



2.7V至18V、7A、热插拔方案

MAX5976A/MAX5976B

概述

MAX5976A/MAX5976B为完全集成的解决方案，适用于需要在带电背板上安全插入、拔出电路板卡的热插拔应用。器件在单芯片封装内集成了热插拔控制器、24mΩ功率MOSFET以及电子断路器保护。IC设计用于2.7V至18V电源保护。

器件提供启动过程的浪涌电流控制和短路检测功能。正常工作期间，器件提供断路器保护，避免过载和短路条件下损坏器件。一旦负载电流超过断路器门限，断路器则断开负载和电源。器件经过工厂校准，以±10%精度提供精确的过流保护。发生故障期间，MAX5976A进入自动重试模式，而MAX5976B闭锁。两个版本均具有电阻可调的变速断路器门限和过热保护。其它特性包括电源就绪和故障指示输出。

IC采用16引脚、5mm × 5mm、TQFN-EP封装，工作在-40℃至+85℃温度范围。

应用

RAID系统
存储器桥接
磁盘驱动器供电
服务器I/O卡
工业

特性

- ◆ 2.7V至18V工作电压范围
- ◆ 24mΩ内部功率MOSFET
- ◆ 可提供7A负载电流
- ◆ 无需检流电阻
- ◆ ±10%断路器门限精度
- ◆ 可调节断路器电流
- ◆ 变速断路器响应
- ◆ 热保护
- ◆ 电源就绪和故障指示输出
- ◆ 闭锁或自动重试选项
- ◆ 驱动有效信号输入
- ◆ 低电平有效和高电平有效使能

订购信息

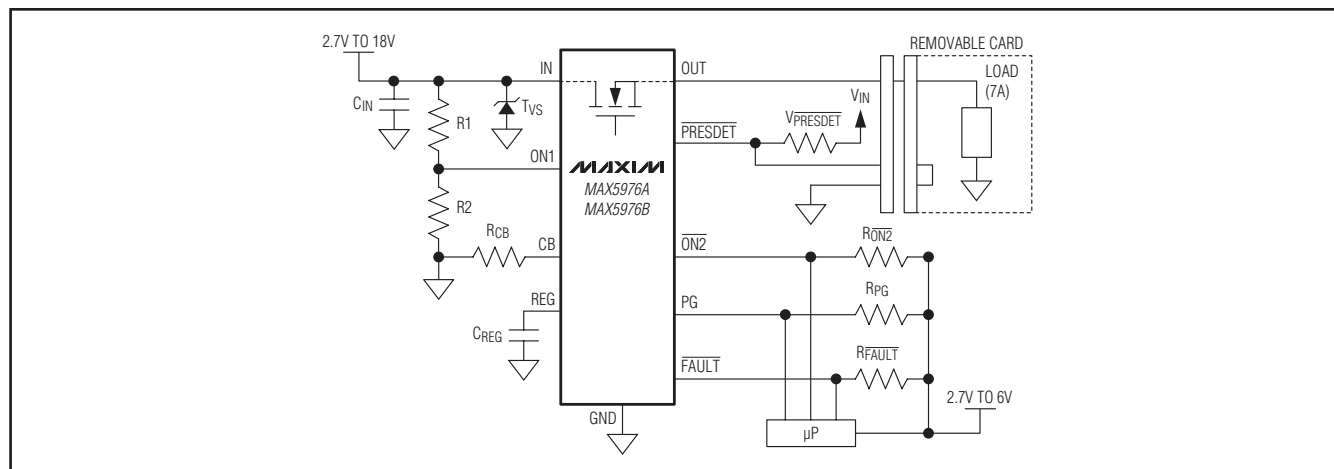
PART	PIN PACKAGE	FAULT MANAGEMENT
MAX5976AETE+	16 TQFN-EP*	Autoretry
MAX5976BETE+	16 TQFN-EP*	Latched Off

注：所有器件均工作在-40℃至+85℃温度范围。

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

典型应用电路



2.7V至18V、7A、热插拔方案

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND -0.3V to +20V
 CB to GND -0.3V to (VREG + 0.3V)
 ON1, REG to GND -0.3V to +6V
 OUT, ON2, PRESDT
 to GND -0.3V to the lower of (VIN + 0.3V) and +20V
 PG, FAULT to GND -0.3V to +26V
 Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)
 TQFN (derate 33.3mW/°C above +70°C) (Note 1) ..2666.7mW

Junction-to-Case Thermal Resistance (θJC) (Note 2)30°C/W
 Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θJA) (Note 2) ...2°C/W
 Operating Ambient Temperature Range -40°C to +85°C
 Maximum Junction Temperature +150°C
 Storage Temperature Range -60°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s) +300°C
 Soldering Temperature (reflow) +260°C

Note 1: As per JEDEC51 standard (multilayer board).

