D:\竺院\视觉标识\校名_宽间距.bmp **实验报告**

装 订 线

专业：

姓名：

学号：

日期：

地点：

自动化

浅野枫

322010\*\*\*\*

2023.11.8

东3-202

电路与模拟电子技术实验

一阶RC电路的暂态响应

张冶沁

课程名称： 指导老师： 成绩：

基础规范型实验

实验名称： 实验类型：

|  |  |
| --- | --- |
| 一、实验目的和要求（必填） | 二、实验内容和原理（必填） |
| 三、主要仪器设备（必填） | 四、操作方法和实验步骤 |
| 五、实验数据记录和处理 | 六、实验结果与分析（必填） |
| 七、讨论、心得 |  |

1. 实验目的和要求

1、熟悉一阶RC电路的零状态响应、零输入响应和全响应；

2、研究一阶电路在阶跃激励和方波激励情况下，响应的基本规律和特点；

3、掌握积分电路和微分电路的基本概念；

4、研究一阶动态电路阶跃响应和冲激响应的关系；

5、从响应曲线中求出RC电路时间常数；

6、学习用仿真的方法研究二阶动态电路的响应。

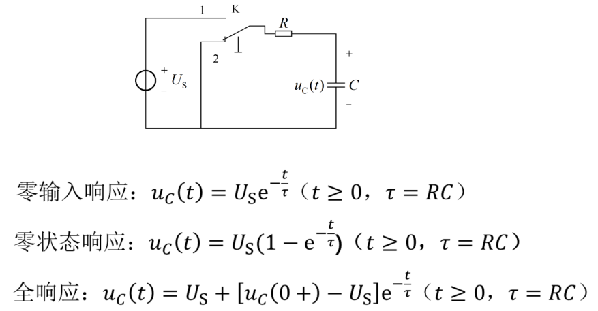
1. 实验内容和原理

1、零输入响应：指输入为零，初始状态不为零所引起的电路响应。

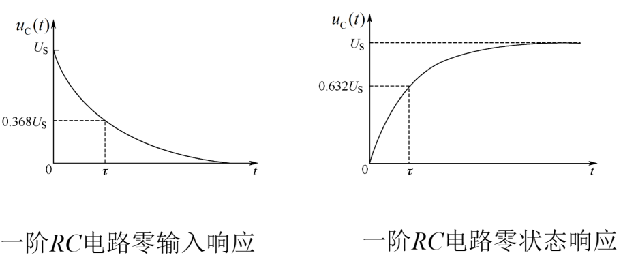
2、零状态响应：指初始状态为零，而输入不为零所产生的电路响应。

3、完全响应：指输入与初始状态均不为零时所产生的电路响应。

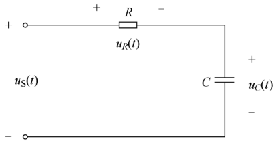
一阶RC电路的响应：

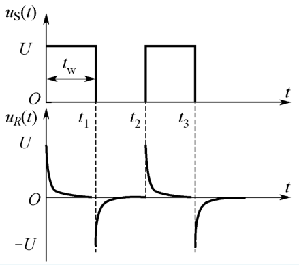
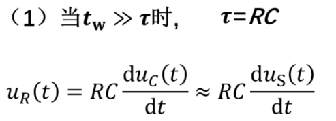


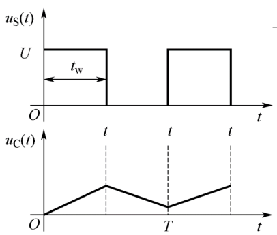
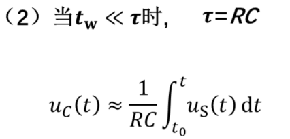
零输入、零状态响应曲线图：



