

# ELEKTRONIK PRAXIS



**1** B19126  
13. Januar 2006  
€ 9,00  
 **VOGEL**

Seite 24 Titel-Story: Beleuchtungsregelung

## Licht braucht Leistung

Oszilloskope

Seite 40

### Die drei Neuen in der Mittelklasse

FPGA-Design

Seite 48

### PLDs mit ARM7-Core entwickeln

Gleichtaktfilter

Seite 50

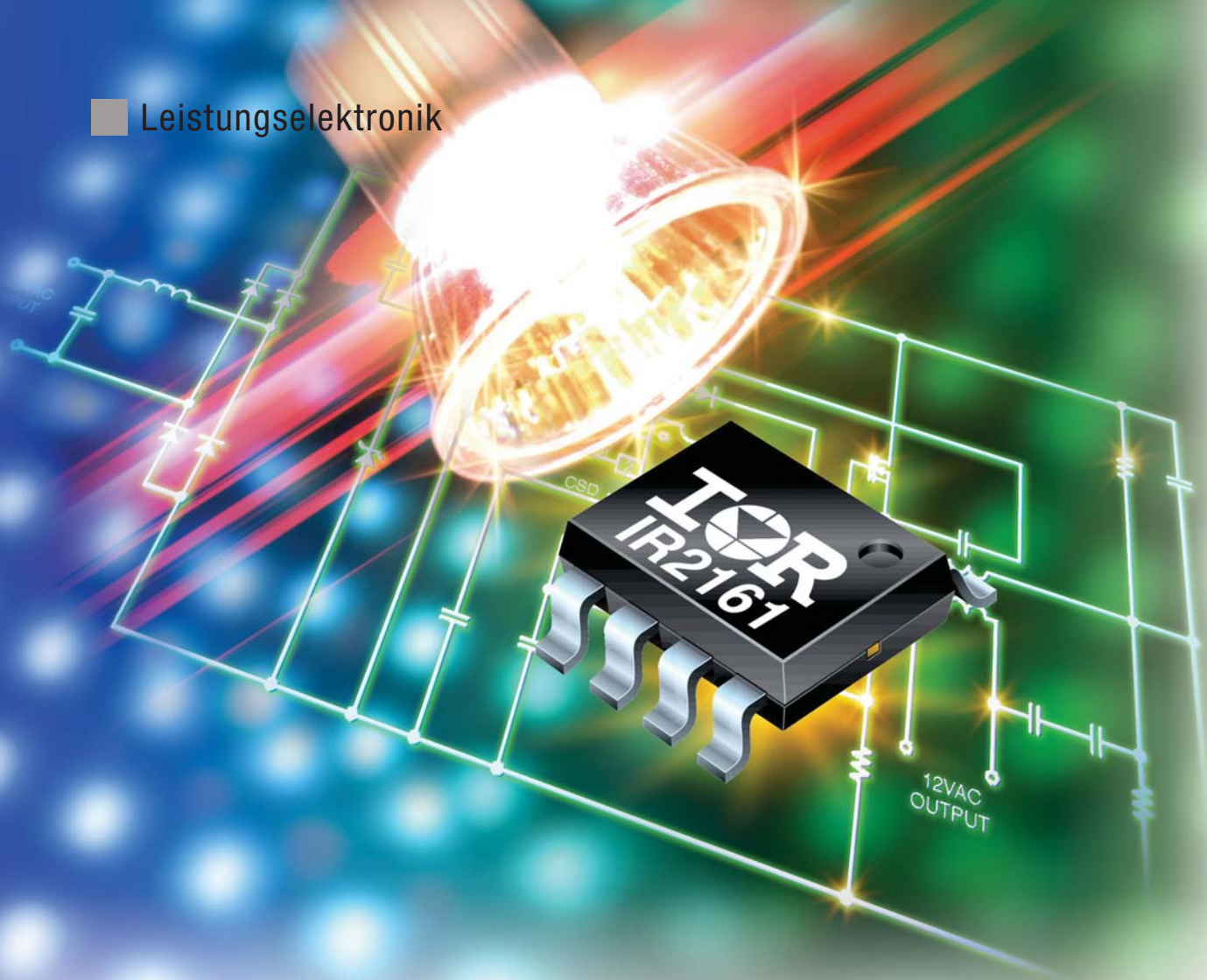
### Signalintegrität im CAN-Bus

Serie „Die Leiterplatte 2010“, Teil 1

Seite 54

### Serielle Transceiver und die Folgen





# Licht braucht Leistung

## Hochvolt-Schaltkreise für monolithische Beleuchtungsregler

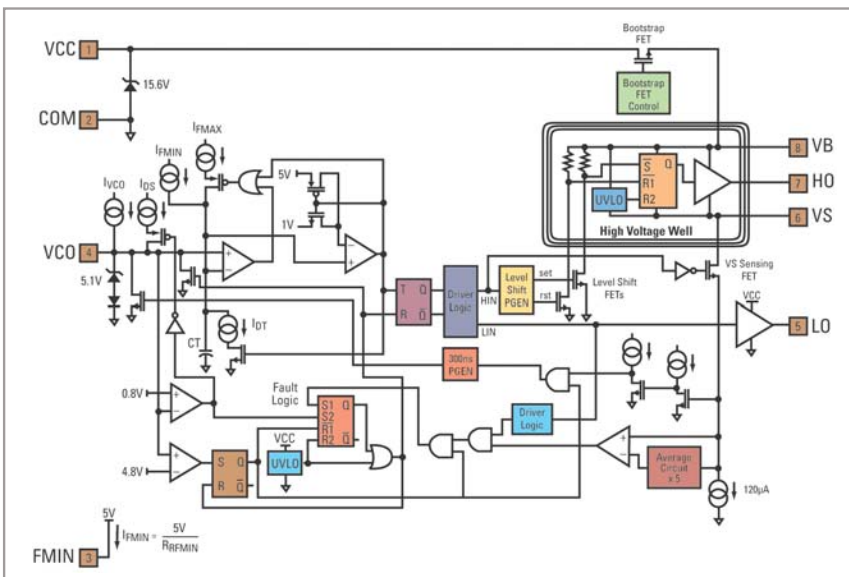
Technologien zur Lichtregelung unterliegen raschen Veränderungen, angetrieben durch die Forderungen des Marktes nach beispielsweise höherer Energieeffizienz, größerer Zuverlässigkeit und besseren Beleuchtungssystemen. Und nicht zuletzt verlangt ein konstanter Druck auf die Preisgestaltung einen hohen Integrationsgrad der ICs. In einer neuen Technologie integriert International Rectifier isolierte Hochspannungsschaltkreise auf einem Chip. Damit lassen sich monolithische Regler aufbauen, die Stromerfassungs- und Steuerfunktionen für fassetenreiche Lichtanwendungen besitzen und auch die aufkommenden High-Brightness-LEDs (HB-LEDs) unterstützen.

Stéphane Ernoux\*

