

Frekvensmoduleret Amatør TV. 1. del

Af OZ9ZI Steen Gruby, Høgevej 1, 3660 Stenløse.

Introduktion til FM-ATV.

Amatør TV er som sådan ikke nogen ny kommunikationsform. Allerede i Kortbølge-Amatørens Håndbog 1960 var OZ7HBs sender og modtager beskrevet. Siden har mange forsøgt sig i kortere eller længere tid, med bedre og navnlig dårligere kvalitet.

Sidst i halvfjerdserne var der en del aktivitet, men det døde ud igen, og så vidt vides har der de senere år kun været aktivitet på sommerlejrene, hvor det er Skåne Vision, eller rettere folkene omkring SK7MW, der står for løjerne.

Det skal retfærdigvis nævnes, at der fra SSTVs fremkomst først i halvfjerdserne har været en forbløffende stabil aktivitet omkring denne transmissionsform. SSTV er dog at betragte som en speciel gren af ATV, og den vil ikke blive behandlet i dette skrift.

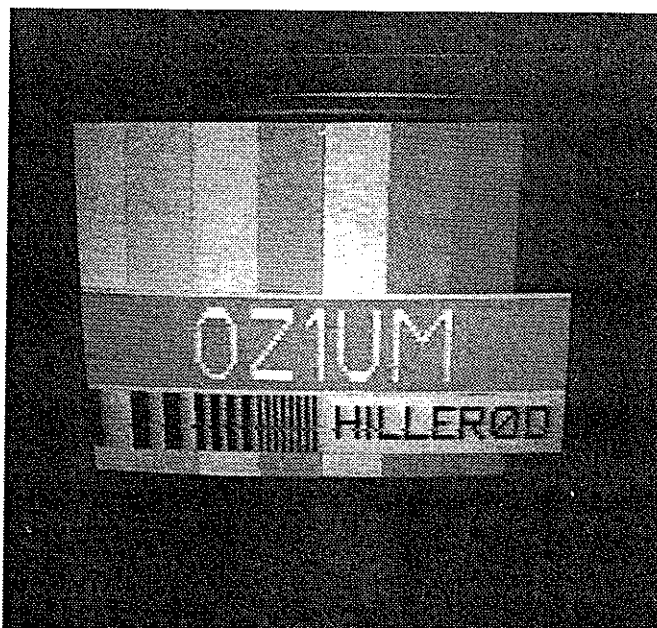
Grunden til den manglende aktivitet og de nedslående resultater er nok at finde i, at det eneste frekvensområde, der førhen var til at håndtere, og hvor der var plads nok til et TV billede, var 432-438 MHz, og, da vel at bemærke, uden lyd og uden farver. En TV amatør belagde på den måde hele 70 cm båndet med sine udsendelser, hvilket med den stigende aktivitet på dette bånd absolut ikke var populært.

Samtidig var den eneste modulationsform, som vi kendte til, desværre den samme som stadig, forstå der hvem der kan, bliver anvendt til TV udsendelser fra jordstationer, nemlig amplitudemodulation. For at amplitudemodulere en TV sender er det nemmest at fortrins-modulere senderen, d.v.s. at modulere i et af senderens første trin, hvilket kræver at resten af senderen er absolut lineær. Det bevirker samtidig, at virkningsgraden i senderen bliver meget ringe.

For at opnå et støjfrit billede med amplitudemodulation, skal signal/støjforholdet på modtagersiden være bedre end 40 dB, hvilket kræver en anseelig effekt og antenner med højt gain for at få blot en nogenlunde rækkevidde. For at fuldende det negative billede af amplitudemodulation i forbindelse med TV udmønter et dårligt standbølgeforsvar på antennen sig som skygger på det udsendte signal... for slet ikke at tale om den TVI og BCI, som et amplitudemoduleret TV signal i 70 cm båndet forårsager hos de nærmestboende naboer. Alt sammen parametre der bevirker, at amplitudemodulation til amatør TV må betragtes som håbløst.

Hvad så?

Først i firserne, da de første kommercielle TV satellitter blev taget i brug, var der tyske radioamatører, der fik øje på den modulationsform der anvendes til SAT TV, nemlig frekvensmodulation. Frekvenssvinget, der her anvendes, er 15 MHz. Frekvensmodulationen har sammenlignet med amplitudemodulation



OZ1UM's prøvebillede modtaget hos OZ9ZI.

alle fordele og næsten ingen ulemper.

En frekvensmoduleret sender kan arbejde i klasse C og har dermed en høj virkningsgrad. Et frekvensmoduleret TV signal med et signal/støjforhold på 15 dB er totalt støjfrit. Forskellen i systemgain mellem AM og FM er ca. 25 dB i FMs favør uden at tage gevinsten i senderens virkningsgrad med i beregningerne.

