

# 具扩频调制功能、 采用电阻器设定频率的 SOT-23 封装振荡器

## 特点

- **LTC6908-1：互补输出 (0°/180°)**
- **LTC6908-2：正交输出 (0°/90°)**
- **50kHz 至 10MHz 频率范围**
- **采用一个外部电阻器设定频率**
- **可选扩频调制用于改善 EMC 性能**
- **±10% 扩频**
- **400µA 典型电源电流 (V<sup>+</sup> = 5V, 50kHz)**
- **频率误差 ≤ 1.5% 最大值 (T<sub>A</sub> = 25°C, V<sup>+</sup> = 3V)**
- **±40ppm/°C 温度稳定性**
- **快速启动时间：典型值为 260µs (1MHz)**
- **对输出进行静噪，直到输出稳定**
- **2.5V 至 5.5V 的单电源工作电压**
- **采用扁平 (高度仅 1mm) ThinSOT 和 DFN (2mm×3mm) 封装**

## 应用

- 开关电源时钟基准
- 便携式和电池供电式设备
- 精准可编程振荡器
- 充电泵驱动器

## 描述

LTC<sup>®</sup>6908 是一款易用型精准振荡器，可提供两个相移 180° 或 90° 的输出。振荡器频率可利用单个外部电阻器 (R<sub>SET</sub>) 来设置，并可启动扩频调制 (SSFM) 功能来改善电磁兼容性 (EMC) 性能。

LTC6908 采用 2.5V 至 5.5V 的单工作电源，并提供了轨至轨、50% 占空比方波输出。一个阻值范围为 10k 至 2M 的电阻器用于设定一个 50kHz 至 10MHz 的振荡器频率 (5V 电源)。振荡器的频率可以很容易地运用下面的简单公式来设置：

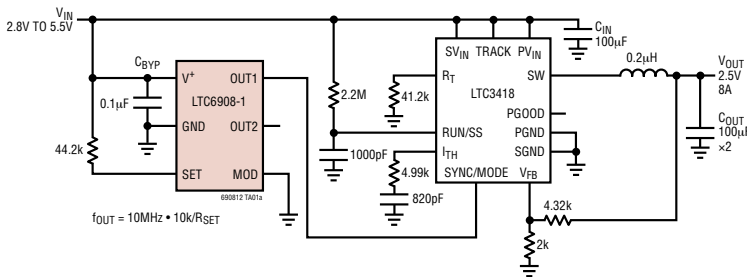
$$f_{OUT} = 100\text{MHz} \cdot 10\text{k}/R_{SET}$$

LTC6908 的 SSFM 功能可利用一个伪随机噪声 (PRN) 信号来调制输出频率，以降低峰值电磁辐射并改善 EMC 性能。扩频量被固定于中心频率的 ±10%。当 SSFM 被使能时，调制速率将由用户来选择。3 种可行的调制速率为 f<sub>OUT</sub>/16、f<sub>OUT</sub>/32 和 f<sub>OUT</sub>/64。

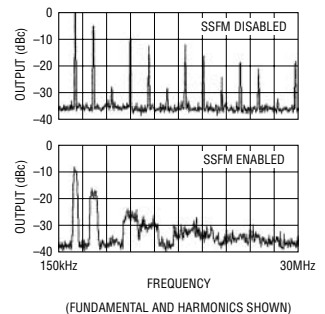
LT、LT-、LTC 和 LTM 是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

## 典型应用

2.25MHz、2.5V/8A 降压型稳压器



150kHz 至 30MHz 输出扩频  
(9kHz Res BW)



# LTC6908-1/LTC6908-2

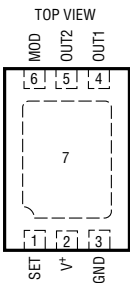
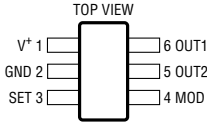
## 绝对最大额定值 (注1)

总电源电压 ( $V^+$  至 GND) ..... 6V  
 任何引脚上的最大电压  
 ( $GND - 0.3V \leq V_{PIN} \leq (V^+ + 0.3V)$ )  
 输出短路持续时间 ..... 未限制  
 工作温度范围 (注2)  
 LTC6908CS6-1/LTC6908CS6-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908IS6-1/LTC6908IS6-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908HS6-1/LTC6908HS6-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908CDCB-1/LTC6908CDCB-2 ...  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908IDCB-1/LTC6908IDCB-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$

## 规定温度范围 (注3)

LTC6908CS6-1/LTC6908CS6-2 .....  $0^{\circ}\text{C}$  至  $70^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908IS6-1/LTC6908IS6-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908HS6-1/LTC6908HS6-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908CDCB-1/LTC6908CDCB-2 .....  $0^{\circ}\text{C}$  至  $70^{\circ}\text{C}$   
 LTC6908IDCB-1/LTC6908IDCB-2 .....  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $85^{\circ}\text{C}$   
 贮存温度范围 (S6 封装) .....  $-65^{\circ}\text{C}$  至  $150^{\circ}\text{C}$   
 贮存温度范围 (DCB 封装) .....  $-65^{\circ}\text{C}$  至  $125^{\circ}\text{C}$   
 引脚温度 (焊接时间 10 秒) .....  $300^{\circ}\text{C}$

## 封装/订购信息

 <p>DCB PACKAGE          6-LEAD (2mm x 3mm) PLASTIC DFN  <math>T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 64^{\circ}\text{C/W}</math>          EXPOSED PAD (PIN 7) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB</p>		 <p>S6 PACKAGE          6-LEAD PLASTIC TSOT-23  <math>T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}</math>, <math>\theta_{JA} = 230^{\circ}\text{C/W}</math></p>	
产品型号	DCB 器件标记 *	产品型号	S6 器件标记 *
LTC6908CDCB-1	LBXZ	LTC6908CS6-1	LTTYC
LTC6908IDCB-1	LBXZ	LTC6908IS6-1	LTTYC
LTC6908CDCB-2	LBYB	LTC6908HS6-1	LTTYC
LTC6908IDCB-2	LBYB	LTC6908CS6-2	LTTYD
		LTC6908IS6-2	LTTYD
		LTC6908HS6-2	LTTYD
<b>订购选项</b> 卷带: 加 #TR 无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF 无铅型器件标记: <a href="http://www.linear.com/leadfree/">http://www.linear.com/leadfree/</a>			

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌力尔特公司。\* 温度等级标识见集装箱上的标签。

**电特性** 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。测试条件为  $V^+ = 2.7\text{V}$  至  $5.5\text{V}$ ,  $R_L = 5\text{k}$ ,  $C_L = 5\text{pF}$ , 除非特别注明。调制电路被关断 (MOD 引脚被连接至 OUT2 引脚), 除非另有规定。 $R_{\text{SET}}$  被定义为连接在 SET 引脚和  $V^+$  引脚之间的电阻器。

