

Superline MK. III, RTTY converter

Af OZ9JB, Jørgen Badstue, Lindevang 27, 2660 Brøndby Strand

Indledning.

Der har i tidens løb været skrevet meget om RTTY convertere i forskellige bøger og tidsskrifter. Der har været omtalt både principper og færdige konstruktioner, såvel simple som mere eksotiske.

Da jeg nu vil beskrive endnu en converter, er det dels efter opfordring, og dels fordi jeg i de bestående konstruktioner ikke har fundet, hvad jeg syntes var det ideelle. Jeg har selv haft megen glæde af converteren, og jeg håber, at andre også må få det.

Der er tale om en simpel converter, ingen anti-space, auto-start eller lignende raffineringer. Disse kan efter ønske påbygges efter sædvanlige principper. Derimod har Superline MK. III converteren (andre convertere har jo også fine navne, ikke?) to fordele, som kun de færreste andre convertere har. For det første indeholder den ingen spoler, og for det andet, hvad der er mere væsentligt, den kan tunes over et ønsket frekvensbånd med et enkelt potentiometer uden at ændre den absolutte båndbredde af filtrene.

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, evt. efter anvisningerne under beskrivelsen af kanalfiltrene senere.

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 adderet

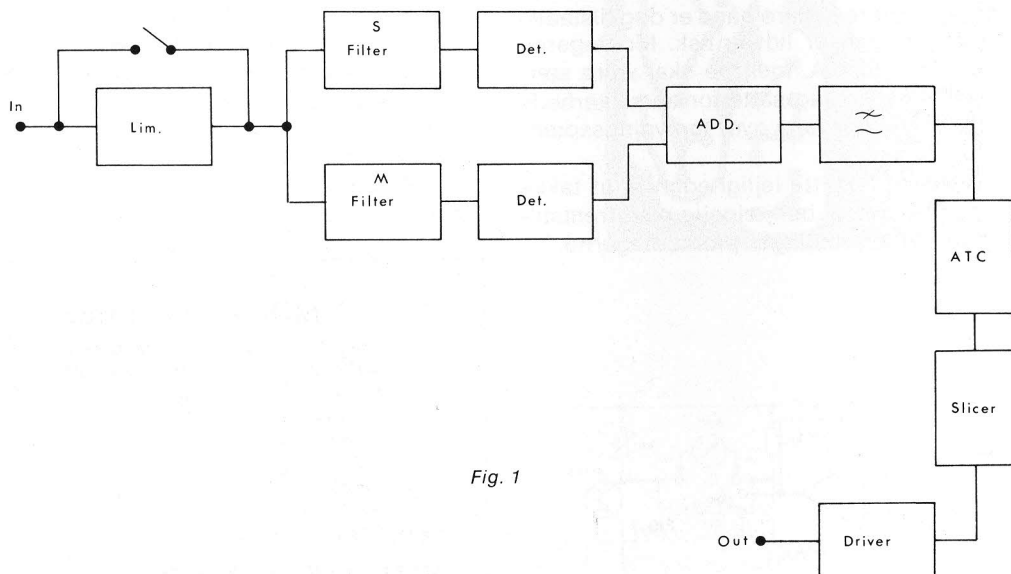
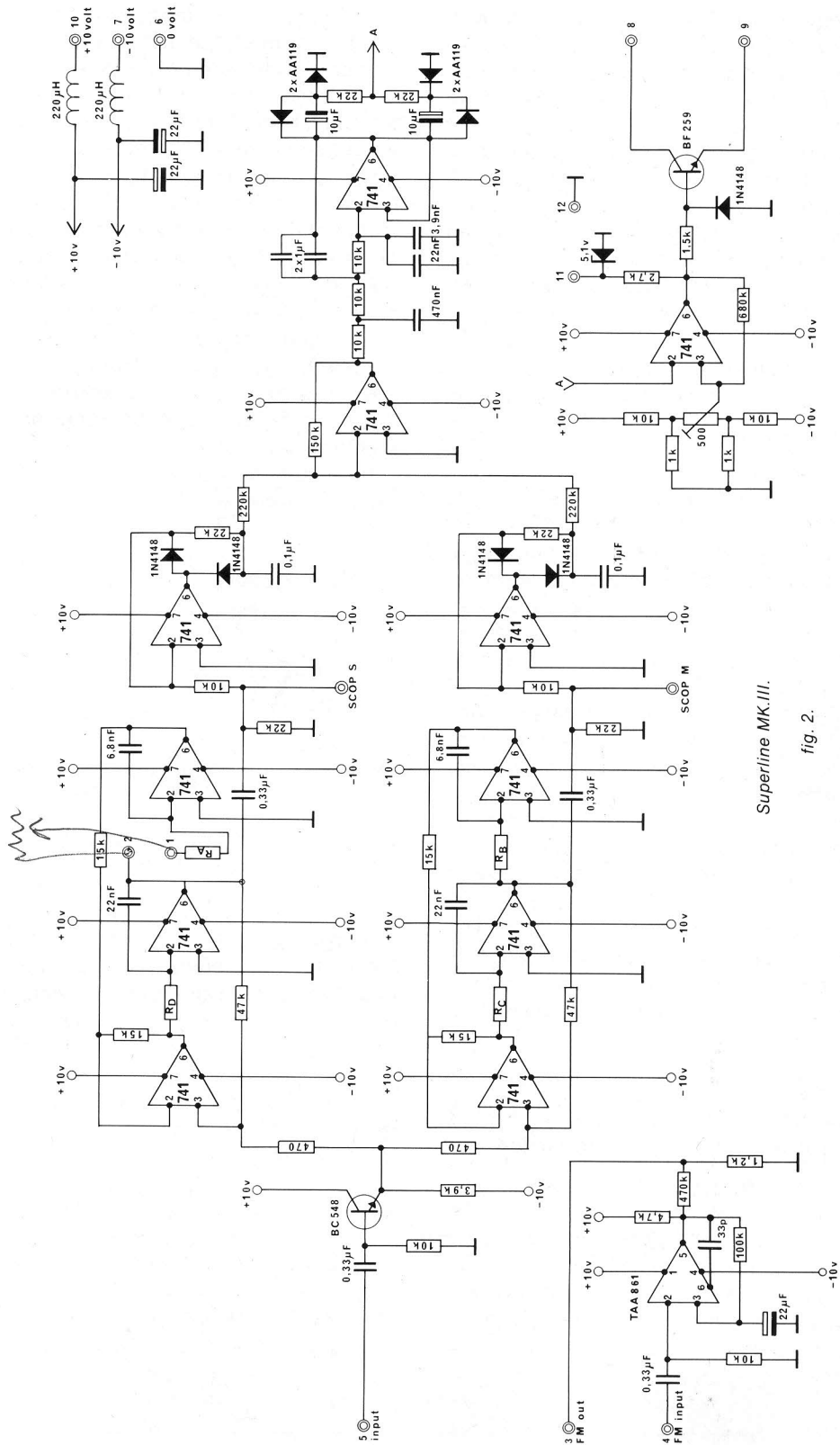


