

“十二五”中等职业教育规划教材

Jiaozhiliu Tiaosu Xitong
Tiaoshi yu Jianxiu

交直流调速系统 调试与检修

主 编 韦 玮
副主编 陈立云
主 审 周建国 石秀敏



国防工业出版社

National Defense Industry Press

交直流调速系统调试与检修

副主编 陈立云

主 审 周建国 石秀敏

國防工業出版社

7170620(010), 商务印书馆·北京·706220(010), 商务印书馆

内 容 简 介

本书共分3个项目,每个项目中又进行模块划分,共有12个模块;每个模块又分为具体的任务进行实施。每个项目包括项目描述、项目目标、项目引导;每个任务包括任务描述、任务目标、任务课时、任务实施、任务评价、知识巩固等环节,由浅入深、循序渐进,充分体现“做中学”“学中做”的职业教学特色。

本书的主要内容包括:常用电力电子元器件的选用及检测;直流调速线路故障的检修;交流变频调速控制。本书以实验、实训任务为主导,将理论知识的介绍与实训操作紧密结合,根据实验、实训需要安排各章节内容。直流调速以熟悉调速系统的构成、工作原理及调试及检修方法为目的,交流调速以熟悉变频器的应用和变频调速系统的构成为目的,设置了多个实训项目;通过学习和实验、实训,学生不仅能够掌握交直流调速系统的构成和工作原理,而且具备一定的系统安装、调试、维护及检修能力。

本书贯彻职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神,根据维修电工高级及技师技能鉴定过程中所要求掌握知识点的要求进行编写,具有很强的针对性。主要作为技工院校电气维修专业(高级工)培训教材,也可作为高等职业技术学院、成人职业学校的技能项目培训教材,还可作为社会培训用书或工程技术人员自学及电气爱好者的辅助用书。

图书在版编目(CIP)数据

交直流调速系统调试与检修 / 韦玮主编. —北京:国防工业出版社,2014.3

“十二五”中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-118-09332-2

I. ①交... II. ①韦... III. ①交流调速-调度方法-中等专业学校-教材 ②直流调速-调试方法-中等专业学校-教材 ③交流调速-检修-中等专业学校-教材 ④直流调速-检修-中等专业学校-教材 IV. ①TM921.5 ②TM340.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第038263号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11¼ 字数 270 千字

2014年3月第1版第1次印刷 印数 1—2000册 定价 32.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

《交直流调速系统调试与检修》

编写委员会

主 编 韦 玮

副主编 陈立云

编者 王颖 张英 刘红芬

湛江

主 审 周建国 石秀敏

前言

随着电力电子器件制造技术的发展和新型电路变换器的不断出现,现代控制理论向交流调速领域的渗透,特别是微型计算机及大规模集成电路的发展,交流电动机调速技术正向高频化、数字化和智能化方向发展。然而直流调速的性能也在不断完善提高,直流调速具有平滑、方便、过载能力大、能受频繁的冲击负载、可实现频繁无级快速启、制动和反转,能满足生产过程自动化系统中各种不同的特殊运行要求。交、直流两大调速系统虽然由于各个时期科学技术的发展使得它们所处的地位有所不同,但它们始终是随着工业技术的发展一直并存于各个工业领域。

本书着重介绍了工业领域中广泛应用的直流调速系统的工作原理、常见故障的检测及维修方法,并对工业领域中一些新的直流调速技术及电力电子元器件的结构、原理、选用及检测进行详细地介绍。对于交流变频调速控制,主要介绍变频器的的工作原理、功能设置及调速控制。本书以实验、实训任务为主导,将理论知识的介绍与实训操作紧密结合,根据实验、实训需要安排各章节内容。直流调速以熟悉调速系统的构成、工作原理及调试及检修方法为目的;交流调速以熟悉变频器的应用和变频调速系统的构成为目的,设置了多个实训项目;通过学习和实验、实训,学生不仅能够掌握交直流调速系统的构成和工作原理,而且具备一定的系统安装、调试、维护及检修能力。

本书共分为三个项目,项目一主要介绍了常用电力电子元器件的选用及检测,共有三个模块,分别介绍了不可控型电力电子元器件的选用及检测、半可控型电力电子元器件的选用及检测、全控型电力电子元器件的选用及检测;项目二介绍了直流调速线路故障的检修,包括主电路及继电控制线路的检修、晶闸管触发电路的检修、整流稳压电路的检修、反馈电路的检修、保护电路的检修、直流调压调速系统单元电路的检修、直流调压调速系统的调试;项目三介绍了交流变频调速控制,包括变频器的认知和变频器的控制。

为了使读者真正看懂弄通,本书力求文字通俗易懂,图文并茂,并引用大量实用、准确的技术数据,从而达到直观性、可操作性、科学性、完整性、系统性、知识性的统一。

本书的编写工作坚持了以下几个原则:

第一,根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构,对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整,坚持以能力为本位教学理念,强调基本技能的培养。

第二,努力贯彻国家关于职业资格证书与学生证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神,力求使教材内容涵盖有关国家职业标准的知识和技能要求。同时,在教材编写过程中,严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第三,教材编写模式上力求突出模块化特点,每个模块都有其明确的教学目的,并针对各自教学目的的要求展开相关知识的介绍及技能训练,且给出了每个模块的任务评分表,以供教学参考。同时,还针对每个模块设置了相应的巩固与提高练习,以便学生切实掌握相关知识与

技能。

第四,在内容的承载方式上,力求图文并茂,尽可能使用图片或表格形式将各个知识点生动地展示出来,从而提高教材的可读性和亲和力。

由于交直流调速系统涉及电力电子、变压器、电机、电工电子、自动控制等学科领域,要求维护及维修人员利用相关原理和方法解决实际问题的能力较强。本书可作为技工院校电气维修专业(高级工)培训教材,也可作为中等职业技术学校、成人职业学校的技能项目培训教材,还可作为社会培训用书或工程技术人员自学及电气爱好者的辅助用书。

因编者水平有限,书中不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2013年11月

目 录

项目一	常用电力电子器件的选用及检测	1
模块一	不可控型电力电子器件的选用及检测	2
任务一	普通功率二极管的选用及检测	2
任务二	快恢复二极管的选用及检测	10
模块二	半可控型电力电子器件的选用及检测	13
任务一	普通晶闸管的选用及检测	13
任务二	双向晶闸管的选用及检测	19
模块三	全控型电力电子器件的选用及检测	23
任务一	门极关断晶闸管(GTO)的选用及检测	23
任务二	绝缘栅双极型晶体管(IGBT)的选用及检测	26
项目二	直流调速线路故障的检修	30
模块一	主电路及继电控制线路的检修	30
任务一	主电路的检修	30
任务二	继电控制电路的检修	36
模块二	晶闸管触发电路的检修	39
任务一	波形发生电路的检修	39
任务二	信号放大电路的检修	46
模块三	整流稳压电路的检修	51
任务一	整流电路的检修	51
任务二	稳压电路的检修任务描述	56
模块四	反馈电路的检修	60
任务一	电压反馈电路的检修	60
任务二	电流反馈电路的检修	63
模块五	保护电路的检修	67
任务一	过流保护电路的检修	67
任务二	过压保护电路的检修	74
任务三	缺相保护电路的检修	79
模块六	直流调压调速系统单元电路的检修	83
任务一	电源板电路的检修	83
任务二	触发板电路的检修	88

任务三	调节板电路的检修	95
任务四	隔离板电路的检修	107
模块七	直流调压调速系统的调试	111
任务一	直流调压调速系统的开环调试	111
任务二	直流调压调速系统的闭环调试	117
项目三	交流变频调速控制	124
模块一	变频器的认知	124
任务一	变频器的安装与接线	124
模块二	变频器的控制	130
任务一	外部信号的点动控制	130
任务二	外部信号的模拟量控制	138
任务三	外部信号的开关量控制	144
任务四	基于 PLC 的变频器控制	148
任务五	基于 PC 的变频器控制	156
参考文献		170

项目一 常用电力电子元器件的选用及检测

【项目描述】

电力电子器件是指可直接用于电能处理的主电路中,实现电能功率变换和控制的电子器件。

1. 电力电子器件的特点

与处理信息的电子器件相比,电力电子器件具有以下特点:

- (1) 具有承受大电流、高电压的能力,这是电力电子器件最重要的性能。
- (2) 在工作中大多处于开/关状态,这是为了减少电力电子器件本身的功率损耗,提高电路及系统的效率,而且通常需要安装散热器。在分析计算电力电子电路时,为了简单起见,常常将电力电子器件视为理想开关。
- (3) 在实际应用中,电力电子器件往往需要由电子电路进行控制,而且控制电路常比较复杂。

2. 电力电子器件的分类

按照电力电子器件开通、关断的控制方式,可将其分为以下三类:

- (1) 不可控器件 不能用控制信号来控制其通、断的电力电子器件,即功率型二极管,这是一类二端器件(阳极和阴极),其开通和关断与普通二极管一样,靠外加电压来进行控制。
- (2) 半控型器件 通过控制信号只能控制其开通,但不能控制其关断的电力电子器件,主要是指晶闸管及其派生器件,这一类器件为三端器件(阳极、阴极和门极)。
- (3) 全控型器件 通过控制信号既能控制其开通,又能控制其关断的电力电子器件,也称为自关断器件。这一类器件也是三端器件,而且种类比较多,常用的器件有门极可关断晶闸管(Gate Turn - Off Thyristor, GTO)、电力晶体管(Giant transistor, GTR)、功率型场效应晶体管(Power MOSFET)和绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT)。

