

LED-powerlamp

Witte LED's in opmars

Burkhard Kainka

Steeds meer ziet men ze, de nieuwe LED-zaklampjes die opvallen door hun heldere licht en het geringe stroomverbruik. Met wat elektronica-knutselwerk is zo'n lamp gemakkelijk zelf te maken.



Witte LED's geven veel licht, slijten vrijwel niet en gebruiken weinig stroom. Maar een nadeel hebben ze wel, want in vergelijking met de rode, groene en gele soortgenoten hebben ze een hogere werkspanning, namelijk circa 3,6 V. Daarom worden in LED-zaklampen meestal drie batterijen gebruikt die dan 4,5 V leveren. Maar dat het ook met één batterij kan, bewijst deze schakeling. De LED wordt dan niet via een serieweerstand direct door de spanningsbron gevoed, maar er wordt een kleine spanningsomvormer gebruikt. Dan kan ook met een enkel batterijtje worden volstaan.

Spanningsomvormer

De spanningsomvormer in **figuur 1** bestaat uit een ietwat ongebruikelijke astabiele mul-

tivibrator en een spoel. Bij de start krijgt T1 basisstroom via R2 en R3 en komt daardoor in geleiding, maar niet volledig. Door R2 zakt de collectorspanning tot iets boven die op de basis. Daardoor komt ook T2 een beetje in geleiding. De aanwezige ruis zorgt er nu voor dat T1 steeds meer wordt uitgestuurd en T2 gaat dan volledig sperren. Of precies omgekeerd, want C1 zorgt voor meekoppeling en de schakeling oscilleert.

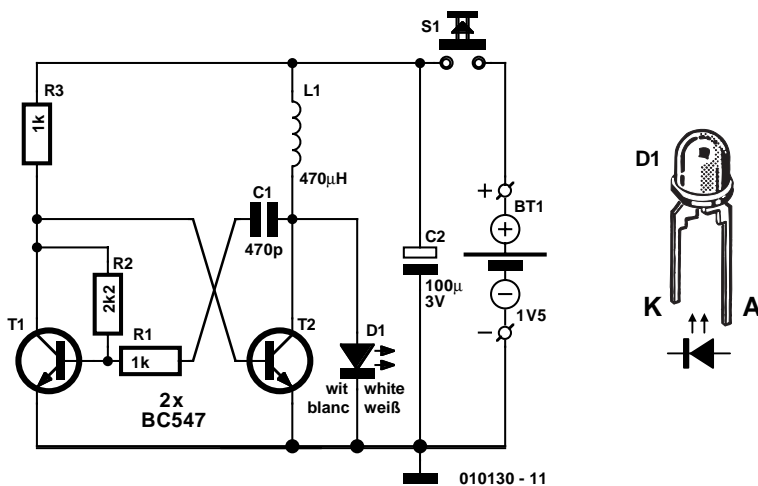
In plaats van de gebruikelijke collectorweerstand heeft T2 een spoeltje van 470 μH . Als T2 geleidt, loopt er stroom door L1 en wordt energie opgeslagen in de vorm van een magnetisch veld. Als T2 nu plotseling

spert, zou door het instorten van het magnetisch veld over L1 - en dus op de collector van T2 - een hoge spanningspiek ontstaan omdat de inductie er naar streeft de stroom in stand te houden. Zou, want de stroom loopt nu niet via de sperrende transistor, maar zoekt zich een weg door de LED. Hierbij wordt de inductieve spanningspuls door de LED begrensd; de uitgangsspanning past zich automatisch aan de doorlaatspanning van circa 3,6 V aan. Het belangrijk de onderdelen zodanig te kiezen dat de multivibrator snel genoeg oscilleert om een continu opbouwen en afvallen van het magnetische veld te waarborgen, anders wordt het rendement van de energieomzetting door de spoel te slecht.

Energie uit de spoel

De bovenste curve in het oscilloscoopplaatje van **figuur 2** toont het spanningsverloop over de LED (1 V/div.), de onderste is de stroom door de spoel. De frequentie bedraagt ongeveer 130 kHz. 'Normale' spanningsomvormers zijn meestal voorzien van een gelijkrichter aan de uitgang. Dat is hier niet nodig omdat de LED zelf de stroom gelijkricht.