Fig. 1



Superline MK.III.

fig. 2.

og ført gennem et aktivt lavpas filter med en båndbredde på 73 Hz.

Efter LP-filtret følger ATC kredsløbet, som er magen til det, som anvendes næsten alle andre steder. For ikke at mindske dynamikområdet mere end højst nødvendigt, anvendes germaniumdioder. Blicher signalet tilstrækkeligt lille, vil ATC kredsløbet selvfølgelig ophøre med at virke, men converteren vil stadig virke på grund af den endelige modstand i dioderne. Efter ATC kredsløbet følger en Schmitt-trigger (slicer) og et drivertrin.

Beskrivelse af de enkelte kredsløb.

Det komplette diagram af converteren er vist på fig. 2.

Begrænsertrinet.

Begrænsertrinet består af en enkelt IC type TAA861A eller TAA865A fra Siemens. Den er DC mæssigt hårdt modfoblet for at sikre et veldifereret arbejds punkt i det størst mulige temperaturområde. AC mæssigt har trinnet meget stor forstærkning. Begrænsning indtræder ved en ganske lille spænding på indgangen, nogle få mV eller mindre.

TAA 861 (og TAA 865) har den egenskab, at den begrænser signalet til en pæn firkant. En type som $\mu A 709$ kan også anvendes med en lidt ændret opstilling, mens $\mu A 741C$, som jo er anvendt i resten af converteren, ikke kan anvendes, da den ikke er hurtig nok på grund af dens interne frekvenskompensering. Andre typer kan sikkert også anvendes, men man må først sikre sig, at de kan køre som begrænsere op til ca. 4 kHz med et pænt firkantet output. Efter begrænseren følger et dæmpningsled, som nedsætter det begrænsede signal til samme niveau som indgangssignalet.

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 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. Ulempen ved filtret er, at der skal anvendes tre operatorforstærkere i det, men da disse kan fås for nogle få kroner pr. styk, overkommes det problem nok.

