

LM555,LM629,LMD18200

Application Note 694 A DMOS 3A, 55V, H-Bridge: The LMD18200



Literature Number: JAJA250

LMD18200

3A、55V、Hブリッジ

National Semiconductor
Application Note 694
Tim Regan
1999年12月



はじめに

Figure 1 に示すスイッチング・パワー・デバイスは H ブリッジと呼ばれ、DC 電源電圧を供給し、2 つのペアのパワー・スイッチング・トランジスタ間で接続された負荷に 4 現象の制御を提供します。スイッチにより電流が双方向に流れるため、負荷に印加される電圧や負荷に流れる電流方向はいずれの極性にも制御できます。

H ブリッジは、しばしばステップ・モータの速度、位置、あるいは DC トルクの制御に使用されます。従来はディスクリート、またはモノリシック・バイポーラ・トランジスタで構成されてきましたが、これらを IC 化する事によりプリンタ、プロッタ、ロボット工学、プロセス・コントロールなどの 12 ~ 55V の電圧範囲 0.5 ~ 3.0A の負荷電流を必要とするアプリケーションでますますポピュラーになっています。LMD18200 はこの範囲で作動するように設計され、これらのアプリケーション用に最適化されています。

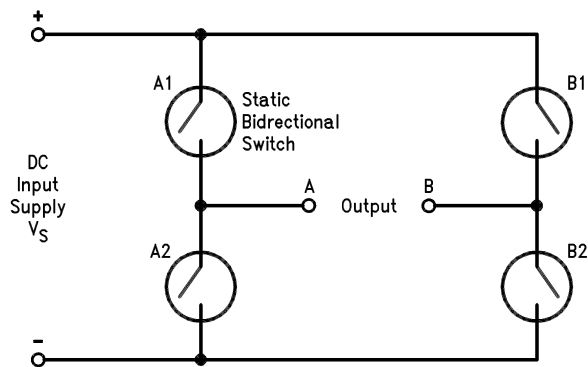


FIGURE 1. Basic H-Bridge Circuit

LMD18200 は 1 つのダイの上、バイポーラ、CMOS、DMOS のデバイスによって構成されています。これらのトランジスタはどれ

も独自の特徴を備えているので、それぞれが異なった機能にあうようにうまく適合しています。こうしたデバイスの集積化により、革新的な設計技術のいくつかが利用可能になり、単一のモータ・ドライバにはない利点を容易に得られます。

Figure 2 に LMD18200 の機能ブロック図を示します。この回路は、4 つの DMOS パワー・スイッチング・トランジスタを内蔵し、クランプ・ダイオードを備え、H ブリッジ構成の回路形式を構成しています。レベル・シフト回路、ドライブ回路のすべてを含んでいるので、標準論理互換信号レベルから H ブリッジの制御が可能です。そのほか独自の機能として、電流センス回路、過電流保護、低電圧保護、熱警告、熱暴走保護機能 (サーマル・シャットダウン) を備えています。各機能の詳細を以下に述べます。

主な機能

DMOS パワー・ドライバ

DMOS パワー・トランジスタによって電流を両方向に流せるようになり、各スイッチ抵抗が大幅に減少するので、同等のバイポーラ・パワー・トランジスタより低い電圧降下を得られます。さらに効率的な動作のために、高スイッチング速度での作動も可能です。また、各スイッチにはそれぞれ保護ダイオードが内蔵されているので、バイポーラ・トランジスタでの構成のように外部保護ダイオードを別に追加する必要がありません。

低オン抵抗

低電流でもかなり高い電圧降下を持つバイポーラ・トランジスタと異なり、LMD18200 の DMOS デバイスは、本来、温度に対してリニアな特性を備えています。各出力トランジスタのオン抵抗、 $R_{DS(on)}$ の代表値は接合部温度 25 °C では 0.3 Ω 、125 °C では 0.6 Ω です。100 mA と電流 1A では同等のバイポーラ・トランジスタの場合、コレクタからエミッタ間の電圧降下は約 1.1V ですが、LMD18200 の場合、0.45V にすぎません。高電流レベルでは、DMOS 電流デバイスの低電圧降下によりわずかに定格消費電力が低減され、その結果ヒートシンクを小さくでき、負荷に対する電源スループットがより効率的になっています。

主な機能(つき)

