

V_{UV} でスーパーキャパシタ・スタック両端に必要な電圧 ($V_{C(UV)}$) は次のとおりです。

$$V_{C(UV)} = \frac{V_{UV}^2 + P_{IN} \cdot R_T}{V_{UV}}$$

次に、最小容量 (C_{MIN}) の要件は、データをフラッシュメモリに転送するのに必要なバックアップ時間 (t_{BU})、初期スタック電圧 ($V_{C(0)}$) および $V_{C(UV)}$ に基づいて計算することができます。

$$C_{MIN} = \frac{2 \cdot P_{IN} \cdot t_{BU}}{V_{C(0)}^2 - V_{C(UV)}^2}$$

C_{MIN} は 1 個のスーパーキャパシタの容量の半分です。 R_T を計算する式に使われている ESR は寿命経過時の ESR の 2 倍です。寿命経過時とは、容量が初期値の 70% に低下するとき、または ESR が 2 倍になるときとして定義されます。

LTC3625 データシートの「整合したスーパーキャパシタへの充電プロファイル」のグラフは、 R_{PROG} を 143k に設定して、2 個の 10F スーパーキャパシタのスタックを 5.3V に充電する LTC3625 の 2 つの構成方法の充電プロファイルを示しています。このグラフを次式と組み合わせることで、対象アプリケーションの実際のスーパーキャパシタに対して必要な充電時間を発生する R_{PROG} の値を決めます。

$$R_{PROG} = 143k \cdot \frac{10F}{C_{ACTUAL}} \cdot \frac{5.3V - V_{C(UV)}}{V_{OUT} - V_{C(UV)}} \cdot \frac{t_{RECHARGE}}{t_{ESTIMATE}}$$

$V_{C(UV)}$ は、必要とされる出力を DC/DC コンバータが発生することができる、スーパーキャパシタの最小電圧です。 V_{OUT} は、対象とするアプリケーションの LTC3625 の (V_{SEL} ピンによって設定される) 出力電圧です。 $t_{ESTIMATE}$ は、充電プロファイル曲線から指定して得られる、 $V_{C(UV)}$ から 5.3V に充電するのに必要な時間です。 $t_{RECHARGE}$ は、対象アプリケーションに必要な再充電時間です。

設計例

たとえば、DC/DC コンバータへの入力電力が 20W の場合、フラッシュメモリにデータを格納するのに 45 秒かかり、DC/DC コンバータの V_{UV} が 2.7V であるとして、10 分間の $t_{RECHARGE}$ が望まれます。スタックの満充電電圧は、スーパーキャパシタの寿命の延長と、可能な限り大きな貯蔵容量の利用の間の妥当な妥協点である 4.8V に設定されています。 R_T の構成要素は次のように見積もられます。 $R_{DIST} = 10m\Omega$ 、 $ESR = 20m\Omega$ および $R_{DS(ON)} = 10m\Omega$ 。

見積値として得られた $R_{T(MAX)} = 36m\Omega$ および $R_T = 40m\Omega$ は、この設計段階では十分に近い値です。 $V_{C(UV)}$ は 3V と見積もられます。 C_{MIN} は 128F です。2 個の 360F キャパシタは、寿命経過時の容量が 126F、ESR が 6.4m Ω になります。クロスオーバー・スイッチは LTC4412 と 2 個の P チャンネル MOSFET で構成されています。 $R_{DS(ON)}$

は、ゲート電圧が 2.5V のとき 10.75m Ω (最大) です。 26.15m Ω の R_T は十分に $R_{T(MAX)}$ 以内です。 R_{PROG} の値は 79.3k と見積もられます。最も近い標準 1% 抵抗は 78.7k です。データシートでは、降圧インダクタと昇圧インダクタの両方に 3.3 μ H の値が推奨されています。

LTC3625 にはパワーフェイル・コンパレータが備わっており、LTC4412 をイネーブルする入力電力をモニタするのに使用されます。PFI ピンに接続されている分圧器により、パワーフェイル・トリガ・ポイント (V_{PF}) が 4.75V に設定されます。

負荷が 20W のシステムの実際のバックアップ時間を図 2 に示します。必要なバックアップ時間は 45 秒ですが、このシステムは 76.6 秒を実現します。この差は、 R_T が推定値より低く、実際の V_{UV} が 2.44V であるためです。図 3 は、計算で使用された 600 秒に比べて、実際の再充電時間が 685 秒であることを示しており、この差は実際の V_{UV} が低いからです。

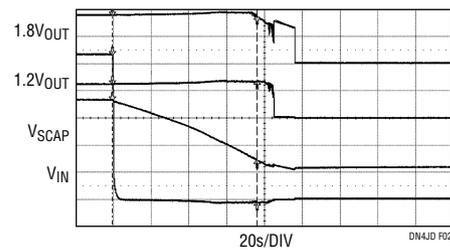


図 2. 20W 負荷をサポートするスーパーキャパシタのバックアップ時間

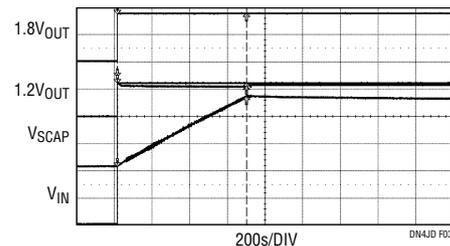


図 3. バックアップ後の再充電時間

まとめ

スーパーキャパシタはバッテリーを置き換えるついでに、データセンタのグリーン・イニシアティブ (環境配慮) 指令の要求を満たします。LTC3625 は、効率の良い、自動セル・バランシング付きの 1A スーパーキャパシタ・チャージャであり、LTC4412 低損失 PowerPath コントローラとの組み合わせで、ストレージ・アプリケーションのデータを保護するバックアップ電源システムを構築します。

データシートのダウンロード: <http://www.linear-tech.co.jp>

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>

dn487f LT/TP 0211 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2011