

轻松学修系列

Be
convenient



轻松学修小家电

——电磁炉·微波炉·电饭锅

(第2版)



YZLI0890108504

● 葛剑青 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

轻松学修系列

轻松学修小家电

——电磁炉·微波炉·电饭锅

(第2版)

葛剑青 主编



YZLI0890108504

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分8章,从电热元器件、家用厨房电器主要部件的基本维修技能,到现代厨房电器,对照每一种家用厨房电器的类型、型号,列举出典型故障和排除此类故障的方法与手段。模拟手把手教的方式,采用简练的语言叙述、直观易懂的教学插图、由浅入深的学习模式,将现代厨房电器的相关知识传授给广大读者。

本书可作为就业技术培训教材,也可作为专业技校师生和家电维修人员的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

轻松学修小家电:电磁炉·微波炉·电饭锅/葛剑青主编.—2版.—北京:电子工业出版社,2011.1
(轻松学修系列)

ISBN 978-7-121-12506-5

I. ①轻… II. ①葛… III. ①电磁炉-维修 ②微波加热设备-维修 ③电饭锅-维修 IV. ①TM925.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第240216号

策划编辑:张 榕

责任编辑:苏颖杰(suyj@phei.com.cn)

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×980 1/16 印张:13.75 字数:341千字

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:29.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010)68279077;邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltis@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

随着人们生活水平的不断提高,现代化的厨房电器已成为人们日常生活中不可缺少的家用电器。不断更新的现代化家用厨房电器,极大地方便和丰富了人们的家庭生活。

由于新型的家用厨房电器是精密机械结构与电子电路的结合体,特别是数字技术、微处理器的应用,大大提高了家用厨房电器的科技含量,而一旦出现故障,维修难度也相应增大。就目前而言,不少维修人员文化层次较低,对电器的基本原理了解得不深,又缺乏实践经验的积累,在检修家用厨房电器时多采用“对比法”(与正常的电气元器件相对照),采用换大件的方式,这样虽方便了维修,但却大大增加了用户的成本,而对于维修人员的技术提高无多大益处。为了提高家电维修人员的文化层次,使广大家电维修人员尽快熟悉掌握家电维修工作中的相关知识与技能,我们根据多年的实践经验,综合家用厨房电器的结构、原理、常见故障和维修方法及维修实例等,编写了此书。

本书在编写过程中注意突出重点,理论联系实际;文字简练、通俗易懂、插图直观,并配有翔实的典型品牌的维修电路,应用实例准确,典型性强;使读者学得进、用得上。本书是职业学校、再就业人员的培训教材和自学的好读本。

本书除了编写家用厨房电器的基本原理、维修技能、排除故障的思路、步骤外,还精心编写了厨房电器故障的检修实例。这些故障检修实例,既有电路故障,也有机械故障;既有易发的“通病”,也有“疑难杂症”。每个故障实例均按故障现象、故障原因、维修方法的基本步骤进行叙述,融原理与实践于一体。使维修人员真正做到“有的放矢,举一反三”,达到快速、准确排除故障的目的。

本书由葛剑青主编,黄雷、周伟、葛伟民参加了全书的编写工作,赵永超提供了在实践工作中总结的实际维修经验,辛长平完成了插图的收集与整理,单茜完成了全书文稿的录入。

本书在编写工作中,同时参阅了优秀的同类作品,并参考引用了部分资料,在此对作品、资料的作者表示诚挚的谢意,并对在本书编写过程中,提供各方面帮助的朋友们表示感谢。

由于我们的工作能力有限,在本书中难免会出现错误和不足,请广大读者批评指正。

说明:对于电路及元器件的符号标示,由于各生产厂商所执行的标准不同,所以在本书中没有采用统一的国家和国标标准,而以各品牌厨房电器的实用电路为准。

编 者

第 2 版说明

本书自 2007 年 4 月出版以来,受到广大读者的欢迎,曾多次重印。但限于当时的编写条件及资料因素,书中存在不少欠缺之处。随着我国家用电器行业的迅速发展和人们对生活质量要求的提升,在电子工业出版社的支持和广大读者的要求下,我们进行了第 2 版的改版编写。

本次改版与第 1 版相比,主要有以下修改:

