



过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

MAX4970/MAX4971/MAX4972

概述

MAX4970/MAX4971/MAX4972系列过压保护器具有低至40mΩ (典型值) R_{ON} 的内部FET，可为低压系统提供高达+28V的故障保护。这些器件还可驱动可选的外部pFET，为输入电压提供反向保护。当输入电压超出过压门限时，器件关断内部FET，以防止损坏被保护元件。

所有开关均具有2.3A (最小值)限流保护。在短路情况下，器件工作于自动重试模式，内部MOSFET打开以检测故障是否移除。自动重试间隔时间为15ms，如果故障已经移除，则MOSFET保持打开。

MAX4970/MAX4971/MAX4972具有使能输入(\overline{EN})，用于控制内部nFET及外部可选pFET的工作。使用 \overline{EN} 时，允许外部pFET阻止反向电压，和输出上出现的任何信号无关。

过压门限(OVLO)预设4.65V (MAX4972)、5.8V (MAX4970)或6.35V (MAX4971)。欠压门限(UVLO)预设2.45V。当输入电压跌落至低于UVLO门限时，器件进入低电流待机模式。

所有器件采用小尺寸、12焊球WLP封装，工作于-40°C至+85°C扩展级温度范围。

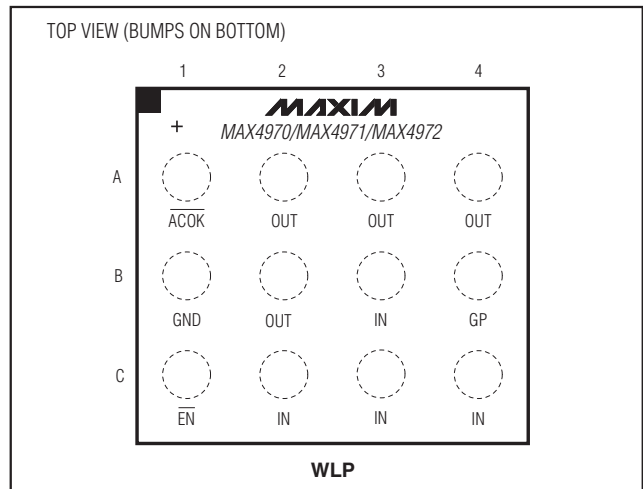
应用

蜂窝电话
数码相机
PDA与掌上电脑设备
MP3播放器

特性

- ◆ 高达+28V的输入电压保护
- ◆ 集成nFET开关
- ◆ 带外部pFET的反向电压保护
- ◆ 使能输入
- ◆ 预设过压保护门限电压
 - 5.8V (MAX4970)
 - 6.35V (MAX4971)
 - 4.65V (MAX4972)
- ◆ 低电流欠压锁定模式
- ◆ 短路保护(自动重试)
- ◆ 内部15ms启动延时和重试时间
- ◆ 输入电压就绪逻辑输出
- ◆ 热关断保护
- ◆ 2mm x 1.5mm、12焊球WLP封装

引脚配置



订购信息/选型指南

PART	PIN-PACKAGE	TOP MARK	PACKAGE CODE	UVLO (V)	OVLO (V)	ACOK ACTION
MAX4970EWC+T	12 WLP	AAA	W121A2+1	2.45	5.8	UVLO only
MAX4971EWC+T	12 WLP	AAB	W121A2+1	2.45	6.35	UVLO only
MAX4972EWC+T	12 WLP	AAC	W121A2+1	2.45	4.65	UVLO and OVLO

注：所有器件工作在-40°C至+85°C温度范围。

+表示无铅/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

典型工作电路在数据资料的最后给出。



Maxim Integrated Products 1

本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问Maxim的主页：www.maxim-ic.com.cn。

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND.)

IN	-0.3V to +30V
IN-GP	(30V - 5.4V)
OUT	-0.3V to +(IN + 0.3)V
EN, ACOK	-0.3V to +6V
GP	-0.3V to +30V

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$) for

Multilayer Board:

12-Bump WLP (derate 8.5mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)....678mW

WLP Package Junction-to-Ambient Thermal

Resistance (θ_{JA}) (Note 1)	118 $^\circ\text{C}/\text{W}$
Operating Temperature Range	-40 $^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$
Junction Temperature	+150 $^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	-65 $^\circ\text{C}$ to +150 $^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering)	+300 $^\circ\text{C}$

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com.cn/thermal-tutorial.

