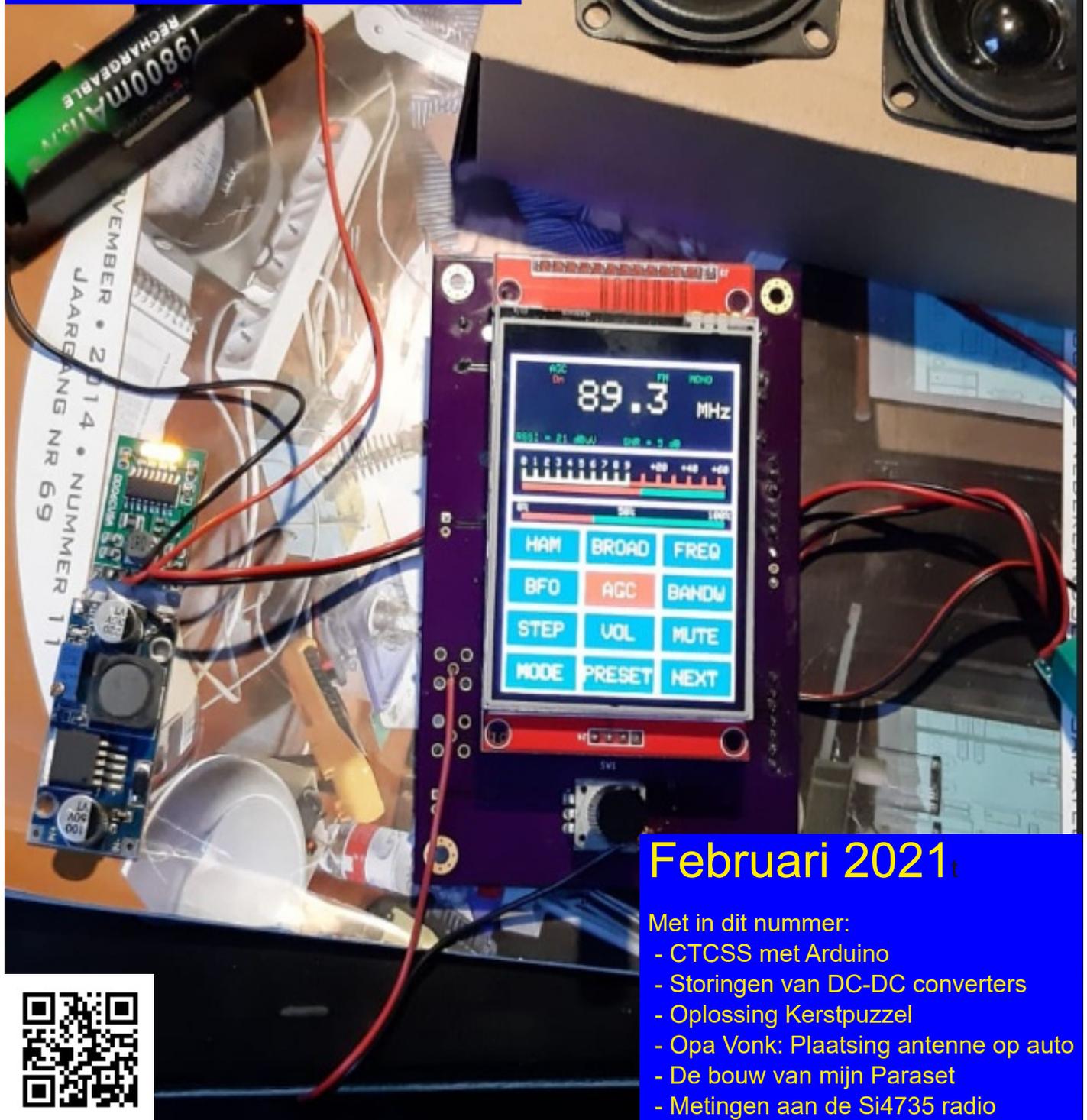


RAZZIES

Maandblad van de
Radio Amateurs
Zoetermeer



Februari 2021

Met in dit nummer:

- CTCSS met Arduino
- Storingen van DC-DC converters
- Oplossing Kerstpuzzel
- Opa Vonk: Plaatsing antenne op auto
- De bouw van mijn Paraset
- Metingen aan de Si4735 radio



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 het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

<http://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:

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

Van de redactie

Het is bijna een jaar geleden dat we voor het laatst fysiek bij elkaar kwamen: 11 maart 2020. Een paar dagen later ging de wereld voor de eerste keer op slot. Weliswaar vinden we elkaar wel via de repeater en in de RAZ Whatsapp groep, maar het gemis van met elkaar brainstormen over de uitdagingen van onze hobby onder het genot van een kop koffie wordt steeds groter. Vooralsnog zal er weinig verandering in de situatie komen. Het goede nieuws is dat er thuis de mooiste projecten ontstaan waar we soms in de app-groep wat van meekrijgen. Aan mij de taak om te proberen daar weer wat artikelen voor ons blad van te fabriceren. Dat valt niet mee, want naast mijn eigen

knutsels, het onderhoud van de website, ter begeleiding afgeleverde kleinkinderen en het vullen van de RAZZies is er ergens ook nog een baas die verlangt dat er dingen gebeuren. Gezien de aard van mijn werkzaamheden (informatiebeveiliging bij een datacenter waar ongeveer 15 miljoen patiëntendossiers opgeslagen zijn) zijn dit drukke tijden: je hebt in de krant gelezen dat persoonsgegevens geld waard zijn voor criminelen en zorgen dat gegevens veilig zijn en blijven is een dagtaak. Gelukkig lukt het nog steeds om ons blad vol te krijgen, dit keer met een bijdrage van een amateur buiten onze club. Heb jij ook iets wat je je mede-amateurs wil tonen, stuur het naar ons op en wij zorgen dat het een fraai artikel wordt.

CTCSS met Arduino

Jan Garnier PE1OSQ

Inleiding

Onlangs sprak ik met een mede amateur over het modificeren van oude VHF apparatuur. Het idee was om een CTCSS toongenerator toe te voegen zodat zulke apparatuur weer geschikt wordt voor het gebruik met moderne repeaters. De wens was om dit te doen met een Arduino. Deze zijn namelijk goed verkrijgbaar en simpel te programmeren. Ook is er voor de Arduino een grote hoeveelheid software beschikbaar.

Na wat zoeken op het internet vond ik alleen Arduino CTCSS toon-

generatoren die een blokgolf opwekken. Die blokgolf wordt dan middels een laagdoorlaatfilter opgeschoond tot een sinus. Een probleem was dat hogere CTCSS frequenties door zo'n laagdoorlaatfilter sterker verzwakt worden dan lagere.

Wel vond ik PWM gebaseerde toongeneratoren die dat probleem veel minder hadden, maar geen kant en klare "sketch" (zo noemt men een Arduino programma) voor het opwekken van CTCSS tonen. Dan zelf maar wat geschreven.

Als basis gebruikte ik een routine uit een demo programma voor de Arduino Uno dat in 2009 werd gepubliceerd

door Martin Nawrath^[1]. Deze routine behoefde nog wel het nodige opschoonwerk. Zo was het niet mogelijk om de standaard pen toewijzingen te veranderen.

Uiteindelijk realiseerde ik de CTCSS toongenerator op een "Arduino Pro Mini". Dit is een lekker klein printje en ik had er nog een paar liggen. De Arduino Sketch kan ook gecompileerd worden voor een Arduino Nano en een Arduino Pro Micro.

Programma van eisen (wat moet het doen)

- De schakeling kan alle CTCSS tonen opwekken. Selectie van de gewenste CTCSS toon gebeurt door het naar aarde schakelen van een of meer Arduino data-pennen.
- De in Nederland meest gebruikte CTCSS tonen (4 stuks) zijn op eenvoudige wijze selecteerbaar. Elk door het naar aarde schakelen van slechts één data-pen.
- Een CTCSS toon wordt alleen opgewekt als het PTT signaal van de zender actief is (en dus niet meer als de microfoon wordt losgelaten).
- Als er geen CTCSS toon geselecteerd is (geen van de voor selectie gebruikte data-pennen ligt aan aarde) wordt er geen enkele toon opgewekt. Ook niet als PTT wel actief is. Je wilt immers niet altijd een CTCSS toon meezenden.
- Het gaat alleen om het opwekken van CTCSS tonen. Niet om het decoderen van ontvangen CTCSS tonen.

Intermezzo: Hoe werkt het met PWM opwekken van een CTCSS toon?

De opgewekte CTCSS toon moet een sinus zijn. Als het programma 1 periode van de sinus kan maken dan kan dat herhaald worden zolang als nodig is.

Dit programma bouwt het gewenste signaal op uit "stukjes" (samples) van $1/32768$ ($= 1 / 2^{15}$) seconde. Hoeveel van die stukjes passen in één

sinusperiode (één berg, één dal) van het gewenste signaal hangt dus af van de frequentie van dat gewenste signaal. Het zal duidelijk zijn dat er pas sprake is van een beetje nette sinus als die wordt opgebouwd uit een boel stukjes. Een signaal van 32kHz kan zo niet gemaakt worden en hogere frequenties al helemaal niet.

Voor elk stukje van het gewenste signaal zoekt het programma in een sinustabel op wat de spanning moet zijn voor dát stukje om een mooie sinus te maken.

In dit geval wordt die spanning niet direct gegenereerd. In plaats daarvan past het programma "puls breedte modulatie" (PWM) toe. In elk stukje maakt het programma precies één periode (één berg, één dal) van een blok golf. De duty cycle van die ene periode is zodanig dat de gemiddelde spanning precies is wat nodig is. Dit wordt gedaan met een speciale PWM uitgang van de Atmel processor op de Arduino.

Als we met een scope op die PWM uitgang van de Arduino zouden kijken zien we dus een blok golf waarvan de duty cycle continue varieert. Om de gewenste sinus signaal te krijgen voeren we het PWM signaal dat uit de Arduino komt door een laag doorlaat filter dat de frequentie van 32.768 kHz blokkeert.

Met het PWM proces krijgen we niet een preciese sinus maar wel een veel betere benadering dan met het genereren van een blok golf. De hogere harmonischen van de met PWM opgewekte sinus zijn veel minder sterk. Een laagdoorlaat filter met een kantel frequentie van 5 kHz werkt prima en laat alle CTCSS tonen (elk daarvan is kleiner dan 300 Hz) even sterk door.

Als we daarentegen een blok golf van bv 88.5 Hz zouden generen moeten we een laagdoorlaat filter met een heel lage kamtelfrequentie toepassen om de harmonische van 167 Hz weg te filteren. Een CTCSS toon van 200 Hz komt helemaal niet door zo'n filter heen.

Aansluiten van de Arduino Pro Mini

De Arduino Pro Mini is verkrijgbaar als 5Volt/16MHz versie en ook als 3,3Volt/8MHz versie. We gebruiken hier de 5Volt/16MHz versie.

Pennen van de Pro Mini

In deze toepassing zijn Arduino pennen die als input gebruikt worden, actief laag. Er zijn geen pull-up weerstanden nodig; dat wordt in de Arduino zelf gedaan. Bij het aansluiten op bestaande onderdelen van een radio: zorg ervoor dat er nooit meer dan 5 Volt op een pen komt te staan!

Van de Arduino Pro Mini moeten de volgende pennen worden aangesloten; zie de tabel hieronder.

Goed om te weten: het aan- en uitzetten van de CTCSS toon d.m.v. het aan/afschakelen van de voedingsspanning van de Arduino werkt niet. Na het inschakelen van de voedingsspanning heeft de Arduino ca 2 seconden nodig om op te starten. Tijdens het opstarten wordt geen CTCSS toon geproduceerd. En een repeater dus ook niet geopend.

Calibratie

De PWM frequentie van 32,768 kHz wordt afgeleid van het 16 MHz kristal op het Arduino bordje. Als de frequentie van dat kristal iets te hoog of te laag is, worden de opgewekte tonen ook hoger of lager. In de Arduino sketch staat de regel:

```
///#define CALIBRATE // zet timing meet-  
signaal op testpen (testPin)
```

Als bij het compileren van de sketch de twee eerste slashes (//) worden weggehaald dan wordt er extra calibratie kode aan het programma toegevoegd. (Let op: alleen de EERSTE twee slashes weghalen, niet de twee slashes voor "zet timing"!)

