

De “X-lap” opnieuw uitgevonden? Le “X-lap” redécouvert ou comment tailler un quartz

Door/par ON6WJ, UBA-SNW – Traduit par ON5FD, UBA-NMR

Er bestaan nog prettig gestoorde radio-amateurs die er een sport van maken om een spy setje, of anders gezegd, een spionagezender/ontvanger gebruikt door het verzet tijdens WW2 (om contact met Londen te houden), zo origineel mogelijk na te bouwen. Op ‘de’ 3575 kHz – de vaste stek waar zowat alles wat op thermionische werkpaarden loopt, te vinden is – hoor je bijvoorbeeld regelmatig: “HERE RIG IS XX” met xx = het type van nagebouwde zender/ontvanger.

Een ‘Replicateur’ probeert om zoveel mogelijk historisch-correcte componenten aan te wenden. Pas als de spy set zowel inwendig als uitwendig als twee druppels water op het origineel lijkt, is hij tevreden. Hierdoor reikt zijn streefdoel veel verder dan het assembleren van een eenvoudige (bijna altijd regeneratieve) ontvanger of een MOPA kristalzendertje van 5 W. Verder mag de replicateur niet verward worden met de ‘Duplicateur’, die al eens een transistor of ander siliciumonderdeel durft gebruiken, foei. Oude papier- of oliecondensatoren, kanjers van weerstanden, originele ‘verniers’ (frictiewielvertragingen voor afstemcondensatoren), en nog veel meer: de replicateur sprokkelt ze naarstig samen. Neem nu bijvoorbeeld de zender: praktische alle één-of tweetrapszendertjes zijn kristalgestuurd. Hierin horen enkel van die mooie, liefst in ronde behuizing verpakte, ‘Bliley’ xtals thuis, zoals in **figuur 2** te zien is. Of, bij gebrek hieraan, minstens een forse knaap zoals een FT171 of DC-35 (**figuur 1**). In geen geval modern spul zoals een HC49-piepsteentje, want dat is vloeken in de kerk.

Laten we even terugreizen in de tijd. In 1906 wordt ene Frank Dawson Bliley geboren in Erie, Pennsylvania, USA. Frank werd al vrij jong door de nieuwe radiotechniek begeistert. In 1920, veertien jaar jong, behaalt hij zijn radioamateurlicentie en is hij als 8ACR QRV met een vonkenzender en éénlamps-audion (een OVO). We zijn ondertussen 1925 en op radiogebied heeft er zich een omwenteling voltrokken. De knallende vonkenzenders zijn vervangen door zelfoscillerende één- of meertrapsbuizenzenders. Hier en daar is er zelfs al een uiterst stabiel signaal van een kristalgestuurde zender te horen. Een xtal kan je niet in de winkel om de hoek kopen, bovendien is het veel te duur voor Bliley’s portemonnee. Er zit dus niets anders op dan te proberen er zelf een te maken. Na de schooluren, gewapend met slechts een metaalzaag en een papje van siliciumcarbidepoeder en water, worden er dunne kristalplaatjes uit een brok natuurkwarts gezaagd en zo vlak mogelijk bijgeslepen. Dat lukt vrij vlot en de ‘trilplaatjes’ zorgen voor een uiterst stabiel zendesignaal van 8ACR. Het duurt niet lang of hij wordt overstelpt met vragen door bevriende radioamateurs uit de streek die per se ook een ‘crystal’ voor hun zendapparatuur willen. Als collegestudent verdrinkt hij omzeggens in de bestellingen. Juni 1929 en meneer Bliley, pas afgestudeerd als elektrisch ingenieur in New York, staat te popelen om aan de slag te gaan. Hij kent nu vrij goed de theorie en als radioamateur heeft hij reeds een massa praktijk opgedaan: vonkenzenders bediend, nadien de zelfoscillerende oscillatoren met buizen, nog later de toepassing



Fig. 1



Fig. 2

Il existe encore des amateurs rétrogrades qui font un sport de reproduire à l'identique un “spy set” (émetteur/récepteur utilisé par la résistance pour contacter Londres durant la deuxième guerre mondiale). Sur 3575 kHz, une fréquence où à peu près tout ce qui a trait à ces bricoleurs thermo-ioniques peut se trouver, on peut entendre régulièrement: “Here is XX”, où XX est le type de récepteur/émetteur reproduit.

Un “Réplicateur” essaie d'utiliser autant que possible des composants historiquement corrects. Il ne se déclare satisfait que si le “Spy set” ressemble comme deux gouttes d'eau à l'original, tant intérieurement qu'extérieurement. C'est pour cela que son objectif est bien plus que l'assemblage d'un simple récepteur (généralement à réaction) ou d'un petit émetteur à quartz de 5 W. Il ne faut pas non plus confondre un “Réplicateur” avec un “Duplicateur” qui lui n'hésitera pas à remplacer ces vieilles pièces par un transistor ou un autre composant à base de silicium. Ce qui est honteux!!! Vieux condensateurs au papier ou à l'huile, résistances de vraies dimensions, verniers d'origine pour commander les condensateurs variables, et j'en passe: le réplicateur les rassemble avec application

et amour. Prenons par exemple l'émetteur. Pratiquement tous les petits émetteurs à un ou deux étages sont pilotés par un cristal. Et c'est là que l'on retrouve un de ces jolis cristaux “Bliley”, de préférence dans un boîtier rond, comme on peut le voir sur la **figure 2**. Ou si l'on n'en a pas, au moins un vrai gaillard comme un FT171 ou DC35 (**figure 1**). En aucun cas un truc moderne comme un cristal HC49, car cela serait une hérésie.

