

RAZZIES

Maandblad van de
Radio Amateurs
Zoetermeer



Oktober 2023

Met in dit nummer:

- Wideband SWR meter
- Opa Vonk: Software Defined Radio
- Noise Cancelling Passive Loop antenne
- Frontjes maken
- 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

Ten tijde van dit schrijven is de herfst in volle hevigheid losgebarsten (het is dan ook de 21e vandaag). Tijdelijk, zo beloven de weerprofeten: volgende week nazomert het nog even, maar daarna is het toch echt menens. De pepernoten liggen al lang weer in de winkel en de tuincentra zijn druk bezig de kerstmarkten weer op te bouwen, maar de temperaturen gaan nog niet echt omlaag. Dus kan ik nog volop buiten spelen met de K1 en de portable loop. De condities zijn wisselend: de ene keer werk je de hele wereld en de andere keer kom je bij wijze van spreken de stad niet eens uit. Zo ook tijdens ons avondrondje om 21:30. De ene keer zijn de signalen S9+veel, en de andere keer

horen we elkaar niet en moeten we uitwijken naar 80 meter. Oktober wordt voor uw scribeent sowieso een mijlpaalmaand: de 24e gaat formeel mijn pensioen in. Nou ben ik al enige tijd vrije dagen aan het opmaken, maar de clichés over veel vrije tijd zijn waar: dat is niet zo. Andere bezigheden komen daarvoor in de plaats. Maar als de winter straks invalt komt er vast wel meer tijd om aan de hobby te besteden. Plannen zijn er genoeg: om te beginnen moet de multiband transceiver waar ik mee bezig ben nog afgemaakt. Als hij niet beter wordt dan nu is er al best mee te leven, maar er zijn een paar dingen die nog opgelost moeten worden. Tegen de tijd dat het zover is, zal ik daar in dit blad uitgebreid over rapporteren...

Wideband SWR meter

Iedereen die te maken heeft met radiozenders heeft een aantal instrumenten nodig om de basisfunctionaliteit van de antenne te beoordelen. Van deze instrumenten is het bekendste en meest gebruikte instrument de Standing Wave Ratio-meter. Sommige radioamateurs ontwikkelen een cultus voor deze kleine gadgets, waarbij ze de meter de hele tijd tussengeschakeld laten staan en de meternaalden zien stuiten terwijl ze aan het praten zijn. Ik ken amateurs die 5 of 6 SWR-meters hebben en geen ander instrument met betrekking tot het testen van antennes! Hoewel het jammer is dat sommige mensen (vooral amateurs) zoveel belang hechten aan SWR en zo weinig aan

andere parameters, is het ook een feit dat de SWR bekend moet zijn, dus als je zenders gebruikt, heb je een SWR-meter nodig.

Voor de nieuwe generatie eerst even wat duiding: Wat is eigenlijk SWR? Transmissielijnen hebben een bepaalde karakteristieke impedantie, doorgaans 50 of 75 Ohm voor coaxkabel, en ongeveer 300 tot 450 ohm voor gebalanceerde open voedingslijnen. Een dergelijke impedantie betekent dat de kabel van nature geschikt is om een verhouding tussen spanning en stroom te transporteren in overeenstemming met deze impedantie. Een coaxkabel van 50 Ohm moet bijvoorbeeld 1 A kunnen voeren voor elke 50 V die erop wordt

gezet en de fase van spanning en stroom moet het zelfde zijn. Alleen onder deze omstandigheden zal de kabel het meeste vermogen overdragen en tegelijkertijd het minste verliezen, en nog belangrijker: alleen als je je aan deze voorwaarden houdt, geldt dit overal langs de kabel! Dat betekent dat als je op een kabel van 50 Ohm een belasting (antenne) met een andere impedantie aansluit, de kabel deze impedantie zal transformeren, zodat je aan de ingang van de kabel een impedantie hebt die én niet de belasting van de antenne is, maar ook niet de impedantie van de kabel!

Het valt buiten het bestek van dit artikel om de impedantietransformaties langs transmissielijnen volledig uit te leggen. Je kunt dat in veel elektronica-leerboeken opzoeken. Laten we voor nu teruggaan naar het thema SWR. Het is een feit dat de impedantietransformaties langs een transmissielijn leiden tot secties met hogere en lagere spanning en hogere en lagere stroom, staande golven genoemd omdat de pieken en dalen op golflengten afstand zijn verdeeld en niet langs de kabel bewegen (daarom kan je ook met een TL-buisje die pieken aantonen. Die lopen dus niet weg). De spanning staande golfverhouding (VSWR) is simpelweg de verhouding tussen de spanning op het hoogste en laagste punt van zo'n staande golf. Deze verhouding is gelijk aan de verhouding tussen de hoogste en laagste stroom, en is ook gelijk aan de verhouding tussen de kabelimpedantie en de belastingsimpedantie. Dat betekent dat het ook gelijk is aan de verhouding waarmee de stroom-spanningsverhouding afwijkt van de juiste waarde die deze voor die kabel zou moeten hebben.

Voorbeelden helpen altijd om misvattingen op te helderen. Hier volgt een voorbeeld: Stel dat je 10 meter coaxkabel van 50 Ohm aansluit op een antenne die perfect resoneert op 145 MHz, maar een weerstand in het voedingspunt heeft van slechts 25 Ohm. Dit zal een SWR van 2:1 opleveren, omdat de antenne 2 A verbruikt voor elke 50V die erop wordt losgelaten, twee keer zoveel als de kabel leuk vindt. De kabel zal deze

impedantie over zijn lengte transformeren: een kwart golf verwijderd van de antenne zal de impedantie 100 Ohm zijn. Nog een kwart golf verder is het weer 25 Ohm. Deze cyclus herhaalt zich: Elke halve golf van de antenne zal de impedantie 25 Ohm zijn, in het midden ertussen zal deze 100 Ohm zijn. Op alle andere punten langs de kabel zal de impedantie reactief zijn, zelfs als de antenne perfect resoneert en dus geen reactantie heeft. En nu de meest verwarrende uitspraak voor beginners: zelfs als de impedantie over een groot bereik langs de kabel varieert, blijft de SWR erlangs volkomen constant op 2:1. Als je dit niet gelooft, heb je verschillende keuzes: probeer het, of bestudeer het in een boek, of denk erover na, of sluit je ogen voor het feit als je dat liever hebt; maar het feit zal niet veranderen. (Het is dus ook niet zo dat je een punt tussen de 25 Ohm en 100 Ohm kunt kiezen in de hoop dat het daar 50 Ohm zal zijn. Tussen de 25 en 100 Ohm gedraagt de kabel zich immers reactief zoals hiervoor al is vermeld en ook daar is de SWR gewoon 2:1)

In de praktijk zal een coaxkabel met verlies de SWR lager maken als je verder weg van de antenne komt, maar je hebt een kabel met echt verlies nodig om dit op te merken, en beter gebruik je niet zo'n slechte kabel. De reden daarvoor is dat aan het eind van de kabel pas reflectie optreedt. Het gereflecteerde vermogen wordt ook verzwakt door een slechte kabel en dus geeft je meter dan een betere SWR aan dan deze feitelijk is.

In plaats van deze benadering kun je ook op een andere manier aan SWR denken: stel je voor dat de zender een golf door de kabel stuurt, in de juiste verhouding tussen spanning en stroom. Dit zal een reizende golf zijn. Nu zal de belasting een deel van deze golf reflecteren als deze niet dezelfde impedantie heeft als de kabel. Deze gereflecteerde golf zal terugreizen naar de zender, waardoor er interferentiepatronen langs de kabel ontstaan, wat resulteert in de staande golf van spannings- en stroommaxima en -minima. Terwijl de ene golf heen gaat en de andere terug door de kabel

gaat, blijven de interferentiepatronen vast. Dit is gewoon een andere manier om naar precies hetzelfde fenomeen te kijken.

Gebruikelijke SWR meters

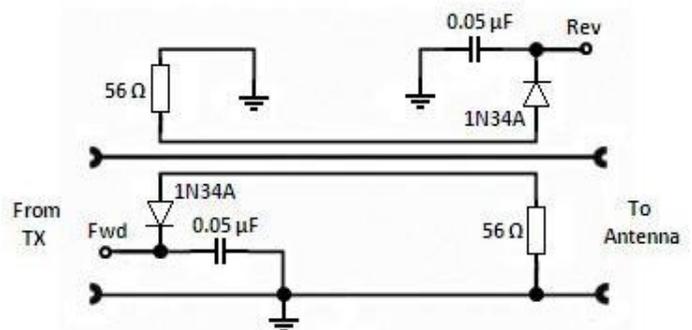
Het is gemakkelijk genoeg om naar b.v. Classic International te gaan en er een te kopen. Je kunt ze krijgen in een grote verscheidenheid aan maten, vormen, vermogens, frequentiebereiken, in analoge en digitale versies, met een enkele meter, met twee meter, met een meter met kruisnaalden, en het zou mij niet verbazen als je zelfs de kleur kon kiezen. Maar er is één eigenschap waarin bijna elke in de fabriek gemaakte SWR-meter tekortschiet: frequentiebereik. Veel SWR-meters zijn beperkt tot alleen het HF-bereik, alleen VHF, en vaak zijn ze alleen nauwkeurig over een nog kleiner bereik.

Deze beperking komt voort uit de technologie die ze gebruiken. Er zijn enkele circuittopologieën die algemeen worden gebruikt. Een daarvan is de ringkernbrug. Dit is in feite een ontwerp waarbij een monster van de antennelijnstroom wordt genomen via een ringkerntransformator, en een monster van de spanning wordt genomen door een capacatieve deler. De twee monsters (beide omgezet in kleine RF-spanningen) worden gecombineerd in de juiste faserelatie en amplitude met behulp van een brugcircuit, en vervolgens gelijkgericht, met als resultaat twee gelijkspanningen die evenredig zijn met de amplitudes van voorwaartse en gereflecteerde golven op de transmissielijn.

