

RAZZies

Maandblad van de
Radio Amateurs
Zoetermeer



November 2023

Met in dit nummer:

- Uitblaas-kaars
- Opa Vonk: zonne-indicatoren
- Multiband QRP transceiver deel 1 (B)
- Avonturen met een Rees Mace Marine (Pye) Cat 619 ontvanger
- Afdelingsnieuws



Colofon

RAZZies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer.

Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in buurthuis 't Span, Sullivanlijn 31 Zoetermeer.

Website:

<https://www.pi4raz.nl>

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Eindredactie:

Robert de Kok
PA2RDK
pa2rdk@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of
aanmerkingen kunnen
verstuurd worden naar
razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

[https://www.pi4raz.nl/
maillist/subscribe.php](https://www.pi4raz.nl/maillist/subscribe.php)

Van de redactie

Een aantal van onze leden heeft weer een weekje doorgebracht in de kraamkamer van de creatieve ideeën: onze vaste stek in Liechtenstein. Er staan nog een heleboel projecten op stapel die we ook graag beschikbaar willen maken voor andere amateurs. Zo is de print voor het weerstation omgekat naar een universele print die we kunnen gebruiken voor meerdere projecten. Dan hoeft je niet steeds opnieuw een print te ontwerpen, maar kan je met opsteek printen werken, zoals eigenlijk Arduino dat ook doet. In elk geval ziet het er naar uit dat er de komende wintermaanden voldoende voer is om een aantal RAZZies te vullen en iedereen bezig te houden...

Zoals in deze RAZZie te lezen is, is mijn multiband transceiver eindelijk zover dat ik er meer over kan vertellen. Daarom is mijn blog de laatste tijd een beetje magertjes: er is ontzettend veel tijd gaan zitten in de bouw van deze transceiver. Ik ben daar op 1 december 2022 mee begonnen en pas deze maand is de transceiver ook echt bruikbaar. Ik vermijd nog even het woord "klaar", want er zijn een paar dingen waar ik nog wat aan wil verbeteren. Deze maand het eerste deel van de bouw. Volgende maand volgt dan het tweede deel, en ik twijfel nog of ik een heel derde deel ga wijden aan alle problemen die ik ben tegengekomen. Want dat waren er nogal wat. Maar de eerste QSO's zijn gemaakt en ik ben best tevreden.

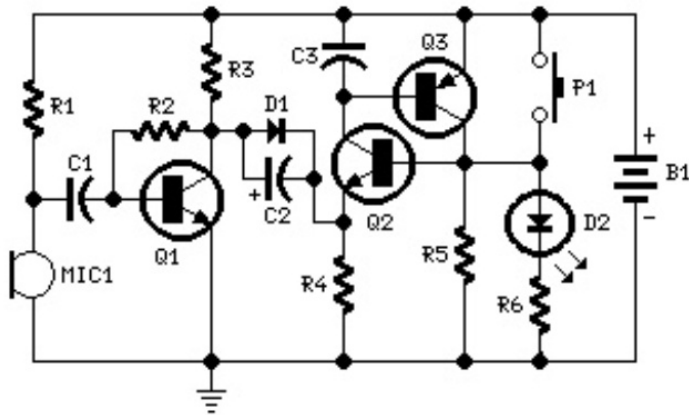
Uitblaas-kaars

Traditiegetrouw plaatsen we in november een schakeling in kerstsfeer die met kinderen te maken is. Tot nu toe vermijd ik microprocessors: het programmeren ervan is niet direct een kinderklusje en ook niet iedereen heeft de tools en/of de kennis om processors te programmeren. Dus houden we het ook deze keer op een simpele schakeling met discrete componenten.

Wat is het deze keer: een kaars die je uit kunt blazen. Het schema van de kaars zie je op de volgende bladzijde. De schakeling gebruikt de drukknop P1 om de kaars te starten. Zodra de knop ingedrukt wordt zal de LED daarna blijven branden

omdat de transistoren Q2 & Q3 een zelf-latching paar vormen die elkaar in geleiding houden. Er wordt een kleine electret microfoon gebruikt zodat stevig blazen in de microfoon of een tik daartegen door iemand in de buurt een signaal veroorzaakt dat flink versterkt wordt door Q1. De combinatie van D1 & C2 zorgt voor een vrij lange positieve puls die het latcheffect zal doorbreken via de emitter van Q2.

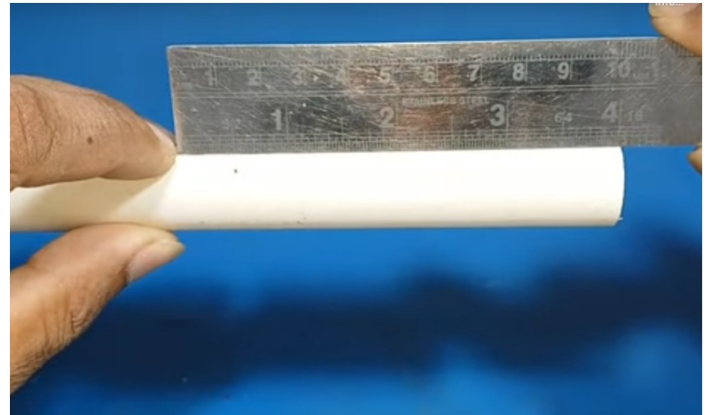
De zeer lage en ongewone waarde van condensator C1 vormt een eenvoudig hoogdoorlaatfilter. Dit is een essentieel onderdeel van de schakeling omdat dit ervoor zorgt dat omgevingsgeluiden of normale spraak de kaars niet uit zouden laten gaan.



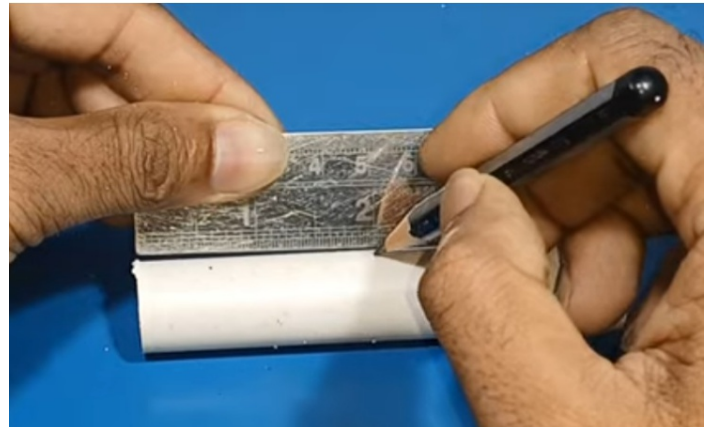
Door de eenvoud van het filter is de werking enigszins beperkt en kan een plotseling sterk geluid zoals een schreeuw of een klap de kaars alsnog uit laten gaan.

Eventueel kan de LED vervangen worden door een gloeilampje met een waarde van 3 V tot 3.5V met een vermogen van 0.7 W bij 200 mA stroom. Dan gaan je batterijen wel hard uiteraard. Als je dat doet, dan komen R5, R6 en D2 te vervangen en de waarde van R4 moet dan 1k5 worden. Het lampje komt dan in de plaats van R5. Gebruik je een lampje van 1.5 V bij 0.3 A, dan is een enkele 1.5 V batterij als voeding voldoende. Eventueel kan je de gevoeligheid instelbaar maken door voor R4 een instelpotmeter te nemen. Zet wel nog een weerstandje in serie, anders sloop je de transistoren als de instelpot op 0 Ohm staat. Als de kaars UIT is, loopt er nog steeds een beetje stroom omdat de microfoonversterker onder spanning blijft staan. Als dat een probleem is, dan kan je nog een aan/uitschakelaar toevoegen. Ik heb van die koopkaarsen van de kerstmarkt en die kan je met een afstandsbediening aan en uit zetten. Maar ook die hebben aan de onderzijde een drukschakelaar, want anders is er na de zomer niets meer over van de batterijen.

Maar goed. Nu heb je de schakeling, maar nu nog de kaars. Dat is an sich ook best een leuk klusje om te doen. Om te beginnen: koop een stuk wit (of dat crème installatie) PVC buis van zo'n 20mm doorsnede (3/4" bijvoorbeeld). Zaag hiervan een stuk af van ongeveer 10 cm (zie foto rechts boven).



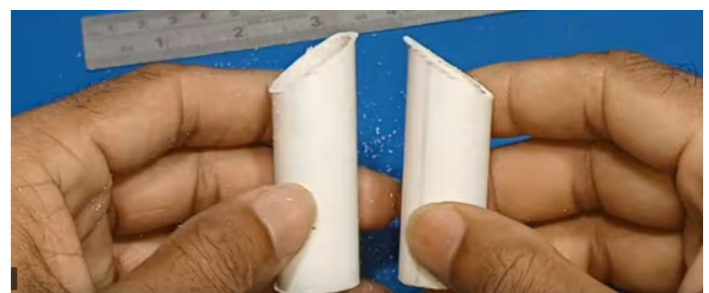
Zet nu met een potlood een streepje op de helft van de afgezaagde buis.



Zaag het buisje op de markering schuin door.



Het resultaat moet er ongeveer zo uitzien:



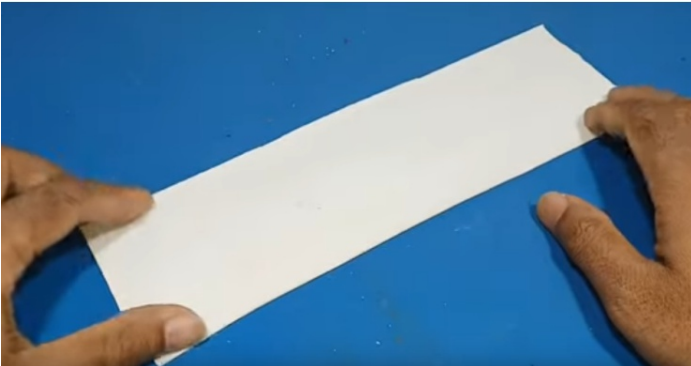
Neem nog een stuk buis en snij/zaag dat in de lengterichting open.



Verhit dat stuk buis met een heatgun:



Als het allemaal lukt kan je dat ingezaagde stuk buis uitrollen zodat je een plat stuk PVC overhoudt.



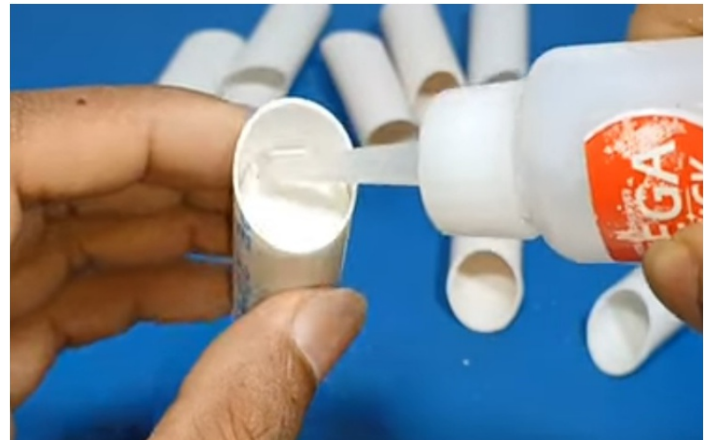
Pak nu het gezaagde buisje en teken aan de binnenkant twee rondjes af



Knip nu de rondjes uit:



Plak nu één van de rondjes in de bovenzijde van een schuin afgezaagde buis.



Boor nu twee gaatjes van ca. 1mm in het vastgelijmde plaatje.



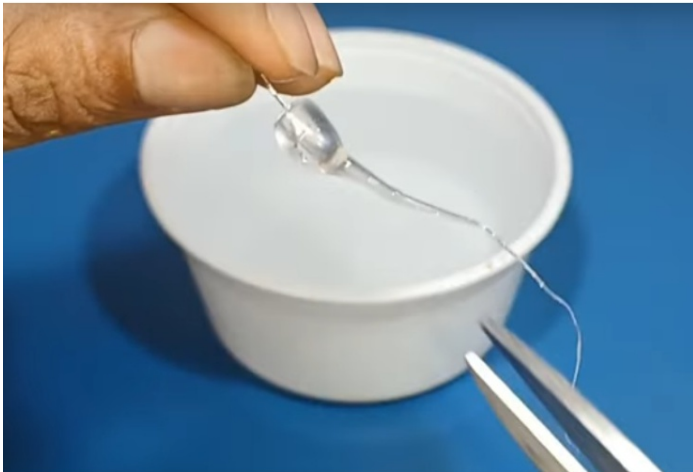
Nu moeten we van een witte (of warmwitte, of gele..) LED een vlammetje maken. Neem daarvoor een bakje water en een lijmpistool. Lijmpistolen kosten €3,50 bij de Action dus daar hoeft je het niet voor te laten. Wikkel de LED in de gesmolten lijm en als deze mooi ingepakt is, trek dan aan de bovenkant een draad:



Doop de LED nu in het water zodat de lijm snel stolt en een mooie vlam ontstaat.



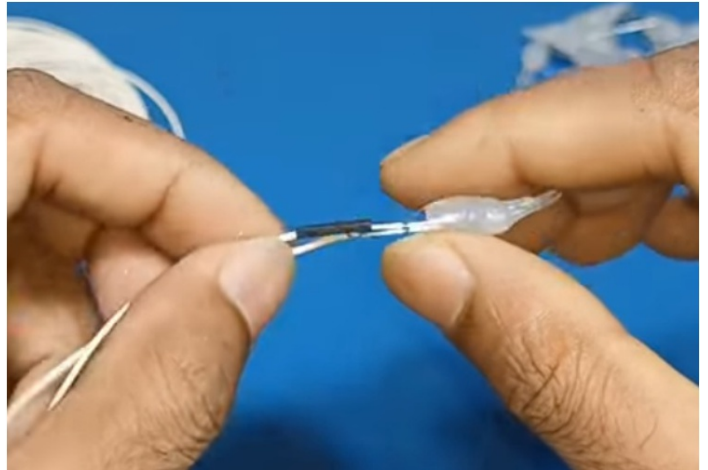
Knip de overvallige lijm weg:



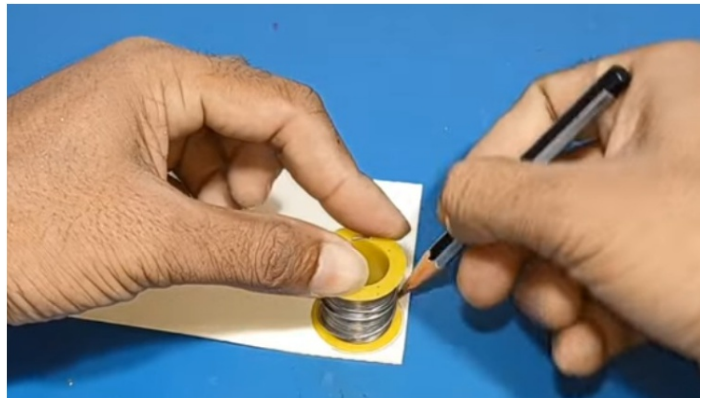
Het resultaat moet er dan uiteindelijk als volgt uitzien:



Soldeer nu twee draden aan de LED en doe een stukje krimpkous om de lange poot van de LED zodat je straks nog weet wat de plus is.



Neem nu iets ronds dat groter is dan de buis en teken weer een rondje af op het platte PVC. Dit wordt de voet van de kaars.



