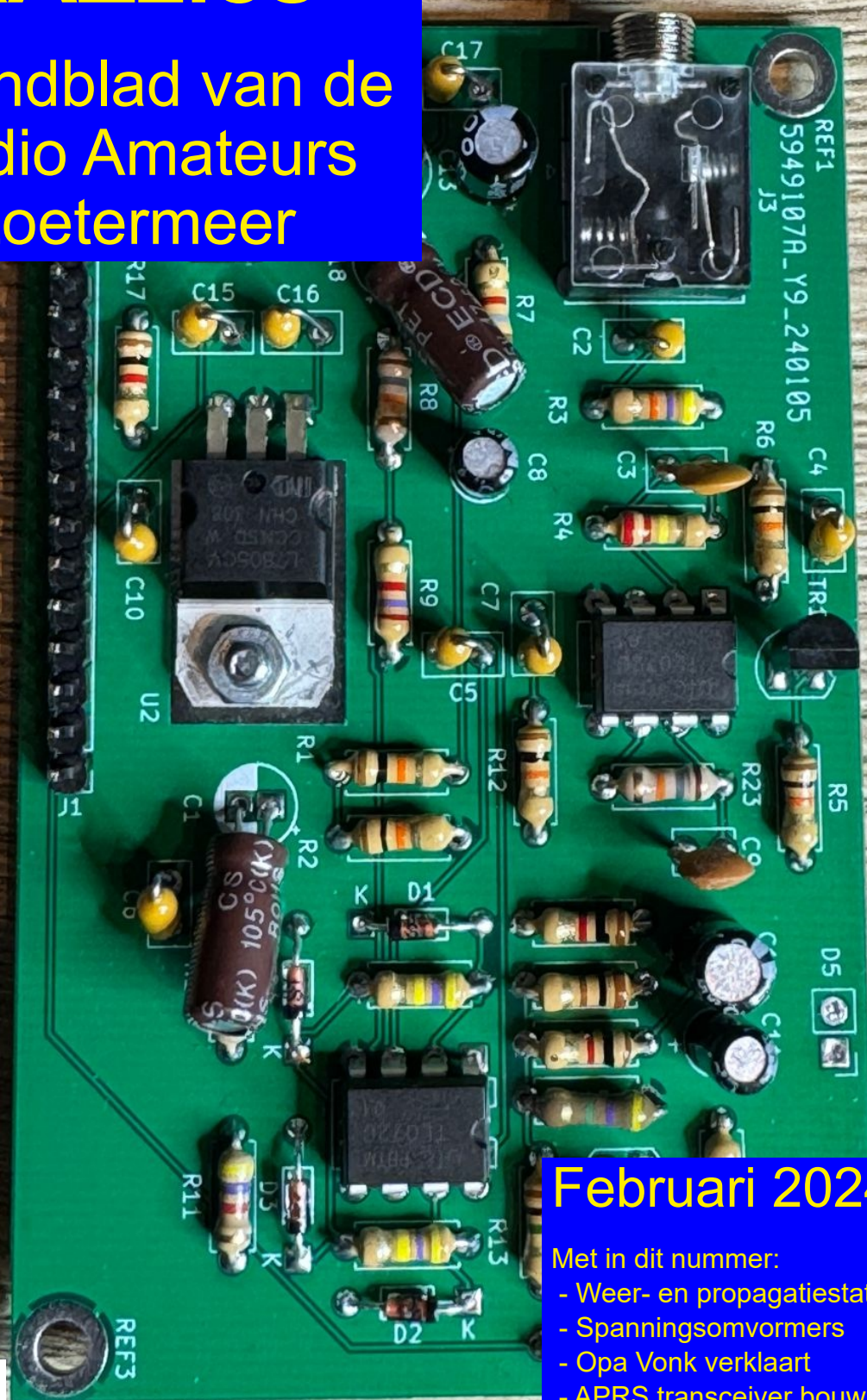


# RAZZies

Maandblad van de  
Radio Amateurs  
Zoetermeer



Februari 2024

Met in dit nummer:

- Weer- en propagatiestation aanvulling
- Spanningsomvormers
- Opa Vonk verklaart
- APRS transceiver bouwhandleiding
- Transmissielijnbalansmeter
- PA3CNO's Blog
- 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](mailto:pa3cno@pi4raz.nl)

## Eindredactie:

Robert de Kok  
PA2RDK  
[pa2rdk@pi4raz.nl](mailto:pa2rdk@pi4raz.nl)

## Informatie:

[info@pi4raz.nl](mailto:info@pi4raz.nl)

Kopij en op- of  
aanmerkingen kunnen  
verstuurd worden naar  
[razzies@pi4raz.nl](mailto:razzies@pi4raz.nl)

## Nieuwsbrief:

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

## Van de redactie

**W**e mogen wel zeggen dat ons weer/conditieindicator station positief ontvangen is. De eerste lichting is volledig uitverkocht, we kijken of we de voorraad weer wat aan kunnen vullen. Dit soort projecten vraagt veel van de mensen die er mee bezig zijn. Als je iets voor jezelf maakt, dan zet je dat in elkaar met soms de dingen die je nog hebt, aangevuld met wat je op dat moment te pakken kunt krijgen. Maar als iets voor nabouw geschikt gemaakt moet worden, dan moet je met allerlei zaken rekening houden. Bij het ontwerpen van de printen b.v. met de verkrijgbaarheid van onderdelen, maar ook met de steeds variërende steek van onderdelen. De ene condensator heeft een steek van 2,5mm en de andere met dezelfde waarde een steek van 5mm. We proberen ook de onderdelen zoveel mogelijk bij één leverancier te selecteren. Als je het ene bij leverancier A moet bestellen en het andere bij leverancier B, zit je met dubbele verzendkosten en misschien zelfs met een minimum orderbedrag. Dat zijn allemaal dingen waar we rekening mee moeten houden. En dan denk je dat je alles voor elkaar hebt, beginnen de Chinezen te goochelen met hun displays. Dachten we het lek boven te hebben, blijken er nu weer displays te zijn met hetzelfde versie-nummer maar toch een andere werking. Afijn, uiteindelijk komt het goed, maar makkelijk is het niet...

## Weer- en propagatiestation – Aanvulling

Robert de Kok - PA2RDK

**B**ij de laatste testen en het nogmaals bouwen van een testexemplaar deden we een vervelende ontdekking die het noodzakelijk maakte om enkele aanpassingen in de software en de instellingen te maken.

Wat bleek, onze vrienden van ALI kunnen het niet helemaal eens worden over de bouw van het display dat we graag gebruiken: Het 2.8" TFT SPI 240x320 scherm. We zijn ze al tegengekomen met een printformaat dat 1E (2.54mm) kleiner is en met een andere chipset.

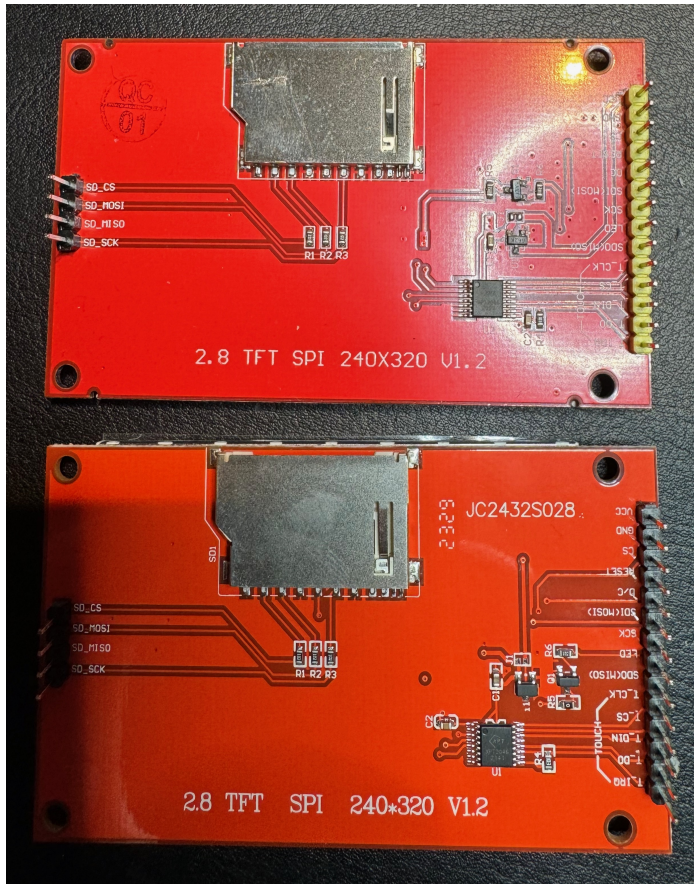
We dachten het lek boven te hebben, versie 1.2 heeft het juiste

formaat en de juiste chipset, dus die adviseren we.

Maar zelfs binnen 1 versie kunnen de schermen flink afwijken, kijk maar eens goed naar afbeelding 1a en afbeelding 1b op de volgende bladzijde. De printsporen van de twee versies lijken niet eens op elkaar en ook de gebruikte lettertypes wijken af.

Ik hoor je denken, het zal mij een biet zijn, als ze maar werken. Maar precies daar zit uiteraard het probleem. Ze werken wel, maar de touch is omgedraaid. Dit heeft tot gevolg dat het lastig wordt een locatie te kiezen (afbeelding 2) en ook de virtuele knop om een volgend scherm te zien, zit niet





Afbeelding 1a



Afbeelding 1b

waar die beloofd is.

Voor ons reden om een aanpassing in de software te maken om het scherm te kunnen kalibreren. De knop vind je in het settings scherm op de webpagina van het weerstation (afbeelding 3). Druk op de knop Calibrate en vervolgens verschijnt afbeelding 4 op het scherm van het weerstation. De bedoeling zal duidelijk zijn, druk met de bijgeleverde pen op de aangewezen hoeken van het beeldscherm. Zodra je ze alle vier weer hebt gehad, springt het scherm terug naar het standaard scherm en is de touch gekalibreerd.

In plaats van de touch te kalibreren, kun je ook het scherm omdraaien. Hiervoor is een setting ingebouwd in de settings. Zie hiervoor ook afbeelding 3, de functie 'Reverse screen orientation' draait het scherm om, zonder de touch te draaien. Pas op, druk na het aanvinken op 'Submit' en vervolgens op 'Reboot'. Hierna wordt het scherm omgedraaid.

Rechts: Afbeelding 2





City4:

City4 Lat:

City4 Lon:

City5:

City5 Lat:

City5 Lon:

Reverse screen rotation: ☐

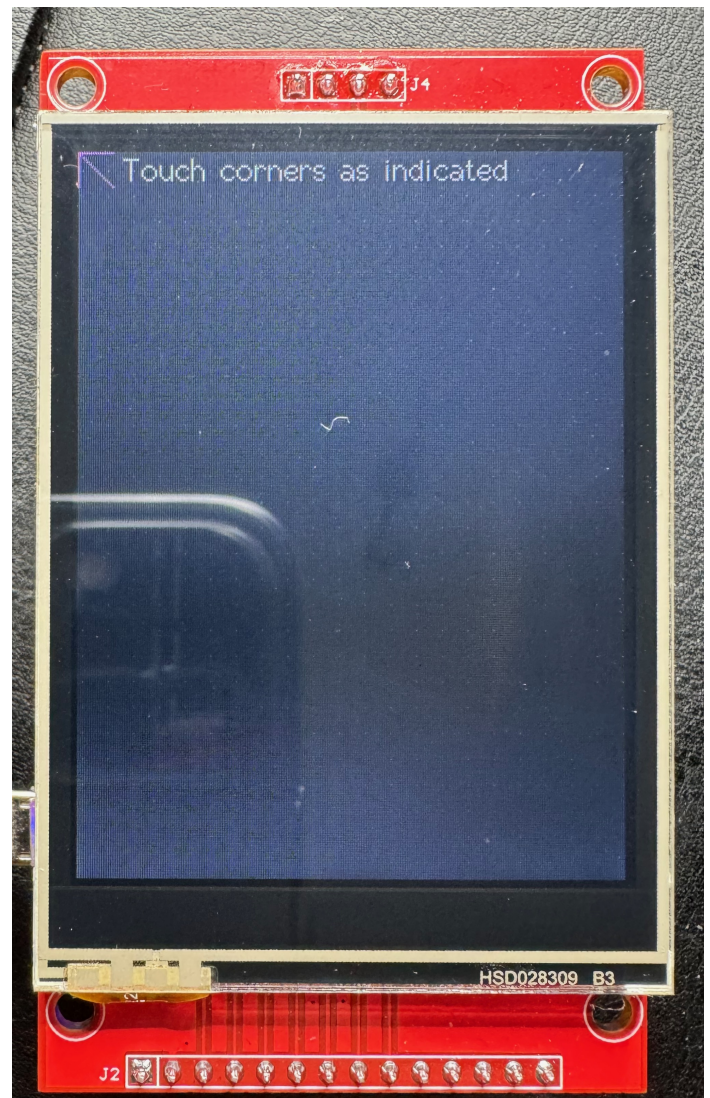
Debugmode: ☒

PI4RAZ

Afbeelding 3

Tenslotte, het kalibreren van de touch lukt pas als het weerstation een verbinding met WiFi heeft en weerinformatie kan ophalen. Regel dit dus eerst!

Nog even een last minute update m.b.t. dit soort projecten: we hebben ervoor gekozen om voor dit project de ESP32 geprogrammeerd aan te bieden, omdat bij het compileren veel mis kan gaan door niet de juiste libraries, en ook het programmeren van de SPIFS gaat niet vanaf de Arduino IDE versie 2. Inmiddels hebben we ontdekt dat als je geen ESP32 aansluit maar wél een upload probeert te doen, de IDE .bin files genereert. Deze .bin files zijn in te laden in een website die je met een Chrome browser moet openen, en dan kan je heel eenvoudig de ESP32 programmeren vanuit een browser. Uiteraard kan je zelf niets aan de software veranderen (het zijn immers gecompileerde bestanden) maar het biedt ons de mogelijkheid om toch eventueel updates en/of verbeteringen uit te brengen zonder dat de ESP32 van de print af moet, of opnieuw geprogrammeerd. We zijn er nog mee aan het testen, maar de resultaten zijn veelbelovend. Op die manier kan iedereen zijn eigen ESP32 programmeren en is de verzending van geprogrammeerde processoren niet meer nodig.



