

## 2 Klanksynthese.

Het wedersamenstellen van een geluid, nadat de benodigde ingrediënten door analyse gekend zijn geworden, noemen we klanksynthese. De vier eigenschappen van geluid : volume, toonhoogte, klankkleur en nagalm, zijn nu uitgebreid besproken. Om ze toe te passen dient men een werkmethode en werkgereedschap te kiezen. Het werkgereedschap is de synthesizer. De werkmethode wordt bepaald door het type synthesizer. Er bestaan wel duizend type synthesizers, maar gelukkig niet zoveel werkmethodes (vormen van klanksynthese). We behandelen de voornaamste : subtractieve synthese, additieve synthese, FM-synthese. Sampling en virtual modeling, twee andere methodes, worden later besproken.



*Het werkgereedschap : de synthesizer.*

De gebruikte werkmethode of vorm van klanksynthese wordt dus bepaald door het type synthesizer. Er zijn echter synthesizers die meerdere werkmethodes toelaten. Sommige kunnen zelfs zo geconfigureerd worden dat men een eigen werkmethode kan kiezen. Deze types zijn de modulaire synthesizers, die ook in software vorm bestaan op computer. Hierbij worden de diverse onderdelen bij elkaar gebracht en verbonden. Aan de hand van deze modulaire systemen zullen we de diverse klanksyntheses verklaren. Met blokschemas tonen we de opstelling van die onderdelen aan, benodigd voor de besproken werkmethode. Al deze onderdelen worden nadien grondig toegelicht.

### **Het modulaire systeem :**

Het modulaire systeem is opgebouwd uit verschillende modules. Elke module bezit specifieke functies die, gekoppeld met andere modules, een bepaalde klankmodulatie kunnen bewerkstelligen. Deze systemen worden verkocht met standaard combinaties, maar ook in zelf te kiezen opstellingen (per module).

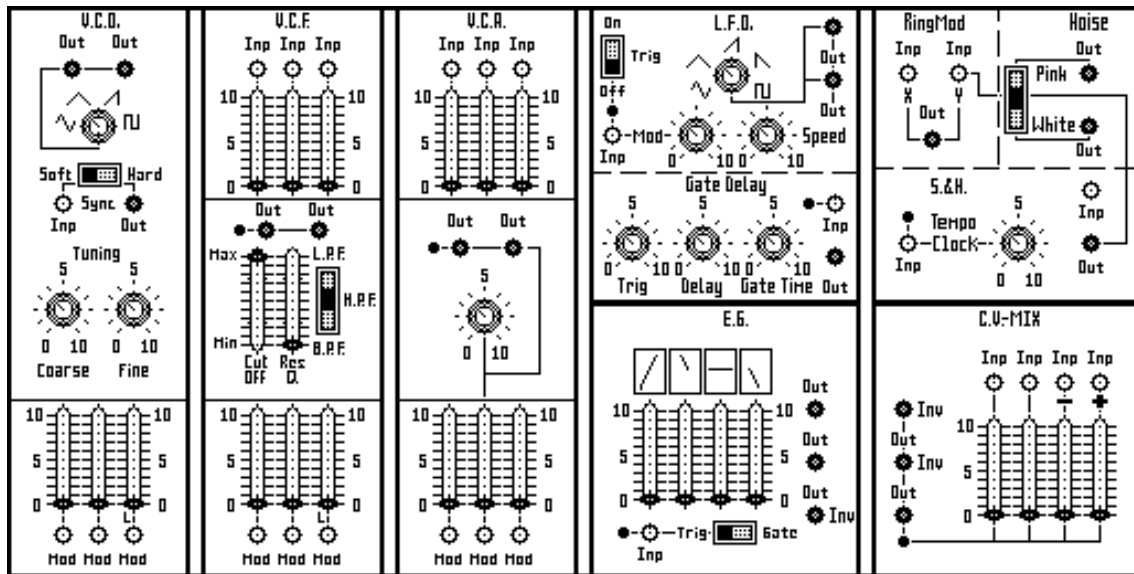
Een groot nadeel is echter het muzikaal gebruik : meestal monofoon en niet aanslaggevoelig. Voor een dynamisch akkoordenspel zijn ze dus niet geschikt.



We benutten hier het grote voordeel : eenvoud door een opbouw met afzonderlijk eenheden (modules). Hieronder worden de belangrijkste modules reeds schematisch voorgesteld met een beknopte omschrijving. Deze modules komen meestal meermaals voor in de bestaande systemen.