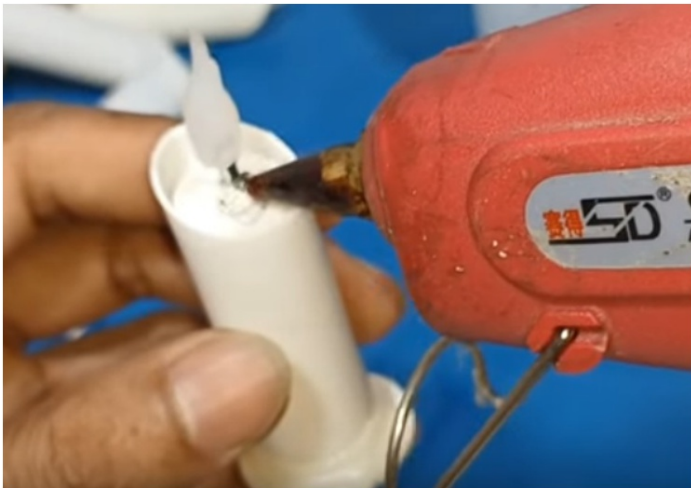
Knip nu met een tangetje een hoekje uit de onderzijde van de kaars om de draden naar buiten te geleiden. Je kunt de elektronica in de kaars onderbrengen (kaars desnoods wat langer maken) en de batterij erbuiten houden. De microfoon kan je aan de voorzijde maken achter een gaatje in de kaars. Gebruik hiervoor je fantasie. Wil je overigens de elektronica niet maken maar vind je alleen de kaars al een leuk project, dan kan dat natuurlijk ook...



Lijm nu de kaars op het uitgeknipte bodemplaatje. De draden komen uit de inkeping.



Vul nu de bovenkant van de kaars met hotglue:



Maak ook wat druipers om het echter maken:



Zodra de "druipers" naar je zin zijn, kan je de kaars weer even in het bakje water dompelen om de lijm snel te laten stollen. De elektronica kan daar echt wel tegen. Is je kaars klaar, dan kan je het effect bekijken:



Merk op dat doordat de draden van de LED - waarvan één met de krimpkous - boven het plaatje uitsteken, het net is of er een pit in zit door dat zwarte krimpkous. Zie ook dat er hotglue op het voetje is aangebracht rondom de kaars. Niet zozeer om 'm vast te zetten als wel om het effect van kaarsvet te realiseren.

Voor wat betreft de elektronica: je kunt ervoor kiezen om te proberen het allemaal in de kaars onder te brengen. Je kunt er ook voor kiezen om de elektronica erbuiten te houden op de LED en de microfoon na. Hier is ruimte voor wat eigen initiatief. Maar ik kan me voorstellen dat je alleen al aan het knutselen van de kaars met (klein)kinderen voldoende plezier beleeft en de elektronica niet eens nodig is... Stuur eens wat foto's van je resultaten als je dit gebouwd hebt!

Resteert nog de onderdelenlijst van het schema:

R1 10k 1/4W

R2 1M 1/4W

R3 1k 1/4W

R4 4k7 1/4W (Zie tekst)

R5 10k 1/4W (Zie tekst)

R6 100R 1/4W (Zie tekst)

C1 100pF 63V keramische condensator

C2 10 μ F 25V Electrolytische condensator

C3 100nF 63V keramische condensator

D1 1N4148 75V 150mA Diode

D2 LED (alles mag, geel is mooier)

Q1 BC550C NPN Transistor

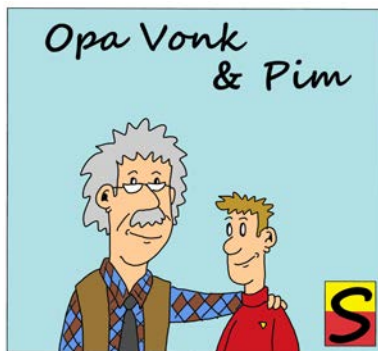
Q2 BC337 NPN Transistor

Q3 BC327 PNP Transistor

MIC1 Miniatuur electret microfoon

P1 Drukknopje

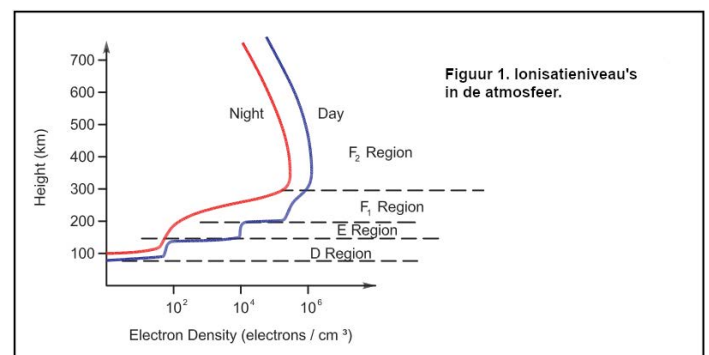
B1 3V Batterij (2 x 1.5V AA, AAA in serie etc.)



Pim stormde het piephok van zijn Opa Vonk binnen; de geuzennaam voor Opa's shack dat te danken was aan de morsegeluiden die daar regelmatig te horen waren. Opa keek verschrikt op van zijn werkbank en zei: "Hoho! Wat mankeert jou? Ben je door je voorraad eindtransistoren heen?" Pim keek Opa aan met een verwilderde blik. "Nee, maar iedere keer als ik denk dat ik begrijp wat radio amateurs tegen elkaar zeggen, hoor ik weer iets waarvan ik denk, waar hebben ze het over!" Opa moest erom lachen. "En wat voor onbegrijpelijk heb je nu weer gehoord?" Pim antwoordde: "Ze zeiden dat de flux tegen de 200 liep en dat de K 3 was. Ik dacht dat flux bij het solderen van SMD componenten gebruikt wordt en dat K3 een meidengroep is die kleutermuziek maakt. Dus waar gaat dit over??" Opa kwam nu helemaal niet meer bij. "Dit gaat over zonne-indicatoren", zei Opa, de tranen uit zijn ogen vegend. "Je weet inmiddels wel dat de ene dag de condities uitstekend kunnen zijn met veel stations van over de hele wereld, maar een paar dagen later kan het zijn dat er maar een paar stations hoorbaar zijn. Om een idee te krijgen van de condities worden drie hoofdindices gebruikt: de zonneflux en de Ap- en Kp-indices. Een goede praktische kennis van wat deze cijfers

vertegenwoordigen en wat ze betekenen is zelfs voor de amateur met het best uitgeruste station een voordeel.

Je moet je voorstellen dat de ionosfeer bestaat uit een aantal lagen. In feite is er in de hele ionosfeer sprake van ionisatie; de lagen zijn in werkelijkheid pieken in de ionisatieniveaus, zoals we kunnen zien in figuur 1. De ionosfeer beïnvloedt radiogolven omdat de signalen, afhankelijk van het ionisatieniveau, worden gebroken, d.w.z. afgebogen van het voortbewegen in een rechte lijn. Vaak is het ionisatieniveau voldoende hoog om de signalen naar de aarde terug te kunnen sturen.



De condities variëren voortdurend op de HF-banden als gevolg van de variërende ionisatieniveaus in de ionosfeer. De straling die voornamelijk van de zon komt, treft het bovenste deel van de ionosfeer, waardoor moleculen ioniseren, waardoor positieve ionen en vrije elektronen ontstaan. Er bestaat een toestand van 'dynamisch evenwicht'. De vrije elektronen die radiogolven beïnvloeden, recombineren met de positieve ionen om weer moleculen te

vormen. Wanneer de ionisatieniveaus hoger zijn (wanneer er meer vrije elektronen zijn), is de ionosfeer beter in staat radiosignalen naar de aarde terug te buigen. Hoge ionisatieniveaus betekenen ook hoge maximaal bruikbare frequenties en betere HF-condities.

Het niveau van ionisatie op een bepaald punt boven de aarde is afhankelijk van een aantal factoren, waaronder het tijdstip van de dag, het seizoen en het allerbelangrijkste: de zonnevlekkencyclus. Het is gebleken dat het stralingsniveau van de zon toeneemt naarmate het aantal zonnevlekken toeneemt. Dienovereenkomstig bereikt het stralingsniveau dat van de zon wordt ontvangen een piek rond de top van de zonnevlekkencyclus. In feite is het het heldere gebied net rond de zonnevlek, de *plage* genaamd, dat de meeste extra straling uitzendt.

Het is echter niet allemaal goed nieuws. Op de piek van de zonnevlek stijgt ook het niveau van geomagnetische activiteit. Dit gebeurt omdat de zon enorme hoeveelheden deeltjes uitzendt. Normaal gesproken is er een gestage stroom van deze deeltjes, maar op momenten zoals wanneer er zonnevlammen zijn, neemt het niveau van deze emissies enorm toe. Wanneer ze het magnetische veld van de aarde raken, wordt dit verstoord, waardoor een magnetische storm ontstaat die op punten over de hele wereld kan worden gedetecteerd. Een ander effect is dat de ionosfeer zelf kan worden verstoord, waardoor een ionosferische storm kan ontstaan. Dit zal de HF-communicatie verslechteren en, wanneer deze bijzonder hevig is, kan dit leiden tot een totale HF-black-out.

Een meetwaarde die bekend staat als de zonneflux wordt gebruikt als basisindicator voor de zonneactiviteit en om het niveau van de straling te bepalen die van de zon wordt ontvangen. De zonneflux wordt gemeten in zonnefluxeenheden (SFU) en is de hoeveelheid radoruis of flux die wordt uitgezonden met een frequentie van 2800 MHz (10,7 cm). Het Penticton Radio Observatory in British Columbia, Canada rapporteert deze meet-

waarde dagelijks. De zonneflux hangt nauw samen met de hoeveelheid ionisatie en daarmee de elektronenconcentratie in het F2-gebied. Het resultaat is dat het een zeer goede indicatie geeft van de condities voor lange-afstandscommunicatie (DX).

De waarde voor de zonneflux kan variëren van zo laag als ongeveer 50 tot zo hoog als 300. Lage waarden geven aan dat de maximaal bruikbare frequentie (MUF) laag zal zijn en dat de algemene condities niet erg goed zullen zijn, vooral op de hogere HF-banden. Omgekeerd geven hoge waarden doorgaans aan dat er voldoende ionisatie is om communicatie over lange afstanden op frequenties die hoger zijn dan normaal te ondersteunen. Houd er echter rekening mee dat het een paar dagen met hoge waarden duurt voordat de condities verbeteren. Normaal gesproken worden waarden boven de 200 gemeten tijdens de piek van een zonnevlekkencyclus, waarbij gedurende kortere perioden hoge waarden tot 300 worden gezien.

Daarnaast zijn er twee indices die worden gebruikt om het niveau van geomagnetische activiteit te bepalen: de A-index en de K-index. Deze geven aanwijzingen over de ernst van de magnetische fluctuaties en daarmee de verstoring van de ionosfeer.

De eerste van de twee indices die worden gebruikt om geomagnetische activiteit te meten, is de K-index. Elk magnetisch observatorium kalibreert zijn magnetometer zodat de K-index hetzelfde niveau van magnetische verstoring weergeeft, ongeacht of het observatorium zich in de poollichtgebieden of op de evenaar van de aarde bevindt. Met tussenpozen van drie uur, beginnend elke dag om 00.00 UTC, worden de maximale afwijkingen van de rustige dagcurve bij een bepaald observatorium bepaald en wordt de grootste waarde geselecteerd. Deze waarde wordt vervolgens wiskundig gemanipuleerd en voor die locatie wordt de K-index berekend.

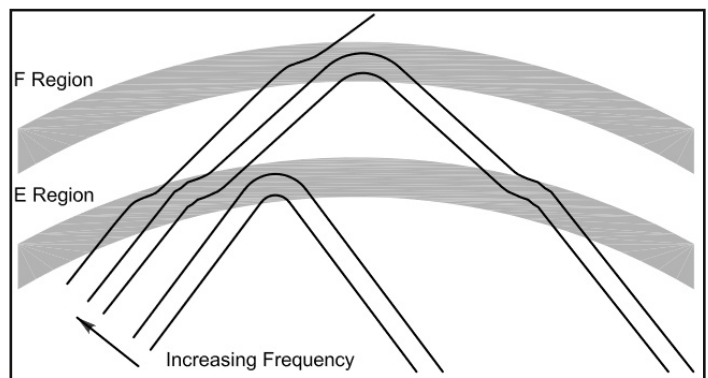
De K-index is een "quasi-logaritmisch" getal en kan als zodanig niet worden gemiddeld om op

de langere termijn een beeld te krijgen van de toestand van het magnetische veld van de aarde. Zo ontstond de A-index, een dag-gemiddelde. Bij elke stap van 3 uur wordt de K-index op een observatorium omgezet naar een gelijkwaardige "A"-index met behulp van Tabel 1, en worden de 8 A-indexwaarden gemiddeld om de A-index voor die dag te verkrijgen. Deze kan variëren tot waarden rond de 100. Tijdens zeer zware geomagnetische stormen kunnen waarden bereikt worden tot 200 en heel soms zelfs meer. De waarde van de A-index varieert van observatorium tot observatorium, omdat magnetische verstoringen lokaal kunnen zijn. Om dit te ondervangen, worden de indices over de hele wereld gemiddeld om de Ap-index, de planetaire waarde, te verkrijgen. Op dezelfde manier is de Kp-index het planetaire gemiddelde van alle K-indices bij observatoria over de hele wereld. Waarden tussen 0 en 1 vertegenwoordigen rustige magnetische omstandigheden en dit zou duiden op goede HF-bandcondities, afhankelijk van een voldoende niveau van zonneflux. Waarden tussen 2 en 4 duiden op onrustige of zelfs actieve magnetische omstandigheden, en zullen waarschijnlijk resulteren in een verslechtering van de HF-condities. Als we de schaal hoger bekijken, vertegenwoordigt 5 een kleine storm, 6 een grotere storm en 7 tot en met 9 een zeer grote storm die zou resulteren in een black-out van de HF-communicatie.

Hoewel geomagnetische en ionosferische stormen met elkaar samenhangen, moet je je realiseren dat ze verschillend zijn. Een geomagnetische storm is een verstoring van het magnetische veld van de aarde en een ionosferische storm is een verstoring van de ionosfeer.

De eenvoudigste manier om deze cijfers te gebruiken is door ze in te voeren in een propagatievoorspellingsprogramma. Dit geeft de meest nauwkeurige voorspelling van wat er zou kunnen gebeuren. Deze programma's zullen rekening houden met factoren zoals signaalpaden, omdat sommige de polen zullen

Tabel 1		
De algemene relatie tussen A en K waarden		
A	K	Opmerking
0	0	Rustig
2	1	Rustig
3	1	Rustig
4	1	Rustig tot onstabiel
7	2	Onstabiel
15	3	Actief
27	4	Actief
48	5	Kleine storm
80	6	Grote storm
132	7	Ernstige storm
208	8	Zeer ernstige storm
400	9	Zeer ernstige storm



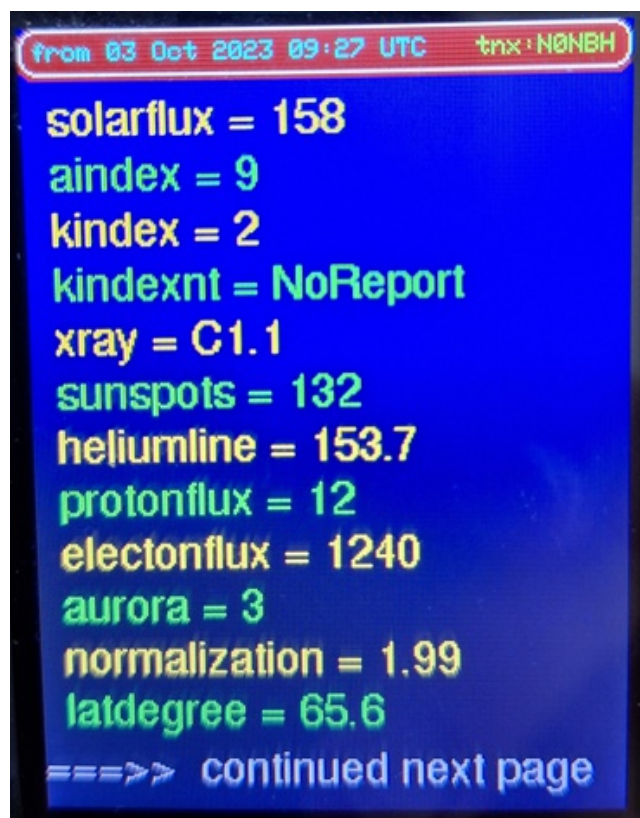
Figuur 2 - Signalen die door de ionosfeer reizen worden afgebogen en kunnen teruggestuurd worden naar de aarde.

oversteken en deze veel zwaarder getroffen zullen worden door stormen dan die aan de andere kant van de evenaar.

