

RAPPORT NR. DA 6100

**EN EKSPERIMENTEL, TRANSISTORISERET
TV-MODTAGER MED 10"-BILLEDØR**

MINIWATT AKTIESELSKAB FOR ELEKTRONISKE KOMPONENTER

(PHILIPS INDUSTRI OG HANDELS %)
EMDRUPVEJ 115 · KØBENHAVN NV · TLF. ★691622

Rapport nr. DA 6100

En eksperimentel, transistoriseret TV-modtager
med 10"-billedrør.

22. 10. 1961.

E. Ruegaard.

Indholdsfortegnelse.

1. Resumé.

2. Tuner.

2.1 HF-trin

2.2 Blandingstrin

2.3 Oscillatortrin

2.4 Forstærkning og støjtal

3. Billed-MF-forstærker.

3.1 Beskrivelse af kredsløbet

3.2 Forstærkning, båndbredde og fædedæmpning

3.3 Forstærkerens trimning

4. Video-forstærker og AGC-kredsløb.

4.1 Video-forstærker

4.2 AGC-regulering

4.3 Tunerens kobling til AGC-kredsløbet

4.4 Kontrastregulering

5. Synkroniseringskredsløb.

5.1 Separator

5.2 Fasedetektor med dc-forstærker

5.3 Forstærker for billedsynkroniseringsimpuls

5.4 Støj-inverter

6. Linie-afbøjningskredsløb.

6.1 Oscillatortrin

6.2 Udgangstrin

7. Billed-afbøjningskredsløb.

7.1 Beskrivelse af kredsløbet

8. Lyd-MF- og LF-forstærker.

1. Resumé.

Rapporten omhandler en beskrivelse af en eksperimentel, transistoriseret TV-modtager med et 10"-billedrør.

Modtageren er opbygget på L. E. A. og er bestykket med 27 transistorer og 15 dioder, hvoraf 1 rør-diode (EHT).

Alle kredsløb på nær eet er konstrueret på grundlag af eksisterende transistortyper. Undtagelsen gælder linie-udgangstrinet, hvor der er anvendt en eksperimentel transistor, N7D.

Modtageren er batteridrevet (12 V), og effektforbruget andrager 15 W.

E. Ruegaard.

2. Tuner.

Tuneren er bestykket med fire transistorer af typen AF 102 og monteret i en ombygget rørtuner. Diagrammet er vist på fig. 1.

2.1 HF-trin.

Antennesignalet føres via en balanceringstransformator og en bred forkreds til HF-trinet, der her består af to transistorer i kaskode-kobling. Mellem de to transistorer er indskudt en peaking-spole for at hæve forstærkningen i bånd III. Kaskode-koblingen forer høj forstærkning og stor stabilitet, og den har desuden den fordel, at HF-båndfilterkurven kun ændres ubetydeligt under AGC-regulering, der foretages ved formindskelse af emitterstrømmen. Reguleringsspændingen tilføres basis på den emitterkoblede transistor i kaskode-trinet, og reguleringen på fig. 1. ses kun vist symbolsk, idet tunerens tilkobling til AGC-kredsløbet kan foretages på flere måder og er omtalt under afsnit 4. Reguleringsområdet andrager ca. 55 db.

2.2 Blandingstrin.

Blandingstransistoren arbejder i basis-kobling, hvorved der i basis-emitterkredsløbet opnås en lav impedans overfor MF-signaler, hvilket er ønskeligt for at opnå god blanding. I de tilfælde hvor blandingstransistoren anvendes i emitter-kobling er det nødvendigt med en til mellemløbsfrekvensen afstemt seriekreds over blandingstrinets indgang, og denne kreds influerer på båndfilterkurven i bånd I (specielt kanal 2).

I blandingstrinets udgang, og monteret på tuneren, sidder primærkredsen af 1. MF-båndfilter, og koblingen til MF-forstærkeren sker via et kabel.

2.3 Oscillatortrin.

Oscillatortransistoren er også basis-koblet, idet svingningsbetin- gelsen på simpel måde kan opfyldes ved blot med en lille kapacitet at forøge den i forvejen positive tilbagekobling i denne konfiguration. Oscillatorsignalet injiceres kapacitivt på emitteren af blandingstran- sistoren, og det bemærkes, at kapaciteten mellem to kontaktfjedre

i oscillatorsektionen giver tilstrækkelig kobling for opnåelse af den nødvendige oscillatorspænding på blandingstransistorens indgang.

2.4 Forstærkning og støjtal.

For tunereren er målt en effektforstærkning på 36,5 db for både kanal 4 og kanal 9, medens støjtallet for bånd I og bånd III er bestemt til henholdsvis 6,5 og 7,5 db.

3. Billed-MF-forstærker.

Forstærkeren er vist på fig. 2. og bestykket med fire transistorer af typen AF 114. Det oprindelige design er baseret på OC 171, der forsøgsvis er udskiftet med AF 114, hvilket som ventet resulterede i større forstærkning.

3.1 Beskrivelse af kredsløbet.

Forstærkerens båndbredde er kun bestemt af de fire båndfiltre, idet detektorkredsen (enkeltekreds) er gjort bred for at nedsætte ændringer af gennemgangskurven ved varierende indgangsimpedans af videodetektoren.

MF-signalet fra tunerens tilføres 2. halvdel af 1. MF-båndfilter via et forbindende kabel, hvis kapacitet indgår i filtrets koblingskapacitet. På toppen af indgangskredsen ligger de tre fælder for henholdsvis 40,4, 33,4 og 31,9 MHz. De tre følgende båndfiltre har top-kobling og er iøvrigt ens, hvilket resulterer i en simpel og let udført forstærkerkonstruktion.

Neutralisering af de enkelte trin er ikke nødvendigt, idet båndbredden og ikke stabiliteten er kriteriet for forstærkerens dimensionering. For de enkelte trin er stabilitetsfaktoren $s \geq 10$.

Videodetektoren arbejder med en belastningsmodstand på 2k7 ohm, idet videosignalet er videreført til en emitterfølger, i hvis basiskredsløb kontrastreguleringen befinder sig. Kontrastreguleringen er omtalt under afsnit 4.

AGC-reguleringen (se afsnit 4.) foretages på 1. MF-transistor ved nedregulering af emitterstrømmen, og der opnås et reguleringsområde på ca. 40 db.

