

# 浙江大学实验报告

专业：信息工程  
姓名：李昕  
学号：3230103034  
日期：2024 年 11 月 19 日  
地点：东 4-216

课程名称：电子电路设计实验 I  
实验名称：ORCAD 软件使用练习  
指导老师：施红军, 叶险峰, 邓靖靖  
实验类型：  
成绩：  
同组学生姓名：

## 一、实验目的

- 了解 OrCAD 套件中的 Capture 和 PSpice A/D 软件的常用菜单和命令的使用。
- 掌握 OrCAD 中 Capture 软件的电路图输入和编辑方法。
- 学习 OrCAD 中 PSpice A/D 软件的分析设置、仿真、波形查看的方法。
- 学习半导体器件特性、电路特性的仿真分析方法。

## 二、实验步骤、实验数据记录

### 1. 二极管特性的仿真分析

- 输入电路图：**从元件库中依次取出 VSRC、R、D1N4148、AGND 等元件放置在电路图上，并进行连线。将电阻的阻值设为  $1k\Omega$ ，电阻名称设为 R，电压源名称设为  $V_s$ ，电路图连接如下：

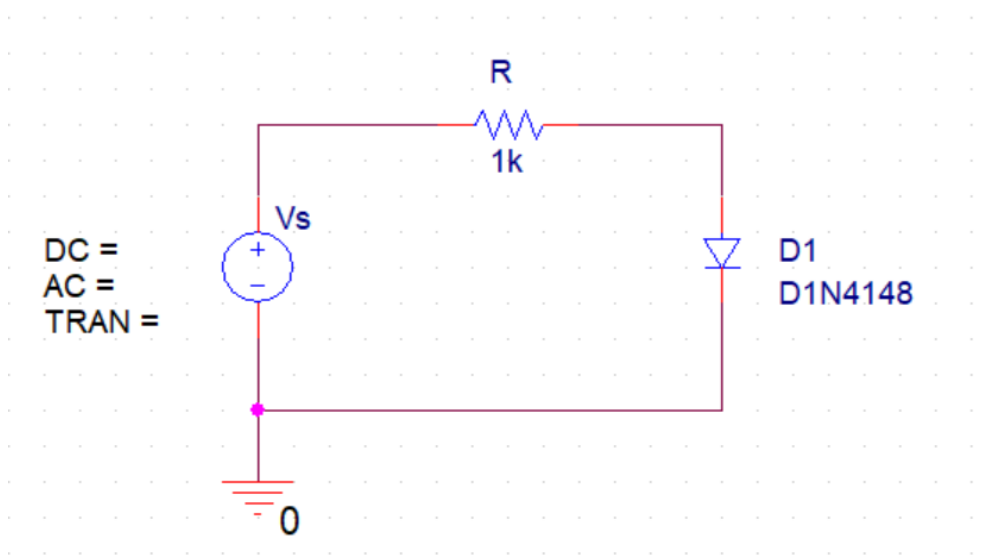


图 1: 连接电路 1

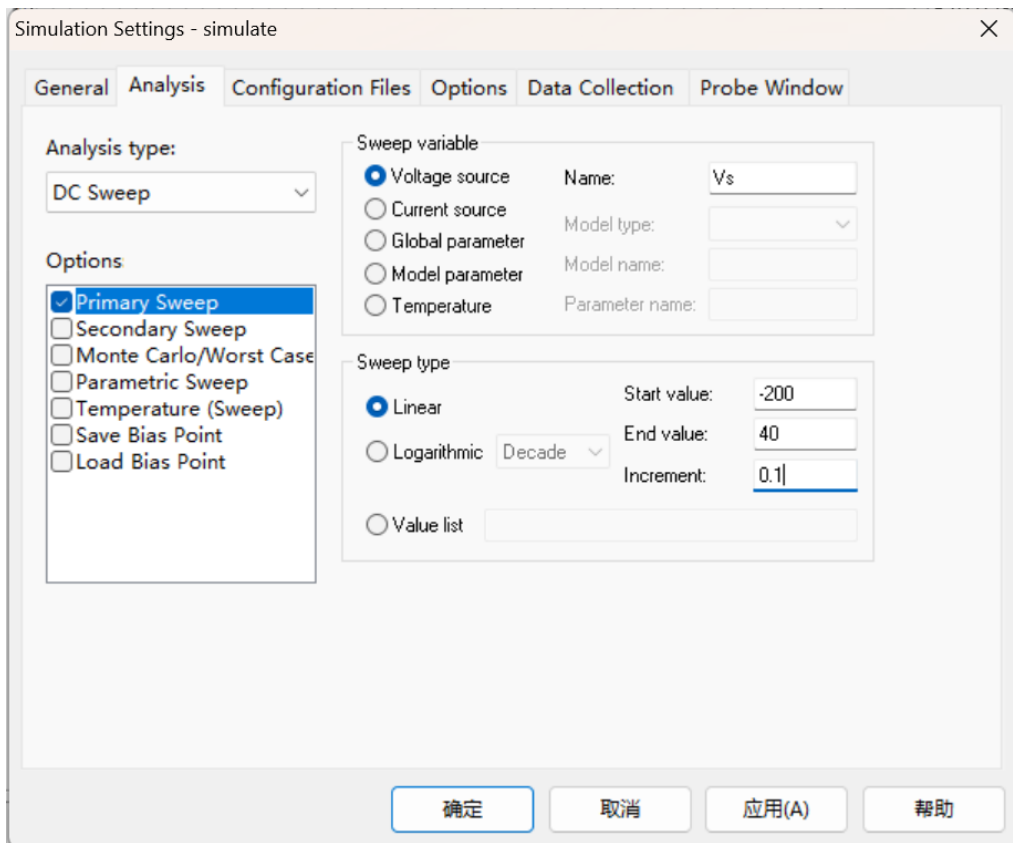


图 2: 设置分析参数

(2) **设置分析参数：**二极管伏安特性的仿真分析对电压源 Vs 进行直流扫描（DC Sweep）分析。为了仿真二极管的正向导通特性、反向特性和击穿特性，应使 Vs 的变化范围足够大。所以，二极管测试电路的直流扫描分析参数可设置为：扫描变量类型为电压源，扫描变量为 Vs，扫描类型为线性扫描，初始值为-200V，终值为 40V，增量为 0.1V。

为了仿真分析二极管在不同温度下的伏安特性，同时设置直流扫描的次要分析。设置扫描变量类型为温度，扫描类型为列表扫描，扫描值为-10（℃），0（℃），30（℃），如下：