1. 增加了对主要电气元器件维修技能的详细阐述。
2. 添加了家电的实物外形图片,以增强读者的直观感受和阅读的乐趣。
3. 整理了常见故障维修实例,删除了重复的赘述,使介绍的维修实例具有举一反三的作用。
4. 增加了对新型家电的选用和功能介绍,使用者可提前掌握、了解将要选用的电器知识。
5. 将第 1 版所列章节按电器的功能整理,归结成有续章节及内容。
6. 新增第 7 章、第 8 章整体内容。

目 录

第 1 章 电器维修基础知识与基本技能	1
1.1 常用半导体元器件	1
1.1.1 基本工作原理与特性	1
1.1.2 常用电子元器件的测量与判断	7
1.2 电热知识	8
1.2.1 电与热能量转换的基本理论	8
1.2.2 电热器具的类型与基本组成	8
1.2.3 电阻式电热元件	9
1.2.4 PTC 电热元件	11
1.2.5 红外线电热元件	12
1.2.6 电热控制元件	12
1.2.7 时间控制元件	14
1.2.8 电热元件与控制元件的检修	16
1.3 小功率单相异步电动机维修技能	19
1.3.1 小功率电动机的分类	19
1.3.2 单相异步电动机的技术特征与主要数据	20
1.3.3 单相异步电动机的起动元件	28
1.3.4 单相异步电动机的绕组类型	30
1.3.5 单相异步电动机的常见故障与维修	32
第 2 章 电磁炉	35
2.1 电磁炉的结构与工作原理	35
2.1.1 电磁炉的分类与结构	35
2.1.2 电磁炉加热原理	37
2.2 典型电磁炉 458 系列	37
2.2.1 特殊器件	38
2.2.2 电路工作原理框图	40
2.2.3 主回路工作原理	40
2.2.4 故障检测	48
2.3 电磁炉故障维修实例	52
2.3.1 458 系列电磁炉	52

2.3.2	富士宝系列电磁炉	57
2.3.3	低频电磁炉	63
2.4	电磁炉的电磁辐射防护	66
2.5	典型品牌电磁炉电路图	67
第3章	微波炉、光波炉	76
3.1	微波炉	76
3.1.1	微波炉的特性	76
3.1.2	微波炉的特点	76
3.1.3	微波炉的分类	77
3.1.4	微波炉的结构	77
3.1.5	微波炉的加热原理	79
3.1.6	微波炉的维修	80
3.2	光波炉	84
3.2.1	光波炉的工作原理	84
3.2.2	光波炉的特点和正确使用	85
3.3	微波炉常见故障与维修实例	87
3.4	典型品牌微波炉电路图	107
第4章	电热锅	131
4.1	电蒸锅	131
4.2	阿迪锅	131
4.3	机器人炒菜机	133
4.4	电饭锅	135
4.4.1	电饭锅的分类与结构	135
4.4.2	电饭锅的工作原理与自动控制	136
4.4.3	电饭锅的常见故障与维修实例	140
4.5	典型品牌电饭锅电路图	144
第5章	电压力锅	159
5.1	电压力锅的结构与工作原理	159
5.1.1	电压力锅的基本结构	159
5.1.2	电压力锅的工作原理	161
5.1.3	电压力锅的正确使用	162
5.2	电压力锅的维修	162
5.2.1	电压力锅的常见故障与维修	162
5.2.2	电压力锅的维修实例	165
5.3	典型品牌电压力锅电路图	167

第6章 电烤箱、电灶、电饼铛	170
6.1 电烤箱	170
6.1.1 电烤箱的类型与结构	170
6.1.2 电烤箱的功能与工作原理	171
6.1.3 电烤箱的常见故障与维修	173
6.2 电灶	174
6.2.1 电灶的工作原理与组成	174
6.2.2 电灶的类型与使用要求	175
6.3 电饼铛	176
6.3.1 电饼铛的用途与特点	176
6.3.2 电饼铛的正确使用	176
6.4 典型品牌电烤箱电路图	177
第7章 洗碗机	181
7.1 洗碗机的分类与特点	181
7.2 洗碗机的结构与工作原理	182
7.2.1 洗碗机的结构	182
7.2.2 洗碗机的工作原理	184
7.2.3 洗碗机的正确使用	187
7.3 洗碗机的日常维护保养与维修	188
7.3.1 洗碗机的日常维护保养	188
7.3.2 洗碗机的常见故障与维修	189
7.4 典型品牌洗碗机电路图	193
第8章 电子消毒柜	200
8.1 电子消毒柜的分类与特点	200
8.1.1 电子消毒柜的分类	200
8.1.2 采用不同消毒方式的特点	201
8.2 电子消毒柜的工作原理与正确使用	201
8.2.1 电子消毒柜的工作原理	201
8.2.2 电子消毒柜的安装与使用	205
8.3 电子消毒柜的常见故障与维修	206
8.4 典型品牌电子消毒柜电路图	208
参考文献	211

