

Resonantiesnaren–nagalm

Resonantie

Behalve dat meeklinken, resoneren, soms hinderlijk kan zijn, kan het in bepaalde omstandigheden ook juist heel aangenaam zijn. Probeer eens het volgende. Van een piano of vleugel doe je de klep open en trapt het sustainpedaal in.

Alle viltjes die normalerwijs de snaren dempen worden nu van de snaren gelicht. In principe kan zo elke snaar vrij trillen. Dat vrij trillen ontstaat echter niet vanzelf. De snaar moet worden geëxciteerd, een dure term voor in trilling brengen.

Behalve door aanslaan kan de snaar ook in trilling komen door een geluid. Nou vooruit, spreek eens wat in de piano/vleugel met nog steeds ingetrapt sustainpedaal. Prachtige nagalm hè? Met een simpele truc is de piano omgetoverd in een mooie mechanisch–akoestische FX–bak.

In dit IT–tijdperk denken wij bij nagalmsimulatie uiteraard ogenblikkelijk aan DSP–algoritmen en virtuele ruimtesimulaties, of nog moderner, convolutiegalmen. Echter het eenvoudige voorbeeld met de piano geeft al aan dat het ook anders kan. De proef met het aangehouden sustainpedaal resulteerde in een mooie ongekleurde nagalm, omdat alle snaren kunnen meedoen.

Deze zelfde nagalmproof kun je ook doen met slechts één snaar. Druk zachtjes één toets in zonder de snaar aan te slaan en houd die toets ingedrukt. Zijn er nu in het exciterende geluid frequenties aanwezig die overeenstemmen met één van die eigenfrequenties van de snaar: *bingo*, de snaar gaat meedoen, *resonantie*.

De nagalm van een zo'n snaar heeft een wat je zou kunnen noemen tonaal karakter, vanwege de harmonische verhoudingen in de boventoonreeks. Een galm met kleur kun je zeggen.

tonale nagalm

Een kleurtje doet soms wonderen, ook in geluid en waarom

dan niet in nagalm? In de Indiase muziekcultuur horen we dit principe van zo'n resonantiesnaren nagalm geweldig mooi uitgewerkt in instrumenten als sitar, sarangi, dilruba en esraj.

Deze tokkel- en strijkinstrumenten beschikken behalve over normale speelsnaren, over resonantiesnaren die zich onder de toets bevinden. Hun aantal varieert meestal tussen de 13 en 19. Ze worden niet chromatisch gestemd maar overeenkomstig de toonladder van het te spelen stuk. In de traditionele Indiase klassieke muziek wordt niet van de ene naar de andere toonsoort getransponeerd. Als het stuk in dorisch staat, blijft het ook dorisch. Dan komt zo'n dorische nagalm mooi van pas. Bij monofoon melodisch spel ontstaat dan een prachtige tonale galm, die de tonaliteit van het muziekstuk benadrukt.

5ResStrings.pch2

Open bovenstaande G2 demo patch. Je hebt nu vijf resonantiesnaren, die spontaan gaan meeklinken op het ingangssignaal. Deze input wordt gevormd door een random Lfo die een ruisgenerator in zowel toonhoogte als bandbreedte stuurt.

Daarnaast wordt de uitgang van dezelfde Lfo nog teruggekoppeld naar de Rate input. Dat resulteert in willekeurige ruistonen waarvan de lage tonen langer duren dan de hoge. Frequenties in deze ruisinput die overeenkomen met één van de eigenfrequenties van de vier virtuele snaren zullen deze daadwerkelijk tot klinken brengen.

Luister naar de acht verschillende presets onder 'variation'. Je hoort nu verschillende tonaal gekleurde galmvarianten. De vijf snaren zijn geïmplementeerd door middel van vijf maal een StringOsc.

Deze oscillator is een al kant en klaar (eenvoudig) fysisch model van een snaar, waarvan de uitklinktijd is in te stellen met de Decay- in combinatie met de Damp-parameter. Met de Semitone knop zijn de snaren onderling in elke gewenste harmonische relatie te stemmen.

Hoe het werkt

Ja, je hoort dat het werk, maar hoe? Nou, het hart van deze StringOsc wordt gevormd door een geluidsvertraginglijn, een TimeDelay module. Zo'n delay kun je het best beschouwen als de joker uit het klankbewerkings- en klanksynthesegereedschap. Bijvoorbeeld het overgrote deel van de effecten uit een willekeurige FX processor is gebaseerd op één of meerdere van zulke time delays.

