# RAZzies

## Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



November 2026

Met in dit nummer:

- Reparatie van een IC-756PRO
- Opa Vonk: Instellen van FETs
- Kerstornamenten maken
- De zBitx en CW
- Eenvoudig laagdoorlaat CW SCAF
- PA3CNO's Blog
- Afdelingsnieuws

**Colofon**

**RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in buurthuis 't Span, Sullivanlijn 31 Zoetermeer.**

**Website:**

**https://www.pi4raz.nl**

**Redactie:**

**Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl**

**Eindredactie:**

**Robert de Kok PA2RDK pa2rdk@pi4raz.nl**

**Informatie:**

**info@pi4raz.nl**

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

**Nieuwsbrief:**

**https://pi4raz.eo.page/83stt**

## Van de redactie

Op de dag van dit schrijven (22 oktober) komt de regen met bakken naar beneden en dus is dat een goed excuus om meer tijd in de shack door te brengen. Naast wat reparaties die ik aangeboden had gekregen ben ik vol los gegaan op mijn zBitx radio: een experimentele radio die ik zo'n 1,5 jaar geleden voor een alleszins redelijk bedrag (ca. €190) kocht en die niet waarmaakte wat er beloofd was. Na 1,5 jaar was het toch wel tijd dat ding eens fatsoenlijk aan de praat te krijgen. En uiteindelijk zijn daarbij aanzienlijke vorderingen door diverse ontwikkelgroepen gemaakt, niet in de laatste plaats door de toepassing van AI. Mijn ervaringen daarmee zijn in deze uitgave uitgebreid beschreven. Mocht je andere interesses hebben: bij gebrek aan input van de lezers ben ik genoodzaakt te schrijven over wat MIJ bezig houdt, waar IK mee bezig ben en wat MIJN ervaringen zijn. Als dat niet interessant genoeg is, zou ik zeggen: lever zelf eens een bijdrage. Een probleem overigens waar veel bladen mee worstelen...

Deze uitgave bevat weer iets om met (klein)kinderen te knutselen. Ook dat probeer ik al jaren: de kersttijd benutten om de nieuwe generatie bij de hobby te betrekken. Waar ik benieuwd naar ben, is of iemand überhaupt wel eens iets doet met die ideeën. Laat dat eens aan me weten: dan weet ik of het zin heeft daarmee door te gaan.

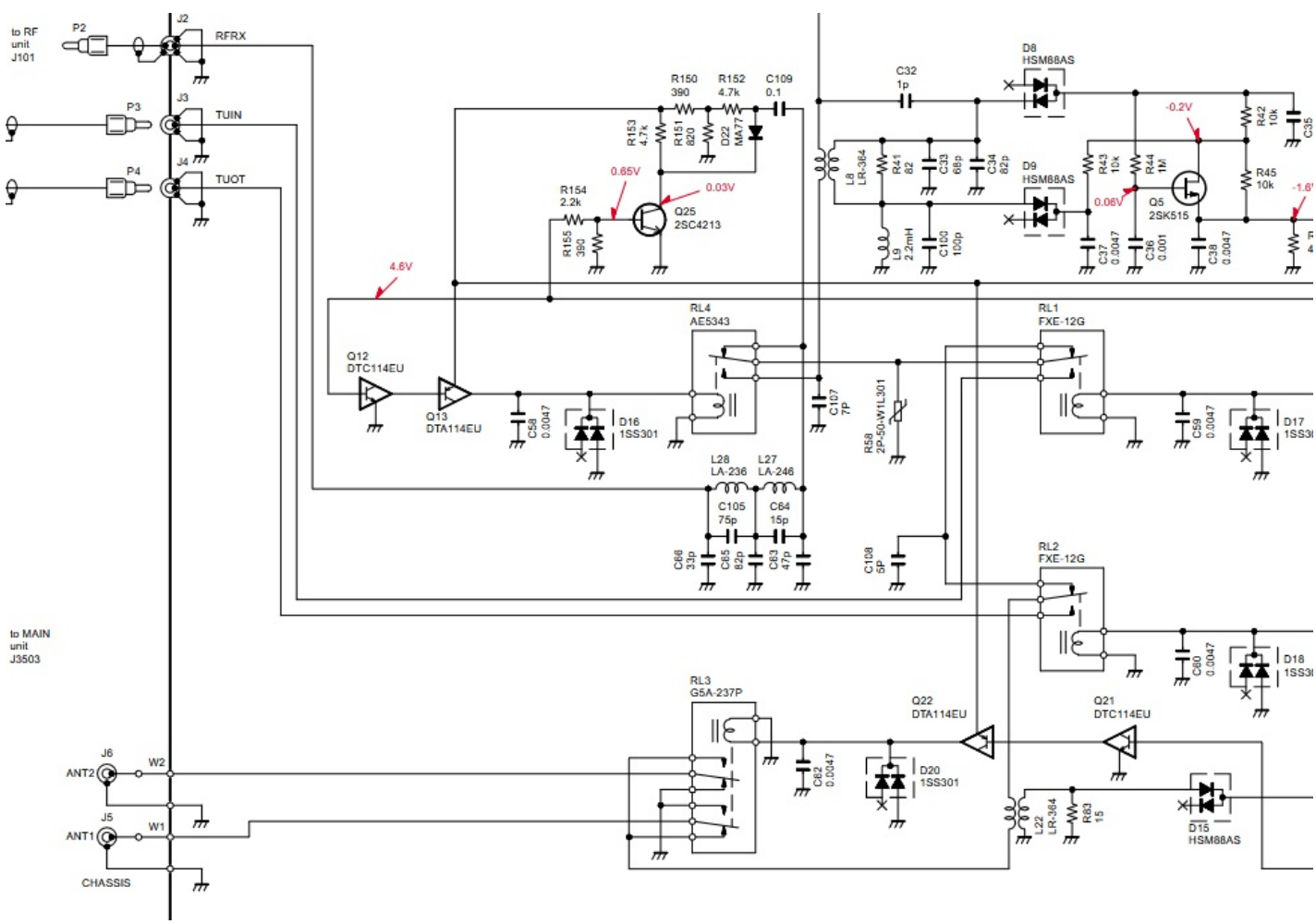
---

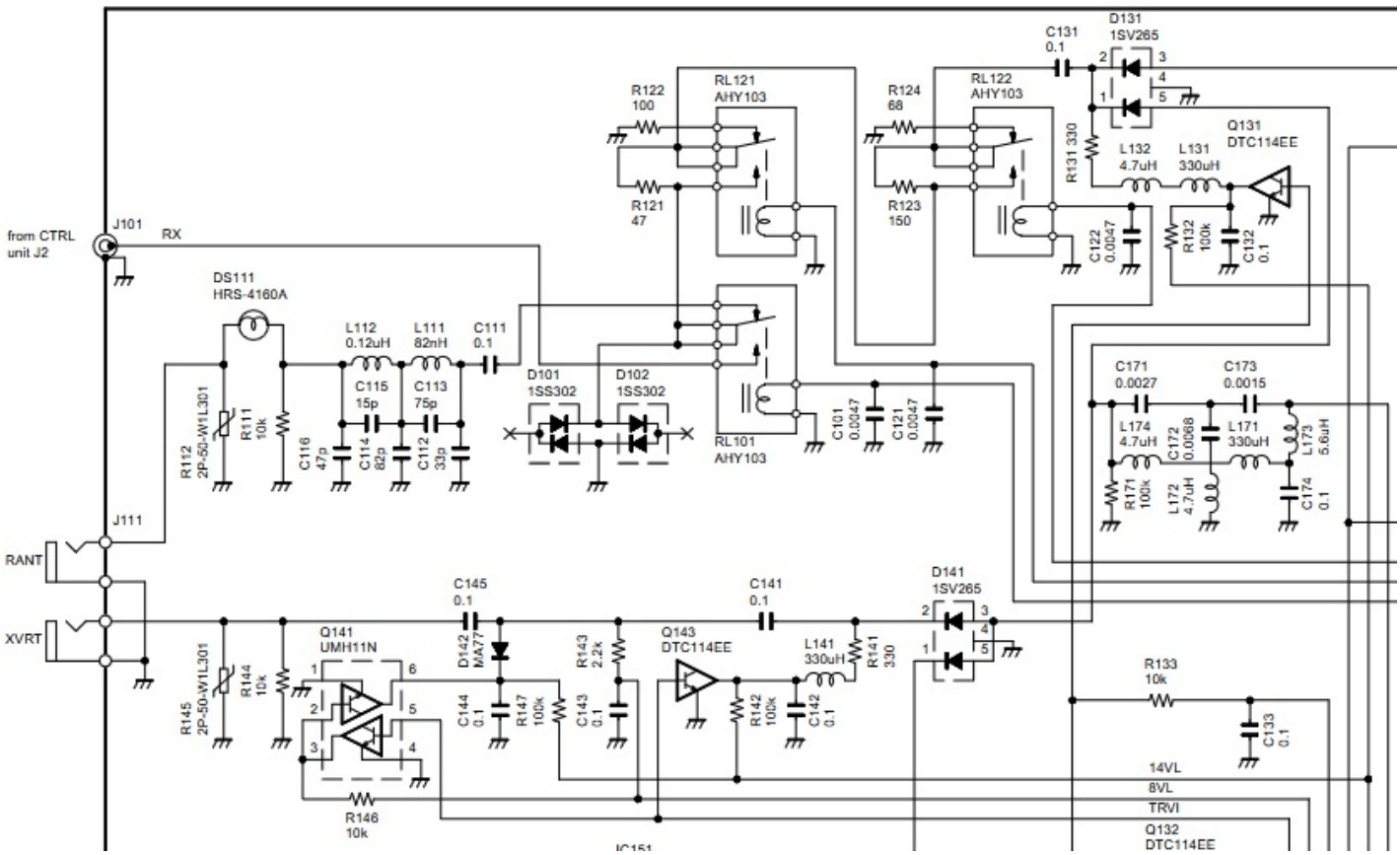
## Reparatie van een IC-756PRO

De shack lijkt de laatste tijd wel een reparatie workshop geworden... Maar zolang het niet op werk begint te lijken, vind ik het wel leuk om zo af en toe mijn tanden eens stuk te bijten op een onwillig stuk techniek. Zolang ik maar als winnaar uit de bus kom... Dit keer werd een ICOM IC-756PRO bij mij te logeren gebracht met de mededeling dat hij "stuk" was. Nou weet ik uit de tijd dat ik nog televisies repareerde dat dat alles kan betekenen tussen een beetje afregelen tot aan rook- en geluidssignalen, dus dan is nader onderzoek noodzakelijk. Ik begon met er maar eens spanning op te zetten met de in stroom begrensde labvoeding. Als er dan iets ernstig mis is, dan is tenminste de stroom begrensd en staat niet meteen alles in de fik. Maar het viel mee. Hij startte netjes op, deed zijn 10s durende calibratie routine en daarna werd het stil, op een lichte ruis na. De IC-756PRO heeft 3 antenne ingangen: ANT1 en ANT2, en voor de luxepaarden met b.v. een Beverage of separate actieve (loop)antenne een extra aansluiting voor een antenne die uitsluitend tijdens ontvangst wordt gebruikt. Volgens het display was ANT1 ingeschakeld, en ik verbond deze met mijn oude HP606 signaalgenerator (de Stabilock ligt op de revisietafel). Bij -50dBm begon ik in de verte een toontje te horen. Het goede nieuws is dus dat de ontvanger lijkt te werken, inclusief alle mixers, filters en laagfrequent. Het slechte nieuws is dat

