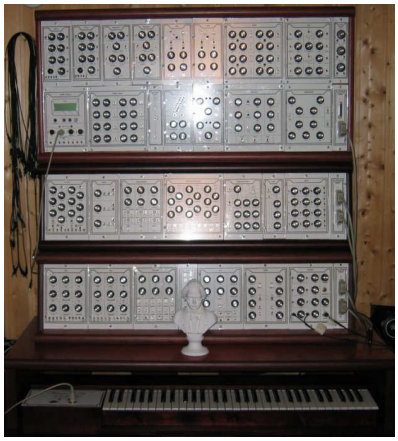
FORMANT++;
216 KNÖPFE ODER DIE FASZINATION MODULARSYSTEM

Sie sind groß und erinnern immer wieder ein wenig an das Laboratorium des Evil Scientist, haben aber immer noch nicht ihre faszinierende Wirkung auf Synthesizer-Enthusiasten verloren – die (analogen) Modularsysteme. Man kann sie käuflich erwerben, Döpfer sei hier als Beispiel genannt, oder man baut sie selber, was sicherlich kein leichtes Unterfangen ist, aber eine herrliche Spielwiese für musikbegeisterte Elektronikfreaks darstellt, wo man sich so richtig austoben kann. So entstand auch der Formant++; ein Analogmonster, welches auf dem Modularsystem MSS2000 von Elektor / HaJo Helmstedt (siehe auch Synthesizer Magazin Nr. 17, Bericht über den MSS2000 – Nachfolger Challenger) basiert und irgendwie immer größer wurde…



Der Formant in seinem derzeitigen Ausbau

Angefangen hat das Projekt mit dem Buch von HaJo Helmstedt, aber der Systemname Formant++; sagt es schon – es ist nicht nur ein Formant, sondern wurde um Module / Funktionen erweitert, die sinnvolle Erweiterungen zum Konzept des MSS2000 darstellen. So sind die LFOs spannungsgesteuert, was zwar bereits im Vorgänger / Ur-Formant der 70'er (Selbstbauprojekt der Elektronikzeitschrift Elektor aus dem Jahr 1978) angedacht gewesen war, im MSS2000 jedoch noch fehlte.
Aus jenem Ur-Formant stammt auch das Resonanzfiltermodul (Parametric Equalizer) zur Erzeugung von Resonanzen in einstellbaren Frequenzbereichen. Natürlich durften auch Effektmodule (Delay, Reverb, Echo, Chorus, Flanger, Phaser u. s. w.) und eine MIDI-Steuerung nicht fehlen, denn wer ein Modularsystem zusammenlötet, muss nicht unbedingt ein begnadeter Pianist sein!

Monophon / Polyphon?

„Modularsysteme sind monophon!" Das hört oder liest man immer wieder. Ok, voll polyphone Modularsysteme in Hardware gegossen sind sicherlich ziemlich selten – aber wenn man als „Polyphonie" auch 8-fingriges Spiel akzeptiert, dann ist der Formant++; ein polyphones Instrument. Auch das unterscheidet ihn vom (rein monohonen) MSS2000.
Ermöglicht wird das durch das 8-kanalige MIDI2CV – Interface UCVM (Universal Control Voltage Module), welches extra für den Formant++; entwickelt wurde. Dieses Interface erzeugt bis zu 8 Kontrollspannungen und Gate-Signale, mit denen monophone Synthesizerstufen angesteuert werden (können).

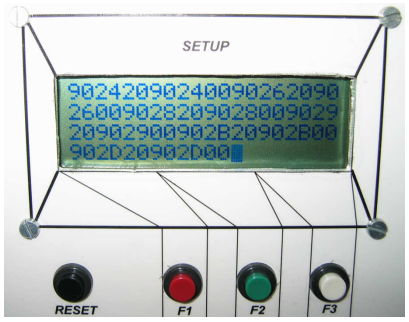
Jeder CV-Ausgang kann ca. einen Halbton nach oben oder unten feinabgestimmt werden, und Portamento gibt's auch pro Kanal.

Derzeit sind folgende Funktionen im UCVM implementiert:

MIDI2CV Poly: Dafür wurde das Ding hauptsächlich gebaut. Es können die MIDI Signale 8 gleichzeitig gedrückter Tasten verarbeitet werden.

MIDI2CV: Hier sind's nur 6 Tasten, dafür weiß der Formant, was ein Joystick und ein Pitch Bend Wheel ist, und gibt auf Kanal 7 und 8 die entsprechenden Steuerspannungen aus. Dann gibt's für diese Kanäle allerdings kein Gate.

