

## OR結合ダイオードをMOSFETで置き換えて発熱とスペースを低減 - デザインノート363

James Herr and Mitchell Lee

はじめに

高い可用性を要するテレコム・システムには、システムの信頼性を上げるため冗長電源やバッテリー給電が採用されます。これらの電源を負荷点に結合するのに、ディスクリートのダイオードが一般に使用されます。この手法の弱点は、ショットキー・ダイオードを使った場合でさえ、順方向電圧降下が大きく、したがって電力損失が大きくなることです。この降下のため利用可能な電源電圧が下がり、入力動作範囲の下端では重要な問題となることがあります。「理想」ダイオードのように動作する回路は、順方向電圧降下を排除して、電力損失と電圧降下の問題を解決します。

LTC®4354負電圧ダイオードOR結合コントローラは、理想に近いダイオード動作を実現します。外部NチャネルMOSFETはLTC4354によってアクティブにドライブされ、ダイオードを置き換えるパス・トランジスタとして機能します。このデバイスはMOSFETの両端の順方向電圧降下を軽負荷ではわずか30mVに保ちます。重い負荷では、電圧降下は $R_{DS(ON)}$ の関数になります。たとえば、18mのMOSFETと5Aの負荷電流では90mVの電圧降下となり、ショットキー・ダイオードに比べて電圧降下と電力損失が5倍以上改善されます。ショットキー・ダイオードは同じ動作条件で500mVの電圧降下を示します。電力損失が減るとボードのスペースを小さくでき、ヒートシンクのコストを節約できます。同時に、入力動作範囲が410mV広がります。数ボルトのゆとりしかない状態で保持コンデンサを使ってシステムが動作しているとき、これは重要な要素です。

### - 48Vの理想的OR結合ダイオード

ダイオードと、LTC4354でドライブされるMOSFETの電力損失の比較を図1に示します。10Aでは、100Vショットキー・ダイオード(MBR10100)両端の電圧降下は約620mVです。これによって生じる6.2Wの電力損失を処理するにはヒートシンクが必要です。LTC4354を使って100V NチャネルMOSFET(IRFR3710Z)をドライブすると、このMOSFETの最大 $R_{DS(ON)}$ はわずか18mなので、電力損失はわずか1.8Wです。これはヒートシンクを追加しなくても回路基板で容易に放熱することができます。

LTC4354は2つの理想ダイオードを実装しており、図2に示されているように、ソース・ピンを相互に結合した2個の外付けNチャネルMOSFETを同時に制御します。このコモン・ソース・ノードは $V_{SS}$ ピン(デバイスの負電源)に接続されます。正電源は外部電流制限抵抗を通して-48V\_RTNから得られます。LTC4354には $V_{CC}$ ピンを11Vに安定化する内部シャントが内蔵されています。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

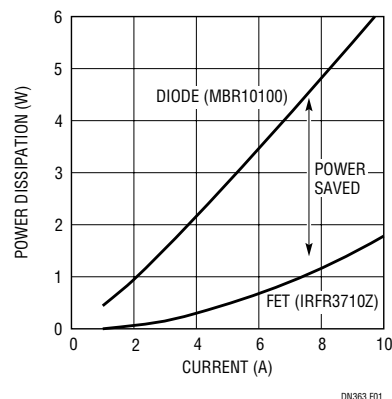


図1

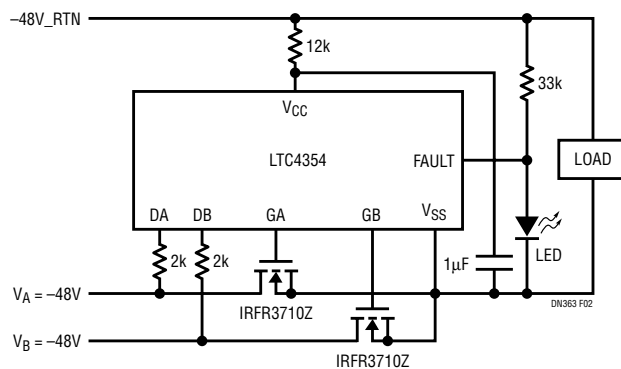


図2

起動時に、初期負荷電流がMOSFETのボディー・ダイオードを通して流れ、電圧が低い方の(最もマイナスの)電源に戻ります。関連したゲート・ピンは直ちにランプアップしてMOSFETをオンします。LTC4354はソース端子とドレイン端子間の電圧降下を30mVに制御しようとしています。負荷電流により電圧降下が30mVを超すと、ゲートはさらに高くドライブされ、MOSFETをさらにエンハンスト状態にします。MOSFETは最終的には完全にオン状態にドライブされ、電圧降下は $R_{DS(ON)} \cdot I_{LOAD}$ に従って増加します。

