

Isolierter Sperrwandler ohne Optokoppler

Herkömmliche isolierte Sperrwandler für hohe Spannungen nutzen für die genaue Regelung Optokoppler, die die Regelinformationen von den sekundärseitigen Referenzschaltungen an die Primärseite übertragen, was jedoch die Komplexität isolierter Schaltungsdesigns erheblich steigert. Der LT8316 von Analog Devices dagegen arbeitet im quasiresonanten Grenzmodus und benötigt für die Regelung keinen Optokoppler.

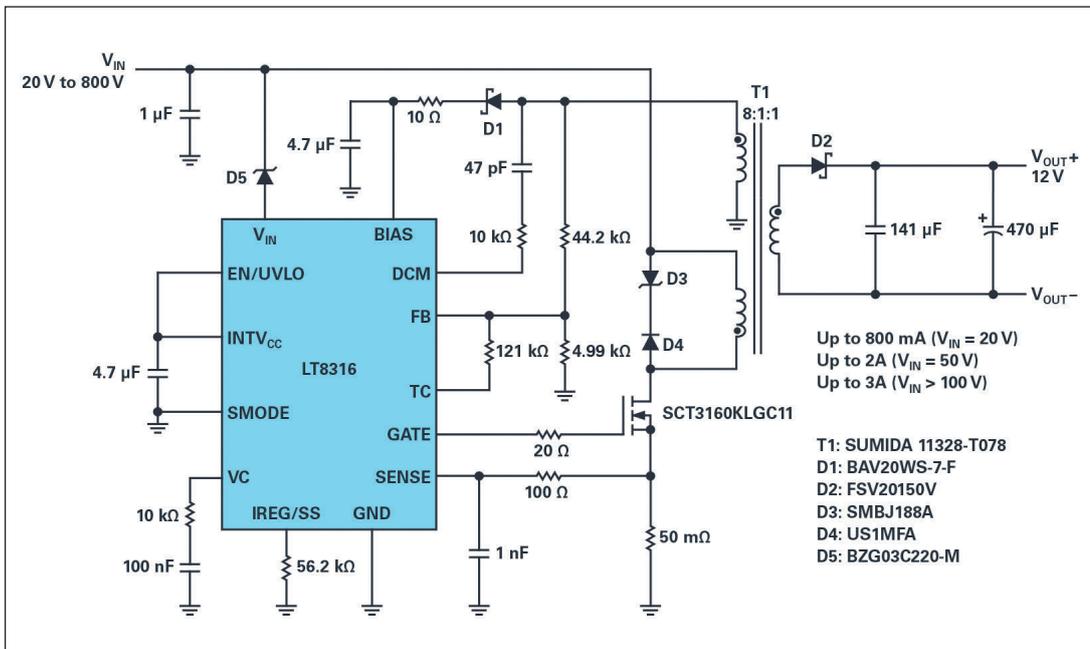


Bild 1: Schaltung eines isolierten 12-V-Sperrwandlers für einen großen Eingangsspannungsbereich von 20 bis 800 V mit einer minimalen Anlaufspannung von 260 V.

© Analog Devices

Bei herkömmlichen isolierten Sperrwandlern (Flyback Converter) erschweren Signallaufzeiten, Alterungseffekte und schwankende Verstärkungen die Kompensation der Regelschleife und können sich negativ auf die Zuverlässigkeit auswirken. Hinzu kommt, dass beim Einschalten entweder ein Ableitwiderstand oder eine Anlaufschaltung für hohe Spannung erforderlich ist, um den IC zunächst mit Strom zu versorgen. Falls die Anlaufschaltung nicht durch einen zusätzlichen Hochspannungs-MOSFET ergänzt wird, entstehen im Ableitwiderstand unerwünschte Verluste. Der hochspannungstaugliche Micropower-Sperrwand-

ler LT8315 von Analog Devices kommt ohne Optokoppler aus und benötigt keine komplizierten sekundärseitigen Referenzschaltungen oder zusätzliche Einschalt-Bauteile.

Versorgungsspannungsbereich erweitern

Der LT8315 befindet sich in einem thermisch optimierten TSSOP mit 20 Anschlüssen, bei dem vier Pins weggelassen wurden, um den nötigen Hochspannungs-Pinabstand zu schaffen. Da die isolierte Ausgangsspannung von der dritten Wicklung abgegriffen wird, ist für die Regelung kein Optokoppler erforder-

lich. Die Ausgangsspannung lässt sich mit zwei externen Widerständen und einem optionalen dritten Temperaturkompensations-Widerstand einstellen.

