

LMD18200

LMD18200 3A, 55V H-Bridge



Literature Number: JAJ725

LMD18200

3A、55V Hブリッジ

概要

LMD18200 は、モーション・コントロール・アプリケーション用に設計された 3A の H ブリッジです。このデバイスはバイポーラ、および CMOS 制御回路、さらに DMOS パワー・デバイスを同一モノリシック構造上に形成するマルチ・テクノロジー・プロセスを用いて製造されています。このデバイスは DC モータ、およびステッピング・モータをドライブするのに最適です。最大 6A のピーク出力電流能力と電流の検出を低損失で実現した斬新な回路を備えています。

特長

- 最大 3A の連続出力
- 最大 55V の電源電圧で動作
- 低 $R_{DS(ON)}$ 、1 スイッチあたり標準 0.3
- TTL、および CMOS コンパチブル入力

シュート・スルー電流が発生しない

145 において熱警告フラグ出力

170 においてサーマル・シャットダウン (出力 OFF) 機能

内部クランプ・ダイオード

出力短絡保護

外部ブートストラップ能力をもつ内部チャージ・ポンプ

アプリケーション

DC およびステッピング・モータ・ドライブ

位置および速度サーボ機構

工場自動ロボット

NC 装置

コンピュータ用プリンタ、およびプロッタ

機能図

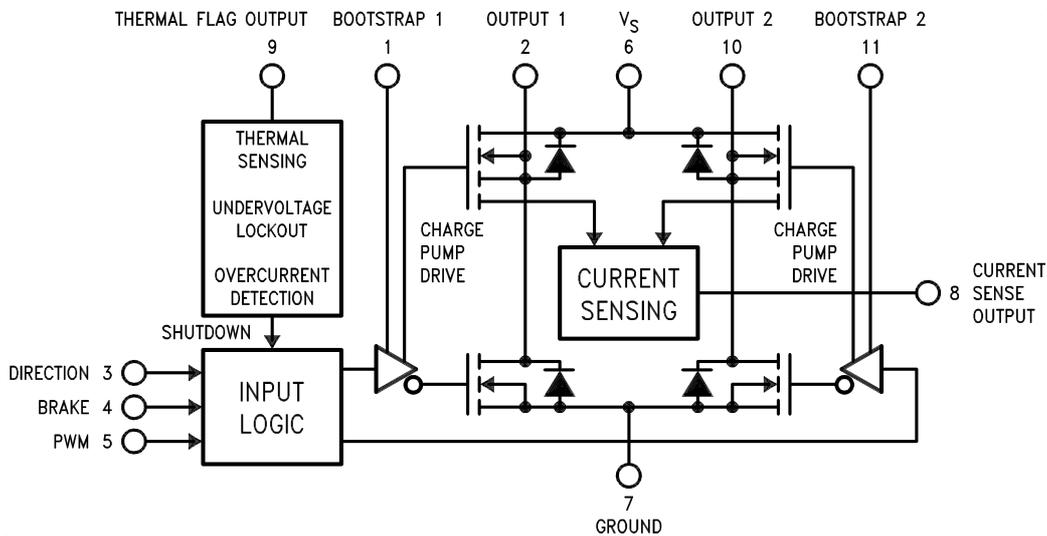
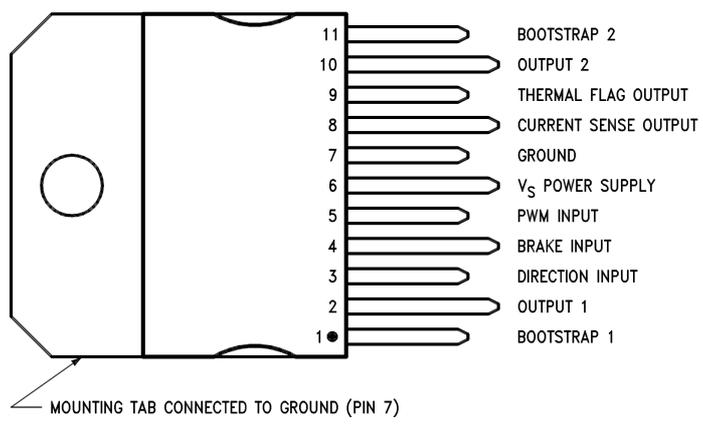


FIGURE 1. Functional Block Diagram of LMD18200

ピン配置図および製品情報



**11-Lead TO-220 Package
Top View
Order Number LMD18200T
See NS Package TA11B**

絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

電源電圧 (V_S , ピン 6)	60V	消費電力 ($T_A = 25$ 、空气中)	3W
端子電圧 (ピン 3、4、5、8、9)	12V	接合部温度、 $T_{J(max)}$	150
ブートストラップ端子電圧 (ピン 1 と 11)	$V_{OUT} + 16V$	ESD 耐圧 (Note 4)	1500V
ピーク出力電流 (200ms)	6A	保存温度、 T_{STG}	- 40 ~ + 150
連続出力電流 (Note 2)	3A	リード温度 (ハンダ付け、10 秒)	300
消費電力 (Note 3)	25W	動作定格 (Note 1)	
		接合部温度、 T_J	- 40 ~ + 125
		V_S 電源電圧	+ 12V ~ + 55V

電気的特性 (Note 5)

特記のない限り、以下の仕様は $V_S = 42V$ で適用されます。太字で表記される規格値は、全動作温度範囲 - 40 T_J + 125 で適用され、その他すべての規格値は $T_A = T_J = 25$ で適用されます。

