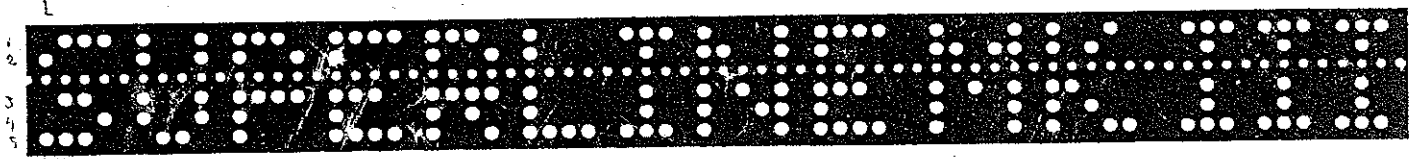
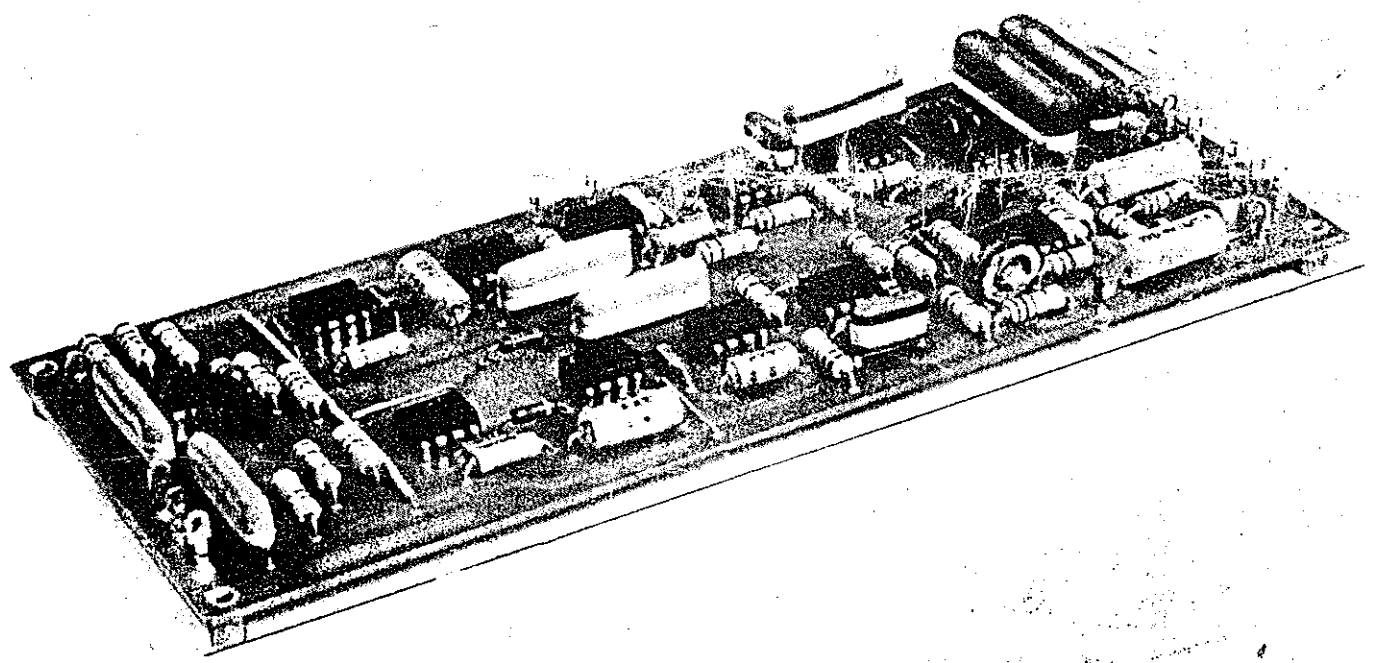


* BSP

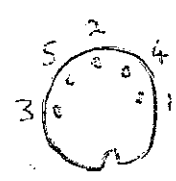


RTTY CONVERTER ..

MANUAL



Tunebart space filter
aktive filtre
ATC kredsløb
FM og AM
stort dynamikområde.



1 = $\frac{-}{+}$ 10V
2 = GND
3 = +10V

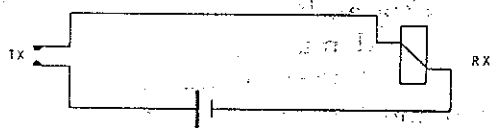
HELMHOLT
elektronik

Inden en nærmere beskrivelse af Superline MK. III og samlingen af byggesættet, vil det være formålstjenligt kort at omtale princippet i RTTY.

HVAD ER RTTY?

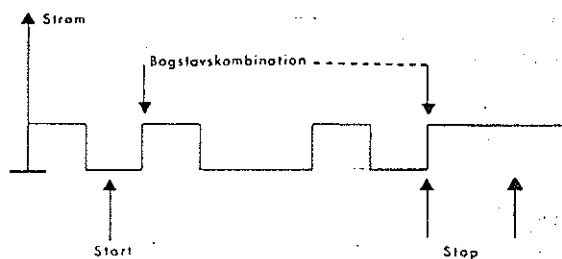
RTTY betyder Radio Tele Type. Teletype er, hvad vi på dansk kalder fjernskrivning. RTTY kan altså oversættes med radio fjernskrivning. Det er i princippet en moderne form for telegrafi, hvor afsending og nedskrivning af det modtagne sker automatisk. Sender-og modtager-udstyret er normalt sammenbygget og ligner en elektrisk skrivemaskine. Når radioamatøren ved senderen trykker på en tast svarende til et bestemt bogstav, skriver modtagermaskinen automatisk det rigtige bogstav på papiret.

Princippet er vist nedenfor.



Normalt er senderkontakten lukket og modtagermagneten derfor trukket. Når et bogstav afsendes, åbnes senderkontakten efter en bestemt kode, og når modtagermagneten falder fra og trækker efter den samme kode, skriver maskinen det rigtige bogstav.

I senderen findes en motor, som, når en tast nedtrykkes, kobles til en aksel, som der efter under en enkelt omdrejning åbner og lukker senderkontakten efter den ønskede kode. Efter at have løbet en omgang, kobles motoren fra igen, og akslen står stille. Det udsendte signal ser således ud:



Første gang strømmen i ledningen afbrydes, starter den tilsvarende aksel i modtageren på en omgang.

Startpulsen er, når der er tale om amatør RYYT, 22 mSec. lang. Herefter følger 5 impulser, som alle er 22 mSec. lange, og som enten kan være strøm eller ikke strøm. Kombinationen af strøm/ikke strøm i de fem pulser bestemmer, hvilket bogstav modtageren skriver.

Til slut følger en stoppulser, der er mindst 33 mSec. lang. Denne tjener til at gøre en lille pause mellem de enkelte bogstaver, idet man ikke kan være helt sikker på, at senderens og modtagerens motorer løber nøjagtigt lige hurtigt. De starter jo samtidigt på grund af startpulsen, og ved at gøre en lille pause mellem de enkelte bogstaver, sikrer man sig, at den langsomste motor når at trække dens aksel en omgang og dermed være i klarposition til næste bogstav. Det kræves normalt, at motorens omdrejningstal ligger inden for 1 % af det nominelle.

