


采用电阻器设定 17MHz 至 170MHz 的 SOT-23 封装振荡器

特点

- 采用一个外部电阻器来设定频率
- 快速启动时间：100 μ s (典型值)
- 频率范围：17MHz 至 170MHz
- 频率误差：典型值为 $\pm 0.5\%$ (17MHz 至 170MHz) ($T_A = 0^\circ\text{C}$ 至 70°C ，在所有的设定值条件下)
- $\pm 20\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 温度稳定性
- 上升时间：0.5ns, $C_L = 5\text{pF}$
- 定时抖动：7.2ps RMS (在 170MHz 频率条件下)
- 50% $\pm 2.5\%$ 占空比
- 6mA 典型电源电流, $f_{\text{OSC}} = 100\text{MHz}$
- CMOS 输出驱动 500 Ω 负载 ($V_S = 3\text{V}$)
- 采用 2.7V 至 5.5V 单工作电源
- 扁平 (高度仅 1mm) ThinSOT™ 封装

应用

- 高频精准振荡器
- 高速数据总线时钟
- 替换固定频率晶体振荡器
- 替代陶瓷振荡器

、LTC 和 LT 是凌力尔特的注册商标。ThinSOT 是凌力尔特的商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。受包括第 6614313、6342817 号美国专利的保护。

描述

LTC®6905 精准、可编程硅振荡器易于使用，且占用的板级空间非常小。它只需单个电阻器便可在 17MHz 至 170MHz 的范围内设定输出频率，典型频率误差为 0.5% 或更小。

LTC6905 采用 2.7V 至 5.5V 单工作电源，并提供了一个轨至轨、50% 占空比的方波输出。CMOS 输出驱动器确保了快速上升/下降时间和轨至轨开关操作。工作原理很简单：采用一个阻值为 10k 至 25k 的电阻器 R_{SET} 来设定频率，而且，一个内部三态分频器 (DIV 输入) 允许对主时钟进行 1、2 或 4 分频，从而为每个 R_{SET} 阻值提供了三种频率。

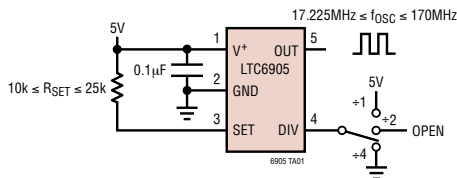
LTC6905 包括一个专有的反馈环路，该反馈环路用于对 R_{SET} 与频率之间的关系进行线性化处理，因而免除了采用表格来计算频率的需要。可采用概括如下的简单公式来轻松地设置振荡器的频率：

$$f_{\text{OSC}} = \left(\frac{168.5\text{MHz} \cdot 10\text{k}\Omega}{R_{\text{SET}}} + 1.5\text{MHz} \right) \cdot \frac{1}{N}, N = \begin{cases} 1, \text{DIV 引脚} = V^+ \\ 2, \text{DIV 引脚} = \text{开路} \\ 4, \text{DIV 引脚} = \text{GND} \end{cases}$$

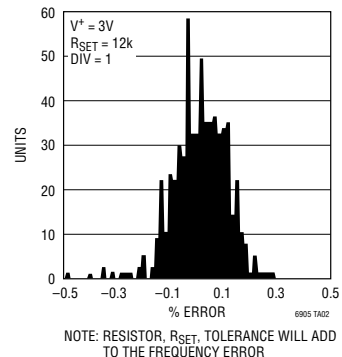
对于包括一个内部频率设定电阻器的较高准确度、固定频率器件版本，请参见 LTC6905-XXX 系列的数据表。

典型应用

基本接线图



频率误差的典型分布, $T_A = 25^\circ\text{C}$



LTC6905

绝对最大额定值 (注1)

