

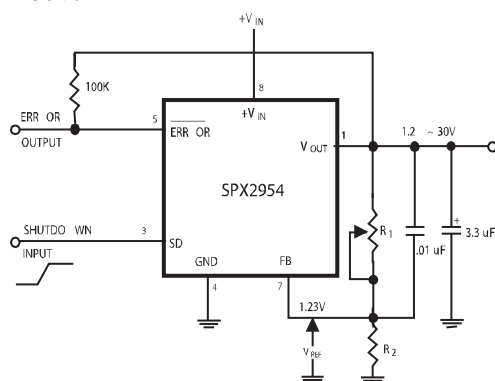
250mA 低压差电压调节器—SPX2954

特性

- 250mA 下有输出电压为 5.0V 和 3.3V 两个版本
- SPX2954A 的精度为 0.5 %
- 极低的静态电流
- 低压降：250mA 时为 310mV
- 极紧凑的负载和线性调节
- 极小的温度系数
- 电流和温度限制
- 只需要 1uF 的电容就可稳定工作
- 可直接替换 LPC2954
- 采用 TO-92、TO-263、SOT-223、TO-220 和 SOIC 的封装

下面的特性仅适用 8 脚的器件版本

- 输出下降的错误标志警告
- 逻辑电平控制的电关断
- 可编程输出（1.24V~30V）

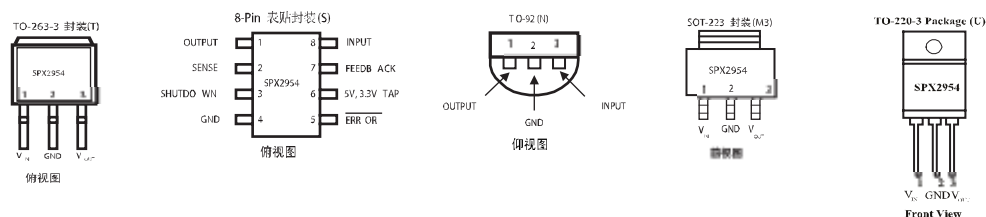


描述

SPX2954 和 SPX2954A 是低功耗的电压调节器，它们是无线电话、无线电控制系统和手提电脑等电池供电应用的最佳选择。SPX2954 和 SPX2954A 具有很低的静态电流和压差（通常，100uA 时为 20mV，250mA 时为 310mV）。紧密的初始容限（SPX2954A 为 0.5 %）、极好的负载和线性调节（0.05 % 的典型值）以及很小的输出温度系数（20ppm/°C 的典型值）使 SPX2954/SPX2954A 可用作低功耗的电压基准。

当输入电压下降时，错误标志输出特性使之用作上电复位，对过低的输出电压进行报警。逻辑兼容的关断特性使能调节器的开和关。SPX2954/SPX2954A 提供 3 脚 TO-92、TO-263、SOT-223、TO-220 和 8 脚 SOIC 的多种封装。

管脚配置



绝对最大额定值

功耗.....	内部限制
引脚温度（焊接，5s）.....	260°C
贮存温度范围.....	-65°C ~ +150°C
操作结点温度范围.....	-40°C ~ +125°C
输入电源电压.....	-0.3V ~ +30V
反馈输入电压.....	-1.5V ~ +30V
关断输入电压.....	-0.3V ~ +30V
误差比较器输出.....	-0.3V ~ +30V
ESD 额定值.....	2kV 最小值

电气特性

$V_{IN}=V_O+1V$, $I_L=100\mu A$, $C_L=1\mu F$ (注 2), $T_A=25^\circ C$, 除非特别说明。

参数	条件	SPX2954A			SPX2954			单位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	
3.3V 版本								
输出电压	$T_J=25^\circ C$	3.284	3.3	3.317	3.267	3.3	3.333	V
	$-25^\circ C \leq T_J \leq 85^\circ C$	3.267	3.3	3.333	3.251	3.3	3.350	
	整个工作温度范围内	3.260	3.3	3.340	3.234	3.3	3.366	
输出电压	$100\mu A \leq I_L \leq 250mA$ $T_J \leq T_{JMAX}$	3.251	3.3	3.350	3.201	3.3	3.399	V
5V 版本								
输出电压	$T_J=25^\circ C$	4.975	5.0	5.025	4.950	5.0	5.050	V
	$-25^\circ C \leq T_J \leq 85^\circ C$	4.950	5.0	5.050	4.925	5.0	5.075	
	整个工作温度范围内	4.940	5.0	5.060	4.900	5.0	5.100	
输出电压	$100\mu A \leq I_L \leq 250mA$ $T_J \leq T_{JMAX}$	4.925	5.0	5.075	4.850	5.0	5.150	V
所有电压选项								
输出电压温度系数	(注 1)		20	100		50	150	ppm/°C
线性调节 (注 3)	$V_O+1V \leq V_{IN} \leq 30V$ (注 4)		0.03	0.10		0.04	0.20	%
负载调节 (注 3)	$100\mu A \leq I_L \leq 250mA$		0.04	0.20		0.10	0.30	%

续上表

参数	条件	SPX2954A			SPX2954			单位
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	
压差 (注 5)	$I_L=1\text{mA}$		60	100		60	100	mV
	$I_L=100\text{mA}$		290	450		290	450	
	$I_L=250\text{mA}$		310	500		310	500	
地电流	$I_L=1\text{mA}$		150	170		150	170	uA
	$I_L=100\text{mA}$		3	6		3	6	mA
	$I_L=250\text{mA}$		10	14		10	14	mA
电流限制	$V_{OUT}=0$		270	550		270	550	mA
温度调节			0.05	0.2		0.05	0.2	%/W
输出噪声, 10Hz~100kHz	$C_L=1\mu\text{F}$		430			430		uVrms
	$C_L=200\mu\text{F}$		160			160		uVrms
	$C_L=3.3\mu\text{F}$, Pin7 到 Pin1 的旁路电 容=0.01uF (8 脚版本)		100			100		uVrms
仅适用 8 脚版本								
参考电压		1.220	1.235	1.250	1.210	1.235	1.260	V
参考电压	温度范围内 (注 6)	1.190		1.270	1.185		1.285	V
反馈管脚偏置 电流			40	60		40	60	nA
Vref 温度系数			20			50		ppm/°C
反馈 I_{BIAS} 温度 系数			0.1			0.1		nA/°C
误差比较器								
输出漏电流	$V_{OH}=30\text{V}$		0.01	1		0.01	1	uA
输出低电压	$V_{IN}=V_O-0.5\text{V}$, $I_{OL}=400\mu\text{A}$		150	250		150	250	mV
高阈值电压	(注 7)	40	60		40	60		mV
低阈值电压	(注 7)		75	95		75	95	mV
滞后	(注 7)		15			15		mV
关断								
输入逻辑电压	低 (调节器打开)		1.3	0.7		1.3	0.7	V
	高 (调节器关闭)	2.0			2.0			
关断输入电流	$V_S=2.4\text{V}$		30	50		30	50	uA
	$V_S=30\text{V}$		400	800		400	800	
关断模式下调 节器的输出电 流	(注 8)		3	10		3	10	uA