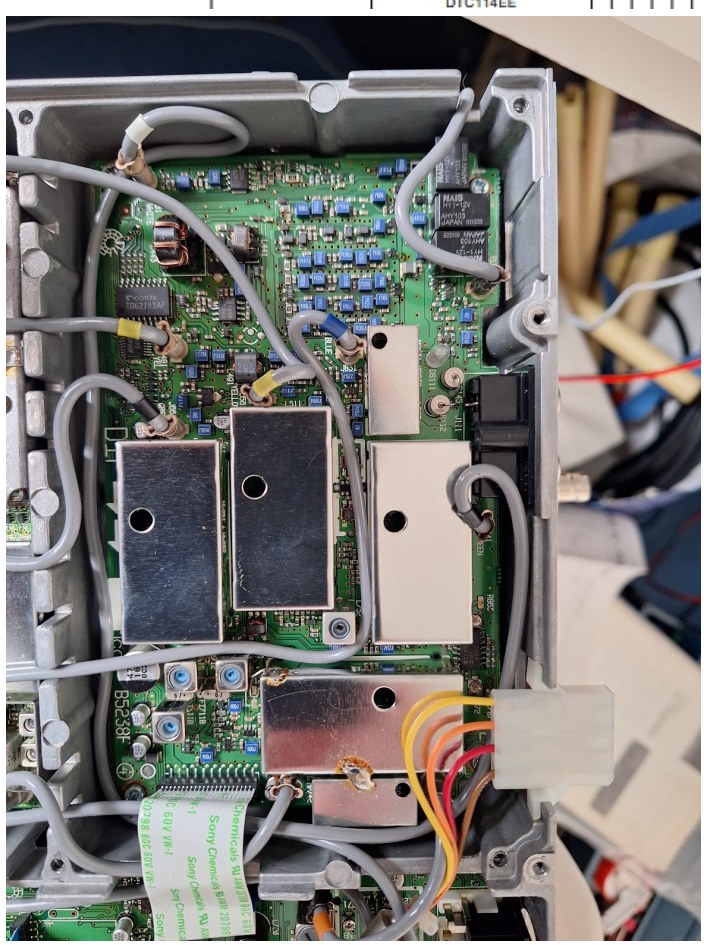
ik ergens een dB of 50 tot 60 aan gevoeligheid tekort kom. Het inschakelen van de HF pre-amp die twee standen kent, gaf signaalverbetering: dus de HF versterkers waren ook in orde. Het omschakelen naar ANT2 gaf geen verbetering en de gevoeligheid op die aansluiting gaf hetzelfde beeld als dat op ANT1. Zonder het apparaat verder te kennen bedacht ik dat er misschien ergens een FET aan de ingang naar de eeuwige ruisvelden was: iets dat me bij mijn historische FT-101E ook al eens was overkomen. Dus eerst maar eens kijken hoe de ingang eruit ziet. Dat valt niet mee, met 4 bijgeleverde schema's van 2 A4-tjes lang en dan tweezijdig bedrukt, plus nog een extra schema van 2,5 A4-tje lang, eveneens tweezijdig bedrukt. Het duurt even voor je daar je weg in gevonden hebt, maar uiteindelijk vond ik de antenne-ingangen op het schema. Ik heb het stukje waar het over gaat (elektronisch) uitgeknipt en hieronder weergegeven. Linksonder zie je de twee antenneaansluitingen. De gewenste antenne wordt geselecteerd met relais RL3. Het signaal gaat daarna door trafo L22 die waarschijnlijk het uitgangssignaal tijdens zenden meet. Dan passeren we relais RL2 en RL1 die desgewenst de ingebouwde tuner tussenschakelt. Via RL4 komen we dan door een laagdoorlaatfilter met o.a. L27 en L28 en daarna verlaten we de print via een kabeltje met stekker P2 naar de RF unit. Tot zover zijn we nog geen actief element gepasseerd dus hier kan niet echt veel stuk zijn, temeer dat de signalen die ik aan ANT1 en ANT2 aanbood, wel te horen waren. Alleen veel te zacht. Door naar het volgende schema, aan het begin van de volgende bladzijde.

De connector J101 linksboven is verbonden met J2 van het schema hieronder, en komt uit op relais RL101. Onder J101 zie je J111; een cinch connector waar de aparte RX antenne op aangesloten kan worden. Die komt uit op een of andere variabele weerstand (ik weet niet of die temperatuur- of spanningsafhankelijk is), iets wat op een lampje lijkt en dan weer een



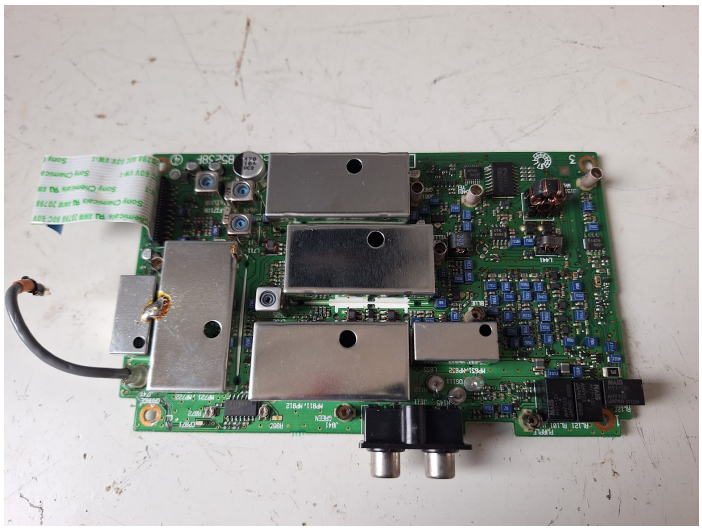



laagdoorlaatfilter. En dan arriveert ook dat signaal bij relais RL101. Van daar gaan we de attenuator in, die geschakeld wordt door relais RL121 en RL122. Ik had de RANT ingang nog niet getest dus sloot ik daar voor de zekerheid ook nog even de signaalgenerator op aan. Meter strak in de hoek en een dijk van een signaal. Ik kon de signaalgenerator terugregelen tot -110dBm en dan had ik nog steeds een mooi toontje. Die ingang deed het dus, maar was helemaal niet geselecteerd! Wat ik ook schakelde via het menu: RxAnt aan/uit, ANT1, ANT2: de RANT ingang bleek altijd geselecteerd te staan. Dat wijst op een probleem rond RL101. Maar is het relais defect, of de aansturing? Tijd om de boel uit elkaar te halen.



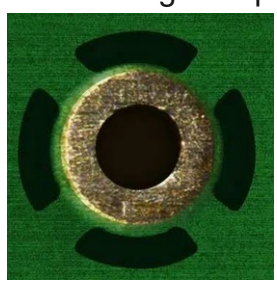
De print met de relais (RF unit) zit aan de onderkant, onder een metalen deksel. Nadat het deksel verwijderd was, werden de relais zichtbaar. Je ziet de relais RL101, RL121 en RL122 rechts boven in de hoek bij elkaar liggen. RL101 is het relais dat strak tegen het coax connectortje ligt. Het IC wat je aan de linkerkant net onder die spoel ziet liggen, is het driver IC voor die relais. Ik kon daar de sturing meten zonder dat ik de hele print er eerst uit moest halen. De sturing van de relais was in orde...

Dus werd het toch de hele print uitbouwen: de coax connectoren voorzichtig los wrikken, want die waren uiteraard 30 jaar niet van hun plaats geweest, en een bandkabeltje uit zijn connector wurmen. En toen lag de print op de werktbank.



Nu kon ik aan de relaisspoel meten en die gaf een weerstand van 8,4MΩ waar dat volgens de andere relais rond de 960Ω zou moeten zijn. En die weerstand is waarschijnlijk nog te wijten aan de schakeling waar hij in zit en niet aan de spoel. Die is op zeker onderbroken.

De relais zijn van het type HY1-12V en raad eens: die worden sinds 2024 niet meer gemaakt en zijn in de reguliere handel niet meer te vinden. Maar wel bij AliExpress... Met verzendkosten en invoerrechten (jawel, zelfs voor die €3,68) kwam het geheel op iets minder dan een tientje. Vervolgens moest het relais er uitgehaald worden. Dat was een uitdaging op zich. 30 jaar geleden deden ze bij het ontwerpen van printen kennelijk nog niet aan thermal relief: een methode waarbij massaverbindingen op een print met spaken aan het grote vlak verbonden worden om ervoor te zorgen dat de warmte van je soldeerbout niet meteen wegvloeit en je de boel niet warm gestookt krijgt. Mijn desoldeergereedschap bestaat uit een plopper (die je met een veer moet spannen, jeweetwel) en/of zuiglitze. Ik heb niet zo'n gemotoriseerde slobberstaaf; misschien had het daar wel mee gegaan. Maar met een plopper was het desolderen een kansloze actie. Dus ging ik voor de destructieve methode: met een Dremel freesje freesde ik de kap van het relais; een moeizame exercitie omdat het relais aan de ene kant stijf tegen een ander relais aan zat en aan de andere kant dicht tegen de coax connector.



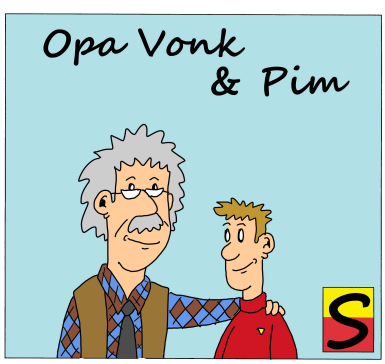


Daarna kon ik de contacten afbreken en met voorzichtig heen en weer bewegen ook de spoel losbreken van de bodem. De pennen van het relais konden vervolgens één voor één met een tangetje of een pincet (al naar gelang hoe goed ik erbij kon) uit de print getrokken worden. Het moeilijkst was uiteraard de massaverbinding. Daarvoor moest ik een brede punt op mijn soldeerbout zetten en die opstoken tot 400 °C om het massavlak voldoende te kunnen verwarmen om de pen eruit te krijgen. Vervolgens moesten de gaten open gemaakt worden. Voor 5 van de 6 gaten lukte dat met de plopper, maar wat ik ook probeerde: de massa-verbinding kreeg ik niet open. Niet met de plopper en niet met zuiglitze. Uiteindelijk kocht ik een 10-borenset oplopend van 0,2 t/m 3,2mm boortjes, en met het 0,5mm boortje uit die set boorde ik door de soldeer heen. De pennen van het relais hebben een diameter van ongeveer 0,2 mm dus dit was meer dan genoeg. En toen kon ik het nieuwe relais erin solderen.

Nadat ik alle coax kabeltjes en de bandkabel weer in hun respectievelijke connectoren had gestoken (ik had vooraf foto's gemaakt, niet alleen om verslag van de reparatie te kunnen doen maar ook om te kunnen zien hoe al die kabels gerouteerd waren) was het tijd voor de test. Ik sloot de meetzender aan op ANT1 en selecteerde die antenne op het frontpaneel. En ja hoor, alles werkte weer zoals vanouds. Ik kon overschakelen naar ANT2 en RANT en het signaal op de respectievelijke aansluitingen kwam weer prima door. Daarna heb ik op een aantal banden een paar verbindingen in CW gemaakt om te kijken of alles ook bij zenden goed werkte en dat was het geval. Alles weer in orde en eigenaar blij.