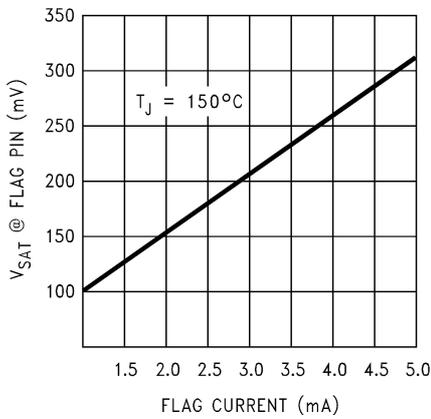
Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Limit	Units
$R_{DS(ON)}$	Switch ON Resistance	Output Current = 3A (Note 6)	0.33	0.4/ 0.6	Ω (max)
$R_{DS(ON)}$	Switch ON Resistance	Output Current = 6A (Note 6)	0.33	0.4/ 0.6	Ω (max)
V_{CLAMP}	Clamp Diode Forward Drop	Clamp Current = 3A (Note 6)	1.2	1.5	V (max)
V_{IL}	Logic Low Input Voltage	Pins 3, 4, 5		-0.1 0.8	V (min) V (max)
I_{IL}	Logic Low Input Current	$V_{IN} = -0.1V$, Pins = 3, 4, 5		-10	μA (max)
V_{IH}	Logic High Input Voltage	Pins 3, 4, 5		2 12	V (min) V (max)
I_{IH}	Logic High Input Current	$V_{IN} = 12V$, Pins = 3, 4, 5		10	μA (max)
	Current Sense Output	$I_{OUT} = 1A$ (Note 8)	377	325/300 425/450	μA (min) μA (max)
	Current Sense Linearity	$1A \leq I_{OUT} \leq 3A$ (Note 7)	± 6	± 9	%
	Undervoltage Lockout	Outputs turn OFF		9 11	V (min) V (max)
T_{JW}	Warning Flag Temperature	Pin 9 $\leq 0.8V$, $I_L = 2$ mA	145		$^{\circ}C$
$V_F(ON)$	Flag Output Saturation Voltage	$T_J = T_{JW}$, $I_L = 2$ mA	0.15		V
$I_F(OFF)$	Flag Output Leakage	$V_F = 12V$	0.2	10	μA (max)
T_{JSD}	Shutdown Temperature	Outputs Turn OFF	170		$^{\circ}C$
I_S	Quiescent Supply Current	All Logic Inputs Low	13	25	mA (max)
t_{Don}	Output Turn-On Delay Time	Sourcing Outputs, $I_{OUT} = 3A$ Sinking Outputs, $I_{OUT} = 3A$	300 300		ns ns
t_{on}	Output Turn-On Switching Time	Bootstrap Capacitor = 10 nF Sourcing Outputs, $I_{OUT} = 3A$ Sinking Outputs, $I_{OUT} = 3A$	100 80		ns ns
t_{Doff}	Output Turn-Off Delay Times	Sourcing Outputs, $I_{OUT} = 3A$ Sinking Outputs, $I_{OUT} = 3A$	200 200		ns ns
t_{off}	Output Turn-Off Switching Times	Bootstrap Capacitor = 10 nF Sourcing Outputs, $I_{OUT} = 3A$ Sinking Outputs, $I_{OUT} = 3A$	75 70		ns ns
t_{pw}	Minimum Input Pulse Width	Pins 3, 4 and 5	1		μs
t_{cpr}	Charge Pump Rise Time	No Bootstrap Capacitor	20		μs

電気的特性 Note

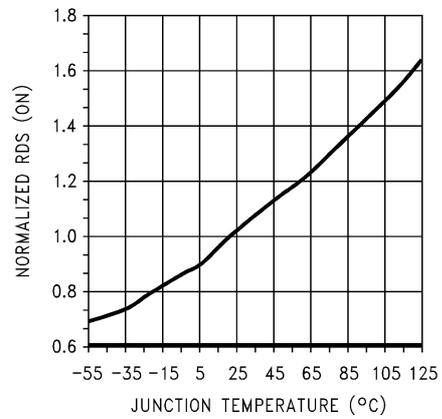
- Note 1:** 絶対最大定格とは、デバイスに破壊が発生する可能性のある制限値を言います。この動作定格を超えて動作させているデバイスには、DC 特性・AC 特性のいずれの規格も適用されません。
- Note 2:** 出力電流制限についての詳細は、アプリケーション情報を参照してください。
- Note 3:** 温度上昇の動作では、最大消費電力を下記条件 ($T_{J(max)}$ 、 J_A 、 T_A) に従い低減し使用してください。任意の温度における最大許容消費電力は、 $P_{D(max)} = (T_{J(max)} - T_A) / J_A$ で求められる量か、または絶対最大定格のどちらか小さい方となります。接合部 - ケース間熱抵抗 J_C は $1.0 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ で、接合部 - 周囲間熱抵抗 J_A は $30 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ です。最大接合部温度は $T_{J(max)} = 125$ です。
- Note 4:** 使用した試験回路は人体モデルに基づき、100pF のコンデンサから直列抵抗 $1.5k$ を介して、各端子に放電させます。ただし、1000V の ESD 耐圧を持つブートストラップ端子 (端子 1 と 11) は除きます。
- Note 5:** 25 におけるすべての規格値は、出荷時全数検査されます。 -40 ~ $+125$ における規格値は、SQC (標準統計品質管理) 法を使用し、相関によって保証されています。すべての規格値はナショナル セミコンダクターの平均出荷品質レベル AOQL に基づき保証されます。
- Note 6:** 出力電流はパルスです ($t_W < 2\text{ms}$ 、デューティ・サイクル $< 5\%$)。
- Note 7:** リニアリティは 1A の負荷時の電流センス出力に関して計算されます。

