

MCP4207——低压差电压调节器

概述

MCP4207 是一款单片集成低压差电压调节器，其专为需要极低静态电流应用设计的，典型负载电流 70mA。该器件采用 SOT89-5L 表面粘贴封装，用于为严酷汽车环境下的MCU 系统供电，具备额外的过流，短路和过温保护。此外，MCP4207 也可以用在其他任何需要稳定电压的场合。

在 $5.0V < V_{SP} < 42V$ 范围内的输入电压被调节成精度为 1% 的输出电压 V_{out} ，其中 MCP4207L33 输出为 3.3V，MCP4207L50 输出为 5V，MCP4207LADJ 输出电压可调。

特性

- 宽输入电压范围：5V 至 42V
- 输出电压精度 $\leq \pm 1\%$
- 典型工作电流 70mA
- 低压差 (350mV @ 100mA)
- 静态电流 80 μ A，关断电流 8 μ A
- 300mA典型限流值
- 过温和短路保护
- 通过 AEC-Q100 认证，适用于汽车电子
- RoHs

应用

- BMS 电池管理系统
- 电机控制系统/工业控制系统
- 白色家电
- 车载系统
- 电池供电设备

典型应用电路

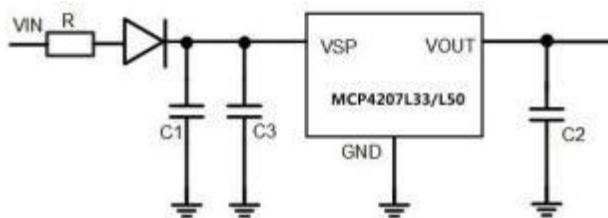


图 1 MCP4207L33/L50 应用电路

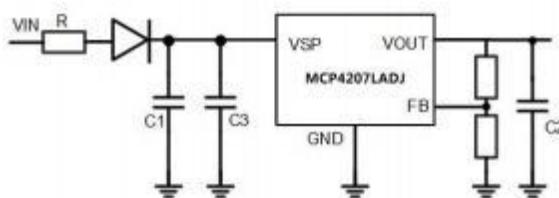


图 2 MCP4207LADJ 应用电路

引脚定义

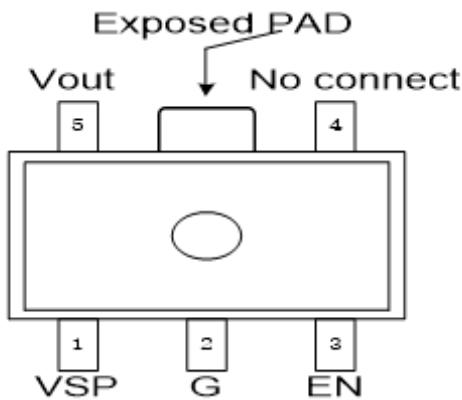


图 3 MCP4207L33/L50 管脚配置图

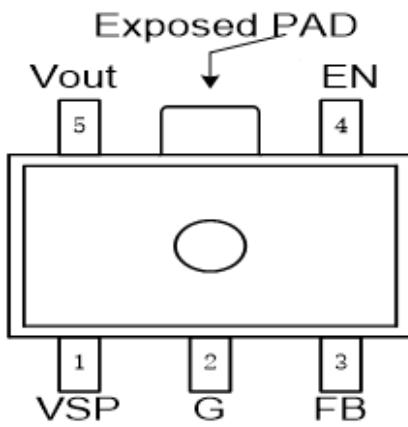


图 4 MCP4207LADJ 管脚配置图

表 1 引脚定义

| 引脚编号 | | | 描述 |
|-------------|----------------|-------------|---------------------|
| 名称 | MCP4207L33/L50 | MCP4207LADJ | |
| VSP | 1 | 1 | 电源输入端 |
| G | 2 | 2 | 地 |
| EN | 3 | 4 | 使能, 高有效 |
| FB | - | 3 | 反馈端 |
| NC | 4 | - | 悬空 |
| Vout | 5 | 5 | 输出端 |
| Exposed PAD | | | 裸露焊盘, 与GND连接以增加散热性能 |