De ongevoeligheid was dus eigenlijk een hele goede gevoeligheid: dat er nog wat te horen was, was het gevolg van capacitieve overspraak tussen de relaiscontacten. Wat wel aan me bleef knagen, is wat de oorzaak van het overlijden van het relais was geweest. Ik heb vaak genoeg defecte relais gezien, maar dan waren het meestal de contacten die het begaven, niet de spoel. Ik kan me maar één ding voorstellen. Kijk nog even naar het schema op bladzijde 4. Schema's worden doorgaans getekend met relais in de ruststand, dus onbekrachtigd. Dat betekent dat als er geen aparte ontvangst-antenne gebruikt wordt (RANT), RL101 bekrachtigd moet zijn. Ik denk niet dat de eigenaar een aparte antenne voor ontvangst had, waardoor RL101 de hele levensduur van de transceiver aangetrokken is geweest. Ik meette 13 volt op de relaisspoel en dat is 8,3% meer dan de specificatie. Met 13V over 960 Ω is dat een warmteontwikkeling van 176 mW. Niet echt zó veel warmte dat de spoel zou kunnen verbranden. Maar misschien dat op een warme dag met daarbij opgeteld de warmteontwikkeling van de eindtrap de relaisspoel inwendig toch te heet is geworden? Het blijft gissen. Als hij nu weer 30 jaar mee kan, zal het de eigenaar een worst wezen denk ik...

---



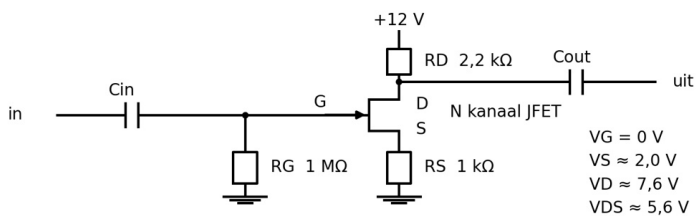

Pim schoof een versterkerprintje over de werkbank. ‘Met de eerste FET werkt hij prachtig. Met een tweede van hetzelfde type vervormt hij. Heb ik een maandagmorgenexemplaar?’ Opa zette zijn koffie neer. ‘Misschien heb je vooral een maandagmorgeninstelling. Een FET geef je een werkpunt dat bij het exemplaar past. Daarvoor moet je weten wat zijn afknijpspanning betekent. We beginnen met een gewone N-kanaal JFET zoals een J310,’ zei Opa. ‘Bij nul volt tussen gate en source geleidt die al. Maak je de gate negatief ten opzichte van de source, dan vernauw je het geleidende kanaal en neemt de drainstroom af. Bij een voldoende negatieve spanning is hij vrijwel dicht. Die spanning heet VGS(off). De datasheet geeft er een kleine meetstroom bij; “dicht” is dus geen wiskundig perfecte nul.’

‘En IDSS?’ vroeg Pim.
‘Dat is de drainstroom bij VGS = 0, gemeten bij voldoende drain-sourcespanning. Het is geen universele stroom voor alle FETs. Bij de 2N5457 vermeldt onsemi bijvoorbeeld IDSS van 1 tot 5 mA en VGS(off) van −0,5 tot −6 V. Dat zijn grenzen bij de aangegeven meetcondities, geen bouwpakket met één vaste instelling.’
Pim wees op het woord pinch-off. ‘Dat is toch afknijpen?’
‘Ja, maar het woord wordt voor twee dingen gebruikt. In sommige beschrijvingen betekent VP de gate-afknijpspanning VGS(off). Elders bedoelt men de drainspanning waarbij het kanaal aan de drainkant wordt ingesnoerd en de stroom ongeveer constant wordt. Dan geleidt de FET juist nog! Daarom schrijven we hier steeds VGS(off). Voor versterken willen we meestal in dat stroomverzadigingsgebied zitten. De eenvoudige grens is VDS ≥ VGS − VGS(off). Stel VGS(off) = −4 V en VGS = −2 V, dan begint dat gebied ongeveer bij VDS = 2 V. Geef je het werkpunt precies die spanning, dan zakt hij bij een signaal meteen terug in het weerstands-gebied. Je hebt dus marge nodig. Een bruikbare benadering is de wet van Shockley,’ vervolgde Opa. ‘Voor VGS tussen VGS(off) en nul, en met voldoende VDS, geldt:

$$\mathbf{ID \approx IDSS \times [1 - VGS / VGS(off)]^2}$$

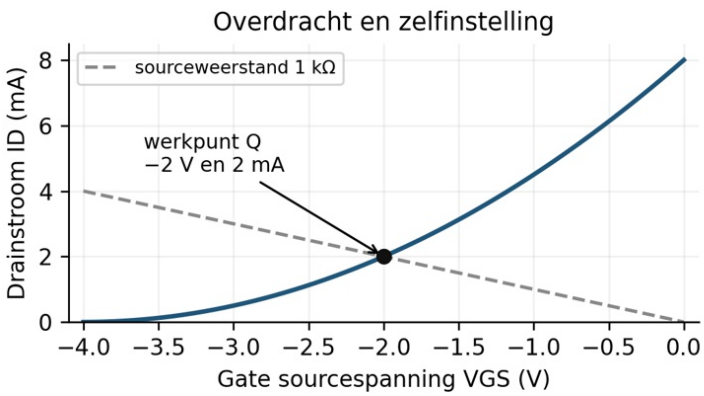
Neem als rekenvoorbeeld IDSS = 8 mA en VGS(off) = −4 V. We willen 2 mA ruststroom. Dan wordt VGS = −4 × [1 − √(2/8)] = −2 V. Dit is een denkbeeldig exemplaar, niet de zojuist genoemde 2N5457. En die formule is een benadering; een gemeten karakteristiek wint het van een keurig sommetje.’
‘Heb ik nu een voeding van min twee volt nodig?’ vroeg Pim. ‘Nee’, zei Opa. ‘Leg de gate via een weerstand aan massa en plaats een weerstand in de source. Door de vrijwel afwezige gatestroom blijft VG ongeveer nul. De drainstroom tilt de source op. Omdat VGS = VG − VS, krijgt de gate vanzelf zijn negatieve spanning ten opzichte van de source.

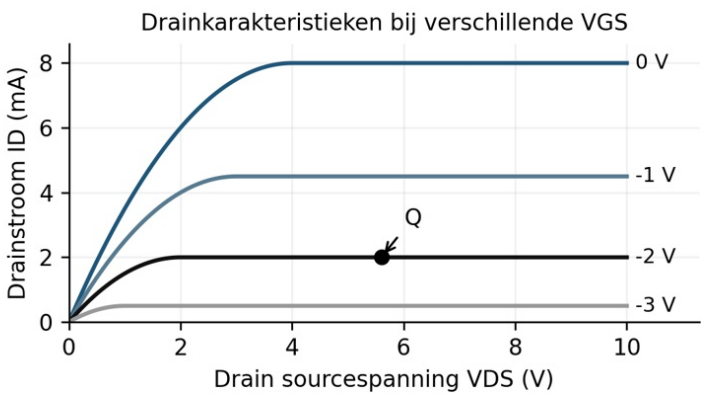
Voor ons voorbeeld is RS = 2 V / 2 mA = 1 kΩ. Neemt de stroom toe, dan stijgt VS en wordt VGS negatiever. De FET gaat daardoor minder geleiden. Dat is tegenkoppeling: hij trekt zichzelf aan zijn bretels terug. Het vermindert verschillen en drift, maar maakt alle exemplaren niet identiek.’




**Figuur 2 Zelfinstelling van het voorbeeldexemplaar. Cin en Cout blokkeren gelijkspanning; hun waarden hangen af van frequentie en impedanties. De sourceweerstand is hier niet ontkoppeld.**

Opa rekende verder. ‘Bij 12 V voeding en RD = 2,2 kΩ valt er bij 2 mA 4,4 V over de drain-weerstand. VD wordt 7,6 V. De source staat op 2 V, dus VDS is 5,6 V. De FET dissipeert ongeveer 5,6 × 2 = 11,2 mW. We zitten daarmee boven de berekende knie van 2 V.’
‘Moet de drain niet altijd op de halve voeding staan?’ vroeg Pim. ‘Dat is hoogstens een




**Figuur 1 Ideale karakteristieken van het rekenvoorbeeld. Links snijdt de lijn van RS = 1 kΩ de overdracht in Q. Rechts ligt Q ruim voorbij de knie van de curve voor VGS = −2 V.**

beginregel. De onderste grens hangt ook af van de sourcespanning en de knie, en die bewegen met het signaal. Kies RD en de ruststroom voor voldoende uitslag aan beide kanten. Controleer daarna met een sinus en een oscilloscoop of de uitgang aan één kant eerder afplat.'

**Een ander exemplaar vraagt een nieuwe controle**

'Dus ik vervang de FET en meet opnieuw?' vroeg Pim. 'Precies. Meet zonder ingangssignaal VG, VS en VD. Bereken ID ≈ VS/RS en controleer met (12 − VD)/RD. Kloppen die stromen niet ongeveer, onderzoek dan eerst bedrading, penbezetting en belasting. Kloppen ze wel maar ligt het werkpunt verkeerd, pas RS aan. Voor een specifieke ruststroom kun je een vaste weerstand met een instelweerstand combineren. Zorg dat de weerstand niet per ongeluk nul kan worden. Dezelfde −2 V gatevoorspanning is ook niet voor elk exemplaar geschikt. Alleen al volgens de benadering geeft een FET met IDSS = 8 mA en VGS(off) = −3 V dan circa 0,89 mA, terwijl bij −6 V circa 3,56 mA ontstaat. Gebruik bij vervanging dus de echte gegevens of metingen. Een typische datasheetcurve is geen garantie voor jouw transistor. Een condensator over RS houdt de gelijkspanningsinstelling intact en vermindert de tegenkoppeling voor wisselspanning. Dat geeft doorgaans meer versterking, maar ook minder lineariteit. Laat hem eerst weg als je het gedrag wilt leren kennen. En houd de gate-sourceovergang bij normaal gebruik in sperrichting.'

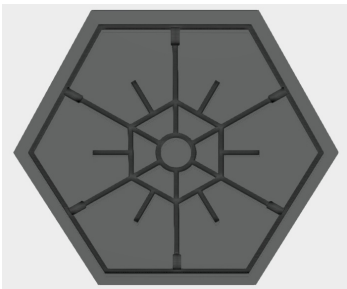
Pim haalde een MOSFET uit een laatje. 'Geldt dat voor deze ook?'
'Een gewone enhancement N-kanaal MOSFET zoals de 2N7000 staat bij VGS = 0 juist uit. Die vraagt een positieve gate-sourcespanning en bijvoorbeeld een gate-spanningsdeler met sourceweerstand. VGS(th) betekent dat hij bij een kleine opgegeven stroom begint te geleiden, niet dat hij volledig aan staat. Voor een versterker meet je de ruststroom; bij een vermogensschakeling controleer je ook dissipatie en het veilige werkgebied. Een depletion-MOSFET is weer een ander verhaal.'
Pim pakte zijn multimeter. 'Eerst kijken welke FET ik heb, dan spanning tussen gate en source meten, en daarna het werkpunt meten.' Opa knikte. 'Juist. Een FET heeft weinig behoefte aan gatestroom, maar des te meer aan een bouwer die zijn spanningen begrijpt', besloot Opa zijn betoog.

