

デザインショーケース

電流検出アンプを シャットダウンする 2つの方法

Arpit Mehta (Strategic Applications Engineer)、
Prashanth Holenarsipur (Lead Product Definer)

通常のオペアンプとは違い、ハイサイド電流検出アンプは入力ピンと電源ピンの間に静電放電(ESD)保護用ダイオードが内蔵されていません。そのため、 V_{CC} をはるかに超えるコモンモード電圧で動作することができます。また、電流検出アンプの V_{CC} 端子をグランドに落とすとシャットダウンモードとなり、入力ピンから漏れ電流のみが流れ、自己消費電流が流れなくなります。つまり、ハイサイド電流検出アンプの V_{CC} 端子はシャットダウンピンとして使うことができます。

LDOなどを電源として回路基板上の複数のICが動作するバッテリー駆動型デバイスで、ハイサイド電流検出アンプのMAX4173Fを使っているものがあるとします。バッテリー寿命をできる限り長くしたい場合、頻繁にLDOをオフにすることになり、電流検出アンプも一緒にオフにすることになります(図1)。

通常、MAX4173Fの入力は電源ラインの電流検出抵抗に接続されています。シャットダウン信号をシミュレーションするために、 $20mV_{p-p}$ の差動AC信号を $20mV$ DC信号でオフセットし、 $10V$ のコモンモード入力電圧に乗せたものをMAX4173Fに印加します。 V_{CC} 端子の $0V\sim 5V$ の方形波が V_{CC} の停止をシミュレーションする波形です。 V_{CC} が $5V$ となっている間、アンプはアクティブモードで動作します。しかし $0V$ となっている間はシャットダウンモードとなります。アンプの利得は 50 であるため、得られる出力は以下のようになります。

$$50 \times (20mV_{p-p} + 20mV)$$

つまり、 $1V_{p-p}$ のサイン波に $1V$ のオフセットがかかったものが出力されます(図2)。 $5V$ の電源が印加したときはアンプがアクティブになり、この通りの波形が出力されています。 V_{CC} が $0V$ になるとデバイスはシャットダウンモードとなって、出力も $0V$ となり、入力電流(電源電流)の消費がなくなります。

電流検出アンプをシャットダウンする方法は、もう1つあります。nMOSトランジスタをグランドパスに入れ(図3)、ロジックレベル信号でトランジスタをオン/オフする方法です。トランジスタをオンにすると、アンプは通常の動作となります。トランジスタのドレイン-ソース間で若干の電圧降下が発生しますが、入力に対するオフセットと利得の誤差は無視できる範囲にとどまります。トランジスタをオフにするとグランドがフローティングになり、アンプもオフになります。

図4の出力波形を見ると、期待した通りの動作が得られていることがわかります。 $5V$ が印可されている間は入力信号の増幅が行われ、 $0V$ となっている間はフローティングで V_{CC} とほぼ等しい電圧が出力されています。シャットダウンの間、 V_{CC} 端子を流れる漏れ電流はわずかに $4\mu A$ でした。これは測定器の入力インピーダンス $1M\Omega$ によるものです。測定器を接続していない状態では、nMOSトランジスタの漏れ電流のみが V_{CC} から流れることとなります。RS+端子とRS-端子の入力電流は、わずか $0.3\mu A$ です。

このようにMAX4173Fは、 V_{CC} 端子をグランドに落とすか、nMOSトランジスタでグランドとの接続を切るだけで、シャットダウンモードとすることができます。最初の方法は、アプリケーションでLDOをオフにできるかどうかによります。2つ目の方法では、外付けFETが必要になります。いずれもポータブルな次世代型マルチメディアデバイスの電源管理に便利な方法です。これらの方法はバッテリーの長寿命化を実現することができ、ユーザ使用体験も好評になります。他のハイサイド電流検出アンプも、同じような使い方が可能です。

