

2.5V和4.096V电压基准—MCP1525/1541

特性

- 精确电压基准
- 输出电压 2.5V 和 4.096V
- 初始精度:最大±1%
- 温度漂移: 最大±50ppm/°C
- 输出电流驱动: ±2mA
- 最大操作电流:最大 100 μ A@25°C
- TO-92,SOT23-3 封装
- 工业级温度范围:-40°C~85°C

应用

- 电池供电系统
- 手持设备
- 仪器和过程控制
- 测试设备
- 数据采集系统
- 通讯设备
- 医疗设备
- 精密功率供给电源
- 8位,10位,12位A/D转换器
- D/A转换器

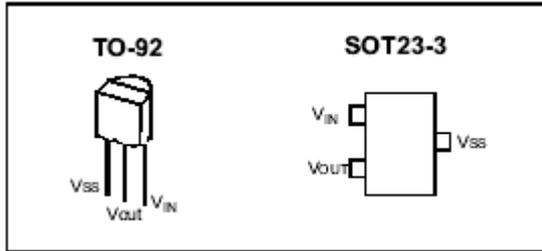
描述

Microchip公司的MCP1525和MCP1541设备是2.5V和4.096V精确电压基准,它们采用了先进的CMOS电路和EPROM微调技术的组合,所以该器件可以达到±1% (最大)的初始精度,和最大50ppm/°C的温漂,同时在25°C时静态电流可以低至100 μ A (最大),这些设备在超过时间和温度时还提供一个优于传统齐纳技术的新特性.MCP1525的输出电压为2.5V,MCP1541为4.096V.这些器件采用TO-92和SOT23-3封装,工业级温度范围:-40°C~85°C.

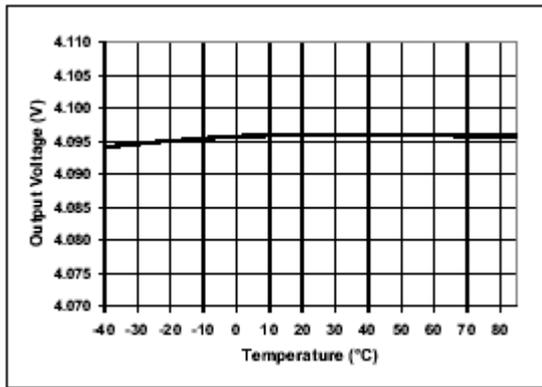
器件选择表

Part Number	Nominal Reference Voltage Output (V)	Input Voltage Range (V)
MCP1525	2.5	2.7 - 5.5
MCP1541	4.096	4.3 - 5.5

封装



MCP1541温度漂移



1.0 电特性

1.1 最大范围

V_{IN}	7.0V
输入电流(V_{IN}).....	20mA
输出电流(V_{OUT}).....	$\pm 20mA$
连续电压损耗($T_A=15^\circ C$).....	140mW
所有输入和输出w.r.t.....	-0.6V~($V_{IN}+1.0V$)
存储温度.....	-65 $^\circ C$ ~150 $^\circ C$
输入电压时环境温度.....	-55 $^\circ C$ ~125 $^\circ C$
对所有引脚的ESD保护.....	$\geq 4kV$

电特性

All parameters apply at $V_{IN} = 5V$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Conditions
Output Voltage	MCP1525	2.475	2.5	2.525	V	$2.7 \leq V_{IN} \leq 5.5$
	MCP1541	4.055	4.096	4.137	V	$4.3 \leq V_{IN} \leq 5.5$
Operating Voltage	MCP1525	2.7	—	5.5	V	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
	MCP1541	4.3	—	5.5	V	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
Output Voltage Drift ⁽²⁾	TCV_{OUT}	—	27	50	ppm/ $^\circ\text{C}$	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
Dropout voltage	V_{DROP}	—	137	—	mV	$I_{OUT} = 2\text{ mA}$
MCP1525 Output Voltage Noise	e_N	—	90	—	$\mu\text{Vp-p}$	0.1 Hz to 10 Hz
		—	500	—		10 Hz to 10 kHz
MCP1541 Output Voltage Noise	e_N	—	145	—	$\mu\text{Vp-p}$	0.1 Hz to 10 Hz
		—	700	—		10Hz to 10 kHz
Line Regulation	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta V_{IN}}$	—	107	300	$\mu\text{V/V}$	$V_{IN} = 2.7\text{V}$ to 5.5V for MCP1525, $V_{IN} = 4.3\text{V}$ to 5.5V for MCP1541
	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta V_{IN}}$	—	—	350	$\mu\text{V/V}$	$V_{IN} = 2.7\text{V}$ to 5.5V for MCP1525, $V_{IN} = 4.3\text{V}$ to 5.5V for MCP1541, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
Load Regulation	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta I_{OUT}}$	—	0.5	1	mV/mA	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ to -2 mA
		—	0.6	1		$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ to 2 mA
	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta I_{OUT}}$	—	—	1.3	mV/mA	$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ to -2 mA , $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
		—	—	1.3		$I_{OUT} = 0\text{ mA}$ to 2 mA , $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
Output Voltage Hysteresis ⁽¹⁾	V_{HYS}	—	115	—	ppm	
Maximum Load Current	I_{SC}	—	± 8	—	mA	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{IN} = 5.5\text{V}$
Long Term Output Stability	V_{OUT}	—	2	—	ppm/h	Exposed 1008 hrs @ 125°C (see Figure 4-1), measured @ 25°C
Input Current	I_{IN}	—	86	100	μA	no load
		—	95	120	μA	no load, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C
Temperature Ranges:						
Specified Temperature Range	T_A	-40	—	+85	$^\circ\text{C}$	
Operating Temperature Range	T_A	-40	—	+85	$^\circ\text{C}$	
Storage Temperature Range	T_A	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
Thermal Package Resistance:						
Thermal Resistance, TO-92	θ_{JA}	—	132	—	$^\circ\text{C/W}$	
Thermal Resistance, SOT23-3	θ_{JA}	—	336	—	$^\circ\text{C/W}$	

