

RADIOTEKNISK FORSKNINGSLABORATORIUM.

Meddelelse nr. 36. Maj 1956.

Fjernsyns-målesender

Kanal 5.

af

K. Holst Christensen.

Indledning.

Laboratoriet har som betalt opgave fra een af bidragyderne bygget en krystalstyret fjernsynsmålesender for kanal 5. Ved bestillingen af opgaven forbeholdt laboratoriet sig ret til at udsende en meddelelse angående målesenderen, og i det følgende gives en kort beskrivelse af det udførte apparat.

Beskrivelse.

Målesenderen består af to krystalstyrede oscillatorer til frembringelse af billed- og lydbærebølgerne for fjernsynskanal nr. 5 (175,25 henholdsvis 180,75 MHz), desuden et modulatortrin, der tillader, at billedbærebølgen moduleres med et fremmed videosignal og endvidere et netværk til addition af de to bærefrekvenser, til kontrol af udgangssignalet styrke og til demodulation af en del af den modulerede billedbærebølge, således at man med et oscilloscop kan kontrollere modulationsdybden.

De nærmere specifikationer for målesenderen skal kort anføres her:

Frekvenser: 175,250 og 180,750 MHz \pm 0,1 o/oo således at differensfrekvensen er 5500 kHz \pm 5 kHz.

Udgangsspænding
(tomgang): Billedbærebølge 400 mV, lydbærebølge 5-7 dB mindre efter ønske.

Udgangsimpedans: 75 ohm (UHF-stik).

Videomodulation: ca. 2 dB nede ved 5 MHz.

Videoindgang: 0,8 V over 75 ohm, synkroniseringsspidser negative.

Videoudgang
(kontrol): 0,4 V over 400 ohm, synkroniseringsspidser negative.

Uønskede frekvenser
under 300 MHz:

Dæmpet mere end 50 dB.

Udstråling:

Signalet kan dæmpes 80 dB, før der optræder forstyrrende udstråling.

Krystaloscillatorerne.

Hver af de to krystalstyrede oscillatorer består af rørene ECC85 og QQE03/12, af hvilke det første er koblet som Butler-oscillator og desuden giver en frekvensfordobling, medens det andet drives som tripler, således at krystallets 6' harmoniske udtages på rørets anoder.

I Butler oscillatoren sker tilbagekoblingen over serieresonansen i et krystal, der er anbragt mellem katoderne på de to rørhalvdele i ECC85. Katodemodstandene har en sådan størrelse (100-150 ohm), at gitterstrømmen i det 2' trins gitterafleder andrager ca. 0,5-1 mA; hvis de gøres større, vil tilbagekoblingen kunne ske over krystallets og krystalholderens kapacitet, og frekvensen vil blive bestemt af svingningskredsen i det 1' trins anode.

I anoden på det 2' trin er indsat en transformator, hvis sekundærside er afstemt til krystallets 2' harmoniske og over denne transformator udtages styrespændingerne til QQE03/12, hvis to halvdele drives som triplere i modtakt. Styrespændingerne til rørene andrager 30-40 V, således at arbejds punktet ligger langt under afskæringsspændingen, og kun spidserne af styrespændingen anvendes. De to rørhalvdele har fælles katodemodstand, hvorover gitterforspændingen dannes og ved at variere denne modstand fås en regulering af anodestrømmens indhold af 3' harmoniske, således at man på denne måde får en styrkeregulering for oscillatorernes udgangsspænding. Katodemodstanden kan varieres mellem 1600 og 6600 ohm, hvilket giver en ændring af udgangsspændingen på 7-8 dB. Med den mindste katodemodstand er udstyringen på gitrene så stor, at katodestrømmen andrager 30-35 mA.

Anodekredsen på QQE03/12 er afstemt til gitterkredsens 3' harmoniske og er kapacitivt koblet til en ny svingningskreds, således at der dannes et kritisk koblet båndfilter til undertrykkelse af styrespændingens frekvens. Båndfilterets 2' kreds er induktivt koblet til et 75-ohm kabel, og der kan over en belastning på 75 ohm afgives en spænding på 3-4 V_{eff} .

