



过压保护控制器， 具有反向保护功能

概述

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867 过压保护控制器可在高至+28V、低至-28V 的电压故障范围内保护低电压系统。这些器件驱动一个低成本的互补型 MOSFET。如果输入电压大于过压门限，这些器件关断 n 沟道 MOSFET，以保护元件免受损坏。如果输入电压低于地电压，器件关断 p 沟道 MOSFET，以保护元件免受损坏。器件采用内部电荷泵而无需外部电容来驱动 MOSFET GATE，以实现简单、可靠的解决方案。

过压门限预设为+7.4V (MAX4864L)、+6.35V (MAX4865L)、+5.8V (MAX4866L) 和 +4.65V (MAX4867)。当输入电压低于欠压锁定 (UVLO) 门限时，器件进入低电流待机模式 (8.5μA)。在关断模式下 ($\overline{\text{EN}}$ 置为逻辑高)，电流进一步减小 (0.4μA)。MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L 的 UVLO 门限为+2.85V，MAX4867 的 UVLO 门限为+2.5V。

此外，用 1μF 电容将输入旁路至地可实现 ±15kV ESD 保护。所有器件均可提供小型、6 引脚 SOT23 和 6 引脚、2mm x 2mm μDFN 封装，工作温度范围为-40°C 至 +85°C。

应用

蜂窝电话

数码照相机

PDA 与掌上电脑设备

MP3 播放器

特性

- ◆ 高至+28V 过压保护
- ◆ 低至-28V 反向保护
- ◆ 预设过压 (OV) 门限电平 (7.4V、6.35V、5.8V 和 4.65V)
- ◆ 驱动低成本互补型 MOSFET
- ◆ 内置 50ms 启动延时
- ◆ 内置电荷泵
- ◆ 8.5μA 待机电流 (UVLO 模式)
- ◆ 0.4μA 关断电流
- ◆ 过压故障 FLAG 指示
- ◆ 6 引脚 (2mm x 2mm) μDFN 和 6 引脚 SOT23 封装

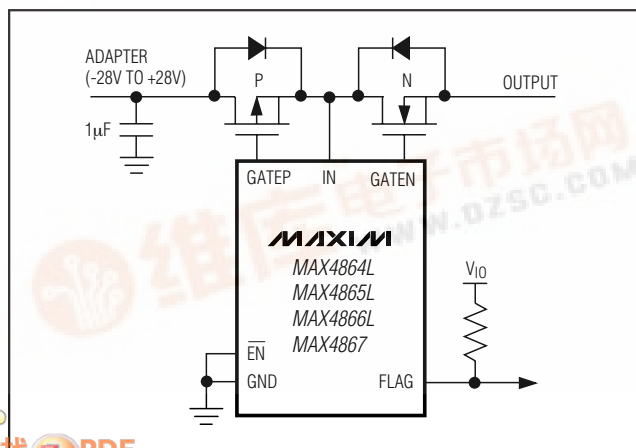
订购信息

PART	PIN-PACKAGE	OV TRIP LEVEL (V)	TOP MARK	PKG CODE
MAX4864L EUT-T	6 SOT23-6	7.40	ABVO	—
MAX4864LELT	6 μDFN*	7.40	AAE	L622-1
MAX4865L EUT-T	6 SOT23-6	6.35	ABVP	—
MAX4865LELT	6 μDFN*	6.35	AAF	L622-1
MAX4866L EUT-T	6 SOT23-6	5.80	ABVQ	—
MAX4866LELT	6 μDFN*	5.80	AAG	L622-1
MAX4867 EUT-T	6 SOT23-6	4.65	ABVN	—
MAX4867ELT	6 μDFN*	4.65	AAD	L622-1

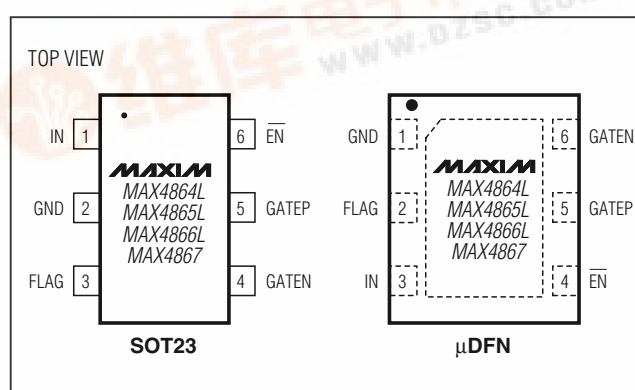
所有器件均工作在 -40°C 至 +85°C 工作温度范围。

* 未来器件 — 供货情况请与厂商联系。

典型工作电路



引脚配置



功能框图在数据资料的最后部分给出。

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867

过压保护控制器， 具有反向保护功能

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-0.3V to +30V
GATEN, GATEP to GND	-0.3V to +12V
IN to GATEP	-0.3V to +20V
FLAG, $\overline{\text{EN}}$ to GND	-0.3V to +6V
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)	
6-Pin μDFN (2mm x 2mm) (derate 2.1mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	168mW
6-Pin SOT23 (derate 8.7mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)	696mW