注 1: 输出或参考电压温度系数定义成最大电压变化除以整个温度范围。

注 2: 除非特别说明, 确保 $T_J=25^\circ\text{C}$, $V_{IN}=6\text{V}$, $I_L=100\mu\text{A}$ 和 $C_L=1\mu\text{F}$ 的限制条件。对于 8 脚器件版本还需加上: feedback 管脚连接到 5V Tap 管脚, output 管脚连接到输出 sense 管脚 ($V_{OUT}=5\text{V}$) 以及 $V_{SHUTDOWN} \leq 0.8\text{V}$ 。

注 3: 使用低占空比的脉冲测试方法, 调节特性在恒定结点温度下测量。由于热效应引起的输出电压变化属于温度调节范围。

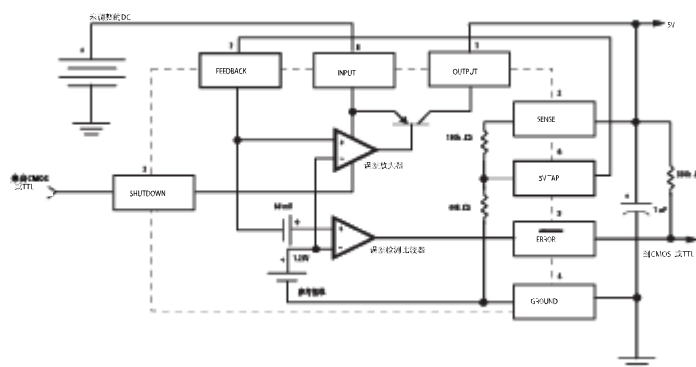
注 4: SPX2954 的线性调节在 $I_L=1\text{mA}$ 条件下进行测试。

注 5: 压差定义为输入到输出电压的偏差, 是指输出电压比 1V 偏差时测得的指定值还低 100mV 时输入和输出之间的差异。当可编程的输出电压值很小时, 还必须考虑 2V 的最小输入电源电压 (温度范围内为 2.3V)。

注 6: $V_{REF} \leq V_{OUT} \leq (V_{IN}-1V)$, $2.3 \leq V_{IN} \leq 30V$, $100\mu\text{A} \leq I_L \leq 250\text{mA}$, $T_J \leq T_{JMAX}$ 。

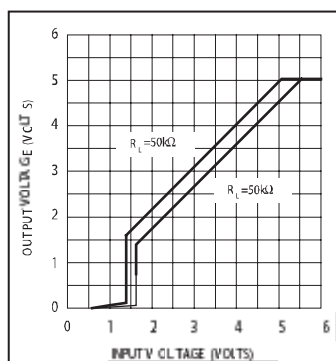
注 7: 比较器阈值可描述成在 6V 输入下测得的反馈端低于指定参考电压的电压值。比较器阈值也可用输出电压变化乘以误差放大器增益 $= V_{OUT}/V_{REF}=(R_1+R_2)/R_2$ 来描述。例如, 在可编程输出电压为 5V 时, 误差输出保证在输出降低 $95\text{mV} \times 5V/1.234 = 384\text{mV}$ 时变成低电平。当 V_{OUT} 的变化时, 阈值保持在 V_{OUT} 的某个固定的百分比常数, 在低于指定值的 5% 时出现压降警告, 通常确保在指定值的 7.5%。

注 8: $V_{SHUTDOWN} \geq 2V$, $V_{IN} \leq 30V$, $V_{OUT}=0$, Feedback 管脚连接到 5V/3.3V Tap。