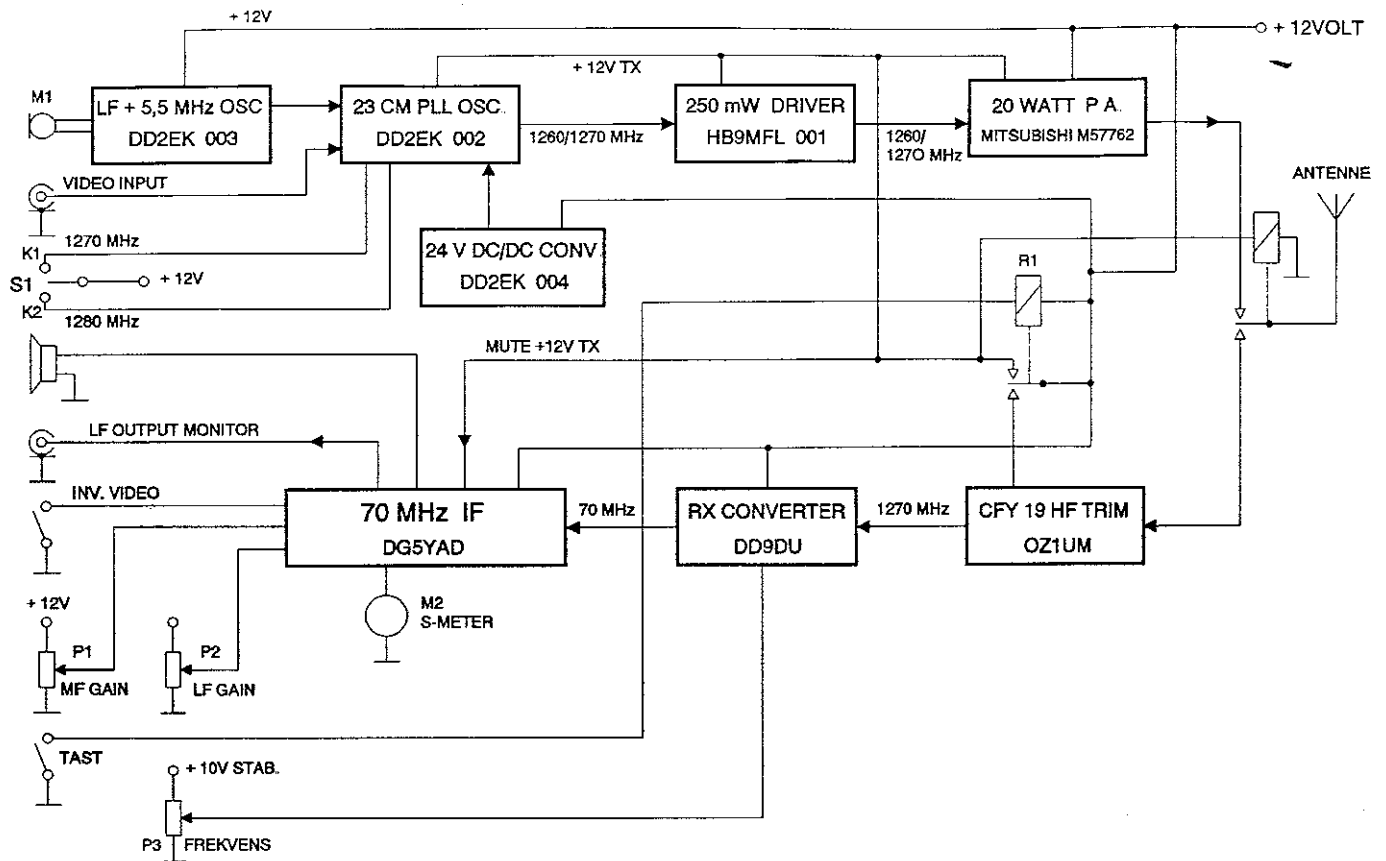
DJ6PI beskriver i en glimrende artikel i AGAFs medlemsblad TV-Amateur 60/1985 forskellene mellem AM og FM med hensyn til systemgain. Den eneste ulempe skulle være, at der ikke er plads til denne teknik på amatørband under 23 cm (1296 MHz). Det er altså nødvendigt at flytte aktiviteterne op i frekvens.

Her har vi da heldigvis 23 cm båndet, der dækker fra 1240 til 1300 MHz, altså et amatørband der kan indeholde flere ATV udsendelser samtidig, og uden at genere SSB og FM kommunikation, der befinder sig i området fra 1296 MHz og opad.

Er 23 cm vanskeligt?

Hvis vi havde svært ved at beherske teknikken på 70 cm, bliver det da ikke bedre af at anvende 23 cm?

Nu har teknikken heldigvis ikke stået stille, så der findes på markedet senderforstærkere i hybridteknik, med hvilke det er muligt at fremstille en senderforstærker med to kredse, der med 25 mW styring kan levere 20 W udgangseffekt. De 25 mW styring kan tages fra en blander eller en faselåst oscillator, der er frekvensmoduleret.



Figur 1. FM ATV transceiver OZ9ZI.

Flere muligheder

Lydsignalet fremstilles med en 5,5 MHz fritsvingende oscillator, der moduleres direkte ind på 23 cm oscillatoren sammen med videosignalet. Grunddelen af en sender efter dette princip har været beskrevet af DD2EK i UKW Berichte 3/1988.

En anden mulighed er at bygge en sender efter blandermetoden, hvor der anvendes fælles oscillatorinjektion til både sender og modtager. Byggeklodserne til en sådan sender er beskrevet dels af DG5YAD og af DD9DU i cq-DL 9/86.

På modtagersiden er der også to muligheder:

Den hurtige, hvor man tager en SAT TV modtager (tuner). Normalt er der ca. 50 dB forstærkning foran tuneren i form af downconverteren fra 11 GHz, hvorved en sådan tuner ikke er det mest følsomme, der findes. Derfor skal den udstyres med et godt HF trin med minimum 35 dB gain. Fidusen er, at en SAT TV tuner arbejder fra 950 til 1750 MHz, og den bestryger dermed også vort 23 cm bånd.