第 1 章

电器维修基础知识与基本技能

1.1 常用半导体元器件

1.1.1 基本工作原理与特性

1. 晶体二极管

晶体二极管的结构和符号如图 1-1 所示。它由 PN 结、管壳、电极引线(引脚)等组成。晶体二极管符号左端叫阳极(正极),右端叫阴极(负极),如图 1-1(b)所示。在使用时,阳极接电源的正极,阴极接电源的负极,标准符号的箭头表示电流的流动方向,如图 1-1(c)所示。

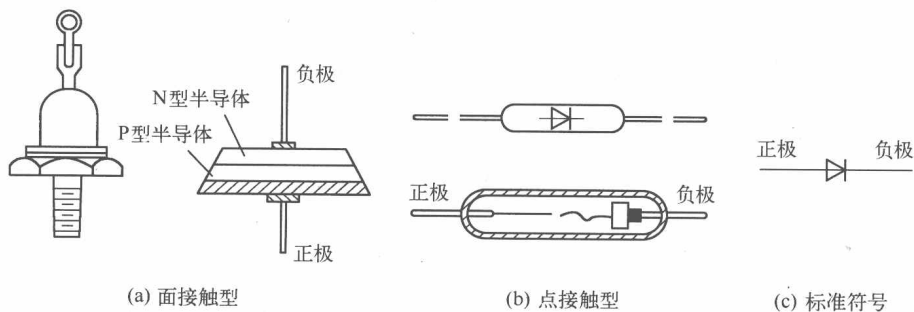


图 1-1 晶体二极管的结构和符号

晶体二极管按材料分有锗管和硅管;按结构分有面接触型和点接触型,如图 1-1(a)、(b)所示;按用途分有整流二极管、开关二极管、稳压二极管及光电二极管等。

注意

① 晶体管在接入电路前,必须判明二极管的极性及质量的好坏。接入电路时不要接错极性。

② 识别二极管的型号(查晶体管手册), 必须注意二极管的正向电流和反向电压的峰值不能超过手册中所允许的极限值。

③ 整流二极管如需串联使用, 以适应在高电压下工作时, 每个二极管应并联一个均压电阻, 按每 100 V 峰值电压 70 k Ω 计算。如需并联使用以满足通过较大的负载电流时, 每个二极管应串联 10 Ω 左右的均流电阻, 防止个别器件过载烧毁。

④ 大功率二极管应加装散热器。

⑤ 安装二极管时应尽量离开发热元件。

2. 稳压二极管

稳压二极管也是一种晶体二极管, 用于电子电路稳定电压。它与一般二极管不同的是: 当稳压二极管反接时(阳极接电源的负极, 阴极接电源的正极), 不会被反向电压击穿而损坏, 且工作在击穿区起稳压作用。稳压二极管的伏安特性曲线、标准符号及外形如图 1-2 所示。从特性曲线可以看出(图中 A 点), 反向电流可以在很大范围内变化, 而反向电压几乎不变, 稳压二极管就利用这一特性来起稳压作用。

