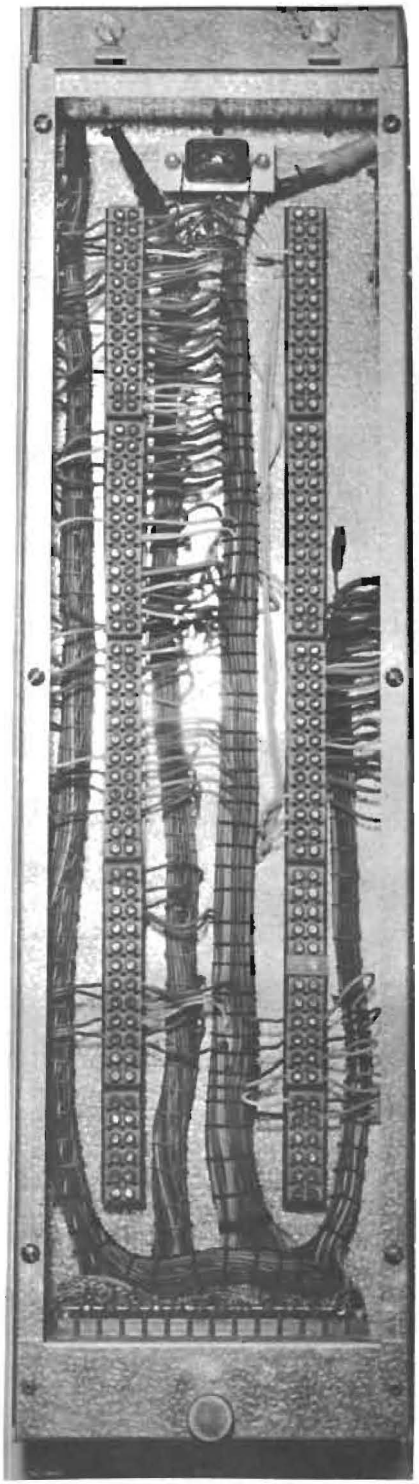


Bild 22. Kopplingsbox 154–LRU–138A

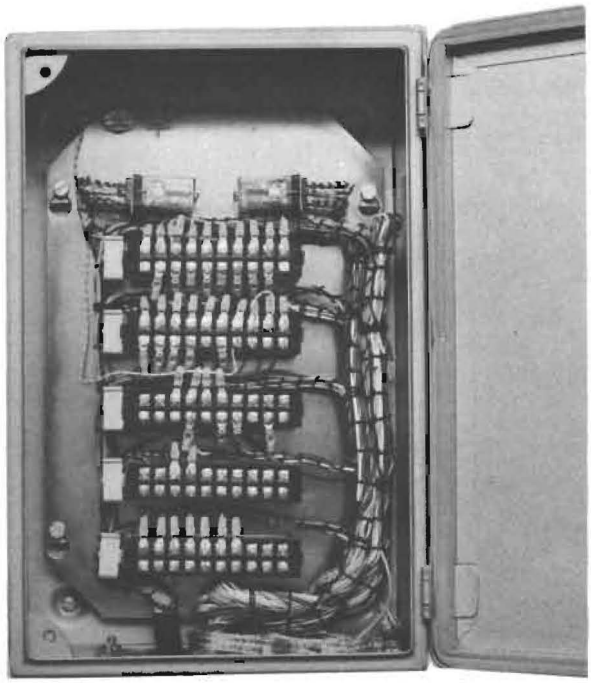


Bild 23. Kopplingsbox ELDON HG40

Kopplingsbox ELDON HG40

Kopplingsboxen sitter i anslutning till ordinarie hjälputrustning i apparatrummet. Boxen utgörs av en metallåda, vars framsida är utformad som en lucka på gångjärn.

I boxen finns kopplingsplintar samt två reläer för växling av vissa funktioner mellan indikator 1 och 2.

Drivenheten

Drivenheten är uppbyggd på en platta innesluten i en låda av aluminiumplåt. Ett lock fastsatt med skruvar täcker lådans framsida. När locket tagits bort är de flesta komponenterna och samtliga mätpunkter åtkomliga framifrån för felsökning och service.

På den nedre delen av lådan som inte täcks av locket finns en manöverpanel. Dess uppgift beskrivs under rubriken Manöverorgan.

Strömförsörjningsenheten

Strömförsörjningsenheten är uppbyggd på samma sätt som drivenheten. Den är så konstruerad att den kan placeras vertikalt på en vägg och har en säkringspanel nedtill på framsidan.
Strömförsörjningsenhetens manöverpanel beskrivs under rubriken Manöverorgan.

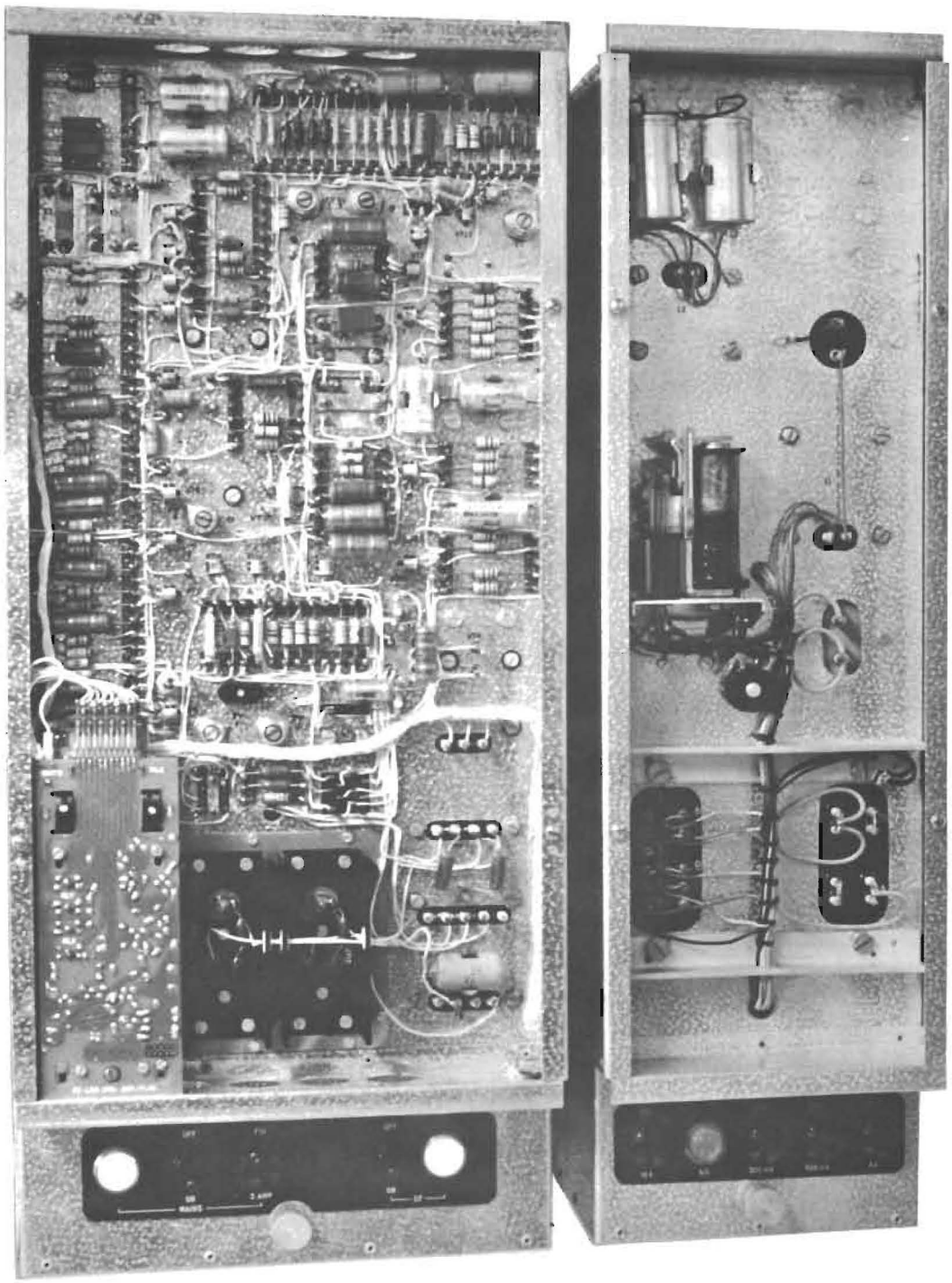


Bild 24. Drivenheten och strömförsörjningsenheten

Indikatorenheten

Indikatorenheten omfattar två delar, indikatorn och manöverpanelen, placerade i en gemensam gjuten aluminiumlåda, som i sin tur är fäst i panelplåten. Den viktigaste och största delen — indikatorn — upptar högra delen i aluminiumlådan. Indikatordelen täcks framtill av en gjuten aluminiumkåpa med ett infattat runt glasfönster, på vars baksida bäringsskalan och indexvärdena är ingjutna. Inuti frontkåpan finns fyra miniatyrlysrör (6 W), som ger kantbelysning åt skalglaset.

Den mindre underenheten är manöverpanelen, som har knappsats för kanalval, signallampor och högtalare med ljudstyrkereglering. På panelens baksida finns reläer av miniatyrtyp.

Indikatordelen

Den viktigaste delen i bäringsindikatorn är en elgon, vars grundkonstruktion är standard men som är speciellt modifierad för markradiopejl 408. Den huvudsakliga ändringen består i en övergång från normal trefas statorlindning till en rätvinklig tvåfaslindning, som är förmånligare när signalerna överförs på telefonledningar. Indikatorelgonen är också försedd med kullager av hög precision för att få så tyst gång som möjligt.

Elgonen är placerad på en inre stomme av gjuten aluminium, som är fastskruvad inuti den yttre aluminiumlådan och kan tas bort när frontkåpan har tagits av. Elgonstatorn är vridbar och placerad i en cylindrisk hållare, så att orienteringen i förhållande till bäringsskalan kan justeras. På samma stomme finns även: mekanismen för växling mellan sann/magnetisk bäring, transformator och induktorer för belysningen, omkopplaren för ljusstyrkeregleringen och en säkring.
Dessa detaljer är åtkomliga när bakre kåpan tagits av.

Bäringsvärdena indikeras mot skalan på täckglaset av endera av två diametrala radiella indexlinjer på en tunn, svart aluminiumskiva — "indexskiva". Denna är fastsatt

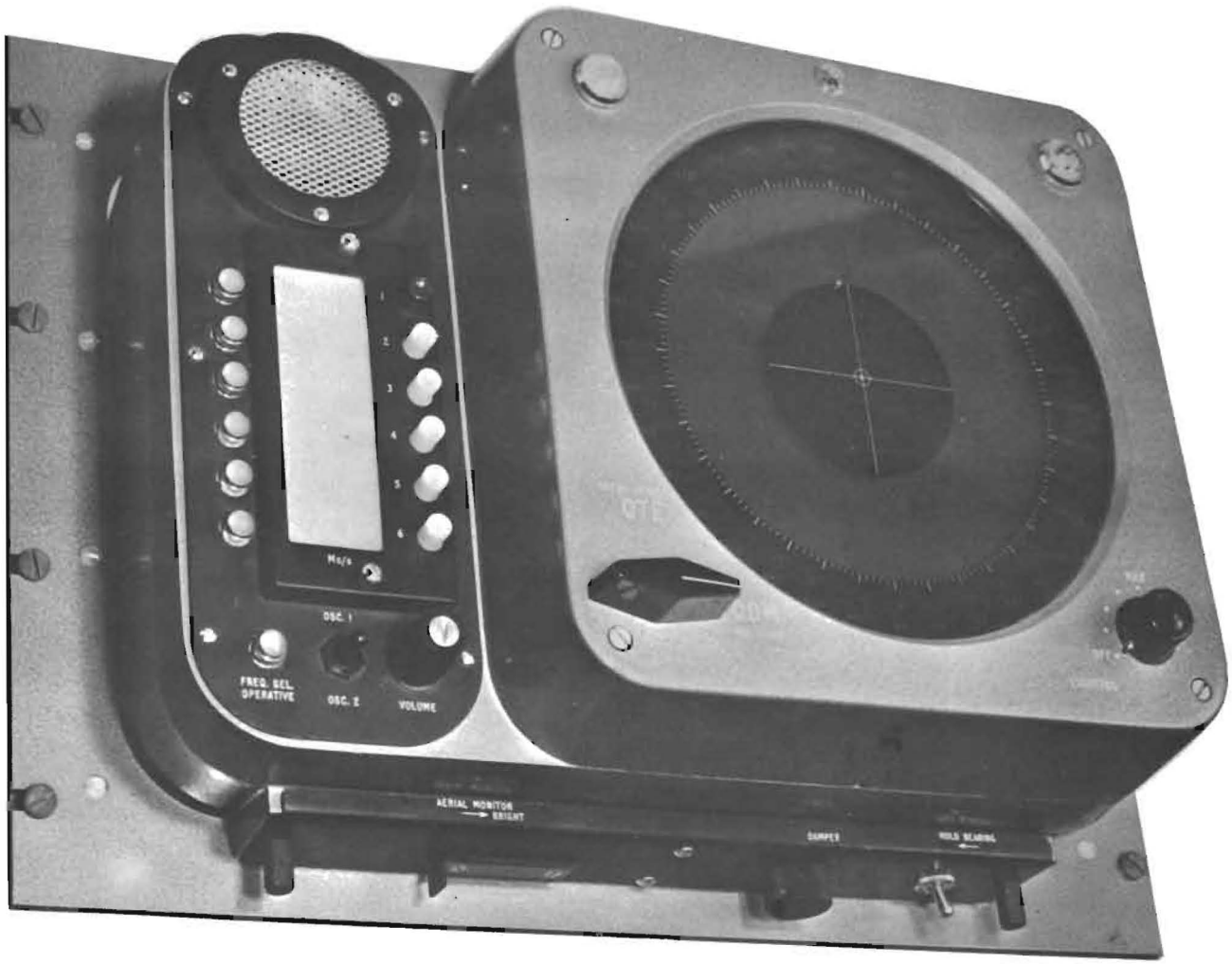


Bild 25. Indikatorenhetens framsida

vid främre änden av en förlängning till elgonens rotoraxel. Att skalan och elgonen är koncentriska säkerställs genom justering vid tillverkningen.

Index–"linjerna" är i själva verket ett par 0,38 mm breda slitsar på samma diameter i indexskivan; till varje slits hör en grupp om fem miniatyrlampor (30 V/0,08 A) placerade direkt bakom slitsen. Vederbörlig lampgrupps tändning ombesörjs automatiskt av pejlsignalen efter en viss fördröjning, ungefär motsvarande den tid det tar för rotorn (och indexskivan) att vrida sig till rätt bäring. Lamporna sitter i en aluminiumkåpa, som även stagar upp indexskivan. Mellan lampor och slits är en strimma "Teflon" (polyetrafluoretylen) insatt för att sprida ljuset. Skiva och spridare kan lätt tas bort vid lampbyte. Ett styrstift, som motsvarar ett urtag i skivan, säkerställer att skivan blir rätt orienterad när den sätts tillbaka på plats. Skivan är mycket ömtålig och måste hanteras försiktigt för att inte skadas. Indikatorn fungerar operativt även om en eller flera lampor är utbrända; därför kan lampbyte uppskjutas till lämplig tidpunkt.

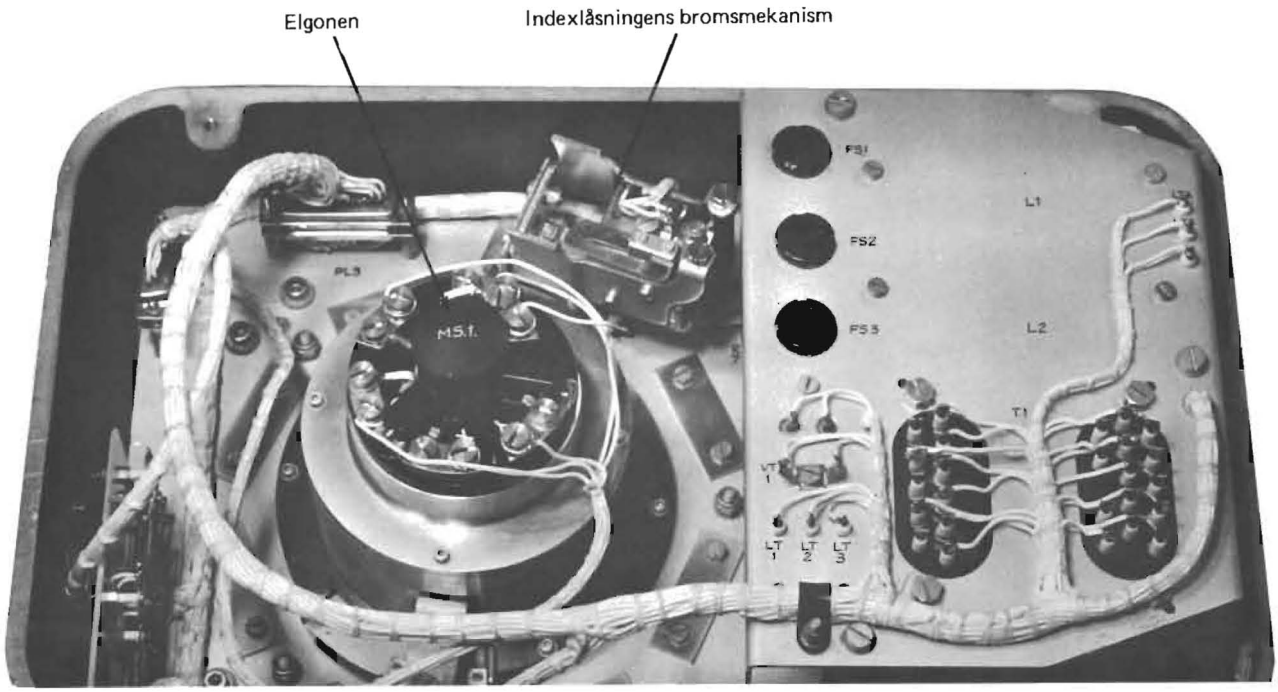


Bild 26. Indikatorenhetens baksida

Utom indexskivan och lamphållaren, finns på elgonaxelns förlängning flera element, som är väsentliga för indikatorns rätta funktion. I ordning från lamphållaren mot elgonen är de följande:

- En sats släpringar genom vilka lamporna få ström. De försilvrade släpringarna arbetar mot borstar av en guldlegering. Borstarna är fästa i en brygga över stommens främre ände.
- Ett tre-armat balanseringsdon, som är justerat vid tillverkningen och inte får röras, såvida inte någon del av det roterande systemet (undantagandes lamporna) är utbytt och balansen störd.
- En mekanisk resonator, avstämd till nominellt 12 Hz, som återverkar på rotoraxeln för att undertrycka tendenser till vibration med frekvensen 4 x antennens varvtal.
- En avstämbar resonator, som återverkar på rotoraxeln för att undertrycka ett kraftigt oscillerande vridmoment med frekvensen 2 x antennvarvtalet (nominellt 6 Hz). Avstämningen sker genom ändring av dragkraften hos en elektromagnet, som bidrar med ungefär halva "styvheten" hos resonatorn; den andra hälften lämnas av ett par nysilverfjädrar. Elektromagnetens lindning är fast; den är placerad på en mellanvägg i ramen och skjuter ut genom luftgap i den magnetiska kretsen.
- En magnetisk skärm, som skyddar 6 Hz-resonatorn mot bromsmagneternas fält. Se följande stycke.
- En virvelströmsbroms, bestående av en skiva, roterande mellan polerna hos sju permanentmagneter. De senare är fästa vid plåtar, fastskruvade i ramverket, varvid mellanläggsbrickor används för att de individuella luftgapen skall få rätt läge i förhållande till skivan.

Bild 27. Indikatordelen med avtagen kåpa

Magneterna kan lätt tas bort för rengöring; detta torde dock inte behövas, om man hindrar ferromagnetiska partiklar att tränga in i enheten. Särskild försiktighet måste iakttas vid underhållsåtgärder (rumsklass enligt vederbörlig TO).