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

($V_{\text{IN}} = +5\text{V}$ (MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L), $V_{\text{IN}} = +4\text{V}$ (MAX4867), $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, $C_{\text{GATEN}} = 500\text{pF}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Input Voltage Range	V _{IN}			1.2		28.0	V	
Overvoltage Trip Level	OVLO	V _{IN} rising	MAX4864L	7.0	7.4	7.8	V	
			MAX4865L	5.95	6.35	6.75		
			MAX4866L	5.45	5.8	6.15		
			MAX4867	4.35	4.65	4.95		
Overvoltage Lockout Hysteresis		MAX4864L		75			mV	
		MAX4865L		65				
		MAX4866L		55				
		MAX4867		50				
Undervoltage Lockout Threshold	UVLO	V _{IN} falling	MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L	2.65	2.85	3.05	V	
			MAX4867	2.3	2.5	2.7		
Undervoltage Lockout Hysteresis		MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L		44			mV	
		MAX4867		25				
IN Supply Current	I _{IN}	$\overline{\text{EN}}$ = GND	MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L	77			120	μA
			MAX4867	68			110	
UVLO Supply Current	I _{UVLO}	$\overline{\text{EN}}$ = GND	MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L, V _{IN} = +2.6V	8.5			22	μA
			MAX4867, V _{IN} = +2.2V	8			18	
Shutdown Supply Current	I _{SHD}	$\overline{\text{EN}}$ = 1.6V	MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L, V _{IN} = 3.6V	0.4			2	μA
			MAX4867, V _{IN} = 3.6V	0.4			2	
GATEN Voltage	V _{GATEN}	1μA load	MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L	9	9.83	10	V	
			MAX4867	7.5	7.85	8.0		
GATEN Pulldown Current	I _{PD}	V _{IN} > OVLO, V _{GATEN} = +5.5V		12	32	65	mA	
GATEP Clamp Voltage	V _{CLAMP}			13.5	16.5	19.5	V	
GATEP Pulldown Resistor	R _{GATEP}			32	48	64	kΩ	
FLAG Output-Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 1mA		0.4			V	
FLAG Leakage Current		V _{FLAG} = +5.5V		1			μA	
$\overline{\text{EN}}$ Input-High Voltage	V _{IH}			1.5			V	
$\overline{\text{EN}}$ Input-Low Voltage	V _{IL}			0.4			V	

过压保护控制器， 具有反向保护功能

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +5V$ (MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L), $V_{IN} = +4V$ (MAX4867), $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, $C_{GATEN} = 500pF$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$\overline{EN}$ Input Leakage Current	I_{LKG}	$\overline{EN} = GND$ or $+5.5V$			1	μA
TIMING						
Startup Delay	t_{START}	$V_{IN} > UVLO$ to $V_{GATEN} > 0.3V$, Figure 1	20	50	80	ms
FLAG Blanking Time	t_{BLANK}	$V_{GATEN} > 0.3V$ to $V_{FLAG} < 0.3V$, Figure 1	20	50	80	ms
GATEN Turn-On Time	t_{GON}	$C_{GATEN} = 500pF$, $V_{GATEN} = 0.3V$ to $+8V$ (MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L) $V_{GATEN} = 0.3V$ to $+7V$ (MAX4867), Figure 1		10		ms
GATEN Turn-Off Time	t_{GOFF}	V_{IN} rising at $3V/\mu s$ from $+5V$ to $+8V$ (MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L), or from $+4V$ to $+7V$ (MAX4867) $V_{GATEN} = 0.3V$, $C_{GATEN} = 500pF$, Figure 2		7	20	μs
FLAG Assertion Delay	t_{FLAG}	V_{IN} rising at $3V/\mu s$ from $5V$ to $8V$ (MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L), or from $+4V$ to $+7V$ (MAX4867), $V_{FLAG} = 0.3V$, Figure 2		3.5		μs
Initial Overvoltage Fault Delay	t_{OVP}	V_{IN} rising at $3V/\mu s$ from $0V$ to $+9V$, time from $V_{IN} = 5V$ to $I_{GATEN} = 80\%$ of I_{PD} (GATEN pulldown current), Figure 3		1.5		μs
Disable Time	t_{DIS}	$\overline{VEN} = +2.4V$, $V_{GATEN} = 0.3V$, Figure 4		2		μs

Note 1: All parts are 100% tested at $+25^{\circ}C$. Electrical limits across the full temperature range are guaranteed by design and correlation.