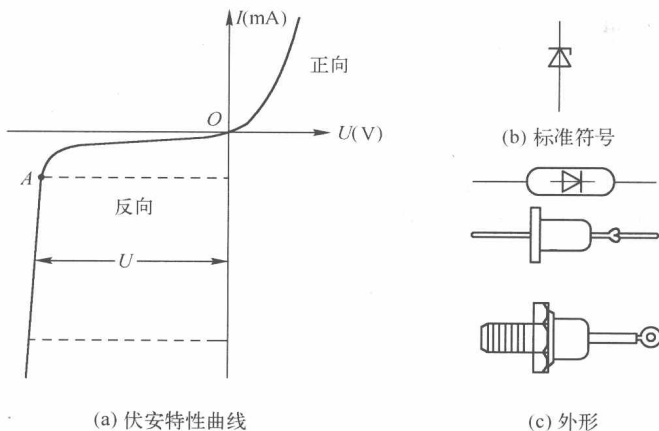


图 1-2 稳压二极管的伏安特性曲线、标准符号及外形

稳压二极管的工作参数为

① 稳定电压 U_z 是正常工作状态下稳压二极管两端的电压。它的值允许范围在最小反向击穿电压与最大反向击穿电压之间。

② 稳定电流 I_z 只是作为一个参考值, 选用时应根据具体情况(工作电流的变化范围)来定。

③ 耗散功率 P_z 是稳定电压 U_z 与稳定电流 I_z 的乘积。

注意

因稳压二极管工作在反向电压下, 应注意极性不能接反。如果极性接错, 将会造成电源短路, 过大的电流会烧毁稳压二极管。环境温度应控制在 50 $^{\circ}\text{C}$ 以下, 温度每升高 1 $^{\circ}\text{C}$, 稳压二极

管的最大消耗功率将降低 1% ~ 2%; 还要注意的是稳压二极管可以串联使用, 但不能并联使用。

3. 光电二极管

光电二极管的结构和一般二极管相似, 只是装在透明的玻璃外壳中, 管中的 PN 结可以受到光照。光电二极管在电路中是处在反向工作状态。在没有光照时, 其反向电阻很大, 可达几兆欧; 有光照时, 光电二极管的反向电阻只有几百欧, 反向电流约为几十微安。光电二极管通常用在光电转换的自动控制中。

4. 整流电路

整流就是将交流电转换成直流电的过程。晶体二极管的整流电路就是利用二极管单向导电的特性组成的整流电路, 分为单相整流和三相整流两种。整流形式又可分为半波整流和全波整流。

(1) 单相半波整流电路

单相半波整流电路如图 1-3 所示。根据二极管具有单向导电的特性, 当二极管的阳极接电源的正极, 阴极接电源的负极时, 电源 U_2 正半周立即有电流流过。反之, 在电源 U_2 负半周时则电路无电流, 为不导通状态。因此, 在负载电阻 R 上得到单方向的脉动电压, 把交流电变成了直流电。这种单相半波整流电路的特点是电路简单, 只有一只变压器与一只二极管器件。但整流出来的直流电压的直流分量较小, U_R 约为 $0.45U_2$ 。

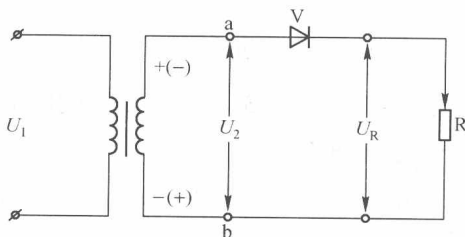


图 1-3 单相半波整流电路

(2) 单相全波整流电路

单相全波整流电路是由两个单相半波整流电路组成的。在变压器次级线圈上引出大小相等、方向相反的两个电压 U_{2a} 与 U_{2b} , 当第一个二极管阳极接电源正极时, V_1 导通, 这时第二个二极管 V_2 不通。当第二个二极管阳极接电源正极时, V_2 导通, 这时第一个二极管 V_1 则不通。这样随着交流电源极性的变化, V_1 与 V_2 轮流导通, 在负载电阻 R 上得到两个直流半波相加的直流脉动电压, 直流分量增加一倍。

全波整流电路的特点是, 电路中需要两个二极管器件, 变压器次级线圈需中间抽头, 输出的直流电压 U_R 为 $0.9U_2$ 。

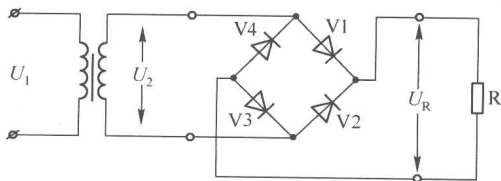


图 1-4 单相桥式整流电路

(3) 单相桥式整流电路

单相桥式整流电路如图 1-4 所示。它是由四个二极管接成的整流电路。当电源极性上正下负时, V_1 与 V_3 导通, 负载电阻 R 上有电流流过, 得到一个半波整流电压。当电源极性上负下正时, V_2 与 V_4 导通, 负载电阻 R 上也得到一个半波整

