

Analog Engineer's Circuit

单电源低输入电压全波整流器电路



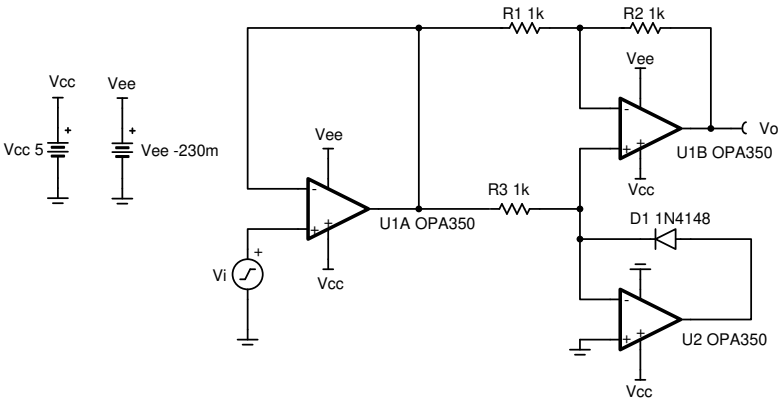
Caelan (Zak) Kaye

设计目标

输入		输出		电源		
V_{iMin}	V_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
5mVpp	400mVpp	2.5mVpp	200mVpp	5V	-0.23V	0V

设计说明

该单电源精密绝对值电路针对低输入电压进行了优化。它可在最高 50kHz 的频率下正常工作，而且在低至 5mVpp 的信号水平下具有优异的线性度。该设计在负运算放大器电源轨上使用了负电荷泵（例如 LM7705），以在信号水平接近于 0V 时保持线性度。

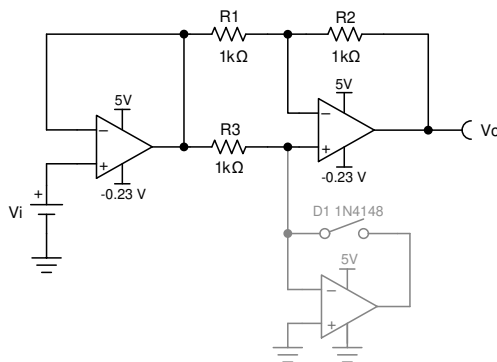


设计说明

- 观察运算放大器的共模和输出摆幅限制。
- R_3 应足够小，从而避免来自 D_1 的漏电流在正输入周期内造成误差，同时验证运算放大器能够驱动该负载。
- 为 D_1 使用快速转换的二极管。
- 移除输入缓冲器可使输入信号拥有高达电源电压两倍的峰峰值，但会降低输入阻抗并造成微小的增益误差。
- 使用精密电阻器来尽可能地减小增益误差。