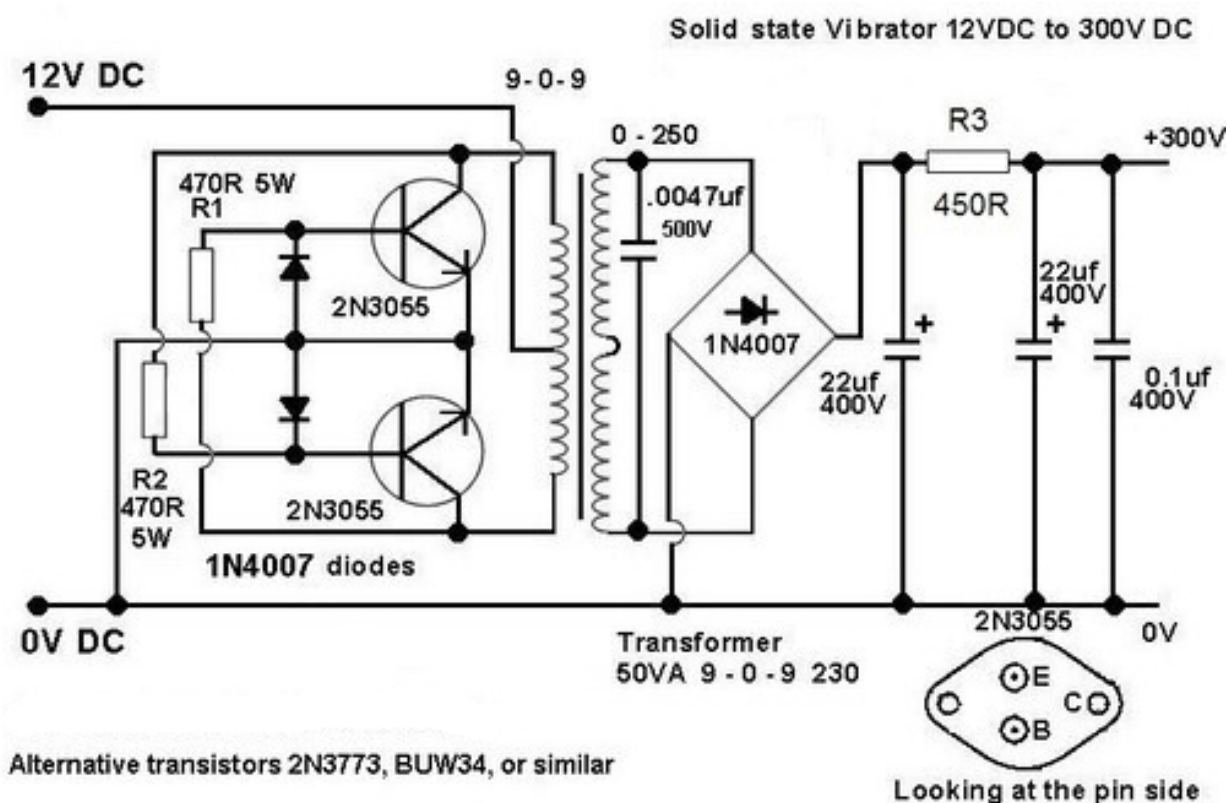
Afbeelding 4



## Spanningsomvormers

Soms heb je een hoge(re) spanning nodig maar wil je niet altijd afhankelijk zijn van het lichtnet. Of je hebt gewoon geen voeding voor een bepaalde spanning. In zo'n geval kan je een omvormer gebruiken die een lage spanning omzet in een hogere. Daar heb ik in het verleden al vaker mee te maken gehad: ik wijs hierbij op de voeding van de Spoetnik transceiver uit de RAZzies van [december 2015](#), die uit 12V spanningen van +10V, +90V, +130V en -7,5V moest maken voor diversen delen van de schakeling, of b.v. de voeding van de Paraset, die uit 12V de anodespanning van ongeveer 300V moest maken, zie de RAZzies van [maart 2021](#). Dat waren niet de eenvoudigste voedingen, maar van de week kwam er in de Paraset groep een schema voorbij van een eenvoudige omvormer voor deze sets, die ook voor andere doeleinden gebruikt kan worden. Ik had het schema al een keer eerder gezien, en het is best de moeite waard om er nog eens naar te kijken. In onderstaand plaatje zie je het schema van de omvormer, in dit geval van 12V naar ca. 300V DC.

Het schema is heel eenvoudig. De twee power transistoren van het bekende type 2N3055 staan geschakeld als vrijlopende multivibrator en wekken een blok golf op die door een transformator omhoog getransformeerd wordt om zo de gewenste spanning te maken. Er is gekozen voor een 50VA transformator met twee secundaire wikkelingen van 9V. Aangezien de voedingsspanning 12V is, is de spanning aan de primaire van de transformator hoger dan de 230V die er normaal uit komt. Nou ja, is dat zo? Even een rekensom. Als er 12V aan de 9V winding toegevoerd wordt, is dat een factor  $12/9$  hoger. Dat maal 230V levert 306,6V zonder rekening te houden met de verzadigingspanning van de transistoren. Het zal iets minder zijn. Maar de 230V waar wij over praten is de *effectieve* spanning. De piekspanning is een factor  $\sqrt{2}$  hoger en dat is 325,3V. Het enige verschil is dat de golfvorm nu een blok golf is en geen mooie sinus. Je kunt de gelijkrichter b.v. weglaten en dan heb je een wisselspanning om b.v. een lader mee te voeden. Hierbij is een waarschuwing op zijn plaats: apparaten die met





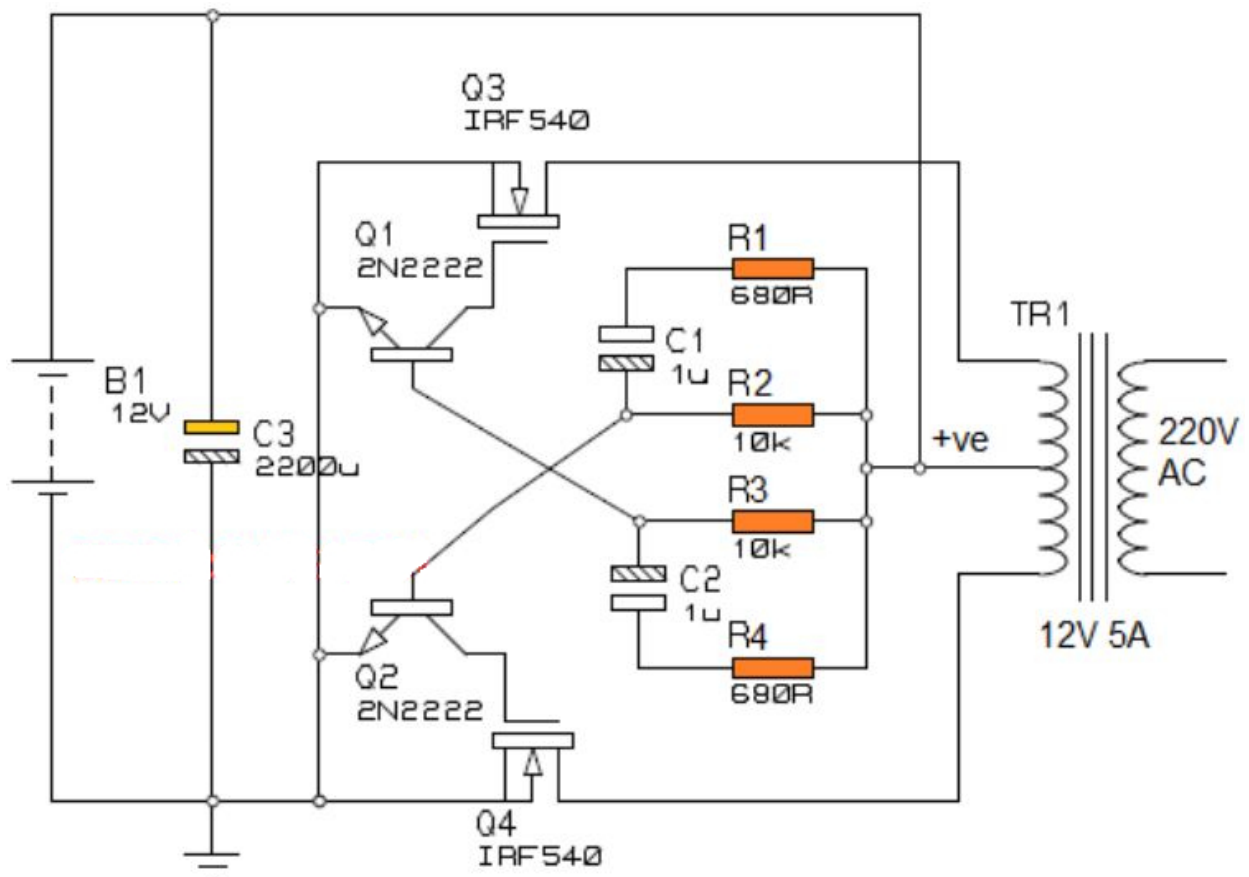
een omvormer werken, zoals voedingen voor laptops, scheerapparaten, telefoons e.d. kunnen hier prima mee overweg. Immers, die voedingen doen hetzelfde als in het schema staat: de spanning gelijkrichten en daarna zorgt een step-down converter voor de gewenste spanning. Maar apparaten met een transformator zijn doorgaans minder blij met een blokgolf en uiten dat in gebrom. Doordat de energie-inhoud van de blokgolf groter is dan van een sinus, loop je kans je apparaat te beschadigen.

Voor degenen met een hekel aan oude transistoren is er ook een FET versie, zie schema hieronder. Ook hier wordt gebruik gemaakt van een vrijlopende multivibrator, maar nu met gewone transistoren voor het aansturen van twee powerFETs van het type IRF540. In dit schema wordt gebruik gemaakt van een trafo met twee 12V wikkelingen en daarmee zou je een apparaat met transformator kunnen voeden. Maar weer niet de apparaten met een eigen gelijkrichter, omdat de gewenste topwaarde van 325V of daaromtrent niet gehaald wordt en de voedingen dus ver onder hun nominale

spanning moeten werken. Overigens zijn er tegenwoordig veel van die voedingen die gespecificeerd zijn voor 90-240V en die zouden het wél weer moeten doen. Deze FETs kunnen ook wat meer vermogen leveren: door een 8A transformator te nemen kan je er makkelijk 100W uithalen. Ali verkoopt ze ook, maar zet er niet altijd bij wat de golfvorm van de uitgangsspanning is: wél dat de omvormer geschikt is voor bepaalde apparaten - die onveranderlijk een gelijkrichter in de voeding hebben met een eigen step-down converter... Wil je op zeker gaan, dan moet de omvormer gespecificeerd zijn voor een sinusvormige uitgangsspanning.

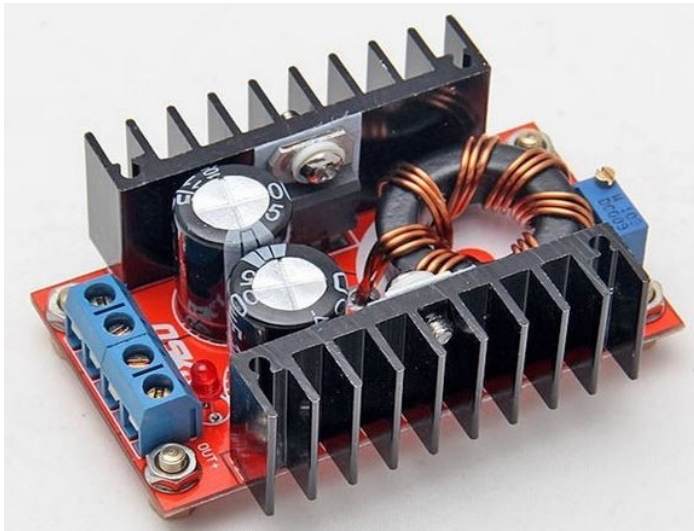
De hier beschreven omvormers zijn simpel en doeltreffend, maar hebben geen enkele vorm van beveiliging. Een foutje betekent dat de boel gewoon in de fik gaat of dat in het gunstigste geval een zekering in de leiding naar de accu de geest geeft (je gebruikt toch wel zekeringen met dit soort stromen?).

Een klein zijstapje. Om eindtrappen van zenders die op hogere spanningen dan 12V willen





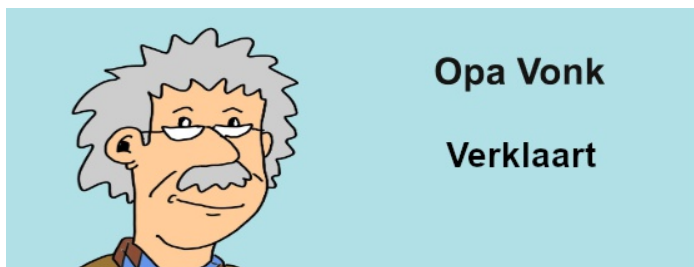
werken tóch met 12V te kunnen voeden, gebruik ik van die kant-en-klare omvormers die zowel door Ali als door b.v. [DutchRFshop](#) worden geleverd.



6 euro, en kan tot 150W leveren, mits gekoeld. Ongekoeld 100W. Dat betekent dat je een 50W eindtrap met tweemaal IRF510 b.v. hiermee kunt voeden met 28V. Ik heb dat toegepast in mijn 40W lineair (zie RAZzies van [augustus 2013](#)), waarbij ik de voeding omschakelbaar maakte

tussen 12V en 25V. Vooral als je nog moet tunen of de lineair met digitale modi wilt gebruiken, is dat handig. IRF510-en zijn erg gevoelig voor misaanpassing en de daarbij oplopende spanningen maar ook voor oververhitting omdat ze hun maximale dissipatie niet kwijt kunnen (ontwerpfout van die dingen). Dat voorkomt dat je ze steeds moet vervangen.

Ik gebruik de module om mijn eigenbouw TRX te voeden. Die is gemaakt voor 14V en de shack voeding geeft b.v. 13,5. Dat is an sich wel genoeg, maar als ik 'm met een LiPo gebruik van 12,6V volledig geladen en 11,3V tegen volledige ontlading aan, dan werkt hij niet zo lekker meer. Met dit printje maak ik stabiel 14,2V uit de accu en kan ik de set ook mobiel makkelijk gebruiken. De module is eigenlijk bedoeld om een laptop uit de auto-accu te voeden (ze worden geleverd met de uitgangsspanning standaard op 19V) maar je kunt de spanning instellen tussen 12 en 35V. Er is altijd wel een toepassing te vinden voor een omvormer, is het niet voor een wisselspanning dan wel voor een gelijkspanning...



**D**e laatste tijd zijn er wat vragen gerezen over een aantal onderwerpen die weliswaar al eerder besproken zijn, maar waar toch wat onduidelijkheid over is blijven bestaan. Daarom hier nog wat uitleg over een aantal zaken die van belang zijn bij het zelf bouwen van schakelingen. De eerste vraag betreft de warmteweerstand. Dit bepaalt tot hoever je een halfgeleider mag belasten maar ook hoe groot je koelplaat moet zijn. Uiteraard heeft elke halfgeleider in zijn datasheet een kopje "Absolute Maximum Ratings", en als je over de daar gespecificeerde waarden heen gaat, dan is het eeuwige ruisvelden voor je halfgeleider. Daarbij zit er meestal nog een addertje onder het gras: kijk je b.v. bij de

veelgebruikte IRF510, dan zie je in de kleine lettertjes bij de specificatie van de Absolute Maximum Ratings: ( $T_c = 25^{\circ}\text{C}$ , unless otherwise noted).  $T_c$  staat in dit geval voor de temperatuur van de behuizing (c is de afkorting van case), en ik ken geen IRF510 die tijdens bedrijf zijn behuizing op 25 graden kan houden. Nou we toch bij de IRF510 zijn, laten we eens kijken naar de Thermal Resistance Ratings, ofwel de specificatie van de warmteweerstand. De Maximum Junction to Ambient is  $62^{\circ}\text{C/W}$ . De Junction is het substraat; het P- en N-materiaal waar de halfgeleider uit opgebouwd is. En Ambient is de omgeving. Dat betekent dat zonder enige koeling de transistor voor elke gedissipeerde (verstookte) Watt, 62 graden in temperatuur zal stijgen. In de Absolute Maximum Ratings vind je dat de maximale junctietemperatuur  $175^{\circ}\text{C}$  mag zijn. Het moge duidelijk zijn dat je zonder koeling een IRF510 opblaast als hij meer dan 3W moet dissiperen.