En sådan tuner er i øvrigt en glimrende ting at have som monitor-modtager, selv om man senere skulle falde for fristelsen til at bygge en anden modtager. Ulempen ved at anvende en SAT TV tuner som modtager er dens båndbredde på 30 MHz. Det viser sig nemlig i praksis, at et frekvensssving på ca. 8 MHz er et godt kompromis mellem senderfrekvensssving og den dertil nødvendige modtagerbåndbredde.

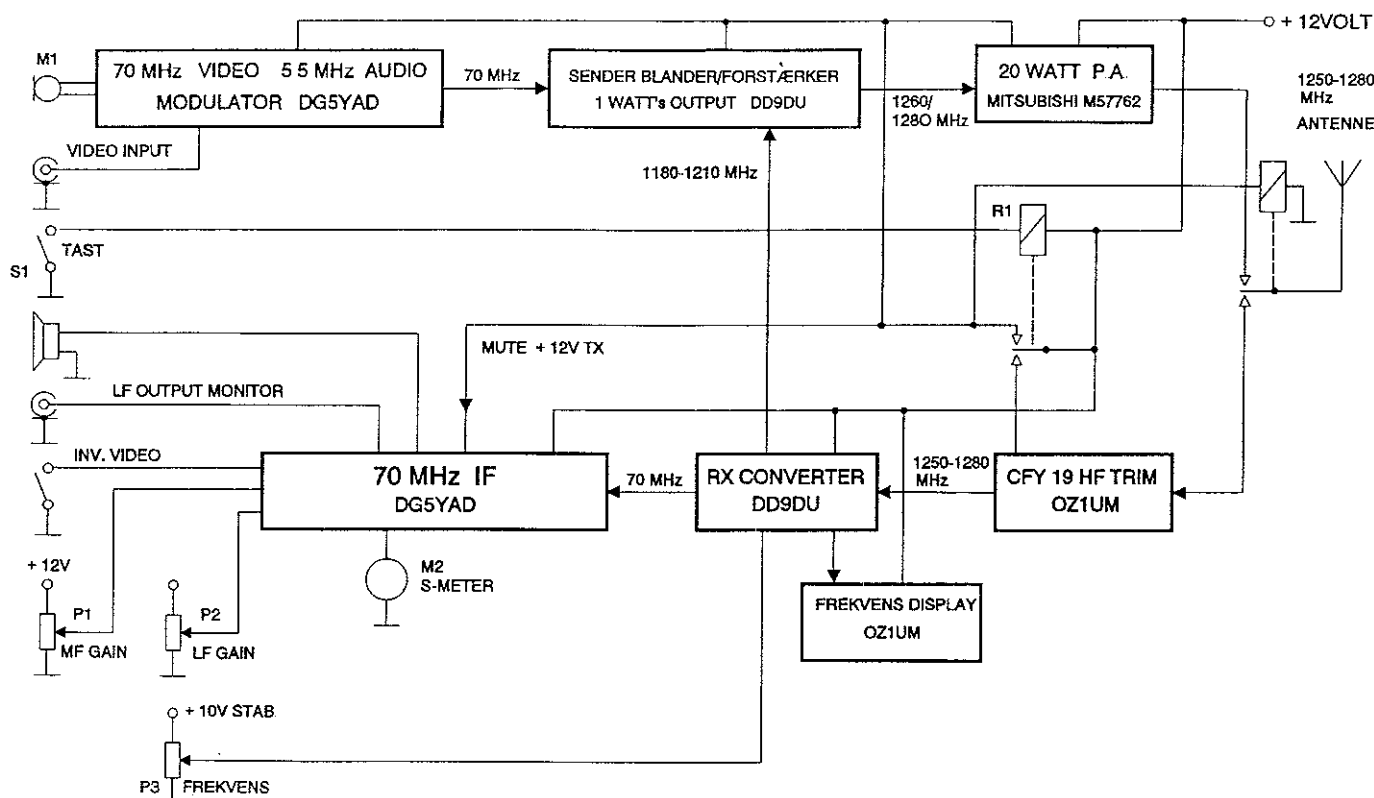
Derfor er den anden mulighed at fremstille en modtager selv løsningen, hvis man vil opnå et sådant kompromis. DG5YAD har i det Tyske AGAF medlemsblad TV-Amateur 60/1985 beskrevet en sådan modtagermellemfrekvens, der arbejder på 70 MHz. Et forslag til en transceiver efter dette princip er vist i blokdiagrammet fig. 1a.

Som modtagerconverter fra 1240-1300 MHz kan passende anvendes DD9DUs konstruktion, der i øvrigt også kan levere et sender-injektionssignal, hvis man ønsker at fremstille en sender efter blandermetoden. Fordelen ved at anvende blandermetoden er, at sender og modtager altid vil ligge på samme frekvens (spore). DD9DUs converter er konstrueret til at arbejde x-tal styret, men den kan meget let ændres til at være variabel, med overordentlig god stabilitet, hvorved en fuldt variabel transceiver kan opnås. Se fig. 1b.

Det er i øvrigt værd at bemærke, at på grund af den store båndbredde spiller en frekvensunøjagtighed på flere hundrede kHz ingen rolle. DD9DUs modtagerconverter er i sig selv ikke særlig følsom, og har derfor godt af at få et ordentligt HF trin foran.

