



Lastregelung mit neuem Treiber und MOSFETs:

Die richtige Wahl

Fahrzeuge sind heute mit umfangreichem elektrischem Zubehör und elektronischen Sicherheitshilfen ausgestattet, um das Fahren sicherer, bequemer und einfacher zu machen. Herkömmliche hydraulische Systeme wie die Servolenkung und Automatikgetriebe werden zunehmend durch elektrisch betriebene Systeme ersetzt, um das Gesamtgewicht und den Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen zu verringern.

Während der Trend hin zu einer umfangreicheren Elektrifizierung geht, kommt das herkömmliche mechanische Relais allerdings immer noch für das Schalten von Lasten zum Einsatz. Relais helfen dabei, Fahrzeuginsassen von Leistungsschaltkreisen zu isolieren, und minimieren den Aufwand für teure, sperrige Hochstrom-Verkabelung. Steuerungslogik ist relativ einfach, weil Formfaktoren und Anschlussbelegungen in den ISO-Standards festgelegt sind. Diese vereinfachen das Systemdesign, die Versorgungskette und das Bestandsmanagement.

Lastschalter auf Halbleiterbasis und intelligente Treiber tragen dazu bei, in Systemen, die bisher über elektromechanische Relais angesteuert wurden, Gewicht und Platz einzusparen sowie die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Wichtig: Die richtige Auswahl des MOSFET und die Konfiguration der Treiberdiagnostik.

Von Nixon Mathew

Nachfolge für herkömmliche Relais

Herkömmliche Relais bringen jedoch etliche Nachteile mit sich. Die standardisierten Relaisgrößen und Anschlussbelegungen umfassen nun auch Miniaturformate wie Mini 280 und Micro 280. Die Mini-Größe weist die Abmessungen 1" x 1" x 1", die Micro-Größe 1" x 1" x 0,5" auf. Entwickler stehen unter dem Druck, zusätzliche Schaltkreise in kleinere Steuergeräte zu integrieren, was kompaktere Lösungen für das Schalten von Lasten erfordert. Die Zuverlässigkeit von Relais ist zudem relativ schwach: Obwohl die mechanische Lebensdauer

mehr als eine Million Betätigungen betragen kann, erreicht die elektrische Lebensdauer je nach Last- und Betriebsbedingungen nur etwa 100.000 Betätigungen.

Ein herkömmliches Relais kann beim Schalten auch erhebliche elektromagnetische Störungen verursachen. Eine Spannungsspitze tritt auf, wenn das Magnetfeld der Relaispule beim Abschalten zusammenbricht. Ein integrierter Widerstand oder eine Klemmdiode kann Schäden an benachbarten Schaltkreisen verhindern. Zusätzliche Unterdrückungskomponenten oder eine Abschirmung können erforderlich sein,



Bild 1.
Der 6-Kanal-Treiber NCV7518 ist für verschiedene Lastarten ausgelegt, weil jeder der Kanäle über eine unabhängige Fehlerdiagnose verfügt.

(Bild: On Semiconductor)

um elektromagnetische Interferenzen (EMI) zu verhindern.

Zudem ist eine verbesserte Diagnostik für die gesamte elektrische Automotive-Infrastruktur erforderlich, um fortschrittliche Informations- und Sicherheitssysteme zu ermöglichen sowie Service- und Reparaturdienstleistungen zu unterstützen. Ohne zusätzliche Schaltkreise unterstützen herkömmliche Relais keine Selbstdiagnose und keinen Lastschutz.

Entwickler nutzen Automotive-qualifizierte Leistungs-MOSFETs, um die Anforderungen hinsichtlich kleinerer Baugröße, geringerem Gewicht, größerer Zuverlässigkeit, höherer elektromagnetischer Verträglichkeit und mehr „Intelligenz“ und Diagnosefunktionen zu erfüllen. MOSFETs mit geeigneten Nennströmen und Nennspannungen bieten einen Durchlasswiderstand von wenigen Milliohm, wodurch sich das Wärmemanagement vereinfacht.

Es wird empfohlen, das MOSFET-Gate mit einem Treiber (Pre-Driver) anzusteuern, weil MOSFETs einen relativ schwachen Selbstschutz aufweisen und bei Überspannungs-/Überstromspitzen dauerhaft beschädigt werden können. Der 6-Kanal-Treiber NCV7518 (Bild 1) von ON Semiconductor bietet diesen Schutz und enthält zudem Fehlererkennungs- und Diagnose-Schalt-

kreise. Entwickler können ihre Anwendung damit frei gestalten – durch die Wahl externer MOSFETs.

