

EEN BETER KLOKJE IS ER NIET

Als u de audiotechniek de afgelopen jaren een beetje heeft gevolgd dan weet u dat er veel aandacht is voor jitter. Na de lineariteit, de verhoging van de bitresolutie en samplefrequentie krijgt ook dit onderwerp bij digitale audio steeds meer aandacht.

MARNIX BOSMAN

Internationaal wordt er veel over jitter gesproken en geschreven. Jitter is echter geen eenvoudige materie en er wordt helaas ook flink wat onzin over verkondigd. Er is veel discussie over de invloed van jitter en de zin van onderdrukking ervan. Eén van de redenen is waarschijnlijk dat jitter niet eenvoudig is te meten. Kenners en deskundigen zijn het er echter over eens dat de invloed niet onderschat moet worden en dat lage jittercijfers een fikse bijdrage leveren aan de totale geluidskwaliteit. Het creëren van een low-jitter apparaat is echter niet eenvoudig. Wereldwijd zijn er maar weinig bedrijven die deze materie echt goed onder de knie hebben. We mogen daarom trots zijn dat een klein Nederlands bedrijf in de voorste linies opereert. De CC1 master clock generator van Grimm Audio behoort waarschijnlijk zelfs tot de beste in zijn soort.

Jarenlange audiokennis

Het Nederlandse merk Grimm Audio zal bij de meeste HVT lezers geen belletje doen rinkelen. De namen achter dit merk doen dat echter waarschijnlijk wel. Het merk is het geesteskind van vier personen, te weten naamgever Eelco Grimm, Bruno Putzeys, Guido Tent en Peter van Willenswaard. Naast geluidstechnicus Eelco Grimm hebben zich, zonder andere Nederlandse ontwerpers direct tekort te willen doen, waarschijnlijk de drie beste audio-technici verzameld die Nederland op dit moment rijk is. Bruno Putzeys heeft een achtergrond bij Philips waar hij onder andere heeft gewerkt aan de inmiddels beroemde UcD versterkers. Tegenwoordig is hij actief met diezelfde versterkers voor het Groningse Hypex. Guido Tent is de naamgever van Tentlabs en is eveneens begonnen bij Philips. Met zijn bedrijf Tentlabs is hij inmiddels een specialist op het gebied van klokmodificaties voor CD-spelers en D/A-converters en leverancier van diverse modules voor het upgraden en modificeren van audioapparatuur. Peter van Willenswaard zal voor velen geen onbekende zijn. Als journalist heeft hij vele legendarische artikelen geschreven voor Audio & Techniek, HVT, Pro Audio Magazine en het

Amerikaanse Stereophile. Tegenwoordig werkt hij als onafhankelijk technicus, ontwerper en consultant vanuit zijn bedrijf AudioMagic waar hij zich zowel op digitale als analoge (veel buizen) technieken richt. Eelco Grimm tenslotte is naast zijn opnamewerkzaamheden jarenlang hoofdredacteur geweest van Pro Audio Magazine en heeft ook verschillende artikelen voor HVT geschreven. Tegenwoordig is hij docent aan de HKU (Hogeschool voor de Kunsten Utrecht) bij de afdeling Kunst, Media en Technologie.

Gevieren zijn zij in 2003 Grimm Audio gestart met als doel hoogwaardige studioapparatuur te ontwikkelen. Van het viertal is bekend dat ze niet zomaar de geijkte paden bewandelen en alleen maar genoeg nemen met het beste. Het eerste product was de AD1 A/D-converter. Inmiddels zijn er meer producten zoals het onderwerp van dit verhaal, de CC1 word clock generator.

Ontwerpfilosofie

De AD1 is een volledig voor DSD (Direct Stream Digital) geoptimaliseerde A/D-converter. Deze converter is helemaal discreet opgebouwd en gebruikt dus geen standaard converterchips zoals bijna alle concurrenten dat doen. Deze benadering is kenmerkend voor Grimm Audio. Iedere component, techniek en schakeling wordt niet alleen op puur technische of meetkundige maar vooral ook op gehoormatige eigenschappen geselecteerd. Verschillende schakelingen en benaderingen worden uitgebreid getest op hun kwaliteiten en alleen dan geselecteerd als ze ook dat brengen wat er van ze verwacht kan worden. Meten is niet heilig maar blijft een belangrijk onderdeel van het ontwerptraject. Dat wordt bijvoorbeeld mooi aangetoond door het feit dat de ontwerpers hun eigen meetapparatuur hebben ontwikkeld omdat de gebruikelijke commercieel te verkrijgen apparatuur vaak niet de gewenste meetgegevens of nauwkeurigheid opleverde. Zo hebben ze nu een eigen jittermeter die betere informatie oplevert dan de industriestandaard op dit gebied. Het grote verschil is dat de meter van Grimm

specifiek voor deze audiotoeëpassing is ontwikkeld terwijl het peperdure commerciële apparaat een universele toeëpassing heeft en dus goed moet zijn in alles.

