

## 较低功率运放：实用正弦波

设计要点 564

Catherine Chang、Philip Karantzalis 和 Aaron Schultz

### 引言

我们的运放系列已经取得了扩充，而且相对于电源电流的速度指标达到了业界领先水平。LTC®6258 / LTC6259 / LTC6260 系列(单、双、四路)可在 20 $\mu$ A 的超低电源电流情况下提供 1.3MHz 增益带宽，并具有 400 $\mu$ V 的最大失调电压以及轨至轨输入和输出。结合一个 1.8V 至 5.25V 电源，这些运放可实现要求在低功率和低电压条件下以合理成本提供不打折扣之性能的应用。

### 实用正弦波

人们并不指望采用一个 5V 低功率运放来产生一个具 -100dBc 失真的正弦波。虽然如此，采用 LTC6258 的带通滤波器仍然能够与一个易用型低功率振荡器相组合，以在低成本、低电压和极低功耗的情况下产生正弦波。

### 有源滤波器

图 1 所示的带通滤波器是 AC 耦合至一个输入。因此，LTC6258 输入并没有给前一个电路级施加负担来

生成一个特定的绝对共模电压。一个由 RA1 和 RA2 构成的简单电阻分压器负责为 LTC6258 带通滤波器提供偏置。把运放输入规定在一个固定的电压有助于减小可能由于共模的移动而出现的失真。

该滤波器的中心频率为 10kHz。确切的电阻和电容值可以向上或向下微调，这取决于最重要的是实现最低的电阻噪声还是最小的总电源电流。该实施方案通过减小反馈环路中的电流以为低功耗实现优化。电容器 C2 和 C3 最初为 4.7nF 或更高，并采用较低的电阻器阻值。最后，为实现较低的功耗采用了 1nF 电容器和较高阻值的电阻器。

除了功耗之外，反馈阻抗第二个同样重要的方面是运放轨至轨输出级的负载。较重的负载(例如：介于 1K 和 10K 之间的阻抗)显著地降低开环增益，这反过来又影响着带通滤波器的准确度。产品手册建议把 A<sub>VOL</sub> 降低 5 倍(阻抗从 100k $\Omega$  至 10k $\Omega$ )。采用较低的 C2 和

、LT、LTC、LTM、Linear Technology、TimerBlox 和 Linear 标识是 Analog Devices 公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

