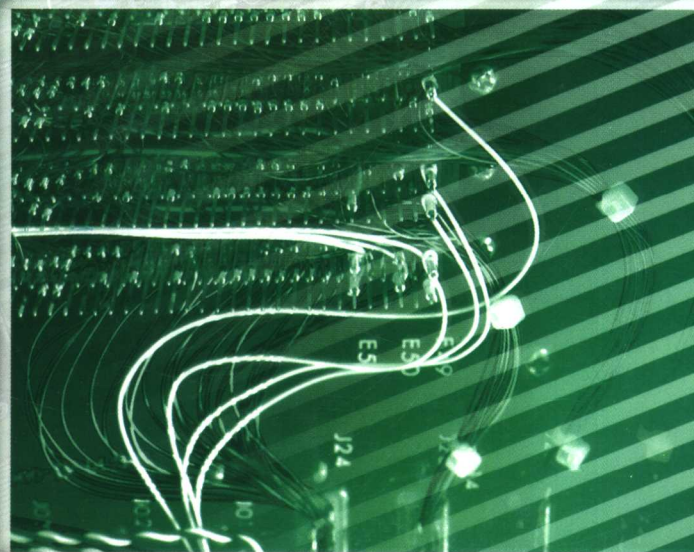


中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电子线路 学习辅导与练习

第2版

主编 陈其纯



高等教育出版社

高等教育出版社
中等职业教育工程技术基础、电子电器、电子信息类专业
国家规划教材及配套教学用书目录

专业基础课程

电工技术 (附学习卡)	曾祥富
电工技术	赵承荻
电工技术实验与实训	赵承荻
电工技术练习册	赵承荻
电工技术教学参考书	赵承荻
电子技术 (附学习卡)	石小法
电子技术	张友汉
电子技术实验与实训	张友汉
电子技术练习册	张友汉
电子技术教学参考书 (配套光盘)	张友汉
电工与电子技术 (附学习卡)	文春帆
电工与电子技术 (附学习卡)	程 周
电工与电子技术实验与实训 (配套光盘)	程 周
电工与电子技术练习册 (配套光盘)	程 周
电工与电子技术教学参考书 (配套光盘)	程 周
电工基础 (附学习卡)	薛 涛
电工基础 (附学习卡)	刘志平
电工基础学习辅导与练习	刘志平
电工基础 (附学习卡)	周绍敏
电工基础学习辅导与练习 (配套光盘)	周绍敏
电工基础教学参考书 (配套光盘)	周绍敏
电工基础实验 (配套光盘)	程 周
电工基础实验 (配套光盘)	王慧玲
电子技术基础 (附学习卡)	陈振源
电子技术基础学习指导与同步训练 (配套光盘)	陈振源
电子技术基础 (附学习卡)	张龙兴
电子技术基础学习辅导与练习	张龙兴
电子技术基础教学参考书	张友汉
电子技术基础 (附学习卡)	彭利标
电子技术基础实验指导	孙义芳
电子线路 (附学习卡)	陈振源
电子线路 (附学习卡)	陈其纯
电子线路学习辅导与练习 (配套光盘)	陈其纯
电子线路教学参考书 (配套光盘)	周 晖
电子线路实验与实训 (配套光盘)	林理明

电子电器应用与维修专业

电子电器应用与维修概论	程 周
电子电器产品市场与经营	张百章
电工技能与实训 (配套光盘)	曾祥富
电子技能与实训 (配套光盘)	石小法
电热电动器具原理与维修	荣俊昌
电热电动器具维修实训	荣俊昌
电冰箱、空调器原理与维修	林金泉
电冰箱与空调器维修实训	杨立平
电机与控制	李乃夫
电动机维修实训	李乃夫
音响设备原理与维修	徐治乐
音响设备维修实训	王军伟
电视机原理与维修	章 夔
电视机维修实训	聂广林
VCD、DVD 原理与维修	袁锡明
办公通信设备原理与维修	唐瑞海
机械常识与钳工技能	戚长政

电子技术应用专业

电子测量仪器	李明生
电子整机原理——音响设备	杨海祥
电子整机原理——数字视听设备	史新人
电子整机原理——彩色电视机	李伟辉
电子整机维修实习——音响设备	耿德普
电子整机维修实习——数字视听设备	钟光明
电子整机维修实习——彩色电视机	曾日波
电子整机装配实习	陈其纯
电子技术技能训练	杨元挺
电工技能训练	张中洲

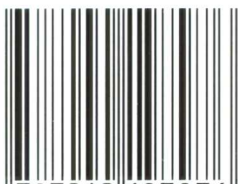
电子与信息技术专业

单片机原理与应用	梁洁婷
单片机应用综合实习指导 (配套光盘)	梁洁婷
移动通信设备	伍湘彬
电子设计自动化技术	李新平
电子产品检验	刘豫东
电子产品结构工艺	钟名湖
电子信息专业英语	邓 红

通信技术专业

数字通信技术	林理明
通信网基础	聂辉海
通信网络基础	李昭慧
程控交换原理与设备	罗建国
电话机原理与维修	陈振源
有线电视技术	陈振源
通信用户终端设备(电话机)维修实训	邹开跃
手机原理与维修	陈振源
通信营业服务基础	贾昕莉