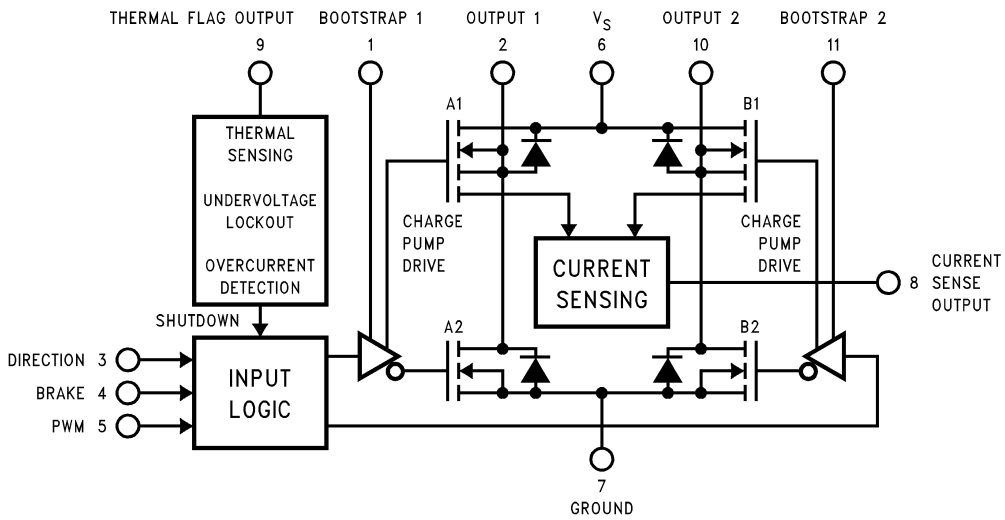


FIGURE 2. Block Diagram of the LMD18200

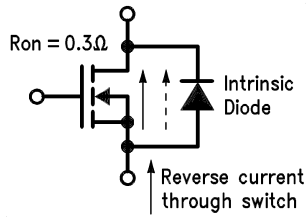


FIGURE 3. A DMOS Switch with Intrinsic Protection Diode

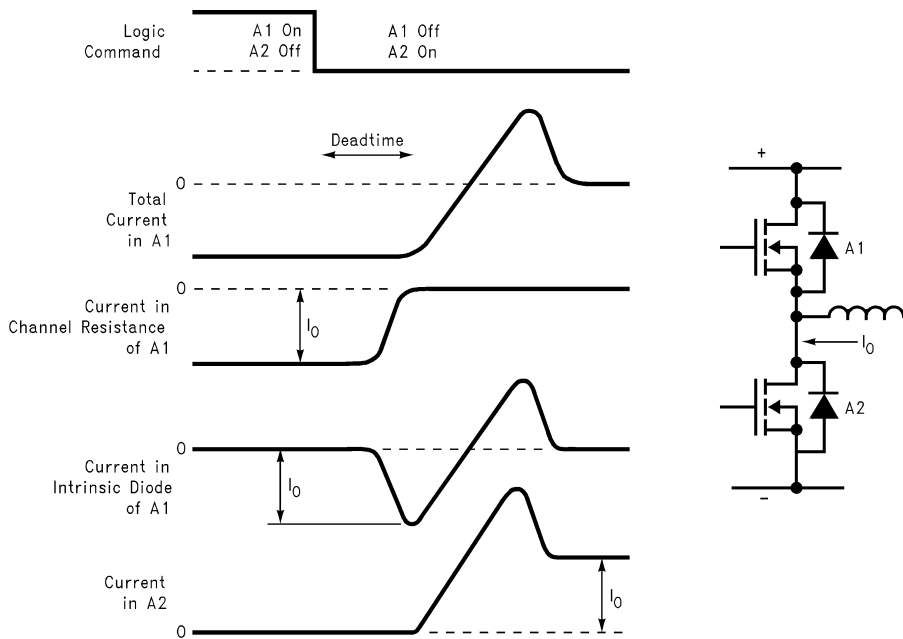


FIGURE 4. Waveforms Illustrating the Commutation of "Reverse" Current in One Switch (A1) to "Forward" Current in Another Switch (A2)

主な機能 (つづき)

保護ダイオード内蔵双方向電流スイッチ

モータのような誘導性、および慣性負荷をドライブする場合、電源スイッチを「順」電流と同様、「逆」電流も導通する必要があります。一般に、このタイプの負荷に蓄積したエネルギーは随時、自由に電源に供給できなければなりません。

逆電流パスを供給する従来の方法は、Figure 3 に示すように電源スイッチに、アンチパラレル・ダイオードを接続することです。

LMD18200 で採用されている DMOS 構造の場合、内蔵ダイオードが使われています。DMOS スイッチは電流をいずれかの方向にも導通できるため、実際には、逆電流は電源スイッチとダイオード間で共有されています。2A から 2.5A 以下の電流レベルでは電源スイッチを通る電圧 ($I \times R_{DS(on)}$) は、ダイオードの順方向スレッシュホールド電圧より低くなっており、すべての電流はこのスイッチを通して流れます。高電流レベルでは、ダイオードは導通して電流を共有します。

LMD18200 の設計では、電源スイッチが負荷電流ばかりでなく保護ダイオードの逆回復電流も別に扱えるような配慮が必要です。スイッチ A1 が最初はオンで逆電流を導通している図を Figure 4 に示します。A1 がオフ命令され、Hブリッジの同側にあるローサイド・スイッチもオフ命令され、A2 がオン命令されるインタバル時に、わずかなデッドタイム (シュート・スルー電流を除去するため LMD18200 に組み込んでいる) が発生します。デッドタイムの間、電流は保護ダイオードを通しスイッチ A1 へ流れ始めます。スイッチ A2 がオンになると、ダイオードに逆バイアスがかかり、スイッチ A2 はダイオードの短い (約 100ns) 逆回復時間の中に、負荷電流とダイオードの逆回復電流を導通する必要があります。LMD18200 の設計は、電源スイッチに関するこの追加必要条件にも対応しています。

電流センシング

LMD18200 の独自機能として、電源やグラウンド・ラインに影響を与えない負荷電流センシング回路があります。負荷電流センシングの一般的な方法は V_{CC} 電源、またはグラウンド・ラインのどちらかで小抵抗を直列に挿入し、この抵抗に印加される電圧降下を検出することです。この電圧降下は負荷に印加できる電源電圧を減らすばかりでなく、検出器に与えられる同相電圧は非常に低いかあるいは急速に変わりやすいため、検出するのが幾分難しくなっています。

LMD18200 で採用している方法は、ディスクリートのパワー MOSFET のものと同じです。各 DMOS パワー・トランジスタは、実に並列接続された数多くの小さなセルより成り立っています。各セルのオン抵抗が正温度ドリフト係数であるため、スイッチを流れる全電流は個々のセル間をほとんど同等に分流します。これらのセルのいくつかを切り離し、全スイッチ電流の縮小レプリカである

電流を供給します。Figure 5 に電流センス回路の簡単な機能図を示します。

電流センス出力ピンより供給される電流は Hブリッジの 2 つの上位 DMOS スイッチにより導通される全順方向電流の和に比例した電流です。このセンス電流は電源デバイスを通る電流 1A 当たり 377 μ A の代表値を持っています。抵抗器をセンス出力ピンとグラウンド間に接続するだけで、この電流を負荷に加えられる電流に比例した電圧へ変換します。この電圧は帰還制御、あるいは負荷過電流保護用に使用します。

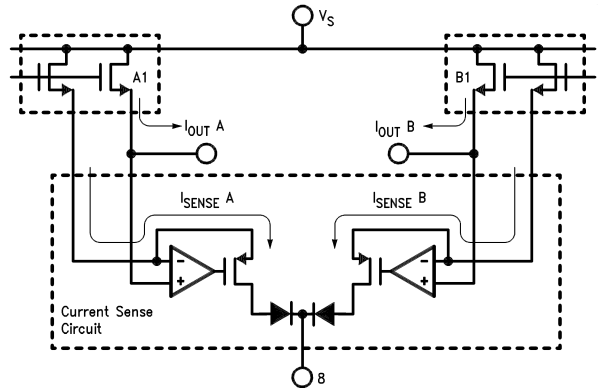


FIGURE 5. The Current Sensing Circuitry of the LMD18200

チャージ・ポンプ、ブートストラップ回路

DMOS スイッチをオンにさせるには、そのゲートをソース電圧より約 10V 以上にしなければなりません。Hブリッジの各ローサイド・スイッチはそれぞれソース端子を備え、ゲート・ドライブ電圧を V_S 電源電圧からデバイスに供給します。しかし、2 つのハイサイド・スイッチは、グラウンドと V_S の間で継続して切り換える出力ピンに接続のソース・ターミナルを備えています。これらスイッチ用のゲート・ドライブ電圧を発生させるためにチャージ・ポンプ回路が使用されます。Figure 6a は、この回路を示します。