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

($V_{IN} = +2.2\text{V}$ to $+28\text{V}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V_{IN}			2.2		28	V
Input Supply Current	I_{IN}	$\overline{EN} = 0\text{V}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$		176	230	μA
		$V_{IN} = 12\text{V}$; GP clamp on	$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}			250	
		$\overline{EN} = 0\text{V}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$		60	107	
		$V_{IN} = 5\text{V}$ (MAX4970), $V_{IN} = 5.5\text{V}$ (MAX4971), $V_{IN} = 3.8\text{V}$ (MAX4972)	$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}			150	
		$\overline{EN} = 1.4\text{V}$			50	100	
UVLO Supply Current	I_{UVLO}	$V_{IN} < V_{UVLO}$; $V_{IN} = 2.2\text{V}$				40	μA
IN Undervoltage Lockout	V_{UVLO}	V_{IN} falling		2.20	2.45	2.65	V
		V_{IN} rising		2.25	2.5	2.7	
IN Undervoltage Lockout Hysteresis					1		%
Overvoltage Trip Level	V_{OVLO}	V_{IN} rising	MAX4970	5.6	5.9	6.2	V
			MAX4971	6.0	6.4	6.8	
			MAX4972	4.35	4.70	5.05	
		V_{IN} falling	MAX4970	5.50	5.80	6.15	
			MAX4971	6.00	6.35	6.70	
			MAX4972	4.30	4.65	5.00	
IN Overvoltage Lockout Hysteresis					1		%

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

MAX4970/MAX4971/MAX4972

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +2.2V$ to $+28V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 2)