3.2. Forstærkning, båndbredde og fældedæmpning.

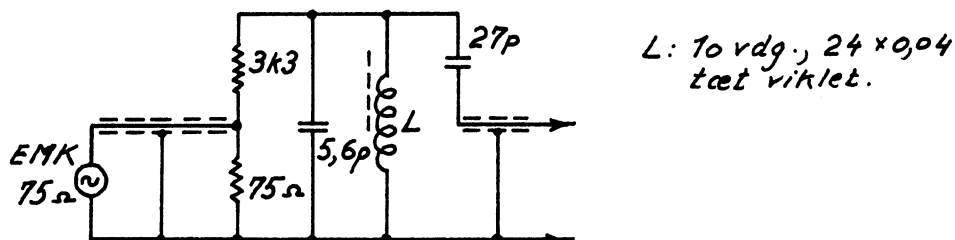
MF-forstærkerens effektforstærkning er ved båndmidte bestemt til 73 db, medens 3 db-båndbredden andrager 3,9 MHz. Fældedæmpningerne er målt som følger:

40,4 MHz :	48 db
33,4 :	26 -
31,9 :	> 50 -

De anførte målinger er udført med den under 3.3 angivne ækvivalente udgave af tunerens. Det bemærkes, at effektforstærkningen her er defineret ved afsat effekt i den ækvivalente detektorbelastning på kollektoren af sidste MF-transistor taget i forhold til generatorens rådighedseffekt.

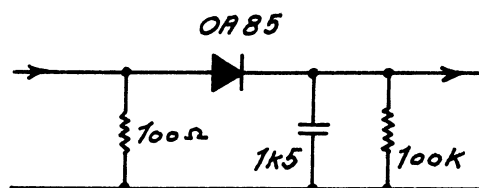
3.3 Forstærkerens trimning.

Ved trimningen er der for tunerens anvendt følgende ækvivalente form:



Kredsløbet er skærmet anbragt i en MF-dåse svarende til de i MF-forstærkeren anvendte.

Trimningen er foretaget med sweep-generator og oscillograf, sidstnævnte tilkoblet via følgende detektorkredsløb:



Følgende trimmeprocedure er anvendt:

- 1) Alle MF-kerner uddrejes.
- 2) Detektorkredsløbet tilsluttes kollektor/stel på 1. MF-transistor og 1. båndfilter trimmes.
- 3) Detektorkredsløbet flyttes til kollektoren på 2. MF-transistor og 2. båndfilter trimmes. Således fortsættes med de følgende båndfiltre.
- 4) Videodetektorens enkeltkreds trimmes med oscillografen tilsluttet emitterfølgerens udgang.
- 5) Proceduren gentages eventuelt.

4. Video-forstærker og AGC-kredsløb.

Kredsløbene for video-forstærkeren og AGC-reguleringen er vist på fig. 3.

4.1 Video-forstærker.

Signalet fra videodetektoren tilføres emitterfølgeren, som via en 5,5 MHz-spærrekreds styrer video-udgangstransistoren, AF 118, der er dc-koblet til billedrørets katode. Forstærkningen for AF 118 i den viste kobling andrager ca. 22 gange. Lyd-MF-signalet udtages over spærrekredsen via en link-kobling.

Det anvendte billedrør er et eksperimentelt udviklet 10"-rør, (4 AW 26), tænkt som et forslag for anvendelse i transportable TV-modtagere. Røret kræver ca. 25 V videospænding, og glødeeffekten andrager kun 1/2 W. Der anvendes slukkeimpulser under såvel linie- som billedtilbageløb. Den i slukke kredsløbet viste diode, OA 81, begrænser positive impulsbidrag.

De til video-trin og billedrør nødvendige spændinger fås alle fra linieudgangstransformatoren (se afsnit 6).

4.2 AGC-regulering.

AGC-reguleringen foretages på sædvanlig måde dels i tunerens, dels i MF-forstærkeren. Som tidligere nævnt er tunerens regulering kun angivet symbolsk i fig. 1., idet der her, i forbindelse med beskrivelsen af AGC-kredsløbet, vises to forskellige tilkoblingsmetoder for regulering af HF-forstærkningen i tunerens.

AGC-kredsløbet er opbygget omkring OA 70 og 2 stk. OC 71. Dioden arbejder som AGC-detektor, idet de negative synkroniseringsimpulser oplader diodens ladeblok. Når den på ladeblokken stående dc-spænding overstiger emitterpotentialt på OC 71 (1), der er bestemt af hvilestrømmen i OC 71 (2), trækker transistoren strøm. Kollektorens potential er altså positivt gående, og denne forskydning anvendes via en filterkæde til nedregulering af strømmen i 1. MF-transistor. Hvilestrømmen

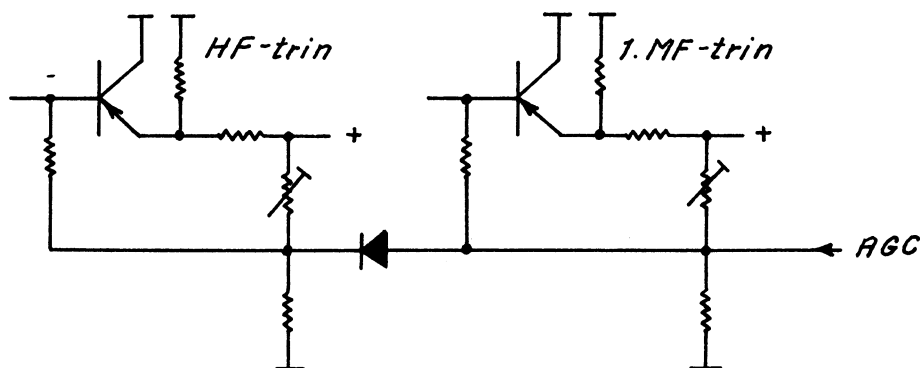
Hvilestrømmen i denne transistor indstilles ved hjælp af modstandskæden 4k7 - 1k - 3k9 og 5k(var.).

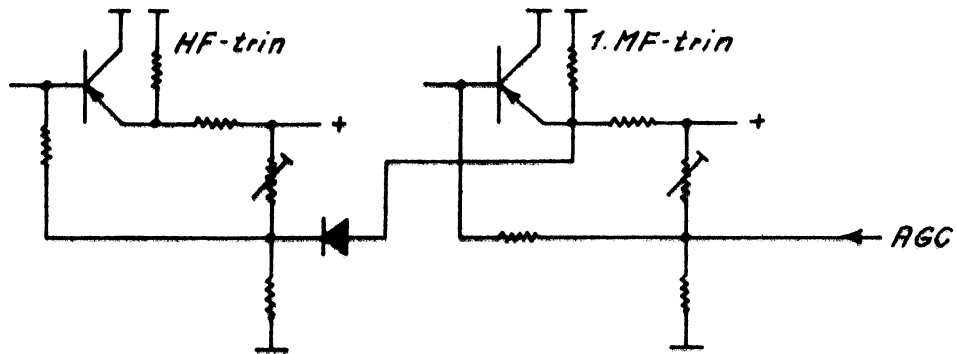
Idet OC 71 (1) trækker strøm, er spændingen over emittermodstanden voksende, hvorved strømmen i OC 71 (2) aftager. Balancen imellem de to transistorer er således bestemmende for emitterpotentialets variation under regulering og dermed for forstærkningens kompression (forstærkningskurvens hældning). Kredsløbet kaldes også et "long-tailed pair".

