

Ombygning af STORNOMATIC 900 mobiltelefon til amatørbrug på 433 MHz

Af OZ1IZW Gert A Pedersen, Lykkegårdsvej 32, 6000 Kolding

Formålet med denne artikel er at beskrive, hvordan man kan ombygge en STORNOMATIC 900 450 MHz mobiltelefon til amatørbrug og hvordan den justeres op.

Ombygningsbeskrivelsen gælder kun for revision H og I. De tidligere revisioner havde en anden mikroprocessor og er derfor ikke softwarekompatible. Det kan ses på skiltet forrest på radiodelen ved bærehåndtaget med serienummer, typenummer og specifikationsnummer. Det er det en-bogstavede specifikationsnummer, der angiver versionen.

Baggrund

Grunden til, at der kom en artikel ud af projektet er, at der er solgt ca 12000 stk. storno 900 her i Danmark, og heraf ca. knapt halvdelen som revision H og I.

Priserne på mobiltelefoner har været stærkt faldende og salget er steget voldsomt. Det har betydet, at der bliver en stor mængde stationer, der er udtjente som mobiltelefoner, men som ikke er udtjente som amatørstationer. Det har vi nydt godt af en gang før, da de manuelle net blev lukket ned til fordel for det automatiske NMT net. Det er ved at ske igen, da priserne på nye mobiltelefoner er ved at være meget lave, og fordi afløserne er sat i drift, bl.a. GSM, DCS OG DECT.

Lad det være sagt med det samme: NMT 450 systemet bliver ikke lukket inden år 2000, og NMT 900 er der ingen planer endnu om at lukke, oplyser Tele Danmark Mobil.

Ombygning

Ombygningen er ikke dyr; der skal kun indkøbes 2 krystaller, resten burde være 'skuffefyld' ved en vel-assorteret radioamatør. Ombygningen er gjort i praksis ved at referencekrystallerne i sender og modtager PLL (Phase Locked Loop) bliver udskiftet, og radiodelen bliver justeret om. Kontrollogikken udstyres med et nyt program skrevet til formålet af under-tegnede. Programmet styrer syntesen og andet i radiodelen og klarer seriel signallering med kontrolboksen (display, kontrollamper, tastatur og tast).

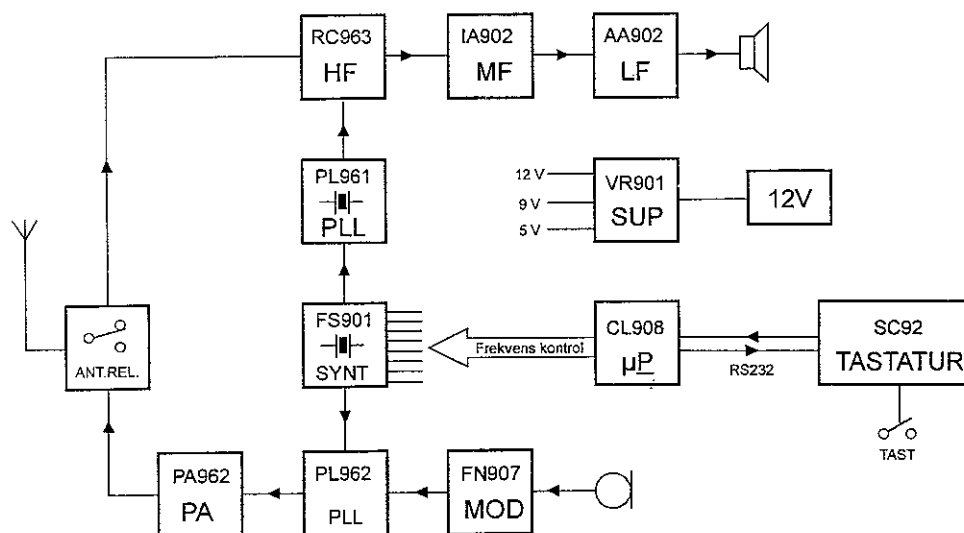
Dupleksfilteret afmonteres og erstattes af et antennerelæ. Installationssættet kan anvendes som det er, men hvis håndsettet udskiftes med en håndmikrofon og kontrolboks-kablet og samledåsen udelades, bliver den færdige amatørstation unægtelig lidt fiksere.

