



Stroombron voor LED's

Dieter Aschmann (Duitsland)

Moet je veel verlichtings-LED's voeden? Je eerste gedachte is waarschijnlijk: "Simpel genoeg. LED's via serieweerstanden aansluiten... klaar!" Dat werkt waarschijnlijk, maar dat is dan ook alles. Hier presenteren we een luxe oplossing om maximaal 100 witte LED's van een zeer nauwkeurige en stabiele stroom te voorzien.

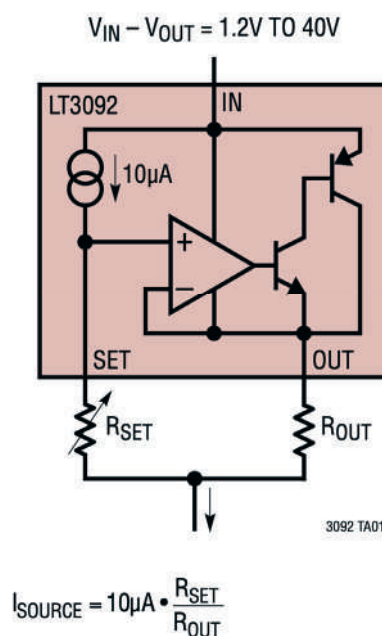
Bij veel seizoensgebonden festivals waar ook ter hele wereld is "licht" een vast thema. Ik heb een LED-voeding gebouwd, waarmee de LED-stroom uiterst nauwkeurig en stabiel kan worden ingesteld. Een 'programmeerbare stroombron' zoals de LT3092 van Analog Devices bleek ideaal voor deze toepassing. Het is een geïntegreerde, seriële stroombron die een regelbare stroom tussen 0,5 mA en ongeveer 300 mA kan leveren. Bij voeding met 24 V kan hij tot zes in serie geschakelde witte LED's van stroom voorzien.

Stroombron-IC

De datasheet van de LT3092 [1] geeft aan dat het IC een vermogen van maximaal ongeveer 1 W kan dissiperen. We vinden daar ook een principeschakeling (figuur 1) om de chip als een constante stroombron te configureren, plus de formule voor de keuze van de weerstanden om de juiste stroom in te stellen en de minimale en maximale spanningsval over het IC.

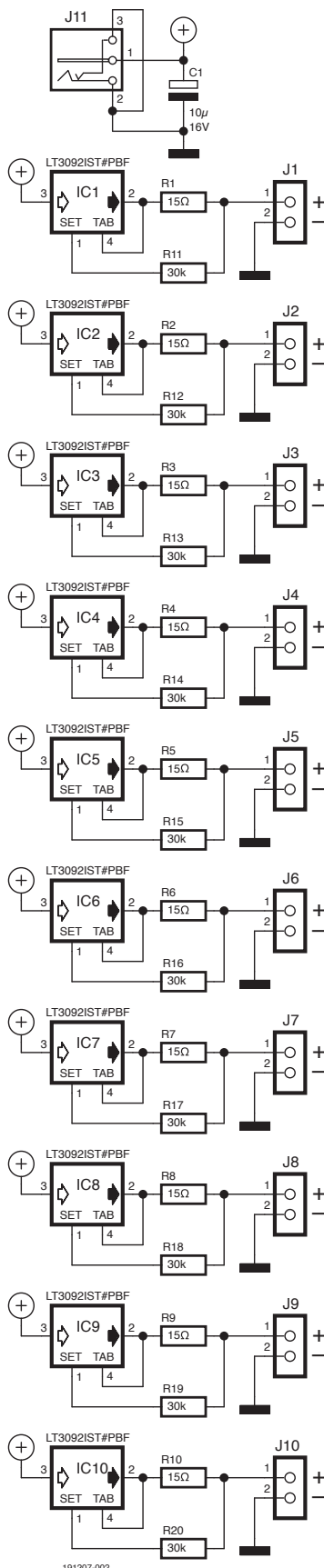
De doorlaatspanning van een 'standaard' witte LED bedraagt gewoonlijk zo'n 3,3 V bij een nominale stroom van 20 mA. Als je de constante stroombron gebruikt om slechts één LED aan te sturen, kun je wegkomen met een voedingsspanning van 5 V, omdat 3,3 V over de LED valt en 1,2 V over het IC, samen dus 4,5 V. Bij een voedingsspanning van 12 V kunnen drie LED's in serie worden geschakeld en bij 24 V zijn zes LED's in serie mogelijk. Als je het onderste uit de kan wilt halen, kun je met één chip en een voeding van 36 V maximaal 10 witte in serie geschakelde LED's voeden. Door LED's van een andere