Der Betrieb im quasiresonanten Grenzmodus (Boundary Mode) trägt zu den ausgezeichneten Lastregelungen des Sperrwandlers bei und ermöglicht kleine Transformatorabmessungen sowie geringe Schaltverluste speziell bei hoher Eingangsspannung. Da die Abstimmung der Ausgangsspannung bei einem Sekundärstrom von nahezu null erfolgt, sind keine zusätzlichen Lastkompensations-Widerstände und -Kondensatoren nötig. Die Lösung auf Basis des LT8315 (Bild 1) zeichnet sich

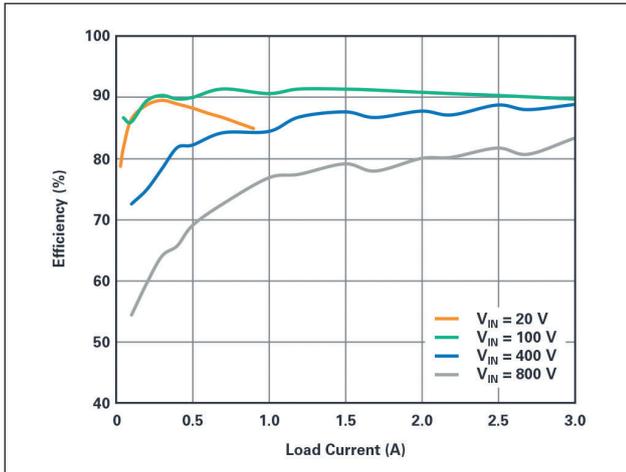


Bild 2: Wirkungsgrad des Sperrwandlers aus Bild 1. © Analog Devices

Anschluss erweitern. Der Spannungsabfall über der Zenerdiode vermindert die an den Chip angelegte Spannung, so dass die Versorgungsspannung 600 V übersteigen kann.

Bild 1 zeigt das Schaltbild eines Sperrwandlers mit einem großen Eingangsbereich von 20 bis 800 V. Die Richtlinien für die Bauteilwahl sind im Datenblatt des LT8316 genau aufgeführt. Wenn die 220-V-Zenerdiode in Reihe mit dem V_{IN} -Pin geschaltet ist, beträgt die minimale Versorgungsspannung für den Einschaltvorgang zirka 260 V unter Berücksichtigung der Spannungstoleranz der Zenerdiode. Zu beachten ist, dass der LT8316 nach dem Einschalten normal mit einer Versorgungsspannung unter 260 V arbeitet.

Bild 2 zeigt den Wirkungsgrad bei verschiedenen Eingangsspannungen, wobei der Sperrwandler einen Spitzenwirkungsgrad von 91% erreicht. Auch ohne Optokoppler verläuft die Lastregelung bei unterschiedlichen Eingangsspannungen in engen Grenzen.

Schaltung mit niedriger Anlaufspannung

Die Lösung aus Bild 1 erweitert die Eingangsspannung auf 800 V, wobei die Zenerdiode die minimale Anlaufspannung auf 260 V erhöht. Die Herausforderung besteht darin, dass manche Anwendungen sowohl eine hohe Eingangsspannung als auch eine niedrige Anlaufspannung erfordern. Bild 3 zeigt eine alternative Lösung mit einer maximalen Eingangsspannung von 800 V. In der Schal-