电源电压 (V ⁺) 至 GND	-0.3V 至 6V
DIV 至 GND	-0.3V 至 (V ⁺ + 0.3V)
SET 至 GND	-0.3V 至 (V ⁺ + 0.3V)
输出短路持续时间 (注 6)	未限制
工作温度范围 (注 7)	
LTC6905C, I	-40°C 至 85°C
LTC6905H	-40°C 至 125°C
规定温度范围 (注 8)	
LTC6905C	0°C 至 70°C
LTC6905I	-40°C 至 85°C
LTC6905H	-40°C 至 125°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

<p>S5 PACKAGE 5-LEAD PLASTIC SOT-23 T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 150°C/W</p>	
产品型号	S5 器件标记
LTC6905CS5 LTC6905IS5 LTC6905HS5	LTBJC
订购选项 卷带: 加 #TR 无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF 无铅型器件标记: http://www.linear.com/leadfree/	

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌力尔特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个规定温度范围, 否则仅指 T_A = 25°C 或注明的那样。V⁺ = 2.7V 至 5.5V, R_L = 15k, C_L = 5pF, 引脚 4 = V⁺, 除非特别注明。所有电压均以 GND 为基准。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
Δf	频率准确度 (注 2, 9)	V ⁺ = 2.7V, 17.225MHz < f < 170MHz		±0.5	±1.4	%	
		V ⁺ = 5V, 17.225MHz < f < 170MHz			±2.2	%	
		LTC6905CS5					
		V ⁺ = 2.7V, 17.225MHz < f < 170MHz	●		±1.7	%	
		V ⁺ = 5V, 17.225MHz < f < 170MHz	●		±2.5	%	
		LTC6905HS5 (25°C ≤ T ≤ 125°C), LTC6905IS5 (25°C ≤ T ≤ 85°C)					
R _{SET}	频率设定电阻器的阻值范围	V ⁺ = 2.7V, 17.225MHz < f < 170MHz			±1.9	%	
		V ⁺ = 5V, 17.225MHz < f < 170MHz			±2.9	%	
		LTC6905HS5 (-40°C ≤ T ≤ 125°C), LTC6905IS5 (-40°C ≤ T ≤ 125°C)					
		V ⁺ = 2.7V, 17.225MHz < f < 170MHz	●		±3.5	%	
		V ⁺ = 5V, 17.225MHz < f < 170MHz	●		±3.5	%	
					10	25	kΩ
f _{MAX}	最大频率	引脚 4 = V ⁺ , N = 1		170		MHz	
f _{MIN}	最小频率	引脚 4 = 0V, N = 4		17.225		MHz	
Δf/ΔT	整个温度范围内的频率漂移 (注 2)	R _{SET} = 10k	●	±20		ppm/°C	
Δf/ΔV	整个电源电压范围内的频率漂移 (注 2, 9)	V ⁺ = 2.7V 至 5.5V, R _{SET} = 10k	●	0.5		%/V	
	峰至峰定时抖动 (注 3)			0.8		%	
	输出频率的长期稳定性			300		ppm/√kHr	
	占空比		●	47.5	50	52.5	%
V ⁺	工作电源范围		●	2.7	5.5	V	
I _S	电源电流	R _{SET} = 10k, N = 1, R _L = ∞, f _{OSC} = 170MHz, C _L = 5pF	V ⁺ = 5.5V	●	14	20	mA
			V ⁺ = 2.7V	●	7	12	mA
		R _{SET} = 20k, N = 4, R _L = ∞, f _{OSC} = 21.44MHz, C _L = 5pF	V ⁺ = 5.5V	●	5	7	mA
			V ⁺ = 2.7V	●	3	5	mA