Bild 2 zeigt eine Beispielanwendung des NCV7518, in der sechs MOSFETs verschiedene Lasten steuern, zum Beispiel eine Lampe, Heizung und einen einfachen Motor. Der Treiber wird im 5 mm × 5 mm × 0,9 mm großen QFN32-Gehäuse ausgeliefert.

Ein passender MOSFET ist der NID9N05CL (9 A, 52 V), der Schalten auf Logikebene, eine integrierte Klemmdiode und ESD-Schutz bietet. Eine kleine Anzahl an Widerständen und Kondensatoren ist erforderlich, was zu einer wesentlich geringeren Baugröße und Höhe als bei vergleichbaren Systemen mit Relais führt. Hinzu kommt, dass sich das Schaltgeräusch von Relais erübrigt. Mit einem entsprechenden Kühlkörper lässt sich die Sperrschichttemperatur des MOSFET regeln, um einen zuverlässigen Betrieb über die vorgesehene Lebensdauer zu gewährleisten.

Die Steuerung des MOSFET und das Sammeln von Lastfehler-Informationen erfolgen über die GATx- und DRNx-Anschlüsse des Treibers. Diese Informationen werden über den SPI-Port und FLT-B-Ausgang (Fault Flag) an den Mikrocontroller weitergeleitet. Der Treiber erkennt einen Kurzschluss gegen Batterie und Masse für jede Last. Er über-

wacht auch die Batterieversorgung hinsichtlich anormaler Zustände, um die Last vor einem Betrieb mit eingeschränkten Nennwerten zu schützen. Zu den weiteren Funktionen zählen Auto-Retry und Schnellladung, die über SPI aktiviert werden und externe Lastanforderungen anpassen. Das sind nur einige Beispiele der Diagnose- und Schutzfunktionen dieses Treibers, wie sie in herkömmlichen Relais-Anwendungen nicht zur Verfügung stehen.

Um alle Vorteile dieser Kombination aus Treiber und MOSFET zu nutzen, müssen Entwickler einige Aspekte beachten. Dazu zählen beispielsweise die Konfiguration der Fehlerschutz- und Diagnoseparameter, die Wahl des geeigneten MOSFET gemäß den tatsächlichen Lastbedingungen oder auch die Berechnung der Verlustwärme des MOSFET, um ein entsprechendes Wärmemanagement gewährleisten zu können.

Fehlererkennung und -erfassung

Jeder Kanal des NCV7518 verfügt über eine unabhängige Fehlerdiagnose und erkennt Lastkurzschlüsse bei aktiviertem Kanal sowie Kurzschlüsse gegen Masse und eine offene Last bei deaktiviertem Kanal. Der Treiber eignet sich daher für verschiedene Lastarten wie induktive oder ohmsche Lasten und erfüllt verschiedene nationale Standards in Bezug auf umgebungsbedingte Automotive-Tests.

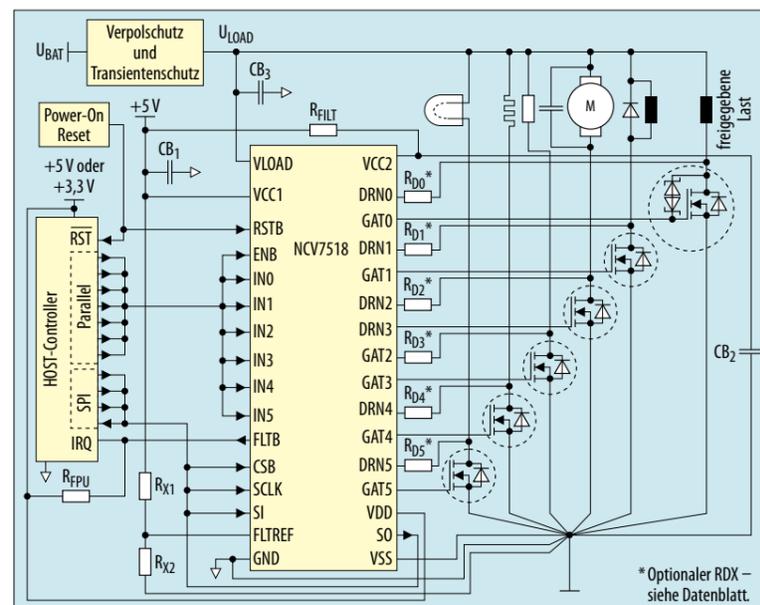


Bild 2. Kompakte Mehrkanal-Laststeuerung mittels MOSFETs und Treiber. (Quelle: On Semiconductor)