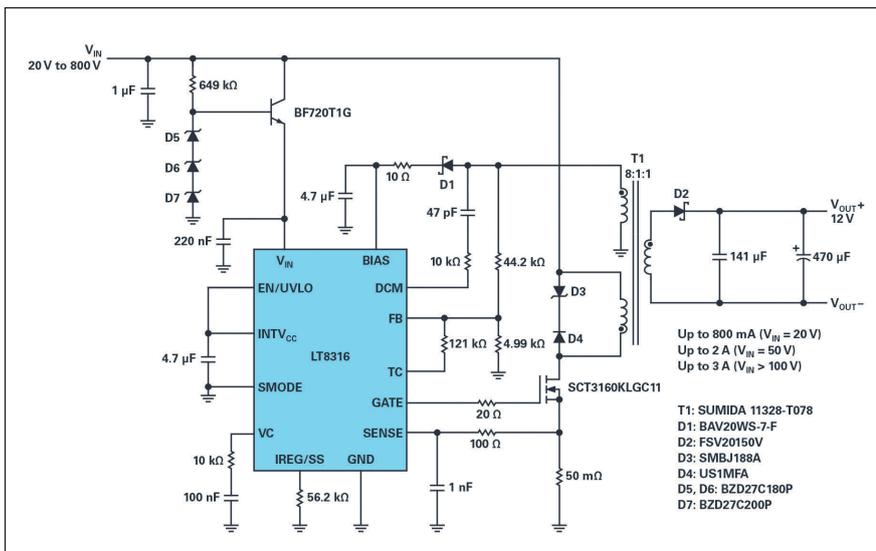


Bild 3: Schaltbild eines isolierten Abwärtswandlers: 20 bis 800 V Eingangsspannung auf 12 V mit niedriger Anlaufspannung. © Analog Devices

deshalb durch einen geringen Bauteilaufwand aus und vereinfacht somit die Entwicklung eines isolierten Sperrwandlers.

Der LT8316 ist für den Betrieb an einer Eingangsspannung (V_{IN}) von bis zu 600 V ausgelegt und lässt sich durch die Reihenschaltung einer Zenerdiode am V_{IN} -

e-mobility mit Flüssigkeitskühlung

- Kühlung des On-Board-Chargers
- Effizienter Schutz vor Überhitzung der Ladebatterie
- Schnelle Kühlung direkt am Bauteil
- Projektspezifische Dimensionierung
- Einfacher Anschluss an bestehende Kühlkreisläufe möglich