Hvis signalerne overføres med radio, kan man ikke tale om strøm/ikke strøm. Derfor har man internationalt vedtaget at kalde "strøm" for "mark" og "ikke strøm" for "space".

Når maskinen står stille uden at skrive, er der strøm på magneten, og maskinen står da i mark stilling. Startpulsene er space, stoppulsene mark, og de fem bogstavpulser kan enten være mark eller space.

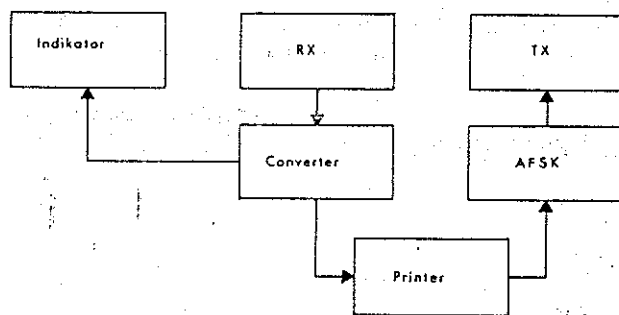
Signalet overføres via radio på den måde, at senderkontakten bestemmer radiosenderens bærebølgefrequens således, at mark er en frekvens og space en anden. Converteren (Superline MK. III) detekterer, om den modtagne frekvens svarer til mark eller space.

Ved at kombinere mark og space i de fem bogstavstrømskridt kan man opnå 32 forskellige bogstaver, men da man også gerne skulle kunne overføre tal og tegn, er 32 muligheder ikke nok. Derfor har man udvalgt to af kombinationerne og kaldt dem for henholdsvis "tal og tegn" og "bogstaver". Skriver man bogstaver og ønsker at sende et tal eller tegn, sendes skiftetekoden "tal og tegn", hvorefter man kan benytte alle kombinationerne til tal og tegn. Vil man igen skrive bogstaver, sendes skiftetekoden "bogstaver", og modtageren skriver igen bogstaver.

Det er tidligere nævnt, at et strømskridt er 22 mSec. langt. Antallet af strømskridt pr. sekund kaldes maskinens hastighed i baud (udtales "bo"), og den er derfor $1/0,022 = 45,45$ baud. Mange kommercielle stationer (f.eks. telegrambureauer) kører 50 baud, svarende til, at strømskridtet er 20 mSec. langt. En 45,45 baud maskine kan maksimalt skrive 6 bogstaver pr. sekund.

Hvilket udstyr kræves til RTTY?

En amatørstation beregnet til at køre RTTY skal mindst bestå af følgende enheder: Sender, modtager, maskine (printer), RTTY converter, AFSK enhed og indikator. Hvorledes disse enheder skal sammenkobles, fremgår af følgende tegning.



AFSK enheden genererer to toner, en for mark og en for space. De to toner tilføres senderens mikrofonindgang. Hvis converteren arbejder med samme frekvenser som AFSK'en, vil man, også med en tranceiver, sende og modtage på samme frekvens. Normalt anvendes tonerne 2125 Hz og 2295 Hz for henholdsvis mark og space. På HF er markfrekvensen den højeste, hvorfor man, for at kunne samskrive med andre, må stille både sender og modtager i LSB stilling.

Dette byggesæt indeholder converterenheden Superline MK. III. På et senere tidspunkt vil De hos Deres forhandler kunne købe AFSK enhed

Beskrivelse af SUPERLINE MK. III.

Princip.

Fig. 1 viser converterens blokdiagram. Det er meget enkelt, men skal alligevel omtales kort. Der findes ikke noget inputfilter, da et simpelt filters virkning vil være tvivlsomt, hvis ens modtager er forsynet med et smalt CW filter. Har man ikke noget CW filter i sin modtager, vil det være formålstjenligt at indføre et inputfilter.

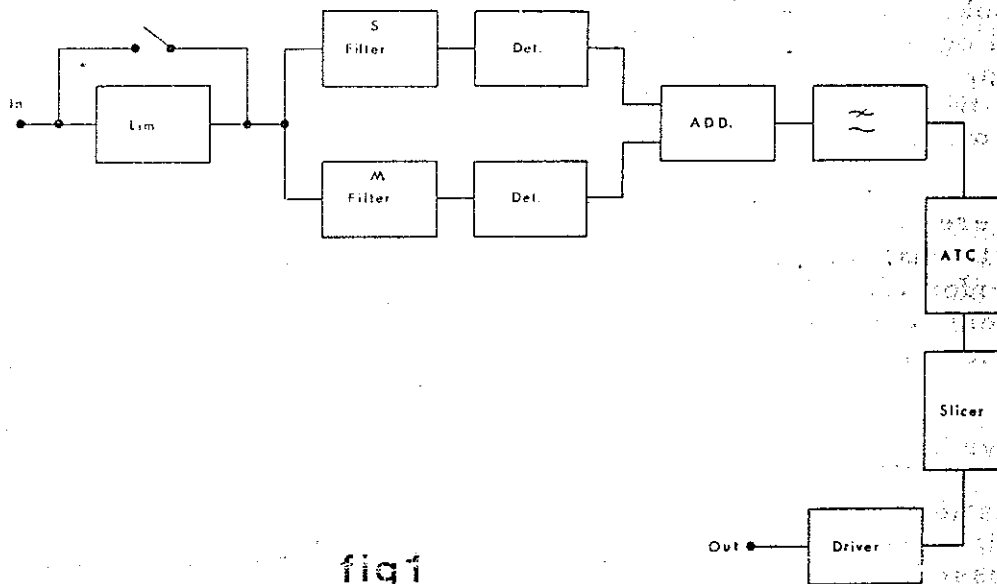


fig 1

LF signalet fra modtageren kan enten føres gennem en begrænser (FM system) eller udenom (AM system). Dernæst deles signalet op til henholdsvis et mark og et space filter. Disse filtre er aktive filtre med en båndbredde på 73 Hz, idet det er almindeligt gældende, at båndbredden skal være mindst 1,6 gange skrivehastigheden i baud. Af hensyn til støjundertrykkelsen er her valgt $1,6 \times 45,45 = 73$ Hz, den mindste brugbare båndbredde. Detektorerne er af en type, som kompenserer for diodespændingsfaldet, hvorved der opnås et stort dynamikområde. Efter detektorerne bliver de to signaler lagt sammen og ført gennem et aktivt lavpas filter med en båndbredde på 73 Hz.

Efter LP-filtret følger ATC kredsløbet.

For ikke at mindske dynamikområdet mere end højst nødvendigt, anvendes germaniumdioder.

Bliver signalet tilstrækkeligt lille, vil ATC kredsløbet ophøre med at virke, men converteren vil stadig virke på grund af den endelige modstand i dioderne. Efter ATC kredsløbet følger en Schmitttrigger (slicer) og et drivertrin.