MIDI MON: Damit sieht man auf dem Display, was auf dem MIDI Bus eigentlich los ist. Wichtig beim Anschluss fremder MIDI-Devices, bei denen nicht unbedingt klar ist, was die so raushusten (ooooh, MIDI ist doch ein Standard, oder? Denkste!).
Im folgenden sieht man die MIDI-Sequenzen für das Drücken und Loslassen der Tasten C – A:



Dann sind noch ein paar Funktionen für den geneigten Bastler drin, der externe Steuerspannungen verarbeiten möchte, sei es zum Anschluss analoger Sequenzer oder analoger Tastaturen wie dem originalen Formant Keyboard. Diese Steuerspannungen kann man sich auch anzeigen lassen; falls man gerade kein Multimeter zur Hand hat, kann man auch den Modular nehmen…
Man kann übrigens den Spieß auch umdrehen und aus Analog- + Gate-Input MIDI Signale generieren, falls man aus einem analogen (Formant-) Keyboard oder einem analogen Sequenzer ein MIDI-Device machen möchte.

Alle Funktionen des UCVM lassen sich über eine kleine Menüführung mittels dreier Taster auswählen.

Die Datenausgabe des MIDI MON auf dem Display erfolgt übrigens hübsch in Hex, also keine Schwafelromane in Klartext, sondern entwickler- und elektronikerfreundlich binär und dient primär zu Debugzwecken.

Gesamtausstattung des Formant++;

Nach der Beschreibung des UCVM (Ist ja eigentlich auch ein Modul) hier die aktuelle Bestandsliste:

VCOs:	**4**
440Hz:	**1**
CVS:	**3**
CVI:	**2**
Sample and Hold:	**2**
VCAs:	**5**
VCFs:	**3**
ADSRs:	**6**
NOISE:	**3**
VC-LFOs:	**2**
Ringmodulators:	**3**
Waveformprocessors:	**3**
RFMs:	**1**
Delays:	**1**
SCR:	**1**
Multiples:	**1**
Mixer:	**1**
UCVMs:	**1**
Phaser:	**1**
Oktavdivider:	**1**
Outputs:	**1**

VCOs (Voltage Controlled Oscillator)

Derer gibt es vier. Will heißen, dass der Formant++; derzeit maximal 4-stimmig gespielt werden kann. Dank UCVM könnte er noch mehr, aber dafür müsste man logischerweise noch mehr VCOs einbauen (Das ist halt das schöne an einem Hardware-Modularsystem – Die Erweiterungsmöglichkeiten sind unendlich, lediglich durch Geldbeutel, Platz im Studio oder nörgelnde Ehefrauen limitiert).

Die VCOs genügen natürlich dem V/Oct – Standard und weisen die bekannten Grundwellenformen auf, die man so als Rohmaterial für subtraktive Synthese verwendet. Noise ist allerdings nicht mit drin, wie man es bei vielen Kaufsystemen vorfindet; dafür gibt's im Formant ++; ein eigenes Modul.

VCO Typ 1

VCO-Sound: Nun ja, man könnte meinen, he, ist doch eh nur ein Funktionsgenerator, die sollten doch alle gleich klingen (oder tönen), aber dem ist dann doch nicht so, denn bei einem einfachen Software-Synthesizer mag das zutreffen, aber hier liegt Hardware vor, und so definiert sich der Sound aus der Grundfunktion und der Summe der Einflüsse durch die Bauteiletoleranzen, was zu deutlichen Unterschieden im Klang (Ton) führen kann. Das gilt übrigens für den gesamten Synthesizer und führte auch bei den kommerziellen Systemen speziell über die Filtercharakteristika zu den Fangruppierungen um Moog(©), EMS(©), Roland(©) u.s.w. (Es führt aber auch ggf. zu Problemen wie beispielsweise bei der Stimmstabilität, über die sich `<Gerücht Mode On>` Isao Tomita vor einer Gruppe Studenten an der Uni Tokyo bei der Vorstellung seines legendären Moog System 55 angeblich aufgeregt haben soll… `<Gerücht Mode Off>`)

Basis aller Wellenformen ist wie in vielen anderen Hardware-VCOs auch ein Sägezahnoszillator, der klassisch mit einer Stromsenke im Exponentialkonverter aufgebaut ist, aber der Waveshaper hat ein paar Eigenheiten.
So ist der Dreieckkonverter bei VCO Typ 1 mit zwei Transistoren aufgebaut, die dem Dreiecksignal einen gewissen Rauschanteil mitgeben. Weiterhin ist der Sinus-Shaper recht einfach aus zwei Dioden gestrickt, was einen leichten Klirrfaktor mit sich bringt.
Da die Typ 1 - VCOs des Formant++; mit einer Transistorheizung arbeiten, benötigen sie eine Aufwärmphase von einigen Minuten, bevor sie deterministisch arbeiten. Dann laufen sie allerdings sehr stabil.
Typ 2 dagegen arbeitet mit einem temperaturabhängigen Widerstand im Expo-Konverter und ist schneller „online", dafür läuft er nicht ganz so stabil, so dass man ab und zu nachtunen muss. Der Dreieck-Konverter ist dafür rauschärmer (mit OpAmps aufgebaut), und der Sinus-Shaper arbeitet auf OTA-Basis mit geringerem Klirrfaktor als der des VCO 1.

