

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

概述

2相栅极驱动器MAX8811用于控制多相同步降压转换器应用中的功率MOSFET，每相可提供高达30A输出电流。MAX8811和MAX8810A(多相电源控制器)配合使用可提供高效、低成本的解决方案，适合各种多相供电应用。MAX8811允许高达26V的系统输入电压，每个MOSFET驱动器都能驱动3000pF容性负载，并具有11ns的典型上升和下降时间。

MAX8811集成自适应直通保护电路可避免“高边MOSFET关断至低边MOSFET导通”瞬态过程的直通电流。另外，还可以编程“低边MOSFET关断至高边MOSFET导通”的延迟时间，最大限度地提高了转换效率，并可与各种类型的MOSFET协同工作。

MAX8523双相驱动器可方便地升级到MAX8811。内置自举二极管可减少外部元件数，使能输入提供灵活的上电顺序控制。MAX8811提供节省空间的16引脚QSOP封装。

应用

处理器核供电
多相buck转换器
电压调节器模块(VRM)
开关电源
DC-DC转换器模块

特性

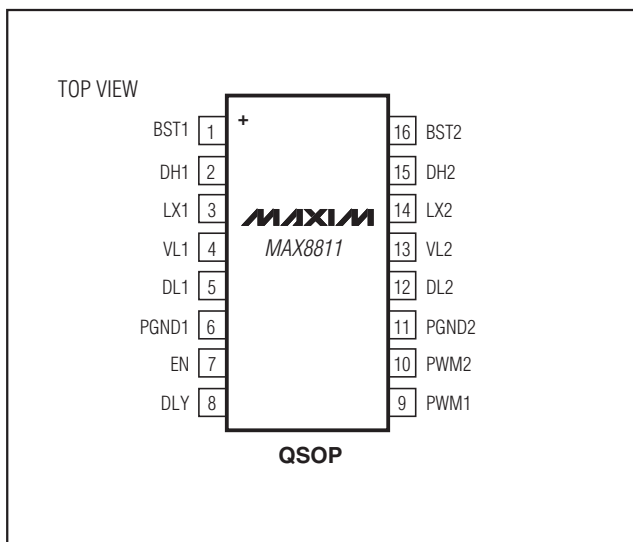
- ◆ 双相同步降压驱动器
- ◆ 内置bootstrap二极管
- ◆ 系统输入电压高达26V
- ◆ 栅极驱动峰值电流：6A
- ◆ 每相可提供30A电流
- ◆ 0.4Ω/0.9Ω低边、0.7Ω/1.0Ω高边驱动器(典型值)
- ◆ 负载为3000pF时，典型上升/下降时间为11ns
- ◆ 自适应死区时间控制
- ◆ 用户可编程延迟时间
- ◆ 使能功能，关断模式下静态电流为0.04μA(典型值)
- ◆ 节省空间的16引脚无铅QSOP封装

订购信息

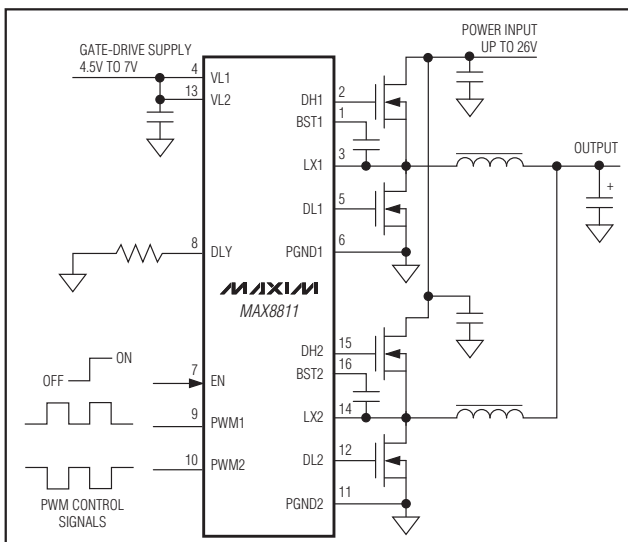
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX8811EEE+	-40°C to +85°C	16 QSOP	E16-4

+表示无铅封装。

引脚配置



典型工作电路



高速、双相驱动器， 内置自举二极管

MAX8811

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

DLY, EN, PWM_, DL_ to PGND_-0.3V to (V_{VL_} + 0.3V)
 BST_ to PGND_-0.3V to (V_{LX_} + 8V)
 BST_ to VL_-1V to +30V
 LX_ to PGND_-1V to +28V
 DH_ to PGND_-0.3V to (V_{BST_} + 0.3V)
 DH_, BST_ to LX_-0.3V to +8V
 VL_ to PGND_-0.3V to +8V
 DH_, DL_ Current ±200mA RMS

