

AE1117 800mA 低压降线性稳压器

概述

AE1117 系列产品是一种低压降线性稳压器,当输入和输出压差为 1V 时可以提供 800mA 的直流电流,当应用于最大电流输出状态时,设计中所提供的最大电压差为 1.3V,输出和输入电压的差值随输出电流的降低而减小。

AE1117 系列产品可提供固定电压输出和可调整电压输出;当作为固定电压输出时,可以输出 1.8V、2.5V、2.85V、3.3V 和 5V 这 5 种固定电压。

AE1117 具有限流和过热自动关断保护的功能,其内置的带隙基准可以保证输出电压的误差精度。

AE1117 提供 LLP、TO-263 (表面贴式封装)、SOT-223、TO-220 (管脚可弯曲)、TO-252 和 D-PAK 几种封装型式;输出端需要连接一个至少 10 μ F 的钽电容用于提高输出端的瞬态响应和稳定性。

特点

| | |
|---|--------|
| 1.8V、2.5V、2.85V、3.3V、5V 的固定电压输出和可调整电压输出 | |
| 工作电压差为 1V | |
| 内置限流和热保护功能 | |
| 输出电流 | 800mA |
| 最大线性调整率 | 0.2% |
| 最大负载调整率 | 0.4% |
| 温度范围 | 0 -125 |

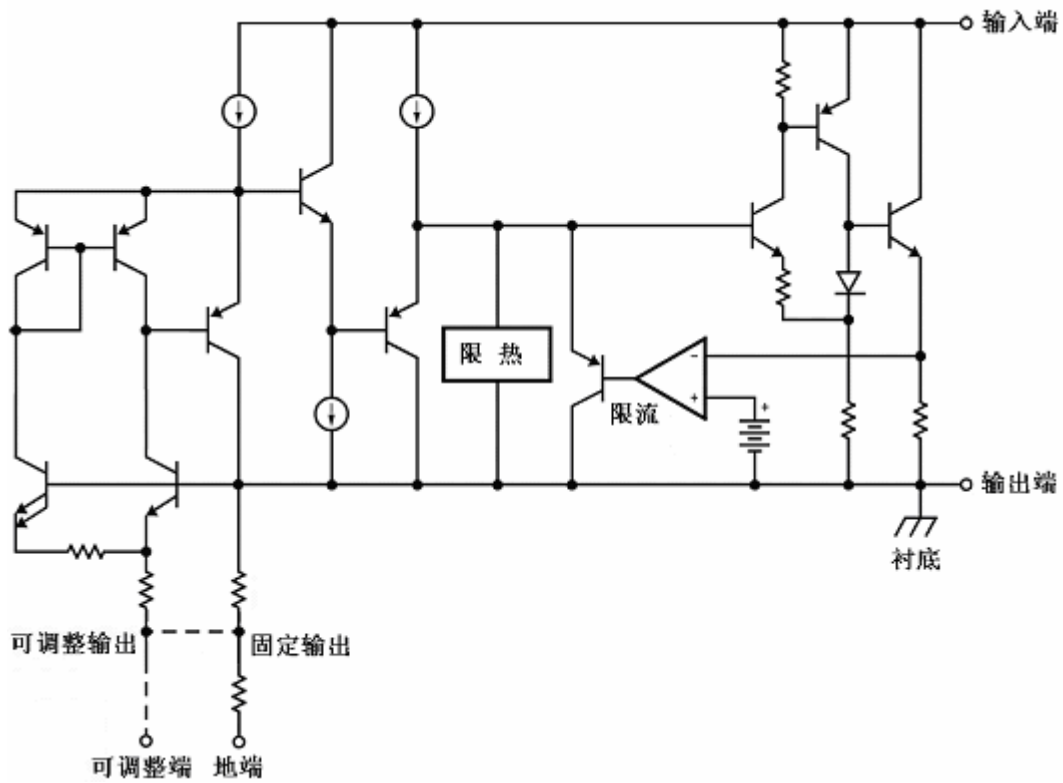
应用

- 开关 DC/DC 转换器的快速调整器
- 高效的线性调整器
- 电池电源设备
- 电池充电器
- 小型计算机系统终端接口
- 笔记本电源设备

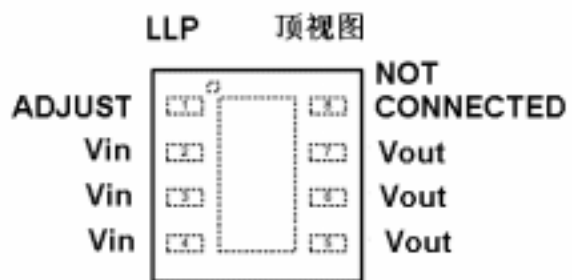
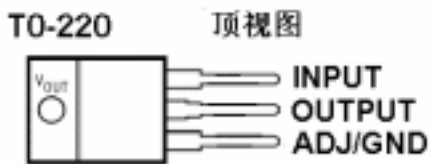
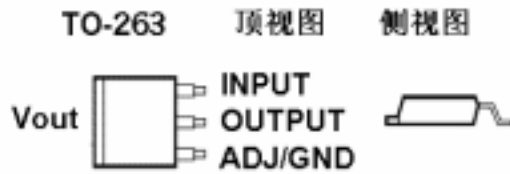
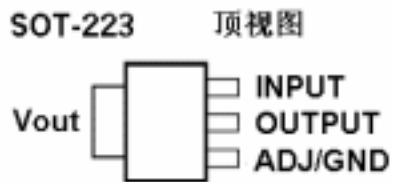
产品

| | |
|-------------|------------|
| AE1117-ADJ | 可调电压输出 |
| AE1117-1.8 | 固定电压 1.8V |
| AE1117-2.5 | 固定电压 2.5V |
| AE1117-2.85 | 固定电压 2.85V |
| AE1117-3.3 | 固定电压 3.3V |
| AE1117-5 | 固定电压 5V |

功能框图



管脚图



注:当使用LLP封装时
管脚2, 3, 4必须连在一起
管脚5, 6, 7必须连在一起

管脚说明

| | |
|-----------|--|
| V_{IN} | AE1117 的电压输入端, 各个电压档次的产品可以根据不同输入要求在最小值和最大值之间变化。 |
| V_{OUT} | AE1117 的电压输出端, 各个电压档次的产品有不同的电压输出值, 在正常工作期间输出电压的绝对误差不超过 $\pm 1\%$ 。 |
| ADJ/GND | 当作为固定电压输出时, 为接地端; 当作为可调整电压输出时, 为可调整输出端。 |

极限参数 (注 1)

| 名 | 称 | 范 围 | 单 位 |
|--------------|-------------|------------|-----|
| 最大输入电压 | (输入对地) | 15 | V |
| 功 耗 | (注 2) | 由芯片内部限定 | W |
| 结 温(T_J) | (注 2) | 150 | |
| 储存温度范围 | | - 65 ~ 150 | V |
| ESD 保持能力 | (注 3) | 2000 | V |
| 焊接时的管脚温度 | SOT-223 | 4 秒 | 260 |
| | TO-220 | 10 秒 | 260 |
| 工作条件 (注 1) | 温度范围 (注 2) | 0 ~ 125 | |
| | 输入电压 (输入对地) | 12 | V |

电气特性

说明: 典型值、最大值、最小值一般应用于结温在 25 , 表中黑体数字适用于当结温为 0 ~ 125 时的最大值、最小值。

| 符号 | 参数 | 测 试 条 件 | 最小值 (注 5) | 典型值 (注 4) | 最大值 (注 5) | 单位 | |
|-----------|---------|-----------------|--|--------------|-----------|--------------|---|
| V_{REF} | 基 准 电 压 | AE1117 -ADJ | $I_{OUT} = 10mA$ $V_{IN} - V_{OUT} = 2V$ $T_J = 25$ | 1.260 | 1.272 | 1.280 | V |
| | | | 10mA I_{OUT} 800mA 1.5V $V_{IN} - V_{OUT}$ 10V | 1.252 | 1.272 | 1.280 | V |
| V_{OUT} | 输 出 电 压 | AE1117 -1.8 | $I_{OUT} = 10mA$ $V_{IN} = 3.8V$ $T_J = 25$ | 1.782 | 1.800 | 1.818 | V |
| | | | 0 I_{OUT} 800mA 3.3V V_{IN} 10V | 1.746 | 1.800 | 1.854 | V |
| | | AE1117 -2.5 | $I_{OUT} = 10mA$ $V_{IN} = 4.5V$ $T_J = 25$ | 2.475 | 2.500 | 2.525 | V |
| | | | 0 I_{OUT} 800mA 4V V_{IN} 10V | 2.450 | 2.500 | 2.550 | V |
| | | AE1117 -2.85 | $I_{OUT} = 10mA$ $V_{IN} = 4.85V$ $T_J = 25$ | 2.820 | 2.850 | 2.880 | V |
| | | | 0 I_{OUT} 1A 4.35V V_{IN} 10V | 2.790 | 2.850 | 2.910 | V |
| | | | 0 I_{OUT} 500mA $V_{IN} = 4.10V$ | 2.790 | 2.850 | 2.910 | V |

