



Eenvoudig elektronisch orgel

Rob van Hest (Nederland)

Een klassieke oscillatorschakeling met een NAND-Schmitt-trigger en wat ouderwetse discrete onderdelen – meer heb je niet nodig om dit minimalistische muziekinstrument te bouwen.

Dit is een simpel muziekinstrument dat ik een paar jaar geleden voor mijn kinderen heb ontworpen [1]. Het is heel eenvoudig te bouwen en bevat alleen standaard onderdelen. En – belangrijk voor kinderen – een aan/uit-schakelaar is niet nodig, want het stroomverbruik is heel laag als er geen toets wordt ingedrukt. De batterijen in het exemplaar van mijn kinderen gingen meer dan vijf jaar mee.

De schakeling

Het schema van **figuur 1** heeft als hart een eenvoudige oscillator rond NAND-Schmitt-trigger IC1A; de uitgang daarvan wordt gebufferd door IC1D. Transistor T1 versterkt het signaal en stuurt een 8Ω-luidspreker (of hoogohmiger) aan; het resulterende volume wordt bepaald door de waarde van R11. De oscillator is enkeltonig; alleen de hoogste toon wordt gegenereerd wanneer meer toetsen tegelijk worden ingedrukt. De stemming is verre van perfect, omdat ik standaard-weerstanden uit de E96-serie heb toegepast (ik wilde geen instelpots gebruiken) en deze ook afhankelijk is van de batterijspanning en de temperatuur. Door condensator C1 te veranderen, kan de stemming worden aangepast aan je persoonlijke voorkeur.

Terzijde: met twee batterijen (3 V) als voeding in plaats van drie (4,5 V) werkt de schakeling ook, en dat betekent dat je ook een enkele lithiumcel kunt gebruiken als het instrument erg compact moet zijn. Ik heb dit orgel ingebouwd in de behuizing van een oude wekker; in **figuur 2** zie je dat daar meer dan genoeg ruimte is. Er is geen print ontworpen, maar de foto bewijst dat de schakeling prima op gaatjesprint kan worden opgebouwd.

Eén octaaf

Het instrument heeft in deze vorm acht toetsen voor de grondtonen (de witte toetsen van een keyboard) van één octaaf. De frequentie van de oscillator kan met deze – sterk vereenvoudigde! – formule worden berekend:

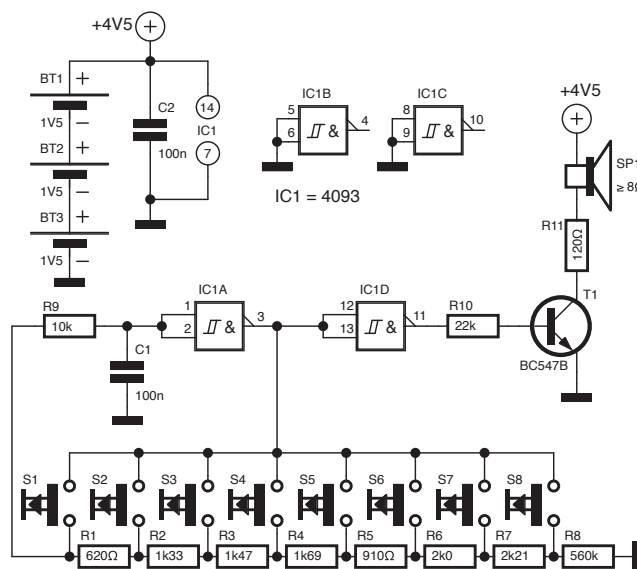
$$f \approx \frac{1}{1.2 \times R \times C1}$$

waarbij R = R9 wanneer S1 is ingedrukt, R = R9 + R1 wanneer S2 is ingedrukt, enzovoort. **Tabel 1** toont de frequenties (bij benadering) van de tonen van dit eenvoudige elektronische orgel, die met deze formule zijn berekend.