Opjustering

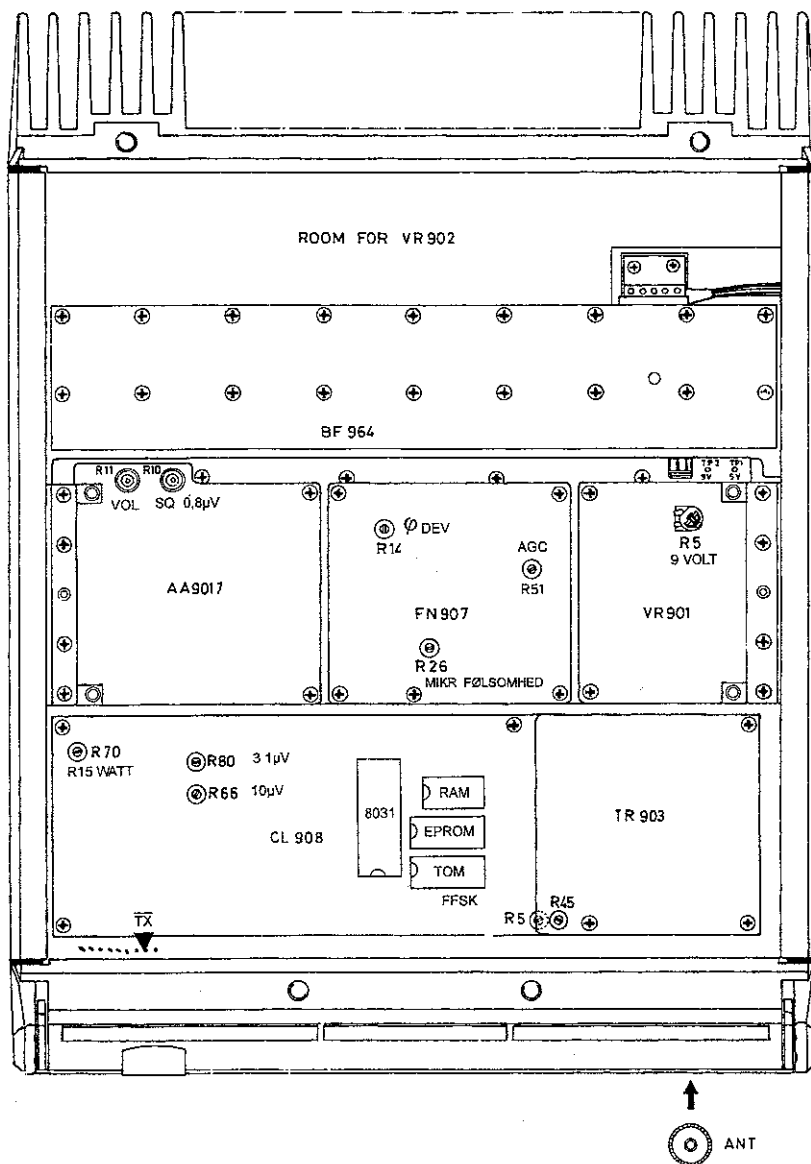
Radiodelen er opbygget lidt efter de samme principper som Storno 763 med en syntese, der afgiver en forholdsvis lav frekvens, 2.8-16.5 MHz i 25 kHz step. PLL-erne låser sig så fast 9 gange krystal-frekvensen over syntesens frekvens, og det giver så injektionsfrekvensen og senderfrekvensen. Injektionsfrekvensen er underliggende.

