

Attack Release Envelope Generator



In deze aflevering ontdek je hoe je een ar-envelope generator kunt maken en deze als uitbreiding kunt inzetten voor je analoge (modulaire) synthesizer als die is voorzien van cv-ingang(en), of als onderdeel van een DIY modulair systeem.

door Ernst Bonis > ernst@interface.nl

Envelopes zijn belangrijke gereedschappen in het werken met (modulaire) synthesizers. Ze zorgen voor dynamiek in de klank. Niet alleen voor het volumeverloop, maar ook bijvoorbeeld voor beweging van filterfrequentie of modulatie van een ander aspect van de klank. Envelopes zijn er globaal in twee soorten. Opgewekt met zogenoemde envelope generators in de vorm van ar-modules (attack, release) en adsr-modules (attack, decay, sustain, release). En ook afgeleid van een audiosignaal waarbij het volume van het signaal wordt omgezet in een stuurspanning, een cv (control voltage). Zo'n stuurspanning kan dan bijvoorbeeld worden benut voor het regelen van een compressor.

Maar nu eerst de ar-envelope generator. In de afbeelding hieronder zie je het

(het pijltje geeft de richting aan). De ingang van het pijltje wordt de anode (+) genoemd en de andere kant het 'schotje', de kathode (-). Als de anode positiever is dan de kathode, kan er stroom vloeien in de richting die het pijltje aangeeft. Dat is nu het geval bij een ingedrukte toets. Er gaat nu stroom lopen door de blauwe diode. De rode diode staat in sperrichting omdat de kathode positief is ten opzichte van de anode; die laat dus geen stroom door.

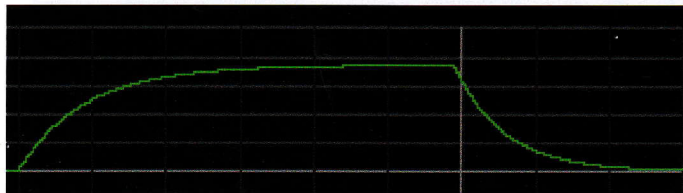
Wat er nu gebeurt, is dat één van de twee elco's wordt opgeladen via de blauwe regelbare weerstand, een potmeter van 1k. De elco kun je beschouwen als een oplaadbare microbatterij. Hoe snel de elco wordt geladen hangt vanzelfsprekend af van hoe groot de laadstroom is. Die wordt bepaald door de waarde van de potmeterinstelling. Staat de attackpotmeter in de uiterste stand van 0 volt, dan zal de elco ogenblikkelijk vol zijn. Met de potentiometer

ingesteld op de maximale weerstandswaarde, zal het enige tijd duren voordat de elco is opgeladen tot plusminus 5 volt. In het schema zie je een schakelaar waarmee je kunt kiezen tussen twee verschillende elco's, die een factor tien verschillen. Zo kun je kiezen uit twee bereiken.

Laat je de toets los, dan zal aan de ingang van de schakeling 0 volt staan. Omdat de elco is opgeladen tot 5 volt, kan er nu stroom gaan lopen door de rode diode via de release time-potmeter. Met de twee potentiometers kun je zo onafhankelijk van elkaar de oplaad- (a) en ontladtid (r) van de elco regelen.

groot. Maar gaandeweg 'loopt de elco steeds meer leeg' en daalt de spanning en daarmee ook de stroomsterkte. Dit logaritmisch-exponentieel verloop is bijvoorbeeld een welkome bijkomstigheid als je zo'n envelope stuurspanning benut voor volumeregeling van audiosignalen. Het resulteert in een heel natuurlijk verloop van het aanzwellen en uitsterven van een klank.

Door een meerkeuzeschakelaar kun je meer verschillende time ranges kiezen. In de afbeelding 'extended range' kun je met vier parallelle schakelaars verschillende elco's kiezen, die steeds



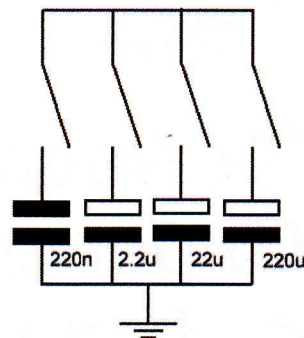
In bovenstaande afbeelding zie je een mogelijk uitgangsverloop van de opgewekte stuurspanning. Je ziet dat de attacktijd beduidend langer is dan de releasetijd.

Opvallend is ook de vorm van het verloop van het uitgangsvoltage. De attack verloopt via een zogenoemde logaritmische kromme en de release-fase laat het omgekeerde zien: een exponentiële curve. Waarom dat zo is, leert ons de wet van Ohm. Die zegt dat de stroomsterkte wordt bepaald door de waarde die je verkrijgt als je het aangesloten voltage deelt door de ingestelde weerstand.

