

オプトカプラ無しでレギュレーションをおこなう 絶縁型フライバック・コンバータ - デザインノート 260

Robert Sheehan

絶縁型電源の設計はとてつもなく困難な仕事になることがあります。オプトカプラ、2次側の誤差アンプ、さらに周波数補償のために、手元のカタログを大急ぎで調べてモジュールを探し回るはめになることがあります。幸い、新しいICによる解決策があり、絶縁型電源を大幅に簡素化し、コストを下げることができます。絶縁型電源設計の仕事から頭痛の種を取り除き、しかもモジュールのコストのほんのわずかの部分ですむ、「回路の宝石」とでもいふべきものを紹介します。

設計基準

- 入力電圧：100V DC ~ 300V DC
- 出力電圧：5V
- 出力電流：100mA ~ 1A
- レギュレーション：±3%未満のトータル・ライン・レギュレーションとロード・レギュレーション
- 効率：全負荷で70%超
- 絶縁：500V DC
- サイズ：3.81cm × 5.08cm × 1.27cm
- コスト：ソリューション全体で10ドル以下。

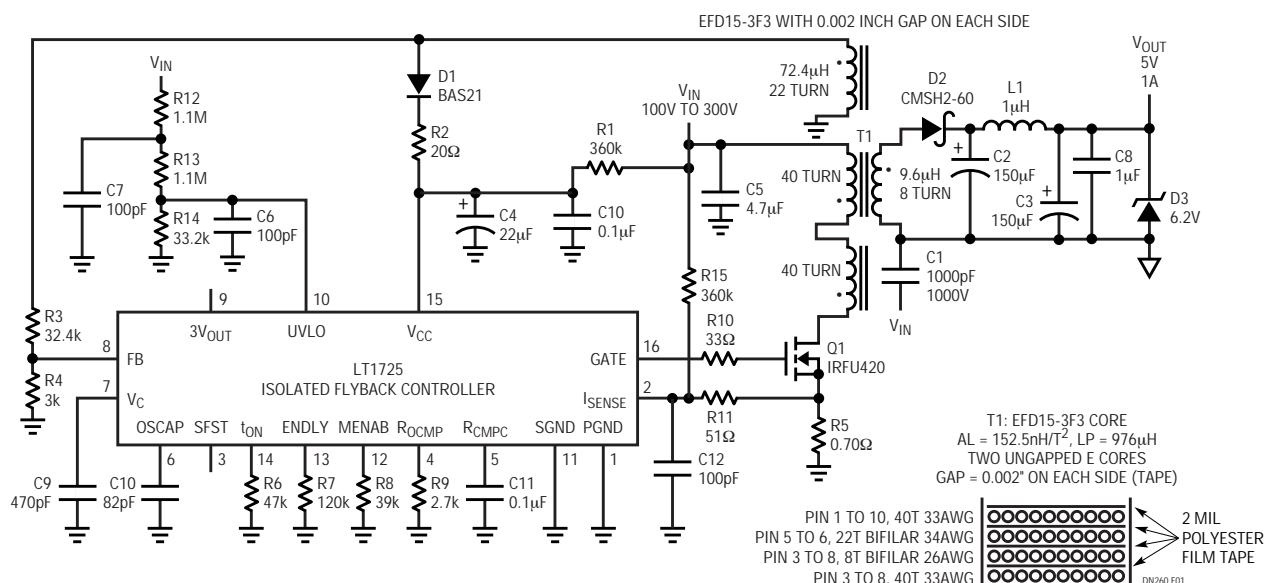
回路の説明

広範囲な入力電圧と出力電流を許容できるフライバック・トポロジーを選択しました。回路の中心はLT[®]1725絶縁型フライバック・コントローラです。これは固定周波数の電流モードPWMコントローラで、外部MOSFETのゲートをドライブし、フライバック・トランスの3次(バイアス)巻線から電力供給を受けます。

このバイアス巻線は出力電圧のフィードバック情報も与えます。これは、整流やフィルタリングなしに、抵抗分割器をとおして直接なされます。LT1725特有の機能により、不連続モード動作(軽負荷時)になっても十分なレギュレーションが保たれます。

