

LMD18200QML 2.4A、55V H 桥

1 特性

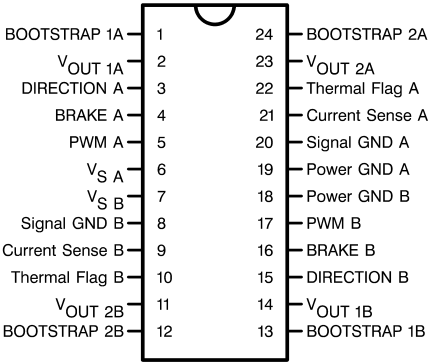
- 提供高达 2.4A 的连续输出
- 工作电源电压高达 55V
- 每个开关具有较低的 R_{DS} (导通) (典型值为 0.3Ω)
- TTL 和 CMOS 兼容输入
- 无 “击穿” 电流
- 145°C 时的热警告标志输出
- 170°C 时的热关断 (输出关闭)
- 内部钳位二极管
- 负载短路保护
- 具有外部自举功能的内部电荷泵

2 应用

- 直流电机和步进电机驱动器
- 位置和速度伺服机构
- 工厂自动化机器人
- 数控机床
- 计算机打印机和绘图仪

3 说明

LMD18200 是一款专为运动控制应用而设计的 2.4A H 桥。该器件采用多元化技术工艺制造，将双极和 CMOS 控制电路与 DMOS 功率器件组合在同一单片结构上。LMD18200 非常适合驱动直流电机和步进电机，可适应高达 6A 的峰值输出电流。采用了创新电路，有助于实现输出电流的低损耗检测。



24 引线双列直插式封装顶视图 请参阅封装 NAZ0024B

4 功能图

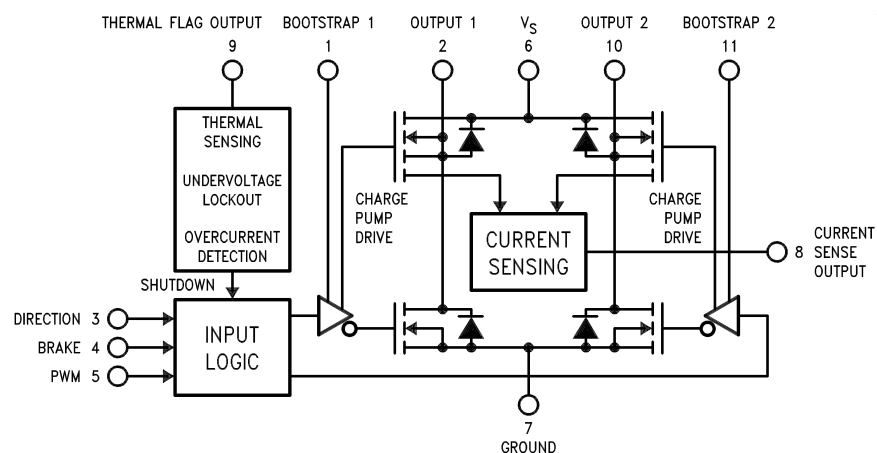


图 4-1. LMD18200 的功能方框图

5 绝对最大额定值

请参阅 (1)

总电源电压 (V_S , 引脚 6 和 7)			60V
引脚 3、4、5、9、10、15、16、17、21 和 22 处的电压			12V
自举引脚处的电压 (引脚 1、12、13 和 24)			$V_O + 16V$
峰值输出电流 (200ms)			6A
连续输出电流(2)			2.4A
功率耗散(3) (4)			25W
功率耗散 ($T_A = 25^\circ\text{C}$, 自然通风)			3W
结温 (T_{Jmax})			150°C
热阻	$R \theta_{JA}$	结至环境热阻	30.6°C/W
	$R \theta_{JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	6.6°C/W
	$R \theta_{JC(bottom)}$	结至外壳 (底部) 热阻	3.2°C/W
ESD 敏感性(5)			1500V
贮存温度 (T_{Stg})			$-65^\circ\text{C} \leq T_A \leq +150^\circ\text{C}$
引线温度 (焊接时, 10 秒)			300°C

- (1) 绝对最大额定值表示超过之后可能对器件造成损坏的限值。运行额定值表示器件可正常工作的条件, 但不保证特定性能限制。有关规定的规格和测试条件, 请参阅“电气特性”。规定的规格仅适用于所列测试条件。当器件未在列出的测试条件下运行时, 某些性能特性可能会降级。
- (2) 有关电流限制的详细信息, 请参阅 节 11.1。
- (3) 最大功率耗散必须在高温下降额, 并由 T_{Jmax} (最高结温)、 θ_{JA} (封装结至环境热阻) 和 T_A (环境温度) 决定。在任何温度下, 允许的最大功率耗散为 $P_{Dmax} = (T_{Jmax} - T_A) / \theta_{JA}$ 或“绝对最大额定值”中给出的数值, 以较低者为准。
- (4) 与我们的标准陶瓷封装相比, 这些器件的封装材料可以显著改善热传递。为了充分利用这种改善的热传递, 必须在封装基座 (裸片正下方) 与印刷电路板上的金属布线或通过印刷电路板的散热过孔之间提供散热。如果没有这种额外的散热, 器件功率耗散必须使用 θ_{JA} 而非 θ_{JC} 来计算。由于引线框材料的热阻相对于封装基底材料而言非常差, 因此不得假定器件引线将为封装提供大量热传递。规定的 θ_{JC} 热阻仅适用于封装材料, 未考虑封装基座和印刷电路板之间的额外热阻。用户必须确定额外的热阻值并且必须将该值与规定的封装热阻值合并, 以计算允许的器件总功率耗散。
- (5) 人体放电模型, 100pF 通过 1.5k Ω 电阻器放电。除了不受 1000V ESD 影响的自举引脚 (引脚 1、12、13 和 24) 外。