Note 2: 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 china.maxim-ic.com/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

(VIN = 12V, VON1 = 2V, VON2 = VPRESDET = 0V, RCB = 40kΩ, TA = TJ = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Supply Voltage Range	V _{IN}		2.7		18	V
Input Supply Current	I _{IN}	V _{ON1} = 3V, no load, 7A current-limit threshold		5	7.5	mA
Default Undervoltage Lockout	V _{UVLO}	V _{IN} rising, V _{ON1} = V _{IN}	2.35	2.5	2.65	V
Default Undervoltage Lockout Hysteresis	V _{UVLO_HYS}			0.1		V
ON1 Turn-On Threshold	V _{ON1_TH}	V _{ON1} rising	1.17	1.21	1.25	V
ON1 Turn-On Threshold Hysteresis	V _{ON1_HYS}	V _{ON1} falling		0.1		V
ON1 Input Bias Current	I _{ON1}	V _{ON1} = 0 to 5V	-1		+1	μA
CURRENT LIMIT						
Circuit-Breaker Accuracy (At Startup)	I _{CB,TH}	R _{CB} = 40kΩ	6.3	7	7.7	A
		R _{CB} = 28.57kΩ	4.5	5	5.5	
		R _{CB} = 20kΩ	3.15	3.5	3.85	
		R _{CB} = 10kΩ	1.575	1.75	1.925	
Slow-Comparator Response Time (Note 4)	t _{SCD}	0.6% overcurrent		2.7		ms
		30% overcurrent		200		μs
MOSFET						
Total On-Resistance	R _{ON}		15	24	41	mΩ
LOGIC INPUTS (ON2, PRESDET)						
Low Voltage Input	V _{IL}	2.7V < V _{IN} < 18V			0.4	V
High Voltage Input	V _{IH}	2.7V < V _{IN} < 18V	1.4			V
Input Current	I _{IN}	V _{ON2} , V _{PRESDET} = 0 to 6V	-1		+1	μA

2.7V至18V、7A、热插拔方案

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 12V$, $V_{ON1} = 2V$, $\overline{V_{ON2}} = \overline{V_{PRESET}} = 0V$, $R_{CB} = 40k\Omega$, $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 3)

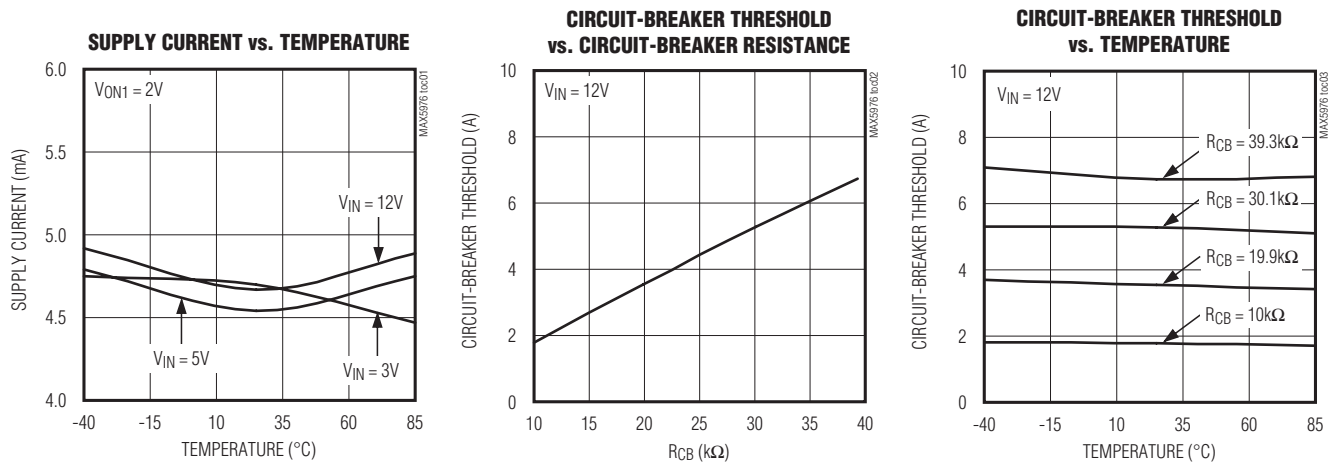
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
OPEN-DRAIN OUTPUTS						
$\overline{FAULT}$, PG Output Low Voltage	V_{OL}	Low-impedance state, $I_{FAULT} = I_{PG} = 5mA$			0.4	V
$\overline{FAULT}$, PG Output High Leakage Current	I_{OH}	High-impedance state, $V_{FAULT} = V_{PG} = 16V$			1	μA
OUT Bias Current	I_{OUT}	$V_{ON1} = GND$			10	μA
TIMING						
Automatic Restart Delay After Current-Limit Timeout	t_{OFF}			250		ms
PG Assertion Delay	t_{PG}	From $V_{OUT} > V_{PG}$		16		ms
PG Threshold	V_{PG}	$V_{OUT} = 12V$		$0.9 \times V_{IN}$		V
THERMAL PROTECTION						
Thermal-Shutdown Threshold				150		$^\circ C$
Thermal-Shutdown Threshold Hysteresis				20		$^\circ C$

