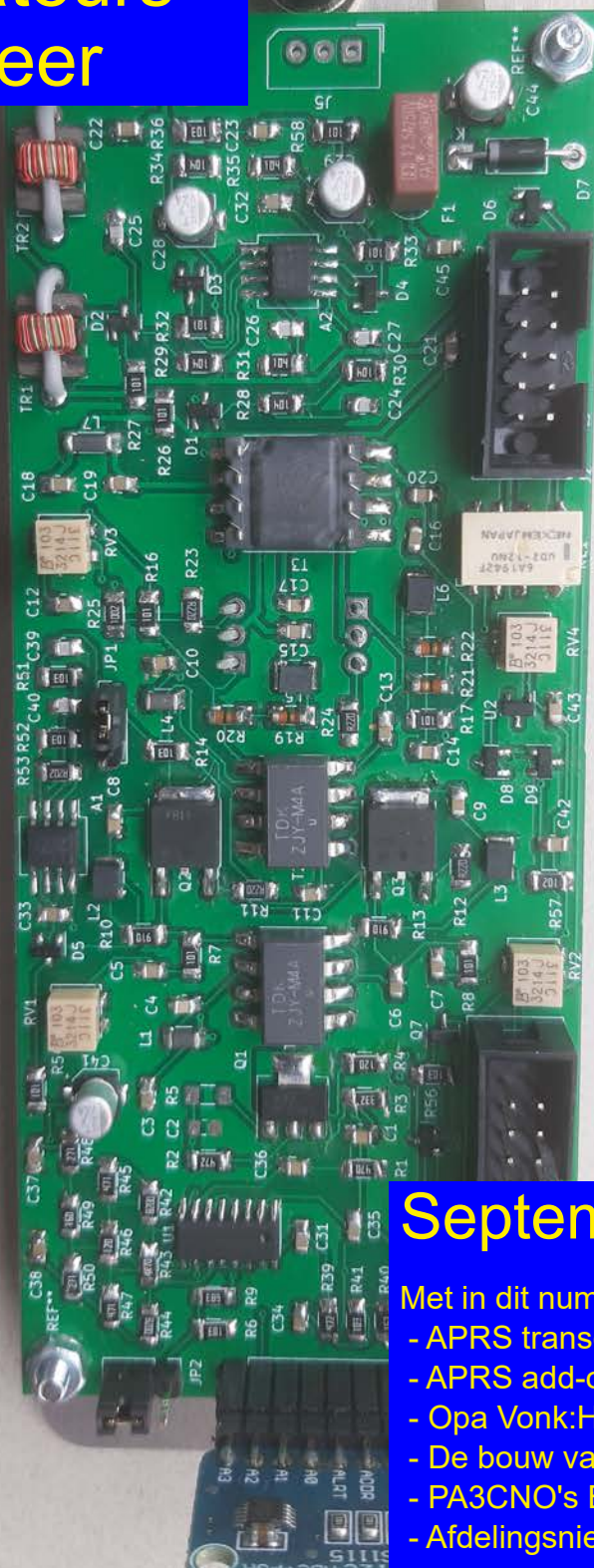


RAZZies

Maandblad van de
Radio Amateurs
Zoetermeer



September 2023

Met in dit nummer:

- APRS transceiver: vervolg
- APRS add-on (B)
- Opa Vonk: HF Push-pull uitkoppeling
- De bouw van een remote 2m station
- 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

Eindredactie:

Robert de Kok
PA2RDK
pa2rdk@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

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

Nieuwsbrief:

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

Van de redactie

Na een zomerstop, waarbij ik voor de eerste keer de maanden juli/augustus heb gecombineerd in de RAZzie uitgaves, ben ik toch maar weer begonnen. Het goede nieuws is dat ik deze keer betrekkelijk weinig zelf hoefde te schrijven, alleen de opmaak moest ik zelf doen. Dat is overigens alsnog wel een hoop werk, maar minder dan alles schrijven. Ik zou zeggen: ga zo door... Gelukkig beginnen ook de afdelingsbijeenkomsten weer, want het sparren over zelfbouwproblemen en het bekijken van elkaars knutsels wordt in elk geval aan mijn kant best wel gemist. Wat we wel hebben bijgehouden, is het avondrondje ergens boven in de 40m band. Door de huidige zonne-

vlek activiteit zijn de condities op 40m zo rond 21:30 nog uitstekend, ook op de korte(re) afstanden. Daarom kunnen alle stations elkaar horen, of ze nou in het westen of oosten van Nederland, in Oostenrijk, in Italië of in Frankrijk zaten. Dat is ook wel eens anders geweest: dan begonnen we goed, maar naarmate het QSO vorderde werden de signalen dan steeds zwakker. Gelukkig gaat het nu nog even prima. Zelf ben ik niet altijd in staat om mee te luisteren op de set, en dan gebruik ik webSDR's om toch nog mee te kunnen luisteren. Afhankelijk van welke beschikbaar is, luister ik dan op de SDR van Twente of die van Maasbree. En ook daar hoor ik dan alle stations. Hopelijk houden de goede condities nog even aan...

APRS Transceiver – Vervolg

Robert de Kok, PA2RDK

In mijn vorig relaas noemde ik de SA818, de opvolger van de DRA818. Tenminste dat dacht ik. Bij nader inzien blijkt het geen opvolger, maar van een andere producent. Ik heb er 2 besteld, omdat ALI ze graag per 2 levert, om er eens mee te spelen. Primair ging het mij erom de S-meter aan de praat te krijgen, maar natuurlijk ben ik ook nieuwsgierig naar de verschillen.

De layout en pinout zijn gelijk aan de DRA818 en een breakout board had ik nog op voorraad, dus de SA zat in no time in de transceiver en werkte ook meteen. De SA818 is merkbaar gevoeliger. Bij gebrek aan een meetzender kan ik dat niet weten-

schappelijk onderbouwen, maar ik hoor meer repeaters. Ook klinkt het audio prettiger. Natuurlijk kan dit allemaal exemplarisch zijn, maar ik ben met mijn versie wel blij!

Maar goed, om de S-meter aan de praat te krijgen is het noodzakelijk om ook de TX van de SA818 met de ESP32 te verbinden. Dit heeft wel wat voeten in aarde, weet je nog? Ik gebruikte de TX van serial2 voor de DRA818 en de RX van serial2 voor de GPS. Dat houdt geen stand, dus ben ik serial2 exclusief gaan gebruiken voor de SA818. De RX van de SA818 zat al vast aan de TX van serial2 en de TX van de SA818 heb ik aan de RX van serial2 geknoopt. Dit had dus als

gevolg dat de GPS los kwam te liggen. Dat lossen we straks wel op.

Het implementeren van de S-meter zou niet moeilijk moeten zijn. Als je het commando "RSSI?" naar de SA818 verstuurt, antwoordt hij met de RSSI (Received Signal Strength Indicator -red) van het signaal. Dit met een waarde tussen de 0 en 255, dus vast niet geijkt.

Het viel een beetje tegen. Ik kreeg wel antwoord, maar soms maar een stukje, soms rommel. Na wat zoeken bleek dat de SA818 wat tijd nodig heeft voor hij een antwoord wil geven, kortom: ik moest zo'n 25-50 mSec wachten voordat ik iets betrouwbaars had. Maar zoals je weet, aan wachten heb ik een hekel, dus ik heb de afhandeling van het antwoord losgetrokken van de vraag en handel deze dus asynchroon af. Je moet maar eens in de code kijken hoe.

Met deze hernieuwde kennis werd ik nieuwsgierig of ik de DRA818 niet te streng heb beoordeeld en heb ik deze teruggeplaatst in de transceiver. Inderdaad, ik moet een bekentenis doen: ook in de DRA818 werkt het "RSSI?" commando. Alleen is die nog iets trager dan in de SA818. Dit maakt door de asynchrone afhandeling niet meer uit. Je kunt dus gewoon een DRA818 gebruiken.

De volgende stap was het weer aan de praat helpen van de GPS-ontvanger. Een ESP32 heeft standaard 3 UARTS aan boord. Hiervan is de eerste (serial0) verbonden met de USB en wordt dus gebruikt om te programmeren en debuggen. De tweede (serial1) is standaard verbonden met de pinnen 9 en 10, maar deze zijn bij een 30 pins ESP32 niet naar buiten uitgevoerd. En de derde (serial2) is verbonden met de pinnen 16 en 17 en wordt nu exclusief gebruikt voor de DRA/SA818.

Het is echter mogelijk om de UARTS van de ESP32 te verbinden met vrijwel elke pin, maar

dan moet je wel gebruik maken van de Espressif library 'hardwareserial.h'. Deze wordt standaard geïnstalleerd als je de ESP32 in de Arduino omgeving installeert.

Vervolgens kun je pinnen definiëren voor de seriële poorten en 2 seriële poorten aanmaken. Serial2 hangt nog steeds aan 16 en 17 en voor Serial1 heb ik 39 en 32 gebruikt. Ondanks dat ik voor de GPS geen TX nodig heb, moet er wel een worden geconfigureerd, anders werkt het allemaal niet.

```
#include <HardwareSerial.h>

#define RXD1 39
#define TXD1 32
#define RXD2 16
#define TXD2 17

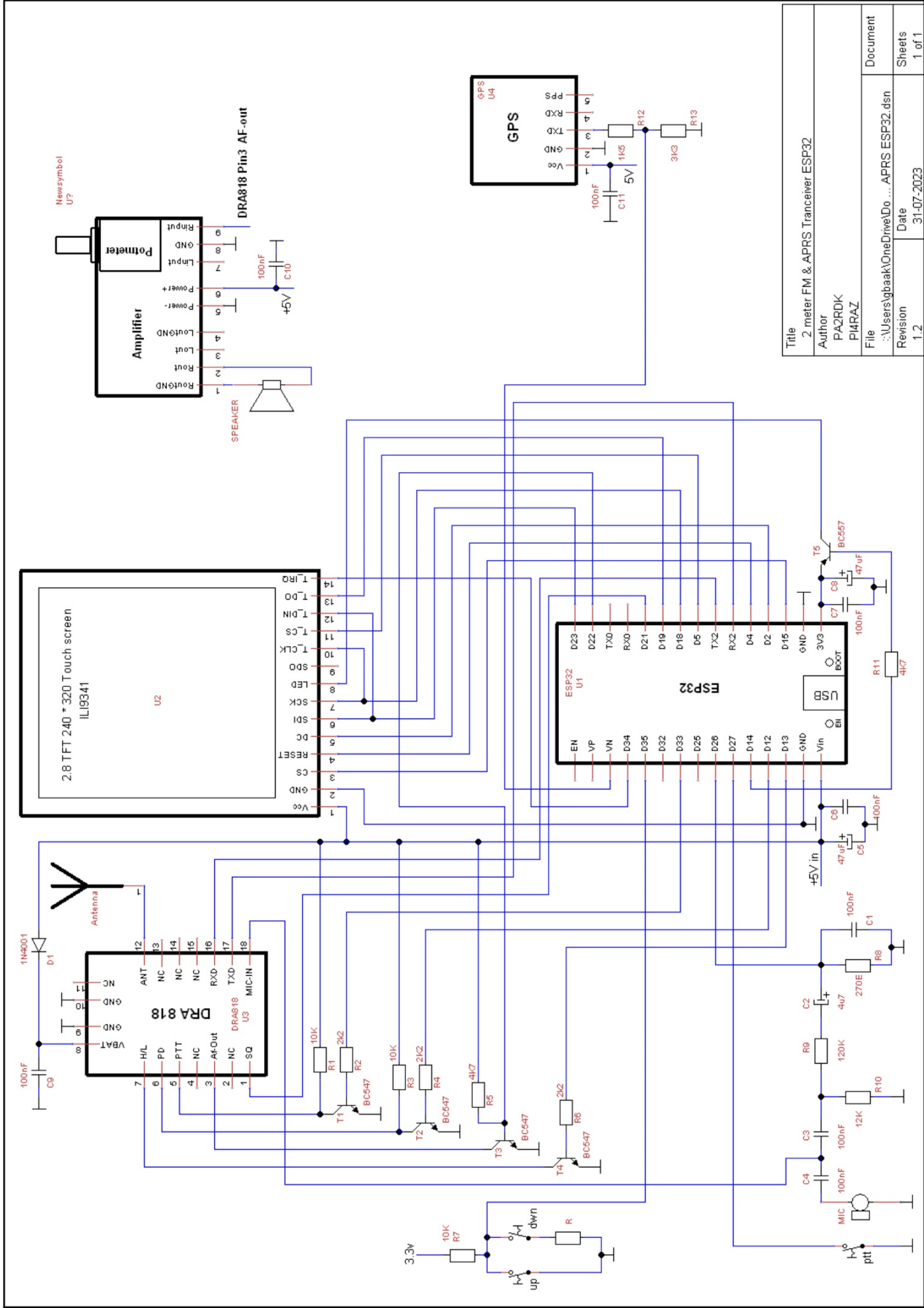
HardwareSerial GPSSerial(1);
HardwareSerial DRASerial(2);
```

Voor de TX heb ik 32 gebruikt, deze was nog vrij. Wel een beetje zonde, maar ik heb hem (nog) niet nodig. Pin 25 moet vrij blijven voor de toekomst plannen voor het streamen van audio, 25 is een DAC pin.

Het lukte ook niet om één van de niet naar buiten uitgevoerde pinnen te gebruiken (9 of 10), waarom is mij niet duidelijk, zoek ik nog wel eens uit.

Oorspronkelijk had ik 32 en 39 omgedraaid, dus 39 voor TX gebruikt, maar dat wilde niet werken. Uiteindelijk heel logisch, in de ESP kunnen de pinnen 34-39 niet worden gebruikt als output. Om diezelfde reden kon ik dus ook 36 niet gebruiken, hetgeen verklaart waarom alleen 32 beschikbaar is.

Op de volgende bladzijde zie je het aangepaste schema. Tevens is er een foutje uitgehaald: de squelch zat aan 32 in plaats van 21 getekend. Alles is natuurlijk ook te vinden op [github](#).



