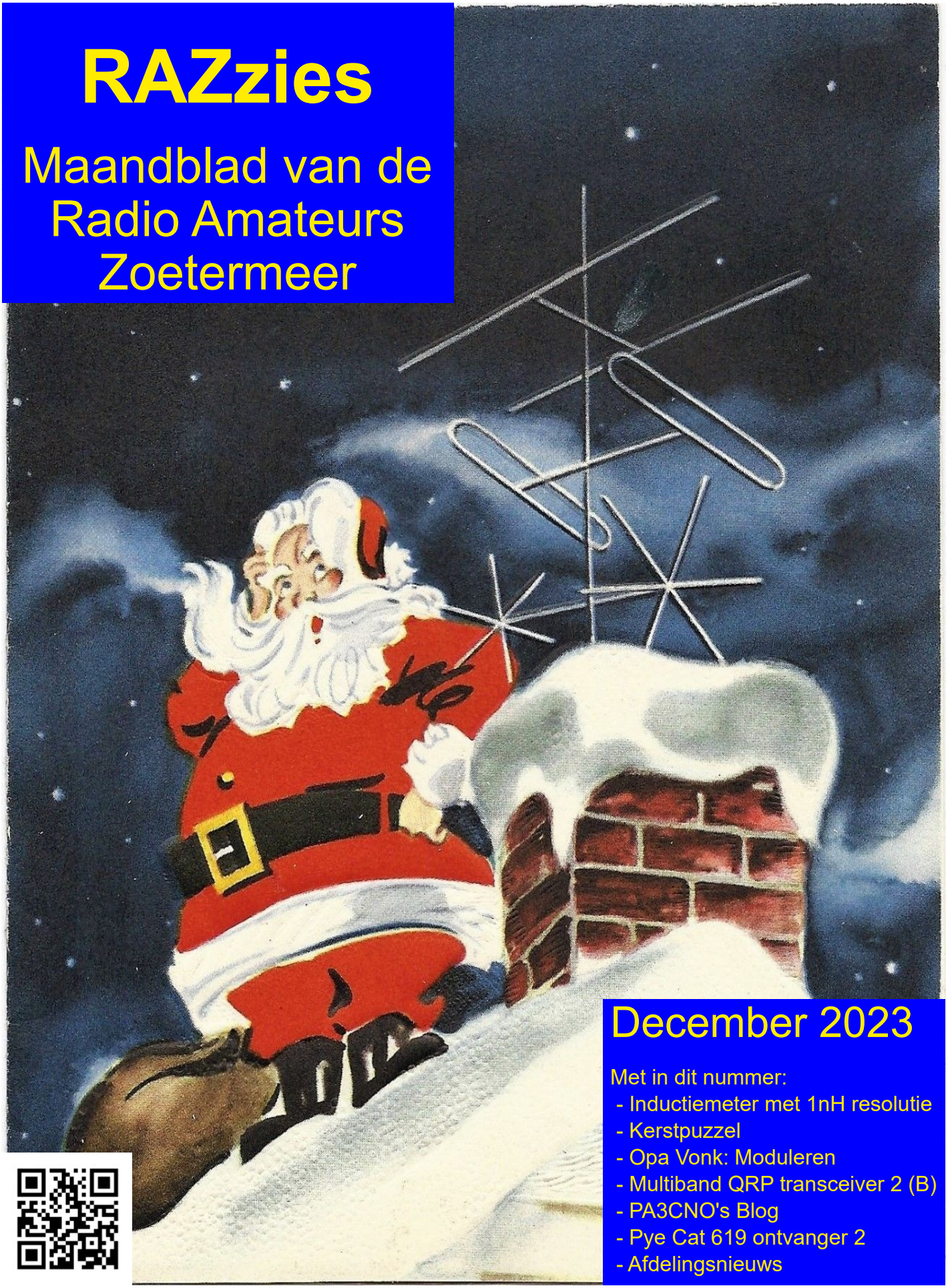
RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



December 2023

Met in dit nummer:

- Inductiemeter met 1nH resolutie
- Kerstpuzzel
- Opa Vonk: Moduleren
- Multiband QRP transceiver 2 (B)
- PA3CNO's Blog
- Pye Cat 619 ontvanger 2
- 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

Van de redactie

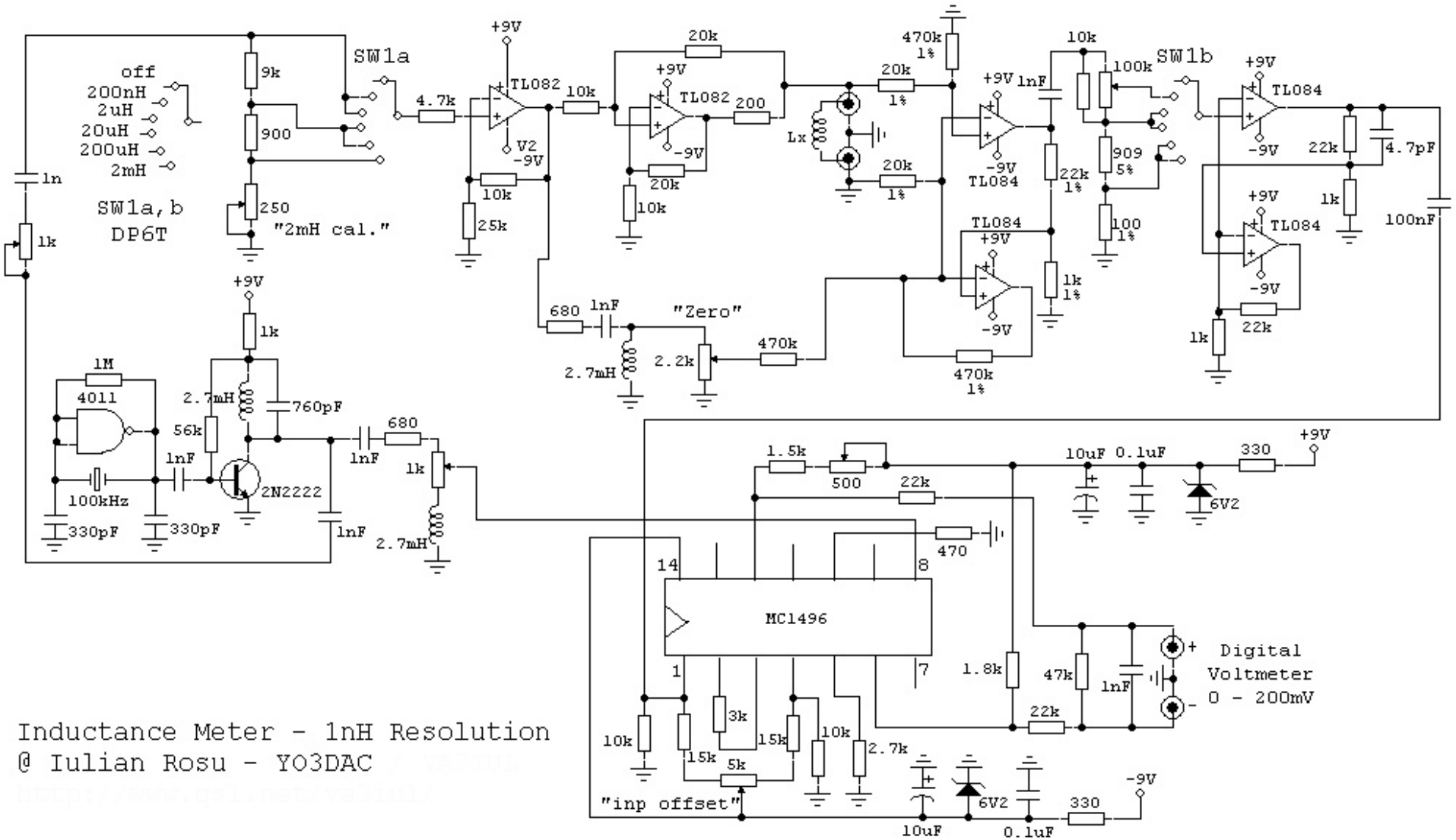
Het einde van het jaar is weer in zicht en man, wat is dat hard gegaan. Dit jaar is er veel gerealiseerd, niet alleen op het amateurvlak maar ook op het persoonlijke vlak. Inmiddels heb ik de status van pensionado bereikt en is er meer tijd voor de hobby. Ik denk niet dat ik als werkende nog een RAZzie van 37 pagina's had kunnen produceren... Nu mijn multiband transceiver de werkende status heeft bereikt probeer ik er zoveel mogelijk verbindingen mee te maken. Het is gewoon ontzettend boeiend om te zien dat ik met die paar Watt die eruit komt, vrijwel altijd kan werken wat ik hoor. Soms niet, maar dan is er ook nauwelijks S-meter uitslag op mijn set aanwezig en dan kan ik het de andere kant niet kwalijk nemen, zeker niet als die partij zich in de zuidelijke regionen bevindt waar de MUF doorgaans een stuk hoger is en die dus veel meer hoort dan ik. Maar het lukt me ook wel om Pile-Ups te doorbreken, simpelweg door operating practice. Zero-beat terugkomen voor een gewild station heeft zelden het gewenste resultaat, omdat de hele wereld dat doet en dan verzuipt mijn signaal onder het geweld van de "conditieverbeteraars" van anders stations. Maar door enige tientallen Hz onder de frequentie van het tegenstation te gaan zitten, valt mijn toontje op en heel vaak kom ik er dan doorheen. Ik kan het iedereen aanraden: draai dat vermogen eens omlaag en laat je verrassen door wat er dan nog kan.

Inductiemeter met 1nH resolutie

De meeste zelfbouwende amateurs hebben wel iets om zelfinducties te meten: hetzij zelfgebouwd, hetzij uit de bekende Chinese webshops. Maar een resolutie van 1nH is vaak nogal eens teveel gevraagd, terwijl dat bij het werken met hogere frequenties toch echt wel noodzakelijk is. YO3DAC bedacht een meetinstrument dat die resolutie wél haalt.

Het principe van deze inductiemeter is eenvoudig. De meter werkt door een constante sinusvormige stroom van 100 kHz door de spoel (Lx) te forceren en de grootte van de kwadratuurspanning te meten die daarover wordt gegenereerd. Deze spanning loopt 90º voor op de stroom. De amplitude van de kwadratuurcomponent van de spanning over Lx kan worden teruggewonnen door synchrone demodulatie, waarbij het referentiesignaal van de demodulator wordt geleverd door een +90º in fase verschoven versie van de stroom van het bronsignaal. Wanneer de demodulatoruitgang wordt geïntegreerd, heffen de uit-fase componenten elkaar op en worden de in-fase (kwadratuur)-componenten opgeteld om een DC-signaal te creëren dat evenredig is met de piekamplitude van de in-fase component.

De referentiesinusgolf wordt gegenereerd door een kristaloscillator van 100



Inductance Meter - 1nH Resolution
@ Iulian Rosu - YO3DAC / VA3IUL
http://www.qsl.net/va3iul/

kHz met behulp van een poort van een CD4011. Deze referentie wordt gebruikt door de demodulator en na amplitude aanpassing door de bereikschakelaar naar de spanningsgestuurde stroombron, die de spoel aanstuurt.

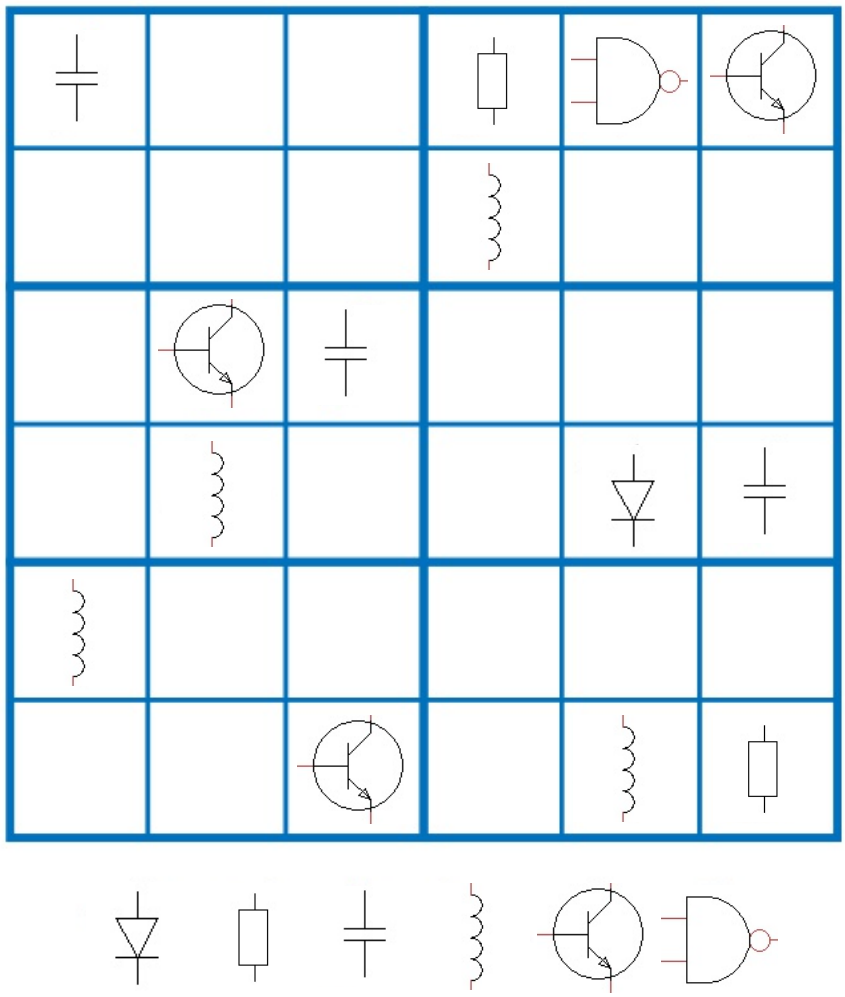
De stromen door de spoel zijn laag genoeg om geen verzadiging van de gevoelige ferrietkern te veroorzaken. 20mA pk/pk op de 200nH- en 2uH-bereiken, 2mA op de 20uH- en 200uH bereiken en 200uA op het 2mH-bereik. De spanning die over de spoel wordt gegenereerd, wordt versterkt door twee versterkers, gescheiden door een bereikschakelaar-verzwakker. Deze versterkers zijn onderdeel van een viervoudige OpAmp type TL084.

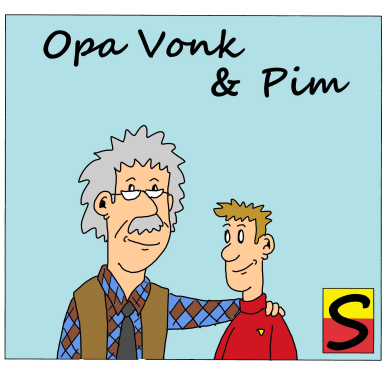
De synchrone demodulatie wordt uitgevoerd door een MC1496, een HF dubbelgebalanceerde modulator/demodulator. Het in fase verschoven referentiesignaal brengt via een passief RLC-netwerk de onderste differentiële versterker in verzadiging, terwijl de bovenste lineair wordt aangedreven door het versterkte signaal Vx dat over Lx staat. Wanneer het referentiesignaal dezelfde frequentie heeft als Vx (over Lx) en de bovenste paren verzadigt, is de uitgang van de demodulator een functie van de amplitude en fase van Vx. De uitgang van MC1496 wordt differentieel gebruikt om DC-driftproblemen te voorkomen, wordt gefilterd en stuurt een digitale voltmeter aan. Het bereik van de inductiemeter is 1nH tot 2mH. Voor de digitale voltmeter kan je eventueel je eigen multimeter gebruiken, maar je kunt er ook eentje kopen bij Ali, die overigens ook de MC1496 kan leveren (klik op de meter voor link naar Ali).

Kerstpuzzel

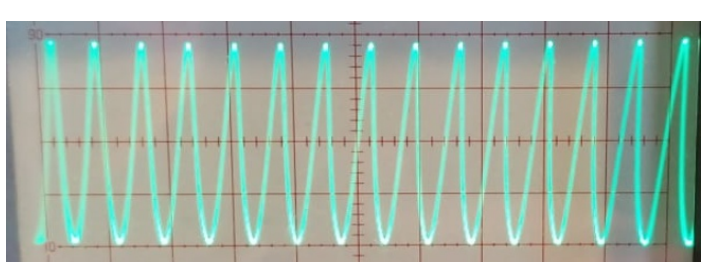
We doen er nog eentje, de inmiddels traditionele kerstpuzzel. Inmiddels zijn er diverse puzzels de revue gepasseerd en deze keer is de puzzel in kerst-sudoku stijl. Voor degenen die nog nooit een sudoku hebben gemaakt: het is de bedoeling dat in elke rij en in elke kolom en in elk vakje van zes elk figuurtje maar één keer voorkomt. Dus dat geldt voor zowel horizontaal als verticaal.

Heb je de oplossing, stuur die dan vóór 7 januari 2024 naar razzies@pi4raz.nl. Onder de goede inzenders verloten we weer 3 cadeaubonnen van €25.



