

VID-Controller mit Phase Extender versorgt die neueste FPGA-, ASIC- und Prozessorgeneration mit 120 A

Design Note 547

Mike Shriver

Einführung

FPGAs, ASICs und Prozessoren in leistungsfähigen Server-, Netzwerk- und Computersystemen nehmen immer mehr Strom auf, sodass Lastströme von 100 A und mehr inzwischen nichts Ungewöhnliches mehr sind. Parallel dazu gehen die Betriebsspannungen dieser Chips auf 0,9 V und weniger zurück, wobei die Anforderungen an die Regelgenauigkeit steigen. In vielen dieser Anwendungen kann es außerdem notwendig sein, die Core-Spannung mithilfe einer VID-Schnittstelle (Voltage Identification) im Interesse optimaler Performance einzustellen. Für Netzteilentwickler stellt es eine immense Herausforderung dar, die Forderungen nach hohem Wirkungsgrad und genauer Regelung der Ausgangsspannung mit einer Lösung zu erfüllen, die sich mit wenig Leiterplattenfläche begnügt.

Eine Möglichkeit, diesen Anforderungen gerecht zu werden, bietet der Chipsatz aus LTC3877 und LTC3874. Der LTC3877 ist ein im Peak Current Mode arbeitender, per VID gesteuerter synchroner Abwärtswandler mit zwei Ausgängen. Die Ausgangsspannung von Phase 1 lässt sich über das 6-Bit-parallele VID-Interface in 10-mV-Schritten auf Werte zwischen 0,6 V und 1,23 V programmieren. Phase 2 stellt eine Ausgangsspannung von 0,6 V bis 5 V

bereit, die durch einen externen Teiler festgelegt wird. Beide Phasen können im Interesse eines höheren Ausgangsstroms miteinander oder mit den Phasen eines weiteren LTC3877 oder LTC3874 parallelgeschaltet werden.

Beim LTC3874 handelt es sich um einen im Peak Current Mode arbeitenden Phase-Extender-Chip. Dieser verfügt über keinen eigenen Fehlerverstärker, sondern reguliert seinen Phasenstrom gemäß dem ITH-Signal des als Master fungierenden LTC3877. Aufgrund des ausgeklügelten Designs des LTC3874 verringert sich die Zahl der Leiterbahnen und die benötigte Leiterplattenfläche. Während der LTC3877 in einem 7 mm × 7 mm großen QFN-44-Gehäuse angeboten wird, ist der Slave-Controller LTC3874 in einem 4 mm × 5 mm messenden QFN-28-Gehäuse untergebracht.

PolyPhase-Design mit hohem Genauigkeits- und Effizienzniveau

Der in Bild 1 gezeigte vierphasige Abwärtswandler nutzt den LTC3877 und den LTC3874 zur Bereitstellung einer VID-geregelten Ausgangsspannung von 0,6 V bis 1,23 V bei einem ma-

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

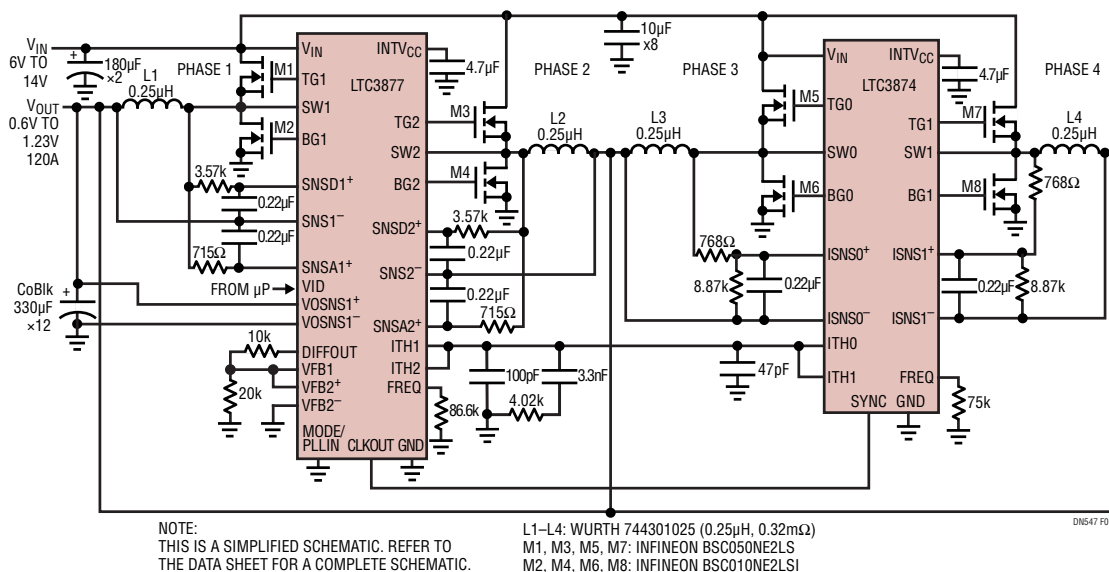


Bild 1. Vierphasiger, VID-geregelter Wandler mit 400 kHz Schaltfrequenz und einem Ausgangsstrom von 120 A

ximalen Laststrom von 120 A und einer Schaltfrequenz von 400 kHz. Der LTC3877 sorgt über den Temperaturbereich hinweg für eine Gesamt-Regelgenauigkeit aller VID-Sollwerte von $\pm 1\%$. Der differenzielle Fernabstastverstärker im LTC3877 misst die Ausgangsspannung am Regelungspunkt und kompensiert etwaige Spannungsabfälle entlang der Leiterbahnen und Masseflächen. Der vierphasige Betrieb reduziert die Welligkeit der Ausgangsspannung und sorgt dank der kürzeren Taktverzögerungen für eine schnellere Reaktion auf Lastsprünge.

