

Zweikanaliger, synchroner Silent-Switcher-Abwärtsregler für 18 V / 8,5 A mit 16 μ A Ruhestromaufnahme

Dong Wang, Applications Manager

Einführung

Der **LT8652S** ist ein zweikanaliger, synchroner, monolithischer Abwärtsregler für einen Eingangsspannungsbereich von 3 V bis 18 V. Er kann auf beiden Kanälen gleichzeitig einen Dauerstrom von bis zu je 8,5 A liefern und ermöglicht auf jedem Kanal einzeln Lastströme bis zu 12 A. Der Baustein arbeitet mit Spitzenstrom-Regelung (Peak Current Mode) mit einer minimalen Einschaltzeit von nur 20 ns, was selbst bei hohen Schaltfrequenzen ein hohes Spannungsreduzierungs-Verhältnis ermöglicht. Steile und saubere Schaltflanken mit geringen Überschwüngen ergeben auch bei hohen Schaltfrequenzen einen hohen Wirkungsgrad, sodass daraus insgesamt auch geringe Lösungsabmessungen resultieren.

Der LT8652S erlaubt kompakte Lösungen im Verbund mit einem niedrigen EMI-Aufkommen, was sonst nur bei wenigen anderen Lösungen möglich ist. Der Baustein basiert auf der proprietären Silent Switcher® 2 Architektur, die die elektromagnetischen Störaussendungen minimiert und gleichzeitig für hohe Effizienz bei hohen Schaltfrequenzen sorgt. Die Bypass-Kondensatoren sind bei dieser Architektur in das Gehäuse integriert, sodass Schleifen, in denen steile Stromflanken auftreten können, sich werksseitig mit einem optimalen Layout realisieren lassen. Da die Lösungen folglich nicht durch das applikationsspezifische Layout beeinflusst werden, lassen sich die spezifizierten EMI-Eigenschaften problemlos umsetzen. Insgesamt stellt der LT8652S somit eine nahezu umgehend einsatzbereite Lösung für störsensible Anwendungen und Umgebungen dar.

In batteriebetriebenen Anwendungen ist die Stromaufnahme bei geringer Last oder ganz ohne Last (Leerlaufbetrieb) eine entscheidende Größe, denn durch das Minimieren dieses Stroms lässt sich die Batterielaufzeit verlängern. Tatsache ist, dass sich die meisten Anwendungen während des Großteils der Zeit im Leerlaufbetrieb befinden. Mit nur 16 μ A im Burst Mode® kommt der LT8652S auf eine äußerst geringe Ruhestromaufnahme, was der Batterie zu einer möglichst langen Laufzeit verhilft. Der obere und der untere N-Kanal-MOSFET sind in den Baustein integriert und tragen zu seiner eindrucksvollen Effizienz bei geringer Last bei. Darüber hinaus wartet der LT8652S mit einer Betriebsart auf, die ein Verlassen des nicht-lückenden Betriebs verhindert und damit für ein kontrolliertes Oberschwingungs-Aufkommen über den gesamten Laststrombereich sorgt, wobei die EMI-Emissionen durch den optionalen Spread-Spectrum-Betrieb weiter eingedämmt werden.

Der LT8652S kann wahlweise mit interner oder externer Kompensation betrieben werden. Erstere ergibt dank des minimierten Aufwands an externen Bauelementen kleinere Lösungsabmessungen. Letztere erfolgt über die VC-Pins und sorgt für ein schnelles Einschwingverhalten bei hohen Schaltfrequenzen. Die VC-Pins vereinfachen außerdem die Stromaufteilung auf die zwei Kanäle, wenn beide im Parallelbetrieb arbeiten und an einem Ausgang herausgeführt werden. Die Pins CLKOUT und SYNC eignen sich darüber hinaus zum Synchronisieren weiterer LT8652S, um noch höhere Ströme zu ermöglichen. Um in Anwendungen mit niedrigen Spannungen und hohen Strömen für eine genaue Regelung der Ausgangsspannung an der Last zu sorgen, bietet der LT8652S die Möglichkeit der differenziellen Ausgangsspannungs-Erfassung, die die Verwendung von Kelvin-Verbindungen zum Erfassen der Ausgangsspannung und des Feedback-Signals direkt am Ausgangskondensator gestattet.

In bestimmten Hochstrom-Anwendungen wird für Telemetrie- und Diagnosefunktionen eine Information über den Ausgangsstrom benötigt. Um Schäden am angeschlossenen Verbraucher zu vermeiden, kann ein Begrenzen oder Herabsetzen des maximalen Ausgangsstroms in Abhängigkeit von der Temperatur nötig sein. Die IMON-Pins des LT8652S können für dieses Überwachen und Reduzieren des Laststroms genutzt werden. Ein Derating anhand des Laststroms oder der Leiterplattentemperatur lässt sich mithilfe eines PTC-Thermistors zwischen IMON und GND programmieren. Durch Vergleichen der Spannung am IMON-Pin mit der internen 1-V-Referenz kann der LT8652S den Laststrom oder die Leiterplattentemperatur effektiv regeln. Sinkt die Spannung an IMON unter 1 V, bleibt eine Wirkung aus.