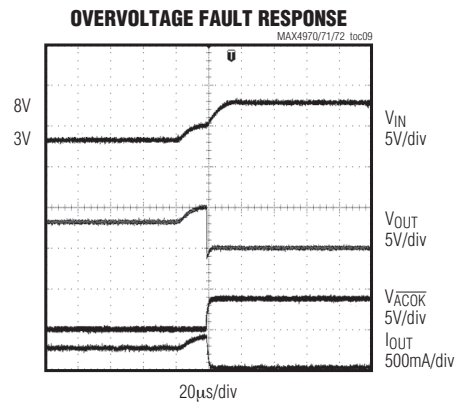
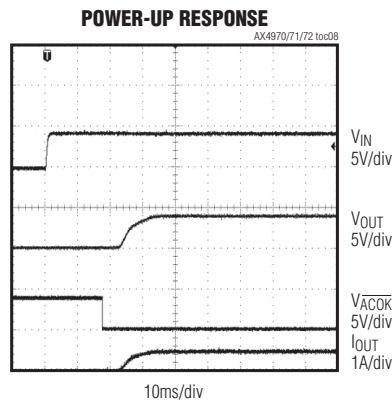
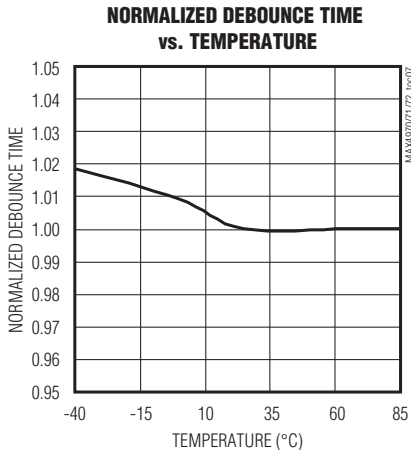
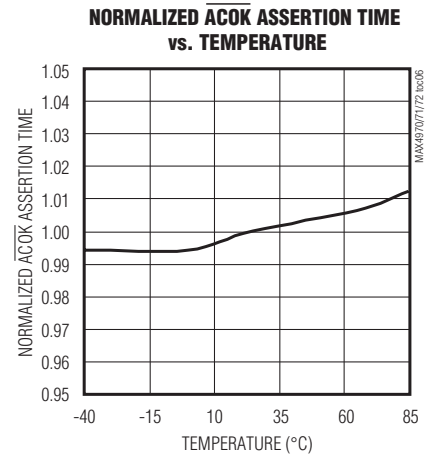
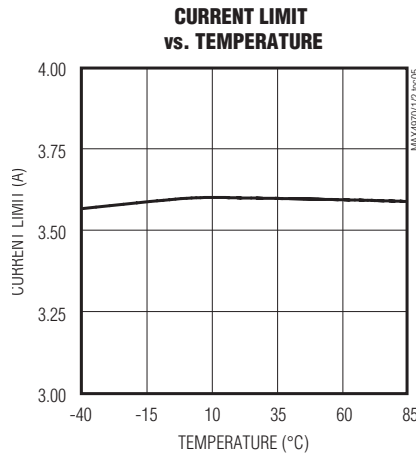
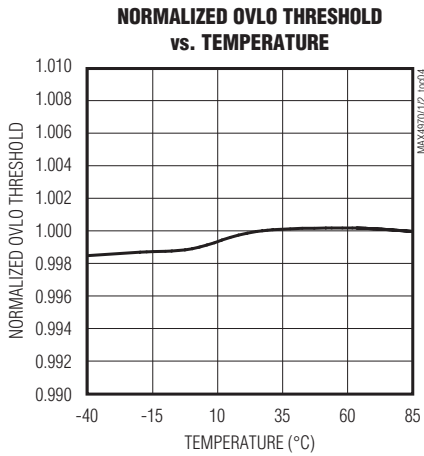
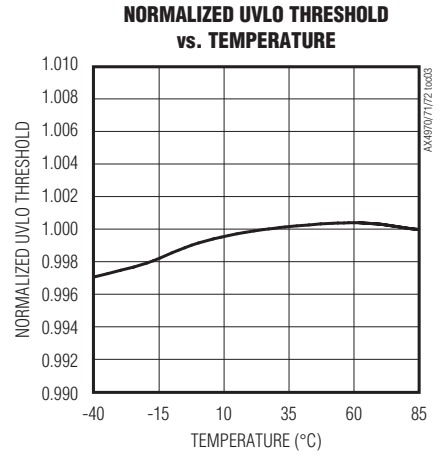
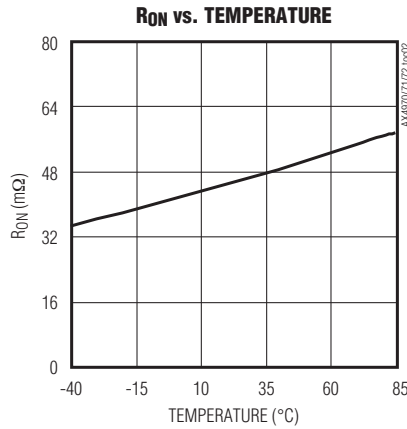
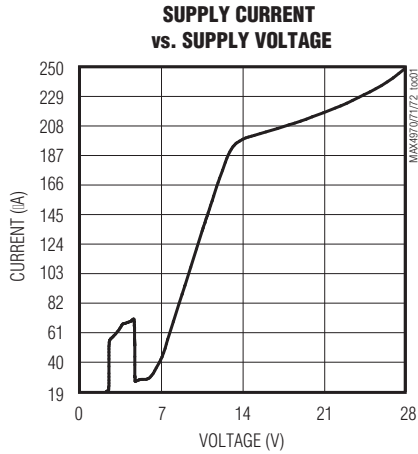
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Switch On-Resistance	R_{ON}	$V_{IN} = 5V$ (MAX4970), $V_{IN} = 5.5V$ (MAX4971), $V_{IN} = 3.8V$ (MAX4972); $I_{OUT} = 400mA$		40	90	$m\Omega$
Overcurrent Protection Threshold	I_{LIM}	$V_{IN} = 5V$ (MAX4970), $V_{IN} = 5.5V$ (MAX4971), $V_{IN} = 3.8V$ (MAX4972)	2.30	3.36		A
GP Clamp Voltage	V_{GPC}	$V_{IN} - V_{GP}$, V_{IN} up to 28V	5.4	7.0	8.5	V
GP Pulldown Resistor	R_{GPPD}	$\overline{EN} = \text{low}$, $V_{GP} = V_{IN} = 5V$ (MAX4970), $V_{GP} = V_{IN} = 5.5V$ (MAX4971), $V_{GP} = V_{IN} = 3.8V$ (MAX4972)	16	36	54	$k\Omega$
GP Pullup Resistor to IN	R_{GPPU}	$\overline{EN} = \text{high}$, $V_{IN} = 5V$	9	15	25	$k\Omega$
\overline{EN} Input-Voltage High	V_{IH}		1.4			V
\overline{EN} Input-Voltage Low	V_{IL}				0.4	V
\overline{EN} Input Leakage Current	I_{EN}	$V_{\overline{EN}} = 5V$			1	μA
