

Ompoolbeveiliging met kleine spanningsval

Tam Hanna (Hongarije)

Bij het ontwikkelen van een toepassing, in het bijzonder een automotive toepassing, moet je altijd een beveiliging tegen omgekeerde polariteit voor de voedingsspanning inbouwen. De hier beschreven schakeling vermindert het vermogensverlies van deze ompoolbeveiliging.

Je kunt het je als elektronisch ontwerper misschien moeilijk voorstellen, maar sommige automonteurs hebben de neiging om de accu verkeerd om aan te sluiten. De auteur kan dit bevestigen uit persoonlijke ervaring bij een Duits transportbedrijf.

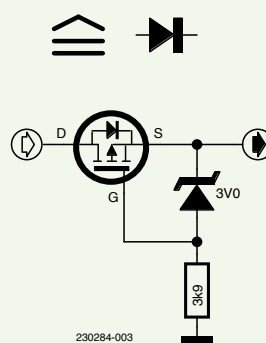
Bescherming tegen omgekeerde polariteit wordt vaak geïmplementeerd met een diode. Dat is eenvoudiger en goedkoper dan de hier beschreven oplossing, maar die eenvoud gaat ten koste van een constante vermogensdissipatie die kan worden berekend met de formule $P = U_D \times I$. Vooral bij autosystemen, die vaak relatief grote stromen trekken, laat die aanpak te wensen over.

Elimineer de diode-doorlaatspanning met MOSFET's

Veldeffecttransistoren zijn superieur aan hun bipolaire tegenhangers omdat het veldeffect kan worden gebruikt om een diode na te bootsen – zonder de spanningsval van die diode. Hierdoor is het schema van **figuur 1** eenvoudig uit te leggen.

Wanneer de stroom wordt ingeschakeld, geleidt de intrinsieke substraatdiode in de MOSFET en produceert een spanning tussen de gate en de source. Deze spanning fungeert als starter en brengt het drain/source-kanaal van de MOSFET via de zenerdiode in geleiding. Aan deze voorwaarde wordt voldaan zolang de polariteit van de voeding correct is.

Als de polariteit wordt omgekeerd, kan de schakeling rond de zenerdiode deze taak niet uitvoeren, zodat de MOSFET uitgeschakeld blijft en de belasting niet de verkeerd gepoolde voedingsspanning voor zijn kiezen krijgt. De hier getoonde waarden van de zenerdiode en de weerstand zijn slechts voorbeelden.



Figuur 1. MOSFET-ompoolbeveiliging met lage spanningsval.

Labexperimenten

De auteur van dit artikel gebruikt deze schakeling al geruime tijd in een automotive toepassing: een schoolbus-tracker. Tot nu toe heeft hij perfect gefunctioneerd, wat mogelijkheden biedt voor praktische experimenten.

Samen met de MOSFET-schakeling zijn metingen uitgevoerd met een normale diode (1N4007) en een Schottky-diode (1N5819). De spanningsverliezen, gemeten bij verschillende stromen, staan in **tabel 1**. De stroom werd gemeten met een HP 6624A, met een Kikusui PLZ 150W als belasting. De spanning werd gemeten met een Keithley 177.

Nog enkele overwegingen

De hier beschreven schakeling is gebaseerd op een P-kanaal MOSFET. Een voordeel van deze topologie is dat de massa niet wordt beïnvloed door de spanningsval. Dit is handig omdat het de interfacing met externe signalen of schakelingen vergemakkelijkt.

In de praktijk presteren N-kanaal MOSFET's echter beter; die zijn bovendien goedkoper. Als je systeem volledig galvanisch geïsoleerd is, kan het een goed idee zijn om een N-kanaal versie te gebruiken.

Samenvattend

Als je MOSFET's gebruikt voor de ompoolbeveiliging in automotive toepassingen, kun je energie besparen en – in veel gevallen – het gedissipeerde vermogen reduceren, dat immers moeilijk kwijt te raken is in

Tabel 1. Vergelijking van spanningsverliezen.