Title	2 meter FM & APRS Transceiver ESP32
Author	PA2RDK PI4RAZ
File	\\Users\gbaak\OneDrive\Do ... APRS ESP32.dsn
Revision	1.2
Date	31-07-2023
Document	Sheets
1 of 1	

APRS add-on

Jure Mikeln, S52CQ

Er zijn een heleboel Baofeng en andere tweeweg-amateurradio's die stof liggen te verzamelen, omdat veel amateurs overgeschakeld zijn naar DMR radio's.

Ik weet niet wat de situatie is aan jouw kant van de wereld, maar hier in S5 zijn veel amateurs overgeschakeld naar DMR en daarom zijn al die goede Baofeng-radio's niet meer in gebruik. Dus vroeg ik me af of ik ze kan gebruiken.

Een paar jaar geleden heb ik samen met Robert PA2RDK een APRS KIT ontworpen. Dat was een mooie KIT die was gebaseerd op de DRA818V-module en voorzien van een Arduino Nano. Die KIT werd beschreven in de RAZZies die [hier](#) kan worden gedownload.

Terwijl ik naar mijn Baofeng-radio keek die de afgelopen jaren stof aan het verzamelen was, bedacht ik dat ik er met een kleine add-on-printplaat een APRS-transceiver van kon maken. Het enige dat aan de Baofeng-radio moet worden toegevoegd, is een GPS-module, ATmega328-microcontroller, een externe enkele LiPo-cel en twee pluggen die kunnen worden verbonden met de dubbele microfoon aansluiting van de Baofeng.

De schakeling

Het schema van de APRS add-on is eenvoudig. Ik heb een GPS-module met ingebouwde keramische antenne gebruikt. Deze module werd ook gebruikt in de APRS KIT die we samen met Robert hebben ontworpen en het werkt goed. Toegevoegd is een ATmega328 microcontroller in TQFP-behuizing, alle andere componenten zijn SMD behalve de 1F condensator die dient als back-up batterij voor de GPS-module en de BS170, aangezien ik geen SMD-versie in mijn lades had. Zie de volgende bladzijde voor het schema.

There are many Baofeng and other two-way HAM radios that are collecting dust, because a lot of HAM radio operators have gone to DMR radios.

I don't know what the situation at your end of the world is, but here in S5 a lot of HAMs have transferred to DMR and hence all the good Baofeng radios are not in use any more. So I was wondering if I can make a use of them.

A couple of years ago I have designed an APRS KIT together with Robert PA2RDK. That was a nice KIT that was based on DRA818V module and included Arduino Nano. That KIT was described in Dutch Razzies HAM radio magazine that can be downloaded [here](#).

As I was looking at my Baofeng radio which was for the last couple of years collecting dust, I thought that with a small add-on PCB I can turn it into an APRS transceiver. All that has to be added to the Baofeng radio is a GPS module, an ATmega328 microcontroller, an external single LiPo cell and two sockets that would connect to Baofeng's microphone's dual socket.

The circuit

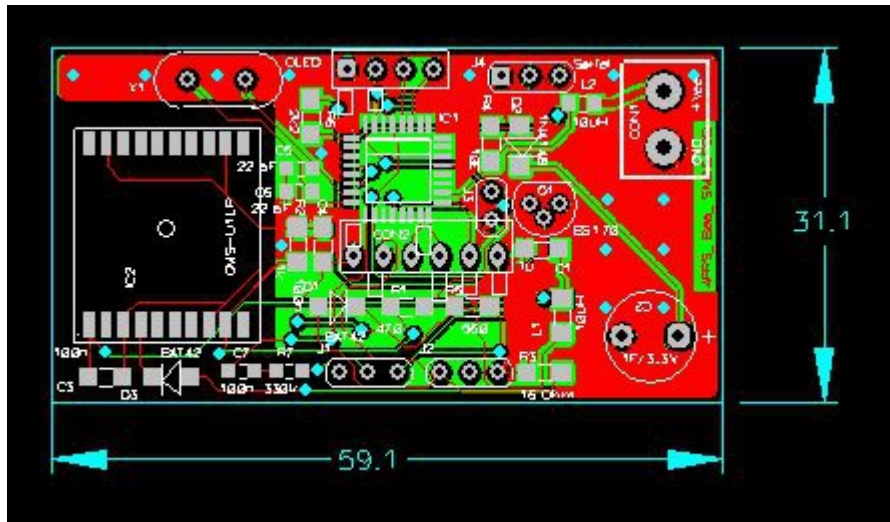
The circuit of the APRS add-on is simple. I have used a GPS module with built-in ceramic antenna. This module was also used on the APRS KIT that we designed with Robert and it worked well. Added is ATmega328 microcontroller in TQFP package, all other components are SMD except 1F capacitor that serves as back-up battery for the GPS module and the BS170 as I did not have an SMD version in my drawers.

See next page for the schematic diagram.

De ATmega328 doet precies hetzelfde als in de oude APRS KIT, er zijn geen wijzigingen in de software die door Robert is geschreven. De software is te vinden op Github.

The ATmega328 does the same job as in the old APRS KIT, there are no changes in the software that was written by Robert. The software can be found on Github.

De printplaat is dubbelzijdig met alle componenten aan de bovenzijde geplaatst. De meeste componenten zijn 0805-formaat, behalve enkele eerder genoemde componenten.



The PCB is double sided with all components placed on the TOP side. Most of the components are 0805 size, except some components mentioned earlier.

Het solderen van componenten is eenvoudig als je QFN-behuizingen kunt solderen. De GPS module heeft namelijk geen soldeer pads aan de zijkant, wat het solderen wat moeilijker maakt. Maar ook zonder industriële apparatuur kan men met een beetje zorg de GPS-module solderen.

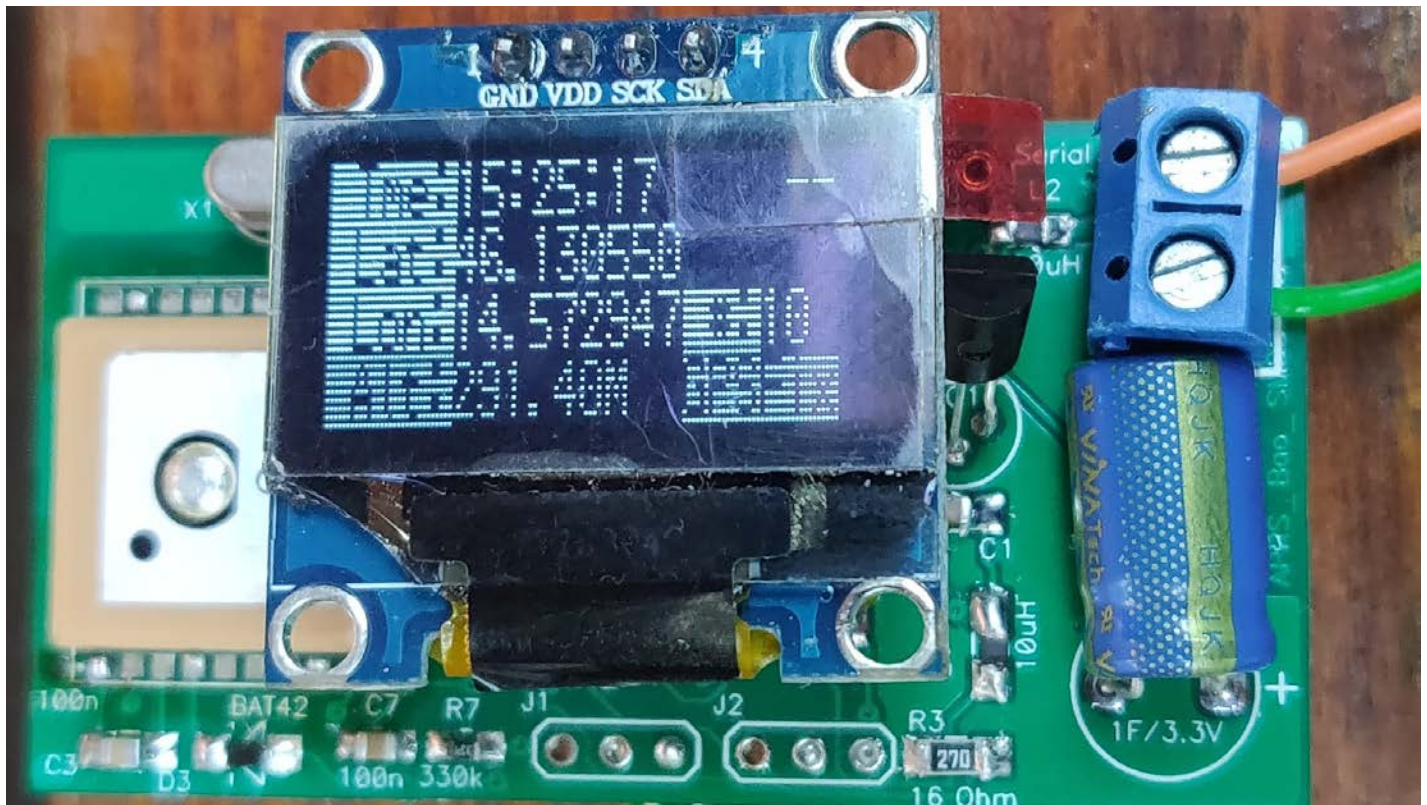
Soldering of components is simple if you're capable of soldering QFN packages. Namely GPS module does not have soldering pads by the side, which makes soldering a bit heavier. But also without industrial equipment one can solder GPS module with a bit of care.

Leg eerst de GPS-module op tafel met de soldeer pads naar boven gericht. Doe dan een klein kloddertje soldeer op elke pad. Zorg ervoor dat deze klodders min of meer even hoog zijn. Neem vervolgens de APRS add-on PCB en voeg soldeervloeistof toe aan de PCB-pads en plaats de GPS-module op de PCB. Gebruik nu een heteluchtpistool en verwarm de printplaat van onderaf op een temperatuur van 350 °C tot de soldeerbolletjes gesmolten zijn. Je kunt de GPS-module nu nauwkeurig op zijn plek zetten als dat niet het geval was.

Firstly place the GPS module on the table with the soldering pads placed upwards. Then put a little blob of solder on each pad. Make sure that these blobs are more or less equally high. Then take the APRS add-on PCB and add soldering flux to the PCB pads and place the GPS module on the PCB. Now use a heat gun and heat the PCB from below at a temperature of 350 °C until the solder blobs get melted. You can now finely align GPS module to a proper place if that was not the case.

Een andere manier van solderen is door de printplaat op een verwarmde plaat te plaatsen. Ik heb er een paar jaar geleden een van AliExpress gehaald. Ik heb toen ook een digitale temperatuurregelaar gekocht voor het geval ik die nodig zou hebben. Voor dit doel verhitte ik de plaat tot zijn maximale temperatuur.

Another way of soldering is to place the PCB on a heated plate. I have obtained one from Aliexpress a couple of years ago. I have then bought also a digital temperature regulator in case I need it. For this purpose I was heating the plate at maximum temperature.



Wanneer de GPS-module is gesoldeerd, wil je er waarschijnlijk zeker van zijn dat deze goed is gesoldeerd. Sluit daarvoor de print aan op 3,3V. Sluit een USB-adapter aan op J4 en start een pc-terminalprogramma. Op weerstand R2 moet er GPS-output zijn die te zien is in het terminalprogramma. Als dat niet het geval is, controleer dan de aansluitingen van de GPS-module. Misschien moet je het hele soldeerproces nog een keer herhalen. Om dat te doen, verwarm je de printplaat, wacht je tot het soldeer gesmolten is en verwijder je de GPS-module heel voorzichtig. Hij kan gemakkelijk worden verwijderd als het soldeer op alle pads is gesmolten. Reinig daarna de printplaat van soldeer en vuil en herhaal het soldeerproces.

Als de GPS werkt, kun je de ATmega328 en andere componenten solderen. Programmeer dan de ATmega328 via de SPI connector of via de Serial connector als je de Arduino loader gebruikt. Let op dat je een 3.3V voeding moet gebruiken! Als je de ATmega328 programmeert met een 5V voeding zal je de GPS module frituren, wees daar dus voorzichtig mee!

When GPS module has been soldered, you may want to be sure that it's soldered well. For that purpose, connect the PCB to 3.3V. Connect to J4 a USB adapter and run a PC terminal program. On resistor R2 there should be GPS output that will be seen on terminal program. If that is not the case check the connections of the GPS module. Maybe you will have to repeat the whole soldering procedure again. In order to do that, heat the PCB, wait until the solder has melted and remove the GPS module very gentle. It will be removed easy if the solder is melted on all pads. After that clean the PCB from solder and dirt and repeat the soldering process.

If the GPS works you can solder the ATmega328 and other components. Then program the ATmega328 via the SPI connector or via the Serial connector if you use the Arduino loader. Note that you should use a 3.3V power supply! If you program the ATmega328 with a 5V power supply you will fry the GPS module, so please be careful with that!

Configureren en testen

De APRS-add-on moet geconfigureerd worden voor het eerste gebruik. Sluit hem via J4 en een USB seriële converter aan op de Terminal-software op je pc.

Bij de eerste start moet je namelijk je call en naam in de APRS software invoeren. Dat gaat – zoals gezegd – via de seriële connector met Terminal-software. Gebruik daarvoor de USB-naar-serieel-adapter, maar ik denk dat dat voor ieder van jullie logisch is. Om in de Setup-modus te komen, typ je GS na het resetten van de microcontroller.