Petit retour dans le temps: en 1906, un certain Frank Dawson Bliley naît à Erie, Pennsylvania, USA. Très jeune, il est attiré par les techniques radio. En 1920, à l'âge de 14 ans, il décroche sa licence de radio amateur et est QRV comme 8ACR avec un émetteur à étincelle et un récepteur à une lampe (un OVO). En 1925, les techniques de la radio se sont modifiées en profondeur et les bruyants émetteurs à étincelle ont cédé la place aux émetteurs à tubes. Et parfois on peut entendre des signaux très stables provenant d'émetteurs pilotés par des cristaux. A l'époque, il n'était pas possible de trouver un cristal dans le commerce, et de plus ce composant était extrêmement cher. Beaucoup trop cher pour Bliley puisse se le payer. Il fallait donc qu'il essaie d'en faire lui-même. Après les heures d'école et muni d'une scie à métaux et d'un gobelet contenant un mélange d'eau et de poudre de carbure de silicium il débite de minces plaques à partir d'un bloc de quartz et les polit avec son mélange. Cela réussit et grâce à ces minces “plaques oscillantes” 8ACR émet avec un signal très stable. Il est rapidement débordé par les demandes des amis qui désireraient eux aussi émettre des signaux stabilisés par cristal. Comme étudiant, il est littéralement noyé dans les commandes. En juin 1929, il termine ses études d'ingénieur électricien à New York et brûle d'envie de commencer sa vie professionnelle. Il connaît bien la théorie et en tant que radio amateur il a eu la pratique de tous les aspects de la radio de cette époque: émetteurs à étincelle et à tubes, utilisation de cristaux pour déterminer la fréquence, etc. Mais

van kristallen als frequentiebepalend element enz. Maar in oktober 1929 gebeurt het onmogelijke: de aandelenmarkt crasht. De beurs van New York stort ineen, aandelen worden van dag op dag waardeloos, bedrijven verliezen op slag miljoenen dollars en vele fabrieken gaan bankroet. De Grote Depressie staat voor de deur, met ontelbare werklozen. Niemand heeft nood aan een pas afgestudeerde, jonge ingenieur. Op aanraden van zijn vader, die hem financieel steunt, gaat Dawson Bliley doen waar hij goed in is: van zijn hobby een beroep maken en kristallen maken en verkopen. De "Bliley Electric Company" start in de kelder van de ouderlijke woning in West 9th Street, Erie, Pennsylvania. Het blijkt de juiste keuze te zijn, want niettegenstaande de grote economische crisis moet het jonge eenmansbedrijfje tot tweemaal toe verhuizen omdat het telkens te klein behuist geraakt. Het machinepark breidt uit en er worden zelfs (jeugd)vrienden aangeworven, want de kristalplaatjes worden nog steeds gezaagd uit kwartskristal en nadien mechanisch bijgeslepen tot ze 'trillen' op de gewenste frequentie, een zeer arbeidsintensief proces.

Wanneer James J. Lamb, ICEI, in 1932 zijn "Single signal reception receiver" beschrijft in QST (een kristalfilter in de MF-trap zorgt voor een ware radio-omwenteling) lopen de eerste grote bestellingen binnen, niet alleen van amateurs maar ook van vele officiële instanties. Opnieuw moet het bedrijf op zoek naar een grotere stek.

In 1933 komt de firma Bliley opnieuw in de schijnwerpers: voor een expeditie naar de Zuidpool door admiraal Bird wordt de communicatieapparatuur voorzien van Bliley-kristallen (standaard 'off the shelf' xtals). Bliley Crystals die zulke koude temperaturen trotseren, dat mocht in QST niet ontbreken (figuur 3).

Gaandeweg levert de firma Bliley baanbrekend werk in het productieproces van kristallen. Door middel van (gepatenteerde) verbeteringen worden de vier belangrijkste knelpunten in kaart gebracht: de productietechnologie, de temperatuurstabiliteit, het verouderingseffect en de frequentielimieten. Beschermd door deze patenten, verwerft de firma een grote voorsprong t.o.v. andere bedrijven in de sector. Bliley blijft een trendsetter voor vele komende jaren.

De grote doorbraak komt er in 1935, wanneer een zekere John Wolfskill bij de firma Bliley wordt aangeworven. Wolfskill is ingenieur (en radioamateur), gespecialiseerd in piezoelektrische effecten, met veel ervaring als voormalig researcher bij de Bell Telephone Laboratories. Van zijn hand zijn de vele nieuwe patenten die de firma Bliley zal claimen, te beginnen met een wel heel bijzonder patent met verstrekkende gevolgen: de beschrijving en toepassing van een "Overtone" Xtal. Waar tot voor kort de bovengrens van een kristal maximum rond 9 tot 10 MHz lag, kan nu door gebruik van de derde harmonische op een vrij eenvoudige manier zelfs op 30 MHz een 'crystal stable' frequentie opgewekt worden. Dit patent wordt eerst nog fel door de Radio Corporation of America (RCA) bevochten in de rechtbank, maar de firma Bliley komt (terecht) als winnaar uit de bus en prompt wordt John Wolfskill de hoofdingenieur van het bedrijf.

We zijn aanbeland in de jaren 40 en Amerika wordt onverwachts betrokken bij een wereldbrand: met de Japanse aanval op Pearl Harbor, waar een groot deel van de Amerikaanse vloot vernietigd wordt, bevindt Amerika zich plots in staat van oorlog. Legereenheden moeten met elkaar in verbinding blijven en de productie

en 1929 éclate le drame: le marché des actions s'effondre et la bourse de New York suit. Chaque jour, les actions valent moins, les entreprises perdent des millions de dollars et beaucoup d'usines sont en faillite. La grande dépression s'annonce et le nombre de sans travail explose. Personne n'a donc besoin d'un jeune ingénieur sortant de l'école. Sur les conseils de son père, qui le soutient financièrement, Dawson Bliley se lance: il va faire de son hobby un métier et donc fabriquer des cristaux et les vendre. La "Bliley Electric Company" démarre dans la cave familiale de la West 9th Street, Erie, Pennsylvania. Et cela semble une décision judicieuse puisque malgré la crise économique, la petite entreprise d'une seule personne doit déménager à deux reprises car les locaux deviennent chaque fois trop petits. L'équipement en machines s'étend et rapidement il doit engager des amis d'enfance. Tout est en effet fait à la main car les plaques sont sciées à partir d'un bloc de quartz et ensuite taillées et polies pour les amener à la bonne épaisseur, ce qui demande un travail manuel très important.

Quand James J. Lamb ICEI décrit en 1932 dans QST son récepteur "Single Signal Reception Receiver" avec dans l'étage MF un filtre à cristal qui correspond à une véritable révolution dans la radio, arrivent les premières grosses commandes de cristaux, et pas seulement des radio amateurs mais surtout des entreprises commerciales. Et à nouveau l'entreprise de Bliley doit grandir et émigrer vers des locaux plus vastes.

