

关断检流放大器的两种方法

Arpit Mehta, 战略应用工程师和
Prashanth Holenarsipur, 产品定义

和传统的运算放大器不同, 高边检流放大器各个输入管脚以及电源引脚上并不带有内部静电放电(ESD)保护二极管。因此, 它可以处理远大于 V_{CC} 电源的共模电压。另外, 把检流放大器的 V_{CC} 引脚连接到地, 可以把放大器设置为关断模式, 此时, 器件的输入引脚不消耗任何静态电流, 只有很小的漏电流。因此, 高边检流放大器的 V_{CC} 脚可作为关断引脚使用。

在典型的电池供电设备上, 采用LDO等电源为电路板上的IC, 包括高边检流放大器MAX4173F供电。为了延长电池寿命, 系统经常需要关断LDO以及检流放大器(图1)。

通常情况下, MAX4173F的输入被连接到电源线上的检流电阻两端。为了仿真关断信号的影响, 我们将10V的共模输入电压、20mV_{P-P}的交流信号以及20mV的直流偏置作用到器件上。在 V_{CC} 引脚上连接0V至5V的方波模拟 V_{CC} 的关断。在 V_{CC} 为5V期间, 放大器处于工作模式。在0V期间, 器件进入关断模式。由于放大器的增益是50, 输出为:

$$50 \times (20\text{mV}_{P-P} + 20\text{mV})$$

由此, 可得到1V_{P-P}的正弦波的输出, 并具有1V的偏置电压(图2)。正如预想的, 当连接5V电压时, 放大器处于工作状态, 将按照预想的结果输出。当 V_{CC} 变为0V, 输出将变为0V, 并且器件将进入关断模式, 不消耗任何输入或电源电流。

另一个关断检流放大器的方法是在地回路上连接一个nMOS管(图3), 通过逻辑电平控制晶体管的导通和关断。当晶体管导通时, 放大器工作正常。与输入相比, 晶体管漏源间的压降所引入的失调和增益误差是可忽略的。当晶体管关断时, 由于接地端悬空, 放大器关断。

图4中的输出波形给出了预期的工作状态: 在5V供电期间放大输入信号, 而在0V期间则输出接近 V_{CC} 。关断期间, 由于测量示波器存在1M Ω 输入阻抗, 可测得 V_{CC} 引脚的漏电流仅为4 μA 。当连接示波器探头时, V_{CC} 上只有nMOS管的漏电流。RS+和RS-上的输入电流仅为0.3 μA 。

因此, 将 V_{CC} 引脚接地或通过nMOS管断开与地的连接可以很容易将MAX4173F设置为关断状态。第一种方法取决于应用中所采用的LDO是否能被关断。而第二种方法则需要另外增加一个外部FET。两种方法对于下一代便携多媒体设备的电源管理都非常有用。这些电路延长了电池寿命, 同时也丰富了用户体验。采用其他高边检流放大器同样可得出类似结果。