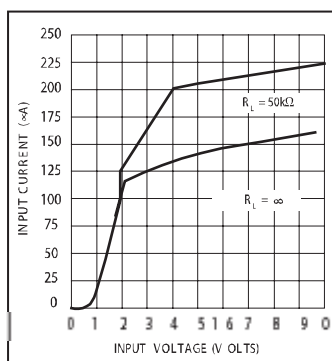


SPX2954 方框图, 8 脚 5V 版本

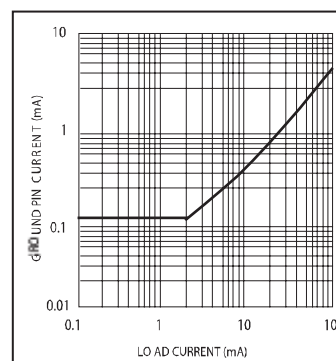
典型工作特性



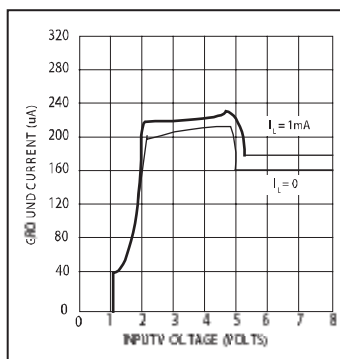
压降特性



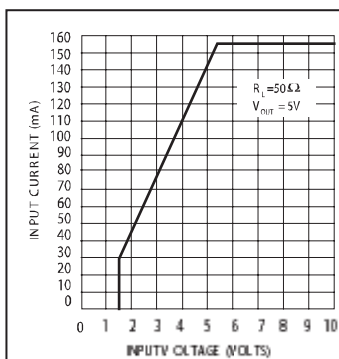
输入电流



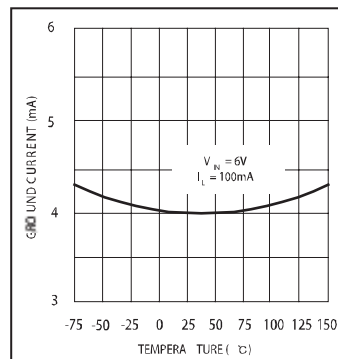
静态电流



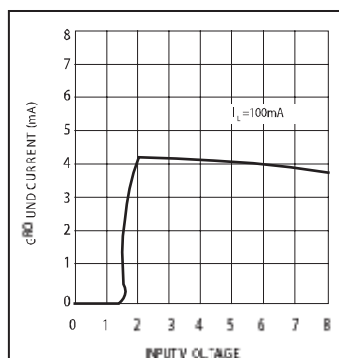
地电流



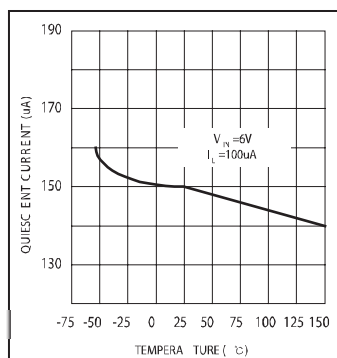
输入电流



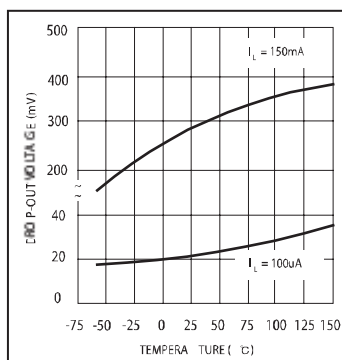
地电流



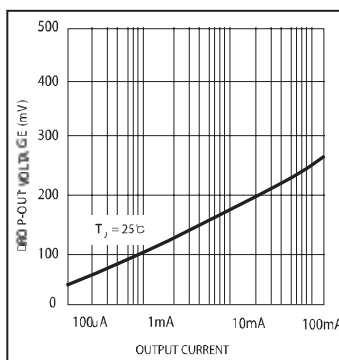
地电流



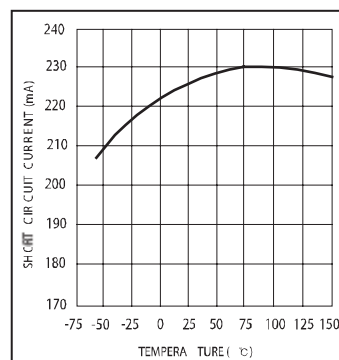
静态电流



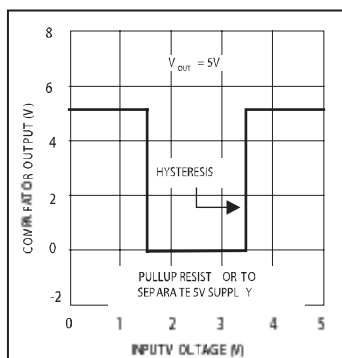
压差



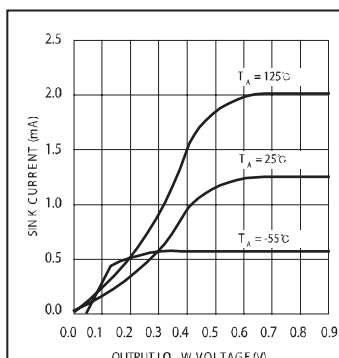
压差



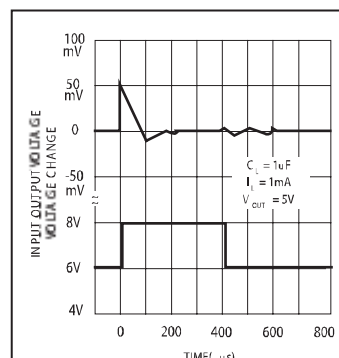
短路电流



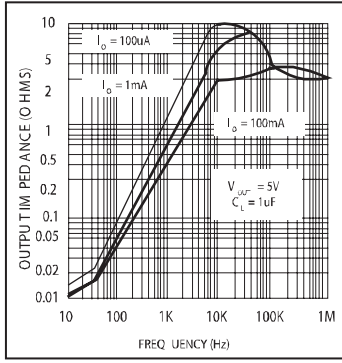
误差比较器输出



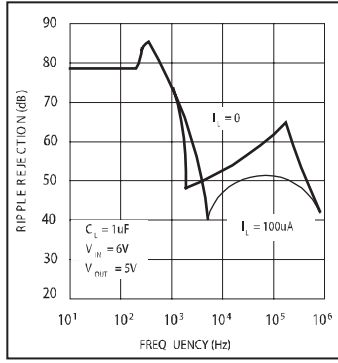
比较器吸收电流



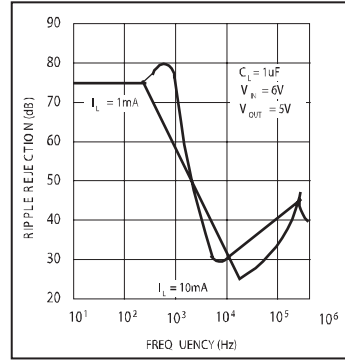
线性瞬态响应



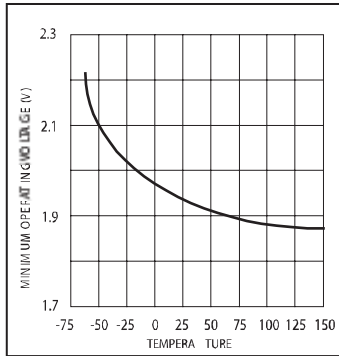
输出阻抗



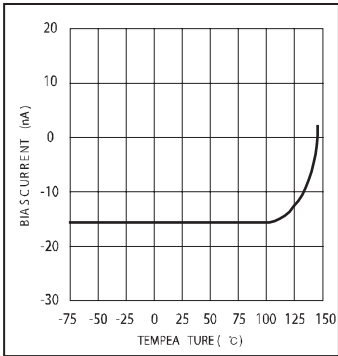
干扰抑制



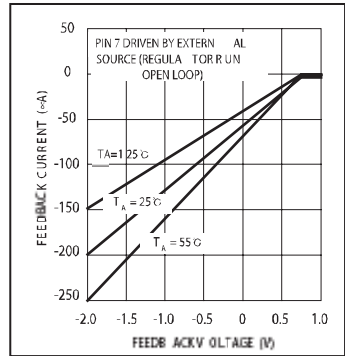
干扰抑制



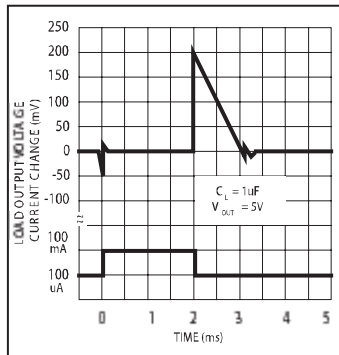
最低工作电压



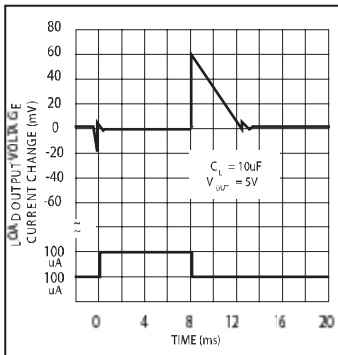
反馈偏置电流



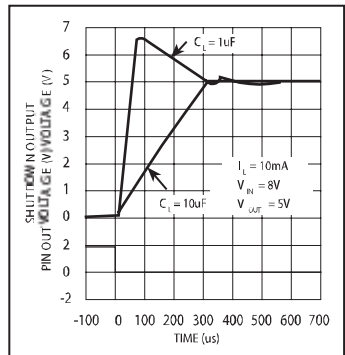
反馈管脚电流



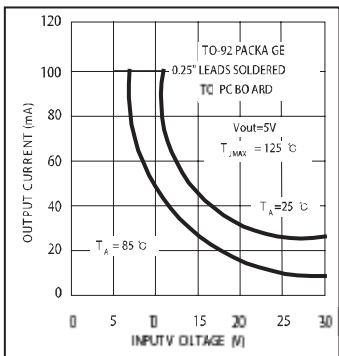
负载瞬态响应



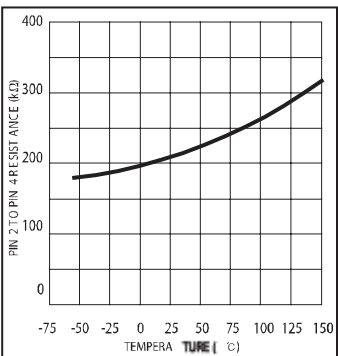
负载瞬态响应



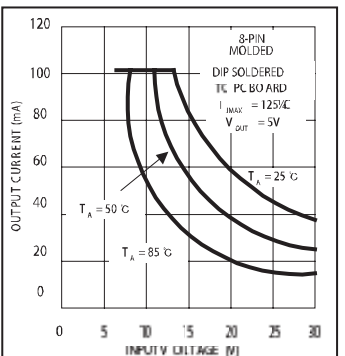
使能瞬态



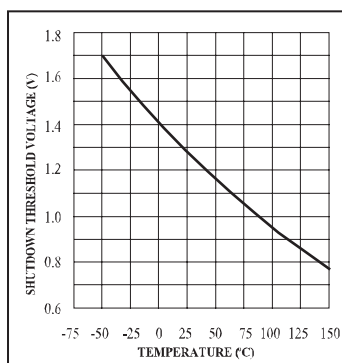
最大额定输出



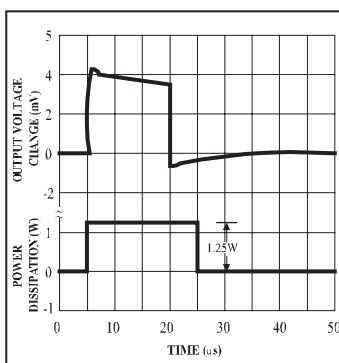
分压器电阻