说明：1.输出电压滞后指 25°C 时测量的输出电压在温度从 85°C 变化到 -40°C 前后的电压变化。
 2.输出温度系数用一个“BOX”的方法来测量,其方法是在 25°C 时将输出电压尽量修整为典型值,然后 85°C 时输出电压再次被修整为零。

2.0 典型性能曲线 (除非特别说明, $V_{IN}=5V, I_{OUT}=0mA, C_L=1\mu F, T_A=25^\circ C$)

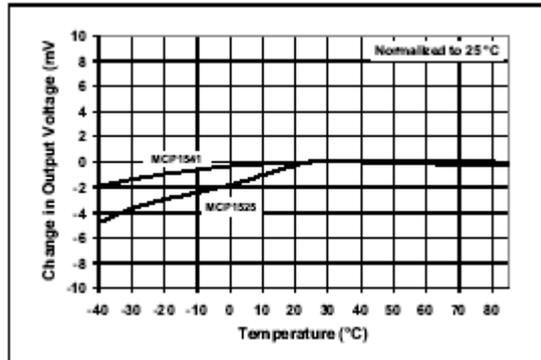


图 2-1 输出电压变化与温度对应关系

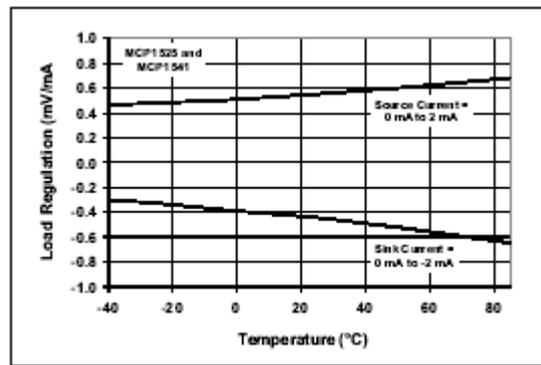


图 2-2 负载变化与温度关系

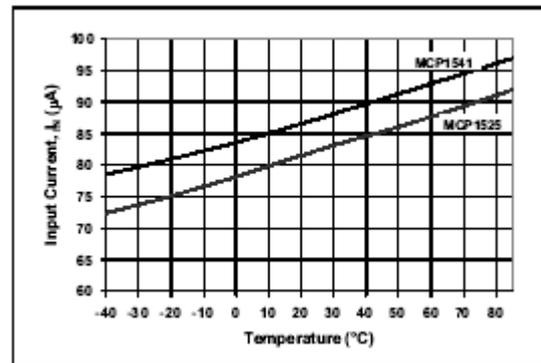


图 2-3 输入电流与温度关系

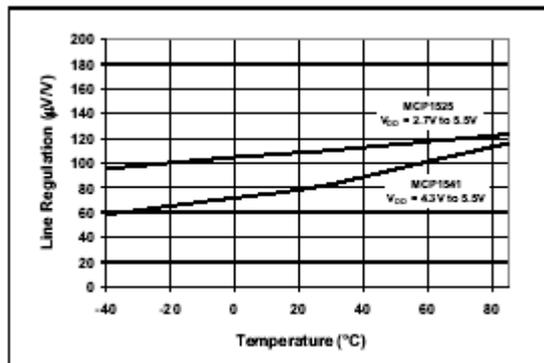


图 2-4 线性变化与温度关系

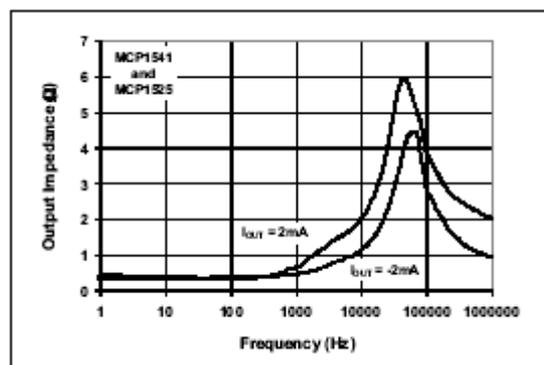


图 2-5 输出阻抗与频率关系

