

# Design Note

## Monolithische, synchrone 42-V-Abwärtsregler mit 2,5 µA Ruhestromaufnahme und extrem geringem EMI-Aufkommen

Dong Wang

### Einführung

Hocheffiziente, wenig EMI erzeugende Abwärtsregler findet man in Automotive-, Industrie-, Medizin- und Telekommunikations-Anwendungen, wo sie zur Versorgung eines breiten Spektrums von Applikationen aus den verschiedensten Eingangsquellen dienen. Besonders batteriebetriebene Anwendungen befinden sich während eines erheblichen Teils der Zeit im Standby-Modus, in dem alle elektrischen Schaltungen mit sehr geringer Ruhestromaufnahme arbeiten müssen, um möglichst lange Batterielaufzeiten zu erzielen.

Mit den Bausteinen [LT8606](#), [LT8607](#) und [LT8608](#) wird eine Reihe monolithischer Abwärtsregler angeboten, die sich durch einen sehr großen Eingangsspannungsbereich, ein geringes EMI-Niveau und kleine Lösungsabmessungen auszeichnen. Alle drei Produkte gibt es in den gleichen thermisch optimierten MSE-Gehäusen mit 10 Anschlüssen sowie als 2 mm × 2 mm große DFN-8-Version, sodass sie sich selbst bei besonders beengten Platzverhältnissen einbauen lassen. Unterschiedlich sind die Ausgangsströme der drei Bauelemente (Tabelle 1).

In batteriebetriebenen Anwendungen ist der niedrige IQ-Wert der Bausteine LT8606, LT8607 und LT8608 unerlässlich, um den Leerlaufstrom gering zu halten. Die Produkte bieten als Option den Burst Mode®, in dem ein Ruhestrom von nur 2,5 µA aus der Eingangsquelle entnommen wird, während die Regelung der Ausgangsspannung aufrecht erhalten bleibt. Hierdurch wird die Batterielebensdauer maximiert. Der weite Eingangsspannungsbereich von 3 V bis 42 V wird den hohen Ansprüchen von Industrie- und Automotive-Anwendungen gerecht, die durch einen Mangel an sta-

bilien, qualitativ hochwertigen Spannungsquellen gekennzeichnet sind. Die im 10-poligen MSE-Gehäuse verfügbaren Bausteine bieten zusätzlich die Möglichkeit zum Spread-Spectrum-Betrieb, wenn ein sehr niedriges EMI-Niveau verlangt wird.

Tabelle 1

| Part#  | Current Level | Package | Operation Mode   |
|--------|---------------|---------|--|
| LT8606 | 350mA         | MSE-10  | Burst Mode Operation<br>Pulse-Skipping Mode<br>Spread Spectrum Mode<br>Sync Mode |
|        |               | DFN-8   | Burst Mode Operation Only  |
| LT8607 | 750mA         | MSE-10  | Burst Mode Operation<br>Pulse-Skipping Mode<br>Spread Spectrum Mode<br>Sync Mode |
|        |               | DFN-8   | Burst Mode Operation Only  |
| LT8608 | 1.5A          | MSE-10  | Burst Mode Operation<br>Pulse-Skipping Mode<br>Spread Spectrum Mode<br>Sync Mode |
|        |               | DFN-8   | Burst Mode Operation Only  |

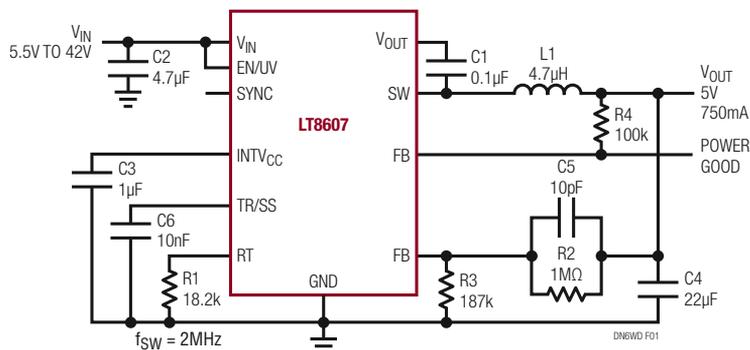
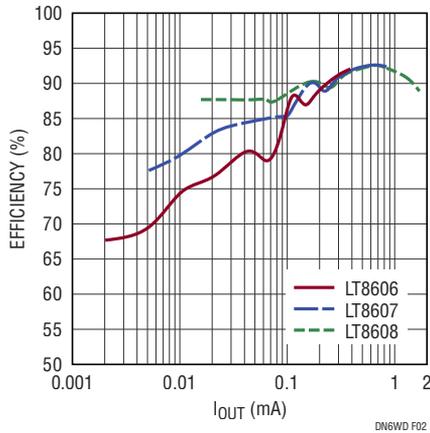
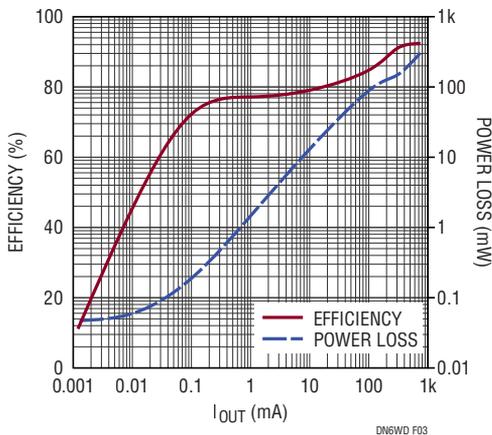