符号	参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位			
$\Delta f_{\text{OUT}}$	频率准确度 (注 4)	$V^+ = 2.7\text{V}$	$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$		$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	%			
			$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$	●	$\pm 2$	$\pm 2.5$	%			
			$50\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} < 250\text{kHz}$	●	$\pm 2.5$	$\pm 3.5$	%			
		$V^+ = 5\text{V}$	$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$		$\pm 1$	$\pm 2$	%			
			$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$	●	$\pm 2.5$	$\pm 3$	%			
			$50\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} < 250\text{kHz}$	●	$\pm 3$	$\pm 4$	%			
$R_{\text{SET}}$	频率设定电阻器的阻值范围	$V^+ = 2.7\text{V}$	$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 1.5\%$	●	20	400	k			
			$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 2.5\%$	●	20	400	k			
			$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 3.5\%$	●	400	2000	k			
		$V^+ = 5\text{V}$	$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 2\%$	●	20	400	k			
			$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 3\%$	●	20	400	k			
			$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 4\%$	●	400	2000	k			
$\Delta f_{\text{OUT}}/\Delta T$	频率随温度变化产生的漂移	$R_{\text{SET}} = 100\text{k}$	$ \Delta f_{\text{OUT}}  \leq 4.5\%$	●	10	20	k			
			$\Delta f_{\text{OUT}}/\Delta T$	●	$\pm 0.004$		%/°C			
			$\Delta f_{\text{OUT}}/\Delta V^+$	频率随电源电压变化产生的漂移 (注 4)	$V^+ = 2.7\text{V}$ 至 $3.6\text{V}$ , $R_{\text{SET}} = 100\text{k}$	●	0.04	0.25	%/V	
					$V^+ = 4.5\text{V}$ 至 $5.5\text{V}$ , $R_{\text{SET}} = 100\text{k}$	●	0.4	0.9	%/V	
				周期变化 (扩频)	$R_{\text{SET}} = 100\text{k}$ , MOD 引脚 = $V^+$ , GND 或 OPEN	●	$\pm 7.5$	$\pm 10$	$\pm 12.5$	%
				输出频率的长期稳定性 (注 8)			300		ppm/kHr	
	占空比 (注 5)	无调制, $250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 1\text{MHz}$	●	45	50	55	%			
$V^+$	工作电源范围		●	2.7		5.5	V			
$I_S$	电源电流	$R_{\text{SET}} = 200\text{k}$ , $R_L = \infty$ , $f_{\text{OUT}} = 50\text{kHz}$ , MOD 引脚 = $V^+$	$V^+ = 5\text{V}$	●	0.4	0.65	mA			
			$V^+ = 2.7\text{V}$	●	0.4	0.6	mA			
		$R_{\text{SET}} = 20\text{k}$ , $R_L = \infty$ , $f_{\text{OUT}} = 50\text{kHz}$ , MOD 引脚 = GND	$V^+ = 5\text{V}$	●	1.25	1.7	mA			
			$V^+ = 2.7\text{V}$	●	0.9	1.3	mA			
$V_{\text{IH\_MOD}}$	高电平 MOD 输入电压		●	$V^+ - 0.4$			V			
$V_{\text{IL\_MOD}}$	低电平 MOD 输入电压		●			0.4	V			
$I_{\text{MOD}}$	MOD 引脚输入电流 (注 6)	MOD 引脚 = $V^+$ , $V^+ = 5\text{V}$	●		2	4	$\mu\text{A}$			
		MOD 引脚 = GND, $V^+ = 5\text{V}$	●	-4	-2		$\mu\text{A}$			
$V_{\text{OH}}$	高电平输出电压 (注 6) (OUT1, OUT2)	$V^+ = 5\text{V}$	$I_{\text{OH}} = -0.3\text{mA}$	●	4.75	4.9	V			
			$I_{\text{OH}} = -1.2\text{mA}$	●	4.4	4.7	V			
		$V^+ = 2.7\text{V}$	$I_{\text{OH}} = -0.3\text{mA}$	●	2.35	2.6	V			
			$I_{\text{OH}} = -0.8\text{mA}$	●	1.85	2.2	V			
$V_{\text{OL}}$	低电平输出电压 (注 6)	$V^+ = 5\text{V}$	$I_{\text{OL}} = 0.3\text{mA}$	●	0.05	0.15	V			
			$I_{\text{OL}} = 1.2\text{mA}$	●	0.2	0.5	V			
		$V^+ = 2.7\text{V}$	$I_{\text{OL}} = 0.3\text{mA}$	●	0.1	0.3	V			
			$I_{\text{OL}} = 0.8\text{mA}$	●	0.4	0.7	V			
		$t_r$	输出上升时间 (注 7)	$V^+ = 5\text{V}$			6		ns	
				$V^+ = 2.7\text{V}$			11		ns	
$t_f$	输出下降时间 (注 7)	$V^+ = 5\text{V}$			5		ns			
		$V^+ = 2.7\text{V}$			9		ns			

## 电特性

**注1：**高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

**注2：**LTC6908C和LTC6908I保证在-40°C至85°C的工作温度范围内正常运行。

**注3：**LTC6908C保证在0°C至70°C的范围内满足规定性能要求。LTC6908C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)取样。LTC6908I保证在-40°C至85°C的温度范围内满足规定性能限值。LTC6908H保证满足-40°C至125°C温度范围内的规定性能限值。