Als je niet over propagatiesoftware beschikt, kan je door deze zelf te beoordelen toch een goed inzicht krijgen in wat de cijfers betekenen. Het is duidelijk dat een hoge zonneflux goed nieuws is. Over het algemeen geldt dat hoe hoger de flux is, hoe beter de omstandigheden zullen zijn voor de hogere HF-frequenties en zelfs 6 meter. De niveaus moeten echter enkele dagen worden gehandhaafd. Op deze manier zal het algehele ionisatieniveau in de F2-laag toenemen. Normaal gesproken zorgen waarden van 150 en meer voor goede HF-bandcondities, waarbij niveaus van 200 en meer ervoor zorgen dat ze op hun hoogtepunt zijn. Op deze manier zullen de maximaal bruikbare frequenties stijgen, waardoor goede condities ontstaan.

Het niveau van geomagnetische activiteit heeft een negatief effect, waardoor de maximaal bruikbare frequenties worden verlaagd. Hoe hoger het activiteitsniveau, zoals weerspiegeld in hogere Ap- en Kp-indices, hoe groter de afname van de MUF's. De werkelijke omvang van de afname zal niet alleen afhangen van de ernst van de storm, maar ook van de duur ervan.

Wil je dus weten hoe de vlag erbij staat, check dan de solar flux niveau's en de K index. Deze getallen zijn op diverse plekken te vinden, waaronder op een groot scala aan internet sites. Ben je verbonden met een DX-cluster, dan kan je de getallen zelfs opvragen met het commando SHOW/WWV. Houd er rekening mee dat de door WWV gemelde A- en K-indices de waarden op de middelste breedtegraad vertegenwoordigen voor Boulder, Colorado, en mogelijk niet representatief zijn voor de condities over de hele wereld. Voor de beste condities zou de zonneflux een paar dagen boven de 150 moeten blijven met de K-index onder de 2. Als aan deze voorwaarden is voldaan, let dan op de banden en verwacht dat er een goede DX zal zijn!", besloot Opa zijn relaas. Pim had ademloos zitten luisteren en kwam weer tot leven. "Dat heb ik nooit geweten.



Wat een onthulling weer! Nou snap ik waar ze het over hadden, en nou kan ik ook zelf in de gaten houden of de condities goed zijn!" zei hij. "Daarom vertel ik je dit ook", zei Opa. "Dan snap je ook die getallen op mijn conditie indicator", zei Opa, en wees op dat scherm. Pim keek ernaar een knikte. "Nu zijn die getallen me een stuk duidelijker. Bedankt Opa!".

Multiband QRP transceiver

Inleiding

In augustus 2018 kondigde QRP-LABS een all mode, all band SSB-CW transceiver aan met de naam [QSX](#). Deze fantastische transceiver zou gaan beschikken over SSB, CW, AM, FM, PSK31 en RTTY. In de jaren daarna vroeg ik steeds zo tegen de kerst (ik ben 24 december jarig) of ik deze kit al voor mijn verjaardag kon vragen. Maar inmiddels is de term QSX synoniem voor "de naam die niet genoemd mag worden", zo gevoelig ligt dit. Als je de naam noemt in de QRP-LABS

Introduction

In August 2018, QRP-LABS announced an all mode, all band SSB-CW transceiver called [QSX](#). This fantastic transceiver would have SSB, CW, AM, FM, PSK31 and RTTY. In the years that followed, I kept asking around Christmas (my birthday is December 24) if I already could ask my wife for this kit for my birthday. But now the term QSX has become synonymous with "the name that must not be mentioned", that is how sensitive this is. If you mention the name in the QRP-LABS newsgroup,

nieuwsgroep, krijg je iedereen over je heen dat je op moet houden met ernaar te vragen en zelfs Hans G0UPL zegt dan dat hij NOOIT meer iets aan gaat kondigen tot het af is.

Eind vorig jaar (2022) heb ik de moed opgegeven en besloten zelf maar iets te gaan bouwen. Zo'n poging had ik al eerder ondernomen in juni 2014 met de Minima transceiver van Ashhar Farnham. Dat is nooit een succes geworden: vooral boven de 14MHz kampte ik met allerlei mengproblemen en was het signaal niet schoon te krijgen. Hij staat hier nog ergens op de plank. Het Minima ontwerp ging uit van standaard mengen naar een middenfrequent en daarmee krijg je ergens een gat in de HF band waar de MF zich bevindt. De Minima gebruikte 20MHz als middenfrequent en je kunt je voorstellen dat dat een probleem geeft op 21MHz, maar ook op 18MHz. Ik wilde dus niet weer uitgaan van een ontwerp waarvan de MF in de HF banden ligt. Nou is het mogelijk om een hoge eerste MF te gebruiken, b.v. 45MHz, daar de filtering van de spiegelfrequenties te doen en dan weer omlaag te mengen, maar dat maakt het ontwerp er niet eenvoudiger op.

De fasemethode leek me wel wat. De QCX CW transceiver gebruikt die methode ook en ik ben zeer te spreken over de resultaten van deze transceiver. De QCX wekt de 90 graden in fase verschoven kloksignalen op met een Si5351 die deze beide signalen genereert. Ik heb me in de techniek daarachter verdiept, maar daar kleeft een nadeel aan: op die manier kan je geen signalen maken onder de 3,2MHz, en ik wilde persé 160m er ook in hebben, of ik dat nou ga gebruiken of niet. Op zoek naar schakelingen die volgens deze methode werken, vond ik de [JUMA](#) transceiver, ontworpen door OH2NLT en OH7SV. Het ontwerp is al wat ouder (2008), maar had een aantal interessante features die ik wel zag zitten. De ontvangst loopt van 100kHz - 30MHz en zenden kan in SSB en CW op alle amateurbanden vanaf 160m. Daarnaast heeft het ontwerp een I/Q uitgang zodat je gebruik kunt maken van SDR software. Dat was het bestuderen van de mogelijkheden waard.

everyone will tell you to stop asking about it and even Hans G0UPL says that he will NEVER EVER announce anything again until it is finished.

At the end of last year (2022) I gave up hope and decided to build something myself. I had already made such an attempt in June 2014 with Ashhar Farnham's Minima transceiver. That was never a success: especially above 14MHz I struggled with all kinds of mixing and filtering problems and I couldn't get a clean signal out of it. It's still here on a shelf somewhere. The Minima design was based on default mixing to an intermediate frequency, which gives you a gap somewhere in the HF band where the IF is located. The Minima used 20MHz as the intermediate frequency and you can imagine that this causes a problem on 21MHz, but also on 18MHz. So I didn't want to start again with a design where the IF is in the HF bands. Of course it is possible to use a high first IF, e.g. 45MHz, where you can filter the mirror frequencies and then mix down again to a second IF, but that does not make the design any easier.

I was really attracted by the phase method. The QCX CW transceiver also uses that method and I am very pleased with the results of this transceiver. The QCX generates the 90 degree phase-shifted clock signals with a Si5351 that generates both of these signals on CLK0 and CLK1. I studied the technology behind this, but there is a disadvantage: you cannot make signals below 3.2MHz that way, and I really wanted to have 160m in my transceiver, whether I use it or not. Looking for circuits that work according to this method, I found the [JUMA](#) transceiver, designed by OH2NLT and OH7SV. The design is a bit older (2008), but had a number of interesting features that I liked. Reception ranges from 100kHz - 30MHz and transmitting is possible in SSB and CW on all amateur bands from 160m. In addition, the design has an I/Q output so you can use SDR software. That was worth studying the possibilities.

De JUMA transceiver zelf wordt niet meer geleverd, hoewel er nog hier en daar slechte Chinese kopieën te vinden zijn op het internet. Na wekenlang de schema's bestudeerd te hebben om de werking van de transceiver te doorgronden, besloot ik het ontwerp van de JUMA te gebruiken als de basis van mijn nieuwe transceiver, met een aantal wijzigingen. Zo vond ik een 2x16 LCD niet meer van deze tijd, wilde ik de kloksignalen opwekken op de plek waar ze ook gebruikt worden, namelijk het Main board, verving ik de 74HC595D schuifregisters door MCP23008 I/O extenders en de PIC30F6014A processor werd een ESP32. Het scherm werd een 2.8" kleuren aanraakscherm en omdat ik met een ESP32 analoge ingangen tekort kwam, bedacht ik er een ADS1115 4x16 bits A/D converter board bij. De AD9851 DDS werd vervangen door een Si5351. Dat alles had als voordeel dat ik al die peripherals aan kon sturen met één I2C bus: zowel de Si5351 als de ADS1115 en de MCP23008's. Verder skipte ik de RS232 uitgang omdat ik dat via de USB van de ESP32 wilde doen. Die ziet de computer immers als virtuele COM-poort. Tot zover de wijzigingen die ik voor ogen had.

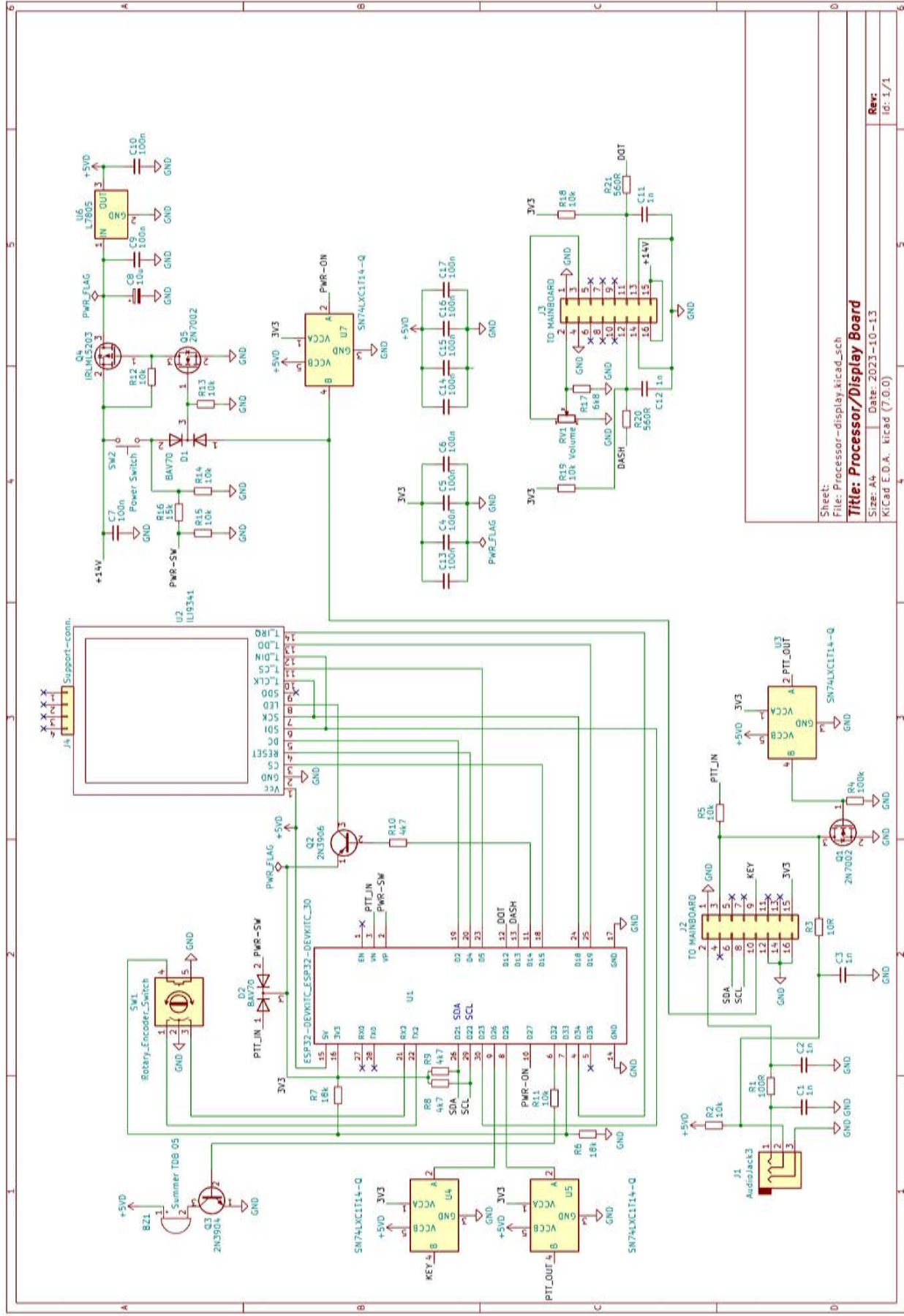
Processor/Display board

Tijd om te beginnen. Allereerst is natuurlijk de besturing nodig, dus begon ik met het ontwerp van het processor/display board. Het schema daarvan zie je op de volgende bladzijde. Merk op dat de verschillende boarden met bandkabels met elkaar verbonden worden. Zo zie je hier de microfoon ingang die op het processor board niet gebruikt wordt, maar daar geplaatst is omdat die dan dicht op het frontpaneel zit. Wat ook opvalt, is dat sommige uitgangen van de ESP32 voorzien zijn van level converters van het type SN74LXC1T14-Q. Dit omdat de ESP32 3,3V logica heeft en 3,3V voor sommige IC's een beetje aan de krappe kant is. Voor FET's ook trouwens: die zien toch graag 5V om goed aangestuurd te worden. Die converters zijn heel klein en nemen op de print nauwelijks plaats in. Ze kunnen signalen verwerken tot 450MHz.

The JUMA transceiver itself is no longer available, although poor Chinese copies can still be found here and there on the internet. After weeks of studying the schematics to understand the transceiver's operation, I decided to use the JUMA design as the basis of my new transceiver, with a few changes. For example, I thought a 2x16 LCD was outdated, I wanted to generate the clock signals where they are actually used, namely the Main board, I replaced the 74HC595D shift registers with MCP23008 I/O extenders and the PIC30F6014A processor was replaced by a ESP32. The screen became a 2.8" color touch screen and because of the ESP32 I was short of analog inputs, so I added an ADS1115 4x16 bit A/D converter board. The AD9851 DDS was replaced by a Si5351. All this had the advantage that I would be able to control all those peripherals with one single I2C bus: the Si5351, the ADS1115 and the MCP23008's all support I2C. I also skipped the RS232 output because I wanted to use those features using the USB of the ESP32. After all, the computer sees the USB connection as a virtual COM port. Those are the most important changes I had in mind.

Processor/Display board

Time to start. First of all, the control logic is needed before we can do anything else, so I started with the design of the processor/display board. You will find the schematic diagram on the next page. Note that the different boards are connected to each other with ribbon cables. As a result you see the microphone input on the schematic which is not used on the processor board, but has been located there because the physical connection will be close to the front panel. Note also that some outputs of the ESP32 are equipped with level converters of the SN74LXC1T14-Q type. This is because the ESP32 has 3.3V logic and 3.3V is a bit on the tight side for some ICs. Also for FETs: they like to see 5V to be driven properly. These converters are very small and hardly take up any space on the PCB. They can process signals up to 450MHz.