## Kerstornamenten maken

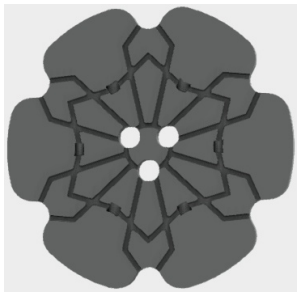
We gaan de kersttijd weer tegemoet, en traditiegetrouw publiceren we dan iets wat je als amateur met (klein)kinderen kunt maken. Niet te ingewikkeld, wel leuk. Deze keer maken we een ornament, bestaande uit SMD LED's met 1206 footprint. Die zijn nog te behappen zonder dat je er een microscoop voor nodig hebt. Voor de bezitters van een 3D-printer zijn er een aantal .stl bestanden beschikbaar waarmee je een sjabloon kunt printen en dat als basis gebruiken. Maar voor niet-3D bezitters is er ook een PDF bestand beschikbaar dat je kunt gebruiken als basis voor de ornamenten. Qua onderdelen is er niet heel veel nodig: een hand vol SMD LEDs met 1206 footprint (kijk bij je favoriete leverancier, of zoek bij AliExpress op LED 1206). Verder blank koperdraad van 0,8mm (dat is typisch spul wat je bij een crea-knutsel-shop kunt kopen. Amateur-koperdraad is meestal geëmailleerd en dat is voor kinderen lastig bewerken). Opitec heeft echt koperdraad (Crea-winkels leveren vaak verzilverd koperdraad. Het is maar net welk kleurtje je mooi vindt.)

Voor de bouw heb je niet veel nodig: een punttang, een kniptang en een pincet zijn de belangrijkste gereedschappen, naast natuurlijk een soldeerbout. Met een temperatuur van 400C hoef je maar kort te solderen.

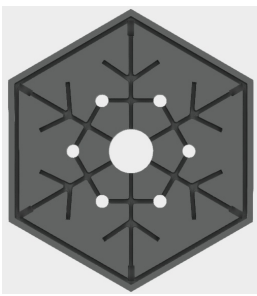
Wat kan je zoal maken: dat zie je hieronder. Door op de afbeelding te klikken kan je de desbetreffende .stl bestand downloaden.



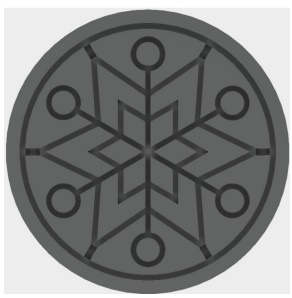
**Ornament 1**



**Ornament 2**



**Ornament 3**



**Ornament 4**

Op papier zijn er zelfs 5 ornamenten die je kunt maken.

De volgende stap is om het koperdraad op maat te knippen. Leg de afgeknipte koperdraden op de sjablonen en zorg ervoor dat ze op dezelfde manier worden geplaatst als op de onderstaande afbeelding.



De witte strepen op het sjabloon zijn strookjes dubbelzijdig plakband, wat je kunt gebruiken om de draden en LEDs op hun plaats te houden.

Gebruik het sjabloon of de tekening om de draden op maat te maken.



1206-leds zijn piepklein – echt heel klein – maar met een beetje geduld en een pincet kun je ze prima op hun plek leggen.

Op de achterkant van de leds staat een symbool dat de anode en kathode aangeeft; zorg ervoor dat je alle LEDs op dezelfde manier plaatst.

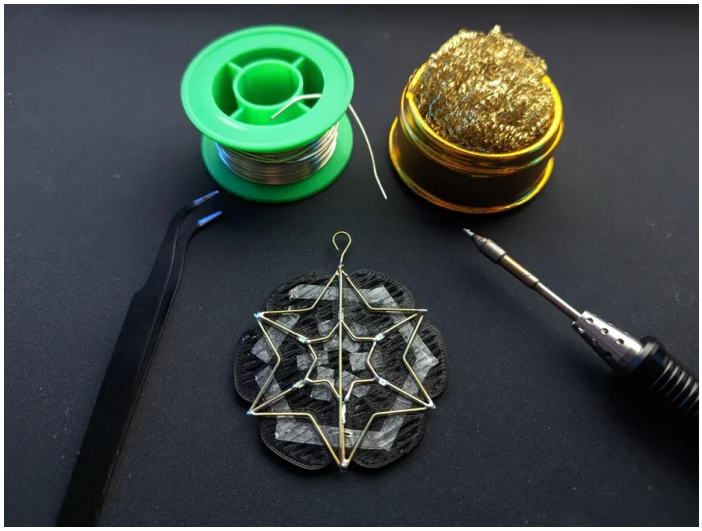
Nog een tip: gebruik alleen LEDs van dezelfde kleur. De LEDs komen namelijk parallel te staan en LEDs van verschillende kleuren hebben verschillende doorlaatspanningen. Je loopt een grote kans dat een aantal LEDs dan niet willen branden. Je mag natuurlijk een ornament met rood, geel, groen, blauw etc. maken, maar niet met gemengde kleuren.

Je kunt de leds in de ruimere uitsparingen van het 3D-geprinte sjabloon plaatsen. Als je een papieren sjabloon gebruikt, kun je dubbelzijdige tape gebruiken om de leds op hun plek te houden. Ik raad ook ten zeerste aan om dubbelzijdige tape te gebruiken om de koperdraden vast te zetten.

En nu het leuke gedeelte!

Ik gebruik een TS80-soldeerbout om de messing draden aan elkaar te solderen. De soldeerbout staat ingesteld op 400 °C, omdat ik merk dat ik de koperdraden daarmee heel gemakkelijk en snel kan solderen.

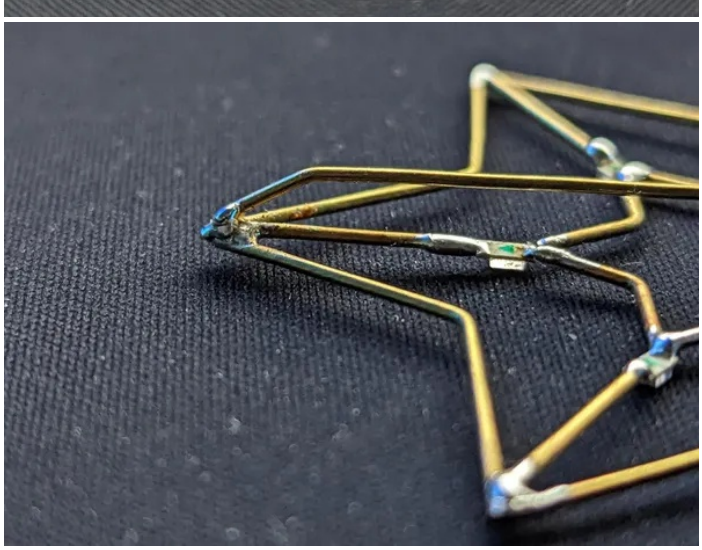
Het gebruik van vloeimiddel maakt het solderen



van de onderdelen zeker wat makkelijker. Ik raad je aan dit te gebruiken als het verbinden van de onderdelen niet goed lukt.

De sjablonen bevatten geen manier voor het aansluiten van batterijen. Ik heb dit weggelaten omdat het ook afhangt van de batterij die je gebruikt, en dit onderdeel is vrij eenvoudig te realiseren voor de ornamenten.





Zoals je op de afbeeldingen linksonder kunt zien, is er een rechte koperdraad aan beide kanten gebogen en aan de buitenrand gesoldeerd. Zorg dat de afstand tot het ornament de dikte is van een CR2032 knoopcel: die kan je er dan namenlijk zo tussen klemmen.



Zie je de batterij geklemd tussen de draad en de rest van het ornament? Ik hoor puristen al roepen dat er geen weerstanden tussen zitten om de stroom door de LEDs te begrenzen. Klopt. Dat doet de inwendige weerstand van de CR2032 batterij. Voed je het ornament met een draadje en een externe voeding, dan moet er wél een weerstand tussen. Voor een 9V batterij zou ik 680 Ohm nemen, zodat er ongeveer 10mA door alle LEDs gezamenlijk loopt.



Zie ook bij dit ornament de batterij geklemd tussen de draad achter het ornament langs. Veel plezier met knutselen!

# De zBitx en CW

In april 2025 kocht ik de toen net uitgebrachte zBitx; een all-band transceiver die in SSB, CW en FT8 zou moeten kunnen werken. De transceiver heeft QRP-uitgangsvermogen en een touchdisplay voor het gros van de functies. Hij werd door HF-Signals aangeprezen als "CW Dream Machine", en als het iets niet was, was het dat. Het brein achter de transceiver is Ashhar Farnhan, jawel, dezelfde ontwerper als van de Bitx20. Er werd een nieuwe update beloofd en die kwam er ook wel, maar het bracht geen verbetering in de CW-performance. Laat CW nou ongeveer de enige mode zijn die ik gebruik, dus bleef het ding ongebruikt op de plank liggen. Inmiddels was er een afsplitsing van amateurs onder leiding van Jesse "JJ" Kujawa, W9JES, met het doorontwikkelen van de zBitx-software begonnen. Door onenigheid tussen Ashhar en Jesse is de ontwikkeling aan de kant van Ashhar zo goed als stil komen te liggen. Ik volgde al een tijdje de ontwikkelingen van het "JJ"-team, maar was huiverig om die release op mijn zBitx te gaan draaien. Uiteindelijk kocht ik een tweede SD-kaart, zette daar de 5.11 release van JJ op en testte CW. Nog steeds hopeloos. De zBitx miste vaak het eerste element bij het begin van de uitzending, reageerde traag op de sleutel of de keyer en aansturen met een externe keyer lukte ook al niet: hij reageerde gewoon onvoorspelbaar op de sleutel-input. Nou had ik onlangs een abonnement op ChatGPT genomen en wat je er dan bij krijgt is Codex, de programmeer-extensie van ChatGPT. Wat nou als ik de hele sbitx-directory (de zBitx is een poort van de sbitx software en de directory op de zBitx heet nog steeds sbitx) eens ZIP en dan bij Codex naar binnen gooi met de vraag om eens uit te zoeken waarom de CW mode zo beroerd werkt. Zo gezegd zo gedaan. Nou, zelfs voor ChatGPT was het een hersenkraker (of chipkraker?). Hij deed er bijna een half uur over om de software te analyseren en een conclusie te trekken voor wat betreft de werking van CW. Maar daar kwam dan ook wel een resultaat uit die er mocht zijn.

# Analyse van de CW-respons van zBitx v5.11s

De aangeleverde broncode bevat concrete oorzaken voor onregelmatige sleutelrespons. De belangrijkste is de koppeling van sleutelbemonstering en zendstart aan de hoofdloop, die ook frontpanelcommunicatie en bestandsschrijven uitvoert (de zBitx heeft twee processoren: één voor de radiohardware en één voor het frontpaneel met touchscreen, die tegen de radioprocessor kletst via I2C). Zowel paddle als straight key gebruiken deze route. Verbetering met behoud van FT8 en SSB is technisch mogelijk, maar vereist een afgescheiden CW-invoerpad en zorgvuldig beheer van de gedeelde zend- en audiofuncties.

