

# 浙江大学

## 本科实验报告

课程名称： 电子电路设计实验 I

姓 名： 王英杰

学 院： 信息与工程学院

系： 信息与电子工程

专 业： 信息工程

学 号： 3190103370

指导教师： 李锡华 叶险峰 施红军

2020 年 12 月 9 日

# 浙江大学实验报告

专业： 信息工程  
姓名： 王英杰  
学号： 3190103370  
日期： 2020/11/25  
地点： 东四-216

课程名称： 电子电路设计实验 I 指导老师：李锡华 叶险峰 施红军 成绩： \_\_\_\_\_  
实验名称： OrCAD 软件使用练习 实验类型： 验证型实验 同组学生姓名： 陈希

## 一、实验目的

1. 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。
2. 掌握 OrCAD 中 Capture 软件的电路图输入和编辑方法。
3. 学习 OrCAD 中 PSpice A/D 软件的分析设置、仿真、波形查看的方法。
4. 学习半导体器件特性、电路特性的仿真分析方法。

## 二、实验任务与要求

1. 在OrCAD Capture 中输入二极管特性测试电路，并设置合适的分析方式及参数，在 OrCAD PSpice A/D 中仿真分析二极管的伏安特性。
2. 在直流分析中设置对温度的次要分析，仿真分析二极管在不同温度下的伏安特性。
3. 将二极管特性测试电路中的电源Vs 用VSIN 元件代替，并设置合适的元件参数，在 OrCAD PSpice A/D 中仿真分析二极管两端的输出波形。

## 三、主要仪器设备

OrCAD Capture、OrCAD PSpice

## 四、实验步骤、实验调试过程、实验数据记录

### 4.1 二极管特性的仿真分析

#### 4.1.1 输入电路图

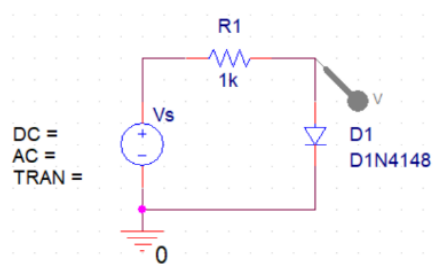


图 1 二极管特性测试电路

(1) 从元件库中依次取出VSRC、R、D1N4148、AGND 等元件放置在电路图上，如图1所示。先不考虑对二极管的输出波形进行仿真，因此取直流电压源VSRC 元件即可。

