

## HET WIJZIGEN VAN HC-18/U XTALLEN door PAØSU

### Inleiding

Vroeger werd door onze zendamateurvaders de frequentie van kwarskristallen verhoogd of verlaagd door het Xtal respectievelijk 'te slijpen' of met potlood te bewerken. We hebben het dan over F243-kristallen, van die bruine bijna luciferdoosjesgrote gevallen. De 'piepstenen' daarin lagen ingeklemd tussen twee metalen plaatjes die alleen aan de hoeken het kristal vasthielden. De inklemming gebeurde door een aandrukveer.

Als je zo'n kristal, dat er uitzag als een matglazen plaatje, van een paar potloodstreepjes voorzag, ging de frequentie omlaag. Voor het verhogen van de frequentie kon het plaatje met VIM en een beetje water op een glasplaat geslepen worden of met fluorwaterstof (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) geëtsd worden. Bij het slijpen sneuvelde er wel eens een kristal en bij het etsen was het de truc om het niet te lang te doen. Het kwam erop neer dat het kristal herhaalde malen schoongemaakt en gemonteerd moest worden om te zien 'hoever men was'. Die fluorwaterstof was trouwens een erg gemeen goedje: een druppeltje op de huid brandde daar gegarandeerd een gat in dat maar moeizaam genas.

Ik spreek uit ervaring. Ik zou ook niet weten hoe je er tegenwoordig, met alle milieuwetgeving, aan zou kunnen komen.

Zeker als je het kristal in frequentie verlaagde met potlood, ging de activiteit achteruit. Veel meer dan een paar procent moest je niet willen, anders deed het kristal het niet meer. In feite werd de Q van het Xtal verpest.

### Moderne Xtallen

Zeker in het huidige halfgeleidentijdperk wordt er geen gebruik meer gemaakt van zulke 'stoeptegels'. De Xtallen die we nu tegenkomen, zijn minstens van het formaat HC-6/U of HC-18/U.

In figuur 1 is een kopie van een blaadje uit een oud Philips pocketbook gegeven, waarin zo'n beetje alle gangbare behuizingen van 1970 te zien zijn. Ik wil het alleen over de metalen behuizingen hebben. Die zijn te demonteren: het voetje is met tin aan het huisje gesoldeerd. Het kristalletje zelf bestaat uit een rond schijfje waarop met zilver de contacten opgedampt zitten. De aansluiting wordt gerealiseerd door twee 'veertjes' die aan de rand zijn gelijmd met geleidende lijm. In figuur 2 is een schets gemaakt van een gedemonteerd Xtal.

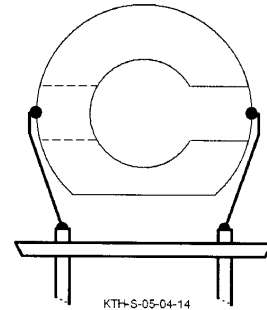


Fig. 2 Schets van een gedemonteerd Xtal

### De Hulposcillator

Hoe meet je nu op welke frequentie het Xtal

werkt? Met een oscilator is dat het eenvoudigst vast te stellen. In figuur 3 is de schakeling van mijn hulposcillator getekend. Deze bestaat uit een JFET (J310) waarvan ik de opgenomen stroom meet. Bovendien wordt een frequency counter aangesloten via een C-tje aan de source.

Voordat we aan de gang gaan, moeten we nauwkeurig weten hoeveel het Xtal moet verschuiven.

#### Metal and all-glass holders

The following holders state the nominal frequency on the top, in kHz in the case of fundamental crystals and in MHz in the case of overtone items. The figures on one of the faces constitute registration numbers that relate to the date and series of manufacture.

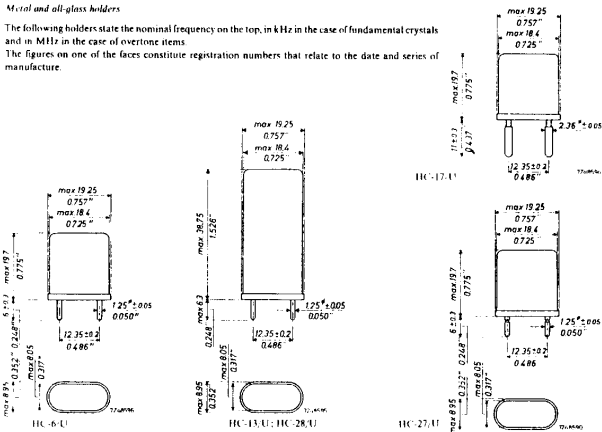


Fig. 1a

#### QUARTZ CRYSTAL UNITS AND CRYSTAL FILTERS

The four holders below state the nominal frequency on one of the faces, in kHz in the case of fundamental crystals and in MHz in the case of overtone items. The figures on the other faces constitute registration numbers that relate to the date and series of manufacture.

