

Hocheffizienter, synchroner 15-V-Abwärtsregler mit Rail-to-Rail-Ausgang unterstützt 5 A als Stromquelle und -senke

Design Note 560

Timothy Kozono

Einführung

Der **LTC[®]3623** ist ein hocheffizienter, monolithischer synchroner Abwärtsregler, der an einer Eingangsspannung von 4 V bis 15 V als Stromquelle und Stromsenke einen Dauerstrom von 5 A unterstützt. Der in einem kompakten, 3 mm × 5 mm messenden QFN-Gehäuse angebotene Baustein bietet viele Features, wie etwa die wenig elektromagnetische Störaussendungen erzeugende Silent Switcher[®]-Architektur, eine Funktion zur Kompensation von Kabelspannungsabfällen am Ausgang und die Programmierung der Ausgangsspannung mit nur einem Widerstand. Die mit konstanter Frequenz und geregelter Einschaltzeit arbeitende Architektur reagiert auch in Anwendungen mit kleinen Tastverhältnissen und hohen Schaltfrequenzen schnell auf Eingangsspannungs- und Laständerungen. Der Baustein mit einem Schaltfrequenzbereich von 400 kHz bis 4 MHz enthält eine Vielzahl von Schutz- und Überwachungsfunktionen und ebnet damit den Weg zu kompakten und robusten Lösungen. Dank VIN-Regelung, diskontinuierlichem/kontinuierlichem Modus und einer Stromaufnahme von unter 1 µA im Shutdown-Modus ist dieser Regler für ein breites Spektrum von Stromversorgungs-Anwendungen geeignet.

Die interne Referenzspannung des Bausteins, die mit nur einem Widerstand festgelegt wird, bestimmt die Höhe der Ausgangsspannung und erlaubt ein Variieren der Ausgangsspannung von 0 V bis VIN (Rail to Rail). Die Referenzspannung kann direkt als Audiotreiber getrieben oder für die Funktion als TEC-Treiber konfiguriert werden. Da sein Ausgang als Stromquelle oder -senke für Ströme bis zu 5 A ausgelegt ist, kann der Regler die Ausgangsspannung schnell in beiden Richtungen verändern. Das Signal des Ausgangsstromwächters lässt sich zum Anheben der Referenzspannung nutzen, um kabelbedingte Spannungsabfälle am Ausgang zu kompensieren.

Abwärtsregler mit 3,3 V Ausgangsspannung und 1 MHz Schaltfrequenz

Bild 1 zeigt den kompletten Schaltplan einer hocheffizienten Anwendung mit 12 V Eingangsspannung und 3,3 V Ausgangsspannung. Das kompakte Gehäuse enthält einen low-seitigen Synchron-MOSFET mit einem RDS(on)-Wert von 30 mΩ und einen high-seiten MOSFET, dessen RDS(on)-Wert 60 mΩ beträgt. Dies sorgt für einen hohen Wirkungsgrad und minimale thermische Probleme. Bild 2 gibt den Wirkungsgrad und die Verluste im kontinuierlichen und diskontinuierlichen Modus wieder. Im diskonti-

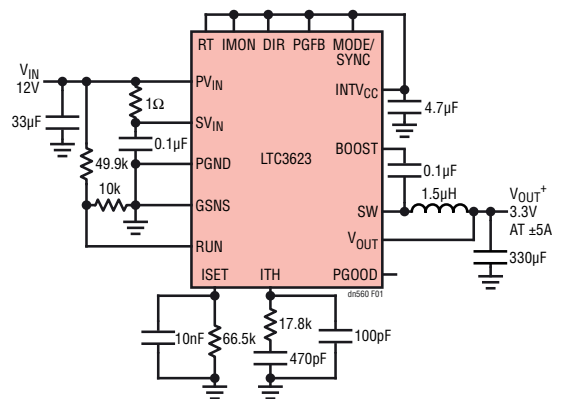


Bild 1: Hocheffizienter 1-MHz Abwärtsregler (12 V auf 3,3 V) mit programmierbarer Referenz

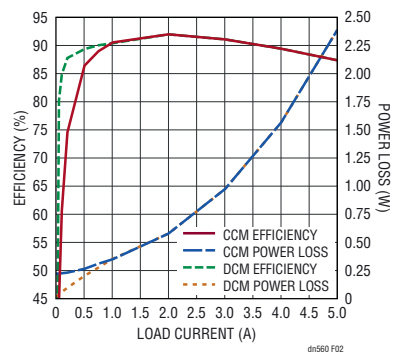


Bild 2: Wirkungsgrad und Verluste der Applikation aus Bild 1 im kontinuierlichen und diskontinuierlichen Modus

nuierlichen Modus ist der Wirkungsgrad bei geringer Last wesentlich höher, was allerdings mit einer geringfügigen Zunahme der Ausgangsspannungs-Welligkeit erkauft werden muss. Bild 3 veranschaulicht die Sprungantwort bei nur 330 µF Ausgangskapazität.