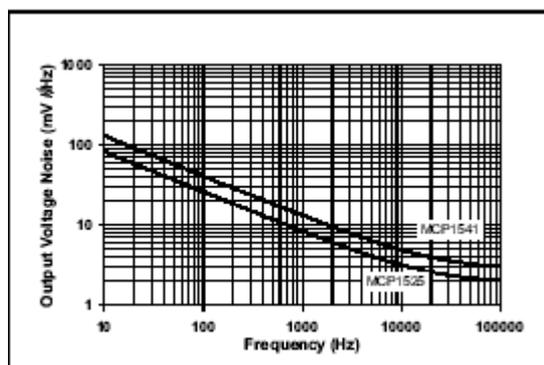


图 2-6 输出电压噪音与频率关系

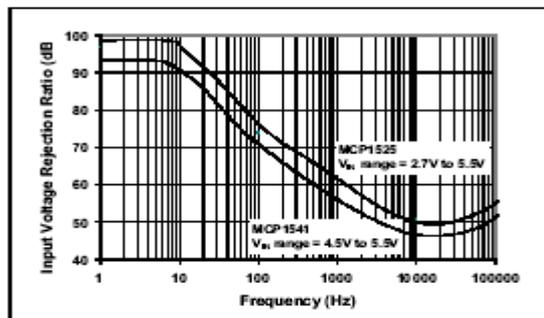


图 2-7 输入电压抑制率与频率

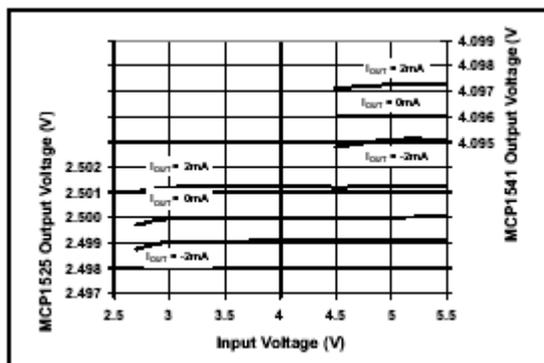


图 2-8 输出电压与输入电压对应关系

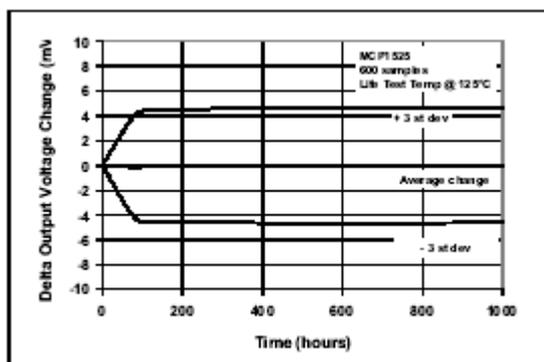


图 2-9 三角输出电压变化与时间(DLT DATA)关系

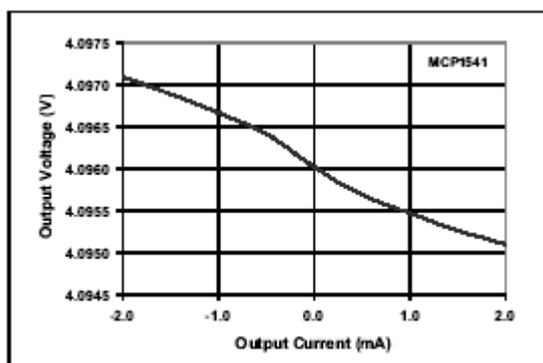


图 2-10 MCP1541 输出电压与输出电流关系

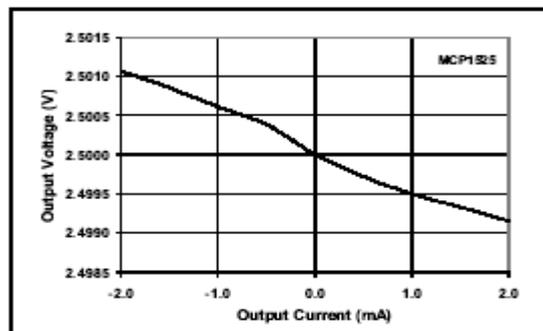


图 2-11 MCP1525 输出电压与输出电流关系

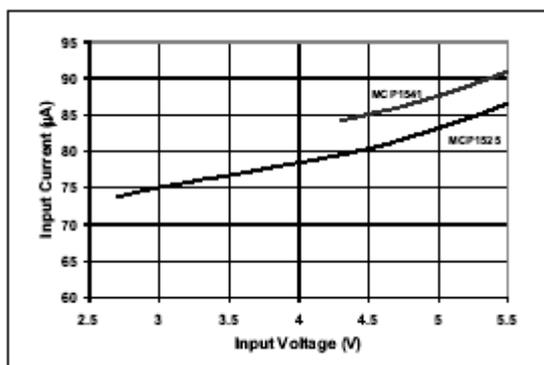
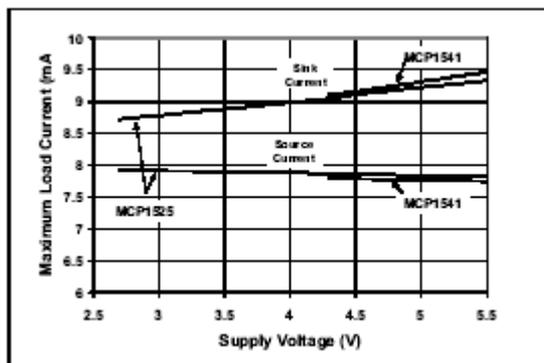
