

60V-Abwärts-/Aufwärtsregler mit 2 MHz Schaltfrequenz regeln hohe Spannungen und Ströme mit hohem Wirkungsgrad und geringen Störaussendungen (EMI)

Design Note 567
Keith Szolusha

Einführung

Synchrone Abwärts-/Aufwärtsregler sind vielseitig und hocheffizient. Sie können als Aufwärts- und Abwärtsregler hohe Leistungen abgeben und kommen mit einer einzigen Induktivität aus, was das Design einfach macht. In der Regel werden Abwärts-/Aufwärtsregler in Anwendungen mit hoher Leistung mit normaler oder eher geringer Schaltfrequenz betrieben, was den Wirkungsgrad maximiert und Komplikationen im Zusammenhang mit Querströmen und der Austastzeit der Schalter, zu denen es bei der Synchronleichrichtung bei hohen Frequenzen kommen kann, vermeidet. Andererseits lässt sich mit einem Abwärts-/Aufwärtsregler, der mit einer hohen Frequenz von 2 MHz betrieben wird und deshalb mit einer kleineren Induktivität auskommt, gewährleisten, dass die elektromagnetischen Störaussendungen (EMI) oberhalb des AM-Frequenzbandes liegen.

Die Besonderheit der Abwärts-/Aufwärtsregler **LT8390A** und **LT8391A** liegt darin, dass sie mit 2 MHz arbeiten. Diese hohe Schaltfrequenz erlaubt die Verwendung einer platzsparenden Induktivität, was auch in Anwendungen mit hoher Leistung für kleine Lösungsabmessungen sorgt. Im Unterschied zu monolithischen Wandlern, bei denen die Integration der Leistungsschalter in das IC-Gehäuse für weniger Platzaufwand sorgt, können reine Regler externe Leistungsschalter mit deutlich höheren Spitzenströmen von beispielsweise 10 A ansteuern. Während derart hohe Spitzenströme die kleinen IC-Gehäuse typischer integrierter Wand-

ler thermisch überfordern würden, werden externe, 3 mm × 3 mm große Synchron-MOSFETs ohne weiteres mit dieser Leistung fertig. Da diese MOSFETs zudem dicht gepackt mit den Kondensatoren der entscheidenden Schleife angeordnet werden können, ergeben sich sehr geringe EMI-Effekte. Für weniger elektromagnetische Störaussendungen sorgt außerdem die Tatsache, dass die spezielle Verstärkerarchitektur, die den Scheitelwert des Schalterstroms erfasst, den Messwiderstand unmittelbar neben der Induktivität anordnet – das heißt außerhalb der kritischen Stromschleifen an Ein- und Ausgang.

Abwärts-/Aufwärtsregler für 12V/4A mit 2 MHz Schaltfrequenz und 95 % Wirkungsgrad

Der mit 2 MHz schaltende 12V/4A-Abwärts-/Aufwärtsregler in Bild 1 erreicht einen Wirkungsgrad von 95 %. Das relativ kompakte Design nutzt 3 mm × 3 mm große MOSFETs und eine einzige, für hohe Leistung ausgelegte Induktivität. Der Temperaturanstieg dieser Wandlerschaltung ist selbst bei 48 W Leistung gering: Bei 12 V Eingangsspannung erwärmt sich kein Bauteil um mehr als 45 °C über die Umgebungstemperatur, und bei 7 V Eingangsspannung beträgt die Temperaturzunahme des heißesten Bauelements weniger als +55 °C, wenn eine herkömmliche, verlagerte Leiterplatte ohne Kühlkörper und ohne Zwangsbelüftung

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks of Analog Devices, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.

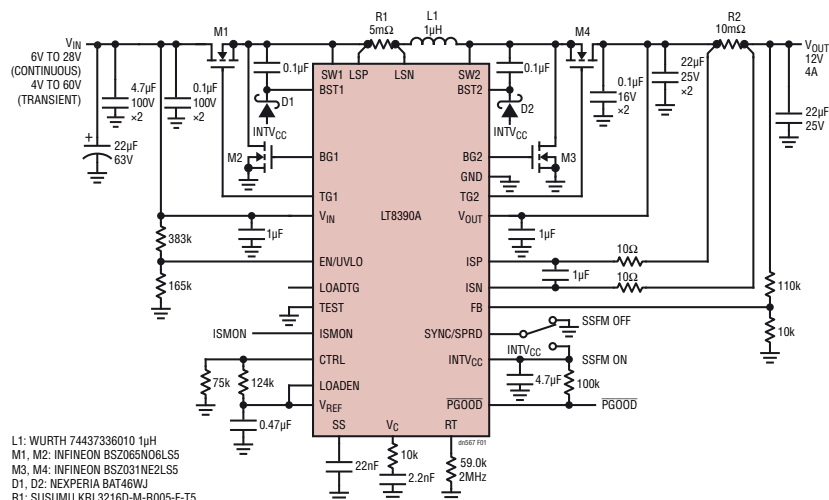


Bild 1: 12V/-4A-Auf-Abwärts-Spannungsregler mit 2 MHz Schaltfrequenz und hohem Wirkungsgrad

