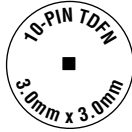


高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器



概述

MAX8552 高集成度单片 MOSFET 驱动器能够驱动每相电流高达 30A 的单相或多相同步 buck 转换器中的一对功率 MOSFET。MAX8552 简化了多相 (特别是三相以上) 系统的 PC 板布局。高达 24V 的输入电压使 MAX8552 适用于台式机、笔记本和服务器等应用。每个 MOSFET 驱动器可以驱动 3000pF 的容性负载, 传输延迟仅有 12ns, 上升和下降时间仅有 11ns (典型值), 使 MAX8552 非常适合于高频应用。

用户可编程的先开后合电路可防止出现穿透电流, 提高转换器的效率。使能输入可完全关断驱动器 (典型 $<1\mu\text{A}$), 适合用于对功率敏感的便携式应用。PWM 控制输入兼容于 TTL 和 CMOS 逻辑电平。MAX8552 连同 MAX8524 或 MAX8525 多相控制器一起, 可灵活地实现 2、3、4、6 或 8 相 CPU 核电源。

MAX8552 采用节省空间的 10 引脚 TDFN 和 μMAX 封装, 工作于 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 温度范围。

应用

多相 Buck 转换器
电压调节模块 (VRM)
处理器核电压调节器
台式机、笔记本、服务器
开关电源

特性

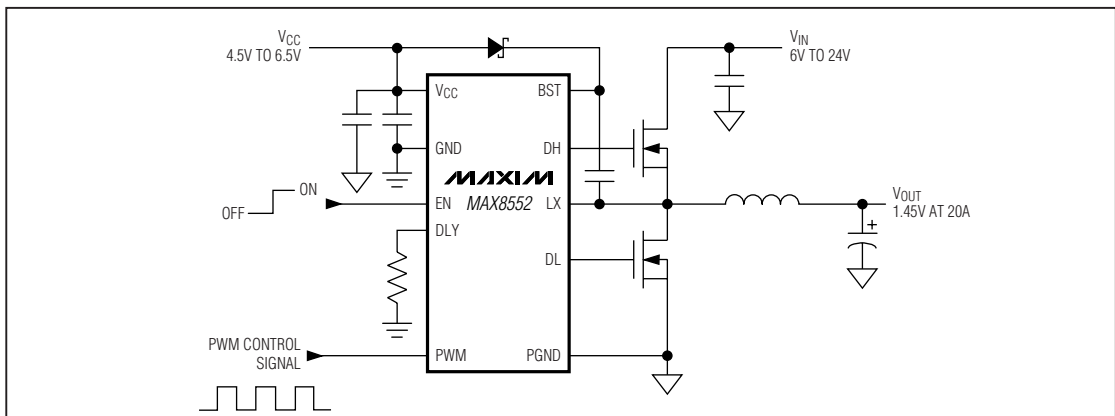
- ◆ 单相同步驱动器
- ◆ 最高 24V (最大值) 输入电压
- ◆ 关断时在温度范围内保持 $0.1\mu\text{A}$ (典型值) 静态电流
- ◆ $0.5\Omega/1.0\Omega/0.7\Omega/1.3\Omega$ R_{OUT} 驱动器
- ◆ 12ns (典型值) 传输延迟
- ◆ 3000pF 负载时, 上升/下降时间 11ns (典型值)
- ◆ 自适应死时间和用户可编程延迟模式
- ◆ TDFN 封装最高工作频率 2MHz
- ◆ μMAX 封装最高工作频率 1.2MHz
- ◆ 使能功能
- ◆ TTL 和 CMOS 兼容的逻辑输入
- ◆ 节省空间的薄型 DFN 封装

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8552EUB	-40°C to $+85^\circ\text{C}$	10 μMAX
MAX8552ETB	-40°C to $+85^\circ\text{C}$	10 TDFN 3mm x 3mm

引脚配置在本数据手册的结尾

典型工作电路



高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND	-0.3V to +7V
PWM, EN, DL, DLY to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
BST to PGND	-0.3V to +35V
LX to PGND	-1V to +28V
DH to PGND	-0.3V to (V _{BST} + 0.3V)
DH, BST to LX	-0.3V to +7V
DH and DL Continuous Current	±200mA

