

AFSK*-generator med operasjonsforsterkere

Av LA2IJ Ove K. Grønnerud og LA4HK Terje Bølstad

De fleste av dem som våger seg på den spennende grenen av radioamatørhobbyen som går under betegnelsen «RTTY» (Radio Teletype), begynner gjerne med å bygge en konverter, for til å begynne med bare å lytte (eller skal vi si «dese»). Men etter hvert som de blir bitt også av denne basillen, må de «utpå» selv, og det kan prinsipielt gjøres på to måter. Man kan kople seg direkte inn i senderens VFO, og med en varaktordiode eller på annen måte få oscillatorfrekvensen til å forandre seg i takt med nøklingssignalene fra fjernskriveren. Denne metoden krever få komponenter, men man må som regel nodifisere en eksisterende sender, og det er det mange som ikke er lystne på. Den andre, og etter forfatterenes mening den mest elegante, er å lage et lavfrekvent frekvensskift (AFSK), og så kople dette skift-signalet rett på senderens mikrofoninnang. Metoden krever riktignok en mer komplisert elektronikk, men så slipper man til gjengjeld å lodde i transceiveren. Denne metoden er ikke tillatt for AM-sendere, men kan med fordel brukes på SSB-sendere.

Den AFSK-generatoren som skal beskrives her er lett å bygge, relativt billig, og driftsikker. To eksemplarer av generatoren har i ca. ett år vært i bruk hos LA2IJ og LA4HK, med gode resultater

Skjemaet

AFSK-generatorens skjema er vist på fig 1. Selve oscillatoren er vist øverst, og et aktivt lavpassfilter nederst. Oscillatoren består av en integrator og en Schmitt-trigger i en tilbakekopplingsløkke, hvor frekvensskiftet oppnås ved en forandring av integratorens tidskonstant. God stabilitet oppnås med zenerklipping

Trekantspenningen som kommer ut av integratoren (I2) lavpassfilteres i et fjerde-ordens filter, som består av de to operasjonsforsterkerne I3 og I4. Generatoren leverer en ren sinus-bølge, med helt minimalt innhold av harmoniske. 2 harmoniske er f.eks. dempet mer enn 50 dB!

En stor fordel med denne AFSK-generatoren framfor mange andre, er at den har fasekontinuitet i skiftet, slik at det blir en jevn overgang fra den ene frekvensen til den andre. En annen fordel er naturligvis at man helt unngår de evindelige 88 mH-toroidene (som alltid synes å gå igjen i RTTY-utsty). Kretsen er utviklet av Motorola. (Se ref 1 og 2).

Bygging og timming.

AFSK-generatoren kan bygges kompakt på printet som er vist på fig 2 og fig 3. I grove trekk har

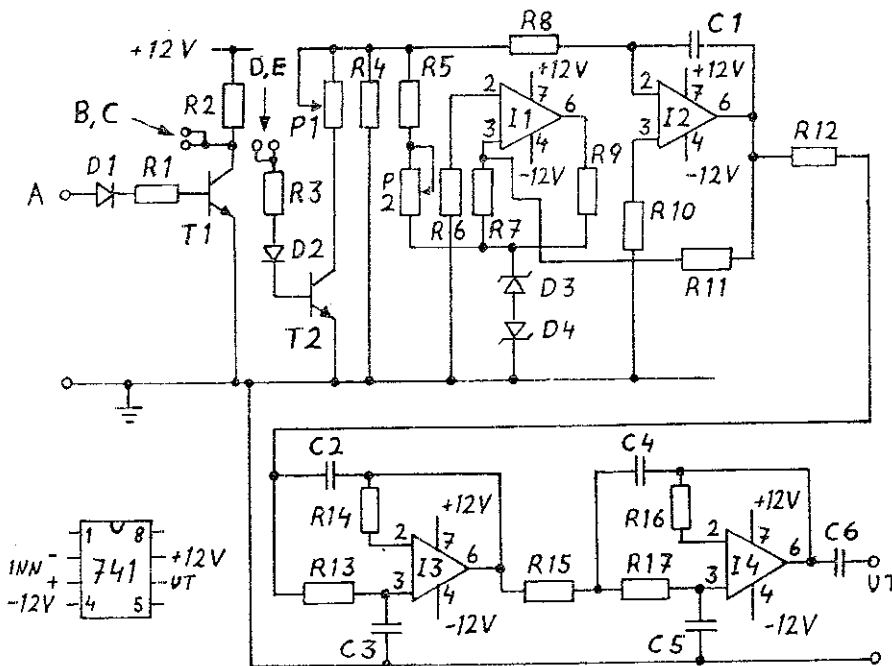


Fig. 1. Skjema for AFSK-generator med fire operasjonsforsterkere.

