



MIC5219

500mA-Peak Output LDO Regulator

常规描述

MIC5219 是一种高峰值输出电流性能，极低脱落电压，输出电压精度优于 1% 的高效率线性电压调节器。轻载时，回落电压典型值轻负载时为 10mV，满载时小于 500mV。

MIC5219 旨在为需要更高浪涌电流的启动条件提供峰值输出电流。它具有 500mA 峰值输出额定值。连续输出电流仅受封装和布局限制。

MIC5219 可以通过 CMOS 或 TTL 兼容信号使能或关闭。禁用时，功耗几乎降至零。漏电接地电流被最小化，有助于延长电池寿命。其他主要功能包括反向电池保护，电流限制，过热关断和低噪声性能以及超低噪声选项。

MIC5219 提供可调或固定输出电压，采用节省空间的 SOT-23-5 和 MM8™ 引脚电源 MSOP 封装。对于更高的功率要求，请参见 MIC5209 或 MIC5237。

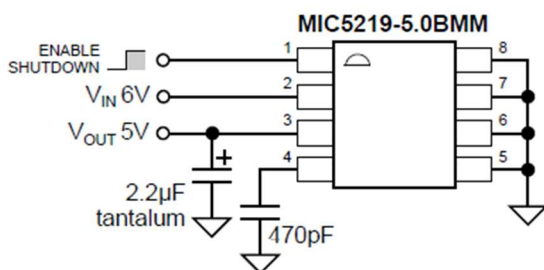
特点

- 500mA 输出电流能力
 - SOT-23-5 封装 - 500mA 峰值
 - MSOP-8 封装 - 500mA 连续
- 满载时的最低压降为 500mV
- 极其紧凑的负载和线路调节
- 微型 SOT-23-5 和 MM8™ 电源 MSOP-8 封装
- 超低噪声输出
- 低温度系数
- 电流和热限制
- 反向电池保护
- CMOS / TTL 兼容使能/关断控制
- 接近零关断电流

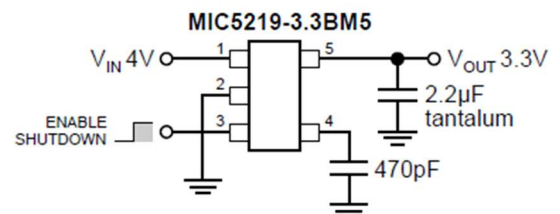
应用

- 笔记本电脑，笔记本电脑和掌上电脑
- 蜂窝电话和电池供电设备
- 消费和个人电子产品
- PC 卡 V_{CC} 和 V_{PP} 调节和切换
- SMPS 后稳压器/直流到直流模块
- 高效率线性电源

典型应用



5V Ultra-Low-Noise Regulator



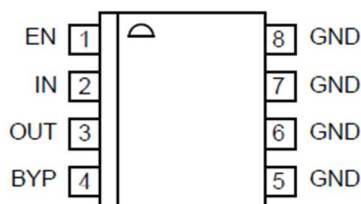
3.3V Ultra-Low-Noise Regulator

Ordering Information

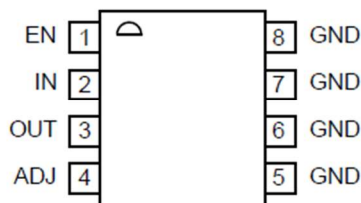
Part Number	Marking	Volts	Junction Temp. Range	Package
MIC5219-3.0BMM	—	3.0V	−40°C to +125°C	MSOP-8
MIC5219-3.3BMM	—	3.3V	−40°C to +125°C	MSOP-8
MIC5219-3.6BMM	—	3.6V	−40°C to +125°C	MSOP-8
MIC5219-5.0BMM	—	5.0V	−40°C to +125°C	MSOP-8
MIC5219BMM	—	Adj.	−40°C to +125°C	MSOP-8
MIC5219-2.5BM5	LG25	2.5V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-2.6BM5	LG26	2.6V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-2.7BM5	LG27	2.7V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-2.8BM5	LG28	2.8V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-2.9BM5	LG29	2.9V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-3.0BM5	LG30	3.0V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-3.1BM5	LG31	3.1V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-3.3BM5	LG33	3.3V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-3.6BM5	LG36	3.6V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219-5.0BM5	LG50	5.0V	−40°C to +125°C	SOT-23-5
MIC5219BM5	LGAA	Adj.	−40°C to +125°C	SOT-23-5

Other voltages available. Consult Micrel for details.

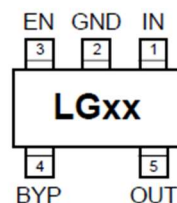
Pin Configuration



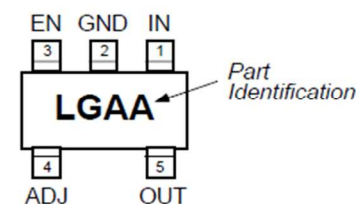
MIC5219-x.xBMM
MM8™ MSOP-8
Fixed Voltages



MIC5219BMM
MM8™ MSOP-8
Adjustable Voltage



MIC5219-x.xBM5
SOT-23-5
Fixed Voltages



MIC5219BM5
SOT-23-5
Adjustable Voltage

Pin Description

Pin No. MSOP-8	Pin No. SOT-23-5	Pin Name	Pin Function
2	1	IN	Supply Input
5–8	2	GND	Ground: MSOP-8 pins 5 through 8 are internally connected.
3	5	OUT	Regulator Output
1	3	EN	Enable (Input): CMOS compatible control input. Logic high = enable; logic low or open = shutdown.
4 (fixed)	4 (fixed)	BYP	Reference Bypass: Connect external 470pF capacitor to GND to reduce output noise. May be left open.
4 (adj.)	4 (adj.)	ADJ	Adjust (Input): Feedback input. Connect to resistive voltage-divider network.