ISBN 7-04-019797-9



9 787040 197976 >

定价 9.70 元

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

电子线路

学习辅导与练习

(第2版)

主编 陈其纯

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材《电子线路》(第2版)的配套教学用书,为配合主教材的修订,在2002年出版的《电子线路学习辅导与练习》的基础上修订而成。

本书修订后的风格和体例基本与第1版一致,内容紧扣主教材,全书从学习要求与指导、解题示例、练习题及答案等方面提供学习辅助资料,其中练习题的类型与难易度参照了有关职业技能鉴定标准的要求。

本书可与《电子线路学习辅导与练习多媒体助学光盘》配合使用,帮助学生自学或课后复习。

本书参照了教育部颁发的中等职业学校电子线路教学大纲,故也可配合其他版本的《电子线路》教材使用。本书可作为中等职业学校电类专业学生的教学辅导书,或作为岗位培训及职业技能鉴定考试的学习辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路学习辅导与练习/陈其纯主编. -2版. -北京:
高等教育出版社,2006.6

ISBN 7-04-019797-9

I. 电... II. 陈... III. 电子电路-专业学校-教
学参考资料 IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第060460号

策划编辑 王卫民 责任编辑 李葛平 封面设计 李卫青 责任绘图 吴文信
版式设计 王莹 责任校对 张颖 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.5
字 数 170 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2001年7月第1版
2006年6月第2版
印 次 2006年6月第1次印刷
定 价 9.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19797-00

第2版前言

本书是中等职业教育国家规划教材《电子线路》(第2版)的配套教学用书,为配合主教材的修订,在高等教育出版社2002年出版的《电子线路学习辅导与练习》(第1版)(陈其纯主编)的基础上修订而成。

本书修订后的风格和体例基本与第1版一致,与主教材的内容顺序对应,从学习要求与指导、解题示例、练习题及答案等方面提供学习辅助资料,其中练习题的类型与难易度参照了有关职业技能鉴定标准的要求。

本书可与《电子线路学习辅导与练习多媒体助学光盘》配合使用,帮助学生自学或课后复习,助学光盘主要包含单元学习、课外练习、实验实训仿真练习、学习资源等。通过计算机多媒体技术,形象、生动地将抽象的理论知识表现出来,同时利用模拟仿真练习,可帮助学生提高实际动手能力,加强实践技能的培养。

本书参照了教育部颁发的中等职业学校电子线路教学大纲,故也可配合其他版本的《电子线路》教材使用。本书可作为中等职业学校电类专业学生的教学辅导书,或作为岗位培训及职业技能鉴定考试的学习辅导用书。

此次修订由北京交通大学周晖副教授审阅,为本书质量的提高付出了辛勤劳动,在此表示衷心感谢。对本书中存在的不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2006年3月

第 1 版前言

本书是中等职业教育国家规划教材《电子线路》(陈其纯主编 2001 年版)的教学辅助用书,编写本书的目的在于帮助学生把握教材的基本学习要求、各章的重点和难点,加深理解基本概念,培养解决问题之能力。

本书按原材料的章节顺序,从四个方面提供学习辅助资料。

一、学习要求与指导

简要地指出学习的基本要求、学习的重点和难点,并对学习的要点进行简明扼要的分析和提示。

二、解题示例

通过一些典型例题的分析、计算,帮助学生加深理解和巩固基本概念,掌握解题的一般规律和表达技巧,培养解题能力。

三、练习题

选择一些适合中等职业教育程度的练习题,供学生补充练习,以锻炼审题和解题的能力。

四、练习题答案

对所补充的练习题给出较详细的答案,供参考。

本书中例题与练习题的类型、难易度参照了行业有关中级技术工人应知应会考核标准。同时,为了便于开拓知识面,达到温故而知新之目的,书中所选例题及练习题均紧扣原教材的内容。

应当指出,解题练习主要是巩固及应用理论知识,这是中等职业教育的一个重要环节。但在其深度、广度方面应恰当,不宜过量,要注重提高解题能力的实际效果,尤其是强调学以致用,在实用性方面多下工夫。

