

PhotoMOS-Halbleiterrelais

Sebastian Holzinger, Panasonic Electric Works Deutschland, Holzkirchen



Moderne Halbleiter spielen in allen Bereichen der Industrie eine zentrale Rolle. Auch die Automobilelektronik profitiert immer mehr von den Vorteilen der kompakten Stromschalter gegenüber elektromechanischen Relais. Denn die zunehmende Komplexität der Bordsysteme setzt höchste Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer, ebenso stehen Miniaturisierung und Gewichtsersparnis auf der Wunschliste sämtlicher Automobilhersteller ganz oben. In vielen Bereichen erfüllen nur Halbleiterrelais die geforderten Eigenschaften. So finden Halbleiterrelais im PKW Anwendung etwa bei der Signalumsetzung vom CAN-Bus zu den Ein- und Ausgängen von Sensoren und Aktoren.

Panasonic Electric Works bietet unter der Produktfamilie PhotoMOS eine spezielle Art von Halbleiterrelais an. Diese PhotoMOS-Relais bestehen im Eingangskreis aus einer Leuchtdiode, die bereits bei einem Betriebsstrom von nur wenigen Milliampere Licht emittiert. Ein optisch gekoppeltes Solarzellenfeld, das durch einen

semitransparenten Isolator vom Eingangskreis getrennt ist, wandelt das Licht in eine elektrische Spannung. Durch diese Art der elektrisch nicht leitenden Verbindung ist eine galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgangskreis gewährleistet. Die erzeugte Photospannung versorgt eine Triggerstufe, welche wiederum die Gates zweier bidirek-

tional antiseriell verschalteter DMOSFETs (Double Diffused MOSFET) ansteuert. Diese Leistungstransistoren befinden sich direkt im Ausgangskreis des Bauteils. Im Gegensatz zu Optokopplern können durch die fehlende Schwellspannung selbst Kleinsignale im Mikrovoltbereich übertragen und geschaltet werden. Die integrierte Triggerschaltung reagiert ab einem bestimmten Schwellwert der Photospannung und schaltet den Ausgang abrupt ein und aus, um ein definiertes Schaltverhalten zu ermöglichen. **Bild 1** zeigt den prinzipiellen Aufbau eines PhotoMOS-Relais.

Je nach Dimensionierung der Ausgangstransistoren lassen sich unterschiedliche Anforderungen an die charakteristischen Kenndaten wie Übergangswiderstand, Ausgangskapazität oder Leckstrom realisieren. Der Industrie bietet sich so eine große Typenvielfalt, die in den Gehäuseformen SSOP, SOP, DIL oder SIL verfügbar ist.

Da die DMOSFETs des Ausgangs im Regelfall Überströmen (insbesondere Kurzschlüssen) und Überspannungen ungeschützt ausgesetzt sind, ist eine Schutzbeschaltung unumgänglich. Einen wirksamen Schutz vor Spannungsspitzen bieten Suppressordioden oder Metalloxidvaristoren. Bei reinen DC Lasten empfiehlt sich auch der Einsatz von Freilaufdioden.

Weitaus aufwändiger ist dagegen der Schutz vor Überströmen im Fehlerfall. Zwar sind die DMOSFETs relativ resistent gegenüber kurzzeitigen Stoßströmen, dennoch bieten sie keinen dauerhaften und sicheren Schutz gegen unzulässig hohe Ströme.

Im Hinblick auf diese Problematik wurden spezielle kurzschlussfeste PhotoMOS-Typen für Signalanwendungen mit einer integrierten Schutzvorrichtung entwickelt. Diese Schutzvorrichtung hat mehrfachen Nutzen:

- Schutz der Ausgangstransistoren
- Schutz des kompletten Lastkreises inklusive Verbrauchern und
- Einsparung einer aufwändigen externen Beschaltung mit hohem Platzbedarf und zusätzlichen Kosten.

Im Schaltbetrieb, also mit angesteuerter Eingangs-LED, sind beide Ausgangs-MOSFETs niederohmig. Es kann ein Laststrom fließen, der von seriell zum Ausgangskreis geschalteten Shunt-Widerständen überwacht wird. Die niederohmigen Messwiderstände vergrößern den Durchgangswiderstand des PhotoMOS-Relais dabei nur unwesentlich.