LIQUID CRYSTALS
als Folien und Thermometer
www.spirig.com
Kostenlose Muster auf Anfrage
celsi@spirig.com

Jede Fehlerart ist mit Fehlerdaten (drei bit pro Kanal) eindeutig kodiert. Diese 3-bit-Kodierung ermöglicht eine Fehlerpriorisierung, sodass die Daten über den schwersten Fehler beim nächsten Lesen des SPI-Ports sofort bereitstehen. Dementsprechend haben Daten über Lastkurzschlussfehler die höchste Priorität, gefolgt von Daten über einen Kurzschluss gegen Masse und über offene Lasten. Der DRNx-Rückkopplungseingang für jeden Kanal vergleicht die Spannung am Drain-Anschluss des externen MOSFET mit verschiedenen internen Referenzspannungen. Schwellenwerte zur Kurzschluss-Erkennung werden über SPI programmiert, und separate Erkennungsreferenzen unterscheiden zwischen den drei Fehlerarten. Ausblende- und Filter-Timer sorgen für einen Ausgleich beim Übergang der Ausgangszustände und für eine Störimpulsunterdrückung.

Ein Lastkurzschluss wird erkannt, wenn eine DRNx-Rückkopplung eines Kanals größer als die gewählte Fehlerreferenz ist, nachdem der Ausblende- oder Filter-Timer abgelaufen ist. Ein Auto-Retry-Modus ermöglicht dem Treiber, sich nach einem Lastkurzschlussfehler automatisch wiederherzustellen. In diesem Modus ist der GATx-Ausgang des betroffenen Kanals für die Dauer der programmierten Fehler-Auffrischzeit deaktiviert. Der Ausgang wird nach dem Ablauf der Auffrischzeit wieder aktiviert, und DRNx wird nach der Ausblendezeit erneut einmal abgefragt. Ist der Fehler immer noch vorhanden, wird der Kanal automatisch deaktiviert. Diese Funktion ist bei Einschaltstromstößen und bei unterbrochenen Fehlern wünschenswert.

MOSFET-Auswahl

Bei der Wahl der MOSFETs muss die maximale Drain-Source-Spannung U_{DSS} des gewählten Bausteins höher sein als die maximal erlaubte Rücklaufspannung, die durch induktive Lasten erzeugt wird, weil der MOSFET als Low-Side-Treiber konfiguriert ist. Bei induktiven Lasten kommen externe Klemmdioden zum Schutz der MOSFETs zum Einsatz. In einem 12-V-System kann die Rücklaufspannung auf maximal 36 V gehalten werden, was eine U_{DSS} von über 40 V erfordert. Eine U_{DSS} von 60 V wäre besser geeignet, wenn die verwendeten Rücklaufspannungssperren 40 bis 50 V Durchbruchspannung aufweisen.

Die Leistungsaufnahme der Last ist ein weiterer wichtiger Faktor bei der Auswahl der MOSFETs. Grundsätzlich verlangt ein höherer Laststrom einen MOSFET mit geringerem Durchlasswiderstand. eck



Nixon Mathew

studierte Elektrotechnik am Worcester Polytechnic Institute in Boston. Er startete seine Karriere 2007 als Ingenieur für Hardware und Qualitätssicherung bei Egnera. Bevor er 2008 zu On Semiconductor kam, war er bei Mercury Computer Systems beschäftigt. Bei On Semiconductor ist er derzeit als Product Marketing Engineer tätig.

Von Experten für Experten!

Das **Elektronik automotive** Sonderheft **software** trifft den Nerv der Zeit.

elektroniknet.de
August 2016 4 EUR

Elektronik automotive software
Fachmedium für Software zur Fahrzeugelektronik

Konfigurieren statt programmieren

Erscheinungstermin: 5. August 2016

Anzeigenschluss: 15. Juli 2016

Redaktionsschluss: 15. Juni 2016

AUSLAGE AUF DEM

Automotive Software KONGRESS

Sichern Sie sich ihre Vorzugsplatzierung im Umfeld pulsierender Themen.

Kontakt:

- Sonja Winkler
Anzeigenleitung *Elektronik automotive*
Telefon +49 89 25556-1383
swinkler@weka-fachmedien.de
- Stefanie Eckardt
Redaktion *Elektronik automotive*
Telefon +49 89 25556-1342
seckardt@weka-fachmedien.de