编者水平有限,书中存在的错误与不妥之处,欢迎批评指教。

编者

2001 年 12 月

目 录

第一章 晶体二极管和二极管		四、练习题(六)答案	45
整流电路	1	第七章 低频功率放大器	48
一、学习要求与指导	1	一、学习要求与指导	48
二、解题示例	1	二、解题示例	49
三、练习题(一)	3	三、练习题(七)	50
四、练习题(一)答案	6	四、练习题(七)答案	52
第二章 晶体三极管和场效晶体管	8	第八章 直流稳压电源	56
一、学习要求与指导	8	一、学习要求与指导	56
二、解题示例	8	二、解题示例	56
三、练习题(二)	10	三、练习题(八)	59
四、练习题(二)答案	12	四、练习题(八)答案	61
第三章 单级低频小信号放大器	14	第九章 晶闸管及其应用	64
一、学习要求与指导	14	一、学习要求与指导	64
二、解题示例	15	二、解题示例	65
三、练习题(三)	18	三、练习题(九)	66
四、练习题(三)答案	20	四、练习题(九)答案	69
第四章 多级放大器和负反馈		第十章 无线电广播接收机的	
放大器	24	基础知识	71
一、学习要求与指导	24	一、学习要求与指导	71
二、解题示例	25	二、解题示例	71
三、练习题(四)	27	三、练习题(十)	72
四、练习题(四)答案	29	四、练习题(十)答案	73
第五章 直接耦合放大器和集成		第十一章 脉冲基础知识和反相器	75
运算放大器	33	一、学习要求与指导	75
一、学习要求与指导	33	二、解题示例	76
二、解题示例	34	三、练习题(十一)	77
三、练习题(五)	35	四、练习题(十一)答案	80
四、练习题(五)答案	38	第十二章 数字电路基础知识	83
第六章 调谐放大器和正弦波		一、学习要求与指导	83
振荡器	41	二、解题示例	84
一、学习要求与指导	41	三、练习题(十二)	86
二、解题示例	42	四、练习题(十二)答案	88
三、练习题(六)	43	第十三章 集成触发器	94

一、学习要求与指导	94
二、解题示例	95
三、练习题(十三)	96
四、练习题(十三)答案	98
第十四章 时序逻辑电路	100
一、学习要求与指导	100
二、解题示例	101
三、练习题(十四)	102
四、练习题(十四)答案	103
第十五章 脉冲的产生和整形电路	106

一、学习要求与指导	106
二、解题示例	106
三、练习题(十五)	108
四、练习题(十五)答案	108
第十六章 数字集成电路应用举例	109
一、学习要求与指导	109
二、解题示例	109
三、练习题(十六)	110
四、练习题(十六)答案	111

第一章 晶体二极管和二极管整流电路

一、学习要求与指导

1. 学习要求

- (1) 理解半导体的基本知识,掌握 PN 结的单向导电性。
- (2) 熟悉晶体二极管的外形、图形符号、文字符号,掌握晶体二极管的伏安特性和参数。
- (3) 理解整流的含义,能分析单相整流电路工作原理并会计算。
- (4) 了解滤波类型及电路形式,理解电容滤波及电感滤波的工作原理,了解选择滤波电容的原则。
- (5) 熟悉稳压二极管的工作特性和参数,理解硅稳压二极管稳压电路的工作原理。

2. 学习指导

(1) 本章的重点是二极管的伏安特性、二极管单相桥式全波整流电路的组成和工作原理。本章的难点是电容滤波电路的工作原理和稳压二极管稳压电路的稳压原理。

(2) 应注重对二极管单向导电特性的学习与掌握。要通过实验建立概念,不必去深入讨论其内部载流子的运动情况,应该把主要精力放在研究有关二极管单向导电性的应用方面。

(3) 二极管的伏安特性是本章重点掌握的内容,应理解伏安特性、门槛电压、反向击穿电压等名词的含义、特性与外界条件的关系。

(4) 最大整流电流 I_{FM} 和最高反向工作电压 V_{RM} 两个参数是合理选择二极管的重要依据。最高反向工作电压和反向击穿电压是两个不同的概念。最高反向工作电压是确实保证二极管安全工作的最大反向电压的值(约为反向击穿电压的一半)。

(5) 熟记电路中各种元器件的图形与文字符号,并能画出电路图、波形图,简述工作原理,这是掌握电子技术的基本功。在画电路图时,图形符号和文字符号应按国家标准绘制与标注。

(6) 电源中滤波电容一般采用电解电容器,外壳标有正、负极性,使用时正极应该接高电位端,负极应接低电位端,不能接反,在画图或实验时应予注意。

(7) 学习稳压二极管特性时,应注意:①利用二极管反向击穿电压基本稳定不变的特性,在电路中实现稳压作用。应当明确,在一定的电流变化范围内,其反向击穿才是非破坏性的,使用中除了在结构上采取一定的制造工艺外,还必须与限流电阻配合使用;②稳压二极管在电路中的接法是正极接在被稳定电压的负极,负极接在被稳定电压的正极。

二、解题示例

学习电子技术,贵在应用,解题练习是掌握理论知识过程中不可缺少的重要环节。通过解题练习能起到巩固知识、深化概念、开拓思路、温故而知新的作用。

解答练习题应着重培养严谨的审题能力、敏捷的判断力和正确的表达能力,这是一个逐步养成并积累的过程,没有什么捷径。这些能力对于初学者来说,只有在教师的指导下,通过努力学

习、刻苦钻研才能获得。

解题示例是示范性地解答一些练习题,初学者参阅这些示例的解答内容,能够在审题技巧、应用理论知识、判断结果和表达等方面得到启发,有利于提高解题的水平。

学生参阅解题示例,应重在理解,启发思路,以对独立解题有所帮助。顺便指出,学生除了解题练习之外,还应参照有关资料,积极动手做一些电子小制作,这往往可起到应用知识、巩固概念之作用。

电子线路是一门实用性很强的学科,练习题有其自身的特点,无论电路图的原理,还是线路元器件的参数,必须突出真实性与可行性,在检查解答结果时应予注意。

[例 1-1] 如果把二极管的阳极接到 1.5 V 电源的正极,把阴极接到电源的负极,将会怎样?

