

Application Brief

電流の測定による異常の検出



Scott Hill, Current Sensing Products

システム全体を流れる電流の量から、システムがどの程度効果的に動作しているかを判定するための情報が得られます。システム動作についての基本的な情報は、電源から引き出される電流と、その動作状況について事前に定義されている予測値との比較から得られます。電流が予測されるレベルを超えている場合、システムのいずれかの要素が予測より多くの電力を消費していることを示しています。同様に、電流が予測より低い場合、システムの一部が正しく電流を受け取ってない、または切断されていることを示している可能性があります。

異常な状態を把握するために、システムのフォルト状況を診断するいくつかの方法があります。1つの方法は、システム全体の消費電流を監視し、電源に損害を及ぼす可能性がある異常な消費を識別することです。この場合、一般に測定精度は重要ではなく、単純な警告により異常な状態を示すことが要求されます。

短絡保護として、回路を破損するレベルの電流がシステムを流れることを防止するには、ヒューズが広く使用されています。範囲外のイベントが発生すると、ヒューズが溶け、回路のパスを切断します。システムを再度正常に動作させるには、ヒューズを交換する必要があります。ヒューズへ簡単にアクセスできない場合、システムそのものを修理施設に送る必要があります。

ヒューズの寿命は、流れた電流の時間にもより、またその電流の閾値においても限界があります。時間と電流によるヒューズの応答の例を、[図 1](#) に示します。

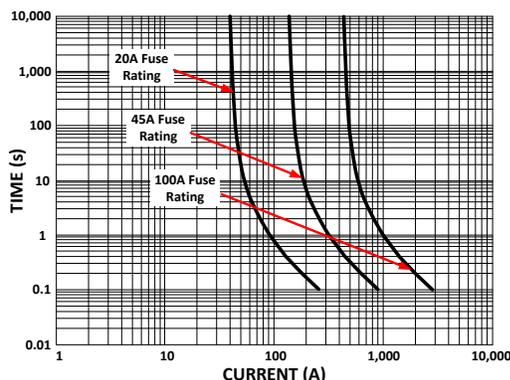


図 1. 時間と電流によるヒューズの一般的な応答を示す曲線

異常電流が検出されたときシステム自体を保護し、フォルト状況が解消されたときにシステムが通常動作へ復帰できるようにするため、過電流保護手法がより一般的になりつ

つあります。この保護手法ではコンパレータを使用して、監視対象の動作電流レベルを定義済みの閾値と比較し、異常を検出します。特定のアプリケーションについて必要な検出レベルは、要求される閾値がどれだけ調整可能か、閾値に許容されるマージンの量、異常電流をどれだけ迅速に検出する必要があるかなど、システム固有の変数に依存します。

INA300 は、範囲外を検出するために必要な、予測される動作閾値との比較を行う機能を持つ、電流センシングに特化したコンパレータです。

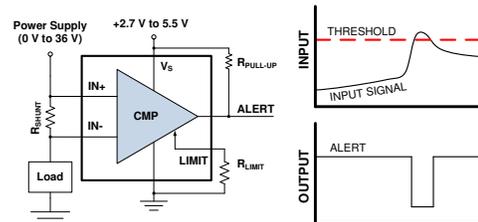


図 2. INA300 過電流コンパレータ

[図 2](#) は、INA300 で電流センシング抵抗の両端に発生する差動電圧を測定し、ユーザーが調整可能な閾値と比較する状況を示したものです。閾値を超過すると、警告出力が LOW になります。INA300 の応答速度は、異常電流検知から最短で 10 μ s で出力されます。

フォルトの通知に加えて、電源または特定の負荷によってどれだけの電流が実際に閾値を超えているかの情報を提供することが必要な場合もあります。このような場合の一般的な方法は、[図 3](#) に示すように、電流センシング・アンプとスタンドアロンのコンパレータを組み合わせて利用することです。

