

超低ノイズのスイッチング電源を使った簡単なEMI対策

- デザインノート316

David Canny

はじめに

ほとんどの電子製品は、電磁干渉 (EMI) 適合テスト (米国ではFCCのPart15の規則など) に合格しないと発売することができません。ある会社の製品がEMI適合テストで不合格になると、その会社は開発過程の管理が妨げられ、出荷日程が遅れ始め、期待されていた収入が減少し、経費が増加し始めます。さらに、過度のノイズは、製品自体の敏感な内部電子部品に干渉するおそれがあります。したがって、電子製品は最初からEMIを抑えることを念頭に置いて設計することが不可欠です。EMI適合では、製品のスイッチング電源が問題となることがよくあります。このような場合、最善の解決策は、問題が生じてからシールドやフィルタを追加するより、最初の設計から超低ノイズのスイッチング電源を使用して防止策をとることです。

回路の説明

リニアテクノロジー社から入手できるいくつかの低ノイズスイッチャの1つであるLT[®]3439を図1に示します。出力スイッチの電圧と電流の両方のスルーレートを制御することにより、超低ノイズと低EMIが達成されます。このスイッチング・アーキテクチャは、産業用の検出/制御装置、データ変換、さらにワイドバンド通信など、ノイズに敏感なシステムに特に適しています。

図1に示されているようなDC/DCプッシュプル・トポロジは、比較的低い入力リップル電流を電源回路に流すので、低ノイズ・システムで広く使われています。にもかかわらず、DC/DCスイッチャ・トポロジでは、トランスの1次巻線 (またはトポロジによってはインダクタ) の両端に高周波数の高調波が生じます。これらの差動モードの高調波は2次巻線を通して磁気的に結合されるので、トランスはこれらの高調波にはほとんどインピーダンスを与えません。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

