

CQM763D

→ (CQM763D spec. C4 X 80 S og CQM763D spec. C4 X 80 DK)
(CQM763D spec. C5 X 80 S og CQM763D spec. C5 X 80 DK)

Beskrivelse

1 Generelt

CQM763D er et fuldtransistoriseret radioanlæg primært beregnet for det fælles skandinaviske mobiltelefonsystem (MTD). Anlægget indeholder en sender, en modtager og forskellige hjælpe kredsløb-samt betjeningsudstyr.

CQM763D er beregnet for duplex drift (mikrotelefon) men kan også arbejde i semiduplex (højtaler + fast mikrofon). Anlæggets HF-enheder er udviklet til at dække hele det normale UHF-bånd (420 - 470MHz). Det er imidlertid ikke ensbetydende med, at duplex drift kan gennemføres ved vilkårlige frekvenser og duplex afstande. MTD-anlæggets frekvensområde er for modtageren 463,000 - 464,975MHz (senderen : 453,000 - 454,975MHz) og duplex afstanden er fast 10MHz. Ovennævnte frekvensbånd er fordelt på 80 kanaler med 25kHz afstand. Kanalantallet kan principielt udvides med op til 20 ekstra kanaler beliggende i et 0,5MHz bånd umiddelbart over eller under 2MHz-frekvensbåndet med de 80 kanaler.

Til CQM763D X 80 S kan man således få et "kit", der giver op til 19 ekstra kanaler (81 - 99) i 0,5MHz under MTD-båndet. De op til 100 kanaler frembringes ved digital frekvenssyntese i området 14,5 - 17MHz med efterfølgende "op-blanding".

Anlægget er beregnet til at arbejde med fasemodulation.

→ Betjening af anlægget foregår enten som lokalbetjening (CP705) eller som kortdistancestyring fra en kontrolboks.

(CB704) der er tilsluttet anlægget via et multikabel.

På skitsen side 2 er anlæggets opbygning og betjeningsudstyrets tilslutning vist. Det skal bemærkes, at HT ind/ud med lampe samt tonetast med optaget-markering kun er aktive, når anlægget er forsynet med toneudstyr.

Alle tilbehørsdelenes tilledninger er forsynet med påkrympede stifter, der passer ind i anlæggets multikonnektor. Installation af CQM763D kan foregå uden brug af loddekolbe.

CQM763D er beregnet for tilslutning direkte til et 12V akkumulatorbatteri.

Anlæggets minusterminal er forbundet til stel.

Tilslutningsstikket for 12V forsyningsspændingen er, for at sikre korrekt polarisering, udformet så det kun kan tilsluttes på korrekt måde.

CQM763D er modulopbygget med de deraf følgende fordele med hensyn til disponering, fejlfinding og reparation. Anlægget er yderligere opdelt i to bakker RF763 og BA702.

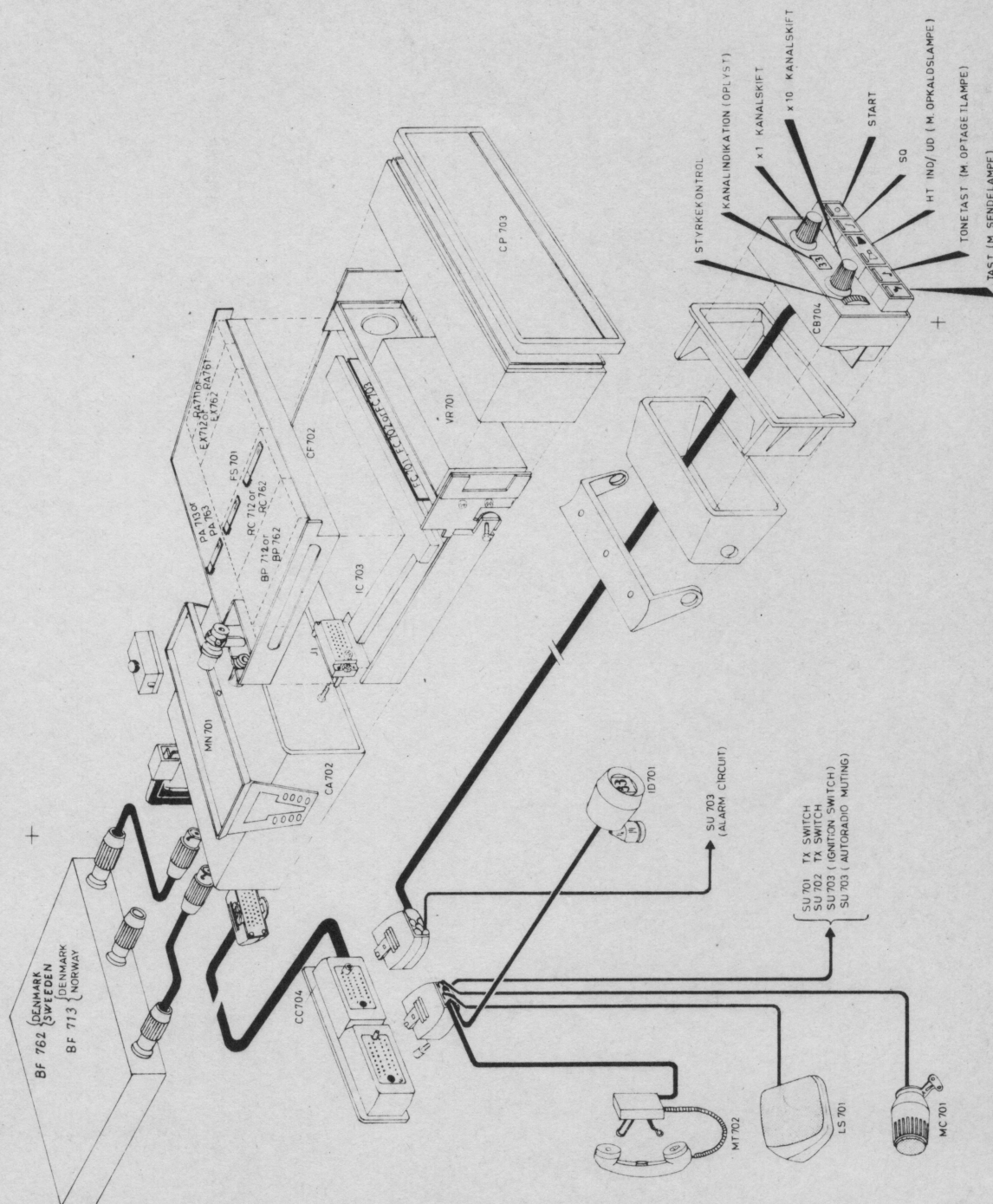
REVISED

26-9-74

REVISED

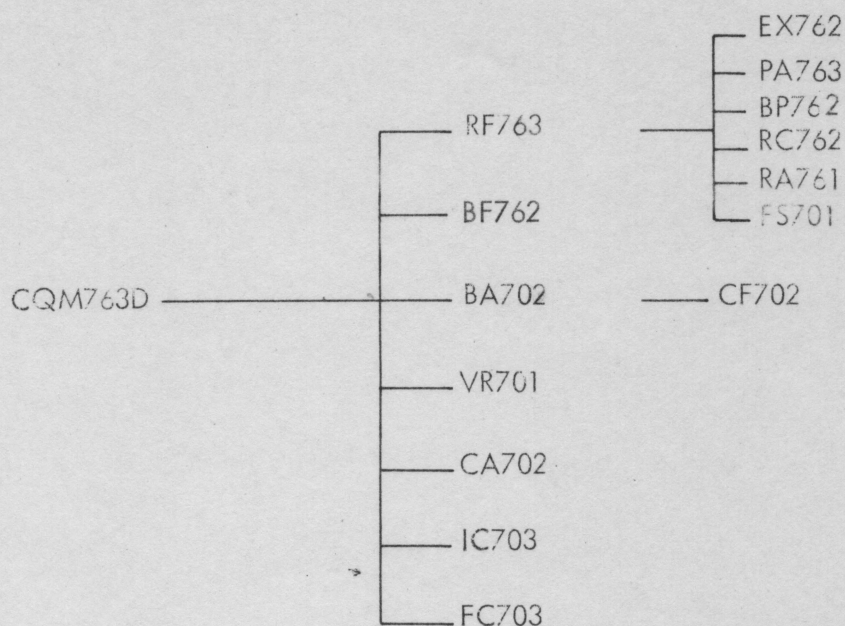
5-11-74

5-3-75



RF763 indeholder alle de frekvensbåndsaafhængige modulenheder såsom antennefilter, modtagerens indgangskredsløb, styresender og senderens effektudgangssirin. BA702 indeholder de funktioner, der er fælles for alle frekvensbånd. Det er funktioner som lavfrekvensforstærker, mellemfrekvensforstærker, squelch kredsløb, spændingsregulatorer o.s.v..

CQM763D er opbygget af følgende enheder:

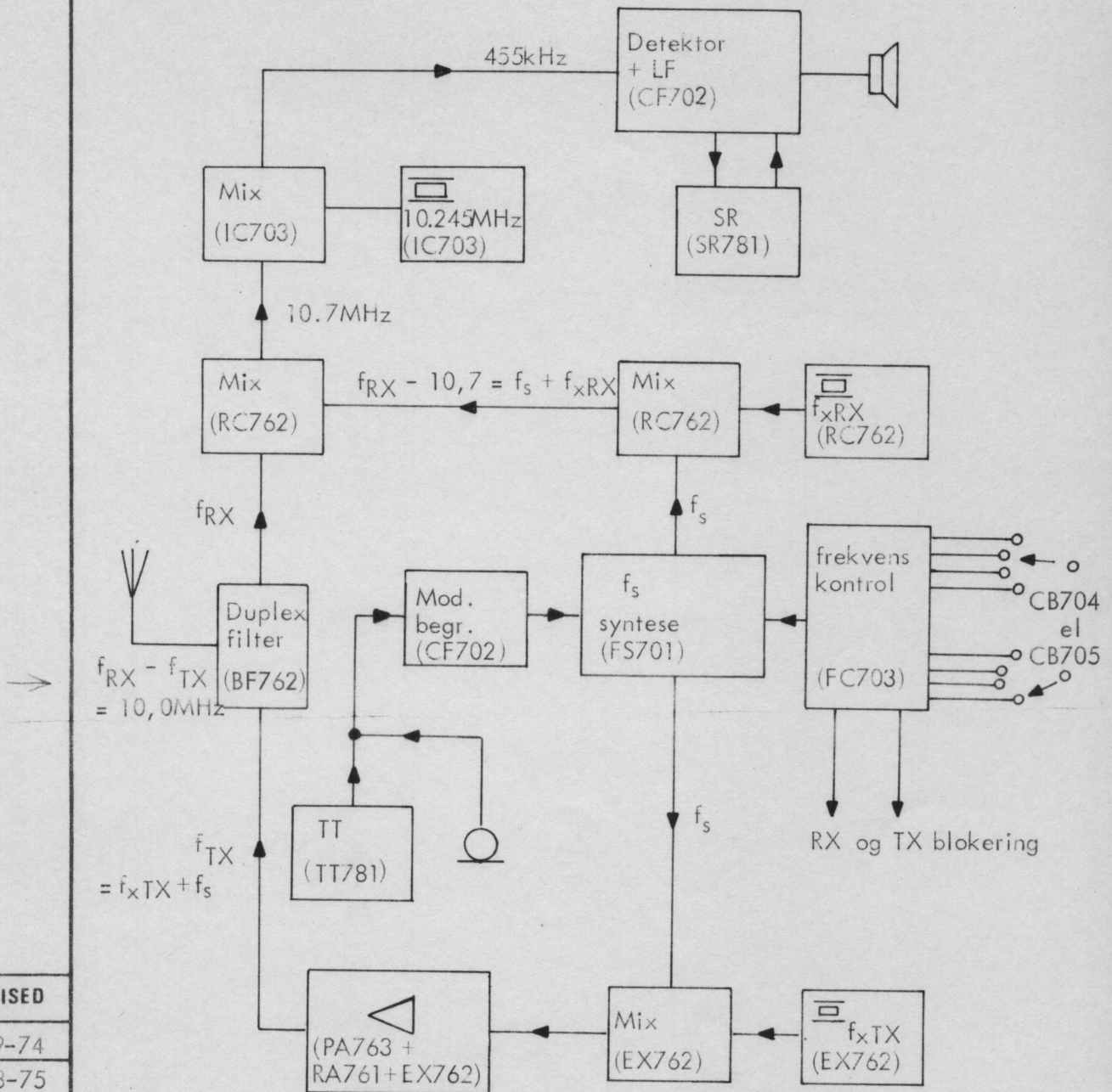


EX762	blander og styresender
RA761	styresender (forstærker)
PA763	senderudgangssirin m. antennefilter
BP762	antennefilter for modtager
RC762	modtager konverter
FS701	synteseenhed
BF762	duplexfilter
CF702	fællesenheder
VR701	5V regulator
CA702	kabinet
IC703	mellemfrekvenskonverter m. kanalfiltre
FC703	frekvenskontrolenhed

I anlægget kan der endvidere monteres tonesender og tonemodtager. Montering foregår uden brug af loddekolbe.

REVISED
26-9-74
4-11-74
5-3-75

Principdiagram CQM763D



REVISED

26-9-74

5-3-75

Beskrivelse
HeA/5230

38.235
9-4-74

Storno

CQM763D

4 af 15

I MTD - anlæg er tonesender obligatorisk (TT781) i det, den skal benyttes ved "op- og afringing". Sekvenstonemodtager (SR781) må påregnes ligeledes at blive obligatorisk i MTD-anlæg.

Tonemodtageren SR benyttes i systemer med selektivt opkald. Den kan ind- og udkoble modtagerens lavfrekvenskredsløb og dermed højttalerlyden. I systemer med selektivt opkald vil højttalerlyden normalt være udkoblet ved hjælp af kontakten HT ind/ud. Når der modtages et opkald kobler SR automatisk højttalerlyden ind og der afgives et kortvarigt akustisk opmærksomhedssignal.

Opkaldslampe og optagetlampe styres af SR og angiver henholdsvis, at der har været opkald til anlægget og at frekvenskanalen er i brug. Hvis der ikke er SR i anlægget er HT ind/ud, opkaldslampe og optagetlampe ikke i funktion. Såfremt anlægget er forsynet med TR kan senderen ikke testes før højttalerlyden er indkoblet ved hjælp af kontakten HT ind/ud.

