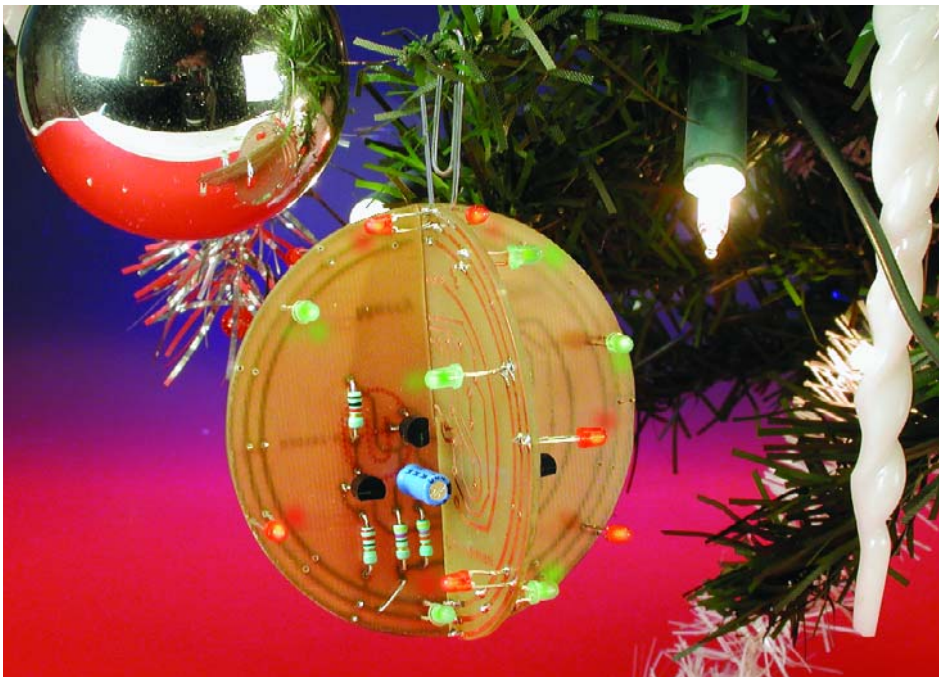


LED-kerstbal

Originele kerstversiering

Michael Gaudin

Als dit nummer bij u in de bus valt, wordt het zo zoetjesaan al weer tijd om de kerstspullen van zolder te halen. En als u een beetje voortmaakt, is er nog net gelegenheid om aan de bestaande versierselen een zelfgemaakt elektronisch ornamentje toe te voegen. Hieronder wordt verteld hoe u dat bijvoorbeeld aan kunt pakken.



Het is intussen zo'n beetje traditie geworden dat *Elektuur* in het decembernummer met een of andere praktische schakeling komt die gebruikt kan worden als originele kerstversiering. Dit onder het motto dat een rechtgeaard elektronicus niet tevreden is met de standaard kerstuitrusting, maar er toch graag een persoonlijk, zelfgemaakt tintje aan wil geven.

Nu kun je met een elektronisch kerstornament twee kanten uit; ofwel je maakt iets

dat een passend geluidseffect produceert, ofwel je kiest voor een lichteffect. Een 'passend geluidseffect' rond deze feestdagen gaat al gauw in de richting van het ten gehore brengen van een compleet kerstliedje, en dat is zonder speciale IC's niet echt een simpele zaak. Daarom kiezen wij meestal voor de optische variant.

Ook daarbij kun je het trouwens zo

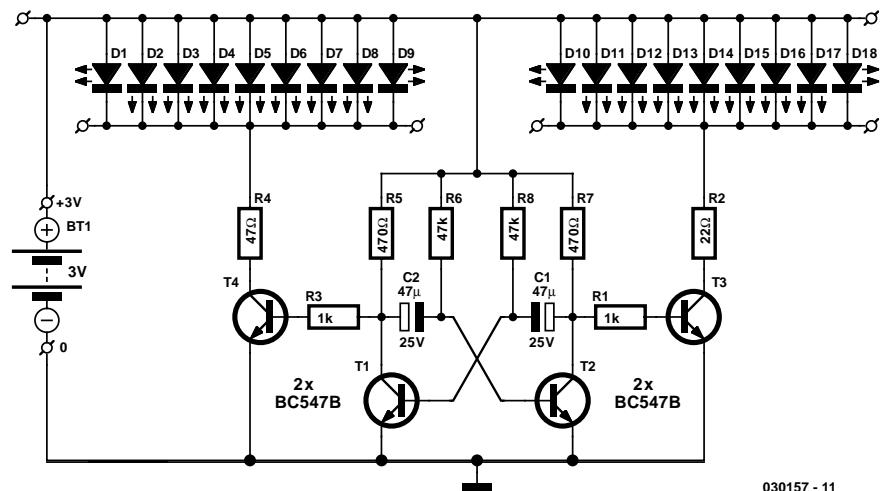
moeilijk maken als je maar wil. Een paar jaar geleden hebben we dat inderdaad gedaan en hebben we een microprocessorgestuurde licht-effectgenerator ontworpen die voor de liefhebbers heel wat te bieden had. Maar blijkens de reacties houden de meeste van onze lezers het toch liever wat simpeler als het om kerstversieringen gaat. Dus dit keer geen complexe schakeling, geen processor en geen software, maar een simpel stukje elektronica dat iedereen probleemloos na kan bouwen. Het bijzondere zit hem vooral in de vormgeving van een en ander.