Op de modules bevinden zich een aantal knoppen, schakelaars, ingangen, uitgangen (input en output) en LED's of signaal aanduiding. Markeringen en benamingen zijn aangebracht om de diverse functies te kunnen onderscheiden en op een juiste waarde af te regelen.

Ingangen bezitten meestal ook een knop om het niveau van het toegevoerde signaal te regelen. Er zijn twee soorten signalen : audio-signalen en modulatie- of stuursignalen. Deze soorten benodigen dan ook twee ingangen. Beide signalen moeten tenslotte ergens naartoe gestuurd kunnen worden. Een audio signaal naar een audio ingang, een modulatie signaal naar een modulatie ingang. Die modulatie ingang kan lineair of exponentieel reageren op het aangeboden signaal. LED's (lichtgevende diodes) kunnen de snelheid, vertraging, aanwezigheid of oversturing van een signaal aangeven.



De modules v.l.n.r. en b.n.o. :

\* De VCO (Voltage Controlled Oscillator = Spanning Gestuurde Oscillator) wekt de klank op. Deze bevat een fijn- en ruwe toonregeling (tuning). Synchronisatieschakeling en golfvormkeuzeknop : basis keuze van de klankkleur. Modulatie-ingangen voor zowel exponentiële als lineaire sturing.

\* De VCF (Voltage Controlled Filter = Spanning Gestuurde Filter) zal de ingevoerde klankkleur bewerken. Deze bezit een afsnijfrequentie- en resonantie of Q-factorregeling met keuzeschakelaar voor de filterbewerking. Twee modulatie-ingangen voor exponentiële sturing en een voor lineaire sturing zijn aangebracht.

\* De VCA (Voltage Controlled Amplifier = Spanning Gestuurde Versterker) zal de bewerkte klankkleur weergeven met een volume dat fluctueert volgens het aangebrachte modulatie-sigitaal. Bezit een volumeregeling, modulatie- en audio-ingangen.

\* De LFO (Low frequency oscillator = Laag Frequentie Oscillator) kan diverse modulatie-sigitaal opwekken. Bevat een golfvormkeuzeknop, frequentieknop en herstart ingang (trigger).

\* Het Gate Delay kan een modulatie-sigitaal met diverse lengtes opwekken. Bevat een sigitaal detektie en vertraging plus tijdsduurregeling.

\* De EG (Envelope Generator = Omhullende Generator) regelt een tijd-volume verloop, waardoor diverse vormen van modulatie-signalen ontstaan. Bevat nog een startsynchonisatie.

\* De Ringmodulator kan diverse signalen mengen. Heeft een interne sigitaaltoevoer van de noisegenerator.

\* De Noisegenerator (Ruis Generator) wekt ruis op. Bezit een ruis kleur keuzeschakelaar.

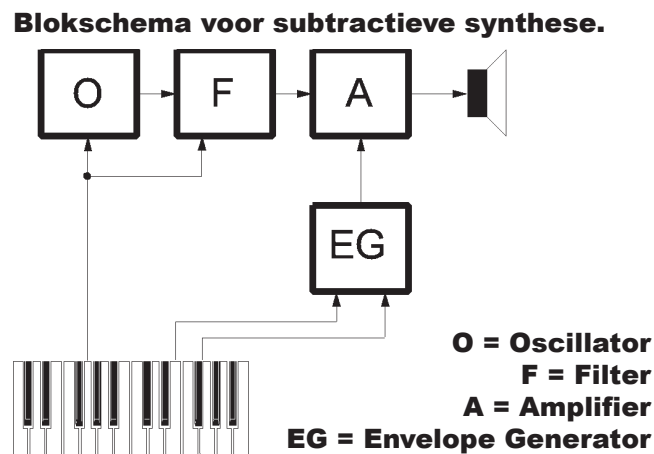
\* De Sample & Hold kan een sigitaal korte tijd 'onthouden'. Bezit een interne sigitaaltoevoer van de noise generator.

\* De CV-mixer mengt zowel audio- als modulatiesignalen. De twee rechtse knoppen bezitten een extra potentiaalregeling (+ en -).

Laat U niet afschrikken door deze beknopte formuleringen. Alles wordt verder uitgebreid behandeld en verduidelijkt. Sommige termen lijken mogelijk 'out of time', zoals Voltage Controlled, maar in weze is enkel de vorm van controle wat verandert. Bovendien zijn deze systemen nog steeds actueel, mogelijk wel meer software- als hardware-matig.

