

Stralend Valentijnshart

Rood is de kleur van de LED's

Naar een idee van Florian Wolling

Het miniproject is dit keer in meerdere opzichten iets bijzonders. Hoewel de schakeling uiterst eenvoudig is, zijn toch voldoende motieven gevonden voor publicatie.



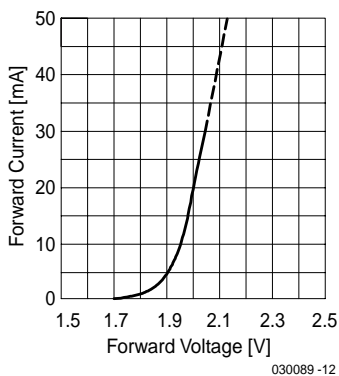
Als eerste bijzonderheid kunnen we vermelden dat Valentijnsdag niet is bedacht door bloemisten, om gelijk maar een wijd verbreid vooroordeel uit de weg te ruimen. Valentijnsdag is namelijk de dag van de heilige Valentinus van Rome, een priester (en volgens sommige bronnen ook bisschop) die op 14 februari van het jaar 269 in opdracht van keizer Claudius Gothicus werd onthoofd. Het literaire bewijs voor het vieren van Valentijnsdag als dag van de geliefden is ook in de 14e eeuw bij Shakespeare te vinden.

De tweede bijzonderheid is de leeftijd van de inzender van dit project, die overigens geen Valentijn maar Florian heet. Hij is slechts 14 jaar oud en daarmee waarschijnlijk een van de jongste Elektuur-auteurs. Als derde bijzonderheid kan worden gemeld dat een dergelijke eenvoudige schakeling normaal gesproken geen schijn van kans maakt om te worden gepubliceerd. Maar in dit geval was er waardering en lof voor

de, zeker gezien de leeftijd van de inzender, buitengewoon zorgvuldige uitwerking van de print en het manuscript. En dit kleine LED-hartje kon tenslotte ook haar charme niet worden ontzegd.

Florian werd voor deze schakeling geïnspireerd door de tweedelige serie over het gebruik van SMD-componenten ('Werken met SMD's', Elektuur 1 en 2/2003) en hij bouwde zijn LED-hart dan ook op met SMD's.

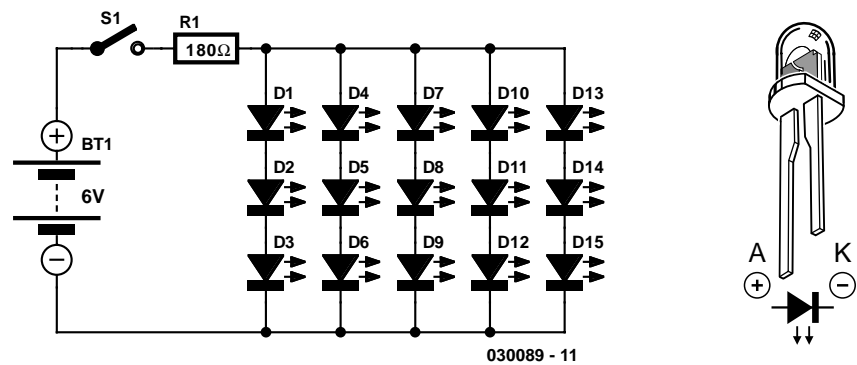
Een dergelijk ornament vormt een leerzame soldeeroefening voor degenen die nog niet veel ervaring hebben met de SMD-techniek. Van dit laatste aspect is echter in de hier voorgestelde Elektuur-versie niets meer terug te vinden omdat hier normale LED's worden gebruikt. Daardoor is het aanschaffen van de componenten veel eenvoudiger geworden en het solderen natuurlijk ook. Omdat alle componenten aan de onderkant (koperzijde) van de print worden gesoldeerd, zijn aan de voorkant (resp. bovenkant, bij een liggend hart) alleen de LED's te zien. Dat heeft het voordeel dat de voorkant naar hartelust kan worden beplakt, beschilderd of gespoten kan worden. Voor het prototype hadden we in het lab toevallig nog wat rode verf over...