Modulationssignalet til senderen kommer fra mikrofonen MC og føres gennem tonesenderen TT til modulatoren.

Ved Tonesending sluttet kontakten TONETAST, tonesenderen TT indkobles og mikrofonsignalet afbrydes.

Tonesenderen er forbundet til tastkredsløbet og vil automatisk taste senderen. Her gælder ligeledes at HT ind/ud skal aktiveres før der kan testes, hvis der er TR i anlægget.

På side 4 er vist et principdiagram af CQM763D. I diagrammet er kun vist hovedfunktionerne og frekvenskonverteringerne.

Frekvenskonverteringerne kan formelt udtrykkes således :

Modtagerdel :

$$f_s + f_{RX} + 10,7\text{MHz} = f_{RX}$$

Senderdel :

$$f_s + f_{TX} = f_{TX}$$

f_s = syntesignalets frekvens som er variabel med 25kHz spring i området 14,5 - 17MHz.

f_{RX} = 3. harmoniske af oscillatorfrekvensen i RC762.

(f_{RX} = 437,275MHz og oscillatorfrekvensen 145,758MHz i MTD)

f_{RX} = modtagerfrekvens

f_{TX} = 3. harmoniske af oscillatorfrekvensen i EX762.

(f_{TX} = 437,975MHz og oscillatorfrekvensen 145,991MHz i MTD)

Af ovenstående fremgår at anlæggets frekvensstabilitet (langtid) er helt afhængig af stabiliteten af oscillatorfrekvenserne i EX og RC, hvorimod stabiliteten af syntesignalets frekvens er mindre afgørende. For at sikre den fornødne stabilitet ved lave temperaturer, er oscillatorerne i EX og RC forsynet med partiel krystalovn.

REVISED

2. Gennemgang af modtagerkredsløb

(se blokdiagram side 6)

Modtageren i CQM763D er en superheterodynmodtager med dobbelt konversion. Der anvendes mellemfrekvenser på 10,7MHz og 455kHz.

Modtageren har stor indgangsselektivitet i form af et fem-element helixfilter med lille indsætningsstab.

Kanalselektiviteten opnår man ved hjælp af to blokfiltre, et krystalfilter på 10,7MHz og et keramisk filter på 455kHz.

Modtageren kan dække op til 100 kanaler.

De hertil svarende 100 frekvenser for injektionssignalet frembringes ved digital frekvenssyntese i området ca. 16MHz. og efterfølgende op-blanding.

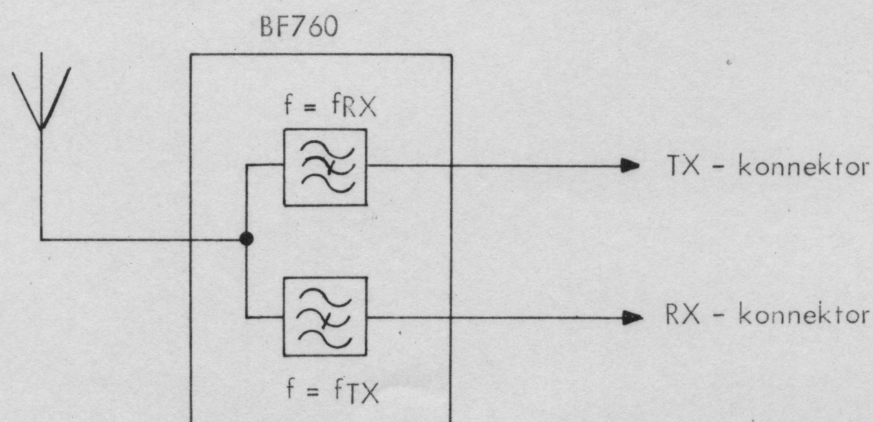
Følgende modulenheder indgår i modtageren :

→	BF762	Duplexfilter
	BP762	Helixfilter (indgangsfilter)
	RC 762	Konverter (1. blander + blander for syntesesignal).
	IC 703	2. blander samt 10,7MHz krystalfilter og 455kHz keramisk filter.
	CF 702	Modtagerdelen af CF702 indeholder : 455kHz mellemfrekvensforstærker, detektor, squelch, lavfrekvenskredsløb og spændingsregulator.
	FS 701	Frekvenssynteseenhed for op til 100 frekvenser.
	FC 703	Styreenhed for FS701.
	VR 701	Spændingsforsyning for logikenheder.

2.1 HF-indgangskredse.

For dels at undgå indbyrdes belastning mellem RX-indgang og TX-udgang og dels for at undgå, at TX-signalet nedsætter modtagerens følsomhed

(ved blokering og støj) er der indskudt et forgreningsfilter, BF760, (duplexfilter) mellem antenne og RX-indgang og TX-indgang:



REVISED
4-11-74
5-3-75

Duplexfilteret foreligger som en separat enhed. Fra RX-konnektoren føres signalet gennem et helixfilter og en tilpasningskreds ind på mixertrinet i RC'en. Modtagerens indgangskredsløb er dimensioneret ud fra kravet om gode selektivitets- og intermodulationsegenskaber. På grund af helixfilterets (BP760) lave indsætningstab er det muligt at opnå god modtagerfølsomhed uden brug af HF-forstærkertrin. Fordelen ved at udelade HF-forstærker er at man herved opnår bedre blokerings-, selektivitets- og intermodulationsegenskaber. Helixfiltret BP760 er et fem kreds filter, der er koblet til blandingstrinet ved hjælp af en afstemt tilpasningskreds med lavt belastet Q. Kredsen omtransformerer helixfiltrets udgangsimpedans til den ønskede impedans for indgangen af field-effekt transistoren i blandingstrinet. Injektionssignalet og antennesignalet er begge ført til transistorens gate. Mellemfrekvenssignalet på 10,7MHz udtages fra blandingstrinets udgangskreds. (drainkreds).

2.2 Injektionssignal til 1. mixer (RF-mixer)

Injektionssignalet er valgt til at ligge 10,7MHz under antennesignalet. Injektionssignalet fremkommer i FS-mixeren ved konvertering af syntesignalet. (14,5 - 17MHz). Som injektion for sidstnævnte konvertering anvendes det triplede signal, fx RX fra en krystalsocillator. Denne oscillator er opbygget som 7. overtone serieresonansoscillator med partielovn. Mellem FS-mixer og RF-mixer er indskudt forstærkning for at opnå fornøden udstyring af RF-mixer; endvidere er der indført kraftig selektion i form af 6 små helixkredse for at afvise uønskede signaler (især f_{RX}).

2.3 Synteseenheden. (FS701)

Syntesignalet frembringes i FS701 ved digital frekvenssyntese. Signalet frembringes i en spændingsstyret oscillator, VCO, og forstærkes. VCO'en indgår i en såkaldt faselåst sløjfe, der består af en buffer, en frekvens-to-deler, en variabel frekvensdeler (n-deler), en fasedetektor (ϕ), og et lavpasfilter. I fasedetektoren sammenlignes den neddelte VCO-frekvens med en reference-frekvens på 12,5kHz. En eventuel frekvensforskel vil bevirke en ændring af spændingen (DC) på udgangen af lavpasfilteret i en sådan retning at VCO-frekvensen trækkes på plads. Referencefrekvensen er krystalstyret og fremkommer ved 256 deling af 3,2MHz. Man får, ved at anvende en faselåst sløjfe, overført referenceoscillatorens langtidstabilitet til VCO'en. VCO'ens kortstabilitet (støj) er i hovedsagen bestemt af hvor højt Q man kan opnå i VCO'ens svingningskreds.

REVISED

5-3-75

Der er følgende sammenhæng mellem krystalreferencen, $f_{\text{ref.}}$, og VCO-frekvensen, f_s :

$$\frac{f_s}{2 \cdot n} = \frac{f_{\text{ref.}}}{256}$$

Da $\frac{f_{\text{ref.}}}{256} = 12,5\text{kHz}$, får man:

$$f_s = 25 \times n \text{ [kHz]}$$

Man kan altså ændre f_s i spring på 25kHz ved at ændre deleforholdet n .

Antennefrekvenserne i MTD-systemet følger kanalnumrene således, at en forøgelse i kanalnummeret på 1, øger frekvensen 25kHz.

Oscillatorfrekvensen i RC'en (og EX'en), er valgt således, at laveste antennefrekvens svarer til et deleforhold i den variable deler på 601 ($f_s = 15.025\text{MHz}$).

Deleforhold $n = 680$ kommer altså til at svare til kanal 80 = højeste MTD-frekvens.

Hvis anlægget er udbygget med ekstra kanaler, skal indstilling på kanal 81 give den laveste frekvens af ekstrakanalerne (= laveste MTD - 0,5MHz) d.v.s.

$f_s = 14,525\text{MHz}$ d.v.s., $n = 14525 : 25 = 581$.

De tre dekader i den variable deler (programmerbare deler) styres med deleforholdets 9-komplement udtrykt i BCD. F. eks.:

Kanal 54 ~ $n = 654$ ~ styring 3 4 5 ~ 0011-0100-0101.

2.4 Frekvenskontrollenhed. (FC703)

Kanalomskifteren i CB704 afgiver kanalinformationen som BCD. Som nævnt under beskrivelsen af FS701 skal denne enhed styres med kanalnummeret 9-komplementeret og udtrykt i BCD. I FC703 sker der derfor en 9-komplementering af kanalinformationen. I anlæg uden ekstra kanaler afgiver FC703 desuden spændinger til blokering af sender og modtager ved indstilling på kanaler udenfor MTD-båndet, d.v.s. kanal 00 og 81 - 99, endvidere afgives blinksignalering til display og startlampe.

I anlæg med ekstra kanaler er der i FC703 indført nogle ekstra logiske kredsløb ved hjælp af hvilke man ved strapning kan indføre op til 19 ekstra kanaler. Den nævnte logik ophæver blokering og blink på de udvalgte ekstra kanaler samt ændrer deleforholdet i 3. dekade i FS701 fra 6 til 5.

2.5 Mellemfrekvenskredsløb

Fra blandingstrinet i RC762 udtages 10,7MHz mellemfrekvenssignalet og føres til IC703: IC703 indeholder hele modtagerens kanalselektion.

REVISED

10,7MHz mellemfrekvenssignalet filtreres først i et krystalfilter og forstærkes derefter i et mellemfrekvensforstærkertrin inden det kobles ind på basis af transistoren i andet blandingstrin, hvor det konverteres til 455kHz.

Injektionssignalet til blandingstrinet frembringes i en krystalstyret oscillator. Oscillatorfrekvensen er normalt valgt til at ligge 455kHz under 10,7MHz. (således i MTD-anlægget).

I visse tilfælde når et multiplum af oscillatorfrekvensen vil nærme sig antennefrekvensen er det nødvendigt at vælge oscillatorfrekvensen til 10,7MHz plus 455kHz.

455kHz mellemfrekvenssignalet fra blandingstrinet filtreres i et keramisk filter inden det føres fra IC703 til mellemfrekvensforstærkeren i CF702.

Mellemfrekvensforstærkeren for 455kHz signalet består af først to modstandskoblede transistorforstærkertrin efterfulgt af et dobbelt afstemt filter.

Derefter et integreret kredsløb med tretrins forstærkning. De sidste to trin virker normalt som begrænsertrin.

Efter forstærkning og begrænsning i mellemfrekvensforstærkeren demoduleres signalet i en fasedetektor. Fasedetektoren, der er indeholdt i samme integrerede enhed som de sidste tre trin af mellemfrekvensforstærkeren, er en såkaldt "Quadrature detector" eller "product detector". Den er opbygget balanceret og har gode egenskaber med hensyn til AM-undertrykkelse. Detektoren har kun en enkelt afstemt resonanskreds og er derfor simpel at justere.

2.6 Lavfrekvenskredsløb

Det detekterede signal fra diskriminatoren føres gennem et integrationsled (efterbetoningsled) til et potentiometer. Potentiometeret benyttes til indstilling af lavfrekvensniveauet på linieudgangen.

Signalet forstærkes derefter i en tretrins forstærker, hvor der mellem andet og tredje trin er indskudt en elektronisk kontakt i form af en field-effekt transistor. Denne kontakt anvendes, i forbindelse med squelchkredsløbet, til ud- og indkobling af lavfrekvenssignalet. Tretrinsforstærkerens udgangsniveau er nominelt -17dBm (600Ω) og herfra ledes lavfrekvenssignalet til højttalerforstærker og eventuel tonemodtager.

I højttalerforstærkeren forstærkes lavfrekvenssignalet fra 110mV (600Ω) niveauet til højttalerudgangsniveauet 2W (5Ω). Højttalerforstærkerens indgangstrin er koblet som et aktivt filter, der giver en kraftig afskæring af frekvenser under ca. 250Hz. En del af trinets kollektormodstand er variabel således at forstærkningen kan reguleres ca. 12dB.

Den egentlige regulering af forstærkningen og dermed af højttalerudgangsniveauet foregår ved hjælp af styrkekontrollen i anlæggets betjeningsdel.

REVISED

Denne styrkekontrol er indskudt mellem første og andet trin i højttalerforstærkeren. Højttalerforstærkerens effektransistorer er komplementære og arbejder i serie push-pull. For at stabilisere arbejdspunkterne er der udover temperaturkompensationen indført kraftig modkobling i udgangsforstærkeren.

Det er muligt at blokere udgangsforstærkeren ved at tilføre en positiv spænding til en speciel blokeringsterminal. Dette benyttes ved sending samt i forbindelse med tonemodtager (højttaler ind/ud).

Udgangsforstærkeren har endvidere en indgang for akustisk opmærksomhedssignal fra tonemodtager. Indgangsterminalen er placeret efter styrkekontrollen.

2.7 Squelchkredsløb

Squelchfunktionen i CQM700 arbejder på grundlag af ændringer i det detekterede signals støjindhold. Det detekterede signal fra fasediskriminatoren forstærkes først i en selektiv forstærker bestående af et transistortrin med en resonanskreds i kollektoren. Den selekterede støj forstærkes derefter i en amplitudeselektiv forstærker (expander) inden den ensrettes og kobles ind på en schmitt-trigger. Triggerkredsløbet styrer den tidligere omtalte elektroniske kontakt i lavfrekvenskredsløbet.

