



<Autosax>

Vele jaren vormde het ding niets meer dan een decoratief onderdeel van mijn elektronische werkplaats bij Stichting Logos. Ik had het op een gewone en dus regenachtige zaterdagochtend in 1989 gezien op de Gentse rommelmarkt, en herinner me nog hoe ik het - nog voor ik goed en wel besepte wat het eigenlijk was- reeds goed en wel in mijn bezit had gekregen. Eens thuis onderwierp ik de buit aan een nauwgezet onderzoek. Op het eerste gezicht leek het verraderlijk sterk op een tenorsaxofoon, maar de kleppen waren niet voorzien van plaatjes voor vingers. Alle hefbomen hadden integendeel een klein zijwaarts geboord gaatje. Het kon niet anders dan afkomstig zijn van een of andere grote orkestrion. Het klankopwekkingsmechanisme ontbrak echter, en ik vermoedde toen dat dit uit een pneumatisch gestuurd tongwerk moet hebben bestaan. Hoewel, sommige orkestrions omvatten instrumenten die weliswaar mee bewegen met de muziek, maar helemaal niet klinken en dus een louter vizuele functie hebben. Vele jaren later werd dit vermoeden trouwens ook door de historische feiten bevestigd, toen het instrument afkomstig bleek uit een wat dekadent dansorgel van Grymonprez uit Ledeberg bij Gent... Ik herinnerde me nog mijn pogingen er een authentiek tenorsaxofoonmondstuk op gemonteerd te hebben. De toonladder was kromatisch en redelijk korrekt. Er was een klep voor elke kromatische halve toon. De speelbaarheid was evenwel bijzonder problematisch, niet alleen door het ontbreken van de steuntjes voor de vingers, maar bovenal door de onmogelijk te grijpen afstanden tussen de diverse hefbomen onderling. Ik schoof het ding terzijde, wel beseffende dat er wel iets originelers mee aan te vangen zou zijn, dan het terug te brengen tot een of andere vorm van de bekende tenorsax.

Het ding was dus al vele jaren naar het hinterland van mijn onderbewustzijn verhuisd, toen op een - alweer- bijzonder regenachtig novemberweekend in 1991, ik het ding ter hand nam en begon aan de konstruktie van een volautomatische komputergestuurde tenorsaxofoon.

Voor de automatische sturing van de kleppen op het instrument -dat leek me het eenvoudigste deel van het ontwerp- maakte ik dankbaar gebruik van de voorraad elektromagneten die ik ooit kreeg van mijn vriend - overigens ook een uitstekend komponist en instrumentenbouwer - Alec Bernstein. Deze elektromagneten werden oorspronkelijk gemaakt voor gebruik in een piano-'Vorsetzer' van de firma Maranz, die evenwel over de kop ging. Alec was zo slim, de hele fabrieksvoorraad in te kopen..., slim, vooral omdat de hele voorraad op die wijze uiteindelijk bij mij belandde.

De kern van deze spoelen bestaat uit een cilindrisch stuk ferriet met een ingetapt uiteinde. Hiervoor maakte ik aluminium oogjes waardoorheen veerstalen haakjes voor de overbrenging op de kleppen konden aangebracht worden. De werkspanning van de spoelen is berekend op 170Volt D.C. , overeenkomstig rechtstreeks gelijkgerichte en afgevlakte Amerikaanse netspanning. Aan 0.5A per bekrachtigde spoel, betekent een en ander een (teoretisch) maximaal opgenomen vermogen van omstreeks 1kW! Anders dan bij player- pianos immers, worden bij blaasinstrumenten heel normaal veel kleppen tegelijkertijd bekrachtigd. In mijn ontwerp echter kwam het erop neer dat de zaak algauw gloeiend heet liep... Om dit euvel - dat destruktieve gevolgen had kunnen hebben - te verhelpen, bouwde ik een speciale sturing voor de elektromagneten gebruik makend van pulsbreedte-gemoduleerde gelijkspanning. Ook voor de uitsturing van de nodige signalen (spoelen aan/uit en pulsbreedte van de bekrachtigingsspanning), bleek komputersturing een vereiste.