6 运行额定值

请参阅 (1)

结温, T_J	$-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$
V_S 电源电压	+12V 至 +55V

- (1) 绝对最大额定值表示超过之后可能对器件造成损坏的限值。运行额定值表示器件可正常工作的条件, 但不保证特定性能限制。有关规定的规格和测试条件, 请参阅“电气特性”。规定的规格仅适用于所列测试条件。当器件未在列出的测试条件下运行时, 某些性能特性可能会降级。

7 质量合格检验

表 7-1. Mil-Std-883 , 方法 5005 - A 组

子组	说明	温度 (°C)
1	静态测试	+25
2	静态测试	+125
3	静态测试	-55
4	动态测试	+25
5	动态测试	+125
6	动态测试	-55
7	功能测试	+25
8A	功能测试	+125
8B	功能测试	-55
9	开关测试	+25
10	开关测试	+125
11	开关测试	-55
12	趋稳时间	+25
13	趋稳时间	+125
14	趋稳时间	-55

8 LMD18200 电气特性直流参数

除非另有说明，以下条件适用：V_S = 42V

符号	参数	条件	注释	最小值	最大值	单位	子组
R _{DS On}	开关导通电阻	输出电流 = 2.4A	请参阅(1)		0.6	Ω	1
					0.7	Ω	2、3
V _{Clamp}	钳位二极管正向压降	钳位电流 = 2.4A	请参阅(1)		1.70	V	1、2、3
V _{IL}	逻辑低电平输入电压		请参阅(3)	-0.1	0.8	V	1、2、3
I _{IL}	逻辑低电平输入电流	V _I = -0.1V	请参阅(3)		-10	μA	1、2、3
V _{IH}	逻辑高电平输入电压		请参阅(3)	2.0	12	V	1、2、3
I _{IH}	逻辑高电平输入电流	V _I = 12V	请参阅(3)		10	μA	1、2、3
I _{O Sense}	电流检测输出	I _O = 1A		250	500	μA	1
I _{O Sense}	电流检测输出	I _O = 1A		225	525	μA	2、3
I _{LI Sense}	电流检测线性度	1A ≤ I _O ≤ 2.4A	请参阅(2)	-20	20	%	1、2、3
	欠压锁定	输出关断		9.0	15	V	1、2、3
I _{F Off}	标志输出漏电流	V _F = 12V			10	μA	1、2、3
I _S	静态电源电流	所有逻辑输入均为低电平			25	mA	1、2、3