So haben die beiden Typen von „Funktionsgeneratoren" (VCOs) doch ihren eigenen Charakter, der sie für Anwendungen wie polyphones Spiel oder Monoinstrument / Solostimme unterschiedlich interessant macht.

VCO Typ 2

Feature-Steckbrief VCOs:

- V/Oct – Charakteristik
- Wellenformen Saw, Triangle, Pulsreitenmodulierbarer Square, Sinus
- Softsync (Typ 1)
- Hardsync (Typ 2)
- Exponentielle und lineare Frequenzmodulation
- Interne Steuerspannungsvorauswahl (Typ 1)

VCFs (Voltage Controlled Filter)

Auch hiervon sind zwei verschiedene Typen eingebaut; zwei 24db Moog-Transistorleitern (Tiefpässe) und ein 12db State Variable Filter (Hoch-, Tief,-Bandpass, Bandsperre) in klassischer OTA-Technolgie.

Moog Transistorleiter

Die Moog-Transistorleiter ist als 24db – Tiefpass realisiert, und beide von mir aufgebauten Exemplare haben ihren eigenen, unterschiedlichen, bissigen Charakter.
Die Schaltung stammt aus dem Formant MSS2000 und ist so konzipiert, dass man das Filter prima übersteuern kann, wenn man die Inputregler zu weit aufreißt oder beide Eingangskanäle gleichzeitig benutzt. Man hat dann einen

hervorragenden Verzerrer, dessen Sound man zum Teil sogar musikalisch nutzen kann. Aber auch im Normalbetrieb klingt das Filter kernig, und wenn man den Resonanzregler bis kurz vor die Selbstoszillation aufdreht, bekommt der Sound ein ganz wundervolles Timbre; er schnurrt sozusagen.

Feature-Steckbrief Moog-Transistorleiter:

- 24db Tiefpass
- 2 Signaleingänge
- 1 Steuerspannungseingang
- 2 Modulationsseingänge (Envelope, Timbre)
- 1 Resonanzregler
- 1 Cut Off – Regler

Der State-Variable-Filter ist völlig anders aufgebaut und als 12db – Filter ausgelegt. Vom Sound her ist er braver als sein Moog-Kollege, lediglich bei der Resonanz kann es gefährlich werden, denn die kann man spannungssteuern, sprich intern im Rückkopplungszweig befindet sich ein VCA, und je nach Eingangsmaterial ergeben sich bisweilen Lautsprecher gefährdende Energiegehalte im Ausgangssignal, auch bei seeeeehr niedrigen Frequenzen bis in den Infraschallbereich (hat mich zwei Tieftöner gekostet) oder auch wie bei der Simulation einer Bassdrum…

24db State-Variable-Filter

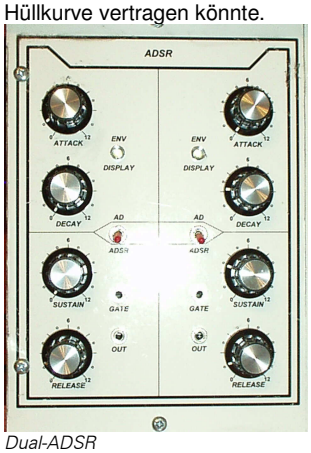
Feature-Steckbrief State-Variable-Filter:

- 12db Tiefpass, Bandpass, Hochpass, Bandsperre
- 2 regelbare Signaleingänge
- 2. Ausgang mit Abschwächer
- 1 Steuerspannungseingang
- 2 Modulationseingänge (Envelope, Timbre)
- 1 Resonanzregler
- 1 Cut Off – Regler
- Spannungssteuerbare Resonanz

Braucht man beide Typen? Und ob! Nicht nur, dass sich Transistorleitern und State-Variable-Tiefpässe vom Sound her unterscheiden, auch sind die Hochpass, Bandpass und –sperr – Funktionen unerlässlich für die Lebendigkeit von Synthesizer-Sounds, zumal sie spannungsgesteuert werden können.

ADSR, VCA, Noise

Hierbei handelt es sich um Standardmodule, deren Arbeitsweise hinlänglich bekannt ist. Der Formant++; verfügt derzeit über 6 ADSRs (Attack, Decay, Sustain, Release), einmal als duale und einmal als Quad-Ausführung; eigentlich immer noch zu wenig, da jede Modulationsmöglichkeit auch eine Hüllkurve vertragen könnte.



Dual-ADSR

Quad-ADSR

Die exponentiellen VCAs (Voltage Controlled Amplifier) und Noise-Module kommen als Triple-Ausführung daher. Bei den VCAs handelt es sich um OTA-basierte Standardausführungen als invers spannungsgesteuerte Abschwächer, deren „Verstärkung“ zwischen 0% und 100% des Eingangssignals liegt. Sie sind wechselspannungsgekoppelt und daher zur Verarbeitung von Modulations- / Steuerspannungen nicht geeignet. Zu letzterem dienen die gleichspannungsgekoppelten linearen VCAs, die als duale Ausführung aufgebaut wurden.