\overline{ACOK} Output-Low Voltage	V_{OL}	$I_{SINK} = 1mA$			0.4	V
\overline{ACOK} High Leakage Current		$V_{\overline{ACOK}} = 5.5V$, \overline{ACOK} deasserted			1	μA
Thermal Shutdown				+150		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				40		$^{\circ}C$
Maximum Output Capacitance	C_{OUT}				1000	μF
TIMING CHARACTERISTICS (Figure 1)						
Debounce Time	t_{INDBC}	Time from $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$, $R_{LOAD} = 100\Omega$, $C_{LOAD} = 1\mu F$ to charge-pump enable		15		ms
Switch Turn-On Time	t_{ON}	$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$, $R_{LOAD} = 100\Omega$, $C_{LOAD} = 1\mu F$ from \overline{EN} low to 90% of V_{OUT}		13		ms
\overline{ACOK} Assertion Time	$t_{\overline{ACOK}}$	$V_{UVLO} < V_{IN}$ to \overline{ACOK} low (MAX4970/MAX4971)		15		ms
		$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ to \overline{ACOK} low (MAX4972)				
Switch Turn-Off Time	t_{OFF}	$V_{IN} < V_{UVLO}$ to internal switch off		4	8	μs
		$V_{IN} > V_{OVLO}$ to internal switch off, $R_{LOAD} = 100\Omega$		5	11	
Current Limit Turn-Off Time	t_{BLANK}	Overcurrent fault to internal switch off		10		μs
Autoretry Time	t_{RETRY}	From overcurrent fault to internal switch turn-on, Figure 2		15		ms