Modulatortrin.

Modulatortrinnet består af to rør EF80, hvoraf det første anvendes som

videoforstærker, medens det andet er det egentlige modulatorrør.

Videosignalet tilføres videorøret gennem et potentiometer, hvormed modulationsdybden kan reguleres, og et filter, der skal forhindre udstråling af oscillatorfrekvenserne gennem videoindgangen. For at modulere 100 o/o, således at bærebølgeresten ved hvidt signal er 0 o/o, kræves et videosignal på 0,6-0,8 V spids-spids, og signalet skal have negative synkroniseringsimpulser. Det viste sig nødvendigt at stabilisere anode- og skærmgitterspændingen til videorøret, da netspændingsvariationer på denne spænding ellers overføres direkte til modulatorrørets gitter og bevirker en modulation af udgangsspændingen.

Modulatorrøret arbejder efter det princip, der er beskrevet i nedennævnte artikel^{x)}, idet røret overfor hf-spændingen er gitterjordet, således at højfrekvenssignalet tilføres i katoden over en modstand, der er lille i sammenligning med $\frac{1}{S}$ (S er rørets stejlehed), medens videosignalet, der tilføres gitteret, ændrer rørets stejlehed i takt med videosignalets styrke. Modulationskarakteristikken er lineær ned til en bærebølge på 5-10 o/o, og den er således tilfredsstillende til formålet. Rørets anodespænding og gitterforspænding er temmelig høje, hvorved man opnår at kunne anvende en stor hf-spænding i rørets katode uden at få gitterforspændingen forøget på grund af ensretning af hf-signalet i gitter-katodestrækningen. I gitteret er indsat en diode OA85, der fikserer det positivt rettede videosignals synkroniseringsspidser på gitterforspændingen, og der er endvidere indsat en sugekreds for hf-signalet for at fjerne den rest af dette signal, som kobles kapacitivt over til gitteret fra katoden, og som også vil give anledning til en ukontrolleret forøgelse af gitterforspændingen på grund af ensretning i OA85.

I anoden på modulatorrøret er indsat en svingningskreds, der er afstemt til billedbærebølgens frekvens, og som af udgangskredsen er dæmpet så hårdt, at den ikke beskærer det modulerede signals sidebånd. Når udgangskredsen belastes ved 75 ohm, er den afgivne spænding i synkroniseringsspidserne ca. $2 V_{eff}$.

Addition og kontrol.

Det umodulerede signal fra lyd-oscillatoren og signalet fra modulatoren

x) J. Rasmussen: TV-måleapparater, Dansk Radio Industri, marts-april 1956 side 44, og laboratoriets kvartalsrapport nr. 7 (okt. 1955).

adderer i et udgangsnetværk, hvor signalernes styrke desuden kan måles ved hjælp af et indbygget voltmeter, og hvor en del af signalet kan demoduleres, således at der over en udvendig bøsning kan aftages et videosignal, hvorpå man ved hjælp af et oscilloskop kan aflæse modulationsdybden.

Både spændingsmålingen og demoduleringen sker ved hjælp af krystaller OA73 i de på diagrammet viste koblinger. Demoduleringen sker på et højt spændingsniveau, for at få en passende høj videospænding (ca. 0,4 V), der eventuelt også kan anvendes til en monitor, og for at krystallet kan arbejde tilnærmelsesvis lineært. Videospændingen føres ud fra demodulatoren gennem et filter for at udelukke hf-udstråling ad denne vej.

Voltmetret, der viser udgangsspændingen, er kalibreret i dB, således at 0 dB svarer til en tomgangsspænding på 400 mV. Når visningen 0 dB holdes konstant, er den indre modstand 75 ohm, og man får altså den halve spænding (200 mV) over en udvendig belastning på 75 ohm. For at undgå efterregulering af niveauet ved varierende ydre belastning er den modstand, hvorover spændingen dannes, sat så lavt som 15 ohm, og over denne modstand sker spændingsmålingen.