原理框图

芯片内部的控制运放将由电阻调节的高精度参考电压和一个与输出电压成正比的电压相比较，并通过一个缓冲器来驱动串联 MOS 管的栅极。负载电流的限流控制单元可防止功率元件过饱和，该芯片额外具备过载和过温保护。

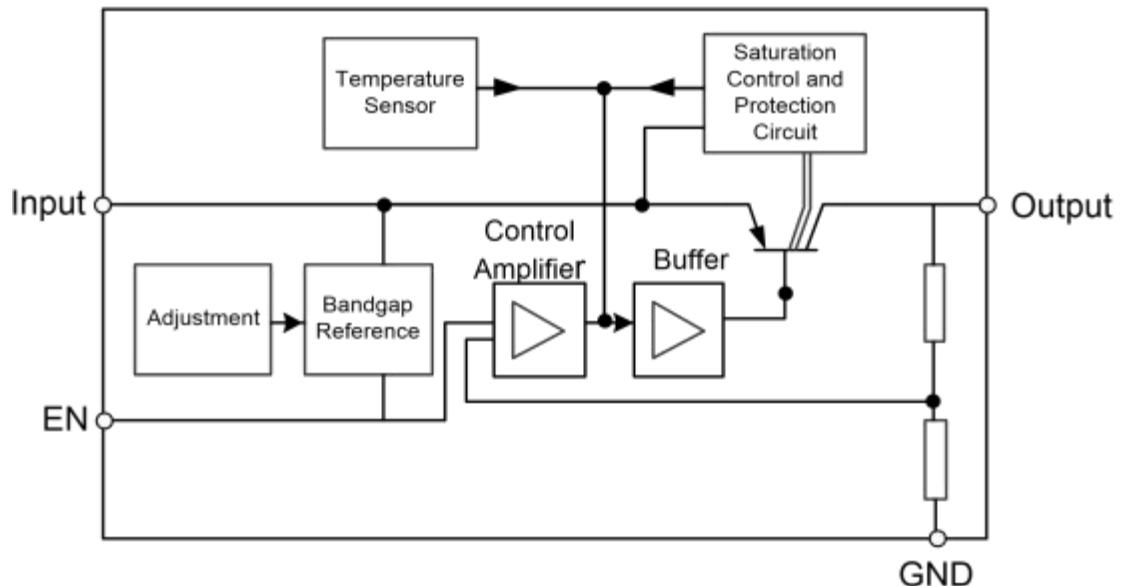


图 5 MCP4207L33/L50 内部模块框图

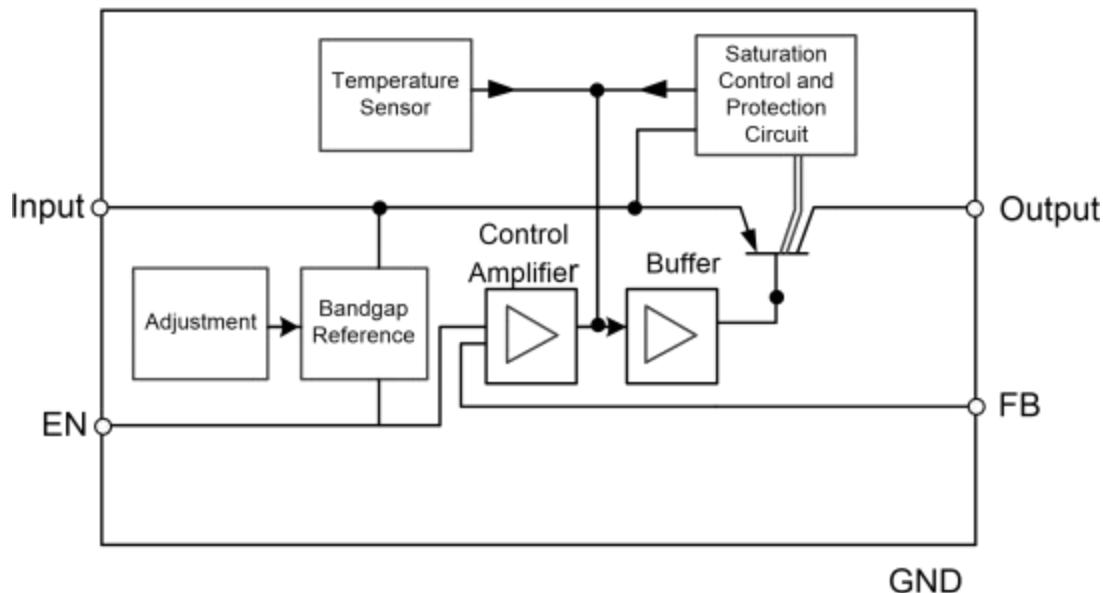


图 6 MCP4207LADJ 内部模块框图

最大额定值^[1]

| | |
|----------------------------|------------------|
| VSP | - 0.3V ~ 42V |
| EN | - 0.3V ~ 42V |
| FB | - 0.3V ~ 7V |
| Vout (MCP4207L33) | 3.27V ~ 3.33V |
| Vout (MCP4207L50) | 4.95V ~ 5.05V |
| Vout (MCP4207LADJ) | 1.25V ~ 20V |
| 封装热阻 ^[2] | |
| θ_{JA} | 50°C/W |
| 结温 | - 40°C ~ 150°C |
| 存储温度范围 | - 40°C ~ 150°C |
| ESD ^[3] | |
| V _{ESD_HBM} | - 2000V ~ +2000V |
| V _{ESD_CDM} | - 300V ~ +300V |

推荐工作条件^[4]

| | |
|------------|----------------|
| 输入电压 | 5V ~ 42V |
| 工作温度 | - 40°C ~ 125°C |

主要电气参数

($V_{EN} = V_{SP} = 12V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另有说明, 这些值由测试设计或统计相关性保证)

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------|------------------|--|-----------------|------|------|---------|
| 输入电压 | V_{SP} | MCP4207L50 | 5 | 13.5 | 42 | V |
