

## 实验 01 常用电子技术实验仪器与元器件

### 实验学生个人信息栏

课序号： 02 班级： 软 2104 学号： 20212241212 姓名： 张亚琦

### 实验 01 得分：

实验教师（签字）： \_\_\_\_\_

### 一、实验目的及内容概述

#### 1. 实验目的：

- （1）利用 Proteus 软件工具进行“发光二极管 LED 驱动电路”的仿真；
- （2）利用 Proteus 软件工具完成“函数信号发生器和数字示波器的基本操作”实验仿真。

#### 2. 内容概述：

- （1）Proteus 软件工具的安装、配置与启动；
- （2）利用 Proteus 建立后缀为“\*.pdsprj”的工程文件，在其中进行绘制“发光二极管 LED 驱动电路”的电路原理图并进行仿真；
- （3）在同一工程文件中绘制原理图并进行“函数信号发生器和数字示波器的基本操作”实验的仿真。

### 二、实验设备与器件

#### 1. 实验软件：Proteus 8 Professional；

#### 2. 实验元器件：

序号	所需元件信息	
	标识符	名称
1	V1	15V 直流电压源
2	D1	红色发光二极管（LED）
3	R1	电阻 300
4	R2	电阻 150k
5	RV1	电位器 20k
6	VD1	直流电压表
7	VR1	
8	VR2	
9	SquareWave	
10		TTL 电平方波
		虚拟示波器

### 三、实验过程及结果分析

#### 1.实验过程：

- (1) 下载安装 Proteus 软件工具；
- (2) 利用 Proteus，按照课本第 68~84 页实验教程，绘制课本第 85 页的“发光二极管（LED）驱动电路”仿真原理图，通过调节电位器，观察记录电压表数值和 LED 的亮度；
- (3) 利用 Proteus，按照课本第 135~137 实验教程，绘制“函数信号发生器和数字示波器的基本操作”的仿真原理图，并通过改变函数信号发生器的占空比进行两次仿真。

#### 2.实验结果及结果分析：

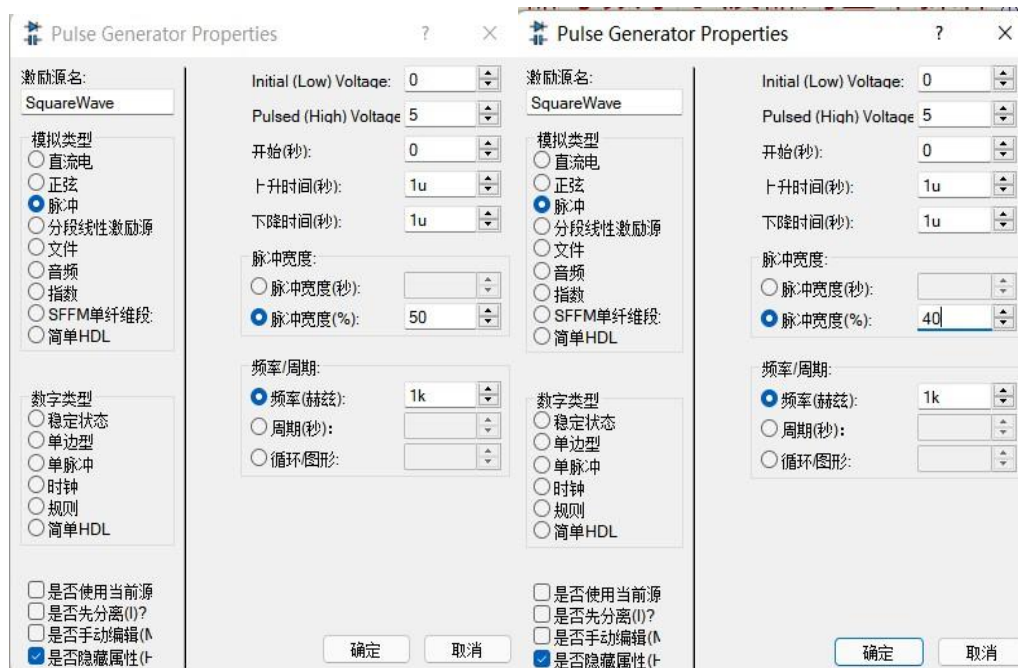
- (1) 通过 Proteus，进行“发光二极管（LED）驱动电路”仿真时，不同电位器设定下的电压电流值不同。

序号	电位器位置	LED 两端电压 VD1(V)	R1 两端电压 VR1(V)	R2 两端电压 VR2(V)	流过 LED 和 R1 的 电流 I(mA)	LED 状态（亮/ 暗/灭）
1	1%	+2.28	+7.64	+5.09	25.47	亮
2	2%	+2.25	+5.47	+7.28	18.23	亮
3	4%	+2.23	+3.50	+9.27	11.67	亮
4	5%	+2.23	+2.96	+9.81	9.87	亮
5	10%	+2.21	+1.69	+11.1	5.63	暗
6	20%	+2.20	+0.92	+11.9	3.07	灭
7	40%	+2.19	+0.49	+12.3	1.63	灭
8	50%	+2.19	+0.40	+12.4	1.33	灭
9	90%	+2.17	+0.24	+12.6	0.80	灭
10	100%	+2.17	+0.21	+12.6	0.70	灭