Triple-VCA exponential

Dual-VCA linear

Bei den Triple-Noise – Modulen mag man sich fragen, warum man drei Rauschquellen in einem Synthesizer benötigt, aber die Module erzeugen ja auch als Zufallsgenerator einsetzbare VLF-Signale (Very Low Frequency), und da machen drei unterschiedliche Signalquellen wieder Sinn.
Sie erzeugen weißes und rosa Rauschen nebst besagten VLFs. Die Frequenz der VLFs lässt sich mit dem Rate-Regler einstellen.

Triple-Noise

Ringmodulator

Bei diesem Vierquadrantenmultiplizierer werden je zwei Signale (Träger- und Modulationssignal) in zwei Gruppen miteinander in Bezug gebracht. Eine der beiden Signalgruppen durchläuft eine recht hohe Vorverstärkung, so dass auch schwache Mikrofon- oder E-Gitarren – Signale verarbeitet werden können.
Diese Inputs verfügen auch über einen Eingangsabschwächer (Poti).
Am Ausgang werden die Summe und die Differenz der Eingansfrequenzen der Eingangssignale bereitgestellt, wobei bei Nicht-Sinussignalen die Obertöne natürlich ebenfalls entsprechend verarbeitet werden.
Beispiel: Ein Eingangssinus von 440 Hz (Carrier) verarbeitet mit einem Eingangssinus von 1320 Hz (Signal) erzeugt am Ausgang ein Frequenzgemisch von 1760 Hz und 880 Hz.
Bei Nicht-Sinussignalen und / oder Frequenzabständen außerhalb des Oktavrasters werden die Veränderungen im Spektrum schnell so komplex, dass Soundcluster entstehen können, die klanglich oft an metallische Töne erinnern und oftmals als Basismaterial für glockenähnliche Klänge dienen.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist der Einsatz des Ringmodulators als Obertongenerator / Frequenzmultiplizierer zur Generierung zusätzlicher Oktaven.
Aber Achtung: Ein unerwünschter Nebeneffekt eines jeden Ringmodulators ist es auch, Schwankungen in der Frequenzstabilität von VCOs zu verstärken. Will man den Ringmodulator also harmonisch / als Frequenzmultiplizierer nutzen, ergeben sich erhöhte Ansprüche an die Eigenpräzision der VCOs.

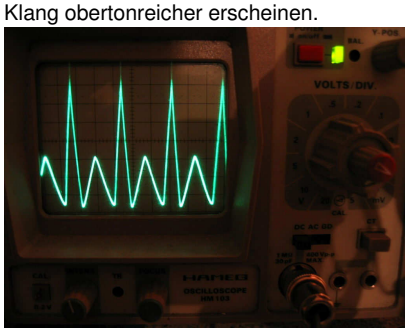
(Triple-)Ringmodulator

Feature-Steckbrief Ringmodulator:

- Regelbarer Low Level – Signaleingang
- Regelbarer Low Level – Carriereingang
- High Level Signaleingang
- High Level Carriereingang

Waveformprocessor

Die Ausgangswellenformen der VCOs liefern schon eine gute Basis für subtraktive Synthese – Dreieck mit geradzahligen Obertönen, Square mit ungeraden, Sägezahn mit allem und den Sinus selbst. Interessant ist es, dieses Grundangebot an Wellenformen noch zu erweitern und das dann als Basismaterial zu verwenden.
Dazu gibt es eine kleine einfache Schaltung aus dem Ursuppenformant der 70'er, welche eingehende Signale statisch oder dynamisch (also per Poti oder CV) faltet. Auch der Formant MSS2000 bietet eine diesbezügliche Schaltung an, die dem Dreieckkonverter der VCOs entliehen ist.
Beispiel: Ist das Eingangssignal ein Dreieck und liegt die Faltachse bei 25% der Amplitude, so entsteht ein Dreieck mit nach oben umgeknickter Spitze. Die zwei neu entstehenden Spitzen lassen den Klang obertonreicher erscheinen.



Waveformprocessor

Der Faltpunkt kann per Poti eingestellt und per Steuerspannung, beispielsweise durch einen LFO oder ADSR moduliert werden (natürlich auch per Audiosignal, was ebenfalls interessante Resultate ergibt).

Feature-Steckbrief Waveformprocessor:

- Zwei regelbare Signaleingänge
- Symmetrieeinstellung (Symmetry)
- Faltpunkteinstellung (Clipping Niveau)
- Regelbarer Faltpunkt-Modulationseingang (Clipping Modulation)

Sample and Hold (S&H)

Wie beim UCVM handelt es sich hier auch um eine Eigenentwicklung des Artikelautors mit ein paar Zusatzfeatures wie zuschaltbarem Portamento (Delay) und invertiertem Zweitausgang.