トランジスタ Q1 と Q2 は、300kHz の内部発振クロック周波数でグルルされます。Q2 がオンの場合、オンチップ・チャージ・ポンプ・コンデンサ C_{CP} は約 14V に充電されます。Q1 がオンにスイッチされた場合、このコンデンサの底部は電源電圧 (V_S) に接続されます。このため、上部 DMOS 電源スイッチのゲートに接続しているポイント X は電源より約 14V 高くなります。これはソースが V_S 電位であっても上部デバイスがスイッチ・オンになるのを確実にしています。

主な機能 (つづき)

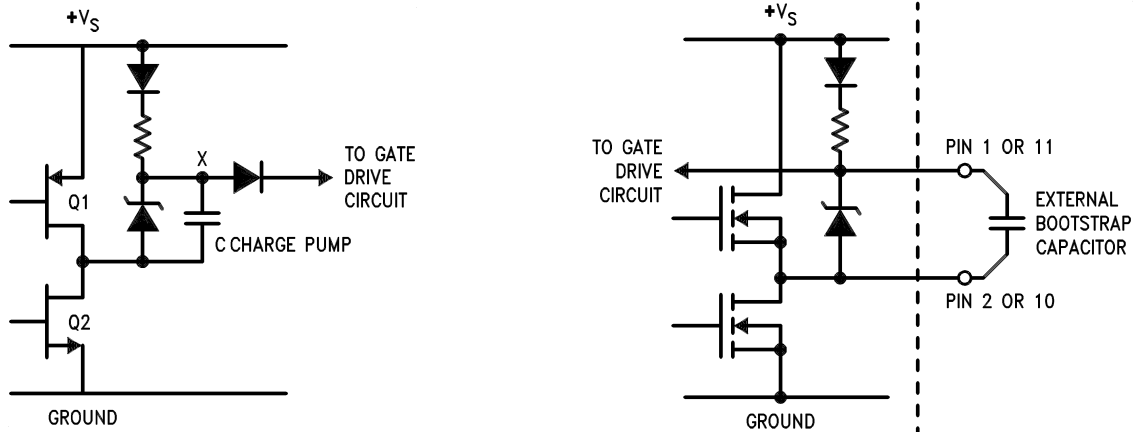


FIGURE 6. Internal Charge Pump Used in the LMD18200 (a); the Use of External Bootstrap Capacitors (b)

コンデンサ C_{CP} の値は実用的な面から制限されています。 C_{CP} に蓄積可能な電荷が限られているため、上部 DMOS トランジスタのターンオン・タイムは比較的遅いですが、約 1kHz までの動作周波数には満足できるものです。DMOS デバイスがオンになると 300kHz の発信器がチャージ・ポンプ回路を作動し続け、入力制御が命令する限りパワー・デバイスのオンを続けます。このチャージ・ポンプ回路は DMOS トランジスタに必要な電圧のすべてを供給するため、LMD18200 に採用されている外部論理制御をシンプルな TTL 信号にします。

高周波数動作については、ハイサイド DMOS スイッチのターン・オンをさらに速くする必要があります。外部ブートストラップ・コンデ

ンサを使用すれば可能になります。Figure 6b にブートストラップ回路を示します。動作原理は、ブートストラップ・コンデンサ C_B のスイッチングを Hブリッジ自体の DMOS 電源スイッチで行なう以外、チャージ・ポンプ回路の原理と同じです。この外付けコンデンサを充電するための十分な電流を供給できるので、このコンデンサは比較的大きな値 (10nF を推奨します) を得られ、1 μ s 以下の代表値で充電できます。 C_B は DMOS パワー・トランジスタの入力ゲート容量より大きく、トランジスタは代表値約 100ns の高速でオンになるため、最大 500kHz のスイッチング周波数で LMD18200 を作動できます。Figure 7 に外付けブートストラップ・コンデンサ使用時/未使用時の上部トランジスタのスイッチング性能を示します。

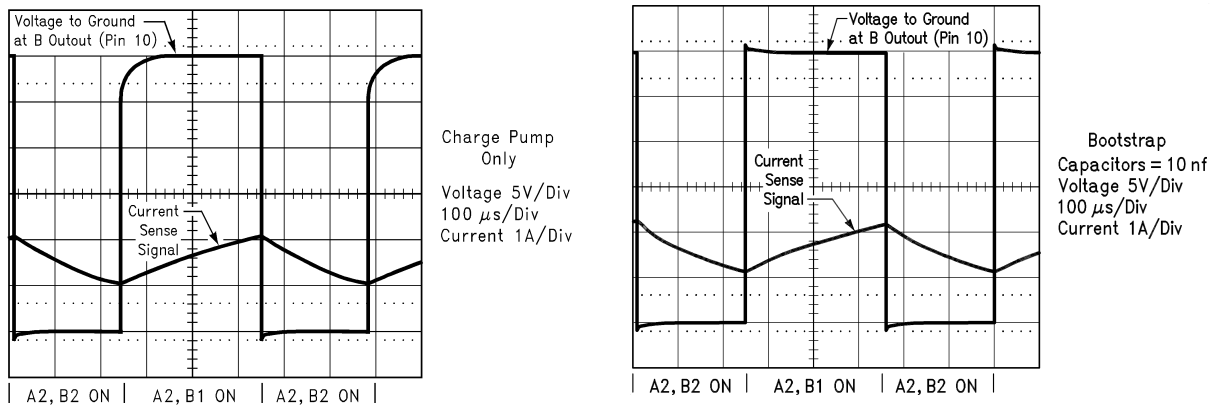


FIGURE 7. Comparison of Switching Waveforms with and without the Use of Bootstrap Capacitors