Twee andere thermische specificaties zijn



eveneens van belang. De eerste is de Maximum Junction to Case. Dat is de warmteweerstand van het substraat naar de behuizing van de transistor. Die is gespecificeerd als  $3,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . En dan is er nog de "Case-to-sink, flat greased surface". Dat is de weerstand van de behuizing naar een gladde, met koelpasta ingesmeerde koelplaat. En die is normaal rond de  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Deze "weerstanden" staan in serie. Je hebt immers eerst de junctie naar de behuizing, en daarna de behuizing naar de koelplaat. Maar daarmee ben je er nog niet. De koelplaat heeft ook weer een warmteweerstand: naar de omgeving. Ik neem als voorbeeld een koellichaam (zo heten die dingen bij de leverancier) van Conrad met artikelnummer 188891. Dat kan je zelf opzoeken. Dan zie je dat die koelplaat een warmteweerstand heeft van  $8,6\text{ K/W}$ . Die K staat voor Kelvin en helaas worden Celsius en Kelvin nogal eens door elkaar gebruikt. Het verschil is dat Kelvin rekent vanaf het absolute nulpunt ( $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) en Celsius vanaf het smeltpunt van water ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Het goede nieuws is dat een verschil van  $1\text{ K}$  net zo groot is als een verschil van  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Zolang we dus met *relatieve* waarden werken (verschillen) kan je deze eenheden dus door elkaar gebruiken.

Deze warmteweerstand van de koelplaat telt op bij de warmteweerstanden die we al hadden, dus nu komen we op een totaal van  $3,5 + 0,5 + 8,6 = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . En nu de vraag. Is dat voor jouw toepassing genoeg.

Stel je voor dat je een eindtrap hebt met twee IRF510 FETs erin, en dat deze eindtrap  $40\text{ W}$  moet leveren. Het rendement van de eindtrap is  $50\%$ , dus bij  $40\text{ W}$  uitgangsvermogen wordt eveneens  $40\text{ W}$  aan warmte opgewekt. Dan moet elke FET dus  $20\text{ W}$  aan warmte kwijt. Laten we eens uitrekenen wat dat betekent voor de koeling.

We hadden al geconstateerd dat de totale warmteweerstand  $12,6\text{ }^{\circ}\text{C/W}$  is. Om de temperatuursstijging uit te kunnen rekenen, vermenigvuldigen we de warmteweerstand met de te dissiperen warmte (kijk maar naar de

eenheden: als we  $^{\circ}\text{C/W}$  vermenigvuldigen met  $\text{W}$  valt die weg uit de som en hou je  $^{\circ}\text{C}$  over).  $20\text{ W} \times 12,6\text{ }^{\circ}\text{C/W} = 252\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatuursstijging. Ik hoef je niet uit te leggen dat dat het einde van je transistoren betekent. Nou kunnen we wel net zo lang koelplaten zoeken tot er een de juiste koeling geeft, maar we kunnen ook uitrekenen wat de warmteweerstand van een koelplaat moet zijn om voldoende koeling te geven. Hoe doen we dat? We beginnen bij de junctie. Daarvan weten we uit het datasheet dat de maximale bedrijfstemperatuur  $175\text{ }^{\circ}\text{C}$  mag zijn. En we eindigen bij de koelplaat. Dat de koelplaat op omgevingstemperatuur blijft, is een illusie. Een koelplaat kan immers alleen maar warmte afgeven als hij warmer is dan zijn omgeving. Laten we stellen dat de koelplaat maximaal  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  mag worden. Dan geeft hij in de zomer ook nog wat warmte af. Het verschil in temperatuur is  $175 - 65 = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ . We kunnen nu de maximale thermische weerstand uitrekenen door dit getal te delen door het te dissiperen vermogen:  $R_{th,max} = 110^{\circ}\text{C}/20\text{ W} = 5,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Aangezien we al  $4\text{ }^{\circ}\text{C/W}$  kwijt waren aan de thermische weerstand van junctie naar behuizing en van behuizing naar de koelplaat, mag de thermische weerstand van de koelplaat niet hoger zijn dan  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Bij Conrad is er geen enkel TO220 koellichaam die aan die eis voldoet. Dan kom je echt op de grotere stukken metaal zoals b.v. artikelnummer 1217516 met  $0,9\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Sowieso is het beter om niet op de grens van de specificaties te gaan zitten: in deze berekening is uitgegaan van de maximale junctietemperatuur maar daar wil je helemaal niet in de buurt komen. Wil je die niet hoger hebben dan  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  om maar iets te noemen, dan is het maximale temperatuurverschil  $125 - 65 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  en de maximale thermische weerstand wordt dan  $60^{\circ}\text{C}/20\text{ W} = 3\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Maar dat kan niet, want alleen de warmteweerstand van de IRF510 naar de koelplaat is al  $4\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ ! Hoe heet mag de koelplaat met een warmteweerstand van  $0,9\text{ }^{\circ}\text{C/W}$  dan worden om aan deze eis te voldoen? Ook dat kunnen we weer uitrekenen met dezelfde formule. De warmteweerstand is  $3,5 + 0,5 + 0,9 = 4,9\text{ }^{\circ}\text{C/W}$ . Dan wordt de weg te werken temperatuur  $4,9\text{ }^{\circ}\text{C/W} \times$



20W = 98 °C. We wilden de junctietemperatuur niet boven de 125 °C hebben, dus mag de koelplaat niet warmer worden dan  $125 - 98 = 27$  °C. Dat betekent geforceerde koeling en niet gebruiken in de zomer... Zie hier waarom IRF510-en zo vaak de geest geven. Hun inwendige thermische weerstand is eigenlijk te hoog. En dan hebben we het over nog maar 20W. Volgens de datasheet mag een IRF510 43W dissiperen. Dat betekent dat de case dan  $175 - (3,5^{\circ}\text{C/W} \times 43\text{W}) = 24,5$  °C gaat worden. Naar de koelplaat toe verlies je nog eens  $0,5^{\circ}\text{C/W} \times 43\text{W} = 21,5$  °C. Een oneindige koelplaat met dus een  $R_{th}$  van 0 °C/W mag dan niet warmer worden dan  $24,5 - 21,5 = 3$  °C. Kortom, de datasheet mag vinden dat hij dat kan dissiperen, realistisch is het niet.

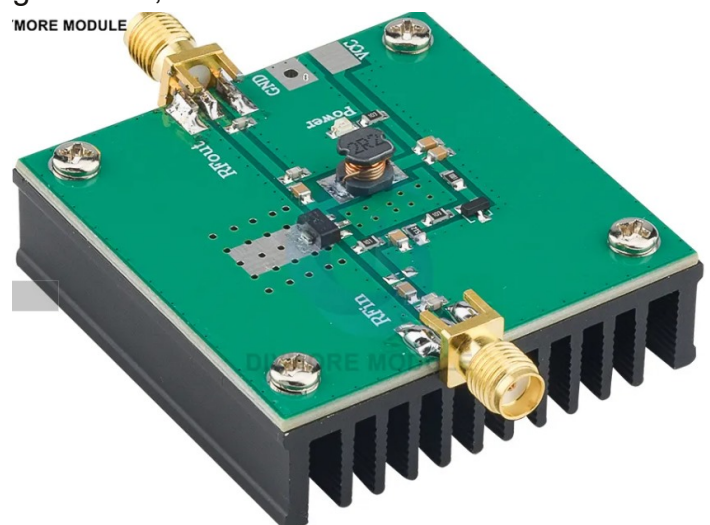
Iets soortgelijks geldt voor de goede oude 2N3055. Dit werkpaard onder de power transistoren mag 115W @ $T_c=25^{\circ}\text{C}$  dissiperen. Daarna geldt een derate van  $0,657$  W/°C. De thermische weerstand van junction to case (dus van waar de warmte opgewekt wordt tot aan de behuizing) is  $1,52$  W/°C en de maximale junctie temperatuur is 200 °C. Wat betekent die derate? Nou, als de tor zijn maximaal toegestane vermogen van 115W dissipeert, dan valt er over die  $1,52$  W/°C een temperatuur van  $115 \times 1,52 = 174,8$  °C. De maximale junctietemperatuur is 200 °C, dus dan wordt de behuizing  $200 - 174,8 - 25,2$  °C. Klopt precies. Maar als de behuizing over de 25 graden heen gaat, zou de junctie-temperatuur boven de 200 °C komen en gaat de tor kapot. Dus voor elke graad die de behuizing meer wordt dan die 25 °C moet de tor  $0,657$ W minder warmte opwekken. Stel dat we de case niet meer dan 60 °C willen laten worden (de behuizing, dus niet eens de koelplaat!) dan moet de tor  $(60 - 25) \times 0,657 = 22,995$  (afgerond 23) W minder dissiperen. Kijk maar: er mag dan nog maar  $115 - 23 = 92$  Watt verstookt worden. Dat maal de thermische weerstand van  $1,52$  °C/W is  $139,84$  °C. En dat plus de aangenomen 60 °C van de behuizing maakt  $199,84$  °C junctie temperatuur. Precies goed.

Nou kan je zo'n 2N3055 maar zelden zomaar op

een plaat aluminium schroeven, omdat de behuizing de collector is en doorgaans staat daar spanning op. Dus heb je van die mica plaatjes (Conrad nummer 189022) om de transistor geïsoleerd van zijn koelplaat te monteren. Maar klik je het specificatie pdf-sheet aan, dan zie je daar dat de thermische weerstand van het mica plaatje  $0,4$  K/W is (hier wordt weer met Kelvin gerekend, maar dat maakt voor de thermische weerstand niet uit). Die komt dus ook nog bij de warmteweerstand van junctie naar behuizing en behuizing naar koelplaat.

Kortom, zomaar een transistor op een willekeurige koelplaat schroeven en er vanuit gaan dat het wel goed komt, is dus geen goed idee. Zeker niet als de transistor in kwestie tot aan zijn maximum specificaties bedreven wordt. En al helemaal niet als de dutycycle naar de 100% gaat (digitale modes). Het loont echt de moeite om even naar de dissipatie te kijken, de maximale junctie temperatuur van de transistor en de diverse thermische weerstanden die je in serie moet schakelen (bij elkaar optellen): junctie naar behuizing, behuizing naar koelplaat, koelplaat naar omgeving en eventueel nog een extra "weerstand" in de vorm van een isolatieplaatje. Het kan je een hoop frustratie van telkens maar ontplofende transistoren schelen.

Een ander vraagstuk betrof een onbekende versterker. De vraag is: in welke klasse staat deze versterker. C, A/B of A. Als je 'm lineair wilt gebruiken, maakt dat wel uit.





Als het schema onbekend is, kan je altijd proberen dat op te tekenen aan de hand van de print en de waarde van de onderdelen die erop zitten - voor zover die te lezen dan wel te meten zijn. Heb je echt geen idee, dan is er een andere oplossing om een indicatie te krijgen van de klasse waarin de versterker staat: Meet de opgenomen stroom van de versterker zonder sturing. Neemt hij geen stroom op, dan is het klasse C. Neemt hij zonder sturing wel stroom

op, dan zal het geen klasse C zijn. Voer nu sturing toe. Neemt de opgenomen stroom toe, dan is de instelling waarschijnlijk klasse A/B of B (klasse B wordt zelden toegepast, dus dan zou het A/B kunnen zijn). Neemt de stroom niet toe als je sturing toevoegt, dan is klasse A voor de hand liggend. Zo kan je een indicatie krijgen in welke klasse een onbekende (voor)versterker ingesteld staat: vooral handig om te weten als je lineair wil versterken (SSB-signalen).

## APRS transceiver - Bouwhandleiding

Robert de Kok, PA2RDK

### Inleiding

In de RAZzies van januari 2023 meldde ik al dat ik bezig was met de bouw van versie 2 van een APRS Transceiver, gebaseerd op een DRA818 en een ESP32 processor, echter toen nog zonder enige technische informatie.

In de RAZzies van februari 2023 heb ik uitgebreid verslag gedaan van de software die ontwikkeld is voor de transceiver. Toen werd het even stil, maar in de RAZzies van juli/augustus heb ik de werking, de gebruiksaanwijzing en de bouw van de transceiver uitgebreid beschreven. In dit nummer vind je ook het schema van de transceiver.

En vervolgens is er in de RAZzies van september 2023, als gevolg van voortschrijdend inzicht, nog een vervolg op het artikel van juli/augustus gekomen. Kortom ik ben er al even over bezig.

Door de ontwikkeling van de universele ESP32 print, zoals beschreven in de RAZzies van januari 2024 (ja, we zijn al een jaar onderweg!), gevolgd door de ontwikkeling van APRS Transceiver print, wordt de bouw van de APRS Transceiver een stuk eenvoudiger en dus haalbaar voor iedere radioamateur met een soldeerbout.

### Maar wat is de APRS transceiver

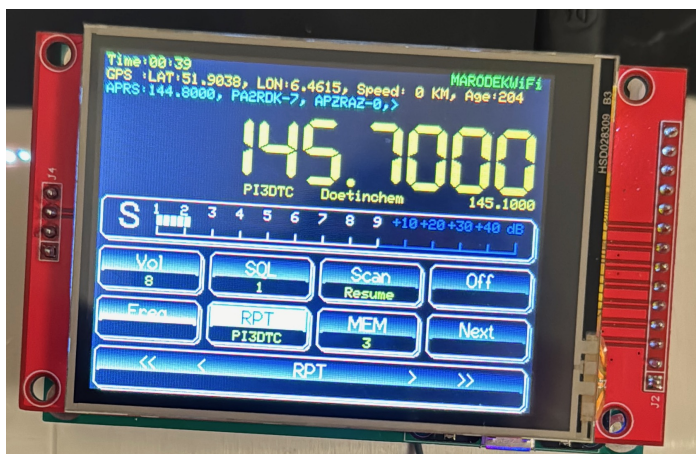
Het is een volwaardige 1 watt 2 meter FM transceiver, gebaseerd op een DRA818V module.