* AFSK = «Audio Frequency Shift Keying»

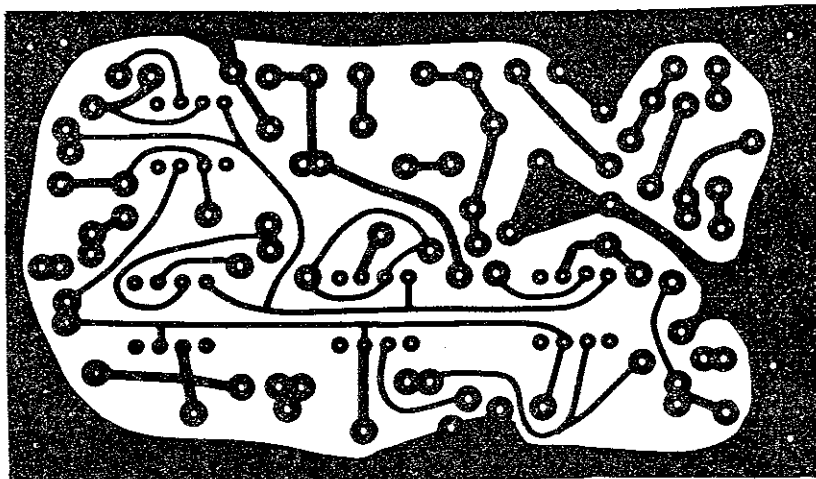


Fig. 2. Print i full størrelse
53 x 90 mm.

vi kopiert et kretskort som er laget av SM3AVQ (se ref. 3), men det er gjort enkelte modifikasjoner, blant annet for å kunne velge mellom vanlig og omvendt skift.

Operasjonsforsterkerne er av typen 741, som nå er meget rimelige. Trimpotensiometrene kan være av den enkle åpne typen, eller av den bedre 20-tørns typen. Den siste gir mulighet for en mer nøyaktig justering. Transistorene kan være nesten hva som helst, bare man bruker NPN-typer. Se ellers komponentlisten.

Når kretskortet er ferdiglaget, er det klart til utprøving og trimming. Sett først spenningene på (+12 volt og ÷12 volt), og mål strømmen. Den skal være rundt 10 mA. Lytt så på utgangssignalet med inngang E henholdsvis åpen og jordet. Man skal vekselvis høre to frekvenser. Nå er det bare trimmingen som står igjen.

Trimmingen kan gjøres ved at man lytter på andres signaler, prøver seg fram og justerer AFSK-generatoren så godt man kan, men helst bør man ha en frekvensteller, så frekvensene kan settes helt nøyaktig. Generatoren er beregnet for et skift på 170 Hz, som er det vanligste for amatører i dag, men den kan trimmes inn til andre skift også. Noen foretrekker å bruke 2295 Hz og 2125 Hz, men for at AFSK-generatoren skulle gå sammen med konverteren som ble beskrevet i AR nr. 10, 1972 (se ref. 4), valgte vi frekvensene 1220 Hz og 1050 Hz. Skiftet er i begge tilfeller 170 Hz. Velger man 2295 og 2125 Hz, må imidlertid R5 forandres til 2,7 kohm.

Foibind først inngang E til jord. Juster P2 til høyeste frekvens. Kople så E til +12 volt, og juster P1 til laveste frekvens.

Generatoren er stabil. Men en spenningsforandring på 12-volten på ±1 volt resulterer i en drift på rundt 14 Hz, så det bør brukes en enkel form for spenningsregulering.