Deze aanpak werkt goed over een beperkt frequentiebereik en maakt zelfs nauwkeurige vermogensmetingen over een dergelijk bereik mogelijk, maar bij zeer lage frequenties wordt het stroommonster te sterk beïnvloed door de magnetiserende stroom van de transformator, en stijgt de impedantie van de capacatieve deler te veel, zodat beide monsterspanningen onnauwkeurig worden. Aan de hoogfrequente kant van het bereik speelt de capaciteit tussen de windingen van de transformator een grote

rol, en de capacatieve deler beïnvloedt de gemeten impedantie van de transmissielijn, waardoor metingen opnieuw onnauwkeurig worden. Zo'n schakeling kan gemakkelijk worden gebruikt over een frequentiebereik van 1:10, en sommige fabrikanten gaan zelfs tot 1:100 (160m tot 2m is gebruikelijk), maar dit brengt de nauwkeurigheid aan beide kanten in gevaar.

De andere veel voorkomende commerciële SWR-metertopologie is de Monimatch. Deze is moeilijker te begrijpen voor nieuwkomers, omdat het een transmissielijntonwerp is dat gebruik maakt van gedistribueerde koppeling tussen de coaxlijn en één of twee detectiedraden. Het is uiterst eenvoudig van ontwerp, maar moet goed worden gebouwd om goed te kunnen werken, en het heeft een heel groot nadeel: de gevoeligheid varieert enorm met de frequentie. Zo'n SWR-meter, ontworpen voor HF, kan veel meer dan 100 W nodig hebben om op 160 meter een uitlezing te krijgen, en kan op 10 meter met een vergelijkbaar vermogen verbranden. Als je 'm op VHF probeert te gebruiken, kan zelfs 1W 'm gek maken en krijgt je geen nauwkeurige SWR-waarde.



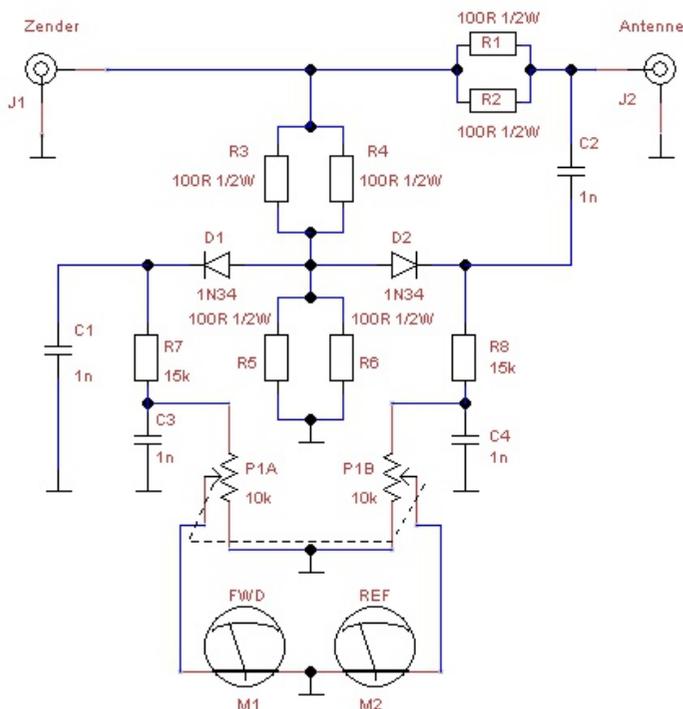
Monimatch SWR meter principe

De XQ2FOD SWR meter

Terug naar de basis met een SWR-meter die iemand zeker minstens 100 jaar geleden heeft gebouwd, maar ik heb hem nog nooit in commerciële of zelfgemaakte apparatuur gezien. Het is een eenvoudige weerstandsbrug. Het werkt perfect over een zeer breed frequentiebereik, is zeer nauwkeurig en is heel eenvoudig en goedkoop te bouwen. Ben je geïnteresseerd? Als dat zo is, dan moet ik je ook

over de nadelen vertellen: hij kan slechts een laag vermogen aan. Een halve Watt is ruim voldoende voor goede metingen op elke frequentie, en tot 2W gaat het prima. Daarboven begint het te roken! Je zou natuurlijk zwaardere weerstanden kunnen gebruiken, maar je laat deze meter er toch niet tussen zitten. De meeste sets zijn wel terug te regelen tot 5W of minder en dat gaat met 1W weerstanden ook nog wel. Natuurlijk betekent het meten van de SWR van antennes bij laag vermogen een veel kleinere kans op het veroorzaken van interferentie voor anderen. Het betekent ook dat elk risico op het verbranden van de eindtrap wordt voorkomen als je een onbekende belasting met een zeer hoge SWR meet - vooral omdat de resistieve belasting van deze meter garandeert dat je zender nooit meer dan 2:1 SWR ziet, ongeacht wat je doet aan de uitgang van de meter.

Deze meter is ontworpen als testinstrument, dat kan worden aangesloten, gebruikt voor het uitvoeren van de benodigde metingen en vervolgens kan worden losgekoppeld. Het heeft geen zin om de meter permanent in de voedingslijn te laten zitten zoals sommige mensen doen, omdat hij 3/4 van het uitgezonden vermogen opslokt, en een vergelijkbaar deel van een ontvangen signaal.



Links onder vind je het schema van de SWR-meter. Drie paar weerstanden van 100 Ohm zijn gecombineerd in een brugschakeling, met de belasting als vierde weerstand. D1 richt een monster van het ingangssignaal gelijk, terwijl D2 de differentiële spanning over de brug gelijkricht, die evenredig is met de vierkantswortel van het gereflecteerde vermogen. In dit geval worden de twee uitgangsspanningen via een gecombineerde potentiometer aangeboden aan twee eenvoudige microAmpèremeters, maar je kunt ook digitale meters of microprocessors gebruiken.

Laten we eens wat analyses doen: in eerste instantie gaan we ervan uit dat er een belasting van 50 Ohm is aangesloten op de antennezijde, en dat er een HF-sig-naal van 5 Vrms op de ingang wordt aangeboden (dit is 1/2 W over 50 Ohm). Aan de anode van D1 hebben we dan een spanning van 2,5 Vrms of 3,5 V piek, wat 3,5 V gelijkspanning zou opleveren (de spanningsval van de germaniumdiode is verwaarloosbaar bij de lage stroomsterkte). D2 ziet dan aan beide kanten precies dezelfde HF-spanning, en in dezelfde fasen, en er zal dus geen DC-spanning geproduceerd worden. De Forward meter zal bewegen (je kunt met de potmeter op volle schaal afregelen), terwijl de Reflected meter op nul blijft staan, wat een 1:1 SWR betekent. De zender ziet 2 keer 100 Ohm parallel, of 50 Ohm, ook 1:1 SWR. Een kwart van het vermogen wordt in elk van de weerstandsparen gedissipeerd, terwijl het resterende kwart aan de antenne wordt geleverd.

Laten we nu naar het ene uiterste gaan: ontkoppel de antenne. We weten allemaal dat dit een oneindige SWR is. D1 ziet nog steeds de helft van de ingangsspanning, en aangezien er nu geen stroom loopt in R1/R2 en er geen spanning over staat, ziet D2 "de andere helft" van de ingangsspanning en produceert dus dezelfde gelijkgerichte uitgang als D1 doet. Beide meters zullen evenveel uitwijken, wat aangeeft dat al het vermogen wordt gereflecteerd en dat de SWR oneindig is. De

zender zal een belasting van 100 Ohm zien, een SWR van 2:1, zonder gevaar voor de eindtrap te veroorzaken. En dat is de ergste SWR die de zender ooit zal zien.

Derde test: laten we de uitgang kortsluiten. We weten dat ook dit een oneindige SWR is. En uit het schema wordt duidelijk genoeg dat wanneer de antenneaansluiting is kortgesloten, beide diodes dezelfde spanning zien - dezelfde aanwijzing zal zijn op beide meters, wat oneindige SWR betekent, en dat de zender 50 Ohm parallel ziet aan 100 Ohm, wat 33 Ohm is, ofwel een SWR van 1,5:1.

Laten we nu het voorbeeld uit de SWR-uitleg eerder uit dit artikel bekijken: een belasting van 25 Ohm. We weten dat dit 2:1 SWR zou moeten zijn. D1 zal zoals altijd de helft van de ingangsspanning zien, terwijl D2 aan de ene kant de helft van de ingangsspanning zal hebben en slechts een derde aan de andere kant. Hij ziet dus een zesde van de ingangsspanning, wat een derde is van wat D1 ziet. Wanneer de potmeter zo wordt ingesteld dat de Forward meter de volledige schaal weergeeft, geeft de Reflected meter een derde schaal aan, wat overeenkomt met 1/9 van het vermogen. Op dit punt moet de 2:1-markering op de meter worden geplaatst.

En als de impedantie 100 Ohm is? In dit geval ziet D2 tweederde van de ingangsspanning aan de ene kant, en nog de helft aan de andere kant. Het verschil is nog steeds een zesde van de input, nog steeds een derde van wat D1 ziet, en de Reflected meter zal correct naar de 2:1 SWR-markering gaan.

Wat gebeurt er als de impedantie van de belasting 50 Ohm is, maar met een fasehoek die niet nul is? In dat geval zullen zowel de spanning als de fase van het HF-signaal aan de kathode van D2 afwijken. Het grappige, merkwaardige en leuke is dat welke waarden je ook probeert, de resulterende gelijkgerichte spanning altijd correct is. Probeer het eens, als je zin hebt om wat wiskunde te doen. Ik zal mij

beperken tot het tonen van een extreem voorbeeld: stel dat je een condensator aansluit met een reactantie van 50 Ohm (een condensator van 470 pF komt hier op 40 meter dichtbij). We weten dat een condensator geen vermogen kan dissiperen, dus de SWR-meter kan maar beter een oneindige SWR weergeven. Laten we eens kijken:

De samengestelde impedantie van onze 470pF "antenne" en R1/R2 is 70,7 Ohm, 45 graden. De stroom erdoorheen zal dus 0,0707 A bedragen, met een fasevoorsprong van 45 graden. De spanning over de condensator zal dan 3,53 V zijn, met een faseachterstand van 45 graden. Omdat de spanning aan de anode van D2 bij fase nul nog steeds 2,5 V bedraagt, produceert het faseverschil nog eens 2,5 V over D2, met een faseachterstand van 90 graden. De fase-informatie gaat verloren bij de gelijkrichting, maar de grootte van 2,5 Vrms is dezelfde als die van D1, dus de twee DC-uitgangen zijn gelijk, wat een oneindige SWR aangeeft. Leuk, hè? Je kunt reactieve parameters meten zonder dat er reactieve componenten in het instrument nodig zijn.