电气特性(续)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | | 最小值 (注5) | 典型值 (注4) | 最小值 (注5) | 单位 |
|--------------------|------------------|-----------------|---|-------------|-------------|-------------|----|
| V_{OUT} | 输出 电压 | AE1117 -3.3 | $I_{OUT}=10mA$ $V_{IN}=5V T_J=25$ | 3.267 | 3.300 | 3.333 | V |
| | | | $0 I_{OUT} 800mA$ $4.75V V_{IN} 10V$ | 3.235 | 3.300 | 3.365 | V |
| | | AE1117 -5 | $I_{OUT}=10mA$ $V_{IN}=7V T_J=25$ | 4.950 | 5.000 | 5.050 | V |
| | | | $0 I_{OUT} 800mA$ $6.5V V_{IN} 10V$ | 4.900 | 5.000 | 5.100 | V |
| V_{OUT} | 线性 调节 (注6) | AE1117 -ADJ | $I_{OUT}=10mA$ $1.5V V_{IN}-V_{OUT} 10V$ | | 0.035 | 0.2 | % |
| | | AE1117 -1.8 | $I_{OUT}=0mA$ $3.2V V_{IN} 10V$ | | 1 | 6 | mV |
| | | AE1117 -2.5 | $I_{OUT}=0mA$ $3.9V V_{IN} 10V$ | | 1 | 6 | mV |
| | | AE1117 -2.85 | $I_{OUT}=0mA$ $4.25V V_{IN} 10V$ | | 1 | 6 | mV |
| | | AE1117 -3.3 | $I_{OUT}=0mA$ $4.75V V_{IN} 10V$ | | 1 | 6 | mV |
| | | AE1117 -5 | $I_{OUT}=0mA$ $6.5V V_{IN} 10V$ | | 1 | 10 | mV |
| V_{OUT} | 负载 调节 (注7) | AE1117 -ADJ | $V_{IN}-V_{OUT}=3V$ $10mA I_{OUT} 800mA$ | | 0.2 | 0.4 | % |
| | | AE1117 -1.8 | $V_{IN}=5V$ $0 I_{OUT} 800mA$ | | 1 | 10 | mV |
| | | AE1117 -2.5 | $V_{IN}=5V$ $0 I_{OUT} 1A$ | | 1 | 10 | mV |
| | | AE1117 -2.85 | $V_{IN}=5V$ $0 I_{OUT} 800mA$ | | 1 | 10 | mV |
| | | AE1117 -3.3 | $V_{IN}=5V$ $0 I_{OUT} 800mA$ | | 1 | 10 | mV |
| | | AE1117 -5 | $V_{IN}=8V$ $0 I_{OUT} 800mA$ | | 1 | 15 | mV |
| $V_{IN} - V_{OUT}$ | 压差(注7) | | $I_{OUT}=100mA$ | | 1.0 | 1.20 | V |
| | | | $I_{OUT}=500mA$ | | 1.15 | 1.25 | V |
| | | | $I_{OUT}=800mA$ | | 1.20 | 1.30 | V |
| I_{LIMIT} | 限流 | | $V_{IN}-V_{OUT}=5V$ $T_J=25$ | 800 | 1000 | 1200 | mA |

电气特性(续)

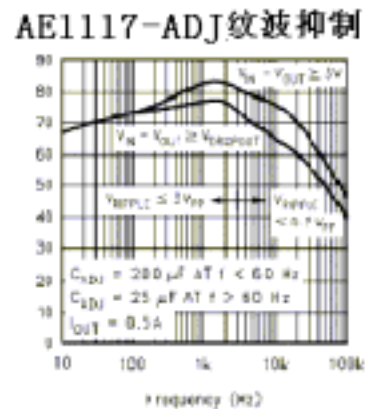
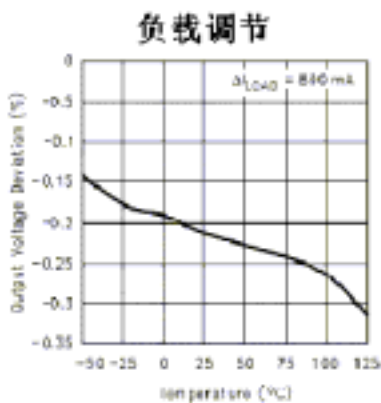
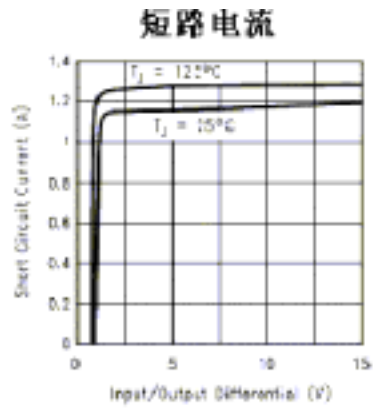
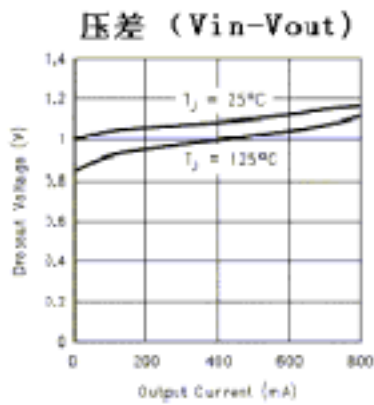
| 符号 | 参数 | 测试条件 | | 最小值 (注5) | 典型值 (注4) | 最小值 (注5) | 单位 |
|-------------------------|------------------|---|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| I _{LIMIT} | 最小负载电流 (注8) | AE1117 -ADJ | V _{IN} = 12V | | 5 | 10 | mA |
| | 静态 电流 | AE1117 -1.8 | V _{IN} 12V | | 5 | 10 | mA |
| | | AE1117 -2.5 | V _{IN} 12V | | 5 | 10 | mA |
| | | AE1117 -2.85 | V _{IN} 12V | | 5 | 10 | mA |
| | | AE1117 -3.3 | V _{IN} 12V | | 5 | 10 | mA |
| | | AE1117 -5 | V _{IN} 12V | | 5 | 10 | mA |
| | | 热量调节 | TA=25 30mS 脉冲 | | | 0.01 | 0.1 |
| | 纹波调节 | f _{RIPPLE} =120HZ V _{IN} - V _{OUT} =3V V _{RIPPLE} =1 V _{PP} | | 60 | 75 | | dB |
| | 调整端 电流 | | | | 60 | 120 | μA |
| | 调整端 电流的 变化 | 10mA I _{OUT} 800mA 1.5V V _{IN} - V _{OUT} 10V | | | 0.2 | 5 | μA |
| | 温度的 稳定性 | | | | 0.5 | | % |
| | 长时间 稳定性 | TA=125 1000Hrs | | | 0.3 | | % |
| | RMS 噪 音输出 | (% of V _{OUT}), 10Hz f 10kHz | | | 0.003 | | % |
| | 结到管 壳热阻 | 3-Lead SOT223 | | | 15.0 | | %/W |
| | | 3-Lead TO220 | | | 3.0 | | %/W |
| | | 3-Lead TO252 | | | 10 | | %/W |
| | 结到外 部环境 热阻 | 3-Lead SOT223 (无散热器) | | | 136 | | %/W |
| | | 3-Lead TO220 (无散热器) | | | 79 | | %/W |
| 3-Lead TO252 (无散热器)(注9) | | | 92 | | %/W | | |
| 3-Lead TO263 | | | 55 | | %/W | | |
| 8-Lead LLP (注10) | | | 40 | | %/W | | |