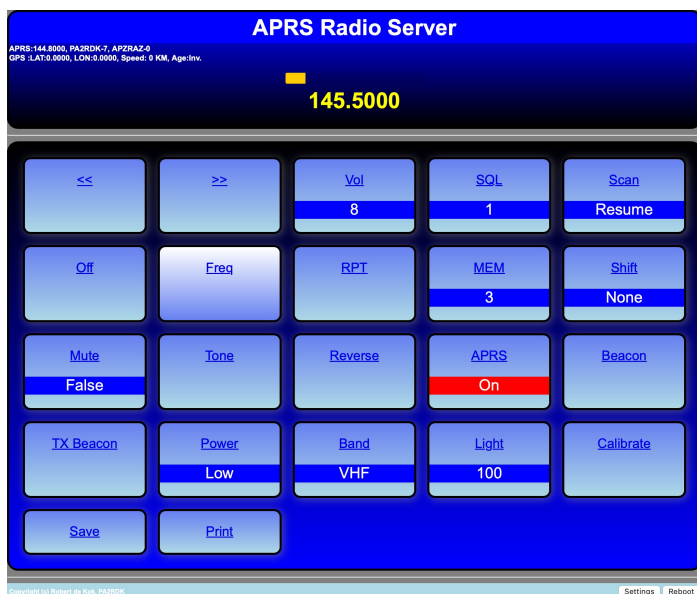
De transceiver is voorzien van een 320x240 touchscreen van 2.8" en wordt volledig bediend via dit touchscreen. Er is alleen voorzien in een aparte volumeknop.

Alle functionaliteit die je van een 2 meter FM transceiver mag verwachten is aanwezig: repeater shift, CTCSS, 10 geheugens, alle Nederlandse repeaters voorgeprogrammeerd, memory-, band- en repeater-scannen, etc.

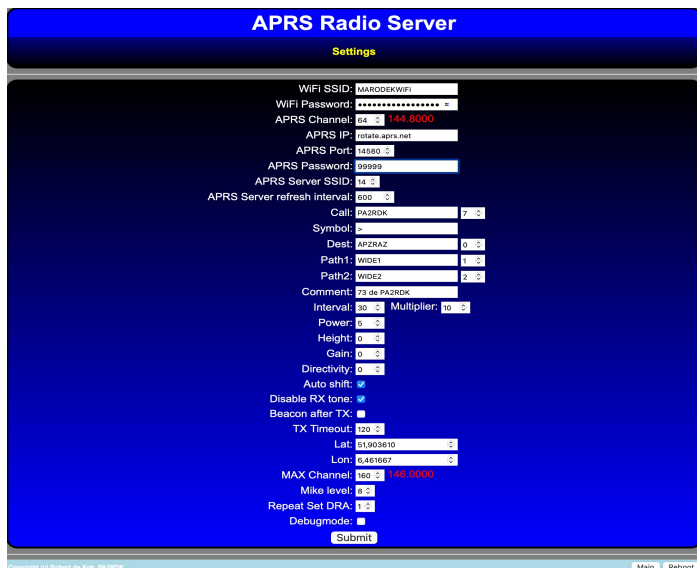




Maar er is meer, de transceiver is voorzien van een GPS-module en stuurt automatisch APRS-bakens. Ook is de transceiver voorzien van een web interface, zodat deze via een browser kan worden bediend.



Via dezelfde web interface kan de transceiver worden geconfigureerd.



De transceiver kan functioneren als standalone access point, of worden verbonden met een bestaand Wifi netwerk. In dat laatste geval worden de APRS-bakens via het internet verstuurd.

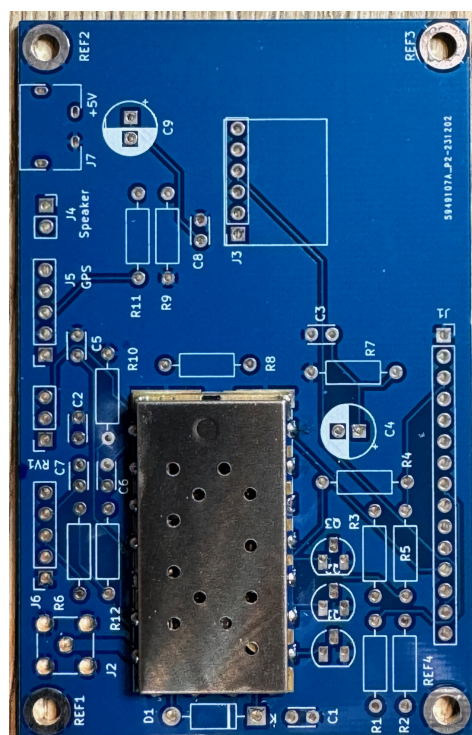
Dus, een hele leuke transceiver voor erbij, in de auto of op de camping.

## De bouw

De transceiver bestaat uit 2 printen, de universele ESP32 print en de DRA print. De bouw van de ESP32 print is beschreven in de RAZzies van januari 2024, dus daar besteden we hier geen ruimte aan.

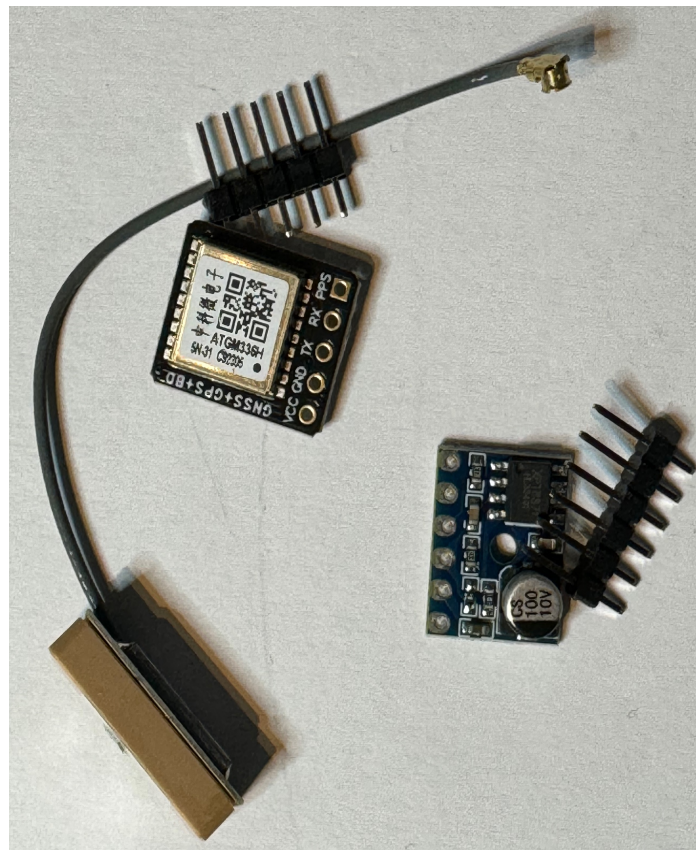
Allereerst de BOM van de DRA print: zie de volgende bladzijde.

Op de DRA print beginnen we met het plaatsen van de DRA. Let hierbij op de uitlijning, de eilandjes zijn niet overdreven groot, dus hij moet netjes recht geplaatst worden. Dit gaat het makkelijkst door de DRA op een van de hoeken vast te solderen en dan met de soldeerbout erbij de DRA netjes recht op zijn plaats te leggen. Pas als die keurig op zijn plaats ligt, soldeer je de overige punten vast.





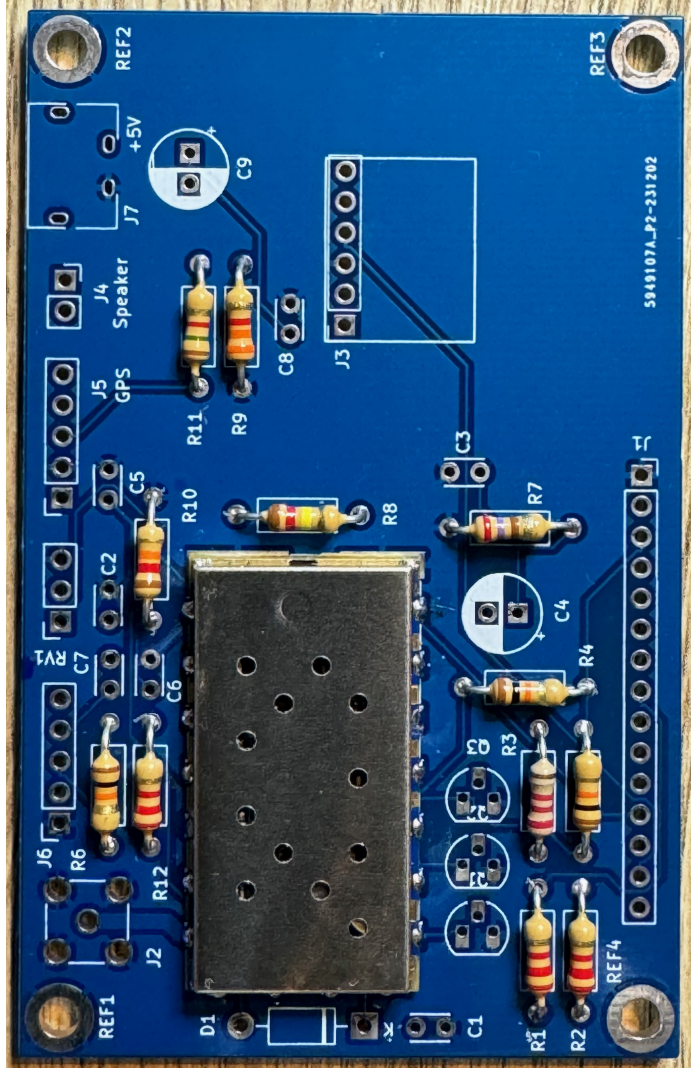
Designator	Footprint	Quantity	Value	LCSC Part #
C1, C2, C3, C5, C6, C7, C8	C_Disc_D3.0mm_W2.0mm_P2.50mm	7	100n	
C4	CP_Radial_D6.3mm_P2.50mm	1	4u7	
C9	CP_Radial_D6.3mm_P2.50mm	1	47u	
D1	D_DO-41_SOD81_P10.16mm_Horizontal	1	1N4001	
J1	PinSocket_1x15_P2.54mm_Vertical	1	Conn_01x15	
J2	SMA_Amphentol_901-144_Vertical	1	Antenna	
J3	PinSocket_1x06_P2.54mm_Vertical	1	LF Amp	Wordt meegeleverd
J4	PinSocket_1x02_P2.54mm_Vertical	1	speaker	
J5	PinSocket_1x05_P2.54mm_Vertical	1	GPS	
J6	PinSocket_1x05_P2.54mm_Vertical	1	Mic Conn.	
J7	USB_C	1	Power	Wordt meegeleverd
Q1, Q2, Q3	TO-92_HandSolder	3	BC547	
R1, R12, R2, R3	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	4	2k2	
R10	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	1	12k	
R11	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	1	1k5	
R4, R5, R6	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	3	10k	
R7	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	1	270R	
R8	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	1	120k	
R9	R_Axial_DIN0207_L6.3mm_D2.5mm_P10.16mm_Horizontal	1	3k3	
RV1	PinSocket_1x03_P2.54mm_Vertical	1	10k Log	
U1	Dorji_DRA818	1	DRA818	



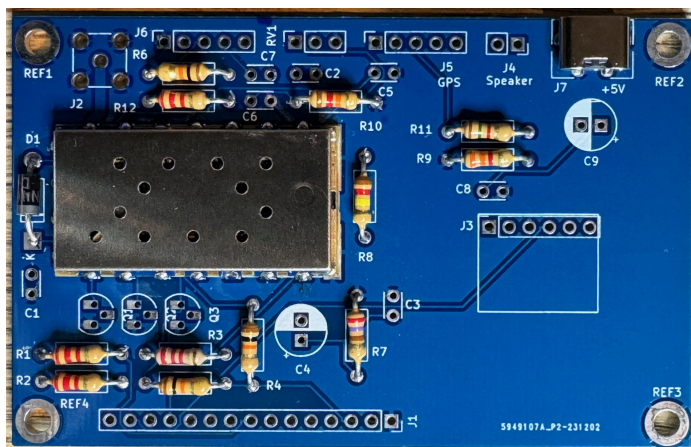


Laat je niet verleiden eerst andere componenten te plaatsen, die liggen gegarandeerd in de weg bij het plaatsen van de DRA.

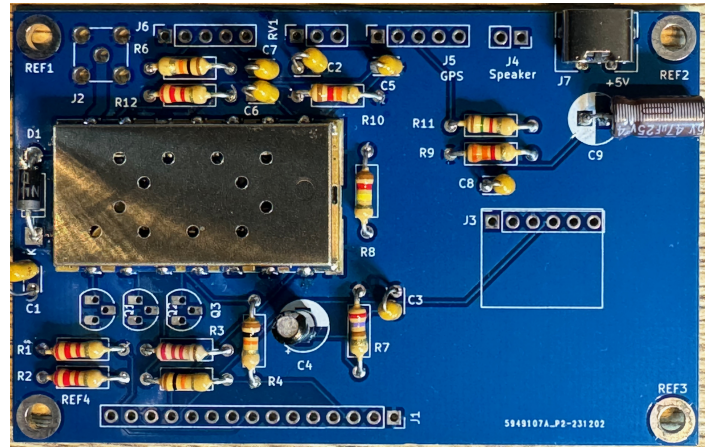
Plaats daarna alle weerstanden.



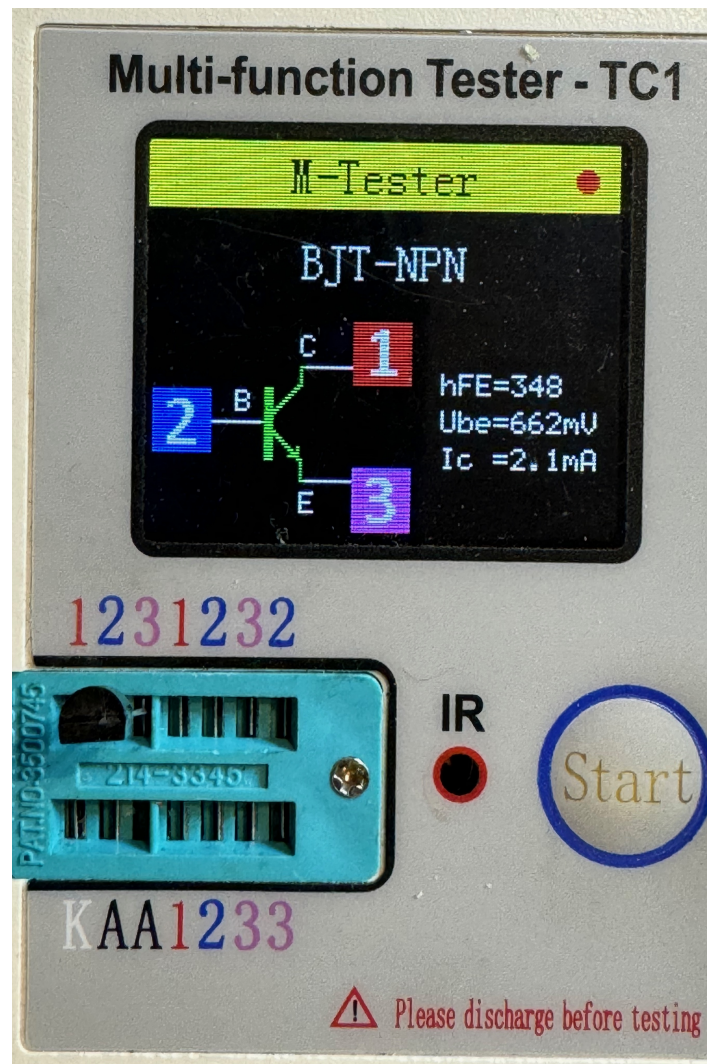
Gevolgd door de USB-connector en diode D1, let hierbij op de polariteit.