Der hohe Wirkungsgrad ist das Ergebnis der leistungsfähigen Gatetreiber und der kurzen Totzeiten beider Chips, der MOSFET-Auswahl und der verwendeten Ferritkern-Induktivitäten mit Gleichstromwiderständen (DCR) von weniger als 1 m Ω . Der Vollast-Wirkungsgrad bei 1,2 V Ausgangsspannung und 120 A Laststrom beträgt 88,8 %, wie in Bild 2 zu sehen ist.

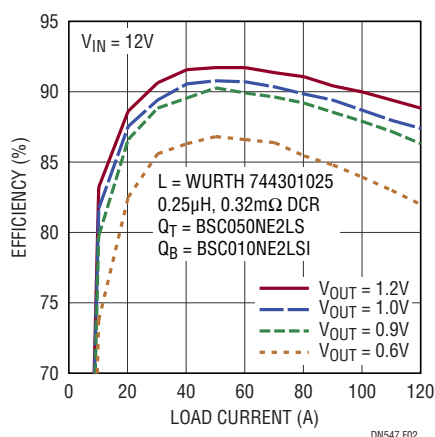


Bild 2. Wirkungsgradkurve des vierphasigen 120 A VID-Reglers

DCR-Strommessung unter einem Milliohm

LTC3877 und LTC3874 nutzen eine proprietäre DCR-Strommess-Architektur, die speziell für das Erfassen mit DCR-Werten von unter einem Milliohm vorgesehen ist und eine genaue Regelung der Stromaufteilung (Current Sharing) und der Strombegrenzung sicherstellt. Bild 3 zeigt die Current-Sharing-Eigenschaften des vierphasigen Wandlers aus Bild 1. Die verwendete Induktivität vom Typ Würth 744301025 hat eine Induktivität von 250 nH und einen DCR-Wert von 0,32 m Ω . Die Spannungsabweichung zwischen den Phasen beim Current Sharing ist kleiner als 1 mV.

Weitere Features

Die LTC3877 und LTC3874 decken einen phasenrastbaren Frequenzbereich von 250 kHz bis 1 MHz ab und besitzen einen

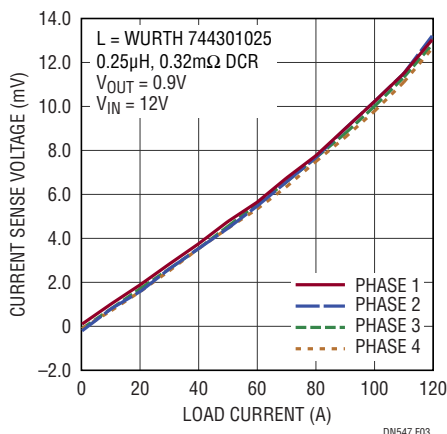


Bild 3. Current-Sharing des vierphasigen VID-gesteuerten 120-A-Reglers

FREQ-Pin zum Einstellen der internen Frequenz, wenn keine Synchronisation erforderlich ist. Für Einsatzsituationen mit geringer Ausgangsleistung wartet der LTC3877 mit drei Betriebsarten auf: dem Burst Mode®, dem Forced Continuous Mode (erzwungener nicht-lückender Betrieb) und dem Pulse-Skipping-Modus. Der LTC3874 arbeitet entweder im Forced Continuous Mode oder im Pulse-Skipping-Modus.

Die minimale Einschaltzeit des LTC3877 beträgt typisch 40 ns und eignet sich damit ideal für Wandler mit einem großen Verhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung sowie für platzsparende oder breitbandige Wandler mit Schaltfrequenzen zwischen 500 kHz und 1 MHz. Die minimale Einschaltzeit des LTC3874 ist 90 ns (typ.).

Phase 1 des LTC3877 bietet VID-Regelung. Wenn der versorgte ASIC, FPGA oder Prozessor nicht aktiv ist oder keine VID-Programmierung erforderlich ist, lässt sich der VID-Block außer Betrieb nehmen, indem der VIDEN-Pin auf Low gelegt und die Ausgangsspannung stattdessen mit einem Teiler am Ausgang des Differenzverstärkers eingestellt wird. Beide Phasen des LTC3877 verfügen über differenzielle Remote-Sense-Verstärker zur präzisen Regelung der Ausgangsspannung. Der Eingangsspannungsbereich beider Chips beträgt 4,5 V bis 38 V.

Weitere Merkmale des LTC3877 sind unter anderem PGOOD-Pins, RUN-Pins und TK/SS-Pins für jede Ausgangsspannung. Der LTC3874 besitzt eigene RUN-Pins und /FAULT-Pins, um eine schnelle Reaktion auf Fehlerzustände zu erreichen.

Fazit

Mit dem Chipsatz LTC3877/LTC3874 erhalten die Entwickler von Stromversorgungs-Systemen eine höchst präzise, effiziente und robuste PolyPhase®-Lösung für Hochstrom-Versorgungsleitungen zur Speisung von FPGAs, ASICs und Prozessoren.

Data Sheet Download

www.linear.com/LTC3877

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