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

$$K_1 = R_4/R_3$$

$$K_2 = R_5/R_6$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_2}{R_1 C_1 R_2 C_2}} \quad (\text{centerfrekvensen})$$

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

$$A_0 = K_1 \quad (\text{forstærkningen ved } f_0)$$

Da man på forhånd normalt har fastlagt f_0 og BW samt A_0 og ønsker at finde frem til komponentværdierne, kan formlerne omskrives således:

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

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

$$(3) K_1 = A_0$$

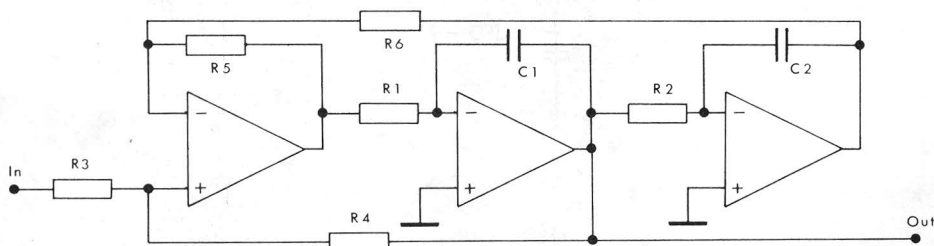


Fig. 3.

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

$$(5) R_2 = \frac{K_2}{R_1 C_1 C_2 4\pi^2 f_0^2}$$

Vil man beregne et filter, er fremgangsmetoden følgende:

1. Bestem A_0 , f_0 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 μF området.
6. Beregn R_1 og R_2 efter formel (4) og (5).

Følgende eksempel belyser fremgangsmåden:

1. Der ønskes et filter med en båndbredde på 73 Hz, centerfrekvens 2125 Hz og en forstærkning på 40 dB ved de 2125 Hz.
2. K_2 vælges til 1. $K_1 = 100$ efter formel (3).
3. R_4 vælges til 47 kohm og R_5 til 15 kohm.
4. $R_3 = 470$ ohm (formel (1)), $R_6 = 15$ kohm (formel (2)).
5. C_1 vælges til 22 nF og C_2 til 6,8 nF.
6. R_1 beregnes til 1962 ohm efter formel (4), og R_2 til 19,111 kohm efter formel (5).

Gennemføres denne beregning for flere RTTY nyttige frekvenser, og stilles samme krav til båndbredde og forstærkning, fås følgende tabel:

Mark/space	170 Standard 2125/2295	850 2125/2975	170 1445/1275	850 2125/1275	(Hz)
R_a	14	6,8	47	39	(kohm)
R_b	19,1	19,1	41,3	19,1	(kohm)
R_c	1,96	1,96	1,96	(kohm)	1,96
R_d	1,96	1,96	1,96	1,96	(kohm)
P Potmeter på forplade.	4,7	4,7	10	22	(kohm)

$BW = 73$ Hz, $A_0 = 40$ dB. Andre komponentværdier som i fig. 2.

Modstandsbetegnelserne fremgår af fig. 2.

Anvendes de angivne modstandsværdier og potmeter, kan spacefrekvensen 2295 Hz tunes ca. 140 Hz til hver side. Ved andre spacefrekvenser er tuningsområdet noget lignende.

Vil man kunne tune over et større frekvensområde, kan dette lade sig gøre ved f. eks. at vælge $R_b = 19,1$ kohm, $R_a = 7,5$ kohm og potmetret $P = 10$ kohm. Herved kan man med en markfrekvens på 2125 Hz tune alle skift fra 170 til 850 Hz ind. Er de i tabellen angivne værdier ikke tilstrækkelige, må formlerne tages i anvendelse. Kombinationsmuligheder er der nok af.

Da båndbredde og forstærkning ikke er kritiske indenfor 5-10 %, er det ikke nødvendigt at justere andet ved det færdige filter end R_b . Når markfrekvensen er lagt på plads, er filtret færdigt. Har man efter de nye normer valgt de lave frekvenser (to sidste kolonner i tabellen), og måske også valgt at køre med fast spacefrekvens og variabel markfrekvens, er det selvføl-

gelig den faste spacefrekvens, som skal justeres en gang for alle. En helt anden mulighed er at lade alle frekvensbestemmende komponenter være ± 1 %.

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.

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 ms, 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.