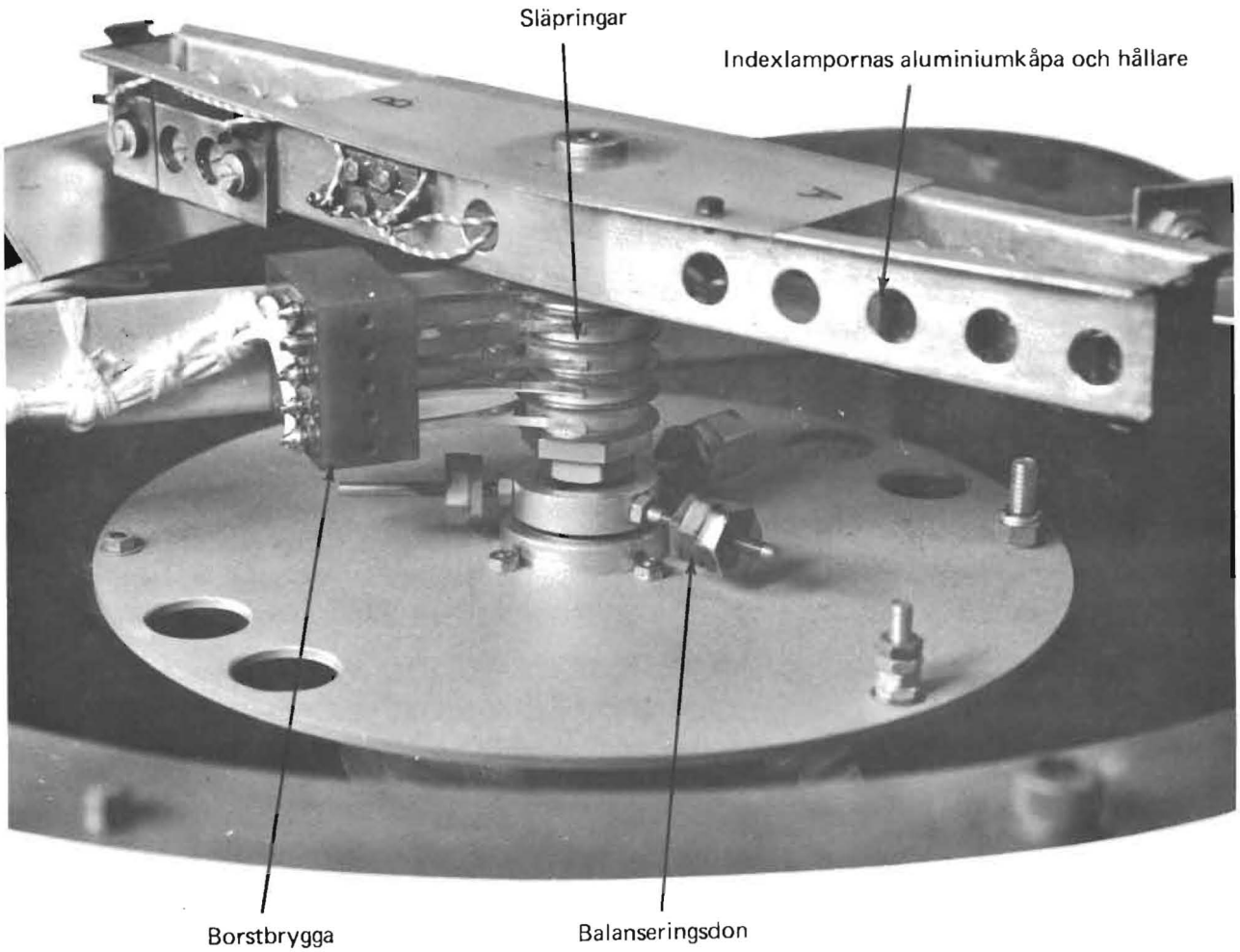


Bild 28. Elgonaxelns förlängning

Manöverpanelen

Manöverpanelen sitter i indikatorenhetens vänstra del. På panelen finns högtalare med ljudstyrkereglering, en tryckknappsats för val av mottagare, signallampor samt strömställare för provsändaren.

På panelens baksida finns en stomme av bockad aluminiumplåt, skild från panelen av distansstycken. På stommen sitter manöverreläer.

Panelens manöverdon behandlas under rubriken Manöverorgan.

Stommens manöverdon

Under främre delen av den yttre stommen, bakom frontkåpan, finns en smal panel. På denna finns:

- avstämningsratt (märkt DAMPER) för 6 Hz-resonatorn
- två glimlampor (AERIAL MONITOR), som visar att signalerna från antennsystemets elgon når fram till indikatorn
- omkastare för indexlåsningen

Glimlamporna kan täckas för mer eller mindre med en bländare.

Lampor

Alla indikatorlampor, utom undre panelens glimlampor, kan bytas utan att någon panel lossas. Glimlamporna (AERIAL MONITOR) kan enkelt bytas sedan undre panelen lossats (tre skruvar).

Skalans lysrör har normalt mycket lång bränntid. Av utrymmesskäl är de inlödda, och ett byte tar ca 10 minuter. Indikatorn kan emellertid användas med ett eller två lysrör släckta.

Indexlamporna behöver sällan bytas, om man alltid arbetar med lämplig ljusstyrka. Maximal ljusstyrka behöver tillgripas endast i mycket starkt dagsljus.

Indikatorutrustning med omkopplingsbara indikatorer

Indikatorutrustningen för omkopplingsbara indikatorer, består av en normal indikatorstationsutrustning utökad med en kopplingsbox (ELDON HG40) med reläer, en kopplingsbox (LME) i anslutning till indikator 2, en indikator (M3273–408328) samt två återfjädrande tryckströmställare, en vid vardera indikatorn.

Indikator kan lätt väljas med den tryckströmställare som sitter i anslutning till respektive indikator. Reläerna i Eldon-boxen skiftar då vissa funktioner (se bilaga 45) så att indikatorn blir operativ på den plats där valet gjorts.

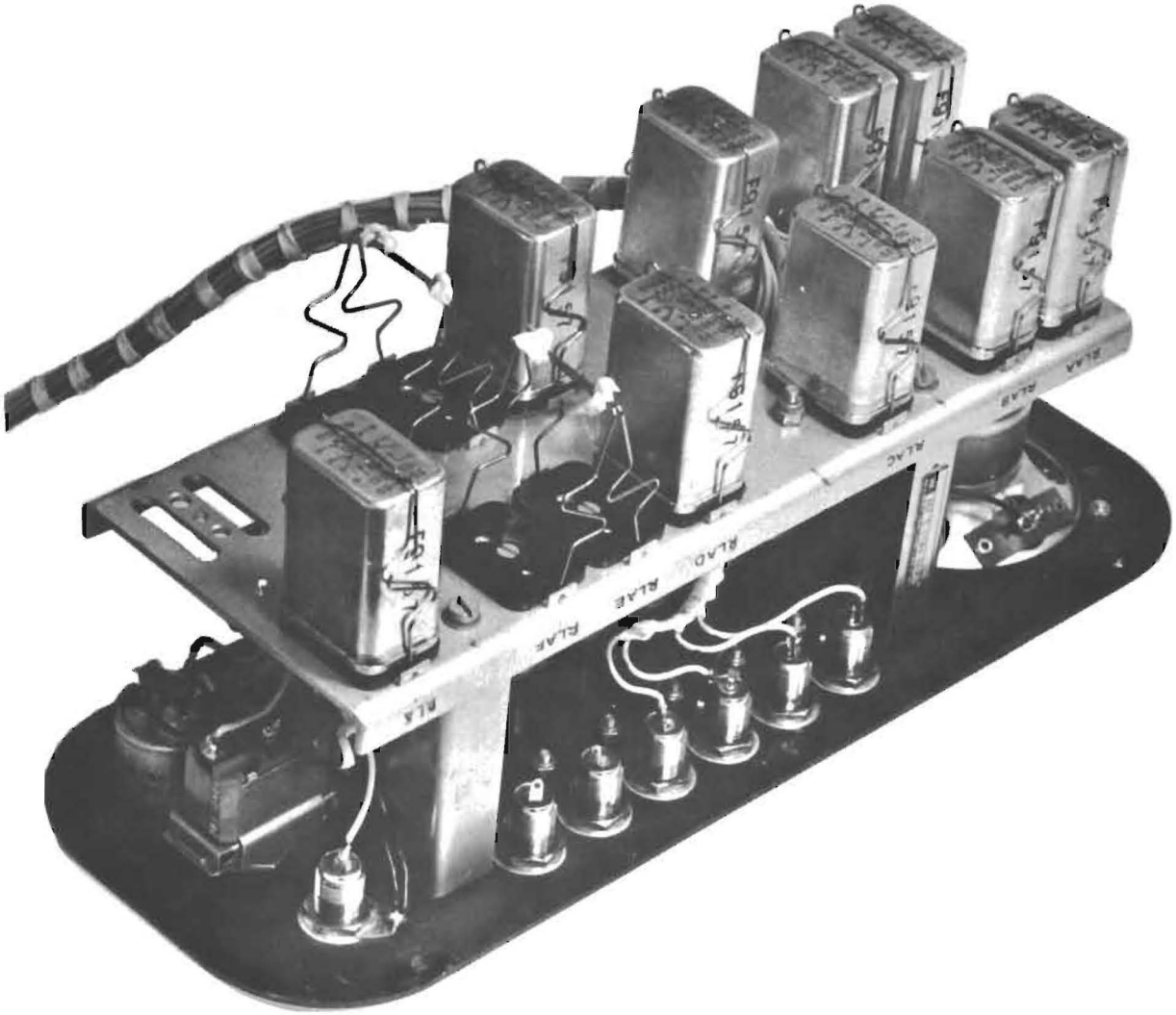


Bild 29. Manöverpanelen sedd bakifrån

Manöverorgan

Manöverenhet trefas

Strömställare

LIGHTS	Med denna strömställare tänder och släcker man tornets innerbelysning.
SERVICE SOCKETS	När denna strömställare står i läge ON, matas spänningen till de tre jordade nätspänningsuttagen som finns på enheten.
PUSH TO RESET	Denna återställningsknapp måste tryckas in om motorskyddsbrytaren (AERIAL MOTOR CONTACTOR) av någon anledning har löst ut.
MAINS	Med denna strömställare slår man till och ifrån den inkommande trefasspänningen. OBS! Spänningen till innerbelysningen och det jordade uttaget på mottagarstativets säkringspanel är avgrenade före strömställaren och påverkas således icke av denna.

På enheten finns dessutom en gångtidmätare som visar den tid som antennen har varit i drift.

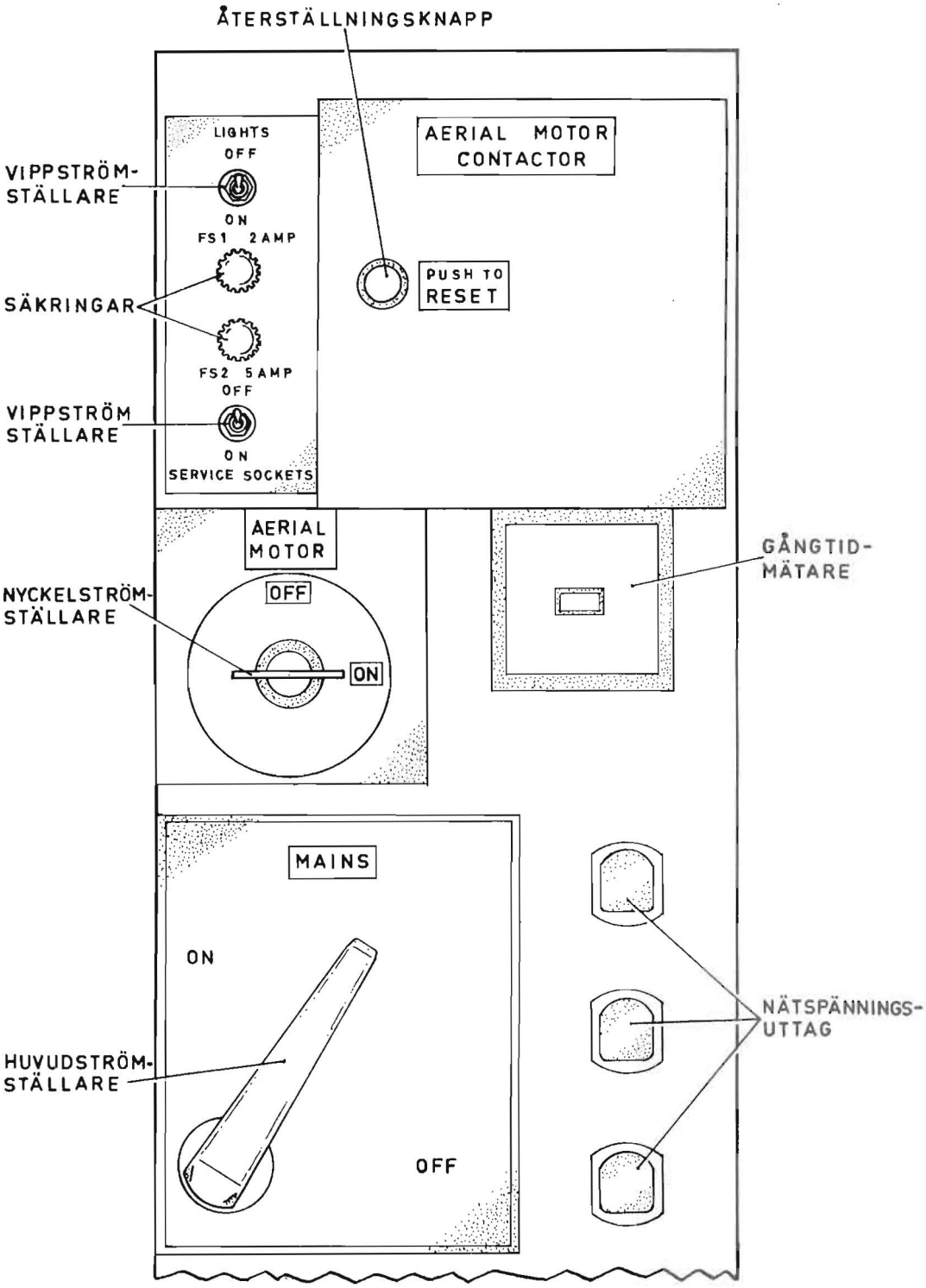


Bild 30. Manöverenhet trefas, manöverorgan

Manöverenhet lågspänning

Strömställare

LOCAL CONTROL/REMOTE CONTROL	När denna strömställare är inställd på LOCAL CONTROL, manövreras drivanordningen från antenntornet. Vid läget REMOTE CONTROL sker manövrering från indikatorutrustningen.
AC TO DF & CONTROL CIRCUITS	Denna strömställare är huvudbrytare för manöverspänningen 220 V.
DF ON	Detta är en återfjädrande vippströmställare, som i läge ON matar manöverspänning till två reläer som dels påverkar motorskyddsbrytaren så att denna slår till, dels sluter en hållkrets, som gör att spänningen kvarstår trots att strömställaren släpps. Manöverspänningen kopplas då ut även till övriga förbrukningsställen exempelvis mottagarstativ och elgongivare.
DF OFF	Även detta är en återfjädrande vippströmställare som i läge OFF bryter den ovannämnda hållkretsen med följd att motorskyddsbrytaren slår ifrån och övrig manöverspänningsmatning bryts.
TEST OSC	Med denna strömställare kopplar man in och ur provsändaren, som matar den fasta provantennen ute på fältet.
TEMP CONTROL	Med denna strömställare slår man till eller ifrån spänningen till de båda termostater som svarar för temperaturregleringen i tornet.

Termostater

HEATER THERMOSTAT	På denna termostat finns en skala på vilken önskat temperaturvärde ställs in. Underskrids denna temperatur inkopplas tornets värmeelement.
BLOWER THERMOSTAT	På denna termostat finns en skala på vilken önskat temperaturvärde ställs in. Överskrids denna temperatur inkopplas tornets utsugningsfläkt.

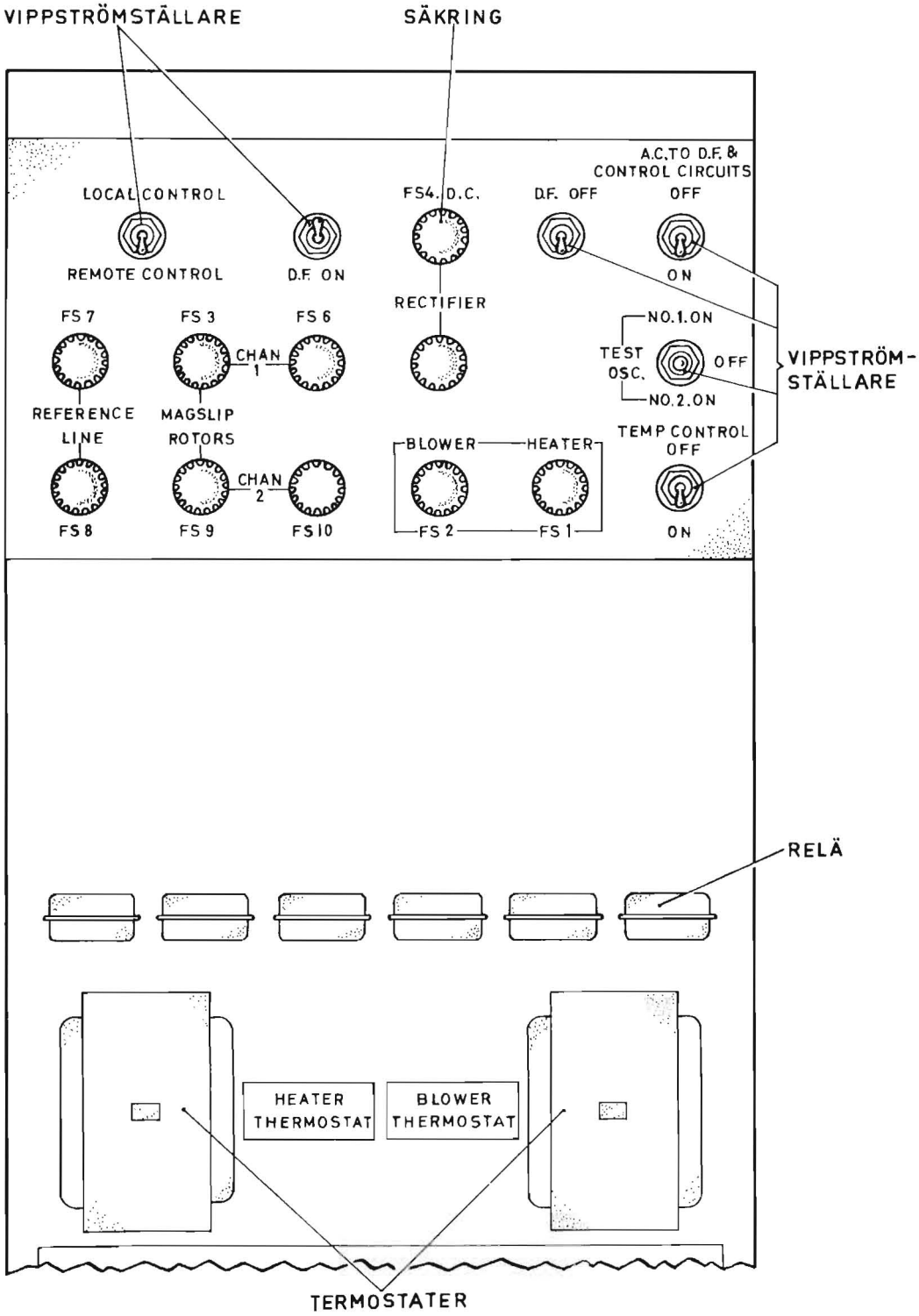


Bild 31. Manöverenhet lågspänning, manöverorgan

Strömförsörjningsenheten

Strömställare

AC ON — Med denna strömställare slås strömförsörjningspanelens inkommande 220 V spänning till och från.

Signallampor

AC — När strömställaren är tillslagen skall denna lampa lysa och indikera att nätspänningen finns tillgänglig och att den tillhörande säkringen är hel.

DC — Denna lampa indikerar att den alstrade 12 V likspänningen finns tillgänglig och att den tillhörande säkringen är hel.

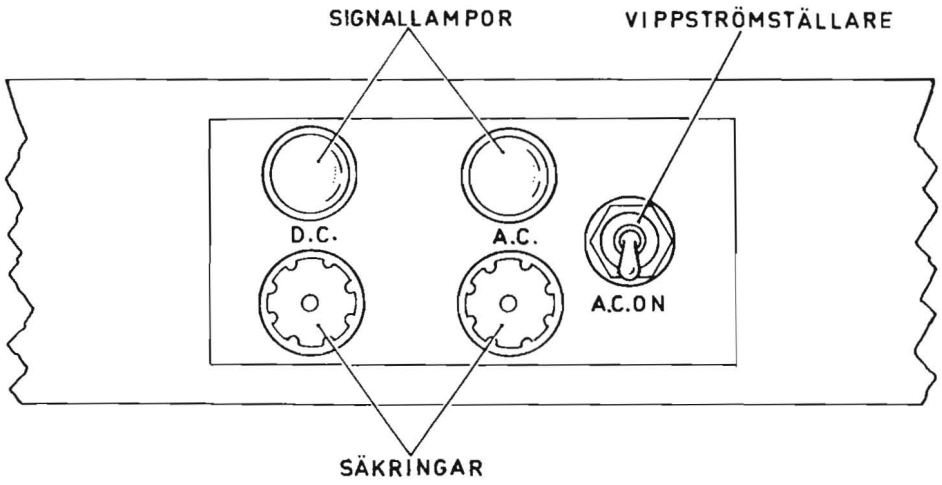


Bild 32. Strömförsörjningsenhetens manöverorgan

Enkanalmottagaren

Strömställare

12 V SUPPLY

Med denna strömställare slås mottagarens 12 V spänning till och från. I läge ON skall den tillhörande lampan tändas och indikera att spänningen finns tillgänglig och att säkringen är hel.