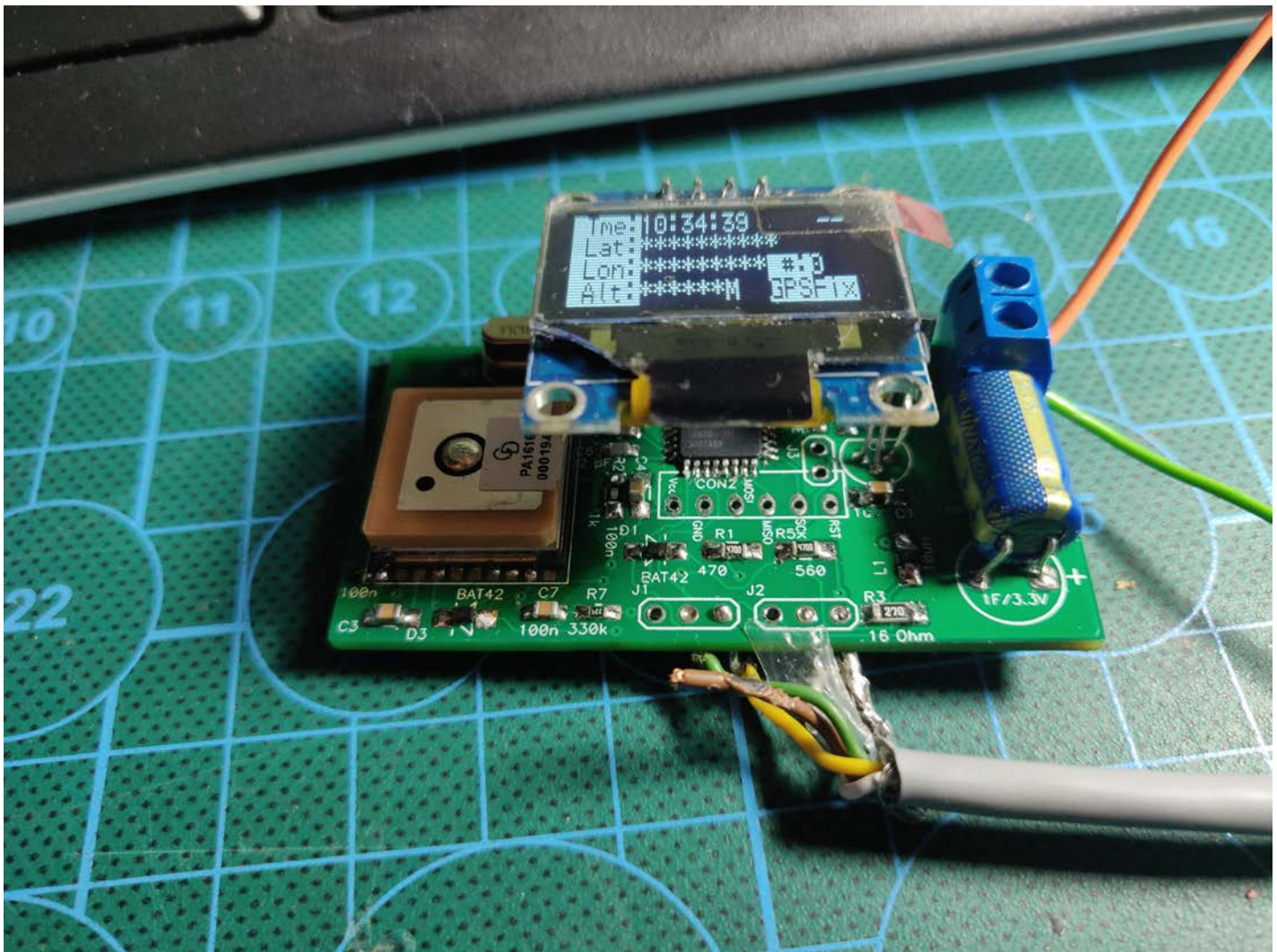
Voor meer informatie over setup verwijzen wij je naar het [originele artikel](#) in de RAZZies.

Setup & Testing

The APRS add-on needs some Setup before first use. You have to connect it via J4 and a USB Serial convertor to Terminal software on your PC.

Namely at the first start you would want to enter your call and name into the APRS software. That is done – as mentioned, via the Serial connector with Terminal software. Use the USB to serial adapter to do that, but I think that is logical to any of you. To enter the Setup mode type GS after reset of the microcontroller.

For more information about setup please refer to the [original article](#) in the RAZZies.

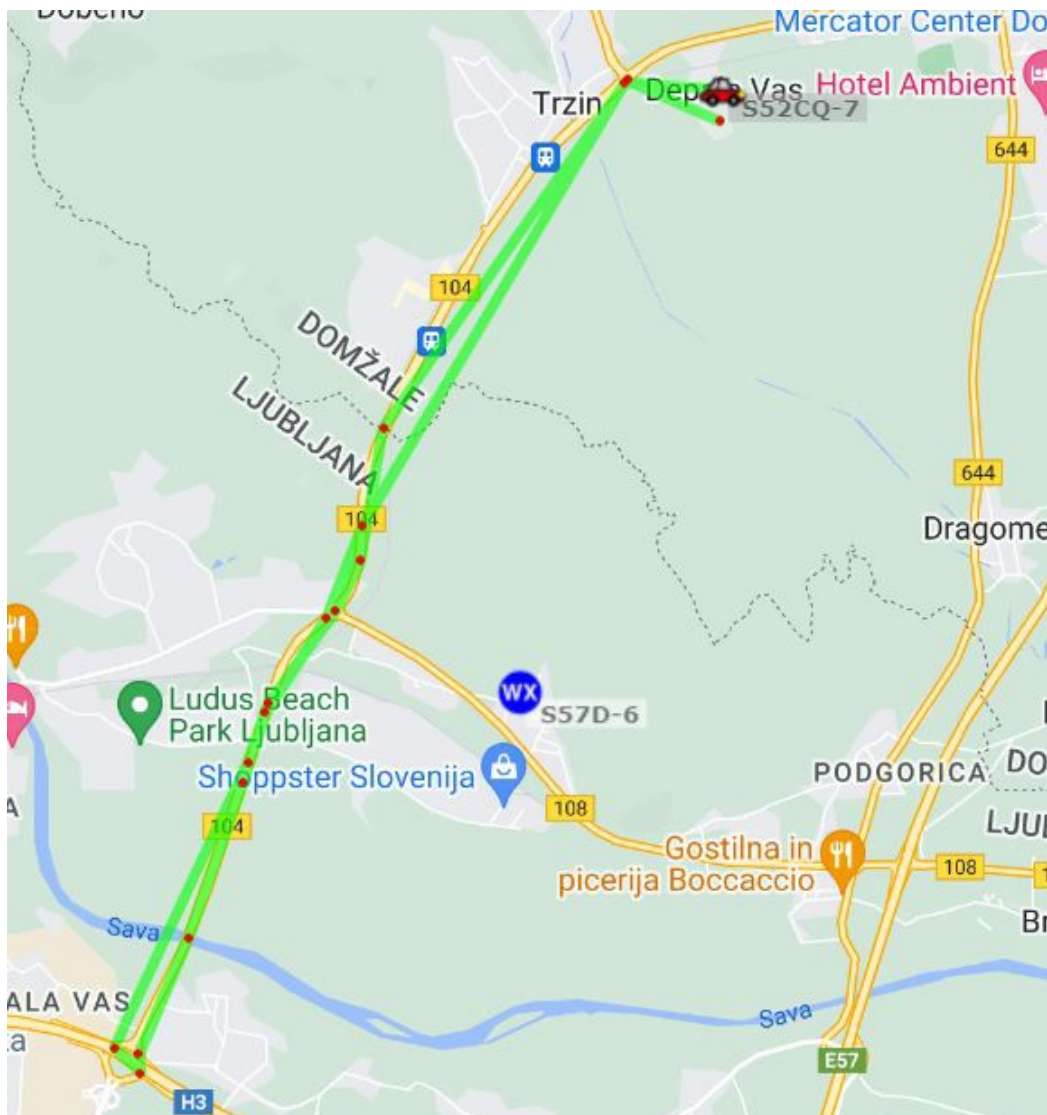


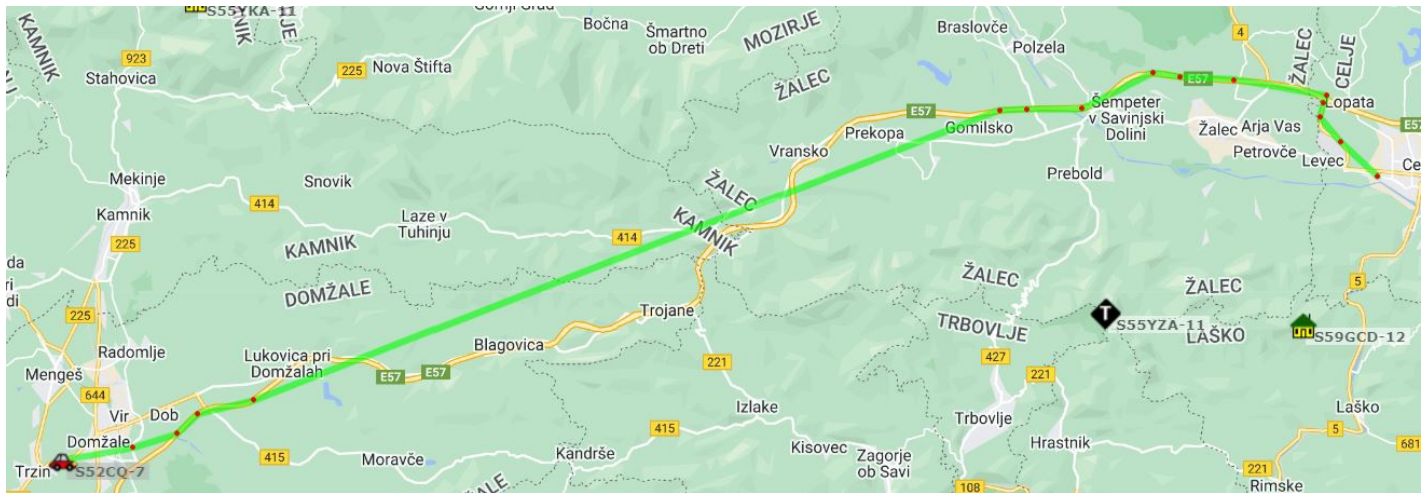
Als dit allemaal is gebeurd, bent je klaar om "online" te gaan. Sluit de 2,5 en 3,5 mm-stekkers aan op de Baofeng (die nog in de Uitstand staat!). Sluit de enkele LiPo-cel aan op de voedingsplug en het OLED-display zou een welkomstbericht moeten tonen. Voor het eerste gebruik moet je de APRS-add-on op een vrije plek zonder bomen en huizen plaatsen, omdat de GPS-module de eerste keer enige tijd nodig heeft om GPS-satellieten te ontvangen. De volgende keer dat je de APRS-add-on inschakelt, zijn de GPS-gegevens opgeslagen in de GPS-module en zorgt de back-upbatterij (1F-condensator) ervoor dat de GPS snel GPS-gegevens zal ontvangen.

Daarna is de APRS add-on klaar om "on-line" te gaan. Nu kan je je Baofeng-transceiver inschakelen en na enkele minuten zou je call op de aprs.fi-website moeten verschijnen.

When all this is done you're ready to go "online". Connect the 2.5 and 3.5 mm sockets to the Baofeng (that is still in Off state!). Connect the single LiPo cell to the power socket and the OLED display should show a welcome message. Before first use you will have to put the APRS add-on PCB on a free space without trees and houses, because the GPS module needs some time to acquire GPS satellites for the first time. Next time you power up the APRS add-on, the GPS data has been stored inside the GPS module and the back-up battery (1F capacitor) will ensure that the GPS will start receiving GPS data quickly.

After that APRS add-on is ready to go "on-line". Now you can power on your Baofeng transceiver and after few minutes your call sign should appear on the aprs.fi web site.





Tot slot

Aan al het geschrevene valt weinig toe te voegen. Zorg ervoor dat je een LiPo-cel met voldoende capaciteit gebruikt om de AVR-microcontroller en de GPS-module in leven te houden. Indien niet nodig, kan je het OLED-scherm loskoppelen om het stroomverbruik te verminderen.

De volgende versie van PCB kan een beetje aangepast zijn. De BS170 krijgt dan een SMD-behuizing, ook zou ik een 3,3V-spanningsregelaar op de printplaat kunnen toevoegen, omdat ik de APRS-add-on wil voeden met de accu van Baofeng die 8,6 Volt geeft.

Je kunt ook een originele dubbele Baofeng-aansluiting gebruiken die je wellicht van een Baofeng microfoon wilt afhalen.

(Noot van de redactie: check AliExpress voor goedkope Baofeng microfoons. Vaak goedkoper dan de plug alleen!)

Final thoughts

There is not much to add to all what was written. Make sure to use a LiPo cell of sufficient capacity, to keep AVR microcontroller and GPS module alive. If not needed you can unplug the OLED display to reduce power consumption.

The next version of PCB might be a bit modified. The BS170 will be in SMD package, also I might put a 3.3V voltage regulator on the PCB because I want to power the APRS add-on PCB from Baofeng's battery which has 8.6 Volts.

You might also use an original Baofeng double socket that you may want to take from Baofeng's microphone.

(Editors note: check AliExpress for cheap Baofeng microphones. Often the mike is cheaper than just the connector!)



Opa Vonk, die zijn bijnaam te danken had aan de optische verschijnselen die vaak samengingen met zijn experimenten, schoot nu zelf uit

zijn stoel door een kleine explosie op de werkbank naast hem die gepaard ging met laagvliegende delen van de behuizing van een of meer power MOSFETs. "Wat doe je?" vroeg Opa geschrokken aan zijn kleinzoon Pim, die de explosie veroorzaakt had. Pim was wat wit om zijn neus vanwege de schrik en stamelde: "Ik was een eindtrap aan het maken met twee IRF510-en, maar er kwam maar 3W uit terwijl ze 2,5A trokken". Opa keek hem eens aan en zei: "Heb je daar wel eens aan gerekend? 2,5A bij 13,8V is 34,5W. En er komt 3W uit. Dat is een rendement van 8,7%. Er wordt dus 31,5W in warmte omgezet. Beetje veel, vind je niet?" Pim knikte. "Ik snap het niet. Volgens de literatuur moet een push-pull eindtrap makkelijk 10W kunnen leveren bij 13,8V", zei Pim. Opa keek eens naar de resten van de eindtrap en richtte zijn aandacht toen op een vreemde constructie waar de dummyload mee verbonden was. "Wat moet dat voorstellen?" vroeg Opa, wijzend op de constructie. "De uitgangstransformator", zei Pim. "Volgens wat schema's die ik op internet vond, moet dat zoiets zijn". "Zoiets", echode Opa. "Heb je er aan gerekend? Of heb je ermee geëxperimenteerd om - als je niet wil rekenen - de beste constructie te vinden?" Pim schudde van nee. "Voor ik zover was, deden de eindtransistoren hun dak al open", zei hij. Opa zuchtte eens. "Een push-pull HF breedbandversterker hoeft heus niet zo ingewikkeld te zijn. Maar de crux zit 'm inderdaad in de uitgangstransformator. Het meest onbegrepen ding van de hele versterker. Als je dat uitgangsnetwork probeert op te zoeken in boeken over het ontwerpen van HF-eindversterkers, zul je bijna nooit iets bruikbaar vinden, ofwel omdat het boek geen HF behandelt, ofwel omdat de auteur geen flauw



idee heeft van het geheel. Als een boek zo'n network al daadwerkelijk beschrijft, is de beschrijving meestal gekopieerd uit een ouder boek of tijdschriftartikel en heeft de auteur van het boek het gekopieerd met alle oorspronkelijke fouten en misverstanden. Als je datasheets en application notes van transistoren bekijkt, zul je heel weinig breedband push-pull-schakelingen vinden, omdat de applicatie-ingenieurs van die bedrijven ze ook niet begrijpen, slechte resultaten krijgen bij het bouwen ervan, en het bedrijf geeft er dan de voorkeur aan om een of ander smalbandig ontwerp te publiceren dat beter werkt en zo hun transistoren in een beter daglicht stelt.

