

Analog Engineer's Circuit

具有 $\pm 50\text{mV}$ 输入和差分输出的隔离式电流检测电路

Data Converters

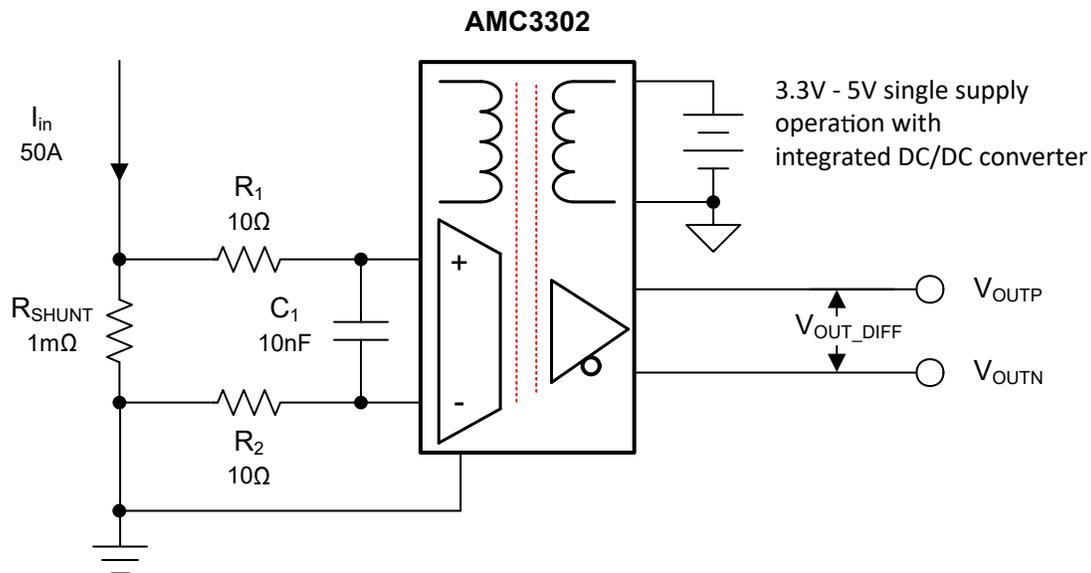
Samiha Sharif

设计目标

电流源		输入电压		输出电压		单电源
$I_{\text{IN MIN}}$	$I_{\text{IN MAX}}$	$V_{\text{IN DIFF, MIN}}$	$V_{\text{IN DIFF, MAX}}$	$V_{\text{OUT DIFF, MIN}}$	$V_{\text{OUT DIFF, MAX}}$	V_{DD}
-50A	50A	-50mV	50mV	-2.05V	2.05V	5V

设计说明

该隔离式单电源双向电流检测电路可以精确地测量 -50A 至 50A 的负载电流。输入线性范围为 -50mV 至 50mV ，差分输出摆幅为 -2.05V 至 2.05V ，输出共模电压 (V_{CM}) 为 1.44V 。隔离式放大器电路的增益固定为 41V/V 。为确保操作员在高压应用中的安全，该设计需要 1200V 的工作电压。



设计说明

1. 选择 AMC3302 是因为其高精度、小输入电压范围，并且应用只需单个低侧电源。
2. 为 VDD 选择为 AMC3302 供电的低阻抗、低噪声源。
3. 为获得超高精度测量值，请选择温度系数低的精密分流电阻器。
4. 根据预期峰值输入电流电平选择电流分流电阻器。
5. 对于连续运行，根据 IEEE 标准，在正常条件下，分流电阻器的工作电流不得超过额定电流的三分之二。对于具有严格功耗要求的应用，可能需要进一步降低分流电阻或增加额定功率。