| | | MCP4207L33/LADJ | 4.5 | | 42 | |
| 输入欠压锁存阈值 | V_{UVLO} | V_{SP} 上升 | | 2.4 | | V |
| 使能输入逻辑高电平 | V_{EN_H} | $5V < V_{SP} < 40V$ $1mA < I_{out} < 150mA$ | | 2.1 | 2.5 | V |
| 使能输入迟滞电压 | V_{EN_Hys} | $V_{EN_Hys} = V_{EN_H} - V_{EN_L}$ | | 1.1 | 1.5 | V |
| 输出电压 | V_{out} | $5V < V_{SP} < 40V$ $1mA < I_{out} < 150mA$ | 3.27 | 3.3 | 3.33 | V |
| | | | 4.95 | 5.0 | 5.05 | |
| | | | FB= 1.25V, 可调输出 | | | |
| 线性调整率 | ΔV_{LNR} | $6V < V_{SP} < 42V$ $I_{out} = 1mA$ | | 0.3 | 0.5 | mV/V |
| 负载调整率 | ΔV_{LDR} | $1mA < I_{out} < 100mA$ | | 0.1 | 0.3 | mV/mA |
| 压降 ^[5] | V_{dr} | $I_{out} = 50mA$ | | 0.15 | 0.40 | V |
| | | $I_{out} = 100mA$ | | 0.35 | 0.50 | V |
| 静态电流 | I_Q | 空载 | | 80 | 100 | μA |
| 关断电流 | I_{SHDN} | $V_{EN} = 0V$ | | 8 | 15 | μA |
| 输出电流极限值 | I_{LIM} | | | 300 | | mA |
| 电源抑制比 | PSRR | $f = 100Hz$, $V_r = 0.5V_{pp}$ | | 70 | | dB |
| 输出电容 | C_Q | $ESR \leq 4\Omega @ 10kHz$ | 1 | | | uF |

[1]超过额定最大范围的应力条件可能对芯片造成永久性损坏, 在超过推荐工作条件外的应力条件下运行时, 芯片功能无法得到保障。长时间暴露在额定最大应力条件下可能会影响芯片的可靠性。