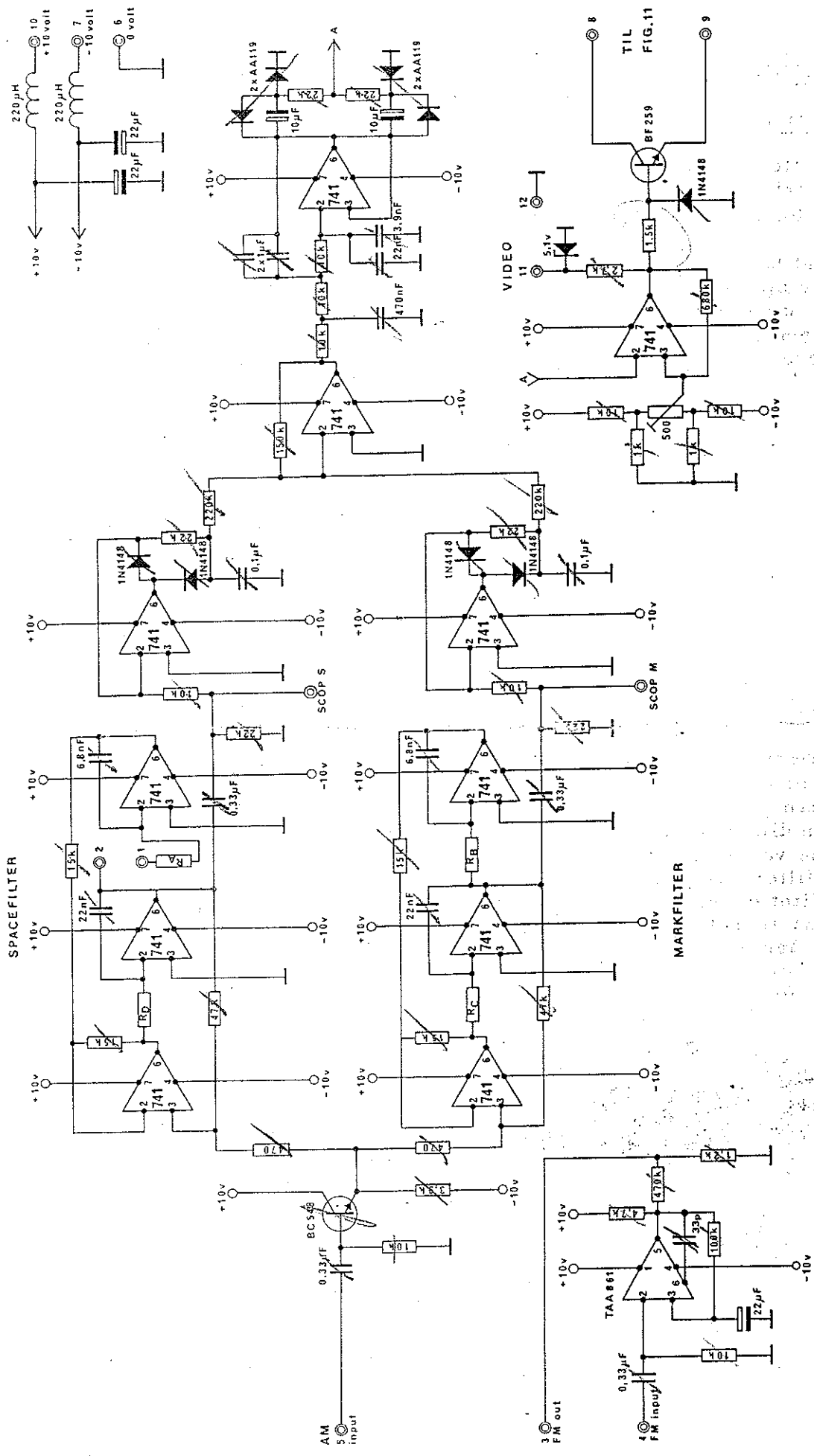


fig2

BESKRIVELSE AF DE ENKELTE KREDSLØB.

Begrænsertrinet.

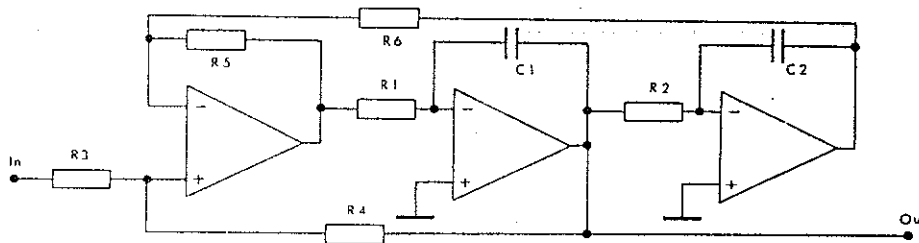
Det komplette diagram af converteren er vist på fig. 2

Begrænsertrinet består af en enkelt IC type TAA 861 A. Den er DC mæssigt hårdt modkoblet for at sikre et veldefineret arbejds punkt i det størst mulige temperatur-område.

AC mæssigt har trinnet meget stor forstærkning. Begrænsningen indtræder ved en ganske lille spænding på indgangen, nogle få mV eller mindre.

TAA 861 A har den egenskab, at den begrænser signalet til en pæn firkant.

Efter begrænseren følger et dæmpningsled bestående af to modstande, som nedsætter det begrænsede signal til samme niveau som indgangssignalet.



KANALFILTER. fig3

Kanalfiltrene.

Disse er hjertet i converteren. Derfor er der nok grund til at beskæftige sig lidt indgående med dem. Filtrene kan lægges på den resonansfrekvens, og med den båndbredde, man ønsker. Derfor vil følgende beskrivelse være så detaljeret, at man ud fra den kan dimensionere et hvilket som helst båndpas filter. Filtrene er af en type kaldet state variable. Principdiagrammet er vist på fig. 3.

Et sådant filter har flere fordele. For det første udmærker det sig ved at have meget stor stabilitet overfor komponenttolerancer og temperaturændringer.

Desuden har filtret den fordel, at centerfrekvensen fastlægges med en enkelt modstand, og dersom den ændres, forbliver den absolutte båndbredde (antal Hz) konstant.