Nu kan, na het selecteren van een toon en het activeren van PTT (bv D2 en D3 aan aarde), op pen D9 de frequentie van 32,768 kHz gecontroleerd worden met een frequentie counter. Vul de gemeten waarde vervolgens in op de regel:

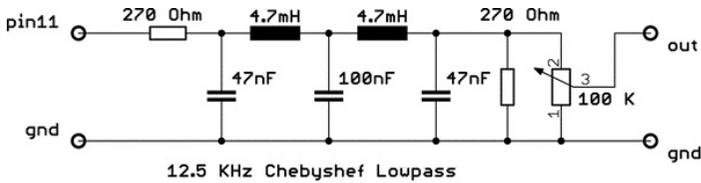
```
const float refclk=31424.15; // gemeten, af-  
wijkend doordat kristal niet precies 16 MHz is
```

Frequentie in Hz invullen op de plek van het cursieve getal.

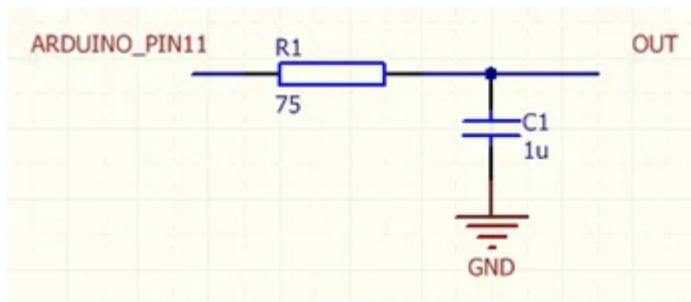
Pen naam	Functie	Input of Output	Opmerkingen
GND	Aarde	Input	
5V	Gereguleerde 5V voeding	Input	
Raw	Ongereguleerde voeding, meer dan 7 Volt.	Input	Slechts één van deze twee hoeft worden aangesloten
D2	PTT (actief laag)	Input	Zorg dat er nooit meer dan 5Volt op een Data Input Pen terecht komt.
D3	SEL0 (actief laag)	Input	Voor het kunnen selecteren van alle tonen moeten meerdere pennen tegelijk aan aarde gelegd worden. Zes "bijzondere" tonen kunnen worden geselecteerd door het aan aarde leggen van slechts één pen, bv met een meerstanden schakelaar (zie 3.4)
D4	SEL1 (actief laag)	Input	
D5	SEL2 (actief laag)	Input	
D6	SEL3 (actief laag)	Input	
D7	SEL4 (actief laag)	Input	
D8	SEL5 (actief laag)	Input	
D9	Calibratie output	Output	Voor calibratie zie paragraaf <u>Calibratie</u>
D11	PWM output	Output	Laagdoorlaat filter nodig. Zie paragraaf Laagdoorlaatfilter

Laagdoorlaatfilter

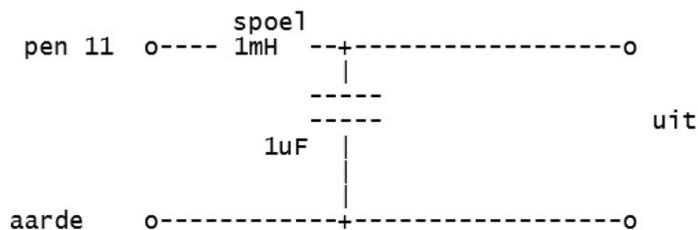
Martin Nawrath, de auteur van het oorspronkelijke demo programma, gebruikte dit low pass filter^[2]:



De afsnijfrequentie is ongeveer 12 kHz. Hij schrijft dat het goed werkt. In een ander artikel^[3] stond een veel simpeler (1e orde) filter met een afsnijfrequentie van 2.1 kHz:



Ik heb dit filter uitgetest. Het bleek dat het de toon van 1,750 kHz al behoorlijk verzwakte. Zie de foto's in hoofdstuk 4. Uiteindelijk maakte ik onderstaand tweede orde filter met een afsnijfrequentie van ca 5 kHz:



Dit filter liet alle tonen t/m de 1750 Hz door met gelijke sterkte en blokkeerde de 32 kHz frequentie geheel. Als de uitgangsspanning van het filter te hoog is kan nog een spanningsdeler of potmeter worden toegevoegd.

Selecteren van de gewenste CTCSS toon

Het selecteren van een CTCSS frequentie gebeurt door het naar aarde schakelen van een of meer van de pennen D3 t/m D8. De niet naar aarde geschakelde pennen kunnen gewoon blijven zweven, in de processor zijn pull-up

weerstanden aanwezig.

De volgorde van de frequenties in de tabel is zodanig dat zes tonen kunnen worden gekozen door het naar aarde schakelen van slechts één pen. Hieronder een overzicht van deze eenvoudig selecteerbare tonen:

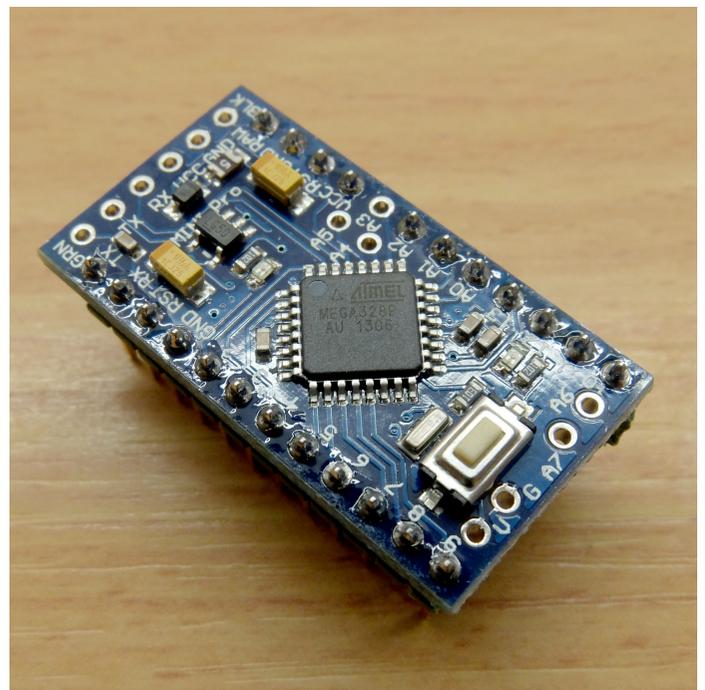
Naam	pen#	Frequentie	Toepassing
SEL0	D3	71.9 Hz	CTCSS voor Nederland Zuid Oost
SEL1	D4	77.0 Hz	CTCSS voor Nederland Midden Oost
SEL2	D5	82.5 Hz	CTCSS voor Nederland Noord Oost
SEL3	D6	88.5 Hz	CTCSS voor Nederland West
SEL4	D7	700.0 Hz	voor gebruik als morse sounder
SEL5	D8	1750.0 Hz	oude toon om repeaters te openen

In de kolom "pen#" staat welke pen aan aarde moet worden gelegd voor het selecteren van de betreffende toon.

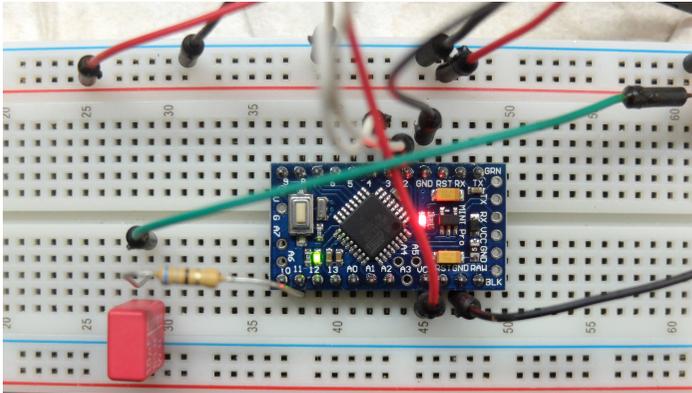
Een overzicht van alle mogelijke tonen staat in bijlage 1.

Het resultaat

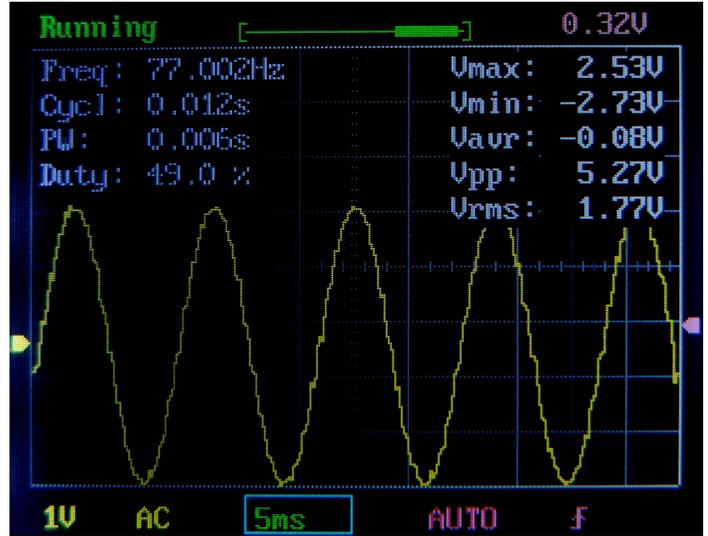
Onderstaand drie afbeeldingen: een Arduino Pro Mini, het prototype op het breadboard, de Pro Mini op een inbouw printje. De tweede condensator is later vervangen door een potmeter.



