

LED's dive!

Onderwaterlamp met Luxeon-LED's

Erik Bonjean

In natuurwater is het vaak vrij donker. Zeker op grotere diepte. Om bij het duiken toch iets van het natuurschoon te zien (of te helpen bij een reddingsoperatie), is een duiklamp onontbeerlijk. Een nieuwe lamp is zo gekocht, maar een oude lamp kan het ook nog prima! Zeker als we een stel potige LED's inzetten.

De onderwaterwereld houdt haar geheimen vaak in duisternis verhuuld. Een fatsoenlijke duiklamp biedt uitkomst en brengt letterlijk licht in de duisternis. In dit artikel stellen we een batterijgevoede duiklamp voor die gebruik maakt van een eenvoudige, gemakkelijk op te bouwen schakeling en een bestaande onderwaterbehuizing van een vroeger zeer veel voorkomend type duiklamp, een Scubapro, model OceanPro. Oudere duikers hebben waarschijnlijk nog wel ergens zo'n lamp op zolder of in de kelder liggen. Het gepresenteerde binnenwerk past perfect in de behuizing van de lamp. Maar niets belet u natuurlijk om deze schakeling in een andere behuizing onder te brengen.

Werking

Het licht in deze schakeling wordt geproduceerd door zeven in serie geplaatste 3W Luxeon LED's. Mocht dit nog niet aan de lichtbehoefte voldoen dan is het geen probleem om het aantal LED's te verhogen wanneer de voeding, zoals hier, een stroombron is. Het vermogensverbruik neemt dan natuurlijk wel toe en uiteindelijk zal de boost-converter tegen zijn (spannings)grenzen lopen.

In de hier voorgestelde uitvoering is de brandspanning 23 volt en bedraagt de stroom bij deze spanning 630 mA. Dit levert een vermogen van 2W per LED op, wat ruim voldoende is en de warmteontwikkeling in de LED's aanzienlijk beperkt.

Deze spanning wordt opgewekt door een LT1070 van Linear Technology (zie **figuur 1**). Deze schakelende stabilisator is als Boost-converter aan het werkt gezet en voorzien van een stroombegrenzing. De stroom wordt bepaald door de vier parallel geplaatste stroommeetweerstand R1...R4.

Met D2, D3 en R5 wordt de LT1070 afgeschakeld als

de accuspanning lager is dan ongeveer 10 volt. D3 trekt V_C namelijk laag als de ingangsspanning lager dan $(1,5 V + V_{Z,D2})$ is. Hiermee wordt het IC uitgeschakeld. In deze regeling is geen hysteresis ingebouwd. Het licht zal dus als waarschuwing voor lege accu's gaan knipperen. Ook worden met deze regeling de accu's beschermd tegen te diepe ontlading. Zonder deze beveiliging zou het licht plotseling uitgaan als door een te lage ingangsspanning de

ingangsstroom te hoog oploopt voor de regelaar. Erg onhandig als je in donker water zit.

De verdere werking van de schakeling is zoals iedere andere boost-converter. De



interne schakelaar van de LT1070 kan maximaal 5A aan. Spoel L1 zorgt samen met deze schakelaar voor opslinging van het voltage. De mate van opslinging wordt bepaald door de duty cycle van de interne schakelaar. In formulevorm:

$$V_{OUT} = V_{IN} / (1 - DC),$$

waarbij DC de duty cycle is. C1 en C2 bufferen de in- en uitgangsspanning. De LT1070 heeft in deze toepassing niet per se een koellichaampje nodig, maar voor de zekerheid mag het natuurlijk wel.

De voeding wordt geleverd door 12 in serie geschakelde NiMh-cellen. Dit levert in totaal een spanning van 14,4 V op. De accu's worden aangesloten op K1. Een acculader kan worden aangesloten via K3.

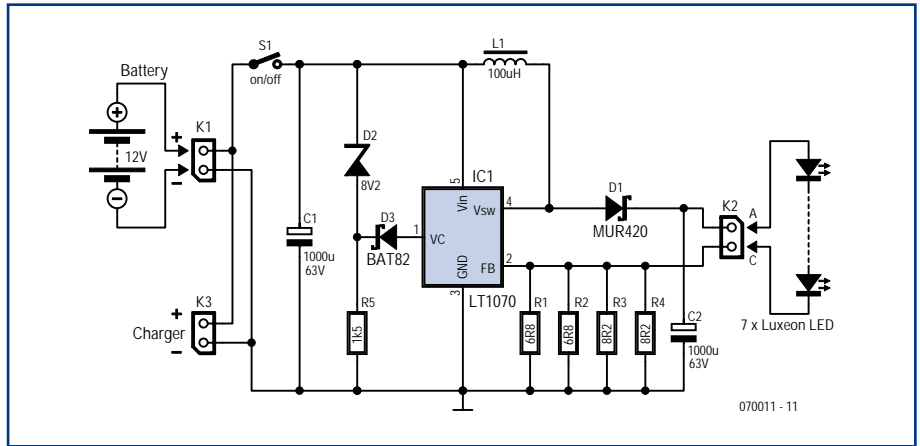
Het rendement van de converter ligt tussen de 80 en 85%, afhankelijk van de ingangsspanning.

