

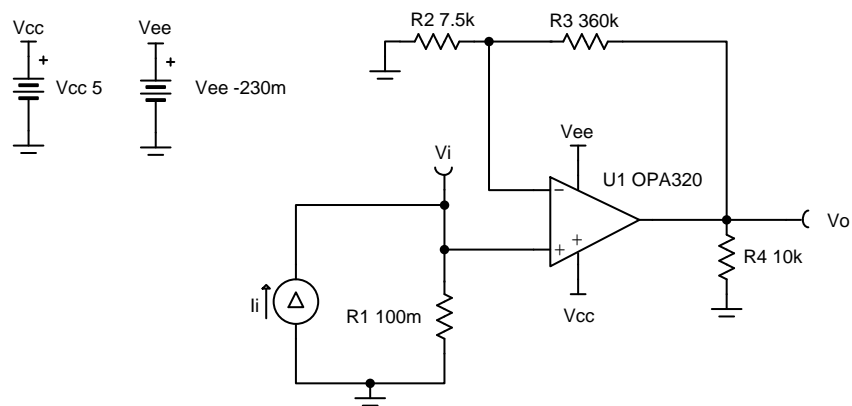
# 具有输出摆幅至 **GND** 电路的单电源、低侧、单向电流检测解决方案

## 设计目标

输入		输出		电源		
$I_{iMin}$	$I_{iMax}$	$V_{oMin}$	$V_{oMax}$	$V_{cc}$	$V_{ee}$	$V_{ref}$
0A	1A	0V	4.9V	5V	0V	0V

## 设计说明

该单电源、低侧、电流检测解决方案可以精确地检测 0A 至 1A 的负载电流，并将其转换为 0V 至 4.9V 的电压。可以根据需要调节输入电流范围和输出电压范围，并且可以使用更大的电源来适配更大的摆幅。负电荷泵（如 LM7705）在该设计中用作负电源，以维持接近 0V 的输出信号的线性。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

## 设计说明

1. 使用精密电阻器最大程度地降低增益误差。
2. 为确保轻负载精度，负电源应扩展至稍低于接地值。
3. 与反馈电阻器并联放置的电容器将限制带宽并有助于降低噪声。

### 设计步骤

1. 确定传递函数。

$$V_o = I_i \times R_1 \times \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right)$$

2. 定义满标量程分流电压和分流电阻。

$$V_{iMax} = 100\text{mV at } I_{iMax} = 1\text{A}$$

$$R_1 = \frac{V_{iMax}}{I_{iMax}} = \frac{100\text{mV}}{1\text{ A}} = 100\text{m}\Omega$$

3. 选择用于设置输出范围的增益电阻器。

$$V_{iMax} = 100\text{mV and } V_{oMax} = 4.9\text{V}$$

$$\text{Gain} = \frac{V_{oMax}}{V_{iMax}} = \frac{4.9\text{V}}{100\text{mV}} = 49\frac{\text{V}}{\text{V}}$$

$$\text{Gain} = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 49\frac{\text{V}}{\text{V}}$$