Antenner

Antenner til FM-ATV er en noget speciel sag. De færreste har gjort sig nogen tanker om antenneproblematikken, de har sat et eller andet op, og det virker alligevel. Tænk på, at antennen skal have en



Figur 1. FM ATV transceiver OZ1UM.

'gainbåndbredde', der er større end det udsendte frekvensspektrum for at lade signalet passere uden at ændre amplituden af dette. Skal ATV stationen oven i købet dække området fra 1250 til 1280 MHz, bliver antennen virkelig problematisk.

En antenntype, der er ideel til formålet, er en corner reflektor antenne. Den er karakteristisk ved en stor båndbredde og en stor åbningsvinkel (45 grader), men et moderat gain. Antennen er beskrevet indgående i Rothammel, og fås også som købeanterne i flere fabrikater.

Loop-Yagis har også vist sig at være velegnede. Det kedelige ved de her nævnte antenner er, at de er retningsbestemte. Det helt ideelle ville være at have en rundstrålende antenne med ca. 13 dBd gain og en båndbredde på 50 MHz.

Det ville ikke være nogen direkte bagdel, at en sådan antenne var beregnet for lodret polarisation udover det faktum, at vi radioamatører har sekundær status i 23 cm båndet. Vi deler frekvensområdet med bl.a. radar, og disse er for det meste lodret polariserede. Deres signaler giver nogle hvide 'fisk' i billedet, og det, at vi har valgt vandret polarisation, dæmper indflydelsen noget.

Antennesystemet til FM-ATV er dog et par tanker værd.

Syd for den danske grænse er aktiviteten høj. Her er der aktivitet på 13 og 23 cm og FM-ATV repeaterne både som monoband og som krydsbåndsrepeater mellem de to bånd. Det er hørt, at nogen har lovet at lave en 23 cm FM-ATV repeater i københavnsområdet.

det; det er spændende at se, om det har sin rigtighed.

Praktiske konstruktioner til FM-ATV.

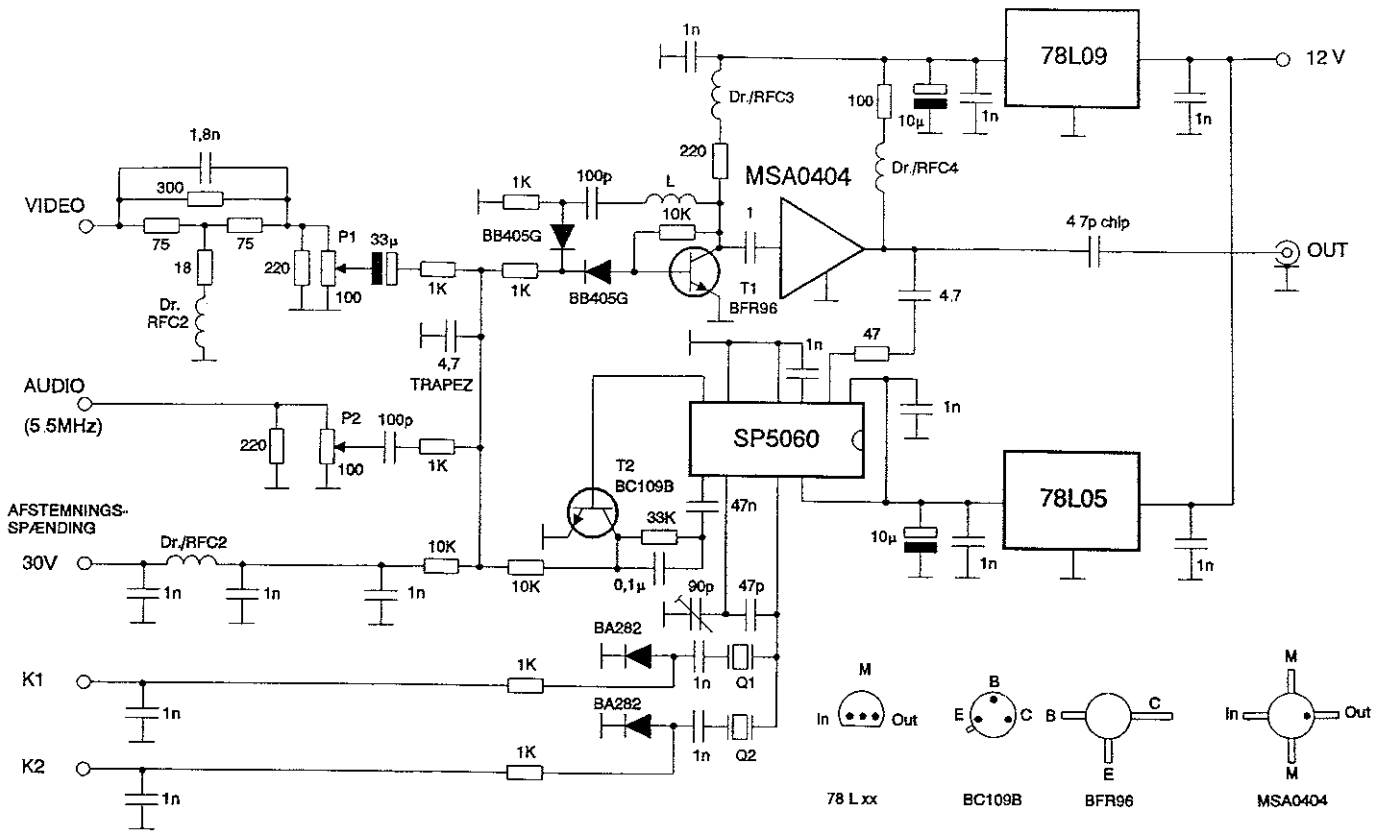
I det følgende vil kort blive gennemgået to forskellige opstillinger, der kan betragtes som ATV folkets 'folkedag': Den ene har PLL x-tal styret sender, og den anden arbejder efter blanderprincippet som transceiver. Blokdiagrammet er det samme som i indledningen, fig. 1a. Senderen til den PLL styrede transceiver først:

Selve PLL oscillatoren er beskrevet i UKW Berichte af DD2EK, her gengivet i fig. 1 og 2. Printet kan fås hos UKW Berichte. Den består af en BFR91 som selvsvingende oscillator, der svinger på 23 cm direkte. Oscillatoren neddeles i en 256 deler SP5060 med en indbygget x-tal oscillator. Med et x-tal på 5.000 MHz låser den fritsvingende oscillator på 1280 MHz. X-tal frekvensen udregnes som den ønskede frekvens divideret med 256.

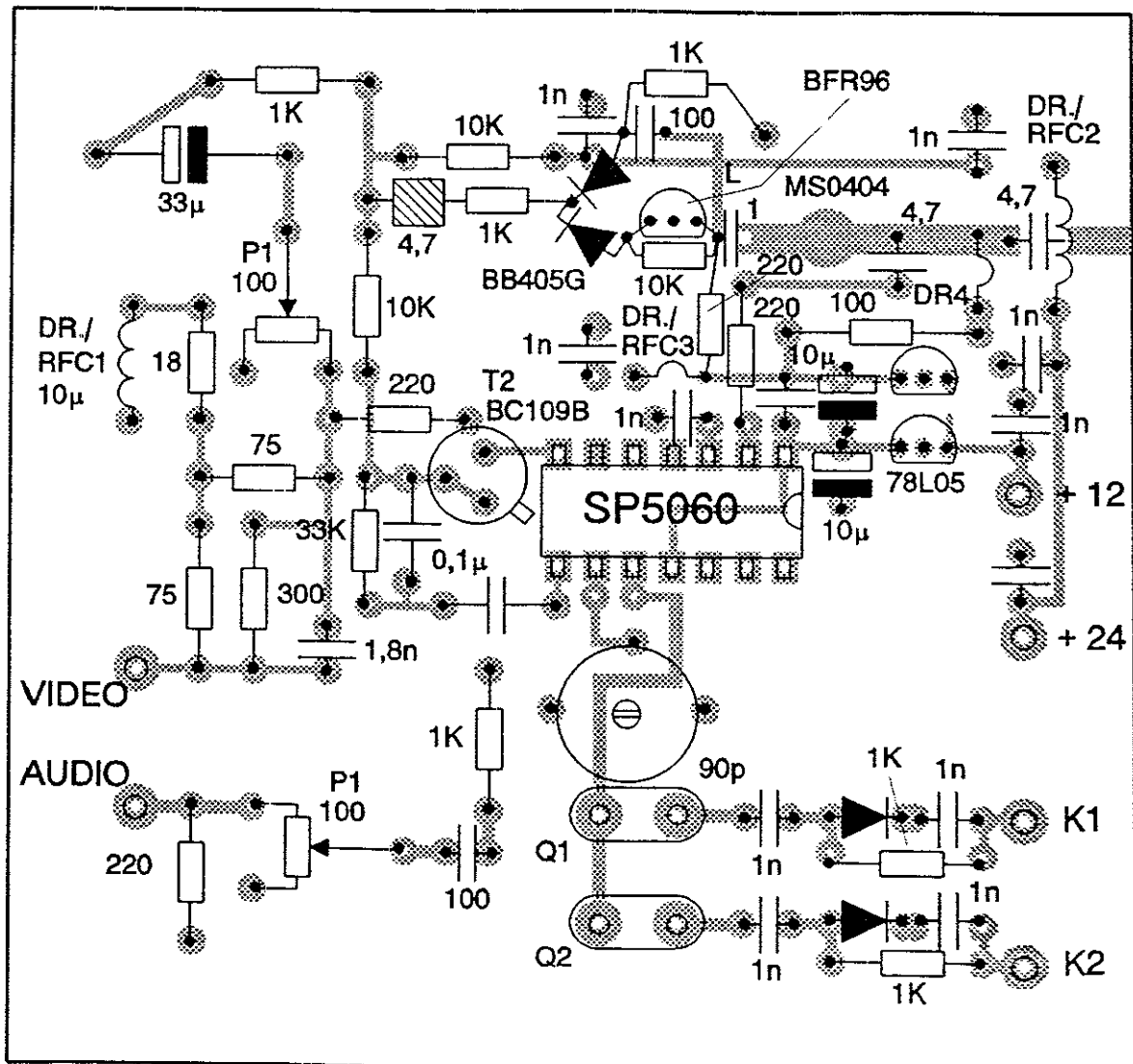
Printet har i originalversionen plads til to frekvenser, men kan let udvides til at kunne indeholde flere. Oscillatoren moduleres på samme varicapdioder som anvendes til faselåsen. Video signalet gennemløber et forbetoningsled, som normalt for FM sendere (et lignende efterbetoningsled findes i modtageren). Videoniveauet indstilles til et passende frekvenssving med et potentiometer.