Constructie

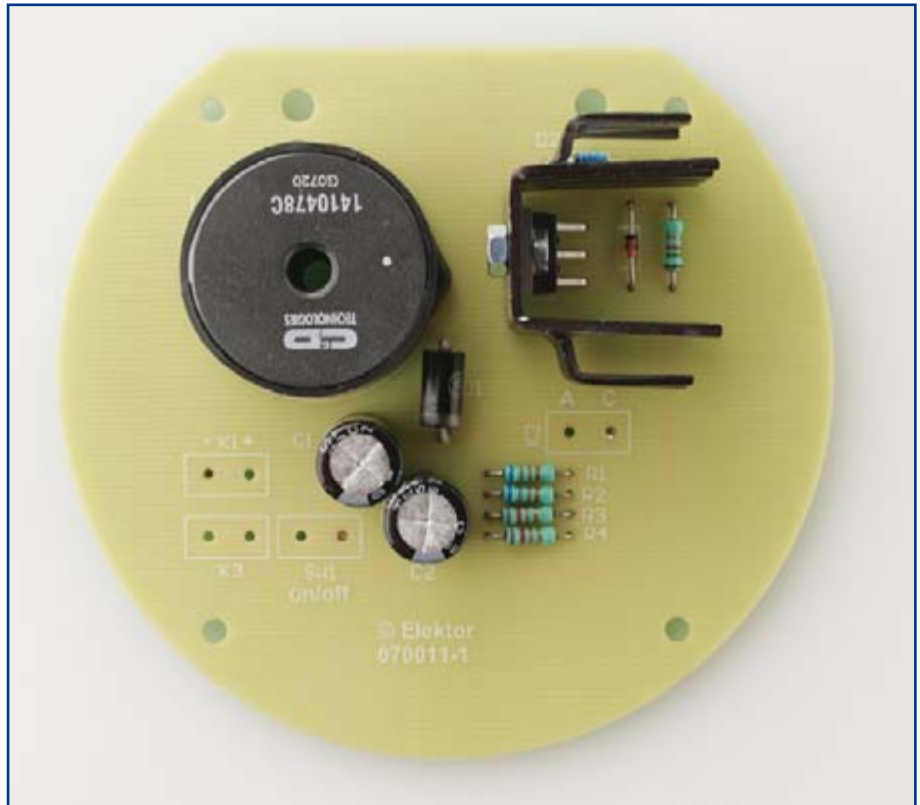
De opbouw van de schakeling is erg eenvoudig (zie **figuur 2**). De standaardcomponenten zullen voor weinig problemen zorgen bij het solderen en qua ruimte hoeft men zich ook zeker geen zorgen te maken (zie **figuur 3**). Het is zoals altijd het gemakkelijkst om met de kleinste componenten te beginnen, in dit geval de diodes en de weerstanden.

Gezien de grootte en het gewicht kan de spoel het beste als laatste gemonteerd worden.

De in serie geschakelde LED's worden gemonteerd op een aluminium schijf, die aan de boven- en onderzijde voorzien is van een rubberen ring die zorgt voor de afdichting tussen de behuizing en de polycarbonate frontplaat. De LED's



Figuur 1. Deze eenvoudige boostconverter past gemakkelijk in een duiklampbehuizing.



Figuur 2. Door de grootte van de print is er ook ruim voldoende plaats voor alle componenten.

