

# 浙江大学实验报告

专业：生物医学工程

姓名：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

日期：2025.4.22

地点：紫金港东三 211

课程名称：模拟电子技术实验 指导老师：张治沁 成绩：\_\_\_\_\_

实验名称：pspice 的使用练习 1 实验类型：EDA 同组学生姓名：\_\_\_\_\_

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 一、实验目的和要求（必填） | 二、实验内容和原理（必填） |
| 三、主要仪器设备（必填）  | 四、操作方法和实验步骤   |
| 五、实验数据记录和处理   | 六、实验结果与分析（必填） |
| 七、讨论、心得       |               |

## 实验 5 PSpice 使用练习——半导体器件特性仿真

### 一. 实验目的

1. 了解 PSpice 软件常用菜单和命令的使用。
2. 掌握 PSpice 中电路图的输入和编辑方法。
3. 学习 PSpice 分析设置、仿真、波形查看的方法。
4. 学习半导体器件特性的仿真分析方法。

### 二. 实验准备

1. 阅读 PSpice 软件的使用说明。
2. 了解二极管、三极管的伏安特性。
3. 理解二极管和三极管伏安特性的测试电路。

### 三. 实验内容

1. 二极管伏安特性测试电路如图 5.1 所示。输入该电路图，设置合适的分析方法及参数，用 PSpice 软件仿真分析二极管的伏安特性。

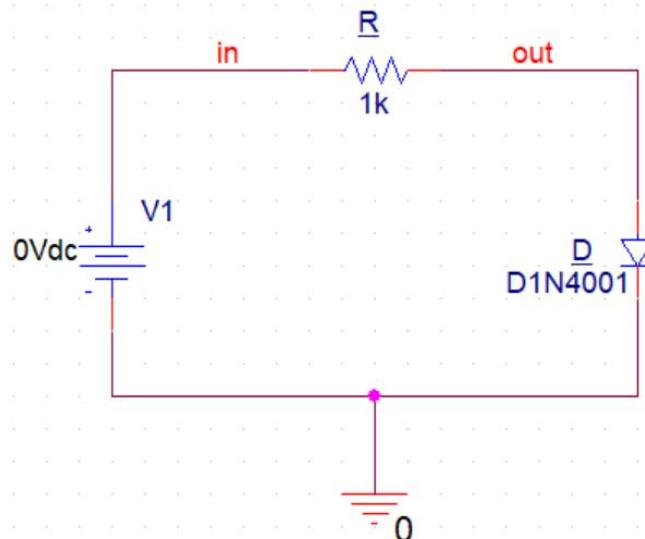


图 5.1 二极管特性测试电路

- 2.在直流分析中设置对温度的内嵌分析，仿真分析二极管在不同温度下的伏安特性。
- 3.将图 5.1 所示电路中的电源 VS 用 VSIN 元件代替，并设置合适的元件参数，仿真反系二极管两端的输出波形。
- 4.三极管特性测试电路如图 5.2 所示，用 PSpice 程序仿真分析三极管的输出特性，并估算其电流放大倍数。

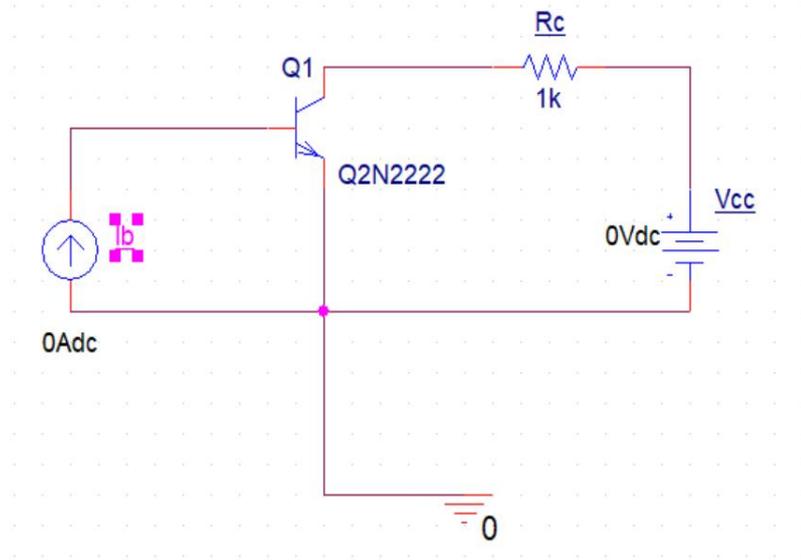


图 5.2 三极管特性测试电路

#### 四.实验内容和步骤

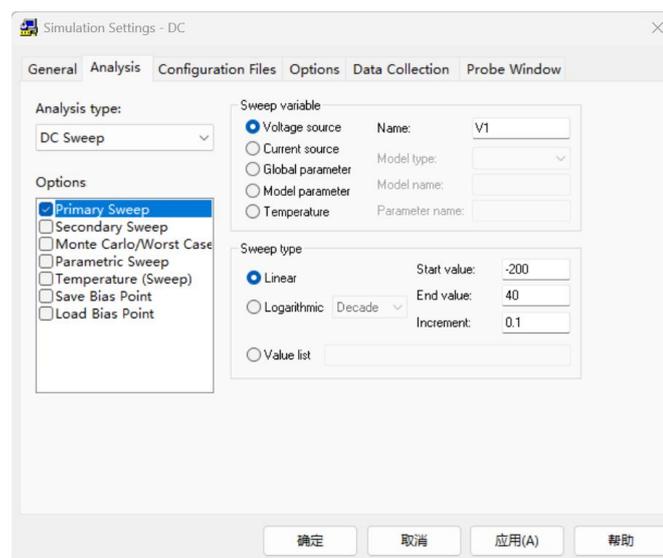
##### 1.二极管特性的仿真分析

##### 1.1 二极管伏安特性

(1) 输入图 5.1 电路图

(2) 仿真二极管伏安特性时的设置

直流扫描 (DC Sweep) 分析参数设置: 扫描变量类型为电压源, 扫描变量为 V1, 扫描类型为线性扫描, 初始值为-200V, 终值为 40V, 增量为 0.1V。