MUTING

Med denna strömställare kopplas mottagarens störbrusspärr till och från. Vid inkommande signal av tillräcklig styrka skall den tillhörande lampan lysa.

Potentiometrar

MUTING

Med denna potentiometer injusteras mottagarens störbrusspärr.

LINE OUTPUT

Med denna potentiometer justeras signalstyrkan på mottagarens utgång. Omedelbart ovanför potentiometern finns en telefonjack för anslutning av hörtelefon. Jacken används om man vill lyssna på utsignalen.

På mottagarens frontpanel sitter dessutom ett 12-poligt hylstag, som med lös kabel kan förbindas med ett motsvarande hylstag på stativets instrumentpanel för mätning.

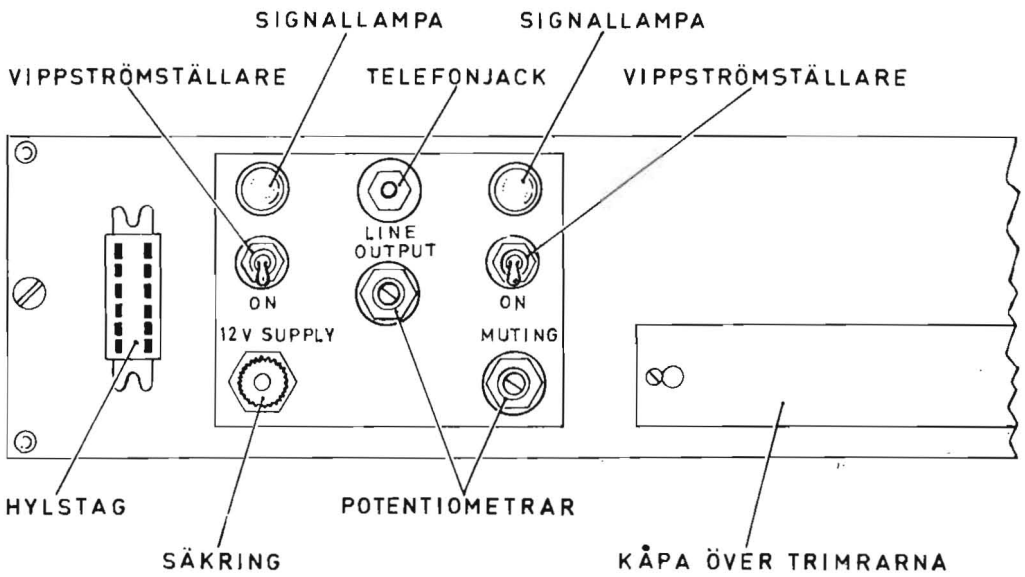


Bild 33. Enkanalmottagarens manöverorgan

Instrumentpanelen

Mätomkopplare med följande lägen:

OFF EXT METER	I detta läge sker ingen inre anslutning till panelens instrument. Däremot kan om så önskas yttre anslutningar göras genom de båda polskruvar som sitter under instrumentet.
HT VOLTS	I detta läge mäts mottagarens 12 V spänning.
OSCILLATOR	Detta läge används vid injustering av mottagarens oscillatorsteg. (De justeringar som det talas om i detta och följande lägen sker på trimdon som sitter under en löstagbar kåpa på mottagarens frontpanel.)
AMPLIFIER	Detta läge används vid injustering av mottagarens förstärkarsteg.
DOUBLER	Detta läge används vid injustering av mottagarens dubblarsteg.
TUNING	Detta läge används vid injustering av mottagarens avstämda kretsar.
SIGNAL STRENGTH	Detta läge används vid injustering av nivån hos mottagarens inkommande signal.
LINE OUTPUT	Detta läge används vid injustering av linjeutgångens signalnivå.

Potentiometer

LOUDSPEAKER/VOLUME CONTROL	Med denna potentiometer inställs högtalarens ljudnivå.

På instrumentpanelen finns också ett 12-poligt hylstag som med hjälp av en lös kabel ansluts till motsvarande hylstag på den mottagare som skall provas.

Säkringspanelen

På säkringspanelen, som sitter längst ner i mottagarstativet, finns tre huvudsäkringar för den inkommande trefasspänningen 380 V samt en säkring för enfasspänningen 220 V. Vidare finns en kopplingsplint och ett relä för fjärrmanövrering av hinderljus samt ett jordat nätspänningsuttag i vilket det alltid finns spänning oavsett hur huvudströmställaren på "manöverenhet trefas" är inställd.

Telefonen

På mottagarstativets vänstra sida sitter en mikrotelefon med inbyggda batterier och summer. Telefonen står i direkt förbindelse med likadana mikrotelefoner på anpassningsenheterna i indikatorutrustningen. Uppkallning sker genom intryckning av mikrotelefonens röda knapp medan den svarta knappen måste hållas intryckt vid tal.

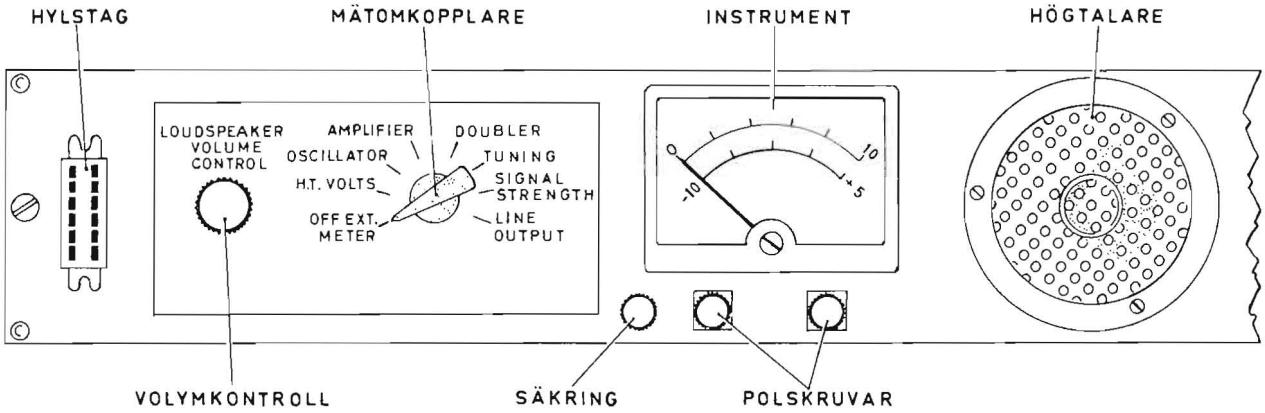


Bild 34. Instrumentpanelens manöverorgan

Anpassningsenheten

Strömställare

CHAN 1 CONTROL

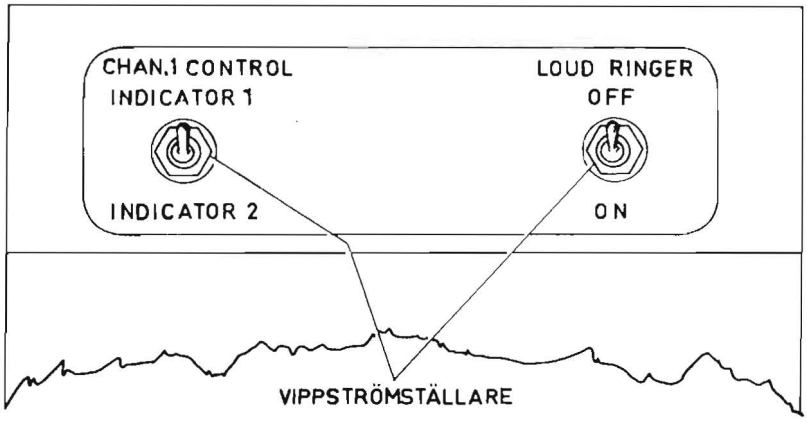
När denna strömställare står i läge INDICATOR 1, är den normalt använda indikatorenheten inkopplad. I läge INDICATOR 2 kan man ha en extra indikatorenhet (endast visande) inkopplad, men denna möjlighet används inte.

CHAN 2 CONTROL

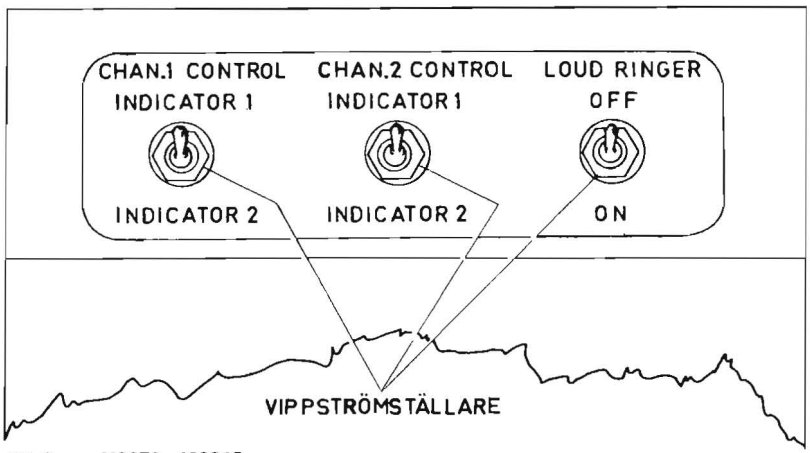
Beträffande funktion se CHAM 1 CONTROL. Strömställaren är avsedd att användas när man vill ansluta ytterligare en komplett indikatorutrustning till stationen. Denna möjlighet används för närvarande inte. I det fall omkopplingsbar indikator förekommer skall strömställaren stå i läge INDICATOR 1.

LOUD RINGER

Med denna strömställare sker uppkallning i antenntornet genom den ringklocka som sitter under radomen. Denna möjlighet används endast när uppkallning genom mikrotelefonens summer inte är tillräcklig.



Alt 1 M3273–408128



Alt 2 M3273–408318

Bild 35. Anpassningsenhetens manöverorgan

Linjeförstärkaren

Strömställare

QUAD BAL CHECK

Med denna strömställare styrs utbalanseringen av de inkommande elgonstatorspänningarna. I läge DIRECT går dessa spänningar rakt igenom medan de i läge REVERSE skiftas.

MAINS ON

Med denna strömställare manövreras enhetens inkommande 220 V spänning.

Signallampor

MAINS ON

När tillhörande strömställare står i läge ON lyser denna lampa och indikerar att 220 V spänningen finns tillgänglig.

DC ON

Denna lampa indikerar att de likspänningar som alstras i enheten finns tillgängliga och deras säkringar är hela

MONITOR NS, EW

Lampan NS är förbunden med givarelgonstatorns nord-syd lindning och lampan EW med dess öst-väst lindning. Varje gång elgonrotorn passerar en statorlindning går en signal ut från denna. Lamporna kommer alltså att lämna ett blinkande sken med tändning varannan gång, och detta ger en indikering på att antennen roterar och att givarelgonen fungerar

Drivenheten

Strömställare

MAINS

Detta är huvudströmställaren för indikatorplatsutrustningens inkommande 220 V spänning.

DF

Med denna strömställare manövreras antenntornets utrustning.

Signallampor

MAINS

När tillhörande strömställare ställs i läge ON, skall denna lampa tändas och indikera att spänningen finns tillgänglig och att dess säkring är hel.

DF

När tillhörande strömställare ställs i läge ON, skall denna lampa tändas och indikera att pejlen är i drift.

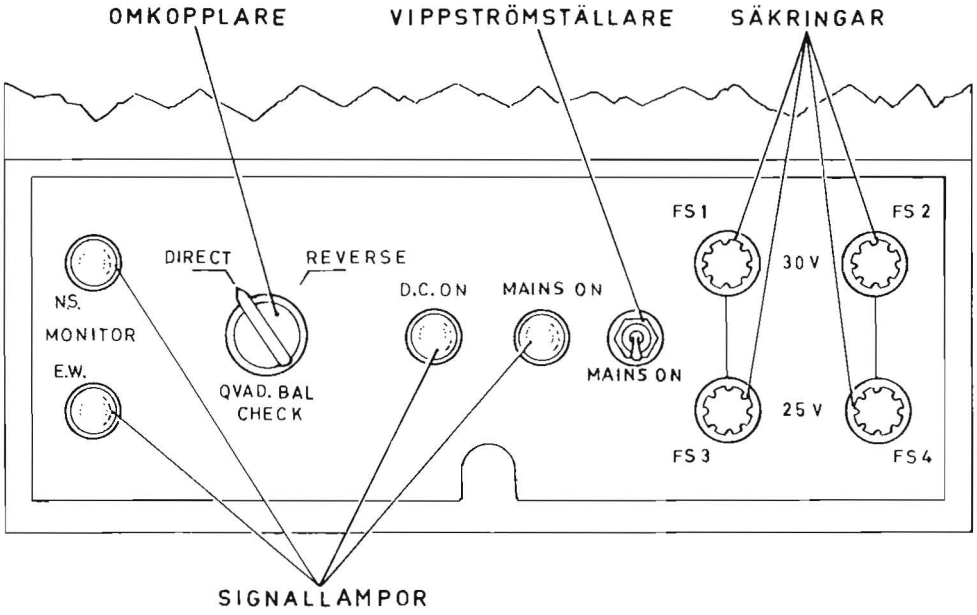


Bild 36. Linjeförstärkarens manöverorgan

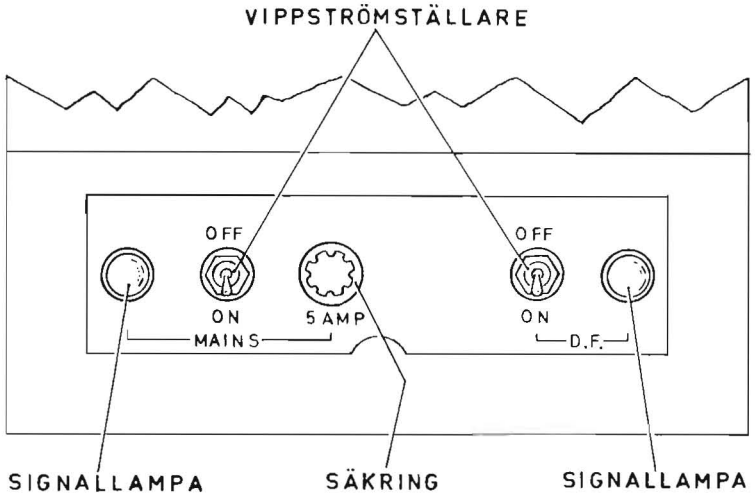


Bild 37. Drivenhetens manöverorgan

Strömförsörjningsenheten

Signallampa

S/C

Denna lampa tänds om enhetens överbelastningsskydd (RLA) av någon anledning (kortslutning) har löst ut.

Om så har skett måste återställning ske på överbelastningsskyddet inne i enheten.

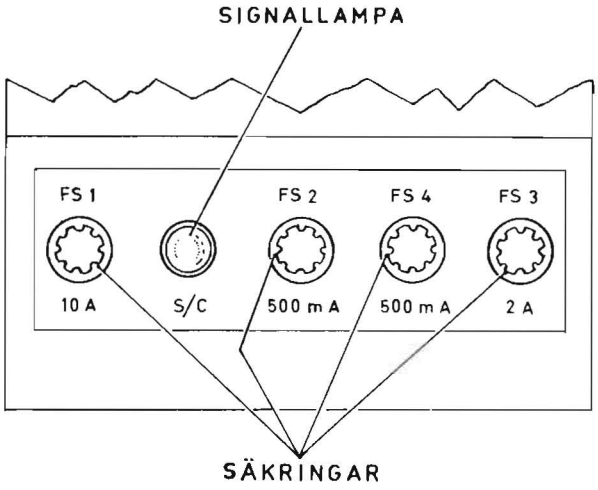


Bild 38. Strömförsörjningsenhetens säkringspanel

Indikatorenheten

Strömställare

LIGHTNING

När denna strömställare står i läge OFF är spänningen till indikatorenhetens glödlampor bortkopplad. I de följande fyra lägena får lamporna stegvis ökad spänning och därmed ökad ljusstyrka.

QTE/QDM

Med denna omkopplare väljer man vilken bäring som skall indikeras. QTE är geografiska riktningen från pejlantennen till sändaren. QDM är magnetiska riktningen från sändaren till pejlantennen, med hänsyn tagen till magnetiska missvisningen vid pejlplatsen.

KANALVÄLJARE

Om någon av dessa knappar trycks ner, kopplas alla inkommande signaler på den tillhörande kanalen in till indikatorn och ger där upphov till indikeringar.
OBS! Enär endast tre kanaler används, är det bara de tre översta knapparna som har någon funktion.

HOLD BEARING

När denna strömställare ställs i tilläge inkopplas en bromskrets som gör att indikeringen kvarstår 5–15 sekunder sedan signalen försvunnit.

OSC 1/OSC 2

Om denna strömställare ställs i läge OSC 1 eller OSC 2, inkopplas antenntornets provsändare 1 alternativt 2 och börjar sända på en fast frekvens över den fasta provantennen. Anrop skall därvid erhållas på den kanal som är försedd med samma frekvens som provsändaren och om den tillhörande kanalväljarknappen är nertryckt, erhålls ett indikatorutslag som skall svara mot ett förut inmätt bäringsvärde.

Signallampor

ANROPSLAMPOR

Om en signal av tillräcklig styrka tas emot, tänds den berörda kanalens anropslampa.

KANALTABLÅ

Så snart någon av kanalväljarknapparna tryckts ner, tänds ett motsvarande fält på kanaltablån där man kan avläsa vilken kanal som passas.

QTE

Denna lampa lyser med grönt sken och indikerar att det är QTE-bäring som valts med den tillhörande omkopplaren, samt att avläsning skall ske på indikatorns gröna skala.

QDM

Denna lampa lyser med rött sken och indikerar att det är QDM-bäring som valts med den tillhörande omkopplaren, samt att avläsning skell ske på indikatorns röda skala.

AERIAL MONITOR

Dessa två lampor motsvarar linjeförstärkarens MONITOR-lampor och lämnar liksom dessa ett blinkande ljus som indikerar att antennsystemet och givarelgonen fungerar.

I anslutning till lamporna finns en skjutbar regleranordning med vilken lampornas ljusintensitet kan regleras.

FREQ SEL OPERATIVE

Denna lampa indikerar att manöverenheten erhållit spänning och att inkommande signaler matas till indikatorenheten.

Potentiometrar

DAMPER

Med denna potentiometer avstäms en 6 Hz-resonansdämpare varigenom ett stabilare indikatorutslag erhålls.

VOLUME

Med denna potentiometer inställs högtalarens ljudnivå till ett för medhörning lämpligt värde.