Hardware

Hvis man regner lidt på det, vil man nok undre sig over krystallerne, der giver en kanal 1 på 431.025 MHz, og det er fordi de var forhåndenværende; men



STORNOMATIC 900 BLOKDIAGRAM



det kompenserer programmet for TR903, 'overmodulet' på cpu printet pilles af, det skal ikke bruges. (Det er data demodulator for FFSK). De to eprommer i CL908 cpu printet tages ud og amatørprogrammet sættes i soklen ved siden af ramkredsen.

46.55833 MHz krystal monteres i XO905 rx pll.

44.20000 MHz krystal monteres i XO908 tx pll.

Det anbefales at benytte Dantronic krystaller fra Dantronic i København, der på trods af deres manglende service nok laver de bedste krystaller her i Danmark. Jeg mener ikke det kan betale sig at spare her, de billige bl.a. ESKA krystaller ændrer sig i frekvens med tiden.

Duplexfiltret pilles ud og et antennerelæ monteres i metalkasse evt bag på PA-trinnets kasse.

Tastespænding hentes fra P1-pin 2 på tx-PLL962, som forbindes til den ene ende af antenneskiftet; den anden forbindes til +12 V.

Diode med katode til +12 V.

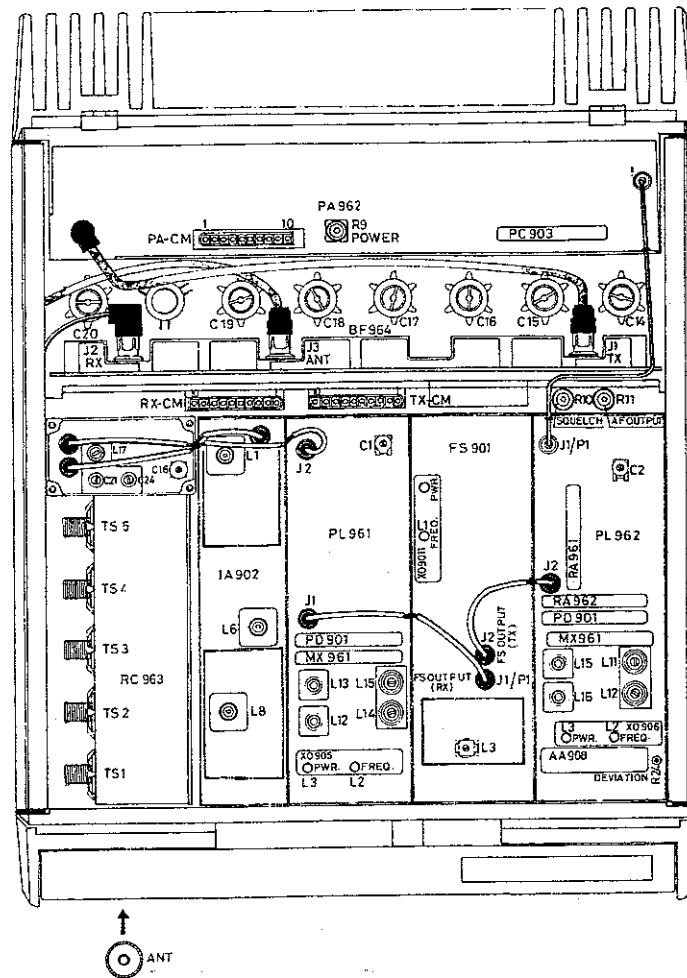
Modstanden på 10 kohm klippes i watchdog kredsløbet for at forhindre, at stationen slukker, hvis man sender mere end 30 sek.

R30 findes på følgende måde: Læg stationen med kølepladen til højre, antennestikket til venstre og med mikroprocessorprintet vendt opad. R30 er den modstand, der sidder umiddelbart til højre for RACAL modem kredsen længst mod maven.