**注4：**频率准确度被定义为相对于 $f_{OUT}$ 公式计算结果的偏差。

**注5：**由5V测试来提供保证。

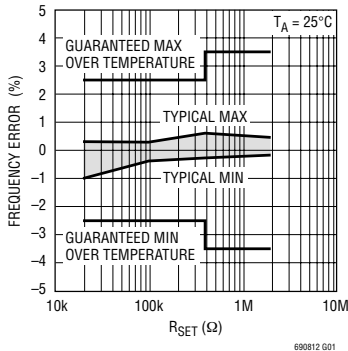
**注6：**为了符合逻辑IC标准，对流出引脚的电流任意地赋予了一个负值。

**注7：**输出上升和下降时间是在10%至90%电源电平之间测量的(无输出负载)。这些规格值基于特性分析。

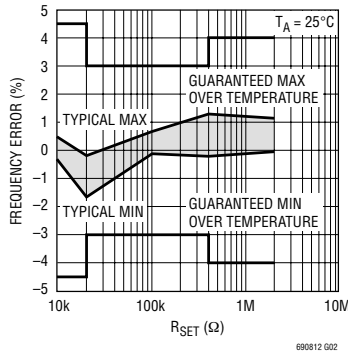
**注8：**振荡器的长期漂移主要是由于材料中的离子和杂质的运动所引起的，并且在30°C以及其他的标称工作条件下进行测试的。由于漂移通常具有非线性特征，因此长期漂移被定义为 $\text{ppm}/\sqrt{\text{kHr}}$ 。如欲计算一个设定时段内的漂移，可把时间转换为几千个小时，取平方根并与典型漂移值相乘。例如：一年为8.77kHr，将产生一个888ppm的漂移(在 $300\text{ppm}/\sqrt{\text{kHr}}$ 时)。10年为87.7kHr，将产生一个2,809ppm的漂移(在 $300\text{ppm}/\sqrt{\text{kHr}}$ 时)。器件未加电时的漂移可近似为加电漂移的1/10，即：对于一个 $300\text{ppm}/\sqrt{\text{kHr}}$ 器件来说，其未加电漂移为 $30\text{ppm}/\sqrt{\text{kHr}}$ 。

## 典型性能特征

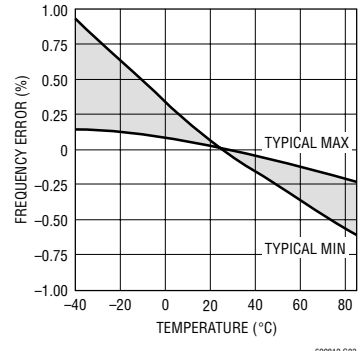
频率误差与 $R_{SET}$ 的关系曲线， $V^+ = 3V$



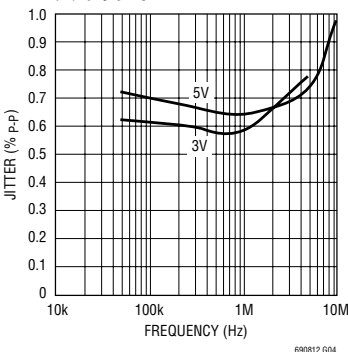
频率误差与 $R_{SET}$ 的关系曲线， $V^+ = 5V$



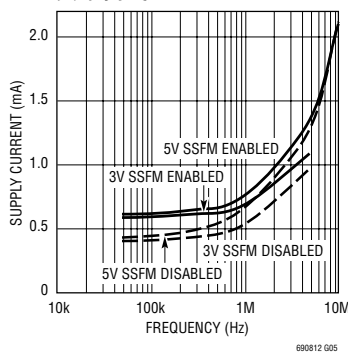
频率误差与温度的关系曲线



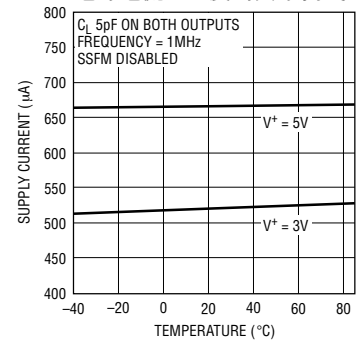
峰至峰抖动与输出频率的关系曲线



电源电流与输出频率的关系曲线

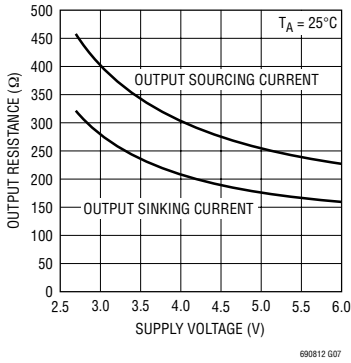


电源电流与温度的关系曲线

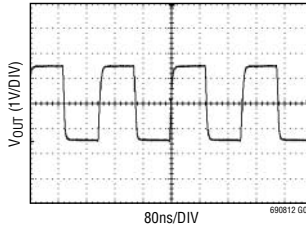


典型性能特征

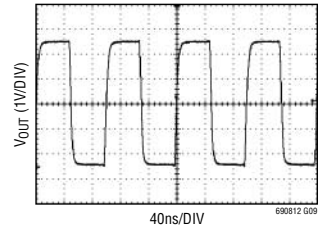
输出电阻与电源电压的关系曲线



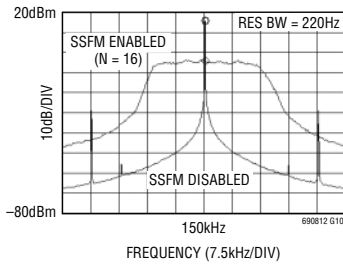
输出工作在 5MHz 频率条件下,  $V^+ = 3V$



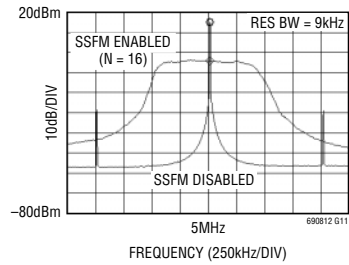
输出工作在 10MHz 频率条件下,  $V^+ = 5V$



SSFM 被使能和停用时的输出频谱



SSFM 被使能和停用时的输出频谱



# LTC6908-1/LTC6908-2

## 引脚功能 (DCB封装/S6封装)

**SET (引脚 1/ 引脚 3) :** 频率设定电阻器输入。连接在该引脚和  $V^+$  之间的电阻器的阻值决定了振荡器频率。LTC6908 把该引脚上的电压保持在  $V^+$  电压以下约 1.1V。为了获得最佳性能,应采用一个阻值范围为 20k 至 400k 的精准金属膜电阻器,并把该引脚上的电容限制在 10pF 以下。

