

实验报告

第 7 次实验

评定成绩: _____ 审阅教师: _____

一、实验目的

- (1) 研究一阶电路的方波响应；
- (2) 掌握一阶电路时间常数的测量方法；进一步掌握示波器的使用。
- (3) 学习运用电路实现微分、积分的方法，并采用实验的方法验证理论；
- (4) 学习理论设计、实验测量、对比总结的研究方法。

二、实验原理（预习报告内容，如无，则简述相关的理论知识点。）

1、复习一阶电路的时域响应

- (1) 零状态响应：所有储能元件的初始值为零的电路对外加激励的响应
- (2) 零输入响应：电路在无激励情况下，由储能元件的初始状态引起的响应。
- (3) 全响应：电路在输入激励和初始状态共同作用下引起的响应称为全响应。
- (4) 零状态电路对单位阶跃函数 $U(t)$ 的响应称为阶跃响应。
- (5) 方波响应及时间常数 τ 测量。

可以用方波响应借助示波器来观察和分析零状态响应和零输入响应，并从中测出时间常数 τ 。对于充电曲线，幅值由零上升到终值的 63.2% 所需的时间为时间常数。对于放电曲线，幅值下降到初值的 36.8% 所需的时间为时间常数。

2、复习积分电路和微分电路

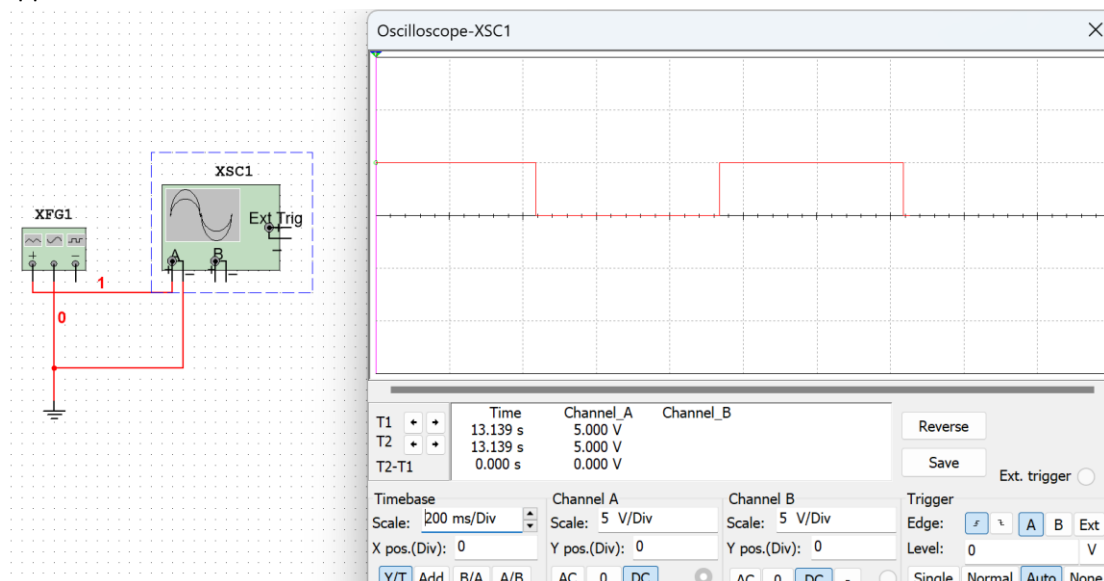
- (1) 积分电路
- (2) 微分电路

3、掌握 Multisim 软件中积分电路、微分电路激励信号的获得方法，可以用两种：

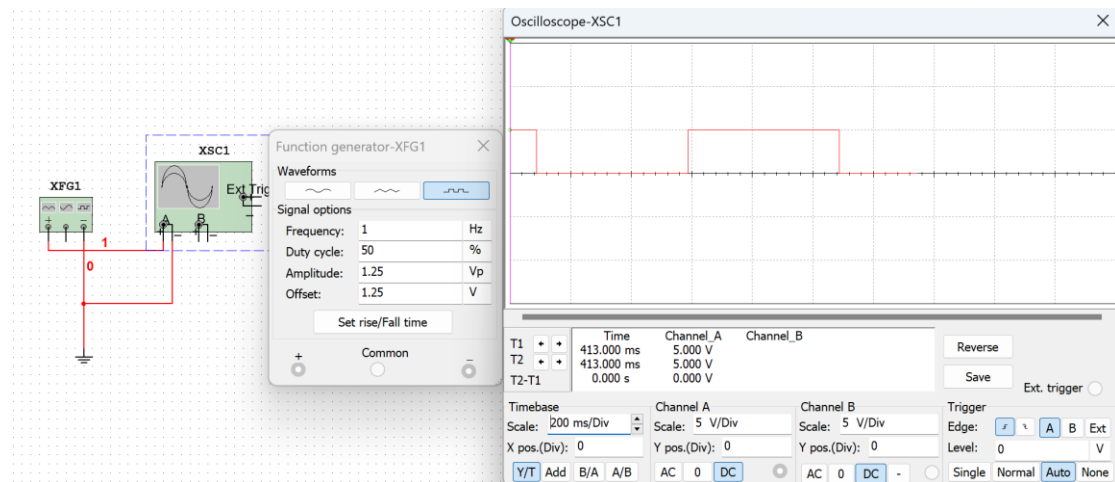
(1) 信号源库 (Sources) 的电压源 (SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES) 中的时钟信号源 (CLOCK_VOLTAGE)

