

MS27 målesender

Radiometer



Komplet manual med diagrammer.

Indholdsfortegnelse.

KAPITEL 1. BESKRIVELSE.

	side
Afsnit I.	Indledning
101.	Oversigt 1-1
102.	Anvendelsesområde 1-1
103.	Tekniske data 1-1
Afsnit II.	Hoveddele og tilbehør
104.	FM-AM-målesender MS-27 1-2
105.	Tilbehør 1-3
Afsnit III.	Betjeningsorganer
106.	Betjeningsorganer for afstemning 1-3
107.	Betjeningsorganer for kalibrering 1-4
108.	Betjeningsorganer for modulation 1-4
109.	Betjeningsorganer for udgangsspændinger 1-5
110.	Betjeningsorganer for strømforsyningen 1-5
111.	Måleinstrument 1-6
112.	Betjeningsorganer på LF-attenuator AT27 1-6

KAPITEL 2. BETJENING.

201.	Klargøring 2-1
202.	Kalibrering 2-1
203.	Afstemning 2-2
204.	Umoduleret udgangsspænding 2-3
205.	Amplitudemoduleret udgangsspænding 2-3
206.	Frekvensmoduleret udgangsspænding 2-3
207.	Udvendig modulation 2-4
208.	Båndbreddemålinger 2-4
209.	Lavfrekvens-udgangsspænding 2-4
210.	Nedtagning 2-5

KAPITEL 3. TEORI.

301.	Indledning 3-1
302.	Blokdiagram 3-1
303.	5 - 10 MHz Oscillator 3-3
304.	Triplertrinet 3-3
305.	1. dobler 3-5

	side
306. 2. doublertrin	3-6
307. 3. doublertrin	3-7
308. 36 MHz oscillator	3-7
309. Blandingstrin	3-8
310. Udgangstrin og amplitudemodulation	3-8
311. Attenuatorer	3-9
312. Reaktansrør og frekvensmodulation	3-10
313. Frekvensforstemning	3-12
314. 1 kHz oscillator og katodefølger	3-13
315. Modulationsomskifter og -regulering	3-13
316. Instrumentkredsløb	3-14
317. Kalibreringsoscillator	3-15
318. Strømforsyning	3-17

KAPITEL 4. FEJLFINDING.

Afsnit I.	Indledning	
	401. Oversigt	4-1
	402. Adskillelse	4-1
	403. Rensning og eftersyn	4-2
Afsnit II.	Simpel fejlfinding	
	404. Kontrol af strømforsyning	4-2
	405. Funktionskontrol	4-2
	406. Funktionskontrolskema	4-4
Afsnit III.	Spændings- og modstandsmålinger	
	407. Oversigt	4-6
	408. Spændingsmålinger	4-6
	409. Modstandsmålinger	4-7
Afsnit IV.	Analyse af fejlmuligheder i de enkelte kredsløb	
	410. 5 - 10 MHz oscillator	4-9
	411. Tripler 1. 2. og 3. doubler	4-10
	412. 36 MHz oscillator og blandingstrin	4-11
	413. Udgangstrin og AM-kredsløb	4-11
	414. Attenuator og HF-detektor	4-12
	415. Reaktansrør og FM	4-13
	416. Frekvensforstemning	4-13
	417. 1 kHz oscillator og katodefølger	4-14
	418. Kalibreringsoscillator	4-14
	419. Strømforsyningskredsløb	4-15

Afsnit V.	Justeringer	
	420. HF-kredse	4-15
	421. Indvendige skruetrækker-justeringer og deres funktioner	4-16
	422. FM	4-17
	423. Frekvensforstemning	4-17
	424. AM	4-17
	425. CW	4-18

KAPITEL 5. REPARATION.

Afsnit I.	Indledning	
	501. Fremgangsmåde	5-1
Afsnit II.	Udskiftning af elektriske komponenter	
	502. Rør og krystaldiode	5-1
Afsnit III.	Udskiftning af mekaniske komponenter	
	503. Forpladens dækplade	5-3
	504. Områdeomskifter	5-4
	505. Instrumentomskifter	5-5
	506. Frekvenssvingomskifter	5-5
	507. Modulationsomskifter	5-5
	508. Hovedtelefon-omskifter	5-5
	509. Bærebølgepotentiometer	5-5
	510. Modulationspotentiometer	5-6
	511. Attenuator	5-6
	512. Attenuator-omskifter	5-6
	513. Udgangs-koaksialfatning	5-6
	514. Netafbryder	5-7
	515. Netfatning	5-7
	516. Kontrollampe	5-7

Figurliste.

- Fig. 1 Hoveddele og tilbehør.
- Fig. 2 Målesenderens forplade.
- Fig. 3 LF-attenuator, betjeningsorganer.
- Fig. 4 Blokdiagram.
- Fig. 5 Komponentplacering, HF-chassis.
- Fig. 6 Komponentplacering, bladmodstande set fra neden.
- Fig. 7 Komponentplacering, filterkasse set fra neden.
- Fig. 8 Komponentplacering, LF-chassis set bag fra.
- Fig. 9 Komponentplacering, LF-chassis set for fra.
- Fig. 10 Skaladrev.
- Fig. 11 Strømskema.

Liste over sideantal.

Del	Side nr.
Kapitel 1	1-1 til 1-7
Kapitel 2	2-1 til 2-5
Kapitel 3	3-1 til 3-18
Kapitel 4	4-1 til 4-18
Kapitel 5	5-1 til 5-7
Tillæg A	A-1 til A-10

Rettelsesliste

Rettelse nr. og dato	Udført dato	Udført af (underskrift, stilling og myndighed)

KAPITEL 1. BESKRIVELSE

Afsnit I. Indledning

101. Oversigt.

Denne tekniske håndbog indeholder beskrivelse af og betjeningsforskrift for målesender MS-27 samt en teoretisk gennemgang af dens virkemåde og vejledning i dens vedligeholdelse. Målesenderen findes i to modeller, MS 27aM1 og MS 27aM2, der dog kun adskiller sig derved, at der under fabrikationen er foretaget visse ændringer i de elektriske komponenters værdi. De to modeller bliver derfor behandlet under et undtagen i kapitlet om fejlfinding, hvor forskellen i komponentværdier giver sig udslag i forskellige måleresultater.

102. Anvendelsesområde.

Målesender MS-27 anvendes til fejlfinding, trimning og afprøvning af radio-modtagere. Den kan afgive såvel amplitude som frekvensmodulerede signaler. Signalet kan desuden moduleres fra en udvendig spændingskilde. Endvidere kan der udtages et LF-signal på 1000 Hz som ved hjælp af en LF-attenuator også kan anvendes til målebrug.

103. Tekniske data.

Frekvensområde:	0,3 til 240 MHz
delt i fem områder	0,3 til 15 MHz
	15 til 30 MHz
	30 til 60 MHz
	60 til 120 MHz
	120 til 240 MHz
Skalakalibrering:	MHz
Nøjagtighed for 4 højeste områder:	bedre end 0,5%
Interpolationsskala:	Udveksling 1 : 20
	Inddeling 50 streger
Modulationsmuligheder:	Indvendig FM eller AM
	Udvendig FM eller AM
	Indv. FM og udv. AM eller omvendt.
Modulation:	1000 Hz (FM eller AM)
Indvendig FM (frekvenssving)	0 - \pm 5 kHz
	0 - \pm 25 kHz
	0 - \pm 75 kHz

Indvendig AM (modulationsgrad)	0 - 80%
Udvendig FM eller AM (fuld mod.)	ca. 10 V ved 1 kHz
Modulationsforvrængning ved indvendig modulation:	FM mindre end 2% ved \pm 75 kHz AM mindre end 5% ved 50%.
Modulationskarakteristik ved udvendig modulation:	FM indenfor \pm 1 dB mellem 50 Hz og 15 kHz AM indenfor \pm 1 dB mellem 50 Hz og 10 kHz
Udgangsspænding:	HF over 75 Ω : 0,1 μ V-0,1 V ubelastet: 0,2 μ V-0,2 V LF (1000 Hz) ca. 5 mV-14 V (impedans mindre end 3 k Ω).
Strømforsyning:	220 V \pm 10%, 45-65 Hz.
Dimensioner:	Højde: 33 cm Bredde: 56 cm Dybde: 28 cm
Vægt:	25 kg.

Afsnit II. Hoveddele og tilbehør.

104. FM-AM-målesender MS-27 (fig. 1).

- a. Dækkasse. FM-AM-målesender MS-27 er monteret i en dækkasse, fremstillet af jernplade, og forsynet med et aftageligt dæksel. Dækkassen er lakeret med harens normalfarve og forsynet med en indstillelig bærerem af svært lærred, der er ført rundt om dækkassen i dennes længderetning. Bæreremmen holdes på plads af fire bøjler, som er anbragt med henholdsvis to i bunden og een på hver endeside af dækkassen.
- b. Dækslet. Dækkassens dæksel er beregnet til at beskytte målesenderens betjeningshåndtag mod stød og slag under transport, samt mod støv og fugt under opmagasinering, desuden tjener det til opbevaring af tilbehør. Dækslet er forsynet med fire låseskruer, een i hvert hjørne, ved hjælp af hvilke dækslet fastspændes til dækkassen. Indvendigt i dækslet findes i den ene ende et rum med låg, i hvilket tilbehøret opbevares. Låget er forsynet med en skruelås, således at rummet kan aflåses. I den anden ende af dækslet er anbragt to bladfedre, som er beregnet til at fastholde den tekniske håndbog.

- c. Forpladen. Forpladen, som er fastspændt til dækkassen ved hjælp af seks unbracoskruer, er fremstillet af aluminium, og forsynet med to rækker huller foroven og forneden for at skabe ventilation til målesenderen, når denne arbejder. Forpladen har i hver side monteret et forkromet bærehandtag, som benyttes til at løfte målesenderen ud af dækkassen ved reparation eller afprøvning. På forpladen findes alle betjeningsorganer, og hele målesenderens chassisopbygning er monteret på forpladens bagside.

105. Tilbehør (fig. 1).

- a. Netkabel KN2. Netkabel KN2 er et ca. 1,5 m langt to-leder plasticable, som i den ene ende er forsynet med et stik for tilslutning til lysnet, eller anden spændingskilde på 220 V~. I kablets anden ende er monteret et stik, som passer til målesenderens strømforsyningsfatning mærket 220 V~.
- b. Målekabel KC2. Målekabel KC2 er et ca. 1 m langt plasticisoleret koaksialkabel, der i hver ende er monteret med et koaksialstik for tilslutning til henholdsvis tilpasningsled TPL1 og målesenderens udgangsfatning mærket "HF-75Ω".
- c. Tilpasningsled TPL1. Tilpasningsled TPL1 er monteret i en lille kasse, fremstillet af støbt aluminium og forsynet med et dæksel af tynd aluminiumsplade. På kassens sider er anbragt tre koaksialfatninger. Tilpasningsleddet benyttes som mellemed mellem målekablet og prøveablet til måleobjektet.
- d. LF-attenuator AT-27. Attenuator AT-27 er monteret i en jernkasse og lakeret i hærens normalfarve. På dens ene endeflade findes fast monteret en to-leder plasticledning, forsynet med et rødt og et sort bananstik, tillige med to bøsninger og en omskifter med 16 stillinger. På attenuatorens modsatte endeflade findes ligeledes to bøsninger samt en kærvskrue til justering. Attenuatoren anvendes til nøjagtig regulering af LF-spændingen fra målesenderen ved undersøgelse af LF-kredsløb.

Afsnit III. Betjeningsorganer. (fig. 2)

106. Betjeningsorganer for afstemning.

- a. Hovedfrekvensskala. Denne skala, der er afstemningsskala for målesenderen, er kalibreret i MHz. De fire højeste områder er

kombineret i to skalainddelinger hver med to sæt tal. Indenfor disse findes skalainddelingerne for det laveste område, medens der inderst på skalaen desuden findes en inddeling med 16 kalibreringspunkter. Indstillingen af skalaen sker efter en markeringsstreg, der fra oven går ned over skalaen.

- b. Afstemningshåndtag. Afstemningshåndtaget er placeret til venstre under hovedfrekvensskalaen. Det er forsynet med et lille håndsving til hurtig indstilling af skalaen. Afstemningshåndtaget er forsynet med en skala, der ved hjælp af 50 delestreger er graderet fra 0 til 100, så der kan foretages lineær interpolation af hovedfrekvensskalaens indstilling. Udvekslingsforholdet mellem afstemningshåndtag og hovedfrekvensskala er 1 : 20.
- c. OMRÅDE MHz-omskifter. Denne omskifter har fem stillinger, en for hver af de fem frekvensområder. Ved hjælp af denne omskifter udvælges det ønskede frekvensområde.
- d. FREKVENSFORSTEMNING-håndtaget. Dette sidder til venstre for hovedfrekvensskalaen og er forsynet med en skala med inddelinger på ± 50 kHz. Ved hjælp af dette FREKVENSFORSTEMNING-håndtag kan man forstemme målesenderen ud fra den på hovedfrekvensskalaen indstillede frekvens.

107. Betjeningsorganer for kalibrering.

- a. HOVEDTELEFON-bøsninger. Disse bøsninger anvendes for tilslutning af hovedtelefon under kalibreringen, idet denne udføres ved hjælp af en stødtone.
- b. KALIBRERING-knappen. Ved hjælp af denne knap kan skalaens markeringsstreg forskydes inden for et begrænset område.
- c. 0 MHz-JUST. Denne indstilles ved hjælp af en lang skruetrækker og anvendes kun ved kalibrering af det laveste frekvensområde.

108. Betjeningsorganer for modulation.

- a. MODULATION-omskifter. Denne omskifter har tre stillinger: INDV. AM/UDV.FM - CW - INDV.FM/UDV.AM.
 - 1) I førstnævnte stilling kan målesenderen arbejde med indvendig amplitudemodulation alene eller med udvendig frekvensmodulation alene eller med begge dele samtidig.
 - 2) I midterstillingen (CW) afgiver målesenderen en umoduleret bærebølge.

3) I stillingen til højre kan målesenderen arbejde med indvendig frekvensmodulation alene eller med udvendig amplitudemodulation alene eller med begge dele samtidig.

- b. MODULATION-regulering. Dette betjeningshåndtag sidder til højre for instrumentet og ved hjælp af dette reguleres modulationsgraden ved AM og frekvenssvinget ved FM. Når målesenderen er umoduleret (MODULATION-omskifteren i stilling CW) virker reguleringen på udgangsspændingen (0-ca. 14 V) fra målesenderens 1 kHz-oscillator, hvilken spænding kan anvendes til synkronisering eller andet formål.
- c. FREKVENSSVING-omskifter. Denne omskifter har fire stillinger: ± 5 kHz - ± 25 kHz - ± 75 kHz - MAX. I de tre første stillinger kan frekvenssvinget reguleres indtil den pågældende værdi. I stilling MAX. kan frekvenssvinget blive indtil henholdsvis 150, 75, 150, 300 og 600 kHz, afhængig af hvilket frekvensområde, der benyttes.
- d. UDV. MOD.-bøsninger. Til disse bøsninger sluttes en eventuel udvendig modulationsspænding. Den nødvendige spænding for fuld AM og FM er 10 V ved 1000 Hz. Indgangsimpedansen er større end 3 k Ω .

109. Betjeningsorganer for udgangsspændinger.

- a. HF 75 Ω -fatning. Denne koaksialfatning er målesenderens udgang. HF-spændingen udtages ved hjælp af målekablet og tilpasningsledet.
- b. BÆREBØLGE-kontrol. Denne kontrol regulerer spændingen af den umodulerede bærebølge og benyttes til justering af udgangsspændingen til brug for attenuatoren.
- c. ATTENUATOR-omskiftere. Ved hjælp af disse to omskiftere kan udgangsspændingen reguleres fra -20 dB til +100 dB over 1 μ V med spring på 2 dB. På de to skalaer er udgangsspændingen foruden dB-værdierne angivet i μ V (fra 0,1 μ V til 100 mV).
- d. 1 kHz-bøsninger. Herfra udtages LF-spændingen på 1000 Hz.

110. Betjeningsorganer for strømforsyningen.

- a. Hovedafbryder. I denne afbryders stilling AFBRUDT er netspændingen til målesenderen afbrudt. I stillingen nedad er netspændingen tilsluttet målesenderen.

- b. Strømforsyningsfatning. Denne fatning er placeret i nederste venstre hjørne og er beregnet for tilslutning af netkablet.
- c. Kontrollampe. Denne lampe lyser, når netspændingen er tilsluttet målesenderen (hovedafbryderen nedad).
- d. 2A-sikring. Denne netsikring beskytter målesenderen mod overbelastning. Denne sikring er på 2 amp., men hvis der benyttes en træg sikring (hvilket er at foretrække), skal den kun være på 0,3 amp.

Bemærk: Foruden netsikringen findes der en anodespændingssikring (0,3 amp.) monteret i en holder på LF-chassiset.

111. Måleinstrument.

- a. INSTRUMENT-omskifter. Denne omskifter er en vippeapnøgle med tre stillinger, FM-CW-AM, af hvilke de to er fjederbelastede, så omskifteren i hvilestilling står i CW-stillingen. Omskifteren kobler måleinstrumentet ind forskellige steder i målesenderen som forklaret nedenfor.
- b. Måleinstrument. Instrumentet måler med instrumentomskifteren i hvilestilling (CW) HF-spændingen, der tilføres attenuatoren. Instrumentet er til dette formål forsynet med markering for 0 dB (normal udgangsspænding). Instrumentskalaen har desuden markeringer for +1 dB og -1 dB af hensyn til eventuel interpolation. Holdes instrumentomskifteren nedad i stilling AM, måler instrumentet modulationsgraden for den amplitudemodulerede bølge, og skalaen er til dette formål kalibreret i % (0 - 80%). Holdes instrumentomskifteren opad i stilling FM, måler instrumentet frekvenssvinget for den frekvensmodulerede bølge. Til dette formål findes der skalaer for 5, 25 og 75 kHz frekvenssving, svarende til FREKVENSSVING-omskifterens tre første stillinger. I denne omskifters MAX.-stilling skal 75 kHz skalaens værdier multipliceres med henholdsvis 2, 1, 2, 4 og 8 afhængig af hvilket frekvensområde, der benyttes.

112. Betjeningsorganer på LF-attenuator AT27 (fig. 3).

- a. Tilslutningsledning. Denne ledning er en plasticisoleret snoet dobbeltledning med to bananstik, et rødt og et sort. Disse skal tilsluttes målesenderens 1 kHz-bøsninger, idet det sorte bananstik sættes i målesenderens stelbøsning.

- b. Udgangsbøsninger. Ved siden af tilslutningsledningens udførelse sidder en sort og en rød bøsning. Fra disse bøsninger udtages LF-spændingen til målebrug.
- c. Attenuatoromskifter. Denne omskifter har 16 stillinger og er forsynet med en skala, der angiver udgangsspændingen dels i mV, dels i dB over 1 mV med spring på 3 dB.
- d. Målebøsninger. I den modsatte ende af attenuatorkassen sidder to bøsninger for tilslutning af et rørvoltmeter, der benyttes ved justering af attenuatoren.
- e. Justeringsskrue. Ved siden af målebøsningerne findes et hul ind til en akselende med kær, der ved hjælp af en skruetrækker kan justeres til et bestemt standardiseret udslag på det tilsluttede rørvoltmeter.

KAPITEL 2. BETJENING.

201. Klargøring.

- a. Dækslet tages af målesenderen, ved at man med en skruetrækker drejer låseskruerne en kvart omgang (kærven lodret).
- b. Målesenderens hovedafbryder sættes i stilling AFBRUDT, og BÆREBØLGE-kontrollen samt MODULATION-reguleringen drejes helt til venstre.
- c. Netkabel KN2 tilsluttes målesenderens strømforsyningsfatning, og netstikket indsættes i en stikkontakt for 220 V. Målekablet KC2 tilsluttes målesenderens koaksialfatning HF 75 Ω. Den anden ende af målekablet tilsluttes indgangsfatningen på tilpasningsleddet TPL1. Indgangsfatningen er den enkelte, der sidder på den ene side af tilpasningsleddet. De to fatninger på den anden side er udgangsfatninger, hvortil der normalt sluttes et målekabel KCl.
- d. Hovedafbryderen sættes i stillingen nedad, hvorved den røde signallampe tændes. Målesenderen skal varme op i nogle minutter, før yderligere indstillinger foretages.

202. Kalibrering.

- a. For at sikre nøjagtig frekvensindstilling skal målesenderens skala kalibreres ved et kalibreringspunkt nærmest den målefrekvens, der ønskes benyttet. Kalibreringen for de fire højeste områder er angivet i pkt. b, c og d nedenfor, medens kalibreringen for området 0,3 - 15 MHz er givet i pkt. e og f.
- b. FREKVENSFORSTEMNING stilles på 0. Et par højohms-hovedtelefoner tilsluttes bøsningerne HOVEDTELEFON.
- c. Der opsøges et kalibreringspunkt (inderste skala) i nærheden af den ønskede målefrekvens. Der høres en stødtone i hovedtelefonen, og man indstiller til nulstød.
- d. Skalaens markeringsstreg flyttes ved drejning af knappen KALIBRERING under skalaen, indtil markeringsstregen falder sammen med kalibreringsmærket på skalaen. Herefter fjernes hovedtelefonen fra målesenderens bøsninger HOVEDTELEFON.
- e. Ved kalibrering på området 0,3 - 15 MHz kalibreres målesenderen først ved skalamærket 0 MHz på samme måde som angivet i pkt. b, c og d.

- f. Når hovedtelefonen er fjernet, drejes 0 MHz JUST, med en lang tynd skruetrækker, indtil instrumentet viser min. udslag.