Fejlmuligheder

Inden man går igang med ombygningen, kan man forsøge, om telefonen kan tænde og man kan se, om det grønne antennesymbol i displayet tænder (service). Senderen starter kun et lille øjeblik, hvis nummeret i telefonen ikke er åbent, hvis man forsøger at ringe op. Det kan give et præj om, hvad der evt. virker eller ikke virker. Hvis man ikke kan få det til at virke, kan det være en af følgende 'standard fejl', som også kan gøre sig gældende, når den kører som NMT:

Manglende lås i PLL: Kan skyldes 'tin-whiskers' i spolerne L11, L12, L14 og L15. Tin-whiskers er små hårtynede tinkrystaller, der vokser inde i spolehuset fra tinlegeringen, som spolehuset er fortinnet med, og disse kan blive så lange, at de kortslutter spolen. Man lodder så huset af og børster det indvendigt



med en fiberbørste, samler igen og genjusterer, eller blæser med trykluft gennem skruehullerne til filtret og genjusterer. Det kan også være et af tykfilmsmodulerne, og her er det MX961, der er den mest hyppigt fejllende.

Manglende sendeeffekt: Kan skyldes løse ben på de 3 PA-transistorer. Eller det kan være effektregulatoren PD901. Løsningen er her nok at kortslutte reguleringstransistoren (Q3 E og C). Det kan også være RA961 eller RA962 forstærkermodulerne. Hvis det har vist sig, at en af tykfilmsmodulerne er defekte, er det nok bedst at tage et andet modul fra en anden station, da tykfilmsmodulerne er meget dyre som reservedele hos Motorola.

Kan ikke tænde: Kan skyldes løse forbindelser i samledåsen eller ved stikket til tastaturet. Det kan også være kortsluttede afkoblingskondensatorer i kontrollogikken under processoren eller eeprommerne (på +5 V). Spændingsregulatorprintet er kun meget sjældent defekt. Kan også skyldes fejl i switch-mode regulatoren i tastaturet, ligesom manglende lys i display kan skyldes løse forbindelser i display-connector eller DC-DC converter (12 V til +200 V) er defekt; udskift 1 stk BC369, 2 stk BC368 og diverse dioder og kondensatorer... eller find et andet tastatur!

Kan ikke taste: Kan skyldes defekt ULN2002 ic i tastaturet.

Dårlig modtagerfølsomhed: Tin-whiskers i RC963 modulet. Adskilles og blæses igennem med trykluft, samles og genjusteres.

Justering

Modtager

Syntesemodulet FS901 og IA902 mellemfrekvens skal overhovedet ikke justeres! Hold endelig fingrene væk!

Forbind DC-voltmeter til ben 1 og 10 i RX-CM stikket. Juster L3 i XO905 modulet til max udslag (ca. 1.5 V). Flyt voltmeteret til ben 1 og 9 i RX-CM stikket. Juster L12 i PL961 til max. udslag. Genjuster L3 og L12 og juster nu L13 til max udslag. (ca. 0,9 V).

Flyt voltmeteret til ben 1 og 8 i RX-CM stikket. Juster L14 til max. udslag og juster nu L15 til minimum udslag (ca. 0,9 V). Flyt voltmeteret til ben 1 og 7 i RX-CM stikket. Juster C1 (vco) langsomt, til spændingen går høj (0.8 V) Flyt voltmeteret til ben 1 og 6 i RX-CM stikket. Vælg frekvensen 432.000 MHz på tastaturet og juster til 0.6 volt i vco (C1).

Forbind frekvenstæller til vco via snuser eller J2 til vco. Juster til 410.600 MHz i L2 i XO905.

Flyt voltmeteret til ben 1 og 5 i RX-CM og forbind signalgenerator til antenne stikket. Juster nu C24, C21, C16, TS5, TS4, TS3, TS2 og TS1 til max. udslag eller bedste signal i højtaleren. Der skal meget signal til fra signalgeneratoren, hvis TS1-TS5 er helt ude af justering. TS1-TS5 kan grovjusteres til at skruene stikker ca 12 mm ud af helixfiltret, målt fra metaloverfladen. S-metret passer, hvis det var korrekt justeret inden ombygningen.