Figuur 1. De karakteristieke curve van een low-current-LED.

De schakeling

Zoals bekend is, mogen LED's niet zonder voorschakelweerstand worden aangesloten op een spanningsbron. LED's zijn immers niets anders dan diodes die licht geven en ze hebben als zodanig de typische diodekarakteristiek (figuur 1). Wordt op een LED in doorlaatrichting (+ aan de anode) een spanning aangesloten die langzaam vanaf 0 V oploopt, dan zal aanvankelijk niet veel gebeuren - er vloeit geen stroom. Zodra de spanning echter een bepaalde kritische grens bereikt, zal een stroom gaan vloeien die vervolgens met een toenemende spanning snel zal oplopen. Deze zogenaamde kniespanning bedraagt bij een normale diode ongeveer 0,6 V. Bij een standaard LED ligt de kniespanning op ongeveer 1,6 V en bij low-current-LED's op 1,7 V. Zonder voorschakel-



Figuur 2. De schakeling: één weerstand en 15 LED's.

weerstand kan een geringe spanningsverhoging al het einde van de LED betekenen. Met een voldoende grote voorschakelweerstand is dat anders. Deze weerstand zal, in overeenstemming met de wet van Ohm, de stroomsterkte bepalen. In de uiteindelijke schakeling van het LED-hart (figuur 2) zijn per tak drie LED's in serie geschakeld en hiervan zijn er vijf parallel geschakeld. Bij een spanning van 1,7 V per LED bedraagt de spanning per LED-groep dus $3 \times 1,7 \text{ V} = 5,1 \text{ V}$. De LED's zijn via een weerstand van 180Ω met de batterij verbonden. De nominale batterijspanning van 6 V (twee knooppellen) komt bij deze belasting uit op ongeveer 5,9 V. Over de voorschakelweerstand staat dan een spanning van $5,9 \text{ V} - 5,1 \text{ V} = 0,8 \text{ V}$. Uit de spanning over deze weerstand volgt de stroom: $0,8 \text{ V} / 180 \Omega = 4,44 \text{ mA}$. Deze vloeit uit de batterij door de weer-

stand en de LED's. Omdat alle LED's van hetzelfde type zijn en de spanning over alle LED-groepen hetzelfde is, mag worden verondersteld dat de stroom gelijkmatig over de vijf takken wordt verdeeld. De stroom bedraagt dan per tak $4,44 \text{ mA} / 5 = 0,89 \text{ mA}$. De stroom door elke LED bedraagt dus ongeveer 0,9 mA. Dat is niet veel, maar bij low-current-LED's (zie kader) is deze stroom genoeg om de LED's helder te laten oplichten.

De serie/parallelschakeling van de LED's op de hier aangegeven wijze heeft als voordeel dat helderheidsverschillen tussen onderlinge LED's bijna niet meer zichtbaar zijn.

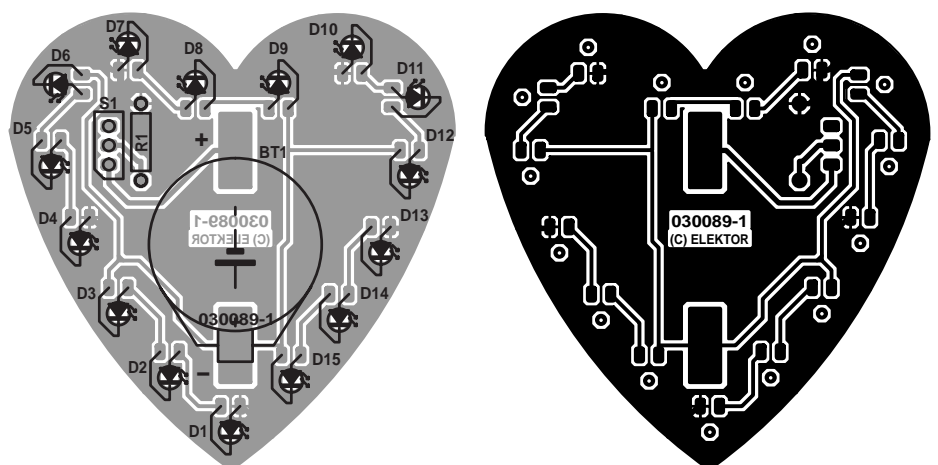
De print

De print (figuur 3) is enkelzijdig van opzet en is alleen doorboord met gaten van 3 mm doorsnede op de plaatsen waar de LED's worden gemonteerd. De LED's worden, zoals bij een frontpaneel, van achteren (soldeerzijde) door de print gestoken. De aansluitdraden van de LED's worden omgebogen, op de juiste lengte