6905fb

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个规定温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 或注明的那样。 $V^+ = 2.7\text{V}$ 至 5.5V ， $R_L = 15\text{k}$ ， $C_L = 5\text{pF}$ ，引脚 4 = V^+ ，除非特别注明。所有电压均以 GND 为基准。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_{IH}	高电平 DIV 输入电压		● $V^+ - 0.5$			V	
V_{IL}	低电平 DIV 输入电压		●		0.2	V	
I_{DIV}	DIV 输入电流 (注 4)	引脚 4 = V^+ 引脚 4 = 0V	$V^+ = 5.5\text{V}$ ● $V^+ = 5.5\text{V}$ ●	15 -11	40	μA μA	
V_{OH}	高电平输出电压 (注 4)	$V^+ = 5.5\text{V}$ ，引脚 4 = 0V	$I_{OH} = -1\text{mA}$ ● $I_{OH} = -4\text{mA}$ ●	5.25 5.20	5.45 5.30	V V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ ，引脚 4 = 0V	$I_{OH} = -1\text{mA}$ ● $I_{OH} = -4\text{mA}$ ●	2.5 2.4	2.6 2.4	V V	
V_{OL}	低电平输出电压 (注 4)	$V^+ = 5.5\text{V}$ ，引脚 4 = 0V	$I_{OH} = 1\text{mA}$ ● $I_{OH} = 4\text{mA}$ ●		0.05 0.2	0.25 0.3	V V
		$V^+ = 2.7\text{V}$ ，引脚 4 = 0V	$I_{OH} = 1\text{mA}$ ● $I_{OH} = 4\text{mA}$ ●		0.1 0.4	0.3 0.5	V V
t_r, t_f	输出上升/下降时间 (注 5)				0.5	ns	
V_{SET}	R_{SET} 引脚上的电压	$V^+ = 5.5\text{V}$	●	4.27	4.5	4.73	V
		$V^+ = 2.7\text{V}$	●	1.61	1.7	1.79	V

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

注 2：频率准确度被定义为相对于 f_{OSC} 公式计算值的偏差。准确度是在 $DIV = V^+ / N = 1$ 的情况下进行测试的，其他分频比例由设计来提供保证。

注 3：抖动是周期的峰至峰分布与周期的平均值之比。该规格基于特性分析，并未经全面测试。

注 4：为了与逻辑 IC 标准惯例相符，对流出引脚的电流任意地赋予了一个负值。

注 5：输出上升和下降时间是在 10% 至 90% 电源电平之间测量的。

注 6：当输出被无限期短路时，可能需要使用一个散热器来把结温抑制在绝对最大值以下。

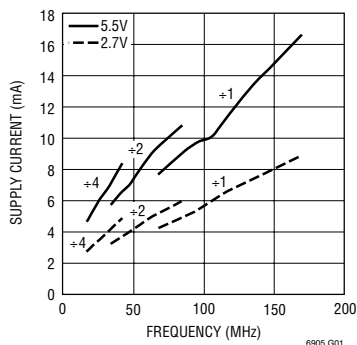
注 7：LTC6905C 保证在工作温度范围内正常运行。

注 8：LTC6905 在 0°C 至 70°C 的范围内保证满足规定性能要求。LTC6905C-XXX 是按照 -40°C 至 85°C 的规定性能要求来进行设计和特性分析的，并有望达到相关标准，但未在这些温度条件下进行测试或品质保证 (QA) 采样。LTC6905I-XXX 保证在 -40°C 至 85°C 的温度范围内满足规定性能要求。

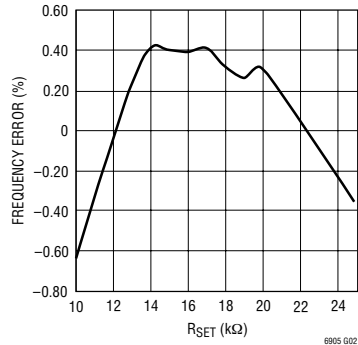
注 9：LTC6905 是专为采用一个 3V 电源电压时的性能而优化的。至于专为 5V 工作电压而优化的器件，请咨询凌力尔特公司。

