

低功耗编解码器ADAU1361及ADAU1761的无电容耳机虚拟地短路保护

作者: Jerad Lewis

简介

ADAU1361和ADAU1761属于低功耗音频编解码器，各内置了一个立体声耳机放大器，可采用无电容耳机模式工作。这表明，可在无串联交流耦合电容的情况下使用立体声耳机输出。在无电容耳机输出模式下，编解码器在AVDD/2处产生一个虚拟地基准电压，而不是真实地中心电压。虽然此配置完全适用于大多数应用，但如果耳机插孔也用于线路输出，并且连接一个负载，使虚拟地对真实地短路，那么也可能引起问题。此时，会有大电流流过并可能会损坏编解码器。此应用笔记阐述了在无电容耳机模式下使用编解码器时，如何实现接地检测电路。

功能

ADAU1361/ADAU1761的无电容耳机模式在编解码器的控制寄存器中启用。在无电容耳机模式下，立体声耳机放大器的输出直接接至耳机插孔。ADAU1361和ADAU1761数据手册介绍了有关配置编解码器寄存器设置以启用此模式的详情。

AVDD是在编解码器中给耳机放大器供电的1.8 V至3.3 V电源。LHP、RHP和MONOOUT输出引脚在共模电压(AVDD/2)下偏置。在无电容耳机模式下，MONOOUT是耳机负载的虚拟地。MONOOUT引脚不具有任何信号成分，但可用作左右耳机负载电流的返回路径。

通常情况下，接至编解码器输出放大器的耳机处于浮动状态。但在接地中心负载接至耳机插孔的情况下可能会出现一种情况，即此时MONOOUT放大器直接接地，并从放大器吸收大电流。

为了防止虚拟地对真实地短路，可在电路实现一种检测电路。此检测电路可执行两项功能之一：a) 发送标志到系统中的微控制器，指示已发生短路，然后微控制器可采取适当动作，或b) 检测电路可禁用编解码器的模拟电路，防止过多电流汲取以及可能损坏IC。

下面介绍这些解决方案的三种实施方案。

方案1—微处理器标志

方案1使用一个通用NPN晶体管和三个偏置电阻(参见图1)。

通常情况下，在浮动负载接至耳机插孔后，晶体管的基极和射极在共模(CM)电压AVDD/2下偏置。集电极接至编解码器的IOVDD，可在1.8 V至3.3 V范围内变化。因为 $V_{BE} = 0\text{ V}$ ，晶体管正常关断。

当带接地套管的插头插入耳机插孔时，晶体管的射极下拉至地且 $V_{BE} > 0.7\text{ V}$ 时晶体管接通，将集电极下拉至地。此高低电平变化可通过系统微控制器检测到，以启动耳机放大器静音功能。MONOOUT引脚的AVDD/2直流偏置无法禁用，所以此时甚至在放大器静音时虚拟地仍短接至真实地。

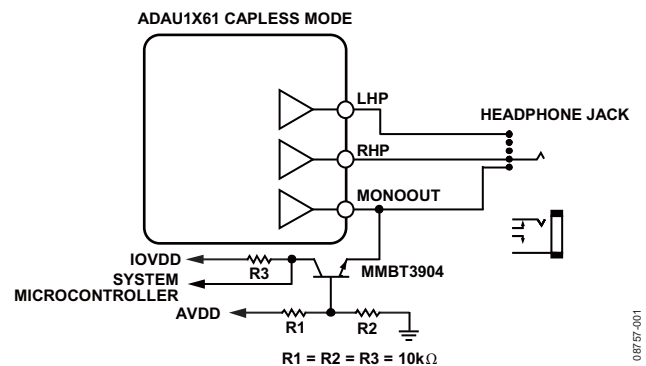


图1. 耳机插孔接地检测电路 (方案1)

方案2—采用BJT时禁用CM

图2的电路与方案1类似，只不过晶体管关闭编解码器的模拟电路而不是发送标志至微处理器。在此电路中，无电容模式下在耳机插孔上检测到地时，ADAU1361/ADAU1761的CM电压下拉至地。当CM电压下拉至地时，耳机放大器输出上的直流偏置也下拉至地，从而减少从MONOOUT放大器产生的电流。在故障情况下，此电路产生的电流与双极性结型晶体管(BJT) V_{CE} 饱和值成正比。选取具有较低 V_{CE} 饱和值的BJT可降低AVDD产生的电流量(参见表1)。

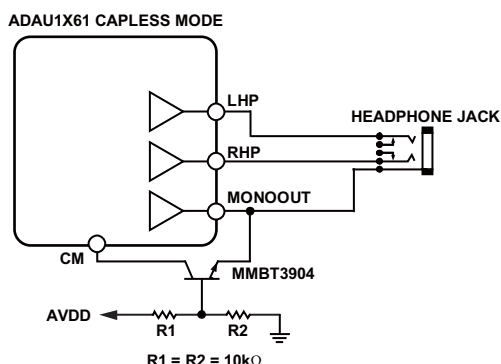


图2. 耳机插孔接地检测电路(方案2)

必须注意当CM下拉至地时，没有任何编解码器的模拟输入或输出可以工作，这些引脚全部在CM电压下偏置。

表1. 使用BJT保护电路产生的电流

AVDD	AVDD电源电流	V_{CE} 饱和电压
1.8 V	78 mA	40 mV
3.3 V	115 mA	42 mV

表3. 优缺点一览

方案	优点	缺点
方案1	短路状态下AVDD产生的电流最低。编解码器的其它模拟模块可在短路状态下仍然保持可以工作。	实现方案需要微处理器。虚拟地仍短接至真实地。
方案2	最经济的解决方案。	故障模式下的电流取决于BJT的VCE饱和值。禁用编解码器的所有模拟功能。
方案3	在短路状态下，AVDD电流比方案2的更低。	在AVDD = 1.8 V时不工作。MOSFET比BJT更昂贵。禁用编解码器的所有模拟功能。

方案3—采用MOSFET时禁用CM

方案2和3相似，但方案3使用MOSFET晶体管而非BJT(参见图3)。MOSFET比BJT将CM电压更拉近0V，所以在短路状态下AVDD产生的电流更低。AVDD电源产生的电流和MOSFET接通的程度成反比。表2显示在MOSFET $R_{DS} = 90 \text{ M}\Omega$ 且 V_{GS} 阈值 = 0.7 V至0.9 V时，图3电路产生的电流。使用此电路的缺点是无法在AVDD = 1.8 V时使用，因为 V_{GS} 太小无法接通MOSFET。

表2. 使用MOSFET保护电路产生的电流

AVDD	AVDD电源电流	V_{DS}	V_{GS}
1.8 V	N/A	N/A	N/A
3.3 V	10 mA	4.3 mV	1.65 V

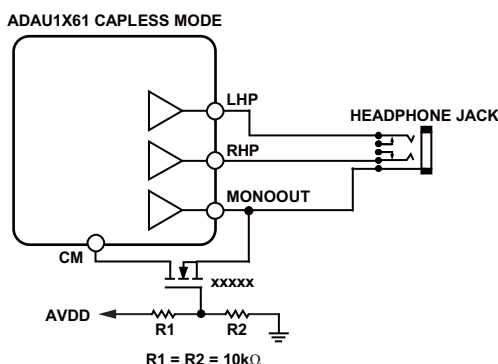


图3. 耳机插孔接地检测电路(方案3)

结论

表3显示了每种方案的优缺点。如果系统中使用了微控制器，则推荐方案1。如果没有使用微控制器，则方案3比方案2更有利，因为在短路状态下AVDD产生的总体电流量较低。