Hvorledes beregnes nu komponentværdierne i filtret? Filtrets egenskaber fremgår af følgende formler:

$$K_1 = R_4 / R_3$$

$$K_2 = R_5 / R_6$$

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_2}{R_1 C_1 R_2 C_2}} \quad (\text{centerfrekvensen})$$

$$BW = \frac{1}{2\pi} \frac{1 + K_2}{1 + K_1} \frac{1}{R_1 C_1} \quad (\text{båndbredden})$$

$$A_o = K_1 \quad (\text{forstærkningen ved } f_o)$$

Da man på forhånd normalt har fastlagt f_o og BW samt A_o og ønsker at finde frem til komponentværdierne, kan formlerne omskrives således:

$$(1) R_3 = R_4 / K_1$$

$$(2) R_6 = R_5 / K_2$$

$$(3) K_1 = A_o$$

$$(4) R_1 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1 + K_2}{1 + K_1} \cdot \frac{1}{C_1 \cdot BW}$$

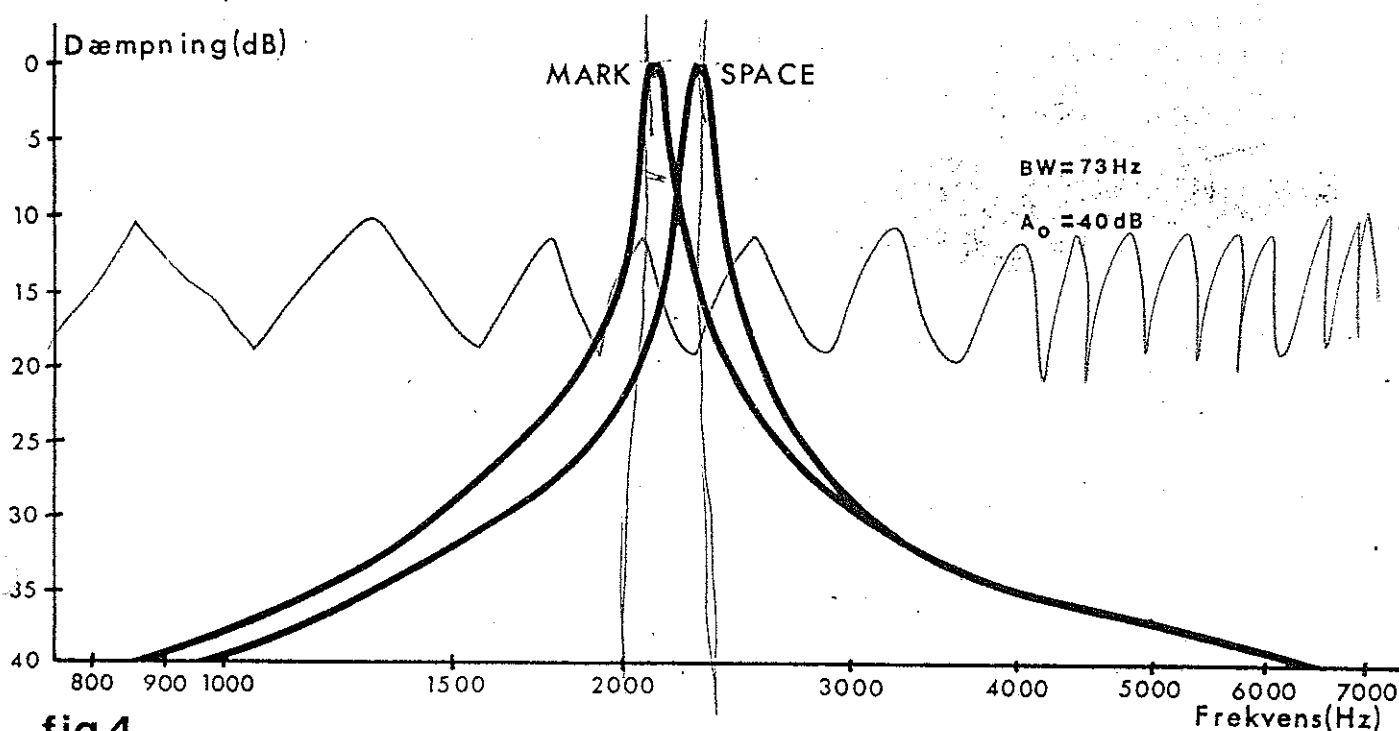
$$(5) R_2 = \frac{K_2}{R_1 C_1 C_2 4\pi^2 f_o^2}$$



Vil man beregne et filter, er fremgangsmåden følgende:

1. Bestem A_o , f_o og BW.
2. Vælg K_2 frit og beregn K_1 efter formel (3).
3. Vælg R_4 og R_5 frit.
4. Beregn R_3 og R_6 efter formel (1) og (2).
5. Vælg C_1 og C_2 frit. Til LF formål helst i nF eller uF området.
6. Beregn R_1 og R_2 efter formel (4) og (5).

Filtrenes karakteristik er målt og ses på fig. 4.



Detektorerne.

Detektorerne er af en type, som kompenserer for det spændingsfald, som optræder over en diode i en simpel detektor. Principdiagrammet er vist på fig. 5.

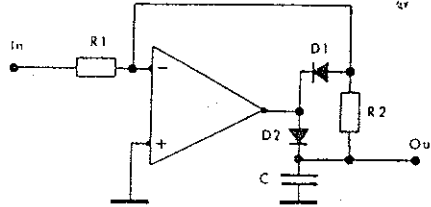


Fig. 5 DETEKTOR.

Hvis indgangsspændingen et givet øjeblik er negativ, vil C via D_2 blive opladet til en spænding, som er lig med indgangsspændingens spidsværdi gange R_2/R_1 .

D_1 vil være spærret. En halvperiode senere vil indgangsspændingen være positiv og D_1 vil åbne og modkoble forstærkeren mens C vil aflade efter tidskonstanten $1/(R_2 \times C)$. Denne er valgt til 2,2 mSec, hvorfor C ikke aflades væsentligt mellem de enkelte negative halvperioder. Når frekvensen derimod skifter til et modsat tegnelement, aflades kondensatoren på 1/10 af et tegnelements varighed.

Markdetektoren afgiver en positiv spænding og spacedektoren en negativ spænding. R_1 er valgt til 10 Kohm og R_2 til 22 Kohm. C er valgt til 0,1 uF. Forstærkeren i detektoren er derfor 2,2 gange mellem DC output og spidsspænding input.

Additionskredsløbet.

Dette består af en OP-AMP modkoblet med 150 Kohm. I serie med hver indgang er indsat 220 Kohm. Herved bliver forstærkningen i trinnet $150/220 = \text{ca. } 0,7$ gange. Hvis converteren nu tilføres et signal på 20 mV, vil output fra additionstrinnet være 20 mV gange 100 (forstærkningen i filtret) gange 2,2 (forstærkningen i detektoren) gange 1,4 (forskellen mellem effektivværdi og spidsværdi) gange 0,7 (forstærkningen i additionstrinnet). Ganger man ud, får man 4,4 V.

Polariteten er negativ ved mark og positiv ved space. Da forsyningspændingen er 10 V, er der altså en sikkerhed mod overstyring på ca. 2 gange, hvilket med en effektiv AGC i modtageren skulle være tilstrækkeligt. Det kan ikke anbefales at anvende mere end 20 mV inputsignal.

Lavpasfiltret.

Efter additionskredsløbet følger et lavpasfilter. Afskæringsfrekvensen må vælges således, at lavpasfiltret ikke får væsentlig indflydelse på tegnforvrængningen. Den maksimalt tilladelige tegnforvrængning forårsages af kanalfiltrene, som af støjmæssige hensyn er valgt så smalle som muligt.