(3) 运行仿真分析程序

#### (4) 查看仿真结果

①在 Probe 程序中显示 I (D) 曲线，结果如图 5.3 显示。

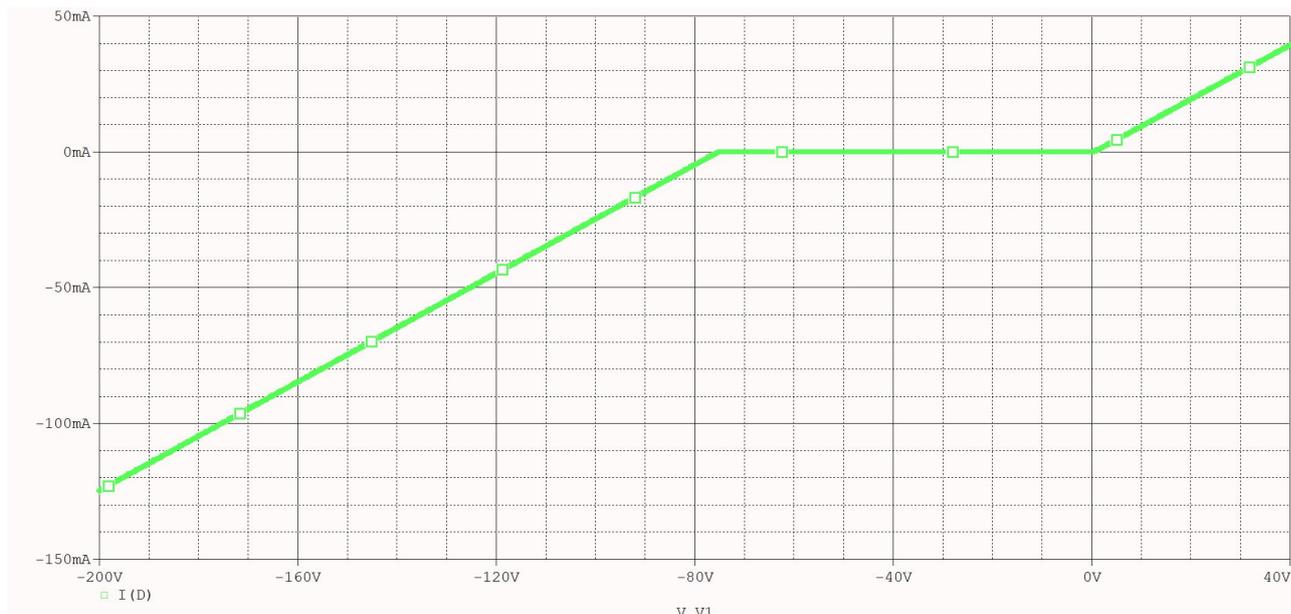


图 5.3 I (D) 与电压源 Vs 之间的关系

②为了得到二极管的伏安特性曲线，应该将横坐标变量变为二极管两端的电压。选择二极管电压 V (D:1) 作为 X 轴坐标变量，得到二极管的伏安特性曲线，如图 5.4 所示。