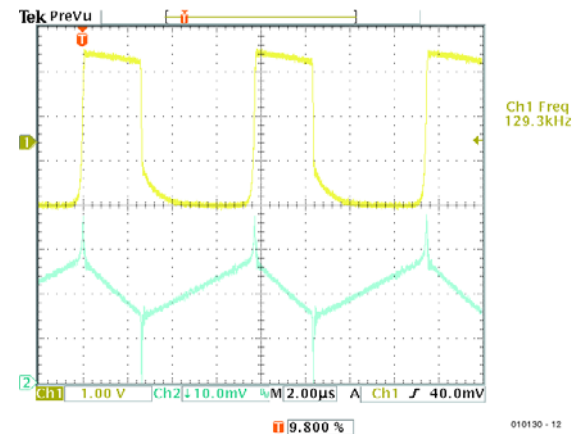
De spanningsomvormer neemt uit een batterij van 1,5 V een stroom van circa 20 mA op. Dit zaklampje is dus veel zuiniger dan een zaklamp met een gloeilampje. Als we uitgaan van een alkaline-batterij met een capa-



Figuur 1. De multivibrator verhoogt de spanning over de diode.

citeit van 2000 mAh, bedraagt de brandtijd circa 100 uur. Bovendien werkt de omvormer ook nog als de

batterijspanning tot onder 1 V is gezakt. Men zit dus niet (zoals bij sommige zaklantaarns) plotseling in



Figuur 2. Oscilloscoopplaatje van de spanning over de diode (boven, 1 V/div.) en de stroom door de spoel (onder).

het donker, maar er kan rustig naar een nieuwe batterij worden gezocht. Verder kunnen er batterijen worden gebruikt die voor gebruik in gewone zaklampen te zwak geworden zijn. Al met al dus ook een goede zaak voor het milieu. Voeding met een NiCd-accu van 1,2 V is ook mogelijk. Bij 1,2 V neemt de schakeling slechts 17 mA op. De genoemde waarden zijn natuurlijk wel afhankelijk van de kwaliteit en nauwkeurigheid van de gebruikte onderdelen.

Mini-behuizing

Voor onze mini-LED-zaklamp hebben we een kleine behuizing (als sleutelhanger) uitgezocht en daarvoor een passend printje (figuur 3) ontworpen. In het kastje past ook de energieleverancier oftewel de batterij. Men kan zelfs kiezen tussen twee typen batterijen: een ladycel (type AAA) of een knoopcel type 675 (gehoorapparaat-batterij 1,4 V/500 mAh). Bij de ladycel (of een andere batterij met maximale afmetingen van 12 mm dik en 30 mm lang) kan het soms nodig zijn om de behuizing iets uit te vijlen of een rubber afdichtingsring tussen de kasthelften op te nemen. Bij gebruik van de knoopcel wordt een gat in de print geboord en aan de koperzijde wordt een metaalstrip gesoldeerd (zoals ook op de foto is te zien). Aan de onderdelenzijde wordt de knoopcel vastgeklemd door een platte AMP Faston-steker, die een betrouwbare verbinding garandeert.

(010130)

Figuur 3. De print is zodanig ontworpen dat naar keuze een lady-cel of een knoopcel als voedingsbron kan worden gebruikt.

Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1, R3 = 1 k
R2 = 2k2

Condensatoren:

C1 = 470 p
C2 = 100 µF/3 V axiaal

Halfgeleiders:

D1 = LED, wit

T1, T2 = BC548C, BC549C, BC550C

Diversen:

L1 = smoorspoeltje 470 µH
S1 = drukknop
Batterij*
Behuizing type Box UMI4
Bevestigingsmateriaal voor de batterij
Print EPS 010130 (zie Service-pagina's)