[2] θ_{JA} 是在两层 PCB 板上, $T_A = 25^\circ C$ 的自然对流条件下测量的。

[3]ESD-HBM 依照 JESD22-A114 标准, ESD-CDM 依照 JESD22-C101E。

[4]不保证器件在其工作条件之外正常运行。

典型特性

(MCP4207LADJ 典型应用电路, $T_A=25^\circ\text{C}$)

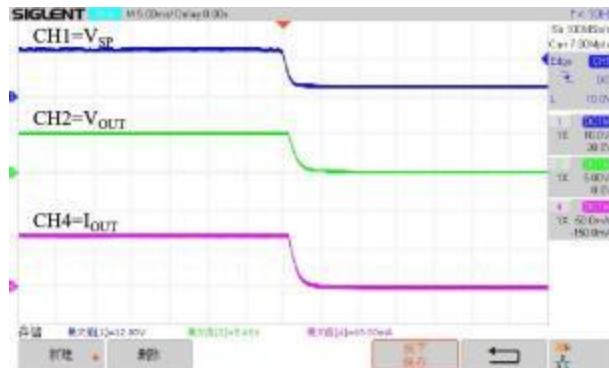
电源启动

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=70\text{mA}$)



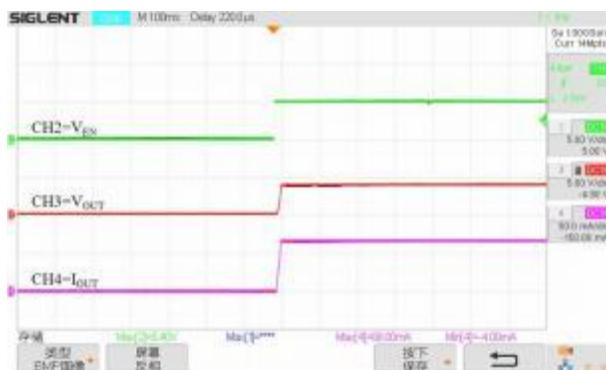
电源关断

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=70\text{mA}$)



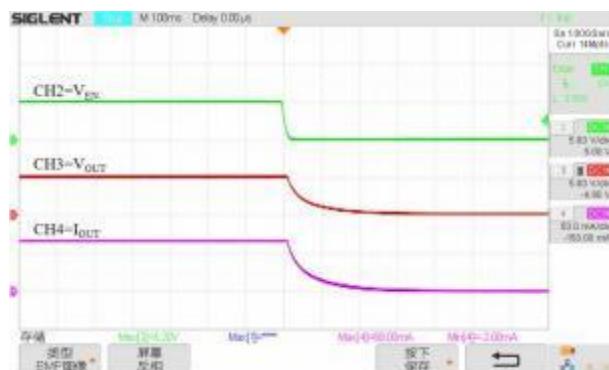
EN 启动

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{EN}=5\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=70\text{mA}$)



EN 关断

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{EN}=5\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=70\text{mA}$)



负载瞬态响应

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=0\text{mA} \sim 70\text{mA}$)



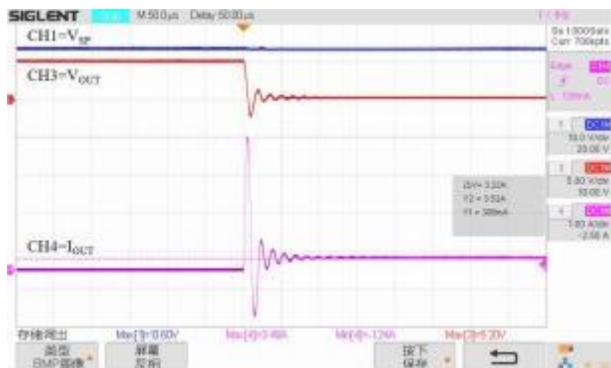
负载瞬态响应

($V_{SP}=12\text{V}$; $V_{OUT}=5\text{V}$; $I_{OUT}=70\text{mA} \sim 0\text{mA}$)



