

# 设计要点

## 低功率运放：重温低功率滤波器、头戴式耳机驱动器

设计要点 563

Aaron Schultz

### 引言

一个新的运放系列相对于电源电流的速度指标达到了业界领先水平。LTC6261 / LTC6262 / LTC6263 系列(单、双、四路)可在 240 $\mu$ A 的低电源电流下提供 30MHz 增益带宽乘积,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 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提供不打折扣之性能的应用。

### 桥接式差分输出放大器

由于可依靠低电源电流获得这种带宽和噪声性能,因此实现超卓保真度所消耗的功率仅为便携式音频设备常见功耗的一小部分。鉴于 LTC6261 的独特功能,与有源滤波器一样,重温便携式音频设备头戴式耳机驱动器是一项合理的计划。

头戴式耳机扬声器阻抗的范围从 32 $\Omega$  至 300 $\Omega$ ;它们的响应率从 80dB 至 100dB SPL/1mW 及更高。例如设想一个具有 90dB SPL/1mW 响应率的头戴式耳机扬声器,它需要获取 100mW 输送功率以达到 110dB SPL。

当其阻抗为 32 $\Omega$  时, RMS 电流为 56mA,电压为 1.8V;而当阻抗为 120 $\Omega$  时, RMS 电流则为 29mA,电压为 3.5V。

在采用一个 3.3V 电源和一个 LTC6261 放大器之输出的情况下,可能不具备产生 100mW 功率的足够驱动能力。然而,两个 180 $^\circ$  定相放大器的组合足以提供达到 100mW 以上输出功率所需的驱动能力。复制该桥式驱动电路可为左侧和右侧供电。

LTC6263 在一个小型封装中提供了 4 个放大器。从一个双放大器 LTC6262 驱动电路(可以是左侧或右侧)获得的数据示于图 2 和图 3。在采用高达 1V<sub>P-P</sub> 输入但无负载的情况下,两个放大器的基本电流消耗为 500 $\mu$ A。

该电路包括两部分,首先是一个闭环增益 = 1.5 的反相增益级,还有一个随后的反相级。反相级的组合产生一个数值为 3 的单端输入至差分输出增益。当采用

、LT、LTC、LTM、Linear Technology 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。

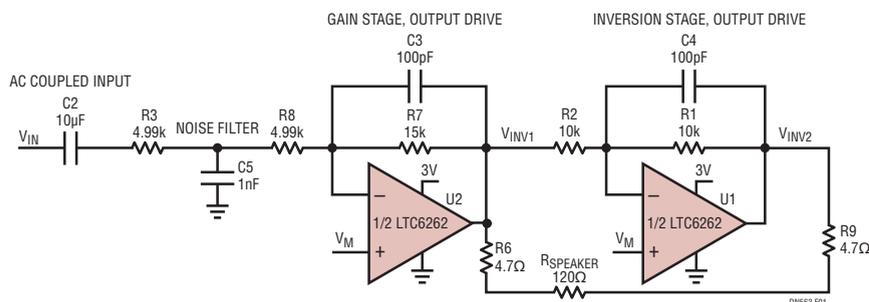


图 1：音频头戴式耳机桥式驱动器

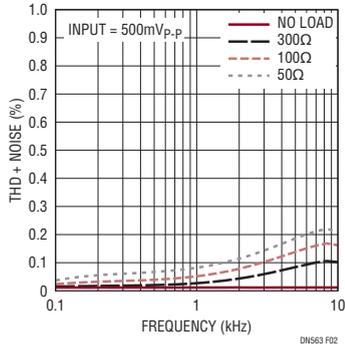


图 2：在不同负载条件下 LTC6262 桥式驱动器 THD 和噪声与频率的关系曲线

500mV<sub>P-P</sub> 输入时，输出为 1.5V<sub>P-P</sub>、或 0.75V 最大值、或 0.53V<sub>RMS</sub>。当负载为 50Ω 时，500mV 输入产生约 5.6mW 的输出功率。在 1V<sub>P-P</sub> 输入条件下，该电路提供 22.5mW。请注意，这为 LTC6261 输出能够在有负载的情况下具备接近轨至轨的摆幅提供了帮助。

在实验室里第一次构建的这款电路产生了一个几百 Hz 的显著音调。结果是，正输入未在所有频率上作为一个“AC 地”进行良好的接地，因为没有对电压实施强力的固定。当采用单电源而非双电源时，需要固定电压。当使用单电源时，V<sub>M</sub> 不是地，而是一个生成的中间轨电压以使负输出拓扑能正确地工作。产生 V<sub>M</sub> 的电阻分压器具有大的电阻值（例如：两个串联的 470k）以尽量地减小额外的电源电流。一个大的电容器在低频条件下确保一个坚固接地。的确，增设一个大电容器（1μF，它与并联的 470k 电阻形成一个极点）消除了神秘的失真音调。

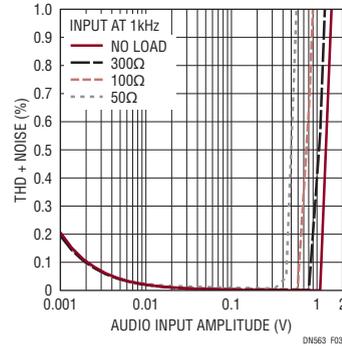


图 3：在不同负载条件下 LTC6262 桥式驱动器 THD 和噪声与幅度的关系曲线（在 1kHz）

尽管具有低静态电流，但是该驱动器给一个头戴式耳机负载传递了低失真。在足够高的幅度下，失真在运放输出削波时大幅度地增加。当输出晶体管开始缺乏电流增益时，随着负载的增加将较早地出现削波。

便携式设备中的一个重要问题是电池消耗。大声播放的音乐或聆听者的音乐选择会影响电池的消耗速率。此类设备的最终使用方式不在设计师的控制范围之内。但是，静态电流并没有脱离设计师的管控范围。由于便携式设备在大部分时间都有可能处于闲置状态，所以静态电流很重要，因为它持续地消耗电池电量。LTC6261 的低静态电流延长了电池放电时间。

### 结论

这里介绍的应用利用了 LTC6261 运放系列中提供的独特特性组合。这些器件的低静态电流并未削弱它们通常为更耗电的部件保留功率级别上执行操作之能力。在其通用性之外，增加了轨至轨输入和输出、停机和封装选择等特点。

产品手册下载

[www.linear.com.cn/LTC6261](http://www.linear.com.cn/LTC6261)

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)