Det niveau, ved hvilket AGC-reguleringen skal træde i funktion, er altså bestemt af emitterpotentialet på OC 71 (1), der naturligvis også kan fastlægges ved en simpel spændingsdeler til emitteren eller en stabiliseringscelle. Grunden til, at der her er vist anvendt en ekstra transistor, hvis hvilestrøm fastlægger emitterpotentialet, er den, at foruden denne funktion kan samme kredsløb, såfremt det ønskes, bruges til at regulere forstærkningen i tunerens HF-trin ved en forøgelse af dette trins kollektorstrøm. Det ses nemlig, at under regulering er kollektorspændingen på OC 71 (2) negativt gående og derfor velegnet til styring af basispotentialet på HF-transistoren i tuneren.

4.3 Tunerens kobling til AGC-kredsløbet.

Såfremt der som her anvendes tunerregulering ved hjælp af nedadgående kollektorstrøm kan HF-transistoren tilkobles AGC-kredsløbet på flere måder. Nedenfor er i skitseform angivet to metoder, kun visende dc-kredsløbet, hvor de indgående modstandskomponenter må dimensioneres ved et kompromis mellem temperaturstabilitet og reguleringsfølsomhed.





Med de viste dioder opnås en forsinkelse af tunerens regulering. I 2. forslag tjener 1. MF-transistor samtidig som impedansomformer for reguleringen til tunerens HF-trin.

4.4 Kontrastregulering.

Kontrastreguleringen foretages via AGC-kredsløbet og virker på følgende måde:

Den maksimale spænding på emitterfølgerens udgang er bestemt af emitterpotentialet på OC 71 (1), der her er indstillet til 1,5 V. Såfremt emitterfølgeren ikke trækker hvilestrøm antager videosignalet på dens udgang denne værdi, hvilket svarer til maksimal kontrast. Lader man derimod emitterfølgeren trække hvilestrøm ved indstilling af kontrastkontrollen i biaskredsløbet, fremkommer der over emittermodstanden en dc-spænding, hvilket medfører, at et videosignal af mindre amplitude nu er istand til at sætte AGC-reguleringen i funktion. Kontrasten er altså blevet nedsat.

5. Synkroniseringskredsløb.

Synkroniseringskredsløbene er vist på fig. 4. og omfatter separator, fasedetektor med dc-forstærker, forstærker for billedsynkroniseringsimpulser samt støj-inverter.

5.1 Separator.

Videosignalet fra emitterfølgeren føres via et RC-led med relativ stor tidskonstant (1 uF, 27k) til basis på separatortransistoren (OC 45), gennem hvis basis-emitterdiode kondensatoren oplades af de negativt gående synkroniseringsimpulser. Der opstår herved en positiv spænding på basis, og transistoren trækker ikke strøm mellem synkroniseringsimpulserne. På grund af den relativt store kollektormodstand (3k3) skal der kun en lille basisstrøm til at drive transistoren til mætning, og synkroniseringsimpulserne fremkommer derfor på kollektoren med en amplitude på ca. 12 V.

5.2 Fasedetektor med dc-forstærker.

Linieimpulserne føres differentieret til en på bekendt måde opbygget fasedetektor (2 x OA 81), hvis afgivne dc-spænding, der er en funktion af faseforskellen mellem synkroniseringsimpuls og tilbageløbsimpuls, derefter anvendes til styring af lineioscillatoren via en dc-forstærker (OC 71). I dc-forstærkerens bias-kredsløb indgår holdekontrollen for vandret afbøjning.

5.3 Forstærker for billedsynkroniseringsimpuls.

Billedsynkroniseringsimpulsen på separatorens kollektor integreres og forstærkes i en npn-transistor (OC 139), der afgiver en negativt gående impuls til det vertikale afbøjningskredsløb. Dioden OA 81 leder på spidsen af den separerede impuls.

5.4 Støj-inverter.

En simpel støj-inverter er indskudt mellem emitterfølgeren og separatoren og virker på følgende måde:

Den anvendte transistor (OC 45) holdes ikke-ledende ved hjælp af spændingsdeleren (lok, 1k(var.)) til emitteren og en varierende dc-spænding på basis, afledt af basispotentialen på separatorens og proportional med signalstyrken her. Emitterpotentialen er nu indstillet således, at støjimpulser, der lige netop overskrider synkroniseringsimpulsernes spidsværdi, er istand til at åbne transistoren. De fremkommer derved inverterede på kollektoren, hvor de subtraheres fra de oprindelige støjimpulser.

6. Linie-afbøjningskredsløb.

Afbøjningskredsløbet som sådant er opbygget omkring to transistorer og en diode, og diagrammet er vist på fig. 5.

6.1 Oscillatortrin.

Transistoren OC 74 arbejder som oscillator-driver i et blokeringskredsløb. Oscillatorens frekvens er hovedsagelig bestemt af RC-kombinationen 500 ohm(var.) og 0,15 uF i forbindelse med dc-spændingen fra fasedetektorens dc-forstærker, medens impulsbredden er bestemt af indsvingningsforløbet af LC-seriekredsen 35 uH, 0,15 uF. Kondensatoren (0,22 uF) parallelt med L sikrer hurtig stigetid af basisstrømmen, medens parallelmodstanden (120 ohm) dæmper svingninger i parallelkredsen.

Dioden OA 70 med seriemodstand (56 ohm) hindrer dannelse af utiladeligt høje, negative spændingsspidser på kollektoren.

6.2 Udgangstrin.

Udgangstransistoren N7D, der er en eksperimentel type, arbejder som kontakt og lægger batterispændingen over transformatorens primærvikling. Transistoren er ledende under sidste del af fremløbet og blokeres under tilbageløbet med en positiv impuls på basis, taget fra oscillatorens transformer.

Dioden OA 31 fungerer som spare-diode og leder under første del af fremløbet, idet dog transistoren overtager en del af strømmen.

Der arbejdes i kredsløbet med en tilbageløbstid på 14 u s, ca. 22 %. Udgangstransformatoren er på normal måde udført som autotransformator, og der anvendes 3.-harmonisk afstemning af tilbageløbsimpulsen. Transformatoren er desuden forsynet med viklinger for levering af dc-spændinger til video-trin og billedrør.

7. Billed-afbøjningskredsløb.

Kredsløbet er vist på fig. 6, og der anvendes en selvsvingende opstilling med tre transistorer (2 stk. OC 74 og 1 stk. OC 28).