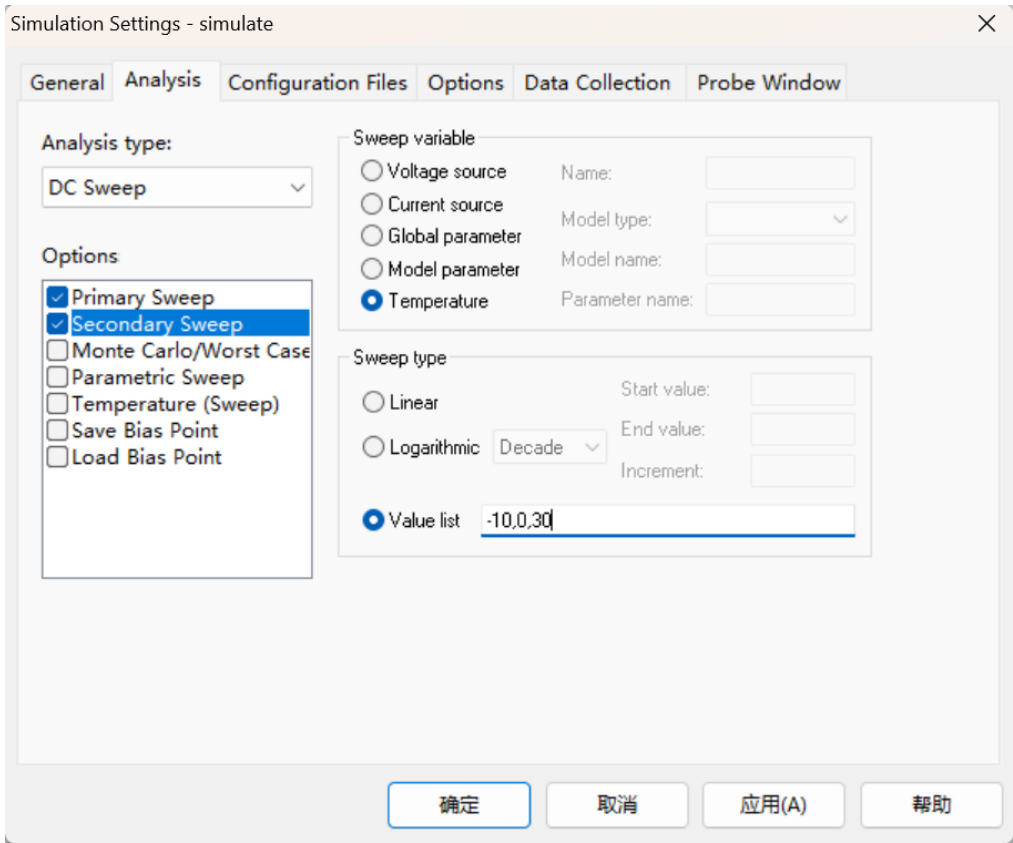


图 3: 直流扫描的次要分析

(3) **运行仿真分析程序：**如图，先显示  $I(D)$  曲线。该曲线只是二极管电流与电压源之间的关系，还不是二极管的伏安特性曲线。

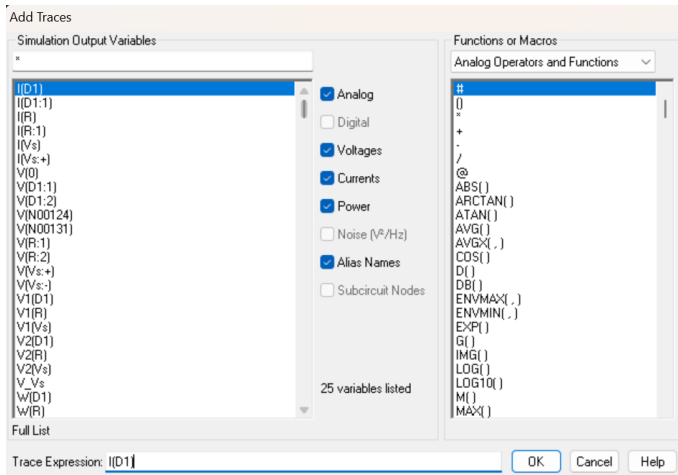


图 4: 曲线参数设置

得到了  $I(D)$  与电压源  $V_s$  之间的关系：

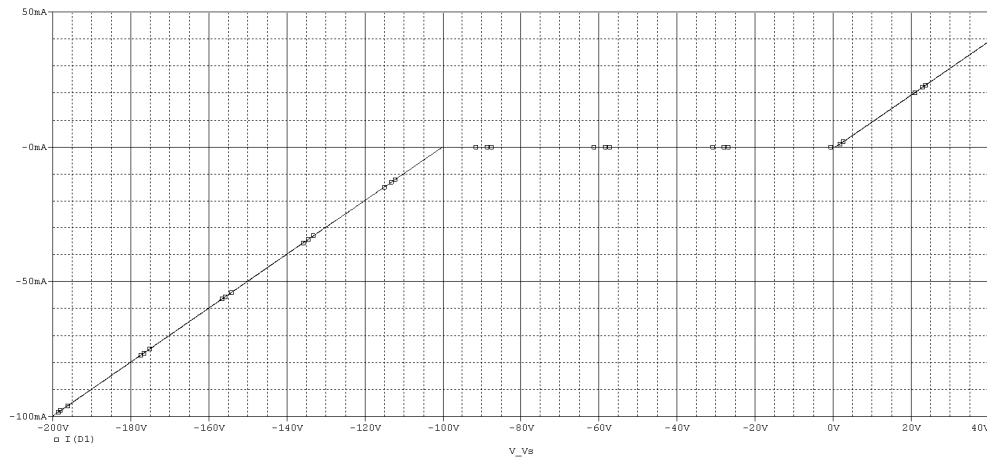


图 5: I(D) 与电压源 Vs 之间的关系

为了得到二极管的伏安特性曲线，将横坐标变量改为二极管两端的电压，选择二极管电压 V(D:1) 作为 X，如图进行设置：