## Het blokschema :

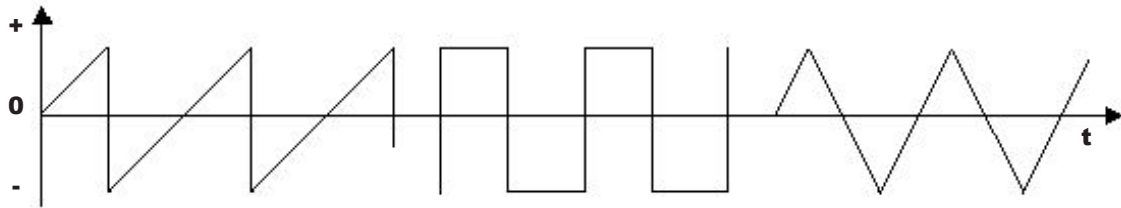
In de gebruiksaanwijzing van een toestel, is dikwijls een blokschema terug te vinden. Hierin worden verschillende modules getekend, verbonden met lijnen. De horizontaal lijnen stellen de audio-signalen voor. De verticale lijnen zijn de modulatie-signalen. Het maken van een geheel van verbindingen noemt men ook een patching. Belangrijke en interessante patchings worden in dit boek zowel met een modulaire opbouw als in blokschema weergegeven. De klanksynthese alsook de diverse modules worden in hun gebruik met zo een opstelling verduidelijkt.



## Subtractieve synthese :

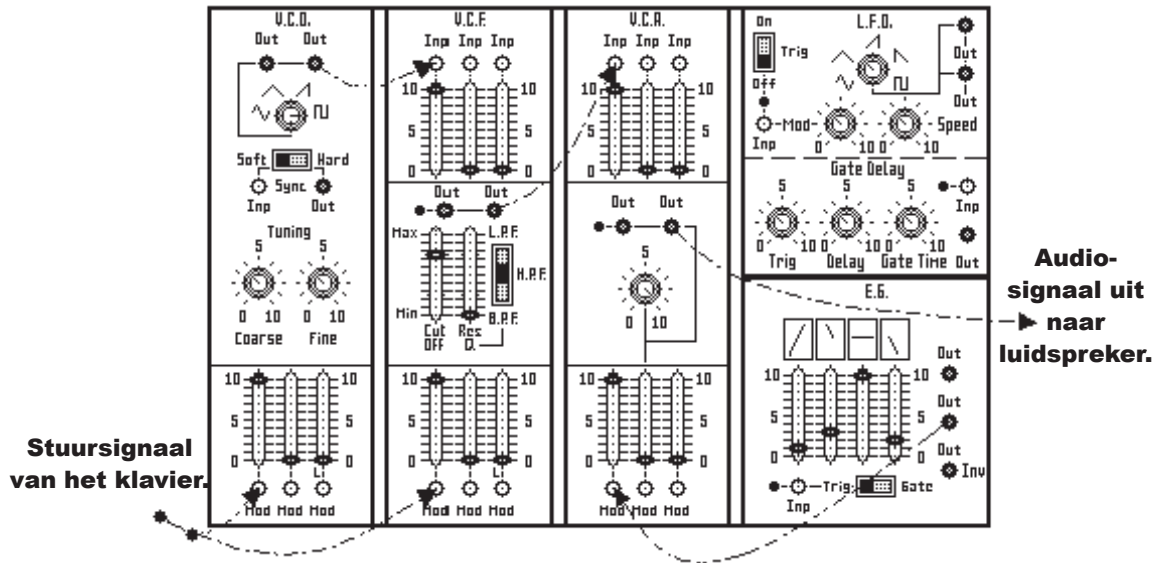
Golfvormen welke hun toepassing vinden bij klanksynthese, bezitten een verscheidenheid aan harmonischen. Dit om een zo rijk mogelijke klank te kunnen samenstellen om nadien de overbodige harmonischen weg te filteren. Deze vorm van klanksynthese wordt de subtractieve synthese genoemd. De hierbij meest bekende golfvormen zijn de zaagtandgolf, blokgolf en driehoekgolf. Ze bezitten een harmonisch spectrum met zeer regelmatige verhoudingen.