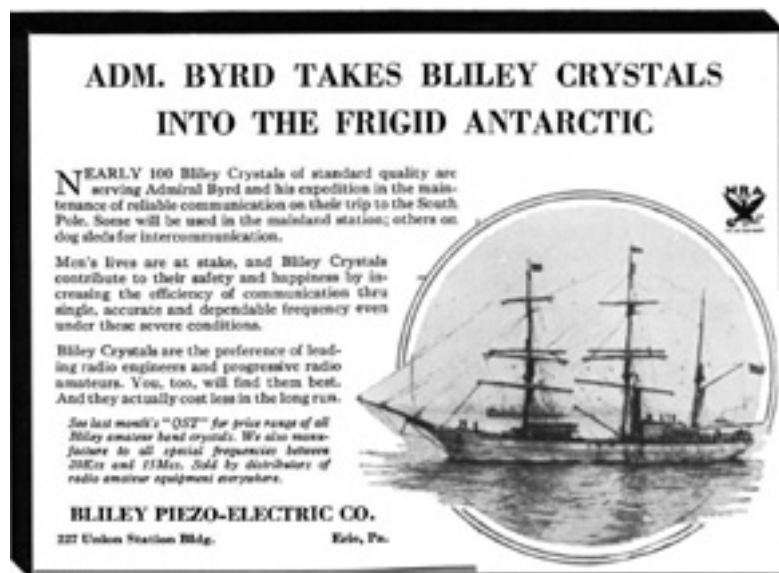


Fig. 3

En 1933, la firme Bliley est à nouveau dans les projecteurs: pour l'expédition au pôle Sud de l'amiral Bird les appareils de communication sont équipés de cristaux Bliley (standard off the shelf xtals). En effet, les cristaux Bliley supportent des températures très froides. Bien sûr, QST ne pouvait pas laisser passer cela (figure 3).

Peu à peu la firme Bliley continua à innover dans la méthode de production des cristaux. Des améliorations (brevetées) permettent de maîtriser quatre aspects importants: la technologie de production, la stabilité par rapport à la température,

le vieillissement et les limites de fréquence. Grâce à la protection des brevets, la firme fait des progrès spectaculaires par rapport aux autres firmes du secteur et Bliley continuera à déterminer la tendance pendant bien des années.

L'arrivée dans la firme en 1935 d'un certain John Wolfskill provoqua un bond en avant. Wolfskill est un ingénieur (et radioamateur) spécialisé dans les effets piezoélectriques, avec une solide expérience dans les Bell Telephone Laboratories. C'est de lui que viendront pas mal de nouveaux brevets que la firme Bliley déposera, spécialement un brevet très particulier avec de grandes conséquences: la description et l'application d'un cristal "overtone". Là où la fréquence maximum était 9 à 10 MHz, cette méthode permet d'avoir une fréquence stable jusqu'à 30 MHz en utilisant l'harmonique 3. Ce brevet est contesté par la Radio Corporation of America (RCA). Mais le jugement du tribunal donne raison (à juste titre) à la firme Bliley et rapidement John Wolfskill devient ingénieur en chef de l'entreprise.

Nous arrivons aux années 40 et brutalement l'Amérique se trouve embarquée dans l'incendie mondial avec l'attaque japonaise de Pearl Harbor, où une partie de la flotte américaine est anéantie; l'Amérique se trouve soudain en état de guerre.

Les unités militaires doivent rester en contact et la production des appareils militaires de télécommunications prend des proportions

van militaire radiocommunicatieapparatuur neemt gigantische proporties aan. De nood aan gepaste kristallen is groot. Geen enkel bedrijf kan de megabestellingen verwerken, behalve de Bliley Company en - heel belangrijk - de kwaliteit van de Bliley kristallen overtreft op alle gebied deze van de andere leveranciers gecontacteerd door het War Department. Welk geheim schuilt hierachter?

Opnieuw is het hoofdingenieur Jack Wolfskill die hiervoor verantwoordelijk is. De grootste bottleneck in het fabriekatieproces was de kalibratie: minstens 6 tot 8 slijpstations waren nodig, elk met een eigen kalibratieoscillator om een nieuw kristal zijn enige en exacte frequentie te geven. In elk slijpstation waren er meerdere arbeiders-slijpers die het kristal enkele minuten mechanisch polierden. Het kristal ging vervolgens naar een hogeropgeleide medewerker, die met een nauwkeurige testoscillator en ontvanger bepaalde (via de 'zero-beat' methode) op welke frequentie het kristal rezoneerde. Met deze informatie ging het volgende slijpstation aan de slag, enzoverder. Op deze manier werd hetzelfde kristal in steeds kleinere frequentiestappen naar de gewenste frequentie geslepen. Men mag hier zeker spreken van zeer arbeidsintensief en tijdrovend werk. Een totaal van 5 à 6 afgewerkte kristallen per werknemer per dag was een goed gemiddelde! Hieraan komt abrupt een einde door Wolfskill's unieke procédé, dat nota bene uitmuntte door eenvoud. Grote kwartskristallen worden nog steeds machinaal gekloven. Van het gekleefd materiaal worden uiterst dunne plakjes gezaagd met praktisch dezelfde dikte en zodanig bewerkt dat ze alle dezelfde afmetingen (b x h) hebben. Er wordt enkel nog grofgeslepen, zodanig dat de vlakke oppervlaktes zo evenwijdig mogelijk zijn (planparallel). Deze schijfjes, 'blanks' geheten, worden in een uiterst agressief zuur ondergedompeld: waterstoffluoride (een verbinding van waterstof en fluor, gekend als 'HF'). Jack Wolfskill stelde de concentratie van het zuur op punt en wist, louter door steekproeven, hoeveel kwarts er werd weggevreten per tijdseenheid. Dit resulteerde (na grondig spoelen en drogen) in een vaste frequentieverschuiving per vooropgestelde tijd dat het kristal in het zuur is ondergedompeld. Maar er is meer: de kwaliteit van het kristal, t.t.z. de magnetorestrictie of trilactiviteit nam aanzienlijk toe. Het kristalplaatje wordt namelijk homogeen afgebeitst of geëts in het zuur. Alle microscopische krasen van het slijpen worden weggevreten in het etsbad en er blijft een gave oppervlakte over. Al deze gegevens werden gedetailleerd in kaart gebracht en bijgehouden (figuur 4).