Sheet:

File: Processor-display.kicad_sch

Title: Processor/Display Board

Size: A4	Date: 2023-10-13
----------	------------------

Rev:

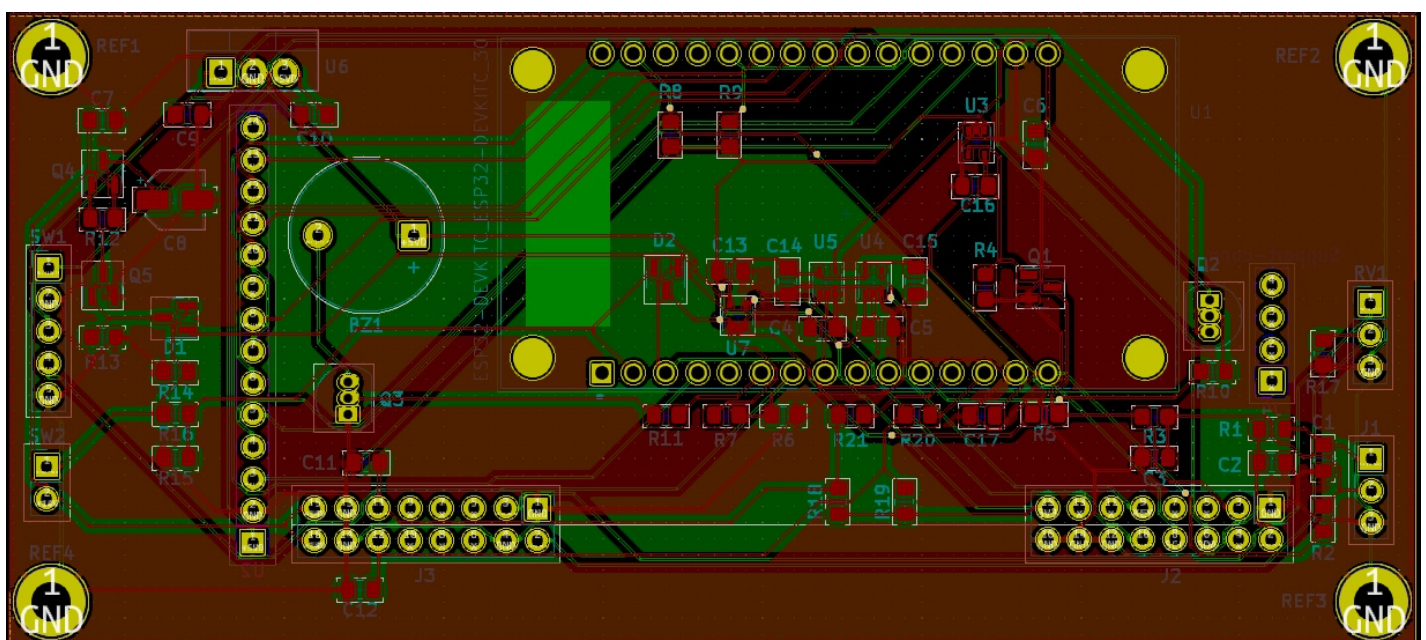
Id: 1/1

Het ontwerp is redelijk recht-toe-recht-aan: de ESP32 met het display, een rotary encoder, sturing voor een buzzer en een transistor om de helderheid van het display te kunnen regelen met behulp van PWM (Puls breedte modulatie). Wat wel bijzonder is, is de schakeling rond de voeding met Q4 en Q5. Met drukknop S2 komt via een helft van diode D1 spanning op de gate van Q5 terecht. Deze gaat open en trekt de gate van Q4 laag waardoor deze gaat geleiden. Hierdoor voorziet de spanningsregelaar U6 de processor van spanning. Het eerste wat de processor doet, is een signaal afgeven via U7 waardoor via de andere helft van D1 FET Q5 open gehouden wordt. De processor wacht nu tot de drukknop losgelaten is door naar de spanning op het knooppunt van weerstanden R15 en R16 te kijken. Wordt daarna weer op drukknop S2 gedrukt, dan ziet de processor dat doordat de spanning op R15/R16 weer hoog wordt, en neemt de sturing van Q5 weg. Wordt de drukknop daarna losgelaten, dan zal de transceiver uitschakelen. Een aan/uit bediening met een enkele drukknop dus.

U3, U4, U5 en U7 zijn level converters. Merk op dat ik er één teveel plaatste: D25 genereert via U5 het signaal PTT_OUT, maar dat wordt vervolgens ook toegevoerd aan U3 die FET Q1 aanstuurt. Dat was een foutje en op de print heb ik U3 dan ook doorverbonden.

The design is fairly straightforward: the ESP32 processor with the touch screen, a rotary encoder, control for a buzzer and a transistor to control the brightness of the display using PWM (Pulse Width Modulation). What is special is the power supply circuit with FETs Q4 and Q5. Push button S2 applies voltage to the gate of Q5 via one half of diode D1. Q5 will start to conduct and pulls the gate of Q4 low, causing it also to conduct. As a result, the voltage regulator U6 supplies the processor with voltage. The first thing the processor does in its program is send a signal via U7, which keeps FET Q5 open via the other half of D1. The processor now waits for the push button to be released by monitoring the voltage at the junction of resistors R15 and R16. If push button S2 is then pressed again, the processor sees this because the voltage on R15/R16 becomes high again and the processor will remove the control voltage from Q5. If the push button is then released, Q5 stops conducting and the transceiver will switch off. An on/off control with a single push button.

U3, U4, U5 and U7 are level converters. Note that I placed one too many: D25 generates the signal PTT_OUT via U5, but this is then also fed to U3, which controls FET Q1. That was a tiny mistake and so I bridged the input and output of U3 on the PCB.



Over de print gesproken. Ik heb de hele transceiver zoveel mogelijk opgebouwd met SMD componenten. Het was mijn eerste project met SMD's op zo'n grote schaal. De print voor de processor en het display is nog redelijk eenvoudig. Links zie je de connectoren voor de rotary encoder en de drukknop, rechts de connectoren voor de volume regelaar en de microfoon aansluiting. De twee 16-polige connectoren zijn de bandkabel connectoren naar het Main board.

Het Main board

Het Main board bestaat feitelijk uit 3 secties. De eerste is de ontvangersectie: dit vormt het antennesignaal om naar LF. De tweede sectie is de zendersectie: daarin wordt het microfoon-signaal of het sleutelsignaal omgevormd naar HF. En de derde sectie bevat de stuurlogica plus de sidetone generator. In de JUMA werd het sidetone signaal opgewekt door de processor, maar door een gebrek aan I/O en het feit dat de ESP32 de tone() functie niet ondersteunt en ik geen zin had om allerlei macro's te implementeren, heb ik de sidetone generator als een simple transistoroscillatorje uitgevoerd. Primitief maar doeltreffend.

Eerst nog wat KiCad praktijkles. De drie secties zijn apart getekend. Maar als je drie losse tekeningen hebt en je wilt die op één print zetten, hoe maak je dan de verbindingen tussen de drie schema's? KiCad heeft daar een oplossing voor: een hiërarchisch schema. Gebruik daarvoor je eerste (lege) schema als top van de hiërarchie. Voeg nu schema's toe met de knop zoals hier weergegeven aan de rechterkant van het gereedschapslint. Door op  de schema's te dubbelklikken kan je dat schema oproepen en bewerken. Met de rechtermuistoets kan je weer naar het overzicht en dan meer schema's aanmaken. De verbindingen tussen de schema's maak je door labels in het schema aan te brengen en deze via hiërarchische labels onderling door te verbinden. Zie als voorbeeld het overzicht van het Main board op de volgende bladzijde.

Speaking of the printed circuit board. I built the entire transceiver as much as possible with SMD components. It was my first project with SMDs on such a large scale. The PCB for the processor and the display is still fairly simple. On the left you see the connectors for the rotary encoder and the push button, on the right the connectors for the volume control and the microphone connection. The two 16-pin connectors are the ribbon cable connectors to the Main board.

The Main Board

The Main board actually consists of 3 sections. The first section is the receiver section: this converts the antenna signal to LF. The second section is the transmitter section: here the microphone signal or the key signal is converted to HF. And the third section contains the control logic plus the sidetone generator. In the JUMA the sidetone signal was generated by the processor, but due to a lack of I/O and the fact that the ESP32 does not support the tone() function and I did not feel like implementing all kinds of macros, I implemented the sidetone generator as a simple transistor oscillator. Primitive but effective.

First some KiCad practical lessons. The three sections are drawn separately. But if you have three separate drawings and you want to put them on one printed circuit board, how do you make the connections between the three schematic diagrams? KiCad has a solution for this: a hierarchical sheet. Use your first (empty) sheet as the root of the hierarchy. Now add sheets using the button as shown here on the right side of the tools ribbon. By double-clicking on the sheets you can enter and edit that sheet. With the right mouse button you can go back to the root sheet and then create more sheets. You make the connections between the sheets by applying labels in the schematic and connecting them via hierarchical labels. As an example, see the overview of the Main board on the next page.

Sheet63D7A0EA

FAST-AGC
 NAR
 RF
 +REF
 +V
 LO-A
 LO-B
 +10V
 GND
 +5V
 TX-RF

TONES-2C
 LPF-CLKC
 S-METERC
 SPKRC
 AF-INCC
 AF-OUTC
 I-OUTC
 Q-OUTC
 TXC

Bestand: MainBoard1.kicad_sch

Sheet63D7A118

TX-RF
 +5V
 GND
 +10V
 LO-B
 LO-A
 +REF
 TX-CW
 TX-SSB
 PROC-ON
 MIC-LINE

LPF-CLKC
 MICC
 KEYC
 SSB

Bestand: MainBoard2.kicad_sch

Sheet63D7A13A

+5V
 GND
 +10V
 LO-B
 LO-A
 +V
 +REF
 TX-SSB
 TX-CW
 RF
 NAR
 FAST-AGC
 MIC-LINE
 PROC-ON

SSB
 TXC
 Q-OUTC
 I-OUTC
 KEYC
 MICC
 AF-OUTC
 AF-INCC
 SPKRC
 S-METERC
 LPF-CLKC
 TONES-2C

Bestand: MainBoard3.kicad_sch

Op deze manier werkt de elektrische rules check over alle drie de schema's en ook bij de uitvoer naar het print ontwerp komen de onderdelen van alle drie de schema's op de print terecht. Tot zover de praktijkles. Beginnen we met schema 1: de ontvanger. Het schema daarvan zie je op de volgende bladzijde.

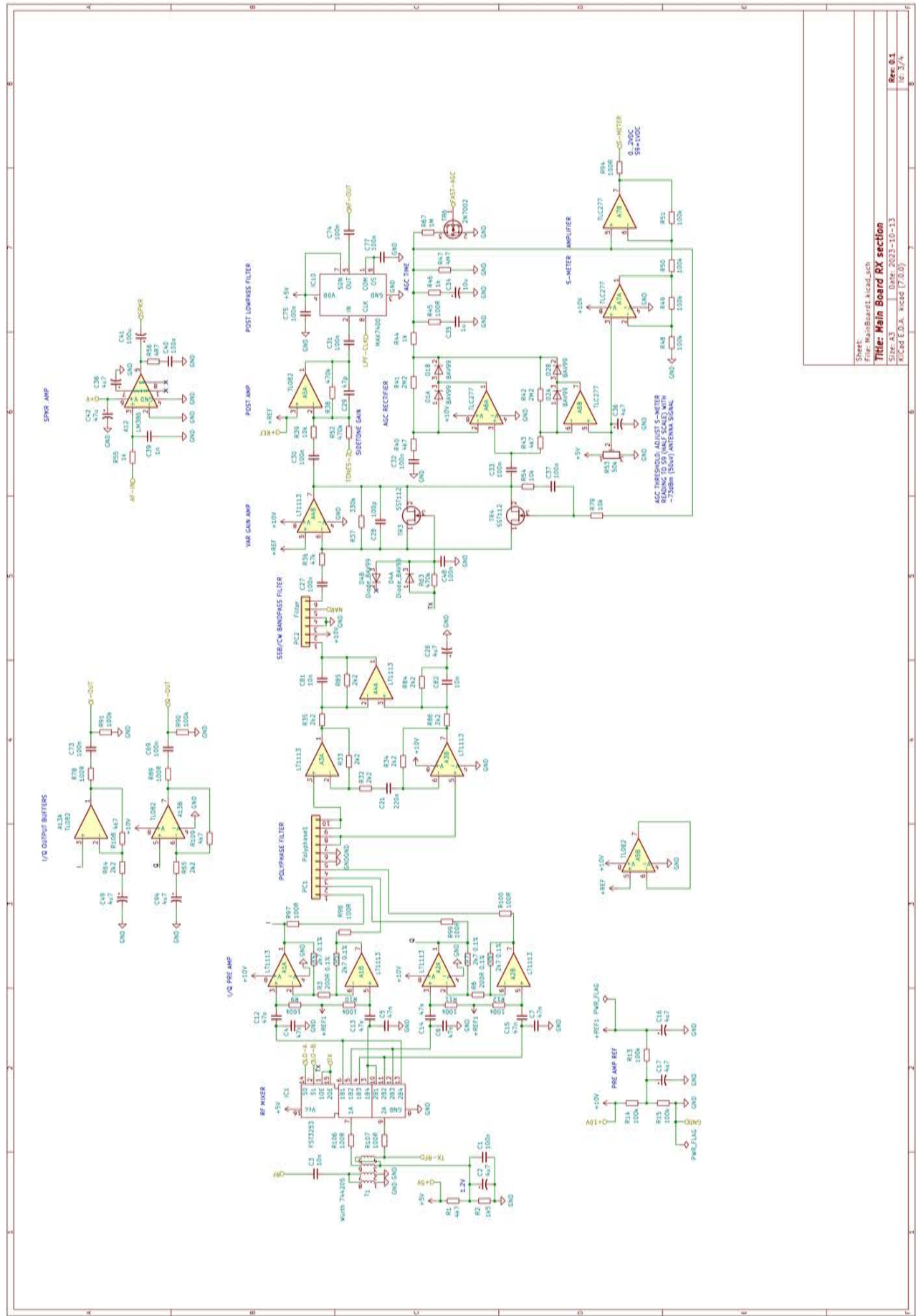
Het gefilterde antennesignaal komt via C3 binnen op transformator T1. Er heeft tot op dit punt geen enkele versterking plaatsgevonden: dit is het pure antennesignaal. T1 voert de signalen in fase en in tegenfase toe aan multiplexer IC1, die aangestuurd wordt met de kloksignalen LO-A en LO-B, die de ontvangstfrequentie hebben maar 90 graden in fase verschoven zijn. De signalen uit de multiplexer worden gefilterd door de 47nF condensatoren en versterkt door de Dual JFet OpAmps A1 en A2. Deze leveren de 0, 90, 180 en 270 graden signalen aan het polyfase filter PC1, waarover later meer. De twee in fase tegengestelde signalen uit het polyfase filter worden verder versterkt door OpAmp A3 en daarna gecombineerd in OpAmp A4A. Door dit combineren wordt de ongewenste zijband verwijderd. Hierna gaat het signaal door een analoog banddoorlaatfilter, waarover ook weer later meer. Hierna komen we bij A4B: een versterker met variabele versterking. A6 richt namelijk het LF signaal gelijk en regelt met deze spanning de mate van geleiding van TR4 en dus de versterking van A4B. Hiermee wordt een automatische versterkingsregeling gecreëerd (AGC). De schakeling rond OpAmp A7 zorgt voor het S-meter signaal: 1V bij S9.

Zowel het signaal van de sidetone generator als het LF signaal komen op voorversterker A5A terecht. Deze wordt gevolgd door een Switched Capacitor Audio Filter IC10: een MAX7400. Door de klokfrequentie van dit 8e orde filter te veranderen, kan de afsnijfrequentie bepaald worden. Aan de uitgang van dit IC is het LF signaal gereed voor versterking tot luidspreker niveau. Daarvoor gaat het eerst naar de volume potmeter, om daarna toegevoerd te worden aan A12: een welbekende LF versterker van het type LM386.

In this way, the electrical rules check works across all three schematics and also when you export the components to the PCB design, the parts from all three schematics end up on the PCB. So much for the practical lesson. Let's start with diagram 1: the receiver. You can see the schematic on the next page.