代表的な性能特性

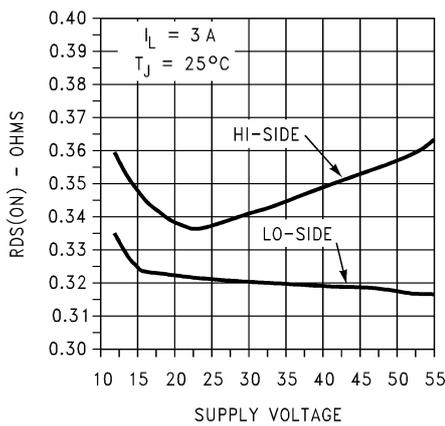
V_{SAT} vs Flag Current



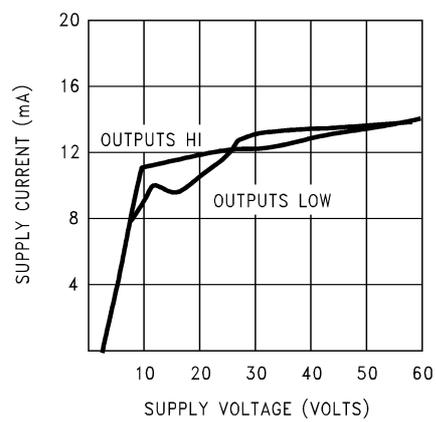
$R_{DS(ON)}$ vs Temperature



$R_{DS(ON)}$ vs Supply Voltage

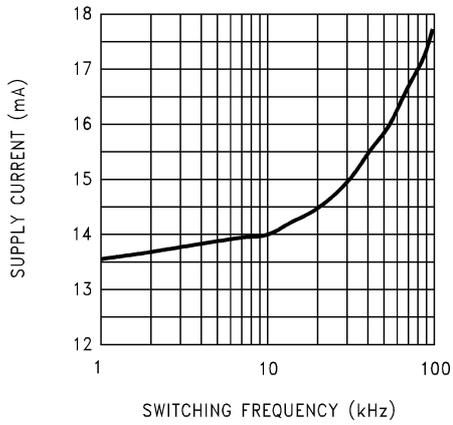


Supply Current vs Supply Voltage

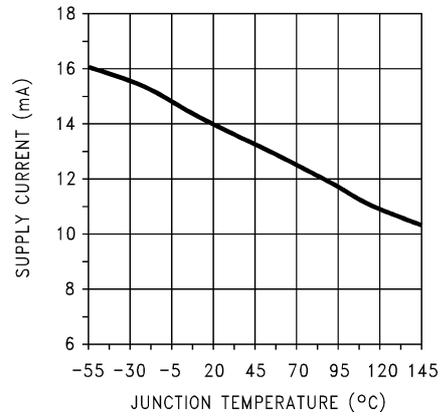


代表的な性能特性 (つづき)

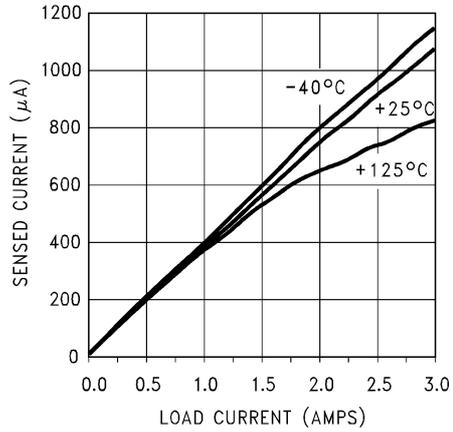
Supply Current vs Frequency ($V_S = 42V$)



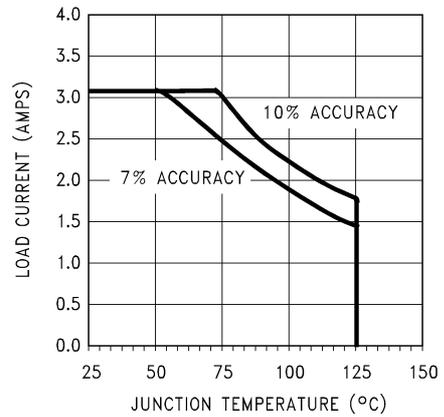
Supply Current vs Temperature ($V_S = 42V$)