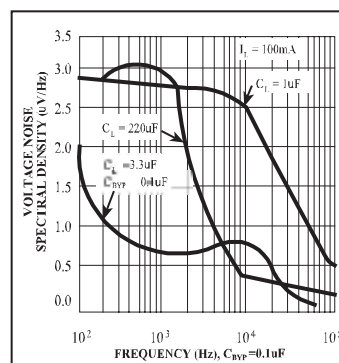
最大额定输出电流



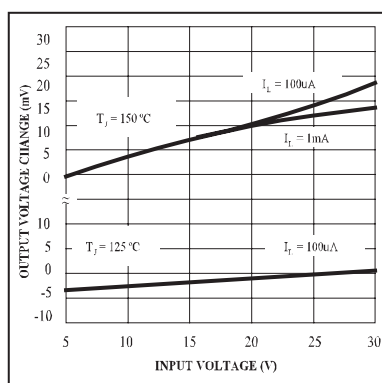
关断阈值电压



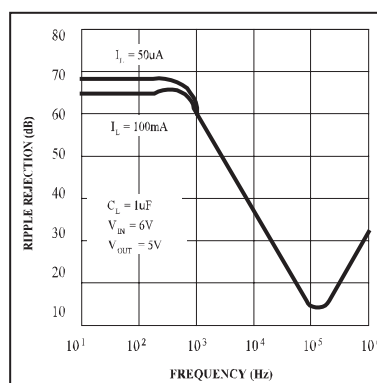
温度响应



输出噪声



线性调节



干扰抑制

应用

外部电容

为了使 SPX2954 稳定工作，需要在输出和地之间连接一个 1µF 或更大电容。振荡的产生与此电容无关。大多数类型的钽或铝电解电容都能满足需要。在低于 -25°C 的操作中，建议使用固体钽电容，因为许多类型的铝电容含有的电解质在大约 -30°C 时就冻结。5Ω 或更小的 ESR 以及大于 500kHz 的谐振频率是这个电容值的最重要的参数。电容容量可以无限制地升高。

输出电流值越小，器件稳定工作需要的输出电容也越小。如果电流低于 10mA，则电容降低为 0.33µF；如果电流为 1mA，电容为 0.1µF。当电压低于 5V 时，8 脚的器件需要更大的输出电容，因为它需要运行小增益的误差放大器。在 1.23V 输出、150mA 负载的最差条件下，必须使用 3.3µF 或更大的电容。

SPX2954 和其它低压差调节器不同，它可在空载条件下仍然保持稳定和正常工作，但内部分压器除外。这个特性在类似 CMOS RAM 保持有效的应用中非常重要。当设置具有外部电阻的 SPX2954 版本的输出电压时，推荐使用 1µA 的最小负载。

如果输入和 AC 滤波电容之间的连线长于 10 英寸，或电池用作输入，则在输入和地之间应当连接一个 1µF 的钽或铝电解电容。

如果 SPX2954 反馈端 (pin7) 有寄生电容，则会出现不稳定的情况。当使用较大的外部电阻来设置输出电压时会引起更多的问题。解决办法是：在输出和反馈端增加一个 100pF 的电容且将输出电容至少升高到 3.3µF。

误差检测比较器输出

当 SPX2954 的输出降至调节范围之外的大于 5% 的范围时，比较器产生一个低电平输出。通过对 1.235 的基准电压进行分压，它相当于 60mV 的偏差。不管调节器可编程输出电压是多少，这个偏差值必须保持

在 5% 的正常输出以下。

图 1 所示为 SPX2954 输入上升和下降时 ERROR 信号和调节器输出电压的时序图。ERROR 信号在输入为 1.3V 左右时变成低电平，在输入为 5V 左右时变成高电平（ $V_{OUT}=4.75V$ 时的输入电压）。由于 SPX2954 的压差与负载有关，因此输入电压分界点（trip point）（大约 5V）会跟随负载电流变化。而输出电压分界点（trip point）（大约 4.75V）不会跟随负载变化。

误差比较器有一个开集电极输出，需要一个外部上拉电阻。根据系统要求，电阻要返回到 5V 输出或其它电源电压。在确定这个上拉电阻的阻值时要注意：输出要吸收 400mA 的电流，在低电池电压条件下这个值增加到电池的正极（battery drain）。建议这个电阻在 $100k\Omega \sim 1M\Omega$ 之间取值。如果输出不使用，则不需要这个电阻。