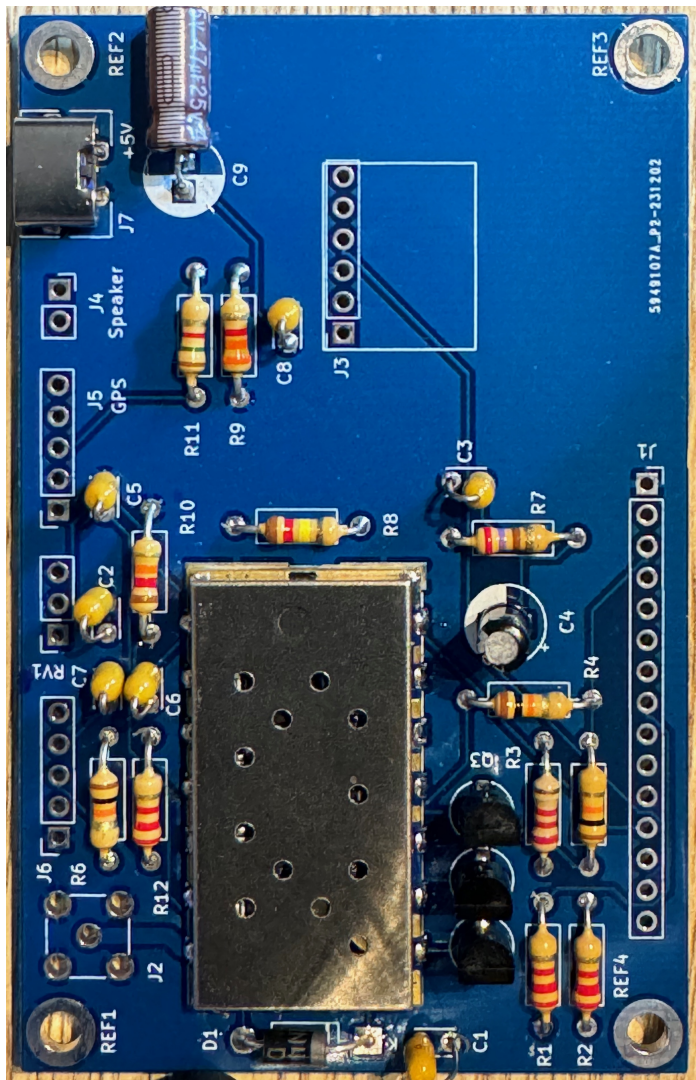
Daarna alle C's en de 2 elco's. Let bij de elco's ook op de polariteit.



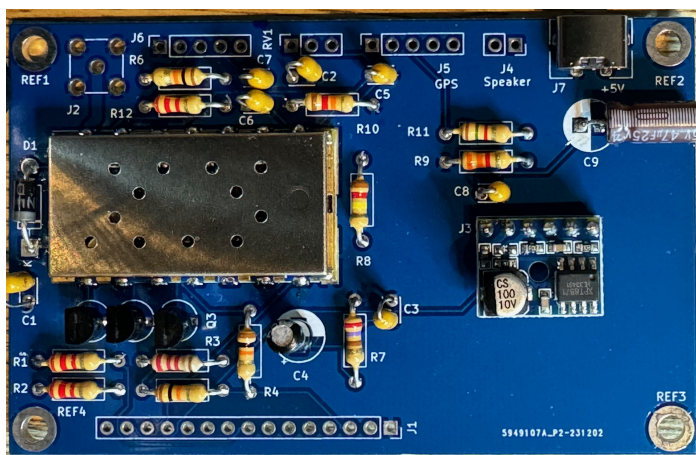
Gevolgd door de 3 BC547's. Sinds ik per ongeluk eens een zak 547's en 557's bij elkaar heb gegooid, controleer ik altijd of ik de goede heb.



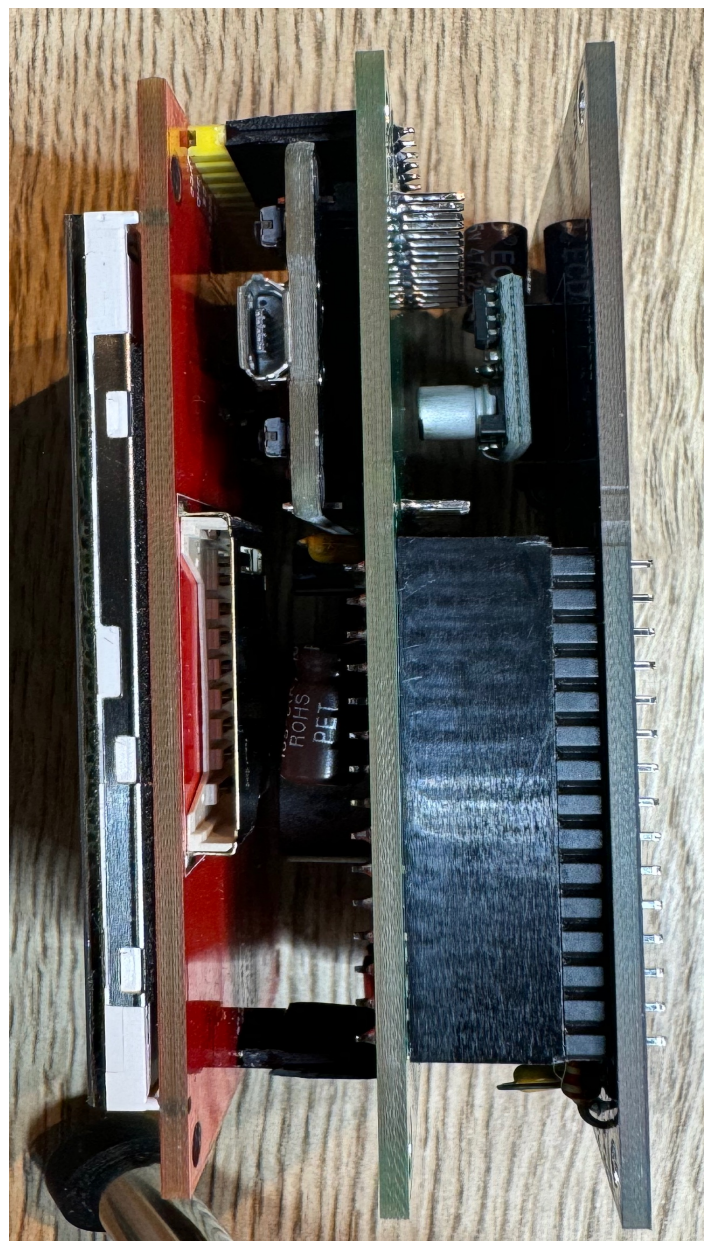
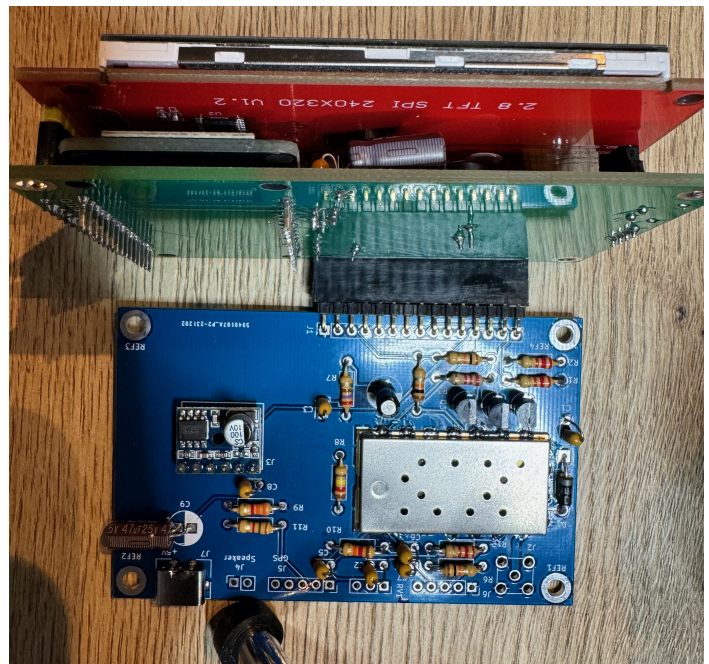




En ten slotte de audio versterker.



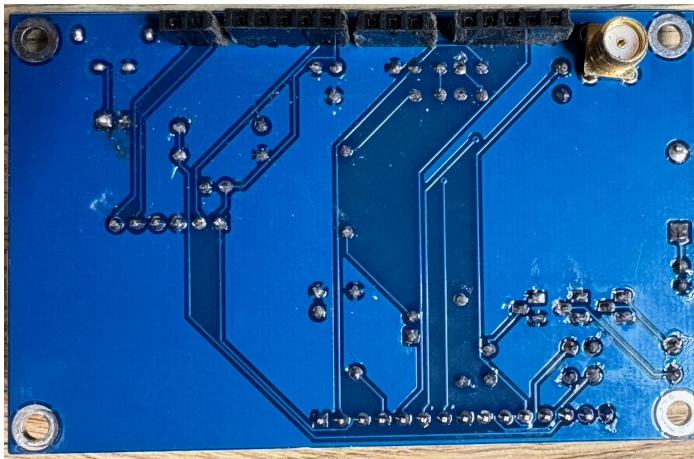
Nu alle componenten geplaatst zijn, wordt het tijd na te gaan denken over hoe je de transceiver wilt opbouwen. Dit kan op 2 manieren, als sandwich of de DRA print haaks op de ESP print, zie de foto's rechts.





Dit is bepalend voor hoe je de connectoren plaatst. In geval van een sandwich komen de connectoren aan de onderkant van de print, bij haakse montage komen de connectoren bovenop. Technisch maakt het niet uit hoe je de printen plaatst, we hebben beide layouts getest en in de werking is geen verschil te merken. Afhankelijk van de gekozen behuizing heb je vast een voorkeur.

Ik wilde een sandwich bouwen, dus heb alle connectoren aan de onderkant gezet.

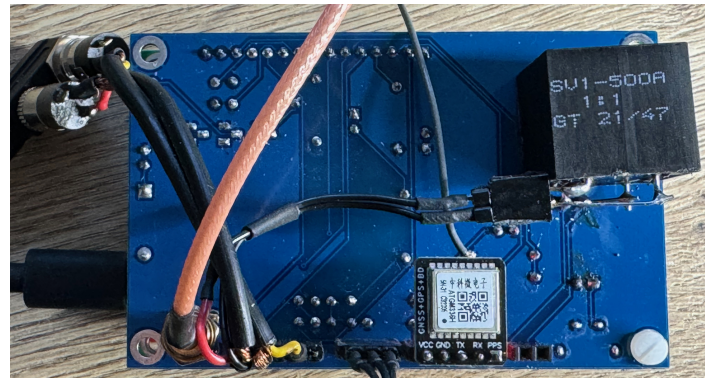


Vervolgens hoeven we alleen de connectoren nog aan te sluiten:

Zie bovenstaande foto: van links naar rechts hebben we de connectoren voor de speaker, de GPS, de potmeter voor het volume, de microfoon en de antenne.

De speaker spreekt voor zich, deze heeft maar twee aansluitingen HI. Maar er is wel een waarschuwing op zijn plaats: De gebruikte klasse D versterker heeft een zwevende speaker uitgang. Je mag dus niet een van de pennen aan massa hangen, dan maak je een goede kans de versterker op te blazen. Dit is lastig als je bijvoorbeeld een Baofeng speaker-microfoon wilt gebruiken, deze gebruikt de gezamenlijke massa voor speaker, microfoon en PTT en dit gaat dus niet goed!

Met een 1:1 scheidingstrafo, bijvoorbeeld de NFU 1-1 van [Reichelt.de](http://Reichelt.de) lukt dit wel.



De aansluitingen van de GPS-connector komen overeen met veel standaard GPS-modules zoals te koop bij onze vrienden van ALI, bijvoorbeeld [deze](http://deze)

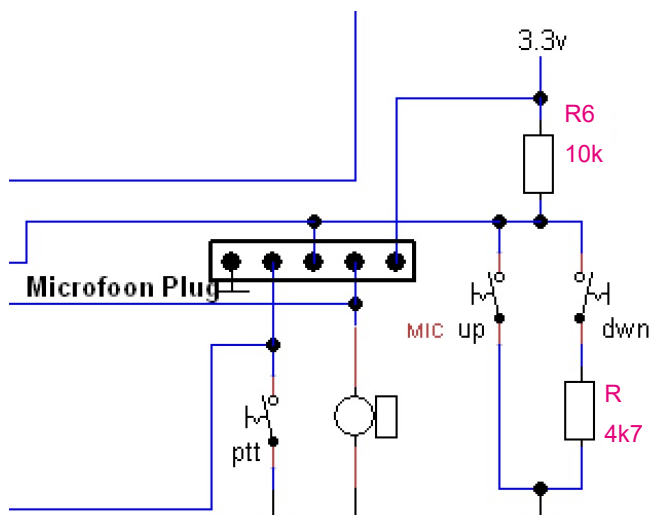


dus van links naar rechts PPS, RX, TX, GND en VCC. Deze module kan dus zo op de print worden geprikt (zie foto boven).

De potmeter aansluiting heeft -uiteraard- de looper in het midden. Veel kan je er niet aan verknallen Als die de verkeerde kant op werkt, gewoon de connector omdraaien.

De microfoon connector (zie schema op de volgende bladzijde) is van links naar rechts:





3V3, microfoon, Up/Down, PTT, GND. Pas op! De connector is hierboven precies andersom getekend,

Als je een electret microfoon gebruikt, dus met

voeding via de microfoondraad, kun je tussen de 3V3 en microfoon aansluiting een weerstandje zetten, meestal iets rond de 2k2 (R12 op de print). Een aparte C is niet nodig, die zit al op de print (C7).

De up/down, werkt als volgt: voor up verbind je pen 3 met massa, voor down verbind je pen 3 via een weerstand van 4k7 met massa. Weerstand R6 op de print zorgt ervoor dat er dan ongeveer 1,5 volt wordt aangeboden op de A/D ingang van de ESP.

Als je het allemaal netjes en conform instructie hebt gebouwd, zou het nu allemaal moeten werken! Veel plezier met jouw nieuwe APRS transceiver.

