

バックプレーンのノイズとサージの影響を受けない低電圧ホットスワップ・コントローラ - デザインノート319

Mitchell Lee

LTC®1422のような第一世代の単電源ホットスワップコントローラは、ディスクリート部品で構成されていた突入電流制限回路の多様な機能(電子式回路ブレーカ、可変の電源立ち上げ速度、リセット出力、上側MOSFETのゲート・ドライブ、低電圧ロックアウト、広い動作電圧範囲など)を1個のICに集積しています。LTC4211ではこれらの機能をさらに向上させるため、デュアル・レベルでデュアル応答時間の電子式回路ブレーカ、突入電流制限付き可変ソフトスタート、フォールト検出、過酷な過負荷に対する高速応答時間、および2.5V~16.5Vの動作を実装しており、これらがすべて小型10ピンMSOPパッケージに収められています。

10ピンMSパッケージで25Wを制御

取り外し可能な回路基板に搭載するように設計された5V、5Aのホットスワップ・アプリケーションを図1に示します。一般に行われているように、回路基板のグランド・プレーンとV_{CC}プレーンは長いコネクタ・ピンに配線されているので、ピンとレセプタクル間のアーク放電に付随する信頼性の問題は生じません。PC基板がバックプレーンにしっかり装着されるまで、MOSFETスイッチは安全にオフ状態に留まり、C_{LOAD}(一般に100μF以上)をバックプレーンから切り離します。コネクタが完全にかみ合ったら、接続検出と低電圧ロックアウトの両方の役目を果たすR1-R2分割器がLTC4211を起動します。起動されると、LTC4211はC_{TIMER}によって設定されたTIMERピンの1期間だけ待ってから、MOSFETをターンオンします。分割器R3-R4とFBピンによる測定に基づいて、RESETが起動の完了を通知します。

デュアル・レベルの電流制御

LTC4211は最新の電流制御機能により他のホットスワップ・コントローラと区別されます。SENSEピンは負荷電流をモニタして、電流が50mV/R_{SENSE}を超すとMOSFETをシャットオフします。簡単な回路ブレーカの手法を使う代わりに、SENSEピンには2つのスレッシュホールドが備わっています。ひとつはFILTERピンのC_{FILTER}によってタイミングが支配される低速50mVトリップ・ポイントで、もうひとつは、出力に破壊的なフォールトが発生したとき電流の流れを中断するため、ちょうど300nsでトリガする高速150mV(3×)トリップ・ポイントです。このように、LTC4211は一時的サージや過負荷を無視しますが、本来のフォールトが検出されると即座に応答します。

突入電流の制限

図1で明らかに欠けているのはゲート・コンデンサですが、もしこのコンデンサが欠けていなければ、起動時の出力のランプ速度を決めて突入電流を決定するでしょう。代わりに、50mV SENSEピンのスレッシュホールドを使って、突入電流を50mV/R_{SENSE}の値にサーボ制御します。50mVスレッシュホールドの回路ブレーカ機能はこの重要な期間停止状態に置かれますが、150mV SENSEスレッシュホールドはアクティブなままで、破壊的なフォールトを検出します。ソフトスタート期間が終了すると、50mVの回路ブレーカがアクティブになります。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
Hot Swapはリニアテクノロジー社の商標です。

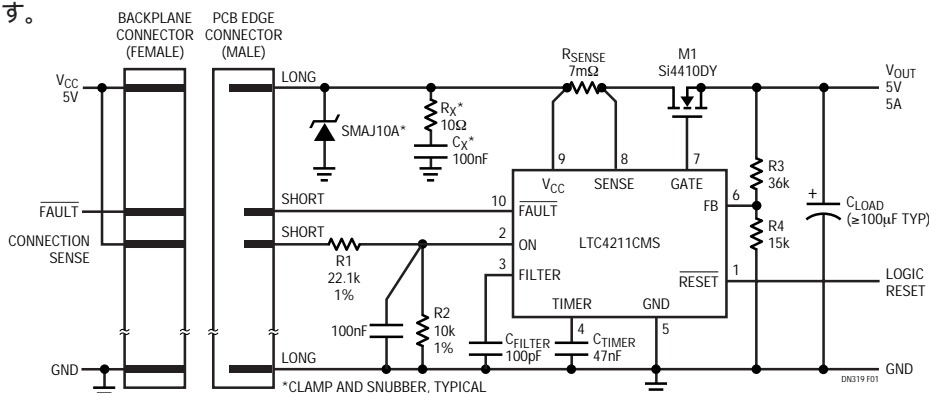


図1. デュアル・レベルの電流制御付き1チャンネル5Vホットスワップ・コントローラ(10ピンMSパッケージ)