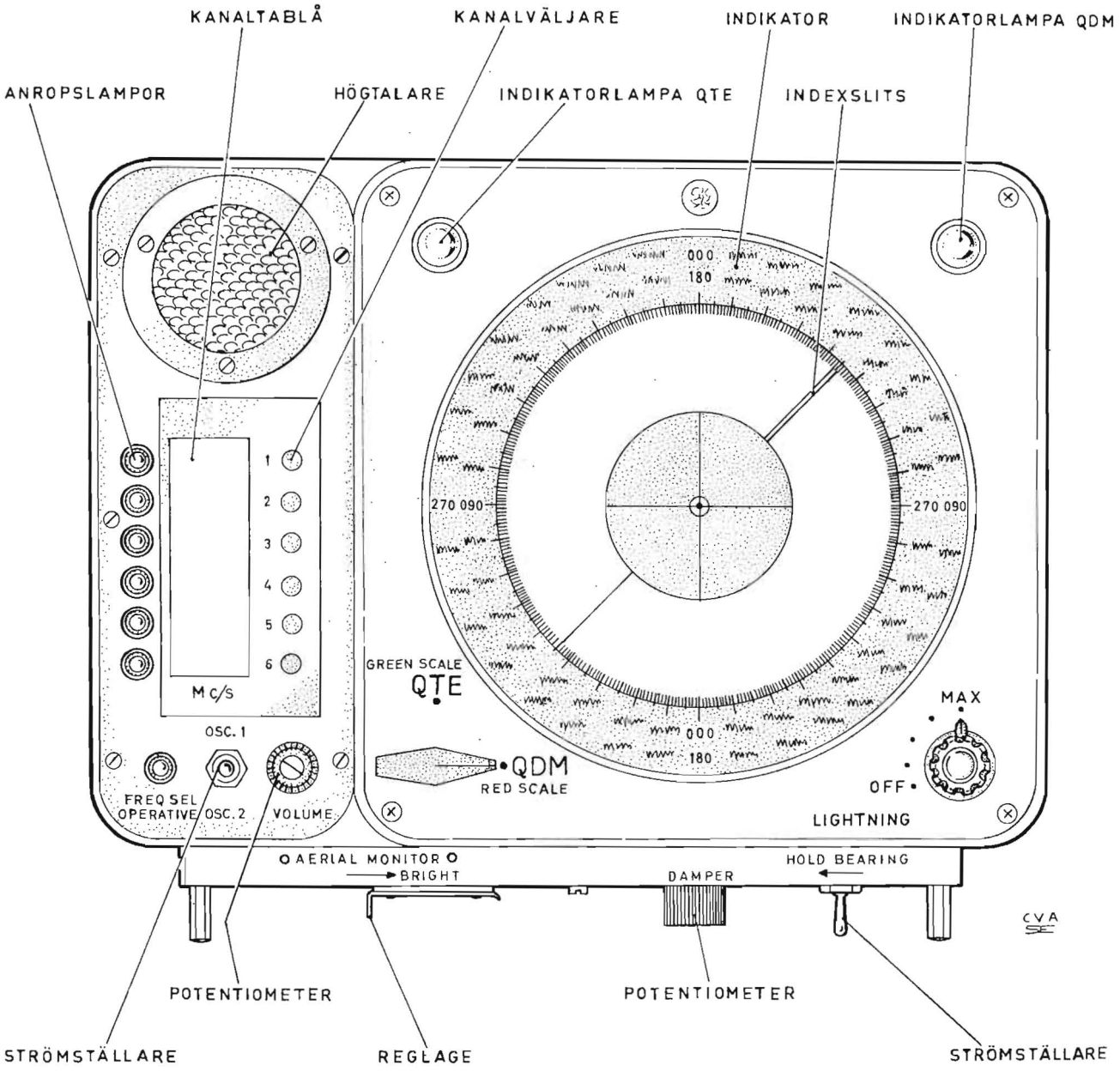


Bild 39. Indikatorenhetens manöverorgan

VERKNINGSSÄTT

Teoretisk bakgrund

Allmänt

För att ge god noggrannhet vid i praktiken erbjudna placeringslägen måste en pejl ha ett antennsystem med stor apertur. Antennsystemet hos pejlar baserade på Adcockprincipen, såväl roterande som statiska, är av nödvändighet begränsat i apertur till avsevärt mindre än en halv våglängd. Om ett sådant antennsystems apertur ökas, förstörs dess typiska horisontaldiagram (åtta, dubbelcirkel) mer och mer, och slutligen uppträder mångtydighet i bäringarna. På denna väg kan alltså ingen förbättring uppnås. För att få bättre praktisk noggrannhet måste man övergå till en princip, där det använda antennsystemet är fritt från denna snäva begränsning i apertur.

En av principlösningarna på detta problem är "Dopplerpejlen". I denna förs en mottagarantenn runt i en horisontell cirkulär bana med konstant hastighet, varvid till följd av dopplereffekten de mottagna signalerna frekvensmoduleras. Enär antennens relativa hastighet mot sändaren varierar enligt en sinusfunktion, blir även den påtryckta modulationen sinusformad, och dess fas måste tydligen bero av signalens horisontella infallsriktning. Genom att detektera modulationen och jämföra dess fas med en referensfas från en generator, driven synkront med antennsystemet, är det möjligt att fastställa bäringen.

Ehuru enkelt och elegant i princip ansågs dopplerpejlar i denna form länge oanvändbara för VHF-pejling, eftersom modulationsvinget vid praktiska antennhastigheter tycktes vara alldeles för litet. I de "dopplerpejlar" som utvecklades före markradiopejl 408 simulerades därför antennrörelsen genom periodisk omkoppling mellan fasta antenner anordnade i en ring. Pejlsystem av denna typ är i allmänhet komplicerade, beroende på praktiska konstruktionssvårigheter. En av de största är den att eliminera skadlig koppling mellan "aktiva" (dvs för ögonblicket inkopplade) och "passiva" antenner.

Markradiopejl 408 baseras på en från flera synpunkter ny teknik, som har kunnat ge praktiska lösningar på de huvudproblem som är förknippade med utvecklandet av en "verklig" dopplerpejl (till skillnad från de ovan nämnda varianterna med fasta antenner) med roterande antennsystem. Dessa problem är följande:

1) Att avskilja och detektera en mycket lågfrekvent frekvensmodulation med mycket litet frekvenssving som till följd av den genom mottagarantennens rörelse uppkomna dopplereffekten har påtryckts en signal. Den exakta frekvensen på denna signal är okänd och signalen kan dessutom vara utsatt för viss frekvensmodulation härrörande från ofullkomligheter i sändaren.

2) Att noga, snabbt och kontinuerligt mäta fasläget av den detekterade dopplermodulationens grundton, härrörande från reflekterade (parasit-) signaler.

Avskiljande av dopplermodulationen

Erfarenheten visar att en apertur av omkring 1,5 våglängder är nödvändig om man skall uppnå någon avsevärd reduktion av vågfrontsfelet. Detta innebär ca 3,6 m vid 125 MHz. Olika, praktiska skäl begränsar den effekt som är tillgänglig för att driva antennsystemet. Vid markradiopejl 408 åtgår ungefär 1 kW för rotationshastigheten 3 r/s, varvid antennerna rör sig ca 35 m/s. Eftersom radiosignalernas utbredningshastighet är ca $3 \cdot 10^8$ m/s, är den maximala frekvensändringen till följd av dopplereffekten något mer än en tiomiljondel av bärfrekvensen, eller nära 15 Hz. vid 125 MHz.

För att lättare förstå hur markradiopejl 408 utnyttjar denna obetydliga frekvensmodulation skall vi först betrakta ett hypotetiskt fall med den enklaste formen av dopplerpejl, där en enda antenn förs runt en cirkulär bana med hastigheten 3 r/s. För att detektera frekvensmodulationen med användning av en konventionell diskriminator är det nödvändigt att öka frekvenssvinget från storleksordningen 0,00001 % till storleksordningen 1 % genom "nedväxling" av bärfrekvensen till några få kHz. Eftersom sändarfrekvensen i sig själv är obestämd inom några kHz, är det klart att ingen vanlig frekvensväxlingsteknik med fast heterodynfrekvens kan användas.

Lösningen på problemet är principiellt enkel: Det är nödvändigt att utnyttja en heterodynfrekvens från sändaren. Detta kan göras genom att man tar in sändarens signal även på en fast antenn i närheten av dopplerantennen och (i en mottagarkanal nr 2) växlar dess frekvens från F till F+f, där f är en för diskriminatorn passande "bärfrekvens". De båda signalerna matas sedan gemensamt in på en vanlig AM-mottagare, i vars (sista) detektor de in-

terfererar och ger en utsignal med mittfrekvensen f, frekvensmodulerad med det dopplerfrekvenssving som uppstår av antennrörelsen. Alla frekvensavvikelser inklusive "yttre" FM (ej erhållen genom antennsystemets rörelse) utbalanseras, eftersom de påverkar signalerna från båda antennerna lika.

Frekvensstabiliteten hos den signal som tillförts diskriminatorn beror därför endast av lokaloscillatorn med frekvensen f. Markradiopejl 408 avviker något från den beskrivna anordningen, i det att båda antennerna förs runt i samma cirkulära bana, men i motsatta ändar av en och samma diameter. Den till följd av dopplereffekten påtryckta frekvensmodulationen får därför motsatt tecken för vardera antennen. Sålunda fördubblas det resulterande frekvenssvinget på frekvensens f, och ingen särskild fast antenn erfordras.

I markradiopejl 408 är frekvensen f vald till 4 kHz; genom vanlig filterteknik kan därför talmodulationen på den mottagna signalen avskiljas från nämnda frekvens.

Maximala frekvenssvinget är:
vid 100 MHz ±23 Hz
vid 125 MHz ±28,8 Hz
vid 156 MHz ±35,9 Hz

Den erforderliga frekvensändringen av signalen från ena antennen från F till F+f åstadkommes i en särskild enhet – frekvenstransponatorn. I denna styrs ett par balanserade modulatorer av signaler med viss bestämd fasskillnad från en gemensam oscillator med frekvensen f (dvs 4 kHz).

Dopplermodulationen på frekvensen f detekteras i en konventionell diskriminator, som ingår i drivenheten vid indikatorstationen, och som ger en utsignal av antennrotationsfrekvens 3 Hz, vars fas är ett mått på pejlbäringen.

Mätning av relativ fas

För att rätt förstå hur indikatorenheten arbetar är det nödvändigt att inse varför en elektromekanisk fasmeter har valts som indikator och hur den fungerar.

Val av fasmätdon

Under lång tid har katodstråleoscilloskopet utnyttjats för bäringspresentering vid automatpejlar. Dess fördelar framför tillgängliga elektromekaniska indikatorer är för det första, liten tröghet och därmed följande snabbhet i presenteringen (väsentlig vid pejlar med liten apertur och därmed följande snabbt varierande bäringar) och för det andra, ingen (vilseledande) indikering i frånvaro av signal.

Vid markradiopejl 408 finns inte samma behov av mycket snabb indikering som vid en pejl med liten apertur, tack vare pejlbäringarnas stabilitet. Dessutom kan tiden för en pejling aldrig underskrida tiden för antennsystemets rotationsperiod, dvs 1/3 sekund, och måste i praktiken överskrida denna tid. Det är tillräckligt att indikatorn har en insvängningstid av 0,5 – 1 sekund, att noggrannheten inte påverkas av övertoner i den 3 Hz-signal vars fas skall mätas, och att den indikerar bäring endast när en tillräckligt stark signal tas emot.

Det har visat sig möjligt att låta en konventionell elgon arbeta som elektrodynamisk fasmeter och uppfylla alla väsentliga krav enligt ovan. Jämförd med katodstråleoscilloskopet har den fördelen av större instrumentell noggrannhet och bättre avläsbarhet. Dessutom slipper man besvär och kostnader förenade med rörbyte.

Den elektrodynamiska fasmetern

Indikatorns funktion är att mäta och indikera det relativa fasläget mellan grundtonen (3 Hz) i utsignalen från diskriminatorn och antennsystemets rotationsfas. I princip skulle detta kunna göras med en fasmeter för frekvensen 3 Hz, om man använde en referensgenerator för samma frekvens, direktkopplad till antennsystemets axel. En sådan anordning skulle dock vara opraktisk, eftersom den skulle erfordra specialkonstruktion av fasmetern och dessutom förstärkarkretsar för 3 Hz med mycket stora och tunga komponenter, Det är mycket enklare att hantera 3 Hz-signalerna som modulation på "bärfrekvenser", lämpligen 50 Hz, som bekvämt kan erhållas från nätet. Den treperiodiga utsignalen från diskriminatorn får därför modulera en 50 Hz bärfrekvens i en balanserad modulator; den signal som indikerar antennsystemets momentana riktning – referenssignalen – genereras i liknande form från samma fas av nätspänningen.
På detta sätt blir problemen med förstärkning och fasmätning mycket förenklade, enär kretsarna endast behöver arbeta inom frekvensområdet 50±3 Hz, och indikatorn kan baseras på en elgon av konventionell grundtyp.

Indikatorns elgon är något modifierade i förhållande till en vanlig (trefasig) elgon; den har två lika statorlindningar i rät vinkel mot varandra och en enda rotorlindning. Kopplingen mellan rotorlindningen och endera av stator-

lindningarna, som funktion av vinkeln mellan dem, är sinusformad. Detta innebär att om ström flyter i rotorlindningen och i en statorlindning, är vridmomentet på rotorn proportionellt mot produkten av strömmarna, multiplicerad med sinus för vinkeln mellan lindningsaxlarna.

A. Fasmeterns styrning

Utsignalen från diskriminatorn, med frekvensen 3 Hz och okänt fasläge, används för att modulera en 50 Hz-signal i en balanserad modulator, vars utsignal förstärks och matas till rotorn i indikatorelgonen. Rotorn alstrar på så sätt ett magnetiskt växelfält med frekvensen 50 Hz, och vars amplitud varierar enligt en sinusfunktion, i takt med frekvensmodulationen från dopplereffekten; den är alltså noll och växlar fas i de ögonblick antennerna rör sig i linje med den mottagna signalens infallsriktning.

Antennelgonen, dvs givaren, som alstrar referensströmmarna, är av samma typ som indikatorelgonen, men är något större. Den kan, om så skulle behövas, mata två indikatorer parallellt. Antennelgonens rutor matas med 50 Hz från nätet; dess statorlindningar är förbundna med motsvarande statorlindningar i indikatorelgonen genom telefonledningar, dvs var sitt ledningspar i en kabel. Om ledningen mellan antennutrustning och indikatorutrustning överskrider några hundra meters längd, inkopplas i statorledningarna en tvåkanalig förstärkare – linjeförstärkaren. I varje fall matas indikatorns statorlindningar med 50 Hz-strömmar, modulerade med antennrotationsfrekvensen (3 Hz) och med 90^0 fasskillnad mellan de båda modulationsenvelopperna. Dessa modulerade strömmar är av samma form som utsignalen från den balanserade modulatorn som matar rotorn. De är likvärdiga med ett par sidfrekvenser till 50 Hz, dvs 50±3 Hz. De alstrar i indikatorelgonen ett magnetiskt växelfält med frekvensen 50 Hz, som är konstant i amplitud och roterar synkront med antennsystemet.

B. Vinkelbestämning, jämviktstillstånd

Under de ovan beskrivna förhållandena utsätts rotorn för ett vridmoment, som varierar med växelfältets ögonblicksvärden med rotorns vinkelläge och med det roterande fältets riktning. Om rotorn har tillräcklig tröghet eller dämpning, kommer den att vara i jämvikt om vridmomentets medelvärde under ett antennvarv är noll. Vi lämnar frågan om tröghet och dämpning åt sidan för ögonblicket och konstaterar att det nämnda villkoret är uppfyllt när det av rotorn alstrade växelfältet når en modulationstopp samtidigt med att symmetriaxeln hos det av statorn alstrade, roterande växelfältet sammanfaller med rotorfältets symmetriaxel. Detta villkor uppfylls för två diametralt motsatta vinkellägen, varav endast det ena är stabilt: när rotor- och statorfält är i fas. Det labila jämviktsläget kan inte bestå mer än bråkdelen av en sekund, eftersom det oundvikligen störs av det roterande fältet och rotorn då utsätts för varierande vridmoment, vilkas medelvärde strävar att vrida den mot det stabila jämviktsläget. I det beskrivna hypotetiska fallet skulle emellertid bäringsindikeringen fördröjas något; särskilda anordningar finns därför, så att rotorn aldrig behöver röra sig 180^0. Se rubriken Snabb växling av indikerad bäring.

Vinkelläget för stabil jämvikt varierar tydligen linjärt med fasläget hos rotorfältets envelopp, och således med dopplermodulationens fasläge. En lämpligt orienterad visare på rotorns axel kan därför indikera den mottagna signalens riktning på en 360^0-skala.

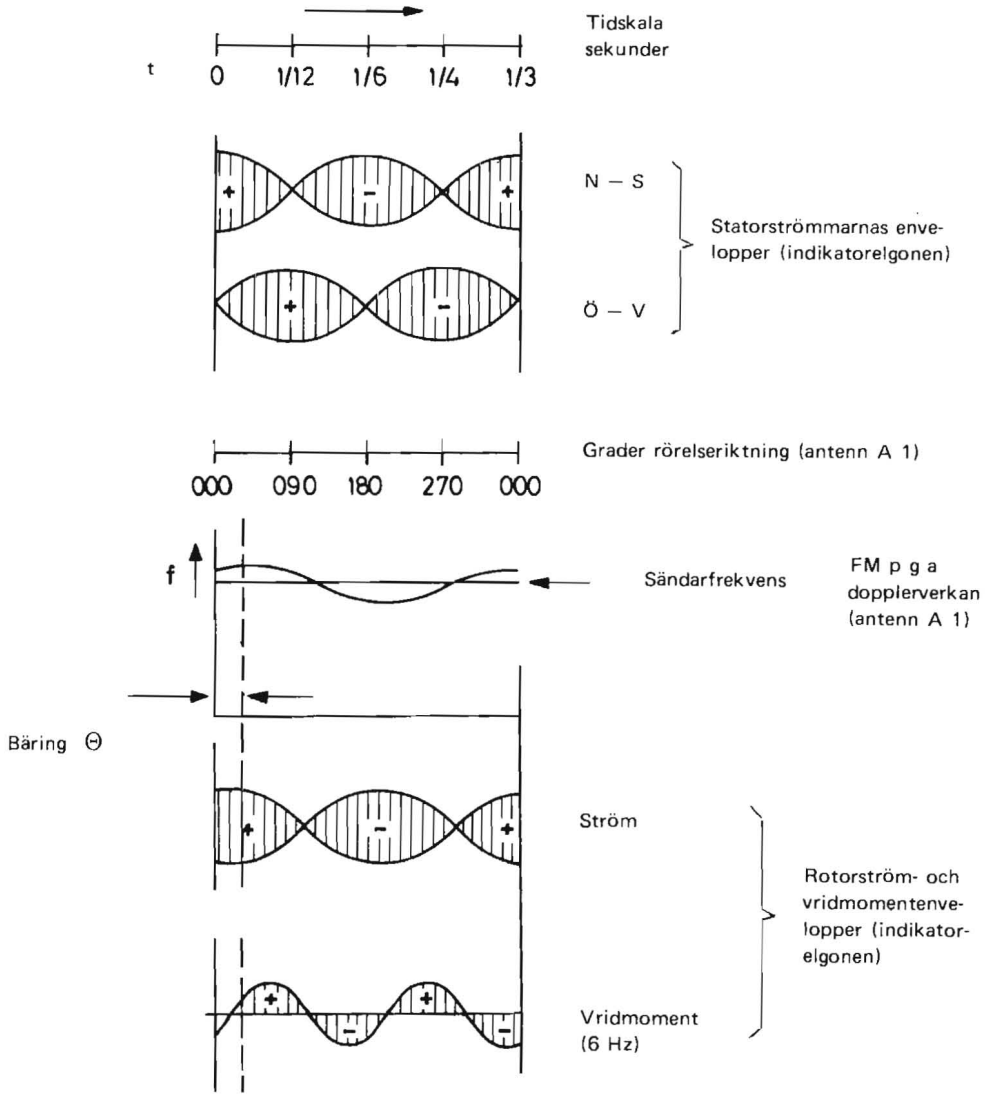
På bild 40 visas sambandet mellan frekvensmodulering, elgonströmmar och vridmoment under ett varvs antennrotation för en signal infallande från bäring Θ grader.

C. Undertryckande av 6 Hz-vibration

När rotorn är i stabil jämvikt utsätts den för ett (snabbt övergående) vridmoment åt statorfältet till varje gång det roterande statorfältets symmetriaxel närmar sig rotorfältets symmetriaxel. Rotorn utsätts för motsvarande moment i motsatt riktning omedelbart efter det att statorfältets symmetriaxel har passerat genom rotorfältets symmetriaxel. Detta händer tydligen två gånger för varje varv av antennsystemet, och resultatet blir en tendens för rotorn att vibrera med frekvensen 6 Hz. Fenomenet kan förstås lättare om man betänker att det finns fyra tillfällen under rotationsperioden 1/3 sekund, när rotorn inte utsätts för något vridmoment på grund av inverkan från det roterande statorfältet. Dessa är de tillfällen när

- rotorfältets symmetriaxel sammanfaller med det roterande fältets symmetriaxel, ty då är vridmomentet, som är en sinusfunktion, proportionellt mot sin 0^0
- det roterande fältets axel bildar rät vinkel mot rotorfältets axel, ty då – förutsatt stabilt jämviktsläge – passerar rotorströmmens modulationsenvelopp genom det ena av sina två noll-lägen.

I och med att det roterande statorfältet passerar de fyra riktningar där vridmomentet på rotorn går ned till noll, byter vridmomentet tecken, och det kan visas att vridmomentet faktiskt varierar sinusformat med dubbla antennrotationsfrekvensen dvs 6 Hz.



