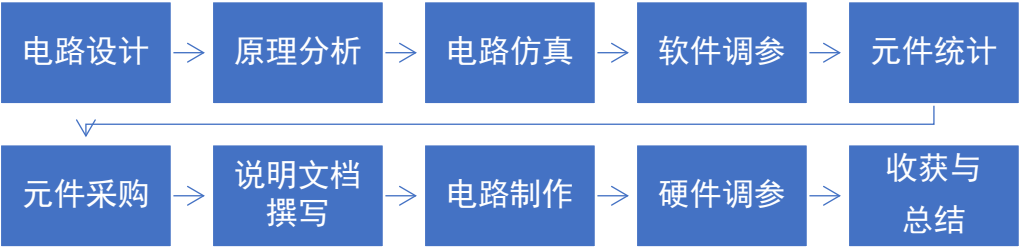


电路原理小制作——流水灯电路

小组成员：刘泓尊（2018011446） 指导老师：丁青青

一、实验流程



二、元件及参数

元件名称	参数	数量
电阻	100 欧	10
电阻	10 k 欧	10
独石电容	0.1uF	10
5mm 发光二极管	导通电流 5mA	10（红）+10（黄）+10（绿）
NPN 三极管 S9013	——	10
可调电源	5V 转 1-24V	1
USB 转接板	——	1
microUSB 数据线	——	1
按键开关	——	1
面包板线	——	若干
面包板	——	2

三、电路原理图——以五级流水灯为例

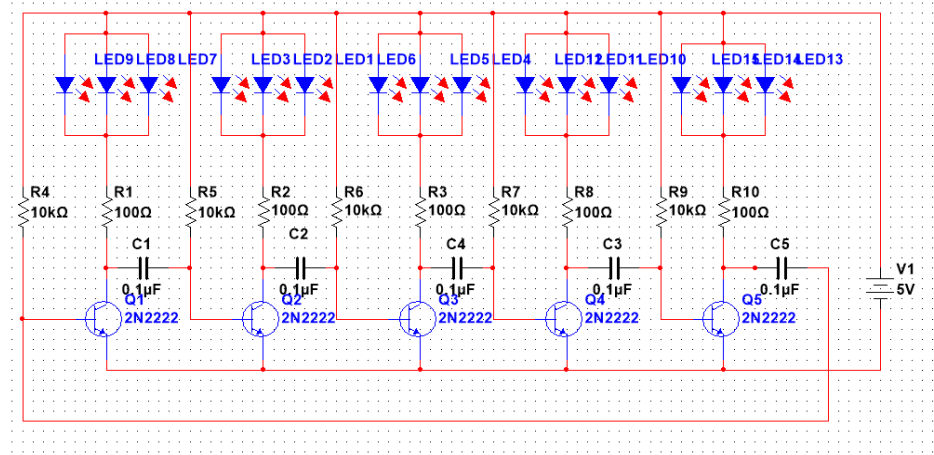


图 1：五级流水灯电路原理图

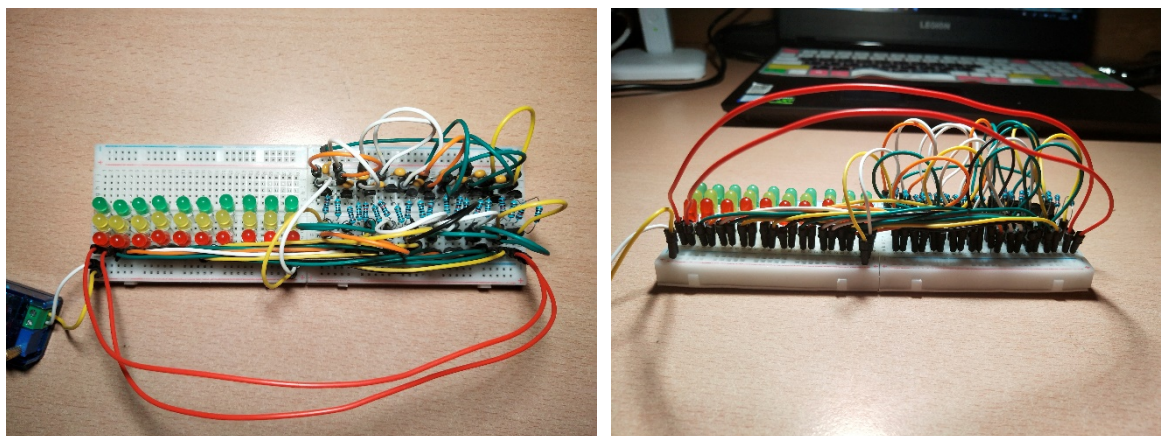
四、电路原理分析

本电路基于重要电子元件三极管以及电容构成，利用三极管的导通特性和电容的充放电过程实现发光二极管的交替闪光，达到流水灯的效果。下面将以五级流水灯为例，介绍本电路的原理(本实验的十级流水灯原理类似，在此不再赘述)：

当开关闭合时，电路中 5 个三极管竞争导通，假设 Q1 先导通，则 Q1 集极为低电平，Q1 支配的三个二极管导通发光；此时由于电容电压不能突变，Q2 基极为低电平，Q2 不导通，则 Q2 支配的三个二极管不导通；此时 Q3 基极为高电平，则 Q3 导通，Q3 支配的三个二极管发光，以此类推，初始状态 Q1、Q3、Q5 导通，相应的二极管发光。之后，随着电源通过 R5 对电容 C1 充电，Q2 基极电压升高，Q2 导通，使得 Q2 支配的三个二极管发光。紧接着 Q3、Q5 不导通，Q4 导通；并以此类推，达到稳定状态。

最终实现 5 个二极管群的交替发光，呈现流水的效果。十级流水灯与此类似。

五、实物电路



六、收获与总结

经过本次电路小制作过程，为了实现控制电路的通断，我自学了模拟数字电路中“三极管”的工作原理，为将来模拟数字电路的学习打下了一定的基础，也提高了对电路知识的认识。

本次实验是一次“软硬结合”的实验：先通过自主电路设计，加深了对电路知识的理解；之后采用 Multisim 软件对设计实现仿真，验证实验可行性；最后准备元件，进行硬件上的实践。

在实际的硬件操作中，我理解了三极管的构造，并对线路规模进行了评估，对于排线进行了预估，初步了解了规律整洁地进行线路排布的方法。最终连接完成后，二极管闪光周期比理论计算值小，“流水效果”并不明显。但是在慢镜头回放下，可以看到交替闪光的效果。限于电容容值限制（我并未找到大于 0.1 μ F 的电容），闪光周期无法再提高，这也是本次制作的一个遗憾。

总之，此次电路制作过程曲折，但是收获颇丰。我将电路课上的知识转变为实际的事物，知识也因此得到了拓展，我认识到了硬件实现与理论推导存在差异，也掌握了基于面包板的连线方式，更加提高了我对电路课的兴趣。

十分感谢丁老师给我们这次电路小制作的机会，让我切身感受到了电路的魅力！

刘泓尊 2018011446

2019 年 6 月