流电压。如此重复,在负载电阻 R 上就能得到一个和单相全波整流一样的电压,输出电压 U_R 为 $0.9U_2$ 。电路特点是所需二极管比全波整流多了一倍,但每个二极管承受的反向电压比全波整流小。

(4) 三相桥式整流电路

三相桥式整流必须用三相变压器,变压器二次侧的相电压分别为 U_a 、 U_b 、 U_c ,其电路图如图 1-5 所示。

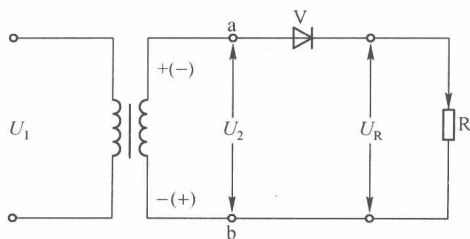


图 1-5 三相桥式整流电路图

当电压在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, a 相电压为正, b 相电压为负, V1、V4 导通, 电流从 a 相出发经过 V1、 R_L , 再经过 V4 回到 b 相, 使 a、b 间的线电压全加在 R_L 上。当电压在 $t_2 \sim t_3$ 时间内, a 相电压仍然为正, 而 c 相电压为负, 这时电流从 a 相出发, 经过 V1、负载 R_L 、V6 回到 c 相, 使 a、c 之间的线电压加在 R_L 上。如此下去在 $t_4 \sim t_5$ 时间, V3 与 V2 导通; 在 $t_5 \sim t_6$ 时间, V5 与 V2 导通; 在 $t_6 \sim t_7$ 时间, V3 与 V6 导通, 就使负载电阻 R_L 得到一个较平直的直流电压。

5. 滤波电路

利用整流电路可以将交流电转变为直流电, 但从得到的直流电压来看, 往往含有相当的交流成分。在要求有较高质量直流电源的用电设备上, 就必须设法削弱直流电源中的交流成分, 而滤波就可以改善脉动成分。

常用的滤波元件有电容和电感。因为这两种电器元件都具有储能作用, 故可用来调节脉动成分, 以使输出的直流电压平滑。常用的滤波电路有: 电阻电容滤波电路, 如图 1-6(a) 所示; L 形电感电容滤波电路, 如图 1-6(b) 所示; π 形电感电容滤波电路, 如图 1-6(c) 所示。

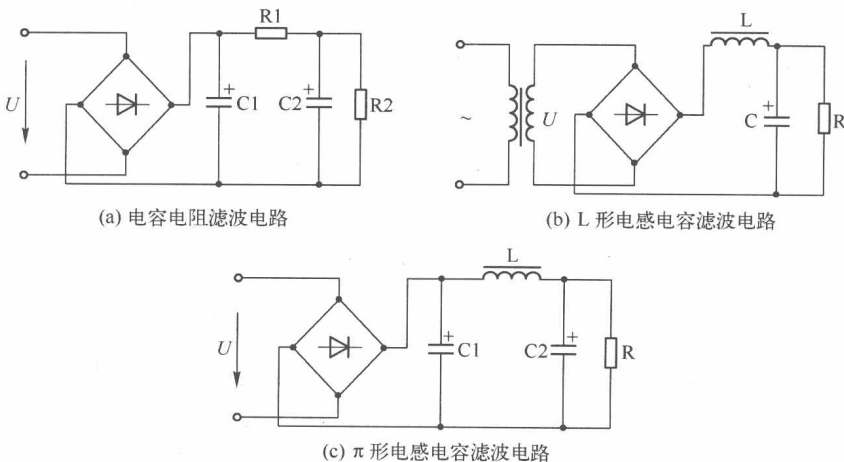


图 1-6 滤波电路

6. 直流稳压电路

最简单的直流稳压电路是采用稳压管来稳定电压的,如图 1-7 所示。交流电压经过桥式整流电路整流和电容滤波得到直流电压 U_0 。当电源电压发生波动时,输出电压也将随着发生变化。当电压升高时,则稳压管两端的电压也相应升高。由于稳压管的反向击穿特性,稳压管的电流 I_0 增加很快,于是在电阻 R_2 上的电压降增加,使得输出电压保持不变。同时,如果负载电流变化,稳压管电流 I_0 显著增加,对仍通过 R_2 上的电压变化进行调整,使输出电压保持不变。