Die Schaltung arbeitet extrem schnell, so dass als Signalquelle alles genommen werden kann, sogar weißes Rauschen. Die Probe (Sample) wird während einer nur 10 µs langen Zeitdauer aus der Signalquelle gezogen. Dieser Sampleprozess wird durch ein Triggersignal initiiert, sobald dieses eine gewisse Schaltschwelle überschreitet. Um erneut auszulösen, muss das Triggersignal diese Schaltschwelle erst wieder unterschreiten. Man kann also jede Signalform als Triggersignal verwenden; der Einfachheit halber wird jedoch oftmals ein LFO – Rechteck oder der Gate-Output des UCVM verwendet.

Die so gezogene Spannung (Probe) wird einmal mit positivem und negativem Vorzeichen (invertierter Output) an entsprechenden Ausgängen bereitgestellt. Die Ausgangs*amplitude* kann für jeden der beiden Ausgangskanäle manuell eingestellt werden. Ebenfalls kann für jeden Kanal eine Portamentofunktion (Delay im Spannungswechsel) eingeschaltet werden.

Warum invertierter Zusatzausgang und Portamento? Ein schönes Beispiel ist es, ein Audiosignal über zwei VCAs laufen zu lassen, welche durch die Ausgänge des Sample and Hold – Moduls gesteuert werden und auf zwei Stereoausgänge des Synthesizers gehen. Durch die Invertierungsfunktion des S&H stehen die beiden Steuerspannungen im Bezug miteinander, und wenn man dann noch die Portamentofunktionen einschaltet, so wird der Sound bei jedem Samplevorgang im Stereoraum neu positioniert und es klingt, als ob er „hin- und herwandert".

Sample and Hold

Feature-Steckbrief Sample and Hold:

- Zweiter invertierter Ausgang

- Zuschaltbare Portamentofunktion (Delay) pro Kanal

LFO (Low Frequency Oscillator)

Die wohl meistgenutzte Modulationsquelle in einem Synthesizer ist der LFO. Im Normalfall (verschiedene Kaufsysteme) kommt er mit den Signalen Dreieck und / oder Sinus daher; im Formant++; gibt es ein paar Wellenformen mehr, nämlich ansteigender und abfallender Sägezahn, Dreieck, Sinus, und Rechteck. Zudem können nach Modifikation der Schaltung durch den Autor des Artikels die LFO-Frequenz und die Pulsbreite des Rechtecks spannungsgesteuert werden.

Werden diese Steuerspannungseingänge mit Steuerspannungen aus dem S&H – Modulen beispielsweise versorgt oder steuern sich die LFOs gegenseitig, so entstehen echte Zufallsgeneratoren für den Klangverlauf.

Dual VC-LFO

Feature-Steckbrief VC-LFO:

- Ausgangswellenformen Sinus, Dreieck, abfallender Sägezahn, ansteigender Sägezahn, pulsbreitenmodulierbarer Rechteck
- Frequenz spannungsteuerbar

RFM (Resonanzfiltermodul)

… oder auch Parametric Equalizer genannt ist ein sehr flexibler „Klangregler“, dessen Schaltung bereits für den Ur-Formant konzipiert wurde.
Er dient zum Anheben oder Abschwächen von Frequenzbändern im Sound und wurde ursprünglich dafür entwickelt, das Klangspektrum natürlicher Instrumente besser nachbilden zu können. Natürlich kann man auch Synthetisches damit bearbeiten und ist im Formant++; eins der am häufigsten verwendeten klangformenden Module.

Es stehen drei Filterbänke zur Verfügung, deren Eigenschaften sehr flexibel eingestellt werden können, flexibler als bei herkömmlichen Klangreglern:

1.) Es kann das *Frequenzband* (f(0)) festgelegt werden, also die Zentralfrequenz des Bereichs, der angehoben oder abgeschwächt werden soll.
2.) Es kann die *Breite* (Q) des Bereichs festgelegt werden, der angehoben oder abgeschwächt werden soll.
3.) Es kann die *Amplitude* (A) des ausgewählten Bereichs eingestellt werden.

Damit kann das Spektrum eines Sounds sehr flexibel gestaltet werden, und wenn man die physikalischen Parameter eines natürlichen Instruments kennt, kann man diese Natürlichkeit in den Synthesizersound teilweise mit einfließen lassen.

RFM (Resonanzfiltermodul)

Feature-Steckbrief RFM:

- Drei unabhängige Filter
- Pro Filter Einstellbarkeit des Frequenzbandes, der Güte und der Amplitude

Delay

Hierbei handelt es sich um ein Lo-Fi – Modul, welches auf Basis von Eimerkettenspeichern ein Audiosignal bis zu 50ms verzögern kann. Soweit ich weiß, wurde diese Schaltung mal als kleine Effektschaltung für ein Mischpult entwickelt, und der Sound bzw. die Effekte, die damit möglich sind, erinnern an die ersten Gehversuche der elektronischen Instrumente und Effekte in der Popmusik der 70’er.
Nichtsdestotrotz kann man lustige Effekte damit machen, die ein wenig an Effektgeräte für Gitarren erinnern, aber auch hier ist Vorsicht geboten, da das Modul schnell übersteuert werden kann.

