

De tijdmachine

Velen hebben gedroomd van een tijdmachine. Terug reizen in het verleden en de historie mengen met heden... In de wereld van DSP is dit gewoon een realiteit: Time Delay. De audiovertragingsslijn is welhaast het 'Zwitsers zakmes' voor klankmanipulatie. Het merendeel van de effecten in moderne hard- en software maakt gebruik van één of meerdere time delays. Ook in de zogenoemde 'physical modeling'-synthese volgens het 'wave guide'-principe vormt zo'n time delay-element het hart van het systeem.

Statische tijdvertraging: canons, echo's, delays, resonanties en filtering

De eerste elektronische variant van de echoput is de bandrecorder. De opnamekop zet het signaal op tape, dat even later wordt afgespeeld via de weergavekop. Hoeveel dat even is wordt bepaald door de afstand tussen de twee koppen en door de bandsnelheid. We introduceren nu een mixer en sluiten die als volgt aan: signaal naar mixeringang 1, bandrecorderuitgang naar mixeringang 2 en vervolgens mixeruitgang naar bandrecorderingang. We verkrijgen dan, afhankelijk van de mixerinstellingen, een aantal echo's, die opeenvolgend steeds zwakker worden.

In de zestiger- en zeventigerjaren zien we dan ook een aantal echo-apparaten verschijnen, dat volgens dit principe is opgebouwd. De tijdsintervallen tussen de opeenvolgende vertragingen zijn bij zo'n op de taperecorder gebaseerd systeem beperkt tot relatief beperkte tijdsintervallen; de bandsnelheid en de afstand tussen opname- en weergavekop.

Grote tijdsvertragingen werden gerealiseerd door twee identieke bandrecorders toe te passen. De band liep van de eerste recorder die opnam naar de tweede recorder die afspeelde. Door de afstand tussen de twee recorders te bepalen kon dan eenvoudig een grote tot zeer grote tijdvertraging worden gerealiseerd. De vertragingstijd kon dermate groot worden, dat de herhalingen niet meer als echo's werden ervaren, maar zich voordeden als een canon.

De Amerikaanse componist, pianist, improvisator en sopraansaxofonist Terry Riley in het bijzonder heeft dit tape delay-principe toegepast en muzikaal uitgewerkt. Ook in de popmuziek is deze 'canonmachine' veelvuldig aangewend door de gitarist Robert Fripp. Deze techniek werd in de popmuziek dan ook wel naar hem vernoemd als 'Frippertronics'.

Begin zeventiger jaren verschenen er voor het eerst volledig elektronische delays op de markt die niet meer waren gebaseerd op het magnetische band- of schijfprincipe. De nieuwe techniek was het zogenoemde 'emmetjesgeheugen'. In feite een (groot) aantal analoge geheugenelementen (condensatoren) ondergebracht in een Integrated Circuit. Door de komst hiervan werd het mogelijk om voor het eerst zeer kleine tijdsvertragingen te realiseren, zelfs kleiner dan een milliseconde. Mengen we nu het droge signaal met de vertraagde versie dan worden voor de waarneming geheel nieuwe fenomenen gevormd: resonantie en kamfiltering bijvoorbeeld.

Dynamische tijdvertraging: Doppler, sirene, vibrato, rotating speaker, panning, chorus en flanging

Doppler

Met het verschijnen van deze volledig elektronische time delays komt dynamische tijdvertraging binnen bereik. De vertragingstijd is dan geen statisch gegeven meer, maar kan worden gemoduleerd. Bijvoorbeeld door laagfrequent oscillator (LFO). Hiermee komen gehoormatig heel andere klankfenomenen tevoorschijn. Bijvoorbeeld als we alleen het vertraagde signaal beluisteren. In één seconde laten we bijvoorbeeld de ingestelde vertragingstijd geleidelijk korter worden en de volgende seconde weer geleidelijk afnemen tot de initiële vertraging. Afhankelijk van de modulatie diepte van de vertragingstijd kan zich dat voordoen als het Dopplereffect, dat we allemaal wel kennen van de snel voorbij rijdende politieauto met sirene aan.