本项目主要讨论以上几种器件的结构、伏安特性、主要参数及检测。

【项目目标】

- (1) 能根据情况选择合适的普通功率二极管以及检测器件好坏。
- (2) 能根据情况选择合适的快恢复二极管以及检测器件好坏。
- (3) 能根据情况选择合适的晶闸管和以及检测器件好坏。
- (4) 能根据情况选择合适的双向晶闸管以及检测器件好坏。
- (5) 能根据情况选择合适的门极关断晶闸管以及检测器件好坏。
- (6) 能根据情况选择合适的绝缘栅双极型晶体管以及检测器件好坏。

【项目引导】

直流调速柜主要是用来产生直流电压并调节直流电动机速度的设备,为了对该设备进行检测及维修,首先应该认识电子元器件。为了对电子元器件的好坏及性能进行检测,首先对这些

元件的作用、种类及参数作简要的介绍。

模块一 不可控型电力电子器件的选用及检测

任务一 普通功率二极管的选用及检测

【任务描述】

半导体二极管也叫晶体二极管,它内部具有一个 PN 结,外部有两个引出脚电极的一种半导体器件,具有单向导电性,因此被广泛用在整流、检波、稳压等电子电路中。

【任务目标】

- (1) 通过学习,了解半导体器件有关的基础知识及半导体二极管的结构、工作原理和特性。
- (2) 通过操作,学会区分二极管的阴阳极以及检测二极管的好坏。

【任务课时】

5 学时

【任务实施】

一、半导体的基本概念

1. 什么是半导体

物质按导电能力强弱不同可分为导体、半导体和绝缘体三大类。半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。目前,制造半导体器件用的最多的是硅和锗两种材料。由于硅和锗是原子规则排列的单晶体,因此用半导体材料制成的半导体管通常也称为晶体管。

2. 半导体的导电特性

半导体具有不同于导体和绝缘体的导电特性,如表 1-1-1 所列。

表 1-1-1 半导体的导电特性

半导体的特性	特 性	应 用
热敏特性	大多数半导体对温度都比较敏感,且随温度的升高导电能力增强,电阻减小	利用半导体的热敏特性可以制成各种热敏器件,如热敏电阻器
光敏特性	许多半导体在光照射后,导电能力会增强,电阻减小	利用光敏特性可以制成各种光敏元件或器件,如光敏电阻、光电二极管、光电探测器等
掺杂特性	在纯净的半导体中掺入微量的某种杂质元素,导电能力会增强很多,电阻急剧减小	二极管、三极管都是利用掺杂特性制成的

3. 杂质半导体

纯净的半导体称为本征半导体,它的导电能力是很弱的,利用半导体的掺杂特性,可制 N 型和 P 型两种杂质半导体。

二、PN 结及其单向导电性

1. PN 结

把 P 型半导体和 N 型半导体用特殊的工艺使其结合在一起,就会在交界处形成一个特殊

薄层,该薄层称为“PN 结”,如图 1-1-1 所示。PN 结是制造半导体二极管、半导体三极管、场效应管等各种半导体器件的基础。

2. PN 结的单向导电性

PN 结具有单向导电特性,这可以通过下面的实验来验证,实验电路如图 1-1-2 所示。其中 PN 结用一只具有一个 PN 结的二极管来代替,HL 为指示灯泡,R 为电路的限流电阻,GB 为直流电源,S 为电路的开关。

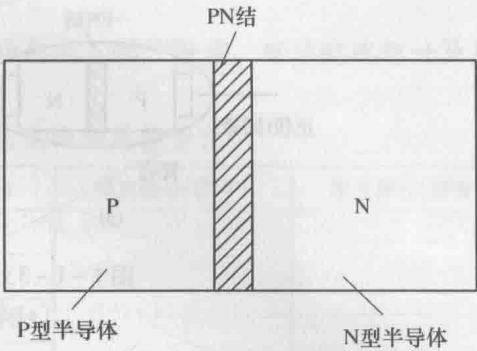


图 1-1-1 PN 结示意图

(1) PN 结加正向电压——正向导通。

如图 1-1-2(a) 所示,当电源正极接 P 区,负极接 N 区,此时的外加电压称为“正向电压”,或称“正向偏置”,简称“正偏”。开关 S 闭合后指示灯泡 HL 亮,说明此时 PN 结电阻很小,像导体一样很容易导电,这种现象称为“正向导通”。

(2) PN 结加反向电压——反向截止。

把电源的正负极对调后如图 1-1-2(b) 所示。这时电源负极接 P 区,正极接 N 区,此时的外加电压称为“反向电压”,或称“反向偏置”,简称“反偏”。开关 S 闭合后指示灯泡 HL 不亮,说明此时 PN 结电阻很大,像绝缘体一样不能导电,这种现象称为“反向截止”。