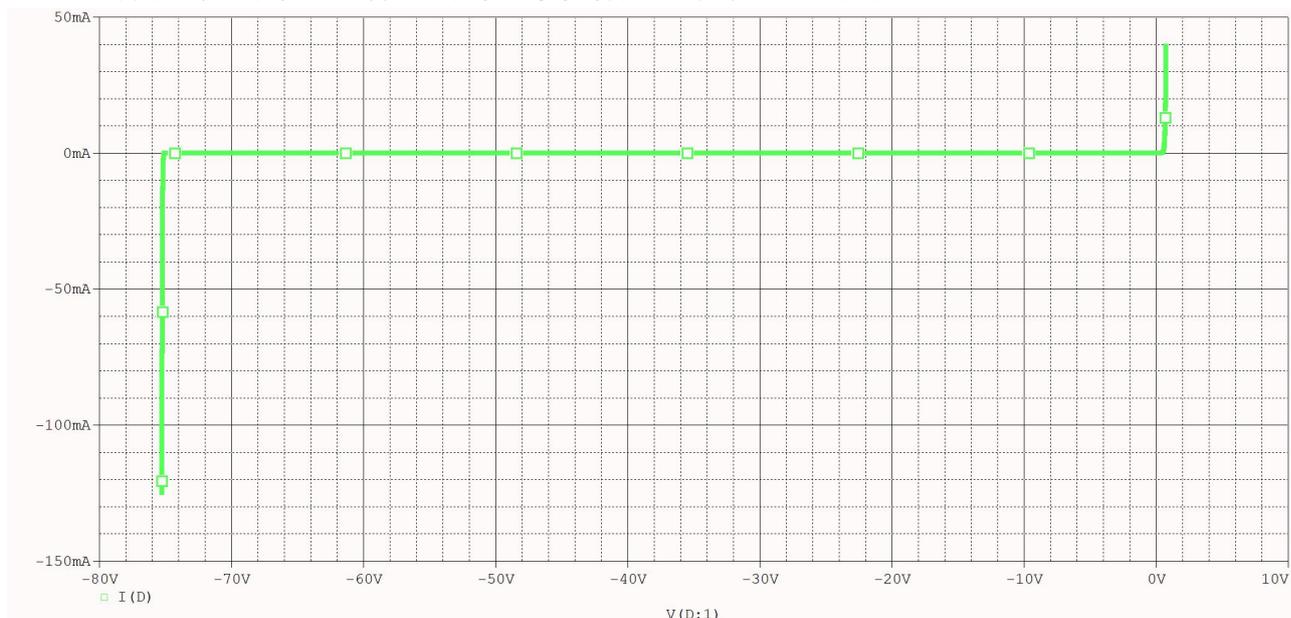


图 5.4 二极管的伏安特性曲线

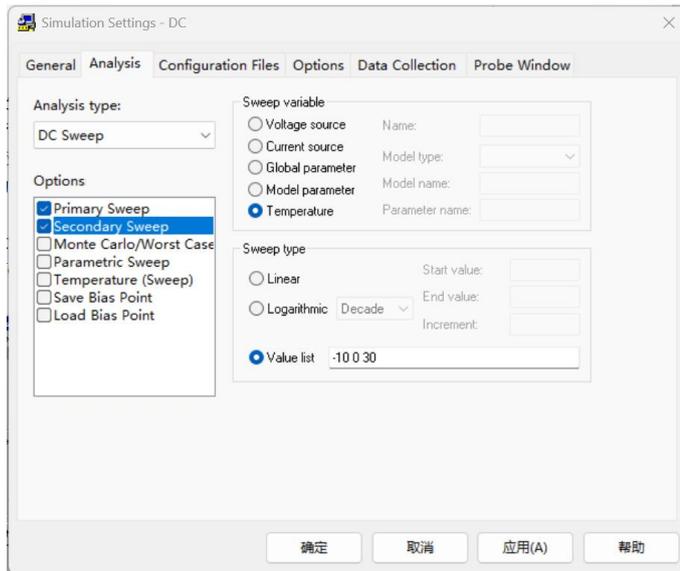
从图中可以可以看出二极管正偏时导通，电压近似为 0；二极管反偏时截止，电流近似为 0；当反向偏置电压过大时，则二极管处于反向击穿状态，反向电流将急剧增大。

#### 1.2 环境温度对二极管伏安特性的影响

(1) 输入图 5.1 电路图

(2) 仿真二极管温度特性时的设置

设置直流扫描的内嵌分析(Nested Sweep): 扫描类型为温度, 扫描类型为列表扫描, 扫描值为-10(°C), 0(°C), 30(°C)。



(3) 运行仿真分析程序

(4) 查看仿真结果

为了得到二极管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。X 轴坐标范围设置为 0V 至 1V，Y 轴坐标范围设置为 0mA 至 40mA。得到的二极管在不同温度下的伏安特性曲线如图 5.5 所示。

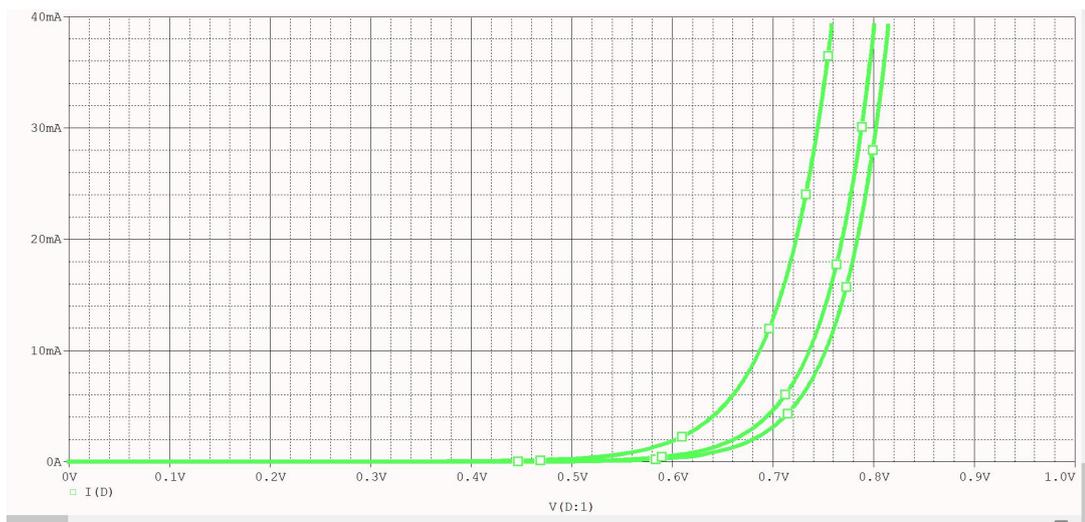
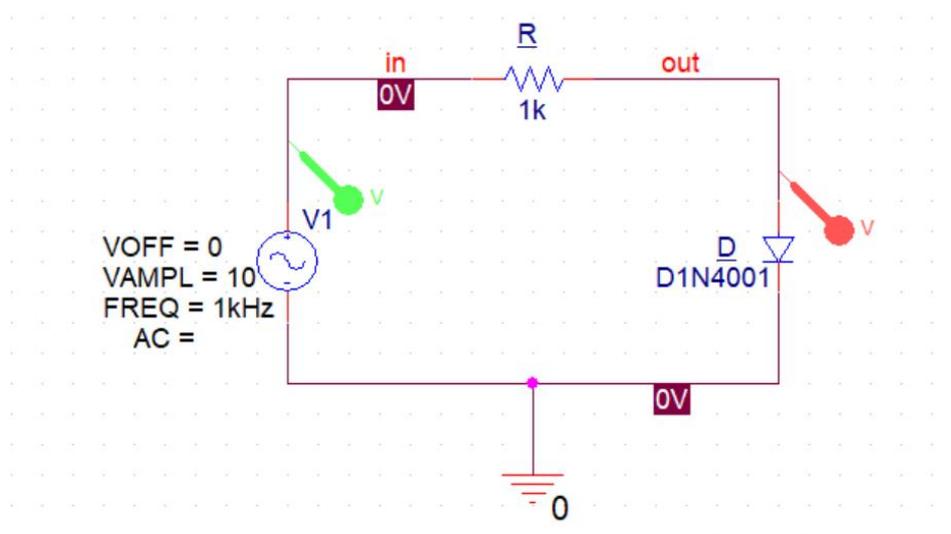