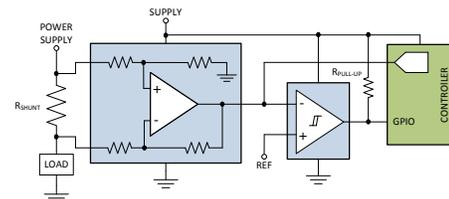


図 3. 別々の過電流検出

電流センシング・アンプは、抵抗の両端に発生する差動電圧を測定し、コンパレータ入力と A/D コンバータ (ADC) の両方へ出力を送信します。

INA301 と INA381 は、図 4 に示すように、電流センシング・アンプ (測定された入力電流に比例する電圧出力信号を出力) と、オンボードのコンパレータ (過電流検出用) の両方を内蔵したデバイスです。

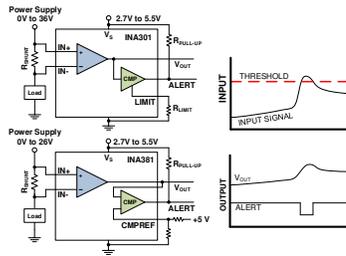


図 4. INA301 と INA381 を使用した統合型過電流検出

電流の情報と、異常検知があるため、システムは動作状況に基づいて複数の監視および保護手法が活用できます。このデバイスで使用される手法の 1 つは、異常を検知した際のアラート機能です。異常状況が検出され、警告ピンがアサートされると、システムはアナログ出力電圧の監視を始め、それに応じてシステムが応答できるようになります。システムは一般に、システムの性能レベルを低下させる、または完全にシャットダウンする、または異常電流がさらに重大なシステム上の懸念になるかどうかを判定するため監視を続けるという方法で対応します。比例出力電圧とオンボードの過電流検出機能の両方があることから、システムは必要な時だけ電流情報の監視を行えばよいため、システム・リソースを最適化できます。過電流トリップ閾値を設定する際の柔軟性を高めるために過電流コンパレータの両方の入力が直接アクセスできるようになっていることを除いて、INA381 は INA301 と同等の機能を備えています。

INA301 は電流センシング・アンプとオンボード・コンパレータの両方を内蔵したものです。INA301 アンプは信号の帯域幅が 450kHz と小さく、ゲインは 100 固定で (ゲインが 20 および 50 の製品もあります)、最大入力オフセット電圧は 35 μ V です。アンプは最大ゲイン誤差仕様が 0.2% で、異常な状況を高速に検出できます。INA301 は入力を正確に測定でき、過電流に迅速に応答できます。入力信号の測定、ユーザーの選択した閾値との比較、コンパレータの出力のアサートを含めた応答時間は 1 μ s 未満です。

その他の推奨デバイス

INA301 の範囲である 36V を超える電圧レールで電流を監視し、オンボードの過電流検出が必要なアプリケーションの場合、INA200 が最適なデバイスです。INA180 は電流センシング・アンプで、外付けコンパレータを使用する別々の過電流検出回路で一般に使用されています。INA381 は、26V 未満の同相モード範囲を持つアプリケーションでコスト効率の高い過電流検出ソリューションを提供します。第 2 のフォルト閾値レベルの監視を必要とするアプリケーション向けに、INA302 は専用可変閾値レベル付きの追加の範囲外コンパレータを備えています。

表 1. その他の推奨デバイス

デバイス	最適化されたパラメータ	性能のトレードオフ
INA180	パッケージ: SC70-5、SOT23-5	帯域幅の縮小、アナログ出力のみ
INA381	コスト、柔軟性	帯域幅の縮小、同相モード電圧
INA200	同相モード電圧範囲: -16V ~ +80V	低精度
INA302	2 つの独立したコンパレータ	より大きいパッケージ: TSSOP-14

関連資料

- 『三相システムでの低ドリフト・ローサイド電流測定』
- 『過電流保護のためのハイサイド・モータ電流モニタ』
- 『電流センシング信号パスのインテグレーション』
- 『電流に関する複数の異常状況の監視』
- 『電流検出アンプによる PLC システム内の分離デジタル出力の安全性と保護』

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022, Texas Instruments Incorporated