Constructie

Een van de leukste dingen aan dit project is dat het eenvoudig te bouwen is en geen kalibratie vereist. Zorg ervoor dat je de HF-voerende componenten met de kortst mogelijke draden rechtstreeks op de antenneconnector monteert. De ingangsconnector kan verder weg zijn, dat is niet zo kritisch. Plaats de weerstanden van 100 Ohm fysiek dicht bij het aardvlak, zodat de parasitaire capaciteit de inductie van de draad opheft. Gebruik geen enkele weerstanden van 50 Ohm, deze zijn te inductief! Het ideaal is 2 van 100 Ohm zoals hier gebruikt, of zelfs 3 weerstanden van elk 150 Ohm. Als je nog meer weerstanden parallel gebruikt, met hogere waarden, is het resultaat enigszins capacitief. De diodes werken met een hogere impedantie, dus hun draden mogen iets langer zijn, en ze mogen zich NIET fysiek dicht bij de aarde bevinden! De bekabeling van de potmeter en de

meters voert alleen gelijkstroom en is totaal niet kritisch.

De meterschalen moet je zelf tekenen. De Forward meter moet worden gemarkeerd met het "instelpunt" op bijna volledige schaal, en als je dat leuk vindt, kan je deze onderverdelen in percentages van het vermogen (onthoud dat het vermogen evenredig is aan het kwadraat van de spanning, dus 25% vermogen bevindt zich in het midden van de schaal). Je kunt de meter ook in absoluut vermogen kalibreren voor een specifieke instelling van de potmeter.

De Reflected meter kan het beste direct in SWR worden gemarkeerd. De oneindig marking komt op dezelfde plaats als het instelpunt van de Forward vermogensmeter. 3:1 SWR komt op 1/2 daarvan, 2:1 SWR 1/3, terwijl 1,5:1 SWR 1/5 van de schaal bedraagt. Als je ook cijfers voor het hoge bereik wilt toevoegen: 5:1 SWR ligt op 2/3 van het bereik en 10:1 op 82%. Als je aanvullende markeringen wilt, is het goed om deze vergelijking te kennen:

$$SWR = \frac{1+p}{1-p}$$

waarin p de positie op de meterschaal is, lopend van 0 tot 1.

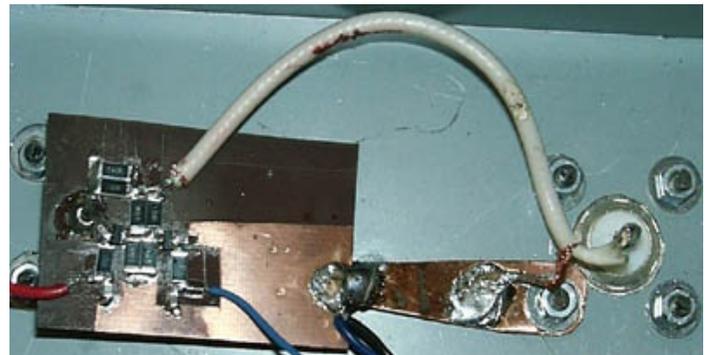
Door de jaren heen zijn er meer dan 10 versies van deze schakeling gebouwd. Het origineel dat in het schema wordt weergegeven, staat op deze foto. Hij maakt gebruik van germanium-diodes, koolstoffilmweerstanden van een halve Watt en SO-239-connectoren. Het werkt goed vanaf de laagste frequenties die zijn geprobeerd



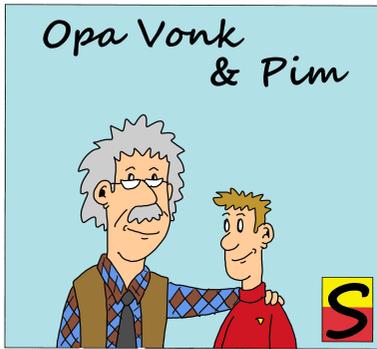
(ongeveer 1 MHz), tot 150 MHz met hoge nauwkeurigheid, en 500 MHz met verminderde nauwkeurigheid (toont 1,3:1 SWR voor een pure 1:1-SWR).



Een andere gebouwde versie maakt gebruik van 1/4 Watt-weerstanden en Schottky-diodes (hot carrier). Deze is ingebouwd in een koperen buis van 20 mm, met aan elk uiteinde één BNC-connector, waarbij de DC-signaaldraden naar buiten komen. Dat werkt goed vanaf dezelfde lage frequentie tot ongeveer 1500 MHz met goede prestaties, en wordt onnauwkeurig rond de 2 GHz.



Er is er ook een samengesteld met behulp van SMD componenten en SMA-connectoren, met de juiste zorg voor de impedantie van sporen. De bovengrens van de frequentie was niet echt te achterhalen, omdat de testapparatuur niet voorhanden was, maar in ieder geval van 1 MHz tot 4 GHz werkte het goed. Houd er rekening mee dat alle onderdelen die HF voeren dicht bij elkaar worden gemonteerd, dicht bij de uitgangsconnector, op een aardvlak dat helpt de impedantie laag te houden. Hoe hoog de frequentie van de meter kan werken, hangt af van zaken als de diëlektrische constante van het bord, de afmetingen van de onderdelen en de sporen, enzovoort. Met de juiste spoor-impedanties en hot carrier diodes zou het goed moeten werken tot in het SHF-bereik .



Pim, de kleinzoon van Opa Vonk, keek met een moeilijk gezicht naar het scherm van zijn laptop. Opa zag het, en vroeg: "Wat ben je aan het probe-

ren?" Pim keek op van zijn scherm en zei: "Ik probeer te achterhalen hoe SDR precies werkt en wat het toevoegt aan hoe we nu gebruik maken van radio". "Ah. Software Defined Radio. Ja, dat heeft wel wat verandering teweeg gebracht. Je moet Software Defined Radio overigens niet verwarren met Software Controlled Radio. Dat laatste is een radio die door software aangestuurd wordt, maar verder volledig analoog kan zijn. Het kenmerk van SDR is juist dat het verwerken van de signalen voor een groot deel digitaal gebeurt. Bij SDR worden hardwarecomponenten die algemeen verkrijgbaar zijn in een analoge tegenhanger, geconfigureerd in software die wordt geporteerd op een FPGA (Field Programmable Gate Array, een IC gespecialiseerd in bepaalde functies) of DSP (Digitale Signaal Processor) voor gebruik in een radio systeem. De volgende componenten worden doorgaans in SDR geconfigureerd:

- Mixers gebruikt bij up- en downconversie
- Versterkers
- Modulator- en demodulatoremodules
- HF-detector
- Filters (BandPassFilters, LowPassFilters) die gebruik maken van het FIR-filterconcept (Finite Impuls Respons)

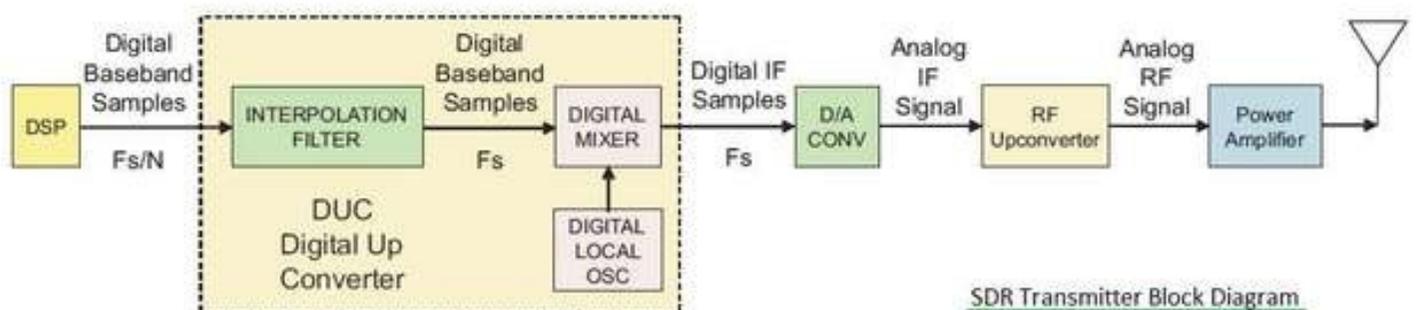
Tegenwoordig wordt met behulp van het SDR-concept de volledige fysieke laag en HF-keten in software geïmplementeerd. Op SDR-concepten

gebaseerde ontwerpen worden gebruikt in bestaande en volgende generatie draadloze technologieën of standaarden zoals WLAN, Mobile-WiMAX, 4G LTE, LTE-Advanced, 5G NR (New Radio) enz.

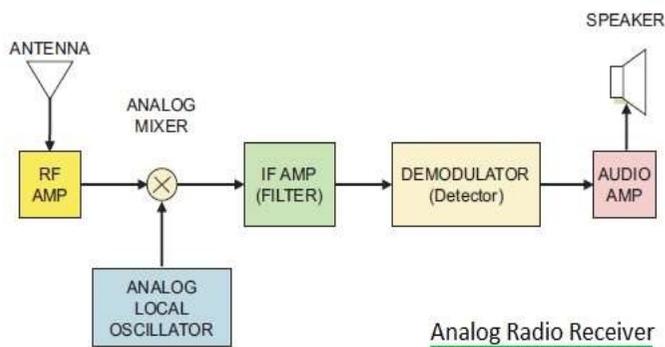
De figuur onder aan de bladzijde toont het zendergedeelte van de SDR-architectuur. Zoals weergegeven bestaat het uit een DSP, DUC (Digital Up Conversion), D/A-converter (digitaal-analoog), analoge HF Up-converter en eindversterker. Het digitale basisbandgedeelte is gecodeerd in een DSP, dat I/Q-gegevens levert al naar gelang de gewenste modulatiemethode. De I en Q signalen zijn overigens signalen die 90 graden in fase verschillen en door deze signalen bij elkaar op te tellen of van elkaar af te trekken wordt de uiteindelijke modulatie bepaald. Deze signalen worden digitaal omhoog getransformeerd met behulp van DUC (Digital Up Conversion), met behulp van een digitale LO (Local Oscillator) en digitale mixer. De digitale middenfrequent-monsters worden omgezet in een analoog MF-sigitaal. Deze analoge MF wordt omgezet naar analoge HF (hoogfrequent) met behulp van een HF-up-converter. Het HF-sigitaal wordt versterkt voordat het aan de antenne wordt aangeboden.

