

实验八 电路过渡过程的研究

实验报告

姓名： 缪谨蔚

学号： 2017012002

班级： 自 75

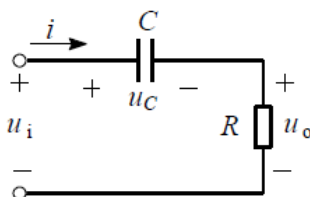
日期： 2020 年 4 月 29 日

1 实验目的

- (1) 研究 RC 微分电路和积分电路的过渡过程；
- (2) 研究 RLC 二阶电路的过渡过程。

2 实验说明

- (1) 微分电路：



由上图电路可列出：

$$u_o = Ri = RC \frac{du_C}{dt}$$

电路的时间常数 $\tau = RC$ 很小、 $u_C \gg u_o$ 时，输入电压 u_i 与电容 u_C 电压近似相等：

$$u_i \approx u_C$$

代入上式：

$$u_o \approx RC \frac{du_i}{dt}$$

当 τ 很小时，输出电压 u_o 近似与输入电压 u_i 对时间的导数成正比，称微分电路。

将电路接至直流电压，电路参数不同时过渡过程有不同的特点：

当 $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ 时，过渡过程中的电压、电流具有非周期的特点。

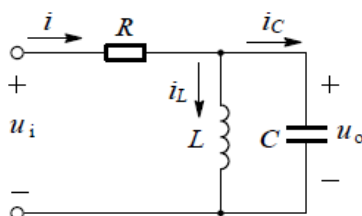
当 $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ 时，过渡过程中的电压、电流具有“衰减振荡”的特点；

此时衰减系数 $\delta = \frac{R}{2L}$ ；

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 是在 $R = 0$ 情况下的振荡角频率，即无阻尼振荡电路的固有角频率。

$R \neq 0$ 时，放电电路的固有振荡角频率 $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ ，若 $\delta = \omega_0$ 时过程就变为非振荡的性质了。

(2) 积分电路：



交换 R 与 C 的位置可得：

$$u_i \approx RC \frac{du_o}{dt}$$

转化得：

$$u_o \approx \frac{1}{RC} \int u_i dt$$

当 τ 很大时，输出电压 u_o 近似与输入电压 u_i 对时间的积分成正比，称积分电路。

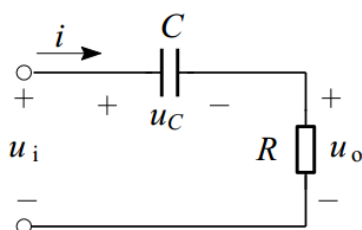
将电路接至直流电压，电路参数不同时过渡过程有不同的特点：

当 $R < \frac{1}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$ 时，响应是非振荡性质的；

当 $R > \frac{1}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$ 时，响应将形成衰减振荡，这时电路的衰减系数 $\delta = \frac{1}{2RC}$ 。

3 实验任务

3.1 预习任务



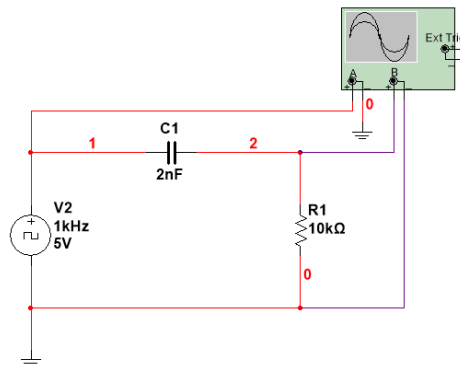
(1) 由已知：

$$\tau = RC$$

$$C = \frac{\tau}{R}$$

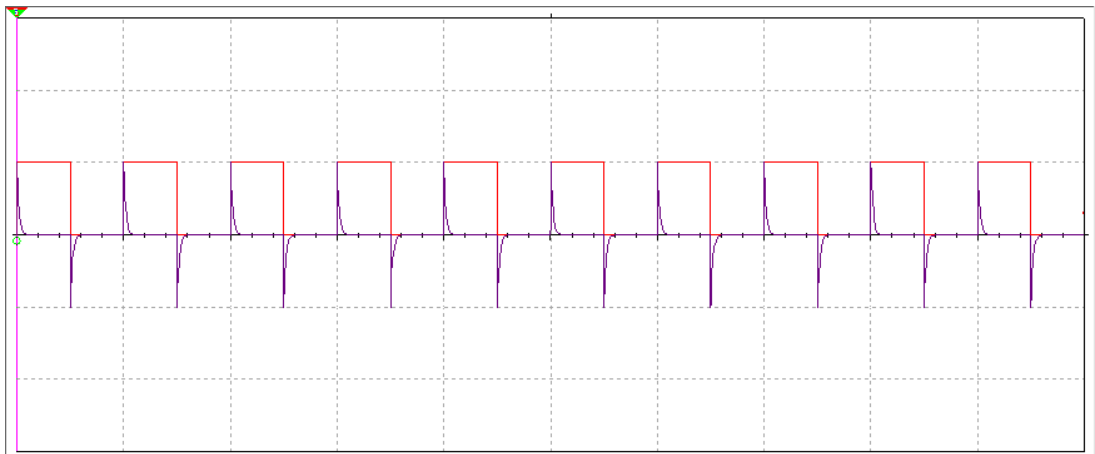
依次代入 $\tau = 0.02T, 0.1T, T, 10T$ ，得到电容值分别为：