過電流保護

上部 2 つのパワー DMOS スイッチを流れる電流は常にモニタされ、シャットダウン・トリップ・レベル (約 10A) と比較されます。2 つの出力間での短絡発生の際、あるいは出力からグラウンドまたは過度の電流の流れを引き起こす負荷条件のいずれかによる短

絡発生の際、過電流保護回路が働いて上部スイッチをオフに切り替えます。この保護装置の独自機能では、入力論理がスイッチをオンにするように命令している限り、保護回路は周期的 (約 8 μ s 毎に) にスイッチをオンに戻します。これにより、一次的な負荷障害の後、Hブリッジを自動的に再スタートさせます。

主な機能 (つづき)

熱警告 / サーマル・シャットダウン

過剰動作温度による保護は、他のパワー・デバイスの場合と同じく必要な機能です。LMD18200 は常に DMOS スイッチ近くの接合部温度を感知し、この温度が約 170 になると全スイッチをディスエーブルし、致命的な故障からデバイスを保護します。温度スレッシュホールドにヒステリシスを持っているため、温度が少し下がるとデバイスが自動的に再スタートするようになっています。

もう 1 つの独自機能として LMD18200 は過剰動作温度に対する早期警告フラグを備えています。接合部温度が 145 に達するとオープン・コレクタ出力端子がロジック L になります。このフラグは、パワー・ドライバが熱くなったためシャットダウン、あるいは出力電源の低減のいずれかが必要であることをシステム・コントローラに通報します。複数の H ブリッジからの警告フラグはワイヤード Or で接続されます。

アンダーボルテージ・ロックアウト

LMD18200 にはアンダーボルテージ・ロックアウトも標準装備されています。この回路は、DC 電源電圧が約 10V 以下に下がるとすべてのスイッチをディスエーブルします。この機能は、正規のスイッチ動作が最低 10V の電源電圧を印加しなければ保証されないからです。

動作原理

H ブリッジの負荷に対する平均出力電圧は、パルス幅変調 (PWM) によって継続的にコントロールされています。出力電圧はいずれの極性を得られ、必要に応じてどちらか一方を通して電流を流せます。LMD18200 は 3 つの論理コントロール入力、PWM、Dir、Brake を備え、これらは H ブリッジのスイッチング動作をコントロールします。Figure 8 に、このコントロール入力についての機能の概要を示します。論理コントロール入力を直接 (外部論理なし) に使用でき、一般的な PWM コントロール技術の 2 つの機能、固定型アンチフェーズ・コントロールとサイン / マグニチュード・コントロールを持っています。

PWM	Dir	Brake	Active Output Drivers
H	H	L	A1, B2
H	L	L	A2, B1
L	X	L	A1, B1
H	H	H	A1, B1
H	L	H	A2, B2
L	X	H	NONE

FIGURE 8. Control Logic Truth Table

固定型アンチ・フェーズ制御

固定型アンチ・フェーズ制御を使用して誘導負荷をドライブするための基本的なピン配置図と理想的な波形を Figure 9 に示します。

単純 PWM 入力信号の制御により、正反対にあるペアのスイッチ (H ブリッジの片側にある上部スイッチと反対側にある下部スイッチ) は両方ともオン、オフにドライブされます (ともに「固定された」の意味から固定型アンチ・フェーズ制御と呼びます)。ゼロ平均出力電圧では、各出力端子の平均電圧は V_{CC} 電源とグラウンドとの中間の値になります。この条件で各スイッチの導通デューティ・サイクルは 50% で、平均負荷電流はゼロになります。

A1、B2 固定導通インタバルは制御信号のデューティ・サイクルの変化により増加するため (図では 75%)、A2、B1 ペアの導通タイムは相関的に減少します。このデューティ・サイクルの変化で、 V_{OA} の平均電圧は V_{OB} より先高くなって負荷に電圧が印加され、負荷の平均電流は端子 V_{OA} から V_{OB} の方向に流れます。モータ負荷の場合、この変化はモータを一方に回転させ、その速度は 50% のデューティ・サイクル変調の量に比例します。反対に、デューティ・サイクルが 50% 以下に減少した場合、 V_{OA} から V_{OB} への平均電圧は負になり、平均負荷電流は V_{OB} から V_{OA} に流れ、回転の方向が逆になります。

負荷を通るリップル電流の方向を逆にする場合は、自由にできます。これは、2 つのスイッチが常にオンにドライブされ、常にいずれの極性の電流も導通できるからです。このタイプの制御のもう 1 つの利点は、負荷電流の流れる方向に関係なく、負荷に対する電圧が常にスイッチの状態により定義されていることです。

慣性負荷の高速ダイナミック制御を行なうアプリケーション (モータ回転方向の急速反転) では、負荷から電源に戻る起電力の発生が起こることが重要です。2 つのスイッチがオンにドライブされている場合、常にこの起電力のために通路が存在します。

固定アンチ・フェーズ制御の主な利点は、速度とモータ負荷の方向の両方を制御するのに 1 つの制御信号で行なわれることです。デューティ・サイクルを変調するだけでスピード制御の負荷に対する平均電圧と電流の調整を行い、回転方向はデューティ・サイクルが 50% 以上、または以下であるかどうかで決まります。

LMD18200 に関して固定アンチ・フェーズの不利な点は、Figure 9 で示すように電流センス出力が不連続であることです。これは、電流検出トランジスタが 2 つの上部 DMOS パワー・デバイスを流れる「順」電流を単にミラーするためです。電流の方向が負荷に対する電圧の所定の極性に向かう方向と反対である場合、「逆」電流は電流ピンに出力されません。

サイン / マグニチュード制御

LMD18200 が直接サポートする PWM 制御の第 2 の方法は、サイン / マグニチュード制御と呼ばれています。この技術の理想的な波形を Figure 10 に示します。

H ブリッジの片側における出力端子の電圧は不変の状態ですが、一方、その反対側の平均電圧はパルス幅変調入力信号のデューティ・サイクルにより変動します。負荷に印加される電圧の波形と極性は、H ブリッジの片側のトランジスタを絶えず ON し、変化させません。また、もう一方は 2 つのスイッチのデューティ・サイクルを切り替えて平均負荷電圧の大きさを決定します。

