

RS9044

70cm zendontvanger

Ombouwbeschrijving met FCM-3

Versie 1.00 (2 maart 2001)

Voorwoord

Nu museum Jan Corver de 70 cm apparatuur van het Nederlandse ATF2-net definitief in handen gekregen heeft, hebben wij de koppen weer bij elkaar gestoken om -zoals bij de T813, KF161 en de Nokia- een ombouwmogelijkheid te geven voor dit prachtige base-station, de RS9044. Aldus de volgende inzet van deze amateurs:

- PE1BXL Grafische opmaak en tekstuele ondersteuning ombouwbeschrijving;
- PE1DTN Software voor RS9044 op de originele microcontroller;
- PE1MIX Ontwerp PinSwitch en prototyping PinSwitch en FCM-3;
- PE1OLQ Creatie van de Website;
- PE1RRT Ontwerp FCM-3, prototyping, Ontwerp PinSwitch + tekstuele basis ombouw.

Ook bedanken we Steef PA0IB en Arno PE1ICQ voor hun belangrijke informatie en ombouwhints voor deze set. Tevens bedanken we Kåre Wallman SM5DSB uit Zweden, die ons zeer relevante informatie heeft verstrekt waardoor het mogelijk was de software efficiënt aan te pakken. PA0PUY bedanken we voor zijn idee voor modificatie van de helicals.

Verder bedanken we alle amateurs die het proefstadium van deze ombouwhandleiding hebben doorstaan. Wij gaan er zondermeer van uit dat weer veel zelfbouwers plezier zullen hebben aan deze set. Wel dient men zich goed te realiseren dat voor het ombouwen van deze set veel zelfbouwwerf vereist is vanwege de toch best complexe opbouw van de RS9044 en de werkzaamheden die noodzakelijk zijn om de set succesvol om te bouwen. Wellicht een goed idee om e.e.a. in groepsverband te organiseren. Afregeling zonder goede meetapparatuur is nagenoeg onmogelijk. Ook kan het handig zijn om een kopie van het servicemanual bij de hand te hebben.

In elk geval veel bouwplezier gewenst!

Stichting WS19
Museum Jan Corver
Broekkant 1
Budel

Telefoon: 0495-430342
Fax: 0495-430359
E-mail: ws19@iae.nl
HTTP: www.iae.nl/users/vhaaften/rs9044/

© Copyright 2000-2001, Stichting WS19, Museum Jan Corver

Deze ombouwhandleiding is een werk in de zin van de auteurswet en is als zodanig beschermd. Niets uit dit werk mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt worden zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Het werk is bedoeld als handleiding bij het bouwpakket FCM-3 / RS9044 PIN-Switch dat door het museum Jan Corver wordt verkocht. Gebruik van de handleiding voor enig ander doel is, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, niet toegestaan. Ofschoon alle mogelijke moeite is gedaan om te zorgen dat de informatie in dit werk correct is, kan hiervoor geen enkele garantie worden gegeven. Museum Jan Corver maakt bij voorbaat haar excuses voor eventuele ongemakken, maar sluit tevens op voorhand elke aansprakelijkheid uit. Aan dit werk kunnen geen rechten worden ontleend.

Belangrijk

Lees de aanwijzingen in deze ombouwhandleiding zorgvuldig door voordat je aan het werk gaat. Dit voorkomt fouten en spijt achteraf. Zorg ervoor dat je zorgvuldig en antistatisch te werk gaat. Sommige printen bevatten zeer gevoelige schakelingen die gemakkelijk door statische electriciteit beschadigd kunnen raken. Bedenk tevens dat we gebruik maken van een frequentie van 435MHz, waarbij de kwaliteit van het soldeerwerk direct merkbaar is in de prestaties van de set.

Waarschuwing

De RS9044 bevat componenten met Berylliumoxide. Deze stof is zeer giftig en gevaarlijk en kan vrij komen bij breken, boren, zagen en vijlen aan o.a. de vermogens-transistoren. Bij verwijderen dient Berylliumoxide als chemisch afval te worden behandeld.

BERYLLIUMOXIDE

Software niet compleet

In deze handleiding wordt alleen de hardware beschreven die nodig is voor de ombouw van de RS9044. Op een aantal plaatsen wordt verwezen naar de software voor zowel de TMS7001 van de RS9044, als de Scenix controller op de FCM-3. Het is mogelijk dat in de eerste versies van de software enkele functies niet of niet volledig zijn geïmplementeerd. Wij vragen hiervoor uw begrip.

1	Inhoud	
0	Voorwoord	1
1	Inhoud	2
2	Inleiding	5
2.1	De RS9044 set	5
2.2	De strategie voor de ombouw	6
2.3	Indeling van de set	7
3	Demontage laag-frequent print (LF-Card)	9
3.1	Werking van de LF-Card	9
3.2	Demontage van de LF-Card	10
4	Werking en Assemblage FCM-3	12
4.1	Functionaliteit van de FCM-3	12
4.2	Globale opbouw van de FCM-3	12
4.3	Packet met de FCM-3	12
4.4	10MHz TCXO	13
4.5	Assemblage van de FCM-3	13
4.6	Afregelen van de TCXO	14
5	Montage Rotary-Dial / Herrouten RX coax	15
6	Bedrading tussen de compartimenten	16
6.1	De P3 connector	16
6.2	Toelichting op de signalen	16
6.3	Modificatie van de backplane-connectoren	17
6.4	Montage van de FCM-3 flatcable	17
7	Modificatie van de ontvanger-print, de 'RF-CARD'	19
7.1	Wat doet de RF-Card	19
7.2	Overwegingen	19
7.3	Gaten boren	20
7.4	Afregelen en additionele modificaties	21
7.5	Solderen en zagen	23
7.6	Haalbare resultaten	23
8	Werking van de middenfrequentstrip, de IF-Card	24
9	Modificatie van de RX-Synthesizer-print, de 'RXG-CARD'	25
9.1	Wat doet de RXG-Card	25
9.2	De modificaties	25
10	Modificatie van de TX-Synthesizer-print, de TXG-CARD'	26
10.1	Wat doet de TXG-Card	26
10.2	De modificaties	26
11	Herdefinitie signalen CU-Card	27
11.1	Architectuur van de CU-Card	27
11.2	Herdefinitie van de signalen	28
12	Modificaties aan LF-Card	29
12.1	Modificaties P2	29
12.2	Modificaties P3	30
12.3	Gereedmaken microfoonsignaal	32
13	Montage Laagfrequent-Print (LF-Card)	33
14	Demontage van de HF Driver-Card en de N-coax	34
14.1	Circuit-beschrijving van de HF Driver-Card	34
14.2	Demonteren maar	35
15	Voedingskabel-assemblage en voor-testen van de RS9044	36
15.1	Assemblage van de voedingskabel	36
15.2	Voedingskabel-assemblage en voor-testen van de RS9044	37
15.3	Voedingskabel-assemblage en voor-testen van de RS9044	38
16	Definitief afregelen RF-Card	39
16.1	Definitieve controle van de filters op de RF-Card	39
16.2	Zagen van de schroeven	39
17	Vorbewerken en afregelen van de HF Driver-Card	40
17.1	Aanpassingen aan de HF-Driver Card	40

17.2	Afregelen van de HF-Driver Card	42
17.3	Zagen en monteren	42
17.4	Resultaten	43
18	Vermogen maken met de HF-Power Card	44
18.1	Werking van de HF-Power Card	44
18.2	Afregelen en testen van de HF-Power Card	44
19	Inbouwen en testen PIN-Switch	45
19.1	Inleiding	45
19.2	Werking van de PIN-Switch	45
19.3	Opbouw van de PIN-Switch print	46
19.4	Inbouw PIN-Switch in de RS9044.....	47
19.5	Aansluiten en testen van de PIN-Switch	48
20	Packet Radio met de RS9044.....	49
20.1	Inleiding	49
20.2	Montage van de Packet Flatcable	49
21	Speciale materialenlijst	50
21.1	Speciaal benodigd voor standaard ombouw (niet FCM-3 gerelateerd)	50
21.2	Speciaal benodigd voor packet-ombouw	50
21.3	Speciaal benodigd voor PIN-Switch print	50

Bijlagen

A	Blokschema
B	FCM-3 Schema (+ schema packet-uitbreiding)
C	FCM-3 Componentenopstelling
D	FCM-3 Onderdelenlijst
E	FCM-3 en Packet flat-cable
F	Aansluitingen D-connector achterzijde
G	Boormal RF-Card
H	Boormal HF Driver-Card
I	PIN-Switch Coax kabels
J	PIN-Switch Schema en onderdelenlijst
K	PIN-Switch Componentenopstelling

2 Inleiding

2.1 De RS9044 set

De RS9044 is een complete zend/ontvanger die jarenlang door KPN Telecom is gebruikt in de auto-telefonie voor het ATF-2 net (ook bekend als het NMT net). De set maakte onderdeel uit van een complete installatie die doorgaans bestond uit meerdere RS9044 sets (meestal 5 stuks), voedingen (24V), antenne-combiners voor zenders en ontvangers, duplexfilters, meetapparatuur, enz. Het geheel was ondergebracht in een stevige 19" kast.



Om een zo goed mogelijke dekking te verkrijgen werd Nederland verdeeld in zo'n 300 gebieden (de zgn. cellen), elk met een eigen basispost. In het nevenstaande kaartje is aangegeven hoe dit ongeveer werkte. De grootte van de cellen, en dus ook de grootte van de basisposten, is uiteraard afhankelijk van de drukte van het 'verkeer' in een bepaald gebied. De cellen werden onderling verbonden via vaste telefoonlijnen. In de RS9044 vinden we twee trafo's (T1 en T2) die hiervoor gebruikt werden.

In vergelijking met het huidige GSM netwerk waren de cellen van het ATF-2 systeem erg groot, waardoor de apparatuur een behoorlijk hoog zendvermogen nodig had (zo'n 25 à 35W).

Omdat de set gebruikt werd voor het ATF-2 net (ongeveer 450-460 MHz) is deze bij uitstek geschikt voor ombouw naar de 70 cm amateurband (430-440 MHz) echter, doordat de set onderdeel is van een groter geheel, ontbreken er enkele essentiële componenten:

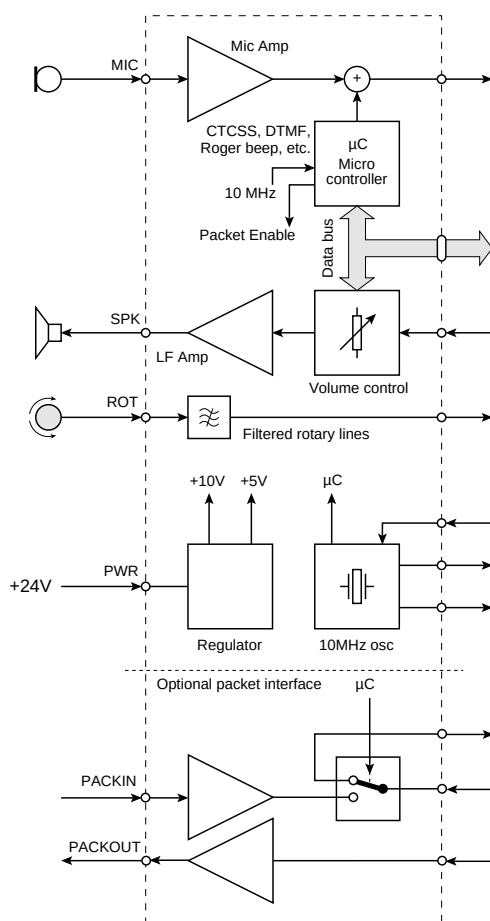
- Microfoon- en luidsprekeraansluiting
Het apparaat werd rechtstreeks aangesloten op een telefoonlijn en beschikt daardoor niet over een microfooningang en een luidsprekeruitgang.
- 10MHz oscillator
Het 10MHz referentiesignaal (nodig voor de beide synthesizers) ontbreekt in het apparaat. In de NMT opstelling werd deze aangeleverd door een externe 10MHz referentie-oscillator die voor alle sets tegelijk gebruikt werd.
- Voeding (24V)
Eén voeding werd gebruikt voor 2 sets. Slechts een beperkt aantal voedingen is derhalve via het museum beschikbaar. Natuurlijk kun je ook een andere geschikte voeding gebruiken of er zelf eentje in elkaar knutselen.
- Antenneschakelaar
In de NMT opstelling werden aparte aansluitingen gebruikt voor zend- en ontvangstantenne. Voor de amateur is dit minder geschikt en willen we graag gebruik maken van één antenne, waarvoor we een coaxrelais of een PIN-switch moeten toevoegen.

2.2 De strategie voor de ombouw

De voorgaande overwegingen hebben geleid tot de onderstaande ombouw, waarbij we getracht hebben om zoveel mogelijk functionaliteit samen te voegen op één printje. Met uitzondering van de pin-switch, is alles ondergebracht op een kleine zelf te bouwen print: de FCM-3. Bij de ombouw hanteren we de volgende strategie:

- We gaan niet boren in de kast: Alle signalen worden via de originele connector gevoerd.
- Er worden geen filters 'uitgebroken'. Deze handelingen zijn te destructief en leveren over het algemeen niet de gewenste resultaten op.
- De RS9044 wordt een complete doos: Microfoon, speaker en voeding eraan en draaien. Bediening via het originele toetsenbordje of de PC.
- Voor wie-het-wil kan er een rotary-dial worden toegevoegd die de bediening vergemakkelijkt (bijv. volume en afstemming).
- De originele processorprint blijft behouden: Geen moeilijke SMD-modificaties. Een EPROM erin en de processorprint is haast gereed.
- We gaan een FCM-3 print in elkaar zetten, die wordt geplaatst in het middelste compartiment aan de onderzijde van de set, tussen de IF-print en de RX-synthesizer.
- We voegen een PIN-switch toe voor omschakeling van de antenne tussen zender en ontvanger.

Afbeelding 2.1 - Blokschema FCM-3



De volgende functies zijn op de FCM-3 print ondergebracht:

- LF eindversterker
- Volumeregeling hiervoor
- Microfoonvoorversterker
- CTCSS generator
- DTMF generator
- Roger-piep
- Rotary-dial interface (filtering)
- 10MHz oscillator voor de μC en de synthesizers
- 10V en 5V voor het bovenstaande
- Packet interface (optioneel)

Achterin deze handleiding is een tekening opgenomen waarin u kunt zien hoe de FCM-3 op de overige kaarten wordt aangesloten. De 10MHz oscillator kan eventueel door een eigen exemplaar worden vervangen (zie hoofdstuk 4).

De packet interface is optioneel. De componenten hiervoor zijn ook in het ombouwpakket opgenomen. De ombouw voor packetgebruik wordt behandeld in hoofdstuk 20. De bouw van de PIN switch vindt u in hoofdstuk 19.

2.3 Indeling van de set

Allereerst gaan we de set openmaken en benoemen we de verschillende onderdelen. Verderop in deze ombouwbeschrijving zullen we zoveel mogelijk deze benamingen hanteren.

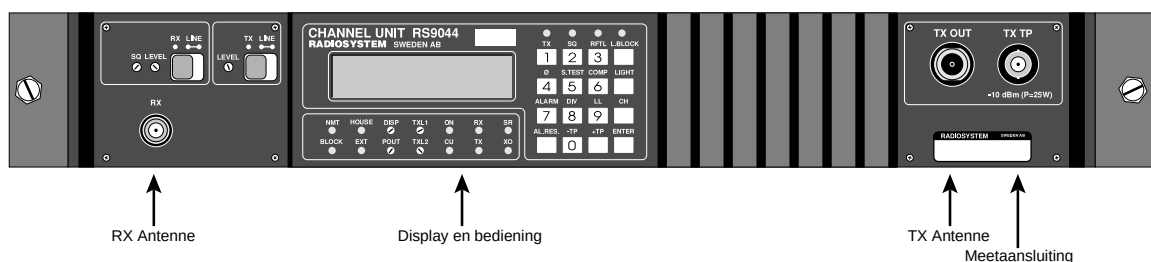
De voorkant

Aan de voorzijde van het apparaat bevinden zich alle bedieningsorganen en de antenne-aansluitingen. Omdat het apparaat gebruikt is voor autotelefonie (full-duplex) beschikken we over aparte antenne-aansluitingen voor zender en ontvanger. De RX ingang bevindt zich linksonder (TNC aansluiting), terwijl de TX uitgang aan de rechterkant zit (N-connector). Naast de TX uitgang bevindt zich ook nog een meetuitgang (BNC).

De RX aansluiting zal straks worden verwijderd. Het vrijgekomen gat zullen we gebruiken voor de rotary-dial. De N-connector blijft behouden en zal dienst gaan doen als antenne-aansluiting voor RX en TX. De meetuitgang aan de rechterkant komt geheel te vervallen omdat we de ruimte erachter nodig hebben voor de PIN-switch.

In het midden van de voorkant bevinden zich toetsenbord en display. Deze zullen na de ombouw worden gebruikt voor de bediening van de set.

Afbeelding 2.2 - Voorzijde RS9044



De bovenkant

Als we het apparaat aan de bovenzijde openen, zien we links het audio board (LF-Card) met daarop een aparte kaart met de microprocessor (CU-Card). In het rechtercompartiment bevinden zich twee printen: aan de voorkant de stuurtrap (HF-Driver Card) en achterin de eindtrap (HF-Power Card). Aan de achterkant van het apparaat (links) bevindt zich de D-connector voor de externe aansluitingen (voeding, microfoon, luidspreker, etc.).

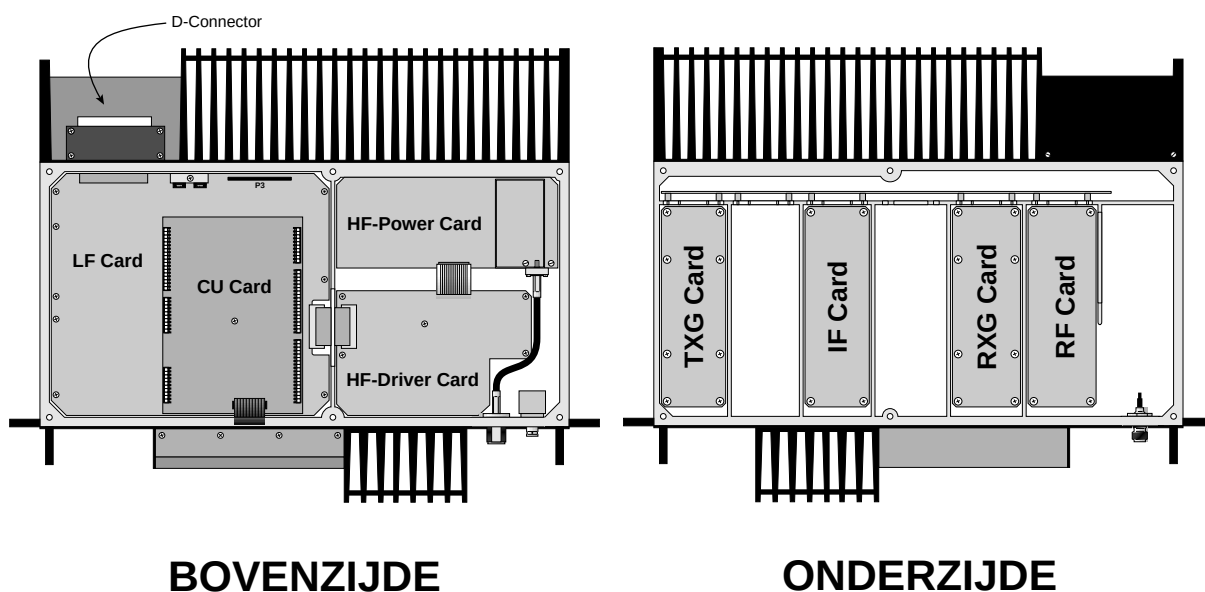
De onderkant

De onderkant bevat 7 compartimenten, waarvan er slechts 4 in gebruik zijn. Van links naar rechts zien we de volgende kaarten: TXG (de synthesizer voor de zender), IF (de middenfrequentstrip van de ontvanger), RXG (de synthesizer voor de ontvanger) en RF (de ontvanger). Het middelste compartiment is nog vrij en beschikt over een opening naar de print met de centrale aansluitingen (backplane). In het middelste compartiment zullen we straks de FCM-3 print plaatsen. Rechtsonder op de afbeelding bevindt zich de RX ingang (TNC aansluiting). Deze aansluiting zal straks verwijderd worden om plaats te maken voor de Rotary dial.

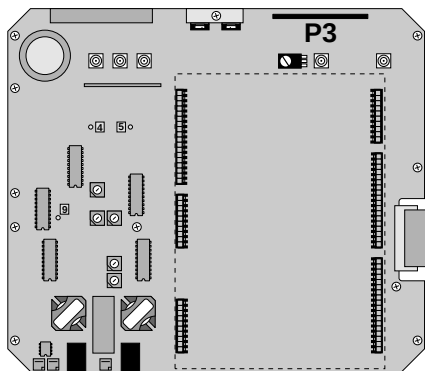
Alle kaarten zijn met elkaar verbonden via de backplane die zich in een smal compartiment bevindt over de gehele breedte van het apparaat. Alleen de hoog-frequent signalen worden apart, via dunne (teflon) coax-kabeltjes, aangesloten. De backplane zorgt ook voor de verbinding tussen de onder- en de bovenkant van de set. Bij de ombouw zullen we onze FCM-3 kaart eveneens op de backplane aansluiten.

Onder het zwarte dekseltje rechtsachter bevindt zich een kleine omvormer die de binnenkomende 24V omzet naar de 14 V die nodig is voor sommige delen van het apparaat.

Afbeelding 2.3 - Boven- en onderzijde RS9044



3 Demontage Laagfrequent-Print (LF-Card)



De laagfrequent-print (LF-Card) is de grote printplaat, aan de bovenkant van het apparaat, waarop de processorprint (CU-Card) zit. Rechtsboven op de kaart zien we de connector P3. Onthoudt deze goed, want hier gaan we alles mee aansluiten. Allereerst een korte uitleg van de werking van de kaart.

3.1 Werking van de LF-Card

Audio-circuits voor zenden (zie servicemanual, schema part 2-2)

Het TX-LINE-sigitaal gaat via de trafo T2 naar een compressor opgebouwd rond Q20. Het gecompri-meerde signaal gaat naar een 130Hz hoogdoorlaat-filter opgebouwd rond Q6 (5,6,7). De uitgang gaat vervolgens naar Q21, een 7^e orde laagdoorlaat switched-capacitor filter met een kantelpunt van 3,1kHz. De circuitjes rond Q24 vormen een delay-line en het signaal gaat dan naar Q19, een tweede limiter die by-passed kan worden door de MOS-FET schakelaar Q5 (10,11,12). De opamp Q3 (12,13,14) is de modulatie-bufferversterker die weer een compressor aanstuurt opgebouwd rond Q19. Deze compressor is nodig om de bandbreedte, en dus de modulatie, te beperken. De pre-emphasis wordt verzorgd door hoogdoorlaatgedrag van de ingangstrap van de compressor (door C19). Q17 vormt weer een 7^e orde laag-doorlaat switched-capacitor filter identiek aan Q21 waarna het signaal, via het laagdoorlaatfilter rond Q3 (1,2,3), naar de modulator gaat.

Audio-circuits voor ontvangen (zie schema, part 2-2)

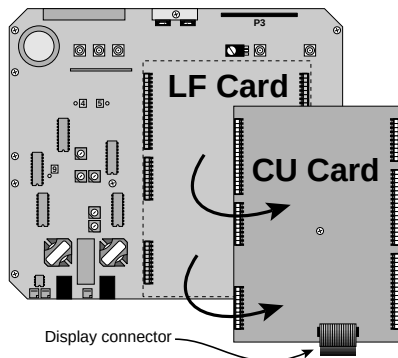
Het gediscrimineerde signaal (DISC) komt linksboven op het schema binnen en wordt gesplitst in twee circuits: Een voor de squelch-filters, opgebouwd rond Q4 (8,9,10), Q1 en Q25. De opamp met de dubbeldiode achterin het squelch-circuit vormt een gelijkrichter-topdetector die het signaal gereed maakt voor supervisie door de CU-Card. De andere tak van het DISC-sigitaal gaat naar een hoogdoorlaat-filter rond Q4 (5,6,7). Daarna gaat het signaal via delay-correctie rond Q4 (1,2,3) naar een 7^e orde laag-doorlaat switched-capacitor filter opgebouwd rond Q18. De laatste fase van het filter Q18 zorgt tevens voor de de-emphasis. Q20 is een expander die het gedemoduleerde audio-sigitaal weer wat 'opblaast' en kan by-passed worden met MOS-FET schakelaar Q8 (3,4,5). Het circuitje rond de LM386 vormt een 'eindtrapje' dat in staat is de transformator T1 laagimpedant aan te sturen waaruit RX-LINE komt.

Audio-print connectoren en additioneel spul (zie schema, part 1-2)

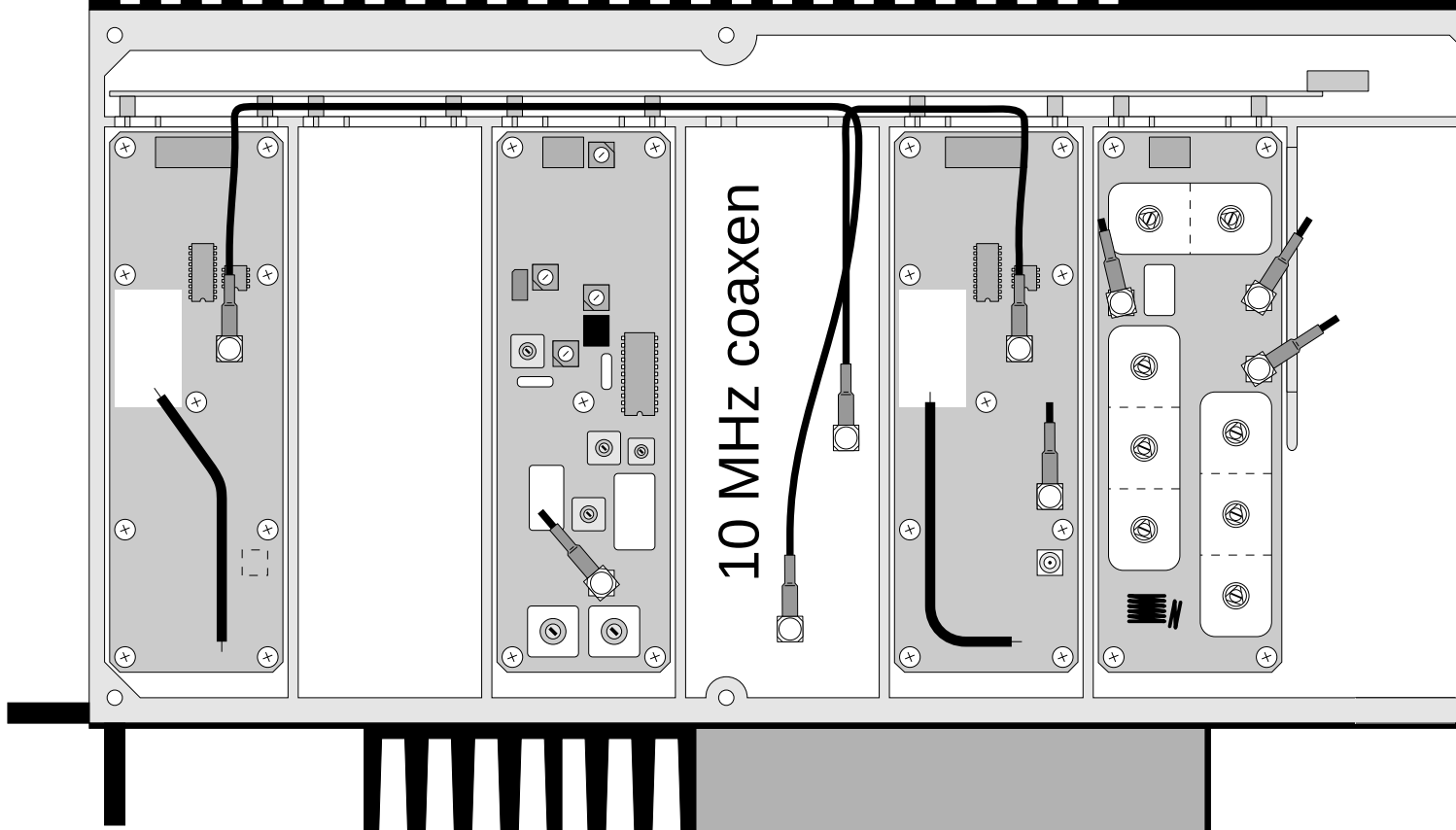
Het gedeelte rechtsboven in het schema bevat bijna al de connectoren op de LF-Card. Dit gedeelte is best belangrijk voor het volgen van de signalen tijdens de modificaties. Links-onder in het schema zie je een berg filters. Daar doen we niks meer mee: De RS9044 had vroeger stuursignalen rond de 4kHz die mee werden gezonden. Deze filters detecteerden de aanwezigheid van dit signaal vanuit het DISC-sigitaal om o.a. de kwaliteit van het ontvangen signaal te kunnen bepalen, of te kunnen schakelen tussen de base-stations wanneer je met de auto van de ene naar de andere paal reed. Wij zullen hier voorlopig geen toepassing aan ontleiden. Linksboven zie je nog een soort van 'PIN switch' met 2x BA479 pindioden en rechts daarvan een paar spanningsregelaars opgebouwd rond Q15 en Q16. Let op de 'Supercap' C109. Dit opmerkelijke ding buffert de 10V voor meer als een seconde, dus ook de 5V zodat de RS9044 zeker geen last zal hebben van spanningsdippen op het net.

3.2 De demontage van de LF-Card

Als eerste moeten we de LF-Card verwijderen. Hierop moeten we later wat modificaties en soldeerwerk uitvoeren. De processorprint (CU-Card) die zich hierop bevindt, moet daarvoor ook worden verwijderd.