VL_ to BST_ Internal Diode Current±50mA RMS
 PGND1 to PGND2-0.3V to +0.3V
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 16-Pin QSOP (derate 8.3 mW/°C above +70°C).....666.7 mW
 Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DLY} = V_{EN} = V_{BST_} = V_{VL_} = 6.5V, V_{PGND_} = V_{LX_} = V_{PWM_} = 0V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GENERAL					
VL_ Input Voltage Range		4.5		7	V
LX Operating Range				26	V
VL_ Undervoltage Lockout (UVLO)	V _{VL_} rising, 250mV hysteresis (typ)	3.25		3.8	V
Supply Current (per Channel)	V _{PWM_} = 0V		0.7	1.5	mA
I _{BST_} + I _{VL_}	V _{PWM_} = V _{DLY} = V _{VL_}		1.4	2	
Shutdown Supply Current (per Channel) I _{BST_} + I _{VL_}	V _{EN} = 0V, V _{PWM_} = 0V or V _{VL_}		0.04	1	μA
PWM_					
Input Leakage	V _{PWM_} = 0V or 7.0V, V _{EN} = 0V or 7.0V		0.01		μA
Input Voltage High Threshold				3.5	V
Input Voltage Low Threshold		1.2			V
Input Threshold Hysteresis			20		%
EN					
Input Leakage	V _{PWM_} = 0V or 7.0V, V _{EN} = 0V or 7.0V		0.01		μA
Input Voltage High Threshold				2.6	V
Input Voltage Low Threshold		0.8			V
Input Voltage Hysteresis			0.5		V
DLY					
Delay Disable Threshold V _{VL_} - V _{DLY}			0.8	1.2	V

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

MAX8811

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DL} = V_{EN} = V_{BST} = V_{VL} = 6.5V$, $V_{PGND} = V_{LX} = V_{PWM} = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

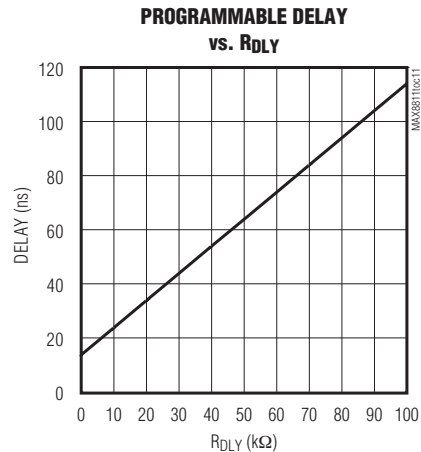
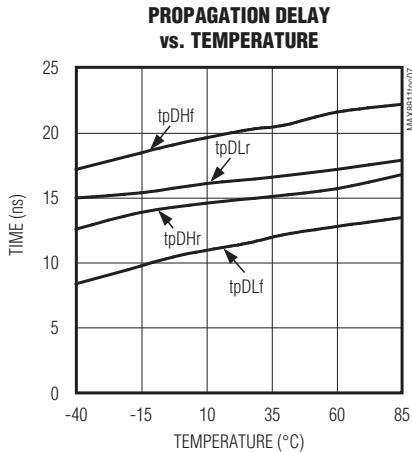
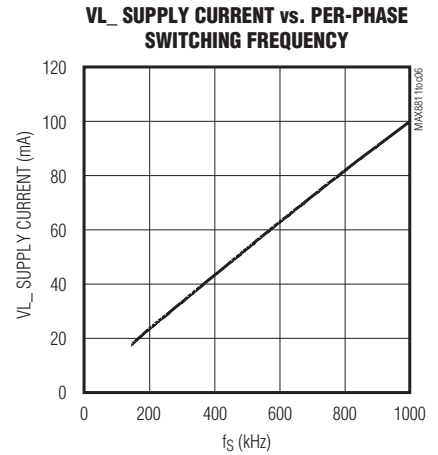
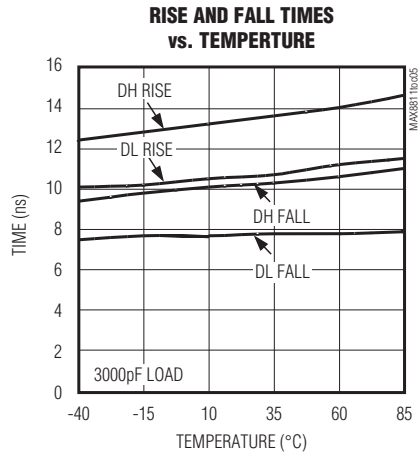
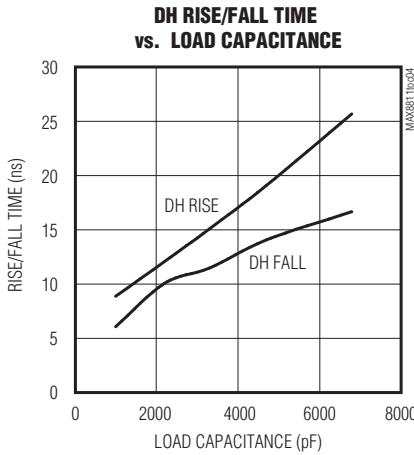
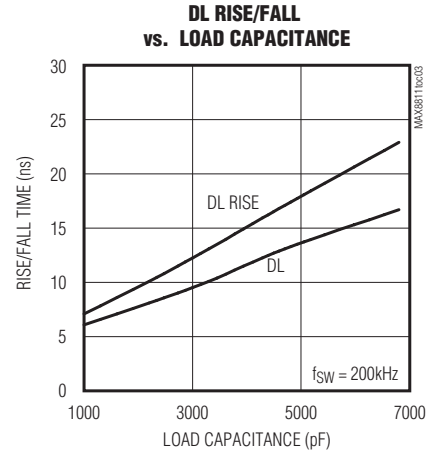
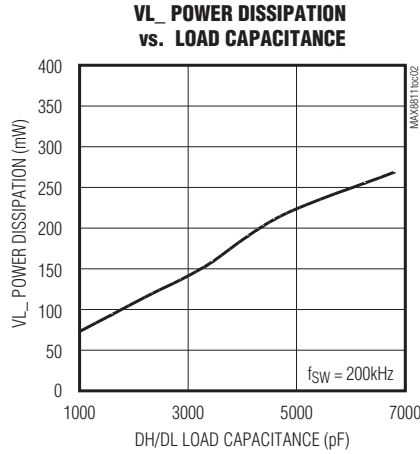
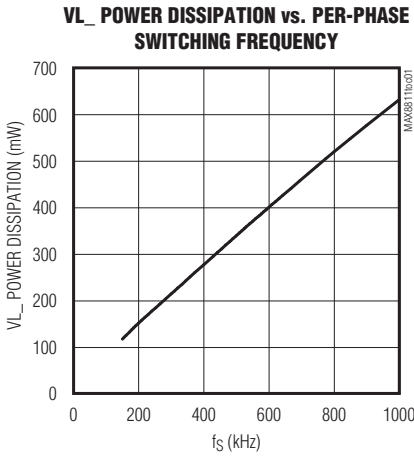
PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
GATE DRIVER SPECIFICATIONS						
DH_ Driver Resistance	$V_{PWM} = V_{VL}$, sourcing current	$V_{BST} = 6.5V$, $I_{DH} = -0.1A$		1.0	1.6	Ω
	$V_{PWM} = 0V$, sinking current	$V_{BST} = 6.5V$, $I_{DH} = 0.1A$		0.7	1.1	
DL_ Driver Resistance	$V_{PWM} = 0V$, sourcing current	$V_{VL} = 6.5V$, $I_{DL} = -0.1A$		0.9	1.5	
	$V_{PWM} = V_{VL}$, sinking current	$V_{VL} = 6.5V$, $I_{DL} = 0.1A$		0.4	0.7	
DH_ Rise Time (t_{rDH})	$V_{PWM} = V_{VL}$	$V_{BST} = 6.5V$, 3000pF load		14		ns
DH_ Fall Time (t_{fDH})	$V_{PWM} = 0V$	$V_{BST} = 6.5V$, 3000pF load		9		ns
DL_ Rise Time (t_{rDL})	$V_{PWM} = 0V$	$V_{VL} = 6.5V$, 3000pF load		11		ns
DL_ Fall Time (t_{fDL})	$V_{PWM} = V_{VL}$	$V_{VL} = 6.5V$, 3000pF load		8		ns
DH_ Propagation Delay	V_{PWM} falling (t_{pDHf})	$V_{BST} = 6.5V$		20		ns
	$V_{PWM} = V_{VL}$, V_{DL} falling (t_{pDHF})			14		
DL_ Propagation Delay	V_{PWM} rising (t_{pDLf})	$V_{BST} - V_{LX} = 6.5V$		12		ns
	$V_{PWM} = GND$, LX falling (t_{pDLr})			16		
INTERNAL BOOST DIODE SPECIFICATIONS						
On-Resistance	$I_{BST} = 40mA$			6		Ω
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal Shutdown	Rising temperature, hysteresis = $15^{\circ}C$ (typ)			+165		$^{\circ}C$