Mit dem Delay-Regler kann man die Verzögerung bis zu 50ms hochdrehen. Da das jedoch über die Taktrate des Eimerkettenspeichers umgesetzt wird, verändert diese Einstellung (leider) auch die Klangqualität.
Mit den Reverb- und Echo-Reglern stellt man die Amplitude des verzögerten Signals bei der Rückführung auf den Eingang ein und selbiges für das verzögerte Signal am Ausgang (Bei falscher Einstellung entsteht eine Rückkopplung, die entweder zuerst die Boxen oder die Trommelfelle killt…).

Delay

SCR (Single Chip Reverb)

Dieses Modul stellt einen Exkurs in die Welt der DSPs (Digitale SignalProzessoren) dar. Bei aller Liebe zu analoger Technik ist hier die Grenze für mich erreicht, wo Aufwand und Nutzen analoger Module in keinem Verhältnis mehr zueinander stehen: Bei den Reverb- und Raumsimulatoren.
Räumliche Effekte sind für Soundatmosphäre m. E. unerlässlich, aber analoge Lösungen dafür sind technisch sehr aufwändig und teuer. Und da ein analoger Modularsynthesizer nicht ein komplettes Aufnahmestudio ersetzen muss, reichte mir der Aufbau eines kleinen Multieffektmoduls, welches grundsätzliche Reverb- und Raumeffekte bereitstellt und um einen DSP der Firma Wavefront Semiconductor(©) aufgebaut ist. Dieser Chip kommt übrigens auch in einigen Alesis-Geräten(©), wie dem Microverb(©) zum Einsatz und liefert 16 verschiedene Effekte.

Die Effekte können dezenter oder fetter eingestellt werden. Das ist gerade bei den Reverb-Effekten wichtig, da die sehr ausgeprägt sind.
Das Modul kann Stereo- oder Mono-Eingangssignale verarbeiten und liefert einen Stereo-Ausgang.

SCR (Single Chip Reverb)

Feature-Steckbrief SCR:

- Zwei Delays (125ms und 190ms)
- Drei Chorus-Funktionen
- Zwei Reverb-Funktionen
- Drei Raumprozessoren
- Drei Plate-Funktionen
- Ein Flanger
- Ein Rotary Speaker
- Eine Vocal Cancel – Funktion (Karaoke?!?)

Das alles als analoge Module zu realisieren wäre wohl schlecht möglich gewesen, wobei einige der SCR-Modulfunktionen für meinen Geschmack schlichtweg Schwachsinn sind, wie die Vocal Cancel – Funktion beispielsweise.

Phaser

Ein Phaser darf natürlich auch nicht fehlen. Dieser hier ist ein Nachbau eines kommerziellen Phasers und aus einem Bausatz von mir für den Formant++; angepasst und aufgebaut worden.

Der typische in sich „verdrehte“ Phaser-Sound entsteht ja durch Verknüpfung des Originalsignals mit dem um bis zu 180° phasenverschobenen Duplikats; dadurch entstehen die typischen „Stauchungen“ und „Dehnungen“ des Sounds, die so charakteristisch sind.

Der Phaser des Formant++; verfügt noch über eine regelbare Rückkopplung, die bis zur Selbstoszillation geht und um diesen Punkt herum sehr kernige Sounds erzeugt.

Der Phaser verfügt über:

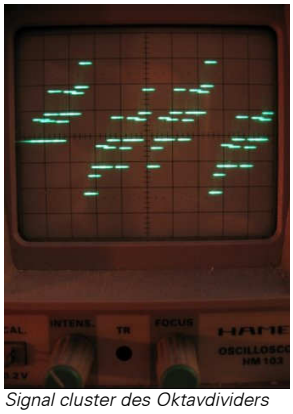
- einen amplitudenregelbaren Signaleingang
- einen regelbaren Eingang für das V/Oct - Steuersignal (Mit diesem Signal kann dafür gesorgt werden, dass das Klangverhalten des Phasers über mehrere Oktaven des Eingangssignals vergleichbar bleibt)
- einen regelbaren Steuerspannungseingang zur spannungsgesteuerten Phasenverschiebung
- zwei LEDs zur Anzeige der Phasenverschiebung (allerdings nur derjenigen, die per eingebautem Dreieckoszillator gesteuert wird)
- einen Speed-Regler für den eingebauten Dreieckoszillator
- einen Regler für manuelle Phasenverschiebung mit Ausgang der manuell eingestellten Spannung zum Kaskadieren mehrerer Phaser
- einen Mixer für Oszillator- / manueller bzw. spannungsgesteuerter Phasenverschiebung
- einen amplitudenregelbaren Ausgang
- einen amplitudenregelbaren Referenzausgang, zu dem das Eingangssignal durchgeschleift wird
- einen Resonanzregler (die Rückkopplung vergrößert die Amplitude des Phasing-Signals bei der Rückführung zum Eingang bis hin zur Selbstoszillation)
- einen Schalter zur Hochpassfilterung des Steuerspannung (scharfe Sprünge im Steuerspannungssignal wie beispielsweise der Sägezahn eines LFOs, die sich als Knacken bemerkbar machen werden hiermit abgemildert)
- einen Schalter zur Funktionswahl des Phasers (Betrieb als Phaser mit prägnanten Phasingeffekten oder als eher verhaltenes Phasing-Vibrato)
- einen Schalter zur Invertierung des Effektsignals (erzeugt ein anderes Ausgangsspektrum mit vertauschten Höhen und Tiefen)