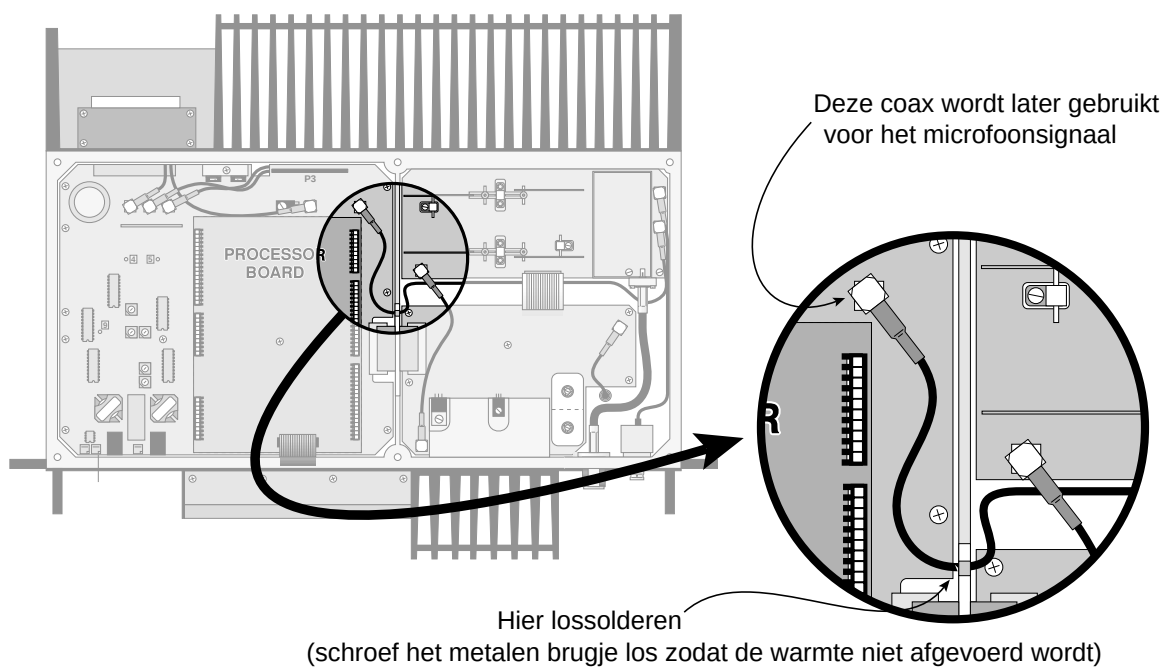


1. Maak voorzichtig de bandkabel los die de CU-Card verbindt met het display. Verwijder de CU-Card door de schroef in het midden los te draaien en deze print voorzichtig uit de connectors te lichten. Pas op voor statische electriciteit! Deze print is hier erg gevoelig voor. Bij voorkeur bewaren in een anti-statische verpakking, jewetwel, zo'n zwarte of antraciet-glimmende verpakking waar o.a. PC-kaarten inzitten etc.
2. Draai van de DB25-connector aan de achterzijde de twee dikke schroeven los. Haal de twee kabeltjes met de SMB-pluggen op J1 en J4 los. Je kunt nu de connector met het filterblok en de kabeltjes uit de RS9044 halen.
3. Draai de 11 kruiskopschroeven los, dus ook die van het koelblokje waar de LM317 en de L487 op vastgeschroefd zitten.
4. Trek alle andere SMB-connectoren en het bandkabeltje los van de LF-Card. J1 was de 10MHz ingang. Via J2 en J3 ging deze 10MHz naar de synthesizer-printen. We gaan later deze 10MHz zelf aanmaken op de FCM-3, dus haal deze J2 en J3 los. Deze gaan we zometeen doorvoeren naar de onderzijde.
5. Verwijder nu voorzichtig de LF-Card.
6. Voor de twee coaxjes, J2 en J3 naar de onderzijde en leid ze naar het compartiment waar de FCM-3 inkomt (middelste compartiment aan de onderkant). **Zie ook figuur 3.1.**
7. Nu kun je de LF-Card er voorzichtig uitlichten.
Berg de LF-Card voorlopig even op: we gaan deze later modificeren.
8. Er zit nu nog een coaxje met SMB-connectors dat van het LF Card-compartiment naar het HF eindtrap-compartiment loopt. We gaan dit coaxje staks gebruiken om het microfoon-signaal te routen. Haal de andere kant los bij de zender-eindtrap en stook (met een dikke soldeerbout) deze coax voorzichtig los. **Zie figuur 3.2.** Draai de 2 moertjes los om het brugje wat omhoog te kunnen doen zodat de warmte van de soldeerbout niet verloren gaat in het aluminium chassis van de set.



Figuur 3.1 - Coaxen 10MHz in het FCM-3 compartiment

Figuur 4.2 - Lossolderen van de coax tussen LF en HF compartiment



4 Werking en Assemblage FCM-3

4.1 Functionaliteit van de FCM-3

Zie het blokschema in Bijlage A. De FCM-3 is ontworpen om de RS9044-set geschikt te maken om o.a.:

- Microfoon en luidspreker aan de set te kunnen koppelen
- Luidspreker-volume te kunnen regelen
- CTCSS, DTMF en roger-piep te kunnen genereren
- Instellingen van de set te kunnen bewaren
- Kanalen / scantabellen op te kunnen slaan
- Mogelijkheid tot uitbreiding van de set met Packet-kanalen
- Referentie-oscillator (TCXO) voor de synthesizers (10MHz)

4.2 Globale opbouw van de FCM-3

Zie hiervoor *Bijlage B* (Schema FCM-3). Linksboven in het schema zie je de 'Main Connector' J1. In deze connector gaat de flatcable die we later in de RS9044 zullen gaan monteren (hoofdstuk 6.3). IC12 A t/m D zorgen voor level-conversie van de SPI-bus signalen die van de CU-Card komen (SPI is een 'peripheral interface' van National, zoiets als I²C, maar dan heel anders). Deze signalen moeten namelijk naar de LM1971 (IC4) op 10V en naar de Scenix microcontroller (IC6) die op 5V draait.

Het gedemoduleerde audio signaal komt binnen op J1 (10) en gaat via een potmeter POT2 naar de volumeregelaar, de LM1971 (IC4). Dit IC kan in stapjes van 1dB het volume instellen onder commando van de CU-Card. Opamp IC1 (8,9,10) buffert het volume-geregelde audio. IC3 is een eindversterkertje waar we zo'n 1,5W uit kunnen persen.

IC6 is de microcontroller van het merk Scenix die, onder commando van de CU-Card, CTCSS, DTMF en een roger-piep kan genereren. Verder is deze controller ook in staat om de EEPROM (IC8) te lezen en te programmeren zodat we instellingen, kanalen en scantabellen kunnen opslaan. De CTCSS of DTMF gegenereerde golfvorm uit de Scenix komt via het weerstands-laddernetwerk op opamp IC7 (5,6,7) terecht en wordt hier ontdaan van hoogfrequent-componenten. De opamp daarachter (IC9 (1,2,3)) buffert het filter en maakt het signaal gereed om op te tellen bij het voorversterkte microfoonsignaal, opgebouwd rond IC1 (12,13,14). Het niveau van de CTCSS/DTMF uit de Scenix is instelbaar met potmeter POT5. LET OP: Op de print ontbreekt helaas de terugkoppel-weerstand voor de oscillator van de Scenix. Zie hiervoor ook het schema. Deze moet je op de onderkant van de print aanbrengen. Onze excuses.

Met twee opamps van IC1 is de microfoon-voorversterker opgebouwd voor dynamische microfoons (Peiker etc.). IC1 (5,6,7) is een buffertrap om allereerst het microfoonsignaal te conditioneren waarna IC1 (1,2,3) het eigenlijke voorversterker-werk doet. De gain van deze voorversterker is instelbaar met potmeter POT1. De modulatie van de RS9044 is tenslotte instelbaar met POT3.

4.3 Packet met de FCM-3

Op de FCM-3 print zijn optionele voorzieningen aangebracht om evt. een packet-modem aan te kunnen sluiten. Tevens hebben we gezorgd dat je de RS9044 ook nog steeds voor voice kunt gebruiken. Je kunt er dus een 'dual-doo's' van maken. Via de software van de RS9044 kunnen straks 'packet-kanalen' worden geprogrammeerd, dit is tijdens het schrijven van deze handleiding nog niet klaar, doch, technisch mogelijk gemaakt. Selecteer je zo'n kanaal dan schakelt de software via een uitgang van de Scenix-controller de luidspreker en microfoon weg en heeft het packet-modem direct toegang tot het modulator-signaal (TMOD) en het gedemoduleerde audio (DISC). In het tweede schema in Bijlage B is dit circuit te zien. IC10 (5,6,7) buffert en IC10 (8,9,10) versterkt het modem-ingangssignaal 'PACKIN'. IC11 zorgt voor het schakelwerk, onder commando van de Scenix microcontroller. Rond IC10 (1,2,3) en IC10 (12,13,14) is de bufferversterker gebouwd om het ontvangen packet-signaal terug naar het modem te voeren. Eigenlijk luistert deze versterker mee met het DISC-signaal. Voor meer informatie voor toepassing met packet wordt verwezen naar hoofdstuk 19 (Packet met de RS9044).

4.4 10MHx TCXO

Aan de nauwkeurigheid van de 10MHz referentie-oscillator worden in de praktijk aardig hoge eisen gesteld. Denk alleen maar aan het feit dat als de oscillator 100Hz verschuift, de uiteindelijke hoogfrequent carrier op 70cm bijna 4,5 KHz afwijkt! Bij een kanaalafstand van 12,5 kHz is dit al heel fors. Goede oscillatoren voor dit doel zijn duur. Meestal zijn ze temperatuur-gecompenseerd in de vorm van een fraai blokje waar alles inzit, ook wel TCXO's genaamd (TCXO = Temperature Compensated Xtal Oscillator). We hebben de prijzen van deze TCXO's bekeken en het bleek dat goed bruikbare TCXO's voor onze toepassing beginnen bij zo'n fl 75,- à fl 100,-. Pietsje veel dus. We hebben zelf een oplossing gevonden die zeer goed bruikbaar is voor ons doel. We hebben een 'regulier' 10MHz kristal 'getemd' en deze 'gehangen' in een compenseerbaar oscillator-circuit. Eigenlijk is de basis van het oscillator-circuitje 'geleend' van de T813 want ook daaronder is een HEF4007 gebruikt. Wat die HEF4007 doet is eigenlijk simpel: Er zitten 3 inverters in, allen opgebouwd uit een P-MOS en N-MOS transistor. We gebruiken alle paartjes: Eén voor de oscillator en twee als buffer. De transistor T5 aan de uitgang fungeert als emitter-volger om lekker laag-impedant de 3 bronnen te kunnen voorzien van 10MHz. Uit deze oscillator komt een zeer fraai sinusvormig signaal. Niet erg hoog in amplitude, maar ruim voldoende voor het aansturen van de synthesizers in de set. De temperatuurcompensatie in de schakeling is gebaseerd op het feit dat bij veranderende voedingsspanning van de HEF4007 het gedrag van de MOS-FET's verandert: De capaciteit van de gate's van de transistoren verandert, zo ook de uitgangsimpedantie alsmede het versterkingsgedrag van de MOS-FET's. Allemaal maar een heel klein beetje, doch, goed genoeg om de frequentie een paar honderd Hertz 'te vertrekken'. De voeding van IC7 wordt verzorgd door een instelbare zener LM431 (ZREF1). Deze component is vooral hier goed bruikbaar: Een van de 'insteltakken' van ZREF1 voorzien we van een NTC-weerstand en in principe hebben we dan de regeling gerealiseerd: We kunnen de voedingsspanning van IC7 (en dus ook de frequentie) variëren en hebben we hiermee een zelfbouw TCXO gerealiseerd.

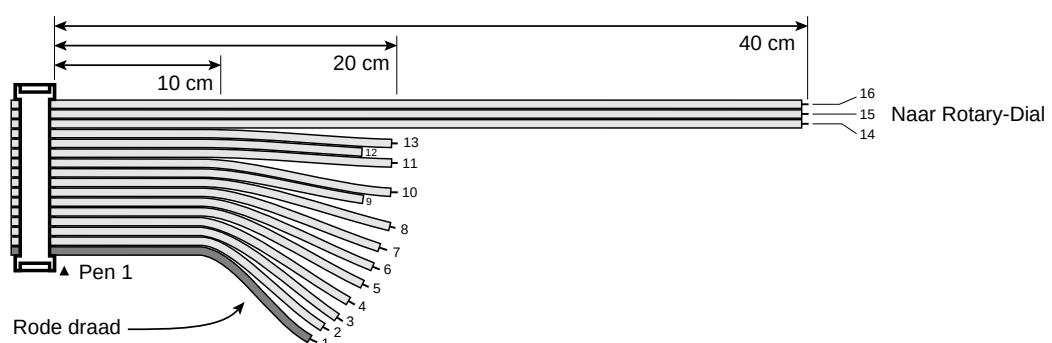
In plaats van de hier beschreven 10MHz TCXO kun je natuurlijk een eigen exemplaar inbouwen. Op de print is daarom ruimte vrij gehouden voor een SMB connector waarop het eigen 10MHz signaal ingevoerd kan worden. De componenten voor de hierboven beschreven TCXO kunnen in dat geval weggelaten worden. De externe TCXO kan bijvoorbeeld in het vrije compartiment tussen de IF-Card en de TXG-Card worden geplaatst en het signaal kan via een coaxkabeltje naar de FCM-3 print worden gevoerd.

4.5 Assemblage van de FCM-3

Zie de onderdelenlijst in *Bijlage D* en de printlayout-tekening in *Bijlage C*. Bouw de FCM-3 nauwkeurig en netjes op. Heb je de ook de onderdelen voor de packet-optie bemachtigd soldeer die dan op de FCM-3 zoals getoond in de printlayout. Duw als laatste de Scenix microcontroller in zijn voetje.

Schroef de geassembleerde FCM-3 print in het lege middelste compartiment van de RS9044. Gebruik hiervoor 5 M3-schroefjes van 6mm. Krimp de 16 polige flatcable aan de meegeleverde connector, liefst in een bankschroefje. Zorg ervoor dat de rode markering op de draad op pin1 van de connector zit, aangegeven met een ▲-tekentje op de connector. Zorg dat de flatcable er aan de goede kant uitkomt! Zie hiervoor figuur 4.1 en het schema van de FCM-3. Voor de packet-optie is deze procedure hetzelfde.

Figuur 4.1 - Correct aangekrompen flatcable-connector met geknipte draadlengten.



4.6 Afregelen van de TCXO

De TCXO kan pas worden afgeregeld wanneer de FCM-3 compleet is geassembleerd en ingebouwd in de kast van de RS9044 (zie hoofdstuk 15.3). Hieronder wordt alvast de calibratie beschreven.

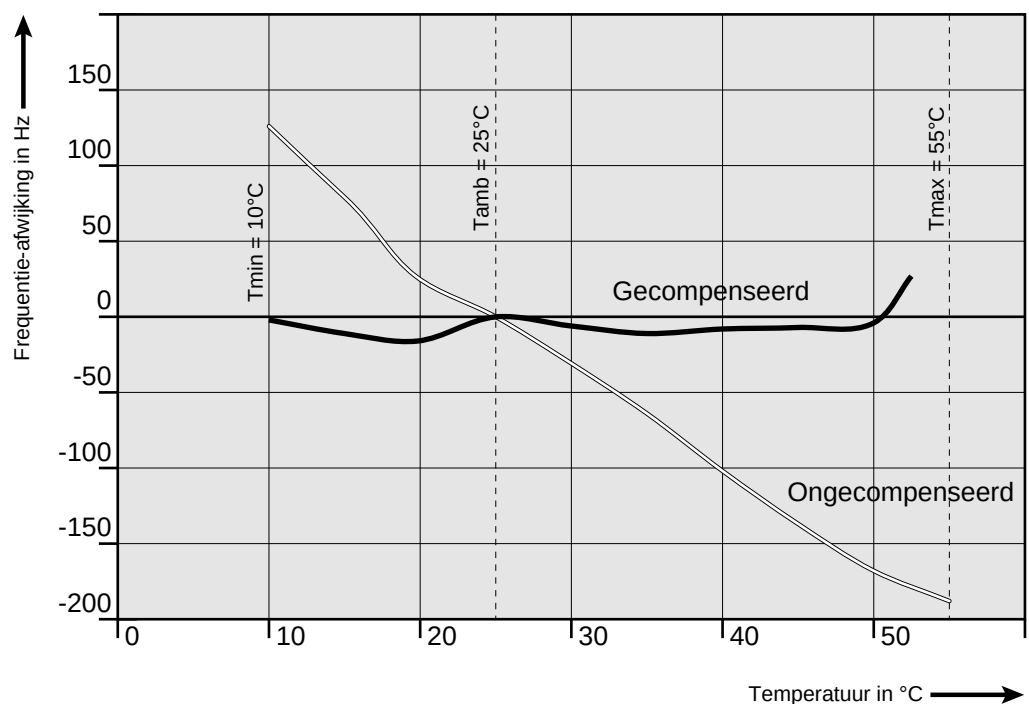
Twee dingen moeten ingesteld worden. Allereerst de frequentie instellen op exact 10MHz bij de ideale werk-temperatuur, ongeveer 25°C. Dit doe je met de trimmer C29. Nu zal het kristal gaan verlopen als deze warm wordt. De frequentie van een standaard 'computerkristal' zoals wij deze hebben toegepast wordt meestal lager bij stijgende temperatuur. We moeten dus de frequentie 'omhoog' compenseren. Nu blijkt dat bij dalende voedingsspanning van IC7 de frequentie aan de uitgang van de oscillator stijgt. We moeten nu met de potmeter POT4 de mate van deze voedingsspanningscorrectie instellen: Niet te weinig, want dan daalt de frequentie met stijgende temperatuur en niet teveel want dan stijgt de frequentie teveel. De gein is nu dat je eigenlijk de 'hellingshoek' van de frequentieverandering weg-compenseert door een 'hellingshoek' in te stellen van voedingsspanningsverandering. Telkens als je dus aan de POT4 zit moet je C49 bijstellen op exact 10MHz bij 25°C. Wiskundig gesproken: C49 zorgt voor een verschuiving op de Y-as en met POT4 stel je de richtings-coëfficiënt in.

(Er is een kleine kans dat je merkt dat de regeling 'verkeerd om' regelt. In zo'n geval heb je een kristal met een positieve richtings-coëfficiënt. Je moet in zo'n geval R49 en NTC1 omruilen van plaats)

De beste strategie is om de föhn van je vrouw of vriendin te jatten en hier eens een avondje mee te gaan spelen: De frequentie van onze TCXO bij 'föhn-temperatuur' mag niet meer dan enkele tientallen Hz afwijken van die van de werkfrequentie op 25°C. Let goed op dat je de schakeling egaal opwarmt: De NTC en het kristal zitten weliswaar bij elkaar, maar moeten ondanks dat *zeer gelijkmatig* opgewarmd worden om betrouwbare resultaten te krijgen. Wij hebben dit getest en komen tot zeer bevredigende resultaten zoals je kunt zien in figuur 4.2: Je ziet duidelijk dat de helling 'platgeslagen' is op de X-as, maar dat kleine 'hobbels' nog steeds zichtbaar (en meetbaar) zijn.

Zorg ervoor dat wanneer je meet aan de TCXO dat de frequentieteller die je gebruikt genoeg digits heeft om minimaal 10Hz verschuiving te kunnen zien. Tevens moet deze frequentieteller betrouwbaar zijn en recentelijk gechecked op zijn juistheid. Het is erg vervelend als je een hele avond aan het föhnen bent geweest de set alsnog 100Hz afwijking heeft op zijn 10MHz TCXO... Bedenk dat de afregeling een langdurige klus kan zijn; bij een redelijk constante shack-temperatuur is de normale stabiliteit meestal al ruim voldoende.

Figuur 4.2: Ongecompenseerd en gecompenseerd frequentiegedrag van de kristal-oscillator.



5 Montage Rotary-Dial / Herroten RX coax

De bedoeling is om de meegeleverde Rotary-Dial in het gat te monteren waar nu de RX-connector zit. De TNC connector die gebruikt werd voor de ontvangstantenne kunnen we verwijderen omdat we later een PIN-Switch op gaan bouwen waarmee het RX-signaal geschakeld wordt. Een andere mogelijkheid was om de rotary-dial in het TX compartiment te plaatsen (op de plaats van de meetuitgang), maar we willen liever geen signalen in het hoogfrequent-versterkercompartiment. De reden hiervoor is simpel: 35 Watt op 70cm is heel vies, zeker als je 'draadjes gaat frotten' van het ene naar het andere compartiment zonder filtering of wat dan ook...

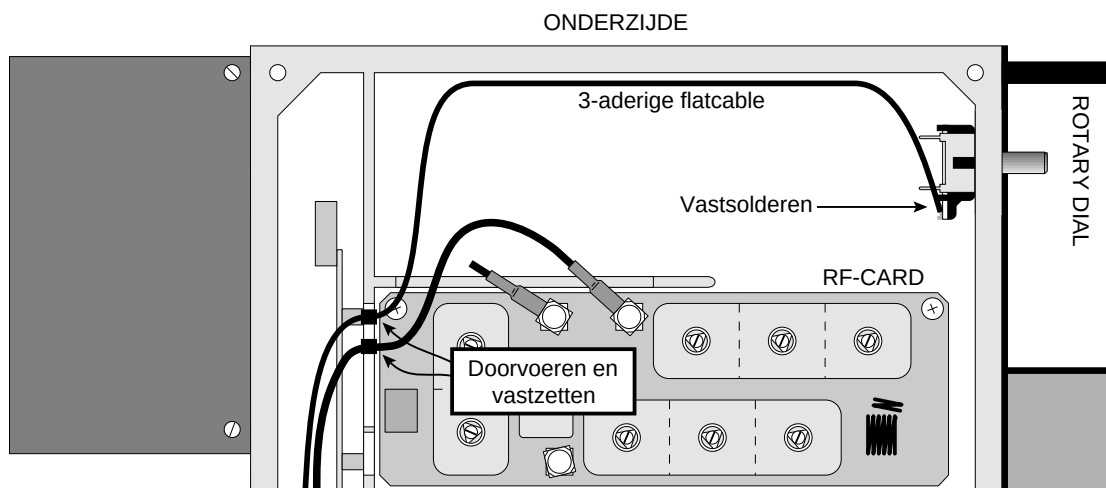
Haal op de ontvangerprint de SMB connector los. Verwijder de 4 schroefjes van het frontpaneel van de RS9044 om bij de moer te kunnen komen waar de RX-connector mee vast zit. Draai deze moer los en verwijder het kabeltje.

We gaan nu het RX-signaal aansluiten met de lange coax met SMB die bij het bouw pakket inbegrepen zat. (Indien voorradig, anders excuses voor het ongemak). Haal op ongeveer 12cm vanaf de SMB connector de teflon-isolatie een halve centimeter weg. Doe dit met een zeer scherp mesje, maar wel voorzichtig zodat de buitenmantel niet doorgesneden wordt. Pak de dikste soldeerbout die je hebt en soldeer de coaxkabel in de doorvoer. Zie figuur 5.1. Stop de SMB-connector in de ontvangerprint en haal de coax naar het LF-compartiment. Buig de coax netjes langs de kant (houd P3 vrij!) en haal vervolgens weer wat isolatie weg om de coax naar het HF eindtrapcompartiment te leiden. Later gaan we hier een PIN-switch inbouwen, vandaar dat het RX signaal hier naartoe moet. Handig is om de schroefjes van de metalen bruggen eerst wat los te schroeven: Dit scheelt stookkosten omdat je dan niet de hele RS9044 op zit te stoken voordat de tin smelt...

Nu het RX-signaal in het HF eindtrap-compartiment ligt kunnen we de Rotary-Dial verder afmonteren. Neem de laatste 3 aders van de meegeleverde flatcable, trek deze los tot op 10cm van de reeds aangekrompen connector en knip deze aan het eind een beetje in. Houd ze wel op lengte, minimaal 40cm (figuur 4.1). Soldeer aders 14, 15 en 16 aan de rotary. Soldeer 14 links, 15 in het midden en 16 rechts op de rotary dial (de as van de Rotary-Dial omhoog en aansluit-pinnen naar je toe). Gebruik krimpkous om het netjes af te werken. Dit voorkomt nml. afbreken van de flatcable.

Snij met een mesje het nokje op het huis van de rotary weg. Monteer de rotary in het gat en draai de moer vast. Leidt tenslotte de flatcable netjes door één van de uitsparingen van het ontvangercompartiment en borg dit met een plakbandje. Helemaal mooi is om 2-componentenlijm aan te maken en de kabel 'in te lijmen' en met plakband te borgen totdat de lijm is uitgehard. Montage van de rotary-dial is nu klaar.

Afbeelding 5.1 - Montage rotary-dial



6 Bedrading tussen de compartimenten

6.1 De P3 connector

Het belangrijkste doel is dat we geen losse draden gaan leggen tussen de boven- en ondercompartimenten van de RS9044. Alles wordt vanaf de flatcable van de FCM-3 gedaan, verder geen draden van LF-Card naar de onderkant, etc. De connector die de onder- en bovenkant van de set met elkaar verbindt is P3. Op deze connector is een aantal vrije pinnen beschikbaar, maar we zullen toch nog enkele extra pinnen vrij moeten maken. Allereerst een overzicht van deze connector (P3 op LF-Card).

P3 Pin	Originele functie	Nieuwe functie
1	RLCK (RX VCO lock indicator)	blijft zo
2	RXFG (RX VCO signal level test)	wordt nu... LINE, filtered audio
3	RXVCO (RX VCO testspanning)	wordt nu... SCED, Scenix data
4	TRCL (TX / RX PLL SPI Clock)	blijft zo
5	TRD (TX / RX PLL SPI Data)	blijft zo
6	LOA (Local Osc. Testsignal A)	wordt nu... FROTA, filtered rotary-A
7	LOB (Local Osc. Testsignal B)	wordt nu... FROTB, filtered rotary-B
8	ENCHR (RX PLL Enable)	blijft zo
9	DIVB (Not used)	wordt nu... MOD, Modulation Signal
10	DIVA (IF-AGC-level)	blijft zo
11	DISCB (Not Used)	wordt nu... SPKR, Speaker
12	DISCA (Audio from discriminator)	blijft zo
13	TMOD (Modulation Signal)	blijft zo
14	TLCK (TX VCO lock indicator)	blijft zo
15	+14Vdc	blijft zo
16	+14Vdc	blijft zo
17	ENCHT (TX PLL Enable)	blijft zo
18	TXFG (TX VCO signal level test)	wordt nu... EVOL, Volume Enable
19	AFCA (AFC van RX A)	blijft zo
20	AFCB (Not Used)	wordt nu... ETON, Tone Enable
21	TXVCO (TX VCO testspanning)	blijft zo
22	+24Vdc	blijft zo
23	+24Vdc	blijft zo

Aansluittabel 6.1 - Signalen op P3

6.2 Toelichting op de signalen

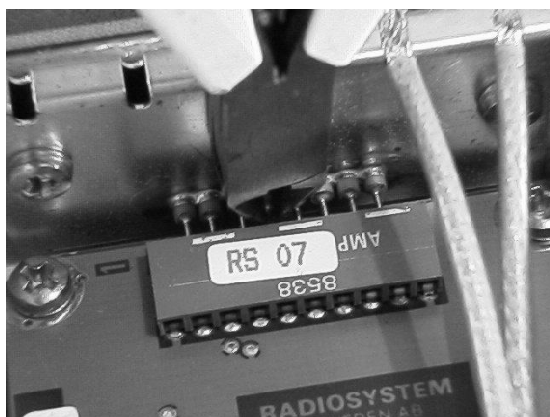
- **LINE** is het gefilterde audio wat van de LF-Card terugkomt naar de volumeregelaar en eindversterker op de FCM-3.
- **SCED** is de data van de Scenix-processor op de FCM-3 naar de CU-Card.
- **FROTA** is het rotary-signaal naar filtering. Deze gaat in eerste instantie naar de LF-Card en daarna naar de CU-Card.
- **FROTB** is het rotary-signaal naar filtering. Deze gaat in eerste instantie naar de LF-Card en daarna naar de CU-Card.
- **MOD** is het modulatie-signaal. Dit is het microfoonsignaal gemengd met CTCSS/DTMF/Roger-piep, waarvan we de electronica op de FCM-3 hebben zitten.
- **SPKR** is de luidspreker-uitgang. De versterker zit op de FCM-3 en zal naar de LF-Card gaan.
- **EVOL** is de volume enable voor de SPI-gestuurde volumeregelaar op de FCM-3.
- **ETON** is de tone enable voor de SPI-gestuurde toongenerator op de FCM-3.

Eerst moeten we dus een 4-tal pennen op P3 vrijmaken. Gelukkig heeft de RS9044 een hele berg 'supervisory-signalen', signalen die de A/D-converter van de CU-Card binnengaan en die alleen dienen ter verificatie van de juiste werking van de RS9044-set. Wij hebben het ding niet in 24 uur volcontinuë-bedrijf en hoeven ook niet op afstand e.e.a. uit te kunnen lezen, dus voor ons kunnen een aantal van deze signalen vervallen.

6.3 Modificatie van de backplane-connectoren

De TXG en RXG-Card's hebben beiden een test-uitgang die voor ons overbodig is. Dit is het UFGR / UFGT signaal. Op deze printen zit dit signaal op pin 5 van de groene connector. LET OP: Pen1 is GND en heeft geen aansluiting vanaf de doorvoer-condensatoren, deze dus wel meetellen. Zie in figuur 6.1 hoe dit te doen: Zet een kniptangetje op het gouden draadje en knip P1(5) op beide printen zo kort mogelijk bij de doorvoer weg. Zo hebben we 2 vrije pennen op P3 gecreëerd. We hebben nu nog twee vrije signalen nodig. Op de RXG-Card zit een meetuitgang om de spanning van de VCO te meten. Voor ontvangst is dit een beetje overbodig omdat er ook al een LOCK-sigitaal voorhanden is. Knip P1(3), dus pin 3 van J1 weg. Voor zenden handhaven we dit signaal. Er zit op de ontvanger-print (de RF-Card) een signaal LOA dat we niet zullen gebruiken. Knip ook hier het gouden pennetje weg, dit is pin 3 van de groene connector, zie figuur 6.2. Zorg ervoor dat de restanten van de 4 gouden pennetjes niet in het apparaat belanden!