Bruk

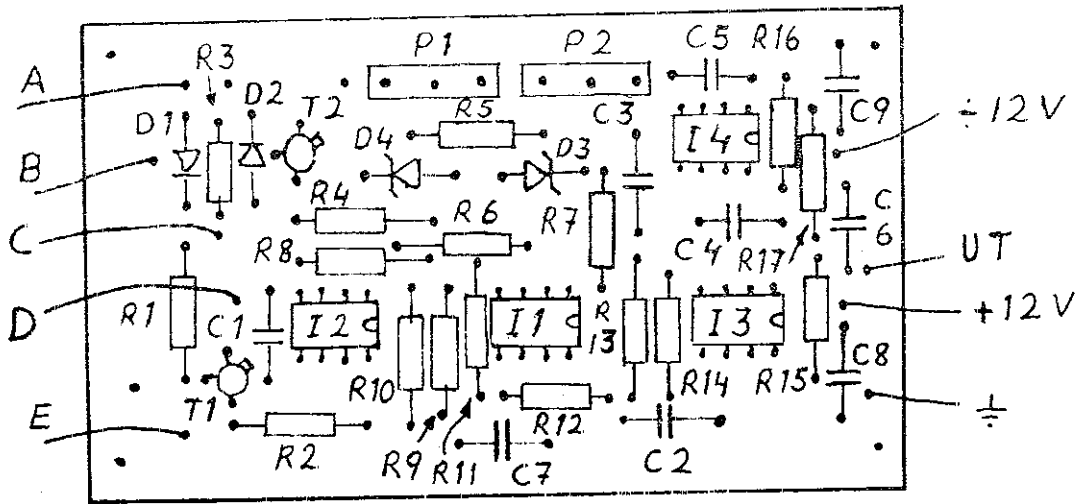
Siden generatoren har et utgangssignal på ca. 2,5 volt (RMS), er det nødvendig med en spenningsdeling før signalet koples til senderens mikrofoninngang. Kretsen på fig. 4 sørger for det, samtidig som den tillater tilkopling til båndopptaker. Potensiometeret justeres så senderen får et riktig «mikrofon-signal». Når AFSK-generatoren brukes, kan signalene tas opp på en båndopptaker. Opptakeren kan brukes som en hukommelse, siden signalene kan spilles av (den samme veien som de ble tatt opp) til mikrofoninngangen. Dette kan så f.eks. anvendes til å lagre CQ's, stasjonsbeskrivelser, etc på lydbånd.

—KOMPONENTLISTE FOR AFSK-GENERATOR—

R1=R3=R15.....	: 12 k, ¼ w
R2=R11=R12.....	: 10 k, ¼ w
R4=R8.....	: 1 k, ¼ w
R5.....	: 10 k, ¼ w
R6.....	: 6,8 k, ¼ w
R7.....	: 15 k, ¼ w
R9.....	: 2,2 k, ¼ w
R10.....	: 1,5 k, ¼ w
R13=R14=R16=R17.....	: 100 k, ¼ w
P1=P2.....	: 10 k, trimmepots
C3=C5.....	: 1 nF
C1=C2=C4.....	: 10 nF
C6.....	: 0,1 µF
C7=C8=C9.....	: 10 nF
D1=D2.....	: 1N914 e. l. Si-diode
D3=D4.....	: 9,1 V zenerdiode
I1=I2=I3=I4.....	: 741
T1=I2.....	: 2N2222, BC108 e. l. NPN-transistor

De to signalfrekvensene vil ha litt forskjellige amplituder, men det har ingen betydning. Vil man imidlertid forsøke å gjøre noe med det, kan man

Fig. 3.
Komponentplassering
C7, C8 og C9 er
avkoplings-
kondensatorer
på ± 12 volt.



forsøke å forandre lavpassfilterets knekkfrekvens, men sannsynligvis må man da betale med dårligere demping av harmoniske.

På inngangssiden kan man arrangere en vender, så man kan kjøre med vanlig eller omvendt skift. Dette er nødvendig for enkelte, siden ikke alle transceivere har valgfrie sidebånd på alle frekvenser. Trenger man ikke denne valgmuligheten, kan nøklingssignalet enten tas direkte til E eller A (da skal det loddes inn en ledningsstump mellom C og D, se fig. 3). Om man skal bruke A eller E avgjøres av hvilken tilkobling man har til fjernskriveren. Konverter ST-5 (se ref 6) har en utgang spesielt beregnet for tilkobling til en AFSK-generator.

Denne AFSK-generatoren er utviklet av et kjent halvlederfirma, utprøvet av amatører i mange land (LA2IJ har f.eks kjørt mange interessante DX-kontakter med den) lett å reprodusere, og den burde derfor være godt egnet i ditt RTTY-utstyr.