* Zie tekst

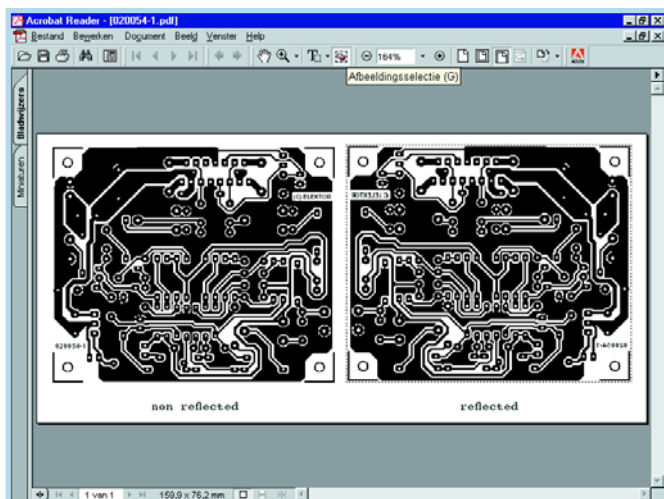
Het oorspronkelijke ontwerp van de schakeling is afkomstig van de Internet-knutselhoek van de auteur (<http://home.t-online.de/home/B.Kainka>).

Printen afdrucken

Ik heb de PDF's van een aantal artikelen (accu-vitalisator (nov. 2004) en accu-revitalisator (sep. 2001)) via de Elektuur-website gekocht. Als ik nu van het printontwerp in de PDF een daadwerkelijke print wil maken, hoe kan ik dan weten hoe groot ik het moet afdrucken? Net zo lang rommelen tot ik denk dat bijv. een IC precies in de gaatjes zou passen, lijkt me nogal omslachtig... Er moet dus een truc of regeltje zijn, maar welk?

George Bouter

thermische effecten: 'Deze effecten lijken er wel te zijn, maar voorlopig niet hard te maken'. Dat is niet juist. In het rapport van het Jülich-Instituut (gepresenteerd op 9 mei 2005) bevestigen de experts dat er effecten zijn op het centraal zenuwstelsel, de neuronale activiteit, de cerebrale bloeddorstrooming, het EEG, de werking van de hersenen en de cognitieve prestatie. Ze merken ook op dat het gaat om niet-thermische effecten (dus beneden de advieswaarden van de Gezondheidsraad) en dat puls-gemo-



De print-layouts in de artikelen zijn gewoonlijk op 100% afgebeeld. Bij een afwijkende grootte is dit altijd in het figuur-bijchrift aangegeven. Bij het printen moet u opletten dat de pagina op ware grootte wordt afgedrukt, "Shrink to fit" of "Fit to Page" moet in het printmenu dus "uit" staan.

Overigens hebben we in april 2003 een artikel hierover gepubliceerd met de titel 'Printlayouts afdrucken'. Daarin wordt de afdrukproblematiek via Acrobat Reader en andere Windows-programma's wat uitgebreider toegelicht. Zeker nog eens de moeite waard om door te lezen!

Elektrosmog-onderzoek

Beste redactie, in Elektuur 6/2005 staat de coverstory 'Elektrosmog'. Goed artikel! In dit artikel zegt BUND-expert Müller over de niet-

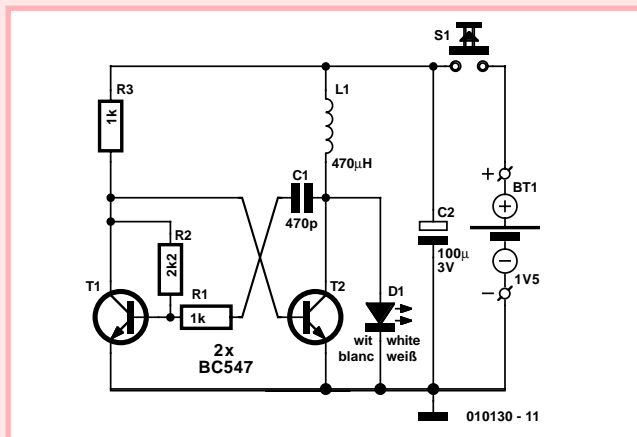
dulerde straling het meeste effect heeft. Overigens heeft het Jülich Instituut de inhoud van het rapport niet volledig naar buiten gebracht. Ze hebben het gelaten bij de mededeling 'Bedenken niet gehär'tet' (twijfel niet groter geworden, wat overigens voor kanker op lange termijn en voor de niet-thermische effecten niet klopt met de inhoud van het rapport). Niet zo verwonderlijk, aangezien het



LED-lamp in twee varianten

Ik heb een schema gemaakt uit een artikel van Elektuur dat "LED-powerlamp" heet (red: Elektuur juni 2002, zie figuur 1). Het werkte wel, maar de witte LED scheen heel zwak. Ik heb ook een schema gemaakt dat afkomstig is van www.circuitsonline.nl. Dat was ook een schema van een witte LED op 1,5 volt (red: afgebeeld in figuur 2). Kunt u mij uitleggen hoe dat komt?