Resumé: Gezien met de connectors van je af zit P1(5) dus op de vierde doorvoer van links. De afgeknipte pinnetjes door de connector heen duwen en afvoeren. Bij de RF-Card is dit wat moeilijk, geeft niet, die gaan we namelijk later verwijderen voor modificatie van de filters.



Figuur 6.1: Synthesiser-print



Figuur 6.2: Ontvangerprint

6.4 Montage van de FCM-3 flatcable

Tijd om de flatcable solderen. De bedoeling is om de draden van de flatcable rechtstreeks op P3 te solderen. In hoofdstuk 4 is al uitgelegd hoe de flatcable 'ingeknipt' moet worden. De rotary hadden we reeds aangesloten aan aders 14, 15 en 16. Sluit de flatcable aan op P3 volgens de aansluittabel 6.2. Voor de aders 9 en 12 is het mooi als deze meelopen met de signalen en pas op het einde met een stukje krimpkous worden afgewerkt. Deze dienen dus alleen maar ter afscherming.

Flatcable-ader	Functie	P3 Pin
1	+14V (14Vdc voedingsspanning)	15/16
2	EVOL (Enable Volume)	18
3	SCED (Scenix Data)	3
4	TRCL (TX / RX PLL SPI Clock)	5 (*)
5	SPKR (Speaker)	11
6	TRD (TX / RX PLL SPI Data)	4 (*)
7	MOD (Modulation Signal)	9
8	ETON (Tone Enable)	20
9	GND	--
10	LINE (Filtered Audio)	2
11	FROTA (Filtered Rotary A)	6
12	GND	--
13	FROTB (Filtered Rotary B)	7
14	ROTA (Rotary A)	--
15	GND	--
16	ROTB (Rotary B)	--

Aansluittabel 6.2

(*) OPMERKING
Deze twee signalen gebruiken we nu dus ook op de FCM-3 en fungeren als generieke SPI Clock (TRCL) en SPI Data (TRD) voor de hele set.

LET OP!!

Alvorens de flatcable te solderen en te borgen: kijk eerst of je de packet-optie wilt en lees hoofdstuk 20: "Packet in de RS9044". Je moet ook hiervoor bij P3 kunnen en een kleine modificatie aan de backplane uitvoeren!

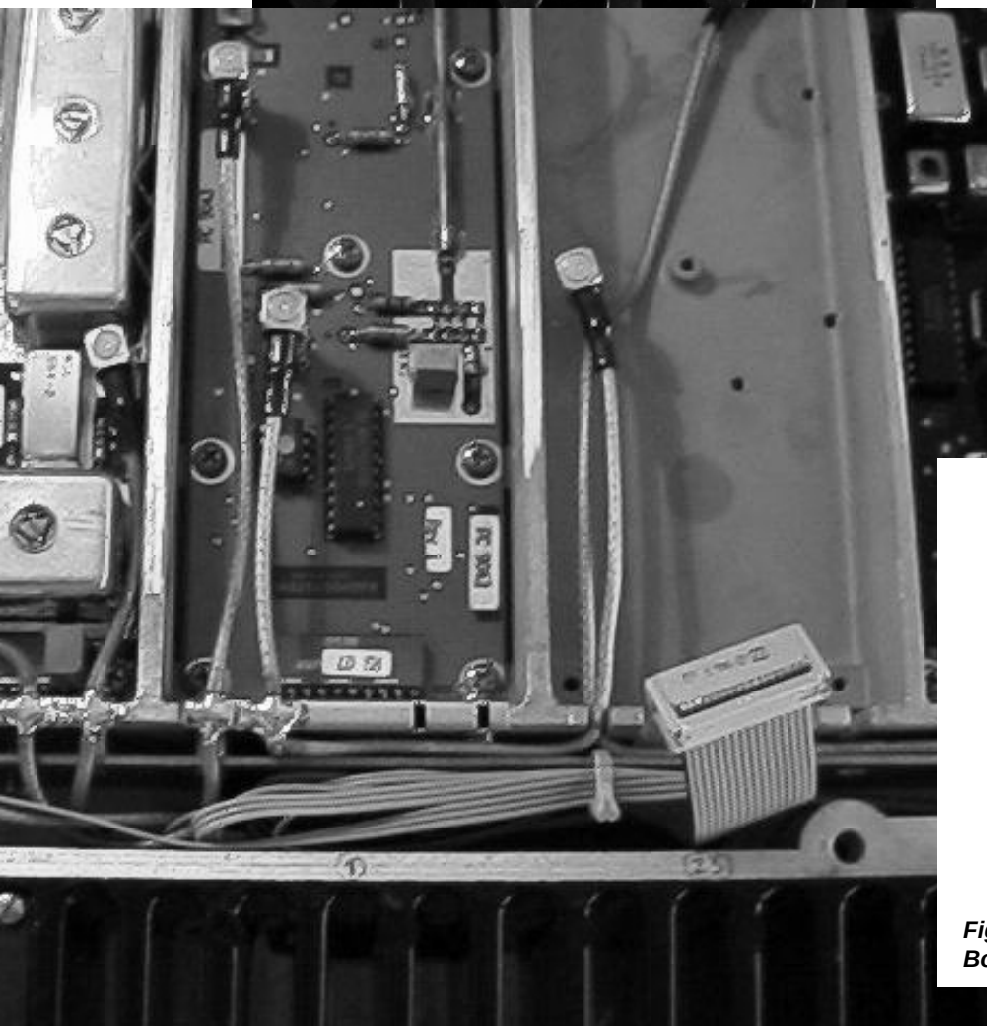
Het beste kun je vanaf de onderkant werken, dus met het LF-Card compartiment naar beneden. Zie figuur 6.3. Let wel op dat er geen sluitingen ontstaan: Boven pin1..5 van P3 zit een andere connector waar je gauw sluiting mee kunt maken tijdens het solderen, dus doe het secuur en voorzichtig: Eerst voldoende tin aanbrengen op de P3-pin, de flatcabledraad 2mm strippen en deze eerst goed vertinnen. Daarna pas aan elkaar solderen. Slim is de lange pennen van de connector die schuin boven P3 zit weg te knippen. Houd er rekening mee dat het solderen van de flatcable een friemelwerkje is. Achter het backplane is niet veel ruimte. Het beste wat je kan doen is kijken in welke volgorde P3 gesoldeerd moet worden en zo pen voor pen afwerken.

Voor wie hier tegenop ziet: je kunt de backplane natuurlijk ook demonteren en dus eenvoudiger bedragen op de werktafel.

Vervolgens gaan we de flatcable 'borgen' door via het lege montagegat boven P3 een ty-rap te frummelen en zo de hele flatcable vast te zetten. Zie figuur 6.4 hoe dit is gedaan. Zo voorkom je het afbreken van de solderingen voor 100%. Dit lastigste klusje is nu geklaard, de bedrading in de beneden-compartimenten is klaar.

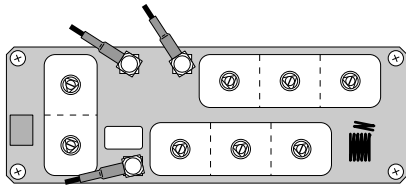


Figuur 6.3
Solderen flatcable-adars op P3



Figuur 6.4
Borging van de flatcable d.m.v. een tyrap

7 Modificatie van de ontvanger-print, de 'RF-Card'



7.1 Wat doet de RF Card

De RF-Card is eigenlijk de ontvanger-strip van de RS9044. Na het ingangsfILTER gevormd door L21, L22, L23 komt het ontvangstsignaal in een HEMT-FET versterker opgebouwd rond Q1. Deze FET versterkt hetingangssignaal vrij fors en voedt het signaal naar een tweede filter L18, L19, L20. De uitgang van dit filter gaat naar de mixer X1.

Op J2 staat het VCO-signaal voor ontvangst. Transistor Q2 en Q3 versterken dit VCO-signaal fors. Een filter L10, L11 filtert eventuele harmonischen e.d. uit het versterkte VCO-signaal. Dit wordt uiteindelijk ook toegevoegd aan mixer X1. De uitgang van de mixer zal i.e.g. een mengproduct van de twee ingangssignalen zijn en is 70MHz wat als midfrequent fungeert. De uitgang van het filter wordt netjes aangepast op 50 Ohm en dit IF (IF = midfrequent) gaat via J3 naar de midfrequent-strip, de IF-Card.

7.2 Overwegingen

Oorspronkelijk werkte de RS9044 ontvanger op 450..455MHz. De VCO draaide dus op 380..385MHz, dus op ondermenging. De ontvanger-print van de RS9044 is dusdanig fraai opgebouwd dat we ernaar gestreefd hebben zoveel mogelijk origineel te laten. We hebben echter een groot probleem: De gekoppelde helical-filters L21, L22, L23 en L18, L19, L20 en L10, L11 halen onze frequentieband niet, ze zitten 20MHz te hoog. Nu is het wel zaak dat we de Q-factor van de filtersecties in stand proberen te houden: Het lukraak lijmen van ceramische condensatoren of het toepassen van andere kernen etc. behoort helaas niet tot de mogelijkheden. Reden hiervoor is dat de filters een vlak doorlaatbereik moeten hebben en niet teveel mogen dempen. Het enige wat we kunnen doen is de topcapaciteit van de filters verhogen waardoor de resonantie-frequentie naar beneden gaat, liefst zoveel mogelijk met behoud van de originele Q-factor.

Allereerst moeten we de RF-Card uit de RS9044 halen. Haal de SMB's eruit, schroef de 4 kruiskop-schroeven los en verwijder de 3 gegolfde plaatjes die tussen de filters en de afschotting zitten. Nu kun je de print er voorzichtig uithalen. Let erop dat de gouden pennetjes niet beschadigen. Als je de print aan de onderkant bekijkt zie je -door de gaten- de helicalspoelen in het filter zitten. Je ziet op de soldeerzijde ook erg dikke gesoldeerde pennen: Dit zijn de 'in- en uitkoppelpunten' van de helicalspoelen, waar de signalen erin en eruitgaan. De echte 'koude kant' zit op de print in de vorm van een klein stukje printspoor. (Heel fraai en tegelijkertijd opmerkelijk trouwens) We kunnen een ding snel concluderen: De filters verwijderen is dusdanig destructief dat we deze optie maar snel vergeten... en, i.e.g. geen lecher-lijnen te solderen omdat de Q van een dergelijke oplossing dusdanig slecht is dat we veel van de goede eigenschappen van dit geweldige apparaat zullen inleveren. Het zou ook tot vreselijk 'sporen doorhakken' leiden: Denk alleen maar aan de inkoppelpunten en de kleine stukjes printspoor die naar massa lopen voor de koude kant enz. Verder hebben we ook al geen hoogte in de kast: We kunnen op het filter niet veel doen. Toch is dit de enige weg: Op de juiste plaats in het filter topcapaciteit aanbrengen....

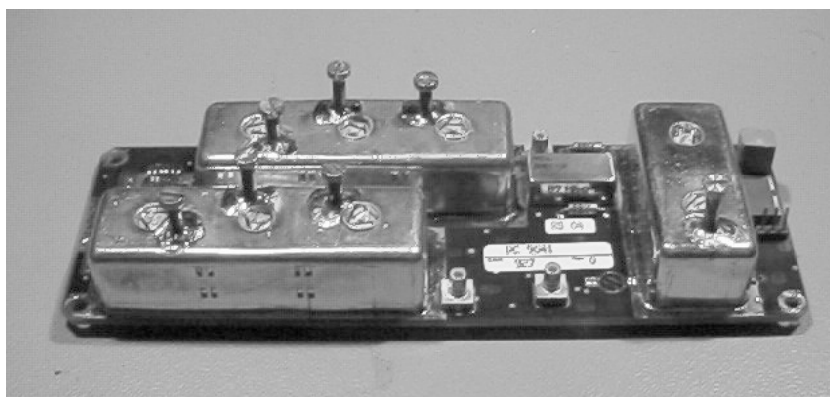
7.3 Gaten boren

Wat je nu moet doen is bij de DoeHetJezelfver een HSS staalboortje kopen van 2.5mm. We gaan in de bovenkant van de filters gaatjes boren -en wel zo- dat we precies boven de top van de helical zitten en zo -met een M3 draadeindje- extra topcapaciteit kunnen geven. Op deze manier blijft de fraaie Q-factor van deze filters in stand -en- we zijn nog in staat om ze goed af te regelen met de originele trimkern. Neem de M3 messing schroefjes en zorg dat je een tap M3 of liever een M3 zelftapschroefje in huis hebt (Het laatste is het mooist i.v.m. spanen). Boor de gaatjes volgens figuur 7.2. Wat je tevens moet doen is ondersteboven boren. Dit is lastig, maar voorkomt spanen in de filters! Dit gaat het beste met een schroef-boormachine omdat deze 'niet zo hard' gaat. Let op dat je niet met de boor 'doorstuiter', je vernield anders het filter en dan zit je dus met een probleem...het messing waarvan de filterhuizen zijn gemaakt is erg dun. Als je wilt kun je het gaatje tevoren markeren met een centerpons (voorzichtig!) of een scherpe spaanplaatschroef zolang je de print maar goed steunt (let op SMD!) en met de hamer niet te hard mept. De filters moeten n.l. toch weer helemaal opnieuw worden afgeregeld. Verstandig is het filter nadien ondersteboven 'leeg te schudden' om zo eventueel verdwaalde spaantjes uit de filters te lozen. (Perslucht is natuurlijk het mooist) Maak nu met de (zelf)tap schroefdraad M3. Schroef de messing schroeven direct in het filter zoals getoond in figuur 7.1. Inderdaad, niet tappen, direct erindraaien. Bij het centreren van de gaten kun je bijlage G als boormal gebruiken.

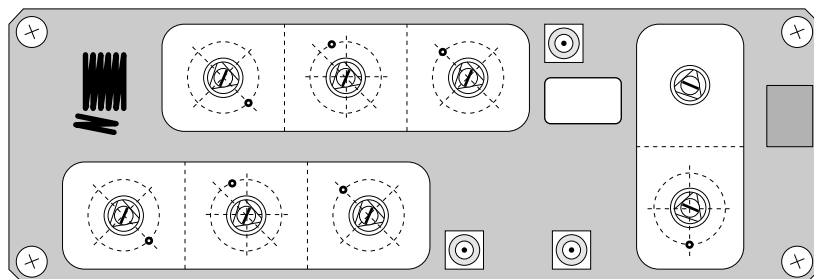
Belangrijk om te controleren is of er bramen in de filters achtergebleven zijn. Het probleem is dat deze bramen haast niet te verwijderen zijn. Probeer allereerst de meeste van deze bramen eruit te schudden. Als je hiermee zit kun je bijvoorbeeld kunststof-spray in de schroefgaten spuiten en vervolgens de bramen 'vastplakken' tegen het huis door na het spuiten de print ondersteboven te houden en dan met een schroevendraaier de bramen naar beneden te kloppen. Leg de print vervolgens een paar uur op de hete kachel. Of er veel bramen in zitten is over het algemeen goed te horen wanneer u de print heen en weer schudt.

Draai de tap een beetje in de gaten zodat er net een beetje schroefdraad ontstaat. Niet teveel dus, omdat je dan geen 'vlees' meer hebt en de schroeven veel te los zullen gaan zitten. Reden te meer is dat dit ook HF-eigenschappen heeft: Als de schroeven strak zitten hebben ze ook goed massa-contact en zal er nauwelijks verschil ontstaan als je de schroeven straks vastsoldeert.

Je zult merken dat de messing schroeven lekker 'stroef' gaan. Dit komt vanwege het 'messing tegen messing'. Dit willen we ook omdat we de filters nog netjes willen afregelen. De ergste stroefheid haal je weg door een heel klein druppie olie op de schroefdraad te doen. Hiermee bereik je dat de schroefdraad minder snel slijt en het afregelen wat makkelijker gaat. Je zult merken dat de schroefdraad zo opmerkelijk lang meegaat en de schroeven toch best 'stroef' blijven gaan: Ideaal voor afregelen.



Figuur 7.1
Messing schroeven in de helical-filters van de RF-Card. (reeds gesoldeerd)



Figuur 7.2
Boormal voor het bepalen van de gaten in de filters van de RF-Card (zie ook bijlage G voor een boormal op ware grootte).

7.4 Afregelen en additionele modificaties

Meetapparatuur

Om de filters af te regelen heb je een meetzender en een voeding van 14V nodig, liefst met stroombegrenzing op 200mA. Als je ook nog een spectrum-analyser tot je beschikking hebt is dit natuurlijk het beste. Wat je natuurlijk altijd bij de hand moet hebben is een multimeter.

Afregelen VCO uitgangsfILTER L10, L11

Allereerst moet je de RF-Card voeding geven, 14V op pin2. Massa kun je van een van de gaten op de hoeken plukken. In het VCO uitgangsfILTER hoeft maar een schroef gemonteerd te worden (zie figuur 7.1 en 7.2). Dit filter moet in ieder geval het gebied tussen 360..370MHz doorlaten. Stel de meetzender nu zo in dat dit signaal gemaakt kan worden. Stop 0dBm signaal op 365MHz in J2. Het grappige is nu dat er een gratis 'meetkopje' op de print zit. Dit is het circuitje rond C10 en Z1. Hang aan het LOA-sigitaal een multimeter en regel het filter dusdanig af dat de multimeter een constante maximale waarde aangeeft voor de hele band van 360..370MHz. Een beetje pieken is niet erg: De amplitude van dit signaal is niet kritisch.

Eventueel kan ook met een geschikte powermeter of beter, een spectrum-analyser op TP7 worden gemeten (50Wafsluiten!). Soldeer hiervoor op TP7 een coaxje en sluit deze aan op de powermeter of spectrum-analyser. Met de spectrum-analyser kun je mooi de filterwerking zien. De meest fraaie methode is om een ruisbron toe te passen: Je krijgt meteen inzicht in de 'vorm' van het filter op de spectrum-analyser.

Regel op 365MHz de messing schroef zo af dat er maximaal signaalniveau ontstaat.

Regel met de twee filterschroeven het filter zo af dat er enerzijds maximale signaalsterkte ontstaat op de bandgrenzen 360MHz en 370MHz en anderzijds het filter 'glad' is. Dit kun je ook zeer goed controleren met een multimeter op P1 (pin3).

Na het afregelen kun je meteen het messing boutje vast solderen. Controleer de afregelingen en corrigeer deze e.v.t met de filterschroeven. Wacht met afzagen tot de rest van de RF-Card afgeregeld is.

Afregelen ingangsfilters L18 t/m L23

Hier ontstaat een probleem: Uit didactisch oogpunt zijn we er van uitgegaan dat het afregelen van de RF-Card het eerste zal moeten gebeuren. We hebben een signaal nodig van de VCO óf een tweede meetzender... Een beetje het kip en ei -effect: Wie was er het eerste? De kip of het ei? Aan jou de keuze:

- Ruisbron op J1 (met verzwakkers: Zorg voor een goede bron-impedantie van 50W)
- Een tweede 'meetzender' toepassen voor het antennesignaal op J1
- Eerst de VCO's modificeren en de software laten draaien zodat de set zelf signaal levert op J2
- De VCO vrijlopend laten draaien met een potmetertje

De eerste keuze is natuurlijk de beste. Ook is mogelijk om een porto op laag vermogen (<100mW) te laten draaien en vervolgens met een berg 10dB-verzwakkers het uitgangssignaal gruwelijk te verzwakken. Dit komt neer op keuze 2. Zo kun je op creatieve wijze een signaal aanmaken voor de antenne-ingang J1 zonder meteen nog een meetzender nodig te hebben. De derde en vierde keuze zijn uiteraard ook goed, echter, deze zijn op dit moment van de ombouw ingrijpender.

Schroef eerst de originele filterschroeven omhoog tot net onder het oppervlak van het filter. Ze staan zo n.l. in het midden van hun afregelbereik. Bied nu het signaal op 435MHz aan op de antenne-ingang J1. Meet nu met een spectrum-analyser op J3 het IF-sigitaal op 70MHz en regel dit af op maximum door de 6 schroeven van de filters te verdraaien. Je zult merken dat de buitenste schroeven er best een eindje ingedraait zullen moeten worden voordat de filters gaan werken. Pas wel op dat je geen sluiting maakt door het te ver indraaien van de schroef. Er zal niets kapot gaan, maar je zult zien dat je op een gegeven moment geen signaal meer hebt. Probeer later ook een beetje op de schroeven te duwen zodat je kan testen of ze niet al te kritisch staan en sluiting kunnen maken als de set door uitzetting wat heter wordt. Slim is de schroef een pietsje terug te draaien als je merkt dat je maximum signaal hebt en tegen een sluiting aan zit.

Uit ervaring blijkt dat de middelste schroeven het meeste effect hebben op de Q van de filters. Met andere woorden: De breedte van de filters en dus het vlakmaken in de doorlaatband kun je het beste met deze schroeven doen. Neem de tijd voor het afregelen: 6 afregelpunten is best veel en je moet wat 'gevoel' krijgen alvorens je zeker weet dat de schroeven goed staan. Indien je met de ruisbron op J1 meet is dit natuurlijk het mooist: Je ziet meteen het resultaat van de filter-aanpassing op mid-frequent. Afhankelijk van de gevoeligheid kan er iets meer ingangssignaal nodig zijn. Onze ervaring leert dat met -10dBm op de ingang J1 en 0dBm op J2 er voldoende signaal aanwezig is om met de afregeling van de filters te beginnen. Later kun je het signaal op J1 verminderen naargelang je merkt dat de filters beter hun werk gaan doen.

Soldeer nu de 6 boutjes vast. Het kan voorkomen dat tijdens of na het solderen het signaal opeens verdwijnt. Een van de boutjes maakt dan sluiting met een van de helicals. Het is dus essentieel dat je de meetopstelling in stand houdt tijdens het solderen. Je kunt het boutje verwarmen en een 'tikkie' terugdraaien als je ontdekt dat er sluiting ontstaat. Na afkoeling kun je met de originele filterschroeven de filters verder afregelen.

Monteer de RF-Card terug in de set. De schroeven steken nog uit, wees hier voorzichtig mee: De set mag hier NIET op rusten en zorg er ook voor dat dat je er niet te hard tegenaan stoot. Het messing van de filterwanden is dun en kan dus makkelijk buigen hetgeen zorgt voor ongewenste afwijkingen!

Meetmethode voor amateurs met veel ervaring:

Voor diegenen die beschikken over een goed stuk meetapparatuur en veel meet-ervaring is het mogelijk de RF-Card direct geheel en perfect af te regelen. Als je niet beschikt over voldoende apparatuur en of ervaring in dezen, sla dit gedeelte dan over. Later komen we hier in hoofdstuk 16 op terug:

Afregelen ingangsfILTER L21,L22,L23:

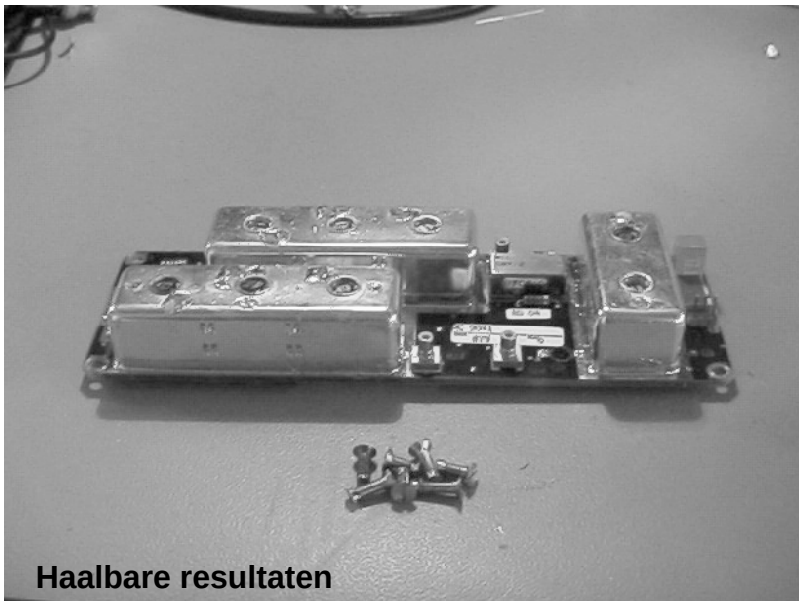
- Demonteer de RF-Card uit het compartiment;
- Haal alle SMB's los;
- Neem een meetzender op 435MHz en zet deze op -40dBm;
- Calibreer met deze -40dBm de spectrumanalyser;
- Doe dit -40dBm-signaal op J1 van de RF-Card, dit is de RX ingang;
- Soldeer C50 los en monteer een coaxje met plug naar de spectrum-analyser;
- Breng +14V voedingsspanning aan;
- Regel L21,L22,L23 af zodat de doorlaatdemping max. $1\frac{1}{2}$..2 dB is tussen 430..440MHz;
- Het haalbare resultaat ziet u in figuur 7.4
- Soldeer C50 terug op zijn plaats;
- Soldeer C25 los en soldeer de coax hier aan vast die naar de spectrumdoos gaat;
- Regel L18,L19,L20 af op maximum en vlak signaal in onze amateurband;
- Versterking moet zichtbaar zijn, en moet 14 á 15dB zijn.

De beste resultaten zijn alleen haalbaar indien de RF-Card terug in zijn compartiment wordt geplaatst. Doe daarom het volgende:

- Monteer de RF-Card terug in het compartiment;
- Schroef de RF-Card weer goed vast (!) en plaats de verende lamellen terug op zijn plaats;
- Druk alleen de SMB van de IF-Card terug op zijn plaats, deze gaan we n.l. gebruiken;
- Trek de voeding van de backplane los. Dit is het 3-pins connectortje;
- Breng zelf 14V voeding aan. Doe dit in het lege compartiment: +14V zit altijd op de eerste pin;

Je kunt van de tweede pin van de IF-Card het gedemoduleerde audio plukken (=P1(3) in het schema). Als je beschikt over een Mobilfoon-Meetplaats ben je nu in staat om direct dB-Sinad's te meten. Je doet dit door 0dBm op 365MHz signaal te zetten op de VCO-ingang en vervolgens met de meetplaats een signaal te maken op 435MHz. Begin bij 100uV en ga langzaam terug naar 1uV terwijl je de schroeven afregelt. Je kunt ze daarna in feite meteen vast solderen en eventueel de filters nog wat 'tweaken'. Helaas zul je de RF-Card weer moeten demonteren voor het afzagen van de schroeven, maar in feite heb je hem nu perfect afgeregeld. Je kunt hem dus meteen afwerken: Afzagen, controleren en definitief monteren in de set. De figuren 7.4, 7.5 en 7.6 geven de haalbare resultaten van deze methode weer. Uiteraard mag je nu het gedeelte van de RF-Card in hoofdstuk 16 overslaan.

7.5 Solderen en zagen

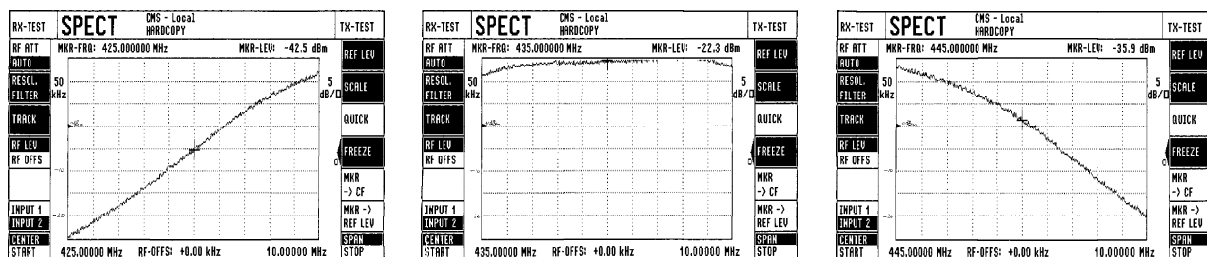


vangen dan pas gaan we definitief 'fine' met het hoogteprobleem. Laat de RF- n 7.6 hoe later het eindresultaat eruit hoofdstuk 16 komen we hierop terug.

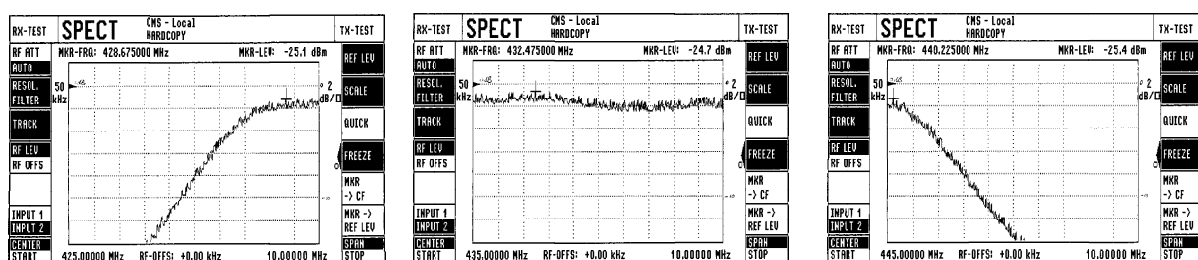
Figuur 7.3
Afgewerkte RF-Card.