Een push-pull-uitgangsnetwork moet verschillende functies uitvoeren. Sommigen van hen zijn dezelfde als die een network voor een versterker met één transistor moet uitvoeren:

- Voorzie de transistoren van voeding.
- Transformeer de belastingsweerstand naar de waarde die nodig is tussen de drains, voor de beschikbare voedingsspanning en het vereiste uitgangsvermogen.
- Zorg ervoor dat er geen gelijkspanning bij de belasting kan komen.

Daarnaast heeft een push-pull uitgangsnetwork enkele extra taken:

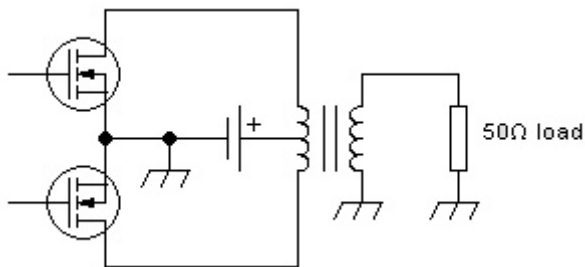
- Fungeren als balun, om de enkelvoudige belasting om te zetten in een gebalanceerde belasting tussen de drains.
- De drains stevig koppelen, in fase-inversie. Deze functionaliteit is vereist voor gebruik in klasse AB en spanningsschakelend klasse D. In

klasse A is het niet vereist, maar het kan geen kwaad als het aanwezig is. Voor stroom-schakelende klasse-D-werking moet dit juist weer niet.

- Herstel een sinussignaal, door middel van bandpass- of lowpass-filtering. Dit is vereist in klasse D, maar optioneel in klasse A en AB, afhankelijk van of de versterker de vereiste onderdrukking van harmonischen kan leveren door alleen maar heel lineair te werken.

- Common-mode signalen correct behandelen of onderdrukken. Dit kan al dan niet nodig zijn, afhankelijk van zaken als het type feedback dat wordt gebruikt, indien aanwezig, de manier van aansturen en de lineariteit van de transistoren. Ik kom daar later op terug.

Een zeer eenvoudige en handige manier om al deze taken uit te voeren, behalve filteren, is het gebruik van een conventionele transformator met een middenaftakking van de primaire wikkeling:



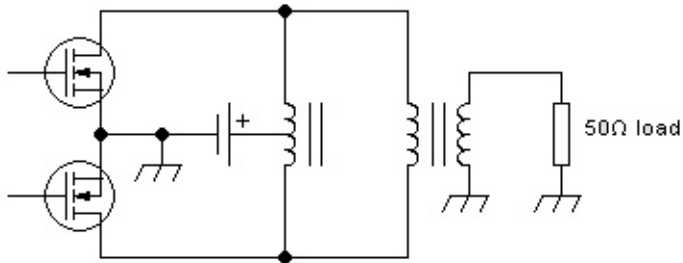
Omdat deze schakeling drain-naar-drain-koppeling biedt, maar geen filtering, is deze geschikt voor klasse A en klasse AB. Als een filter wordt toegevoegd, kan deze ook worden gebruikt voor spanningsschakelende klasse D. De schakeling zou dan ook voor klasse C kunnen worden gebruikt, maar dat wordt zelden gedaan.

Het grote probleem met deze mooie en eenvoudige schakeling is dat de praktische implementatie ervan steeds moeilijker wordt naarmate de frequentie hoger wordt, de bandbreedte groter, het vermogen hoger en de voedingsspanning lager. Dit wordt veroorzaakt door de tekortkomingen van real-world

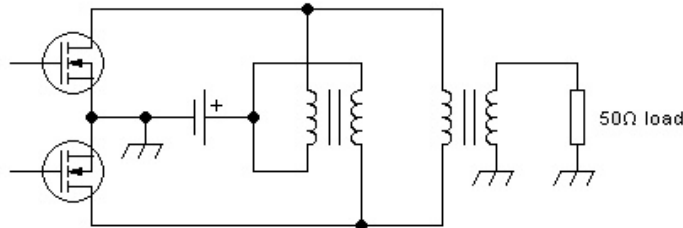
transformatoren, die nooit een perfecte koppeling hebben. Naarmate de frequentie hoger wordt, moet de transformator kleiner worden. Maar kleinere transformatoren bieden misschien niet genoeg inductie voor gebruik op lage frequenties, kunnen de HF-spanningen niet aan zonder overmatige kernopwarming, of staan het gebruik van dik genoeg draad niet toe voor de stromen die vloeien. Bij een gegeven vermogen maakt een hogere voedingsspanning de lekinductie met een kwadratische factor minder kritisch, maar de kern moet ook veel groter zijn, of er moeten meer windingen worden gebruikt, die beide de lekinductie en ook de parasitaire capaciteiten verhogen.

Als we echt goede magnetische kernmaterialen hadden, zou het leven veel gemakkelijker zijn. Maar met de materialen die tegenwoordig beschikbaar zijn, is het al moeilijk genoeg om zo'n transformator te maken die goed werkt van 1,8 tot 30 MHz in een 12V 10W versterker, en ik zou niet weten hoe ik zo'n transformator redelijkerwijs moet bouwen voor een 1,8-54MHz, 12V 100W versterker. Laat staan een 1,8-54MHz, 50V, 1.5kW versterker! Veel uitgangstrappen van 100W gebruiken een conventionele transformator met een kern met twee gaten en een primaire met één winding, maar dit is niet het juiste type transformator voor zo'n schakeling, omdat het geen enkele koppeling biedt tussen de helften van de primaire. Later kom ik op die transformator en het juiste gebruik ervan.

Een manier om de situatie beter beheersbaar te maken, is door de functies van het uitgangsnetwerk te verdelen over twee magnetische componenten. Één daarvan is een ding dat soms een "bifilaire smoorspoel" wordt genoemd, ook wel "gebalanceerde voedings-transformator" genoemd, en bekend is onder nog meer verschillende andere namen, die in de voeding voorziet en de drains koppelt. Het andere component is een conventionele transformator die de belastingsweerstand-aanpassing, isolatie en balun-functies uitvoert. De schakeling ziet er als volgt uit:



Sommige mensen geven er de voorkeur aan de voedingstransformator op een andere manier te tekenen die de bifilaire constructie beter weergeeft, zoals deze:

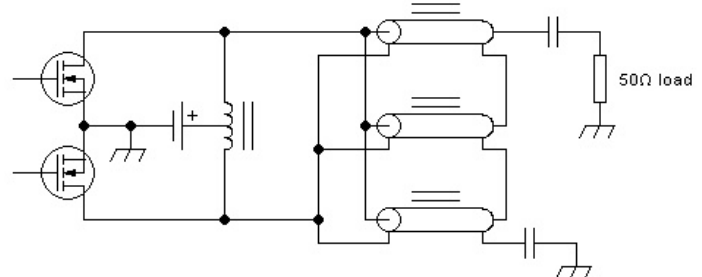


Maar ik krijg daarbij het gevoel van krabben aan mijn linkeroor met mijn rechterhand, dus ik geef de voorkeur aan de andere tekenstijl, die ook heel goed laat zien dat deze voedingstransformator een aantal van dezelfde functies vervult als een primaire wikkeling met middenaftakking.

Het opsplitsen van de functies tussen twee transformatoren maakt de taak eenvoudiger, maar nog steeds niet echt eenvoudig. In versterkerconfiguraties die drain-drain-koppeling vereisen, is het nog steeds moeilijk genoeg om een bifilaire voedingstransformator te maken die goed koppelt van 1,8 tot 30 MHz, en heel moeilijk als je naar 54 MHz wilt, zodra het vermogensniveau van de versterker hoger is dan ongeveer 10W bij 12V en ongeveer 100W bij 50V. Het is gebruikelijk om ferriet ringkernen toe te passen die gewikkeld zijn met 5 tot 10 bifilaire windingen, maar deze hebben last van zoveel lek-inductie dat ze de drains in het hogere deel van het HF-bereik niet goed koppelen.

Trouwens, een kern met twee gaten en een primaire met één winding is perfect geschikt als impedantie-transformerend, balancerend en DC-isolerend component, in combinatie met een effectieve bifilaire voedingstransformator - natuurlijk binnen zijn frequentiebeperkingen.

In plaats van een conventionele transformator is het mogelijk om transmissielijntransformatoren (TLT) te gebruiken voor het afstemmen van de belastingsweerstand en de balunfunctie. Een uitgangssectie die een TLT met een impedantieverhouding van 1:9 gebruikt, kan er als volgt uitzien:



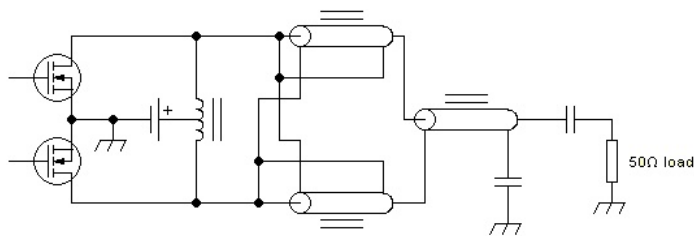
Deze schakeling plaatst een belastingsweerstand van $5,56\Omega$ tussen de drains en fungeert tevens als balun. De echte transmissielijntransformator heeft een zeer brede frequentierespons, dus je hoeft je vrijwel geen zorgen meer te maken over de bovengrens van de frequentie. Elk van de drie transmissielijnen moet een impedantie van $16,7\Omega$ hebben. De drie parallelle lijnen geven $5,56\Omega$ aan de ingang en de drie lijnen in serie geven 50Ω aan de uitgang. Als lijnen met een verkeerde impedantie worden gebruikt, zal de transformator nog steeds werken bij lage frequenties, maar zal steeds slechter worden naarmate de frequentie stijgt, omdat de lijnen zelf een ongewenste impedantietransformatie gaan uitvoeren.

De bovenste lijn werkt op de hoogste end-to-end common-mode spanning, dus krijgt de kern ook het meeste voor zijn kiezen. Deze moet de grootste kern hebben, of de meeste windingen. De onderste lijn heeft de laagste smoorspoel vereisten, dus deze kan de minste windingen of de kleinste kern hebben. Aangezien de lijnen allemaal dezelfde lengte moeten hebben om bij hoge frequenties goede prestaties te behouden, is het beste economische compromis om dezelfde lijnlengte te gebruiken voor elk van de drie, maar in elk een verschillend aantal kernen of kernen van verschillende afmetingen te gebruiken.

Aangezien een TLT geen DC-blokkering biedt,

zijn er geschikte blokkeercondensatoren toegevoegd. Het best plaats je ze aan de uitgangszijde, waar de stroom lager is.

Soms wordt een andere configuratie gebruikt om hetzelfde doel te bereiken. De 1:9-transformator hieronder is gerealiseerd in een bootstrap-configuratie, waardoor één transmissielijn en zijn kern worden bespaard. Maar dan biedt de transformator geen balun-actie (common-mode stroomblokkering) meer en moet er een aparte balun (common-mode smoorspoel) worden toegevoegd! De schakeling ziet er als volgt uit:

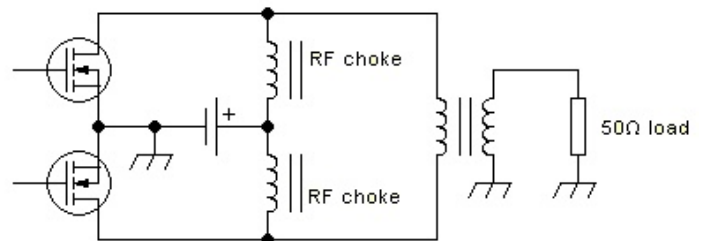


De twee lijnen van de impedantie-aanpassingstransformator werken nu op dezelfde end-to-end-spanning en kunnen dus identiek gemaakt worden. De balun werkt op een hogere end-to-end spanning en heeft dus een grotere kern of meer windingen nodig.

Merk op dat "grotere kern" in deze context een grotere dwarsdoorsnede van ferriet betekent.

Je zou je kunnen afvragen welk nut het heeft om een echte transmissielijntransformator met drie lijnen en drie kernen te vervangen door een bootstrap-versie die hetzelfde aantal lijnen en kernen nodig heeft, maar een duidelijke en vrij lage bovengrens voor de frequentie heeft. De verklaring is dat de laatste versie slechts 7/9 van de totale ferrietdoorsnede $\times$ het aantal windingen nodig heeft als de vorige! Dus als elke cent telt, is de laatste versie goedkoper en kan je dit gebruiken als de gewenste hoogste frequentie niet te hoog is. Maar vaak is het onpraktisch om hiervan te profiteren, en ontwerpers kiezen voor de eenvoudigere oplossing om slechts één type kern te gebruiken. Daarnaast heeft de vorige versie een vlakke frequentierespons.