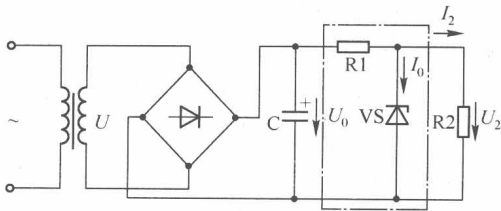


图 1-7 直流稳压电路图

7. 晶体三极管

晶体三极管由两个 PN 结组成,如图 1-8 所示。它有三个电极引出,从两边分别引出发射极 e 和集电极 c,从中间引出基极 b。所以晶体三极管是具有三个极、两个 PN 结的半导体元件。它分为 NPN 型和 PNP 型。

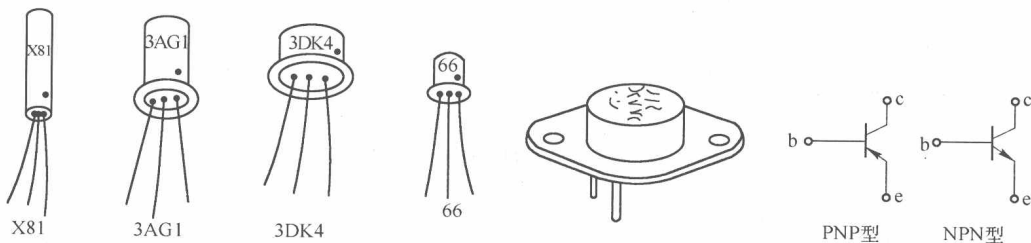


图 1-8 晶体三极管的外形与符号

晶体三极管型号的表示方法如下:

第一个数字 3 表示三极管。

第二个字母表示材料与极性,见表 1-1。

表 1-1 晶体三极管的极性与材料

字 母	A	B	C	D
材 料	锗		硅	
极 性	PNP	NPN	PNP	NPN

第三个字母表示器件类型,X—低频小功率管;D—低频大功率管;G—高频小功率管;A—高频大功率管;K—开关管。

第四个字母表示元件序号。

如 3AD8 是表示 PNP 型低频大功率锗三极管。

晶体三极管的主要参数有如下几种:

① 电流放大倍数 β 。它是衡量三极管放大能力的一个主要参数,由集电极电流变化量与基极电流变化量的比值来表示,即 $\beta = \Delta I_c / \Delta I_b$ 。

β 值在 20 ~ 100 之间。 β 值太高会使晶体管性能不稳定, β 值太低会导致放大作用不好。

② 反向饱和电流 I_{cbo} 。它是当发射极开路时,集电极与基极间的反向电流。这个数值要求越小越好。

③ 穿透电流 I_{ceo} 。它是当基极开路、集电极接反向电压、发射极接正向电压时,流过电极的电流,这个数值越小越好。

8. 晶闸管

晶闸管整流器件又叫可控硅,英文缩写为 SCR,是一种大功率硅半导体器件。它具有与半导体二极管相似的单向导电特性,但它的导通是可以控制的。所以说晶闸管器件是具有可控的单向导电特性的整流器件。利用它的这种特性,可以组成不同作用的电器装置,如下所述。

① 晶闸管整流器——把交流电变换成可调的直流电;

② 逆变器——把直流电变换成交流电;

③ 变频器——把一种频率的交流电变换成另一种频率的交流电或频率可调的交流电;

④ 交流调节器——把有效值一定的交流电压变换成有效值可调的交流电压;

⑤ 无触点开关——在控制装置中按需要实现通/断切换。

由于晶闸管整流器件具有耐高压、效率高、体积小、质量小、无噪声与使用方便等特点,因此得到广泛的应用。

晶闸管与二极管不同,它除了有一个阳极和阴极以外,还有一个控制极。在正常情况下,晶闸管的导通必须具备两个条件,一是它的阳极与阴极之间要施加正向直流电压,二是在它的控制极与阴极间要加入一个适当的正向触发电压。晶闸管一经导通,加于控制极与阴极的控制电压就将消失,晶闸管仍能维持导通。要使它关断,必须将阴、阳两极电压降低到一定值,或者在阴、阳两极间施加反向电压。因此使用晶闸管时,必须掌握其导通和关断的条件。