Note 3: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits over temperature are guaranteed by design.

Note 4: The current-limit slow-comparator response time is weighed against the amount of overcurrent so that the higher the overcurrent condition, the faster the response time.

典型工作特性

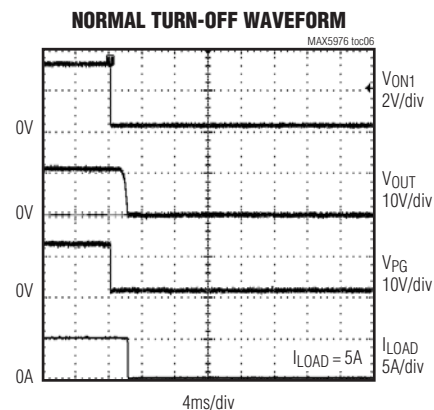
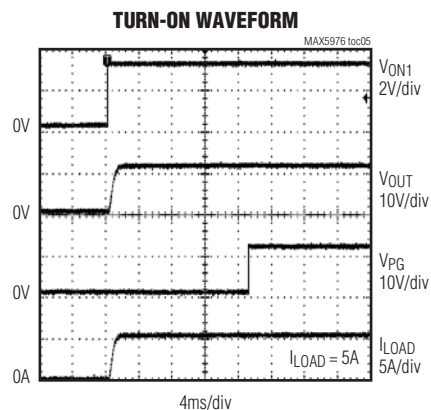
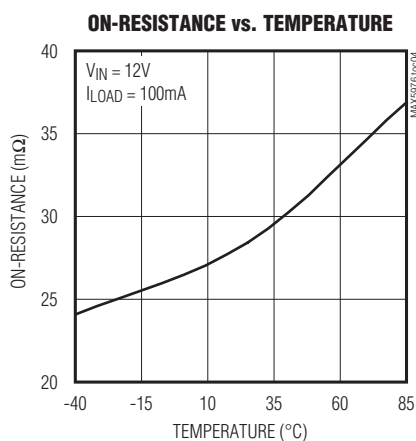
($V_{IN} = 12V$, $V_{ON1} = 2V$, $R_{CB} = 40k\Omega$, $\overline{V_{ON2}} = \overline{V_{PRESET}} = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



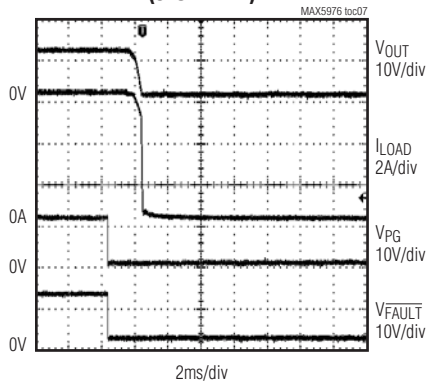
2.7V至18V、7A、热插拔方案

典型工作特性(续)

