

DESIGN NOTES

コンバータの効率を上げる高入力電圧 / 降圧コントローラの ブートストラップ・バイアス

デザインノート 493

Goran Perica and Victor Khasiev

はじめに

LTC3890(デュアル出力)やLTC3891(シングル出力)などの高電圧の降圧DC/DCコントローラは、入力電圧範囲が4V~60Vと非常に広く、スナバや電圧抑制回路が不要なので、車載アプリケーションに広く使われています。また、これらのコントローラは、電氣的絶縁が不要な48Vテレコム・アプリケーションにも適しています。

これらのコントローラの標準的アプリケーションでは、ICの電源電圧(INTV_{CC})は内蔵LDOによって供給されます。このLDOは最大60Vまでの入力電圧から5Vを発生し、制御回路をバイアスし、パワーFETのゲート・ドライブを供給します。この内蔵バイアス方式はシンプルですが、効率が良くありません。48Vテレコム・アプリケーションのように、入力電圧が常に高いアプリケーションでは、電力損失が問題となることがあります。バイアス変換の電力損失を減らすと効率を上げることができ、コントローラのケースの動作温度を下げることもできます。

効率を改善するEXTV_{CC}の採用

LTC3890コントローラとLTC3891コントローラの魅力的な特長の1つは、外部電源入力(EXTV_{CC})を備えていることです。これは内蔵補助LDOで、チップのバイアスに使うことができます。入力電圧が常に高い場合、コンバータの出力電圧を降圧し、それをEXTV_{CC}に供給してバイアス電圧を発生する方が、高い入力電圧から5VのINTV_{CC}を生成するよりも効率的です。

この方式のブロック図を図1に示します。出力電圧が4.7Vより高ければ、出力をチップのEXTV_{CC}ピンに直接接続することができます。ただし、4.7Vより低い出力の場合、(次のセクションで説明する)外部回路が必要です。

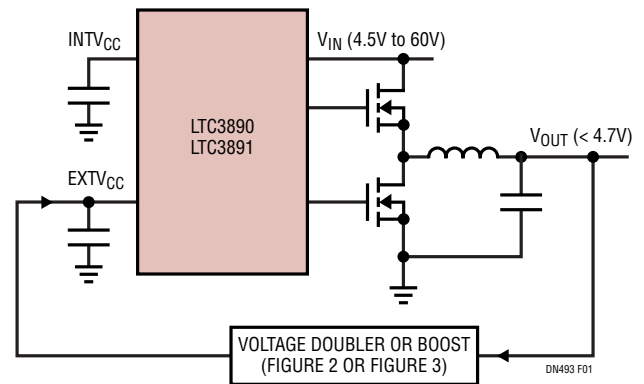


図1. 外部バイアスを示すブロック図

4.7V未満の出力電圧の電圧ダブラ

コントローラの出力が4.7Vより低い場合、内蔵LDOが動作できるように昇圧する必要があります。出力が2.5Vより高ければ、シンプルな電圧ダブラでこの問題を解決できます。2.5Vより低い出力では、マルチバイブレータをベースにした回路を使うことができます。

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテクノロジ社登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

出力電圧が2.5V～4.7Vの場合の、シンプルで低コストのソリューションを図2に示します。これは、PチャネルおよびNチャネルの小型MOSFET(Q1とQ2)をベースにした電圧ダブル方式です。これらのトランジスタのゲートは、コントローラのボトム・ゲート・ドライバ(BG)によって制御されます。BGが"H"のとき、Q2がオンで、Q1がオフし、コンデンサC1は出力電圧V_{OUT}からD1を通して充電されます。BGが"L"のとき、Q2がオフで、Q1がオンし、コンデンサC1は2・V_{OUT}に近い電圧をEXTV_{CC}に供給します。

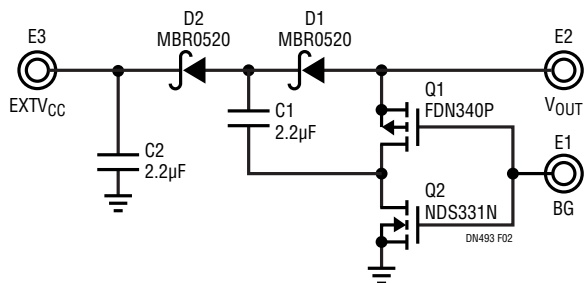


図2. 電圧ダブルにより2.5V～4.7Vの範囲のV_{OUT}から外部バイアスが可能

電圧が2.5Vより下の場合のソリューションを図3に示します。回路は、トランジスタQ1とQ2をベースにした非安定マルチバイブレータ、およびNチャネルQ3とインダクタL1をベースにした昇圧回路によって構成されています。Q1

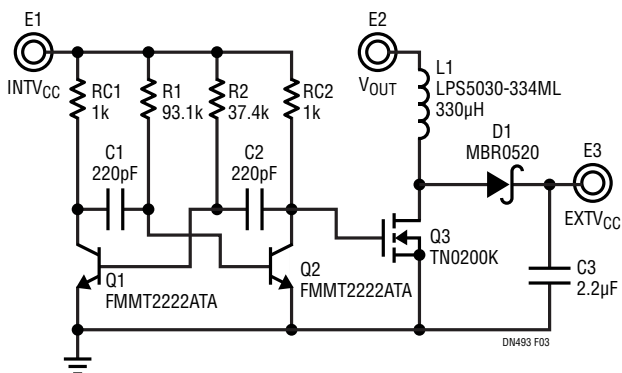


図3. 2.5V以下のV_{OUT}に使用される、非安定マルチバイブレータによって制御される昇圧レギュレータ

とQ2はINTV_{CC}からバイアスされ、出力電圧V_{OUT}は5Vまで昇圧されてEXTV_{CC}に供給されます。マルチバイブレータの周波数は50kHzに設定され、EMIへの配慮を最小に抑えます。パルス幅は、以下の式に従って、抵抗R1とR2の比によって決まります。

$$R1 = \frac{T \cdot (1 - D)}{0.7 \cdot C1}$$

$$R2 = \frac{T \cdot D}{0.7 \cdot C2}$$

$$D = \frac{EXTV_{CC} - V_{OUT}}{EXTV_{CC}}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

まとめ

高入力電圧DC/DCコントローラの効率は、内部LDOがバイアス電圧を発生する代わりに、コントローラの出力電圧を使ってICに給電することにより、大きく改善することができます。30Vより高い入力電圧の場合、3.3V/5Aの出力に電圧ダブル回路を使用すると、2%～3%ほど効率が改善されます(図4を参照)。マルチバイブレータをベースにした回路を備えた1.8V/7Aのコンバータでも、同様の効率改善を示します。

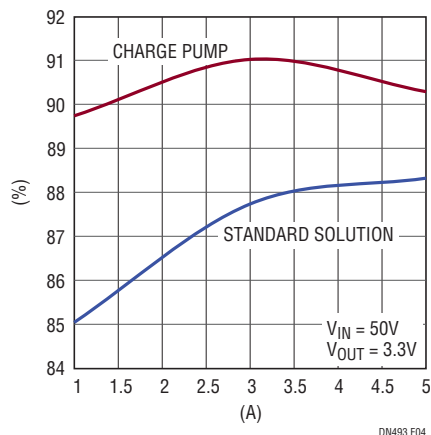


図4. LTC3890/LTC3891の効率の改善

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

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>

dn493f LT/AP 0811 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2011