Het blokschema hierboven toont de minimum opstelling van de verschillende modules, nodig voor deze vorm van klanksynthese. De oscillator wekt een golfvorm op. De filter ontvangt dit signaal om er de overbodige elementen uit te halen (substractie) en geeft dit door aan de versterker (amplifier). Deze wordt door de envelope generator luid en stil gezet volgens een ingesteld patroon, telkens het klavier de EG aanstuurt. De luidspreker geeft dit geluid weer op de toonhoogten die door het klavier aan de oscillator en filter worden verstuurd.



De meest bekende golfvormen : zaagtandgolf, blokgolf en driehoekgolf.

**Patching voor subtractieve synthese.**

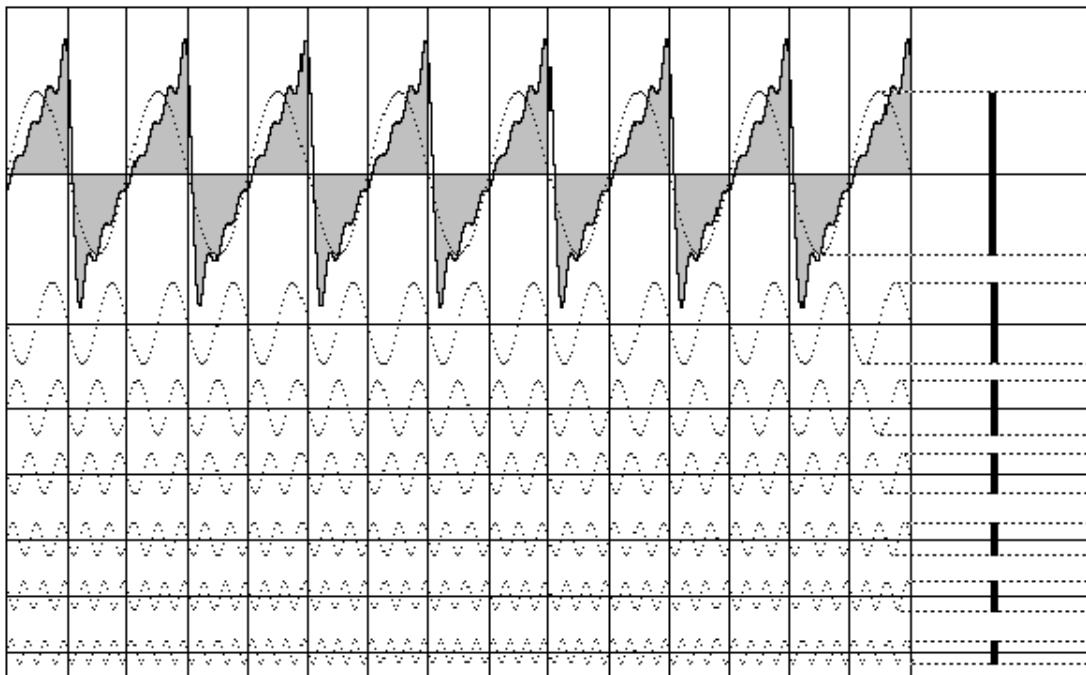


Nieuwe technieken laten het gebruik van gecompliceerde golfvormen toe. Met sampling techniek kan deze golfvorm ook een zelf opgenomen geluid worden. Het harmonisch spectrum wordt dus meer gevarieerd. Men kan ook meerdere golfvormen samen gebruiken, een combinatie van subtractieve- en additieve synthese.

**Additieve synthese :**

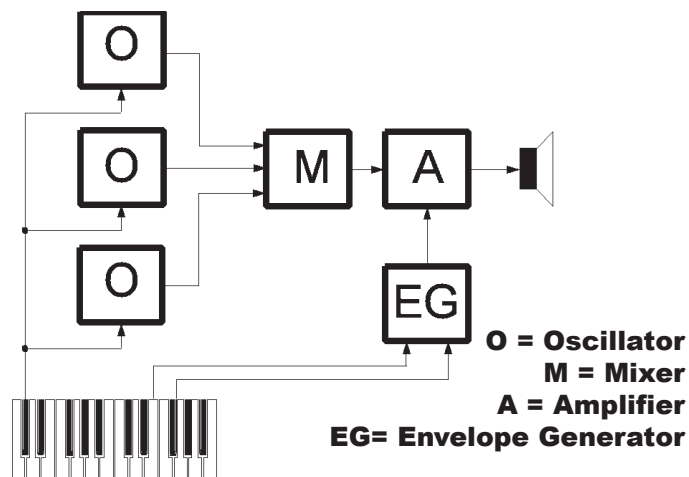
Additieve synthese wordt het meest toegepast met zuivere sinusgolven. Deze bezitten geen andere harmonischen waardoor het gebruik van filters overbodig is. Men benodigd wel een groot aantal sinussen, om een eenvoudige klank samen te stellen.