203. Afstemning.

- a. Når skalaaflysningen er kalibreret, som forklaret ovenfor, og der skal indstilles til en frekvens, der falder mellem to delestreger på hovedskalaen, kan der ved hjælp af skalaen på afstemningshåndtaget interpoleres lineært mellem to delestreger på hovedskalaen. Da hovedskalaen ikke er inddelt lineært, må der foretages interpolation for hver enkelt indstilling.

- b. Interpolation udføres på følgende måde:

- 1) Frekvensforstemningsskalaen stilles på 0.
- 2) Områdeomskifteren stilles på det ønskede frekvensområde.
- 3) Hovedskalaen indstilles til nærmeste delestreg under den ønskede frekvens. Den til denne indstilling svarende frekvens f_u og den tilsvarende indstilling s_u af interpolationsskalaen noteres.
- 4) Derefter indstilles hovedskalaen til nærmeste delestreg over den ønskede frekvens, og frekvensen f_o samt interpolationsskalaens indstilling s_o aflæses. Hvis interpolationsskalaens nulpunkt har passeret markeringsstregen under denne indstilling, skal der lægges 100 til det aflæste tal.
- 5) Indstillingen S af interpolationsskalaen for den ønskede frekvens F findes af følgende formel:

$$S = s_u + \frac{(s_o - s_u) (F - f_u)}{f_o - f_u}$$

- 6) Afstemningshåndtaget drejes tilbage til den beregnede indstilling S på interpolationsskalaen.

- c. I nedenstående eksempel er vist, hvorledes man ved hjælp af interpolationsskalaen afstemmer målesenderen til f. eks. 45,5 MHz (F).

- 1) Hovedskalaen indstilles til 45 MHz (f_u), og interpolationsskalaen aflæses til 58 (s_u).
- 2) Hovedskalaen indstilles til 46 MHz (f_o), og interpolationsskalaen aflæses til $10 + 100 = 110$ (s_o).
- 3) S beregnes af formelen:

$$S = s_u + \frac{(s_o - s_u)(F - f_u)}{f_o - f_u} = 58 + \frac{(110 - 58)(45,5 - 45)}{46 - 45} = 58 + \frac{52 \cdot 0,5}{1} = 58 + 26 = 84.$$

- 4) Afstemningshåndtaget drejes tilbage til interpolationsskalaen står på 84. Herefter er målesenderen med stor tilnærmelse afstemt til 45,5 MHz. Hvor større nøjagtighed er påkrævet, må der afstemmes efter frekvensmåler.

204. Umoduleret udgangsspænding.

- Frekvensskala og områdeomskifter indstilles til den ønskede frekvens (FREKVENSFORSTEMNING på 0). MODULATION-omskifteren stilles på CW.
- Attenuatoren indstilles til den ønskede udgangsspænding, idet værdierne for de to omskifteres stilling adderes.
- Med instrumentomskifteren på CW indstilles BÆREBØLGE-kontrollen, indtil instrumentet slår ud til markeringen for 0 dB.
- Attenuatoren giver udgangsspændinger med spring på 2 dB. Hvis man ønsker en udgangsspænding, der er et ulige antal dB, indstilles BÆREBØLGE-kontrollen indtil instrumentet viser + eller - 1 dB, som derefter adderes til eller subtraheres fra attenuatorens værdi.

205. Amplitudemoduleret udgangsspænding.

- Der foretages de samme indstillinger som nævnt i pkt. 204. Herefter sættes MODULATION-omskifteren i stilling INDV. AM.
- Instrumentomskifteren holdes i stilling AM, og MODULATION-reguleringen indstilles til instrumentet viser den ønskede modulationsgrad.

206. Frekvensmoduleret udgangsspænding.

- Der foretages de samme indstillinger som angivet i pkt. 204. Herefter sættes MODULATION-omskifteren i stilling INDV. FM.
- FREKVENSSVING-omskifteren stilles på det frekvenssving, der ønskes, og medens instrumentomskifteren holdes i FM-stillingen, indstilles MODULATION-reguleringen, til instrumentet viser det ønskede frekvenssving.

207. Udvendig modulation.

- a. Hvis man ønsker at modulere målesenderens udgangsspænding, tilsluttes en tonegenerator til bøsningerne UD.V. MOD. Målesenderen indstilles som angivet i pkt. 204.
- b. MODULATION-omskifteren sættes i stilling UD.V. FM eller UD.V. AM afhængig af, om man ønsker målesenderen frekvens- eller amplitudemoduleret. Modulationsdybden (frekvenssvinget eller modulationsgraden) kan aflæses på instrumentet ved at holde instrumentomskifteren i henholdsvis FM- eller AM-stillingen. Modulationsdybden ændres ved regulering af tonegeneratorens udgangsspænding. Hvis den indvendige modulation ikke ønskes, drejes MODULATION-reguleringen helt til venstre (mod uret). Hvis der ønskes samtidig ind- og udvendig modulation, henholdsvis AM og FM eller omvendt, reguleres den indvendige modulation som forklaret i pkt. 205 og 206.

208. Båndbreddemålinger.

Ved båndbreddemålinger kan man benytte sig af skalaen FREKVENSFORSTEMNING, idet målesenderens afstemningsfrekvens, der aflæses på skalaen, ved hjælp af FREKVENSFORSTEMNING kan forstemmes med indtil 50 kHz i tre af FREKVENSSVING-omskifterens stillinger. I denne omskifters MAX.-stilling skal FREKVENSFORSTEMNING-skalaens kHz-angivelser multipliceres med henholdsvis 2, 1, 2, 4 og 8 for de forskellige frekvensområder (fra laveste til højeste).

209. Lavfrekvens-udgangsspænding.

- a. Til brug for LF-målinger kan målesenderens 1 kHz-modulationsfrekvens udtages fra bøsningerne 1 kHz. MODULATION-omskifteren skal i så fald stå i CW-stillingen, og udgangsspændingens størrelse kan ændres fra 0 til ca. 14 V ved hjælp af MODULATION-reguleringen.
- b. Skal man bruge nøjagtige værdier af udgangsspændingen f. eks. til slutprøvemålinger, anvendes LF-attenuatoren AT27, der kan afgive spændinger på fra 12 dB til 57 dB over 1 mV (4 = 720 mV) i spring på 3 dB. Attenuatoren benyttes på følgende måde:
 - 1) LF-attenuatorens tilslutningsledning sættes i 1 kHz-bøsningerne på målesenderen. Et rørvoltmeter tilsluttes målebøsningerne på attenuatoren. Måleledningerne tilsluttes bøsningerne ved siden af tilslutningsledningen.

- 2) Attenuatoromskifteren drejes helt til højre til stilling 57 dB, og MODULATION-reguleringen drejes helt til højre (med uret).
- 3) Justeringsskruen på attenuatoren indstilles til rørvoltmetret viser nøjagtigt 10 V~. Herefter vil de på attenuatoromskifterens skala angivne spændinger være standardiseret for alle 16 stillinger af omskifteren.

210. Nedtagning.

- a. Når målesenderen skal pakkes sammen, udtages alle kabler fra deres fatning, og kabler samt tilpasningsled anbringes i det dertil indrettede rum i målesenderens dæksel. Den tekniske håndbog anbringes i de to bladfjedre.
- b. Dækslet sættes på målesenderen, og de fire låseskruer drejes, så kærven er parallel med dækslets lange kanter (vandret). Herefter trykkes låseskruerne ind mod målesenderen, hvorved dækslet låses fast til denne.

KAPITEL 3. TEORI.

301. Indledning.

- a. De i målesenderen forekommende højfrekvenskredsløb er samlet i HF-enheden og attenuatorerne. HF-enheden er udformet som en kasse med aftageligt låg. For at gøre målesenderen "tæt" d.v.s. at forhindre højfrekvenssignaler i at komme ud af målesenderen ad andre veje end gennem udgangskoaksialfatningen, er der truffet særlige forholdsregler til lukning af HF-kassen. Hvis HF-energi lækker ud, kan målesenderen ikke anvendes på de laveste udgangsspændinger.
- b. I bunden af HF-kassen findes derfor en rille med en spiralfjeder, som låget presses ned i, så der dannes sikker kontakt langs kanten. Koaksialledningen fra HF-enheden til attenuatorerne er dobbelt skærmet, den yderste skærm er et kobberør, da kablet ikke er tæt nok i sig selv. Endvidere har man sikret sig, at alle ledningsforbindelser fra HF-enheden passerer et filter, som dæmper HF-signalerne tilstrækkeligt. Inde i HF-kassen sidder en filterkasse, der indeholder 7 filtre, et for hver ledning til HF-enheden. Filtrene består af gennemføringskondensatorerne C62 - C82 og spolerne L21 - L32. I filtret for glødestrommen er indskudt ferroxkuberør F3 - F4 over en glat ledning i stedet for spoler.

302. Blokdiagram (fig. 4).

Blokdiagrammet angiver princippet for målesenderens virkemåde, der kort forklares i det følgende.

- a. Målesenderens oscillator V3 frembringer frekvenser mellem 5 og 10 MHz afhængig af afstemningsskalaens indstilling. Fra oscillatoren føres signalet til triplertrinnet V4, i hvis udgang der fremkommer frekvenser fra 15 til 30 MHz. Dette signal føres over områdeomskifteren i dennes stilling "15 - 30 MHz" til udgangstrinet V9. I alle andre stillinger af områdeomskifteren føres triplertrinets udgangssignal til 1. doblertrin V5. Her er udgangssignalet frekvens mellem 30 og 60 MHz, der føres dels til udgangstrinet i områdeomskifterens "30 - 60 MHz"-stilling, dels til 2. doblertrin V6. I områdeomskifterens "0,3 - 15 MHz"-stilling føres 1. doblertrins udgangssignal til målesenderens

blandingstrin (se nedenfor). Fra 2. doblertrin føres udgangssignalet (60 til 120 MHz) på tilsvarende måde dels til udgangstrin dels til 3. doblertrin (220 - 240 MHz).

- b. I ovenstående pkt. er beskrevet, hvordan frekvensområderne fra 15 til 240 MHz frembringes. Området fra 0,3 - 15 MHz fås ved konvertering af en del af 30 - 60 MHz-området. Til dette formål findes en 36 MHz-oscillator V8A, hvis signal sammen med udgangssignalet fra 1. doblertrin føres til blandingstrinet V8B. Fra blandingstrinet bliver signalet med frekvens mellem 0,3 og 15 MHz tilført udgangstrinet.
- c. Fra udgangstrinet V9 føres det forstærkede signal til udgangsbøsningen over attenuatorens to sektioner på henholdsvis 5 x 20 dB og 10 x 2 dB. Endvidere sørger udgangstrinet for, at attenuatorens indstilling ikke virker tilbage på 5 - 10 MHz oscillatoren. Endelig frembringes amplitudemodulationen i udgangsrøret, idet dets gitterspænding ændres enten af den indbyggede 1 kHz-oscillator V10 i MODULATION-omskifterens stilling INDV. AM eller af et udefra tilført signal i omskifterens stilling UDV. AM.
- d. For at sikre den rigtige spænding på attenuatoren og dermed på udgangsbøsningen, skal bæreølgespændingen reguleres til en bestemt referenceværdi. Til dette formål er der ved indgangen til attenuatoren indbygget et netværk, der i forbindelse med instrumentet virker som diodevoltmeter (i stilling CW).
- e. Parallelt over 5 - 10 MHz-oscillatorens svingningskreds sidder et reaktansrør V2, der virker som varierende selvinduktion, når der tilføres røret modulationsspænding. Herved ændres oscillatorfrekvensen i takt med modulationssignalet, som kan komme enten fra den indbyggede 1 kHz-oscillator eller fra en udvendig tonegenerator. Frekvensforstemningen frembringes ved at ændre reaktansrørets faste gitterforspænding.
- f. Til brug ved kalibreringen findes der en kalibreringsoscillator V1, der er en krystalstyret oscillator på 333 kHz. Denne danner stødtoner med 5 - 10 MHz-oscillatoren ved 16 frekvenser, der er multipla af 333 kHz.
- g. Strømforsyningskredsløbet omfatter to ensrettere. Den ene leverer positiv spænding til anoder og skærmgittere, medens den anden leverer negativ spænding til gitterforspænding og til frekvensforstemningskredsløbet. Den positive ensretter er elektronreguleret, medens den negative ensretter er glimrørsstabiliseret.

303. 5 - 10 MHz Oscillator.

- a. Som nævnt i pkt. 201 er 5 - 10 MHz oscillatoren det frekvensbestemmende element i målesenderen. De øvrige HF-trin har kun den funktion at tredoble eller doble frekvensen af den spænding, de får tilført fra det foregående trin. 5 - 10 MHz oscillatoren er en Meissner-oscillator, og den er opbygget af rør V3 type 5654 og en svingningskreds, som består af spolen L3 og kondensatorerne C1, C10 og C11. Fra en koblingsvikling på L3 kobles en del af svingningskredsens signal tilbage til gitteret, således at svingningerne holdes vedlige. Gitterkomplekset C12, R6 holder en passende gitterforspænding på oscillatorrøret.
- b. Kondensatoren C1, som er afstemningskondensatoren, er den første af fem justerede kondensatorsektioner. Trimmeren C11 og kernen i L3 tjener til justering af frekvensområdet, så det ligger rigtigt på skalaen. Trimmeren bruges til indtrimning af 10 MHz-punktet og kernen til 5 MHz punktet.
- c. Anodespændingen tages fra 160 V-forsyningen gennem HF-droslen L2, som spærrer for oscillatorsignalet. Skærmgitterspændingen fås ligeledes fra 160 V-forsyningen gennem R57, der sørger for en passende skærmgitterspænding og dermed for en passende amplitude af svingningerne.
- d. Gennemføringskondensatorerne C42, C43 og C44 tjener ligesom de øvrige gennemføringskondensatorer, der er vist på HF-chassiset, til afkobling af HF-spændingerne, så der ikke fremkommer uønskede koblinger mellem de enkelte trin. Man undgår tilbagekoblinger og ustabilitet ved at gøre impedansen af ledningerne på den "kolde" side tilstrækkelig lav.

304. Triplertrinet.

- a. Triplertrinet består af rør V4, type 5654, og den af spolen L5 og kondensatorerne C2, C15 dannede svingningskreds. Triplerens funktion er at omdanne det signal, som tilføres gitteret (5 - 10 MHz), til et signal med tre gange højere frekvens (15 - 30 MHz). Dette opnår man ved at lade trinnet arbejde som en klasse C-forstærker med en anodekreds, der er afstemt til en resonansfrekvens, der er tre gange højere end det tilførte signal.
- b. Gitterkomplekset C13, R7 sørger for i forbindelse med gitterensretning over rørets gitter-katodestrækning, at der opbygges en negativ gitterforspænding, som er meget nær lig amplituden

af det signal, der tilføres fra oscillatorens svingningskreds. Styrespændingen kommer derfor kun ved signalets positive maksimumsværdier op på spændinger, hvor røret kan trække anodestrøm. Anodestrømmen kommer således til at bestå af kortvarige strømstød, hvilket medfører, at anodestrømmen foruden grundfrekvensen er rig på harmoniske. Såfremt svingningskredsen afstemmes, så den er i resonans for den 3. harmoniske, er dens impedans stor for denne frekvens, men lille for de øvrige frekvenser, som optræder i anodestrømmen. Følgelig optræder der over svingningskredsen en spænding af den tredobbelte frekvens; mens spændinger af andre frekvenser er meget mindre.

- c. En af betingelserne for at triplertrinet arbejder som ovenfor forklaret, er at dets anodekreds hele tiden er afstemt til en frekvens, som er 3 gange så stor som oscillatorkredsens. Dette er opnået ved at dimensionere C2, som er sektion 2 af dreje kondensatorens fem sektioner, på en sådan måde, at dens kapacitetstilvækst nøje følger tilvæksten af oscillatorkredsens kondensator C1, dog skal kapacitetstilvæksterne ikke være ens, men stå i et bestemt, konstant forhold til hinanden; når kondensatorerne drejes ud og ind. Ved hjælp af trimmeren C15 og kernen i L5 kan triplerkredsen justeres korrekt ved 15 og 30 MHz, hvorefter drejekondensatorens konstruktion sikrer, at den sporer over hele båndet.
- d. Fra et udtag på L5 føres en forbindelse til HF-dækket på omskifteren FREKVENSONRÅDE, S-1g; hvorfra det i 15 - 30 MHz-stillingen føres videre til udgangsrørets gitter; rør V9. Udgangsspændingen bliver desuden over kondensatoren C16 tilført gitteret i 1. dobler V5.
- e. Anodespændingen tilføres gennem HF-drosselspolen L4 og R59, der er afkoblet med kondensatoren C47. I modellen MS 27aM2 er der parallelt med spolen L4 lagt en modstand R117 for at opnå en passende dæmpning af svingningskredsen. Skærmgitterspændingen tilføres gennem R58, som er forbundet til en af kontakterne på FREKVENSONRÅDE-omskifteren, S-1d. Denne omskifter er forbundet således, at triplerens skærmgitterledning med omskifteren i 15 - 30 MHz-stillingen er ført til armen på BÆREBØLGE-potentiometret P4, mens den i de øvrige stillinger er ført til +160 V ledningen. Herved opnår man, at udgangssignalet kan reguleres med BÆREBØLGE potentiometret, når man arbejder i 15 - 30 MHz-området. Skærmgitteret er afkoblet med kondensatoren C46.

- f. Det gælder for triplertrinet som for de følgende trin, at afkoblingskondensatorerne (C45, C46 og C47), som er indsat for at afkoble HF-spændinger, for at der ikke skal optræde tilbagekoblinger via monteringsledningerne, er udført som gennemføringskondensatorer.

305. 1. Dobler.

- a. 1. doublertrin består af rør V5, type 5654 og en af spolen L6 og kondensatorerne C3, C18 dannet svingningskreds. Funktionen af 1. doublertrin er den at omdanne det signal, der tilføres gitteret (15 - 30 MHz) til et signal i anoden med en dobbelt så stor frekvens (30 - 60 MHz). Dette opnår man på lignende måde som beskrevet for tripleren, dog således at anodekredsen her er afstemt til en frekvens, der er dobbelt så stor som det tilførte signals frekvens. Afstemningskondensatoren C3, der er sammenkoblet med de øvrige fire sektioner af drejekondensatoren skal på tilsvarende måde være justeret til sporing med oscillator-kredsens kondensator C1.
- b. Gitterkomplekset C16, R8, hvorigennem signalet fra tripleren tilføres, sørger ved gitterensretning for, at der på gitteret opretholdes en passende forspænding til klasse-C drift, da man herved får en anodestøm, som indeholder kraftige harmoniske af indgangssignalet. Da anodekredsen er afstemt til resonans for den 2. harmoniske af signalfrekvensen, får man over kredsen en spænding af den 2. harmoniske frekvens. Svingningskredsens impedans over for strømme med grundfrekvensen eller højere harmoniske er lav, hvorfor disse ikke frembringer nogen nævneværdig spænding over kredsen.
- c. Ved justering af trimmeren C18 og spolen L6 sørger man for, at resonansfrekvensen er rigtig ved 30 og 60 MHz, hvorefter drejekondensatoren sikrer, at der er sporing over hele båndet. L6 er udformet som en luftspole, d.v.s. uden spoleform, hvorfor man må ændre dens selvinduktion ved at fjerne eller nærme de enkelte vindinger til hinanden.
- d. Signalet føres videre, dels gennem C19 til gitteret på 2. doubler, rør V6, dels fra et udtag på L6 til en af kontakterne på HF-dækket af omskifteren FREKVENSONRÅDE, S-1g. Fra omskifteren føres signalet i 30 - 60 MHz stillingen til udgangsrørets gitter, V9, mens det i 0,3 - 15 MHz-stillingen føres til blandings-trinet V8b, til frembringelse af det laveste frekvensområde.

- e. Anodespændingen tilføres gennem anodemodstanden R9, som sørger for en passende anodespænding samtidig med, at den dæmper svingningskredsen, hvorved den får tilstrækkelig båndbredde til, at et FM-signal kan passere uden at der sker nævneværdig amplitudemodulation. C50 og R61 danner et filter til afkobling af HF-signalet. Skærmgitterspændingen tilføres R60 over omskifteren FREKVENSONMRÅDE, S-1c. Skærmgitteret er i omskifterens stillinger "0,3 - 15 MHz" og "30 - 60 MHz" forbundet til udtaget på BÆREBØLGE-potentiometret, hvorved skærmgitterspændingen og dermed trinets udgangsspænding kan reguleres, mens det i "15 - 30 MHz"-stillingen, hvor signalet tages ud fra tripleren, er ført til stel, så rørets anodestrøm blokeres. I "60 - 120 MHz" og "120 - 240 MHz"-stillingerne er skærmgitterledningen ført direkte til +160 V. Skærmgitteret er afkoblet af kondensatoren C49.

306. 2. Doblertrin.

- a. 2. doblertrin består af rør V6, type 5654, og en af spolen L8 og kondensatorerne C4 og C21 dannet svingningskreds. Funktionen af 2. doblertrin er at omdanne det signal, der tilføres gitteret (30 - 60 MHz) til et signal i anoden med dobbelt så stor frekvens (60 - 120 MHz). Virkemåden af dette trin er identisk med den for 1. doblertrin beskrevet. Svingningskredsen er hele tiden afstemt til en frekvens, der er $3 \times 2 \times 2 = 12$ gange oscillatorfrekvensen, dog under forudsætning af at trimmeren C21 og spolen L8 er justeret, så afstemningen passer i begge ender af frekvensområdet. Fra svingningskredsen føres signalet dels til næste doblertrin, dels fra et udtag på L8 til HF-dækket på områdeomskifteren (S-1g); hvorfra det tilføres gitteret i udgangsrøret V9.
- b. I opbygningen af dette trin er der en forskel fra 1. dobler, idet anodetilledningen går gennem parallelforbindelsen af L7 og R11. Denne kobling er indført for at få så høj anodespænding som muligt (160 V minus spændingsfaldet over R63). Jævnstrømmen går gennem L7, som har ringe jævnstrømsmodstand, men stor impedans for HF-strømme. En del af HF-strømmene går derfor gennem den mindre modstand R11, som giver en passende dæmpning af svingningskredsen. Skærmgitteret er ført til omskifteren S-1b. Som det fremgår af diagrammet, kobles skærmgitteret til stel i de stillinger, der svarer til de tre laveste frekvensområder, så V6 ikke trækker nogen anodestrøm i

disse tilfælde. I 60 - 120 MHz-stillingen, hvor udgangssignalet tages fra 2. doblertrin, kan skærmgitterspændingen reguleres med BÆREBØLGE-potentiometret P4, mens den i 120 - 240 MHz-stillingen tages direkte fra +160 V.