Note 1: Specifications at $-40^{\circ}C$ guaranteed by design.

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

典型工作特性

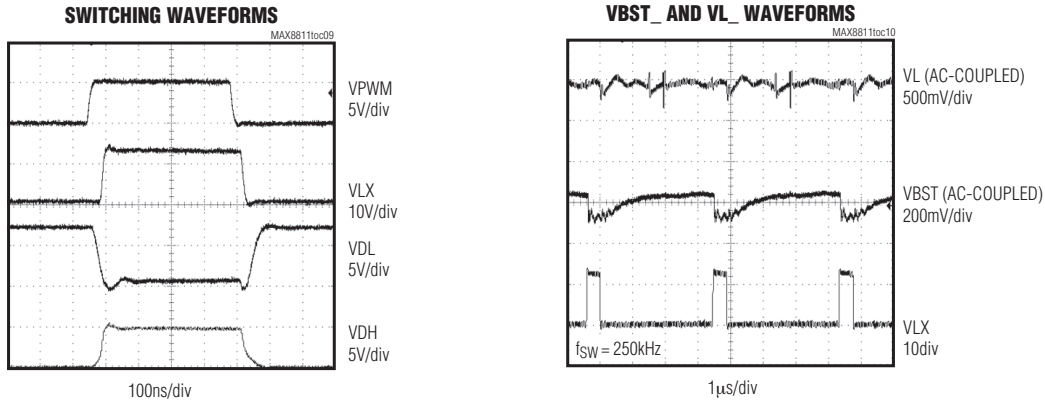
($V_{L1} = V_{L2} = V_{EN} = V_{DLY} = 6.5V$, 3000pF capacitive load, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