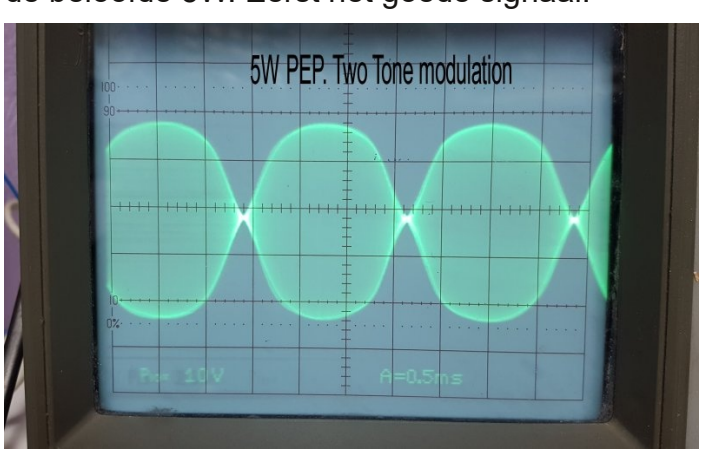


Pim zat gebogen over een schema en aan de frons op zijn gezicht te zien, was er iets dat hij niet begreep. Opa zag het, en zei: "Dat is een CW transceiver met kristalfilter. Zo ingewikkeld is dat toch niet?" Pim keek op van het schema en zei: "Gaat wel. Ik snap alleen niet hoe ze CW maken. Normaal doe je dat door een draaggolf te maken, want dat is nou juist de charme van een CW zender, maar ik zie niet hoe ze het hier doen". Opa keek nu wat beter naar het schema en nu kwam ook bij Opa een frons op zijn gezicht. "Oh. Ja, ik zie het. Nee, daar ben ik niet gecharmeerd van", zei hij. "Maar hoe werkt het dan?" vroeg Pim. "Je hebt gelijk, normaal gesproken maak je in CW een draaggolf die je met de seinsleutel aan of uit zet. Om CW te kunnen ontvangen, moet je een stukje naast de draaggolf afgestemd staan omdat je anders niets hoort. In kristal transceivers zoals de Pixie wordt daarvoor het kristal bij ontvangst een stukje uit zijn frequentie getrokken. Maar het probleem hier is dat het eigenlijk geen echte CW zender is maar een SSB zender. En CW wordt gemaakt door een laagfrequent oscillator te schakelen en dat signaal aan de modulator toe te voegen. Zolang dat een sinus is, gaat dat goed. Maar heel vaak lijkt het signaal op het eerste gezicht wel op een sinus op de scoop, maar is dat toch niet. Kijk maar eens goed naar dit voorbeeld:



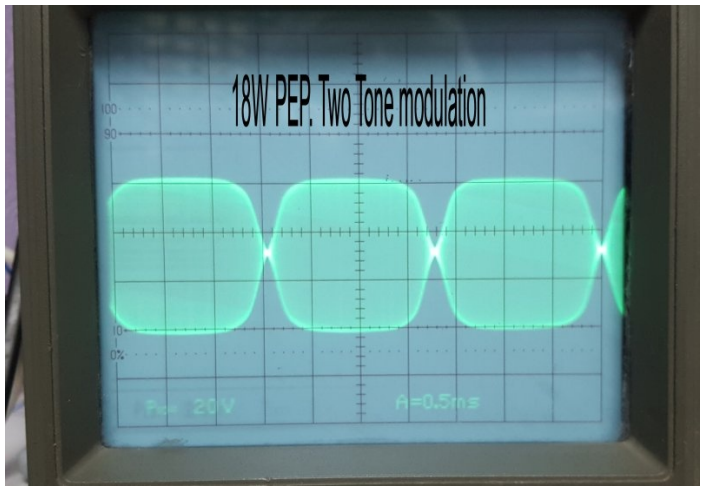
Vooral de bovenkanten zijn geen mooie afgeronde toppen, maar zijn een beetje puntig. En omdat de vervorming niet symmetrisch is, betekent dat dat er even en oneven harmonischen op het signaal zitten", zei Opa. "Nou en?", zei Pim. "Dat hoor je toch niet?". Opa keek Pim streng aan. "De oscillator zal op zo'n 700 Hz lopen. Dat betekent dat er harmonischen aanwezig zullen zijn op 1400Hz, 2100Hz en 2800Hz. Meer waarschijnlijk, maar die komen niet meer door het SSB kristalfilter heen. Het gevolg is dat als je hiermee CW gaat maken op bijvoorbeeld 14.020 MHz, er ook CW signaaltjes ontstaan op 14.0207, 14.0214, 14.0221 en 14.0228 MHz. Weliswaar zachter, maar laten we zeggen dat de derde harmonische van het laagfrequent oscillatortje 20dB onder de 700Hz toon ligt. Dat is een factor 100 zwakker. Maar als je een draaggolf van 100W hebt, betekent het dat op 14.0214 nog altijd 1W uitgezonden wordt. En ik kan met 1W CW echt hele mooie verbindingen maken. Dus hoe goed bedoeld ook, dit is niet een goede manier om CW te maken met een SSB zender.

Sowieso is het moduleren van een zender een kunst op zich. Het oplopen van de powermeter wil niet per definitie zeggen dat het vermogen van het gewenste signaal daarmee groter wordt. Vroeger hadden amateurs nog wel eens een stationsmonitor: een soort scoop waarop je het zendsignaal kon zien. Dan zag je snel genoeg of een signaal de zender goed moduleerde of niet. Ik zal het je laten zien met een QRP zender waar de amateur in kwestie meer uithaalde dan de beloofde 5W. Eerst het goede signaal:

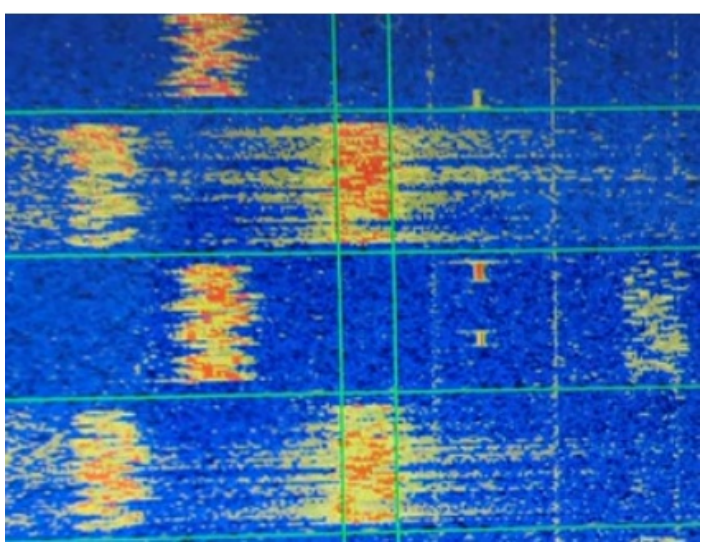


Zoals je ziet, ziet het signaal er best redelijk uit.

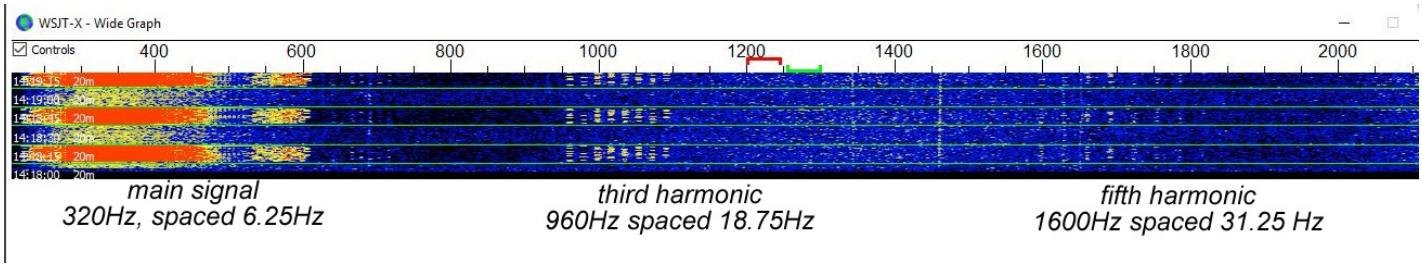
Maar nu gaan we de zender eens flink overmoduleren:



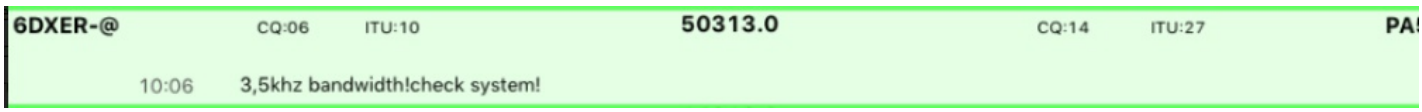
Ja, er komt op de meter nu 18W uit. Maar je moet niet vragen hoe je collega amateurs daar over denken. Vooral in digi-modes is dat onmiddellijk te zien op de waterval en neem van mij aan dat je daar flink last van hebt.



Je ziet dat signalen veel te breed worden en naastgelegen frequenties gaan storen. Zelf merk je daar niets van en als het even mee zit maak je ook best nog wel wat verbindingen, maar om je heen worden ze minder gelukkig. En net zoals bij het CW toontje met harmonischen, kan je ook problemen krijgen als je aan de lage kant van het audiospectrum gaat zitten bij het moduleren. Je geluidskaart en de laagfrequent versterkers in je set moeten echt behoorlijk vervormingsvrij zijn om geen harmonischen te produceren. Wat er dan gebeurt, zie je op de volgende bladzijde met een digitaal signaal dat als hoofdsignaal 320Hz heeft, met 6.25Hz gescheiden signalen. Je ziet in het spectrum ook de harmonischen



van 320Hz terug, plus de bijbehorende signalen maar nu met respectievelijk 3- en 5x zoveel afstand tussen de subcarriers. Dit is puur een gevolg van vervorming van het laagfrequent signaal. Het zou een goede zaak zijn om je eigen signaal goed te (kunnen) monitoren, of om eens aan een andere amateur te vragen hoe je signaal eruit ziet. Veel sets hebben tegenwoordig een panadapter waarop je het ontvangen spectrum uitstekend kunt zien. Aarzel ook niet om een amateur waar je mee in gesprek bent, te wijzen op problemen met de modulatie. In onderstaand voorbeeld wordt een amateur via het DX-cluster gewezen op een 3,5kHz breed signaal. Ik heb de call maar even afgekapt om de amateur in kwestie niet publiekelijk voor schut te zetten, maar dit is geen incident. Voor je informatie: 50313 is de FT8 frequentie van de 6m band, dus het signaal zou zo'n 50Hz breed moeten zijn. Je komt echt niet verder als je Wattmeter weliswaar oploopt, maar de signaalkwaliteit te wensen over laat. Plus dat je andere amateurs op zijn minst hindert en in het ergste geval het werken onmogelijk maakt. Dus daarom is het altijd zaak om je signaal goed te (laten) meten", besloot Opa. Pim knikte begrijpend. "Vandaar dat u over dat oscillatortje viel. En ik zal erop letten als ik met digitale modes aan de gang ga. Als ik iemand zie met een slecht signaal, maak ik een screenshot en dan kan ik die amateur helpen zijn signaal beter te maken", zei Pim. Opa knikte goedkeurend. "Hopelijk zien we dan snel wat betere signalen in de lucht, want dat is echt wel nodig", zei hij, en boog zich weer over zijn eigen lectuur.

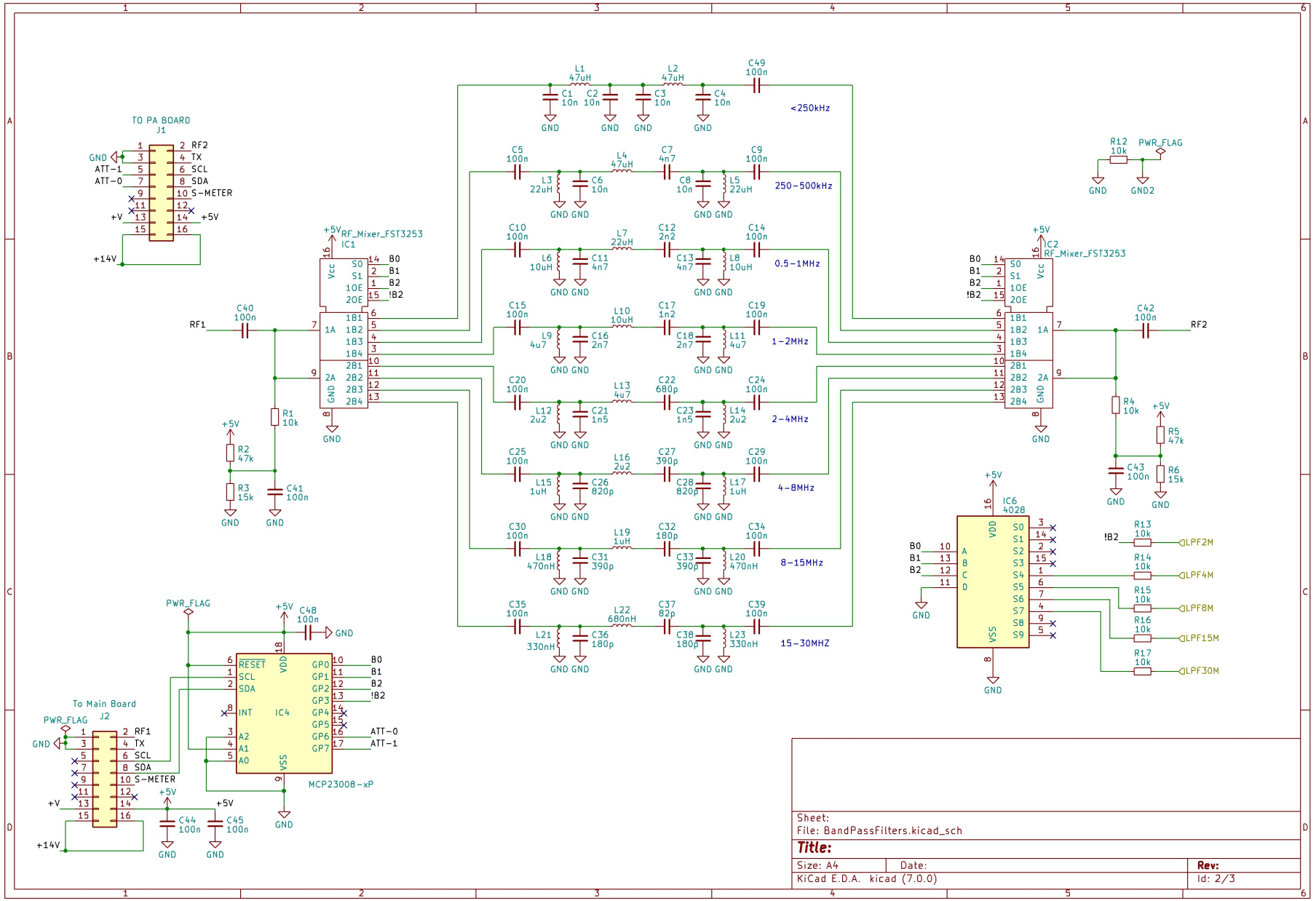


Multiband QRP Transceiver (2)

Nu de transceiver zo ver is dat er verbindingen mee kunnen worden gemaakt, ook al is het met een paar mW, is het tijd voor de afwerking. Voor ontvangst is eigenlijk alleen maar filtering tussen antenne en T1 op het main board nodig. Diezelfde filters kunnen dan worden gebruikt bij zenden: er hoeft niet te worden omgeschakeld. In de Juma is dat opgelost met een 8-tal bandpass filters van steeds 1 octaaf: 0-250kHz, 250-500kHz, 0,5-1MHz, 1-2MHz, 2-4MHz, 4-8MHz, 8-15MHz en 15-30MHz. Op de print waren de eerste drie filters aan de onderzijde geplaatst, en de overige 5 aan de bovenzijde. Dat is het voordeel van SMD componenten. Het idee was dat het plaatsen van de eerste drie

Multiband QRP Transceiver (2)

Now that the transceiver has reached the state where it is able to make connections, even if only with a few mW, it is time for the finishing touches. For receiving, only filtering between the antenna and T1 on the main board is required. The same filters can then be used when transmitting: no switching is required. In the Juma transceiver this is solved with 8 bandpass filters of 1 octave each: 0-250kHz, 250-500kHz, 0.5-1MHz, 1-2MHz, 2-4MHz, 4-8MHz, 8-15MHz and 15-30MHz. The first three filters were placed on the rear of the print, and the remaining 5 were placed on the front. That is the advantage of SMD components. The idea was that placing the first three filters was optional: they are not


TO PA BOARD
J1
RF2
TX
SCL
SDA
S-METER
ATT-1
ATT-0
+V
+5V
+14V
GND
RF_Mixer_FST3253
IC1
IC2
Vcc
S0
S1
1OE
2OE
1B1
1B2
1B3
1B4
2B1
2B2
2B3
2B4
1A
2A
B0
B1
B2
!B2
RF1
C40 100n
R1 10k
R2 47k
R3 15k
C41 100n
C42 100n
R4 10k
R5 47k
R6 15k
C43 100n
R12 10k
PWR_FLAG
GND2
<250kHz
250-500kHz
0.5-1MHz
1-2MHz
2-4MHz
4-8MHz
8-15MHz
15-30MHZ
IC6
4028
VDD
VSS
A
B
C
D
S0
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
R13 10k
R14 10k
R15 10k
R16 10k
R17 10k
LPF2M
LPF4M
LPF8M
LPF15M
LPF30M
C48 100n
IC4
MCP23008-xP
RESET
SCL
SDA
INT
A2
A1
A0
GP0
GP1
GP2
GP3
GP4
GP5
GP6
GP7
ATT-0
ATT-1
To Main Board
J2
C44 100n
C45 100n
Sheet:
File: BandPassFilters.kicad_sch
Title:
Size: A4
Date:
Rev:
KiCad E.D.A. kicad (7.0.0)
Id: 2/3

filters optioneel was: voor de amateurbanden zijn ze niet nodig. Maar ik heb ze allemaal geplaatst. Er hoeft niets afgeregeld te worden: de componenten hebben allemaal standaard waarden.

De filters nemen de helft van de print in beslag. De andere helft wordt gevuld met de lowpass filters van de eindtrap. Daarover later meer. Zie voor het schema van de bandfilters pagina 8.

Het filter tot 250kHz is een laagdoorlaatfilter. Alle andere filters zijn banddoorlaat filters. De filters worden in de signaalweg RF1-RF2 opgenomen door twee FST3253's: dezelfde IC's die op het main board als mixer fungeren. Hier zijn het twee 4-polige schakelaars met één moeder-contact. Welke schakelaar geselecteerd wordt en in welke stand deze dan komt te staan wordt bepaald door IC4: een van de twee MCP23008 I/O expanders die de signalen B0, B1, B2 en B2! (de geïnverteerde B2) levert. Deze signalen worden tevens toegevoerd aan een 4028 BCD naar decimaal decoder, die vervolgens de juiste relais in het lowpass filter van de eindtrap aanstuurt. Merk op dat het filter bidirectioneel is: het wordt voor zowel ontvangen als zenden gebruikt.