典型性能特征

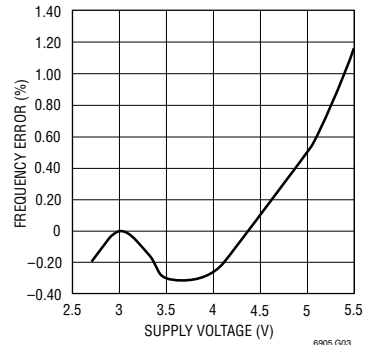
电源电流与频率的关系曲线



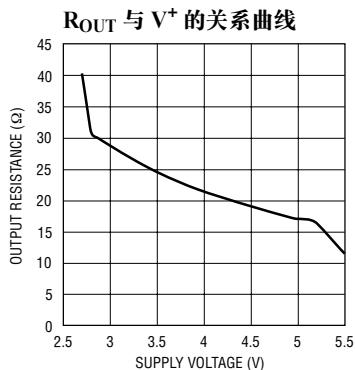
频率误差与 R_{SET} 的关系曲线



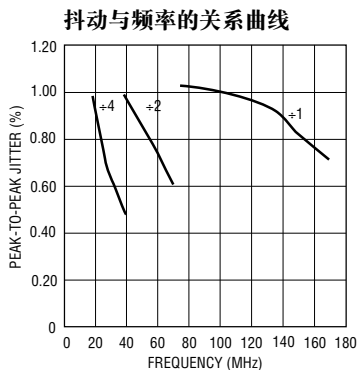
频率误差与电源电压的关系曲线



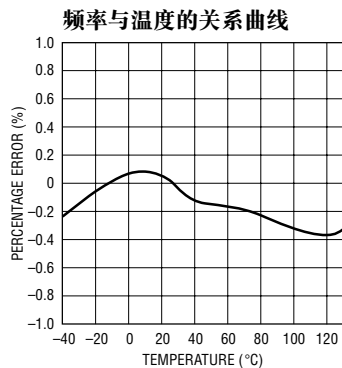
典型性能特征



6905 G04

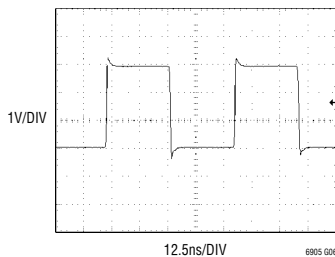


6905 G05



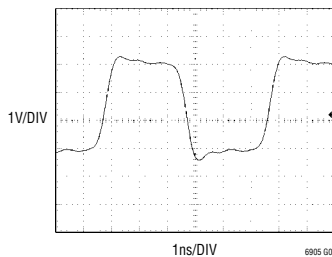
6905 G06

**LTC6905 输出 (工作在
17.5MHz 条件下, $V_S = 3V$)**



6905 G08

**LTC6905 输出 (工作在
170MHz 条件下, $V_S = 3V$)**



6905 G07

引脚功能

V^+ (引脚 1): 电压源 ($2.7V \leq V^+ \leq 5.5V$)。必须使该电源免遭噪声和纹波的影响。应通过一个 $0.1\mu F$ 或数值更高的电容器将该引脚直接旁路至 GND (引脚 2)。

GND (引脚 2): 地。应连接至一个接地平面, 以实现最佳的性能。

SET (引脚 3): 频率设定电阻器输入。连接在该引脚和 V^+ 引脚之间的电阻器阻值决定了振荡器频率。该引脚上的电压被 LTC6905 保持在比 V^+ 电压低 1V 左右的数值上。为了获得最佳的性能, 应采用一个阻值介于 10k 和 25k 之间的精准金属薄膜电阻器来将该引脚上的电容限制在 10pF 以下。