图 5.5 二极管在不同温度下的伏安特性

可以看到温度越高，二极管的开启电压越小；同一电压下，温度越高，流过二极管的电流越大

### 1.3 仿真二极管两端的电压波形

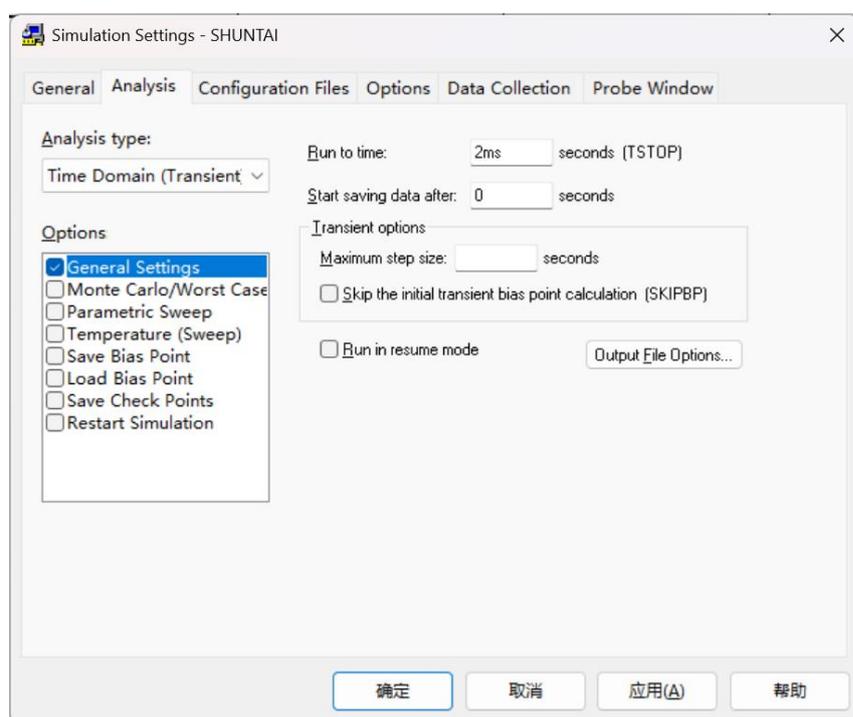
(1) 修改图 5.1 电路图如下所示。



(2) VSIN 信号源的设置

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时电源。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。