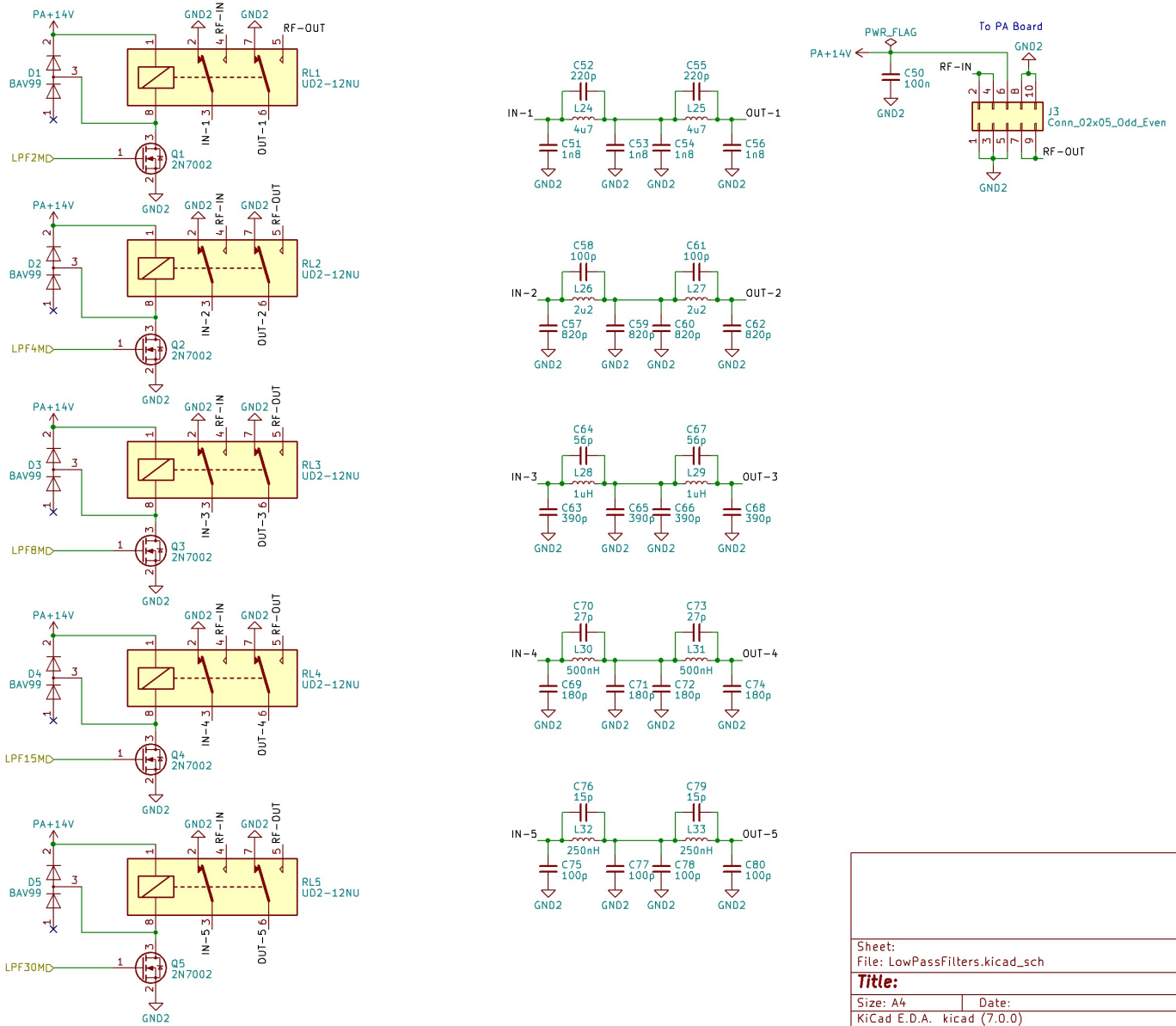
Voor de laagdoorlaatfilters van de eindtrap zie het schema op pagina 10. De kantelfrequenties zijn respectievelijk 2MHz (160m), 4MHz (80m), 8 MHz (60m en 40m), 15MHz (30m en 20m) en 30MHz (17m, 15m, 12m en 10m). De filters zijn elliptische filters maar de condensatoren over de spoelen worden niet geplaatst op de print. Of de tweede harmonische van de 17m band (36MHz) wel voldoende onderdrukt wordt door het 30MHz filter is de vraag. Een simulatie met het filter ontwerpprogramma Elsie laat zien dat 36MHz slechts 0,16dB onderdrukt wordt, en 42MHz (de tweede harmonische van 21MHz) maar 1,7dB. Nou is de eindtrap van het push-pull type en die hebben van nature een goede onderdrukking van de even harmonischen, maar 0,16dB is wel erg weinig. Ik zou met een doorlaatband demping van 0,16dB al blij zijn…

necessary for the amateur bands. But I have build all eight filters. Nothing needs to be adjusted: the components all have standard values.

The band filters take up half of the PCB. The other half is filled with the low-pass filters of the output stage. More about that later. See page 8 for the diagram of the band filters.

The filter up to 250kHz is a low-pass filter. All other filters are bandpass filters. The filters are placed in the RF1-RF2 signal path by two FST3253s: the same ICs that are used as a mixer on the main board. Here they are used as two 4-position switches with one center contact. Which switch is selected and in which position it will be placed is determined by IC4: one of the two MCP23008 I/O expanders that delivers the control signals B0, B1, B2 and B2! (the inverted B2). These signals are also fed to a 4028 BCD to decimal decoder, which then controls the appropriate relay in the low-pass filter section of the final amplifier. Note that the filter is bidirectional: it is used for both receiving and transmitting.

For the low-pass filters of the final amplifier, see the schematic diagram on page 10. The cut-off frequencies are 2MHz (160m), 4MHz (80m), 8MHz (60m and 40m), 15MHz (30m and 20m) and 30MHz (17m, 15m, 12m and 10m), respectively. The filters are elliptical filters but the capacitors across the inductors are not placed on the PCB. The question is whether the second harmonic of the 17m band (36MHz) is sufficiently suppressed by the 30MHz filter. A simulation with the filter design program Elsie shows that 36MHz is suppressed by only 0.16dB, and 42MHz (the second harmonic of 21MHz) by only 1.7dB. The output stage is of the push-pull type and those types have good suppression of even harmonics by nature, but 0.16 dB is really very little. I would be happy with a passband attenuation of 0.16dB...



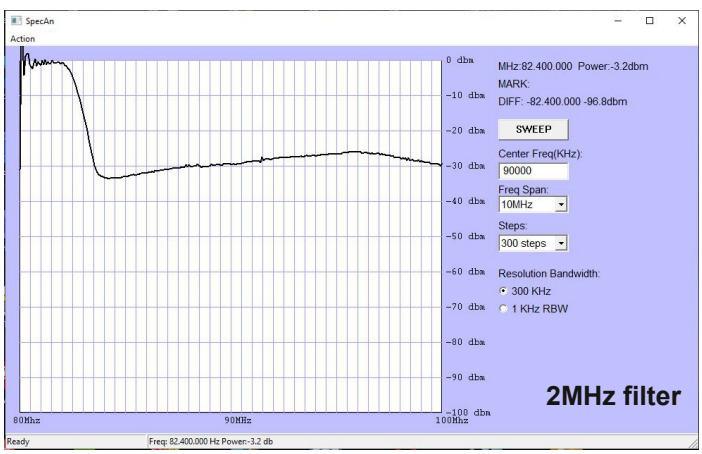
Sheet:
File: LowPassFilters.kicad_sch

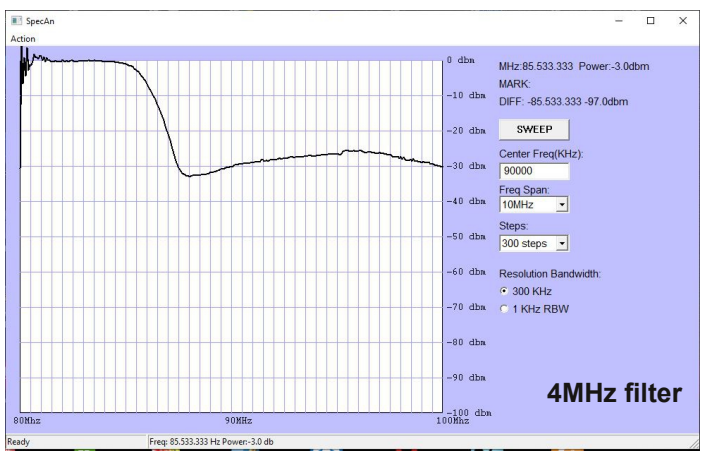
Title:

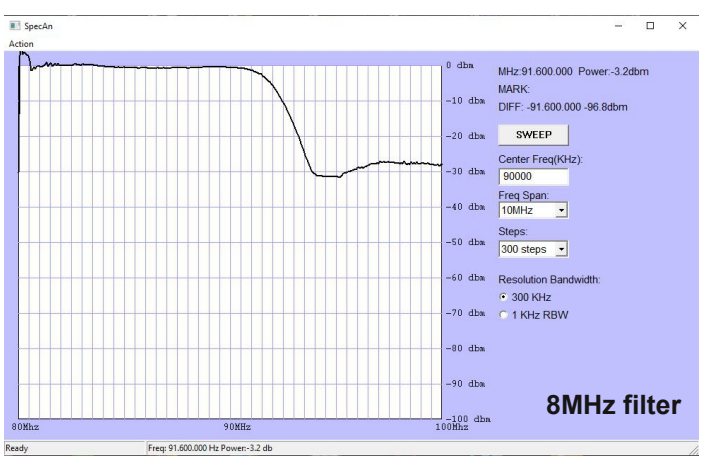
Size: A4	Date:	Rev:
KiCad E.D.A. kicad (7.0.0)		Id: 3/3

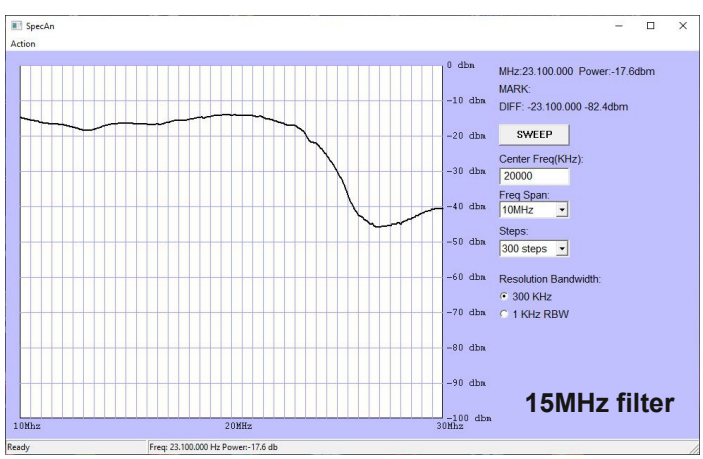
Ik heb de filters gemeten met mijn Sweeperino, zie de foto's. Let op de X-as bij de filters met lage frequenties: die begint bij 80MHz. Dat komt omdat de Sweeperino als oscillator een Si570 gebruikt (in die tijd was er nog geen Si5351) en die gaat niet lager dan zo'n 4 MHz. En dan kan je geen filters fatsoenlijk meten onder de zeg 10MHz. Om dat op te lossen heb ik een oscillator van 80MHz ingebouwd en die mengt met de Si570. Laat je die van 80-110MHz lopen, dan is de mengfrequentie na filtering 0-30MHz. Zie voor het hele verhaal de RAZzies van juni 2016.

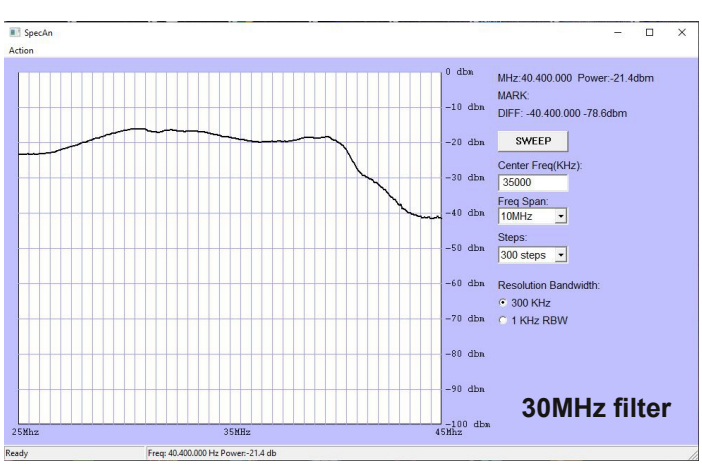
I measured the filters with my Sweeperino, see the pictures. Note the X-axis of the lower frequency filters: it starts at 80MHz. This is because the Sweeperino uses a Si570 as an oscillator (at that time there was no Si5351) and it does not go lower than about 4 MHz. And then you cannot properly measure filters below, say, 10MHz. To overcome this, I installed an 80MHz oscillator and mixed it with the Si570. If you run it from 80-110MHz, the mixing frequency after filtering is 0-30MHz. For the whole story, see the RAZzies of June 2016

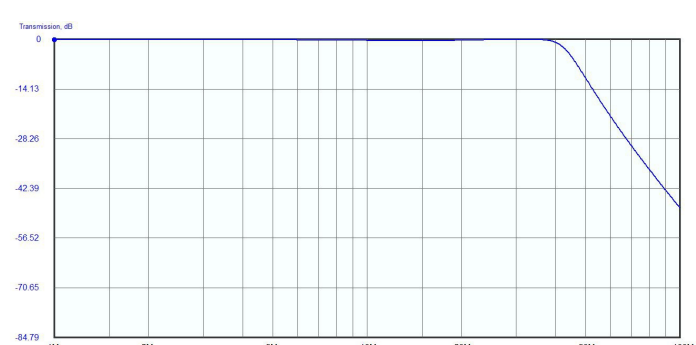












30MHz filter according to Elsie

Op het 30MHz filter na zien de resultaten er goed uit. Het werkt, maar of het echt goed filtert is dus de vraag. De filters worden ingeschakeld met printrelais die weer aangestuurd worden door de 4028 uit het vorige schema. Connector J3 verbindt de filters met de eindtrap en de antenne.

De print is opgedeeld in twee delen die galvanisch van elkaar gescheiden zijn op een weerstand van 10k tussen de twee massa's na. Dit om terugwerking van de uitgang naar de ingang te voorkomen.

En dan komen we bij het laatste deel: de eindtrap. Zie het schema op bladzijde 13.

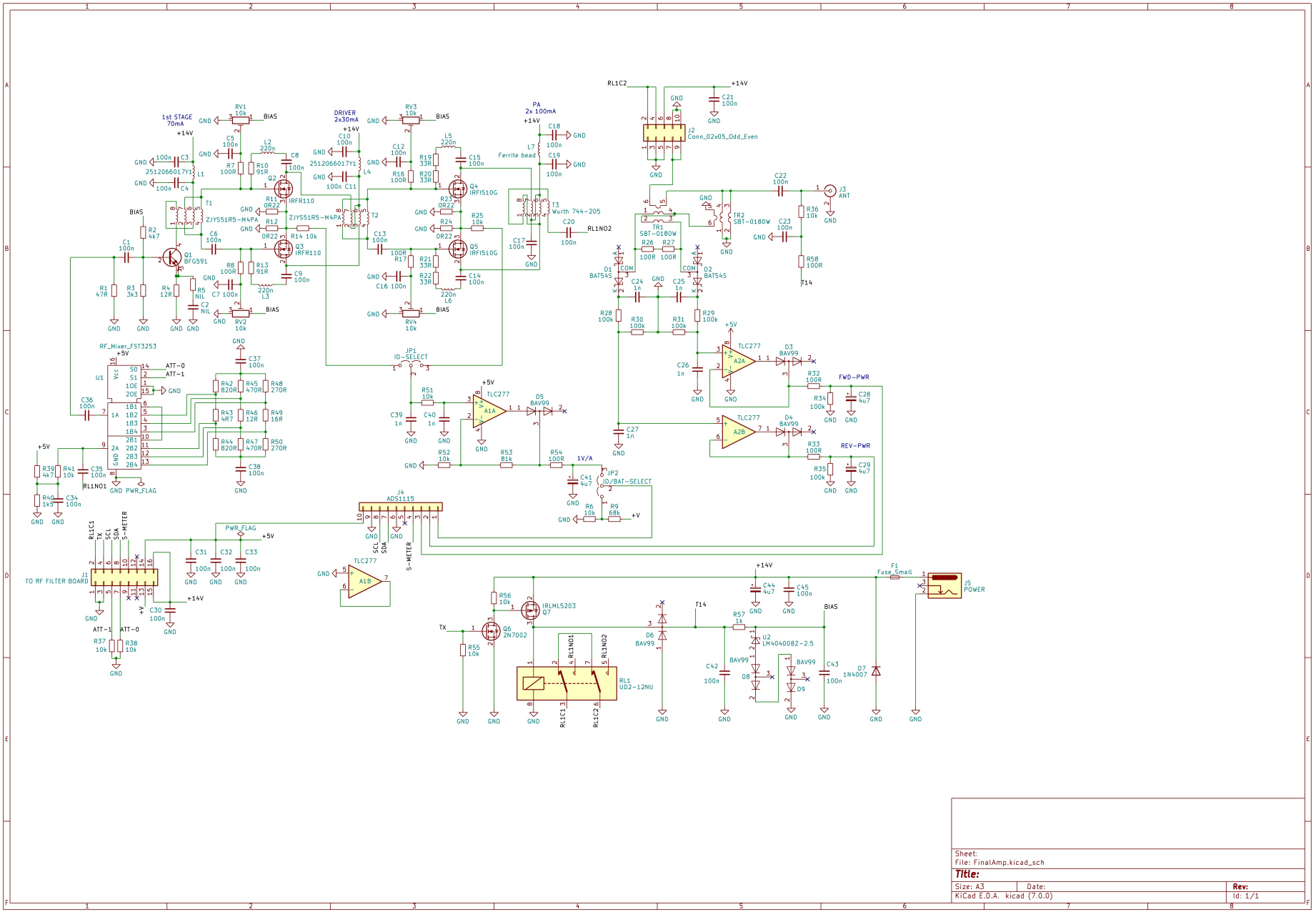
Het signaal van de filters komt binnen op C35 die verbonden is met pin 9 van U1, wederom een FST3253. Dit IC zorgt voor een demping van 0, 1, 2 of 3dB, wat het mogelijk maakt om het vermogen tussen de verschillende banden gelijk te trekken als daar een afwijking in zit. Via pin 7 van U1 gaat het signaal naar de eerste versterkertrap: een BFG591. Dat is een 7GHz breedband transistor met een gespecificeerde versterking van 13dB bij 900MHz. Maar bij 30MHz is de versterking volgens de grafieken meer in de richting van 35dB. Het maximum vermogen wat deze transistor kan leveren is 2W. Hij is nog te verkrijgen bij AliExpress. Na de eerste trap wordt het signaal aangeboden aan een gebalanceerde stuurtrap met twee IRFR110 transistoren, die op hun beurt de eindtransistoren aansturen, eveneens een push-pull configuratie. Voor de eindtrap is gekozen voor IRFI510G transistoren. Niet te verwarren met een gewone IRF510. Het verschil zit 'm in de behuizing: de IRFI510G heeft een geïsoleerde behuizing, waardoor je 'm direct op metaal kunt schroeven zonder isolatiemateriaal. Er zit echter wel een addertje onder het gras: een gewone IRF510 heeft een thermische weerstand van junctie naar behuizing van 3,5 C/W, en de IRFI510G heeft een thermische weerstand van junctie naar behuizing van 5,5 C/W en dat scheelt nogal wat. Hou je de dissipatie binnen de perken, dan gaat dat wel goed. In dit geval

With the exception of the 30MHz filter, the results look good. It works, but the question is whether it really filters well. The filters are switched with print relays that are in turn controlled by the 4028 from the previous schematic diagram. Connector J3 connects the filters to the final amplifier and the antenna.