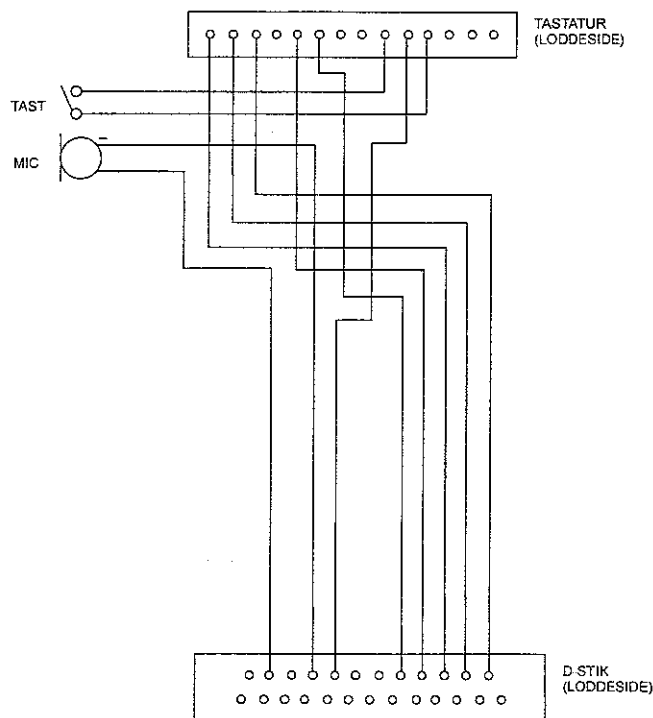
Sender

Forbind målemodtager eller wattmeter til antenne stik. 12 Volt forsyningen skal kunne levere op til 10 ampere. Vælg frekvens 433.000 MHz på tastatur og tast senderen (PTT stikket i samledåsen). Check at taster symbolet tænder i tastaturet (roam-indikatoren). Forbind DC-voltmeter til ben 1 og 10 i TX-CM stikket. Juster L3 i X0908 og L16 i PLL962 til max. udslag (ca. 0,8 V). Flyt voltmeter til ben 1 og 9 i TX-CM stikket. Genjuster L3 og L16 og juster L15 til max. udslag (ca 0,7 V). Flyt voltmeter til 1 og 8 i TX-CM stikket. Juster L12 til max. og juster L11 til minimum udslag (ca. 2.8 V).

Flyt voltmetret til 1 og 7 i TX-CM stikket. Drej laa-angsomt i C2, til spændingen går høj (ca. 0,7 V). Vælg frekvens 432.000 MHz på tastaturet. Flyt voltmeteret til 1 og 6 i TX-CM stikket. Finjuster C2 til 0,6 V. Justeringen gøres ved at finde max. og justere lidt tilbage. Juster frekvensen på senderen med L2 i X0908.

Juster R14 på FN907 helt ned for 4 kHz loop (4 kHz støj fra modtager på sender (pilottone)). Juster mikrofon modulation på R24 i PL962.

Juster sendereffekten op i R88 i PA962 eller kortslut emitter og kollektor på Q3 reguleringstransistoren for max. udgangseffekt (op til 30 W).



Software

Oversigt

Indtastning af frekvens A	
Frekvens op/ned 1ch	*, FIRKANT
Volumenkontrol	V-, V+
S-meter	B
Squelch annullering	HT
Hop til repeaterindgang	CL
Repeaterspacing	S1
Omvendt spacing, anden spacing, frekvenshukommelse	HORNTAST
Indkodning, bladrning i hukommelse, slet hukommelse, skan	DTMF

Indtastning af frekvens

For at indtaste frekvens tastes A og derefter frekvensen i kilohertz og uden komma. Ugyldige frekvenser kan ikke indtastes. Fejlindtastninger slettes med CL tasten.