Absolute Maximum Ratings

Supply Input Voltage (V_{IN})	–20V to +20V
Power Dissipation (P_D)	Internally Limited
Junction Temperature (T_J)	–40°C to +125°C
Lead Temperature (Soldering, 5 sec.)	260°C

Operating Ratings

Supply Input Voltage (V_{IN})	+2.5V to +12V
Enable Input Voltage (V_{EN})	0V to V_{IN}
Junction Temperature (T_J)	–40°C to +125°C
Package Thermal Resistance	see Table 1

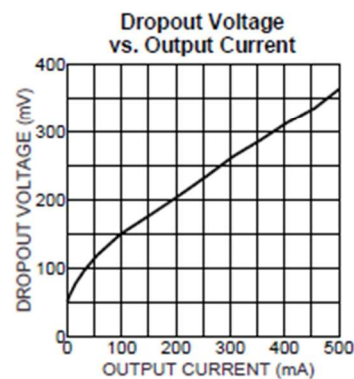
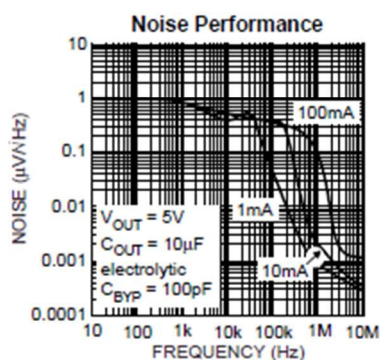
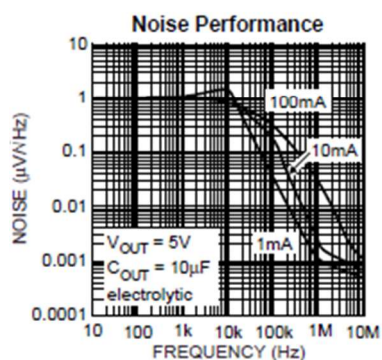
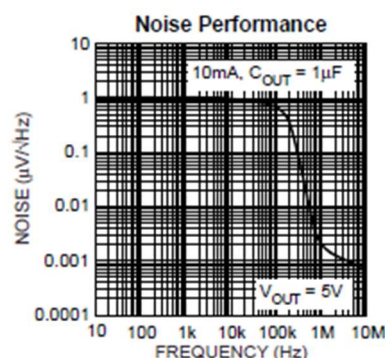
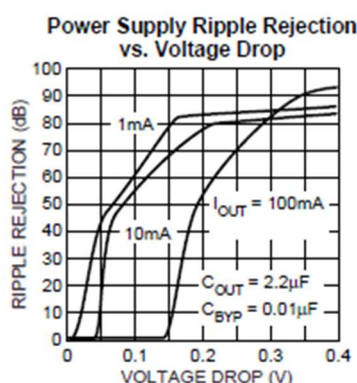
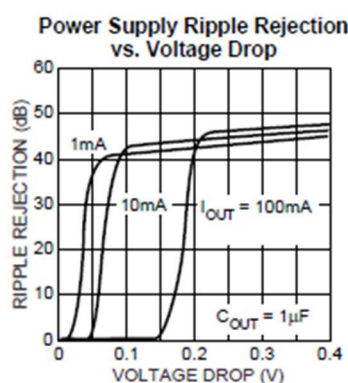
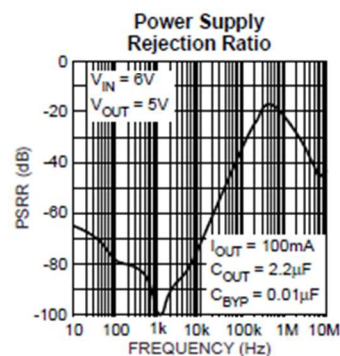
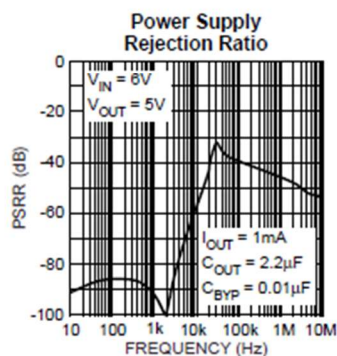
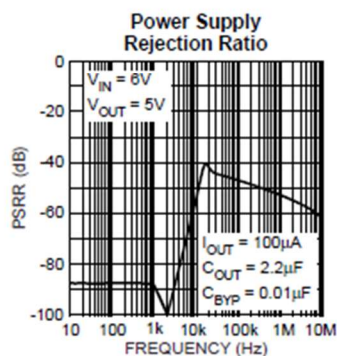
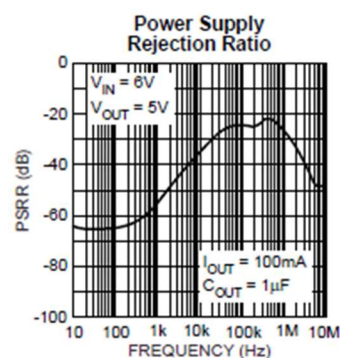
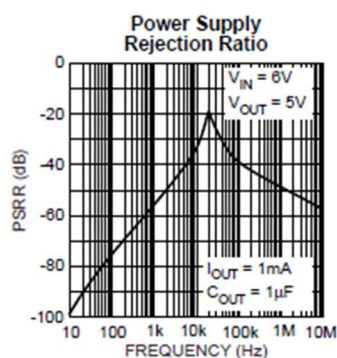
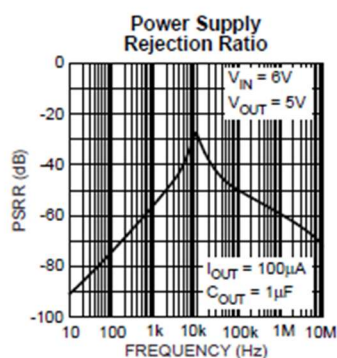
Electrical Characteristics

