



中等职业学校电子信息类教材 实用电子技术专业

微型处理器在 家用电器中的应用

王锡乾 金卫东 主编 杜德昌 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等职业学校电子信息类教材(实用电子技术专业)

微型处理器在家用电器中的应用

王锡乾 金卫东 主编

杜德昌 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书重点是家用电器中的微处理器控制。结合具体实例,介绍了洗衣机、电冰箱、空调器、微波炉、组合音响、电视机的控制方案;常用家用电器的主要电气零部件的结构、工作原理和常见故障的检查维修。强调了微处理器控制和故障检修模式。还阐述了家用电器集总控制和远程控制的构想。

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,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

微型处理器在家用电器中的应用/王锡乾,金卫东主编. - 北京:电子工业出版社,2000.7

ISBN 7-5053-5836-7

I. 微… II. ①王… ②金… III. 微处理器-应用日用电气器具 IV. TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 08274 号

丛 书 名:中等职业学校电子信息类教材(实用电子技术专业)

书 名:微型处理器在家用电器中的应用

主 编:王锡乾 金卫东

主 审:杜德昌

责任编辑:李 影

特约编辑:王琳琳 雷 革

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京兴华印刷厂

装 订 者:三河市双峰装订厂

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:9 插页:1 字数:230.4 千字

版 次:2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-5836-7
G·496

印 数:6000 册 定价:12.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

出版说明

职业教育的教育质量和办学效益,直接关系到我国 21 世纪劳动者和专门人才的素质,关系到经济发展的进程。要培养具备综合职业能力和全面素质,直接在生产、服务、技术和管理第一线工作的跨世纪应用型人才,必须进一步推动职业教育教学改革,确立以能力为本位的教学指导思想。在课程开发和教材建设上,以社会和经济需求为导向,从劳动力市场和职业岗位分析入手,努力提高教育质量。

电子工业出版社受国家教育部的委托,负责规划、组织并出版全国中等职业技术学校计算机技术与实用电子技术两个专业的教材。电子工业出版社以电子工业为背景,以本行业的科技力量为依托,与教研、教学第一线的教研人员和教师相结合,已组织编写、出版计算机技术专业 and 实用电子技术专业的教材 70 余种,受到了广大职业学校师生的好评,为促进职业教育做出了积极的努力。

随着科学技术水平日新月异,计算机和电子技术的发展更是突飞猛进,而职业教育直接面向社会、面向市场,这就要求教材内容必须密切联系实际,反映新知识、新技术、新工艺和新方法。好的教材应该既要让学生学到专业知识,又能让学生掌握实际操作技能,而重点放在学生的操作和技能训练方面。在这一思想指导下,电子工业出版社根据《职业教育法》及劳动部颁发的《职业技能鉴定规范》,在教育部等相关部门的领导下,会同电子行业的专家、教育教研部门研究人员以及广大职业学校的领导和教师,在深入调查研究的基础上,制定了两个专业的指导性教学计划。该计划强调技能培养,充分考虑各学校课程设置、师资力量、教学条件的差异,突出了“宽基础多模块、大菜单小模块”灵活办学的宗旨。

新版教材具有以下突出的特点:

1. 发挥产业优势,以本行业的科技力量为依托,充分适应职业学校推行的学业证书和职业资格证书的双证制度,突出教材的实用性、先进性、科学性和趣味性。
2. 教材密切反映电子技术、特别是计算机技术的发展,不断推陈出新。实用电子技术专业教材突出数字化、集成化技术;计算机技术专业教材内容涉及多种流行软件及实用技术。
3. 教材与职业学校开设的专业课程相配套,注意贯穿能力和技能培养于始终,精心安排例题、习题,在把握难易、深广度时,以易懂、广度优先,理论原理为操作技能服务,够用即可。
4. 教材的编写一改过去又深又厚的模式,突出“小模块”的特点,为不同学校依据自己的师资力量和办学条件灵活选择不同专业模块组合提供方便。

