

6V ~ 28V入力で動作する 独自の高效率12Vコンバータ - デザインノート233

Christopher B. Umminger

安定化点以上および安定化点以下に変動する可能性のある入力電圧から出力DC電圧を生成するのは、難解ですが興味をそそる電源の問題であり、さまざまなソリューションがあります。フライバックまたはフォワード・コンバータは良好に動作しますが、高出力電流で小型かつ効率の高いソリューションが要求される場合に使用するのは困難です。また、昇圧コンバータの後に降圧またはリニア・レギュレータを接続するなど、2つのコンバータをカスケード接続することも考えられます。あるいは、スイッチング・レギュレータを2つのインダクタと中間コンデンサが必要なSEPIC構成で使用することもできます。これらのソリューションは複雑で、部品、ボード面積、効率の面で高いコストを要します。しかし、昇圧および降圧変換の両方が可能で、必要なインダクタは1個、センス抵抗は不要という回路でLTC® 1625 No RSENSE™ コントローラが使用できます。

12V出力、単一インダクタ、降圧/昇圧コンバータ

回路の一例を図1に示します。この回路は6V ~ 18Vの範囲の入力から12Vの出力を供給します。インダクタの左にある回路はすべてLTC1625を使って構築された標準的な降圧コンバータと同じです。ただし、インダクタの出力側(右側)に、追加のMOSFET M3およびダイオードD2を使用して切り替えます。これら2つのデバイスは、昇圧コンバータ段のような働きをします。各サイクルの初期部分では、

スイッチM1とM3がオン、M2はオフです。入力電圧がインダクタの両端に印加され、インダクタ電流が増加します。LTC1625の電流コンパレータがトリップすると、M1とM3がターンオフし、M2とD2はそのサイクルの残りの期間は導通しています。この期間中、出力に電流が供給されますが、インダクタ両端に $-V_{OUT}$ が印加され、インダクタ電流が減少します。

LT, LTC, LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
No RSENSEはリニアテクノロジー社の商標です。

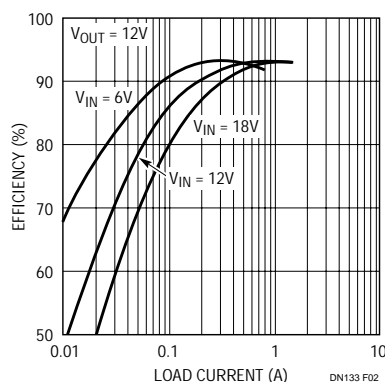


図2. 12V出力単一インダクタ
降圧/昇圧コンバータの効率

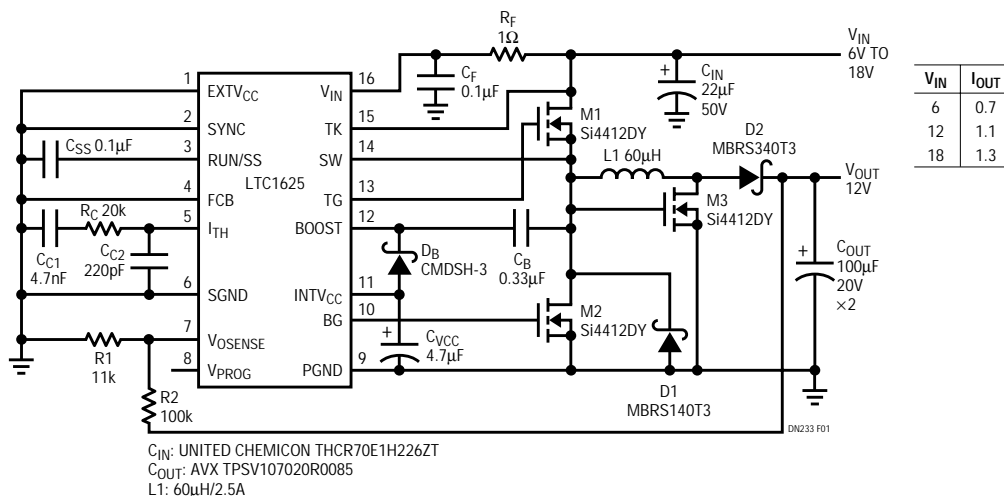


図1. 12V出力単一インダクタ降圧/昇圧コンバータ

図1の回路のデューティ・サイクルは、 $V_{OUT}/(V_{IN} + V_{OUT})$ に等しくなります。 V_{IN} が V_{OUT} と等しい場合、インダクタ両端の電圧 (V) と時間 (sec) のバランスをとるには、50%のデューティ・サイクルが必要です。このトポロジーでは、入力コンデンサと出力コンデンサの両方が方形波パルス電流をフィルタしなければなりません。インダクタ電流の平均値は、入力電流と出力電流の和と等しくなります。LTC1625はMOSFETの V_{DS} をセンスすることによりインダクタ電流のピークを制御するため、出力電流の制限値はデューティ・サイクルに依存し、入力電圧に応じて変化します。 $V_{IN} = 12V$ のとき、最大出力電流は約1.1Aです。この回路の効率を図2に示します。ダイオードD2が、軽負荷電流時のサイクル・スキップの原因となる電流の逆流を防止し、軽負荷時の効率を向上させることに注目してください。