Gewapend met al deze informatie werd een volautomatisch productieproces op punt gesteld, één van de best bewaarde geheimen van de onderneming: het "Etch to Frequency process", geschetst in figuur 5. Een 'blank kristal' (80) kan d.m.v. van een vertikaal beweegbare slede (81 en 82) ofwel in een bad met HF-zuur (82b en 83b), ofwel in een spoelbad met water (102 en 103) gedompeld worden. Beide baden staan op een horizontaal verrolbare tafel. De elektromotor (92) bedient via wormwieloverbrenging, een aantal nokken en aandrijfstangen deze hele beweging. Nog een extra nok sluit het contact van de ventilator (107) om na elke spoelbeurt het kristal te drogen. Het xtal wordt vervolgens tussen twee aansluitplaten ingeklemd (via nog een ander stel nokken). Het maakt nu deel uit van een oscillator. De bekomen resonantiefrequentie wordt gemeten met een geijkte frequentiemeter. Zolang er een verschil in frequentie wordt

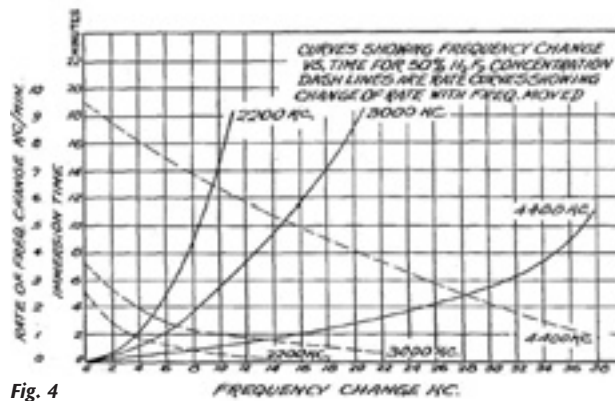


Fig. 4

de la production est le calibrage: au moins 6 à 8 postes de polissage étaient nécessaires, chacun avec un oscillateur de calibrage, pour donner au cristal sa fréquence unique et exacte. A chaque poste de polissage il y avait plusieurs ouvriers polisseurs qui polissaient mécaniquement le cristal pendant quelques minutes. Ensuite, le cristal passait entre les mains d'un calibreur qui, avec un oscillateur très précis et un récepteur, déterminait (via la méthode "zero beat") la fréquence de résonance du cristal.

Ensuite, avec cette information, on passait au poste de polissage suivant et de cette façon on progressait pas à pas vers la fréquence désirée. On peut vraiment parler d'une méthode demandant un travail intensif et un temps de passage très long. Un total de 5 à 6 cristaux achevés par jour et par ouvrier était une bonne moyenne.

Mais le procédé unique de Wolfskill va mettre brutalement fin à tout cela. Et la simplicité de ce procédé est remarquable.

Les cristaux de base sont toujours refendus à la machine. De ce matériau refendu on scie de fines plaques avec toutes pratiquement la même épaisseur et ces opérations sont faites de telle façon que toutes ces plaques aient les mêmes dimensions (b x h). Ensuite, ces plaques sont grossièrement polies de façon que les deux faces soient le plus possible parallèles. Ces plaques (appelées blanks) sont ensuite plongées dans un acide extrêmement agressif: le fluorure d'hydrogène (formule HF). Jack Wolfskill déterminera la concentration de façon que la quantité de quartz attaquée par la solution soit exactement la même par unité de temps, ce qui permettait de définir la modification de la fréquence par unité de temps.

Mais il y avait plus: la qualité du cristal, c'est à dire son activité vibratoire, augmentait sensiblement car les griffes microscopiques causées par le polissage mécanique étaient éliminées par dissolution dans le bain d'acide et la surface était donc plus lisse. Toutes ces données détaillées sont enregistrées dans le schéma de la figure 4.

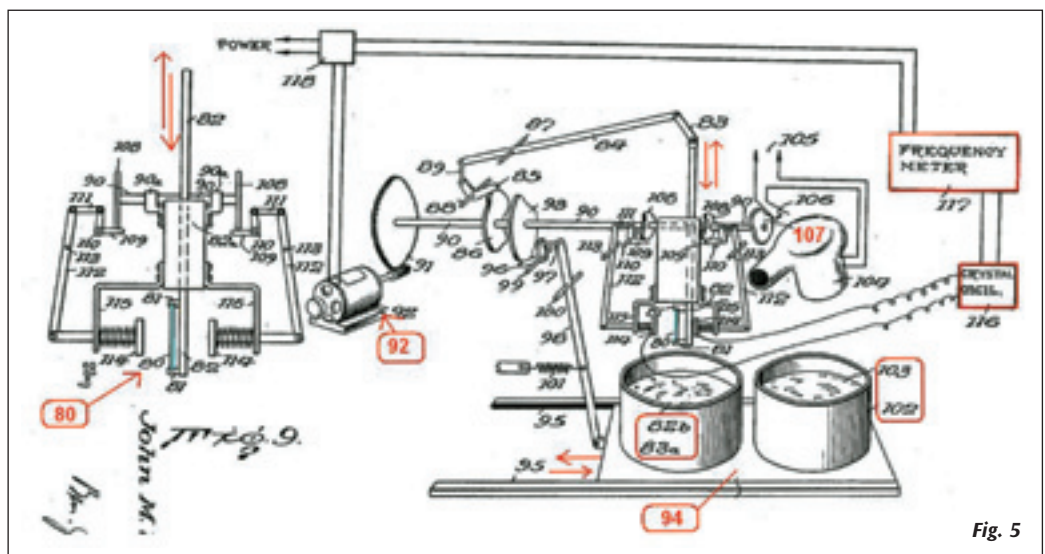


Fig. 5

Armé de toutes ces données, l'ingénieur établit un plan de production totalement automatique, et ce plan était un des secrets les mieux gardés de l'entreprise, le "Etch to frequency" reproduit dans la figure 5. Un cristal "blank" (80) peut être plongé à l'aide d'un mécanisme (81

énormes. Et donc le besoin de cristaux adéquats est grand, et aucune entreprise ne peut couvrir les méga besoins, sauf le Bliley Company. Et ce qui est remarquable, c'est que la qualité de ses cristaux dépasse à tous les égards celle des autres fournisseurs du War Department. Quel est donc le secret qui permet une telle qualité?