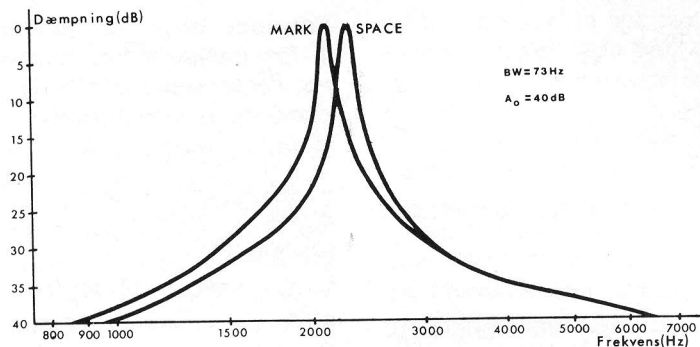


Fig. 4.

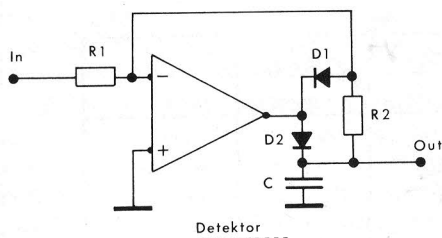


Fig. 5.

Markdetektoren afgiver en positiv spænding og spacedetektoren en negativ spænding. R_1 er valgt til 10 kohm og R_2 til 22 kohm. C til $0,1 \mu\text{F}$. Forstærkningen i detektoren er derfor 2,2 gange mellem DC output og spidsspænding input.

Additionskredsløbet.

Dette består af en opamp modkoblet med 150 kohm. I serie med hver indganger indsat 220 kohm. Herved bliver forstærkningen i trinnet $150/220 = \text{ca. } 0,7$ gange. Hvis konverteren nu til-

føres et signal på 20 mV, vil output fra additions-trinnet være 20 mV gange 100 (forstærkningen i filtret) gange 2,2 (forstærkningen i detektoren) gange 0,7 (forstærkningen i additionstrinnet). Ganger man ud, får man 4,4 V. Polariteten er negativ ved mark og positiv ved space. Da forsyningsspændingen 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.

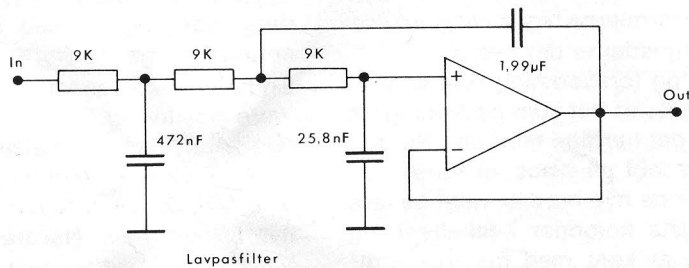


Fig. 6.

ATC kredsløb.

ATC kredsløbet bevirker, at signalet forskydes således, at den positive og negative spidsværdi er lige store. Med andre ord centreres signalet omkring værdien 0 volt. Se fig. 8 a og b.

ATC kredsløbet er af den kendte type, som anvendes bl. a. i ST-5 og ST-6. For at have et så stort dynamikområde som muligt, er der anvendt germaniumdioder. Der optræder ingen problemer med spærrestrømmen i dioderne, da de anvendes i forbindelse med små modstande og store kondensatorer.

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 Schmitt-trigger. 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 kanalfiltret 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 havde en forkert længde, altså en vis tegnforvrængning.

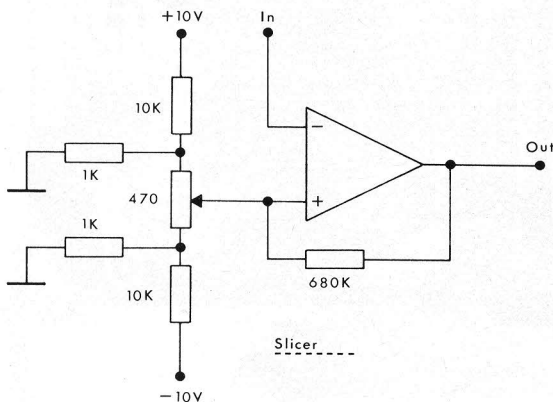


Fig. 7.

