

第3次仿真作业

5月23日交

本次仿真中对运放的要求：
同第一次仿真作业

一、根据附录补充的知识设计正弦波发生器。

- 1 给定文氏(Wien)电路如图 1 所示。其中, $R=10\text{k}\Omega$, $C=0.01\mu\text{F}$ 。

要求:

输入输出电压均为正弦交流, 求输出电压 \dot{U}_o 和输入电压 \dot{U}_i 同相时正弦交流的频率, 并求同相时输出电压和输入电压有效值的比值。利用仿真软件中的 Bode Plotter 来验证你的推断 (给出仿真电路, 用游标给出幅频最大值对应的频率, 相位 0 度对应的频率)。

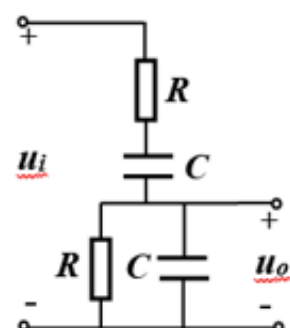


图 1 文氏电路

提交

- 2 采用同相比值器放大电路如图 2 所示。设计一个放大倍数等于 3 的放大器。运算放大器建议选用 UA741MJ、LM324AJ 等实际运放模型，运放电源电压为 $\pm 15\text{V}$ 。 $R_3 = 10\text{k}\Omega$ 。设计 R_1 、 R_2 的阻值（数量级是 $\text{k}\Omega$ ），且满足 $R_1 // R_2 = R_3$ （可以减少偏置电流对运放的影响），组成放大倍数等于 3 的同相比值放大器。

要求：

- (1) 给出仿真电路图。
- (2) 给出仿真结果，设法验证所设计放大器的放大倍数是 3 倍。注意：输入电压取值应确保运放工作在线性区。

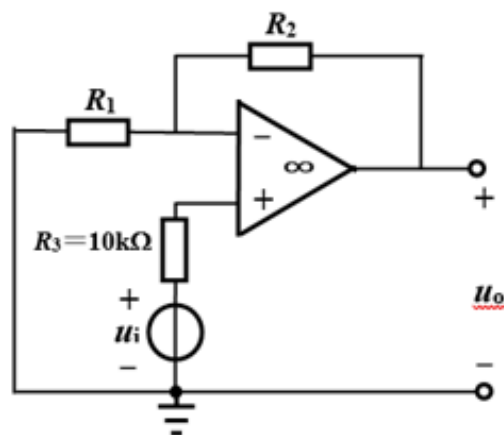


图 2 同相比值放大器的电路原理图

提交

β 由文氏电路和三倍同相比例放大器组成一个正弦波发生器如图 3 所示。

说明：若在设计参数下电路不起振，可略增大反馈电阻 R_2 以增加放大器的放大倍数（注意： R_2 取值太大振荡波形会失真）。应避免给电容 C 一个初值的做法。

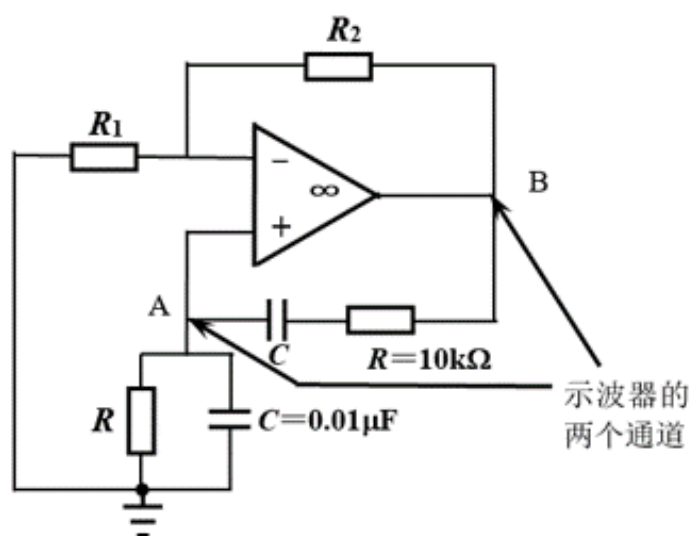


图 3 正弦波发生器的电路原理图

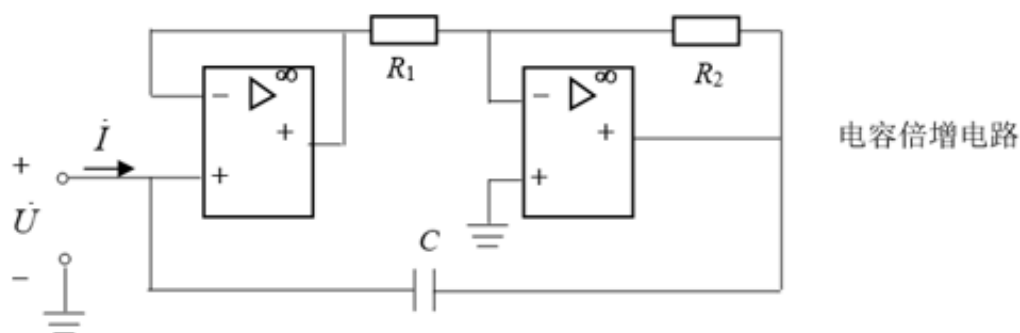
要求：

- (1) 回答：为什么第 2 部分需要设计放大倍数为 3 的同相比例放大器？
- (2) 给出仿真电路图。
- (3) 给出示波器显示的波形（图 3 中给出了示波器两个通道的接入点）。图中需要用游标测出周期和峰值。在振荡波形不失真的条件下（通过调节 R_2 达到要求），将 2 个游标分别移至正弦波的 2 个相邻的最大值处，从而显示正弦波的峰值和周期。
- (4) 在上一步的基础上要想获得 2 倍频率的正弦波，给出一种解决方案。仿真验证你的解决方案。给出示波器显示的波形。图中需要用游标测出周期和峰值。

提交

二、设计并验证电容倍增器

在集成电路中，电容在晶片上所占的面积比晶体管 and 电阻都要大。而且即使在分立元件电路中，实现高容值的电容难度也比较大。综合以上两个原因，人们关注如何用 Op Amp 构成使电容容值增大的有源电路——电容倍增器。一种电容倍增器的电路如下图所示。



(1) 说明该电路为何能够实现电容倍增功能。

(2) 已知 $C=10\text{nF}$ ，设计该电路的其他参数，使得从端口上得到 $0.11\mu\text{F}$ 的电容。检验你的设计是否达到要求。频率取 1kHz 即可。

注意：

(1) 关于检验方法。可以采用示波器。通道 1 显示端口电压，通道 2 显示流入端口的电流。判断电压和电流的相位、幅值是否达到设计要求。当然鼓励你提出并实现其他检验方法。

(2) 关于正常工作的端口电压范围。写出每个运放输出电压与端口电压的关系，从而可以得出该电路可作为电容倍增器的端口电压范围。检验所用的电压应处于该范围内。

提交