

Prof. Dr. Martin Oßmann

Citroen als batterij!

Low-power knipper-LED

Deze schakeling heeft maar enkele microampères nodig om een LED te laten flitsen. De energie wordt uit een zelf gemaakte batterij gehaald.

Inderdaad, de schakeling in **figuur 1** lijkt ietwat overdreven voor een indicatorlampje. Had dat niet ook met een low-current LED en een voorschakelweerstand gekund? Nee, toch niet. Het doel is hier namelijk om met zo min mogelijk energie een duidelijke LED-aanduiding te realiseren – bijvoorbeeld voor een batterijgevoed apparaat. Met weinig stroom voorhanden is het natuurlijk niet verstandig een dergelijke LED continu te laten branden. We laten deze dan ook telkens maar kort oplichten. Hiervoor is een energiezuinige oscillator nodig, met een extreme

duty-cycle. Condensator C1 zorgt samen met weerstand R1 voor een grote tijdconstante.

Low-power opamp IC1 is als inverterende comparator geschakeld en bewaakt de spanning over C1. Deze wordt vergeleken met de drempelwaarde die met R2 en R3 is ingesteld. Als condensator C1 ver genoeg is opgeladen, wordt deze weer ontladen. De hierin opgeslagen energie wordt natuurlijk niet verspild, maar direct nuttig toegepast als voeding voor een LED.

Om voor een relatief grote en korte

stroompuls te zorgen, wordt de condensator via de met T1 en T2 geconstrueerde thyristor ontladen. Deze thyristor wordt ontstoken via R5. Tijdens het laden van C1 neemt deze trap geen stroom op en ook de low-power opamp gebruikt maar weinig. Resultaat is een zeer energiezuinig schakelingetje: bij 12 V bedraagt het totale stroomverbruik ongeveer 15 μA . De schakeling begint bij ongeveer 3,5 V te werken, maar dan brandt de LED nog maar zwakjes. Voordeel is dat het stroomverbruik dan nog slechts 4 μA bedraagt!

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1,6 = 1 M
R2 = 3M3
R3,4 = 9M1
R5 = 100 k

Condensatoren:

C1,C2 = 1 μ /16 V staand

Halfgeleiders:

D1 = LED rood (low-current)

IC1 = TS271C (zie tekst)

T1 = BC557C

T2 = BC547C

Diversen:

K1 = 2 printpennen
print 030345-1 leverbaar via
ThePCBShop (zie www.elektuur.nl)

print-layout is ook beschikbaar op
www.elektuur.nl en op de extra layout-

pagina's achterin deze uitgave

Samenstelling batterij:

2 soldeerlippen
9 ronde koperen plaatjes (zie tekst,
bijvoorbeeld 5-eurocent-stukken)
9 aluminium plaatjes (zie tekst)
Vloei- of keukenpapier (zie tekst)
1 citroen (of citroensap, zie tekst)
1 rubberen ring

Opbouw

Bij het opbouwen van de print in **figuur 2** zijn geen moeilijkheden te verwachten en ook de componenten zijn niet kritisch. Neem niettemin voor C1 een foliecondensator (bijvoorbeeld een MKT). Ook C2 moet een type zijn met een kleine lekstroom, zodat het stroomverbruik van de schakeling zo laag mogelijk blijft. Voor de LED kan een rood high-intensity of low-current type gebruikt worden.

In de schakeling wordt de low-power operationele versterker TS271C van ST (voorheen SGS-Thomson) toegepast. Deze is **niet pin-compatible** met de TLC271, die overigens ook ingezet kan worden als pennen 7 en 8 met elkaar verbonden worden, om de low-bias-instelling te behouden. Weerstand R4, die bij de TS271C de bias-stroom instelt, komt dan te vervallen.

Citroensap

Het uitzonderlijk lage stroomverbruik en de niet al te hoge spanning maken het mogelijk deze schakeling met een zelfgemaakte batterij te voeden. In **figuur 3** is schematisch weergegeven hoe een dergelijke batterij te construeren is.

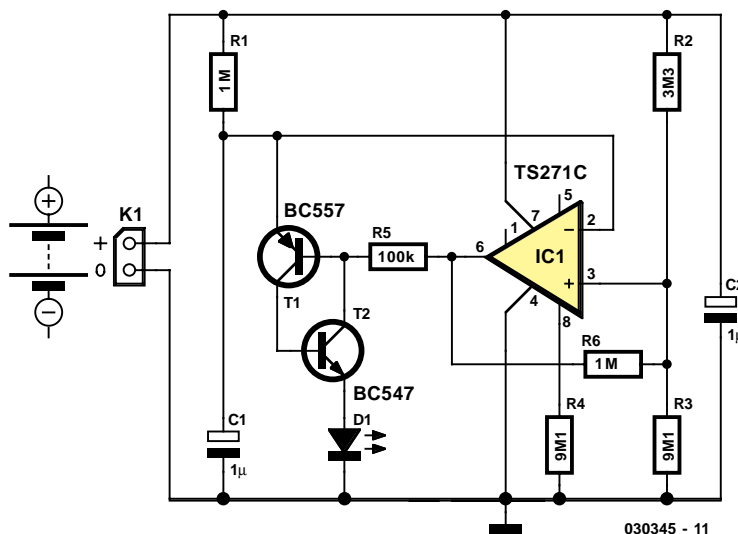
De batterij bestaat uit negen in serie geschakelde elementen. Ieder afzonderlijk element bestaat uit een (verko-perd) muntstuk, een tussenlaag van in citroensap gedrenkt vloeipapier (of keukenrol) en tenslotte een stuk aluminiumfolie.

In de praktijk bleek de volgende methode het beste te werken: met een muntstuk als sjabloon kunnen met een scherp mes in één keer acht aluminium elektroden worden gesneden uit een 8-voudig gevouwen stuk folie. Vervolgens moeten negen vierkante stukjes vloeipapier worden geknipt. Zorg dat deze iets groter zijn dan de doorsnede van het muntstuk, zodat kortsluiting tussen het koper en aluminium wordt

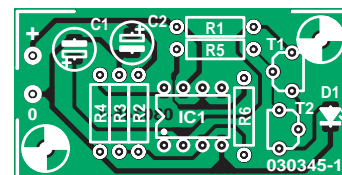
voorkomen. De stukjes papier moeten in citroensap worden gedrenkt. Overigens werkt vers geperst sap beter dan sap uit een flesje!

Als eerste elektrode kan het beste een iets groter stuk aluminiumfolie worden genomen. Dit wordt de minpool van de batterij. Hierop komt dan een stukje papier. Vervolgens een muntstuk, een stuk aluminium, weer een stukje papier en zo verder tot het laatste muntstuk: de positieve pool van de batterij. Als alles goed is, kan nu met een hoogohmige voltmeter spanning worden gemeten. Deze moet tussen de 3,5 en 4 V liggen. Als de schakeling wordt aangesloten, zal de LED er een hele tijd lustig op los knipperen. En dat alles met citroensap...

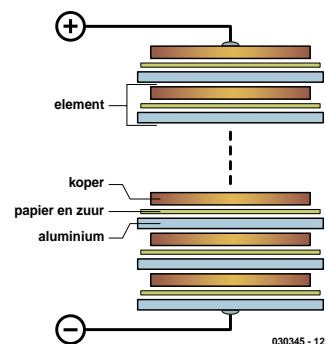
(030345)



Figuur 1. Schema met de low-power opamp TS271C.



Figuur 2. Een print om mee te experimenteren.



Figuur 3. Schematische weergave van een citroenbatterij.