Vælges afskæringsfrekvensen til 73 Hz, vil lavpasfiltret kun øge tegnforvrængningen ca. 10 %.

Det valgte filter er et 3 polet Chebychev filter med 0,25 dB ripple.

Diagrammet af filtret med de beregnede værdier af komponenterne er vist på fig. 6. Lavpasfiltret vil bevirke, at tegnelementerne vil blive endnu mere afrundede end de blev ved at passere kanalfiltrene.

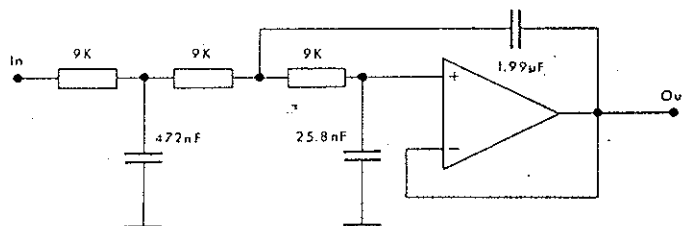
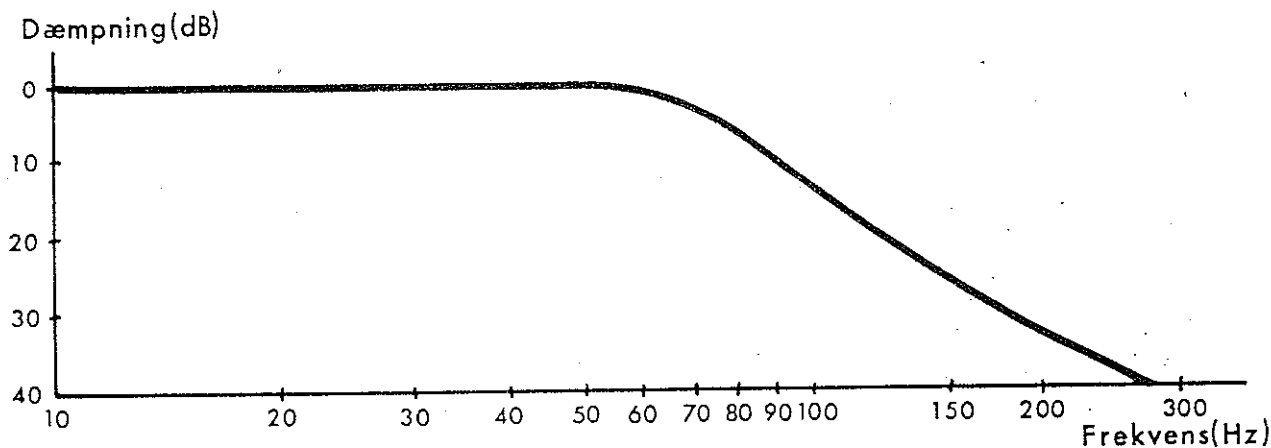


Fig. 6 LAVPASFILTER.

ATC kredsløb.

ATC kredsløbet bevirker, at signalet forskydes således, at den positive og negative spidsværdi er lige store. - Med andre ord centrerer signalet omkring værdien 0 Volt. Se fig. 8.

Slicer.

Slicerens diagram er vist på fig. 7. Da der er tale om en opstilling med positiv tilbagekobling, er der måske nærmere tale om en Schmitttrigger. Den positive tilbagekobling er indført for at undgå, at eventuelle rester af støj vil få sliceren til at foretage flere skift frem og tilbage ved skift fra mark til space eller omvendt.

Som tidligere omtalt vil både kanalfiltre og lavpasfiltret bevirke, at tegnene vil blive afrundede. På fig. 8. er vist, hvorledes ATC-kredsløb og slicer i forening retter signalet op igen. Efter ATC kredsløbet vil signalet være centreret omkring 0 Volt og tiderne t_1 og t_2 vil være lige lange. Efter sliceren vil signalet ganske vist være forsinket lidt tidsmæssigt, men have den rigtige længde og være firkantet. Havde ATC kredsløbet ikke været der, ville output fra sliceren nok være firkantet, men det ville have en forkert længde, altså en vis tegnforvrængning.

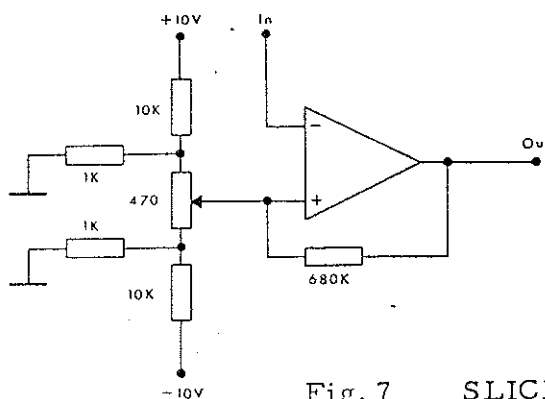


Fig. 7 SLICER.

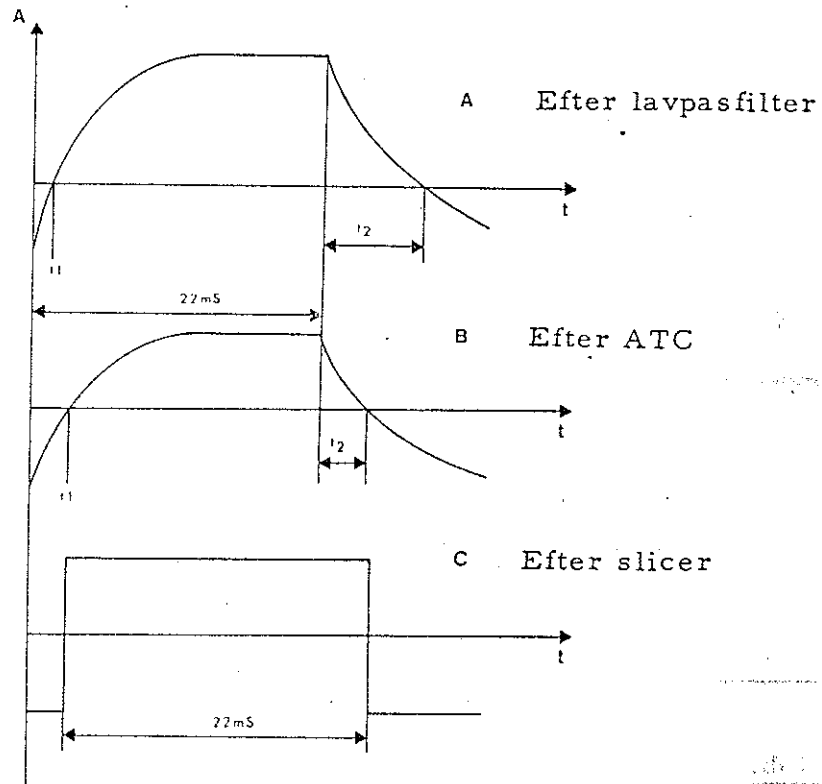


Fig. 8. SIGNALET'S KURVEFORMER.