设计步骤

1. 确定在给定隔离放大器输入电流范围和固定增益情况下的传递方程。

$$V_{OUT} = I_{in} \times R_{shunt} \times 41$$

2. 确定最大分流电阻器值。

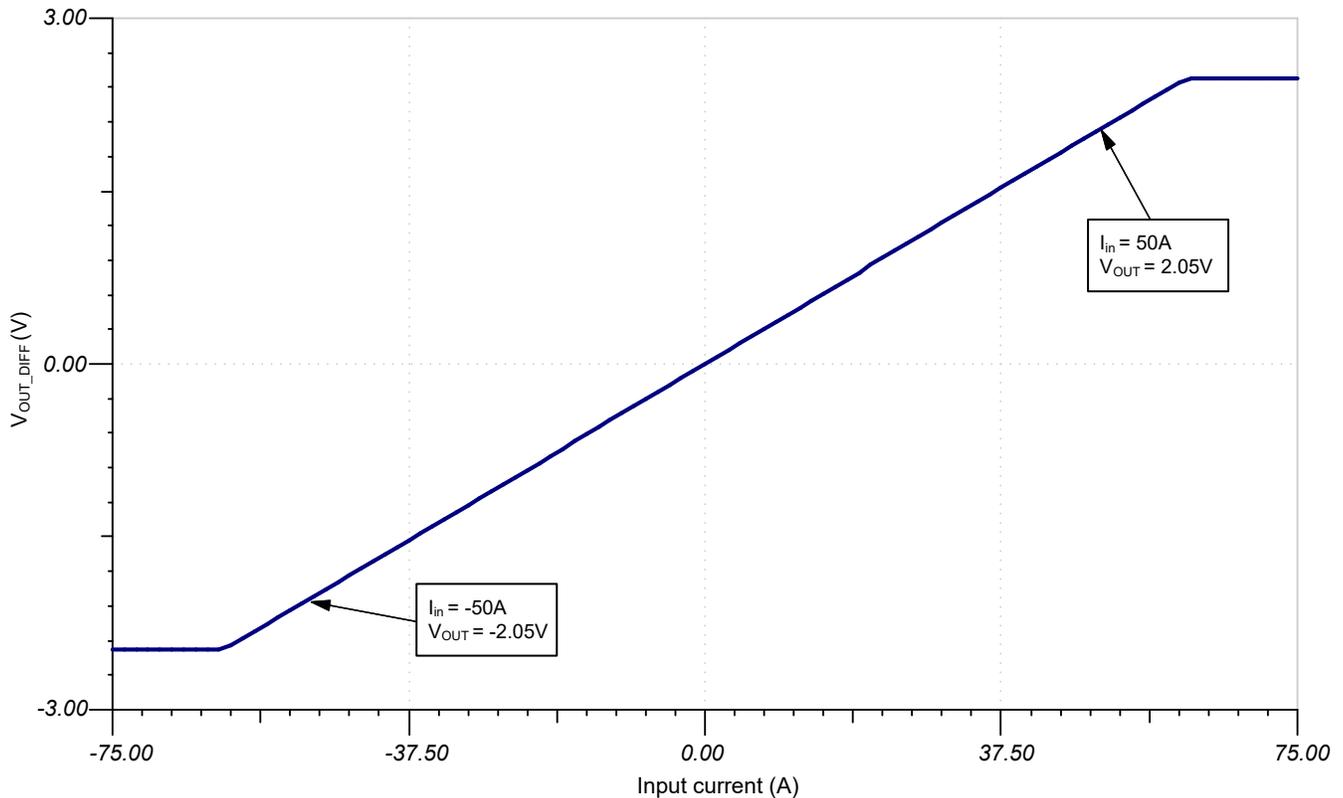
$$R_{shunt} = \frac{V_{inMax}}{I_{inMax}} = \frac{50\text{ mV}}{50\text{ A}} = 1\text{ m}\Omega$$

3. 确定最小分流电阻器功率耗散。

$$Power\ R_{shunt} = I_{inMax}^2 \times R_{shunt} = 2500\text{ A}^2 \times 0.001\ \Omega = 2.5\text{ W}$$