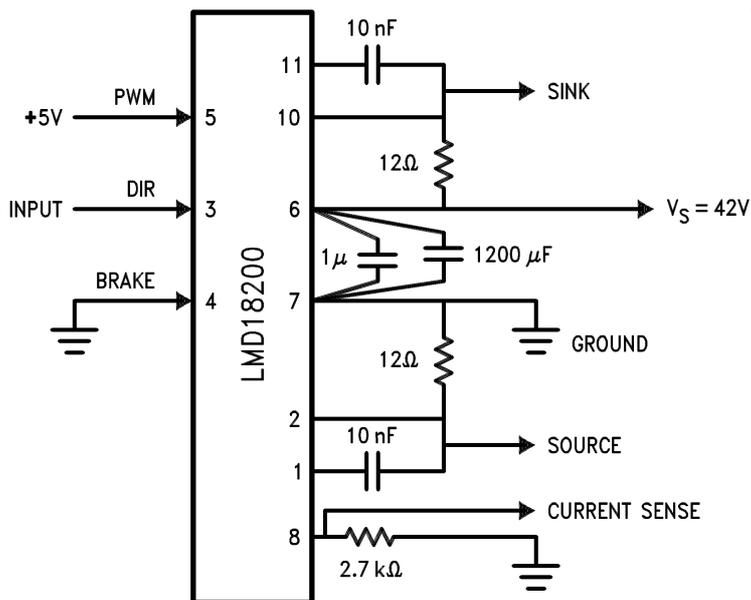
Current Sense Output vs Load Current



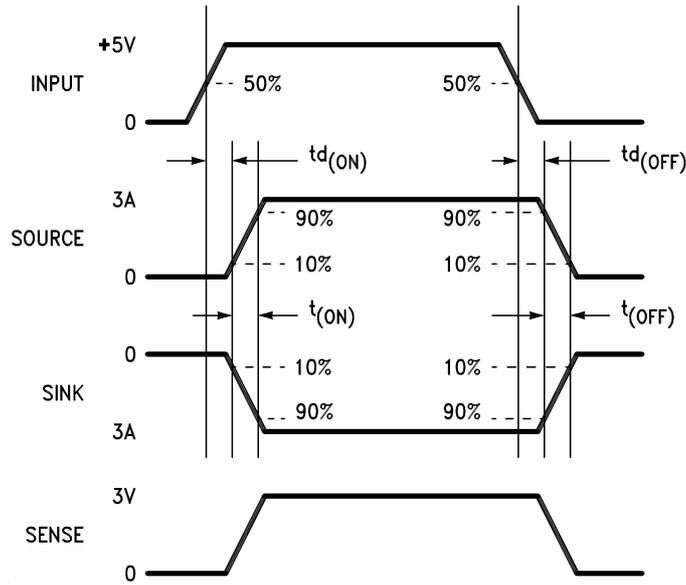
Current Sense Operating Region



テスト回路



スイッチング時間の定義



端子説明 (ピン配置図を参照ください)

Pin 1, BOOTSTRAP 1 入力: ハーフ H ブリッジ出力 1 用のブートストラップ・コンデンサ端子。推奨コンデンサ (10nF) を Pin 1 と 2 の間に接続します。

Pin 2, OUTPUT 1: ハーフ H ブリッジ出力 1。

Pin 3, DIRECTION 入力: Table 1 を参照。この入力は OUTPUT 1、および OUTPUT 2 (Pin 2 と 10) の間の電流の流れの方向、つまりモータ負荷の回転方向を制御します。

Pin 4, BRAKE 入力: Table 1 を参照。この入力は 2 つの出力端子を事実上短絡してモータを制御するのに使用します。モータを減速したいときは、この入力にロジック “H” を印加し、PWM 入力 Pin 5 にもロジック “H” を印加する必要があります。モータを短絡するドライバは DIRECTION 入力 (Pin 3) のロジック・レベルで決められます。Pin 3 をロジック “H” にすると、両方の電流ソース出力トランジスタが導通し、Pin 3 をロジック “L” にすると、両方の電流シンク出力トランジスタが導通します。Pin 4 にロジック “H” を加え、PWM 入力 Pin 5 にロジック “L” を加えることにより、すべての出力トランジスタを遮断 (ターンオフ) させることができます。この場合、各出力端子にはわずかなバイアス電流 (約 - 1.5mA) のみ流れます。

Pin 5, PWM 入力: Table 1 を参照。この端子(および DIRECTION 入力、Pin 3) の使用方法は、PWM 信号のフォーマットで決められます。

Pin 6, 電源 V_S

Pin 7, GROUND 接続: この端子はグラウンド・リターンで、内部で取付けタブに接続されています。

Pin 8, CURRENT SENSE 出力: この端子は電流検出力信号を供給し、標準で 377 $\mu A/A$ です。

Pin 9, THERMAL FLAG 出力: この端子は熱警告フラグ信号を出力します。Pin 9 は 145 (接合部温度) でアクティブ “L” になります。しかしながら、デバイスは接合部が 170 に達するまでは自己シャットダウンを起こしません。

Pin 10, OUTPUT 2: ハーフ H ブリッジ出力 2。

Pin 11, BOOTSTRAP 2 入力: ハーフ H ブリッジ出力 2 用のブートストラップ・コンデンサ端子。推奨コンデンサ (10nF) を Pin 10 と 11 の間に接続します。

TABLE 1. Logic Truth Table

PWM	Dir	Brake	Active Output Drivers
H	H	L	Source 1, Sink 2
H	L	L	Sink 1, Source 2
L	X	L	Source 1, Source 2
H	H	H	Source 1, Source 2
H	L	H	Sink 1, Sink 2
L	X	H	NONE

アプリケーション情報

PWM 信号の種類

LMD18200 は、異なる種類の PWM 信号と容易にインタフェースできます。以下の項では、LMD18200 を一般的な 2 つの PWM で使用する方法を説明します。

単純固定型アンチ・フェーズ PWM は、単一の変調デューティ・サイクル信号から成り、それによって方向と振幅の両方の情報が符号化されます (Figure 2 を参照)。50% のデューティ・サイクル PWM 信号は負荷に供給される電圧のネット値 (1 周期にわたって積分される) がゼロであるために、ゼロドライブを表します。LMD18200 では、PWM 信号は DIRECTION 入力 (Pin 3) をドライブし、PWM 入力 (Pin 5) はロジック “H” に接続されます。

アプリケーション情報 (つづき)