Adjustable 2-Terminal Current Source



Figuur 1. De principeschakeling met de LT3092 en de formule om de stroom in te stellen.

kleur met een lagere doorlaatspanning te gebruiken, kun je nog meer LED's in serie zetten. Witte LED's met een hoger vermogen hebben doorgaans een grotere spanningsval van ongeveer 3,6 V, waardoor er in deze toepassing minder in serie kunnen worden geschakeld. Je zult hiermee rekening moeten houden in je eigen specifieke situatie. Volgens de formule in figuur 1 is de uitgangsstroom door R_{OUT} het resultaat van de spanningsval over R_{SET} . Aangezien er 10 μA door R_{SET} loopt, zal er een spanning van 1 V over R_{SET} vallen als die 100 k Ω is. Deze spanningsval wordt opgeteld bij de minimale spanning over het IC. Een waarde van 100 k Ω voor R_{SET} resulteert in een totale spanningsval over de schakeling van ten minste 2,2 V. Dat betekent dat een enkele witte



Figuur 2. De uiteindelijke tienvoudige stroombron is gebaseerd op figuur 1.

LED niet zal oplichten bij een voedingsspanning van 5 V. Een waarde van 30 kΩ is praktischer. Het gebruik van een standaard-LED met een diameter van 3 of 5 mm bij 20 mA en een R_{OUT} van 15 Ω resulteert in een meer aanvaardbare totale spanningsval over de schakeling van 1,5 V. Zoals we al opmerkten, bedraagt de maximale vermogensdissipatie in het IC 1 W. De hier gebruikte LT3092IST#PBF heeft een 3-pin SO223-behuizing. De warmte die in de chip vrijkomt, wordt naar buiten afgevoerd via een 'exposed pad', die als vierde pin met de uitgang moet worden verbonden. In de tabel kun je zien hoe groot het benodigde printoppervlak moet zijn om de temperatuur van de chip binnen aanvaardbare grenzen te houden (**tabel 1**).

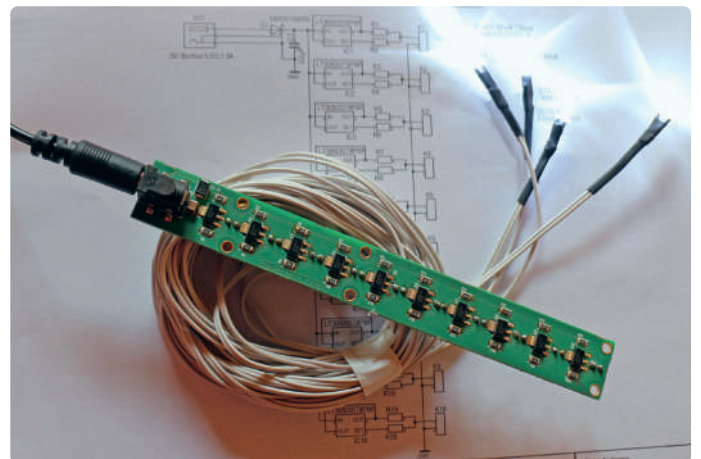
Tabel 1. Printoppervlak en thermische weerstand.

Koperoppervlak (mm ²)		Thermische weerstand van chip naar omgeving
Boven*	Onder	
2500	2500	20°C/W
1000	2500	20°C/W
225	2500	24°C/W
100	2500	29°C/W

*onderdelenzijde

De schakeling

De schakeling in **figuur 2** is gewoon tienmaal de principeschakeling. Voor de waarde van de weerstanden R11...R20 is 30 kΩ gekozen (een standaard E24-waarde), terwijl R1...R10 15 Ω zijn om een stroom van 20 mA voor de LED's te krijgen. Door 1%-weerstand te gebruiken, zal de stroom voor alle LED's nagenoeg gelijk zijn, zodat de helderheidsverschillen tot een minimum beperkt blijven.



Figuur 3. Het prototype van de auteur.