编程 SPX2954 的输出电压

通过使用内部分压器将 Pin1 (output) 连接到 Pin2 (sense)，Pin7 (feedback) 连接到 Pin6 (5V Tap)，SPX2954 的管脚电压可保持在 5V。而且，通过使用一对外部电阻，它也可以编程为 1.235V 基准和 30V 的最大额定值之间的任何一个输出电压值。有关输出电压的编程请参考下面的等式：

$$V_{OUT} = V_{REF} \times (1 + R_1/R_2) + I_{FB}R_1$$

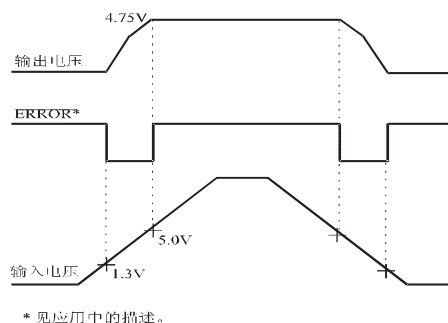
V_{REF} 为 1.235V， I_{FB} 是反馈偏置电流，通常是 -20nA。推荐的 1uA 的最小负载将 R2 的上限值强制在 $1.2M\Omega$ 。如果无负载， I_{FB} 将使 V_{OUT} 产生一个 2%（典型值）的误差，室温下此误差可通过调节 R1 来消除。为了提高精度，选择 $R_2=100k$ ，这样会使误差降低 0.17%，电阻编程电流增加 12uA。由于通常在 Pin2 开路的空载条件下 SPX2954 只消耗 60uA 的电流，因此这样花费的代价很小。

减少输出噪声

减少输出的 AC 噪声对于器件工作非常有益。其中的一种方法是通过增加输出电容的体积来降低调节器的带宽。这对于 3 脚的 SPX2954 来说是减少噪声的唯一方法，但是效率相对较低，因为将电容从 1uF 增加到 220uF 只能使 5V 输出 100kHz 带宽的噪声从 430uV 降到 160uV_{RMS}。通过在 R1 两端连接一个旁路电容可以将噪声减少的效率提高 4 倍，因为这样做将高频增益从 4 降低到 1。旁路电容值可选择 0.01uF，也可选取下式所得的值：

$$C_{BYPASS} \cong (1 / 2\pi R_1 \times 200 \text{ Hz})$$

如果这样处理，则输出电容必须增加到 3.3uF 来保持稳定。这会使 5V 输出下 100kHz 带宽的输出噪声从 430uV 降到 100uV_{RMS}。增加旁路电容后，噪声不再跟随输出电压成比例变化，极大改善了高输出电压的性能。



* 见应用中的描述。

图 1 误差输出时序

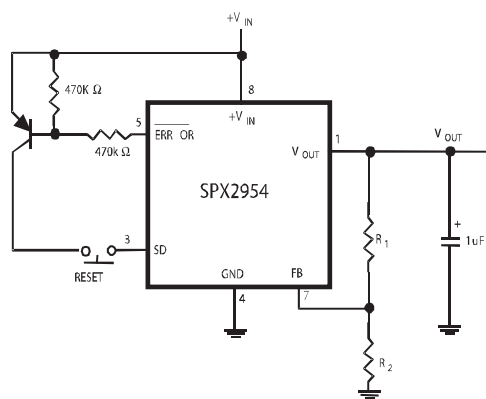
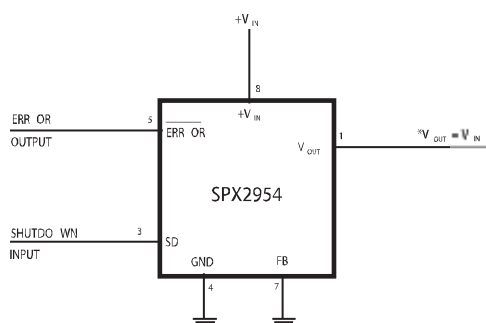


图2 误差标志出现时栓锁 (latch off)



* 40mV~400mV 的最小输入—输出电压范围，由负载电流决定。

图3 宽输入电压范围，限流器

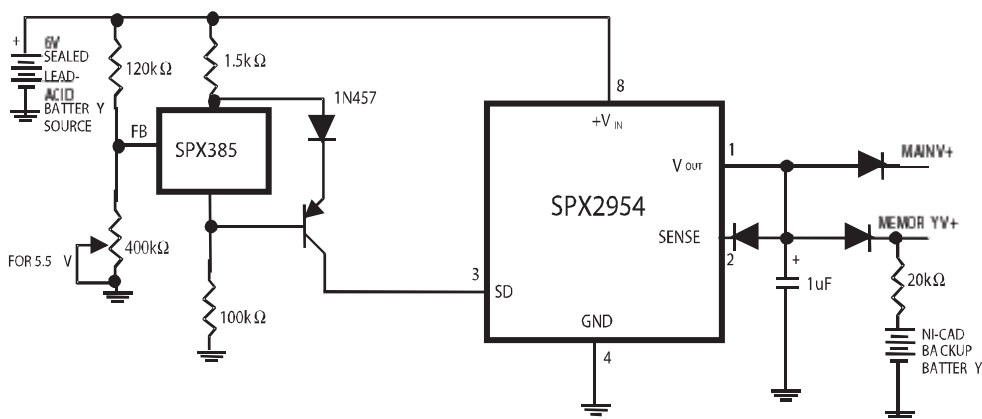
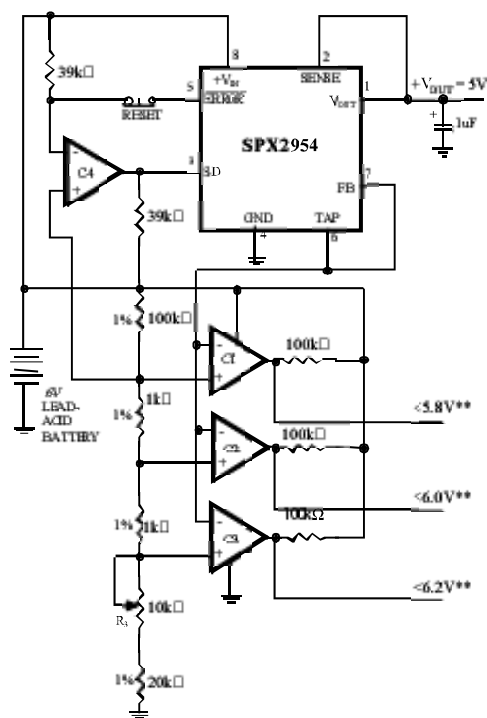


图4 小电池断开连接



- * 压降出现时可选择锁链 (latch off)。当 V_{IN} 为 6.0V时，调节R3 以便C2 跳变。
- * 当 V_{IN} 降低到低于设计的阈值时，输出变低。

