

Schakelende converter voor LED's

Jean Claude Feltes

Met een LM3404 schakelende spanningsregelaar (helaas alleen als SMD verkrijgbaar) en het PWM-IC U2352 kan gemakkelijk een kleine dimmer voor LED's worden gerealiseerd. Als energiebron is gekozen voor een 6-V-loodaccu en als lichtbron voor een 3-W-LED van Luxeon. V_{CC} ligt dus tussen ongeveer 5,4 en 7,2 V.

Het rechter gedeelte van de schakeling is een zogenaamde schakelende spanningsregelaar. Deze brengt de voedingsspanning van 6 V uit de accu met een hoog rendement terug naar de 4 V die we nodig hebben voor de vermogens-LED.

De LM3404 bevat de onderdelen die nodig zijn voor het regelen van de spanning en ook een geïntegreerde MOSFET-schakelaar. De spanning over R_{sns} is proportioneel met de stroom die erdoor loopt (pen 5 van IC2). Deze spanning wordt vergeleken met de referentiespanning van 200 mV. Als de spanning kleiner wordt dan 200 mV, wordt de MOSFET open gestuurd gedurende een vaste tijd t_{ON} .

De stroom door de spoel en de LED begint dan lineair toe te nemen.

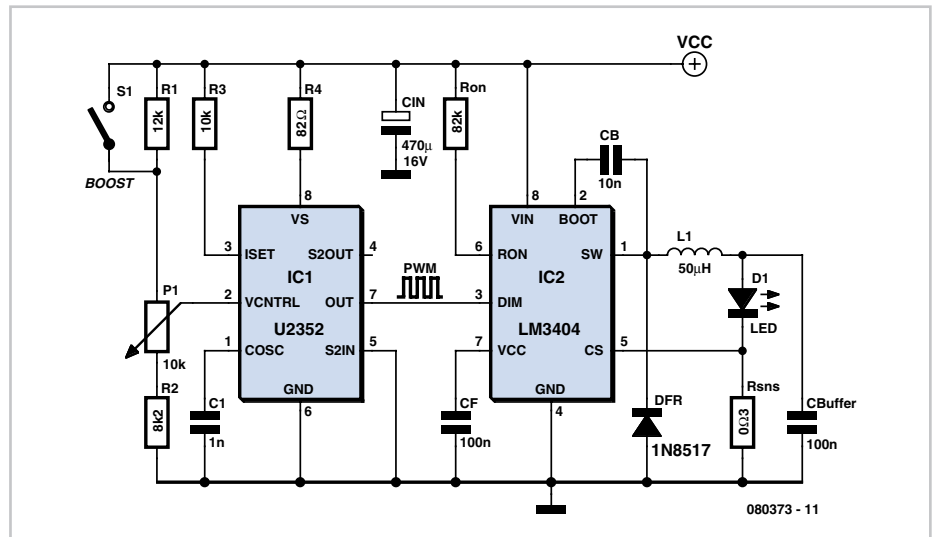
De tijd t_{ON} wordt bepaald door de waarde van R_{ON} en deingangsspanning V_{IN} :

$$t_{ON} = 0,134 \text{ s} \cdot (R_{ON}/V_{IN}) = 1,83 \mu\text{s}$$

(met R_{ON} in k Ω en V_{IN} in V)

Na het verstrijken van deze tijd wordt de MOSFET weer uitgeschakeld. De stroom begint dan lineair af te nemen. Omdat de stroom nu niet meer door de MOSFET kan, loopt hij verder door de vrijloopdiode, totdat de spanning over R_{sns} weer kleiner wordt dan 200 mV en de volgende cyclus begint. Tijdens de uitschakeltijd loopt er geen stroom vanuit de voeding. De minimale uitschakeltijd is 0,3 μs .

De rimpelstroom wordt kleiner als een grotere zelfinductie wordt gebruikt en/of de schakelfrequentie vergroot wordt. De stroom neemt lineair toe gedu-



rende de tijd t_{ON} , vanwege de spanning $u_L = U_{IN} - U_{LED} - U_{SNS} = 1,8 \text{ V}$ die er over staat.

Dus:

$$u_L = L(\Delta i_{LED}/\Delta t)$$

Met $\Delta t = t_{ON}$ bedraagt de rimpelstroom 66 mA.

Bij de kleinste stroomwaarde valt over R_{sns} een spanning van 200 mV. De gemiddelde waarde van de stroom is gelijk aan deze stroom plus de helft van de rimpelstroom. Als $R_{sns} = 0,3 \Omega$ is de gemiddelde waarde voor de stroom:

$$I_{min} = 200\text{mV}/300\text{m}\Omega = 667 \text{ mA}.$$

Dat is ongeveer de maximale stroom die toelaatbaar is voor de 3-W-LED.

De stroom kan aangepast worden door een andere waarde voor R_{sns} te kiezen, maar is het eleganter om de regelaar te moduleren met een PWM-signaal op de DIM-aansluiting. R_{sns} heeft gewoon een vaste waarde en is opgebouwd uit een stuk bifilaire gewikkeld weerstandsdraad.

De U2352 heeft voor het opwekken van het PWM-signaal maar weinig externe componenten nodig. De duty-cycle is instelbaar

van 0...100%. C1 bepaalt de frequentie van de interne driehoeksgenerator (circa 10 kHz):

$$f_{osc} = (55/(C_{osc} \cdot V_s))$$

(met f_{osc} in kHz, C_{osc} in nF en V_s in V).

De driehoeksspanning wordt vergeleken met een referentiespanning die is ingesteld met P1. Het PWM-signaal verschijnt aan de uitgang van de comparator.

Het IC heeft interne logica die het mogelijk maakt om het PWM-signaal uit te schakelen als een bepaalde stroomwaarde overschreden wordt. Die is hier niet nodig, dus is deze uitgeschakeld door pen 5 aan GND en pen 3 via R3 aan $+V_{CC}$ te leggen.

Het PWM-signaal gaat naar de DIM-ingang van de LM3404 en zorgt voor het dimmen van de aangesloten LED. Met de schakelaar (of druktoets) Boost wordt de PWM-uitgang naar een hoog niveau getrokken en dan geeft de LED de maximale lichtsterkte.