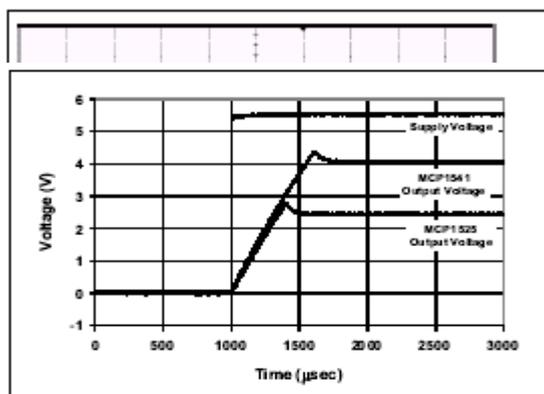


图 2-12 最大负载电流与电源电压关系

图 2-13 输入电流与输入电压关系

图 2-14 MCP1541 0.1Hz~10Hz 噪音

图 2-15 开启瞬时时间



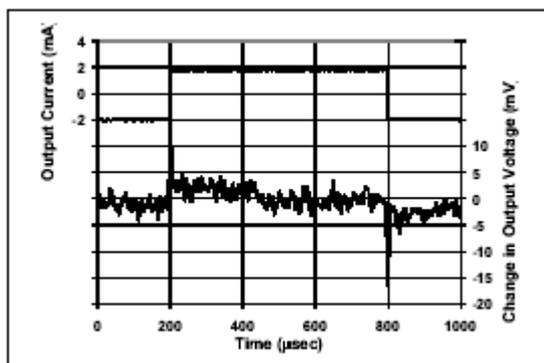


图 2-16 MCP1525 负载瞬时响应

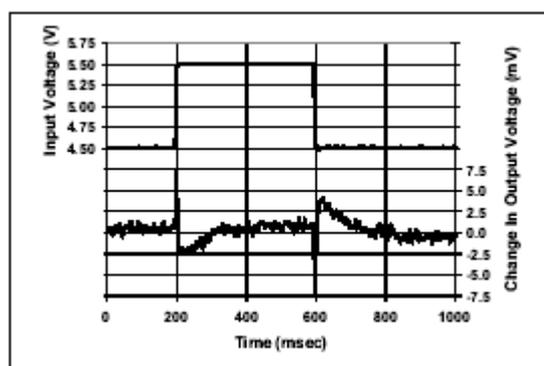


图 2-17 MCP1525 线性瞬时响应

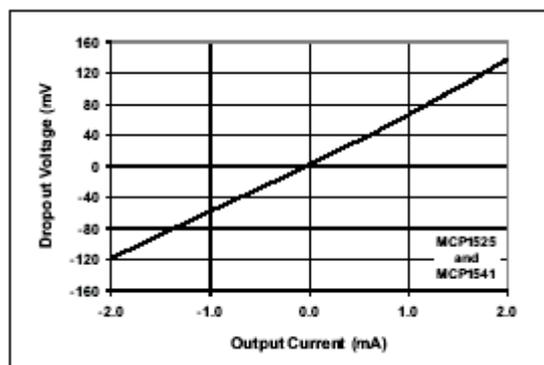


图 2-18 压差电压与输出电流关系

3.0 引脚功能

名字	功能
输出引脚(V_{OUT})	基准输出
输入引脚(V_{IN})	正输入电压
接地引脚(V_{SS})	负电源或接地

4.0 详细描述

4.01 输出电压

输出电压就是引脚(V_{OUT})上输出的基准电压.

4.0.2 操作(输入)电压

输入电压是一个电压范围,它可以加到 V_{IN} 脚,使器件在 V_{OUT} 脚产生指定的输出电压.