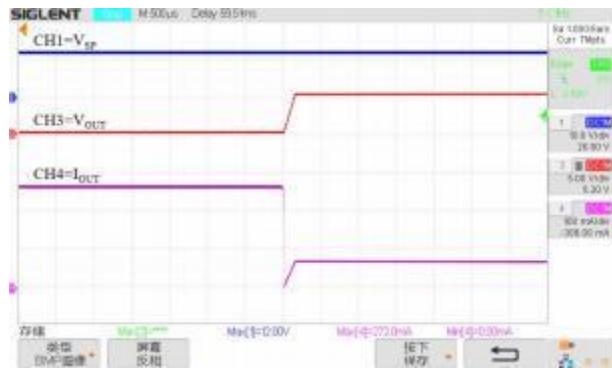
短路保护

($V_{SP}=13.5V$; $V_{OUT}=5V$; $I_{OUT}=0mA$ ~短路)



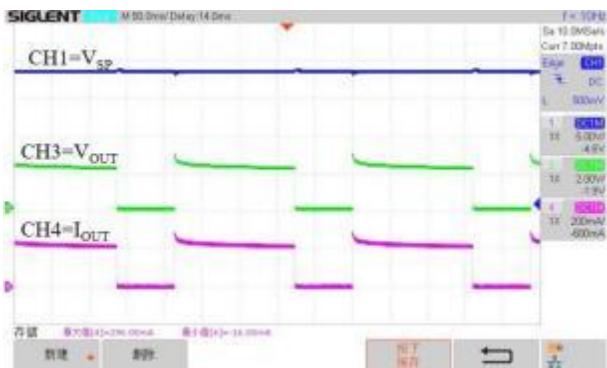
短路恢复

($V_{SP} = 13.5V$; $V_{OUT} = 5V$; $I_{OUT} = \text{短路} \sim R_L = 75\Omega$)



过温保护全局

($V_{SP}=18V$; $V_{OUT}=5V$; $R_L=10\Omega$)



过温保护局部

($V_{SP}=18V$; $V_{OUT}=5V$; $R_L=10\Omega$)

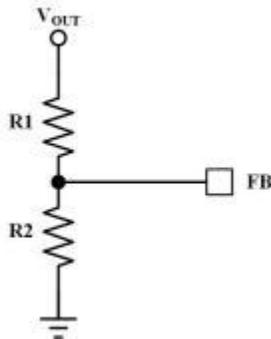


应用信息

反馈电阻分压器 R_1 和 R_2

选择 R_1 和 R_2 来设置适当的输出电压。在 MCP4207LADJ 中，输出电压分压后与典型值为 1.25V 的内部参考电压相比较。在 $5V < V_{SP} < 42V$ 的输入电压范围内，MCP4207LADJ 输出精度为 1% 的电压如下公式：

$$V_{OUT} = 1.25V * \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$



输入电容 C_{IN}

调节器输入端串联一个 2Ω 的 R 电阻和一个防反接二极管。为了补偿走线影响，调节器输入端需要有输入电容（推荐 $100nF$ 的陶瓷电容）。输入电容 C_1 串联一个大约 1Ω 的电阻可以抑制因输入电感和输入电容引起的振荡。为了缓冲电源线影响，可在应用电路中的输入端增加了一个 $470uF$ 的电解电容 C_3 。特别是器件由几米长的电源线供电，则推荐增加该电容。

输出电容 C_{OUT}

为了确保控制环稳定，MCP4207 输出端需要一个容值至少 $1uF$ 、ESR 最大 $4R$ 的输出电容，其中钽电容和多层陶瓷电容都合适，建议选择 $10uF$ 的陶瓷电容。

散热注意事项

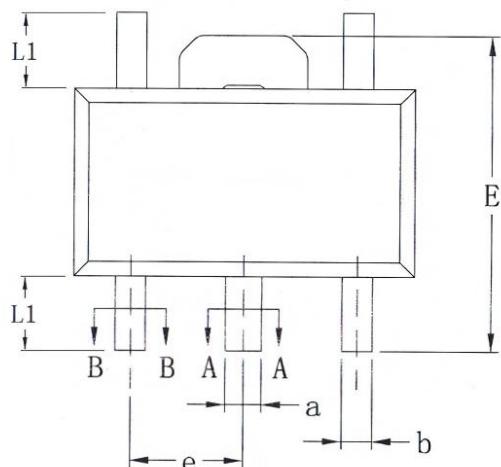
MCP4207 可在常温下提供最高达 $300mA$ 的电流。但是，在较高的环境温度下，最大输出电流必须降额。在所有可能的条件下，结温必须在工作条件下规定的范围内。功耗可以根据输出电流和稳压器两端的压降来计算：