**$V^+$  (引脚 2/ 引脚 1) :** 电压源 ( $2.7V \leq V^+ \leq 5.5V$ )。必须使该电源免受噪声和纹波的影响。应采用一个 0.1 $\mu$ F 电容器将此引脚直接旁路至一个接地平面。

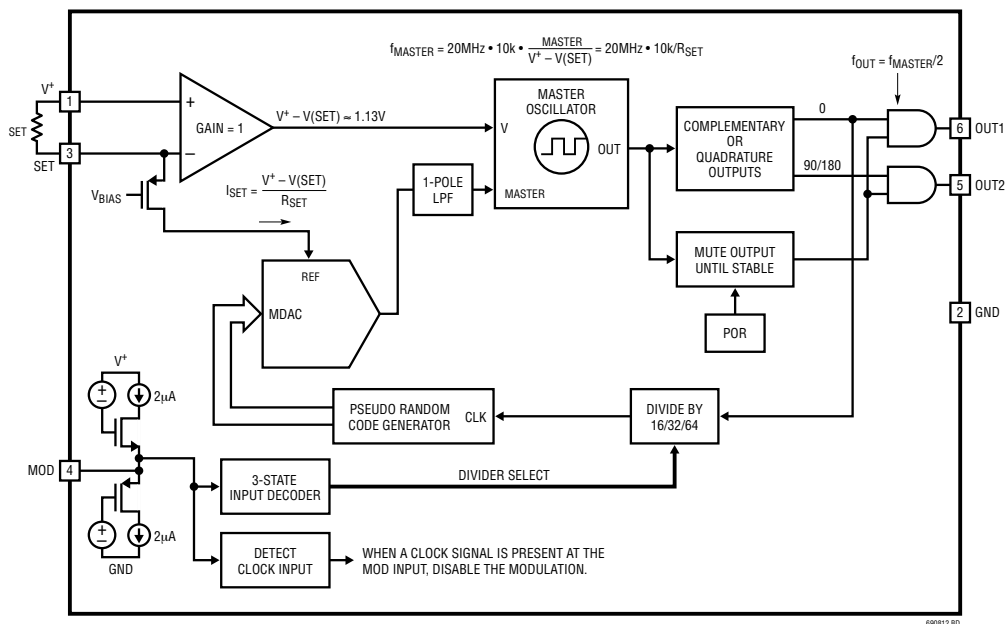
**GND (引脚 3/引脚 2) :** 地。该引脚应连接至一个接地平面,以实现最佳性能。

**OUT1 (引脚 4/ 引脚 6)、OUT2 (引脚 5/ 引脚 5) :** 振荡器输出。这些引脚能够驱动 5k 和/或 10pF 负载。由于高频条件下的电源反跳的原因,较大的负载有可能导致误差的出现。

**MOD (引脚 6/ 引脚 4) :** 调制-设定输入。该三态输入可在 4 种调制速率设定值当中进行选择。如欲选择  $f_{OUT}/16$  的调制速率,则应把 MOD 引脚连接至地。把 MOD 引脚浮置将选择  $f_{OUT}/32$  的调制速率。如欲选择  $f_{OUT}/64$  的调制速率,则应将 MOD 引脚连接至  $V^+$ 。把其中一个输出连接至 MOD 引脚将关闭调制功能。如欲检测一个浮置的 MOD 引脚,则 LTC6908 将试图把该引脚的电平拉至中间电源电压的附近。这是利用两个内部电流源 (一个电流源连接至  $V^+$  和 MOD, 另一个则连接至地和 MOD) 来实现的。因此,把 MOD 驱动至高电平将需要提供约 2 $\mu$ A 的电流。同样地,把 MOD 引脚驱动至低电平将需要吸收约 2 $\mu$ A 的电流。当 MOD 引脚被浮置时,必须通过一个 1nF 电容器将其旁路至地。任何耦合至 MOD 引脚的 AC 信号都有可能被检测出来,并停止调频操作。

**裸露衬垫 (引脚 7/不存在) :** 地。必须把裸露衬垫焊接至 PCB。

## 方框图 (S6 封装引脚序号)



## 工作原理

如“方框图”所示，LTC6908 的主振荡器受控于  $V^+$  和 SET 引脚的电压差与进入 SET 引脚的电流 ( $I_{MASTER}$ ) 之比。当扩频调频 (SSFM) 功能被停用时， $I_{MASTER}$  由  $(V^+ - V_{SET})$  电压和  $R_{SET}$  电阻器来严格确定。而当 SSFM 被使能时， $I_{MASTER}$  将由一个滤波伪随机噪声 (PRN) 信号来调制。这里， $I_{MASTER}$  电流是一个均匀分布在  $(I_{SET} - 10\%)$  和  $(I_{SET} + 10\%)$  之间的随机值。主振荡器的频率就是以这种方式来调制的，从而生成一个以  $I_{SET}$  电流所设定的频率为中心的近似平坦的频谱，并具有一个约等于 20% 中心频率的带宽。

PMOS 晶体管及其栅极偏置电压强制 SET 引脚电压比  $V^+$  低 1.1V 左右。在一个特定的输入电流和电源电压条件下，该电压的准确度可至  $\pm 5\%$  (见图 1)。LTC6908 专为与阻值范围为 20k 至 400k (对应于 250kHz 至 5MHz 的输出频率) 的电阻器一起使用而优化。如果电源电压高于 4V，则可获得高达 10MHz ( $R_{SET} = 10k$ ) 的准确频率。连接在  $V^+$  和 SET 引脚之间的  $R_{SET}$  电阻器把  $(V^+ - V_{SET})$  电压与  $I_{SET}$  电流锁定在一起。这使得器件能够获得卓越的频率准确度，而不受 SET 引脚电压精准度的影响。主振荡频率为：

$$f_{MASTER} = 200MHz \cdot 10k/R_{SET}$$

主振荡器信号在驱动输出引脚之前被二分频，

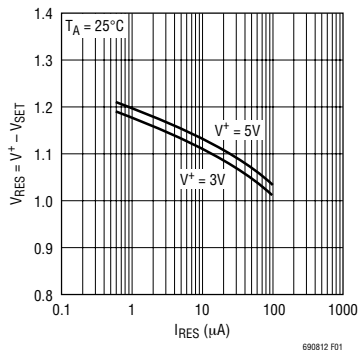


图 1： $V^+ - V_{SET}$  随  $I_{RES}$  的变化情况

从而得到了如下的  $f_{OUT}$  简单计算公式 (见图 2)：

$$f_{OUT} = 10MHz \cdot 10k/R_{SET}$$

当扩频调频 (SSFM) 功能被停用时，频率  $f_{OUT}$  即为最终的输出频率。当 SSFM 被使能时， $0.9 \cdot f_{OUT}$  为最小输出频率， $1.1 \cdot f_{OUT}$  为最大输出频率。

两个输出的标称占空比均为 50%。如图 3 所示，LTC6908 具有两种可能的输出配置。

## 输出配置

LTC6908 两种版本之间的唯一差别是两个输出之间的相位关系。LTC6908 两个输出的相位差为  $180^\circ$ ，而 LTC6908-2 两个输出之间的相位差则为  $90^\circ$ 。在对多相相关稳压器设计的定时进行同步处理时，这些方便的输出选项是有用的。在高电流应用中，由于输入和输出纹波电流水平的降低，因而使