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
10-Pin μ MAX (derate 5.6mW/°C above +70°C)	444.4mW
10-Pin TDFN (derate 24.4mW/°C above +70°C)	1951mW
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_{CC} = V_{BST} = V_{DLY} = V_{EN} = 5V, V_{GND} = V_{PGND} = V_{LX} = 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
UNDERVOLTAGE PROTECTION						
V _{CC} Supply Voltage Range			4.5		6.5	V
Undervoltage Lockout (UVLO)	0.25V hysteresis	V _{CC} rising	3.25		3.80	V
		V _{CC} falling	3.0		3.5	
Shutdown Supply Current	V _{EN} = 0V, V _{CC} = 6.5V	PWM = GND or V _{CC} , T _A = +25°C		0.04	1	μ A
		PWM = GND or V _{CC} , T _A = +85°C		0.1		
Idle Supply Current (I _{CC})	No switching	V _{CC} = 6.5V, PWM = GND, R _{DLY} = 47k Ω		330	500	μ A
Control Supply Current (I _{GND})	No switching	PWM = GND PWM = V _{CC}		25 2	50 3	μ A mA
	Switching	f _{PWM} = 250kHz, 50% duty cycle		1.8	3	mA
Driver Supply Current (I _{PGND})	No switching, I _{CC}	PWM = GND		0.1	10	μ A
		PWM = V _{CC}		1.2	2	mA
	No switching, I _{BST}	PWM = GND		0.1	10	μ A
		PWM = V _{CC}		1.2	2	mA
Switching, I _{BST} + I _{CC}	250kHz		2	4	mA	
DRIVER SPECIFICATIONS (See the <i>Timing Diagram</i>)						
DH Driver Resistance	PWM = GND, sourcing current	V _{BST} = 4.5V		1.3	2.4	Ω
		V _{BST} = 5V		1.2		
	PWM = V _{CC} , sinking current	V _{BST} = 4.5V		0.7	1.1	
		V _{BST} = 5V		0.6		

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

MAX8552

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = V_{BST} = V_{DLY} = V_{EN} = 5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{LX} = 0V$; $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DL Driver Resistance	PWM = GND, sourcing current	$V_{CC} = 4.5V$		1.0	1.6	Ω
		$V_{CC} = 5V$		0.9		
	PWM = V_{CC} , sinking current	$V_{CC} = 4.5V$		0.5	0.8	
		$V_{CC} = 5V$		0.45		
DH Rise Time (t_{rDH})	PWM = V_{CC}	$V_{BST} = 5V$, 3000pF load		14		ns
DH Fall Time (t_{fDH})	PWM = GND	$V_{BST} = 5V$, 3000pF load		9		ns
DL Rise Time (t_{rDL})	PWM = V_{CC}	$V_{CC} = 5V$, 3000pF load		11		ns
DL Fall Time (t_{fDL})	PWM = GND	$V_{CC} = 5V$, 3000pF load		8		ns
DH Propagation Delay	PWM falling (t_{pDHf})	$V_{BST} = 5V$		12		ns
	PWM = V_{CC} , DL falling (t_{pDHL})	$V_{BST} = 5V$		14		
DL Propagation Delay	PWM rising (t_{pDLr})			9		ns
	PWM = GND, LX falling (t_{pDLf})	$V_{BST} - V_{LX} = 5V$		16		
EN						
Leakage Current	$V_{PWM} = 0V$ or $6.5V$, $V_{EN} = 0V$ or $6.5V$, $V_{CC} = 6.5V$, $T_A = +25^{\circ}C$			0.01	1	μA
	$V_{PWM} = 0V$ or $6.5V$, $V_{EN} = 0V$ or $6.5V$, $V_{CC} = 6.5V$, $T_A = +85^{\circ}C$			0.1		
Input-Voltage High Threshold	$V_{CC} = 6.5V$				2.5	V
Input-Voltage Low Threshold	$V_{CC} = 4.5V$		0.8			V
PWM						
Leakage Current	$V_{PWM} = 0V$ or $6.5V$, $V_{EN} = 0V$ or $6.5V$, $V_{CC} = 6.5V$, $T_A = +25^{\circ}C$			0.01	1	μA
	$V_{PWM} = 0V$ or $6.5V$, $V_{EN} = 0V$ or $6.5V$, $V_{CC} = 6.5V$, $T_A = +85^{\circ}C$			0.1		
Input-Voltage High Threshold	$V_{CC} = 6.5V$				3.5	V
Input-Voltage Low Threshold	$V_{CC} = 4.5V$		1.2			V
Input Threshold Hysteresis				0.5		V
DLY						
Delay Program Accuracy	$R_{DLY} = 47k\Omega$, DL fall to DH rise		67.5	90.0	112.5	ns
Delay Disable-Detection Threshold			4.0		4.7	V

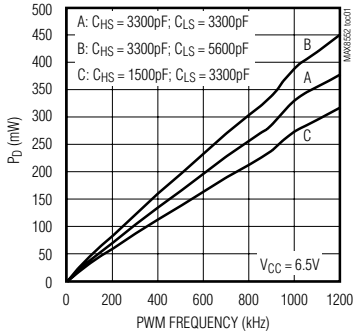
Note 1: Specifications are production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Maximum and minimum limits are guaranteed by design and characterization.