$V_{IN} = V_{OUT} + 1.0V$; $C_{OUT} = 4.7\mu F$; $I_{OUT} = 100\mu A$; $T_J = 25^\circ C$, **bold** values indicate $-40^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$; unless noted.

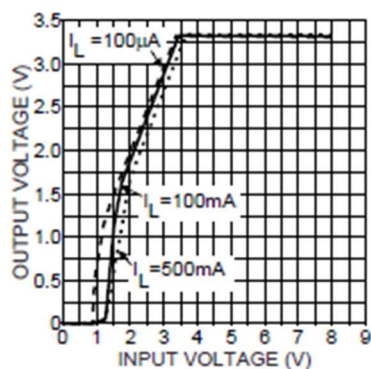
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typical	Max	Units
V _{OUT}	Output Voltage Accuracy	variation from nominal V _{OUT}	–1 –2		1 2	% %
ΔV _{OUT} /ΔT	Output Voltage Temperature Coefficient	Note 2		40		ppm/°C
ΔV _{OUT} /V _{OUT}	Line Regulation	V _{IN} = V _{OUT} + 1V to 12V		0.009	0.05 0.1	%/V
ΔV _{OUT} /I _{OUT}	Load Regulation	I _{OUT} = 100μA to 500mA Note 3		0.05	0.5 0.7	%
V _{IN} – V _{OUT}	Dropout Voltage, Note 4	I _{OUT} = 100μA		10	60 80	mV
		I _{OUT} = 50mA		115	175 250	mV
		I _{OUT} = 150mA		175	300 400	mV
		I _{OUT} = 500mA		350	500 600	mV
I _{GND}	Ground Pin Current, Notes 5, 6	V _{EN} ≥ 3.0V, I _{OUT} = 100μA		80	130 170	μA
		V _{EN} ≥ 3.0V, I _{OUT} = 50mA		350	650 900	μA
		V _{EN} ≥ 3.0V, I _{OUT} = 150mA		1.8	2.5 3.0	mA
		V _{EN} ≥ 3.0V, I _{OUT} = 500mA		12	20 25	mA
	Ground Pin Quiescent Current, Note 6	V _{EN} ≤ 0.4V		0.05	3	μA
		V _{EN} ≤ 0.18V		0.10	8	μA
PSRR	Ripple Rejection	f = 120Hz		75		dB
I _{LIMIT}	Current Limit	V _{OUT} = 0V		700	1000	mA
ΔV _{OUT} /ΔP _D	Thermal Regulation	Note 7		0.05		%/W
e _{no}	Output Noise	I _{OUT} = 50mA, C _{OUT} = 2.2μF, C _{BYP} = 0		500		nV/√Hz
		I _{OUT} = 50mA, C _{OUT} = 2.2μF, C _{BYP} = 470pF		300		nV/√Hz
ENABLE Input						
V _{ENL}	Enable Input Logic-Low Voltage	V _{EN} = logic low (regulator shutdown)			0.4 0.18	V
		V _{EN} = logic high (regulator enabled)	2.0			V
I _{ENL}	Enable Input Current	V _{ENL} ≤ 0.4V		0.01	–1	μA
		V _{ENL} ≤ 0.18V		0.01	–2	μA
I _{ENH}		V _{ENH} ≥ 2.0V	2	5	20 25	μA

