

De 555-truc en de Sub



Nee, deze workshop leert je niet hoe je een Minimoog nabouwt, maar hoe je een experimenteel systeem opzet. Bijvoorbeeld als input voor het filter van je Monotron, als uitbreidingsmodule voor je analoge synth of als gehoorzaam slaafje van je digitale synth. Je leert hier oscillatoren bouwen, lfo's, preamp, overdrive/distortion/fuzz, filters, sequencer, frequency divider, input devices en nog veel meer. De modules kunnen worden gecombineerd tot een patchable modulair systeem. In deze en de volgende aflevering gaan we aan de slag met de Subharmonic Mellotron.

door Ernst Bonis > ernst@interface.nl

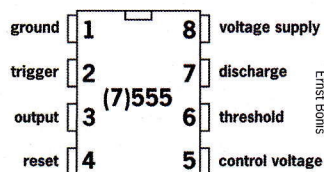
De Subharmonic Mellotron is eigenlijk een foptheremin. Je bespeelt hem met je handen door de hoeveelheid licht op een lichtgevoelige weerstand te beïnvloeden. Je kunt zo melodietjes in de subharmonische toonreeks spelen en die heel subtiel voorzien van vibrato en dynamiek. Het instrumentje is bijna helemaal gebaseerd op een 'gouwe ouwe' uit de elektronica: het 555 timer-ic.

In deze eerste aflevering gaan we in op het hart van de Subharmonic Mellotron, de fundamentele oscillator en de subharmonische frequentiedeler. In de volgende aflevering komen een klankkleurschakeling en een gecombineerde low pass/volume-regeling aan bod. De samenstellende schakelingen kun je ook apart gebruiken of in combinatie met een bestaande synth en/of modulair systeem.

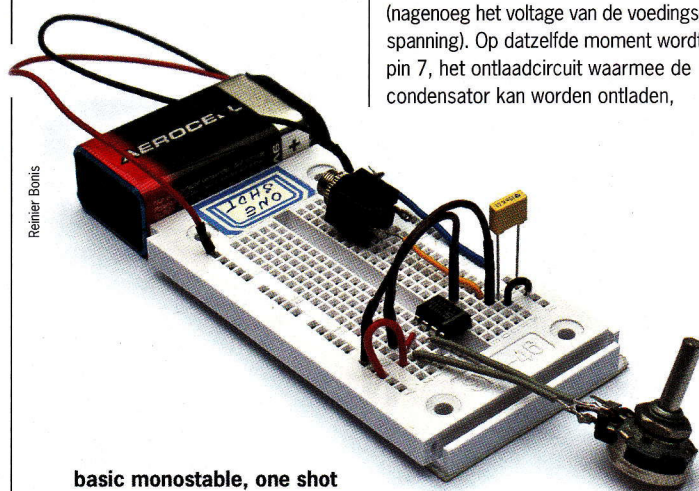
(7)555 timer

Al veertig jaar oud en nog steeds in productie, en daarmee zonder twijfel de meest toegepaste geïntegreerde schakeling in de elektronica: de NE555 en SE555 (de militaire versie). In 1970 werd hij bedacht en ontwikkeld door Hans Camenzind, en in 1971 geïntroduceerd door Signetics als 'The IC Time Machine'. Dit ic wordt door meerdere fabrikanten gemaakt onder diverse benamingen, waarin meestal wel het nummer 555 verstopt zit. Onder de naam 7555 is het een energiezuinige uitvoering. Als 7556 is het een dual timer, twee van zulke timers in één behuizing levert een ic met veertien pootjes.

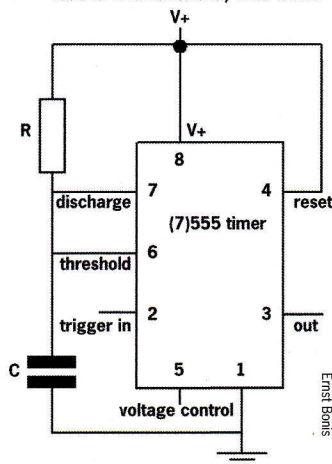
Voor de overzichtelijkheid heb ik in de schema's en breadboardvoorbeelden de 7555 gebruikt. Dit piepkleine blokje met z'n 8 pootjes herbergde oorspronkelijk 23 transistors, 2 diodes en 15 weerstanden aan interne functionaliteit. Maar als je het als 'black box' bekijkt, is er met een vereenvoudigd schema een heel goed beeld te vormen van de werking.