Eksempel: A 433550. Display: 433550

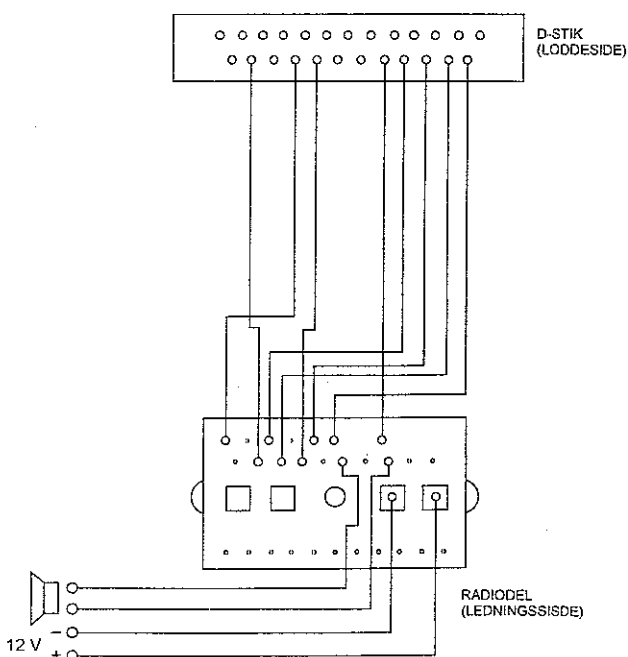
Frekvens op/ned

Frekvensen forhøjes med 25 kHz ved tast af #.

Frekvensen nedsættes med 25 kHz ved tast af *.

Repeaterspacing

Når anlægget tændes, er spacingafstanden sat til 64 kanaler eller 1.6 MHz, og spacing er ikke aktiv. For at udlæse den aktuelle spacing tastes S1. Der kan så vælges mellem 3 muligheder: Ingen spacing (0), almindelig spacing (+64) eller omvendt spacing (-64). Der vælges med S1 og forlades med CL. Hvis en anden spacingafstand end 64 kanaler ønskes, kan man bare indtaste den. Det er muligt at space fra 1 til 99 kanaler i forhold til modtagerfrekvensen. Efter



tænd-sluk bevares spacing aktiv, men sættes til 64, hvis den var sat til andet. Hvis spacing er aktiv, tændes klokkesymbolet, når senderen tastes.

Eksempel 1 almindelig spacing:

Tast	Display viser:
S1	-64
CL	433675

Eksempel 2 omvendt spacing, 99 kanaler:

Tast	Display viser:
S1	0
S1	-64
S1	64
9	9
9	99
CL	433675

Lytning på repeaterindgang

Hvis spacing er aktiv, og man befinder sig på en repeaters udgangsfrekvens, hoppes til indgangen ved at taste CL. Der hoppes tilbage ved at taste CL igen.

Volumenkontrol

Volumen reguleres op og ned ved tast af henholdsvis V+ og V-. Når storno 900 radioen slukkes, gemmes volumeniveauet i RAM-lageret, og der startes med dette niveau næste gang der tændes.

S-meter

Feltstyrkevisning (signalstyrke) i displayet aktiveres ved tast af B. Modtagersignalets styrke vises som streger i displayet. Forlades med CL. - 0 uV svarer til s0 --0.8 uV svarer til s1 ----3.14 uV svarer til s5 - -----10.0 uV svarer til s9

Åbning af højttaler

Squelchfunktionen kan annulleres, så højttaleren er åben selv om modtagersignalet er under squelchniveau. Det gøres ved tast af højttalersymbolet. Annulleres på samme måde.