Anmärkning:

1. Fortvarighetstillståndet antas uppnått (indikatorns rotor har vridits till rätt bäring, och index visar Θ grader)
2. Vid tiden t = 0 rör sig antenn A1 åt N och A2 åt S

Bild 40. Samband mellan frekvensmodulering, elgonströmmar och vridmoment

Principiellt skulle det vara möjligt att undertrycka den resulterande rotorpendlingen vid frekvensen 6 Hz genom en stor ökning av systemets tröghet – t ex genom att införa ett tungt svänghjul. Detta vore likvärdigt med att filtrera en likriktad ström genom ett RC-filter med stor tidkonstant. Anordningen är inte praktisk, enär indikatorns insvängningstid skulle öka till många sekunder och signaler av normal varaktighet inte skulle kunna pejlas. Alternativet, som tillämpas i markradiopejl 408, är att använda ett selektivt mekaniskt filter – en sorts "oro", avstämt till 6 Hz, och ekvivalent med ett LC-filter i en elektrisk krets. Detta mekaniska bandstoppfilter utgörs i huvudsak av ett lätt "svänghjul", kopplat till rotoraxeln genom en fjäderkoppling, varvid kombinationen av "svänghjul" och koppling har en resonansfrekvens av ca 6 Hz. Systemets tröghet är relativt liten och försämrar inte nämnvärt insvängningshastigheten. I allmänna ordalag kan resonatorns verkan förklaras så. Anta först att rotorn är låst och resonatorn satt i svängning genom en momentan vridning; resonatorn utövar då ett oscillerande vridmoment på den låsta axeln. När indikatorn är i drift strävar det 6-periodiga vridmomentet, som rotorn utövar, att sätta resonatorn i svängning. Med lämplig avstämning av resonatorn kan dess återverkan på axeln bringas i motfas till rotorns vridmoment, och de är då *nästan* lika i amplitud. På så sätt elimineras praktiskt taget rotoraxelns vibration; återstoden uppgår till högst $\pm 1/4^0$.

Vibrationens frekvens, nominellt 6 Hz, beror givetvis av antennsystemets varvtal, som i sin tur är direkt proportionellt mot nätfrekvensen. Resonatorn har en justeranordning, som ger möjlighet till avstämning inom ±10 % av nominella nätfrekvensen. Ett misslyckande i att stämma av resonatorn medför inte bäringsfel; det gör endast att det är svårare att läsa av indikatorn. I normal drift skall det inte vara nödvändigt att röra avstämningsanordningen, såvida den inte har rubbats avsiktligt.

D. Undertryckande av 12 Hz-vibration

En eventuell tredje ton i modulationsenveloppen med frekvensen 3 Hz (kan t ex uppstå i drivenhetens slutsteg) orsakar en tendens till vibration vid 12 Hz och 6 Hz. Detta beror på att momentanvärdet av vridmomentet på rotorn är en funktion av produkten av rotor- och statorströmmarna. Eftersom statorströmmarnas modulationsenvelopp har frekvensen 3 Hz, innehåller det matematiska uttrycket för vridmomentet på rotorn termer av summa- och skillnadsfrekvens 9 + 3 och 9 – 3 Hz, så snart en tredje ton till 3 Hz finns (som modulation) i rotorströmmen. Dessa 12 Hz- och 6 Hz-komposanter är relativt små, och den senare undertrycks f ö av 6 Hz-resonatorn. 12 Hz-komposanten dämpas av en mycket lätt 12 Hz-resonator, vars verkningssätt är principiellt lika 6 Hz-resonatorns. Vibrationen med 12 Hz är emellertid en sekundär effekt; noggrann avstämning av resonatorn är därför onödig och ingen anordning finns härför.

E. Virvelströmsdämpning

När indikatorns elgonrotor, genom inverkan av en mottagen signal, styrs till ett nytt vinkelläge, tenderar den på grund av trögheten att gå förbi detta läge och därefter fortsätta insvängningen som en "dämpad svängning" kring det slutliga vinkelläget. Tiden det tar för rotorn och indexet att stabilisera sig bestäms av den roterande massans tröghet, elgonens vridmomentgradient (definierad som förhållandet mellan ökning av vridmomentet och ökning av vinkeln från läget för stabil jämvikt) samt friktionsförluster. Utan någon särskild dämpning skulle det ta flera sekunder för rotorn att komma till jämvikt. Därför har man infört en virvelströmsbroms, bestående av en aluminiumskiva fäst vid axeln och omfattad av en grupp permanentmagneter. Bromsverkan är proportionell mot rotationshastigheten, och rotorn kommer till vila inom 1 sekund. Ingen friktion förs in och noggrannheten försämras inte.

Virvelströmsbromsen har ingen verkan mot de "påtryckta" svängningarna av frekvenserna 6 Hz och 12 Hz enligt C och D ovan, enär dess verkan beror av en relativt snabb rörelse hos skivan. Den kan effektivt minska endast en fri svängning, i vilken det omsatta energibeloppet är begränsat.

F. Snabb växling av indikerad bäring

Om signaler från två nästan motsatta riktningar pejlas växelvis, blir indikeringen långsam om inga särskilda anordningar införs. Detta beror på det låga genomsnittsvärdet av rotorns vridmoment i närheten av läget för labil jämvikt.
Denna nackdel är eliminerad i markradiopejl 408 genom ett "sidkännande" don, som reagerar inför ett ovan beskrivet läge genom att samtidigt skifta såväl indikatorns "visare" som drivströmmens fas 180^0. På så sätt minskas den erforderliga vridningsvinkeln från ett stort värde, Φ, till värdet $180^0 - \Phi$. Anordningen är normalt inställd att arbeta för värden på Φ överstigande 135^0.

Sidobestämningsdonets verkan beror på den omständigheten (se även B ovan) att vid labil jämvikt är statorns och rotorns magnetfält i motfas, vilket gör att en onormalt stor ström flyter i rotorkretsen. Detta tillstånd "detekteras" av en transformator med primärlindningen i

serie med rotorn och sekundärlindningen kopplad till en toppspänningsdetektor. Spänningen över sekundärlindningen är i ovannämnda läge mycket spikig, beroende på delvis mättning i järnet. Den likriktade utsignalen från toppdetektorn styr ett relä genom en bistabil vippa. Relät kastar om erforderliga ledningar.

G. Minskning av vågfrontsfelet

För att man skall kunna dra största nytta av antennsystemets stora apertur när det gäller att reducera vågfrontsfelet måste man vid bäringsindikeringen noggrant mäta fasläget av dopplermodulationens grundton. Denna noggrannhet får inte försämras av de övertoner som bildas genom inverkan av återutstrålande signaler.

Övertonerna uppträder nödvändigtvis i rotorströmmens modulationsenvelopper, där de bidrar till vridmomentets momentanvärden. Så länge dessa bidrag växlar mellan plus och minus och ger summan noll över en hel period (dvs ett varv av antennsystemet) inför de inte några fel i pejlbäringen.

Ett villkor för att vridmomentbidraget från övertonerna över en period inte skall innehålla någon ensriktad, dvs felalstrande del, är att statorströmmarnas modulationsenvelopper är fria från övertoner. Detta inses lättast vid en rigorös matematisk behandling men även följande förklaring med ett minimum av matematik må vara användbar.

Om I_R är en ström i indikatorelgonens rotorlindning och I_S en ström i statorlindningen, så är vridmomentet på rotorn proportionellt mot $I_R \cdot I_S \cdot \sin \Theta$, där Θ är vinkeln mellan rotor- och statorlindningarnas symmetriaxlar.

Om modulationsenvelopperna av I_R och I_S båda består av grundton 3 Hz och övertoner, kommer produkten $I_R I_S$ att innehålla alla möjliga produkter som kan bildas mellan Fourier-termerna i rotor- och statorströmmarnas modulationsenvelopper. En typisk produkt har formen

$$P = K_R \sin (5\,pt + \alpha) \cdot K_S \sin (3\,pt + \beta);$$

där p är antennsystemets vinkelhastighet, K_R, K_S är amplitudkonstanter för rotor- respektive statorströmmarna och α, β är faskonstanter. Genom den trigonometriska relationen

$$\sin X \cdot \sin Y = 1/2 \,(\cos X{-}Y) - \cos (X{+}Y);$$

reduceras uttrycket för P till

$$P = \frac{K_R K_S}{2} [\cos (2\,pt + \alpha - \beta) - \cos (8\,pt + \alpha + \beta)];$$

Som synes består produkten – och därmed vridmomentbidraget – av summa- och skillnadstermer, båda oscillerande med multiplar av antennrotationsfrekvensen. Deras summa blir därför noll över ett helt varv.

Resultatet visar att ett ensriktat vridmoment kan uppträda endast i det fall när två sinusfunktioner av samma frekvens multipliceras, ty det är endast då som skillnadstermen är konstant och oberoende av t. Därav följer att om statorströmmarnas modulationsenvelopp inte har några övertoner, så inverkar inte övertonerna i rotorströmmens modulationsenvelopp på bäringsindikeringen.

Den elementära analysen ovan kan tillämpas för att visa att rotorns vridmoment, när inga övertoner finns i vare sig rotorns eller statorns modulationsenvelopper, innehåller dels en "nollfrekvent" term (som driver rotorn mot stabilt jämviktsläge och där går ner till noll) dels en summafrekvensterm, som åstadkommer rotorns vibration med 6 Hz. Detta beskrivs under B och C.

Analysen kan också tillämpas för att förklara den vibration med frekvensen 12 Hz, som uppstår på grund av närvaron av en tredje ton i rotorströmmens modulationsenvelopp, enligt D.

Funktionsöversikt

Antenntornutrustningen

Se bilaga 1 och 2.

Två lika, vertikala antenner är fästa i motsatta ändar av en horisontell bom, som roterar i sitt eget plan och kring sin egen mittpunkt. Varvtalet är 3 r/s. Till följd av rotationen frekvensmoduleras de i antennerna inducerade signalerna, och eftersom antennerna rör sig åt motsatta håll i förhållande till en sändarantenn, får denna "dopplermodulation" olika tecken för vardera antennen. Modulationens fasläge betingas uppenbarligen av strålningsfältets infallsriktning, dvs riktningen till sändaren.

Signalen från den ena antennen får sin frekvens höjd 4 kHz i en särskild apparatenhet (tillämpande SSB-teknik) frekvenstransponatorn. Frekvenshöjningen styrs av en stabil, transistoriserad, 4 kHz-oscillator. Därefter tas båda signalerna genom en antennförstärkare in i en vanlig kommunikationsmottagare för AM. Genom heterodynverkan erhålls efter andra detektorn en signal vars frekvens är lika med skillnaden mellan båda signalernas frekvenser, dvs medelvärdet 4 kHz. Denna skillnadsfrekvens är nu frekvensmodulerad med ett sving utgörande

summan av frekvenssvinget för vardera antennens signal, eftersom de går åt motsatt håll. Enveloppens periodtal är lika med antennsystemets varvtal, dvs 3 Hz, och enveloppens fasläge i förhållande till antennsystemets rotationsfas är ett mått på den pejlade signalens bäring.

Den beskrivna tekniken tjänar två ändamål, nödvändiga för pejlens användbarhet, nämligen:

- Avskiljning av den genom dopplereffekten alstrade frekvensmodulationen från varje annan frekvens- (eller fas-)modulation, avsiktlig eller oavsiktlig, i den pejlade signalen och
- överförande av dopplermodulationen från högfrekvensen till en lokalt alstrad bärfrekvens, vars frekvens är så, att det procentuella svinget lämpar sig för en konventionell diskriminatorkoppling.

Pejlmottagarens utsignal, inkluderande eventuell amplitudmodulation av talfrekvens på den pejlade signalen, överförs genom en telefonledning till indikatorutrustningen. Referensen för antennsystemets rotationsfas fås från en elgon, vars rotor är släpfritt kopplad till antennsystemets axel. Elgonens rotorlindning matas med ström av nätfrekvens (50 Hz), och referenssignalerna tas ut från statorlindningarna. Dessa signaler har alltså frekvensen 50 Hz, modulerad med 3 Hz, varvid envelopperna är 90^0 förskjutna. Referenssignalerna förs genom var sin ledning till indikatorstationen; dessutom överförs, på ett tredje par, en omodulerad 50 Hz-signal (fasreferensen) av samma fas som den som matar rotorn i elgonen.

Indikatorutrustningen

Se bilaga 1 och 3.

Pejlmottagarens utsignal, som kommer till indikatorstationen på ett par i telekabeln, matas in på drivenheten. Den frekvensmodulerade 4 kHz-signalen avskiljs med hjälp av filter, förstärks, amplitudbegränsas och matas in i en frekvensdiskriminator (dvs demodulator). Diskriminatorns utsignal är en växelspänning med antennsystemets vinkelhastighet (motsvarande frekvensen 3 Hz), vars fas betingas av riktningen av den pejlade signalen. 3 Hz-signalen får nu modulera den fasreferenssignal av frekvensen 50 Hz, som också sänds från antennstationen över ett par i telekabeln. Utsignalen 50±3 Hz från den balanserade modulatorn får mata rotorn i en elgon i indikatorenheten. Elgonens statorlindningar matas med de båda modulerade 50 Hz-signaler som avges av statorlindningarna i antenntornutrustningens elgon och som överförs genom två par i kabeln. Statorströmmarna ger i indikatorns elgon ett magnetiskt växelfält, frekvens 50 Hz, som roterar synkront med antennsystemet.

Indikatorelgonens rotor kommer att inta ett visst medelläge betingat av fasläget av 3 Hz-enveloppen i rotorströmmen i förhållande till de roterande statorfältet med varvtalet 3 r/s. Genom lämplig orientering av antennens elgonstator kan man få rotoraxeln i indikatorn att ange riktningen av den infallande signalen. I anordningen finns en inneboende tendens till vibration, med frekvensen 6 Hz, som emellertid reduceras till en obetydlighet genom en avstämd mekanisk dämpare.

Bäringsindikering

En rund skiva (indexskivan) med en smal radiell slits är fäst vid elgonens rotoraxel. Slitsen belyses efter en fördröjningstid av ca 1/2 sekund från pejlsignalens början. Fördröjningen ger rotorn (och indexskivan) en viss tid till insvängning, innan bäringen indikeras. När pejlsignalen upphör, släcks indexskivans belysning omedelbart.

Anm En särskild anordning låser skivan och håller kvar belysningen under högst ca 15 sekunder efter det signalen upphört.

Slitsens belysning styrs av två likspänningar. Den ena erhålls från den frekvensmodulerade 4 kHz-signalen innehållande bäringsinformationen. Den andra erhålls från den modulerade 50 Hz-signal som matar rotorlindningen i indikatorelgonen. Den första spänningen alstras i en krets med liten tidkonstant och den andra i en krets med relativt stor tidkonstant. Sålunda fördröjs belysningen i början av en signal, men den upphör genast när signalen upphör. Styrningen av belysningen från två skilda källor tjänar till att hindra att indikering sker utan att:

- 4 kHz-signalen finns, dvs båda antennerna, frekvenstransponatorn och pejlmottagaren (med antennförstärkare) fungerar och
- elgonrotorn får drivström

Detta är en god garanti för att en indikerad bäring motsvaras av en — i vederbörlig riktning — infallande signal. Om pejlbäringarna skiljer sig nära 180^0 för på varandra följande signaler, kommer — om inga särskilda anordningar vore vidtagna — betydande fördröjning av indikeringen att uppstå, eftersom det roterande systemet för varje pejling skulle tvingas att vrida sig en stor vinkel. För att undvika detta har en index- och polaritetsomkastare införts. Det finns två diametrala slitsar i indexskivan, och en "sidobestämningskrets" väljer ut den slits som skall belysas. På så sätt behöver rotorn aldrig vrida sig mer än ca 135^0 för varje ny pejling. Därigenom reduceras den erforderliga pejltiden till ca 1 sekund eller mindre. En me-

kanisk bäringsindikator är långsammare än ett katodstrålerör. Till fördelarna hör kopplingsmässigt enkelhet och stor instrumentell noggrannhet. Elgonens bidrag till det totala instrumentfelet överstiger inte $0{,}25^0$.

Utom sann bäring, kan även magnetisk bäring indikeras. Växlingen åstadkommes genom en enkel mekanism som vrider elgonens stator en viss, förut inställd vinkel; lika med den magnetiska missvisningen på orten.

Ljusstyrkan hos index och skala kan regleras i fyra steg med ett omkopplarvred, så att det är lätt att läsa av vid alla yttre belysningsstyrkor.

Talfrekvenskomponenterna (under ca 3 kHz) i insignalen till drivenheten förstärks och får därefter driva en högtalare i indikatorenheten. Ett spärrfilter tar bort 4 kHz-tonen i denna gren. Ljudstyrkan regleras med en potentiometer.

Likström levereras från en separat enhet, installerad i samma utrymme som drivenheten.

Manöverkretsar

Var och en av mottagarna i antennstationen har sin egen trunkledning till indikatorutrustningen. Inkoppling av drivenheten till en vald ledning åstadkommes i anpassningsenheten medelst reläer. Vederbörligt relä manövreras med en tillhörande tryckknapp på indikatorenheten. Tryckknapparna bildar en vertikal rad och varje tryckknapp har en signallampa och ett fönster för anteckning av frekvensen i MHz. När en knapp trycks ned, belyses tillhörande frekvensfönster. Varje gång en signal av tillräcklig styrka öppnar brusspärren i en av mottagarna, tänds tillhörande signallampa och frekvensfönster, oberoende av om mottagaren är inkopplad för pejling eller ej.

Kretsbeskrivning

Allmänt

De nedan beskrivna enheternas plats i markradiopejl 408 som en helhet framgår av blockschemat bilaga 1. Detta visar ett system med en indikatorstation, omfattande en indikatorposition (dvs en "pejlkanal"), med referenssignalerna överförda vid låg nivå, och med tre pejlfrekvenser.

Om ledningspar med ett högsta slingmotstånd av 25 Ω kan disponeras för överföring av referenssignalerna mellan elgonernas statorlindningar, kan linjeförstärkaren utgå. Om endast två pejlfrekvenser erfordras, används endast två enkanalmottagare. Dessa ansluts i så fall direkt till frekvenstransponatorns utgång, och antennförstärkaren kan uteslutas.

Anm Det är principiellt möjligt att ersätta en av enkanalmottagarna med en mottagare med omställbar frekvens. Under förutsättning att fjärrmanöverdon och ledningar disponeras, kan frekvensen ställas om från en indikatorposition och godtyckligt antal pejlfrekvenser disponeras vid denna position.

Kapacitiv roterande koppling F5910–000019

Denna enhet beskrivs huvudsakligen under rubriken Mekanisk uppbyggnad. Här skall dock nämnas de symmetriskt anordnade spolar som ansluter antennkabelns ytterledare (skärm) till de båda yttre roterande plattorna. (Se bilaga 4.)

Induktansspolarna L1–L10 är till för att (inom ett visst frekvensområde) kompensera de icke önskade serie- och shuntkapacitanser som införs i koaxialledningarna genom kopplingsdonen enligt följande:

L1/L2 L3/L4	Neutraliserar shuntkapacitanserna vid mitten av frekvensområdet
L5/L6	Neutraliserar seriereaktansen i innerledaren vid mitten av frekvensområdet
L7/L8 L9/L10	Neutraliserar seriereaktansen i ytterledaren (skärmen) vid samma frekvens

Lägg märke till att inget av kapacitanselementen gör direkt kontakt med den bärande strukturen.

Avslutat med 70 Ω vid uttaget SKT3/SKT4, ger ett kopplingsdon ett stående-våg-förhållande, mätt vid intaget, som inte överstiger 1:3 inom 118 – 136 MHz och inte 1:5 inom 100 – 156 MHz.

Den lilla fasmodulation, som orsakas av att inkommande ledning är ansluten till en viss punkt på inre periferien av den ringformiga plattan, tenderar att utbalansera sig själv, emedan båda kopplingsdonen i samma enhet är orienterade lika. Det återstående felet är knappast mätbart.

Frekvenstransponator M3273–408218

Frekvenstransponatorn utgörs av en 4 kHz oscillator och en modulator. Enhetens uppgift är att skifta den ena antennens (nr 1) signal i frekvens med +4 kHz och att kombinera denna transponerade signal med signalen från an-

tenn nr 2. Enheten har därför två intag och två uttag, eftersom impedansnätet på utgångssidan är avsett att mata två mottagare.

Princip

På bilaga 1 visas att en HF-signal kallad F kommer in till antennsystemet som roterar medurs med 3 r/s. Den antenn som rör sig mot den inkommande signalen får ett positivt dopplertillskott medan den antenn som rör sig från den inkommande signalen får ett negativt dopplertillskott. Över två kapacitiva kopplingar matas de två signalerna in till en sammankopplingspunkt i frekvenstransponatorn. Den ena signalen, F±ΔF, går direkt till sammankopplingspunkten. Den andra, F∓ΔF, skiftas först +4 kHz innan den matas till sammankopplingspunkten. I denna bildas ingen blandningsprodukt, utan från frekvenstransponatorn matas sida vid sida två signaler F±ΔF och F∓ΔF +4 kHz till mottagaren, antingen direkt eller vid behov genom en antennförstärkare.

I mottagaren interfererar de två signalerna med varandra i detektorn, och från denna erhålls en signal, vars frekvens är skillnaden mellan de två inmatade signalerna. I signalen finns antennrotationen 3 r/s med. Även om ingen 3 Hz-signal kan påvisas i antennen, i frekvenstransponatorn eller någon annan del av utrustningen så finns ändå informationen om rotationen i signalen. Från mottagarens detektorkrets erhålls alltså en signal med grundfrekvensen 4 kHz, som är frekvensmodulerad med dopplertillskottet och riktningsbestämd i förhållande till den inkommande HF-signalen F. Frekvensen 4 kHz har valts för att signalen skall ligga ovanför talbandet, som slutar vid ca 3,5 kHz.