The PCB is divided into two parts that are galvanically isolated from each other except for a resistor of 10k between the two grounds. This is to prevent feedback from the output to the input.

And then we come to the last part: the final amplifier. See the schematic on page 13.

The signal from the filters comes in at C35, which is connected to pin 9 of U1, again an FST3253. This IC provides an attenuation of 0, 1, 2 or 3dB, which makes it possible to equalize the power between the different bands if there is a difference. The signal goes to the first amplifier stage via pin 7 of U1: a BFG591. That is a 7GHz broadband transistor with a specified gain of 13dB at 900MHz. But at 30MHz the gain is closer to 35dB according to the graphs. The maximum power this transistor can deliver is 2W. This transistor is still available at AliExpress. After the first stage, the signal is presented to a balanced driver stage with two IRFR110 transistors, which in turn drive the output transistors, also a push-pull configuration. IRFI510G transistors were chosen for the final amplifier. Not to be confused with a regular IRF510. The difference is in the case: the IRFI510G has an insulated case, so you can mount it directly to metal without insulating material.
However, there is a catch: a regular IRF510 has a thermal resistance from junction to case of 3.5 C/W, and the IRFI510G has a thermal resistance from junction to case of 5.5 C/W, which makes quite a difference. If you keep the dissipation within limits, you will be fine. In this case the final amplifier should be able to deliver 10W and both types are able to deliver that amount of power. But there are amplifier designs where


1st STAGE
70mA
DRIVER
2x30mA
PA
2x 100mA
RF_Mixer_FST3253
TO RF FILTER BOARD
ADS1115
ID-SELECT
ID/BAT-SELECT
SBT-0180W
Conn_02x05_Odd_Even
Wurth 744-205
IRFR110
IRFI510G
IRLML5203
2N7002
UD2-12NU
LM4040DBZ-2.5
TLC277
BAV99
BAT54S
BFG591
POWER
FWD-PWR
REV-PWR
ANT
Sheet:
File: FinalAmp.kicad_sch
Title:
Size: A3
Date:
Rev:
KiCad E.D.A. kicad (7.0.0)
Id: 1/1

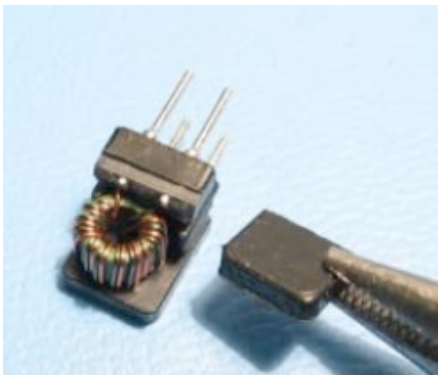
zou de eindtrap 10W moeten kunnen leveren en dat lukt met beide typen wel. Maar er zijn ontwerpen waarbij 50W uit een IRF510 gehaald wordt en dan wordt een IRFI510G veel te heet. Neem 50% rendement, dan moet er dus 25W per transistor gedissipeerd worden. Als we de omgevingstemperatuur op 30 graden stellen (het moet in de zomer ook nog werken), en de warmteweerstand naar de koelplaat is 1K/W (en dan heb je een goede koelplaat), dan wordt de junctietemperatuur 30 + 25*(1 + 5,5) = 192,5C. Aangezien de maximale junctietemperatuur 175C is, zal een IRFI510G sneuvelen. Bij een IRF510 wordt de junctietemperatuur 30 + 25*(1 + 3,5) = 142,5C. Die zullen dus wél heel blijven. Maar bij een 10W eindtrap gaat het prima en is het voordeel van een IRFI510G dat er geen isolatiemateriaal nodig is.

50W is delivered by a pair of IRF510s and in that case an IRFI510G becomes far too hot. Let's assume 50% efficiency, then 25W must be dissipated per transistor. If we assume the ambient temperature to be 30 degrees (it also has to work in the summer), and the thermal resistance to the heatsink is 1K/W (and then you have a pretty good heatsink), then the junction temperature becomes 30 + 25*(1 + 5.5) = 192.5C. Since the maximum junction temperature of an IRFI510G is 175C, an IRFI510G will not survive this. Using an IRF510, the junction temperature will be 30 + 25*(1 + 3.5) = 142.5C. So that one will stay in one piece. But with a 10W final amplifier it works fine and the advantage of an IRFI510G is that no insulation material is needed.

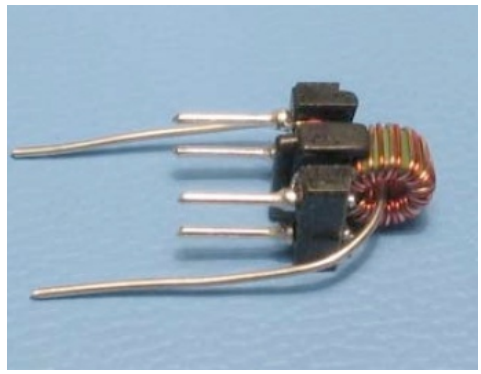
De antenne is verbonden met de SWR brug, waarbij gebruik gemaakt wordt van standaard in de handel verkrijgbare common mode smoor-spoelen waarvan de behuizing aangepast wordt zodat er een draadje doorheen kan.

The antenna is connected to the SWR bridge, using standard commercially available common mode inductors whose housing is modified so that a wire can pass through it.

Zaag een sleuf aan beide kanten
Saw a slot on both sides



Breek de plastic bescherming af
Break off the plastic cover



Steek een draadje door de spoel
Put a thread through the core

Het TX signaal van de processor print schakelt het zend/ontvangstrelais via Q7. Dat punt heet T14 en let op: dat wordt via R58 en R36 ook toegevoerd aan de antenne aansluiting. Er komt dus via ca. 10k 14V op de antenneconnector te staan. Dat is erg handig als je een lineair aan wil sturen: je hebt dan geen HF VOX nodig maar je kunt de lineair rechtstreeks aansturen met de spanning op de antenne connector. Bovendien leidt die weerstand via de spoel van relais RL1 eventuele statische spanning op de antenne naar massa. Daar is over nagedacht.

In de eindtrap zijn voorzieningen aangebracht voor het meten van de ruststroom in de eindtransistoren. Voor zowel de IRFI110 transistoren als de IRFI510G transistoren kan met een jumper de spanning over een sourceweerstand gemeten worden en op die manier kan de ruststroom van de transistoren ingesteld worden. Is dat eenmaal gedaan, dan wordt JP2 in de andere positie gezet en wordt de voedingsspanning gemeten: heel handig als de set uit een accu gevoed wordt. En daarmee is de transceiver klaar. Er hoeft alleen nog maar voedingsspanning op en dan werkt het. Toch?

The TX signal from the processor board switches the transmit/receive relay via Q7. That point is called T14 and note: it is also supplied to the antenna connection via R58 and R36. So there is 14V on the antenna connector via approximately 10k. This is very useful if you want to control a linear amplifier: you do not need an HF VOX, but you can control the linear directly with the voltage on the antenna connector. In addition, this resistance conducts any static voltage on the antenna to ground via the coil of relay RL1. That has been thought about.

The output stage has facilities for measuring the quiescent current in the output transistors. For both the IRFI110 transistors and the IRFI510G transistors, the voltage across a source resistor can be measured with a jumper and in this way the quiescent current of the transistors can be set. Once this is done, JP2 is moved to the other position and the supply voltage is measured: very useful if the set is powered from a battery. And having achieved this status, the transceiver is finished. All you need is power supply and then it works. Right?

Wat er allemaal mis ging

Heb je even? Een eerste advies. Koop meer SMD componenten dan je nodig hebt. Het gebeurt je gewoon dat een component uit je pincet springt en je op handen en knieën over de grond moet kruipen om een speld in een hooiberg te vinden. Ofwel: een SMD component in een tapijt.

Behalve wat gewone foutjes zoals slechte solderingen liep ik tegen een paar problemen aan, deels te wijten aan slordigheden tijdens het ontwerpen. Zoals: R68 op het main board moet niet naar massa maar naar de gate van TR7. Dat had ik fout in het schema en dus ook op de print. Daardoor werkte het schakelen van de voeding niet goed.

De 16-polige connectoren op het Main board, processor board en Filter board zitten te dicht op

What all went wrong

Do you have a minute? A first piece of advice. Buy more SMD components than you need. It just happens that a component jumps out of your tweezers and you have to crawl on your hands and knees on the ground to find a needle in a haystack. In other words: an SMD component in a carpet.

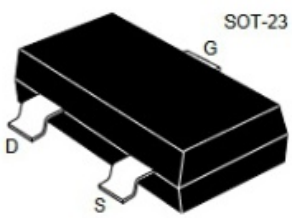
Besides some common mistakes such as bad soldering, I encountered a few problems, partly due to carelessness during design. Such as: R68 on the main board should not go to ground but to the gate of TR7. I got that wrong in the schematic and therefore also on the PCB. As a result, the switching of the power supply did not work properly.

The 16-pin connectors on the Main board, processor board and Filter board are too close

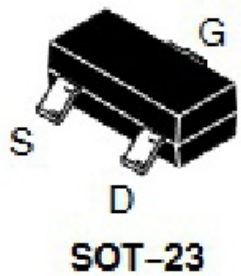
andere onderdelen; ik had geen rekening gehouden met een box header outline. Daarom moest hier en daar wat weggesneden worden om de connectoren te kunnen plaatsen.

De level converters die ik gebruikte om de 3V3 signalen op 5V te brengen, bleken te inverteren. Dat had ik niet gezien. Dat heb ik opgelost in de software. Het heeft wel een nadeel: als de transceiver eenmaal opgestart is en je wil er daarna andere software in programmeren, gaat de zender aan omdat de inverters laag gaan door gebrek aan sturing uit de ESP32 tijdens het programmeren. Je moet daarom tijdens het programmeren altijd de voedingsspanning verwijderen.

Omdat ik geen SST112 FETs kon krijgen, gebruikte ik MMBFJ112 FETs. De specificaties zijn hetzelfde, maar de footprint niet: de drain en de source zijn verwisseld. Ik kwam daar pas achter net voordat ik ze op de print wilde solderen en voor de zekerheid de datasheet nog een keer raadpleegde. Ik heb dat opgelost door de pootjes de andere kant op de buigen en ze onderste-boven te monteren.



SST112



MMBFJ112

Zoals ik al eerder schreef, had ik twee level converters achter elkaar gezet op het processor board: U3 en U5. Ik heb U3 verwijderd en deze overbrugd.

De pull-up van de DOT ingang (GPIO12) zorgt ervoor dat de ESP32 niet meer boot. Ik heb de DOT ingang verlegd naar GPIO35 (van pin 12 naar pin 5) en dat loste het probleem op.

Om een of andere reden heb ik voor de 16-polige connectoren op het filterboard een verkeerde footprint gekozen. Dat betekende dat deze in spiegelbeeld op de print gemonteerd moesten worden. Uiteindelijk moest ik het filterboard toch rechtop plaatsen en maakte het niet veel uit. Slordig is het wel.

to other parts; I had not taken into account a box header outline. That's why some material had to be cut away from the connectors to be able to place them.

The level converters I used to convert the 3V3 signals to 5V turned out to invert the signal. I hadn't seen that. I solved that in the software. It does have a disadvantage: once the transceiver has been booted and you then want to upgrade its firmware, the transmitter kicks in because the output of the inverters go low due to a lack of input signal from the ESP32 during programming. You must therefore always remove the power supply during programming.

Since I couldn't get SST112 FETs, I used MMBFJ112 FETs. The specifications are the same, but the footprint is not: the drain and source have been swapped. I only found out just before I wanted to solder them to the PCB and consulted the datasheet again to be sure. I solved that by bending the legs the other way and mounting them upside down.

As I wrote before, I had placed two level converters in cascade on the processor board: U3 and U5. I removed U3 and bridged its input and output.

The Pullup of the DOT input (GPIO12) prevents the ESP32 from booting. I moved the DOT input to GPIO35 (from pin 12 to pin 5) and that solved the problem.

For some reason I chose the wrong footprint for the 16-pin connectors on the filter board. This meant that they had to be mounted mirror-image on the printed circuit board. In the end I had to place the filter board upright anyway and it didn't make much difference. But sloppy it is.

Verder had ik bij het bestellen van de SMD spoelen niet goed op de behuizing gelet en waren er een paar wat te groot voor de plek waar ze gemonteerd moesten worden. Het was wat gepruts om ze er toch op te krijgen.

Furthermore, I had not paid close attention to the footprint when ordering the SMD inductors and a few were a bit too large for the position where they were to be mounted. It took some fiddling to get them on the PCB.

Ook had ik niet op de werkspanning van de SMD condensatoren in de lowpass filters van de eindtrap gelet. Een aantal hadden 25V werkspanning en dat vond ik toch wat te krap: daar heb ik nieuwe voor besteld met 50V werkspanning.

I also had not paid attention to the operating voltage of the SMD capacitors in the low-pass filters of the final amplifier. Some had 25V operating voltage and I thought that was a bit too tight: I ordered new ones for them with 50V operating voltage.

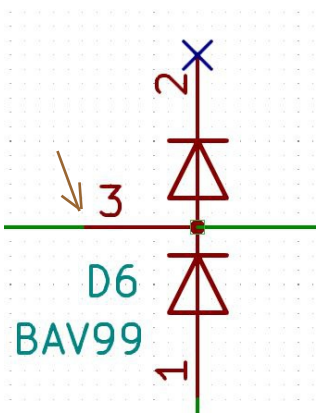
In het schema van het main board waren LPF2M en LPF4M doorverbonden door een tekenfout. Dat is opgelost door een printspoor door te krassen.

In the main board schematic, LPF2M and LPF4M were connected due to a drawing error. This was solved by cutting a trace on the PCB.

Op het root schema zijn LPF15M en LPF30M tussen de twee filter schema's verwisseld. Daardoor werden de verkeerde bandfilters aangestuurd. Dat is opgelost met het krassen van printsporen en het toevoegen van wat draadjes.

On the root schematic diagram, LPF15M and LPF30M are swapped between the two filter schematics. As a result, the wrong band filters were activated. That was solved by cutting some traces on the PCB and adding some wires.

Over tekenfout gesproken. Bij het inschakelen van de zender kwam er geen BIAS spanning op de stuur- en eindtransistoren. Ik bleek bij het tekenen wederom een foutje te hebben gemaakt. Een draadje van de source van Q3 op het processorboard naar het knooppunt C42/R54 loste dat op.



Talking about a drawing error. When the transmitter was switched on, there was no BIAS voltage on the driver and final transistors. It turned out that I had made another mistake when drawing the schematic. A wire from the source of Q3 on the processor board to the node C42/R54 solved that.

Zoals gezegd heb ik een Si5351 toegevoegd aan het main board voor het opwekken van de benodigde signalen voor zenden/ontvangen en de Switched Capacitor Audio Filters. Die had ik met de 5V rail op het main board verbonden. Maar die rail wordt gevoed met een LP2951 en die kan maar 100mA leveren volgens het datasheet. En de Si5351 trekt alleen al 60mA… De LP2951 werd dan ook veel te heet. Ik heb het printspoor van de voeding doorgekrast en de Si5351 voeding met een draadje aan pin 11 van J2 verbonden. Die was nog vrij, en op het processor board heb ik die pin verbonden met

As mentioned, I added a Si5351 to the main board to generate the necessary signals for transmitting/receiving and the Switched Capacitor Audio Filters. I connected the Si5351 to the 5V rail on the main board. But that rail is powered by an LP2951 and it can only supply 100mA according to the datasheet. And the Si5351 by itself already draws 60mA... The LP2951 became much too hot. I cut the power supply trace on the main board and connected the Si5351 power supply pin to pin 11 of J2 with a piece of wire. That pin was unused, and on the processor board I connected that pin to the

de uitgang van de 7805 regulator. Die kan de stroom wel leveren.

Bij weinig signaal “plopt” de AGC door de agressieve attack tijd. Ik heb dat verholpen door 220pF tussen de pennen 1 en 2 en de pennen 6 en 7 van OpAmp A6 op het main board te zetten. Dat verhielp het probleem.

Het batterijmeetpunt op het PA board was verbonden met het punt T14, maar daar staat alleen spanning op tijdens zenden. Dat heb ik verplaatst naar pin 13 van de connector waar V+ binnenkomt, en die blijft wel onder spanning staan bij ontvangst en zenden, maar zit achter de FET die de voeding schakelt.

De serieuze problemen

Dit waren de slordigheden en “kan beter” problemen. Maar er zaten ook een paar echt serieuze problemen in de transceiver, niet in de laatste plaats door de door mij aangebrachte wijzigingen aan het JUMA ontwerp.

