

# DESIGN NOTES

## 異なる電源を使用する電流分担コントローラ

### デザインノート 1036

Bob Smith

#### はじめに

LTC<sup>®</sup>4370 は、MOSFET を使用して理想ダイオードを形成する 2 電源電流分担ダイオード OR コントローラです。そのため、LTC4370 は、2 つ電源の出力電圧が等しくない場合でも、2 電源の出力電流をアクティブにバランスさせることができます。電圧が異なる 2 つの入力電源の場合、電圧が高い方の電源ダイオードの順方向電圧がサーボ制御されて、分担負荷電流とバランスされます。最大許容電圧降下値は、LTC4370 の RANGE ピンに接続した 1 本の抵抗によって設定します。

標準的なダイオード OR システムは、最も電圧が高い電源が負荷電流をすべて供給するという、独占的システムです。このような一度に 1 つの電源を使用するスキームでは、2 電源を有効に活用できません。一方、LTC4370 の電流分担ダイオード OR ソリューションは、両方の電源から電源を供給し、電流分担のメリットが得られます。

- それぞれの電源が負荷の半分を担えば、電源で発生する熱を分散させて、電源コンポーネントにかかる熱的ストレスを削減することができるので、電源寿命が伸びます。
- 電圧が低い方の電源が常に稼働するため、バックアップ電源に移行したものの、知らぬ間に故障していた (シンプルなダイオード OR システムでは考えられるケース) などということがありません。
- 電源の変更がオンかオフかではなく、多いか少ないかになるので、電源故障時の復旧ダイナミクスがよりスムーズで高速になります。
- それぞれ 1/2 の容量で動作する 2 つの電源で構成された DC/DC コンバータの方が、上限に近い容量で動作する 1 つの電源で実行する場合よりも、全体的な変換効率が優れています。

通常、LTC4370 は、2 つの電源からの出力電流を分担するために使用します。その場合、いずれかの電源の電圧が LTC4370 の RANGE ピンで設定された分担電圧しきい値より低くなると、もう一方の電源が負荷電流をすべて供給することができます。

電流分担機能は、2 つの低電流電源 (2 つの電源を合わせた電流が負荷に必要な電流と同じかそれ以上) によって、負荷電流をすべて供給するためにも使用できます。

ただし、LTC4370 の通常動作では、電圧が高い方の電源ですべての負荷電流を供給することが許可されているという問題が残ります。この場合、もう一方の電源だけは全電流を供給することができないため、そのような動作を防ぐ必要があります。本デザインノートは、このような状況が発生したときに、下流の負荷をディスエーブルする方法について述べます。

#### 動作原理

通常動作では、LTC4370 は両方の電源の電流をモニタリングします。通常、理想的なダイオードでは、電圧が高い方の電源が全電流を負荷に供給します。LTC4370 では、電圧が高い方の電源の MOSFET を線形制御して、電圧が低い方の電源の電流と同じ量の電流を流すようにすることで、これを防ぎます。最大電圧許容差は、RANGE ピンとグランド間の抵抗で設定します。

入力電源電圧の差が設定された範囲より大きくなると、LTC4370 は電流分担機能をディスエーブルします。2 つのアラーム出力があり、それぞれ、各 MOSFET のゲートの制御電圧をモニタリングしています。通常動作では、いずれかの MOSFET がオフ (設

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, Linear のロゴおよび Over-The-Top はリアテクノロジ社登録商標です。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。

定された範囲を超える電圧差が生じたことを示す)になると、関連する FETON 信号がロジック“L”に設定されます。

理論上は、これらの信号がロジック AND 機能を通過すると、これらの信号を使用して下流負荷を制御でき、MOSFET がオフになると（電流分担がなくなったことを示す）下流負荷をディスエーブルできるように見えます。しかし実際には、ゼロ電流が MOSFET を通ると、これらの信号はいずれもロジック“L”に戻ります。このような場合、下流負荷がディスエーブルされ、電流を消費しないため、システムはずっとその状態のままになる可能性があります。

本稿で説明するソリューションでは、入力電圧差をセンシングして、電源間に定義された電圧差が検出されると、下流負荷をディスエーブルします。この電圧差は、LTC4370 の最大電圧しきい値よりも低い値に設定します。電圧の不均衡が検出された場合、下流電源がディスエーブルされます。振動性の状態を防ぐため、回路はヒカップ・モードに入ります。ヒカップ・モードは、電源が 3.2 秒ごとに 200 ミリ秒間、周期的にオンになるモードです。ブロック図を図 1 に示します。

