

Powermanagement-ICs: Effizienz steigern mit reduzierten Wandlerstufen

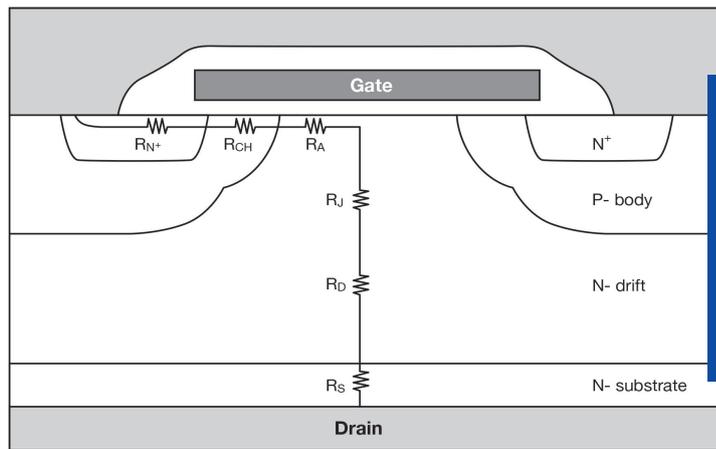
Der Fachartikel gibt einen Überblick über Branchentrends, die den Bedarf an fortschrittlichen Wandler- und Gehäusetechnologien im Automobilbereich forcieren. Im Fokus: Innovationen, die den Wirkungsgrad des Wandler-Designs in 48-V-Systemen verbessern.

Moderne Applikationen verfügen über schnelle Prozessoren, eine hohe Speicherdichte und eine Fülle von Funktionen. Gleichzeitig bieten sie eine höhere Zuverlässigkeit und verbrauchen weniger Strom. Der Wechsel zu Halbleiterprozessen mit kleineren Strukturen und geringeren Betriebsspannungen ermöglicht diese Verbesserungen – ohne die Chipfläche, die Kosten und den Bedarf an speziellen Materialien drastisch zu erhöhen. Umgekehrt reduzieren Stromversorgungssysteme mit höheren Spannungen – 48 V und höher – den Stromverbrauch und verbessern den Wirkungsgrad der Leistungsübertragung.

Bei Automobilanwendungen vergrößert das die Spannungsdifferenz zwischen den Stromversorgungssystemen und Anwendungen im Sensor-, Prozessor-, Speicher- und Kommunikationsbereich. Die Überbrückung des Spannungsgefälles erfordert in der Regel mehrere Wandlerstufen und Kompromisse mit höherem Einschaltwiderstand (R_{ON} = Leitungsverluste). Daraus ergibt sich ein geringerer Wirkungsgrad. Glücklicherweise wurden Fortschritte in der Wandlertechnologie und im Packaging gemacht, um den Wirkungsgrad der Wandler zu erhöhen und Leitungsverluste zu reduzieren.

Herausforderungen bei hoher Spannung und Stromausbeute

Ein Spannungswert von 48V stellt einen akzeptablen Kompromiss für die Verbindungs- und Systemanforderungen dar.



Der R_{ON} ist ein Produkt der kumulierten Widerstände vom Drain zur Source eines MOSFETs. © ROHM Semiconductor Europe

Die Herausforderung bei der Verwendung von 48 V als Versorgungsspannung: Moderne Digitalelektronik verwendet Spannungen von ca. 1V. Um diese Systeme zu versorgen, werden Spannungswandler benötigt, die eine 48-V-Spannung beispielsweise in 1,2V umwandeln. In vielen Anwendungen benötigen diese Low-Voltage-Spannungen auch zig Ampere Strom. Das kann bei Verwendung mehrerer Wandlerstufen zu sehr schlechten Wirkungsgraden bei der Spannungsreduzierung führen. Jede Wandlerstufe hat einen typischen Wirkungsgrad. Bei mehreren kaskadierten Stufen reduziert sich der Wirkungsgrad entsprechend der Multiplikation der Einzeleffizienzen.

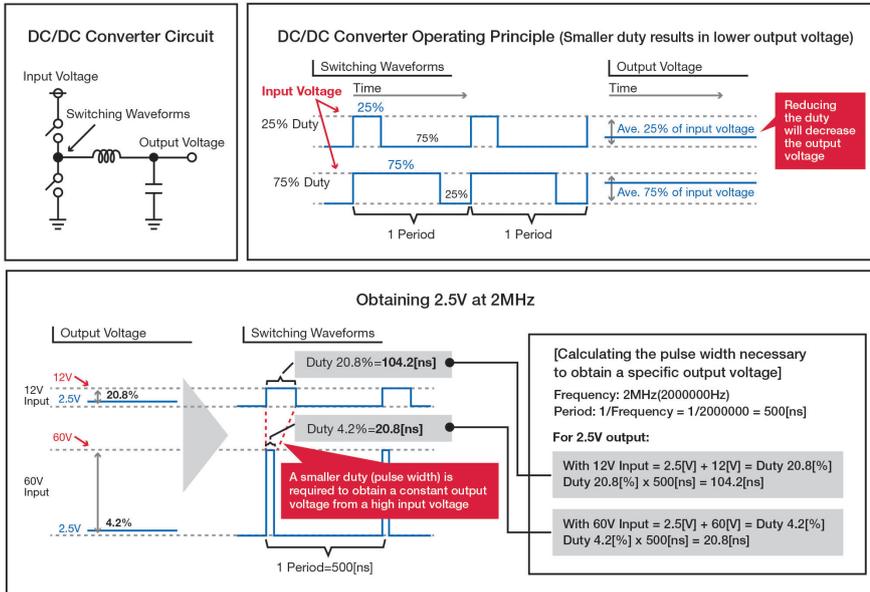
Viele Schaltwandlertopologien verwenden Metalloxid-Halbleiter-Feldefekttransistoren (MOSFETs) als Schaltbauteile in den Stromversorgungen. MOSFETs haben einen Drain-Source-Einschaltwiderstand ($R_{DS(ON)}$, oder R_{ON}), der einen intrinsischen Leitungsverlust im Gerät darstellt. Ein niedriger R_{ON} -

Wert reduziert die Leitungsverluste in einem MOSFET erheblich und führt gleichzeitig zu einer geringeren Wärmeentwicklung – und vereinfacht das Wärmemanagement. Ein kühlerer MOSFET bewirkt auch einen niedrigeren R_{ON} -Wert, da R_{ON} eine Funktion der Temperatur ist und mit steigender Bauteiltemperatur ansteigt (positiver Temperaturkoeffizient).