CTX THERMAL SOLUTIONS

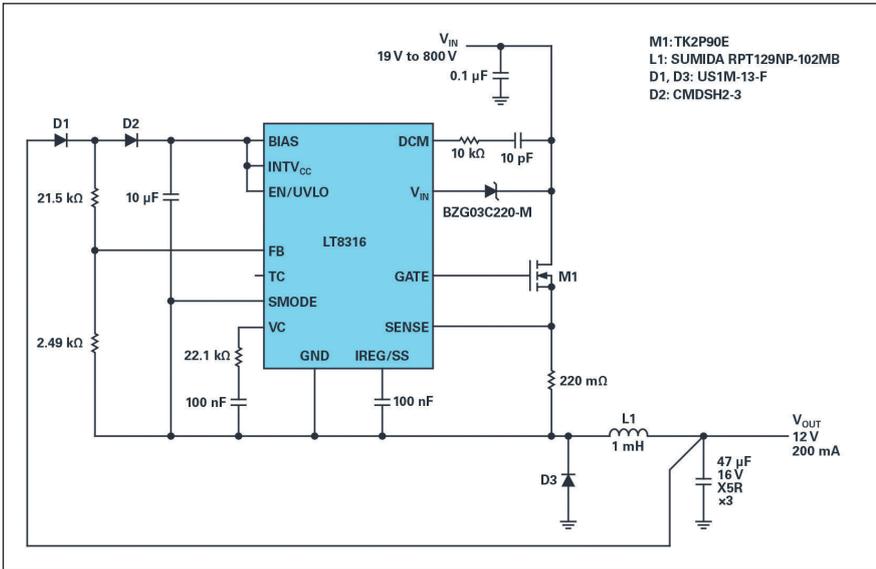


Bild 4: Schaltbild eines nichtisolierten Abwärtswandlers. © Analog Devices

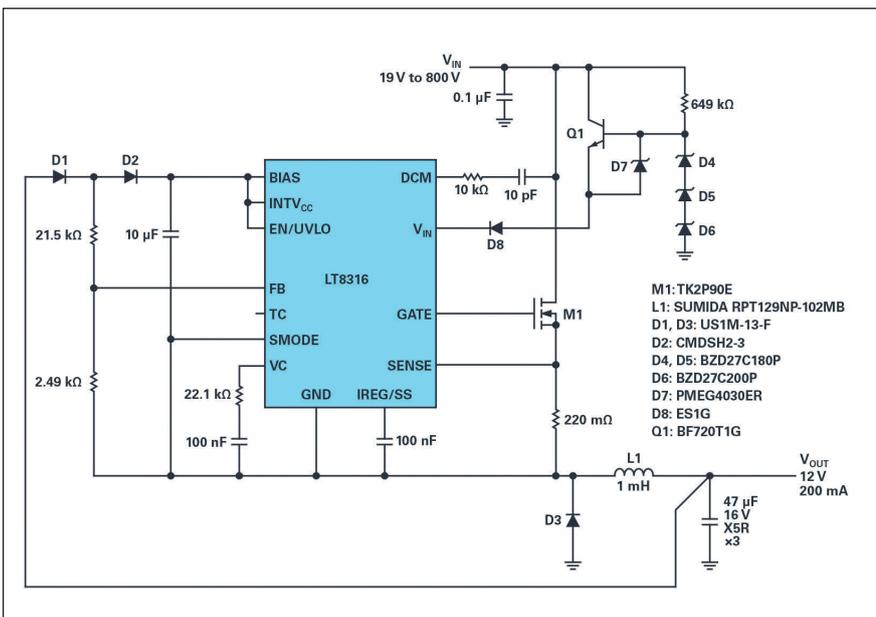


Bild 5: Beschaltung des für Eingangsspannungen bis 800 V geeigneten LT8316 mit niedriger Anlaufspannung. © Analog Devices

tung kommen Zenerdioden und ein Transistor zum Einsatz, um einen Spannungsregler zu realisieren. Die Eingangsspannung kann sicher bis 800 V gehen, wobei der V_{IN} -Anschluss auf etwa 560 V geregelt wird. Der Vorteil dieser Schaltung ist, dass der LT8316 bei einer niedrigeren Versorgungsspannung anlaufen kann.

Nicht-isolierter Abwärtswandler

Da sich der LT8316 für hohe Eingangsspannungen eignet, lässt er sich auch in nicht-isolierten Lösungen einsetzen. Nicht-isolierte Wandler kommen ohne den Übertrager eines isolierten Wand-

lers aus und nutzen stattdessen eine relativ preiswerte, handelsübliche Drossel als magnetisches Bauteil. Für eine nicht-isolierte Abwärtswandler-Anwendung wird der Masse-Anschluss des LT8316 mit dem Schaltknoten der Abwärts-wandler-Topologie verbunden, an dem eine variable Spannung liegt. Das spezielle Abtastschema des LT8316 sieht die Ausgangsspannung nur, wenn der Schaltknoten mit Masse verbunden ist. Daraus resultiert eine einfache Abwärts-wandler-Konfiguration.

Wie beim Sperrwandler lässt sich die Versorgungsspannung des Abwärts-wandlers erweitern. Bild 4 zeigt das Schaltbild eines Abwärtswandlers mit

einer Eingangsspannung von bis zu 800 V. Zwischen Versorgungsspannung und V_{IN} -Anschluss des LT8316 liegt eine 220-V-Zenerdiode. Die minimale Versorgungsspannung für den Anlauf beträgt 260 V unter Berücksichtigung der Spannungstoleranz der Zenerdiode. Nach dem Einschalten arbeitet der LT8316 mit niedrigerer Versorgungsspannung normal weiter. Der Abwärtswandler erreicht einen Spitzenwirkungsgrad von 91%.

Ähnlich wie beim Sperrwandler in Bild 3 kann ein Spannungsregler zwischen Versorgungsspannung und V_{IN} -Anschluss geschaltet werden, um die niedrige Anlaufspannung eines Abwärtswandlers zu erreichen. Man beachte, dass sich zwischen GND- und V_{IN} -Anschluss eine Body-Diode befindet, die die Emitterspannung des Transistors erhöht und zu einem Basis-Emitter-Durchbruch führt. Zum Schutz des Transistors wird die Schaltung mit zwei Dioden erweitert. Bild 5 zeigt die Lösung mit niedriger Anlaufspannung.

Fazit

Der LT8316 arbeitet im quasiresonanten Grenzmodus und benötigt für eine hervorragende Regelung keinen Optokoppler. Darüber hinaus bietet der isolierte Sperrwandler eine Reihe von Funktionen und Leistungsmerkmalen wie Burst-Mode-Betrieb mit geringer Restwelligkeit, Sanftanlauf (Softstart), einstellbare Strombegrenzung, Unterspannungssperre (UVLO), Temperaturkompensation und niedriger Ruhestrom.

Die hohe Integrationsdichte des Bausteins vereinfacht die Entwicklung von isolierten Stromversorgungen mit nur wenigen Bauteilen und hohem Wirkungsgrad für eine Vielzahl von Anwendungen für Stromversorgungen für die Automobilindustrie. ■ (oe)

www.analog.com



William Xiong ist bei Analog Devices als Applikationsingenieur beschäftigt und arbeitet mit Buck-, Boost- und isolierten Topologien wie Sperr- und Flußwandler.



Yuchen Yang ist Senior Applications Engineer bei Analog Devices und verantwortlich für Anwendungen von Powerprodukten verschiedener nicht-isolierter und isolierter Wandler.