通常のゲート・コンデンサなしですます方式には、外付け部品の除去や、フォールト発生時のこのコンデンサの放電につきもののターンオフ遅延の除去など、いくつかの利点があります。そうであっても、LTC4211は起動時にその内部電流制御モードを利用することだけに制限されてはいません。これまで同様、通常のやり方で外付けコンデンサを採用し、10 μ Aのゲート・ピン電流を組み込んで、十分制御されたソフトスタートのランプを発生させることができます。8ピン・バージョンのLTC4211CS8を、LTC1422CS8の下位互換性のあるアップグレード版として、電流を制限して起動する必要があるアプリケーションで利用することができます。

過負荷に対する適応性の高い応答

起動時、LTC4211は50mVのスレッシュホールドが超えられるときはいつも、(ゲート・コンデンサがデザインに含まれているかどうかに関係なく)前に述べた50mV/ R_{SENSE} の電流制限モードで動作します。たとえば、LTC4211が短絡状態で起動しようとする、まず電流が50mV/ R_{SENSE} に制限され、次にTIMERピンの1サイクルが経過した後、遮断されます。

起動完了後は、時間設定された回路ブレーカ機能が役目を引き継ぎます。50mVのスレッシュホールドはこれまでどおり適用されますが、過電流状態が発生すると直ちにトリップする代わりに、FILTER回路がターンオフを遅延させて、一時的サージやスパイクは無視します。これにより、バックプレーンの小さな乱れが重要なサブシステムやメモリへの電力供給を妨げないようにします。

FILTERピンの動作を図2に示します。約8Aの過負荷が5V出力から流れ、50mV/7m のSENSEピンのスレッシュホールドを超えます。 C_{FILTER} がシャットダウンを100 μ sだけ遅延させます。これより継続時間の短い過負荷は無視されます。過度の過負荷はそれに付随する損傷を防ぐために即座

に検出して除去する必要があります。SENSEピンの150mVスレッシュホールドはこのような過負荷に対して正確に300 μ sで反応し、FILTERピンの遅延を回避します。

図2には、高電流アプリケーションにおける入力クランピングの重要性も示されています。直ちに認められるのは、バックプレーン/ワイヤー・ハーネスの3 μ Hに近いインダクタンスと結合した負荷電流のおよそ1A/ μ sのスルーレートによって突如生じた、入力 V_{CC} のdi/dtの落ち込みです。入力はバイパスされていません。8Aの負荷電流が転流すると、誘導性のフィードポイント・インピーダンスにより、(入力クランプによってだけ制限される)潜在的に破壊的な電圧スパイクが生じます。LTC4211の絶対最大 V_{CC} 定格は17Vと高いので、これらのデバイスの許容範囲は広がる傾向があり、適当なクランプを簡単に選択できます。

フォールトからの回復

どんな理由であれ、回路ブレーカがトリップすると、LTC4211は安全にラッチオフし、MOSFETや影響を受ける回路へのどんな損傷に対しても保護するのを助けます。次にFAULTピンがシステム・コントローラに警報を出し、さらに対策をとります。回路ブレーカは、マイクロプロセッサの制御のもとにONピンを再度"L"に引き下げるか、あるいはFAULTをONピンに接続して)デバイスに自己をリセットさせて、リセットすることができます。

FAULTは入力としても機能します。別のオープン・ドレインのロジック信号によって外部からFAULTを"L"に引き下げると、LTC4211の回路ブレーカがトリップして出力をターンオフします。この機能により、どれか1つの出力に短絡が生じたとき、複数の電源を同時にシャットダウンすることができます。各LTC4211のFAULTピンは共通点に配線されているので、どれか1つに生じたフォールトは他のデバイスにも伝達されます。

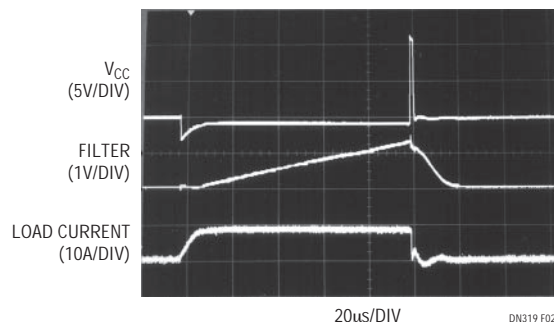


図2．一時的なサージやスパイクはFILTERピンによって設定される時間のあいだ無視される。およそ8Aの継続的過負荷は100 μ sのFILTER遅延時間の経過後回路ブレーカをトリップする

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j4211f.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>

dn319f 0903 5.2K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003