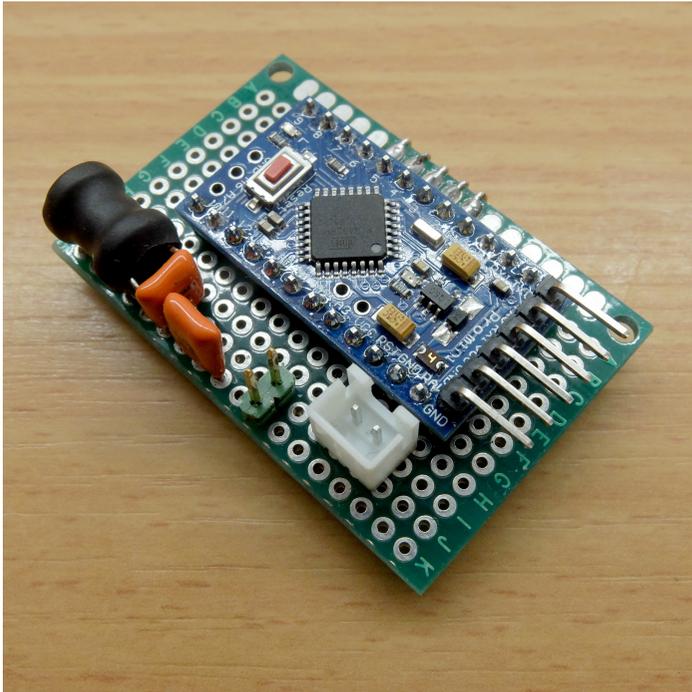
Arduino Pro Mini



Prototype op Breadboard

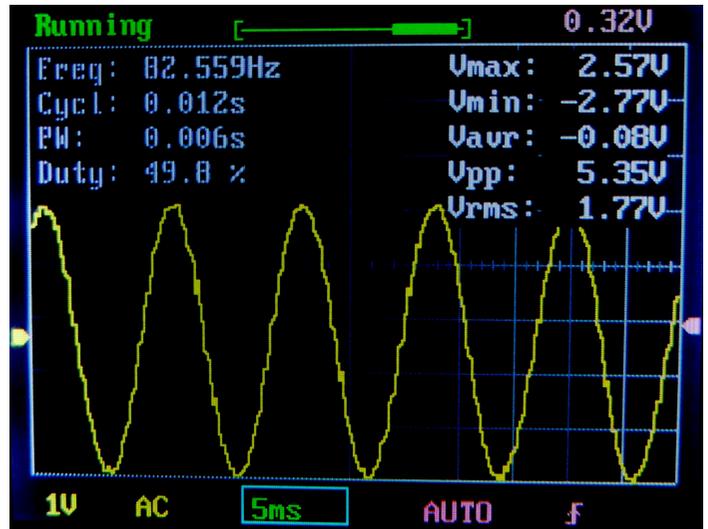


77Hz

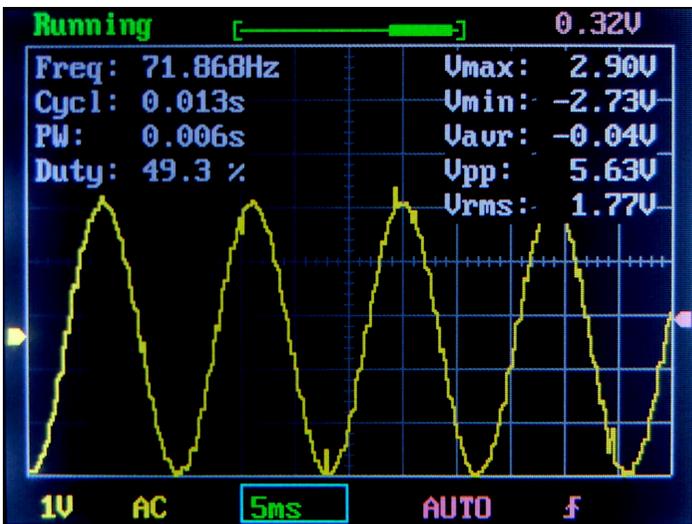


Pro Mini op inbouwprintje

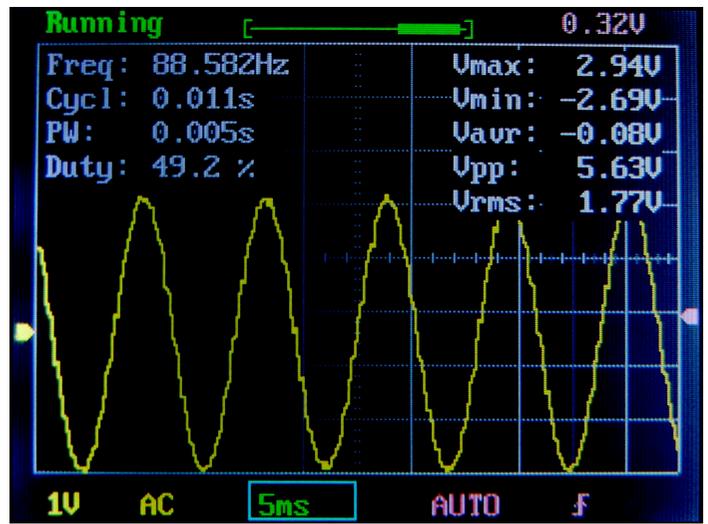
De golfvormen na een RC filter met een cut-off frequentie van ca 2100 Hz. Duidelijk is te zien dat de 1750 Hz sinus meer wordt verzwakt.



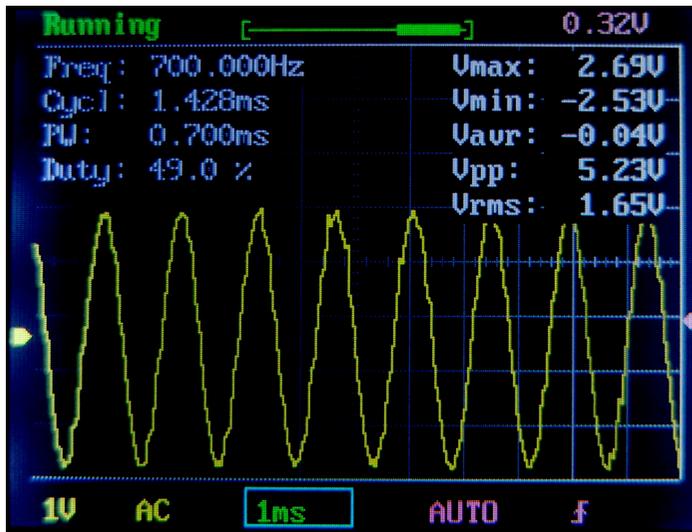
82,5Hz



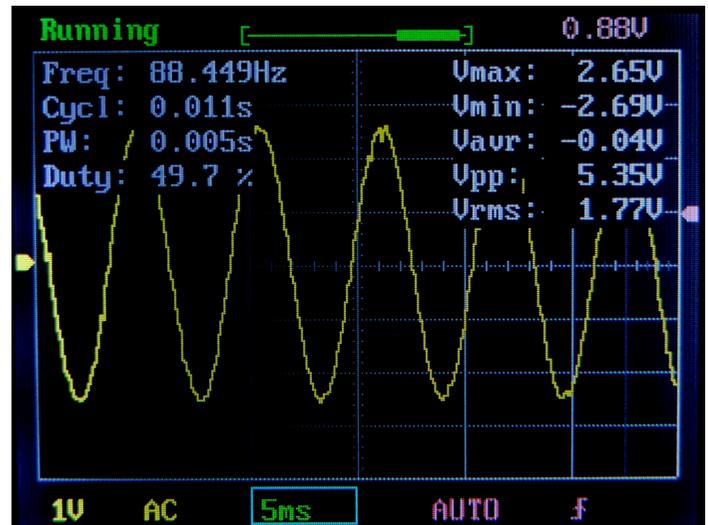
71,9Hz



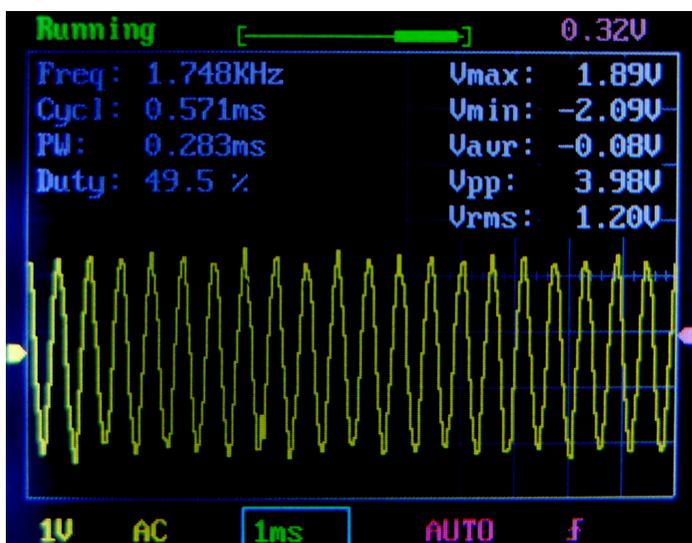
88,5Hz



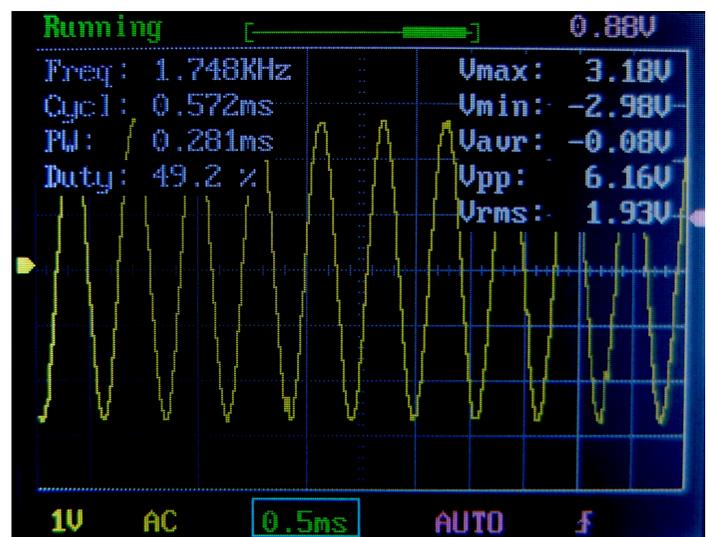
700Hz



88,5Hz



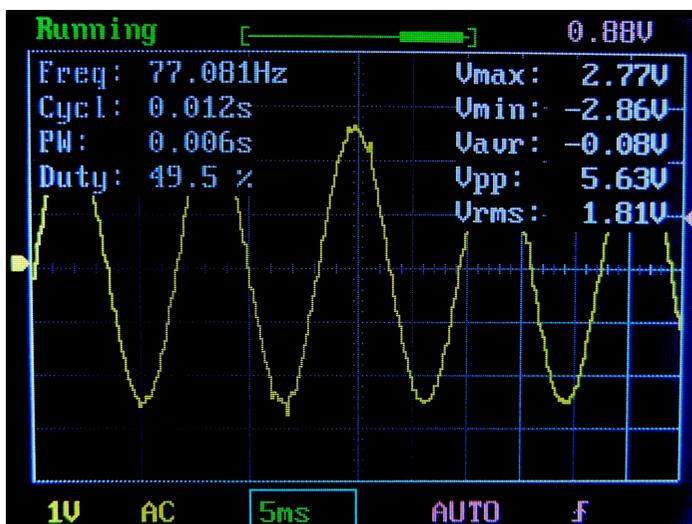
1750Hz



1750Hz

De golfvormen na het LC filter. De amplitude van de 1750 Hz toon is nu even groot als bij de lagere tonen.

Deze foto's zijn genomen van een kleine zelfbouw digital oscilloscope. De frequentie aanduidingen van deze scope zijn niet precies. Meting met counter (PM6669) gaf aan dat de frequenties minder dan 1/100 Hz afwijken.



77Hz

De CTCSS tabel in de Arduino sketch kan worden uitgebreid tot maximaal 64 waarden. De tabel omvang wordt automatisch bepaald in het programma. In de Arduino sketch zelf hoeft verder niets te worden aangepast.

Uiteraard is het ook mogelijk om de tabel te reshuffelen zodat andere tonen "eenvoudig selecteerbaar" worden.

Bijlage 1

SEL 0	SEL 1	SEL 2	SEL 3	SEL 4	SEL 5	Frequen- -tie Hz	SEL 0	SEL 1	SEL 2	SEL 3	SEL 4	SEL 5	Frequen- -tie Hz
D3	D4	D5	D6	D7	D8		D3	D4	D5	D6	D7	D8	
						.0	0	0	0		0		141.3
0						71.9				0	0		146.2
	0					77.0	0			0	0		151.4
0	0					67.0		0		0	0		156.7
		0				82.5	0	0		0	0		162.2
0		0				74.4			0	0	0		167.9
	0	0				79.7	0		0	0	0		173.8
0	0	0				85.4		0	0	0	0		179.9
			0			88.5	0	0	0	0	0		186.2
0			0			91.5						0	1750.0
	0		0			94.8	0					0	192.8
0	0		0			97.4		0				0	203.5
		0	0			100.0	0	0				0	210.7
0		0	0			103.5			0			0	218.1
	0	0	0			107.2	0		0			0	225.7
0	0	0	0			110.9		0	0			0	233.6
				0		700.0	0	0	0			0	241.8
0				0		114.8				0		0	250.3
	0			0		118.8	0			0		0	69.3
0	0			0		123.0		0		0		0	150.0
		0		0		127.3							
0		0		0		131.8							
	0	0		0		136.5							

[1] <http://interface.khm.de/index.php/lab/interfaces-advanced/arduino-dds-sinewave-generator/index.html>

[2] <http://interface.khm.de/index.php/lab/interfaces-advanced/arduino-dds-sinewave-generator/index.html>

[3] <https://create.arduino.cc/projecthub/pokitmeter/signal-generator-with-arduino-using-dds-and-pico-76fde9>

De sketch: <https://www.pi4raz.nl/download/CTCSS-generator.ino>

Aanvulling: *Vlak voor het afronden van deze RAZzie stuurde Jan nog een aanvulling. De link naar de sketch onderaan de vorige bladzijde wijst naar de tweede versie. Zijn aanvulling geef ik hieronder weer.*

Op verzoek van een mede amateur heb ik een extra bedienings mogelijkheid toegevoegd aan de Arduino CTCSS generator. Ik heb van de gelegenheid gebruik gemaakt om ook een mogelijke bug te verwijderen.