Nu we een goede oplossing hebben voor een zeer breedbandig load matching systeem, is het tijd om nog eens te kijken naar het resterende knelpunt: de koppeling tussen de drains. Aangezien het in de praktijk te moeilijk is om primaire transformatoren met middenaftakking te maken die de vereiste uitstekende drain-to-drain-koppeling produceren, en het in de meeste gevallen bij midden- en hoogvermogensversterkers die werken op 54 MHz ook erg moeilijk of onmogelijk is om een bifilaire voedingstransformator te maken die dit werk goed doet, worden we om praktische redenen vaak gedwongen om te kijken naar versterkerschakelingen die helemaal geen drain-to-drain-koppeling nodig hebben. Bekijk bijvoorbeeld eens deze uitgangsschakeling:



De voeding wordt nu geïnjecteerd via twee volledig gescheiden HF-smoorspoelen. Ze hebben absoluut geen onderlinge koppeling, zoals schematisch weergegeven door twee afzonderlijke magnetische kernen te tekenen. Elk van deze HF-smoorspoelen forceert een constante stroom gedurende de gehele HF-periode. De stroom kan echter veranderen in het ritme van de modulatie (omdat de HF-smoorspoel daar niets doet). Elke drain kan nu zijn eigen spanningsniveau's hebben, ongehinderd door de andere drain. Dit lijkt veel op het hebben van twee breedbandversterkers met één eindtor, waarbij de belasting tussen hun drains is aangesloten in plaats van tussen één drain en aarde.

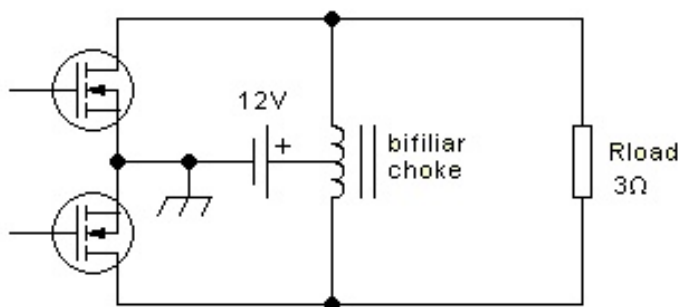
Ik heb deze schakeling getekend met een conventionele transformator aan de uitgang, voor de eenvoud, maar de volgende discussie is van toepassing ongeacht of conventionele- of transmissielijn transformatoren worden gebruikt voor het matchen van de belasting. In beide gevallen verschijnt de belasting

differentieel tussen de drains.

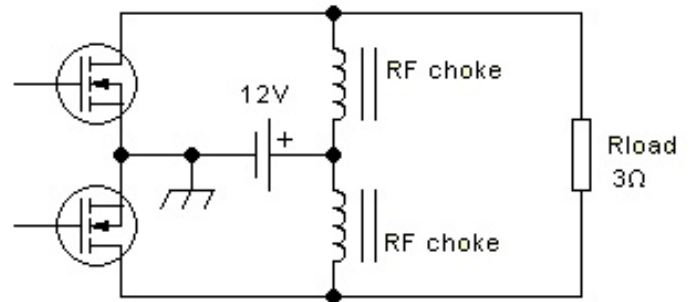
Een dergelijke configuratie werkt goed in klasse A en in stroomschakelende klasse D. Het kan niet goed werken in klasse AB, klasse B, klasse C en spanningsschakelende klasse D. Dit komt omdat voor die klassen de totale voedingsstroom moet variëren over de HF-periode, wat niet kan gebeuren als er niet-gekoppelde en niet-ontkoppelde HF-smoorspoelen mee in serie staan. In plaats daarvan werken klasse A- en stroomschakelende klasse D-versterkers met een constante voedingsstroom gedurende de HF-cyclus. Eigenlijk werkt klasse A te allen tijde met een constante voedingsstroom, je zou zelfs breedbandsmoorspoelen kunnen gebruiken in plaats van HF-smoorspoelen, als dat praktisch is.

Op dit punt is het belangrijk om de spannings- en stroomgolfvormen te begrijpen die plaatsvinden in een push-pull-versterker, in elke klasse waarin deze werkt. Laten we voor dit doel twee uitgangsschakelingen bekijken waarvan de belasting rechtstreeks tussen de drains is aangesloten, zodat het het gemakkelijkst is om je voor te stellen en te analyseren wat er gebeurt. Het hebben van een transformator-gekoppelde belasting gedraagt zich hetzelfde, maar dan moet je bij alle berekeningen rekening houden met de transformatieverhouding.

Een van deze schakelingen heeft een drainkoppeling, de andere niet:



Gekoppelde drains. Voedingsstroom kan variëren.



Niet-gekoppelde drains. De voedingsstroom is constant gedurende de HF-periode.

Bij gebruik in klasse A, met behulp van perfect lineaire transistors, zal elke transistor een gelijkstroom geleiden (beide gelijk), plus de full-wave HF-stroom (in tegengestelde fasen). Laten we in dit voorbeeld aannemen dat we de DC instellen op 8A per transistor. Dus bij de nuldoorgang geleidt elke transistor 8A. De bifilaire smoorspoel, of voedingstransformator, voert 8A in elke wikkeling en aangezien ze in tegengestelde richtingen gewikkeld zijn, is er geen flux in de kern. Beide drains staan op 12V en de belasting ziet geen spanning en geen stroom.

Op de pieken van het signaal, wanneer de versterker behoorlijk hard wordt aangestuurd maar niet in verzadiging, wordt één transistor aangestuurd tot 15A, de andere wordt in plaats daarvan alleen aangestuurd tot 1A. Onthoud dat transistoren zich in principe gedragen als gestuurde stroombronnen. De bifilaire smoorspoel kan niet ineens 15A geleiden in de ene wikkeling en 1A in de andere, omdat de netto stroom daarin zou stijgen van nul naar 14A in een kwart van een HF-periode. Dus voor elke ampère dat de stroom toeneemt in de ene wikkeling, moet deze ook in de andere wikkeling met dezelfde hoeveelheid toenemen! De bifilaire smoorspoel dwingt dit gedrag af. Ook vanwege de koppeling tussen de wikkelingen in tegenfase en het feit dat het middelpunt op een constante spanning wordt gehouden door de voeding en door ontkoppelcondensatoren in een echte schakeling, zal de spanning, als deze aan de ene kant stijgt, aan de andere uiteinde met dezelfde hoeveelheid moeten dalen. Dus deze bifilaire smoorspoel of voedingstransformator dwingt de twee drainspanningen om symmetrie

rond de voedingsspanning te houden.

Het uiteindelijke resultaat is dat het stroomverschil door de belastingsweerstand zal moeten vloeien, aangezien dit het enige beschikbare pad is. De bifilaire smoorspoel geleidt nog steeds 8A per kant, en aan de kant waar de transistor zachter wordt aangestuurd en slechts 1A geleidt, vloeit de overtollige 7A de weerstand in. Aan het andere uiteinde van de weerstand komen deze 7A naar buiten en voegen zich bij de 8A die uit de bifilaire smoorspoel komt, en de transistor aan die kant geleidt de resulterende 15A. De 7A in de 3Ω belastingsweerstand veroorzaakt een daling van 21V en de bifilaire smoorspoel verdeelt deze daling gelijkmatig rond de 12V. Dus de transistor die 15A geleidt, ziet zijn drainspanning dalen tot 1,5V, terwijl de andere transistor zijn drain-spanning ziet stijgen tot 22,5V.

Natuurlijk wisselen de transistoren tijdens de andere halve cyclus van rol.

1,5 V is waarschijnlijk zo dicht mogelijk bij verzadiging zonder overmatige vervorming als je kan komen, dus dit vertegenwoordigt het maximale onvervormde uitgangsvermogen voor deze versterker. 21V piek is gelijk aan 14,85V RMS, en met de in dit voorbeeld gekozen belasting van 3Ω is het uitgangsvermogen 73,5W. De voedingsstroom blijft de hele tijd constant op 16A, dus het ingangsvermogen is 192W en het rendement is 38%, typisch voor een goede klasse A-versterker.

Laten we nu eens kijken naar dezelfde klasse A-schakeling maar nu met een schakeling die de drains niet koppelt. Omdat de voedingsstroom in klasse A constant is, werkt deze schakeling precies hetzelfde! Er zullen dezelfde stromen en spanningen zijn als bij de drain-gekoppelde schakeling, hoewel de twee afzonderlijke smoorspoelen elk met een aanzienlijke fluxdichtheid in hun kernen te maken zullen krijgen, omdat ze een grote gelijksstroom geleiden. Maar er is nog een ander verschil: in deze schakeling is er niets dat spanningssymmetrie rond de voedings-

spanning afdwingt. Als er symmetrie is, wordt dit puur veroorzaakt doordat de transistors identiek zijn, de aansturing perfect symmetrisch is en al het andere ook symmetrisch is. Elke asymmetrie die wordt veroorzaakt door toleranties in de echte wereld, zal zich manifesteren in verschillende, asymmetrische spanningsgolfvormen bij de twee drains, terwijl de schakeling met een bifilaire smoorspoel dit grotendeels zal onderdrukken.

En dan kijken we nu eens naar de niet-lineariteit van echte transistoren. Vooral bij gebruik van MOSFET's is de versterking bij lage stromen veel lager dan bij hoge stromen. Dus als de transistoren symmetrisch worden aangestuurd, zullen ze niet symmetrisch geleiden. Wanneer de ene naar 15A wordt gestuurd, kan de andere nog steeds 3A geleiden in plaats van de 1A die zou moeten. Dus de twee zullen in totaal 18A geleiden in plaats van de gewenste 16A. Maar bij de nuldoorgangen zal elk 8A geleiden, voor een totaal van 18A. Dus de totale voedingsstroom zal willen schommelen tussen 16A en 18A, bij tweemaal de werkfrequentie. En dit opent een hele nieuwe wereld van complicaties en problemen!

Het is niet echt een ramp als we een schakeling gebruiken met een goede drain-to-drain-koppeling. In dat geval zal de versterker gewoon een voedingsstroom verbruiken met deze kleine rimpel van 2A erop. De drainspanningen blijven symmetrisch rond de voedingsspanning, omdat de bifilaire smoorspoel dit forceert. Op de signaalpiek geleidt één transistor 15A, de andere 3A, de bifilaire smoorspoel geleidt 9A in elke wikkeling, en aangezien de stromen in beide wikkelingen gelijktijdig veranderen maar in tegengestelde richting gaan, is er geen beperking aan hoe snel ze kunnen veranderen. Aan de kant waar de transistor 3A geleidt, wordt het verschil van 6A geïnjecteerd in de belastingsweerstand, en aan het andere uiteinde wordt deze stroom toegevoegd aan de 9A van de bifilaire smoorspoel, en dat maakt de 15A die de transistor daar kan geleiden. De spanningsval over de weerstand is slechts 18V,

dus de ene drain staat op 3V en de andere op 21V. Het is duidelijk dat de versterker niet zijn volledige vermogen levert, dus we kunnen wat meer sturing geven om het juiste uitgangsvermogen te halen ondanks de niet-lineariteit van de transistoren. En het mooiste aan klasse A is dat de lagere momentane versterking van de ene transistor gedeeltelijk wordt gecompenseerd door de hogere momentane versterking van de andere, zodat de algehele lineariteit van deze versterker beter zal zijn dan de lineariteit van de individuele transistoren.

Maar wanneer je de schakeling met de ontkoppelde drains gebruikt, zullen de afzonderlijke HF-smoorspoelen ieder alle brute kracht uitoefenen die nodig is om een constante stroom te laten lopen tijdens de HF-periode. Ze weigeren absoluut om de voedingsstroom te laten schommelen tussen 16A en 18A op HF-snelheid. En aangezien er geen pad naar aarde is in de schakeling behalve via de transistoren, dwingt dit het transistorpaar om een constante totale stroom over de HF-periode te voeren, wat er ook gebeurt. Het effect hiervan is dat rond de piek van het signaal de transistoren meer stroom willen geleiden dan de smoorspoelen leveren, en de common-mode drainspanning daalt. Dat wil zeggen, de transistor die zijn drain omlaag trok, trekt hem nog lager, en degene die zijn drainspanning liet stijgen, beperkt deze poging. Dit proces wordt beperkt door het feit dat de transistor met een lage drainspanning zal verzadigen en op dat moment niet langer alle stroom geleidt die hij zou kunnen geleiden, waardoor de totale drainstroom wordt beperkt tot de totale smoorspoelstroom. Maar deze common-mode drainspanningsverlaging zorgt ervoor dat de HF-smoorspoelen gedurende vele perioden langzaam een grotere stroom oppikken, en dan krijgen we een echt probleem rond de nuldoorgangen, omdat op dat punt van de golfvorm de transistoren minder stroom willen geleiden dan de smoorspoelen erin forceren, en de drainspanningen op beide transistoren zullen omhoog schieten - zo hoog als nodig is om ze te dwingen die stroom te geleiden! Hoog genoeg om ze in lawinegeleiding

te brengen, en zelfs te vernietigen, indien nodig.

Kijken we nu naar de veel gebruikte klasse AB push-pull versterker. In deze klasse wordt het verschil tussen de twee schakelingen nog veel groter! Alles gaat goed zolang we een perfecte drain-naar-drain koppeling hebben. In zo'n schakeling werkt klasse AB als volgt: Bij de nuldoorgang geleiden beide transistoren slechts een kleine stroom. Zeg, 1A elk, in dit voorbeeld. Op de signaalpiek geleidt de ene transistor 14A, de andere is helemaal uit. Met de bifilaire smoorspoel die de stromen in beide wikkelingen dwingt om identiek te zijn, zal er 7A in elke wikkeling lopen. Aan de kant waar de transistor uit staat, stroomt de hele 7A in de belastingsweerstand. De uitstromende 7A komt samen met de andere 7A die uit de bifilaire smoorspoel komt, en de transistor die aan staat zal deze 14A naar aarde geleiden. De spanningen en het uitgangsvermogen zijn net als in het klasse A-voorbeeld. Maar het ingangsvermogen is veel lager, omdat de voedingsstroom schommelt tussen 2A bij de nuldoorgang en 14A bij de signaalpiek, met een ietwat vervormde halve sinusvorm, waardoor een gemiddelde stroom van ongeveer 9,5A ontstaat, en dus een ingangsvermogen van 114W, en dat betekent een rendement van rond de 65%, typisch voor een goede klasse AB versterker.