Het klankmechanisme dat ik er aanvankelijk voor bedacht, berust op zuiver akoestische maar komputer-gestuurde feedback in het instrument zelf. Daartoe monteerde ik op de plaats van het mondstuk een luidsprekermotor (een hogedrukkamer) en in de klankbeker een mikrofoon. Door sturing van de versterkingsfaktor en door toepassing van filters in het tussen beide opgenomen elektronisch netwerk, bleek het mogelijk alle tonen vrij realistisch te produceren. Alleen de aanspreeknelheid van de diverse noten liet wel nogal wat te wensen. Om dit te verbeteren, plaatste ik dan in de eerste versie 6 verschillende miniatuur elektretmikrofoontjes bij de diverse toongaten. Als nu de mikrofoontjes geschakeld en onderling gemengd konden worden in functie van de te

produceren tonen, dan was het doel virtueel bereikt. Daarvoor moest evenwel noodzakelijkerwijze alweer op komputersturing beroep gedaan worden. Dit, onder meer omdat de feedbackregeling bijzonder snel dient te gebeuren, a rato namelijk van zo'n 100 instellingen en instructies per seconde. Traag voor een komputersturing, maar beslist te snel voor de manuele bespelingsmogelijkheden van musici, zeker wanneer die via instelknopjes en schakelaars zou dienen te gebeuren. In een eerste uitvoering bouwden we voor de klankopwekking een behoorlijk complexe schakeling met 6 bandfilters (een per mikrofoon) gevolgd door VCA's. De VCA's werden opgebouwd met 8-bit DAC's waarvan evenwel slechts 4 bits werden benut, de overige bleven op die wijze vrij voor de kanaalselektie en de adressering. Een enkel byte kon zo volstaan voor de controle van de feedback loop en dus van de klankopwekking zelf. Een zekere traagheid in het aanspreken van de diverse noten bleef evenwel ook in dit ontwerp helaas aanwezig, maar m.i. was dit vooral te wijten aan het beperkte vermogen van de gebruikte luidsprekermotor (15 Watt). Met een piekvermogen, gedurende het aanzetten van de toon in de orde van 100 Watt zou allicht een beter resultaat op dit vlak kunnen bereikt worden. Ook kon het nogal eens gebeuren dat een andere noot dan de voorziene werd geproduceerd. Omgevingsgeluid speelde daarbij een belangrijke rol, wat uiteraard de opname in een orkestrale kontekst compromiteerde. Onbevredigd door de resultaten van versie 1, herbouwden we in 2002 de stuurschakeling voor <Autosax> volgens een geheel nieuw ontwerp, waarbij de feedback sturing geheel in software werd gerealiseerd. Een -frequentieselektieve en aan het toonbereik van de saxofoon aangepaste voorversterker voor de voor het paviljoen gemonteerde elektret mikrofoon werd ontworpen en feedback sturing via een digitaal stuurbare versterker-mixer schakeling bleef ook in deze tweede versie een optie.

Voor de komputersturing had het zo ontstane instrument voldoende aan 2 bytes voor de sturing van de spoelen/kleppen, naast het ene byte voor de feedback-kontrolle. Dit kon gemakkelijk geïmplementeerd worden via de op zowat alle computers beschikbare parallel-printerpoort. Hiervoor gebruikten we hetzelfde demultiplex board zoals we dat ook ontwikkelden voor automaten zoals <Klung>, <ThunderWood>, <Troms> enzomeer. Omdat elk individueel bit via software kan gemanipuleerd worden, blijkt het perfect mogelijk ook mikro-intervallen, vorkgrepen, kleppengerammel, multiphonics door het instrument te laten voortbrengen. Ook 'zingen en spelen' tegelijkertijd is makkelijk te voorzien, door een vokaal signaal in het mixergedeelte bij te mengen.