Et de nouveau, c'est l'ingénieur en chef John Wolfskill qui en est responsable. Le goulot d'étranglement

gemeten, wordt de elektromotor (92) opnieuw automatisch ingeschakeld en het ganse productieproces start opnieuw, tot de ingestelde frequentie bereikt is. Het xtal wordt dan automatisch verwijderd en een nieuwe 'blank' komt in de plaats. Om de concurrentie te misleiden en zich zeker niet te verspreken wordt dit geheim het "X-LAP" proces genoemd.

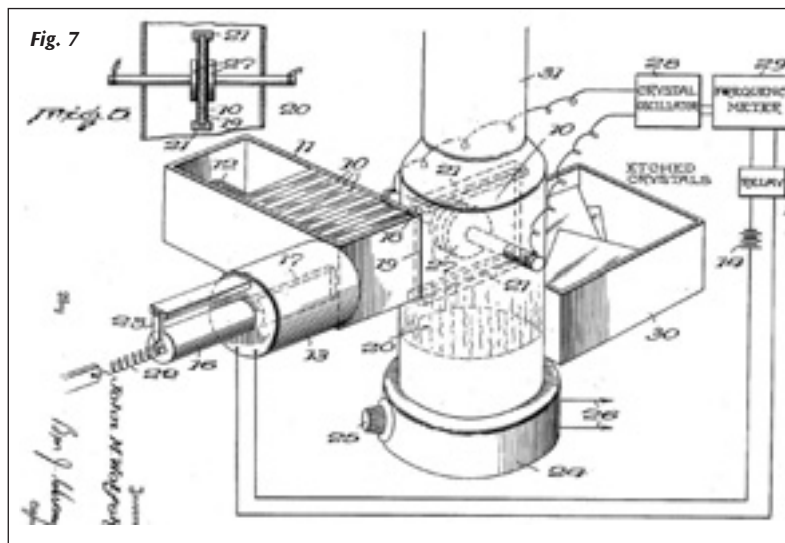
Jack Wolfskill had ondertussen de nodige kennis verworven om met een eenvoudige "slide-rule" van het gehele etsproces een vrij nauwkeurige voorspelling te maken hoe een lot 'blanks' kon geëtsd worden met een nauwkeurigheid kleiner dan 10 kHz (figuur 6). Dit productieproces alleen al maakte het mogelijk om vele honderden kristallen per dag automatisch te etsen.

Maar het verhaal wordt nog beter: de laatste kilohertzen werden ook volautomatisch 'bijgetrokken'. Hiervoor ontwierp Wolfskill nog een ingenieuzere productielijn. De bijna op frequentie geëtsde xtals (natte methode) worden een per een tussen twee platen geklemd en opgenomen in een oscillatorschakeling. Het xtal wordt in een stroom van hydrofluoride dampen opgesteld, die het 'droogetsen' tot het oscillatorsignaal exact overeenkomt (zero beat) met de ijkopstelling. Via een elektromagneet wordt het geijkte xtal automatisch uit de dampstroom verwijderd en komt er een volgende blank in de plaats (figuur 7). Waar men vroeger een productie van ongeveer 5 tot 6 kristallen per mandag haalde, was dit nu het honderdvoudige, met bovendien een merkkelijk beter kwaliteit.



Fig. 6

par un nouveau "blank". Afin de garder le secret, ce procédé fut appelé "X-LAP process".



Intussen breidde de oorlog alsmaar verder uit en met de Amerikaanse invasie in Europa stond er geen maat meer op de vraag naar kristallen. Signal Corps wou dat Bliley zijn productiegeheim zou delen met andere kristalfabrikanten om zo aan de vraag te kunnen voldoen. Uit vaderlandsliefde (en onder officiële druk) gaf Bliley uiteindelijk het geheim uit handen. Hiervoor zou hij nooit een geldelijke beloning ontvangen. Als 'bescherming' mocht de firma al deze know-how patenteren. Bliley verloor echter elke voorsprong op de concurrentie en dat zou hem zuur opbreken toen in 1945 plots alle megaorders wegvielen. Van de 1300 personeelsleden bleven er minder dan 100 over.

In 1955 overlijdt Bliley, amper 49 jaar, na een hartfalen. De firma is nog steeds toonaangevend in de sector, heeft een goed management en blijft concurrentieel.

Pas in 1998 werd het familiebedrijf uit handen gegeven en verkocht aan Sunburst Electronics.

Bronnen:

"The Bliley Electric Company, 1930-1955" door Charles A. Bliley, K3NAU
 "US Patent Office nr 2364501 Piezoelectriccrystal Apparatus"

Jack Wolfskill avait entretemps acquis suffisamment de connaissance du procédé pour pouvoir prévoir avec précision les résultats et déterminer comment un ensemble de "blanks" pouvaient être traités avec un précision de plus de 10kHz (figure 6). Ce procédé de production permettait de produire automatiquement des centaines de cristaux par jour.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Les derniers kHz sont affinés automatiquement, et c'est là que se manifeste le génie de Wolfskill: les cristaux traités par la méthode humide comme décrit sont repris entre deux plaques conductrices et font alors partie d'un circuit oscillant. Leur réglage est affiné par un courant d'hydro fluorure, cette fois gazeux, jusqu'à ce que le signal aie exactement la fréquence prévue (zero beat). Le cristal est alors considéré comme "bon" et remplacé par le blank suivant (figure 7). La production que l'on atteint ainsi est de l'ordre de quelques centaines de cristaux par jour, alors que précédemment on arrivait à 5 ou 6 cristaux par jour par ouvrier. Et en plus la qualité obtenue était remarquable.