高速、双相驱动器， 内置自举二极管

典型工作特性(续)

($V_{VL1} = V_{VL2} = V_{EN} = V_{DLY} = 6.5V$, 3000pF capacitive load, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



引脚说明

引脚	名称	功能
1	BST1	第1相自举电容连接端，在BST1与LX1之间连接一个0.22µF陶瓷电容。
2	DH1	第1相高边栅极驱动输出，关断和UVLO期间DH1被拉低。
3	LX1	第1相电感连接端。
4	VL1	DL1栅极驱动电源，VL1连接至4.5V到7V电源。必须在外部将VL1和VL2连接在一起，应使用2.2µF或更大的陶瓷电容将VL1/VL2旁路至功率地。
5	DL1	第1相低边栅极驱动输出，关断和UVLO期间DL1被拉低。
6	PGND1	DL1功率地，将PGND1和PGND2接至IC的功率地。
7	EN	使能输入，驱动EN为高电平时正常工作，为低电平时关断。
8	DLY	延迟设置输入，在DLY和PGND1之间连接一个电阻用来设置DL下降与DH上升之间的死区时间，或将DLY接至VL1使用缺省延迟时间。
9	PWM1	第1相PWM逻辑输入，PWM1为高电平时DH1为高；PWM1为低电平时DL1为高。
10	PWM2	第2相PWM逻辑输入，PWM2为高电平时DH2为高；PWM2为低电平时DL2为高。
11	PGND2	DL2功率地，将PGND1和PGND2接至IC的功率地。
12	DL2	第2相低边栅极驱动输出，关断和UVLO期间DL2被拉低。
13	VL2	DL2栅极驱动电源，VL2连接至4.5V到7V电源。必须在外部将VL1和VL2连接在一起。应使用2.2µF或者更大的陶瓷电容将VL1/VL2旁路至功率地。
14	LX2	第2相电感连接端。
15	DH2	第2相高边栅极驱动输出，关断和UVLO期间DH2被拉低。
16	BST2	第2相的自举电容连接端，在BST2与LX2之间连接一个0.22µF陶瓷电容。