Phaser

Oktavdivider

Dieses Modul erzeugt Suboktaven durch Frequenzteilung des Eingangssignals über binäre Teiler, daher ist als Eingangsmaterial nur Rechteck geeignet. Das Modul dient zur Anreicherung des Sounds im Bassbereich.
Die geteilten Ausgangsfrequenzen lassen sich pro Oktave amplitudenregeln, so dass komplexe Cluster entstehen können.

Da diese Cluster auch wieder gerade Obertöne enthalten, fällt die klangliche Eigenschaft des Square-Eingangssignals mit seinen ungeraden Obertönen nicht ins Gewicht, und es entsteht ein runder Sound.


Signal cluster des Oktavdividers

Oktavdivider

Analogmodulare Spezialmodule im Formant++;

Diese Module findet man bei (modularen) Softwaresynthesizern wohl weniger, da sie oftmals zum Ausgleich bauteilbedingter Schwankungen dienen bzw. zur Aufteilung und Zusammenführung von Signalen und -wegen Aufgaben, die in vielen Softwaresynthesizern nicht benötigt werden bzw. implizit passieren:

440Hz
Die elektronische ‘Stimmgabel’ des Synthesizers. Selbst bei den präzisesten VCOs ist es ab und an nötig, selbige nachzutunen. Für den Formant++; wurde ein quarzbasiertes 440Hz Eichnormal aufgebaut, welches quasi ein Dreiecksignal erzeugt - kein Rechteck, da ungerade Oberwellen den akustischen Abgleich mit den VCOs erschweren.

Gerade beim polyphonen Spielen, wo die VCOs im ‚Akkordverbund' zusammenarbeiten müssen, ist präzise Stimmung wichtig, da gerade hier ‚Unpässlichkeiten' stark auffallen.

CVS (Control Voltage Source)
Erzeugt einfach nur einstellbare konstante Spannungen. Diese Spannungen können beispielsweise zu Modulationsspannungen gemischt werden, um Modulationseffekte zu verändern bzw. bauteilebedingte Arbeitspunkte von Modulen einzustellen.

CVI (Control Voltage Inverter)
Eine ähnliche Aufgabe wie das CVS erfüllt das CVI – Modul, welches zwei Steuerspannungen mischt und das Ergebnis einmal im Original und einmal invertiert zur Verfügung stellt (Nutzen siehe S&H – Modul) und es ermöglicht, einen Spannungsoffset beizumischen. Wird beispielsweise dann benötigt, wenn eine +/- LFO-Spannung ungeeignet ist und diese in ihrer Gesamtheit über den Nullpunkt angehoben werden muss, um beispielsweise einen VCA anzusteuern o. ä.
Wurde im Formant++; als duales Modul aufgebaut.

Control Voltage Inverter CVI

Multiples
Signale müssen in einem Modularsystem manchmal aufgeteilt werden. Da man sich nicht unbedingt 1:n – Patchcords basteln möchte, kann man das auch mit einem multiplen Patchfeld erreichen und seine Standardstrippen verwenden.
Die Viererverteiler des Formant++; -Moduls können auch mit Schaltern kaskadiert werden.

Multiples Verteilerfeld

Mixer / Out
Und umgekehrt natürlich auch. Viele Audioquellen wollen als Stereosignal raus in die Welt, und manchmal wollen auch Steuerspannungen vereinigt werden, und dazu muss man mixen.

Das Mixermodul des Formant++; besitzt vier Mixer mit je drei Eingängen zum Mixen von Steuerspannungen und Audiosignalen sowie je zwei Ausgängen, einen davon invertiert, um gemischte Steuerspannungen ggf. invertiert / gegenläufig nutzen zu können.

4x3 Mixer

Output
Das System verfügt mit dem Outputmodul über einen weiteren 4 kanaligen Mixer, allerdings für Stereosignale, die auf einen Standard – Vorverstärkerausgang für den Anschluss an eine PA – Anlage oder ein Mischpult und auf einen Kopfhörerausgang gehen – die Schnittstelle des Formant++; in die Welt.

Eine (weitere) Klangregelung gibt es nicht im Formant++; – diese Aufgaben übernehmen dann nachgeschaltete Verstärker / Geräte.