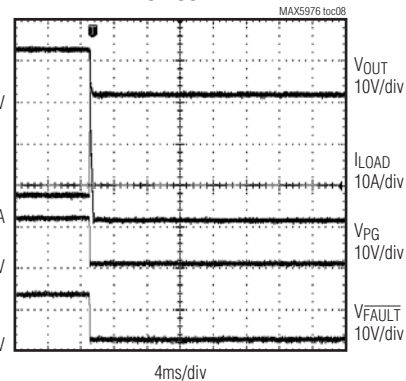
($V_{IN} = 12V$, $V_{ON1} = 2V$, $R_{CB} = 40k\Omega$, $V_{ON2} = V_{PRESET} = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



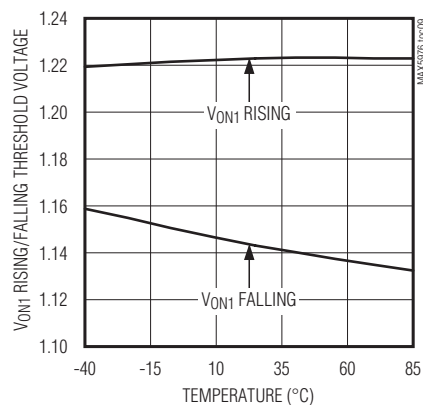
FAULT SHUTDOWN WAVEFORM—OVERLOAD (SLOW TRIP)



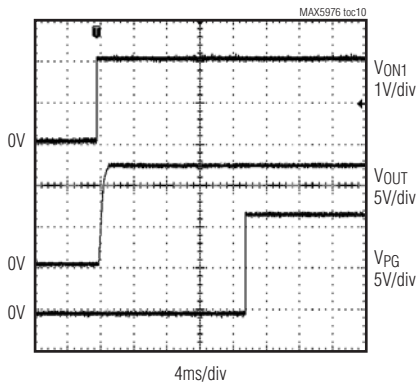
FAULT SHUTDOWN WAVEFORM—SHORT CIRCUIT



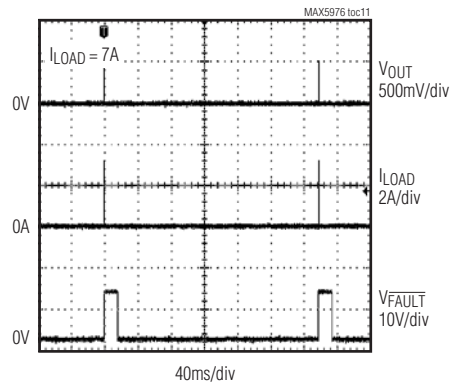
ON1 RISING/FALLING THRESHOLD VOLTAGE vs. TEMPERATURE