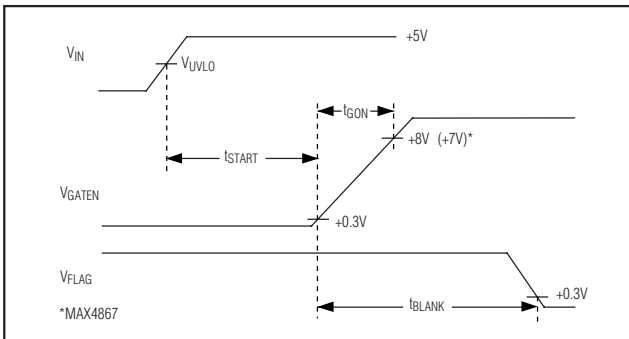


图 1. 启动时序图

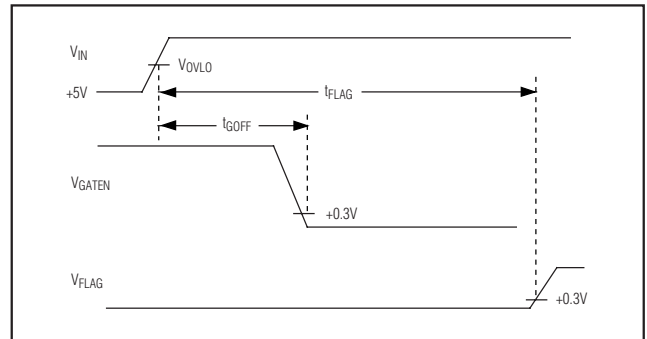


图 2. 关断时序图

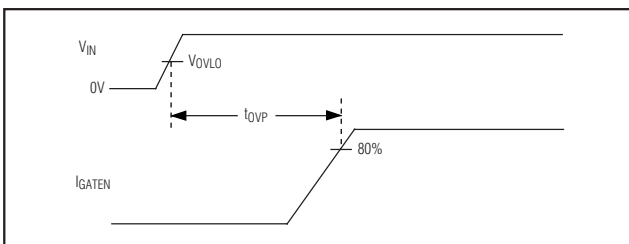


图 3. 上电过压时序图

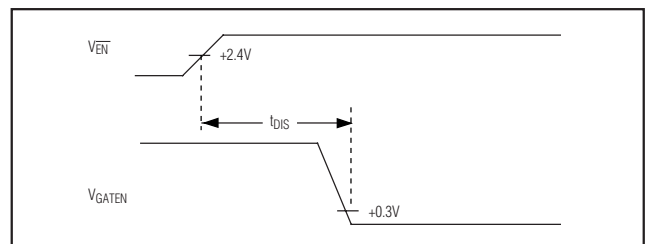


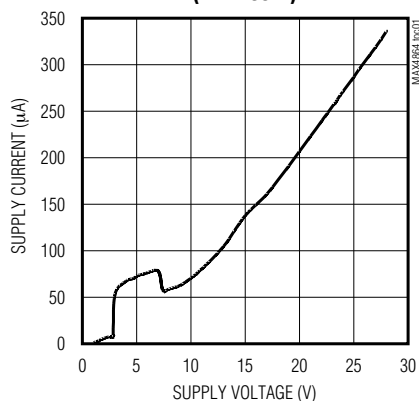
图 4. 禁止时序图

过压保护控制器， 具有反向保护功能

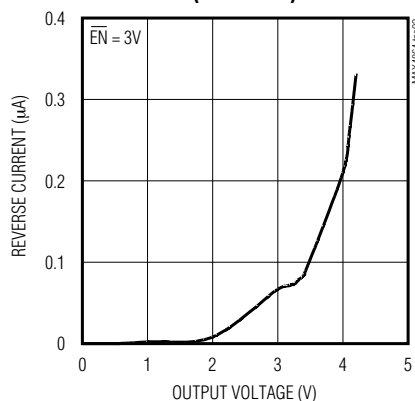
典型工作特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

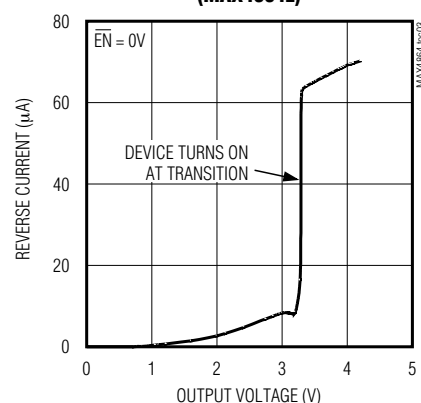
**SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(MAX4864L)**



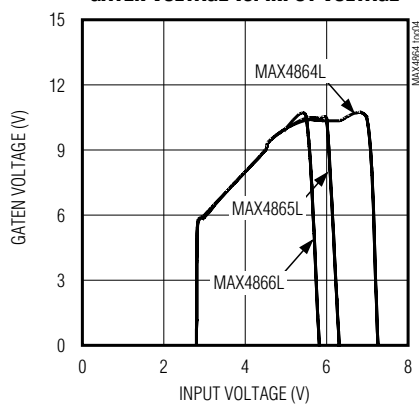
**REVERSE CURRENT vs. OUTPUT VOLTAGE
(MAX4864L)**



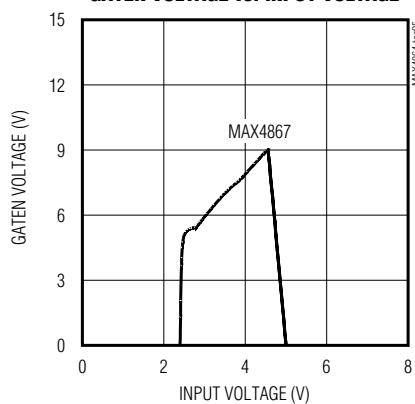
**REVERSE CURRENT vs. OUTPUT VOLTAGE
(MAX4864L)**



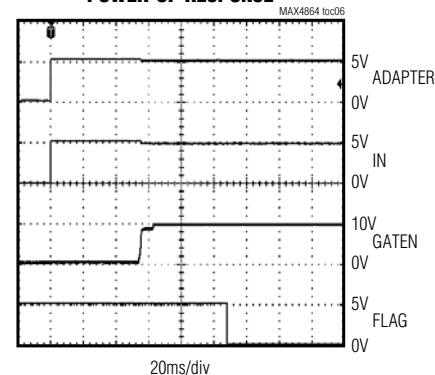
**MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L
GATEN VOLTAGE vs. INPUT VOLTAGE**



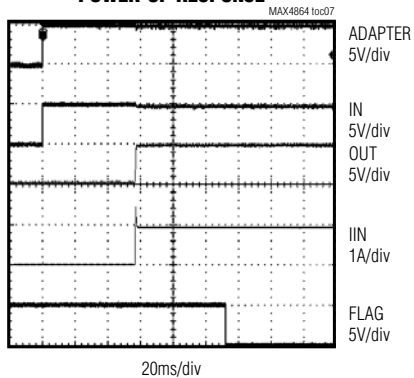
**MAX4867
GATEN VOLTAGE vs. INPUT VOLTAGE**