Merk op dat deze versterker een zeer grote HF-rimpel op zijn voedingsstroom heeft, waardoor echt goede ontkoppelcondensatoren met hoge stroomsterkte en lage impedantie bij het voedingspunt nodig zijn, met een zeer kort en breed pad naar de sources van de transistoren. Het implementeren hiervan is een reëel probleem bij het bouwen van een praktische versterker met zo'n lage drainbelastingsweerstand. Trouwens, een 3Ω drain-to-drain-belasting is vereist in 14V 100W-versterkers, en ook in 40 tot 50V-versterkers die werken met de typische wettelijke limiet voor (amerikaanse) radioamateurs van 1 tot 1,5 kW.

Als je een klasse AB-versterker probeert te bouwen die geen goede drain-drain-koppeling

heeft, breekt de hel los! Over een groot deel van elke halve golf, rond de pieken, is één transistor in verzadiging, de andere vertoont "vreemde" golfvormen die van band tot band variëren, en rond de nuldoorgangen van het stuursignaal zijn er enorme drainspanningspieken die gegarandeerd de transistoren in lawinemodus krijgen, en zeer waarschijnlijk zullen de transistoren uiteindelijk worden vernietigd. Klasse AB werkt niet als er geen drain-drain koppeling is! Je kunt een versterker in deze configuratie laten werken, maar hij zal niet in echte klasse AB staan, maar in een soort hybride mode tussen klasse AB en klasse D, en de golfvorm van de uitgangsstroom zal trapeziumvormig zijn in plaats van een sinusgolf. En als ik kijk naar wat jij in elkaar gefröbeld hebt, dan is dat een klasse AB push-pull versterker met alleen smoorspoelen in de drains en dus geen drain-drain koppeling. En daardoor heb je je transistoren gelanceerd", besloot Opa. Pim keek een beetje beteuterd. "Hoe kon ik dat weten?" zei hij. "Niet", zei Opa. "Maar dat is wat amateurs

doen. Fouten maken, en daarvan leren. Sommigen doen vooronderzoek, lezen veel en komen dan tot een ontwerp, anderen bouwen iets, blazen de boel op en gaan dan onderzoeken waarom het fout ging. Jij behoort tot de tweede caterogie", zei Opa. "En trouwens, nog een tip voor je weer een versterker sloopt: de uitgangsimpedantie van een klasse AB push-pull versterker bereken je met:

$$R_o = \frac{U_v^2}{2P_o}$$

Waarin U_v de voedingsspanning is en P_o het uitgangsvermogen. Dus een versterker die 24W moet kunnen leveren bij 12V heeft een uitgangsimpedantie van 3Ω . En dan kan je de wikkilverhouding berekenen voor aanpassing aan een 50Ω antenne". "Ik ben weer een hoop wijzer geworden", zei Pim. "Ik ga het deze keer beter doen", zei hij, en liep naar Opa's onderdelenvoorraad om nieuwe IRF510-en te scoren, een actie die Opa met gefronste wenkbrouwen aanzag.

De bouw van een remote 2 meter station

Ruud Pels, PA7RP

Vrij zicht over de weilanden van Noord via Oost tot Zuid. Dat was 13 jaar lang de situatie op mijn QTH aan de rand van Den Haag. Als ik de antenne naar de stad draaide nam de ruis op 2 meter zo'n 10 tot 15dB toe. Nu met pensioen en verhuisd naar een meer senior bestendige woning. Midden in een prettige Zoetermeerse woonwijk met enkele hoge gebouwen in de buurt. Kortom een veel slechtere take-off, maar vooral een enorme toename van het ruisniveau. Als ik de signalen van stations in de buurt met een beter QTH vergelijk, dan loopt het verschil in ontvangst tot soms wel meer dan 20dB op. Bij meteor scatter 80% van de reflecties niet horen is toch vrij frustrerend, zeker als je het anders gewend was. Alle reden om eens na te denken over de bouw van een remote station.

Het wensenlijstje:

- Ruisgetal <1.5dB
- Zendvermogen variabel tot maximaal 400W
- All mode
- Geen onnodig stroomgebruik, dus bijvoorbeeld geen PC die 24/7 aan staat
- Volledig op afstand bedienbaar, niet alleen vanuit huis, maar ook elders
- Antennerichting, PA-stroom, zendvermogen, SWR, in- en uitgeschakelde onderdelen moeten op afstand te monitoren zijn
- Zenden en ontvangen, via mobiele telefoon, tablet en/of PC, ongeacht het operating systeem
- Niet afhankelijk van een internetaansluiting of Wifi op de remote locatie
- Zo klein mogelijk kans op "vastlopers" na het onverwacht tijdelijk wegvallen van de netstroom
- Geen zwaar dataverbruik

Ik ben begonnen met de aanschaf van een geschikte behuizing. Op Marktplaats vond ik een nieuwe ongebruikte Rittal kast (50x50x30cm), die door de verkoper verkeerd besteld was. Voor EUR 60 werd ik eigenaar van een kast die normaal gesproken een veelvoud daarvan kost.

SDR-oplossing

Het hart van het remote station is een Hermes Lite2. Deze kleine SDR all-mode transceiver bedien ik met SparkSDR, maar er zijn ook andere programma's zoals Power SDR en Quisk die goed met de HL2 samenwerken. Voor digitale modes zoals FT8 of MSK144 kan ik via Virtual Audio Cables WSJT-x of MSHV "bovenop" SparkSDR draaien. Tegelijkertijd op twee (of meer) frequenties luisteren kan door in SparkSDR een tweede ontvanger te openen. Met de ene ontvanger en WSJT-x bijvoorbeeld naar FT8 signalen op 144.174 MHz luisteren en tegelijkertijd met de andere op 144.360 MHz naar MSK441 meteorscatter signalen luisteren. WSJT-x en MSHV werken lokaal op de remote PC, dus een eventuele kleine vertraging in de communicatie tussen thuis en het remotestation ("latency") heeft geen invloed op de performance.

De HL2 wordt op afstand bedient via Google Remote Desktop. Helaas ondersteunt Google-RDP niet de microfoon. Voor het "overzenden" van het microfoonsignaal gebruik ik de App Discord.

Discord is redelijk platform onafhankelijk. In het remote station verbind ik dan een VAC tussen de Discord App en SparkSDR. Soms is er wel enige latency aanwezig, maar die blijft acceptabel.

De HL2 werkt in de 28 MHz band en in SparkSDR geef ik aan dat er 116 MHz bij opgeteld moet worden; ik zie dus gewoon de 144 MHz frequentie. Dat zie ik ook terug in WSJT-x. Alleen in MSHV zie ik niet de juiste frequentie.

De HL2 kan 5W leveren, maar voor dit doel gebruik ik de low power uitgang en schakel ik de PA van de HL2 uit.

Het low power 28 MHz signaal dat bij vol vermogen ruim 40mW bedraagt, gaat via een 13dB verzwakker naar de transverter. Het is een dual band 2m/70cm transverter, dus ik zou in de toekomst het station nog kunnen uitbreiden naar 70cm. De transverter die ik in de Oekraïne heb besteld is een ontwerp van UR3LMZ. Ondanks de oorlog verliep de levering voortvarend.

Het ruisgetal (niet gecontroleerd) zou 1.1dB zijn. Uit de transverter komt ca. 170 mW en die wordt via een verzwakker aangeboden aan een tussentrapje met een power module van Mitsubishi. Voor de eindtrap met twee MRF300's (AN en BN) heb ik een printje bij DX-World besteld. Het uitgangssignaal gaat via een directional coupler naar het coaxrelais. Na het coaxrelais is nog een coaxiaal LPF-filter geplaatst. Dat filter had ik nog liggen en past niet in de kast. Het zit dus ook in de ontvangstleiding, maar de doorgangsdemping is met 0.15dB zo gering dat je er eigenlijk alleen maar voordelen van hebt.

De tweede verzwakker is zo gedimensioneerd dat er niet meer dan 400W uit de eindtrap komt. De eindtrap kan in principe ruim 500 Watt – bij ca. 80% rendement (!) -leveren.

De bediening op afstand

Het hart van de bediening bestaat uit een Arduino Uno met Ethernetshield en relaisboard. De Arduino is gekoppeld aan een Broadcom 4G modem dat ik voor een tientje op Marktplaats vond.

Het 4G Modem en de Arduino met relaisboard zijn de enige onderdelen van het remote station die 24/7 aan staan.

De Arduino bedient op commando diverse relais en monitort enkele belangrijke zaken. Ik stuur de

Arduino aan via de Teleduinoserver met de PA7RP RemoteApp die ik zelf gebouwd heb.

Als ik het station wil gebruiken, schakel ik eerst met de RemoteApp op afstand de PC in. Ik heb een oude Acer met Intel Pentium 5 processor op de kop getikt. Die paste niet in zijn oorspronkelijke behuizing in de Rittalkast, dus moederbord, voeding en SSD eruit gesloopt en deze op de bodemplaat van de kast gemonteerd. Door een korte aan/uit klik van een relais schakelt de PC in. Ik monitor dat de PC aan of uit staat door de 5V uit de PC-voeding via een spanningsdelers aan te bieden op één van de analoge poorten van de Arduino. Toetsenbord, muis en beeldscherm zijn niet aangesloten.

Daarna schakel ik de 12V voeding in die de HermesLite 2 en de 28/144 MHz transverter van spanning voorziet. Tevens komt dan de TR-schakeling met simpele sequencer onder spanning te staan en het coax relais schakelt. Als de boel uit staat, hangt de ontvanger niet aan de antenne, wat de kans op inductieschade bij onweer aanzienlijk verkleint.

Als ik wil gaan zenden schakel ik de 50V PA-voeding in en als ik wat langer wil zenden ook de blower die voor extra koeling zorgt. De blower slaat ook automatisch aan als de temperatuur van de eindtrap te hoog oploopt.

De PC en het OS

Ik was eerst van plan om met Ubuntu (Linux) te werken. Helaas bleek uit crashtesten dat na het "onverwacht" wegvallen van de netspanning het systeem niet altijd meer ongestoord wilde opstarten. Daarom heb ik Windows 10 Pro geïnstalleerd. Via Actievandedag een legale productcode voor EUR 9,95 gescoord.

Windows heeft me bij crashtesten nog niet in de steek gelaten. Het feit dat er een SSD aan de PC hangt helpt daarbij ongetwijfeld. Ook de PC resetten door met de RemoteApp via een relais de aan-/uitcontacten 10 seconden gesloten te houden, werkt prima.

De PC start op zonder wachtwoorden, pincodes of andere vragen. Dit bereik je door Windows te installeren zonder wachtwoord en pincode. Dat gaat het eenvoudigst als je de PC tijdens installatie niet aan het internet hangt. Vervolgens na installatie wel aan het internet hangen en alle beschikbare updates binnenhalen en installeren. Daarna is het verstandig om het zoeken naar updates definitief uit te zetten. Op internet kun je daarvoor de trucjes vinden.

Je kunt natuurlijk een VPN verbinding met je thuis-PC opzetten, maar dat is wat lastiger omdat het remote station via 4G wordt benaderd en dus geen vast IP-adres heeft. Is oplosbaar via een DDNS, maar ik heb gekozen voor Google-RemoteDesktop. Is redelijk platform-onafhankelijk, voor dit doel niet minder veilig en werkt prima. Een voordeel van Google-RDP is dat deze in een window draait en je de PC, tablet en/of telefoon ook nog voor andere toepassingen kunt gebruiken.

Als je de verversingsfrequentie binnen Google-RDP instelt op 15 frames per seconde, voor VP9-videocodering kiest en de achtergrond van het bureaublad van je remote-pc zwart maakt, valt het met het dataverbruik reuze mee. Ik heb enkele maanden met een abonnement van max. 10Gb per maand gewerkt en ben maar één keer in de dataproblemen gekomen. Inmiddels heb ik een onbeperkt data-abonnement. De PC afsluiten en uitzetten doe je in Google-RDP gewoon via de Windows menuknop op het bureaublad.

De PA7RP-RemoteApp

De functionaliteiten die de Remote-App biedt zijn tweeledig:

1. Monitoring

- status (aan of uit?) van PC, HL2 en transverter PA, blower en rotor
- antennerichting, temperatuur PA, stroom PA, output power, reflected power, SWR en responstijd Teleduino server

2. Bediening

- aanzetten of resetten van de PC, resetten van de Arduino
- aan-/uitzetten van HL2 plus transverter, PA, blower
- aan- en uitzetten rotor en antenne draaien

In de RemoteApp heb ik ook logica ingebouwd. Zo kun je de PA niet aanzetten als de HL2 en transverter uit staan. Staat alles aan en je zet de HL2 met transverter uit, dan gaan ook de PA en blower uit. Wordt de PA te warm dan gaat de blower automatisch aan.

Bij het resetten van de PC of Arduino krijg je eerst nog de controlevraag of je dit echt wil.

De App schiet commando's (api's) in via de Teleduinoserver naar de Arduino en leest via diezelfde server de status van alle poorten uit. Vervolgens vertaalt de App deze statussen in bruikbare informatie.

Bij www.teleduino.org kun je gratis een unieke persoonlijke key opvragen die je moet meesturen met de commando's (api's) die je over het internet (vanuit een app of een browser) naar je Arduino stuurt. Op de Arduino zelf hoef je alleen maar eenmalig een Teleduino-sketch te uploaden, die op de Teleduino website te vinden is. De responstijd, die je (ook) als antwoord op elke api krijgt, bedraagt meestal ca. 0,3 seconde en dat is voor dit doel (bediening van relais en monitoring) acceptabel.

Een groot voordeel van het werken met de Teleduino server is, dat je bij aanpassingen in de RemoteApp geen nieuwe sketch in de Arduino hoeft te uploaden. Een nadeel is wel de beperkte bandbreedte/capaciteit van de communicatie met de Teleduinoserver. Mijn RemoteApp vraagt twee keer per seconde de status van alle Arduinopoorten uit. Als ik die frequentie opvoer dan loopt de responsetijd op en dan kan op enig moment de verbinding even vastlopen.

Om deze reden bedien ik de rotor met twee (fictieve) "houd"-toetsen (CW en CCW). Dan gaat er alleen een api uit op het moment van

aanraken en het moment van loslaten van de toets. Ik had eerst de RemoteApp zo gebouwd dat je een gewenste QTF kon intypen en dat de rotor daar dan naartoe draaide, maar dat leidde soms tot haperingen in het dataverkeer met de Teleduinoserver.