(1) 输出电流为脉冲电流 (占空比 < 5%)。

(2) 线性度是相对于 1A 负载时的电流检测输出值计算得出。

(3) 引脚 3、4、5、15、16 和 17

9 典型性能特性

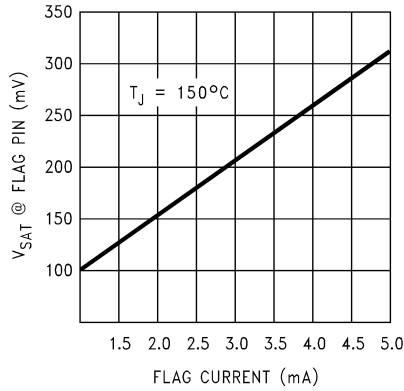


图 9-1. V_{Sat} 与标志电流间的关系

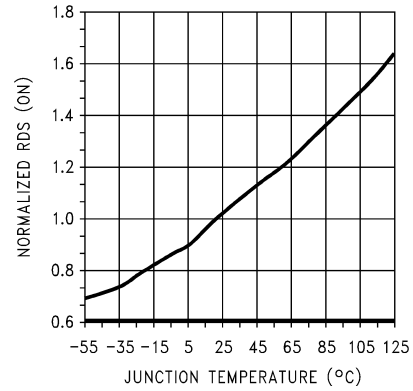


图 9-2. R_{DS} (导通) 与温度间的关系

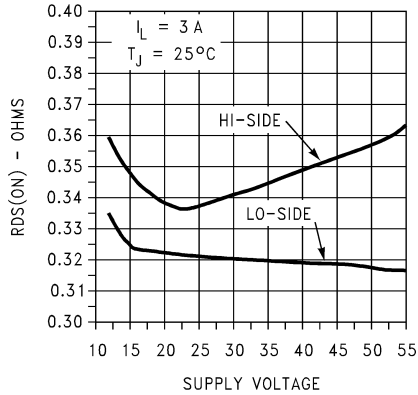


图 9-3. R_{DS} (导通) 与电源电压间的关系

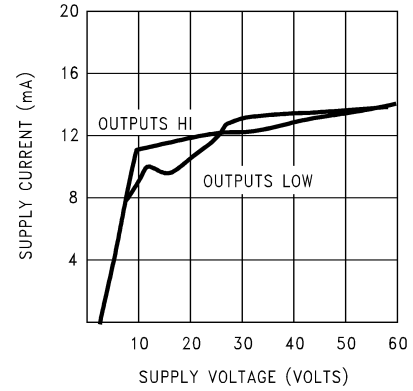


图 9-4. 电源电流与电源电压间的关系

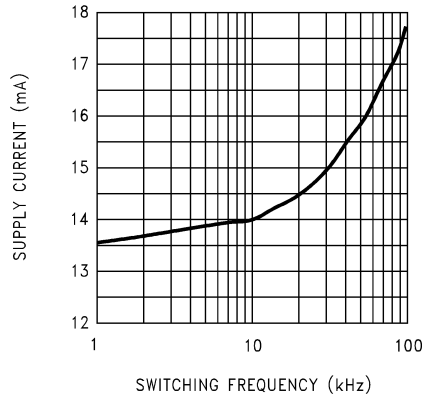


图 9-5. 电源电流与频率间的关系 ($V_S = 42V$)

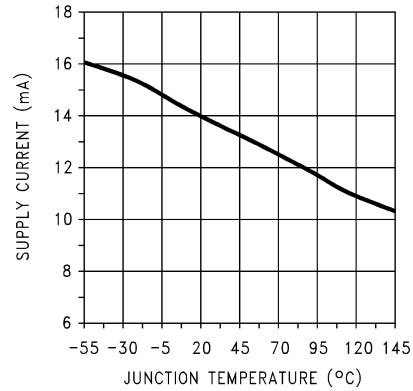


图 9-6. 电源电流与温度间的关系 ($V_S = 42V$)

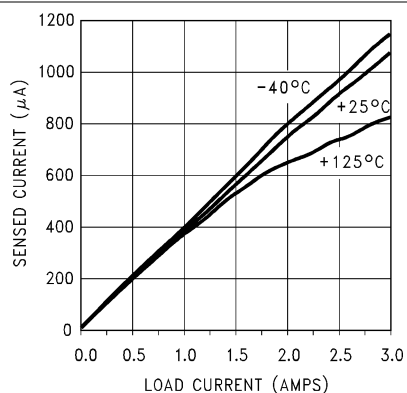


图 9-7. 电流检测输出与负载电流间的关系

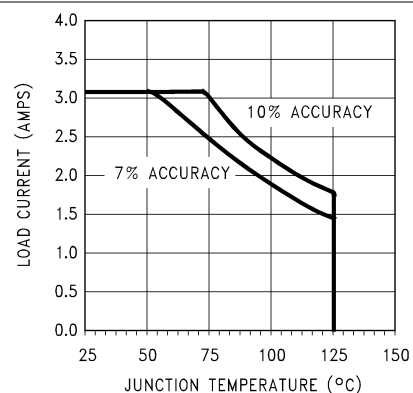
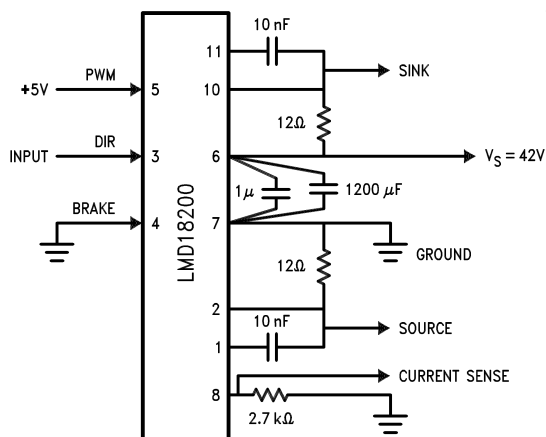
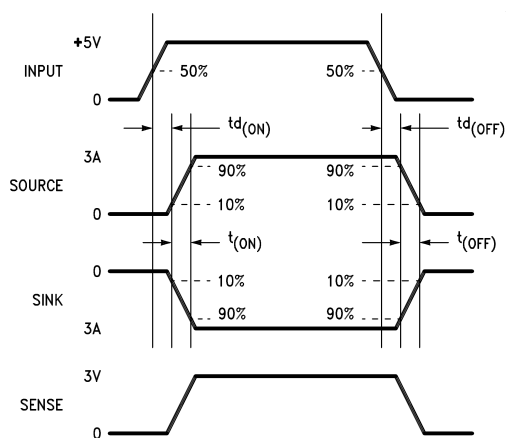


图 9-8. 电流检测工作区域

10 测试电路



10.1 开关时间定义



11 引脚排列说明

(请参阅 [24 引线双列直插式封装顶视图](#) 请参阅封装 [NAZ0024B](#))