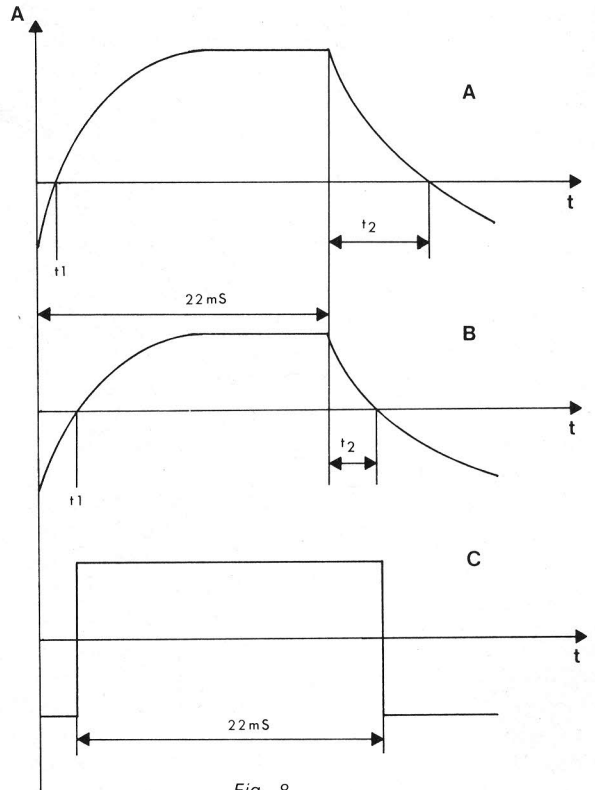


Fig. 8.

Nøglekredsløb.

Dette er meget enkelt. Der anvendes en BF259 fra TI som nøgletransistor. Denne har en breakdown spænding på 300 V, hvilket er tilstrækkeligt. En transistor i TO-5 hus er tilstrækkelig, da der ikke opstår nævneværdig varme i den, da den kører som switch-transistor.

Opbygning.

Converteren opbygges på et enkelt-sided print. Printudlægget er vist på fig. 9. Monteringspladen er vist på fig. 10.

Afprøvning.

Efter at det monterede print er inspiceret for eventuelle »trinbroer« og andre monteringsfejl, forbindes + 10 V, - 10 V og potmetret.

Udgangen skal ikke tilsluttes noget. En omskifter forbindes således, at converteren kan skiftes mellem FM og AM stilling.

Et multimeter indstillet til 10 V fuldt udslag tilsluttes videoudgangen. Converteren stilles i AM uden signal på indgangen. Potmetret på 470 ohm vil ved drejning forårsage, at multimeteret skifter mellem + 5 V og -0,6 V.

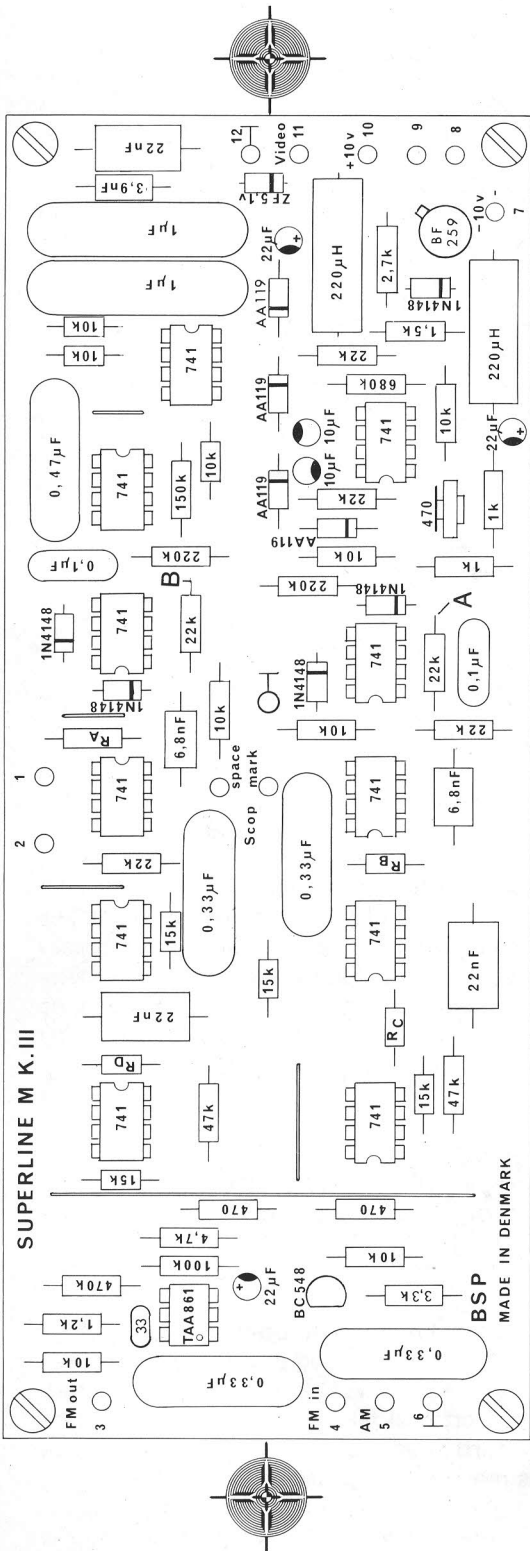


Fig. 10.