307. 3. Doblertrin.

- a. 3. doblertrin består af rør V7, type 5654 og en af spolen L10 og kondensatorerne C5 og C24 dannet svingningskreds. Funktionen af 3. doblertrin er at omdanne det signal, der tilføres gitteret (60 - 120 MHz) til et signal i anoden med dobbelt så stor frekvens (120 - 240 MHz). Virkemåden af dette trin er identisk med den for 1. og 2. doblertrin beskrevne, idet svingningskredsen hele tiden er afstemt til en frekvens, der er $3 \times 2 \times 2 \times 2 = 24$ gange oscillatorfrekvensen. Trimmeren C24 og spolen L10 er justeret, så afstemningen passer i begge ender af frekvensområdet. Fra et udtag på svingningskredsens spole L10 føres signalet til HF-dækket på omskifteren FREKVENSONMRÅDE, S-1g, og derfra til udgangsrøret (i 120 - 240 MHz-stillingen).
- b. Anode- og skærmgittertilledninger er ført på lignende måde som for 2. doblertrin. Dog er skærmgitterspændingen nul i alle områder undtagen 120 - 240 MHz-området, hvor den kan varieres ved hjælp af BÆREBØLGE-potentiometret P4.

308. 36 MHz oscillator.

- a. I de foregående punkter er beskrevet hvordan frekvensområdet fra 15 - 240 MHz frembringes ud fra 5 - 10 MHz oscillatoren ved hjælp af tripling og doubling af frekvensen. Det laveste område fra 0,3 - 15 MHz frembringes derimod ved, at man blander signaler i området 36,3 - 51 MHz fra 1. doblertrin med signalet fra en fast 36 MHz oscillator. Denne fremgangsmåde har flere fordele, bl. a. at man får dækket området 0,3 - 15 MHz i et enkelt bånd, og at man kan få op til ± 150 kHz frekvenssving i dette område.
- b. 36 MHz oscillatoren V8a, type ECC81, er en Colpitts-oscillator med svingningskredsen L11 og C25, C26 og C27. C27 er en trimmer, som kan betjenes gennem forpladen; "0 MHz JUST", således at man kan efterindstille 36 MHz oscillatoren, jfr. vejledningen på forpladen og pkt. 317. Gitterkomplekset C29; R15 sørger i forbindelse med rørets gitter-katodestrækning for, at

der opbygges en passende negativ forspænding på gitteret. Anodespændingen tilføres gennem R13 samt filterleddet C57, R66, som er forbundet til omskifteren S1e; idet oscillatoren kun får anodespænding tilført, når områdeomskifteren står på 0,3 - 15 MHz. Spolen L11 er forsynet med en koblingsvikling, der fører signalet til gitteret på blandingsrøret, V8b.

309. Blandingstrin.

- a. I blandingstrinet V8b, type ECC81, frembringes området fra 0,3 - 15 MHz, idet 36 MHz signalet fra den faste oscillator tilføres gitteret, og et signal i området fra 36,3 til 51 MHz fra 2. dobler tilføres katoden over områdeomskifteren, Slg.
- b. Når en triode arbejder med en passende gitterforspænding, som her frembringes dels ved gitterensretning i forbindelse med C30 og R17, dels ved spændingen over katodemodstanden R16, vil der ske en såkaldt additiv blanding af to signaler, der tilføres trioden. Anodestrømmen indeholder følgelig signaler med sum- og differensfrekvenser samt de oprindelige signalers frekvenser. Af disse er det dog kun differensfrekvensen, som ligger under 15 MHz, der har interesse. I anoden er indskudt et lavpas-filter med en grænsefrekvens på ca. 18 MHz, hvorfor de uønskede signaler bliver dampet, så de ikke generer. Filterleddet består af L13, L14 og L15, kondensatorerne C32, C33 og afslutningsmodstanden R18. Endvidere indgår gitterkapaciteten i udgangsrøret som kondensator i filtrets midtersektion.
- c. Anodespændingen tilføres gennem filteret R67 - C59, og det gælder for blandingsrøret som for 36 MHz oscillatoren, at der kun tilføres anodespænding med områdeomskifteren i 0,3 - 15 MHz stillingen. Niveauet af udgangssignalet reguleres ved ændring af forstærkningen i 1. doblertrin, som i dette tilfælde får sin skærmgitterspænding over BÆREBØLGE-potentiometret P4.

310. Udgangstrin og amplitudemodulation.

- a. Udgangsrøret V9, type E180F, er indskudt dels for at forhindre, at attenuatorens indstilling virker tilbage på de afstemte kredse, dels for at undgå frekvensmodulation, når man amplitudemodulerer. Trinnet er en ikke-afstemt pentodeforstærker, der arbejder med en gitterforspænding, som giver ringe forvrængning af indhyllingskurven ved AM (gittermodulation eller Van der Bijl-modulation).

- b. Gitterets forspænding er en jævnspænding, som udtages fra spændingsdeleren R74, R78 og P5 (AMII), der er anbragt mellem 90 V og stel. Med P5 indstilles forspændingen til den værdi, som giver de bedste modulationsegenskaber. Hvis målesenderen er indstillet til INDV. AM, bliver denne jævnspænding gennem C85 overlejtret en vekselspænding fra 1 kHz-oscillatoren. Gitterforspændingen ændres således i takt med modulations-spændingen, og dermed ændres også rørets forstærkning. Idet HF-signalet tilføres gitteret, får man ændret dets amplitude på grund af forstærkningsvariationerne, og man får således frembragt amplitudemodulation. Lavfrekvenssignalet optræder også på anoden, men C35 dæmper så meget, at det ikke føres med til udgangsklemmerne. Den ferritperle Fl, som er indskudt i rørets gitterledning tjener til at dæmpe uønskede resonanser.
- c. Skærmgitterledningen er gennem R68 dørt direkte til +160 V, medens anoden er forbundet til skærmgitteret gennem R20. C36, C60 og C61 tjener til afkobling af HF-spændingen. R19 udgør en passende impedans for HF-signalet på gitteret.

311. Attenuatorer.

- a. Målesenderen indeholder to kaskadekoblede attenuatorer, den første på 5 x 20 dB, den anden på 10 x 2 dB. I indgangen på den første attenuator, der gennem et koaksialkabel er forbundet til udgangsrøret, findes et HF-detektorkredsløb, der er indbygget i 5 x 20 dB attenuatoren. Se iøvrigt pkt. 316.
- b. Attenuatorerne er opbygget som kædeledere, den første med en udgangsimpedans på 100 Ω, den anden på 50 Ω. Idet man med BÆREBØLGE-reguleringen sørger for, at spændingen over attenuatorens indgang har en bestemt værdi, virker det som en generator uden indre modstand. 5 x 20 dB attenuatoren er fuldstændig symmetrisk opbygget, og den er dimensioneret, så dæmpningen pr. trin er 20 dB (10 gange), og udgangsimpedansen er 100 Ω. Spolerne L16, L17, L18, L19, L20 og L36 er indskudt for at kompensere for den kapacitet, som findes fra kontaktarmen til stel. Attenuatorerne er reflektionsfrit forbundet med et 100 - 110 Ω kabel. 10 x 2 dB attenuatoren er opbygget på en sådan måde, at udgangsimpedansen overalt er 50 Ω. Da impedansniveauet her er lavere, er det unødvendigt at kompensere for kontaktarmens kapacitet.

- c. Armen på attenuatoren er over et 50 Ω koaksialkabel, som giver tilpasning til udgangen, forbundet med en skærmdåse, hvori der er anbragt en modstand R50. Da udgangsbøsningen er forbundet i serie med R50, som er på 25 Ω , får man en udgangsimpedans på 75 Ω . Som det fremgår af diagrammet, er der ingen kondensator i udgangen, hvorfor man må passe på, at der ikke tilføres attenuatorudgangen jævnspændinger, da de kan ødelægge attenuator-modstandene, der kun tåler 0,1 W belastning.

312. Reaktansrør og frekvensmodulation.

- a. Reaktansrøret V2, type 5654, er forbundet parallelt over svingningskredsen på 5 - 10 MHz oscillatoren. Gennem C8, der kun tjener som jævnstrømsspærring, føres HF-spænding ind over en spændingsdeler, der består af R5 og rørets gitterkapacitet på ca. 5 pF. Der opstår følgelig en fasedrejning, så gitterspændingen er drejet ca. 90° efter spændingen over svingningskredsen. Anodestrømmen er i fase med gitterspændingen, d.v.s. at anodevekselstrømmen, som trækkes fra svingningskredsen, er forskudt 90° efter spændingen. Reaktansrøret virker derfor som en reaktans (selvinduktion) i parallel med svingningskredsen. Når gitterspændingen ændres, ændres også anodestrømmen (stejlheden), hvilket vil sige, at reaktansens størrelse afhænger af gitterspændingen. Hvis der føres en lavfrekvensspænding ind på reaktansrørets gitter, ændres reaktansen i takt med lavfrekvensen, og man får således oscillator kredsens selvinduktion til at variere i takt med LF-signalet. Oscillatorfrekvensen vil følgelig også ændre sig, så der på denne måde frembringes frekvensmodulation (FM). Størrelsen af frekvenssvinget, der måles som frekvensafvigelsen ud fra midterfrekvensen, afhænger af LF-signalets amplitude, og såfremt rørets arbejds punkt er rigtigt valgt, får man proportionalitet mellem LF-spænding og frekvenssving.
- b. Anodespændingen til reaktansrør tilføres fra +160 V forsyningen gennem en HF-drossel, L2, medens skærgitterspændingen tilføres direkte fra +160 V. Katoden er ført ind på en spændingsdeler bestående af R1 og R56, som ligger mellem +160 V og stel. Idet jævnspændingen på gitteret normalt er nul i forhold til stel, vælger man R1 således, at gitterforspændingen, der har samme størrelse som katodespændingen, svarer til en værdi, der giver mindst forvrængning på FM, d.v.s. et område af rørkarakteristikken, hvor stejlheden varierer lineært med gitterspændingen. Da

en LF-spænding med konstant amplitude på reaktansrørets gitter giver konstante grænser for selvinduktionens variationer, og da oscillator kredsen afstemmes ved ændring af kredsens kapacitet, vil frekvenssvinget variere proportionalt med oscillatorfrekvensen. Såfremt man ønsker at holde frekvenssvinget konstant over hele området, skal LF-spændingens amplitude ændres omvendt proportionalt med oscillatorfrekvensen. Dette opnås ved hjælp af et modforvrængningskredsløb bestående af potentiometeret P1 og modstandene R2, R100, R101, R102, R114 og R115. Potentiometerarmen er ved hjælp af tandhjul koblet sammen med drejekondensatoren, og modstandene har en sådan værdi, at frekvenssvinget holdes meget nær konstant over frekvensområdet.

- c. Med fuld FM er frekvenssvinget på oscillator kredsen ± 25 kHz. I udgangen af triplertrinet har man derfor et frekvenssving på maksimalt 75 kHz. Efter 1:2-dobler ville man få ± 150 kHz o.s.v. Da man er interesseret i at holde frekvenssvinget konstant uanset frekvensområdet, må modulationsspændingen derfor halveres, når man går fra 15 - 30 MHz til 30 - 60 MHz området. Spændingen skal yderligere halveres, når man skifter til 60 - 120 MHz, og igen når man skifter til 120 - 240 MHz området. Da 0,3 - 15 MHz området frembringes ved konvertering af 30 - 60 MHz-området, skal modulationsspændingen her være som for 30 - 60 MHz området, d.v.s. er halvering i forhold til 15 - 30 MHz området. Den omtalte funktion udføres af dæpningskredsløbet R103 til R107 i forbindelse med komponenterne, der blev nævnt under modforvrængningskredsløbet. Kredsløbet er forbundet til områdeomskifteren, S1f, så modulationsspændingen, som tilføres kontakt nr. 12, dæmpes i flg. forhold: 2, 1, 2, 4 og 8 svarende til frekvensområderne 0,3 - 15, 15 - 30, 30 - 60, 60 - 120 og 120 - 240 MHz.
- d. Foruden denne "områdedæmpning" sker der en dæmpning i forbindelse med FREKVENSSVING-omskifteren S-2. Modulationsspændingen tilføres fra LF-oscillatoren kontakt nr. 11 på S2b. Omskifterens kontakter 7 - 10 er forbundet til et dæpningskredsløb bestående af R75, R76, R77, R110 og R111. Afhængig af omskifterens stilling dæmpes modulationsspændingen ikke i stillingerne "75" og "MAX", men 3 gange i stilling "25" og 15 gange i stilling "5". Spændingen fra dette dæpningskredsløb føres gennem C84, der virker som jævnstrømsspærring, til S2a. Denne del af omskifteren fører i stillingerne "75", "25" og "5" modulations-

spændingen ind over dæmpningskredsløbet i forbindelse med frekvensområde-omskifteren S1f, som beskrevet ovenfor, medens den i stilling "MAX" fører signalet direkte til modforvrængningspotentiometret P1. Da modulationsspændingen i stilling "MAX" ikke bliver dæmpet, når der skiftes frekvensområde, vil frekvenssvinget blive forøget i de tre doblertrin jvf. pkt. c. ovenfor. Frekvenssvinget for de fem områder 0,3 - 15, 15 - 30, 30 - 60, 60 - 120 og 120 - 240 MHz bliver derfor henholdsvis 2, 1, 2, 4 eller 8 gange frekvenssvinget på udgangsspændingen fra triplertrinet, der er 75 kHz.

313. Frekvensforstemning.

- a. Som nævnt i pkt. 312 kan man ved at ændre reaktansrørets gitter-spænding frembringe en ændring af oscillatorfrekvensen. Ved frekvensmodulation anvender man en LF-spænding til frembringelse af frekvensændringerne, så man får en "dynamisk" frekvensforstemning i modsætning til den statiske, som skal omtales her. Den statiske frekvensforstemning foretages ved at ændre jævnspændingen på reaktansrørets gitter omkring en spænding på nul i forhold til stel.
- b. Kredsløbet bestående af R70 til R73 samt P3 danner en spændingsdeler, som er indskudt mellem +160 V og -90 V. Komponenterne har sådanne værdier, at spændingen på armen af P3 varierer fra ca. -30 V til +30 V med nul på midten. Spændingen fra P3 føres ind på reaktansrøret over det samme kredsløb som modulationsspændingen, idet begge kredsløb er forbundet til kontakt 5 på S2a. P2 (" \pm 50 kHz") tjener til at regulere den maksimale frekvensforstemning til \pm 50 kHz. Som følge af at frekvensforstemning og FM er ført sammen, får man samme egenskaber for de to kredsløb, d.v.s. at skalaværdierne for FREKVENSFORSTEMNING gælder uanset frekvensen med omskifteren FREKVENSSVING i stillingerne 5, 25 og 75 kHz, medens skalaværdierne i stilling "MAX" skal multipliceres med 2, 1, 2, 4 eller 8 svarende til frekvensområderne 0,3 - 15, 15 - 30, 30 - 60, 60 - 120 og 120 - 240 MHz. Den maksimale frekvensforstemning i 120 - 240 MHz området er følgelig 400 kHz.
- c. Jævnspændingen, som tilføres reaktansrørets gitter fra frekvensforstemningskredsløbet, bevirker en forskydning af arbejds-punktet bort fra det, der gav den bedste frekvensmodulation.

Det kan derfor ikke undgås, at der indføres nogen forvrængning, når FREKVENSFORSTEMNING benyttes. FM-forvrængningen er mindst, når frekvensforstemningen er nul.

314. 1 kHz oscillator og katodefølger.

- a. I målesenderen er indbygget en 1 kHz-oscillator, som frembringer de nødvendige modulationsspændinger. Oscillatorrøret er V10b, type ECC81, og svingningskredsen består af C88 og L33. Gennem C89 kobles spænding fra et udtag på L33 tilbage til gitteret. Gitterforspændingen opbygges over R87, idet der finder gitterensretning sted. Potentiometret P10 ("1 kcs") i katodeledningen kan indstilles, så der opnås en modkobling, som giver lille forvrængning af 1 kHz-signalet. Modkoblingen må dog ikke gøres så stor, at røret blokeres, og svingningerne ophører. R86 forhindrer uønskede svingninger. Frekvensen indstilles ved hjælp af L33, hvis værdi kan ændres ved at variere luftspalten i den kerne, spolen er viklet på. Oscillatorrøret får anodespænding fra +160 V forsyningen.
- b. Signalet fra oscillatoren kobles via C87 ind på gitteret af katodefølgeren, V10a. Katodebelastningen består af R85, som giver gitterforspænding, og af vekselstrømsbelastningen T2. Spændingen i T2 reduceres i forholdet 3 : 1, så der på sekundærsiden er ca. 15 V 1 kHz-spænding til rådighed. Katodefølgeren fødes med ca. 300 V jævnspænding direkte fra netfilteret, altså ikke stabiliseret, men på grund af den store modkobling, medfører spændingsændringer ingen væsentlige ændringer i udgangsspændingen.

315. Modulationsomskifter og -regulering.

Fra T2 føres 1 kHz-spændingen dels til MODULATION-reguleringen P9, dels gennem R83 til S3c, MODULATION-omskifteren.

- a. Med omskifteren MODULATION på INDV.AM, UDV.FM føres 1 kHz-spændingen fra armen på P9 til en spændingsdeler bestående af R79 og R80, som er indskudt, for at spændingen over det fælles målekredsløb, der indkobles ved R80, skal blive omtrent den samme ved fuld FM og 80% AM. Den spænding, som tilføres UDV.MOD. bøsningerne, går i dette tilfælde til FM-kredsløbet over omskifterne S-3b og S-2b. Fra 1 kHz-bøsningerne på forpladen kan udtages ca. 14 V, der tilføres fra T2 over modstanden R83. Udgangsimpedansen er ca. 3 k Ω .

- b. Med omskifteren MODULATION på INDV. FM, UDV. AM, føres spændingen fra P9 til FM-kredsløbet over modstanden R116 og omskifteren S2b, medens en spænding, som tilføres UDV. MOD.-bøsningerne, går til AM-kredsløbet over S-3b. Også i dette tilfælde kan der udtages ca. 14 V fra 1 kHz-bøsningerne.
- c. Med omskifteren MODULATION på CW føres der ingen spænding til AM og FM-kredsløbene, ligesom UDV. MOD.-bøsningerne er uden forbindelse. Spændingen fra armen på P9 føres derimod til 1 kHz-bøsningerne, således at man herfra kan få en 1 kHz-spænding, som kan varieres fra ca. 14 V til ca. 3 mV. Udgangsimpedansen er afhængig af potentiometrets stilling, men den er altid mindre end 3 k Ω . Forvrængningen af 1 kHz-spændingen er så lille som 0,3%
- d. Såfremt man ønsker udvendig modulation uden indvendig modulation, må man, som det fremgår af ovenstående, sørge for at modulationskontrollen er drejet helt ned. Frekvensgrænserne for den udvendige modulation sættes opad af HF-filtrets komponenter, medens den nedre grænse sættes af C84 for FM og C85 for AM.

316. Instrumentkredsløb.

- a. Det i målesenderen indbyggede instrument er et 100 μ -amperemeter. Det er beregnet til måling af udgangs- og modulationsspændinger. Instrumentomskifteren S5 har tre stillinger AM, CW og FM. De to stillinger AM og FM er fjederbelastede, så omskifteren i hvilestilling altid vil stå på CW. Instrumentkredsløbene er forskellige i de tre stillinger og vil derfor blive gennemgået hver for sig i det følgende.
- b. CW. Til registrering af referenceværdien for bæreølgenes amplitude er der i 5 x 20 dB-attenuatoren indbygget et HF-detektorkredsløb. Dette kredsløb består af en siliciumdiode D1, der i forbindelse med et filter bestående af C98, C100, C101, C102, C103, C104, C107 og R32, R33 virker som ensretter. Ensretteren afgiver en strøm, som er et mål for indgangsspændingen til 5 x 20 dB attenuatoren. Fra A i detektorens udgang føres forbindelsen over en brydekontakt i HOVEDTELEFON-bøsningen, således at HF-målingen afbrydes under kalibreringen. Fra brydekontaktens punkt B føres forbindelsen over omskifteren INSTRUMENT, S5, og i CW stillingen videre gennem instrumentet og CW justeringen (P8) til stel. Omskifteren S5 har stillingerne AM, CW,

FM, men den vil altid befinde sig i CW-stillingen, medmindre den direkte påvirkes, da den er fjederbelastet. Man opnår herved at instrumentet altid "sladrer" om HF-niveauet, således at man kan sørge for at få det indstillet til 0 dB, når udgangsspændingen skal kalibreres. CW-potentiometret, P8, tjener til justering af HF-målekredsløbets følsomhed.