Op het plaatje bovenaan de volgende bladzijde zie je het blokdiagram van een analoge radio-ontvanger en onderaan de bladzijde die van een SDR-ontvanger. Laten we het verschil bekijken tussen ontvangers van traditionele radio- en software defined radio-architecturen.

Zoals in het eerste plaatje te zien is wordt het antennesigitaal versterkt met behulp van een HF-versterker. Het versterkte sigitaal wordt later



SDR Transmitter Block Diagram

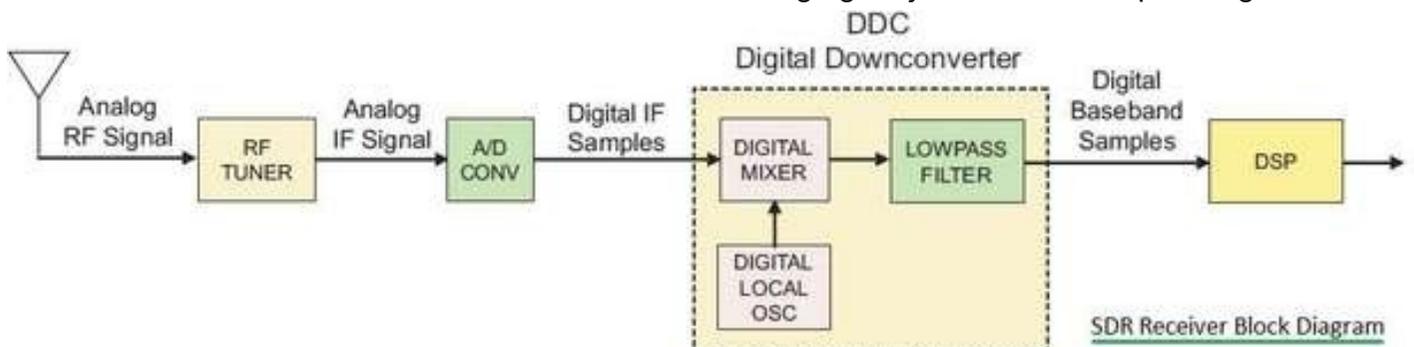


Analog Radio Receiver

naar de HF-mixer gevoerd voor HF-down-conversie. Dit wordt gedaan door het versterkte ingangssignaal te mengen met het lokaal gegenereerde LO-signaal. Het MF-signaal wordt gefilterd (de mixer produceert de som en het verschil van de twee signalen en je hebt er maar één nodig) en versterkt aan de uitgang van de HF-mixer. Meestal worden MF-midden-frequenties van 455 kHz en 10,7 MHz gebruikt voor AM- en FM-omroepontvangers. Dit versterkte MF-signaal wordt gedemoduleerd en doorgegeven aan de audioversterker, zoals weergegeven. Een omhullende detector wordt gebruikt in de amplitudedemodulator, terwijl een frequentie-discriminator wordt gebruikt in de frequentie-demodulator. Hier vervult de HF-mixer de belangrijkste functie om het HF-signaal om te zetten in een MF-signaal.

Zoals weergegeven in onderstaande figuur is de eerste module een HF-tuner. Deze HF-tuner zet het antennesignaal om naar een versterkt MF-signaal. Het vervangt de eerste drie modules (HF-versterker, mixer, MF-versterker) zoals vermeld in de traditionele analoge ontvanger in bovenstaand plaatje.

De volgende modules zijn geïmplementeerd na de HF-tunermodule.



SDR Receiver Block Diagram

- A/D-converter: converteert analoge IF naar digitale MF-samples.
- De digitale samples worden doorgegeven aan de DDC (Digital Down Converter), die digitale MF-samples omzet in digitale basisbandsamples (ook wel I/Q-gegevens genoemd). De DDC bestaat uit een digitale mixer, digitale lokale oscillator (LO) en laagdoorlaat FIR-filter.
- De digitale basisbandmonsters worden doorgegeven aan de DSP-chip waar algoritmen op draaien die de functies uitvoeren zoals demodulatie, decoding en indien nodig andere taken.
- Deze op digitale implementatie gebaseerde architectuur wordt SDR of Software Defined Radio genoemd. Vaak wordt wel een FPGA gebruikt in plaats van een DSP in deze software defined radioarchitectuur voor snelle signaalverwerkingsalgoritmen.

Het mooie van de softwarematige basisband-verwerkingsketen op een DSP/FPGA is dat het zal helpen bij het corrigeren van realtime basisband- en HF-gerelateerde beperkingen die aanwezig zijn in de I/Q-gegevens (die naar een computer gaan) met behulp van geavanceerde algoritmen. Meestal worden algoritmen zoals DC-offsetcorrectie, I/Q-versterking- en fase-onbalanscorrectie, tijd-, frequentie- en kanaal-verslechtingscorrectie geïmplementeerd in de SDR-ontvanger.

Nieuwere SDR ontvangers zijn al zo snel in de verwerking dat er analoog niets meer gemengd hoeft te worden: het hele HF spectrum wordt direct aangeboden aan de A/D converter en verwerking geschiedt verder digitaal. De uitdaging bij dat soort oplossingen is het

dynamisch bereik: je wilt -130dBm nog kunnen detecteren (0,1µV), maar je wilt ook dat je ontvanger blijft werken bij signalen die wel kunnen oplopen tot S9+60dB (-13dBm of 50mV): een bereik van 117dB. Een enorme klus. Maar samengevat zijn de voordelen van een Software Defined Radio:

- Eenvoudig upgraden van verschillende versies van de software tijdens de evolutie van de standaarden, zoals LTE of LTE-advanced, maar ook nieuwe amateur-modulatiemethoden kunnen op deze manier snel toegevoegd worden aan een SDR transceiver. Daarom voldoen productfabrikanten aan de eisen van time-to-market (hoe snel een nieuw ontwikkeld product in de markt gezet kan worden) en vervolgens aan de eisen van de klant.
- Grote kostenbesparingen omdat er minder tijd nodig is in vergelijking met een analoog conventioneel systeem. Dit komt omdat

eventuele wijzigingen die tijdens het testen nodig zijn, eenvoudig in de software kunnen worden uitgevoerd, in tegenstelling tot conventionele analoge hardware-tegenhangers.

- Het is gemakkelijk om met nieuwe ideeën te experimenteren, zelfs terwijl het systeem operationeel is.

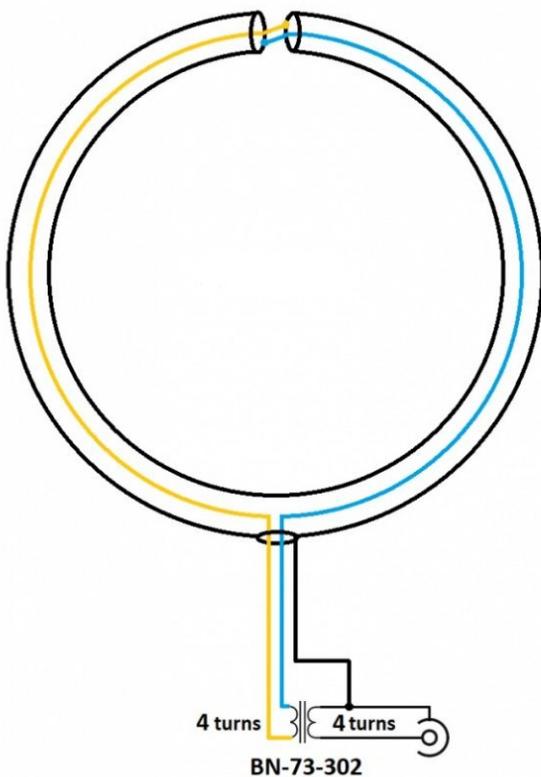
Snap je de voordelen?" vroeg Opa. Pim knikte. "Maar is het voor amateurs dan niet moeilijker om zelf een transceiver te bouwen? Hoe kunnen amateurs FPGA's maken?". "Oh, dat kan wel", zei Opa. "En amateurs zijn erg goed in het vinden van toepassingen voor componenten die voor de professionele markt bedoeld zijn, maar waar wij weer mooie dingen mee kunnen maken", besloot hij. Pim zei: "Ik snap het. Het is inderdaad interessante materie. Ik ga me er eens verder in verdiepen", en boog zich weer over zijn laptop.

De Noise Cancelling Passive Loop Antenne

Tot nu toe was het voor mij niet meer dan logisch dat de antenne waarmee je zendt, ook de antenne is waarmee je ontvangt. Maar in de stedelijke omgeving waar ik (en waarschijnlijk veel meer amateurs) woon, is de stoornevel vaak zó hoog dat deze op 40m nog maar zelden onder de S9 komt. Dan kan je wel gehoord worden, maar als je zelf niets meer hoort heb je daar niets aan. Een oplossing is om te luisteren op een web-SDR (ik maak me daar ook wel eens schuldig aan als tijdens het vakantierondje de condities in elkaar zakken en de tegenstations tot op de ruisvloer zakken) zoals die van Twenthe of Maasbree, maar dat is toch niet des amateurs. Ik ken ook amateurs die een station opgesteld hebben op een remote HF-rustige locatie en de set op afstand (via internet) bedienen, maar was niet de essentie van de hobby dat je onafhankelijk van bestaande infrastructuren (nou ja, op een beetje stroom na dan) verbindingen kunt maken? Dus is daar dan niets aan te doen?

Alles valt of staat met de antenne. Logisch natuurlijk. Daar kan je al veel mee winnen. Om te beginnen: een vertical is in een storingsrijke omgeving een ramp. Dat geldt dus ook voor de End-Fed antenne. Deze antennes zijn aan het uiteinde (en bij de End-Fed ook aan het begin, bij de transformator) hoogohmig en op die punten zeer gevoelig voor elektrische (stoor)velden, in een woonwijk ruimschoots aanwezig. Beter is een gebalanceerde antenne zoals een dipool. Maar dan ook echt gebalanceerd. Hoe beter de balans, hoe minder last je hebt van storingen. Dat betekent dat beide dipoolhelften zo gelijk mogelijk aan elkaar moeten zijn en zo vrij mogelijk moeten worden opgesteld. En dat kan ook weer een uitdaging zijn: zo loopt één poot van mijn inverted-V langs de kopgevel van de woning en de andere poot loopt min of meer vrij naar het einde van de achtertuin. Het werkt, maar de balans is dan wel zoek door de ongelijke externe invloeden op de twee dipoolhelften.