7.6 Haalbare resultaten

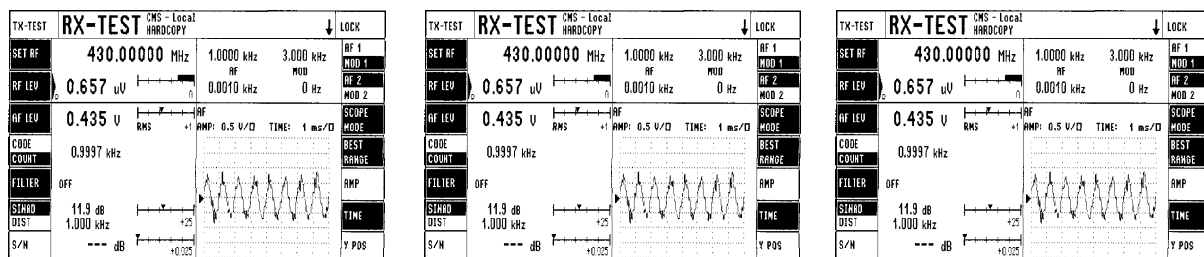
De versterking van de RF-Card, connectormateriaal en filters meegerekend, is bij goed afregelen +14dB. De FET doet erg zijn best: Hij moet ongeveer 17 á 18dB versterken, uitgaande van een demping van 1½ dB per filter en ½ tot 1dB voor het connectormateriaal. Meten met een serieuze opstelling leverde het volgend resultaten op. Dit resultaat voldoet qua gevoeligheid ruimschoots aan onze hoge amateur-eisen:



Figuur 7.4: Doorlaatspectrum L21,L22,L23 van de RF-Card. 10MHz x 2dB per deviation.

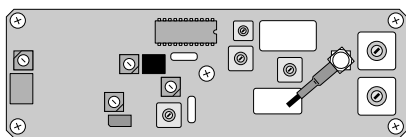


Figuur 7.5: Spectraal totaalresultaat van de filters met voorversterker.



Figuur 7.6: Meetresultaat RS9044 op RX: 0.528uV bij 12dB Sinad bij 1kHz, devatie 3KHz.

8 Werking van de middenfrequentstrip, de IF-Card

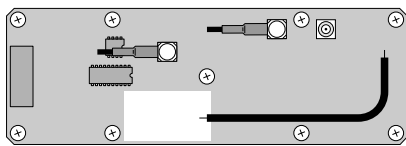


De IF-Card heeft geen modificaties nodig. Toch even kort wat uitleg:

De IF van de mixer op de RF-Card, het 70MHz midfrequent dus, komt binnen op J1. Een kristalfilter X1 zorgt voor de selectiviteit. Rond Q1 en Q2 is een midfrequent-versterker opgebouwd die het gefilterde signaal uit X1 flink oppept. PIN-dioden Z1, Z2 en Z3 vormen een verzwakkernetwerk dat via L6 kan worden aangestuurd. Uit het midfrequent-IC komt n.l. een AGC-sigitaal waarmee de hoeveelheid midfrequent 'geknepen' kan worden. X2 is een mixer welk ons 70MHz IF omzet naar een 2e IF van 10,7MHz. Het mixer-sigitaal komt van een kristal-oscillator opgebouwd rond Q4 en gebufferd door Q3. Opmerkelijk is de AFC. Z5 in het oscillatorcircuit van Q4 is om deze kristal-oscillator een pietsje 'bij te kunnen trekken'. Op deze manier kun je kleine verschillen in zender en ontvanger-frequenties 'wegregelen'. Je kunt dit sigitaal later perfect gebruiken om te zien hoe je op frequentie staat met de RS9044 t.o.v. een repeater of een meetzender.

X3 is een kristalfilter wat onze 2e IF netjes ontdoet van narigheid waarna het 2e IF Q5 binnengaat, de TBB469. Dit IC van Siemens is een regulier IF circuit en mengt het 10,7MHz IF terug tot de veel geziene 455KHz 3e IF waarna een quadratuur-detector voor de demodulatie van ons FM zorgt. De TBB469 heeft een veldsterktemeter-uitgang aan boord wat wordt gebufferd door Q6 (5,6,7). Dit veldsterktesigitaal is tevens beschikbaar op P1 (5). De AGC komt tevens uit deze opamp en wordt via Q6 (8,9,10) versterkt en via L6 naar de PIN-dioden gevoerd. Het gediscrimineerde sigitaal (audio dus) en het AFC-sigitaal komen uit de TBB469 (8). Eigenlijk is de AFC alleen maar een maat voor het DC-level van deze uitgang. Het audio (en ook de AFC) worden gebuffert door Q6 (12,13,14). Het FM gedemoduleerde audio is op P1 (3) beschikbaar voor verdere filtering op de LF-Card. Q6 (1,2,3) zorgt voor DC instelling, integratie en temperatuurcompensatie van uitsluitend het AFC-sigitaal waarna het via een paar weerstanden naar Z5 gaat. Het AFC-sigitaal is tevens beschikbaar voor metingen via P1(4).

9 Modificatie van de RX-Synthesizer-print, de 'RXG-CARD'



9.1 Wat doet de RXG-Card

De RXG-Card is eigenlijk niets anders dan de PLL met VCO voor de ontvanger, de HF-Card. Met L1 en alle condensatoren eromheen, incl. de varicap-dioden wordt een resonatorcircuit gemaakt wat heel licht gekoppeld is aan oscillator Q5. De koppeling loopt via C36. De uitgang van Q5 gaat naar een bufferversterker Q6 met ingestelde stroombron Q7 zodat deze Q6 gruwelijk versterkt, Q5 nauwelijks belast en ook nog nauwelijks harmonischen en faseruis genereert. Een van de uitgangen van Q6 gaat naar de HF-Card via J2.

Q15 is een buffer-versterker die het signaal naar de prescaler Q12 voert, noem Q15 een soort '1st generation MAR'. De prescaler voert zijn gedeelde signaal naar de MC145159 programmeerbare deler / PLL van Motorola (Q11). Hierin zit een fase-vergelijker die een DC-level geeft afhankelijk van het verschil tussen de aangebrachte referentie-frequentie (onze 10MHz dus op J1) en het door Q5 gegenereerde hoogfrequent signaal. Q13 en alles daaromheen vormt het loopfilter. Grappig om te zien is dat het loopfilter kan worden beïnvloed door Q8. Deze MOS-fet kan via het -ENCHR signaal een schop krijgen. C63 wordt dan geladen en de gate van Q8 wordt opengestuurd waardoor de Rds-on van deze FET laag wordt. R48 zal overbrugd worden en zo kan de PLL sneller locken totdat C63 door R6 wordt ontladen en de FET weer uitgaat. Het originele loopfilter zal het fijne regelwerk snel weer overnemen.

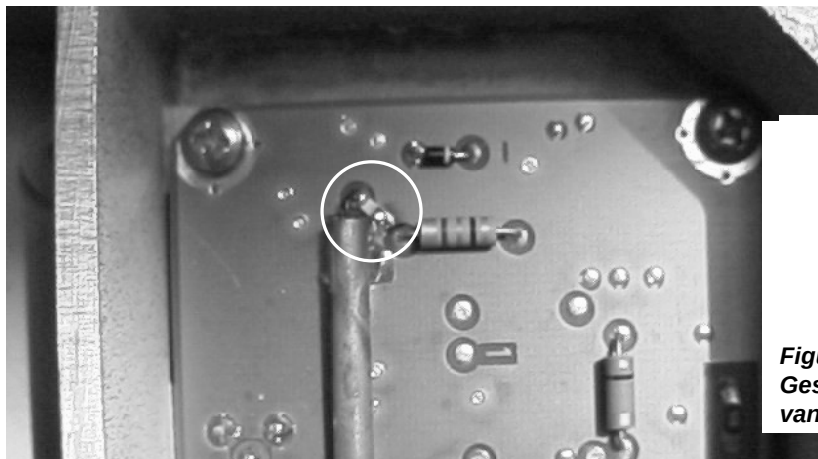
Q14 is een buffer-versterker voor het DC-level van de VCO. Deze hebben we reeds losgeknipt, immers, we geloven verder wel dat de VCO zal draaien en gebruiken daarom dit signaal op P3 voor wat anders.

9.2 De modificaties

Deze modificatie is simpel. We moeten de RXG-Card tussen de 360 en 370MHz laten werken. We hebben uitgezocht en geverifieerd dat wanneer je 1p2 extra capaciteit aanbrengt voor en achter de semirigid-inductor L1 dat de middenfrequentie van de VCO komt te liggen op ongeveer 368MHz. Dit is - bij een VCO-bereik van 25MHz- ruim voldoende nauwkeurig om ons 10MHz brede bandplan op 70cm netjes te bestrijken. Soldeer 2 van de 4 meegeleverde kleine (0805) 1p2 SMD condensatoren: Een aan het begin en een aan het einde van de semirigid. Zie figuur 13 hoe je dit moet doen.

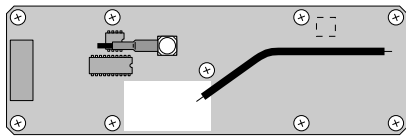
Onvoldoende bereik

Solderen van 1p2 condensatoren is in de meeste gevallen afdoende, echter, we hebben gemerkt dat sommige sets iets meer als 1p2 capaciteit nodig hebben. Dit gaat vaak maar over 0,2p tot 0,5p extra. Een goede oplossing hiervoor is om de kern van de semirigid een klein stukje 'uit de soldeerpad' te halen. Op deze wijze 'verleng' je de spoel een beetje en schuift de VCO frequentieband een beetje naar beneden. In de meeste gevallen zal de 1p2 voldoen.



Figuur 9.1
Gesoldeerde SMD-condensator aan één kant van de semirigid-inductor L1

10 Modificatie van de TX-Synthesizer-print, de TXG-CARD'



10.1 Wat doet de TXG-Card

In hoofdlijnen exact hetzelfde als de RXG-Card, behalve dat er een modulator-ingang op zit. Het te moduleren signaal TMOD komt binnen op P1 (4). Daar gaat het audio -via wat passief spul- direct naar Z10. Dit is de varicap-diode die zorgt voor de modulatie van het audio. Let op dat de dimensionering van de componenten rond het loopfilter Q13 heel anders is als bij de RXG-Card: Het filter is veel trager. Dit moet ook omdat anders ons aangeboden audio 'weggeregeld' zou worden door de PLL. Jammer genoeg is daar nog de 'wonder-FET' die het filter sneller maakt wanneer net de frequentie opnieuw is ingesteld, wat merkbaar is als een vervelend inschakelverschijnsel bij het opkomen van de zender. Vermoedelijk heeft dit ook in de oorspronkelijke configuratie nooit goed gewerkt.

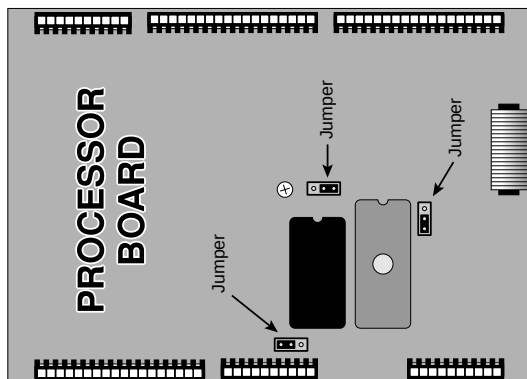
10.2 De modificaties

Deze modificatie is gelijk aan die van de RXG-Card. De TXG-Card moet werken tussen 430 en 440MHz. Ook hier hebben we uitgezocht en geverifieerd dat wanneer je 1p2 extra capaciteit aanbrengt voor en achter de semirigid-inductor L1 dat dan de middenfrequentie van de VCO komt te liggen op 438MHz, dus perfect bruikbaar. Soldeer dus de andere twee meegeleverde 1p2 SMD condensatoren: Een aan het begin en een aan het einde van de semirigid.

Snij het printspoor door dat van Q11(pen 13) naar Z4 loopt. Doe dit vlak vóór Z4 omdat anders de pull-down weerstand niets meer doet. Op deze manier wordt de werking van de FET (zie 10.1) ongedaan gemaakt en zal de set bij het inschakelen van de zender stil blijven.

Alle modificaties van de beneden-compartimenten zijn hiermee afgerond, behalve het (eventueel) definitief afregelen van de RF-Card.

11 Herdefinitie signalen CU-Card



Van de CU-Card zijn verschillende uitvoeringen in omloop, vandaar dat we ernaar hebben gestreefd om zo min mogelijk modificaties op deze print aan te hoeven brengen. Hieronder volgt enige uitleg over de werking van de kaart. Ook van de door ons gebruikte signalen. Zorg er wel voor dat de Jumpers goed staan zoals hienaast is aangegeven.

Let op: Vooral nog werkt de software alleen met de CU-Card van het museum en niet met SMD-uitvoeringen van deze print (zoals in de RS9044-sets uit België).

11.1 Architectuur van de CU-Card

Al grasduinend door de lastige IEC-symbolen in het schema van de CU-Card zijn er wellicht vraagtekens bij je opgekomen hoe het ding een beetje werkt. Hier volgt wat ondersteunende uitleg van het schema.

Het hart van de CU-Card wordt gevormd door de TMS7001 processor van Texas Instruments. Deze exoot wordt veel toegepast in o.a. encryptie en decryptie-toepassingen zoals o.a. in enkele 'video-verbeters' etc. Op de processor zitten een paar ingangen die we straks nodig hebben voor de FCM-3: Het SCED-sigitaal van de Scenix op de FCM-3 komt op P8 (16) en het PTT-sigitaal op P8 (17) binnen. Rechts van de processor zie je een adresbuffer en een latch. Q02 is de 32kByte EPROM en Q03 het 2kByte RAM. Rechts van het RAM zie je een adres-selector gevormd rond een 74LS138 met wat logica-fröbelementen daaromheen. Rechts van dit adres-gebeuren zie je de twee A/D-converter Q20 en Q19. Deze converter hebben elk 16 ingangen. Let wel dat deze A/D's wat langzaam zijn: Conversie van een sigitaal duurt minstens tientallen μ Seconden. In deze A/D's zit een analoge multiplexer waarmee je eerst een van de 16 analoge ingangen kiest. De interne A/D voert daarop de conversie uit. Dit is leuk voor supervisory van diverse analoge signalen maar slecht voor 'snelle' ingangen voor de processor. In de RS9044 wordt n.l. erg veel aan 'supervisory' gedaan. (We hebben juist daarom gelukkig enkele signalen kunnen vrijmaken op P3)

Rechts van de A/D's zie je Q22. Dit IC is een octal open drain IC waarmee je 8 uitgangen naar massa kunt schakelen. Vergelijk het ding met een ULN2004, maar dan met 8 uitgangen en de transistoren zijn vervangen door FET's. Connector P7 hangt hieraan: Deze signalen gaan allen naar de LF-Card. Straks gaan we via deze P7 nieuwe signalen voeren. Deze zijn: EVOL op P7 (4) en ETON op P7 (5). Q27 (helemaal rechts in het schema) is zo'n zelfde IC. Q27 hangt aan P10.

Onder Q22 zit de enige D/A-converter die de CU-Card rijk is. Deze converter wordt puur en alleen maar gebruikt voor de hoogfrequent-vermogensregeling van de RS9044. Q23, Q24 en Q25 vormen tezamen de timing voor alles op de CU-Card. Ze zorgen ervoor dat de processor zijn klok krijgt, de A/D converter klok hebben en ook het modem Q11 helemaal links in het schema de juiste kloksignalen krijgt aangeboden. Q26 is een geprogrammeerde PAL die nog wat speciale signalen genereert die voorheen nodig waren voor de digitale communicatie van de set. Ook verzorgt dit ding wat timing-ondersteuning.

Helemaal links in het schema zie je onder het modem-IC nog wat spul: Q08 is een quad comparator waarvan 2 als ingang en 2 als uitgang zijn geconfigureerd. (Je had hem niet herkend he? Zo vervelend zijn nou die IEC-symbolen!) De twee ingangen gaan we straks gebruiken voor de rotary. Deze signalen zijn het FROTA en FROTB-sigitaal en komen straks op P8 (9) en P8 (10). De twee uitgangen van de comparator zijn de klok (TRCL) en data (TRD) voor alle SPI-pheripherals in de set, zoals de RXG-Card, de TXG-Card, maar ook onze FCM-3.

Onder de comparator zien we twee RS485 IC's, Q09 en Q10. Van RS485 kun je makkelijk naar RS232 en dit is leuk om de set in een later stadium bestuurbaar te kunnen maken door o.a. een PC etc. Dit is tevens zeer handig voor debug van de software tijdens de ontwikkeling ervan. Ook hiervoor zijn reeds printjes in omloop, de '9044toPC' print. Knip Q9 (pin 7) los en verbindt het vrijgekomen spoor met +5V.

11.2 Herdefinitie van signalen

In hoofdstuk 6 hebben we een aantal extra signalen gedefinieerd voor de FCM-3. Dit zijn:

- SCED (Scenix Enable) P3 (3)
- EVOL (Enable Volume) P3 (18)
- ETON (Tone Enable) P3 (20)
- FROTA (Filtered Rotary A) P3 (6)
- FROTB (Filtered Rotary B) P3 (7)

Verder hebben we een signaal nodig voor de PTT. Dit signaal moet later naar de CPU-Card:

- PTT (Transmit Enable)

Maak je over de PIN-switch geen zorgen: Deze lift straks mee met het TXON-sigitaal op P11 (3).

Vrije signalen voor Rotary-dial

Normaal is het erg lastig om extra I/O vrij te maken van zo'n apparaat om onze wensen in te kunnen vullen. We hebben geluk: Op de RS9044 aansluitconnector (het zwarte blok wat je gedemonteerd hebt) zitten -via P2 op de LF-Card- een paar signalen die we vrij kunnen maken voor onze doeleinden. Als je het schema van de CPU-Card erbij pakt zie je geheel links in het schema een quad-comparator Q08 met daaraan 4 lijntjes LRD, LRCL, TRCL en TRD. Twee van deze lijntjes zitten op P8, LRD en LRCL. In het schema van de LF-Card zie je dat deze signalen rechtstreeks gaan naar P2 (de aansluitconnector van de set) en dus ongebruikt zijn. We hebben hiermee dus gratis 2 ingangen. Deze ingangen zijn perfect voor de Rotary Dial. De uitgangen van de quad-comparator zijn beide open-collectoruitgangen en worden reeds gebruikt als 'snelle' clock en data voor de SPI-bus: De TRCL en TRD gaan naar de synthesizers en ook naar de FCM-3 voor de volumeregelaar en de Scenix toongenerator.

Vrij signaal voor PTT

Verder zien we op de TMS7001-processor een ingang, genaamd DSTA aan P8 (15). Dit signaal gaat op de LF-Card naar P4 en zit daar ongebruikt op deze header...Ideaal om gebruikt te worden voor PTT. Later gaan we op de LF-Card een paar componentjes hieromheen zetten om deze processor-ingang geschikt te maken als PTT-ingang.

Vrije signalen voor SPI interface: EVOL en ETON

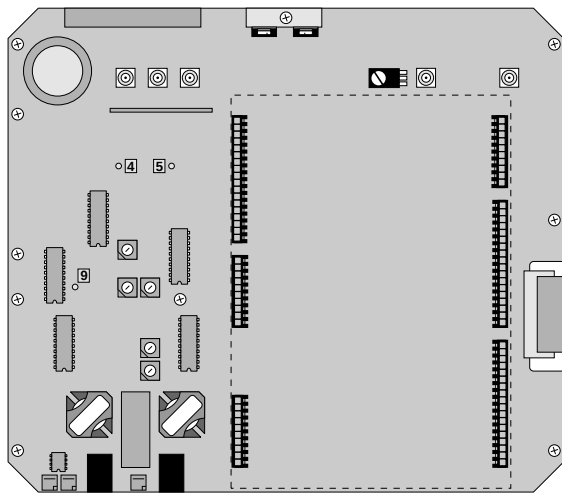
Op de CPU-card zitten twee output-driver IC's, Q22 en Q27. Op Q22 zitten een paar signalen die niet gebruikt worden, n.l. DRXA en DRXB. Op de LF-Card lopen deze naar header P4 en zitten daar verder ongebruikt...Dus ideaal bruikbaar voor onze EVOL en ETON.

Aansluittabel 11.1 - Nieuwe definities signalen CPU-Card

Signaal	Pin	Richting	Signaal	Pin
SCED (Scenix Enable)	P3 (3)	->		P8 (16)
FROTA (Filtered Rotary A)	P3 (6)	->	LRD	P8 (9)
FROTB (Filtered Rotary B)	P3 (7)	->	LRCL	P8 (10)
PTT		->	DSTA	P8 (15)
EVOL (Volume Enable)	P3 (18)	<-	DRXA	P7 (4)
ETON (Tone Enable)	P3 (20)	<-	DRXB	P7 (5)

De (in totaal 6) I/O-signalen kunnen we met de bestaande CU-Card invullen: We hoeven hierop (gelukkig) geen modificaties uit te voeren.

12 Modificaties aan LF-Card



De enige print waar we wat draadjes op gaan leggen en wat modificaties gaan doen is de LF-Card. Het zal ergens moeten gebeuren en omdat dit board lekker groot en overzichtelijk is, alle voedingen er zijn enz. enz. hebben we gekozen voor modificatie van juist deze print. Tevens zullen we een paar voorbereidingen treffen voor e.v.t. de packet-optie die je in de set kunt bouwen. Je zult gaan zien dat deze modificaties allemaal erg mee gaan vallen: Geen eeuwig 'gebak en gebrad' tussen de SMD's, maar enkele componenten en wat draadjes, da's alles.

12.1 Modificaties P2, de aansluitconnector van de RS9044 op de LF-Card

Tijdens de demontage van de LF-Card hebben we het zwarte filterblok verwijderd (waar de speciale SubD-connector van de set opzit). De gouden pinnen van dit blok gaan in P2, de aansluitconnector voor de buitenwereld van de RS9044.... Het is dus wenselijk dat al onze (nieuwe) signalen via deze connector naar de buitenwereld gaan.

P2 pin 1, PACKIN, Packet Modem Ingangssignaal

Deze pin wordt bezet door het packet-modem ingangssignaal. LET OP! Modificatie is altijd aan te raden ook al bouw je geen packet-optie in de set, bespaart je later e.v.t. een hoop extra werk: Volg vanaf P2 (1) het spoor via de onderkant naar P9. Snij hem vlak voor P9 door. Wat je ook kunt doen is de desbetreffend pin van P9 wegknippen. Later gaan we op de pads die vlak langs P9 liggen het PACKIN-signaal solderen. Het PACKIN-signaal zit namelijk op de 10-aderige PACKET-Flatcable. Zie hiervoor de additionele ombouwbeschrijving voor de packet-optie in hoofdstuk 20.

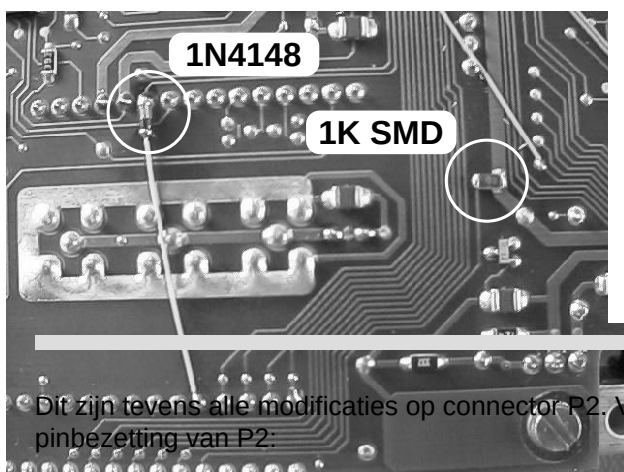
P2 pin 2, PACKOUT, Packet Modem Uitgangssignaal

Deze pin wordt bezet door het packet modem uitgangssignaal. Modificatie is wederom aan te raden ook al bouw je geen packet-optie in de set: Volg vanaf P2 (2) het spoor via de onderkant naar P9. Snij hem vlak voor P9 door. Wat je ook kunt doen is de desbetreffend pin van P9 wegknippen. Later gaan we op de pads die vlak langs P9 liggen het PACKOUT-signaal solderen. Het PACKOUT-signaal zit namelijk op de 10-aderige PACKET-Flatcable. Zie hiervoor de additionele ombouwbeschrijving voor packet-optie in hoofdstuk 20.

P2 pin 5, PTT-signaal

P2 (5) is ongebruikt en is verder een prachtig ingangssignaal voor PTT vanwege de zener Z24 en de anti-dender 100nF condensator C153. Volg het spoor vanaf P2 (5) en je ziet aan de onderkant van de print bijna meteen de zener Z24 zitten. Daarna gaat het spoor naar een **via***. Naast deze **via** ligt een dik spoor. Dit is de +5V. Kras -bijv. met een kleine platte schroevendraaier- dit +5V-spoor een beetje schoon en soldeer de meegeleverde SMD-weerstand van 1k tussen de via en het spoor. We hebben de PTT nu een pull-up gegeven naar +5V. Zie figuur 12.1. Soldeer de meegeleverde diode 1N4148 met de anode op P4 (10). Verleng de kathode met een draadje en soldeer dit draadje aan P2 (5). We hebben zo een stabiele en beveiligde PTT-schakel-ingang gecreëerd.

*) via: Een via is een doorgemetaliseerd gat in de printplaat dat ervoor zorgt dat er een verbinding tussen de boven- en onderzijde van de print wordt gemaakt.



Figuur 12.1
Gesoldeerde 1k SMD-weerstand bij Z24 en gesoldeerde diode met draad van P4 (10) naar P2

Dit zijn tevens alle modificaties op connector P2. Voor de volledigheid een tabel voor de gewijzigde pinbezetting van P2:

Pin	Originele functie	Nieuwe functie
1	SUID (RS9044 Identificatie)	PACKIN (Packet-modem naar RS9044)
2	CUID (RS9044 Identificatie)	PACKOOUT (RS9044 naar Packet-modem)
3	TXLINE A (Audio in naar T2)	blijft zo
4	TXLINE B (Audio in naar T2)	blijft zo
5	TXFU (Extern meetsignaal voor RS9044)	PTT (Transmit Enable)
6	-TXD (RS485)	blijft zo, kunnen we n.l. RS232 van maken
7	+TXD (RS485)	blijft zo, kunnen we n.l. RS232 van maken
8	-RXD (RS485)	blijft zo, kunnen we n.l. RS232 van maken
9	+RXD (RS485)	blijft zo, kunnen we n.l. RS232 van maken
10	LRD (Remote control van de RS9044)	FROTA (Filtered Rotary A)
11	LRCL (Remote control van de RS9044)	FROTB (Filtered Rotary B)
12	+24Vdc / 5A power supply	blijft zo
13	+24Vdc / 5A power supply	blijft zo
14	+24Vdc / 5A power supply	blijft zo
15	RXLINE A (Audio out van T1)	blijft zo
16	RXLINE B (Audio out van T1)	blijft zo
17	Niet gebruikt	
18	Niet gebruikt	

Aansluittabel 12.1 - Nieuwe definities signalen op P2

12.2 Modificaties P3

Met de connector P3 hebben we reeds eerder de complete signaalloop bepaald (aansluittabel 6.1). Nu moeten we op de LF-Card modificaties aanbrengen, en wel dusdanig, dat die signalen ook daadwerkelijk op P3 staan en zo worden gerout naar de CU-Card, P2, enz. enz. Het beste is om allereerst P3 te bekijken van de LF-Card-kant en zo sequentieel de modificaties meteen door te voeren. Vaak kun je gebruik maken van stukken spoor en via's. Dit doe je door de sporen een stuk te volgen etc. en dan te kiezen wat de beste plek is om de draad te solderen. Dit kan -uiteraard- naar eigen inzicht.

P3 pin 2, LINE, Filtered audio

Snij met het scalpel P6 (9) door aan de onderkant van de LF-Card. Dit was origineel het RXFG testsignaal wat we niet meer gebruiken: Je maakt zo het spoor aan P3 (2) vrij. (Je mag ook de pin zelf geheel wegnippen, of ook aan de kant van P3 het spoor doorsnijden.)

Nu gaan we op de LF-Card een gedemoduleerd en gefilterd audio-signaal 'wegplukken' wat geschikt is voor onze volumeregelaar en de eindtrap op de FCM-3. Het signaal op TP9 vlak bij Q18 is zeer geschikt. Je zit hier net achter het switched-capacitorfilter IC Q8 met een lage uitgangsimpedantie. Leg een afgeschermd signaaldraad vanaf TP9 naar P3 (2). Doe dit aan de bovenkant van de LF-Card, maar zorg ervoor dat je niet op de plek van de CU-Card terechtkomt omdat de pinnen van de CU-Card geheid door de kabel heen zullen prikken. Het mooist is als je voor de afgeschermd kabel een stukje teflon-coax neemt. Leg de afscherming wel ergens aan massa. (Met schroevendraaier een stukje print schoonkrassen en afscherming hier direct aan vast solderen, is niet zo kritisch.)

P3 pin 3, SCED, Scenix Data

Het SCED-sigitaal op P3 (3) moet naar P8 (16). Gelukkig is deze P8 (16) al helemaal vrij en hoeven we niks door te snijden. Wel moeten we P3 (3) vrijmaken. Snij het spoortje aan P5 (10) door. Dit was het RXVCO testsigitaal en dit gebruiken we niet meer.

Leg nu een draadje vanaf P8 (16) naar P3 (3). Wat je het beste kunt doen is ergens met desoldeer-litze een via 'leegzuigen' om zo met het draadje vanaf de onderkant naar de bovenkant van de print te kunnen komen om makkelijk op P3 uit te kunnen komen.

P3 pin 6, FROTA, filtered rotary-A

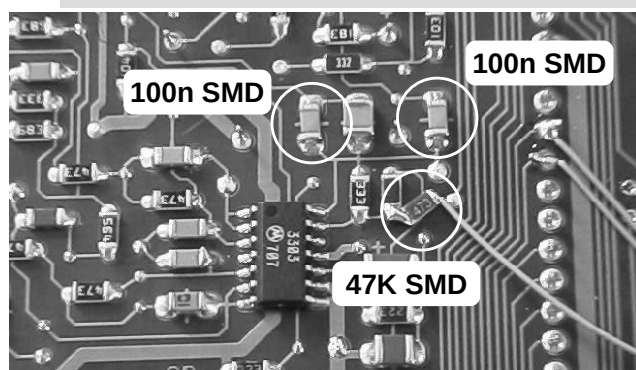
We gaan de rotary aansluiten aan de comparator-ingangen op de CU-Card, dus P8 (9) en P8 (10). Eerst moeten we het signaal op P3 (6) vrij maken. Snij hiervoor P5 (9) door. Dit was het LOA-sigitaal wat we niet zullen gebruiken. Leg een draadje van P3 (6) naar P8 (9). Doe dit weer door een via leeg te zuigen en het draadje daardoor te routen. Klaar is kees. Het mooie is nu dat dit signaal ook uitkomt op P2, dus naar buiten gaat via de aansluit-connector van de set. Je zou dus de rotary extern kunnen doen als je dat zou willen. (Uiteraard geheel naar eigen inzicht)

P3 pin 7, FROTB, filtered rotary-B

Idem aan pin 6: Snij P5 (8) door. Dit was het LOB-sigitaal wat we niet zullen gebruiken. Leg een draadje van P8 (10) naar P3 (7) zoals gedaan bij FROTA. Klaar is Kees.

