

MICROFONIE IN RUISARME OSCILLATOREN

door PAØSU

Inleiding

Als veertienjarige jongen heb ik na kristalontvangers, eenlampers en een heuse rechttuit, de Pinup Super van De Muiderkring gebouwd. Ik had hem in een oude radiokast gemonteerd die mij was toebedeeld door het een of andere familielid 'die nog een oude radio op zolder had staan'. Zo ging dat in die tijd.

Het was aardig gelukt. Een van de problemen die optraden was dat ik het ding niet hard kon laten spelen, want dat moest natuurlijk! Bij het opendraaien van de volumeregelaar kwam er een enorm geloei uit de luidspreker, vooral op de kortegolf.

Later, toen ik een zeer fraaie Philips radio cadeau kreeg waarvan de snaaraandrijving kapot was, kreeg ik in de gaten hoe dat kwam. In die radio was de afstem-C op zachte rubbers gemonteerd. De snaar ging via lange dunne veren, twee bowden-kabeltjes dus, naar die afstem-C toe. Dat kon ik toen niet gerepareerd krijgen. Ik maakte een andere oplossing en liet de snaar rechtstreeks naar de afstem-C lopen. Toen bleken 'de zachte rubbers' me in de weg te zitten, dus monteerde ik de afstem-C rechtstreeks op het chassis met als gevolg? Juist, een enorm geloei uit de luidspreker zodra de volumeregelaar werd opgedraaid! Als ik een losse luidspreker aansloot, was dat probleem over. Weliswaar 'jankte' het spul als ik op de radiokast klopte, maar vooruit. Ik begreep toen dat dat geloei optrad doordat de afstem-C in trilling kwam door het geluid van de luidspreker in de kast. Bij de Pinup Super had ik de afstem-C ook rechtstreeks op het chassis gemonteerd. Niemand die mij vertelde dat je dat niet moest doen.

Buizen zoals de ECH21 konden er ook wat van. Als je daar tegenaan klopte, kwam het hele Wilhelmus ten gehore. Ik ontdekte zodoende het fenomeen 'microfonie', zonder dat ik precies begreep hoe of waarom. Nu weet ik, net als elke lezer dezes, dat het komt door capaciteitsvariaties: als de platen van een

afstem-C gaan trillen, verstem je de C met de geluidstrillingen. Voor preselectiekringen is dat niet erg maar voor het deel dat de oscillator afstemt, is dat funest. De oscillator wordt FM gemoduleerd en door flankdetectie op de middenfrequentkringen komt dat als een laagfrequent signaal in de luidspreker. Daarmee is het kringetje rond en gaat de zaak oscilleren, loeien in dit geval, zodra de radio op een (sterke) zender wordt afgestemd.

Het is al weer enige tijd geleden dat er regelmatig gepubliceerd werd over ruisarme oscillatoren. Met het overlijden van Klaas PAØKSB is de discussie min of meer verstomd. Desondanks heb ik niet stilgezeten. Het laatste artikel over dit onderwerp in Electron: 'Oscillatoren, een ode aan Klaas PAØKSB' van juni 2000 is de mist ingegaan door grote fouten in een van de schema's. Ik kwam daar na mijn vakantie pas achter. Men was niet meer bereid om het te corrigeren.....

In de afgelopen jaren heb ik de verzamelde artikelen nog eens bestudeerd, te beginnen bij het bekroonde verhaal van Jos PAØJOZ. Steeds kwam ergens in de kantlijn naar voren 'dat de radio uit moest' of 'dat je niet moest praten' tijdens de ruismetingen. In mijn eigen verhalen kwam dat ook nogal eens langs. Blijkbaar waren die prachtige schakelingen microfonisch. Wat betekent dit eigenlijk? Juist, dat we verschrikkelijk ons best zaten te doen om midden in de nacht (dan is het donker en stil) prachtige oscillatoren te meten die we vervolgens in de meest herrie-achtige omgeving gingen gebruiken! Daar hebben we in de praktijk dus niet zo veel aan. Ik werd pas wakker toen ik op een Dag van de Amateur met een eigenbouwapparaat van Cor PAØCHN op zijn stand metingen aan het doen was aan een door mij gebouwde oscillator. Ik had een paar proefjes voorbereid die verschil *moesten* maken. Het resultaat was bedroevend, wat ik ook deed. Op de terugreis viel ineens het kwartje: op die Dag van de Amateur, met duizenden hard pratende mensen, was het geluidsniveau zo hoog dat elke meting mislukte **door microfonie!**

Laten we eens kijken hoe erg dat is en vooral wat we eraan kunnen doen.

Microfonie

Wat is microfonie eigenlijk? Microfonie is de niet-bedoelde beïnvloeding van een elektrisch signaal door akoestische trillingen. Dat kan op vele manieren. Een van de manieren is het FM moduleren van een oscillator door geluid.