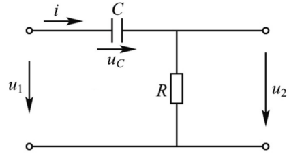
实验原理1一阶RC电路的方波响应：

电路图：

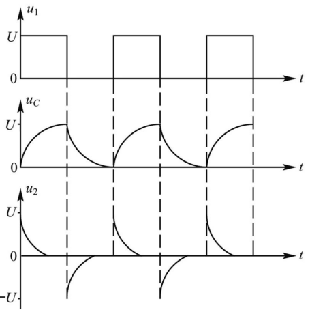
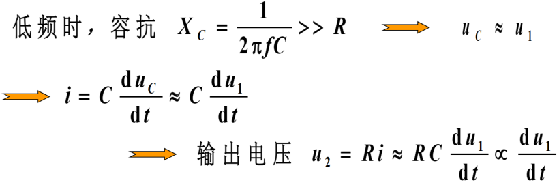
微分特性：

积分特性：

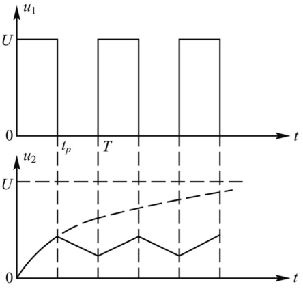
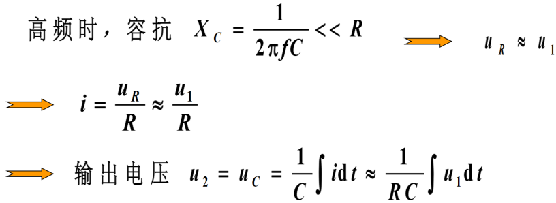
实验原理2

电路图：

微分电路：如图RC电路，当输出电压取自电阻两端时，对于高频信号，可用作耦合电路，而对于低频信号则可实现微分运算。下右图对于低频信号。



积分电路：当输出电压取自电容两端时，对于高频信号，则可实现积分变换。下右图对于高频信号。



1. 主要仪器设备

1、直流电源

2、数字示波器

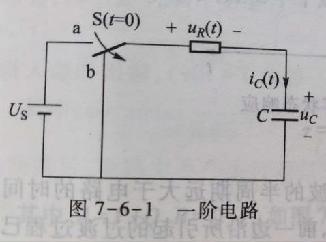
3、信号发生器

4、数字式万用表

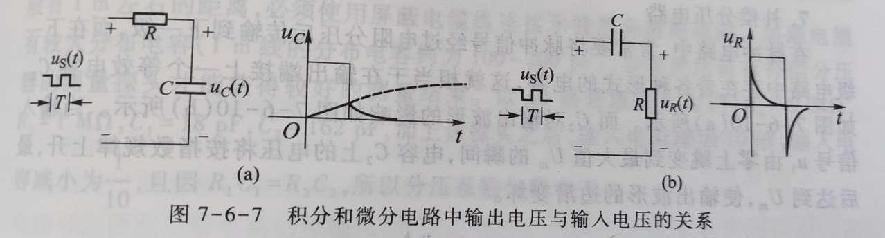
5、实验板

1. 操作方法和实验步骤

1、利用实验电路板上的R、C元件组成RC充放电电路（如下图所示），在示波器上观察零输入响应、零状态响应和全响应曲线，测取电路时间常数（与理论值比较）。

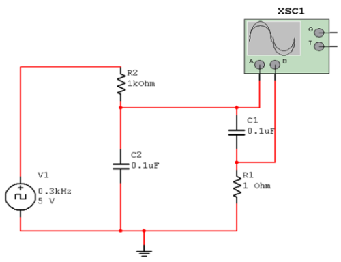


2、选择合适的R、C值组成积分电路和微分电路（P.247 图7-6-7），接入方波电压信号，在示波器上观察比较输入和输出波形；比较改变时间常数后波形的变化情况。

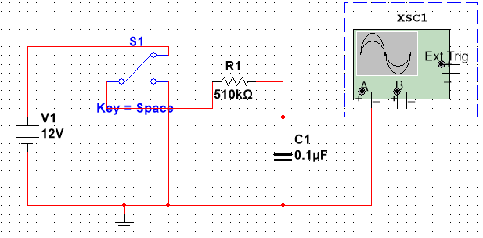
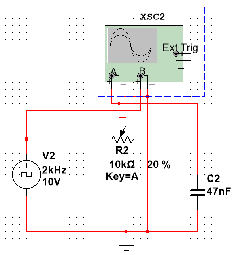