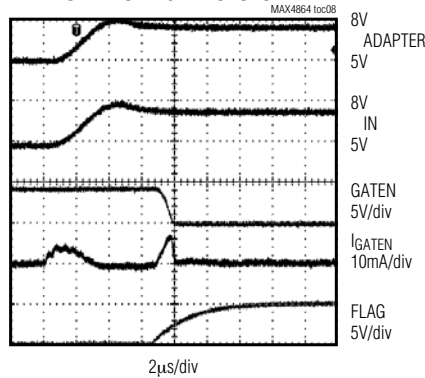
POWER-UP RESPONSE



POWER-UP RESPONSE



OVERVOLTAGE RESPONSE

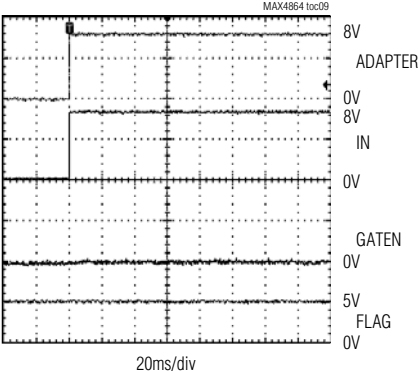


过压保护控制器，
具有反向保护功能

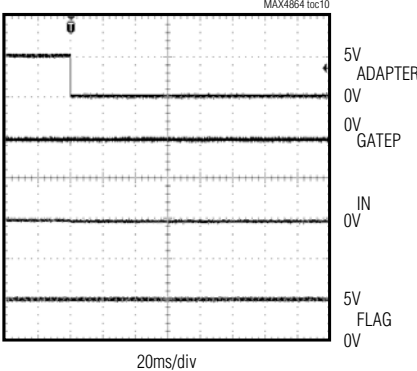
典型工作特性 (续)

(T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

POWER-UP OVERVOLTAGE RESPONSE



NEGATIVE VOLTAGE RESPONSE



引脚说明

引脚		名称	功能
MAX4864LEUT/ MAX4865LEUT/ MAX4866LEUT/ MAX4867EUT	MAX4864LELT/ MAX4865LELT/ MAX4866LELT/ MAX4867ELT		
1	3	IN	电压输入。输入端同时用作供电电源输入和过压检测输入。
2	1	GND	地
3	2	FLAG	故障指示输出。EN置为高电平时，FLAG变为高阻抗。在欠压锁定和过压锁定情况下，FLAG报警输出高电平。在正常工作情况下，FLAG报警解除。FLAG为开漏极输出。
4	6	GATEN	n 沟道 MOSFET 栅极驱动输出。GATEN 是片内电荷泵的输出。当 $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ 时，GATEN 拉高以打开外部 n 沟道 MOSFET。
5	5	GATEP	p 沟道 MOSFET 栅极驱动输出。当输入高于地电压时总是打开 GATEP，输入降至低于地电压时总是关断 GATEP。
6	4	EN	低电平有效使能输入。正常工作时该引脚接地。驱动 EN 至高电平，可关断器件并进入关断模式。

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867

过压保护控制器， 具有反向保护功能

详细说明

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867 为低电压系统提供高至 +28V 的过压保护以及负电压保护。如果输入电压大于过压门限电平，MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867 会关断低成本外部 n 沟道 MOSFET，以防止被保护元件的损坏。器件也可以驱动外部 p 沟道 MOSFET，以防止负电压输入造成系统损坏。内部电荷泵 (参考功能框图) 驱动 MOSFET GATEN，以实现简单、可靠的解决方案。上电时，在驱动 GATEN 至高电平之前器件等待 50ms。GATEN 拉高之后，在解除报警前开漏极 FLAG 输出继续保持 50ms 高阻态。出现过压故障时，FLAG 立刻报警输出高电平。

欠压锁定 (UVLO)

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867 的典型 UVLO 门限为 +2.85V 固定值，MAX4867 的 UVLO 门限为 +2.5V。当 V_{IN} 低于 UVLO 时，GATEN 驱动器保持低电平，并且 FLAG 产生报警输出。

过压锁定 (OVLO)

MAX4864L 的典型 OVLO 门限为 +7.4V；MAX4865L 的典型 OVLO 门限为 +6.35V；MAX4866L 的典型 OVLO 门限为 +5.8V；MAX4867 的典型 OVLO 门限为 +4.65V。当 V_{IN} 高于 OVLO 时，GATEN 驱动器保持低电平，并且 FLAG 产生报警输出。

FLAG 输出

当出现输入电压故障时，开漏极 FLAG 输出用于通知主机系统。上电时，在 GATEN 拉高之后，FLAG 仍保持高电平 50ms，然后解除报警。出现过压和欠压故障时，FLAG 立刻报警。当故障消除后，FLAG 在 GATEN 打开后 50ms 解除报警。需在 FLAG 与主机系统的逻辑 I/O 电源之间连接上拉电阻。

GATEN 驱动器

片内电荷泵用于驱动 GATEN 至高于 IN 电压的电平上，可以使用低成本的 n 沟道 MOSFET。电荷泵工作于内部 +5.5V 稳压器。

在 V_{IN} 超过 +5.5V，或者超过 OVLO 门限电平之前，无论哪种情况先出现，实际的 GATEN 输出电压大约为 V_{IN} 的两倍。MAX4864L 的 OVLO 典型值为 +7.4V，因此在 +5.5V < V_{IN} < +7.4V 时，GATEN 保持相对稳定，大约为 +10.5V。MAX4866L 具有 +5.8V 的 OVLO 典型值，但该值可能低至