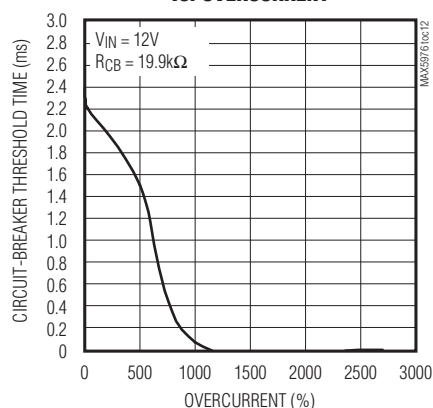
PG ASSERTION DELAY



AUTORETRY FUNCTIONALITY



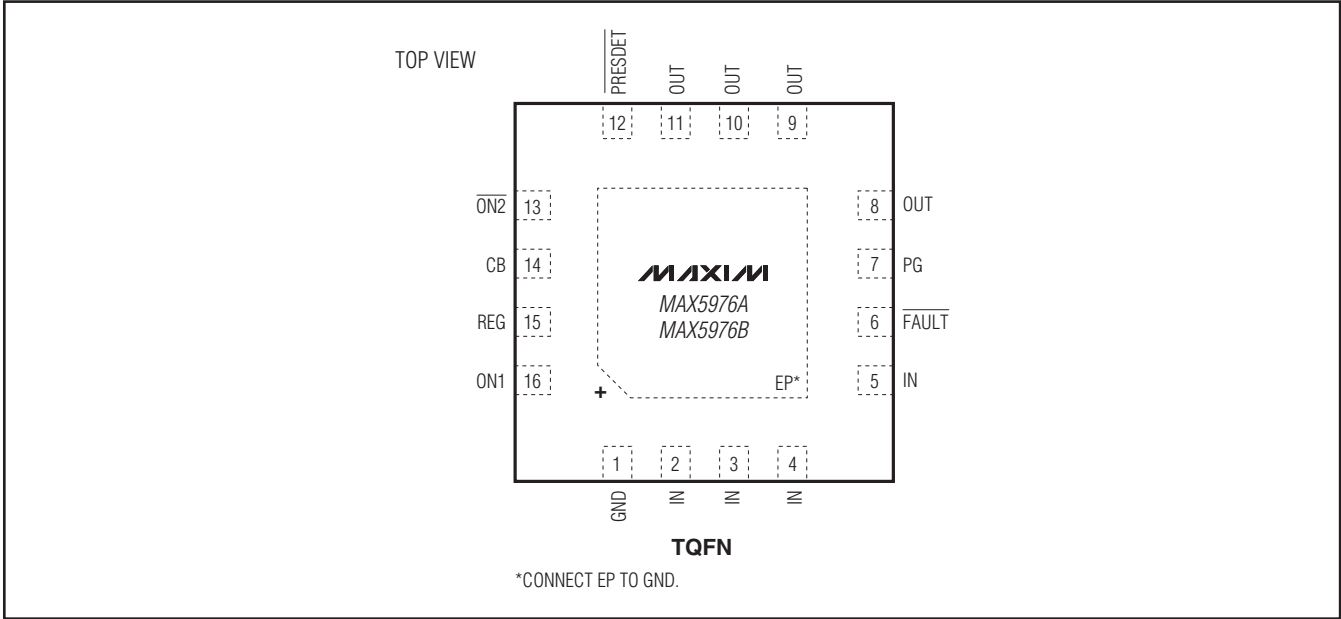
CIRCUIT-BREAKER THRESHOLD TIME vs. OVERCURRENT