Ved et støjniveau over en bestemt værdi d.v.s. et signal til støjforhold under en bestemt værdi påvirkes triggerkredsløbet og lavfrekvenssignalet afbrydes. Schmitt-trigger kredsløbet styrer samtidig et squelchsignal kredsløb, der via en eventuel tonemodtager kan give indikation af squelchfunktionen (optaget lampe). Squelchkredsløbets følsomhed indstilles ved hjælp af et trimmepotentiometer i indgangen af den amplitudeselektive støjforstærker.

Ved hjælp af squelchkontakten på anlæggets betjeningsdel kan schmitt-trigger kredsløbet blokeres og derved sætte squelchen ud af funktion.

3. Gennemgang af senderkredsløb

Senderen er fasemoduleret og udgangsfrekvensen frembringes uden anden multiplikation end en tripling af oscillatorfrekvensen og en efterfølgende blanding med syntesisignalet (med modulation). Efter blandingen forstærkes signalet til det ønskede effektniveau på udgangen endvidere foretages en kraftig selektion for at opnå den fornødne undertrykkelse af uønskede sidebånd - specielt det triplede oscillatorsignal.

Se iverigrt principdiagrammet side 4 .

REVISED

Følgende modulenheder indgår i senderen:

FS701	Frekvenssynteseenhed med modulator.
FC703	Styreenhed for FS701.
VR701	Spændingsforsyning for logikenheder
CF702	Senderdelen af CF702 indeholder: modulationsforstærker, tastkredsløb og spændingsregulator.
EX762	Styresender med krystaloscillator og blander for syntesesignal.
RA761	HF-forstærker.
PA763	HF-effektforstærker med antennefilter.
BF762	Duplexfilter.

Følgende enheder er altså fælles for sender og modtager :

FS701, FC703, VR701, CF702 og BF762

(Se ippvrigt blokdiagrammet side 6).

Det skal bemærkes, at syntesesignalet til EX762 har samme frekvens, som det der tilføres RC762. Under duplexdrift sikres separationen mellem RC- og EX-oscillator ved, at syntesesignalet tages fra VCO'en gennem to næsten ens bufferforstærkere - endvidere er der filternetværk i indgangen af FS-mixeren på EX'en og RC'en til undertrykkelse af bl.a. oscillatorsignalerne.

3.1 Lavfrekvenskredsløb.

Lavfrekvenssignalet fra mikrofonen bliver (evt. via tonesender) ført ind på modulationsforstærkeren i CF702. Modulationsforstærkerkredsløbet har til opgave at tilpasse mikrofonsignalet til modulatoren, samt sikre at senderen ikke moduleres ud over det tilladelige frekvenssving, eller på anden måde frembringer forstyrrelser i nabokanalerne. I modulationsforstærkeren bliver signalet differentieret, forstærket, begrænset og integreret. Denne behandling har til følge, at amplitudekarakteristikken på forstærkerudgangen er lineær for små (normale) signaler - d.v.s. at Δf stiger 6dB/okt for stigende frekvenser. Imidlertid skal Δf begrænses til en vis systemværdi Δf_{\max} . (5kHz i MTD), hvorfor modulationsforstærkeren er afsluttet med et kraftigt afskærende lavpasfilter, der sørger for at Δf ved høje modulationsfrekvenser (over ca. 3kHz) igen falder. Ved meget kraftige modulationssignaler er amplitudekarakteristikken på udgangen af modulationsforstærkeren faldende - 6dB/okt. på grund af begrænseren. I dette tilfælde vil Δf principielt være konstant lig Δf_{\max} . Størrelsen af Δf_{\max} bestemmes sammen med modulatorfølsomheden af trimmepotentiometeret i udgangen af modulationsforstærkerkredsløbet.

REVISED

5-3-75

3.2 Modulator.

Modulationen tilføres VCO'en i FS701 parallelt med den interne styrespænding fra den faselåste sløjfe.

Imidlertid ville vi få frekvensmodulation hvis vi førte modulationen direkte til VCO'en ($FM \sim \Delta f$ uafhængig af modulationsfrekvens). Der er derfor indført forbedning, således at vi opnår fasemodulation ($PM \sim \Delta f$ stiger 6dB/okt. for stigende modulationsfrekvenser).

For at holde modulationsfølsomheden konstant over hele båndet (14,5 - 17MHz) er der indført et compensationstrin, hvor forstærkningen varieres med styrespændingen til VCO'en således, at virkningen af VCO-styrediodens krumme karakteristik på modulationsfølsomheden kompenseres.

Det skal bemærkes, at syntesignalet bliver moduleret til det fulde frekvens-sving, da der ikke senere sker nogen frekvensmultiplikation men kun en "op-blanding" af signalet. Heraf følger at man i duplexdrift vil få fuldt medhør i mikrotelefonen idet syntesignalet jo tilføres både sender og modtager.

3.3 Styresender EX762

I styresenderen sker der en frekvenskonvertering af syntesignalet til den ønskede senderfrekvens. Det skal bemærkes, at EX762 mekanisk og elektrisk er næsten identisk med modtagerkonverteren RC762, blot er RF-mixeren i RC'en erstattet af et forstærkertrin i EX'en. Fra EX762 får vi altså et forstærket og kraftigt filtreret signal på senderens slutfrekvens.

3.4 HF-forstærker RA761

Forstærkeren har til formål at forstærke og begrænse signalet fra EX762, således at niveauet er passende for udstyring af den efterfølgende effektforstærker. Endvidere foretages en yderligere filtrering i RA'en af uønskede sidebånd. RA761 indeholder et 3-kreds helixfilter, der efterfølges af to afstemte forstærkertrin, hvor det sidste er i begrænsning ved normalt signalniveau. Udgangsniveauet er af størrelsesordenen 100mW.

3.5 HF-effektforstærker PA763

Senderens effektforstærker PA763 forstærker signalet fra RA'en til den ønskede antenneeffekt. Effektforstærkeren indeholder fire transistorforstærkertrin, hvor de enkelte transistorer er koblet sammen ved hjælp af afstemte transformationsnetværk med lavt belastet Q.

REVISED

Trinene arbejder i klasse C og har derfor en høj virkningsgrad.

Effektforstærkeren indeholder endvidere et reguleringskredsløb der regulerer forsyningsspændingen til første trin og dermed styreeffekten til de øvrige i afhængighed af strømmen i udgangstrinet og i afhængighed af forsyningsspændingen til hele forstærkeren.

Reguleringskredsløbet beskytter udgangstranstoren ved forkerte belastninger og ved høje batterispændinger. Samtidig sikrer det en mere konstant udgangseffekt ved varierende forsyningsspændinger. Ved hjælp af potentiometret i reguleringskredsløbets referencespænding er det muligt at nedregulere udgangseffekten. Inden sendersignalet føres til antennen passerer det først et lavpasfilter der har til opgave at dæmpe bl.a. de harmoniske produkter, der dannes i PA-trinet ved forstærkning af sendersignalet.

Filteret er et 7-polet Chebishev filter med lille indsætningstab og ripple.

Filteret er ikke justerbart.

Fra senderens udgangskonnekter føres signalet til antennen gennem duplexfilteret BF760 som er beskrevet tidligere.

4. Strømforsynings- og tastkredsløb

CQM700 strømforsynes direkte fra et køretøjs 12V akkumulatorbatteri.

Minus terminalen er fast forbundet til stel.

For at undertrykke støj og transienter der kan komme fra forsyningsspændingen er der indbygget et filter (transientfilter) i CQM700. Endvidere er der over forsyningsspændingen anbragt en zenerdiode der vil begrænse eventuelle spændingsspidser til ca. 20V, samtidig med at den virker som polaritetssikring. Vendes polariteten forkert vil dioden afbrænde sikringen, der er anbragt i strømforsyningsledningen.

Forsyning af anlæggets diverse logikenheder (TTL) sker fra en 5V regulator (VR701), der er opbygget som selvsvingende switching regulator.

Herved opnår man høj virkningsgrad af regulatoren.

CQM700 indeholder desuden to spændingsreguleringskredsløb, et for sender og et for modtager. Spændingsregulatorerne er ens opbygget og afgiver stabiliserede 9V spændinger, der benyttes som strømforsyning til hele radioanlægget, med undtagelse af højttalerforstærkeren og senderudgangsforstærkeren samt fremtalte logik. De to forstærkere strømforsynes direkte fra den strømkilde der forsyner anlægget.

Spændingsregulatorerne er kortslutningssikret på den måde at strømmen ved en kortslutning er begrænset til en værdi spændingsregulatoren kan tåle.

I senderregulatoren er der en blokerings transistor, der dels styres af tastkontakten og dels af blokeringspændingen fra FC703.

REVISED

5-3-75

Ved aktivisering af tastkontakten vil blokeringen ophæves såfremt man har indstillet på en "tilladt" kanal- og såfremt en eventuel tonemodtager er i situation "højtaler inde".

Strømforsyningen til senderens effektudgangstrin (PA763), der kommer direkte fra transientfiltret er ført til PA-trinet gennem en kontakttransistor. Denne kontakttransistor styres fra senderens 9V spændingsregulator og dermed af tastkontakten. Der gøres opmærksom på at spændingen til kontakttransistoren ikke kan afbrydes med anlæggets hovedafbryder.

REVISED

Beskrivelse HeA/5230	38.235 16-4-74	Storno	CQM763D	15 af 15
-------------------------	-------------------	---------------	---------	----------

CQM 763D

Afprøvningsforskrift

1. Måleinstrumenter

- M1 LF-forstærkervoltmeter m. $R_{ind} \geq 2M\Omega$ og $C_{ind} \leq 50pF$.
Nøjagtighed: Bedre end 3% i omr. 50Hz - 100 kHz, f.eks. HP model 427A.
- M2 Jævnspændingsvoltmeter m. $R_{ind} \geq 20k\Omega/V$, f.eks. Avometer.
- M3 Distortionmeter for måling af klirfaktor ved 1kHz, f.eks. Radiometer type BKF6.
- M4 DC-forstærkervoltmeter med en følsomhed på mindst 1V for fuldt udslag og $R_{ind} \geq 2M\Omega$, f.eks. HP model 427A.
- M5 DC-ampere-meter, f.eks. Avometer.
- M6 HF-milliwattmeter, 50Ω, f.eks. HP Power meter 432A.
- M7 Deviationsmeter, f.eks. Radiometer AFM1.
- M8 HF-millivoltmeter, f.eks. HP 411A.
- G1 Tonegenerator, $R_{ud} = 60\Omega$, f.eks. HP model 200 CD.
- G2 Målesender, 420 - 470 MHz, $R_{ud} = 50\Omega$. Målesenderen skal kunne frekvensmoduleres, f.eks. Marconi i TF1066B.
- G3 Krystalstyret 455kHz generator, f.eks. Storno type L20 el. G21.
- T1 Frekvenstæller m. AC-indgang, $R_{ind} \geq 1k\Omega$ v. 11 MHz og $R_{ind} = 50\Omega$ v. 450 MHz. Følsomhed: 50mV v. 11MHz og 100mV v. 450MHz. f.eks. HP5245L med forstærker HP461A og konverter HP model 5253B.
- E1 Diodeprobe, Storno vare nr. 95.089.
- Bt Strømforsyning m. indstillelig spænding i området 10,5 - 21V og indstillelig strømbegrænsning 0,1 - 4,0A.

REVISED

Att. 1 Dæmpeled, 50Ω , 20dB v. 450MHz.

Att. 2 Dæmpeled, 50Ω , 6W, 20dB v. 450MHz.

Endvidere skal man bruge en afprøvningsboks, enten som skitseret under "Måleopstilling", eller i form af anlæggets normale udstyr.

Hvis anlægget har indbygget tone udstyr

(TT781 og SR781) skal man til afprøvning af dette bruge:

G4 sekvenstonegenerator, Storno indstikmodul U95B0284.

TB tidsbaseenhed, Storno indstikmodul U95B0247.

A1 lavfrekvensforstærker, Storno indstikmodul U95B0248.

Kabinet med strømforsyning og fatninger for G4, TB og A1.

Ved undersøgelse af senderstabilitet skal man bruge:

AM-detektor TS-R11C (el. B) Storno vare nr. 95.160.

Variabel reaktans TS-K61 Storno vare nr. 95.164.

Kabel som anført under punkt 3.2.6.

Evt. forstærkerdetektor TS-F42A.

Som alternativ til TS-F42A kan man anvende et HF-millivoltmeter af type som HP411A.

REVISED

5-3-75

NB! Senderen må ikke tastes når G2 er tilsluttet som vist ovenfor.

osc. M1 M3

3. Afprøvning

Afprøvning af det samlede CQM700 anlæg forudsætter, at modulerne hver for sig er afprøvet og opfylder de stillede krav. Inden afprøvningen må man endvidere jævnføre sig med noterne på diagrammer af de enkelte enheder.

Frekvenser og kanalnumre anført i det efterfølgende refererer til det fællesnordiske biltelefonsystem D (MTD).

Afprøvning og justering af anlæggets senderudgang og modtagerindgang bør foretages med det samme duplexfilter, som anlægget endeligt skal tilsluttes. Duplex filteret må ikke justeres, da det er færdigtrimmet på et tidligere tidspunkt.

3.1 Justering og kontrol af modtager

3.1.1 Kontrol af polaritets- og overspændingsbeskyttelse.

Startkontakten stilles i afbrudt position og Bt tilsluttes med korrekt polaritet og 0,1A strømbegrænsning. Batterispændingen $V_{\text{batt.}}$ forøges indtil batteristrømmen er 0,1A. $V_{\text{batt.}}$ måles:

Krav: $V_{\text{batt.}} \leq 21V$.

Batterispændingen indstilles nu til 13,6V og strømbegrænsningen stilles til 1A.

3.1.2 Kontrol af reguleret spænding 9VRX til modtager.

Startkontakten sluttes og startlampen skal lyse. Med M2 kontrolleres 9VRX ved tilslutning til f.eks. forsyningsterminalen på IC703.

Krav: $V_{9VRX} = 9,0V \pm 0,2V$.

Hvis kravet ikke umiddelbart er opfyldt, justerer man på trimmepotentiometeret R64 i CF702.

3.1.3 Kontrol af reguleret spænding 5V.

Med M2 kontrolleres 5V reguleret

Krav: $5V_{\text{reg}} = 5,0 \pm 0,2V$

Juster evt. R11 i VR701 for korrekt spænding.