Entretemps la guerre continue et avec l'invasion américaine de l'Europe la demande pour des cristaux devient quasi sans limites. Le "Signal Corps" exige que le secret de fabrication de Bliley soit communiqué aux autres producteurs afin que l'on puisse satisfaire la demande. Par patriotisme (et sous la pression des autorités) Bliley lève le secret sur la méthode de production. Aucun avantage financier ne lui est concédé mais la firme peut déposer un brevet couvrant ce know how de production. Bliley perdit quand même les avantages qu'il avait sur les concurrents et cela aura des conséquences en 1945, quand la demande s'effondra. Des 1300 membres du personnel durant la guerre il n'en resta qu'une petite centaine.

En 1955, Bliley décède d'un problème cardiaque âgé d'à peine 49 ans. La firme est toujours fort bien considérée dans le secteur, dispose d'une direction performante et reste concurrentielle.

En 1988 cette affaire familiale est reprise par Sunburst Electronics.

Sources:

"The Bliley Electric Company, 1930-1955" door Charles A. Bliley, K3NAU
 "US Patent Office nr 2364501 Piezoelectriccrystal Apparatus"

Terug naar de titel van dit verhaal: "De X-Lap opnieuw uitgevonden?". Al geruime tijd zoek ik naar een manier om kristallen te etsen. Mijn heruitvinding zal misschien nog enkele amateurs 'bricoleurs' kunnen plezieren.

Werken met waterstoffluoride als hobbyist is uit den boze. Uiteraard hangt alles af van de concentratie ervan, maar toch, elke onvoorzichtigheid wordt meedogenloos afgestraft. Wanneer de vingers in aanraking komen met dit sterk geconcentreerd zuur is er weinig anders te doen dan... amputeren. Straffer: inademen van deze dampen heeft dodelijke gevolgen. Deze piste wordt wel voorgoed verlaten!

In het 'rode' (ontvangerboek) "Communicatie voor de amateur" door F. Sterrenburg (uitgave De Muiderkring 1970) wordt zijdelings een minder gevaarlijke etsstof besproken: ammoniumbifluoride. Ook hier waarschuwt de schrijver (m.i. terecht) voor de ernstige gevolgen bij een ongeluk. Niet voor niets schrijft hij: "Nogmaals, etsen is een eenvoudige maar gevaarlijke bezigheid!". Van een replicateur uit het Meetjesland weet ik dat hij met monnikengeduld zijn paraset-kristallen slijpt. Een andere amateur in West-Vlaanderen zweert bij blauwe VIM-schuurpoeder. Beste vrienden, met de beste wil ter wereld, hiervoor heb ik geen geduld. Dit moet anders kunnen, maar hoe?

Ik lees, geheel per toeval, op een Nederlandse hobby-site hoe Truus een drinkglas heeft geëtsd voor haar vriendje. In mooie, melkwitte letters staat er nu 'Kees' te lezen op een glashelder drinkglas. Gefixt met etscrème aangebracht op een sjabloontje van zelfklevende plasticfolie met een spateltje. 5 minuten wachten, afspoeien en klaar is kees. Hola, even terugspoeien: "... het etsmiddel eet als het ware minuscule glasdeeltjes weg, er blijft een melkwitte matte oppervlakte over, zeer decoratief... blabla". Als dat wegvreten ook met een kristalplaatje lukt: BINGO.

Weinig plaatselijke hobbywinkels hebben het etsmiddel in voorraad en zelfs een miniem potje-met-inhoud is prijzig. Via Google en eBay vind ik enkele Amerikaanse leveranciers van 'Armour Etching Cream' terug. Voor ca. € 8,00 plus verzendingskosten ligt 4 dagen later een kleine bellenomslag in de brievenbus met daarin een potje 85 g etspasta. Een half uur later kan het "ON6WJ X-LAP Fully Automated Etching Process" beginnen. Of bijna, want ik wil als een volleerde Jack Wolfskill eerst het zuur doseren. Een injectiespuit, gebruikt om inktcontainer-tjes van mijn printer bij te vullen, moet eraan geloven. De tuit wordt voor een deel weggesneden, want de pasta is iets te dik om door het smalle gedeelte te gaan.

Het bad waarin straks de (afgemeten) etspasta gedeponeerd wordt, is een klein plastic maatbekertje (wie af en toe het onkruid van z'n tuinpad dient weg te sproeien, weet waarover ik het heb). Met een zacht plastic pincetje (zat bij het EHBO-kitje van de apotheek) wordt het te etsen kristal in het etsbad gedeponeerd.

"Nou en de resultaten?" hoor ik jullie vragen. Wel, die vallen wonder boven wonder heel goed mee, zo goed zelfs dat je bijvoorbeeld een FT243 'blank' van 6575 kHz zo maar eventjes ongeveer 400 kHz hoger kan brengen. Alleen wordt het plaatje dan zodanig dun, dat het xtal op 7 MHz niet meer wil oscilleren. Ik wijt dit volledig aan de mechanische opstelling. Het probleem zit hem in de klempaatjes met de 4 opstaande hoeken, want die zijn echt niet meer in verhouding tot zulk een flinterdun glasplaatje. Zijn die FT243 die origineel resoneren op 8 of meer MHz dan niet te dun? Neen hoor, daar ben ik dus als leerling-kristaletser achtergekomen. Die hogere xtal-

Mais revenons au titre de l'histoire: Le X-Lap redécouvert. Depuis longtemps je cherchais une méthode pour modifier la fréquence de cristaux par attaque chimique. Je suppose que ma découverte fera aussi plaisir à quelques amateurs bricoleurs.

Utiliser du fluorure d'hydrogène en tant qu'hobbyiste est à déconseiller. Bien sûr, tout dépend de la concentration, mais malgré tout la moindre imprudence est punie sans pitié. Si les doigts entrent en contact avec cet acide concentré, la seule solution est de les amputer!! Encore pire, respirer un peu de la vapeur qui s'exhale du liquide est immédiatement mortel!!!! Donc, abandonner cette piste!

Dans le livre rouge "Communicatie voor de Amateur" de F. Sterrenburg (Editions De Muiderkring 1970) on propose un produit nettement moins dangereux: le bi fluorure d'ammonium. Bien entendu, l'auteur prévient à juste titre des conséquences sérieuses en cas d'accident. Ce n'est pas pour rien qu'il écrit "Graver chimiquement est une activité simple, mais dangereuse." Un autre amateur de Flandre Occidentale ne jure que par la poudre à récurer VIM bleue. Mes amis, avec la meilleure bonne volonté du monde, je n'aurais pas sa patience!! Cela devrait donc pouvoir se faire autrement, mais comment?