Bij de keuze van de stroomsensor en de temperatuursensor moet je wel weten dat Teleduino het zg. "one-wire-protocol" niet ondersteunt. Verder moet je de draden die naar de analoge poorten lopen zo ver mogelijk van magnetische componenten, zoals een aangetrokken relais houden.

De QTF-uitlezing week soms ineens om onverklaarbare reden een paar graden af. Na het nodige zoekwerk bleek dat de aansluitdraad op de analoge poort te dicht bij een relais van het relaisboard liep.

De RemoteApp heb ik gebouwd in de gratis ontwikkelomgeving MIT App Inventor. Mijn beperkte programmeerervaring dateert nog uit het BASIC-tijdperk, dus het was even puzzelen maar op het internet is genoeg uitleg te vinden. MIT App Inventor heeft ook een App MIT AI2 Companion genaamd. Met deze App kun je de App die je aan het bouwen bent direct live testen, zelfs tijdens het programmeren.

Een nadeel van MIT App Inventor is dat je de door jou geschreven programmacode niet kunt downloaden of printen. Een printscreen maken kan uiteraard wel.

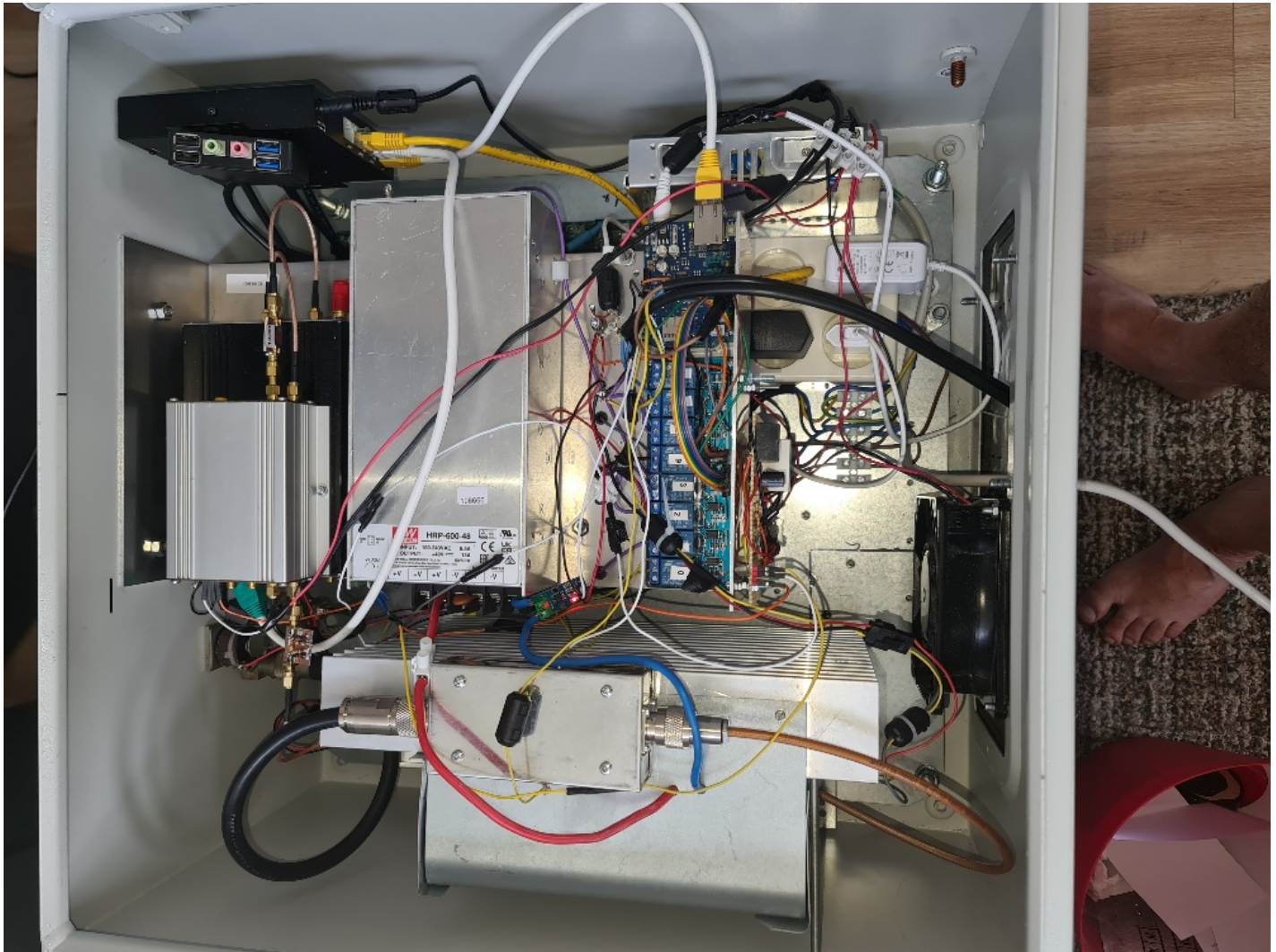
Op zoek naar een locatie.....

Ik gebruik het station nu alweer enige tijd terwijl het thuis in de shack staat. Vanaf een strandbedje aan de Bodensee El en Gl op 2m gewerkt en tijdens het uitlaten van de hond lopend in het park via Google-RDP op mijn mobiele telefoon Italië gewerkt tijdens een Sporadische E-opening.

Verder gezellig op de bank voor de TV of in de tuin met de XYL en tegelijkertijd de situatie op

de band op mijn tablet in de gaten houden en af en toe ook een verbinding maken.

Mocht er nog iemand een geschikte locatie weten, dan hou ik me aanbevolen!



Overzichtsfoto remote station

Linksboven 4G modem, linksmidden HL2 en transverter

Midden/midden 50V PA voeding

Midden onder PA + koelplaat en directional coupler

Rechts naast de PA-voeding het relaisboard met daarboven Arduino met Ethernetshield

Rechtsboven 12V voeding

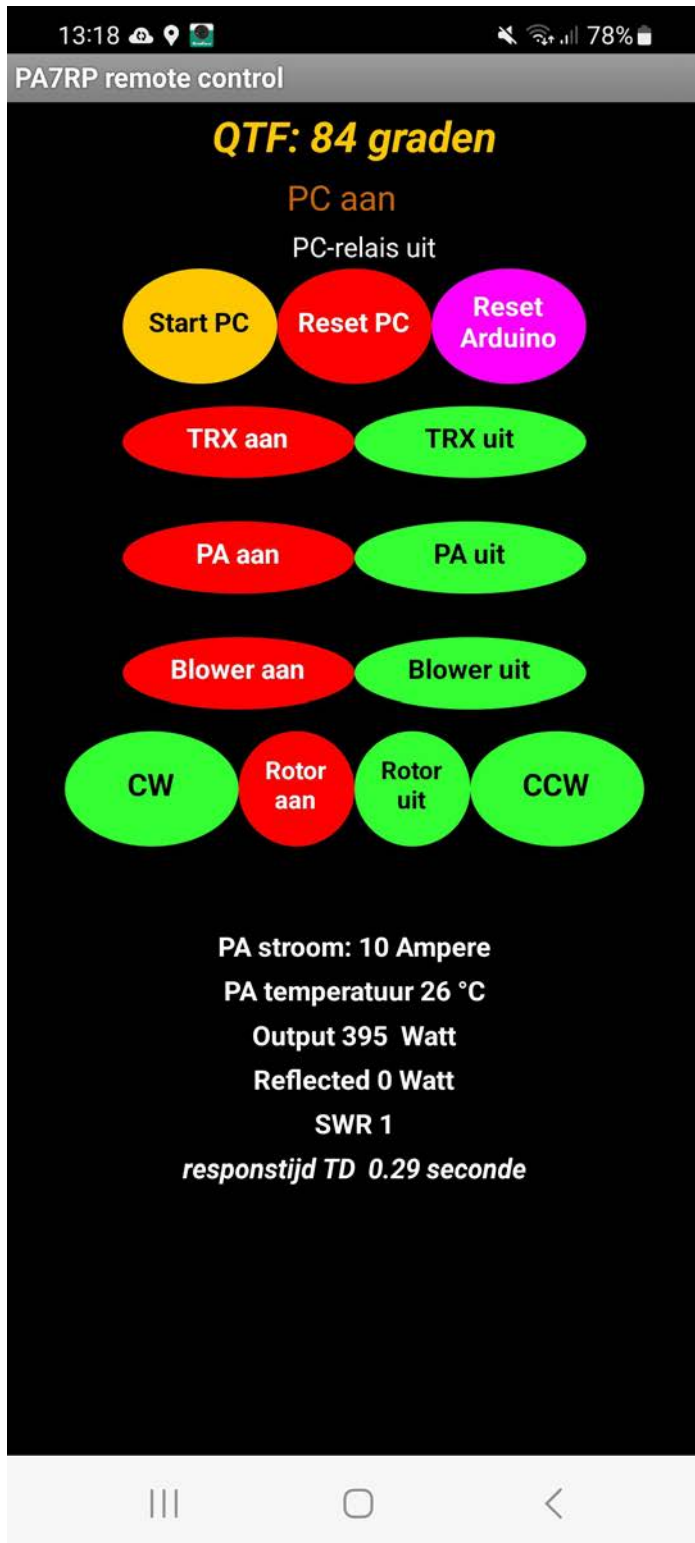


Foto boven: de kast in gesloten toestand

Foto linka: Schermprint van de RemoteApp op de mobiele telefoon

MIT App Inventor

Projects • Connect • Build • Settings • Help

https://a2.appinventor.mit.edu/#5867760742432768

Wordt niet gesynchroniseerd

maanbonse@gmail.com

MIT APP INVENTOR

PA7RP_rem

Blocks

Control

Logic

Math

Text

Lists

Dictionaries

Colors

Variables

Procedures

Screen1

TableArrangement1

HorizontalArrangement

TableArrangement2

Label6

Label6

HorizontalArrangement

Media

moon-03.jpg

Upload File ...

Viewer

Screen1

Add Screen ...

Remove Screen

Publish to Gallery

My Projects

View Trash

Guide

Report an Issue

English

maanbonse@gmail.com

Designer

Blocks

when Button6 Click

do

set Web1 Uri to https://us01.proxy.teleduno.org/api/1.0/328.php

call Web1 Get

when Button7 TouchDown

do

set Web1 Uri to https://us01.proxy.teleduno.org/api/1.0/328.php

call Web1 Get

when Button7 TouchUp

do

set Web1 Uri to https://us01.proxy.teleduno.org/api/1.0/328.php

call Web1 Get

when Button8 TouchDown

do

set Web1 Uri to https://us01.proxy.teleduno.org/api/1.0/328.php

call Web1 Get

when Button8 TouchUp

do

set Web1 Uri to https://us01.proxy.teleduno.org/api/1.0/328.php

call Web1 Get

when Button9 Click

call Notification ShowChooseDialog

message

title

button1 Text

Ja

Weet je zeker dat je de Arduino wilt resetten?