另外,为满足广大职业学校教师的教学需要,我们还将根据每种教材的具体情况推出配套的教师辅助参考书以及供学生使用的上机操作/练习指导书。

随着教育体制改革的进一步深化,加之科学技术的迅猛发展,编写职业技术学校教材始终是一个新课题。希望全国各地职业学校的广大师生多提宝贵意见,帮助我们紧跟职业教育和科学技术的发展,不断提高教材的编写质量,以便更好地为广大师生服务。

全国职业高中电子信息类教材工作领导小组

1998 年 12 月

全国职业高中电子信息类教材工作领导小组

组长：

姚志清(原电子工业部人事教育司副司长)

副组长：

牛梦成(教育部职成教司教材处处长)

蔡继顺(北京市教委职教处副处长)

李 群(黑龙江省教委职教处处长)

王兆明(江苏省教委职教办主任)

陈观诚(福建省职业技术教育学会副秘书长)

王 森(解放军军械工程学院计算机应用研究所教授)

吴金生(电子工业出版社副社长)

成员：

褚家蒙(四川省教委职教处副处长)

尚志平(山东省教学研究室副主任)

赵丽华(天津市教育局职教处处长)

潘效愚(安徽省教委职教处处长)

郭菊生(上海市教委职教处)

翟汝直(河南省教委研究室主任)

李洪勋(河北省教委职教处副处长)

梁玉萍(江西省教委职教处处长)

吴永发(吉林省教育学院职教分院副院长)

王家诒(上海现代职业技术学校副校长)

郭秀峰(山西省教委职教处副处长)

彭先卫(新疆教委职教处)

李启源(广西教委职教处副处长)

彭世华(湖南省职教研究中心主任)

许淑英(北京市教委职教处副处级调研员)

姜昭慧(湖北省职教研究中心副主任)

张雪冬(辽宁省教委中职处副处长)

王志伟(甘肃省教委职教处助理调研员)

李慕瑾(黑龙江教委职教教材站副编审)

何雪涛(浙江省教科院)

杜锡强(广东省教育厅职业与成人教育处副处长)

秘书长：

林 培(电子工业出版社)

全国职业高中电子信息类教材编审委员会

名誉主任委员：

杨玉民(原北京市教育局副局长)

主任委员：

马叔平(北京市教委副主任)

副主任委员：

邢 晖(北京市教科院职教所副所长)

王家治(上海现代职业技术学院副校长)

王 森(解放军军械工程学院计算机应用研究所教授)

韩广兴(天津广播电视大学高级工程师)

[实用电子技术编审组]

组长：

刘志平(北京市职教所教研部副主任)

副组长：

陈其纯(苏州市高级工业学校特级教师)

杜德昌(山东省教学研究室教研员)

白春章(辽宁教育学院职教部副主任)

张大彪(河北师大职业技术学院电子系副主任)

王连生(黑龙江省教育学院职教部副教授)

组员：

李蕴强(天津市教育教研室教研员)

孙介福(四川省教科所职教室主任)

沈大林(北京市回民学校教师)

朱文科(甘肃省兰州职业中专)

郭子雄(长沙市电子工业学院高级教师)

金国砥(杭州中策职业高级中学教研组长)

李佩禹(山东省家电行业协会副秘书长)

邓 弘(江西省教委职教处助理调研员)

刘 杰(内蒙古呼和浩特市第一职业中专教师)

高宪宏(黑龙江省佳木斯市职教中心)

朱广乃(河南省郑州市教委职教室副主任)

黄新民(上海现代职业技术学校)

[计算机技术编审组]

组长：

吴清萍(北京市财经学校副校长)

副组长：

史建军(青岛市科协计算机普及教育中心副主任)

钟 葆(上海现代职业技术学校教研组长)

周察金(四川省成都市新华职业中学教研组长)

组员：

刘逢勤(郑州市第三职业中专教研组长)

戚文正(武汉市第一职教中心教务主任)

肖金立(天津市电子计算机职业中专教师)

严振国(无锡市电子职业中学教务副主任)

魏茂林(青岛市教委职教室教研员)

陈民宇(太原市实验职业中学教研组长)

徐少军(兰州市职业技术学校教师)

白德淳(吉林省冶金工业学校高级教师)

陈文华(温州市职业技术学校教研组长)