電源電圧がほぼ等しいと、この安定化手法により、負荷電流がそれらの電源のあいだで発振を起こさず滑らかに分担されることが保証されます。各MOSFETを流れる電流のレベルは、MOSFETの $R_{DS(ON)}$ 、各電源の出力インピーダンス、および配電抵抗に依存します。

入力電源が - 48V\_RTNに短絡するなど、電源に障害が発生すると、オンしているMOSFETを通して大きな逆電流が - 48V\_RTNから流れる可能性があります。LTC4354はこの状態が現れると即座にそれを検知して、1 $\mu$ s以内にMOSFETをオフします。この高速オフ動作により、逆電流が損傷を与えるレベルに達するのを防ぎ、回復時間が数百ナノ秒のディスクリート・ダイオードとそれほど変わらない動作を示します。

フォールト出力による損傷を受けたMOSFETや切れたヒューズの検出

LTC4354は各MOSFETを監視し、過電流フォールトを示す過度の順方向電圧降下を通知します。パス・トランジスタが完全にオンしているのにその両端の電圧降下が260mVのフォールト・スレッシュホールドを超すと、オープン・ドレインのFAULTピンが「H」になります。これにより、LEDまたはオプトカップラがオンしてシステム管理者に警報を出すことができます。MOSFETの過度の電圧降下の検知は重要です。過度の熱が発生されるからです。この状態が続くと、システム管理者は対策をとって負荷を遮断することができます。

#### 正の低電圧理想ダイオード

LTC4354は、図3に示されているように、正の低電圧アプリケーションにも適しています。この回路では、逆給電や電源の故障による共有バスの短絡の心配なしに、複数の高電流スイッチング・コンバータの出力を結合することができます。

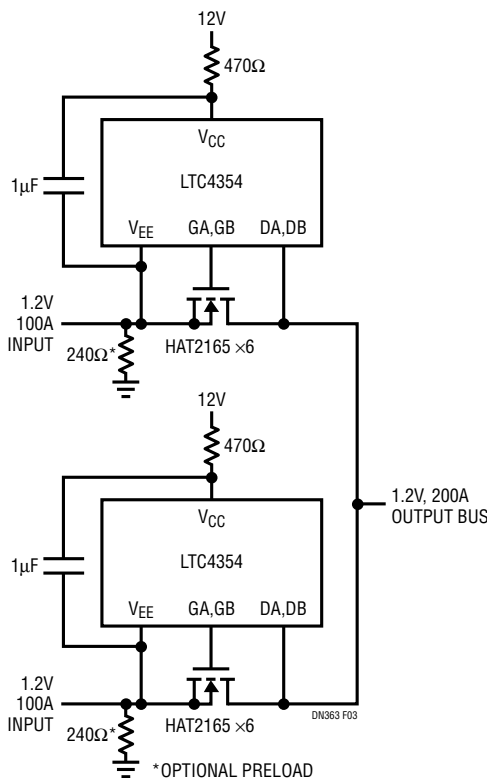


図3．正の低電圧ダイオードOR結合による複数のスイッチング・コンバータの結合

1本のダイオード「チャネル」はLTC4354と6個の並列MOSFETで構成され、1.2Vの負荷に100Aを供給します。回路は、最大4mAの $V_{EE}$ 電流のために入力と出力のどちらかでグランドへの経路が与えられていれば、0V~5Vの任意の電源電圧に簡単に適応します。ほとんどの高電流スイッチング・コンバータは4mAを容易にシンクすることができるので、予備負荷は不要です。異なる動作電圧に対して回路を変更する必要はありません。

#### まとめ

テレコムインフラストラクチャの最近の傾向は、電流の増加とモジュール・スペースの低減に向かっています。従来のダイオードOR結合はますます使いにくくなっています。LTC4354を使うと、 $R_{DS(ON)}$ の小さなNチャネルMOSFETをコントロールして電力損失を減らし、ボード・スペースを小さくし、ヒートシンクを省くことにより、絶縁バリアの両側で改善されたソリューションが得られます。さらに、LTC4354はフォールト状態を監視して通知します。これは従来のダイオードOR回路では得られない情報です。

#### データシートのダウンロード

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

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

株式会社立花エレクトック  
〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1  
TEL(03)5400-2529 FAX(03)3437-2696

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

東京エレクトロニクス株式会社  
〒224-0045 横浜市都筑区東方町 1  
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-7116

## 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>

dn363 0505 5.8K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005