- c. AM. Idet modulationsspændingen er et mål for modulationsgraden i %, er der indrettet et ventilvoltmeter-kredsløb, bestående af dioderne D2, D3 og modstandene R81, R82 samt instrumentet. Når instrument-omskifteren holdes i AM-stillingen er voltmeterkredsløbet over et potentiometer P6 forbundet til R80, som sidder i AM-kredsløbets indgang, og man måler således modulationsspændingen. AM-potentiometret P6 er en seriemodstand, hvormed man kan justere instrumentfølsomheden for AM-målinger. Da målekredsløbet er tilsluttet indgangen til AM-kredsløbet, vil målingen ske på samme måde, hvadenten der anvendes indvendig eller udvendig modulation.
- d. FM. Målingen foregår på tilsvarende måde som nævnt under punkt c. FM-potentiometret P7 tjener til justering af instrumentfølsomheden i FM-stillingen. FM-målingen sker på samme måde, hvadenten der anvendes indvendig eller udvendig modulation. Som det fremgår af diagrammet, måler instrumentkredsløbet den samme spænding uanset FREKVENS SVING-omskifterens stilling.

317. Kalibreringsoscillator.

- a. Kalibreringsoscillatoren, der er opbygget omkring rør VI, type 5654, er en krystalstyret oscillator med en svingningsfrekvens på $333,333 \text{ kHz} \pm 2 \cdot 10^{-4}$. I den viste kobling arbejder krystallet omkring sin serieresonansfrekvens, hvor dets impedans er lille, således at den spænding, der over tilbagekoblingsviklingen på L1 føres til gitteret, bliver størst mulig. Anodeimpedansen består af C98, L1 og R112. Da kredsen er dæmpet med R112, medfører ændringer i kredsens resonansfrekvens som følge af temperatursvingninger kun ubetydelig forskydning af svingningsfrekvensen. Gitterforspændingen opbygges over C6 og R3, idet gitter-katodestrækningen virker som ensretter. Anodespændingen tilføres fra +160 V-forsyningen gennem R69 og sluttekontakten i S6, der kun er sluttet, når der er indsat et stik i bøsningerne HOVEDTELEFON på forpladen. Dette er gjort, fordi kalibreringsoscillatoren ikke bør være tilsluttet under normal

drift, da men derved får HF-signalet moduleret med kalibrerings-oscillator-signalet.

- b. Gennem C7 føres en lille del af 5 - 10 MHz-oscillatorens signal ind på kalibreringsoscillatorens gitter. Der sker herved en blanding af de to signaler, således at man får nulstød, når oscillatorfrekvensen er et helt multiplum af 333,333 kHz, d.v.s. for 5,000 MHz, 5,333 MHz, 5,667 MHz, 6,000 MHz 10,000 MHz, ialt 16 nulstød. Da de nævnte frekvenser svarer til triplerfrekvenser på 15, 16, 17, 18 30 MHz, har man altså kalibreringspunkter for hver hele MHz i 15 - 30 MHz-området. I de øvrige områder får man tilsvarende kalibreringspunkter, da alle målesenderens signaler fra 15 - 240 MHz frembringes ud fra 5 - 10 MHz-oscillatoren. Skalaen er forsynet med kalibreringsmærker, som letter oversigten. Nulstødene kan aflyttes i en hovedtelefon, der er indsat i bøsningerne HOVEDTELEFON; idet hovedtelefonen er indskudt over anodetilledningsmodstanden R69. Da svingningskredsen i oscilatoren har meget lille impedans over for nulstødene, der er af lav frekvens, optræder det fulde signal over R69. C83 tjener som spærring for anode-jævnspændingen. Såfremt nøjagtige målinger skal foretages, bør kalibreringen ske i det område af skalaen, der skal anvendes, fordi oscilatordriften ikke er ens i begge ender af båndet. Hvis man skal bruge et helt frekvensområde, bør man foretage kalibreringen midt på skalaen. Kalibreringen udføres ved, at man stiller ind på nulstød og derefter retter den bevægelige skalamærkeringsstreg ind, så den passer med kalibreringspunktet.
- c. Denne kalibrering er ikke tilstrækkelig for 0,3 - 15 MHz området, da der her indgår 36 MHz-oscillatorens mulige afvigelser fra den korrekte værdi. Som beskrevet i vejledningen på målesenderens forplade gør man derfor det, at man først kalibrerer målesenderen ved 0 MHz-kalibreringspunktet, hvilket medfører, at det signal, som overføres fra 2. doublertrin til blandings-trinet ligger nøjagtigt på 36 MHz. Herefter justerer man med uændret frekvensindstilling 36 MHz-oscillatoren; idet man med en skruetrækker drejer 0 MHz-justeringen (C27), indtil udgangssignalet når sin minimumsværdi. Denne justering skal foretages med hovedtelefonen frakoblet, da målekredsløbet i modsat fald er afbrudt.

318. Strømforsyning.

- a. Målesenderens strømforsyning omfatter tre dele:

6,3 V vekselstrøm til glødestrøm og kontrollampe.
 -90 V som referencespænding for +160 V, gitterforspænding
 samt frekvensforstemning.
 +160 V til anode- og skærmgitterforspændinger.

I netindgangen er foruden netsikringen (K2) og afbryderen (S4) anbragt et filter bestående af C96 og C97 samt ferroxcubererene F5, F6 og F7. Dette filter forhindrer støjsspændinger på nettet i at gå ind i målesenderen samtidig med, at evt. lækage af HF-energi langs netledningen forhindres. På transformatorens sekundærside findes udtag for 6,3 V, 165 V og 250 V.

- b. 6,3 V vekselspænding. Transformatoren er forsynet med to 6,3 V viklinger. Den ene giver glødestrøm til V11, hvis katode ligger på +160 V i forhold til stel. Denne vikling er derfor isoleret fra stel. Den anden leverer glødestrøm til de øvrige rør samt til kontrollampen K1, der sidder i serie med en modstand R109.
- c. -90 V jævnspænding. Transformatorens 165 V-vikling går ind over en brokoblet fladeensretter, D5, hvis positive side er ført til stel. Den negative spænding føres gennem RC-filteret bestående af C94, C95 og R96 ind over stabiliseringsrøret V13, type 90C1, hvorved brumspændingen reduceres til ca. 15 mV. Fra glimrøret tages spænding til +160 V-forsyningens regulatorrør V12, til kredsløbet for frekvensforstemning samt til spændingsdeleren bestående af R74, P5 og R78, som giver den negative forspænding til udgangsrøret.
- d. +160 V jævnspænding. Transformatorens 250 V-vikling er gennem en anodesikring K3 ført til en brokoblet fladeensretter D4, hvis negative side er ført til stel. Den ensrettede strøm går gennem et filter bestående af drøsselspolen L34 og kondensatorerne C92 og C93. Herfra passerer strømmen gennem regulatorrøret V11, type EL81, til 160 V-ledningen. Røret V11, der er triodekoblet, virker som en modstand, hvis størrelse kan ændres ved at variere gitterspændingen. Denne variation af gitterspændingen udføres af styrerøret V12.
- 1) Anoden og fanggitteret i regulatorrøret V11 er forbundet direkte til udgangen på højspændingsensretteren, hvortil også katoden i røret er forbundet gennem R91. Gitteret

er gennem R93 forbundet til anoden i styrerøret V12, der over belastningsmodstanden R92 er forbundet til højspændingen. Gitteret i styrerøret er forbundet til armen på potentiometret P11, der indgår i en spændingsdeler R88, P11 og R89 mellem katoden i V11 (+160 V) og -90 V-spændingskredsløbet. Katoden i V12 er forbundet direkte til stel. Skærmgitteret er forbundet til +160 V og afkoblet af C91.

- 2) Regulatorkredsløbets virkemåde er følgende: Kredsløbets komponenter er afpasset på en sådan måde, at det er i balance ved en udgangsspænding på +160 V. Hvis ensretterens spænding stiger, eller belastningen på 160 V-spændingskredsløbet falder, vil +160 V-spændingen have tendens til at stige. Dette vil imidlertid medføre, at spændingen på gitteret i styrerøret V12 også vil stige, idet -90 V-spændingen er stabiliseret og derfor uændret. Anodestrømmen i V12 vil øges, og spændingen på anoden vil falde som følge af det større spændingsfald over R92. Da gitteret i V11 er forbundet til anoden i V12, vil spændingen på dette også blive mindre, hvorved rørets indre modstand bliver større (anodestrømmen bliver mindre), og den opståede spændingsstigning bliver udlignet over den forøgede modstand. Virkemåden for en spændingsformindskelse i 160 V-kredsløbet kan forklares på tilsvarende måde. Ved denne kobling opnås stabilisering af 160 V-spændingen, der holdes konstant (\pm ca. 1 V) overfor netspændingsændringer på indtil 20 V.
- 3) Modstanden R91 til katoden i V11 sidder parallelt over røret, hvilket er nødvendigt for at undgå overbelastning af V11. Herved kommer regulatorrøret til at virke som en variabel shunt over R91, men det ændrer ikke på den ovenfor forklarede virkemåde, da størstedelen af den afgivne strøm går gennem røret. Modstanden R90 er indskudt for at gøre regulatorkredsløbet hurtigvirkende over for spændingspring. C90 kobler brumspændinger direkte til styrerørets gitter, hvorved udglatningen bliver mere effektiv. Brumspændingen udgør kun ca. 5 mV på de 160 V. Ved hjælp af potentiometret P11 kan spændingen på styrerørets gitter justeres, og dermed spændingsstørrelsen.

KAPITEL 4. FEJLFINDING.

Afsnit I. Indledning

401. Oversigt.

Da målesender MS27 er et kompliceret opbygget instrument, af hvis nøjagtighed vedligeholdelsen af horens radiomateriel afhænger, er det af afgørende betydning, at fejl ved den kun bliver afhjulpet, hvis reparatøren råder over det fornødne udstyr til kontrol af målesenderens funktioner. Der må derfor kun i begrænset omfang udføres feltmæssige reparationer. Således må der ved 2. og 3. echelon overhovedet ikke udføres reparationer i målesenderens af-skærmede HF-del.

402. Adskillelse.

- a. Før målesenderen adskilles udtages netkablet af strømforsyningsfatningen. Målesenderen lægges ned med forpladen opad. De seks unbracoskruer i kanten af forpladen skrues ud, hvorefter forplade og chassis kan løftes op fra dækkassen.
- b. Dækslet over netfilteret kan aftages, efter at to skruer ved filterkassens endesider er fjernet.
- c. Dækslet over HF-delen kan aftages, når de to skruer på bagsiden er fjernet.

ADVARSEL: Før dette dæksel fjernes skal skalaen være drejet helt til venstre (de laveste frekvenser), da flergangskondensatoren ellers let kan blive beskadiget.

- d. Dækslet over HF-delens filterkasse kan aftages, når ialt tolv skruer er fjernet eller løsnet. De otte af skruerne sidder på den side af filterkassen, der vender nedad i målesenderen. De sidste fire skruer sidder på den anden side af filterkassen, og de skal blot løsnes med en lang skruetrækker, der stikkes ned foran HF-delens chassis.
- e. Dækslerne over attenuatorerne kan fjernes, efter at fire skruer i hvert dæksel er fjernet med en kort skruetrækker. Ved påsætning af disse dæksler, skal skruerne spændes godt fast. Desuden skal man påse, at kontaktfligene i 5 x 20 dB-attenuatoren slutter godt mod dækslet.

403. Rensning og eftersyn.

Målesenderens ydre bør til enhver tid holdes rent og frit for støv og snavs. Eventuelle defekter, løse knapper o.s.v. skal straks bringes i orden. Målesenderens indre skal kun lejlighedsvis inspiceres og eventuelt renses. En alt for ofte forekommende adskillelse og fjernelse af dæksler etc. kan kun resultere i en større risiko for beskadigelser af målesenderens ædlere dele. Hvis en sådan inspektion er nødvendig, undersøges alle komponenter for synlige defekter. Rensningen kan bedst foretages ved at blæse det forsigtigt rent for støv. Er dette ikke tilstrækkeligt, kan der med forsigtighed anvendes en blød pensel. Man må passe på ikke at ændre komponenternes placering, da dette kan medføre, at målesenderen bringes ud af justering. Fornyet smøring af lejer er yderst sjælden nødvendigt. Er det imidlertid nødvendigt at smøre et leje, anbefales Moycote-fedt. Dog må dette ikke under nogen omstændighed anvendes til kontakter, hvor der skal anvendes kontaktsmøremiddel. Ved smøring bør man ikke anvende mere smøremiddel end højest nødvendigt.

Afsnit II. Simpel fejlfinding.

404. Kontrol af strømforsyning.

Optræder der uregelmæssigheder med målesenderen, bør den straks afbrydes, for at der ikke skal ske større skader. Målesenderen tages ud af dækkassen og tilsluttes nettet gennem et vekselstrøms-ampere-meter. Dette skal vise ca. 300 mA ved 220 V netspænding. Er denne strøm unormalt stor, må den straks afbrydes, og strømforsyningsenheden undersøges (se pkt. 419). Hvis denne er i orden, kan der findes en kortslutning et andet sted i målesenderen. En unormalt lille forbrugsstrøm kan skyldes, at et eller flere trin i målesenderen ikke arbejder. Har man sikret sig at forbrugsstrømmen er nogenlunde normal, og der ikke sker synlige ødelæggelser i apparatet (lysbuer i rør, overbelastning af modstand o.s.v.) kan man begynde at indkredse fejlen i målesenderen ved hjælp af funktionskontrolskemaet.

405 Funktionskontrol.

Ved hjælp af funktionskontrolskemaet i pkt. 406, kan man ofte lokalisere en fejl til et bestemt trin i målesenderen, så den videre fejlfinding kan begrænses til det pågældende trin. Når tri-

net er lokaliseret, udføres modstands- og spændingsmålinger, som angivet i næste afsnit. Til hjælp for fejlfinding er der i dette kapitels sidste afsnit angivet analyser af fejlmuligheder i de enkelte trin.

Husk: Fejlfinding og reparation af HF-delen må kun udføres i signalparkerne.

406. Funktionskontrolskema.

Indstilling og betjening	Normal funktion	Fejlmuligheder	Bemærkning
Målesenderen tilsluttes 220 V~. MODULATION-omskifteren sættes på CW. BÆREBØLGE-kontrol og MODULATION-regulering drejes helt til venstre. Frekvensforstemning på 0.			
1. Hovedafbryderen sættes i stilling nedad.	Skalalampen lyser.	Defekt skala-lampe.	Lad målesenderen varme op et par minutter.
2a. BÆREBØLGE-kontrollen drejes mod højre.	Instrumenter slår ud.	Defekt HF-målekredsløb. Defekt HF-trin.	
b. Områdeomskifteren drejes de fem stillinger igennem.	Instrumentudslag på alle områder.	Defekt 5-10 Mhz oscillator. Defekt triplertrin. Defekt udgangstrin.	Se prøve 3
3a. Områdeomskifteren på område 1. BÆREBØLGE-kontrollen indstilles til instrumentudslag 0. Området drejes igennem.	Instrumentudslaget varierer en del, men må ikke nå skalaens yderpunkter. Husk: Området omfatter kun en del af frekvensskalaen.	Defekt 1. doublertrin. Defekt 36 Mhz oscillator og blandingstrin.	
3b. Som under 3a, men områdeomskifter på område 2.	Instrumentudslaget varierer ganske lidt.	Se under 2b.	

Indstilling og betjening	Normal funktion	Fejlmuligheder	Bemærkning
3c.Som under 3a, men område-omskifter på område 3.	Som under 3b.	Defekt 1. dobbeltrtrin.	
3d.Som under 3a, men område-omskifter på område 4.	Som under 3b.	Defekt 2. dobbeltrtrin.	
3e.Som under 3a, men område-omskifter på område 5.	Som under 3b.	Defekt 3. dobbeltrtrin.	
4. MODULATION-omskifteren sættes i INDV.AM-stilling. Instrumentomskifteren holdes i AM-stillingen. MODULATION-reguleringen drejes mod højre.	Fuldt udslag på instrumentet.	Defekt 1 kHz-oscillator og -forstærker. Defekt LF-målekredsløb.	
5. MODULATION-omskifteren sættes på INDV.FM. Instrument-omskifteren holdes i FM-stilling. MODULATION-reguleringen drejes 3/4 op. FREKVENSSVING-omskifteren drejes gennem alle fire stillinger.	Instrumentudslaget konstant.	Defekt FM-modulationskredsløb.	
6a.Hovedtelefon tilsluttes bøsningerne HOVEDTELEFON. Frekvensskalaen drejes gennem hele området.	Stødtoner ud for kalibreringspunkterne. (16).	Defekt kalibreringsoscillator.	
b.Skalaen indstilles til nulstød på et kalibreringspunkt. FREKVENSFORSTEMNING-skalaen drejes.	Stødtonen fremkommer med stigende frekvens efterhånden som skalaen drejes bort fra 0.	Defekt reaktansmodulator.	

Afsnit III. Spændings- og modstandsmålinger,

407. Oversigt.

Hvis man ved hjælp af funktionskontrolskemaet har indkredset fejlen til et bestemt trin eller kredsløb, kan den defekte komponent som regel lokaliseres ved spændings- og modstandsmålinger inden for det pågældende trin. Hvis måleresultaterne afviger fra de angivne værdier, er der i næste afsnit en oversigt over de komponenter, der kan være defekte i det pågældende trin, og som derfor kan give anledning til de forkerte måleresultater.

408. Spændingsmålinger.

- a. De nedenfor angivne jævnspændingsmålinger, udføres mellem det pågældende punkt og chassis. Målingerne foretages med rørvoltmeter (RV22), og de med * mærkede målinger udføres med rørvoltmetrets 2 M Ω -testpind.
- b. Jævnspændingsmålinger på rørsoklernes ben. Skærmgitterspændingerne i triplertrinet og de tre doblertrin afhænger af BÆREBØLGE-kontrollens stilling. Hvis områdeomskifteren står på højeste område, skal skærmgitterspændingen i de tre første af de nævnte trin være max-værdien.

Kredsløb	Rør.	Ben nr.	Spænding volt.	Bem.
Kalibreringsoscillator.	V-1	1	* -8 V	Hovedtelefon tilsluttet.
		5-6	65 V	
Reaktansmodulator.	V-2	2-7	4,7 V	
		5-6	160 V	
5-10 MHz-oscillator	V-3	1	* -4,8 til -6,4 V	
		5	160 V	
		6	100 V	
Triplertrin.	V-4	1	* -16 til -20 V	Områdeomskifteren på 15-30 MHz.
		5	150 V +)	
		6	0-140 V	

+) MS27aM2: 75 V

Kredsløb	Rør.	Ben nr.	Spænding volt.	Bem.
1. doublertrin.	V-5	1	* -26 til -35 V	Områdeomskifte- ren på 30-60 MHz.
		5	115 V	
		6	0-135 V	
2. doublertrin.	V-6	1	* -18 til -23 V	Områdeomskifte- ren på 60-120 MHz.
		5	150 V	
		6	0-135 V	
3. doublertrin.	V-7	1	* -12 til -17 V	Områdeomskifte- ren på 120-240 MHz.
		5	150 V	
		6	0-135 V	
36 MHz-oscillator og blandingstrin.	V-8	1	150 V	Områdeomskifte- ren på 0,3-15 MHz.
		2	* -1,6 V	
		3	1,5 V	
		6	115 V	
		7	* -3,5 V	
Udgangstrin.	V-9	2	* -1,8 V	
		7	145 V	
		9	150 V	
1 kHz-oscillator og forstærker.	V-10	1	158 V	
		3	14 V	
		6	290 V	
		8	6 V	
Regulatorrør.	V-11	2	141 V	
		3-4-5	160 V	
		6-9	300 V	
		8	300 V	
		Tophætte	300 V	
Styrerør	V-12	1	* -4,6 V	
		5	141 V	
		6	160 V	
		7	-88 V	

409. Modstandsmålinger.

Alle modstandsværdier, som er angivet nedenfor, måles med måle-
senderen indstillet på følgende måde:

4-7

FREKVENSFORSTEMNING: 0
 MODULATION (omskifter): CW
 FREKVENSSVING: \pm 75 kHz
 MODULATION: drejet helt til venstre
 BÆREBØLGE: drejet helt til højre
 OMRÅDE: 120 - 240 MHz
 INSTRUMENT: CW
 NETAFBRYDER: afbrudt

Alle bøsninger og fatninger skal være uden tilslutninger af nogen art. De opgivne modstandsværdier måles fra pågældende punkt til chassis.

Kredsløb	Rør.	Ben nr.	Modstand.	Bem.
Kalibreringsoscillator.	V-1	1	50 k Ω	
Reaktansmodulator	V-2	2-7	ca. 600 Ω	
		5-6	12 k Ω	
5-10 MHz oscillator.	V-3	1	50 k Ω	
		5	12 k Ω	
		6	50 k Ω	
Triplertrin	V-4	1	32 k Ω	MS27aM2: 125 k Ω
		5	13 k Ω	
		6	20 k Ω	
1. doublertrin	V-5	1	32 k Ω	
		5	18 k Ω	
		6	20 k Ω	
2. doublertrin	V-6	1	25 k Ω	
		5	13 k Ω	
		6	20 k Ω	
3. doublertrin	V-7	1	25 k Ω	
		5	13 k Ω	
		6	20 k Ω	
36 MHz-oscillator og blandingstrin	V-8	2	50 k Ω	
		3	400 Ω	
		7	50 k Ω	

4-8

Kredsløb	Rør.	Ben nr.	Modstand.	Bem.
Udgangstrin.	V-9	7	13,5 k Ω	
		9	13 k Ω	
1 kHz oscillator og -forstærker.	V-10	1	13 k Ω	
		3	20 k Ω	
		6	17 k Ω	
Regulatorrør.	V-11	2	65 k Ω	
		3-4-5	12 k Ω	
		6-9	17 k Ω	
		8	18 k Ω	
Styrerør	V-12	1	45 k Ω	
		5	64 k Ω	
		6	12 k Ω	
Stabiliseringsrør	V-13	7	18 k Ω	

Afsnit IV. Analyse af fejlmuligheder i de enkelte kredsløb.

410. 5 - 10 MHz oscillator.