邢玉华(齐齐哈尔市职教中心学校主任)

谭枢伟(牡丹江市职教中心学校)

谭玉平(石家庄第二职教中心副校长)

要志东(广东省教育厅职业教育研究室教研员)

[通信技术编审组]

组长：

徐治乐(广州市电子职业高级中学副校长)

副组长：

陶宏伟(北京市西城电子电器职高主任)

陈振源(厦门教育学院职业教育教研室高级教师)

组员：

赖晖煜(福建省厦门电子职业中专学校主任)

许林平(石家庄市职业技术教育中心主任)

邱宝盛(山东省邮电学校副校长)

邹开跃(重庆龙门浩职业中学主任)

前 言

具有智能控制能力的家用电器,以其自动化和高效率方便了家庭生活,缩短了家务劳动时间,降低了劳动强度,并可通过电信网络实现远程控制,与 PC 机联网实现集总控制,逐步改变着人们的工作环境和家庭环境及其相互关系。家用电器的智能化和网络化的发展方向是与信息时代知识经济的发展相适应的。

本书通俗地介绍了系统控制和微处理器(单片机)的基本原理和家用电器的远程控制,通过分析几类家用电器控制方案,介绍如何对家用电器实施控制,以及故障的检查与维修方法,使学生能分析并排除常见的故障,并通过具体的实践达到提高应用能力的目的。

本书是经全国中等职业学校电子信息类教材编审委员会审定的专业课规划教材,可作为家电专业的必修课程,也可作为计算机专业的选修课程,以拓宽学生的知识面,是计算机教学的一种补充,也适用于非信息类专业的学生自学。

本教材的基本课时为 54 学时,各章课时数如下:

绪论	1 课时
第一章 系统控制基础知识	6 课时
第二章 微处理器基础知识	7 课时
第三章 微处理器的应用实例	25 课时
第四章 常见故障与处理方法	10 课时
第五章 集总控制与远程控制	3 课时

其中理论部分 41 课时,技能训练 8 课时,实习 3 课时,机动 2 课时。

本书主编王锡乾、金卫东,参加编写的还有王刚、方奎明、吴聪敏。由全国中等职业学校电子信息类教材编审委员会成员、山东省教学研究室的杜德昌主审。

在本书的编写过程中得到了山东小鸭集团、青岛海尔集团、四川长虹集团、江苏春兰集团、广东金正集团、广东格兰仕集团的大力支持,在此深表谢意。

由于编者水平所限,书中难免存有缺点和错误,殷切希望广大师生和读者批评指正。

编者

2000 年 1 月

目 录

绪论	(1)
第一章 系统控制基础知识	(3)
第一节 控制的基本原理	(3)
一、控制系统的几个概念	(3)
二、控制系统的基本结构	(3)
三、两种控制系统的比较	(6)
第二节 简单的控制装置	(6)
一、简易电烤箱的温度控制	(6)
二、水箱的供水控制	(7)
第三节 程序控制装置	(8)
一、彩灯的顺序控制	(8)
二、电梯的楼层停靠控制	(10)
技能训练 1-1 用电子开关控制白炽灯	(10)
技能训练 1-2 用光敏电路控制白炽灯	(11)
本章小结	(12)
习题一	(12)
第二章 微处理器基础知识	(14)
第一节 单片机的基础知识	(14)
一、计算机的几个常用概念	(14)
二、计算机的结构和工作原理	(16)
三、单片机 AT89C51 简介	(18)
四、单片机 AT89C51 的程序烧录方法简介	(27)
第二节 智能控制装置	(32)
一、数据采集	(32)
二、基准输入	(39)
三、驱动电路	(39)
四、单片机在智能控制系统中的地位	(40)
技能训练 2-1 存储器的读写操作	(42)
技能训练 2-2 微处理器的应用实例	(43)
本章小结	(44)
习题二	(45)
第三章 微处理器应用实例	(46)
第一节 洗衣机控制	(46)
一、洗衣机的工作原理	(46)
二、洗衣机的模糊控制	(46)
三、洗衣机模糊控制模拟	(48)
四、XQG50-808 型全自动滚筒洗衣机控制电路分析	(52)
第二节 电冰箱的控制	(54)