3、阶跃/冲激响应

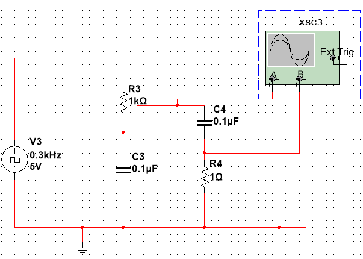
按下图组装好电路图，接入方波信号，观察示波器波形变化情况。



4、用Multisim软件模拟上述实验，并记录波形。

实验一电路 实验二电路

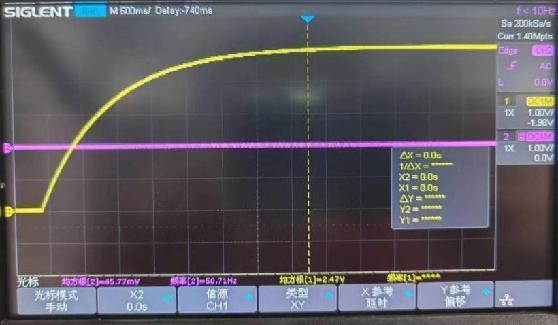


实验三电路

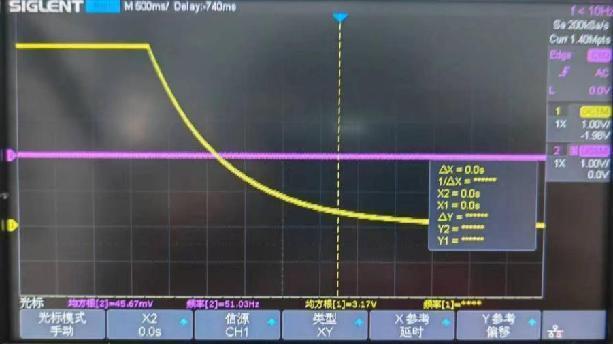
1. 实验数据记录和处理

1、实验一 R=1000Ω，C=1000uF，时间常数τ=RC=1s

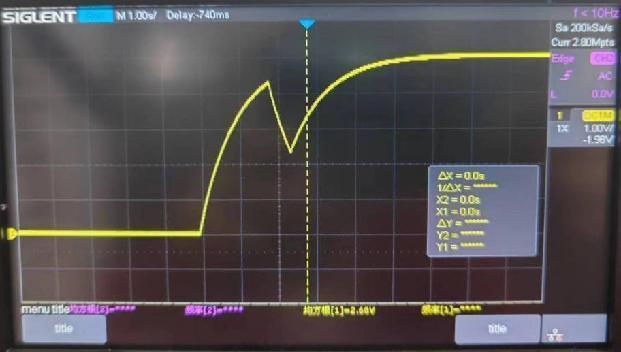
（1）一阶RC电路零状态响应如图：



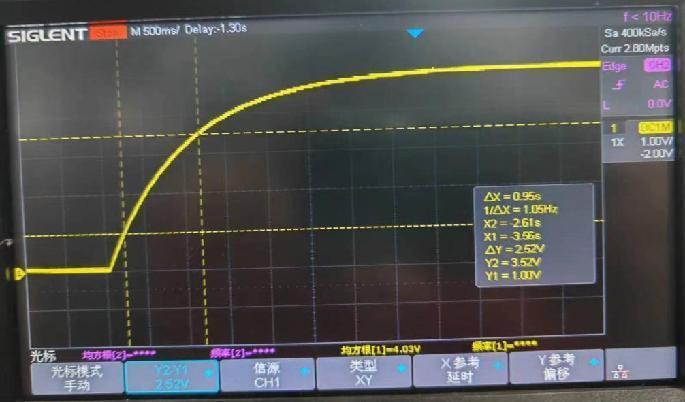
（2）一阶RC电路零输入响应如图：



（3）一阶RC电路全响应：



（4）由零输入响应曲线测取时间常数



测得时间常数τ=0.95s；理论上时间常数τ=RC=1s

（5）由零状态响应曲线测取时间常数



测得时间常数τ=0.98s；理论上时间常数τ=RC=1s

2、实验二（紫线为电源电压，黄线为电阻电压，白线为电容电压）

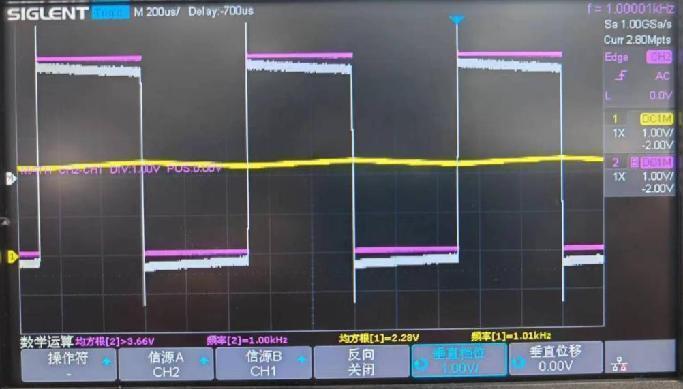
（1）τ=0.1T<<T R=1kΩ C=0.1μF



