

簡略化された電源シーケンシング

デザインノート 1037

Nathan Enger

はじめに

複数電源システムを設計するのは、非常に高度な作業です。電源設計者の負担は、電源レールが1つ増えるごとに倍増します。設計者は、パワーオン・リセットを生成し、フォルトをモニタリングし、適切に対応してシステムを保護する、協調的な電源シーケンスおよびタイミングを提供するダイナミックな環境を検討する必要があります。経験豊富な設計者は、プロジェクトが試作段階から量産段階に進むまでのさまざまな過程をうまく導く上で、フレキシビリティが鍵を握ることを知っています。理想的なソリューションは、開発中のハードウェアおよびソフトウェアの変更回数を最小限に抑えることです。

理想の複数電源設計ツールは、設計段階の最初から最後まで一貫して存在するシングル IC で、製品のライフサイクルを通して配線変更の必要がないものです。その設計ツールは、自律的に複数の電源レールを監視およびシーケンス制御し、他の IC と協調してシステムに含まれる多くのパワー・レギュレータをシームレスに監視し、フォルトおよびリセット管理を行います。また、設計者は、パワフルな PC ベースのソフトウェアを使用して I²C バスに接続された電源システムの動作をリアルタイムで設定し、ビジュアルに確認し、デバッグできます。

このような条件を満たすのが LTC2937 です。LTC2937 は、EEPROM 内蔵の 6 チャンネル電圧シーケンサ兼高精度スーパーバイザです。6 つのチャンネルそれぞれが、2 つの専用コンパレータを備え、過電圧および低電圧条件を ±0.75% 以内に高精度にモニタリングします。各コンパレータのしきい値は、0.2V ~ 6V の範囲で 8 ビットの分解能で別々に設定できます。コンパレータは高速で、デグリッチ後の伝播遅延は 10μs です。各シーケンサ・チャンネルは、外付けレギュレータまたはパス FET のゲートを制御できるイネーブル出力を備えています。アップ / ダウン・シーケンスの順序、シーケンス・タイミング・パラメータ、フォルト応答など、スーパーバイザ電圧とシーケンサ・タイミングのあらゆる面を個別に設定可能です。内蔵の EEPROM により、デバイスは完全に自律的で、適切な状態で起動してシステムを制御できます。さらに、複数の LTC2937 が協調して、シングルワイヤの通信バスを使用して、システム内で最大 300 個の電源を自律的にシーケンス制御できます。

電源フォルトは、LTC2937 の自律的フォルト応答動作とデバッグ・レジスタを使って、コントロールし、可視化し、管理できます。LTC2937 は、フォルト条件を自動的に検出して、協調的な方法でシステムの電

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテクノロジー社の登録商標です。LTpowerPlay はリアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

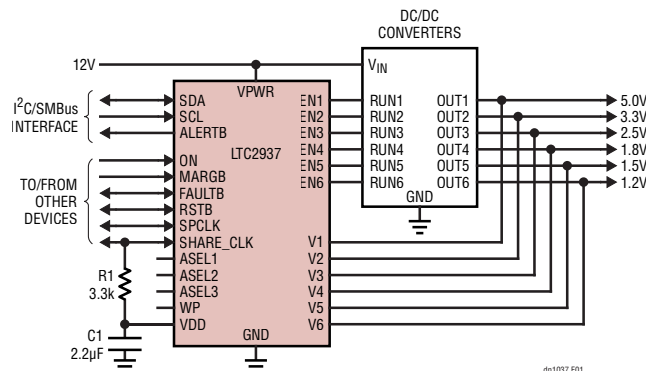


図 1. 6 個の電源をシーケンスする LTC2937

源を落とすことができます。フォルト後、電源をオフのままにすることも、電源のシーケンスを再開することもできます。マイクロコントローラとI²C/SMBusを備えたシステムでは、LTC2937は、フォルトのタイプと原因、システムの状態について、詳細情報を提供します。マイクロコントローラで応答方法を決定することも、LTC2937自体で応答することもできます。

電源制御の3つのステップ

電源サイクルには、シーケンスアップ、モニタリング、シーケンスダウンの3つの動作ステップがあります。標準的システムにおけるこれらの段階を図2に示します。シーケンスアップ中、各電源は順番待ちをしてから、指定された時間で適切な電圧にパワーアップする必要があります。モニタリング段階中、各電源は指定された過電圧および低電圧範囲内に留まる必要があります。シーケンスダウン中、各電源は順番待ちをしてから（通常、シーケンスアップとは異なる順番）、設定された時間制限中にパワーダウンします。いかなる時にも、何かが誤って、システムのフォルトを招くことがあります。設計上の課題は、これらの全ステップおよび全変数が簡単に構成可能でき、かつ、注意深く制御できるようにすることです。