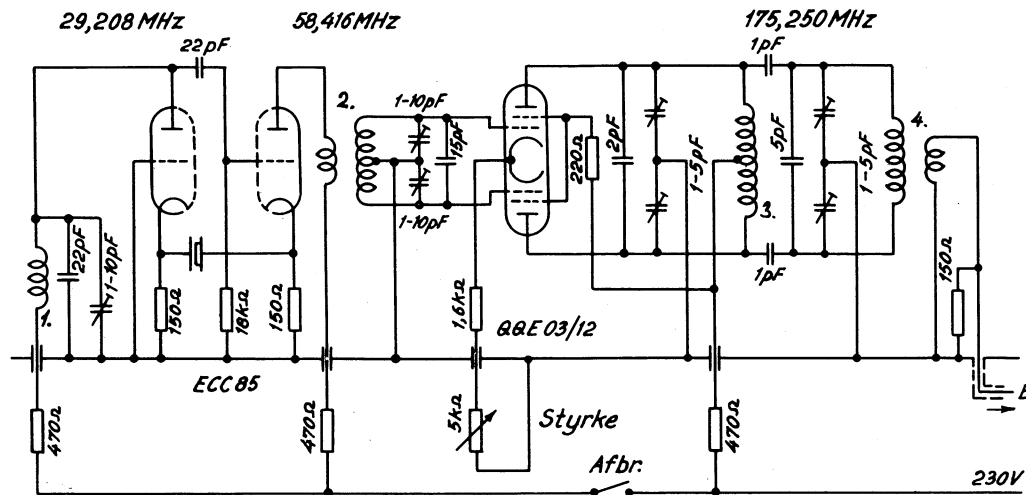
Mekanisk opbygning.

Opbygningen af målesenderen er - bortset fra netdelen - sket på et aluminiumchassis på en sådan måde, at alle de dele, der fører højfrekvens, er skærmede ved hjælp af to skærmdåser, der er spændt på chassisets underside. Den ene af disse dåser dækker oscillatorerne og skærmer dem fra hinanden, således at krystallernes uønskede harmoniske ikke udstråles, blandes eller føres over på modulatortrinnet, medens den anden dækker modulatortrinnet og udgangsnetværket, således at udstråling herfra undgås. Alle tilslutninger til montagen på undersiden af chassiset sker gennem gennemføringskondensatorer eller koaksialkabler, som begge dele er spændt fast i chassiset.

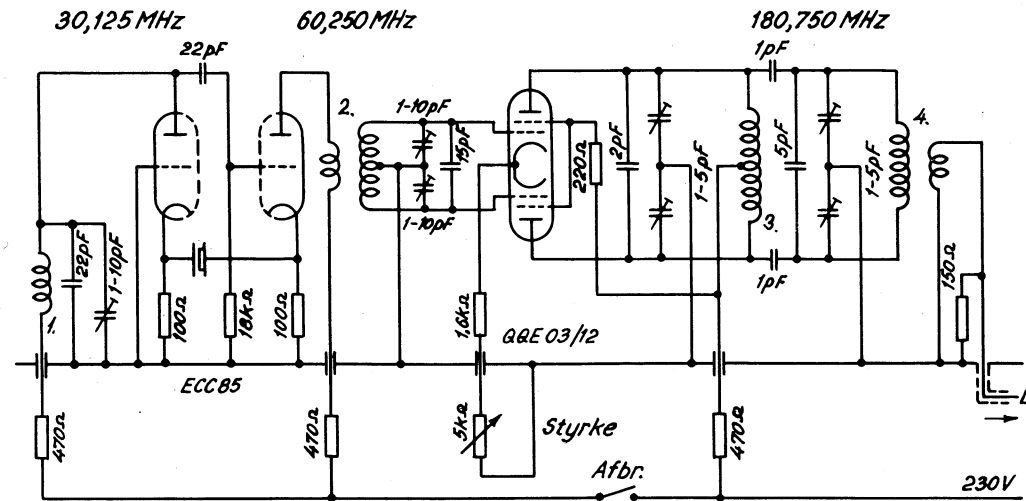
De anvendte spoleforme består af Textolite med drejede spiralriller. De enkelte spoleforme er nummererede på diagrammet, og i hosstående tabel ses deres viklingsdata.