- 要点 1: 绝对最大额定值表示超出阈值可能损坏组件。当操作设备超出其工作额定值时, 电气性质可能不适用。最大允许功耗是最大结温 $T_{J(max)}$, 结至环境热阻 θ_{JA} 和环境温度 T_A 的函数。在任何环境温度下的最大允许功耗是使用下式计算的: $P_{D(max)} = (T_{J(max)} - T_A) \div \theta_{JA}$ 。超过最大允许功耗会导致芯片温度过高, 调节器将进入热关断状态。有关详细信息, 请参见表 1 和“热效应因素”部分。
- 要点 2: 输出电压温度系数定义为最坏情况电压变化除以总温度范围。
- 要点 3: 稳压调节是在恒定结温度下使用低占空比脉冲测试的。零件在 100 μA 至 500mA 的负载范围内进行负载调节测试。由热效应引起的输出电压变化由热调节规范涵盖。
- 要点 4: 压差电压定义为输入到输出差分, 在该输出差分下, 在 1V 差分下测量的输出电压比标称值下降 2%。
- 要点 5: 接地引脚电流是调节器静态电流加上三极管基极电流。从电源输出的总电流是负载电流加上接地引脚电流的总和。
- 要点 6: V_{EN} 是外部施加到具有 EN (使能) 输入引脚的器件的电压。
- 要点 7: 热调节被定义为在施加功率变化之后的时间 “t” 处的输出电压的变化, 不包括负载或线路调节作用。规格是针对在 $t = 10ms$ 时 $V_{IN} = 12V$ 时的 500mA 负载脉冲。
- 要点 8: CBYP 是可选的外部旁路电容, 连接到带有 BYP (旁路) 或 ADJ (调整) 引脚的器件。

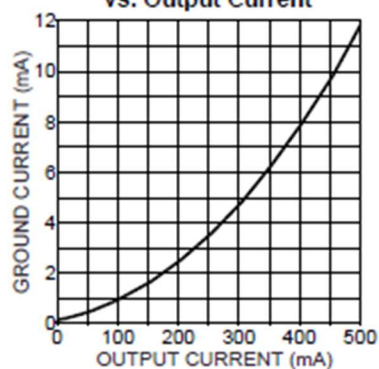
Typical Characteristics



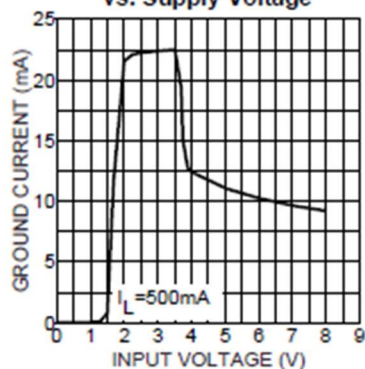
Dropout Characteristics



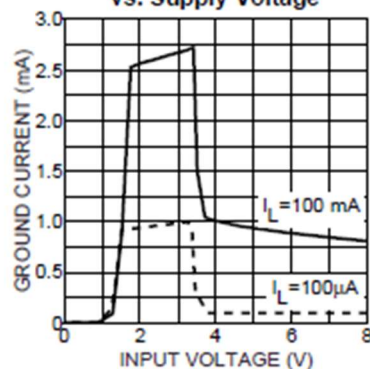
Ground Current vs. Output Current



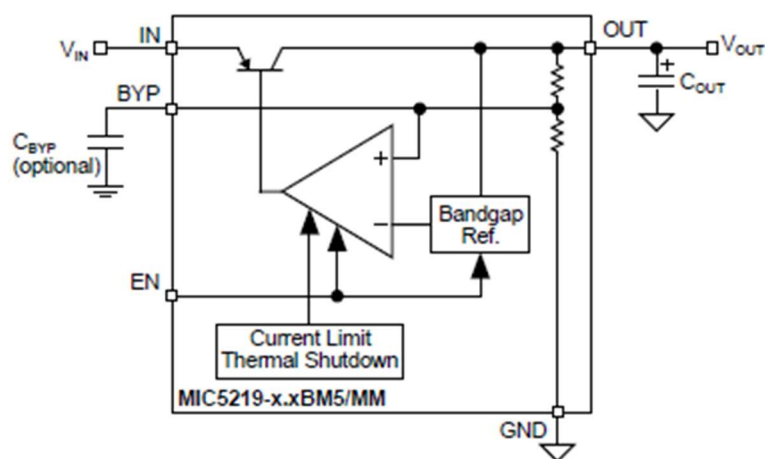
Ground Current vs. Supply Voltage



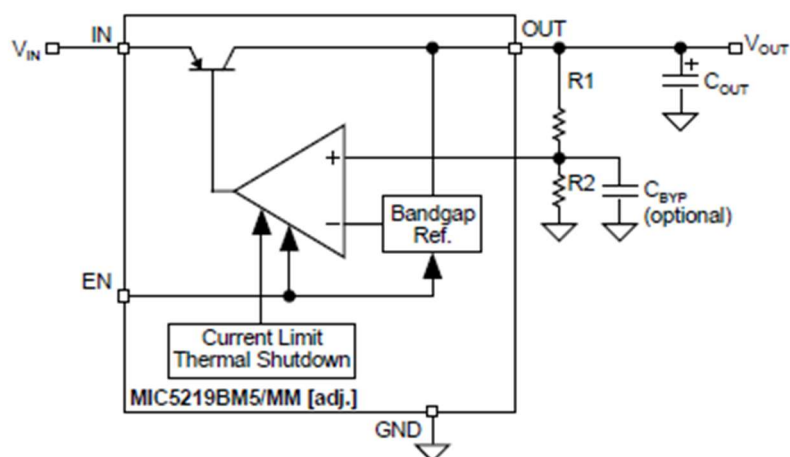
Ground Current vs. Supply Voltage



框图



Ultra-Low-Noise Fixed Regulator



Ultra-Low-Noise Adjustable Regulator

应用信息

MIC5219 用于 150mA-200mA 的输出电流应用，其瞬时启动条件需要高电流尖峰（500mA）。将首先讨论该装置的基本应用，随后将更详细地讨论更高电流的应用。