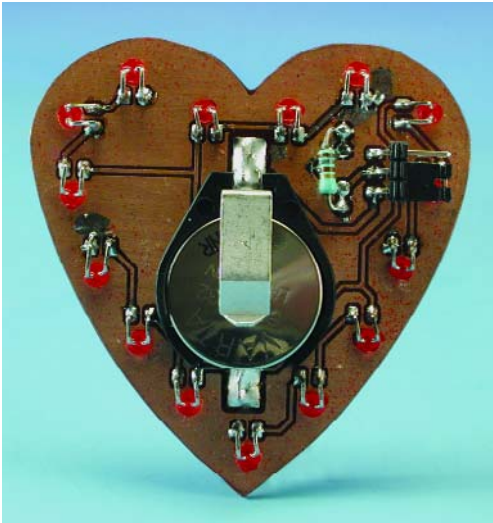
Onderdelenlijst

R1 = 180Ω
 D1...D15 = low-current LED, rood, 3 mm
 S1 = drie-polige haakse header met jumper (of miniatuur schuifschakelaar)
 2 Knooppellen CR2032 met batterijhouder (bijv. SMD-knoopcel-houder voor twee knooppellen, Farnell-nr. 302 - 9785)
 Printplaat 030089-1 leverbaar via ThePCBShop (zie www.elektuur.nl)

Print-layout is ook beschikbaar op www.elektuur.nl/tijdschrift/



Figuur 3. De hartvormige print. Aan de voorzijde zijn alleen de LED's zichtbaar.



afgeknipt en vervolgens vast gesoldeerd op de overeenkomstige soldeereilandjes. De overige drie componenten (weerstand, batterijhouder en driepolige header) worden net zoals SMD-componenten op de onderzijde van de print gesoldeerd. In plaats van de hier voorgestelde batterijhouder kan natuurlijk ook

Low-current-LED's

LED's (Light Emitting Diodes) bestaan inmiddels alweer enige tijd. In 1975 begon de productie van LED's, aanvankelijk alleen nog rode, in industriële aantallen. De eerste standaard-LED's gebruikten, afhankelijk van het type, een stroom van 10...40 mA. Deze 'stroomvreeters' worden in Elektuur-schakelingen nauwelijks meer gebruikt. Inmiddels zijn er LED's met een aanmerkelijk beter rendement. In de literatuur worden deze LED's wel eens aangeduid met 'high efficiency LED', maar meestal wordt de aanduiding 'low current LED' gebruikt. Van deze LED's wordt de lichtopbrengst gespecificeerd bij een stroom van 2 mA (groene LED's ook bij 4 of 5 mA). Voor toepassingen binnenshuis volstaat meestal een stroom van 1 mA.

een losse batterijhouder met lange aansluitdraden worden toegepast. Bij het bestukken van de LED's moet natuurlijk op de polariteit worden gelet. De richting waarin de LED's worden gemonteerd, is ook in het schema weergegeven: de plus aan de anode (langere aansluitdraad) en de min aan de kathode (de kortere aansluitdraad). Door een jumper op de header te plaatsen wordt dit ornament ingeschakeld. Desge-

wenst kan hier ook een miniatuur schuifschakelaar worden toegepast. De schakeling is dus ontzettend simpel, maar toch heel decoratief. Wie de voorkeur geeft aan een knippende schakeling, kan teruggrijpen op de schakeling van het miniproject 'LED-kerstbal' uit Elektuur 12/2003 (gratis beschikbaar als pdf-document op www.elektuur.nl/tijdschrift/).

(030089)