Onderdelenlijst

Weerstanden

R1,R2 = 6,8 Ω
R3,R4 = 8,2 Ω
R5 = 1k5

Condensatoren

C1,C2 = 1000µ/25V radiaal

Spoelen

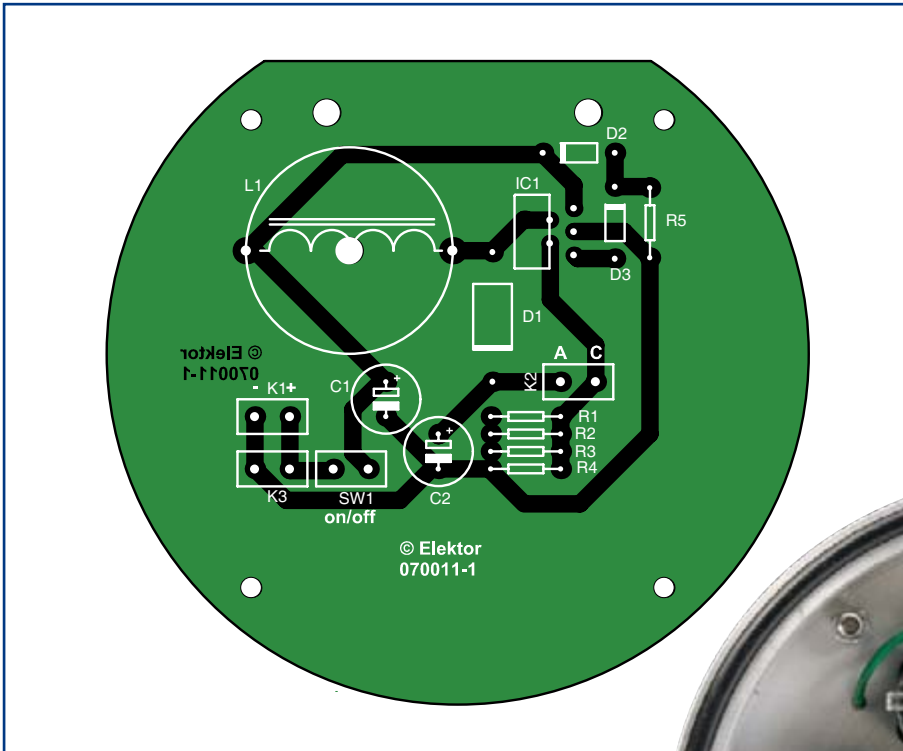
L1 = 100µH, (C&D Technologies type 1410478C)

Halfgeleiders

D1 = MUR420
D2 = zener 8V2
D3 = BAT82
IC1 = LT1070
D4...D10 = Luxeon Star 3W LXLH-LW3C

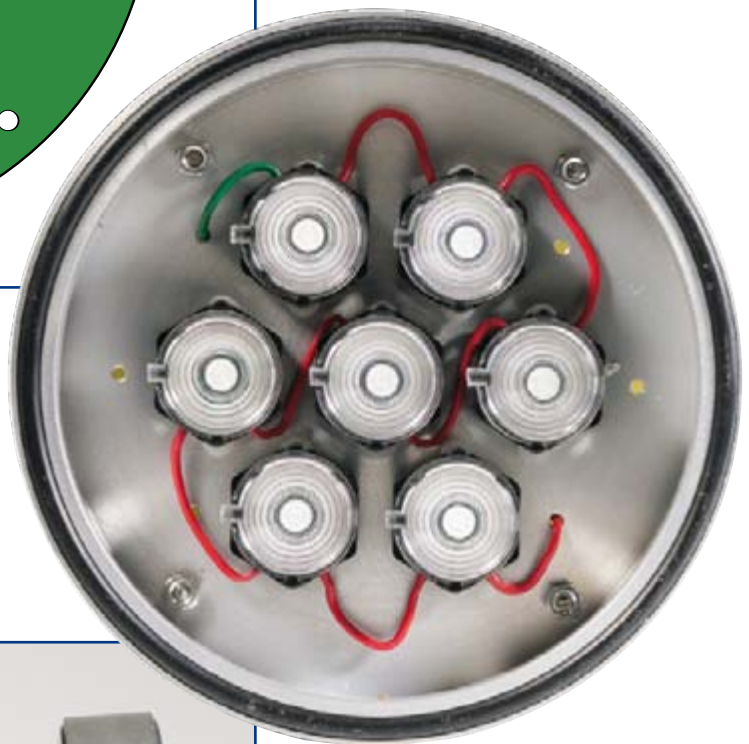
Diversen

7 x collimatorlens 15° Carclo part nr. 10003/15
7 x lenshouder Carclo part nr. 10043
Print 070011-1 leverbaar via ThePCBShop (zie www.elektor.nl)



Figuur 3. De printplaat heeft een dusdanige vorm dat hij goed in de behuizing van de lamp past.

zijn voorzien van collimatorlenzen van Carclo. Deze bundelen het licht van de LED's, dat anders in een veel te grote hoek wordt uitgestraald. Via K2 wordt de LED-serie op het convertercircuit aangesloten.



Figuur 5. De LED's nemen plaats op een grote aluminium plaat, die tevens als koellichaam werkt.



Figuur 4. Met een aantal afstandsbuisjes en lange schroeven is een praktisch geheel te realiseren, dat stabiel in de behuizing kan worden geplaatst.

Praktisch

In de praktijk neemt de lichtsterkte merkbaar af als de cellen bijna leeg zijn. De LED's blijven echter nog een tijd branden op de lagere spanning, waardoor er nog genoeg tijd is om weer naar de oppervlakte terug te keren.

De NiMh-cellen kunnen met een reguliere lader via K3 opgeladen worden. Voor de verbinding naar buiten toe is een waterdichte tulpsteker erg prak-

tisch. Gebruik hiervoor best een vergulde versie, zodat corrosie grotendeels vermeden wordt.

De print-layout is gratis te downloaden van onze website www.elektor.nl. Voor het printplaatje kunt u terecht bij ThePCBShop (www.thepcbshop.com).

(070011)

Links:

- www.elektor.nl
- www.linear.com