- a. Svinger 5 - 10 MHz oscillatoren ikke, vil de efterfølgende tripler og doublertrin ikke få negativ gitterforspænding, og man risikerer, at rørene ødelægges. Man bør derfor stille områdeomskifteren i stilling 15 - 30 MHz og dreje BAREBØLGE-potentiometret helt til venstre.
- b. Hvis der ingen anodespænding måles, kan det skyldes, at drosselspolen L2 er afbrudt. Hvis skærmgitterspændingen mangler, kan modstanden R57 være afbrudt. Er disse spændinger i orden, måles den negative forspænding på rørets gitter over hele frekvensområdet. Ved manglende gitterspænding prøver man at udskifte røret V3. Hvis røret viser sig at være i orden, skal man sørge for, at det originale rør bliver indsat i målesenderen igen. Andre årsager til manglende gittersving kan være defekter i komponenterne C7, C8, C9, C12, C13 og R6. En afbrydelse af spolen L3 vil også resultere i, at oscillatoren ikke svinger. Et brud konstateres let ved hjælp af Ω -meter. Desuden må man være opmærksom på, at fejl i reaktansrørtrinnet (V2) også kan indvirke på 5 - 10 MHz oscillatoren. Vedrørende justering af

frekvensområdet på 5 - 10 MHz oscillatoren henvises til afsnittet om justering af HF-kredse.

- c. En kortslutning i den variable kondensators oscillatorsektion vil ytre sig på den måde, at HF-udgangsspændingen på instrumentet er urolig eller helt forsvinder på samme sted på skalaen i alle frekvensområder, når man drejer på frekvensindstillingen. En kortslutning vil oftest skyldes, at der er kommet urenheder ned mellem rotor og statorpladerne. Disse urenheder kan blæses forsigtigt ud.

Advarsel: Det variable kondensatorsæt er nøjagtigt justeret fra fabrikken og en bøjning af pladerne kan medføre, at målesenderen ikke kan justeres ind på de rigtige frekvenser og hele kondensatoren må udskiftes.

411. Tripler 1. 2. og 3. dobler.

- a. Disse 4 trin behandles her under eet, idet deres elektriske opbygning er praktisk talt ens. Det skal bemærkes, at hvis et af trinene ikke arbejder, må man sørge for, at de efterfølgende trin ikke får skærmgitterspænding. Det undgås lettest ved, at man stiller områdeomskifteren på samme frekvensområde, som vedkommende defekte trins anodekreds er afstemt til, f. eks. ved fejl i 2. dobler skal områdeomskifteren stå i stilling 60 - 120 MHz.
- b. Ved fejl i et af disse trin bør man først måle vedkommende rørs anode og skærmgitterspænding. Skærmgitterspændingerne er afhængige af hvilket område områdeomskifteren står i. Mangler røret anode eller skærmgitterspænding, undersøges modstandene mellem +160 V og anode eller skærmgitter. Den negative gitterspænding måles på det efterfølgende rørs gitter. Manglende gitterforspænding kan skyldes, at dette gitters gitterafledning er afbrudt, eller at overføringskondensatoren fra anode til svingningskreds eller fra anode til gitter er defekte. Desuden kan der være kortslutning i spolen eller den variable kondensator i den pågældende svingningskreds. Om den variable kondensator gælder det samme som under afsnittet om 5 - 10 MHz oscillatoren.
- c. Det skal bemærkes, at en afbrydelse af de sidste to doblers anodemodstand ikke medfører, at trinene ikke giver nogen udgangsspænding, idet der er shuntet en drosselspole over modstanden. Det der sker er, at dæmpningen af vedkommende kredse

bliver for lille, og udgangsspændingen varierer mere end normalt over båndet. Desuden vil den uønskede amplitudemodulation ved FM blive større end normalt. (Se under justering af HF-kredse). Giver målesenderen for lille udgangsspænding på et eller flere områder kan fejlen skyldes, foruden dårlige komponenter eller slidte rør, at vedkommende kreds er ude af justering. (Se under afsnittet om justering af HF-kredse).

412. 36 MHz oscillator og blandingstrin.

- a. Svinger 36 MHz oscillatoren med for lille amplitude, eller svinger den slet ikke, vil dette medføre, at målesenderen giver for lille eller ingen udgangsspænding på frekvensområdet 0,3 - 15 MHz.
- b. En fejl i dette trin lokaliseres bedst på følgende måde: Stil områdeomskifteren i stilling 0,3 - 15 MHz. Anodespænding på venstre halvdel af røret måles. Manglende anodespænding kan skyldes afbrydelse af modstandene R113 og R66. Gittersvinget konstateres med rørvoltmeter. Manglende gitterspænding kan skyldes afbrydelse af R15 eller defekter i kondensatorerne C25, C26, C28 og C29. Desuden kan spolen være afbrudt (konstateres let med Ω -meter). Endelig bør man prøve at udskifte røret V8.
- c. Svinger 36 MHz oscillatoren, og målesenderen stadig ikke giver udgangsspænding i område 0,3 - 15 MHz, kan fejlen ligge i blandingkredsløbet, der udgøres af højre halvdel af røret V8. Anodespændingen måles. Manglende anodespænding kan skyldes, at der er en afbrydelse i filterkæden L13, L14 og L15, samt i modstandene R18 og R67. Gitterspændingen måles. Unormal værdi af denne kan skyldes R16 eller R17. Desuden bør man sikre sig, at kredsløbet for overkobling af oscillatorsignalet til blandertrinet er i orden. Kredsløbet udgøres af komponenterne L11 (koblingsspolen ligger nærmest chassis), R14 og C30. Desuden måles gitterspændingen med katoden kortsluttet til chassis. Denne spænding, som bør være på ca. -2 til -3 V er et udtryk for den HF-spænding, som købles over fra oscillatoren.

413. Udgangstrin og AM kredsløb.

- a. En fejl i udgangstrinet (V9) vil oftest medføre, at målesenderen ikke giver udgangsspænding på nogen af områderne. Her undersøges først gitterspændingen. Hvis der ingen spænding er på dette gitter, må målesenderen straks afbrydes, idet der i så

fald vil løbe en meget stor strøm i røret. Årsagen til manglende spænding på dette sted, kan være modstanden R19, filter-spolerne R31, og L32, modstandene R78, R74 samt potentiometret P5. Hvis der har været afbrydelse i disse kredsløb i nogen tid er det sandsynligt, at røret V9 er ødelagt og skal udskiftes. Andre fejlkilder i udgangstrinet er modstandene R68 og R20. Afbrydelse af disse vil resultere i manglende skærmgitter- og anodespænding. Manglende udgangsspænding kan også skyldes afbrydelse af kondensatorerne C34 og C35.

- b. Kan målesenderen ikke amplitude-modulere, selvom instrumentet viser modulationsdybden, kan dette skyldes fejl i følgende komponenter: Modstandene R19, R78, R79 og R80, potentiometret P5, kondensatoren C85 samt filterspolerne L31 og L32. Til at undersøge om modulationen viser rigtigt kræves et modulationsmeter, som går op til i hvert fald 50% AM. Er modulationsvisningen forkert, kan dette skyldes, at rørets karakteristikker har ændret sig, og det må derfor udskiftes. Dog bør man først prøve at efterjustere modulationskredsløbet. (Se under justering af AM). Svingten i AM kan også skyldes svingtende kontakter i omskifteren MODULATION, men instrumentudslaget vil i dette tilfælde også mangle.

414. Attenuator og HF-detektor.

- a. Hvis målesenderen afgiver udgangsspænding uden at instrumentet slår ud i CW, kan dette skyldes fejl i HF-detektoren. Her er det siliciumdioden D1, som er den sandsynligste fejlkilde. (Se under udskiftning af rør). Afbrydelser eller kortslutninger i komponenterne C100, C101, C102, C103, C104, R32, R33 samt potentiometret P8 kan også være årsag til manglende instrumentudslag i CW stillingen. Kondensatoren C104 består af en messingplade, som er isoleret fra selve attenuatorhuset 5 x 20 dB med et stykke polyætylen. Kortslutning her kan let konstateres med et Ω -meter. NB! Af hensyn til silicium-dioden må der kun anvendes en målespænding på 1,5 V= (rørvoltmeter RV22), eller laveste område på Tovameter III.
- b. Hvis instrumentudslaget er i orden, men målesenderen alligevel ikke afgiver udgangsspænding i en eller flere af attenuatorens stillinger, kan det skyldes afbrydelse af **attenuatormodstandene**, f. eks. på grund af, at HF-bøsningen har været påtrykt jævnspænding. For at kontrollere om attenuatorerne er i orden, måles der med Ω -meter ind på HF-bøsningen med målesenderen af-

brudt. Desuden kortslutter man det punkt til chassis, hvor kablet til attenuatorerne og kondensatoren C35 er koblet sammen.

- c. 10 x 2 dB attenuatoren stilles i højre yderstilling, (20 dB) modstanden skal være 75 Ω i alle stillinger af 5 x 20 dB attenuatoren. Kontroller at der dannes sikker kontakt ved at bevæge armen langsomt fra begge sider ind mod den pågældende stilling. 5 x 20 dB attenuatoren stilles i venstre yderstilling (-20 dB), og på samme måde som ovenfor kontrolleres at modstanden er 75 Ω i alle stillinger af 10 x 2 dB-attenuatoren, og at kontaktslutningen sker sikkert. Modstanden varierer mellem ca. 75 Ω og ca. 78 Ω afhængig af, om man går ind på et punkt, hvor der er shuntmodstand eller ej.

415. Reaktansrør og FM.

I reaktansrørstrinet kan der foruden fejl i selve røret (se under udskiftning af rør) også tænkes at forekomme fejl i komponenterne L2, R56 og R1. En afbrydelse af drosselspolen L2 vil foruden at afbryde anodespændingen til reaktansrøret (V2) også afbryde anodespændingen til oscillatorrøret (V3). En afbrydelse af modstandene R56 og R1 vil resultere i, at røret ikke får rigtig katodespænding. Dette kan foruden at give fejl i kalibreringen af hovedfrekvensen også give fejl i målesenderens modulationsegenskaber. Modstandene R4, R5 samt kondensatoren C8 vil, hvis de ikke er i orden, give anledning til, at målesenderen modulerer forkert eller slet ikke modulerer. Skal man konstatere om frekvensmodulationen er i orden, henvises der til afsnittet justering af FM. Der kan også tænkes at forekomme fejl i selve modulationsspændingskredsløbet. Ved et frekvensssving på \pm 75 kHz på område 15 - 30 MHz vil 1 kHz spændingen på armen af potentiometret P1 variere fra ca. 1 volt til ca. 2 volt, når frekvensen varieres fra 15 - 30 MHz. U normale forhold her konstateres lettest med Ω -meter, idet man måler modstanden mellem venstre side af potentiometret og armen. Modstanden vil variere fra nogle få ohm med de variable kondensatorer uddrejet, og op til ca. 1,3 k Ω ved inddrejet kondensator. Fejl i netværket bestående af modstandene R103 - 108 kan give anledning til, at modulationen ikke bliver rigtig på de forskellige frekvensområder. Virker omskifteren FREKVENSSVING ikke rigtigt, kan dette skyldes modstandskomplekset R75, R76, R77, R110 og R111.

416. Frekvensforstemning.

Virker frekvensforstemningen ikke kan dette (foruden fejl i

selve reaktansrørskredsløbet) skyldes, at komponenterne P2, P3, R70, R71 og R72 er defekte. Desuden kan der være tale om svigtende forbindelser i omskifteren S1, S2. Vedrørende kontrol af frekvensforstemningskredsløbet henvises der til afsnit om justering af frekvensforstemning.

417. 1 kHz oscillator og katodefølger.

Arbejder 1 kHz-oscillatoren ikke, vil dette vise sig ved at instrumentet ikke giver udslag ved indstilling af modulationen. 1 kHz-oscillatoren, V10, undersøges bedst på følgende måde: Anodespændingen på rørets højre halvdel måles. Manglende anodespænding skyldes fejl i komponenterne R86, L33. Gittersvinget på samme rørhalvdel måles. Ved manglende gittersving kan dette skyldes fejl i komponenterne L33, C88, C89, R87 og P10. Det kan være muligt at tilbagekoblingsforholdene har ændret sig lidt i oscillatoren. Prøv derfor at dreje potentiometret lidt mod højre. Potentiometret skal indstilles endeligt på den måde, at man drejer det mod højre, indtil oscillatoren svinger og så lidt til. Samtidig bør man kontrollere, at oscillatoren ikke har mere end 0,3% klir (måles med en klirfaktormåler). Fejlkilden i rørets venstre halvdel kan foruden røret selv være C87, R84, R85, samt transformatoren T2. 1 kHz-oscillatoren skal som normal udgangsspænding levere ca. 14 volt. Oscillatorens frekvens indstilles ved regulering af luftspalten i drosselspolen L33.

418. Kalibreringsoscillator.

Fejl i denne giver sig til kende ved, at man ikke kan høre nulstødene ved kalibreringen af målesenderens hovedskala. Ved undersøgelse af dette trin skal man lade hovedtelefonen sidde i bøsningerne HOVEDTELEFON. Manglende anodespænding kan skyldes afbrydelse i anodekredsens spole (L1). Manglende gitterspænding kan skyldes fejl i røret (V1), defekt krystal (X) eller defekter i komponenterne C83, C98, C6, R112, R3, R55 og R69. Efter reparationen bør krystaloscillatoren justeres. Fremgangsmåden er, at man justerer kernen i spolen L1 indtil den negative spænding på gitteret er størst. Har man skiftet krystal i oscillatoren, bør frekvensen kontrolleres med f. eks. en elektronisk tæller. Frekvensen skal være $333,333 \text{ kHz} \pm \text{ca. } 60 \text{ Hz}$.

419. Strømforsyningskredsløb.

- a. Kredsløbet omfatter de tre rør V11, V12 og V13. Har man konstateret en fejl i dette kredsløb, bør man først fjerne de 2 rør V11 og V12 for at undgå eventuelle ødelæggelser i målesenderen. Desuden bør man fjerne udgangsrøret V9 i HF-enheden, idet dette rør vil ødelægges, hvis den negative spænding fra strømforsyningen svigter. Den negative ensretter undersøges først. Spændingen over V13 måles. Er denne spænding unormal kan det skyldes fejl i selenensretteren D5, modstandene R95 og R96 og kondensatorerne C94 og C95 samt i røret V13. Desuden må man være opmærksom på, at kortslutninger eller manglende belastninger andre steder i målesenderen kan bringe stabilisatorrøret (V13) ud af sit arbejdsområde. Det positive anodespændingsensretterkredsløb undersøges også. De to rør V11 og V12 indstilles igen. Fungerer stabiliseringskredsløbet ikke tilfredsstillende, kan det skyldes fejl i komponenterne R91, R92, R90, R88, R89, R93, C90, C91 og P11.
- b. Spændingen før og efter filterdrosselen er henholdsvis 315 og 300 V=. Brumspændingerne er tilsvarende 10 V og 200 mV. På ben nr. 3 på V11, altså på 160 volts anodespændingen er brumspændingen ca. 5 mV.
- c. Spændingen på den negative klemme på ensretterventilen D5 er ca. 200 V=. De opgivne spændinger for strømforsyningsenheden må tages med et vist forbehold, idet disse er stærkt afhængige af strømforsyningens belastning og transformatorens primærspænding. Brumspændingen over røret V13 er 17 mV. 160 volts anodespændingsforsyningen skal ikke variere mere end ± 1 V ved en netspændingsvariation på $\pm 10\%$. Hvis spændingen efter reparationen ikke er nøjagtig 160 V= ved 220 V netspænding, kan den reguleres til 160 V ved hjælp af potentiometret P11.

Afsnit V. Justeringer.

420. HF-kredse.

- a. Dette punkt omfatter justering af 5-10 MHz oscillator, triplertrin og de tre doblertrin. Hvis et eller flere trin ikke kan justeres på den angivne måde, er flergangskondensatoren sandsynligvis beskadiget, og målesenderen skal sendes til reparation på specialværksted (fabrikken).

- b. Justering af oscillatoren foretages på den måde, at man kobler et gitterdykmeter til 5-10 MHz-oscillatorspolen. Båndkanten ved 5 MHz lægges fast med spolens (L3) jernpulverkerne, medens 10 MHz punktet lægges fast med trimmeren (C11) på kondensatorens oscillatorsektion. Det påses, at frekvensskalaens markeringsstreg står i midten af sin drejningsvinkel, og frekvensforstemningen står på 0. Justeringen af kernen og trimmeren er noget afhængige af hinanden, så man må gentage justeringerne nogle gange indtil frekvensområdet passer i begge ender af skalaen. Til slut finjusterer man højeste og laveste frekvens ved hjælp af den indbyggede kalibreringsoscillator.
- c. Ved justering af tripler samt 1. og 2. doubler stilles områdeomskifteren på et frekvensområde højere end det, der arbejdes på. Idet man iagttager HF-udgangsspændingen på det visende instrument, justerer man vedkommende trins spole og kondensator ved henholdsvis laveste og højeste ende af området. Processen gentages nogle gange indtil man får maksimal udgangsspænding i begge ender af båndet. Hvis trimmeren i 2. doubler mangler, justeres i stedet for komponenternes kapacitet til chassis. (Placeringen ændres). Spolen i sidste doublertrin justeres med sammenpresning eller udvidelse af "sløjfen".

421. Indvendige skruetrækker-justeringer og deres funktioner.

Af indvendige justeringsorganer, der skal anvendes ved de efterfølgende justeringer, findes ialt 7 potentiometre, heraf 6 i LF-enheden og 1 ved kredsløbet for frekvensforstemning.

I LF-enheden:

- | | |
|----------|---|
| "1 kc/s" | Justering af modkobling i 1 kHz-oscillator. Anvendes til at give oscillatoren et arbejds punkt, hvor forvrængningen er lille. |
| "CW" | Justering af HF-målekredsløbets følsomhed. |
| "AM" | Justering af AM-målekredsløbets følsomhed. |
| "FM" | Justering af FM-målekredsløbets følsomhed. |
| "+160 V" | Justering af den regulerede +160 V-spænding. Denne indstilling påvirker indstillingen af frekvensforstemningens 0 kHz-punkt. |
| "AM II" | Justering af udgangsrørets gitterforspænding, rør V9. Denne indstilling påvirker amplitudemodulationens forvrængning og dens kalibrering. |

Ved kredsløbet for frekvensforstemning:

" \pm 50 kc/s" Justering af frekvensforstemning-skalaens yderværdier.

422. FM.

FREKVENSFORSTEMNING på nul. Ved modstandsmåling konstateres, om armen på modforvrængningspotentiometret P1 står ved starten af modstandsbanen (venstre side), når kondensatoren står mod stop i inddrejet stilling. Modstanden R1 (yderst til venstre på klembrættet) i reaktansrørets katodeledning erstattes med en variabel modstand (ca. 0 - 1 k Ω). Målesenderen tilsluttes derefter et frekvenssvingmeter. Ved frekvensen 15 MHz indstilles målesenderen til et frekvenssving på \pm 75 kHz. Modstanden R1 indstilles indtil den demodulerede modulationsspænding (taget fra frekvenssvingmetret) bliver mest mulig klirfri (mindre end 2%). Modstanden udskiftes derefter med en fast modstand med samme værdi, som den variable er indstillet til. Modforvrængningen kontrolleres ved at måle frekvenssvinget for f. eks. hver 3 MHz over området 15 - 30 MHz. Målesenderen indstilles til den frekvens på skalaen, hvor frekvenssvinget ligger på en middelværdi. Frekvenssvinget indstilles med MODULATION-kontrollen ved denne frekvens, så frekvenssvingmetret viser \pm 75 kHz med omskifteren INSTRUMENT i CW-stilling. Potentiometret FM (P7) justeres indtil instrumentet på målesenderen også viser \pm 75 kHz. (Instrumentomskifteren på FM).

423. Frekvensforstemning.

For at justere frekvensforstemningen må man først kende forløbet af frekvenssvinget henover båndet (se pkt. 422). Frekvensforstemningen skal nemlig justeres ved samme frekvens, ved hvilken frekvenssvinget er indstillet. Justeringen foretages med potentiometret P2 (\pm 50 kHz), således at skalaen er rigtigst mulig, og kan udføres ved hjælp af en elektronisk tæller med konverteringsudstyr eller ved anvendelse af et modulationsmeter med instrument til visning af statistisk deviation.

424. AM.

Til denne justering kræves et modulationsmeter, som går op til mindst 50% AM. Potentiometret AM II (P5) indstilles, indtil man måler en klirfaktor på den demodulerede spænding (taget fra modulationsmetret) på 4%. Der findes muligvis to indstillinger, som giver 4% forvrængning, hvoraf man vælger den, der giver størst

HF-udgangsspænding fra målesenderen. AM-potentiometret (P6) indstilles, så AM skalaen er korrekt ved 50% modulation. Modulationsgraden skal være korrekt, når instrumentomskifteren er i sin hvilestilling (CW).

425. CW.

Til justeringen af målesenderens udgangsspænding anvendes et selektivt rørvoltmeter. Potentiometret CW (P8) indstilles således, at målesenderen giver 100 mV over en belastning på 75 Ω med begge attenuatorer indstillet til maksimum udgangsspænding og instrumentet på 0 dB.

KAPITEL 5. REPARATION.

Afsnit I. Indledning.

501. Fremgangsmåde.

Når man har lokaliseret den defekte komponent, skal denne udskiftes på en forsvarlig måde. Man bør kun anvende originale komponenter. Dette gælder også komponenter, som modstande og kondensatorer. Ved udskiftning af mindre komponenter skal man placere den nye komponent på nøjagtig samme måde, da komponentens kapacitet til chassis ofte indgår i målesenderens justering. For de små komponents vedkommende må man ikke lodde disse ind med for korte loddeender, idet mange komponenter let ødelægges eller ændrer deres værdi ved for stærk varme. Dette gælder specielt germaniumdioderne i instrumentkredsløbet. Her bør man klemme med en tang om loddeetråden mellem glasset og loddestedet, medens man opvarmer tinnet, således at varmen fra loddekolben bliver afledet. Ved udskiftning af større fastskruede komponenter, skal man påse, at disse bliver forsvarlig fastskruet. Under alle fastspændingsskruer (møtrikker) skal der anbringes fjederskiver. Placeringen af målesenderens enkelte komponenter er vist i fig. 5-9.