Je kunt de CTCSS generator nu op twee verschillende manieren aansluiten:

De om te bouwen set wordt voorzien van een schakelaar op het voorfront. Dat kan een meerstanden schakelaar zijn om te kiezen uit meerdere tonen of een gewone schakelaar waarmee 1 toon geselecteerd kan worden. Belangrijk is dat de schakelaar een stand heeft waarbij helemaal geen toon geselecteerd wordt (geen van de selectielijnen ligt aan aarde).

Als er geen CTCSS toon geselecteerd is geeft de generator nooit een toon af, ook niet als PTT wordt ingedrukt.

Usecase 2:

De om te bouwen set heeft op het voorfront een drukknop die bij indrukken even contact maakt en daarna terugveert^[4].

In dit geval wordt de gewenste CTCSS toon permanent geselecteerd middels een dipswitch of jumper die samen met de Arduino in de set wordt weggevoerd. De drukknop wordt aangesloten op pen D10 van de Arduino en schakelt deze pen bij indrukken naar aarde. Op pen D12 wordt een LED aangesloten (via 1 kOhm naar aarde). De LED fungeert als AAN/UIT indicator. Na opstarten staat de generator AAN, de D12 LED brandt. Een volgende druk op de knop zet de generator UIT, de D12 LED dooft. Een derde druk zet de generator weer AAN, etc.

Als je op de D10 toets drukt terwijl PTT is ingedrukt stopt het opwekken van de CTCSS toon pas nadat ook PTT weer is losgelaten.

Als je deze knop/led niet monteert kan je de CTCSS generator gewoon gebruiken volgens usecase 1.

De bug...

Ik heb de opgewekte CTCSS toon nog eens goed bekeken op een oscilloscoop. Het bleek dat na loslaten van PTT, de generator een willekeurige gelijkspanning (tussen 0 en 5V) afgaf. Ik heb het programma zo aangepast dat de generator altijd 0V afgeeft als er geen CTCSS toon wordt opgewekt.

Voor het gemak nogmaals alle benodigde aansluitingen van de Aduino:

Pen naam	Functie	Input of Output	Opmerkingen
GND	Aarde	Input	
5V	Gereguleerde 5V voeding	Input	
Raw	Ongereguleerde voeding, meer dan 7 Volt.	Input	Slechts één van deze twee hoeft worden aangesloten
D2	PTT (actief laag)	Input	Zorg dat er nooit meer dan 5Volt op een Data Input Pen terecht komt!
D3	SEL0 (actief laag)	Input	Voor het kunnen selecteren van alle tonen moeten meerdere pennen tegelijk aan aarde gelegd worden.
D4	SEL1 (actief laag)	Input	

[4] Veel oude VHF/UHF sets hebben zoiets. Het komt uit de tijd dat relais stations werden geactiveerd met een 1750 kHz toon. Deze gebruiksmogelijkheid is op verzoek van een mede amateur die een Kenwood TR9000

ombouwt en het voorfront geheel in originele staat wil houden. De TR9000 heeft op zijn voorfront een drukknop die bedoeld was om via een "option board" een 1750 kHz toon uit te zenden zolang deze knop werd ingedrukt.

D5	SEL2 (actief laag)	Input	Zes "bijzondere" tonen kunnen worden geselecteerd door het aan aarde leggen van slechts één pen, bv met een meerstanden schakelaar
D6	SEL3 (actief laag)	Input	
D7	SEL4 (actief laag)	Input	
D8	SEL5 (actief laag)	Input	
D9	Calibratie output	Output	
D11	PWM output	Output	Laag doorlaat filter nodig.
D10	AAN/UIT drukknop	Input	Deze pen middels een drukknop steeds kortstondig naar Aarde schakelen. Achtereenvolgens drukken op de knop zet de CTCSS generator UIT AAN UIT ... Zorg ervoor dat er nooit meer dan 5v op deze pen komt.
D12	AAN/UIT LED	Output	Op deze pen een LED aansluiten. Led via een weerstand van 1 kOhm (niet minder) naar aarde. Het monteren van de Drukknop/LED is optioneel.

Storingen van DC-DC converters.

Zoals je verderop in de RAZzies kunt lezen, heb ik zitten meten aan de Si4735 radio die door Gert PE0MGB ontworpen is. Tijdens de metingen voedde ik de hele radio via de USB interface van de ESP32 die op de print zit, en die kabel was verbonden met een van de USB poorten van mijn laptop. Dat werkt, de computer klaagde niet en alles aan de radio leek verder ook normaal te functioneren. Mijn opzet was echter om de radio batterij gevoed te kunnen gebruiken. Om een paar luidsprekers aan te kunnen sturen had ik een complete stereo audio versterker voor ongeveer \$2 bij Ali vandaan gehaald en die zou 3W moeten kunnen leveren bij 5V (hoe dan...). Ik had daartoe zo'n standaard 18650 Li-Ion accu besteld (eveneens bij Ali) en een printje waar 5V in moet, de accu mee verbonden moet worden en die ook weer 5V uit levert bij 2,1A. Het printje zorgt voor de lading van de accu en beschermt tegen te diepe ontlading. Mooier kan niet. Nou zijn 5V voedingen schaars in de shack, dus had ik bedacht om het accu printje weer te voeden met een step-down converter die van de 12V shack voeding eerst 5V maakt. Zo gezegd zo gedaan. Rechts boven zie je onder eerst de step-down converter van 12V naar 5V en boven een daarmee verbonden vierkant printje dat de accu onder controle houdt en de 5V aan de radio levert. Maar een succes was het niet. Ik knoopte

in eerste instantie alleen de accu er aan, maar dat was al genoeg om de ontvangst van de radio compleet om zeep te helpen. Alleen Radio West en Radio Rijnmond kwamen hier nog door (Zoetermeer), maar de rest van de voorkeuze zenders produceerden alleen nog ruis. Er komt zoveel rotzooi uit die schakelende voeding dat de ontvangst ongenietbaar wordt. Gert loste dat op door de radio te voeden via een gewone 7805 driepoot en dat werkt als een zonnetje. Maar die kan maar 1A leveren en ik heb voor de LF versterker meer nodig. Ik wil het toch aan de praat krijgen met een schakelende voeding. Als er amateurs zijn die ervaring hebben met het EMC vrij maken van zo'n schakelding, dan wil ik graag eens overleggen wat de beste stappen zijn om die storing te onderdrukken. Mail me eens op pa3cno@pi4raz.nl. Ik kan het zelf wel proberen, maar ik ben vast niet de eerste die tegen zo'n probleem aanloopt. En is het probleem opgelost, dan heb ik hier weer een mooi verhaal te vertellen. Dus stuur je suggesties op!



Oplossing Kerstpuzzel

O h boy, de kerstpuzzel. En ik dacht nog wel dat hij dit jaar wel meeviel, maar dat bleek niet uit de inzendingen. In het totaal hebben we 52 inzendingen ontvangen, waarvan er 11 juist waren. Om jullie niet langer in spanning te houden: de juiste oplossing was **144**. De meesten van jullie hadden de eerste reeks vergelijkingen goed. Ik neem jullie nog even mee in de berekening. De eerste regel:

$$\text{3 pairs of tube sockets} + \text{3 pairs of tube sockets} + \text{3 pairs of tube sockets} = 60$$

Drie paar buisvoeten is 60. Dat betekent natuurlijk dat één paar buisvoeten 20 is. En dat moet je dan weer invullen in de volgende vergelijking:

$$\text{2 pairs of tube sockets} + \text{2 PCBs} + \text{2 PCBs} = 30$$

Als je weet dat een paar buisvoeten 20 is, en je trekt die van 30 af, dan blijft er 10 over voor de twee printen. Eén print is dan dus 5 punten. Dat brengt ons bij vergelijking 3:

$$\text{1 transformer} + \text{1 PCB} + \text{1 transformer} = 9$$

Met een print met een waarde van 5, blijft er 4 over voor de twee transformatoren. Dat maakt dat een transformator de waarde 2 heeft. Dat brengt ons bij de op één na laatste vergelijking waarbij alle componenten uiteindelijk een bepaalde waarde hebben meegekregen. Die vergelijking zie je rechts boven:

$$\text{2 pairs of tube sockets} + \text{1 transformer} + \text{1 PCB} = 42$$

Hier wordt het laatste onderdeel gepresenteerd: een radiobuis. Met een paar buisvoeten met waarde 20 en een transformator met waarde 2, blijft er 20 over voor de radiobuis. En toen kwam de laatste vergelijking. De vergelijking waar de meesten van jullie de mist in gingen; zie het extra grote plaatje onder aan de bladzijde. Ik heb een rode cirkel gezet om de dingen die het meest fout gingen. Om te beginnen was een paar buisvoeten 20 waard. *Maar in deze vergelijking staat er maar één getekend*. En een enkele buisvoet is dan 10 waard. Dan het grote plaatje. Daar werden de meeste fouten gemaakt. Er staan twee buizen ja. Maar die staan elk in een buisvoet. En die buisvoeten zijn op de print geplaatst. En achter de buizen staat ook nog de transformator. Dat maakt het tweede plaatje in totaal twee buizen van 20, plus twee buisvoeten van ieder 10, een transformator van 2 en een print van 5. In totaal $2 \times 20 + 2 \times 10 + 2 + 5 = 67$. Vervolgens zag een aantal inzenders niet dat het teken achter het plaatje nu een vermenigvuldigingsteken was en geen optelling. En vermenigvuldigen gaat ook nog eens vóór optellen, dus $2 \times 67 = 134$. Daar moet de enkele buisvoet nog bij opgeteld en die was 10: de oplossing was dus 144. Een aantal inzenders kwamen met uitgebreide berekeningen en dan zie je dat men b.v. het middelste plaatje correct berekent, maar niet

$$\text{1 pair of tube sockets} + \text{1 transformer} \times \text{1 PCB} = ?$$

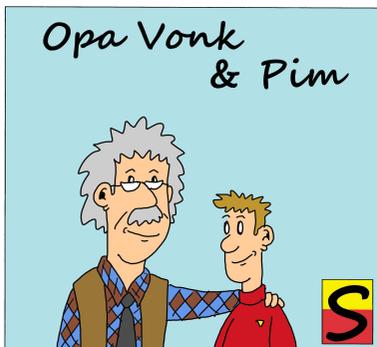
gezien heeft dat er een enkele buisvoet in de vergelijking stond. Of het "X" teken werd over het hoofd gezien en er werd opgeteld. Of men zondigde tegen de regel dat éérst vermenigvuldigd moet worden en DAN pas opgeteld. Maar de meeste foute inzenders zagen de twee buizen op het plaatje en keken niet verder. En dan kom je uiteraard niet tot het juiste antwoord. Het was goed te zien dat hoe sneller de inzending, hoe groter de kans dat de inzending fout was.

Na het sluiten van de inzendingstermijn hebben we uit de goede inzendingen 3 prijswinnaars

geloot. De winnaars van dit jaar zijn:

1. PD1AJZ, Matthe
2. PA3GYG, Cees Jan Keessen
3. PA1KDG, Kees de Groot

Met de winnaars is inmiddels contact opgenomen en zij krijgen (of hebben inmiddels) hun prijs thuisgestuurd. Bedankt voor alle inzendingen (waaronder inzenders uit België, Engeland en Australië - ons blad wordt dus ook in het buitenland gelezen!) en alle enthousiaste reacties. Het spoort ons aan om volgend jaar weer een nieuwe puzzel te bedenken.