Note 2: All specifications are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted. Specifications are over $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$ and are guaranteed by design.

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

典型工作特性

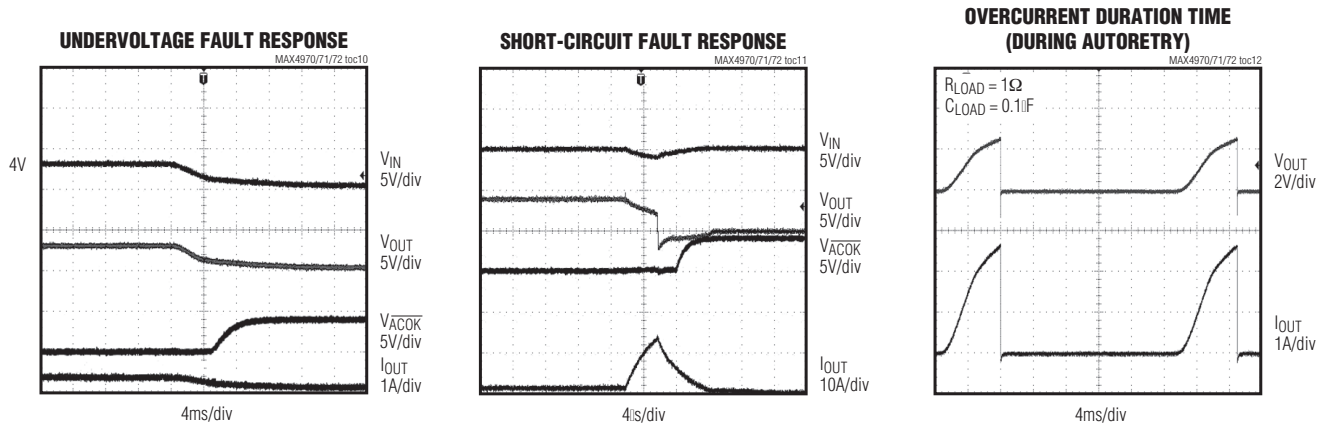
($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

典型工作特性(续)