(3) 二极管仿真波形时瞬态分析设置



设置瞬态分析，参数为 Final Time =2ms,Step Ceiling = 0.01ms。

(3) 运行仿真分析程序

(4) 查看仿真结果

在 Probe 程序中显示 V (out)，结果如图 5.6 所示。

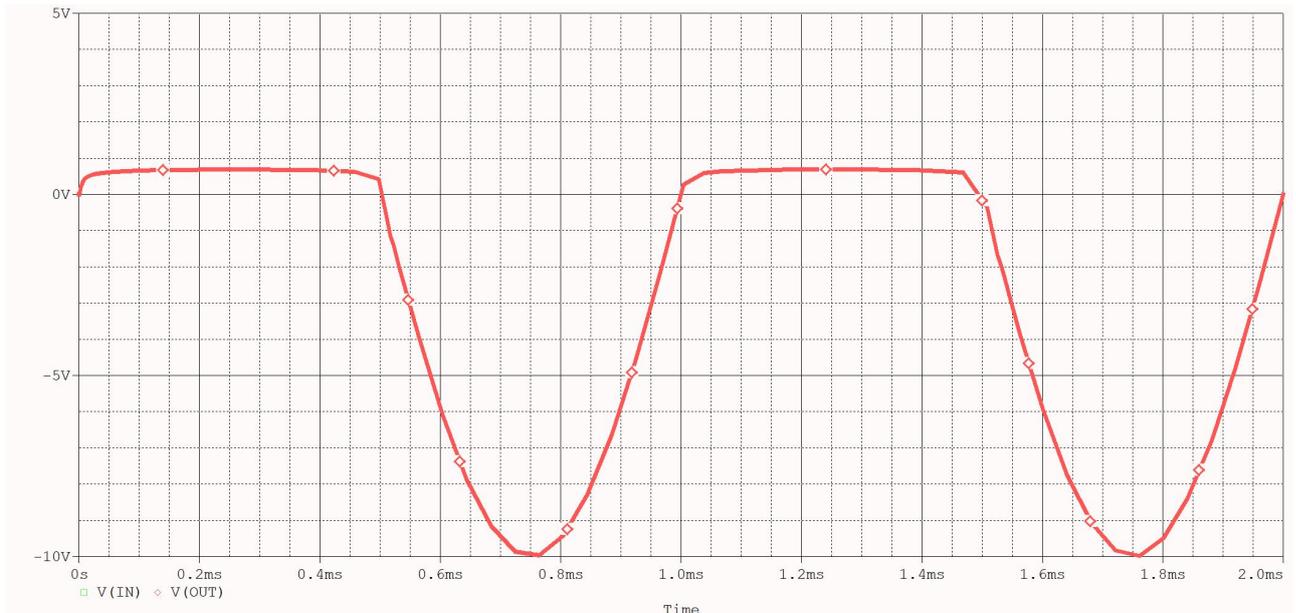


图 5.6 二极管两端的电压波形

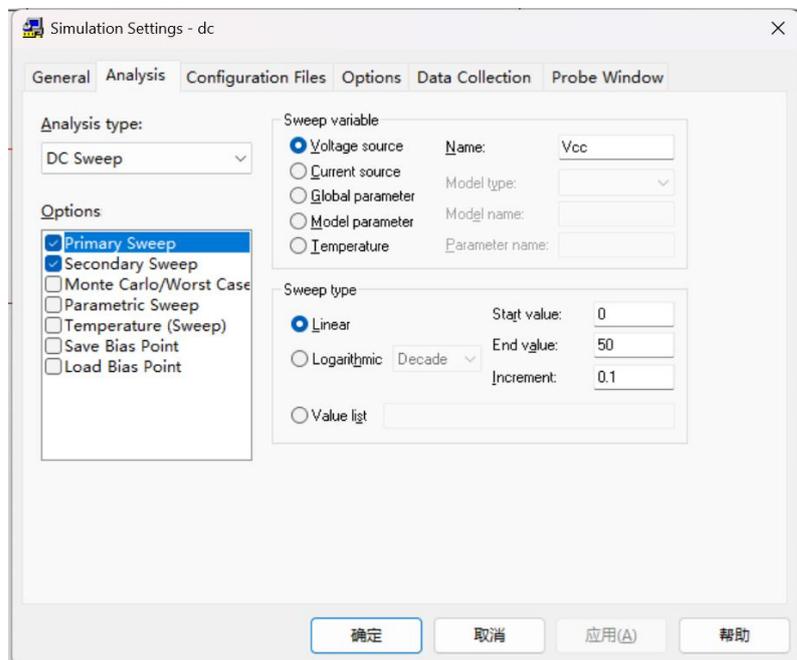
## 2.三极管特性的仿真分析

(1) 输入电路图，如图 5.2。

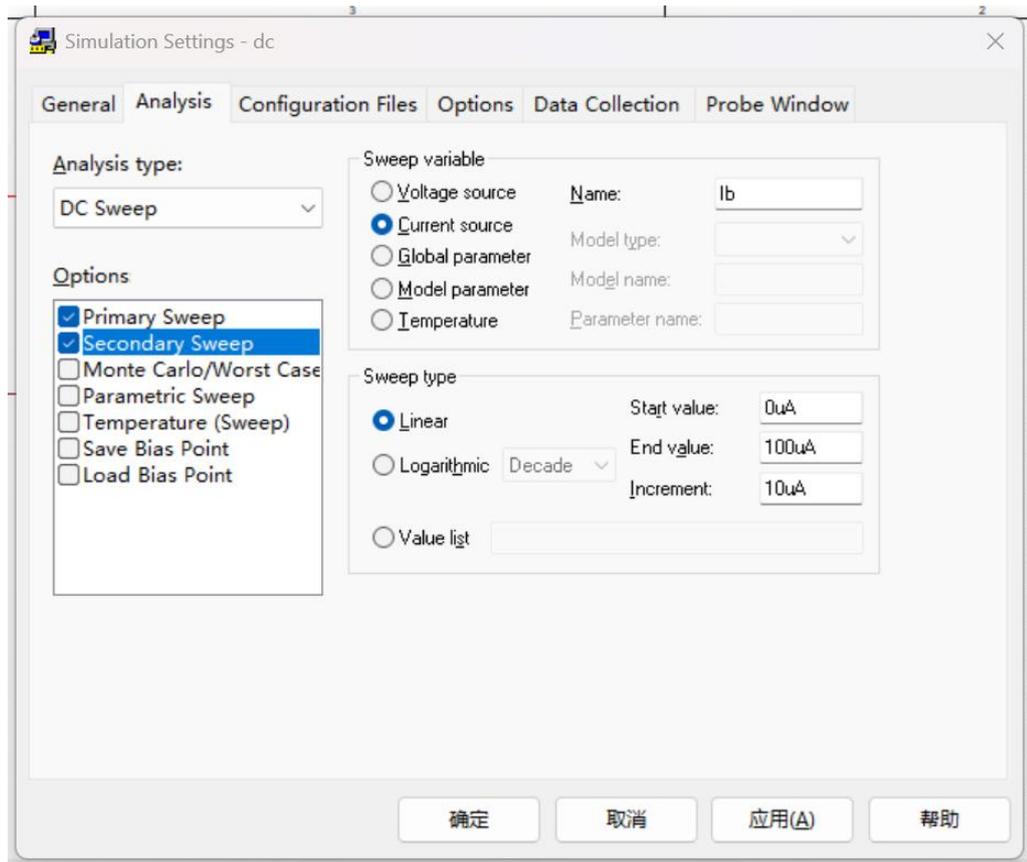
(2) 设置分析参数设置

三极管输出特性的仿真分析需要设置直流扫描分析，并设置直流内嵌分析。