Astabiele

Al bij een eerste vluchtige blik op het in **figuur 1** afgedrukte schema blijkt dat het hier inderdaad om een supersimpele schakeling gaat. Vier transistoren, een rijtje LED's, twee batterijtjes voor de voeding – dat is het zo'n beetje. Een kind kan de was doen, zouden we bijna zeggen.

Het hart van de schakeling wordt gevormd door de met T1 en T2 opgebouwde astabiele multivibrator, meestal kortweg 'astabiele' of 'AMV' genaamd. Bij deze schakeling is er steeds een van beide transistoren in geleiding, terwijl de andere daardoor in spertoestand wordt gehouden.

Maar door het regelmatige laad- en ontladpatroon van de elco's C1 en C2 gaan de geleid- en spertoestanden van de transistoren elkaar met de regelmaat van de klok afwisselen. De schakeling kent dus geen stabiele toestand en doet zijn naam daardoor alle eer aan. In feite is op deze manier een blokgolfoscillator verkregen, en een schakeling als die rond T1 en T2 wordt daarom ook regelmatig als eenvoudige klokgenerator toegepast. Het enige verschil met die klokgene-



030157 - 11

Onderdelenlijst

Weerstanden:

- R1, R3 = 1 k
- R2 = 22 Ω
- R4 = 47 Ω
- R5, R7 = 470 Ω
- R6, R8 = 47 k

Condensatoren:

- C1, C2 = 47 µF/25 V radiaal

Halfgeleiders:

- D1...D9 = high-efficiency-LED rood
- D10...D18 = high-efficiency-LED groen
- T1...T4 = BC547B

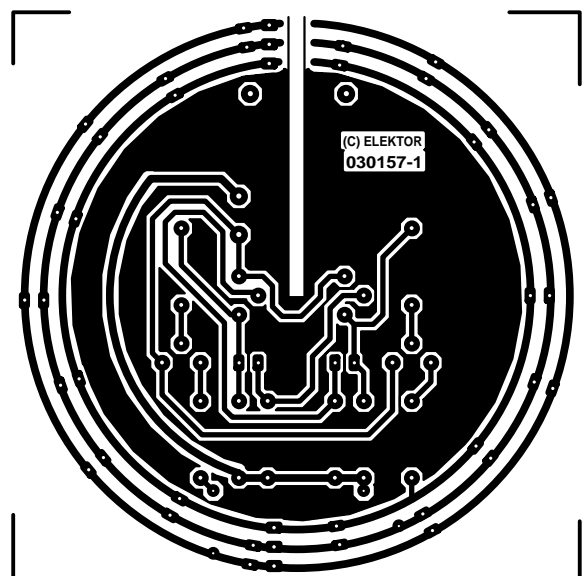
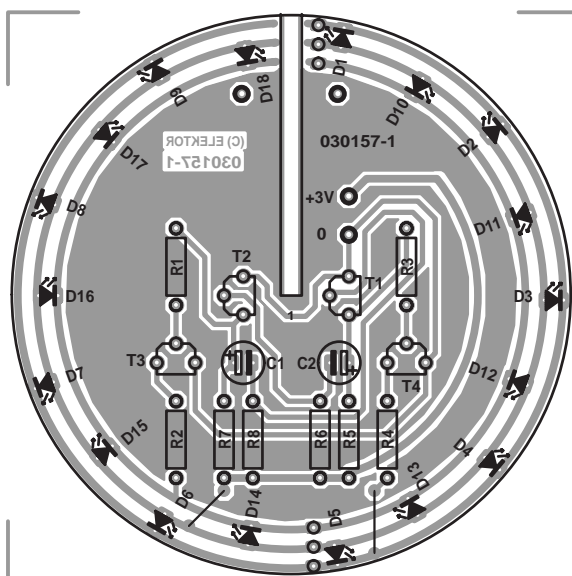
Diversen:

- batterijhouder met twee penlights print: EPS 030157-1 (zie Servicepagina's)

Figuur 1. De elektronica van de kerstbal is beperkt tot een astabiele multivibrator die twee rijen LED's stuurt.

ratoren is dat die meestal op een frequentie van enkele kHz of meer draaien, terwijl bij onze astabiele de RC-tijden van R6/C2 en R8/C1 zo zijn bemeten dat hij in een goed hoor- of zichtbaar ritme oscilleert. Vanuit de collector van T1 en T2 worden vervolgens via twee extra transistoren twee rijen parallelgeschakelde LED's aangestuurd, en die zullen dus in het oscillatorritme beurtelings gaan oplichten. De frequentie waarmee het oplichten van D1...D9 en D10...D18 elkaar afwisselt bedraagt ongeveer 2 Hz. Maar vindt men dit te snel of te

langzaam, dan kan dat makkelijk wordt verholpen door C1 en C2 te vergroten, respectievelijk te verkleinen. Met R4 en R2 wordt de stroom door de LED's ingesteld. Het zal opvallen dat die weerstanden niet gelijk zijn. Dat komt omdat voor D1...D9 rode LED's en voor D10...D18 groene LED's zijn voorgeschreven. Dat heeft twee redenen. In de eerste plaats is de helderheid van groene LED's duidelijk minder dan van rode. Verder valt over groene LED's in geleidingstoestand meer spanning dan over rode, zodat over R2 dus minder spanning valt dan over R4. R2 is al met al dus bewust wat kleiner gekozen om voldoende stroom door de groene LED's te sturen.



