

Ohne Optokoppler auskommender isolierter Sperrwandler mit 560 V Eingangsspannung

Design Note 559
George Qian

Einführung

In traditionellen isolierten Sperrwandlern für hohe Spannungen erfolgt die genaue Regelung mithilfe von Optokopplern. Diese übertragen die Regelungsinformationen von den sekundärseitigen Referenzschaltungen an die Primärseite. Problematisch hieran ist, dass Optokoppler die Komplexität isolierter Designs erheblich erhöhen. Signallaufzeiten, Alterungseffekte und schwankende Verstärkungen verkomplizieren die Kompensation der Regelschleife und können die Zuverlässigkeit beeinträchtigen. Hinzu kommt, dass beim Einschalten entweder ein Bleeder-Widerstand oder eine Hochspannungs-Anlaufschaltung benötigt wird, um das IC zunächst mit Strom zu versorgen. Unterlässt man es, die Anlaufschaltung durch einen zusätzlichen Hochspannungs-MOSFET zu ergänzen, entstehen im Bleeder-Widerstand unerwünschte Verluste.

Der Baustein **LT[®]8315** ist ein Hochspannungs-Sperrwandler mit einem integrierten, für 630 V und 300 mA ausgelegten Schalter. Der Baustein kommt ohne Optokoppler aus und benötigt ebenfalls keine komplizierten sekundärseitigen Referenzschaltungen sowie zusätzliche Einschalt-Bauteile. Auch ein externer Hochspannungs-MOSFET ist nicht erforderlich.

Leistungsfähigkeit und Einfachheit

Der LT8315 fasst einen 630-V-MOSFET und Regelungsschaltungen in einem thermisch optimierten TSSOP-20-Gehäuse zusammen, bei dem vier Pins weggelassen wurden, um die nötigen Abstände für die hohe Spannung zu schaffen. Da die isolierte Ausgangsspannung von der dritten Wicklung abgegriffen wird, ist kein

Optokoppler für die Regelung erforderlich. Die Programmierung der Ausgangsspannung erfolgt mit zwei externen Widerständen sowie einem optionalen dritten Temperaturkompensations-Widerstand. Der Betrieb im Boundary-Modus trägt zu den ausgezeichneten Lastregeneigenschaften bei. Da die Abtastung der Ausgangsspannung erfolgt, wenn der Sekundärstrom nahezu null ist, werden keine zusätzlichen Lastkompensations-Widerstände und -Kondensatoren benötigt. Die Lösung auf Basis des LT8315 zeichnet sich deshalb durch einen geringen Bauteileaufwand aus, was das Design eines isolierten Sperrwandlers deutlich einfacher macht.

In Bild 1 ist das komplette Schaltbild eines Sperrwandlers mit einem großen Eingangsspannungsbereich von 20 V bis 450 V dargestellt. Die Ausgangsspannung beträgt 12 V, und die Regelung ist über einen Laststrombereich von 5 mA bis über 440 mA sehr genau. Der mögliche Ausgangsstrom nimmt mit der Eingangsspannung zu: bei Eingangsspannungen über 250 V kann er bis auf 440 mA ansteigen. Der maximale Wirkungsgrad des Sperrwandlers beträgt 85 %. Wie aus Bild 2 zu entnehmen ist, wird auch ohne Optokoppler eine sehr genaue Netz- und Lastregelung erzielt.

Eingebauter Verarmungs-MOSFET für die Einschaltphase
Der LT8315 enthält einen eingebauten Verarmungs-MOSFET mit negativer Schwellenspannung, der normalerweise eingeschaltet ist. Während der Einschaltphase lädt dieser MOSFET den Konden

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, the Linear logo and Burst Mode are registered trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

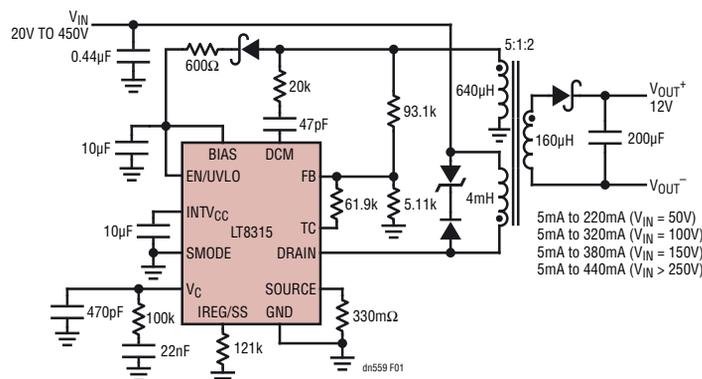


Bild 1: Komplettschaltung eines isolierten Sperrwandlers für einen weiten Eingangsspannungsbereich von 20 V bis 450 V

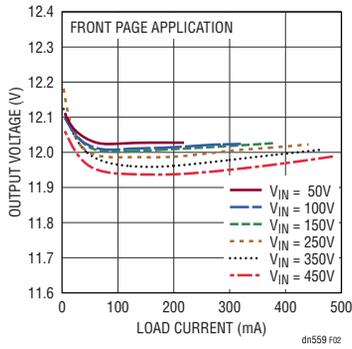


Bild 2: Netz- und Lastregelung des Sperrwandlers aus Bild 1

sator $INTV_{CC}$ auf 12 V auf. Der LT8315 wird dadurch mit Strom versorgt, sodass er zu schalten beginnen kann. Somit werden weder ein externer Bleeder-Widerstand noch andere Bauelemente speziell für den Einschaltvorgang benötigt. Sobald $INTV_{CC}$ aufgeladen ist, sperrt der Verarmungs-MOSFET, um die Verluste zu reduzieren.