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

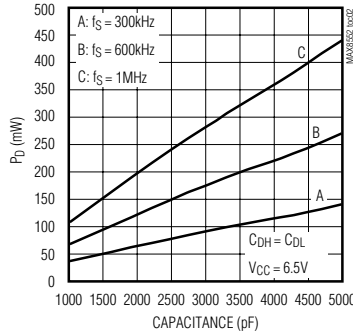
典型工作特性

($V_{CC} = V_{DL} = 5V$, $C_{HS_LOAD} = C_{LS_LOAD} = 3000pF$, 50% duty ratio.)

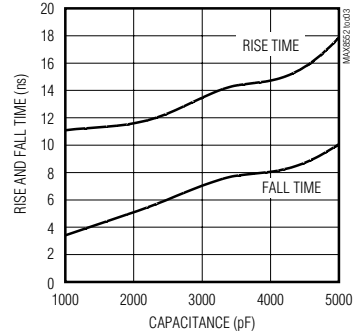
PACKAGE-POWER DISSIPATION vs. PWM FREQUENCY



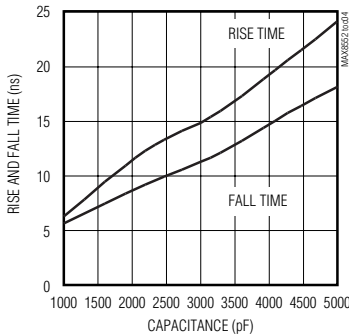
PACKAGE-POWER DISSIPATION vs. CAPACITIVE LOAD ON DH AND DL



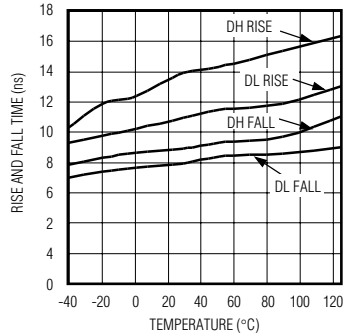
DL RISE AND FALL TIMES vs. CAPACITIVE LOAD



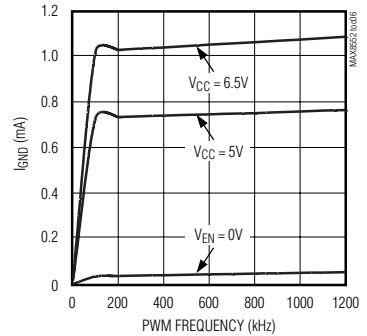
DH RISE AND FALL TIMES vs. CAPACITIVE LOAD



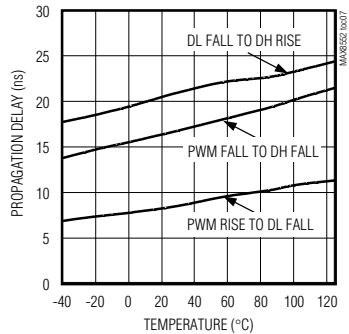
DH AND DL RISE AND FALL TIMES vs. TEMPERATURE



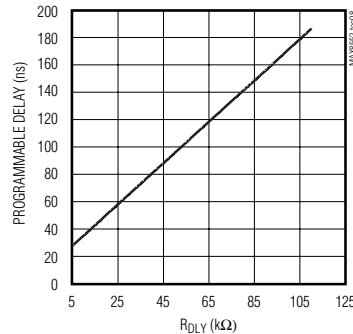
CONTROL-CIRCUITRY CURRENT vs. PWM FREQUENCY