引脚 1, 自举 1 输入 : 1 号半 H 桥的自举电容器引脚。建议的电容器 (10nF) 在引脚 1 和 2 之间连接。

引脚 2, 输出 1 : 1 号半 H 桥输出。

引脚 3, 方向输入 : 请参阅 [表 11-1](#)。该输入控制输出 1 和输出 2 (引脚 2 和 10) 之间的电流方向, 因此控制电机负载的旋转方向。

引脚 4, 制动输入 : 请参阅 [表 11-1](#)。该输入用于通过有效地短接电机端子来制动电机。需要制动时, 该输入被置于逻辑高电平, 还需要将逻辑高电平施加到 PWM 输入引脚 5。使电机短路的驱动器由方向输入 (引脚 3) 上的逻辑电平决定: 引脚 3 逻辑高电平时, 两个拉电流输出晶体管都导通; 引脚 3 逻辑低电平时, 两个灌电流输出晶体管都导通。通过向引脚 4 施加逻辑高电平并向 PWM 输入引脚 5 施加逻辑低电平, 可以关断所有输出晶体管; 在这种情况下, 每个输出引脚上仅存在较小的偏置电流 (约 -1.5mA)。

引脚 5, PWM 输入 : 请参阅 [表 11-1](#)。该输入 (和方向输入引脚 3) 的使用方式由 PWM 信号的格式决定。

引脚 6, V_S 电源

引脚 7, 接地连接 : 该引脚是接地回路并在内部连接到安装接片舌。

引脚 8, 电流检测输出 : 该引脚提供拉电流检测输出信号, 通常为 377 μ A/A。

引脚 9, 热标志输出 : 该引脚提供热警告标志输出信号。引脚 9 在 145°C (结温) 时变为低电平有效。但是, 在结达到 170°C 之前, 芯片不会自行关闭。

引脚 10, 输出 2 : 2 号半 H 桥输出。

引脚 11, 自举 2 输入 : 2 号半 H 桥的自举电容器引脚。建议的电容器 (10nF) 在引脚 10 和 11 之间连接。

表 11-1. 逻辑真值表

PWM	方向	制动	有源输出驱动器
H	H	L	源端 1, 接收端 2
H	L	L	接收端 1, 源端 2
L	X	L	源端 1, 源端 2
H	H	H	源端 1, 源端 2
H	L	H	接收端 1, 接收端 2
L	X	H	无

11.1 应用信息

11.1.1 PWM 信号的类型

LMD18200 可轻松与不同形式的 PWM 信号连接。以下段落介绍该器件与两种更常见的 PWM 形式的结合使用。

简单的锁定反相 PWM 由单个可变占空比信号组成, 该信号中有方向和振幅信息的编码 (请参阅 [图 11-1](#))。50% 占空比 PWM 信号表示零驱动, 因为提供给负载的电压净值 (在一个周期内积分) 为零。对于 LMD18200, PWM 信号驱动方向输入 (引脚 3), PWM 输入 (引脚 5) 连接至逻辑高电平。

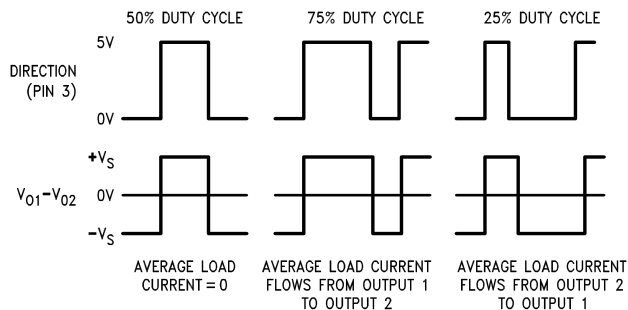


图 11-1. 锁定反相 PWM 控制

符号/幅度 PWM 由单独的方向（符号）和振幅（幅度）信号组成（请参阅图 11-2）。（绝对）幅度信号进行占空比调制，缺少脉冲信号（连续逻辑低电平）表示零驱动。输送到负载的电流与脉冲宽度成正比。对于 LMD18200，方向输入（引脚 3）由符号信号驱动，PWM 输入（引脚 5）由幅度信号驱动。

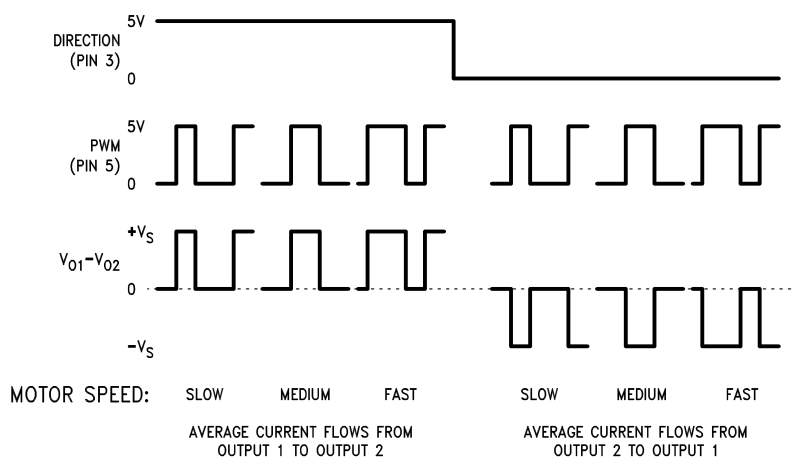


图 11-2. 符号/幅度 PWM 控制

11.1.2 信号转换要求

为确保适当的内部逻辑性能，最好避免对齐输入信号的下降沿和上升沿。在方向、制动和/或 PWM 输入信号转换之间应考虑至少增加 $1\mu\text{s}$ 的延迟。保守方法是确保在第一次转换结束和第二次转换开始之间至少有 500ns 的延迟。请参阅图 11-3。