注 1：极限参数表明超过此限定的参数将对器件产生危害，工作条件表明器件正常工作时的条件，但对特定条件不能够保证，特定条件下的测试条件依照电气特性中指定。

注 2：最大功耗是 T_{J(max)}、θ_{JA} 和 T_A 的函数，在任何环境温度下的最大允许功耗是 P_D = (T_{J(max)} - T_A) / θ_{JA}。所有的数字都直接来源于 PCB 板的封装焊接材料。

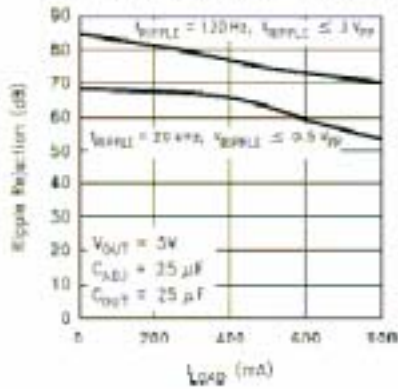
- 注 3：为便于测试，对 ESD 使用人体放电模式，相当于 100pF 的电容通过一个 1.5K 的电阻向每个管脚放电。
- 注 4：典型值代表最可能的参数标准。
- 注 5：所有的限定都是测试或统计分析的结果。
- 注 6：负载和线性调整度都是在普通室温下测定。
- 注 7：Dropout (压差) 是指当输入端进一步减小而电路中止调整时，输入端和输出端的电压差，它的测量方法是当输出电压比规定输出值下降 100mV 时输入端电压减去输出端电压值，通常可以在 $V_{IN} = V_{OUT} + 1.5V$ 处得到。
- 注 8：需要最小的输出电流用于器件维持调整。
- 注 9 最小的压焊尺寸是 0.038 平方英寸。
- 注 10：LLP 的热性能是在 22 的环境温度下用带有 6 个通孔的 JESD51-5 板获得；为得到有关 LLP 的热性能和电源消耗，请参考 AN-1187 的应用提示项。

典型特性曲线图

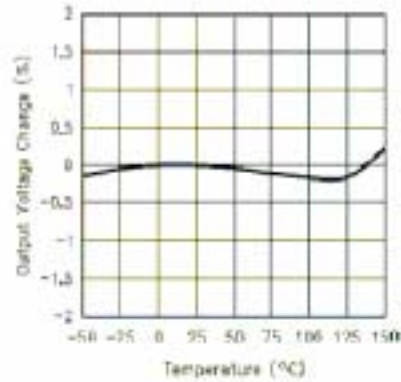


典型特性曲线图 (续)

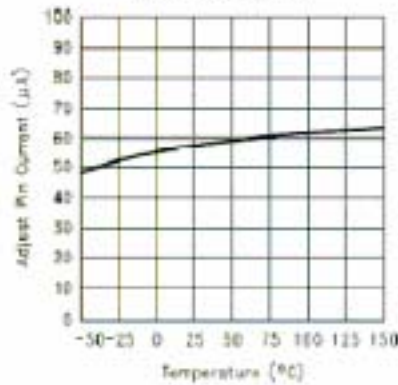
AE1117-ADJ
相对电流的纹波抑制比



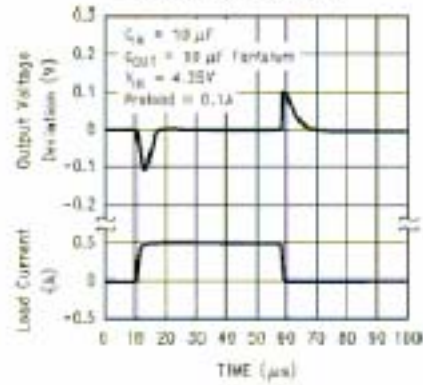
温度稳定性



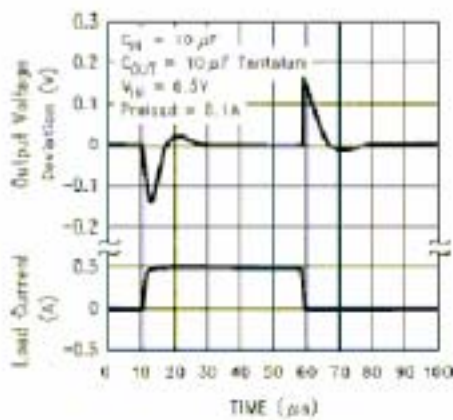
调整端电流



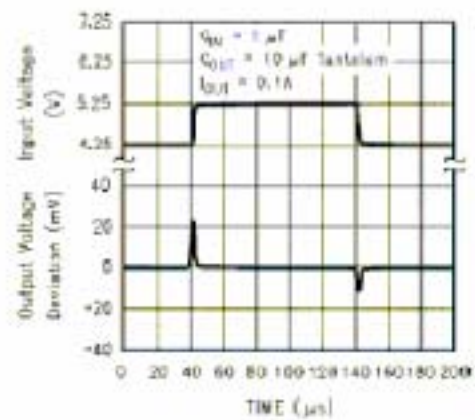
AE1117-2.85
负载瞬态响应



AE1117-5.0 负载瞬态响应

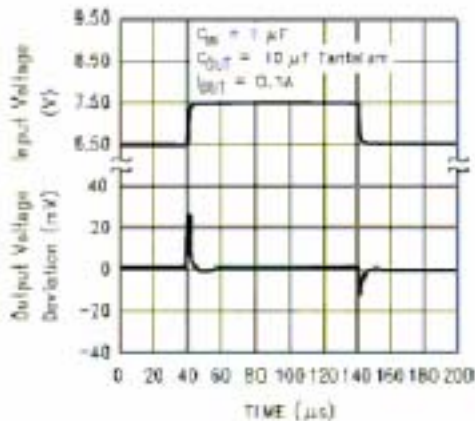


AE1117-2.85 线性瞬态响应



典型特性曲线图 (续)

AE1117-5.0 线性瞬态响应



应用提示

1.0 外部电容/稳定性

1.1 输入旁路电容

建议使用输入旁路电容，可以在输入电路中使用一个 $10\mu\text{F}$ 的旁路钽电容，它几乎适用于所有应用电路。

1.2 调整端旁路电容

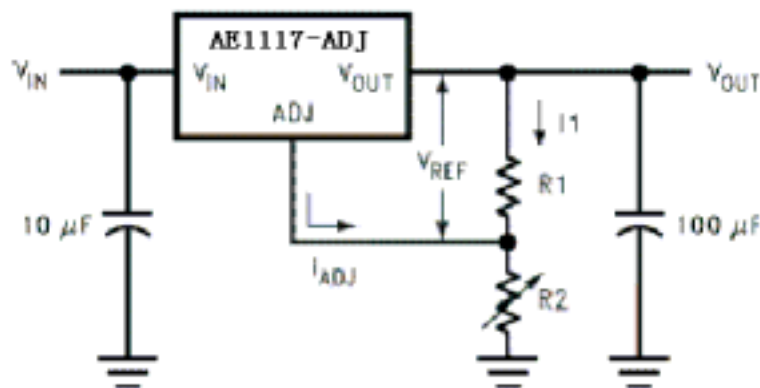
在调整端可以加一个用于旁路到地的旁路电容 (C_{ADJ}) 用于提高纹波抑制比。随着输出电压增加，这个用于纹波抑制的旁路电容被放大。在任何纹波频率， C_{ADJ} 的阻抗必须小于 $R1$ 以阻止纹波被放大： $1/2\pi * f_{\text{RIPPLE}} * C_{\text{ADJ}} < R1$ ，其中 $R1$ 用于输出端和调整端之间，它的阻值范围在 $100\Omega - 200\Omega$ 之间。例如：当 $R1 = 124\Omega$ 时并且 $f_{\text{RIPPLE}} = 120\text{Hz}$ 时， C_{ADJ} 必须大于 $11\mu\text{F}$ 。

1.3 输出电容

输出电容对维持调整器的稳定性非常重要，它必须满足最小电容和 ESR (Equivalent Series Resistance) 的需要。AE1117 所需的最小输出电容，如果是钽电容，最小必须是 $10\mu\text{F}$ 。增加输出电容只是提高了回路的稳定性和瞬态响应。ESR 必须在 $0.3\Omega - 22\Omega$ 。对可调整输出方式，若使用 C_{ADJ} ，则必须在输出端加一个更大的输出电容 ($22\mu\text{F}$ 钽电容)。

2.0 输出电容

AE1117 可调整方式中，在输出端和可调整端形成一个 1.25V 的基准电压 V_{REF} ，如下图 1 所示：这个电压通过 $R1$ 产生常电流 $I1$ ，但 I_{ADJ} 会使输出端产