The filtered antenna signal enters transformer T1 via C3. No amplification has taken place up to this point: this is the original antenna signal. T1 supplies the signals in phase and in anti-phase to multiplexer IC1, which is controlled with the clock signals LO-A and LO-B, which operate on the receiving frequency but are shifted in phase by 90 degrees. The signals from the multiplexer are filtered by the 47nF capacitors and amplified by the Dual JFet OpAmps A1 and A2. These supply the 0, 90, 180 and 270 degree signals to the polyphase filter PC1, more about this filter later. The two phase-opposite signals from the polyphase filter are further amplified by OpAmp A3 and then combined in OpAmp A4A. This combining removes the unwanted sideband. The signal then passes through an analog band-pass filter, again more about this filter later. Next we arrive at OpAmp A4B: an amplifier with variable gain. OpAmp A6 rectifies the LF signal and uses this voltage to regulate the degree of conduction of FET TR4 and therefore the amplification of OpAmp A4B. This realizes an automatic gain control (AGC). The circuit around OpAmp A7 provides the S-meter signal: 1V at S9.

Both the signal from the sidetone generator and the LF signal arrive at preamplifier A5A. This amplifier is followed by a Switched Capacitor Audio Filter (SCAF) IC10: a MAX7400. By changing the clock frequency of this 8th order filter, the cutoff frequency can be determined. At the output of this SCAF IC the LF signal is ready for amplification to speaker level. For this purpose the signal first goes to the volume potentiometer on the front panel, and then is fed to IC A12: a well-known LF amplifier of the LM386 type.



IC A13 is een bufferversterker en levert de I en Q signalen aan een connector aan de achterkant van de transceiver.

IC A13 is a buffer amplifier and supplies the I and Q signals to a connector on the back of the transceiver.

Het TX signaal dat aan de pennen 1 en 15 van de multiplexer wordt toegevoerd, disabled de uitgangen van de mixer tijdens het zenden. Dat zelfde signaal reduceert via TR3 de versterking van OpAmp A4B: dit alles om tijdens zenden de ontvanger stil te krijgen.

The TX signal fed to pins 1 and 15 of the multiplexer disables the mixer outputs during transmitting. The same TX signal reduces the gain of OpAmp A4B via TR3: all this to silence the receiver during transmitting.

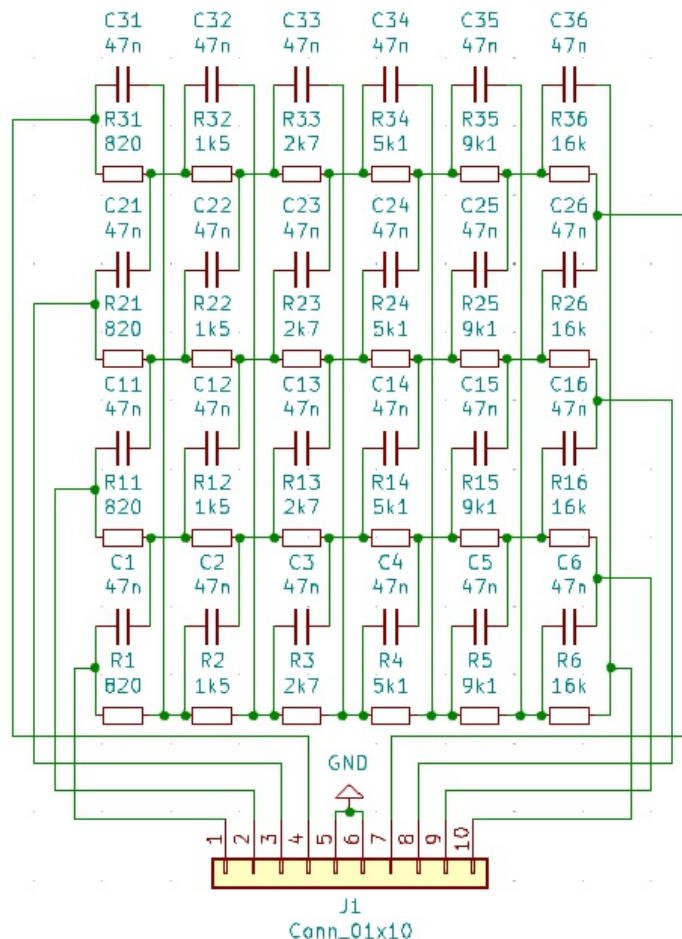
Het Polyphase board

Van het polyphase board zijn twee exemplaren nodig: één voor de ontvanger en één voor de zender. Het zou mogelijk zijn om slechts één board te gebruiken voor zenden en ontvangen, maar de complexiteit van het omschakelen weegt niet op tegen het gebruiken van twee boards. Door het gebruik van SMD componenten blijven de boards relatief klein. Ik maakte gebruik van 0805 footprints wat een mooi compromis is tussen grootte en hanteerbaarheid. De afwijking van de componenten bepaalt de zijband onderdrukking: voor een goede onderdrukking moeten de waarden van de condensatoren in de kolommen (van boven naar beneden) zo dicht mogelijk bij elkaar liggen. Ik heb zelf niet de condensatoren gematcht en ondanks dat is de gemeten zijband onderdrukking beter dan 50dB: een waarde waar ik best tevreden mee ben. De componenten worden op een aparte printplaat gezet en met een haakse connector in het main board geprikt. Op die manier neemt het polyphase filter de minste ruimte in op het mainboard.

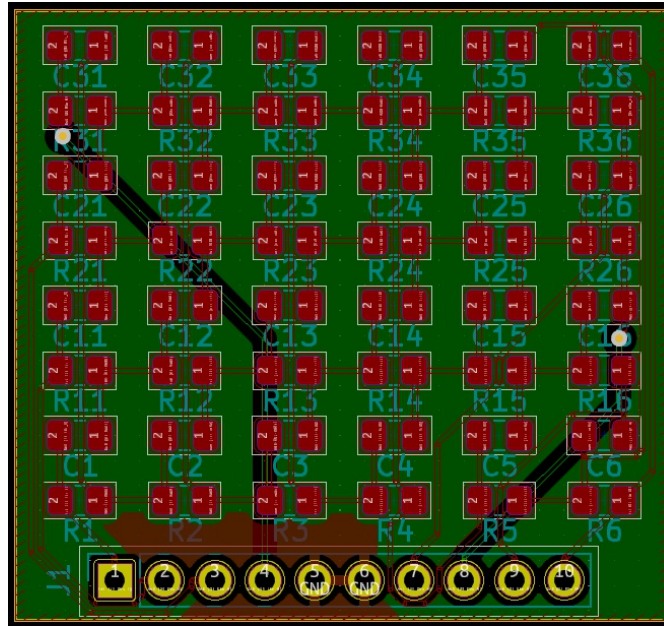
The Polyphase board

Two copies of the polyphase board are needed: one for the receiver and one for the transmitter. It would be possible to use only one board for transmitting and receiving, but the complexity of switching does not outweigh using two boards. Due to the use of SMD components, the board size remains relatively small. I used 0805 footprints which is a nice compromise between size and manageability. The deviation of the component values determines the sideband suppression: for good suppression, the values of

the capacitors in the columns (from top to bottom) must be as close as possible to each other. I have not matched the capacitors myself and despite that the measured sideband suppression is better than 50dB: a value I am quite satisfied with. The components are placed on a separate printed circuit board and plugged into the main board with a right-angled connector. This way, the polyphase filter takes up the least space on the main board. See the PCB layout on the next page.



Wil je toch een betere zijbandonderdrukking, dan kan je de 47nF condensatoren sorteren op waarde. Plaats de condensatoren die het dichtst bij elkaar liggen onder elkaar. De waarde van de weerstanden is minder kritisch en bovendien is de nauwkeurigheid van weerstanden doorgaans veel beter dan die van condensatoren: 1% is geen uitzondering.



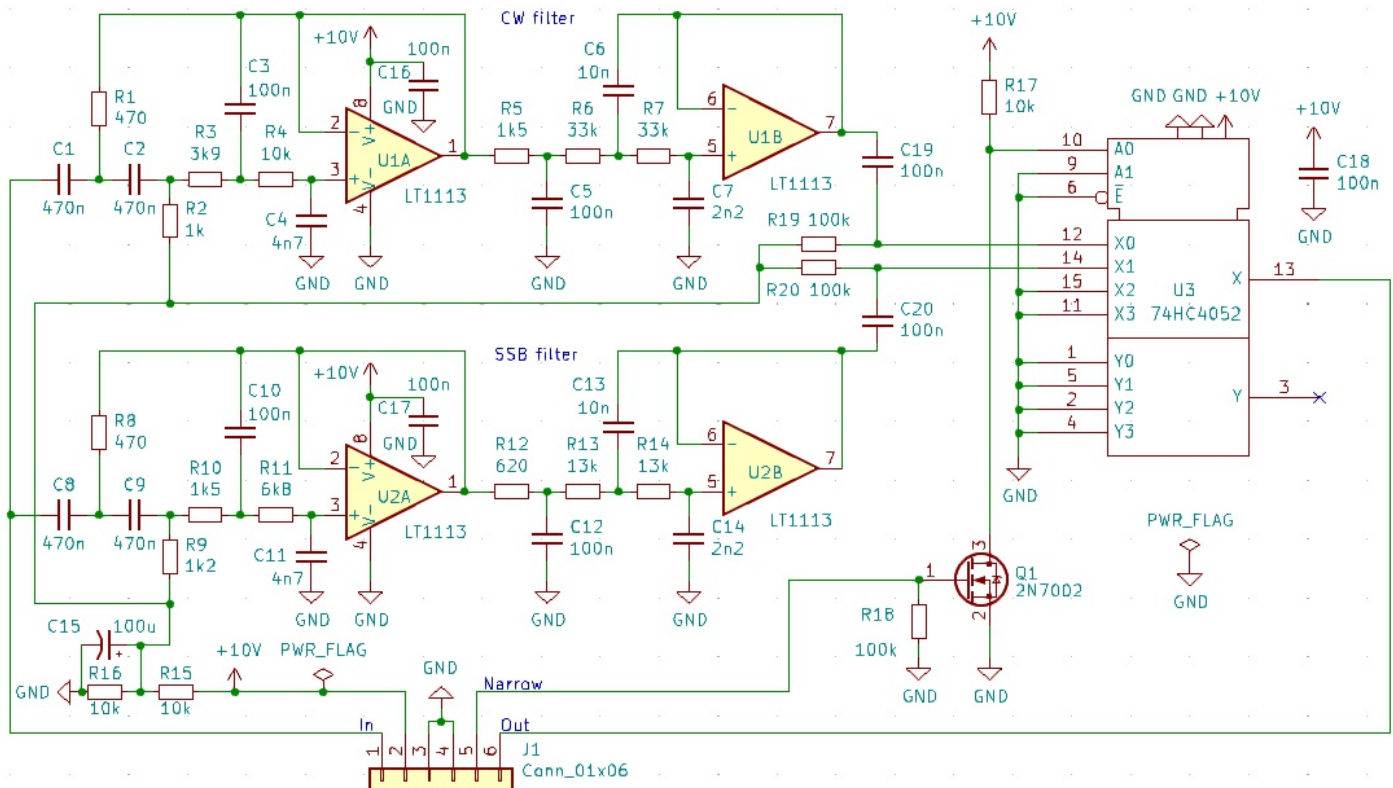
If you want better sideband suppression, you can sort the 47nF capacitors by value. Place the capacitors closest to each other underneath each other in the rows. The value of the resistors is less critical and, moreover, the accuracy of resistors is usually much better than that of capacitors: an accuracy of 1% is no exception.

Het actieve filter board

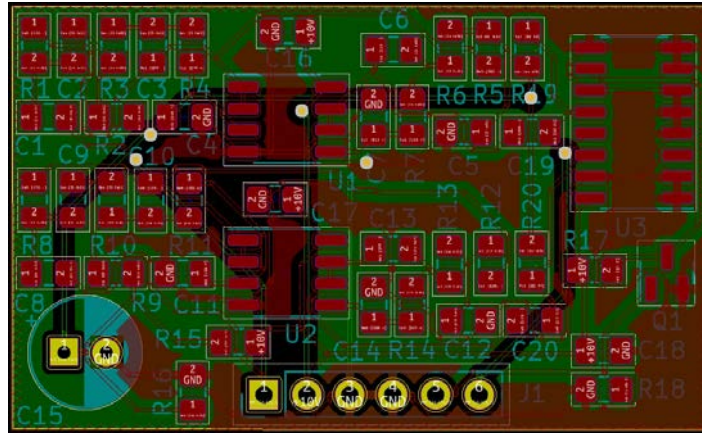
Het actieve filter board bevat twee met OpAmps uitgevoerde filters: één voor SSB en één voor CW. Beide filters krijgen hetzelfde signaal toegevoerd, maar met een analoge schakelaar van het type 4052 wordt de output van het gewenste filter geselecteerd. Deze selectie gaat via FET Q1, die aangestuurd wordt door het "Narrow" signaal.

The active filter board

The active filter board contains two filters equipped with OpAmps: one for SSB and one for CW. Both filters are supplied with the same signal, but the output of the desired filter is selected with an analog switch of the 4052 type. This selection is made via FET Q1, which is controlled by the "Narrow" signal.



Ook dit filter is ondergebracht op een aparte print die met een haakse connector op het main board geprikt wordt. Het doel is om te filtering toe te passen vóór de AGC, zodat deze niet reageert op signalen buiten de gewenste bandbreedte.



This filter is also housed on a separate PCB that is connected to the main board with a right-angled connector. The goal is to apply filtering before the AGC so that it does not respond to signals outside the desired bandwidth.

De zender

Het schema van de zender vind je op de volgende bladzijde. De zender begint aan de rechterkant met voorversterker A8A. Er zitten een aantal slimmigheden ingebouwd. De microfooningang is gelabeld als "MIC". Door het signaal MIC-LINE wordt spanning op de microfoon gezet om een electret microfoon te kunnen voeden. Datzelfde signaal brengt TR11 in geleiding waardoor de weerstand van 10k parallel aan de weerstand van 470k komt te staan en de versterking van de OpAmp op ongeveer 45x uitkomt. Met het signaal PROC-ON wordt er nog eens 470Ω extra parallel geschakeld waardoor de versterking toeneemt tot ca. 1000x. Dubbeldiode D3 dient als clipper waardoor in combinatie met de grote versterking een flinke compressie verkregen wordt. Met PROC-ON laag en MIC-LINE laag wordt de spanning van de microfoonaansluiting gehaald en de versterking van A8A teruggebracht tot 1. Nu is de gevoeligheid geschikt voor een LINE signaal voor b.v. gebruik met digitale modes.

A8B functioneert als een hoogdoorlaatfilter om het laag uit het signaal te halen. Dit wordt gedaan omdat de zijbandonderdrukking bij lage frequenties het slechtst is. A8B wordt gevolgd door een Switched Capacitor Audio Filter, IC9. De klok van dit filter staat parallel aan de klok van het SCAF in de ontvanger, en deze klok wordt tijdens zenden op 260kHz gezet waardoor de afsnijfrequentie 2600Hz wordt.

OpAmp A9A is een regelbare versterker

The transmitter

The schematic diagram of the transmitter can be found on the next page. The transmitter starts on the right of the schematic with preamplifier OpAmp A8A. There are a number of smart features built in. The microphone input is labeled "MIC". The MIC-LINE signal applies voltage to the microphone to power an electret microphone. The same signal makes TR11 conductive, so that the 10k resistor is placed in parallel with the 470k resistor and the amplification of the OpAmp is increased to approximately 45x. With the PROC-ON signal, an additional 470Ω are connected in parallel, increasing the gain again to approximately 1000x. Double diode D3 serves as a clipper, which, in combination with the high amplification, provides considerable compression. With PROC-ON low and MIC-LINE low the voltage is removed from the microphone connection and the gain of A8A is reduced to 1. Now the sensitivity is suitable for a LINE signal for e.g. use with digital modes.