Nøglekredsløb.

Dette er meget enkelt. Der anvendes en BF 259 som nøgletransistor. Denne har en break down spænding på 300 V, hvilket er tilstrækkeligt.





Samling af SUPERLINE MK. III.

Komponentforklaring.

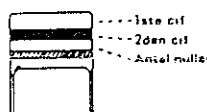
KONDENSATORFORKLARING.

Hvor der bruges farveringe, har disse samme farveværdi som modstande. Bemærk dog, at det ikke er altid, at 3. farve er antallet af nuller.

Polyesterkondensatorer, flat film type (lakridskonfekttypen).

Her er der 5 farveringe. De 3 første bruges på samme måde som i modstande. De 2 sidste angiver - 4. farvering = tolerance og 5. farvering : maksimumspænding.

Eksempel 1: brun, sort, gul, hvid, rød. Først de 3 ringe, som er værdien. Da brun = 1, sort = 0 og gul betyder 4 nuller, er værdien 100.000, og i denne type kondensator er værdien altid angivet i pF. Værdien er altså 100.000 pF = 100 nF = 0,1 μ F.
Den hvide ring betyder +/- 10 % tolerance.
Den røde ring betyder 250 V.



Eksempel 2: brun, sort, orange, hvid, rød. Her er den 3. farvering ændret fra gul til orange. Altså er antallet af nuller ændret til 3, og værdien er så 10.000 pF, som er det samme som 10 nF. Spænding og tolerance er det samme.

Flat film type

Tantaltypen.

Her er der 3 farveringe og en prik, som kan være sort, hvid eller grå. Her er det de 2 første farveringe og prikken, som angiver værdien, som udlæses i μ F.

Den 3. farvering angiver maksimumspændingen.

Hvis prikken er sort, læses de 2 første farveringe som de er. Hvis prikken er hvid, divideres tallet med 10, og hvis prikken er grå, divideres det med 100.

Den 3. farvering kan f. eks. være rosa = 35V, sort = 10V eller gul = 6,3V.

Eksempel 1: brun, sort, rosa. Hvid prik. Brun og sort viser, at vi skal bruge tallet 10. Dette divideres så med 10, da prikken er hvid.

Vi får da 1 μ F, da værdien angives i μ F.

Tantalen kan højst tåle 35V, da 3. farvering er rosa.

Eksempel 2: brun, sort, grøn. Sort prik. Tallet, vi nu skal bruge er 10. Da prikken er sort, bruges tallet direkte, og værdien er så 10 μ F.

3. farvering er grøn, som betyder 16V.

Tantalere kan også være helt røde, grønne eller blå med hvid eller sort tekst. Her læses værdien direkte.

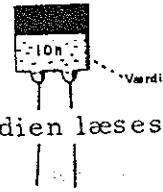
Husk at vende tantalen rigtigt.

Hold tantalen i tilledningsbenene, som skal vende ind mod Dem selv og mærkningen (prikken) opad. De vil da finde \ominus mod venstre og \oplus mod højre.

Minikondensatorer.

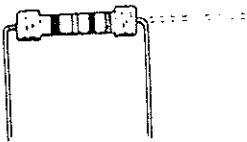
Her indgår bogstavet p eller n som komma. Hvis p bruges, er værdien i pF, og hvis n bruges, er værdien i nF.

Eksempel 1: p 82. Da p bruges som komma, er værdien 0,82 pF.
Eksempel 2: 5 p 6. Her skal værdien læses som 5,6 pF.
Eksempel 3: 4 n 7. Her er det n, der bruges som komma, og værdien læses da i nF. Værdien er i dette tilfælde 4,7 nF.



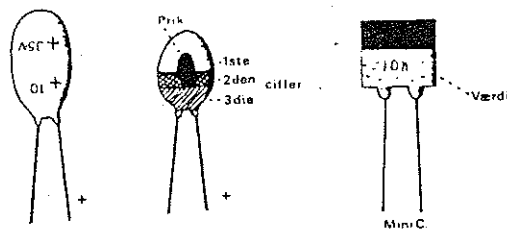
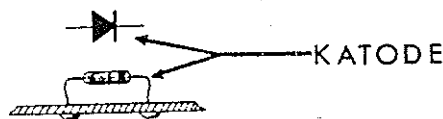
Modstande.

Almindelige modstande monteres på følgende måde. Hold om modstandslegemet med 2 fingre. Med den anden hånds pegefinger bukkes nu tilledningerne med et let tryk som vist på tegningen. Lod herefter modstanden i printet.



Metalfilmmodstande.

Monteres på samme måde som almindelige modstande. Værdiaflæsningen sker på følgende måde, farvekodningen starter i den ende af modstanden, hvor farveringene sidder nærmest tilledningstråden. I alt er der 5 farveringe, de 4 første ringe angiver modstandsværdien, den 5. ring angiver tolerancen. Første ring, første ciffer, anden ring, anden ciffer, tredje ring, tredje ciffer, fjerde ring, antal nuller.



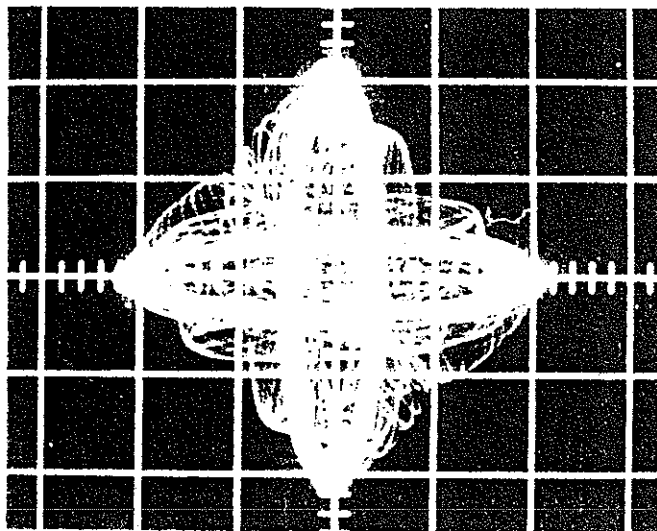
Denne justering bevirker, at printeren, når den tilsluttes, vil stå stille (i stilling mark). når der intet signal modtages. Herefter er justeringen tilendebragt. Onsker man at checke converteren yderligere inden brugen, må man råde over en tonegenerator. Converteren stilles i FM stilling, og tonegeneratoren indstilles til et output på 20 - 50 mV. Herefter tilsluttes den indgangen af converteren. Multimetretilsluttes som før. Potmeteret P på forpladen stilles i midterstilling. Drejes tonegeneratoren fra en lav frekvens (1,5 KHz) til en høj (2,5 KHz) vil multimetretilsluttes først vise + 5 V og derefter skifte til - 0,6 V. Dette sker ved ca. 2210 Hz. Har tonegeneratoren en nøjagtig skala, kan man tilslutte et multimeter (5 V stilling) med + på målepunkt A, se monteringsplanen. Herved måles den spænding, som detektoren afgiver ved mark signal. Tonegeneratoren indstilles til 2125 Hz. Ved ændring af frekvensen, enten op eller ned, skal spændingen flade i forhold til, hvad den var ved 2125 Hz. Tilslut multimeteret i målepunkt B, se monteringsplanen. I dette punkt måles den spænding, som spacedektoren afgiver. Denne skal være max. ved 2295 Hz. Er dette ikke tilfældet, justeres potmeteret på forpladen, til det er tilfældet. De to målte spændinger skal være omtrent lige store, ca. 4V.