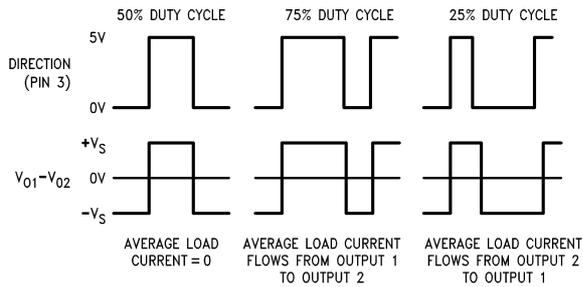


FIGURE 2. Locked Anti-Phase PWM Control

サイン/マグニチュード PWM は、方向 (サイン) と振幅 (マグニチュード) を分離した信号から成ります (Figure 3 を参照)。(絶対) マグニチュード信号はデューティ・サイクル変調され、パルス信号が無いとき (連続的なロジック “L” レベル) はゼロドライブを表します。負荷に供給される電流は、パルス幅に比例します。LMD18200 では、DIRECTION 入力 (Pin 3) はサイン信号でドライブされ、PWM 入力 (Pin 5) はマグニチュード信号でドライブされます。

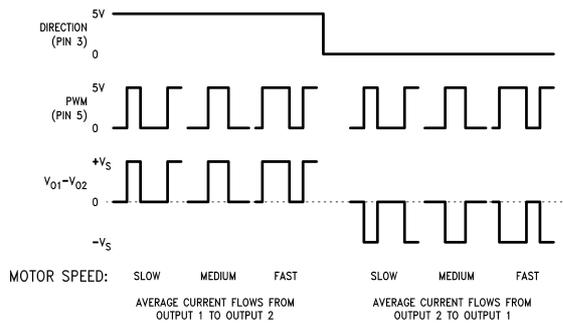


FIGURE 3. Sign/Magnitude PWM Control

信号変化の要件

正しいロジック動作となるように、入力信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジをそろえないようにします。Direction、Brake、および PWM 入力信号の間には、最低 1 μ s の遅延を入れるようにします。従来のように、最初の変化の終わりから次の変化の初めまでの間を最低 500ns 確保します。Figure 4 を参照してください。

アプリケーション情報 (つぎ)

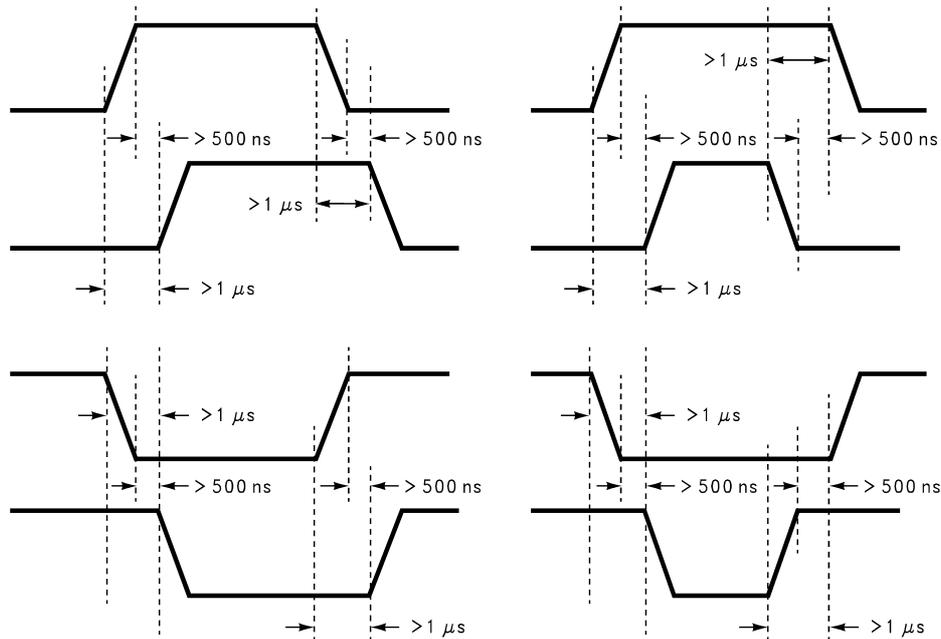


FIGURE 4. Transitions in Brake, Direction, or PWM Must Be Separated By At Least 1 μsec

電流センス出力の使用法

CURRENT SENSE 出力 (Pin 8) は、出力電流 1 アンペアあたり 377 μA の感度をもっています。この信号の精度、および直線性を最適化するために、Pin 8 とグラウンド間の電圧発生抵抗の値を選択して、Pin 8 に生じる最大電圧を 5V 以下に制限しなければなりません。最大コンプライアンス (許容) 電圧 12V です。

なお、再循環電流 (フリーホイーリング電流) は電流検出回路によって無視されていることに注意しなくてはなりません。したがって、上側のソース出力電流だけが検出されています。

熱警告フラグの使用法

THERMAL FLAG 出力 (Pin 9) はオープン・コレクタのトランジスタです。これにより、複数の LMD18200 デバイスからの熱警告フラグ出力をワイヤード OR 接続できるため、ユーザーはシステムの必要条件に合わせて、出力信号振幅のロジック “H” レベルを設定することができます。通常、この出力はシステム・コントローラの割り込み入力をドライブします。したがって、負荷電流を低減したりまたは規則正しくシステムのシャットダウンを開始するなどの適切な手順をとるように割り込みサービス・ルーチンを設計できます。フラグ端子の最大コンプライアンス (許容) 電圧は 12V です。

電源のバイパス

トランジスタのスイッチング中に高速の電流変化が発生したとき、システムの浮遊インダクタンスにより問題となる過渡電圧が発生します。

そのため、通常電源電圧 V_S (Pin 6) と GROUND (Pin 7) の間に、できるだけそれらの端子に近づけて高品質のコンデンサを接続し、電源をバイパスする必要があります。1 μF の高周波セラミック・コンデンサを推奨します。電源端子上の過渡電圧がデバイスの絶対最大定格の規定電圧値以下に制限されるように注意が払われなければなりません。40V 以上の電源電圧で動作させる際には、P6KE62A のような電圧サプレッサ (transorb) を電源からグラウンドに接続することを推奨します。通常、この電圧サプレッサがあればセラミック・コンデンサをなくすることができます。ただし、高負荷電流をドライブするときには、誘導性負荷の逆帰電流を吸