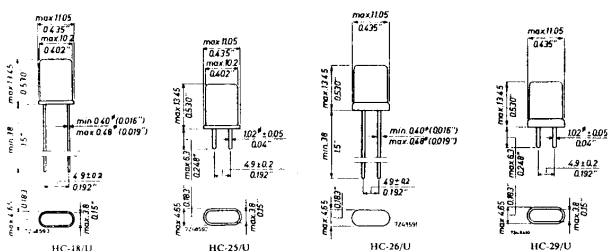


Fig. 1b

Gangbare Xtalbehuizingen van 1970

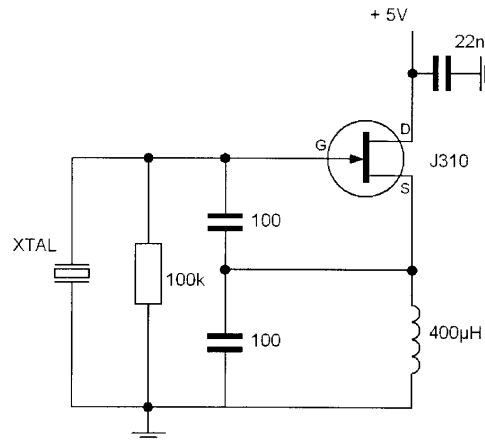


Fig. 3 Schakeling van de hulposcillator

Het kan zijn dat het Xtal uit een andere oscillatorschakeling komt die een iets andere frequentie geeft dan de hulposcillator. Wees daarop bedacht.

De counter geeft uitsluitel.

We zullen ook merken dat het Xtal uit het huisje een beetje andere frequentie geeft dan in het huisje. Bekijk dat allemaal rustig met 'een proef-Xtal'. Eerst maar eens oefenen met een Xtal dat in de buurt ligt voordat we aan het echte werk beginnen.

#### De 'activiteit' van het Xtal

Waarom meet ik de stroom die door de oscillator wordt opgenomen? Wel, als de hulposcillator niet oscilleert (zonder Xtal) dan neemt de schakeling, afhankelijk van de FET, een stroom op van zo'n 15 mA bij een voedingsspanning van 5 V. (Zoek een J310 uit die minstens 15 mA trekt als je 5 V zet tussen drain en source-en-gate-aan-elkaar.)

Als de oscillator oscilleert, daalt de opgenomen stroom tot een paar milliampère. Hoe 'beter' het Xtal is, des te minder stroom zal er lopen tijdens oscilleren. Maak de voedingsspanning niet hoger dan zo'n 5 V, anders wordt het Xtal te warm waardoor het verloopt en zelfs kapot kan gaan. Die lage voedingsspanning zorgt tevens voor een constante uitgangsspanning door stabilisatie, zodat we die niet in de gaten hoeven te houden.

Aan een kristal met een hogere Q hoeft minder vermogen toegevoerd te worden om dezelfde uitgangsspanning uit de oscillator te krijgen. Als we straks 'aan het rommelen' gaan, kunnen we meteen zien of de Q niet te veel degradeert.

#### Relatieve Q-meting

*Even terzijde:* soms willen we voor een filter of oscillator een spoel maken met een zo hoog mogelijke Q.

Daar is zo links en rechts het nodige over geschreven. Een goede Q-meting is verre van eenvoudig. Als we die voor elke verandering aan een spoel willen doen, zijn we nogal wat tijd kwijt. Als we echter willen bepalen welke spoel 'de beste Q' geeft, zonder direct de waarde van de Q te weten, dan kun je dit uitstekend doen met een oscillator zoals in figuur 3. Zet in serie met de spoel een kleine C die samen met de spoel de gewenste frequentie oplevert. We hebben dan te maken met een Clapp-oscillator.

Nu mag de voedingsspanning hoog zijn (denk om de FET als hij niet oscilleert). Als we bovendien de HF-uitgangsspanning meten met een diodevoltmeter, kunnen we van spoel tot spoel het verband vinden voor de minst opgenomen energie met een zo groot mogelijke uitgangsspanning. Dat is de beste spoel! Elke verandering aan de spoel, bijvoorbeeld een ander kerntje, geeft onmiddellijk uitsluitel. Daarna kan eventueel een echte Q-meting gedaan worden om te zien waar we uitgekomen zijn.

Terug naar ons Xtal-verhaal.

#### Hoe gaan we te werk?

We beginnen uiteraard met 'een proef-Xtal'. Na dat op de oscillator aangesloten te hebben, meten we de

frequentie en de opgenomen stroom bij 5 V voedingsspanning. Vervolgens demonteren we het Xtal door het huisje bovenaan in te klemmen (in een bankschroefje of zo) met de pootjes naar beneden. Met een flinke soldeerbout (anders duurt het te lang) verwarmen we de onderkant van het Xtal en houden een van de pootjes vast met een pincet. Als het tin om het voetje gesmolten is, nemen we de bout weg en trekken we gelijktijdig het voetje recht naar beneden met de pincet. Zie daar: het kristal zoals in figuur 2.