Het begon met de gevoeligheid. Die zou 1uV moeten zijn (-110dBm) maar het was veel minder. Op 40m haalde ik nauwelijks -90dBm (10uV) in CW en in SSB was het nog dramatischer. Op de hogere banden was het iets beter en kwam ik tegen de -100dBm en dat was het wel. Ik checkte de gevoeligheid van mijn 20m QCX van QRP-LABs, die exact hetzelfde front-end heeft. En die deed moeiteloos -120dBm (0,3uV), waar ik op 20m slechts -93dBm haalde. Ik verdacht de LT1113 OpAmps die ik bij Ali besteld had. Inmiddels had ik gelezen dat Hans G0UPL overgestapt was op LM4562 OpAmps na de mixer, dus heb ik er daar een handvol van besteld. Maar het werd er niet beter van. Ik begon met A1 en A2 in de ontvanger te vervangen, maar dat hielp niet. En nadat ik ook A3 en A4 vervangen had, stortte de referentiespanning in. Oorzaak: de LM4562 is geen JFET OpAmp en belast de spanning teveel waardoor deze instortte en de ontvanger helemaal niet meer werkte. Uiteindelijk heb ik de LT1113’s weer teruggeplaatst. Ik besloot het

output of the 7805 regulator. The 7805 can supply the current without any problems.

With little signal, the AGC “pops” due to the aggressive attack time. I solved that by putting 220pF between pins 1 and 2 and pins 6 and 7 of OpAmp A6 on the main board. That solved the problem.

The battery measuring point on the PA board was connected to point T14, but there is only a voltage there during transmit. I moved that to pin 13 of the connector where V+ comes in, where there is a permanent voltage during receive and transmit, but is behind the FET that switches the power supply.

The serious problems

These were the sloppiness and “could be better” problems. But there were also some really serious problems with the transceiver, not least due to the changes I made to the JUMA design.

It started with the sensitivity of the receiver. It should have been 1uV (-110dBm) but it was much less. At 40m I barely reached -90dBm (10uV) in CW and in SSB it was even more dramatic. On the higher bands it was a little bit better and I reached -100dBm and that was it. I checked the sensitivity of my 20m QCX from QRP-LABs, which has the exact same front end. And it effortlessly achieved -120dBm (0.3uV), while at 20m I only achieved -93dBm. I suspected the LT1113 OpAmps I ordered from Ali to be the problem. In the meantime I had read that Hans G0UPL had switched to LM4562 OpAmps after the mixer, so I ordered a handful of them. But it didn't get any better. I started by replacing A1 and A2 in the receiver, but that didn't help. And after I also replaced A3 and A4, the reference voltage collapsed. Cause: The LM4562 is not a JFET OpAmp and overloaded the reference voltage causing it to collapse and the receiver to stop working altogether. I eventually replaced the LM4562s with the LT1113s again. I decided to leave it as is for now

voorlopig maar zo te laten en als de transceiver eenmaal helemaal klaar is, een HF antenneversterker toe te voegen. Maar toen het eenmaal zover was en ik nog een keer de gevoeligheid testte, haalde ik met gemak waarden tussen de -120 en -130dBm… Wat was nou de oorzaak? Ik had een luidspreker tweelingsnoertje van ca. 60cm aan transformator T1 in de ontvanger gesoldeerd omdat bij de eerste metingen de filters en het PA board nog niet klaar waren. Dat onafgeschermde tweelingsnoer pikt zóveel omgevingsstoring op dat de ruisvloer gewoon 20-30dB omhoog komt. Toen alles klaar was en de meetzender met een coax kabel en BNC connectoren aan de ontvanger verbonden werd, bleek alles gewoon in orde. Een hoop werk voor niets…

and once the transceiver is completely finished, add an HF antenna amplifier to improve the sensitivity. But once the transceiver was ready and I tested the sensitivity again, I easily achieved values between -120 and -130dBm... What was the cause? I had soldered a piece of speaker twin lead of approximately 60cm to transformer T1 in the receiver because the filters and the PA board were not ready during the first measurements and hence there was no BNC to connect to. That unshielded twin lead picks up so much ambient noise that the noise floor simply rises 20-30dB. When everything was ready and the signal generator was connected to the receiver with a coaxial cable and BNC connectors, everything turned out to be fine. A lot of work for nothing...

Ik had in de software een helderheidsregeling opgenomen zodat de helderheid van het display in te stellen was. De PWM frequentie had ik gekozen op 5kHz. Maar die 5kHz kwam keihard door het LF heen en was zelfs te horen met de volumepotmeter op nul. Nou kon ik dat wel oplossen door de PWM frequentie 10kHz te maken want dat hoor ik niet meer, maar mijn (klein)kinderen wel. Die vroegen wat er zo stond te piepen in de shack. Het moest er dus uit. Ik vond het volkomen onbegrijpelijk. De hele sturing van het backlight van de LCD vindt plaats op het processor/display board. Hoe kan de PWM frequentie dan in het LF terecht komen? Ik begon met het extra ontkoppelen van de voeding, met name de 7805 op het processor board. Maar dat hielp slechts een klein beetje. Aardlussen, dacht ik toen. Immers, zowel via J2 als J3 lopen een aantal massaverbindingen van de processorprint naar het main board. Dus maakte ik een extra bandkabeltje voor J3 en begon de massaverbindingen eruit te knippen. Dat hielp niet. Je moet je realiseren dat de volumeregelaar aangesloten wordt op de processor print en via J3 naar de LF

I had included a brightness control in the software so that the brightness of the display could be adjusted. I had chosen the PWM frequency at 5kHz. But that 5kHz came through the LF loudly and could even be heard with the volume potentiometer set to zero. Of course I could solve that by changing the PWM frequency to 10kHz because I'm not able to hear that anymore, but my (grand)children can. They asked me what was squeaking in the shack. So that had to be resolved. I found it completely incomprehensible. The entire control of the backlight of the LCD takes place on the processor/display board. How can the PWM frequency end up in the LF? I started by additionally decoupling the power supply, specifically the 7805 on the processor board. But that only helped a little. Ground loops, I thought at the time. After all, a number of ground connections run from the processor board to the main board via both J2 and J3. So I made an extra ribbon cable for J3 and started cutting out the ground connections. That didn't help. You must realize that the volume control is connected to the processor board and goes via

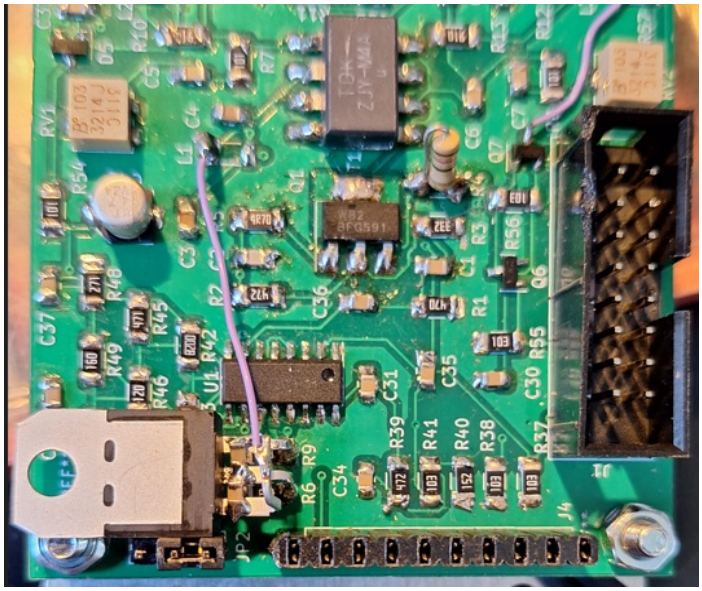
eindversterker op het main board gaat. Uiteindelijk knipte ik het draadje van de potmeterloper door in de bandkabel, en toen was het stil. Sloot ik de potmeter aan met de massa aan het processorboard, dan had ik het PWM signaal in het LF. Maar verbond ik de potmetermassa met het main board, dan was het stil. Uiteindelijk knipte ik de drie draden in de bandkabel door die naar de potmeter gaan en soldeerde daar een connector aan waar ik de potmeter mee kon verbinden. En toen was het PWM signaal niet meer te horen in het LF.

J3 to the LF power amplifier on the main board. Finally I cut the wire from the potentiometer wiper in the ribbon cable, and then it was quiet. If I connected the potentiometer to ground on the processor board, I could hear the PWM signal in the LF. But if I connected the potentiometer ground to the main board, it was silent. Finally I cut the three wires in the ribbon cable that go to the potentiometer and soldered a connector to those wires that I could connect the potentiometer to. And then the PWM signal could no longer be heard in the receiver audio.

Tijdens het testen van de eindtrap begon R4 in de emitter van de BFG591 plotseling rooksignalen te geven en viel het vermogen weg. Bij het meten bleek de BFG591 gesneuveld te zijn. Gelukkig had ik er 10 besteld bij Ali omdat ze zo goedkoop waren en ik wel meer toepassingen zag voor een 7GHz transistor die 2W kan leveren. Dus de transistor vervangen en weer langzaam het niveau van de meetzender opgevoerd. En daar ging R4 voor de tweede keer, en dus ook de BFG591. Bij het bestuderen van het datasheet bleek dat de maximale Vce van de BFG591 maar 15V is. En hij staat permanent op de 14V voeding. Mijn redenering was dat bij het uitsturen van de BFG591 de collectorspanning boven de 15V kwam waardoor de tor overleed. Ik maakte L1 los aan de kant van C3 en verbond een regelbare voeding met L1. Bij het testen bleek dat de uitgangsspanning van de BFG591 terugliep als de voedingsspanning omhoog geregeld werd. De optimale instelling werd bereikt bij ca. 9,5V voedingsspanning. Dus heb ik een LM7810 toegevoegd die de BFG591 voedt. Maar ik kon de LM7810 natuurlijk niet met de 14V verbonden laten omdat die niet geschakeld wordt en dan blijft de LM7810 ruststroom trekken. En dat is bij batterijvoeding niet handig. Dus werd de ingang van de LM7810 verbonden met +V: de geschakelde 14V. Nu

While testing the final amplifier, R4 in the emitter of the BFG591 suddenly started giving smoke signals and the output power disappeared. When measuring, the BFG591 turned out to have been destroyed. Luckily I ordered 10 from Ali because they were so cheap and I saw more applications for a 7GHz transistor that can deliver 2W. So I replaced the transistor and slowly increased the level of the signal generator again. And R4 went up in smoke for the second time, and so did the BFG591. When studying the datasheet, it turned out that the maximum Vce of the BFG591 is only 15V. And it is permanently connected to the 14V power supply. My reasoning was that while driving the BFG591 to maximum signal, the collector voltage exceeded 15V, causing the transistor to blow up. I disconnected L1 at the C3 side and connected an adjustable power supply to L1. During testing it turned out that the output of the BFG591 decreased when the supply voltage was increased. The optimal setting was achieved at approximately 9.5V supply voltage. So I added an LM7810 that powers the BFG591. But of course I couldn't leave the LM7810 connected to the 14V because it is permanently powered and then the LM7810 continues to draw quiescent current. And that is undesirable with battery power. So the input of the LM7810 was connected to +V: the switched 14V. Now

bleef de BFG591 wél heel. Met de regelbare voeding heb ik getest waar de uitgangsspanning van de LM7810 begon te dalen en dat is bij 11,2V. Laag genoeg om geen low-drop regulator toe te hoeven passen op die plek; als de spanning veel hoger was geweest dan 11,2V had ik dat wel gedaan. Waarom het in het JUMA ontwerp dan wel zo gewerkt heeft begrijp ik dan niet. Misschien omdat het ALI torren waren?



the BFG591 remained intact. With the adjustable power supply I tested where the output voltage of the LM7810 started to drop and that is at 11.2V. Low enough that you don't have to use a low-drop regulator in stead of the 7810; If the voltage had been much higher than 11.2V I would have done that. I don't understand why it worked this way in the JUMA design. Maybe because they were ALI transistors?

Ondanks dat de eerste trap een 7GHz transistor heeft, zakte het vermogen op de hogere banden toch in. Dat is overigens te verwachten met een IRF510 in de eindtrap. Nou was er op de print rekening gehouden met een extra ontkoppeling van de emitterweerstand van de BFG591: R5 in serie met C2. In het JUMA ontwerp staan ze als NIL, maar er is niet voor niets rekening mee gehouden. Ik wilde dat de versterking op 28MHz een factor twee hoger zou zijn, en dan moet de totale emitterweerstand 6 Ohm zijn. Ik berekende R5 op 4,7 Ohm en C2 op 1nF. Daarmee haalde ik minimaal 5W op alle banden. Overigens wijkt het vermogen op diverse banden nogal af. Op 160m en 80m haal ik maar net 5W, evenals op 12 en 10m. Op 60m, 30m en 17m is het vermogen meer dan 10W en op de niet genoemde banden een Watt of 7. Ik verdenk de banddoorlaatfilters ervan niet helemaal goed te zijn. Mijn plan is om een tweede filterprint te maken maar dan met discrete componenten in de filters, en deze te meten voordat de multiplexers geplaatst worden. Eens kijken of het dan beter te krijgen is. Maar met minimaal 5W op alle banden ben ik op dit moment best tevreden.

Even though the first stage has a 7GHz transistor, the power still dropped on the higher bands. That is to be expected with an IRF510 in the output stage. On the PCB there is space reserved for an extra decoupling of the emitter resistor of the BFG591: R5 in series with C2. They are listed as NIL in the JUMA design, but it is not without reason that they have been listed in the schematic diagram. I wanted the gain at 28MHz to be a factor of two higher, and then the total emitter resistance should be 6 Ohms. I calculated R5 at 4.7 ohms and C2 at 1nF. With this I achieved at least 5W on all bands. However, the power varies considerably on different bands. At 160m and 80m I barely get 5W, as well as at 12 and 10m. At 60m, 30m and 17m the power is more than 10W and on the bands not mentioned it is about 7 watts. I suspect the bandpass filters are not quite right. My plan is to make a second filter print, but with discrete components in the filters in stead of SMD, and measure the filters before installing the multiplexers. Let's see if we can get better results. But with at least 5W on all bands I am quite satisfied at the moment.

Een ander probleem was dat het samplen van de AD converter (4x per seconde) zeer luid te horen was in de ontvangst. En dat is behoorlijk

Another problem was that the sampling of the AD converter (4x per second) could be heard very loudly in the receiver audio. And that is

irritant. Ik bedacht me dat het ook niet handig was om de I2C bus met minimaal 3Vtt signalen over het main board te trekken waar signalen van 0,1uV voor een goede ontvangst moeten zorgen… Met ontkoppeling van de voeding e.d. kreeg ik het probleem niet weg. Uiteindelijk kraste ik alle printsporen door waar de I2C bus overheen liep en sloot de bus aan met afgeschermd draad tussen de IC's. Dat reduceerde het probleem aanzienlijk, behalve op de 10m en 12m band. Daar is het samplen nog goed te horen. Ik voegde in de software een extra knop toe, "S-Off". Dat reduceert het samplen van de voedingsspanning en de S-meter signalen van 4x per seconde naar 1x per minuut, zodat nog wel de indicatie van de voedingsspanning op het scherm nog af en toe geüpdatet wordt. Anders raakt je accu leeg zonder dat je het merkt. Met aangesloten antenne is op alle banden t/m 15m het samplen niet meer te horen. Ik snap nu waarom in de JUMA de analoge signalen via alle bandkabels naar de processorprint werden geleid en de processor zelf de A/D conversie deed. En waarom voor het maken van de stuursignalen schuifregisters gebruikt werden die alleen maar aangestuurd hoeven te worden als er een status verandert.

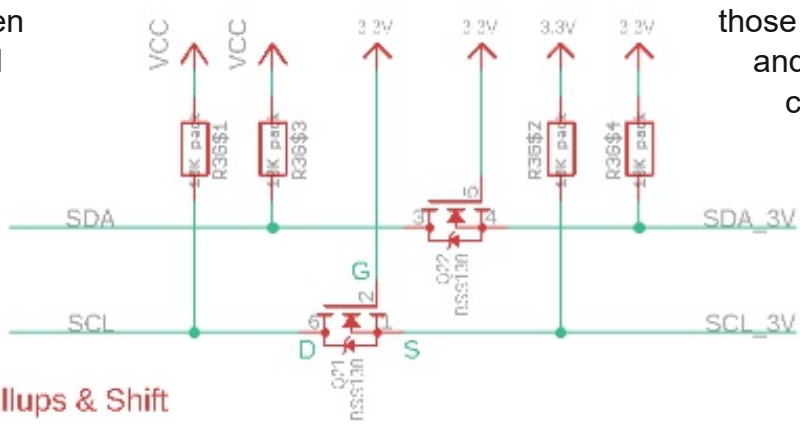
Als laatste had ik nog één ongrijpbaar probleem. Als ik de 12m band selecteerde, ging het helemaal mis. Of al meteen, of na 1x key down. De aanwijzing van de S-meter en de voedingsspanning sprongen alle kanten op, en uiteindelijk stopte óf CLK0 van de Si5351, óf CLK2, of beiden ermee. Alle andere banden werkten goed, maar 12m niet. Het was geen HF terugwerking, want ook zonder de eindtrap ging het fout. Software kon het niet zijn, want ik doe op 12m niets anders als op de andere banden: ik zet CLK0 700Hz opzij voor de sidetone en pas CLK2 aan zodat de modulator een bandbreedte van 2600Hz krijgt, ongeacht mode CW of SSB. Het was ook niet de Si5351, want na vervanging door een ander exemplaar ging het eveneens mis. Maar niet op mijn breadboard, waar echter niet de MCP23008 extenders zaten. Ik dacht aan wellicht een misinterpretatie van data op de bus waardoor de

quite annoying. I realized that it was not very smart to route the I2C bus with at least 3Vtt signals across the main board, where signals of 0.1uV should ensure good reception... I could not solve the problem by decoupling the power supply, etc. Finally I cut all the PCB traces which carried the I2C bus signals and connected the bus with shielded wire between the ICs. That reduced the problem considerably, except on the 10m and 12m bands. The sampling can still be heard there. I created an extra button in the software, "S-Off". This reduces the sampling of the supply voltage and the S-meter signals from 4x per second to 1x per minute, so that the supply voltage indication on the screen is still updated occasionally. Otherwise your battery will run out without you noticing. With the antenna connected, sampling can no longer be heard on all bands up to and including 15m. I now understand why in the JUMA transceiver the analog signals were routed to the processor board via all ribbon cables and the processor itself did the A/D conversion internally. And why shift registers were used to create the control signals that only need to be activated when a status changes...