(2) 右侧仪器列中，选择 Function generator (信号发生器)，双击仪器，可以弹出参数设置对话框，选择方波信号，注意 Amplitude (振幅) 设置，单位是 Vp，其输出有两种接法

如图 6 接法 1，右侧仪器为示波器 (Oscilloscope)，用+和 Common (中间接口)，Common 端接电路地 (与示波器共地)，设置 Amplitude 为 2.5Vp，Offset 为 2.5V，则信号 $V_{pp}=5V$ ，此时高电平值为 5V，低电平值为 0V；



如图 7 接法 2，用+和-，-端接电路地（与示波器共地），如果不改设置，此时 $V_{pp}=10V$ ，为第一种接法的 2 倍。如果需要 $V_{pp}=5V$ ，高电平值为 5V，低电平值为 0V，则应设置 Amplitude 为 1.25Vp，Offset 为 1.25V



4、确定实验内容 1 电路电阻取值。

由题意 $\tau=0.066ms$, $C=22nF$, $\tau = R \cdot C$, $0.066 * 10^{-3} = R \cdot 22 \times 10^{-9}$

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{0.066 * 10^{-3}}{22 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^3 \Omega$$

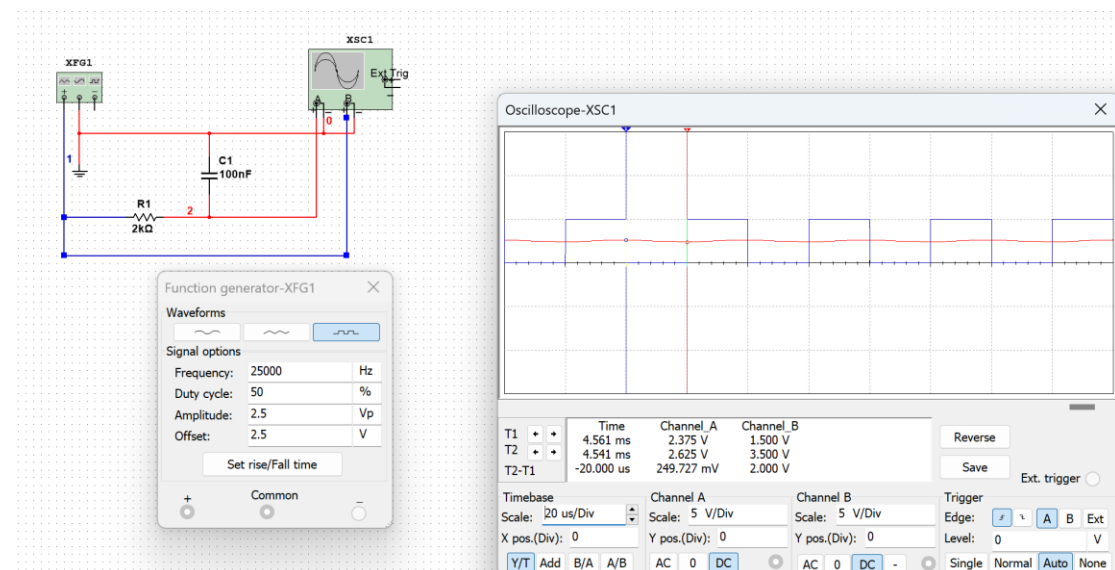
5、积分电路和微分电路

设计并搭试积分、微分电路， $\tau = 0.2ms$ ，选取合适的输入方波频率，用示波器观察记录各输出电压 u_o 波形，测量 Δu_o 、 U_S 并计算 $\Delta u_o / U_S$ 比值。与 Multisim 软件仿真结果对比分析。

$\tau = R \cdot C$ ，根据已有配件来说， $R=2k$ $C=0.1\mu F$ （这个更符合要求的）或者 $R=20k$ $C=0.01\mu F$