7.1 Beskrivelse af kredsløbet.

Ved begyndelsen af fremløbet dannes der ved hjælp af RC-leddet (10 uF, 2k2 ohm) en positiv gående savtandspænding over kollektor-emitterstrækningen på første transistor. Denne savtandspænding føres via et driver-trin (OC 74) til basis på udgangstransistoren (OC 28) som et negativt gående signal, drivende en parabolisk formet strøm i denne. Når emitterpotentialet på første transistor passerer basispotentialet, bestemt af holdekontrollens stilling, trækker transistoren strøm og starter afladningen af kondensatoren mellem kollektor og emitter. Den herved opståede ændring af opladekurven fremkommer på udgangstransistorens kollektor som en negativ gående spændingsimpuls, der via et differentierings- og filtreringskredsløb føres tilbage til basis på første transistor. Afladningen af kondensatoren fremmes og fuldføres, og en ny periode starter.

Der er anvendt negativ tilbagekobling i kredsløbet, idet en spænding proportional med afbøjningsstrømmen er ført tilbage til emitteren på driver-transistoren.

Lineariseringskontrollen ligger mellem udgangstransistorens kollektor og første transistors emitter. Den består af et RC-filter, der transformerer savtandspændingen på kollektoren til en svag parabolisk komponent adderet til den på emitteren oprindelige savtandspænding. På denne måde kompenseres for faldet af strømforstærkningen ved slutningen af fremløbet.

Synkroniseringen foretages med en negativt gående impuls på basis af første transistor.

8. Lyd-MF- og LF-forstærker.

Disse kredsløb er vist på henholdsvis fig. 7 og 8 og opbygget konventionelt.

MF-forstærkeren er link-koblet til spærrekredsen efter emitterfølgeren og har to forstærkertrin, begge AF 116, med sidste trin neutraliseret. Der anvendes normal ratio-detektor.

LF-forstærkeren har tre trin, fortrin og driver bestykket med OC 75, transformator kobling til udgangstrinet, der arbejder med 2 stk. OC 74 i single-ended push-pull. Fortrin og driver er indbyrdes dc-stabiliserede.