3.1.4 Justering af oscillatorfrekvensen i IC703

Oscillatoren i IC703 skal justeres til 10,245MHz. Frekvenstælleren T1 tilsluttes målepunkt **5** i IC703 og frekvensen indstilles med C12.

Krav til frekvensindstillingen: $f_{\text{nom}} \pm 20Hz$.

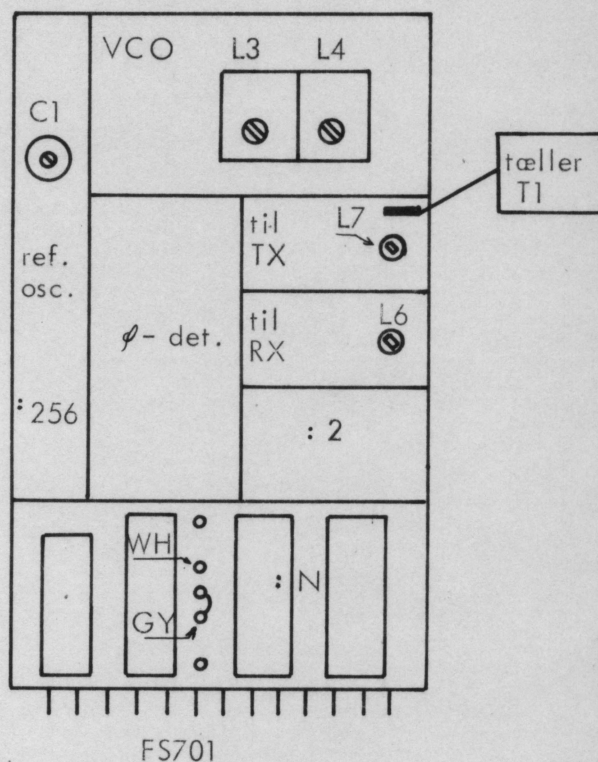
REVISED

5-3-75

3.1.5 Justering af referenceoscillator i FS701

Kanalomskifterne stilles på kanal 40, og tælleren T1 tilsluttes på synteseenhedens TX - udgang, enten som vist på skitsen eller på udgangsterminalen mellem chassisbakkerne. (TX-udgangen er valgt da der i ren modtagesituation ikke er forstyrrende oscillatorsignal fra EX). Frekvensen justeres med C1 i referenceoscillatoren.

Krav: $f_{\text{synt}} = 16,000.000 \pm 10\text{Hz}$.



3.1.6 Kontrol af kanalindstilling/syntesefrekvens

Man kontrollerer først at tilslutning og strapning i den programmerbare deler (: N) i FS701 er i overensstemmelse med foranstående skitse.

Herefter overbeviser man sig om, at synteseenhedens udgangsfrekvens forøges præcis 25kHz når kanalnummeret forøges med 1.

$$\text{kanal 01} \sim f_{\text{synt}} = 15,025\text{MHz}$$

$$\text{MTD kanal 40} \sim f_{\text{synt}} = 16,000\text{MHz}$$

$$\text{kanal 80} \sim f_{\text{synt}} = 17,000\text{MHz}$$

Såfremt anlægget er udbygget med ekstra kanaler (81 - 99), kontrollerer man også disse kanaler:

$$\text{kanal 81} \sim f_{\text{synt}} = 14,525\text{MHz}$$

$$\text{kanal 99} \sim f_{\text{synt}} = 14.975\text{MHz}$$

Krav: $f_{\text{synt}} = f_{\text{synt, nom}} \pm 10\text{Hz}$.

REVISED

Man kontrollerer herefter, at der sker blokering af modtagerens LF på de af kanalerne 81-99, der ikke benyttes til ekstra kanaler, samt på kanal 00. Blokeringen bevirker, at man ikke får støj i højtaleren selv om man indtrykker både SQ-knappen og HT ind/ud-knappen. Endvidere bevirker blokeringen optisk markering på startlampe og display, idet disse skal blinke med en frekvens på ca. 1Hz.

3.1.7 Justering og kontrol af injektionssignal til FS-mixer (RC762).

RC762 vil normalt være kontrolleret og justeret på korrekt frekvens (MTD) under enhedsafprøvningen. Justeringen i efterstående punkter, der vedrører RC'en, vil derfor normalt indskrænke sig til finjustering og kontrol af de anførte niveauer. Justeringsforskriften her kan dog også anvendes ved "førstegangstrimming" eller i forbindelse med evt. andre frekvenser end de, der anvendes i MTD.

Når krystallet i RC-oscillatoren er monteret kontrollerer man, at "normal-strap" (a - b) for frekvenstrækning er indloddet. Hvis det senere, under frekvensindlægningen, viser sig nødvendigt, kan man i stedet enten indføre "strap b - c" for større trækning nedaf eller helt undlade strapning for større trækning opaf.

3.1.7.1

Voltmeteret M2 (el. M4) tilsluttes mellem RC ① (9VRX) og RC ②.

L3 justeres til maksimum spænding. (Afstand fra kerne til spolekant er ca. 2mm). Spænding uden udstyring er ca. 0,25V og spændingsstigning ved udstyring er ca. 30mV.

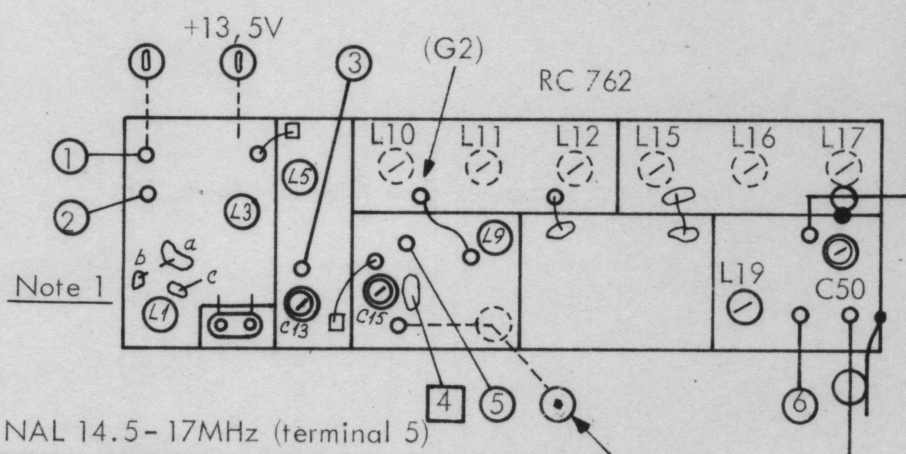
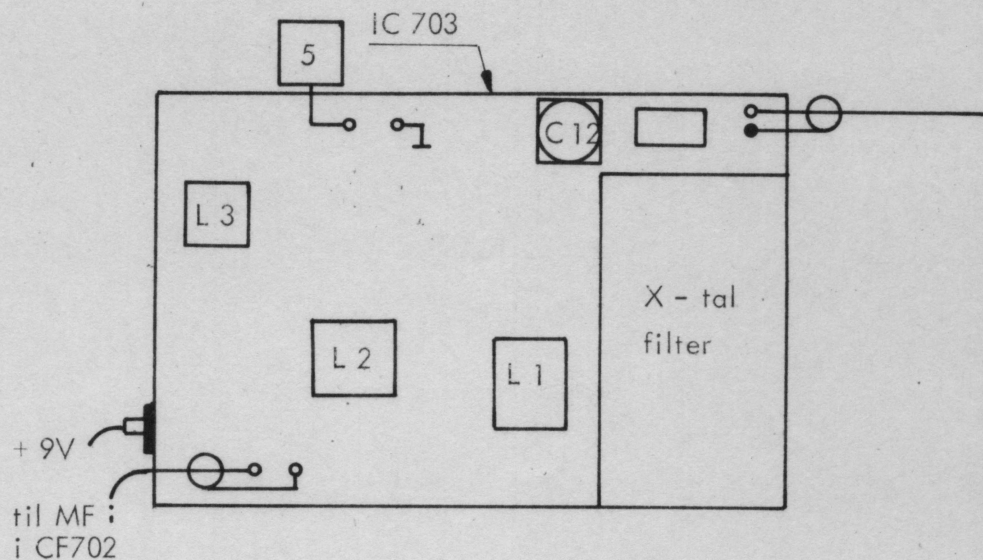
3.1.7.2

Voltmeteret M2 (el. M4) tilsluttes mellem RC ① og RC ③. L5 justeres til maksimum spænding. Spænding uden udstyring er ca. 0,05V og spænding med udstyring er ca. 0,8V.

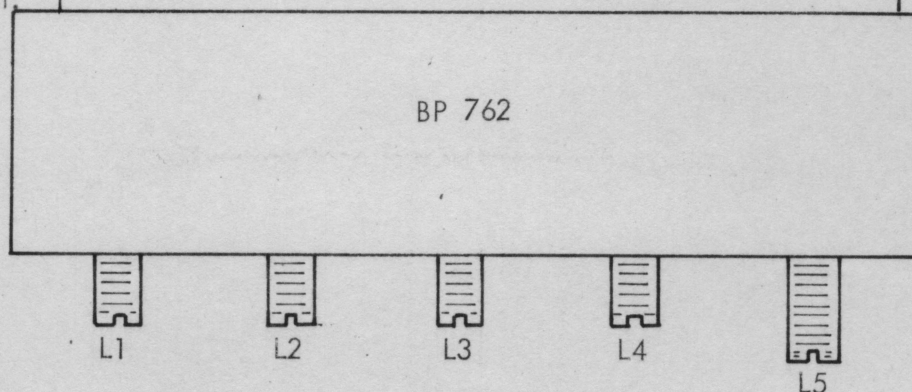
Krav : Spændingsstigning $\geq 0,45V$.

REVISED

Placering af målepunkter og trimmere i BP, RC og IC.



til RX konn.



Note 1: a - b normal strapning
b - c strappes for større frekvenstrækning nedefter.
strapning fjernes for større frekvenstrækning opefter.

REVISED
4-11-74

3.1.7.3 Justering af triplerens udgangskreds

kan volde problemer, hvis man ikke følger efterstående anvisninger nøje.

C13 kan nemlig justeres til både 3. harmoniske (den ønskede) og 2. harmoniske af triplerens indgangsfrekvens - og da C13 kan drejes en hel omgang, vil der derfor normalt være fire resonanspunkter!

Voltmeter M2 (M4) bibeholdes mellem RC ① og RC ③ og C13 justeres til minimum udslag på M2. Iflg. foranstående får man fire "dyk", hvoraf man i første omgang skal vælge det mindste "dyk". Herefter tilsluttes M2 (M4) mellem RC ⑤ og stel (måling af FS-mixerudstyring). Med tælleren T1 tilsluttet i RC ④ overbeviser man sig om, at tripleren arbejder som tripler (- d.v.s. $f_{RC\ ④} = \text{ca. } 437\text{MHz}$). Tælleren fjernes, og man kan nu indstille C13 til det af de to resonanspunkter, der giver størst udstyring i RC ⑤. C13 og C15 indvirker lidt på hinanden, hvorfor de må justeres et par gange til maksimum spænding i RC ⑤. Uden udstyring er spændingen i RC ⑤ ca. 0,6V og normal spændingsstigning ved udstyring ca. 0,6V.

Krav: Spændingsstigning $\geq 0,3\text{V}$.

Situationen "uden udstyring" frembringes nemmest ved, at man kortslutter et af krystalbenene i RC'en til stel.

3.1.7.4 Justering af oscillatorfrekvensen i RC'en

foretages ved justering af L1 og evt. ved anvendelse af førnævnte strapninger.

Man måler den triplede frekvens i RC ④ med T1.

Krav (MTD): $f = 437.275\text{MHz} \pm 200\text{Hz}$.

Man skal være opmærksom på, at frekvensindlægningen bør foretages ved en krystaltemperatur på ca. 25°C .

Hvis man ved frekvensindlægningen har ændret meget på L1, kan det være nødvendigt at efterjustere L3 til maksimum i RC ⑤, hvorefter man igen må justere L1 til korrekt frekvens. (L3 trækker frekvensen meget!).

REVISED

3.1.7.5 Kontrol af indgangssignal fra FS701

HF-millivoltmeter M8 tilsluttes målepunkt ④ i RC762. Kanalomsifteren stilles på kanal 30 ($f_{\text{synt}} = 15,750\text{MHz}$). RC-oscillator stoppes ved kortslutning af krystalben til stel. Indgangsniveauet til RC'en måles med M8:

Krav: skal ligge mellem 290 og 370mV.

Kanalomsifteren stilles herefter på de frekvensmæssige højeste og laveste kanaler. (I MTD anlæg svarer højeste frekvens til kanal 80 og laveste til kanal 01 - evt. kanal 81 hvis anlægget er udbygget med private kanaler.)

Krav : niveauet i RC 4 må falde maksimalt 2dB på yderkanalerne i f.h.t. kanal 30.

NB! RC-oscillatoren skal stadig være stoppet under denne måling.

Hvis niveauet er for lavt i den ene ende (dårlig båndsymmetri) kan man rette op på forholdet ved at justere RX-udgangskredsen L6 i FS701 (se foranstående skitse af FS701).

3.1.8 Justering af udstyring til RF-mixer

Som tidligere nævnt er RC'en justeret i enhedsafprøvningen til MTD frekvensbåndet. Hvis man senere kommer ud for at skulle førstegangsjustere helixkredsene L10-11-12-15-16-17, må man tage sig i agt for ikke at justere ovennævnte kredse til resonans for RC-oscillatorsignalet, som jo ligger kun ca. 3,5% under den korrekte gennemgangsfrekvens! (Tilslut evt. en hjælpegenerafor G2 med frekvensen 452,300MHz som antydte og stop RC-oscillatoren).

Justering af kredsene foretages i den lave ende af båndet. Kanalomsifteren stilles på kanal 01. Voltmeter M2 (M4) tilsluttes målepunkt RC 6

(RF-mixer, source) og kernen i L5 i BP762 uddrejes til flugt med yderside af chassis. L9-10-11-12-15-16-17 samt C50 trimmes til maksimum spænding i RC 6.

Da kredsene indvirker lidt på hinanden, må man udføre trimningen et par gange. Trimning af L10-11-12-15-16-17 foretages gennem huller i RF-chassisbakkens bund med et trimmeværktøj med så lav dielektricitetskonstant, at man ikke ved indføringen forstemmer de små helixkredse.

