

## センス抵抗を不要にする、小型DFNパッケージの電子回路ブレーカ

## デザインノート402

SH Lim

## はじめに

従来の電子回路ブレーカ(ECB)は、MOSFET、MOSFETコントローラおよび電流センス抵抗で構成されています。LTC®4213は外部MOSFETの $R_{DS(ON)}$ を利用することにより、センス抵抗を不要にします。その結果、シンプルな小型ソリューションが実現され、低い動作負荷電圧で挿入損失が大幅に下がる利点が得られます。LTC4213は、選択可能な3つのトリップ・スレッシュホールドおよび外部NチャネルMOSFETスイッチのハイサイド・ドライブによる、変化する過負荷条件に対する2つの回路遮断応答を備えています。

### 過電流保護

SENSEピンとSENSENピンは外部MOSFETの $R_{DS(ON)}$ によって負荷電流をモニタし、トリップ・ポイントがそれぞれ $V_{CB}$ と $V_{CB(FAST)}$ の2つの内部コンパレータ(SLOWCOMPとFASTCOMP)の入力として機能します。回路ブレーカは、過電流フォールトによってMOSFETの両端に大きな電圧降下が生じるとトリップします。過負荷電流が $V_{CB}/R_{DS(ON)}$ を超えると、SLOWCOMPが16 $\mu$ sの遅延の後回路ブレーカをトリップします。 $V_{CB(FAST)}/R_{DS(ON)}$ を超える過酷な過負荷や短絡電流が生じると、FASTCOMPが回路ブレーカを1 $\mu$ s以内にトリップして、MOSFETと負荷の両方を保護します。

両方のコンパレータの同相入力電圧範囲はグラウンドから $V_{CC} + 0.2V$ です。このため、回路ブレーカは負荷電源がオンするとき0Vから動作します。

## 柔軟な過電流設定

LTC4213にはSELピンが備わっており、以下の3つの過電流設定の1つを選択します。

 $I_{SEL}$  が GND だと、 $V_{CB} = 25\text{mV}$  および  $V_{CB(\text{FAST})} = 100\text{mV}$  $I_{SEI}$  がオープン状態だと、 $V_{CB} = 50\text{mV}$  および  $V_{CB(\text{FAST})} = 175\text{mV}$ 

$I_{SEI}$  が  $V_{CC}$  だと、 $V_{CB} = 100\text{mV}$  および  $V_{CB(\text{EAST})} = 325\text{mV}$

### 過電圧保護

LTC4213はバイアス電源を超える負荷過電圧保護(OVP)を与えることができます。65 $\mu$ sの間 $V_{SENSEFP} > V_{CC} + 0.7V$ と

なると、内部OVP回路がアクティブになり、GATEピンが“L”に引き下げられ、外部MOSFETがオフします。OVP回路は、( $V_{IN}$  負荷電源が  $V_{CC}$  バイアス電圧よりはるかに高い)不正なプラグインからシステムを保護します。

## 電子回路ブレーカ(ECB)の標準的アプリケーション

両電源のECBアプリケーションに使われたLTC4213を図1に示します。 $V_{IN}$ 電源が立ち上がる時、またはECBが過電流状態に応答するときの過渡スパイクを防ぐため、入力にバイパスコンデンサを推奨します。通常のパワーアップ・シーケンスを図2に示します。LTC4213は、 $V_{CC}$ ピンが内部低電圧ロックアウト・スレッシュホルドを超え、ONピンが0.8Vを超えて上昇すると、直ちにリセット・モードを終了します(図2のトレース1を参照)。内部60 $\mu$ sのデバウンス・サイクルの後、内部100 $\mu$ Aの電流源によって、GATEピンの容量がグラウンドから充電されます(トレース2を参照)。GATEピンとMOSFETのゲートが充電するにつれて $V_{GATE}$ がMOSFETのスレッシュホルドを超えると、外部MOSFETがオンします。 $\Delta V_{GSARM}$ (外部MOSFETが完全にエンハンスト状態になり、 $R_{DS(ON)}$ が最小になったとみなされる電圧)を $V_{GATE}$ が超えると、回路ブレーカが作動可能状態になります。回路ブレーカが作動可能状態になってから50 $\mu$ s後、READYピンが“H”になり(トレース3を参照)、システムに $V_{IN}$ をパワーアップするよう合図を出します。トレース4は、 $V_{IN}$ がパワーアップするときの、関連した $V_{OUT}$ 波形を示しています。スタートアップの間回路ブレーカがトリップしないように、負荷電流は $V_{CB}/R_{SENSE}$ より低くなければなりません。必