解: 不允许如此接法。如果这么做,由于电源本身内阻很小,1.5 V 电压几乎全加在二极管两端,根据二极管正向伏安特性曲线可知,通过二极管的电流将会很大,极易烧坏二极管,电源也会因过度发热而损坏。

[例 1-2] 整流滤波电路如图 1-1 所示。试问:
(1)输出电压 V_L 约为多少? 标出 V_L 的极性及电解电容器 C 的极性。
(2)如果整流二极管 V_2 虚焊, V_L 是否为正常情况下的一半?
(3)如果把 V_2 的极性接反,是否能正常工作? 会出现什么问题?
(4)如果 V_2 因过载损坏造成短路,还会出现什么其他问题?
(5)如果输出端短路会出现什么问题?

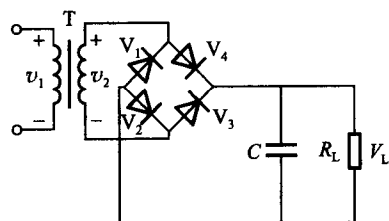


图 1-1

解:

(1) 在电容 C 足够大,即 $R_L C$ 值足够大时,通常估算 V_L 值为 $V_L \approx 1.2 V_2$ 。在图 1-1 中, V_L 的极性及电解电容器的极性都是上正下负。

(2) 如果整流二极管 V_2 虚焊,就成了由 V_1 、 V_3 进行半波整流的电容滤波电路,因滤波电容很大,输出电压 V_L 不是正常情况下的一半,而是 $V_L \approx V_2$ (稍低些),流过二极管 V_1 的电流比正常值约大一倍。

(3) 如果把 V_2 的极性接反,则在负半周时,二极管 V_1 、 V_2 将变压器二次绕组短路,形成很大的电流,可能烧坏二极管、变压器,或将熔断器熔断。如果二极管是开路性损坏,则不会烧坏变压器。

(4) 如果 V_2 因过载损坏造成短路,将和(3)的情况接近,可能使 V_1 也损坏;如果 V_1 损坏后造成短路,将可能进一步烧坏变压器。

(5) 如果输出端短路,和(3)、(4)的情况类似。

[例 1-3] 在硅稳压管稳压电路中,若限流电阻 $R=0$,能有稳压作用吗? R 在电路中起什么作用?

解: 硅稳压管稳压电路中必须接限流电阻 R ,若 $R=0$,不仅很容易烧坏稳压管,而且稳压效果极差。因为稳压管稳压效果是通过选择合适的 R 的大小,保证流入到稳压管的电流,在稳压管允许的工作范围,稳压管工作在稳压区,来保证 V_O 的稳定。此外,当 V_O 增大或减小时,对应流过 R 的电流也会增大或减小, R 上的电压会增大或减小,从而保证 V_O 的稳定。可见, R 在稳压电路中起稳压和限流双重作用。

〔例 1-4〕 利用稳压管的正向电压降,是否也可以稳压?

解: 严格地说,稳压只是相对的,凡是通过它的电流有较大变化而在它两端的电压只有较小变化的元件,都可以用来稳压,稳压管的正向伏安特性也具有稳压的作用,但其稳压值低于 1 V,而且稳压性能也比较差,单独用稳压管的正向特性来稳压的情况较少见(因可用二极管来代替)。若将两个稳压管串联,一个利用正向特性而另一个利用反向特性,则既能稳压又能起温度补偿作用(如 2DW7 型)。

〔例 1-5〕 要使稳压性能好,稳压管的稳压值是大一些好,还是小一些好? 工作电流大一些好,还是小一些好? 温度系数是大一些好,还是小一些好?

解: 表征稳压管性能的主要指标是稳压值、动态电阻和温度系数。稳压值的大小是根据所需要的稳压要求来选定的。要使其稳压性能好,动态电阻要小,因此工作电流大一些好,但电流过大则温度上升,将影响稳压值,甚至损坏器件。由于稳压值受温度影响,所以温度系数小好。

〔例 1-6〕 硅稳压管 V_A 、 V_B 稳压值分别为 8 V 和 7.5 V。试问:(1)两管串联时;(2)两管并联时,接入电路后稳压值各是多少?

解:

(1)串联时有 15.5 V、8.7 V、8.2 V 和 1.4 V 四种稳压值,如图 1-2(a)、(b)、(c)、(d)所示;
(2)并联时只有 7.5 V 和 0.7 V 两种,如图 1-2(e)、(f)、(g)、(h)所示。

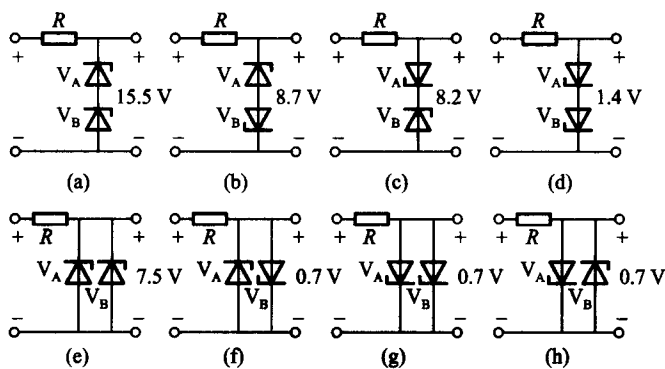


图 1-2

三、练习题(一)