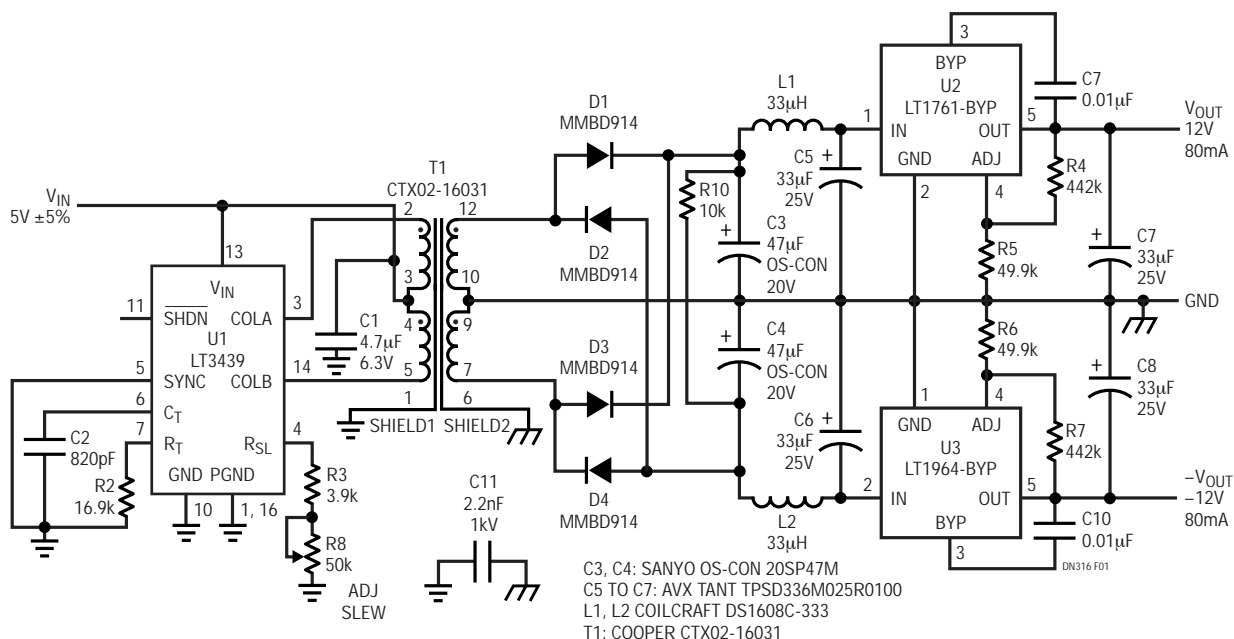


図1. 5Vから±12Vの超低ノイズ・スイッチング電源

2次巻線のこれらの高周波数の高調波は抑えるのが困難です。外部フィルタにインダクタを使ったとしても、高周波数の高調波はフィルタのインダクタの寄生容量を介してインダクタを通過し、出力に達します。高周波数の高調波を減衰させる最良の方法は、LT3439のような低ノイズのスイッチャを使って電圧と電流のスイッチング・スルーレートを制限することです。

図1のLT3439はトランスT1をドライブします。このトランスは絶縁された正負の出力電圧を発生します。LT3439の2個の内蔵スイッチは位相をずらして50%のデューティ・サイクルでターンオンします。これらのスイッチは両方ともR2とC2で設定される発振器周波数で動作します。スイッチがオンしているあいだ、 V_{IN} はプッシュプル・トランスのそれぞれの半1次側に印加されます。トランスの2次側の電圧は基本的に V_{IN} にトランスT1の巻数比を掛けたものです。ダイオードD1～D4は2次電圧を整流します。コンデンサC3～C6とインダクタL1およびL2は、リニア・レギュレータへの入力電圧をフィルタ処理します。

コレクタ・ピン3と14および回路全体の高い周波数の高調波は、R8を使って出力スイッチの電圧と電流のスルーレ

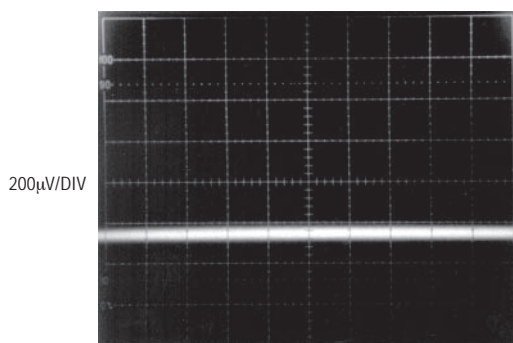
ートをプログラミングすることにより、普通のスイッチャに比べて40dBも減少します。センタータップをとったトランスの2次巻線を巻いて、入力電圧に基づいて望みの出力電圧を発生させることができます。2つのリニア・レギュレータU2とU3は出力電圧を $\pm 12V$ に安定化します。トランスのファラデー・シールドは1次から2次への同相ノイズをブロックしますが、2.2nFのコンデンサC11は寄生容量を流れる1次から2次への電流のための低インピーダンスの戻り経路を与えます。図2は12V_{OUT}ラインの出力ノイズを示しています(低ノイズの測定手法については、参考文献1を参照)。

まとめ

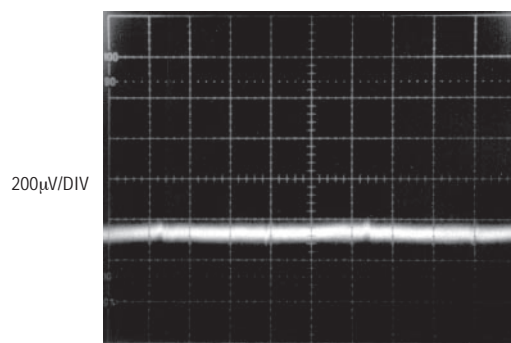
超低ノイズのスイッチャを使うと製品のEMI対策が簡単になり、最終段階での出荷遅延を防ぐのに役立ちます。通常のスイッチャに付随する高周波数の高調波を40dBほども減少させます。低周波数の高調波は出力フィルタのインダクタとコンデンサによって効果的に抑えられます。

参考文献

1. Williams, J., "A Monolithic Switching Regulator with 100mV Output Noise" (100mV出力ノイズのモノリシック・スイッチング・レギュレータ) Linear Technology Corporation, Application Note 70.



(a)



(b)

図2. (a)テスト環境のノイズ・フロア。(b)80mAでの12V_{OUT}ノイズ。
両方のトレースとも100MHzの測定帯域幅で測定された

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3439i.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 横浜市都筑区東方町1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーメ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

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 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn316f 0703 5.2K • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003