Frekvenshukommelse

Der er hukommelse for 50 frekvenser i radiodelen. Disse 50 hukommelsespladser kan indkodes, ændres, slettes, genindtastes og hentes frem. Der er mulighed for at bladere i hukommelsen med modtageren på den frekvens, der er i den pågældende hukommelsesplads.

Indkodning af frekvens

Skift til hukommelsesmode sker ved tast af H (horntast). Displayet vil da vise indholdet af den sidst benyttede plads samt pladsnummeret. For at indkode en frekvens i pladsen tastes A og dernæst frekvensen.

TAST	DISPLAY
(Hornsymbol)	433550-01
A	433675433675-01

Funktioner: *1 frem
#1 tilbage

2	10 frem
3	10 tilbage
S1	total sletning af hukommelse

Efter total sletning er indholdet 432000 i alle pladser

Scan

Scan startes ved at taste piletast (DTMF). Der scannes mellem 432.0 og 435.0 MHz. Der kan stoppes på 2 måder:

A: Der hoppes tilbage til den frekvens, man startede fra.

CL: Der stoppes på den frekvens, scanningen nåede til og frekvensen vises i displayet.

Der kan scannes videre fra en optaget kanal ved at taste CL.

Konklusion

Ombygningen er udført i et eksemplar, og den er afprøvet gennem længere tid som mobilstation.

Jeg har indbygget en HF-forstærker i det midterste filterhus af RC963, som det har været beskrevet flere gange tidligere til storno CQM763 her i OZ; den har jo et lignende helix-filter i modtagerindgangen. Det forbedrer følsomheden med nogle enkelte dB; jeg har ikke målt hvor meget.

Den eneste, der mangler, er 1750 Hz repeateropkald. 1750 Hz generator med 3.579545 MHz krystal, 4060 og 4013 ic har været beskrevet tidligere her i OZ; det er der masser af plads til i radiodelen.

Der har ikke været nævneværdige problemer med at opjustere og ombygge stationen.

Det kan være nødvendigt med en masse signal for at finde hullet i helix-filtret i modtageren.

De problemer, der kan være med at få det til at virke, kan være en af de oftest sete fejl, der er omtalt under mulige fejl.

Hvis man har fået fat i en revision E eller F, kan programmet ikke anvendes, men sender/modtager delen er den samme, så den kan justeres op som beskrevet.

Syntesen er kodet med 8 bits parallelt, så det er let at sætte en prom eller et par hexadecimale omskiftere på. Hvis man bruger 46.5777 og 44.2 MHz, behøver man ikke at korrigere som omtalt under opjusteringen.

Hvis man vil lave en repeater, skal man bruge 46.75555 MHz og 44.2 MHz krystaller. Program og dupleksfilter kan ikke anvendes.

Efterskrift

I PA-trinnet sidder et lille antenneskiftrelæ, der skifter mellem de to laveste effekttrin

Dette relæ er meget velegnet som antenneskiftrelæ; men det er meget svært at lodde ud. Hvis man har adgang til en almindelig varmluftpistol, kan det loddet ud med den ellers lad den sidde, printet holder ikke til forsøg på udlodning. Husk at kortslutte ud og indgang, hvis relæet pilles ud.

Det lille attenuatortrykfilmmodul er ofte brændt af, det ses tydelig, hvis det er helt sort i kanten eller der er røget et stykke af.

Modulet skal kunne nedsætte sendereffekt niveau 2 (2W) til niveau 1 (0,1 W) Der er andre funktioner, der ikke kan undværes, så ud og indgangen kortsluttes, hvis det er defekt.

Vedrørende scanne rutinen i softwaren så benyttes hukommelsesplads 1 og 2, 40 til 50 til at styre scanningen.

Plads 1 start for scan

Plads 2 stop for scan

Plads 40 til 50 frekvenser der hoppes over ved scan.