+5.5V。GATEN 输出电压是输入电压的函数，如典型工作特性所示。

GATEP 驱动器

当输入电压降至低于地电压时，GATEP 拉高并关断外部 p 沟道 MOSFET。当输入电压高于地电压时，GATEP 拉低并打开 p 沟道 MOSFET。内部箝位电路用于保护 p 沟道 MOSFET，以确保当输入 (IN) 升至 +28V 时 GATEP 至 IN 端的电压不超过 +16V。

器件操作

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867 具有片上状态机制，用于控制器件操作。流程图如图 5 所示。初始上电时，如果 $V_{IN} < UVLO$ 或者 $V_{IN} > OVLO$ ，GATEN 保持 0V，FLAG 为高电平。

如果 $UVLO < V_{IN} < OVLO$ ，经过 50ms 内部延时后器件进入启动过程。内部电荷泵打开，并开始驱动 GATEN 至高于 V_{IN} 的电平上。FLAG 在启动过程中保持高电平，直到 FLAG 屏蔽周期结束，通常在 GATEN 开始拉高后延续 50ms。此时，器件进入正常工作状态。

在任何时候，如果 V_{IN} 降至低于 UVLO，则 FLAG 驱动至高电平，GATEN 驱动至地。

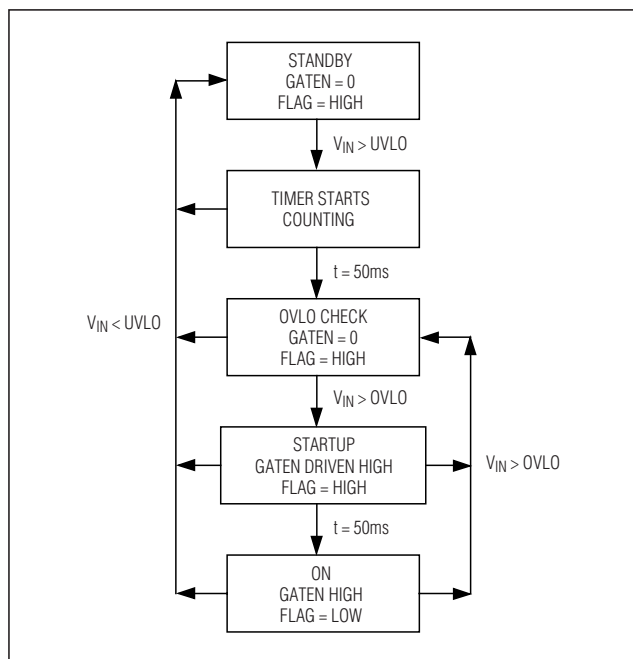


图 5. 状态框图

过压保护控制器， 具有反向保护功能

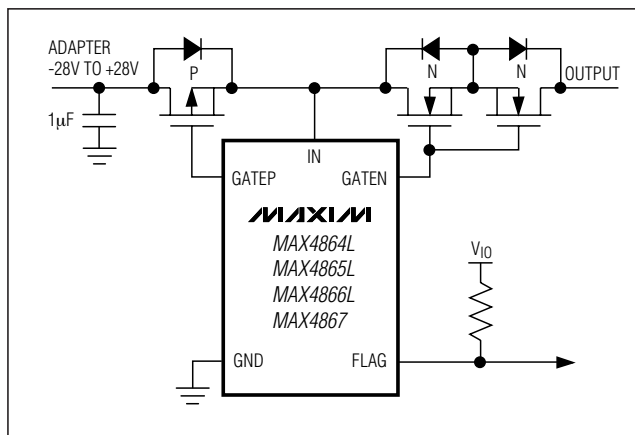


图6. 背对背外部MOSFET配置

应用信息

MOSFET配置

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867既可采用典型工作电路所示互补型MOSFET配置，也可采用图6所示单p沟道MOSFET和背对背n沟道MOSFET配置。

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867既可以驱动互补型MOSFET，也可以驱动单p沟道MOSFET和背对背n沟道MOSFET。未接适配器或者适配器电压低于UVLO门限时，背对背配置结构的反向电流几乎为零。

如果不关心反向漏电流问题，可使用单个MOSFET。这种方式的损耗为采用类似MOSFET型号的背对背配置结构的一半，是一种较低成本的方案。注意，如果实际输

入拉低，由于MOSFET存在寄生体二极管，输出也会拉低。如果不允许出现这种情况，那么应使用背对背配置。

MOSFET选型

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867设计用于互补型MOSFET或者单p沟道和双背对背n沟道MOSFET配置。在大多数情况下， $R_{DS(ON)}$ 定义在 V_{GS} 为4.5V下，这种MOSFET工作情况良好。同样，MOSFET的 V_{DS} 应达到+30V，以耐受MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867最大+28V的IN输入范围。表1给出了适用于MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867的MOSFET型号。

IN旁路设计

对于大多数应用，应使用1μF陶瓷电容旁路适配器至GND。若长引线引起较大的电源电感，应注意防止LC谐振电路引起过冲。如有必要，需提供保护以防止输入端电压超过+30V极限参数值。

ESD测试条件

ESD性能取决于若干条件。当适配器采用1μF陶瓷电容旁路至地时，MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867在输入端上可耐受典型值为±15kV的ESD。

人体模型

图7所示为人体模型，图8所示为人体模型向低阻抗放电时所产生的电流波形。此模型包括一个100pF电容，该电容充电至所要求的ESD电压，然后通过1.5kΩ电阻向器件放电。