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

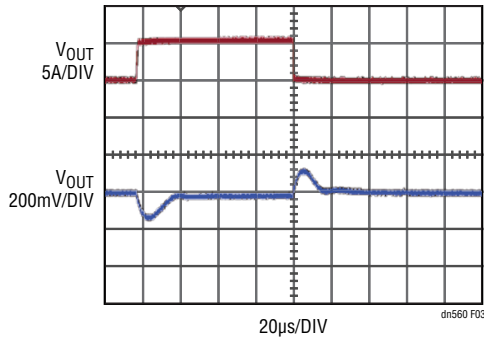


Bild 3: Sprungantwort der Schaltung aus Bild 1 bei einem Lastsprung von 0 A auf 5 A

Zweiphasiges Design ermöglicht höhere Ausgangsströme

Bild 4 zeigt den kompletten Schaltplan eines mit 12 MHz schaltenden, zweiphasigen Systems mit 12 V Eingangsspannung und einer Ausgangsspannung von 1 V, das als Stromquelle und -senke für bis zu 10 A geeignet ist. Die Phasen werden mit dem Oszillator **LTC6908-1** mit einem Versatz von 180° synchronisiert, um eine geringere Ausgangsspannungs-Welligkeit zu erzielen. Bild 5 gibt den Wirkungsgrad und die Verluste des gesamten Systems wieder. Dank des geringen thermischen Widerstands des

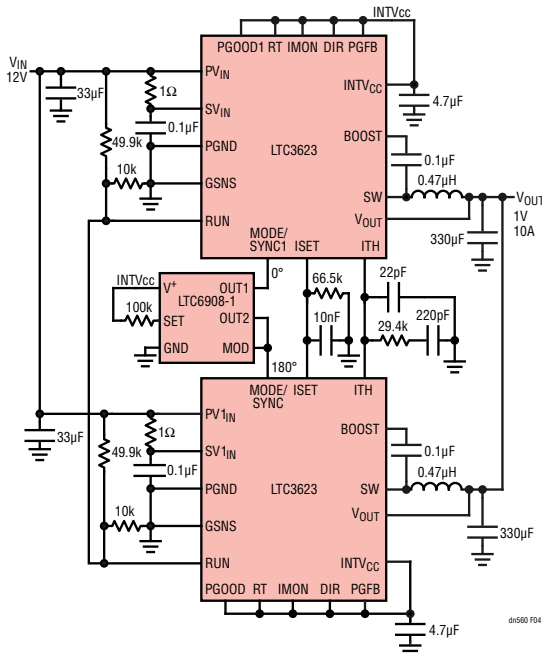


Bild 4: Zweiphasiger Abwärtswandler (12 V auf 1 V bei ±10 A)

Data Sheet Download

www.linear.com/LTC3623

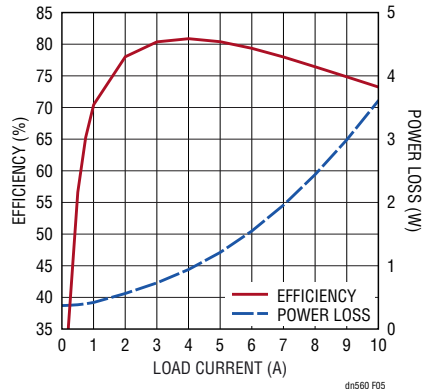


Bild 5: Wirkungsgrad und Verluste der Applikation aus Bild 4

LTC3623-Gehäuses erfolgt die Entwärmung über die Leiterplatte. Bild 6 zeigt das entsprechende Wärmebild. Aus Bild 5 ist zu ersehen, dass bei 10 A Ausgangsstrom eine Verlustleistung von 1,8 W pro Phase anfällt. Ohne Luftstrom und bei 25 °C Umgebungstemperatur steigt dadurch die Chiptemperatur auf 63 °C an.

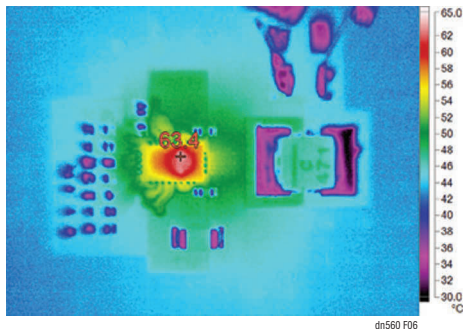


Bild 6: Wärmebild der Master-Phase der Schaltung aus Bild 4 bei 10 A, ohne Luftstrom und bei 25 °C Umgebungstemperatur (Temperaturanstieg um 38 °C)

Fazit

Der Abwärtsregler **LTC3623** ermöglicht kompakte Point-of-Load-Lösungen, die ohne nennenswerte thermische Einschränkungen Ströme bis zu 5 A als Stromquelle oder Stromsenke verkraften. Höherer Leistungsbedarf lässt sich einfach durch Parallelschaltung mehrerer Bausteine abdecken, was zusätzlich den Vorteil bietet, dass sich die Wärme besser verteilt und die Ausgangswelligkeit geringer wird. Durch den niedrigen Wärmewiderstand und den hohen Wirkungsgrad des **LTC3623** reduzieren sich die Entwärmungs-Probleme auf ein Minimum. Mit seinem großen Umfang an programmierbaren Features wird der **LTC3623** den Anforderungen eines weiten Anwendungsspektrums gerecht.

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