TUNER

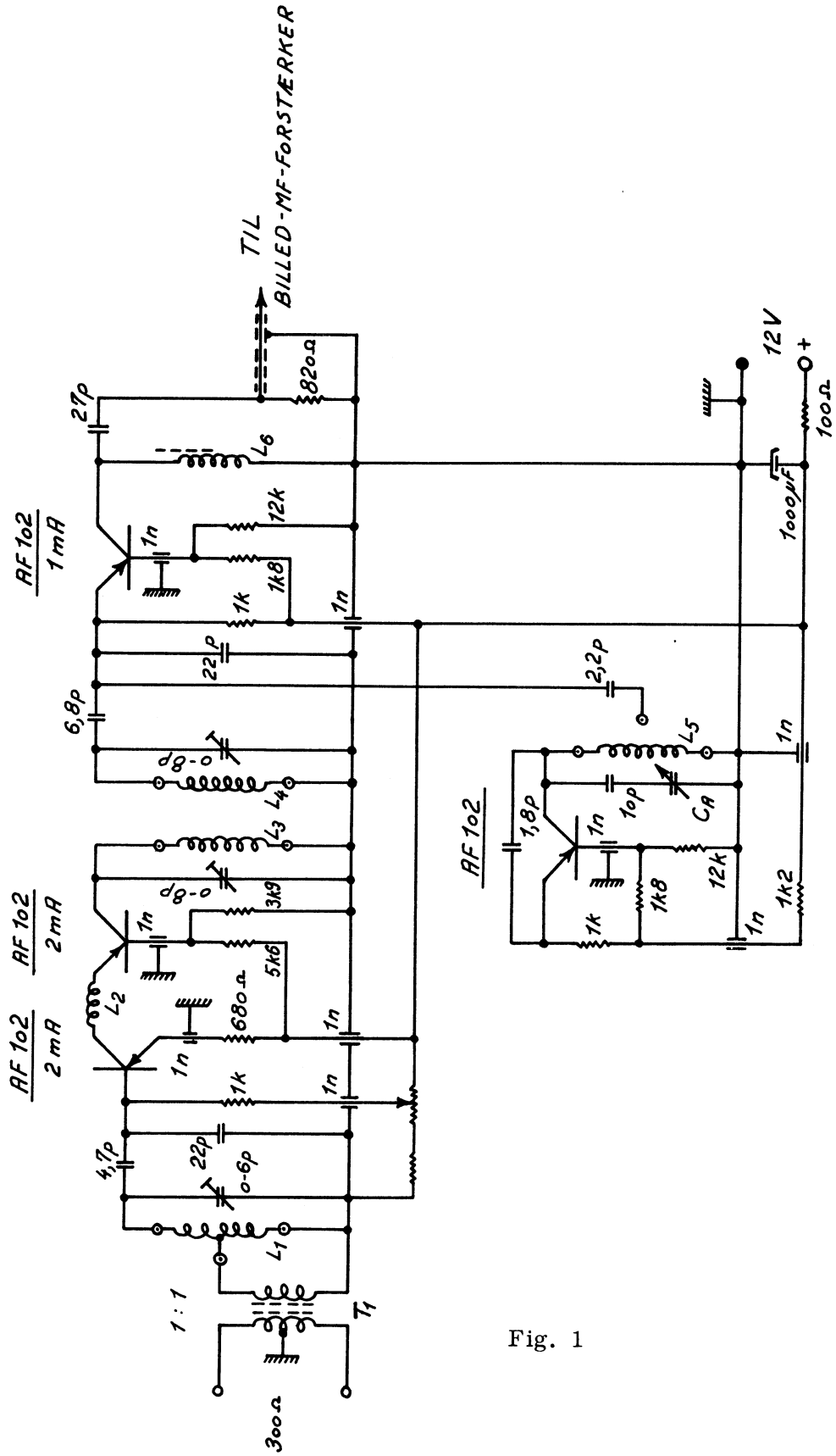


Fig. 1

BILLED-MF-FORSTÆRKER

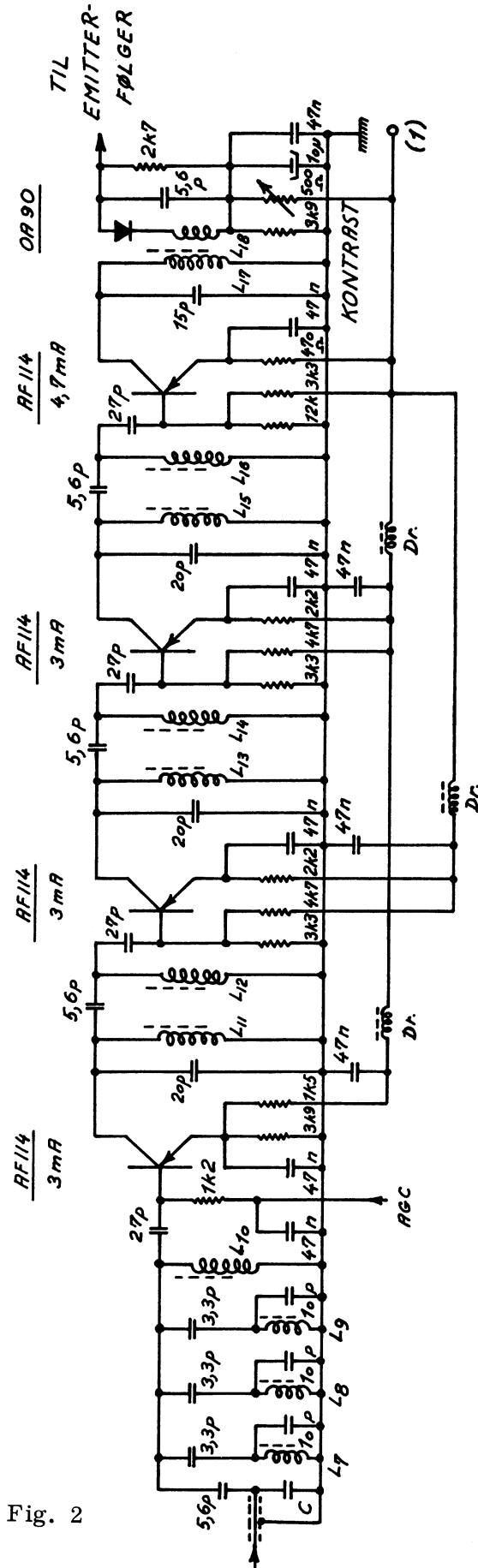


Fig. 2

Anvendelige MF-dæser : A312993 (til PW) el. DK 80 338.

Spoledata :

L7, L8, L9 : 15 vdg, tæt, 24 x 0,04.

L10 - L16 incl. : 10 vdg, tæt, 24 x 0,04.

L17, L18 : 2 x 15 vdg., parallelviklet, tæt, 24 x 0,04.

Dr. : Type VK 200 10/4B.

Koblingskapaciteten C er her lig 12pf, medens kabelkapaciteten andrager ca. 3pf.