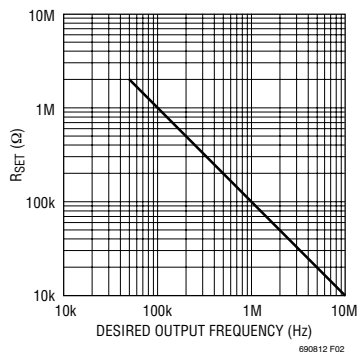


图 2： $R_{SET}$  与期望输出频率的关系曲线

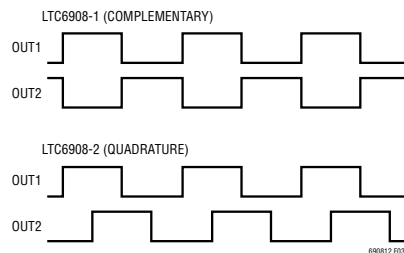


图 3：LTC6908-1、LTC6908-2 的输出波形

## 工作原理

传导 EMI 得到了显著的改善。LTC6908-1 非常适合与两个单输出开关稳压器一起使用。LTC6908-2 的正交输出和两个双输出开关稳压器一起提供了  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$  和  $270^\circ$  相移时钟，以进行四相控制。

上升和下降时间通常为 6ns (当采用一个 5V 电源时) 和 11ns (当采用一个 3V 电源时)。一个内部计数器在上电之后的最初 64 个时钟周期里对输出进行静噪处理，以确保第一个时钟周期接近于期望的工作频率。

### 扩频调频

LTC6908 提供了扩频调频 (SSFM) 的附加功能。利用一个伪随机噪声 (PRN) 信号对振荡器的频率进行调制，以把振荡器的能量散布在一个很宽的频带内。这种扩频技术降低了峰值电磁辐射水平，并改善了电磁兼容性 (EMC) 性能。

扩频量被固定于 20% ( $\pm 10\%$ )，这里，扩频被定义为：

$$\text{扩频 (单位: \%)} = 100 \cdot (f_{\text{MAX}} - f_{\text{MIN}}) / f_{\text{OUT}}$$

$I_{\text{MASTER}}$  电流是动态信号，由一个以  $I_{\text{SET}}$  为基准并经过低通滤波的乘法数模转换器 (MDAC) 生成。 $I_{\text{MASTER}}$  以一种类似于伪随机噪声的方式在  $0.9 \cdot I_{\text{SET}}$  和  $1.1 \cdot I_{\text{SET}}$  之间变化。这导致输出频率以一种类似于伪随机噪声的方式在  $0.9 \cdot f_{\text{OUT}}$  和  $1.1 \cdot f_{\text{OUT}}$  之间变化。

如欲停用 SSFM 功能，则把其中一个输出连接至 MOD 引脚。如果在 MOD 引脚上检测到一个接近输出频率的频率，则 AC 检测器电路将关断调制电路。

如前文所述，调制波形是一种类似于伪随机噪声的波形。伪随机信号是由一个长度为 15 位 (bit) 的线性反馈移位寄存器生成的。伪随机序列每  $(2^{15} - 1) \cdot N$  个时钟周期将重复一次。对于高达 10MHz 的输出频率，这确保了一个低于 20Hz 的重复频率。移位寄存器的 7 个位被并行发送至用于生成调制电流波形的 MDAC。作为一个数字生成信号，MDAC 的输出并不是一个完全平滑的波形，而是由用于改变每个移位寄存器时钟周期的  $2^7$  个分段所组成。请注意，移位寄存器时钟频率 =  $f_{\text{OUT}}$  (输出频率) /  $N$ ，其中， $N$  为调制速率分频器设定值 (由 MOD 引脚的状态来决定)。对于  $N = 16$  的设定值，MOD 引脚应接地。把 MOD 引脚浮置将选择  $N = 32$ 。对于  $N = 64$  的设定值，应把 MOD 引脚连接至  $V^+$ 。

然后，利用一个低通滤波器对 MDAC 的输出进行滤波，该滤波器的转折频率被设定为调制速率 ( $f_{\text{OUT}} / N$ )。这限制了频率的变化速率，并使波形的转折变得柔和，但允许波形在每个频率级上实现完全稳定。该单极点滤波器的上升和下降时间大约为  $0.35 / f_{\text{CORNER}}$ 。当 LTC6908 被用于对开关稳压器进行定时的的时候，这是很有益处的 (将在“应用信息”部分进行讨论)。图 4 描绘了输出频率随时间的变化情况。

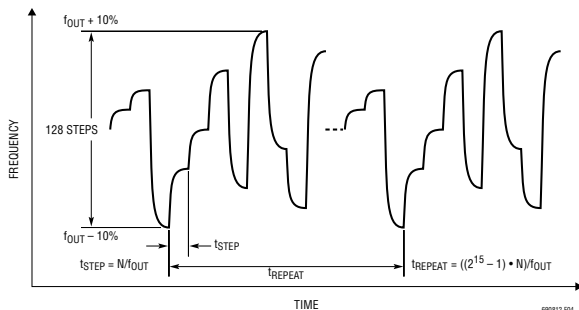


图 4



## 应用信息

### 选择频率设定电阻器

LTC6908 具有 50kHz 至 10MHz 的输出频率范围。然而，如果振荡器在电源电压低于 4V 而工作频率高于 5MHz 时，则影响准确度。利用振荡周期与电阻之间的线性对应关系，建立了一个简单的电阻与频率的关系式。

$$R_{SET} = 10k \cdot 10MHz / f_{OUT}$$

$$R_{SETMIN} = 10k \text{ (5V电源)}, 20k \text{ (3V电源)}$$

$$R_{SETMAX} = 2M$$

任何电阻器] ( $R_{SET}$ ) 误差都将使输出频率 ( $f_{OUT}$ ) 产生偏移。

### 设定 LTC6908 输出频率的其他方法

通过对 SET 引脚提供电流的方法可设定振荡器。图 5 中的电路采用一个可编程电流源来设定振荡器频率，而且，在  $f_{OUT}$  的表达式中，电阻器  $R_{SET}$  被比值  $1.1V / I_{CONTROL}$  所替代。如“工作原理”部分所说明的那样， $V^+$  和 SET 之间的电压差约为  $1.1V \pm 5\%$ ，因此，与采用一个电阻器来控制输出频率的做法相比，图 5 所示电路的准确度较低。

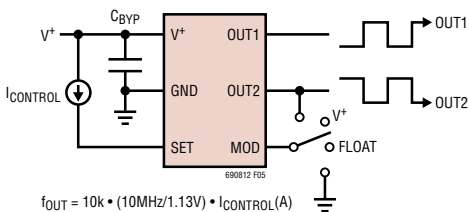


图 5：电流控制型振荡器

图 6 示出了把 LTC6908 配置为一个 VCO 的情形。一个电压源与一个外部 10k 电阻器相串联。输出频率  $f_{OUT}$  将随著  $V_{CONTROL}$  (它是连接在  $V^+$  和 SET 引脚之间的电压源) 的变化而变化。同样，该电路将解除输入电流与  $V^+$  和 SET 引脚电压差之间的关系；频率准确度将有所下降。然而，振荡器频率将随著  $V_{CONTROL}$  的下降而单调增加。