### Transmissielijnbalansmeter Lloyd Butler VK5BR & Phil Storr VK5SRP

Een hele mond vol, maar deze meter is bedoeld om de stromen in de twee poten van een transmissielijn te meten, of dat nou een coax is, of een gebalanceerde lijn (kippenladder). Een typische installatie van een amateurradioantenne maakt gebruik van een eenvoudige dipool of een andere gebalanceerde antennevorm die wordt gevoed via een coaxiale transmissielijn. Omdat de lijn ongebalanceerd is, is normaal gesproken een vorm van ongebalanceerde naar gebalanceerde koppeling nodig tussen de coaxiale kabel en de antenne (een balun). Zonder deze balun ontstaat er een toestand waarin de stromen die in de binnen- en buitengeleiders van de coaxkabel lopen, uit balans zijn en er langs de lengte van de kabel een gemeenschappelijke modus of longitudinale stroomcomponent wordt ontwikkeld, waardoor straling van de kabel ontstaat. Afgezien van het vervormen van het stralingspatroon van de eigenlijke antenne, bevordert het vervelende inductie in apparatuur en bedrading in de shack, evenals bij het ontvangen van inductie van verticaal gepolariseerde nabije-veld storing.

Een typische balanceringsinterface is de smoor-spoelbalun, die voldoende common-mode-impedantie moet hebben om de longitudinale stroomcomponent te minimaliseren. Hoewel de meeste radioamateurs over een SWR-meter beschikken die in serie met de coaxkabel kan worden gebruikt om te controleren hoe goed de antenne is afgestemd op de 50 Ohm kabel, geeft deze geen indicatie dat de stromen die in de twee geleiders van de lijn lopen mogelijk uit balans zijn. De SWR-meter kan een perfecte 1:1 SWR weergeven, wat aangeeft dat het antennesysteem de set belast met een weerstand van 50 Ohm. Wanneer een dergelijke situatie echter wordt aangegeven, kan er nog steeds een hoge longitudinale component stromen en zal de coax stralen.

Of er sprake is van een ernstige onbalans van de stromen in de geleiders van de voedingslijn kan eenvoudig worden gecontroleerd door de twee stromen te meten. Het lijkt echter niet iets te zijn dat routinematig wordt gedaan bij het controleren van het antennesysteem en het

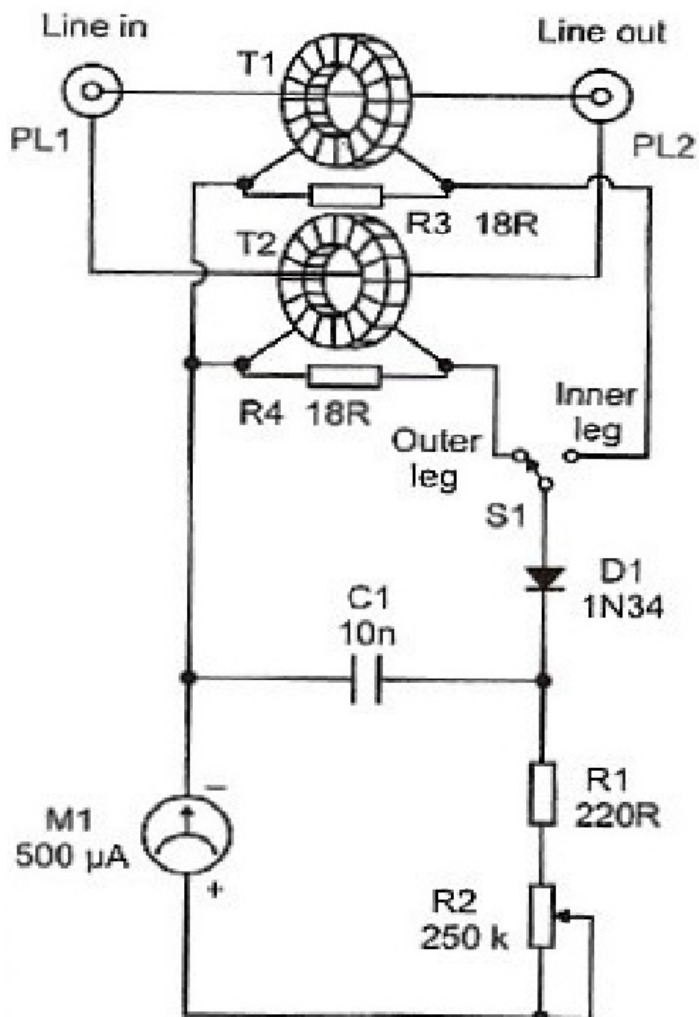


verifiëren of de koppelinterface (zoals de chokebalun) geschikt is voor de taak.

Om de balans van de kabelgeleiderstromen in antennes als de EH te controleren, heb ik eerder gebruik gemaakt van thermokoppel HF-ampèremeters, één in serie met elke poot. Ik ervoer een stroomverschil van wel 2 op 1. Dergelijke HF-meters waren gebruikelijk in zenders uit een vroeger tijdperk, maar ik zie ze niet meer als items in onze plaatselijke elektronicawinkels. Hoewel Old Timers zoals ik ze nog steeds hebben, zijn ze waarschijnlijk niet zo overvloedig aanwezig in de schappen van radioamateurs die recentelijk kennis hebben gemaakt met amateurradio.

In plaats daarvan leek het mij dat er behoefte was aan een eenvoudige testunit om de lijnbalans te controleren door deze in serie met de coaxlijn aan te sluiten, net zoals je een SWR-meter zou aansluiten om de set-naar-antennematching te controleren. Dus de transmissielijnbalanstestmeter is geboren.

Het schema zie je hier rechts. Het enige wat we nodig hebben zijn twee identieke ferriet-ringkernen om stroomtransformatoren te maken, één in serie met elke geleider van de coaxlijn. De uitgang van de secundaire windingen van de twee transformatoren worden via een keuzeschakelaar naar een gelijkrichter- en filtercircuit gevoerd om een lijnstroomindicatie op een microampèremeter te geven. Door de ene en vervolgens de andere van de twee standen van de schakelaar te selecteren, kunnen de stromen in de twee geleiders van de kabel worden vergeleken. Als deze vrijwel gelijk zijn, kunnen we ervan overtuigd zijn dat de balans in orde is. Als dit anders is, is er een common mode stroomcomponent in de kabel en kunnen we verwachten dat deze straalt. Om van dit probleem af te komen, moeten we mogelijk de balanceringsinterface tussen de kabel en de antenne verbeteren. Als er een smoorspoelbalun wordt gebruikt, kan dit betekenen dat de inductie van de balun-kern groter gemaakt moet worden.



In mijn unit gebruikte ik Philips Ferroxcube-kernen van het type 97170 met een uitwendige diameter van slechts 9 mm. Omdat ik deze al meer dan 20 jaar heb, zijn ze waarschijnlijk niet langer verkrijgbaar, maar bijna elke kleine ringkern met ferriet die geschikt is voor HF zou voldoende moeten zijn. Ik plaatste 15 windingen met email bedekte draad op elke ringkern. Noch de draaddikte, noch het aantal windingen zijn van cruciaal belang, maar de transformatoren zoals ze worden gemaakt, moeten identiek zijn. Zie foto hieronder.





*[Noot van de redactie: Philips 97170 is 4C6 materiaal. Dit is vergelijkbaar met type 61 ferriet materiaal. Gezien de toepassing zou type 43 ferrietmateriaal het ook prima moeten doen.]*

De gebruikte 500 micro-ampèremeter kwam uit de junkbox, simpelweg omdat het een klein exemplaar was dat mooi in de behuizing paste. Met deze meter krijg ik een comfortabele aflezing bij gebruik van ongeveer 10 tot 15 Watt in een kabel van 50 ohm. Als de meter echter moet worden aangeschaft, stel ik voor om te gaan voor een meter van 50 of 100 microampère, waardoor gebruik op een aanzienlijk lager vermogen mogelijk is.

Ik gebruikte een plastic behuizing die ik had gekocht in plaats van een van de aluminium behuizingen die ik bij de hand had. Ik deed dit zodat bij het aansluiten van de in- en uitgangconnectoren op de behuizing de buitenste geleiders zweefden. De connectoren werden dicht bij elkaar gemonteerd en zowel binnen- als buitengeleider werden elk met elkaar doorverbonden, waarbij de doorverbinding door een van de gewikkelde ferrietkernen ging om de primaire van de stroomtransformator te vormen. Ik heb BNC-connectoren gebruikt die ik uit gewoonte altijd op mijn testapparatuur monteer. De zogenaamde UHF-connectoren zijn echter vrij standaard op de meeste in de handel verkrijgbare amateurradiozendontvangers en misschien geeft men er de voorkeur aan om de gebruikelijke SO239-aansluitingen te gebruiken.

Om de meter te testen, sluit je de uitgang van de zender ingesteld op laag vermogen aan op de unit en de uitgang op een dummyload van 50 Ohm met behulp van coaxverbindingen. Zorg ervoor dat de dummy zweeft, zodat er geen retourpad van de dummy via een aardverbinding mogelijk is. Regel een geschikte referentiewaarde af op de meter door het zendervermogen aan te passen, of de gevoeligheidsregeling R1 op het apparaat, of beide. De meterstand moet hetzelfde zijn voor beide posities van schakelaar S1 en als dat het geval is, is de unit klaar om in serie te worden aangesloten met de

transmissielijn om de balans van de voedingslijn te controleren.

*[Noot van de redactie: ik heb tijdens de research naar dit soort meters ook uitvoeringen gezien waarbij D1, R1, C1 en M1 dubbel uitgevoerd worden met R2 als stereo potmeter. Dan hoef je niet om te schakelen, kan S1 vervallen en kan je in één keer beide meters aflezen en de balans van de voedingslijn bepalen]*

Als de meter bij aansluiting in serie met de voedingslijn vrijwel hetzelfde aangeeft voor beide standen van de schakelaar, zijn de stromen in de binnen- en buitengeleiders van de lijn vrijwel hetzelfde en kan men ervan overtuigd zijn dat er weinig common-mode-stroom loopt in de lijn. Als ze aanzienlijk verschillen, kan dit duiden op een mogelijke verbetering van de antennekoppelingsinterface (balun plaatsen of verbeteren).

Ik heb het hoofdzakelijk gehad over stromen in de binnen- en buitengeleiders van een coaxkabel. Omdat de connectoren in de testunit echter zwevend zijn, kan de unit ook worden gebruikt om de stromen te controleren die in een lijnpaar lopen, zoals een gebalanceerde open voedingslijn.

Ik vroeg me af hoeveel misaanpassing er zou ontstaan in een lijn van 50 ohm door het tussenschakelen van de verbinding door de stroomtransformatoren. Dus sloot ik de zender aan op een SWR-meter en de testunit die weer verbonden was met een nauwkeurige belasting van 50 Ohm. Voor 1,8 MHz en de HF-amateurbanden was er geen merkbare verandering in de 1:1 SWR-waarde terwijl de testunit was aangesloten, op een zeer kleine afwijking bij 28 MHz na. Wel merkte ik dat om dezelfde meterstanden te krijgen, bij de hogere frequenties iets meer vermogen nodig was dan bij de lagere frequenties. Ik vond dit niet belangrijk omdat de meter alleen een vergelijking hoefde te maken tussen twee metingen, beide op dezelfde frequentie, en geen absolute waarde hoeft weer te geven.



Ik was niet van plan de meter op VHF te gebruiken, maar ik heb het wel uitgetoetst op de 2 meter band. De meter gaf goede waarden aan, maar verstoortte de SWR-waarde aanzienlijk. Om een uitvoering van de meter voor VHF te maken, is een verbeterde vorm van stroommonitoring noodzakelijk, zoals de methode die wordt gebruikt in SWR-meters die voor VHF zijn gemaakt.

Tot slot herhaal ik wat ik aan het begin zei. Het controleren of er sprake is van een common mode- of longitudinale stroomcomponent op de transmissielijn lijkt iets te zijn dat zelden wordt uitgevoerd. Ik heb hier een heel eenvoudig instrument beschreven dat de controle kan uitvoeren door simpelweg de stromen in de twee transmissielijngeleiders te vergelijken. Hij is geschikt voor gebruik op de HF-band en de 1,8 MHz-band en kan worden gebruikt voor het controleren van zowel coaxialen als symmetrische voedingslijnen. Als er een longitudinale stroomcomponent in de lijn wordt ontwikkeld, kan je er nooit zeker van zijn of de bereikte prestaties te danken zijn aan de antenne zelf of aan straling van de transmissielijn. Vandaar de noodzaak van dit soort tests.

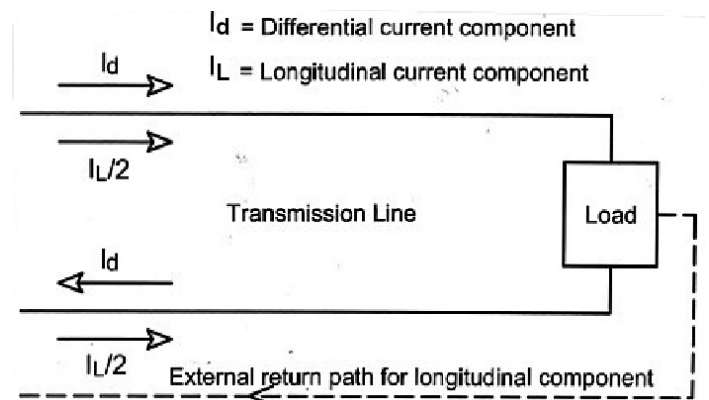
Een verdere ontwikkeling van deze meter zorgt voor directe aflezing van de relativiteit tussen de longitudinale (common mode) stroomcomponent en de differentiële component.

## Introductie

In de inleidende paragrafen van dit artikel werd uitgelegd waarom het nodig is om het evenwicht van de stromen in de transmissielijn te controleren. Het originele schema van de balansmeter (en ook het nieuwe schema) bestaat uit een stroomtransformator in elke tak van de voedingslijn. In het oorspronkelijke schema werden de twee geleiderstromen eenvoudigweg vergeleken. Er is enige kritiek geweest op de vraag of de eenvoudige vergelijking voldoende was om de mate van evenwicht (of onbalans) op de lijn te beoordelen. De opstelling in het nieuwe schema is een

andere meting in termen van het vergelijken van de relativiteit van de longitudinale stroomcomponent met die van de differentiële stroomcomponent.

De verschilstroom is de normale stroomcomponent die in een gebalanceerde schakeling of lijn vloeit. De stroom vloeit in de ene geleider van de lijn heen en keert terug in de andere geleider, met dezelfde amplitude als in de heengaande geleider, maar in tegengestelde fase (zie onderstaand plaatje).