Verbesserung des Wirkungsgrads in 48-V-Systemen

Im Automobilbereich gewinnen 48-V-Mild-Hybrid-Fahrzeuge zunehmend an Bedeutung. Der Hauptunterschied zwischen Mild-Hybrid- und Standardfahrzeugen ist die Versorgungsspannung der Batterie. Mild-Hybrid-Systeme verwenden eine 48-Volt-Batterie, die die vierfache Spannung von Standardsystemen (12V) aufweist. Da jedoch alle anderen Elemente wie die Steuergeräte gleichbleiben, wird die Differenz zwischen Eingangs-/Ausgangsspannung deutlich hö-

So geht's vorwärts



Die Schaltpulsbreite wird mit steigender Eingangsspannung, sinkender Ausgangsspannung und steigender Frequenz schmaler. © ROHM Semiconductor Europe

her. Um die Umwandlung von hohen Spannungen in die niedrigen Spannungen von modernen integrierten Schaltungen in einer einzigen Stufe zu ermöglichen, hat ROHM die Nano-Pulse-Control-Wandlertechnologie entwickelt. Durch die Reduzierung der Einschaltzeit des DC/DC-Wandlers von typisch über 100 ns auf einige ns ermöglichen Komponenten mit Nano-Pulse-Control eine stabile Regelung bei extrem schmalen Pulsbreiten.

Eine technische Hürde, um bei hoher Frequenz aus einer höheren Eingangsspannung eine niedrigere Ausgangsspannung zu erreichen, ist die Verringerung der Schaltpulsbreite. Die Schaltpulsbreite wird mit steigender Eingangsspannung, sinkender Ausgangsspannung und steigender Frequenz schmaler. Daher wird für 48-V-Mild-Hybrid-Systeme eine Methode zur Reduzierung der Schaltpulsbreite benötigt. Um die Impulsbreite zu reduzieren, müssen jedoch zunächst Probleme im Zusammenhang mit den Störern beim Schalten gelöst werden.

Wenn es im IC zu einer Störbeeinflussung kommt, kann der Betrieb instabil werden. Um das zu verhindern, nutzen konventionelle Steuerungsmethoden die Maskenzeit. Außerdem ist für den Betrieb eine Anlogschaltung erforderlich, die eine Verzögerungszeit einführt. Diese beiden Faktoren, die durch den erhöhten Rauschanteil entstehen, vergrößern die Pulsbreite. Es wird eine analoge Steuerung benötigt, die Hoch-

spannungsprozesse und ultraschnelle Impulssteuerungsschaltungen nutzt, um vor dem Entstehen von Rauschen Informationen zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

ROHMs Nano-Pulse-Control-Bauelemente wandeln Spannungen von bis zu 76V in einer einzigen Stufe auf 2,5V bei Schaltfrequenzen über 2 MHz. Sie erzielen damit wesentlich höhere Wirkungsgrade als bei der Verwendung von kaskadierten Wandlern bei gleicher Frequenz. Ein Vorteil der hohen Schaltfrequenz sind kleinere und damit kostengünstigere externe Bauelemente.

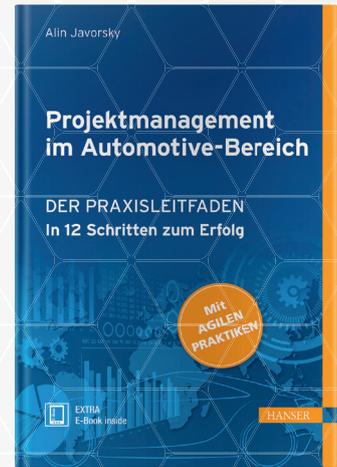
Fazit

Mit zunehmender Verbreitung von High-Voltage-Versorgungen und sinkender Spannung für digitale Schaltungen, steigt die Nachfrage nach einer hocheffizienten DC/DC-Wandlung. Die Reduzierung auf eine einzige Wandlerstufe kann zu einer großen Effizienzsteigerung führen – ebenso wie das innovative Design der MOSFETs, das Leitungsverluste reduziert. ■

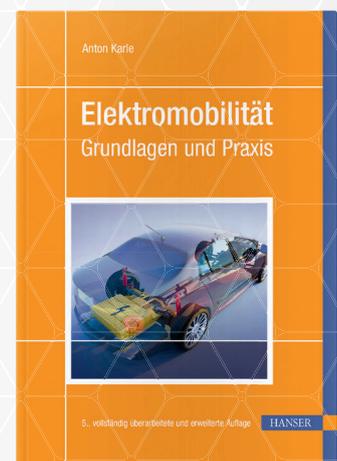
ROHM Semiconductor
www.rohm.de



Michael Maurer ist Senior Application Marketing Manager ADAS bei ROHM Semiconductor Europe.



ISBN 978-3-446-45226-8 | € 32,-



ISBN 978-3-446-46860-3 | € 34,99



ISBN 978-3-446-45906-9 | € 32,-