Elektronische Vorschaltgeräte, so genannte Ballastschaltungen, ersetzen ältere magnetische Vorschaltgeräte bei Leuchtstofflampen und schaffen somit Möglichkeiten zur Beleuchtungsregelung bei unterschiedlichen äußeren Bedingungen. Auch andere Beleuchtungstechniken wie Halogenlampen und neuerdings helle LEDs (HB-LEDs) bieten in Verbindung mit einem optimierten elektronischen Regler eine Verbesserung von Wirkungsgrad, Lichtausbeute, Zuverlässigkeit und Flexibilität. Doch in der Gedankenwelt des Konsumenten herrschen Leuchtstoff- und Halogenlampen vor, mit ihren geringen Stückkosten, die durch Vorläufertechniken bei den Vorschaltgeräten möglich waren. Folglich brauchen die Entwickler von elektronischen Regelungen hochintegrierte, preiswerte Bausteine, um mit ihren neuen Technologien erfolgreich zu sein.

Eine Hürde war bisweilen die Notwendigkeit, die im Hochspannungsnetz vorhandenen Spannungen in die Nieder-volt-Technik der Regler-ICs umzuwandeln. Sobald externe Bauelemente zur Pegelverschiebung nötig sind, wachsen

\*Stéphane Ernoux ist Technical Marketing Manager Lighting bei International Rectifier, El Segundo/Kalifornien.



■ Bild 1:  
Der isolierte Hochspannungsbereich (oben rechts) erspart externe Bauelemente zur Pegelverschiebung

Stückliste und IC-Kosten, denn die notwendigen zusätzlichen Eingänge erzwingen andere Gehäusetypen.

