**云南大学信息学院2021年至2022年秋季学期**

**《电子技术基础实验》实验报告**

**实验项目名称：** **R—C一阶电路响应与研究**

**教师：** 官铮

**学号： 20201050331 姓名： 黄珀芝 序号： 07**

**上课日期： 2021.11.1（56节） 班级： 周一56节**

1. **实验器材**

名称 数量 型号

1．三相空气开关 1块 30121001

2．多功能交直流电源 1块 30221095

3．直流电压电流表 1块 30111047

4．信号发生器 1台

5．示波器 1台 学校自备

6．电阻 3只 51Ω\*1 1kΩ\*1 10kΩ\*1

7．电容 4只 0.01μF\*1 10μF\*1 100μF\*1

1000μF\*1

8．钮子开关 1只 双刀双向

9. 秒表 1只 学校自备

10. 短接桥和连接导线 若干 P8-1和50148

11.实验用9孔插件方板 1块 297mm × 300mm

1. **实验原理**

1.RC电路的充电过程

在图10-1电路中，设电容器上的初始电压为零，当开关S向“2”闭合瞬间，由于电容电压 不能跃变，电路中的电流为最大，此后，电容电压随时间逐渐升高，直至 = Us；电流随时间逐渐减小，最后 ；充电过程结束，充电过程中的电压 和电流 均随时间按指数规律变化。

2.RC电路的放电过程

在图10-1电路中，若电容C已充有电压Us，将开关S向“1”闭合，电容器立即对电阻R进行放电，放电开始时的电流为，放电电流的实际方向与充电时相反，放电时的电流i与电容电压uc随时间均按指数规律衰减为零，电流和电压的数学表达式为：

 式（10-2）



3. RC电路的时间常数

4．RC充放电路中电流和电容电压的波形图

5.微分电路和积分电路

1. **实验内容**

1.测定RC电路充电和放电过程中电容电压的变化规律

* + 1. 实验线路如图10-6所示，电阻R取15kΩ，电容C取1000μF，直流稳压电源Us输出电压取10V，万用表置直流电压10V档，将万用表并接在电容C的两端，首先用导线将电容C短接放电，以保证电容的初始电压为零，然后，将开关S打向位置“1”，电容器开始充电，同时立即用秒表计时，读取不同时刻的电容电压，直至时间t = 5τ时结束，将t和 (t)记入表10-1中。

充电结束后，记下值，在将开关S打向位置“2”处，电容器开始放电，同时立即用秒表重新计时，读取不同时刻的电容电压，也记入表10-1中。

1. 将图10-6电路中的电阻R换为33 kΩ，重复上述测量，测量结果记入表10-2中。
2. 根据表10-1，和表10-2所测得的数据，以为纵坐标，时间t为横坐标，画RC电路中电容电压充放电曲线  = f(t)。

2.测定RC电路充电过程中电流的变化规律

* + 1. 实验线路如图10-7，电阻R取15 kΩ，电容C取1000μF ，直流稳压电源的输出电压取10V，万用表置电流mA档，将万用表串联于实验线路中。首先用导线将电容C短接，使电容内部的电放光，在拉开电容两端连接导线的一端同时计时，记录下充电时间分别为5s，10s，20s，25s，30s，35s，40s，45s时的电流值，将数据记录于表10-3中。
    2. 将图10-7电路中的电阻R换为33 kΩ，重复上述过程，测量结束记录表10-3中。

**四、实验数据记录**

表10-1 R=15 kΩ C=1000μF Us=10V

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t(s) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| (V)充电 | 0 | 3.16 | 4.95 | 6.33 | 7.32 | 7.98 | 8.50 | 8.90 | 9．15 | 9.48 | 9.67 | 9.76 | 9.82 | 9.85 |
| (V)放电 | 9.85 | 7.14 | 5.18 | 5.86 | 2.81 | 2.01 | 1.50 | 1.08 | 0.79 | 0.45 | 0.25 | 0.14 | 0.08 | 0.04 |