应用提示 (续)

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{ADJ} R_2$$

图1: 基本的可调节输出电路

生错误,但由于 I_{ADJ} 非常小(仅有 $60 \mu A$)且随着线性和负载的变化而保持恒定的常数,所以引起的误差可以忽略。当恒定电流 I_1 流过 R_2 时,可通过调整可调输出电阻 R_2 把输出电压设定在所需的电压档次。

对固定电压输出方式, R_1 和 R_2 已经集成到芯片内部。

3.0 负载调整

AE1117 在输出端和接地端或输出端和可调整端之间调整输出电压,但在应用中一些线性电阻可通过负载使输出产生误差,为获得最好的输出效果,因此必须采取一些必要的防范措施。

图2 为使用固定电压输出时的一种典型应用,图中 R_{t1} 和 R_{t2} 是线性电阻。

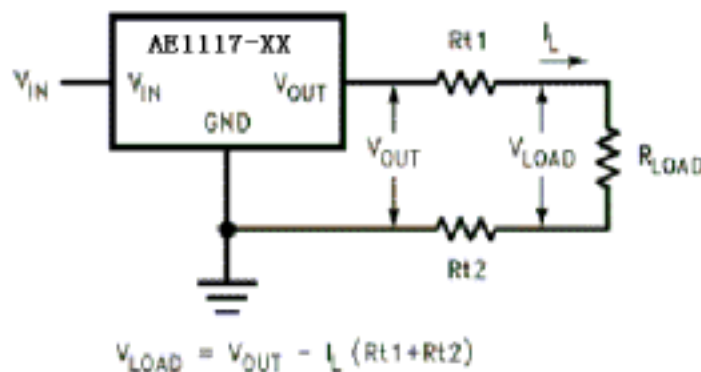
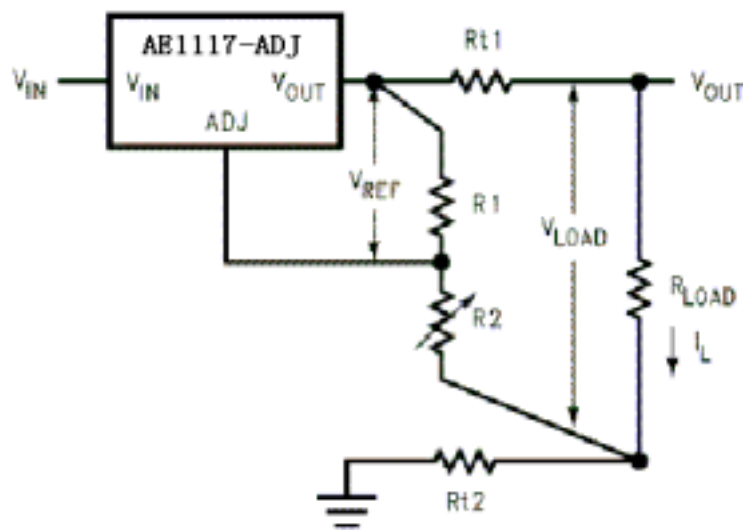


图2: 固定电压输出的典型应用图

显然,由于线性电阻的分压, V_{LOAD} 小于 V_{OUT} ,所以在一些情况下负载 R_{LOAD} 上得到的负载调整量比所指定的调整量要小。为了改善这种情况,因此把电阻的正端直接连接到输出端,把电阻的负端直接连接到地端。

图3 为可调整电压输出方式中最好的负载调整方式,例如一个在调整端和



应用提示 (续)

$$V_{LOAD} = V_{REF} (R1 + R2)/R1 - I_L R_{t1}$$

图3：可调节输出中最好的负载连接应用图

负载端有 0.05Ω 阻抗的 5V 调整器将会产生 $0.05 \times I_L$ ，如果 $R1 = 125 \Omega$ 直接连接到负载，此时的有效线性阻抗是 $0.05 \times (1 + R2/R1)$ ，危害程度加大 4 倍。此外，可以把连接到地端的 R2 一端连接到负载端以提供远地和改善负载调整。

4.0 保护二极管

一般应用中 AE1117 不需要任何的保护二极管，在可调整电压输出中，由于内部在可调整端和输出端集成了电阻，对电流已经限定，所以即使在调整端接有电容也不需要二极管。可调整端能够承受 $\pm 25V$ 的电压到输出而对器件无任何损伤。

当输入短接到地并且输出端接一个较大的电容时，则输出电容将对输出调整器进行充电，充电电流取决于这个电容的值、调整器的输出电压值和 V_{OUT} 的下降速度。在 AE1117 调整器中，输出端和输入端的二极管能够承受 10A - 20A 的浪涌电流，当外部接一个极大的电容（ $1000 \mu F$ ）时，将使器件损坏。这种情况下，需要在输入端和输出端添加一个保护二极管用于保护器件，如下图 4 所示：

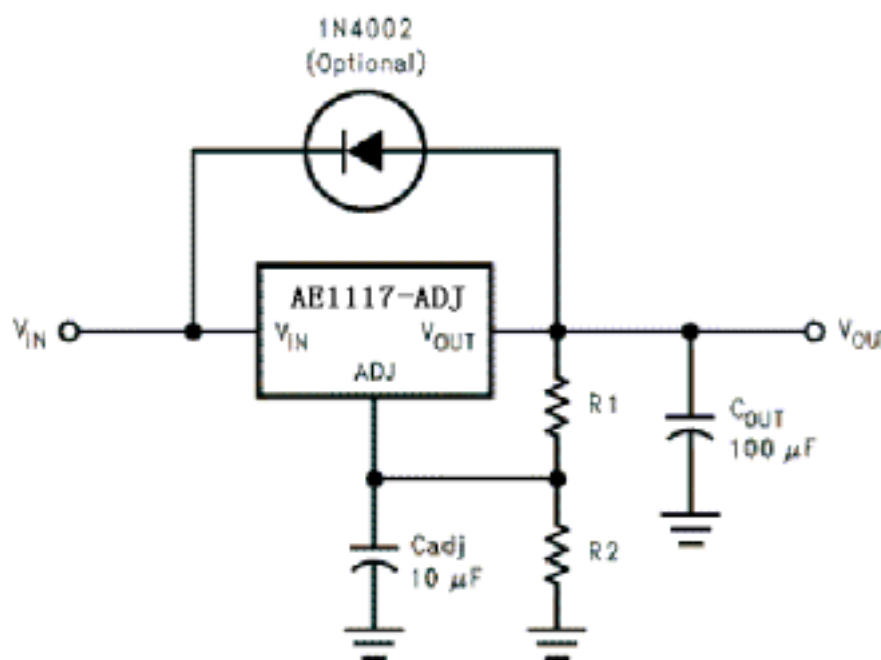


图4：带保护二极管的可调节器

5.0 散热片装置

芯片应用时若电流相对较大时，将导致结温得以提升，所以为获得较好的应用和稳定性，必须对热阻进行量化。这个热阻综合了一系列从半导体结温到环境温度的各个部分。图 5 显示了一维状态下的热量传输，结中产生的热量从管芯流到与管芯相连的压点，并且从压点流到引线框架，再到环绕的粘连物，

应用提示（续）

再到 PCB 板，最后到达周围环境中。下面是一系列对热阻有影响而使用散热片的变量。

| | |
|--|---|
| <p>R⁰JC (构件变量) 引线框架的材料和尺寸 管脚的数量 管芯尺寸 制模混合物的材料和尺寸</p> | <p>R⁰CA (应用变量) 压点放置的尺寸、材料与位置 压点的放置位置 PCB 板的材料和尺寸 临近的热源 空气体积 环境温度 放置的压点形状</p> |
|--|---|