① 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 VCC，扫描类型为线性扫描，初始值为 0V，终值为 50V，增量为 0.1V。



② 直流内嵌分析参数可设置为：扫描变量类型为电流源，扫描变量为 IB，扫描类型为线性扫描，初始值为 0，终值为 100uA，增量为 10 uA。



(3) 运行仿真分析程序

(4) 查看仿真结果

将 X 轴变量设置为三极管电极与发射极之间的电压  $V(Q1:c)$  ,并选择合适的坐标范围, 可得到三极管的输出特性曲线, 如图 5.7 所示。

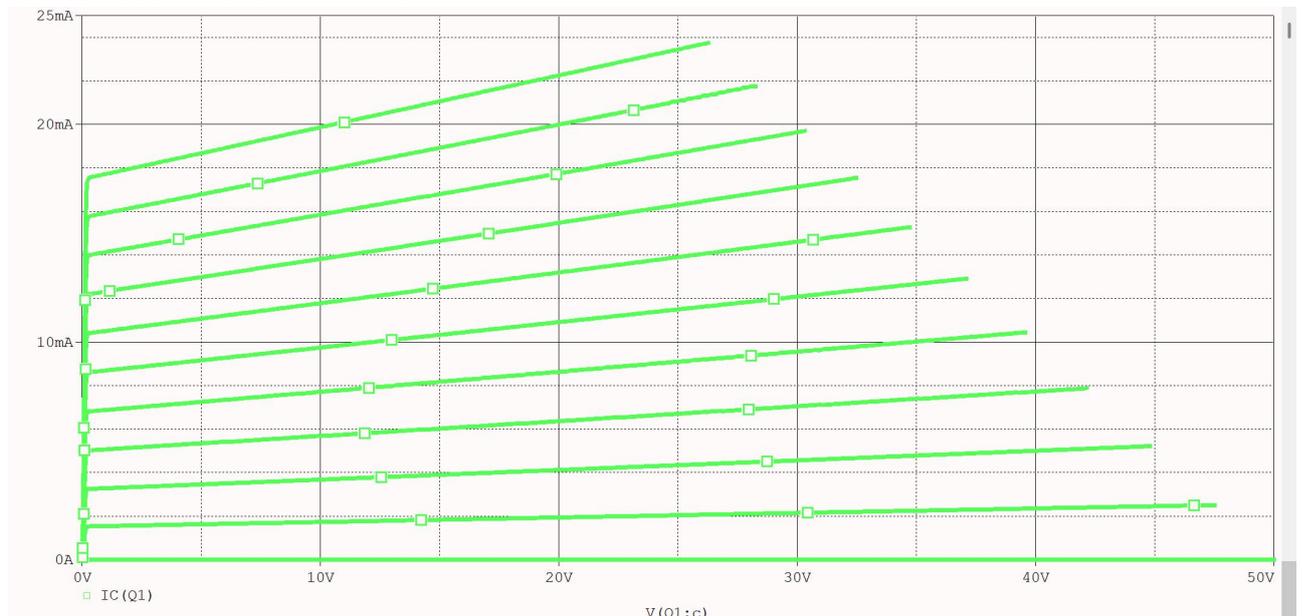
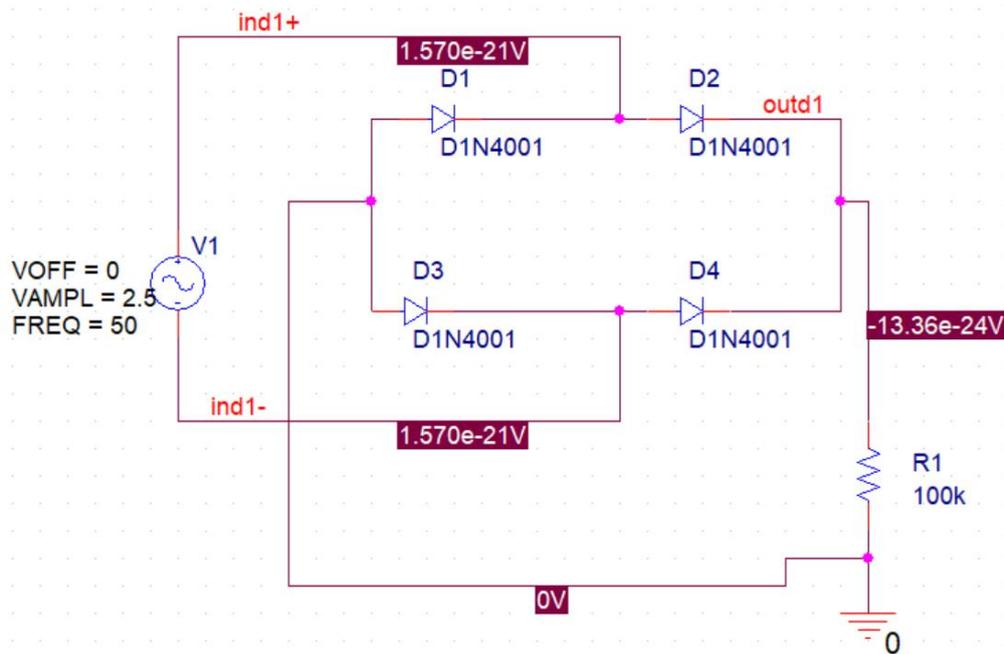