ブロック図に示すように、2 つのコンパレータを使用して電源入力  $V_{INA}$  と  $V_{INB}$  の差の絶対値が適切な電流分担の許容値を超えていると、それを検出し

ます。許容値を超えた場合、負の真の OR ゲートの出力がロジック“H”となり、ヒカップ回路がイネーブルされます。通常、ヒカップ回路の出力はロジック“H”で、下流負荷はイネーブルされます。範囲外フォルト条件が検出されると、ヒカップ回路が有効化され、ロジック“L”になり、下流負荷がディスエーブルされます。ヒカップ回路は、200ms のオン時間中の電圧差をモニタリングし、フォルト条件がクリアされるとディスエーブルされます。

#### 回路の説明

このソリューション全体を図 2 に示します。図 2 で、U2 および U3 は、 $V_{INA}$  と  $V_{INB}$  の電圧差を検出するために使用されている Over-The-Top<sup>®</sup> 電圧コンパレータの LT1716 です。

コンパレータへのしきい値オフセット電圧は、電流シンク・トランジスタ Q5 および Q6 と、R8 および R9 の組み合わせによって与えられます。Q5 および Q6 のコレクタの電流はトランジスタ Q1、Q2、Q3 と LT6650 電圧リファレンスの U6 によって、100 $\mu$ A に安定化されます。この場合、R8 と R9 が 3.01k に設定されていることから、オフセットは 300mV です。これらの抵抗値を変更して、LTC4370 に適合する異なるオフセットを設定することができます。

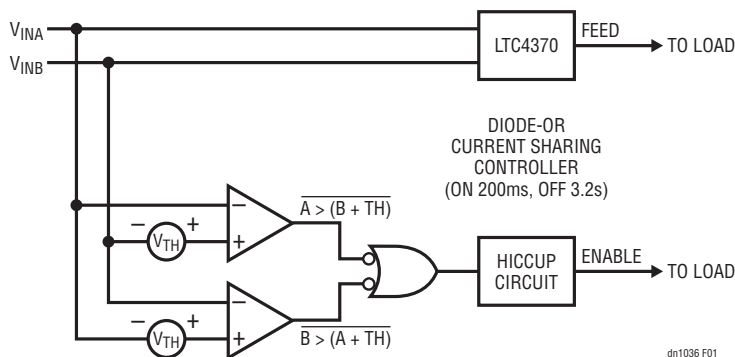
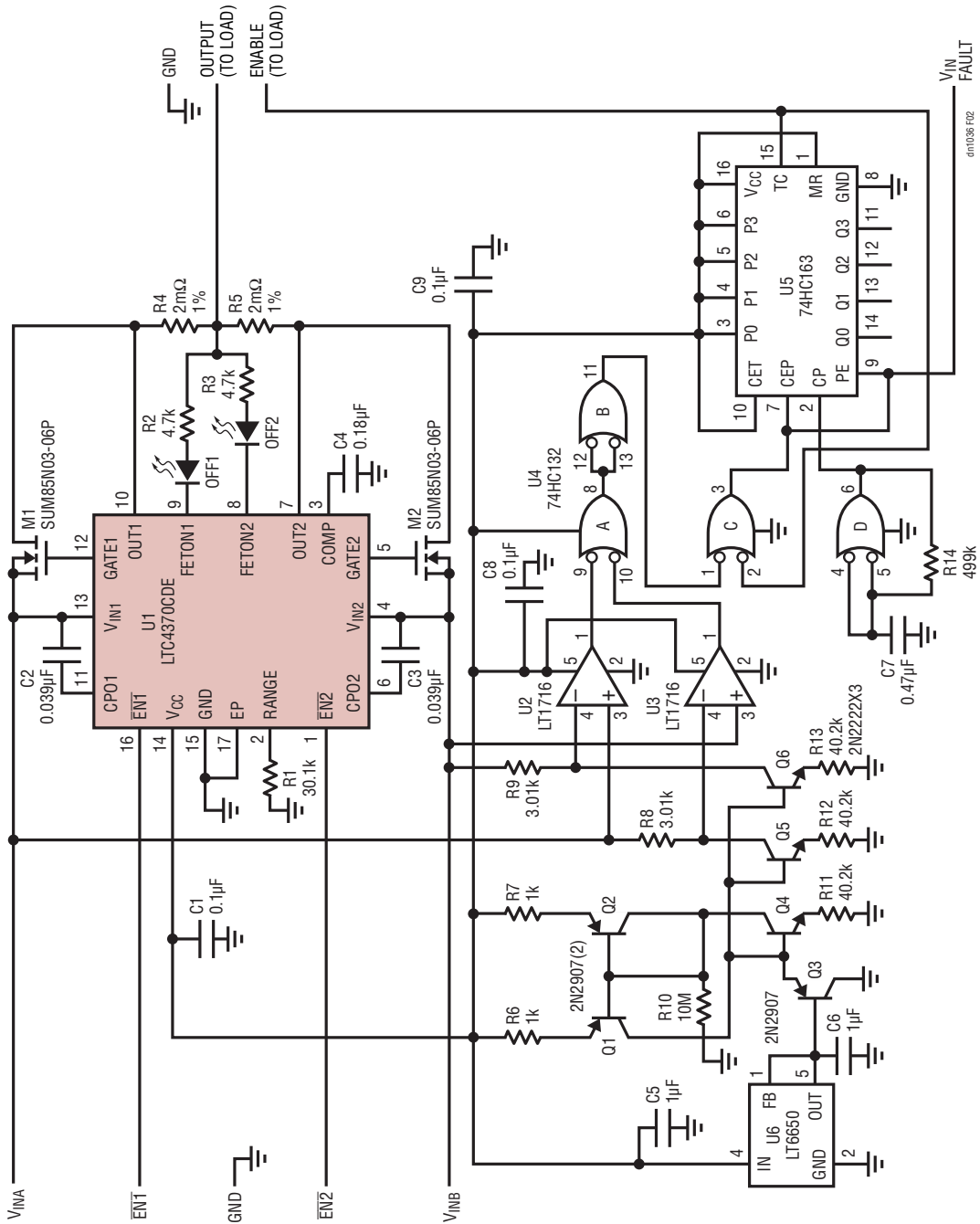


