

# Serieel knipperlicht/ dimmer

## Een tweepolige aansluiting is genoeg

Nee, hier gaat het niet over een seriële interface, want in dit geval is er geen sprake van een datastroom. Het gaat over een schakeling die simpelweg in serie gezet kan worden met de belasting. Een lamp kan dan bijvoorbeeld knipperen, maar ook gedimd worden.



Wolfgang Schmidt  
(Duitsland)

'Ergens op het Internet' kwam de auteur een schakeling tegen die men eenvoudig in serie met de belasting kon zetten. Dat vond hij leuk, want een 'normale' knipperschakeling heeft normaliter minstens drie draden nodig (voeding, massa en uitgang). Gefascineerd ging hij aan de gang met de schakeling, want zo'n tweedraads oplossing is zeer praktisch als het aanpassen van de bestaande bekabeling met hoge kosten gepaard zou gaan. Deze schakeling kan daarom goed dienen als vervanging van de zogenaamde gloeidraadknipper in oude voertuigen, die ook in serie staat met de lampen van de richtingaanwijzer.

Een tweede toepassing lag ook voor de hand: als de schakelfrequentie groter wordt dan het menselijk oog kan bijhouden, dan wordt de schakeling een dimmer die ook weer gewoon in serie geschakeld kan worden met een lamp. Dat is bijvoorbeeld heel praktisch als vervanging van de helderheidsregeling van de dashboard-verlichting in oldtimers; dit gaat normaalgesproken met een draadgewonden potmeter en kan nu met een oplossing die geen slijtage vertoont.

### Technische gegevens

- Eenvoudige aansluiting met slechts twee draden
- Omschakelbaar tussen knipperlicht en dimmer
- werkt op 12 V
- Belasting tot 21 W bij 12 V
- Knipperfrequentie 0,5 tot 2 Hz
- Puls/pauze-verhouding (duty-cycle) 1 tot 99%
- Beschermd tegen ompolen

### Schakeling

De schakeling van **figuur 1** ziet er verdacht simpel uit en dat zorgt al meteen voor een ongemakkelijk gevoel, ook bij ervaren elektronici, omdat schijnbare eenvoud het kenmerk is van een sluw ontwerp. Kijken we eerst naar de als knipper 'ingestelde' schakeling, waarbij de pennen 2 en 3 op JP1 met elkaar verbonden worden en op JP2 een jumper is geplaatst.

### Knipper-modus

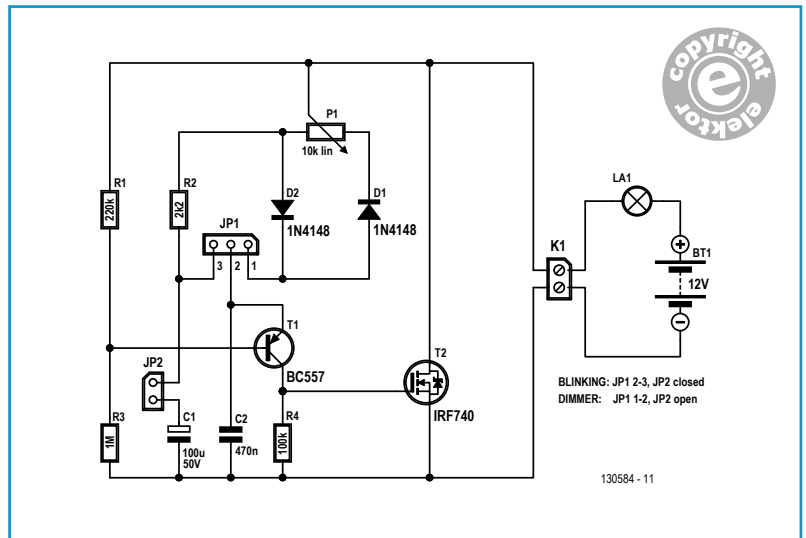
Bij het inschakelen spert T2, aangezien er nog geen gate-spanning is. Omdat C1 en C2 nog niet geladen zijn, voert de emitter van T1

in eerste instantie massapotential, waarbij op zijn basis door spanningsdeler R1/R3 een spanning van 10 V staat. T1 spert dus en de spanning op R4 is 0 V. Nu worden C1 (en C2) via R2 en P1 opgeladen – de spanning (over C1 en C2) stijgt dus. Op een gegeven moment wordt de spanning groter dan 10 V plus 0,6 V over de BE-overgang en begint T1 te geleiden. Omdat R4 een grote waarde heeft, stijgt de spanning hierover snel. Dan zal T2 ook gaan geleiden en zal lamp LA1 branden.