（2）τ=T R=10kΩ C=0.1μF



（3）τ=10T>>T R=100kΩ C=0.1μF



3、实验三

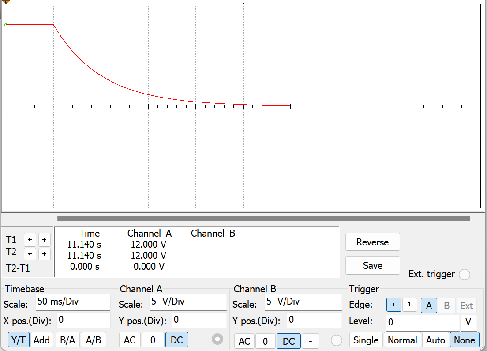


仿真部分：

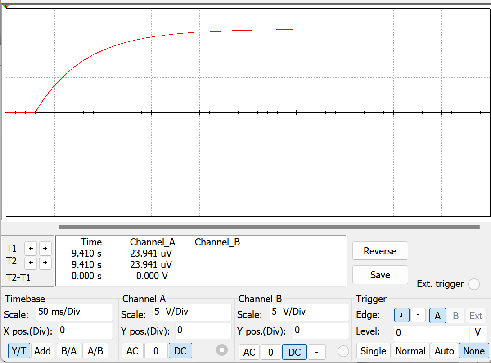
1、实验一

R=510kΩ，C=0.1uF，时间常数τ=RC=0.051s

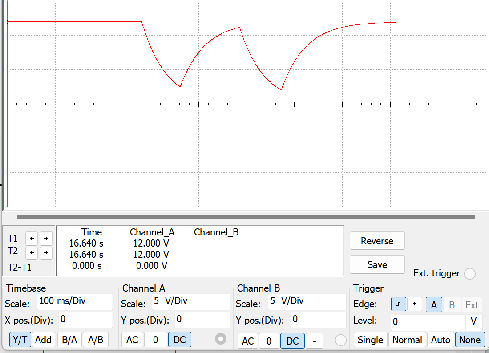
（1）一阶RC电路零输入响应如图：



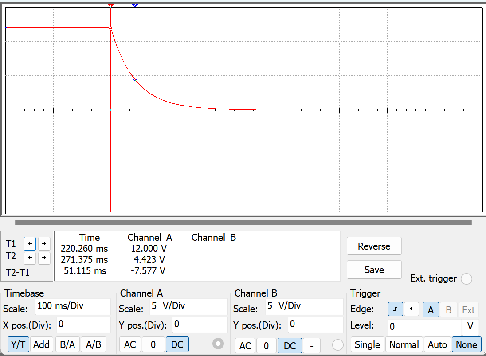
（2）一阶RC电路零状态响应如图：



（3）一阶RC电路全响应如图：

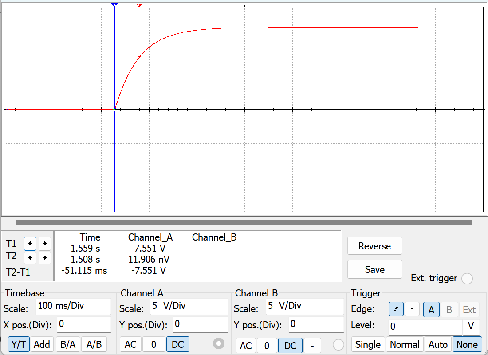


（4）由零输入响应曲线测取时间常数



测得时间常数τ=51.115ms；理论上时间常数τ=RC=51ms

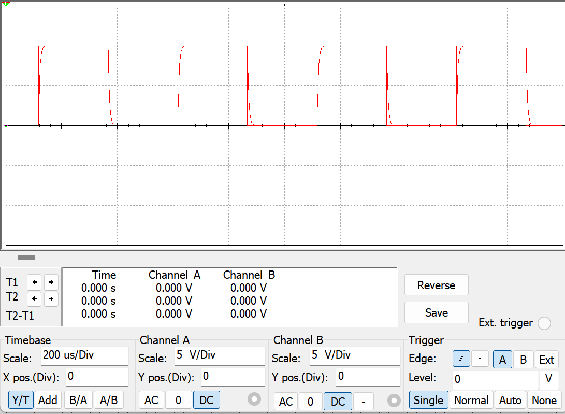
（5）由零状态响应曲线测取时间常数



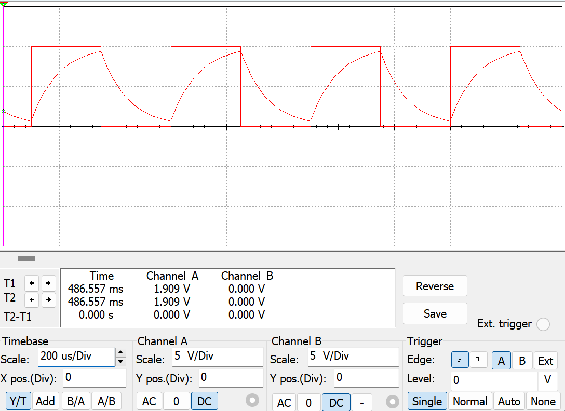
测得时间常数τ=51.115ms；理论上时间常数τ=RC=51ms

2、实验二

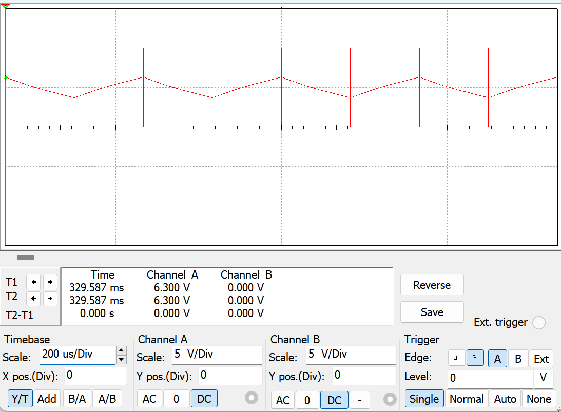