Stel dat de weerstand maximaal staat ingesteld. Op het moment dat je een toets indrukt, is het spanningsverschil tussen ingang en de elco maximaal, omdat de elco daarvoor was ontladen tot 0V, aardniveau. Even later echter is de condensator tot een bepaald voltage opgeladen. Als we vanuit dit al opgeladen voltageniveau de wet van Ohm toepassen, zien we dat de stroomsterkte met het oplopen van de lading in de elco toenemend afneemt.

Bij het ontladen gebeurt precies het omgekeerde. Aanvankelijk is de elco helemaal nog vol en is de stroomsterkte

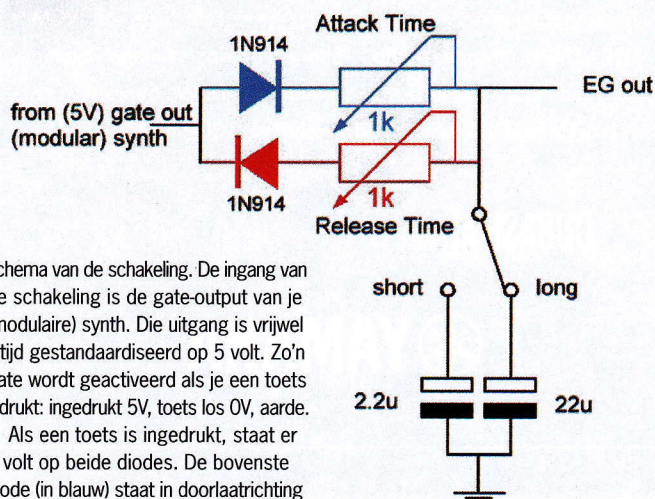
extended range AR EG



een factor tien in waarde verschillen. Experimenteer gerust met andere waarden. Een heel groot regelbereik met één draai aan een potmeter lijkt vaak aantrekkelijk, maar dat gaat ook gepaard met minder subtiel instellen, terwijl de subtiel verschillen juist belangrijk zijn.

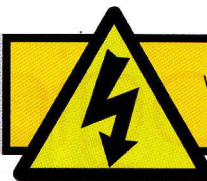
Wil je deze ar-envelope generator definitief gaan bouwen, bijvoorbeeld als uitbreiding van je (modulaire) synthesizer, voorziet dan de uitgang van een zogenoemde buffer. Die maakt de signaaluitgang laagohmig en kan zodoende meerdere modules tegelijkertijd aansturen. Zo'n buffer-

AR Envelope Generator



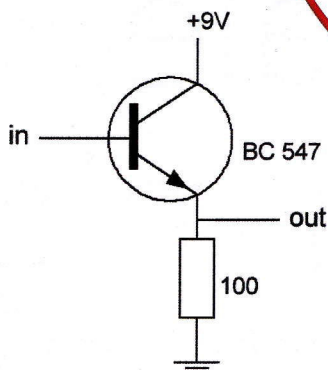
schema van de schakeling. De ingang van de schakeling is de gate-output van je (modulaire) synth. Die uitgang is vrijwel altijd gestandaardiseerd op 5 volt. Zo'n gate wordt geactiveerd als je een toets indrukt: ingedrukt 5V, toets los 0V, aarde.

Als een toets is ingedrukt, staat er 5 volt op beide diodes. De bovenste diode (in blauw) staat in doorlaatrichting



Voor je eigen veiligheid: werk alléén met batterijen, nooit met een netvoeding of netvoedingadapter!

buffer / emittervolger



schema zie je in de afbeelding buffer emittervolger.

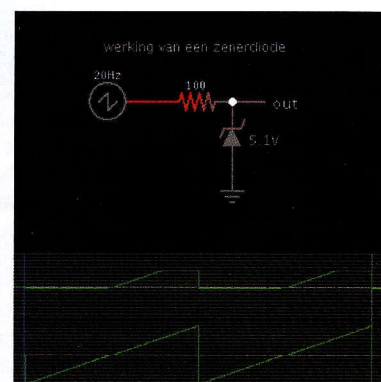
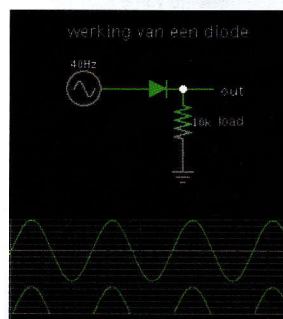
Het hart van dit eenvoudige schema is de BC547 transistor die je al tegenkwam in de vorige aflevering van Art of Noise. Het betreft een stroomversterker, waarbij de uitgang de emitter is; vandaar de naam emittervolger. Het uitgangsvoltage van een emittervolger is net wat lager dan de spanning aan de ingang. Dat komt omdat de basis-emitterverbinding een diodefunctie voorstelt. Een diode gaat pas geleiden als een zekere drempelspanning wordt overschreden. Die betreft in dit voorbeeld 0,6 volt; op de uitgang zal dus in dit geval 4,4 volt staan (5V-0,6V).

Zou je de ar-envelope generator willen gaan bouwen als uitbreiding voor een modulaair systeem met aansturing via vactrols, dan is het belangrijk om een veiligheidsvoorziening in te bouwen voor de led's in de vactrolschakelingen. Als de stroomsterkte in de led's te groot wordt, help je ze zo naar de elektronica-hemel.