1. 是非题(对的画√,错的画×)

- (1) 在半导体内部,只有电子是载流子。()
- (2) 在 N 型半导体中,多数载流子是空穴,少数载流子是自由电子。()
- (3) 少数载流子是自由电子的半导体称为 P 型半导体。()
- (4) 在外电场作用下,半导体中同时出现电子电流和空穴电流。()
- (5) 一般来说,硅晶体二极管的死区电压(门槛电压)小于锗晶体二极管的死区电压。()
- (6) 用万用表测某晶体二极管的正向电阻时,插在万用表标有“+”号插孔中的测试表笔(通常是红色表笔)所连接的二极管的管脚是二极管的阳极,另一电极是阴极。()
- (7) 晶体二极管击穿后立即烧毁。()

(8) 晶体二极管在反向电压小于反向击穿电压时,反向电流极小;当反向电压大于反向击穿电压后,反向电流会迅速增大。()

2. 选择题(将正确答案填入空格内)

(1) 当晶体二极管的 PN 结导通后,则参加导电的是()。

- A. 少数载流子 B. 多数载流子 C. 既有少数载流子又有多数载流子

(2) 晶体二极管的阳极电位是 -10 V , 阴极电位是 -5 V , 则该晶体二极管处于()。

- A. 零偏 B. 反偏 C. 正偏

(3) 面接触型晶体二极管比较适用于()。

- A. 小信号检波 B. 大功率整流 C. 大电流开关

(4) 当环境温度升高时,晶体二极管的反向电流将()。

- A. 减小 B. 增大 C. 不变

(5) 用万用表欧姆挡测量小功率晶体二极管性能好坏时,应把欧姆挡拨到()。

- A. $R \times 100\ \Omega$ 或 $R \times 1\text{ k}\Omega$ 挡 B. $R \times 1\ \Omega$ 挡
C. $R \times 10\text{ k}\Omega$ 挡

(6) 半导体中的空穴和自由电子数目相等,这样的半导体称为()。

- A. P 型半导体 B. 本征半导体 C. N 型半导体

(7) 当晶体二极管工作在伏安特性曲线的正向特性区,而且所受正向电压大于其门槛电压时,则晶体二极管相当于()。

- A. 大电阻 B. 断开的开关 C. 接通的开关

(8) 当硅晶体二极管加上 0.3 V 正向电压时,该晶体二极管相当于()。

- A. 小阻值电阻 B. 阻值很大的电阻 C. 内部短路

3. 填空题

(1) 半导体是一种导电能力介于_____与_____之间的物体。

(2) PN 结具有_____性能,即:加_____电压时 PN 结导通;加_____电压时 PN 结截止。

(3) 当晶体二极管导通后,则硅二极管的正向压降为_____V,锗二极管的正向压降为_____V。

(4) 2AP 系列晶体二极管是_____半导体材料制成的,2CP、2CZ 系列晶体二极管是_____半导体材料制成的。

(5) 晶体二极管因所加_____电压过大而_____,并且出现_____的现象,称为热击穿。

4. 问答题

(1) 在图 1-3 所示电路中,试分析输入端 a、b 间输入交流电压 v 时,通过 R_1 、 R_2 两电阻上的是交流电,还是直流电?

(2) 若将单相桥式整流电路接成图 1-4 所示的形式,将会出现什么结果? 应如何改接?

(3) 指出图 1-5 所示稳压电路中的错误。

(4) 图 1-6 所示简单稳压电路是正确的,某人按图接好该电路,在测试时发现输出电压 V_L 只有 0.7 V 左右,试说明是何原因造成的,应如何改正?

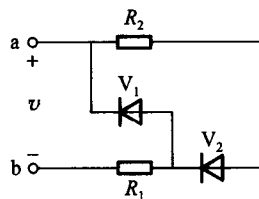


图 1-3

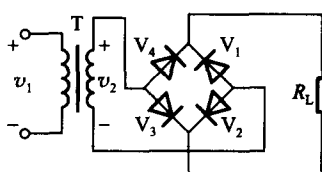


图 1-4

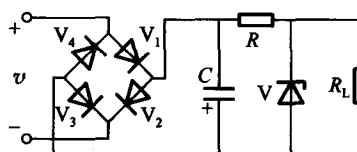


图 1-5

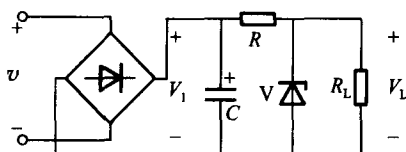


图 1-6

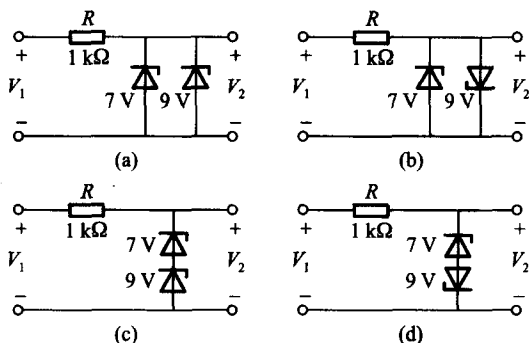


图 1-7

(5) 两个稳压二极管, 稳压值分别为 7 V 和 9 V, 将它们组成图 1-7 所示的四种电路, 设输入端电压 V_1 值是 20 V, 求各电路输出电压 V_2 的值是多少?

