

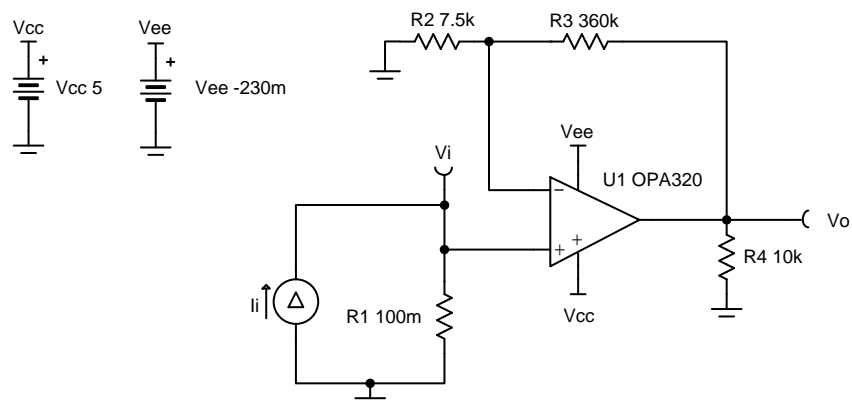
具有输出摆幅至 **GND** 电路的单电源、低侧、单向电流检测解决方案

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。

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

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

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

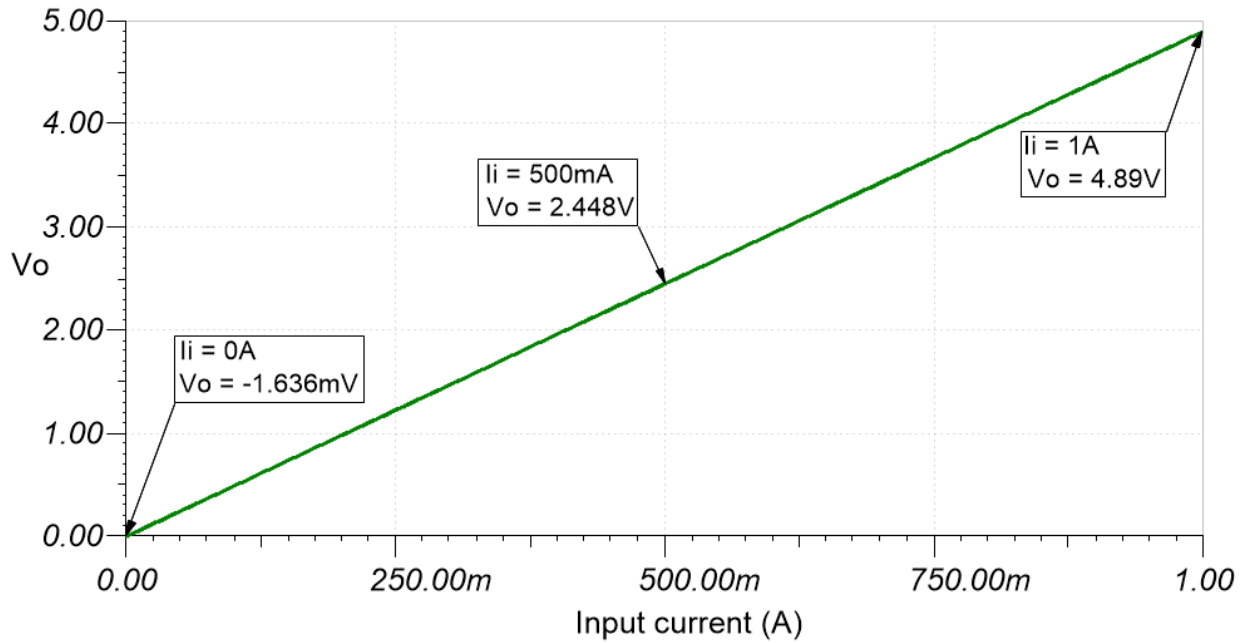
4. 为 R_2 和 R_3 选择标准值。

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

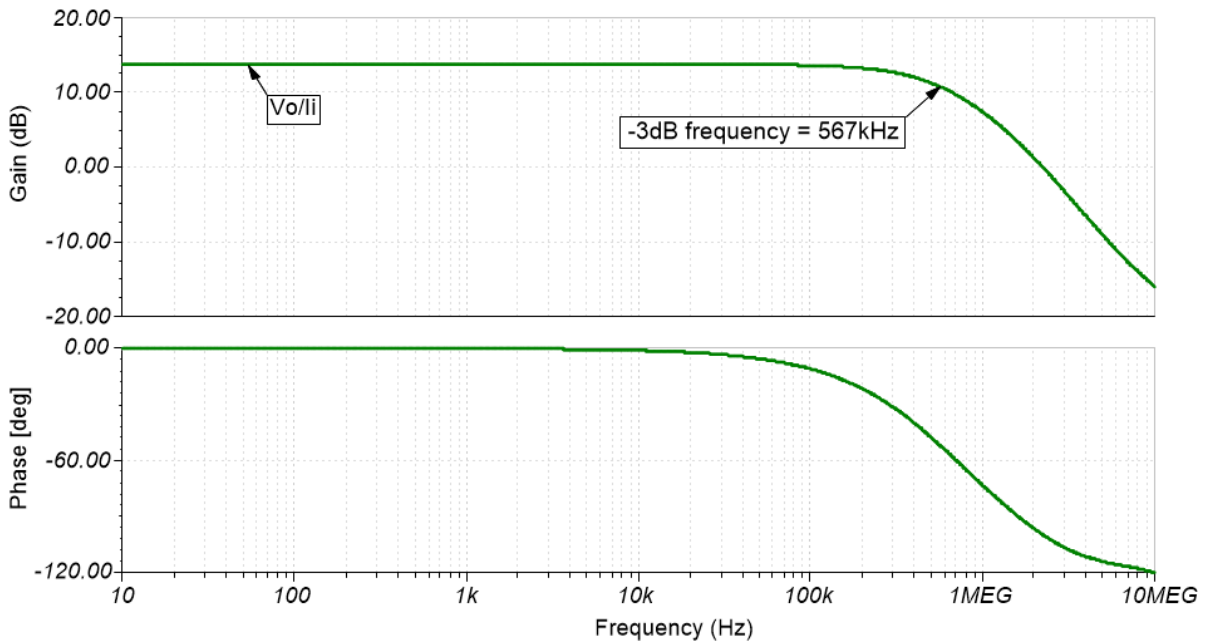
$$R_3 = 48 \times R_2 = 360\text{k}\Omega \text{ (0.05\% Standard Value)}$$

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。

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 μ V
I_q	1.5mA/通道
I_b	0.2pA
UGBW	10MHz
SR	10V/ μ s
通道数	1、2
www.ti.com.cn/product/cn/opa320	

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 μ V
I_q	60 μ A
I_b	5pA
UGBW	1MHz
SR	2V/ μ s
通道数	1、2、4
www.ti.com.cn/product/cn/tlv9002	

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 均以“原样”提供技术性 & 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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性数据（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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及ti.com.cn上或随附TI产品提供的其他可适用条款的约束。TI提供所述资源并不扩展或以其他方式更改TI 针对TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司