Een Loop-antenne dan? An sich een goede oplossing. De loop antenne reageert op de magnetische component van het signaal en is veel ongevoeliger voor de elektrische component en dus ook voor de stoorvelden. Maar de nadelen zijn de geringe bandbreedte (slechts enkele kHz) zodat steeds bijgestemd moet worden bij frequentiewijziging en de mechanische uitvoerbaarheid bij zelfbouw. Een op afstand bestuurbare afstemcondensator die enkele kV moet kunnen weerstaan is niet voor iedereen weggelegd. Maar als je de loop niet gebruikt om te zenden zijn de uitdagingen minder groot.



En zo liep ik tegen de Noise Cancelling Passive Loop aan, zie de afbeelding hierboven. De voornaamste eigenschap van deze loop is zijn ongevoeligheid voor elektrische storingen vergeleken met andere loop ontwerpen. Deze loop hoeft niet afgestemd te worden: een nadeel van conventionele loopantennes. Het tweede kenmerk van deze loopantenne is dat het een loop met hoge impedantie is, wat misschien tegen je gevoel ingaat. Dit betekent dat hij direct kan werken met veel ontvangers met een laag ruisgetal, om het verlies aan impedantie-mismatch te compenseren.

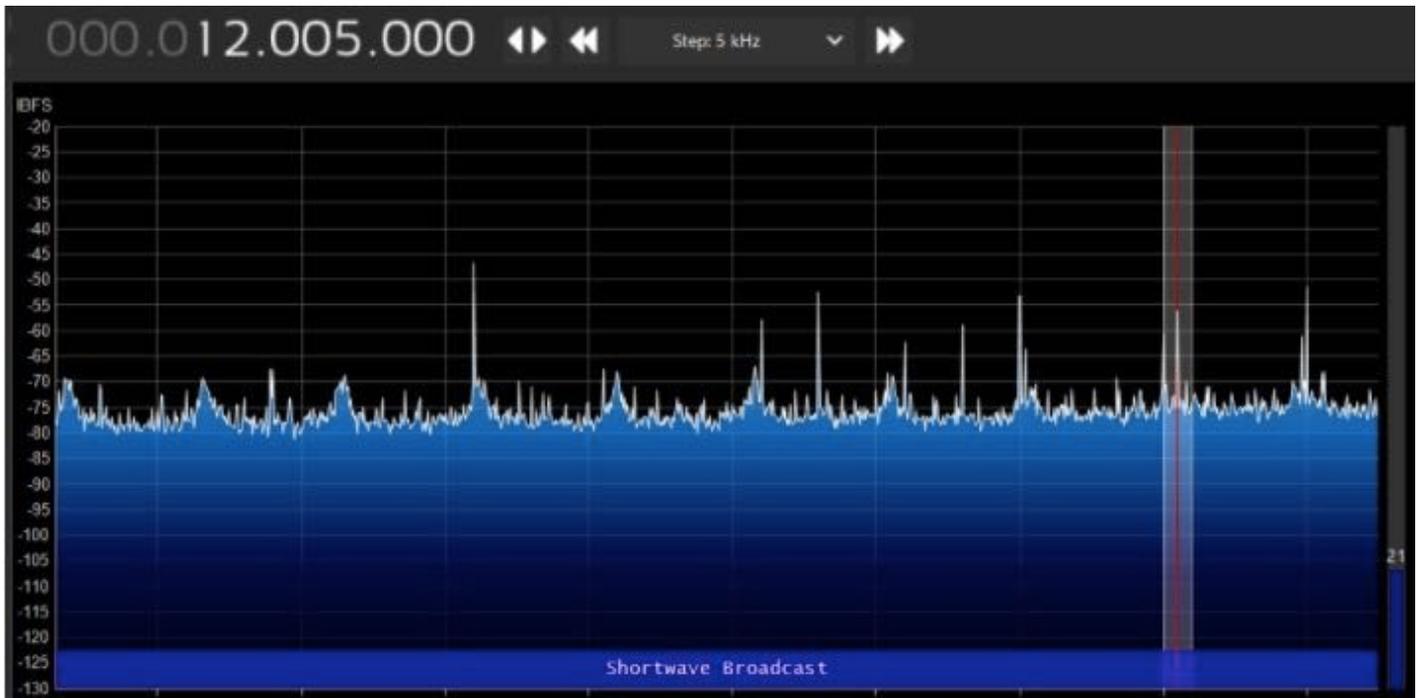
De transformator is in principe een 1:1 BALUN die de gehele HF-band bestrijkt met minimaal verlies. Deze BALUN heeft doorgaans een verlies van 0,28 dB. Door de centrale geleider van de Loop coax te verbinden met de massa van de transmissielijn, wordt effectief alle elektrische storing opgeheven. De BALUN is nodig voor het balanceren van die elektrische storing, niet om de impedantie aan te passen.

Werkt het echt? Zie de volgende twee bladzijden met wat voorbeelden met gebruik van een gewone dipool en de Noise Cancelling Passive Loop (NCPL) antenne.

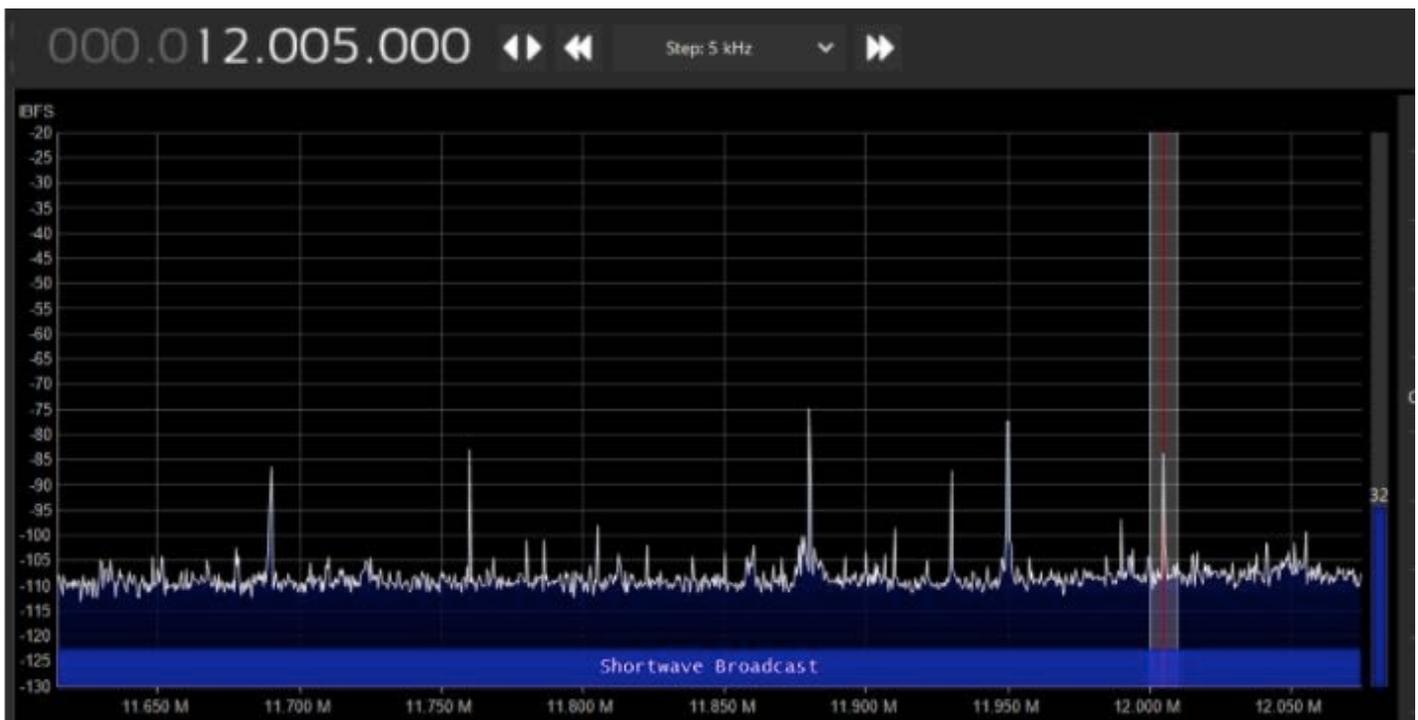
Wat opvalt is het volgende: Op 12MHz zakt het gewenste signaal van -56dB naar -84dB. Dat is een daling van 28dB. Maar de signaal/ruisverhouding daalt van ca. 17dB naar ca. 25dB. En daar zit 'm de crux: de signaal/ruisverhouding verbetert aanzienlijk, wat het luisteren naar zwakke signalen makkelijker maakt. Tot op zekere hoogte natuurlijk. Want -56dB is S9+17dB (S9 is op HF -73dB) en dat is doorgaans nog wel te nemen. Kan je ontvanger -110dB nog met een redelijke signaal/ruisverhouding ontvangen - en dat is 1uV ofwel S3 - dan betekent het door de verzwakking van de antenne met 28dB dat signalen onder de -82dB niet meer genomen kunnen worden (immers, je gevoeligheid gaat dan van -110 naar -110+28=-82dB). En dat is S7,5. Alles daaronder hoor je niet meer. Maar als je ruisvloer al S9 is, win je dus wel alle stations tussen de S7,5 en S9 terug plus dat de signaal/ruisverhouding verbetert.

Op 1,4MHz wordt het verschil nog groter. Het gewenste signaal is bij gebruik van de dipool -43dB met een signaal/ruisverhouding van ca. 35dB, Bij gebruik van de NCPL antenne is het gewenste signaal -52dB met een signaal/ruisverhouding van bijna 60dB. Maar kijk eens hoeveel signalen er nu zichtbaar zijn die eerst helemaal niet te zien waren!

