

**Snel een onbekend of bekend kristal testen en de frequentie meten? Het kan met een heel eenvoudig apparaatje.**

## Inleiding

De meeste elektronica-hobbyisten desoldeerden kristallen uit oude of afgedankte apparatuur. Zo heb ik ook een bakje met diverse kristallen. Niet alle kristallen hebben een opdruk, en sommige hebben een overtoonfrequentie op de behuizing staan in plaats van de grondfrequentie. In zulke gevallen is het handig om een kristaltester te hebben. Zo kan de grootte en de vorm van het signaal met een scoop worden vastgesteld en met een frequentieteller de frequentie worden bepaald. In dit artikel staat hiervoor een eenvoudige schakeling beschreven inclusief het inbouwen in een behuizing. Dit project is ook beschreven in [1].

## De schakeling

De schakeling is relatief eenvoudig. Er zijn meerdere varianten te vinden. Ik heb de versie gebruikt zoals Alan W2AEW deze beschreven heeft in een YouTube-video. De schakeling wordt getoond in figuur 1.

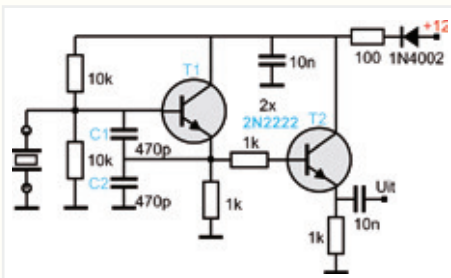


Fig. 1 Het schema toont de schakeling. C1 en C2 vormen de capacitieve belasting aan het kristal waardoor het op een iets hogere frequentie dan de serieresonantie oscilleert. T1 is de oscillatortransistor en T2 de buffer.

Het kristal vormt een Clapp-oscillator met transistor T1. De oscillator oscilleert iets boven de resonantiefrequentie (in de orde van een kilohertz) waar het kristal een inductieve impedantie vertoont, nodig voor een Clapp-oscillator. Transistor T2 dient als buffer om te voorkomen dat via de uitgang de oscillator kan worden beïnvloed.

Via een condensator van 10 nF wordt het signaal afgenomen zodat er geen gelijkspanningscomponent meer op de uitgang aanwezig is. Aan de uitgang verschijnt een signaal met de grondfrequentie van het kristal.

## De bouw en de test

Omdat ik het geheel in een kleine behuizing wilde monteren, heb ik eerst een geschikt kastje opgezocht en een passende print gemaakt zodat die mooi in de behuizing past. Op deze print is met stift de schakeling overgenomen en de sporen zijn met een handfrees uitgefreesd. Dat is goedkoop, eenvoudig en snel genoeg om meteen door te kunnen met bouwen. De componenten zijn op de print gesoldeerd en het signaal is

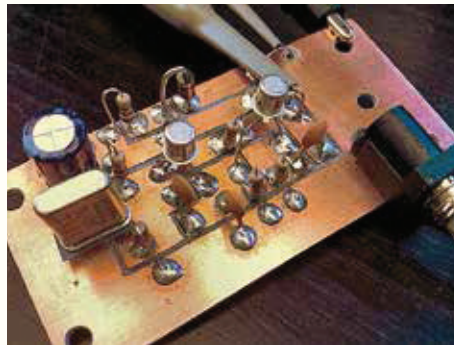


Foto 1 Het printje dat is aangepast aan de maat van de behuizing. De isolatiesporen zijn met een handfrees gemaakt. Voor het testen is tijdelijk een kristal gemonteerd.

op de scoop bekeken. Het geheel werkt naar behoren.

Het leek mij praktisch om een universeel voetje te maken voor de kristallen. Solderen of losse draden met klemmen vond ik niet zo geschikt. Daarom heb ik een IC-voet in tweeën gezaagd en met een vijl bewerkt tot dat er een enkele rij met pennen is ontstaan. Eén pen is verbonden met de massa, en de overige andere pennen zijn met elkaar verbonden en vormen het actieve contact. Er is een eenvoudig printplaatje in elkaar geflanst zodat er twee draden aan de sporen kunnen worden gesoldeerd en het voetje door het paneeltje past. Zo kunnen kristallen met diverse penafstanden op de universele voet worden geplaatst.

De rest spreekt redelijk voor zich. De BNC-connector is op het dekseltje geplaatst en een voedingsconnector is op de print gemonteerd zodat de DC-stekker door de deksel in de DC-connector past.

Het samenbouwen is eenvoudig. Een paar draden verbinden de printen en BNC-connector met elkaar. Omdat het een testapparaatje is, is geen afgeschermd kabel gebruikt.