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



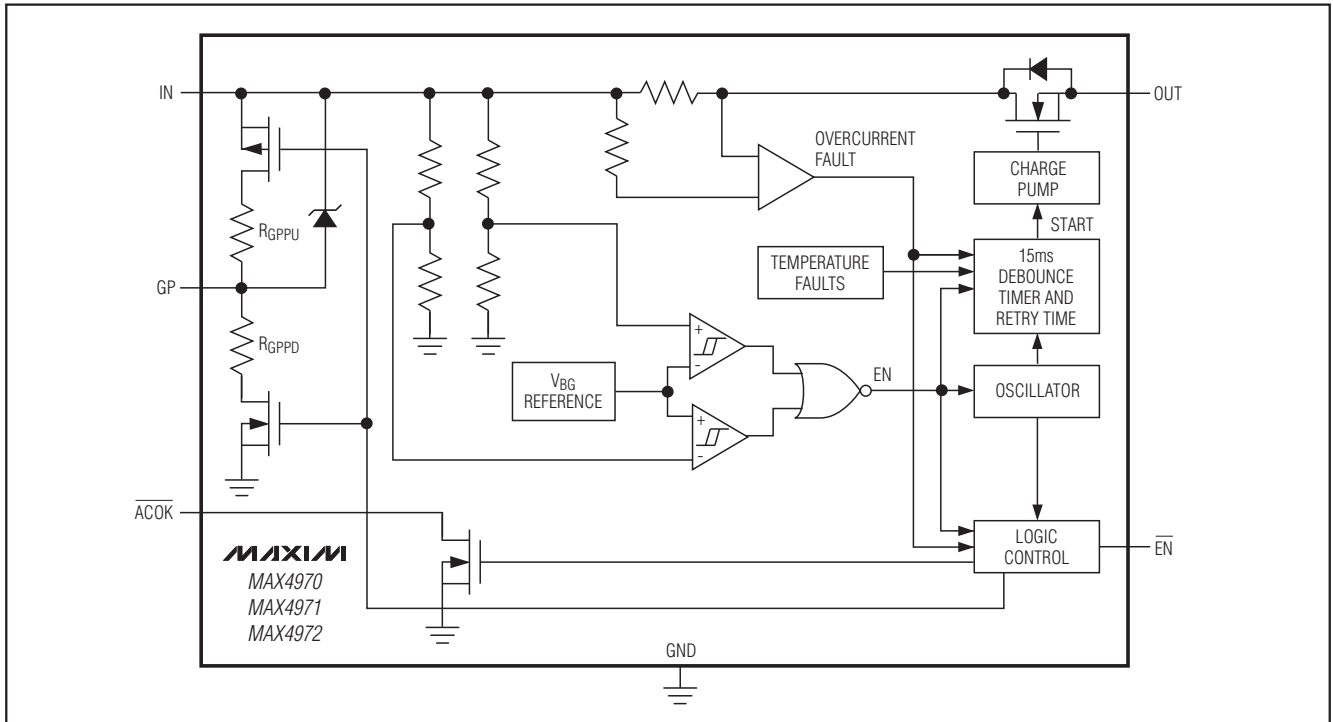
引脚说明

引脚	名称	功能
A1	\overline{ACOK}	低电平有效漏极开路适配器电压指示器输出。当适配器电压持续稳定在UVLO和OVLO之间达15ms(典型值)(MAX4972)、或当适配器电压保持稳定并大于UVLO达15ms(典型值)(MAX4970/MAX4971)之后, \overline{ACOK} 被置为低电平。在 \overline{ACOK} 至主机系统的逻辑I/O电压之间连接一个上拉电阻。
A2, A3, A4, B2	OUT	输出电压。内部开关的输出。为保证正常工作, 将所有OUT输出连接在一起。
B1	GND	地。
B3, C2, C3, C4	IN	电压输入。采用一只1 μF 的陶瓷电容旁路IN, 应尽量靠近器件放置, 从而获得 $\pm 15\text{kV}$ 人体模式(HBM)的ESD保护。仅需 $\pm 2\text{kV}$ (HBM)的ESD保护时, 无需电容。为保证正常工作, 将所有IN输入连接在一起。
B4	GP	外部pFET栅极驱动输出。当输入超出UVLO以及当 \overline{EN} 有效(低电平)时, GP下拉外部pFET栅极。
C1	\overline{EN}	使能输入。将 \overline{EN} 驱动为低电平, 以开启GP下拉、关断GP上拉, 并开启电荷泵。将 \overline{EN} 驱动为高电平则关断器件。

MAX4970/MAX4971/MAX4972

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

功能框图



详细说明

MAX4970/MAX4971/MAX4972系列过压保护器件具有一个低 R_{ON} 的内部FET，可为低压系统提供高达+28V的故障保护。如果输入电压高于过压门限，则关闭内部MOSFET，以防止损坏受保护器件。这些器件还可驱动可选的外部pFET，为输入电压提供反向保护。15ms的去抖时间能够避免启动期间错误地打开内部nFET。

器件工作原理

MAX4970/MAX4971/MAX4972提供定时逻辑，可用于控制内部nFET的导通。定时逻辑控制电荷泵的开通以及开漏 \overline{ACOK} 输出的状态。如果 $V_{IN} < V_{UVLO}$ 或 $V_{IN} > V_{OVLO}$ ，定时逻辑关断电荷泵。如果 $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ ，内部电荷泵使能。电荷泵启动后，经过15ms的去抖延迟，器件打开内部nFET (参见功能框图)。启动过程中，在 \overline{ACOK} 15ms的去抖周期结束前， \overline{ACOK} 保持高阻态。之后，器件处于导通状态。任何时候，如果 V_{IN} 低于 V_{UVLO} 或超过 V_{OVLO} ，电荷泵关闭。