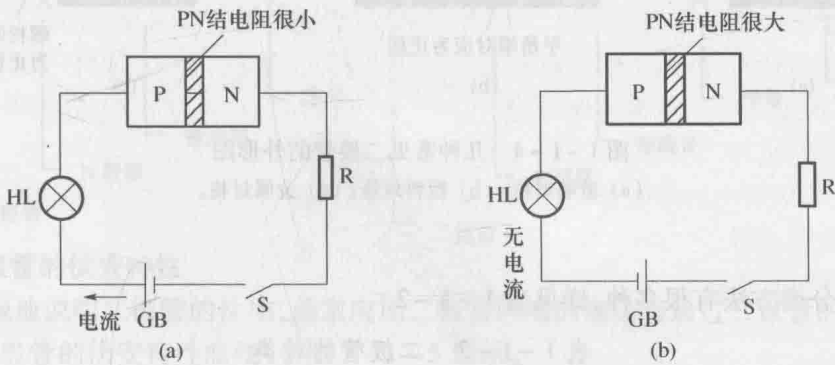


图 1-1-2 PN 结单向导电性实验电路图
(a) PN 结加正向电压; (b) PN 结加反向电压。

由以上实验可知:PN 结加正向电压导通,加反向电压截止,这是 PN 结的重要特性——“单向导电性”。

三、二极管的结构、符号和分类

1. 结构和符号

半导体二极管又叫晶体二极管,简称二极管,它的内部由一个 PN 结构成,外部引出两个电极,从 P 区引出的电极为二极管的正极,又叫阳极;从 N 区引出的电极为二极管的负极,又叫阴极。然后再将其封装在管壳内,如图 1-1-3(a) 所示。

二极管有一个 PN 结、两个电极,其主要特性是单向导电性。电路图形符号如图 1-1-3(b) 所示,文字符号用 V 表示。图形符号中箭头的方向表示二极管正向导通时电流的方向,正常工作时电流由正极流向负极。二极管是电子线路经常使用的器件,图 1-1-4 是几种常见二极管的外形图。