Options

if

200 <

select list item list

index

23

get splittist

set Button11 TextColor to

set Button12 BackgroundColor to

then

set Label6 Text to PC aan

set Label6 TextColor to

else

set Label6 Text to PC uit

set Label6 TextColor to

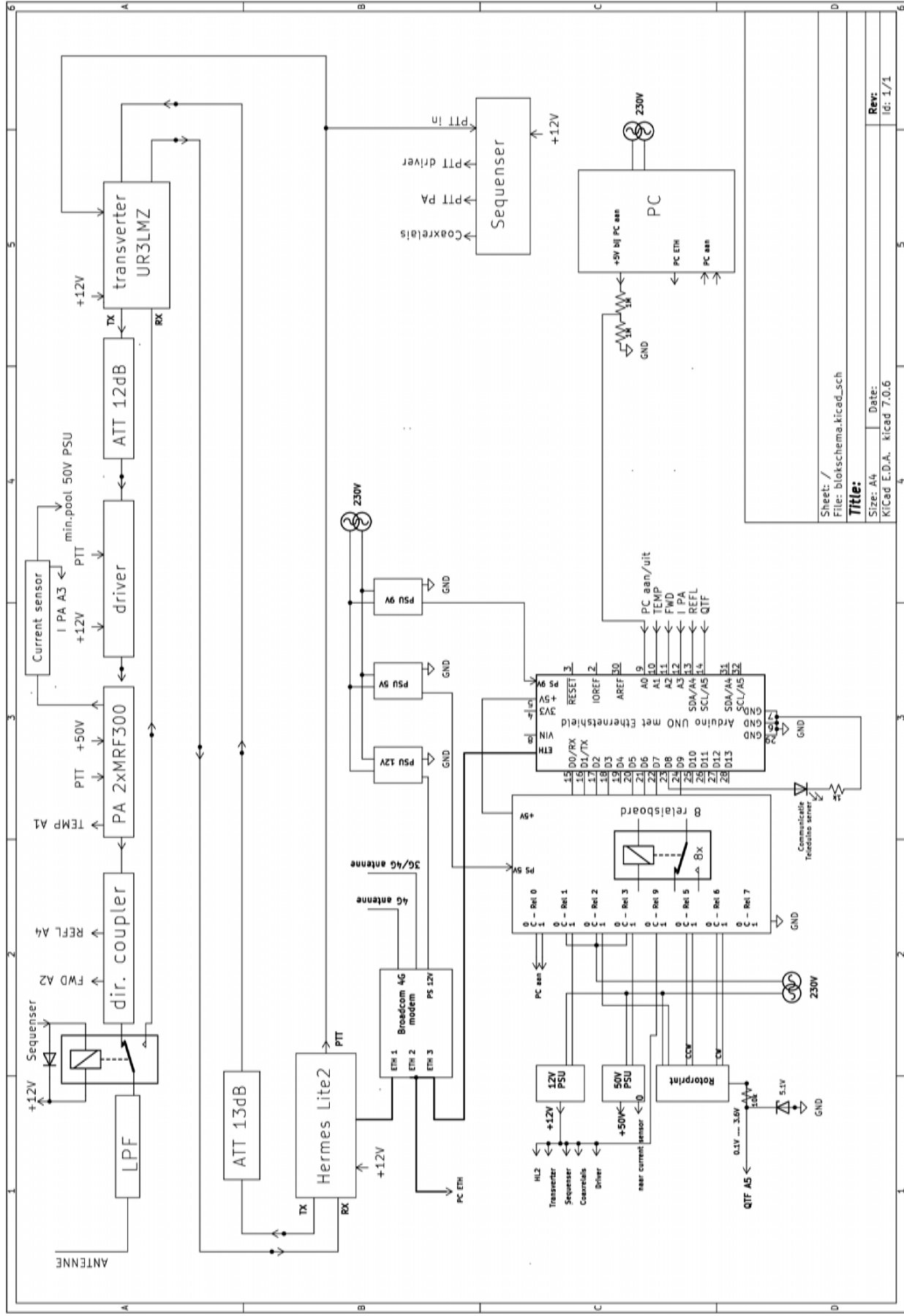
12:41

14-7-2023

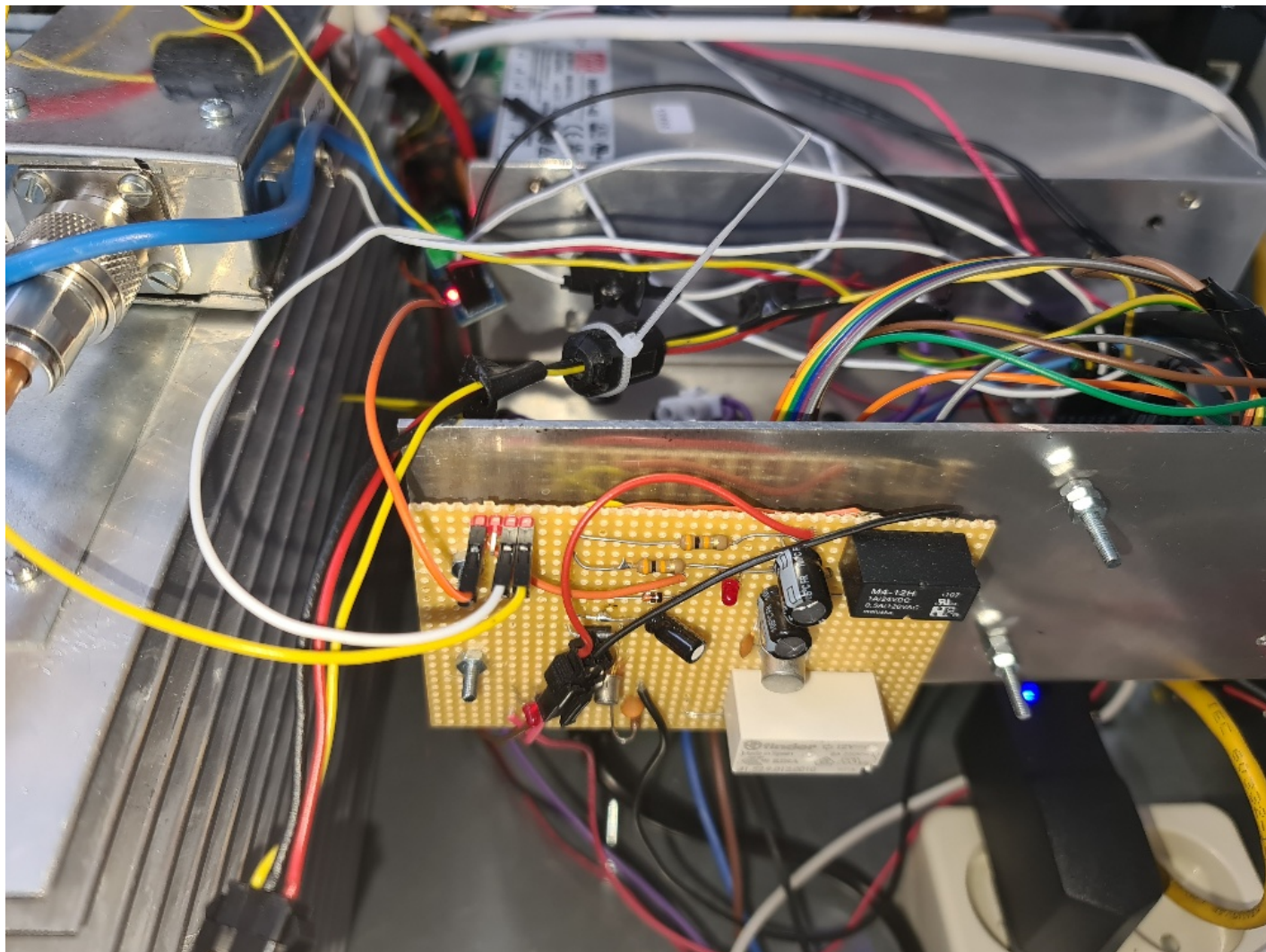
Typ hier om te zoeken

Privacy Policy and Terms of Use

Schermprint MitAppInventor



Blokschema van het remote station



De sequencer

PA3CNO's blog

Hoe het met mijn nieuwe zelfbouw transceiver gaat? Goed, dank u. Functioneel doet-ie het, maar om nou te zeggen dat ik tevreden ben: nee. Als basis heb ik het Juma ontwerp gekozen zoals je weet, maar ik wilde een paar dingen anders doen. Om te beginnen koos ik voor een ESP32 als processor in plaats van een PIC30F6014 zoals in het originele ontwerp. Ik kan lezen en schrijven met dat ding en als je van scratch af aan een heel nieuw besturingssysteem moet schrijven, dan voelt een vertrouwde processor wel zo comfortabel. Maar ja, ik had op één na alle I/O lijnen van de ESP32 nodig en dan moest ik nog minimaal 4 analoge ingangen hebben. Dat loste ik op door een 4 kanaals ADC printje

(ADS1115) toe te voegen en wel zo dicht mogelijk bij de plek waar de meeste DC signalen gemeten moeten worden: op de eindtrap print. Daarnaast gebruikte ik een Si5351 printje voor het opwekken van de draaggolf- en kloksignalen en deze kwam op de main print. De schuifregisters uit het ontwerp werden vervangen door I/O extenders en het enige wat naar al die devices toe hoeft, is de I²C bus. Maar dat was niet handig, want nu hoor ik de bus in de ontvangst. Bovendien hoor ik de frequentie waarmee het display gedimd wordt (nu 5kHz) in het LF, vermoedelijk door een aardlus. Ondanks dat maakte ik alvast een CW verbinding met Bart PA3HEA op uitsluitend de uitgang van de mixer (ca. 5mW, maar Bart

woont dan ook aan het eind van mijn straat) maar ook twee keer een phone verbinding in het vakantierondje met inmiddels de eindtrap eraan en zo'n 7-10W output. Ook de software levert nog wat hoofdbreken omdat de processor het inmiddels zó druk heeft dat de keyer begint te haperen. Dus ben ik bezig om FreeRTOS (Real Time Operating System) te implementeren zodat ik bepaalde taken zelf toe kan wijzen aan een van de twee cores in een ESP32. Anyway, nog genoeg uitdagingen maar dat maakt de hobby juist zo leuk. Uiteindelijk ga ik de problemen wel overwinnen.

Waar was jij op 5 augustus om 0900 UTC? Die dag waren de condities even helemaal weg. Mijn weerstation annex conditie-indicator kleurde helemaal rood en dat had ik nog niet eerder gezien. Ik was op dat moment aan de telefoon met Robert PA2RDK en hij bevestigde later ook dat de banden volledig dood waren. Volgens Spaceweather.com was er een flare richting de aarde en die verstoorde de atmosfeer flink. Meer zonneactiviteit en -vlekken kunnen ervoor zorgen dat de condities beter



Band	day	night
80m - 40m		
30m - 20m		
17m - 15m		
12m - 10m		
E - skip 6m [EU]		
E - skip 4m [EU]		

from 85 Aug 2023 09:07 UTC RSSI:86%
 trx: N0NBH Flux:171 S/N: S6-S9 MUF:14.73

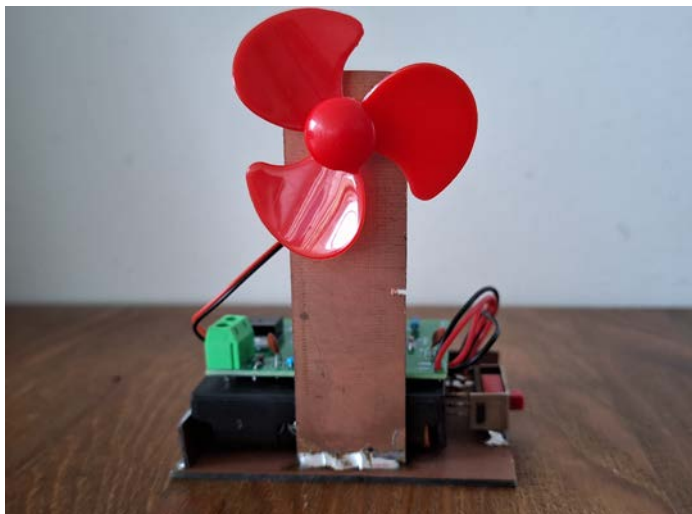
worden, maar dus ook dat ze even helemaal weg zijn. Een bijzondere ervaring.

De vakantieperiode is achter de rug, een periode waarin het huis regelmatig gevuld was met logerende kleinkinderen. De oudste heeft inmiddels een eigen telefoon dus die begraaft zich met enige regelmaat daar wel in, maar dan blijven er nog 3 over die bij Ali kitjes uitzoeken die ze dan willen solderen als er gelogeerd wordt. Die Ali-kitjes zijn overigens uitstekend om te leren solderen, maar verwacht er functioneel niet teveel van. Zo werkte een robot kever van slechts €2,48 wel, maar om nou te zeggen dat hij inderdaad op het licht afgaat: neuh.. Maar goed, het gaat om de bezigheid. Zo had de jongste (6 jaar) een ventilator met toerenregeling gekozen om te bouwen. Maar ja, dan krijg je een kaal printje, een motortje aan een paar losse draden, geen batterijen of batterijhouder en geen aan-uit schakelaar. Daar kan een kind van 6 niet zoveel mee, en de ervaring leert dat dingen die aan losse draden hangen na een paar dagen afgebroken zijn. Gelukkig heb ik in de loop der jaren een behoorlijke junkbox opgebouwd, dus maakten we een mooie oplossing. Om te beginnen soldeerden we een bakje van printplaat waar het printje in kon liggen. Het printje monteerte ik op een batterijhouder voor drie AA-batterijen die ik gekocht had om een ander stuk speelgoed te repareren en ik heb de gewoonte van alles wat meer te bestellen voor je-weet-maar-nooit. Nu dus. Uit de junkbox viste ik een schuifschakelaar die ooit uit een historische kleuren-TV is gekomen om



de kleurenkanonnen uit te kunnen schakelen (ik had dan ook een rode, een groene en een blauwe, het werd de rode) en die soldeerde ik op de print. Een ander stuk printplaat diende als steun voor de motor en nu heeft hij zijn ventilator mét toerenregeling. En is hij letterlijk zo blij als een kind. En een ervaring rijker, want nu moest er ook gezaagd worden en kastjes gebouwd. Op naar de volgende logeerpartij...

By the way, Bulgarian Saints Award al binnen? Zoals je op de site kunt lezen zijn er maar 6 dit jaar en verschijnt er elke 2 maanden een nieuwe. Je hebt er 4 nodig dus je zou het award al verdiend kunnen hebben. Kijk even in je log of



je er misschien al een paar hebt en anders heb je dit jaar nog 2 kansen om er een te werken...



Afdelingsnieuws

Zo, allemaal weer terug? Vorige keer vroeg ik om wat beeldmateriaal van eventuele vakantie opstellingen en daar heb ik er inderdaad een paar van binnengehad. Conclusie: de End-Fed is toch wel een populaire vakantie antenne. Hij is natuurlijk erg flexibel. Je kunt een glasfiber hengel meenemen en 'm daar aan hangen, maar ook afspannen naar een willekeurige plek in de verte zolang je die 12m draad maar kwijt kunt. En dat werkt vrijwel altijd. Hier rechts de opstelling van Bart PA3HEA op een Oostenrijkse camping. Ook hier een End-Fed antenne die prima signalen neerzette hier in Nederland. Op de volgende bladzijde zie je de antenne tegen de caravan staan: er is wat draad toegevoegd als tegencapaciteit. Strikt genomen is dat niet nodig omdat bij een End-Fed de coaxkabel die rol wel op zich neemt, maar het helpt wel, zeker als je met mantelsmoorspoelen werkt in de coax kabel.

Andere foto's waren er van Robert PA2RDK, zowel van opstellingen in een hotel in Oostenrijk als een huisje in Italië.





Foto boven: Robert's antenne in zijn hotel in Oostenrijk, afgespannen naar de reling.

Foto links: Bart's End-Fed mast tegen de caravan



Foto boven: Robert's opstelling op de buitentafel in Italië

Foto links: Robert's antenne in Italië

En dan de bijeenkomsten. We staan weer aan het begin van het nieuwe seizoen en in september gaan ook de afdelingsbijeenkomsten weer beginnen. Op de woensdagen 13 en 27 september komen we vanaf 20:00 weer bij elkaar in buurthuis 't Span aan de Sullivanlijn 31, 2728 BR te Zoetermeer. De 13e zal de QSL-manager aanwezig zijn voor het uitwisselen van de kaarten. Denk eraan dat je in het buurthuis niet kunt pinnen en versnaperingen cash afgerekend dienen te worden. Hopelijk zien we iedereen weer in goede gezondheid terug en kunnen we kennis nemen van de voortgang van

eenieders projecten. Tenslotte hebben we elkaar dan ruim 2,5 maand niet gezien!

Ook de webshop is weer ingeschakeld en dus kan er weer besteld worden. Onze webshop is niet bedoeld als winkel, maar is meer een outlet voor dingen die overgebleven zijn na projecten, of éénmalige aanbieding van dingen die we zelf ontwikkeld hebben. Uitverkocht betekent dan ook meestal dat het product niet meer terugkomt. Op is op. Vragen of/wanneer iets weer komt heeft dus geen zin. Dus grijp je kans als er iets voor je bij zit!