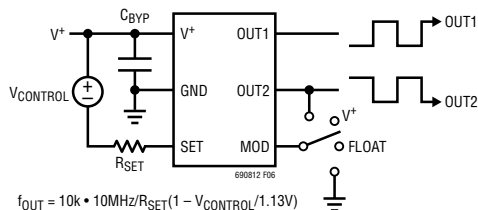


图 6：电压控制型振荡器

### 设定 LTC6908 的调制速率

LTC6908 的调制速率等于  $f_{OUT} / N$ ，式中的  $N$  是由 MOD 引脚的状态所决定的调制速率分频器的设定值。对于  $N=16$  的设定值，应把 MOD 引脚连接至地。把 MOD 引脚浮置将选择  $N=32$ 。对于  $N=64$  的设定值，应把 MOD 引脚连接至  $V^+$ 。如欲停用 SSFM 功能，则应将其中一个输出连接至 MOD 引脚。如果在 MOD 引脚上检测到一个接近输出频率的频率，则 AC 检测器电路将关断调制电路。

### 驱动逻辑电路

LTC6908 的输出适合于驱动一般的数字逻辑电路。然而，对于许多逻辑设计而言，LTC6908 中所采用的扩频形式可能并不适合。许多逻辑设计具有相当严格的定时和周期至周期抖动要求。这些系统常常会从一个扩频定时系统(在该系统中，频率由一个三角波形(而不是伪随机波形)进行缓慢的线性调制)中获益。此类扩频在从一个时钟脉冲边沿至下一个相邻时钟脉冲边沿的定时中维持了一个极小的差异(周期至周期抖动)。LTC6908 采用了一个伪随机调制信号，这里，由一个一阶低通滤波器减缓了频率变换并使波形转折变得柔和，该滤波器的转折频率被设定为调制速率 ( $f_{OUT} / N$ )，式中的  $N$  为调制速率分频器设定值，它由 MOD 引脚的状态来决定。对于许多逻辑系统来说，该滤波调制信号或许是可以接受的，但是，必须细致地考虑周期至周期抖动问题。

## 应用信息

### 驱动开关稳压器

LTC6908 主要是为开关稳压器系统提供准确且稳定的时钟而设计的。互补 (LTC6908-1) 或正交 (LTC6908-2) CMOS 逻辑输出适合于直接驱动大多数开关稳压器和开关控制器。凌力尔特公司有许多全集成化开关稳压器和开关稳压器控制器产品线，专为实现与一个外部时钟的同步而设计。所有这些器件均具有一个外部时钟输入的引脚。根据器件的“家族图谱”，其命名方法有所不同。SYNC、PLLIN、SYNC/MODE、SHDN、EXTCLK、FCB 和 S/S (SYNC/SHDN 的缩略形式) 是凌力尔特 IC 所使用的时钟输入引脚名称实例。

为了获得最佳的 EMC 性能，LTC6908 应在 MOD 引脚接地的情况下运行 (SSFM 被使能，调制速率被设定为  $f_{OUT}/16$ )。调节测试是采用严格规定的带宽和条件来进行的。频率高于测试带宽或尽可能接近该带宽的调制将给出最低的读数。当目标是降低干扰系统中其他电路的辐射信号电平时，最佳调制速率并不是那么一目了然的。调制速率将必须采用特定的系统条件来评估，以确定最佳的速率。调制速率取决于一个开关稳压器所采用的特定频率同步方法，它必须在该稳压器的同步能力范围之内。许多稳压器采用一个锁相环 (PLL) 来实现同步。对于这些器件而言，PLL 环路滤波器的设计应使其具有足够的捕获范围和带宽。

由一个低通滤波器来减缓 LTC6908 的跳频变换。该滤波器的转折频率被设定为调制速率 ( $f_{OUT}/N$ )，式中的 N 为调制速率分频器设定值，它由 MOD 引脚的状态来决定。对于  $N=16$  的设定值，应把 MOD 引脚连接至地。把 MOD 引脚浮置将选择  $N=32$ 。对于  $N=64$  的设定值，应把 MOD 引脚连接至

$V^+$ 。在驱动开关稳压器时，这是一个很重要的功能。开关稳压器本身就是一个伺服环路，其带宽通常约为工作频率的  $1/10$ ，但可以在工作频率的  $1/50$  至  $1/2$  的范围内变化。当时钟频率的变换不超出开关稳压器的带宽时，稳压器的输出将处于调节状态。如果频率变换的速度过快 (超出了开关稳压器的带宽)，则稳压器的输出将经历一个急速跃升的过程，然后重新稳定至调节状态。如果该稳压器的带宽足够高 (超过了  $f_{OUT}/N$ )，那么将不会发生任何稳压问题。

在输出电压中，将出现变化的一个方面是输出纹波电压。每个开关稳压器在时钟频率下都具有一些输出纹波。对于大多数采用固定 MOSFET、固定电感器、固定电容器的开关稳压器设计来说，纹波的大小将随着稳压器工作频率的变化而发生少许变化 (主要的例外是迟滞架构稳压器)。频率上升将导致纹波减小，而频率下降将使纹波增大。对于静态频率或动态频率调制系统而言，情况确实如此。如果调制信号为三角波，则稳压器的输出将具有一个由该三角波来进行幅度调制的纹波。电源上的这种重复信号有可能引发系统问题 (由于与其他有用信号的混频而产生失真)。根据电感器设计和三角波频率的不同，它甚至有可能导致音频噪声。LTC6908 采用了一种伪随机噪声型信号。在示波器上，它看上去基本上就是类似于噪声的等幅信号。该信号是宽带的，而且消除了任何的混频问题。此外，这种伪随机信号的重复频率如此之低，以至于它远低于可听范围。

LTC6908 可直接驱动许多开关稳压器。采用扩频调频技术的 LTC6908 提高了 EMC 性能。如果开关稳压器具有足够的带宽 (在大多数场合这并不是一个难以满足的要求)，则可在降低峰值电磁辐射 (或传