Een grotere waarde voor R1...R10 zal de stroom en daarmee de helderheid van de LED's doen afnemen. Weerstanden van 30 Ω resulteren in 10 mA door de LED's, terwijl 62 Ω in bijna 5 mA resulteert. De print voor dit project is ontworpen voor een maximale stroom van 25 mA; door het beperkte printoppervlak kan niet al te veel warmte worden afgevoerd. De layout is echter lekker compact. De layout-bestanden in Target3001-formaat kunnen gratis worden gedownload van [2]. De print wordt gevoed via een tweepolige DC-connector; op elk van de connectoren J1...J10 kunnen (bij een voedingsspanning van 36 V) maximaal 10 in serie geschakelde LED's worden aangesloten (met inachtneming van de juiste polariteit). **Figuur 3** toont het prototype van de auteur.

Het IC heeft voor de goede werking minimaal 1,2 V nodig, en de spanningsval over R_{OUT} is 0,3 V. De minimale voedingsspanning moet dus ten minste n maal de somspanning van 1,5 V bedragen, waarbij n het aantal in serie geschakelde LED's is. De maximale voedingsspanning wordt bepaald door het gedissipeerde vermogen in de schakeling: als voor de dissipatie per IC een redelijke waarde van 100 mW wordt aangehouden, is een spanningsval van 5 V mogelijk. In de praktijk kun je het voedingsspanningsbereik van de schakeling berekenen met $n \times 3,3 \text{ V} + 1,5...5,3 \text{ V}$ voor witte LED's.

Samenvattend

De prijs van de LT3092 ligt momenteel rond de 4 euro. Als je minder dan 100 LED's aanstuurt, kun je kosten besparen door niet alle IC's te monteren. Om bijvoorbeeld 30 LED's aan te sturen heb je maar drie IC's nodig op 36 V of vijf IC's op 24 V. Als er later meer LED's nodig zijn, kun je achteraf altijd meer IC's monteren voor maximale flexibiliteit. De werkspanning van C1 moet zodanig worden gekozen dat deze hoger is dan de voedingsspanning. Als de schakeling bijvoorbeeld is aangesloten op een 12V-voeding, moet de condensator een minimale

werkspanning van 16 V hebben. Hoewel SMD-componenten worden gebruikt, gaat het om redelijk grote exemplaren die goed met de hand kunnen worden gesoldeerd.

Als de kosten een grote rol spelen, kunnen IC's van het type LT3082 worden gebruikt, wat bij de huidige prijzen een besparing van bijna 1 euro per IC oplevert. Je kunt een kleine netadapter met een geschikte uitgangsspanning gebruiken om de schakeling van stroom te voorzien. Vergeleken met lineair gestabiliseerde modellen zijn kleine schakelende voedingen efficiënter. Gebruik geen ongestabiliseerde voedingen: die kunnen een overmatige vermogensdissipatie in de IC's veroorzaken. Aangezien de gehele stroom rechtstreeks door de LED's loopt, is de benodigde stroom gemakkelijk te berekenen. Het gebruik van alle 10 LED-kanalen bij elk 20 mA vereist een voeding die ten minste 200 mA kan leveren – ruim binnen het bereik van vrijwel alle normale netadapters. 

191207-03



ONDERDELENLIJST

Weerstanden:

(SMD 1206, 1%)
R1...R10 = 15 Ω *
R11..R20 = 30 k *

Condensatoren:

C1 = 10 μ /50 V, multilayer, SMD 1210 *

Halfgeleiders:

IC1...IC10 = LT3092IST#PBF *

Diversen:

J1...J10 = tweepolige printconnector, steek 2,54 mm (SL-MTA)
J11 = voedingsconnector voor netadapter
Netadapter voor 5, 12, 24 of 36 V *

* zie tekst

 Project-download

www.elektormagazine.nl/summer-circuits-22



Gerelateerde producten

- > OWON OW16B Digital Multimeter with Bluetooth
- > (SKU 18780) www.elektor.nl/18780
- > Joy-IT DPM8605 Programmable Power Supply
- > (0-60 V, 0-5 A) (SKU 19385) www.elektor.nl/19385



WEBLINKS

- [1] Analog Devices, "LT3092: 200mA 2-Terminal Programmable Current Source", 2020:
<https://www.analog.com/en/products/lt3092.html>
- [2] Layout-bestanden: <https://www.elektormagazine.com/summer-circuits-22>