

DESIGN NOTES

車載システムの負荷ダンプを安全に乗り切る μPower降圧レギュレータ - デザインノート475

Juan G. Aranda

はじめに

出力の短絡や過負荷状態が生じるおそれのあるアプリケーションに降圧レギュレータが使われる場合、インダクタ電流を制御された状態に保つのに必要なデューティ・サイクルが、全速で動作しているレギュレータの最小デューティ・サイクルより低くなることがあります。したがって、このような状態で従来のレギュレータを効果的に保護するには、そのスイッチング周波数を、予期される最大入力電圧を安全に扱える速度まで下げる必要があります。

場合によっては、周波数フォールドバックは、出力電圧がレギュレーション状態から外れるとスイッチング周波数を下げるので、実効デューティ・サイクルを減らすのに役立つことがあります。ただし、この手法は下げられた周波数が十分低くないと十分な保護を与えません。結局は、デューティ・サイクルの問題はレギュレータが安全に動作できる最大スイッチング周波数に制限を課します。入力電源が正常な12Vの動作電圧より数倍高い正電圧に曝されることがある車載アプリケーションでは特にそうです。

LT[®]3682は新しい1A降圧レギュレータで、外部キャッチ・ダイオードを介して電流をモニタし、この電流が定められた値を超えると新しいスイッチ・パルスの発生を遅らせることにより、デューティ・サイクルの制限を克服します。LT3682は、入力電圧に関係なく、その調整可能な2.2MHzの最大動作周波数まで、出力の短絡や過負荷状態に安全に適応します。この増強された保護レベルにより、車載システムの設計者は、入力電源

の過渡電圧に対する心配なしに、レギュレータの最大スイッチング周波数の利点を利用することができます。

LT3682は3.6V~36Vの入力電圧を受け入れ、最大60Vの過渡電圧を許容します。ソフトスタート、パワーグッド・フラグ、周波数フォールドバックおよびサーマル・シャットダウンなどの追加機能が全て熱的に改善された12ピン3mm×3mm DFNパッケージに内蔵されています。

スイッチの最小オン時間

正常な負荷状態では、内部スイッチの電流リミットは必要なピーク・インダクタ電流を満たすように制御されます。パワー・スイッチは内部電流リミットに達したとき即座にオフせず、内部遅延のためオフするのに最小オン時間 ($t_{ON(MIN)}$) だけかかります。この遅延により、インダクタ電流は、電流の勾配と $t_{ON(MIN)}$ の値に依存する値にまで上昇し続けます。正の入力電圧過渡の間、上昇していくインダクタ電流の勾配は大きく増加するため、そのピーク値が上がります。良く設計された降圧コンバータは、最小オン時間の制約のためデューティ・サイクルの新しい要件を満たせない場合、スイッチ・パルスをスキップして安定化を維持する必要があります。

入力過渡の間の過負荷状態がさらに状態を悪化させることがあります。極端な過負荷では、内部電流リミットが究極的にはその最大値 (I_{LIM}) にクランプされ、出力電圧が安定化状態から外れ、それによってインダクタ電流の負の勾配が減少します。

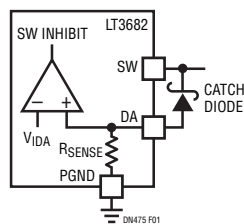


図1. LT3682はDAピンの外部キャッチ・ダイオードを流れる電流をモニタする

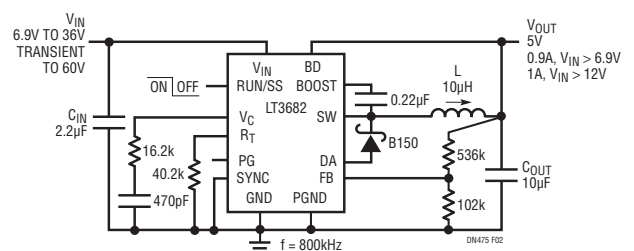


図2. 標準的800kHzアプリケーション

スイッチのオフ時間の間にインダクタ電流が前のサイクルの終了時点の値以下に戻らないと、そのピーク値がサイクルごとに段階的に上昇し、許容できない高いレベルにまで増加します。

DAピンを介した電流モニタ

LT3682はスイッチのオフ時間の間にDA(ダイオードのアノード)ピン(図1を参照)を介して外部キャッチ・ダイオードを流れる電流を調べることによってインダクタ電流を常時モニタし、この電流が定められたスレッシュホールド(I_{DA})を下回らない場合は新しいスイッチ・パルスの発生を遅らせるので、レギュレータの実効デューティ・サイクルが減少します。