Ernst Bonis



basic monostable, one shot



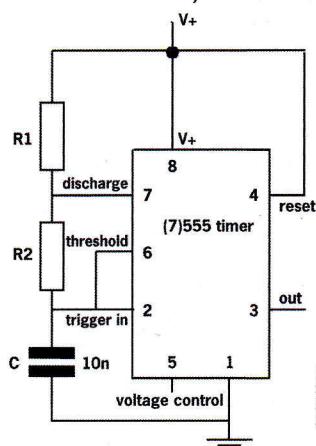
Ernst Bonis

In de afbeelding basic monostable, one shot zien we een van de basisaansluitschema's. Dit schema betreft de werking als een zogenoemde mono-stabiele schakeling, ook wel 'one shot' genaamd. Die laatste benaming geeft goed weer wat er eigenlijk gebeurt. Op een ingangs-commando produceert de timer één uitgangspuls met instelbare tijdsduur.

Aansluitpin 2 is de trigger- oftewel commando-ingang. Als daar een negatief gaande puls verschijnt van minder dan een derde van de voedingsspanning, dan start de timer. (De duur van de ingangstrigger moet kort zijn ten opzichte van de gewenste duur van de uitgang-one shot.) De uitgang, pin 3, wordt dan hoog (nagenoeg het voltage van de voedingsspanning). Op datzelfde moment wordt pin 7, het ontlaadcircuit waarmee de condensator kan worden ontladen,

De tijd dat de uitgang hoog is, wordt bepaald door de waarde van de weerstand en van de condensator. Zie ter verduidelijking ook afbeelding tijddiagram one shot (7)555 timer. Als de control voltage input niet wordt gebruikt, verdient het aanbeveling deze via een condensator van 10n met aarde te verbinden (ook weer ter voorkoming van eventuele storing).

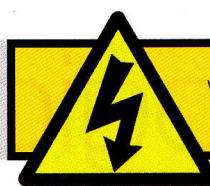
basic astable / oscillator



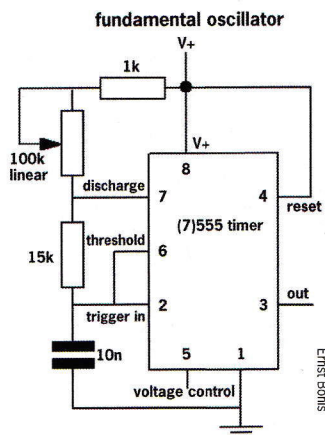
Ernst Bonis

Afbeelding basic astable/oscillator geeft het aansluitschema weer van de timer in de astable mode. In alledaagse taal: de timer functioneert nu gewoon als oscillator. De condensator wordt opgeladen via de weerstanden R1 en R2. Als twee derde van de voedingsspanning is bereikt, wordt de condensator via R2 ontladen doordat pin 7 actief wordt. Als het voltage gedaald is naar minder dan een derde van de voedingsspanning, wordt de timer opnieuw getriggerd. Dit omdat pin 2, de triggeringang, is verbonden met de condensator. Kortom: een zich herhalend proces (oscillatie, dus).