図 1. 電流加算回路のブロック図



2

U2とU3のいずれかのコンパレータがオフセットによって決定されたしきい値に達すると、その出力はロジック“L”になり、ヒカップ回路がイネーブルされます。

U4はクワッドCMOS NANDゲートの74HC132で、各入力にヒステリシスを備えています。U5は設定可能な4ビットCMOSカウンタの74HC163です。

$V_{INA}$ と $V_{INB}$ がR8とR9によって決定されたしきい値内にあるとき、U4Aの出力はロジック“L”です。

$V_{INA}$ と $V_{INB}$ がこのしきい値を外れると、対応するコンパレータの出力がロジック“L”になり、U4Aの出力がロジック“H”になります。

U4Aのロジック“H”の出力はU4Bによって反転され、NORゲートU4Cの1つの入力にロジック“L”を生成します。その結果、U4Cのロジック“H”出力により、カウンタU5がカウントを開始します。最初のカウントはゼロで、TC(ターミナル・カウント)ピンがロジック“L”になります。この出力はNORゲートU4Cの他の入力にフィードバックされるため、U11Bからの入力にかかわらず、この出力は次の15カウントの間“L”のまま維持されます。カウント16で、TCは200ミリ秒間“H”になります。この間、下流負荷がイネーブルされます。コンパレータによって、電圧差が範囲内であると決定された場合、カウンタは、TC出力がロジック“H”で、負荷をイネーブルしたま

ま停止します。電圧差が範囲外の場合、カウンタが再開され、TC出力をロジック“L”にして15までカウントします。このようにして、フォルト条件がクリアされるまで、負荷が3.2秒おきに200ミリ秒間イネーブルされます。

クロックは、R14とC7によって決定された200ミリ秒の周期で、ヒステリシス緩和発振器のU4Dで提供されます。

U1はLTC4370で、電流分担機能を提供します。しきい値はR1によって300mVに設定されます。このデバイスの動作は、データシートで説明されています。

追加回路の電力は、LTC4370の $V_{CC}$ から供給されます。

#### まとめ

LTC4370は、主に、2つの同じ電源に向けた電流分担、ダイオードORコントローラとして設計されています。いくつかのコンポーネントを追加することで、異なる電源環境でも、負荷全体を担うのに両方の電源を必要とする、堅牢な負荷分担コントローラとして簡単に使用できるようになります。ここで説明したソリューションは、そのような機能を提供します。

データシートのダウンロード

[www.linear-tech.co.jp/LTC4370](http://www.linear-tech.co.jp/LTC4370)

## 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>

dn1036f LT 1115 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2015