2.7V至18V、 7A、 热插拔方案

引脚配置

MAX5976A/MAX5976B

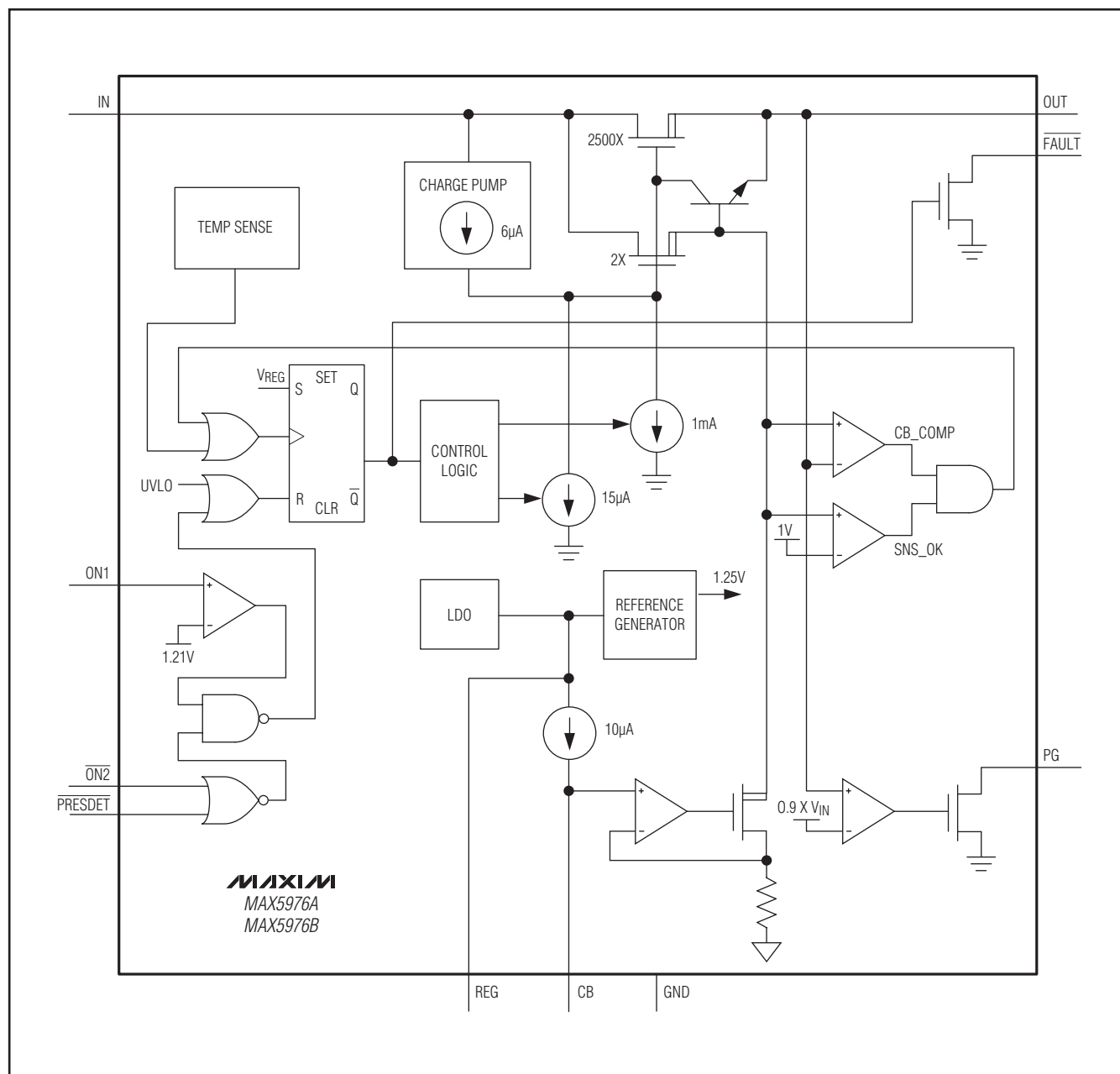


引脚说明

引脚	名称	功能
1	GND	地。
2-5	IN	电源电压输入。IN连接到内部24mΩ MOSFET的漏极，通过1μF电容将IN旁路至地。在IN至GND之间加入瞬态电压抑制二极管，以提供输出短路保护。
6	FAULT	故障状态输出。FAULT是低电平有效的漏极开路输出，当过流或过热故障触发关断时，FAULT置为低电平。
7	PG	电源就绪输出。PG是高电平有效的漏极开路输出，在内部功率MOSFET完全开启之前，PG保持低电平状态。
8-11	OUT	负载连接点。内部功率MOSFET的源极。
12	PRESDT	低电平有效的状态检测逻辑输入。 $\overline{\text{ON2}}$ 为低电平且ON1为高电平时，将PRESDT拉至GND将使能输出。
13	ON2	低电平有效的使能逻辑输入。PRESDT为低电平且ON1为高电平时，将ON2拉至GND将使能输出。
14	CB	电流限制门限设置。在CB至GND之间连接一个电阻，以设置断路器门限。
15	REG	内部稳压器输出。通过1μF电容旁路至地，请勿使用REG输出为外部电路供电。
16	ON1	高电平有效的使能比较器输入。PRESDT和ON2均为低电平时，将ON1拉至高电平将使能输出。ON1也可设置欠压门限，参见设置欠压门限部分。
—	EP	裸焊盘。EP内部接地，外部连接至地平面，以改善散热。请勿将其用作唯一的接地点。

2.7V至18V、7A、热插拔方案

功能框图



2.7V至18V、7A、热插拔方案

详细说明

使能逻辑和欠压锁定门限

MAX5976A/MAX5976B按照表1所示使能输出。只有当 V_{ON1} 为高电平($V_{ON1} > 1.21V$)且 $\overline{ON2}$ 和 $\overline{PRESDT}$ 为低电平时, IC才会开启输出。当 V_{ON1} 降至 $1.21V - V_{ON1_HYS}$ 以下, 或者 $\overline{ON2}$ 或 $\overline{PRESDT}$ 高于 V_{IH} 时, 器件将关闭输出。通过连接在IN、ON1和地之间的电阻分压器可将欠压锁定门限灵活地设置为 V_{UVLO} 至18V之间的任意值。请参见图1和应用信息部分的设置欠压门限。

电荷泵

集成电荷泵为内部功率MOSFET提供栅极驱动电压。电荷泵产生比 V_{IN} 高出+5V的电压, 以完全导通内部功率MOSFET。

表1. 输出使能真值表

PRECISION ANALOG INPUT ON1	LOGIC INPUTS		OUT
	$\overline{ON2}$	$\overline{PRESDT}$	
$V_{ON1} > V_{ON1_TH}$	0	0	ON
$V_{ON1} < (V_{ON1_TH} - V_{ON1_HYS})$	X	X	OFF
X	1	X	OFF
X	X	1	OFF