Bemærk: Ved udskiftning af modstande i modellen MS27aM1, skal de for modellen MS27aM2 gældende værdier anvendes (se styklisten).

Afsnit 2. Udskiftning af elektriske komponenter.

502. Udskiftning af rør og krystaldiode.

- a. I målesenderen må der ikke udskiftes rør, uden at det er strengt nødvendigt. Rørene må heller ikke byttes om indbyrdes, da dette kan medføre, at målesenderens justering ikke mere er i orden. Ligeledes skal man passe på, at man, hvis et rør har været udtaget ved fejlfinding, sætter det originale rør i målesenderen igen.
- b. I det følgende er udskiftningen af hvert enkelt rør i HF-delen behandlet med angivelse af de forholdsregler, der skal iagttages ved udskiftning.
 - 1) Rør V-1 (Kalibreringsoscillator). Dette trin kræver ingen justering ved udskiftning af røret.

- 2) Rør V-2 (Reaktansrør). Udskiftningen af dette rør kan influere på kalibreringen af frekvensmodulationen og frekvensforstemningen. Se under justering af FM og frekvensforstemning (pkt. 422 og 423).
- 3) Rør V-3 (5 - 10 MHz oscillator). Udskiftning af oscillatorrøret kan influere på hovedfrekvensskalaens kalibrering, idet frekvensområdet bliver smallere eller bredere. Se under justering af HF-kredse (pkt. 420).
- 4) Rør V-4 (Triplerrør). Ved udskiftning af dette rør kan det blive nødvendigt at efterjustere trimmeren C15. Se i øvrigt under justering af HF-kredse (pkt. 420).
- 5) Rør V-5, V-6, V-7 (1. 2. og 3. dobler). Her gælder det samme som for triplerrøret. Dog kan det her være nødvendigt at justere både spolen og trimmeren i den pågældende kreds. Se under justering af HF-kredse (pkt. 420).
- 6) Rør V-8. 36 MHz oscillator og blandingstrin. Hvis dette rør bliver udskiftet, medfører det kun, at oscillatorfrekvensen skal justeres som beskrevet på forpladen. (0 MHz ADJ.). Hvis denne justeringsmulighed ikke længere er tilstrækkelig, kan oscillatorspolen L11 justeres ved at flytte lidt på vindingerne indtil 36 MHz ligger inde i trimmerens variationsområde (C27).
- 7) Rør V-9. Udgangsrør (AM). Udskiftning af dette rør påvirker kalibreringen af AM. Se under justering af AM (pkt. 424).
- 8) Siliciumdioden D1. Siliciumdioden, som er anvendt i CW instrumentkredsløbet, kan ødelægges af elektriske eller mekaniske chok. Skru låget og den lille kontaktarm på 5 x 20 dB-omskifteren af, hvorefter ensretterdioden kan trækkes ud. Hvis spærremodstanden er mindre end 10 gange modstanden i lederetningen, eller hvis fremadmodstanden er større end 300 Ω , er dioden defekt og skal udskiftes. Målingen skal foretages ved en spænding, som ikke er større end 1,5 V (RV22).

c. Udskiftning af rørene på LF-chassiset kræver følgende forholdsregler:

- 1) Rør V-10 (1 kHz oscillator og katodefølger): Hvis rør V-10 skal udskiftes, kan det være nødvendigt at indstille potentiometret "1 kHz". Med målesenderen i CW stilling skal oscillatorens udgangsspænding være ca. 15 volt med en forvrængning på ca. 0,3%.

- 2) Rør V-11, V-12 og V-13 (strømforsyningskredsløb). Udskiftning af et af disse rør kan forårsage en ændring af den regulerede anodespændings størrelse. Derfor er det tilrådeligt at måle den regulerede spænding (kontakt nr. 11 på udgangsklemlisten på LF-chassis). Denne spænding skal være ca. 160 V og kan justeres til rigtig værdi ved hjælp af potentiometret "+ 160 V" (P11). Det skal bemærkes at en ændring i -90 volt og +160 V forsyningen influerer på kalibreringen af frekvensforstemningens skala (se pkt. 419).

Afsnit III. Udskiftning af mekaniske komponenter.

503. Forpladens dækplade.

- a. Før de skruer, der fastholder attenuator, skærmdåse, instrumentomskifter m. m., er tilgængelige, må den anodiserede dækplade tages af. Dækpladens overflade er meget slidstærk, men kan ridses af skruetrækkere o. l., hvorfor der bør udvises forsigtighed under aftagningen.
- b. Fremgangsmåden ved afmontering af dækpladen er følgende:
- 1) Målesenderen tages ud af dækkassen.
 - 2) Stykket med frekvensskalaens markeringsstreg, som fastholdes af to skruer foroven, fjernes. Gem de løse afstandsstykker omhyggeligt.
 - 3) Knappen på midten af frekvensskalaen skrues af, og skalaen trækkes forsigtigt af.
 - 4) Skruen, der begrænser bevægelsen af beslaget for markeringsstregen, fjernes, hvorefter beslaget kan dreje ud til siden og trækkes af.
 - 5) Instrumentets tilledninger fjernes, og instrumentet frigøres, idet de 4 fastspændingsmøtrikker løsnes,
 - 6) Alle de øvrige knapper afmonteres. Knapperne er fastgjort med 4 mm Unbraco-skruer. Interpolationsskalaen og skalaen for frekvensforstemning er fastskruet på knappen, de bør ikke løsnes fra denne. Skalaerne skal behandles omhyggeligt, da de ellers bliver ridsede.
 - 7) Typeskiltet i øverste venstre hjørne fjernes.
 - 8) Til sidst løsnes de 8 skruer i kanten af dækpladen, hvorefter den kan aftages.

c. Påsætning af dækpladen foregår som følger:

- 1) Målesenderen anbringes med forpladen opad, og dækpladen lægges på forpladen. De 8 skruer skrues i, idet man sørger for, at dækpladen sidder lige i forhold til koaksialfatning, netfatning m. v. før skruerne spændes.
- 2) Knapperne påsættes, idet man sørger for, at de markerer rigtigt og at potentiometerbevægelserne er symmetriske om midten. Interpolationsskalaen kræver ingen efterjustering, hvorimod skalaen for frekvensforstemning kræver særlige foranstaltninger, se pkt. 8).
- 3) Det bevægelige beslag for markeringspladen anbringes, og stopskruen sættes på plads i beslagets hul.
- 4) Frekvensskalaen påsættes, og dens dæknap anbringes, så tappen på skalaflangen går ind i den lille rille på knappen.
- 5) Markeringspladen sættes på og rettes ind, så stregerne flugter med afgrænsningsstregerne på skalaen.
- 6) Typeskiltet sættes på.
- 7) Instrumentet bringes på plads og tilledningerne fastgøres, husk at vende dem rigtigt.
- 8) Målesenderen tilsluttes, og med et rørvoltmeter måles jævnspændingen på den midterste flig af frekvensforstemningspotentiometret, P3. Skalaen for frekvensforstemning påsættes, så skalaen markerer 0 kHz, når den målte spænding er nul (følsomste område).

504. Områdeomskifter.

Områdeomskifteren, S1, er anbragt inde i HF-kassen, hvorfor såvel dækkassen som skærnkassens låg må fjernes. Da der er mange tilledninger til denne omskifter, tilrådes det at mærke ledninger og kontaktflejlige omhyggeligt. Når omskifteren skal fjernes sættes den på laveste område. Først loddes alle forbindelser til HF-dækket (det bageste dæk) fra. Dernæst frigøres den kabelbøjle, som er spændt bagpå filterkassen, og den koblingshalvdel, der er nærmest omskifteren, løsnes (kan nås med en lang skruetrækker mellem LF-chassis og forplade). De to skruer, der holder omskifteren fast til HF-enhedens bund, løsnes, og omskifteren kan trækkes så meget ud, at man kan komme til at lodde ledninger af. Indsætning af ny omskifter foregår i modsat orden. Før koblingen spændes, bør det påses, at pilknappen markerer korrekt.

505. Instrumentomskifter.

Instrumentomskifteren, hvorpå ventilkredsløbet D2, D3, R81 og R82 sidder monteret, er fastspændt på forpladen. Der er derfor nødvendigt først at fjerne dækpladen, se pkt. 503. Når dækpladen er fjernet, kan de to skruer, som omskifteren er spændt fast med, løsnes. Hvis omskifteren skal frigøres helt, må de tre tilledninger fraloddes. Indsætning af ny omskifter foretages som beskrevet ovenfor, blot i omvendt rækkefølge.

506. Frekvenssvingomskifter.

Før frekvensomskifteren, S2, fjernes fra LF-chassiset, må alle ledninger loddes fra omskifteren. Derpå løsnes skruen i den koblingspart, der er nærmest omskifteren. Endelig fjernes de to møtrikker på LF-chassisets overdel (vender mod forpladen), som holder omskifteren fast. Indsætning af ny komponent foretages i omvendt rækkefølge. Når koblingen spændes igen, må det kontrolleres, at pilknappen markerer stillingerne rigtigt.

507. Modulationsomskifter.

Modulationsomskifteren, S3, udskiftes på samme måde som frekvenssvingomskifteren, se pkt. 506.

508. Hovedtelefon-omskifter.

Denne omskifter, S6, bør kun udskiftes, hvis skaden ikke kan udbedres på anden måde, f. eks. ved udskiftning af kontaktfjedrene, som fastholdes af to skruer, der er let tilgængelige. Før omskifteren kan fjernes, må forpladens dækplade først tages af. Dernæst loddes tilledningerne fra, omskifteren kan da løsnes ved hjælp af to skruer fra forpladen.

Indsætning af ny omskifter sker i omvendt rækkefølge.

509. Bærebølgepotentiometer.

Bærebølgregulatoren, P4, kan fjernes fra målesenderen, ved at man først skruer pilknappen løs (4 mm Unbracoskrue) og derefter lodder ledningerne fra. Videre fjernes de to møtrikker, som holder potentiometeropspændingspladen, og potentiometret er frigjort fra målesenderen. Til slut løsnes opspændingspladen fra potentiometret. Indsætning af ny komponent foretages i omvendt rækkefølge. Når pilknappen fastnes, bør det påses, at dens vandring er symmetrisk.

510. Modulationspotentiometer.

Modulationskontrollen, P9, kan udskiftes, hvis man først fraloder ledningerne, derefter løsner den koblingspart, der vender mod potentiometret, og til slut løsner møtrikken, hvormed potentiometret er fastspændt til chassis. Indsætning af ny komponent foretages i omvendt rækkefølge. Koblingen spændes, således at pilknappens vandring bliver symmetrisk.

511. Attenuatorer.

Såfremt attenuatorerne skal udskiftes, må forpladens dækplade først fjernes, se pkt. 503. Derpå fjernes siliciumdioden D1 i 5 x 20 dB omskifteren, da den let beskadiges af elektriske og mekaniske chok. Kablet mellem udgangsrør og attenuator løsnes ved udgangsrøret, og forskruningen på skærrøret løsnes ved HF-chassiset. Derefter fastholdes attenuatorer og skærmdåse kun af skrueerne på forpladen. Indsætning af nye attenuatorer sker i modsat orden. Man må sørge for, at pilknapperne markerer korrekt, samt at forskruningen om skærrøret spændes forsvarligt.

512. Attenuator-omskifter.

Såfremt der opstår fejl ved kontaktarmen i attenuator-omskifterne, kan hele armen udskiftes, uden at attenuatorerne udtages. Først fjernes den pågældende attenuators pilknap, dernæst fjernes dækslet over attenuatoren og de to seeger-ringe fjernes fra forsiden, hvorefter kontaktarmen kan trækkes bagud. Ved indsætning af kontaktarmen må man påse, at kontakten løber ordentligt på kontaktstifterne i attenuatoren, samt at der dannes sikker kontakt, hvilket lettest afgøres med et Ω -meter. Se nærmere under pkt. 414. Når seeger-ringene isættes, må man sørge for, at kontaktarmen trækkes til, da klikkene ellers ikke virker.

513. Udgangs-koaksialfatning.

Først fjerner man siliciumdioden D1 for at undgå ødelæggelse af den. Dernæst fjernes dækpladen, se pkt. 503, og skærmdåsen kan frigøres ved hjælp af 4 skrueer i forpladen. Nu er skærmdåsen fri, bortset fra koaksialkablet, som dog giver bevægelsesfrihed nok til udskiftning af koaksialfatningen. Låget på skærmdåsen fjernes tillige med de 4 skrueer i fatningen. Den løse prop opbevares omhyggeligt, så den ikke forsvinder. Med en ikke for stor loddekolbe,

helst en mini-kolbe, loddes koaksialfatningen fra. Indsætningen af ny fatning foretages i omvendt rækkefølge, dog må man sørge for undersænkning af skruehovederne i stikket. Husk endvidere at anbringe proppen, da skærmdåsen ellers ikke slutter mod forpladen. Ved lodningen må man passe på ikke at varme for voldsomt, da isolationen i fatningen og modstanden R50 ellers beskadiges.

514. Netafbryder.

Afbryderen, S4, er anbragt i netfilterkassen, hvorfor dennes låg først fjernes. Dernæst loddes tilledningerne fra, og den sekskantede møtrik på forpladen løsnes. Afbryderen kan nu fjernes. Indsætning af ny afbryder sker i omvendt rækkefølge. Sørg for at underlagsskiven under møtrikken lægges i, da man ellers får vanskeligt ved at spænde møtrikken uden at beskadige dækpladen.

515. Netfatning.

Denne fatning er ligesom netafbryderen monteret i netfilterkassen, hvorfor dennes lås må aftages. Tilledningerne frigøres, de to skruer i forpladen løsnes, og fatningen er fri. Indsætning af ny fatning sker i omvendt rækkefølge.

516. Kontrollampe.

Kontrollampen fjernes forfra ved, at man skruer hættten af og dernæst skruer lampen ud.

TILLÆG A. STYKLISTE

SYMBOL	BENÆVNELSE	LAGER NO.
C1-C5	Kondensator variabel tegn.nr. 1053-A3	
C6	Kondensator Ker 100 p 5% TK = 0	
C7	Kondensator Ker 2 p 5% TK = -750	
C8	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C9	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C10	Kondensator Ker 5 p 5% TK = -750	
C11	Lufttrimmer 2-11,5 p type 11LJ4-11/0,25	
C12	Kondensator Ker 20 p 5% TK = 0	
C13	Kondensator Ker 50 p 5% TK = -750	
C14	Kondensator Ker 50 p 5% TK = -750	
C15	Lufttrimmer 2-11,5 p type 11LJ4-11/0,25	
C16	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C17	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C18	Lufttrimmer 2-11,5 p type 11LJ4-11/0,25	
C19	Kondensator Ker 50 p 5% TK = -750	
C20	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C21	Lufttrimmer 2-11,5 p type 11LJ4-11/0,25	
C22	Kondensator Ker 50 p 5% TK = -750	
C23	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C24	Lufttrimmer 2-11,5 p type 11LJ4-11/0,25	
C25	Kondensator Ker 100 p 5% TK = 0	
C26	Kondensator Ker 100 p 5% TK = 0	
C27	Ker. rørtrimmer 6,4 p 82025/6EA	
C28	Kondensator Ker 80 p 5% TK = 0	
C29	Kondensator Ker 80 p 5% TK = 0	
C30	Kondensator Ker 50 p 5% TK = 0	
C31	Kondensator Ker 5 n (High-k)	

A-1

SYMBOL	BENÆVNELSE				LAGER NO.
C32	Kondensator	Ker	15 p	5% TK = -750	
C33	Kondensator	Ker	2 p+5 p	5% TK = -750	
C34	Kondensator	Ker	500 p	(High-k)	
C35	Kondensator	Ker	2 n	(High-k)	
C36	Polyesterkondensator		0,1 μ F	10% 400 V	
C37-C62	Gennemføringskond.		2,5 n	500 V	
C63	Gennemføringskond.		500 p	500 V	
C64	Gennemføringskond.		500 p	500 V	
C65-C68	Gennemføringskond.		2,5 n	500 V	
C69-C71	Gennemføringskond.		500 p	500 V	
C72-C74	Gennemføringskond.		10 n	500 V	
C75-C78	Gennemføringskond.		500 p	500 V	
C79	Gennemføringskond.		0,1 μ	500 V	
C80	Gennemføringskond.		0,1 μ	500 V	
C81	Gennemføringskond.		0,1 μ	500 V	
C82	Gennemføringskond.		500 p	500 V	
C83	Polyesterkond.		0,47 μ	400 V	
C84	MP-kondensator		2 μ	160/240 V	
C85	Polyesterkond.		0,47 μ	400 V	
C86	Polyesterkond.		0,47 μ	400 V	
C87	Kondensator	ker	5 n	(High-k)	
C88	Polyesterkond.		15 n	400 V	
C89	Kondensator	Ker	5 n	(High-k)	
C90	Polyesterkond.		0,1 μ	400 V	
C91	Polyesterkond.		0,1 μ	400 V	
C92-C93	MP-kondensator		2 x 16 μ	350/525 V	
C94-C95	MP-kondensator		2 x 16 μ	350/525 V	
C96	Sikkerhedskond.		5 nF	5000 V	
C97	Sikkerhedskond.		5 nF	5000 V	

SYMBOL	BENÆVNELSE			LAGER NO.
C98	Gennemføringskond.	10 nF	500 V	
C99	Gennemføringskond.	2,5 nF	500 V	
C100	Kondensator Ker	1 n (High-k)		
C101	Kondensator Ker	2 n (High-k)		
C102	Kondensator Ker	5 n (High-k)		
D1	Diode	CS 2 A (1 N 21)		
D2	Diode	0A81		
D3	Diode	0A81		
D4	Netensretter	250 V 200 mA	B300 C200	
D5	Netensretter	250 V 100 mA	B250 C100	
F1	Ferroxcuberør	2/4, 1 ^o x 7 (3B)		
F2	Ferroxcuberør	2/4, 1 ^o x 30 (3B)		
F3-F4	Ferroxcuberør	2/4, 1 ^o x 15 (3B)		
F5-F8	Ferroxcuberør	2/4, 1 ^o x 30 (3B)		
J1	Telefonbøsning	uisol.	6200	
J2	Telefonbøsning	isol.	Bil 30	
J3	Telefonbøsning	isol.	Bil 30	
J4	Telefonbøsning	uisol.	6200	
J5	Telefonbøsning	uisol.	6200	
J6	Apparatstik	type 145 m. jord		
J7	Coaxialfatning	UG-290/U		

SYMBOL	BENÆVNELSE				LAGER NO.
K1	Skalalampe	10 V	0,2 A	8007b	
K2	Finsikring		315 mA	træg	
K3	Finsikring		315 mA	hurtig	
L1	Spole (krystalosc.)		tegn.nr.	741-A1	
L2	HF-minidrossel		250 μ H		
L3	Spole (osc.)		tegn.nr.	741-A1	
L4	HF-minidrossel		250 μ H		
L5	Spole (tripler)		tegn.nr.	741-A1	
L6	Spole (1. fordobler)		tegn.nr.	741-A1	
L7	Anode drossel (vikles på R11)		tegn.nr.	741-A1	
L8	Spole (2. fordobler)		tegn.nr.	741-A1	
L9	Anode drossel (vikles på R13)		tegn.nr.	741-A1	
L10	Spole (3. fordobler)		tegn.nr.	741-A1	
L11	Spole (36 MHz osc.)		tegn.nr.	741-A1	
L12	ikke benyttet				
L13-L15	Drossel	20 μ H	tegn.nr.	741-A1	
L16-L20	Spole		tegn.nr.	1362-A4	
L21-L32	HF-minidrossel		250 μ H		
L33	Anodedrossel		type Ho	11202	
L34	Filterdrossel		type	20H2204	
L35	Spole		tegn.nr.	1362-A4	
M1	Instrument	DS95	100 μ A	JBS191	

SYMBOL	BENÆVNELSE	LAGER NO.
P1	Trådviklet potm. 2 k Ω m. udtag tegn.nr. 741-A1	
P2	Kulpotm. 10 k Ω lin type 4168	
P3	Trådviklet potm. 10 k Ω type 5001	
P4	Kulpotm. 50 k Ω log type 5693	
P5-P7	Kulpotm. 25 k Ω lin type 4168	
P8	Kulpotm. 10 k Ω lin type 4168	
P9	Kulpotm. 10 k Ω lin type 3613	
P10-P11	Kulpotm. 25 k Ω lin type 4168	
R1	Kulmodstand ca. 390 Ω 5% 0,5 W	
R2	Kulmodstand ca. 15 k 5% 0,5 W	
R3	Kulmodstand 56 k 5% 0,5 W	
R4	Kulmodstand 33 k 5% 0,5 W	
R5	Kulmodstand 39 k 5% 0,5 W	
R6	Kulmodstand 56 k 5% 0,5 W	
R7	Kulmodstand 100 k 5% 0,5 W	
R8	Kulmodstand 100 k 5% 0,5 W	
R9	Kulmodstand 5,6 k 5% 0,5 W	
R10	Kulmodstand 100 k 5% 0,5 W	
R11	Kulmodstand 10 k 5% 0,5 W	
R12	Kulmodstand 100 k 5% 0,5 W	
R13	Kulmodstand 5,6 k 5% 0,5 W	
R14	Kulmodstand 1,8 k 5% 0,5 W	
R15	Kulmodstand 56 k 5% 0,5 W	
R16	Kulmodstand 390 Ω 5% 0,5 W	
R17	Kulmodstand 56 k 5% 0,5 W	
R18	Kulmodstand 1,5 k 5% 0,5 W	
R19	Kulmodstand 4,7 k 5% 0,5 W	