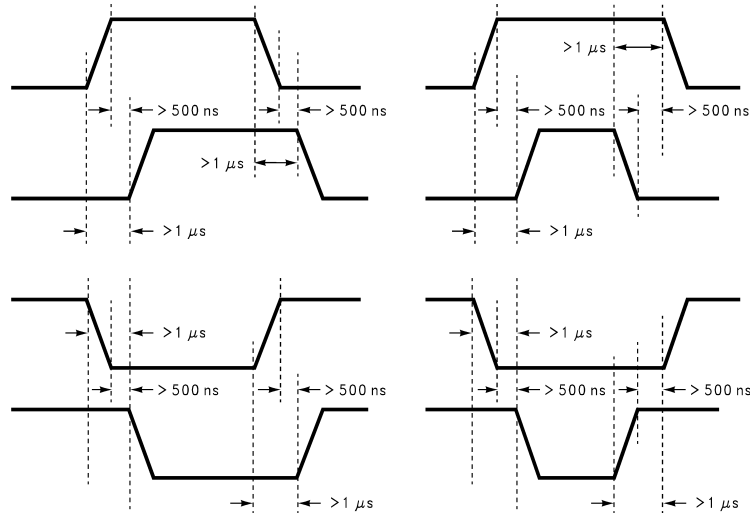


图 11-3. 制动、方向或 PWM 的转换必须至间隔 1μs

11.1.3 使用电流检测输出

电流检测输出 (引脚 8) 具有每安培输出电流 377 μA 的灵敏度。为了获得该信号的最佳精度和线性度, 应当选择引脚 8 和接地端之间的电压生成电阻器值, 以将引脚 8 上产生的最大电压限制在 5V 或更低。最大顺从电压为 12V。

需要注意的是, 电流检测电路会忽略再循环电流 (续流电流)。因此, 只检测上部拉电流输出中的电流。

11.1.4 使用热警告标志

热标志输出 (引脚 9) 是一个集电极开路晶体管。这允许以有线 OR 连接的方式连接多个 LMD18200 的热警告标志输出, 并允许用户设置输出信号摆幅的逻辑高电平以满足系统要求。该输出通常驱动系统控制器的中断输入。因而, 将对中断服务例程进行设计, 以采取适当的步骤, 例如降低负载电流或启动有序的系统关闭。标志引脚上的最大顺从电压为 12V。

11.1.5 电源旁路

在开关转换期间, 出现的快速电流变化电平可能会导致系统杂散电感上出现麻烦的电压瞬变。

通常需要使用尽可能靠近 V_S 电源 (引脚 6) 和接地 (引脚 7) 连接的优质电容器来旁路电源轨。建议使用 1 μF 高频陶瓷电容器。应注意将电源引脚上的电压瞬变限制在器件的绝对最大额定值以下。在电源电压高于 40V 的情况下运行芯片时, 建议在电源与接地之间使用电压抑制器 (瞬态吸收器), 例如 P6KE62A。通常, 有电压抑制器存在时, 可以省去陶瓷电容器。请注意, 驱动高负载电流时, 需要使用更大的电源旁路电容 (通常每安培负载电流至少需要 100 μF 电容) 来吸收电感负载的再循环电流。

11.1.6 电流限制

LMD18200 的设计中采用了电流限制保护电路。对于任何功率器件, 务必要考虑大浪涌电流所产生的影响, 负载短路时会产生流过器件的大浪涌电流。保护电路监测电流的这种增加 (阈值设置为大约 10A) 并在过载情况下尽快关断功率器件。在典型的电机驱动应用中, 最常见的过载故障是由电机绕组短路和转子锁定引起的。在这些条件下, 电机的电感 (以及 V_{CC} 电源线中的任何串联电感) 用来将电流浪涌的幅度降低到 LMD18200 的安全水平。器件关断后, 控制电路将定期尝试重新接打开功率器件。该功能可使器件在故障条件消除后立即恢复正常运行。但是, 当故障仍然存在时, 器件将循环进出热关断状态。这会在 V_{CC} 电源线上产生电压瞬变, 因此需要使用适当的电源旁路技术。

对于任何电源器件, 最严重的状况是输出端与接地端之间的直接硬接线 (“螺丝刀”) 长期短路。这种情况会在功率器件中产生大小 15A 的浪涌电流, 并需要裸片和封装在短时间内耗散高达 500W 的功率, 这是保护电路关断

功率器件所必需的。尤其在较高的工作电压 ($>30\text{V}$) 下, 这种能量具有破坏性, 因此需要采取一些预防措施。正确的散热器设计至关重要, 通常需要在 PCB 上用 1 平方英寸覆铜对 V_{CC} 电源引脚 (引脚 6) 进行散热。

