

## 5V ~ 36V の入力電圧を安定化した 12V システムにおける、電解コンデンサ・ベースのデータ・バックアップ・パワー・ソリューション デザインノート 553

Victor Khasiev

### はじめに

組み込みシステムが一貫した電力供給に依存している電気通信、産業用、自動車アプリケーションにおいて、データの損失は問題です。ハードドライブやフラッシュ・メモリなどの読み書き動作中に突然電源が遮断されると、データが壊れることがあります。多くの場合、データ損失防止のために組み込みシステムの揮発性データをバックアップするのにかかる時間はわずか 10 ミリ秒 ~ 50 ミリ秒です。

埋め込みシステムにおいて、データのバックアップは、メンテナンス、トラブルシューティング、修理作業で使用されています。複雑な産業用金属加工装置では、電源復旧時に装置が故障するのを防ぐため、電源遮断後に複数のツールの位置と状態を保存しておくことが重要です。これらのアプリケーションでは、安定した電源とデータ保持が必要ですが、信頼できない電源ではそれを実現できません。長い電源ケーブル、放電したバッテリー、非安定化 AC アダプタ、負荷ダンブ、高電力電気モーターのスイッチングなどの結果、入力電源にフォルトが起きやすくなります。その結果、組み込みシステムの開発者は、できる限り広い入力電圧範囲を取ることで、幅広いアプリケーションと環境での使用を可能にしようとしています。

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, Linear のロゴおよび  $\mu$  Module はリアテクノロジ社の登録商標です。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。

### 回路の説明

信頼できる一次電力と、データ・バック用のホールドアップ電力を提供するシステムを図 1 に示します。このソリューションの中核には、双方向電力バックアップ電源の LTC<sup>®</sup>3643 が使用されています。入力電圧が存在する場合、LTC3643 は蓄積コンデンサ C<sub>STORAGE</sub> を昇圧モードで最大 40V まで充電します。入力電圧が遮断された場合、LTC3643 は蓄積コンデンサを降圧モードで負荷に放電して、負荷の公称電圧 (V<sub>sys</sub>) を 3V ~ 17V の間で保ちます。

バックアップ・ストレージ・レールの電圧を比較的高くすると、このソリューションで蓄積されるエネルギー ( $E = CV^2/2$ ) が大きくなり、電解コンデンサをバックアップ・ストレージ・コンポーネントとして使用できるようになります。電解コンデンサは、安価で入手しやすいため、バックアップ・ソリューションのコストを大幅に削減できます。LTC3643 のもう 1 つのメリットは、多くの自動車および産業用アプリケーションでデフォルトの標準電圧レールである 12V システムに対応できることです。

図 1 では、LTM<sup>®</sup>4607  $\mu$ Module<sup>®</sup> の昇降圧コンバータがフロントエンド・レギュレータとして動作し、車両バッテリーなどの 5V ~ 36V の入力電圧から 12V/最大 5A を作り出しています。昇降圧レギュレータは、入力電圧が指定された範囲内にある限り、安定

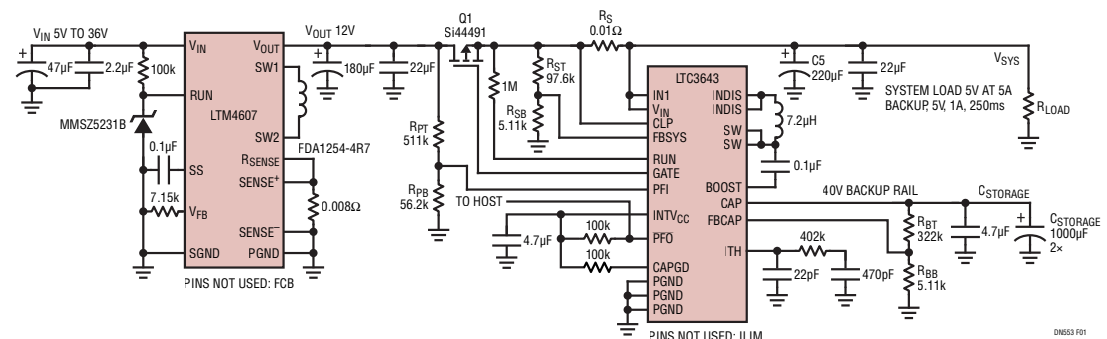


図 1. LTC3643 バックアップ電源の電気回路図

した 12V の出力を維持するため、 $V_{SYS}$  は、自動車のコールドクランクや負荷ダンブ時などの電圧低下条件や過電圧条件を乗り越えることができます。入力電圧が遮断されたり、この範囲外になった場合は、LTC3643 ベースのバックアップ・パワー・ソリューションが  $V_{SYS}$  のシステム電圧を維持し、短時間のデータ・バックアップを可能にします。