一、电冰箱的工作原理	(54)
二、电冰箱除霜控制模拟	(56)
三、海尔 BCD-458 型电冰箱电路介绍	(57)
第三节 空调器控制	(58)
一、空调器的工作原理	(58)
二、变频控制模拟	(62)
三、春兰 KFR-40W 电器控制	(63)
第四节 音频设备控制	(64)
一、光盘的结构和信号的拾取	(64)
二、伺服电路的工作原理	(68)
三、微处理器在 CD 机芯中的控制作用	(71)
四、微处理器在伴唱控制中的作用	(72)
五、遥控系统的基本结构	(73)
六、仓盒控制的模拟	(73)
七、金正 VCD 机的 CD 机芯部分电路介绍	(74)
第五节 视频设备控制	(75)
一、微处理器在电视机中的控制功能	(75)
二、选台控制模拟	(77)
三、长虹大屏幕彩色电视机的控制系统对光栅几何失真矫正电路的控制	(78)
第六节 电炊具控制	(79)
一、微波炉的工作原理	(79)
二、微波炉加热控制模拟	(81)
本章小结	(82)
习题三	(82)
第四章 常见故障与处理方法	(84)
第一节 基本操作	(84)
一、常用工具和仪器	(84)
二、基本工具的使用	(84)
三、基本仪器的使用	(85)
四、指针万用表使用举例	(86)
第二节 故障检查	(88)
一、故障	(89)
二、智能控制类家用电器的故障	(89)
三、维修模式	(90)
四、取中替代模式	(91)
五、取中替代模式举例	(94)
第三节 故障处理	(96)
一、器件的寿命	(96)
二、损坏器件的特征	(97)
三、故障的处理方法	(98)
见习	(99)
参观	(101)
拆装实习	(101)
维修实习	(102)

本章小结	(102)
习题四	(102)
第五章 集总控制和远程控制	(104)
第一节 通信基础知识	(104)
一、数据通信方式	(104)
二、调制解调器	(106)
三、调制解调器的应用	(107)
第二节 集总控制	(108)
一、集总控制的构想	(108)
二、集总控制对电脑的要求	(110)
第三节 远程控制	(110)
一、远程控制构想	(110)
二、双音多频电话	(111)
三、远程控制方案举例	(113)
技能训练 5-1 用电话机拨号控制家电	(114)
技能训练 5-2 使用微机模拟传真机	(115)
本章小结	(121)
习题五	(121)
附录一 微处理器技能训练板	(123)
附录二 存储器读写演示器	(124)
附录三 控制模拟流程图	(125)
附录四 RS 232C 引脚信号	(129)

绪 论

计算机的核心部件是中央处理器(CPU),整个计算机系统的工作是在CPU的严格控制下进行的。微型化的CPU——MPU通常称做微处理器。单独使用微处理器是不能完成控制任务的。将微处理器和其他附加电路集成在一个芯片上,制成单片机,作为嵌入式微控制器则有着广泛的应用。

普遍使用的单片机是在一片大规模集成电路上制造的具有运算、存贮和控制功能(可编程序)的电子电路,它相当于微型计算机系统。

目前常见的微处理器芯片比一张拇指大小的薄片还要小,但在它内部的硅片上却集成了500多万个晶体管,运行速度超过100MHz。由于芯片生产已经标准化和高度集成化,减少了焊点、连线、接插件等不可靠因素,平均无故障工作时间已经超过几万小时。据有关资料介绍,集成度增加100倍,系统可靠性也增加100倍,造价则降为同功能的分立器件的百分之一。

由于微处理器具有体积小、功耗低、可靠性高、运行速度快、使用灵活、对运行环境要求低、性能价格比高等特点,微处理器已广泛应用于社会生活各个领域,使过去一些不能或不便装配计算机进行控制的设备,均可使用微处理器作为控制器件。