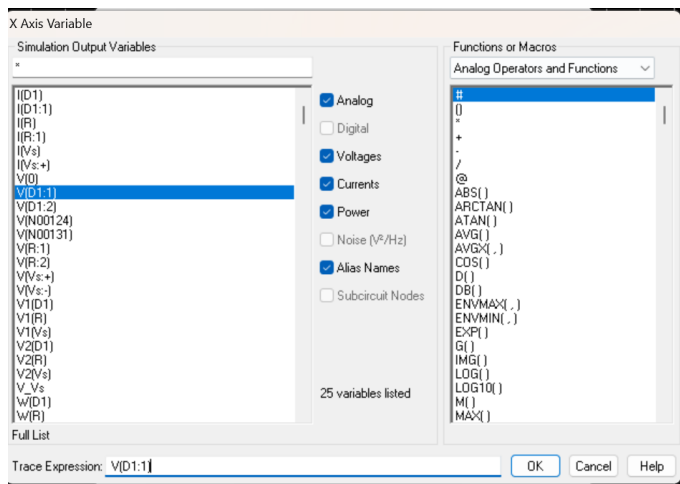


图 6: Enter Caption

最终，得到的波形如下：

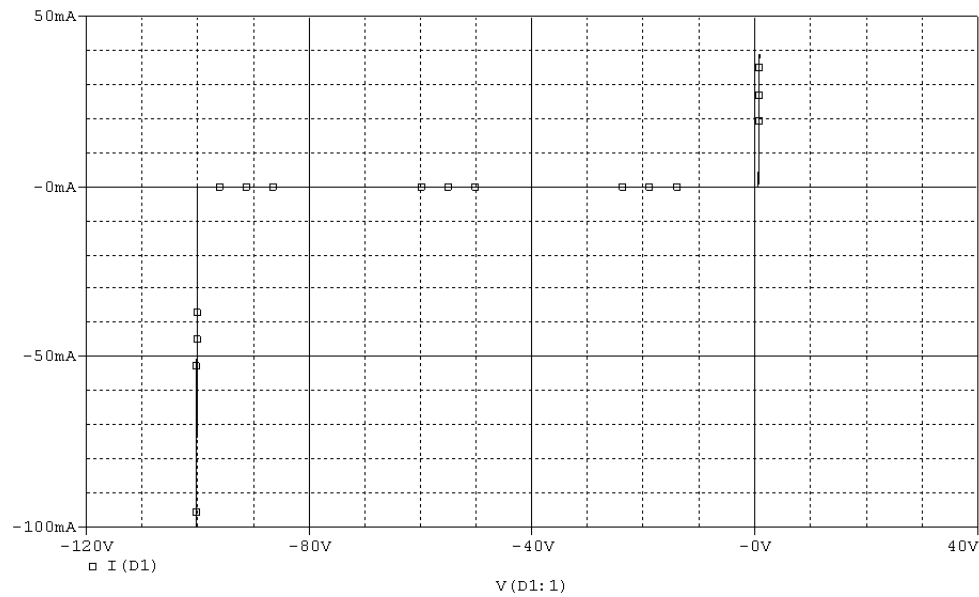


图 7: 二极管的伏安特性曲线

从图中可以看出二极管正偏时导通，电压近似为 0；二极管反偏时截止，电流近似为 0；当反向偏置电压过大时，则二极管处于反向击穿状态，反向电流将急剧增大。

- (4) **二极管在不同温度下的正向伏安特性曲线**：为了得到二极管在不同温度下的正向伏安特性曲线，需改变 X 轴和 Y 轴的坐标范围。如图，将 X 轴坐标范围设置为 0V 至 1V，将 Y 轴坐标范围设置为 0mA 至 40mA 。