Afgeleid product

De laagst mogelijke jittercijfers waren een belangrijke ontwerpeis voor de AD1. Dat Grimm veel aandacht besteed aan jitter is niet zo vreemd. Peter van Willenswaard was internationaal één van de eersten die dit probleem onder de aandacht bracht. Ook Bruno Putzeys heeft er veel onderzoek naar gedaan en er verschillende malen over gepubliceerd bij onder andere de AES. Guido Tent pakt met zijn Tentlabs dit probleem al jaren aan middels verschillende klokmodificaties.

De jitterniveaus in de AD1 zijn ongekend laag. In de professionele sector wordt veel gewerkt met meerkanaals systemen met veel converters. Daarvoor is de AD1 te duur. De hele lage jitter specs zijn echter wel interessant en daarom is de CC1 ontwikkeld. De CC1 is een ultra low jitter clock generator voor het genereren van een master word clock in een uitgebreid digitaal systeem. Professionals gebruiken zo'n word clock generator als synchronisatie klok voor alle converters en/of effectapparatuur maar ook consumenten kunnen zo'n apparaat gebruiken.

Wat is jitter nou eigenlijk?

Digitale data kopiëren is relatief eenvoudig. Zolang er geen bits verloren gaan of bitfouten worden gemaakt is er geen probleem. Bij een A/D- of D/A-omzetting wordt de klok belangrijk. Een helemaal correcte formulering is dat de klok van belang is zodra er een tijdgebaseerde conversie plaatsvindt zoals een A/D-, D/A- of een samplerate conversie. Het kloksignaal heeft een directe invloed op het gedrag van de converter. Een perfecte masterklok is een bloksgolf met een hele stabiele timing en rechte flanken (fig. 1a). Zodra er variaties in de timing optreden (fig. 1b) spreekt men van jitter. Een ander probleem is vervorming van het kloksignaal (fig. 1c). Een combinatie van jitter en



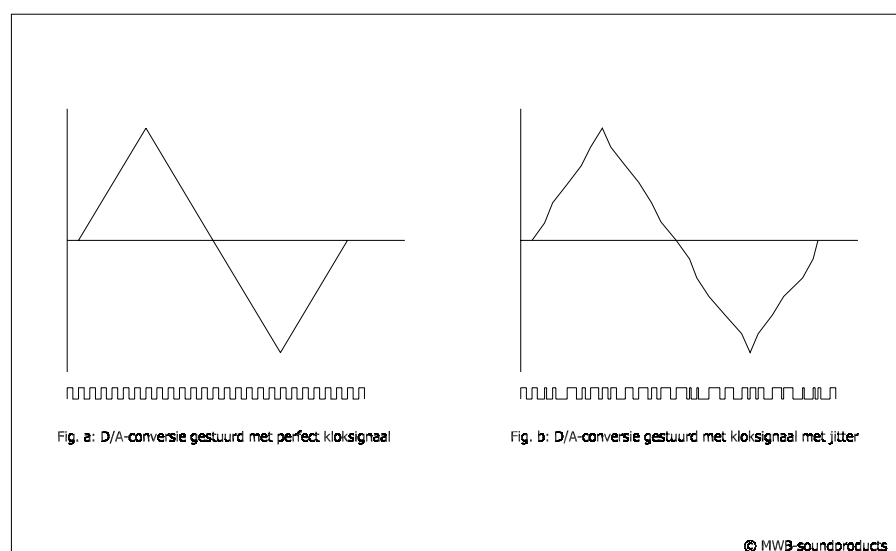
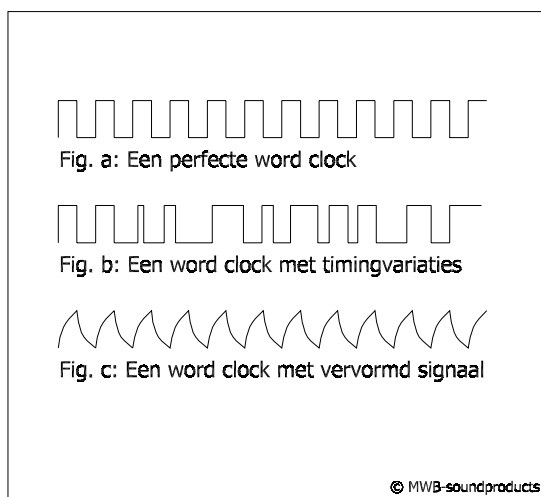
signaalvervorming kan natuurlijk ook en maakt een regelmatig conversiemoment alleen maar onduidelijker.