Im Fehlerfall erzeugt der erhöhte Stromfluss einen Spannungsabfall am Shunt. Dieser Spannungsabfall wird von der Schutzvor-

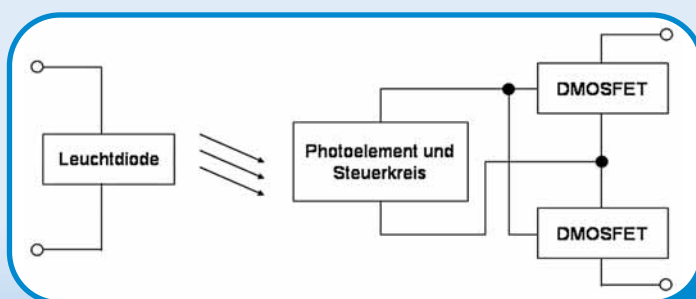


Bild 1. Prinzipialschaltbild eines PhotoMOS-Relais

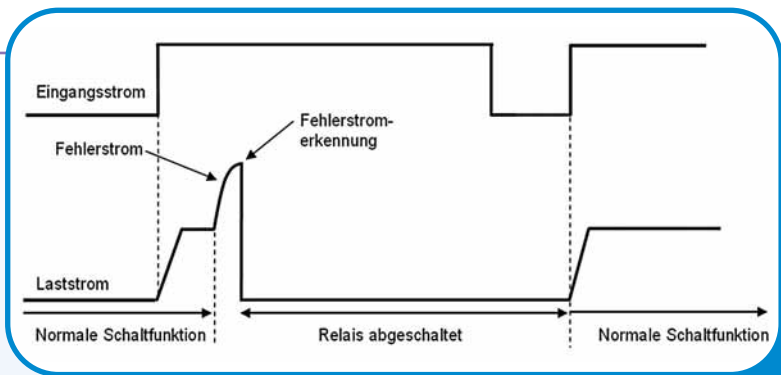
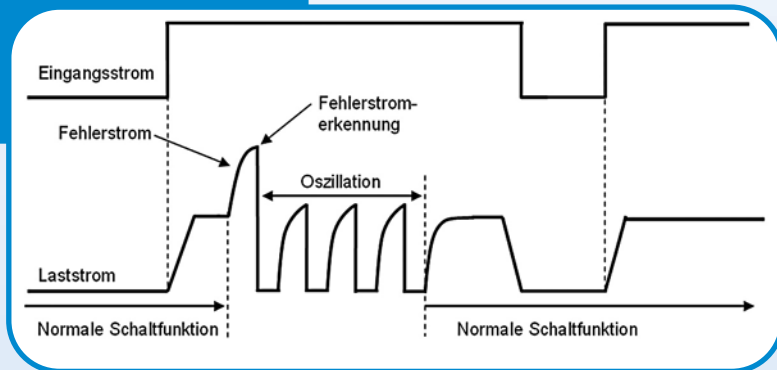


Bild 2. Schaltverhalten eines PhotoMOS-Relais mit Latch-Funktion

Bild 3. Schaltverhalten eines PhotoMOS-Relais ohne Latch-Funktion



richtung erkannt. Ein Flip-Flop-Gatter schaltet die Photospannung am Ausgangstransistor und somit das Bauteil innerhalb weniger Mikrosekunden ab. Mit Hilfe dieser Schutz-einrichtung lassen sich zwei unterschiedliche Arten von Schaltverhalten bei Überstrom realisieren.

Latching-Type

Das Relais bleibt ausgeschaltet, unabhängig davon, ob der Fehlerstrom im Lastkreis abfällt oder nicht. Erst wenn am Eingangskreis die Versorgung der LED unterbrochen und erneut angelegt wird, lässt sich der MOSFET wieder schalten. Erst nach einem Rücksetzen des Eingangssignals arbeitet das Relais also wieder in der normalen Schaltfunktion. Einsatzbereich sind Applikationen, bei denen Fehlerströme dauerhaft bestehen können und nur durch ein Abschalten der Spannungsversorgung oder einer entsprechenden Fehlerbehebung zu beseitigen sind. Bild 2 zeigt das Schaltverhalten der Latching-Type.

Non-Latching-Type

Bei dieser so genannten selbstheilenden Ausführung ist kein Reset notwendig. Tritt ein Überstrom auf, schaltet auch hier das Bauteil ab, jedoch wird der Ausgang in kurzen Abständen (getaktet) wieder durchgesteuert. Sinkt der Strom auf einen zulässigen Wert, geht der PhotoMOS wieder in den normalen Schaltbetrieb. Bleibt der Fehlerstrom dagegen bestehen, setzt die Schutzschaltung wieder ein. Die Intervallabstände dieser Oszillation stellen sicher, dass die zulässige Gesamtleistungsaufnahme des Bauteils nicht überschritten wird. Der ideale Einsatz ist in Applikationen mit wiederholt kurzzeitigen Überströmen wie zum Beispiel der Batterieüberwachung in Hybridfahrzeugen. Sensible Bauteile im Lastkreis werden so geschützt und gleichzeitig ist ein Reset der An-

steuerung nicht nötig. Bild 3 zeigt das Schaltverhalten der Non-Latching-Type.