(2) 按图中线路连接关系进行连线。

(3) 将电阻的阻值设为1k $\Omega$ ，电阻名称设为R，电压源名称设为Vs。

#### 4.1.2 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，如图2 所示。

实验名称：OrCAD 软件使用练习 姓名：王英杰 学号：3190103370

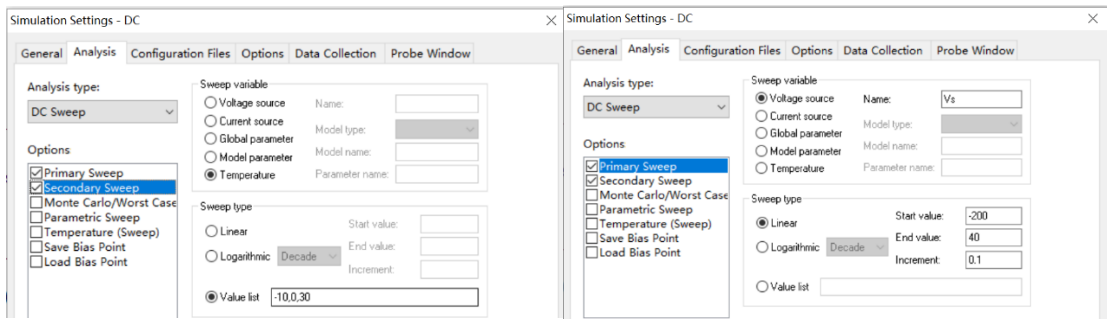


图2 二极管电路的直流分析设置

4.1.3 运行仿真分析程序、查看仿真结果

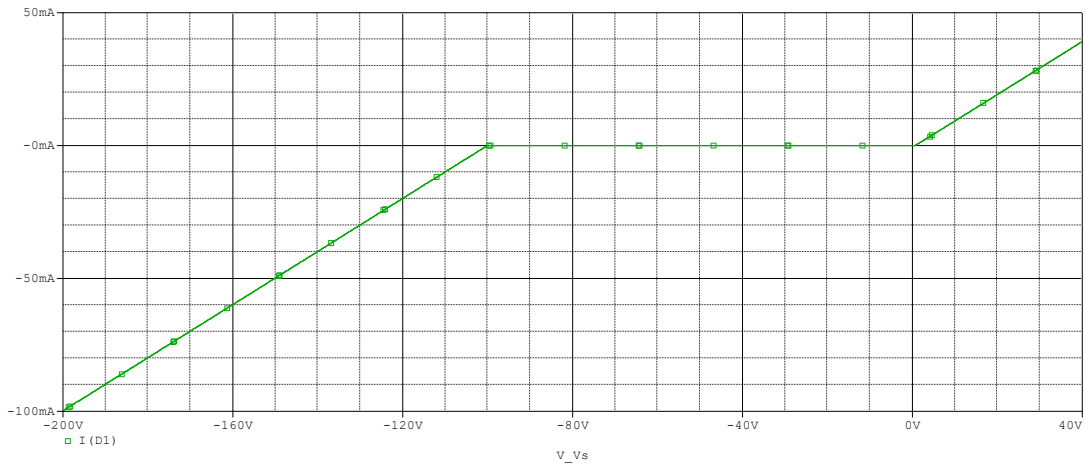


图3  $I(D)$ 与电压源 $V_s$  之间的关系

当 $V_s < -100V$  时，二极管被击穿，存在反向电流；当 $-100 < V_s < 0V$  时，二极管反偏截止，电流近似为0；当  $V_s > 0V$  时，二极管正偏导通，电流增大。