固定型アンチ・フェーズ制御

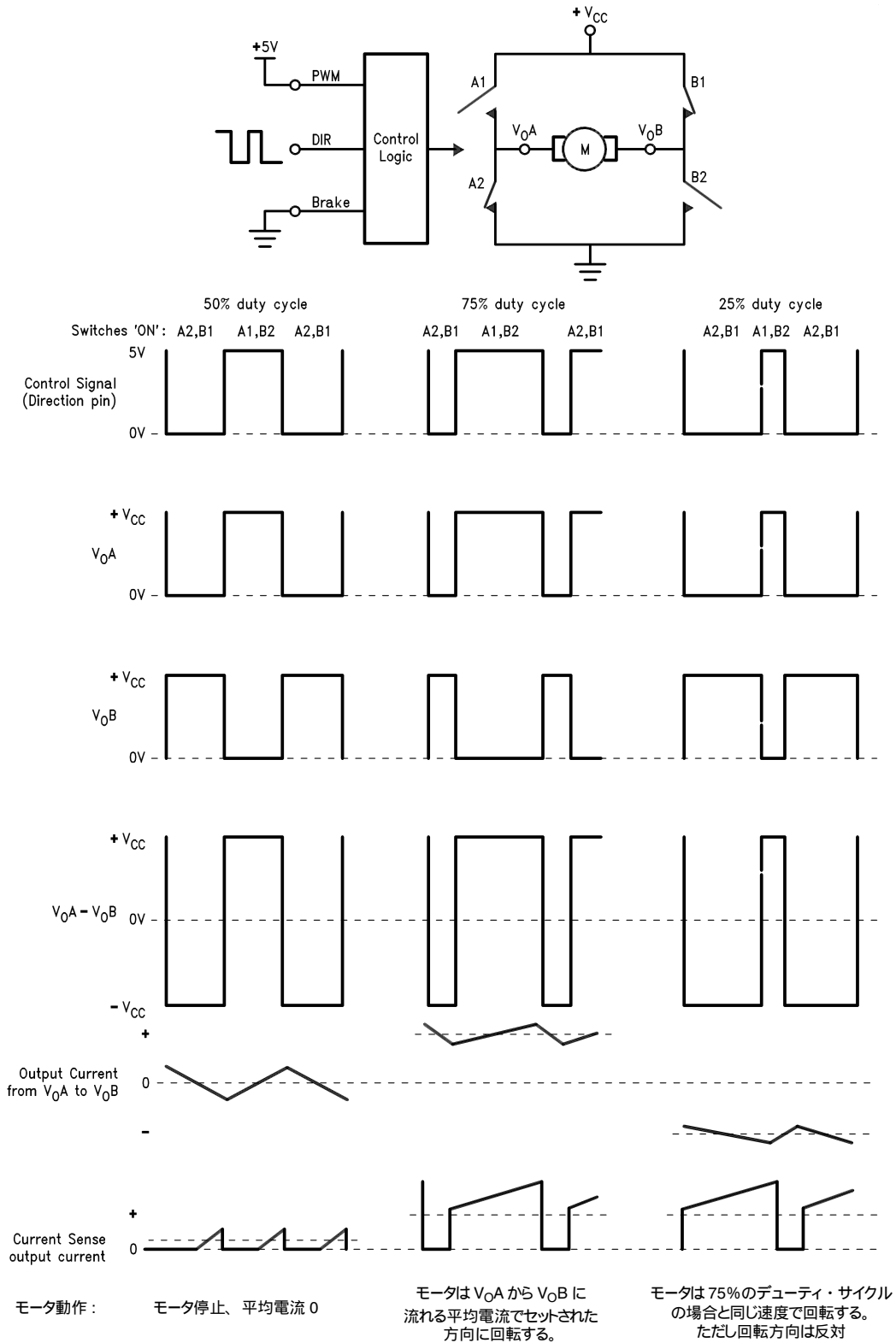


FIGURE 9. Idealized Switching Waveforms for Locked Antiphase Control

サイン/マグニチュード制御

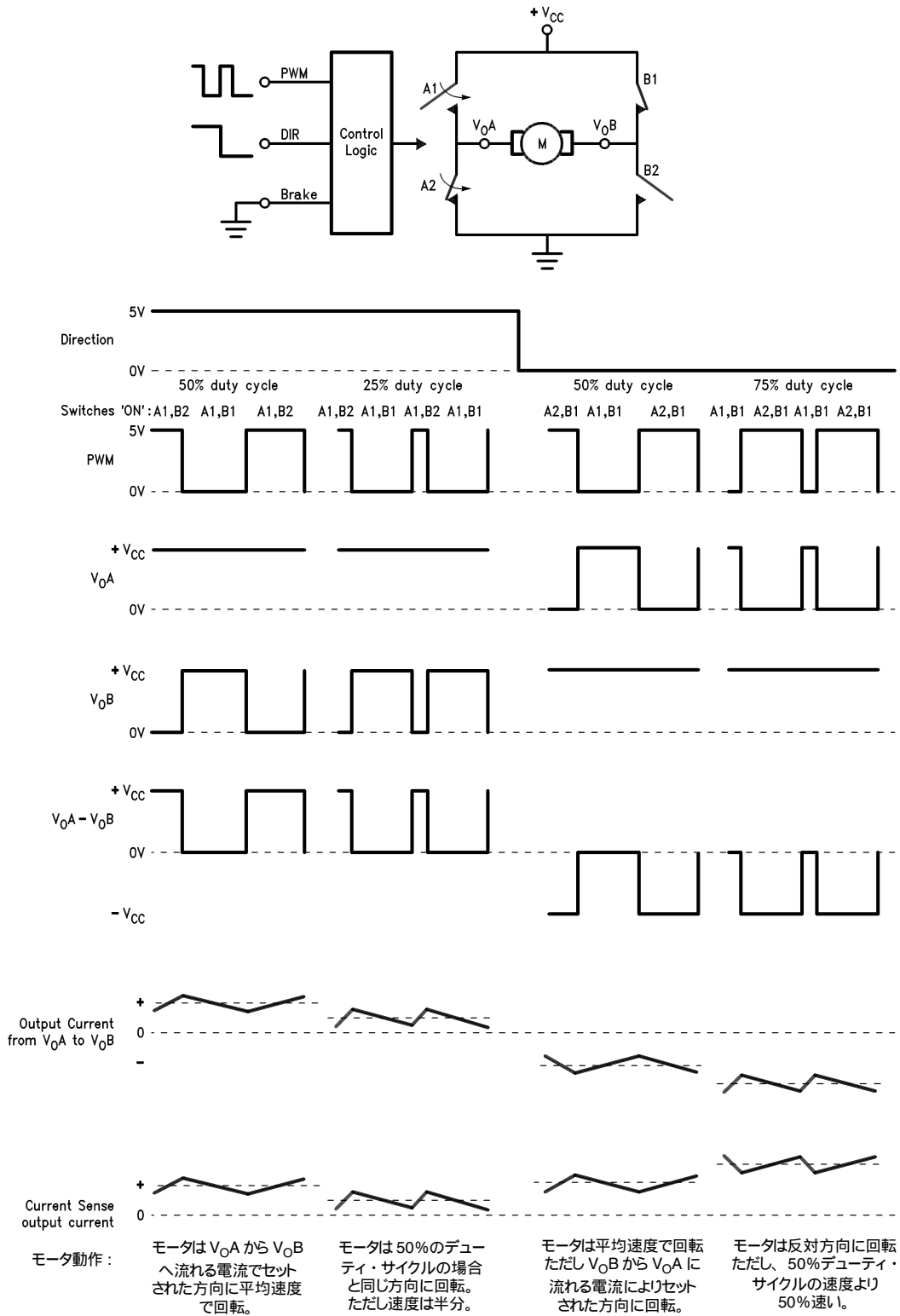


FIGURE 10. Idealized Switching Waveforms for Sign/Magnitude Control

サイン / マグニチュード制御 (つつき)

Dir 入力に印加されたロジック・レベルは、スイッチ A1、あるいは B1 のどちらかをオンにします。これは正電源電圧電位に出力 V_{0A} あるいは V_{0B} を固定するので、負荷電流の流れる方向を制御します。次に PWM ピンに印加された信号のデューティ・サイクルは負荷に対する平均電圧と電流を制御します。デューティ・サイクルが増加すると負荷に対するパワーも増加し、モータ負荷の回転速度が高くなります。

サイン / マグニチュード制御に対して上部トランジスタのいずれかを継続的にオンのままにするのは、電流センス出力が永久的にアクティブ状態であるため、LMD18200 では推奨していません。電流は常に上部トランジスタ、あるいはもう一方 (スイッチ A1 あるいは B1 を通して) のいずれかに流れ、検出され、電流センス・ピンに出力されます。これにより、固定アンチ・フェーズの不連続モードを改善し、負荷電流を連続して検出できます。これは負荷電流の方向が負荷に対する電圧の極性と一致する限り、あてはまらず。モータ負荷の回転方向を逆にする必要がある場合、短いインタバルが発生し、負荷が起電力を発生させ、「逆」電流は上部パワー・デバイスを通して流れ、瞬間的に電流センス出力信号の中断を引き起こします。

ブレーキング

端子を短絡してモータを緊急停止させるためには、PWM と Brake 入力ピンの両方をロジック 1 レベルに印加します。Dir 入力ピンがロジック 1 の場合、2 つの上部スイッチ (A1 と B1) をオンにするとな行なわれ、ロジック 0 の場合は、下側スイッチ (A2 と B2) がモータを短絡します。上側スイッチは過電流トリップ回路により保護されているので、上側スイッチを使ってブレーキングを行なうことを推奨します。

消費電力の計算

LMD18200 からその十分な性能を得るためには、デバイスの消費電力を考慮し、必要に応じて十分なヒートシンキングが大切です。全消費電力を構成する 3 つの要素には、静止パワー、導通パワー、スイッチング・パワーがあります。下記の等式にこれらの構成要素のそれぞれに関する最悪ケースの概算を示します。

静止消費電力、 P_Q