Et tout à fait par hasard je tombe sur un site Internet de hobby des Pays Bas comment Truus a gravé un verre à boire qu'elle a offert à son petit ami: en belles lettres de couleur blanc laiteux on peut lire KEES sur un verre à bière transparent. Et cela a été fait très simplement avec une crème à graver dont a été enduit (avec une spatule) un plastic auto collant préalablement découpé au nom à imprimer. Après 5 minutes d'attente, rincer et c'est fait. Bien rincer car le produit dissout (ronge?) les particules de verre. Le résultat est une surface matte d'un blanc laiteux très décorative. Supposons que cela marche avec une plaquette de cristal radio: BINGO!!!

On ne trouve pas facilement ce produit dans les magasins de bricolage, et même un petit pot est très cher. Mais j'ai pu trouver via Google et eBay quelques fournisseurs américains de ce produit nommé "Armour Etching Cream". Pour environ 8 Euro plus les frais d'expédition on reçoit 4 jours plus tard dans sa boîte aux lettres un petit pot de 85 grammes de pâte à graver et une demi-heure plus tard commence l'opération "ON6WJ X-LAP Fully Automated Etching Process". Ou plus tôt un peu après car je désire, en tant que digne successeur de Jack Wolfskill, de tester d'abord l'acide. Une seringue, utilisée pour injecter de l'encre dans les capsules à encre de mon imprimante va servir au test. Je dois d'abord couper une partie du bec de la seringue car la pâte est trop épaisse pour passer par le trou d'origine.

Le réservoir qui servira à contenir le bain d'acide est une petite "cuiller" en plastique avec manche comme on en utilise régulièrement pour mesurer les produits herbicides utilisés dans les jardins. Avec une pincette plastique (souvent disponible avec des produits pharmaceutiques pour premiers soins) le cristal à traiter est déposé dans le bain d'acide.

Et quels sont les résultats? Et bien ils dépassent mon attente. On peut faire monter de 400 kHz un FT243 marqué 6575 kHz. Mais la plaquette devient tellement mince qu'elle ne veut plus osciller!!! Le problème semble venir du fait que les plaques qui enserrant le cristal ne sont plus en rapport avec de cristal devenu trop mince. Mais qu'en est-il des FT243 qui résonnent originellement sur 8 MHz et plus? Comme apprenti graveur de cristaux je me suis rendu



Fig. 8



Fig. 9

plaatjes zijn merklijk kleiner, plus vierkant, bijgevolg dikker als de lagere (6,5 MHz) plaatjes die iets groter en rechthoekiger van afmetingen zijn. Van één zaak ben ik zeker: mocht ik FT243 kristallen hebben die bijvoorbeeld slechts 200 à 250 kHz lager resoneren dan 7 MHz, dan zat ik gebeiteld. Helaas, op één na eindigen al mijn exemplaren rond 6500 kHz.

Het bijgevoegde lijstje (**figuur 10**) zal veel verduidelijken. Samengevat: 37,5 kHz per uur tijdens de eerste etsuren, na bijna 53 uren is dit nog maar 4 kHz/uur. Hiervoor is een logische verklaring: het minuscule etsbad (ca. 6 cc) geraakt, naarmate het xtal wegetst meer en meer verontreinigt met kwartskristal-moleculen en verliest aan etskracht. DC-35 xtals etsen veel langzamer met een tempo dat varieert van 10 tot 12 kHz per uur. Wanneer je bvb ongeveer 100 kHz naar omhoog moet etsen, dan kan het het zeker geen kwaad het xtal een nachtje in het etsbad te laten rusten. De volgende ochtend zit je al behoorlijk dicht op schema. Dat het perfect kan, toont figuur 1: op het "KTT" (KitchenTableTechnology) aluminiumplaatje staat de geëtste frequentie vermeld, terwijl je op de behuizing de originele frequentie nog kan aflezen (resp. 3462,5 en 3480 Kc).

Na het etsen van een twintigtal kristallen (ik zit praktisch door de voorraad etspasta heen), weet ik dat bijvoorbeeld twee kristallen met dezelfde startfrequentie voor dezelfde etsduur een verschillende frequentieverschuiving geven, maar één zaak is gemeenschappelijk voor alle door mij geëtste kristallen (het etsbad is telkens maar een goede 5 of 6 cc). Stel dat je het eerste uur 30 kHz wegetst, dan zal het volgende uur slechts ca. 27 of 28 kHz wegetsen.

De "X-LAP" Slide Rule van ON6WJ luidt als volgt:

- stel dat een xtal 120 kHz omhoog geëtst moet worden;
- het eerste uur wordt 20 kHz weggeëtst = 20 kHz per uur;
- de overblijvende 100 kHz delen we door 20, m.a.w. het xtal mag rustig 5 uren in het (veel te kleine) etsbad blijven liggen, want je zal nooit 100 kHz kunnen wegetsen in 5 uren, maar steeds minder naarmate het etsmiddel verzadigd geraakt;
- na 5 uur haal je het xtal uit het bad, vervolgens heel goed reinigen met zuiver water, nadien een ontvettingsbehandeling met bijvoorbeeld wasbenzine, nadien het kristalplaatje enkel nog grijpen met een zacht plastic pincet.
- alles weer (op de juiste manier) in de kristalhouder plaatsen, bijvoorbeeld met twee waspelden om alles bij elkaar te houden.
- de frequentie meten (**figuur 11**). De gebruikte frequentiemeter wordt geijkt met een GPS-satellietgestuurde frequentiestandaard op 10 MHz, maar dat is voor een volgend verhaaltje...
- De "vermoeide" etsbaden niet wegkieperen, want die voldoen nog heel goed wanneer je bijna aan de gewenste frequentie bent gekomen.