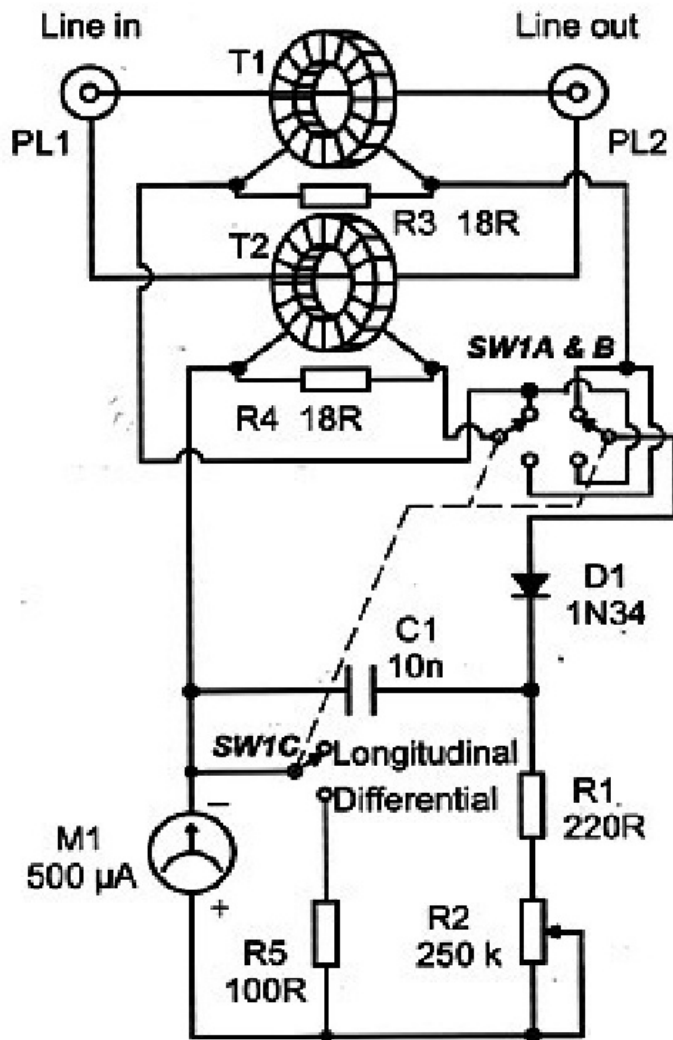
Er kan worden aangenomen dat de stroomcomponent in de longitudinale- of common mode gelijkmatig in beide geleiders en in fase vloeit. In de praktijk kan het complexer zijn dan dit, maar voor de doeleinden van de metingen van dit instrument is dit de manier waarop de stromen worden geanalyseerd. Het genereren van een longitudinale component resulteert doorgaans uit een retourpad naar de bron buiten de twee geleiders van de kabel om. (Ook weergegeven in bovenstaande tekening)

De aanwezigheid van zowel longitudinale als differentiële componenten resulteert normaal gesproken in een onbalans van de stromen in de twee geleiders van de voedingslijn. Het meten van deze twee stromen was de methode voor detectie van onbalans die in de oorspronkelijke schakeling werd gebruikt. De aangepaste schakeling vind je op de volgende bladzijde.

Om uit te leggen hoe de schakeling werkt, gebruiken we een paar wiskundige vergelijkingen:

Verwijzend naar het oorspronkelijke schema





kunnen de twee geleiderstromen als volgt worden uitgedrukt:

Stel dat  $I_d$  = differentiële stroom in de kabel bij een referentiefase van 0 graden in één geleider. Verwacht kan worden dat de longitudinale of common-mode component  $I_L$  zich in een willekeurige fase bevindt ten opzichte van die van de differentiële stroomcomponent. Dus we drukken dat uit in complexe vorm en we definiëren  $I_L = (I_{ca} + jI_{cb})$ .

(De amplitude en fase ervan ten opzichte van  $I_d$  zijn afhankelijk van de plek op de kabel waar de meting wordt uitgevoerd).

De longitudinale stroomcomponent wordt gedeeld tussen de twee geleiders en de stroom in elke geleider is gelijk aan  $(I_{ca} + jI_{cb})/2$ .

De stroom die in één geleider van de kabel vloeit (zoals gemeten door de meter) is het resultaat van:  $[(I_{ca} + jI_{cb})/2 + I_d]$ .

En de stroom in de andere geleider (zoals gemeten door de meter) is het resultaat van:  $[(I_{ca} + jI_{cb})/2 - I_d]$

(Merk op dat de differentiële component  $I_d$  in de ene geleider in fase is omgekeerd ten opzichte van de andere geleider).

Over de twee weerstanden R3 en R4 van 18 Ohm worden spanningen ontwikkeld die gelijk zijn aan de stromen in de twee geleiders vermenigvuldigd met een constante C.

Als de twee spanningen worden opgeteld door directe wiskundige optelling, krijgen we  $[(I_{ca} + jI_{cb}) \times C]$  en valt de differentiële component  $I_d$  weg.

Als een van de spanningen in fase wordt omgekeerd en de twee spanningen worden opgeteld, valt de longitudinale component  $(I_{ca} + jI_{cb})$  weg en is het resultaat  $(2I_d \times C)$ .

Het enige dat we dus hoeven te doen om de longitudinale en differentiële stroomcomponenten te vergelijken, is de twee spanningsuitgangen over de twee 18 ohm-weerstanden in serie te verbinden en een schakelaar (SW1AB) te nemen om fase-omkering van een van de twee spanningsuitgangen te selecteren. Eén positie van de schakelaar selecteert een meterstand die een functie is van de differentiële stroom vermenigvuldigd met 2. De andere selecteert een meterstand die representatief is voor de longitudinale stroom ten opzichte van de differentiële stroom. Om de vermenigvuldiging met twee van de differentiële stroom te corrigeren, wordt een derde sectie van de schakelaar (SW1C) aangesloten op een shuntweerstand om de meteraanwijzing in de differentiële positie te halveren.

*[Noot van de redactie: wat het artikel niet vermeldt, is dat weerstand R5 dan gelijk moet zijn aan de inwendige weerstand van meter M1, zodat slechts de helft van de stroom door de meter vloeit. Meet dus eerst de  $R_i$  van je meter en neem de waarde van R5 daar zo dicht mogelijk bij]*



Op de vorige bladzijde zie je het aangepaste schema voor het weergeven van de relatieve longitudinale en differentiële stromen. Het enige dat nodig is, is het vervanging van de SPDT-schakelaar door een 3PDT-schakelaar en het aanpassen van de bedrading.

### **Aflezen van de meter**

1. Met de schakelaar in de Differentiële positie is de meterstand een functie van de differentiële stroomcomponent.

2. Met de schakelaar in de longitudinale positie is de meterstand een functie van de longitudinale stroomcomponent.

Als er geen longitudinale component is, reageert de meter op elke verschilstroom in de differentieelschakelaarpositie, maar leest hij nul in de longitudinale schakelaarpositie.

Bij een gegeven gevoeligheidsinstelling is de verhouding van de meteraanwijzing in de longitudinale schakelaarstand tot de meterstand in de differentiële schakelaarstand gelijk aan de verhouding van de som van de longitudinale stromen in twee geleiders tot de differentieel lopende stromen.

Er kunnen abnormale omstandigheden zijn die vreemde resultaten kunnen opleveren, bijvoorbeeld als één geleider een open circuit heeft en alleen stroom loopt in de andere geleider. Je zou verwachten dat een dergelijke abnormale toestand te zien is op de SWR-meter of blijkt uit andere tests. De gebruikelijke SWR-meter werkt normaal gesproken op de verschilstroomcomponent en houdt geen rekening met eventuele longitudinale stroomomstandigheden. Een goede match, zoals aangegeven door de SWR-meter, moet worden gecontroleerd voordat wordt getest op longitudinale stromen.

### **Common mode staande golven op de kabel**

Het is vrijwel zeker dat als de lijnlengte

aanzienlijk is in vergelijking met de golflengte, er staande golven zullen ontstaan in de longitudinale stroomcomponent en dat er knopen en buiken van de stroom zullen worden gevormd. De werkelijke longitudinale stroom zal dus afhangen van waar deze wordt gemeten, evenals van de mate van onbalans in het transmissielijncircuit.

De gemakkelijkste plaats om de meting uit te voeren is waarschijnlijk de aansluiting van de zender op de voedingskabel. Er bestaat echter de mogelijkheid dat deze plaats ook een knoop in de ontwikkelde longitudinale stroom is. In dit geval zou de gemeten longitudinale stroom laag kunnen zijn en zou men kunnen worden misleid door te denken dat de voedingslijn goed in balans was.

Als dit wordt vermoed, kan een ringkern stroomtransformator gekoppeld aan een detector (zoals weergegeven in de foto op de volgende bladzijde) over het hele lijnenpaar (of coax) worden geschoven over ongeveer 1/8 tot 1/4 van een golflengte om te detecteren waar de knopen en buiken optreden. Als zich op het testpunt een knoop bevindt, kan het een oplossing zijn om de locatie van deze knoop te verschuiven door tijdelijk een stuk kabel in serie met de voedingslijn toe te voegen.

Als alternatief zou je sowieso ongeveer 1/8 golflengte aan kabel kunnen toevoegen en het gemeten resultaat kunnen vergelijken met en zonder de toegevoegde kabel.

Vanwege de variatie van de stroom langs de kabel zullen deze tests uiteraard eenvoudigweg een indicatie geven of de longitudinale stroomcomponent aanzienlijk is in vergelijking met de differentiële stroomcomponent, of dat deze klein genoeg is om te worden genegeerd.

Als een specifiekere registratie gewenst is, stel ik voor dat er een buik of punt met maximale longitudinale stroom wordt gelokaliseerd en de verhouding tussen de longitudinale en differentiële stromen voor dat punt wordt vastgelegd.





### Balansmeting aan een bron

Hoewel de meter is gemaakt om de verhouding van de longitudinale stroomcomponent ten opzichte van de verschilstroomcomponent op transmissielijnen te onderzoeken, kan deze ook op dezelfde manier worden gebruikt om de mate van balans in de output van een HF-bron te bepalen (zoals de gebalanceerde uitgang van een radiozender of een antennetuner).

Voor deze opstelling sluit je de gebalanceerde bron aan op de ingang van de testunit en sluit je de uitgang van de testunit af met twee belastingsweerstand in serie, elk gelijk aan de

helft van de nominale belastingsweerstand van de gebalanceerde bronuitgang. Verbind het gecentreerde knooppunt van de twee belastingsweerstand met de aarde van de bron. Er is een vermogen van ten minste 10 Watt nodig om de testunit te laten werken en de belastingsweerstand moeten geschikt zijn voor dat vermogen.

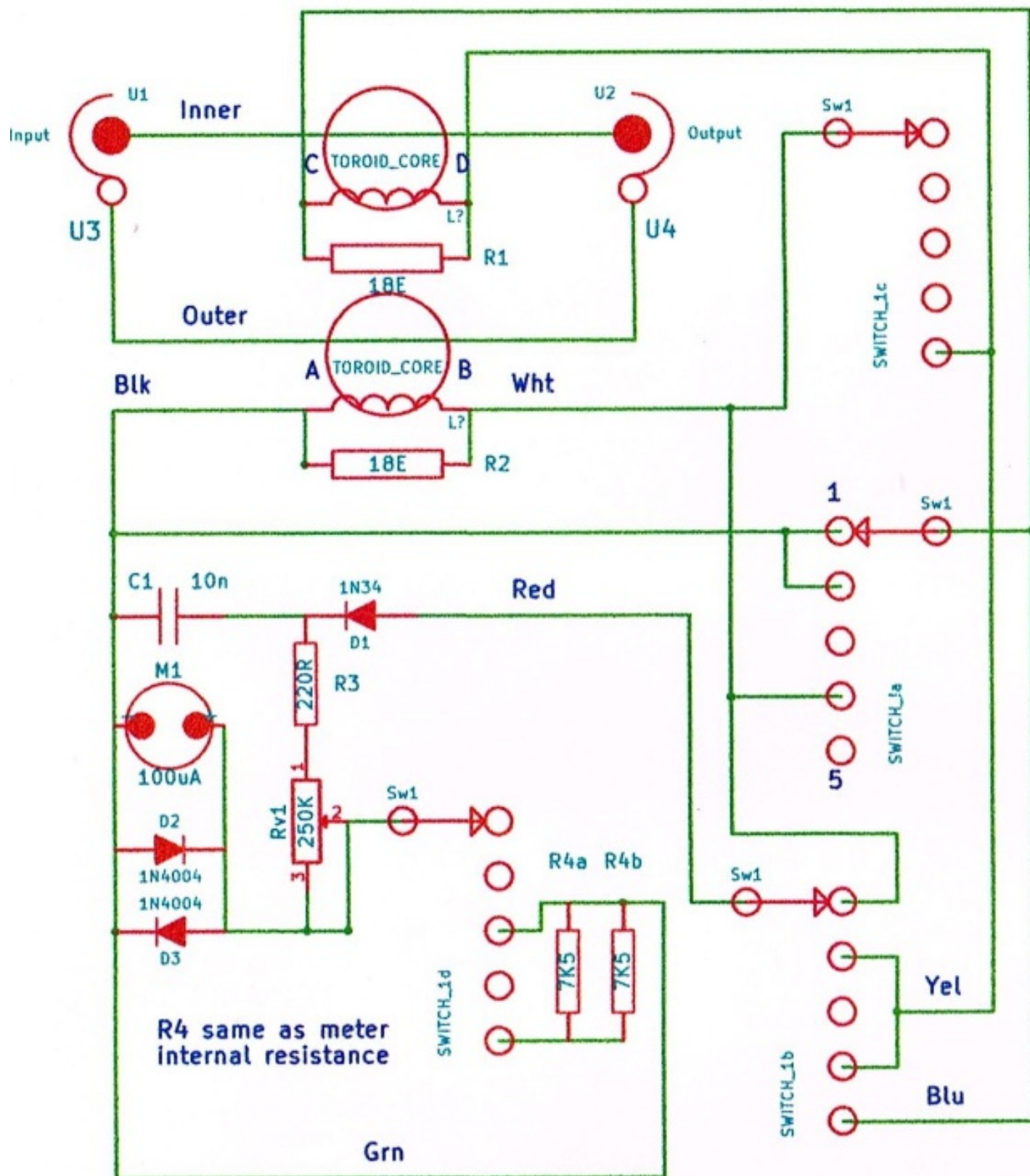
De testunit is gebouwd voor de HF-band en er wordt aangenomen dat de lengte van de kabels tussen de bron en de belasting slechts een fractie van een golflengte zal zijn. Als zodanig zou er geen probleem moeten zijn met staande golven en stroomknopen, zoals besproken in de vorige paragraaf.

De balans van de bron kan worden beoordeeld in termen van de gemeten verhouding tussen longitudinale en differentiële stromen. Ideaal om eens te kijken hoe gebalanceerd de gebalanceerde uitgang van een MFJ-949 tuner nou eigenlijk is...

### Een combinatie van beide meters door VK5SRP

Door de toepassing van een draaischakelaar is het mogelijk om beide meters met elkaar te combineren. De auteur vond een 5-standen schakelaar in de junkbox en gebruikte de "uit" stand om de meter kort te sluiten voor transport. Maar voor enkel-deks schakelaars is vier standen met drie moedercontacten het maximum. Zo'n 5-standen schakelaar is te koop bij muziekwinkel [Thomann.de](http://Thomann.de) als je persé een 5-standen schakelaar met twee dekken wil hebben. Hoe een en ander dan bedraad moet worden zie je op de volgende bladzijde. Zoals eerder vermeld helpt een gevoeliger meter: een 50 of 100uA exemplaar is perfect. Let in dit verband op weerstand R4, die identiek moet zijn aan de inwendige weerstand van de gebruikte meter. Met deze uitvoering kan je dan de stromen in de geleiders van de voedingslijn meten, ongeacht of dat een coax of symmetrische lijn is. En tevens kan je de differentiële stromen en common mode stromen meten.