 LT, LTC, LTMおよびBurst Mode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。

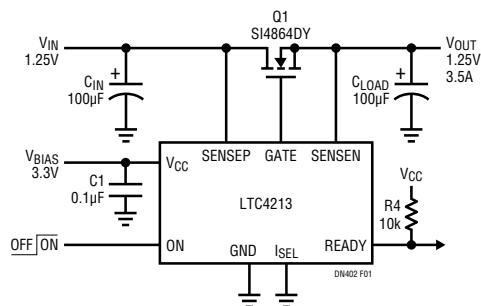


図1. 電子回路ブレーカのアプリケーションに使われたLTC4213

要なら、 $I_{SEL}$ ピンを、起動時には高い過電流スレッショルドに動的にステップさせ、負荷電流が安定したら低いスレッショルドに動的にステップさせることができます。

### センス抵抗を使った精度の高いECB

$R_{DS(ON)}$ の電圧降下を検出する方法では、回路ブレイカの精度を代価にしてシステムの簡単さを手に入れます。検出の不精確さの大半は、動作温度や異なった $V_{GS}$ バイアス条件によって変化する外部MOSFETの $R_{DS(ON)}$ に起因します。また、MOSFETのベンダーは、製造時のばらつきのため、 $R_{DS(ON)}$ の分布を狭く規定はしません。代わりに、許容誤差の小さな外部抵抗が電流検出に採用されると、LTC4213は本来の $\pm 10\%$ の回路ブレイカ精度を示します。許容できる $R_{SENSE}$ 抵抗の電圧降下と、精度の高いECBアプリケーションに使われたLTC4213を図3に示します。

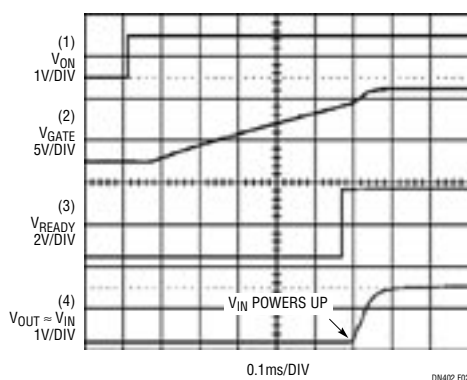


図2. 通常の電源立上げシーケンス

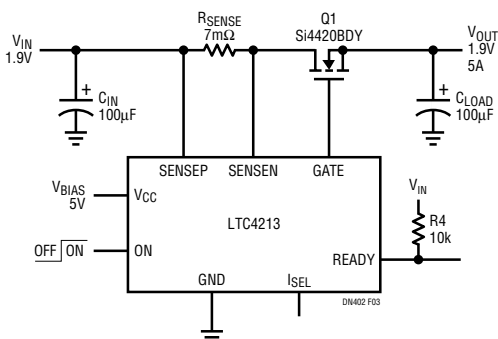


図3. ハイサイド・センス抵抗を使った精度の高いECB

### Nチャネル・ロジックレベルMOSFET用ハイサイド・スイッチ

ロジックレベルのNチャネルMOSFETのアプリケーションは、通常4.5Vの最小ゲート・ドライブ電圧を必要とします。ハイサイド・スイッチのアプリケーションに使われたLTC4213を図4に示します。LTC4213の内部チャージポンプはGATEをロジックレベル・ゲート・ドライブの必要とするレベルよりも上に昇圧して、 $V_{CC} \geq 3V$ でMOSFETを完全にエンハンスト状態にします。標準的なゲート・ドライブとバイアス電源の曲線を図5に示します。

### まとめ

LTC4213は小型パッケージのNo  $R_{SENSE}$ 電子回路ブレイカで、MOSFET挿入損失の低い低電圧アプリケーションに最適です。選択可能な2つの電流レベルと2つの応答時間をもつ回路ブレイカ機能を備えています。この回路ブレイカはグラウンドから $V_{CC}$ までの広い動作入力同相範囲を備えています。

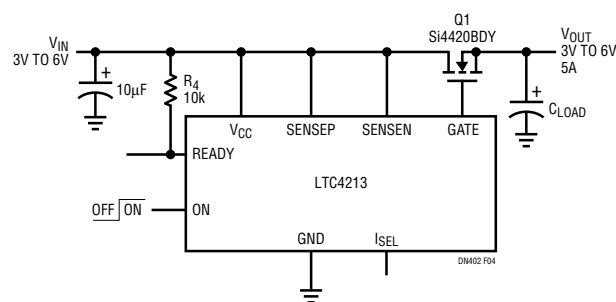


図4. ロジックレベル・NチャネルMOSFET用ハイサイド・スイッチ( $V_{CC} > 3V$ )

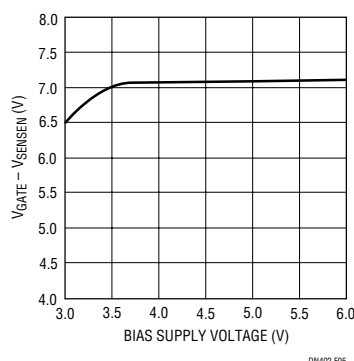


図5. ゲート・ドライブ電圧とバイアス電源電圧

### 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)474-7116

### 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>

dn402f 1006 • PRINTED IN JAPAN

**LINEAR**  
TECHNOLOGY  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006