音频电路中上电爆音的产生原因与解决方案

作者：Colin Ling

音频应用中常因 DAC 输出音频信号幅度较低，通常会使用运算放大器进行信号放大。但面对系统中只有单电源的情况下因直流偏执引起的爆音问题是音频电子工程师的一大困扰。下面我们使用 3PEAK 的 TP1562A 一起探讨爆音产生的原因和解决方案。

系统上电的爆音很多时候是因为输入耦合电容没放完电时就打开了音频通道，以致电容的放电直接被运放放大输出就产生了爆音。

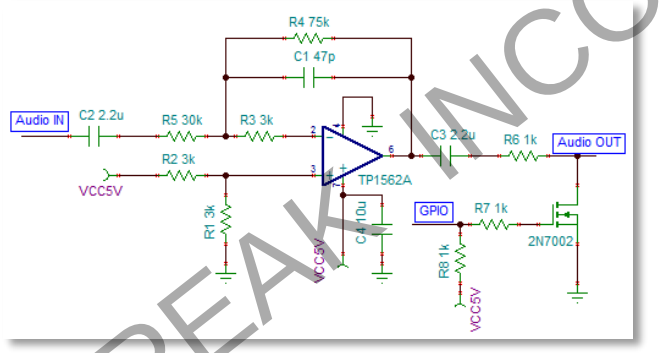

图 1.

上面图 1. 是音频应用中的常规电路，通过主控 GPIO 控制 MOS 管可以有效控制系统上电的爆音。那么 GPIO 口什么时候才释放 MOS 管呢，我们来看看电容放电的时间：

$$Vt=Vu*exp(-T/RC)$$

即：$T=RC(lnVu-lnVt)$

Vt:T 时刻的电容电压，Vu：电容放电前的初始值，电容充满电 E=Vu。

在如图一，因为运放输入是高阻，所以电容的放电时间常数是：

$$C2*(R5+R4)=2.2u*105K$$

如果主控 CODEC 供电是 3.3V，那么 Vu=1.6V，但是电容放电 Vt 无限接近 0 时（-lnVt）无穷大，所以我们可以假设当 Vt=500uV 时，运放输出已经听不到爆音。

将参数值代入上式：

$$T=(2.2u*105K)*(ln1.6V-ln500uV)=1864mS$$

也就是说 CODEC 上电后，主控的 GPIO 口置高控制 2N7002 的时间必须大于 1864mS 才能保证运放输出没有爆音。

MUTE 住 1864mS 对于有些系统的应用来说没问题，但也有些系统希望不能延时太长，上电之后很快系统就能正常工作。那么可以对系统中的电容放电时间常数进行调整，可以将 R4,R5 等比例减小，以减小 C2 放电时间常数 RC 来达到目的。

另外，改变 RC 的时间常数，有可能会影响音频最重要的指标之一：幅频特性。如果在不影响幅频特性前提下，RC 的时间常数已经改到了最优，还是无法满足系统上就能快速工作的要求，那么我们可以考虑通过改进电路来解决问题。

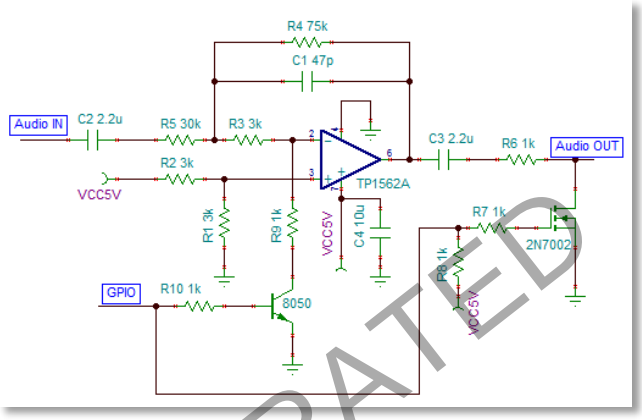

图 2.

图 2. 是改进之后的电路，增加了个 N 管进行辅助放电。8050 导通，C2 的时间常数：

$$C2*(R5+3.8K)$$

$$T=(2.2u*33.8K)*(ln1.6V-ln500uV)=600mS$$

增加个 N 管，改变了电容 C2 的放电路径，改善了放电时间常数，当然在不影响频响的前提下，等比例减小 R4,R5，还可以获得更优的时间常数，加快电容放电时间。

可能有些朋友会问 C3 的电容 2.2uF，前面有个 2.5V 的 DC 偏执，是否也会因放电问题产生爆音。我们来看 C3 后面串 1K 电阻然后通过一个 MOS 拉地，虽然有个 2.5V 的偏执但由于它的放电时间常数很小，只要运放上电时确保 MOS 管也同时导通控制爆音就好，上电时 C3 的充放电可以完全忽略。

3PEAK INCORPORATED
3PEAK INCORPORATED

- ***3PEAK and the 3PEAK logo are registered trademarks of 3PEAK INCORPORATED. All other trademarks are the property of their respective owners.***

3PEAK INCORPORATED
3PEAK INCORPORATED