Nun aber gibt es eine Lösung, die bereits erfolgreich sowohl bei Halogen- und Leuchtstoff-Leuchtungsreglern als auch Regelung für Low-Voltage-Kompaktleuchtstofflampen (CFL) angewandt wurde. Es ist gleichzeitig eine geeignete Lösung zum Steuern der neuen High-Brightness-Leuchtdioden. Diese HB-LEDs sind zum Beispiel bereits in Kalifornien in großem Umfang im Einsatz.

## Der IC signalisiert das Ende der Lampenlebensdauer

Die von International Rectifier entwickelte Hochvolt-IC-Technologie (HVIC) mit PN-Isolation ermöglicht kostengünstige Regler für die Leistungselektronik, welche ein breites Anwendungsspektrum abdecken. Das HVIC erlaubt die Platzierung der Schaltung innerhalb eines isolierten Bereichs, der 600 V gegenüber der Niederspannungsschaltung floaten kann. Dadurch lässt sich ein High-Side- und ein Low-Side-Treiber auf einem einzigen Chip zur Ansteuerung der meist verbreiteten Schaltungstopologien integrieren.

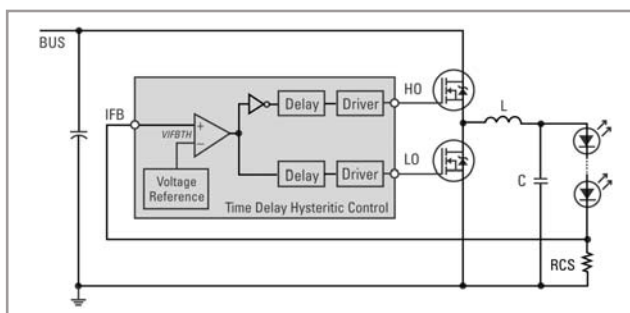
Eine dieser Topologien ist die Totem-Pole-Halbbrücke, die einen grundlegenden Baustein der neuen Generation elektronischer Lampenvorschaltgeräte repräsentiert. Der Ballast-Regler IRS2153D von International Rectifier, zum Beispiel,

zielt auf Low-Cost-Leuchtstoffvorschaltgeräte ab und kombiniert einen Halbbrückentreiber mit einem 555-Timer.

Weitere Entwicklungen ergänzen dieses Prinzip mit Zusatzfunktionen, um eine vollständigere Regelung zu erzielen. Der Regler IR2166, für Fluoreszenzleuchten, beispielsweise enthält zudem Vorheiz- und Fehlerschutzfunktionen zur Maximierung der Lampenlebensdauer und zur Steigerung der Zuverlässigkeit des Vorschaltgeräts. Darüber hinaus ist sowohl eine Leistungsfaktorkorrektur-(PFC-)Regelung integriert, die eine Einchip-Lösung für das gesamte Vorschaltgerät ermöglicht, wie auch ein End-of-Life-(EOL-)Pin, um den vorgeschriebenen Anforderungen an T5-Leuchtstofflampen zu genügen. Der EOL-Pin erfasst überhöhte Spannungen an der Lampe, die auftreten können, wenn sich die Lampe dem Ende ihrer Lebensdauer nähert, und schaltet das Vorschaltgerät sicher ab, ehe diese hohen Spannungen Schaden anrichten können.

Bei Kompaktleuchtstofflampen (CFL) mit integriertem Vorschaltgerät ist gewöhnlich ein eigenschwingendes Vorschalt-element als Regelschaltkreis. Es ist zwar recht unzuverlässig, doch hat sein sehr niedriger Preis den Einsatz aktiver Steuer-ICs verhindert, auch wenn diese bekanntlich zuverlässiger, flexibler und effizienter sind. Ein Grund dafür liegt darin, dass Steuer-ICs bislang für jedes Erfassungsmerkmal (beispielsweise niedriger DC-Bus, Überstrom, offene Wendel oder fehlendes Leuchtmittel) einen ge-

■ Bild 2:  
Festfrequenz-PWM-  
Regelung mit Low-  
Side-Strommessung



► trennten Pin benötigen. Das treibt tendenziell die Gehäusekosten in die Höhe, weil kompliziertere Packages mit vielen Pins erforderlich sind. Ein interner Hochspannungs-MOSFET, integrierte HVIC-Technologie, kombiniert mit Steueralgorithmien wie Schutzschaltungen gegen Non-Zero-Voltage-Switching (Non-ZVS) und die Erkennung des Scheitelfaktors erlaubt die Erfassung sämtlicher benötigten Parameter über einen einzigen Pin. Deshalb ermöglichen HVICs jetzt den Aufbau geeigneter Steuer-Chips in einem kostengünstigen 8-Pin-Gehäuse.