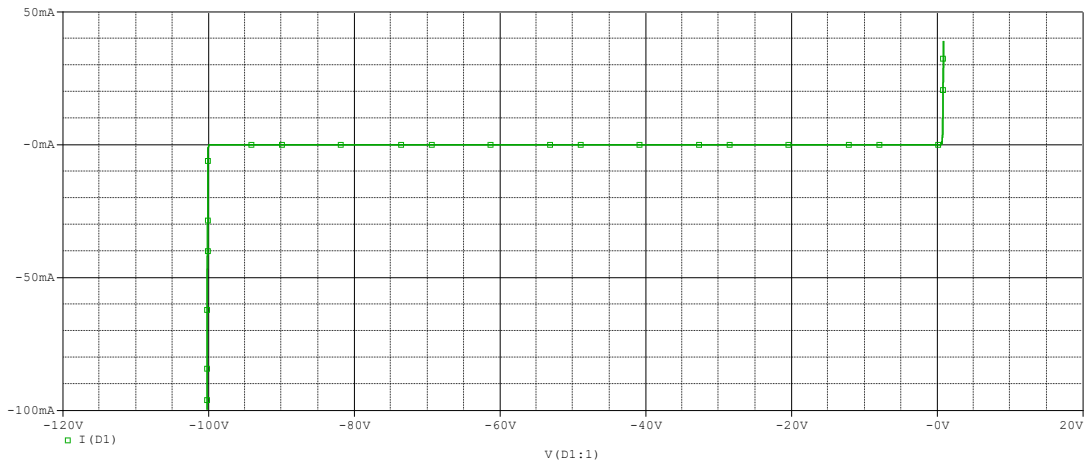


图4 二极管的伏安特性曲线

从图4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。

实验名称：OrCAD 软件使用练习 姓名：王英杰 学号：3190103370

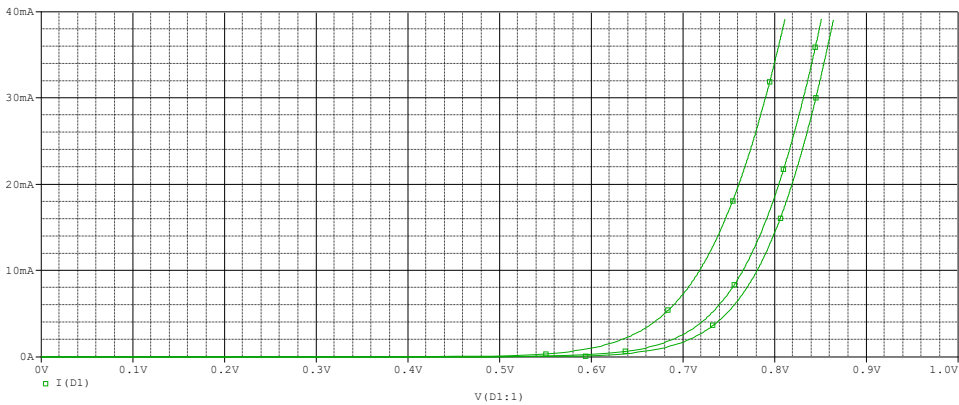


图5 二极管在不同温度下的伏安特性曲线

当正偏电压相同时，温度越高，电流越大。

4.1.4 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。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，如图9所示。设置瞬态分析（Transient Analysis），如图7 所示，参数为Run to time=2ms，Maximum step size=0.01ms。然后执行仿真分析，结果如图8 所示。