## 应用信息

导)的同时维持稳压器的稳压作用、效率和负载响应。输出纹波或许会稍有增加,但其特性非常类似于噪声,而且并未对系统产生不良的影响。

### 高频抑制

以扩频方式来使用LTC6908可以自然地消除任何有关输出频率准确度和稳定性的担心,因为它不断地跳跃至新的设定值。然而,在固定频率应用中,需要对 $V^+$ 电源电压纹波稍加留意,以最大限度地减少额外的输出频率误差。电源线上接近LTC6908编程输出频率、幅度超过 $30\text{mV}_{\text{P-P}}$ 的纹波频率分量有可能产生0.2%的额外频率误差。在那些采用一个固定频率LTC6908输出时钟来对同一个开关稳压器(用于向振荡器提供 $V^+$ 电源)进行同步的应用中,如果纹波超过 $30\text{mV}_{\text{P-P}}$ ,则有可能出现明显的时钟抖动。

### 启动时间

启动时间以及至终值的1%以内的稳定时间可利用 $t_{\text{START}} \approx R_{\text{SET}} \cdot (2.5 \mu\text{s}/\text{k}) + 10\mu\text{s}$ 来估算。例如,当 $R_{\text{SET}} = 100\text{k}$ 时,LTC6908将在大约 $260\mu\text{s}$ 的时间里稳定至其1MHz终值的1%以内。图7示出了采用不同 $R_{\text{SET}}$ 电阻器时的启动时间。一个内部计数器将在

上电之后的最初64个时钟周期里对输出进行静噪,以确保第一个时钟周期接近于期望的工作频率。

### 抖动

“典型性能特征”部分中的“峰至峰抖动与输出频率的关系曲线”图描绘了典型时钟抖动与振荡器频率和电源电压的函数关系。这些规格假设SET引脚上的电容被限制在 $10\text{pF}$ 以下(如“引脚功能”说明中所建议的那样)。如果该要求未得到满足,则抖动将增加。

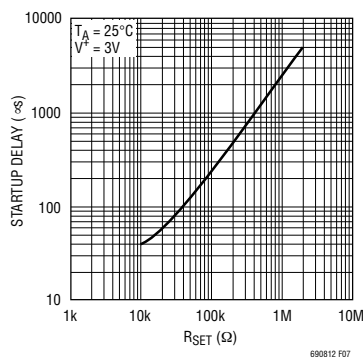


图7：启动时间

# LTC6908-1/LTC6908-2

## 典型应用

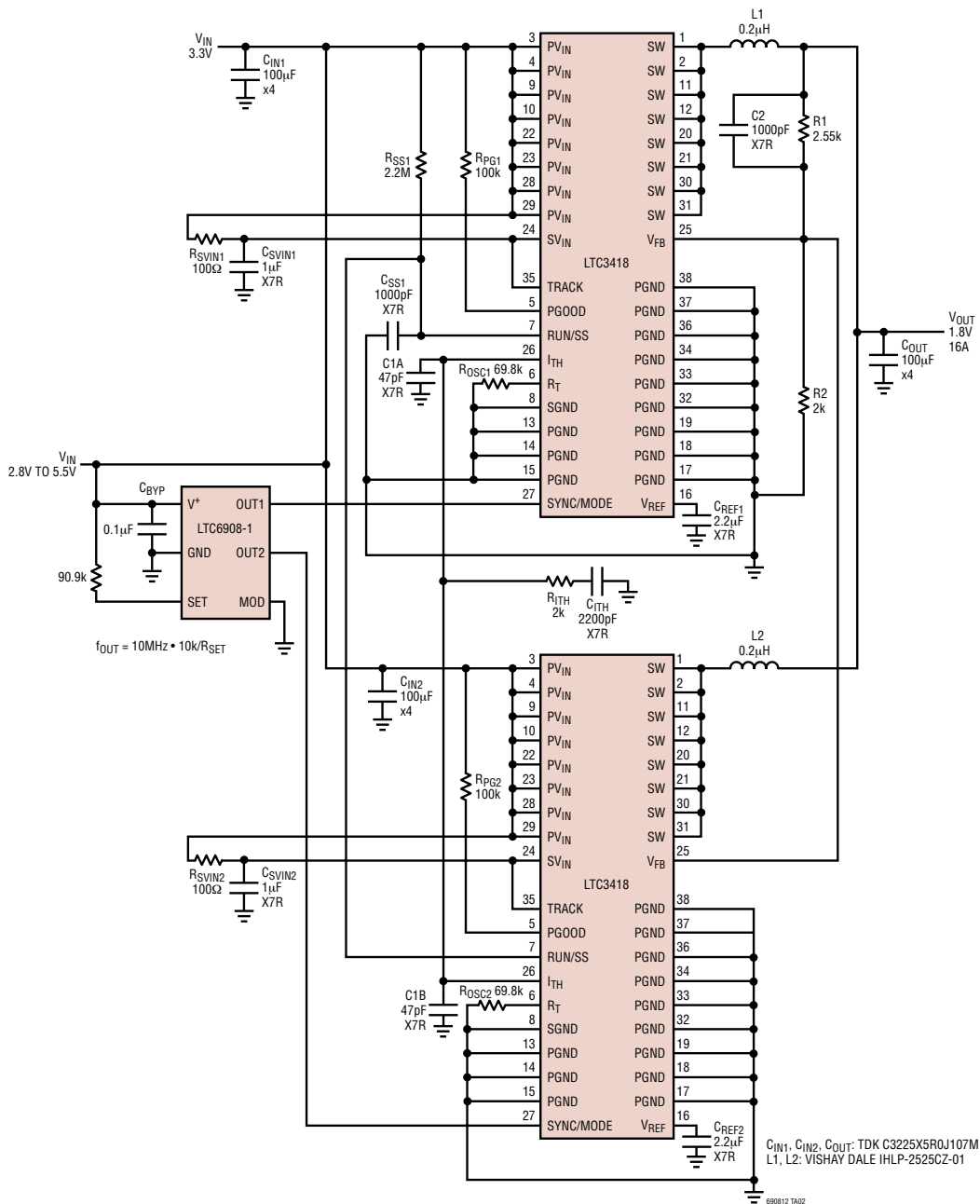


图 8a : 1.1MHz、1.8V/16A 降压型稳压器

## 典型应用

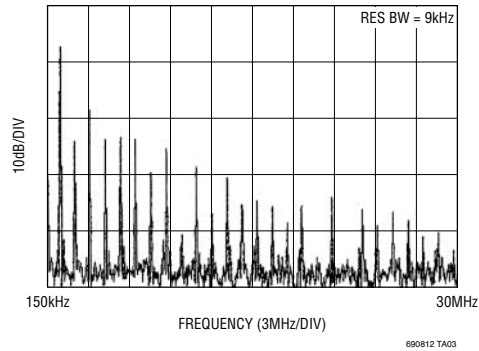


图 8b：两相稳压器的输出频谱  
(图 8a 所示电路，SSFM 停用)