収するために、高容量の電源バイパス・コンデンサ (通常、負荷電流 1A 当たり最低でも 100 μF) を必要とすることに注意してください。

電流制限

LMD18200 の設計には、電流制限保護回路が組み込まれています。どのパワー・デバイスも負荷の短絡によって大きなサージ電流がデバイスに流れることを考慮することが大切です。保護回路は、この電流の増加をモニタし (スレッシュホールドは約 10A に設定されます)、過負荷状態になるとできる限り迅速にパワー・デバイスを遮断します。一般的な、モータ・ドライブ・アプリケーションで最もよく発生する過負荷障害は、モータ巻線の短絡、およびロータのロックによって引き起こされます。これらの状態では、モータのインダクタンス (および V_{CC} 電源ラインの直列インダクタンス) は、電流サージの大きさを LMD18200 の安全レベルにまで低減するように働きます。いったん、デバイスが遮断すると、制御回路は定期的にパワー・デバイスを導通状態に復帰させようとして、この機能により、障害状態が取り除かれるとすぐに通常動作に復帰することができます。しかしながら、障害が持続している間、デバイスはサーマル・シャットダウンを繰り返します。これによって、 V_{CC} ライン上で過渡電圧が生じることがあるため、適切な電源バイパス手法が要求されます。

パワー・デバイスにとって最も厳しい状態は、出力からグラウンドへの長時間に及ぶ直接的な短絡です。この状態が生じると、パワー・デバイスを通じて 15A ほどの電流サージが発生するため、ダイとパッケージは保護回路がパワー・デバイスを遮断するのに必要な最高 500W のパワーに短時間耐える必要があります。このエネルギーにより IC が破壊するおそれがあるため、特に動作電圧が高い (30V 以上) 場合は、何らかの対策を講じなければなりません。これには、適切なヒート・シンク設計が不可欠であり、通常 PCB 上に 1 平方インチの銅箔パターンを設けて、電源端子 (Pin 6) のヒート・シンクとする必要があります。

アプリケーション情報 (つづき)

内部チャージ・ポンプ、およびブートストラップ・コンデンサの使用法

ハイ・サイド (ソース) の DMOS パワー・デバイスをターン・オンさせるには、各デバイスのゲートを電源電圧より約 8V 高い電圧でドライブしなければなりません。これを実現するために、内部チャージ・ポンプを使用してゲート・ドライブ電圧を供給します。Figure 5 に示すとおり、内部コンデンサが交互にグラウンドにスイッチされて約 14V に充電され、続いて電源にスイッチされて、電源電圧より高いゲート・ドライブ電圧を供給します。このスイッチング動作は連続動作する 300kHz の内部発振器で制御されます。このドライブ電圧の立ち上がり時間は、標準で 20 μ s で、これは 1kHz までの動作周波数に対応します。

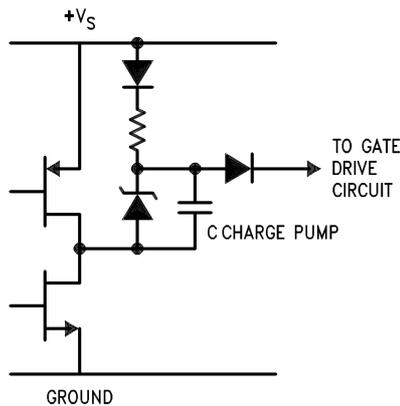


FIGURE 5. Internal Charge Pump Circuitry

スイッチング周波数が高い場合、LMD18200 では外付けのブートストラップ・コンデンサを使用できます。ブートストラップ原理は、基本的に第 2 のチャージ・ポンプであり、それはパワー・デバイスのゲート寄生入力容量を迅速に充電するのに十分なエネルギーをもっているため、立ち上がり時間が高速になります。スイッチング動作は、パワー・スイッチそのもので行われます (Figure 6)。外付けの 10nF コンデンサは、出力から各ハイ・サイド・スイッチのブートストラップ端子に接続され、これにより標準で 100ns 以下の立ち上がり時間も、500kHz までのスイッチング周波数が使用できます。

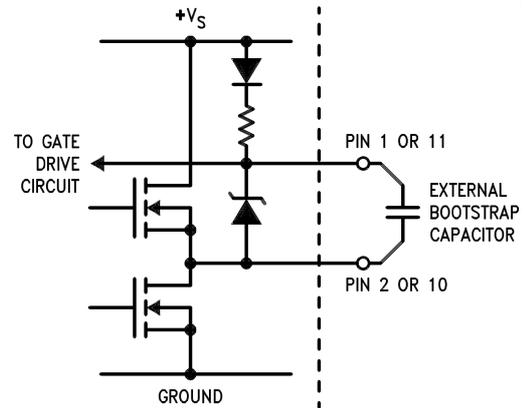


FIGURE 6. Bootstrap Circuitry

内部保護ダイオード

スイッチング電流が誘導性負荷を流れるときの主な考慮事項は、スイッチング・パワー・デバイスを大きな過渡電圧から保護することです。LMD18200 の 4 つのスイッチはそれぞれ、保護ダイオードを内蔵しており、正電源、またはグラウンドを超える過渡電圧をスイッチの両端で安全なダイオード電圧降下分だけクランプします。