11.1.7 内部电荷泵和自举电容器的使用

要导通高侧 (源极) DMOS 功率器件, 必须将每个器件的栅极驱动至比电源电压高大约 8V 的正电压。为了实现这一点, 使用了内部电荷泵提供栅极驱动电压。如图 11-4 所示, 内部电容器在切换到接地和充电至大约 14V 之间交替, 然后切换到电源电压, 从而提供大于电源电压的栅极驱动电压。这种开关操作由一个持续运行的内部 300kHz 振荡器控制。该驱动电压的上升时间通常为 $20\mu\text{s}$, 适合高达 1kHz 的工作频率。

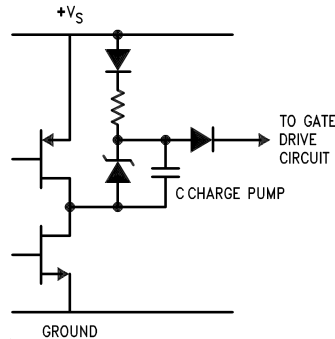


图 11-4. 内部电荷泵电路

对于更高的开关频率, LMD18200 可使用外部自举电容器。自举原理本质上是第二个电荷泵, 即使用一个大电容值电容器, 该电容器有足够的能量快速为功率器件的寄生栅极输入电容充电, 从而显著缩短上升时间。开关操作由电源开关本身完成 (图 11-5)。从输出端连接到每个高侧开关的自举引脚的外部 10nF 电容器通常可提供小于 100ns 的上升时间, 支持高达 500kHz 的开关频率。

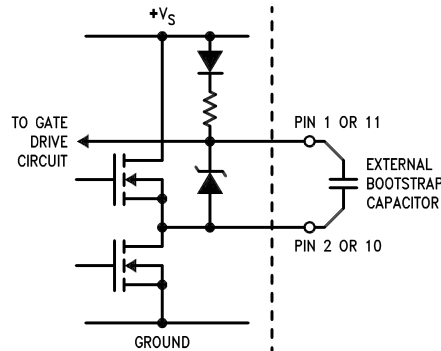


图 11-5. 自举电路

11.1.8 内部保护二极管

通过电感负载切换电流时, 一个主要注意事项是保护开关功率器件免受出现的大幅电压瞬变的影响。LMD18200 中的四个开关均带有内置保护二极管, 可将超过正电源或接地的瞬态电压钳位到开关上的安全二极管压降。

一旦瞬变减弱, 这些二极管的反向恢复特性就很重要。这些二极管必须快速退出导通状态, 并且电源开关必须能够传导二极管的额外反向恢复电流。在使用流经二极管的 6A 完整正向电流测试时, 保护拉电流功率器件的二极管的反向恢复时间通常仅为 70ns , 反向恢复电流为 1A 。对于灌电流器件, 相同条件下, 恢复时间通常为 100ns , 反向电流为 4A 时。

11.2 典型应用

11.2.1 固定关断时间控制

每当流经电机的电流超过指令电流时，该电路通过在固定时间内向电机端子施加一个等于零的平均电压来控制流经电机的电流。此操作会导致电机电流在外部控制的平均水平附近略有变化。关断周期的持续时间通过 **LM555** 的电阻器和电容器组合进行调整。在该电路中实现了符号/幅度运行模式（请参阅 [节 11.1.1](#)）。