VIDEO-FORSTÆRKER OG A.G.C.-KREDSLØB

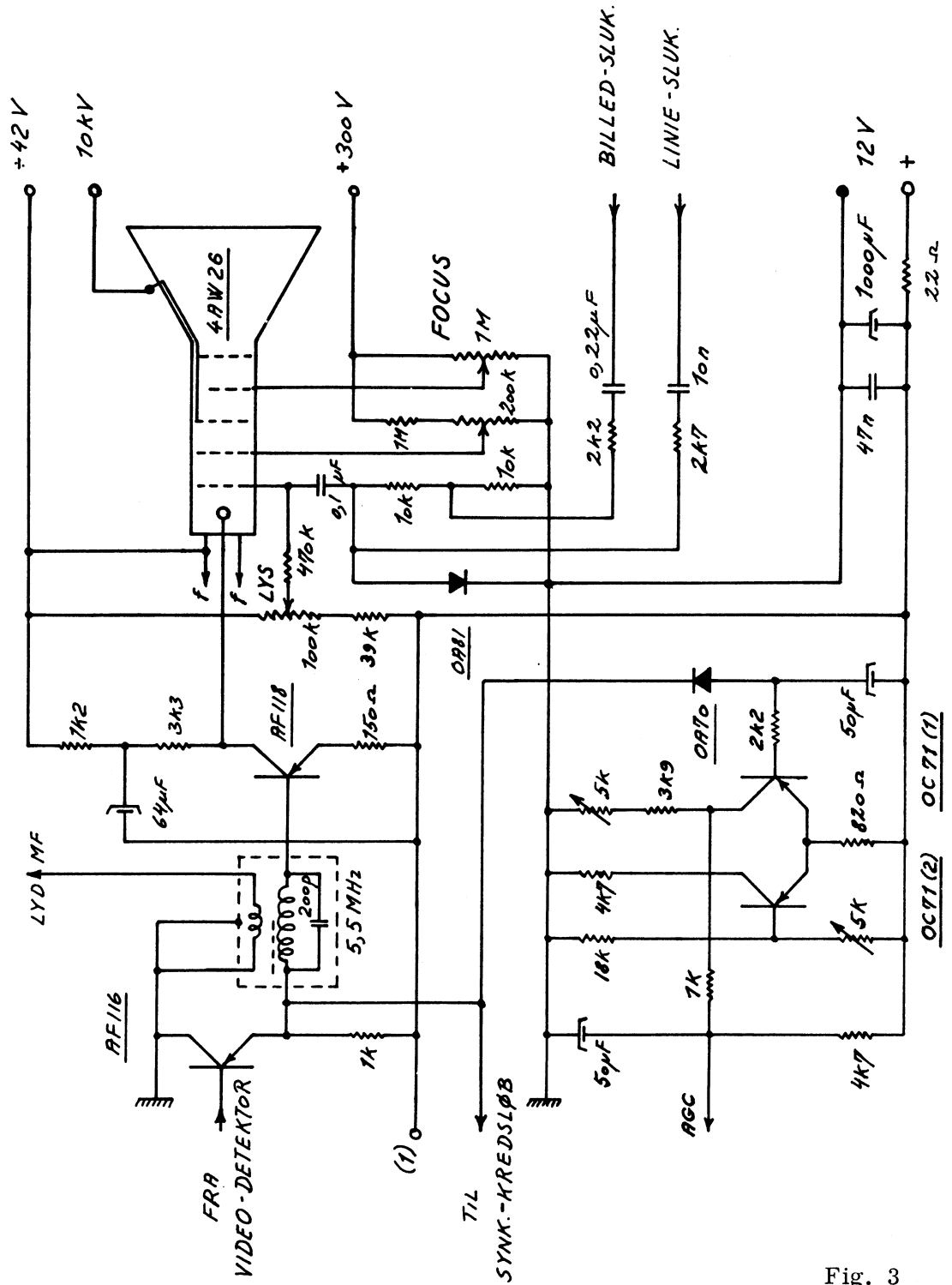


Fig. 3

SYNKRONISERINGS-KREDSLØB

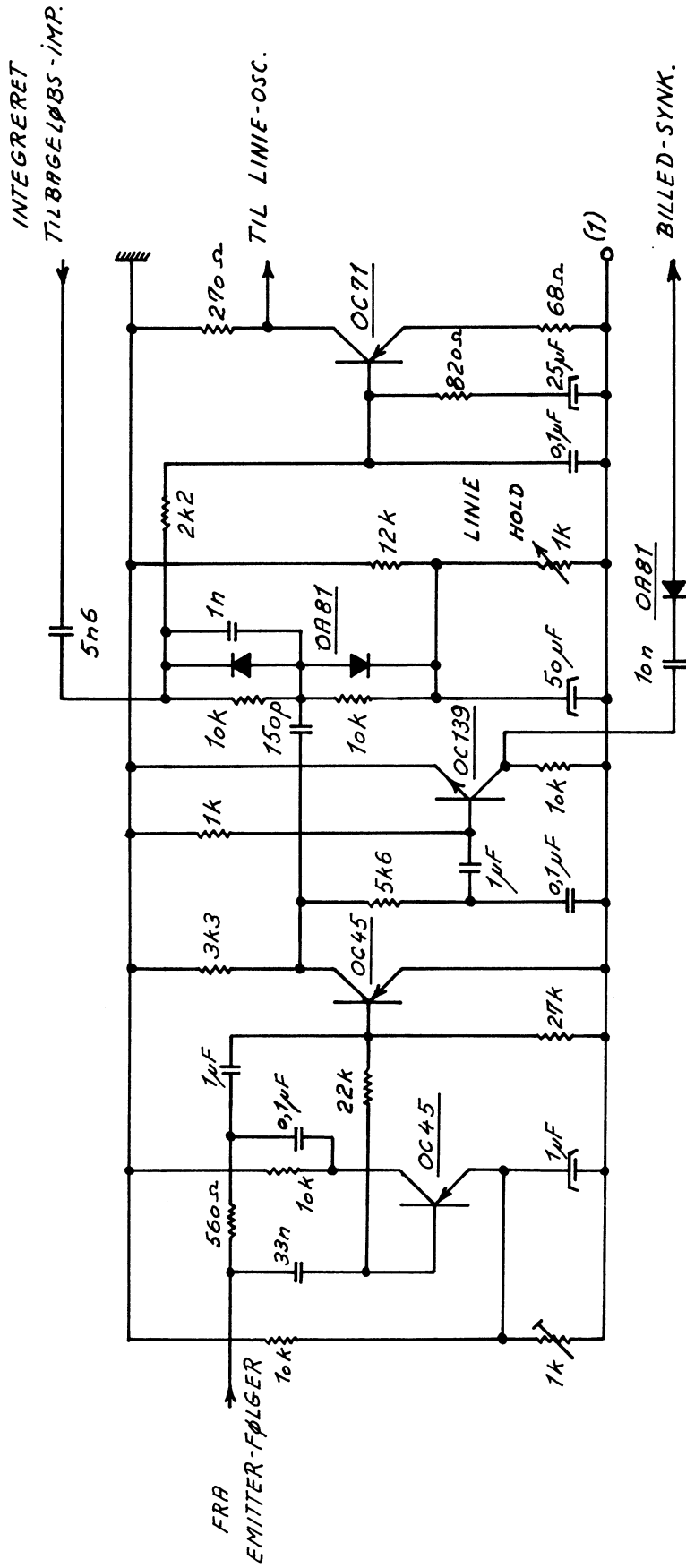


Fig. 4

LINIE-AFBØJNINGS-KREDSLØB