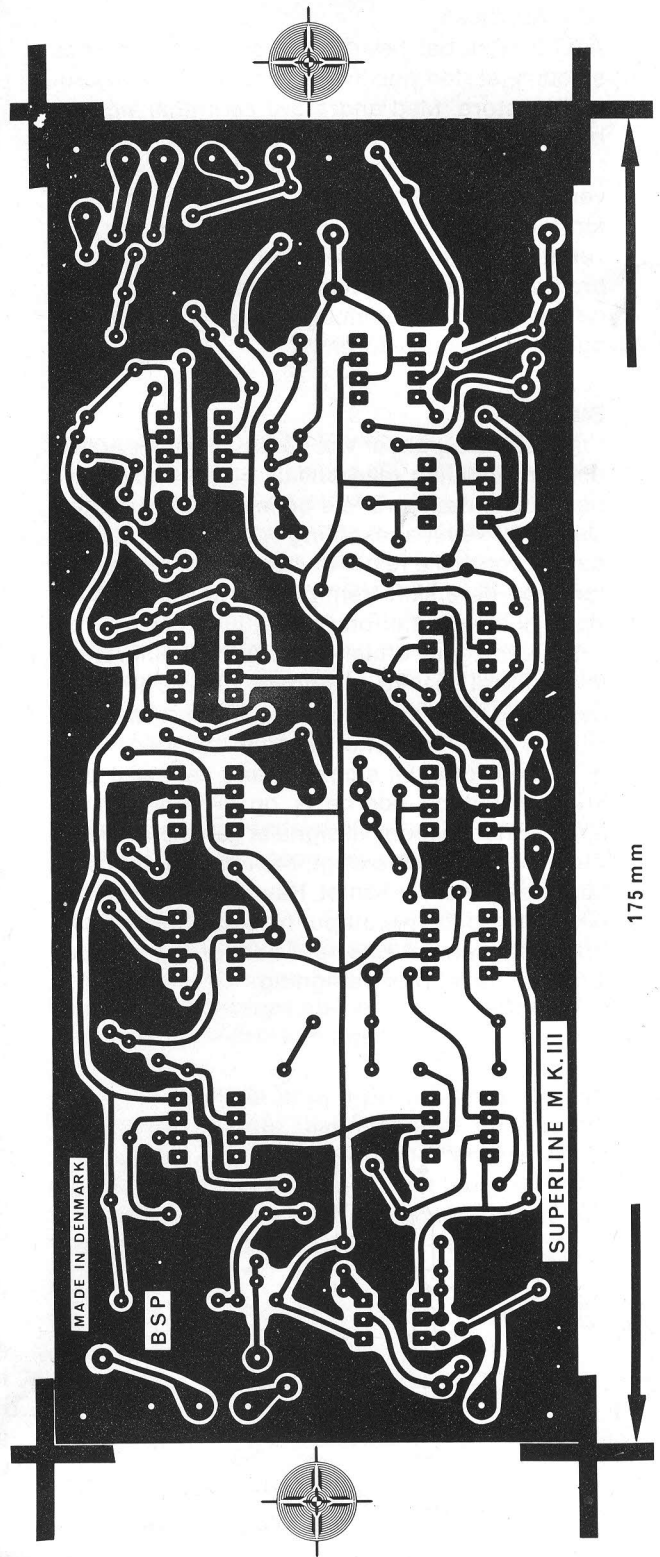


Fig. 9.

Først stilles potmetret til den side, hvor multimetret viser -0,6 V, herefter drejes det langsomt, indtil metret viser + 5 V, dette vil ske i et spring.

Herefter må potmetret ikke røres mere.

Denne justering bevirker, at printeren, når den tilsluttes, vil stå stille (i stilling mark), når der intet signal modtages. Herefter er justeringen tilendebragt.