DATE	TIME	Etching	Xtal 1	Xtal 2	Xtal 3	Etching
	S=START E=END	Time Hour	Frequency in KHz (All FT-243)			Speed kHz/hour
21/jun	15:30		6575	6575	6575	
	17:30	2		6650		
				37.5		kHz/hour
	19:30		NR	6650	NR	
	22:30	2+3=5	6711	6732	6770	
			27.5	31.4	39	kHz/hour
	23:00		6711	6732	6770	
22/jun	7:00	5+8=13	6774	6819	6880	
			8	10.78	13.75	kHz/hour
	8:30		6774	6819	6880	
	13:30	13+5=21	6816	6872	6950	
			8.4	10.5	14	kHz/hour
	15:00		6816	6872	6950	
	23:00	21+8=29	6869	6934		
			6.62	7.75		kHz/hour
	23:00		6869			
23/jun	8:00	29+9=38	6919			
			5.55			kHz/hour
	9:00		6919	6934	6950	
	12:00	38+3=41	BROKEN		6984	
	19:30	38+10-1/2=48-1/2		6981	11.33	kHz/hour
				4.47		kHz/hour
	13:00				6984	
	14:21	8-1/2+1-1/3=49u40'			6997.5	
					7.51	kHz/hour
	14:30				6997.5	
	15:00	49u40'+30'=50u10'			7000.55	
					6	kHz/hour
24/jun	15:00			6981	7003.55	
	16:30	50u10'+1u30'=51u40'		6987	No activity	
				4		kHz/hour
25/jun	12:00			6987		
	13:00	52u40' total		No activity		

Fig. 10

ser le cristal une nuit dans le bain, et le jour suivant on est près du but recherché. La figure 1 montre deux réalisations: la petite plaque en aluminium (KTT = Kitchen Table Technology) reprend la fréquence après



Fig. 11

traitement, tandis que la fréquence d'origine se trouve indiquée sur le boîtier original (3575 au lieu de 3462,5 et 3560 au lieu de 3480).

Après avoir traité une vingtaine de cristaux (j'avais pratiquement épuisé ma provision de pâte) j'ai constaté que deux cristaux avec la même fréquence de départ peuvent avoir pour le même temps d'immersion dans le bain un changement de fréquence différent. Mais pour tous les cristaux, le changement de fréquence dans le temps obéira à la même règle: si le changement après une heure est de 30 kHz, il ne sera plus que de 27 ou 28 kHz pour l'heure suivante.

Les règles de fonctionnement de la méthode ON6WJ sont les suivantes:

- la première heure on monte par exemple de 20 kHz – on dit donc c'est 20 kHz par heure.
- Les 100 kHz restants seront donc divisés par 20 et le cristal pourra séjourner dans le bain 5 heures.
- Mais le bain étant très petit, ces 100 kHz ne seront pas éliminés en 5 heures car l'attaque diminue au fur et à mesure que le bain se sature.
- Après 5 heures, sortir le cristal du bain, le laver à l'eau pure, ensuite le dégraisser avec un solvant par exemple de l'essence ou de l'alcool et ensuite ne plus le manipuler qu'avec une pincette en plastique propre.
- Remettre correctement le cristal dans son boîtier, qui sera tenu fermé par exemple avec deux pinces à linge.
- Mesurer la fréquence (**figure 11**). Le fréquencemètre est réglé avec un standard de fréquence de 10 MHz, GPS piloté par satellite --- ceci sera évoqué dans une prochaine histoire.
- Ne pas jeter les bains épuisés, car ils conviennent très bien pour faire les derniers bains d'ajustement quand on est près de la fréquence



Fig. 12

Etsen aan een tempo van 1 à 1,5 kHz per uur komt dan goed van pas en 10 minuutjes in het etsbad zorgen voor kleine frequentieveranderingen. Zo is het mij al gelukt om tot 50 Hz na op 3560 kHz te eindigen.

Welke kristallen zijn er zoal behandeld? Alle types in de voorraadbak hier: FT243, DC-35, FT171.

Nog even een detail meegeven. Nagenoeg al mijn bewerkte kristallen weigeren dienst in de originele behuizing. De oorzaak is steevast: de geelkoperen verbindingsplaatjes die het elektrische contact verzekeren tussen de klemplaatjes en de aansluitpinnen zijn afgebroken (zie **figuur 13**, uiterst links).

Succes toegewenst met de ON6WJ hernieuwde X-LAP kristaletsmethode.

73
Jos ON6WJ

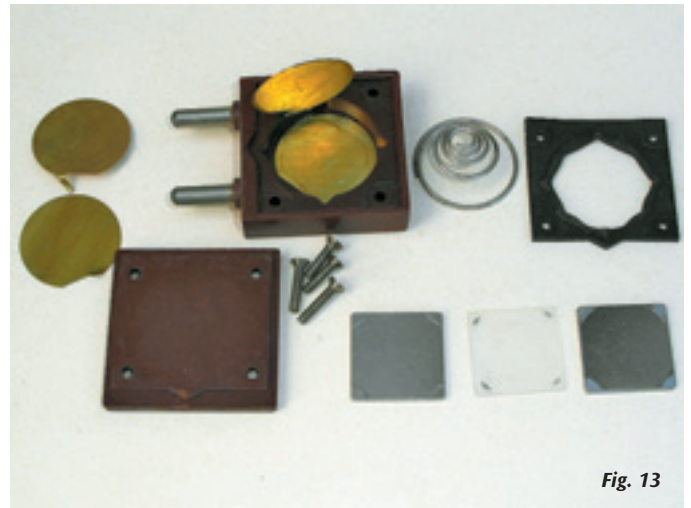


Fig. 13

désirée. Avec un tempo de 1 à 1,5 kHz par heure, 10 minutes dans le bain permettront de très petits changements de fréquence. C'est ainsi que j'ai réussi à arriver sur 3560 kHz à 50 Hz près.

Quels cristaux ai-je ainsi traités? Tous les types que j'avais en stock: FT243, DC-35, FT171.

Encore un détail: beaucoup des cristaux traités refusent d'osciller si on les remet dans le boîtier d'origine. La raison est toujours que les plaques de couplage en cuivre qui assurent les contacts électriques entre les plaques de serrage et les bornes de connexion sont cassées (**figure 13**, extrême gauche).

Je vous souhaite bon succès avec cette nouvelle méthode X-LAP de ON6WJ.

73
Jos ON6WJ