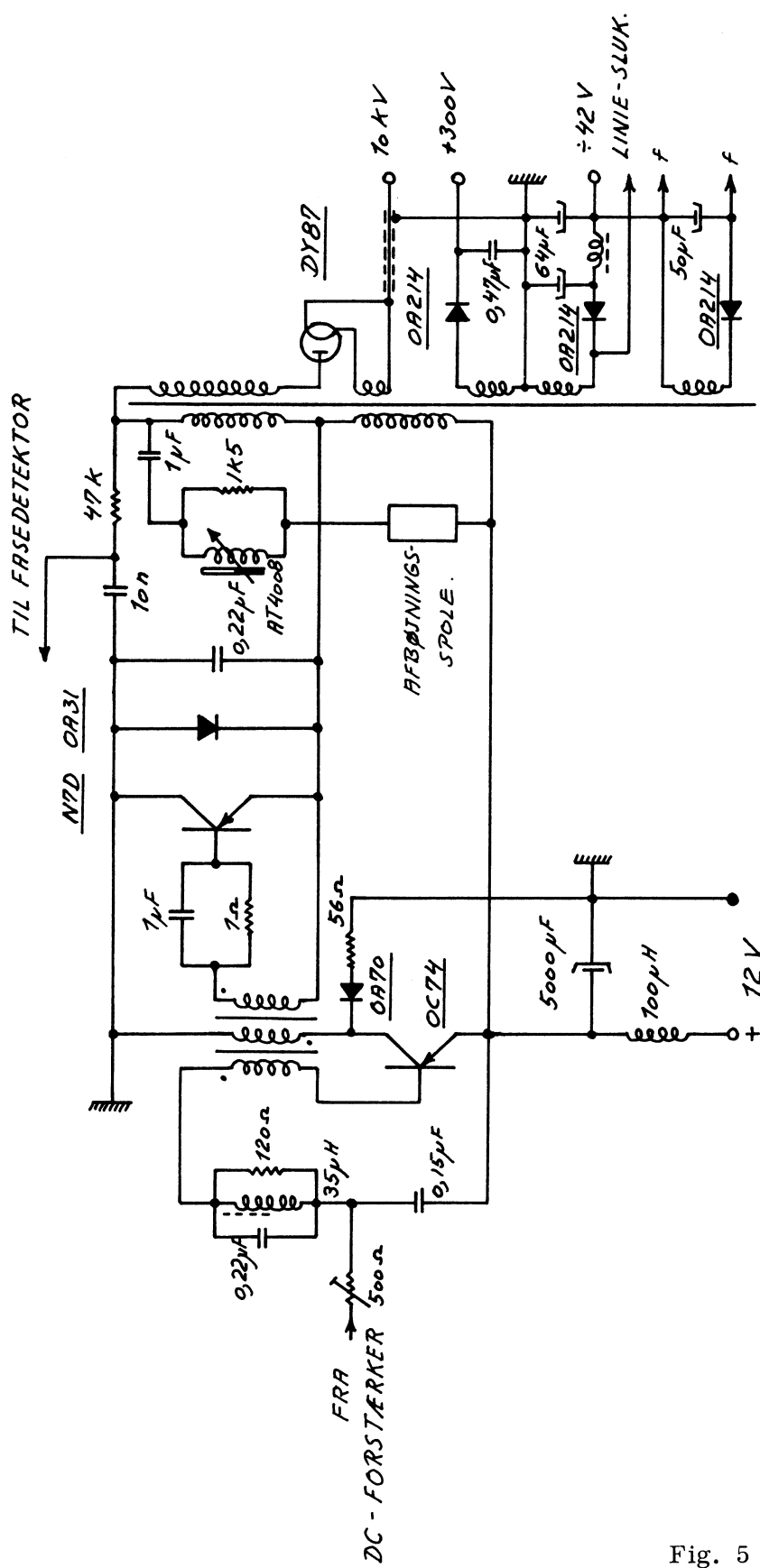


Fig. 5

BILLED-AFBØJNINGS-KREDSLØB

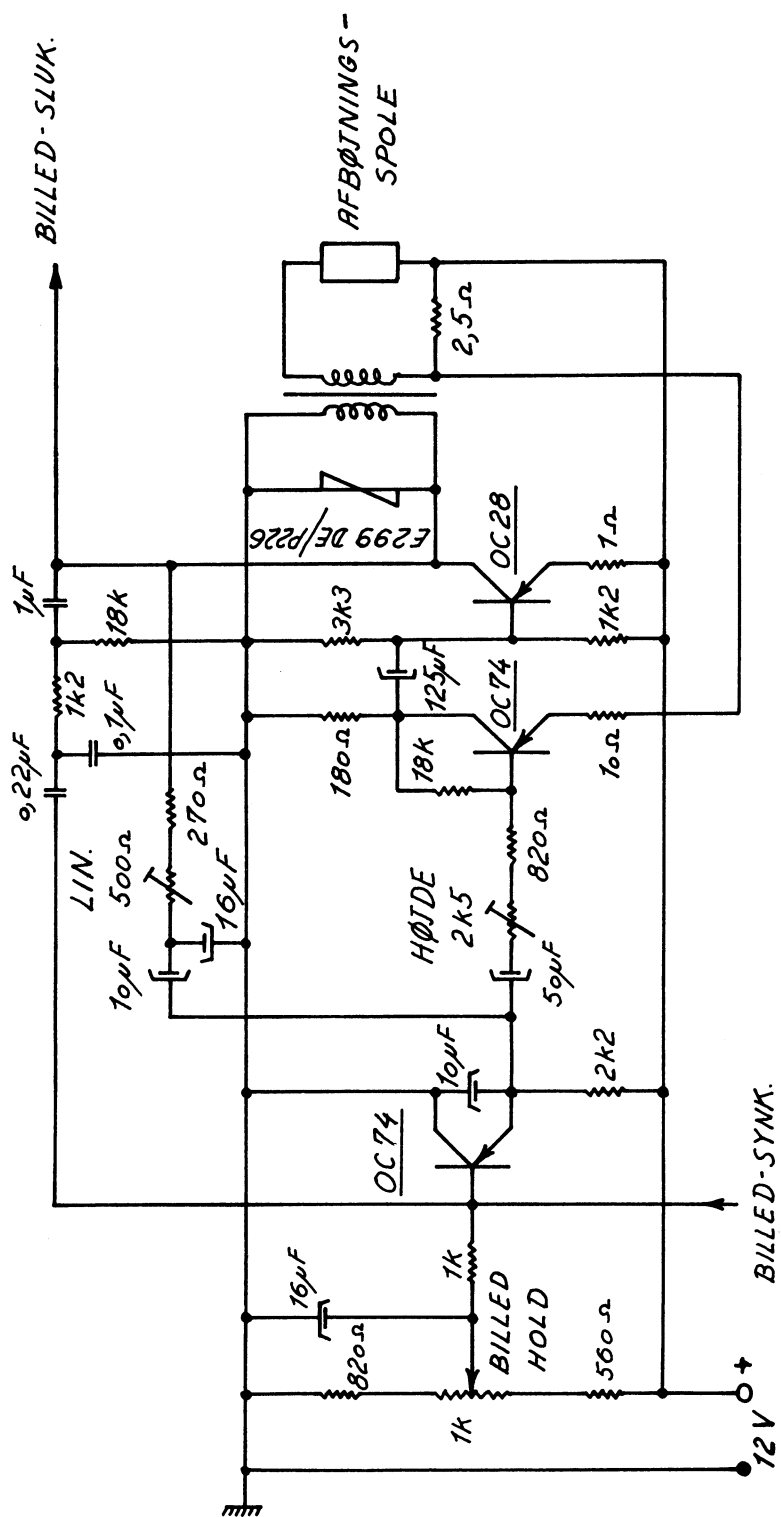


Fig. 6

LYD-MF-FORSTÆRKER

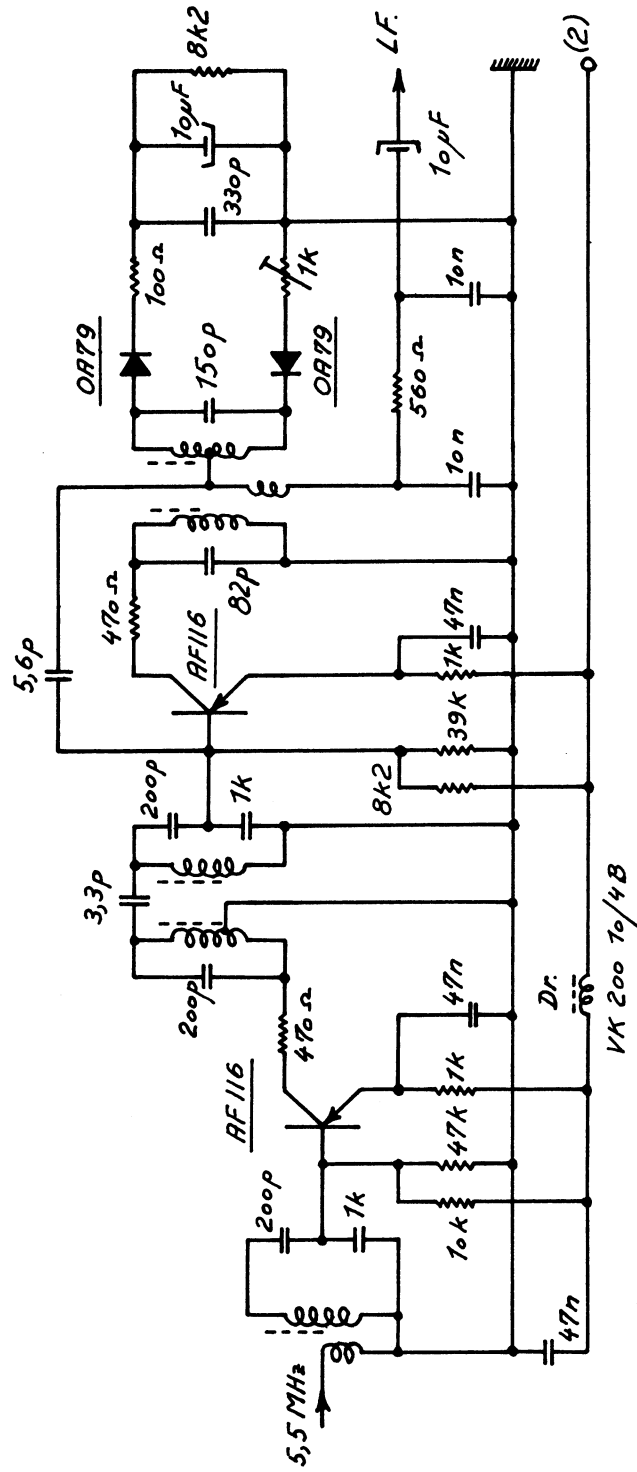


Fig. 7

LF-FORSTÆRKER