注意

晶闸管整流器件的过载能力低,在使用时要注意下列几点,以保证器件的正常工作。

① 合理选择器件的容量。选择晶闸管器件不可过大,以免增加成本;也不能过小,造成频繁的维修和更换。通常选择的余量约大于额定容量的 1.5 倍即可。

② 提供良好的散热条件。器件在使用时必须符合规定的散热条件,可以配用散热器,通风条件好的场所可以采取自然通风,通风不良的环境可采用强迫风冷或水冷散热。

③ 防止控制极的正向过载和反向击穿。使用晶闸管器件时,为了保证可靠地触发,往往配以触发电路以供给控制极足够的电压和电流,一般正向电压不超过 10 V,反向电压不超过 5 V,以免造成控制极电流过大被烧坏或电压过高被击穿。同时,在采用晶闸管整流器件的电路中,都要备有过电流和过电压的保护元器件。

1.1.2 常用电子元件的测量与判断

1. 晶体二极管的极性判断

通常可根据晶体二极管上标示的符号来判断,如标示不清或无标示时,可根据二极管的正向电阻小、反向电阻大的特点,利用万用表的欧姆挡来判断极性。具体的方法是,将万用表的选择开关旋到 $R \times 100 \Omega$ 或 $R \times 1 k\Omega$ 挡,然后用表笔分别测量二极管的正、反向电阻值,一个为几百欧姆,另一个为几百千欧姆。量出小电阻值的,则与黑表笔相连的一端为二极管的负极,另一端为正极。而量出大电阻值时,则与红表笔相连的一端为正极,另一端为负极,如图 1-9 所示。

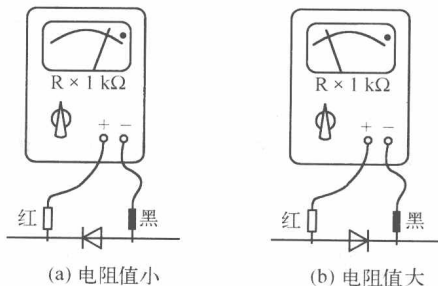


图 1-9 用万用表判断二极管的极性示意图

因为二极管是单向导通的电子器件,因此测量出的正、反向电阻值相差越大越好。如果相差不大,说明二极管的性能不好或已经损坏,如果测量时万用表指针不动,说明二极管内部已断路。如果所测量的电阻值为零,说明二极管内部短路。

2. 三极管的引脚与管型的判断

三极管的引脚与管型可以利用万用表来判断。

(1) 引脚的判断

基极判断出来后,其余的两个引脚不是发射极就是集电极。此时可以假定红表笔接的是集电极,黑表笔接的是发射极,测量两极的电阻值,记下读数,然后将两表笔对调进行测量,将两次测量的电阻值读数相比较。若第一次测量的阻值小,说明假定是正确的,红表笔接的是集电极,而黑表笔接的就是发射极。测量时要注意,必须将万用表的欧姆挡放在 $R \times 100 \Omega$ 或 $R \times 1 k\Omega$ 挡上。

(2) 管型的判断

用万用表的 $R \times 1 k\Omega$ 挡,红表笔(正)接任意引脚,黑表笔(负)分别搭接其余两引脚。若测量出的电阻值都很小时(在 $1 k\Omega$ 以下),为 PNP 型管;若测量出的电阻值都很大(在几百千欧以上)时,则为 NPN 型三极管。

3. 锗管和硅管的判断

用万用表判断时,将欧姆挡置于 $R \times 100 \Omega$ 挡或 $R \times 1 k\Omega$ 挡,如果是 NPN 型管,红表笔(正)接基极,黑表笔(负)接任意两极时,若表针指示在刻度盘中间偏右位置时,该管为硅管;如果表针的位置在刻度盘右接近满刻度时,则该管为锗管。

在判断三极管的好坏时,主要是以测量极间电阻值来判断 PN 结的好坏。用万用表的 $R \times 100 \Omega$ 挡测量发射极和集电极的正向电阻,如果测量出的电阻值低,说明三极管是好的;如