Vibrato, Leslie, kooreffect/chorus

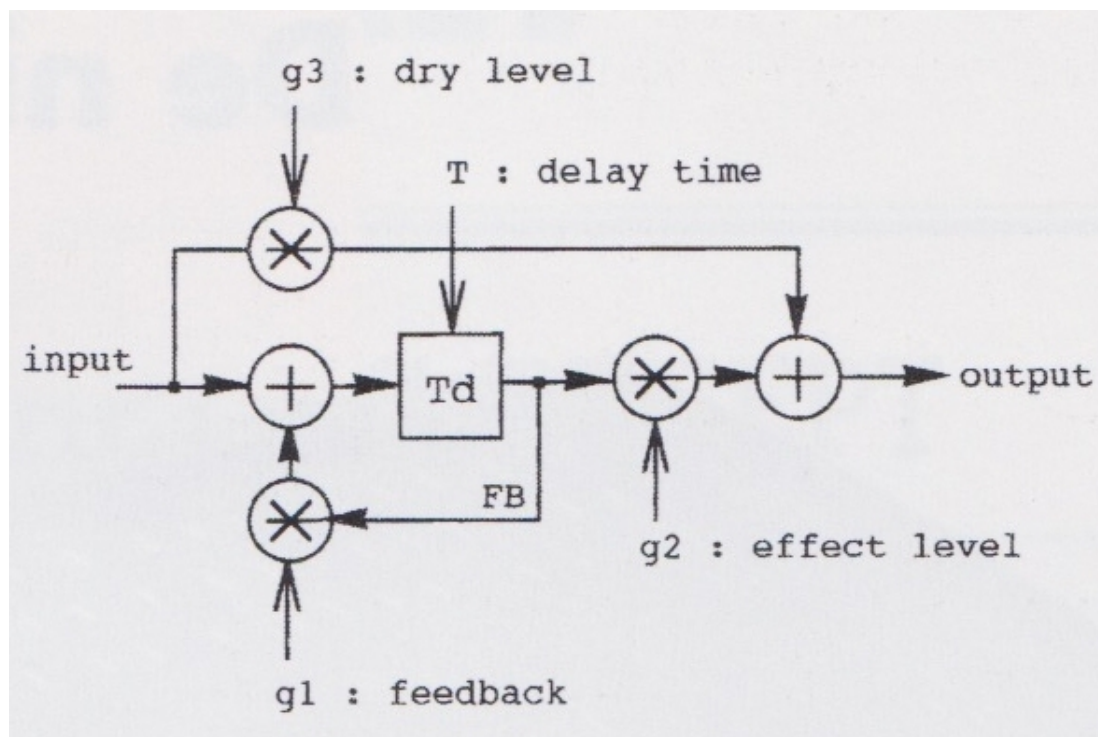
Door nu de modulatiefrequentie sneller te maken, zo tussen de 4 en 7 Hz en de modulatiediepte te verkleinen, verkrijgen we een vibrato-effect.

Met meerdere parallelle time delays kunnen mooie Leslie- en kooreffecten (chorus) worden gesimuleerd. Dit is het eerst toegepast door Ir. T. van der Kooy, destijds hoofd ontwikkeling van Eminent-Solina in Bodegraven in het 'Orbitone'-systeem, een zeer oververtuigende elektronische simulatie van het Leslie-speakersysteem. Een doorontwikkeling van Orbitone vinden we in het Solina 'Strings-Ensemble' als het rijk klinkende unisono strijkerseffect. Het instrument werd hierdoor direct beroemd en vond je in de zeventiger jaren dan ook in zowat elke studio. Dat had tot gevolg dat het al heel snel na de introductie werd geïmiteerd door o.a. Elka en Hohner, zij het in vereenvoudigde versies, die minder overtuigend klonken van Van der Kooy's 'Strings-Ensemble'. Dit principe, het toepassen van meerdere parallelle time delays, voor het verkrijgen van een kooreffect is door Lexicon in de LXP1 processor nog verder uitgewerkt als preset 'Chorus 2' door toepassing van twaalf kamfilters met onderlinge grondfrequentie-verhoudingen volgens de evenredig zwevende stemming (zie jpeg-afbeelding).

Praktijk

Onderstaande lijst met instellingsvoorbeelden naar Craig Anderton geven uitgangspunten voor het realiseren van diverse onderscheiden effecten:

Statische tijdvertraging



Canon

time delay
>1000ms

feedback
0% - ±89%

dry-wet
60%-40%

Echo

time delay	feedback	dry-wet
250-1000ms	$\pm 75\%$	60%-40%

Sixties slapback echo/delay

time delay	feedback	dry-wet
70ms	+10%-+60%	60%-40%

Bathroom

time delay	feedback	dry-wet
20-30ms	$\pm 75\%$	50%-50%

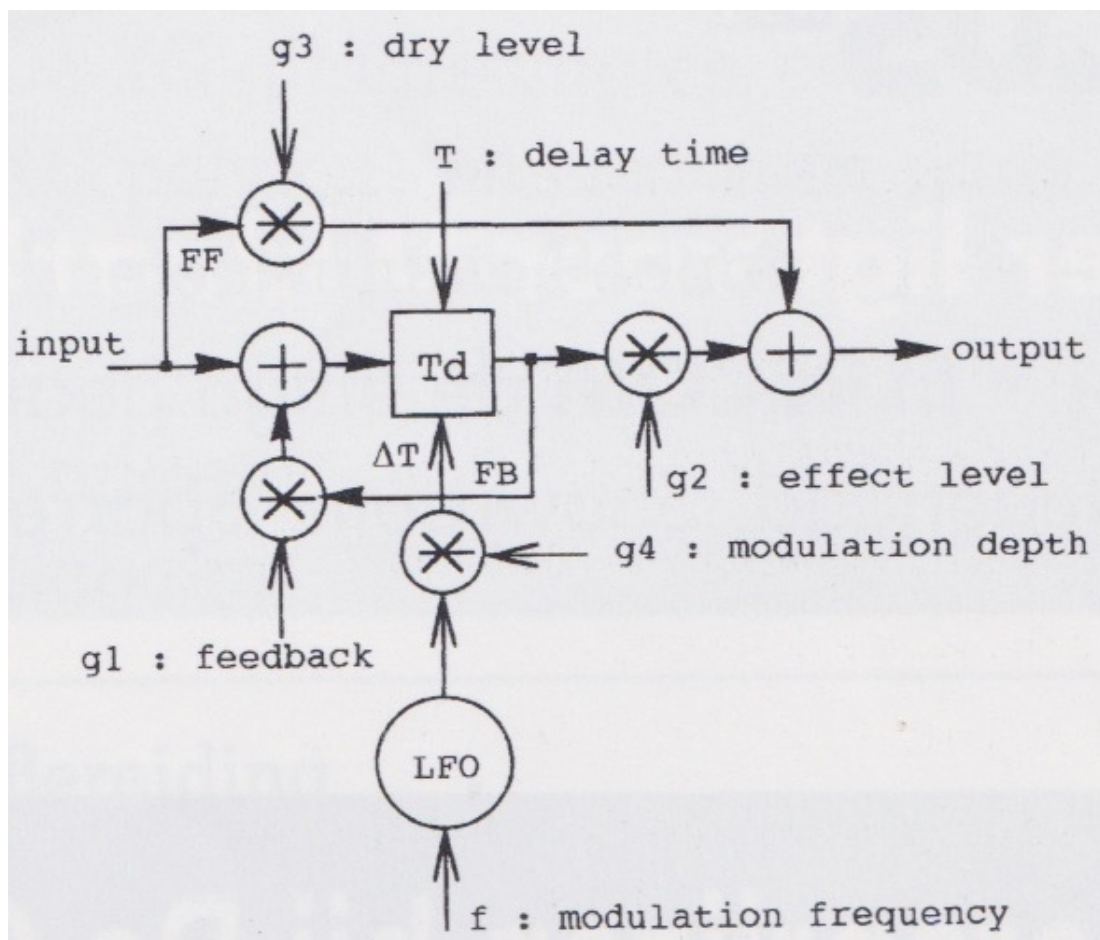
Comb filtering

time delay	feedback	dry-wet
0,1ms-10ms	0%	50%-50%

Resonances

time delay	feedback	dry-wet
0,1ms-10ms	$\pm 50\%$ - $\pm 90\%$	50%-50%

Dynamische tijdvertragingen



Vibrato				
time delay	feedback	modulation depth	modulation frequency	dry-wet
10ms	0%	15%	4–8Hz	100%–0%
Rotating speaker/Leslie				
time delay	feedback	modulation depth	modulation frequency	dry-wet
10ms	0%	20%	7–10Hz	50%–50%
Chorus				
time delay	feedback	modulation depth	modulation frequency	dry-wet
10–25ms	±25%	30%	>1Hz	50%–50%
Flanging				
time delay	feedback	modulation depth	modulation frequency	dry-wet
0,1–5ms	±50%	100%	0,2Hz	50%–50%
Doubling				
time delay	feedback	modulation depth	modulation frequency	dry-wet
25ms	±50%	0%–20%	1–2Hz	50%–50%

Further reading

Pimp your loops, Ernst Bonis
Article on this website

Internet

Terry Riley, A Rainbow In Curved Air
<https://www.youtube.com/watch?v=hy3W-3HPMWg>

Terry Riley, Shri Camel
<https://www.youtube.com/watch?v=ZfHmEbIM1Dk>

Terry Riley, Shri Camel, Deset Of Ice
<https://www.youtube.com/watch?v=C7R6iEQUeMA>

Robert Fripp, Frippertronics
<https://www.youtube.com/watch?v=k5HannQM364>