积分电路：

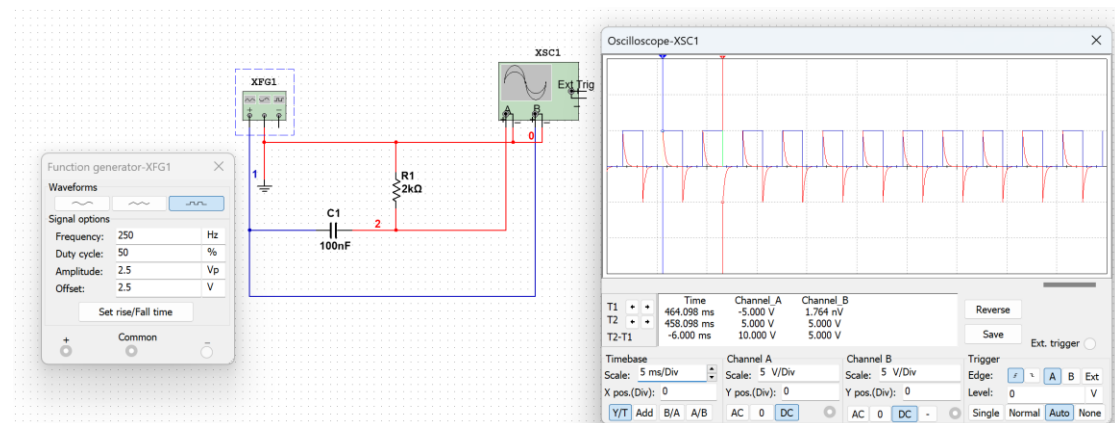
$T = \tau / 5 = 0.04ms$ $f = 25000Hz$ $U_S = 5V$



$$\Delta u_o / U_S = 0.2497 / 5 = 0.04994$$

微分电路:

$$T=20 \quad \tau=4\text{ms} \quad f=250\text{Hz} \quad U_s=5\text{V}$$



$$\Delta u_o / U_s = 10 / 5 = 2$$

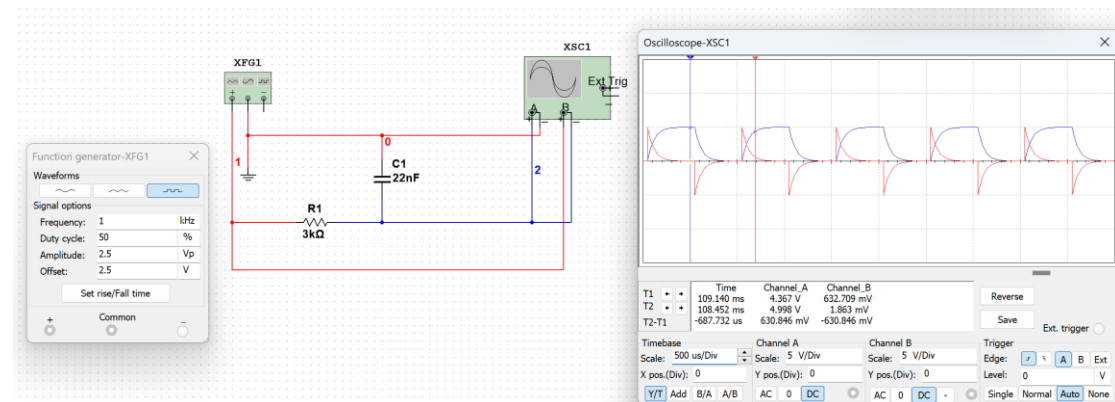
三、实验内容

1、研究 RC 电路的方波响应

实验电路如图 8 所示: 要求电路时间常数 $\tau=0.066\text{ms}$ 。确定电路 R 参数。

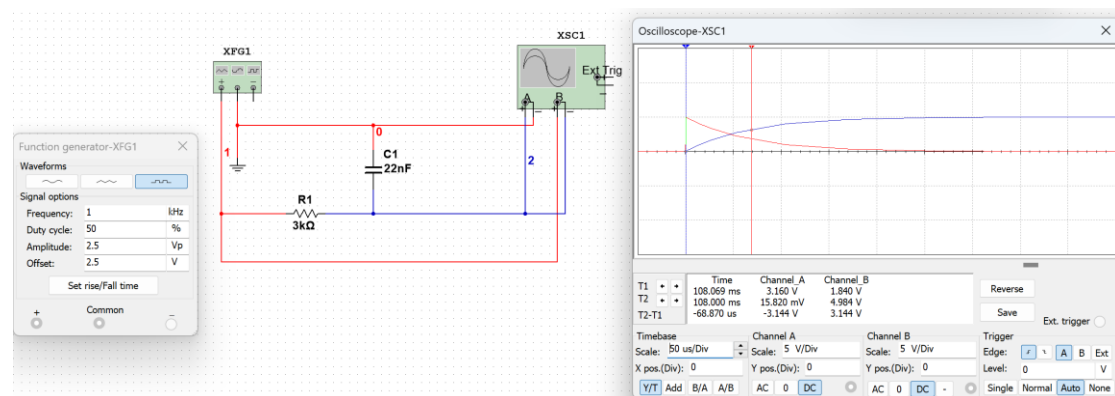
(1) 激励信号取频率为 1kHz, 高电平电压为 5V, 低电平电压为 0V 的方波。用示波器观察测量并记录方波响应 $u_c(t)$ 和 $i_c(t)$ 波形, 解释观察到的 $u_c(t)$ 波形现象。