表10-2 R=33 kΩ C=1000μF Us=10V

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t(s) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 60 | 80 | 90 | 120 | 150 | 165 |
| (V)充电 | 0 | 1.41 | 2.69 | 3.70 | 4.57 | 5.26 | 5.86 | 6.89 | 8.20 | 8.98 | 9.18 | 9.58 | 9.74 | 9.79 |
| (V)放电 | 9.79 | 8.22 | 7.08 | 6.11 | 5.27 | 4.59 | 4.00 | 2.99 | 1.65 | 0.94 | 0.71 | 0.31 | 0.14 | 0.09 |

uc(V) uc(V)

0 t(s) 0 t(s)

（R=15 kΩ） （R=33 kΩ）

表10-3 RC充电过程中电流I变化数据记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 充电时间 (s) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 |
| R=15 kΩ C=1000μF | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| R=33 kΩ C=1000μF | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |

* + 1. 根据表10-3中所列的数据，以充电电流I为纵坐标，充电时间为横坐标，绘制RC电路充电电流曲线 I= f(t)。

I(mA) I(mA)

0 t(s) 0 t(s)

（R=15 kΩ） （R=33 kΩ）

* 1. 时间常数的测定
     1. 实验线路见图10-6，R取33 kΩ，测量从零上升到63.2%Us所需的时间，亦即测量充电时间常数τ1；再测量从Us下降到36.8%Us所需的时间，亦即测量放电时间常数τ2；将τ1，τ2记入下面空格处。（Us=10V）

充电过程中： 计算：63.2%Us=\_\_\_\_\_\_6.32V\_\_\_\_\_； 测量：τ1=\_35.11s\_\_\_

放电过程中： 计算：36.8%Us=\_\_\_\_3.68V\_\_\_\_\_\_\_； 测量：τ2=\_\_34.79V\_\_\_\_。

* 1. 观测RC电路充放电时电流i和电容电压uc

的变化波形

实验线路如图10-7，阻值为1 kΩ，C取10μF，电源信号为频率f=10Hz，幅度为1V的方波电压（也可以利用示波器本身输出的较正方波电压）。用示波器观看电压波形，电容电压由示波器的YA通道输入，方波电压由YB通道输入，调整示波器各旋钮，观察与的波形，并描下波形图。改变电阻阻值，使R=15 kΩ，观察电压波形的变化，分析其原因。



* 1. 观测微分和积分电路输出电压的波形

按图10-7接线，取R=1 kΩ，C=10μF（τ= RC = 10ms），电源方波电压的频率为1kHz，幅值为1V（T=1/1000=1 ms <<τ），在电容两端的电压即为积分输出电压，将方波电压输入示波器的YB通道，输入示波器的YA通道，观察并描绘和的波形图。再将图10-7中R和C的位置互换，取C=10μF，R=51Ω（τ= RC = 0.51ms），电源方波电压同上（T=1/1000=1 ms >>τ），在电阻两端的电压UR即为微分输出电压，将输入示波器的YB通道，UR输入示波器的YA通道，观察并描绘和UR的波形图。

u(V) u(V)

0 t(s) 0 t(s)

uc(V) uR(V)

0 t(s) 0 t(s)

积分输出电压 微分输出电压

**五、思考及总结**

（1）根据实验结果，分析RC电路中充放电时间的长短与电路中RC元件参数的关系。

答:对充电而言,时间常数(RC)是电容电压Uc从零增长到63.2%Us所需的时间m对放电面言,是电容电压cs下降到36.8%Us所需要的时间。

（2）通过实验说明RC串联电路在什么条件下构成微分电路，积分电路。

答：当时间常数远大于方波周期时构成积分电路,当时间常数远小于方波  
周期时构成微分电路。

（4）将方波信号转换为尖脉冲信号，可通过什么电路来实现？对电路参数有什么要求？  
 答：可通过微分电路实现,电路参数RC要远大于为波周期。

（4）将方波信号转换为三角波信号，可通过什么电路来实现？对电路参数有什么要求？  
答：可通过积分电路实现,电路参数RC要远小于方波周期