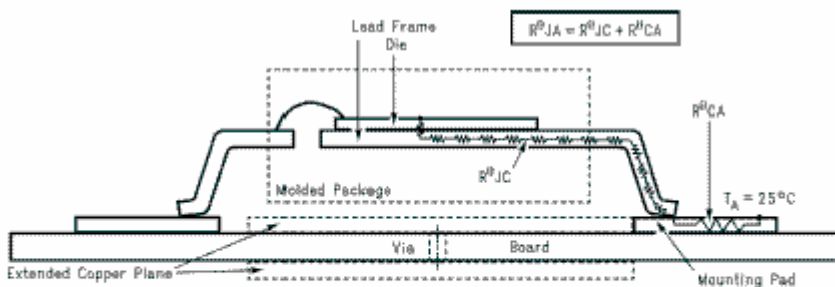


图5：芯片的交叉视图部分装在PCB板上，注意在此度量的是引线和放置压点表面的连接处。

AE1117 芯片内部有防止器件过热的热保护电路。在所有的可能应用条件下，器件的结温必须在 0 至 125 之间。散热片是否使用取决于最大功耗和应用时的最大环境温度。为决定是否使用散热片可使用下面的公式计算功耗：

$$I_{IN} = I_L + I_G$$

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_L + V_{IN} I_G$$

图 6 的电路标明了公式中的电压和电流

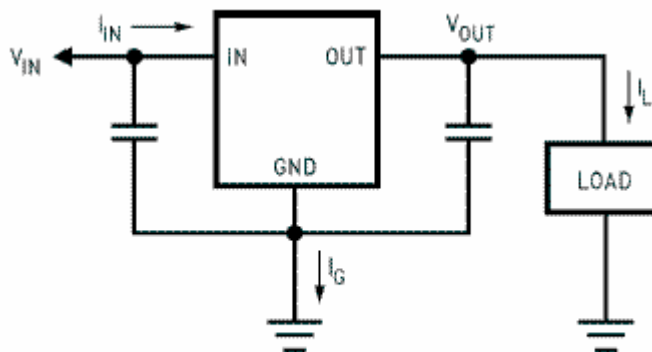


图6：功耗图

应用提示 (续)

如果允许的最大温度增加则参数 $T_R(max)$ 必须计算:

$$T_R(max) = T_J(max) - T_A(max)$$

其中 $T_J(\max)$ 为允许的最大结温 (125 °C), $T_A(\max)$ 为应用中需要考虑的最大环境温度。使用 $T_R(\max)$ 和 P_D 可以计算从结到环境热阻 (θ_{JA}) 的最大允许值:

$$\theta_{JA} = T_R(\max) / P_D$$

如果 θ_{JA} 的最大允许值对 SOT-223 封装 ≥ 136 °C/W、对 TO-220 封装 ≥ 79 °C/W、对 TO-252 封装 ≥ 92 °C/W, 则不需要散热片, 因为这些封装形式本身就能够满足散热需要, 但是若计算的 θ_{JA} 小于这些值则必须使用散热片。

为便于设计, 表 1 给出了对不同 θ_{JA} 时 SOT-223 和 TO-252 封装对应不同的散热片面积。用于测定这些 θ_{JA} 值的覆铜板的形状将在应用提示的最后部分给出。

图 7 和图 8 和表 1 反映同样的结果, 图 9 和图 10 反映 SOT-223 和 TO-252 封装器件最大的功耗和环境温度的对比。图 11 和图 12 反映 SOT-223 和 TO-252 封装器件的最大功耗和覆铜板面积 (平方英寸) 的对比。请参考 AN1028 有关与此相关问题。

对 LLP 封装可以参考 AN1187 有关提高热性能和功耗的方法。

表 1. θ_{JA} 不同的散热片面积

| 版 图 | 铜 板 面 积 | | 热 阻 | |
|-----|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 顶层 (in ²) | 底层 (in ²) | (θ_{JA} °C/W) SOT-223 | (θ_{JA} °C/W) SOT-223 |
| 1 | 0.0123 | 0 | 136 | 103 |
| 2 | 0.066 | 0 | 123 | 87 |
| 3 | 0.3 | 0 | 84 | 60 |
| 4 | 0.53 | 0 | 75 | 54 |
| 5 | 0.76 | 0 | 69 | 52 |
| 6 | 1 | 0 | 66 | 47 |
| 7 | 0 | 0.2 | 115 | 84 |
| 8 | 0 | 0.4 | 98 | 70 |
| 9 | 0 | 0.6 | 89 | 63 |
| 10 | 0 | 0.8 | 82 | 57 |
| 11 | 0 | 1 | 79 | 57 |
| 12 | 0.066 | 0.066 | 125 | 89 |
| 13 | 0.175 | 0.175 | 93 | 72 |
| 14 | 0.284 | 0.284 | 83 | 61 |
| 15 | 0.392 | 0.392 | 75 | 55 |
| 16 | 0.5 | 0.5 | 70 | 53 |

应用提示 (续)

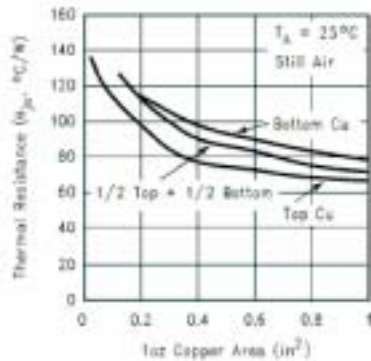


图7: θ_{ja} 与SOT-223封装1oz铜板面积

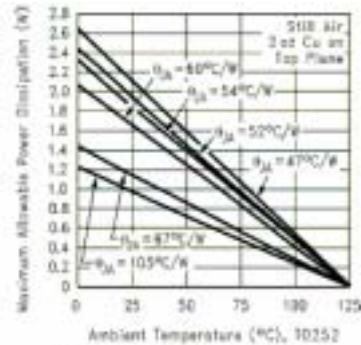


图10: T0-252封装最大功耗和环境温度的对比

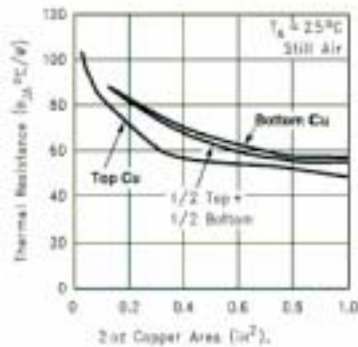


图8: θ_{ja} 与T0-252封装测2oz铜板面积

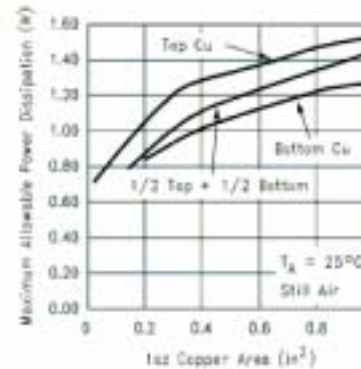


图11: SOT-223封装最大功耗和2oz铜板面积对比

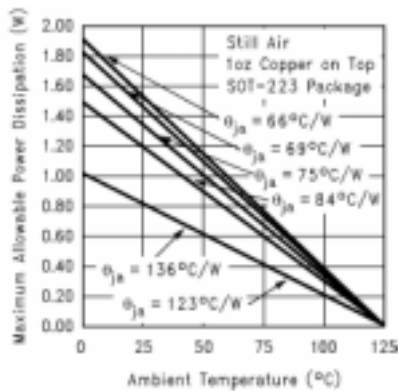


图9: SOT-223封装允许最大功耗与环境温度对比

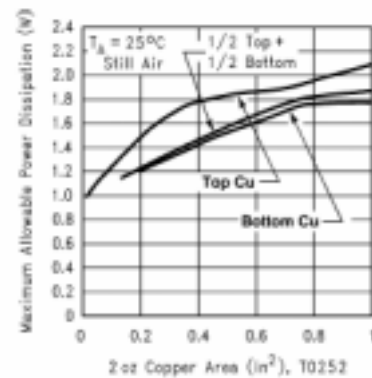


图12: T0-252允许最大功耗与2oz铜板面积的对比

应用提示 (续)