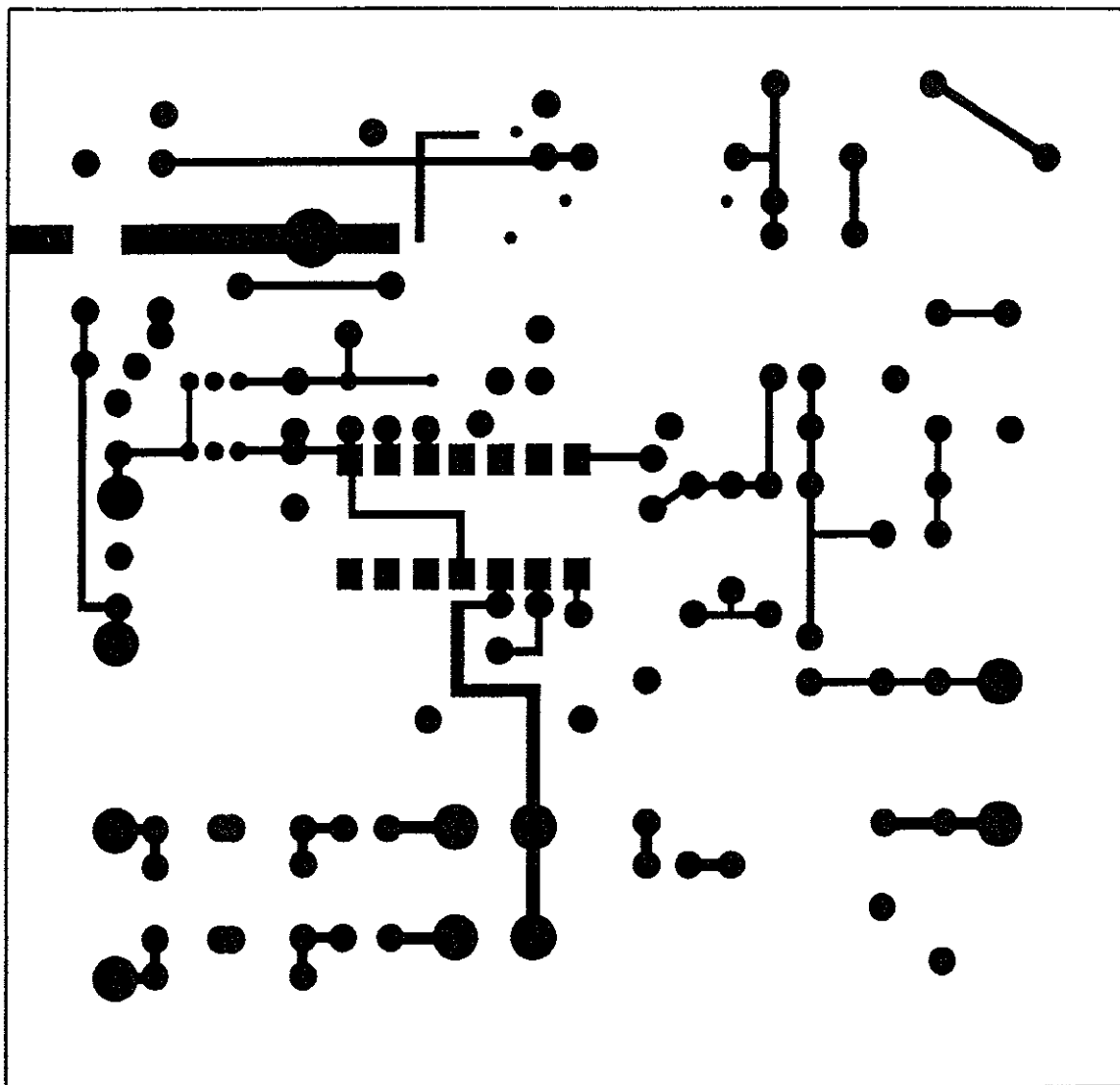
Audiosignalet på 5,5 MHz påtrykkes parallelt med videosignalet, også gennem et potentiometer.

En DC presetspænding, der kan varieres mellem

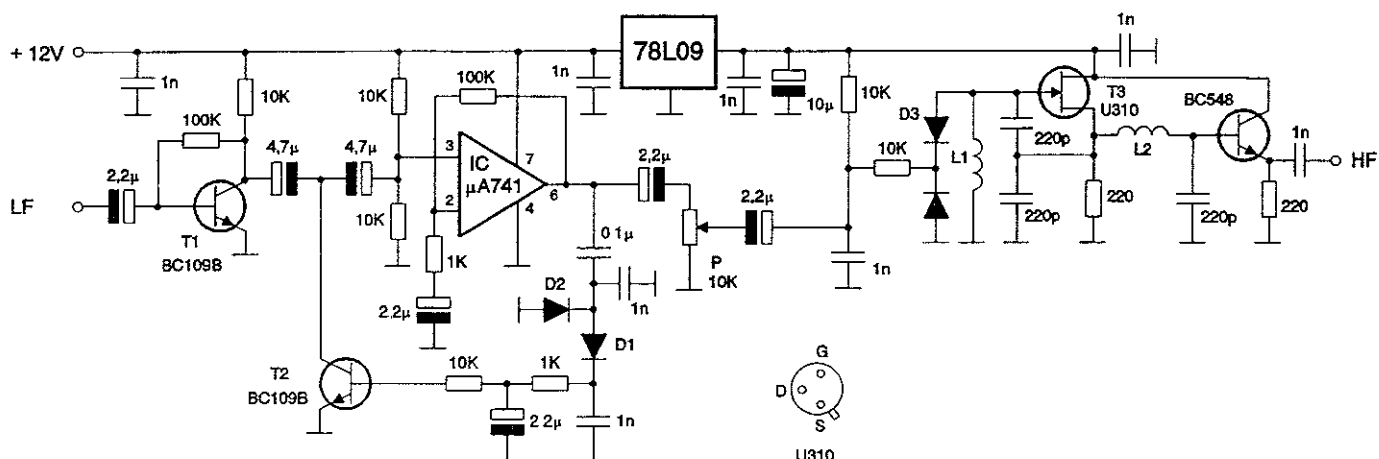


Figur 1. FM ATV styresender for 1296 MHz.