トランスはギャップ付きフェライト・コアを使ったEFD15です。1次側インダクタンスは976μHで、巻線比は10:1です。入力コンデンサと出力コンデンサはコストを下げるためアルミ電解コンデンサです。そのため、入力での減衰が大きく、出力での周波数補償が容易です。標準レベルのMOSFETは500V定格のD-PAK IRFU420です。

LT, LTC, LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。



100V ~ 300V入力、1Aで5V出力の絶縁型フライバック電源

これは、スイッチング損失を減らすため、ゲート電荷が小さいものを選びました。出力整流器は定格が60Vで2AのCMSH2-60で、連続短絡電流を処理できるサイズのものです。

回路動作

入力電源を入れるとR1のトリクル電流がC4を充電し、LT1725の V_{CC} へ電圧を印加します。 V_{CC} 電圧が15Vに達すると、LT1725がターンオンして、Q1のゲートのスイッチングを開始します。各スイッチング・サイクル毎にエネルギーがT1に蓄えられ、出力電圧が上昇し始めます。出力巻線両端の電圧はトランスの巻線比にしたがってバイアス巻線へ反映されます。この電圧が最終出力電圧の約2/3に達するとD1が導通し、バイアス巻線からLT1725へ電力を供給します。出力電圧が上昇し続けている間、LT1725へ電力を供給するようにC4のサイズが選ばれています。C4の値が小さすぎると、コンバータがオン/オフを繰り返して、出力およびC4の両端の電圧が鋸歯状波になります。このタイプのトリクル充電起動回路の別の利点は、短絡時の電力消費の低減です。出力の短絡が長引く場合、短絡状態が取り除かれて正常動作へ復帰するまで、コンバータは害を与えることなく低い周波数でオン/オフを繰り返します。R13とR14によって入力の低電圧ロックアウトが85Vに設定されます。これにより、入力電源を過負荷状態にするおそれのある低入力電圧での稼働が防止されます。

OSCAPピンに接続された82pFのコンデンサによって、動作周波数は120kHzに設定されます。これは、高い入力電圧で動作しているとき、スイッチング損失を比較的低く抑えるのに適当な周波数です。

R3とR4は出力電圧のフィードバックをバイアス巻線からサンプリングします。LT1725に内蔵された帰還増幅器は、出力整流器D2が導通しているときだけフライバック信号を受け取ります。これにより、出力電圧を正確にサンプリングすることができ、広範囲の動作条件で精度が保たれま

す。R9の値を調節して出力電圧のロード・レギュレーションを補償します。抵抗R7とR8により、特定のアプリケーションに合わせて、帰還増幅器のサンプリングのタイミングを調節することができます。 V_C ピンに接続した1個の470pFのコンデンサによって、周波数補償がおこなわれます。

電流は、グランドを基準にした信号を使って、MOSFETのソースで検出されます。電流検出信号の導入端のスパイクは、R6によって設定される、電流検出増幅器のブランキング時間によって除去されます。R15により、入力電圧に比例するDCオフセットが導入されます。これにより、ラインの状態による電流制限の変化が減少します。R11とC12は高周波フィルタを形成し、R15をとおして入力電圧から入り込むおそれのあるスイッチング・ノイズを遮断します。このフィルタは、ライン補償が取り除かれる場合は、常に必要だというわけではありません。

フライバック・トポロジは、入力コンデンサと出力コンデンサのパルス電流によって特性が決まります。これにより、比較的高い出力電圧リップルがC2に生じることがあります。出力リップルをさらに減衰させるためにL1とC3が使われているので、きれいなDC電圧が得られます。負荷が100mAの最小レベルを切る場合、出力電圧をクランプするためにD3が使われています。

C1はトランスに生じるコモン・モード電流のAC帰還経路を与えます。これは絶縁バリアをまたいでいるので、絶縁電圧よりも大きな電圧定格が必要です。

まとめ

フライバック回路は絶縁電源のための簡単で安価なソリューションです。LT1725は多用途向きなので、特定のアプリケーションに合わせて回路を調整することができます。また、バイアス巻線から出力電圧を正確にサンプリングするので、オプトカブラ回路は不要になります。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1725is.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

東京エレクトロニクス株式会社
〒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

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

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>

dn260f 0601 34K • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2001