A8B functions as a high-pass filter to remove the the low frequencies from the signal. This is done because sideband suppression is worst at low frequencies. A8B is followed by a Switched Capacitor Audio Filter, IC9. The clock of this filter is connected in parallel to the clock of the SCAF in the receiver, and this clock is set to 260kHz during transmission, making the cutoff frequency 2600Hz.

OpAmp A9A is an adjustable gain amplifier that

waardoor met instelpotmeter R26 de modulatie diepte te regelen is. A9B invertteert het signaal zodat de twee in fase tegengestelde laagfrequent signalen toegevoerd kunnen worden aan het polyphase filter van de zender. De uitgangen die respectievelijk 0, 90, 180 en 270 graden gedraaid zijn, worden toegevoerd aan bufferversterkers A10 en A11. Multiplexer IC2, aangestuurd door de twee in 90 graden gedraaide kloksignalen, genereert vervolgens het HF SSB signaal dat op de I/O transformator van de ontvanger terecht komt. Tenminste, als het signaal TX-SSB op pin 1 van multiplexer IC2 hoog is. In de stand CW is pin 15 van IC2 hoog, dan wordt de multiplexer via TR1 van een gelijkspanning voorzien, waardoor er een constante draaggolf op uitgang pin 9 verschijnt. De grootte daarvan is instelbaar met R28, die het CW uitgangsvermogen regelt. IC3, een 74AHC1G14SE-7, is een enkelvoudige inverter om het KEY signaal te inverteren. Zonder SSB zou alles rechts van C19 niet nodig zijn...

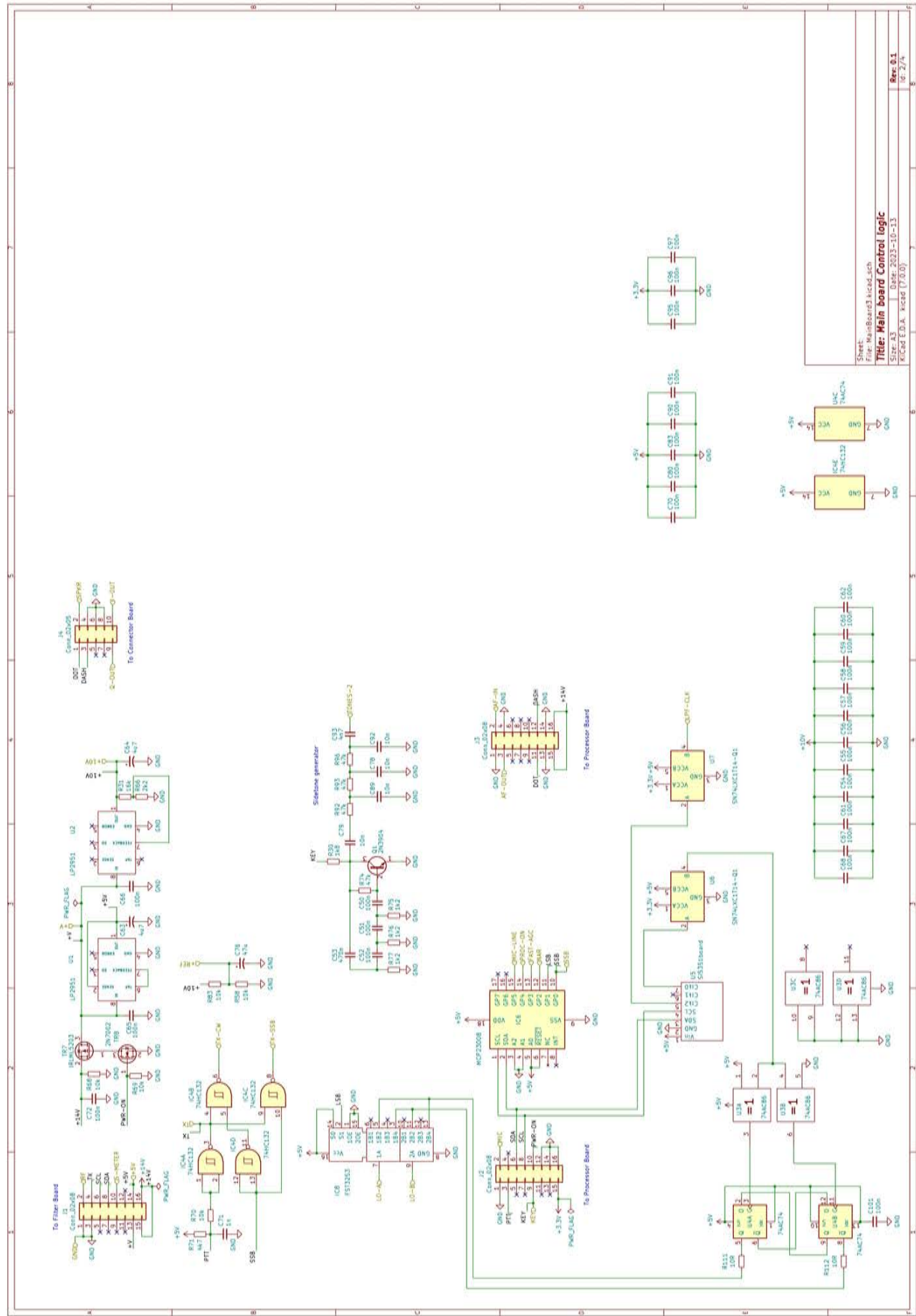
Besturingslogica

Last but not least de besturingslogica. Heel ingewikkeld is het niet: IC6 is een van de I/O extenders die voor diverse stuursignalen zorgt. U5 is de Si5351 die de kloksignalen opwekt voor zowel de zender/ontvanger (CLK0) als de Switched Capacitor Audio Filters (CLK2). Beide klokken worden gevolgd door level converters om er 5V signalen van te maken voor de diverse logische IC's. CLK0 gaat naar twee poorten van een XOR IC 74AC86. Omdat één poort met de massa en de andere met de voeding verbonden is, zal de ene poort inverteren en de andere niet. De niet-inverterende poort is toegevoegd om de vertragingstijd voor het geïnverteerde en niet-geïnverteerde signaal gelijk te houden. Op dit punt heeft CLK0 tweemaal de werkfrequentie. De maximale frequentie is dus 60MHz voor het hele bereik t/m 30MHz. U4, een 74AC74, maakt hiervan twee 90 graden verschoven signalen op de werkfrequentie. Die signalen gaan naar multiplexer IC8. Het "LSB" signaal op pin 2 van de multiplexer zorgt ervoor dat de uitgangen LO-A

allows you to adjust the modulation depth with the variable resistor R26. OpAmp A9B inverts the audio signal from A9A so that the two phase-opposite low-frequency signals can be fed to the polyphase filter of the transmitter. The outputs, rotated 0, 90, 180 and 270 degrees respectively, are fed to buffer amplifiers A10 and A11. Multiplexer IC2, controlled by the two clock signals rotated by 90 degrees, then generates the RF SSB signal that ends up at the I/O transformer of the receiver, which will eventually drive the final amplifier. At least, if the signal TX-SSB on pin 1 of multiplexer IC2 is high. When in mode CW, pin 15 of IC2 is high, then the multiplexer is supplied with a DC voltage via TR1, causing a constant carrier to appear on output pin 9 of the multiplexer. The amplitude is adjustable with R28, which controls the CW output power. IC3, a 74AHC1G14SE-7, is a single port inverter to invert the KEY signal. Without SSB, everything to the right of C19 would not be necessary...

Control logic

Last but not least the control logic. This is not very complicated: IC6 is one of the I/O extenders that provides various control signals. U5 is the Si5351 that generates the clock signals for both the transmitter/receiver (CLK0) and the Switched Capacitor Audio Filters (CLK2). Both clocks are followed by level converters to convert them into 5V signals for the various logic ICs. CLK0 goes to two gates of an XOR IC 74AC86. Because one gate is connected to ground and the other to the power supply, one gate will invert and the other will not. The non-inverting gate was added to keep the delay time for the inverted and non-inverted signals the same. At this point CLK0 has twice the operating frequency. The maximum frequency of CLK0 is therefore 60MHz for the entire range up to and including 30MHz. U4, a 74AC74, generates two signals with a 90 degrees phase shift at the operating frequency. These signals go to multiplexer IC8. The "LSB" signal on pin 2 of the multiplexer causes the outputs LO-A and LO-B to be reversed, allowing



Sheet:
 Title: Main board control logic
 Size: A3
 Date: 2023-10-13
 E:\Cad E.D.A. \kicad (7.8.0)

Rev: 0.1
 of: 2/4

en LO-B omkeren, waardoor van USB naar LSB geschakeld kan worden. IC4 maakt uit de signalen SSB, PTT en TX de controlesignalen TX-CW en TX-SSB.

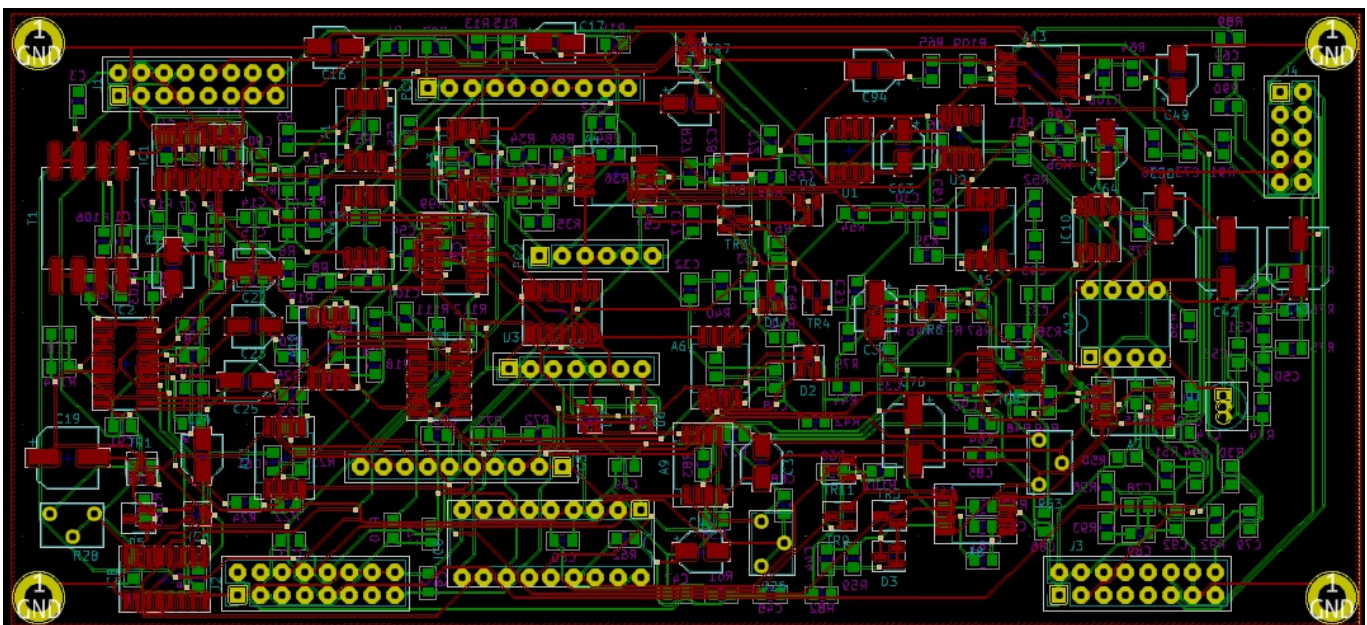
Blijven er twee analoge schakelingen over. Het main board heeft een eigen voeding die uit de hoofdvoeding van 14V gehaald wordt. Ook hier een FET schakelaar, net zoals op het processor board, die aangestuurd wordt door het PWR-ON signaal vanuit het processor board via connector J2. Achter de FET schakelaar zitten twee IC's van het type LP2951, waarvan er één op 5V ingesteld staat en de ander op 10V voor de voeding van de OpAmps. Tenslotte vormt Q1 een sinusoscillator op ongeveer 700Hz, waarvan het signaal na wat filtering (wat voor een sinus oscillator niet nodig zou moeten zijn) maar vooral na flink wat verzwakking, toegevoerd wordt aan voorversterker A5A (zie het ontvanger schema). De oscillator wordt gevoed uit het logische "KEY" signaal. Het stroomverbruik van de oscillator is dusdanig laag dat dit zonder problemen kan.

Toen de bouw eenmaal zover was, kon er getest worden. Het lukte me met de antenne aan trafo T1 een CW verbinding te maken met Bart PA3HEA. Het vermogen was ongeveer 7mW en de afstand tussen onze stations zo'n 200 meter, maar toch... De eerste verbinding was een feit. Volgende keer meer over deze transceiver.

switching from USB to LSB. IC4 creates the control signals TX-CW and TX-SSB from the signals SSB, PTT and TX.

That leaves us with two analogue circuits. The main board has its own power supply that is taken from the 14V main power rail. Here also a FET switch is used, just like on the processor board, which is controlled by the PWR-ON signal from the processor board via connector J2. Behind the FET switch are two ICs of the LP2951 type, one of which is set to 5V and the other to 10V for the power supply of the OpAmps. Finally, Q1 forms a sine wave oscillator at approximately 700Hz, the signal of which is fed to preamplifier A5A after some filtering (which should not be necessary for a sine wave oscillator) but especially after a lot of attenuation (see the receiver diagram). The oscillator is powered from the logic "KEY" signal. The power consumption of the oscillator is so low that this can be done without any problems.

Once construction had progressed so far, testing could begin. I managed to make a CW QSO with Bart PA3HEA with the antenna connected to transformer T1. The power was about 7mW and the distance between our stations was about 200 meters, but hey... The first QSO was a fact. More about this transceiver next time.



Mijn avonturen met de Rees Mace Marine (Pye) Cat 619 ontvanger

Mans Veldman, PA2HGJ

Deze ontvanger is onderdeel van de Britse Admiralty Type 619 installatie. De Admiralty was het overheids departement waar de Royal Navy onder ressorteerde, de andere krijgsmachtonderdelen British Army and Royal Airforce vielen onder respectievelijk het War Office en Air Ministry. Dit alles duurde tot 1964 toen bij hervormingen het huidige Ministry of Defence (MoD) ontstond waar genoemde onderdelen in opgingen.

De officiële aanduiding van de ontvanger is Admiralty Pattern 100339 (AP100339). De ontvanger stamt uit de periode 1952 tot 1957 en was in gebruik bij de Royal navy, maar ook de Koninklijke Marine had gedurende de jaren '50 de installatie op de kleinere schepen en mijnvegers in gebruik. Mijn exemplaar heeft serienr. 5103 en stamt uit 1953.

De gehele Type 619 installatie bestaat uit een HF en een MF zender, de genoemde ontvanger en een forse Power Supply waarop ook de telemicrofoon, luidspreker en/of seinsleutel

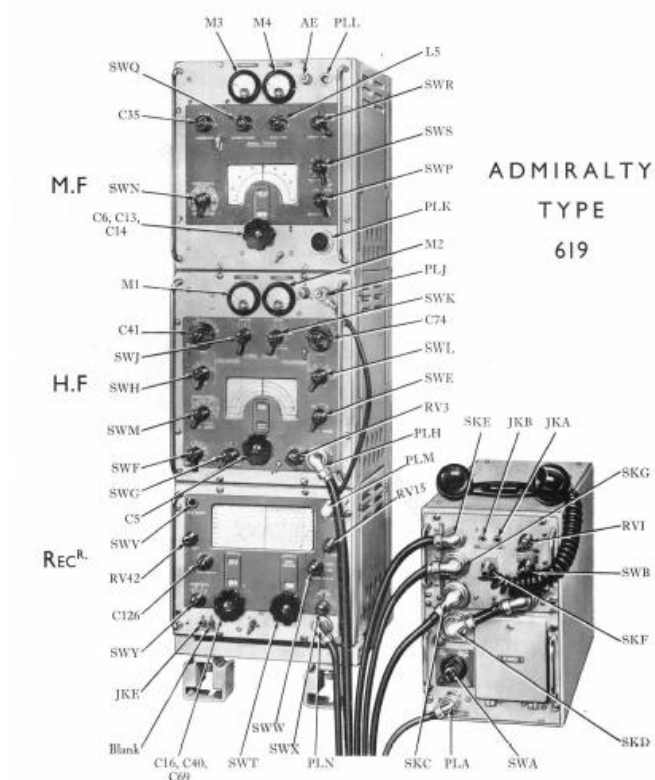
aangesloten worden. De HF-zender, met een vermogen van 40W, bestrijkt het frequentiegebied 1,5-16 MHz in AM of CW. De MF-zender werkt van 330 tot 550 kHz met 15W. De ontvanger heeft een bereik van 60kHz tot 31 MHz verdeeld over 8 banden.