Udstyringen i RC 6 kontrolleres i hele den aktuelle båndbredde kanal 01 - 80 (evt. kanal 81 - 01 - 80). Spænding i RC 6 uden udstyring er ca. 3V og ved udstyring:

Krav : mindste spændingsstigning 0,5V

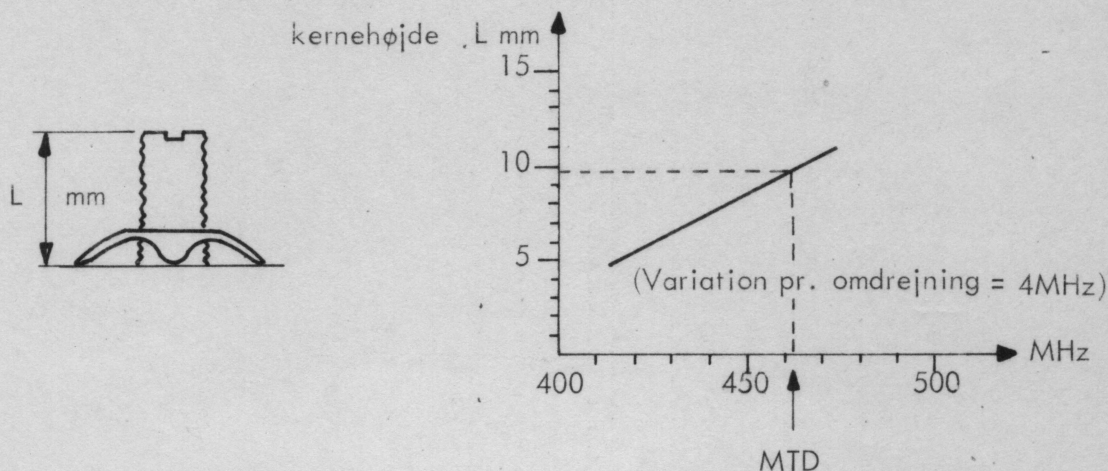
Hvis udstyringen er for lille i yderkanalerne må man foretage en mindre efterjustering af kredsene.

REVISED

4-11-74

3.1.9 Grovindstilling af BP762

Trimmekernerne i filteret uddrejes et stykke, svarende til nedenstående afbildning, hvor kernehøjden L er givet som funktion af antennefrekvensen.



3.1.10 Justering af øvrige kredse i RC762 samt finjustering af BP762 og IC703

Diodeprobe E1 tilsluttes målepunkt **1** i CF702. Voltmeteret M4 tilsluttes E1 (i stedet for M4 kan M2 benyttes, men udslaget vil da blive meget lille 500mV på M4 - ca. 10 μ A på M2).

Kanalomskifteren stilles på kanal 30.

Målesenderen G2 tilsluttes antennekonnektoren. Frekvensen stilles på 463.725MHz og modulationen til målesenderen afbrydes. Finindstilling af målesenderens frekvens kan udføres ved hjælp af en stødtone, som fremkommer når en 455kHz krystalstyret generator G3 kobles løst til indgangen af MF-forstærkeren i CF702. (MF-transistorerne i CF702 er ømfindtlige overfor høje spændinger, hvorfor det tilrådes at forbinde anlæggets stel med G3's stel). Hvis stødtonen skal aflyttes på højttaleren må squelchen annulleres og hvis tonemodtager er indbygget må højttaleren "trykkes" ind.

Finindstillingen er vigtig ved justering af L19/RC samt kredsene i IC703.

Når målesenderens frekvens er finindstillet, reguleres dens niveau til højst 500mV udslag på M4. Dette udslag bør på grund af begrænservirkningen ikke overskrides på noget tidspunkt i den efterfølgende trimning.

Nu justeres følgende kredse i den nævnte rækkefølge til maksimum udslag i CF-målepunkt **1** :

L5/BP \rightleftharpoons C50/RC - L4, 3, 2, 1 /BP og L19/RC og L1, L2, L3/IC.

(\rightleftharpoons betyder gentagelse nogle gange til maks.)

Da kredsene i BP'en og især L5/BP - C50/RC indvirker noget på hinanden er det nødvendigt at justere dem nogle gange successivt. Det samme gælder L1, 2, 3/IC.

REVISED

4-11-74

Til sidst kontrollerer man, at RF-mixer stadig har tilstrækkelig udstyring:

RC-oscillatoren stoppes og spændingen i RC (6) skal da falde mindst 0,3V målt med M2. Hvis udstyringen er blevet for lille, kan man efterjustere L17/RC til maksimum i RC (6).

Det skal bemærkes, at spolerne i MF-forstærkeren i CF702 er justeret i fabrikken ved modulafprøvningen. Det kan dog være nødvendigt at justere MF-delen på et senere tidspunkt.

Justeringen foretages således:

Indgangen af MF-forstærkeren påtrykkes et 455kHz signal med passende lavt niveau, d.v.s. så lavt at udslaget på M4 tilsluttet CF-målepunkt (1) gennem E1 ikke overstiger 0,5V på noget tidspunkt. T1 og T2 justeres herefter til maksimum udslag på M4. L1 justeres herefter til maksimum LF-signal i CF-målepunkt (2) med $\Delta f = 3,5\text{kHz}$ og $f_{\text{mod}} = 1\text{kHz}$. LF-signalet skal efter justering være mindst 65mV.

3.1.11 Justering og kontrol af lavfrekvenssignalet.

Målesenderen G2 påtrykkes modulation med frekvensen 1kHz. Frekvenssvinget Δf indstilles til 3,0kHz.

Målesenderens HF niveau stilles til 1mV EMK og frekvensen kontrolleres.

3.1.11.1 Med LF-voltmeteret M1 måles spændingen "linie ud" på afprøvningsboksen eller på terminalliste nr. 35 i BA702. Med trimmepotentiometeret R16 i CF702 indstilles spændingen til $110\text{mV} \pm 0,1\text{dB}$.

3.1.11.2 Højtalerudgangen belastes med $R_{L1} = 5,0\Omega$ og styrkekontrollen stilles til $V7 = V_{\text{ud HT}} = 2,25\text{V}$. Med M3 måles klirfaktoren k på V7.

Krav: $k \leq 5\%$

Det skal bemærkes, at LF-udgangsforstærkeren er justeret i fabrikken ved modulafprøvningen. Således er forstærkningen stillet (med R83) til: $P_{\text{ud}} = 2\text{W}$ for $V_{\text{ind}} = 110\text{mV}$, 1kHz, og basisforspændingen til udgangstrinet er stillet til en passende hvilestrøm.

Hvis man på et senere tidspunkt kommer ud for at skulle justere hvilestrømmen i udgangstrinet gør man det således:

Potentiometeret R99 drejes helt venstre om (set fra komponentsiden).

Et milliamperemeter indskydes i forstærkerens "+" ledning (den brune ledning mellem CF'ens to printplader). Batterispændingen stilles til 16,0V.

R99 drejes derefter mod højre indtil forstærkerens strømforbrug er steget ca. 2mA.

REVISED

90-5-74

3.1.11.3 Kontrol af LF-frekvensgang

Spændingen V7 stilles med styrkekontr. til 1,0V ved $\Delta f = 3,0\text{kHz}$ fm = 1kHz. Efter at have sikret sig at målesenderen står på nominel antennefrekvens ændres modulationsfrekvensen, fm, til 3kHz og måles:

Krav: $V7_{3\text{kHz}} = -10\text{dB} \begin{matrix} +1,5\text{dB} \\ -2,5\text{dB} \end{matrix} \text{ rel. } V7_{1\text{kHz}}.$

fm stilles nu til 100Hz og V7 måles:

Krav: $V7_{100\text{Hz}} = -10\text{dB} \begin{matrix} +4\text{dB} \\ -10\text{dB} \end{matrix} \text{ rel. } V7_{1\text{kHz}}$

fm stilles igen på 1kHz og V7 stilles med styrkekontrollen til 320mV. Herefter ændres fm til 300Hz og $V7_{300\text{Hz}}$ måles.

Krav: $V7_{300\text{Hz}} = +10\text{dB} \begin{matrix} +1,5\text{dB} \\ -2,5\text{dB} \end{matrix} \text{ rel. } V7_{1\text{kHz}}.$

3.1.11.4 Kontrol af LF-udgangseffekt. (V batt. = 13,6V).

Styrkekontrollen stilles til $V7 = 3,16\text{V} \sim 2\text{W}$ ved fm = 1kHz.

Med M3 måles klirfaktoren k på V7.

Krav: $k \leq 7\%.$

3.1.12 Kontrol af modtagerens følsomhed

Styrkekontrollen stilles til $V7 = 1,0\text{V}$ ved 1mV HF-signal og $\Delta f = 3,0\text{kHz}$.

HF-signalet fra G2 dæmpes indtil 12dB SINAD måles på højtalerudgangen med M3. Målesenderens kalibrerede HF-udgangsspænding V_{G2} aflæses.

Krav: $V_{G2} \leq 1,0\mu\text{V}$ EMK i MTD båndet (kanal 01 - 80)

$V_{G2} \leq 1,1\mu\text{V}$ EMK for evt. ekstra kanaler (kanal 81 - 99)

3.1.13 Indstilling af squelch.

Squelchannulleringen stilles i uaktiveret tilstand.

Med trimmepotentiometeret R38 i CF702 instilles squelchkredsløbet til at åbne for LF'en for et antennesignal der svarer til 10 - 12dB SINAD på højtalerudgangen. Antennesignalet fjernes og LF-signalvejen skal herved blokeres på rimelig kort tid (d.v.s. mindre end 50ms.).

REVISED

Squelchannulleringen aktiveres og LF-signalvejen skal herved åbnes.

3.1.14 Kontrol af modtagerens strømforbrug

ved $V_{\text{batt}} = 13,6\text{V}$ og i "stand by", med SR781 og TT781 samt display:

Krav: $I_{\text{batt}} \leq 900\text{mA}$ (typisk 750mA).

3.1.15

Stikprøvekontrol af modtager

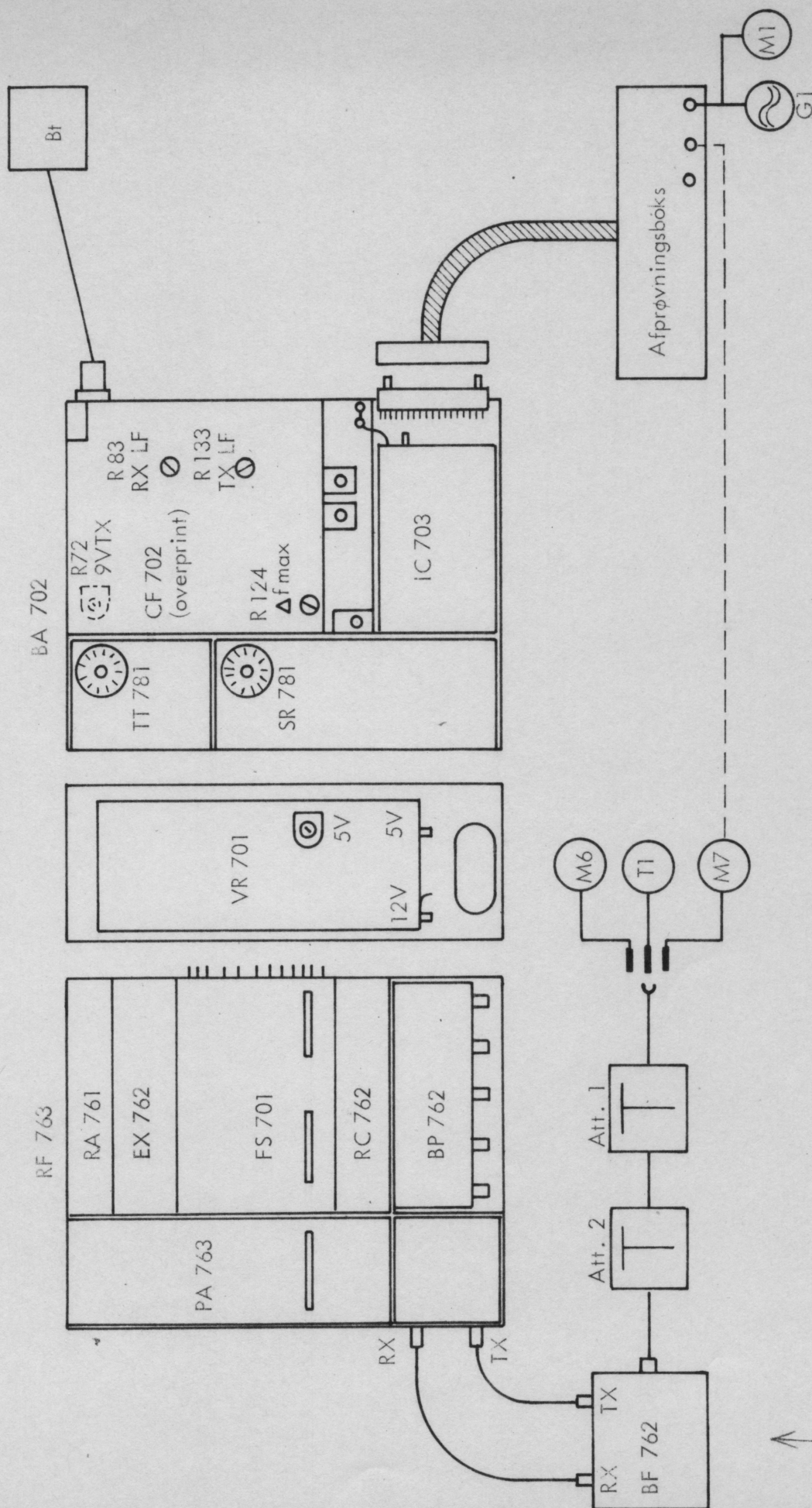
Angående målemetoder og krav henvises man til "Data for CQM763D".

- 3.1.15.1 Nabokanalselektivitet
- 3.1.15.2 intermodulationsdæmpning
- 3.1.15.3 Spruriousdæmpning
- 3.1.15.4 Uønsket udstråling
- 3.1.15.5 Blokering
- 3.1.15.6 Frekvensstabilitet
- 3.1.15.7 Rest støj, usquelchet
- 3.1.15.8 Rest støj, squelchet

REVISED

REVISED
4-11-74
5-3-75

CQM763D lay-out



Afprøvning af senderdel

3.2 Justering og kontrol af sender

Batteriet Bt til 13,6V og 3A strømbegrænsning.