启用/关断

强制 EN（使能/关断）高电压（>2V）使能稳压器。EN 与 CMOS 逻辑兼容。如果不需要使能/关断功能，将 EN 连接到 IN（供电输入端）。参见图 5。

输入电容

如果输入和交流滤波电容之间的电线超过 10 英寸，或者使用电池作为输入，则应在 IN 到 GND 之间放置一个 1 μ F 电容。

输出电容

在 OUT 和 GND 之间需要一个输出电容，以防振荡。输出电容的最小大小取决于是否使用参考旁路电容。当不使用 C_{BYP} 时，建议最小值为 1 μ F（见图 5）。当 C_{BYP} 为 470pF 时，建议最小值为 2.2 μ F（见图 6）。对于应用电压 <3V，输出电容应该增加到最小 22 μ F，以减少启动过冲。较大的值可以提高稳压器的瞬态响应。可以无限制地增加输出电容器值。

输出电容应具有约 5 Ω 或更小的 ESR（等效串联电阻）和高于 1MHz 的谐振频率。超低 ESR 电容可能导致振荡和/或欠阻尼瞬态响应。大多数钽或铝电解电容器是足够的；薄膜类型效果好，但是更昂贵。许多铝电解质具有在约 -30°C 下冷冻的电解质，因此建议在 -25°C 以下推荐使用固体钽。

在较低的输出电流值下，高稳定性需要较小的输出电容。对于低于 10mA 的电流，电容器可以减小到 0.47 μ F，对于低于 1mA 的电流，电容器可以减小到 0.33 μ F。

空载稳定性

与许多其他稳压器不同，MIC5219 会保持稳定，无负载调节（内部分压器除外）。这在 CMOS RAM 保活应用中尤其重要。

参考旁路电容

BYP 连接到内部参考电压。BYP 与 GND 连接中的 470pF 电容（C_{BYP}）使该基准电压降低，从而显着降低输出噪声（超低噪声性能）。C_{BYP} 减少调节器相位裕度；当使用 C_{BYP} 时，通常需要 2.2 μ F 或更大的输出电容器以保持稳定性。MIC5219 的启动速度与参考旁路电容的大小成反比。需要输出电压缓慢上升的应用应考虑更大的 C_{BYP} 值。同样，如果需要快速接通，则考虑省略 C_{BYP}。

热效应因素

MIC5219 设计为在两个非常小的外形封装中提供 200mA 的连续电流。最大功耗可以基于输出电流和器件上的电压降计算。要确定封装的最大功耗，请使用器件的热阻，结至环境温度和以下基本公式。

$$P_{D(max)} = \frac{(T_{J(max)} - T_A)}{\theta_{JA}}$$

T_{J(MAX)} 是压模的最大结温，125°C，T_A 是环境温度。θ_{JA} 是布局相关的；表 1 显示了 MIC5219 的热阻，结到环境温度的示例。

Package	θ _{JA} Recommended Minimum Footprint	θ _{JA} 1" Square 2 oz. Copper	θ _{JC}
MM8™ (MM)	160°C/W	70°C/W	30°C/W
SOT-23-5 (M5)	220°C/W	170°C/W	130°C/W

Table 1. MIC5219 Thermal Resistance

调节器电路的实际功率耗散可以使用一个简单的等式来确定。

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) I_{OUT} + V_{IN} I_{GND}$$

将 P_{D(MAX)} 替换 P_D 并求解给出调节器电路提供最大工作条件，这对工作条件应用至关重要的。例如，如果我们在室温下操作 MIC5219-3.3BM5，以最小的引脚布局，我们可以确定设定输出电流的最大输入电压。

$$P_{D(max)} = \frac{(125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})}{220^\circ\text{C/W}}$$

$$P_{D(max)} = 455\text{mW}$$

最小引脚的热阻（结到环境）为 220°C/W，取自表 1。为了器件的正常工作，不能超过最大功耗数。使用 3.3V 的输出电压和 150mA 的输出电流，我们可以确定最大输入电压。接地电流，对于 150mA 的输出电流，最大为 3mA，可从数据手册的“电气特性”部分获取。

$$455\text{mW} = (V_{IN} - 3.3\text{V}) \times 150\text{mA} + V_{IN} \times 3\text{mA}$$

$$455\text{mW} = (150\text{mA}) \times V_{IN} + 3\text{mA} \times V_{IN} - 495\text{mW}$$

$$950\text{mW} = 153\text{mA} \times V_{IN}$$

$$V_{IN} = 6.2V_{MAX}$$

因此，在 150mA 输出电流下的 3.3V 应用，SOT-23-5 封装中，达到的最大输入电压 6.2V。有关散热和热效应对电压调节器的全面讨论，请参见“Micrel's Designing with Low-Dropout Voltage Regulators”手册中的“Regulator Thermals”部分。

峰值电流应用

MIC5219 专为空间受限调节器要求高启动电流的应用而设计。该器件将从 SOT-23-5 或 MM8 封装提供 500mA 启动电流，从而满足非常薄型器件的高功率。随后，MIC5219 可提供仅受器件热特性限制的输出电流。您可以通过正确的设计从器件获得更高的连续电流。这很容易用一些热计算证明。

