1			专业: <u>生物医学工程</u> 姓名:
	itte in Luters	可认证上	学号:
	1117.73	、短报音	日期: <u>_2025.4.22</u>
			地点: <u>紫金港东三 211</u>
课程名称:	模拟电子技术实验	指导老师: 张冶沁	成绩:
实验名称:	pspice 的使用练习 1	实验类型: <u>EDA</u>	同组学生姓名:
一、实验目的	的和要求 (必填)	二、实验内容和	原理(必填)
三、主要仪器	器设备(必填)	四、操作方法和	实验步骤
五、实验数排	居记录和处理	六、实验结果与	分析(必填)
七、讨论、4	心得		
	实验5 PSpice 使用练习	——半导体器件特性仿真	
一. 实验目的	j		

- 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。

- 装 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。
- 订

线

- 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。

eneral Analysis	Configurati	ion Files	Options	Data Col	lection	Prob	e Window	
Analysis type:		Sweep va	riable					
DC Sweep	~	Voltage source Name			ne: V1			
		Current source Model			el type:		\sim	
Options			i parameter I parameter	Mode	I name:			
Primary Swee	p	⊖ Temp	erature	Paran	neter name			
Secondary Sw	veep Worst Case							
Monte Carlo/Worst Case Parametric Sweep Temperature (Sweep) Source Prior Point		Sweep type Clinear End y			Start vali	alue: -200		
					End valu	e.	40	
Load Bias Poi	int	🔿 Loga	rithmic De	cade 🗸	Inotomor		0.1	
					Incremen	к.	0.1	
		⊖ Value	elist					

(3) 运行仿真分析程序

(4) 查看仿真结果





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)。

Options Current source Model type: Image: Constraint of the source Primary Sweep Global parameter Model name: Image: Constraint of the source Secondary Sweep Temperature Parameter Model parameter Model name: Image: Constraint of the source Monte Carlo/Worst Case Temperature (Sweep type Sweep type Image: Constraint of the source Image: Constraint of the source Save Bias Point Linear Start value: Image: Constraint of the source Image: Constraint of the source Load Bias Point Logarithmic Decade End value: Image: Constraint of the source Value list -10 0 30 Image: Constraint of the source Image: Constraint of the source	analysis type:	Sweep variable Voltage source Name:
December / Stratt value: Image: Statt value: Parametric Sweep Image: Statt value: Temperature (Sweep) Linear Save Bias Point Logarithmic Decade Load Bias Point Image: Statt value: Value list -10 0 30	Dptions	Current source Model type: Global parameter Model name: Model parameter Model name: Temperature Parameter name:
Value list -10 0 30	Monte Carlo/Worst Case Parametric Sweep Temperature (Sweep) Save Bias Point Load Bias Point	Sweep type Start value: Linear End value: Logarithmic Decade
		Value list -10 0 30

(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

General Analysis Configur	ation Files Options Da	ata Collec	tion Probe Window		
Analysis type:	<u>B</u> un to time:	2ms	seconds (TSTOP)		
Time Domain (Transient, ~	<u>S</u> tart saving data after:	0	seconds		
<u>O</u> ptions <mark> </mark>	Iransient options <u>M</u> aximum step size:	sient hiss n	seconds		
Temperature (Sweep) Save Bias Point Load Bias Point Save Check Points Restart Simulation	☐ <u>R</u> un in resume mo	de	Output <u>File</u> Options		

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。

	Sween unishle			
<u>A</u> nalysis type:	Voltage source	Name:	Vcc	
DC Sweep Options	 ○ <u>C</u>urrent source ○ <u>G</u>lobal parameter ○ <u>M</u>odel parameter 	Model type: Mod <u>e</u> l name:		
Secondary Swee Monte Carlo/Wc Parametric Swee Temperature (Sv Save Bias Point Load Bias Point	p prst Case p veep) Quinear Quinear Quinear Quinear Quinear Quinear Quinear Quinear	Start vali ade valu Incremen	ue: 0 e: 50 nt: 0.1	

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。

	comgaration mes	options L	ata Coll	lection P	robe window	
Analysis type: DC Sweep Options Primary Sweep Secondary Sweep		o variable oltage source urrent source obal parameter odel parameter emperature	<u>N</u> ame: Model Mod <u>e</u> l <u>P</u> aram	type: name: eter name:	lb ~	
Monte Carlo/V Parametric Swe Temperature (! Save Bias Poin Load Bias Poin	Vorst Case Sweep Sweep Sueep Sweep Sweep States Sweep Swe	n type near ogarit <u>h</u> mic Dec alue li <u>s</u> t	ade V	Sta <u>r</u> t value End v <u>a</u> lue: Increment:	2 0uA 100uA 10uA	

- (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。





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

Analysis type:	Configuration	on riles Options Da				
Time Domain (Transient > Options General Settings Monte Carlo/Worst Case Parametric Sweep Temperature (Sweep) Save Bias Point Load Bias Point Save Check Points Restart Simulation		<u>H</u> un to time: 4Ums <u>S</u> tart saving data after: 0 <u>I</u> ransient options		oms seconds (TSTOP)		
		<u>I</u> ransient options <u>M</u> aximum step size: <u>seconds</u> <u>Skip the initial transient bias point calculation (SKIPBP)</u>				
		<u>B</u> un in resume mode Output <u>File</u> Option				
□Load Bias Point □Save Check Poi □Restart Simulati	nts ion					
□Load Bias Point □Save Check Poi □Restart Simulati	t nts ion			Duput <u>n</u> e options		

(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

General Analysis Configurati		on Files	Options	Data Coll	ection	Probe Window		
<u>A</u> nalysis	type:		Run to time: 40ms		40ms	ms seconds (TSTOP)		
Time D	omain (Tra	ansient 🗸	Start saving data after: 0			0 seconds		
Options			<u>I</u> ransi	ent options				
Options		Maxin	num step size:		secor	nds		
Mon	te Carlo/W	Vorst Case	<u>s</u>	kip the initial tr	ansient bias	point ca	lculation (SKIPBP)	
Tem	perature (S	Sweep)			oode			
Save	Bias Point Bias Point	t		un in resume r	node		Output File Options	
Save	Check Poi	ints						
Unest		uon						
			-					



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