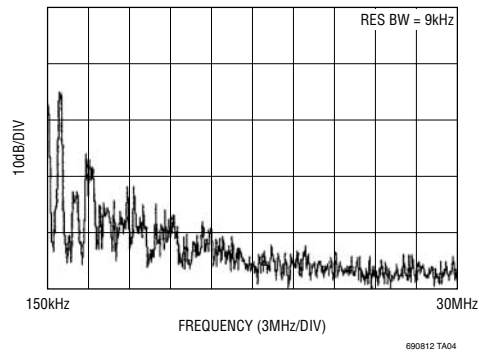
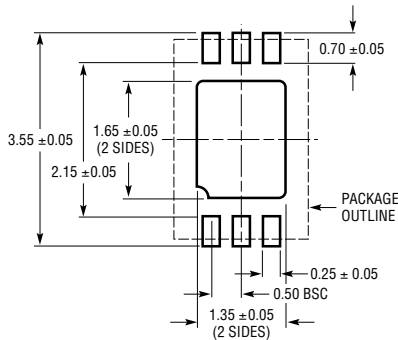


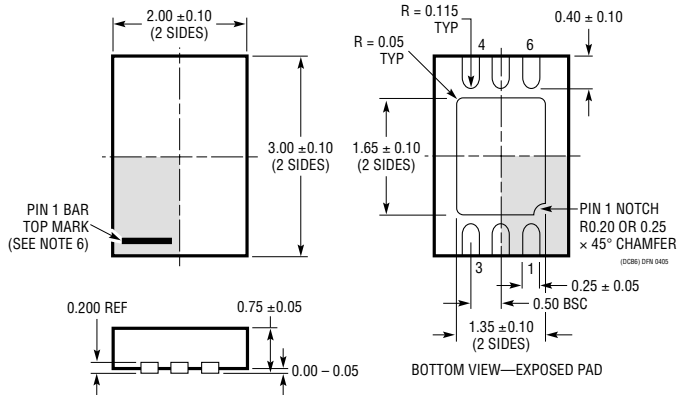
图 8c：两相稳压器的输出频谱  
(图 8a 所示电路，SSFM 使能)

## 封装描述

### DCB 封装 6 引脚塑料 DFN (2mm×3mm) (参考 LTC DWG # 05-08-1715)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS

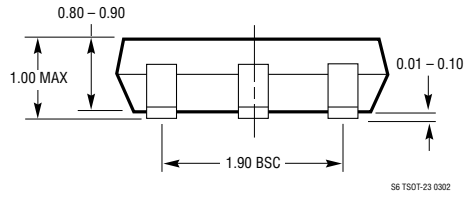
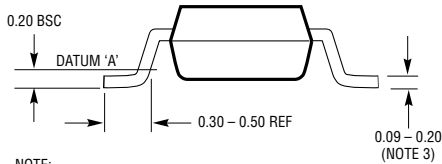
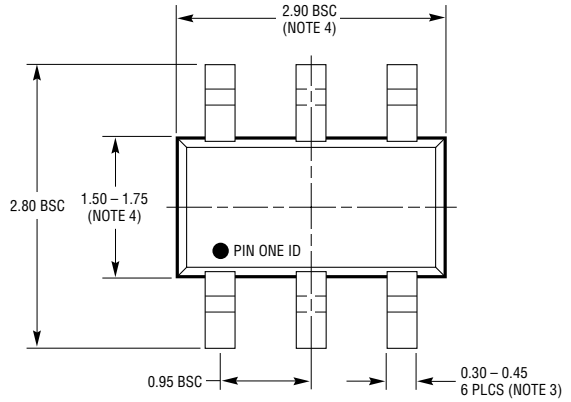
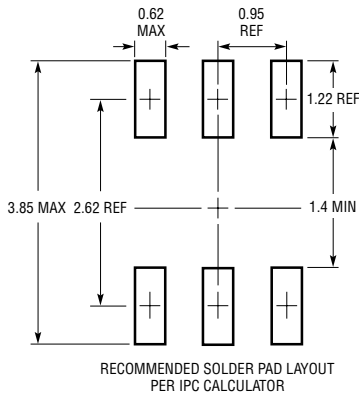


NOTE:

1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE M0-229 VARIATION OF (TBD)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

封装描述

S6 封装  
6 引脚塑料 TSOT-23  
(参考 LTC DWG # 05-08-1636)



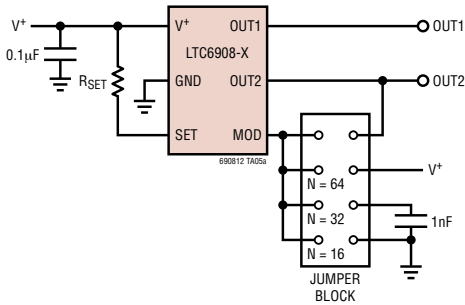
- NOTE:
1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
  2. DRAWING NOT TO SCALE
  3. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING
  4. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR
  5. MOLD FLASH SHALL NOT EXCEED 0.254mm
  6. JEDEC PACKAGE REFERENCE IS MO-193

S6 TSOT-23 0302

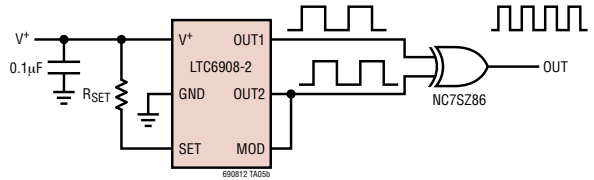
# LTC6908-1/LTC6908-2

## 典型应用

扩频调制速率作用的快速评估电路  
(DFN 封装演示电路板 DC814D-J/K)



输出倍频



## 相关器件

器件型号	描述	备注
LTC1799	1kHz 至 33MHz ThinSOT 封装振荡器，采用电阻器来设定频率	宽频率范围
LTC6900	1kHz 至 20MHz ThinSOT 封装振荡器，采用电阻器来设定频率	低功率，宽频率范围
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	0.1% 频率分辨率，I <sup>2</sup> C 或 SPI 接口
LTC6905	17MHz 至 170MHz ThinSOT 封装振荡器，采用电阻器来设定频率	高频，100µs 启动时间，7ps RMS 抖动
LTC6905-XXX	固定频率 ThinSOT 封装振荡器，频率高达 133MHz	无需微调元件
LTC6906/LTC6907	微功率 ThinSOT 封装振荡器，采用电阻器来设定频率	10kHz 至 1MHz 或 40kHz 至 4MHz，36µA/400kHz

690812fa

16

凌力尔特有限公司

电话：(852) 2428-0303 传真：(852) 2348-0885

www.linear.com.cn • info@linear-tech.com.hk

1106 • HONG KONG

**LINEAR**  
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006