

# Halbleiterrelais für Batteriemanagementsysteme

*Bei Anwendungen zur Isolationsüberwachung, zum Cell Balancing und als Wake-Up Schalter gestalten PhotoMOS-Relais Hybrid- und Batteriefahrzeuge noch sicherer und leistungsfähiger.*

SEBASTIAN HOLZINGER \*

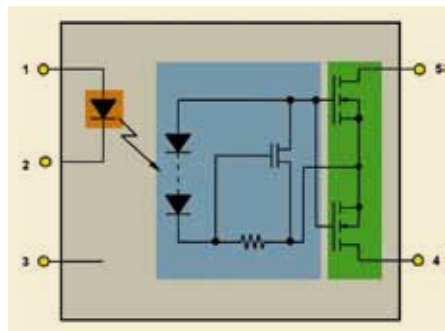


**PhotoMOS-Halbleiterrelais:** Leisten einen wichtigen Beitrag bei Anwendungen zur Isolationsüberwachung, Cell-Balancing und als Wake-up-Schalter in Hybrid- und Batteriefahrzeugen

Es ist ungewiss, wie lange konventionelle Antriebe den Automobilmarkt noch dominieren, sicher ist nur, dass das Zeitalter der alternativen Antriebe längst begonnen hat. Für Elektrofahrzeuge der Zukunft mit ihren hochkomplexen Energiespeichern sind intelligente und vor allem sichere Batteriemanagementsysteme von entscheidender Bedeutung. Um den strengen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Qualität gerecht zu werden, finden moderne Halbleiterrelais im Bereich der Isolationsmessung, dem Cell Balancing oder als Wake-Up Schalter ihren Einsatz.

\* Sebastian Holzinger  
... ist als Manager im Bereich Produktmanagement PhotoMOS & SSR Relais bei Panasonic Electric Works Europe AG in Holzkirchen tätig.

Die bei Hybrid- oder Batteriefahrzeugen üblicherweise sehr hohen DC-Spannungen von mehreren 100 bis zu 1000 V stellen ein hohes Risiko für den Menschen dar. Oberste



**Bild 1:** Schematischer Aufbau eines PhotoMOS-Halbleiterrelais

Priorität hat daher die sichere galvanische Trennung von Fahrgastzelle und Hochspannungssystem. Beide Pole der Batterie müssen aus Sicherheitsgründen gegenüber der Karosseriemasse vollständig galvanisch getrennt sein. Eine mehrfach redundant ausgelegte Isolationsmessung überwacht daher ständig den aktuellen Zustand der galvanischen Trennung und würde im Fehlerfall die komplette Abschaltung der Spannungsversorgung auslösen.

Die hohen Anforderungen gelten nicht nur für das Gesamtsystem, sondern beginnen bereits auf der Bauteilebene. PhotoMOS-Halbleiterrelais können als schneller „elektronischer Schalter“ zur Leckstromerkennung bzw. Isolationsmessung verwendet werden. Sind die Batterien elektrisch isoliert gegen Masse verschaltet, kann über den eingeschalteten PhotoMOS der Leckstrom gemessen werden.

Doch die Anforderungen sind hoch: Zum Einen soll das Relais durch eine hohe Isolation zwischen Ein- und Ausgang die dauerhaft sichere Trennung zwischen Hochvolt- (HV) und Niedervolt- (LV) Seite gewährleisten und zum Anderen soll die Lastseite den hohen DC-Spannungen bei Bedarf eine sichere Barriere bieten. PhotoMOS-Halbleiterrelais werden beiden Anforderungen gerecht, was ein Blick ins Innere verdeutlicht.

## Funktionsprinzip eines PhotoMOS-Relais

PhotoMOS sind eine spezielle Art von Halbleiterrelais mit MOSFET-Technologie. Sie bestehen im Eingangskreis aus einer GaAs-Leuchtdiode, die bereits bei einem Betriebsstrom von nur wenigen Milliampere Licht im Infrarotbereich emittiert. Ein optisch gekoppeltes Solarzellenfeld, das durch einen semitransparenten Isolator vom Eingangskreis getrennt ist, wandelt das Licht in elektrische Spannung um. Durch diese Art der elektrisch nicht leitenden Verbindung ist