P3 pin 9, MOD, Modulation Signal

Dit signaal wat van de FCM-3 microfoon + CTCSS/DTMF komt (het MOD -signaal) moeten we ergens in het audio-circuit injecteren. Dit kan niet overal: Er kan namelijk CTCSS aanwezig zijn, dus hoogdoorlaat-filters in het signaalpad zijn uit den boze. De opamp vóór TP6 is een geschikte plaats: Deze opamp buffert het audiosignaal alvorens dit het 'echte' circuit in gaat wat zorgt voor een ordentelijke modulatie: Q19 fungeert als 'deviatie-limiter' en Q17 is een 7e orde laagdoorlaatfilter met een kantelfrequentie van 3.1 KHz. Deze hebben we n.l. beiden nodig om fatsoenlijk en begrensd te moduleren. We hebben een klein probleempje: De impedantie van het signaal op CMOS-switch Q5 (2) en (4) is nogal laag... We zullen -om ons MOD-sigitaal te kunnen optellen bij dit signaal- eerst een weerstand in serie moeten plaatsen...is wat lastig dus. Het circuitje rond Q3 (12,13,14) is n.l. een niet-inverterende versterker / buffer met een versterking van iets meer dan 1 op 1,275 om precies te zijn. Weerstand R37 is puur om een DC-referentie te leggen van 5V naar de + ingang van deze opamp. We gaan dit oplossen door van Q3 een 'subtractor' te maken. (Dit maakt in principe niks uit omdat de audio-signalen toch geen relatie t.o.v. elkaar hebben) Soldeer het meegeleverde SMD-weerstandje van 47k schuin tegen R240. Volg vanaf P3 (9) het printspoor aan de onderkant. Je ziet dat deze al heel ver naar Q3 toeloopt tot de via. Leg tenslotte een draadje tussen deze via en de gesoldeerde SMD-weerstand. (Zie figuur 11.3) Maak je over het spoor vanaf de via en verder geen zorgen...deze loopt naar P4 en is daar verder ongebruikt.



Figuur 12.3
Gesoldeerde SMD-weerstand bij R240 met draadje naar via met daarboven de extra condensatoren.

Helaas veroorzaakt het ingangscircuit rond de 'deviation limiter' Q19 toch hoogdoorlaat-gedrag. Dit effect moeten we even 'wegwerken' door over C18 en C19 een dikke parallel-capaciteit te solderen en C34 kort te sluiten. Soldeer een van de twee meegeleverde 100n condensators (shape 1206) op de lege plaats links naast C18 en de ander over C19. Sluit C34 kort met een klein draadje en verwijder R55. We bereiken hiermee dat de CTCSS-frequenties door de deviatie-limiter heen kunnen piepen. Zie figuur 12.3 voor een overzicht van deze modificaties.

Het fraaie van deze modificaties is dat we nog steeds een extern signaal kunnen geven aan transformator T2 en dat dit signaal gewoon wordt gemoduleerd. Er is echter wel een punt waar je rekening mee moet houden. De limiter opgebouwd rond de andere helft van Q19 ruist als de zee. Het audio wat op TP7 staat wordt namelijk fors begrensd door deze limiter. Als er geen signaal wordt aangeboden gaat de limiter fors versterken waardoor alle ruis van de circuits ervoor flink prominent naar voren komt. Daarom is het beter om het 'COMP'-signaal laag te maken zodat Q5(10,11,12) aanstaat en je hiermee deze limiter omzeilt. Zo blijft je modulatie redelijk netjes. Trouwens, een limiter is toch al in het signaalpad aanwezig zoals we reeds hebben gezien én er zit er zelfs al eentje direct achter transformator T2. Alles bij elkaar een gruwelijk mooi analoog signaalpad, ook zonder deze extra limiter. In de software wordt gezorgd dat dit COMP-signaal laag is.

P3 pin 11, SPKR, Speaker

We gaan via een coax naar buiten en gebruiken hiervoor connector J4. Verwijder hiervoor eerst Z22. Leg een draadje van de midden-pin van J4 naar P3 (11). Dit is een heel klein fröbeldraadje vanaf de via naar de middenpin van J4. Maak je over het spoor van P3 (11) vanaf de via en verder geen zorgen...deze loopt naar P4 en is verder ongebruikt.

P3 pin 18, EVOL, Volume Enable

Knip of snij P6 (8) weg of door. Dit was n.l. het TXFG testsignaal welke we niet meer gebruiken. Je maakt zo P3 (18) vrij. Leg een draadje tussen P3 (18) en P7 (4). Je kunt dit doen door gebruik te maken van de via bij P3 of door het spoor te volgen en een klein draadje te leggen tussen het spoor en P7 (4). Maak je over het spoor aan P7 (4) geen zorgen: Deze loopt naar P4 en is ongebruikt.

P3 pin 20, ETON, Tone Enable

Knip of snij P6 (6) weg of door. Dit was n.l. voor het AFC-B test-signaal wat toch al niet gebruikt werd. Je maakt zo P3 (20) vrij. Leg een draadje tussen P3 (20) en P7 (5). Doe dit zoals omschreven bij het EVOL-signaal. Maak je over het spoor aan P7 (5) geen zorgen: Deze loopt ook naar P4 en is ongebruikt.

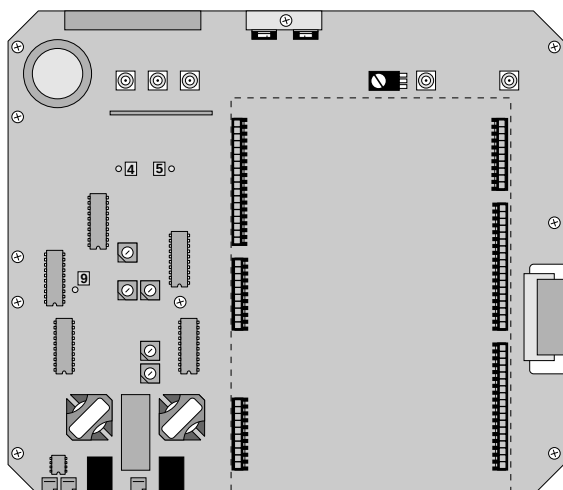
Hiermee is P3 geheel aangepast en moeten we alleen nog maar één resterend signaal routen...

12.3 Gereedmaken microfoonsignaal

We gaan SMB shassisdelen J1, J2 of J3 gebruiken om ons microfoonsignaal rechtstreeks naar de FCM-3 te routen. Verwijder de SMD-weerstand van 470 Ohm. Dit is R109. Gebruik de coax die we in het begin verwijderd hebben om het microfoonsignaal door te koppelen naar de FCM-3. Isoleer het stukje waarbij de mantel blootligt. (Wat je ook kan doen is dit stukje bloot mantel op een nabij-gelegen massa-via solderen, zolang het maar niet onder de CPU-card is vanwege te weinig ruimte.)

Alle signalen zijn met deze handelingen gerout. Het mooie is dat we niet destructief ingegrepen hebben in het originele audio-circuit: We kunnen bijv. nog steeds 'vreemd' audio op lijn-niveau toevoegen aan ons modulatiesignaal door het aan te bieden op transformator T2 (via P2 (3) en (4)). Hetzelfde geldt voor audio monitoren via trafo T1 (via P2 (15) en (16)). De mogelijkheden met de RS9044 zijn hiermee nog steeds onbeperkt gebleven... Denk aan een call-gever, slowscan, fascimile.....teveel om op te noemen. De compressors en de filters zorgen ervoor dat het aangeboden signaal altijd netjes aangepast zal worden en dus de modulatie netjes binnen de perken blijft.

13 Montage Laagfrequent-Print (LF-Card)

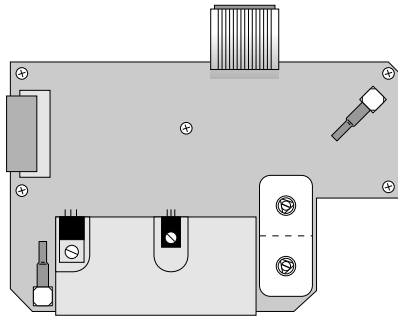


Nu we klaar zijn met alle modificaties kunnen we de LF-Card weer terugplaatsen in zijn compartiment:

1. Leg de print weer netjes op zijn plaats. Zorg ervoor dat P3 mooi boven de header ligt en druk de LF-Card voorzichtig naar beneden. De coaxjes moeten beiden door de uitsparing naast het aluminium blokje van de spanningsregelaars naar beneden lopen;
2. Schroef de 10 M3-schroefjes terug en ook de lange schroef voor het aluminium koelblokje van de spanningsregelaars terug op hun plaats;
3. Monteer de DB25-connector met filterblok terug op de achterzijde met de twee dikke schroeven. Frot eerst de 2 coaxjes door het gat en druk de SMB-pluggen terug op J1 en J4, daarna het blok op connector P2 steken en de lange kruiskoppen vastschroeven;
4. Vergeet niet P11 terug te steken;
5. Monteer tenslotte ook de CU-Card terug op zijn plaats;
6. Druk de meegeleverde EPROM in zijn voetje op de CU-Card. Nokje (pin1) gericht naar het kristal.

We zijn nu al een heel eind met de ombouw. Het enige wat we nu nog moeten doen is modificeren van de HF Driver Card, testen van de HF Power Amplifier Card en het inbouwen van de PIN-switch.

14 Demontage van de HF-Driver Card en de N-coax



14.1 Circuit-beschrijving van de HF Driver-Card

Allereerst wat uitleg. Het signaal van de D/A converter op de CU-Card wordt gebruikt om het vermogen van de RS9044 te regelen, zoals eerder besproken bij de uitleg van de CU-Card. Dit signaal komt binnen op P1 (7), het PWRA-sigitaal. De uitgang van opamp Q13 (1) stuurt pindioden Z6, Z7 en Z8 die het signaal in verzwakken naarmate de stroom door de PIN-dioden toeneemt. Ook het circuit rond Q8 en Q10 wordt met voedingsspanning geregeld, via Q11, R38 en L3.

Het HF komt binnen op J1 en gaat naar een voortrap opgebouwd rond Q3. Nadat het signaal de pindioden heeft gepaseerd wordt het door Q6 fors versterkt waarna helicalfilter L1,L2 harmonischen e.d. uit het signaal verwijderd. Q5 zorgt voor een fraaie instelling van Q6 waarmee deze HF-tor in een gunstige instelling staat en hierdoor maximale performance geeft. Q5 fungeert dus als een soort stroombegrenzer.

Q8 en Q10 versterken dit gefilterde signaal naar maximaal zo'n 7.5W dat uit J2 komt. Let wel dat dit circuit in eerste instantie simpel lijkt van opbouw doch best moeilijk is te doorzien: De S-parameters van de transistoren Q8 en Q10 zitten lekker op elkaar in te werken (!) Veranderingen aanbrengen aan dit circuit brengt onmiddellijk misaanpassing met zich mee en is dus best moeilijk. Al met al een fraai stukje engineering. De circuits rond Q7 en Q9 vormen stroombronnen die vervolgens de bases van Q8 en Q10 aansturen. De transistoren staan hierdoor in klasse A/B.

Het circuit rond Z4 is een richtkoppelaar waarmee de CU-Card het vermogen van de HF-Driver Card in de gaten kan houden. Het PDRV-sigitaal is een DC-spanning die evenredig is met het uitgangsvermogen. Via de A/D-converter op de CU-Card is deze spanning te meten. Het circuitje rond Q13 (8,9,10) is een versterkertje om de temperatuursensor op de HF-Power Card te meten. Ook dit signaal gaat naar de CU-Card om via de A/D-converter door de micro-processor gemeten te worden.

14.2 Demonteren maar...

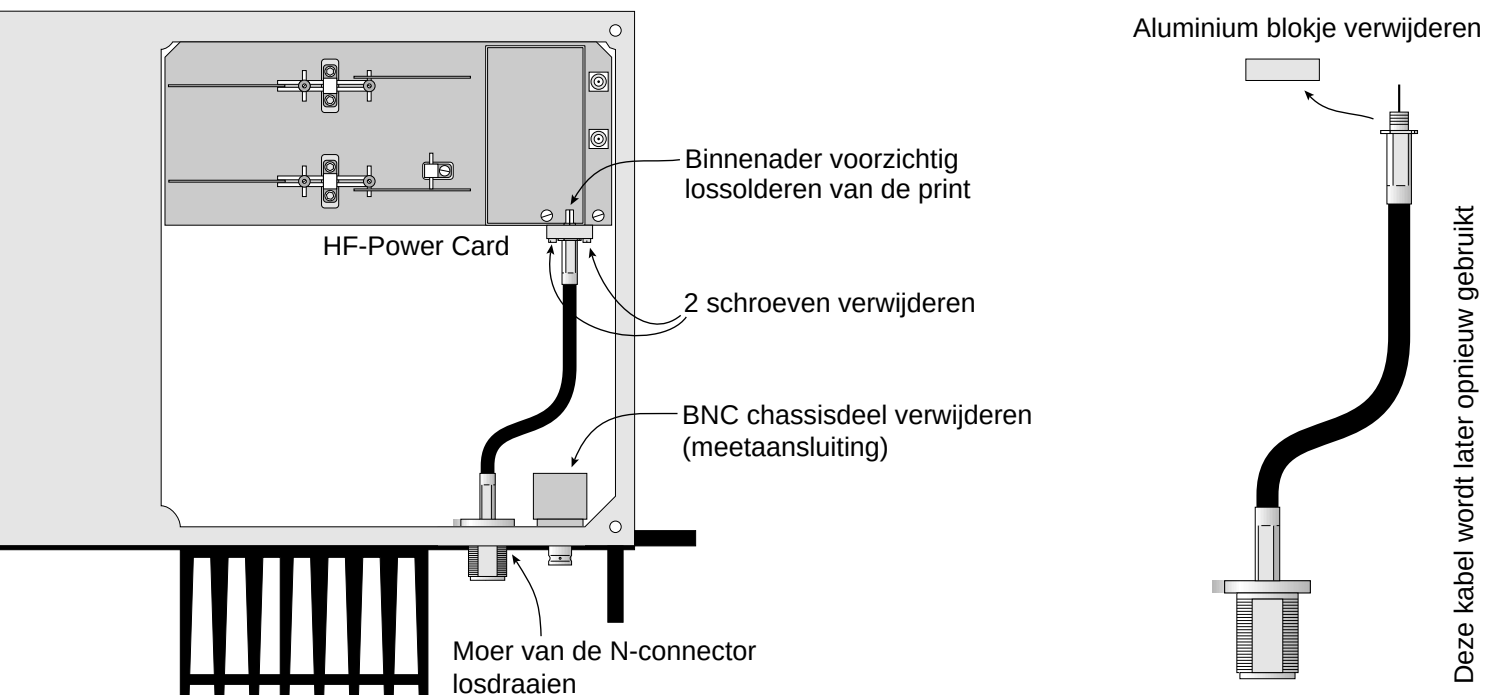
Ook op de Driver-Card zit een helical-filter welke we zullen moeten aanpassen iedentiek aan de methode die we gebruikt hebben voor de RF-Card. Allereerst gaan we de Driver-Card eruit halen. Dit lijkt een hele klus, maar dat valt best wel mee. Schroef tussen de koelribben de 2 grote schroeven los. Trek de twee SMB's los en haal ook connector-flatcable P1 en P2 voorzichtig los. Draai de 5 M3-boutjes eruit en verwijder de print. Helaas zit er van die vieze koelpasta op het chassis en op het aluminium blokje van de Driver-Card. Je kunt dit voorlopig afplakken met plakband. Een betere optie is om het schoon te maken en later bij hermontage de boel weer te monteren met verse koelpasta.

Om later de PIN-switch makkelijk te kunnen inbouwen verwijderen we nu gelijk ook de N-connector met zijn coax en de BNC meetuitgang. Verwijder allereerst het zwarte aluminium plaatje. Draai met een tang o.i.d. de moer van de N-connector los en haal de N-connector uit het chassis van de RS9044. Draai bij de HF power-versterker de 2 kruiskop-schroefjes los van het aluminium blokje waar de coax aan vast zit. Licht het dekseltje van de filtersectie op de HF power-versterker. Soldeer voorzichtig de middenader van de coax los en verwijder de kabel met het aluminium blokje. Draai met behulp van een steeksleuteltje het aluminium blokje los van de coaxkabel. We gaan n.l. later deze coax hergebruiken, echter, zonder dit aluminium blokje. Zie ook figuur 14.1.

Wij hebben gemerkt dat bij sommige sets de kruiskopjes van het aluminium blokje erg vast zitten. Wat je in zo'n geval het beste kunt doen is eerst met desoldeer-litze de middenkern van de coax loshalen in de filtersectie. Neem een flinke schroevendraaier en geef met een hamer een ferme tik op het aluminium blokje. De schroeven krijgen dan wat 'lucht' waarna je ze makkelijk kunt losdraaien. Daarna kun je de coax uit het aluminium blokje draaien zoals reeds eerder vermeld.

Verwijder tevens de meetaansluiting. Dit is het BNC chassisdeel dat geheel rechts op het front zit. Het zit met een coaxje aangesloten op de HF-Power Card. Aan de achterzijde van het BNC chassisdeel zit een kleine aluminium behuizing met een verzwakker die we niet meer nodig hebben. Bovendien hebben we deze ruimte zodadelijk hard nodig voor het plaatsen van de pin-switch.

Figuur 14.1 - Demontage coax aansluiting



15 Voedingskabel-assemblage en voor-testen van de RS9044

Nu we de HF Driver-Card verwijderd hebben en verder alle modificaties uitgevoerd hebben kunnen we niks 'opblazen' en gaan we daarom eerst de RS9044 testen. We gaan eerst kijken of:

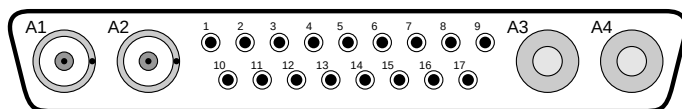
- De voedingsspanningen netjes opkomen;
- Frequenties in te stellen zijn (CPU-Card met software);
- Er geluid uit de luidspreker te halen is en de TCXO draait (FCM-3 print);
- De ontvanger-VCO draait (RXG-Card);
- Ontvangst van signaal mogelijk is (RF-Card en IF-Card);
- De zender-VCO draait (TXG-Card);

15.1 Assemblage van de voedingskabel

Bij de set heb je, indien voorradig, een kabel gekregen met een speciale D-connector. Deze kabel wordt gebruikt voor het aansluiten van voeding, microfoon en luidspreker. Het mooiste is als je zelf een soort van 'break-out boxje' bouwt waar deze kabel ingaat en waar connectors opzitten voor luidspreker, microfoon, voeding, etc. Je kunt de voeding dan ook meteen zeker (5A-traag) omdat in de set hier geen voorziening voor is opgenomen. Een aluminium behuizing (bijv. een Bim Box) is prima geschikt hiervoor.

Schroef het kunststof kapje van de D-connector los en probeer de nummering van de pinnen te lezen.

Aansluittabel 15.1 - Signalen op de SubD-connector van de RS9044



In het kader van 'A picture says more than a thousand words' hebben we de tabel samengevat in een plaatje, waarbij we de connector bekijken vanaf de achterzijde van het apparaat, zie ook bijlage F.

Pin	Omschrijving	Toelichting
A1	Luidsprekersignaal met massa	Teflon-coax gebruikt voor luidsprekersignaal
A2	Microfoonsignaal met massa	Teflon-coax gebruikt voor microfoonsignaal
A3	Voeding, +24V / 5A	Alleen gebruiken t.b.v. sec. de voeding
A4	Voeding, Massa	Alleen gebruiken t.b.v. sec. de voeding
1	PACKIN	Audio Packet Modem naar RS9044
10	PACKOUT	Audio RS9044 naar Packet Modem
2	TX-LINE	naar trafo T2, audio naar de RS9044
11	TX-LINE	naar trafo T2, audio naar de RS9044
3	PTT	Zenden = Schakelen naar Ground
12	TXD-	(RS485)
4	TXD+	(RS485)
13	RXD-	(RS485)
5	RXD+	(RS485)
14	FROTA	Externe rotary (optie)
6	FROTB	Externe rotary (optie)
15	Ground	Niet voor voeding maar voor de rest
7	Ground	Niet voor voeding maar voor de rest
16	RX-LINE	van trafo T1, audio van de RS9044
8	RX-LINE	van trafo T1, audio van de RS9044
17	Niet aangesloten	
9	Niet aangesloten	

15.2 Voor-testen van de RS9044

Sluit de microfoon en luidspreker aan en breng ook voeding aan. Voorlopig is het voldoende als de voeding ongeveer 1A kan leveren omdat er geen vermogen wordt gebruikt voor zenden. Controleer nu of:

- De voedingsspanningen netjes opkomen, meet op de spanningsregelaars en kijk of het display en wat LED's opkomen. Als dit zo is draait de CU-Card okay;
- Frequenties in te stellen zijn (CU-Card met software), draai hiervoor aan de RotaryDial en kijk op het LCD-display of je wat kunt zien veranderen;
- Er geluid uit de luidspreker te halen is (FCM-3 print), schakel de squelch uit en maak volume. (Zie Software-manual voor de RS9044 set). Op zijn minst moet zachtjes wat ruis hoorbaar zijn en moeten er piepjes hoorbaar zijn die de software op de FCM-3 genereert;
- De ontvanger-VCO draait (RXG-Card). Je kunt even snel meten of de VCO-stuurspanning op P1 (3) op de RXG-Card aanwezig is ergens tussen de 1.5 en 7.5V en of er een VCO-lock is te zien, P1 (6) < 1V. Controleer eventueel de 10MHz TCXO op de FCM-3;
- Ontvangst van signaal mogelijk is (RF-Card en IF-Card) door een antenne provisorisch aan te sluiten op de nog losbengelende kabel in het HF eindversterker-compartiment. Soldeer een klein stukje draad op de middenader. Zend met een porto op 100mW op minimaal 1m afstand een signaal. Kijk of de RS9044-set dit signaal ontvangt;
- De zender-VCO draait (TXG-Card). Druk de PTT-knop van de microfoon in en meet even snel of de VCO-stuurspanning op P1 (3) op de TXG-Card aanwezig is ergens tussen de 1.5 en 7.5V en of er een VCO-lock is te zien, P1 (6) < 1V. Houd een porto bij de TXG-Card en kijk mee op de zendfrequentie of je iets ontvangt. Dit moet zondermeer mogelijk zijn.

15.3 Afregelen FCM-3

Bij de vorige paragraaf heb je wellicht gemerkt dat de modulatie niet goed is etc. De FCM-3 moet namelijk nog afgeregeld worden. LET OP! Draai nooit aan afstelpunten van de LF-Card. Deze instellingen zijn niet gewijzigd en werken dus nog perfect voor onze doeleinden. Bijlage C is de componentenopstelling van de FCM-3. Deze bijlage geeft een duidelijke aanwijzing waar de potmeters zitten en wat ze doen.

Afregelen TCXO

Zie hoofdstuk 4, paragraaf 4.6.

Afregelen gedemoduleerd audio

Maak met een porto een klein beetje vermogen zodat je -op minimaal 1m afstand- dit signaal ontvangt met een provisorische antenne aan de RS9044.

Meet met een scope het ontvangen audio op IC2 (8). Zorg ervoor dat hier niet meer signaal op komt te staan dan 2Vpp. Regel dit af met POT2. Je moet het volume van de RS9044 nu zonder vervorming aangenaam kunnen regelen. Wat heel goed werkt is -indien mogelijk- de porto te voorzien van een extern modulatiesignaal (CD-walkman etc.) zodat je geen 'rondzinger' hebt.

Afregelen microfoon-voorversterker

Meet met een scope het audio op opamp IC1 (1). Babbel wat in de microfoon en regel POT1 zo af dat er ongeveer 2Vpp op IC1 (1) staat. Praat hierbij 'prettig' in de microfoon zoals je dat altijd zou doen.

Afregelen modulatie

We koppelen in feite 'vreemd' audio in op de LF-Card, namelijk het audio wat de FCM-3 maakt. De modulatie kun je makkelijk controleren met een porto:

Druk de PTT in en houd de porto bij de set zodat je het VCO-signaal ontvangt. Zorg ervoor dat er geen CTCSS wordt uitgezonden, zet de CTCSS dus uit. (Zie hiervoor de software-manual) Regel POT3 zo af dat je een goed gemoduleerd signaal ontvangt op de porto. Controleer de nabuur-frequenties: Hier mag geen signaal meer hoorbaar zijn. Laat de CTCSS voorlopig uitstaan en regel deze pas in als je QSO's met vermogen gaat maken.

Aanwijzingen voor afregelen CTCSS

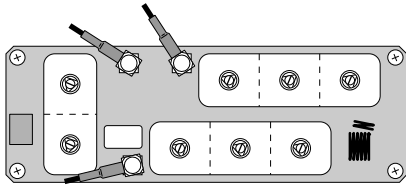
Als de set straks klaar is en de repeater in jouw omgeving CTCSS ondersteunt is dit de juiste weg om te gaan:

Zorg er in eerste instantie voor dat CTCSS aanstaat op het goede kanaal. Regel POT5 dicht. Ga nu de repeater proberen te openen door telkens een heel klein beetje CTCSS bij te draaien met POT5. Zodra je merkt dat de repeater open gaat meet je het ingestelde signaal op de looper van POT5 (of op R40).

Regel nu POT5 zo af dat je het dubbele van het gemeten signaal hebt: Je weet zo zeker dat je de repeater in normale gevallen opent zonder teveel CTCSS mee te geven aan het audio-signaal.

Richtlijn is dat de *modulatie* voor CTCSS nooit boven de 1kHz ligt, zeg $\frac{1}{4}$ van normaal gemoduleerd audio. Helaas is hierin niet echt een standaard. Verschillende fabrikanten van reguliere apparatuur doen het allemaal anders waarin wij zelf een 'modus' zullen moeten vinden, meestal afhankelijk van de locale repeater.

16 Definitief controleren RF-Card



In hoofdstuk 7 hebben we de ontvanger (RF-Card) verwijderd en gemodificeerd. We hebben de kaart wellicht toen alvast afgeregeld om de werking te kunnen gebruiken voor verdere ombouw van de set. Nu is het tijd om de RF-Card definitief te controleren of deze goed is afgeregeld.

16.1 Definitieve controle van de filters op de RF-Card

Controleren VCO uitgangsfILTER L10, L11

Nu we de TXG-Card hebben draaien en de software operationeel is kunnen we de VCO op de TXG-Card signaal laten genereren om het filter L10, L11 te controleren. Het 'meetkopje' op de print (LOA) is hier - zoals reeds eerder besproken - zeer handig voor. Hang aan het LOA-sigitaal een multimeter en regel het filter dusdanig af dat de multimeter rond de 450mV aangeeft voor de hele band van 360..370MHz. Meer mag natuurlijk ook. Een beetje pieken is niet erg: Dit signaal is niet kritisch qua amplitude. Het moet alleen voldoende level hebben om de mixer goed open te sturen. Als dit goed gebeurt is kun je het beste de schroef meteen solderen zodat er geen verloop meer mogelijk is. Zorg eerst dat de stelschroeven van het filter niet op uiterste standen staan zodat je later nog kunt corrigeren. Na het solderen zul je zien dat het filter een pietsje verschoven zijn t.o.v. de afregeling, maar dat is goed af te regelen met de stelschroeven.

Controleren ingangsfILTER L21, L22, L23 en L18, L19, L20

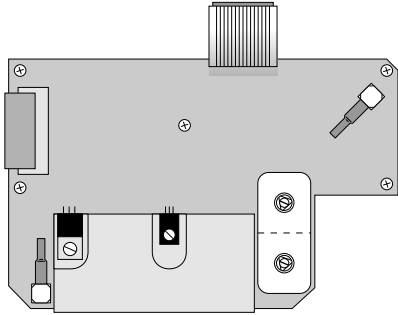
We hebben reeds al eerder een voor-afregeling gedaan. Nu we een goed VCO-sigitaal hebben en de frequentie kunnen instellen kun je deze twee filters 'tweaken' ¹ zodat maximale gevoeligheid bereikt kan worden over de hele amateur-band. 'Tweak' deze filters eventueel voor een goed vlak frequentieverloop zoals uitgelegd in hoofdstuk 7. Vergelijken van de gevoeligheid van de set met die van een porto of een andere set kan natuurlijk altijd...

16.2 Zagen van de schroeven

Verwijder de RF-Card weer uit het compartiment en zaag de schroeven voorzichtig af. Monteer de RF-Card terug in de RS9044 en controleer de resultaten. Let op dat je alle schroeven gebruikt incl. de lamellen die langs de filters zitten. Deze hebben namelijk best veel effect op de gevoeligheid. We hebben gelukkig altijd nog de oude kernen om nog wat te kunnen tweak¹. (zorg dus dat deze niet in hun uiterste stand staan, controleer die voor het solderen) Door het solderen kan er n.l. in de afregeling van de filters een lichte variatie optreden. Probeer dit eventueel op het laatst alleen met de middelste kern 'recht te trekken'. Gelukkig is dit allemaal marginaal.

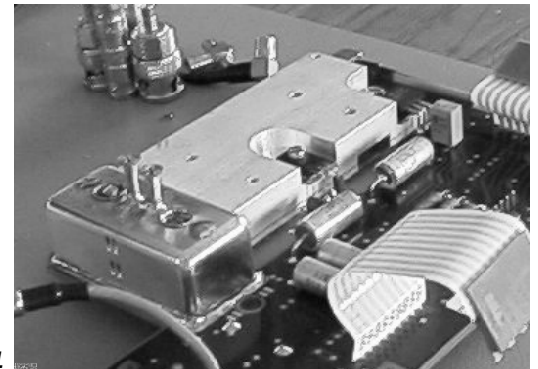
¹) 'Tweaken': courtesy of Sjaak, PA0GVR.