(6) 两个稳压值为 8 V 的同型号稳压管, 可能组成几种不同的电路接法? 哪种情况动态电阻最小? 哪种情况温度稳定性最好?

5. 计算题

(1) 图 1-8 所示电路中: ①当变压器二次电压为正半周(a+、b-)时, 哪两个二极管导通? 负半周(a-、b+)时, 哪两个二极管导通? ②请在图中标出 R_{L1} 、 R_{L2} 两端的电压极性; ③空载(R_{L1} 和 R_{L2} 开路)时, 电容 C_1 和 C_2 上的直流电压各为多少伏? ④ R_{L1} 和 R_{L2} 接入电路后输出电压均为多少伏? ⑤二极管承受的反向最大电压为多少伏?

(2) 图 1-9 所示整流电路, 若直流电压表 V_L 读数是 110 V, 负载电阻 $R_L = 80 \Omega$, 问: ①直流电流表 A 的读数为多少? ②交流电压表 V_2 的读数是多少?

(3) 图 1-10 所示是某万用表测量交流电压的电路原理图, 表头满量程电流为 $100 \mu A$ 。如果被测交流电压的值为 50 V, 则电阻 R_L 的阻值应该多大(不计表头和二极管的内阻)?

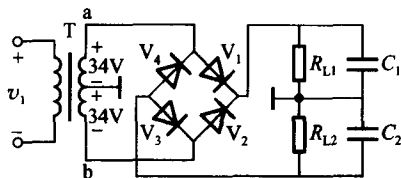


图 1-8

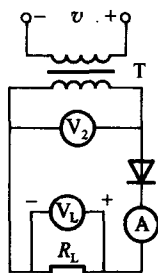


图 1-9

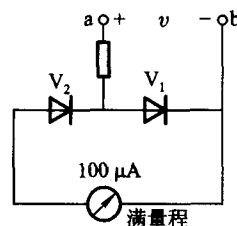


图 1-10

(4) 在单相桥式整流电路中,变压器二次电压 $V_2=120\text{ V}$ (见图 1-11 所示),在未接滤波电容 C 时负载两端电压 V_L 是多少伏?加了滤波电容并在空载情况下输出的直流电压最大值可达多少伏?此时整流二极管实际承受的反向电压值是多大?

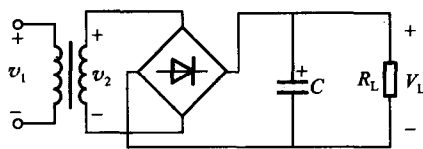


图 1-11

四、练习题(一)答案

1. 是非题

(1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\checkmark$ (4) $\checkmark$ (5) $\times$ (6) $\times$ (7) $\times$ (8) $\checkmark$

2. 选择题

(1) C (2) B (3) B (4) B (5) A (6) B (7) C (8) B

3. 填空题

(1) 导体 绝缘体 (2) 单向导电 正偏 反偏 (3) 0.7 0.3 (4) 锗 硅 (5) 反向击穿 烧毁

4. 问答题

(1) 解:当交流电为正半周(a+、b-)时, V_1 截止、 V_2 导通,有电流流过 R_2 ,也流过 R_1 ;当交流电为负半周(a-、b+)时, V_1 导通、 V_2 截止,没有电流通过 R_2 ,但有电流通过 R_1 。可见,此电路中通过 R_1 的是交流电,通过 R_2 的是经半波整流后的直流电。

(2) 解:在 v_2 正、负半周期间,电路均不通,把 V_3 和 V_2 管各自正、负极反过来连接即可。

(3) 解: V_2 管极性接倒了,要反过来接, C 也应反接。

(4) 解:电路图无错,因稳压管在装接时极性接错为“上正下负”,变成正向导通。只要拆下稳压管,把正、负极再倒过来接入电路就可正常工作了。

(5) 解:

(a) 7 V; (b) 0.7 V; (c) 16 V; (d) 7.7 V。

(6) 解:当稳压管串联时,可有四种不同的电路接法,如图 1-12 中图(a)、(b)、(c)、(d)所示。其稳压值分别为 16 V、8.7 V、8.7 V 和 1.4 V(设稳压管工作在正向时压降为 0.7 V)。当两个稳压管并联时,又可有如图 1-12 中(e)、(f)、(g)、(h)所示的四种电路接法,其稳压值分别为 8 V、0.7 V、0.7 V 和 0.7 V。

这两个稳压管同向并联工作时,动态电阻最小,约为一个管的一半,因此图(e)、(f)的动态电阻最小。

电压温度系数越小,管子的温度稳定性越好。一般大于 6 V 的稳压管正向特性部分具有负的电压温度系数。在图 1-12(b)和(c)所示的接法中,正、负温度系数可以互相补偿,因此,图中(b)和(c)所示的接法电压温度系数最小,温度稳定性最好。