Hohe Schaltfrequenz, extrem niedrige EMI-Emissionen und verbesserte thermische Eigenschaften

In vielen Einsatzgebieten elektronischer Systeme ist die elektromagnetische Verträglichkeit zu einem wichtigen Aspekt geworden. Mit seinen integrierten MOSFETs, seiner fortschrittlichen Prozesstechnologie und seiner Eignung für Schaltfrequenzen bis zu 3 MHz erzeugt der LT8652S steile, saubere und durch geringe Überschwinger gekennzeichnete Schaltflanken, was auch bei hohen Schaltfrequenzen einen hocheffizienten Betrieb gestattet und kleine Lösungsabmessungen ermöglicht. Dank der zur Spitzenklasse zählenden Silent Switcher 2 Technologie und der integrierten Hot-Loop-Kondensatoren bringt es der LT8652S auf erstklassige EMI-Eigenschaften und geringere Schaltverluste. Ein Variieren der Schaltfrequenz nach dem Spread-Spectrum-Prinzip kann ebenfalls dazu beitragen, dass die EMI-Prüfungen bestanden werden. Die Tatsache, dass die Hot-Loop-Kondensatoren in den Baustein integriert sind, macht die Schaltungen unempfindlich gegenüber dem Layout und der Lagenanzahl der jeweiligen Leiterplatte. In den Bildern 4 und 5 sind die EMI-Eigenschaften der Schaltung aus Bild 1 gemäß CISPR 22 und CISPR 25 Klasse 5 dargestellt.

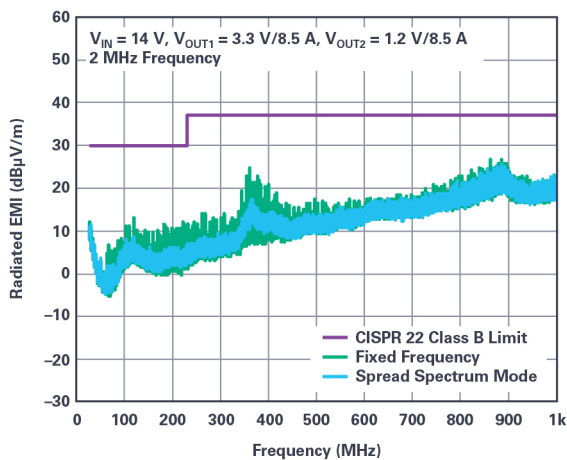


Bild 4: Abgestrahlte EMI-Emissionen der Schaltung aus Bild 1 gemäß CISPR 22

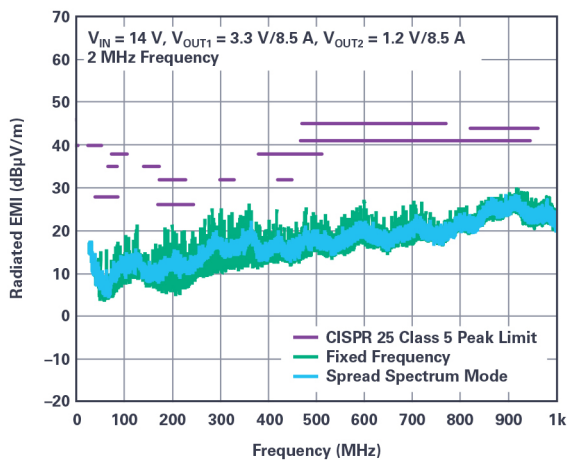


Bild 5: Abgestrahlte EMI-Emissionen der Schaltung aus Bild 1 gemäß CISPR 25 Klasse 5

Zusammenfassung

Der LT8652S ist ein einfach anzuwendender, monolithischer Abwärtsregler mit integrierten Leistungs-MOSFETs und eingebauten Kompensationsschaltungen. Der Baustein ist für Anwendungen mit großen Spannungsreduzierungs-Verhältnissen, hohen Lastströmen und der Forderung nach geringen EMI-Emissionen optimiert. Die Ruhestromaufnahme von 16 µA und der Betrieb im Burst Mode machen ihn zur idealen Lösung für batteriebetriebene Abwärtsrichter, die dadurch auf erheblich längere Batterielaufzeiten kommen. Dank seiner auf Werte zwischen 300 kHz und 3 MHz einstellbaren Schaltfrequenz kommt der LT8652S für die meisten Industrie- und Automotive-Anwendungen in Frage. Die integrierten MOSFETs und die Eignung für bis zu 3 MHz Schaltfrequenz lassen ein Minimieren der finalen Lösungsabmessungen zu. Die Testergebnisse gemäß CISPR 22 und CISPR 25 lassen erkennen, dass die abgestrahlten EMI-Emissionen des LT8652S die strengsten EMI-Normen einhalten. Schließlich sorgt die Silent Switcher 2 Architektur dafür, dass die Leistungsfähigkeit des LT8652S nicht von Modifikationen am Layout beeinflusst wird, wodurch sich das Leiterplattendesign vereinfacht.

Über den Autor

Dong Wang ist als Applikationsingenieur für Stromversorgungs-Produkte bei Analog Devices tätig. Er begann seine Laufbahn 2013 bei Linear Technology (jetzt zu ADI gehörend). Momentan arbeitet er im Applikations-Support für nicht-isolierte monolithische Abwärtsrichter. Das breite Interessensgebiet von Dong Wang umfasst Power-Management-Lösungen und analoge Schaltungen, darunter die Leistungswandlung mit hohen Schaltfrequenzen, verteilte Stromversorgungs-Systeme, Techniken zur Leistungsfaktor-Korrektur, Wandlertechniken für niedrige Spannungen und hohe Ströme, die Integration von magnetischen Bauelementen für hohe Frequenzen sowie die Modellierung und Regelung von Wandlern. Dong Wang erwarb an der Zhejiang University in Hangzhou (China) einen Dokortitel in Elektrotechnik. Erreichbar ist er unter dong.wang@analog.com.

Engage with the ADI technology experts in our online support community. Ask your tough design questions, browse FAQs, or join a conversation.

ADI EngineerZone™
SUPPORT COMMUNITY

Visit ez.analog.com