17 Voorbewerken en afregelen van de HF-Driver Card



17.1 Aanpassingen aan de HF-Driver Card

Omdat we de strategie gekozen hebben de Q-factor van de filters zo hoog mogelijk te houden, moeten we in de helical filters van de HF Driver-Card ook 2 gaatjes van 2.5mm boren. Dit gaat op dezelfde manier als bij de RF-Card, Zie het gedeelte van 'Gaten boren' in hoofdstuk 7. De toppen van de helicalspoelen liggen in dit geval in het midden van het filter. Zie figuur 17.1 als referentie voor de boorlocaties. Bijlage H bevat een boormal voor deze gaten op ware grootte.



Figuur 17.1

Aan de onderkant van de Driver-Card moeten we ook nog wat ingrepen doen. Het probleem met het circuit rond Q6, Q8 en Q10 is de breedbandigheid: We willen over 10MHz een vrijwel constant uitgangsvermogen van rond de 7.5W bij 0dBm ingangssignaal. Het punt is namelijk dat wanneer we de schroeven in het helical-filter draaien gaat de Q-factor een beetje 'aan de haal'. Niet veel, maar genoeg om dit kritische circuit rond Q6, Q8 en Q10 goed te verpesten. Wat je zult zien is dat de versterking nog steeds bij de oude 455MHz ideaal is en dat je de messing-schroeven in de helicals tegen de helical zelf aandraait om voldoende topcapaciteit te krijgen zodat je nog een paar Watt uit de Driver-Card krijgt... Niet iets om vrolijk van te worden. Een ander aspect is dat je in zo'n geval -met de schroeven bijna tegen de helicals- de Q-factor van het filter echt aantast: Ze gaan gruwelijk 'pieken'. Na ruim 2 dagen experimenteren hebben we een methode gevonden die goed en betrouwbaar werkt om de Driver Card echt goed aan te passen zodat hij goed werkt tussen 430..440MHz en vrijwel een constant vermogen aflevert van minimaal 7,5 Watt, uiteraard pas na een ordentelijke afregeling.

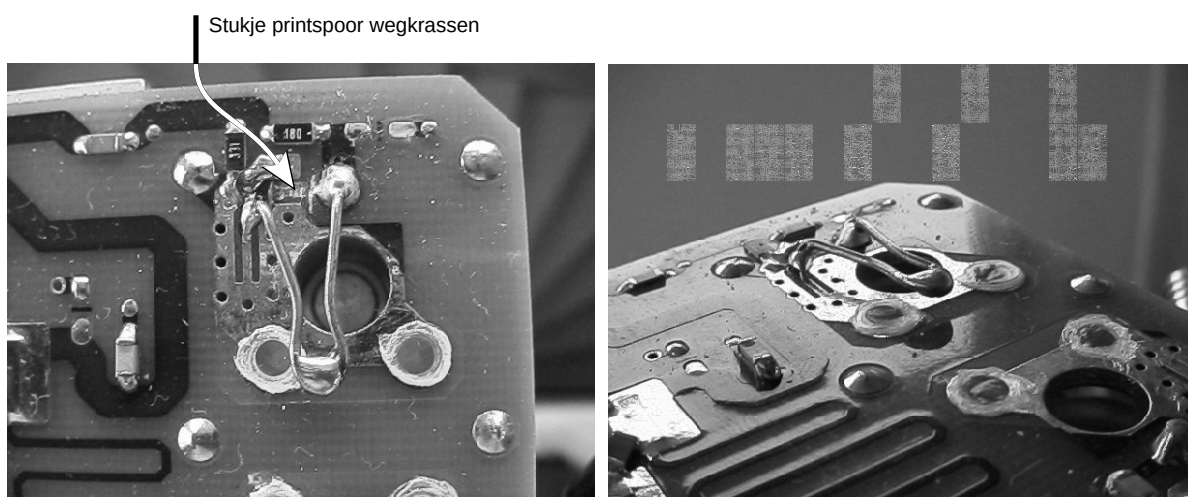
Dit bereiken we met:

- Een lichte verzwaring van de inkoppeling van het filter. Soldeer een de meegeleverde 1p5 SMD condensatoren over C23 (2p7). Het resultaat is dat het filter een pietsje meer signaal krijgt en tevens de resonantie-frequentie en de Q-factor een pietsje drukt... Goed voor onze methode met de messing-schroeven: Deze condensator zorgt er dus voor dat het allemaal wat minder kritisch wordt. Zie figuur 17.3;
- Verhoging van de inductie van L2 (onderkant). Dit is alleen mogelijk door een 'zelfgewikkeld' spoeltje te plaatsen. Dit is duidelijk een compromis omdat we liever niet spoelen buigen en wikkelen, maar de resultaten zijn zeer goed te noemen zoals we later zullen zien bij de afregeling. De verlenging vindt plaats tussen het inkoppelpunt en de 'koude kant' van de helical. Met de topcapaciteit van de messing schroef verlagen we niet alleen de resonantie-frequentie maar we verhogen tevens de Q van het filter waardoor deze kritischer wordt. Door nu het inkoppelpunt kunstmatig 'te verhogen' maken we het filter wat rustiger, dus vlakker. In figuur 17.2 zie je hoe de spoel gebogen en geplaatst moet worden.

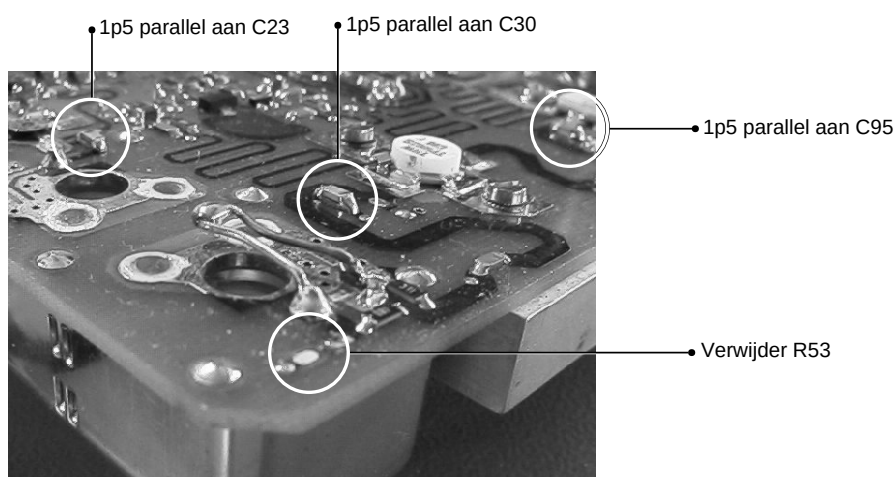
Het is eigenlijk niet echt een spoel, maar meer een haarspeld-vormpje om wat inductie te maken die je goed kan 'tweaken'. Doe dit exact zoals getoond: Snij met een scalpel een stuk spoor vanaf de pad van de helical tot aan de bocht weg. Dáár moet namelijk de spoel tussen worden geplaatst zoals in onderstaande figuur 17.3 is te zien. Zorg ervoor dat de spoel zo dicht mogelijk op de print wordt gesoldeerd omdat je tussen de print en de kast maar weinig ruimte hebt. Zorg er in elk geval voor dat de totale hoogte van de spoel niet boven 5mm komt t.o.v. de onderkant van de print. De ruimte is immers beperkt.

- Verwijder R53 (330 Ohm). Met het verleggen van het inkoppelpunt heeft deze weerstand geen nut meer, hij gooit zelfs roet in het eten doordat hij neigt de Q via het uitkoppelpunt te verlagen. (vernachelt de Q van het aangepaste filter weer teveel);
- Soldeer een de meegeleverde 1p5 SMD condensatoren over C30 (15p). Deze zorgt voor een betere aanpassing van Q8. Zie figuur 17.3;
- Soldeer een de meegeleverde 1p5 SMD condensatoren over C95 (4p7). Deze zorgt voor een betere aanpassing van Q10. Zie figuur 17.3;

Figuur 17.2 Vorm en plaatsing van de spoel



Figuur 17.3 Plaatsing 1p5 condensatoren op de HF-Driver Card



17.2 Afregelen van de HF-Driver Card

Monteer de HF Driver-Card voorlopig terug in het compartiment. (Mag zonder koelpasta) Laat P2 en J2 los hangen, de HF-eindtrap ABSOLUUT NIET aansluiten. Verleng J2 naar een power-meter met dummy-verzwakker. Zet de set aan en ga -voorzichtig- vermogen maken. Regel met de schroeven het helicalfilter L1,L2 zo af zodat maximaal vermogen aan de uitgang komt bij 435MHz. Doe dit door de software in te stellen op max. vermogen. Controleer ook de gehele band: Het vermogen moet tussen 430 en 440MHz vrijwel constant zijn. Dit is wellicht moeilijk te bereiken, maar het is mogelijk.

De extra aangebrachte spoel (onderzijde) is in grote mate verantwoordelijk voor de breedte van het doorlaatgebied. Door beide zijden van de spoel naar elkaar toe te buigen en evt. de spoel met wat soldeertin te verkleinen, is dit te variëren. Zie ook de foto's (17.2 en 17.3). Dit is een lastig klusje omdat je de exiter steeds provisorisch moet worden gemonteerd/gedemonteerd omdat de aangebrachte spoel wordt beïnvloed door de behuizing van de set. Kortsluiting tussen de schroef en de top van de helical is niet erg: Je ziet alleen het uitgangsvermogen verdwijnen, verder gebeurt er niks.

Als er geen power-meter voorhanden is kun je trouwens ook met een multimeter het PDRV-sigitaal bekijken en hierop afregelen. Als je je werk goed gedaan hebt moet je hier minimaal 3V meten over de hele 10MHz band. Je maakt dan 7W, ruim voldoende om de HF eindversterker lekker open te sturen. Voor de referentie: 3.3V is zo'n 8W en 3.5V zo'n 9W vermogen. Maak je over de harmonischen geen zorgen: Het handhaven van de helicals levert meer dan 60dB harmonischen-onderdrukking op! (Zie figuur 20). Goed genoeg om zo een antenne aan te hangen als we dat zouden willen. (Voor de packeteers: 7W is vaak ruim voldoende voor een goede packetverbinding. Je zou de HF Power Amp. kunnen verwijderen en in deze ruimte een ringkern-voeding kunnen zetten....wellicht een leuk idee voor een compacte packet-repeater?)

Soldeer de schroeven meteen vast aan het filter indien de juiste instelling is bereikt. Let hierbij op dat de originele stelschroeven ongeveer in het midden staan, anders kun je later niks meer 'bijtrekken'... Je zult merken dat na het solderen de instelling een pietsje verschoven is. Gebruik hiervoor de originele stelschroeven om dit kleine verschil te corrigeren. Het is mogelijk dat tijdens het afkoelen toch één van de schroeven sluiting maakt met de helical. In dat geval opnieuw heet stoken en de schroef een klein beetje terug draaien. Als de zaak goed is afgekoeld, kan het filter nog iets worden nageregeld met de originele stelschroeven.

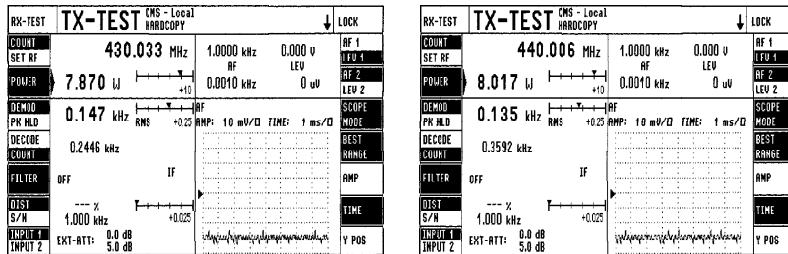
17.3 Zagen en monteren

Verwijder de HF Driver-Card uit zijn compartiment en zaag voorzichtig de schroeven af. Je kunt nu de HF Driver-Card definitief in zijn compartiment terugzetten. Zorg voor verse koelpasta tussen het aluminium blok en het shassis van de RS9044.

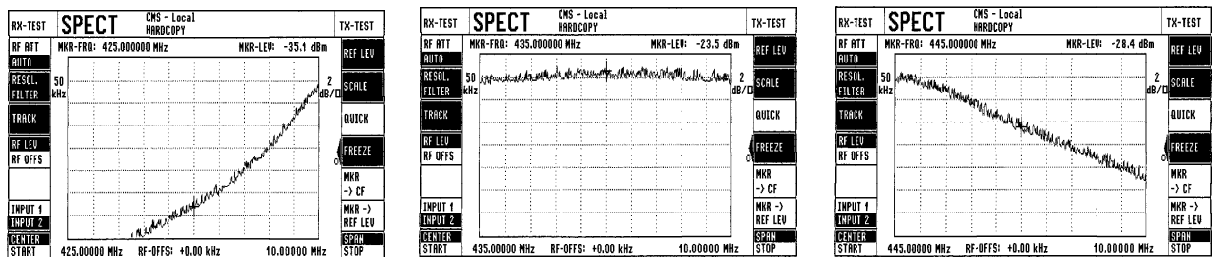
17.4 Resultaten

Om de motivatie hoog te houden hebben we de HF-Driver Card middels metingen kritisch onder de loep genomen en zien de volgende resultaten:

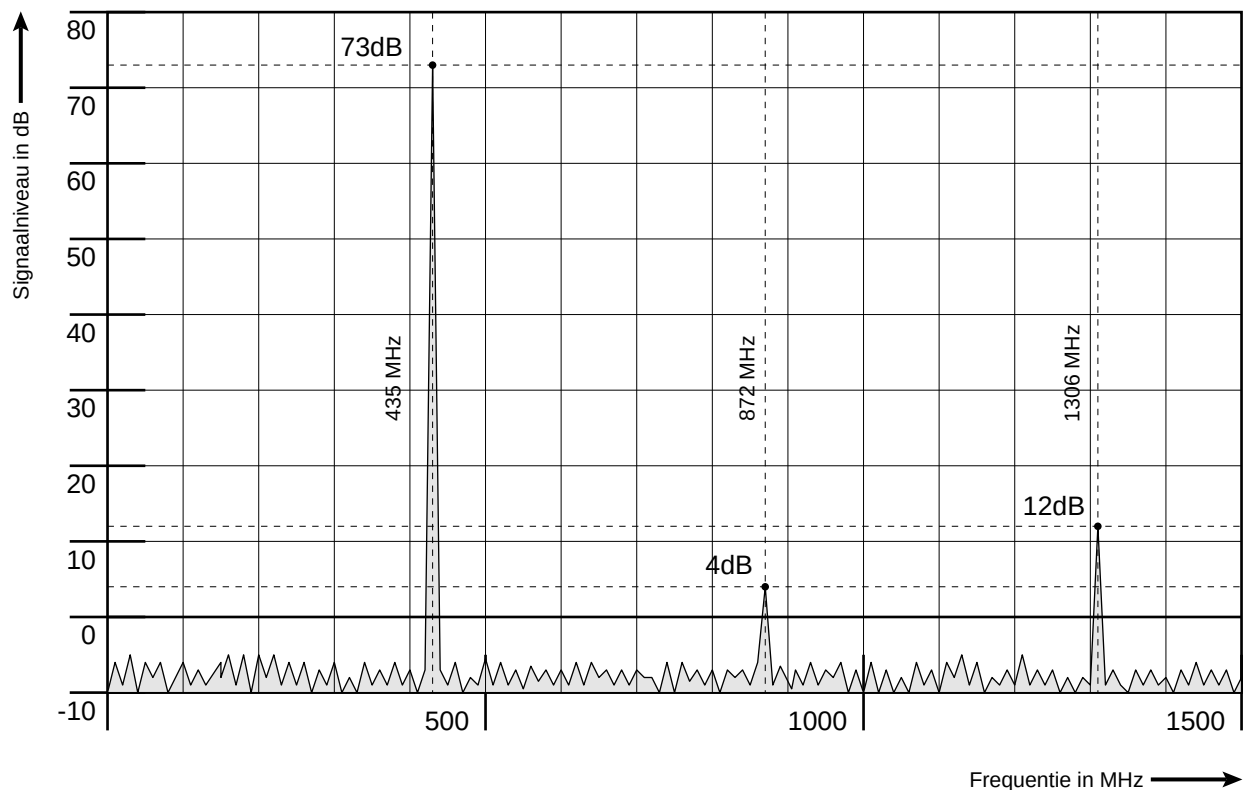
Figuur 17.4 - Vermogen bij 430MHz en bij 440MHz van de HF Driver Card.



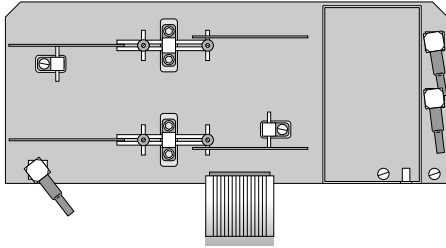
Figuur 17.5 - Spectraal vermogen tussen 430MHz en 440MHz van de HF Driver Card: Horizontaal 1MHz per division, verticaal 2dB per division.



Figuur 17.6: Spectrale reinheid van de HF Driver Card.



18 Vermogen maken met de HF-Power Card



18.1 Werking van de vermogensversterker, de HF-Power Card

Deze fraai opgebouwde versterker is opgebouwd op basis van een teflon-print. Teflon wordt gebruikt vanwege de geringere verliezen en de betere reproduceerbaarheid. Ook de afmetingen van de striplines e.d. zijn een stuk kleiner dan bij gebruik van epoxy. Let ook op het aluminium blok direct onder de print: Deze voert de gedissipeerde warmte meteen af, e.v.t. ook van de stripline-filters onder het blikje e.d. De opzet van het circuit is zondermeer in staat om kortstondig 100W te leveren. Wij raden dit uiteraard af al is het alleen maar om 'schreeuwen in de ruimte zonder oren' te vermijden. Bij de gevoeligheid die we met deze set halen is zo'n 35W eigenlijk al meer dan ruim voldoende.

Als je kijkt naar het schema zie je dat de HF Power Card bestaat uit 2 identieke versterkers. Het signaal van de Driver-Card komt binnen op J01 en gaat een 3dB power-splitter in. De eindtrappen worden 90° uit fase gezet door een stuk $\frac{1}{4}$ -l stripline vlak achter de splitter. Dit doen ze omdat de verschillende versterkertrappen elkaar dan niet kunnen 'zien', dus ze kunnen nooit gaan 'gillen' t.o.v. elkaar. De kleine printjes zijn eigenlijk "unbal's" (=omgekeerde van balun's) die worden gebruikt om het HF-vermogen op die punten gebalanceerd te maken. Zo kunnen Q01 en Q02 in 'balanced'-mode werken. De striplines voor en achter de transistoren zijn puur voor impedantie-aanpassing. Tevens herken je ook de 'kort-gesloten stubs' t.b.v. de energievoorziening van de transistoren. Na de impedantieaanpassing aan de uitgang van de transistoren zie je weer twee van die printjes. Hier fungeren ze als 'balun'. Ze zetten het gebalanceerde versterkte vermogen om in ongebalanceerd 50W uit te komen. In de bovenste versterkertrap zie je een $\frac{1}{4}$ -l stripline om de signalen weer in fase te brengen. Een 3dB power-combiner voegt ze netjes samen om tenslotte naar de filter-sectie te gaan. Voor de filtersecties zien we een richtkoppelaartje opgebouwd rond Z04 waarmee we met de CU-Card het *uitgangsvermogen* kunnen meten.

De uitgangsfilters zorgen voor een laag-doorlaatgedrag. Hoe dit precies werkt is niet zondermeer te verklaren. Hoogstwaarschijnlijk is dit gedeelte ontworpen met een CAD-systeem speciaal voor dit soort technieken waarmee je kunt onderzoeken wat het filtergedrag is en zelfs waar eventuele 'hot-spots' zitten. (hot-spot = zeer plaatselijk gedissipeerd HF-vermogen). Vooralsnog moet je maar aannemen dat ze bij RadioSystem erg hun best hebben gedaan en er (voor ons) iets fraais van hebben gemaakt. Net achter het filter zie je een richtkoppelaar opgebouwd rond Z03. Deze is voor ons eigenlijk het belangrijkste: Hij meet het *gereflecteerde* vermogen, het vermogen wat de eindtrap ook nog 'op moet eten' als de antenne-aanpassing niet deugt. Je kunt je voorstellen dat dit in combinatie met een door ons te bouwen PIN-switch een erg belangrijk meetpunt is, al is het alleen maar om te voorkomen dat de PIN in rook opgaat...

De twee richtkoppelaartjes daaronder hebben voor ons geen functie meer. We hebben al een van de coaxjes gebruikt voor de microfoon en de andere hebben we verwijderd samen met de verzwakker en BNC om later de PIN-switch in te kunnen bouwen.

18.2 Afregelen en testen van de HF-Power Card

In de meeste gevallen is afregelen van de HF-Power Card is niet nodig vanwege zijn breedbandig gedrag. Verstandig is om zeker niet lukraak aan de trimmers te draaien. Je brengt de eindtrappen meteen uit balans waardoor ze snel de geest kunnen geven. Indien je beschikt over apparatuur, zorg er dan in elk geval voor dat je altijd met laag vermogen aan zo'n eindtrap gaat prutsen. Testen kunnen we maar dan samen met de PIN-switch.

19 Inbouwen en testen PIN-Switch

19.1 Inleiding

Oorspronkelijk is de RS9044 voorzien van 2 aparte antenne-aansluitingen: één voor het zender-gedeelte en één voor het ontvanger-gedeelte. Omdat we in de praktijk zender en ontvanger liever op één antenne aansluiten, moeten we daarvoor een omschakeling realiseren. In principe zijn hiervoor twee methoden beschikbaar: een coax-relais, of een elektronische omschakeling met PIN-dioden. Gezien het vermogen dat moet worden doorgelaten hebben we hier gekozen voor een PIN-switch. Coax-relais zijn over het algemeen erg duur en slecht verkrijgbaar. Ook willen we de packeteers niet teleurstellen: Zij willen immers een snelle TX/RX omschakeling.

19.2 Werking van de PIN-Switch

Stroombron voor PIN-dioden

Zie het schema van de PIN-switch in bijlage J. Wanneer we gaan zenden zal er +14V op de HF Driver Card komen te staan. Die +14V 'lenen' we als stuursignaal voor de PIN-switch. Het mooie hiervan is dat je meteen bij genereren van vermogen de PIN-switch razendsnel aanzet, dus ook goed voor het behoud van de FET van de ontvanger en voor de snelheid benodigd bij packet. De 14V komt binnen op EYE2 (PinDrive). Met deze 14V zetten we T1 volledig in verzadiging. Via R3 wordt T2 weer aangestuurd. De voedingsspanning +24V komt binnen op EYE1 en gaat naar een paar LED's en weerstanden. Rond T2 is namelijk een stroombron opgebouwd die uit de collector van T2 zo'n 100mA zal gaan leveren. We hebben gekozen om de PIN-switch via een stroombron direct uit de +24V te voeden. Reden hiervoor is dat we de +14V van de set niet teveel willen belasten, de FCM-3 trekt hieruit namelijk al extra stroom. Die 100mA uit T2 gaat via een spoel L1 meteen de power-PIN in, door de COAX-jes heen via de kortsluit-PIN's D5 en D6 naar massa. Consequentie van de directe +24V op T2 is een dissipatie van bijna 2.5W. De C-tjes C1, C2, C3, C4, C5 en C6 zijn er alleen maar om het HF te ontkoppelen naar massa zodat de transistoren T1 en T2 zuiver DC-gedrag vertonen en niet als HF-versterker proberen 'mee te doen' als de HF-Power Card vermogen levert. Let wel dat er voor een correct DC-pad door de PIN-dioden een aantal condensatoren nodig zijn. Hiervoor dienen C8, C9 en C10.

AC-pad door de PIN-dioden bij ontvangen

Tijdens ontvangen zijn de PIN-dioden hoogimpedant omdat er geen DC-stroom door de PIN's loopt. Het signaal van de antenne komt binnen en ziet meteen de power-PIN die uit staat...dus het signaal gaat de 1^e coax in. De dubbele PIN D5 staat uit, dus het signaal vervolgt zijn weg door de 2^e coax. Daar zit de 2^e dubbele PIN die ook uitstaat waarna het signaal meteen zijn weg vervolgt naar de ontvanger. Je zou verwachten dat het antenne-signaal door dit alles flink gedempt of mis-aangepast zou worden, maar de PIN's gedragen zich dusdanig hoog-impedant dat we hier nauwelijks last van hebben. De doorlaat-demping van zo'n schakeling is minder dan 0,3dB (exclusief bekabeling naar de RX-Card).

AC-pad door de PIN-dioden bij zenden

Tijdens zenden staan de PIN's in geleiding. Het HF van de HF-Power Card zal via de power-PIN D3 meteen aan de uitgang staan. Door de DC door de dubbele PIN's zullen ook deze 'kortsluiten'. Hierdoor gaan beide coaxen zich gedragen als een kortgesloten 1/4 stub. Voor het HF uit de eindversterker gedragen deze stubs zich voor 435MHz heel hoog-impedant. Het feit dat we twee van dergelijke 1/4 stubs hebben resulteert in een goede demping van het vermogen aan de ingang van de ontvanger. Let wel dat we deze echt nodig hebben! Een demping van bijv. 35dB bij een uitgaand vermogen van 50W is nog steeds ruim 15 mW aan de ingang! Nog veel belangrijker is de dissipatie van de power-PIN. Het minst geringste aan verliezen dissipeert het ding al watts aan vermogen! Stel dat je een slecht ontwerp maakt met een doorlaatdemping van 0,8dB. Je dissipeert bij 50W bijna 8.5W aan vermogen! Een ander aspect is dat we dit gedissipeerde vermogen slecht weggrijpen: De PIN hangt in een 50W-circuit en kan zijn gedissipeerde warmte slecht kwijt. Kon je bij de Nokia nog fröbelen door kleine PIN-dioden parallel te solderen, jammer maar helaas: Bij dergelijke vermogens krijg je kortstondig een onaangename geur in je shack en ben je ineens niet meer QRV...

19.3 Opbouw van de PIN-Switch print

Gelukkig geen filtering

In tegenstelling tot de PIN-switch voor de Nokia hoeven we hier niet te filteren. De RS9044 levert gelukkig goed gefilterd HF. De opzet van de PIN kunnen we hier eenvoudig en rechtlijnig houden. De keuze voor 1/4 coaxjes is puur te wijten aan ruimtegebrek. Met epoxy is een 1/4 stripline zo'n 90mm lang, nog los van het feit dat de HF-Power Card in hetzelfde compartiment zit en we daardoor de benodigde demping niet eens zullen halen etc. etc. Coax biedt vooral om de laatste reden uitkomst.

Vermogens-dissipatie

PIN-dioden hebben altijd verliezen. Zo hebben zij een dynamische R-on die helaas geen 0W is. Het ligt voor de hand dat de diode flink vermogen zal dissiperen. Om deze reden hebben wij op de print een ring van via's gelegd waar de Power PIN-diode op rust en zo voldoende warmte kan afvoeren voor gebruik tot zo'n 35W. Als je meer vermogen (**op eigen risico!**) zou willen maken kun je met een beetje koelpasta zorgen dat het gedissipeerde vermogen beter wordt afgevoerd. Wat je verder nog kunt doen is een klein koellichaampje lijmen of schroeven tegen de achterkant van de PIN-diode print. Materialen hiervoor zijn niet meegeleverd omdat 35W in 95% van de gevallen ruim voldoende is.

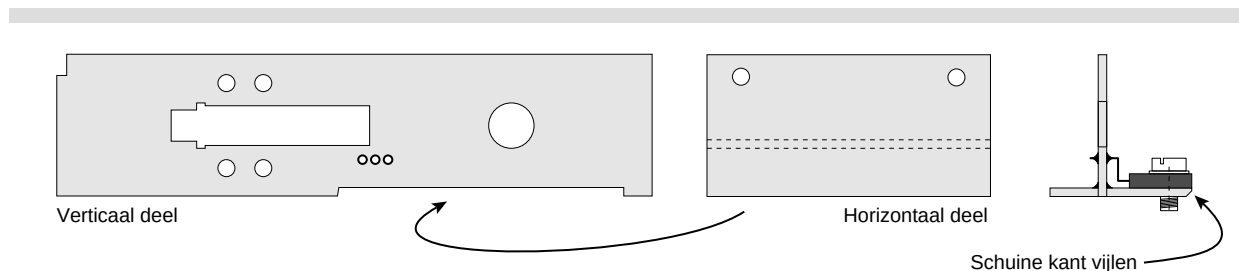
Ook de condensators dissiperen energie. Enerzijds vanwege hun verliezen en anderzijds vanwege de X_c bij 435MHz. De verliezen kunnen we gelukkig in de hand houden door het kiezen van een geschikte condensator. We hebben in het ontwerp 3n3/100V NPO's toegepast, shape 1812. Deze condensatoren zijn helaas aardig kostbaar en slecht verkrijgbaar. Omdat we deze sets in bouwpakketten samenstellen konden we een reel 3n3/100V NPO condensatoren kopen om zo toch redelijk betaalbaar uit te zijn. NPO-condensatoren zijn duur bij grotere waarden en hoge spanningen (boven enkele honderden pico's) maar toch hebben we hiervoor moeten kiezen vanwege de dissipatie die anders plaats zal vinden naast die van de Power PIN-diode. Van verliezen door de impedantie zullen we weinig last hebben: X_c is de impedantie van de condensator bij een gegeven frequentie, volgens $X_c = 1 / \omega C = 1 / 2\pi f C = 0,11W$ hetgeen bij 50W geen rol van betekenis speelt.