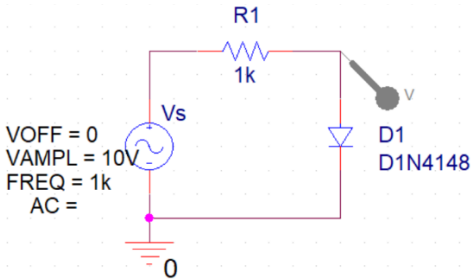


图6 二极管瞬态分析电路图

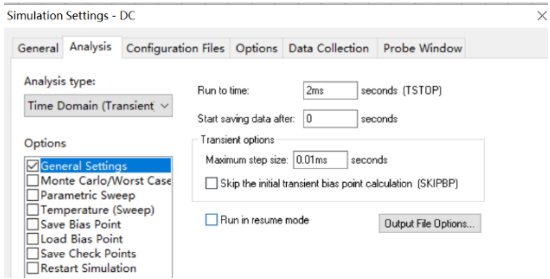


图7 二极管瞬态分析参数设置

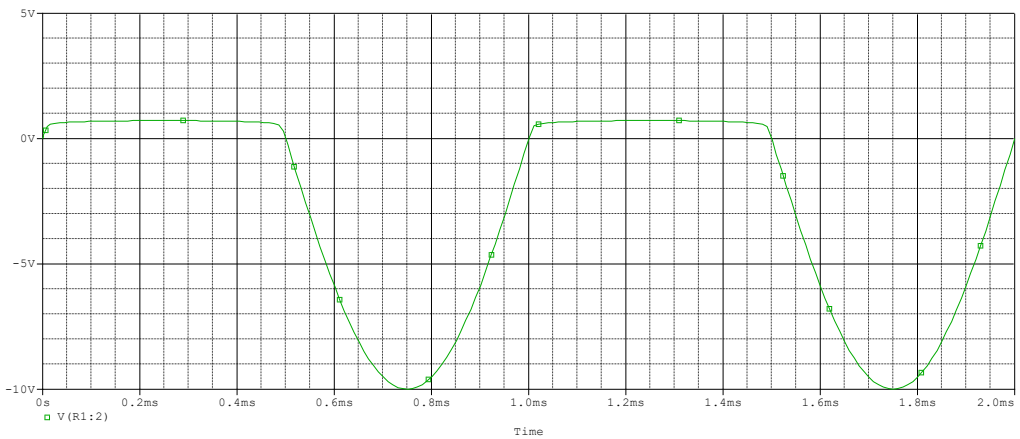


图8 二极管两端的电压波形

在正弦电源正半周期，二极管导通，V(R1:2)接近 0V（约为 0.7V 的压降）；在负半周期，二极管反偏截止，电流为 0，V(R1:2)等于电源电压

实验名称：OrCAD 软件使用练习 姓名：王英杰 学号：3190103370

六、课后作业

6.1 桥式整流电路（瞬态分析）

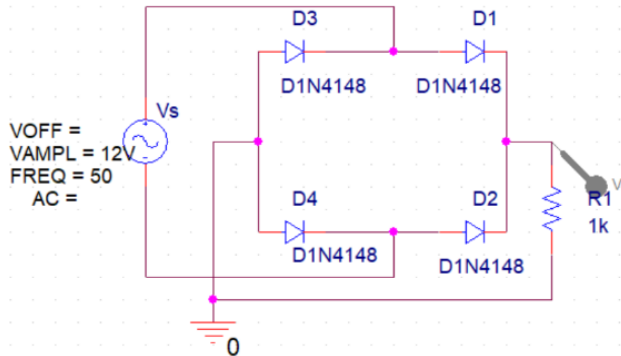


图 9 桥式整流（瞬态分析）电路图