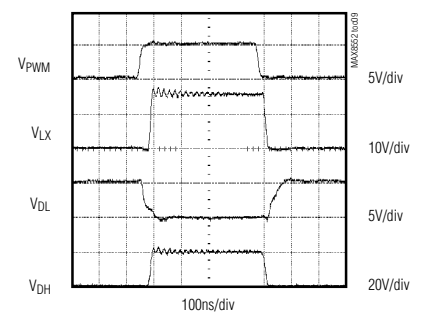
PROPAGATION DELAY vs. TEMPERATURE



PROGRAMMABLE DELAY (t_{DLY}) vs. R_{DLY}



TYPICAL APPLICATION CIRCUIT SWITCHING WAVEFORMS



高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

引脚说明

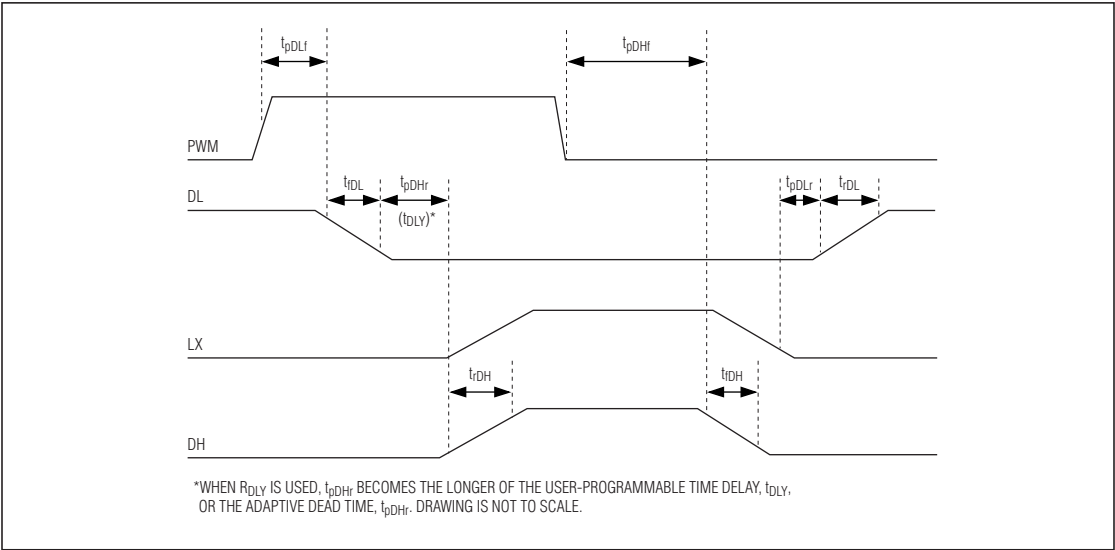
MAX8552

引脚	名称	功能
1	V _{CC}	输入电源电压。连接至 4.5V 至 6.5V 范围内的电源电压。用一个 2.2μF 或更大的电容旁路至 PGND，用一个 0.47μF 或更大的电容旁路至 GND。
2	DL	同步整流器 N-MOSFET 栅极驱动输出。在 V _{CC} 和 PGND 之间摆动。防短路特性阻止 DL 在 DH 关断且 (LX-PGND) < 2V 之前打开。关断模式下 DL 被下拉至 GND。
3	PGND	功率地
4	GND	模拟地
5	DLY	死区时间延迟编程输入。在 DLY 和 GND 之间连接一个电阻可以设置 DL 下降沿和 DH 上升沿之间的死区时间。DLY 连接至 V _{CC} 禁用延迟功能。R _{DLY} 的选择参见“典型工作特性”。
6	PWM	PWM 输入。PWM 为高电平时，DH 为高电平；PWM 为低电平时，DL 为高电平。输入频率对于 10 引脚 μMAX 封装可高达 1.2MHz，对于 10 引脚 TDFN 封装可高达 2.0MHz。
7	EN	使能输入。驱动为高时使能输出驱动器，为低时禁止输出驱动器，并将芯片置为低功耗关断模式。
8	LX	开关节点和电感连接点。DH 高侧栅极驱动器的电源低端。连接至高侧 N 沟道 MOSFET 的源极、低侧 N 沟道 MOSFET 的漏极和电感的开关侧。
9	DH	高侧 N 沟道 MOSFET 栅极驱动输出。在 LX 和 BST 之间摆动。防短路特性阻止 DH 在 DL 关闭之前打开。用户可编程设定延迟时间。关断时 DH 被拉至 LX。
10	BST	自举飞电容连接端。为 DH 高侧栅极驱动器提供栅极驱动电源。在 BST 和 LX 之间连接一个 0.47μF 或更大的电容。
—	Exposed Paddle*	裸露底盘*。连接至 GND。