U hebt het vast al gezien: Als T2 gaat geleiden, dan wordt de spanning tussen source en drain (praktisch) 0 V. De elektronica krijgt dus geen voedingsspanning meer, toch? Dat is maar ten dele waar: Eerst krijgt de spanningsdeler bestaande uit R1 en R3 geen spanning meer. C1 (en C2) behouden echter in eerste instantie hun lading. Daardoor staat op de emitter van T1 aanvankelijk nog 10,6 V. Er blijft dus nog stroom vloeien vanuit de basis via R1 en R3. Dat heeft tot gevolg dat T1 en daarmee ook T2 in geleiding blijven. Zolang T2 echter ingeschakeld blijft, wordt C1 (en C2) via R2 en P1 weer ontladen. Op een gegeven moment daalt de spanning over R4 zo ver dat de drempelspanning aan de gate van T2 bereikt wordt. Dientengevolge wordt deze iets hoogohmiger en daardoor de spanning over K1 wat groter. Dat zorgt er echter weer voor dat de spanning over R1 en R3 en dus ook de spanning op de basis van T1 iets stijgt. Door deze meekoppeling gaan T1 en daarmee ook T2 abrupt weer sperren – de lamp gaat uit en het proces begint weer van voren af aan. De truc van de schakeling is dat er meekoppeling plaats vindt via R1 en R3. Dit leidt tot relatief steile schakelflanken op T2 en daarmee blijft de dissipatie ook bij grotere belastingen beperkt. De knipperfrequentie hangt af van de laad- en ontladtijden van C1 (en C2). Deze is afhankelijk van de capaciteit en van de weerstand van de serieschakeling van R2 en P1. De bijdrage van R1, R3 en R4 kan worden verwaarloosd, want die zorgen er alleen maar voor dat de inschakeltijden een fractie korter zijn dan de uitschakeltijden. Met P1 is met de aangegeven dimensionering een knipperfrequentie van ongeveer 0,5 tot 2 Hz in te stellen.

**Dimmer-modus**

Aangezien het principe van de schakeling zo goed werkt, is het zinvol om naar andere



toepassingen te zoeken. De toepassing als dimmer ligt dan wel erg voor de hand. Het is echter niet voldoende om alleen maar de knipperfrequentie te verhogen door JP2 te verwijderen en daarmee C1 uit te schakelen, waardoor alleen C2 nog het werk doet. Dan schakelen T1 en T2 weliswaar 100 maal sneller, maar vanwege de goede symmetrie van de in- en uitschakeltijden krijgt de in serie geschakelde lamp gewoon de helft van het vermogen, onafhankelijk van de instelling van P1.

Voor een instelbare dimmer is het nodig dat de belasting een vermogen krijgt dat met P1 instelbaar is. Daartoe worden de pennen 1 en 2 via een jumper met elkaar verbonden. Nu is ook R2 uitgeschakeld. Zo bepalen alleen nog C2 en P1 de schakeltijden. Opdat de in- en uitschakeltijden in tegenovergestelde richting t.o.v. elkaar veranderen, zijn nu D1 en D2 actief, die elk op een kant van P1 zijn aangesloten. Bij uitgeschakelde T2 wordt C2 nu via D2 en de weerstand aan de linkerkant van de looper van P1 geladen (uitschakeltijd). Bij ingeschakelde T2 daarentegen wordt C2 via D1 en de rechterkant van de looper van P1 ontladen. Op deze wijze kan de puls/pauze-verhouding over een groot bereik (ongeveer 1 tot 99%) worden ingesteld. De werkfrequentie van de dimmer ligt bij ongeveer 100 Hz.

**Opbouw**

De constructie van de knipper/dimmer is niet bijzonder ingewikkeld. De weinige onderdelen kunnen probleemloos op een stukje gaatjesprint worden gesoldeerd. Er moet wel voor

Figuur 1. De schakeling van het seriële knipperlicht/dimmer ziet er bedrieglijk simpel uit.