Wat dit betekent voor het conversieproces is te zien in figuur 2. Fig. 2a toont de signaalreconstructie van een driehoeksgolf met een perfecte DAC en een ideale klok. Fig. 2b toont dezelfde DAC die nu wordt gestuurd door een klok met jitter. Door de timingvariaties ontstaat vervorming van het signaal. De invloed van jitter kan heel sterk variëren van bijna onhoorbaar tot behoorlijk extreem.

Jitter wordt in het algemeen uitgedrukt in een eenheid van tijd. In veel gevallen wordt er een tijd in picoseconden (1 ps = één biljoenste van een seconde) gespecificeerd

Fig. 2 - De effecten van jitter

Fig. 1 - Een word clock signaal met en zonder jitter





waarbij de simpele regel geldt: 'hoe lager, hoe beter'. Over hoe laag jitter precies moet zijn om onhoorbaar te worden, is veel discussie. Tegenwoordig is men het er echter wel over eens dat enkele tientallen picoseconden al goed hoorbaar zijn en dat de invloed bovendien sterk afhangt van de frequentie van de jitter. Mede daarom probeert Grimm Audio een iets andere formulering te hanteren waarin deze frequentiefactor duidelijk wordt. Het voert iets te ver om dat hier uitgebreid te beschrijven maar meer technisch leesvoer hierover is te vinden op de Grimm Audio website onder het kopje info.

Waar komt jitter vandaan?

De master klok in CD-spelers is doorgaans gebaseerd op een kristal. De kwaliteit daarvan hangt af van het kristal, de actieve schakeling, de voeding en de sinus naar blok omzetter. Het kloksignaal moet gedistribueerd worden en ook daar kan het fout gaan. Een kloksignaal is een hoogfrequent signaal dat als zodanig behandeld moet worden. De componentkeuze, de mechanische en elektrische opbouw hebben allemaal invloed op de jitterspecs. Ook stoorsignalen zoals vanuit een voeding kunnen roet in het eten gooien.

Jitter kan in een apparaat ontstaan maar kan ook tijdens het transport tussen twee apparaten ontstaan. We spreken dan van interfacejitter. Peter van Willenswaard was één van de eersten die over de klankverschillen van CD-loopwerken rapporteerde. Deze verschillen zijn toe te wijzen aan interfacejitter. Onderzoeken hebben aangetoond dat jitter een volledig willekeurig karakter, vergelijkbaar met ruis, of juist een specifieke frequentie kan hebben of een combinatie daarvan. Bij interfacejitter wordt de klokdetectie bovendien beïnvloed door de audiodata, wat kan leiden tot 'data gecorreleerde jitter'. Alle vormen van jitter zijn uiteraard ongewenst maar vooral de jitter met een specifieke frequentie of een correlatie met de audio is goed hoorbaar.

De CC1 word clock generator

De CC1 is ontwikkeld voor de professionele markt. Dit apparaat genereert een super stabiele masterklok met ongekend lage jitterniveaus. Mede verantwoordelijk voor dit lage getal is de in eigen beheer en volledig discreet opgebouwde VCXO (Voltage Controlled X-tal Oscillator). Deze VCXO zit prominent op de print verborgen onder een zwart kapje met dempingsmateriaal om mechanische

en akoestische trillingen zoveel mogelijk te voorkomen. Trillingen blijken veel invloed te hebben op de prestaties.