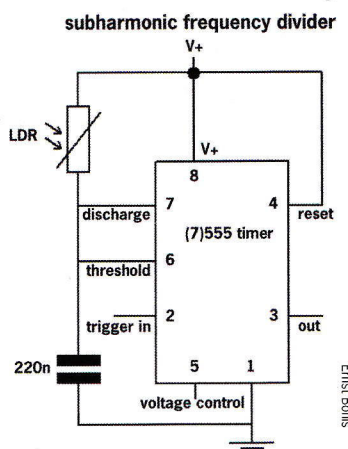
De fundamentele oscillator vormt het hart van de Subharmonic Mellotron. Deze genereert de basisfrequentie waarvan alle subharmonischen worden



harmonic Mellotron



afgeleid. Als je dit schema vergelijkt met basic astable/oscillator, zie je dat



weerstand R1 is vervangen door een potmeter plus een serieweerstand. Met die potentiometer kun je de gewenste basistoonhoogte instellen. Om te voorkomen dat het oscilleren stopt (omdat de potmeter op 0 ohm zou zijn ingesteld), is de serieweerstand opgenomen. Ook in de uiterste stand van de potmeter blijft de schakeling dan oscilleren.

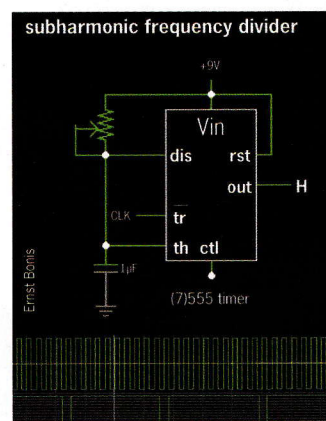
Ook de frequentiedeler wordt gerealiseerd met het timer-ic. Nu echter niet in de astabiele mode, maar in mono stable oftewel one shot mode. Je ziet dat weerstand R1 is vervangen door een lichtgevoelig exemplaar, de LDR. Samen bepalen de condensator van 220n en de LDR de tijdsduur van de uitgangspuls. Het bereik is zo gekozen dat de pulsduur aan de uitgang beduidend langer kan zijn dan de duur van de ingangspulsen aan de triggeringang. En dan slaat de timer, zoals eerder opgemerkt, gewoonweg de inkomende pulsen over tot de uitgang weer laag wordt. Pas nu kan de eerstvolgende binnenkomende ingangspuls de timer opnieuw activeren.

We hebben op deze manier een frequentiedeler gebouwd. Dat is makkelijk in te zien. Stel je voor dat de tijd zodanig is ingesteld dat er van de binnenkomende pulsen steeds één wordt overgeslagen. Juist, dat is delen door 2. In dezelfde tijd verschijnt er nu maar de helft van het aantal uitgangspulsen.

De tijd kunnen we steeds langer maken door de LDR minder te belichten. Opvolgend worden er dan meer en meer ingangspulsen overgeslagen.

Het aantal overgeslagen pulsen (n) + 1 bepaalt het deeltal. We hebben nu hebben gerealiseerd, is een soort 'nep

theremin', die gequantiseerde tonen kan produceren in de subharmonische reeks. De quantisering is de prijs die je betaalt voor het speelgemak waarmee je de tonen in de reine stemming uit de lucht tovert.



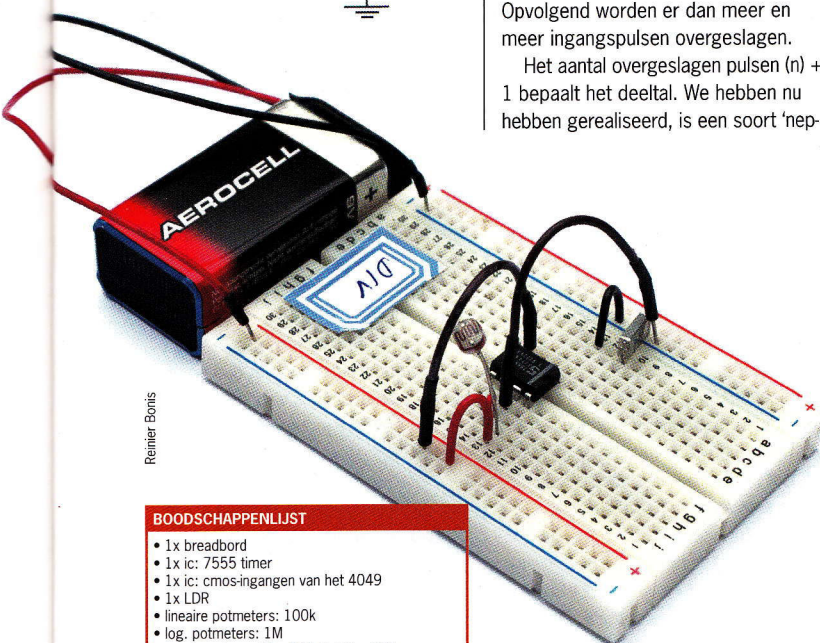
Hier zie je een screendump van de gratis Java applet Circuit van Paul Falstad (www.falstad.com). Het betreft een elektronicasimulatieprogramma. Wil je niet meteen werken met breadboard, dan kun je met dit programma aan de slag, en er al doende veel van opsteken. Voltages, stromen en golfvormen worden geanimeerd in beeld gebracht. Naast het programma zelf krijg je er ook nog heel veel voorbeeldsimulaties bij. Deze demo's zijn verpakt als rtf-bestanden, die je in het circuit kunt importeren. Wat je zelf bouwt, kun je dan exporteren naar een rtf-bestand. Kortom, een aanrader!