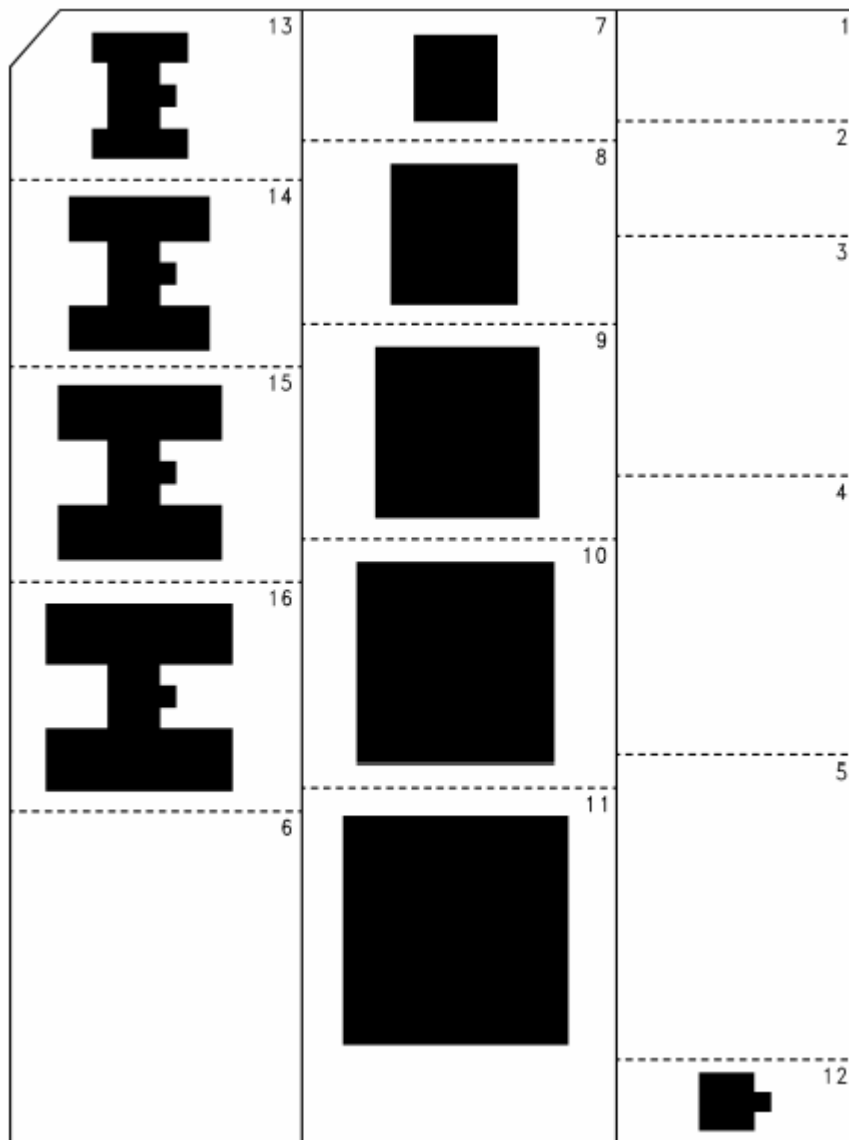


图13：实际比例的热测试样品的顶视图

应用提示 (续)

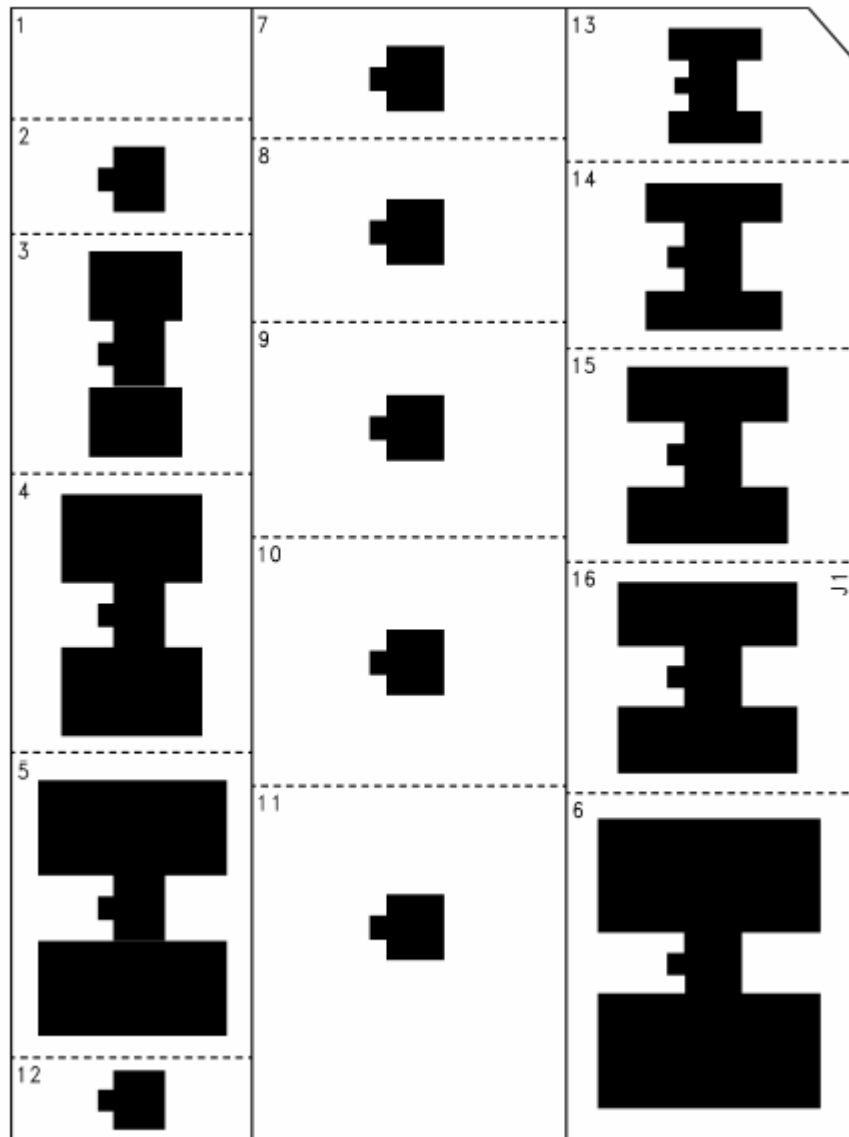
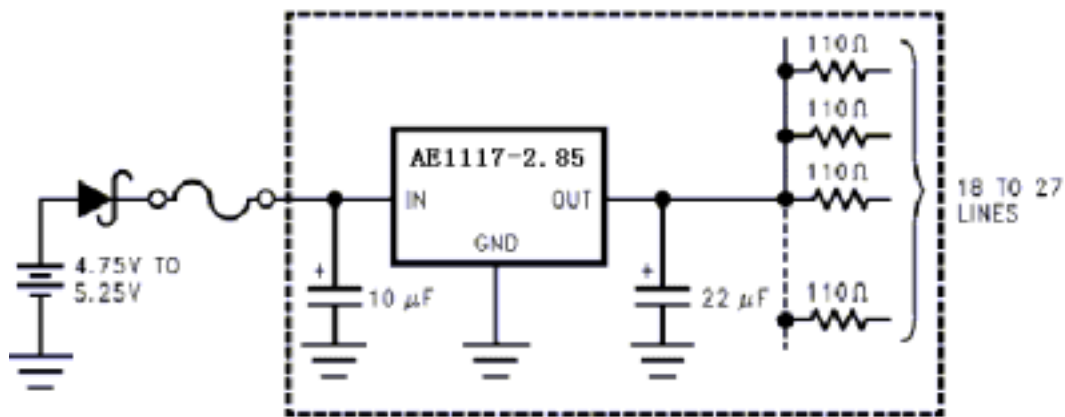
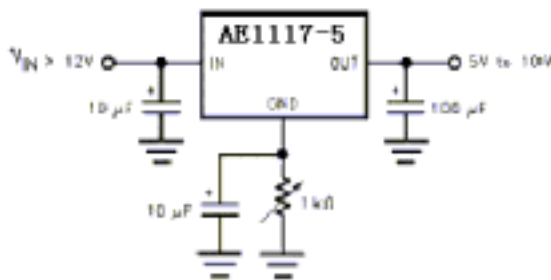