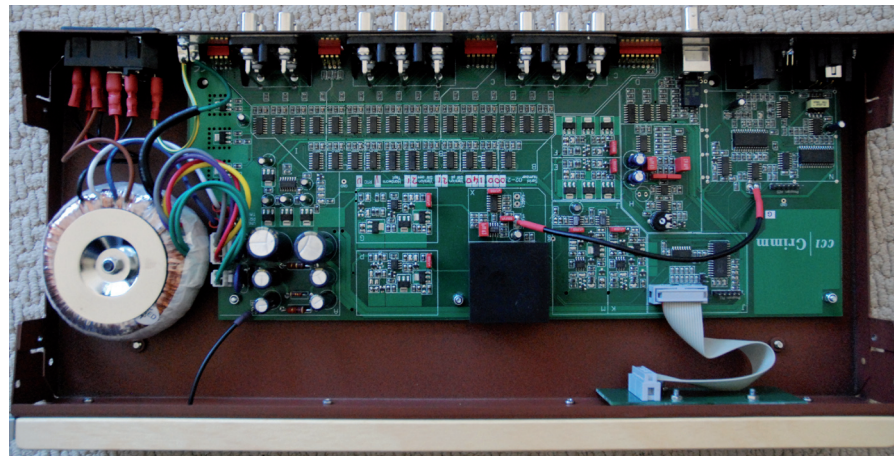
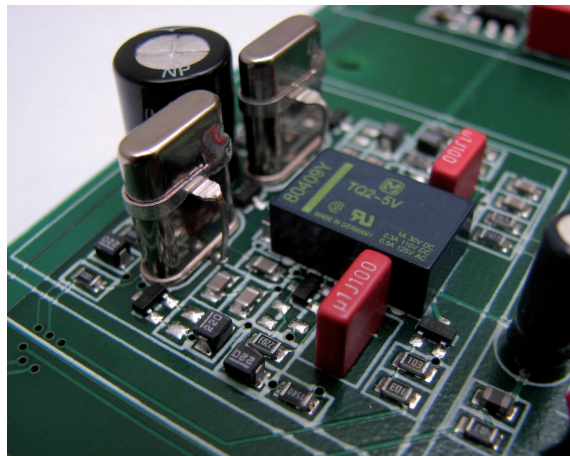
Het kloksignaal wordt naar buiten gestuurd als een word clock signaal via verschillende uitgangen. Om dit word clock signaal te kunnen gebruiken, moet een apparaat zijn voorzien van een word clock ingang. Bij consumenten apparatuur is dat nog niet zo gangbaar alhoewel er steeds meer high end apparaten met zo'n voorziening verschijnen. De CC1 is echter ook op een andere manier te gebruiken. Het apparaat heeft ook een reclock functie aan boord. De ingebouwde PLL biedt een geweldige mate van jitter onderdrukking waardoor de CC1 ook als reclocker tussen een digitale bron en een converter kan worden gebruikt.

Voorzieningen en mogelijkheden

Op de voorzijde van de CC1 kies je een basis frequentie (44,1 of 48kHz) waarna je de vermenigvuldigfactor (1x, 2x, 4x) instelt voor de word clock uitgangen. Op deze manier kan je alle samplefrequenties tot 192kHz maken. De CC1 heeft maar liefst 16 word clock uitgangen verdeeld over twee groepen. Naast iedere uitgangsgroep bevinden zich dipswitches waarmee de uitgangsimpedantie en de fase van de word clock uitgangen aangepast kan worden. In de regel is de impedantie 75 Ohm maar de ervaring leert dat niet iedere fabrikant zich hier netjes aan houdt. Op deze manier kan je een perfecte aanpassing maken. Naast de twee basis frequenties heeft de CC1 ook een slave modus. De CC1 'kijkt' dan naar zijn AES/EBU of word clock ingang en gebruikt de interne PLL om de CC1 aan deze klok te synchroniseren. De PLL in de CC1 lockt heel langzaam op het ingangssignaal. Deze eveneens in eigen beheer ontwikkelde PLL biedt een zeer hoge mate van jitteronderdrukking over een breed frequentiegebied. Vooral de hoge onderdrukking vanaf zeer lage frequenties (0,1Hz) is een bijzondere eigenschap van deze PLL. Op de AES/EBU uitgang verschijnt vervolgens een opnieuw geklokte kopie van het ingangssignaal op basis van de low-jitter klok van de CC1.