文字通り、静止して負荷がかからない消費電力を意味します。

$$P_Q = I_S \times V_{CC}$$

I_S = 静止電流電源 (通常 13mA、最大値は 25mA)

V_{CC} = 電源電圧

導通消費電力、 P_{COND}

負荷電流を運ぶスイッチの消費電力を意味します。すべてのアプリケーションでは、負荷電流は 2 つのスイッチにより導通します。H ブリッジの等価直列抵抗は 1 つのスイッチのオン抵抗のおよそ 2 倍になります。スイッチによる消費電力は次の等式で得られます。

$$P_{COND} = 2 \times I_{RMS}^2 \times R_{DS(on)}$$

I_{RMS} = RMS 負荷電流の最悪ケース値

$R_{DS(on)}$ = 動作接合部温度における電源スイッチのオン抵抗、
25 で通常 0.33、125 で最大 0.6

スイッチング消費電力、 P_{SW}

スイッチング消費電力は、H ブリッジのオン / オフ・スイッチング動作時にスイッチと保護ダイオードにより消費されるエネルギーを組み合わせたものです。スイッチをオンにするエネルギーとスイッチをオフにする保護ダイオードのエネルギーを合わせた総エネルギーの概算は次の等式で求められます。

$$E_{ON} = \frac{V_S I_O t_{ON}}{2} + V_S Q_{RR} + V_S I_O t_{RR}$$

DMOS スwitch の 1 つをオフにし、電流を他のスイッチの保護ダイオードに転送する場合、ターンオフ・エネルギーの概算は以下の等式で求められます。

$$E_{OFF} = \frac{V_S I_O t_{OFF}}{2}$$

平均スイッチング消費電力の合計は以下の等式で求められます。

$$P_{SW} = (E_{ON} + E_{OFF}) \times f$$

このスイッチング消費電力は、一度に 1 つのトランジスタしか使用できないサイン / マグニチュード制御を使用するアプリケーションのためのものです。常に 2 つのトランジスタが同時にスイッチしているため、この消費電力は固定アンチ・フェーズ制御では 2 倍になります。

$P_{SW} = 2 \times (E_{ON} + E_{OFF}) \times f$ 固定アンチ・フェーズの場合
上記等式は以下の値を使用しています。

V_S = 電源電圧

I_O = 負荷に対するピーク電流

t_{ON} = DMOS トランジスタのターンオン・タイム、外付けブートストラップ・コンデンサを装備している場合は 100ns、装備していない場合は 20 μ s。

t_{OFF} = DMOS トランジスタのターンオフ・タイム外付けブートストラップ・コンデンサを装備している場合は 100ns、装備していない場合は 20 μ s。