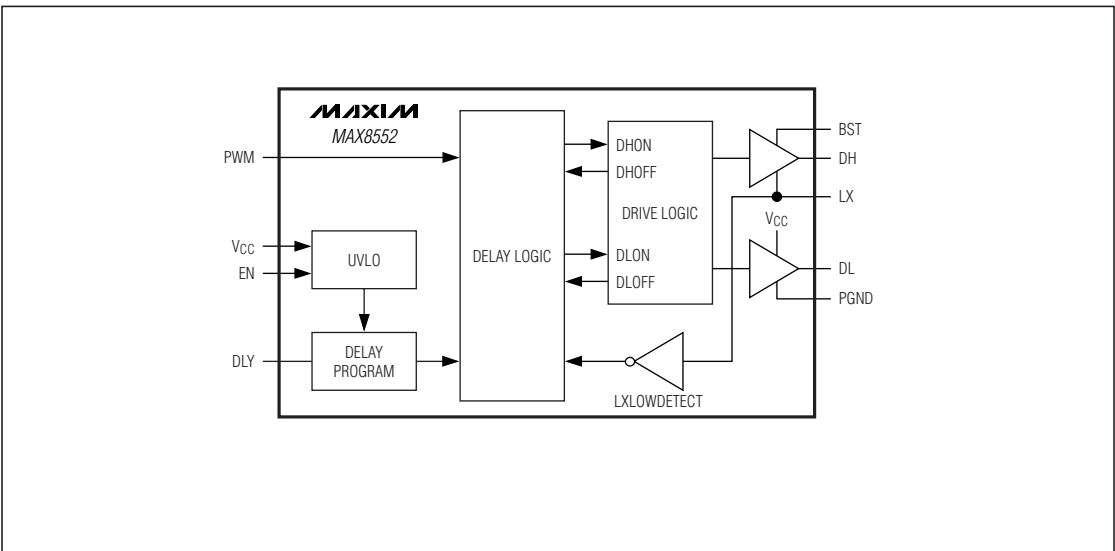
* 10 引脚 TDFN 仅有

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

时序图



功能框图



高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

MAX8552

详细说明

应用信息

MAX8552 单相栅极驱动器，和 MAX8524/ MAX8525 多相控制器一起，可灵活地组成一至八相 CPU 核电源。内阻为 $1.0\Omega/1.3\Omega$ 的驱动器每相能够提供高达 30A 的输出电流。MAX8552 中的每个 MOSFET 驱动器在驱动 3000pF 的容性负载时，传输延迟仅有 12ns，上升和下降时间仅 11ns (典型值)，能够工作于开关频率高达 1.2MHz 的相电路。自适应死区时间电路控制着 MOSFET 的导通，并且用户还可灵活编程额外的死区时间来控制高侧 MOSFET 的开启。这样可以获得最高的转换器效率，同时还能够适应各种不同的 MOSFET 和 PWM 控制器。欠压锁定电路可实现合适的上电顺序。PWM 信号输入同时兼容于 TTL 和 CMOS。在功率敏感的便携式应用中，通过使能输入还可完全关断驱动器 ($<1\mu\text{A}$ 典型值)。

MOSFET 栅极驱动器 (DH、DL)

高侧驱动器 (DH) 具有 1.3Ω (典型值) 的源出电阻和 0.7Ω 的吸入电阻，这意味着在 5V 电源下可提供 4A 的峰值源出电流和 7A 的峰值吸入电流。低侧驱动器 (DL) 具有典型 1.0Ω 的源出电阻和 0.5Ω 的吸入电阻，可产生 5A 峰值源出电流和 10A 峰值吸入电流。这种强劲的驱动能力有利于降低开关损耗，使 MAX8552 适用于高频和高电流应用。

防穿透和可编程延迟 (t_{DLY})

MAX8552 特别集成了一个自适应防穿透电路，在高侧 MOSFET 关断和低侧 MOSFET 导通 (或反之) 期间，可很好地实现开关转换。低侧驱动器仅在 LX 电压跌至 2.4V 以下时导通。在此基础上，通过选择 R1 的数值，在低侧 MOSFET 关断和高侧 MOSFET 导通之间还可加进一个额外的可调节延迟时间 (参见“选择 R_{DLY} ”部分)。

欠压锁定

当 V_{CC} 低于 UVLO 门限 (典型值 3.5V) 时，DH 和 DL 保持低电平。一旦 V_{CC} 高于 UVLO 门限并且 PWM 为低电平，DL 被拉高，DH 被拉低。这可防止在有效的 PWM 信号来到前转换器的输出升高。

