

实验五

RC 电路的特性与应用

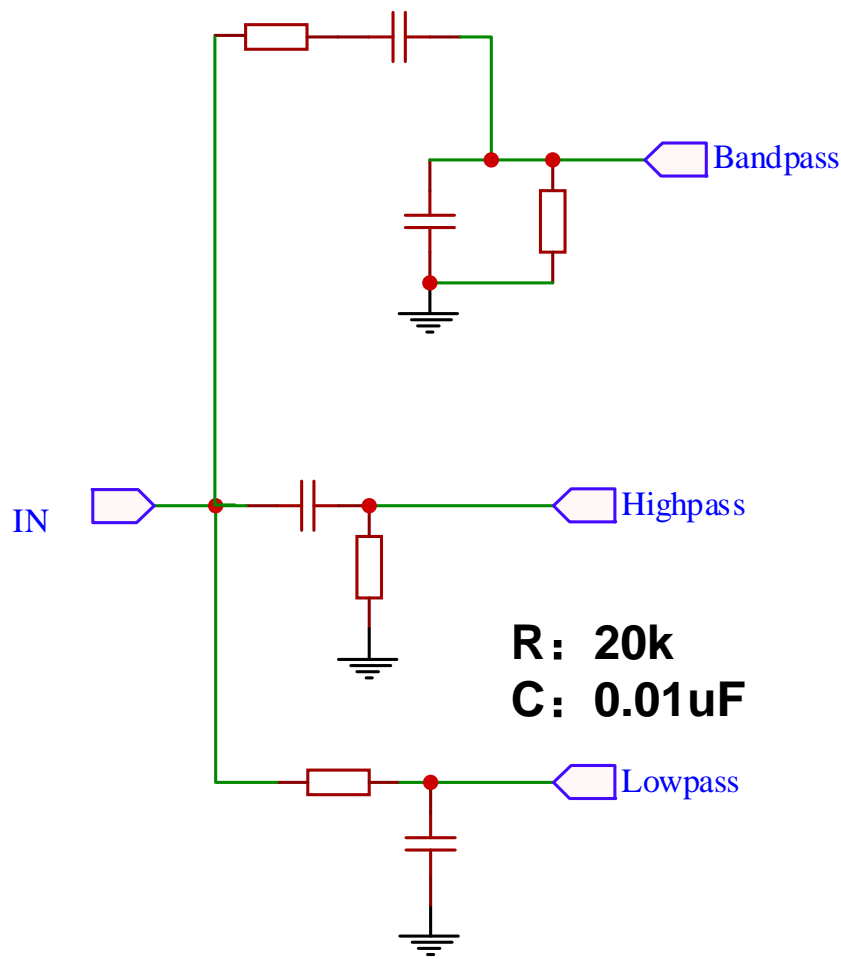


实验内容

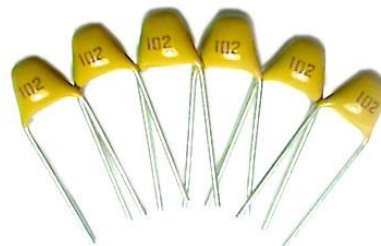
1. 一阶 RC 电路的暂态响应
2. RC 电路的频率响应
 - (1) 一阶 RC 低通电路的频率响应特性
 - (2) 一阶 RC 高通电路的频率响应特性
 - (3) 二阶 RC 带通电路（文氏电路）的频率响应特性



实验电路



涤纶电容
精度较好（5%），
但高频特性差



使用铁电陶瓷材料的独
石电容或瓷片电容
精度差（20%），温度
系数大

注意：本实验中的电容器请使用
涤纶电容（常见绿色树脂封装）



实验验收内容

1. 一阶RC电路的暂态响应

本实验重点研究RC低通电路的暂态特性。

- (1) 选取周期和幅度合适的方波电压（方波的低电平一定要为0V）作为输入电压 v_i ，并记录下来。加到低通电路的输入端，观测并记录电路输入电压 v_i 和输出电压 v_o 的波形，观察该电路的零输入响应和零状态响应。
- (2) 测量电容充、放电时间分别为 τ 、 2τ 、 3τ 和 5τ 以及稳态时输出电压的值，并与用三要素法进行理论计算得到的值进行比较。
- (3) 测量并记录输出电压 v_o 波形的上升时间 t_r 和下降时间 t_f 。讨论它们与电路时间常数 τ 之间的关系。



实验验收内容

2. RC电路的频率响应

(1) 一阶RC低通电路的频率响应特性

在低通电路的输入端加峰峰值为4V的正弦信号。在实验过程中保持输入信号幅度不变，改变输入信号的频率，选择合适的频率点，测量各频率下输出电压的幅度以及与输入电压之间的相位差，从而画出电路的幅频特性曲线及其对应的相频特性曲线。并重点测量电路的上限截止频率 f_H 。

结合第1部分测得的上升时间 t_r ，验证 $f_H \cdot t_r \approx 0.35$ 的关系

(2) 一阶RC高通电路的频率响应特性

(3) 二阶RC带通电路的频率响应特性

和低通电路的测试方法类似



实验注意事项

注意事项：

- 1、灵活使用示波器的测量功能，如“光标的跟踪模式”等
- 2、测电路的频率响应，输入信号一定要是正弦波；
- 3、要根据定义，以通带电压增益的0.707倍时的频率确定上限截止频率 f_H 和下限截止频率 f_L ；
- 4、频率响应的范围请覆盖 $0.1f_H \sim 10f_H$ ，或 $0.1f_L \sim 10f_L$ ，或 $0.1f_0 \sim 10f_0$
- 5、作图时请将低通滤波器、高通滤波器和二阶RC带通滤波器的三者的幅频特性画在同一张图上，将相频特性画在另一张图上，注意三条曲线之间的关系。幅频响应请使用双对数坐标。
- 6、可以使用口袋仪器完成本实验，完成后也要来实验室请任课教师或助教验收。所需的方波电压用口袋仪器的Arduino部分（或独立Arduino板）产生。



清华大学
Tsinghua University

祝各位同学实验顺利！