Het verschil tussen de dipool en de NCPL antenne op 12MHz is groter dan op 1.4MHz: dat



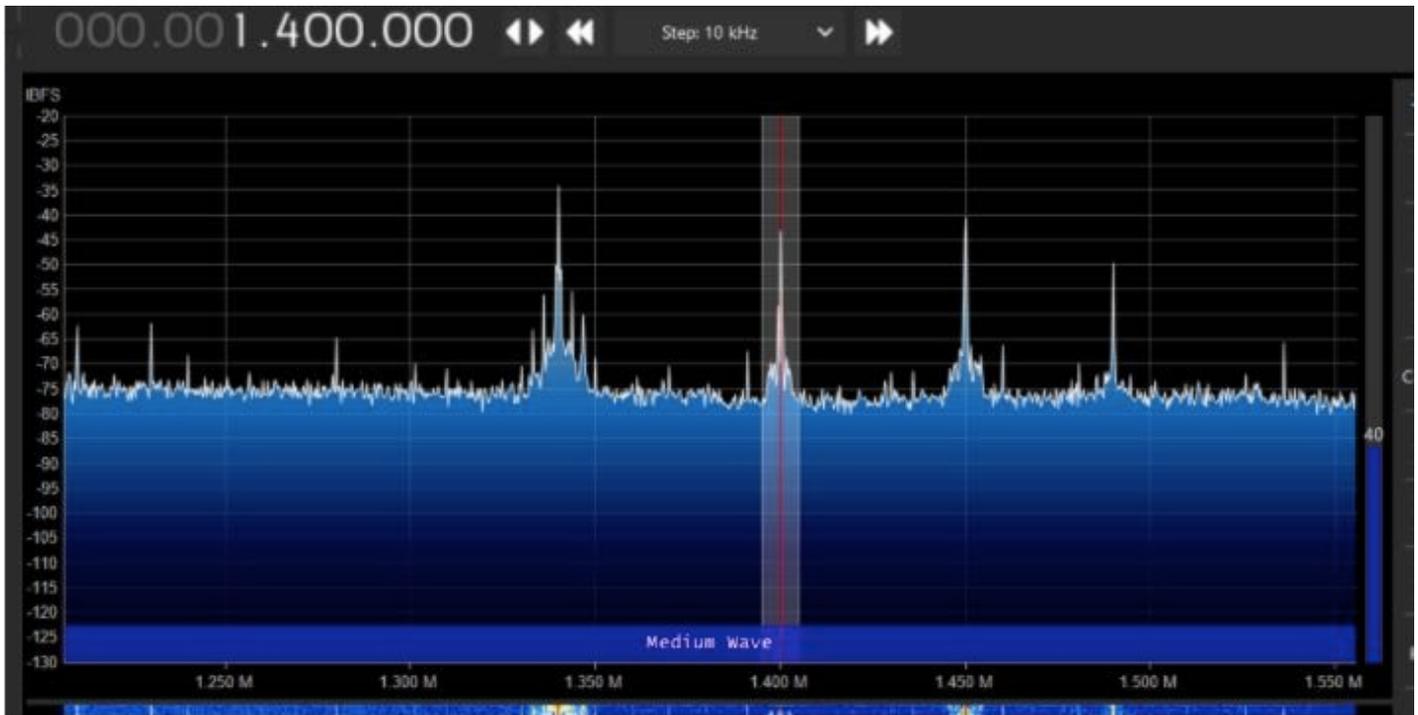
12MHz omroep band met gewone dipool



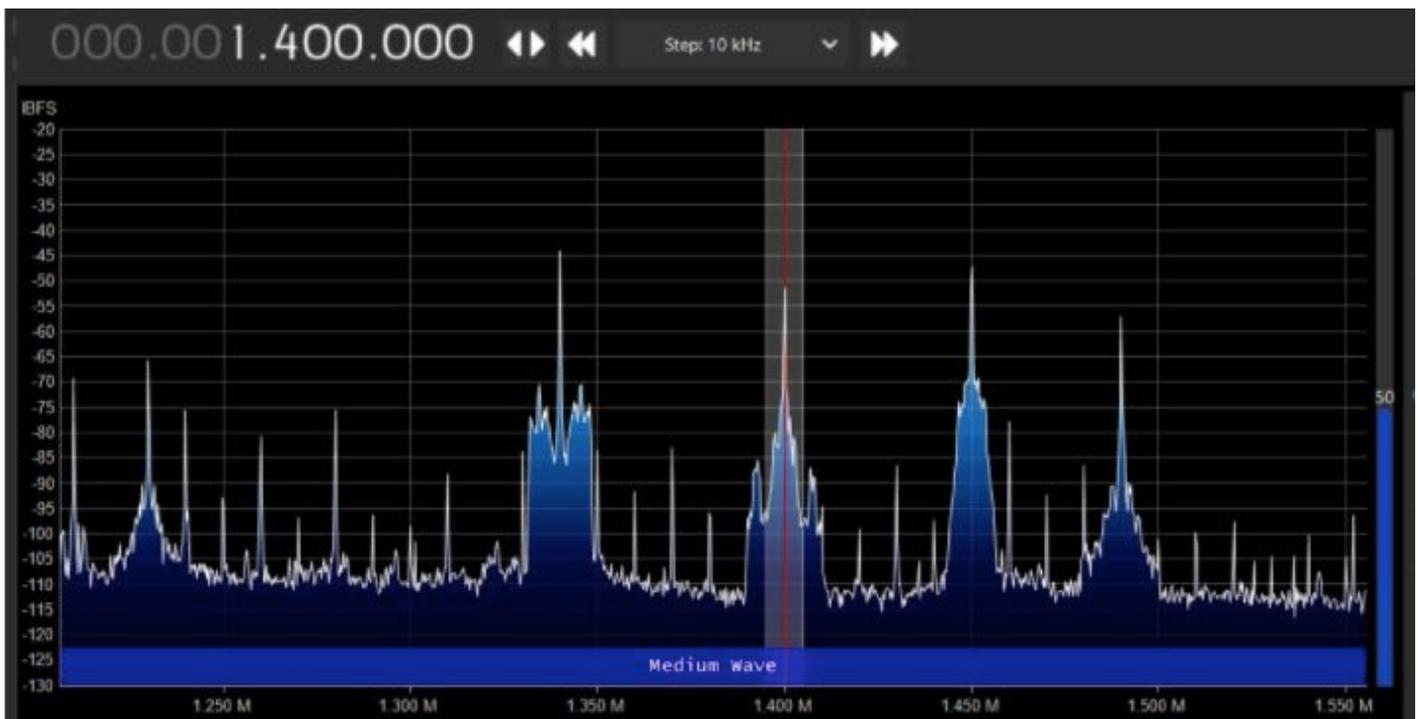
Zelfde frequentie, maar nu met NCPL antenne

is te verklaren door het feit dat een dipool op 12MHz meer signaal op zal pikken dan de relatief kleine loop, terwijl de signaalopbrengst van dezelfde dipool op 1,4MHz een stuk minder zal zijn. Op 12MHz gaat de ruisvloer van S8 naar S3 en op 1,4MHz van S9 naar S3. Concreet kunnen we stellen dat als je ruisvloer S7 of meer is, het zinvol kan zijn om deze

antenne als ontvangstantenne te gebruiken. Sommige transceivers hebben een aparte aansluiting voor een separate ontvangst-antenne. Dan kan je zenden op je bestaande antenne en luisteren op de NCPL antenne. Maar ook voor luisteramateurs kan het een oplossing zijn om in een omgeving vol storingen toch nog een verbetering van prestaties te realiseren.



1.4MHz middengolf met dipool antenne



1.4MHz met NCPL antenne

Interesse in deze antenne? Hij is compleet te koop bij b.v. [Hamshop](#) voor €59 op het moment van dit schrijven. Maar een beetje amateur maakt dit zelf toch? Wat heb je nodig:

- Een stuk coax voor de loop: Ca. 1,5-2m. De koop-loop heeft twee stukken kabel van 1m
- Nog een stuk coax als voedingslijn
- Een BN-73-302 breedband 2-gats ferrietkern
- Genoeg geëmailleerd koperdraad om in het

totaal 8 windingen te kunnen leggen op de BN-73-302

- Krimpkous of b.v. zelf vulcaniserende tape om de plek waar de coax kruist te isoleren
- Isolatieband

Het enige wat je verder nog nodig hebt, is een mes en/of kabelstripper, Soldeerbout en soldeer, een heatgun voor de krimpkous en verder een portie geduld...



Hoewel de door jouw gekozen kabel kan variëren in type en diameter, strip de uiteinden ongeveer zoals in bovenstaand plaatje.



Om makkelijker het midden van de kabel te kunnen bepalen, tape je de uiteinden van de kabel tijdelijk even aan elkaar zoals in bovenstaande foto.

Nu moet je een opening gaan maken in het midden van de kabel om de twee draden van de balun aan te bevestigen. Dit is veruit het

lastigste deel van de operatie. Je moet een gat in het midden van de kabel maken door:

- 1 het wegsnijden van een gedeelte van de buitenmantel;
- 2 het zorgvuldig uit elkaar trekken en openen van de afscherming;
- 3 wegsnijden van de diëlektrische afscherming, en tenslotte
- 4 het blootleggen van de middengeleider van de kabel

Probeer een opening te maken die net groot genoeg is om toegang te krijgen tot de middengeleider van de kabel, maar niet groter. Zorg ervoor dat geen enkel deel van de afscherming de middengeleider raakt!

Wanneer je de middelste geleider bereikt, moet je er voldoende van blootleggen om deze in het midden vast te kunnen klemmen en een opening te maken om de balundraden aan beide uiteinden van de geleider te solderen.