4.0.3 输出电压漂移(TCV_{OUT})

输出温度系数或电压漂移是测量输出电压(TCV_{OUT})将会随着温度变化偏离初始值的程度.在电特性中的值可以由以下等式计算得出: :

$$TCV_{OUT} = \frac{\left(\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{NOM}}\right)}{\Delta T} \text{ (in ppm/}^{\circ}\text{C)}$$

其中:MCP1525 $V_{NOM}=2.5V$
MCP1541 $V_{NOM}=4.096V$

4.0.4 压差电压

这些器件压差电压是通过将 V_{IN} 电压减到输出降低 1%的那一点.在这种情况下压差电压应等于:压差丢失电压受温度和负载电流的影响.

$$V_{DROP} = V_{IN} - V_{OUT}$$

在图 2-18 中,显示了压差电压相对输出电流得正的和负的对应关系.当电流在 0 毫安以上时,压差电压为正值.在这种情况下,电压基准主要被 V_{IN} 驱动.当电流在 0 毫安以下时,压差电压为负值.当输出电压负值更大时,输入电流 I_{IN} 减小.在这种情况下,输出电流开始为电压基准提供所需的电能.

4.0.5 线性度

是衡量输入电压 V_{IN} 变换对应会改变输出电压 V_{OUT} 变化多少的量,被表示成 $\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$,单位为 $\mu V/V$ 或 ppm.例如,一个由 V_{IN} 脚 500mA 变化而引起的 V_{OUT} 脚 1 μV 变化会得到 $\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$ 等于 2 $\mu V/V$ 或 2ppm 的结果.

4.0.6 负载率 ($\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$)

负载率是测量输出电压(V_{OUT})变化引起输出电流(I_{OUT})变化的量,其单位为 mV/mA.

4.0.7 输入电流

输入电流是从 V_{IN} 到 V_{SS} 的电流,不是输出引脚的负载电流.该电流受温度和输出电流的影响.

4.0.8 输入电压抑制比

输入电压抑制比是在输入电压超频的情况下输出电压与之对应的关系.如图 2-7 所示,可以用下面的公式计算:

$$\text{Input Voltage Rejection Ratio (dB)} = 20 \log \left(\frac{\delta V_{IN}}{\delta V_{OUT}} \right)$$

4.0.9 长期输出稳定性

长期输出稳定性是通过将设备暴露在 125°C 下,同时电路设计成图 4-1 形式,测量数据的稳定性,在这个测试中,芯片的所有电特性都是 25°C 下周期测量的,如图 2-9 所示.

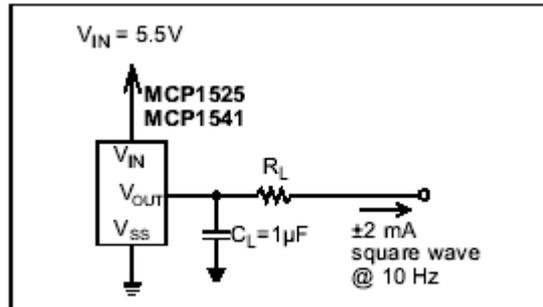


FIGURE 4-1: Dynamic Life Test Configuration

4.0.10 输出电压滞后

输出电压滞后是芯片在整个温度范围下工作时的输出电压的变化量,滞后的数量可通过测量在温度从 25°C 到 85°C 再到 25°C,或者从 25°C 到 -40°C 再到 25°C 变化量来确定.

5.0 应用信息

5.1 旁路电容

MCP1525 和 MCP1541 电压基准不需要在 V_{IN} 和 V_{SS} 间加输入电容,但是为了增加系统稳定性和减少输入电压瞬时噪音,还是推荐使用一个 $0.1 \mu F$ 的陶瓷电容,如图 5-1 所示.这个电容必须尽量靠近器件(在 1 英尺距离内).

5.2 负载电容

从 V_{OUT} 到 V_{SS} 的输出电容作为对基准的频率补偿是不应该被省略的。电容值因该在 $1.0 \mu F$ 到 $10 \mu F$ 之间,值稍大一点的输出电容器会略微改善基准输出的噪音,与此同时,额外增加的负荷也会影响负载的快速响应。

5.3 印刷电路板布置考虑

由于 PC 主板安装所带来的机械压力会使输出电压偏离其初始值。SOT23-2 封装的设备比 TO-92 封装的设备更容易受到压力的影响,为减少和输出电压偏离有关的压力,建议把基准安装的 PC 板的低压区,例如板的边缘和拐角处。

6.0 典型应用电路

6.1 基本电路配置

MCP1525 和 MCP1541 电压基准设备在所有应用中应如图 5-1 所示:

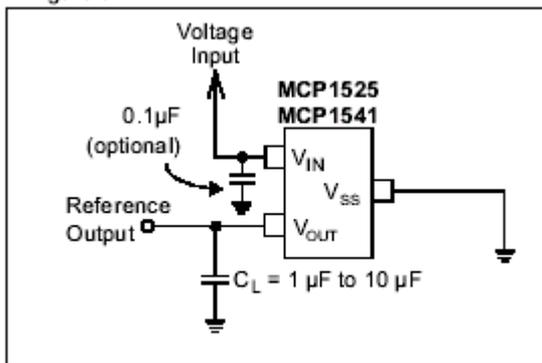


FIGURE 5-1: Basic circuit configuration for the MCP1525 and MCP1541.