Såfremt anlægget er forsynet med toneudstyr, "trykkes" højtaleren ind.

Senderen kan herefter testes, såfremt kanalomskifteren står på kanal 01-80.

Tastfunktionen er blokeret på de af kanalerne 81 - 99, der ikke er udvalgt til "ekstra kanaler" samt på kanal 00.

3.2.1 Kontrol af reguleret forsyningsspænding 9VTX til sender.

Med M2 tilsluttet BA-terminalliste nr. 19 (el. EX ①) kontrollerer man 9VTX:

Krav: 9VTX = $9V \pm 0,2V$

Hvis kravet ikke umiddelbart er opfyldt, justerer man på potentiometeret R72 i CF702.

3.2.2 Justering og kontrol af injektionssignal til FS-mixer (EX 762).

EX762 vil normalt være kontrolleret og justeret på korrekt frekvens (MTD) under enhedsafprøvningen. Justeringen i efterstående punkter, der vedrører EX'en, vil derfor normalt indskrænke sig til finjustering og kontrol af de anførte niveauer. Justeringsforskriften her kan dog også anvendes ved "førstegangs-trimning" eller i forbindelse med eventuelle andre frekvenser end de, der anvendes i MTD.

Når krystallet i EX-oscillatoren er monteret kontrollerer man, at "normal-strap" (a - b) for frekvenstrækning er indloddet. Hvis det senere, under frekvens-indlægningen, viser sig nødvendigt, kan man i stedet enten indføre "strap b - c" for større trækning nedaf eller helt undlade strapning for større trækning opaf.

3.2.2.1 Voltmeteret M2 (el. M4) tilsluttes

mellem EX ① (9VTX) og EX ② . L3 justeres til maksimum spænding. (Afstand fra kerne til spolekant er ca. 2mm). Spænding uden udstyring er ca. 0,25V og spændingsstigning ved udstyring er ca. 30mV.

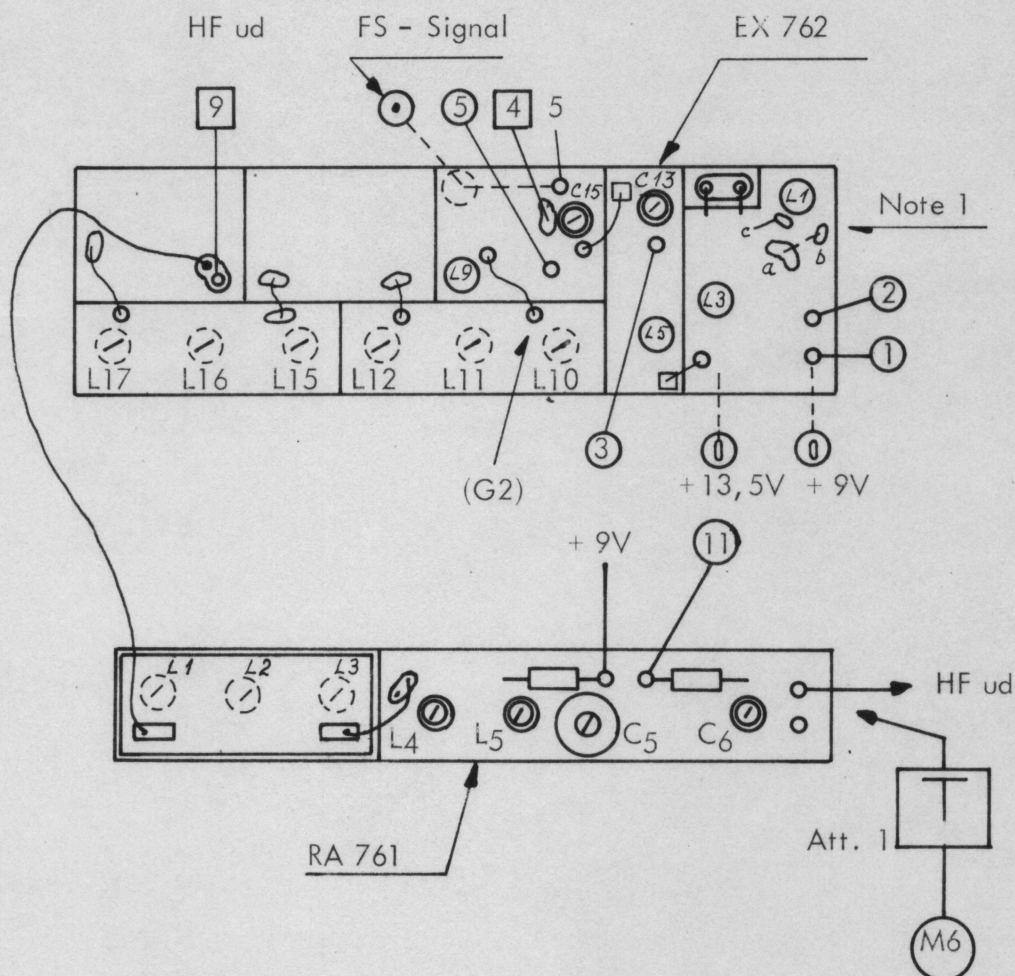
3.2.2.2 Voltmeteret M2 (el. M4) tilsluttes

mellem EX ① og EX ③ . L5 justeres til maksimum spænding. Spænding uden udstyring er ca. 0,05V, og spænding med udstyring er ca. 0,8V.

Krav: Spændingsstigning $\geq 0,45V$.

REVISED

Trimme­punkter i EX762 + RA761



Note 1 : a - b normalstrapning
 b - c strappes for større frekvenstrækning nedefter.
 Strapning fjernes for større frekvenstrækning opefter.

REVISED

3.2.2.3 Justering af triplerens udgangskreds

kan volde problemer, hvis man ikke følger efterstående anvisninger nøje.

C13 kan nemlig justeres til både 3. harmoniske (den ønskede) og 2. harmoniske af triplerens indgangsfrekvens - og da C13 kan drejes en hel omgang, vil der derfor normalt være fire resonanspunkter!

Voltmeter M2 (M4) bibeholdes mellem EX ① og EX ③ og C13 justeres til minimum udslag på M2. Iflg. foranstående får man fire "dyk".

Herefter tilsluttes M2 (M4) mellem EX ⑤ og stel (måling af FS-mixerudstyring) - C15 stilles til maksimum udstyring.

Med tælleren T1 tilsluttet i EX ④ overbeviser man sig om, at tripleren arbejder som tripler (- d.v.s. $f_{EX\ ④} = \text{ca. } 438\text{MHz}$). Tælleren fjernes, og man kan nu indstille C13 til det af de to resonanspunkter, der giver størst udstyring i EX ⑤. C13 og C15 indvirker lidt på hinanden, hvorfor de må justeres et par gange til maksimum spænding i EX ⑤.

Uden udstyring er spændingen i EX ⑤ ca. 0,6V og normal spændingsstigning ved udstyring ca. 0,6V.

Krav: Spændingsstigning $\geq 0,3V$.

Situationen "uden udstyring" frembringes nemmest ved, at man kortslutter et af krystalbenene i EX'en til stel.

3.2.2.4 Justering af oscillatorfrekvensen i EX'en

foretages ved justering af L1 og evt. ved anvendelse af førnævnte strapninger.

Man måler den triplede frekvens i EX ④ med T1.

Krav (MTD): $f = 437,975\text{MHz} \pm 200\text{Hz}$.

Man skal være opmærksom på, at frekvensindlægningen bør foretages ved en krystaltemperatur på ca. 25°C.

Hvis man ved frekvensindlægningen har ændret meget på L1, kan det være nødvendigt at efterjustere L3 til maksimum i EX ⑤, hvorefter man igen må justere L1 til korrekt frekvens. (L3 trækker frekvensen meget!).

3.2.2.5 Kontrol af indgangssignal fra FS701

HF-millivoltmeter M8 tilsluttes målepunkt ④ i EX762.

Kanalomskifteren stilles på kanal 30 ($f_{\text{synt.}} = 15,750\text{MHz}$). EX-oscillator stoppes ved kortslutning af krystalben til stel. Indgangsniveauet til EX'en måles med M8:

REVISED

Krav : skal ligge mellem 290 og 370mV.

Kanalomskifteren stilles herefter på de frekvensmæssige højeste og laveste kanaler. (I MTD anlæg svarer højeste frekvens til kanal 80 og laveste til kanal 01 - evt. kanal 81 hvis anlægget er udbygget med private kanaler.)

Krav : niveauet i EX **4** må falde maksimalt 2dB på yderkanalerne i fh. t. kanal 30.

NB! EX-oscillatoren skal stadig være stoppet under denne måling.

Hvis niveauet er for lavt i den ene ende (dårlig båndsymmetri) kan man rette op på forholdet ved at justere TX-udgangskredsen L7 i FS701 (se foranstående skitse af FS701).

3.2.3 Justering af øvrige kredse i EX762.

Som tidligere nævnt er EX'en justeret i enhedsafprøvningen til MTD frekvensbåndet. Hvis man senere kommer ud for at skulle førstegangsjustere helixkredsene L10 - 11 - 12 - 15 - 16 - 17, må man tage sig i agt for ikke at justere ovennævnte kredse til resonans for EX-oscillatorsignalet, som jo ligger kun ca. 3,5% under den korrekte gennemgangsfrekvens! (tilslut evt. en hjælpegenerator G2 med frekvensen 453,000MHz som antydet og stop EX-oscillatoren).

Justering af kredsene foretages i den lave ende af båndet. Kanalomskifteren stilles på kanal 01. HF-millivoltmeter M8 tilsluttet målepunkt EX **9** (EX-udgang). L9 - 10 - 11 - 12 - 15 - 16 - 17 trimmes til maksimum spænding i EX **9**. (ca. 1,5V)

Da kredsene indvirker lidt på hinanden må man udføre trimningen et par gange.

3.2.4 Justering af RA761

Voltmeter M2 tilsluttes målepunkt **11** i RA761 (for måling af begrænsning).

Kanalomskifteren stilles på kanal 01 under justeringen. L17/EX, L1, 2, 3, 4, 5/RA samt C5/RA justeres til minimum spænding i RA **11** (ca. 4,5V).

Herefter tilsluttes watmeter M6 via en attenuator Att. 1 direkte på udgangen af RA'en (forbindelsen til PA-trinet skal fjernes under denne måling!) L6/RA trimmes til maksimum udgangseffekt. Trimningen (inkl. L1, 2, 3, 4, 5/RA og C5/RA) foretages et par gange, indtil følgende krav er opfyldt i hele den aktuelle kanalbåndbredde.

Krav : spænding i RA **11** \leq 6V

$P_{ud} (RA) \geq 60mW$

Man skal endvidere kontrollere at totalvariationen i udgangseffekten er mindre end 1dB over kanalbåndbredden.

REVISED

3.2.5 Justering af PA763

Wattmeteret M6 forbindes via Att. 1 + Att. 2 til duplexfilterets antennekonnektor. (I stedet for M6 kan et wattmeter af typen Bird Electronic corp. anvendes uden Att. 1 og Att. 2).

Kanalomskifteren stilles på kanal 30.

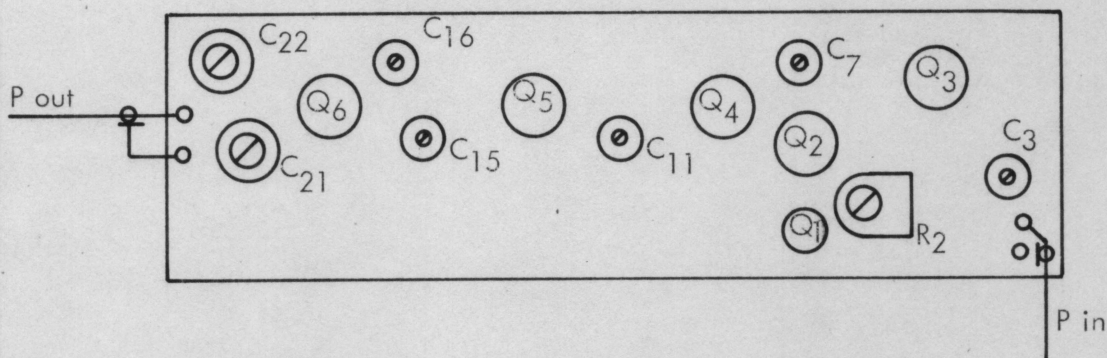
For samtidig at opnå god virkningsgrad ved høj forsyningsspænding og størst mulig udgangseffekt ved lav forsyningsspænding trimmes enheden ved 12,5V batterispænding.

3.2.5.1 Batterispændingen indstilles til 12,5V

3.2.5.2 ADC-potentiometeret (R2 i PA763) drejes op (med uret), men kun så meget, at den samlede batteristrøm til anlægget med toneudstyr, ikke overstiger 3,0A under optrimningen af PA763.

3.2.5.3 C_3 , C_7 , C_{11} , C_{15} , C_{16} , C_{21} og C_{22} trimmes i den nævnte rækkefølge til maksimum batteristrøm, indtil der fremkommer udslag på wattmeteret M6, derefter trimmes til maksimum udslag på wattmeteret.

Trimmepunkter i PA763



REVISED

3.2.5.4 ADC-potentiometeret stilles nu, så udgangseffekten, under den efterfølgende trimning, ikke overstiger 6W.

3.2.5.5 C_3 trimmes til minimum spænding på kollektor (transistorhus) af reguleringstransistoren Q1.
Spændingen måles med dc-voltmeter M2.

3.2.5.6 C_7 , C_{11} , C_{15} , C_{16} , C_{21} og C_{22} trimmes igen til maksimum udgangseffekt.

3.2.5.7 De tre foranstående punkter gentages.

3.2.5.8 Forsyningsspændingen $V_{batt.}$ øges til 16V og ADC-potentiometeret stilles så udgangseffekten er 6W.

3.2.6 Kontrol af udgangseffekt og strømforbrug

Når udgangseffekten er indstillet til 6W ved 16V batterispænding, kontrolleres anlæggets samlede strømforbrug. Derefter reduceres forsyningsspændingen til henholdsvis 13,6 og 10,5 V, og udgangseffekt og strømforbrug kontrolleres ved disse spændinger. Ved disse målinger er ADC-kredsløbets funktion samtidig kontrolleret.