Finally, I had one elusive problem. When I selected the 12m band, things went completely wrong. Either immediately, or after 1x key down. The S-meter reading and the supply voltage indication jumped all over the place, and eventually either CLK0 of the Si5351, or CLK2, or both stopped working. All other bands worked well, but 12m did not. It was not an RF interference, because even without the final amplifier it went wrong. It couldn't be software, because I don't do anything different on 12m than on the other bands: I change CLK0 700Hz up or down for the sidetone and adjust CLK2 so that the modulator gets a bandwidth of 2600Hz, regardless of mode CW or SSB. It also could not be the Si5351, because after replacing it with another Si5351 it also went wrong. But not on my breadboard, which did not contain the MCP23008 extenders. I thought maybe a misinterpretation of data on the bus was causing

Si5351 van slag raakte, dus probeerde ik een ander adres voor de Si5351. Want dat het aan de Si5351 lag, was wel duidelijk. Ik programmeerde zelfs de SCK lijn van de I2C bus als output na initialisatie, zodat de SCK lijn niet meer open collector was, maar ook actief hoog gestuurd werd. Dat mag, omdat de ESP32 altijd de master is en die bepaalt de klok. Maar als het fout ging, leek het erop dat de Si5351 de klok lijn ging sturen, met allerlei problemen tot gevolg. Ik zette nog wat pullups over de I2C bus maar ook dat hielp niet. Boven de 22,6MHz tot onder de 25,8MHz ging de Si5351 in de fout. Weken heb ik besteed aan het experimenteren en zoeken naar het probleem. Ik ontdekte bijvoorbeeld dat de Si5351 level converters op de I2C bus heeft, en aan de SDA en SCL aansluitingen op de print zijn 10k pullups verbonden naar de voedingsspanning – in dit geval 5V. Maar ook de ADS1115 heeft de pullups naar de 5V, terwijl de ESP32 met 3V3 werkt. Was dat misschien het probleem? Ik haalde de pullups van zowel de ADS1115 als de Si5351 af, met als gevolg dat het probleem nog veel groter werd. Dus plaatste ik 4k7 in plaats van 10k weerstanden terug op de Si5351. Dat maakte de zaak beter. Ik plaatste nogmaals 4k7 van de SDA en SCL lijnen naar de 5V en toen was het probleem over. De vermoedelijke oorzaak? Ik denk de capaciteit van de afgeschermde kabels. Ik mat 250pF/m en hoewel er geen meter in zit, is de capaciteit van de draden plus de belasting van 5 componenten (2x MCP23008, 1x Si5351, 1x ADS1115 en een ESP32) misschien toch teveel. De maximale capacitieve belasting van de I2C bus mag maximaal 400pF zijn, en wellicht kom ik een eind in die richting. Maar waarom het alleen fout ging bij de 12m band? Ik heb nog steeds geen idee…

the Si5351 to get upset, so I tried a different address for the Si5351. Because it was clear that it was the Si5351's fault. I even programmed the SCK line of the I2C bus as output after initialization, so that the SCK line was no longer open collector, but was also actively driven high. That is allowed, because the ESP32 is always the master and determines the clock. But when things went wrong, it seemed that the Si5351 would control the clock line, causing all kinds of problems. I put some pullups over the I2C bus, but that didn't help either. Above 22.6MHz to below 25.8MHz the Si5351 failed. I spent weeks experimenting and searching for the problem. For example, I discovered that the Si5351 has level converters on the I2C bus, and the SDA and SCL connections on the PCB have 10k pullups connected to the supply voltage – in this case 5V. But the ADS1115 also has the pullups to 5V, while the ESP32 works with 3V3. levels. Could that have been the problem? I removed the pullups from both the ADS1115 and the Si5351, which made the problem much worse. So I put 4k7 instead of 10k resistors back on the Si5351. That made things better. I placed another 4k7 from the SDA and SCL lines to the 5V and then the problem went away. The suspected cause? I think the capacitance of the shielded cables. I measured 250pF/m and although I did not use a meter of shielded cable, the capacitance of the wires plus the load of 5 components (2x MCP23008, 1x Si5351, 1x ADS1115 and an ESP32) may still be too much. The maximum capacitive load of the I2C bus is specified as 400pF, and I may be getting close to that with all those ICs on the bus and the wire capacitance. But why did it only go wrong on the 12m band? I still have no idea...



De software

Voor de transceiver is gebruik gemaakt van een ESP32 processor en een 320x280 TFT kleuren aanraakscherm, wat we tegenwoordig voor veel projecten gebruiken. De layout en sommige bedieningselementen zijn gebaseerd op de software van Gert's (PE0MGB) Si473x radio. Sommige functies zijn "geleend" van mijn FT857 radio, zoals de VFO knoppen A/B, A=B en Split. Verder is voorzien in een RIT van + of – 5kHz, kan de CW speed ingesteld worden van 12 tot 40 wpm en is er een mogelijkheid om de displayknoppen en de afstemknop te blokkeren met de "Lock" knop. De toets SCAF geeft de gelegenheid om het audio filter bij ontvangst in te stellen tussen 600 en 6000Hz. Dat laatste is een beetje zinloos omdat het actieve SSB filter al op 3kHz afsnijdt.

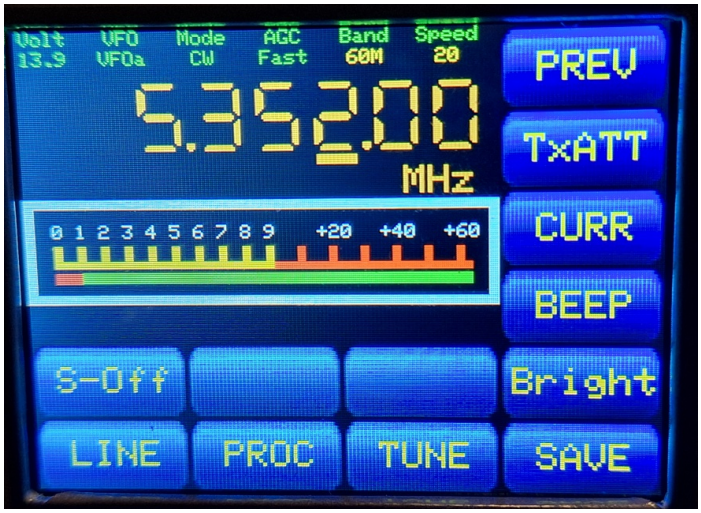
Met de knop Freq kan de frequentie ingetoetst worden; de software ziet zelf wel of je MHz of kHz bedoelt. 3.560 wordt geïnterpreteerd als MHz en 3560 als kHz en leveren hetzelfde resultaat op. Met de knop Band kan een band gekozen worden, maar ook generieke banden zoals LW, MW en SW. Alles onder 300kHz wordt als LW beschouwd en ook onder die knop opgeslagen, van 300kHz-1810kHz is MW en alles wat verder niet binnen de amateurbanden valt wordt als SW opgeslagen. De mode schakelt tussen LSB, USB, CW en CWR waarbij in CW de upper sideband wordt gebruikt (en de oscillator op de ontvangstfrequentie-700Hz loopt) en in CWR de lower sideband gebruikt wordt (waarbij de oscillator op de ontvangstfrequentie+700Hz loopt). De knop AGC schakelt tussen Fast en Slow AGC. Next roept het tweede scherm op waar de functies ondergebracht zijn die niet direct onder handbereik hoeven te zijn:

The software

The heart of the transceiver consists of an ESP32 processor and a 320x280 TFT color touch screen, which we use for many projects nowadays. The layout and some controls are based on the software of Gert's (PE0MGB) Si473x radio project. Some functions are "borrowed" from my FT857 radio, such as the VFO buttons A/B, A=B and Split. Furthermore, a RIT of + or - 5kHz is provided, the CW speed can be set from 12 to 40 wpm and there is an option to lock the display buttons and the tuning knob with the "Lock" button. The SCAF key provides the opportunity to set the audio filter on reception between 600 and 6000Hz. The latter is a bit pointless because the active SSB filter already cuts off at 3kHz.

The frequency can be entered with the Freq button; the software will automatically detect whether you mean MHz or kHz. 3,560 is interpreted as MHz and 3560 as kHz and yield the same result. The Band button can be used to select a band, but you also can select generic bands such as LW, MW and SW. Everything below 300kHz is considered LW and also stored under that button; from 300kHz-1810kHz is MW and everything that does not fall within the amateur bands is stored as SW. The mode button switches between LSB, USB, CW and CWR, where in CW the upper sideband is used (and the oscillator runs at the receiving frequency -700Hz) and in CWR the lower sideband is used (where the oscillator runs at the receiving frequency +700Hz). The AGC button switches between Fast and Slow AGC. The Next button jumps to the second screen where the functions that do not necessarily need to be immediately available are housed:

De knop S-Off reduceert het samplen van de A/D converter voor de S-meter en de accu indicatie van 4x per seconde naar 1x per minuut om zo het hinderlijke geluid wat op 12 en 10m nog hoorbaar is, te onderdrukken. Een lapmiddel, maar wel effectief. De knop Bright stelt je in staat om de helderheid van het scherm in te stellen, om zo stroom te besparen of gewoon om de helderheid aan het omgevingslicht aan te passen. De knop Line past het ingangsniveau aan het aangeboden signaal aan: een standaard electret microfoon waarbij ook spanning op de connector wordt gezet voor het voeden van het electret element, of een lijningang voor gebruik met digitale modes. De knop Proc vergroot de microfoonversterking wat in combinatie met de diode clipper een hogere energie inhoud geeft aan het SSB signaal om zo de verstaanbaarheid te verbeteren. De Tune knop zet de TX verzwakker in de maximale stand (-3dB) en schakelt de zender in, om zo het tunen van de antenne makkelijker te maken. Hoef je niet in de microfoon te fluiten. De SAVE knop slaat de huidige configuratie op in EEProm. Dat doet de set ook als je ‘m via de power knop uitschakelt. Ik heb voor deze twee methoden gekozen om niet steeds tussendoor alle gegevens steeds weer op te slaan als er iets verandert: uiteindelijk sloop je daar de EEProm mee. De Curr knop wordt gebruikt om de ruststroom van de driver- en eindtransistoren af te regelen en wordt normaal gesproken daarna nooit meer gebruikt. De knop TxAtt stelt je in staat om het zendvermogen terug te regelen in stappen van 1dB tot -3dB om zo het uitgangsvermogen op alle banden zo gelijk mogelijk te krijgen. En met de PREV knop kom je uiteraard weer terug in het eerste scherm.



In de software zelf wordt in de main loop een reeks routines aangeroepen die de functies in de transceiver regelen. Deze routines zijn:

The S-Off button reduces the sampling of the A/D converter for the S-meter and the battery indication from 4x per second to 1x per minute to suppress the annoying noise that is still present at the 12 and 10m bands. A stopgap measure, but effective. The Bright button allows you to adjust the brightness of the screen to save power or simply adjust the brightness to suit the ambient light. The Line button adjusts the input level to the signal presented: either a standard electret microphone where voltage is also applied to the connector to power an electret element, or a line input for use with digital modes in which case the power is removed from the connector and extra attenuation is provided. The Proc button increases the microphone gain, which in combination with the diode clipper gives a higher energy content to the SSB signal to improve intelligibility. The Tune button sets the TX attenuator to the maximum position (-3dB) and switches on the transmitter, to make tuning of the antenna easier. So you don't have to whistle into the microphone. The SAVE button saves the current configuration to EEProm. The set also does this when you switch it off via the power button. I chose these two methods so that I would not have to keep saving all the data every time something changes: in the end you would destroy the EEProm. The Curr button is used to help adjust the quiescent current of the driver and power transistors and is normally never used again after adjustment. The TxAtt button allows you to adjust the transmit power in 1dB steps from 0dB to -3dB to get the output power on all bands as equal as possible. And with the PREV button you will of course return to the first screen.

In the software itself, a series of routines are called in the main loop that control the functions in the transceiver. These routines are:

- Is het touch scherm aangeraakt?
- Moet de pieper aan- of uitgezet worden?
- Is er op de power knop gedrukt?
- Is het tijd om de A/D converter uit te lezen?
- Is er aan de afstemknop gedraaid?
- Is er op de encoder knop gedrukt?
- Moet de zender in- of uitgeschakeld worden?
- Is er data beschikbaar op de seriële poort?
- Wordt de seinsleutel of de paddle bediend?

De meeste functies spreken voor zich. Waarom wordt er naar de seriële poort gekeken? Omdat ik in de software een groot deel van de Yaesu FT857 CAT commando's ondersteun. De set kan op die manier gekoppeld worden aan logboeken of bediend worden door software zoals b.v. WSJT. Als in de software Debug enabled is, dan werkt CAT niet en wordt de seriële poort gebruikt voor debug informatie. Is Debug disabled, dan is de seriële poort een CAT interface met 4800 baud, 8 databits, geen parity en 2 stopbits. En dat via de USB poort van de ESP32.

Je ziet dat er een hele reeks controles steeds weer uitgevoerd moeten worden. In de software is ook een keyer opgenomen: een implementatie van de software van Richard Chapman KC4IFB. Maar naarmate er meer controles uitgevoerd moesten worden, ging de keyer steeds meer hakkelen. De keyer routine kreeg gewoon niet genoeg tijd. Om dat probleem op te lossen heb ik gebruik gemaakt van het in de ESP32 ingebouwde FreeRTOS: Free Real Time Operating System. Daarbij kan je in de software taken aanmaken die je toe kunt wijzen aan één van de twee processor cores van de ESP32. Standaard draait de door jouw geschreven software op Core 1, en b.v. huishoudelijke taken van de ESP32 en de Wifi software op Core 0. Wifi gebruik ik toch niet, dus bracht ik de keyer software onder in een aparte taak en wees die toe aan Core 0. En nu kan ik zonder haperingen de ingebouwde keyer gebruiken. Bij het opstarten checkt de processor of de ring van de keyer plug kortgesloten is naar massa. Als dat het geval is (zoals bij een mono stekker aan een handsleutel), dan wordt de ingebouwde keyer

- Has the touch screen been touched?
- Should the beeper be turned on or off?
- Has the power button been pressed?
- Is it time to read the A/D converter?
- Has the tuning knob been turned?
- Has the encoder button been pressed?
- Should the transmitter be switched on or off?
- Is data available on the serial port?
- Is the straight key or paddle operated?

Most functions are self-explanatory. Why is the serial port being looked at? Because I support a large part of the Yaesu FT857 CAT command set in the software. The rig can thus be linked to logbooks or controlled by software such as WSJT. If Debug is enabled in the software, CAT does not work and the serial port is used for debug information with 115.200 baud, 8 data bits, no parity and 1 stop bit. If Debug is disabled, the serial port is a CAT interface with 4800 baud, 8 data bits, no parity and 2 stop bits. And this via the USB port of the ESP32.

You can see that a whole series of checks have to be carried out again and again. The software also includes a CW keyer: an implementation of the keyer software by Richard Chapman KC4IFB. But as more checks had to be carried out, the keyer started to malfunction more and more. The keyer routine just wasn't given enough time. To solve that problem I used the FreeRTOS: Free Real Time Operating System that is by default built into the ESP32. In FreeRTOS you can create tasks in the software that you can assign to one of the two processor cores of the ESP32 with a certain priority. By default, the software you write runs on Core 1, and e.g. housekeeping tasks of the ESP32 and the WiFi software run on Core 0. I don't use WiFi anyway in this design, so I placed the keyer software in a separate task and assigned it to Core 0. And now I can use the built-in keyer without any problems. When starting up, the processor checks whether the ring of the keyer jack is short-circuited to ground. If that is the case (such as with a mono jack on a straight key), the built-in keyer is disabled and you can

uitgeschakeld en kan je een gewone seinsleutel gebruiken.

use a regular straight key.

Praktijkervaring

Inmiddels heb ik de set nu een tijdje in gebruik, en heb ik er op 9 van de 10 banden verbindingen mee gemaakt (alleen op 160m niet, maar dat is met een inverted-V van 2x13m en slechts 5W uitgangsvermogen niet zo gek). Griekenland op 10m en Amerika op 17m en 12m waren leuke verbindingen met een maximale afstand van meer dan 7000km. Ik werk vrijwel uitsluitend in CW, maar in de zomer heb ik de set ook in SSB gebruikt in het vakantierondje op 40m en de verbindingen met Frankrijk gingen helemaal niet slecht met de slechts 7W die er in SSB uit kwam. De set werkt prima met WSJT en N1MM maar ook met mijn elektronische logboek Lux-log. Wat ik wel mis is een HF Gain regeling. Op mijn FT857 ben ik gewend de HF Gain zover terug te draaien dat de AGC net niet meer aanspreekt. Dat geeft een veel rustiger LF geluid. Dat is wel enigszins te bereiken door de AGC op Slow te zetten, maar ik regel toch liever de HF Gain terug en dat kan bij deze set niet.

Is het nu af? Nee. Ik denk dat het verschil in vermogen tussen de diverse banden te wijten is aan de filters. Ik vertrouw die SMD componenten in de filters niet. Ik ga nog een tweede filterprint opbouwen met uitsluitend discrete componenten, en de filters meten voordat de FST3253’s erop gaan. Ik ben benieuwd of dat de prestaties verbetert.

Beschouw dit project niet als een kit voor nabouw. Ja, er zijn printen van. Maar het bouwen van een multiband transceiver met bijna uitsluitend SMD componenten is geen beginnerswerk. Wil je er toch aan beginnen, dan geef ik geen garantie, wel advies. Het geeft een enorme voldoening om verbindingen te maken met een zelfgebouwde transceiver. Een KX3 is ongetwijfeld beter, maar elke keer als ik weer een QSO gemaakt heb met deze set dan ben ik daar heel blij mee. En dat is voor mij de kern van de hobby.

Practical experience

I have been using the rig for a while now, and I have made connections with it on 9 of the 10 bands (only not on 160m, but that is not surprising with an inverted-V of 2x13m and only 5W output power). Greece on 10m and the United States on 17m and 12m were nice connections with a maximum distance of more than 7000km. I work almost exclusively in CW, but in the summer I also used the set in SSB during the holiday sked on 40m and the connections to France were not bad at all with the only 7W that the rig produces in SSB. The rig works fine with WSJT and N1MM, but also with my electronic logbook Lux-log. What I do miss is an RF Gain control. On my FT857 I am used to decreasing the RF Gain to a level that the AGC just no longer responds. That gives a much quieter LF sound. This can be achieved somewhat by setting the AGC to Slow, but I prefer to reduce the RF gain and that is not possible with this rig.