SYMBOL	BENÆVNELSE				LAGER NO.
R20	Kulmodstand	560 Ω	5%	0,5 W	
R21	Kulmodstand	110 Ω	1%	0,1 W	
R22	Kulmodstand	990 Ω	1%	0,1 W	
R23	Kulmodstand	122,2 Ω	1%	0,1 W	
R24	Kulmodstand	990 Ω	1%	0,1 W	
R25	Kulmodstand	122,2 Ω	1%	0,1 W	
R26	Kulmodstand	990 Ω	1%	0,1 W	
R27	Kulmodstand	122,2 Ω	1%	0,1 W	
R28	Kulmodstand	990 Ω	1%	0,1 W	
R29	Kulmodstand	122,2 Ω	1%	0,1 W	
R30	Kulmodstand	990 Ω	1%	0,1 W	
R31	Kulmodstand	110 Ω	1%	0,1 W	
R32	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R33	Kulmodstand	820 Ω	5%	0,5 W	
R34	Kulmodstand	442 Ω	1%	0,1 W	
R35	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R36	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R37	Kulmodstand	221 Ω	1%	0,1 W	
R38	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R39	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R40	Kulmodstand	221 Ω	1%	0,1 W	
R41	Kulmodstand	23,8	1%	0,1 W	
R42	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R43	Kulmodstand	221 Ω	1%	0,1 W	
R44	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R45	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	
R46	Kulmodstand	221 Ω	1%	0,1 W	
R47	Kulmodstand	23,8 Ω	1%	0,1 W	

SYMBOL	BENÆVNELSE				LAGER NO.
R48	Kulmodstand	23,8	1%	0,1 W	
R49	Kulmodstand	81,5 Ω	1%	0,1 W	
R50	Kulmodstand	25 Ω	1%	0,1 W	
R51-R54	ikke benyttet				
R55	Kulmodstand	10 k	5%	0,5 W	
R56	Kulmodstand	47 k	5%	0,5 W	
R57	Kulmodstand	39 k	5%	0,5 W	
R58	Kulmodstand	100 k	5%	0,5 W	
R59	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R60	Kulmodstand	8,2 k	5%	0,5 W	
R61	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R62	Kulmodstand	8,2 k	5%	0,5 W	
R63	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R64	Kulmodstand	8,2 k	5%	0,5 W	
R65	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R66	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R67	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R68	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R69	Kulmodstand	22 k	5%	0,5 W	
R70	Kulmodstand	10 k	1%	1 W	
R71	Kulmodstand	10 k	1%	1 W	
R72	Kulmodstand	7,8 k	1%	1 W	
R73	Kulmodstand	22,9 k	1%	1 W	
R74	Kulmodstand	820 k	5%	0,5 W	
R75	Modstand, trådviklet 2600 Ω 1%				
R76	Modstand, trådviklet 6470 Ω 1%				
R77	Modstand, trådviklet 11660 Ω 1%				
R78	Kulmodstand	12 k	5%	0,5 W	
R79	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	

SYMBOL	BENÆVNELSE				LAGER NO.
R80	Kulmodstand	8,2 k	5%	0,5 W	
R81	Kulmodstand	47 k	5%	0,5 W	
R82	Kulmodstand	47 k	5%	0,5 W	
R83	Kulmodstand	2,7 k	5%	0,5 W	
R84	Kulmodstand	1,8 M	5%	0,5 W	
R85	Kulmodstand	1,5 k	5%	0,5 W	
R86	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R87	Kulmodstand	1,8 M	5%	0,5 W	
R88	Kulmodstand	100 k	5%	0,5 W	
R89	Kulmodstand	39 k	5%	0,5 W	
R90	Kulmodstand	4,7 M	5%	0,5 W	
R91	Modstand, trådviklet	5 k	6 W	type H	
R92	Kulmodstand	47 k	5%	0,5 W	
R93	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R94	Kulmodstand	1 k	5%	0,5 W	
R95	Modstand, trådviklet	3 k	3 W	type GL	
R96	Modstand, trådviklet	1,5 k	3 W	type GL	
R97	ikke benyttet				
R98	ikke benyttet				
R99	ikke benyttet				
R100	Modstand, trådviklet	373 Ω	1%		
R101	Modstand, trådviklet	1093 Ω	1%		
R102	Modstand, trådviklet	450 Ω	1%		
R103	Modstand, trådviklet	1 k	1%		
R104	Modstand, trådviklet	1 k	1%		
R105	Modstand, trådviklet	2 k	1%		
R106	Modstand, trådviklet	1 k	1%		
R107	Modstand, trådviklet	2 k	1%		
R108	Modstand, trådviklet	1 k	1%		

SYMBOL	BENÆVNELSE			LAGER NO.
R109	Modstand, trådviklet	10 Ω	10%	0,5 W
R110	Modstand, trådviklet	4150 Ω	1%	
R111	Modstand, trådviklet	2900 Ω	1%	
R112	Kulmodstand	39 k	5%	0,5 W
R113	Kulmodstand	15 k	5%	0,5 W
R114	Kulmodstand	ca. 5,6 k	5%	0,5 W
R115	Kulmodstand	ca. 15 k	5%	0,5 W
R116	Kulmodstand	1,5 k	5%	0,5 W
R117	Kulmodstand	5,6 k	5%	0,5 W
R118	Kulmodstand	470 Ω	5%	0,5 W
S1	Omskifter	type 722-1		
S2	Omskifter	type 723-1		
S3	Omskifter	type 724-1		
S4	Netafbryder	2-polet	6 A	
S5	Omskifter	type TG4		
S6	Omskifterhøsning m.	2 kont. sæt		
T1	Transformator	type 50-2917 A		
T2	Transformator	type T0-11201		
V1-V7	Rør	type 5654		
V8	Rør	ECC 81		
V9	Rør	E180 F		
V10	Rør	ECC 81		
V11	Rør	EL 81		
V12	Rør	5654		
V13	Rør	90C1		

SYMBOL	BENÆVNELSE	LAGER NO.
	Tilpasningsled, type TPL1, består af:	
	1 stk kulmodstand 75 Ω 1% 0,1 W	
	1 stk kulmodstand 37,5 Ω 1% 0,1 W	
	1 stk kulmodstand 12,5 Ω 1% 0,1 W	
	3 stk koaksialbøsning TS4190	

FM-AM MÅLESENDER MS 27

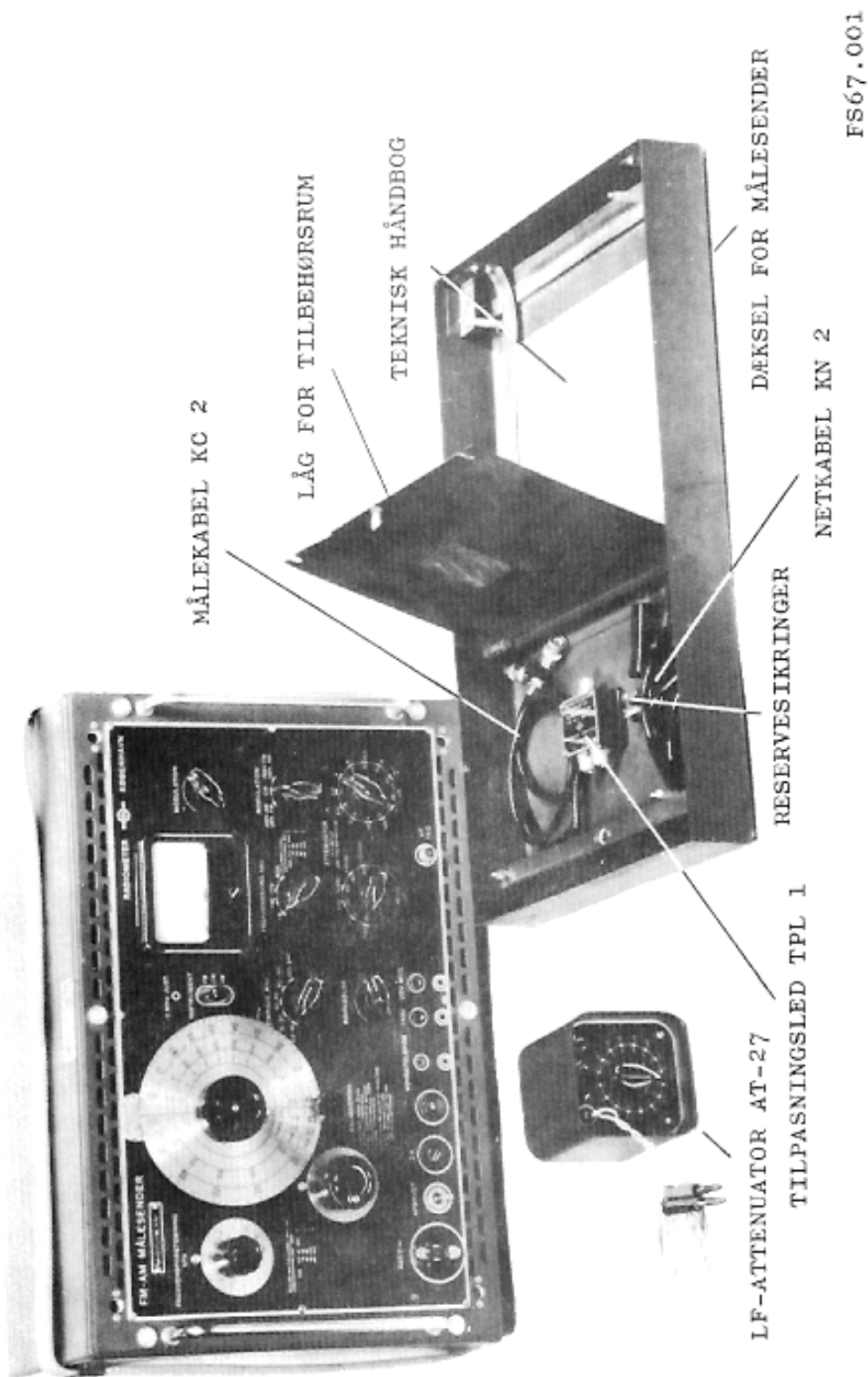


Fig. 1. FM-AM-målesender MS 27, hoveddele og tilbehør.

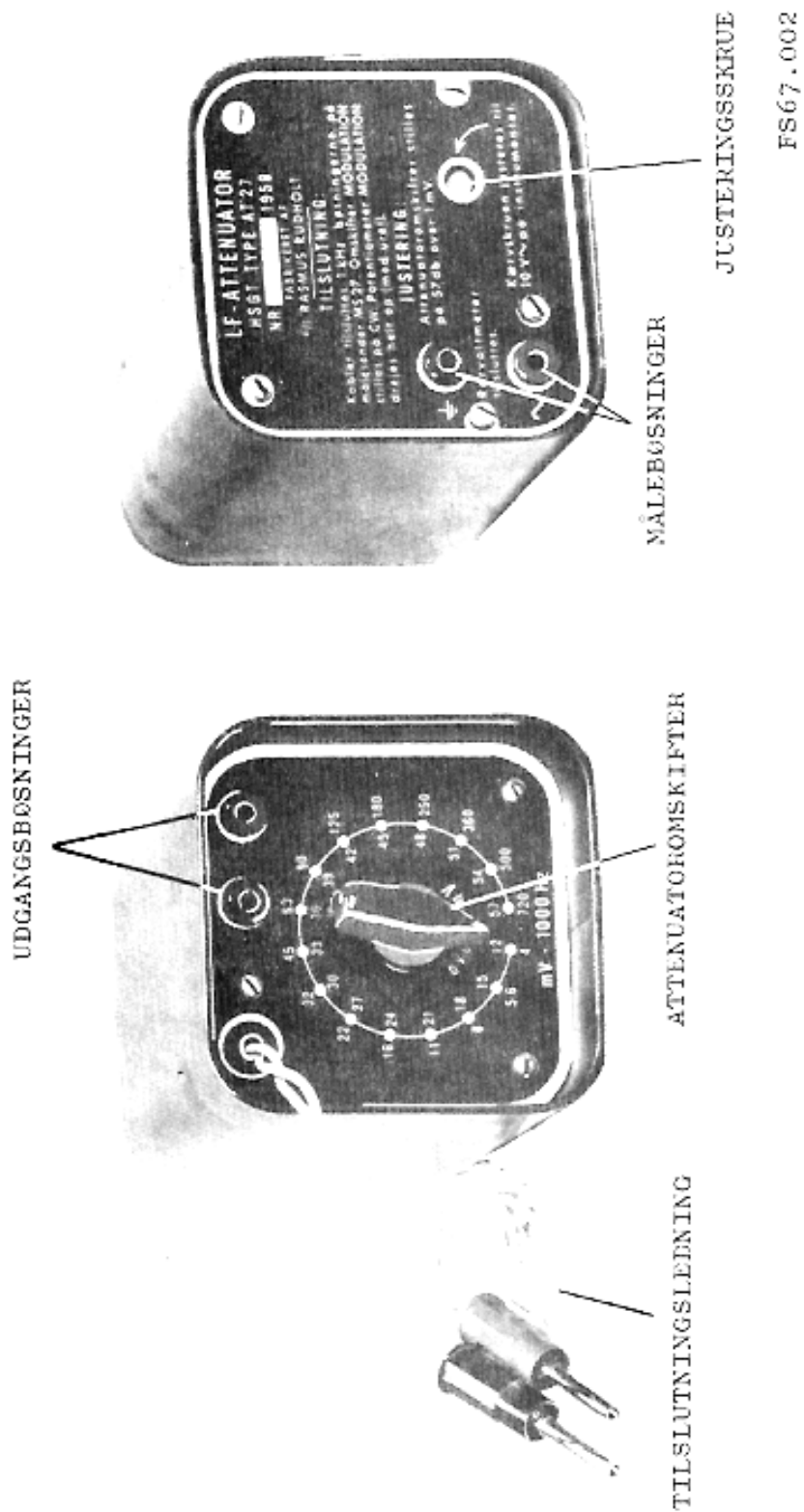
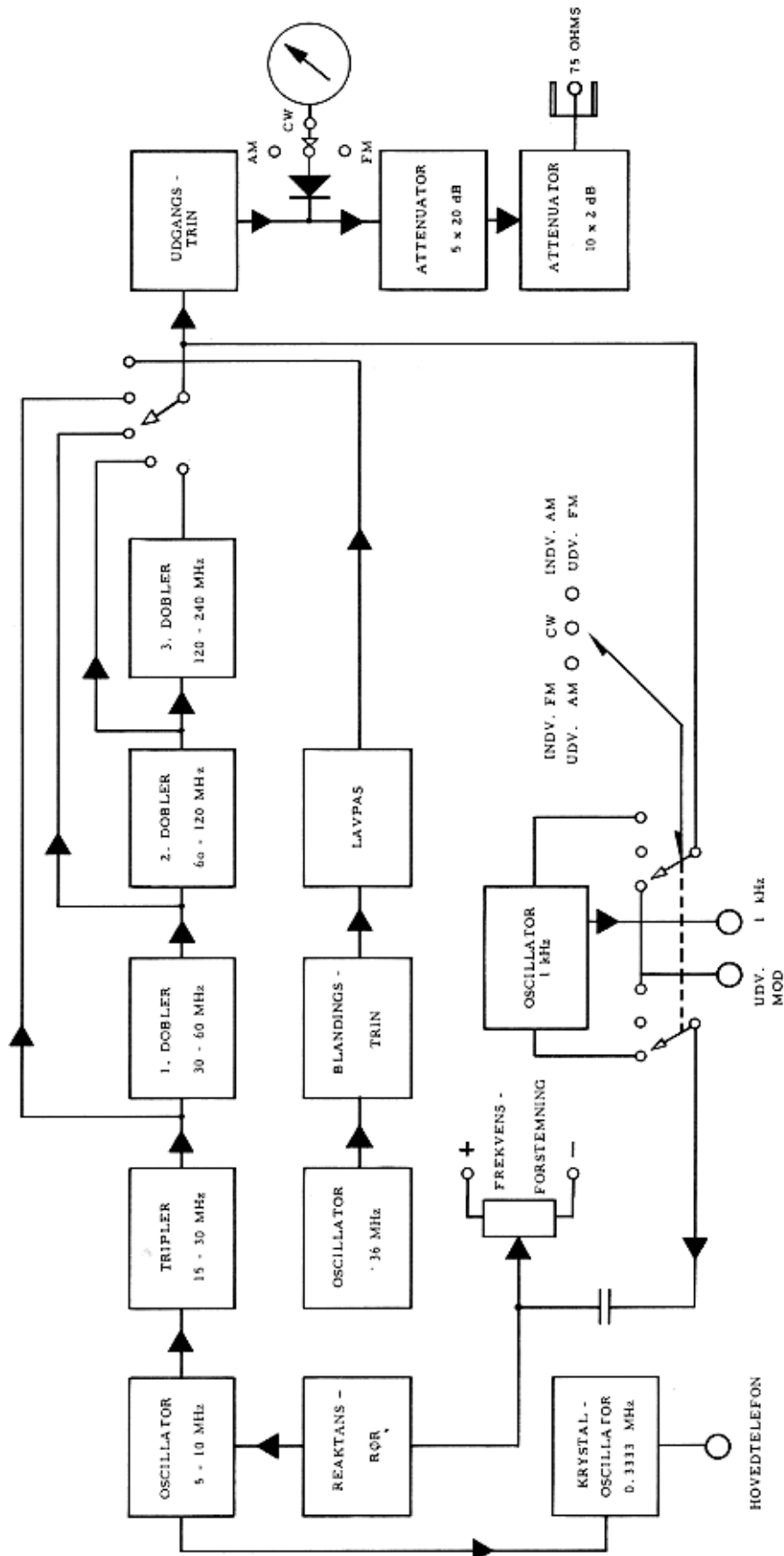


Fig. 3 LF-attenuator AT-27, betjeningsorganer.



BLOKDIAGRAM MS 27
FIG. 4

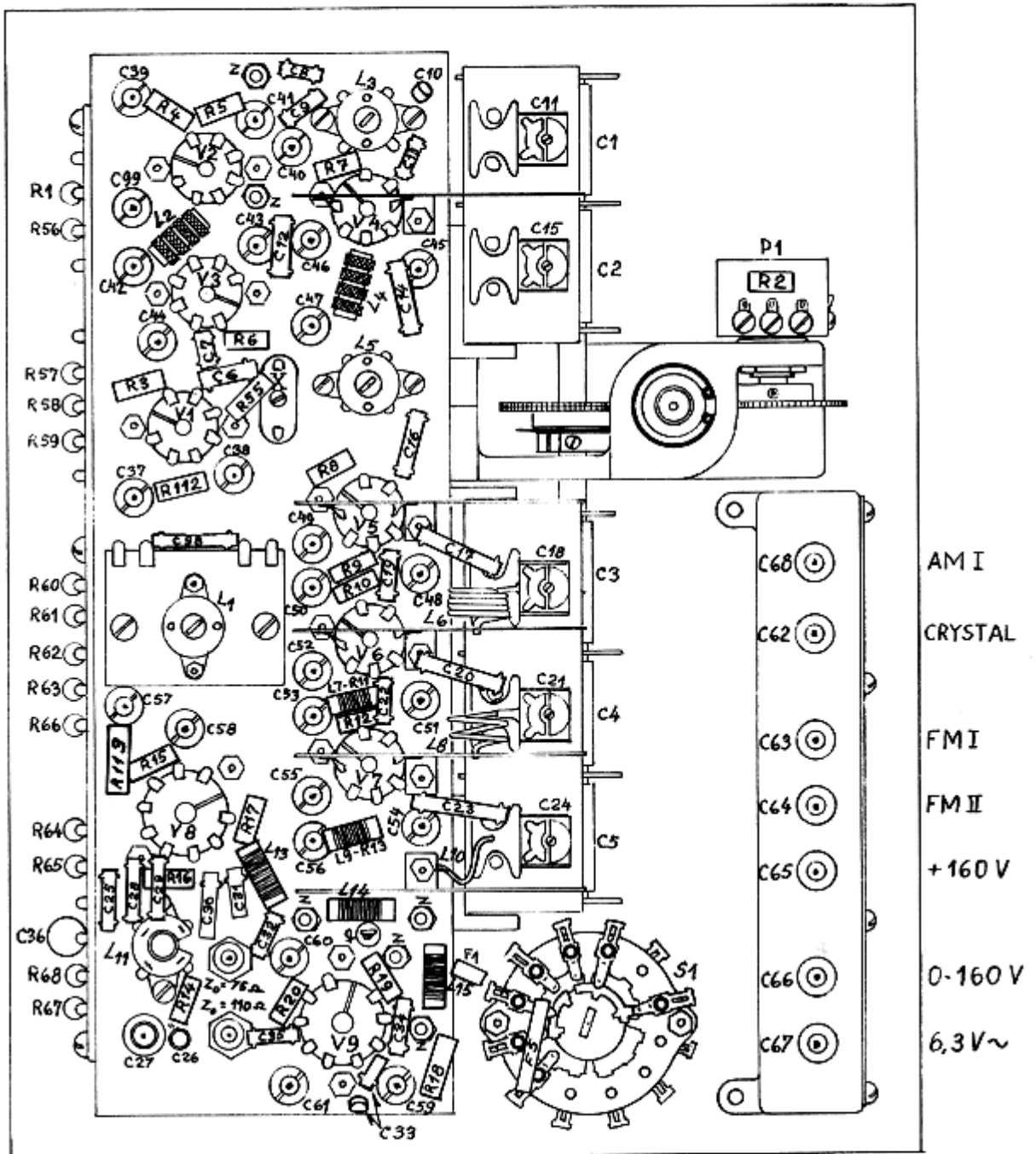


FIG. 5.