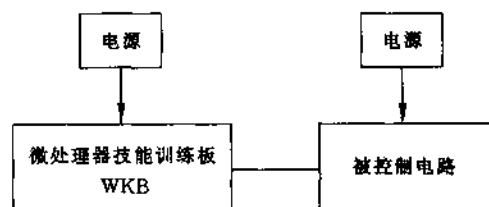
一、本书的研究对象

本书主要研究微处理器的控制原理及其在家用电器中的应用。

1. 微处理器的控制原理

对生产设备进行的简单控制,通常用开环控制。有反馈环节的控制,是闭环控制(见第一章)。采用微处理器可以组成智能控制系统,按照预先存贮的程序,控制机器设备自动工作,无须人的干预。许多家电具有“傻瓜”功能,原因就是使用了微处理器进行智能控制,在本书中称作模糊控制(见第三章)。因为它能模拟人对家电的控制。就是“一个傻子”使用这种机器,也能取得最佳的工作效果。

图绪-1所示电路的功能是对交通信号的控制进行模拟。十字路口交通信号灯的状态:亮、灭或闪烁,不用人干预,能自动变化。红绿灯的开停时间,还可以根据各路口的车辆流通情况自动调整。



图绪-1 微处理器技能训练板模拟控制接线图

上述演示装置叫微处理器技能训练板(WKB),在以后学习中会经常见到,它的详细介绍见本书的附录一。交通灯的工作程序预先存贮在AT89C51芯片中。

2. 微处理器在各种家用电器中的控制作用

家用电器中的控制中心是控制面板,它由微处理器及其他附加部分组装在一起构成。控制面板连接着控制系统中的其他部分,完成采样任务的传感器,完成具体工作任务的电动机、电磁阀等执行机构,都通过电缆与控制面板上的对应接口相连接。门类繁多的家用电器有各种各样的工作形式,是由微处理器中的程序决定的。

本书还提出了智能家电维修模式:即取中点替代理论和操作规范。

随着电子技术、计算机技术、网络技术的发展,展望微处理器在家电中的应用前景,本书还提出了家用电器的远程控制、集总控制及智能化住宅的构想,利用个人计算机、电话线和INTERNET网来实现家电用器更高层次的控制和软件更新。

二、本书的学习方法

本书是以《计算机应用基础》、《电工基础》和《电子线路》为基础的跨学科的一门专业课。涉及的知识面较宽,并且有一定的深度,会给学习带来一定的困难。因此,在学习过程中,应当及时复习有关学科的相关内容,将这些知识融会贯通,形成理论分析能力。

图纸是工程技术界进行交流的通用语言。本书涉及到大量的家用电器控制电路和机械结构,所以,识图能力是学习本书的重要基础。为此,要熟悉与图纸有关的国家标准,能够分析图纸的内容,明确机械结构的相互关系,区分各部分电路的结构特点和工作原理,及其在整个控制系统中的作用和整个系统的工作过程。

本书具有很强的实践性,一定要边学习、边实践,做到理论指导实践,实践丰富理论。

学习第一章,要通过分析具体的控制装置实例来认真理解开环控制与闭环控制的不同特点,弄清构成系统的各部分之间的相互关系,尤其是驱动环节的电路功能,理解这个“能量阀门”的工作原理。

学习第二章,要理解程序存储原理,学会常用的几条指令,能看懂简单的程序。应当创造条件尝试着编写一些简单的程序,通过实际应用明确微处理器在控制系统中的地位。还应当对照典型的智能控制系统了解除微处理器以外的其他部分,尤其是各种形式的传感器。

学习第三章,要对照实物多看图、多动手、多动脑,要从各种控制方案中找出电路之间的差别和共同点,逐步体会微处理器控制系统的结构特点。

要认真完成第三章的家电控制模拟实验和其他各章的技能训练。通过模拟和训练,逐步掌握微处理器的工作特点,逐步养成正确的操作习惯。这些学习任务是理论与实践的重要结合点。