如果我们看一个具体的例子，它可能会更容易弄懂。MIC5219 可用于提供高达 500mA 的连续输出电流。首先，计算器件的最大功耗，如在热考虑部分中所做的。最差情况下的热阻（对于 MIC5219-x.xBM5, $\theta_{JA} = 220^\circ \text{C/W}$ ）将用于此示例。

$$P_{D(\max)} = \frac{(T_{J(\max)} - T_A)}{\theta_{JA}}$$

假设室温为 25°C ，我们有最大功耗

$$P_{D(\max)} = \frac{(125^\circ \text{C} - 25^\circ \text{C})}{220^\circ \text{C/W}}$$

$$P_{D(\max)} = 455 \text{mW}$$

然后，我们可以使用最坏情况下的接地电流，确定工作在 500mA 的 5V 稳压器的最大输入电压。

$$P_{D(\max)} = 455 \text{mW} = (V_{IN} - V_{OUT}) I_{OUT} + V_{IN} I_{GND}$$

$$I_{OUT} = 500 \text{mA}$$

$$V_{OUT} = 5 \text{V}$$

$$I_{GND} = 20 \text{mA}$$

$$455 \text{mW} = (V_{IN} - 5 \text{V}) 500 \text{mA} + V_{IN} \times 20 \text{mA}$$

$$2.995 \text{W} = 520 \text{mA} \times V_{IN}$$

$$V_{IN(\max)} = \frac{2.995 \text{W}}{520 \text{mA}} = 5.683 \text{V}$$

因此，为了能够在室温下从 5219-5.0BM5 获得恒定的 500mA 输出电流，您需要极其紧凑的输入 - 输出电压差，几乎不超过该额定电流的最大压差电压。

如果采取适当的预防措施，则可以以较大的电源电压运行器件。在使能引脚端改变占空比可以通过保持较低的平均功率量来增加器件的功耗。这对于仅在短脉冲中需要高电流的应用是理想的。图 1 显示了 MIC5219-x.xBM5 在三种不同环境温度 and 不同输出电流下的安全工作区域。数据是在假定散热最小而设计最小引脚面积 PCB 确定此图的。图 2 包含与第一个图相同的因素，但假定更好的散热。PC 板上的 1" 方形铜迹线减少了器件的热阻，这种改进的热阻增强了功耗，并允许更大的安全工作范围。

图 3 和图 4 显示了 MIC5219-x.xBMM 的安全工作区域，即功率 MSOP 封装部分。这些图显示了在不同温度下的三个典型操作区域。温度越低，操作区域越大。

曲线图是以与 MIC5219-x.xBM5 的曲线图类似的方式获得，考虑所有因素并使用两种不同的板布局，最小引脚面积和 1 " 正方形铜 PC 板散热器（对于 PC 板散热器特性的进一步讨论，参考 Application Hint 17, "Designing PC Board Heat Sinks".）

用于确定安全工作区域的信息可以以类似于已经讨论的用于确定典型功率耗散的方式获得。基于布局确定最大功耗是第一步，这是以与前两节相同的方式完成。然后，较大的功率耗散数乘以设定的最大占空比将给出布局的最大功率耗散数。通过一个例子最好地表示。如果应用要求 500mA 时的 5V 为短脉冲，但是唯一可用的电源电压为 8V，则必须调整占空比以确定不超过布局的最大功率耗散的平均功率。

$$\text{Avg. } P_D = \left(\frac{\% \text{ DC}}{100} \right) (V_{IN} - V_{OUT}) I_{OUT} + V_{IN} I_{GND}$$

$$455 \text{mW} = \left(\frac{\% \text{ DC}}{100} \right) (8 \text{V} - 5 \text{V}) 500 \text{mA} + 8 \text{V} \times 20 \text{mA}$$

$$455 \text{mW} = \left(\frac{\% \text{ Duty Cycle}}{100} \right) 1.66 \text{W}$$

$$0.274 = \frac{\% \text{ Duty Cycle}}{100}$$

$$\% \text{ Duty Cycle Max} = 27.4\%$$

使用 500mA 的输出电流和 MIC5219-xxBMM 上的三伏电压降，最大占空比为 27.4%。

应用也需要一个设定的标称电流输出，由于在短持续时间内需要更大的电流。这是一个棘手的情况，但它很容易补救。计算每个电流部分的平均功耗，然后将两个数字相加，得到调节器的总功耗。例如，如果稳压器正常工作在 50mA，但在 12.5% 的时间工作在 500mA 输出，部件的总功耗可以很容易确定。首先，计算器件的功耗为 50mA。我们将使用具有 5V 输入电压的 MIC5219-3.3BM5 作为我们的示例。

$$P_D \times 50 \text{mA} = (5 \text{V} - 3.3 \text{V}) \times 50 \text{mA} + 5 \text{V} \times 650 \mu \text{A}$$

$$P_D \times 50 \text{mA} = 173 \text{mW}$$

然而，这是连续功耗，器件在 50mA 时的实际接通时间为 (100% - 12.5%) 或 87.5% 的时间，或 87.5% 的占空比。因此， P_D 必须乘以占空比以获得 50mA 时的实际平均功耗。