-----O-----

Tilslutning af MK III til modtageren.

Efter indbygning i kabinettet tilsluttes MK III's indgang til en modtagers LF udgang. Det kan anbefales at tage signalet ud umiddelbart efter modtagerens detektor ved hjælp af et potmeter, idet man så har konstant signal uden hensyn til højttalerstyrken. En HF modtager skal helst være forsynet med et CW krystalfilter med en båndbredde på 300 - 500 Hz. Er den ikke det, vil det være en fordel at indskyde et filter SF 1 med et gennemgangsområde på 2075 Hz til 2345 Hz mellem modtager og converter. Et sådan filter kan også med fordel anvendes i forbindelse med en VHF eller UHF modtager. Desuden skal man sikre sig, at modtagerens BFO krystal til LSB modtagning tillader frekvensområdet 2075 Hz til 2345 Hz at passere modtagerens krystalfilter. Evt. må et nyt krystal anskaffes.

Printeren (RTTY maskinen) tilsluttes converterens udgang. Converteren er beregnet til loopstrømme op til 60 mA (40 mA er standard for europæiske maskiner) og loopspændinger op til 200 V. En afstemningsindikator tilsluttes punkterne mærket scop M og scop S. Anvendes et oscilloscop, tilsluttes X indgangen scop M og Y indgangen scop S.



Oscilloscopic image of a correctly tuned signal.

Brugen af converteren.

Converteren stilles i stilling FM og local loop (dvs. nøgletransistoren kortsluttet) se fig. 9 og fig. 11.

Modtageren stilles i stilling LSB.

Ved VHF FM RTTY er LF output automatisk rigtigt. Herefter opsøges en RTTY station. Hvis den anvender 170 Hz skift, vil billedet på oscilloscopet kunne bringes til at se ud, som fotoet på side 13.

Mark signalet tunes ind til max vandret udslag på scopet og space signalet tunes herefter ind til max udslag ved hjælp af forpladepotmetret.

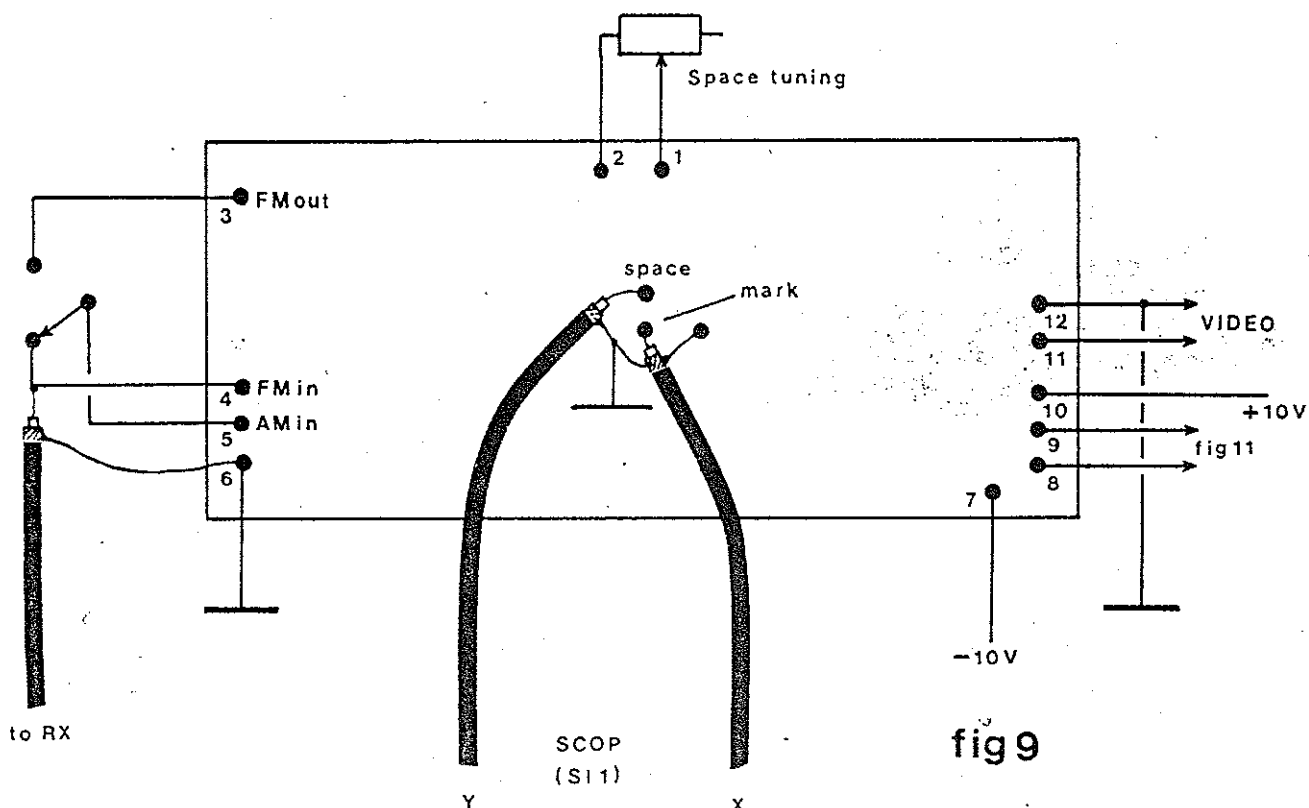
Nu kommer signalet rigtigt ind i converteren, og åbnes local loop afbryderen, skal maskinen skrive på signalet.

Gør den ikke det, er der enud af tre muligheder for, at dette ikke er tilfældet.

1. For meget støj i signalet. Find et andet.
2. Omvendt skift. (mark og space ombyttet).
Skift modtageren til USB.
3. Forkert hastighed. Standard hastigheden blandt amatører er 45,45 baud på HF og 45,45 eller 50 baud på VHF. Stationen er ikke en amatørstation.
Check evt. maskinens hastighed.

Når maskinen skriver korrekt, skiftes til AM stilling og LF output fra modtageren justeres til samme udslag på scopet, som der var i stilling FM. Dette er nødvendigt for at sikre, at converteren ikke overstyres. Herefter er converteren klar til den første QSO.

Ofte giver FM stillingen den bedste gengivelse, men i visse tilfælde er det en fordel at anvende AM stillingen. I hvilke kan det ikke siges på forhånd med sikkerhed.