## Schluss mit Leistungs- und Zuverlässigkeitsproblemen

Betrachten wir nun das Marktsegment für Halogenleuchten. Es leidet in hohem Maße unter Zuverlässigkeits- und Leistungsproblemen. Elektronische Transformatoren werden häufig infolge Fehlbedingungen durch Überlast- und Kurzschluss geschädigt. Außerdem müssen sie in der Lage sein, die Helligkeit von Halogenlampen sanft zu regeln und ständig einen Standard-Wanddimmer mit Phasenanschnittsteuerung einzusetzen. Die Herausforderung für den

IR2161 besteht darin, umfangreiche Schutzmerkmale, die Regelung der Lampenspannung und der Helligkeit in einem einzigen 8-Pin-IC zu liefern. Erneut ermöglichen Hochvolt-ICs (HVIC) eine Lösung und erlaubt den Einsatz neuer Sensortechniken.

Der IR2161 nutzt diese Technologie zur Implementierung eines dritten internen Hochspannungs-MOSFETs, der die Halbbrückenspannung erfasst. Indem er feststellt, wenn diese Spannung während der Totzeit jedes Schaltzyklus den Wert Null erreicht, kann sich das IC kontinuierlich adaptieren und dadurch wird sichergestellt, dass jeder Halbbrückenschalter einschaltet, sobald die Halbbrückenspannung auf die entsprechende Schwelle eingeschwungen ist. Durch den Einsatz dieser adaptiven Totzeitfunktion lässt sich hartes Schalten vermeiden, und die Verluste in den Schaltern können reduziert werden. Der IR2161 enthält auch einen Pin zur Stromerfassung, der die notwendige Regelung der Lampenspannung, den Überlastschutz und die Kurzschlusschutzfunktionen übernimmt. Das Ergebnis: Deutlich weniger verwendete Bauelemente bei zugleich höherer Leistungsausbeute im Vergleich zur altherge-

brachten Methoden für die Halogenlampenregelung.

Ähnlich dem CFL-Markt wird der Einsatz einer IC-Lösung mit integriertem HVIC-MOSFET die Produzierbarkeit und Zuverlässigkeit von elektronischen Halogenreglern signifikant steigern und dadurch zu einem fortwährenden Wachstum dieses Marktsegments beitragen.

## Anforderungen für die Regelung von HB-LEDs

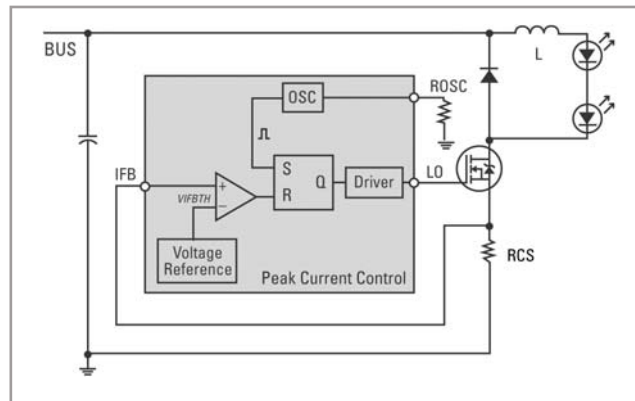
LEDs mit hoher Helligkeit (HB-LEDs) eignen sich (nicht nur) für den Einsatz in Verkehrsschildern und der Straßenbeleuchtung. Ihre Vorteile sind u.a. Farbreinheit, lange Lebensdauer, hohe Leistung bei kalter Witterung, hoher Wirkungsgrad sowie einfache Montage großer LED-Felder. Beim Betrieb einer beliebigen LED ist es unumgänglich die Stromschwankungen zu regeln, damit eine konstante Lichtabstrahlung aufrechterhalten werden kann. Außerdem darf der Spitzenstrom den maximalen Impulsgrenzstrom für den Baustein nicht überschreiten, um eine Beschädigung der LED zu vermeiden. Ein Widerstand mit festem Wert wird üblicherweise mit einer LED-Reihe in Reihe geschaltet, um den Strom, der durch alle LEDs im Array fließt, zu begrenzen. Jedoch bietet diese Technik beim Regeln von HB-LEDs keine ausreichende Genauigkeit. Die Stromwerte sind hoch (bis 1,5 A) und können in einem weiten Bereich variieren, abhängig von der Betriebstemperatur, von Schwankungen der Energieversorgung sowie von Fertigungstoleranzen. Wenn große Felder mit HB-LED eine gleichmäßige Helligkeit, lange Lebensdauer und einen energieeffizienten Betrieb erreichen sollen, ist eine weiter entwickelte Anordnung, die eine Stromüberwachung enthält, erforderlich. Ein PWM-Regler mit Festfrequenz bietet eine effektive Grundschaltung zur Stromregelung. Bild 2 zeigt eine einfache Strategie zur Stromregelung unter Verwendung eines Low-Side-MOSFET-Treibers und eines Festfrequenz-PWM-Reglers. Jedoch bildet die über RCS erfasste Spannung lediglich den LED-Strom ab, wenn der MOSFET im eingeschalteten Zustand ist oder wenn der Strom ansteigt. Effektiv wird der Spitzenstrom (nicht der durchschnittliche Strom) geregelt. Das ergibt keine genaue Regelung der Helligkeit. Darüber hinaus kann der Spitzenstrom, um einen ausreichenden Durchschnittsstrom zu gewährleisten, relativ hoch sein und da-

