

Analog Engineer's Circuit

光电二极管放大器电路



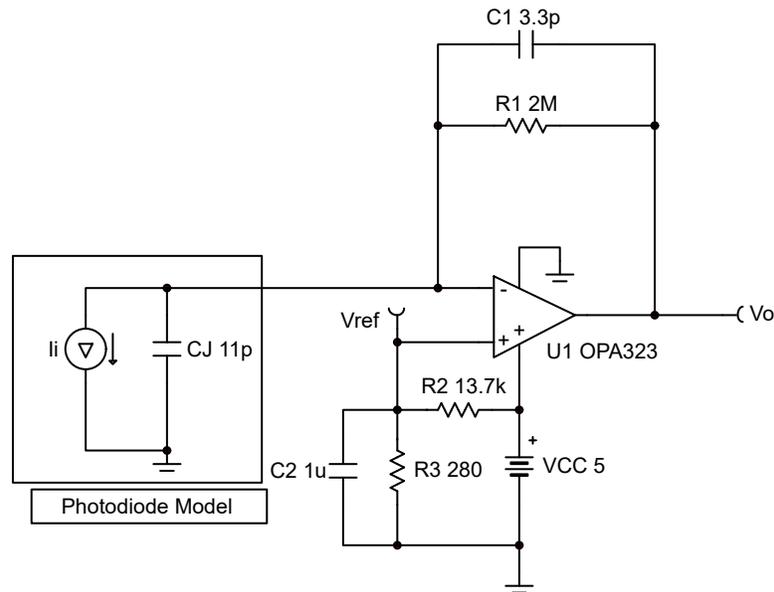
Amplifiers

设计目标

输入		输出		BW	电源		
I_{iMin}	I_{iMax}	V_{oMin}	V_{oMax}	f_p	V_{cc}	V_{ee}	V_{ref}
0A	2.4 μ A	100mV	4.9V	20kHz	5V	0V	0.1V

设计说明

该电路包含一个配置为跨阻放大器的运算放大器，用于放大光电二极管依赖于光的电流。



设计说明

1. 偏置电压 (V_{ref}) 用于防止当输入电流为 0A 时输出在负电源轨上达到饱和。
2. 使用具有低偏置电流的 JFET 或 CMOS 输入运算放大器降低直流误差。
3. 根据线性输出摆幅设置输出范围 (请参阅 A_{ol} 规格) 。

设计步骤

1. 选择增益电阻器。

$$R_1 = \frac{V_{oMax} - V_{oMin}}{I_{iMax}} = \frac{4.9V - 0.1V}{2.4\mu A} = 2M\Omega$$

2. 选择满足电路带宽要求的反馈电容器。

$$C_1 \leq \frac{1}{2 \times \pi \times R_1 \times f_p}$$

$$C_1 \leq \frac{1}{2 \times \pi \times 2M\Omega \times 20kHz} \leq 3.97pF \approx 3.3pF \text{ (Standard Value)}$$

3. 计算使电路保持稳定所必需的运算放大器增益带宽 (GBW)。

$$GBW > \frac{C_i + C_1}{2 \times \pi \times R_1 \times C_1^2} > \frac{13pF + 3.3pF}{2 \times \pi \times 2M\Omega \times (3.3pF)^2} > 119kHz$$

$$\text{where } C_i = C_j + C_d + C_{cm} = 11pF + 2pF + 1pF = 13pF \text{ given}$$