De hele Type 619 installatie ziet er uit zoals te zien is op de foto linksonder op deze pagina.

Een aantal jaren terug heb ik deze ontvanger gekregen met daarbij de mededeling: "Hij doet het wel een beetje maar band 6 is dood". In vergelijking met zijn voorgangers de B40 (640 kHz - 30 MHz) en B41 (15-720 kHz) is het een klein ding. Met afmetingen van 27x32x30cm (HxBxD) vrijwel een kubus en met een gewicht van minder dan 25kg geen boatanchor meer te noemen. Het lagere gewicht komt deels omdat er geen ingebouwde voeding is.

De ontvanger is geschikt voor ontvangst van AM of CW signalen maar door een aanwezige BFO lukt het ook om SSB te detecteren. Alleen op de hoogste band waar de bandspreiding het minst is, 15 MHz op een schaalte van 15cm breed, gaat SSB afstemmen wel moeizaam. De ontvanger heeft 4 schakelbare MF bandbreedtes: 6,5kHz (Wide), 5kHz (Intermediate), 1kHz (Narrow) en 750Hz (Very Narrow). Voor de twee laagste bandbreedtes wordt er gebruik gemaakt van een filter bestaande uit twee kristallen met fase C's en een afgestemde kring (half-lattice filter).

Er is een uitschakelbare AGC (Automatic Gain Control of Automatische Versterkings Regeling) en een RF-gain. Dit komt goed van pas bij SSB ontvangst want voor een goede detectie moet het HF signaal niet te sterk zijn t.o.v. het BFO signaal. Hiervoor moet de AGC uitgeschakeld zijn en gebruik je de RF-gain regelaar om het niveau te regelen. Omdat de BFO een vrij sterk signaal afgeeft dat wordt ingekoppeld op de



laatste MF trafo bereikt dit ook de AGC diode, met ingeschakelde AGC zal alleen het sterke BFO signaal al voor vermindering van de MF versterking zorgen. Dus AGC uit bij SSB ontvangst. Verder kan er een 600 Ohm luidspreker of laagohmige hoofdtelefoon worden aangesloten.

De voorkant met de bedieningsorganen:



Zoals gezegd heeft de ontvanger 8 banden:

- 1: 60-125 kHz
- 2: 100-255 kHz
- 3: 255-675 kHz
- 4: 0,675-1,5 MHz
- 5: 1,5-3,4 MHz
- 6: 3,4-7,2 MHz
- 7: 7-15 MHz
- 8: 15-31 MHz

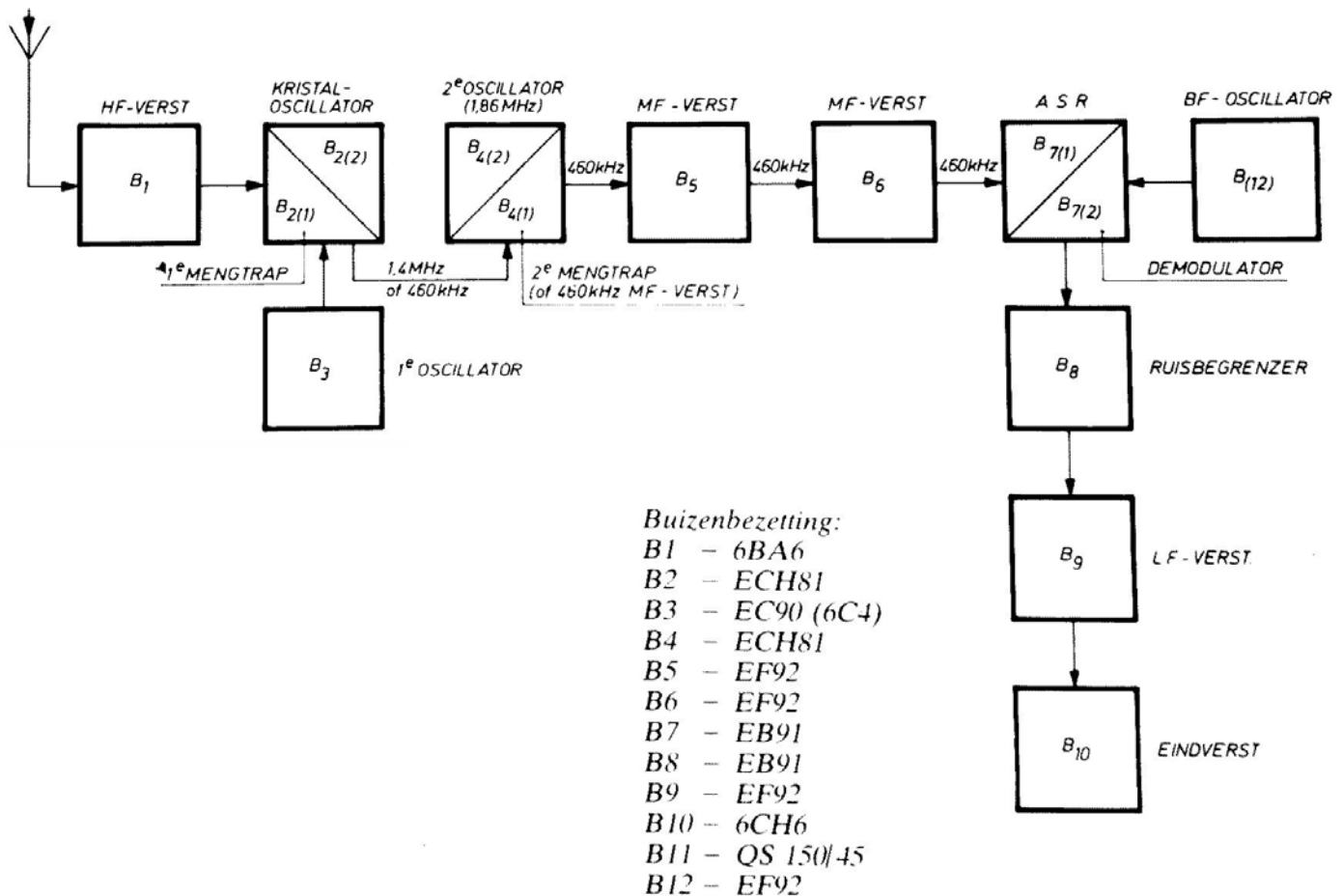
Zo'n groot bereik stelt eisen aan het ontwerp, rond het middenfrequent valt b.v. niets te

ontvangen. De ontvanger heeft daarom twee middenfrequenties. Voor band 1, 2, 4 en 5 is de ontvanger een enkelsuper met een MF van 460kHz en op de banden 3, 6, 7 en 8 is het een dubbelsuper met een eerste MF van 1,4 MHz en een tweede van 460 kHz.

Daarnaast is er een mogelijkheid om een kristal te plaatsen om één vaste frequentie te ontvan-

gen, dit kristal is met een schakelaar op het voorpaneel in te schakelen. Bij inschakelen wordt de spanning van de aparte oscillator triode afgeschakeld en een kristal oscillator met het triodedeel van de ECH81 mengbuis ingeschakeld.

Via internet vond ik een scan van Radio Electronica uit 1973 met daarin o.a. een blokschema van de ontvanger (3). Een afdruk daarvan vind je bovenaan de volgende bladzijde.

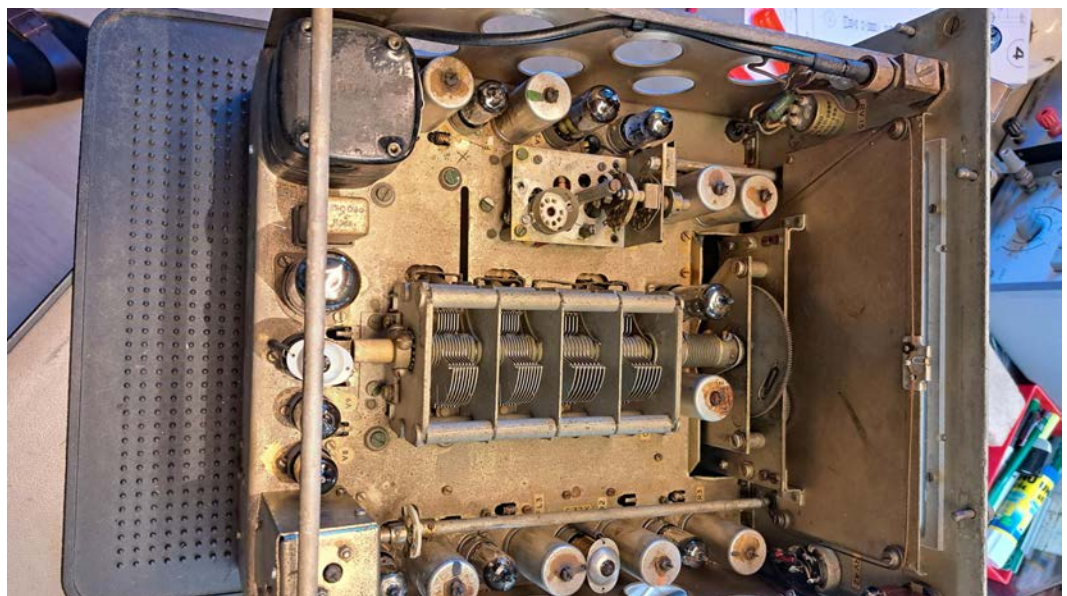


Ik heb de ontvanger al een paar jaar in bezit en nadat een paar weken geleden mijn CV ketel is vervangen, en de nieuwe ketel nog maar 50% van de afmetingen van de oude heeft, was dat aanleiding om het zoldermuseum met oude radio's opnieuw in te richten. Daarbij kwam de ontvanger weer boven water maar na aansluiten op een voeding en speakertje was ik gauw klaar, ik hoorde helemaal niets. Zelfs geen brom... Dus maar weer aan de kant gezet, maar na een paar dagen ging het toch kriebelen en besloot ik het ding in de shack op de werkbank te zetten en eens te kijken wat er aan mankeerde. Het is niet mijn bedoeling hem tot nieuwstaat te restaureren maar elektrisch moet het wel weer volgens specs worden. Tenminste dat was het

idee als er niet teveel werk aan is... Nou, dat viel tegen maar eenmaal begonnen kreeg ik er toch lol in.

Eerst maar eens een blik op de ingewanden geworpen (zie foto hieronder)

Het eerste wat opvalt is een lege buisvoet op de plek waar een kristal hoort te zitten. Het



subchassis met de oscillator omschakelaar is door een vorige eigenaar verbouwd tot een andere functie. Met een ontbrekende buis en verschillende losse draden zal de bedoeling hiervan wel altijd onbekend blijven... Door het ontbreken van de voedingspanning op de oscillatorbuis (V3 6C4) en de verbinding naar de mengtrap (V2 ECH81) kan er nooit ontvangst zijn. De deels ontbrekende schakeling rondom de triode van V2 heb ik voorlopig gelaten voor wat het is. De voedingspanning via R12 en L28 is niet aangesloten en C66 en kristal XL1 ontbraken ook, het kan dus geen kwaad. Ik heb de oscillator via koppelcondensator C65 direct aangesloten op het rooster van V2 en de oscillatorbuis V3 direct van spanning voorzien. Zie de groene en rode lijnen in de tekening op de volgende bladzijde. Dit zou de ontvanger tot leven moeten brengen, maar dat was ijdele hoop...

Ik schreef al dat ik niets hoorde, ook geen brom, ook niet bij direct injecteren van een 1kHz LF-signaal direct op het rooster van de LF eindbuis. Daar is wat goed mis, misschien wel een doorgebrande uitgangstrafo. Gelukkig viel dat mee, de volgende stap was een los speakertje direct op de uitgangstrafo en toen was er geluid... Het volgen van de bedrading bracht een afgebroken draad op de connector aan de voorkant aan het licht, door deze opnieuw te solderen is dat probleem opgelost.

Nu kunnen we naar de radio gaan luisteren... nou mooi niet. Er was geluid en er was ontvangst maar wel heel erg zacht, alleen met de AF- en RF-gain regelaars helemaal open was er zachtjes wat te horen. Zo had meneer Pye dat vast niet bedoelt en terwijl ik de boel zo eens in ogenschouw nam zag ik steeds meer dingen die niet klopten.

Eerst maar eens de zachte ontvangst aanpakken; dit kan vele oorzaken hebben, vooral in oude radio's. Denk dan aan HF of MF buizen die niet versterken omdat ze versleten zijn of volkomen afwijkende schermroosterspanningen hebben omdat ontkoppelcondensatoren weer-

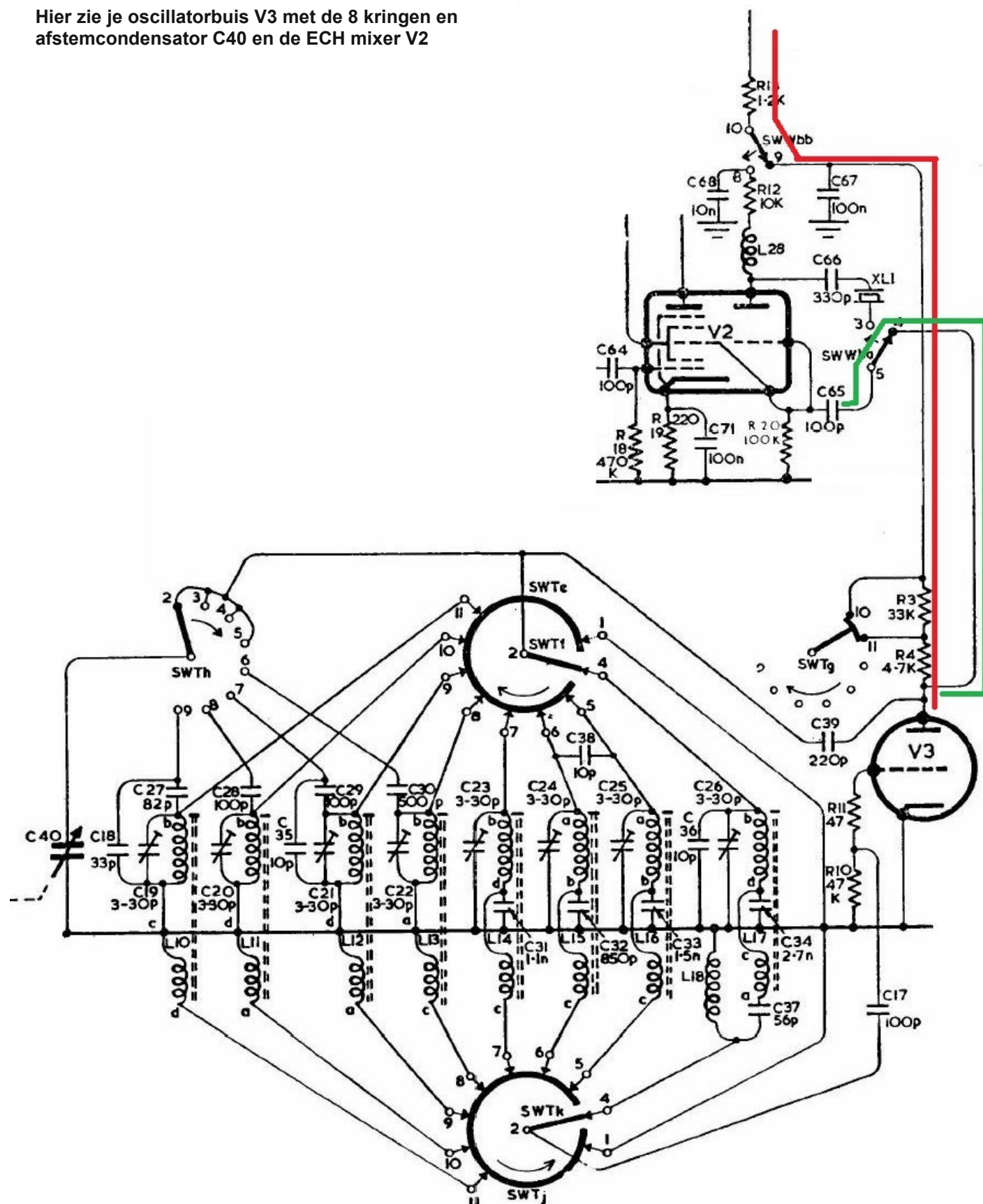
standen geworden zijn of sluiting naar massa hebben. Eerst maar eens wat meten. Dat viel niet tegen: spanningen weken allemaal behoorlijk af, maar niet zodanig dat de MF niet versterkt. Wel was de totale stroom die de ontvanger trok behoorlijk hoog dus er zitten wel wat slechte C's in...