（表 1）

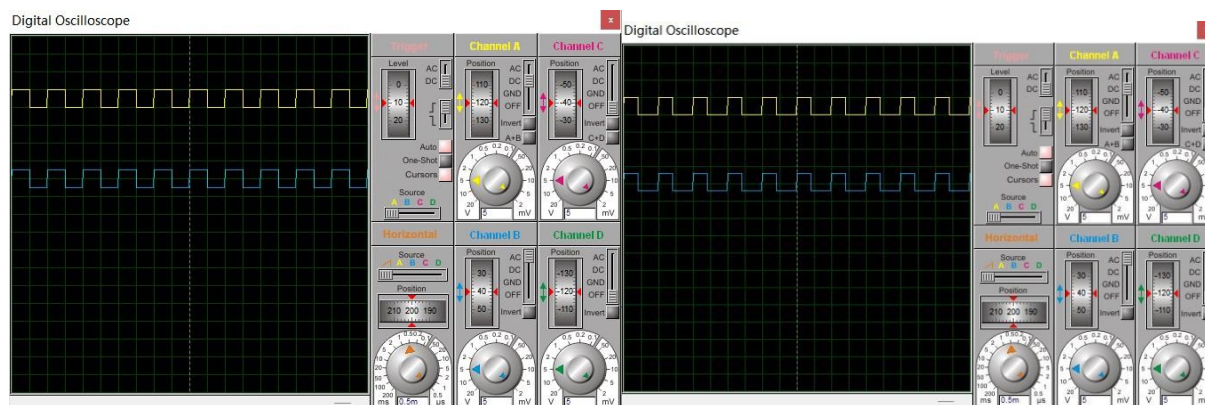
通过观察原始数据表（表 1）可知，想要使 LED 发光，仅使其两端有足够大的电压还不够，还要使其流过的电流足够大才行。由表 1 中的数据行 1 和行 2 可知，当流过 LED 的电流在达到（或尽可能接近）20mA 时，电路中 R2 两端的电阻值为 150000  $\Omega$ ，通过 R2 的电流极小，可调部分的电阻值大致在 200  $\Omega$ ~400  $\Omega$  之间，大部分电流通过可调部分的电阻。

- (2) 通过 Proteus，进行“函数信号发生器和数字示波器的基本操作”的仿真实验时，可知当占空比为 50%时的函数型号发生器的属性如图 1 所示，虚拟数字示波器的操作面板和波形如图 3 所示；当占空比为 40%时的函数型号发生器的属性如图 2 所示，虚拟数字示波器的操作面板和波形如图 4 所示。由图 1 和图 2 可知“占空比”即“脉冲宽度”，占空比不同，其波形也略有不同。图 3 和图 4 便是不同占空比下的数字示波器波形以及操作面板。对比可知，占空比越大，脉冲波形越宽。实验时应选取合适的占空比，使示波器波形更便于读取数据和美观。



(图 1)

(图 2)



(图 3)

(图 4)

### (3) 傅里叶级数分析:

<1>对于直流耦合的方波信号:

易知  $a_n=0$ ,  $b_n=2h/n\pi$ , 由资料可以得到其组合形式如下:

$$\begin{aligned}
 f(x) &= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n \cos nx}{2h} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n \sin nx}{2h} \\
 &= 2 + 0 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2h}{n\pi} \sin nx \\
 &= 2 + \pi \left[ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n} \right] \\
 f(x) &= 2 + \pi \left[ \sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \dots \right]
 \end{aligned}$$

<2>对于交流耦合的方波信号:

$$f(x) = -\pi \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin((2n-1)\omega t)}{2n-1}$$

经计算得：

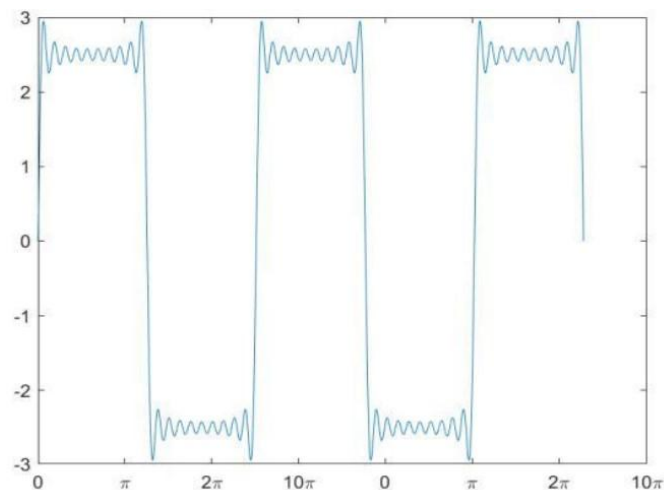
$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