Je kunt de tonen die met de zwarte toetsen corresponderen, toevoegen door R2, R3, R4, R6 en R7 te splitsen. Ook kun je meer tonen toevoegen door weerstanden en toetsen tussen R7 en R8 op te nemen. Voor mijn kinderen was één octaaf voldoende. R8 is nodig om de ingang van IC1A naar massa te trekken wanneer geen toets is ingedrukt, waardoor de uitgangstransistor T1 wordt uitgeschakeld.

Het is absoluut niet het meest verfijnde en melodieuze muziekinstrument; maar voor kleine kinderen is het leuk speelgoed!

200306-03



Figuur 1. Een oscillator met instelbare frequentie vormt het hart van dit orgel.

Tabel 1. Toetsen en frequenties.

Toets	Frequentie [Hz]
S1	833
S2	785
S3	697
S4	621
S5	552
S6	520
S7	462
S8	412



Figuur 2. De hardware in de behuizing van een afgedankte wekker.

Over de auteur



Rob van Hest studeerde in de jaren zeventig elektrotechniek aan de Universiteit van Twente. In die tijd schreef hij ook zijn eerste artikelen voor elektronicabladen en bouwde hij zijn eerste computers – eerst een 8080 CP/M-systeem en later een Z80-board. In zijn professionele loopbaan stapte hij over naar softwareontwikkeling, maar hij bleef altijd bezig met elektronica. Na zijn pensioen heeft hij daar nog meer tijd voor!

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via trainer99@ziggo.nl of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.nl.

WEBLINK

[1] Projectpagina op Elektor Labs: <https://www.elektormagazine.nl/labs/very-simple-electronic-organ-for-children>

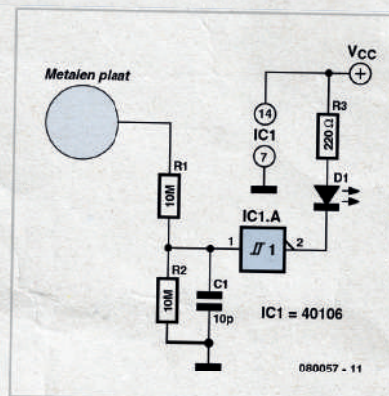
Quiz: Schakelingen uit het verleden #01

Lars Näs

Deze eenvoudige schakeling kan worden gebruikt voor van alles en nog wat. U kunt ze bijvoorbeeld verbinden met een microcontroller, met een relais, stil alarm, robottoepassingen of alleen maar de uitgangs-LED laten oplichten zo lang als u de metalen plaat aanraakt.

De schakeling bestaat uit spanningsdeler R1/R2, een Schmitt-trigger/inverter uit een 40106-IC, een kleine condensator om HF-instraling te onderdrukken en een LED met stroombegrenzingsweerstand R3.

De metalen plaat is via een draad met R1 verbonden. R1 en R2 vormen samen een spanningsdeler. Aangezien de stroom door het lichaam maar heel klein is, heeft R2 een



hoge waarde (10 MΩ) voor het opwekken van een flinke spanning over deze weerstand, die door de ingangsspan van de

Schmitt-trigger-inverter gedetecteerd kan worden. R1 is toegevoegd om te verhinderen dat te grote elektrostatische ladingen de inverter-ingang zouden beschadigen. U kunt de gevoeligheid van de detector eventueel verhogen door te experimenteren met de waarde van R1 (bijvoorbeeld 1 kΩ). Ook kan de grootte van de metalen aanraakplaat worden gevarieerd.

De waarde van pullup-weerstand R3 is zo berekend dat de stroom door de LED onder zijn maximale waarde blijft. De meest gebruikte LED's zijn 20-mA-types.

De schakeling werkt ook nog goed als men de LED weglaat en alleen pullup-weerstand R3 op de uitgang van de inverter aansluit. Hiermee kan dan direct een microcontroller-ingangsspan worden aangestuurd.

(080057)

Test je kennis

Weet jij nog uit welk jaar deze schakeling stamt? Doe mee aan de quiz en maak kans op een Elektor Store voucher t.w.v. €100!