KOMPONENTPLACERING, HF - CHASSIS

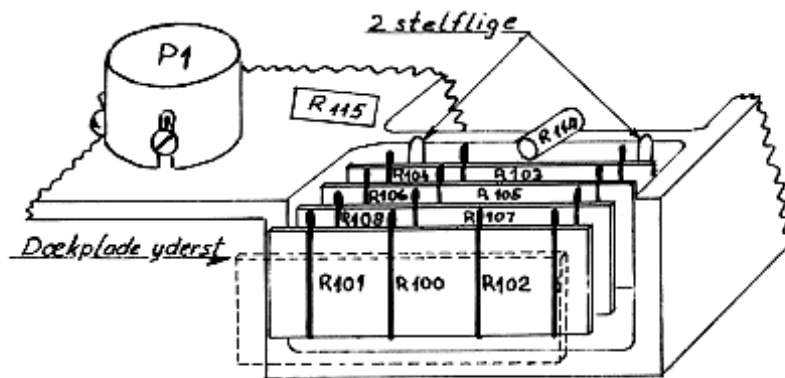


FIG. 6.

KOMPONENTPLACERING, BLADMODSTANDE
(SET FRA NEDEN)

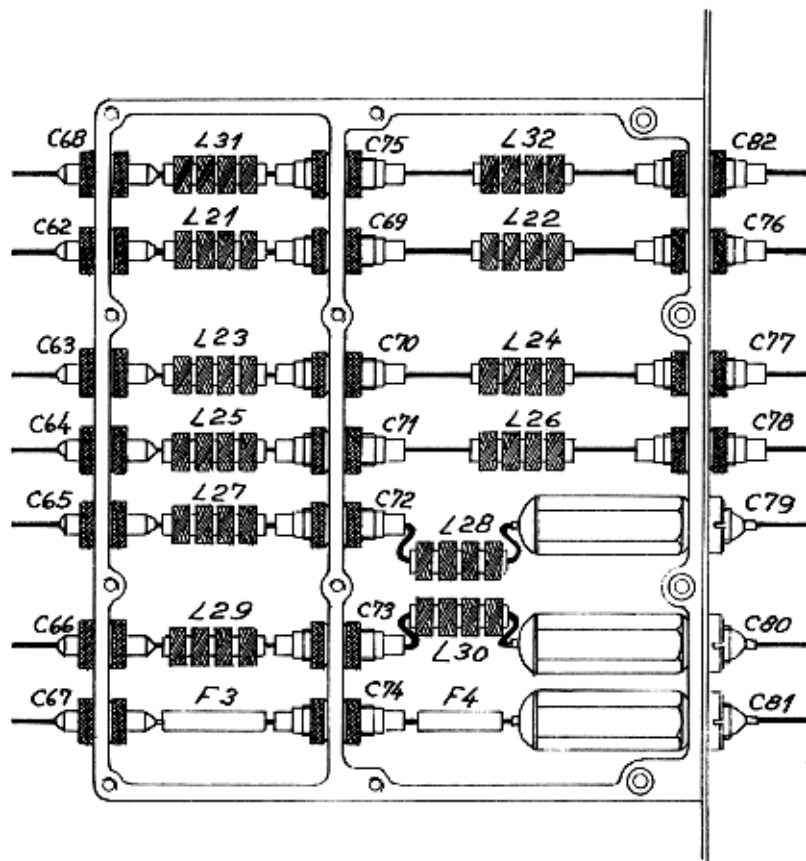


FIG. 7.

KOMPONENTPLACERING, FILTERKASSE
(SET FRA NEDEN)

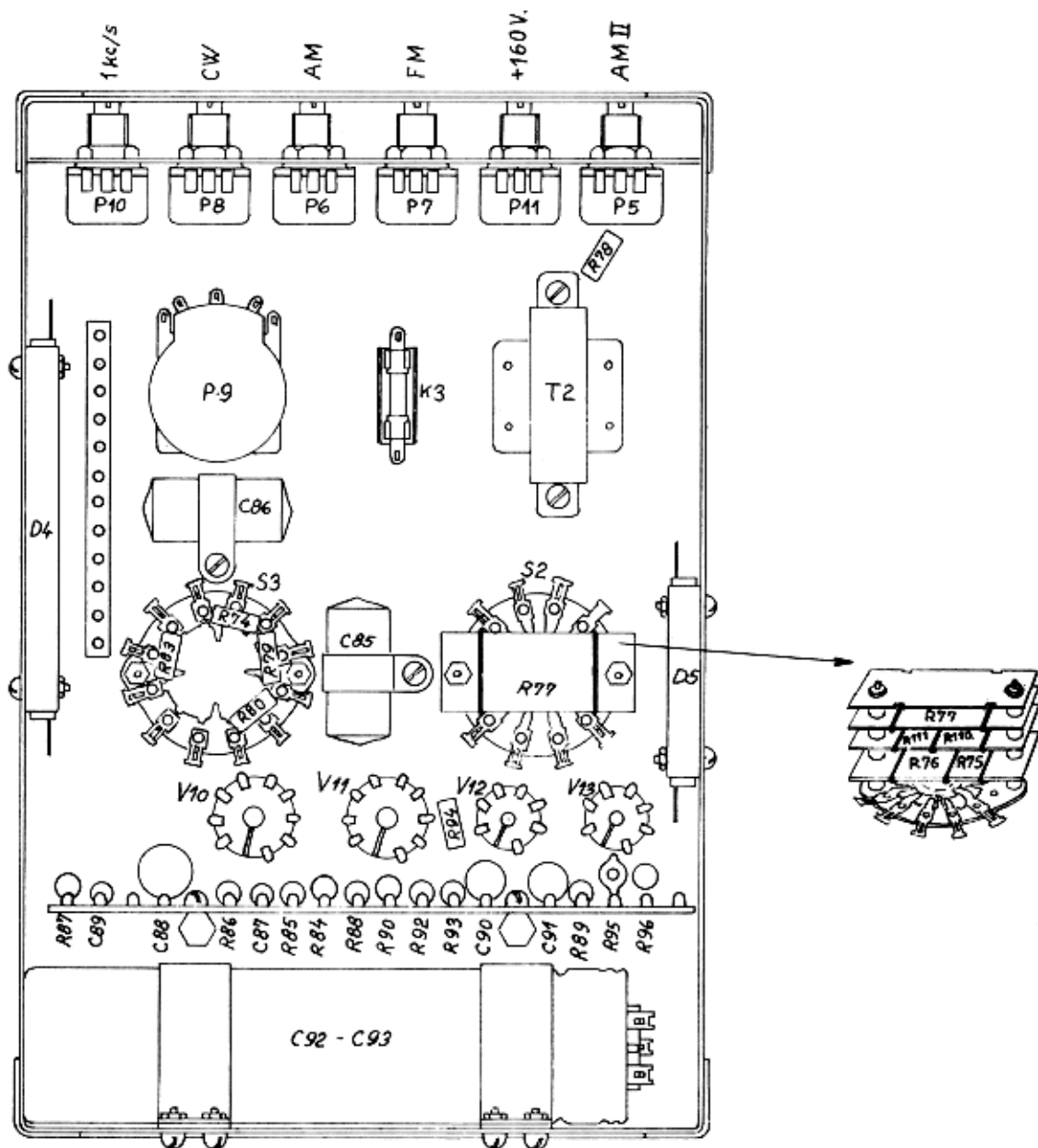


FIG. 8.

KOMPONENTPLACERING, LF - CHASSIS
(SET BAGFRA)

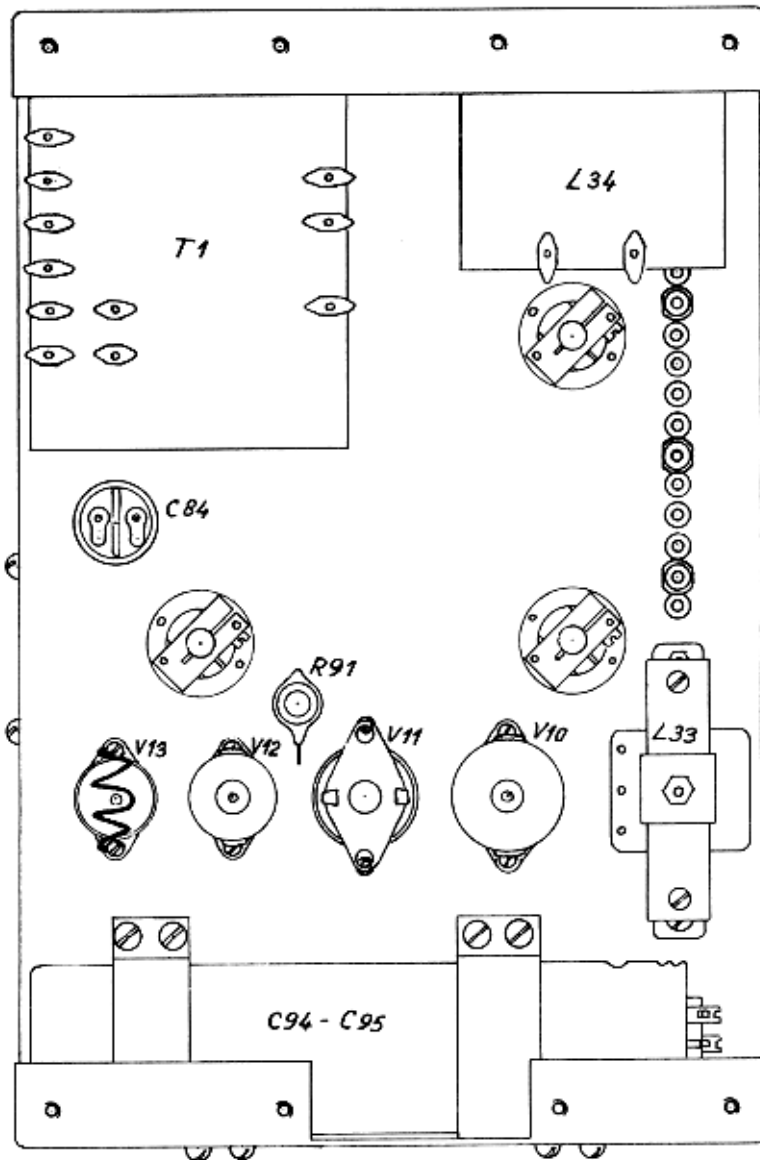


FIG. 9.

LF - CHASSIS
(SET FORFRA)

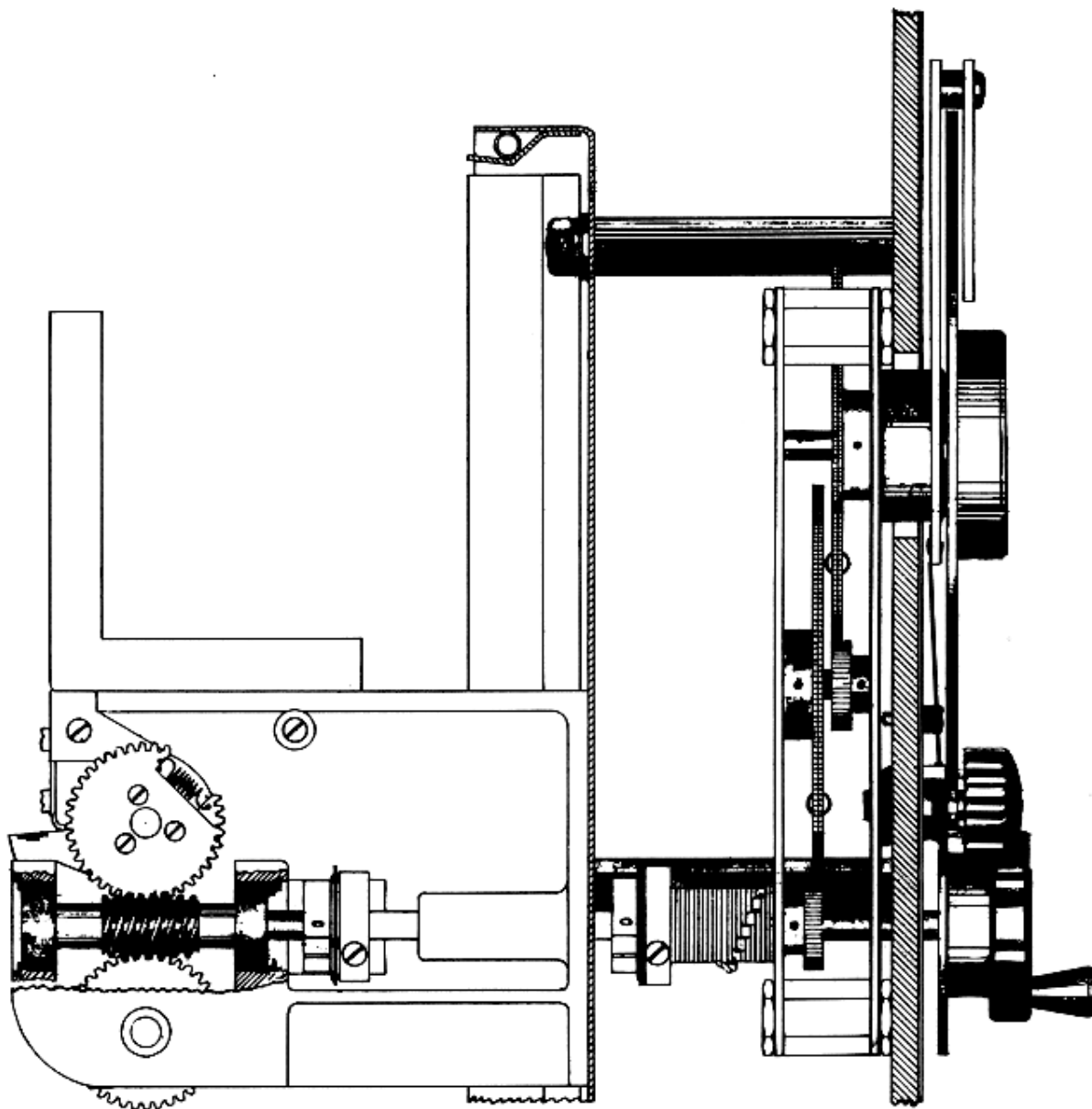
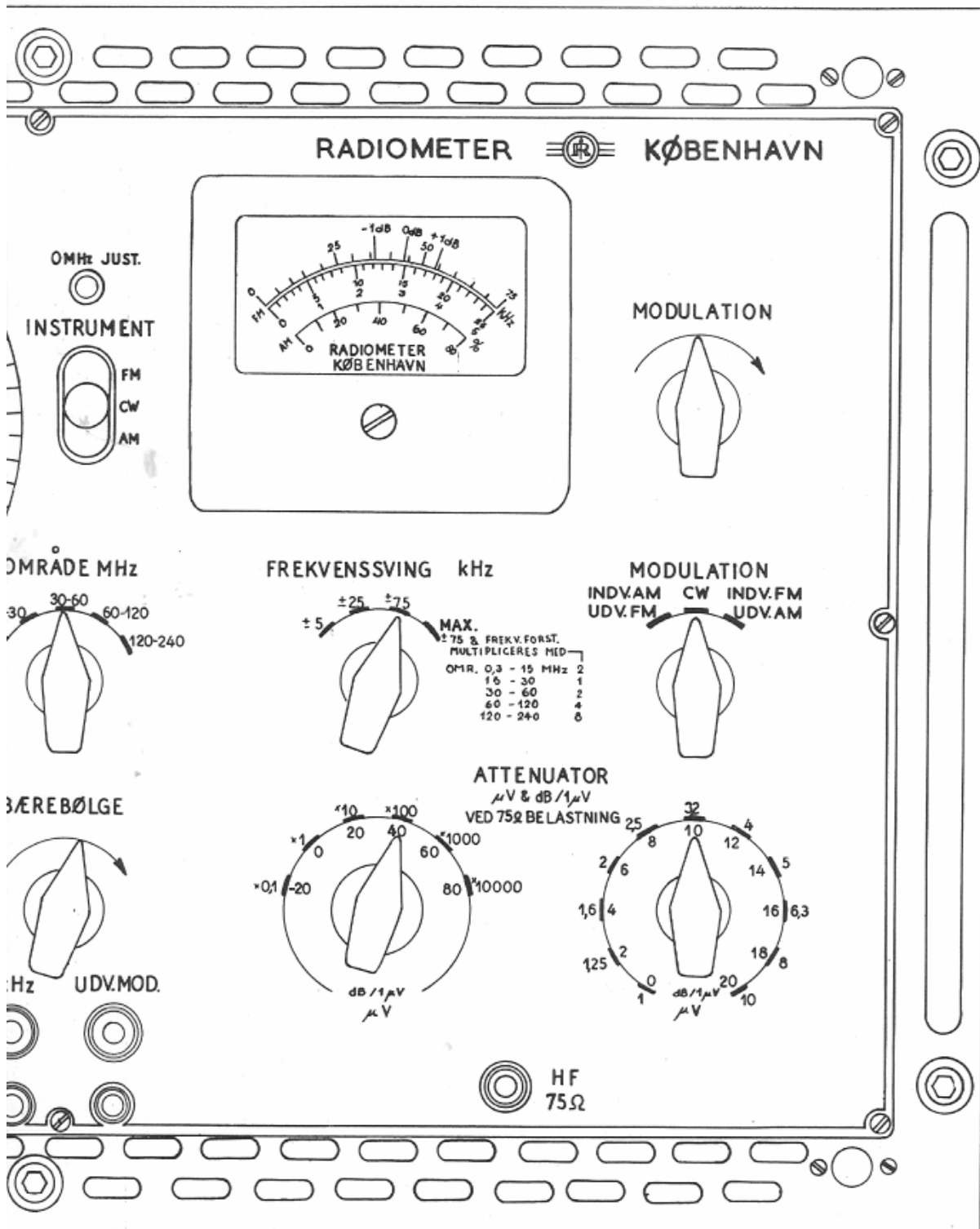
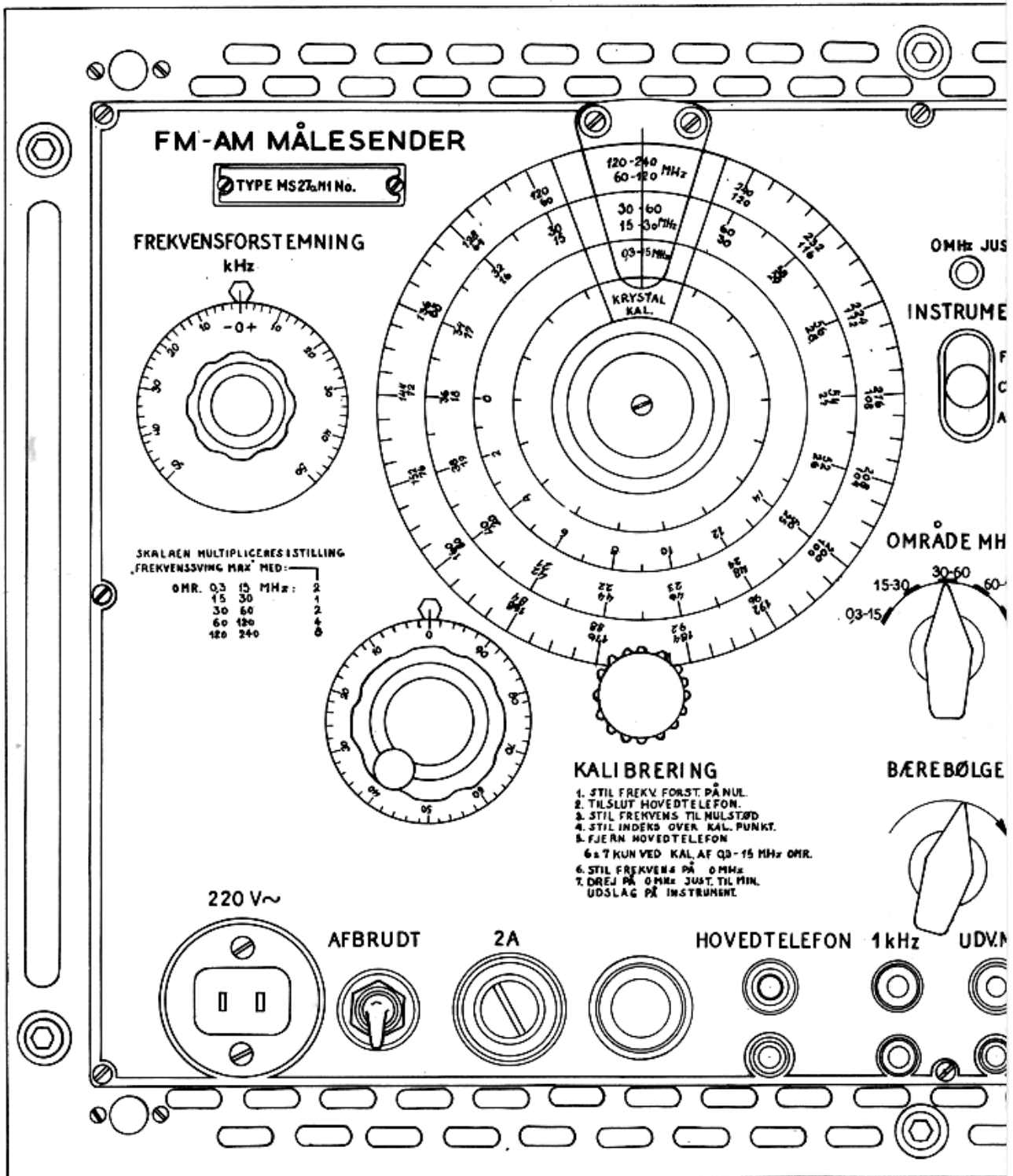


FIG. 10. SKALADREV.



RENS FORPLADE

FIG. 2.



MÅLESENDERENS FO

FIG. 2.