Is it finished now? No. I think the difference in output power between the various bands is due to the filters. I don't trust those SMD components in the filters. I'm going to build a second filter PCB with only discrete components, and measure the filters before installing the FST3253s on the board.. I'm curious if that will improve performance.

Don't think of this project as a kit for rebuilding. Yes, there are printed circuit boards of this rig. But building a multiband transceiver with almost exclusively SMD components is not a beginner's job. If you still want to get started, I don't give any guarantees, but I do give advice. It is extremely satisfying to make connections with a home-made transceiver. A KX3 is undoubtedly better, but every time I have made a QSO with this rig I am very happy with it. And for me that is the basis of the hobby.

PA3CNO's Blog

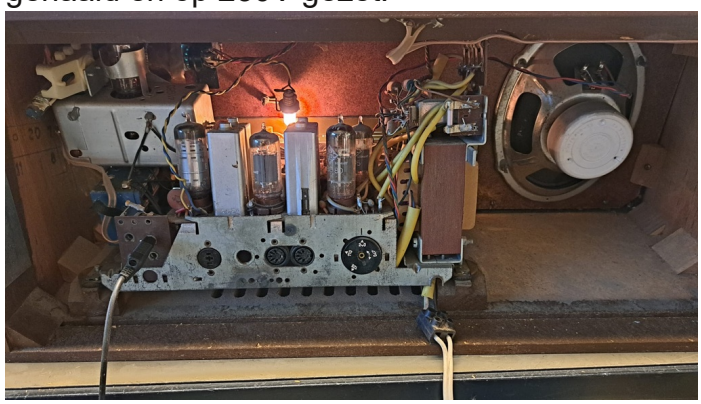
Zo gebeurt er een tijdje niets en dan is er ineens een hoop om te melden. Bijvoorbeeld: wist je al dat het domein Agentschap Telecom inmiddels verdwenen is? Tot voor kort kon je altijd nog die domeinnaam intikken en dan werd je alsnog doorgestuurd naar rdi.nl. Maar sinds 8 november werkt dat niet meer. Je krijgt nu een melding dat de server niet gevonden kan worden. Agentschap Telecom is vanaf dit moment permanent opgeheven en voortaan moeten we dus naar de Rijksdienst Digitale Infrastructuur, ook al werk je hartstikke analoog in phone...

Van Rob PE9PE kreeg ik al vroeg na de release informatie over een nieuwe Elecraft transceiver: de KH1.

Elecraft noemt 'm een Handheld Transceiver, wat vrij vertaald een portofoon is - dus een HF porto HI. Wel voor CW, dus niet voor motorisch gehandicapten. Hij levert 5W van 40m - 15m. Als je de automatische antennetuner erbij koopt, krijg je daarbij ook een telescoop antenne. Verder is de paddle een optie, alsmede een ingebouwde acculader en een Log Tray. Prijzen van de opties heb ik nog niet kunnen vinden, prijs van de KH1 wel: $549. Nadeel: hij wordt (nog) niet geleverd aan de Europese markt omdat de CE certificering nog niet rond is. Meer info via deze link.

Leuke story in de RAZ appgroep: Mans PA2HGJ ging even op de fiets boodschappen doen en trof bij een vuilcontainer een oude radio aan. Een echte radioman kan zo'n vondeling natuurlijk niet aan zijn lot overlaten en nat van de regen mocht hij mee naar huis.

Met de föhn werd de radio opgedroogd, er moesten twee zekeringen geplaatst worden (eentje was omwikkeld met aluminium folie) en daarna werd de radio langzaam opgestart met een variac en een serielamp. (dat is bij oude apparatuur altijd verstandig: je weet niet hoe lang hij niet aangestaan heeft en dan moeten de elco's even formeren. En het helpt als er écht kortsluiting in zit) Bij 150V begon het te spelen met flauw brandende serielamp. Uurtje laten spelen en toen de serie lamp er tussenuit gehaald en op 230V gezet.



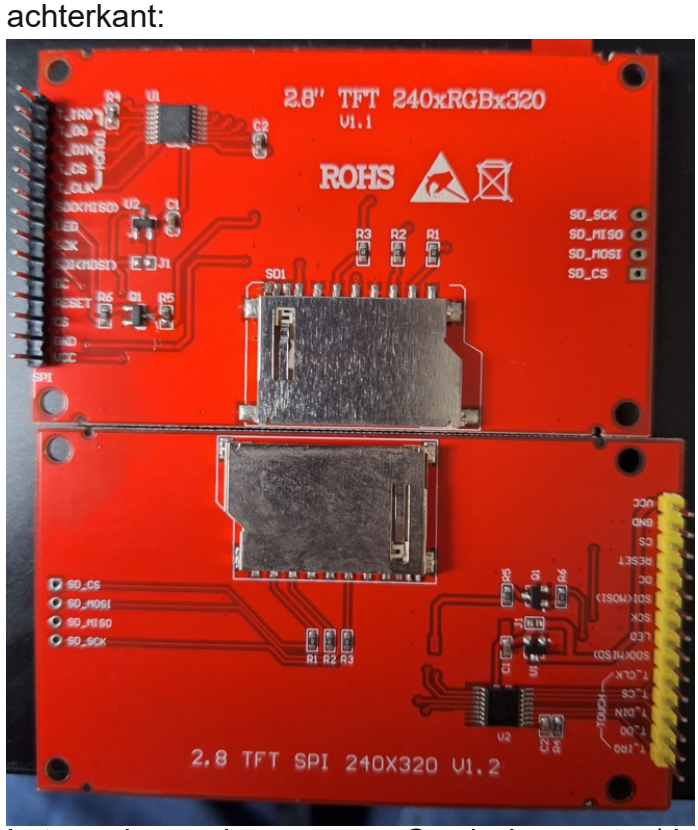
Het leuke was dat op de achterkant het garantiebewijs nog bevestigd was. Of dat nog geldig is, moet uiteraard betwijfeld worden.

Op YouTube staat een filmpje waarin je de radio kunt beluisteren. Een nieuw tehuis voor een fraai stukje oude techniek...

Als je je door het verslag van de bouw van mijn multiband transceiver hebt weten te worstelen, heb je gelezen dat ik een hele reeks OpAmps heb vervangen in een poging de gevoeligheid beter te krijgen. Bij conventionele componenten vervang je deze door met een slobberstaaf het soldeer weg te zuigen waarna je het component uit de print kunt halen. Maar bij SMD componenten is dat een stuk lastiger. Ik had al zitten klooien met zuiglitze maar aangezien het soldeer onder de pootjes kruipt, komen ze daarmee niet echt los. Henny PA3HK gaf mij voor dit probleem een gouden tip: neem een stuk dik draad (ik heb hier nog rollen verzilverd koperdraad liggen voor het wikkelen van tankspoelen van buizenzenders), buig dat in de vorm van het IC, leg dat over de pootjes en stook dat stuk draad op. Dan drijft je IC zo van de print af. En inderdaad ging dat heel gemakkelijk...

Dan volgt hier een waarschuwing. In veel van onze projecten gebruiken we 2,8 inch TFT aanraakschermen van Ali Express. Ik heb ze gebruikt in mijn transceiver zoals je hebt kunnen zien, ze zitten in het weerstation/conditie-indicator, in de Morse decoder die in ontwikkeling is, in Robert's APRS transceiver, kortom: we gebruiken ze vaak. Dus toen mijn voorraad op was, bestelde ik een stel nieuwe. Ik kreeg ze binnen, heel luxe in een doosje verpakt. Maar toen ik ze naast de oude hield, bleken de nieuwe zo'n vier millimeter korter dan de oude:

Nou ja, dacht ik nog. Dan zet ik op de printen waar een display op moet, een extra header neer zodat je ze allebei kunt gebruiken, want de montagegaten klopten nog wél. Maar toen ik dit aan Gert PE0MGB vertelde, zei hij dat bij zijn exemplaar ook de chipset anders is. En dat is minder leuk. Er staat een versienummer op de achterkant:



Let op de versienummers. Op de bovenste (de foute) staat V1.1. Op de onderste (de goede) staat V1.2. Maar daar stopt het probleem niet...

Dus is niet alleen de connector het probleem, maar er zit ook een andere chipset op, namelijk de ST7789V in plaats van de ILI9341. En dan is je display vernacheld want dan wordt de inhoud niet goed weergegeven. Om dat te proberen, prikte ik mijn V1.1 in de ontwikkelomgeving van mijn transceiver en die gaf prima beeld. Alleen werkte het touchscreen geïnverteerd: mijn V1.1 bleek wél een ILI9341 chipset te hebben. Tijdens een chat hierover met Gert liet hij mij zien dat je bij sommige leveranciers kunt kiezen welke chipset erop moet. Maar Gert liet ook zien dat er een V1.0 in omloop is. Dus bij deze een waarschuwing: let heel goed op welke versie je koopt (V1.2), met welke chipset en met welke lengte (86mm, niet 81.8mm). Ook al heb je een vaste leverancier: ook Gert's leverancier leverde plotseling zonder waarschuwing V1.1 met ST7789V chipset in plaats van V1.2 met ILI9341 die hij anders altijd kreeg. Dan klopt je connector steek niet en je touch werkt niet (goed).

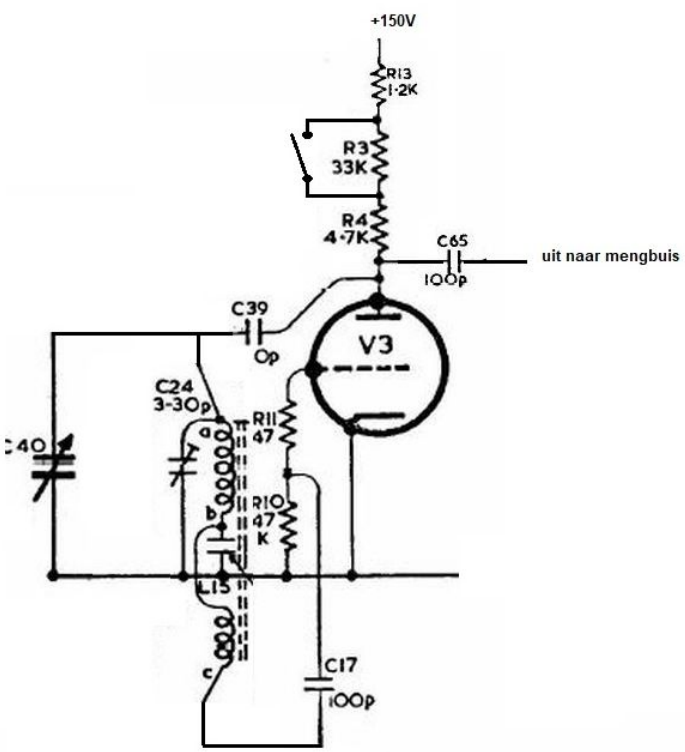
Woensdag 8 november was er weer clubavond en ik had met Bart PA3HEA afgesproken mijn zelfbouw transceiver weer mee te nemen, en Bart zou de magnetische loop antenne weer meenemen. Deze versie heeft de vacuüm condensator van Gert erin zitten: 10kV en 500pF. Dat geeft de relatief kleine loop een afstembereik van 60m-10m: een forse prestatie. Bart heeft een automatische loop selector ontwikkeld in combinatie met een automatische loop tuner. Dus als hij ergens een frequentie in de lucht zet, kiest zijn antenneselector vanzelf de bijbehorende loop en stemt deze af. Voor de gelegenheid was de meegebrachte loop in een parasolvoet geplaatst en dat geheel had een plek gekregen in een halletje van het buurthuis waar we bij elkaar komen. Helemaal vlekkeloos gingen de experimenten niet, en daarnaast was er in eerste instantie niets te horen op de banden. Maar toen de antenne een kwartslag gedraaid werd zodat hij in de positie kwam zoals op de foto hierboven, leefde de ontvangst plotseling op. Een loop is richtinggevoelig zoals je weet, en in deze positie "keek" hij door de deur naar buiten. Op 40m was weer eens de zoveelste contest aan de gang en daar meng ik me principieel niet in. Maar ja, 60m met een loop van nauwelijks een meter diameter... Ik hoorde IU0HMB CQ geven op 5352kHz en riep hem aan. En laat ik nou antwoord krijgen... 559. Met in het clubhuis een ruisvloer van S7 kon ik hem helaas niet meer dan een R4 geven, maar de verbinding was geslaagd. Wat je met een kleine loop al niet kunt doen... De relatief grote vacuüm condensator wordt aangedreven door een stappenmotor die best wat kracht moet hebben om de as van de condensator te kunnen draaien. Uitdaging van een vacuüm condensator ten opzichte van een vlinder-C is dat je een vlinder-C gewoon rond kunt blijven draaien als je je afstempunt mist. Maar dat kan bij een vacuüm condensator niet: je moet de beide eindpunten bewaken want of je draait de motor in de soep, of je draait de as uit de condensator als je te ver door draait. Maar ook aan dat soort beveiligingen heeft Bart gedacht en als de condensator aan een van de uiterste standen komt, draait de draairichting van de stappenmotor gewoon om. Een beschrijving van de antenneschakelaar en loop tuner zal t.z.t. in de RAZzies geplaatst worden.

Avonturen met de Rees Mace Marine (Pye) Cat 619 ontvanger deel 2

Mans Veldman PA2HGJ

In de vorige Razzies schreef ik over het opknappen van een Pye Cat 619 ontvanger naar werkende staat. Er mankeerde van alles aan, losse speaker en antenne-verbindingen, alle koppel- en ontkoppel C's vervangen en de AGC hersteld.

Hierna werkte de ontvanger weer behoorlijk goed alleen op band-6 (3,4-7 MHz) was er geen enkele ontvangst. Dit was te wijten aan een niet werkende oscillator op deze band. Ik heb het oscillatorcircuit voor band-6 met wat knip-en-plak werk opnieuw getekend waarbij de overige banden en bandschakelaars zijn weggelaten.



C40 is de oscillatorsectie van de afstem-condensator en vormt samen met spoel L15 de afstemkring voor band-6. C24 is de padder-C om de hoge kant van de band (7 MHz) af te regelen, de lage kant van de band (3,4 MHz) wordt met de kern in spoel L15 afgeregeld. Vanaf koppelwikkeling B-C wordt via C17 en R11 de koppeling met het rooster van triode V3 gemaakt. De oscillator wordt met 150V uit een stabilisatiebuis gevoed en de schakelaar over R3 (onderdeel van de bandschakelaar) sluit deze weerstand kort op het moment dat de hoogste band (15-30 MHz) wordt ingeschakeld. De triode krijgt dan een hogere voedings-spanning en daarmee hogere output. Blijkbaar was dit nodig om het oscillatorsignaal op alle banden ongeveer gelijk te laten zijn.

De oorzaak van de niet werkende oscillator was snel gevonden, een losse draad vanaf C17 naar punt C. Door het ontbreken van deze terugkoppeling kon de de oscillator niet werken.

De oscillatorspoeltjes zijn van kunststof en gezien de leeftijd van de ontvanger zal dit misschien trolituul zijn, een kunststof die vanwege de goede HF eigenschappen vroeger veel werd gebruikt als spoellichaam. Het viel mij op dat alle spoelen aan de zijkant twee stand-offs hebben waar de wikkelingen op zijn afgewerkt. Alleen bij L15 ontbrak de stand-off waar punt C afgemonteerd moet zijn en hoe ik ook keek, zelfs met een vergrootglas kon ik het losse einde van de koppelwikkeling niet vinden.

Na een nachtje slapen zag ik de volgende dag uiteindelijk wel één los stukje heel dun draad (apenhaar) uit de spoel steken, maar hierop kon ik geen verbinding met de rest van de spoel meten. Om de oscillator toch te laten werken heb ik het losse draadje vanaf C17 aan de koude kant van L15 (punt B) gesoldeerd. De oscillator werkte toen weer en ik kon ook stations in de 80-meterband ontvangen, echter zag ik op de scoop dat vanaf 4 MHz het signaal zwakker begon te worden en bij 4,8 MHz sloeg de oscillator af. Omdat L15 er al wat verfomfaaid uitzag en er alleen een restantje apenhaar restte ging ik ervan uit dat de koppelwinding er af was gehaald. Daarom besloot ik om in eerste instantie te kijken of ik met wat serie- en parallel C's de oscillator kon laten werken tot 7 MHz maar dat was niet echt succesvol. De resonantiefrequentie verschoof te veel en hij

bleef afslaan. Hierop besloot ik dan maar een nieuwe koppelwinding te maken en zat er niets anders op dan te kijken of L15 er uit kon.