Ein weiterer entscheidender Vorteil der integrierten Schutzbeschaltung ist das individuelle Temperaturverhalten. Bei Erhöhung der Bauteiltemperatur erhöhen sich die Werte der elektrischen Widerstände. Damit fällt die zum Auslösen der Schutzschaltung nötige Spannung bereits bei niedrigeren Strömen an den Shunt-Widerständen ab. Die Schutzbeschaltung hat also einen negativen Temperaturkoeffizienten und kann das Bauteil auf diese Weise wirksam vor erhöhter Verlustleistung und somit vor Zerstörung schützen. Tabelle 1 stellt die wichtigsten Parameter der beschriebenen PhotoMOS-Sondertypen gegenüber. Nicht nur im Signalbereich treten PhotoMOS ihren Siegeszug an. Hochentwickelte Power-Typen schicken sich an, herkömmliche Relais auch im Leistungsbereich zu ersetzen.

Hochstromtypen

Kunden fordern heute immer mehr Komfort- und Sicherheitsfunktionen im Automobil. Ob automatische Verstellung von Außenspiegeln, beheizte Scheibenwischwasserdüsen oder das Rollo fürs Panoramaglasdach, eine Vielzahl elektrischer Helfer bedient sich am 12 Volt Bordnetz. Um den Anforderungen nach immer höheren Schaltströmen gerecht zu werden, gibt es die PhotoMOS-Relais der G-Serie mit einem extrem niedrigen Übergangswiderstand. Zur Optimierung der Leistungsaufnahme des Bauteils beim DC-Betrieb können die DMOSFETs im Ausgangskreis durch den nach außen geführten Mittelabgriff parallel geschalten werden. Hierdurch teilt sich die Leistung auf beide Transistoren auf. So lassen sich zum Beispiel mit der Type AQV252G bei einer geringen Baugröße von lediglich LxBxH 8,8 x 6,4 x 3,9 mm im DIL6-Gehäuse (Bild 4) ohne zusätzliche Kühlung Ströme von mehreren Ampere schalten und führen.

Ausblick

Im Gegensatz zu herkömmlichen Relais bieten Panasonics State of the Art-Halbleiterlösungen eine nahezu unendliche Lebensdauer,

Tabelle 1. Technische Daten von verschiedenen PhotoMOS-Relais

	AQY210KS	AQV112KL	AQV252G
Spannung	350V	60V (DC)	60V
Strom (25°C)	120mA	500mA	5 A (DC)
Typ. On Widerstand	24 Ω	0,5 Ω	0,02 Ω (DC)
Kurzschlußfest	Ja (latching)	Ja (non latching)	nein
Gehäuse	DIL4	DIL6	DIL6

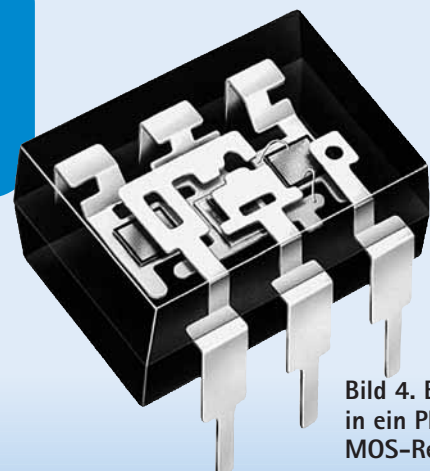


Bild 4. Blick in ein PhotoMOS-Relais

hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit, keine Schaltgeräusche und das Fehlen einer Vorzugslage. Die Integration von zusätzlichen Funktionen wie zum Beispiel Kurzschlusschutz in einem kompakten Bauteil und die damit verbundene Einsparung von Kosten macht die PhotoMOS-Halbleitertechnologie im Automobilbau unverzichtbar.

- **Panasonic Electric Works**
- **Kennziffer: 153**
- **Webcode: 09153**

ZUM AUTOR

Dipl.-Ing. (Univ.) Sebastian Holzinger

ist Projektmanager PhotoMOS & Halbleiterrelais bei Panasonic Electric Works Deutschland GmbH in Holzkirchen