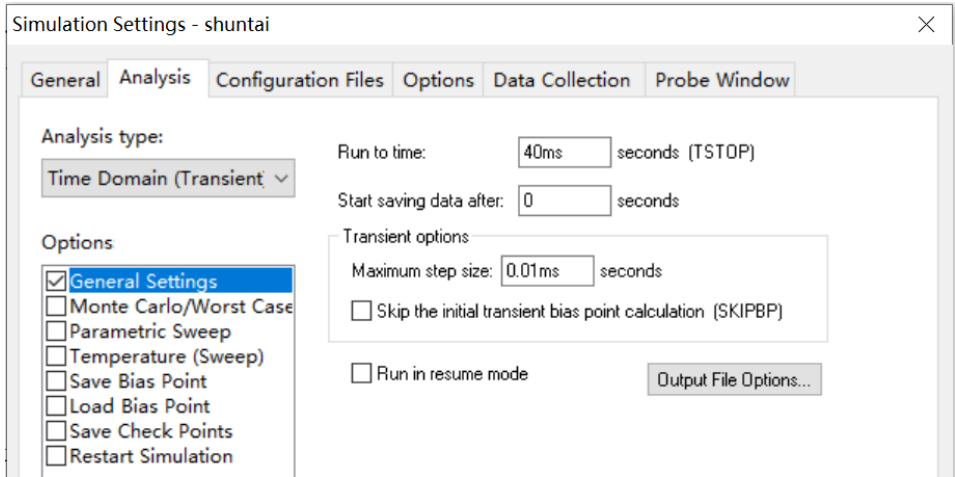


图 10 桥式整流（瞬态分析）参数设置

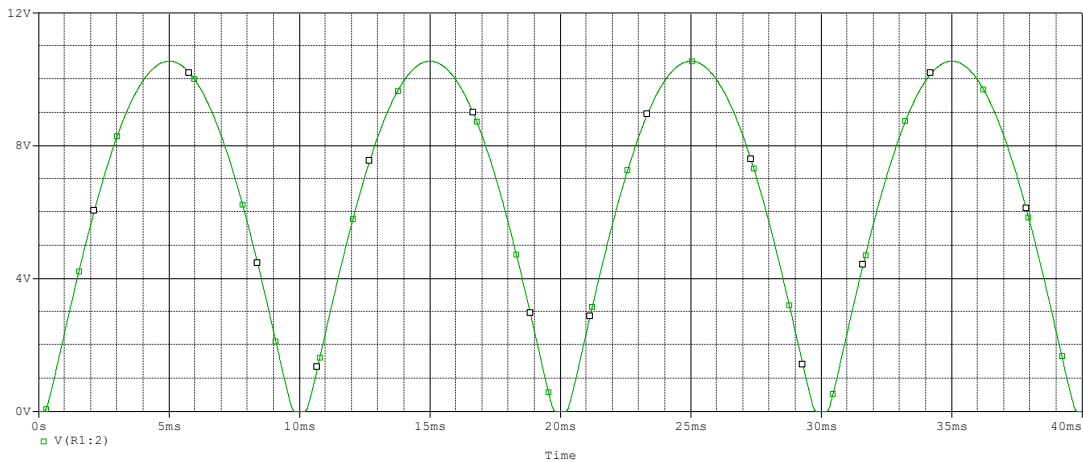


图 11 桥式整流（瞬态分析）负载 R1 两端的波形

在正弦电源的正半周期，电流的流向为  $V_s(+)\rightarrow D1\rightarrow R1\rightarrow D4\rightarrow V_s(-)$ ，此时  $V(R1:2)$  大于 0，等于电源电压减去二极管的正向导通压降；在负半周期，电流的流向为  $V_s(-)\rightarrow D2\rightarrow R1\rightarrow D3\rightarrow V_s(+)$ ，此时  $V(R1:2)$  大于 0，等于电源电压减去二极管的正向导通压降。