图14: 实际比例的热测试样品的底视图

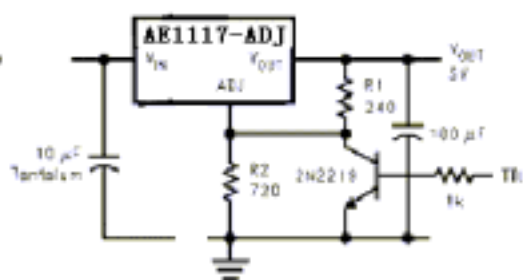
典型应用电路



SCSI-2总线应用电路

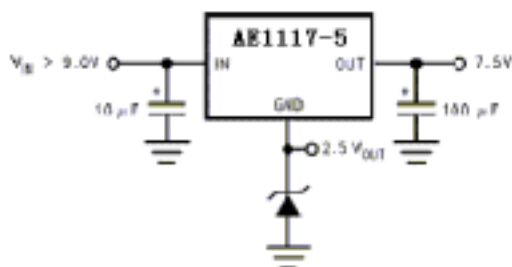


调节固定调节器的输出

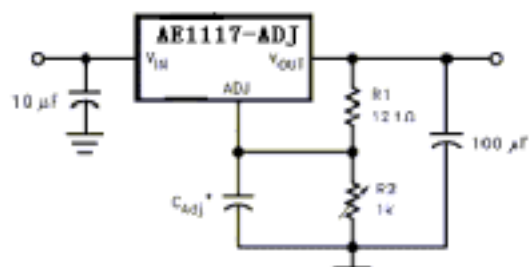


* Min. output is 1.25V

使用电子关断的5V逻辑调节器



基准调节

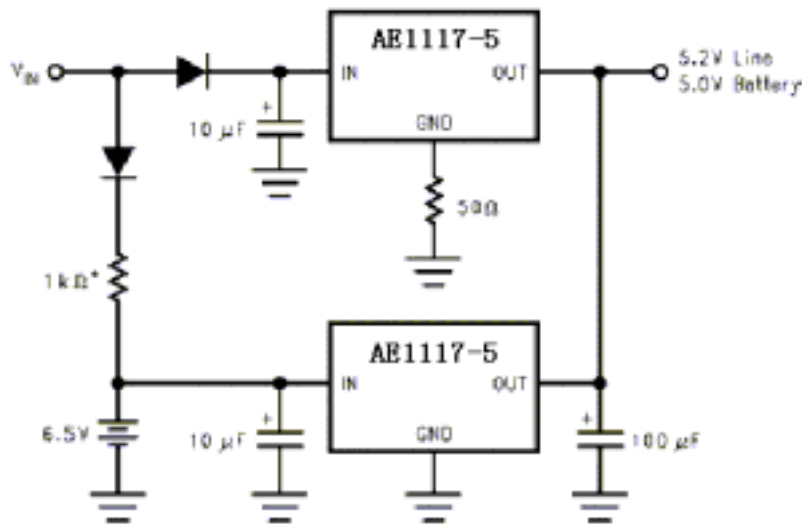


$$V_{out} = 1.25 \left(1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

* C_{Adj} is optional, however it will improve ripple rejection

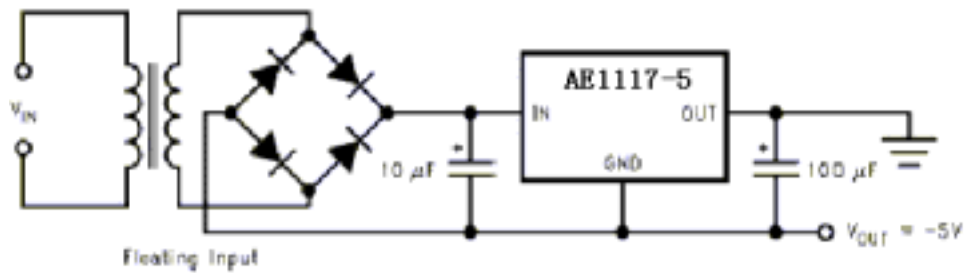
带改善纹波抑制的
1.25V至10V的可调输出调节器

典型应用电路 (续)

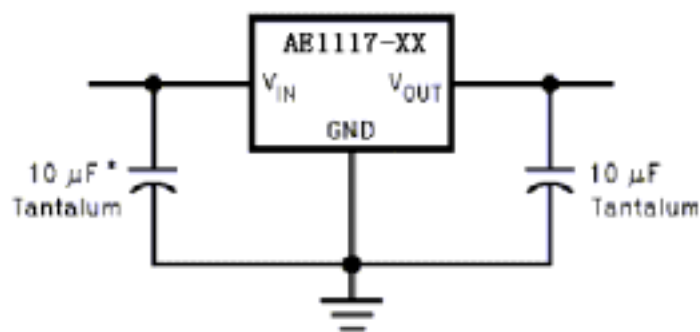


* Select for charge rate.

可调节供给的电池备用电路



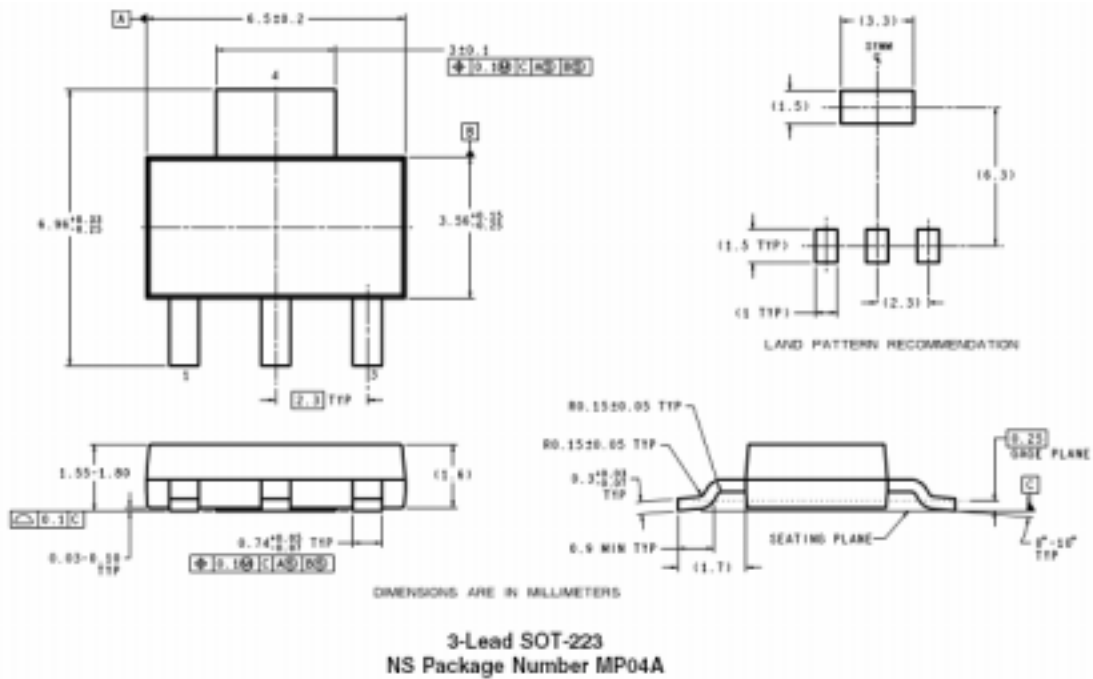
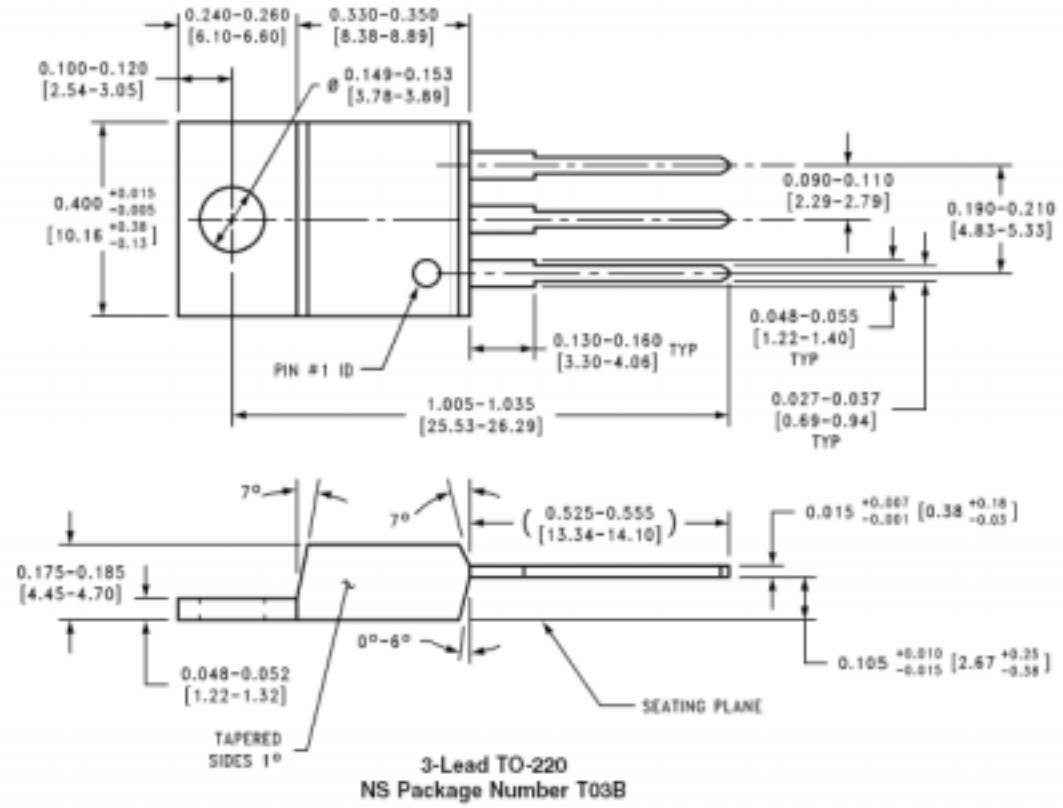
低压降负电压源