## Bevindingen, in volgorde van belang

### 1. De snelle pollfrequentie biedt geen vaste responstijd.

Ik zal je de technische mumbo-jumbo van ChatGPT besparen, maar het komt hier op neer: het sleutelen van de zBitx gebeurt niet op basis van interrupt, maar van polling. Dat gebeurt in een stukje subroutine dat elke milliseconde de ingangen van de seinsleutel bemonstert. Bij ontvangst in CW blijven de veld- en spectrum-updates actief. Per gewijzigd veld staat er `delay(10)`, plus I²C-verkeer en eventueel retryvertragingen. Twee gewijzigde velden voegen alleen daardoor al 20 ms toe aan die uitvoering. Een sleutelactie tijdens die uitvoering wordt pas later opgemerkt; een korte druk én loslating tussen twee metingen kan geheel verdwijnen.

Tijdens CW-zenden worden velden en spectrum overgeslagen, maar consoleverkeer, IN_TX, een panelread en verdere verwerking blijven aanwezig. De panelpoll is in CW teruggebracht tot iedere 500 ticks, maar dat verlaagt vooral hoe vaak een blokkering optreedt, niet hoe lang deze duurt. Juist het eerste teken na een ontvangstperiode blijft kwetsbaar.

### 2. Iedere zendstart schrijft synchroon de instellingen weg

Het inschakelen van de zender `tx_on()` begint met `save_user_settings(1)`, vóór `sdr_request("tx=on", ...)`. De opslagfunctie slaat het schrijven alleen over wanneer `forced == 0`. Met argument 1 worden ook ongewijzigde instellingen opnieuw geopend, geschreven en gesloten.

Het commentaar bij de aanroep beweert dat alleen bij wijzigingen wordt geschreven; de code doet dat niet. Dit is een concrete fout in de aanname achter deze aanroep. Bestandssysteem- en SD-kaartgedrag kunnen hier variabele wachttijd veroorzaken. De duur daarvan is niet uit de broncode af te leiden; gebufferde I/O hoeft niet elke keer langzaam te zijn.

Dit betreft een nieuwe TX-inschakeling, niet ieder puntje binnen een al actieve TX-periode. Het verklaart daarom vooral een verschil tussen het eerste teken en vervolgtekens. Omdat de hoofdloop tijdens schrijven niet opnieuw pollt, blijft ook de reeds ingelezen sleuteltoestand langer staan.

### 3. Audiosamples worden in blokken gemaakt

De CW-generator werkt op een sampletijdlijn van 96 kHz, maar wordt in korte rekenbursts aangeroepen.

De primaire audiothread heeft daarnaast een onbegrensde busy-wait op afspeelruimte en vraagt maximale SCHED_FIFO-prioriteit. Bij problemen kan dat CPU-tijd verbruiken en andere verwerking hinderen.

### 4. Straight key heeft extra timingkwantisatie en heraanslagblokkering

Voor CW_STRAIGHT wordt de statemachine alleen uitgevoerd wanneer zowel `keydown_count` als `keyup_count` nul is. Een ingedrukte sleutel zet `keydown_count` op 480. Bij 96 kHz betekent dat dat de toestand pas na blokjes van 5 ms opnieuw wordt beoordeeld. Dat voegt ook bij perfecte GPIO-aanlevering een faseafhankelijke vertraging aan het loslaten toe.

Bij loslaten wordt `keyup_count = cw_envelope_pos`. Bij volledig opgebouwde envelope is dat 480. De afbouwcode telt echter eerst de envelopepositie terug en begint pas aan het einde daarvan de resterende keyup-teller terug te tellen. Daardoor is de statemachine bij een volledige envelope 959 samples, circa 9,99 ms, bezet: ongeveer 5 ms afbouw en daarna nog ongeveer 5 ms zonder opnieuw de straight key te beoordelen. Een heraanslag in dat interval wordt vertraagd of kan gemist worden.

### 5. RX/TX-overgang en gedeelde toestand verdienen expliciete synchronisatie

Beide omschakelvarianten bevatten bij zendstart een `delay(10)` voor het LPF-relais. De extra 20 ms geldt in deze versie alleen buiten CW/CWR.

De DSP-vlag `in_tx` wordt al vóór de relaiswachttijd gezet. `cw_mode` wordt in `cw_poll()` pas na terugkeer uit `tx_on()` ingesteld. De audioverwerking kan daardoor al starten terwijl zendhardware of keyermodus nog niet gereed is. Of dit hoorbaar is, hangt af van de threadplanning en buffers.

Onder andere `cw_key_state`, `cw_period`, `cw_mode`, `cw_tx_until` en `symbol_next` worden tussen hoofd- en audiothread gedeeld zonder zichtbare atomics of vergrendeling in dit pad. Dat is een synchronisatieprobleem.

Tot zover ChatGPT's Codex. Het grootste probleem lijkt 'm dus te zitten in het feit dat het pollen van de seinsleutelcontacten in dezelfde loop gebeurt als allerlei huishoudelijke taken van de zBitx die een ongedefinieerde doorlooptijd hebben. En dan reageert de seinsleutel traag of gewoon helemaal niet.

De volgende stap was om tegen Codex te zeggen: "Los het op". Dat deed hij. Wel was ik, ondanks mijn betaalde abonnement, op een gegeven moment door mijn credits heen (het kostte kennelijk heel veel rekencapaciteit) zodat ik 4 uur moest wachten tot ik verder kon. Maar toen had hij dan ook een oplossing:

## Wat is gerealiseerd

- Een eigen GPIO-worker leest de bestaande wiringPi-sleutelingangen. Het doelinterval is 1 ms, met absolute monotone deadlines en 1 ms stabiliteitscontrole tegen contactdender. Dit is snelle onafhankelijke polling, geen GPIO-interruptimplementatie en geen harde realtime-garantie.
- Een afzonderlijke controller regelt CW-zendstart en RX-terugkeer. Een hoofdloop die een schermupdate of instellingenbestand afwerkt houdt deze controller niet meer rechtstreeks op.
- Sleutelovergangen krijgen tijdstempels en gaan door een atomisch gesynchroniseerde buffer van 256 events. Een korte druk én loslating tijdens zendvoorbereiding blijven zo beschikbaar voor de audiogenerator, met behoud van hun onderlinge tijdsafstand.
- De relaiswachttijd blijft behouden. De CW-generator wordt pas vrijgegeven na de zendvoorbereiding. De controller en reguliere SDR-opdrachten serialiseren hun toegang; tijdens een CW-hardwareovergang consumeert de DSP geen sleutelduur.
- CW-zendstart schrijft niet meer synchroon instellingen naar schijf. Bestaande periodieke opslag en opslag bij normaal afsluiten blijven aanwezig. Niet-CW-zendstarts behouden hun bestaande opslaggedrag.
- Straight key reageert op de sampletijdlijn zonder blokjes van 480 samples voor herbeoordeling. Tijdens de afbouw kan opnieuw worden gesleuteld vanuit de actuele envelopepositie.
- De envelopeafbouw verlengt de elementruimte niet meer met ongeveer 5 ms. De bestaande Blackman-Harris-envelope blijft behouden.
- Iambic A annuleert nu het extra element bij loslaten van een squeeze; iambic B houdt dit extra tegengestelde element vast.
- CW-tekst gaat via een aparte buffer van UI naar audio. De audiogenerator wijzigt hiervoor geen tekstvelden meer en stuurt de TX-echo via een buffer terug.
- De uitloop naar RX houdt rekening met de gemeten playbackbuffer, zodat een korte CW_DELAY niet direct het laatste nog af te spelen blok afsnijdt.
- Annuleren en modus-/frequentiewissels verwerpen oude events. Na annuleren of opnieuw inschakelen moet een al ingedrukt contact eerst worden losgelaten. Bij eventoverflow wordt CW afgebroken en moet opnieuw worden losgelaten.
- Buiten CW slapen de nieuwe workers. FT8-encoder/decoder, SSB-modulatie, samplefrequentie en audiobuffergrootte zijn niet gewijzigd.

Codex leverde een compleet ZIP-bestand aan die ik op mijn SD-kaart kon installeren. Vervolgens de zBitx opgestart en de proef op de som genomen. En wat in 1,5 jaar niet gewerkt heeft, werkte nu wel. Bij hoge seinsnelheden (>25 wpm) merk je nog wel enigszins een lichte vertraging bij het inschakelen. Er zit namelijk een 'relay delay' in van 10 ms. Nou zitten er in het hele ding geen relais, dus sloopte ik die vertra-ging eruit. Maar dat was tegen de zin van JJ's ontwikkelteam. Ook al zitten er geen relais in, er is een eindige tijd waarin de (pin)diodes hun werktoestand hebben bereikt en je er veilig vermogen doorheen kunt sturen. Ik heb aangeboden om de omschakeltijden te meten om te zien of er toch nog wat aan verbeterd kan worden, maar voor dagelijks gebruik werkt CW zoals ik gehoopt had. Zowel met straight key, paddle als externe keyer. In JJ's laatste release zijn mijn aanpassingen verwerkt; je kunt deze downloaden van JJ's GitHub-repository. Wil je je originele firmware niet kwijt, koop een extra 32GB-SD-kaart en brand de nieuwe versie daar op. JJ's versie heeft ook veel meer features dan Ashhars versie, niet in de laatste plaats een 'Shutdown'-knop om de radio fatsoenlijk af te sluiten in plaats van de stekker eruit te trekken. Dat gaat namelijk uiteindelijk een keer mis.