### 回路の機能

通常動作では、P チャネル MOSFET Q1 がオンのとき、フラグ PFO が “L” で、電解コンデンサ・アレイ  $C_{STORAGE}$  は 40V に充電されています。入力電圧が遮断されると、LTC3643 は Q1 をオフにし、フラグ PFO を “H” にし、 $C_{STORAGE}$  コンデンサ・アレイの放電を開始して負荷への 12V の供給を維持します。Q1 がオフ状態のとき、このトランジスタのボディ・ダイオードにより、負荷が入力ラインから実質的に切り離されます。PFO フラグはフォルトを認識し、ホスト・コンピュータに非クリティカルな負荷および電源回路を遮断するよう知らせます。ここでは、データ保持に関連するクリティカルな回路は、最長 100 ミリ秒の間 1A を消費するものと想定します。

スイッチオーバーのプロセス全体を図 2 に示します。最初、入力電圧が存在するので、システム負荷は LTM4607 によって供給されます。入力電圧が遮断されると、LTC3643 は、蓄積コンデンサを放電してシステム負荷をサポートします。スイッチオーバーのタイミングの詳細を図 3 に示します。負荷電圧が抵抗分割器  $R_{PT}/R_{PB}$  によって設定された 10V に落ちた後、抵抗分割器  $R_{ST}/R_{SB}$  によって設定された公称電圧の 12V に戻ります。

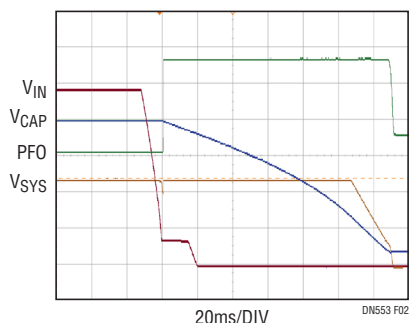


図 2. スwitchオーバー波形、 $V_{SYS}$  = 負荷電圧、 $V_{IN}$  = 入力電圧、PFO = フラグ・ステータス、 $V_{CAP}$  =  $C_{STORAGE}$  電圧 ( $V_{SYS}$  および  $V_{IN}$  = 5V/DIV、 $V_{CAP}$  = 10V/DIV、PFO 1V/DIV)

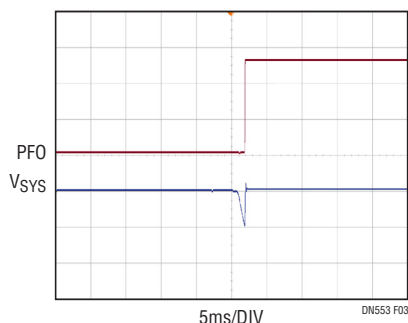


図 3. スwitching波形の詳細表示 (PFO 1V/DIV、 $V_{SYS}$  2V/DIV)

必要な蓄積コンデンサとホールドアップ時間を見積もる式は次のとおりです。より詳細な解析が必要な場合、ベンダのドキュメントに必要な情報が記載されています。

1. 蓄積されるエネルギー

$$E_{CAP} = \frac{C_{STORAGE}}{2} \cdot (V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2)$$

2. 時間  $T_H$  の間負荷に電力を供給するために必要なエネルギー

$$E_{LOAD} = I_{SYS} \cdot V_{SYS} \cdot T_H$$

3. ホールドアップ時間

$$T_H = \frac{C_{STORAGE} \cdot (V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2) \cdot \eta}{2 \cdot I_{SYS} \cdot V_{SYS}}$$

$\eta$  = 効率

4. 蓄積コンデンサ

$$C_{STORAGE} = \frac{2 \cdot V_{SYS} \cdot I_{SYS} \cdot T_H}{V_{CAP}^2 - V_{SYS}^2}$$

### まとめ

LTC3643 は、高集積で高性能なバックアップ・レギュレータです。本稿では、この LTC3643 と、高効率昇降圧  $\mu$ Module レギュレータの LTM4607 のメリットを組み合わせたデザインを紹介しました。これら 2 つのデバイスを組み合わせることで、自動車および産業用アプリケーションにおけるデータ保持およびバックアップについて、省面積で高効率なコストパフォーマンスの高いソリューションが実現されます。

データシートのダウンロード

[www.linear-tech.co.jp/LTC3643](http://www.linear-tech.co.jp/LTC3643)

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>

DN553 LT/AP 0816 • PRINTED IN JAPAN

**LINEAR**  
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2016