Part number	Package	Contact configuration	Absolute maximum rating			
			Load voltage ( $V_L$ )*1	Load current ( $I_L$ )*1	Temperature limits	
					Operating ( $T_{opr}$ )	Storage ( $T_{stg}$ )
AQW212HAX***	DIP8pin (SMD)	2 Form A	60V	500mA (600mA)*2	-40°C to +85°C -40°F to +185°F	-40°C to +100°C -40°F to +212°F
AQY215HAX***	DIP4pin (SMD)	1 Form A	100V	250mA	-40°C to +85°C -40°F to +185°F	-40°C to +100°C -40°F to +212°F
AQV216HAX***	DIP5pin (SMD)	1 Form A	600V	40mA	-40°C to +85°C -40°F to +185°F	-40°C to +100°C -40°F to +212°F
AQW216HAX***	DIP8pin (SMD)	2 Form A	600V	40mA (50mA)*2	-40°C to +85°C -40°F to +185°F	-40°C to +100°C -40°F to +212°F
AQV258HAX***	DIP5pin (SMD)	1 Form A	1500V	20mA	-40°C to +85°C -40°F to +185°F	-40°C to +100°C -40°F to +212°F

\*1 Indicate the peak AC and DC values.  
\*2 When using 1 channel only.

**Tabelle 1:** Auswahl und Eigenschaften von Automotive-PhotoMOS-Relais

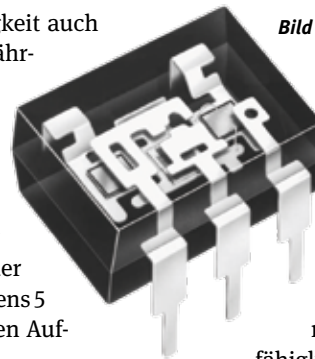
eine galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgangskreis gewährleistet. Die erzeugte Photospannung versorgt eine Triggerstufe, die wiederum die Gates zweier bidirektional antiseriell verschalteter DMOSFET (Double Diffused MOSFET) ansteuert. Diese Leistungstristoren befinden sich direkt im Ausgangskreis des Bauteils. Die integrierte Triggerschaltung reagiert auf einem bestimmten Schwellwert der Photospannung und schaltet den Ausgang digital an und aus, um ein definiertes Schaltverhalten zu ermöglichen. Der schematische Aufbau eines PhotoMOS-Relais ist in Bild 1 zu sehen.

Je nach PhotoMOS-Typ beträgt die Isolationsspannungsfestigkeit zwischen Ein- und Ausgang max. 5000 V<sub>eff</sub> und ist somit ausreichend hoch, um die geforderte Trennung zwischen HV- und LV-Seite sicherzustellen. Der Einsatz moderner MOSFET-Transistoren am Ausgang erlaubt Schaltspannungen von bis zu 1500 V. Diese Spannung kann im Fall von DC-Lasten von jedem einzelnen der beiden Ausgangstristoren geschaltet werden, bei AC-Lasten durch die bidirektional antiserielle Verschaltung alternierend von beiden Transistoren.

Um die Spannungsfestigkeit auch auf der Leiterplatte zu gewährleisten, werden die Automotive PhotoMOS zur Isolationsmessung im DIP5-Gehäuse angeboten. Im Vergleich zur Standard-DIP6-Bauform beträgt der dadurch erhöhte Abstand der Ausgangspins nun mindestens 5 mm. Bild 2 zeigt den inneren Aufbau der Bauform DIP 5.

Ein weiterer Einsatzbereich für PhotoMOS-Halbleiterrelais ist das sogenannte Cell Balancing. In aktuellen Hybrid- und Batteriefahrzeugen werden die bisher verwendeten NiMH-Akkus immer öfter durch leistungsfähigere Lithium-Ionen-Akkus ersetzt.

Da Lithium-Ionen-Akkus jedoch sehr empfindlich gegen Überladung (Zellenspannung > ~4,2 V) und Tiefentladung (Zellenspannung < ~2,75 V) sind, müssen die Zellen beim Laden meist einzeln kontrolliert werden. Dazu werden bei mehrzelligen Akkus für jede Zelle separate Anschlüsse bereitgestellt, die das Laden jeder einzelnen Zelle gestatten. Hierzu können PhotoMOS-Relais zur Aufrechterhal-



**Bild 2:** Innerer Aufbau der Bauform DIP 5

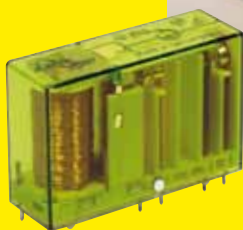
tung gleicher Ladung für jede Zelle verwendet werden.