$$P_D \times 50 \text{mA} = 0.875 \times 173 \text{mW}$$

$$P_D \times 50 \text{mA} = 151 \text{mW}$$

还必须计算 500mA 下的功耗。

$$P_D \times 500 \text{mA} = (5 \text{V} - 3.3 \text{V}) 500 \text{mA} + 5 \text{V} \times 20 \text{mA}$$

$$P_D \times 500 \text{mA} = 950 \text{mW}$$

这个数字必须乘以它工作状态的占空比 12.5%。

$$P_{D \times} = 0.125 \times 950\text{mW}$$

$$P_{D \times} = 119\text{mW}$$

在这些条件下器件的总功耗是两个功耗数值的总和。

$$P_{D(\text{total})} = P_{D \times 50\text{mA}} + P_{D \times 500\text{mA}}$$

$$P_{D(\text{total})} = 151\text{mW} + 119\text{mW}$$

$$P_{D(\text{total})} = 270\text{mW}$$

固定稳压器电路

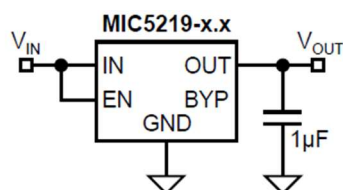


Figure 5. Low-Noise Fixed Voltage Regulator

图5显示了一个基本的MIC5219-x.xBMC固定电压调节器电路。基本固定电压应用需要1 μF的最小输出电容。

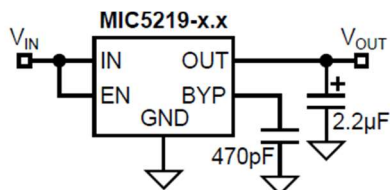


Figure 6. Ultra-Low-Noise Fixed Voltage Regulator

图6包括BYP和GND之间的可选470pF噪声旁路电容，以降低输出噪声。注意，当使用旁路电容时，必须增加C_{OUT}的最小值。

可调稳压器电路

稳压器的总功耗小于 SOT-23-5 封装在室温下的最大功耗，在最小引脚面板上，因此可正常工作。

具有接地平面，焊盘附近的宽走线和大电源总线的多层板将具有更好的导热性。

有关更多散热器特性，请参见Micrel Application Hint 17, “Designing P.C. Board Heat Sinks”，包括在Micrel’s Databook.中。有关散热器和电压调节器的热效应的详细讨论，请参见Micrel公司的Designing with Low-Dropout Voltage Regulators手册中的调节器散热器部分。