（1）约等于0.01T R=100Ω C=47nF



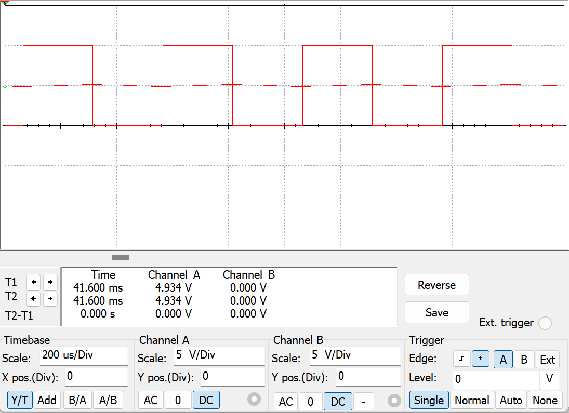
（2）约等于0.2T R=2kΩ C=47nF



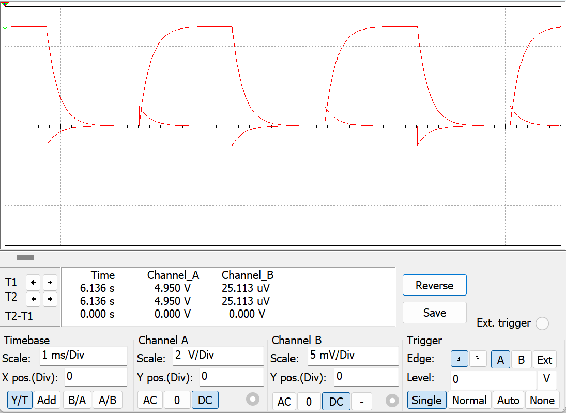
（3）约等于T R=10kΩ C=47nF



（3）约等于10T R=100kΩ C=47nF



3、实验三



1. 实验结果与分析

1、实验一结论和误差分析

根据零状态响应曲线和零输入响应曲线测量了时间常数为1.03s和1.00s，由标称值计算得时间常数为1s。误差可能的原因：

（1）元器件在存储的过程中发生了一些变化，使得实际阻值或实际电容与标称值存在差异。

（2）示波器精确度不够，使得在做实验过程中无法准确读对应的时间，导致误差的产生。

2、实验二现象分析

微分电路的形成条件：RC串联电路，T；积分电路的形成条件：RC串联电路，>>T。

波形变换特征：

T时，波形基本不变，高电压时，电阻两端电压从正向最大降至0，电容两端电压从0升至最大；低电压时，电阻两端电压从负向最大升至0，电容两端电压从最大降至0。

>>T时，波形基本不变，电容和电阻两端电压基本维持恒定。

=T时，波形基本不变，电容两端电压近似为三角波。

3、实验三（Multisim仿真）分析

由零状态响应曲线测得的时间常数与理论值一致。

仿真结果与实验室测量结果基本相符。