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

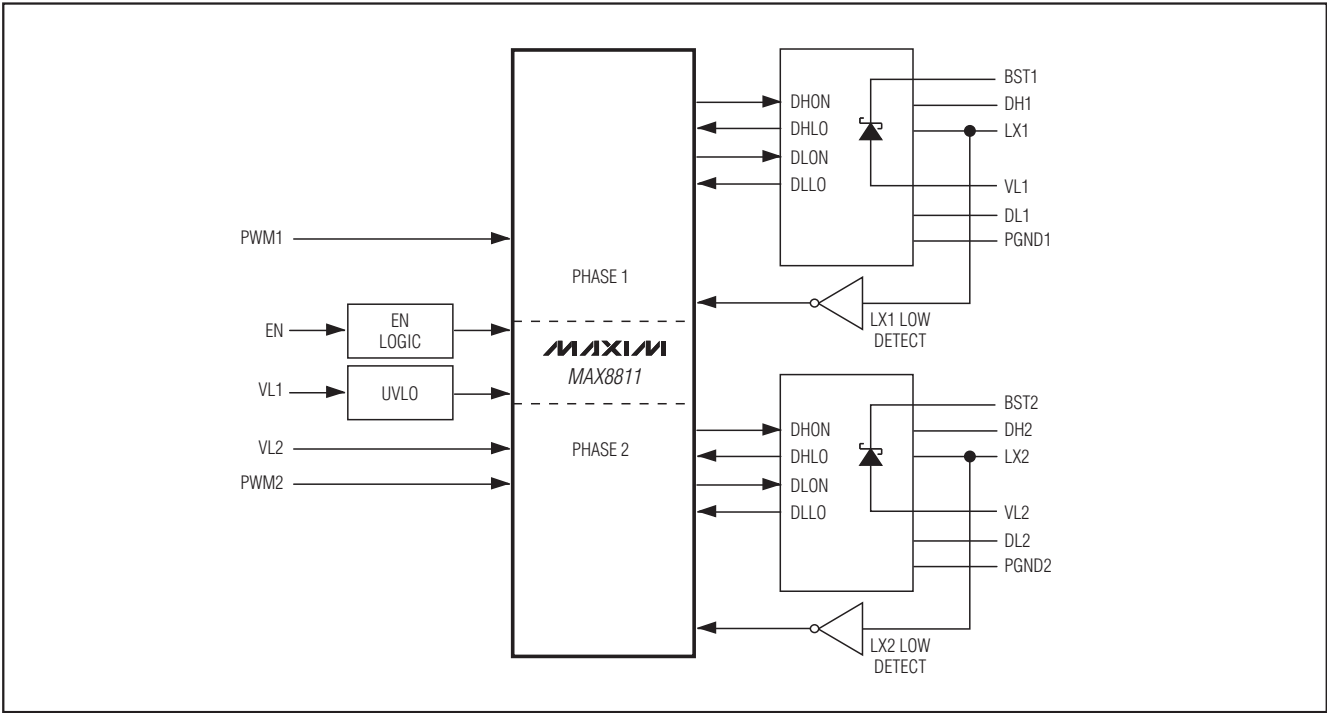


图1. 功能框图

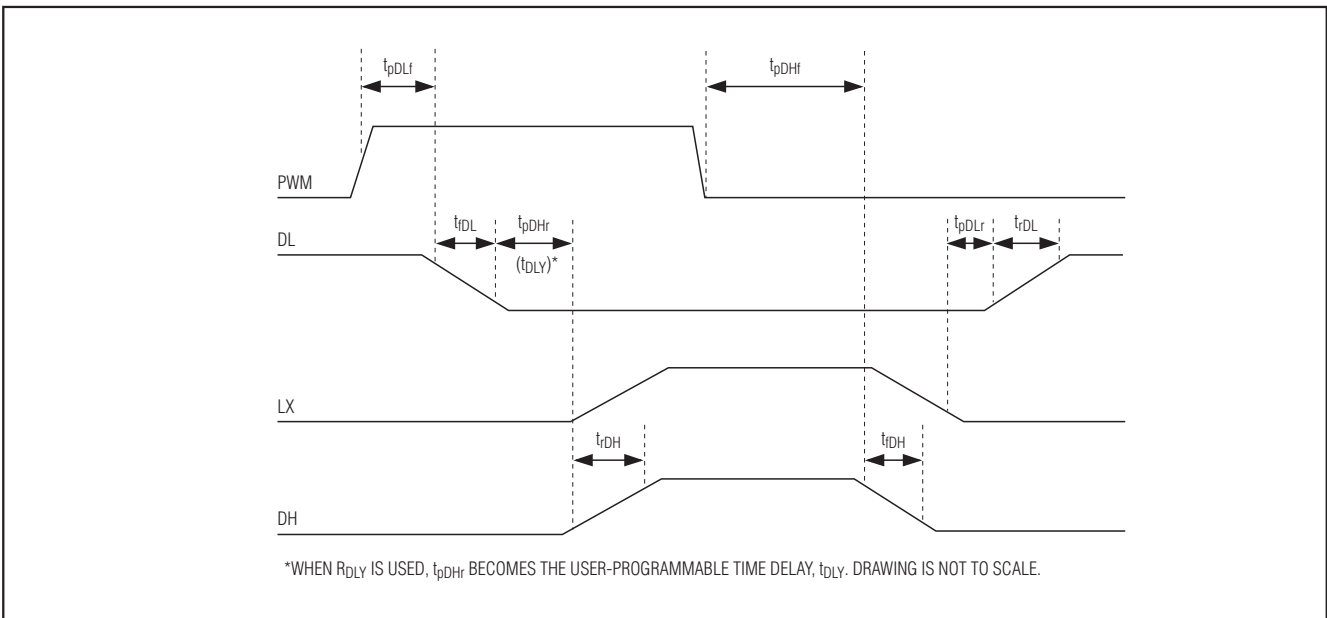


图2. 驱动器时序图

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

MAX8811

详细说明

工作原理

MOSFET 栅极驱动器(DH_、DL_)

PWM_ 为高电平时，DH_ 被驱动为高电平；PWM_ 为低电平时，DL_ 被驱动为高电平。不响应宽度小于20ns (典型值)的PWM脉冲，这种情况下不发生开关动作。

低边驱动器(DL_)具有典型值为0.9Ω的源出等效电阻和0.4Ω的吸电流等效电阻，驱动3000pF容性负载时典型上升时间为11ns，典型下降时间为8ns。高边驱动器(DH_)具有典型值为1.0Ω的源出等效电阻和0.7Ω的吸电流等效电阻，驱动3000pF容性负载时典型上升时间为14ns，典型下降时间为9ns。较高的开关速度降低了开关损耗，使MAX8811可理想用于高频、高输出电流系统。

直通保护

器件具有自适应直通保护功能，可以在高边MOSFET关断至低边MOSFET导通的瞬态过程中提供保护。当LX电压跌落至2.5V以下，或经过135ns典型延迟后打开低边驱动器。而且，低边MOSFET关断与高边MOSFET导通之间的延迟时间还可通过R1电阻调节(请参考设置死区时间部分)。

欠压锁定(UVLO)

当VL1/VL2端电压低于UVLO门限值时，所有驱动器输出均保持低电平，可防止电源电压过低、无法正常工作时出现开关切换。

热保护

热过载保护可限制MAX8811的总功耗，当结温超过+165°C时，驱动器的所有输出都保持为低电平。结温下降15°C (典型值)后，IC恢复正常工作。

自举电容选择

MAX8811利用自举电路为高边驱动器(DH_)供电。所选择的高边MOSFET决定了相应的自举电容，具体数值请按照以下公式确定：

$$C_{BST} = \frac{Q_{GATE}}{\Delta V_{BST}}$$

表 1. 图 3 所示 800kHz、20A/相典型应用电路的元件

DESIGNATION	DESCRIPTION	MANUFACTURER
C1	2 x 10μF ±20%, X7R 25V capacitor 12103D106MAT2W	AVX
C2	2 x 10μF ±20%, X7R 25V capacitor 12103D106MAT2W	AVX
C3	2.2μF ±20%, 10V X5R capacitor GRM39X5R225K10	Murata
C4, C5	0.22μF ±20%, 10V X7R capacitors GRM39X7R224K10	Murata
C6–C9	100μF ±20%, 6.3V X5R capacitors C3225X5R0J107M	TDK
L1, L2	0.2μH, 28A inductors FDV0630- R20M, 1.9mΩ DCR	TOKO
Q1, Q3	HAT2168, 8mΩ, 30V MOSFET	Renesas
Q2	2 x HAT2164H, 3mΩ, 30V, MOSFET	Renesas
Q4	2 x HAT2164H, 3mΩ, 30V MOSFET	Renesas
R1	Dead-time delay programming resistor; see Programmable Delay vs. R _{PLY} in the Typical Operating Characteristics	—