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

任何一组条件下的最终工作结温可通过以下公式估算：

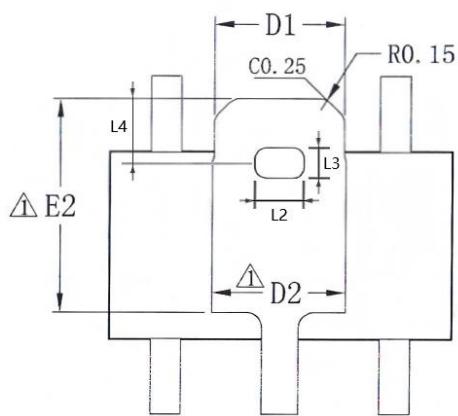
$$P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA}$$

式中 $T_{J(MAX)}$ 是芯片的最高结温， T_A 是最高环境温度。

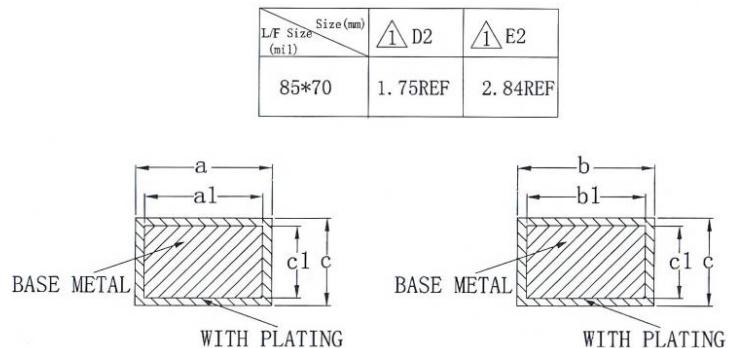
封装信息

TOP VIEW

| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|--------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A2 | 1.40 | 1.50 | 1.60 |
| b | 0.38 | - | 0.46 |
| b1 | 0.37 | 0.40 | 0.43 |
| c | 0.38 | - | 0.42 |
| c1 | 0.37 | 0.38 | 0.39 |
| a | 0.46 | - | 0.56 |
| a1 | 0.45 | 0.48 | 0.51 |
| D | 4.40 | 4.50 | 4.60 |
| D1 | 1.62 | 1.70 | 1.83 |
| E | 4.15 | 4.20 | 4.25 |
| E1 | 2.47 | 2.50 | 2.53 |
| e | 1.50 BSC | | |
| L1 | 0.93 | 1.00 | 1.07 |
| L2 | 0.565 BSC | | |
| L3 | 0.41 | 0.42 | 0.43 |
| L4 | 0.87 | 0.88 | 0.89 |

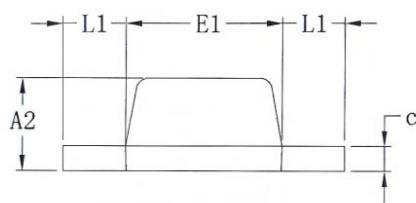


BOTTOM VIEW

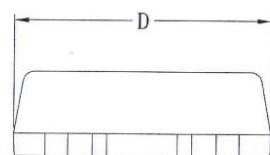


SECTION A-A

SECTION B-B



SIDE VIEW



BACK VIEW

SOT89-5L 封装外形图

订购信息

| 型 号 | 封 装 | 最小包装 |
|-------------|----------|------------------|
| MCP4207L33 | SOT89-5L | 1000/Tape & Reel |
| MCP4207L50 | SOT89-5L | 1000/Tape & Reel |
| MCP4207LADJ | SOT89-5L | 1000/Tape & Reel |