Toen ik echter bij toeval de antenne aansluiting aanraakte was er veel meer geluid dus de antenneplug maar eens doorgemeten. Daar was een open verbinding omdat de kern van de coax van de middenpen was losgeraakt: na opnieuw solderen was er ontvangst... En wat voor ontvangst. Een enorm lawaai waar de AGC schakelaar geen invloed op heeft en draaien aan RF-Gain potmeter gaf ook maar matig effect.

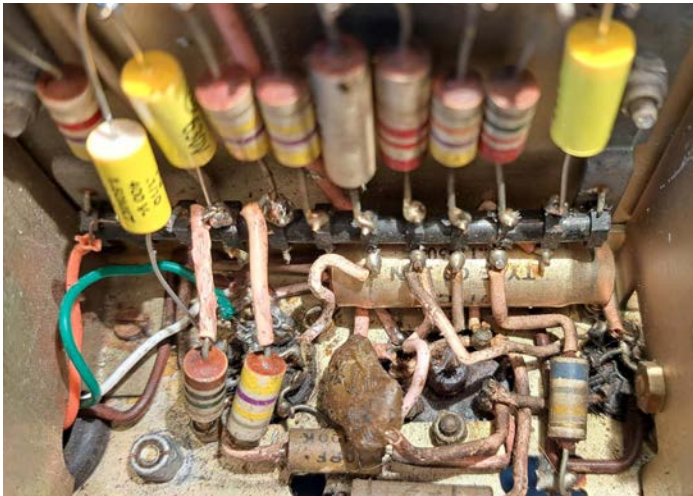
Eerst maar de AGC problemen oplossen. De negatieve AGC-regelspanning wordt opgewekt met diode V7 en via een hoogohmige spanningsdeler toegevoerd aan de roosters van de MF-buizen en het rooster van de HF buis V1 en mengbuis V2. De beide MF buizen zijn EF92, een z.g. variable mu pentode waarbij pas bij een hoge negatieve spanning (bij de EF92 -28V) de buis geheel dicht staat. Waarschijnlijk waren lekkende condensatoren van invloed op de AGC werking dus met enige moeite deze C's vervangen. Alle condensatoren zitten behoorlijk diep weggestopt en zijn moeilijk bereikbaar. Na vervanging was er geen verbetering dus verder zoeken. Aan de bedrading rondom de detectie en AGC diodes (buis V7) was ook gerommeld en het zag er wat verfromfaaid uit met veel gesmolten isolatie op de bedrading, de aansluitingen zaten nog wel volgens schema, maar de beide weerstanden van de hoogohmige deler maakten sluiting naar massa. Het effect was een AGC-regelspanning van 0V en dus buizen die op maximale versterking stonden. Na het fatsoeneren van een en ander was er weer een werkende AGC en een sterk verbeterde ontvangst.

Op pagina 31 zie je het circuit rondom de detectie en AGC diodes. De ontkoppel C voor

Hier zie je oscillatorbuis V3 met de 8 kringen en afstemcondensator C40 en de ECH mixer V2



de laatste MF trap zit diep weggestopt:



En is hier vervangen door een nieuwe gele Philips 0,1uF. De twee weerstanden, 1M en 470k op de buisvoet waren zodanig verbogen dat ze sluiting naar massa maakten en daarmee de AGC-regelspanning op 0V hielden:



Er zitten veel slechte C's in de ontvanger. De meeste zijn 0,1uF ontkoppel C's maar in het LF deel ook een paar koppel C's. Lekke ontkoppel C's op de hoogohmige AGC lijn had ik al vervangen. De AGC lijn moet n.l. hoogohmig zijn want anders belast hij MF kringen aan de stuurroosters van de buizen teveel. Slechte ontkoppeling op schermrooster kan iets minder kwaad. Hier vormt een lekke C een spanningsdeler met de schermroosterweerstand waardoor de schermrooster spanning daalt en daarmee de versterking, maar dat kan voor een deel door de AGC gecompenseerd worden.

De koppel C naar de LF eindbuis is wel belangrijk. Een lekstroom veroorzaakt hier een

spanningval over de rooster lekweerstand waardoor het rooster minder negatief wordt en de buis meer stroom gaat trekken. Wordt de roosterspanning te hoog dan wordt de anodestroom te groot dan is er kans dat de buis stuk gaat of dat de primaire winding van de uitgangstrafo doorbrandt.

Bij verdachte C's heb ik deze, waar mogelijk, eerst aan een kant losgemaakt om ze op lek te kunnen testen met mijn condensator lektester (zie RAZzies dec. 2017). Uiteindelijk bleken eigenlijk alle C's zich als een weerstand te gedragen en besloot ik ze maar allemaal te vervangen. Dit was nog een aardig werkje omdat de C's behoorlijk ingebouwd zitten waardoor je er niet makkelijk met tang en soldeerbout bij kan. De makkelijkste methode bleek dan met een scherp houtbeiteltje de aansluitdraden direct op de C door te steken en daarna met een punttang en/of pincet de C uit z'n positie te wurmen. Daarna de resterende draadjes af te knippen of, als dat niet ging, met een tang net zo lang het draadrestant wiebelen tot het afbreekt. De nieuwe C's zijn gelukkig een stuk kleiner en hoeven ook niet persé op dezelfde plek teruggeplaats te worden, als het elektrisch maar klopt. Na vervangen van de C's was ook de totale stroomopname een stuk gedaald.

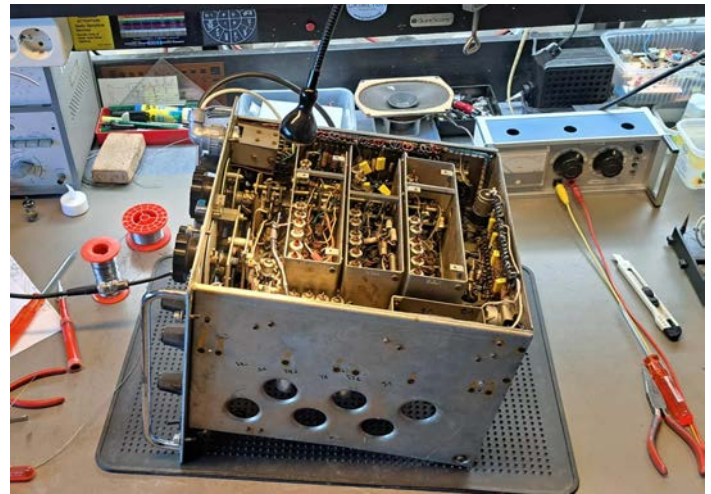
Hier verschillende nieuwe C's:



Bovenaan de volgende bladzijde een foto van de vangst van de dag, allemaal weerstanden geworden. Sommige hebben lekstromen van enkele mA:



Nu kon ik eens zien hoe de ontvanger werkte. AGC en RF-Gain werkten naar behoren en er was goede ontvangst mogelijk, alleen band-6 (3,4 - 7,2 MHz) was dood en dat is jammer want daarin vallen nu net de 80, 60 en 40mtr. amateurbanden. Mijn vermoeden was dat de oscillator op deze band niet werkte dus de ontvanger maar eens op zijn kop gezet en met een scoop meten waar de oscillator de mist in ging. Mijn vermoeden klopte, op band-6 deed de oscillator het niet en bij het loshalen van de scope probe zag ik een los draadje zweven... Deze zat aan de oscillatorsectie van de bandschakelaar en volgens het schema hoorde hij naar een koppelwinding op de oscillatorspoel te gaan. Zie het blauwe lijntje op de tekening. Echter wat erger is... de hele koppelspoel ontbreekt en dat is minder mooi. Op de tekening op de volgende bladzijde heb ik hem rood omcirkeld. Als noodoplossing heb ik een verbinding tussen de schakelaar en de top van de kring gemaakt. Nu werkt de oscillator tenminste maar frequentie wijkt af. Op de schaal aanduiding van 3,4 MHz ontvang ik nu Shannon Volmet op 5,5 MHz en een bijkomend probleem is dat hoger in de band de oscillator afslaat. Ik moet nog eens bekijken hoe ik dit ga oplossen, het spoeltje verwijderen kan niet zonder de hele ontvanger te slopen. Misschien krijg ik er een nieuwe koppelwinding opgewikkeld of kan ik wat stoeien met C'tjes. Ik ga eerst maar eens afregelen om te zien hoe ver ik band 6 weer in de pas krijg en ook de MF kan wel een afregeling gebruiken. Eens kijken hoe ik dat ga aanpakken want zeker op de lage bandbreedtes met het kristalfilter moet je dit met sweep-oscillator en scope doen om de doorlaat goed te krijgen.



Op de volgende bladzijde is in blauw de losse draad van de band-6 oscillatorspoel aangegeven en in oranje de noodverbinding om de oscillator te laten werken.

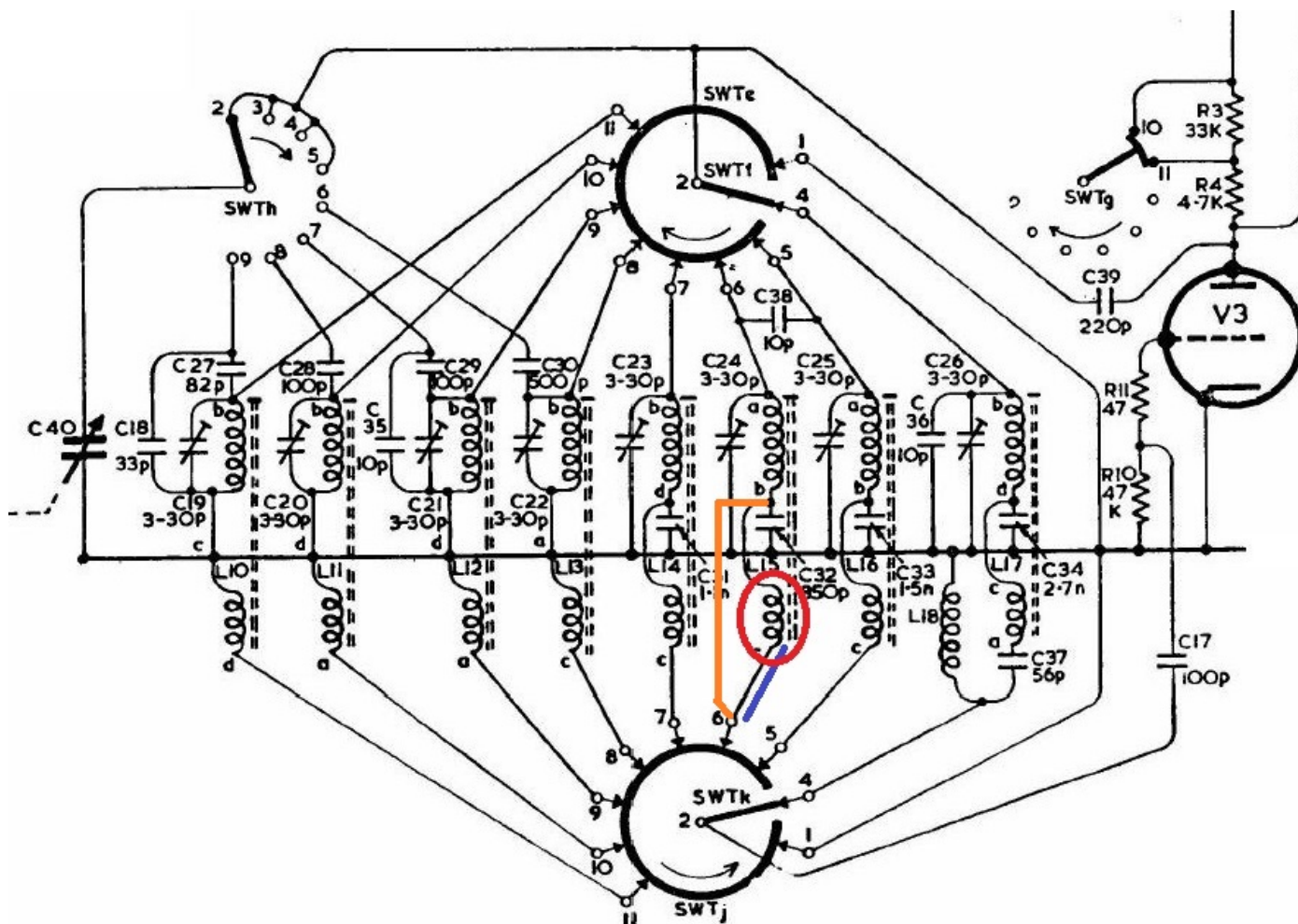
Op internet is weinig documentatie te vinden over deze ontvanger. Op de site van Hans Verkaik, PA3ECT vond ik een bruikbare versie van het schema (1) en Jos Verstraten heeft zich ten doel gesteld heel veel oude elektronika tijdschriften in te scannen en op zijn site te publiceren. Zeer de moeite waard om eens rond te neuzen (2).

Hier vond ik in Radio Electronica nummers uit juli (3) en augustus (4) 1973 een uitgebreide beschrijving inclusief opnieuw getekende schema's.

Wordt vervolgd...

73, Mans

- (1) <https://pa3ect.nl/rees-mace-pye-619-marine/>
- (2) Jos Verstraten Elektronika hobby blog - <https://verstraten-elektronika.blogspot.com/>
- (3) Radio Electronica Juli 1973: <https://drive.google.com/file/d/1jo3HsAfN7uiZlerY32yRp4snfOJDHfj/view>
- (4) Radio Electronica Augustus 1973 - <https://drive.google.com/file/d/1jxF2g-gNvZJDHLH2e4zNE78PqgB2jfTf/view>



Afdelingsnieuws

In november vinden de afdelingsbijeenkomsten plaats op de woensdagen 8 en 22 november. De 8e is de eerste bijeenkomst van de maand en dan zal ijs en weder dienende de QSL-manager aanwezig zijn voor het uitwisselen van de kaarten. De bijeenkomsten vinden plaats in buurthuis 't Span, Sullivanlijn

31, 2728 BR Zoetermeer. Vanaf 20:00 kan iedereen met interesse in onze hobby terecht om onder het genot van een drankje de laatste vorderingen van ieders projecten te vernemen. Houd er rekening mee dat in het buurthuis niet gepind kan worden, er kan uitsluitend contant betaald worden.