Solderen van de componenten

Zie bijlage H. Soldeer met behulp van deze tekening de onderdelen op de PIN-print. Let op bij het solderen van de power-PIN D3. Deze diode heeft een rode stip die de cathode aangeeft. De bedoeling is dat je PIN-diode D3 zo soldeert dat alleen het huisje de doormetaliseringen raakt, maar NIET de pads. Soldeer pad voor pad. Druk bij het solderen van het eerste pad met een pincet de PIN-diode goed aan zodat hij goed thermisch contact maakt met de via's daaronder. Soldeer de rest van de SMD-materialen als eerste op de print. Doe daarna pas het conventionele spul.

Wacht met het solderen van T2 tot het allerlaatst. Buig de pootjes van T2 in een S-bochtje een beetje omhoog (thermische ontlasting). Vijl van het kleine printje de rand schuin af en soldeer de PIN-print haaks op dit kleine printje. Let op de stippellijn zoals aangegeven in figuur 19.1. Houd T2 boven het schroefgat en soldeer tenslotte ook deze vast op de PIN-print. LET OP: T2 zal straks geïsoleerd moeten worden met een mica-plaatje. Wacht hiermee totdat de PIN-switch in de RS9044 gemonteerd wordt.

Figuur 19.1: 3-Dimensionale opbouw van de PIN-Switch print



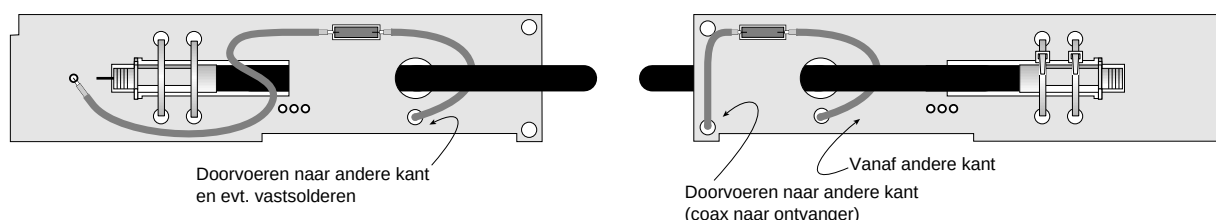
Solderen van de coaxjes

Neem de twee stukjes coax. Lengte bij afknippen en hoe je ze moet voorbereiden kun je vinden in bijlage I. De lengte van de eerste coax-stub (vanaf de PIN) is 102mm, de tweede 103mm. Zie figuur 19.2 hoe je ze moet monteren op de PIN-Switch print. De coax van PIN diode D4 naar D5 zal door het gat lopen. Haal eventueel hier de isolatie weg en soldeer de coax in het gat om hem zo qua HF goed 'koud' te maken wanneer hij naar de andere kant van de print gaat. Dáár zit immers de ontvanger-coax. Dit is ook goed voor onderdrukken van 'leakage' van de power-coax naar onze ontvanger.

Montage van ontvanger-coax en N-connector-coax

Voer de ontvanger-coax door het gat onderin de print om aan de achterkant van de PIN-switch uit te komen, zie figuur 19.2. Soldeer de ontvanger-coax op de print zoals aangegeven in de figuur. Het beste is om de coax ook in het gat door en door te solderen door wat isolatie weg te halen. Hoogfrequent is dit het fraaist. Neem nu de N-connector-coax die we eerder gedemonteerd hebben. Dit wordt de antenne-aansluiting voor de set. Vijl de schroefdraad van het dunne deel weg zodat je het messing goed kunt zien. Voer de coax door het grote gat en zet de coax vast met 2 ty-raps. Soldeer het schoongevijlde gedeelte goed vast aan de print. Zie figuur 19.2. Soldeer ook de binnenader vast op de stripline.

Figuur 19.2: Plaatsing van de coax-kabeltjes en de N-connector-coax

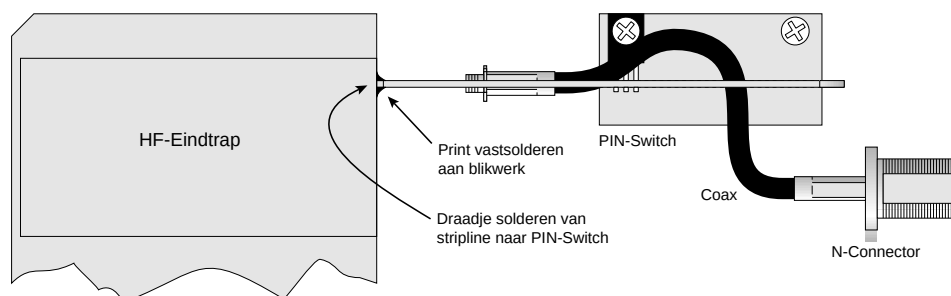


19.4 Inbouw PIN-Switch in de RS9044

Voordat de PIN-switch in de set wordt gemonteerd moet je als eerste een klein stukje koperdraad solderen aan het spoor van het ingeblikte filter. Hier kun je straks moeilijker bij, vandaar. Soldeer ook eerst twee stukjes draad van $\pm 15\text{cm}$ aan EYE1 en EYE2 op de print, hier wordt later de voeding en de TX/RX-sturing op aangesloten. Neem bijv. rood voor EYE1 ($=+24\text{Vdc}$) en blauw voor EYE2 ($=\text{Control}$).

Monteer de switch in het compartiment met 2 schroeven M3. Vergeet het isolatieplaatje tussen T2 en de print niet en schroef de print met transistor en al vast in de kast. Zorg ervoor dat niets wringt. Vijl het kleine printje e.v.t. bij om wringen te voorkomen. Soldeer het spoor van de PIN-switch zender-ingang vast aan het stukje draad wat je eerder op de stripline van het filter hebt gesoldeerd. Zorg dat deze verbinding kort en degelijk is. Soldeer de print tenslotte goed vast aan het blik van het filter. Doe dit aan beide zijden zodat het geheel mechanisch stabiel wordt: Mechanische stabiliteit en een goed hoogfrequent gedrag gaan goed samen!

Figuur 19.3: Plaatsen van de PIN-Switch



19.5 Aansluiten en testen van de PIN-Switch

Nu de monage van de PIN-Switch is gebeurd moet deze alleen nog worden aangesloten. Zie hiervoor figuur 19.4. Soldeer de rode draad van EYE1 op een van de weerstanden zoals aangegeven in de figuur. Dit is de +24V voeding. Soldeer de blauwe op de via zoals aangegeven in de figuur. Op deze via komt +14V te staan zodra de set gaat zenden. De PIN-Switch is geheel ingebouwd en klaar voor test.

Testen van de PIN-Switch

Wat je moet doen is de set 'vermogens-lam' maken. Zorg ervoor dat je niet teveel vermogen maakt, bijvoorbeeld maximaal 1W. De makkelijkste methode hiervoor is een voeding te gebruiken die het normale vermogen niet kan leveren waardoor niets kapot kan gaan. Bestudeer de handleiding van de software en weet wat je doet. Als je met de set gaat zenden controleer meteen een paar dingen:

- Controleer de voedingsspanningen: +24V op EYE1 en +14V op EYE2;
- Sluit de set aan op een dummy-load zodat je zeker bent van een goede SWR;
- Kijk na of de LED's gaan branden tijdens zenden. De stroombron rond T2 functioneert dan goed;
- Meet na of er over elk van de PIN-dioden ongeveer 1Vdc staat tijdens zenden.
- Bij veel vermogen de SWR beter als 1:1,5 maken! De PIN-diode 'eet' ook watts bij misaanpassing!
- Bij 35W de voedingsspanning en stroom van de set in de gaten houden. 35W is een berg vermogen!

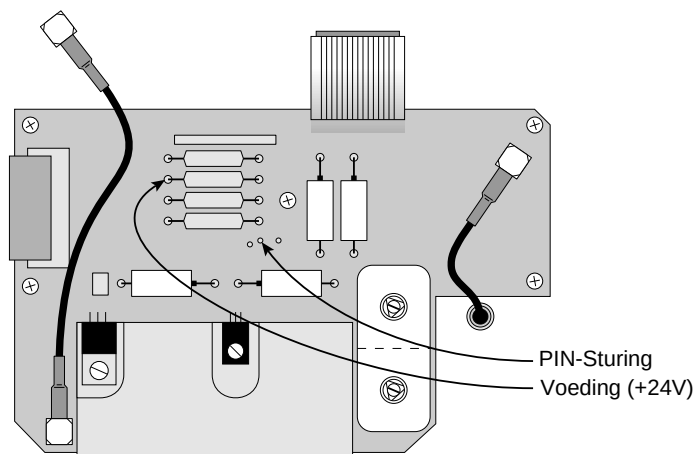
De PIN-Switch is geschikt en getest voor het schakelen van 35W aan HF-vermogen. Het opvoeren van het vermogen is uiteraard geheel op eigen inzicht en risico. Jan Corver kan niet kan instaan voor oververhitte PIN-dioden en doorgebakken printplaten, enz. enz. Als je dit risico toch aangaat let dan in elk geval op een paar dingen:

- Zorg voor afdoende koeling van de Power-PIN D3, zeker bij langdurig zenden, zie ook 19.3;
- Zorg voor een goede SWR van antenne-installatie etc. ;
- Let op dat de PIN-Switch een dempingsfactor heeft t.a.v. de ontvanger: De FET kan overlijden;
- Meet de SWR van het circuit van de PIN-Print, m.a.w. controleer de lengtes van de coaxjes;
- Controleer het gedrag van de HF Power Card, deze e.v.t. 'fine-tunen' met behulp van een ruisbron.

Specificaties van de PIN-Switch

- | | |
|--|-------|
| • Minimaal TX schakelvermogen: | 35W |
| • TX doorgangsdemping tijdens zenden: | 0,3dB |
| • RX doorgangsdemping tijdens ontvangst: | 1,2dB |
| • Insertion loss bij ontvangst: | 0,7dB |
| • TX naar RX demping (bij 35W): | >40dB |

Figuur 19.4: Aansluiten van PIN-Sturing en Voeding



20 Packet Radio met de RS9044

20.1 Inleiding

Bij de bouw van de FCM-3 heb je al gezien dat de set hardware-matisch geschikt is voor packet. Als je alle onderdelen op de FCM-3 hebt gebouwd en de modificaties op de LF-Card hebt uitgevoerd kun je nu meteen packet inbouwen in de RS9044. Het is dus niet de bedoeling dat de RS9044 puur een 'packet-doo's' wordt, maar beiden voice en packet aan kan zonder in-en uitpluggen van connectoren! Let wel op: Tijdens het schrijven van deze ombouwbeschrijving was de software nog niet gereed voor packet.

20.2 Montage van de Packet Flatcable

Om de electronica op de FCM-3 te kunnen gebruiken moeten we de meegeleverde flatcable bedraden in de set. Krimp (identiek aan de FCM-3 flatcable) de connector aan de flatcable. Bereid hem voor zoals in Bijlage E is te zien, dit is dus de 'Packet FlatCable'.

Splits de kabel op zoals aangegeven in de figuur. De meelopende massa-aders dienen puur ter afscherming van de audio-signalen. Deze massa-aders kun je e.v.t. netjes afmonteren door aan het einde een stukje krimpkous over beide aders te krimpen zodat de signaal-voerende ader een klein stukje uitsteekt. Zie het schema in bijlage B voor de definitie van de signaالنamen.

Signalen op de backplane

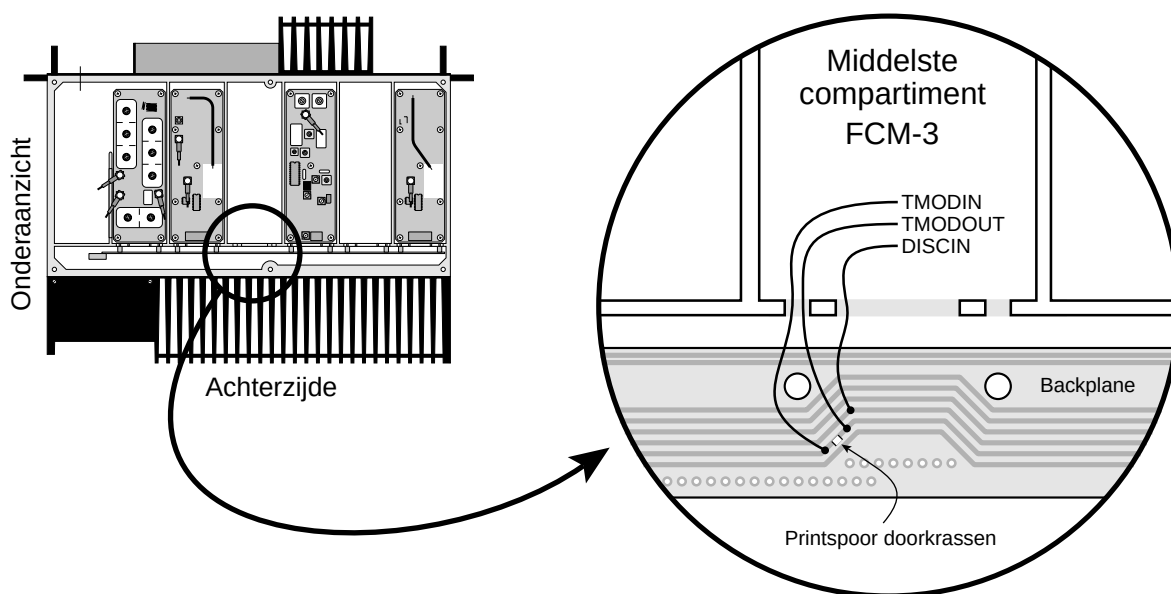
Snij het TMOD-spoor door zoals aangegeven in figuur 20.1. Het TMOD-signaal gaat namelijk direct naar de modulator en we zullen dit signaal moeten kunnen schakelen tussen 'voice' en 'packet'.

Kras de sporen schoon en vertin ze een beetje. Soldeer vervolgens de TMODIN, en TMODOUT -aders van de Packet FlatCable op deze sporen. Figuur 20.1 illustreert dit. (TMODIN = ader 1 en TMODOUT = ader 3) Van de backplane halen we ook nog het DISC -signaal, het ongefilterd gedemoduleerd audio van de set. Kras het spoor een stukje schoon en vertin dit stukje spoor. Soldeer DISCIN van de Packet FlatCable (= ader 5) op dit spoor van het backplane ook zoals aangegeven in figuur 20.1.

Signalen naar de LF-Card

Er zijn nu nog 2 signalen die we moeten bedraden naar de LF-Card om een interface te kunnen maken met het packet-modem. We hebben op P2 een paar pinnen gedefinieerd die we hiervoor gaan gebruiken. Dit zijn PACKIN (= ader 7) en PACKOUT (= ader9). Zie paragraaf 12.1 aansluittabel 12.1.

Figuur 20.1 Packet-signalen op het backplane aan de onderzijde van de RS9044



21 Speciale materialenlijst

Deze tabel geeft een overzicht van de speciale materialen benodigd voor ombouw van de set:

21.1 Speciaal benodigd voor standaard ombouw (niet FCM-3 gerelateerd)

Onderstaande materialen zijn benodigd voor het modificeren van de set. Sommige ervan worden standaard meegeleverd. In zo'n geval staat dit duidelijk vermeld:

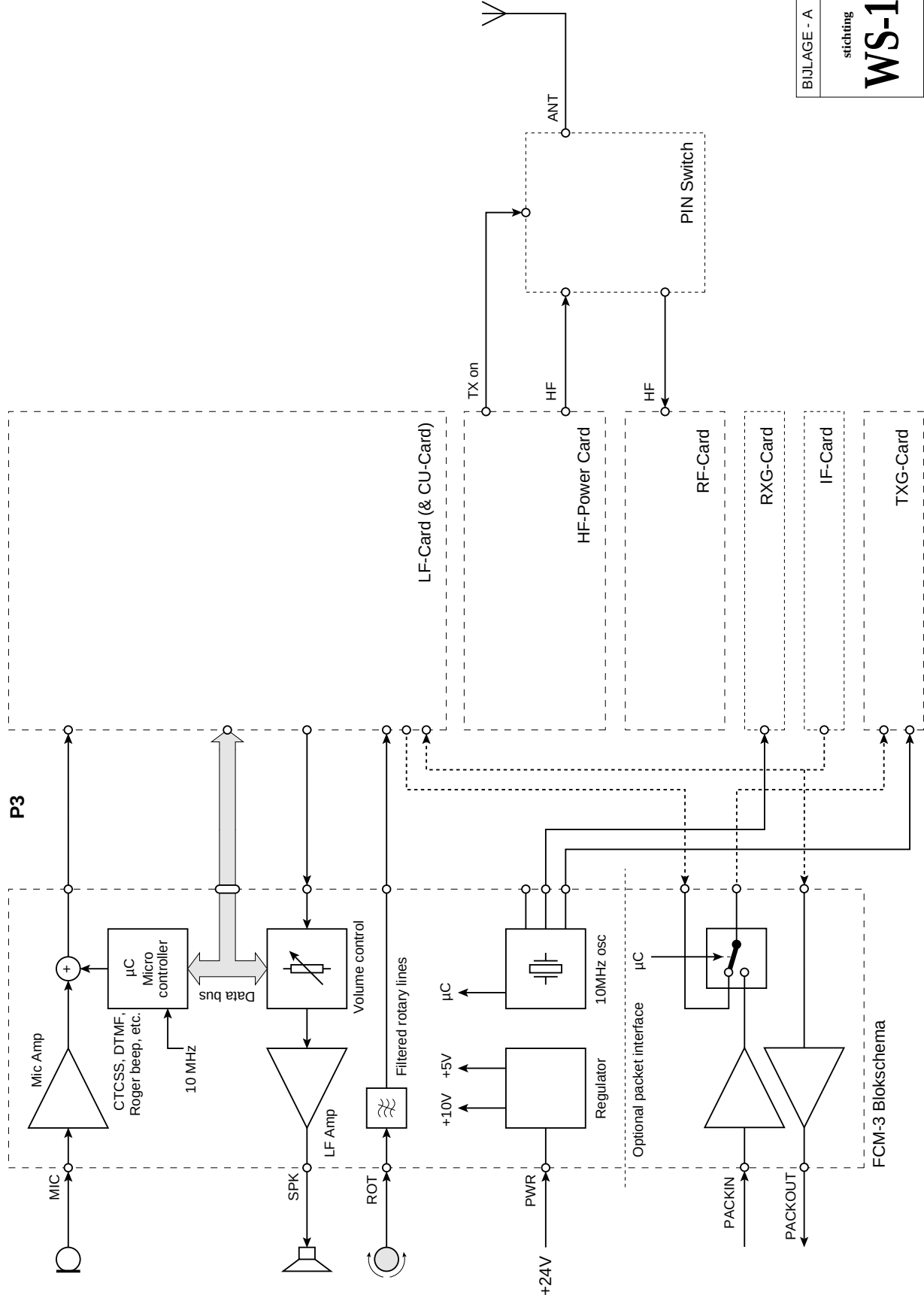
- Teflon-coax met SMB-connector > 80cm (Verkrijgbaar bij *Jan Corver*, indien voorradig);
- 9x messing schroef M3 16mm voor modificatie helicalfilters (Standaard meegeleverd);
- 5x boutje M3x6 voor vastzetten FCM-3 in de set (Standaard meegeleverd);
- Flatcable 16-aderig 40..50cm (Standaard meegeleverd);
- Flatcable-connector 16-polig (Standaard meegeleverd);
- Ty-Rap 1x voor vastzetten Flatcable (Standaard meegeleverd);
- 4x 1p2 SMD 0805 voor modificatie TXG-Card en RXG-Gard (Standaard meegeleverd);
- 3x 1p5 SMD 0805 voor modificatie Driver-Card (Standaard meegeleverd);
- 2x 100n SMD 1206 voor modificatie limiter-filter op LF-Card (Standaard meegeleverd);
- Dun draad, liefst teflondraad voor modificatie LF-Card, ongeveer 20cm;
- Weerstand SMD 47k (Inkoppelen MOD-signaal) (Standaard meegeleverd);
- Weerstand SMD 1k (t.b.v. PTT-signaal) (Standaard meegeleverd);
- Diode 1N4148 (t.b.v. PTT-signaal) (Standaard meegeleverd);
- Eprom met software voor de RS9044 (Standaard meegeleverd).

21.2 Speciaal benodigd voor packet-ombouw

- Additionele onderdelen voor assemblage packet-circuit op FCM-3 (Standaard meegeleverd);
- Flatcable 10-aderig 40..50cm (Standaard meegeleverd);
- Flatcable-connector 10-polig (Standaard meegeleverd).

21.3 Speciaal benodigd voor PIN-Switch print

- 2x boutje M3x6 voor montage PIN-Switch in de set (Standaard meegeleverd);
- 2x Ty-Rap voor vastzetten N-Connector-coax (Standaard meegeleverd);
- Stukje rode en blauwe draad van 15cm;
- 2x Coax > 12cm voor de stubs (Standaard meegeleverd).



BLJLAGE - A

Blokschema

Project: RS9044/01

16-03-2000 0.01 Eerste aanzet

21-05-2000 0.02 Packet interface toegevoegd

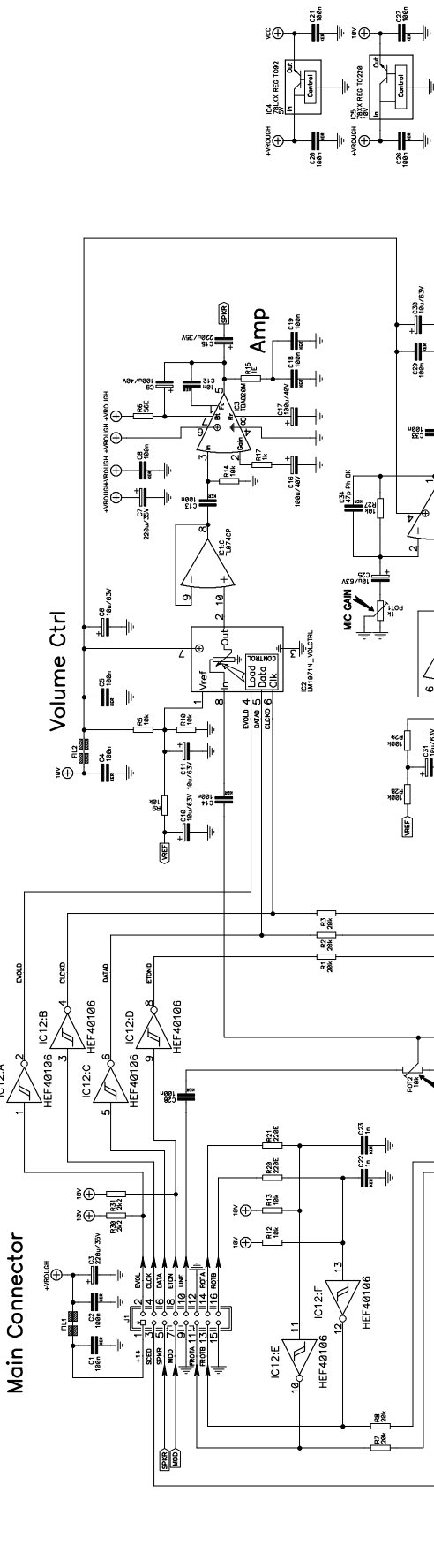
WS-19

Oprachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum

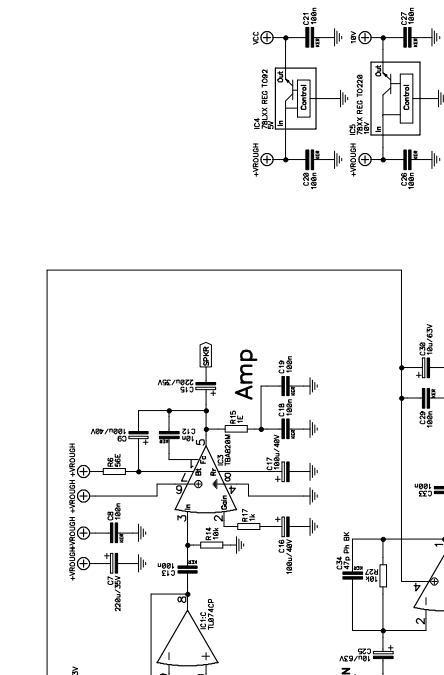
PELDTH, PELMIX, PELRRT, PELBXL

FCM-3 for RS9044 435MHz Base Station by PE1BXL, PE1DTN, PE1MIX and PE1RRT

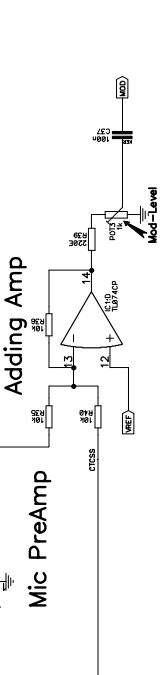
Main Connector



Volume Ctrl



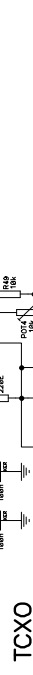
Mic PreAmp



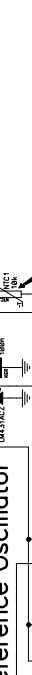
Adding Amp



Modificatie



TCXO



10MHz Reference Oscillator



10MHz Out



Optional



10MHz Ext



CTCSS/DTMF Level



TempComp



Mod-Level



Line-Level



Amp



IC12-A



IC12-B



IC12-C



IC12-D



IC12-E



IC12-F



IC12-G



IC12-H

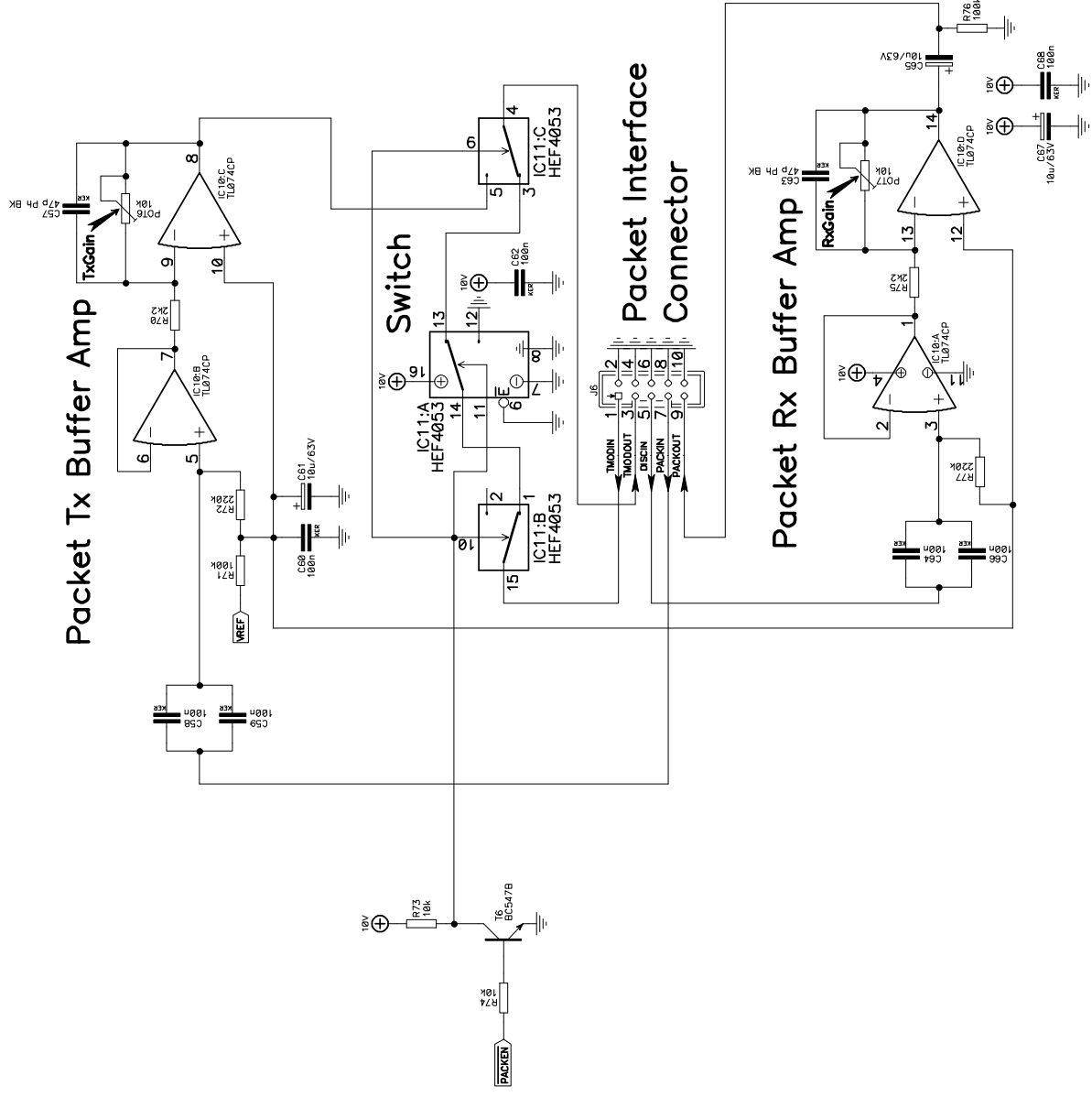


LET OP: Modificatie
Weerstand aanbrengen aan de onderzijde
tussen pin 26 en 27 van IC6

BULAGE - B

Schema FCM-3
Project: RS9044/01
08-01-2001 0.01 Eerste versie
WS-19
Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum
PE1DTN, PE1MIX, PE1RRT, PE1BXL