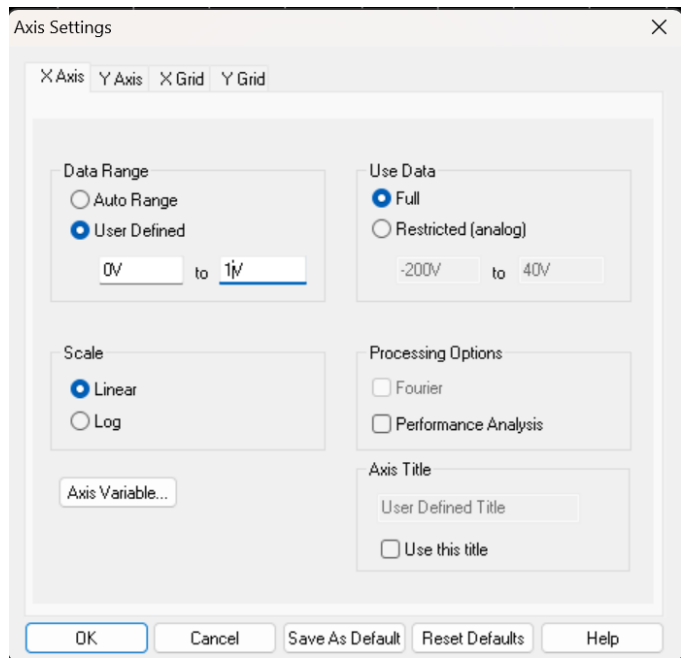


图 8: X 轴范围修改

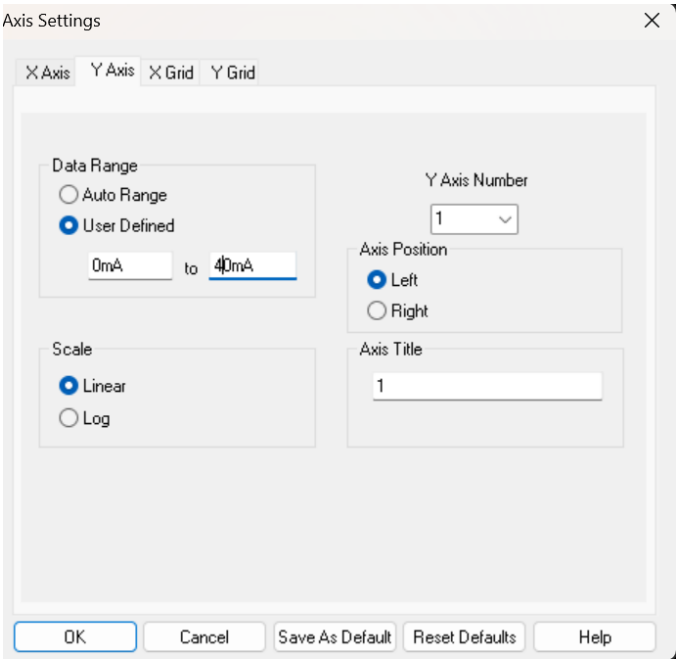


图 9: Y 轴范围修改

得到的不同温度下的特性曲线如图所示。该图像中，最左边的特性曲线为 30℃ 时的伏安特性，中间曲线是 0℃ 时的伏安特性，右边曲线是-10℃ 时的伏安特性，温度升高时二极管电流增大。且能够发现 30℃ 时的伏安特性曲线与 0℃ 时的伏安特性曲线之间的间隔要比 0℃ 时的伏安特性曲线与-10℃ 时的伏安特性曲线的间隔大。