Um einen gleichmäßigen Ladezustand der Zellen zu erreichen, werden auf Basis von Ladezustandsanalysen Zellen gezielt symmetriert. Somit wird die optimale Leistungs-

fähigkeit der Zellen gewährleistet und eine Zellüberlastung ausgeschlossen, was wiederum die Lebensdauer bestimmt. Dabei übernehmen die PhotoMOS-Relais die Funktion parallele Widerstände zu- oder wegzuschalten und somit den Ladestrom zu kontrollieren. In Bild 3 ist der Einsatz von PhotoMOS-Relais in Cell Balancing Systemen dargestellt.

Im Cell Balancing kommen üblicherweise PhotoMOS-Typen in Mehrkanalausführung mit niedrigen Übergangswiderständen für Schaltspannungen bis 60 V zum Einsatz. Zum Beispiel der AQW212HAXC\*\* im DIP8-Gehäuse mit einer Schaltleistung von 60 V/ 500 mA auf zwei Kanälen.

**ELESTA relays:**  
**Ihr Vorsprung**  
**für Sicherheit!**



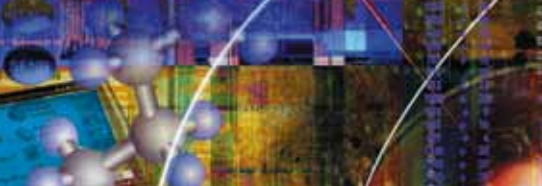
- Zwangsgeführte Kontakte nach EN 50205, Typ A
- Doppelte/verstärkte Isolierung
- Schaltströme ab 5mA bis 16A
- Antriebsleistung ab 270mW
- Varianten 2 – 10 Kontakte



ELESTA relays GmbH, Heuteilstr. 18  
CH-7310 Bad Ragaz  
Tel.: +41 81-303 54 00  
Fax: +41 81-303 54 01  
E-Mail: admin@elestarelays.com



[www.elestarelays.com](http://www.elestarelays.com)



## Hands-on-Training

# UML

mit Schwerpunkt

„Einsatzmöglichkeiten in der Praxis“

## 2-Tages-Workshop

Das Workshop-Programm zur „Unified Modeling Language in der Praxis“ beschreibt den Weg von der Idee bis zur fertigen Applikation.

### Ort und Termin

München,  
09. Oktober 10-18 Uhr  
10. Oktober 09-17 Uhr

### Seminarpreis

880,- Euro zzgl. MwSt.

Darin enthalten sind die Seminardokumentation, Mittagessen, Pausengetränke, Snacks und ein Teilnahmezertifikat.

Sollte das Seminar Ihren Erwartungen nicht gerecht werden, können Sie es ohne Kosten bis zur ersten Mittagspause verlassen.



### Kontakt

Leonie Roelle, Eventmanagerin  
Telefon: +49 931 418-2269  
leonie.roelle@vogel.de

### Veranstalter

ELEKTRONIK  
**PRAXIS**  
Akademie

### Partner

MIXED  
MODE



Das schnelle, lautlose und prellfreie Schalten bei gleichzeitig sehr niedrigen Übergangswiderständen der Niedervolttypen prädestiniert den Einsatz von PhotoMOS-Relais im Cell Balancing.

Je nach Applikation kann es wichtig sein, eine sichere Kommunikation zwischen HV- und LV- Seite zu gewährleisten. Im einfachsten Fall ist dies ein simples „Wake-Up“ Signal aus der LV-Elektronik, um z.B. einen Mikroprozessor im HV-System zu starten. Auch hier bieten PhotoMOS-Relais durch ihre hohe Eingangs-/Ausgangs- Isolation von 5 kV und der Linearität der MOSFET am Ausgang die idealen Voraussetzungen. Ganz egal in welche Richtung die Kommunikation verläuft, die Systeme bleiben durch die optisch galvanisch getrennte Kopplung im Inneren der PhotoMOS-Relais sicher voneinander getrennt. Hier kann exemplarisch der AQY-215HAXC\*\* mit einer Schaltleistung von 100 V/250 mA in der kompakten Bauform DIP4 als Beispiel aufgeführt werden. Bild 4 zeigt schematisch den Einsatz von PhotoMOS-Relais als Wake-Up Schalter.