Voedingsspanning erop, kristal in de voet en er komt een signaal uit. Het signaal is sterk genoeg om een frequentieteller aan te sturen. Op een scoop is het signaal ook voldoende sterk zodat er geen sprake is van merkbare ruis. Het valt op dat het ene kristal een mooie sinus oplevert en een ander kristal een licht vervormd signaal. Dit is een eigenschap van de oscillatorschakeling samen met het

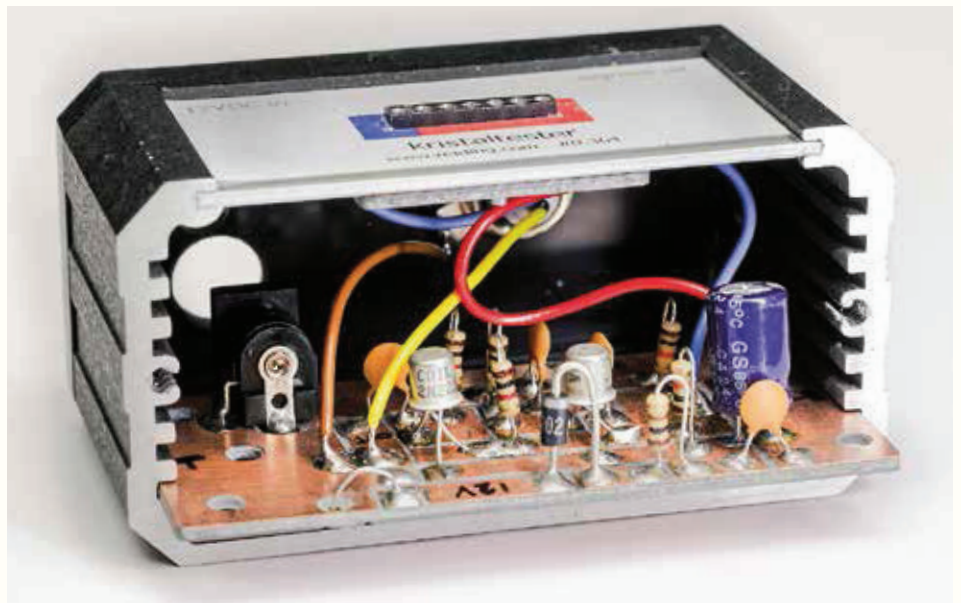


Foto 2 Een blik in het samengebouwde geheel

toegepaste kristal, en mooi zichtbaar op het beeldscherm van een scoop. Een actiever kristal en/of een kristal dat beter aanpast op de capacatieve belasting (meestal tussen 1 en 8 MHz) laat de oscillator harder oscilleren, en dat levert een sterker en meer vervormd signaal op. Ook een indicatie van de kwaliteit van het kristal is dus van de scoop af te lezen.

## Het eindresultaat

Het eindresultaat staat afgebeeld op foto 4. Met een stekervoeding wordt er 12 VDC aangevoerd waarop de tester werkt. Door er een kristal in te drukken komt er uit de BNC-connector aan de achterkant een signaal dat bekeken of gemeten kan worden met respectievelijk een scoop of een frequentieteller. Alles bij elkaar kost de tester vrij weinig en is hij eigenlijk van junkboxcomponenten op te bouwen.

Er is ook nog een sticker op de computer opgemaakt en op schaal uitgeprint. Met deze sticker zijn de aansluitingen duidelijk herkenbaar en het staat ook nog netter.

Alle kristallen uit het voorraaddoosje zijn getest en gemeten. Iets dat opgevallen is, is dat een kristal met de opdruk 24 MHz een signaal van 8 MHz afgeeft. 8 MHz is de grondfrequentie van het kristal, maar het kristal is dan gekalibreerd op de derde overtoon van 24 MHz.



