

# 利用精密仪表放大器实现负压电流检测

监测正电源的电流时，通常使用高边检流放大器。然而，对于 ISDN、电信电源，通常需要一个工作在负电源的检流放大器。本文介绍了一种采用 MAX4460 单电源仪表放大器设计负压检流放大器的方法。

图 1 所示电路提供了一种负电源电流检测的原理框图，利用 MAX4460 或 MAX4208 仪表放大器，配合一些分立元件实现。

齐纳二极管 D1 在保证仪表放大器具有足够的供电电压的前提下为其提供过压保护。被监测电流通过检流电阻 RSENSE 流入负电源。仪表放大器必需采用单电源供电并具有地电位检测能力。

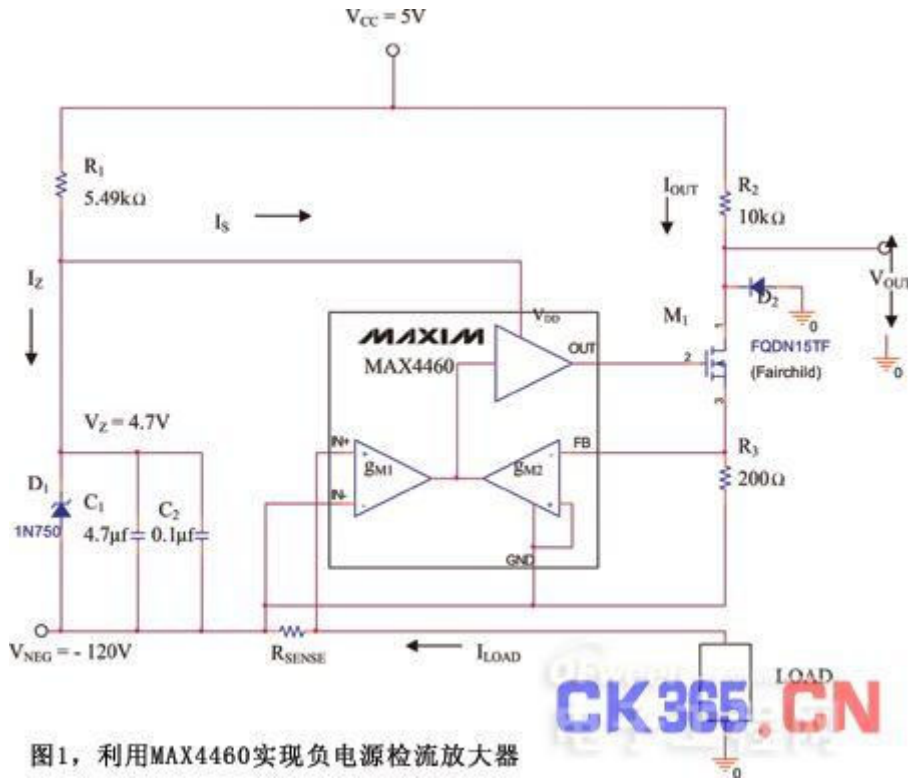


图 1，利用MAX4460实现负电源检流放大器

MAX4460 的输出提供 MOSFET M1 的栅极驱动，负反馈环路确保电阻 R3 两端的电压等于 RSENSE 两端的电压 VSENSE。相应地，由 R3 建立与负载电流成正比的电流：

$$I_{OUT} = (I_{LOAD} \times R_{SENSE})/R_3 = V_{SENSE}/R_3 \quad (1)$$

R2 的选择需保证输出电压在后级电路(通常是 ADC)所要求的电压范围内。漏源击穿电压需要高于两个电源电压的和(这里为+125V)。如果 ADC 不是高阻输入，则在输出 VOUT 端需要加一个额外的缓冲放大器。如果在故障情况下，检测电流上升到额定值以上，输入电压变成负值。二极管 D2 可以将输出端的负压限制到一个二极管的压降，为后级 ADC 提供保护。

上述设计可以很容易地用于高压、负电源的电流检测。选择-120V 作为负电源，按照以下步骤设计，即可获得不同电源电压下的电流检测放大器。

给齐纳管提供一个偏压，使其工作在传输特性上动态电阻较低的工作点(例如，在其进入反向击穿的区域)，这样可以消除 PSRR 误差。齐纳电压在靠近击穿电压的位置不是很稳

定。通常将偏置点设置在额定功率规定的最大电流的 25%。这个偏置点具有较低动态电阻，而且不会消耗很大功率。按照下式选择电阻 R1，使电路工作在所要求的偏置点。

$$IR1 = (VCC + |VNEG| - VZ) / R1 = IS + IZ \quad (2)$$

其中：VCC 是正电源电压，VZ 是齐纳管稳定电压，|VNEG|是负电源电压绝对值，IS 是 MAX4460 的电源电流，IZ 是流过齐纳管的电流。

R1 必须具有适当的额定功率，能够承受两端的高压。也可以利用串、并组合降低对电阻额定功率得要求。

选择 N 沟道 MOSFET 或 JFET 时，需保证漏源之间的额定击穿电压大于|VNEG| + VCC。这一点对于负压较高的情况非常重要。

选择 RSENSE 时，需保证满量程电压，RSENSE 两端的检测电压，小于等于 100mV。

R3 的选择比较灵活，主要受以下 2 个条件的影响：

(1)R3 减小时，从式 1 可以看出，对于固定增益，功耗将增大。

(2)FET 的热噪声和漏电流决定了选择 R3 的上限。

选择 R2 和 R3 的电阻比等于检流放大器的电压增益，输出电压为：

$$VOUT = VCC - IOOUT \times R2 \quad (3)$$

从式 1 和式 3 可以得到：

$$VOUT = VCC - (VSENSE \times R2 / R3)$$

对于 VSENSE：

$$\text{电压增益, } Av = -R2 / R3 \quad (4)$$

负号表示输出电压与输入检测电压是反相关系。从式 4 可以求解得出 R2。

图 4 给出了输出电压与检测电压的对应关系。以下典型参数用于检流放大器的推导：

$$\text{输入失调电压} = (5 - 4.9831) / 49.942 = 338\text{mV}$$

$$\text{增益} = -49.942$$

本文介绍了用精密仪表放大器 MAX4460 实现负电源电流检测的方案。可以根据上述设计步骤重新设计电路，用于监测不同的负压电源。