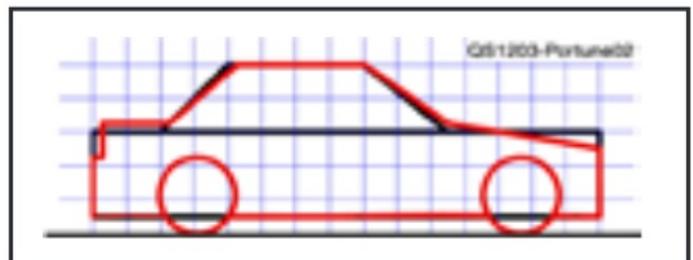
Pim stond met een dual band kleefvoet antenne in zijn hand in de deuropening van zijn Opa Vonk's piephok, dat deze geuzennaam te danken had aan de morsesignalen die daar regelmatig uit opstegen. "Hee, ga je mobielen?" vroeg Opa. Pim knikte. "Heb ik via internet op de kop getikt. Maar wat ik me afvroeg, maakt het uit waar ik de antenne op de auto zet?" vroeg hij. "Jazeker", antwoordde Opa. "Amateurs kijken over het algemeen alleen naar de meest voor de hand liggende plek op de auto, wat iets anders is dan de meest geschikte plek. Maar gelukkig hebben we tegenwoordig computers waarmee we de prestaties van een antenne kunnen voorspellen. In dit geval gebruiken we EZNEC, dat mij al menigmaal de ogen geopend heeft voor wat betreft de werking van een antenne. Wat ik zal doen, is die kwart golf die jouw antenne op 2m is, modelleren voor vijf populaire plekken op een auto:

1. Midden op het dak
2. Aan de zijkant van het dak
3. Bij de achterraut, midden op het dak
4. Midden op de kofferbak
5. Aan de zijkant van de kofferbak

Voor het beoordelen van de prestaties van de

antenne hoeven we alleen maar te kijken naar de horizontale component van het stralingspatroon (azimuth). EZNEC geeft ook resultaten voor het verticale stralingspatroon, maar in de vijf voorgestelde antenneposities komen die vrijwel overeen en dat geeft dan weinig informatie over de beste plek voor het plaatsen van een antenne.

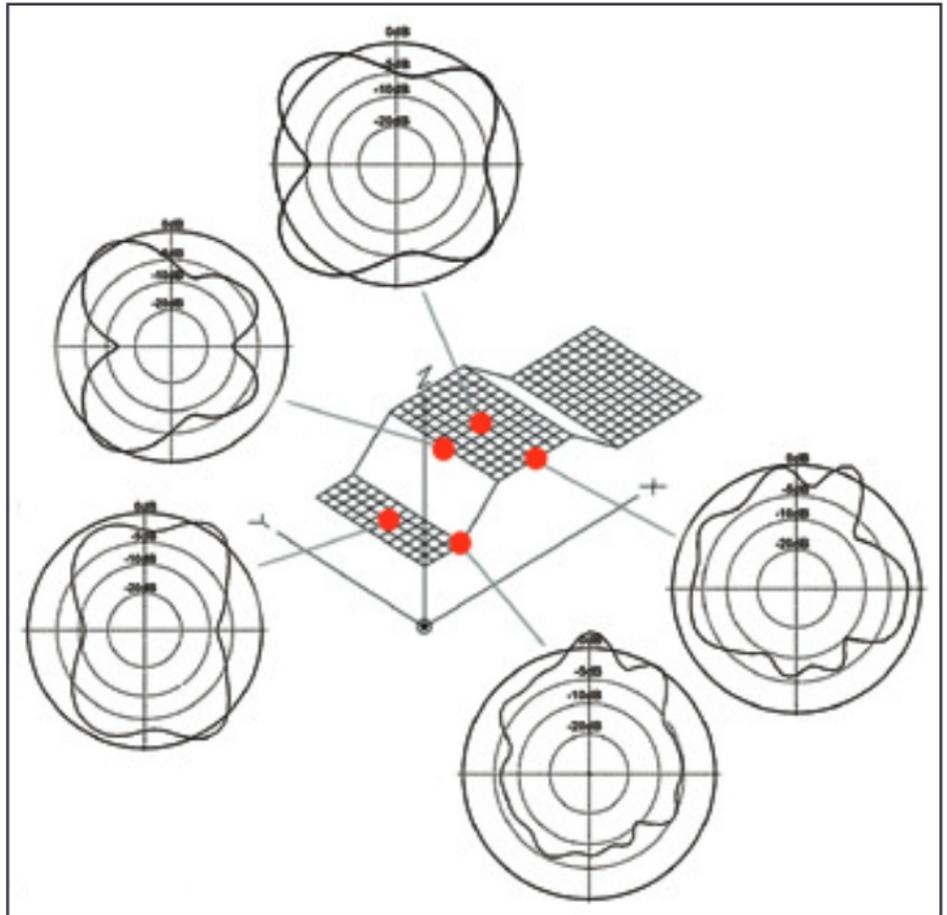
De eerste stap is het samenstellen van een model van de auto waar de antenne op geplaatst moet gaan worden.



Het model bestaat uit een raster van rechthoeken in de vorm van een auto. De lijnen worden minder dan een halve golflengte uit elkaar geplaatst. Er is gebruik gemaakt van veel meer dan de 25 segmenten die ondersteund worden door de demo versie van EZNEC; je hebt één van de twee betaalde versies nodig om deze simulatie te doen: EZNEC+ of EZNEC PRO. Door de lijnen van het raster minder dan een kwart golflengte uit elkaar te zetten, lijkt het raster voor de simulatie een solide metalen oppervlak te zijn voor de berekeningen. Voor de auto is gekozen voor een sedan van 5x2x1,6m.

In de eerste versie van de simulatie van de sedan werd gebruik gemaakt van zowel de boven- als de zijvlakken. Later bleek dat de verticale vlakken bijna geen effect hadden op het stralingspatroon. Daarom zijn deze vlakken in de tekening niet meer opgenomen. Daardoor konden de beschikbare segmenten dichter bij elkaar geplaatst worden waardoor de nauwkeurigheid van het eindresultaat toenam.

In de tekening rechts zie je de stralingspatronen van een kwart golf antenne op de verschillende plekken van de sedan. Zoals je ziet, is de beste plek midden op het dak, gevolgd door de plek midden op de kofferbak. Ter referentie: de buitenste cirkel is het patroon van een kwart golf antenne boven gemiddelde grond. De cirkel daarbinnen is -5dB, de volgende -10dB en de binnenste cirkel is -20dB. En realiseer je dat 6dB overeenkomt met 1 S-punt. Voor je richtingsgevoel: de voorkant van de auto is in de grafieken aan de rechterkant.



Een paar conclusies die we uit deze grafieken kunnen trekken:

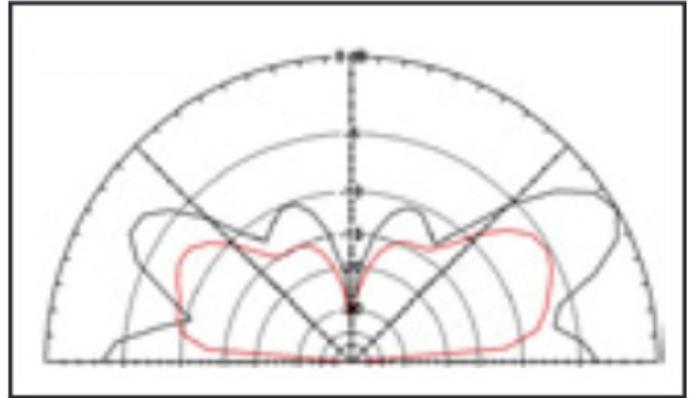
Er zijn altijd lobben. Ook al is het metaal van een auto groot genoeg om een efficiënte massa te vormen voor een VHF antenne, dan is het stralingspatroon nooit helemaal omnidirectioneel zoals duidelijk uit de grafieken blijkt. Let op de lobben, en in het bijzonder het verschil van soms twee S-punten (12 dB) in veldsterkte tussen de verschillende richtingen. Wat dat in de praktijk betekent, is dat als je op het randje van het bereik van een repeater rijdt, het weten waar de verliezen het grootst zijn ten opzichte van je auto een groot verschil kan maken. Door je antenne ergens anders neer te zetten kan een

problematisch stuk in je rit van of naar het QRL waar je anders van de repeater af valt, ineens een stuk beter te werken.

Centreren van de antenne werkt het best. Het plaatje hierboven toont het nadeel van het plaatsen van een antenne uit het midden van de auto — hetzij aan een van de zijkanten, hetzij aan de voor- of achterkant. De reden? Posities uit het midden veroorzaken altijd relatieve versterking, diagonaal over de auto heen gezien vanaf de antenne, en tevens verlies aan de kant van de antennepositie. Vossenjagers maken weleens gebruik van dit fenomeen. Bij HF vossenjagen zijn peilantennes veel te groot voor montage op de auto. Maar met een simpele HF spriet op een hoek van de auto of bumper — normaal gesproken de slechtste plek voor een antenne — kunnen jagers de richting van het signaal bepalen door met hun auto korte cirkels te rijden. Voor deze toepassing zijn de lobben een voordeel. Voor de gebruikelijke 2 meter/70 cm mobiel antenne, kies een plek zoveel mogelijk in het midden van de auto.

Hoger is beter. Uit de stralingsdiagrammen blijken ook de voordelen van een hogere antennepositie. Verrassend genoeg speelt dat niet zo'n grote rol als sommige amateurs denken. De vorige conclusie in aanmerking nemende, is een lagere positie in het midden van de auto beter dan een hogere positie op een hoek.

Tot slot kwam er nog een interessante observatie uit dit onderzoek. Het is bekend dat de afstraling van een HF mobiel antenne onder een lage hoek boven slechte grond beroerd is, maar dat zo'n effect ook op VHF merkbaar zou zijn, was onverwacht. Hoewel - ik heb wel vaker gemerkt dat de ontvangst van een repeater verandert als je van de vaste weg een brug over water op rijdt. Ook op 2m verandert het stralingspatroon bij lage opstralingshoeken onder invloed van het type ondergrond. En onder die lage hoeken wil je uiteraard de maximale afstraling. In het plaatje rechts boven aan de pagina is dit weergegeven", besloot Opa.



Elevatie plot van een 2 meter spriet die precies midden op een auto is geplaatst die op gemiddelde kwaliteit bodem staat (in het rood), vergeleken met dezelfde auto en antenne boven een perfecte ondergrond (zwarte lijn). Merk op wat het verlies is bij lage opstralingshoek 0 meer dan een heel S-punt.

Pim keek vol bewondering naar zijn Opa. "Is er iets waar u niet iets van weet?" vroeg hij. Opa ging daar niet op in. "Doe er je voordeel mee. Als je vader het goed vindt, zet je kleefvoet dan gewoon midden op het dak. Dat werkt het best", zei Opa. "Bedankt Opa", zei Pim, en vertrok met de kleefvoet onder zijn arm.

De bouw van mijn Paraset

Het zal jullie in mijn blogs niet ontgaan zijn dat ik al een tijdje bezig ben met de bouw van een replica van een Paraset. Ik ben zeker niet de eerste, en vast ook niet de laatste. Sterker nog, boze tongen beweren dat er meer replica's in omloop zijn dan dat er nog originele exemplaren bestaan. Hoe dat komt, vertelt David White G3ZPA: "Ik heb 3 originele exemplaren. (1) is de houten kist versie. (2) is de metalen geldkist versie die later uitkwam, en (3) de derde heb ik gekannibaliseerd om de onderdelen te gebruiken voor mensen die jaren geleden al een exemplaar wilden bouwen en die niet aan de echte onderdelen konden komen. Ik was een van de 4 mensen die in die tijd naar het oude Poundon (SOE) radio station gestuurd werden om het station te sluiten, en in een van de kamers stonden tientallen B1, B2 en MK7 {paraset} radio's. Toen we terugkwamen kregen we mokers en werd ons opgedragen om al die

radio's te vernietigen. Wel, Ik hield een B1, een B2 en 3 MK7 sets en de rest werd vernietigd. Oorspronkelijk werden al die radio's gemaakt in werkplaatsen van Barnes in west Londen, daarna vanaf 1940 in Whaddon Hall, en vanaf 1942 in Little Horwood. De laatste twee locaties liggen in noord Buckinghamshire. Twee van de originele bouwers leven nog (tenminste, toen David dit verhaal deed -red) en één van hen gaf me de originele koffer waarin deze radio's opgeborgen werden. Niemand bouwde ooit een houten kist versie, iedereen lijkt de metalen geldkist versie te maken. Deze werden gebouwd door de Metal Box Co Ltd, aan Stonebridge Park, London NW10. Ze waren nogal gevoelig voor de ontvanger, dat een regeneratief ontwerp is waardoor het oscillatorsignaal terug de antenne in gestuurd werd wat door de vijand te peilen was. Later in de oorlog werden deze types alleen nog in Noorwegen gebruikt. Ik stel