「Power Electronics Technology」の2007年11月号にも、同様の設計アイデアが掲載されています。

デザインショーケース

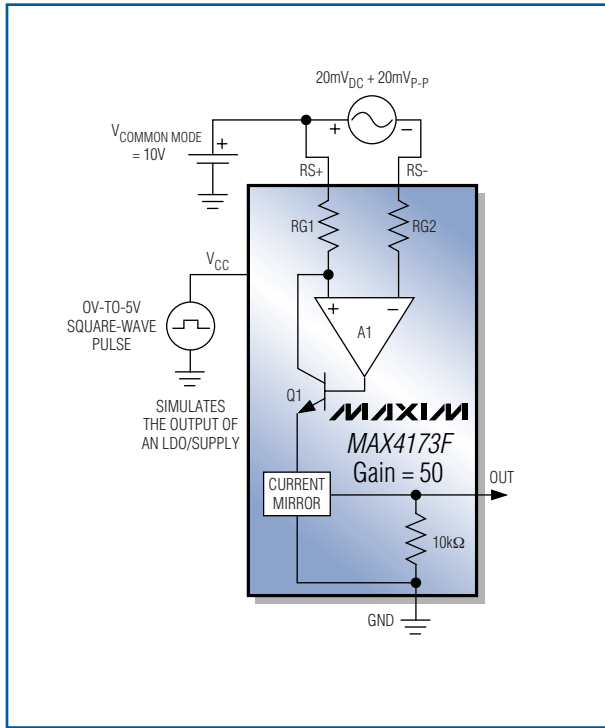


図1. 電流検出アンプ(ここではMAX4173F)のV_{CC}ピンへの印可電圧を0ボルトとすると、アンプをシャットダウンすることができます。

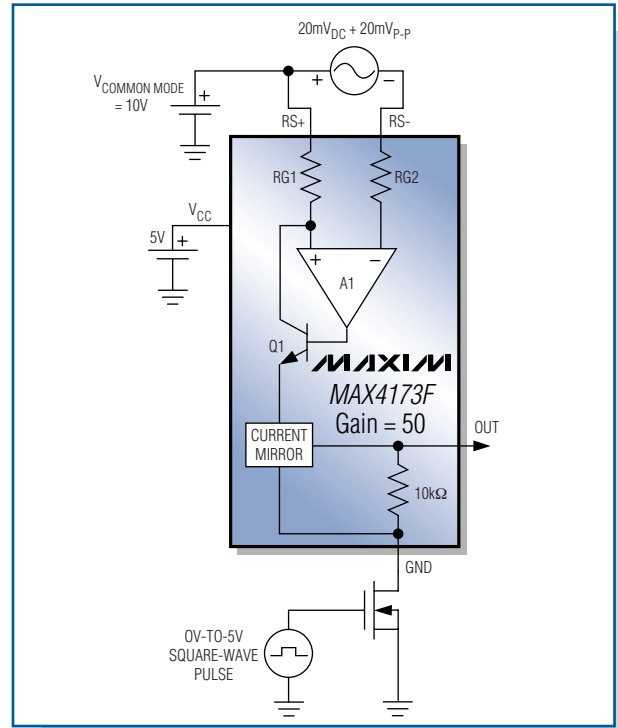


図3. GND末端をオープンにする方法でも、MAX4173Fをシャットダウンすることができます。

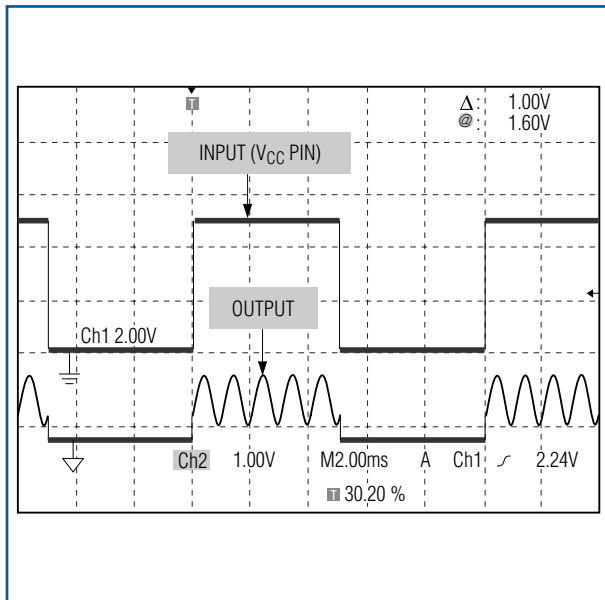


図2. この波形から、図1に示す方法でハイサイド電流検出アンプがシャットダウンできていることがわかります。V_{CC}が0Vのとき、アンプの自己消費電流はゼロとなります。