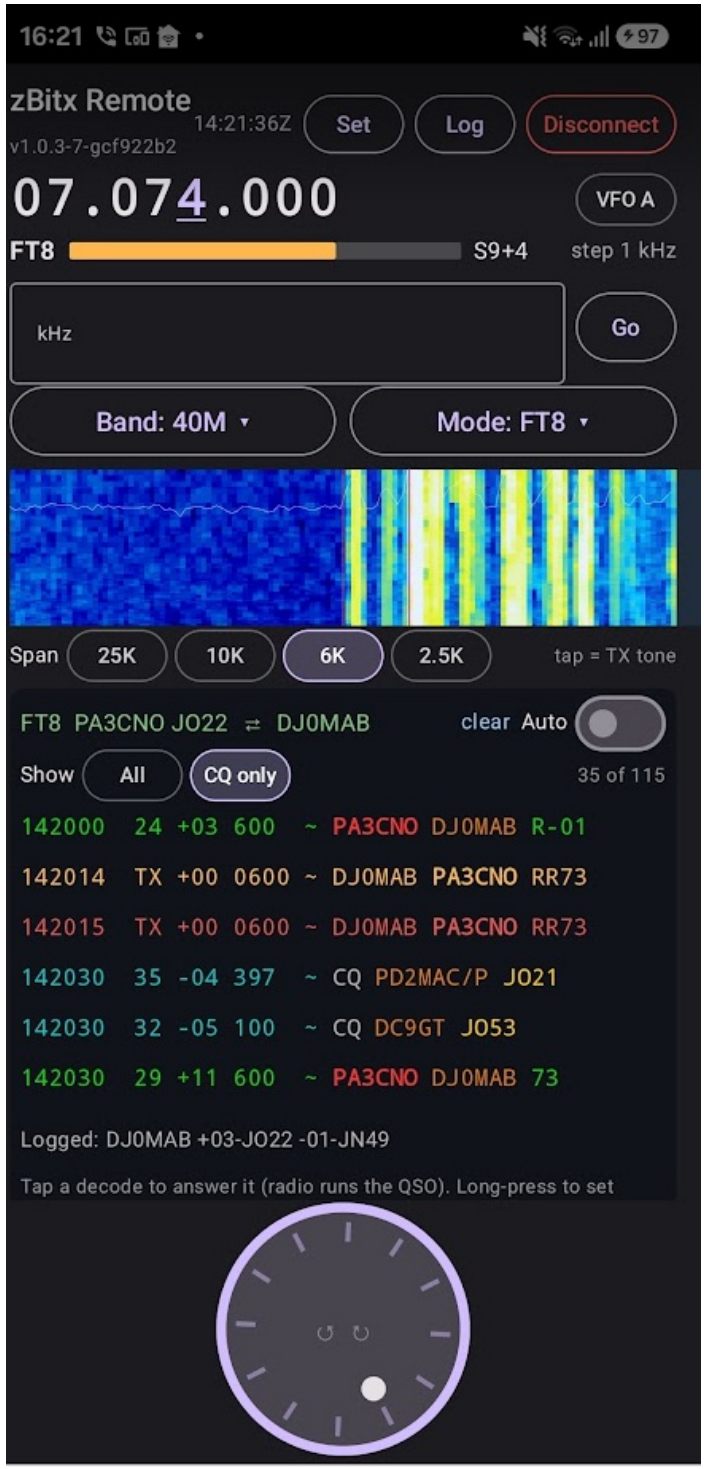


**De vernieuwde zBitx in actie**

De zBitx wordt eigenlijk voornamelijk gebruikt door FT8-adepten: hij werkt op alle banden van 80m - 10m en heeft een ingebouwd logboek. Hij moet uiteraard wel Wi-Fi hebben om zijn klok te synchroniseren, maar in de field gaat dat prima via je telefoon als accesspoint. Verder heeft hij een 'auto' schakelaartje op het display. Als die aan staat, pakt hij de CQ-roeper met de hoogste dB-waarde en dan gaat hij achter elkaar verbindingen maken. Leuk dat het kan, maar dat heeft natuurlijk niets met een QSO te maken. Na 3 verbindingen geloofde ik het wel en ben teruggeschakeld naar CW. Ik kan er nu heel leuke QSO's mee maken en CW is eindelijk bruikbaar.

Nog een leuke feature van JJ's versie van de zBitx is dat er voor Android een app is voor het remote besturen van de set, zie screenshot hiernaast. Ik zat in de huiskamer op de bank terwijl ik met de telefoon FT8-verbindingen kon maken. Loggen gebeurt automatisch. Het geluid komt ook door op je telefoon: je kunt zelfs remote CW doen door CW op deze manier te nemen. Seinen kan door gewoon tekst in het daarvoor bestemde vak te typen en op Send te drukken. Via de remote app heb ik de drie genoemde FT8-verbindingen gemaakt.

Voor portable werk is de zBitx best bruikbaar, al was het maar omdat aan de linkerkant een houder zit voor twee 18650-batterijen die voldoende zijn om de set te voeden (de maximale voedingsspanning van de zBitx is 9 V). Afhankelijk van de band komt er zo'n 5 W (lage banden) tot 2 W (10m) uit. Voor FT8 zeker voldoende; voor CW trouwens ook. Ik maakte




met de zBitx op 15m zelfs een CW verbinding met W1AW, de ARRL HQ Operators Club. En dat met 3 W...

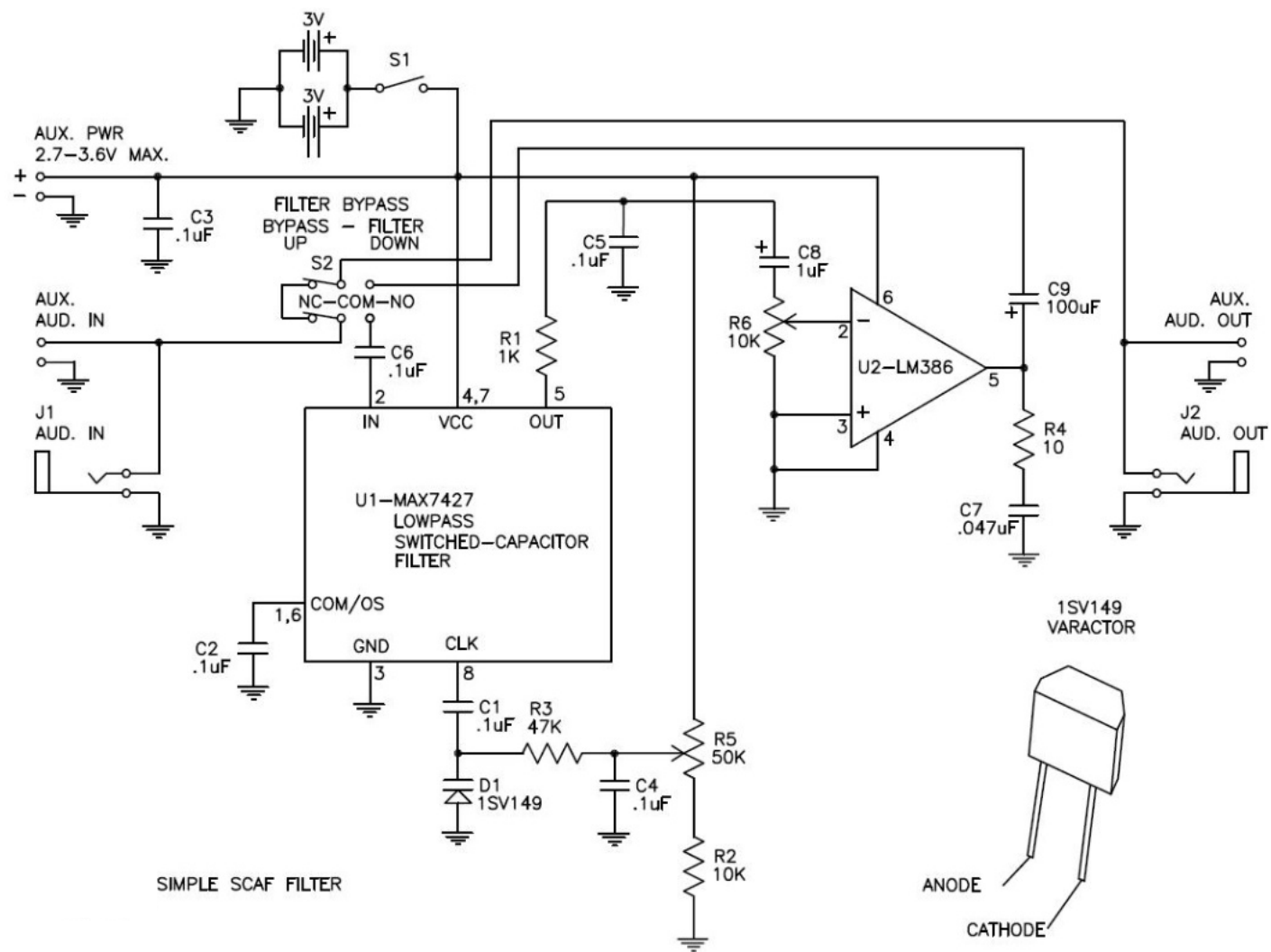
Nieuwe software is dus beschikbaar op JJ's GitHub-pagina, zie link op de vorige bladzijde. Ondersteuning voor deze versie is beschikbaar op de Discord-server, waar een gemeenschap van enthousiaste zBitx gebruikers elkaar ondersteunen bij het gebruik. Dus heb je er nog een liggen, update 'm nu!

# Eenvoudig laagdoorlaat CW SCAF (Switched-Capacitor Audio Filter)

Als je tot de conclusie bent gekomen dat je gaat bijdragen aan het behoud van CW als cultureel erfgoed (een status dat FT8 nooit zal bereiken), is het te hopen dat je set over een fatsoenlijk filter voor deze mode beschikt. De nieuwste sets hebben zoiets doorgaans wel, maar vooral oudere sets beschikken slechts over een SSB filter en dat is meestal zo'n 2,7 kHz breed. Daar passen met gemak 5 CW stations in, en als je niet erg geoefend bent in het nemen van CW signalen, is het heel lastig luisteren met zoveel stations dicht bij elkaar. Vaak is het wel mogelijk om een extra CW filter in zo'n wat oudere set te plaatsen: mijn 21 jaar oude FT857D is voorzien van een 300 Hz Inrad filter en zelfs voor mijn antieke FT-101E vond ik op eBay nog een 500Hz-CW-filter. Maar het is goed denkbaar dat niet voor elke set een extra CW filter beschikbaar is - of wellicht heeft je zelfgebouwde transceiver ook niet zo'n smalle doorlaat voor CW signalen. Dan is het mogelijk om extern een filter op te nemen. Een voorbeeld daarvan zie je in het schema hieronder. Dit filter is gebaseerd op een MAX7427 5e-orde Switched-Capacitor Audio Filter. Voor de precieze werking van zo'n filter verwijs ik naar de RAZzies van januari 2023, waarin Opa Vonk de werking van zo'n filter uitlegt.

Voor het aansturen van zo'n filter is een kloksignaal met variabele frequentie nodig. Het goede nieuws is dat de MAX7427 over een interne oscillator beschikt die je daarvoor kunt gebruiken.

Laten we eens kijken naar de werking:



Op J1 komt het audiosignaal van b.v. de koptelefoonuitgang van je set terecht. Dat gaat als eerste naar schakelaar S2: een dubbelpolige omschakelaar waarmee je het filter kunt tussenschakelen of omzeilen. Wordt het filter ingeschakeld, dan gaat het signaal naar pin 2 van de MAX7427. Op pin 5 komt het signaal er dan weer uit en komt dan terecht op instelpotmeter R6. Deze regelt het signaalniveau naar versterker IC U2, de bekende LM386. Via schakelaar S2 komt het signaal uiteindelijk op J2 terecht, waar de koptelefoon op aangesloten kan worden. Als het filter uitgeschakeld wordt, is J1 direct verbonden met J2. Met R6 kan je het uitgangssignaal zó afregelen dat het in beide standen van S2 even sterk is.

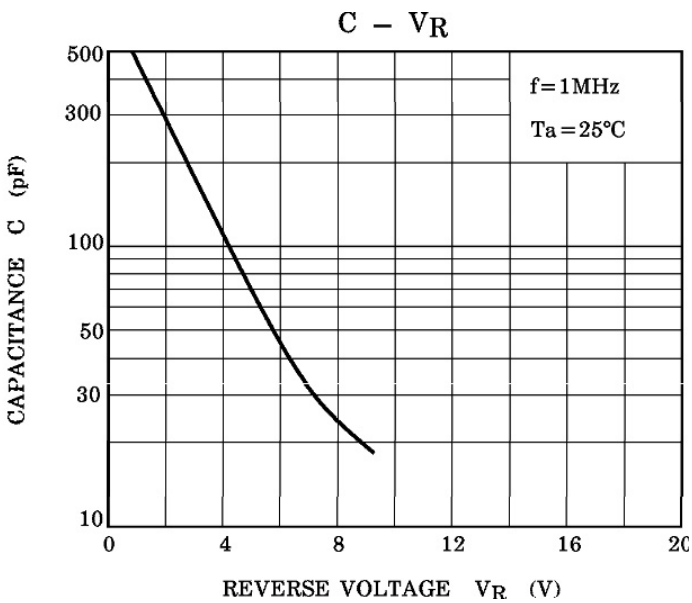
De afsnijfrequentie $f_C$ van de MAX7427 is gelijk aan:

$$f_C = \frac{f_{OSC}}{100}$$

waarbij $f_{OSC}$ gelijk is aan:

$$f_{OSC}(kHz) = \frac{17.5 * 10^3}{C_{OSC}(pF)}$$

De $C_{OSC}$ bestaat uit varactordiode D1, een 1SV149 en dat is een varicapdiode voor AM radio's. Zie het verloop van zijn capaciteit met de aangelegde sperspanning:




Nu dus uitvogelen hoeveel de capaciteit varieert en dan kunnen we de doorlaat van het filter berekenen. Je ziet dat in serie met potmeter R5 nog een weerstand van 10k staat. Aan de bovenkant van de potmeter staat 3V. Aan de onderkant van de potmeter staat dan een spanning van:

$$U_{R2} = \frac{3 * R2}{R5 + R2} = \frac{3 * 10}{50 + 10} = 0,5V$$

Uit de grafiek linksonder blijkt dat de capaciteit van de varactordiode dan varieert tussen ca. >500 pf (0,5V) en ca. 180 pF (3 V). De oscillatorfrequentie varieert dan tussen:

$$f_L = \frac{17.500}{100 * 500} = 0,35kHz$$

en:

$$f_H = \frac{17.500}{100 * 180} = 0.972kHz$$

Ofwel: tussen 350 en 972 Hz. Ongeveer. Dat kan je traploos regelen met potmeter R5. Zou je een hogere spanning op de potmeter kunnen zetten, dan kan je de afsnijfrequentie nog verder opvoeren, maar de voedingsspanning van 3 V beperkt dat. Een optie zou kunnen zijn om de schakeling met 5V te voeden en een 3,3-V-low-dropoutspanningsregelaar gebruiken om alleen de MAX7427 te voeden. Dan heb je 5 V voor de varactordiode en kan je tot 70 pF gaan, wat een afsnijfrequentie van 2,5kHz oplevert. Maak dan wel R2 6k8. Op die manier is het filter ook bruikbaar voor SSB.