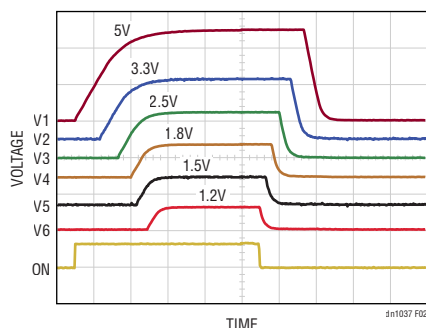


図2. 電源シーケンシング波形

シーケンスアップは、ON入力遷移がアクティブになると開始されます。LTC2937は、アップシーケンスを進め、各電源を順番にイネーブルし、設定された時間までに電源電圧が設定したしきい値より高くなるようにします。割り当てられたタイミングに適合できない電源があると、シーケンシング・フォルトがトリガされます。

LTC2937の独自のメリットは、シーケンス位置クロックです。各チャンネルに1つのシーケンス位置（1～1023）が割り当てられ、LTC2937がシーケンス内で指定された数字までカウントしたときにイネーブル信号を受信します。シーケンス位置1のチャンネルは、必ず、シーケンス位置2のチャンネルよりも前にイネー

ブルされます。システムの仕様が違って、この2つのチャンネルのシーケンス順序を変更する場合、シーケンス位置を入れ替えて、2つ目のチャンネルをシーケンス位置1にし、1つ目のチャンネルをシーケンス位置2にすることができます。シーケンス位置の情報は複数のLTC2937で共有できます。これにより、シーケンス位置NがLTC2937の全チップで同時に発生し、異なるチップで制御されるチャンネルが同じシーケンスに参加できます（図3を参照）。

最後のチャンネルがシーケンスアップし、その低電圧しきい値を超えると、モニタリング段階が開始されます。モニタリング中、LTC2937は高精度のコンパレータを使用して、各入力の電圧を継続的にモニタリングし、しきい値電圧の上限および下限を超えないかをチェックします。入力における些細なグリッチは無視し、電圧が十分な大きさで、十分な時間、しきい値を超える場合にフォルトがトリガされます。フォルトを検出すると、LTC2937は設定されたスーパーバイザ・フォルト応答に従って、即時に対応します。通常のケースでは、すべての電源を同時にシャットダウンし、システムにRESETBをアサートしてから、通常の起動シーケンスに従って再度シーケンスアップを試みます。これにより、電源がシステムの一部のみに電力を供給したり、フォルト後に協調的でない復旧を実行したりすることを避けられます。システム内の複数のLTC2937で、フォルト状態を共有し、互いのフォルトに対応し、フォルト復旧中に協調するチャンネル間で一貫性を保つことができます。LTC2937は、多数の設定可能なフォルト応答動作を備えており、多くの異なるシステム構成に対応できます。

シーケンスダウン段階は、ON入力遷移が“L”になると開始されます。シーケンス位置クロックがパワーダウン用に再度カウントを開始しますが、シーケンスダウン・パラメータはいずれも、シーケンスアップ・パラメータとは独立しています。チャンネルは任意の順番でシーケンスダウンすることができ、複数のLTC2937チップで、制御されているすべての電源を協調的にシーケンスできます。シーケンスダウン中、各電源は設定された時間制限内に放電しきい値を下回る必要があります。そうでない場合、シーケンシング・フォルトがトリガされます。LTC2937は、動作が遅い電源をアクティブに放電するため、オプションの電流源で電源をブルダウンできます。

シーケンス位置クロックは、各イベントが前のイベントを待ってから続行するという、イベント・ベースのシーケンス順序です。LTC2937では、時間ベースのシーケンシングも可能であり、既定の時間ポイントに電源レールをイネーブルするシステムに参加できます。再設定可能なレジスタは、時間ベース・モードまたはイベント・ベース・モードのいずれかで機能します。

LTpowerPlay による簡単操作

LTC2937 の拡張可能なレジスタ・セットはパワフルですが、使い方はとてもシンプルです。LTpowerPlay™ の GUI (グラフィカル・ユーザー・インターフェイス) では、すべてのステータスとデバッグ・デジスタ情報が、分かりやすい 1 つのインターフェイスに表示されます。GUI はリアテクノロジーのあらゆるパワー・システム・マネジメント IC (LTC2937 を含む) と I²C/SMBus を介してやり取りします。わずか数回のマウス・クリックで、1 つまたは複数の LTC2937 を構成できます。