Zo'n veiligheid kun je gemakkelijk maken met een zogenoemde zenerdiode. Dat is een speciale diode die altijd als aftakking (shunt) in sperrichting naar aarde wordt aangesloten. Het kenmerk van deze diode is dat als de aangesloten (positieve) spanning onder de zogenoemde zenerspanningswaarde blijft, er niets gebeurt. Hij gedraagt zich dan alsof hij er niet was. Wordt echter het zener-voltage overschreden, dan gaat de diode geleiden en houdt hij de uitgangsspanning op de zenerwaarde.

Om te grote stroom door een zenerdiode te voorkomen (en daarmee vernieling), moet zo'n zener altijd worden aangesloten via een weerstand, die ervoor zorgt dat de stroomsterkte tot een veilig niveau wordt beperkt. In de afbeelding 'AR EG met limiter & vactrol' zie je hoe de beveiliging met weerstand en zenerdiode (in paars) is aangegeven in het schema. Zenerdiodes zijn er in een groot aantal onderscheiden voltages waarbij de geleiding plaatsvindt. Ze worden dan ook vaak gebruikt als spanningsstabilisatie.

De finale montage op breadboard



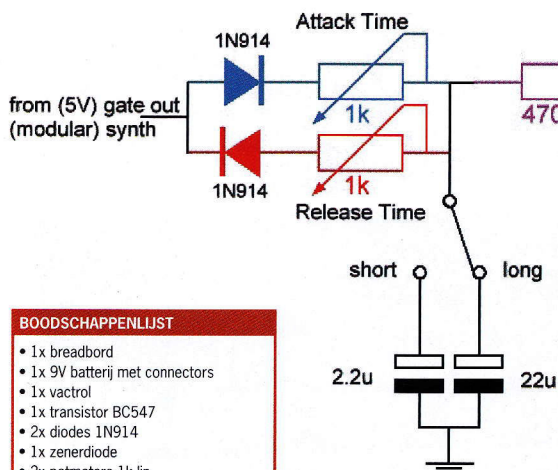
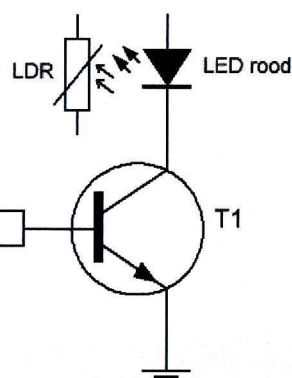
Behalve via de gate-out van je synthesizer kun je de envelope generator ook handmatig 'gaten' met een simpele drukschakelaar die de gatespanning verzorgt. Dat kan heel gemakkelijk met een spanningsdelers en een drukschakelaar (zie afbeelding 'manual gate'). Zo'n handmatige gate kwam je vaak tegen op de traditionele analoge

modulaire synthesizers als bijvoorbeeld de Arp 2600 en de EMS VCS-3.

In de afbeelding 'werking van een diode' zie je een sinusvormige wisselspanning (bovenste golfvorm) aangesloten op een diode in doorlaatrichting. De onderste golfvorm is het uitgangssignaal. Je ziet dat alleen de positieve delen van de sinus worden doorgelaten (maar dan wel een beetje verzwakt). De oorzaak is de drempelspanning van de diode. Wat overblijft aan de uitgang is het positieve ingangsvoltage min de drempelspanning.

In deze afbeelding 'werking van een zenerdiode' zie je de werking van een zenerdiode als limiter. Het aangesloten signaal is een zaagtand van 9 volt (onderste golfvorm) die van negatief naar positief loopt. De bovenste golfvorm is het signaal aan de uitgang. De negatieve delen van het ingangssignaal worden geblokkeerd, De positieve delen worden ongemoeid doorgelaten tot de zenerspanning, in dit voorbeeld 5,1 volt. Een hogere ingangsspanning wordt aan de uitgang constant op de zenerwaarde gehouden. ■

AR Envelope Generator met Limiter & Vactrol



BOODSCHAPPENLIJST

- 1x breadbord
- 1x 9V batterij met connectors
- 1x vactrol
- 1x transistor BC547
- 2x diodes 1N914
- 1x zenerdiode
- 2x potmeters 1k lin
- weerstanden: 470, 39k
- elco condensators: 2,2µF & 22µF

Literatuur

- Nicolas Collins - *Handmade Electronic Music* (2nd edition)

Internetlinks

- Circuit elektronicasimulatie-applet, circuit.jar: www.falstad.com

Online elektronikawinkels

- www.budgetronics.com
- www.conrad.nl
- www.deradiobeurs.nl/webwinkel
- www.muco.nl
- www.newtone-online.nl
- www.rotor.eu

In de volgende aflevering van Art of Noise zie je hoe je deze envelope generator kunt ombouwen tot een envelope follower, maar ook kunt ombouwen in een compressor of waveshaper.