Microfonie en Radio

Inmiddels weten we dat de kwaliteit van een ontvanger voor een groot deel bepaald wordt door de zijbandruis van de LO (local oscillator). Die zijbandruis ontstaat door allerlei onvolkomenheden van de oscillatoronderdelen. Vooral het gebruik van een varactor, varicapdiode of hoe het ding ook genoemd wordt, was/is zeer verdacht. Om de varactor te omzeilen, werden allerlei ingewikkelde elektromechanische oplossingen gekozen om op zijn minst het grootste gedeelte van de afstemming voor hun rekening te nemen. Een varicap mocht dan wel, als die maar voor een heel kleine frequentiecorrectie gebruikt werd. Ik stond vooraan in het bedenken van afstemmechanismen in de VCO: een motorafgestemde draaicondensator, een door een lineaire hard disk-motor bediende permeabiliteitsafstemming, en zo voort, en zo voort, totdat ik merkte dat een stuk schuimplastic onder de oscillator veel betere resultaten gaf. Toen ik mijn oor op de tafel legde, hoorde ik een zachte brom die veroorzaakt werd door de voedingstrafo's van de her en der ingeschakelde apparatuur! Microfonie dus!

Bestrijden van Microfonie

Ik was er uit: geen mechanische afstemming meer in de VCO. Varicaps dus. Wat de hele wereld ook beveerde. Natuurlijk moet je dat 'netjes' doen, maar daar ga ik nu niet op in. Alle paarden werden nu ingezet op de bestrijding van microfonie. De VCO werd in een ruim stijf kastje gebouwd dat verzwaard werd met lood. Dat kastje kwam, gewikkeld in zacht schuimplastic (polyethyleen), in mijn transceiver te liggen. Bingo! Ik was nog niet tevreden: als ik op de kast van de transceiver klopte, kon ik nog steeds microfonie vaststellen als ik de speciale zijbandruismeetschakeling gebruikte. Kennelijk was de stijve opbouw van de oscillatoronderdelen nog niet afdoende. Wat kon ik nu nog doen? Vooruit, het hele oscillatorkastje volgegoten met droog rivierzand. Daardoor waren alle onderdelen voldoende gefixeerd. Het zandgevulde kastje werd veel zwaarder waardoor het bovendien in het schuimplastic akoestisch nog beter geïsoleerd werd. Opgelost. Er was echter één probleem: van de afstemming klopte geen hout meer doordat zand nu eenmaal een andere dielectrische constante heeft dan lucht. Met lijnzaad in plaats van zand was dat niet veel beter. Ik heb tot nog toe geen zin om de hele afstemming voor alle banden weer in orde te brengen met zand of lijnzaad. Bolletjes piepschuim zou een oplossing kunnen zijn als je het kastje daarmee stijf gevuld kreeg. Pas heb ik van mijn vrouw een nieuw hoofdkussen gekregen dat gevuld is met boekweitdoppen. Zou dat de oplossing zijn?

Conclusies

- Microfonie is waarschijnlijk de grootste veroorzaker van zijbandruis in een oscillator.
- Er wordt om te beginnen in een ontvanger of transceiver dus geen luidspreker ingebouwd.
- Een VCO moet in een mechanisch stijve kast worden ondergebracht. Mij lijkt een aluminium die-cast box het meest geschikt.
- De oscillator wordt volgens de regelen der kunst opgebouwd om zo min mogelijk zijbandruis te krijgen: Clapp-oscillatoren zijn favoriet.
- De afstemming gebeurt zuiver elektronisch, met varicaps dus.
- Alle onderdelen worden mechanisch zo stijf mogelijk gemonteerd.
- Het kastje wordt gevuld met zand, glasparels, lijnzaad, boekweitdoppen, of een nog beter droog gietbaar spul.
- Voor het instellen van de afstembereiken van de VCO moet het kastje steeds gevuld worden. Dit is een eindeloos gedoe, doch zeer de moeite waard.

Tenslotte

Of de Q van een spoel op 12 of 40 MHz te lijden heeft onder een vulling met een van de bovengenoemde materialen, heb ik niet gemeten. Die Q is in een VCO van groot belang. Klaas PAØKSB hamerde daar altijd op.

In mijn vorige verhaal over het verstemen van Xtalen, tip ik even aan hoe je vergelijkende Q-metingen kunt doen. Ik zal daarmee eens kijken wat de invloed is. Dat moet niet zo moeilijk zijn.

In de legendarische EK07 van R&S zit reeds een PLL-schakeling. Jawel, met buizen! De VCO-buis zit in een centimeter dikke gegoten aluminium kast.

(Hij weegt niet voor niets 65 kg, wat?)

De grofafstemming van de VCO gebeurt door een segment van de afstem-C. De fijnafstemming door de PLL gebeurt met een gesperde germaniumdiode. Ze hadden nog niets beters. Er is dus niets nieuws onder de zon. Echter, als je naar dat segment op de afstem-C kijkt voor de oscillator, dan krijg je tranen in de ogen van vreugde. De platen zijn minstens twee millimeter dik. Je kunt er trouwens niet zomaar bij. Ook daar zit een gegoten aluminium kast omheen. Kennelijk waren de mannen bij R&S ook beducht voor microfonie!

In de Atlas 210 transceiver zitten vrijlopende zeer stabiele oscillatoren. Dat zou je zo niet verwachten van een op zijn Amerikaans opgebouwd ding. Geen PLL, geen gedoe. Gewoon goede oscillatoren maken. Als je daar ruismetingen aan doet, moet je het transceivertje wel uit zijn 'main frame' halen en op een kussen op de werkbank zetten om goede zijbandruisgetallen te vinden. In het main frame met een dikke voedingstrafo, waar bovendien een luidspreker is ingebouwd, is het gewoon uien.

Succes met het bouwen van microfonievrije oscillatoren.