Figuur 2. De print is uitgevoerd in kerstbal-formaat, heeft een stemmige kleur en kan eventueel worden uitgebreid met een extra print.

Print

Zoals gezegd, schuilt het bijzondere van deze schakeling in de afwerking. Omdat we nu eenmaal een kerstbal wilden maken, moet de print daar qua uiterlijk natuurlijk op worden aangepast. **Figuur 2** laat zien wat er uit de bus gekomen is: een ronde print van 'kerstbalachtig' formaat, aan één kant afgewerkt met een stemmige witte laklaag en voor de gelegenheid voorzien van zilverkleurige kopersporen. De stuurschakeling bevindt zich in het midden van de print, en de LED's aan de buitenrand. Aan die buitenrand lopen drie cirkelvormige kopersporen; de middelste daarvan is de voedingsplus waaraan de anodes van de LED's komen, de buitenste ring is de katode-aansluiting voor de rode LED's en de binnenste de katode-aansluiting voor de groene LED's.

Het leukste knippereffect wordt verkregen als de rode en groene LED's elkaar afwisselen op de print. Behalve op de componentenzijde, mogen de LED's desgewenst uiteraard ook op de koperzijde worden gesoldeerd. Pas wel op dat er niet per ongeluk rode en groene LED's parallel worden geschakeld, want vanwege de lagere brandspanning lichten dan alleen de rode LED's op.

Een verdere bijzonderheid van de print is dat hij van huis uit voorzien is van een sleuf, zodat er eventueel een tweede print haaks in de andere geschoven kan worden en de kerstbal er een dimensie bij krijgt. Op die tweede print worden dan alleen een stel LED's geplaatst en de drie cirkelvormige kopersporen aan de buitenrand van beide printen worden met twee rijtjes van drie

draadbruggen met elkaar doorverbonden. Op de hoekpunten van de printen zijn daarvoor al gaatjes aanwezig. Op de titelfoto bij dit artikel is goed te zien wat de bedoeling is. Bij twee printen verdubbelt uiteraard het maximale aantal te plaatsen LED's van 2×9 naar 2×18 , en dat heeft weer consequenties voor de dimensionering van de weerstanden R2 en R4. Bij het maximale aantal van 2×18 LED's kan R2 beter worden verlaagd tot 15Ω en R4 tot 33Ω . Maar bij toepassing van twee printen kan men ook heel goed met wat minder LED's per print volstaan. Op ons proefmodel monteerden we ze zo'n beetje om en om, zodat we uitkwamen op 12 LED's per print. Met dat aantal bleken de in het schema aangegeven waarden voor R2 en R4 nog prima te voldoen.

Voeding

Zoals in het schema is aangegeven, draait de schakeling op een voedingsspanning van 3 V. En aangezien de stroomopname redelijk bescheiden is, kan de elektronische kerstbal dus heel goed met twee penlight-batterijen worden gevoed. Ons proefmodel met 2×12 LED's was tevreden met een gemiddelde stroom van ca. 35 mA, zodat twee alkalinebatterijen met een gemiddelde capaciteit van 1500 mAh een kleine 50 uur mee zullen gaan. Maar als u dat onvol-

doende vindt, mag er vanzelfsprekend ook een kleine gestabiliseerde 3-V-netadapter worden toegepast.

Tot slot

Helaas vertonen LED's in de praktijk nogal wat spreiding. Om ervoor te zorgen dat alle LED's na inschakelen ongeveer even helder branden is het misschien verstandig om een paar LED's extra te kopen en ze te selecteren. Dat kan gemakkelijk met een klein hulpprintje met daarop bijvoorbeeld een IC-voetje en een serie-weerstand van 47Ω respectievelijk 22Ω naar de 3-V-voeding. Door een paar LED's tegelijk in het voetje te steken kan goed worden bekeken of ze qua helderheid voldoende dicht bij elkaar in de buurt liggen.

Nog een opmerking over de opbouw van de print. Als u goed kijkt naar figuur 2, ziet u dat er twee draadbruggen nodig zijn: een van het buitenste cirkelvormige koperspoor naar R4 en een van het middelste cirkelvormige spoor naar R7. Vergeet die draadbruggen niet, want anders weigert de schakeling beslist dienst! Een allerlaatste opmerking: Omdat de printen maar heel weinig wegen, mag u wat ons betreft het batterijkabeltje ook als ophangkoord gebruiken. Maar volledigheidshalve is de print ook voorzien van twee gaatjes voor een 'echt' koordje.

(030157)