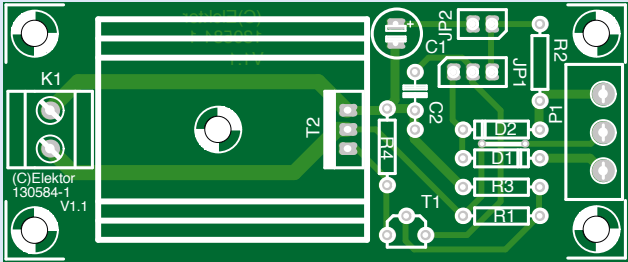
### Onderdelenlijst

**Weerstanden:**  
 R1 = 220 k  
 R2 = 2k2  
 R3 = 1 M  
 R4 = 100 k  
 P1 = 10 k potmeter

**Condensatoren:**  
 C1 = 100  $\mu$ /25 V radiaal, steek 2,5 mm  
 C2 = 470 n, steek 5 of 7,5 mm

**Halfgeleiders:**  
 D1,D2 = 1N4148  
 T1 = BC557  
 T2 = IRF740

**Diversen:**  
 K1 = 2-polige printkroonsteen, steek 5 mm  
 Koellichaam voor TO220-behuizing  
 Print nr. 130584-1 [1]



Figuur 2.  
De componentenopstelling van de door het Elektor-lab ontwikkelde print.

worden gezorgd dat de draden van de drain en source van T2 naar K1 elektrisch gezien versterkt worden als u lampen met een flink stroomverbruik wilt aansluiten. Omdat de knipper/dimmer echter zo praktisch en breed inzetbaar is, heeft het Elektor-Lab voor deze schakeling een kleine enkelzijdige print ontwikkeld (zie **figuur 2**). Zowel de layout als de kant en klare print zijn verkrijgbaar via de webpagina bij dit artikel [1]. Als de afgebeelde print wordt gebruikt, dan is de montage kinderspel en hebt u een compacte module die veelzijdig inzetbaar is. Er is zelfs ruimte aanwezig voor een klein koellichaam om de (geringe) warmte-ontwikkeling van T2 te beperken.

Het vermelde FET-type voor T2 is geschikt voor stromen tot 2 A. Dat is voldoende voor bijvoorbeeld de typische 12-V-lampen van 21 W die in auto's gebruikt worden. Wilt u meer vermogen, dan is het nodig een power-MOSFET met een lagere  $R_{DS(on)}$  te gebruiken. Voor vier parallel geschakelde knipperlampen moet er een exemplaar gekozen worden met een  $R_{DS(on)} \leq 0,05 \Omega$ . Een klein koellichaam is dan zeker nodig.

De schakeling werkt goed bij spanningen tussen 10 en 15 V en is daardoor prima geschikt voor het 12-V-boordnet van een auto of motor. Daarboven wordt het wat gevaarlijk voor T2, omdat zijn gate niet goed beschermd is tegen hogere spanningen. Om deze reden is ook voorzichtigheid geboden bij grote inductieve belastingen, ook al worden spikes door C1/C2 onderdrukt. Bij lampen zijn er echter geen problemen te verwachten.

Overigens hoeft de schakeling niet per se (zoals in figuur 1 getekend is) tussen de aan de pluspool liggende belasting en massa aangesloten te worden. De schakeling functioneert logischerwijs net zo goed als ze wordt opgenomen in de leiding tussen de pluspool en een met massa verbonden belasting. De knipper/dimmer is automatisch beschermd tegen verkeerd om aansluiten. Als dat onverhoopt gebeurt, dan gaat de parasitaire diode van de FET T2 geleiden en zal de aangesloten lamp permanent branden.

Wilt u de schakeling permanent als knipper of als dimmer gebruiken, dan kunt u natuurlijk in plaats van de jumpers vaste draadbruggen gebruiken en dan kunt u de voor de gekozen modus overbodige onderdelen natuurlijk weglaten. Bij de knipper kunnen dan D1, D2 en C2 weggelaten worden en voor het gebruik als dimmer zijn R2 en C1 overbodig.

(130584)

### Weblink

[1] [www.elektor-magazine.nl/post](http://www.elektor-magazine.nl/post)