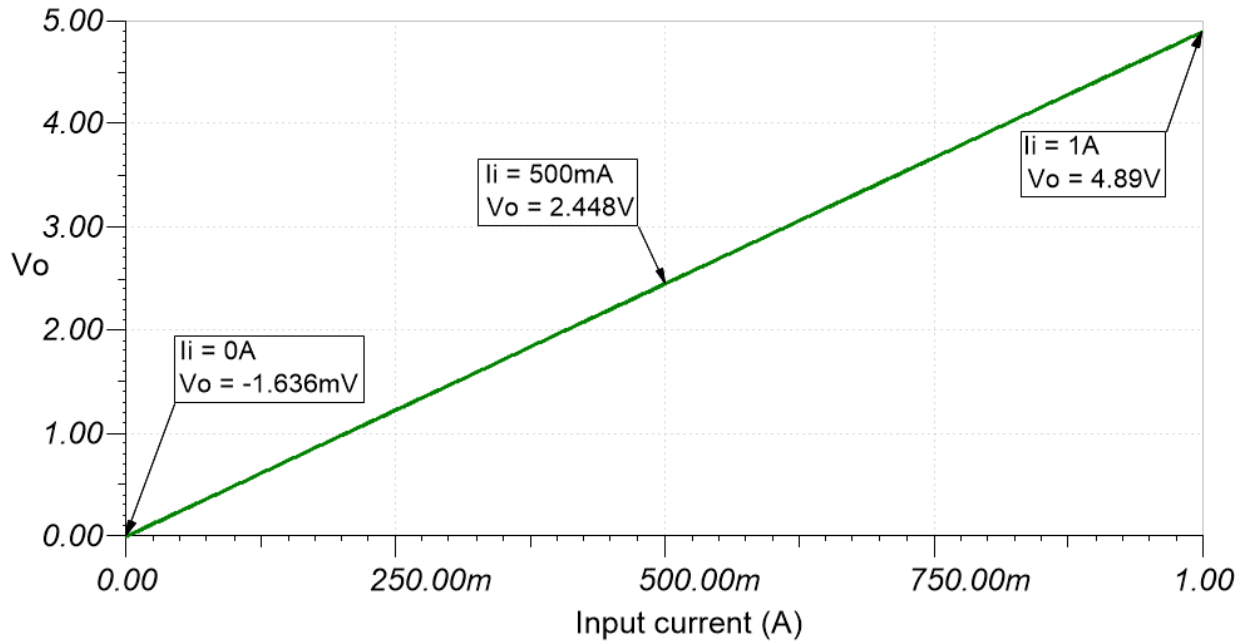
4. 为  $R_2$  和  $R_3$  选择标准值。

$$R_2 = 7.5\text{k}\Omega \text{ (0.05\% Standard Value)}$$

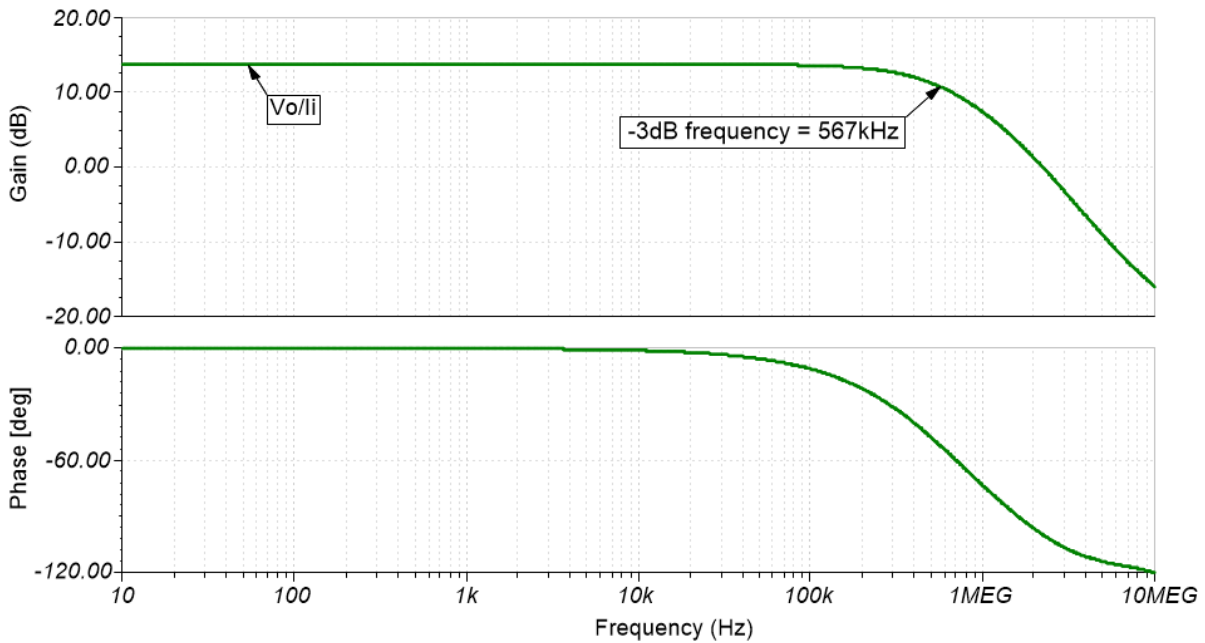
$$R_3 = 48 \times R_2 = 360\text{k}\Omega \text{ (0.05\% Standard Value)}$$

设计仿真

直流仿真结果



交流仿真结果



## 设计参考资料

请参阅《模拟工程师电路说明书》，了解有关 TI 综合电路库的信息。

请参阅电路 SPICE 仿真文件 [SBOC499](#)。

请参阅 TIPD129，[www.ti.com.cn/tool/cn/tipd129](http://www.ti.com.cn/tool/cn/tipd129)。

## 设计采用的运算放大器

OPA320	
$V_{cc}$	1.8V 至 5.5V
$V_{inCM}$	轨至轨
$V_{out}$	轨至轨
$V_{os}$	40 $\mu$ V
$I_q$	1.5mA/通道
$I_b$	0.2pA
UGBW	10MHz
SR	10V/ $\mu$ s
通道数	1、2
<a href="http://www.ti.com.cn/product/cn/opa320">www.ti.com.cn/product/cn/opa320</a>	

## 设计备选运算放大器

TLV9002	
$V_{cc}$	1.8V 至 5.5V
$V_{inCM}$	轨至轨
$V_{out}$	轨至轨
$V_{os}$	400 $\mu$ V
$I_q$	60 $\mu$ A
$I_b$	5pA
UGBW	1MHz
SR	2V/ $\mu$ s
通道数	1、2、4
<a href="http://www.ti.com.cn/product/cn/tlv9002">www.ti.com.cn/product/cn/tlv9002</a>	

## 修订历史记录

修订版本	日期	更改
A	2019 年 1 月	缩减标题字数，将标题角色改为“放大器”。 向电路指导手册登录页面添加了链接。

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2021，德州仪器 (TI) 公司