## Bauen Sie bessere Beleuchtungsregler

Die Hochvolt-IC-Technologie (HVIC) mit PN-Isolation ermöglicht kostengünstige Regler für die Leistungselektronik, die ein breites Anwendungsspektrum abdecken. Das HVIC erlaubt die Platzierung der Schaltung innerhalb eines isolierten Bereichs, der 600 V gegenüber der Niederspannungsschaltung floaten kann. Dadurch lässt sich ein High-Side- und ein Low-Side-Treiber auf einem einzigen Chip zur Ansteuer-

ung der meist verbreiteten Schaltungstypologien integrieren. Vorteile in der Anwendung: unter anderem bessere Steuerung von Lichtstärke und Energieverbrauch; andere Beleuchtungstechniken wie Halogenlampen oder superhelle LEDs (High-Bright-LEDs) bieten in Verbindung mit einem optimierten elektronischen Regler eine Verbesserung von Wirkungsgrad, Lichtausbeute, Zuverlässigkeit und Flexibilität.

durch eine größere Spule erfordern. Der Entwickler muss auch sorgfältig darauf achten, den maximalen Nennstrom der LED nicht zu überschreiten. Zudem wird die Skalierbarkeit beeinträchtigt, weil die Schaltung auf unterschiedliche Eingangsspannungen oder Serienschaltung der LED-Reihe angepasst werden muss. Schaltet man den Strommesswiderstand mit der LED-Zeile in Reihe (Bild 3), erlaubt dies eine kontinuierliche Überwachung des durchschnittlichen Stroms, was zu einer präziseren Regelung führt. Auch ist der Spitzenstrom niedriger, und das erlaubt den Einsatz einer kleineren Spule und kleinerer MOSFETs mit höherem Wirkungsgrad. Dadurch muss der Schalter zwischen Versorgungsbus und der LED-Zeile platziert werden, was (wie gezeigt) einen High-Side-Schalter und Treiber voraussetzt. Allerdings erfordern lange LED-Reihen, setzt man den nominalen Vorwärtsspannungsabfall typischer HB-LEDs voraus, eine mittlere oder hohe Versorgungsspannung, wodurch es einem herkömmlichen Regler



■ Bild 3:  
Kontinuierliche  
Strommessung un-  
ter Ausnutzung der  
HVIC-Technologie

nicht möglich wäre, den High-Side-MOSFET direkt zu steuern. Es werden zusätzliche externe Komponenten benötigt. Unterteilt man als Alternative die LED-Zeile in mehrere kleine Abschnitte, wird diese Lösung allerdings sehr schnell recht teuer, denn jeder dieser einzelnen LED-Abschnitte braucht seinen eigenen Regler. Auch hier bietet HVIC wieder eine per-

fekte Reglerlösung, die den High-Side-MOSFET direkt treibt. (ku)

International Rectifier  
Tel. +49(0)6102 884413

[www.elektronikpraxis.de](http://www.elektronikpraxis.de)

Hier finden Sie alles, was Sie für Ihr Beleuchtungsdesign suchen

InfoClick

164635