Switch 1

1 Outer

2 Inner

3 Off

4 Longitudinal

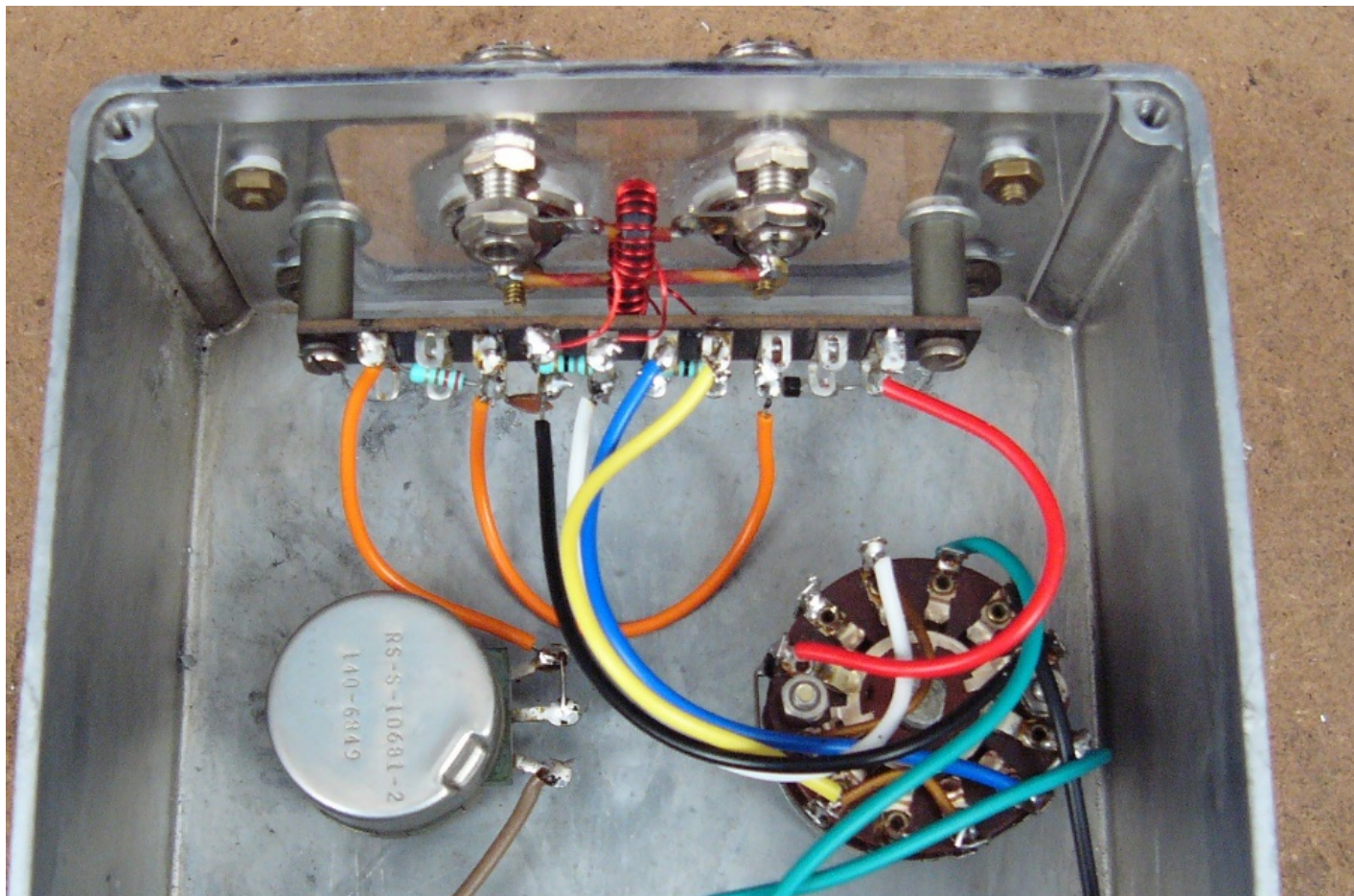
5 Differential

Cores: T37-43  
20 turns

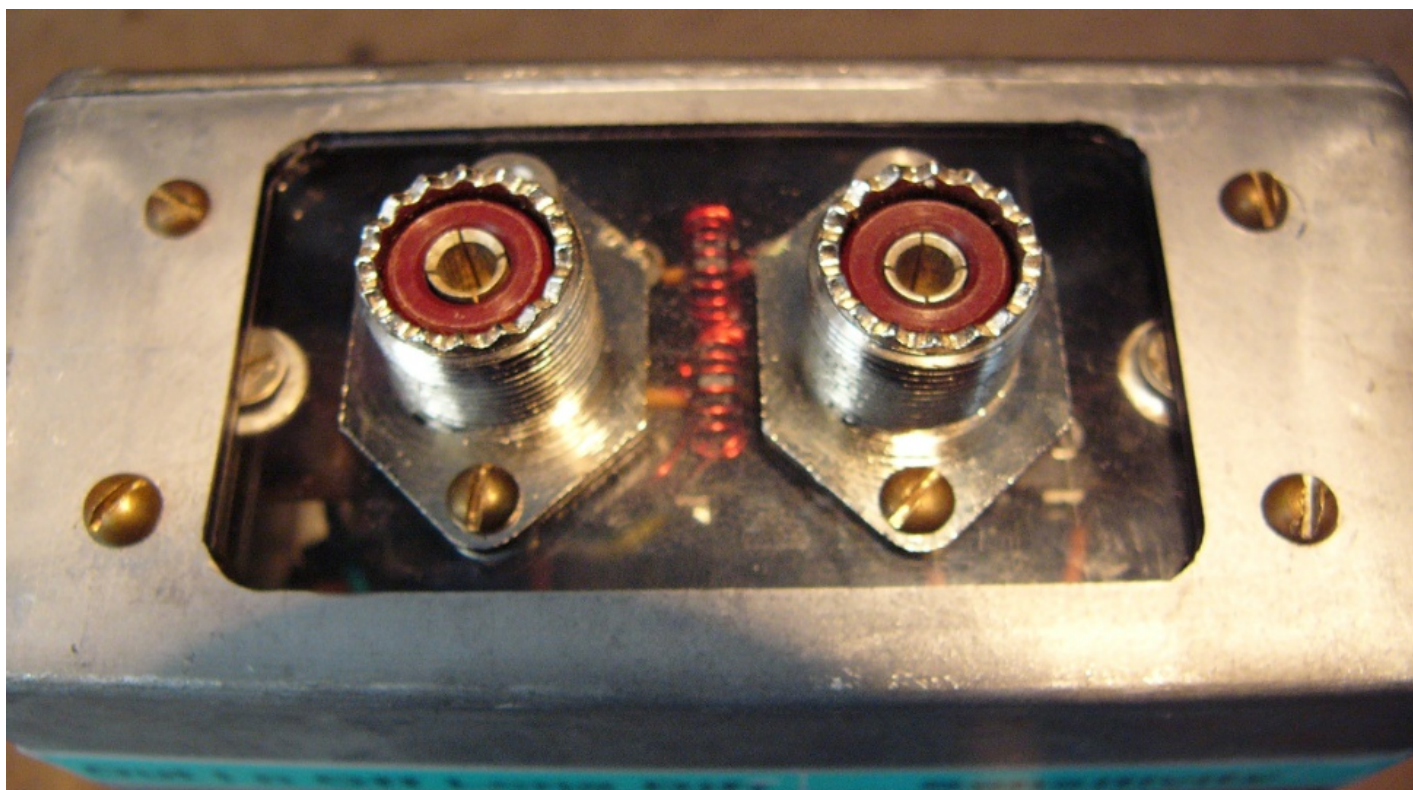
U1 and U2  
PL259 socket

U3 and U4  
Banana socket





Bedrading van de connectoren, potmeter en schakelaar. Let op de twee spoelen waar zowel middengeleider als afscherming doorheen lopen.



De geïsoleerd opgestelde aansluitingen. Twee flenzen zijn afgezaagd om ze zo dicht mogelijk bij elkaar te kunnen plaatsen. Het bovenste montagegat is uitgeboord zodat daar een banaanstekkerbus doorheen kan voor het aansluiten van een symmetrische voedingslijn. Zie ook de bovenste foto voor details.



## PA3CNO's Blog

Het was me weer het maandje wel. De avondcondities waren bij tijd en wijle zo slecht (met een MUF soms onder de 3MHz) dat we noodgedwongen uit moesten wijken naar Echolink om ons avondrondje te kunnen houden. Maar overdag waren de condities vaak uitstekend. Januari stond in het teken van de WWA "contest" (waarom de aanhalingstekens kom ik zo op) waarbij je het World Wide Award kon verdienen als je meer dan 100 punten haalde. Ik heb tot nu toe (22 januari) 128 stations gewerkt op diverse banden, waarvan 126 in CW. Van die 126 heb ik 81 verbindingen gemaakt met mijn zelfbouw transceiver met 5W output: van 80 t/m 10m. Alleen de verre verbindingen zoals China en Indonesië lukten niet met 5W: niet zozeer vanwege de condities als wel door de gruwelijke vermogens die sommige stations in de lucht zetten. Ik krijg soms signalen van S9+30dB binnen. Dat is geen 5W... Maar doorgaans, als ik er op tijd bij was, kon ik met 5W de meeste verbindingen wel maken, ook met Amerika. En nee, ik heb geen beam en ook geen lineair. Alleen een Blokker snijplankje met 2x13m draad naar de uiteinden van de tuin...

Waarom schreef ik contest tussen aanhalingsstekens? Ik heb een hekel aan contesten. Dat "599 nr?" haal ik geen voldoening uit. Een gewone contest is met hagel schieten. Het maakt niet uit wie je werkt, alleen de hoeveelheid telt. Maar bij het WWA moet je juist specifieke stations werken, en dat is een stuk lastiger. Bijvoorbeeld GB4WWA. Zit aan de overkant van de sloot dus zou een makkie moeten zijn. Ware het niet dat door de goede condities de meeste stations hoog de band in doken. En GB4WWA op 15m is kansloos. In de avond, als ze écht niet anders meer kunnen, tref je Europese stations nog wel op 40m en 80m en dat gaat prima. Maar vooral de hoge frequenties zijn overdag op de korte afstand een probleem, zeker zonder beam. Dat jagen op specifieke stations vind ik leuker dan dat met hagel

schieten. En dus heb ik hier aan meegedaan.

Wat wel opviel, was de vaak beroerde operating practice van diverse stations. Ronduit onbeschoft is het tunen op de frequentie van het DX station. Niemand hoort dan meer wat, maar het kan natuurlijk een methode zijn om de frequentie even schoon te vegen voordat je zelf een poging waagt... Luisteren is ook een dingetje. Gewoon 10x je call blijven geven terwijl het DX station een QSO aan het afhandelen is, is geen uitzondering. En ook het seinen van UP door het DX station is voor velen de aanleiding om te bevestigen dat ze deze Pixar film ook gezien hebben en gewoon door te gaan met aanroepen op de frequentie van het DX station. Als je nou toch mee wil doen met die morse decoder, leer dan in elk geval die letters U en P uit je hoofd. Net als CQ: ook al spreek je geen morse, iedereen die meer dan een week op HF heeft geluisterd kent die letters, net als TEST. Dan snap je tenminste wat bedoeld wordt met UP, ook als je decoder het niet goed weergeeft. En tot slot zijn sommige amateurs dusdanig gefrustreerd dat ze niet gehoord worden door het DX station dat ze besluiten maar een riedel dots te gaan geven op zijn frequentie. Ik zou zeggen: als het niet lukt, kijk je even op het cluster waar andere stations zitten en probeer je die. Ik heb ook wel gehad dat een station achter elkaar CQ riep en er kennelijk niemand terug kwam, maar mij niet hoorde. Zeker met 5 Watt. Dan niet, draai ik gewoon weer verder...

Oh ja, áls het DX station eindelijk op je call reageert, dan wil hij het QSO zo snel mogelijk afmaken om de pile-up verder weg te werken. Ik heb stations gehoord die met 8wpm gingen vertellen hoe ze heetten en wat hun QTH was. De band ontplofte zowat. Ook op het seinen van "GL GD DX CIAO CUAGN SN 73" zit hij niet te wachten. (Good Luck, Good DX, CIAO spreekt voor zich, See You Again Soon en 73 is ook bekend). "599 TU" is genoeg en dan kan hij weer verder. Dan krijgen anderen ook een kans.



Qua techniek heb ik niet zo heel veel gedaan. Ja, die omvormer geschikt gemaakt voor mijn zelfbouw transceiver zodat ik met een langzaam leeglopende Li-Ion accu toch altijd 14,2V op mijn transceiver heb. Dan werkt hij toch het beste. Op de werkbank ligt versie 2 van het bandfiter voor mijn zelfbouw transceiver, maar die is bij lange na niet af. En verder is het nadenken over de volgende projecten om te bouwen. Ik wil voor mijn QRP transceivers toch eens kijken naar een 200W lineair om te bouwen. Wordt vervolgd...

Heb je je afgevraagd wat die foto op de voorpagina is? Dat is een AGC die vóór de morsesdecoder geplaatst wordt waar we ook nog mee bezig zijn. Ook dit is weer een opsteekprintje voor de standaard ESP32 print en daarmee maak je een morsesdecoder waarbij door de AGC de stand van de volumeregelaar niet zoveel meer uitmaakt. Alleen bij signaal-ruisverhoudingen van minder dan 10dB wordt decoderen lastig en kan je beter op je oren vertrouwen. Maar daarboven werkt onze decoder uitstekend. Binnenkort in dit theater...



## Afdelingsnieuws

**A**llereerst de uitslag van de kerstpuzzel 2023. Het script heeft zijn werk gedaan en 3 winnaars gekozen uit de 32 correcte inzendingen: Dat zijn Rob Engberts PA0RWE, Frank Boelens PA3BIC en Rudi Imbrechts ON7IR. Gefeliciteerd! Inmiddels is met de prijswinnaars contact opgenomen.

Dan de bijeenkomsten in februari. De tweede woensdag van februari is de 14e: Valentijnsdag,

vergeet het niet (vindt de (X)YL vast niet leuk). Dat is onze eerste bijeenkomst en dan zal ijs en weder dienende de QSL-manager er zijn voor het uitwisselen van de kaarten. De tweede bijeenkomst is dan op woensdag 28 februari. Vanaf 20:00 is iedereen met interesse in onze hobby weer welkom in buurthuis 't Span, Sullivanlijn 31 te Zoetermeer. Hou er rekening mee dat de bar contant betaald moet worden: pinnen is in 't Span niet mogelijk!