内部nFET

MAX4970/MAX4971/MAX4972具有一个 $40m\Omega$ (典型值) R_{ON} 的内部nFET。该nFET由电荷泵产生的一路大于 V_{IN} 的5V电压来内部驱动。内部nFET具有2.3A (最小值)限流保护，出现过流故障期间可在 $10\mu s$ (典型值)内关断nFET。

自动重试

MAX4970/MAX4971/MAX4972具有过流自动重试功能，可在15ms (典型值)重试时间(参见图2)过后再次开启nFET。快速关断时间和15ms的自动重试时间使得器件占空比非常低，可保持低功耗。如果未出现故障负载情况，则nFET保持导通。

GP栅极驱动

GP栅极驱动由内部逻辑以及 \overline{EN} 输入控制。当 \overline{EN} 为高电平时，GP和IN之间的内部上拉有效，从而禁止外部pFET，并且负载上具有负压保护，保护电压可低至外部pFET的额定电压。当 \overline{EN} 有效(低电平)、且IN上的输入电压超出UVLO门限时，GP和IN之间的内部下拉有效，从而使能

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

MAX4970/MAX4971/MAX4972

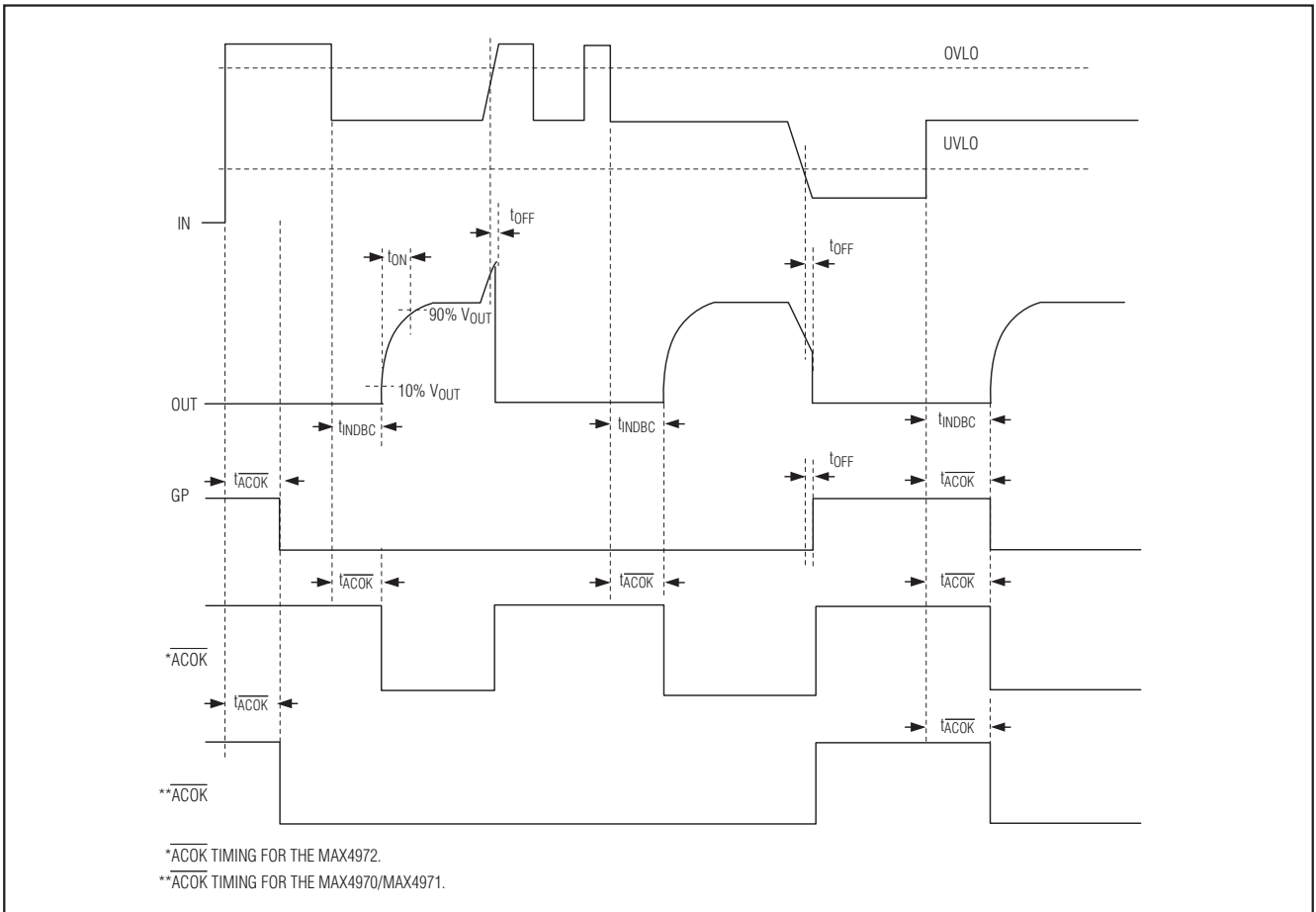


图1. MAX4970/MAX4971/MAX4972时序图

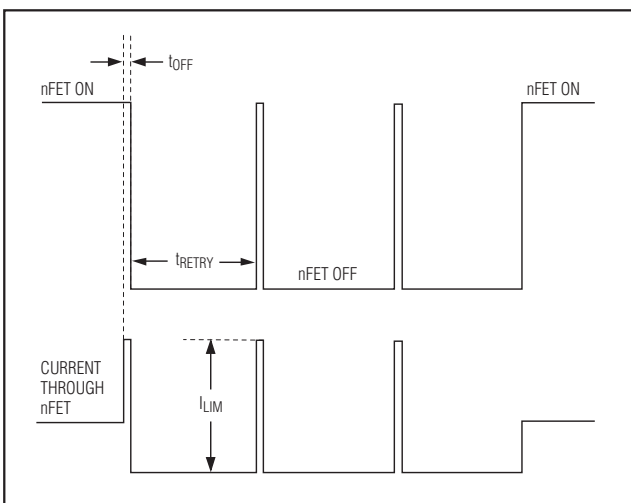


图2. 自动重试时序图

外部pFET。注意，UVLO门限在IN测量，但输入电压是加载到外部pFET的漏极上。外部pFET的体二极管将提高UVLO门限，使其值变为 $V_{BODYDIODE} + V_{UVLO}$ 。内部钳位二极管将外部pFET的栅-源电压限制到7.0V (典型值)，以便在过压故障期间保护pFET。

欠压锁存(UVLO)

MAX4970/MAX4971/MAX4972具有2.45V的欠压锁存门限(UVLO)。当 V_{IN} 低于 V_{UVLO} 时， \overline{ACOK} 处于高阻态。

过压锁存(OVLO)

MAX4970具有5.8V (典型值)的过压锁存门限(OVLO)。MAX4971具有6.35V (典型值)的OVLO门限。MAX4972具有4.65V (典型值)的OVLO门限。对于MAX4972，当 V_{IN} 大于 V_{OVLO} 时， \overline{ACOK} 处于高阻态。

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

\overline{ACOK}

\overline{ACOK} 为低电平有效、漏极开路的输出；对于MAX4972，当 $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ 且保持15ms(典型值)时，该引脚置低。对于MAX4970和MAX4971，当 $V_{IN} > V_{UVLO}$ 保持15ms(典型值)时， \overline{ACOK} 置低。在 \overline{ACOK} 至主机系统的逻辑I/O电压之间连接一个上拉电阻。在短路故障期间，由于大电流影响 V_{IN} 会跌落至低于 V_{UVLO} ，因此 \overline{ACOK} 可能取消置位。

热关断保护

MAX4970/MAX4971/MAX4972具有热关断保护电路。当结温超过+150°C(典型值)时，内部nFET会立即关断。当结温降低40°C(典型值)后，器件会退出热关断状态。

应用信息

反向电压保护

可选的外部p沟道MOSFET可提供负压保护，保护电压可低至外部pFET的额定电压。

IN旁路电容

对于大多数应用，采用一只1 μ F陶瓷电容将IN旁路至GND，电容应尽量靠近器件放置，从而为IN引脚提供 ± 15 kV(HBM)的ESD保护。如果使用了外部pFET，则在漏极和地之间必须连接一只1 μ F电容。如果不需要 ± 15 kV(HBM)的ESD保护，在IN上无需连接电容。如果电源引线较长而产生明显的寄生电感，则须防止LC振荡电路引起的过冲，需要采取必要的保护措施，防止在IN出现+30V以上的极限电压。

