

Analog Engineer's Circuit

转换速率限制器电路



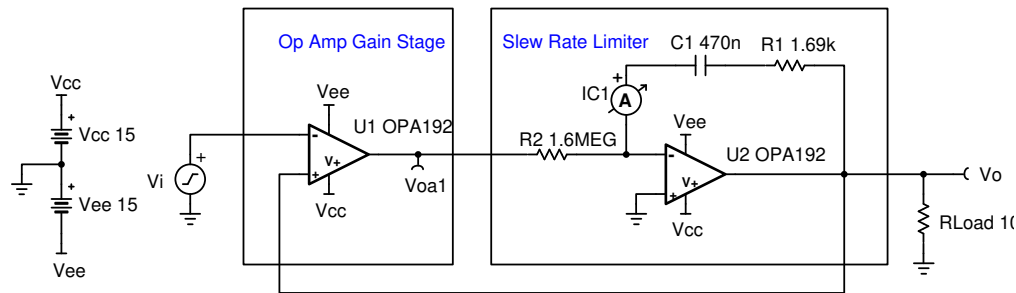
Caelan (Zak) Kaye

设计目标

输入		输出		电源		
V_{iMin}	V_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
-10V	10V	-10V	10V	15V	-15V	0V

设计说明

该电路可控制模拟增益级的压摆率。该电路适用于对称的压摆率应用。与选择用来实施压摆率限制器的运算放大器相比，所需的压摆率必须更慢一些。



设计说明

1. 必须检查增益级运算放大器和压摆率限制运算放大器，以确保稳定性。
2. 验证 C_1 的充电或放电电流需求再加上出自 U_2 的负载电流不会限制 U_2 的电压摆幅。

设计步骤

1. 设置压摆率并设置反馈电容器 C_1 的标准值。

$$C_1 = 470\text{nF}$$

$$SR = 20 \frac{V}{s}$$

2. 选择 R_2 的值，以设置实现预期压摆率所需的电容器电流。

$$SR = \frac{I_{C1}}{C_1}$$

$$20 \frac{V}{s} = \frac{I_{C1}}{470\text{nF}} \text{ where } I_{C1} = 9.4 \mu\text{A}$$

$$\text{Gain stage op amp } V_{sat} = \pm 14.995 \text{ (typical)}$$

$$I_{C1} = \frac{V_{sat}}{R_2}$$

$$9.4 \mu\text{A} = \frac{14.995\text{V}}{R_2}, \text{ so } R_2 = 1.595 \text{ M}\Omega \approx 1.6 \text{ M}\Omega \text{ (Standard Value)}$$

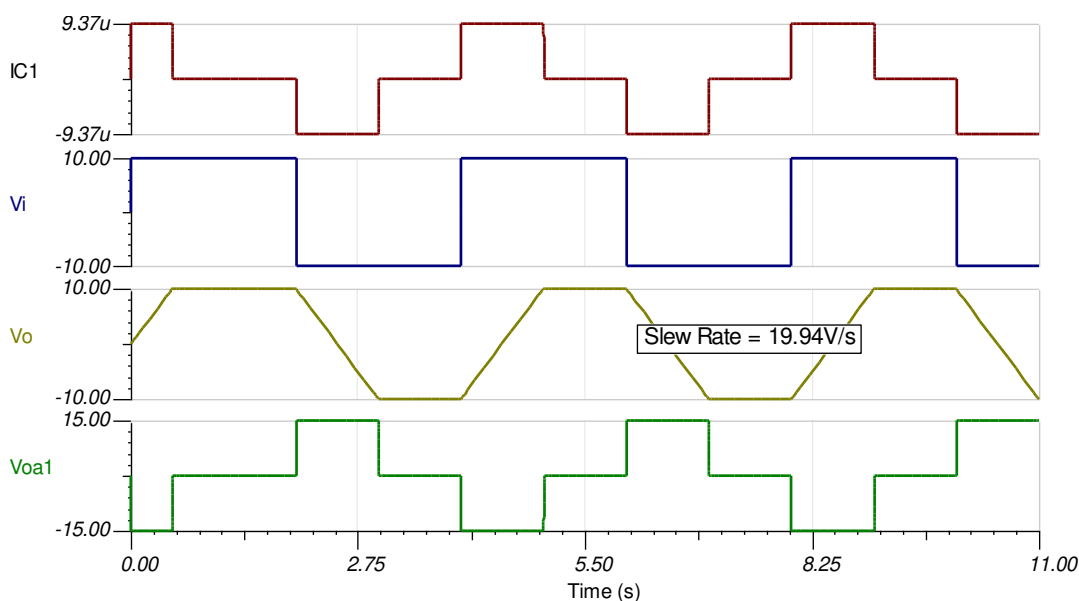
3. 补偿反馈网络，以实现稳定性。 R_1 会向 $1/\beta$ 网络添加一个极点。该极点的位置应使 $1/\beta$ 曲线在与开环增益曲线相交之前的一个十倍频趋于稳定 (在本例中为 200Hz)。