Signalen 4 kHz±2ΔF överförs från antenntornutrustningen till indikatorutrustningen där den matas in i drivenhetens diskriminator. I denna frånskiljs 4 kHz-signalen och det som återstår är alltså dopplertillskottet, som sedan används i indikatorn för riktningsbestämning.

Förloppet i frekvenstransponatorn illustreras på bild 41.

Under en tid av 1/4000 sekund förskjuts den resulterande signalens fas i positiv led 360^0, eller med andra ord en hel svängningsperiod tillförs, motsvarande 4000 perioder under tiden 1 sekund.

Om modulationsenveloppen är sinusformad, sker "fasförskjutningen" med likformig hastighet och med konstant signalamplitud. "Kantig" modulationsenvelopp ger fortfarande en signalkomposant av frekvensen f + 4 kHz, men utsignalen innehåller då även andra frekvenser och är något amplitudmodulerad. Så länge komposanten f + + 4 kHz dominerar, försämras inte pejlens funktion.

Kretslösning

Se bilaga 5 och 6.

Transistorerna VT1 och VT2 samt spolen L1 med sin avstämningskapacitans bildar en 4 kHz-oscillator, vars frekvens kan justeras med kondensatorn C2. Oscillatorn matar det fasdelande nätet R12, R13, C9, C10 genom buffertsteget VT3, som är emitterföljarkopplat. Fasdelarnätet ger modulerspänningar med erforderlig 90^0 fasskillnad till intagen TS5/1 ($+45^0$) och TS5/2 (-45^0) i modulatorn. Zener-dioden MR1 stabiliserar likspänningen till oscillatorn, och likriktaren MR2 gör att man kan mäta oscillatorns utspänning med det inbyggda instrumentet i mottagarens instrumentenhet.

För det följande, se vektorrepresentationen på bild 42, där bärfrekvensen är riktvektor.

I modulatorn, se bilaga 6, förstärks den inkommande HF-signalen i ett bredbandsteg (VT1), varefter den parallellt matas in på de båda balanserade modulatorerna MR1,2 och MR3,4. Modulerspänningarna av frekvensen 4 kHz tillförs genom lågpassfilterna L4, C8 och L3, C9. Bärfrekvensen utbalanseras i princip i T1, T2 primärspolar, och endast spår därav finns i T1, T2 sekundärspolar. Utsignalerna, dvs båda sidbanden, som går vidare genom HF-transformatorerna T1, T2, har den form som visas på bild 41. Utsignalen från T2 fasförskjuts (fördröjs) 90^0 i mitten av frekvensbandet, när den passerar ledningsstycket X1 till avslutningsmotståndet R10. Enär ledningslängden är avpassad för att ge 90^0 fasfördröjning i mitten av bandet, är den för kort vid 100 MHz (fasen vid R10 *före*) och för lång vid 156 MHz (fasen vid R10 *efter*). Som kompensation för dessa fasfel införs motsvarande "fasfel" i utsignalen från T1. Denna signal passerar genom kretsen C12, L5 som är avstämd till serieresonans i mitten av frekvensbandet, på sin väg till avslutningsmotståndet R11. Seriekretsens fasvridning som funktion av frekvensen är likartad med transmissionsledningens X1. På så sätt kommer ungefär samma fasskillnad att upprätthållas mellan T1 och T2 utsignaler inom hela frekvensområdet.

Efter fasförskjutningen till 90^0 skillnad matas signalerna in på de balanserade förstärkarstegen VT2 och VT3, med den gemensamma bredbandiga utgångskretsen L6, L7, C21, i vilken signalerna adderas (se bild 41). Transistorerna VT2, VT3 är parade för att ge lika förstärkning; de måste därför alltid bytas samtidigt vid fel på någon av dem. Finjustering av förstärkningsbalansen kan göras med potentiometern RV1.

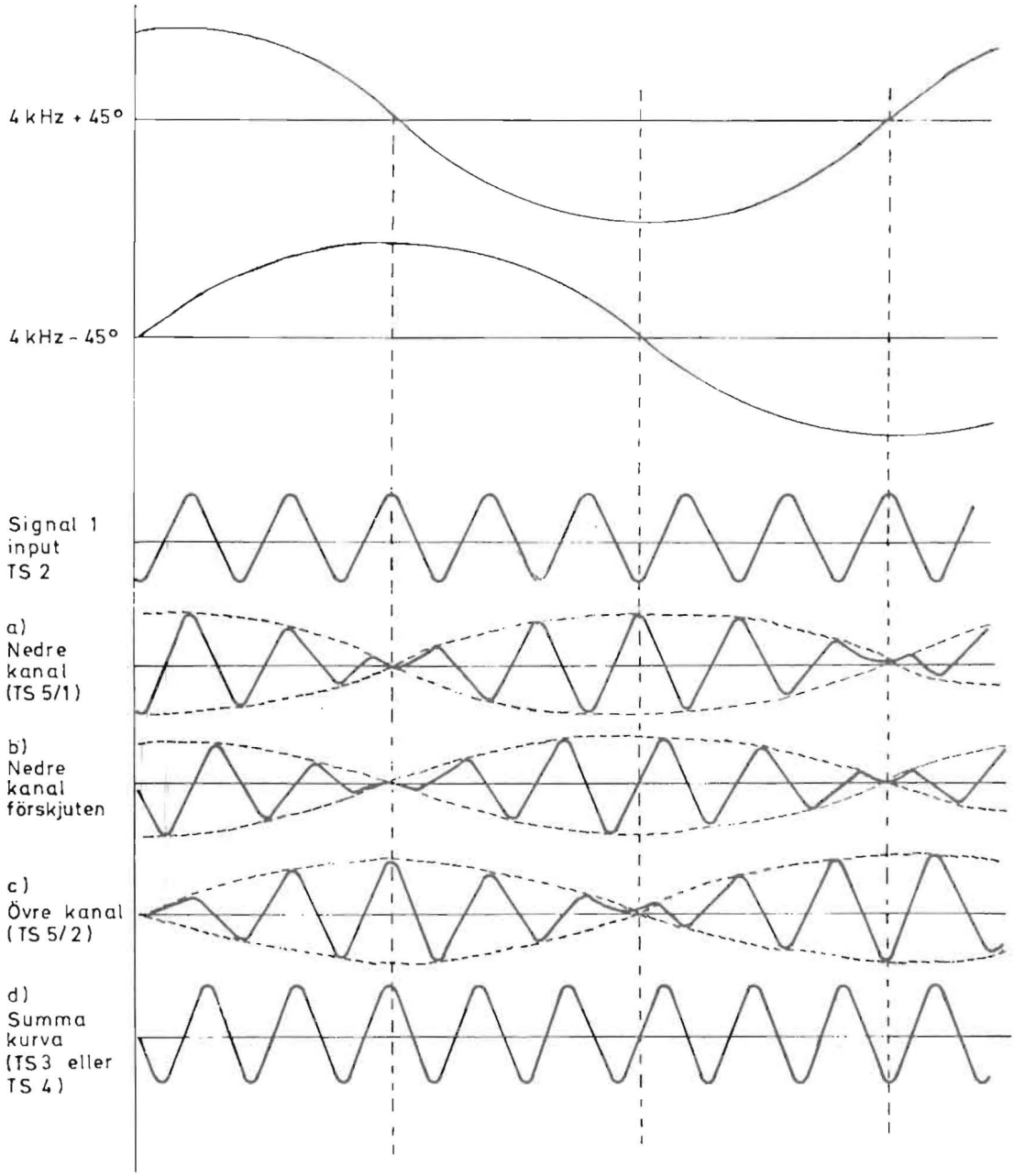


Bild 41. Modulatorns in- och utsignaler

På grund av ofullkomligheter i komponenter etc finns alltid en rest kvar både av bärfrekvensen f och av sidfrekvensen f – 4 kHz. Förhållandet mellan önskad (f + + 4 kHz) och icke önskad (f – 4 kHz) sidfrekvens skall emellertid alltid vara ⩾ 20 dB inom 100 – 156 MHz.

Utsignalen från förstärkaren VT2, VT3, dvs f + 4 kHz samt eventuella rester av f och f – 4 kHz, uppträder över R18 och i resistansnätet R19, R20, där den sammansätts med signalen (av frekvensen f) från antenn nr 2.

Enheten skall direkt mata två mottagare genom motstånden R25 och R26 och tillhörande koaxialuttag. Om flera mottagare erfordras, används antennförstärkare som mellanled.

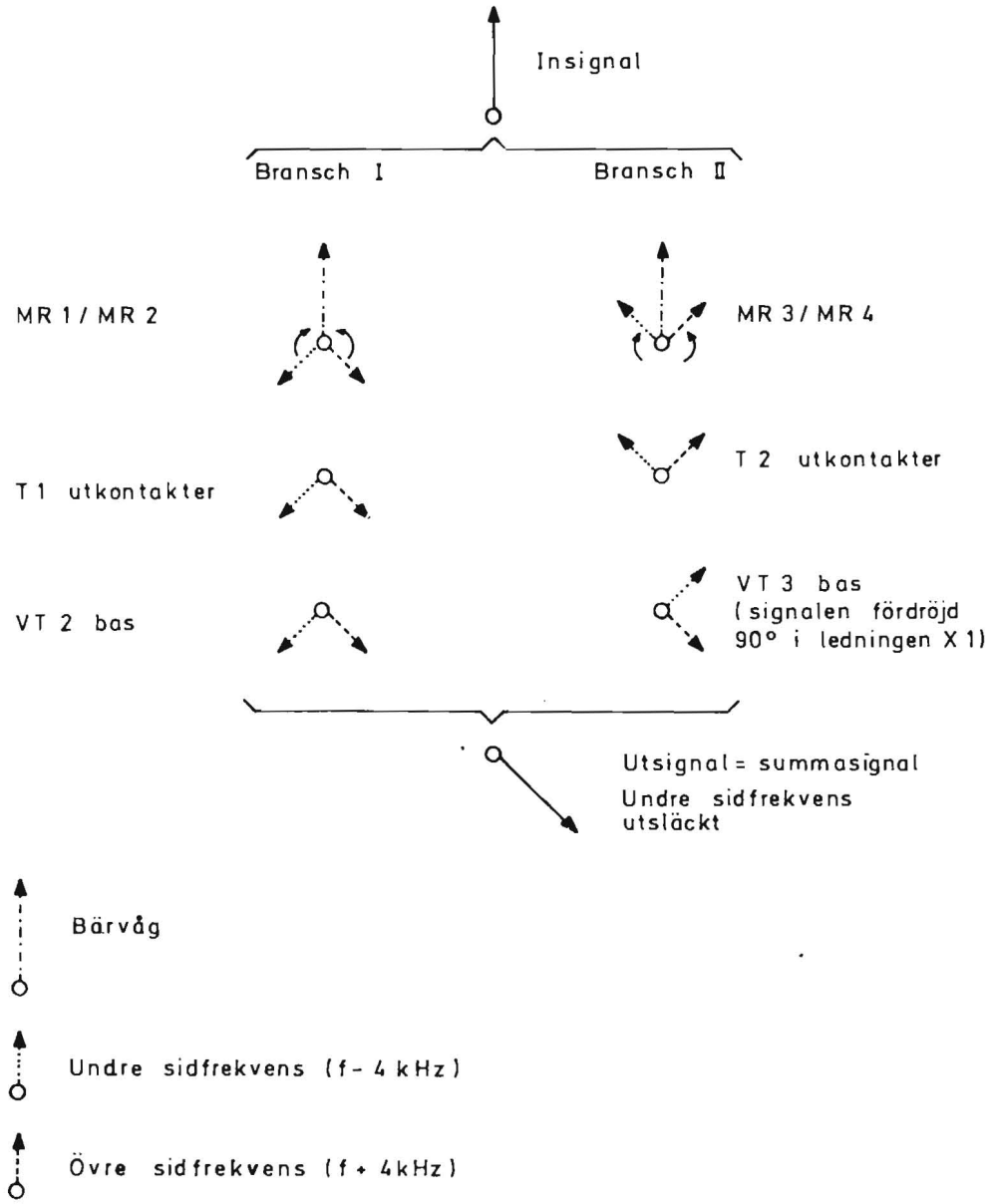


Bild 42. Vektoriell representation av frekvenstransponeringen

Antennförstärkare M3273–408208

Se bilaga 9.

Antennförstärkaren används när mer än två mottagare matas från antennsystemet.

Den består av två lika förstärkare, var och en matad från ett av de båda signaluttagen i frekvenstransponatorn och var och en matande högst två mottagare. Vardera förstärkaren utgörs av en transistor och ett bandpassfilter, vars induktansspolar är L1 och L2, L3 och L4. De ger en effektiv förstärkning av 2 + 2 dB över frekvensområdet 100 – 156 MHz, till var och en av mottagarna. Detta motsvarar en total förstärkning av ca 6 dB, när verkan av motståndsnäten (R9, R10 och R14, R15) tas med i räkningen.

Kondensatorerna C4 och C13 är inställda vid tillverkningen för bästa frekvensgång och skall inte röras. Förstärkningens beroende av temperaturen är mycket litet tack vare termistorn TH1 och motstånden R2, R3.

Enkanalmottagare M3273–408228

Se bilaga 11.

För fullständig information om mottagare RX 25 hänvisas till den särskilda beskrivningsdel som handlar om mottagaren, instrumentpanelen och strömförsörjningsenheten. Här nedan behandlas endast de punkter där mottagaren – i användning eller genom inkoppling av speciella tillsatser – avviker från standardmottagaren, som kommunikationsmottagare betraktad.

Kristallfrekvenser

Normalt bestäms kristallfrekvensen f_x för en signalfrekvens f_s av

$$f_x = \frac{f_s \pm 10{,}725 \text{ MHz}}{2};$$

där plustecknet gäller för f_s under 128 MHz och minustecknet över 128 MHz.

Om vi håller fast vid att f_s alltid representerar den *nominella kanalfrekvensen,* skall detta uttryck *inte* användas för mottagaren använd som pejlmottagare i markradiopejl 408. Mottagaren skall där avstämmas till $f_s + 4$ kHz i stället för f_s. Detta beror på att man därigenom får större tolerans gentemot fel i sändarfrekvensen, med bibehållen dominans av den önskade sidfrekvensen (f_s + + 4 kHz) från frekvenstransponatorn över den icke önskade ($f_s - 4$ kHz).

För mottagare RX25 använd i markradiopejl 408 skall, under ovanstående förutsättning, tillämpas uttrycken

$$f_x = \frac{f_s + 10{,}729 \text{ MHz}}{2} \qquad (+10{,}725 + 0{,}004)$$

för f_s under 128 MHz och

$$f_x = \frac{f_s - 10{,}721 \text{ MHz}}{2} \qquad (-10{,}725 + 0{,}004)$$

för f_s över 128 MHz.

4 kHz-filter

Se bilaga 12 och 13.

Filtret placeras baktill på mottagare RX25, när denna används i markradiopejl 408. Genom sin inkoppling förser det mottagaren med en grenkrets för pejlsignalerna och fullgör därigenom tre uppgifter:

- Förhindrar avbrott av den frekvensmodulerade pejlsignalen (4 kHz), oavsett nivån, med bibehållande av brusspärrens funktion på den detekterade amplitudmodulationen (talet).
- Avlägsnar genom amplitudbegränsning den amplitudmodulering av pejlsignalen (4 kHz) som uppstår vid antennrotationen se "Amplitudmodulation vid 3 Hz" nedan.
- Möjliggör oberoende nivåreglering av pejlsignalen (4 kHz).

Koppling

Tonsignalerna (tal och frekvensmodulerad 4 kHz) tas från stift 12 i mottagarens underenhet D (detektorns utsignal) och tillförs en avstämd krets för 4 kHz, LC1, klipps av diodlikriktarna MR1 och MR2 och återförs till mottagaren genom RV1, med vilken 4 kHz-nivån kan regleras. Den normala förbindningen från stift 12 till intaget på mottagarens filter FL3 avlägsnas när 4 kHz-filtret kopplas in. Pejlsignalen matas in i mottagaren på ingångssidan av kondensatorn C77, vars andra sida är kopplad till basen på transistorn VT13. Punkten för återinträdet är gemensam med utgångskontakten på nivåreglerdon RV1 i mottagaren.

Enheten har två "hjälpkomponenter":

1) Talfiltret FL1, identiskt lika filtret FL3 i mottagaren, ligger i serie med "talgrenen" för att öka dämpningen vid 4 kHz, så att praktiskt taget inget av pejlsignalen passerar den brusspärrade grenen.
2) Kondensatorn C3 är inkopplad för att fördröja "signalvarningsrelät" RLA i mottagaren och på så sätt förhindra periodiskt till- och frånslag vid 3 Hz på svaga signaler.

Amplitudmodulation vid 3 Hz

Modulationen uppkommer som ett resultat av återutstrålning från axelröret, och dess fasläge berörs ej av antennrotationen, i motsats till de av antennerna direkt upptagna signalerna. Sammansättning av dessa i vardera antennen inducerade direkta och indirekta signaler resulterar tydligen i amplitudmodulation med antennsystemets rotationsfrekvens.

Instrumentpanelen samt strömförsörjningsenheten

Se beskrivning över enkanalmottagaren.

Anpassningsenhet M3273–408128 och M3273–408318

Se bilaga 15–18.

Anpassningsenheten ingår i indikatorutrustningen och avslutar telefonledningarna från antennutrustningen. Om

flera indikatorenheter, var och en med sin uppsättning elektroniska enheter, ingår i samma indikatorutrustning (dvs allmänt i samma byggnad) är anpassningsenheten gemensam.

Ledningsparen från mottagarna, förande 1) 4 kHz-signal, frekvensmodulerad, 2) talsignal och 3) likström, kommer in till TS1 och förs till transformatorerna T3–T6. Där tas likströmmen ut genom mittuttag och används för tillslag av reläerna RLSA – RLSD, när signal tas emot. Kontakter på frekvensvalsreläerna RLA–RLD (kanal 1) eller RLE–RLH (kanal 2) ansluter vederbörlig mottagares ledningspar till drivenheten genom TS2 (kanal 1) eller TS3 (kanal 2). Dessa reläer manövreras med tryckknappsströmställare på indikatorenhetens manöverpanel.

Omkopplare SA används om två indikatorer skulle vara inkopplade på samma kanal för att ge den ena eller den andra indikatorpositionen möjlighet till frekvensval.

Transformatorn T2 avskiljer galvaniskt inkommande ledning med 50 Hz referenssignal från drivenheten(-erna). Zenerdioden MR1 ger förspänning till ingångssteget för referenssignalen i varje drivenhet; dess placering i anpassningsenheten förenklar parallellanslutningen av flera drivenheter till referensledningen. T2 har också uttag för fjärrtillslag av antenntornutrustningen.

Ännu en linjetransformator (T1) används för telefonledningen, som även överför likströmssignaler för provsändaren och alarmklockan. Telefonen är placerad på enheten; förlängningsledningar kan anslutas till TS2 kontakter 29 och 30.

Kopplingsbox indikator M3273–408268

Se bilaga 19 och 20.

Kopplingsboxen ger möjlighet till sammankoppling av enheterna inom en "kanal" i indikatorstationen. Inkommande ledningar från anpassningsenheten distribueras till drivenheten, linjeförstärkaren och indikatorenheten. Ledningarna från linjeförstärkaren och drivenheten till indikatorenheten passerar också genom kopplingsboxen.

Kopplingsbox för växling mellan två indikatorer ELDON HG40

Se bilaga 21.

Kopplingsboxen med tillhörande reläer möjliggör växling mellan indikator 1 och 2. Reläerna skiftar ledningar dels till stator 2 och 4 från linjeförstärkaren, dels från drivenheten till bromsspole, bromskontakt och rotor. Vidare skiftas jordning av slitslampor samt spänningen +30 V mellan indikator 1 och 2.
I läge indikator 1 har reläerna viloläge. I läge indikator 2 får reläerna självhållning över en särskild relägrupp på relä 2.

Drivenhet M3273–408118

Se bilaga 22.

Allmänt

Drivenhetens funktioner har redan berörts under rubriken "Funktionsöversikt". I det följande hänförs dessa funktioner till respektive huvuddelar av kopplingen illustrerade på flödesschemat i övre vänstra hörnet av kretsschemat, bilaga 22.

Flödesschemat visar att kopplingen naturligt kan uppdelas i tre grenar, matade gemensamt med tal och pejlinformation (frekvensmodulerad 4 kHz), och att mellan de båda "pejlgrenarna" (mellersta och övre) finns en "tvärlänk".