Voor deze aflevering beperken we ons tot één van de vele toepassingen: de TimeDelay als harmonische resonator. Laten we bij het begin beginnen. De eerste echo's en delays werden gemaakt met een bandrecorder. Als je het geluid dat van de weergavekop komt via een mixer terugvoert naar de opnamekop dan ontstaan er herhalingen, veel of weinig, afhankelijk van hoeveel signaal wordt teruggevoerd naar de opnamekop.

De snelheid van de delay-opeenvolgingen is afhankelijk van de bandsnelheid en van de afstand tussen opname- en weergavekop. De snelheid waarmee de delays elkaar konden opvolgen had zo uiteraard fysieke grenzen, bepaald door de afmetingen van de bandrecorder.

delays in de microtijd

In de zeventiger jaren van de vorige eeuw kwamen de eerste elektronische delay IC's op de markt, de zogenaamde emmertjesgeheugens, of in het engels, charge coupled devices (ccd). Deze maakten het mogelijk veel kortere delaytijden te realiseren, tot zelfs wel tienden van een milliseconde.

Als we bij deze zeer korte delaytijden de output via een mixer terugvoeren naar de input ontstaat voor de waarneming een totaal nieuw fenomeen. We horen geen gescheiden delays meer, maar een soort filtereffect. Dit wordt wel een kamfilter –Engels comb filter– genoemd.

Waar die naam vandaan komt laat zich eenvoudig verklaren. Stel eens dat de delaytijd staat ingesteld op 1 milliseconde, en aan de ingang een frequentie aanwezig is van 1000 Hz. Dat betekent dat één periodeduur van dit signaal precies

één milliseconde duurt. Het teruggevoerde signaal van de output loopt nu exact synchroon met de input. Anders gezegd de twee signalen, input en output staan in gelijke fase. Dit betekent dat er een versterking optreedt, de amplitudes worden opgeteld, de amplitude is zodoende verdubbeld.

Maar, dit verhaal geldt niet alleen voor een frequentie van 1000 Hz, maar eveneens voor alle hele veelvouden van 1000 Hz. Voor al deze frequenties is het ingangssignaal in fase met het uitgangssignaal. Zo treden er dus een groot aantal versterkingen op in het eindresultaat waarvan de frequenties zich verhouden als de rij der natuurlijke getallen: 1, 2, 3, ..., ook wel de harmonische reeks genoemd.

In dit concrete voorbeeld liggen deze versterkingen –'de tanden van de kam'– op 1000 Hz afstand. Nemen we nu ruis als input signaal, plus het gegeven van een heel grote terugkoppeling van bijvoorbeeld zo'n 90 % of meer, dan zullen we bij een kortstondige ruisimpuls aan de ingang, een uitdovende klank horen met een 'zaagtandachtig' karakter. Als we in de feedbacklus –de terugkoppeling– nog een low pass filter aanbrengen dan zal de feedbackwaarde voor frequenties die hoger liggen dan de ingestelde low pass frequentie minder worden. Dat uit zich dan klinkend in weer die uitdovende klank waarvan nu echter de hogere frequenties, de boventonen, eerder zijn uitgedoofd dan de laagste, de grondtoon.

Open **BasicResonator.pch2** en je hebt de zojuist beschreven situatie geïmplementeerd in je G2 demo. Luister weer naar de variations en experimenteer met de delaytijd en feedback-waarde. In deze patch is het eveneens mogelijk het feedbacksignaal te inverteren, om te keren, of nog anders gezegd, met -1 te vermenigvuldigen. Door deze signaalomkering vormen de versterkingen een oneven harmonische reeks: 1, 3, 5, ..., een 'blokgolfkarakter'. Ook klinkt het resultaat nu een octaaf lager. Met de twee verschillende mogelijkheden van positieve en negatieve feedback beschikken we nu over een abstractie van enerzijds een snaar en anderzijds een luchtkolom in een open of aan één kant gesloten (–FB) buis (hierover meer in

een van de volgende workshops). Meer theorie m.b.t. time delays en kamfilters vind je in **BasicTD-formules.pch2** en **BasicResOscString.pch2**.

Let op! SympStringsRevFX.pch2 kun je niet laden in de G2 demo softwaresynth. Het betreft een patch voor 'the real beast'. Een resonantiesnaren-nagalm die werkt met externe audio. Met de normale G2, zonder extra dsp-uitbreiding, simuleert deze patch zeven resonantiesnaren.

Ernst Bonis

Dit artikel werd eerder gepubliceerd (als 'Resonance Strings Reverb FX') in Interface 91 september 2005.

internet

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Resonantiesnaar>