5. 计算题

(1) 解:

①正半周 V_1 和 V_3 导通,负半周 V_2 和 V_4 导通;②对地而言, R_{L1} 上的电压上端为正、 R_{L2} 上的电压上端为正;③均为 $\sqrt{2} \times 34\text{ V} \approx 48\text{ V}$;④有负载后输出电压小于 $\sqrt{2} \times 34\text{ V}$,通常估算值为 $1.2 \times 34\text{ V} = 40.8\text{ V}$;⑤二极管承受的反向电压最大值为 $2 \times \sqrt{2} \times 34\text{ V} \approx 96\text{ V}$ 。

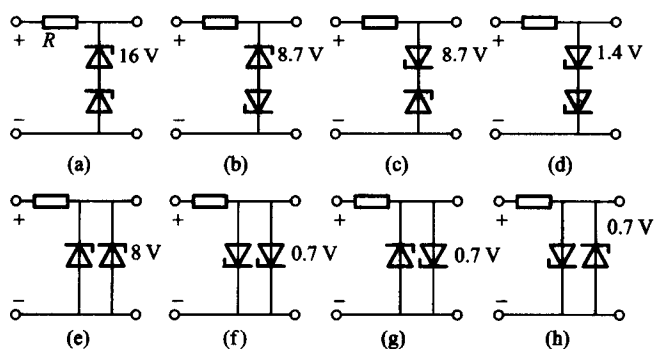


图 1-12

(2) 解:

$$\textcircled{1} I_L = V_L / R_L = 110 \text{ V} / 80 \Omega \approx 1.38 \text{ A}$$

$$\textcircled{2} V_2 = V_L / 0.45 = 110 \text{ V} / 0.45 \approx 244.4 \text{ V}$$

(3) 解: 当 v 为正半周 ($a+$ 、 $b-$) 时, V_1 导通、 V_2 截止, 没有电流通过表头。当 v 为负半周 ($a-$ 、 $b+$) 时, V_1 截止、 V_2 导通, 则有电流通过表头, 可见是半波整流电流, 若忽略表头内阻, 则

$$R_L = \frac{0.45 \text{ V}}{I_L} = \frac{0.45 \times 50 \text{ V}}{100 \times 10^{-6} \text{ A}} \approx 225 \text{ k}\Omega$$

(4) 解: $V_L = 0.9 V_2 = 0.9 \times 120 \text{ V} = 108 \text{ V}$; 空载时 $V_L = \sqrt{2} V_2 \approx 1.4 \times 120 \text{ V} = 168 \text{ V}$; 二极管承受反向电压可达 168 V。

第二章 晶体管三极管和场效应晶体管

一、学习要求与指导

1. 学习要求

(1) 理解晶体管三极管的结构和分类,熟悉其外形、图形符号、文字符号。掌握三极管电流分配关系和它的电流放大作用。

(2) 掌握三极管的输入特性、输出特性及工作状态,了解其主要参数。会检测三极管的管脚。

(3) 了解场效应晶体管的类型及工作原理,熟悉其图形符号,理解其转移特性和输出特性,了解其使用时的注意事项。

2. 学习指导

(1) 本章的重点是三极管的电流分配和放大作用、输出特性曲线、三极管三种工作状态的判别、三极管和场效应晶体管的区别。本章的难点是三极管特性曲线的含义与应用。

(2) 研究三极管的电流分配与放大作用时要注意两个方面,①电流分配关系式 $I_E = I_B + I_C$, 而且 I_C 远大于 I_B , 即 $I_C = \beta I_B$, 这种按比例分配电流的规律是三极管的一种重要特性;②要理解三极管在一定的范围内,可用 I_B 的微小变化去控制 I_C 的较大变化 ($\Delta I_C = \beta \Delta I_B$), 其中并不是真正把微小电流直接加以放大,它实际上是一个以小电流控制大电流的器件。

(3) 学习输入与输出特性曲线时要明确:①三极管是非线性器件,不能简单地用数学表达式反映各电极间电压和电流的关系,而用输入和输出特性曲线反映三极管的主要性能,既简单又方便;②研究输出特性曲线时要知道,在曲线的上升部分, I_C 主要取决于 V_{CE} 而与 I_B 无关,即 I_B 对 I_C 失去控制作用;在曲线的水平部分, I_C 几乎与 V_{CE} 无关,表明三极管具有恒流特性,这时, I_C 主要取决于 I_B ;水平部分各线基本平行等距,表明 $\beta \approx$ 常数,平行线间距大小反映了 β 的大小, $\beta > 1$ 者,有电流放大作用;③从输出特性曲线知, $V_{CE} > 1\text{ V}$ 后,三极管处于放大状态,因此 $V_{CE} > V_{BE}$, 即 $V_C > V_B$, 由此可理解三极管处于放大状态所必须满足的两个条件:以 NPN 型管来说,发射结要正偏 ($V_{BE} > 0$)、集电结要反偏 ($V_{CB} > 0$), 各极间电位安排应使 $V_C > V_B > V_E$; 以 PNP 型管来说,应使 $V_{BE} < 0, V_{CB} < 0$, 即 $V_C < V_B < V_E$, 才能满足发射结正偏、集电结反偏的条件。

(4) 场效应晶体管是电压控制器件,用栅极电压的变化来控制漏极电流的变化,具有输入电阻高和噪声低的特点。表示场效应晶体管性能的有转移特性曲线、输出特性曲线和跨导等参数。

二、解题示例

[例 2-1] 一个三极管的 $I_B = 10\text{ }\mu\text{A}$ 时, $I_C = 1\text{ mA}$, 能否从这两个数据来判定它的电流放大能力? 在什么情况下可以这样做,什么情况下不能这样做?