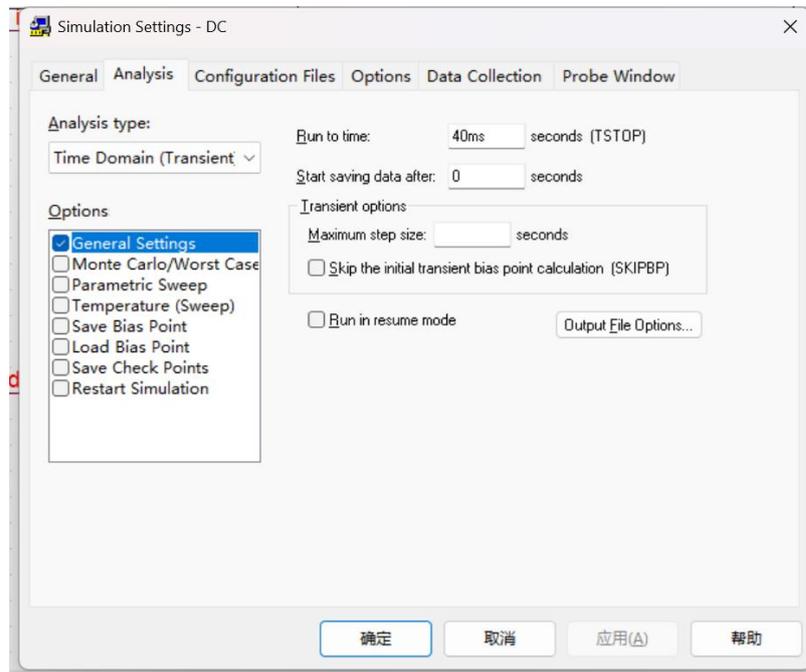
图 5.7 三极管的输出特性曲线

### 3. 整流电路

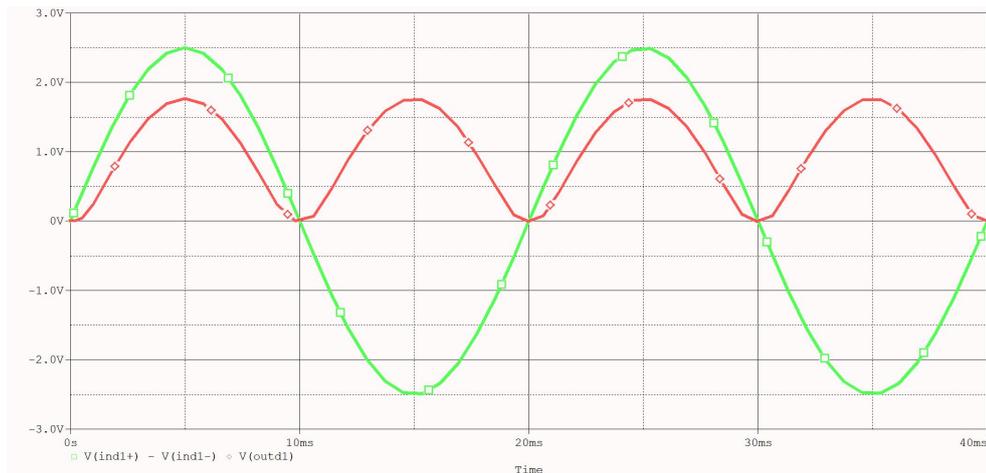
(1) 电路图如下图所示



(2) 仿真波形时瞬态分析设置



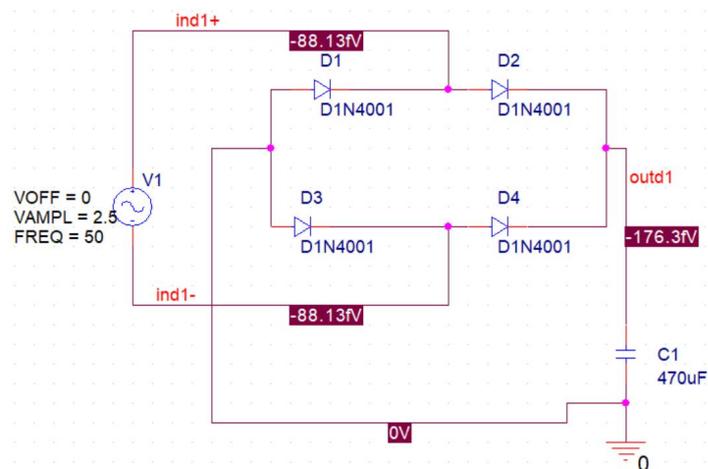
### (3) 波形仿真结果



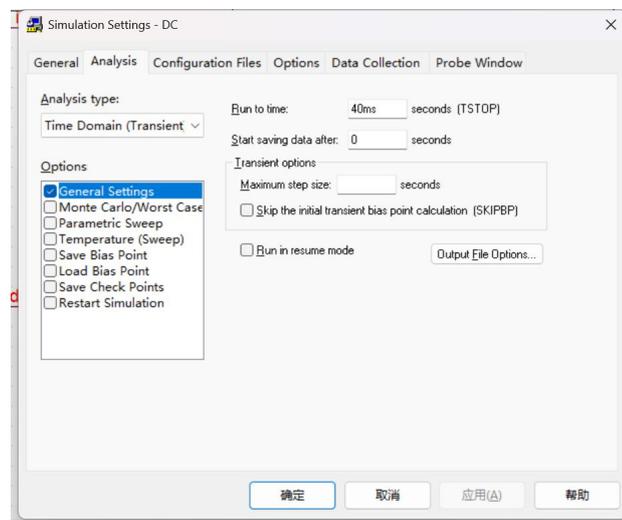
由仿真结果可以看到，原来的交流正弦电压源通过整流电路输出为同一方向的直流电路，但由于二极管具有正向导通电压，所以输出波形的幅值比输入波形小

## 4 . 滤波电路

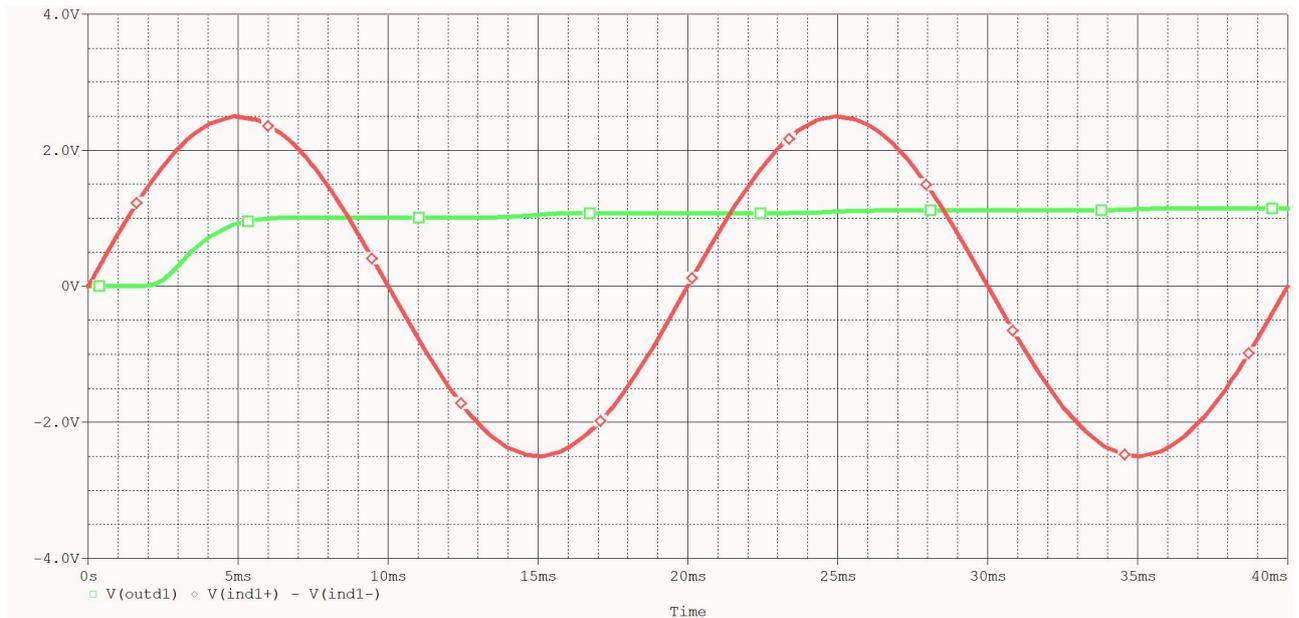
(1) 电路图如下图所示



(2) 设置波形瞬时仿真的参数



(3) 仿真结果如图所示



由仿真波形可得，交流正弦电压源先通过二极管整流，在滤波电容的作用下，原来的正弦波形消失，一定时间后输出几乎不变的恒定电压的波形。

5.思考题：

用 Probe 图形后处理程序查看图形时，对于不同的分析设置，其缺省的横坐标是哪个变量？

答：直流扫描时是所选的扫描变量；交流扫描是频率变量；瞬态扫描是时间变量。

6. 存在的问题或需要老师帮助解决的问题

(1) 老师上课说文件名可以是中文，但是我自己的电脑以及 orcad16.6 版本对于中文的文件名无法仿真，只能支持英文的文件名

(2) 老师在上课最后演示的滤波电路中，为一个电容并联一个电阻，电容值也和 ppt 不太一样，当时没有听清楚为什么要这样改，但是我按照 470uF 的电容值也仿真成功了，不太清楚并联电阻的作用。

(3) 整体来看，通过本节课的学习，我基本学会了使用 orcad 软件进行仿真的基本方法，在后续课程学习中，我将继续运用 orcad 进行仿真，来巩固自己对 orcad 软件的熟练程度