

Design Note

23mm × 16.5mm のパッケージに収容された 170W 電圧ダブル

Ya Liu、Jian Li、Jeff Zhang、Brian Lin

はじめに

入力 / 出力電圧が高いアプリケーションでは、インダクタ不要のスイッチト・キャパシタ・コンバータ (チャージポンプ) を使用すると、従来のインダクタ・ベースの降圧または昇圧構成と比較して、効率が大幅に向上し、ソリューション・サイズが縮小します。インダクタの代わりにチャージポンプを使用することにより、「フライング・コンデンサ」を使用して入力からエネルギーを蓄積し、出力に伝達します。コンデンサのエネルギー密度はインダクタよりはるかに高いので、チャージポンプを使用すると電力密度が 10 倍向上します。ただし、チャージポンプは、起動、保護、ゲート駆動、およびレギュレーションに課題があるため、従来は低消費電力アプリケーションに制限されてきました。

LTC®7820 は、これらの問題を克服しており、高電力密度で高効率 (最大 99%) のソリューションが可能です。この固定比の高電圧、大電力スイッチト・キャパシタ・コントローラは、4

つの N チャンネル MOSFET ゲート・ドライバを内蔵しており、外付けのパワー MOSFET と組み合わせて、分圧器、電圧ダブル、またはインバータを形成します。特に、最大 72V の入力電圧からの 2:1 の降圧、最大 36V の入力電圧からの 1:2 の昇圧、または最大 36V の入力電圧からの 1:1 のインバータです。各パワー MOSFET は、事前に設定された一定のスイッチング周波数のとき、50% のデューティ・サイクルでスイッチングします。

LTC7820 を特長とする 170W 出力電圧ダブル回路を図 1 に示します。入力電圧は 12V、出力電圧は 24V (最大負荷電流 7A) で、スイッチング周波数は 500kHz です。16 個の 10 μ F セラミック・コンデンサ (X7R、1210 サイズ) は、フライング・コンデンサとして機能し出力電力を供給します。ソリューション・サイズの概算値は、図 2 に示すように 23mm × 16.5mm × 5mm であり、電力密度は 1500W/in³ に達します。