Krav : (med toneudstyr og display)

- $V_{batt.} = 16V : P_{ud} = 6W$ (kanal 30)
 $V_{batt.} = 16V : P_{ud} \geq 5,5W ; I \leq 2,8A$ (alle kanaler)
 $V_{batt.} = 13,6V : P_{ud} \geq 4,3W ; I \leq 2,9A$ (alle kanaler)
 $V_{batt.} = 10,5V : P_{ud} \geq 2,5W ; I \leq 2,8A$ (alle kanaler)

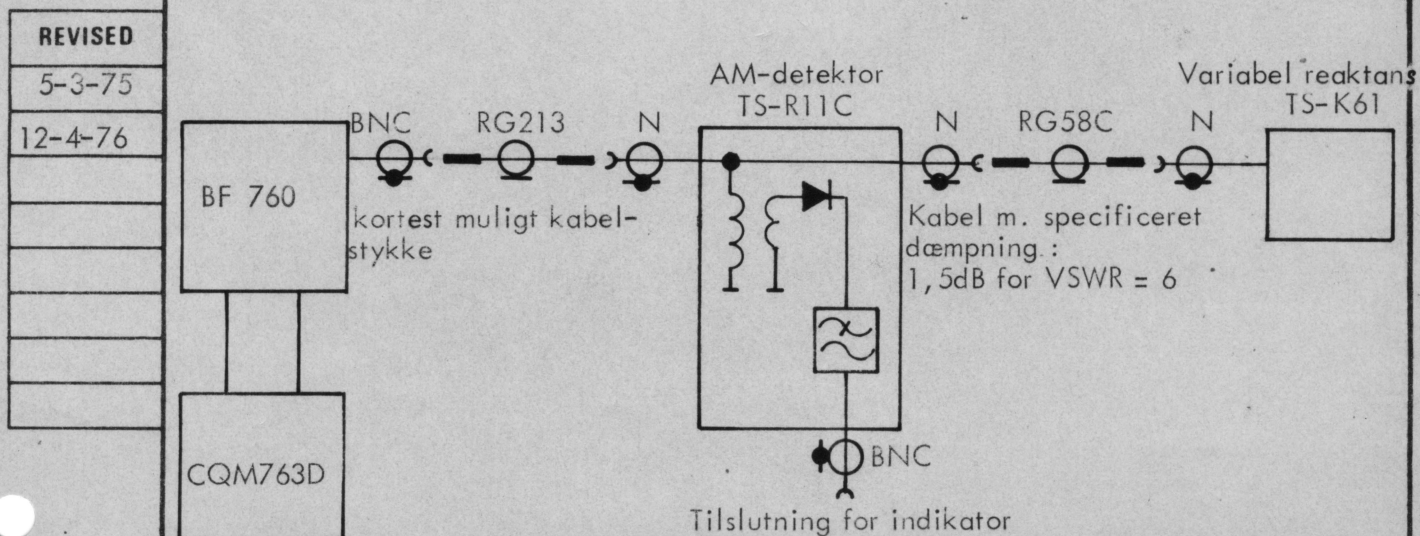
Man kontrollerer endvidere at effektforskellen ikke overstiger 1dB mellem nogen kanaler. (ved fastholdt batterispænding).

3.2.7 Undersøgelse af senderstabilitet

Senderen skal undersøges indenfor hele batterispændingsområdet 10,5V - 16V for ustabilitet og parametrisk effekt. Senderen skal være stabil ved et standbølgeforhold $VSWR = 6$ med variabel fase.

Måleopstilling

Principskitse:



Usiabilitet i senderen viser sig som bekendt ved AM modulation af den udsendte bærebølge, med en modulationsfrekvens, der kan variere fra ca. 0,5 til 40MHz på 450MHz. Påvisning af parasitiske svingninger sker derfor med en detektor efterfulgt af et filter, der fjerner bærebølgen, samt en indikator, der kan være et oscilloskop, et forstærkermillivoltmeter eller et simpelt universalinstrument med diodedetektor. I sidstnævnte tilfælde kræves en forstærker f.eks.

"forstærkerdetektor TS-F42A".

Antennebelastningens fasevinkel varieres ved, at man skyder kortslutningen på den variable reaktans frem og tilbage. Herunder kontrollerer man, at AM-indikatoren ikke giver udslag.

3.2.8 Modulation

Distortionmeter M3, forstærkervoltmeter M1 og deviationsmeter M7 tilsluttes senderens udgang gennem Att. 1 + Att. 2.

Batterispændingen stilles til 13,6V.

Tonegeneratoren G1 tilsluttes afprøvningsboksens modulationsindgang (G1 kan evt. tilsluttes anlæggets terminalliste nr. 7 og 13 (stel) gennem et netværk som i afprøvningsboksens indgang).

3.2.8.1 Indstilling af maksimalt frekvenssving.

Kanalomskifteren stilles på kanal 80.

Modulationsspændingen V_{mod} stilles 20dB over nominelt niveau d.v.s. $V_{\text{mod}} = 2,2\text{V}$ (V_{mod} er klemspændingen på modulationsindgangen). R133 i CF702 drejes helt højre om (set fra printside).

Frekvenssvinget aflæses på M7. Ved variation af frekvensen fra G1 mellem 300 og 3000Hz opsøger man den frekvens, der giver maksimum frekvenssving. Ved denne frekvens indstilles frekvenssvinget med R124 i CF702.

Krav : $\Delta f_{\text{max}} = 5,0\text{kHz}$.

3.2.8.2 Kontrol af modulationsfølsomhed og forvrængning.

Modulationsfølsomheden indstilles på kanal 40 : Modulationsspændingen V_{mod} stilles ved 1kHz til 220mV. R133 i CF702 stilles til nominelt frekvenssving:

i CQM763D X 80 DK $\Delta f_{\text{nom}} = 3,3\text{kHz}$

i CQM763D X 80 S $\Delta f_{\text{nom}} = 3,0\text{kHz}$.

Man kontrollerer herefter, at det nominelle frekvenssving, Δf_{nom} , i hele kanalbåndbredden kan frembringes med en modulationsspænding (1kHz) på:

REVISED

Krav : $V_{\text{mod}} = 220\text{mV} \pm 1\text{dB}$

Desuden kontrollerer man at klirfaktoren k af LF-signalet fra målemodtageren M7 opfylder følgende :

Krav : $k \leq 7\%$ (v. Δf nom)

(Måling af klir foregår uden efterbetoning.)

3.2.8.3 Kontrol af frekvensgang

Målingen foretages på kanal 40, V_{mod} indstilles og fastholdes på et niveau der svarer til $\Delta f = 1,0\text{kHz}$ ved 1kHz modulationsfrekvens. Modulationsfrekvensen varieres og man kontrollerer at frekvenssvinget følger forløbet :

Krav: $6\text{dB/okt} + 1/-3\text{dB}$ $\begin{cases} 300 - 2400\text{Hz} & \text{Sverige} \\ 300 - 3000\text{Hz} & \text{Danmark} \end{cases}$

Desuden skal man kontrollere Δf ved modulationsfrekvensen 6kHz :

Krav: $\begin{aligned} &\text{Anlæg til Sverige } \Delta f \leq 0,2\text{kHz.} \\ &\text{Anlæg til Danmark } \Delta f \leq 0,7\text{kHz.} \end{aligned}$

3.2.9 Stikprøvekontrol af sender

Angående målemetoder og krav henvises til "Data for CQM763D"

- 3.2.9.1 Udstråling på nabokanal
- 3.2.9.2 Udstråling på harmoniske frekvenser
- 3.2.9.3 Udstråling på andre uønskede frekvenser
- 3.2.9.4 Rest støj
- 3.2.9.5 Frekvensstabilitet
- 3.2.9.6 Uønsket amplitudemodulation

REVISED

Resume' af modtagerjusteringen i CQM763D x 80 DK og S

pos.	Målepunkt	Juster:	Instrument	Aflæsning	Typ. værdi	Krav
1	9V RX	R64/CF	M2 (Avometer)	9,0V		9,0 ± 0,2V
2	5V	R11/VR	M2	5,0V		5,0 ± 0,1V
3	5 IC	C12/IC	T1(tæller)	10,245MHz		± 20Hz
4	FS-udg. k 40	C1/FS	T1	16,000MHz		± 10Hz
5	FS-udg. alle kanaler	—	T1	Kontroller overensstemmelse mellem kanaler og frekvenser		
6	① - ② RC	L3/RC	M2	maks.	250 + 30mV	
7	① - ③ RC	L5/RC	M2	maks.	50 + 800mV	ΔV ≥ 450mV
8	① - ③ RC	C13/RC	M2	min. NB! pas på 2. harmoniske		
9	4 RC	—	T1	kontrol	ca. 437MHz	
10	5 RC	C15-C13 /RC	M2	maks.	ΔV = 0,6V	ΔV ≥ 0,3V
11	4 RC	L1/RC	T1	f = 437,275MHz ± 200Hz		
12	4 RC kanal 30	stop RC-osc	M8 (HF- millivolt)	290 mV ≤ VHF ≤ 370mV		
13	4 RC alle kanaler	stop RC-osc	M8	kontrol	ΔV _H F ≤ 2dB	
14	—	L5/BP	uddrejes til flugt m. chassis. Øvrige kerner grovindstilles.			
15	6 RC kanal 01	L9-10-11- 12-15-16- 17 og C50 /RC	M2	maks.	Udstyring : ΔV ≥ 0,3V alle kanaler	
16	—	Målesender tilsluttes, f = 463,725MHz ~ kanal 30				
17	1 CF kanal 30	L5/BP-C50 /RC L4-3-2 -1/BP L19/ RC L1-2-3 /IC	M4 + E1 (dc-forstærker voltm. + diode probe)	maks.	Målesenderniveau afpasses til højst ca. 0,5V udslag.	
18	CF term 17 HT-udg.	— " —	M3 (dist.meter)	kontrol	Følsomhed alle kanaler: bedre end 1μV emk.	
19	6 RC alle kanaler		M2	kontrol	ΔV ≥ 0,3V når RC-osc stoppes	
20	CF term. 3 -17dBm	R16/CF	M1 (LF-voltm.)	1mV antenne EMK fm = 1kHz Δf = 3,0kHz		110mV ± 1 0 dB
21	CF term. 17 HT-udg.	R38/CF	M3	Sq-åbning for 10-12dB SINAD		

Resume af senderjustering i CQM763D x 80 DK og S

pos.	Målepunkt	Juster	Instrument	Aflæsning	Typ. værdi	Krav
1	9VTX	R72/CF	M2 (Avometer)	9V		$9 \pm 0,2V$
2	① - ② EX	L3/EX	M2	maks.	$250 + 30mV$	
3	① - ③ EX	L5/EX	M2	maks.	$50 + 800mV$	$\Delta V \geq 450mV$
4	① - ⑤ EX	C13/EX	M2	min.	NB! pas på 2. harmoniske	
5	④ EX	—	T1(tæller)	kontrol	ca. 438MHz	
6	⑤ EX	C15-C13 /EX	M2	maks.	$\Delta V = 0,6V$	$\Delta V \geq 0,3V$
7	④ EX	L1/EX	T1	$f = 437,975MHz \pm 200Hz$		
8	④ EX kanal 30	stop EX-osc.	M8 (HF- millivoltm.)	$290mV \leq V_{HF} \leq 370mV$		
9	④ EX alle kanaler	stop EX-osc.	M8	kontrol	$\Delta V_{HF} \leq 2dB$	
10	⑨ EX kanal 01	L9-10-11- 12-15-16- 17/EX	M8	maks.	1,5V	
11	⑪ RA kanal 01	L17/EX, L1 -2-3-4-5/ RA og C5/ RA	M2	min.	4,5V	
12	udgang RA kanal 01	L6-5-4-3- 2-1 og C5 /RA	Att 1 + M6 (20dB + mil- liwattm.)	maks.	80mW	RA ⑪ $\leq 6V$ P ud $\geq 60mW$
13	udgang RA alle kanaler	— " —	— " —	kontrol	P ud $\geq 60mW$ og ΔP ud $\leq 1dB$	
14		Vbatt. = 12,5V; ADC (R2/PA) stilles så I total $\leq 3,0 A$ og P ud $\leq 6W$				
15	I total anlæg; k 30	C3-7-11- 15-16-21- 22/PA	M5 (amperemeter)	maks.		$\leq 3,0A$
16	udg. BF760 (ant.konn.) kanal 30	— " —	Att 1 + Att 2 + M6	maks.		$\leq 6W$
17	kollektor Q1/ PA, kanal 30	C3/PA	M2	min.		
18	udg. BF760 kanal 30	C7-11-15- 16-21 og C22/PA	Att.1 + Att.2 + M6	maks.		
19		Trimningen 17-18 gentages indtil maksimum udgangseffekt opnås.				
20	udg. BF760 kanal 30	V batt. = 16,0V og ADC justeres til P ud = 6W				
21	udg. BF760 kanal 80	R124/CF	Att.1 + Att.2 + M7 (M7 ~ deviat.meter)	Opsøgning af f mod, der gi- ver maks. Δf ved V mod = 2,2V	Δf maks. = 5,0kHz	
22	udg. BF760 kanal 40	R133/CF	Att.1 + Att.2 + M7	Δf nom. indstilles v. f mod = 1kHz og V mod = 220mV	S: 3,0kHz DK: 3,3kHz	
<div>↑</div>						
HeA/5230 15-07-74			Storno		Afprøvningsforskrift 38.234 CQM763D 25 af 25	

Revisi
5-3-75

CQM763D X 80S/DK (MTD)

Data

Generelt

Anlægstype			CQM763D X 80S	CQM763D X 80DK
Frekvensområde	RX	MHz	462,5 - 465,0 ^{*)}	463,0 - 465,0
	TX		452,5 - 455,0	453,0 - 455,0
Duplexafstand, konstant		MHz	10	
Kanalbåndbredde		MHz	2,5 [*]	2,0
Kanalafstand		kHz	25	
Kanalantal, maksimum		stk	80 + 19 [*]	80
Modulationstype			fasemodulation	
Modulationsfrekvensområde		Hz	300 - 2400	300 - 3000
Maksimum frekvenssving ±		kHz	5	
Nominelt frekvenssving, Δf nom		kHz	3,0	3,3
Antenneimpedans		Ω	50	
Forsyningsspænding (-til stel)		V	min. 10,8V, nom. 13,6V, maks. 15,6V	
Temperatur { arbejdsområde funktionsområde		°C	- 25 ----- + 55 - 30 ----- + 60	
→ Dimensioner B x D x H	{ anlæg, lokalbetjent anlæg, fjernbetjent duplexfilter kontrolboks	mm	180 x 250 x 70	
			180 x 210 x 70	
			235 x 130 x 30	
			120 x 65 x 55	
→ Vægt	{ anlæg, lokalbetjent anlæg, fjernbetjent duplexfilter kontrolboks	kg	2,7	
			2,43	
			1,07	
			0,2	