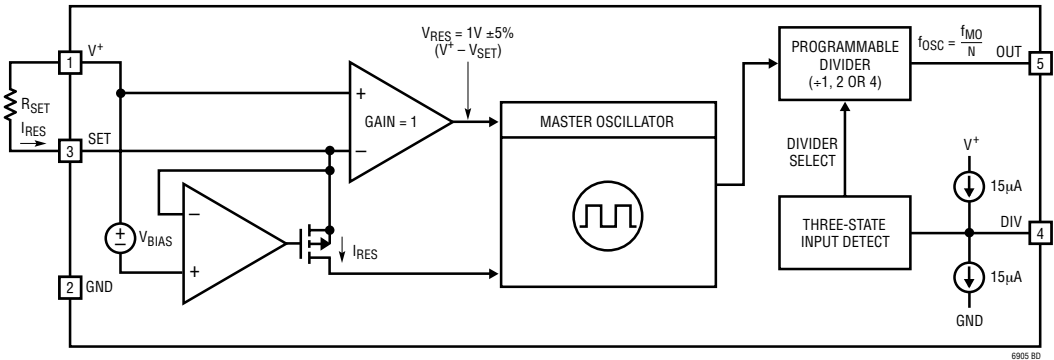
DIV (引脚 4): 分频器设定输入。该三态输入用于在 3 种分频器设定值之间进行选择, 以决定频率公式中的 N 值。对于一分频 (+1) 设定值 (最高的频率范

围), 应把引脚 4 连接至 V^+ 。把引脚 4 浮置将对主振荡器进行二分频。对于四分频 (+4) 设定值 (最低的频率范围), 应把引脚 4 连接至 GND。为了检测一个浮置的 DIV 引脚, LTC6905 将试图将该引脚拉至中间电源电压附近。这是利用两个内部电流源来实现的, 一个电流源连接至 V^+ 和引脚 4, 另一个电流源则被连接至地和引脚 4。因此, 把 DIV 引脚驱动至高电平需要提供大约 $15\mu A$ 的电流。同样, 把 DIV 引脚驱动至低电平需要吸收 $11\mu A$ 的电流。当引脚 4 被浮置时, 应通过一个 1nF 电容器将其旁路至地, 或采用一个接地护罩将其包围起来, 以阻止来自其他 PCB 印制线的过量耦合。

OUT (引脚 5): 振荡器输出。该引脚能够驱动 5k Ω 和/或 5pF 负载。对于较重的负载, 请查阅“应用信息”部分。

6905fb

方框图



工作原理

如方框图所示，LTC6905 的主振荡器受控于 V^+ 和 SET 引脚的电压比以及进入 SET 引脚的电流 (I_{SET})。由 PMOS 晶体管及其栅极偏置电压使 SET 引脚上的电压约为 $V^+ - 1V$ 。

一个连接在 V^+ 和 SET 引脚之间的电阻器 R_{SET} 把电压 ($V^+ - V_{SET}$) 和电流 I_{RES} 变化“锁在一起”。这提供了 LTC6905 的高精度。主振荡频率降至：

$$f_{MO} = \frac{168.5\text{MHz} \cdot 10\text{k}\Omega}{R_{SET}} + 1.5\text{MHz}$$

为了扩展输出频率范围，在驱动 OUT (引脚 5) 之前对主振荡器信号进行了 1、2 或 4 分频。LTC6905 专为与阻值范围为 10k 至 25k (对应于 17.225MHz 至 170MHz 的振荡器频率) 的电阻器一起使用而优化。除数的数值由 DIV 输入 (引脚 4) 的状态来决定。把 DIV 驱动至 V^+ 或至 V^+ 的 0.4V 以内将选择“+1” (一分频)。这是最高的频率范围，主输出频率直接传递至 OUT 引脚。可把 DIV 引脚浮置或驱动至中间电

源电压，以选择“+2” (二分频)，这是中间频率范围。最低的频率范围 (+4) 通过把 DIV 引脚连接至 GND 或将其驱动至 0.5V 以下来选择。图 1 示出了 R_{SET} 、分频器设定值和输出频率 (包括重叠频率) 之间的关系。