Nr.	Diameter (mm).	Antal vindinger pr. 25 mm.	Antal vindinger Primær	Antal vindinger Sekundær
1.	15	12	11	
2.	15	8	2	6
3.	8	8	2 x 2,5	
4.	8	8	2 x 3	1
5.	8	8	6	
6.	8	8	5	2

Billed oscillator



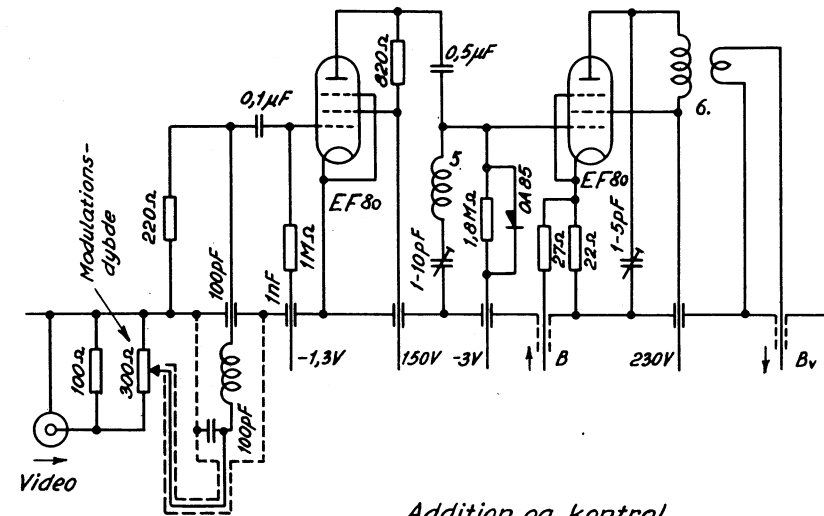
Lyd oscillator



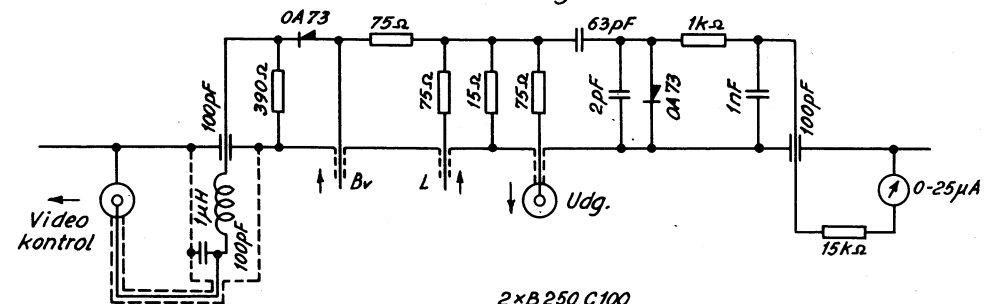
Gennemføringskond. uden påskrift: 1nF.

Video forstærker

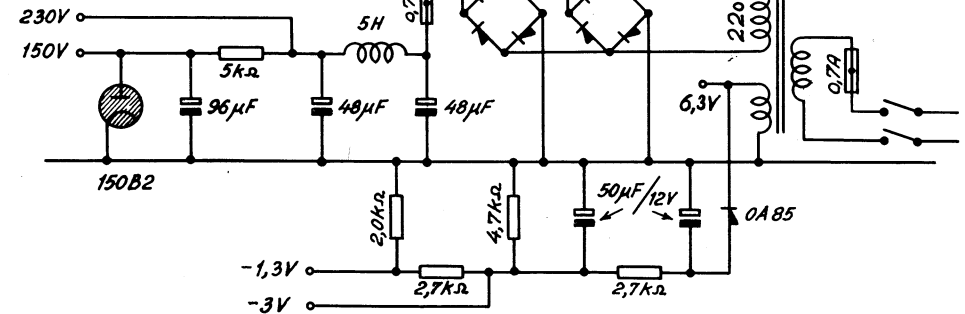
Modulator



Addition og kontrol



Netdel



Fjernsyns målesender. Kanal 5.