实验名称：OrCAD 软件使用练习 姓名：王英杰 学号：3190103370

6.2 稳压二极管电路（瞬态分析）

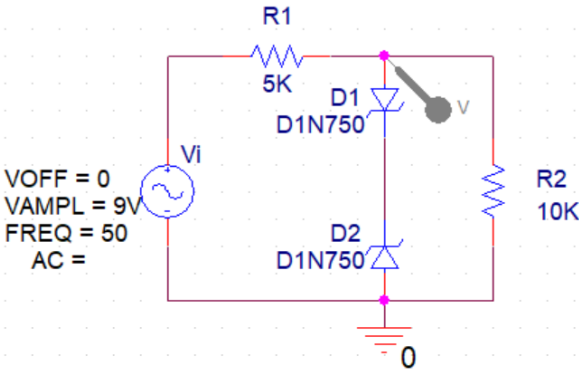


图 12 稳压二极管电路（瞬态分析）电路图

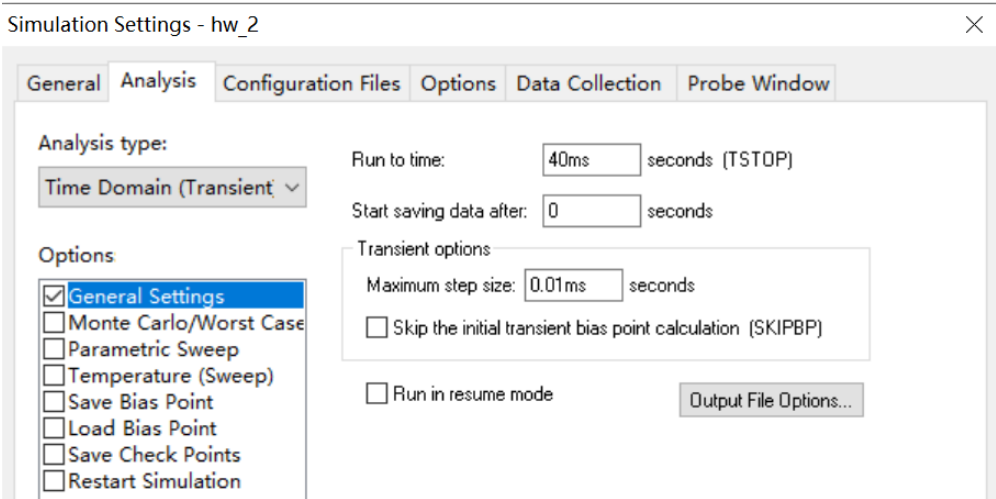


图 13 稳压二极管电路（瞬态分析）参数设置

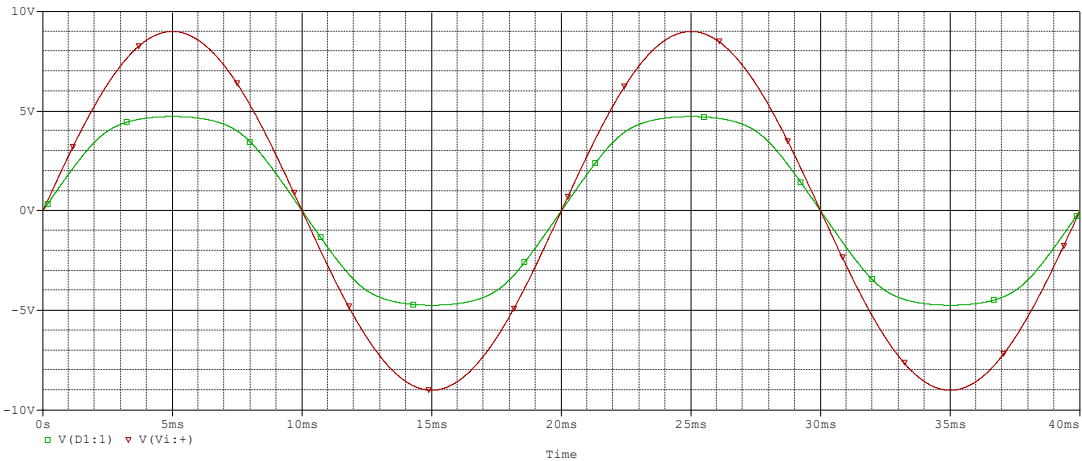


图 14 稳压二极管电路（瞬态分析）负载 R2 两端电压波形

在正弦电源的正半周期，电压较小时，D2 截止，流经 D1 的电流几乎为 0，此时可认为 R1 和 R2 分压，则  $V(D1:1) = 2 \cdot V(Vi:+) / 3$ ；电压增大，D2 反向击穿，此时  $V(D1:1) = Bv = 4.7V$ ；在负半周期同理，因此呈现出双向削顶的形态。

实验名称: OrCAD 软件使用练习 姓名: 王英杰 学号: 3190103370

### 七、讨论、心得

实验过程比较顺畅, 主要的难点在于 OrCAD 的破解环节。通过分析各仿真结果, 加深了对二极管模拟电路的理解。

### 八、思考题

#### 1. OrCAD 软件在电路分析及设计过程中起什么作用?

软件验证电路设计方案的正确性, 进行电路特性的优化设计, 还实现电路性能的模拟测试功能。

#### 2. 用OrCAD 软件对电路进行仿真分析时, 是否要求每个节点必须有标号? 在电路中设置节点标号有何作用?

每一个节点都有标号, 目的是为了: 1、通过节点标号来描述电路中各个元器件之间的连接关系, 即确定电路的拓扑结构; 2、电路中不同位置的亮点, 只要他们有相同的节点编号就表示实际上两者是相连在一起的同一点。

#### 3. 用OrCAD 的PSpice A/D 中的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?

直流扫描时是所设置的扫描变量; 交流扫描是频率变量; 瞬态扫描是时间变量。

#### 4. 在仿真分析二极管特性测试电路的电压波形时, 若瞬态分析不设置Maximum step size 参数, 则结果会出现什么情况?

仿真图形变得粗糙, 每一段用折线相连, 存在导数不存在的点, 结果不符合实际情况。

#### 5. 若要仿真分析三极管特性测试电路的输入特性, 应如何设置扫描分析方式和参数?

直流扫描分析, 并设置直流次要分析。直流扫描分析参数设置为: 扫描变量类型为电压源, 扫描变量为电源输出电压, 扫描类型为线性扫描, 初始值为 0V, 终止值为 0.1V。直流次要分析参数设置为扫描变量为电流源, 扫描变量为电流源输出电流, 扫描类型为线性扫描, 初始值为 0, 终止值为 100uA, 增量为 10uA。