Q_{RR} = 保護ダイオードのリカバード・チャージ、150nanocoulombs を使用。

t_{RR} = ダイオードの逆回復時間、100ns を使用。

f = H ブリッジ動作スイッチング周波数

これらの値はスイッチング消費電力の最良、最悪ケースの近似値を示します。

総消費電力、 P_{TOT}

パッケージの総消費電力は以下のような 3 つの構成要素の和になります。

$$P_{TOT} = P_Q + P_{COND} + P_{SW}$$

50kHz 以下の低スイッチング周波数では、消費されるパワーの大半を導通します。高周波数で動作する場合、スイッチング消費電力は顕著になる可能性があるため考慮する必要があります。

フリー・エアでのパワー TO-220 パッケージの場合、周囲温度が 25 では LMD18200 はヒートシンクを必要とせず約 3W の電力が消費できます。

アプリケーションの例

LMD18200 は外付け部品を極力減らしたため、その使用は非常に簡単です。パワー・ステージに必要な唯一の外付け部品は、電源バイパス・コンデンサとオプションのブーストラップ・コンデンサ、また特別なアプリケーションでは電流センス抵抗器です。どのようなアプリケーションも困難な部分は PWM 制御信号を発振し変調させることです。これは、プログラム可能なマイクロ・コントローラ出力ラインとして唯一のオペアンプ/コンパレータ構成を備えている LM3524D などの専用の PWM ジェネレータを使用するか、あるいは LM629 などの専用のモーション・コントロール・デバイスを使用すれば構成できます。

Figure 11 に DC モータの位置、あるいは速度のいずれかを制御する LM629 の LM18200 とのダイレクト・インタフェースを示します。LM629 はデジタルでプログラム可能なモータ・コントローラで、LMD18200 を駆動するためサイン・ビットと可変 PWM コントロール信号を出力します。モータ・ポジションの帰還は、モータ・シャフトの回転ごとに任意のカウント数を発生するオプティカル・シャフト・エンコーダを経由して行なわれます。デジタル制御アルゴリズムは、ホスト・マイクロコンピュータからの命令に応じて LM629 に

より処理されます。図に示す通り、IC がオーバーヒートを始めると LMD18200 の熱フラグ出力を使い、システムをシャットダウン、または、ドライブをモータにバックオフできるようになります。さらに、プロセッサの出力ラインから直接 LMD18200 のブレーク入力を駆動させ、緊急ブレーキの構成も可能です。

アプリケーションの多くは、モータを流れる電流に比例するモータ負荷のトルク制御を求めています。LMD18200 は、電流センス機能を使用して Figure 12 に示すモータ電流の検出、制御を容易に行なう手段を提供しています。このアプリケーションの場合、モータが希望通りの電流レベルの設定で駆動するまで、LM3524D の安定パルス幅変調器が、LMD18200 の電源センス出力ピンと外部発生した制御電圧を比較し、制御信号 (0 から約 50%) のデューティ・サイクルを調整します。この場合、スイッチング周波数は 40kHz にセットさせるので、ブーストラップ・コンデンサを使用しなければなりません。これは、固定アンチ・フェーズ制御の場合にも適用されます。単一制御入力フェーズを逆にすることでモータの回転方向の反転が可能です。