I hukommelses mode hoppes 10 pladser frem ved "2" i hukommelses mode hoppes 10 pladser tilbage ved "3"

Mikroprocessorprintet indeholder et FFSK (Fast Frequency Shift Keying) modem, der kan køre fuld duplex. Det er en enkelt IC, der er nogenlunde sim-

pel at skrive software til. Der er mange muligheder her, hvis man har lyst.

Jeg arbejder i øjeblikket på software, der kan loadet og styre Dual-modulus synteser, som er i alle nyere mobiltelefoner, og det er planen, at det skal forsøges at køre 23 cm med en 900 MHz mobiltelefon som udgangspunkt. Det er en Panasonic KX-T9000, der skal eksperimenteres med, og den har en Mitsubishi M54958 syntesekreds, som det er lykkedes efter megen besvær at skaffe dokumentation over.

Det kunne være spændende at se flere artikler om andre lignende projekter, fordi der er en masse 450 og 900 MHz stationer tilgængelig; der er en fantastisk masse gode muligheder i dem.

Litteraturhenvisning:

Servicemanual Stornomatic 900 SPEC H.

Tidligere artikler vedr. Storno 763, Artikel om 1750 Hz generator.

Nødvendige dele for ombygning

1 stk krystal 44.20000 MHz SPEC. 9811 (Dantronic)

1 stk krystal 46.55833 MHz SPEC. 9811 (Dantronic)

1 stk antenneomskifterrelæ

1 STK 2764 ell. 27128 EPROM m. program

Programmet kan fås UB ved at sende en tom prom med frankeret prøvekuvert til mig.

OZ

DET TYKKE og DET TYNDE

Pope H 1000

H 1000 er det robuste, smidige og amatørvenlige 50 ohm kabel med "standardmål" og forbedrede data, set i forhold til RG 213.

Inderlederen er 2,62 mm tyk og omsluttet af kvælstofopskummet polyethylen. Herover er trukket en dobbelt skærm af kobberfolie og kobberflet.

Kappen er af sort PVC og måler 10,3 mm.

Pris pr. meter: 14,00 kr. incl. moms.

Rabat ved hele ruller.

BNC - UHF (PL 259) og N-konnektorer lagerføres til H 1000 / RG 213.

Data:

Tab ved 30 meter

10 MHz

28 MHz

50 MHz

144 MHz

432 MHz

1,3 GHz

RG 58C/U

1,5 dB

2,7 dB

3,8 dB

5,3 dB

10,0 dB

19,4 dB

Pope H 155

H 155 er det nye kabel fra Pope, der sender RG58 på pension som radioamatørernes foretrukne "tynde" 50 ohm kabel!

Inderlederen består af 19 x 0,28 mm omsluttet af kvælstofopskummet polyethylen. Herover er trukket en dobbelt skærm af alu-olie og fortinnet kobberflet. Knappen er af grå PVC og måler 5,4 mm.

Pris pr. meter: 6,25 kr. incl. moms.

Rabat ved hele ruller.

UHF (PL 259) og BNC konnektorer lagerføres til H 155 / RG 58.

H 155

0,9 dB

1,4 dB

2,0 dB

3,5 dB

6,0 dB

10,7 dB

RG 213

0,7 dB

0,9 dB

1,4 dB

2,6 dB

5,1 dB

8,3 dB

H 1000

0,3 dB

0,6 dB

0,8 dB

1,4 dB

2,6 dB

4,7 dB

Max effekt 28 MHz:

Max effekt 144 MHz:

Max effekt 1,3 GHz

Hastighedsfaktor:

Ydre diameter:

350 W

150 W

50 W

0,66

5,0 mm

700 W

300 W

100 W

0,81

5,4 mm

1800 W

800 W

200 W

0,66

10,3 mm

2200 W

950 W

300 W

0,83

10,3 mm

FÅS HOS

RADIOAMATØRERNES FORLAG APS

Klokkestøbervej 11, 5230 Odense M - Telefon 66 15 65 11 - Fax: 66 15 65 98