De sinusgolven worden elks op een bepaalde frequentie en volume ingesteld en alzo samengevoegd tot een geheel. Dit is een omslachtige werkwijze, welke dan ook meer toepassing vindt bij computergestuurde synthese. Additieve synthese kan ook geschieden met complexere golfvormen.



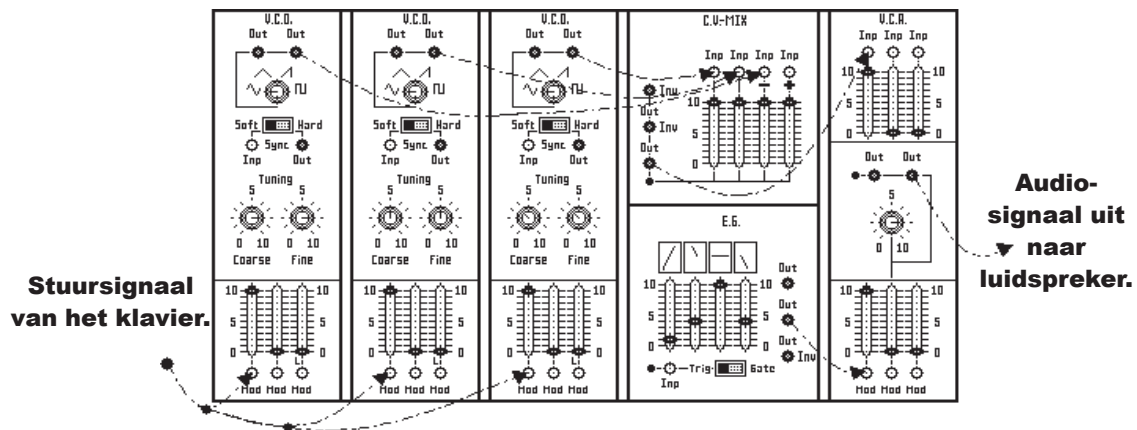
Deze zaagtandgolfvorm, getekend in doorlopende lijn, is de totale som van zeven boventonen, sinusgolven. Deze boventonen, in stippelijngetekend hebben een harmonische verhouding. Het is duidelijk zichtbaar, dat de eerste harmonische of fundamentele de grootste is en tevens eenzelfde frequentie bezit dan de zaagtandgolf.

**Blokschema voor additieve synthese.**



Het blokschema hierboven toont de opstelling van de verschillende modules, nodig voor additieve klanksynthese. Drie oscillators wekken elks een sinusgolfvorm op, die samengebracht worden in het mengpaneel (mixer). De versterker (amplifier) ontvangt dit gemende signaal. Deze wordt door de envelope generator luid en stil gezet volgens een ingesteld patroon, telkens het klavier de EG aanstuurt. De luidspreker geeft dit geluid weer op de toonhoogten die door het klavier aan de drie oscillator worden verstuurd.

### Patching voor additieve synthese.



### FM-synthese :

FM-synthese is een nieuwere techniek, die nagenoeg onbegrenste mogelijkheden biedt met een beperkt aantal golfvormen. De klankopbouw wordt bekomen door, de ene golfvorm op de andere te laten inwerken. Dit noemt men Frequentie-Modulatie. De sobere klankkleur van een sinusgolf wordt verrijkt door deze te moduleren met een andere sinusgolf. Dit resultaat wordt gebruikt om weer een volgende sinusgolf te moduleren. Het harmonische spectrum wordt dus rechtstreeks aan de klankbron (oscillator) opgebouwd, waardoor filtering minder noodzakelijk wordt. Een goede klankopbouw met dit systeem vraagt veel ervaring en een degelijke kennis van de reeds besproken theorie.



De beroemde DX7 FM-synthesizer.

Het blokschema toont de opstelling van de verschillende modules, nodig voor frequentie-modulatie of FM-klanksynthese. Deze oscillators wekken allen een sinusgolfvorm op, in niet gemoduleerde toestand. Naarmate de modulatie toeneemt zal die sinusgolf van vorm veranderen en alzo een andere klankkleur weergeven. Deze modulatie kan ook in snelheid toenemen.