

デュアル電流センス・アンプによるHブリッジの負荷モニタの簡素化

デザインノート407

Jon Munson

はじめに

Hブリッジ・パワー・トランジスタ・トポロジーは、モーターなどの負荷を単一電源電圧から双方向にドライブする手段としてますます一般化しています。ほとんどの場合、負荷に供給される電流をモニタし、その情報をリアルタイムで利用して、制御システムに動作のフィードバックを与えることは非常に有益です。ほとんどの新しい設計では、効率の非常に高い電力供給を行うためにパルス幅変調(PWM)技法が使われますが、これは非常に高速の電圧トランジェントを負荷の両端子に与えるので、計装上の課題を複雑にします。リニアテクノロジー社の新しいハイサイド電流検出アンプはこの課題を簡素化します。

Hブリッジの負荷電流の測定

負荷モニタに対する古典的なアプローチでは、負荷電流を表す測定可能な電圧降下を発生させる小さな値のセンス抵抗を負荷に直列に接続します(図1を参照)。この場合の難点は、PWMの動作では、センス抵抗の同相電圧に面倒な電圧トランジェントが含まれ、高周波数のハッシュによってセンス・アンプの動作が損なわれるおそれがあることです。このハッシュをフィルタで除去して有用な低周波数の情報を回復することはできますが、こうすると高速フォルト保護を与える能力が失われます。さらに、この「フライング」センス抵抗の構成では、スイッチのシュートスルー電流をモニタすることができないので、重要なフォルト・モードの多くが(たとえば、スイッチ機能の不具合)検出されないか、あるいは管理されないままになります。

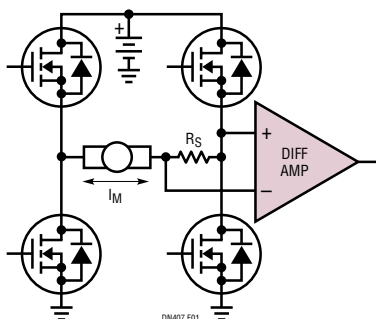


図1. PWMには問題のある古典的負荷検出

これよりはるかに実際的な方法は、図2に示されているように、各ハーフブリッジに供給される電流をモニタすることです。この方式には、回路を簡素化し、性能を改善するいくつかの利点があります。主な改善点は、PWM電流波形を忠実に保存できるように、センス抵抗を比較的一定な同相電圧(つまり、電源電圧)に保つことから生じます。さらに、各ハーフブリッジを個別に電源側でモニタすることにより、パワー・デバイスの動作不良と負荷のグランドへの短絡の両方が直ちに検出され管理可能になります。

「符号-大きさ」制御信号を発生するPWMロジックを使うことにより、ハーフブリッジの一方は(ドライブの方向(つまり極性)に依存して)100%「H」に引き上げられた状態になります。この負荷電流は100%(完全にオンした)スイッチを通して供給される電流に等しく、他のハーフブリッジのPWM動作のデューティ・サイクルによる影響を受けません。このため、適切なハイサイド検出増幅技法を使って、負荷電流の波形を簡単に再現することができます。

簡単なソリューション

LTC6103とLTC6104のデュアル・ハイサイド・センス・アンプはHブリッジのモニタ機能に最適です。両方のデバイスとも2本の電流検出入力チャンネルが備わっており、2つの一方向出力(LTC6103)または1つの双方向出力(LTC6104)のどちらかを与えます。各電流検出チャンネルは一方向で動作しますので、ハーフブリッジからの全電流だけをモニタします。

LT, LTCおよびLTM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。

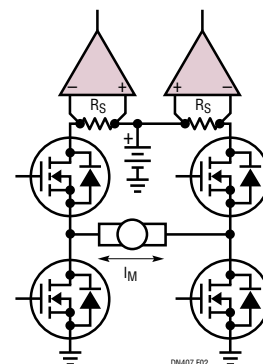


図2. PWMに適応したHブリッジ負荷検出

他方のハーフブリッジの電流パルスは逆方向なので、そのアンプのチャンネルはカットオフ状態に留まり、読取値には影響を与えません。つまり、出力信号にはハーフブリッジの全電流だけが反映され、これは制御される負荷電流と全く同じです。