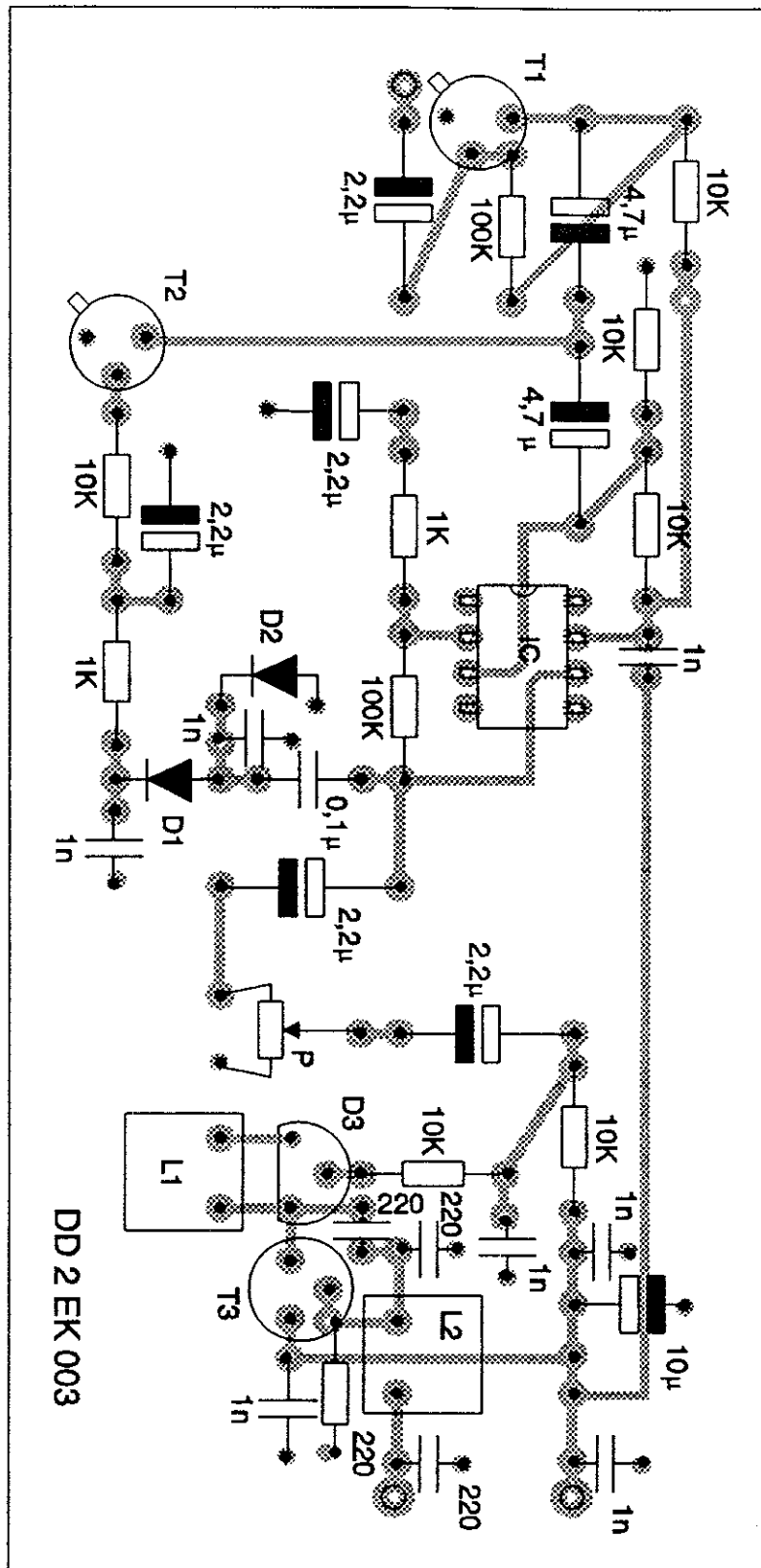
Figur 2. FM-ATV styresender. Printet er med fuldt stelplan på oversiden.



Figur 3. Lydmodulator.

