

Analog Engineer's Circuit

全波整流器电路



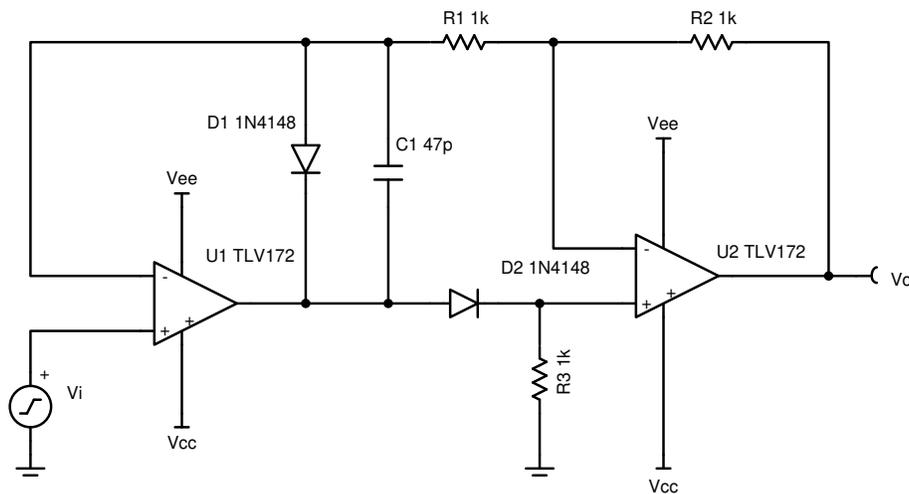
Takahiro Saito

设计目标

输入		输出		电源		
V_{iMin}	V_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
$\pm 25mV$	$\pm 10V$	25mV	10V	15V	-15V	0V

设计说明

该绝对值电路可以将交流电 (AC) 信号转换成单极性信号。对于高达 50kHz 频率下的 $\pm 10V$ 输入信号以及高达 1kHz 频率下低至 $\pm 25mV$ 的输入信号，此电路运行时造成的失真非常有限。



设计说明

- 一定要选择具有足够带宽和较高转换速率的运算放大器。
- 如需实现较高的精度，请使用具有低失调电压、低噪声和低总谐波失真 (THD) 的运算放大器。
- 设计中选择的是具有 0.1% 容差的电阻器，以降低增益误差。
- 如果选择的 C_1 电容器过大，则会在输入信号改变极性时，导致转换边沿上产生较大的失真。部分运算放大器可能无需使用 C_1 。
- 使用快速转换的二极管。

设计步骤

- 选择增益电阻器。
 - 正输入信号的增益。

$$\frac{V_o}{V_i} = 1V$$

b. 负输入信号的增益。

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1} = -1\frac{V}{V}$$

- 选择合适的 R_1 和 R_2 ，以减少热噪声并尽可能地降低由于二极管的反相漏电流造成的压降。在负输入信号期间，这两个电阻器将作为 U_1 和 U_2 的负载。

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

- 在负输入信号期间， R_3 会将 U_2 的同相节点偏置到 GND。选择与 R_1 和 R_2 具有相同阻值的 R_3 。 U_1 必须能够在正输入信号期间驱动 R_3 负载。

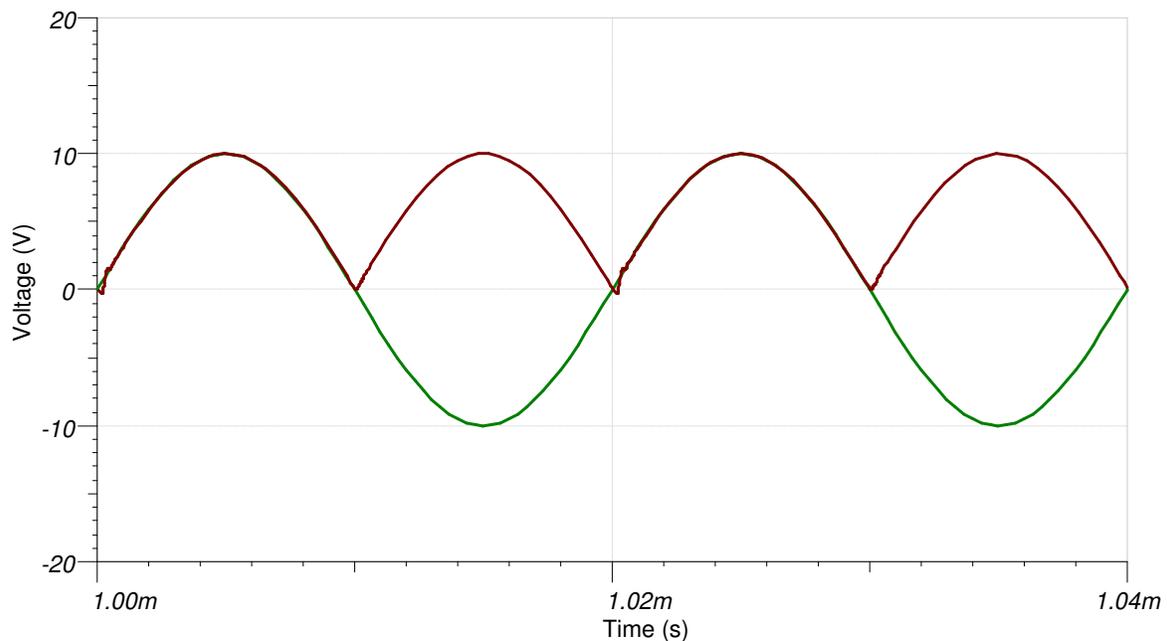
$$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