第四章所提出的维修模式,需要认真体会,把握真谛,把学到的理论与技能用到实际工作中去,以应付迅速发展家用电器控制技术,让智能化的家用电器发挥最佳的效能。

第五章中介绍了利用电话网络进行通信的知识,并对智能化的家庭生活环境进行了展望,目的是想对读者起到抛砖引玉的作用。

最后提醒读者要不断关注家用电器中新的技术动态,及时更新知识结构和操作维修规范,迎接知识经济的挑战,在二十一世纪的家电控制革命中做出贡献。

第一章 系统控制基础知识

第一节 控制的基本原理

一、控制系统的几个概念

1. 控制系统与控制对象

为了提高劳动效率和生活质量,需要让生产设备或家用电器按照人的要求工作,这就需要对它们进行控制。例如:改变调光台灯的亮度、启动空调器降低室内的温度、选择电视机接收的电视台等,是家庭中常见的控制实例;工厂车间里天车的运行、农村蔬菜大棚里自动滴灌设备的使用等,是工农业生产中的控制实例;用激光制导炸弹击中目标、在地面遥控卫星进入新轨道等,是军事科学中的控制实例。完成控制任务需要由若干分工明确的单元协同工作,其中任何部分都不能独立完成,这些为完成某项控制任务而相互联系在一起的单元构成一个控制系统,简称为系统。

在以上的控制系统中,调光台灯的灯泡、车间里的天车是被控制的设备,蔬菜大棚里的滴灌作业、卫星进入新轨道是被控制的过程,这些设备或过程被称为控制对象,简称为对象。所谓“控制”就是让控制对象按照某种要求工作,完成工作任务。

2. 输入量与输出量

能够进入系统对控制对象有影响的作用称为输入量。在控制系统中,随输入量发生变化的物理量称为被控制量或输出量。

在实际条件下,一台设备或一个过程,可能受许多外部作用,但是不可能考虑所有的外部作用,一般只考虑对输出量有重大影响的有限数目的外部作用。在实际分析系统时,只把这些主要的外部作用,做为输入量。

从对控制对象和输出量的影响来看,输入量可分为两种不同的类型。一种类型的输入量是保证控制对象的运行达到所要求的目标,这一类输入量称为控制量或基准量。另一类输入量则相反,它妨碍达到目标,这类作用称为扰动作用或扰动量。控制实际上就是:在控制系统中,输出量按照输入量的要求变化。

二、控制系统的基本结构

控制系统的组成可以非常简单,例如:在房间里,按下开关点亮照明灯泡;拧开水笼头往盆里放水。控制系统的组成也可以非常复杂,例如:用运载火箭送卫星上天的控制系统。在实际工作中,总是按需要设计能够达到控制目的并且简单可靠的系统。

控制系统按其结构可分为:开环控制系统、闭环控制系统。还可以将两者结合起来,制成复合控制系统。系统的结构与功能是统一的,不同的结构对应着不同的功能。同样,要具有某种功能,也必须有相应的结构。

1. 控制系统的描述方法

对于不同的具体控制系统,可以抽象出它们共同的结构与功能上的特点,通常使用方框图来表示一个系统。方框图用来描述系统中的信息流向和每个部件所起的作用。在方框图中,系统的每一部分功能均用一个方框表示,并标有该部分的名称,标明了该方框所表示部分的作用或功能。方框之间用一些线段适当地相互联接起来,联接线段用箭头标明了信息的流向。

所以,任何一个控制系统都能够用方框图来描述,它能表达该系统中各部分的功能和相互关系。使用这种方框图简化了过分详细的描述,简明地体现了该系统的主要工作情况。

2. 开环控制系统的结构和特点

如果控制系统中,输出量不影响输入量,这种系统被称为开环控制系统。在初中物理课上,

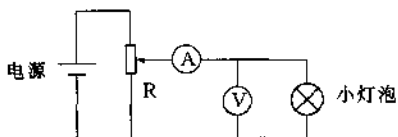


图 1-1 灯泡功率测量电路

用伏安法测量小灯泡功率,实际上就是开环控制系统的例子。测量小灯泡功率的电路,如图 1-1 所示。测量电路由供电电源、滑线变阻器、小灯泡、伏特表、安培表和导线组成。伏特表显示的电压值与安培表显示的电流值的乘积就是小灯泡的消耗功率,消耗功率越大,发光强度就越高。