Ønsker man at checke converteren yderligere inden brugen, må man råde over en tonegenerator. Converteren stilles i FM-stilling, og tone-regulatoren indstilles til et output på 20 - 50 mV. Herefter tilsluttes den indgangen af converteren. Multimetret tilsluttes som før. Potmetret P på forpladen stilles i midterstilling. Drejes tonegeneratoren fra en lav frekvens (1,5 kHz) til en høj (2,5 kHz) vil multimetret først vise + 5 V og derefter skifte til - 0,6 V. Dette sker ved ca. 2210 Hz.

Har toneregulatoren 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 falde i forhold til, hvad den var ved 2125 Hz.

Tilslut multimetret 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 potmetret på forpladen, til det er tilfældet. De to målte spændinger skal være omtrent lige store, ca. 4 V.

Tilslutning af MK III til modtageren.

Efter indbygning i kabinettet tilsluttes MK III's indgang til en modtagers LF udgang, se fig. 11. 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 højtalstyrken.

En HF-modtager skal helst være forsynet med et CW-kristfilter med en båndbredde på 300 - 500 Hz. Er den ikke det, vil det være en fordel at indskyde et filter SF 1 med et gennemgangs-område 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 kristfilter. Evt. må et nyt krystal anskaffes.

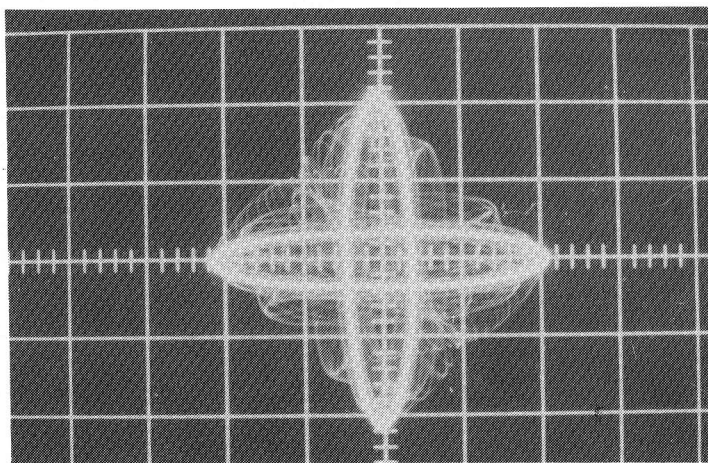
Printeren (RTTY-maskinen) tilsluttes converterens udgang. Converteren er beregnet til loopstrømme op til 60 mA (40 mA er standard for europæiske maskiner) og loopspændinger op til 200 V. En afstemningsindikator tilsluttes punkterne mærket skop M og skop S. Anvendes et oscilloskop, tilsluttes X indgangen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

Brugen af converteren.

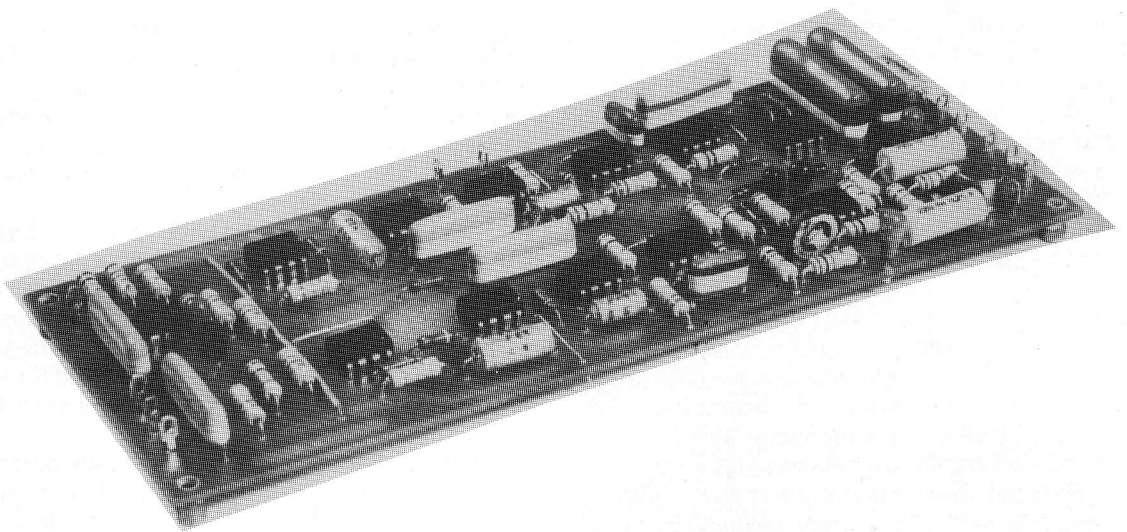
Converteren stilles i stilling FM og local loop (dvs. nøgletransistoren kortsluttes), se fig. 12.