Output

Warum ein Hardwaresynthesizer?

Oh, das ist eine gute Frage. Ist es der Sound? Wohl kaum. Softwaresynthesizer sind schon seit langem so ausgereift, dass sie nicht mehr steril klingen, sondern schön und lebendig, sogar die hardwarebedingten Unschärfen und Charakteristika von berühmten Hardware-basierten Systemen im Klang nachbilden können.
Ist es die Flexibilität im Signalweg? Auch das zieht nicht mehr, da es schon seit längerem Software-Modularsysteme gibt, die man patchen kann wie man möchte. Was ist es dann? Ganz einfach: Reine Geschmackssache. Mag man Mausklicks und die Simulation komplexer Kontrollelemente oder dreht man lieber reale Potiknöpfe und kippt echte Schalter. Man muss sich halt zwischen (rustikalerer) Realität unter den Händen und flexiblerer Simulation entscheiden. Es ist in etwa so, als ob man ein lebendes menschliches Antlitz berührt oder eine hübsche Maske.

Und dann noch etwas: Warum gibt es bei Softwaresynthies immer noch Knöpfe, Drehregler, Schalter, LEDs, Skalen und Patchcords, obwohl gerade hier der Fantasie im Design des Human Interface eigentlich keine Grenzen gesteckt sind? Eben.

Warum Selbstbau?

Auch das ist eine gute Frage. Ist man ein reiner Anwender / Musiker oder baut man sich sein Instrument selbst? Entwickeln tun beide, das liegt in der Natur des Synthesizers, der eine entwickelt und baut Sounds, der andere erst die Schaltung und dann die Sounds, aber als Hobbyelektroniker *und* Synthesizerenthusiast war der Weg für mich klar. Sicherlich ein schwieriger Weg, aber der Lerneffekt ist ungeheuer. Wenn man einmal durch die Schaltungen gekrochen ist, gelötet, Fehler analysiert und behoben hat, dann versteht man so manches vom ‚Warum' bei einem Synthesizer, von den Prinzipien, die auch bei den Softwaresynthesizern noch Geltung besitzen.

Sound Reproduzierbarkeit?

… oder auch Fluch und Segen des Hardware-Modularsynthesizers.
Die Reproduktion bestimmter Sounds gestaltet sich nämlich extrem schwierig, gar unmöglich. Hat man nämlich ein paar der Knöpfe gedreht, um einen anderen Sound zu erstellen, findet man frühere Einstellungen garantiert nicht wieder. Der Vorteil ist, dass die Kreativität bei der Komposition von Tracks stärker gefordert ist, da man frühere Sounds nicht einfach noch mal verwenden kann. Und man wird klanglich nicht so schnell in eine Schublade gesteckt.
Dafür sind einmal gefundene Einstellungen nach Verwendung unrettbar verloren…

Analoge Klangformung und digitale Kontrolle / µController

Spätestens mit dem Einbau des Midi-Interfaces UCVM war es mit der rein analogen Welt vorbei, denn manche Funktionen schreien geradezu nach einer programmierten Lösung bzw. lassen sich analog oder diskret gar nicht erst realisieren. Bei einfachen Schaltvorgängen durch Komparatoren oder Schmitt-Triggern innerhalb der Module ist ein Prozessor oder besser noch µController sicher nicht nötig, aber bei Implementierung eines Softwareprotokolls wie MIDI wird in der Regel auf einen µController zurückgegriffen (obwohl es auch einige diskrete Lösungen für ein Midi-Interface geben soll).
So hielt denn mit dem UCVM die digitale Welt Einzug in den Formant ++;, und die Trennung der Software- und Hardwarewelten begann zu verwischen. Es folgte der Bau eines eigenen Midi-Keyboards, und das originale analoge und vor allem monophone Formant-Keyboard flog raus (wer polyphon kann will auch polyphon spielen) und im SCR kommt ja sogar ein kleiner DSP zum Einsatz.

Soweit so gut. Doch wenn man den Gedanken weiter spinnt, dann kommt man vielleicht darauf, neben den VCOs auch DCOs einzusetzen, denn Spannungssteuerung schön und gut, aber Stimmstabilität und Erreichung bzw. Wahrung des Oktavabstandes bei VCOs ist manchmal nicht so ganz einfach zu erreichen. Und eine genaue Frequenzverdopplung zu erreichen und einen genauen Abstand zwischen den 12 Tönen einer Oktave einzuhalten wäre doch eine ideale Aufgabe für einen µController, gelle? Einen echten Ersatz für VCOs stellen DCOs allerdings nicht dar, da die FM-X-Modulationen eines VCOs nicht so einfach digital nachgebildet werden können, aber warum nicht beides betreiben?

Carsten Tönsmann

Webseite des Autors:

http://www.analog-monster.de/

Hier findet man auch Soundbeispiele vor, und es können Demo-CDs angefordert werden.