LTpowerPlay では、設定を PC 上に保存し、それを LTC2937 EEPROM に書き込むことができます。GUI には、システム誤動作の際のデバッグ情報もすべて表示されます。LTpowerPlay では、電源が過

電圧または低電圧のとき、電源がシーケンス・タイミングを満たさなかったときに表示できます。フォルト後、GUI を使用して、システム再開を完全に制御できます。設計の全段階において (スタートアップ、設定、デバッグ、運用など)、LTpowerPlay は、システムのパフォーマンスを調べるために欠かせないツールです。

まとめ

LTC2937 を使うと、パワー・システムのシーケンシングと監視が簡単になります。全システムに対して、必要な基板面積は非常にわずかです。フレキシブルに再構成可能でありながら、EEPROM メモリを介した自律的動作も可能です。独自に動作することも、大規模システムで他のチップと協調動作して、最大 300 個の電源の動作をシームレスに調整することもできます。

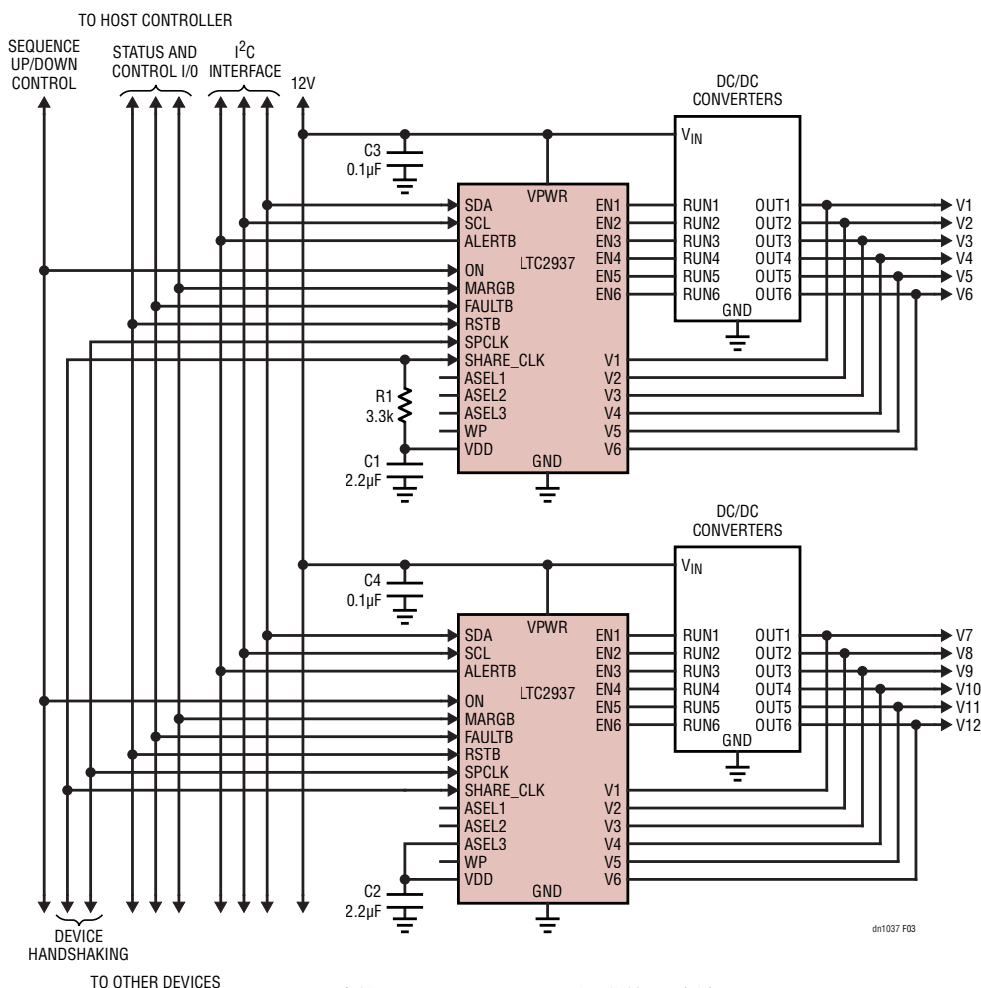


図 3. 複数の LTC2937 間の標準的な接続

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC2937

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

dn1037f LT 1215 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2015