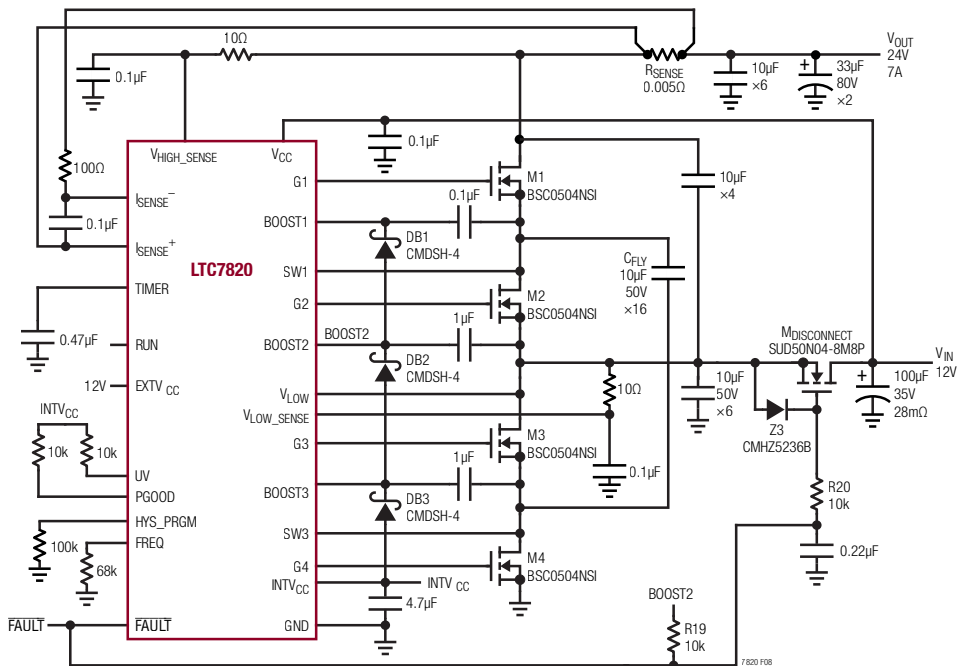


図 1. LTC7820 を使用する高効率、高電力密度の 12V 入力、24V/7A 出力の電圧ダブル

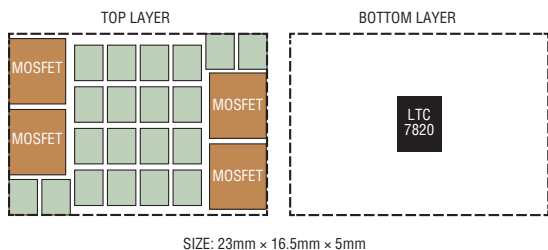


図 2. 概算のソリューション・サイズ

高効率

回路にインダクタを使用していないので、4つ全ての MOSFET に対してソフト・スイッチングが行われ、スイッチング関連の損失が大幅に減少します。その上、スイッチト・キャパシタ電圧ダブラでは、電圧定格の低い MOSFET を使用することができるので、導通損失が大幅に減少します。図 3 に示すように、コンバータは最大負荷時に 98.8% のピーク効率および 98% の効率を達成することができます。優れたレイアウトでは、電力損失のバランスが 4 つのスイッチ間で保たれ、熱が放散されて、発熱を抑えるのが簡単になります。図 4 のサーモグラフが示すホット・スポットの温度上昇は、周囲温度が 23°C で自由空気流の場合、わずか 35°C です。

高精度の負荷レギュレーション

LTC7820 ベースの電圧ダブラは開ループのコンバータですが、図 3 に示すように、LTC7820 は効率が高いため、高精度のレギュレーションを維持します。出力電圧の降下は最大負荷時にわずか 0.43V (1.8%) です。

起動

電圧ダブラ・アプリケーションでは、入力電圧がゼロから緩やかに上昇する場合、LTC7820 はコンデンサの突入充電電流を発生させずに起動できます。入力電圧が緩やかに (数ミリ秒で) 上昇する限り、出力電圧は入力電圧に追従し、コンデンサ間の電圧差が小さいままなので、大量の突入電流が流れることはありません。

入力のスルーレート制御は、LTC7820 データシートの「標準的応用例」のセクションに示すように、入力に切断 FET を使用するか、ホットスワップ・コントローラを使用して実現できます。図 1 では、入力に切断 FET を使用しています。分圧器ソリューションとは異なり、電圧ダブラは毎回 0V の入力電圧から起動する必要がありますが、負荷が重い場合にも直接起動することができます。図 5 は 7A 負荷での起動を示します。

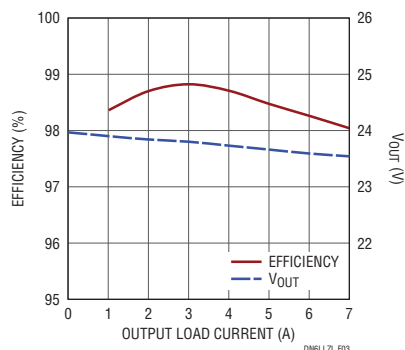


図 3. 12V 入力、24V/7A 出力の電圧ダブラの効率および負荷レギュレーション ($f_{sw} : 500kHz$)

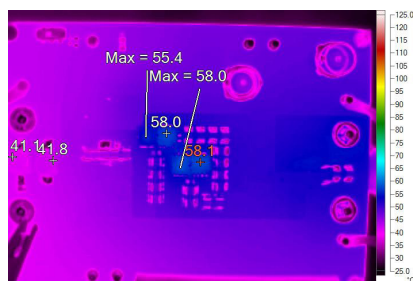


図 4. $V_{IN} = 12V$ 、 $V_{OUT} = 24V$ 、7A 負荷、 $T_A = 23^\circ C$ 、自由空気流での熱試験

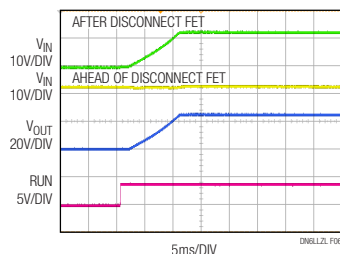


図 5. 7A 負荷での起動波形

まとめ

LTC7820 は固定比のスイッチト・キャパシタ・コントローラで、内蔵のゲート・ドライバによって外付け MOSFET を駆動し、非常に高い効率 (最大 99%) と高い電力密度を実現します。堅牢な保護機能により、LTC7820 スwitchト・キャパシタ・コンバータは、バス・コンバータ、大電力の分散電源システム、通信システム、産業用アプリケーションなどの高電圧、大電力アプリケーションに適合することができます。

データシートのダウンロード
www.linear-tech.co.jp/LTC7820

For applications help, call (408) 432-1900