类似的设计实例的文章在2007年11月的Power Electronics Technology发表过。

设计实例

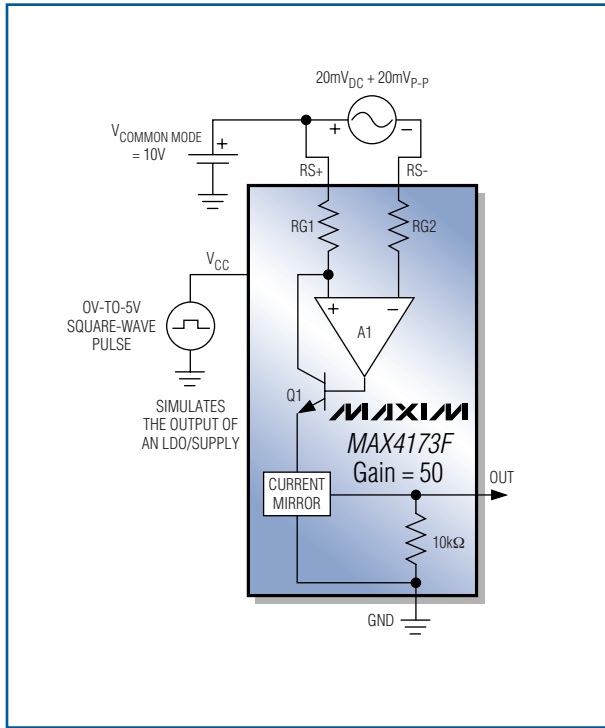


图1. 检流放大器(本例中采用MAX4173F)的V_{CC}引脚连接0V电压, 有效地关断器件。

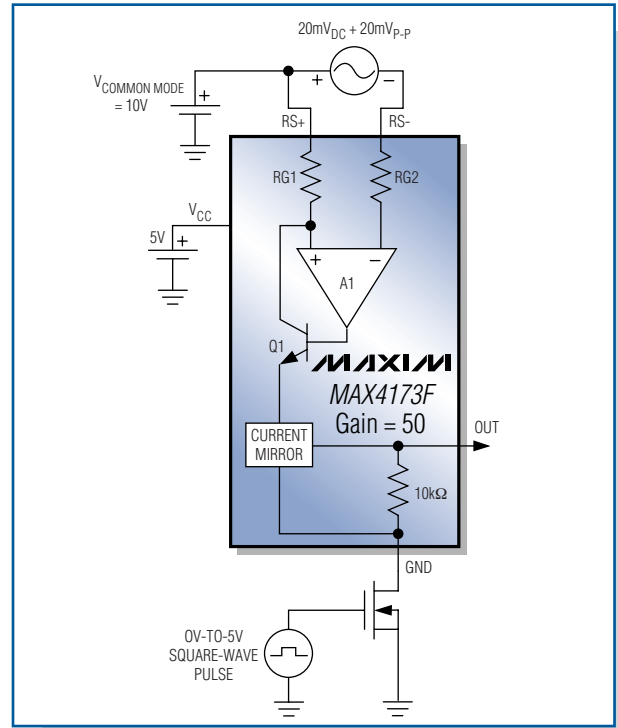


图3. 断开MAX4173F的GND端同时也可以关断该器件。

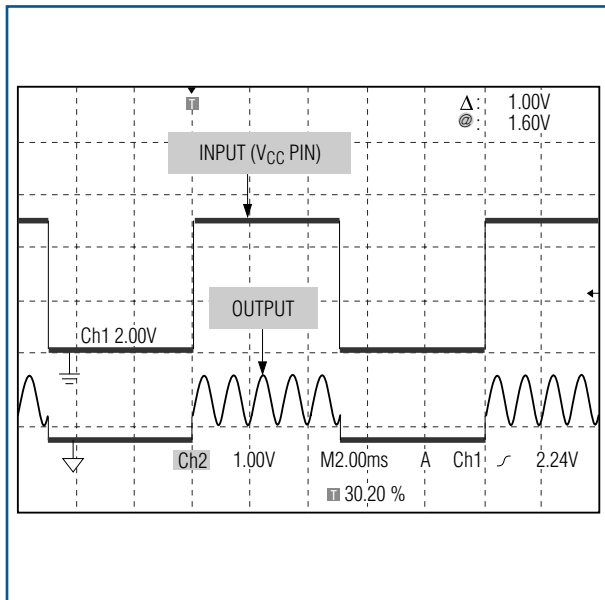


图2. 图中波形采用图1所示的方法关断高边检流放大器时的影响。当V_{CC}为0V时, 放大器不消耗任何静态电流。

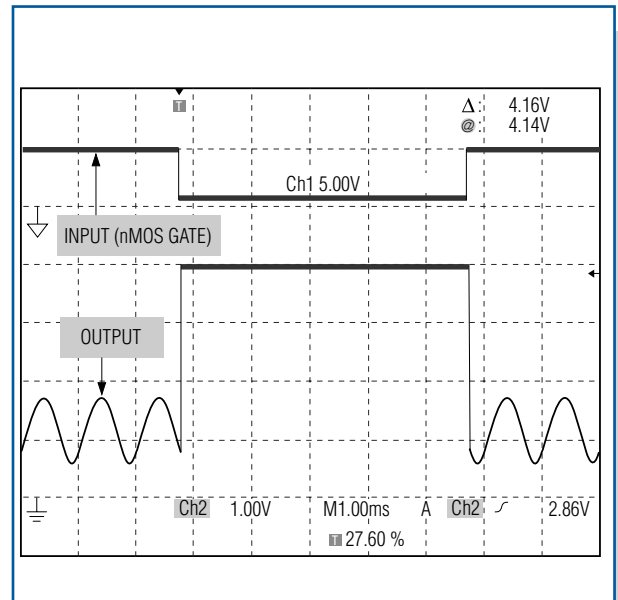


图4. 接地端断开后, 图3所示的高边电流检测放大器关断, 不消耗任何静态电流。