解: 电流放大能力是用 $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{B2} - I_{B1}}$ 来衡量的, 因此严格来讲, 只由一个 I_B 和一个 I_C

的数值,不能说明问题。只有对一个质量好的晶体管,当 $I_B = 0$ 时,它的 I_C 也基本为零,即 $I_{B1} = 0$ 、 $I_{C1} = 0$ 的条件下, $\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{I_{C2}}{I_{B2}}$,才可以这样做。而 $\frac{I_C}{I_B}$ 称为直流放大系数,只有在这种情况下,可以近似地认为 $\beta = \bar{\beta} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1 \text{ mA}}{10 \mu\text{A}} = 100$ 。显然,当 $I_{B1} = 0$ 而 $I_{C1} \neq 0$ 时,是不可以这样做的。

[例 2-2] 如图 2-1 所示,若电源 V_G 的极性反接,使集电结的 PN 结也处于正向偏置,这时集电极电流 I_C 将比以前大得多,这样是否对放大有利?

解: 若把电源 V_G 的极性反接(如图 2-1 所示),虽然集电结为正向偏置, I_C 要比反向偏置时大得多,但此时 I_C 的变化不受 I_B 变化的影响(管子处于饱和状态),也就是不能起放大作用。可见,放大作用的大小不在于 I_B 和 I_C 绝对值的大小,而在于是否处于放大区。只有发射结正偏、集电结反偏三极管工作在放大区的情况下, I_B 才能起控制 I_C 变化的作用,使三极管具有电流放大能力。

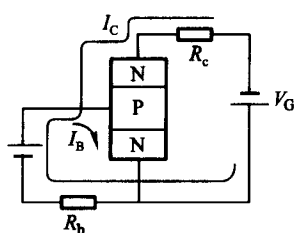


图 2-1

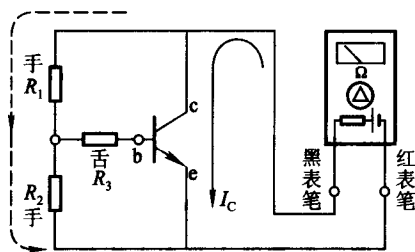


图 2-2

[例 2-3] 有人在观察三极管是否有电流放大作用时,用两手捏住表笔分别接到管子的 c、e 极两端(如图 2-2 所示),同时注意电表内部电源极性与管子极性相配合,然后用舌头舔基极的引线来观察欧姆挡电阻值的变化,这是什么道理?

解: 当人的两手捏住表笔分别接到 c、e 两电极时(如图 2-2 所示,人体至各电极的电阻分别用 R_1 、 R_2 、 R_3 表示),流过欧姆表的总电流为 I_{CE0} 加上流过两手的电流,约为几十微安。而当用舌头舔基极,引入基极电流 I_B 后,通过集电极 c 和发射极 e 的电流将比原来大 βI_B 倍,此时流过欧姆表的总电流为流过人手支路电流与 $I_{CE0} + \beta I_B$ 之和,故 β 愈大,基极接通前后欧姆表读数相差也愈大。

[例 2-4] 某人在检修电子设备时,在无图纸又无管子型号标志的情况下,他利用测电位的办法,在图 2-3 中测出“1”端对地为 -6.2 V 、“2”端对地为 -6 V 、“3”端对地为 -9 V ,从而定出了管脚所属的电极和管子的类型(PNP 或 NPN 型),你能说出其中的道理吗?

解: 首先找出 V_{BE} ,硅管 $|V_{BE}| = 0.6 \sim 0.7 \text{ V}$,锗管 $|V_{BE}| = 0.1 \sim 0.2 \text{ V}$ 。如为 NPN 型,则 $V_B > V_E$;如为 PNP 型,则 $V_B < V_E$ 。现 1 端与 2 端电位相差 0.2 V ,故知被测管是锗管。

其次看 V_{CE} ,放大状态下,如 $V_C > V_E$ 则为 NPN 型, $V_C < V_E$ 则为 PNP 型。现 3 端为负,且与 1、2 两端的电位差 $2 \sim 3 \text{ V}$,故知 3 端不可能是 b 极或 e 极,只能为 PNP 型管的 c 极。再由 $V_2 > V_1$ 可进一步定出 2 端为 e 极,1 端为 b 极。

[例 2-5] 有一个场效晶体管,不知其类型,通过实验,测出它的输出特性曲线如图 2-4 所示。试根据图中给出的数据判断:

(1) 它是哪一种类型的场效晶体管?