応答時間が高速なので(マイクロ秒のレベル)、これらのデバイスは過負荷も検出し、フォールト状態発生時にパワー・デバイス保護回路に通知する能力を与えます。両方のデバイスともコンパクトなレイアウトのための小型MSOP-8パッケージで供給され、最大60Vの電源電圧で動作可能です。それらは70Vのトランジェント能力を備えているので、過酷な車載アプリケーションでもサージ・サプレッション部品を追加する必要がありません。

LTC6103のデュアル出力は、個別に使うと過負荷検出を与えたり、差動対として取り出して、たとえば、ADコンバータへの双方向信号を与えることができます。汎用Hブリッジ・アプリケーションの標準的回路を図3に示します。パワー・デバイスは、相補型MOSFET、純粋のN-MOSFET、または他のスイッチ・デバイスでかまいません。ブリッジが負荷をドライブするとき(示されている例ではモーターが想定されています)、LTC6103の出力の1つはグランドより上に上昇し、他方の出力はグランドに引き下げられたままなので、同相電圧が決してグランドより下に下がることのない正確な双方向差動出力が形成されます。出力抵抗の選択は(この例では4.99k)、任意のADCのソース・インピーダンスに対する要求を満たすように調整することができます。

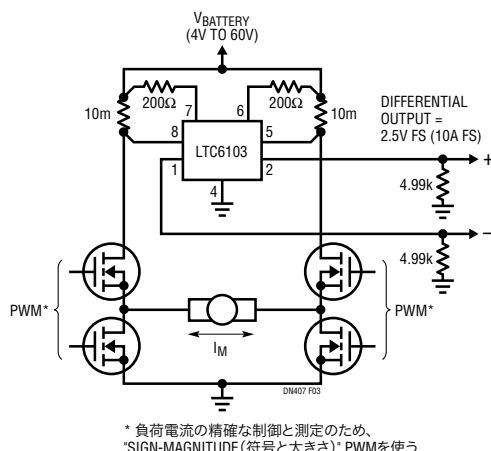


図3. LTC6103により実現される、ADCに適した差動出力付き双方向Hブリッジ・モニタ

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp>

代わりに方式として、LTC6104の出力構造は単一の双方向信号を出力します。出力の接続は、どちらの入力チャンネルが電流を検出しているかに依存して、負荷抵抗に対して電流をソースまたはシンクすることができます。負方向に変化する出力振幅は、ピン4(V-)が予想される最低出力レベルより少なくとも0.5Vだけ低い限り、リニアに保たれます。この条件は、(図4の例に示されているように)負荷抵抗が適切な基準電圧に戻され、他方ピン4が接地されていれば、満たされます。ピン4が-3Vのような適切な負電源に接続されていれば、出力抵抗を直接グランドに戻して真のバイポーラ出力を形成することも可能です。

まとめ

Hブリッジのパワー・ドライバの負荷電流モニタの設計は、適切なアンプがあれば困難ではありません。LTC6103とLTC6104はぴったり要求を満たします。それらにはデュアル検出入力が備わっており、2つの異なった出力構成を選択することができるので、複雑さとプリント回路の面積が減少します。

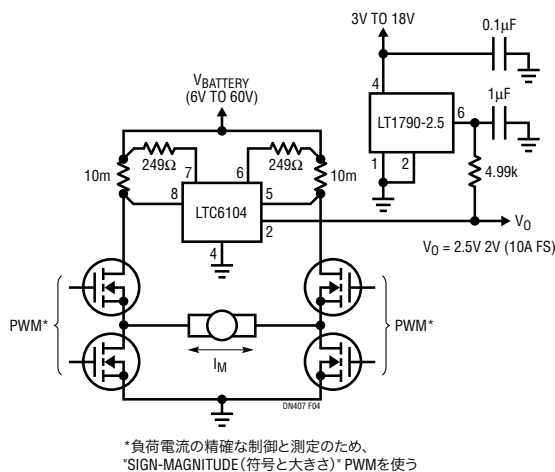


図4. LTC6104により実現されるシングルエンド出力付き双方向Hブリッジ・モニタ

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>

dn407f 0107 • PRINTED IN JAPAN