图 5 带充电状态指示器的调节器

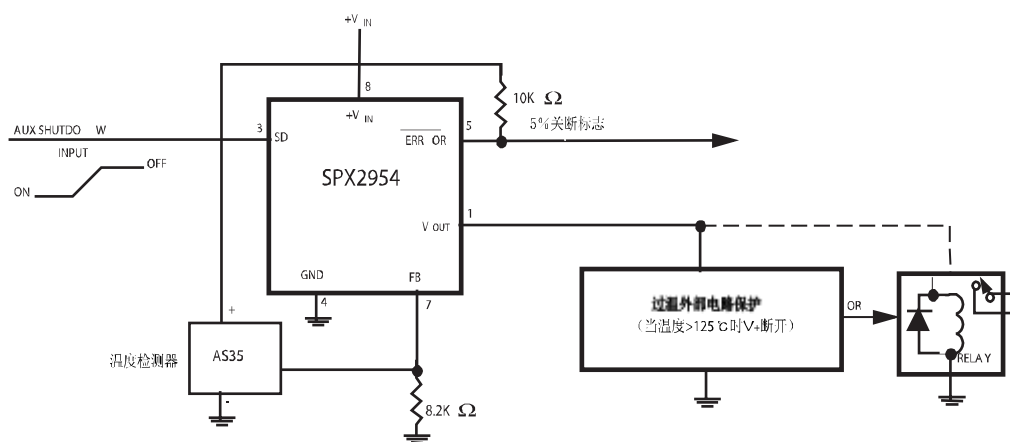


图 6 系统过温保护

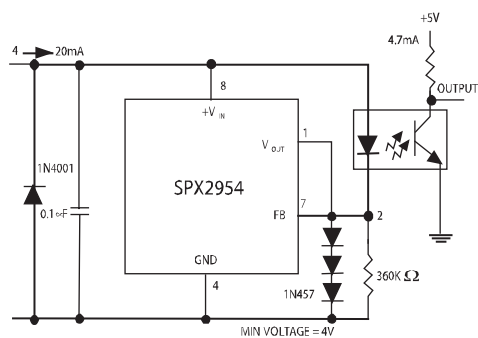


图 7 4mA~20mA 开路检测器电流回路

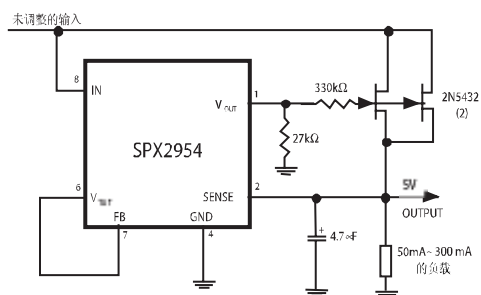
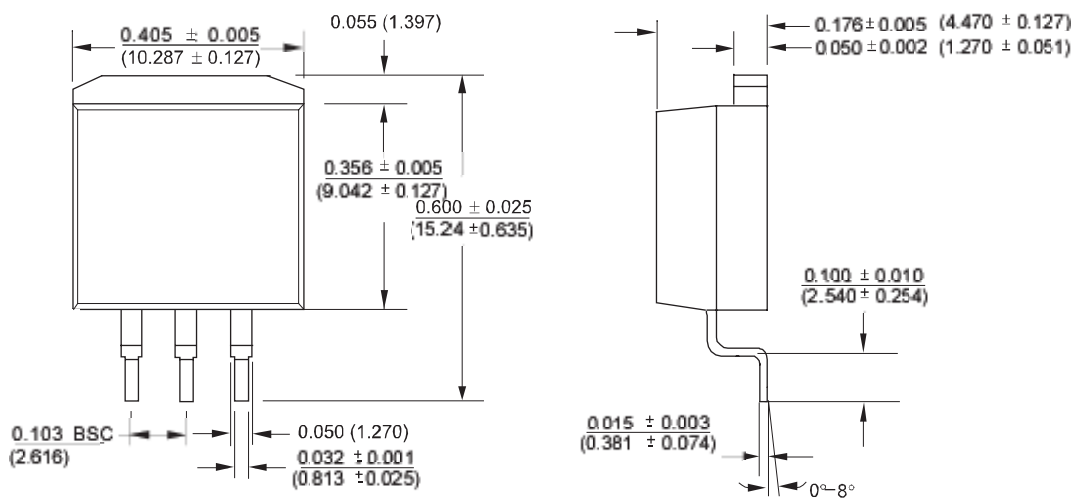