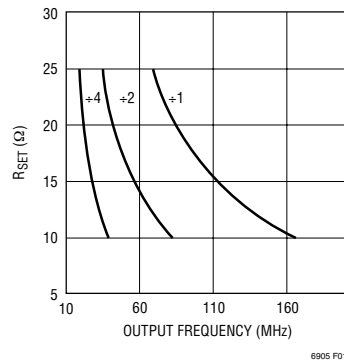


图 1： R_{SET} 与输出频率的关系曲线

应用信息

选择分频器设定值和电阻器

LTC6905 的主振荡器具有一个 68.9MHz 至 170MHz 的频率范围。一个可编程分频器把频率范围从 17.225MHz 扩展至 170MHz。表 1 列出了针对每种分频器设定值的推荐频率。请注意，频率范围是重叠的；在某些频段，出现了两种分频器/电阻器组合产生相同频率的情况。选择一个较高的分频器设定值将导致抖动减小，但代价是电源电流消耗略有升高。

表 1：频率范围与分频器设定值的关系

分频器设定值	频率范围
+1 ⇒ DIV (引脚 4) = V ⁺	68.9MHz 至 170MHz
+2 ⇒ DIV (引脚 4) = 浮置	34.45MHz 至 85MHz
+4 ⇒ DIV (引脚 4) = GND	17.225MHz 至 43MHz

在选择了合适的分频器设定值之后，接著确定正确的频率设定电阻器阻值。由于振荡周期与电阻之间存在线性对应关系，因此，可以采用一种简单的公式把电阻与频率联系起来。

$$R_{SET} = 10 \cdot \left(\frac{168.5\text{MHz}}{f_{OSC} \cdot N - 1.5\text{MHz}} \right), N = \begin{cases} 1 \\ 2 \\ 4 \end{cases}$$

(R_{SETMIN} = 10k, R_{SETMAX} = 25k)

任何电阻器 R_{SET} 容限都会增加振荡器 f_{OSC} 的误差。

启动时间

启动以及至最终频率的 1% 以内的稳定时间通常为 100µs。

最大输出负载

LTC6905 输出 (引脚 5) 能够驱动一个 5pF 或更大的容性负载 (C_{LOAD})。驱动一个大于 5pF 的 C_{LOAD} 时的性能取决于振荡器的频率 (f_{OSC}) 和输出电阻 (R_{OUT})。由于 R_{OUT} 和 C_{LOAD} 所造成的输出上升时间或下降时间 = 2.2 • R_{OUT} • C_{LOAD} (从上升或下降变换的 10% 至 90%)。如果总输出上升时间加上下降时间被任意地规定为等于或小于振荡器周期 (1/f_{OSC}) 的 20%，则以皮法 (pF) 为单位的最大输出 C_{LOAD} 应等于或小于 [45454/(R_{OUT} • f_{OSC})] (R_{OUT} 的单位为 Ω, f_{OSC} 的单位为 MHz)。

实例：LTC6905 采用一个 3V 工作电源，并针对 f_{OSC} = 50MHz 进行设定。

当 V⁺ = 3V 时，R_{OUT} 为 27Ω (利用“典型性能特征”部分中所给出的“R_{OUT} 与 V⁺ 的关系曲线”得出)。

最大输出 C_{LOAD} 应等于或小于 [45454/(27•50)] = 33.6pF。

引脚 5 所能驱动的最低阻性负载可采用“电特性”部分中给出的最小高电平输出电压来计算。当 V⁺ = 5.5V 且输出电流 = 4mA 时，最小高电平输出电压为 5V，因此，引脚 5 所能驱动的最低阻性负载为 1.25k (5V/4mA)。而当 V⁺ = 2.7V 且输出电流 = 4mA 时，最小高电平输出电压为 1.9V，因此，引脚 5 所能驱动的最低阻性负载为 475Ω (1.9V/4mA)。