EN

当 EN 为低电平时，MAX8552 处于关断模式并且总输入电流降至 $1\mu\text{A}$ 以下，适用于功率敏感的应用。在关断模式下，DH 和 DL 均保持低电平。当 EN 变为高电平时，MAX8552 开始工作。

V_{CC} 去耦

V_{CC} 为内部逻辑电路提供电源。使用 $2.2\mu\text{F}$ 或者更大的电容将 V_{CC} 旁路至 PGND，使用 $0.47\mu\text{F}$ 或者更大的电容将其旁路至 GND，这样可以限制进入内部电路的噪声。旁路电容要尽可能靠近芯片放置。

选择自举飞电容

MAX8552 使用自举电路产生必要的驱动电压 (V_{DH}) 来充分打通高侧 N-MOSFET。合理的自举电容值 (图 1 典型工作电路中的 C6) 取决于所选的高侧 MOSFET，见下式：

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

其中 Q_{GATE} 为高侧 MOSFET 的总栅极电荷， ΔV_{BST} 为能够允许的高侧 MOSFET 驱动器电压变化量。在选取 C_{BST} 时可令 $\Delta V_{BST} = 0.1\text{V}$ 至 0.2V 。自举飞电容应该选用等效串联电阻 (ESR) 的陶瓷电容。

选择 R_{DLY}

将 DLY 连接至 V_{CC} 可以禁用可编程延迟功能而采用缺省的自适应延迟时间。如果要设定一个更长的低侧 MOSFET 驱动器关闭和高侧 MOSFET 打开之间的延迟时间，可在 DLY 和 GND 之间连接一个延迟电阻 R_{DLY} (图 1 典型应用电路中的 R1)。 R_{DLY} 的选择参见“典型工作特性”。

避免 dV/dt 打开低侧 MOSFET

在高输入电压下，快速打开高侧 MOSFET 产生的高 dV/dt 出现在低侧 MOSFET 的漏极上，会在短时间内使低侧 MOSFET 导通。高 dV/dt 会产生一个电流流过低侧 MOSFET 的 Miller 电容 (C_{RSS}) 和输入电容 (C_{ISS})。所选择的低侧 MOSFET 如果有比较高的 C_{RSS}/C_{ISS} 比率，则会使问题更加严峻。为避免这一问题，在选择低侧 MOSFET 时应注意选择 C_{RSS}/C_{ISS} 比小的器件。在 BST 和 C_{BST} 之间增加一个 1Ω 电阻可以减慢高侧 MOSFET 的导通。类似地，在高侧 MOSFET 栅极和源极之间加入一个小电容也可起到相同的作用。但是，两种方法都会增加开关损耗。

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

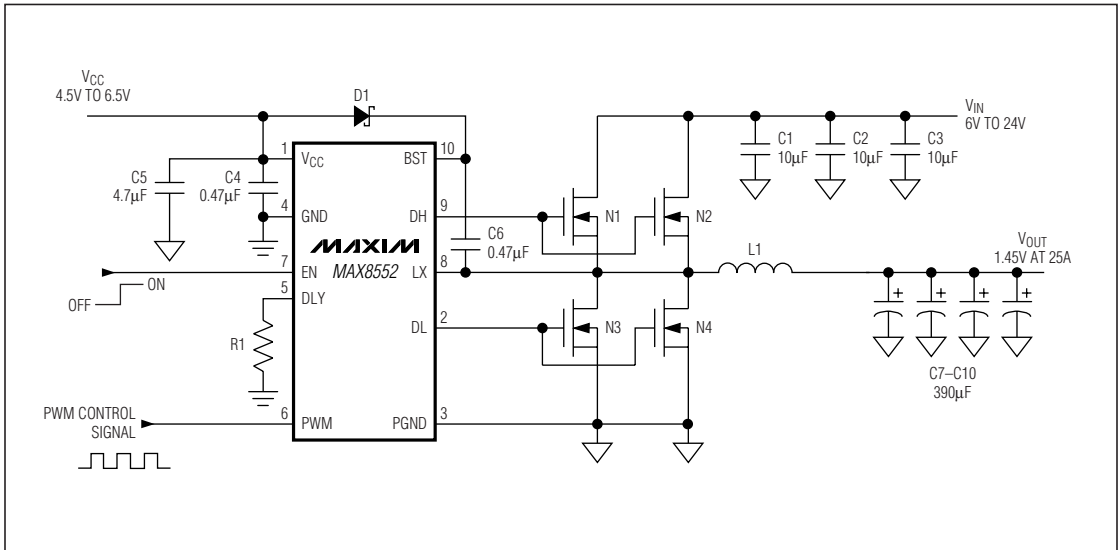


图1. 典型应用电路

表1. 典型元件值 (500kHz 工作, 每相输出电流 25A)