$$f_p = \frac{1}{2\pi \times R_1 \times C_1} = 200\text{Hz}$$

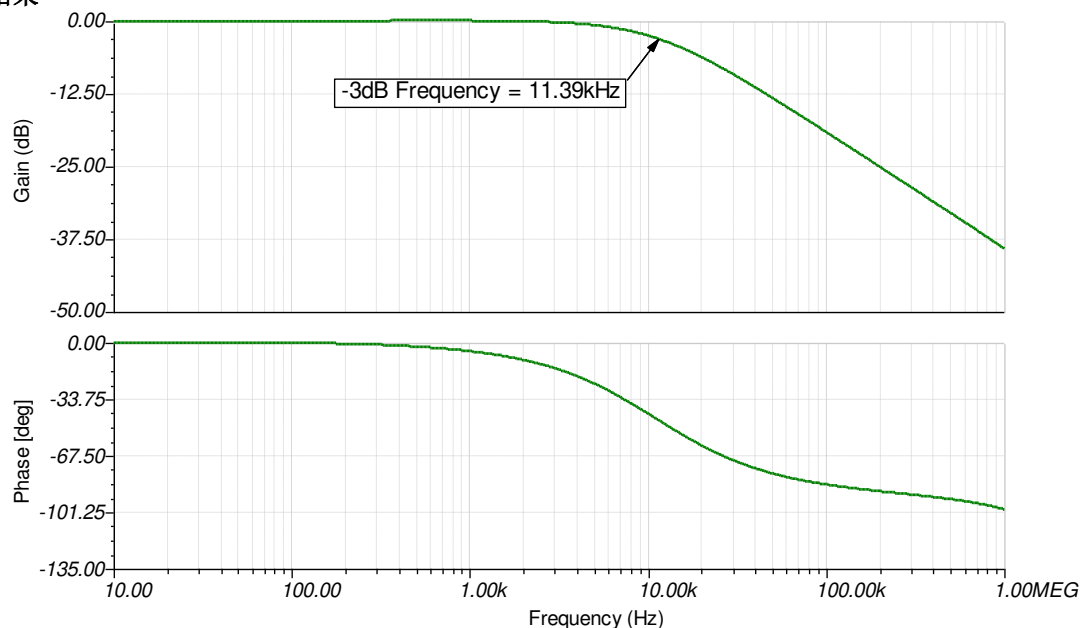
$$200\text{Hz} = \frac{1}{2\pi \times R_1 \times 470\text{nF}}, \text{ so } R_1 = 1.693 \text{ k}\Omega \approx 1.69\text{k}\Omega \text{ (Standard Value)}$$

设计仿真

瞬态仿真结果



交流仿真结果



设计参考资料

德州仪器 (TI), [压摆率限制器仿真](#), 电路 SPICE 仿真文件

德州仪器 (TI), [单运算放大器压摆率限制器](#), 参考设计

设计特色运算放大器

OPA192	
V_{CC}	4.5V 至 36V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	5 μ V
I_q	1mA/通道
I_b	5pA
UGBW	10MHz
SR	20V/ μ s
通道数	1、2 和 4
OPA192	

设计备选运算放大器

TLV2372	
V_{cc}	2.7V 至 16V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	2mV
I_q	750 μ A/通道
I_b	1pA
UGBW	3MHz
SR	2.1V/ μ s
通道数	1、2 和 4
TLV2372	

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。..... 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