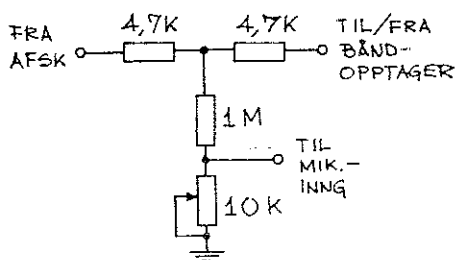


Fig. 4. Forslag til tilkobling til sender og/eller båndoptaker.

Referanser:

1. Motorola: «FSK tone generator». Electronic Design nr. 18, 1971.
2. Motorola: «Tone generation». Motorola Integrated Circuits for MODEM and Terminal Systems.
3. SM3AVQ, Lars Olsson: «AFSK-73». QTC, nr. 6/7, 1973.

4. DJ6HP, LA7MC: «RTTY-converter med aktive filtre». AR nr. 3, 10, 1972.

5. LA4HK: «Mer om RTTY-konverter med aktive filtre». AR nr. 3, 1974.

6. DJ9XBA, LA7MC: «RTTY-konverterne ST-5 og ST-6». AR nr. 12, 1973.

230 ◀

Oscillatorens frekvens litt på siden av mellomfrekvensen, vil signalet fra BFO'en blande seg med et mottatt morsesignal, og det vil således generere en hørbar tone. Den hørbare tonens frekvens er lik frekvensforskjellen mellom det mottatte morsesignalet og BFO-signalet, SSB-signaler er amplitude-modulerte signaler uten bærebølge BFO'en leverer den manglende bærebølgen, slik at talen igjen blir forståelig.

Hoveddelene i oscillatoren er en NPN-transistor (BC108 el.) og en mellomfrekvenstransformator. Transistoren forspennes med de to motstandene, og kretsen svinger fordi det er positiv tilbakekopling fra transistorens kollektor, via transformatoren til basis. Hele kretsen kan drives med et batteri, fra 1,5 til 4,5 volt.

Oppbygningen er ikke særlig kritisk. Lag et print, bruk veroboard, perforert bakelitt eller finn på noe annet. Men pass på at alle ledningene er så korte som mulig. Svinger ikke BFO'en, så forsøk å snu om på tilkoplingene til én av transformatorviklingene.

Når kretsen virker, bør den plasseres nær mottakerens andre mellomfrekvenstrinn. Transformatorens kjerne justeres så til man får passende frekvens (1 kHz eller så) på mottatte bærebølger. Til trimmingen bør man ha en plastikk-trimmer å justere spolekjernen med. En enkel slik trimmer kan files til av en tynn plastikkstang (f.eks en plastikk stikkepinne). Hvis man ikke får overført den nødvendige energien til mottakeren, kan man kople en isolert

ge kr 500.— som stilles til revejaktmanagerens disposisjon.

Neste Hovedstyremøte er fastsatt til 17. september 1974.

AW.

Liste over nye Ligamedlemmer:

- LA-M 6764 Øyvind Rømo, 2372 Brøttum
LB3A Karl Sandsmark, Svalevegen 3, 4620 Vågsbygd
LA-M 6769 Ragnvald Bjørgan, Coldevinsgt. 30 B, 8490 Melbu
LA-M 6771 Kjell Kristiansen, Jomfrubråtvn 43, Oslo 11
LB2X Roar Fintland, Blørstadkollen 13, 4620 Vågsbygd
LB2W Tore Fintland, Blørstadkollen 13, 4620 Vågsbygd
LA-M 6763 Bjørg Hansen, Nedre Dahlsvei 3, 3500 Hønefoss
LA1ER Kjell Haldsrud, 2814 Landåsbygda
LA3DF Rolv Snare, Glommengt. 42, 2200 Kongsvinger
LA2PT Wilfred Wasenden, Vendla 14, 1315 Nesøya
LA3WR Knut Nilsen, Østremli, 4250 Kopervik
LA-M 6772 Fred Jørgensen, Østgårdsvn. 1 A, 1600 Fredrikstad
LA3BT Svein T. Rivrud, Bjørnstad, 3908 Tollnes
LA7YN Per-Arne Enstad, Hus 12, Persaunet Leir, 7000 Trondheim
LA2AT Hans Aasen, Aasen gård, 7460 Røros
LA2MT Dan A. Vindheim, Libakken 17, 4560 Vanse
LB2P Per Levin, Kaldbakkstubbene 15, Oslo 9
LA1IT Svein Røkke, Holtåsen 19, 5033 Fyllingsdalen
LA-M 6779 Finn Husted Hansen, Mastmovn. 45 A, 2400 Elverum
LB3R Torbjørn Hansen, Strømsvei 8, 1652 Torp
LA-M 6780 Anders Torp, Pilestredet 55 C, Oslo 3
LB2Y Einar Larsen, Astridsvei 43, 4600 Kristiansand S.
LA1ZT Rolf Böhme, Kaupangruta 30, 3250 Larvik
LA9ZA Per Borknes, Ole Brummsvei 16, Oslo 9
LA3XT Per Opland, 7086 Gåsbakken
LA-M 6785 Egil Sylte, 6380 Tresfjord
LA-M 6765 Per Chr. Rahm, Omsensgt. 6, Oslo 4
LB3F Albert Marki, Tangen Terr. 46, 1450 Nesodden
LA7OI Tore Ro, Liljevegen 6, 4340 Bryne
LA-M 6788 Kjell Halvorsen, Ole Steensgt. 14, 3000 Drammen
LA2QT Bjørn Rustad, Brannfjellvn 8, Oslo 11
LA-M 6789 Jørgen Johanson, Løvsetdalen 10 A, Oslo 11
LA2ZR Mikael Østvang, Teglevegen 14, 2312 Ottestad
LA3XF Arnulf Jørgensen, 8620 Utskarpen

LA-M 6795 Rune Haugland, Knarvik, 5100 Isdalstø
LA-M 6793 Ingleif J. Tjøsvold, 4270 Åkrehamn
SM5AWU Göran Karlsson, Skogfaret 43 D, 1344 Haslum

LA7ZG Arne Skogstrøm, Sandefjordgt. 3 A, Oslo 4
LA-M 6178 Kjell R. Tandberg, 3358 Nedre Eggedal
LA-M 6791 Øystein Mauritzen, 2700 Jevnaker
LA-M 6792 Bjarne Vig, Enebakkvn. 280 B, Oslo 11
LAØBB Lee Tuck, Torger Carlsensgt. 34, 4300 Sandnes
LA3WT Harald-Bjørn Andersen, Ringsvn. 2, 9480 Andenes
LA1ZI Rolf Wattum, Voldskogen 2 B, 1580 Rygge
LA5CL Tore Moe, E. J. Berghsvei 18 F, 2300 Hamar
LA-M 6790 Frans-Otto Hendriks, 1454 Hellevik i Bonnefjord



215 ◀

ledningsstubb til transistorens kollektor, og legge denne i nærheten av mottakerens detektor. Eksperimentér også med å forbinde kollektor via en liten kondensator (noen få pF) til radioens antenneinntak, det er ofte tilstrekkelig.

Komponentliste:

Transistor: NPN-type, f.eks. BC108, e.l.
Motstander: 1 stk. 1 kOhm, ¼ watt
1 stk. 4,7 kOhm, ¼ watt
Kondensatorer: 1 stk. 0,01 µF
1 stk. 0,04 µF
Transformator: Mellomfrekvenstrafo, 455 kHz
Batteri, koplingsbrett, etc



Forklaring av enkelte uttrykk:

CW: «Continous Wave», bærebølge.
SSB: «Single Side Band», enkelt sidebånd.
BFO: «Beat Frequency Oscillator», beatfrekvens-oscillator.

(Kilde: Radio ZS, juni 1966)

224 ◀

KING NEPTUN AWARD for å ha kjørt 10 U.S.-medlemmer pluss 5 DX-medlemmer. Med forskjellige stickers.

THE VEGA AWARD for å ha kjørt 25 YL's eller XYL's i andre land. Her har han stickers for 50 og 100.

THE OLYMPUS AWARD for å ha hatt kontakt med DX-medlemmer 100 % på CW. Stickers for 25, 50, 75 og 100.

Dette er bare noen ganske få av alle diplomene Per har fått. Vi skulle gjerne hatt med alle, men det får være til en annen gang.

Hvis noen skulle ønske å høre mer om dette, håper vi på forespørsel.

Med dette ender YL-spalta for denne gang, og vi håper stadig å få høre fra dere.

33 de
LA5IS
Bibbi