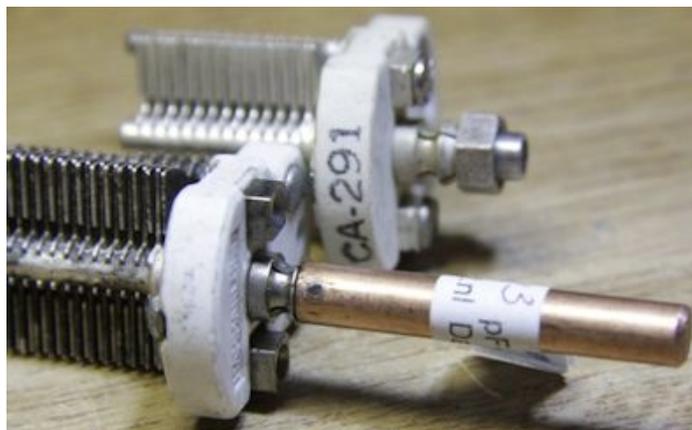
beide versies ten toon in het radiomuseum van Bletchley Park en de laatste 13 jaar willen steeds meer bezoekers er een bouwen, waarvan de laatste een Fransman is. Het grootste probleem is het verkrijgen van de vreemde stekkers aan de voedingskabels, en de afstemschaal. Overigens werden ze allemaal gebouwd door de Secret Intelligence Service (MI6) en die noemden ze slechts de MK7. Pas toen er een paar geleverd werden aan de Special Operations Executive werden ze Paraset genoemd. Er werden er enige duizenden geproduceerd maar bij benadering niet zoveel als de B2. De paraset is in Engeland heel zeldzaam maar honderden B2's hebben het overleefd, Duizenden B2 sets zijn na de oorlog uit elkaar gehaald bij Coronation Works in Birmingham. En er was maar één man die de taak had om deze sets uit elkaar te halen voor de onderdelen. Hij deed dat gedurende 6 maanden elke dag tot hem verteld werd dat de werkplaats ging sluiten. Hij zei dat er nog steeds honderden sets wachtten op de sloop toen hij de werkplaats verliet. Zijn naam was Korporaal John Lewis en hij is pas onlangs overleden".



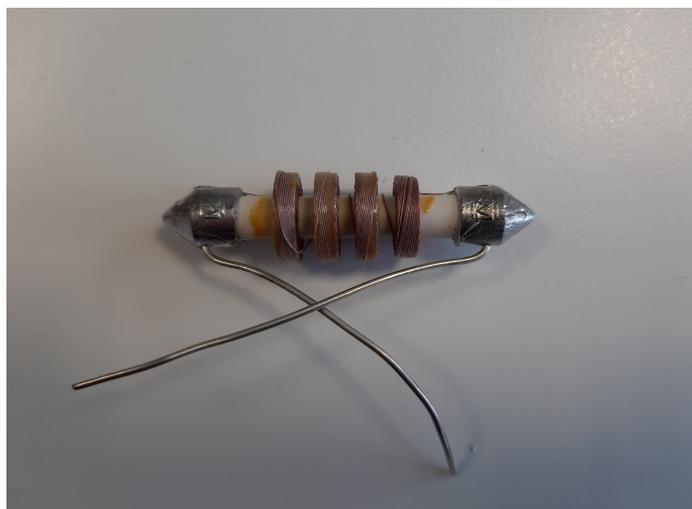
De houten kist versie

Tot zover David's relaas. In 1990 werd het eerste pionierswerk verricht door Joseph "Joe" Le Suisse, ON5LJ (SK), die als een van de eersten een Paraset bouwde. Al zijn tekeningen waren handgemaakt door een originele Paraset op te meten, en zo ontstond ook het eerste schema. En nu bouwt de hele wereld die dingen. Ik dus ook. Je kunt je voorstellen dat als het toen al een probleem was om aan

onderdelen te komen, dat nu helemaal een probleem is. En gedeeltelijk is dat ook waar. Nou moet ik eerlijk toegeven dat ik mij er een beetje gemakkelijk vanaf gemaakt heb. Waar ik bij de bouw van mijn B2 inderdaad het proces gevolgd heb van opmeten van het origineel en daarna alles namaken, inclusief reverse engineering van de schakeling, heb ik voor de bouw van mijn Paraset het chassis gewoon besteld bij paraset.nl, plus nog wat andere onderdelen die tegenwoordig lastig te krijgen zijn, zoals de 100pF afstemcondensatoren. Overigens zijn dat geen "echte" afstemcondensatoren, maar een soort grote trimmers waarop door amateurs die mechanisch meer begaafd zijn dan ik, assen gemonteerd worden waardoor ze een nieuw leven als afstemcondensator tegemoet kunnen gaan.

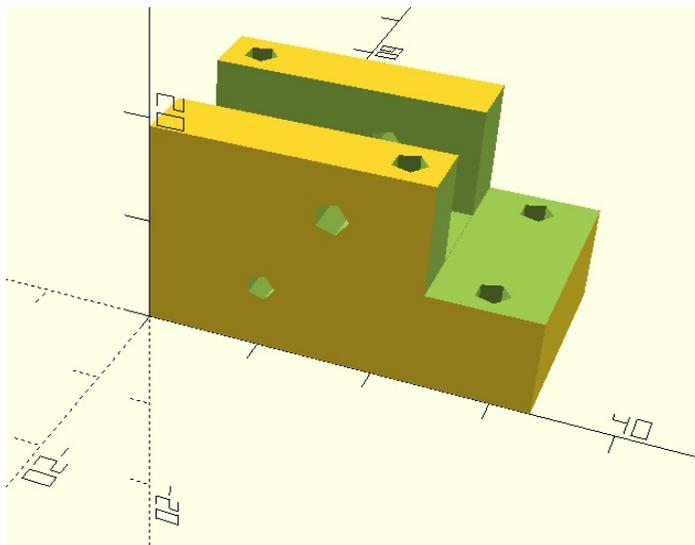


De buizen 6SK6 en 6V6 zijn via eBay nog redelijk makkelijk te krijgen, ook in de metalen versie zoals die in de originele sets gebruikt werden. Wat ook een moeilijk onderdeel was, was de 2,5mH '4-pie choke'. Ofwel, de smoorspoelen die in 4 secties gewonden zijn.



Ik ga niet vertellen wat ik ervoor betaald heb, want dan verklaren jullie me voor gek. Voor wat betreft de "gangbare" componenten zoals weerstanden en condensatoren: sommige condensatoren heb ik oud gemaakt zoals ik al eerder beschreef, en verder had ik nog hele voorraden historische mica condensatoren die bruikbaar waren. Mans PA2HGJ deed nog een greep in zijn voorraad historische onderdelen en hielp me o.a. aan de oude weerstanden.

Een van de bijzonderheden van de Paraset is de ingebouwde seinsleutel die onder het frontpaneel bevestigd is. Er zijn diverse sites op internet die beschrijven hoe je zo'n seinsleutel kunt maken uit stukken perspex met behulp van een freesbank. Ik vond het bijzonder dat in deze tijd nog niemand geprobeerd heeft om de seinsleutel met een 3D-printer te maken. Ik wel: met het programma OpenSCAD ontwierp ik de "body" van de seinsleutel, inclusief alle gaten voor de bevestiging.



Vervolgens moet er nog een arm gemaakt worden waar de knop van de sleutel aan bevestigd kan worden. Ik maakte dat van een paar stukjes messing; zowel de arm als het stukje om deze aan het asje vast te klemmen.



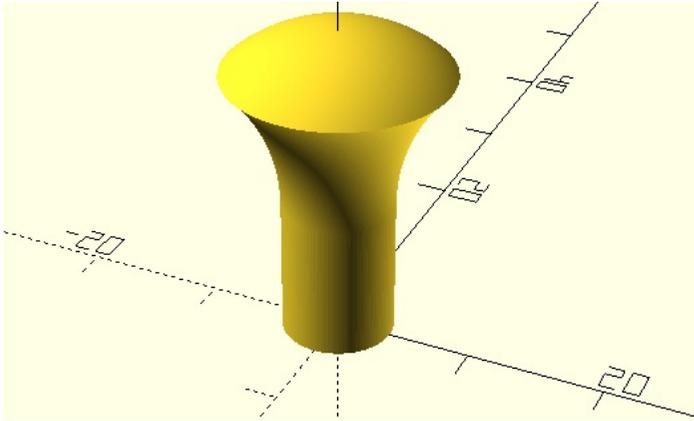
Er moet nog een veertje toegepast worden om ervoor te zorgen dat de sleutel terugveert als je 'm indrukt. Dat is wel zo handig uiteraard. In de junkbox had ik nog een tandwiel annex snaarschijf uit een oude afstemming. Daarin werden veertjes gebruikt om de tandwielen onder spanning te houden zodat je geen vrije slag kreeg als je de afstemming heen en weer draaide. Dat veertje was perfect om de arm van de seinsleutel onder mechanische spanning te houden. Met eveneens een stukje messing en wat contacten uit een oud relais werden de sleutelcontacten gemaakt.



Alles klopte qua maatvoering: zonder enige aanpassing paste de sleutel op de gaten in de gekochte frontplaat. En het werkt perfect.



Dat zegt trouwens meer over de nauwkeurigheid van de 3D-printer van Robert PA2RDK dan dat dat aan mijn ontwerpvaardigheden te wijten is. Onderdeel van de seinsleutel is een vrij unieke vorm van de bedieningsknop van de seinsleutel. Uiteraard is zo'n knop vrijwel niet te vinden, maar ook hier bood Robert's 3D-printer uitkomst. Gebogen vormen zijn wel wat lastiger te maken in OpenSCAD, maar het kan wél. Dus freubelde ik een knop in elkaar inclusief bevestigingsgat die op het eerste oog de vergelijking met een origineel exemplaar wel kan doorstaan. Ook deze paste weer perfect.



Een andere mechanische uitdaging is de afstemming met mechanische vertraging. Het begint met de karakteristieke afstemknop. Ook in dit geval hebben amateurs zich toegelegd op het namaken van dit soort onderdelen en is de afstemknop gewoon op eBay te koop. Liever lui dan moe kocht ik er een die er goed uitzag.



Maar die mechanische vertraging. Hoe los je dat op. Nou, Paraset.nl kan die gewoon leveren. Ik vond het idee erachter geniaal. Je begint met een M12 bout en moer, Daar slijp je een stuk van de kop af (hier ben ik al weg want dat kan ik niet) en vervolgens boor je een gat van 6mm door de M12 bout heen. Dat doe je iets uit het midden, zodat je door de plaatsing van de M12 bout de grip van de vertraging op de afstemknop kunt bepalen. Dan draai je op de draaibank een paar asjes waar je de knop voor de vertraging op kunt monteren, en waar de schijven voor de grip op de grote knop op gemonteerd kunnen worden. Op de grote knop wordt een extra schijf