其中Q_{GATE}是高边MOSFET栅极总电荷，ΔV_{BST}是高边MOSFET驱动电压允许的变化量。确定C_{BST}时，选择ΔV_{BST}为0.1V至0.2V。应使用低ESR的陶瓷电容。

VL_退耦

VL1和VL2为低边驱动器供电。当DL_为高电平时，VL_端的退耦电容还为BST电容充电。因此，VL_退耦电容C3应足够大，以便将开关转换时的纹波电压降到最低。VL电容大约为BST电容的十倍。

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

表2. 图4所示300kHz、30A/相典型应用电路的元件

DESIGNATION	DESCRIPTION	MANUFACTURER
C1	2 x 10 μ F \pm 20%, X7R 25V capacitor 12103D106MAT2W	AVX
C2	2 x 10 μ F \pm 20%, X7R 25V capacitor 12103D106MAT2W	AVX
C3	2.2 μ F \pm 20%, 10V X5R capacitor GRM39X5R225K10	Murata
C4, C5	0.22 μ F \pm 20%, 10V X7R capacitors GRM39X7R224K10	Murata
C6, C7, C8	2700 μ F \pm 20%, 6.3V capacitors MFZ series, 7m Ω max ESR	Rubycon
L1, L2	T50183, 250nH inductors at 35A \pm 20%, 0.68m Ω DCR	Falco Electronics
Q1	2 x HAT2168, 8m Ω , 30V MOSFET	Renesas
Q2	2 x HAT2164H, 3m Ω , 30V MOSFET	Renesas
Q3	2 x HAT2168, 8m Ω , 30V MOSFET	Renesas
Q4	2 x HAT2164H, 3m Ω , 30V MOSFET	Renesas

设置死区时间

选择缺省延迟时间时应将DLY连接到VL₋，典型值为14ns。如需加大低边MOSFET关断与高边MOSFET导通之间的延迟时间，应在DLY和PGND1之间连接一个电阻。延迟时间和电阻的关系图请参考典型工作特性部分，电阻值计算公式为：

$$t_{DLY} = 14\mu s + (1pF) \times R_{DLY}$$

避免dV/dt导致低边MOSFET导通

高输入电压时，高边MOSFET的快速导通会使低边MOSFET漏极出现较高的dV/dt，从而导致低边MOSFET瞬间导通。高dV/dt将使电流流过低边MOSFET的米勒电容(C_{RSS})和输入电容(C_{ISS})。如果选择了C_{RSS}/C_{ISS}较高的低边MOSFET，将会导致问题更加严重。为了避免这一问题，选择低边MOSFET时要特别注意其C_{RSS}/C_{ISS}。在BST₋和BST₋电容之间串入电阻能降低高边MOSFET的导通速度。在高边MOSFET栅极和源极之间并入电容具有同样的效果，但这两种方法都以增大开关损耗为代价。

应用信息

功耗

IC功耗主要来自于MOSFET的开关操作，是开关频率和所选MOSFET栅极总电荷的函数。当两个驱动器都进行开关动作时，总功耗如下：

$$P_{IC} = 2 \times f_S \times [N \times Q_{G_TOTAL_HS} \times \frac{R_{HS}}{R_{HS} + (R_{G_HS} / N)} + M \times Q_{G_TOTAL_LS} \times \frac{R_{LS}}{R_{LS} + (R_{G_LS} / M)}] \times V_{PV-} + V_{VCC} \times I_{VCC}$$

其中f_S为开关频率，Q_{G_TOTAL_HS}为高边MOSFET的栅极总电荷，Q_{G_TOTAL_LS}为低边MOSFET的栅极总电荷，N为并联的高边MOSFET数量，M为并联的低边MOSFET数量，V_{VL}为VL端电压，R_{HS}为高边MOSFET的导通电阻，R_{G_LS}为低边MOSFET的栅极电阻。

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

PCB布局

MAX8811通过源出和吸收大电流驱动MOSFET进行高速切换。如果没有很好地控制引线长度和阻抗，较高的 di/dt 将会产生无法接受的振铃。在使用MAX8811进行设计时，建议遵循以下PCB布局规则：

- 1) 所有退耦电容须尽可能靠近相应引脚放置。
- 2) 从输入电容正端经过高边MOSFET、低边MOSFET到输入电容负端的环路有较大电流，应使该环路的面积最小。
- 3) 在MOSFET开关管和电感附近提供足够的敷铜面积以加强散热。