### Besonderheit Automotive-PhotoMOS-Relais

Die für den Automotive Bereich üblichen „rauen“ Anforderungen an die Bauteile gelten beim Einsatz in Elektrofahrzeugen natürlich auch für PhotoMOS-Halbleiterrelais.

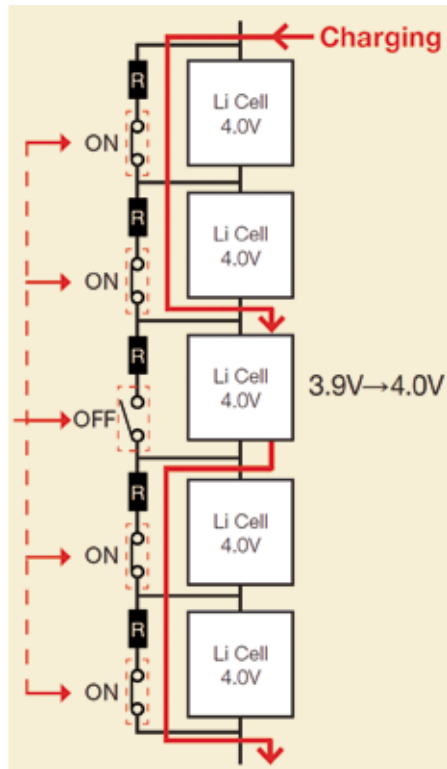


Bild 3: Einsatz von PhotoMOS-Halbleiterrelais in Cell Balancing Systemen

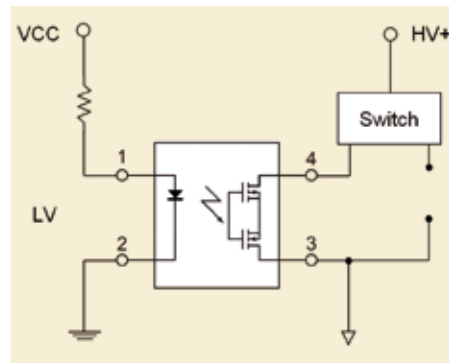


Bild 4: Einsatz von PhotoMOS-Halbleiterrelais als Wake-Up Schalter (schematisch)

Insbesondere in sicherheitsrelevanten Anwendungen, wie der eingangs beschriebenen Isolationsüberwachung, müssen die Bauteile höchste Zuverlässigkeit garantieren.

Je nach Applikation gilt es daher, im engen Dialog mit dem Hersteller die optimale Bauteilauswahl zu treffen. Eine Vielzahl von Parametern muss berücksichtigt werden, um ein zuverlässiges Design zu gewährleisten. Die individuellen Anforderungen der unterschiedlichen Applikationen können nicht mehr in einem einzigen allgemeingültigen Datenblatt abgebildet werden. Aus diesem Grund gibt es applikationsspezifische Sondertypen, die auf Herz und Nieren bezüglich Kompatibilität geprüft sind, um den hohen Anforderungen im Automotive-Bereich gerecht zu werden.

Neben der optimalen Bauteilauswahl gibt es Besonderheiten im Herstellungsprozess der Automotive qualifizierten PhotoMOS-Relais. Zum Einsatz kommen ausschließlich sogenannte „Double Molding“-Bauformen, deren interner Aufbau für die harten Umgebungsbedingungen durch die ständig wechselnden Temperaturen im Automotive-Einsatz optimiert ist. Auch die Auswahl der verwendeten Komponenten unterliegt strengsten Anforderungen. Das fertige Produkt durchläuft ebenfalls spezielle Zyklen im 100%-igen Endtest der Fertigung.

Die Besonderheiten erstrecken sich bis zur Verpackung und Datumskodierung der Bauteile, durch deren individuelle Codierung eine optimale Rückverfolgbarkeit ermöglicht wird. Tabelle 1 illustriert eine Auswahl von Automotive-PhotoMOS-Relais. // KR

Panasonic +49(0)8024 6480

### InfoClick

■ Relaisportfolio bei Panasonic

www.elektronikpraxis.de

InfoClick 3528548