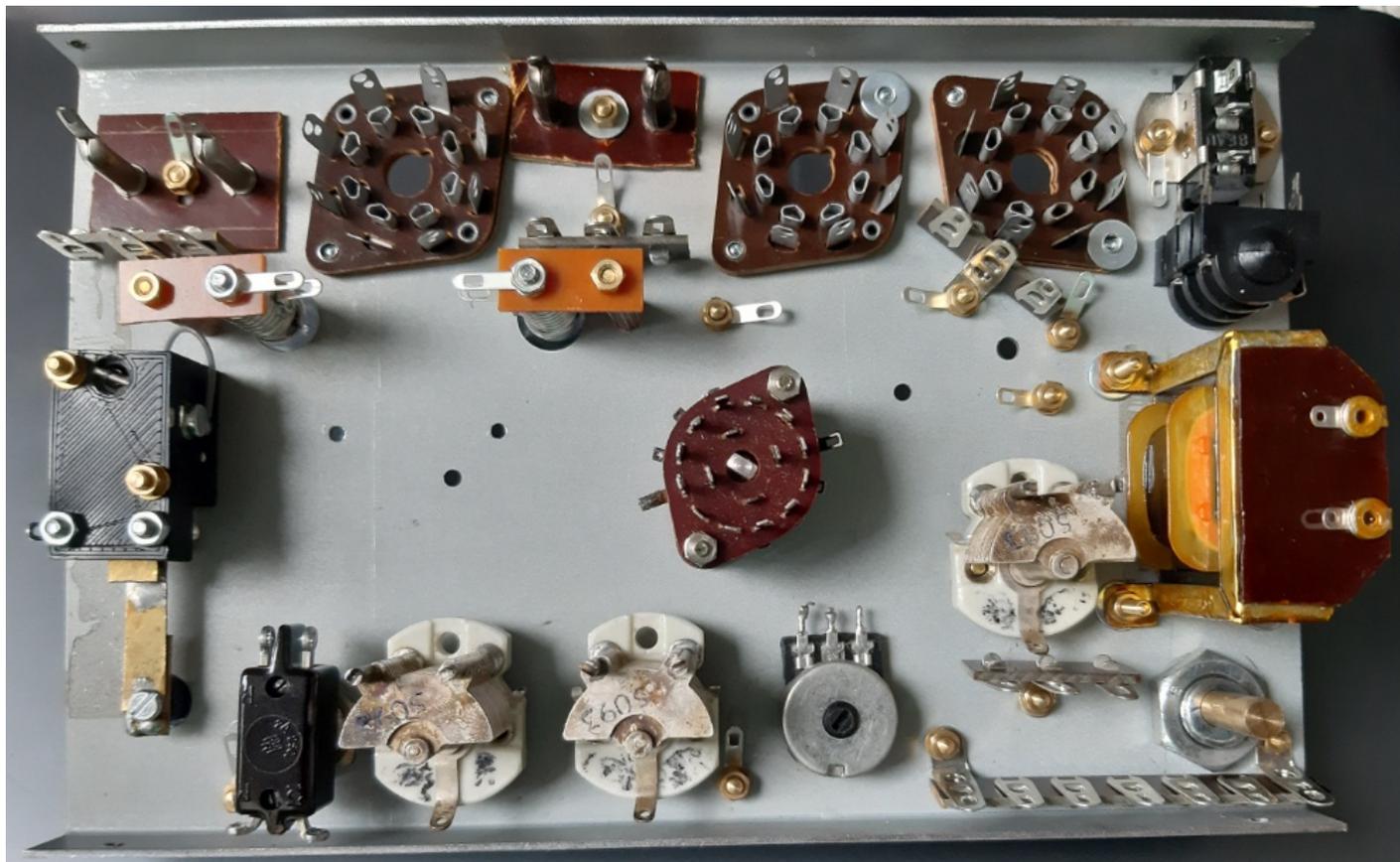


geplaatst waar de kleinere schijfjes op aangrijpen. De grote schijf zit feitelijk klem tussen de twee kleine schijfjes en zo werkt de mechanische vertraging.



De twee kleine schijfjes worden gescheiden door een messing ringetje. Bij mij was het ringetje net iets dikker dan de dikte van de grote schijf waardoor de vertraging "slipte". Om dat op te lossen moest het ringetje wat dunner gemaakt. Daar weet ik wel raad mee: ik legde het ringetje op de bankschroef en een paar flinke klappen met de hamer maakte het ringetje op maat. Rond was-ie niet meer, maar hij was nu dun genoeg om de slip te voorkomen. Eenmaal gemonteerd heb je de perfecte mechanische vertraging en die is zoals ik al eerder opmerkte echt wel handig als je een afstembereik van 5MHz hebt met een slag van 180 graden van de afstemcondensator. Is het mechanische voorwerk gedaan, dan kan de montage beginnen. Daarvoor worden alle bedieningselementen op de frontplaat geplaatst.





Een paar items zijn nog het vermelden waard. De buisvoeten zijn in het origineel met popnagels bevestigd. Ik besloot dat ook te doen, en een popnageltang koop je voor ongeveer twee tientjes dus dat is nog wel te doen. In het origineel worden een soort holle popnagels (holnieten?) gebruikt, maar het was me teveel werk om die afbreek-asjes eruit te tikken. Sowieso lijken de moderne popnagels niet echt op die oude holnieten dus dit is dicht genoeg bij.

Verder de schakelaar voor de omschakeling van de zenderafstemming (het ontvangstbereik is doorlopend). Ik kreeg een fraaie omschakelaar, maar origineel zit er een aan/uitschakelaar in en daardoor is er voor een omschakelaar eigenlijk geen ruimte. Ik moest die er dan ook met één kant wijdsbeens in monteren en het tussenschot afbreken...

De montagesteunen (Mounting struts) bestaande uit 4x3 en 1x5 voudige soldeersteunen waren ook weer te koop bij paraset.nl en bij gebrek aan radiobeurzelen in deze tijd heb ik ze maar gewoon besteld.

Ook bijzonder: de aansluitingen voor het kristal en de antenne/massa bestaan uit standaard 4mm bussen op 19mm afstand, gelijk aan onze netstekker aansluitingen. Ik had ooit in een aanval van verzamelwoede (en die heb ik nog wel eens) bij Dikke Gerrit een handvol van die pertinax sockets gekocht zoals je die in oude radio's wel zag voor de grammofoon of extra luidsprekeraansluiting. Een tweetal van die sockets zaagde ik zodanig op maat dat ze op de daarvoor gereserveerde plek pasten en zo doen deze na tientallen jaren weer dienst.

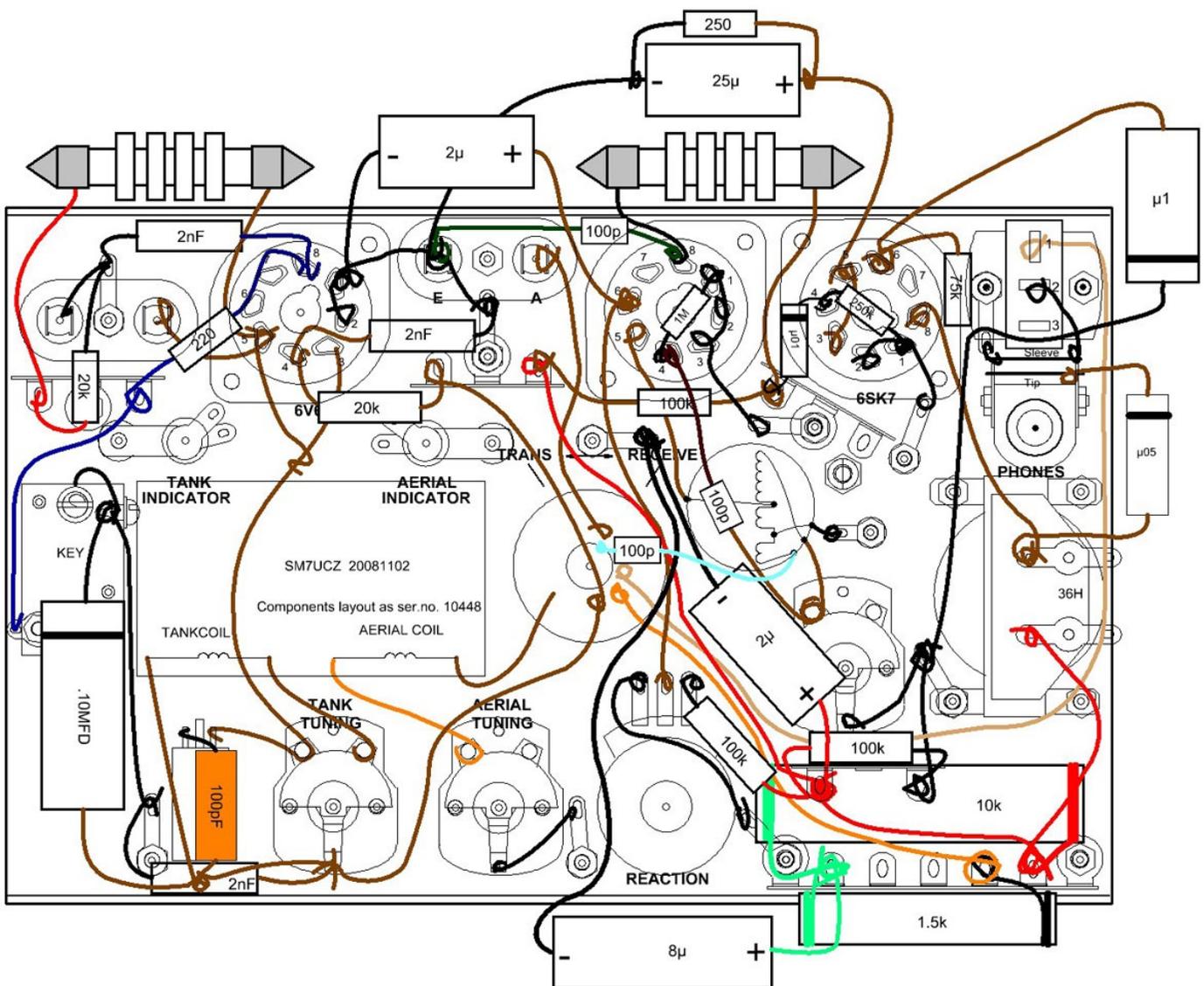
Rechtsboven zie je de connector voor de voedingsspanningen. Dat is een z.g. Jones connector en die worden niet meer gemaakt. Ze zijn echter nog wel te koop als je goed zoekt, alleen evenaren de gevraagde prijzen nogal eens de goudprijs. In veel replica's zie je dat voor de connector op de set een mannetje wordt gebruikt. Origineel zat daar echter een vrouwtje. Kennelijk had men er in de oorlog totaal geen moeite mee om spanning op de poten van een stekker te zetten als de voeding al/nog ingeschakeld was met nog niet aangesloten set. Er staat dan immers 350V op de poten van de

stekker. Waarschijnlijk waren de agenten goed genoeg geïnstrueerd in het gebruik van hun set om daar geen fatale vergissingen mee te maken. Ondanks de mogelijke risico's besloot ik om dit deel van de set toch origineel te maken. Er is dus een female 3-polige Jones connector gemonteerd voor de voeding.

Voor de hoofdtelefoon aansluiting is een ouderwetse 6,3mm mono jack connector gebruikt. Overigens moet de hoofdtelefoon van het hoogohmige type zijn, bij voorkeur meer dan 2000Ω. Die heb ik (nog) niet, maar ik gebruik in de tussentijd mijn eigen headset met een historische Amroh U85N luidsprekertransformator ertussen.

Is alles gemonteerd, dan moeten de componenten erin gesoldeerd gaan worden. Op

de site van SM7UCZ is heel veel informatie te vinden over de Paraset, waaronder de componentenopstelling zoals deze in serienummer 10448 is toegepast. Ik heb dan ook deze componentenopstelling aangehouden. Daar waar maar enigszins gebruik gemaakt moest worden van montagedraad heb ik modern draad omhuld met oliekous, wat nog te verkrijgen is via de website www.bendijkman.nl. Ook alle blanke draden van condensatoren en weerstanden zijn met oliekous omhuld. Het voorkomt sluiting en ziet er echt ouderwets uit. Helemaal compleet was de tekening niet; zo ontbreekt rechtsboven bijvoorbeeld een draad van de 75k weerstand naar de smoorspoel. Maar dat is zelf ook nog wel te bedenken. Uiteindelijk was de tekening dusdanig compleet dat na het bedraden volgens deze opstelling de transceiver in één keer werkte.





Het project nadert zijn voltooiing. Er moeten nog een paar dingen gebeuren voor de afwerking. Om te beginnen moet het serienummer plaatje nog gemonteerd. Ik heb daarvoor bij Conrad alvast een slagletterset gekocht voor nog geen tientje. Verder moet de haarlijn voor de afstemschaal, die op een soort busje zit, nog bedacht, gemaakt en gemonteerd worden. En ik zou het leuk vinden om als behuizing de originele geldkist (cashbox) na te maken. Maar daarvoor heb ik mechanische hulp nodig, want daar heb ik het gereedschap gewoon niet voor. Al het mechanische werk voor de B2 is met de hulp van Mans PA2HGJ uitgevoerd in de mechanische werkplaats van zijn QRL, maar dat zie ik met de huidige Corona maatregelen niet gebeuren. Voorlopig heb ik twee stukken printplaat gebruikt om de set tenminste neer te kunnen zetten. Op bovenstaande foto de Paraset in bedrijf tijdens zijn eerste QSO op 80m met PA3BYW. Er zat toen nog geen

bandspreiding in, dus het was echt zoals het er in die tijd aan toe ging. En het is nog best een uitdaging om met een loslopende oscillator je station weer terug te vinden als je uit de stand Zenden komt, temeer omdat de ontvanger volledig stroomloos gemaakt wordt tijdens zenden (en andersom) zodat je met opwarmings- en afkoelingsverschijnselen te maken hebt. Maar het werkt.