仿真:



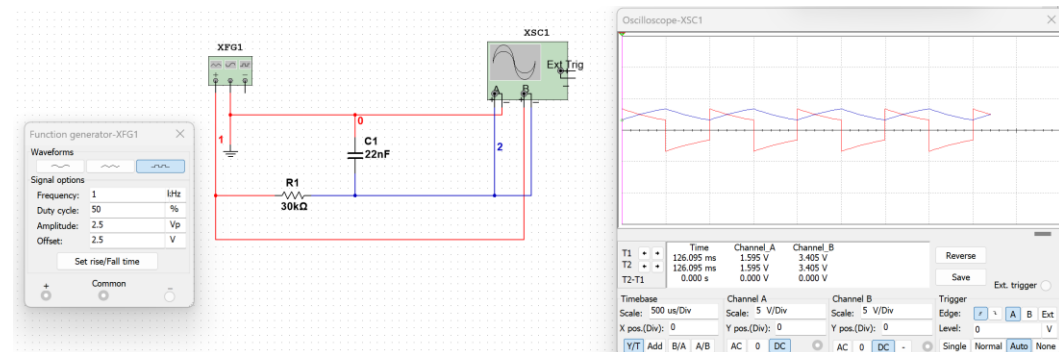
其中红色的为电流, 蓝色的为电压

(2) 测出电路实际时间常数 τ 。

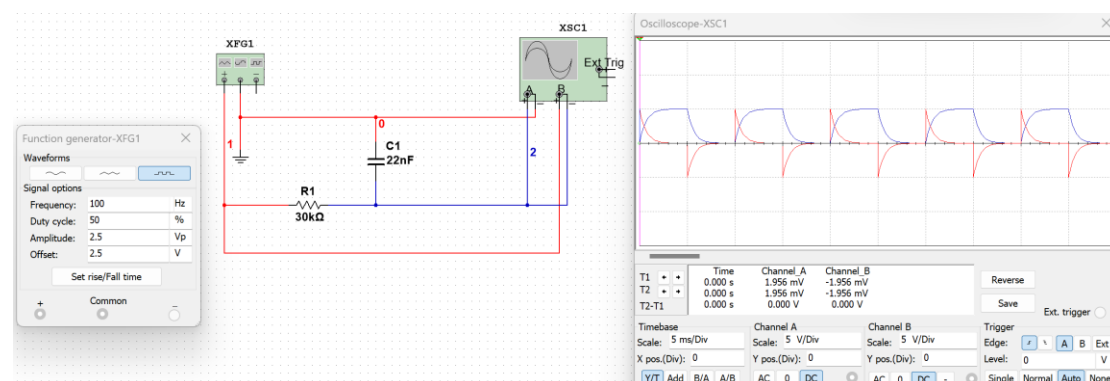


通过测量放电开始的时刻和放电置 36.8% 的时刻，可以测量出 $\tau=68.87\mu s$

(3) 将 R 值增至 10 倍值，输入激励信号不变，观察响应 $u_C(t)$ 波形现象做如何变化，并作记录分析。



(4) 要能保持 (1) 中响应 $u_C(t)$ 波形现象，如何调整输入信号？观察记录调整后的 $u_C(t)$ 波形。



调整输入信号的评论为 100Hz，则能保持 (1) 中响应 $u_C(t)$ 波形现象

2、积分电路和微分电路

设计并搭试积分、微分电路， $\tau = 0.2ms$ ，选取合适的输入方波频率，用示波器观察记录各输出电压 u_o 波形，测量 Δu_o 、 U_S 并计算 $\Delta u_o/U_S$ 比值。与 Multisim 软件仿真结果对比分析。

$R=2k$ $C=0.1\mu F$

四、实验使用仪器设备（名称、型号、规格、编号、使用状况）

SPD3303C

五、实验总结

（实验出现的问题及解决方法、思考题（如有）、收获体会等）

。

六、参考资料（预习、实验中参考阅读的资料）

《电子技术基础实验教程》，李晓峰等编著，高等教育出版社

《电子技术基础》，王晓东等编著，清华大学出版社

《电子技术基础实验指导书》，北京航空航天大学电子信息工程学院