いったん過渡現象がおさまると、これらのダイオードの逆回復特性が重要になります。これらのダイオードは素早く導通状態から抜け出し、パワー・スイッチはダイオードの逆回復電流を流すことができなければなりません。パワー・デバイスのソース動作を保護するダイオードの逆回復時間は、ダイオードを最高 6A の順方向電流を流してテストしたときの逆回復電流を 1A とすると、標準でわずか 70ns になります。シンク動作のデバイスでは、回復時間は同じ状態で逆電流が 4A のときに標準で 100ns です。

代表的なアプリケーション

一定オフ時間制御:

以下に示すアプリケーション回路は、モータを流れる電流が設定電流を超えるとすぐに、0V に等しい平均電圧を決められた一定時間だけモータ端子に印加して、モータを流れる電流を制御します。これによって、モータ電流は外部から制御される平均レベル付近でわずかに変化します。オフ時間の長さは、LM555 の抵抗およびコンデンサの組合せによって調整されます。この回路では、サイン / マグニチュード動作モードが適用されています (“ PWM 信号の種類 ” を参照してください)。

代表的なアプリケーション (つぎ)

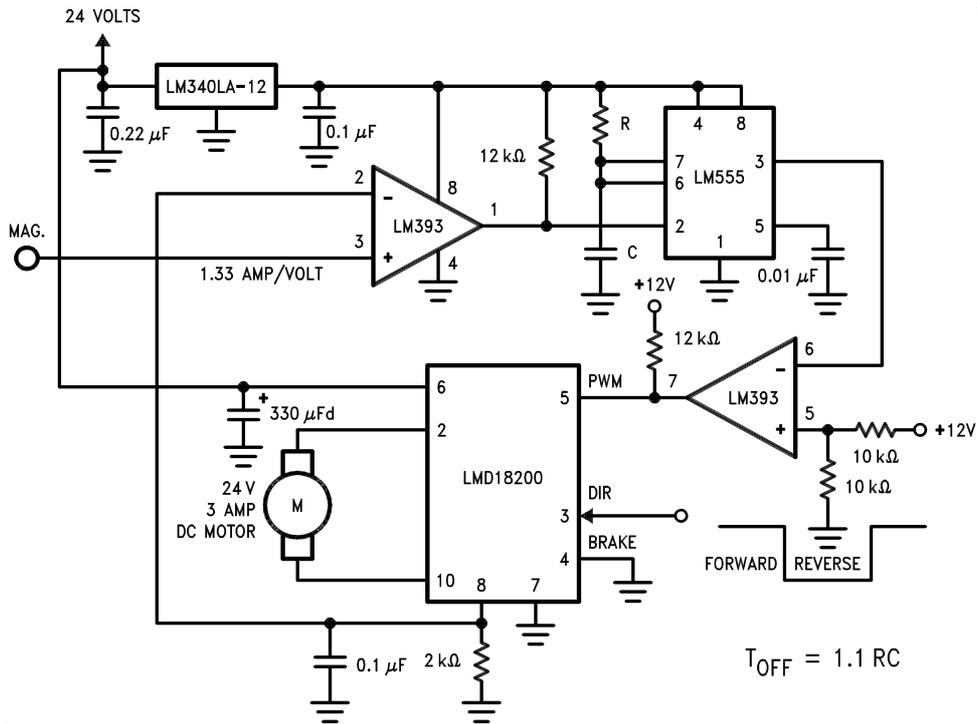


FIGURE 7. Fixed Off-Time Control

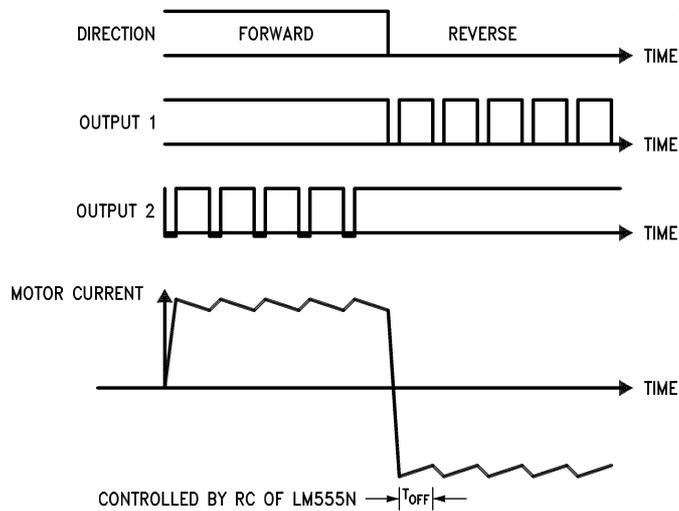


FIGURE 8. Switching Waveforms

トルク・レギュレーション

ブラシ型 DC モータの固定アンチ・フェーズ制御。LMD18200 の電流センス出力によって負荷の検出を行います。LM3524D は汎用の PWM コントローラです。ピーク・モータ電流と調整電圧の関係を Figure 10 に示します。

代表的なアプリケーション (つづき)