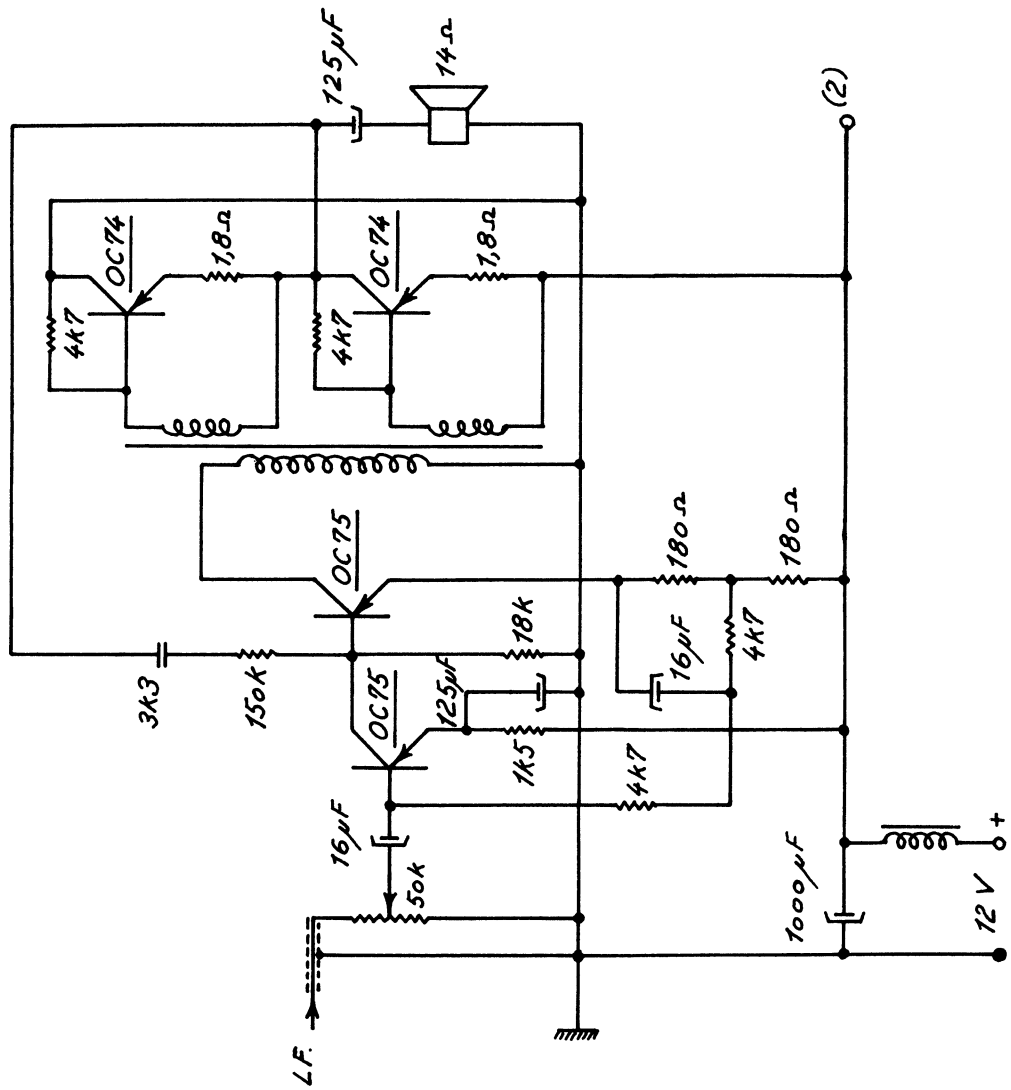
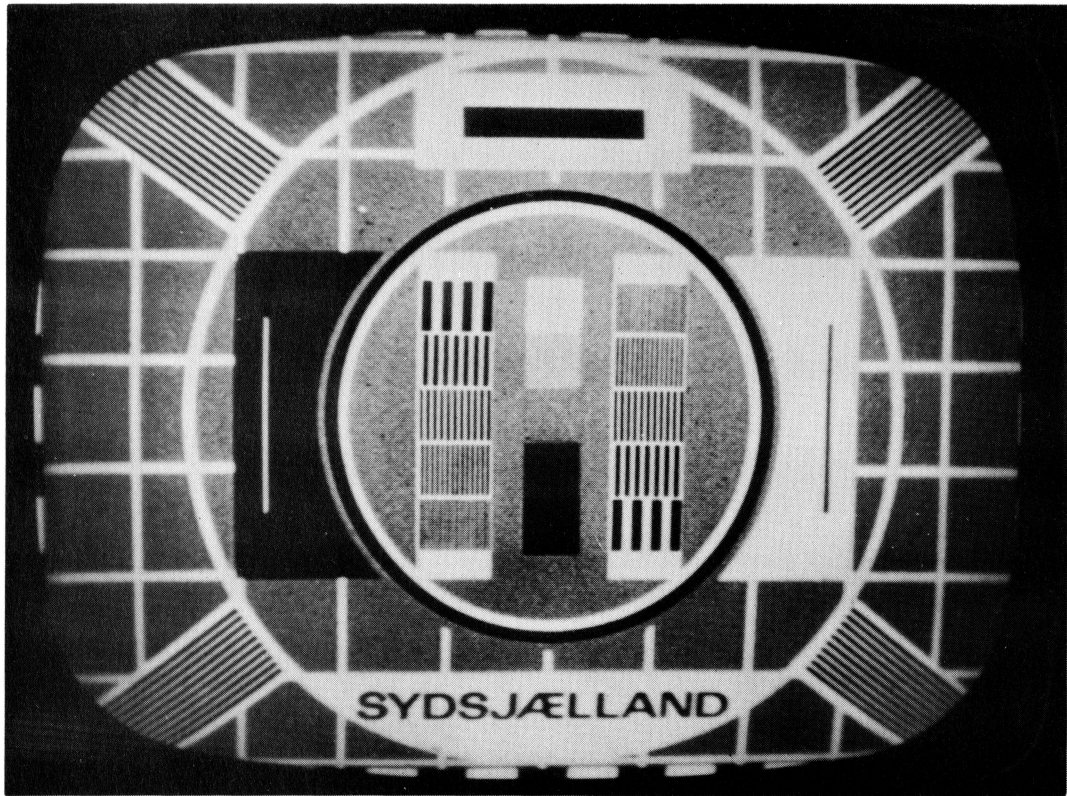


Fig. 8



Testbillede fra Næstved senderen modtaget i Københavns vestlige udkant på indendørs antenne (foldet dipol) i 2. sals højde.