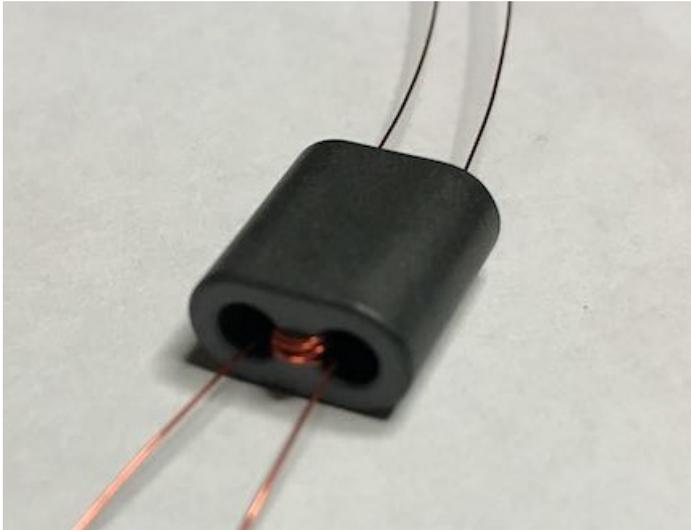
Zodra je klaar bent met deze stap, zou je kabel er ongeveer zo uit moeten zien:



Merk op dat op de voorgaande foto de afscherming volledig verwijderd is, dat de diëlektrische afscherming is doorgesneden en dat we de middengeleider hebben doorgeknipt, waardoor er een opening overblijft die groot genoeg is om aan te solderen.

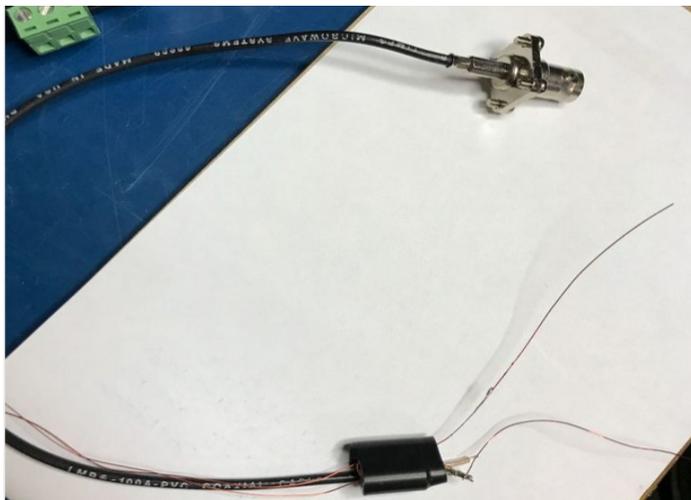
Het maken van de balun.

Pak je BN-73-302 en maak met het geëmailleerde koperdraad vier windingen aan de ene kant en vier aan de andere kant. Het zou er zo uit moeten zien:

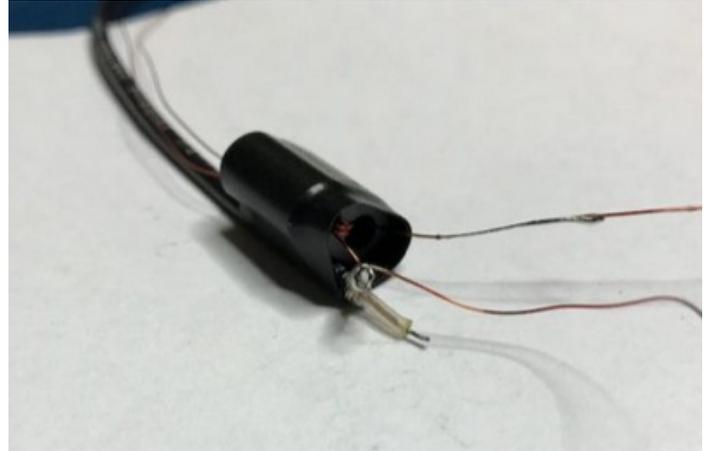


Verbind de balun met de voedingslijn.

Toevallig was er in de junkbox een BNC pigtail beschikbaar, dus daar werd één kant van aangesneden en de middengeleider en afscherming werden met een kant van de balun verbonden. Daarna werd de balun in krimpkous verpakt om het makkelijker te maken deze straks aan de loop te bevestigen:



Om de NCPL-antenne zonder voorversterker te gebruiken, wordt aanbevolen om de lengte van de kabel onder de 10 meter te houden. De meegeleverde Youloop-kabel van 2 meter is voldoende om de antenne weg te houden van de magnetische interferentie van een computer of tablet, en heeft een zeer laag verlies en parasitaire capaciteit.



Verbinden van de balun aan de loop



Om een stevige verbinding te maken, vertin je beide zijden van de middengeleider. Bevestig vervolgens het andere uiteinde van de balundraden aan elk deel van de middengeleider, zoals hieronder te zien is:



Merk op dat in het plaatje in het begin van het artikel de aardedraad van de uitgangconnector is aangesloten op de coax-loopafscherming aan de primaire zijde van de balun. Op de foto's is dat niet gedaan, maar ik zou je willen aanraden om dat wel te doen. Dit zou moeten resulteren in nog minder storing, hoewel ik al erg onder de indruk ben van de prestaties van de loop zonder deze verbinding.

Bescherm het Balun/Coax-knooppunt.



Aangezien deze loop tevens bedoeld is om in het veld veelvuldig te worden gebruikt, moet je ervoor zorgen dat het verbindingspunt van de balun en de coaxlus beschermd is. Er werden verschillende lagen krimpkous gebruikt, maar gebruik hier vooral je eigen boerenverstand.

Creëer vervolgens het cross-over punt van de loop door eenvoudigweg de middengeleider van het ene uiteinde van de kabel aan de afscherming van het andere uiteinde te bevestigen, en omgekeerd.

Voordat je echter de soldeerbout pakt... als je in de volgende stap krimpkous gebruikt om het cross-over punt van de loop vast te zetten, moet je eerst een stuk krimpkous op de coax schuiven voordat je de uiteinden aan elkaar soldeert.



Neem de tijd om deze verbinding te solderen en hem zo solide mogelijk te maken. Als je het op de juiste manier soldeert en je een kabel van hoge kwaliteit gebruikt, zal het cross-over punt verrassend duurzaam zijn. Als je een dunnere kabel gebruikt, zorg er dan voor dat de verbinding stevig is en gebruik dan iets om de verbinding minder gevoelig te maken voor breuk. Overweeg bijvoorbeeld om een stuk halfstijve buis over dit punt te schuiven.



Dat is alles! Nu ben je klaar om je loop met je ontvanger te verbinden. Let op: dit is een **ontvangstloop**. Hij is niet afgestemd en beslist niet bedoeld om vermogen op te zetten!

Afhankelijk van het type kabel dat je voor deze loop hebt gebruikt, heb je mogelijk een mechanische constructie nodig of prefereer je deze om de loop te ondersteunen, zodat deze de ideale ronde vorm behoudt. Een loop gemaakt van wat dikkere (stevige) kabel behoudt zijn vorm vrij goed zonder steunen. Een optie is om de loop aan twee kanten te ondersteunen met vislijn (vastbinden op 10 en 2 uur aan de loop). Dat lijkt best goed te werken. Je kunt deze loop als ontvangstantenne toevoegen aan je station en zelf zien wat het verschil is in signaal/ruisverhouding ten opzichte van je eigen antenne. Probeer het eens! En laat eens weten wat jouw bevindingen zijn.

Dit artikel is gebaseerd op meerdere publicaties op de site swling.com



Frontjes maken

Het is niet mijn sterkste kant: mechanica. Zo handig als ik ben met een soldeerbout, zo ónhandig ben ik met verspanend gereedschap. Ik ga al bloeden als ik naar een zaag kijk. Maar als amateur wil je je knutsels toch zo net mogelijk in een behuizing onderbrengen, al was het maar om commentaar van de XYL op al die losse printen met draden ertussen te voorkomen. Eén van de beste methoden om je product van noeste arbeid een fraai gezicht te geven, is een mooi frontje (of rear, ook de achterkant verdient aandacht). Nou ben ik niet specifiek met frontjes begonnen om het kastje een fraai uiterlijk te geven, maar ook nogal eens om verkeerd geboorde gaten of krassen door uitschieten met boor/vijl/frees te camoufleren... Anyway, het gaat om het eindresultaat nietwaar.

Persoonlijk hou ik niet van apparaten waar met

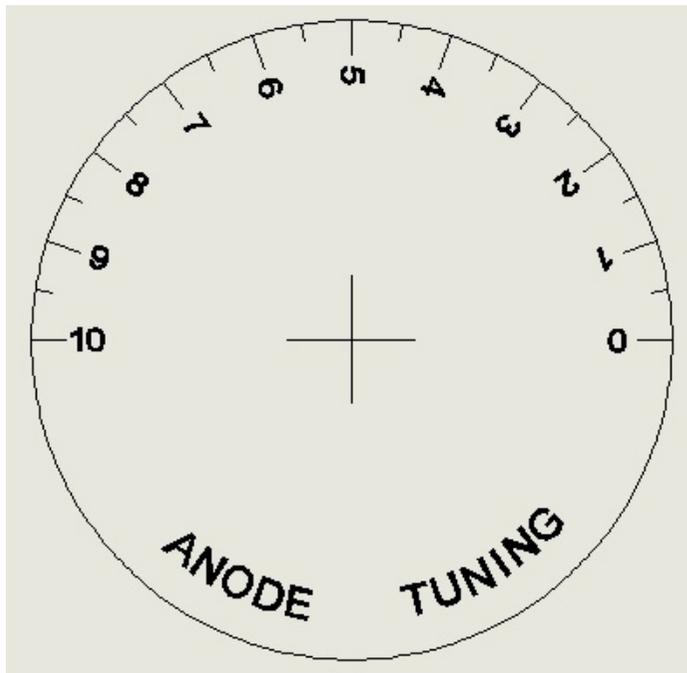
viltstift of met de lettertang (Dymo) de functie van de diverse bedieningsorganen zijn aangegeven. Vroeger wilde ik nog weleens wrijfletters gebruiken, en dan het frontje aflakken met blanke vernis om de letters te beschermen. Dat gaf overigens ook al een fraai resultaat, mits de frontplaat niet (teveel) beschadigd was door uitschieten of verkeerde gaten. Grootste probleem is nog het verkrijgen van wrijfletters in de juiste afmeting, want door alle moderne printtechnieken zijn wrijfletters behoorlijk zeldzaam geworden. Overigens heb ik dat 2 jaar geleden nog wel toegepast op het frontje van mijn FT8 transceiver:



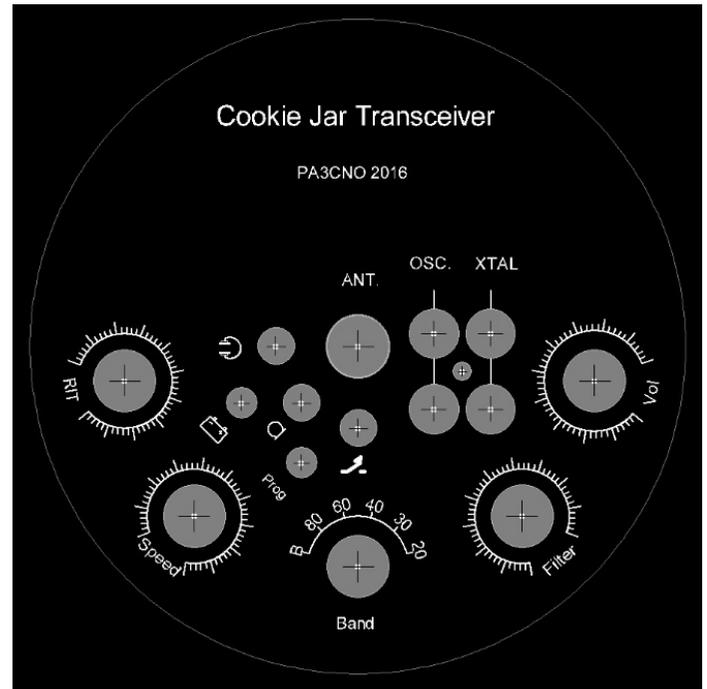
Die is nog gemaakt met witte wrijfletters die ik bij een of andere online modelbouw hobbyshop kon bestellen. En dat ziet er best wel redelijk uit toch? Ik heb in het verleden veel fronten op deze manier gemaakt.

Anders wordt het als je met meter- of potmeterschalen aan de gang wilt. Dat soort dingen zijn als wrijfsymbolen niet meer te krijgen. Vroeger nog wel, maar dat is allemaal achterhaald door printtechnieken. Lees: een programma waarmee je dat allemaal kunt doen. Er zijn diverse programma's in omloop, sommige gratis, sommige betaald. Er zijn amateurs die alles met Paint doen, maar dat is veel werk. Persoonlijk gebruik ik het programma FrontDesigner, dat geleverd wordt door de firma [Abacom](#) voor €49,90. Ik heb geen aandelen in die firma en ik word er ook niet voor betaald, maar het deed jaren geleden wat ik ervan verlangde en ik heb het toen gekocht (overigens voor 2 tientjes minder, maar hé, inflatie is overal). Wat ik dus hier beschrijf is gebaseerd op dat programma, maar er zijn ongetwijfeld andere programma's die het ook/beter kunnen.

Het eenvoudigst is natuurlijk het plaatsen van teksten. Maar die teksten kan je ook in bogen plaatsen. Zo maakte ik de knoppen voor mijn B2 replica. Voorbeeld van de schijf die onder de anode afstemknop zit:



Maar het kan ook complexer. In september 2016 publiceerde ik een artikel over mijn Koekblik transceiver. Het frontje daarvan was een samenstelling van teksten en symbolen:

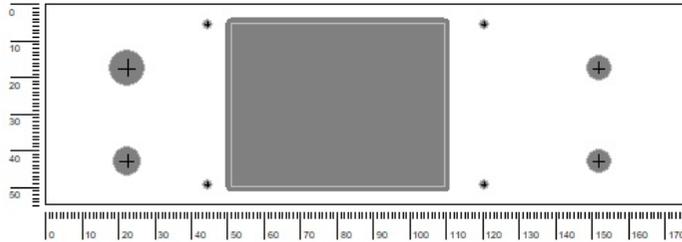


Let op de schalen voor de potmeters maar ook de symbolen voor koptelefoon, key, accu en microfoon bijvoorbeeld. Veel symbolen zitten al standaard in het programma en wat er niet is, kan je maken. Een laatste voorbeeld: het frontje voor mijn in aanbouw zijnde Multiband transceiver.



Ik heb hier gebruik gemaakt van verschillende hulpsymbolen. Zo geeft de rechthoek om het display de buitenmaten van de displayprint aan, zodat ik weet tot hoever ik de onderdelen kan plaatsen. De potmeterknoppen heb ik als cirkels om de te boren gaten geplaatst, ook weer om te kijken of ik voldoende ruimte heb om ze te plaatsen. Om het display heen zit een extra rand, wat het geheel straks een mooi uiterlijk geeft. Tijdens het printen kan je ervoor kiezen om diverse items uit te schakelen, zodat uiteindelijk een boormal overblijft. Ik print de "kale" versie op een gewoon A4-tje, knip

vervolgens dit uit langs de lange zijde waarbij ik de uiteinden aan de korte zijde laat zitten. Die vouw ik om het te bewerken frontje en zet deze aan de achterkant met plakband vast. Dan maak ik met een centerpunt een beginnetje voor de boor, en boor vervolgens de gaten. Het displaygat maak ik met een figuurzaag.



Is alles geboord en uitgezaagd, zijn de bramen verwijderd en passen alle componenten in de daarvoor bedoelde gaten, dan print ik het definitieve front op een A4 stickervel dat zo in de printer past. De boormal kan nu verwijderd worden en na het ontvetten van de frontplaat met spiritus, knip je het definitieve front uit, wederom langs de lange zijde en met de flappen aan de korte zijde intact latend. Die dienen als handvat om de sticker na het verwijderen van het beschermvel op zijn plaats te plakken. Het beste kan je dat op een lichtbak doen, waarbij het licht door de geboorde gaten als baken dienen om de sticker op zijn plek te krijgen. Bij gebrek aan lichtbak doe ik het tegen de ruit van de tuindeur. Wel vette fikken van de ruit verwijderen daarna, om commentaar te voorkomen...

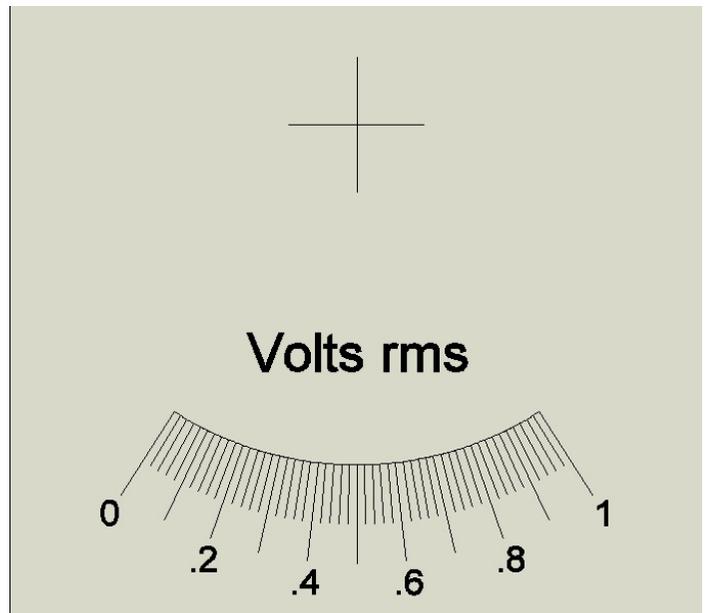
Zit de sticker op zijn plaats, dan bescherm ik deze door een stuk boeklon (dat doorzichtige zelfklevende plastic wat je vroeger gebruikte om je schoolboeken te beschermen) over het front te plakken. Daarna ga ik met een scalpelmessje (123inkt verkoopt ze) langs de randen en snij zo de boeklon en overtollig papier af. Met het scalpelmessje maak ik daarna ook de geboorde gaten vrij. In dit geval maak ik voor het display een incisie in het midden van het displaygat en snij deze naar de hoeken toe. Daarna vouw ik het papier met boeklon om naar de



achterkant en fixeer deze eventueel extra met plakband, omdat deze de neiging hebben om los te springen. Dat kan niet meer als het display er tegenaan gemonteerd is, maar je wil dat niet steeds corrigeren voordat het zover is. Uiteindelijk krijg je dan een mooi resultaat als alles op zijn plek zit.



Behalve het maken van frontjes kan het programma ook gebruikt worden voor het maken van meterschalen. Zo maakte ik eens een dubbeltoon generator voor het meten aan eindtrappen. Ik had de junkbox een of ander meterje dat qua maat geschikt was, maar met een totaal niet terzake doende schaal. De meter kon gelukkig geopend worden en ik verwijderde de oude schaal. Die diende als maat voor een nieuwe, die vervolgens met het programma gemaakt werd:



Op deze manier werd de meter perfect geschikt voor zijn nieuwe rol. Er zijn vast nog meer toepassingen te bedenken voor onze hobby. Nogmaals, dit programma is niet heilig, maar dit soort programma's geeft onze knutsels een meer professioneel uiterlijk. Hopelijk heb ik jullie weer wat ideeën aan de hand gedaan om verder te experimenteren!



Afdelingsnieuws

Op zaterdag 23 september was weer de radiomarkt op het parkeerterrein van de Lichtmis. In mijn ogen één van de beste radiomarkten voor zelfbouwende amateurs. Weliswaar lijkt het aantal aanbieders wat af te nemen, maar wat kwaliteit betreft is het nog steeds een aanrader. Je vindt er zowel historische onderdelen zoals buizen, buisvoeten, honinggraatspoelen en nog veel meer spul uit het begin van het radiotijdperk, als ook meetapparatuur of gewoon onderdelen zoals weerstanden, transistoren, connectoren etc. Een ruime delegatie van onze club heeft de markt bezocht en keerde na afloop met de zakken vol tevreden weer terug. Ben je er nog nooit geweest: zet 'm in de agenda voor volgend jaar. Het is ook een heel gezellige markt en het zou jammer zijn als we wéér een goede markt gaan verliezen door gebrek aan belangstelling. Tenslotte zijn we Rosmalen ook al kwijtgeraakt.



In oktober zijn de bijeenkomsten op de woensdagen 11 en 25 oktober. Op 11 oktober zal de QSL-manager aanwezig zijn voor het uitwisselen van de kaarten. Onze bijeenkomsten worden gehouden in buurthuis 't Span, Sullivanlijn 31 in Zoetermeer. Om 20:00 zijn de deuren open en is iedereen met belangstelling voor onze hobby welkom. Hou er rekening mee dat je niet kunt pinnen in het buurthuis: uitsluitend contante betalingen!