设计步骤

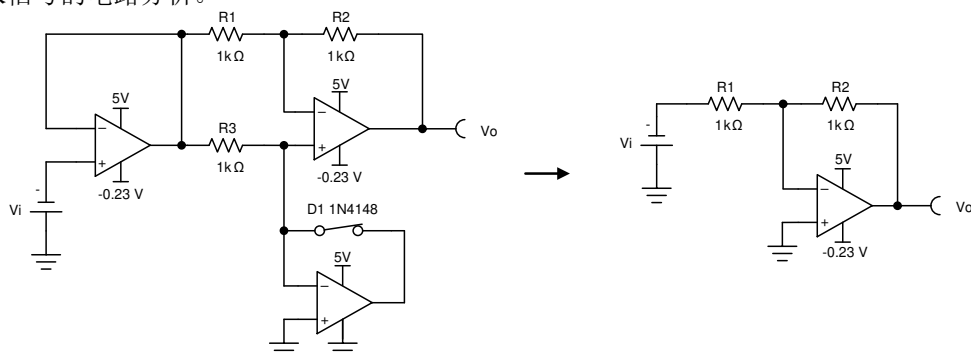
1. 针对正输入信号的电路分析。



$$\frac{V_o}{V_i} = \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 1$$

$$V_o = V_i$$

2. 针对负输入信号的电路分析。



$$\frac{V_o}{V_i} = \left(-\frac{R_2}{R_1}\right) = -1$$

$$V_o = -V_i$$

3. 选择 R_1 、 R_2 和 R_3 。

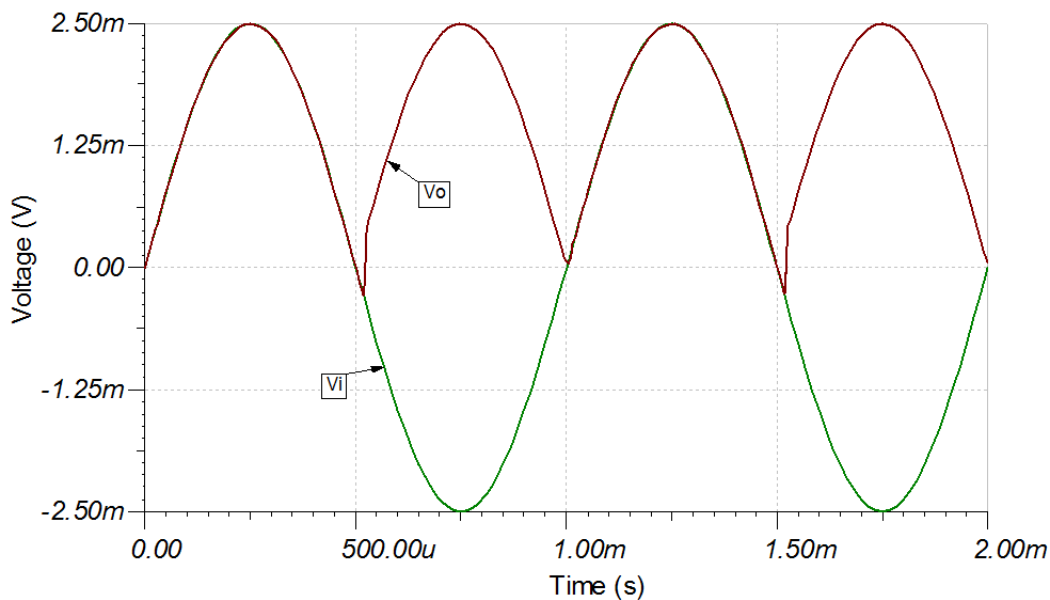
$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{If } R_2 = R_1 \text{ then } V_o = -V_i$$

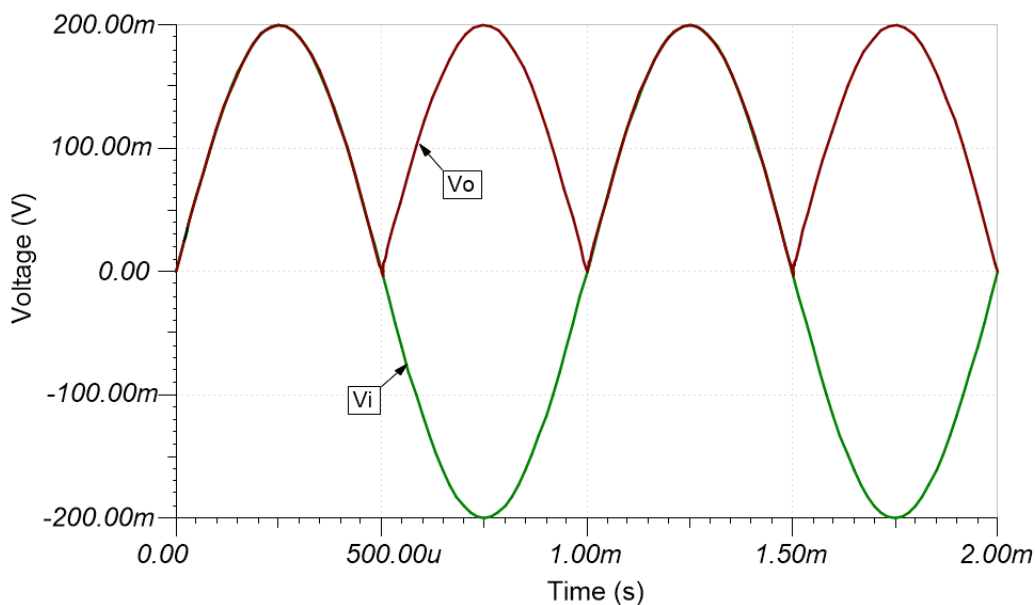
$$\text{Set } R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

设计仿真

瞬态仿真结果



5mVpp , 1kHz 输入



400mVpp , 1kHz 输入

设计参考资料

德州仪器 (TI), [单电源、低输入电压、全波整流器仿真](#), 电路 SPICE 仿真文件

德州仪器 (TI), [单电源、低输入电压、优化精度、全波整流器](#), 参考设计

设计特色运算放大器

OPA350	
V_{ss}	2.7V 至 5.5V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	150 μ V
I_q	5.2mA/通道
I_b	0.5pA
UGBW	38MHz
SR	22V/ μ s
通道数	1、2 和 4
OPA350	

设计备选运算放大器

OPA353	
V_{ss}	2.7V 至 5.5V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	3mV
I_q	5.2mA
I_b	0.5pA
UGBW	44MHz
SR	22V/ μ s
通道数	1、2 和 4
OPA353	

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (February 2019) to Revision B (October 2024) Page

- 通篇更新了表格、图和交叉参考的格式..... **1**

Changes from Revision * (February 2018) to Revision A (February 2019) Page

- 缩减标题字数，将标题角色更改为放大器。向电路指导手册登录页面和 SPICE 仿真文件添加了链接。更新了文档的格式..... **1**

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