OUT输出电容

低导通时间提供了软启动功能，允许MAX4970/MAX4971/MAX4972在过流情况下为高达1000 μ F的输出电容充电，而无需关断。

ESD测试条件

ESD性能与多种条件有关。当采用一只1 μ F的陶瓷电容将IN旁路至地时，MAX4970/MAX4971/MAX4972为IN引脚提供典型值为 ± 15 kV(HBM)的ESD保护。

HBM ESD保护

图3所示为人体模式，图4所示是对低阻放电时的电流波形。该模型包括一个100pF的电容，将电容充电至所要求的ESD测试电压，然后通过一个1.5k Ω 的电阻对器件放电。

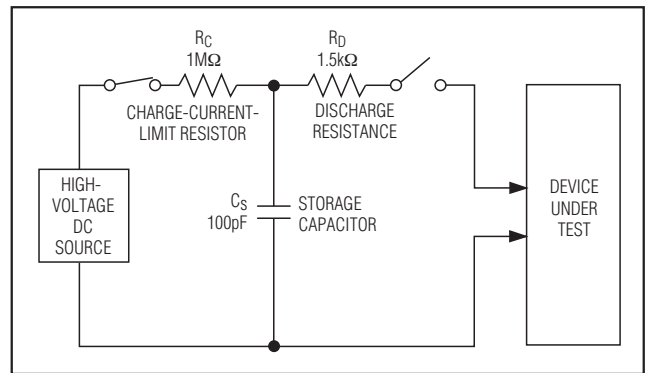


图3. 人体模式ESD测试模型

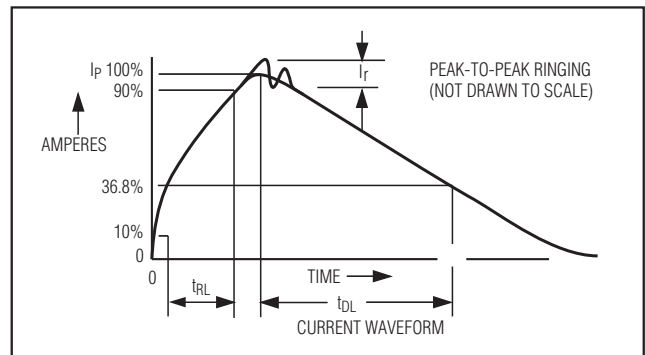
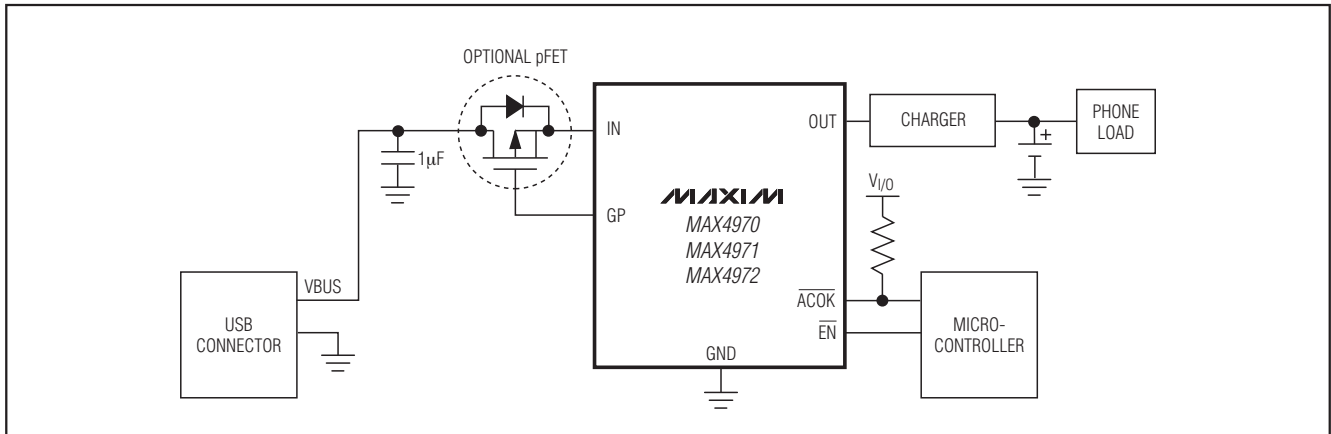


图4. 人体模式电流波形

过压保护控制器， 带有低 R_{ON} 内部FET

典型工作电路



MAX4970/MAX4971/MAX4972

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息，请查询
www.maxim-ic.com.cn/packages。

封装类型	封装编码	文档编号
12 WLP	W121A2+1	21-0009

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 _____ 9