Dit gedemonteerde Xtal zetten we weer in de oscillator en kijken naar de verschillen. De frequentie zal zeker iets opgeschoven zijn! Daar moeten we dus rekening mee houden. Als het Xtal straks weer in het huisje gemonteerd wordt, zal het evenveel 'terugschuiven'.

Uiteraard moeten we even wachten tot de zaak afgekoeld is, zeker na het solderen aan het huis.

Voor het weer monteren in het huisje, maken we eerst het dichtgesoldeerde gaatje bovenaan het huisje open. Vervolgens zetten we het huisje op zijn kop in de bankschroef, zetten het voetje met het Xtal daar op en verwarmen dat weer met de bout totdat het op zijn plaats zakt. Niet te bang zijn. Een beetje jutteren om het huisje weer in het groefje van het voetje te krijgen kan geen kwaad. Daarna het gaatje bovenaan (snel) dichtsolderen.

#### Het eigenlijke werk

Nu komt het: het veranderen van de frequentie van het Xtal. Dat bleek heel eenvoudig!

*Voor het verlagen* van de frequentie **aaien** we met een omgevouwen stuk tinsoldeer over het midden van het Xtal. Ik zeg **aaien**! Het Xtalletje is verend opgehangen op het voetje. Dat moeten we niet ondersteunen. De kleine kracht waarmee het tin in aanraking komt met het opgedampte zilvercontact op het Xtal is meer dan voldoende! Eén aai verschuift de frequentie zo een procent. Aai, zo nodig, over de contacten aan beide zijden, dan blijft de Q het hoogst.

Houdt ook de stroom door de oscillator in de gaten. Die zal wel iets oplopen, maar dat mag niet meer dan 10 à 20% zijn, anders wordt de Q te laag.

Tijdens het aanraken met het tin zal de oscillator meestal afslaan.

*Voor het verhogen* van de frequentie **aaien** we met een **smalle snipper** van het allerfijnste (watervaste) schuurpapier over het zilver in het midden. Ook dit gaat met zo'n 100 Hz per aai.

Je kunt een aantal malen verlagen en verhogen zonder dat de Q van het Xtal te veel achteruit gaat, dus een vergissing is te corrigeren. Voor een oscillator is een wat lagere Q wellicht minder erg dan voor Xtallen uit een Xtalfilter. Ik ben bezig geweest met het verkleinen van de bandbreedte van een XF9B-filter van KVG. Je kunt door wat afwisselen van 'tin-aaien' en 'schuurpapier-aaien' de Q's van de Xtallen zelfs gelijk krijgen!

#### Na de eerste aai....

Na de eerste aai loopt de stroom door de oscillator

---

sterk op of slaat de oscillator zelfs af! Dat is niet zo leuk. We hebben dan te maken met een (zeer) goedkoop Xtal. Mijn eerste proef-Xtallen waren 27 MHz-Xtallen die in grondtoon op ongeveer 9 MHz oscilleren. Dat was natuurlijk een mooi begin als je later aan een 9 MHz-filter gaat vlooien.

Na één aai liep de stroom op van 4 naar 10 mA en na nog een aai was het afgelopen met de pret. Als je dan met een goede loep naar de plaats kijkt waar je geaaid hebt, zie je dat het zilver dáár weg is! Bij goedkope Xtallen is het zilver er 'opgeschilderd'. Dat kun je er zo afwrijven. Bij goede Xtallen is het zilver echt *opgedampt* en kun je zelfs met een microscoop nauwelijks zien dat er tin opgesmeerd zit, zo weinig is het. Bij een verhoging van de frequentie zie je dan wat krasjes op het zilver.

Als je er doorheen kras: is het einde bericht. Niets meer aan te doen.

#### **Mijn XF9B-filter....**

Ja, hoe liep het daarmee af? Niet goed! Ik wilde de vier hoge Xtallen zo'n 400 Hz verlagen. Dat ging met de eerste drie Xtallen prima. Bij het vierde Xtal bleek het opdampproces niet zo goed gedaan te zijn want ik kraste er bij de tweede aai al doorheen. Ik heb van alles geprobeerd om 'het gat' dicht te krijgen bij een redelijke Q. Vergeet het maar....

Als er nog iemand een (kapot) XF9B-Xtalfilter van KVG heeft liggen (de ingangstrafootjes willen het nog wel eens laten afweten) dan houd ik mij aanbevolen.

Succes met dé hobby!

73 de. Herbert; PAØSU

e-mail: herbert\_rutgers@hccnet.nl

---