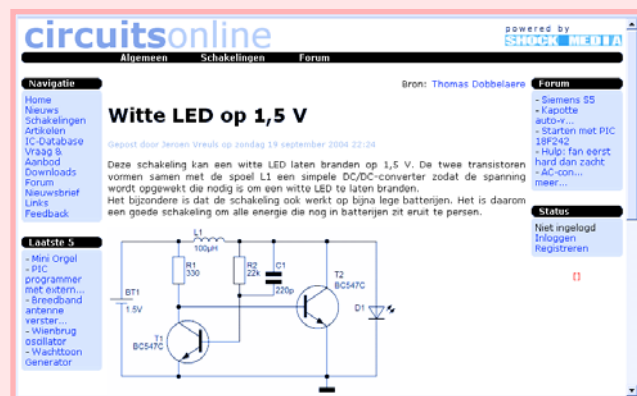
Arjan van Draanen



We hebben Karel Walraven, senior ontwerper in het Elektuur-lab, gevraagd om uit te leggen waar het verschil in zit. Beide schakelingen zijn immers grofweg hetzelfde van opzet (zie schema's). Dit is zijn commentaar:

"In onze schakeling is de zelfinductie 5 maal zo groot, daarom zal er ook vijf maal zo weinig stroom door de LED lopen. We hebben ook een iets kleinere duty cycle en transistoren die wat minder versterken. Kortom, wij zijn gewoon wat aan de voorzichtigere kant.

Misschien nog wat uitleg over spoelen. Dat zijn nog altijd van die geheimzinnige componenten waar maar weinig elektronici iets van snappen. Een spoel kan tijdelijk elektrische energie opslaan omdat hij elektrische stroom omzet in 'magnetische



onderzoek verricht is in opdracht van T-Mobile! Het rapport van het Jülich Instituut bestaat uit een algemeen deel en acht specifieke delen (A tot en met H) en is te vinden op de webpagina: www.emf-risiko.de/projekte/ergeb_bewlit.html Een uitgebreide Nederlandse bespreking is te vinden op de

webpagina: www.stopumts.nl/doc.php/Onderzoeken/357
Frans van Velden

Meten vanaf nul hertz

Ik wil graag onderzoek doen naar in de atmosfeer aanwezige infrageluid (0...30 Hz). Ik

stroom'. Om die magnetische stroom niet verloren te laten gaan, moet die in beweging blijven (van grootte veranderen dus). De spoel genereert daartoe een dusdanige spanning over zijn aansluitingen dat er steeds een elektrische stroom blijft lopen, totdat de stroom 'op' is. Dus ik kan eerst stroom in een spoel laten lopen en die er vervolgens weer uit laten komen. Nu zult u zeggen "wat heb je daar nu aan?", maar het is bijvoorbeeld mogelijk een spoel heel snel 'op te laden' en dan langzaam te 'ontladen' of omgekeerd. Of met heel weinig spanning opladen en met een hoge spanning ontladen.



Om het eenvoudig te houden: Stel dat beide schakelingen op dezelfde frequentie en met dezelfde duty-cycle zouden werken. Dan heeft de schakeling van Circuitsonline een spoel die 5x kleiner is. Dus door die spoel gaat een 5x zo grote stroom lopen. Die stroom wordt aan de LED afgegeven, dus de LED-stroom is ook 5 maal zo groot en dus licht de LED helderder op.

Wat als andere parameters ook anders zijn?

Bij een kleinere duty-cycle (in dit geval de tijd waarin er stroom door de spoel loopt) zal er minder energie in de spoel worden opgeslagen en dus ook minder worden afgegeven. De Elektuurschakeling is ook in dit opzicht wat voorzichtiger, omdat de weerstand van 22 k iets anders geschakeld is.

Bij een lagere frequentie is er meer tijd waarin de stroom door de spoel kan toenemen. De hoeveelheid energie die in de spoel wordt opgeslagen, is zelfs evenredig met het kwadraat van de stroom! Maar de LED moet er ook langer op branden. In totaal zal de LED zal dus bij een lagere frequentie feller gaan branden.