频率准确度和电源噪声

当 LTC6905 的电源产生的频率内容与 f_{MO}/64 或其倍数 (f_{MO} 是分频器之前的内部 LTC6905 主振荡器频率，f_{MO}/64 是主振荡器控制环路频率) 相等的噪声时，它的频率准确度将有可能受到影响。例如，如果主振荡器频率被设定为 80MHz 且 LTC6905 由一个开关稳压器来供电，则振荡器频率有可能在开关频率为 1.4MHz (80MHz/64) 的情况下出现更多的误差。

抖动和电源噪声

如果 LTC6905 由一个频率内容与输出频率相等的电源来供电，则振荡器抖动有可能增加。此外，在任何频率条件下，超过 20mV 的电源纹波都有可能导致抖动增大。

抖动和分频比例

在一个给定的输出频率下，较高的主振荡器频率和较高的分频比例将导致较低的抖动和较高的电源消耗。不确定抖动百分比将减少，而减少的倍数是略低于分频器比例的平方根，而确定抖动将不会出现相似的衰减。请查阅规格表和抖动与频率的关系曲线以示出不同分频比例条件下的抖动情况。

应用信息

SET 引脚 (引脚 3) 上的抖动和杂散电容

应把 SET 引脚 (引脚 3) 上的杂散电容限制为 10pF 或更小，以避免抖动的增加或不稳定振荡的发生。

LTC6905 推荐的关键元件布局

了提供规定的性能，频率设定电阻器 R_{SET} 和电源旁路电容器必需布设在尽可能靠近 LTC6905 的地方。应遵循以下的附加规则，以获得最佳的性能：

1) 旁路电容器必须布设在尽可能靠近 LTC6905 的地方，而且，在该电容器和 LTC6905 之间不应布设任何通路。旁路电容器必须与 LTC6905 位于电路板的同一个面上。

2) 电阻器 R_{SET} 应布设在尽可能靠近 LTC6905 的地方，而且， R_{SET} 至 V_{CC} 的接线应与旁路电容器靠近共用。电阻器 R_{SET} 可以与 LTC6905 分处于电路板相反的两个面上 (位于旁路电容器的正下方)。

3) 如果采用了一个接地平面，则 LTC6905 至接地平面的接线应尽可能地靠近 LTC6905 的 GND 引脚，并且应由多条高电流量通路组成。

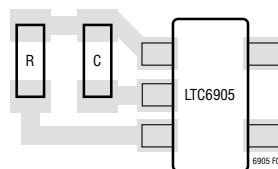


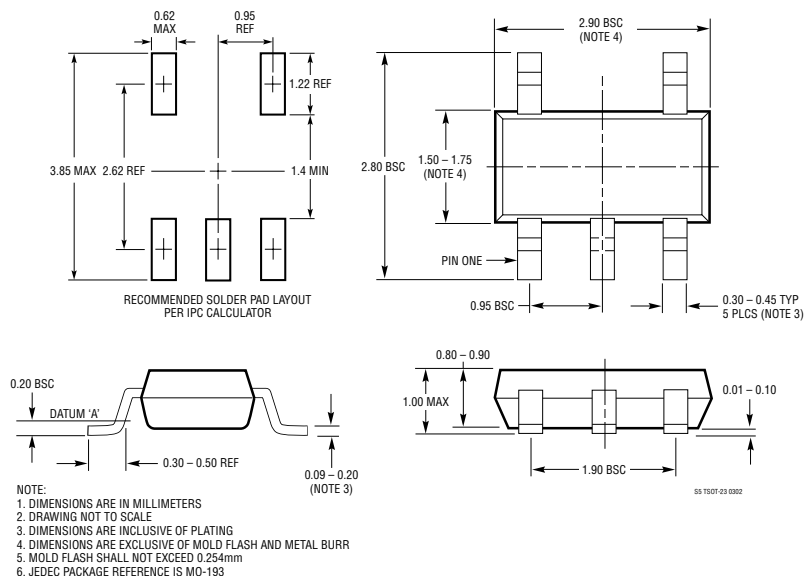
图 2：LTC6905 推荐的关键元件布局

封装描述

S5 封装

5 引脚塑料 TSOT-23

(参考 LTC DWG # 05-08-1635)