Geringe Ruhestromaufnahme

Der LT8315 benötigt üblicherweise eine kleine Vorlast am Ausgang, die sich am Eingang als Ruhestromaufnahme äußert. Wenn die Last sehr gering wird, senkt der LT8315 die Schaltfrequenz ab, während der Mindeststrom-Grenzwert erhalten bleibt, um den Strom zu reduzieren und gleichzeitig die Ausgangsspannung korrekt abzutasten. Die typische Mindest-Schaltfrequenz beträgt rund 3,5 kHz. Ist der Standby-Modus aktiviert, reduziert sich die Mindestfrequenz weiter auf 220 Hz. Diese Absenkung um den Faktor 16 sorgt für eine extrem niedrige Ruhestromaufnahme.

Im Standby-Modus beträgt die Vorlast des LT8315 in der Regel weniger als 0,1 % der vollen Ausgangsleistung, und der Ruhestrom ist kleiner als 100 μ A. Dies ist wichtig für Anwendungen in Always-on-Systemen, die nach einem hohen Wirkungsgrad verlangen.

Nicht-isolierter Abwärtswandler

Die Eignung des LT8315 für hohe Eingangsspannungen lässt sich auch in nicht-isolierten Lösungen gut nutzen. Nicht-isolierte Wandler kommen ohne den Übertrager eines isolierten Wandlers aus und bedienen sich stattdessen einer relativ kostengünstigen, handelsüblichen Drossel als magnetisches Bauelement.

Für eine nicht-isolierte Abwärtswandler-Anwendung wird der Masse-Anschluss des LT8315 mit dem Schaltknoten der Abwärts-wandler-Topologie verbunden, an dem eine variable Spannung liegt. Das spezielle Abtastschema des LT8315 sieht die Ausgangsspannung nur dann, wenn der Schaltknoten mit der Masse verbunden ist. Daraus resultiert die einfache Abwärtswandler-Konfiguration in Bild 3. Die Diode D2 und die beiden Widerstände am FB-Pin bilden den Rückkoppelzweig.

Bild 3 zeigt das Schaltbild eines nicht-isolierten Abwärtswandlers, der Eingangsspannungen in einem extrem weiten Bereich von 20 V bis 560 V in eine geregelte Ausgangsspannung von 12 V umwandelt. Auch diese Schaltung kommt auf einen Wirkungsgrad bis zu 85 %.

Fazit

Der LT8315 bietet einen großen Eingangsspannungsbereich von 18 V bis 560 V und kann eine isolierte Ausgangsleistung von bis zu 15 W bereitstellen. Er kommt ohne Optokoppler aus und bietet eine umfangreiche Feature-Ausstattung. Geboten werden beispielsweise der durch geringe Welligkeit geprägte Burst Mode®, eine Softstart-Funktion, eine programmierbare Strombegrenzung, eine Unterspannungssperre, eine Temperaturkompensation und eine geringe Ruhestromaufnahme.

Der hohe Integrationsgrad vereinfacht das Design hocheffizienter Lösungen mit geringem Bauteileaufwand für ein weites Spektrum von Anwendungen, das von batteriebetriebenen Systemen über Stromversorgungen für Automotive-, Industrie-, Medizin- und Telekommunikations-Applikationen bis zu isolierten Stromversorgungen für Hilfs- und Routinefunktionen reicht.

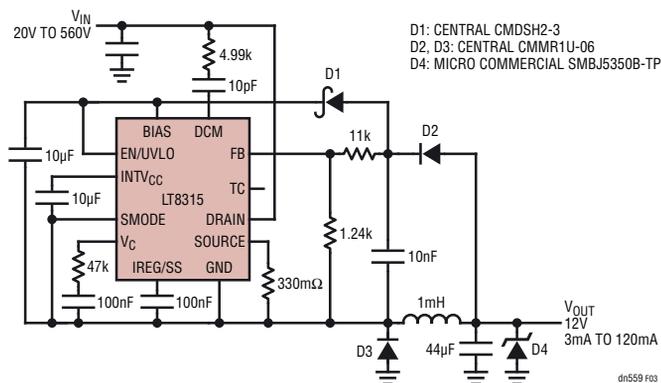


Bild 3: Schaltplan eines nicht-isolierten Abwärtswandlers zur Umwandlung einer zwischen 20 V und 560 V betragenden Eingangsspannung in 12 V bei 120 mA.

Data Sheet Download

www.linear.com/LT8315

Bei technischen Fragen,
Telefon +49 89 96 24 55 0