- 4) PGND1和PGND2以尽可能短的引线连接到低边MOSFET源极上。
- 5) 保持LX1和LX2远离敏感的模拟元件和节点。
- 6) 栅极驱动线宽度至少为20mil，应尽可能短、并且采用紧耦合，以降低EMI和高频栅极噪声产生的振铃。相邻的DH_和LX_连线应采用紧耦合。

MAX8811评估板提供了一个电路板布局范例。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

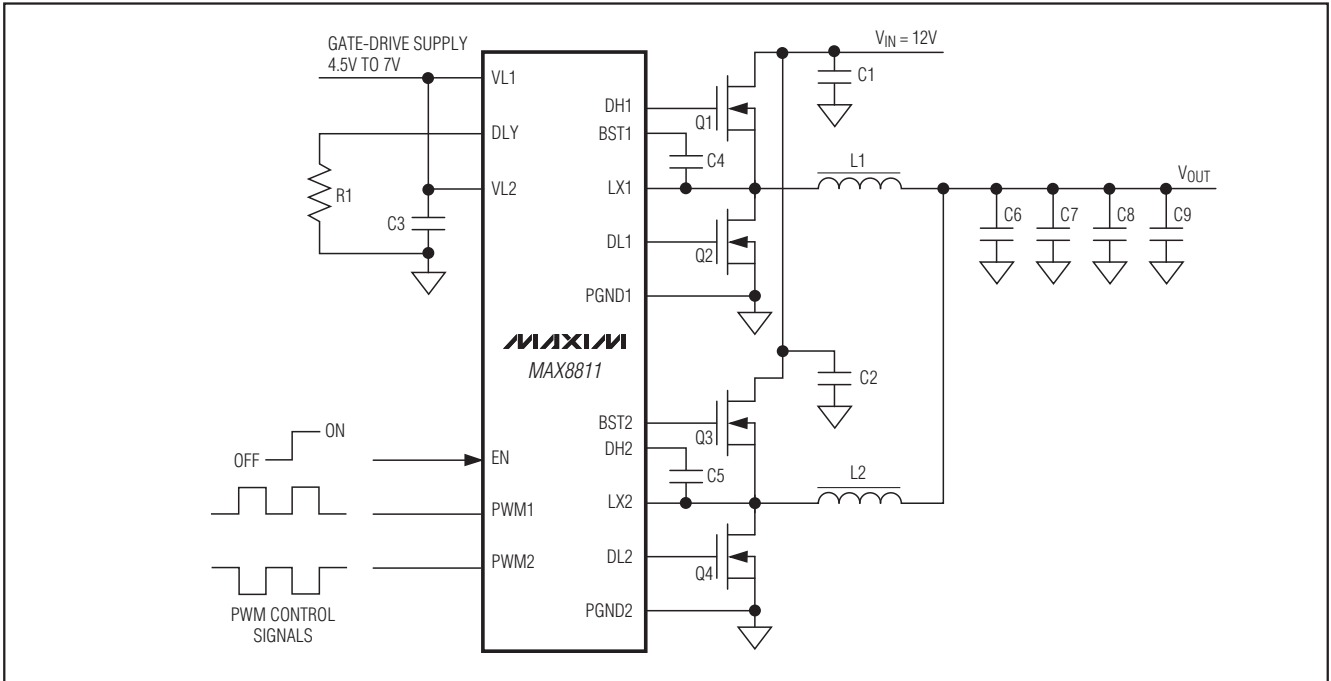


图3. 800kHz、20A/相典型应用电路