したがって、多数のフォールト状態の間も堅牢さを犠牲にすることなく、高周波数アプリケーションで見られる小さなフットプリントのインダクタを使用することが可能になります。図2と図5は、それぞれスイッチング周波数を800kHzと1.7MHzにプログラムした5V V_{OUT} のアプリケーションでLT3682をどのように構成するかを示しています。 V_{OUT} の抵抗性負荷はレギュレータがその最大電流リミットに達するまで増加します。図3、図4、図6、および図7は、両方のアプリケーションの12Vと36Vの入力電圧でのDAピンの電流検出による保護を示しています。全ての場合に、インダクタ電流の最低値が約1.1Aに固定され、それによってピーク値が十分に制御された状態に保たれます。新しいスイッチ・パルスの発生を遅らせることにより、スイッチング周波数が実効的に減少して、フォールト状態によって生じた新しいデューティ・サイクルの要件を満たします。

まとめ

LT3682は1Aモノリシック降圧スイッチング・レギュレータで、3.6V~36Vの入力電圧を受け入れ、最大60Vの過渡電圧を許容します。250kHz~2.2MHzの調整可能/同期可能なスイッチング周波数を特長としています。外部キャッチ・ダイオードを流れる電流をモニタする機能も備えているので、入力電圧に関係なく、全動作周波数範囲にわたって出力フォールト状態に対する追加レベルの保護を与えます。これらの特長と、さらにその標準75 μ Aの無負荷時消費電流により、LT3682は高周波数の車載およびバッテリー駆動のアプリケーションに最適です。

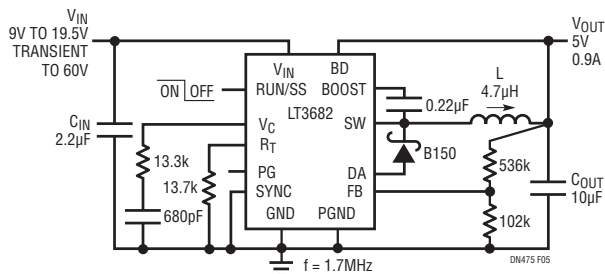


図5. 標準的1.7MHzアプリケーション

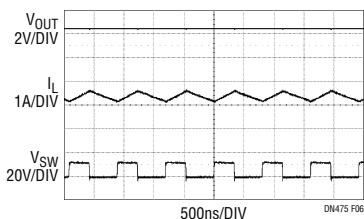


図6. $V_{IN} = 12V$ の1.7MHzアプリケーション。
過負荷状態により、 V_{OUT} は約4.4Vに強制的に下げられる

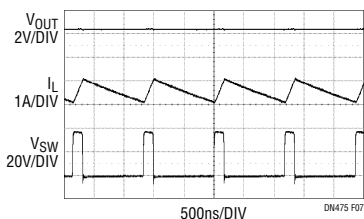


図7. $V_{IN} = 36V$ の1.7MHzアプリケーション。
過負荷状態により、 V_{OUT} は約4.4Vに強制的に下げられる

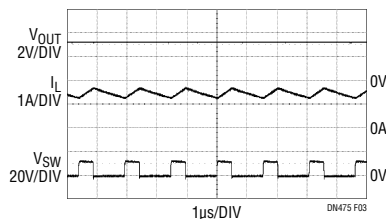


図3. $V_{IN} = 12V$ の800kHzアプリケーション。
過負荷状態により、 V_{OUT} は約3.2Vに強制的に下げられる

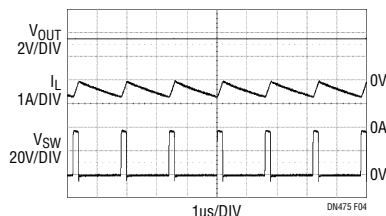


図4. $V_{IN} = 36V$ の800kHzアプリケーション。
過負荷状態により、 V_{OUT} は約3.5Vに強制的に下げられる

データシートのダウンロード: <http://www.linear-tech.co.jp>

オンラインストア リニアエクスプレス

LINEAR EXPRESS

0120-7291-22

株式会社 トーメン エレクトロニクス

本社 TEL 03-5462-9615

大阪 06-6447-9644 名古屋 052-582-1591

福岡 092-713-7779 宇都宮 028-625-8331

松本 0263-34-6131 北関東 048-521-9011

仙台 022-221-8061 浜松 053-452-8147

立川 042-548-9871

東京エレクトロデバイス株式会社

本社 TEL 045-474-5114

大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825

東京 03-3251-0083 北関東 048-600-3890

水戸 029-227-6552 立川 042-548-0255

横浜 045-474-7023 松本 0263-36-8112

福岡 092-474-4121 仙台 022-212-2746

株式会社 三共社

本社 TEL 03-5298-6201

株式会社 ジェビコ

本社 TEL 03-6362-0411

東京電子販売株式会社

本社 TEL 03-5350-6711

株式会社 信和電業社

本社 TEL 06-6943-5131

伊藤電機株式会社

本社 TEL 052-935-1746

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6紀尾井町パークビル 8F

TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268

<http://www.linear-tech.co.jp>

dn475 LT/TP 0210 • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2010