De tre grenarna och "tvärlänken" fungerar som följer:

- I "bäringsgrenen" demoduleras den frekvensmodulerade 4 kHz-signalen, och den resulterande 3 Hz-signalen används för att producera driveffekt för indikatorelgonens rotor i form av ett par sidfrekvenser (50±3 Hz) vilkas envelopp-fas är direkt beroende av signalens infallsriktning.
- "Indexlampgrenen" i övre delen av flödesschemat, ombesörjer tändningen av indexlamporna när följande villkor är uppfyllda:
  1) att den pejlade signalen ger en 4 kHz-ton med tillräckligt högt S/N-förhållande för att ge god pejlbäring och
  2) att det finns driveffekt för elgonens rotor.
- Tvärförbindelsen mellan de båda pejlgrenarna, fasomkastargrenen, börjar vid den sidkännande kopplingen i flödesdiagrammet. Om indexet, utan omkastning skulle behöva vridas mer än 135^0 för att nå jämviktsläget, triggas en bistabil multivibrator, som samtidigt dels skiftar fasen av rotorströmmen så att rotorn behöver vridas $< 45^0$ för att nå jämvikt i stället för $>135^0$, dels skiftar indexlampornas belysningsström från den ena radiella lampgruppen till den andra.
- "Talgrenen" inkluderar ett stoppfilter för 4 kHz och en förstärkare, som driver en högtalare på indikatorenhetens manöverpanel.

Ingångskretsen

Signalerna från en mottagare, som väljs ut genom ett relä i anpassningsenheten, passerar i tvåtrådsledning genom kopplingsboxen till intagskontakterna (PL2, 1 och 2) i drivenheten och transformatorn T1 (symmetrisk ingång, osymmetrisk utgång).

Sekundärlindningen på T1 (mätpunkt TP1) matar de tre grenarna i drivenheten, som beskrivs i det följande.

Bäringsgrenen

- Förstärkare – begränsare och frekvensdiskriminator

  Den frekvensmodulerade 4 kHz-signalen – pejlsignalen – separeras från talsignalerna i filtret R3–L1, som utgörs av en parallellresonanskrets med uttag, vilken är avstämd till 4 kHz. Efter filtrering förstärks signalen i en balanserad förstärkare (VT1, VT2) följd av en balanserad amplitudbegränsare, kiseldioderna MR2, MR3. Ett andra förstärkarsteg (VT3, VT4) och begränsare (MR4,MR5) ger en kantvågsignal (mätpunkt TP2). Denna amplitudkonstanta signal förstärks ytterligare i ett tredje steg (VT5, VT6) och matas till diskriminatorn, bestående av de förskjutet avstämda resonanskretsarna (T2,T3).

  Signalens frekvenssving är proportionellt mot den pejlade signalens bärfrekvens och varierar från ca 23 Hz vid 100 MHz till ca 36 Hz vid 156 MHz.

  Kretsen T2 är avstämd till 3,925 kHz och kretsen T3 till 4,075 kHz, och utspänningen som funktion av signalfrekvensen är nästan linjär över ca ±50 Hz. De kan således detektera signaler med ett maximalt sving av ±36 Hz med en resonabel säkerhetsfaktor för temperaturdrift i 4 kHz-oscillatorn och i kretsarna själva.

  Diskriminatorspolarna stäms av med inre kondensatorer och med ett urval av de yttre fasta trimkondensatorerna C41, A–D (för T2) och C24, A–D (för T3); detta görs vid tillverkningen. Seriekondensatorn C43 höjer frekvensen för T3.

  Efter likriktning (MR6, C9, R18 och MR7, C10, R19) av signalen efter T2, T3 erhålls en balanserad signal av frekvensen 3 Hz, vars fas, relativt antennsystemets rotationsfas, är ett mått på pejlbäringen. 3 Hz-signalen kopplas genom kondensatorerna C12, C13 till den balanserade modulatorn (MR8, MR9, MR10, MR11).

- Den balanserade modulatorn

  Av orsaker, som anges ovan, påtrycks 3 Hz-signalen på en 50 Hz "bärvåg" i en balanserad modulator, och den resulterande signalen (50±3 Hz) förstärks och matas sedan till rotorlindningen i indikatorelgonen. Elgonens statorlindningar matas med strömmar av analog form, levererade av antenn-(givar-)elgonen i antennstationen. För att systemet skall fungera måste 50 Hz-strömmarna i rotor och stator vara i fas. Detta åstadkommer man genom att ta ut antennelgonens rotorspänning och "bärvågen" för den balanserade modulatorn från samma transformatorlindning i antennstationen, och att införa ett faskorrektionsdon i bärvågskretsen för kompensering av eventuella fasfel. Se blockschemat bilaga 1 och kretsschemat bilaga 22.

  50 Hz-(referens-)signalen matas till indikatorutrustningen över ett par i telekabeln och fördelas i anpassningsenheten till en eller flera drivenheter genom linjetransformatorn. Signalen går in i drivenheten vid PL 2/3,4 och passerar i följd genom ett fasvridande nät (R20, RV6, C15) en amplitudbegränsare (R77, MR22, 23, 24, 25) och en balanserad fasdelande förstärkare (VT22) för att nå den balanserade modulatorn genom kondensatorerna C21, C22. Mätpunkter: TP11 före den fasdelande förstärkaren och TP5, TP6 efter.

  Ett par kontakter (K,L) på drivenhetens strömställare SB skiftar referenssignalen till en konstbelastning R21 när drivenheten stängs av. Detta sker för att inte en ändring i belastningsimpedansen skall påverka referenssignalen, som matas parallellt till andra drivenheter.

  VT22 får förspänning från en zenerdiod i anpassningsenheten över R80, MR26 i drivenheten. Likriktaren MR26 avskiljer galvaniskt drivenheterna från varandra, när flera används parallellt.

- Effektförstärkaren

  Utsignalen från den balanserade modulatorn (i föreningspunkten av R28, R29) har den vågform, som visas på bild 43. Det framgår av bilden att starka övertoner av nätfrekvensen ingår. Vågformen "snyggas upp" genom ett aktivt lågpassfilter (R24, R25, C36, C37, VT7) med gränsfrekvensen 80 Hz. Nivån av driveffekten till elgonrotorn regleras vid RV3, och den filtrerade utsignalen kan kontrolleras vid TP12.

  Pejlsignalen (50±3 Hz) förstärks i fyra steg (VT8–VT11), transformatorkopplas (T4) till den mottaktskopplade förstärkaren (VT12, VT13) och matas genom T5 till rotorn på indikatorenhetens elgon. Driv-

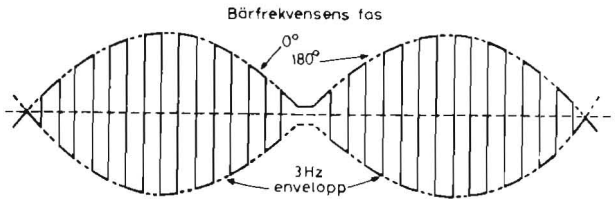


Bild 43 Balanserade modulatorns utsignal

ningen till slutsteget kan kontrolleras vid TP7, och eftersom likströmmen, som dras från strömkällan av slutsteget, är ungefär proportionell mot slutstegets avgivna växelström, kan den senare kontrolleras vid TP8 eller MP1.

Reläkontakterna RLA2, RLA5 i VT11 utgångskrets och transformatorn T6 i serie med transformatorns T5 sekundärsida utgör delar av "indexomkastaren" beskriven senare under rubriken Omkastaren. R50 utgör en del av styrkopplingen för indexlamporna, se nedan.

Slutsteget är kopplat med "gemensam emitter" med utgångstransformatorns primärlindning i kollektorkretsen och insignalen tillförd genom likriktarna MR13, MR14 mellan bas och emitter. Detta arrangemang tillåter att kollektorerna fästs direkt mot värmeavledarna för god kylning. Slutsteget är inte anpassat till belastningen utan utgör en hög impedans, sett från rotorlindningen.

Indexlampornas styrning

Principen är förklarad i funktionsöversikten och summeras här. Två likspänningar alstras av den mottagna signalen och båda måste tillföras en koincidenskrets (VT19, VT20, VT23) innan ström kan levereras till indexlamporna genom den elektroniska strömställaren VT21. Den "snabba" spänningen erhålls från 4 kHz-signalen och den "långsamma" genom likriktning av spänning från indikatorns rotorkrets. Således tänds inte indexlamporna förrän ca 0,5 s efter signalens början och släcks när den snabba styrspänningen försvinner (några ms efter signalens upphörande).

- Alstring av den snabba styrspänningen

  Tal, 4 kHz-ton och brus från transformatorn T1 förstärks i VT18 och matas därefter till "signal/brusdiskriminatorn". Denna liknar diskriminatorn i bäringsgrenen, utom i det att en resonanskrets T9 är avstämd till 3,850 kHz och den andra T8 till 4,000 kHz. Tillhörande detektorkretsar (MR17, C31, R65 och MR18, C32, R66) har sina belastningsmotstånd i serie och båda resonanskretsarna har lika Q-värden.

  I frånvaro av signal har brusspänningarna över de båda kretsarna samma amplitud, och de likriktade spänningarna över R65 och R66 är nästan lika och tar därför ut varandra över seriekretsen. Balansen störs inte nämnvärt av sådana talkomponenter som faller inom resonanskretsarnas bandbredd. Förspänning från spänningsdelaren R73, R71, RV5 matas genom R65, R66 i serie till VT23 bas och håller VT19 i ledande tillstånd, så länge ingen signal tas emot. Detta håller emitterföljaren VT20 och den elektroniska strömställaren VT21 blockerad.

  När signal kommer in, störs balansen: Brusspänningarna över T8 och T9 minskar genom AKR-verkan i mottagaren, och olika starka 4 kHz-signaler uppträder över de båda resonanskretsarna, varvid den över T8 är starkast.

  De likartade utspänningarna över R65 och R66 tar inte längre ut varandra, och spänningen i knutpunkten R65, R67 stiger. Med hjälp av ökad basspänning på VT23 blockeras VT19, varvid blockeringen av VT20 "lättas" utan att upphävas.

- Alstring av den "långsamma" styrspänningen

  Denna erhålls genom likriktning av 50 Hz-spänningen, som uppträder över R50 och T6 primärsida när indikatorelgonens rotor får ström. Likriktaren MR19 ger en negativ spänning, som orsakar ström genom emitterföljaren VT20, så länge VT19 är blockerad.

- Den elektroniska strömställaren

  När båda styrspänningarna är närvarande, dvs VT19 blockerad och VT20 ledande, sluter VT21 strömmen till indexlamporna från +30 V.

  Potentiometern RV5 reglerar förspänningen på basen av VT23 och utgör därför en känslighetsreglering, med vilken signalnivån för tändning av indexlamporna kan regleras.

Fas- och bäringsomkastaren

Verkningssättet hos denna krets har förklarats allmänt i funktionsöversikten och sammanfattas i Drivenhetens allmänna avsnitt; endast detaljerna behöver fyllas i här.

- Den sidkännande kretsen

  Denna omfattar transformatorn T6 och tillhörande detektor MR15, R51, ansluten över sekundärlindningen som är avstämd med C24. Primärlindningen är i serie med rotorkretsen.

  Om indexet, vid mottagandet av en signal, intar ett vinkelläge nära det labila jämviktsläget, uppstår en onormalt hög ström i rotorlindningen. Denna ström inducerar i T6 sekundärlindning en motsvarande hög spänning, som likriktas av MR15 och ger en negativ likspänningspuls för styrning av följande kretsar.

- Omkastaren

  Den negativa pulsen från den sidkännande kretsen matas genom emitterföljaren VT14 till den ena eller andra basen på den bistabila vippan VT15, VT16 beroende på läget av kontakterna RLA1, RLA4 på relät RLA, vars arbetslindning är inkopplad i VT15 kollektorkrets. Reläts arbetsström sluts eller bryts då, beroende på vippans föregående tillstånd, och följande omkopplingar görs samtidigt genom de tre paren växlingskontakter på relät:

  1) Kontakterna RLA2, RLA5 kastar om fasen på styrspänningen till slutsteget VT12, VT13 och därmed strömmens fas i rotorlindningen i elgonen. I och med detta sjunker strömstyrkan i rotorkretsen, och den negativa pulsen från MR15 går snabbt ner (likriktarkretsen MR15, R51 har mycket liten tidkonstant).

  2) Kontakterna RLA3, RLA6 skiftar strömförsörjningen från den ena lampsatsen (ena slitsen) till den andra.

  3) Kontakterna RLA1, RLA4 kopplar om anslutningen från den sidkännande kretsen (genom emitterföljaren VT14) till basen på den multivibratortransistor (VT15 eller VT16) som just har kopplats från. På så sätt förbereds kretsen för nästa indexomkastning.

- "Känsligheten" hos den faskännande kretsen

  Denna känslighet kan uttryckas som den vinkel Θ, genom vilken indexskivan kan vridas från läget för stabil jämvikt innan vippan slår om, och indexskivan vrids till kontraläget med omkastning av indexbelysningen. För bästa resultat skall Θ vara ca 135^0; detta justeras med potentiometern RV4, som reglerar förspänningen på emitterföljaren VT14.

Talförstärkaren

Talsignalen och pejlsignalen (4 kHz) tas från sekundärlindningen på ingångstransformatorn T1 till 4 kHz-stoppfiltret L2, C25, C26, som minskar 4 kHz-signalens nivå. Talsignalerna förstärks sedan i VT17 och kopplas genom transformatorn T7 till en kort osymmetrisk ledning, som utgör förbindningen till högtalaren, placerad på manöverpanelen på indikatorenheten.

Strömförsörjning och manövrering

På den lilla panelen nedtill på drivenheten finns en omkastare SA, märkt DF ON/OFF, för till- och frånslag av hela pejlen. En annan strömställare SB ger genom säkringen FS1 nätspänning till de andra enheterna.

Stabiliserade likspänningar på +15 V och −20 V lämnas av spänningsdelarna R1, MR1 (zenerdiod) och R2, MR21 (zenerdiod). Spänningarna tas ut över +30 V och −40 V-linjerna från strömförsörjningsenheten. Spänningarna +30 V, −40 V och −20 V kan kontrolleras vid mätpunkten TP8, TP9 och TP10.

Brusblockerkretsen

- Funktion

  Brusblockerkretsen fungerar som omkopplare och styrs av den snabba styrspänningen till den elektroniska strömställaren. Omkopplaren håller transistorn VT5 i drivenheten blockerad, när ingen 4 kHz-signal finns, och ledande när signal finns.

  Någon rotorström kommer således inte att flyta när transistorn VT5 är blockerad, varför indexet i indikatorn står stilla när signal saknas.

  I frånvaro av signal är transistorerna VT31, VT32 och VT33 ledande. Kollektorn i VT33 har då spänningen +25 V över motstånden R96 och R14 erhåller basen på transistor VT5 sådan förspänning att den blockeras.

  När signal kommer in till drivenheten blir basen i VT31 mera positiv, varvid VT31, VT32 och VT33 blockeras. VT33 kollektorspänning minskar kraftigt varvid transistorns VT5 basspänning minskar så att VT5 blir ledande igen.

Indexlåsningen

- Funktion (se bilaga 25)

  Förlängd indikering av ett pejlat bäringsvärde kan erhållas genom en elektromekanisk anordning som låser indexet så snart sändningen upphör. Detta sker genom

att virvelströmsbromsens skiva kläms fast av ett par bromsbackar. Denna broms styrs från en särskild koppling, bromskretsen, utförd som en underenhet i drivenheten. Bromsen måste slås till snabbt (ca 15 ms), så att indexet inte hinner vrida sig från det aktuella bäringsvärdet när signalen upphör. Detta uppnås med en transistoromkastare, som triggas av en puls, erhållen från strömändringen när indexlamporna släcks.

Pulsen triggar en monostabil vippkoppling VT107, 108, 109, som har ett par sammansatta transistorer (Darlingtonkoppling) i utgången.

Utpulsen, vars varaktighet bestäms genom inställningen av potentiometern RV101, tas från VT109 kollektor genom VT110 till bromsens magnetspole. RV101 regleromräde medger låstider inom området 0,5–15 sekunder.

Enär indexlampornas tillslag är fördröjt, kan inte bromsen arbeta om inte pejlsignalens varaktighet är åtminstone 0,5 sekunder. Av säkerhetsskäl har emellertid ytterligare en fördröjning införts, genom R102, C102, som håller en shuntande transistoromkastare VT101 i ledande tillstånd och hindrar triggerpulsen från att nå VT107 om den totala sändningstiden inte överstiger omkring 1 1/4 sekund.

Bromsen måste frigöras automatiskt när en ny pejlsignal kommer, så att indexet är fritt att visa ny bäring. Frigöringen får inte vara fördröjd; därför måste en annan koppling användas till detta.

Normalt är VT107 blockerad, tills dess bas får en negativ puls genom R113. Innan den kan bli ledande fordras emellertid att VT106, i serie med VT107, också är i ledande tillstånd och detta beror på närvaron av 4 kHz-signal. En transistoromkastare (VT102, VT103) med hög ingångsimpedans slår ifrån när 4 kHz-signal finns, och slår i sin tur från VT104 och VT106; således hävs låsningen av indexet när en ny sändningsföljd börjar. På samma sätt uppfylls villkoret att ett tillfälligt avbrott i en sändningsföljd inte låser indexet för längre tid än avbrottet varar.

Transistor VT105 ger positiv förspänning till basen på VT14 i drivenheten, utom när den är blockerad av den förspänning som erhålls från 4 kHz-signalen. Detta sätter indexomkastaren ur funktion och förhindrar bäringsomkastning när bromsen är till.

Reläerna RLX och RLY, som styrs av en kontakt på den elektromagnetiska bromsen i indikatorenheten, överför +30 V på var sina båda yttersta indexlampor, under det att de tre inre lamporna är släckta. På så sätt ser man att index är låst, under det att bäringen fortfarande kan avläsas.

Omkastaren HOLD BEARING på indikatorenhetens undre manöverpanel används för brytning av strömmen till bromsens strömspole för att sätta bromsen ur funktion.

Sammanfattningsvis fungerar indexlåsningen så:

a) Den låser den indikerade bäringen för en viss tid, som kan regleras, förutsatt att sändningen är så lång att indexet ges tid att vridas erforderlig vinkel.

b) Låsningen hävs automatiskt när antingen den förutbestämda tiden har gått ut eller, dessförinnan, en ny sändning startar på den aktuella frekvensen.

c) Att bromsen är tillslagen indikeras av att endast de två yttre indexlamporna lyser, i motsats till fem vid sändningen.

d) Fas- och bäringsomkastaren är ur funktion, utom vid själva sändningen.

- Installation och justering

Bilaga 25 visar schema för bromskretsen och dess anslutningar till drivenheten och indikatorenheten.

Enheten är uppbyggd på en isolerad platta med tryckta ledningar. Den är placerad i drivenhetens undre vänstra hörn med den tryckta sidan utåt. Anslutningarna till drivenheten görs genom PLA och SKTB, under det att jordförbindning erhålls genom monteringspelarna.

Alla anslutningar måste vara gjorda innan omkastaren HOLD BEARING och drivenhetens strömställare MAINS ställs i läge ON. Potentiometern RV101 vrids helt medurs, varefter man kontrollerar att bromsen låser indexet, när provsändarens signal upphör. Den tid under vilken indexet är låst kan påverkas av eventuellt förekommande starkt brus från mottagarna. Inställningen av mottagarens manöverorgan MUTING skall därför kontrolleras och om så är nödvändigt skall potentiometern LAMP SENSITIVITY (RV5) i drivenheten vridas något moturs.

Potentiometern RV101 skall ställas in på nytt för önskad tid, under vilken bromsen skall vara tillslagen.

När bromskretsens underenhet av någon anledning tas bort ur drivenheten, eller endast kopplas ur, skall det medföljande överkopplingsskarvdonet pluggas in istället. Därigenom förbinds stift 2 och 3, stift 5 och 6, stift 8 och 9 och stift 10 och 11 vid PLA, så att pejlen kan användas, givetvis utan bromsfunktionen.

Anm Det är väsentligt för bromsens rätta funktion att sändningen avbryts definitivt i slutet av sändningsföljden. Om så inte är fallet, utan t ex en kort sändningspuls uppträder strax efter sändningsavbrottet – kanske beroende på en bristfällig kontakt i sändarens nycklingsknapp, kommer bromsen att lossas och slås inte till igen.

Linjeförstärkare M3273–408298

Se bilaga 26.

Enhetens uppgift

Enheten innehåller två likadana förstärkare vilkas uppgift är att höja nivån på de signaler av nätfrekvens, som kommer från statorlindningarna i antennstationens elgon och genom sin modulation lämnar uppgift om antennsystemets vinkelläge till indikatorelgonen. Se blockschemat, bilaga 1.

Signalernas form har redan förklarats. Deras "bärfrekvenser" (50 Hz) är i fas, men deras modulationsenvelopper är 90^0 fasförskjutna. I ett typiskt fall är de likvärdiga med ett par sidfrekvenser 50±3 Hz. Deras toppspänningar vid ingången till förstärkarna är ca 23 V_{eff}, och eftersom ingångsimpedanserna är ca 3000 Ω, blir strömmarna av storleksordningen 10 mA.