果所测量的正向电阻值非常大或反向电阻值很小,则说明三极管已经损坏。

4. 晶闸管的测量

晶闸管有阳极、阴极和控制极。测量时可用万用表的欧姆挡 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 挡来测量阳极和阴极的正、反向电阻值,表针指示应保持不动。控制极和阴极间是一个 PN 结,故可以用判断二极管的方法来测量。

1.2 电热知识

1.2.1 电与热能量转换的基本理论

在物理学中,热现象是物质中大量分子的无规则运动的具体表现,热是能量的一种表现形式。电能和热能可以互相转换,如电热器具是将电能转换为热能。电能与热能的转换关系可以用焦耳-楞次定律来表述。电流通过导体时产生的热量(Q)与电流强度的平方(I^2)、导体的电阻(R)及通电的时间(t)成正比。用公式表示就是:

$$Q = KI^2 Rt$$

式中的 K 是比例恒量,又叫做电热当量,它的数值由实验中得到的数值算出。当热量用卡、电流强度用安培、电阻用欧姆、时间用秒做单位时, $K = 0.24 \text{ cal/J}$ 。于是上式可以写作:

$$Q = 0.24 I^2 Rt$$

上述公式表达了电能与热量之间的数量变换关系,它是电热器具工作原理的基本理论。

在我国法定计量单位制中,热量的单位为 J(焦耳):

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ V} \cdot \text{A} \cdot \text{s}$$

非法定计量单位制中,热量单位也有用 cal(卡),它是指 1 g 水的温度升高 1°C 所需要的热量。另外,还有 kcal(千卡),俗称大卡。它们之间的关系是:

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

焦耳换算成卡时,需要乘以常数 0.24,即 $1 \text{ J} \approx 0.24 \text{ cal}$ 。

1.2.2 电热器具的类型与基本组成

1. 类型

(1) 电阻式电热器具

用电阻发热原理制成的电热器具就称为电阻式电热器具,如电炉、电熨斗、电吹风、电热毯、电热杯、电烤箱、电饭锅、电咖啡壶、电炒锅、电暖器等,均是利用这一原理。这是目前电热

器具中使用最为广泛的一种形式。

(2) 远红外线辐射式电热器具

在电热元件(金属管、石英管、电热板)的表面上直接涂上远红外线辐射涂料,当给电热元件通电后,产生的热量加热了远红外线辐射物质,使其发射远红外线对物体进行加热。它具有热效率高、省时、节约能源、卫生等优点,但由于高温易使涂料脱落,而导致远红外线辐射能力减弱,影响加热的效果。使用远红外线辐射的电热器具有远红外线电烤炉、远红外线电暖器、远红外线医用理疗器等。

(3) 感应式电热器具

闭合导体在交变磁场中会产生感应电流(即涡流),由此而产生热,利用电磁感应原理制成的电热器具就称为感应式电热器具。应用这种原理的有电磁炉等。

(4) 微波式电热器具

当微波照射物体时,使物体内部的分子加速运动而产生热,利用微波加热的原理制成的电热器具称为微波式电热器具。微波炉就是其中一种。它具有加热速度快、加热均匀、节能、清洁卫生等优点。

2. 电热器具的基本组成部件

(1) 发热部件

发热部件的主要功能是将电能转换成热能,它由各类电热元件构成。常见的电阻加热电热元件有电热丝、电热合金发热盘、电阻发热体、管状电热元件、PVC 电热元件、远红外线辐射器等。此外,还有高频加热线圈和微波介质加热。

(2) 温控部件

温控部件的主要功能是对发热部件的温度、发热功率、通电时间进行控制,满足使用的需要。常用的温控部件有双金属片、磁性、PVC、热敏电阻、热电偶、电子计算机温控部件等。

(3) 保护部件

保护部件的主要功能是当电热器具发热温度超过正常范围时,自动切断电源,防止器具过热损坏,起到保护作用。常用的元件有温度熔丝、热熔断体和热继电器等。

1.2.3 电阻式电热元件

1. 电阻式电热元件的材料及性能

合金电热材料除了具备一般力学、物理学性能外,还具有电和热等方面的特殊性能。电阻式电热元件使用的是合金材料。

(1) 合金材料的分类

合金电热材料的种类较多,按材料的性质分贵金属及其合金、重金属及其合金、镍基合金、铁基合金、铜基合金等几种,其中镍基合金及铁基合金在电热元件中应用最为广泛。