如图 5-1 所示,输入电压通过一个 $0.1 \mu\text{F}$ 的陶瓷电容连接在设备的 V_{IN} 输入脚.如果输入电压有过多的噪音那么就需这个电容. $0.1 \mu\text{F}$ 的陶瓷电容会阻止近似 1MHz 到 2MHz 的噪音.低于这个频率的噪音会被电压基准阻止,超过 2MHz 的噪音会超过电压基准的带宽,因此不从输入通过设备传送给输出。

负载电容 C_L 是用来稳定电压基准的.

5.2 输出滤波

如果电压基准的输出噪音对特定的应用来说很大,可以简单地通过一个外部的 R/C 网络和放大器来过滤.

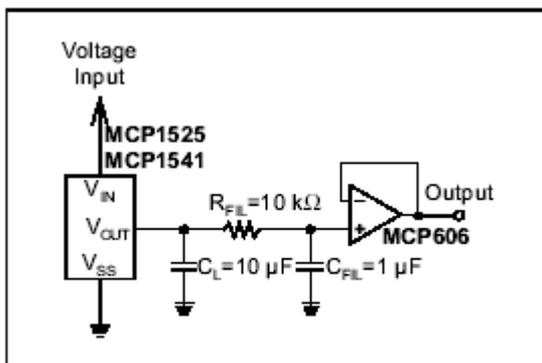


FIGURE 5-2: The output noise of these voltage references can be further reduced with a simple low pass filter.

R/C 网络是由一个需要的屏蔽频率来选择的,屏蔽频率等于:

$$f_{\text{CUTOFF}} = \frac{1}{(2\pi R_{\text{FIL}} \cdot C_{\text{FIL}})}$$

图 5-2 所显示的值(10Ω 到 $1 \mu\text{F}$)的 RC 网络组成一个低通滤波器.该滤波器的角频率为 15.9Hz ,带有 20dB/decade 的衰减. MCP606 放大器应用电路的剩余部分隔离出这个低传递滤波器的负载,这个放大器也提供额外的驱动能力,并提供和电压基准相比更快的响应。

5.3 精度可调基准

一个精度可调电压基准可按图 5-3 所示的电路设置:

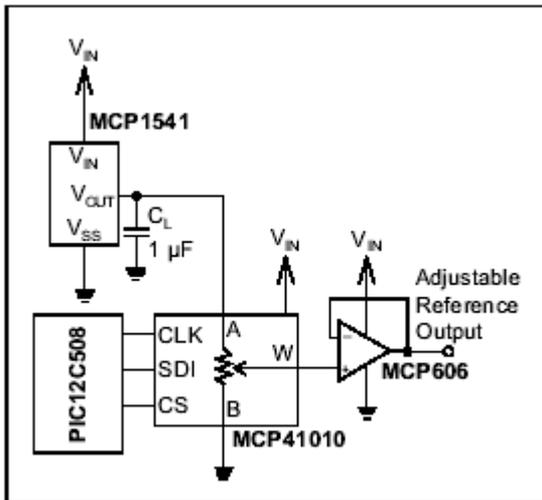


FIGURE 5-3: Adjustable Voltage Reference

在这个电路中, MCP1541 电压基准被用来驱动 MCP41010 数字电位器的电阻元件. MCP41010 是 256 抽头, 10K Ω 可编程的电位器, 使用 SPI™ 接口. 这个可调基准的范围从接地到 4.096V, 每 16mV 为一增量。

5.4 负电压基准

一个负精确电压基准通过使用 MCP1525 或 MCP1541 来产生, 如图 5-4 所示。

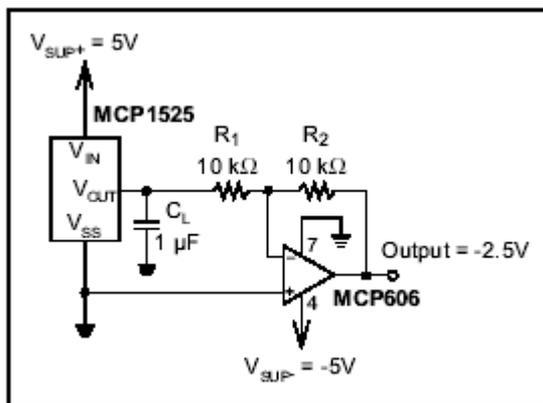


FIGURE 5-4: Negative Voltage Reference

在这个电路中, 使用 MCP606 和两个等值的电阻实现电压隔离. MCP1525 电压基准的输出电压驱动 R1, R1 和 MCP606 放大器的反向输入连接. 既然放大器的输入为 0, 第二个 10K Ω 电阻器被放置在放大器的反馈回路, 放大器的放大倍数为 1, 因此输出电压就等于 -2.5V.。

5.5 A/D转换器基准

MCP1525 和 MCP1541 为 Microchip 的 10 位,12 位 A/D 系列转换器提供电压基准.