表1. MOSFET推荐型号

PART	CONFIGURATION/ PACKAGE	V_{GS} MAX (V)	V_{DS} MAX (V)	R_{ON} AT 4.5V (mΩ)	MANUFACTURER
Si5504DC	Complementary MOSFET/1206-8	±20	+30	143 (n-MOSFET)	Vishay Siliconix
			-30	290 (p-MOSFET)	
Si5902DC	Dual/1206-8	±20	+30	143 (n-MOSFET)	
Si1426DH	Single/μDFN-6	±20	+30	115 (n-MOSFET)	
Si5435DC	Single/1206-8	±20	-30	80 (p-MOSFET)	Fairchild Semiconductor
FDC6561AN	Dual/SSOT-6	±20	+30	145 (n-MOSFET)	
FDG315N	Single/μDFN-6	±20	+30	160 (n-MOSFET)	
FDC658P	Single/SSOT-6	±20	-30	75 (p-MOSFET)	
FDC654P	Single/SSOT-6	±20	-30	125 (p-MOSFET)	

过压保护控制器， 具有反向保护功能

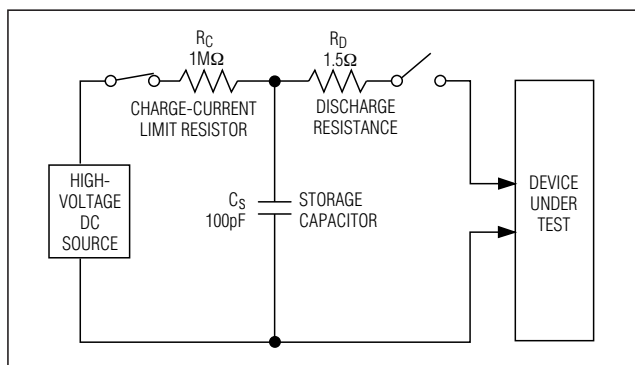


图7. 人体ESD测试模型

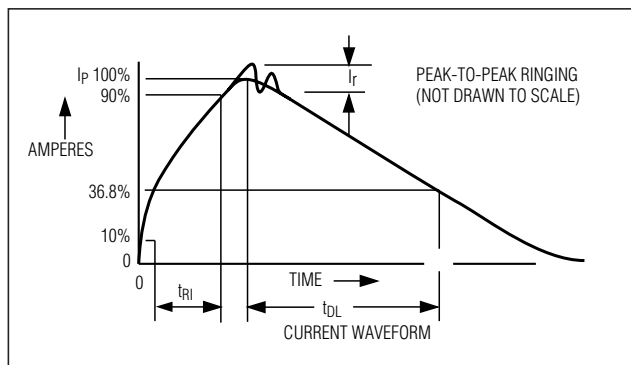


图8. 人体电流波形

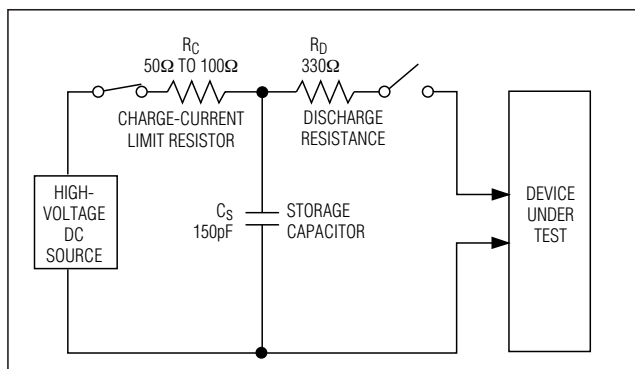


图9. IEC 1000-4-2 ESD测试模型

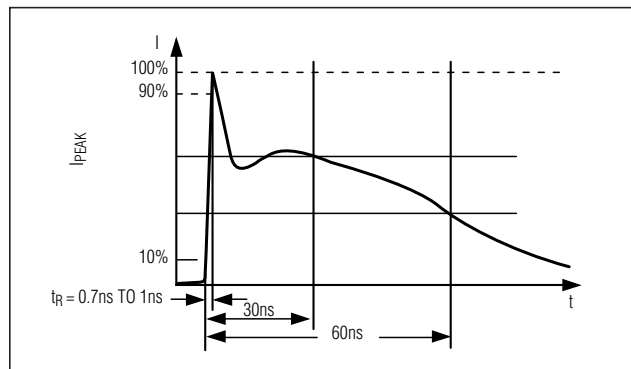


图10. IEC 1000-4-2 ESD发生器电流波形

IEC 1000-4-2

从1996年1月开始，所有在欧盟制造和/或销售的设备必须满足严格的IEC 1000-4-2规范。IEC 1000-4-2标准涵盖成品设备的ESD测试和性能规范。该规范并不专门针对IC: MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867帮助用户设计满足IEC 1000-4-2第3级规范的设备，而无需额外的ESD保护元件。

使用人体模型和IEC 1000-4-2进行测试的主要区别在于IEC 1000-4-2具有更高的峰值电流。由于IEC 1000-4-2测试模型（图9）的串联阻抗较低，对应该标准所测量的ESD耐受电压通常低于使用人体模型测量的电压。图10给出