8 V	1N5819	1N4007	IPD80P03P4L
100 mA	0,3428	0,7964	0,0009
250 mA	0,3744	0,8287	0,0021
500 mA	0,4062	0,8490	0,0043
1000 mA	0,4562	0,8685	0,0086

12 V	1N5819	1N4007	IPD80P03P4L
100 mA	0,3377	0,7970	0,0009
250 mA	0,3690	0,8275	0,0019
500 mA	0,3994	0,8506	0,0041
1000 mA	0,4530	0,8648	0,0079

gesloten ruimtes. In de meeste gevallen zijn de relatief geringe extra kosten in vergelijking met een diode acceptabel. Deze benadering is vooral belangrijk als je bedenkt dat de lagere spanningsval in extreme situaties (koud starten) een aanzienlijk hogere spanning beschikbaar laat voor de betreffende belasting. ◀

230284-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

Over de auteur

Tam Hanna werkt als ingenieur al meer dan 20 jaar met elektronica, computers en software. Hij is zelfstandig ontwerper, boek-auteur en journalist (@tam.hanna op Instagram). Tam besteedt zijn vrije tijd aan verschillende activiteiten, waaronder 3D-printen en sigaren verkopen.



Gerelateerde producten

- **B. Kainka, Basic Electronics for Beginners, Elektor 2020 (SKU 19212)**
www.elektor.nl/19212
- **B. Kainka, Basic Electronics for Beginners (e-boek), Elektor 2020 (SKU 19213)**
www.elektor.nl/19213

Quiz: Schakelingen uit het verleden #03

030

12-V-stroboscoop

ontwerp: I. en W. Wassermann-Ruch (Zwitserland)

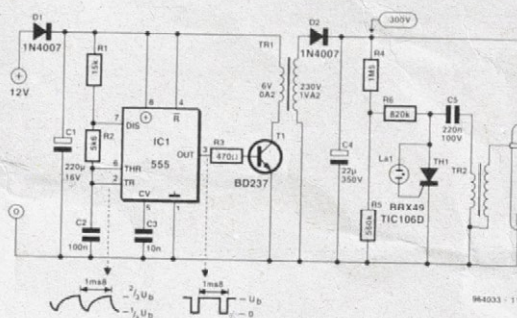
In de elektromechanische handel zijn voor weinig geld stroboscopen te krijgen die direct in een E-27-fitting geschroefd kunnen worden. De firma Conrad levert bijvoorbeeld een dergelijke "stroboscoper" met een 230-V-trafo Tr1. Wil men de stroboscoop echter ook op 12-V-accu spanning laten functioneren, dan is uiteraard een omvormer vereist – het liefst van zodanige afmetingen dat deze in de behuizing kan worden geïntegreerd.

Zoals te zien is de zich links in het schema bevindende omvormer verblijvend eenvoudig. D1 fungeert als polariteitsbeveiliging en kan eventueel ook worden weggelaten. Een als astabiele multivibrator geschakelde 555 schakelt met een frequentie van ongeveer 0,7 kHz een transistor door. Steeds als de transistor geleidt, vloeit er een stroom door de 6-V-wikkeling van trafo Tr1. Belangrijk voor het functioneren van een ander is dat de spanning aan de 230-V-kant van Tr1 op die mo-

menten zodanig gepoold is dat diode D2 niet geleidt. Controle van de polariteit is met behulp van een oscilloscoop mogelijk. Is de collectorspanning van T1

doe dit wel uiterst voorzichtig. Aan de 230-V-zijde van trafo Tr1 staan levensgevaarlijke spanningen tot 300 V! Schakel de omvormer nooit in

steekt dus en zorgt dat thyristor Th1 gate-stroom krijgt. Daarmee wordt de weg vrij gemaakt voor de ontladstroom van C5 via trafo Tr2. Deze ontsteek-



nagenoeg nul, dan moet de spanning op de anode van D2 negatief zijn. Gaat T1 over van geleidende naar sperrende toestand, dan stijgt de collectorspanning tot ver boven 12 V en tegelijk wordt de spanning op de anode van D2 positief, zodat C4 zich kan opladen. Controleer dit spanningsverloop, maar

zonder belasting. Wilt het omvormergeheel toch los van de stroboscoopschakeling controleren, schakel dan tijdelijk een weerstand van 100 kΩ in parallel aan C4. De omvormer laadt C4 op tot ongeveer 300 V. Bij deze spanning staat op het knooppunt C5/R6 ongeveer 100 V. Het neonlampje La1 ont-

trafo produceert een secundaire spanning van enkele kilovolts. De flitsbuis ontsteekt en ontlad op zijn beurt C4. Daarna begint het spel van voren af aan. De stroomopname van de schakeling bedraagt ongeveer 250 mA, afhankelijk van de flitsfrequentie en van het toegepaste type xenon-buis. (96-6131)



www.elektormagazine.nl/quiz-23-3

i p. 73