De schakeling moet zo zijn ontworpen dat die stromen ook echt kunnen gaan lopen. Heel belangrijk zijn dus de eigenschappen van de transistoren. Wanneer die niet genoeg versterken of een te hoge verzadigingsspanning hebben, kan de stroom niet tot aan de maximum waarde toenemen. In de Circuitsonline-schakeling worden C-typen voor de transistoren voorgeschreven, dat zijn transistoren met de hoogste versterking. Ook de toegepaste spoel moet geschikt zijn om de grotere stromen (5x) te kunnen verwerken, anders gaat de extra stroom verloren. Erger nog, omdat de stroom in dat geval niet meer geremd wordt door de spoel, kan de stroom zo groot worden dat de transistor stuk gaat."

beschik reeds over een FFT-analyzer die bij 0 begint. Het probleem is een microfoon te vinden die in dit frequentiegebied werkt en na enige versterking het signaal door kan sturen naar de analyzer en die liefst ook nog een beetje rechte karakteristiek heeft. Nu is in het laatste nummer van Elektuur een gevoelige barometer

beschreven. Is het een gekke vraag of die MS5534 ook als laagfrequent microfoon ingezet kan worden? Mogelijk is er zelfs een signaalte op te pikken ergens in jullie schakeling dat (al dan niet versterkt) door kan naar de analyzer? Of hebben jullie andere voorstellen? Een subwoofer ombouwen bijvoorbeeld?

Hugo van Veen

De genoemde luchtdruksensor is helaas veel te traag om zulke frequenties te kunnen volgen.

Het meten vanaf 0 Hz zal in elk geval wel een probleem worden. U zou eens kunnen proberen met een grootmembraan-microfoon, zulke typen gaan over het algemeen vrij laag. Een andere mogelijkheid is, zoals u al aangeeft, een basluidspreker als microfoon benutten (gewoon eens aansluiten op een microfoonversterker). U kunt ook eens proberen wat een piezokeramisch element doet (uit een buzzer). Dat element kunt u op een dunne plaat monteren en het geeft dan een spanning af als de plaat gaat trillen. We hebben dergelijke trillingsopnemers in het verleden o.a. gebruikt om het trillen van de wanden van luidsprekerkasten te meten. Dit zijn in elk geval enkele ideeën waarmee u aan de slag kunt. Misschien zijn er nog lezers die andere voorstellen hebben.

Extra info

luchtvochtigheidssensor

Naar aanleiding van het artikel 'Sensor zorgt voor juist klimaat' heb ik nog enkele vragen over de schakeling.

Wat is de frequentie van het kristal dat in deze schakeling gebruikt wordt, en waar moet het aangesloten worden? (Het kristal staat niet in het schema getekend.) Het programma voor de ATmega8 is geschre-

Mailbox

Alleen vragen of opmerkingen die voor meer lezers interessant zijn en die betrekking hebben op Elektuublicaties niet ouder dan 2 jaar, komen voor beantwoording in aanmerking. Vermeld bij uw vraag of reactie de titel, maand en jaar van uitgave van het artikel waar uw reactie betrekking op heeft. Gezien de hoeveelheid kunnen helaas niet alle reacties beantwoord worden en kan niet worden ingegaan op persoonlijke wensen en verzoeken om aanpassingen van of aanvullende informatie over Elektuur-projecten.

Hiervoor kunt u het beste terecht op het forum van Elektuur op www.elektuur.nl.

Stuur uw e-mail naar: redactie@elektuur.nl.

Een brief schrijven kan ook: postbus 121, 6190 AC Beek

ven in C, maar welke compiler is hiervoor gebruikt? Ik wil namelijk voor mijn toepassing het automatisch uitschakelen van het display na 15 minuten eruit halen. Verder heb ik gezocht naar de beloofde print-layout voor de schakeling op jullie site, maar die is niet te vinden.

P. van der Woude

De auteur maakt gebruik van de interne RC-oscillator van de controller, het is dus geen tekenfout in het schema. Meer hierover is te vinden in de datasheet van de ATmega. Het programma is door de auteur geschreven in Bascom-AVR. Wat betreft de print-layout moeten we u helaas teleurstellen: die is er gewoon niet. Dat hadden we voor de publicatie beter met de auteur moeten overleggen.