$$C = 2nF, 10nF, 0.1\mu F, 1\mu F$$

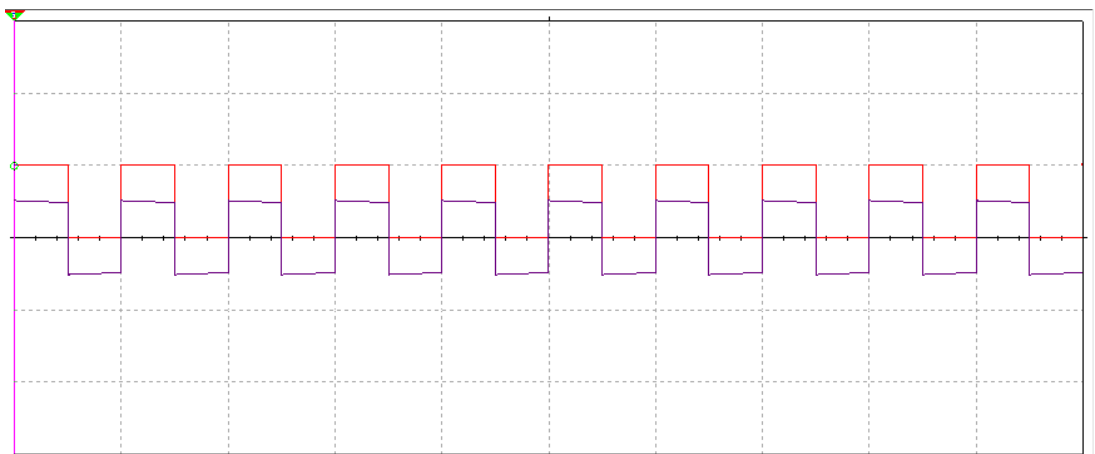


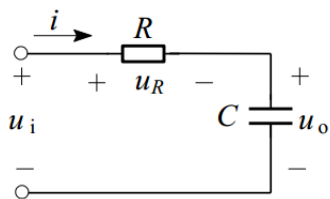
画出 $\tau = 0.02T$ 及 $\tau = 10T$ 两种情况下稳态时输出电压的波形 (红 u_i , 紫 u_o)。

● $\tau = 0.02T$ 时



● $\tau = 0.02T$ 时

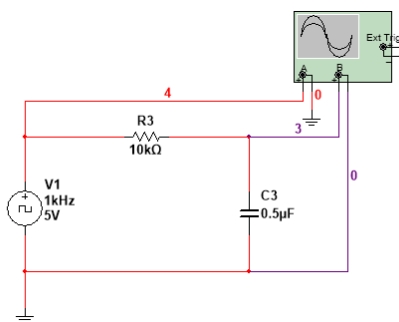




(2)

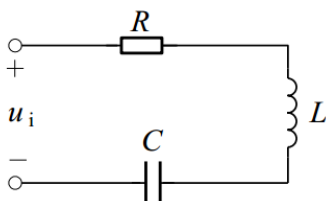
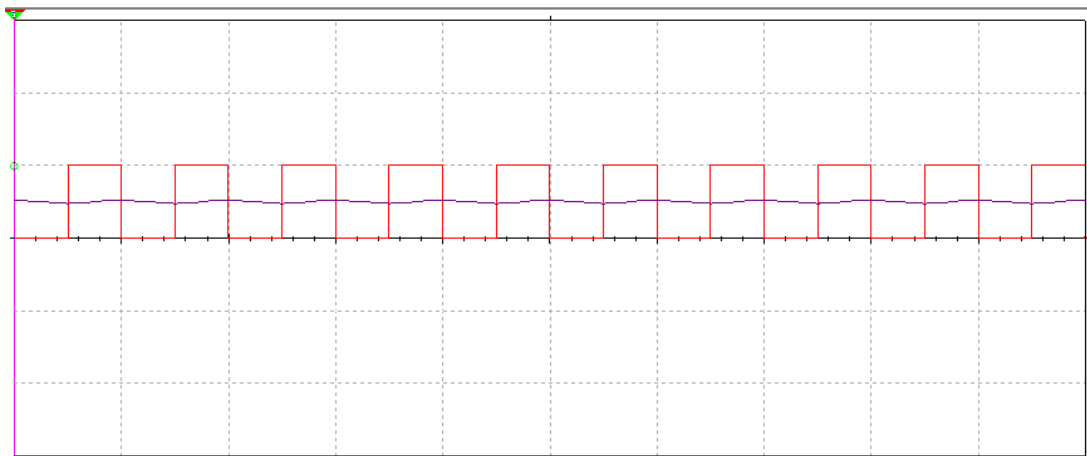
同 (1) 理, 依次代入 $\tau = 5T, 0.1T$, 得到电容值分别为:

$$C = 0.5\mu F, 10nF$$

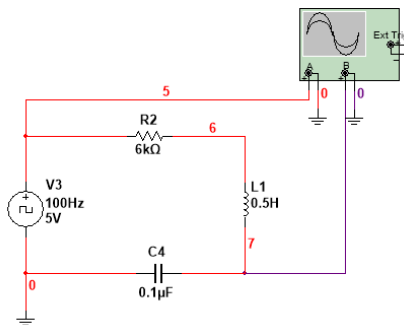


画出 $\tau = 5T$ 情况下稳态时输出电压的波形 (红 u_i , 紫 u_o)。

● $\tau = 5T$ 时



(3)



画出 $R = 1k\Omega$ 及 $R = 6k\Omega$ 两种情况下 u_c 的波形 (红 u_i , 紫 u_c)。

● $R = 1k\Omega$ 时



● $R = 6k\Omega$ 时