En nu. De voeding is nog provisorisch. Daarnaast ben ik ook bezig met een voeding om de set uit 12V te kunnen voeden. Vroeger gebeurde dat met mechanische trillers, maar ik gebruik FETs. Dat voedingen nog een hele uitdaging kunnen zijn, heb ik inmiddels weer ondervonden. Daar kan je hele verhalen over schrijven en dat ga ik dan ook weer doen. Maar dat een volgende keer. Heb ik je aangestoken met het Paraset virus, aarzel niet om contact met me op te nemen via pa3cno@pi4raz.nl.

Metingen aan de Si4735 radio

In september van vorig jaar beschreef Gert zijn Si4735 AllBand Radio. Die mocht zich in een grote belangstelling verheugen en om die reden hebben we besloten een print ervoor te ontwikkelen. Zoals met alle dingen die de oprechte amateur bedenkt, kan het altijd beter en daarom is het printontwerp na de initiële ontwerpfase nog een paar keer aangepast. Zo heeft de print nu de mogelijkheid om zowel een Si4735 als een Si4732 te monteren (niet tegelijk, je moet kiezen). Deze laatste is een stuk makkelijker te solderen en schijnt ook wat beter verkrijgbaar te zijn. Daarnaast is er voor toekomstige uitbreiding rekening gehouden met een Si5351 opsteekprintje die met jumpers in de plaats van het kristal te schakelen is.

Inmiddels is het printontwerp klaar en heeft Robert PA2RDK drie prototype boards besteld bij Oshpark en tevens de meest essentiële onderdelen zoals het touch screen. Robert, Gert PE0MGB en ondergetekende PA3CNO hebben elk een prototype gebouwd; Robert en Gert met een Si4732 en ik met een Si4735. Alle versies werkten meteen de eerste keer; er zitten dus geen fouten in het printontwerp. Wel waren er nog wat suggesties ter verbetering; zo is er geen aanduiding voor de pin 1 van de Si473x chips, had Gert liever een SMA connector voor de loop-aansluiting gezien en waren er wat GND-pads die wellicht beter als minder warmtegeleidende uitvoering geplaatst hadden kunnen worden. Voor de werking maakt het echter niets uit en na onderling overleg hebben we besloten te print niet alsnog te wijzigen. Vooral als je connectoren en pads gaat wijzigen, loop je het risico dat je iets verandert aan de print waardoor deze niet meer werkt. Feitelijk moet je na een redesign weer nieuwe prototypes maken om te kijken of het daarna nog werkt. Gaan we niet doen. Dus kunnen nu de printen besteld en dan hopen dat ze voor het Chinese nieuwjaar nog geproduceerd worden.

Waar we natuurlijk nieuwsgierig naar waren, was hoe gevoelig de radio nu precies is. Vooral op de kortegolf natuurlijk: kan het ding zich meten met een amateurset? Dus heb ik een aantal metingen gedaan aan de gevoeligheid van de radio. Ik heb daarvoor een Stabilock SI 4031 meetset ter beschikking, die vroeger op het QRL gebruikt werd om aan de Mobitex transceivers te meten die we toen exploiteerden. Die set gaat van 400kHz-1GHz dus daar kan ik deze radio ook wel mee meten.

Voor de beoordeling van de ontvangst maakte ik gebruik van zowel de aanwijzing op het display van de radio (de S-meter en de S/N weergave) als mijn gehoor: wat kan ik nog horen/nemen? De ruisvloer is wat mij betreft het niveau waarbij een signaal uit de meetset niet meer waarneembaar is. Wetenschappelijk zal het allemaal wel niet zijn, maar effectief des te meer.

Ik begon met de FM band. Frequentie 100MHz, modulatie een toon van 1kHz met een zwaai van 20kHz, AGC uitgeschakeld. Het minimaal hoorbare signaal is bij -85dBm en dat is al S9+10dB op de S-meter. De resultaten waren als volgt:

S	dBm	uV
9+10	-85	13
9+20	-75	40
9+30	-65	126
9+40	-55	398
9+50	-45	1257
9+60	-35	3976

Hierbij zij opgemerkt dat bij VHF en hoger -93dBm (5uV) gelijk is aan S9. S9+10dB zou dan eigenlijk -83dBm moeten zijn. De afwijking van de S-meter is dus slechts 2dB! Niet slecht.

Vanaf S9+20dB werkt de RDS decoder redelijk probleemloos, en heb je ook niet echt meer last van storing uit de processor. Wel vind ik dat je relatief veel signaal nodig hebt om een fatsoenlijke ontvangst te krijgen. Aan de andere kant: we hebben het over een bandbreedte van 200kHz met een baseband signaal en nog een stereo signaal op 38kHz van de draaggolf.

Als volgende test schakelde ik de AGC in. De aanwijzing van de S-meter gaat dan meteen 10dB naar beneden maar volgt verder weer netjes lineair hetingangssignaal - alleen 10dB lager. Bij -35dBm gaat de AGC werken en neemt de aanwijzing niet verder meer toe. De S-meter staat dan op S9+50. Overigens ontving ik op een stukje draad van een halve meter in de shack alle presets zonder al te veel problemen. De gevoeligheid is dus prima.

De volgende meting. Ik koos 3600kHz, modulatie AM met 30% modulatie diepte en een toon van 1kHz. De AGC werd weer uitgeschakeld en de ruisvloer (waar ik het AM-signaal nét niet meer kon horen) lag bij -96dBm (4uV) en dat was S6,5 op de meter. Denk eraan dat op HF S9 bij -73dBm ligt. Elk S-punt is 6dB, dus S6,5 is 2,5 S-punt minder dan S9 en dat zou dus -88dBm moeten zijn. De meter zit er hier ongeveer 8dB naast. De rest van de metingen:

S	dBm	uV
6.5	-96	4
8	-87	10
9	-78	28
9+10	-71	63
9+20	-61	199
9+30	-51	630
AGC ON:		
9+40	-43	1583
9+50	-33	5006
9+60	-22	17762

Bij S8 gaf de radio een S/N van 10dB aan en dat is een waarde die als minimum wordt beschouwd voor een verstaanbaar signaal. Bij S9 was de S/N 20dB en dan heb je een alleszins genietbaar signaal. Voor AM is dit eveneens helemaal niet gek. Boven de S9+30 blokt de ontvanger en hoor je niets meer. Inschakelen van de AGC geeft een mooi signaal tot wat mijn meetset aankan (-13dBm).

En toen. Mode LSB ingeschakeld. Testset op 3599kHz gezet zodat ik een mooie 1kHz toon krijg met de BFO op 0. De ruisvloer (waar ik nét geen toonje meer kan waarnemen) lag op -115dBm en dat is 0,4uV. Een CW signaal kan ik nemen bij -105dBm en dat is 1,3uV. Ik zou willen dat mijn B2 die gevoeligheid had. Die zit ergens tussen de 3 en 10uV! Alweer helemaal niet slecht. Alleen staat de S-meter zonder signaal al op S9 dus daar heb je niet echt veel aan. De ingebouwde S/N meter gaf pas bij -82dBm een S/N van 10dB aan, en dat is 5dB slechter dan bij AM! Voor wat het waard is... De verdere metingen:

S	dBm	uV
9	-82	17.8
9+10	-68	89.0
9+20	-78	28.2
9+30	-71	63.0
9+40	-61	199.3
9+50	-51	630.2

Boven de S9+50dB neemt de aanwijzing niet verder meer toe. Merk op dat als S9 volgens specs -73dBm is, S9+10dB dan -63dBm zou moeten zijn. De meter zit er dus - naast dat hij onder de S9 niets weergeeft - ook boven de S9 wel een stukje naast. En er zit een rare sprong tussen de S9+20 en S9+30. Met de AGC ingeschakeld verandert er niet zoveel, behalve dat de meter nu wél S9+60dB aangeeft als er -13dBm toegevoerd wordt. De conclusie is dat je aan de meter niet veel hebt, maar dat de gevoeligheid in LSB best goed is.

Over naar USB op 14.200MHz. Ik kan weer hele tabellen gaan weergeven maar dat doe ik niet: op 20m USB waren de metingen nagenoeg gelijk aan die ik op 80m gedaan had. voor de vorm zette ik de radio ook nog even op 28.300. En die metingen weken wél een beetje af. Om te beginnen zat de ruisvloer (waar ik dus een toontje net niet meer hoor) op -120dBm en dat is 0,2µV - een waarde waar een VHF set zich nog niet voor zou schamen. De S-meter gaf daar zowaar S8 aan. Dat is natuurlijk niet waar, maar wel een heel S-punt beter dan bij 80m. 10dB S/N haalde hij bij -110dBm (0,7µV) en hoewel dat niets zegt voor de verstaanbaarheid van SSB, is dat best een goede waarde op HF. Nog wat resultaten:

S	dBm	uV
9	-75	39.8
9+10	-65	125.7
9+20	-53	500.6
9+30	-43	1583.0
9+40	-33	5005.9
9+50	-17	31585.3

Merk op dat de S-meter hier wél binnen 2dB klopt, alleen bij S9+50 niet meer. Maar daar nam de aanwijzing ook niet verder meer toe. Nieuwsgierig geworden checkte ik nog even de gevoeligheid in de mode AM met 30% modulatie diepte. De ruisvloer lag nu bij -110dBm (0,7µV) met S5 op de meter. Het 10dB S/N punt lag bij -95dBm (S7), 20dB S/N bij -86dBm (S7,5) en S9 bij -77dBm en dat zit er 4dB naast. De radio lijkt hier dus wat gevoeliger dan wat lager in de band.

Over lager in de band gesproken. Er zit ook nog middengolf op. Dus deed ik weer een reeks metingen met een AM signaal met 30% modulatie op 522kHz. AGC uit, en de ruisvloer lag op -105dBm (1,3µV) met S5 op de meter. 10dB S/N werd bereikt bij -94dBm (4µV) en dat was S6,5 op de meter. Dezelfde cijfers als bij AM op 80m. -20dB S/N was bij -85dBm.

Ook de andere metingen wijken niet heel erg af van 80m:

S	dBm	uV
9	-80	22
9+10	-71	63
9+20	-61	199
9+30	-51	630
AGC ON:		
9+40	-42	1776
9+50	-31	6302
9+60	-22	17762

Ook hier loopt de boel boven de S9+30dB vast en hoor je geen modulatie meer. Inschakelen van de AGC lost dat probleem op en daarna kan je het antennesignaal weer flink opschroeven zonder dat je dat hoort aan de modulatie.

Voor de zekerheid deed ik nog wat metingen aan het andere uiterste van de band bij 1701kHz: de 10dB S/N waarde werd daar bereikt bij -90dBm en dat is dus net 4dB slechter. 20dB S/N lag bij -81dBm en ook dat scheelt 4dB ten opzichte van 522kHz. De andere metingen waren identiek als bij 522kHz.

De metingen op de langegolf moest ik doen bij 405kHz omdat de meetset niet onder de 400kHz gaat. Niet geheel verrassend waren de metingen bij 405 identiek aan de metingen bij 522kHz. Wij mogen het dan een andere band noemen, maar zóveel scheelt het nou ook weer niet.

Ik heb geen metingen gedaan aan 3e orde intercept punten en dergelijken. Het ging even om de gevoeligheid op de diverse banden. Ik neem niet aan dat je met deze simpele radio mee gaat draaien op een contest locatie waar de straatlantaarns aangaan als je de antenne over de straat draait. Hopelijk heb je een beetje beeld bij de prestaties van deze radio.