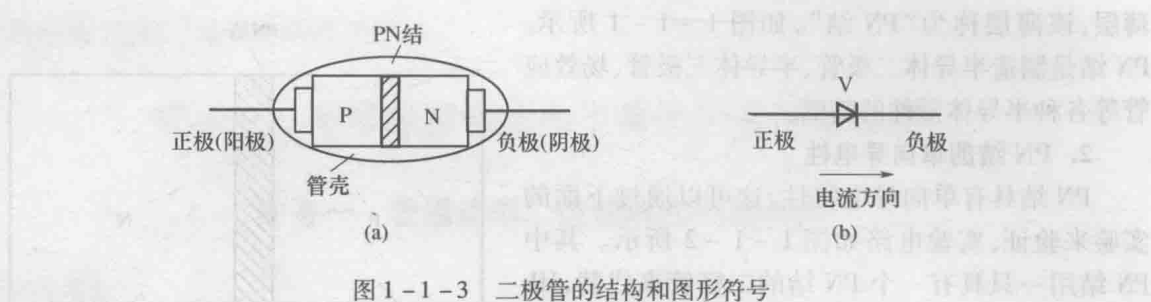


图 1-1-3 二极管的结构和图形符号

(a) 结构; (b) 图形符号。

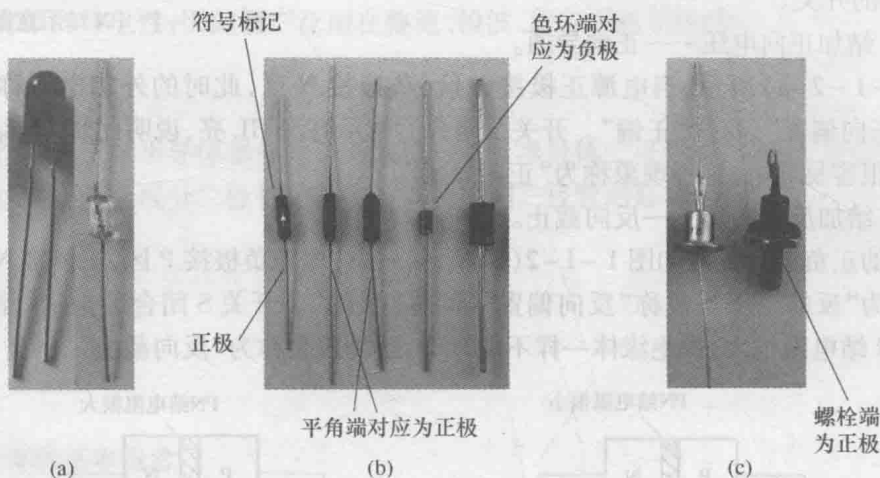


图 1-1-4 几种常见二极管的外形图

(a) 玻璃封装; (b) 塑料封装; (c) 金属封装。

2. 类型

二极管的分类方法有很多种,详见表 1-1-2。

表 1-1-2 二极管的种类

分类方法	种 类	说 明
按材料	硅二极管	硅材料二极管,常用二极管
	锗二极管	锗材料二极管
按用途	普通二极管	常用二极管
	整流二极管	主要用于整流
	稳压二极管	常用于直流电源
	开关二极管	专门开关的二极管,常用于数字电路
	发光二极管	能发出可见光,常用于指示信号
	光电二极管	对光有敏感作用的二极管
	变容二极管	常用于高频电路
按外壳封装的材料	玻璃封装二极管	检波二极管一般采用这种封装材料
	塑料封装二极管	大量二极管都采用这种封装材料
	金属封装二极管	大功率整流二极管一般采用这种封装材料

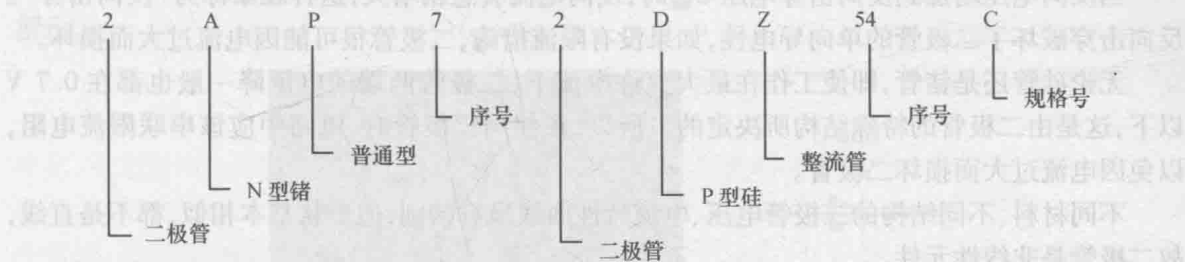
四、二极管的型号命名方法

按国家标准 GB 294—74 的规定,二极管的型号命名由五部分组成。型号组成部分及其含义见表 1-1-3。

表 1-1-3 二极管的型号组成部分及其含义

第一部分(数字)		第二部分(拼音)		第三部分(拼音)		第四部分(数字)	第五部分(拼音)
电极数		材料和极性		类型		序号	规格号(表示反向峰值电压档次)
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
2	二极管	A	N 型锗材料	P	普通管		
		B	P 型锗材料	Z	整流管		
		C	N 型硅材料	W	稳压管		
		D	P 型硅材料	U	光电管		
				K	开关管		
				C	参量管		
				L	整流堆		
				S	隧道管		

常见二极管有 2AP7、2DZ54C 等,其含义如下:



五、二极管的伏安特性

为了直观地说明二极管的性质,通常应用二极管两端的电压与通过二极管的电流之间的关系曲线,即二极管的伏安特性曲线,如图 1-1-5 所示。

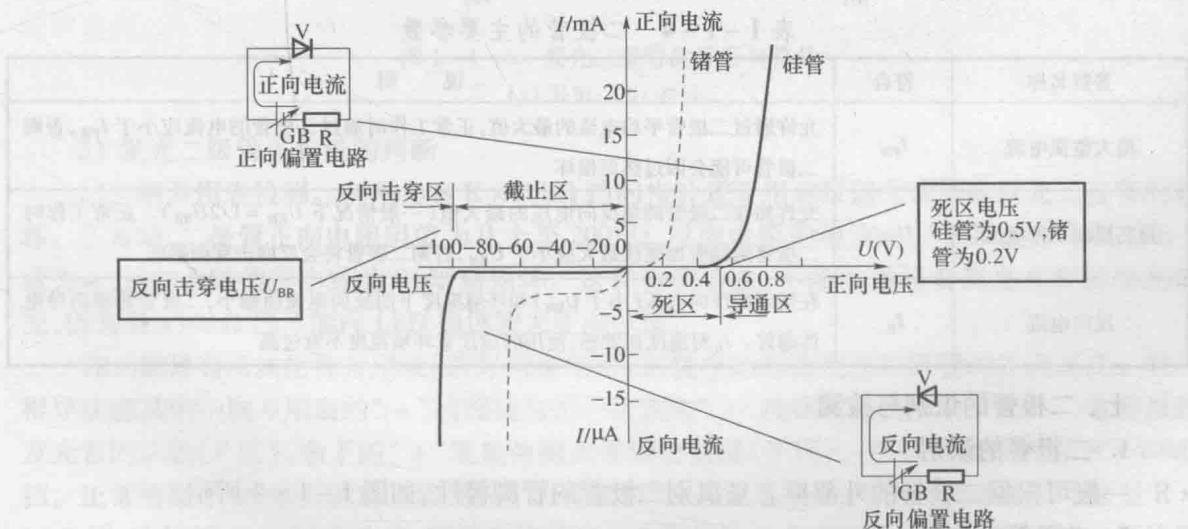


图 1-1-5 二极管的伏安特性

在图 1-1-5 所示的坐标图中,位于第一象限的曲线表示二极管的正向特性,位于第三象限的曲线表示二极管的反向特性。

1. 正向特性

正向特性是指给二极管加正向电压(二极管正极接高电位,负极接低电位)时的特性。

当正向电压小于某一数值(该电压称为“死区电压”,硅管为 0.5 V,锗管为 0.2 V)时,通过二极管的电流很小,几乎为零。当正向电压超过死区电压时,电流随电压的升高而明显增加,此时二极管进入导通状态。二极管导通后,二极管两端的电压几乎不随电流的变化而变化,此时二极管两端的电压称为导通管压降,用 U_T 表示,硅管为 0.7 V,锗管为 0.3 V。

注意:二极管正向电压未达到死区电压时,并不能导通,只有在正向电压达到或超过死区电压时,二极管才能导通。

2. 反向特性

反向特性是指给二极管加反向电压(二极管正极接低电位,负极接高电位)时的特性。

当反向电压小于某值(此电压称为反向击穿电压 U_{BR})时,反向电流很小,并且几乎不随反向电压而变化,该反向电流叫反向饱和电流,简称“反向电流”,用 I_R 表示。通常硅管的反向电流在几十微安以下,锗管的反向电流可达几百微安。在应用时,反向电流越小,二极管的热稳定性越好,质量越高。

当反向电压增加到反向击穿电压 U_{BR} 时,反向电流会急剧增大,这种现象称为“反向击穿”。反向击穿破坏了二极管的单向导电性,如果没有限流措施,二极管很可能因电流过大而损坏。

无论硅管还是锗管,即使工作在最大允许电流下,二极管两端的电压降一般也都在 0.7 V 以下,这是由二极管的特殊结构所决定的。所以,在使用二极管时,电路中应该串联限流电阻,避免因电流过大而损坏二极管。

不同材料、不同结构的二极管电压、电流特性曲线虽有区别,但形状基本相似,都不是直线,故二极管是非线性元件。

六、二极管的主要参数

二极管的主要参数是选择和使用二极管的依据,为了保证二极管安全可靠地工作,选用二极管时主要考虑以下三个参数,见表 1-1-4。

表 1-1-4 二极管的主要参数

参数名称	符合	说 明
最大整流电流	I_{FM}	允许通过二极管平均电流的最大值,正常工作时通过二极管的电流应小于 I_{FM} ,否则二极管可能会因过热而损坏
最高反向工作电压	U_{RM}	允许加在二极管两端反向电压的最大值(一般情况下 $U_{RM} = 1/2 U_{BR}$)。正常工作时二极管两端所加电压最大应小于 U_{RM} ,否则二极管将会反向击穿而损坏
反向电流	I_R	在规定的反向电压(小于 U_{BR})和环境温度下的反向电流值越小,二极管的单向导电性越好。 I_R 对温度很敏感,使用时应注意环境温度不宜过高

七、二极管的识别与检测

1. 二极管的识别

一般可根据二极管的外部标志来识别二极管的管脚极性,如图 1-1-4 所示。

2. 二极管的检测

在实际工作中,有些二极管外部没有特殊的标志,常用万用表的电阻挡,通过测试二极管

正、反向电阻来判断二极管的管脚极性及质量。测小功率二极管时,一般用 $R \times 1k$ 挡或 $R \times 100$ 挡进行测试,不允许用 $R \times 1$ 挡和 $R \times 10k$ 挡进行测量,否则会造成被测二极管损坏。

思考:为什么不能用万用表的 $R \times 1$ 挡和 $R \times 10k$ 挡测量小功率二极管的正、反向电阻?