*) inkl. 19 private kanaler (81 - 99)

REVISED

26-9-74

HeA-5230

30-4-74

StornoData, CQM763D
38.253

1 af 3

(alle kanaler, med duplexfilter og ved samtidig sending. $T_{amb} = +25^{\circ}C$ og $V_{batt.} = 13,6V$)

[illegible]

Sender - data

(alle kanaler og med duplexfilter. $T_{amb} = +25^{\circ}$ og $V_{batt} = 13,6V$)

Anlægstype		CQM763D X 80S		CQM763D X 80DK		
		typ.	gar.	typ.	gar.	
Udgangseffekt	W	6	-1,5dB	6	-1,5dB	
Krystalfrekvens i EX762	MHz	145.992				
Frekvensstabilitet (-25 til +55°C)	kHz	± 2	± 2,5	± 2	± 2,5	
Uønsket udstråling fra antenne	Harmoniske frekvenser I nabokanaler (MTD) Andre frekvenser	μW	< 0,2	< 2	< 0,2	< 2
			0,5	< 2	0,5	< 2
			< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2
LF indgangsimpedans	Ω	560				
Modulationsfølsomhed v. 1kHz for Δf nom.	mV	110	± 1dB	110	± 1dB	
Modulationsforvrængning (EIA)	%	2	5	2	5	
Modulationsforvrængning (MTD)	%	2	7	2	7	
Frekvenskarakteristik + 6dB/okt(MTD) (S : 300-2400Hz og DK: 300-3000Hz)	dB	+0/-2	+1/-3	+0/-2	+1/-3	
FM brum og støj (EIA)	dB	-60	-45	-60	-45	
FM brum og støj MTD pkt. 2.1.9. $\begin{Bmatrix} a \\ b \end{Bmatrix}$	dB	-40 -35	-35 -30	-40 -35	-35 -30	
Synkron amplitudemodulation (MTD)	%	1,5	7	1,5	7	
Strømforsbrug m. SR781, TT781 og ID701 - modtager stand - by	A	2,5	3,0	2,5	3,0	
Belastning af sender	Tåler belastningsprøven i MTD pkt. 2.1.2a, b og c					
Målemetoder : EIA RS - 152- A og MTD 06 - 68181-1						



Frekvensplan CQM763D x 80 S/DK

(uden ekstra kanaler)

Sammenhæng mellem sender- og modtagerfrekvenser, syntesefrekvens, deleforhold og styring af frekvensdeler i FS701.

$$3 \cdot f_{osc} \text{ RX} = 3 \times 145.758 = 437.275\text{MHz}$$

$$3 \cdot f_{osc} \text{ TX} = 3 \times 145.992 = 437.975\text{MHz}$$

Styring af frekvensdeler i FS701

Kanal	fTX [MHz]	fRX [MHz]	fsynt [MHz]	d.f.	<div><div>x100</div><div>x10</div><div>x1</div></div>								
					<div>KJ</div>	D	C	B	A	D	C	B	A
0	Blokeret		15,000	600	0011	1	0	0	1	1	0	0	1
1	453.000	463.000	15,025	601	0011	1	0	0	1	1	0	0	0
2	453.025	463.025	15,050	602	0011	1	0	0	1	0	1	1	1
3	453.050	463.050	15,075	603	0011	1	0	0	1	0	1	1	0
4	453.075	463.075	15,100	604	0011	1	0	0	1	0	1	0	1
5	453.100	463.100	15,125	605	0011	1	0	0	1	0	1	0	0
6	453.125	463.125	15,150	606	0011	1	0	0	1	0	0	1	1
7	453.150	463.150	15,175	607	0011	1	0	0	1	0	0	1	0
8	453.175	463.175	15,200	608	0011	1	0	0	1	0	0	0	1
9	453.200	463.200	15,225	609	0011	1	0	0	1	0	0	0	0
10	453.225	463.225	15,250	610	0011	1	0	0	0	1	0	0	1
11	453.250	463.250	15,275	611	0011	1	0	0	0	1	0	0	0
12	453.275	463.275	15,300	612	0011	1	0	0	0	0	1	1	1
13	453.300	463.300	15,325	613	0011	1	0	0	0	0	1	1	0
14	453.325	463.325	15,350	614	0011	1	0	0	0	0	1	0	1
15	453.350	463.350	15,375	615	0011	1	0	0	0	0	1	0	0
16	453.375	463.375	15,400	616	0011	1	0	0	0	0	0	1	1
17	453.400	463.400	15,425	617	0011	1	0	0	0	0	0	1	0
18	453.425	463.425	15,450	618	0011	1	0	0	0	0	0	0	1
19	453.450	463.450	15,475	619	0011	1	0	0	0	0	0	0	0
20	453.475	463.475	15,500	620	0011	0	1	1	1	1	1	0	0
21	453.500	463.500	15,525	621	0011	0	1	1	1	1	1	0	0
22	453.525	463.525	15,550	622	0011	0	1	1	1	0	1	1	1
23	453.550	463.550	15,575	623	0011	0	1	1	1	0	1	1	0
24	453.575	463.575	15,600	624	0011	0	1	1	1	0	1	0	1
25	453.600	463.600	15,625	625	0011	0	1	1	1	0	1	0	0
26	453.625	463.625	15,650	626	0011	0	1	1	1	0	0	1	1
27	453.650	463.650	15,675	627	0011	0	1	1	1	0	0	1	0
28	453.675	463.675	15,700	628	0011	0	1	1	1	0	0	0	1
29	453.700	463.700	15,725	629	0011	0	1	1	1	0	0	0	0
30	453.725	463.725	15,750	630	0011	0	1	1	0	1	0	0	1
31	453.750	463.750	15,775	631	0011	0	1	1	0	1	0	0	0
32	453.775	463.775	15,800	632	0011	0	1	1	0	0	1	1	1
33	453.800	463.800	15,825	633	0011	0	1	1	0	0	1	1	0
34	453.825	463.825	15,850	634	0011	0	1	1	0	0	1	0	1
35	453.850	463.850	15,875	635	0011	0	1	1	0	0	1	0	0
36	453.875	463.875	15,900	636	0011	0	1	1	0	0	0	1	1
37	453.900	463.900	15,925	637	0011	0	1	1	0	0	0	1	0
38	453.925	463.925	15,950	638	0011	0	1	1	0	0	0	0	1
39	453.950	463.950	15,975	639	0011	0	1	1	0	0	0	0	0
40	453.975	463.975	16,000	640	0011	0	1	0	1	1	1	0	0
41	454.000	464.000	16,025	641	0011	0	1	0	1	1	1	0	0
42	454.025	464.025	16,050	642	0011	0	1	0	1	0	1	1	1
43	454.050	464.050	16,075	643	0011	0	1	0	1	0	1	1	0

Kanal	f _{TX} [MHz]	f _{RX} [MHz]	f _{synt} [MHz]	d.f.	X100	X10	X1
					K J	D C B A	D C B A
44	454.075	464.075	16,100	644	0011	0 1 0 1	0 1 0 1
45	454.100	464.100	16,125	645	0011	0 1 0 1	0 1 0 0
46	454.125	464.125	16,150	646	0011	0 1 0 1	0 0 1 1
47	454.150	464.150	16,175	647	0011	0 1 0 1	0 0 1 0
48	454.175	464.175	16,200	648	0011	0 1 0 1	0 0 0 1
49	454.200	464.200	16,225	649	0011	0 1 0 1	0 0 0 0
50	454.225	464.225	16,250	650	0011	0 1 0 0	1 0 0 1
51	454.250	464.250	16,275	651	0011	0 1 0 0	1 0 0 0
52	454.275	464.275	16,300	652	0011	0 1 0 0	0 1 1 1
53	454.300	464.300	16,325	653	0011	0 1 0 0	0 1 1 0
54	454.325	464.325	16,350	654	0011	0 1 0 0	0 1 0 1
55	454.350	464.350	16,375	655	0011	0 1 0 0	0 1 0 0
56	454.375	464.375	16,400	656	0011	0 1 0 0	0 0 1 1
57	454.400	464.400	16,425	657	0011	0 1 0 0	0 0 1 0
58	454.425	464.425	16,450	658	0011	0 1 0 0	0 0 0 1
59	454.450	464.450	16,475	659	0011	0 1 0 0	0 0 0 0
60	454.475	464.475	16,500	660	0011	0 0 1 1	1 0 0 1
61	454.500	464.500	16,525	661	0011	0 0 1 1	1 0 0 0
62	454.525	464.525	16,550	662	0011	0 0 1 1	0 1 1 1
63	454.550	464.550	16,575	663	0011	0 0 1 1	0 1 1 0
64	454.575	464.575	16,600	664	0011	0 0 1 1	0 1 0 1
65	454.600	464.600	16,625	665	0011	0 0 1 1	0 1 0 0
66	454.625	464.625	16,650	666	0011	0 0 1 1	0 0 1 1
67	454.650	464.650	16,675	667	0011	0 0 1 1	0 0 1 0
68	454.675	464.675	16,700	668	0011	0 0 1 1	0 0 0 1
69	454.700	464.700	16,725	669	0011	0 0 1 1	0 0 0 0
70	454.725	464.725	16,750	670	0011	0 0 1 0	1 0 0 1
71	454.750	464.750	16,775	671	0011	0 0 1 0	1 0 0 0
72	454.775	464.775	16,800	672	0011	0 0 1 0	0 1 1 1
73	454.800	464.800	16,825	673	0011	0 0 1 0	0 1 1 0
74	454.825	464.825	16,850	674	0011	0 0 1 0	0 1 0 1
75	454.850	464.850	16,875	675	0011	0 0 1 0	0 1 0 0
76	454.875	464.875	16,900	676	0011	0 0 1 0	0 0 1 1
77	454.900	464.900	16,925	677	0011	0 0 1 0	0 0 1 0
78	454.925	464.925	16,950	678	0011	0 0 1 0	0 0 0 1
79	454.950	464.950	16,975	679	0011	0 0 1 0	0 0 0 0
80	454.975	464.975	17,000	680	0011	0 0 0 1	1 0 0 1
81	blokeret		17,025	681	0011	0 0 0 1	1 0 0 0
82	"	"	17,050	682	0011	0 0 0 1	0 1 1 1
83	"	"	17,075	683	0011	0 0 0 1	0 1 1 0
84	"	"	17,100	684	0011	0 0 0 1	0 1 0 1
85	"	"	17,125	685	0011	0 0 0 1	0 1 0 0
86	"	"	17,150	686	0011	0 0 0 1	0 0 1 1
87	"	"	17,175	687	0011	0 0 0 1	0 0 1 0
88	"	"	17,200	688	0011	0 0 0 1	0 0 0 1
89	"	"	17,225	689	0011	0 0 0 1	0 0 0 0
90	"	"	17,250	690	0011	0 0 0 0	1 0 0 1
91	"	"	17,275	691	0011	0 0 0 0	1 0 0 0
92	"	"	17,300	692	0011	0 0 0 0	0 1 1 1
93	"	"	17,325	693	0011	0 0 0 0	0 1 1 0
94	"	"	17,350	694	0011	0 0 0 0	0 1 0 1
95	"	"	17,375	695	0011	0 0 0 0	0 1 0 0
96	"	"	17,400	696	0011	0 0 0 0	0 0 1 1
97	"	"	17,425	697	0011	0 0 0 0	0 0 1 0
98	"	"	17,450	698	0011	0 0 0 0	0 0 0 1
99	"	"	17,475	699	0011	0 0 0 0	0 0 0 0
00	"	"	15,000	600	0011	1 0 0 1	1 0 0 1

NB!

I anlæg, der er udbygget med kit for ekstra kanaler, kan blokeringen ophæves for en eller flere af kanalerne 81 - 99 hvorved der samtidig sker et skift i d.f. fra 6XX (K = 0 og J = 1) til 5XX (K = 1 og J = 0) medens de to andre styre dekader stadig udtrykker 9- komplementet til kanalnummeret :

Frekvensplan for ekstra kanaler 81 - 99 :

Kanal	f _{TX} [MHz]	f _{RX} [MHz]	f _{synt} [MHz]	d.f.	x100		x10				x1			
					K	J	D	C	B	A	D	C	B	A
81	452,500	462,500	14,525	581	0	1	0	0	1		1	0	0	0
82	452,525	462,525	14,550	582	0	1	0	0	1		0	1	1	1
83	452,550	462,550	14,575	583	0	1	0	0	1		0	1	1	0
84	452,575	462,575	14,600	584	0	1	0	0	1		0	1	0	1
85	452,600	462,600	14,625	585	0	1	0	0	1		0	1	0	0
86	452,625	462,625	14,650	586	0	1	0	0	1		0	0	1	1
87	452,650	462,650	14,675	587	0	1	0	0	1		0	0	1	0
88	452,675	462,675	14,700	588	0	1	0	0	1		0	0	0	1
89	452,700	462,700	14,725	589	0	1	0	0	1		0	0	0	0
90	452,725	462,725	14,750	590	0	1	0	0	0		1	0	0	1
91	452,750	462,750	14,775	591	0	1	0	0	0		1	0	0	0
92	452,775	462,775	14,800	592	0	1	0	0	0		0	1	1	1
93	452,800	462,800	14,825	593	0	1	0	0	0		0	1	1	0
94	452,825	462,825	14,850	594	0	1	0	0	0		0	1	0	1
95	452,850	462,850	14,875	595	0	1	0	0	0		0	1	0	0
96	452,875	462,875	14,900	596	0	1	0	0	0		0	0	1	1
97	452,900	462,900	14,925	597	0	1	0	0	0		0	0	1	0
98	452,925	462,925	14,950	598	0	1	0	0	0		0	0	0	1
99	452,950	462,950	14,975	599	0	1	0	0	0		0	0	0	0
00	blokeret		15,000	600	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1