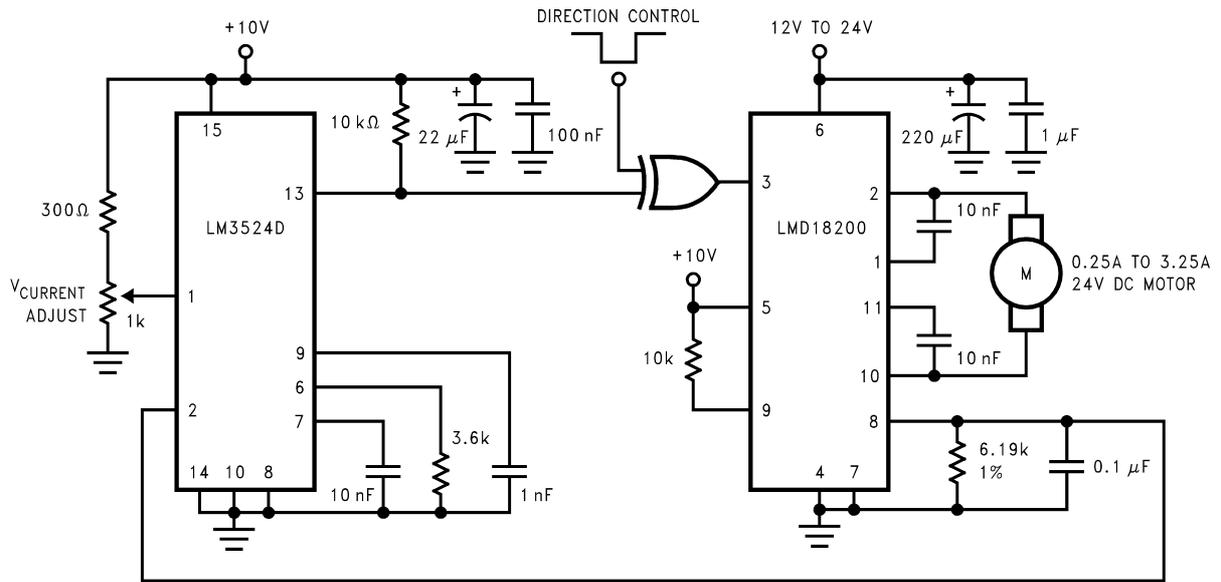


FIGURE 9. Locked Anti-Phase Control Regulates Torque

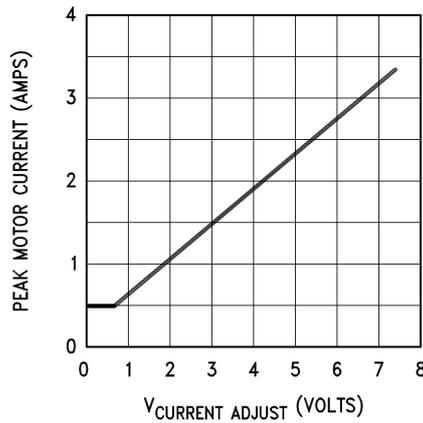


FIGURE 10. Peak Motor Current vs Adjustment Voltage

速度調整

モータからのタコメータ出力を使用して、固定アンチ・フェーズ制御ループのためのモータ速度を検出します。モータ速度と速度調整制御電圧の関係を Figure 12 に示します。

代表的なアプリケーション (つぎ)

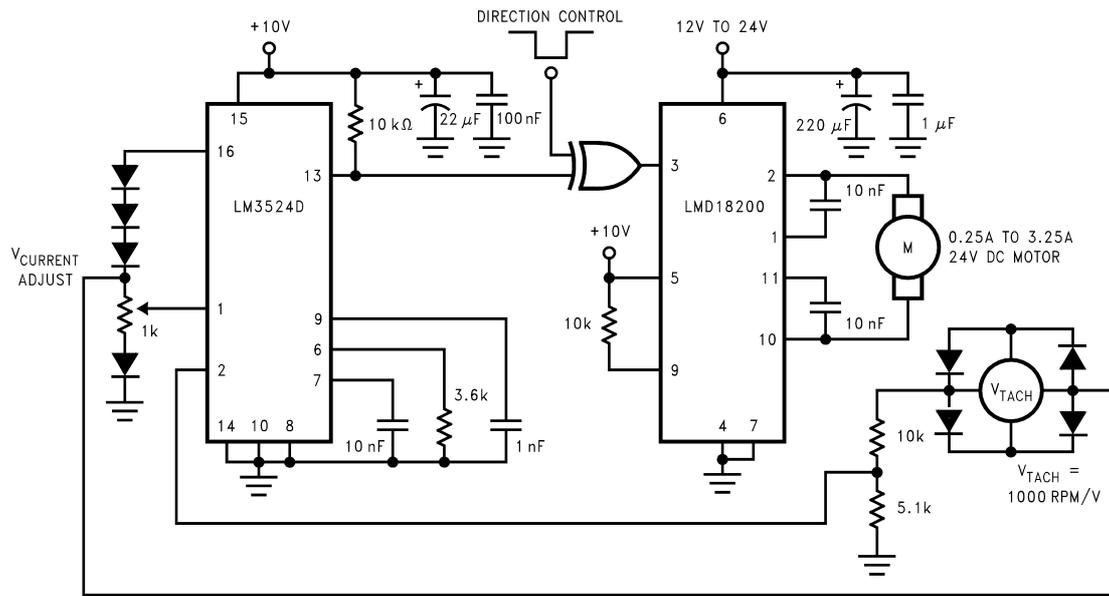


FIGURE 11. Regulate Velocity with Tachometer Feedback

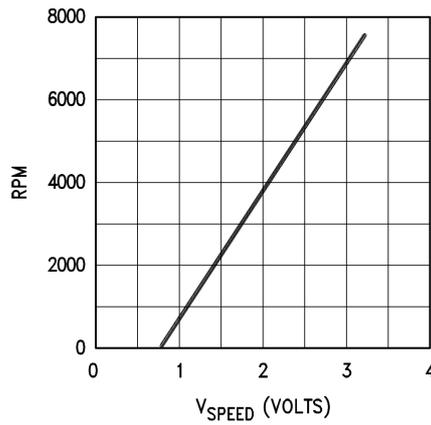


FIGURE 12. Motor Speed vs Control Voltage

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おりません。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もありません。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もありません。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