DESIGNATION	DESCRIPTION	PART
C1, C2, C3	10µF, 25V ceramic capacitor	Taiyo Yuden TMK432BJ106MM
C4	4.7µF, 10V ceramic capacitor	Taiyo Yuden LMK316 BJ475ML
C5, C6	0.47µF, 10V ceramic capacitor	Taiyo Yuden LMK107BJ474KA
C7-C10	390µF/2V SP capacitor	Panasonic EEFUE0D391XR
D1	30V, 200mA, $V_F = 0.5V$ Schottky diode	Fairchild BAT54S
L1	0.66µH/29A, 0.9mΩ typical R_{DC} resistance	Panasonic PCC-NX3
N1, N2	30V, 14A N-MOSFET	International Rectifier IRF7821
N3, N4	30V, 18A N-MOSFET	International Rectifier IRF7832
R1	6kΩ - 125kΩ = 1%, 1/8W resistor	Panasonic

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

布局准则

MAX8552 MOSFET 驱动器源出和吸入很大的电流以便以高开关速度驱动 MOSFET。如果连线的长度和阻抗没有很好地控制，高 di/dt 会导致不能接受的振铃现象。使用 MAX8552 进行设计时建议遵循以下 PC 板布局准则：

- 1) 所有去耦电容尽可能靠近对应的芯片引脚放置。
- 2) 尽可能缩短从输入电容到高侧开关 MOSFET、低侧 MOSFET 再回到输入电容负端的高电流环路的长度。
- 3) 在开关 MOSFET 和电感的下方以及周围布置足够的敷铜以帮助散热。

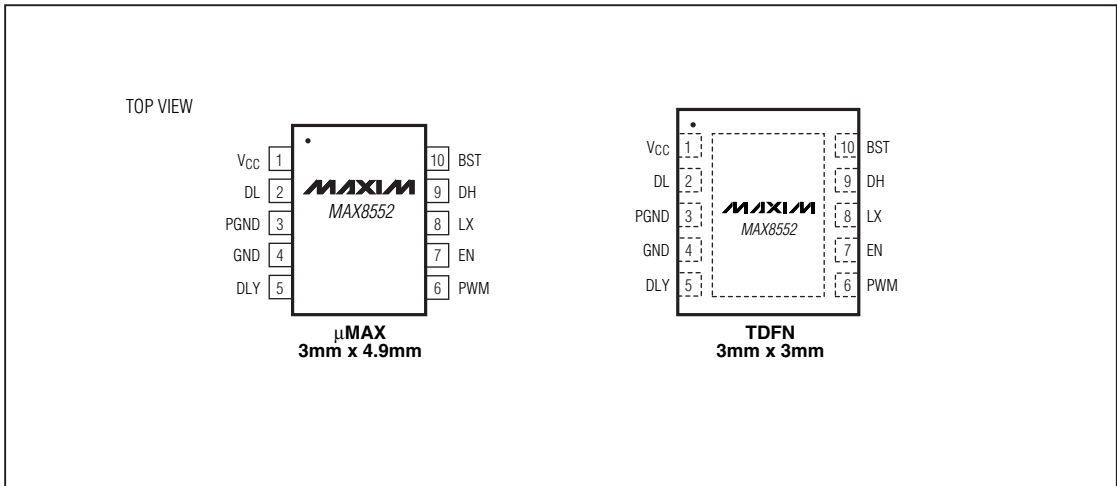
- 4) 尽可能近地连接 MAX8552 的 PGND 引脚到低侧 MOSFET 的源极
- 5) 使 LX 节点远离敏感的模拟元件和节点。如果可能，将芯片和模拟元件放置在电路板上与功率开关节点相反的一面。