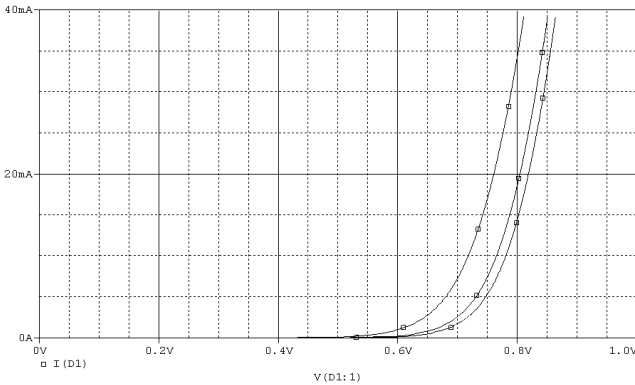


图 10: 二极管不同温度下的特性曲线

- (5) **仿真二极管两端的电压波形** 为了仿真分析二极管两端的电压波形，需要在电路中加入瞬态电源。如下图，将电路中的电源 Vs 用 VSIN 元件代替，并设置元件参数为 VOFF=0，VAMPL=10V，FREQ=1kHz.

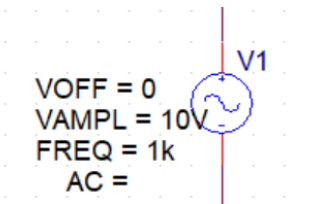


图 11: 电源参数设置

并且，根据电源的特性，设置参数 Run to time=2ms，Maximum step size=0.01ms，最终得到的二极管波形如图所示。

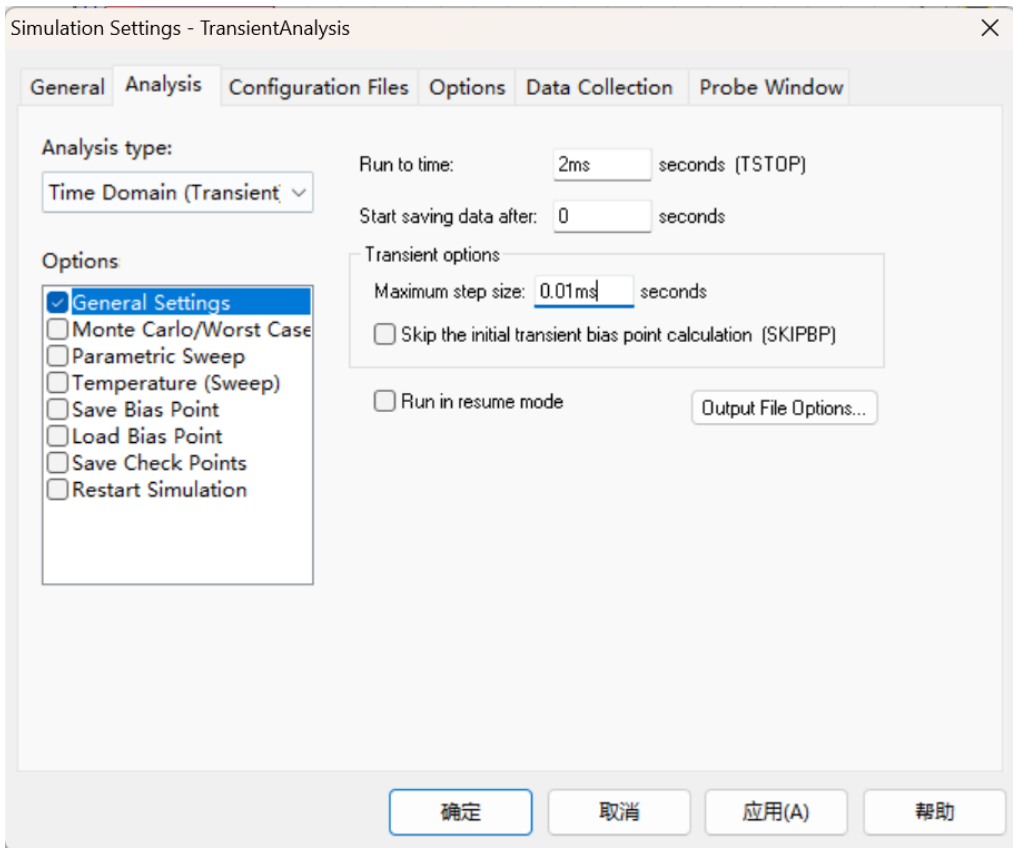


图 12: 瞬态分析参数设置

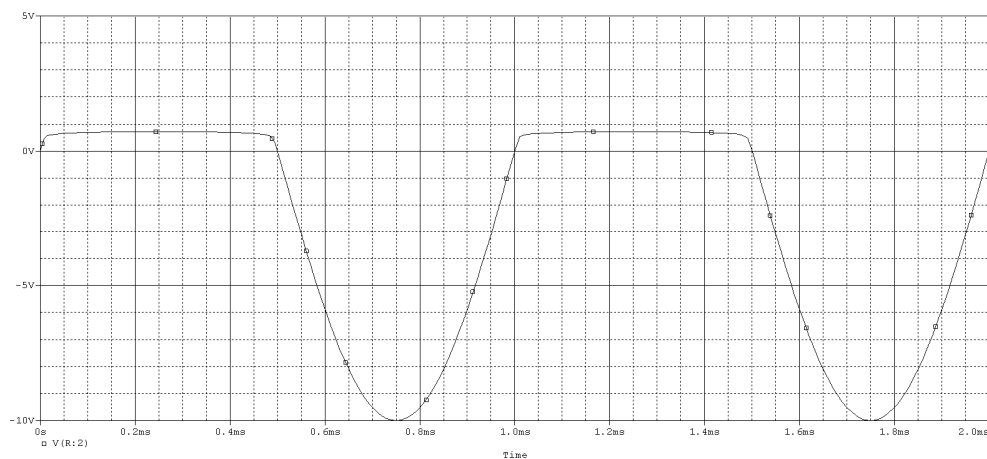


图 13: 二极管两端的电压波形