应用信息

设定 LTC6905 输出频率的其他方法

可以采用任何向 SET 引脚 (引脚 3) 供应电流的方法来设置 LTC6905。采用一个简单的电阻器就能够获得最佳的设置准确度，这是因为 LTC6905 在产生输出频率时把 SET 引脚上的电压和进入 SET 引脚的电流均考虑在内。由于 SET 引脚电压的变化幅度会高达 5%，因此，采用电流 (而非电阻器) 来设定频率将导致输出频率误差增加 5% 之多。

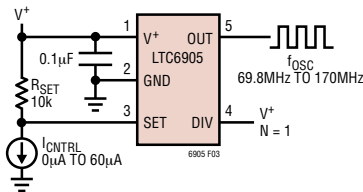


图 3：电流控制的振荡器

$$f_{OSC} = \frac{1}{N} \left[\frac{168.5\text{MHz} \cdot 10\text{k}\Omega \cdot \left[\frac{V^+ - V_{SET}}{R_{SET}} - I_{CNTRL} \right]}{V^+ - V_{SET}} + 1.5\text{MHz} \right]$$

I_{CNTRL} 频率 $\leq 100\text{kHz}$

实例 (图 3)： $V_{SET} = (V^+ - 1\text{V})$, $R_{SET} = 10\text{k}$, $N = 1$

$$f_{OSC} = \left[168.5\text{MHz} \cdot (1 - 10\text{k}\Omega \cdot I_{CNTRL}) + 1.5\text{MHz} \right]$$

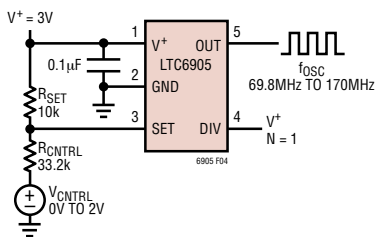


图 4：电压控制的振荡器

$$f_{OSC} = \frac{1}{N} \left[\frac{168.5\text{MHz} \cdot 10\text{k}\Omega \cdot \left[\frac{V^+ - V_{SET}}{R_{SET}} - \frac{V_{SET} - V_{CNTRL}}{R_{CNTRL}} \right]}{V^+ - V_{SET}} + 1.5\text{MHz} \right]$$

V_{CNTRL} 频率 $\leq 100\text{kHz}$

实例 (图 4)： $V_{SET} = (V^+ - 1\text{V})$, $R_{SET} = 10\text{k}$, $R_{CNTRL} = 33.2\text{k}$,

$N = 1$, $V^+ = 3\text{V}$

$$f_{OSC} = \left[168.5\text{MHz} \cdot 10\text{k}\Omega \cdot \left[\frac{1}{10\text{k}\Omega} - \frac{2\text{V} - V_{CNTRL}}{33.2\text{k}} \right] + 1.5\text{MHz} \right]$$

相关器件

器件型号	描述	备注
LTC1799	1kHz 至 33MHz ThinSOT 封装振荡器	单输出, 高频操作
LTC6900	1kHz 至 20MHz ThinSOT 封装振荡器	单输出, 低功率
LTC6902	具扩频调制功能的多相振荡器	两相、三相或四相输出
LTC6903/LTC6904	1kHz 至 68MHz 串行端口可编程振荡器	三线式或 I ² C™ 可编程
LTC6905-XXX 系列	固定频率 LTC6905	高准确度, 无外部电阻器
LTC6906	微功率、采用电阻器设定 10kHz 至 1MHz 频率的 ThinSOT 封装振荡器	超低功率, 采用电阻器来设定频率

I²C 是 Philips Electronics N.V. 的商标。