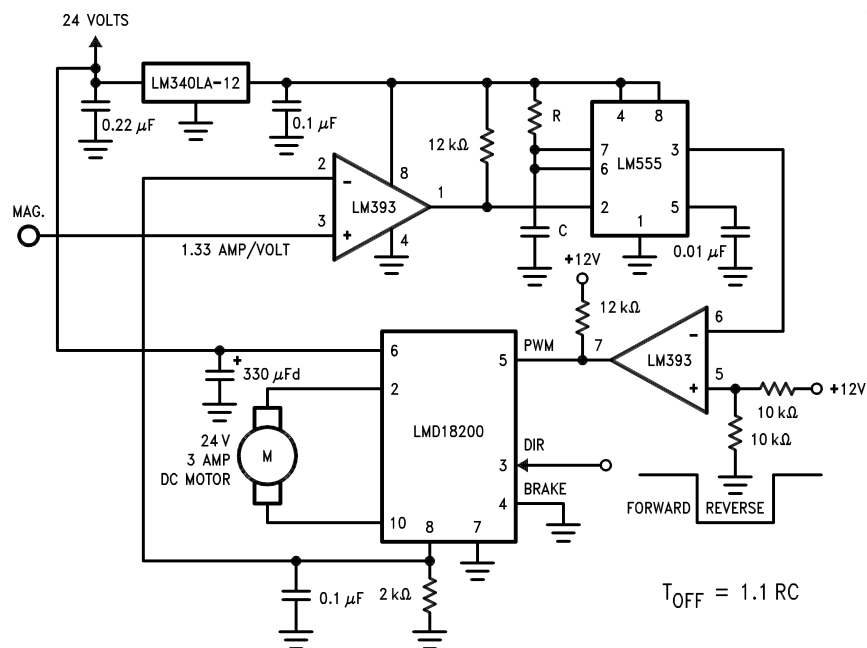


图 11-6. 固定关断时间控制

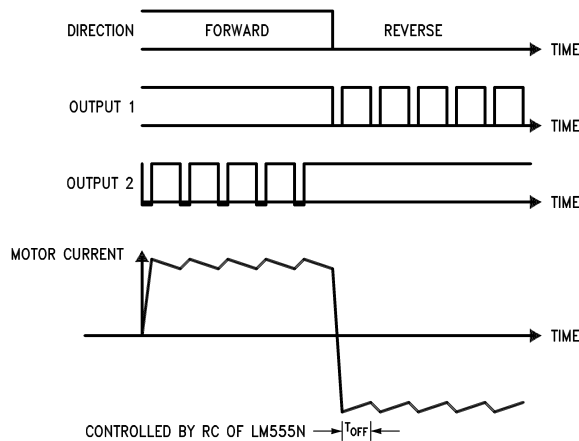


图 11-7. 开关波形

11.2.2 扭矩调节

有刷直流电机的锁定反相控制。LMD18200 的电流检测输出可提供负载检测功能。LM3524D 是一款通用 PWM 控制器。峰值电机电流与调节电压之间的关系如图 11-9 所示。