Foto 4 Het complete meetapparaat inclusief voeding klaar voor gebruik

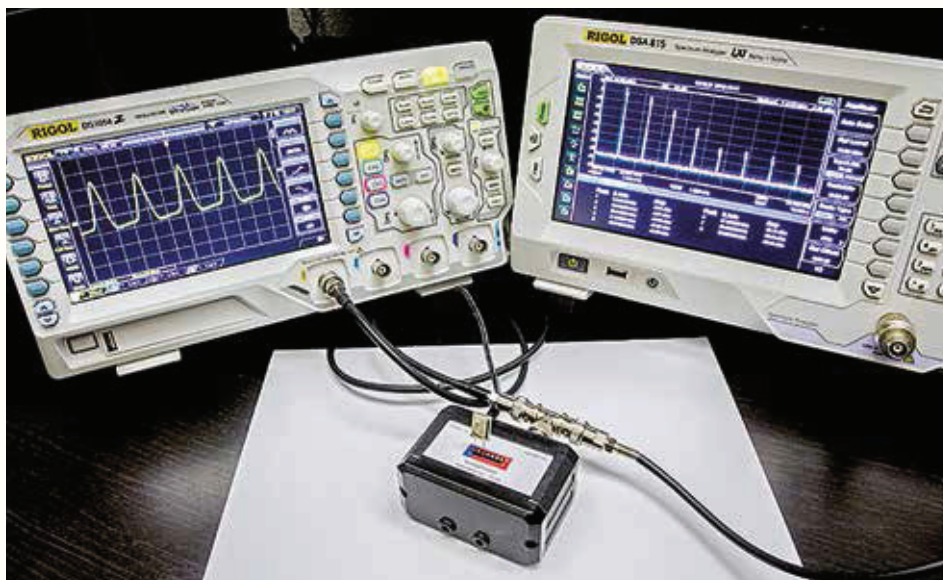


Foto 3 Een overtoonkristal van 24 MHz oscilleert in de tester op de grondtoon: 8 MHz. Het vervormde signaal is een indicatie dat het kristal gemakkelijk oscilleert. Hierdoor zijn de opgewekte harmonischen zichtbaar op de spectrumanalyser, relatief sterk.

De derde overtoon is namelijk net niet gelijk aan de drievoudige grondfrequentie. Kennelijk is het kristal in het oorspronkelijke apparaat gebruikt op de derde overtoon.

Toen ik dit 8MHz-kristal een keer vastpakte om deze uit de houder te nemen, merkte ik dat de toon die hoorbaar was op een SSB-ontvanger drastisch veranderde door opwarming door mijn hand. Hierop ben ik geïnteresseerd geraakt in het effect van de temperatuur op een kristal. De volgende effecten zijn gemeten:

8.004.663Hz @ kamertemperatuur

8.004.605Hz @ verwarmd (-58 Hz)

8.004.730Hz @ gekoeld (+67 Hz)

Bij de tweede meting heb ik het kristal verwarmd met mijn hand totdat de temperatuur stabiliseerde zodat de toon uit de ontvanger niet meer veranderde. De afkoeling heb ik bereikt door een vork in de diepvries te leggen en even later de koude vork tegen het

kristal te houden. Het verloop is al meer dan 100 Hz! Dat is veel meer dan ik had verwacht. Hiermee is ook aangetoond dat een kristaloven absoluut geen overbodige luxe is voor precisie-instrumenten...

Ook interessant is de meting bij kamertemperatuur, die aanzienlijk afwijkt van 8 MHz (meer dan 4 kHz). Hier is het verschijnsel zichtbaar dat de derde overtoon van het kristal, dat is geslepen op 24 MHz, iets afwijkt van driemaal de grondfrequentie.

Bij het meten van een 12MHz-kristal bleek de frequentieteller 12000.5093 aan te wijzen. Deze afwijking is het gevolg van dit type oscillator. Deze belast het kristal capacitef waardoor het op een iets hogere frequentie gaat oscilleren.

## Referenties

[1] <http://www.amateurtele.com>

# Elektronica Vlooiemarkt 't Harde

Zaterdag 27 februari organiseert de VERON afdeling NoordOost-Veluwe al weer voor de twintigste maal haar Elektronica Vlooiemarkt. Deze wordt gehouden in de meer dan 1000 vierkante meter grote sporthal van MFC Aperloo, waar ruim 220 meter aan kramen opgesteld zal staan. Op deze Elektronica Vlooiemarkt worden nieuwe of gebruikte spullen aangeboden door standhouders uit Nederland, Duitsland en België. Er is een groot aanbod van spullen die op de een of andere manier met elektronica te maken hebben.

Voor de radiohobbyisten zijn er allerlei spullen te koop, variërend van antennes, kabels, meetapparatuur en voedingen tot allerlei soorten transceivers, porto's.

En natuurlijk wordt de zelf bouwende elektronica-hobbyist niet vergeten door het grote aanbod van losse onderdelen en (sloop)ap-



paraten. Zo zijn er voor de computerliefhebbers computers, laptops, componenten en accessoires verkrijgbaar, maar ook dvd's en dergelijke voor zeer gunstige prijzen. Ook zullen er allerlei soorten ledverlichting, ledstrips, zaklantaarns, telefoonladers, opberg-systemen, opbergkramen, gereedschap en vele andere zaken te koop aangeboden worden.

Dus mocht u op zoek zijn naar een moeilijk verkrijgbaar onderdeel, verzamelt u oude radio's, oude legerapparatuur, bent u een computeraar, of wat dan ook op het gebied van elektronica, kom dan zaterdag 27 februari naar deze gezellige radiomarkt.

De markt wordt gehouden in het Multi Functioneel Centrum M.F.C Aperloo, Stadsweg 27, 't Harde.

De markt begint om 09.00 uur en duurt tot 15.00 uur, en de entree bedraagt € 3.-. Er is voldoende gratis parkeerruimte.

Voor het laatste nieuws en informatie: <http://www.pi4nov.nl>.

**Namens de organisatie,  
Erik Klein PHACK**