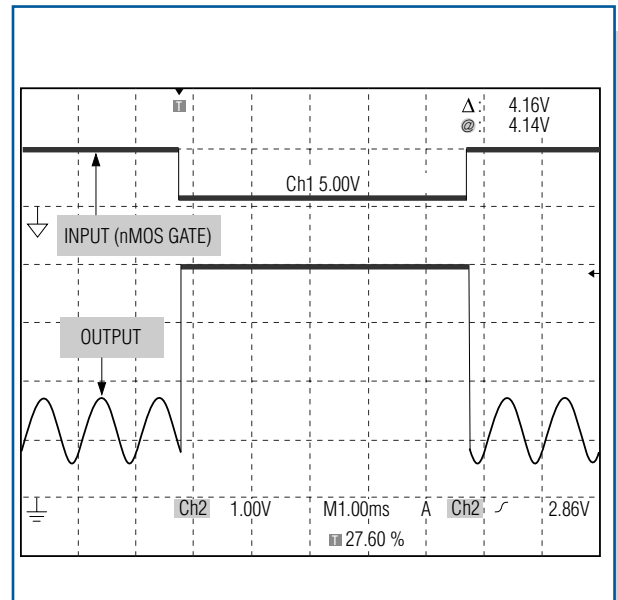
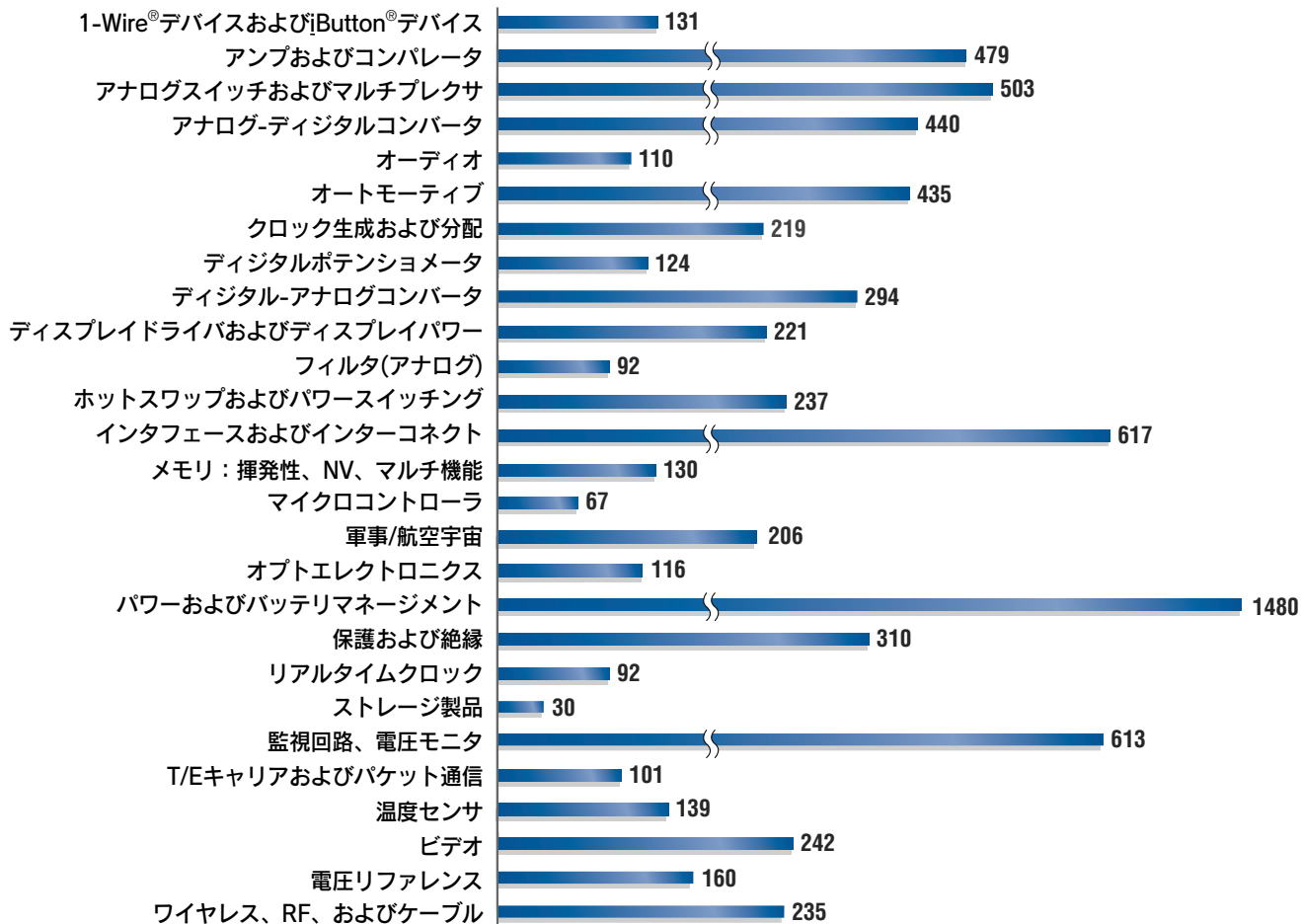


図4. グランドとの接続が切断されると、図3の電流検出アンプはシャットダウンされ、自己消費電流がゼロとなります。

毎日1つの新しいIC

MaximはアナログおよびミックスドシグナルICにおいて、28のカテゴリで5,700以上の製品を提供しており、業界でトップクラスの広範囲かつカテゴリ別製品数を誇るポートフォリオを形成しています。製品の市場投入は、平均して毎日1製品以上になります！25年間にわたって、Maximはお客様の製品の付加価値となるような革新的なエンジニアリングソリューションを提供し続けています。

28の製品カテゴリーで5700品種のIC



1-WireおよびiButtonは、Maxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。

japan.maxim-ic.com/everyday

ダイレクトメールの各種設定変更はjapan.maxim-ic.com/mymailをご覧ください。

EJ-63 7/08



インターニクス株式会社



丸文株式会社

MICROTEK



TACHIBANA ELETECH
株式会社 立花エレクトック

japan.maxim-ic.com/shop

www.internix.co.jp

www.marubun.co.jp

www.microtek.co.jp

www.tachibana.co.jp



〒169-0051

東京都新宿区西早稲田3-30-16

ホリゾン1ビル

マキシム・ジャパン株式会社

TEL: 03(3232)6141



品質改善率100%再発防止を使用しています