MAX8552 评估板提供了一个布局范例。

芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 638
PROCESS: BiCMOS

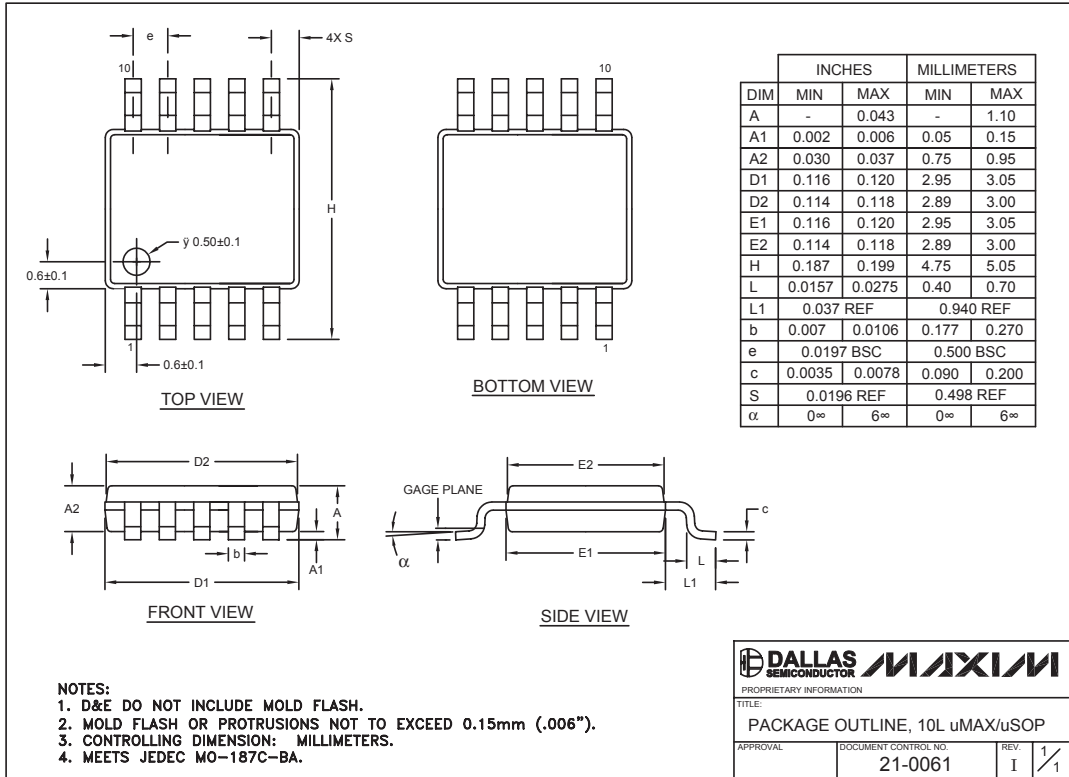
引脚配置



高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

封装信息

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



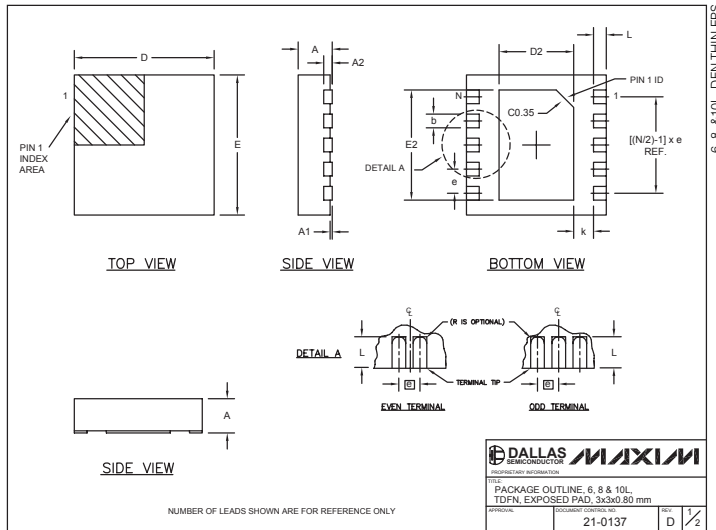
10LUMAXEPS

高速、宽输入、 单相MOSFET驱动器

封装信息 (续)

MAX8552

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



COMMON DIMENSIONS		
SYMBOL	MIN.	MAX.
A	0.70	0.80
D	2.90	3.10
E	2.90	3.10
A1	0.00	0.05
L	0.20	0.40
k	0.25 MIN.	
A2	0.20 REF.	

PACKAGE VARIATIONS							
PKG. CODE	N	D2	E2	e	JEDEC SPEC	b	[(N/2)-1] x e
T833-1	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF
T833-1	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF
T1033-1	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF

NOTES:
 1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm, ANGLES IN DEGREES.
 2. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
 3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
 4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
 5. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO229, EXCEPT DIMENSIONS "D2" AND "E2".
 6. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM
 PACKAGE OUTLINE 6, 8 & 10L, TDFN, EXPOSED PAD, 3x3x0.80 mm
 APPROVAL DOCUMENT CONTROL NO. 21-0137 REV. D 2/2

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