X = 无关。

$V_{ON1_TH} = 1.21V$ (典型值)。

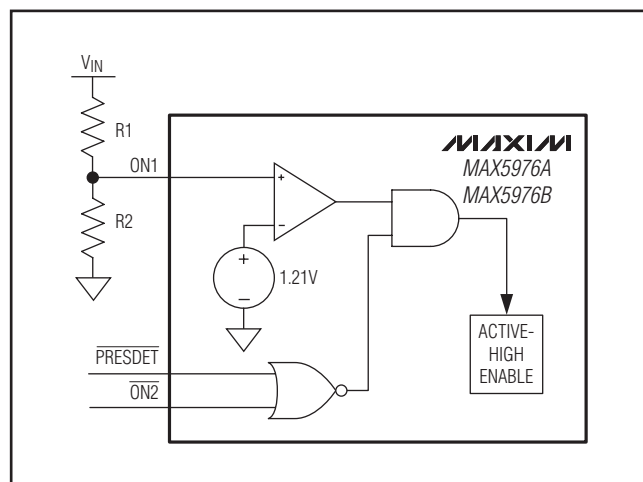


图1. 欠压门限设置

断路器比较器

将内部功率MOSFET的电流与断路器门限进行比较, 断路器门限由连接在CB与地之间的外部电阻设置。

断路器比较器经过设计, 允许负载电流在触发比较器之前超过门限值一段时间。延迟时间与超过门限值的过驱动幅度成反比关系, 过流越大则响应时间越短, 在响应时间内器件能够承受断路器门限附近的负载瞬态和噪声。

IC还提供严重短路的保护功能。正常工作期间, 如果OUT直接短路至地端, 快速保护电路将强制内部MOSFET的栅极快速放电, 并断开输出与输入的连接。

自动重试/闭锁

发生故障期间, 器件将关闭内部MOSFET, 断开输出与输入的连接。MAX5976A进入自动重试模式, 在重新连接之前需等待250ms的固定闭锁时间; MAX5976B则进入闭锁状态, 并在逻辑输入断电并重新上电之前保持闭锁状态。

电源就绪延迟

器件具有漏极开路、电源就绪输出, 将在16ms (典型值)后触发, 表示OUT已达到($0.9 \times V_{IN}$)电压。

REG

器件包含一个线性稳压器, 在REG端提供2.6V输出。REG为IC的内部电路供电, 不能连接外部负载。REG需通过一个1 μF 电容接地, 以保证正常工作。

故障状态输出(FAULT)

FAULT为漏极开路输出, 在发生限流或过热故障时拉至低电平。FAULT在下一个启动周期前将保持低电平状态。FAULT触发时能够吸收5mA电流。

热保护

当功耗过大或环境温度较高导致器件过热时, 器件将进入热关断模式。结温超过 $T_J = +150^{\circ}C$ (典型值)时, 内部热保护电路会关闭内部功率MOSFET。结温下降 $20^{\circ}C$ (典型值)后, 器件从热关断模式中恢复。

2.7V至18V、7A、热插拔方案

应用信息

设置欠压门限

器件为内部MOSFET提供独立的开/关控制(ON1)。器件工作在2.7V至18V输入电压，默认的欠压锁定门限为2.5V (典型值)。当 $V_{IN} < 2.5V$ 且/或 $V_{ON1} < V_{ON1_TH}$ 时，内部MOSFET保持关闭。欠压锁定门限可通过ON1与GND之间的电阻分压器(图1)设置。 V_{IN} 大于2.7V且 V_{ON1} 超过1.21V (典型值)门限时，内部MOSFET的栅极将达到5V (以 V_{IN} 为参考)，器件的内部开关开始正常工作。使用以下公式计算电阻值，以设置所需的欠压门限：

$$R1 = \left(\frac{V_{IN}}{V_{ON1_TH}} - 1 \right) \times R2$$

其中， V_{IN} 为要求的输出开启电压， V_{ON1_TH} 为1.21V，R1和R2构成 V_{IN} 与ON1之间的电阻分压器。正常工作条件下， V_{ON1} 必须始终高于1.21V (典型值)门限值。如果 V_{ON1} 下降至低于门限100mV (V_{ON1_HYS})，将关闭内部MOSFET，断开负载与输入的连接。

设置电流限制

器件的电流限制通过连接在CB与地之间的外部电阻设置。使用下式设置电流限制：

$$I_{LIMIT}(A) = \left(\frac{0.175A}{1000\Omega} \right) \times R_{CB}(\Omega)$$

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询china.maxim-ic.com/packages。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
16 TQFN-EP	T1655+3	21-0140	90-0073

2.7V至18V、 7A、 热插拔方案

MAX5976A/MAX5976B

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	9/10	最初版本。	—

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