

上海交通大学

排

实验报告

姓名 马铭康

班级 电院2353

实验名称

组别

实验指导教师

实验日期

成绩

一阶电路的响应

一. 实验目的

- 掌握电容器充电过程中电流与电压的变化规律
- 掌握电容器放电过程中电流与电压的变化规律
- 了解电路参数对充放电过程的影响
- 了解动态电路的时间常数的意义和影响

二. 实验原理

- 一阶电路是指由一阶微分方程描述的动态电路, 通常含一个独立储能元件
- 全响应 = 零输入响应 + 零状态响应
- 动态电路发生换路时会产生过渡过程, 称为瞬态过程

一阶RC电路的零输入响应

$$\begin{cases} RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0 \\ u_c(0) = U_0 \end{cases} \Rightarrow u_c = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{时间常数 } \tau = RC$$

一阶RC电路的零状态响应

$$\begin{cases} RC \frac{du_c}{dt} + u_c = U_S \\ u_c(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow u_c = U(\infty) (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad \tau = RC$$

一阶RC电路的全响应

$$u_c = U(\infty) + (U(0) - U(\infty)) e^{-\frac{t}{RC}}$$

上海交通大学

实验报告

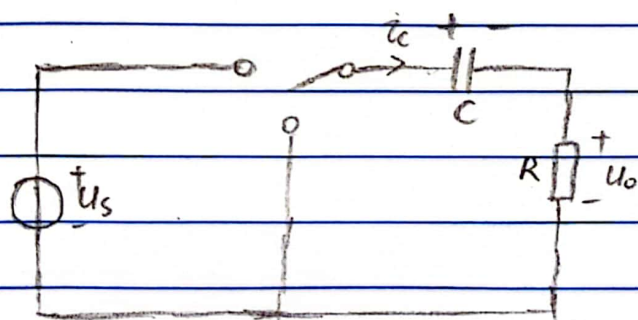
姓名 班级 组别 实验日期
实验名称 实验指导教师 成绩

三. 实验内容和实验电路

1. 熟悉仪器的使用及接线方法, 把不同数值的 R 、 C 串联连接的时间常数 τ 的计算值填入下表

	$20\text{ k}\Omega$	$15\text{ k}\Omega$	$10\text{ k}\Omega$	$5.1\text{ k}\Omega$	
$100\mu\text{F}$	2 s	1.5 s	1 s	0.51 s	
$47\mu\text{F}$	0.94 s	0.705 s	0.47 s	0.2397 s	
$10\mu\text{F}$	0.2 s	0.15 s	0.1 s	0.051 s	
$1\mu\text{F}$	0.02 s	0.015 s	0.01 s	0.0051 s	

2. 按下图接线, 调节电源电压为 10V , 取时间常数为 0.51 s 。把电阻两端电压接到示波器 CH1 输入端, 可观察到电容器充放电电流波形; 分别用示波器的光标测量方法, 测量 $t = \tau$ 时, 电阻和电容上的电压。



上海交通大学

实 验 报 告

姓名

班级

实验名称

组 别

实验指导教师

实验日期

成绩

四. 注意事项

1. 使用示波器时, 正确选择参数, 如Y轴衰减统一设置为 $2V/cm$, X轴的扫描速率放在 $400ms$
2. 结果记录在毫米方格纸上
3. 了解阶跃电压信号作用于一阶RC电路时, 电路中电流、电压变化过程

实验报告

姓名

班级
实验名称

组别
实验指导教师

实验日期
成绩

一阶电路响应课后内容

3. $\tau = 0.506s$, 与理论值 $\tau = 0.51s$ 相差很小

思考题

1. 充电时 $u_c(t) = u_c(\infty) (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$$i_c(t) = \frac{u_c(\infty)}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

放电时 $u_c(t) = u_c(0_+) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$i_d(t) = -\frac{u_c(0_+)}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

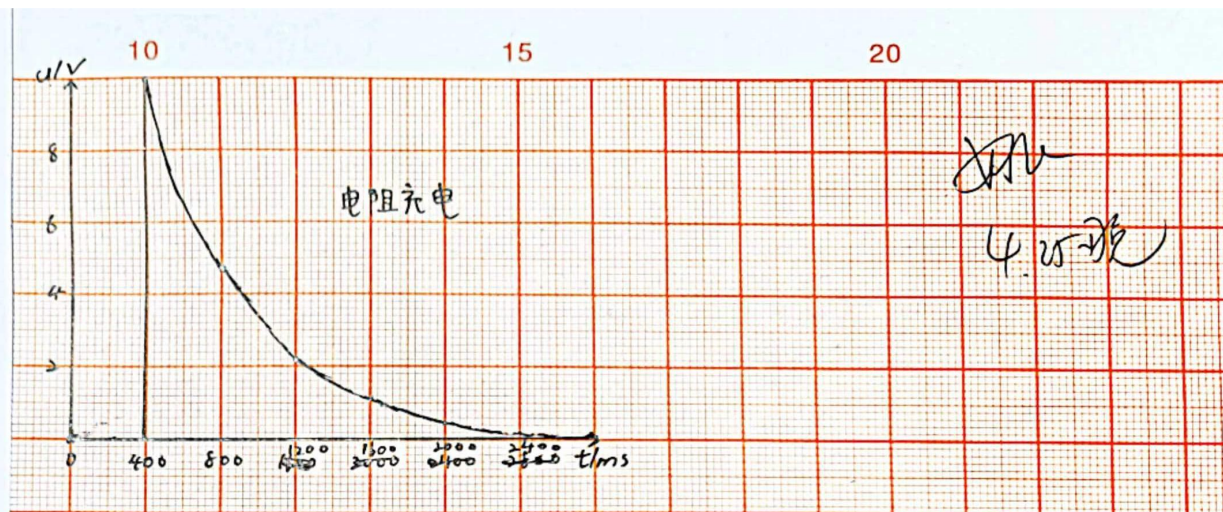
电源电压 $U_0 = u_c(0_+) = u_c(\infty)$, 影响初值

电阻 R 影响电流的初值和 τ , τ 与 R 成正比

C 影响 τ , τ 与 C 成正比

τ 越大, 状态变化越慢

2. 可以实现信号延迟控制, 如数电中的 555-timer



4.25 晚