Origineel werd de schakeling dus gevoed met twee parallelgeschakelde CR2032 knoopcellen, maar zeker als je 'm vast aan je set gebruikt, zou ik voor de 5V-voeding gaan met b.v. een USB stekkervoe-ding. Maar de MAX7427 mag echt niet meer dan 3,3V hebben!

De opbouw is niet ingewikkeld. Je kunt de hele schakeling maken op een stukje experimenteerprint of gewoon dubbelzijdig printplaat (verkrijgbaar op de betere radiobeurzen). Voor de in- en uitgang kan je 3,5mm stereo jacks gebruiken. Je kunt de schakeling voorzien van een aan/uit schakelaar zoals in het schema (S1). Wat ik zou doen, is van S2 een dubbelpolig 5V relais maken en S2 het relais laten bedienen (alleen als je de schakeling met 5V voedt). Als het relais in rust de ingang met de uitgang verbindt, dan heb je altijd geluid op je koptelefoon, ook als S2 in de stand "filteren" staat en je de voeding niet ingeschakeld hebt. Het is maar een idee...

# PA3CNO's blog

Wat ik nog vergat te vermelden in het vorige artikel is waar de onderdelen te verkrijgen zijn. AliExpress heeft zowel de MAX7427 als de 1SV149, maar het nadeel is dat je dan altijd meerdere stuks moet kopen. Voor de 1SV149 is dat niet zo'n ramp: voor €3,20 voor 5 stuks hoef je je hypotheek niet over te sluiten. Maar 5 stuks MAX7427 voor €17,69 is wel weer wat veel als je er maar 1 nodig hebt. Mouser heeft er 1 voor €6,59, maar ja, €20 verzendkosten... Het blijft een lastig deel van onze hobby. Vroegâh fietste ik even naar Dikke Gerrit aan het Groenewegje (in Den Haag) en daar haalde je alles wat je nodig had. Maar de verscheidenheid aan onderdelen is tegenwoordig groot en het aantal leveranciers beperkt. De enige winkel die (bijna) alles had, was Stuut en Bruin maar die is alweer enige jaren gesloten. Blijft over dat je óf gewoon een hoop geld uitgeeft om een paar onderdelen te krijgen (waardoor je eigen voorraad toeneemt, dat dan weer wel) óf je deelt de kosten met andere amateurs die je enthousiast hebt gemaakt voor jouw project. Dan is het nog wel te doen.

Net op de ochtend dat ik dit schrijf (20 oktober) komt Ashhar Farhan met zijn nieuwe release van de zBitx-software; geheel geassisteerd door Claude Code. Geen idee of hij mijn idee om Codex van ChatGPT te gebruiken voor het controleren en verbeteren van de zBitx-broncode heeft gelezen en met Claude aan de gang is gegaan of dat hij er toch al mee bezig was, maar er is eindelijk een nieuwe release vanuit HF-Signals.

Hier zijn de nieuwigheden:
- Het fantastische FreeDV, inclusief de RADE1- en RADE2-codecs, is nu ingebouwd. Stem af op een frequentie, kies RADE en druk op de PTT-knop! Je kunt het vergelijken met SSB, zoals FT8 zich verhoudt tot CW. Er is maar heel weinig vermogen nodig om spraakverbindingen tot stand te brengen.
- De CW-decoder is verbeterd. Er is nu een functie die eerdere punt-streepcombinaties opnieuw analyseert om ze beter te laten overeenstemmen met veelgebruikte CW-afkortingen. Probeer het zelf!
- De gebruikersinterface is vernieuwd: de oude, verouderde interface is vervangen. Voor het display op de Raspberry Pi wordt nu GTK gebruikt, terwijl voor het frontpaneel van de zbitx de LVGL-toolkit is ingezet. Het display is scrollbaar en de afstemming via het touchscreen verloopt soepel (probeer bijvoorbeeld eens op de frequentieweergave te tikken).
- Na deze update kunnen toekomstige updates eenvoudig met één druk op de knop worden uitgevoerd. Het gebruik van USB-kabels om de firmware van het zbitx-frontpaneel bij te werken is niet langer nodig.

Radio ontmoet internet
- Je kunt nu naar sBitx- en zBitx-radio's over de hele wereld luisteren door op de stippen op 'de kaart' (https://my.sbitx.net/map) te klikken.
- Je kunt je radio's vanaf elke locatie bedienen. Geen VPN of gedoe met toegangsrechten nodig. Maak eenvoudig een account aan op my.sbitx.net en voeg de sleutel van je radio toe.
- Je logboek wordt automatisch geëxporteerd naar my.sbitx.net.
- Voer QSO's via internet. Roep andere sBitx-gebruikers die op dezelfde frequentie zitten aan via wifi, met gebruik van de VOIP-modus.

Hoe verkrijg je de nieuwe software:
- Ga voor meer informatie naar https://sbitx.net en lees de handleiding
- Bezoek https://my.sbitx.net en klik op 'Upgrade' om over te stappen naar zbitxre

Ga ik dat doen? Ik weet het nog niet. Mijn doel was om CW bruikbaar te maken op de zBitx, omdat dat mijn favoriete mode is. RADE is leuk, maar ik heb vroeger met FDMDV (de voorloper) geëxperimenteerd en ik was er niet woest enthousiast over. Het klonk erg onnatuurlijk en

als er een beetje fading is, is het signaal ineens weg of begint te hakkelen. Niet mijn ding. En leuk dat het ding via internet met andere radio's kan werken, maar was de essentie van de hobby niet dat je helemaal off-grid kunt werken? Of moet je tegenwoordig op elk eiland een Starlink-terminal hebben om je log op Clublog te kunnen updaten, het DX-cluster te volgen en de klok van je radio/computer te kunnen synchroniseren omdat anders FT8 niet werkt? Als ik via internet met anderen wil communiceren gebruik ik wel Signal of WhatsApp, daarvoor hoeft mijn zBitx niet omgebouwd te worden tot een veredelde Zello-portofoon. Maar als het je ding is, leef je uit. Ik ben blij dat CW eindelijk goed bruikbaar is. Ik ga er nog wel eens naar kijken.

Deel van de discussie bij de experimenten met de zBitx-radio ging over de TX-delay, ofwel de vertraging tussen het activeren van de zender (indrukken van de seinsleutel of paddle) en het leveren van HF aan de antenne. Wat is eigenlijk normaal, en hoe zit dat met commerciële apparatuur? Ashhar liet Claude een vergelijking maken tussen verschillende fabriekszenders. Het resultaat is als volgt:

Uit laboratoriumtests van de ARRL tussen 1997 en 2026 blijkt dat de tijd tussen het sluiten van de seinsleutel en het verschijnen van het HF-signaal bij alle onderzochte radio's van Elecraft, Icom, Kenwood en Yaesu varieert van ongeveer 8 tot 19 ms. De Icom IC-7300 was het snelst bij het eerste 'punt' (dit), met een tijd van circa 8 ms. De Yaesu FT-710 was het langzaamst, met 18 ms (waarbij QSK was ingesteld op 15 ms).

- Elecraft K3: circa 18 ms voor het eerste 'punt' en circa 12 ms voor daaropvolgende 'punten' in de QSK-modus (2009). Bij de K3S is dit gestabiliseerd tot circa 11–13 ms voor elke 'punt' (2016).
- Icom IC-7300: circa 8 ms tot het eerste RF-signaal (2016). Latere 'punten' beginnen na circa 1 ms, maar het uitgangsvermogen loopt daarna geleidelijk op naar het volledige niveau.
- Voor slechts 8 van de 16 radio's zijn door de ARRL gepubliceerde waarden beschikbaar. De gegevens voor de overige 8 radio's zijn afgeleid uit de door de ARRL gepubliceerde golfvormdiagrammen, aangezien het tijdschrift QST in de periode van ongeveer 2001 tot 2021 geen specifieke cijferwaarden vermeldde.

Key-to-HF-vertraging per radio

De kolom 'Basis' geeft aan waar elk getal vandaan komt. ARRL betekent dat de vertraging is afgedrukt in een ARRL-rapport of bijschrift van een afbeelding. Figure betekent dat ARRL geen getal heeft afgedrukt, dus de waarde is afgelezen van de door ARRL gepubliceerde keying-golfvormgrafiek van 10 ms/div. De waarden in de afbeelding zijn schattingen, met een nauwkeurigheid van ongeveer ±1–2 ms. Alle tests werden uitgevoerd op 14 MHz met externe keying, meestal met 60 WPM (40 WPM bij de evaluaties van 2025–2026). Zie het overzicht op de volgende bladzijde.

De door Ashhar opgegeven maximale TX-delay van de zBitx is ca. 25 ms. Ik berekende dat bij een seinsnelheid van 25 wpm de elementlengte (b.v. een DIT) 48 ms is. Dus, zei ik tegen Ashhar, ben je maximaal een halve DIT kwijt als je bericht begint met een punt. Maar dat was Ashhar niet met me eens: volgens hem gaat de keyer input in een soort schuifregister en komt die input weliswaar vertraagd, maar wel in zijn geheel bij de antenne. Dat zou erg mooi zijn, mits de sidetone meeloopt met de key input en niet met de HF output... En dat lijkt zo te zijn: ik heb inmiddels de software getest en CW werkt best lekker. Met Henny PA3HK heb ik ook wat tests gedraaid met RADE en dat werkt niet. Ik kon Henny voor zo'n 80% wel decoderen, maar wat de zBitx uitbraakt komt door geen enkele decoder. Het versterkt mijn ervaring dat digitale voice weliswaar ruisvrij is, maar allerlei andere onhebbelijkheden vertoont die het wat mij betreft volkomen ongeschikt maakt voor HF.