Optional Packet Circuitry



BLUJAGE - B

stichting

WS-19

Schema FCM-3 Packet-uitbreiding

Project: RS9044/01

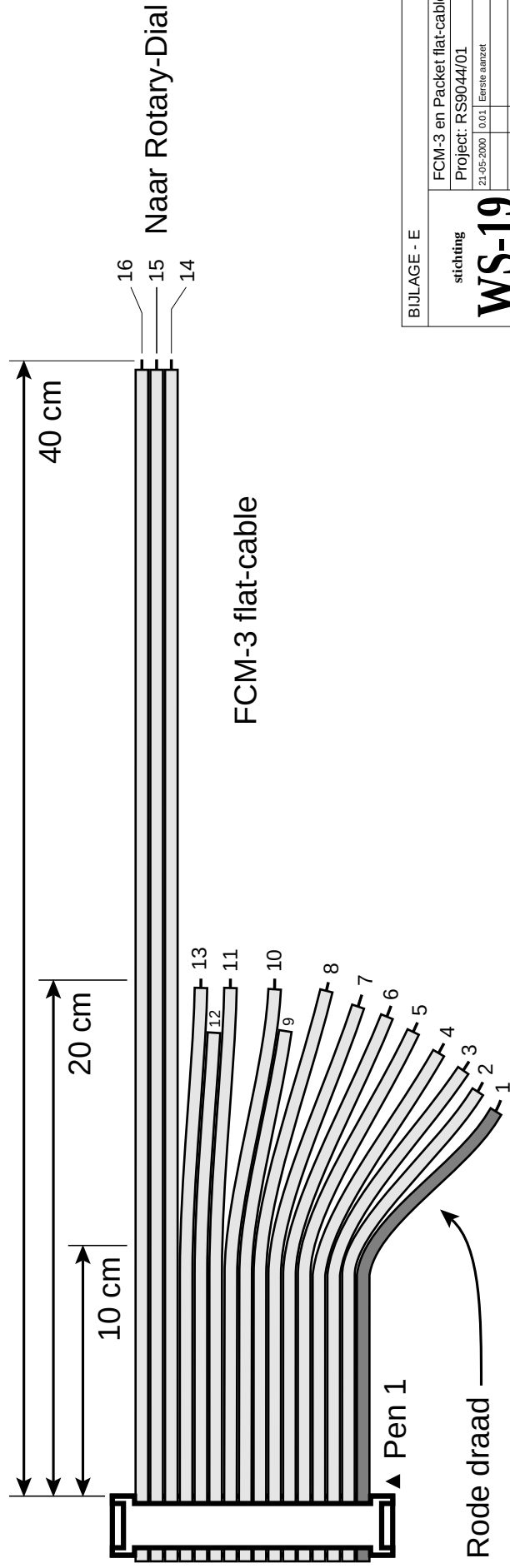
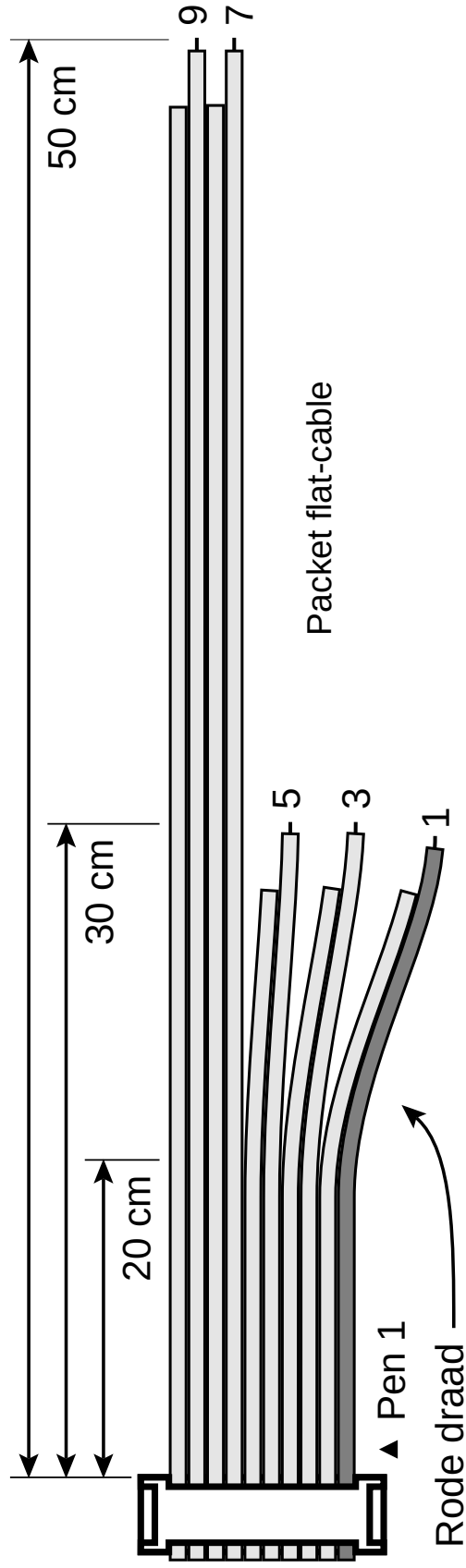
08-03-2003 | 0.01 | Eerste aanzet

Oprachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum

PELDTH, PELMX, PELRRT, PELBXL

Aant	Component	Waarde	Referentie
1	24LC16B/P EEPROM		IC8
1	78L05 REGULATOR T092		IC4
1	7810 REGULATOR T0220		IC5
2	BC547B TRANSISTOR		T1, T2
3	BOURNS3362P POTMETER	1k	POT1, POT3, POT5
4	BOURNS3362P POTMETER	10k	POT2, POT4, POT6, POT7
5	C KERAMISCH	1n/63V	C22, C23, C36, C47, C54
5	C KERAMISCH	10n/63V	C12, C32, C41, C44, C45
1	C KERAMISCH	33p Ph BlackCap	C48
4	C KERAMISCH	47p Ph BlackCap	C34, C50, C57, C63
34	C KERAMISCH	100n/63V	C1, C2, C4, C5, C8, C13, C14, C18, C19, C20, C21, C24, C26, C27, C28, C29, C33, C35, C37, C38, C39, C40, C43, C46, C52, C53, C56, C58, C59, C60, C62, C64, C66, C68
12	ELCO RADIAL 037-SERIES	10u/63V	C6, C10, C11, C25, C30, C31, C42 C51, C55, C61, C65, C67
3	ELCO RADIAL 037-SERIES	100u/40V	C9, C16, C17
3	ELCO RADIAL 037-SERIES	220u/35V	C3, C7, C15
3	FERRITE DUAL		FIL1, FIL2, FIL3
1	HEADER BOXED 10PINS		J6
1	HEADER BOXED 16PINS		J1
1	HEF4007 PHILIPS		IC7
1	HEF4053		IC11
1	HEF40106		IC12
1	IC-SOCKET DIL28 SMALL		SOCK1
1	LED	Red 3mm	D2
1	LED	Yel 3mm	D1
1	LM358N DUAL OPAMP		IC9
1	LM431ACZ ADJ. ZENER		ZREF1
1	LM1971N_VOLUME CONTROL		IC2
1	NTC PHILIPS 1E	10k	NTC1
6	RESISTOR SFR16	1k	R17, R33, R52, R56, R62, R63
10	RESISTOR SFR16	2k2	R19, R23, R30, R31, R34, R41, R55, R58, R59, R66
22	RESISTOR SFR16	10k	R5, R9, R10, R12, R13, R14, R25, R26, R27, R32, R35, R36, R38, R40, R43, R45, R48, R49, R51, R54, R60, R68
16	RESISTOR SFR16	20k	R1, R2, R3, R4, R7, R8, R11, R37, R42, R44, R47, R50, R53, R57, R61, R64
5	RESISTOR SFR16	100k	R16, R24, R28, R29, R67
4	RESISTOR SFR16	220E	R20, R21, R39, R46
2	RESISTOR SFR16	220k	R18, R22
1	RESISTOR SFR25	1E	R15
1	RESISTOR SFR25	2M2	R65
1	RESISTOR SFR25	56E	R6
1	RESISTOR SFR25	56k	R69
3	SMBSHASSIS VERTICAL		J2, J3, J4
1	SX28AC/DP SCENIX CONTROLLER		IC6
1	TBA820M POWER AMPLIFIER		IC3
2	TL074CP QUAD OPAMP		IC1, IC10
1	TRIMMER POLY	2..22pF	C49
1	XTAL HC49U	10MHZ	XT1
1	RESISTOR	22k	Over pin17 en 18 van IC6

BIJLAGE - D			
stichting WS-19	FCM-3 Onderdelenlijst		
	Project: RS9044/01		
	06-01-2001	0.01	Eerste aanzet
Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum			
PE1DTN, PE1MIX, PE1RRT, PE1BXL			



BIJLAGE - E

stichting

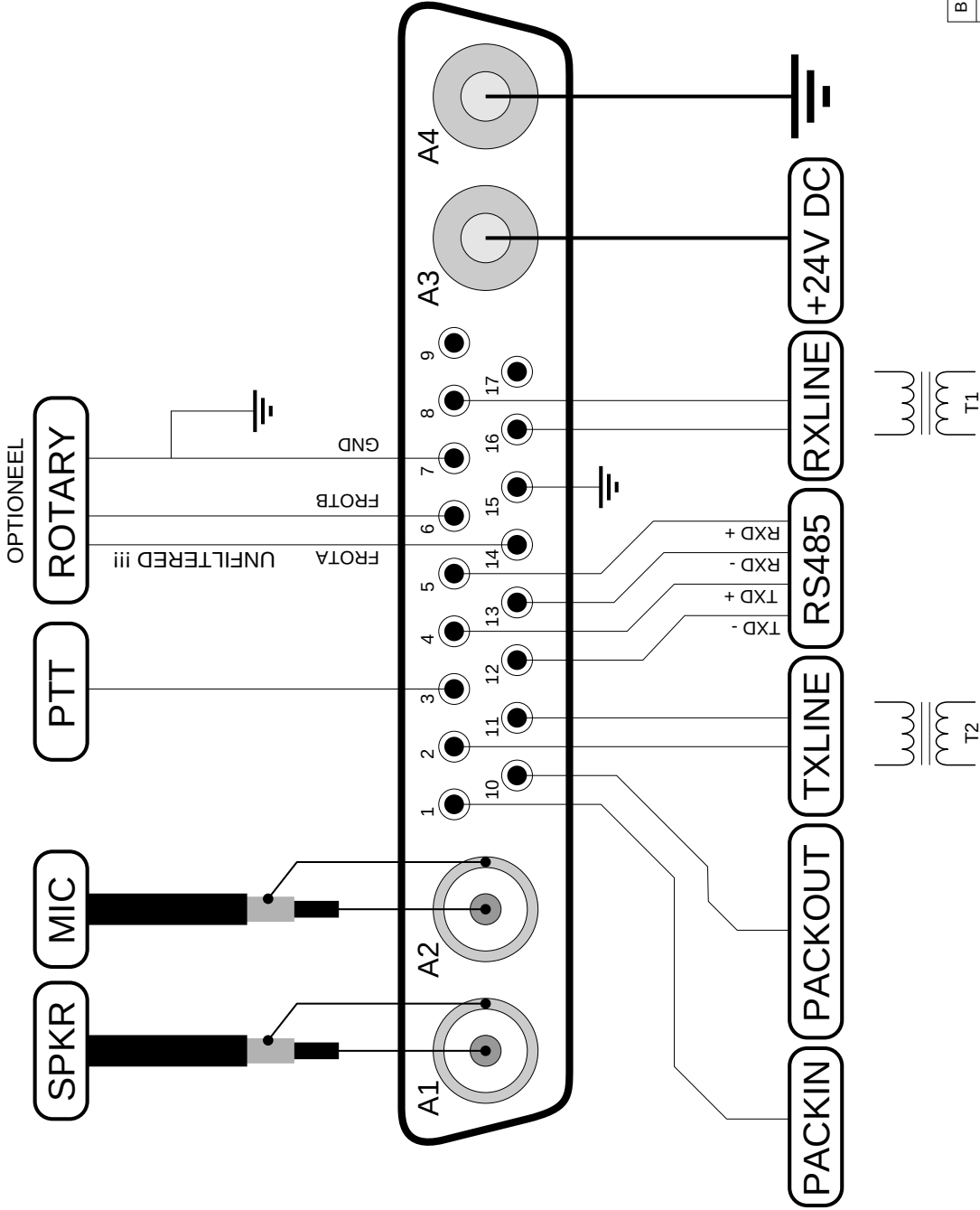
FCM-3 en Packet flat-cable

Project: RS9044/01

21-05-2000 0.01 Eerste aanzet

WS-19

Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum
PELDTH, PELMIX, PELIRT, PELBXL



BIJLAGE - F

stichting

WS-19

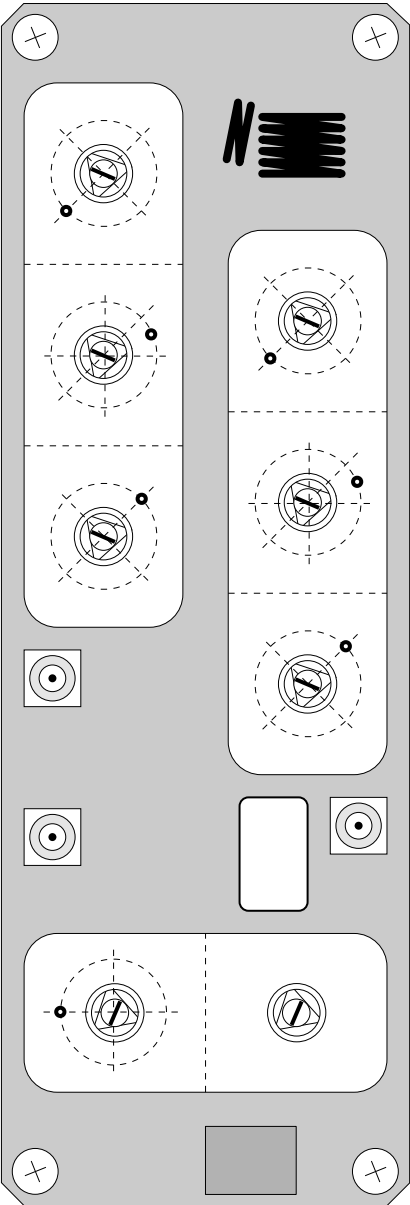
D-connector achterzijde RS9044

Project: RS9044/01

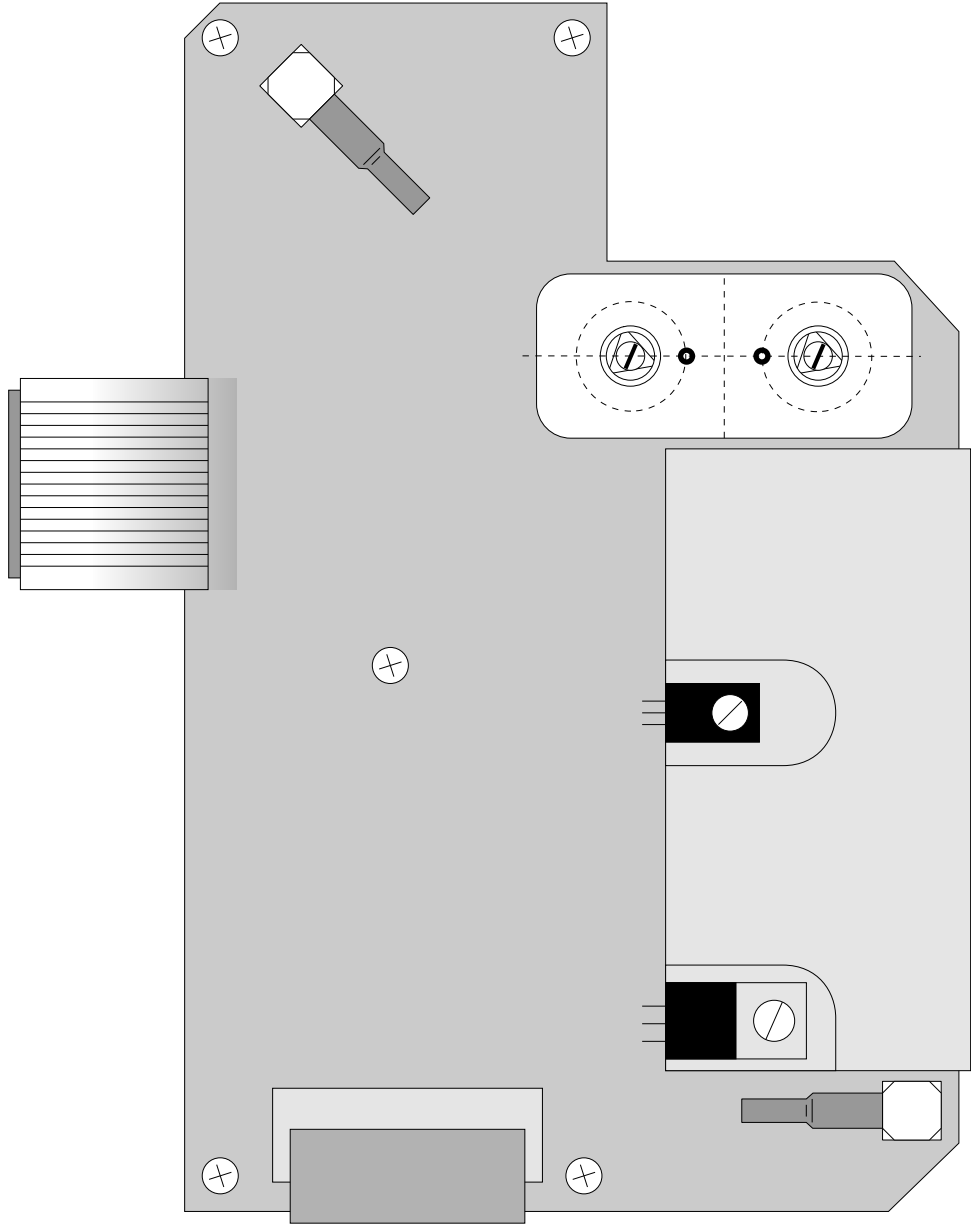
07-05-2003 0.01 Ontwerp door PE1RRT

Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum

PE1DTH, PE1MIX, PE1RRT, PE1BXL



BLJLAGE - G		Boormal RF-Card op 100%	
stichting		Project: RS9044/01	
WS-19		29-07-2003	0.01 Definitief ontwerp
Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum			
PELDTH, PELMIX, PELIRT, PELBXL			



BLJLAGE - H

Boormal HF Driver-Card op 100%

Project: RS9044/01

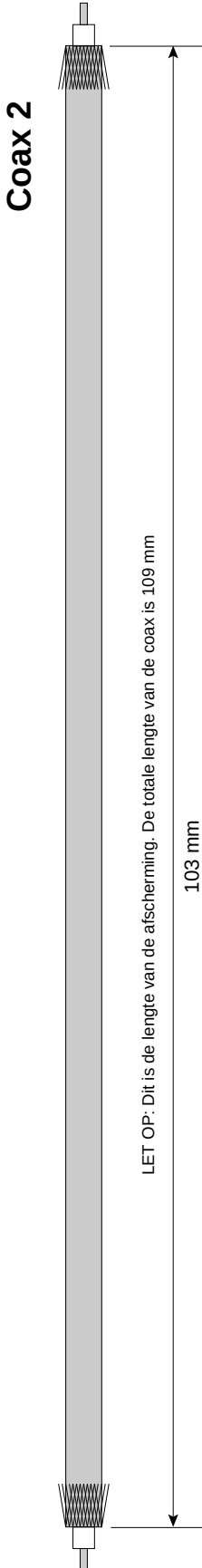
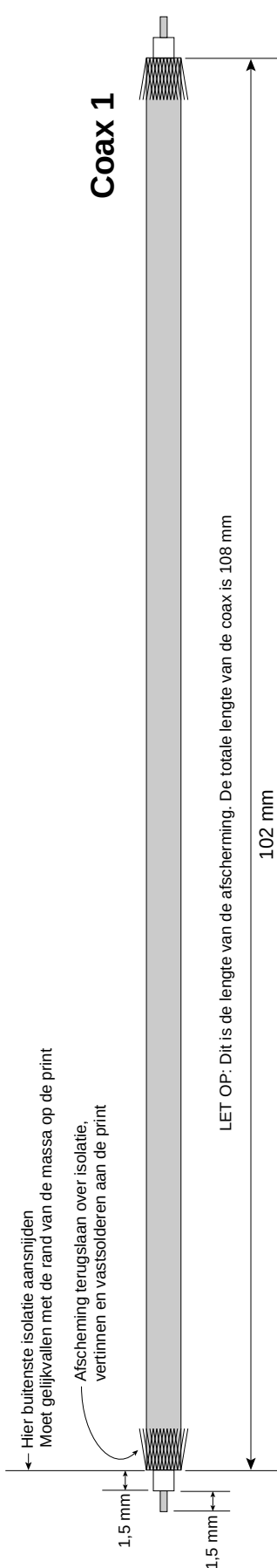
29-07-2000 0.01 Definitief ontwerp

stichting

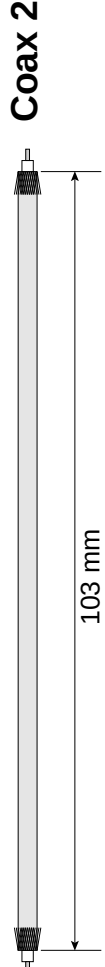
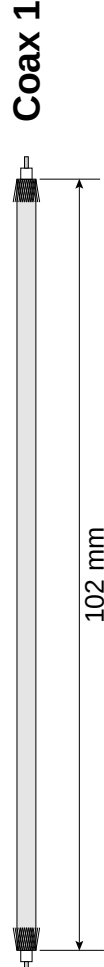
WS-19

Oprachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum

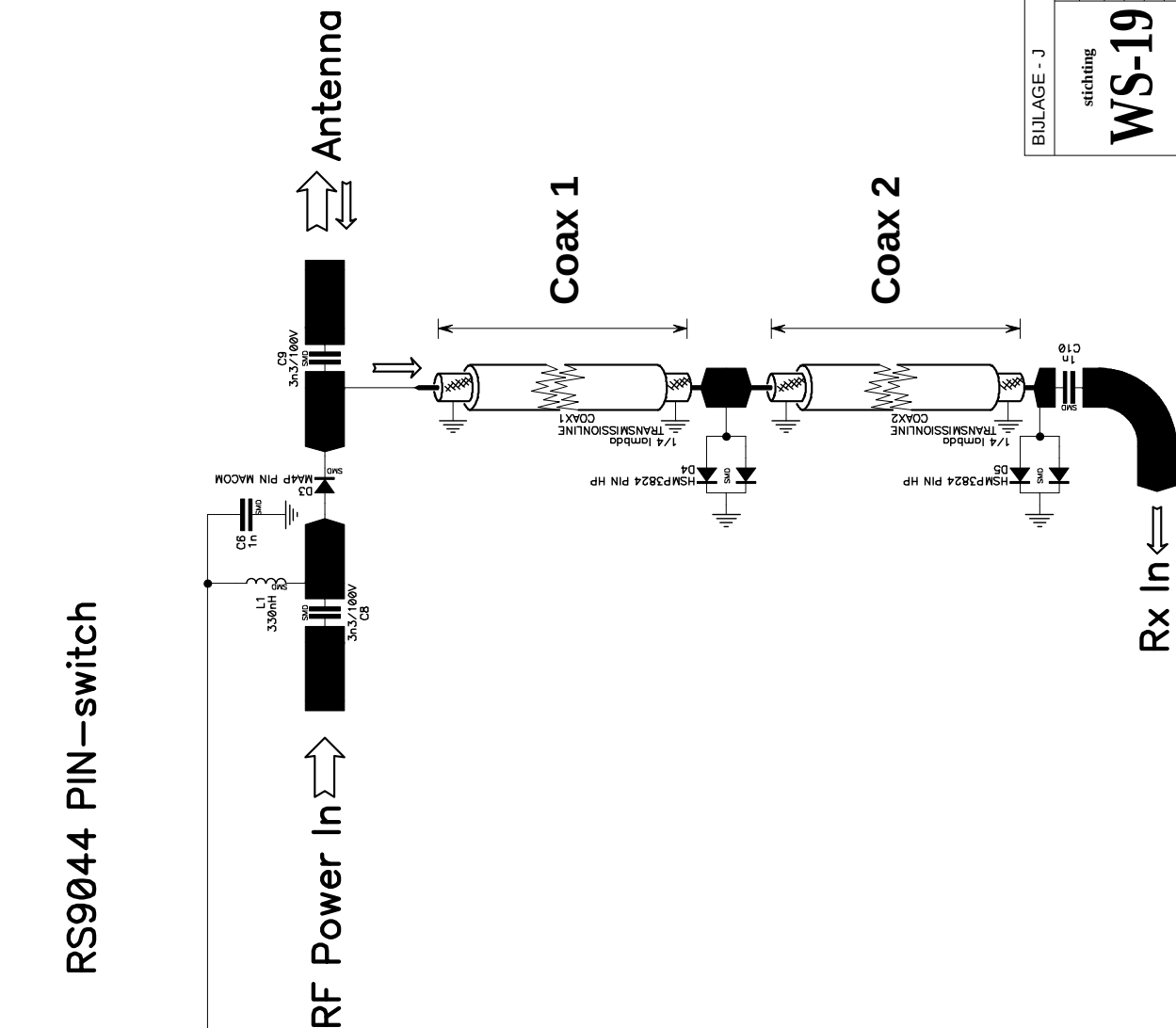
PELDTH, PELMIX, PELRRT, PELBXL



Ware grootte



BLUJAGE - I		PIN-Switch Coax kabels	
stichting		Project: RS9044/01	
WS-19		06-01-2001	0.01
		Eerste aanzet	
Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum			
PELDTH, PERMA, PERRIT, PERDOL			



Onderdelenlijst

Aant	Type	Value	Ref
1	BC547B		T1
1	BD140		T2
2	CAPACITOR SMD	3n3/100V	C8, C9
8	CAPACITOR SMD	1n	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C10
2	HSMP3824 PIN HP	Pin Diode	D4, D5
1	ISOWASHER_T0126		Isolatie IS01
1	SPOEL SMD	330nH	L1
2	LED3MM_HL	Red 3mm	D1, D2
1	MA4P PIN MACOM	Pin Diode	D3
4	RESISTOR	10k	R1, R2, R3, R4
2	RESISTOR	56E	R5, R6
1	TESTEYE	+24Vdc	EYE1
1	TESTEYE	PinDrive	EYE2

BIJLAGE - J

stichting

WS-19

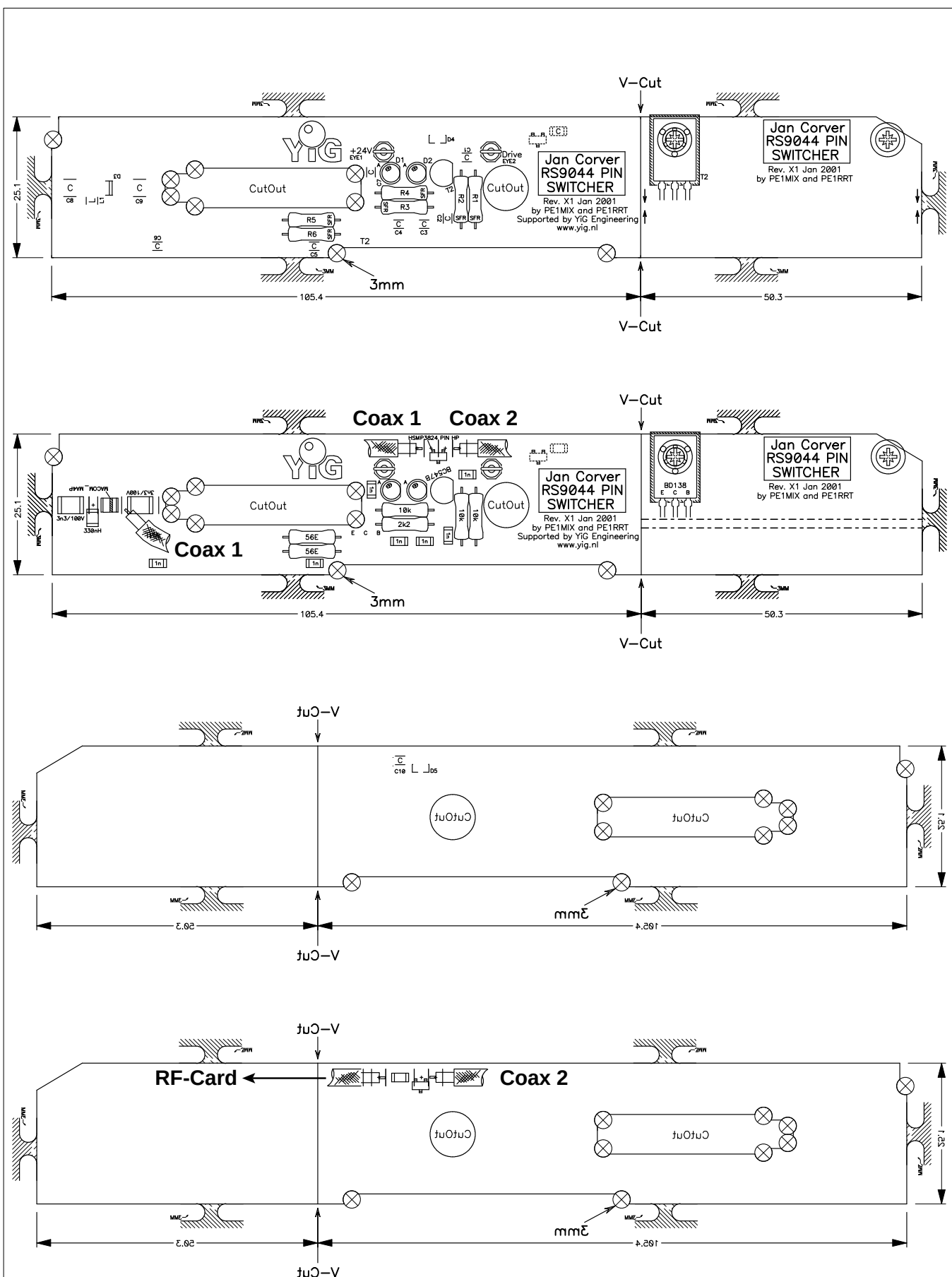
PIN-Switch Schema

Project: RS9044/01

06-01-2001 0.01 Eerste aanzet

Oprachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum

PELDTH, PELMIX, PELIRT, PELBXL



BIJLAGE - K

stichting WS-19	PIN-Switch Componentenopstelling		
	Project: RS9044/01		
	06-01-2001	0.01	Eerste aanzet
Opdrachtgever: Stichting WS-19 radio-amateur museum			
PE1DTN, PE1MIX, PE1RRT, PE1BXL			