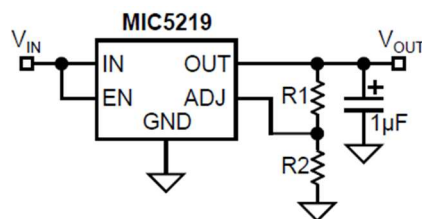


Figure 7. Low-Noise Adjustable Voltage Regulator

图7显示了MIC5219可调稳压器的基本电路。通过使用以下公式选择R1和R2的值来配置输出电压：

$$V_{OUT} = 1.242V \left(\frac{R2}{R1} + 1 \right)$$

虽然ADJ是高阻抗输入，为了获得最佳性能，R2不应超过470k Ω。

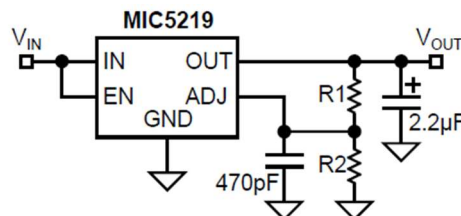
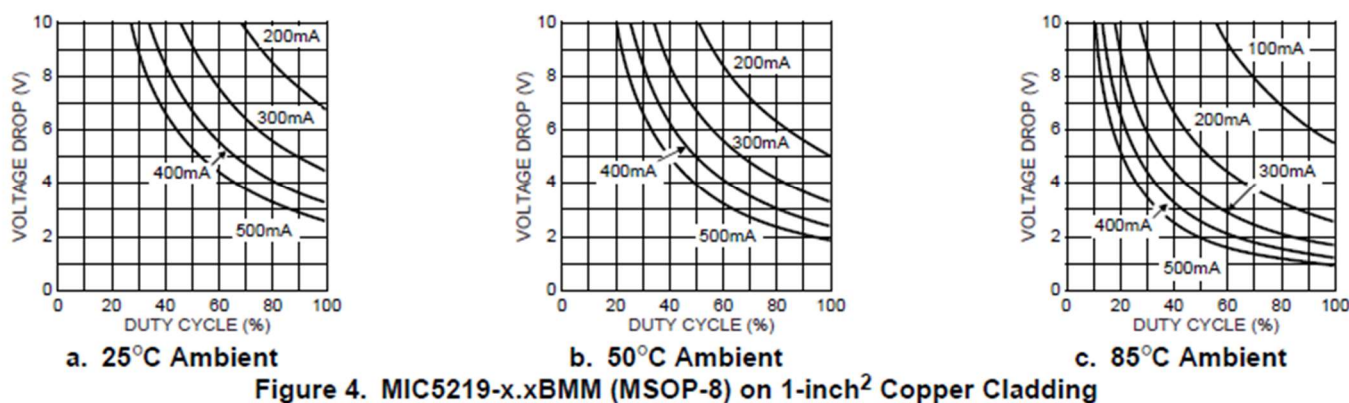
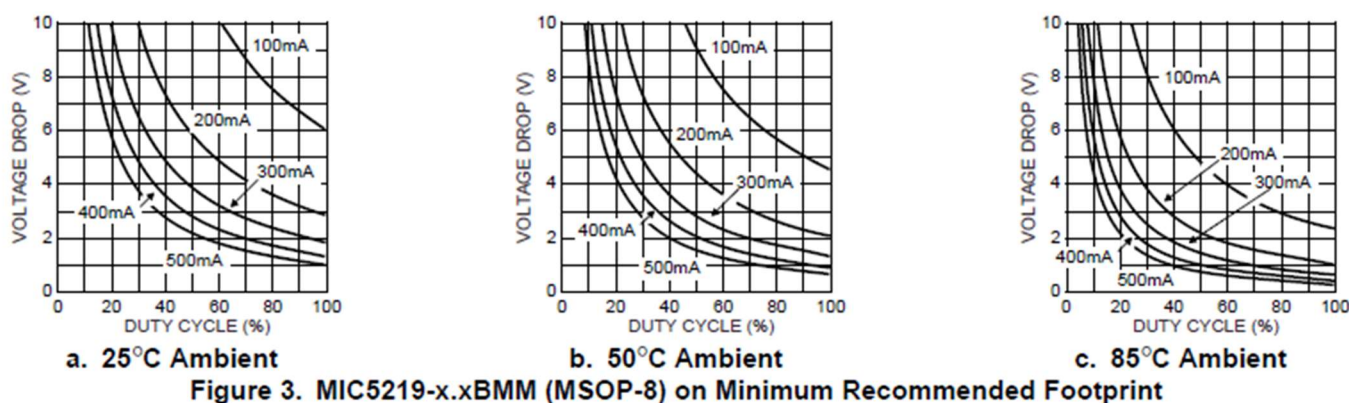
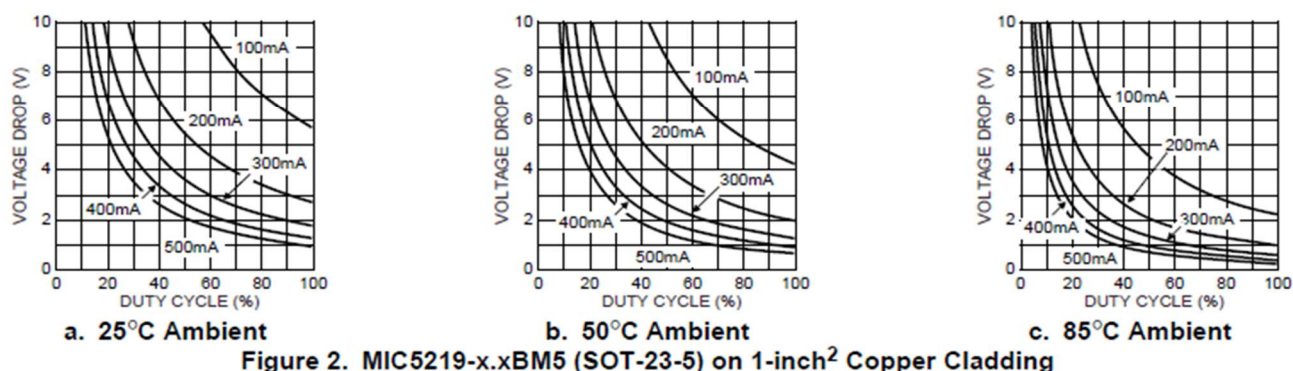
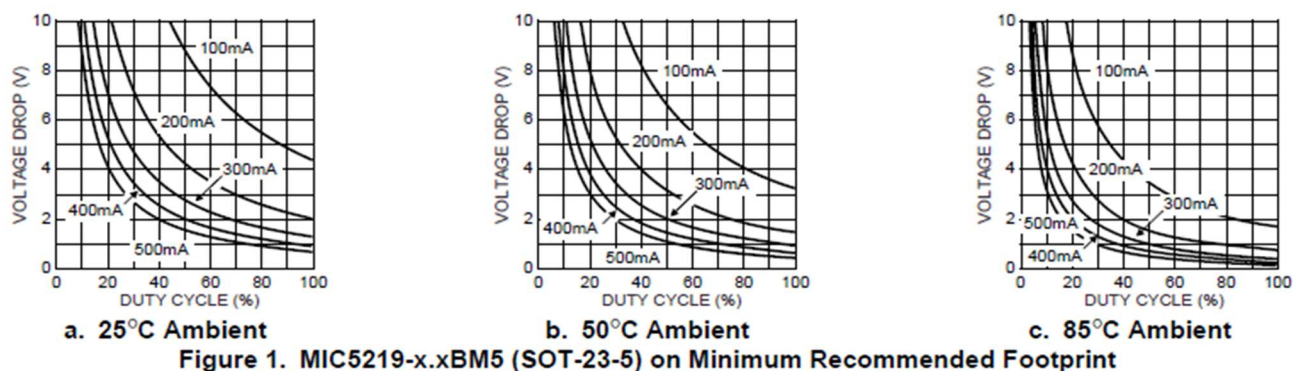


Figure 8. Ultra-Low-Noise Adjustable Application.

图8包括从ADJ到GND的可选470pF旁路电容，以降低输出噪声。



封装信息