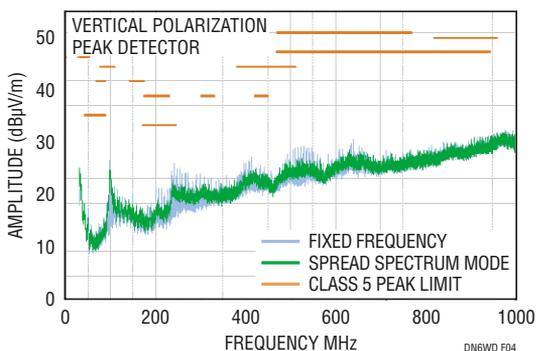
Bild 1: Hocheffizienter, synchroner Abwärtsregler (12 V auf 5 V) auf Basis des LT8607



**Bild 2: Wirkungsgrad als Funktion des Laststroms eines LT8606/ LT8607/LT8608-basierten Abwärtsreglers mit 12 V Eingangsspannung und 5 V Ausgangsspannung**



**Bild 3: Wirkungsgrad und Verluste als Funktion des Laststroms für die Schaltung aus Bild 1**



**Bild 4: Abgestrahlte elektromagnetische Störgrößen der Schaltung aus Bild 1 gemäß CISPR25**

## Schaltungsbeschreibung und Funktionalität

Der In Bild 1 ist eine Stromversorgung mit 5 V Ausgangsspannung auf Basis des Reglers LT8607 im 10-poligen Gehäuse zu sehen. Die Eingangsspannung darf bis zu 42 V betragen, und der Ausgang liefert bei 2 MHz Schaltfrequenz eine Spannung von 5 V bei 750 mA. Für die komplette Lösung werden nur wenige zusätzliche Bauelemente benötigt, darunter die Spule L1 und einige passive Bauelemente. Wie dem Diagramm in Bild 2 zu entnehmen ist, kommt die Schaltung auf einen maximalen Wirkungsgrad von 92,5 %.

## Burst Mode sorgt für höhere Effizienz bei geringer Last

Bei wenig Last am Ausgang sowie im Standby-Modus ganz ohne Last kommt es in Anwendungen, die aus Batterien gespeist werden, auf einen hohen Wirkungsgrad und eine geringe Ruhestromaufnahme an. Mit ihrem IQ-Wert von 2,5  $\mu\text{A}$  und dem Burst Mode sind die Bausteine LT8606, LT8607 und LT8608 ideal für diese Anforderungen geeignet. Bei geringer Last sowie ganz ohne Last senkt ein Wandler auf Basis des LT8606/LT8607/LT8608 seine Schaltfrequenz nach und nach ab, was die schaltbedingten Verluste reduziert und für eine geringe Ausgangsspannungs-Welligkeit sorgt. In Bild 3 ist der Wirkungsgrad der Schaltung aus Bild 1 bei geringer Last dargestellt.

## Hohe Schaltfrequenz bei niedrigem EMI-Niveau

Neben hoher Effizienz sind in Automotive-, Industrie-, Computer- und Telekommunikations-Umgebungen auch ein niedriges EMI-Aufkommen bzw. elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gefragt. Ein Anheben der Schaltfrequenz lässt zwar eine platzsparendere Implementierung zu, bringt aber meist eine Zunahme der elektromagnetischen Störaussendungen mit sich. Die integrierten MOSFETs der Bausteine LT8606/LT8607/LT8608 sorgen zusammen mit der eingebauten Kompensationsschaltung und der 2,2 MHz betragenden Schaltfrequenz für minimale Lösungsabmessungen, bringen aber infolge der fortschrittlichen Prozesstechnologie gleichzeitig hervorragende EMI-Eigenschaften mit sich. Zusätzlich reduzieren lässt sich das EMI-Niveau durch die Spread-Spectrum-Funktionalität für die Schaltfrequenz. Die EMI-Testergebnisse der Schaltung aus Bild 1 anhand der Norm CISPR25 sind in Bild 4 zu sehen.

## Fazit

Die monolithischen Abwärtsregler LT8606, LT8607 und LT8608 sind einfach anzuwenden und besitzen neben integrierten Leistungs-MOSFETs auch eingebaute Kompensationsschaltungen. Sie sind für Anwendungen optimiert, in denen es auf einen weiten Eingangsspannungsbereich und ein niedriges EMI-Aufkommen ankommt. Dank ihrer nur 2,5  $\mu\text{A}$  betragenden Ruhestromaufnahme und der Möglichkeit zum Betrieb im Burst Mode stellen sie ideale Lösungen für batteriebetriebene Abwärtsregler dar, die damit im Standby-Betrieb auf erheblich längere Batterielebensdauern kommen. Mit ihrer zwischen 200 kHz und 2,2 MHz variierbaren Schaltfrequenz kommen die Bausteine für die meisten Low-Power- und Micropower-Anwendungen in Frage. Gemeinsam mit der bis zu 2,2 MHz betragenden Schaltfrequenz schaffen die integrierten MOSFETs die Möglichkeit, den Platzbedarf der Gesamtlösung deutlich zu reduzieren. Am CISPR25-Diagramm ist erkennbar, dass die ausgezeichneten Eigenschaften in Bezug auf die abgestrahlten elektromagnetischen Störgrößen selbst strengsten EMI-Vorschriften gerecht werden.

Data Sheet Download  
[www.analog.com/LT8607](http://www.analog.com/LT8607)

Bei technischen Fragen, Telefon +49 89 7690 30