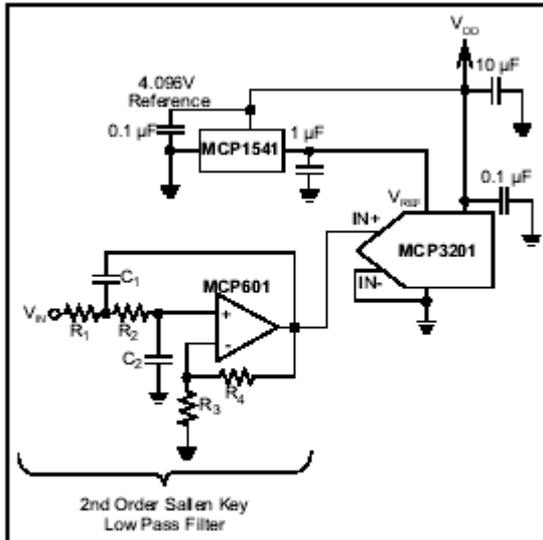


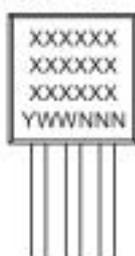
FIGURE 5-5: A/D Converter Reference Circuit.

图 5-5 显示 MCP1541 为 MCP3201,一个 12 位的 A/D 转换器提供基准.使用 Microchip 的 Filter Lab™ 软件来设计 Sallen Key 滤波器.要获得其他信息,请参阅 AN699,“Anti-Aliasing, Analog Filters for Data Acquisition Systems”,DS00699。

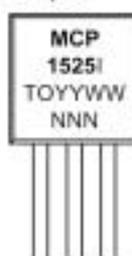
封装信息

封装标志信息

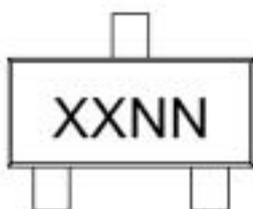
3-Lead TO-92



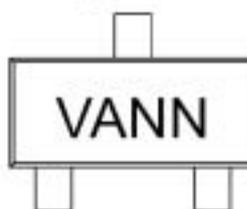
Example:



3-Lead SOT23-3



Example:



SOT23 PARTS LABELING:

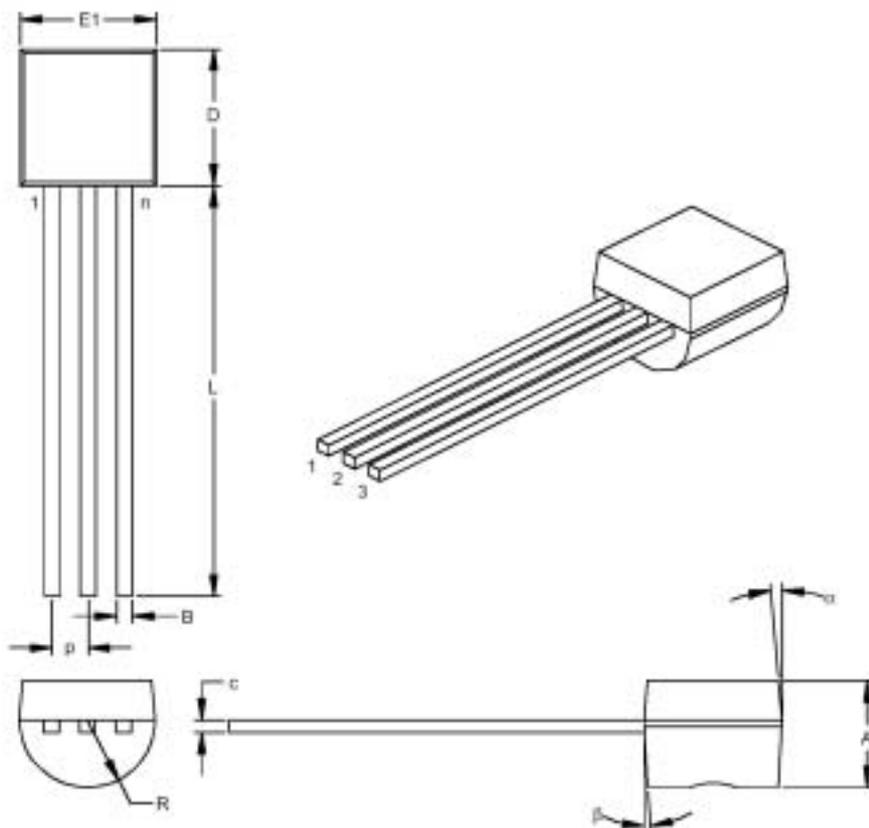
The table below identifies the first 2 characters (XX) in the 4-character field (XXNN) for marking of the 3-Lead SOT23 package.