TABEL I

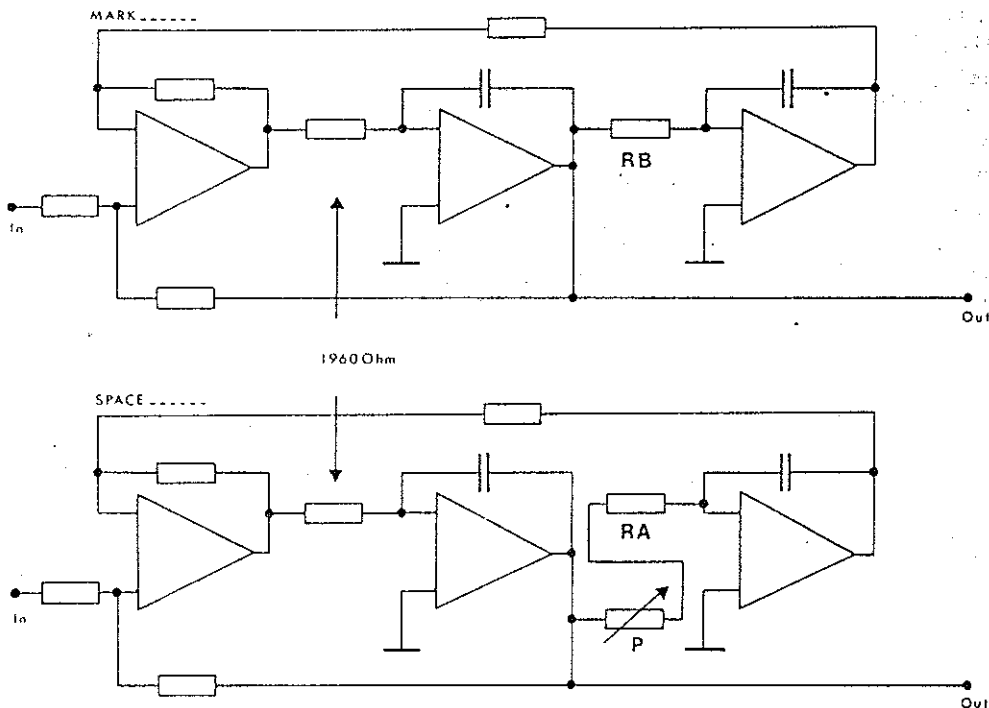
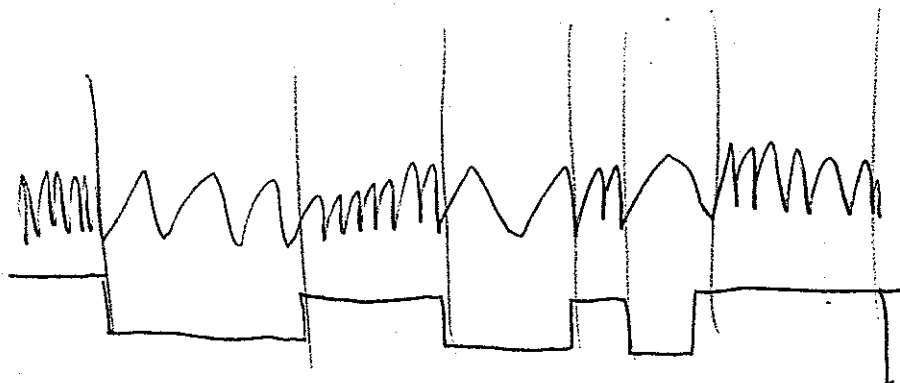


fig 10

| Mark/space | Standard 2125/2295 | 2125/2975 | 1445/1275 | 2125/1275 | (Hz) |
|--------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|--------|
| R_a | 12 | 6,8 | 47 | 39 | (Kohm) |
| R_b | 19,1 | 19,1 | 41,2 | 19,1 | " |
| R_c | 1,96 | 1,96 | 1,96 | 1,96 | " |
| R_d | 1,96 | 1,96 | 1,96 | 1,96 | " |
| P Potmeter på forpladen. | 4,7 | 4,7 | 10 | 22 | " |

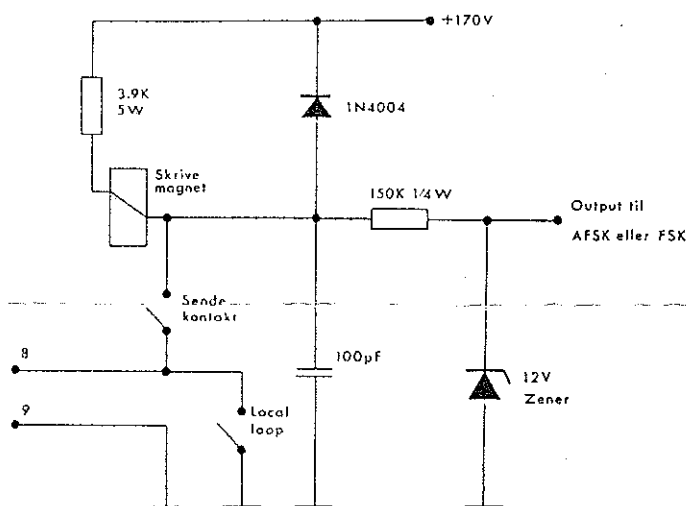
Modstande til standardfrekvenserne følger med byggesættet.



Nøgling af sender.

En ting er at kunne modtage RTTY signaler, men det ville jo også være rart at kunne besvare dem.

Derfor vises i fig. 11 hvorledes man kan sammenkoble loop supply, nøgletransistor, printer samt skrivekontakt og samtidigt få et output til senderen eller AFSK enheden. Dioden i kredsløbet beskytter nøgletransistoren, idet dioden gør, at transistorens kollektorspænding ikke kan overstige 170 V. Dioden må ikke lægges direkte over skrivemagneten, da denne så ikke er hurtig nok til at falde fra, når loopstrømmen går ned til nul (space). Hvis derimod modstanden er i serie med magneten, fås samme afladningstidskonstant, bestemt af magnetens selvinduktion og modstanden ($t = L/R$), som ved opladning. Kondensatoren på 100 pF støjdæmper magneten. Output til sender eller AFSK er max. 12 V og ved en belastningsmodstand på 5 Kohm ca. 5 V.



Nøglekredsløb.

fig 11

SPECIFIKATIONER.

| | |
|---------------------|---|
| Forsyningsspænding: | + 10 V og - 10 V. |
| Strømforbrug: | max. 50 mA. |
| Markfrekvens: | 2125 Hz (standard). |
| Spacefrekvens: | 2295 Hz \pm ca. 140 Hz (standard). |
| Indgangssignal: | 20 mV. |
| Indgangsimpedans: | AM: 5 Kohm. FM: 10 Kohm. |
| Udgang: | max. 200 V og 60 mA. trækker strøm ved mark. |
| Hastighed: | 45,45 baud, max. 50 baud. |
| Indikatoroutput: | 2 V. |
| Video: | TTL output til videodisplay. |