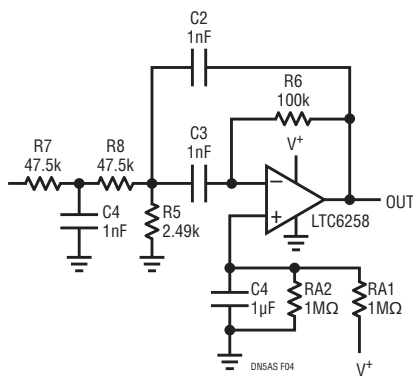


图 1：10kHz 带通滤波器

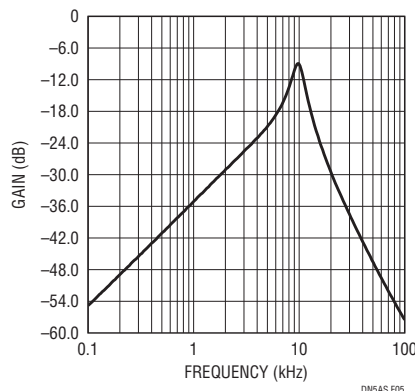


图 2：带通滤波器增益 / 相位与频率的关系曲线

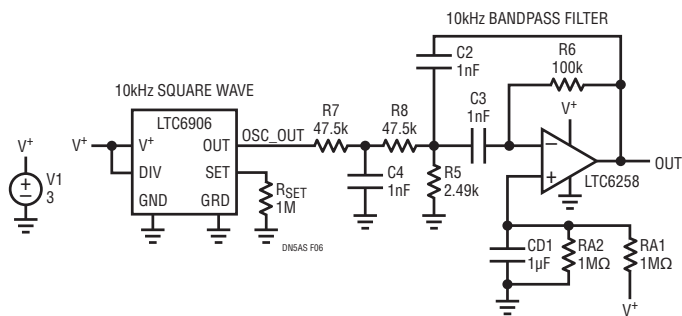


图 3：采用 LTC6906 TimerBlox® 输入的 10kHz 振荡器电路

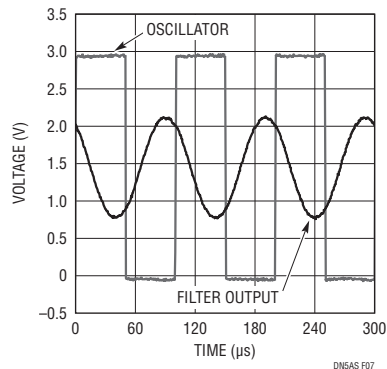


图 4：电压波形振荡器和滤波器输出

C3 可能是可行的，但是这样 R6 会变得更大，从而在输出端上引起更大的噪声。

该带通滤波器的目标 Q 值是适中的，大约为 3。一个适中的 Q 值（而不是高 Q 值）允许使用准确度为 5% 的电容器。较高的 Q 值将要求使用更准确的电容器，而且非常有可能需要高于采用反馈阻抗负载可提供的开环增益（在 10kHz）。当然，与较高的 Q 值相比，适中的 Q 值所产生的谐波衰减幅度会较小。

### 增设振荡器

通过把一个方波驱动至带通滤波器中可获得一个低功率正弦波发生器。在图 3 示出了一个完整的电路原理图。LTC6906 微功率电阻器设定的振荡器可容易地配置为一个 10kHz 方波，并能驱动带通滤波器输入电阻器中相对温和的负载。LTC6906 在 10kHz 时的电源电流为 32.4μA。

图 4 示出了 LTC6906 输出和带通滤波器输出。正弦波的 HD2 为 -46.1dBc，HD3 为 -32.6dBc。输出为 1.34V<sub>P-P</sub> 至 1.44V<sub>P-P</sub>，具有由于有限的运放开环增益

（在 10kHz）引起轻微变化的精确电平。当采用一个 3V 电源轨时，总的电流消耗低于 55μA。

### 其他增强功能

图 5 示出了可任选的增强功能。一个低功率基准利用了 LTC6906 和 LTC6258 的能力以在非常低的电源工作。该基准从一个电池输入提供 2.5V。固定的 2.5V 电源可在输入电压变化的情况下稳定输出电压摆幅。此外，更低的滤波器电容值和较高的电阻进一步减小了 LTC6258 的负载，从而可降低功耗并改善滤波器的准确度。

### 结论

LTC6258/LTC6259/LTC6260 系列（单、双、四路）可在 20μA 的低电源电流下提供 1.3MHz 增益带宽，并具有 400μV 的最大失调电压以及轨至轨输入和输出。结合 1.8V 至 5.25V 电源，这些运放可实现要求在低功率和低电压条件下以低成本提供卓越性能的应用。

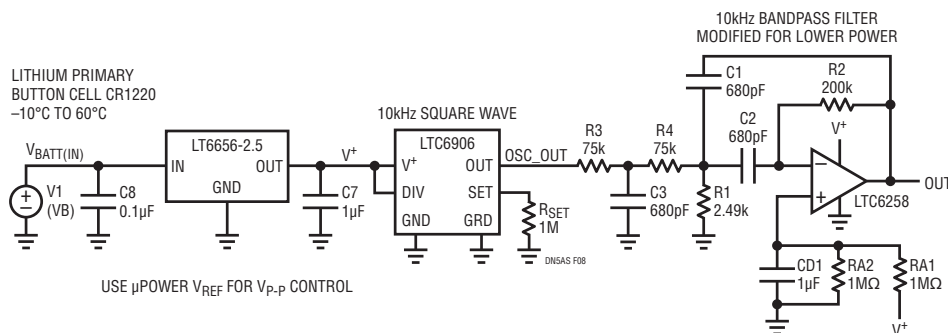


图 5：采用一个稳压电源的振荡器和滤波器

产品手册下载

[www.linear.com.cn/LTC6258](http://www.linear.com.cn/LTC6258)

如要获得更多资料或技术支持，请与我们联系或当地分销商联系，也可浏览我们的网址：  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)