### 三、 桥式整流电路瞬态分析

#### (1) 实验电路绘制

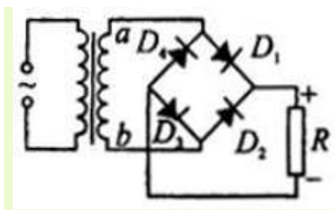


图 14: 实验理论电路图

实验给出的理论电路图如图所示。按照要求进行绘制: 由于输入  $V_{out}$  位于电阻  $R$  的两侧, 故令  $R$  的一侧接地, 另一侧进行电压测量。



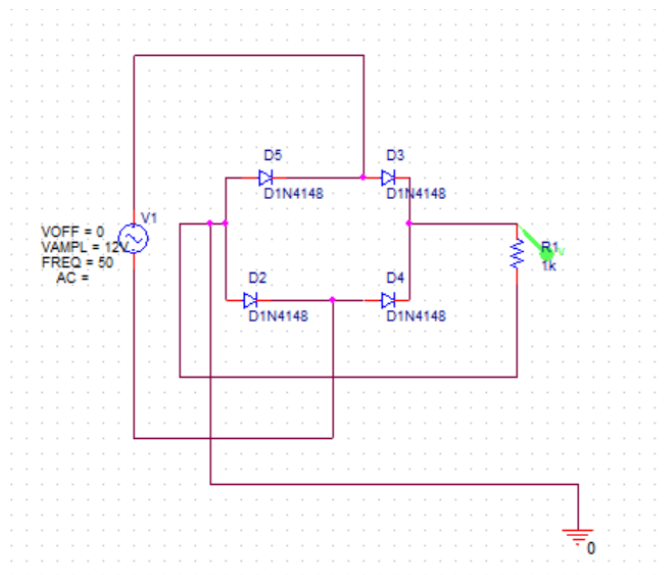


图 15: 实验电路图

(2) **电压源设置。**电压源 VSIN 使用正弦输入, 设置为 50Hz, 12V

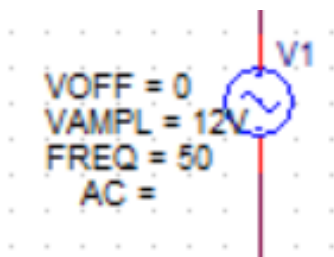


图 16: 正弦输入

(3) **扫描参数设置:** 针对电源的 12V 50Hz, 进行扫描参数设置。由于电压源为 50Hz, 设置 Run to time 为两个周期即 0.04s, maximum step size 为 2ms