Mark	Part Number	Mark	Part Number
VA	MCP1525T-I/TT	VB	MCP1541T-I/TT

Legend:	XX...X	Customer specific information*
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week '01')
	NNN	Alphanumeric traceability code
Note:	In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line thus limiting the number of available characters for customer specific information.	

* Standard marking consists of Microchip part number, year code, week code, traceability code (facility code, mask rev#, and assembly code). For marking beyond this, certain price adders apply. Please check with your Microchip Sales Office.

3-Lead Plastic Transistor Outline (TO) (TO-92)



Dimension Limits	Units	INCHES*			MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		3			3	
Pitch	p		.050			1.27	
Bottom to Package Flat	A	.130	.143	.155	3.30	3.62	3.94
Overall Width	E1	.175	.186	.195	4.45	4.71	4.95
Overall Length	D	.170	.183	.195	4.32	4.64	4.95
Molded Package Radius	R	.085	.090	.095	2.16	2.29	2.41
Tip to Seating Plane	L	.500	.555	.610	12.70	14.10	15.48
Lead Thickness	c	.014	.017	.020	0.36	0.43	0.51
Lead Width	B	.016	.019	.022	0.41	0.48	0.56
Mold Draft Angle Top	α	4	5	6	4	5	6
Mold Draft Angle Bottom	β	2	3	4	2	3	4

*Controlling Parameter

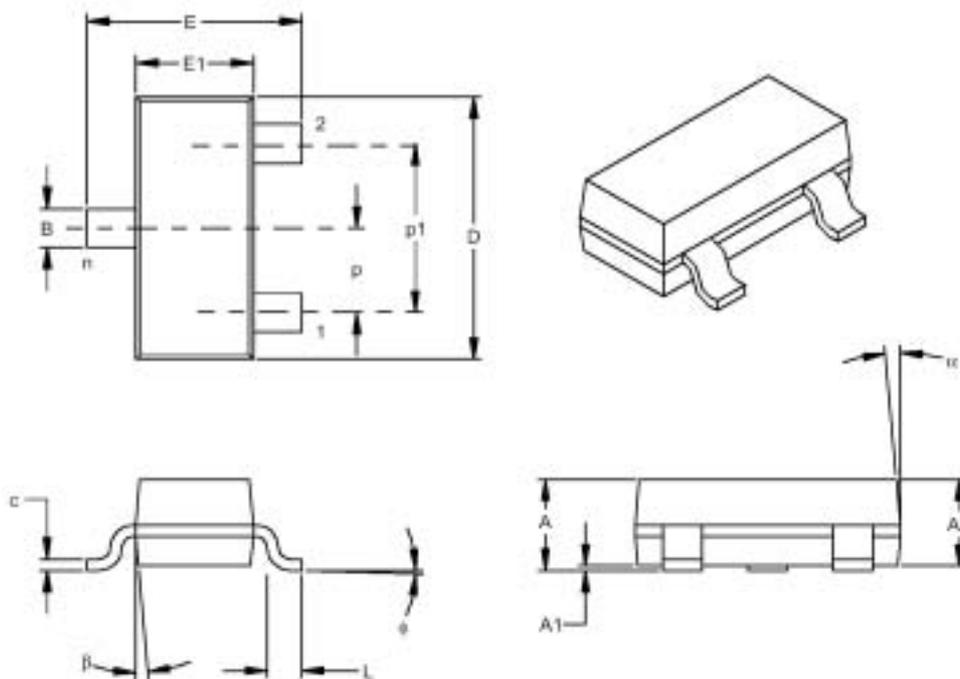
Notes:

Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.

JEDEC Equivalent: TO-92

Drawing No. C04-101

3-Lead Plastic Small Outline Transistor (TT) (SOT23)



Dimension Limits	Units	INCHES*			MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		3			3	
Pitch	p		.038			0.96	
Outside lead pitch (basic)	p1		.076			1.92	
Overall Height	A	.035	.040	.044	0.89	1.01	1.12
Molded Package Thickness	A2	.035	.037	.040	0.88	0.95	1.02
Standoff §	A1	.000	.002	.004	0.01	0.06	0.10
Overall Width	E	.083	.093	.104	2.10	2.37	2.64
Molded Package Width	E1	.047	.051	.055	1.20	1.30	1.40
Overall Length	D	.110	.115	.120	2.80	2.92	3.04
Foot Length	L	.014	.018	.022	0.35	0.45	0.55
Foot Angle	φ	0	5	10	0	5	10
Lead Thickness	c	.004	.006	.007	0.09	0.14	0.18
Lead Width	B	.015	.017	.020	0.37	0.44	0.51
Mold Draft Angle Top	α	0	5	10	0	5	10
Mold Draft Angle Bottom	β	0	5	10	0	5	10

* Controlling Parameter
 § Significant Characteristic

Notes:
 Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
 JEDEC Equivalent: TO-236
 Drawing No. C04-104