- C_j : 光电二极管的结电容
- C_d : 放大器的差分输入电容
- C_{cm} : 反相输入的共模输入电容

4. 计算 0.1V 偏置电压的偏置网络。

$$R_2 = \frac{V_{cc} - V_{ref}}{V_{ref}} \times R_3$$

$$R_2 = \frac{5V - 0.1V}{0.1V} \times R_3$$

$$R_2 = 49 \times R_3$$

Closest 1% resistor values that yield this relationship are

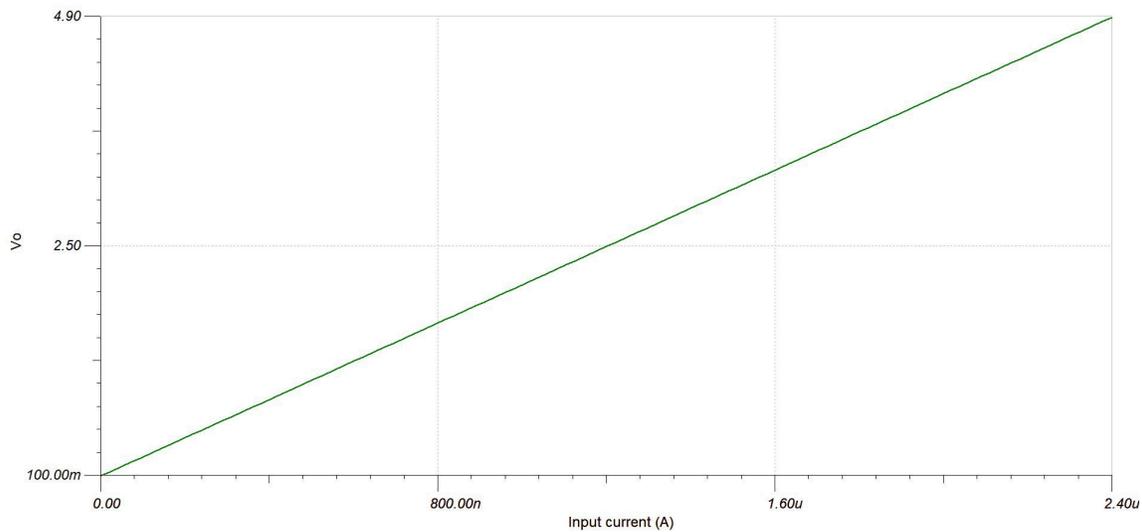
$$R_2 = 13.7k\Omega \text{ and } R_3 = 280\Omega$$

5. 选择 C_2 为 $1\mu F$ ，以便对 V_{ref} 电压进行滤波。产生的截止频率为：

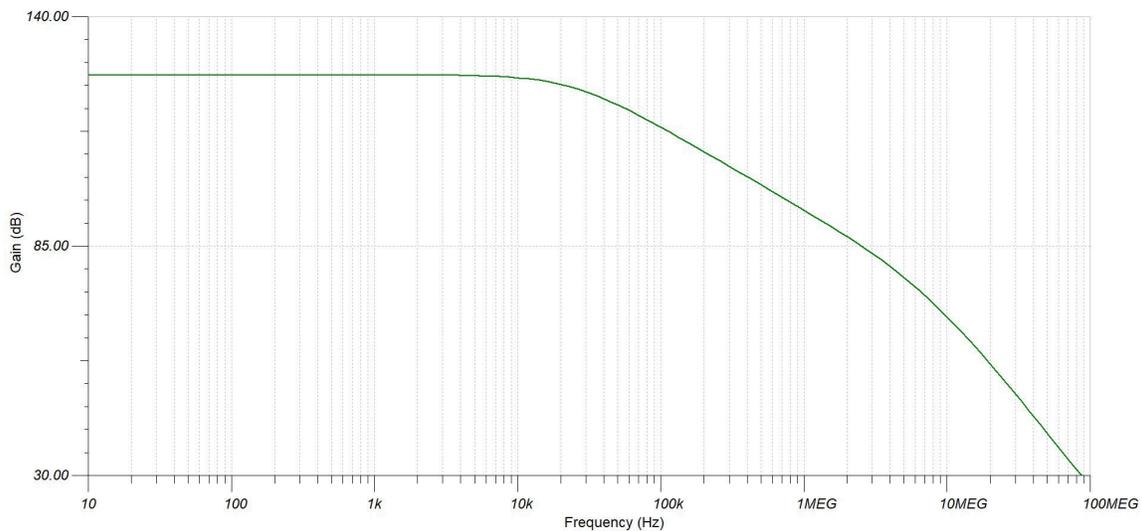
$$f_p = \frac{1}{2 \times \pi \times C_2 \times (R_2 \parallel R_3)} = \frac{1}{2 \times \pi \times 1 \mu F \times (13.7k \parallel 280)} = 580Hz$$

设计仿真

直流仿真结果



交流仿真结果



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](#)。

请参阅电路 SPICE 仿真文件：

- 对于 TINA-TI：[SBOMCH8](#)
- 对于 PSpice for TI：[SBOMCH0](#)

请参阅 [TIPD176](#)。

设计特色运算放大器

OPA323	
V_{CC}	1.7V 至 5.5V
V_{inCM}	轨到轨
V_{out}	轨到轨
V_{os}	0.15mV
I_q	1.6mA/通道
I_b	0.5pA
UGBW	20MHz
SR	33V/ μ s
通道数	1、2 和 4
链接	OPA323

设计备选运算放大器

	OPA328	OPA392	OPA322
V_{CC}	2.2V 至 5.5V	1.7V 至 5.5V	1.8V 至 5.5V
V_{inCM}	轨到轨	轨到轨	轨到轨
V_{out}	轨到轨	轨到轨	轨到轨
V_{os}	3 μ V	1 μ V	0.5mV
I_q	3.8mA/通道	1.22mA/通道	1.6mA/通道
I_b	0.2pA	10fA	0.2pA
UGBW	40MHz	13MHz	20MHz
SR	30V/ μ s	4.5V/ μ s	10V/ μ s
通道数	1 和 2	1、2 和 4	1、2 和 4
链接	OPA328	OPA392	OPA322

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