高電力、高 V_{IN} 同期回路

図1の回路を図3のように変更することにより、動作を改善することができます。より多くの電力を処理するために、高電流のインダクタとともにオン抵抗の低いMOSFETスイッチを使用します。これに流れるRMS電流が増加するため、入力コンデンサと出力コンデンサの個数も増やします。

電力レベルが高い場合、出力ダイオードD2の両端で同期スイッチM4を使用することが望まれます。これによりD2の電

流定格を低減でき、コンバータの効率を向上させることができます。このスイッチのゲート・ドライブは、LTC1625のBGピンから供給され、LTC1693-2によりバッファされ、C4、R4、およびD4から成るネットワークで出力レベル・シフトされます。また、別の変更点により、図1の回路ではM3のゲートの破壊電圧により制限されていた許容入力電圧が上昇します。この障害は、R5、C3、およびZ1から成るクランプ・ネットワークを使用してスイッチM3にターンオン信号を供給することにより克服できます。この信号はLTC1693-2の他の半分によりバッファされ、M3をドライブします。この回路の効率を図4に示します。

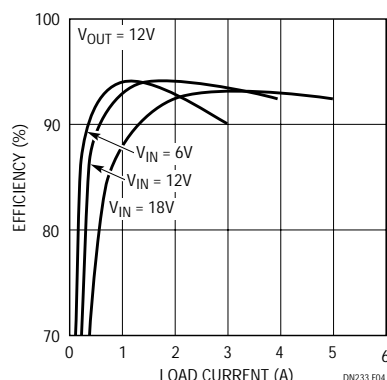


図4. 同期式降圧/昇圧回路の効率

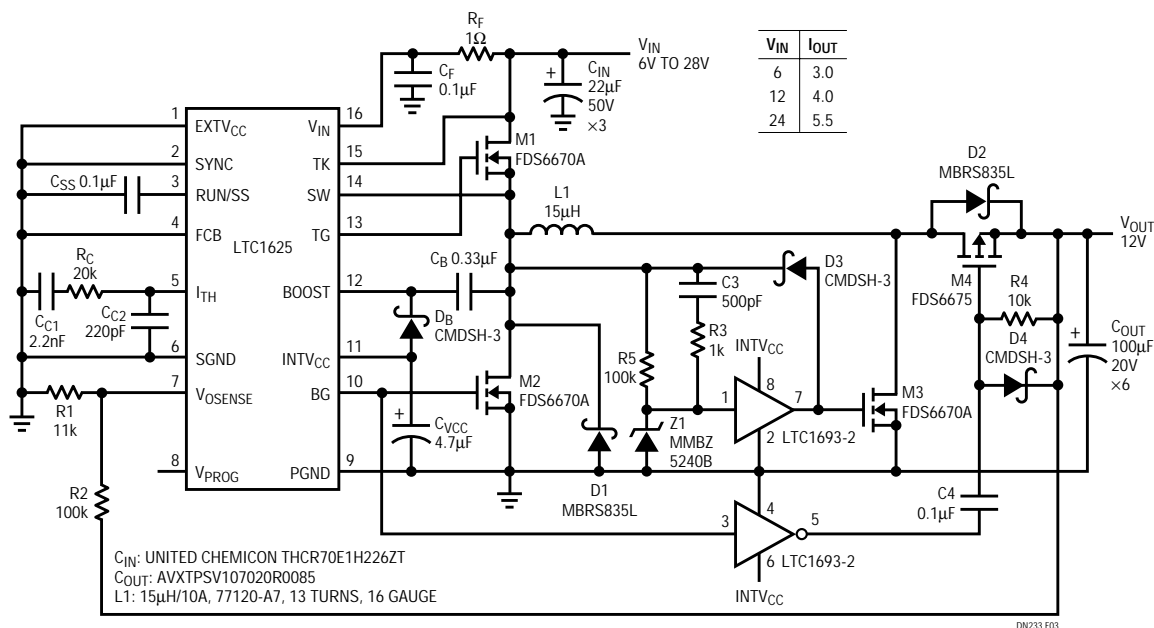


図3. 同期式12V出力降圧/昇圧コンバータ

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1625f.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都築区東方町 1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5624

株式会社トーマンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南 1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

株式会社マクニカ
〒226-8505 横浜市緑区白山 1-22-2
TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

リニアテクノロジー株式会社

162-0814 東京都新宿区新小川町 1-14 NAOビル5F
TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn233f 0600 6K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2000