- 基于所需的瞬态响应选择 C_1 。有关详细信息，请参阅 *设计参考部分*。

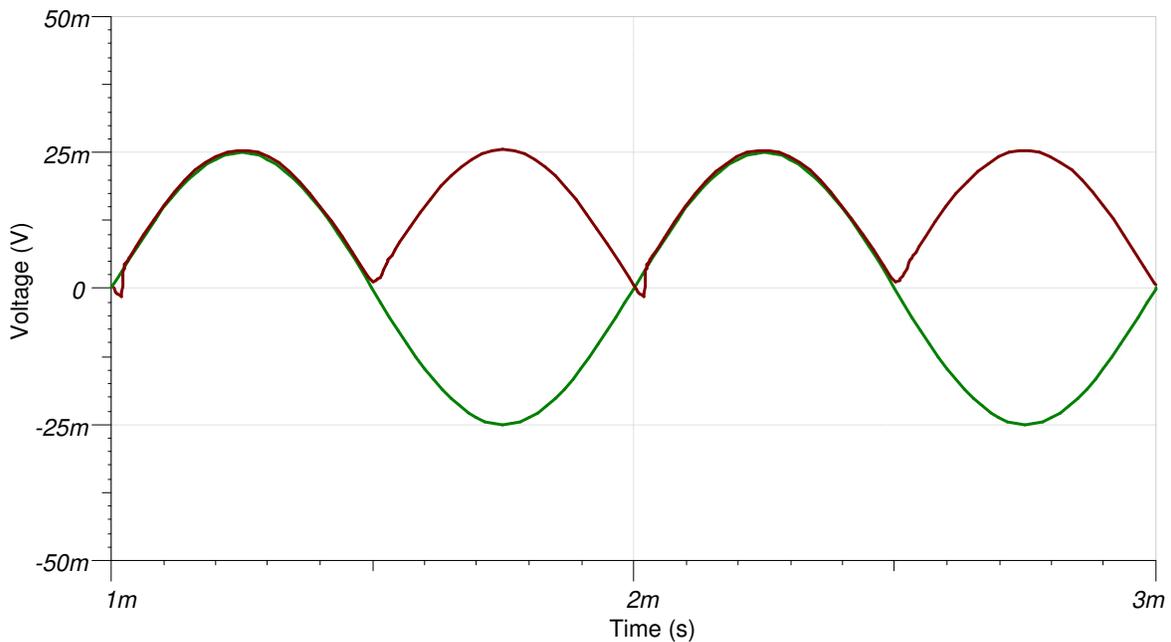
$$C_1 = 47\text{pF}$$

设计仿真

瞬态仿真结果



50kHz 下的 ±10V 输入



1kHz 下的 $\pm 25\text{mV}$ 输入

设计参考资料

德州仪器 (TI), [光电二极管放大器仿真](#), 电路 SPICE 仿真文件

德州仪器 (TI), [双电源精密全波整流器](#), 参考设计

设计特色运算放大器

TLV172	
V_{CC}	4.5V 至 36V
V_{inCM}	V_{EE} 至 $(V_{CC} - 2V)$
V_{out}	轨到轨
V_{os}	0.5mV
I_q	1.6mA/通道
I_b	10pA
UGBW	10MHz
SR	10V/ μs
通道数	1、2 和 4
TLV172	

设计备选运算放大器

OPA197	
V_{cc}	4.5V 至 36V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	25 μ V
I_q	1mA/通道
I_b	5pA
UGBW	10MHz
SR	20V/ μ s
通道数	1、2 和 4
OPA197	

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”。添加了电路指导手册登录页面和 SPICE 仿真文件的链接。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