了±8kV IEC 1000-4-2第4级ESD接触放电测试的电流波形。气隙放电测试使用充电的探针靠近器件。接触放电方法则是在探针充电前将探针与器件连接。

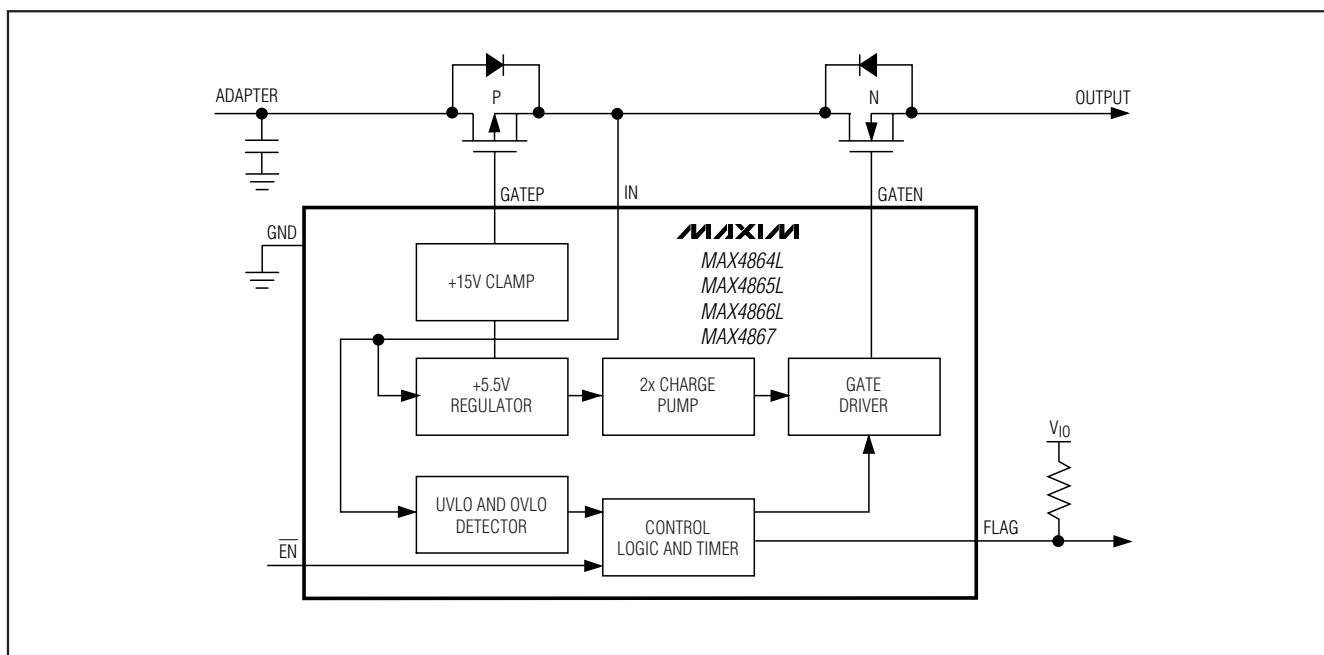
芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 727

PROCESS TECHNOLOGY: BiCMOS

过压保护控制器， 具有反向保护功能

功能框图

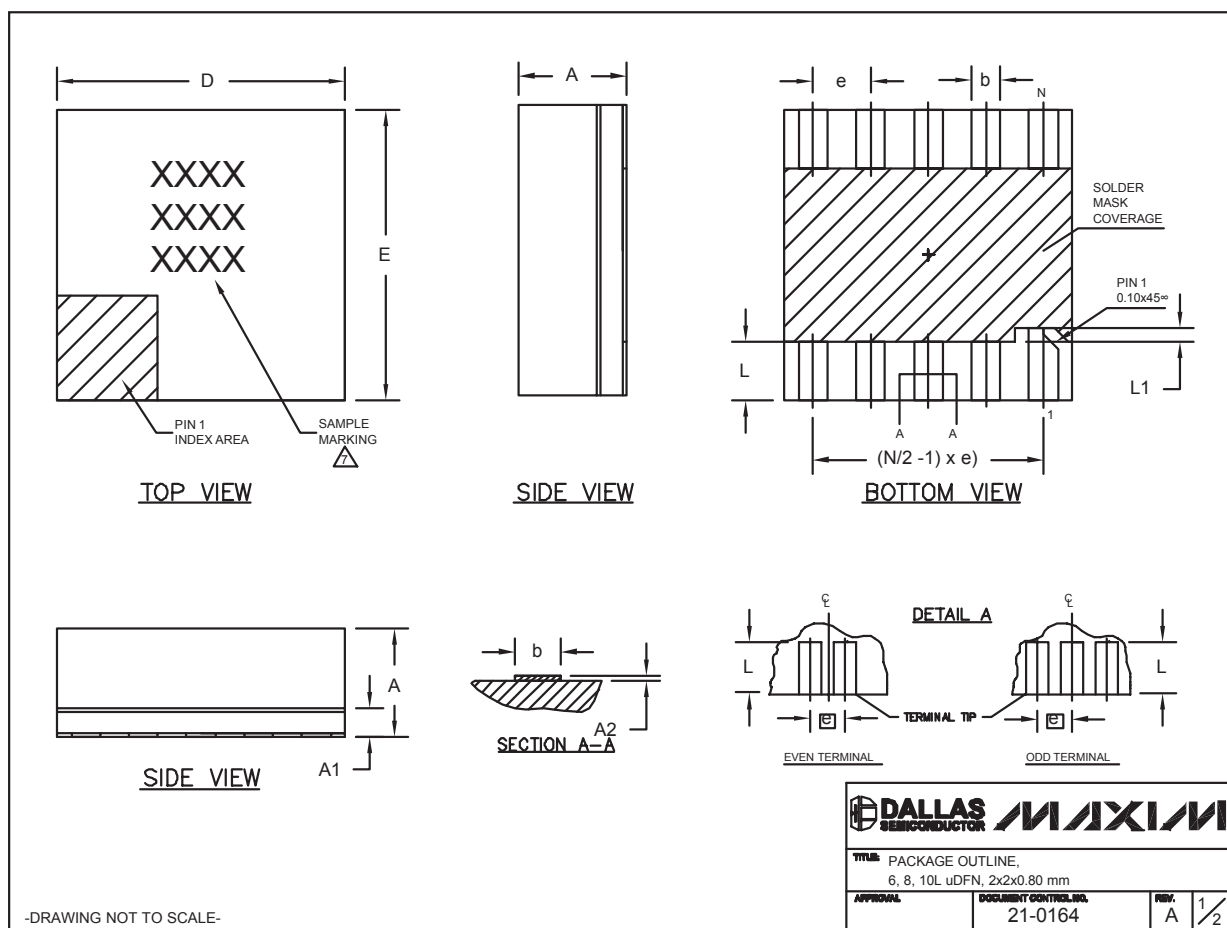


MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867

过压保护控制器， 具有反向保护功能

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.cn/packages。)