Förstärkarna lämnar till varje stator ca 380 mA_{eff} vid 60 V vid modulationstopparna; detta gäller vid "ickepejling". När elgonrotorn är strömförande ändras statorströmmarna. Fasvridningen i förstärkaren är omkring -60^0 vid 50 Hz och praktiskt taget konstant inom det aktuella frekvensområdet.

För att inte fel skall införas genom linjeförstärkarens inkoppling måste

- distortionen vara liten
- förstärkningen i båda grenarna vara lika till amplitud och fas och slutligen
- stabiliteten hög.

Detta ernås genom effektförstärkning medelst emitterföljare med transformatorkoppling.

Förstärkarnas likhet kan provas och justeras inom snäva gränser; se nedan under "hjälpkretsar"

Förstärkarkoppling

Följande beskrivning gäller NS-förstärkaren, som upptar mitten av kretsschemat bilaga 26. ÖV-förstärkaren under är lika.

Ingångstransformatorn T2 lämnar ett par mottaktskopplade emitterföljare, som arbetar i klass A (VT1, VT2). De är motståndskopplade (R8, R9) direkt till slutsteget, ett par mottaktskopplade emitterföljare i klass B. Kondensatorn C4 över utgångstransformatorns T4 sekundärlindning undertrycker tendenser till självsvängning.

Alternativa uttag (3, 5) finns på ingångstransformatorns primärlindning. De används vid justering av nivån till indikatorelgonen.

Flera mätpunkter finns; TP6 och TP12 är speciellt användbara för kontroll av strömmen till slutsteget och förstärkarens utgångsström.

Hjälpkretsarna

De båda förstärkarnas likhet provas genom att man skiftar dem mellan ÖV- och NS-kanalerna och samtidigt observerar provsändarens indikerade bäring, som i allmänhet är nära en interkardinalbäring. En eventuell olikhet ger en ändring av pejlbäringen. Omkastaren SA, a, b och c (märkt QUAD BAL CHECK) används för att skifta förstärkarna.

Olikhet i förstärkning kan korrigeras med potentiometern RV1, som i en differentialkoppling ändrar ingångsnivåerna till de båda förstärkarna. Potentiometern är åtkomlig när enhetens frontkåpa är avtagen.

Insignalerna indikeras genom glimlamporna ILP2, ILP3, märkta N–S/E–W MONITOR, nedtill på panelen. Lamporna blinkar växelvis med dubbla antennrotationsfrekvensen (vid vardera signalens modulationstopp). Lamporna har samma uppgift som motsvarande lampor på indikatorenheten.

Signalerna övervakas på sekundärsidorna av T2, T3. För NS-förstärkaren går signalen till "detektorkretsen" C7, R18, MR3, vars utsignal över R18 följer referenssignalens envelopp och således har frekvensen 6 Hz. Glimlampans ena pol går till R18 och den andra genom R20 till föreningspunkten mellan R23, R24, som utgör en spänningsdelare över 30 V-strömkällan. Summan av likspänningen och detektorns utspänning (6 Hz) räcker för att tända

glimlampan två gånger per antennvarv. Glimlampan ILP3 i ÖV-förstärkaren drivs på motsvarande sätt. Omkastarsektionen c i SA åstadkommer att vardera lampan alltid hänför sig till samma signal oavsett omkastarens läge.

Strömförsörjningen

Två konventionella likriktarkopplingar matas från en gemensam nättransformator T1. Se bilaga 26. Den undre kretsen lämnar ca 2 A vid 25 V för klass B-slutsteget, medan den övre kretsen ger omkring 200 mA vid 30 V. De båda likströmsuttagen är seriekopplade för att ge +55 V mot jord för klass A-steget.

25 V-kretsen har kisellikriktare i brygga med induktoringång, medan 30 V-kretsen använder en selenlikriktarbrygga med kondensatoringång.

Kisellikriktarna skyddas från överbelastning av hållrelät RLA2 och från transienter av kondensatorn C6.

Skyddskretsarna

Bortfall av nätspänningen minskar förstärkarnas ingångsimpedanser i hög grad. Under spänningsbortfall skulle statorströmmarna i telefonparen kunna överskrida 15 mA. Bortfall av 30 V skulle kunna resultera i skada på slutstegets transistorer. Reläer som styrs av skyddskretsar ombesörjer därför att referenssignalerna matas in på förstärkarna endast när båda strömförsörjningskretsarna lämnar spänning.

När 25 V finns, slår RLC/2 till, och kontakten RLC/1 sluter, varigenom plussidan av 30 V ansluts till RLB/2. Om 30 V-spänningen också finns, slår RLB/2 till och skiftar insignalerna genom kontakterna RLB1, RLB2 från konstbelastningarna R6, R7 till förstärkarnas ingångsklämmor.

Indikatorenhet M3273–408328

Se bilagorna 28 och 29.

Indikatorenheten omfattar:

1) De kretselement och övriga delar som erfordras för att signalerna från drivenheten och givarelgonen/linjeförstärkaren tillsammans skall ge en avläsbar bäring.
2) Manöver- och indikerdon för val av önskad "kanal", dvs för inkoppling av önskad mottagares ledning till drivenheten.

Indikatordelen

Mekaniken i indikatorenheten har beskrivits i kapitlet Mekanisk uppbyggnad. I detta avsnitt kommer därför principiellt endast de kopplingsmässiga funktionerna att beskrivas.

- Bärings- och referenssignalerna

  De båda referenssignalerna 50±3 Hz, vilkas modulationsenvelopper är sinsemellan 90^0 förskjutna, tillförs enheten över kontakterna E, F respektive H, J i PL7. Närvaron av signal indikeras av glimlamporna ILP17 och ILP18, vardera i serie med ett motstånd på 10 kΩ. Signalerna förs vidare över kontakterna 1,2 och 3,11 i skarvdonet SKT6/PL5 och matas in på var sin av elgonens statorlindningar.

  Hur elgonens lindningar är uttagna till kontaktstiften, framgår av bild 44.

  Bäringssignalen, även den av frekvensen 50±3 Hz, kommer från drivenheten in på kontaktstiften K, L i PL7, går vidare över stiften 9, 10 i skarvdonet SKT6/ /PL5 och matas in på elgonens rotorlindning.

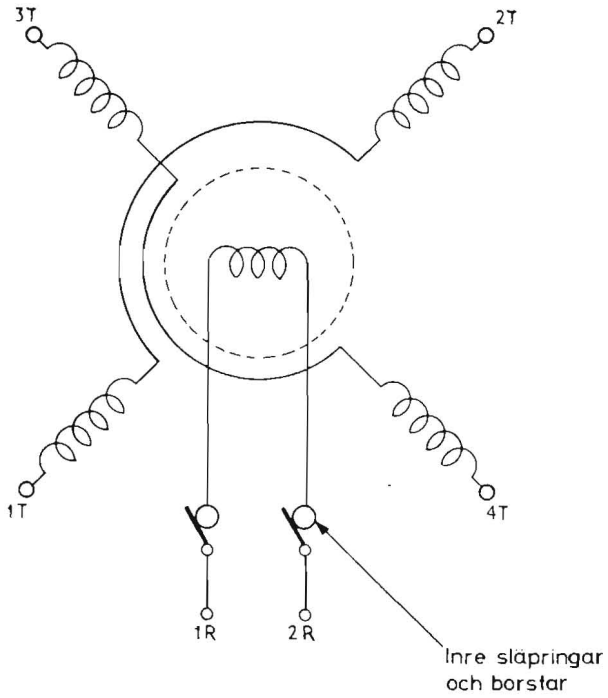
  När bäringssignalen kommer in, styrs rotorn – och med den övriga detaljer som är fästa på rotoraxeln – till ett vinkelläge, som bestäms av fasskillnaden mellan stator- och rotorströmmarnas modulationsenvelopper. Förloppet därvid har beskrivits under rubriken. Teoretisk bakgrund och skall inte upprepas här.

- Bromsens och indexbelysningens styrning

  Tillslagspulsen +30 V från drivenhetens bromskrets kommer in på stiftet M i PL7. När omkastaren HOLD BEARING är ställd i tilläge, passerar pulsen stift 9 i SKT4/PL3 till ena änden av bromsens magnetlindning L4, vars andra ände är stomförbunden.

  Reläerna RLX och RLY i bromskretsen, se bilaga 25, får hållström över stift N i PL7 och en vilokontakt i bromsen. När bromsen går till, bryts strömmen till RLX, RLY. Reläkontakterna i RLY 1 och RLY 2 bryter då strömmen till var sin grupp om tre indexlampor, dvs de tre inre lamporna i vardera slitshalvan. Detta sker över stiften R respektive T i PL7 och 8 respektive 15 i PL5/SKT6.

  De båda yttre lamporna i vardera indexhalvan får ström genom omkopplarsektionerna SB1 (bakre) respektive SB2 (främre) och stiften 14 och 7 i SKT6/PL5 samt S och P i PL7. Detta ombesörjs av reläkontakterna RLA5 respektive RLA6 i drivenheten samt RLX1 i bromskretsen.



1R – 2R Rotor
1T – 2T Stator 1 (N–S)
3T 4T Stator 2 (Ö–V)

Bild 44. Elgonens koppling

- 6 Hz-resonatorn

  Den elastiska kraften i resonatorn utgörs till en del av magnetomotorisk kraft i ett luftgap. Denna MMK åstadkommes av ström i lindningen L3. Strömmen fås från +30 V över stift D i PL7, säkringen FS3, kontakten 14 i SKT4/PL3 till lindningens ena ände; mellan lindningens andra ände (stift 15 i PL3/SKT4) och stommen ligger emitter – kollektorsträckan av transistorn VT1. Strömstyrkan bestäms av transistorns basspänning, som regleras av RV1 i serie med R1.

- Skalbelysning

  De fyra miniatyrlysrören ILP1–ILP4, som ger kantbelysning åt skalan, är kopplade två och två i serie och dessa båda grupper parallellt. ILP1 ligger i serie med ILP2 och ILP3 med ILP4. Katoderna matas med 6,3 V från transformatorn T1, varvid två katoder (en i ILP2, en i ILP3) är anslutna parallellt till uttag på primärlindningen (0 V; 6,3 V) och de övriga till sekundärlindningar. Huvudspänningen tas ut från 230 V-uttaget på T1 primärsida för båda grupperna.

  I serie med var sin grupp ligger induktorerna L1 och L2; dessutom kan motstånd med olika resistans (R2, R3 eller R7) kopplas in i serie med båda grupperna med omkastaren SA1 (bakre) för reglering av ljusstyrkan. En annan sektion SA2 (bakre) på samma omkopplare (märkt LIGHTNING) överför samtidigt passande spänning på lamporna ILP5 (märkt QTE) eller ILP6 (märkt QDM) från uttag på en särskild lindning på T1; denna grupp säkras med FS2. Vilkendera av lamporna ILP5 eller ILP6 som får spänning avgörs av omkopplarens SB1 (främre) inställning; denna omkopplare, på panelen märkt QTE/QDM, ingår i mekanismen för växling mellan geografisk och magnetisk bäringsreferens.

  Indexlampornas ljusstyrka regleras genom inkoppling av motstånd med olika resistans (R4, R5, R6) i serie med den gemensamma ledningen till jord genom SB2 bakre stift 12. Denna omkoppling ombesörjs av en tredje sektion SA3 (bakre) i ljusstyrkeomkopplaren SA.

  När indikatorn används som växlingsindikator modifieras den, så att indexlampornas jordförbindning på bakre omkopplardäcket SB2, stift 12, bryts upp och istället får de sin jordförbindning över relät i ELDON-boxen.

- Strömförsörjning

  Enheten strömförsörjs med nättransformatorn T1, som på primärlindningen har uttag för anpassning till 50 Hz-spänningar mellan 200 och 250 V.

Manöverpanel M3273–408158

Se bilaga 29 och schemat över manöverkretsarna bilaga 43.

- Inkoppling av kanalväljaren

  När omkastaren SA (IND.CONTR.ASS) i anpassningsenheten står i läge IND 1, får relät RLA ström från +30 V över motståndet R1 (68 Ω). Relät slår till och leder 3,5 V – 6,5 V (beroende på omkastarens SA2 ställning) till lampan ILP19. Samtidigt stomförbinds stiftet PL8/E (TS1/19) varigenom ettdera av de fyra reläerna RLBA – RLBD kan få ström från +30 V över FS3, R1 (47 Ω) och tillhörande tryckknappsströmställare SA1 – SA4.

- Indikering av pejlfrekvens

  Av den grupp om tre lampor, t ex ILP1, ILP2 och ILP3, som är knutna till en viss mottagare (kanal) får två – i detta fall ILP2 och ILP3 – ström vid nedtryckning av motsvarande tryckknapp, i detta fall SA1. Det är dessa två lampor som belyser frekvensfönstret på panelen. På samma gång matas det relä i anpassningsenheten (i detta fall RLA) som kopplar in vederbörlig ledning från mottagaren till drivenhetens intagsklämmor. Mera detaljerat händer följande när tryckknappen SA1 trycks in (förloppet är givetvis lika för övriga kanaler):

  1) Annan nedtryckt knapp återställs.
  2) Relät RLA i anpassningsenheten matas och dess kontakter RLA1, RLA2 ansluter linjetransformatorn T3 sekundärlindning genom TS2/1, 2 till drivenhetens intag PL2/1, 2.
  3) Relät RLBA får manöverström. Dess kontakter RLBA1, RLBA2 ansluter de parallellkopplade lamporna ILP2, ILP3 till en skena, som (över säkringen FS2) för 3,5 – 6,5 V växelspänning. Det aktuella värdet av växelspänningen beror av ljusstyrkeomkopplarens SA ställning.

- Signalindikering

  När signal av tillräcklig styrka kommer in till mottagaren, stryps manöverströmmen till relät RLA (se beskrivningen över mottagaren), och dess kontakt RLA2 leder –30 V till utgångstransformatorns T1 mittuttag.

  Den anslutna telefonledningen fungerar som fantomledning för likströmmen, som går vidare till linjetransformatorn T3 i anpassningsenheten, där den tas ut över ett mittuttag på primärlindningen, genom reläspolen RLSA till stommen. Reläkontakten RLSA1 stomförbinder då lindningsänden b av reläspolen RLAA i manöverpanelen. Detta relä får då ström över R1 och FS3 från +30 V, och dess kontakter RLAA1, RLAA2 leder 3,5 – 6,5 V växelspänning över lampan ILP1.

  Signalindikering sker på samma sätt på samtliga kanaler, oavsett om kanalen är inkopplad för pejling eller inte. Om kanalen inte är inkopplad för pejling, är emellertid de båda lamporna ILP2, ILP3 (FREQ) parallellkopplade med lampan ILP1. Indikering sker därför samtidigt på alla tre lamporna i detta fall.

- Medhörning

  Från drivenheten kommer talsignalen in osymmetriskt på PL8/B (TS1/16) och matas över den reglerbara dämpsatsen R2 + RV1 till högtalaren LS1. Med RV1 kan ljudstyrkan sänkas till noll.

  Anm Medhörningen utnyttjas i regel endast vid justering och provning, eftersom en komplett kommunikationsutrustning står till förfogande för pejltrafiken.

- Manövrering av provsändaren

  Den återfjädrande omkastaren SB används för nyckling av antennstationens provsändare enligt följande.

  I Manöverenhet Lågspänning i antennstationen matas reläernas RLB och RLC ena lindningsände med –30 V. När omkastaren SB fälls i läge OSC.1, sätts RLB andra lindningsände i förbindelse med stommen över bl a ena parten i den ledning som används för telefonförbindelsen mellan antenn och indikatorstationerna. Reläkontakten RLB2 leder då –12 V till vederbörligt kontaktstift i oscillator nr 1, som därvid svänger.

  För oscillator nr 2 används relät RLC, telefonledningens andra part och omkastaren SB i läge OSC.2 på analogt sätt.

Provsändare M3273–408248

Se bilaga 33 och 34.

Provsändaren består av en skärmad låda, innehållande två oscillatorer F5910–000018 som underenheter. Var-

dera underenheten förses med 12 V likspänning genom en HF-induktor med avkopplingskondensator och har ett HF-uttag som matar en gemensam punkt, ansluten till koaxialkabeln som i sin tur matar provantennen.

En oscillator F5910–000018 har fyra steg – oscillator, isolationssteg, dubblare och slutsteg – av vilka vart och ett innesluts i ännu en skärmlåda. Hartley-oscillatorn och det följande isolationssteget är lika motsvarande steg i mottagare RX25. I nästa steg utväljer en kapacitansavstämd krets andra tonen i oscillatorsignalen, som därpå förstärks i slutsteget, anpassat till 75 Ω belastning.

Mätpunkter i stegen 1, 2 och 4 kan genom en vridomkopplare anslutas till ett instrument i ytterlådan, för avstämning och felsökning.

Frekvensomfånget är normalt 108 – 156 MHz; en ändring nedåt på ca 8 MHz kan uppnås genom inkoppling av kondensatorer (C27, C28) över avstämningskretsarna i de båda första stegen. Frekvensomfånget blir då 100 – – 148 MHz.

Manöverenhet trefas M3273–408178

Se schemat bilaga 37.

En del av nätströmmen, som tas in till enheten vid kontaktplinten TS1, används för belysningen av antennstationen över strömställaren SB. All annan utrustning i antennstationen får sin ström över huvudströmställaren SA.

Från motorkontaktorns intagsklämmor tas ström ut, som likriktas och används för matning av kontaktorspolen. Därvid får nätströmmen passera ett par fjärrmanövrerade reläkontakter i manöverenheten för lågspänningen.

Värmetrådar i motorns tilledningar styr en termostatkontakt, även den i serie med likriktarens nätsida, så att kontakten bryter vid onormalt hög ström. Efter en dylik brytning är det nödvändigt att återställa kontakten med en tryckknapp märkt HAND RESET. Den strömstyrka vid vilken termostaten bryter ställs in med ett reglerdon inuti kontaktorn, märkt MOTOR FULL LOAD CURRENT (F.L.C.). Antennsystemets drivmotor kan dessutom frånskiljas med en strömställare SD, som manövreras i samband med radomens säkerhetslås. Detta garanterar att radomluckan inte kan öppnas förrän drivmotorn är frånslagen.

Manöverenhet lågspänning M3273–407188

Se bilaga 39.

Nätströmmen, som matas in till enheten från manöverenhet trefas fördelas till

- termostater för fläkt och värme
- mottagarnas strömförsörjning
- transformatorerna T1 och T3

Var och en av dessa transformatorer matar vid lämplig nivå en rotor i var sin elgon och motsvarande fasreferensledning till indikatorstationen. En tredje lindning på T1 är ansluten till en selenlikriktarbrygga, som ger –30 V likström till frekvenstransponatorn och antennförstärkaren.

Reläerna RLA och RLD, som används för till- och frånslag av pejlen, kan lokalmanövreras – TILL genom slutning av omkastaren SD och FRÅN genom brytning av SC – eller fjärrmanövreras från indikatorstationen, beroende på inställningen av omkastaren SE.

Reläerna RLB och RL används för manövrering av provsändaren, varvid vardera relät kopplar in var sin oscillator (om endast en oscillator används är endast ena relät anslutet). Reläspolarna får ström över var sin halva av linjetransformatorns T2 linjesida. Omkastaren SF möjliggör lokal manövrering av provsändaren.

Vid samtidigt tillslag av både RLB och RLC (och de parallellkopplade RLE och RLF) förblir båda oscillatorerna i frånläge, men (genom RLE1, RLF1) strömmen till ringklockan sluts. Detta åstadkommes genom att en omkastare på anpassningsenheten samtidigt stomförbinder båda parterna i telefonparet.

Omkastaren SB kan användas för att frånskilja manöverkretsarna under tillsynsarbetet, utan att värme och ventilation påverkas.

Strömförsörjningsenhet M3273–408138

Se bilaga 41.

Strömförsörjningsenheten lämnar +30 V, –40 V och 5,0 V, 50 Hz till drivenheten.

För +30 V används kisellikriktare i en bryggkoppling, som kan ge ca 6 A. Spänningsfallet över seriemotståndet

R1 kommer låsrelät att slå till, när strömmen överstiger ca 5,25 A. Därigenom bryts strömmen och en varningslampa (ILP1) tänds. Relät förblir tillslaget, genom strömmen i spolens ena halva, tills nätspänningen bryts och låsningen upphör. Ännu ett seriemotstånd finns (R2), så att strömmen kan ökas beroende på belastningen.

Strömmen silas i filtret L1, C4 (med induktoringång) men detta är endast delvis verksamt mot variationer i belastningsimpedansen av frekvensen 6 Hz.

Ström av spänning −40 V erhålls från en selenlikriktarbrygga som kan lämna upp till 1 A. Ett filter med kapacitansingång ger nödvändig glättning.