注意:(1) 万用表的黑表笔接表内电池的正极,红表笔接表内电池的负极,不可与表面板上“+”“-”接线端混淆。

(2) 由于二极管正向特性曲线起始端的非线性,PN 结的正向电阻是随外加电压的变化而变化的,所以同一只二极管用不同的电阻挡测得的正向电阻读数是不一样的。

八、其他二极管

除了上述介绍的普通二极管之外,还有多种具有特殊用途的二极管,下面简单介绍几种。

1. 发光二极管

单色发光二极管的内部结构也是一个 PN 结,其伏安特性与普通二极管相似,只是死区电压比普通二极管要大,约 2V。它除了具有普通二极管的单向导电性外,还具有发光能力。一般情况下,LED 的正向电流为 10 ~ 20 mA,当电流在 3 ~ 10 mA 时,其亮度与电流基本成正比,但当电流超过 25 mA 后,随电流强度的增加,亮度几乎不再增强。超过 30mA 后,就有可能把发光管烧坏。

(1) 发光二极管的外形与符号

发光二极管是一种将电能转化为光能的半导体器件,其电路图形符号和外形如图 1-1-6 所示。

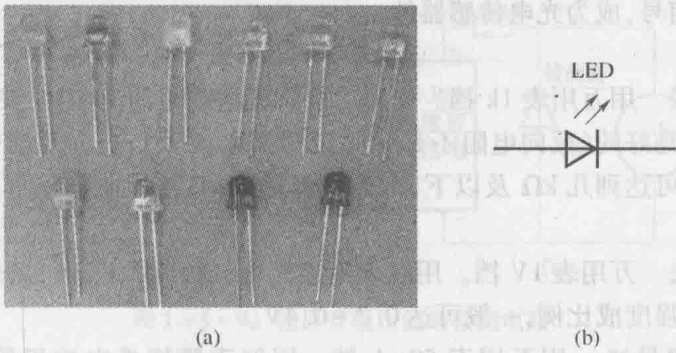


图 1-1-6 发光二极管的外形与符号
(a) 外形; (b) 符号。

(2) 发光二极管正负极的判断

(1) 用万用表检测。利用具有 $R \times 10k\Omega$ 挡的指针式万用表可以大致判断发光二极管的好坏。正常时,二极管正向电阻阻值为几十至 200k Ω ,反向电阻的值为 ∞ 。如果正向电阻值为 0 或为 ∞ ,反向电阻值很小或为 0,则易损坏。这种检测方法,不能实质地看到发光管的发光情况,因为 $R \times 10k\Omega$ 挡不能向 LED 提供较大正向电流。

(2) 如果有两块指针万用表(最好同型号)可以较好地检查发光二极管的发光情况。用一根导线将其中一块万用表的“+”接线柱与另一块表的“-”接线柱连接。余下的“-”笔接被测发光管的正极(P 区),余下的“+”笔接被测发光管的负极(N 区)。两块万用表均置 $R \times 10k\Omega$ 挡。正常情况下,接通后就能正常发光。若亮度很低,甚至不发光,可将两块万用表均拨至 $R \times 1m\Omega$ 挡,若仍很暗,甚至不发光,则说明该发光二极管性能不良或损坏。应注意,不能一开始测量就将两块万用表置于 $R \times 1m\Omega$ 挡,以免电流过大,损坏发光二极管。

2. 光电二极管

光电二极管和普通二极管一样,也是由一个 PN 结组成的半导体器件,也具有单方向导电特性。但在电路中它不是作整流元件,而是把光信号转换成电信号的光电传感器件。

1) 光电二极管的外形与符号(图 1-1-7)

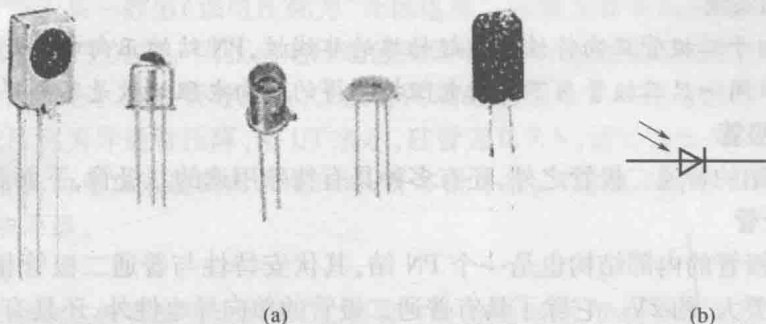


图 1-1-7 光电二极管的外形与符号

(a) 外形; (b) 符号。

普通二极管在反向电压作用时处于截止状态,只能流过微弱的反向电流,光电二极管在设计 and 制作时尽量使 PN 结的面积相对较大,以便接收入射光。光电二极管是在反向电压作用下工作的,没有光照时,反向电流极其微弱,称暗电流;有光照时,反向电流迅速增大到几十微安,称为光电流。光的强度越大,反向电流也越大。光的变化引起光电二极管电流变化,这就可以把光信号转换成电信号,成为光电传感器件。

2) 检测方法

(1) 电阻测量法 用万用表 1k 挡。光电二极管正向电阻约 10k Ω 。在无光照情况下,反向电阻为 ∞ 时,二极管是好的(反向电阻不是 ∞ 时说明漏电流大);有光照时,反向电阻随光照强度增加而减小,阻值可达到几 k Ω 及以下,则二极管是好的;若反向电阻都是 ∞ 或为零,则管子是坏的。