1. 讨论、心得

这次实验相对难度不大，需要对其中的概念和实验原理比较熟悉。通过这次实验我对一阶RC电路的零输入响应、零状态响应、全响应有了更深的理解，初步认识了微分电路和积分电路以及阶跃/冲激响应。

1. **实验思考题**

1.已知RC一阶电路R=10Ω,C=0.luF,试计算时间常数T，并根据值的物理意义，拟定测量的方案。

T=RC=0.001ms，应使用f=1000kHz频率的方波波源。

2.何谓积分电路和微分电路，它们必须具备什么条件？它们在方波序列脉冲的激励下，其输出信号波形的变化规律如何？这两种电路有何功用？

（1）输出信号与输入信号的积分成正比的电路，称为积分电路；输出电压与输入电压的变化率成正比的电路，称为微分电路。

（2）微分电路形成条件为：取电阻电压为输出；低频信号即τ<<T；

（3）积分电路形成条件为：取电容电压为输出；高频信号即τ>>T；

（4）在方波序列脉冲的激励下，积分电路的输出信号波形在一定条件下成为三角波；而微分电路的输出信号波形为尖脉冲波。

（5）方波周期越大，微分电路的输出信号波形越接近尖脉冲波；方波周期越小，积分电路的输出信号波形越接近三角波。

积分电路的应用非常广泛，例如在控制系统中，可以将输入信号进行积分处理，得到输出信号，从而实现对系统的控制。微分电路的应用也非常广泛，例如在滤波器中，可以将输入信号进行微分处理，得到输出信号，从而实现对信号的滤波。