6, 8, 10L uDFN/EP

过压保护控制器， 具有反向保护功能

封装信息 (续)

(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.cn/packages。)

COMMON DIMENSIONS			
SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.15	0.20	0.25
A2	0.020	0.025	0.035
D	1.95	2.00	2.05
E	1.95	2.00	2.05
L	0.30	0.40	0.50
L1	0.10 REF.		

PACKAGE VARIATIONS				
PKG. CODE	N	e	b	(N/2 -1) x e
L622-1	6	0.65 BSC	0.30±0.05	1.30 REF.
L822-1	8	0.50 BSC	0.25±0.05	1.50 REF.
L1022-1	10	0.40 BSC	0.20±0.03	1.60 REF.

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
 2. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
 3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
 4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
 5. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.
 6. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
-  MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

-DRAWING NOT TO SCALE-

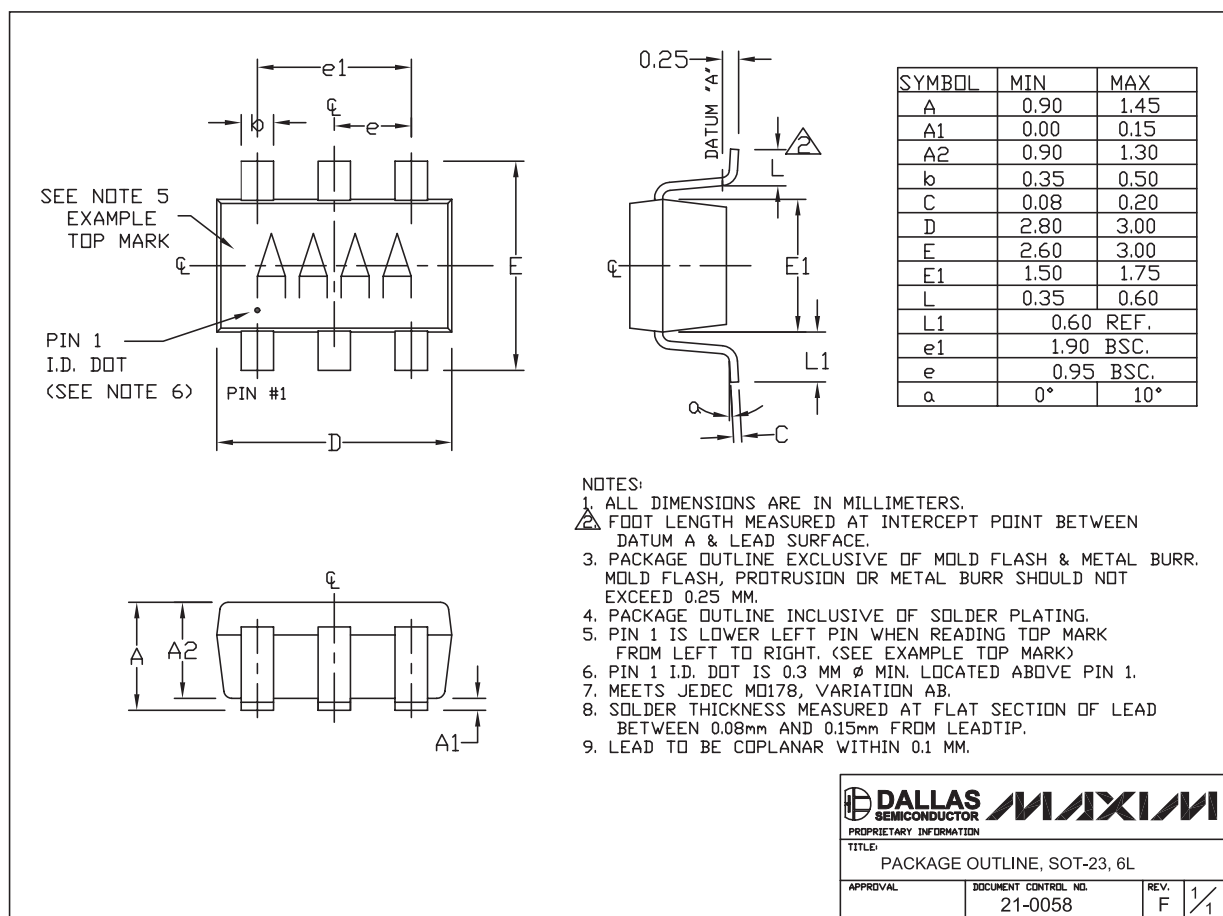
			
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 6, 8, 10L uDFN, 2x2x0.80 mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	
	21-0164	A	2/2

MAX4864L/MAX4865L/MAX4866L/MAX4867

过压保护控制器， 具有反向保护功能

封装信息 (续)

(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.cn/packages。)



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: 010-6201 0598

传真: 010-6201 0298

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。