In het midden van de afbeelding (sub) harmonische reeks vind je de referentietoon waarvan alle deeltonen worden afgeleid door middel van deling. Naar beneden toe zie je dan de reeks weergegeven tot en met de zestiende subharmonische. Vanuit de referentiefrequentie naar beneden toe zie je dat de opeenvolgende intervallen, de toonafstanden, steeds kleiner worden. Je kunt dat mooi zien aan de breuken, die de grootte van de opeenvolgende toonstappen weergeven. Als we nu vanuit de referentietoon naar boven kijken, zien we daar de harmonische reeks verschijnen (ook wel de natuurtonenreeks genoemd). Je ziet dat de harmonische en subharmonische serie elkaars spiegelbeeld zijn. ■

Let op! Vanwege de vanzelfsprekendheid is de voltage supply niet in de schema's opgenomen.

...			
x 16	c	halve toon	16/15
x 15	b	halve toon	14/15
x 14	bes	halve toon	14/13
x 13	a	halve toon	13/12
x 12	g	halve toon	12/11
x 11	f+	hele toon	11/10
x 10	e	kleine hele toon	10/9
x 9	d	grote hele toon	9/8
x 8	c	supersecunde	8/7
x 7	bes	kleine terts	7/6
x 6	g	kleine ters	6/5
x 5	e	grote terts	5/4
x 4	c	kwart	4/3
x 3	g	kwint	3/2
x 2	c	octaaf	2/1
x 1: 1C	referentietoon		
: 2	c	octaaf	1/2
: 3	f	kwint	2/3
: 4	c	kwart	3/4
: 5	as	grote terts	4/5
: 6	f	kleine terts	5/6
: 7	d	kleine terts	6/7
: 8	c	supersecunde	7/8
: 9	bes	grote hele toon	8/9
: 10	as	kleine hele toon	10/9
: 11	g+	kleine hele toon	10/11
: 12	f	halve toon	11/12
: 13	es	halve toon	12/13
: 14	d	halve toon	13/14
: 15	des	halve toon	14/15
: 16	c	halve toon	15/16

Ernst Bonis



Remier Bonis

BOODSCHAPPENLIJST

- 1x breadbord
- 1x ic: 7555 timer
- 1x ic: cmos-ingangen van het 4049
- 1x LDR
- lineaire potmeters: 100k
- log. potmeters: 1M
- condensators: 10n, 220nF, 10p, 100p
- elco condensators: 1µF, 0,1µF
- weerstanden: 15k, 100k, 1M

Literatuur

- Nicolas Collins - *Handmade Electronic Music* (2nd edition)
- Don Lancaster - *CMOS Cookbook* (2nd edition)
- Walter G. Jung - *IC Timer Cookbook*

Internetlinks

- Het verhaal over de 555, verteld door ontwerper Hans Camenzind: http://semiconductormuseum.com/Transistors/LectureHall/Camenzind/Camenzind_Index.htm
- Tutorial: http://en.wikipedia.org/wiki/555_timer_IC
- Circuit elektronicasimulatie-applet: www.falstad.com

Online elektronica winkels

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