(2) 电压测量法 万用表 1V 挡。用红表笔接光电二极管“+”极,黑表笔接“-”极,在光照下,其电压与光照强度成比例,一般可达 0.2~0.4V。

(3) 短路电流测量法 用万用表 50 μ A 挡。用红表笔接光电二极管“+”极,黑表笔接“-”极,在白炽灯下(不能用日光灯),随着光照增强,其电流增加是好的,短路电流可达数十至数百微安。

3. 稳压二极管

稳压管是利用二极管被反向击穿后,在一定的反向电流范围内,反向电压不随反向电流变化的这一特点而进行稳压的。

1) 稳压二极管的外形与符号(图 1-1-8)

稳压管在反向电压较低时,处于截止状态,当反向电压达到一定值时,反向电流突然增大,稳压管进入击穿区,此时即使反向电流在很大范围内变化,反向电压基本保持不变。但如果反向电流增大到一定值后(超过其最大反向电流),稳压管将会被热击穿而损坏。稳压管也叫齐纳二极管或反向击穿二极管,是专门起稳压作用的半导体二极管。

2) 稳压管的检测

(1) 稳压管极性的检测。

稳压管极性用万用表检测与普通二极管相同,这里不再重复。

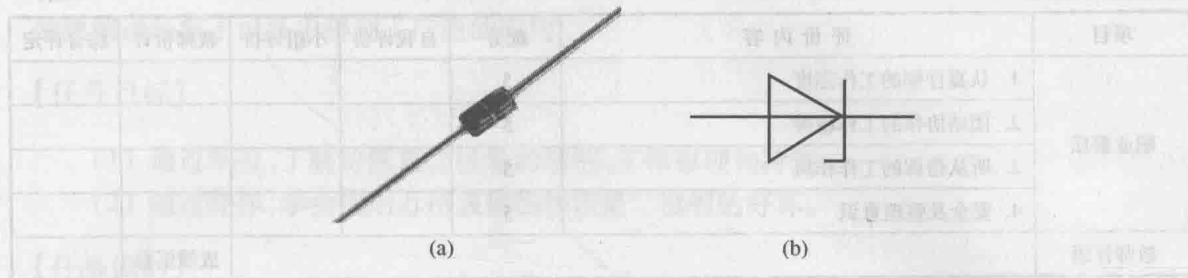


图 1-1-8 稳压二极管的外形与符号

(a) 外形;(b) 符号。

也可通过外观来观测它的极性。一般金属封装的稳压管正极一端为平面形,负极一端为半圆形。塑封稳压管印有彩色标记的一端为负极,而另一端为正极。

(2) 稳压管稳压值的检测。

方法一:如同检测普通二极管反向击穿电压值一样按图 1-1-9(a) 接线。此时应选用 1000V 以下的兆欧表,而万用表的电压挡应视稳压管的稳压值而定,然后均匀转动兆欧表的手柄,等万用表指针稳定后,再读取万用表的电压值,此值即为该稳压管的稳压值。

方法二:将绝缘电阻表换成一台 0~30V 连续可调的直流稳压电源,并串联一支 1.5kΩ 的限流电阻,按图 1-1-9(b) 连接。

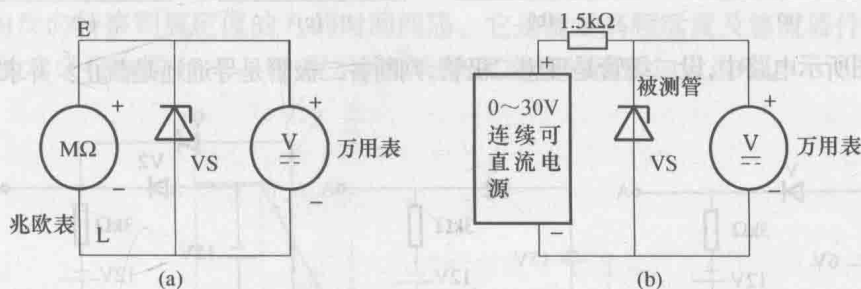


图 1-1-9 稳压管稳压值的检测电路

如果稳压管的稳压值在 13V 以下时,将稳压电源调到 15V。如果稳压管的稳压值在 15V 以上时,将稳压电源调到 20V 以上。此时万用表读取的电压值即为稳压管的稳压值。

【任务评价】

项目	评价内容	配分	自我评价	小组评价	教师价评	综合评定
原理理解	1. 了解元件的工作原理	5				
	2. 理解元件各个参数的含义	5				
	3. 能根据具体情况选择合适的元件	10				
元件检测	1. 仪表使用方法正确	20				
	2. 测量方法正确	20				
	3. 测量结果正确	20				