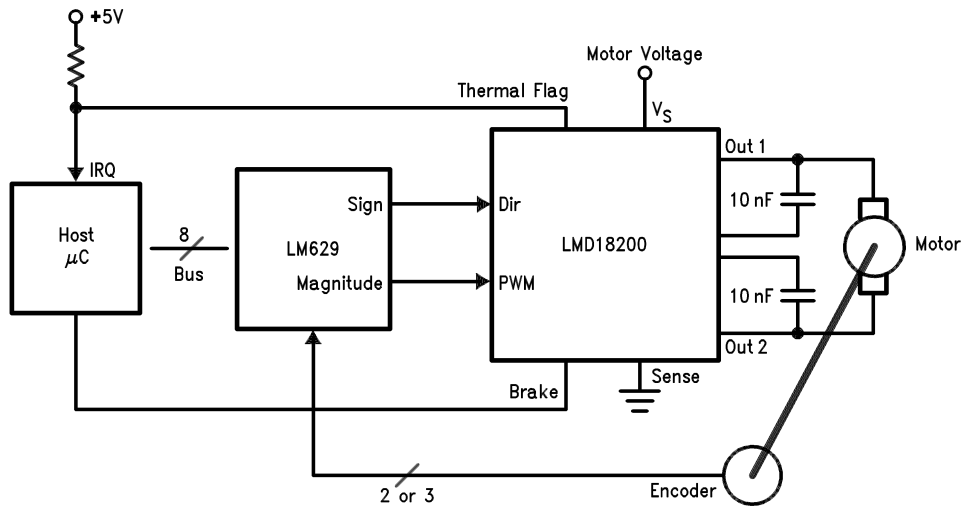


FIGURE 11. Direct Interface of an LMD 18200 to the LM629 Motion Control Device

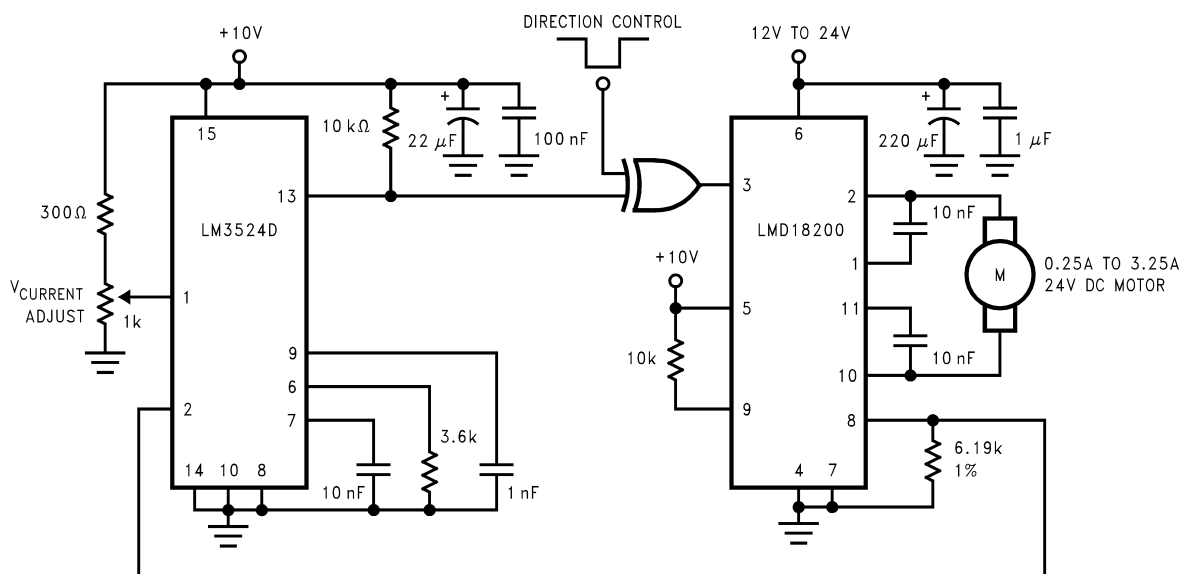


FIGURE 12. Utilizing the Current Sense Feature to Control the Torque of a Motor Load

アプリケーションの例 (つぎ)

Figure 13 に規定のアナログ制御図「固定オフ時間制御」を示します。これもまた LMD18200 の電流検出機能を利用しています。モータ電流の電圧は再び外部発生制御電圧と比較されます。モータ電流が任意のレベルを超えるたびにワンショットがトリガして、Hブリッジの2つの上部スイッチをオンにし、一定のインターバルの間モータを短絡停止させます。この結果、モータ電流が低減します。ワンショット・インターバル後、モータ電流が再度任意のレベルを超えるまでモータに電圧が再印加されます。Figure 14 の波形図に示すように、平均モータ電流はプリセット・レベル近くに変動、または振幅します。リップル電流量はワンショットのタイム・

インターバルに比例します。ある一定最小量のリップルは電圧コンパレータの振動を防止するため必要です。コンパレータへの入力部で 50mV 相当の電圧変化許容範囲です。

オフ時インターバルは、 $1.1RC$ に等しく、この値は LM555 タイマ用のタイミング構成要素です。

このアプリケーションの例はサイン/マグニチュード制御についてのものです。モータ方向を反転するには、単に LMD18200 の Dir 入力をドライブしてください。

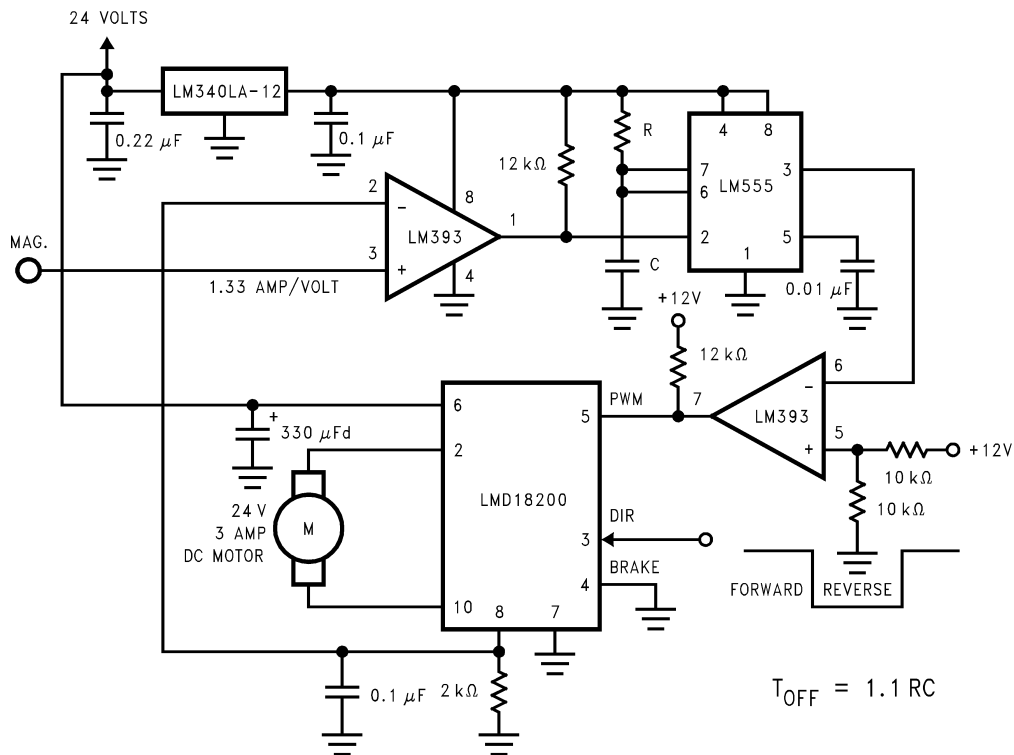


FIGURE 13. Fixed OFF Time Control

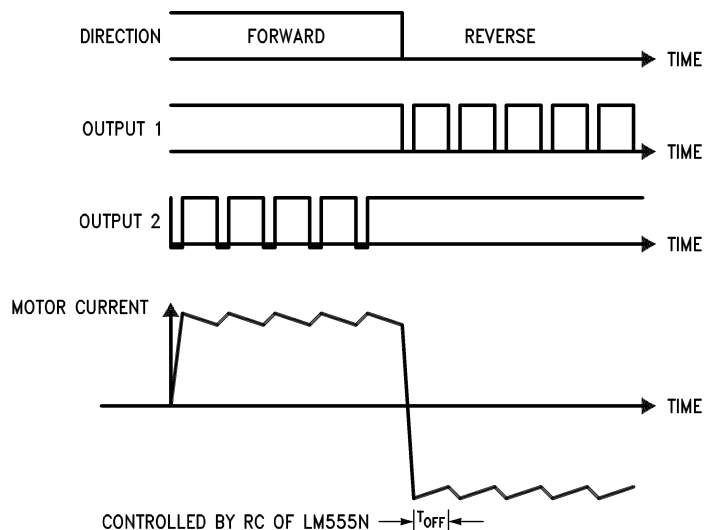


FIGURE 14. Switching Waveforms for the Fixed OFF Time Control Loop

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料（日本語 / 英語）はホームページより入手可能です。

<http://www.national.com/jpn/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。



0120-666-116

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上