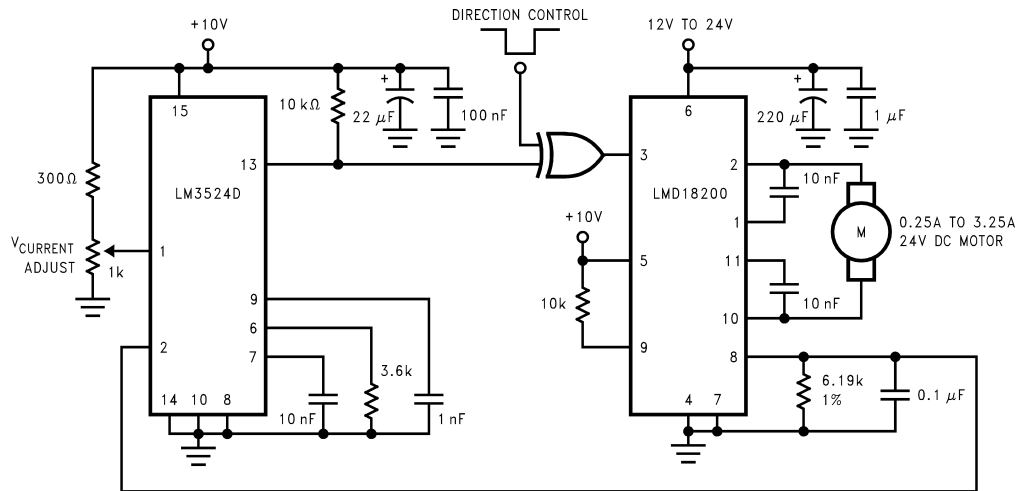


图 11-8. 锁定反相控制调节扭矩

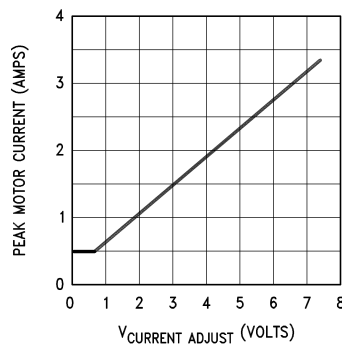


图 11-9. 峰值电机电流与调节电压间的关系

11.2.3 速度调节

利用电机的转速计输出检测电机转速，以实现锁定的反相控制环路。电机转速与速度调节控制电压之间的关系如图 11-11 所示。

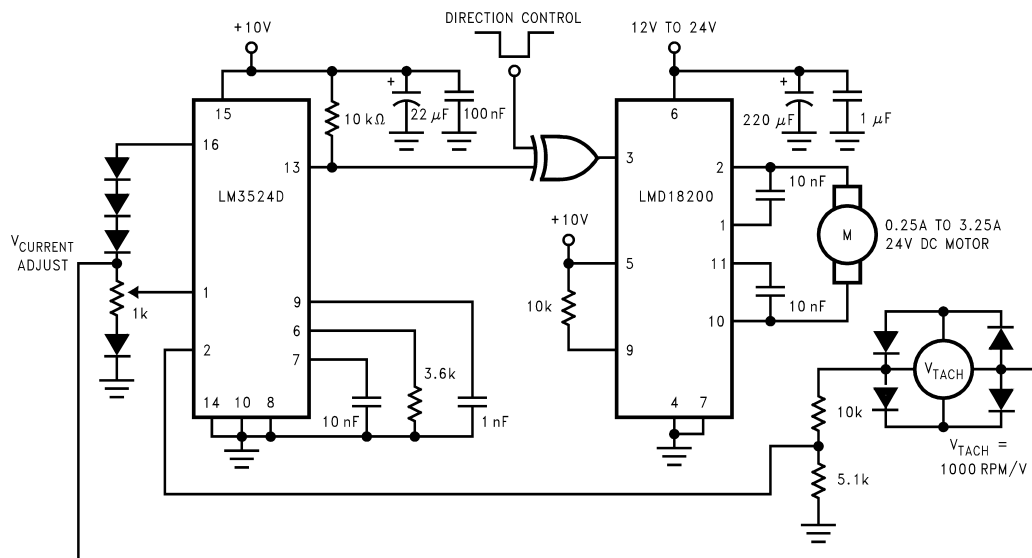


图 11-10. 通过转速计反馈调节速度

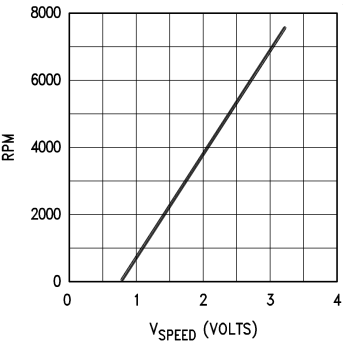


图 11-11. 电机转速与控制电压间的关系

12 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

已发布	修订版本	部分	变更
2010/11/30	*	新版本，企业格式	1 个 MDS 规格书转换成一种企业规格书格式。因为不适用，漂移区已从第 883 节中删除；MNL18200-2-X 修订版 1A1 将存档。
2013/04/18	A	全部	将美国国家通用数据表的版面布局更改为 TI 格式。
2025/09/18	B	绝对最大额定值	更新了热阻值
2025/09/18	B	全部	更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
5962-9232501MXA	Active	Production	CDIP SB (NAZ) 24	15 TUBE	No	Call TI	Call TI	-55 to 125	LMD18200-2D/883 5962-9232501MXA Q
LMD18200-2D/883	Active	Production	CDIP SB (NAZ) 24	15 TUBE	No	Call TI	Call TI	-55 to 125	LMD18200-2D/883 5962-9232501MXA Q

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

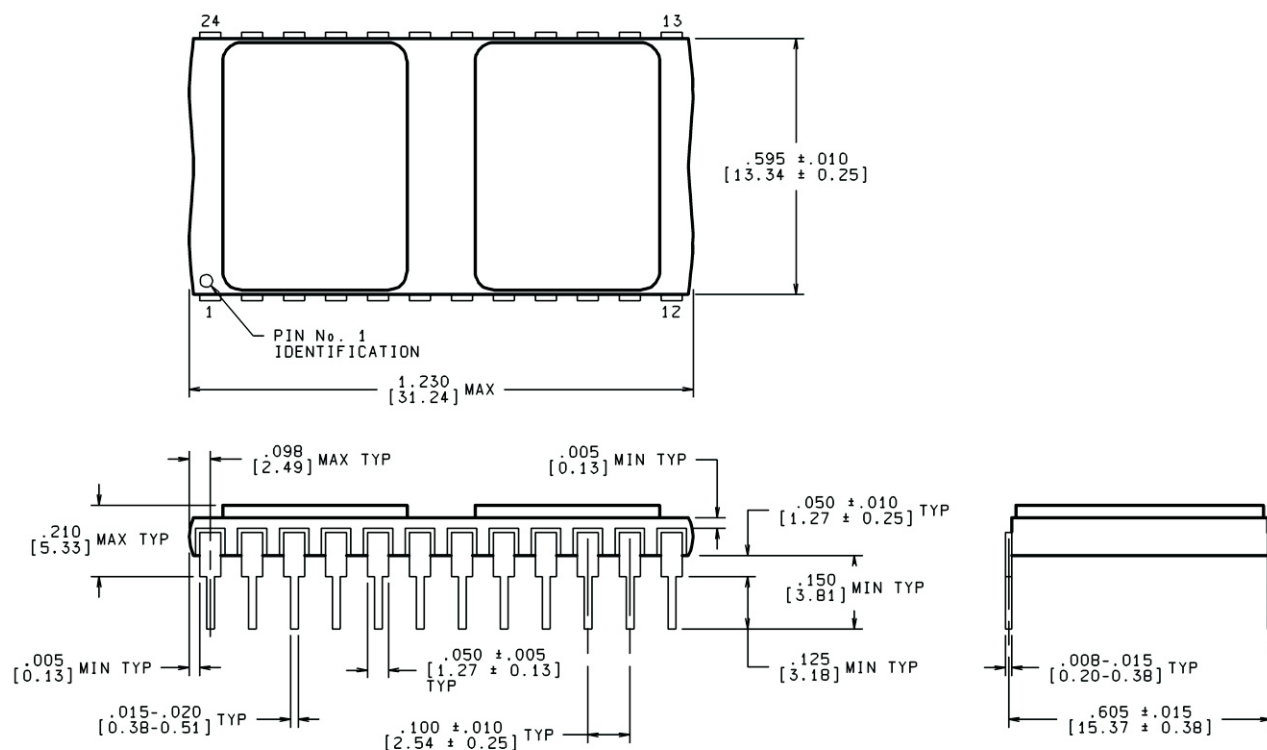
TUBE



*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
5962-9232501MXA	NAZ	CDIP SB	24	15	502	21	10668	11.05
LMD18200-2D/883	NAZ	CDIP SB	24	15	502	21	10668	11.05

NAZ0024B



CONTROLLING DIMENSION IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS

DA24B (Rev A)

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月