Om de responstijd te versnellen, het zwakke punt van het gehele ontwerp, zowel in de eerste versie als ook in de tweede, stuurden we in de tweede versie van <Autosax> bij elke aan te sturen toonhoogte een korte uitstervende sinus in de mixer. Hoewel dit op het eerste gezicht een 'overtreding' lijkt te zijn van het anderszins zo akoestische werkingsprincipe van het instrument, is het toch zo dat ook een speler van vlees en bloed wel degelijk anticipeert op de te spelen noot, wil hij deze tenminste trefzeker en goed aan zijn instrument ontlokken. In dit geval was echter in de komputerimplementatie nood aan het gebruik van het audiosubstelsysteem: de ingebouwde soundcard van de PC. Aan de hardware hoefden voor dergelijke uitbreiding geen wijzigingen te worden aangebracht. Overigens kon hiervoor ook een externe gewone midi-synthesizer worden gebruikt.

Hoewel Autosax in deze versie verscheidene jaren deel uitmaakte van het <M&M> robotorkest, waren we toch niet echt gelukkig met het voortgebrachte geluid. Het klonk me veel te sintetisch, elektronisch en eendimensioneel. In 2005 en 2006 onderging <Autosax> daarom een derde welhaast volledige herziening (versie 3), waarbij volledig afgezien werd van het oorspronkelijke feedbackmechanisme, maar waarbij we integendeel poogden het riet zelf onder mikroprocessor kontrolle aan het trillen te brengen. Heel wat research staken we in de ontwikkeling van het riet zelf en de aansturing. Uiteindelijk werd het een samengesteld riet, deels uit riet deels uit staal. Het grote probleem bleek de bouw van een riet dat redelijk lineair aan het trillen kan worden gebracht over een breed frequentiegebied. Een erg lage eigenfrequentie bleek noodzakelijk. Voor de kontrolle daarvan deden we beroep op de DS-PIC mikrocontroller van MicroChip. Om een redelijk 'menselijke' kontrolle mogelijk te maken van de toonvorming ontwikkelden we een speciaal

kegelventiel. Hiermee wordt een werkelijke artikulatie van de voortgebrachte klanken mogelijk. De resultaten die we bereikten met dit mechanisme waren werkelijk verbluffend, vooral dan in de laagte, ver onder de tessituur waarvoor het instrument normaal is voorzien. Prachtige slagtongues en multiphonics. Alleen, overblazen naar het eerste normaal oktaaf bleek uiterst onbetrouwbaar en problematisch, zeker wanneer daar ook nog amplitude variatie bij verwacht werd. In 2009 beslisten we dan ook het hier toegepaste mechanisme geheel te verwijderen en opzij te leggen voor gebruik in een nieuwsoortige te ontwikkelen automaat die dan niks met een saxofoon te maken zou hoeven te hebben.

Versie vier, ontwikkeld in 2009, bouwt verder op de positieve ervaringen opgedaan bij de bouw van de koperblaasrobots <Korn>, <Bono> en <Heli> evenals van het dubbelrietinstrument <Ob>, de automatische hobo. Hier werden systematisch akoestische impedantietransformatoren toegepast. In tegenstelling tot die ontwerpen echter, waarvoor een kapilair met ronde doorsnede wordt toegepast voor de koppeling aan het mondstuk, bouwden we hier eerst een konvertor voorzien van een spleet, overeenkomstig de excitatie door een enkelriet. Hierdoor verschoof evenwel de gehele stemming van het instrument met een tert naar omlaag. Ook de efficiëntie werd wel heel erg klein. Een betere versie werd gebouwd, met een korter kapilair traject en weer een ronde opening. De stemming was weer korrekt en de efficiëntie heel wat beter.

De 'Autosax' zoals ik het instrument heb gedoopt, werd opgebouwd als een vrijstaande ruimtelijke robot-sculptuur: als een saxofoon in speelklare positie, maar zonder speler. Daartoe werd het instrument op een gelast statief voorzien van talloze beugeltjes voor de vele elektromagneten, de elektronische stuurschakelingen en de diverse voedingen en interfaces geplaatst. Het werkende instrument werkt dan ook vizueel bevredigend: alle schakelingen zijn transparant en zichtbaar zodat het niets verhuult. Een naakte automaat.