0 og 24 volt, tilføres afstemningsdioderne fra en separat strømforsyning. Denne spænding anvendes til at lægge en DC bias på varicap-dioderne, således at PLL'en kommer indenfor fangområdet. Signalet fra oscillatoren forstærkes i en MSA0404 forstærker,

der kan forstærke udgangssignalet op til ca. 25 mW. Audiomodulatordelen består af en 741, der arbejder som AGC reguleret LF forstærker, der modulerer en fritsvingende oscillator med en U310, der arbejder på 5,5 MHz. I originalversionen føres signalet

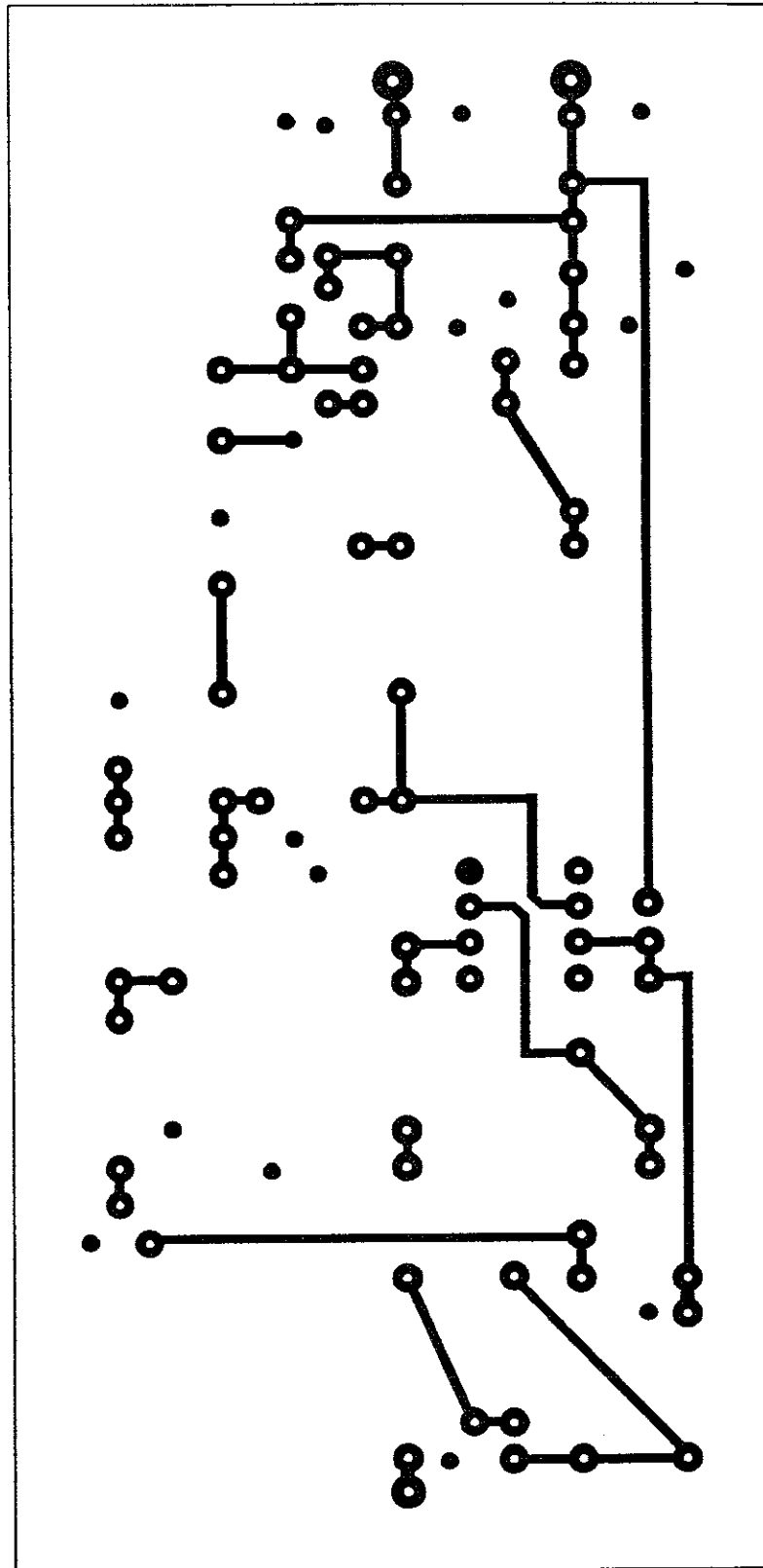


DD 2 EK 003

direkte ud til 23 cm oscillatormodul, hvilket bevirker, at 5,5 MHz oscillatoren er næsten umulig at lægge på plads. Derfor er opstillingen udvidet med en BC548, der arbejder som emitterfølger. Se fig. 3 og 4.

Der er nu to muligheder for at justere audio frekvenssving: Den ene justering, den i audiomodul, indstiller det LF sving, som lydmodulatoren i mod-

tageren ser, den anden justering, den, der befinder sig i 23 cm oscillatormodul, bestemmer hvor stort sving, der skal være på 5,5 MHz signalet. Det er lidt af et puslearbejde at indstille lyden rigtigt, men som rettesnor kan siges, at 5,5 MHz svinget skal være så stort, at det ligger 20 dB under videoniveauet, og at LF svinget skal være så stort, at det 'udfylder' 5,5 MHz filteret i lyd delen af modtageren.



Figur 4. Lydmodulator. Bemærk at det ekstra buffertrin ikke er vist. Det er opbygget i "fri" montage bag på printet.

For at kunne indstille bias på varicap dioderne i 23 cm PLL oscillatoren er der bygget en speciel 24 V forsyning med en NE555 som 40 kHz oscillator, der hakker 12 V forsyningen i stykker til en firkantspænding. Denne firkantspænding påtrykkes en BFX34 som effektforstærker og derefter på en

spændingsdobler med to dioder. Udgangsspændingen kan varieres mellem 0 og 24 V, og indstilles en gang for alle sammen med 23 cm PLL oscillatoren. I mit tilfælde ligger spændingen omkring 14 V. Opstillingen er gengivet i fig. 5 og 6.

fortsættes