Modtageren stilles i stilling LSB.

Ved VHF-FM-RTTY er LF-output automatisk rigtigt. Herefter opsøges en RTTY-station. Hvis



Oscilloskopbillede af korrekt tunet signal



den anvender 170 Hz skift, vil billedet på oscilloskopet kunne bringes til at se ud, som fotoet.

Mark-signalet tunes ind til max. vandret på skopet 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 en ud 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-stillingen og LF-output fra modtageren justeres til samme udslag på skopet, 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.

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. 12 hvorledes man kan sammenkoble loop supply, nøgletransistor, printer

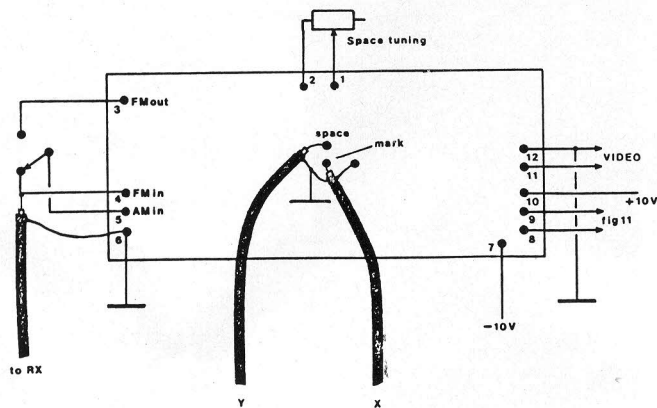
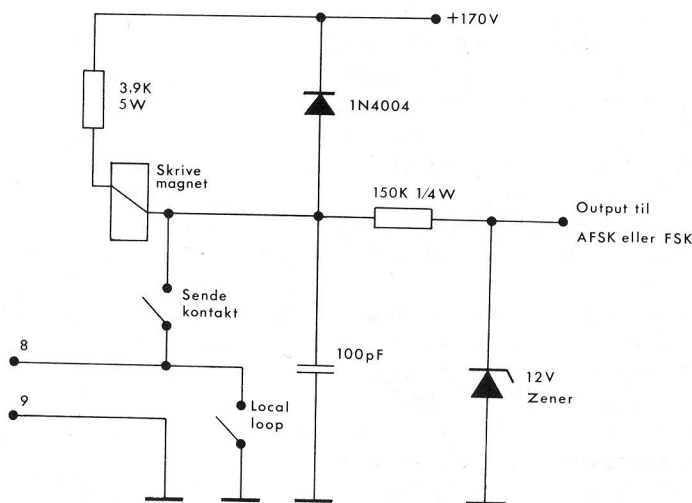


Fig. 11.

samt skrivekontakt og samtidig 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.

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.



Nøglekredsløb.

Fig 12.

Vi lagerfører nu:

Senderrør EIMAC type 3-500Z kr. 468,00
 HQ-1 mini beam antenner,
 10-15-20 m kr. 985,00
 Priserne er incl. moms excl. porto.

CONTRONIC

(01) 60 39 16 (KL. 17-21)
 SKIPPINGEVEJ 16
 2700 BRØNSHØJ

KVALITETSKREDSE

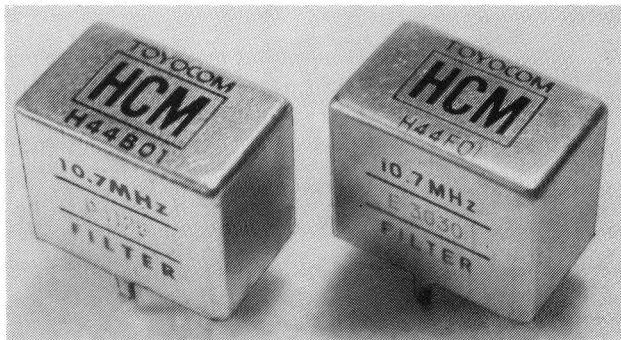
7400-serien

TIL BUNDPRISE

WINSØ ELEKTRONIK

8723 Løsning. Tlf. (05) 65 12 85

KRYSTALFILTRE



10,7 MHz
90 dB

med de *rigtige*
tilpasningsdåser
til MD 501/S

25 kHz kanalaraster kr. 258,75

12,5 kHz kanalaraster kr. 322,00

Priserne er incl. moms.

BENSØ PRINT

Provstevej 9 - 2400 København NV - Telefon (01) 10 64 91 - Giro 8 24 97 84