$$f(t) = 5V \quad (x \in (0, \frac{T}{2}))$$

$$f(t) = 0V \quad (x \in (\frac{T}{2}, T))$$

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} 5 dt = 2.5V$$

所得波形：



#### 四、实验总结、建议和质疑

本次实验完成了 Proteus 软件的仿真“发光二极管 LED 驱动电路”和“函数信号发生器和数字示波器的基本操作”，了解了发光二极管 LED 的部分特性，以及如何使用虚拟示波器与函数信号发生器，再加上之前的线下操作，本次实验基本完成。只是对于傅里叶级数的分析方法还不够了解，还希望老师能在之后的线下课中具体讲解一下。

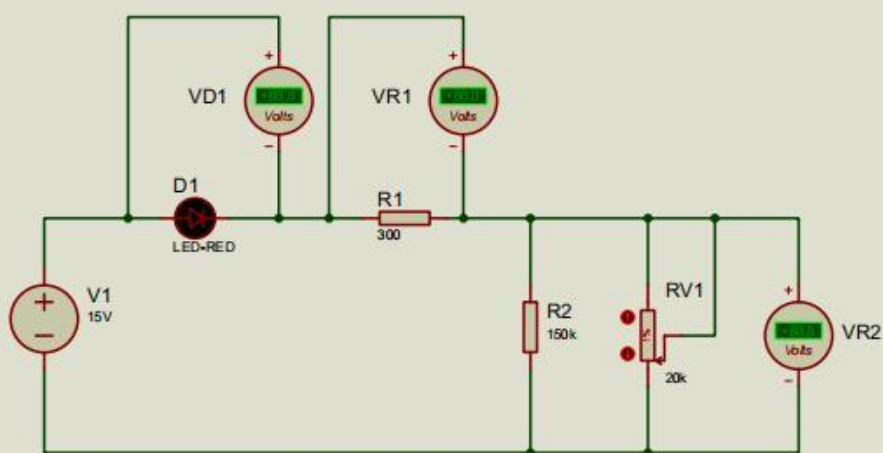
## 五、附录

附图 1.1 常用电子技术实验仪器与元器件实验电路的设计与仿真

附图1.1 常用电子技术实验仪器与元器件实验电路的模拟与仿真

课序号：02      班级：2104      学号：20212241212      姓名：张亚琦

(a) 发光二极管LED驱动电路的设计与仿真



(b) 函数信号发生器与数字示波器的实验电路设计与仿真



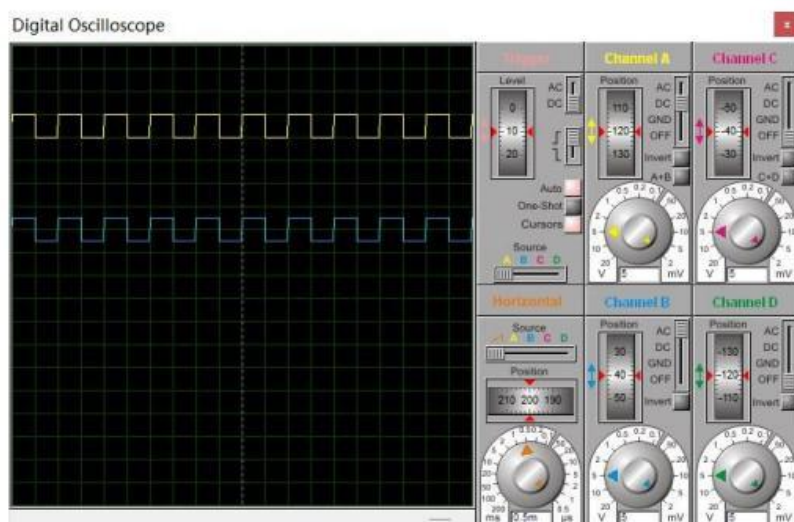
附图 1.2 针对课堂实践部分的常用电子技术实验仪器操作实验的仿真

附图 1.2 针对课堂实践部分的常用电子技术实验仪器操作实验的仿真

(a) 课堂实践部分中函数信号发生器在仿真环境下的设置



(b) 课堂实践部分中示波器调节在仿真环境下的设置及波形图





附图 1.3 以课堂实践部分为基础的常用电子技术实验仪器操作实验的新仿真

附图 1.3 以课堂实践部分为基础的常用电子技术实验仪器操作实验的新仿真

(a) 以课堂实践部分为基础的函数信号发生器在仿真环境下的设置



(b) 以课堂实践部分为基础的示波器调节在仿真环境下的设置及波形图