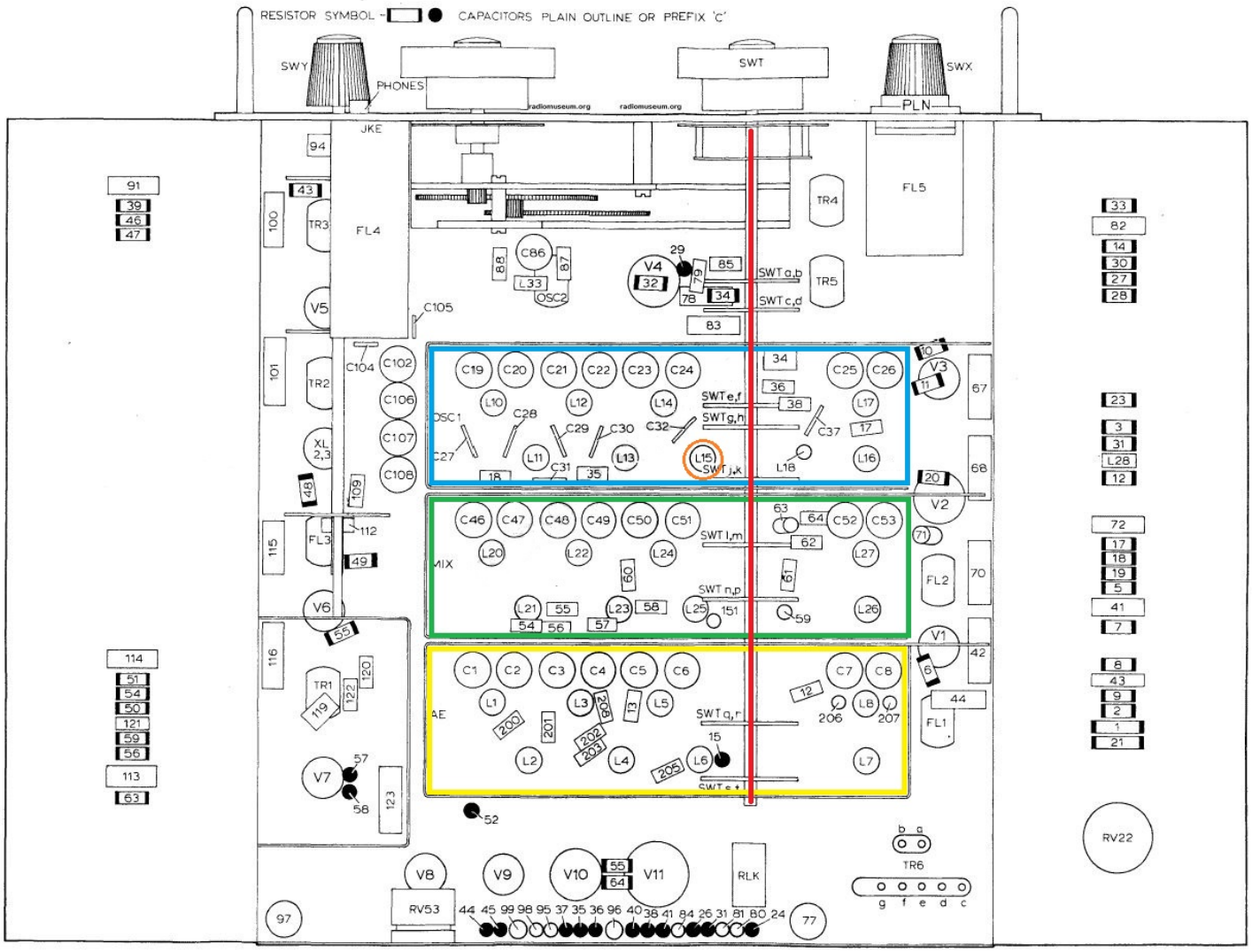
Nu is deze ontvanger vrij onhandig opgebouwd. De antenne-, mengtrap- en oscillatorkringen zijn in aparte compartimenten opgebouwd en deze bakjes zijn naast elkaar in het hoofdchassis gemonteerd waarbij de as van de bandschakelaar door alle bakjes loopt. Vanaf de onderzijde van de bakjes komen de aansluitingen van de afstemcondensator binnen en aan de zijkant zit een soldeersteun met verbindingen naar de rest van de ontvanger. Zie de layout tekening

De ontvangerlayout op papier:

Geel - antennekringen
Groen - mengtrapkringen
Blauw - oscillatorkringen
Rood - de as door alle schakeldekken van de bandschakelaar
Oranje- spoel L15

Hoe de werkelijkheid eruit ziet, zie je op de volgende bladzijde.

In de bakjes zitten ook de bijbehorende secties van de bandschakelaar en hier had ik wel een probleempje. De spoelen zijn gemonteerd met een M4 boutje door de bodem van het bakje, maar je kunt er niet bij omdat het bakje op de bodem van het chassis is gemonteerd en de schroefkop tussen bakje en chassis zit. Om het

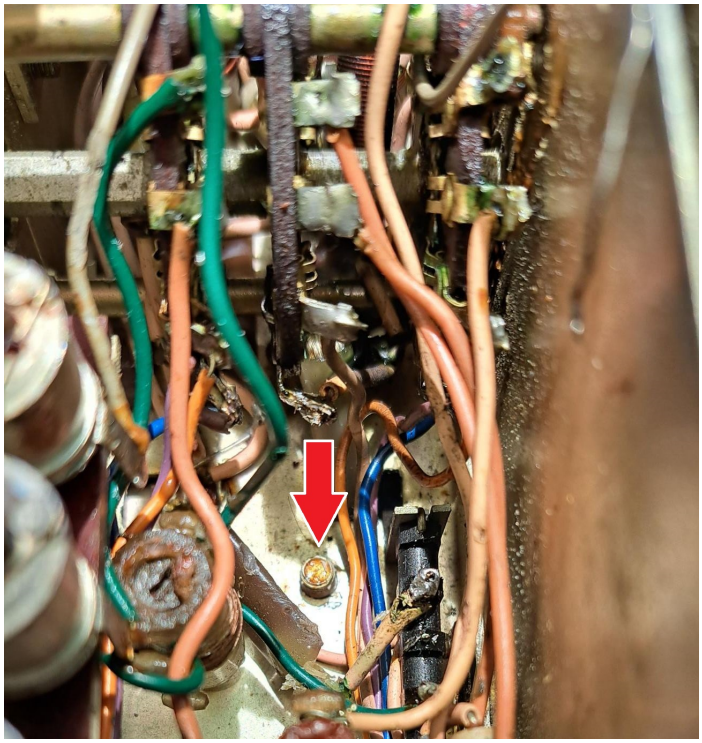


RECEIVER COMPONENT LAYOUT DIAGRAM FIG.5
AP100339

bakje eruit te kunnen halen moet de bandschakelaar gedemonteerd worden, de dikke litze draden vanaf de afstem-C en de draden naar de rest van de ontvanger losgesoldeerd worden. Vervolgens maar hopen dat de schakeldekken niet draaien als de as eruit is en je de boel weer correct gemonteerd krijgt. Heel veel werk, daar ga ik niet aan beginnen...

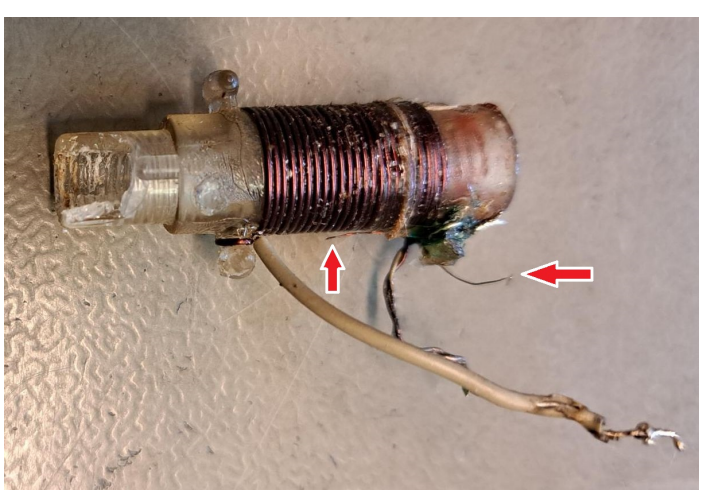
Na een paar dagen de ontvanger aan de kant te hebben gezet kreeg ik een idee. Het spoeltje is van kunststof, het M4 boutje van metaal, misschien kan ik het er met wat beleid wel uitbreken. Eerst de ferrietkern er uitgedraaid en de draadjes in het spoelbakje losgesoldeerd. Toen met de hand voorzichting het spoeltje opzij gedrukt en wat heen en weer gewiebeld en gedraaid. Er kwam een beetje beweging in, voorzichtig (ik wil niets forceren) met de hand iets harder opzij gedrukt en met een schroevendraaier aan de onderkant wat kracht gezet. Dat was de juiste manier, er brak een stukje uit de onderkant en het spoeltje was los.

verwijderde spoeltje met uitgebroken stukje



Het achtergebleven M4 boutje

Nu kon ik het allemaal eens wat beter bekijken en al gauw zag ik wat restjes apenhaar onder de hoofdwikkeling uitsteken. De reden dat je de koppelwikkeling niet ziet komt omdat deze onder de hoofdwikkeling zit. Na voorzichtig wat lak van de eindjes afgekrabt te hebben (de lak wil niet smelten met de soldeerbout) kon ik meten en bleek de koppelwikkeling intact, alleen niet meer verbonden met de rest van de spoel.



De koppelwikkeling zoals ik deze aantrof, pijlen wijzen naar begin en eind. Zie ook de ontbrekende stand-off rechtsboven.

Om de koppelwikkeling te repareren moet je opletten hoe je deze aansluit op de hoofdspoel, de wikkelrichting moet gelijk blijven anders staan de wikkelingen in tegenfase. Het draadje bij de linker pijl moet dus aan het einde van de oscillator winding komen (punt B in schema) en dat is het restant van de rechtse stand-off. Het draadje bij de rechter pijl is het einde van de koppelwikkeling (punt C) en zou aan de ontbrekende stand-off moeten komen.

Begin van de koppelwikkeling hersteld

Om de ontbrekende stand-off te repareren heb ik een kunststof M3 boutje op maat afgezaagd en met epoxy op de spoel gelijmd. Daarna met een printboortje een 0,7mm gaatje geboord en hier een stukje blank montagedraad door-gestoken en een slag om het schroefje gedraaid. Hier kon ik vervolgens het einde van de koppelwikkeling aan solderen.

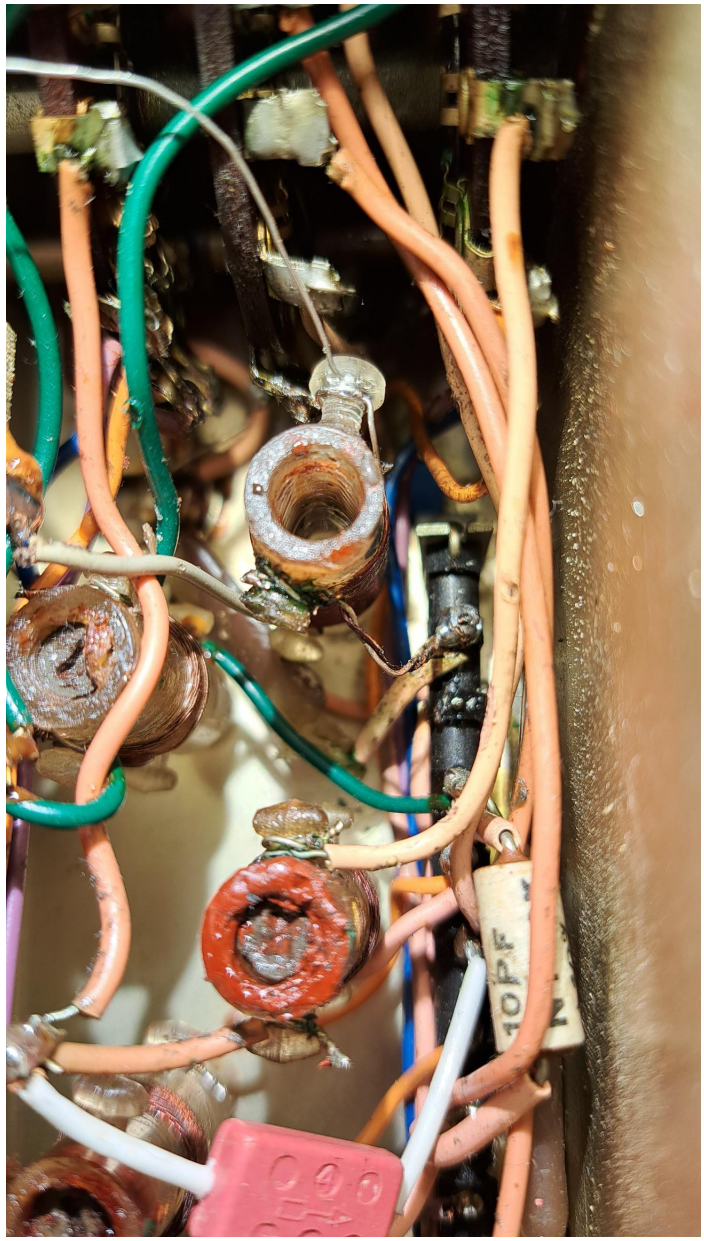
Eind van de koppelwikkeling en nieuwe stand-off

Na met de multimeter doorgepiept te hebben bleek dat het spoeltje weer in orde was en teruggeplaatst kon worden, maar dat had ook wat voeten in de aarde... Het M4-boutje zat los in het chassis, mijn idee was het met een tang omhoog te trekken en dan met een klein beetje secondenlijm vast te zetten. Daarna het spoeltje er overheen te zetten en met een satéprikker voorzichtig wat epoxy in het spoeltje te laten druppelen zodat het vast zou lijmen aan het boutje. De secondenlijm exercitie ging goed, de epoxy een stuk minder. Als je geen heel vaste hand hebt, zit in mum van tijd de epoxy in de schroefdraad en dat wil je niet want er moet nog een kerntje in. Dus gauw de kern erin gedraaid voor de lijm hard is... Oei denkfoutje, als de lijm uithardt kan ik het spoeltje niet meer afregelen, dus kern er snel weer uit en meteen ontdaan van epoxylijm.

Maar hoe krijg ik de lijm nu uit de schroefdraad in het spoellichaam? Het kerntje leek M6 schroefdraad te hebben en een test met een M6 moertje bevestigde dit. Ik heb een M6 schroefdraadtap gepakt en deze in de wasbenzine gedoopt en met beleid in het spoeltje gedraaid en er weer uit. Tap ontdaan van de lijmresten en weer opnieuw in de spoel gedraaid, na dit vijf keer gedaan te hebben was de schroefdraad in het spoeltje weer schoon.

Lijmen aan de binnenkant lukte dus niet en ik heb toen gewoon de epoxy aan de buitenkant tegen spoel en de bodem van het bakje laten lopen. Twee componenten epoxylijm is vrij dik en vloeit langzaam uit, de volgende dag zat het spoeltje dan ook mooi vast. Ook nog een keer de M6 tap erdoor gehaald en daarna het kerntje weer terug geschroefd.

Vervolgens de test of het gewenste resultaat bereikt is en dat viel niet tegen, de oscillator liep netjes door tot 7 MHz en op de scoop een mooie sinus met over het gehele bereik een gelijkmatige amplitude. Zelfs de streepjes op de afstemschaal kwamen redelijk overeen met de ontvangstfrequentie.



Het spoeltje weer op z'n plek, nog zonder kern

Nu alleen nog de ontvanger afregelen, dat ging vrij vlot. Eerst de MF gecheckt op 460 kHz door een signaaltje direct op het rooster van de mengbuis te zetten en op de bandbreedtes Wide en Intermediate de MF-kringen te pieken, alles stond eigenlijk allemaal nog goed. Voor smalle bandbreedtes (kristalfilter) volstaat het pieken van de kring niet maar moet je een sweeposcillator gebruiken anders krijg je het signaal niet goed in de doorlaat. Omdat de MF goed stond en de smalle bandbreedtes ook goed werkten heb ik hier alles gelaten zoals het was. Daarna heb ik de BFO gecheckt met een 460kHz signaaltje op de mengbuis. De BFO stond er een paar kHz naast en heb ik met de

kern van de BFO spoel weer op zerobeat afgeregeld.

Nu nog band-6 met het gerepareerde spoeltje afregelen. Eerst de oscillator kring: de ontvanger op 7 MHz gezet en met een klein ongemoduleerd signaal op de antenne-ingang en ingeschakelde BFO, met de padder-C zerobeat afgeregeld. Daarna instellen op 3,4 MHz en met de spoelkern weer zerobeat afregelen. Dit een paar maal herhalen, want de instellingen beïnvloeden elkaar. De 3,4 en 7 MHz zijn trouwens niet de bandgrenzen van de afstem-C maar liggen hier een paar procent vanaf.

Als laatste met een AM-gemoduleerd signaal en een AC-millivoltmeter op de luidspreker-uitgang de meng- en antennekringen afregelen op 7 en 3,4 MHz. Ook hier weer de trimmer voor de hoge frequentie en de spoelkern voor de lage kant van de band gebruiken. Omdat de MF goed stond en de ontvangst op de andere banden ook in orde was, heb ik deze banden niet opnieuw afgeregeld.

De ontvanger zit weer in z'n kastje en staat hier in de shack. Ik ga nu alleen nog een los voedinkje maken zodat ik niet steeds de labvoeding hoef te gebruiken voor deze ontvanger.

73, Mans

Grof gereedschap voor een spoeltje

Afdelingsnieuws

Langzaam maar zeker vorderen onze projecten. Waar we aan werken is een modulaire opzet, zodat we niet voor elk ontwerp steeds weer nieuwe printen moeten ontwerpen. De basis is een print met een ESP32 en een ILI9341 2.8" touch display. Op deze basisprint draait b.v. het weerstation maar ook een energiedashboard. Op deze basisprint zit een uitbreidingsconnector waar andere printen op gestoken kunnen worden. Zo is er een opsteekprint met een complete APRS/2m transceiver en een opsteekprint voor een onweerdetector. Maar die hadden we toch al? Jawel, maar inmiddels zijn we bij versie 4. Deze versie heeft dus een 2.8"

kleuren scherm waardoor de statistieken veel fraaier zijn. Verder ondersteunt de nieuwe versie zowel de oude AS3935 detectorprintjes met 8 pennen als de tegenwoordig gangbare 11 pins versies. Je ziet onze detectors dan ook weer op de kaart verschijnen. En als laatste wordt er de laatste hand gelegd aan een morsedecoder uitbreidingsprint die tot 80wpm kan decoderen. Binnenkort meer over deze ontwikkelingen.

Misschien heb je het al meegekregen, maar vaste bezoeker van onze afdelingsbijeenkomsten Paul van Strien PA3DFR is benoemd tot Vicevoorzitter van de VRZA. Deze positie was na benoeming van Floris Wijnnobel PA0NUL tot voorzitter, vacant. Wij feliciteren Paul met deze nieuwe uitdaging!

In december is er op de 13e nog een afdelingsbijeenkomst. De eerste en enige van die maand, waarop de QSL-manager aanwezig zal zijn voor het uitwisselen van de kaarten. Hoewel de vierde woensdag op 27 december valt en dit geen feestdag is, is er na overleg met het bestuur toch besloten om deze bijeenkomst te schrappen. Zo tussen kerst en oud en nieuw verwachten we geen grote bijeenkomst dus slaan we deze over. Let daar dus op: in december is er alleen op de 13e een bijeenkomst, niet op de 27e!

En dan is er weer een jaar voorbij. We wensen alle amateurs en overige lezers van dit blad fijne kerstdagen toe en een gezond en gelukkig nieuw jaar!