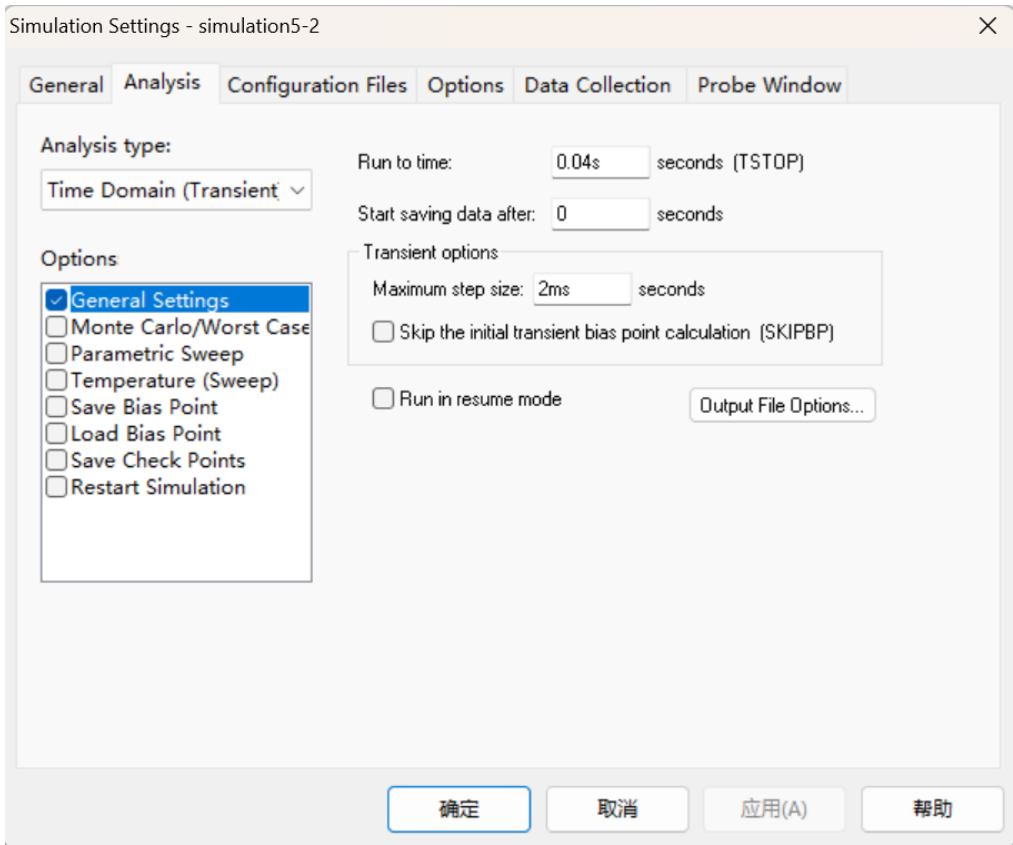


图 17: 扫描参数设置

(4) 最终实验波形如下：说明了桥式整流二极管起到了整流作用。

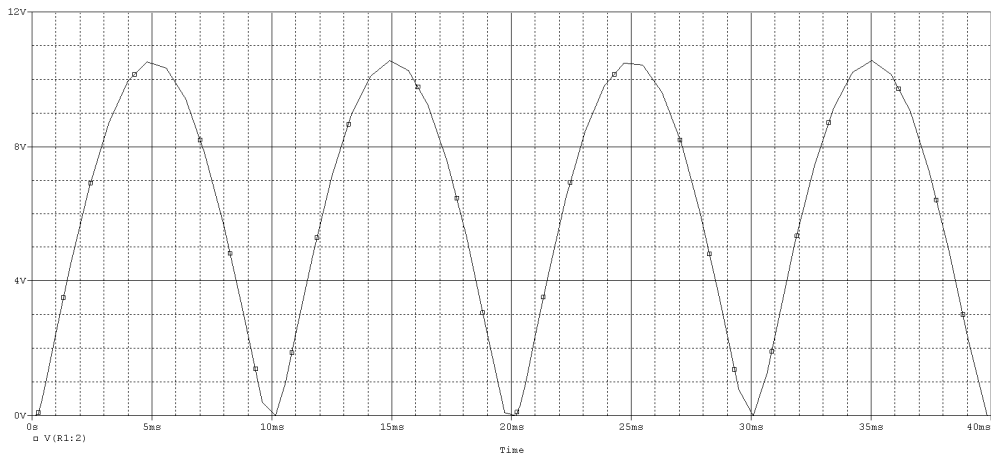


图 18: 实验最终测得波形

四、 稳压二极管电路瞬态分析

(1) 电压源设置. 电压源 VSIN 使用正弦输入，设置为 50Hz，9V

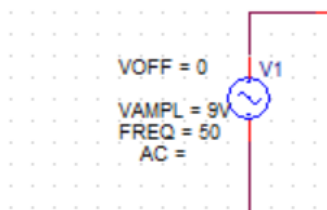


图 19: 电压源参数设置

(2) 绘制电路图。实验的理论图如下图所示,

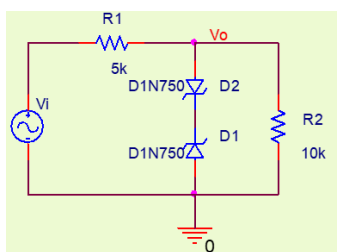


图 20: 实验理论图

为了显示稳压二极管对于电压的影响, 我们测量两个点的电压, 最终绘制的电路图如图所示:

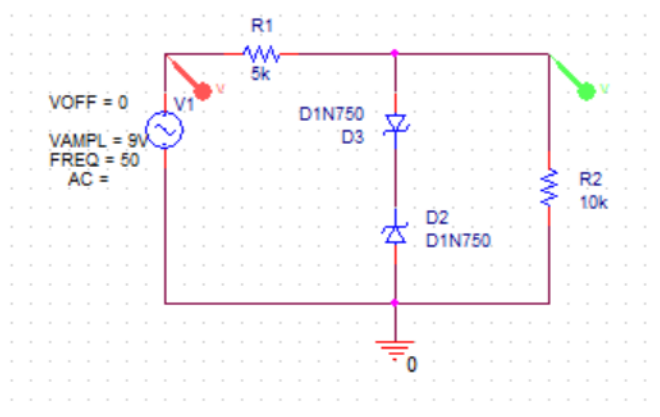


图 21: 实验电路图

(3) 查看稳压二极管参数。利用 Edit PSpice Model 查看其各项参数值, 稳压值即  $B_v=4.7V$ 。

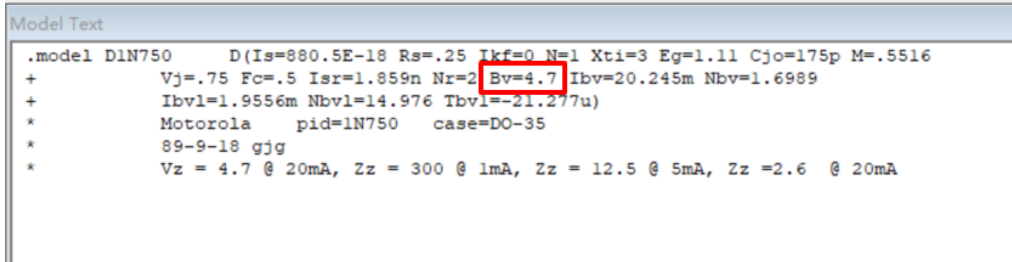


图 22: 稳压二极管参数值

- (4) 扫描参数设置：由于仍为 50Hz，设置 Run to time 为两个周期即 0.04s, maximum step size 为 2ms
- (5) 实验波形查看：运行仿真，实验波形如图所示。可以发现，相较于电压源两端的值，R 两端的电压被钳制在了一个范围内。

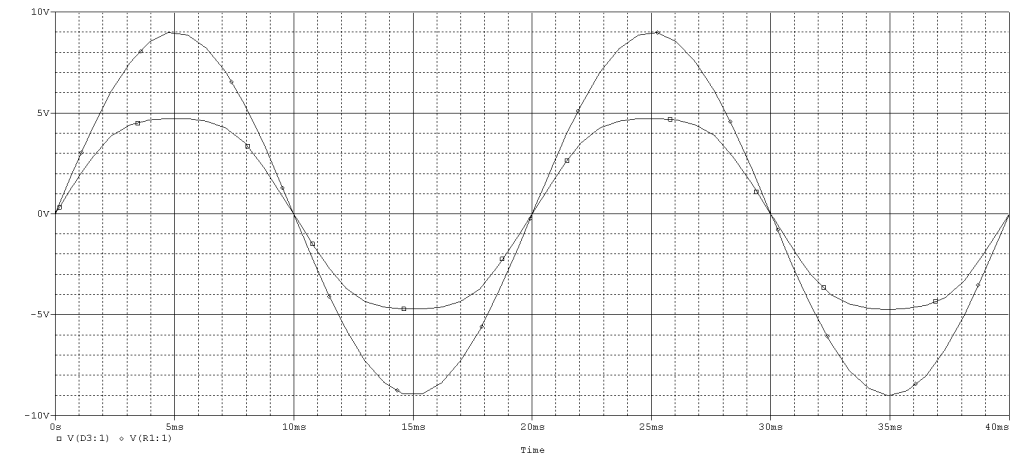


图 23: 实验显示波形

- (6) 利用 cursor 测量稳压二极管两端电压  $V_o$  的峰值：可以发现电压值约为稳压二极管的稳压值，即 4.7V

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2	Y1(Cur)	Y1 - Y1(Cur)
	X Values	5.0000m	0.000	5.0000m		
CURSOR 1,2	V(D3:1)	4.7220	14.548m	4.7075	0.000	
	V(R1:1)	8.9378	22.619m	8.9152	4.2158	

图 24: 电压测量结果

五、心得与体会

本次实验中，通过阅读讲义中二极管的分析，以及自己动手测量桥式整流二极管和稳压二极管的过程，我更熟练地掌握了 ORCAD 的使用。同时，我感到仿真的波形图和示波器的使用有共同之处，在实验中，我更直观地体会到这些元件的输出特性曲线和作用。