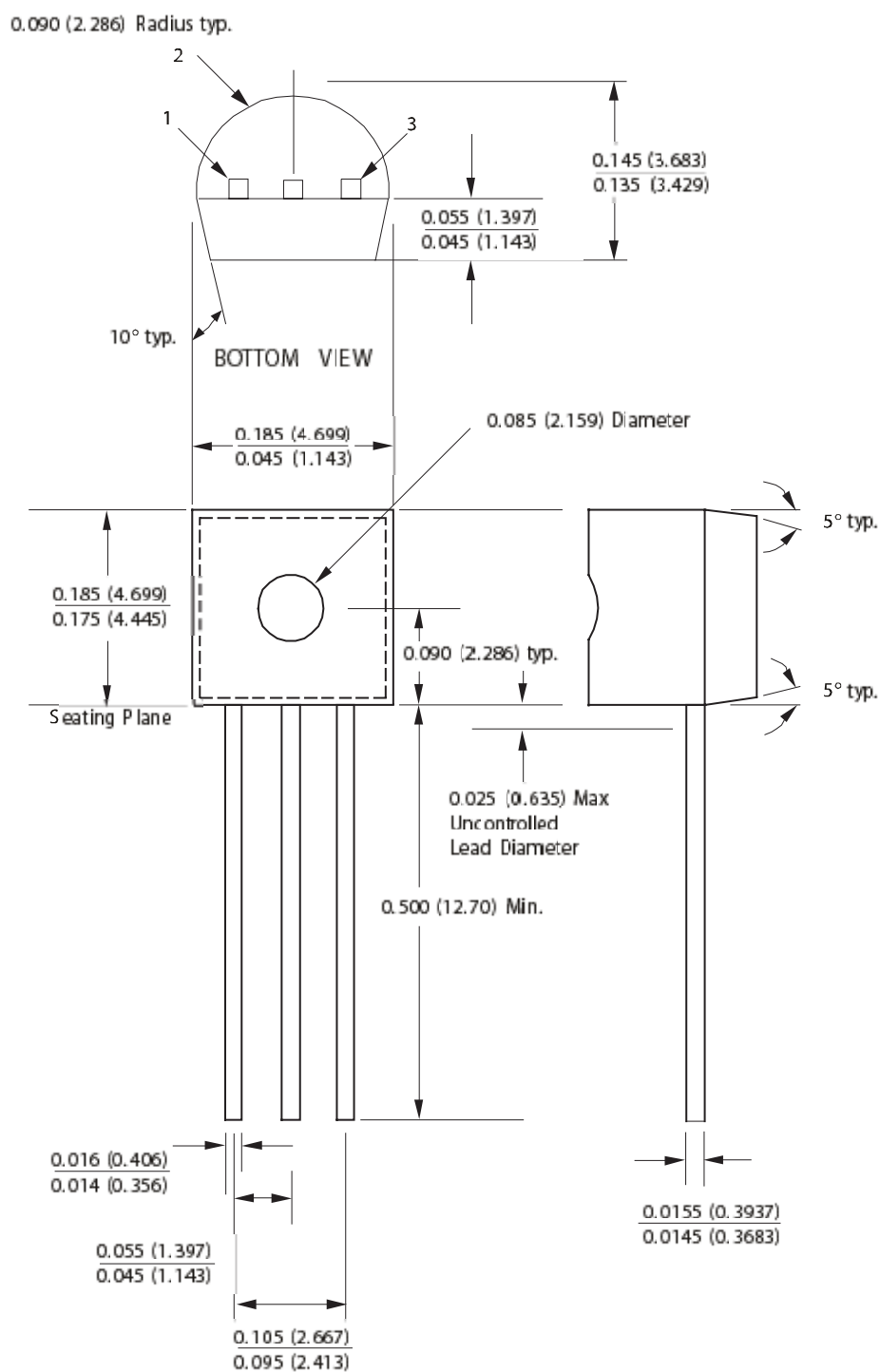
图 8 0.75V 的 300mA 调节器

封装

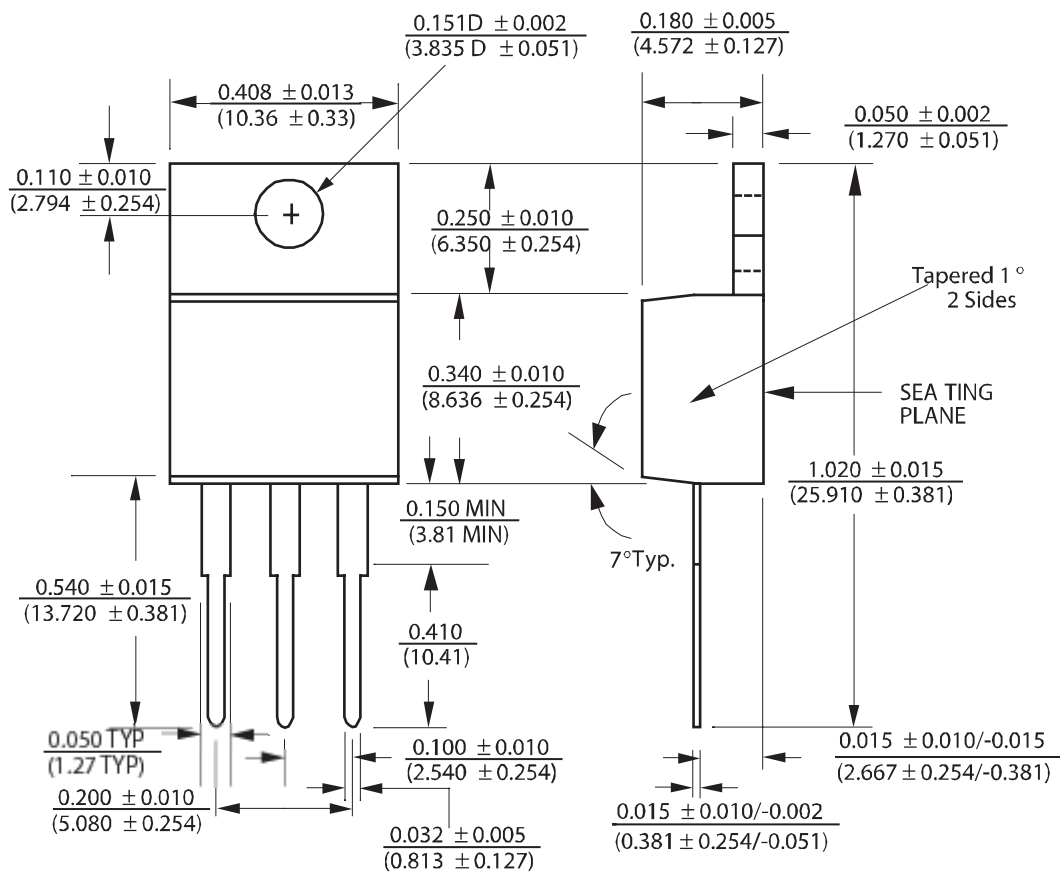
3脚 TO-263



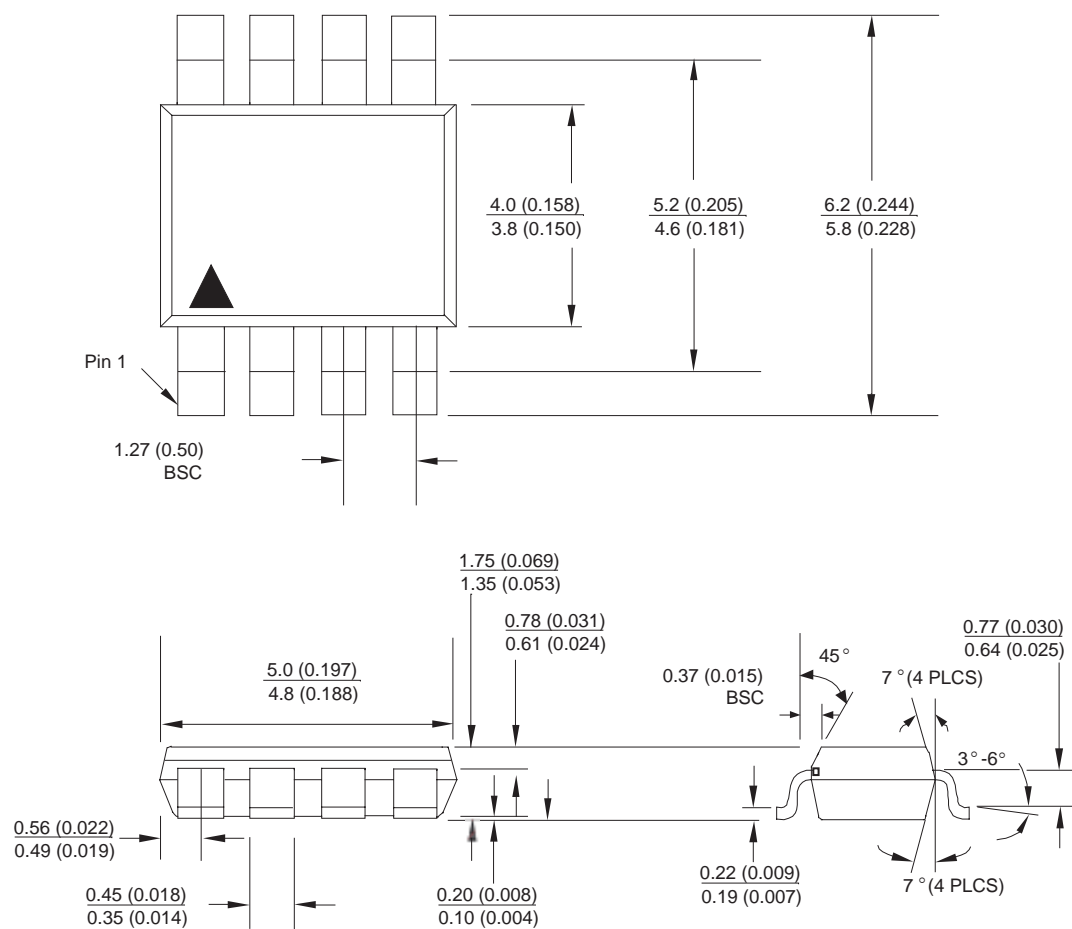
TO-92



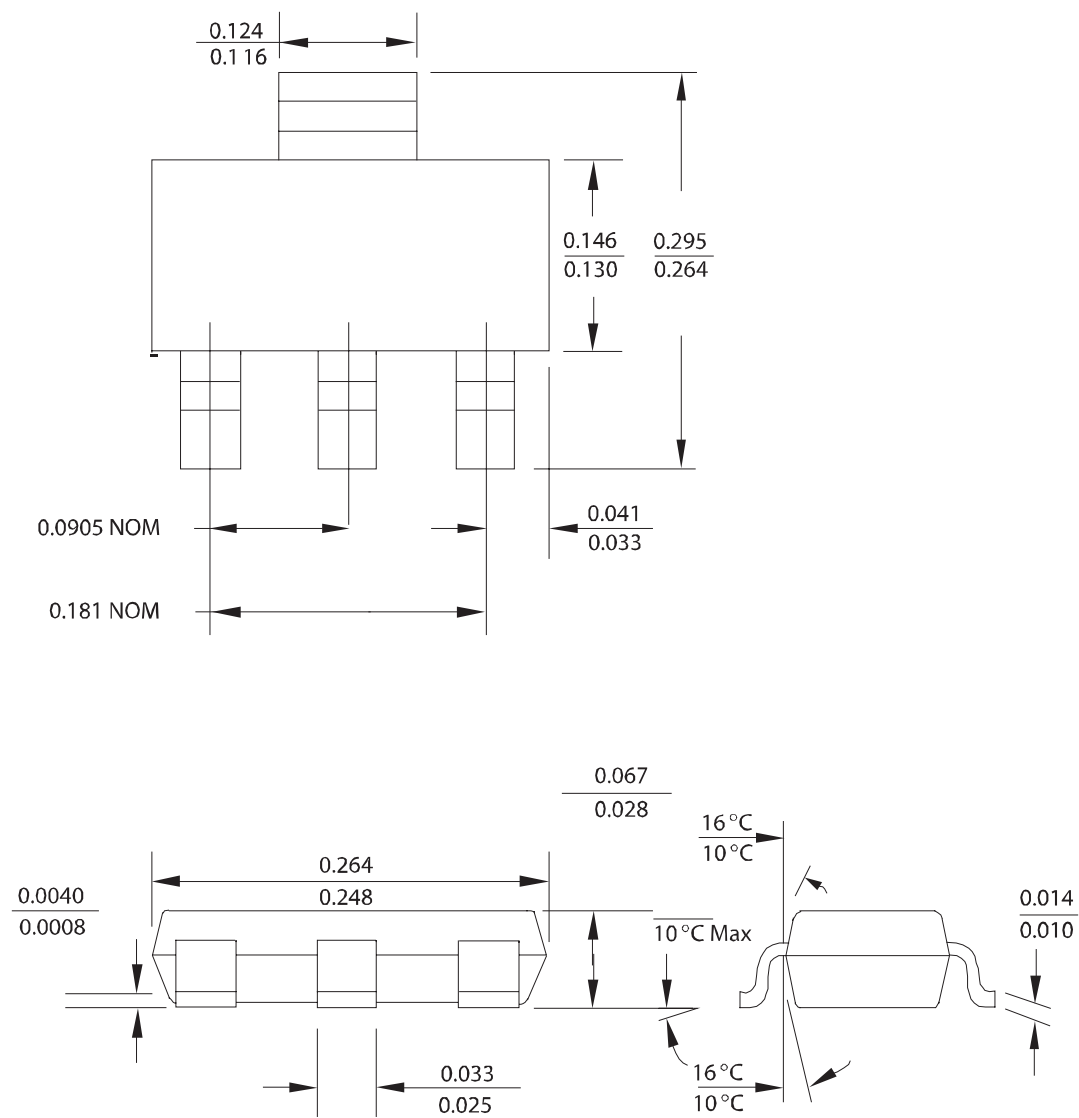
3脚 TO-220



8脚 SOIC



3脚 SOT-223



订购信息

器件型号	精度	输出电压	封装
SPX2954AT-3.3	0.5 %	3.3V	3 脚 TO-263
SPX2954AT-5.0	0.5 %	5.0V	3 脚 TO-263
SPX2954T-3.3	1 %	3.3V	3 脚 TO-263
SPX2954T-5.0	1 %	5.0V	3 脚 TO-263
SPX2954AN-3.3	0.5 %	3.3V	3 脚 TO-92
SPX2954AN-5.0	0.5 %	5.0V	3 脚 TO-92
SPX2954N-3.3	1 %	3.3V	3 脚 TO-92
SPX2954N-5.0	1 %	5.0V	3 脚 TO-92
SPX2954AU-3.3	0.5 %	3.3V	3 脚 TO-220
SPX2954AU-5.0	0.5 %	5.0V	3 脚 TO-220
SPX2954U-3.3	1 %	3.3V	3 脚 TO-220
SPX2954U-5.0	1 %	5.0V	3 脚 TO-220
SPX2954AS-3.3	0.5 %	3.3V	8 脚 SOIC
SPX2954AS-5.0	0.5 %	5.0V	8 脚 SOIC
SPX2954S-3.3	1 %	3.3V	8 脚 SOIC
SPX2954S-5.0	1 %	5.0V	8 脚 SOIC
SPX2954AM3-3.3	0.5 %	3.3V	3 脚 SOT-223
SPX2954AM3-5.0	0.5 %	5.0V	3 脚 SOT-223
SPX2954M3-3.3	1 %	3.3V	3 脚 SOT-223
SPX2954M3-5.0	1 %	5.0V	3 脚 SOT-223