In de praktijk

In mijn luisterstudio staan standaard geen weergaveappa-



raten die extern geklokt kunnen worden. Alleen mijn GML A/D-converter (George Massenburg Labs HRT9300) biedt deze voorziening. Daarom werd voor deze test mijn set-up tijdelijk uitgebreid met een Esoteric SA-10 SACD-speler. Als digitale bronnen had ik verder mijn Teac VRDS-10, Denon DVD-1930 en Logitech Squeezebox. Andere aanwezige apparaten waren mijn Langevin UltraAnalog DAC, Genesis Digital Lens en gebruikelijke weergavesysteem. De Digital Lens was in dit geval een leuk apparaat. Dit apparaat ontvangt een digitaal audiosignaal, slaat dat tijdelijk in een RAM-geheugen op en klokt het vervolgens opnieuw uit op basis van zijn eigen low-jitter klok. In het display toont hij vervolgens de klokafwijkingen (in ppm) van het inkomende digitale signaal ten opzichte van zijn eigen klok. De Digital Lens is geen absoluut meetapparaat maar is wel een interessante vergelijking voor de reclock functie van de CC1.

Luisteren

Een apparaat als de SA-10 zit qua weergave op een zeer hoog niveau. Esoteric heeft het apparaat mooi in elkaar gezet en in de basis klinkt dit apparaat echt geweldig. Je zou verwachten dat er niet veel verbetering meer mogelijk is. Toch blijkt het aanbieden van een super stabiele externe word clock nog verbeteringen te realiseren. Grotere verbeteringen zelfs dan ik had verwacht. Het geluid wint eigenlijk op alle mogelijke punten. De weergave wordt strakker, gedetailleerder en het geluidsbeeld is ook rustiger. Er komt nog meer lucht rond de instrumenten waardoor je nog meer in de diepte kan kijken. Vooral de rust in het geluidsbeeld en het gemak waarmee het stereobeeld wordt opgebouwd zijn opvallend. Grimm adviseert om de DAC te sturen met de maximaal mogelijke

samplefrequentie. Bij de SA-10 heb ik daar niet direct een hoorbaar voordeel bij waargenomen.

Wanneer je de CC1 gebruikt als reclocker hoor je vergelijkbare verbeteringen die ik ook bij de SA-10 waarnam. Mijn Langevin DAC is een klassieke multibitter met een solide en gedefinieerd laag. Met de CC1 tussen het loopwerk en de DAC krijg ik een vergelijkbaar effect als met de Digital Lens. Het laag wordt strakker en wint aan definitie. Het is alsof je er als het ware een octaaf bij krijgt. Vooral het gemak en de rust die je krijgt met een low-jitter aansturing is geweldig. Ik kon niet makkelijk een voorkeur uitspreken voor de Lens of de CC1 maar mijn neiging was sterk naar de CC1. Met deze klok win je altijd alhoewel de impact van situatie tot situatie verschilt. Bij een matig loopwerk als de DVD-1930 is hij gigantisch en bij de VRDS of SA-10 is die verhoudingsgewijs een stuk minder. Een verbetering is het echter elke keer. Het is een kwestie van proberen of het in uw situatie een groot effect heeft.

Conclusie

Dat jitter meer impact heeft, wordt maar weer eens bewezen door de CC1. Ik denk dat het apparaat in nagenoeg elke opzet een verbetering zal geven alhoewel de impact van apparaat tot apparaat zal verschillen. De CC1 is bedoeld als word clock generator maar omdat niet iedereen beschikt over een apparaat met word clock ingang geeft de reclock functie van de CC1 het apparaat extra aantrekkingskracht. Of de CC1 voor u iets brengt is op voorhand moeilijk te zeggen en is dus een kwestie van proberen. Tien tegen één dat uw systeem erop vooruit gaat want het klokje in de CC1 is echt verschrikkelijk strak. Zo goed zijn ze denk ik verder niet te vinden.

Links: Onder het zwarte kapje bevindt zich een door Grimm Audio ontwikkelde VCXO die wordt ingegoten met een speciale hars om resonantie-effecten te minimaliseren.

Rechts: De binnenzijde van de Grimm Audio CC1. Let op de speciaal ingegoten VCXO in het midden van de print.

Merk: Grimm Audio
Type: CC1
Master word clock generator/reclocker
Prijs: € 2.495

Informatie: Grimm Audio
Tel. 040-2131562
Website: www.grimmaudio.com

iEar Proef het mooiste beeld en geluid!
ultimate sound and vision

St. Ceciliastraat • 5038 HA Tilburg
T 013-5443510 • F 013-5450566
E iear@iear.nl • I www.iear.nl

Rel • Canton • Dynaudio • Dali • B&W • Philips • Focal.JMlab • SIM2 • Rotel
Marantz • NAD • Creek • KEF • Pioneer • Loewe • Onkyo • Master

RAF

Raf • Amsterdam • Hilversum