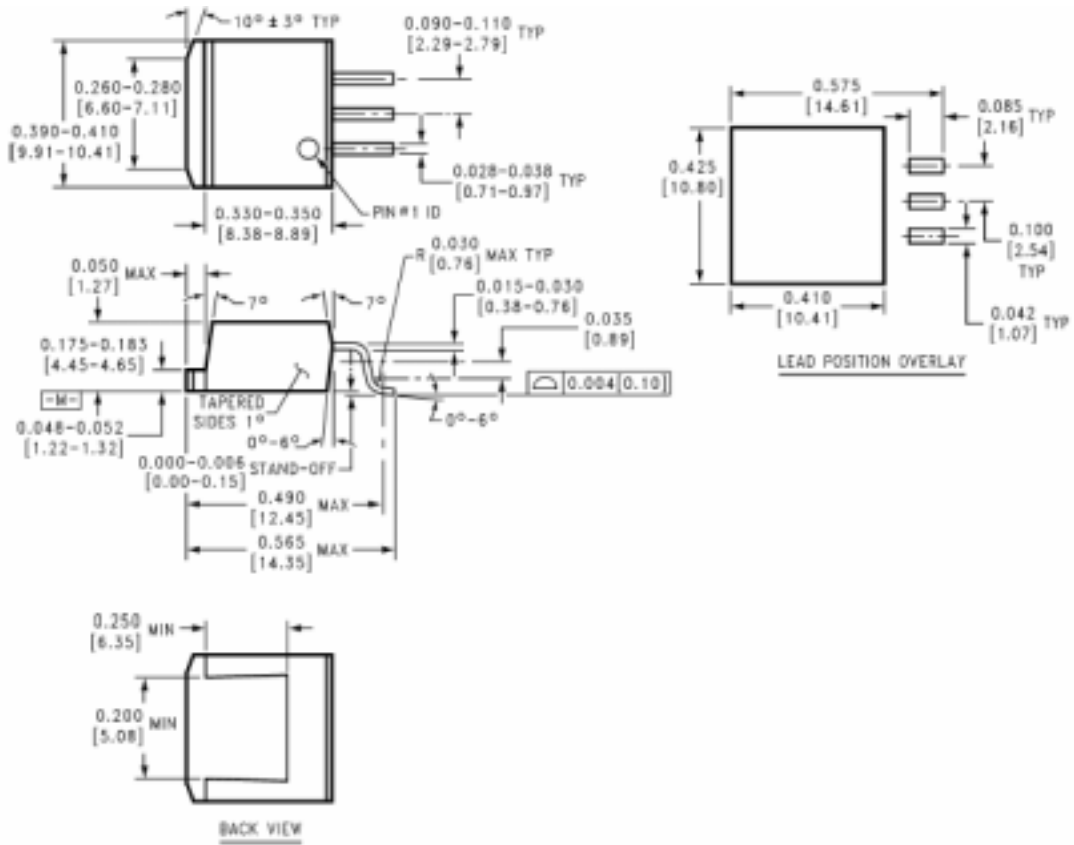
* Required if the regulator is located far from the power supply filter.

固定电压输出调节器

器件封装

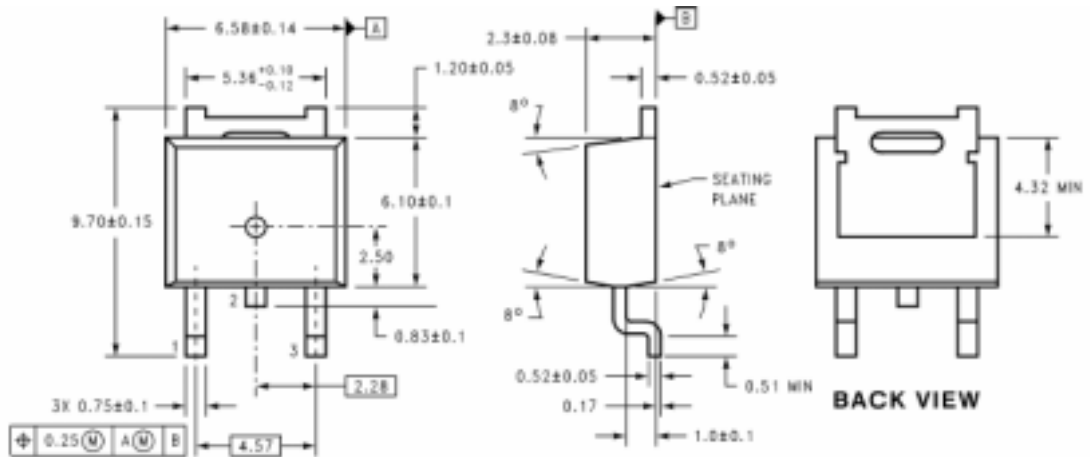


器件封装 (续)

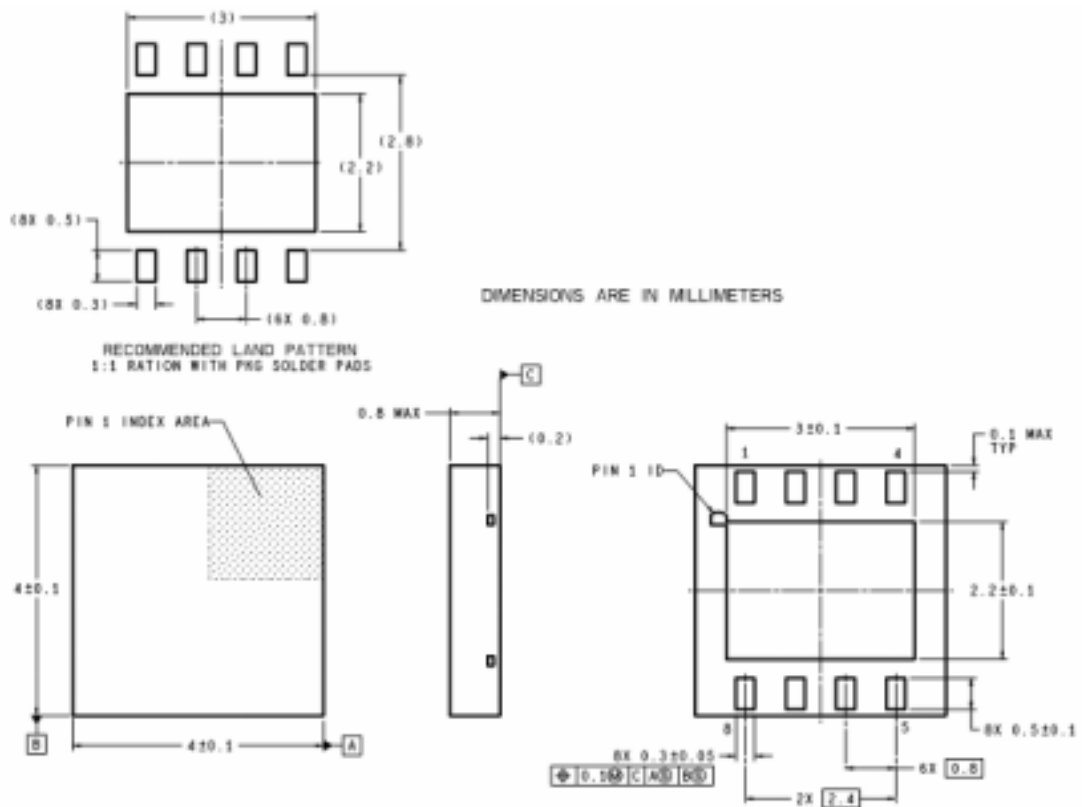


3-Lead TO-263
NS Package Number TS3B

器件封装 (续)



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
3-Lead TO-252
NS Package Number TD03B



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
8-Lead LLP
NS Package Number LDC08A