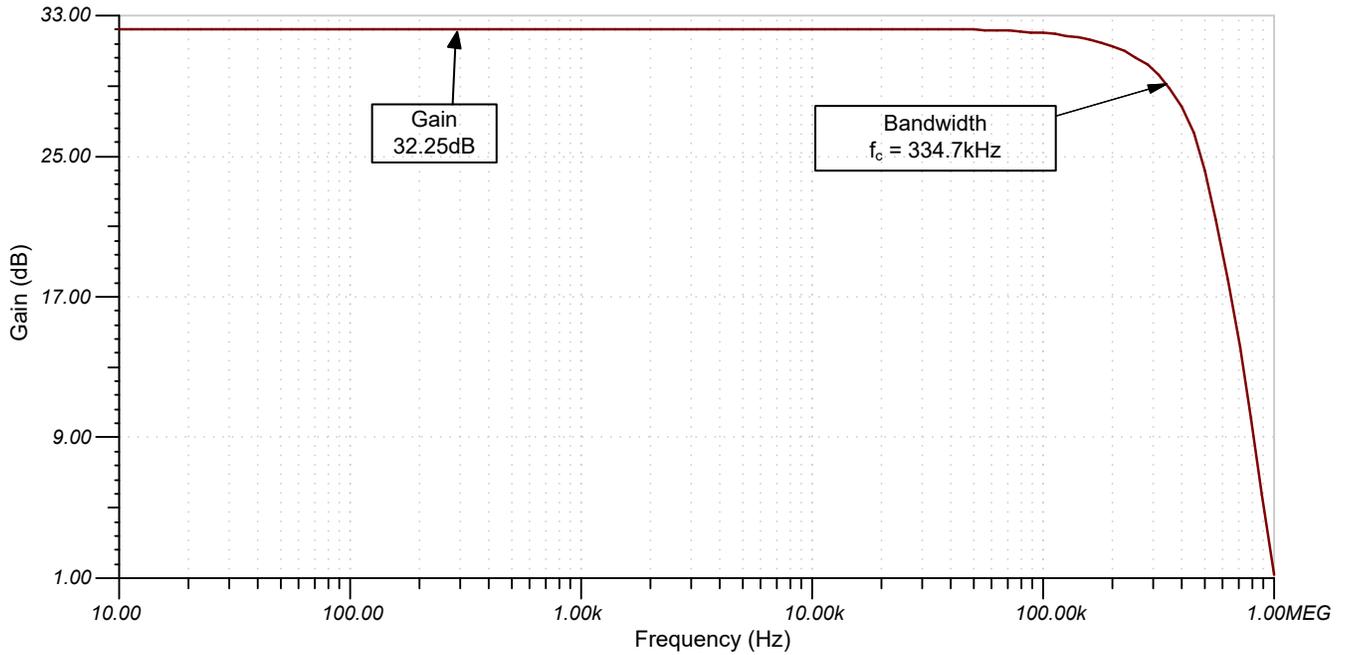
直流传输特性

下图展示了 AMC3302 差分输出的仿真直流特性。这些图表明，输出在输入为 $\pm 50\text{A}$ 时呈线性。



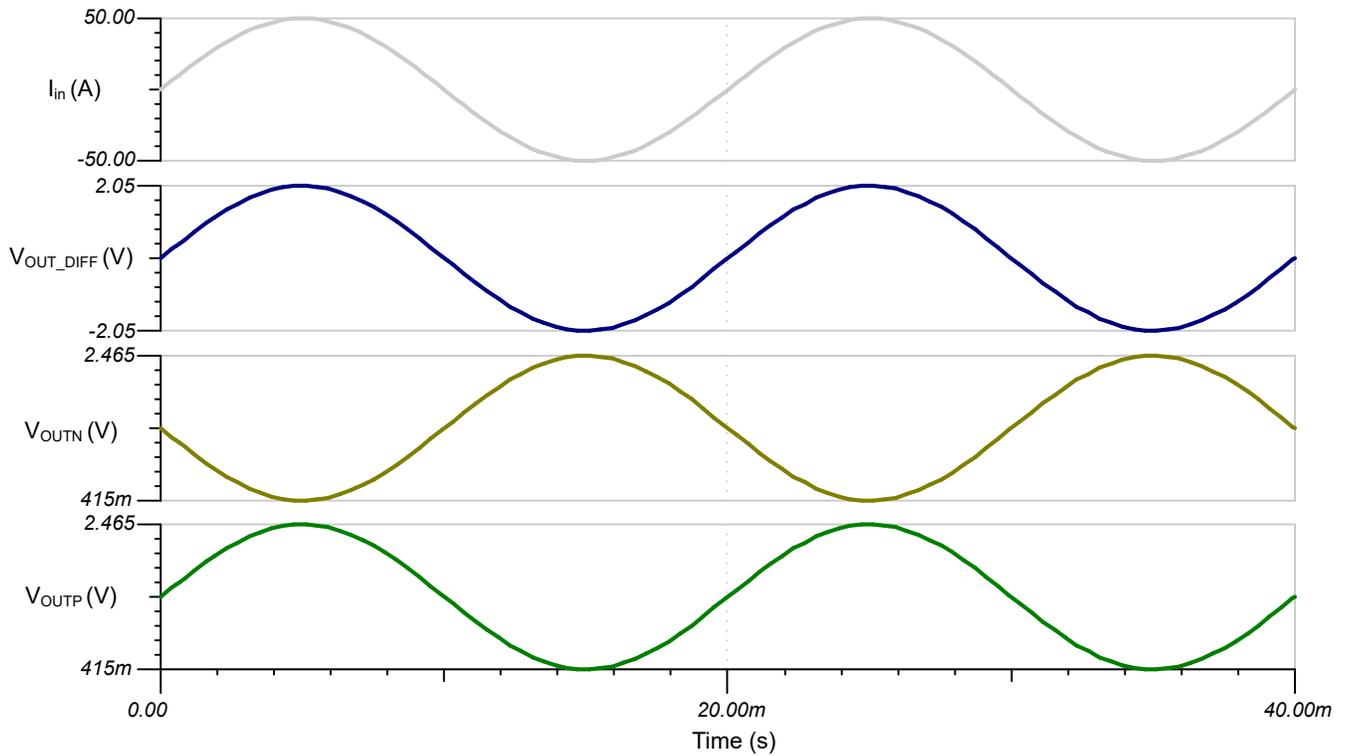
闭环交流仿真结果

交流扫描显示了差分输出的交流传递特性。由于 AMC3302 的增益为 41V/V，因此预计下图中将显示增益为 33.25dB。



瞬态仿真结果

以下瞬态仿真展示了 AMC3302 的 -50A 至 50A 输出信号。AMC3302 的差分输出为 $\pm 2.05\text{Vpk-pk}$ ，如预期的那样。



设计参考资料

有关 TI 综合电路库的信息，请参阅 [模拟工程师电路手册](#)。

设计采用的隔离放大器

AMC3302	
工作电压	1200V _{RMS}
增益	41 V/V
带宽	340kHz (典型值)
线性输入电压范围	±50mV
AMC3302	

设计备选隔离放大器

AMC3301	
工作电压	1200V _{RMS}
增益	8.2 V/V
带宽	334kHz (典型值)
线性输入电压范围	±250mV
AMC3301	

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司