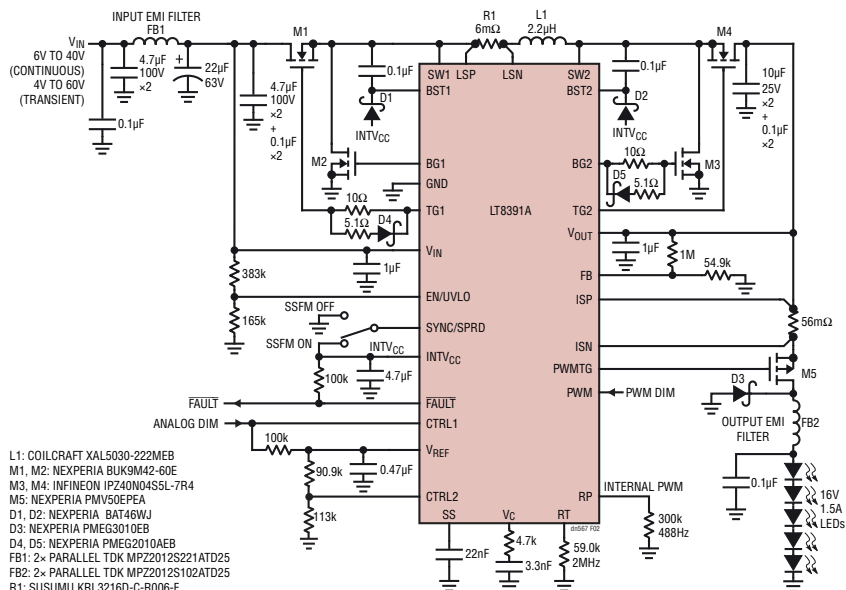


Bild 2: Dieser 16V/1,5A-Auf-Abwärts-LED-Treiber für Automotive-Anwendungen erfüllt die Bedingungen der EMI-Norm CISPR 25 Klasse 5

verwendet wird. Der Wandler kommt mit kurzzeitigen Einbrüchen der Eingangsspannung auf 4 V bei 4 A Laststrom zurecht oder kann bei 2 A Laststrom dauerhaft mit 4 V Eingangsspannung betrieben werden, was einer Leistung von ca. 25 W entspricht.

Die hohe Schaltfrequenz (600 kHz bis 2 MHz) des **LT8390A** unterscheidet diesen Baustein von anderen Reglern mit vier Schaltern. Ebenso wie sein für niedrigere Schaltfrequenzen ausgelegter Verwandter **LT8390** weist er eine ganze Reihe bemerkenswerter Eigenschaften auf, wie etwa ein PGOOD-Flag, Kurzschlusschutz und einen flexiblen Strombegrenzungs-Messwiderstand zur Limitierung des Ausgangs- oder Einschalt (Inrush)-Stroms. Mit seiner zur Senkung des EMI-Aufkommens dienenden Spread-Spectrum-Frequenzmodulation (SSFM) eignet er sich ideal für Automotive-Anwendungen.

Abwärts-/Aufwärts-LED-Treiber mit 2 MHz Schaltfrequenz und geringen EMI-Effekten für Automotive-Anwendungen

Der **LT8391A** ist das als LED-Treiber konzipierte, ebenfalls mit 2 MHz betriebene Gegenstück zum **LT8390A**. Der Hauptunterschied zwischen beiden ist, dass der **LT8391A** mit PWM-Dimmfunktionen und einer Funktion zur Erkennung von Unterbrechungen im LED-Stromkreis ausgestattet ist. Mithilfe des Messwiderstands am Ausgang wird der Strom durch eine LED-Kette geregelt, deren Spannung im Bereich der Eingangsspannung liegen kann (z. B. 9 V bis 16 V bei einer Autobatterie). Die Eingangsspannung darf bei Kaltstarts bis auf 4 V absinken, und kurzzeitige Spannungsspitzen von 60 V am Eingang sind ebenfalls zulässig. Der **LT8391A** bietet ein PWM-Dimmungsverhältnis von bis zu 2.000:1 bei 120 Hz. Mit seinem eingebauten PWM-Dimmungsgenerator, der ohne externen Takt auskommt, ermöglicht er eine präzise Dimmung im Verhältnis 128:1.

Der in Bild 2 gezeigte, mit 2 MHz schaltende LED-Treiber **LT8391A** ist für Kfz-Frontscheinwerfer optimiert. Er nutzt AEC-Q100-qualifizierte Bauteile und entspricht der Norm CISPR 25 Klasse 5 für gestrahlte elektromagnetische Störaussendungen. Die SSFM-Technik wirkt EMI-re-

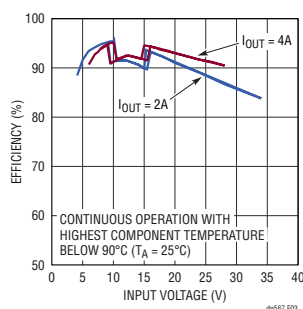


Bild 3: Wirkungsgrad des LT8390A in der Schaltung aus Bild 1

duzierend und sorgt für einen flimmerfreien Betrieb bei gleichzeitiger PWM-Dimmung.

Das kompakte Design kommt mit einer kleinen Induktivität und besonders den kompakten EMI-Filtern am Ein- und Ausgang aus. Die Eingangsspannung kann zwischen 4 V und 60 V betragen. Die vier Synchron-MOSFETs lassen sich bei Bedarf durch zwei Doppel-MOSFETs ersetzen, um den Bauteilaufwand zu verringern. Die Schaltung kommt auf einen Wirkungsgrad von 93 %. Das FAULT-Flag signalisiert Kurzschlüsse und unterbrochene LED-Verbindungen, mit denen die Schaltung problemlos fertig wird.

Fazit

Die mit 2 MHz Schaltfrequenz betriebenen 60V-Abwärts-/Aufwärtsregler **LT8390A** und **LT8391A** können bei wenig Platzaufwand hohe Spannungen und Ströme regeln. Die auf geringe elektromagnetische Störaussendungen ausgerichtete Architektur und die SSFM-Technik machen die Bausteine zur idealen Wahl für Anwendungen, in denen es auf geringe EMI-Effekte ankommt.

Data Sheet Download

www.linear.com/LT8390A

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