Wat dan wel weer leuk is met de nieuwe software van HF Signals, is dat je je radio kunt aanmelden op my.sbitx.net waarna hij op een

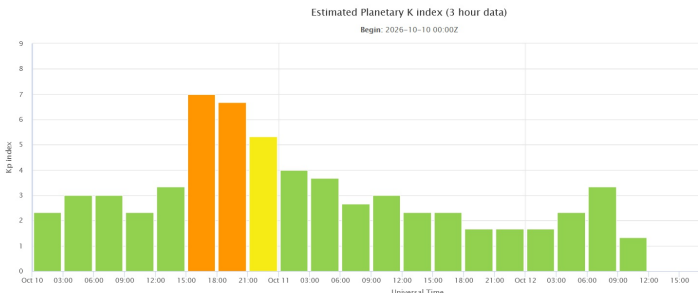
| Radio | QST review | Mode / break-in setting | First dit on delay (ms) | Later dits on delay (ms) | Basis |
|---|---|---|---|---|---|
| Elecraft KH1 | Dec 2025 | not stated | 13.8 | 13.7 | ARRL |
| Elecraft K4D | Sep 2022 | QSK, delay set to 8 ms | 11.1 | 14.2 | ARRL |
| Elecraft K3S | Nov 2016 | not stated | ~11–13 | ~11–13 | Figure |
| Elecraft KX3 | Dec 2012 | QSK | ~14 | ~14 | Figure |
| Elecraft K3/100 | Jan 2009 | QSK | ~18 | ~12 | Figure |
| Icom IC-7760 | Apr 2026 | QSK, default 4 ms | 10.5 | 9.3 | ARRL |
| Icom IC-7300 | Aug 2016 | not stated | ~8 (full output ~10) | ~1, slow ramp to full by ~7 | Figure |
| Icom IC-7851 | Jul 2016 | not stated | ~10–11 | ~1, slow ramp | Figure |
| Icom IC-7100 | Jul 2014 | QSK | ~8–9 | ~1.5, slow ramp | Figure |
| Icom IC-756PRO | Jun 2000 | QSK | 11 | 12 | ARRL |
| Icom IC-756PRO | Jun 2000 | VOX (semi) | 11 | 2 | ARRL |
| Icom IC-746 | Sep 1998 | QSK and semi (same) | 9 | 9 | ARRL |
| Kenwood TS-590SG | Jul 2015 | QSK | ~13–14 | ~13–14 | Figure |
| Kenwood TS-990S | Feb 2014 | QSK | ~13–14 | ~13–14 | Figure |
| Kenwood TS-570D | Jan 1997 | QSK | 15 | 18 | ARRL |
| Kenwood TS-570D | Jan 1997 | VOX (semi) | 14 | 15 | ARRL |
| Yaesu FT-710 AESS | Aug 2023 | QSK, delay set to 15 ms | 18 | 18.8 | ARRL |
| Yaesu FT-920 | Oct 1997 | QSK and VOX (same) | 13 | 13 | ARRL |

wereldbol te zien is, zie plaatje hieronder. De groene stip kan je aanklikken en dan kan je met de desbetreffende radio meeluisteren zoals ik schreef. Dat heb ik inmiddels ook gedaan en het werkt inderdaad. Het enthousiasme daarvoor is nog niet erg groot: naast de drie Indiërs heb ik tot nu toe alleen 1 Amerikaans station gezien. Vooral omdat RADE toch niet werkt en ook niet echt mijn interesse heeft, ga ik toch terug naar de Amerikaanse fork. Die heeft tenminste ook een Shutdown-knop om de radio netjes af te sluiten voordat je de stekker eruit trekt. Ondanks de nieuwe update van Ashhar zit zo'n knop daar niet op en het stuit mij enorm tegen de borst om gewoon de stekker uit een computer te trekken om 'm uit te schakelen. Dat doe je met je home computer ook niet: die sluit je ook netjes af.




Met Henny testte ik ook SSB: dat had ik op mijn zBitx nog nooit gebruikt. Dat klonk ook niet best. Met een externe (headset)microfoon leek er een ernstige terugwerking te zijn, maar ook de ingebouwde microfoon liet qua kwaliteit te wensen over. Op de monitor scope leek het erop dat de eindtrap te weinig ruststroom krijgt. De zBitx doet zijn naam "experimentele radio" daarmee wel eer aan. Ik ben voorlopig nog niet klaar...

Condities een beetje gevolgd? Het varieerde van dag tot dag met soms enorme uitschieters, zie bijvoorbeeld onderstaand plaatje:

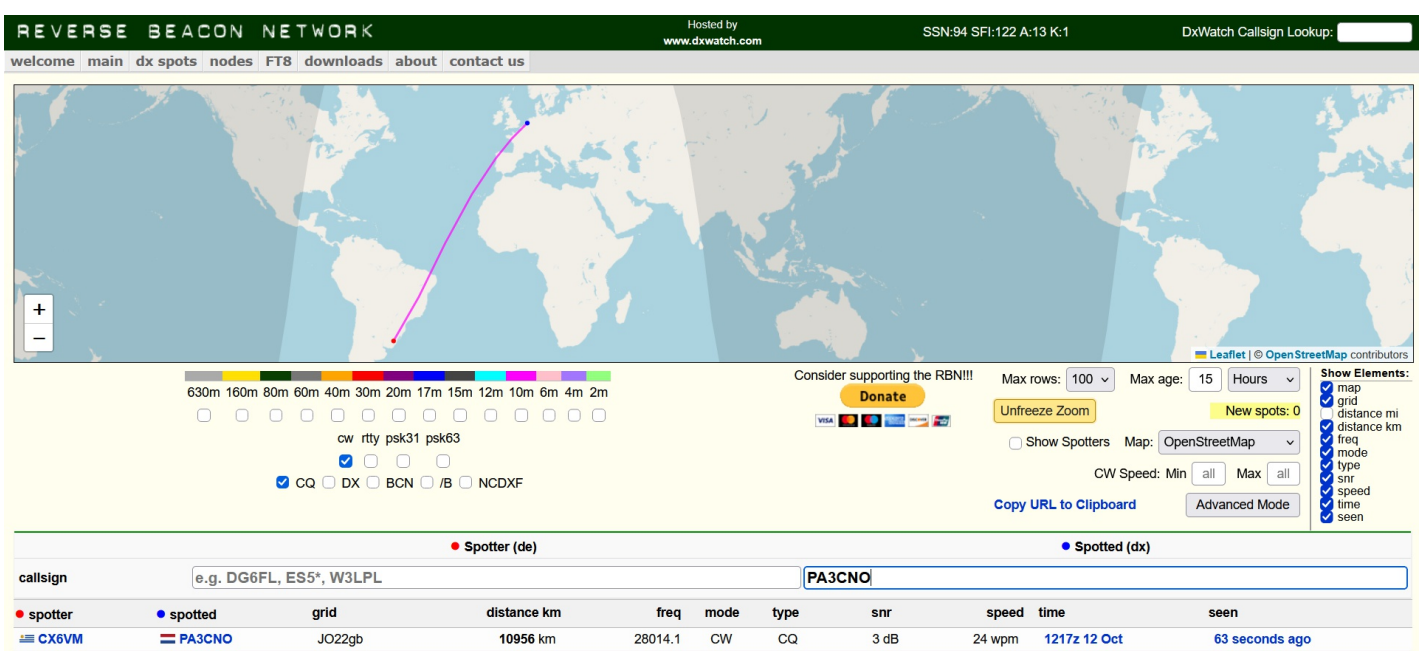



Dat was op 10 oktober. 's-Middags raakte een CME de aarde, en liep de K-index op tot 7. Dan staat de conditie-indicator geheel in het rood en lijkt het of de antennekabel niet in de set zit. En dan een paar uur later kan het ineens weer wat beter gaan. Overigens zal het je verbazen wat je dan soms nog kunt werken, als je zelf maar eens een keer CQ roept. Zo gaf ik een CQ op 10 meter op een dag dat er volgens de conditie-indicator niets te beleven was op de hoge banden, om vervolgens op het Reverse Beacon Netwerk te kijken of ik nog wel ergens gehoord werd. En dan blijk je toch nog ineens de oceaan over te kunnen steken, zie plaatje hieronder. Dat werd uiteindelijk bekroond met een QSO met CX1SI - Uruguay. En denk nou niet dat ik met een lineair en veel-elements monobandbeam zit: nog steeds 15 m gesplitst elektriciteitssnoer vanaf een Blokker snijplankje op een stuk steigerpijp op het dakterras. Zoveel is er dus niet nodig om DX te kunnen werken.

Natuurlijk helpt ons WSPR zendertje ook om te bepalen hoe de condities eruit zien. Gedurende de zomer heb ik overigens geen spots meer gezien uit Australië: meestal waren die op 40m, maar misschien gaat dat van de winter weer gebeuren. Ik heb de zender momenteel ingesteld staan op de banden 40m, 20m en 17m en dat geeft met 10 mW en een niet getunede Inverted-V toch nog altijd mooie resultaten:




Nog een waarschuwing: ik kocht luidsprekerkabel om als voedingskabel te gebruiken: door de rode en zwarte draad is plus en min eenvoudig te onderscheiden. Maar het wilde voor geen meter solderen. Wat bleek: de kabel was Copper Clad Aluminium, ofwel met koper bedekt aluminium. En als je dat te heet soldeert, brand je het koper eraf en aluminium kan je niet zomaar solderen. Let dus op als je zogenaamd koperdraad koopt, dat het geen CCA is. Het bespaart je een hoop ergernis en/of problemen.






# Afdelingsnieuws

Laat ik beginnen met de status van het WSPR-project: de dozen met onderdelen stromen inmiddels binnen. Bijna alles is al in het land en dat betekent dat we binnenkort kunnen beginnen met het samenstellen van de kits. Dat is geen makkelijk werk: om te beginnen hebben we het over ongeveer 120 kits die bij elkaar geraapt moeten worden: zo'n 60 universele ESP32-kits en een net zo'n groot aantal WSPR-kits. Daarvoor moeten we de logistiek iets anders optuigen dan de vorige keer bij het samenstellen van de HF-Sniffer-kits. Daar waren toch wat foutjes ingeslopen en hoewel we dat natuurlijk oplossen, weet ik uit ervaring hoe vervelend het is als je iets wil gaan bouwen en dan blijkt dat er iets ontbreekt of verkeerd geleverd is. Vergissen is menselijk, maar dit wil je toch zoveel mogelijk uitsluiten. Andere logistiek dus, maar wel beter. Verwacht ergens begin november dat we gereed zijn voor de uitlevering.

Dan nog een woord over de repeater PI3RAZ in Zoetermeer. Er zijn een hoop vragen over de terugkeer en op welke termijn dat gaat gebeuren. Na de dakrenovatie van de opstelplaats van de repeater zijn er wat hobbels die gladgestreken moeten worden. Het is niet zo dat er op de achtergrond niets gebeurt: integendeel. Er wordt door diverse mensen hard gewerkt aan de terugkeer van de repeater, maar voor het moment moeten we nog even om geduld vragen.

Tot slot de afdelingsbijeenkomsten voor de maand november: deze vallen op de woensdagen 11 en 25 november. Hopelijk zal op de 11e de QSL-manager weer aanwezig zijn voor het uitwisselen van de kaarten. Vanaf 20:00 is iedereen met interesse voor de hobby weer welkom in buurthuis 't Span, Sullivanlijn 31 in Zoetermeer. Denk eraan dat je aan de bar alleen contant kunt afrekenen. Geld pinnen kan tot 21:30 in de nabijgelegen Albert Heijn.