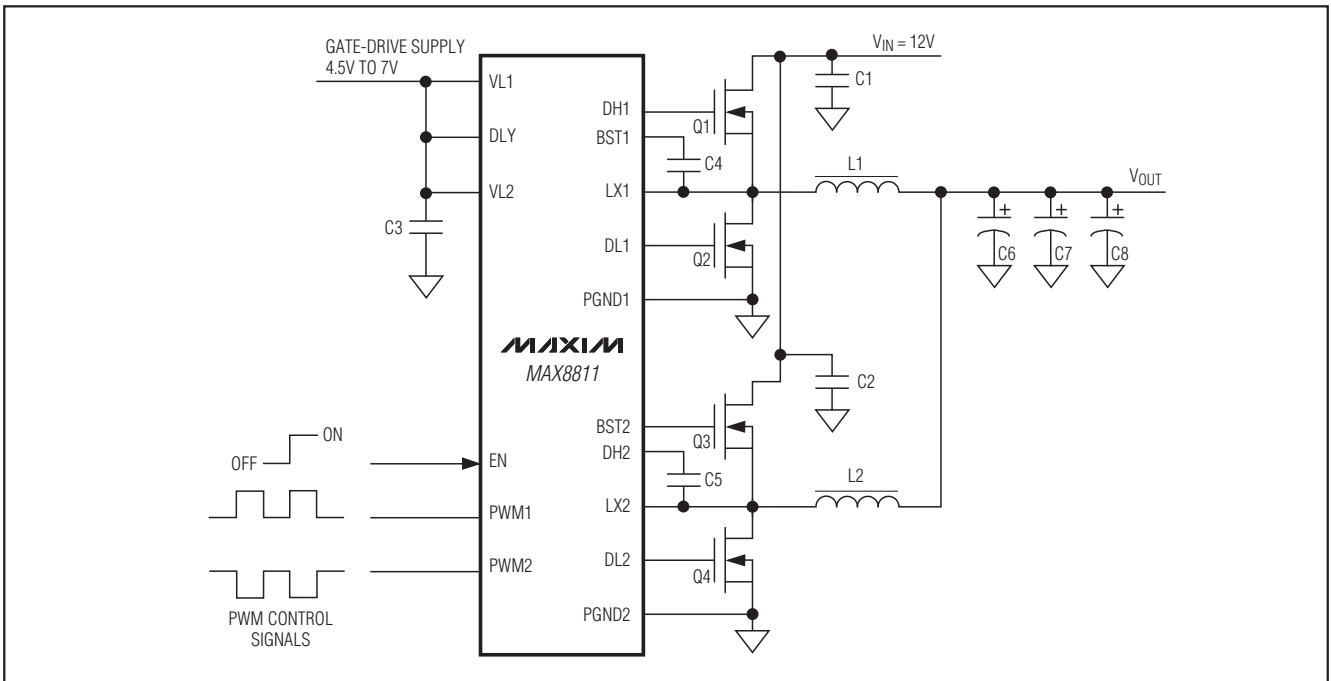


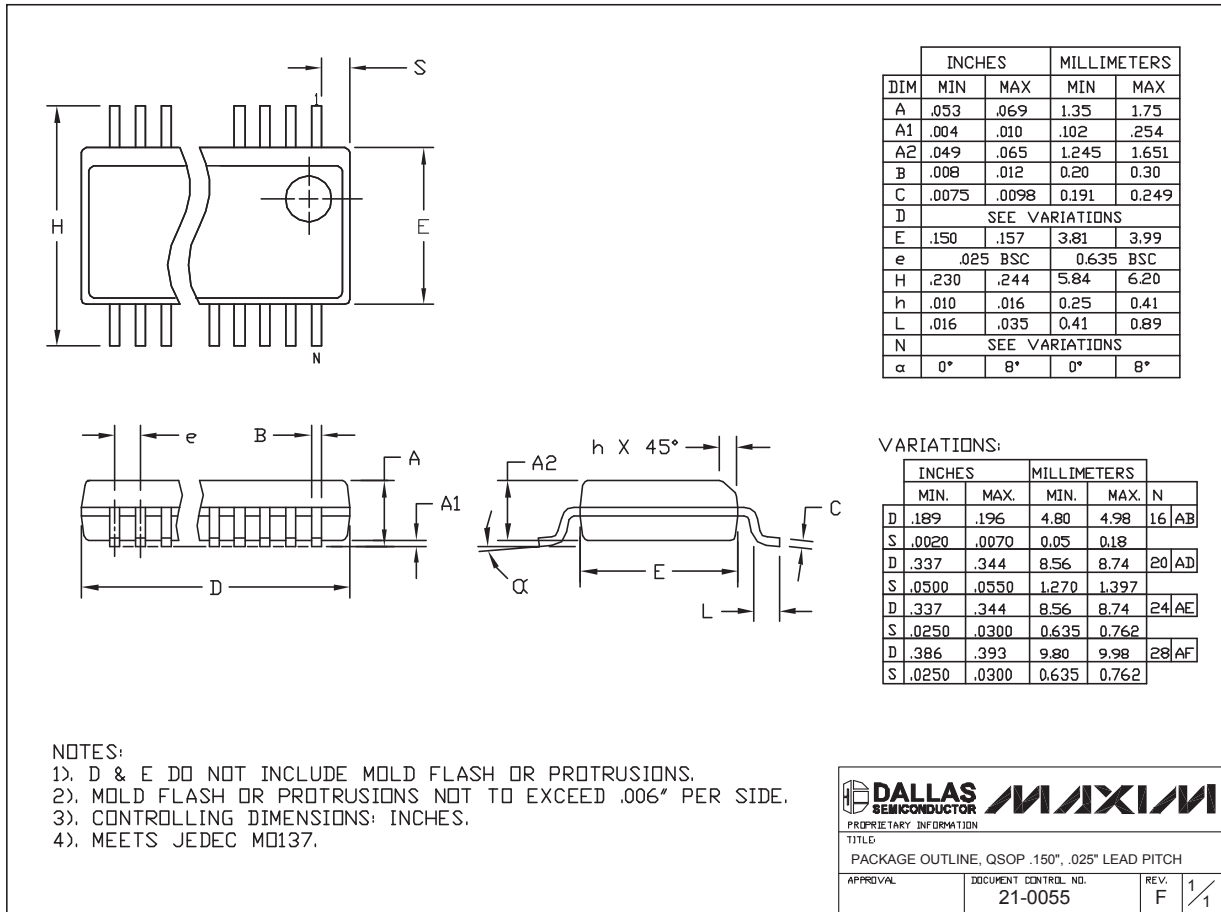
图4. 300kHz、30A/相典型应用电路

高速、双相驱动器， 内置自举二极管

封装信息

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)

MAX8811



修订历史

Rev 1中的修改页：1、2、7、8、11。

Maxim北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

11