在这个控制系统中,控制对象是小灯泡,输入量是滑动触点在滑线变阻器 R 上的位置,输出量是小灯泡的亮度。当改变滑动触点位置时,滑动变阻器送入小灯泡的电功率不同,灯泡的亮度也就随着改变了,对应滑动触点的一个位置,灯泡就有一种亮度,这就是灯泡的亮度控制。

当有外部扰动(例如电源电压变化)或内部扰动(例如灯丝电阻变化)时,灯泡的亮度就会发生变化,如果要获得原来的亮度,就必须重新调整滑动触点的位置。当出现外部扰动或内部扰动时,没有人的干预,输出量将不能按照原来输入量的要求达到预定值,在系统中只有输入量影响输出量,输出量不影响输入量,所以是开环控制系统。开环控制系统的结构框图,如图 1-2 所示。

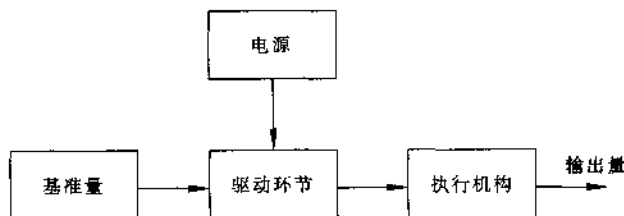


图 1-2 开环控制系统结构框图

在实际照明灯泡的控制中,环境光线暗时需要点亮灯泡,反之要熄灭灯泡,这时输出量(灯泡亮度)就可以简单地由拉线开关的闭合与断开状态确定了。要实现自动控制,最好使用电子开关,它就像一个阀门一样,可以调整流入用电器(例如:灯泡)电流的有无或大小。这些开关一类的部件构成控制系统的驱动环节,它将电源的能量提供给最终执行任务的用电器,这些用电器就是控制系统的执行环节或称为执行机构(控制对象)。

3. 闭环控制系统的基本结构特点

在灯泡的功率测量中,为了维持灯泡的亮度,由人进行调节,人工控制灯泡亮度的示意图,如图 1-3 所示。当内部或外部扰动对输出量产生影响时(例如灯泡的内阻变大),小灯泡的亮度将变化。这时人通过眼睛(传感器)对灯光的亮度进行检测(采样环节),将这个信号反映到

大脑(反馈通道),和人记忆中的灯泡的亮度(基准输入)进行比较,当这个亮度值高于或低于记忆值时,人就用手改变滑动触点位置,致使滑动变阻器(驱动环节)送入小灯泡(执行机构)的电发生改变,灯泡的亮度(输出量)也就随着改变,直到灯泡的亮度达到人的记忆值为止。对应人脑中的某一个记忆值,灯泡就有一种对应的亮度,这就是灯泡亮度的闭环控制。整个控制过程是人参与完成的,因此整个系统由电源、滑动变阻器、灯泡、人共同组成了闭环控制系统。在自动控制中,组成闭环控制系统的部件,一般不包括人所充当的环节(除非特别提到),因此灯泡亮度的人工闭环控制应当改造成自动闭环控制系统。改动后成为亮度自动控制系统,如图 1-4 所示。

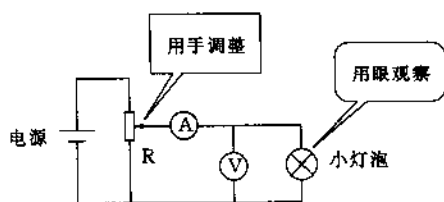


图 1-3 人工控制灯泡亮度的示意图

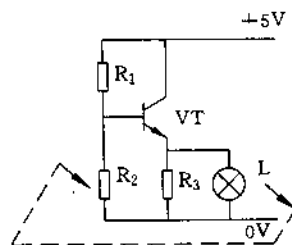


图 1-4 灯泡亮度自动控制电路

R_2 为光敏电阻,VT 为晶体三极管, R_1 、 R_3 为固定电阻,在正常情况下 R_1 和 R_2 分压,确定三极管 VT 的工作点,三极管 VT 与电阻 R_3 分压,在电阻 R_3 上的分压值是给灯泡 L 的输出电压,L 通电后发光。当某种原因(例如灯泡内阻变大),使 L 变暗时, R_2 感受的光强减弱, R_2 的电阻变大,从而使 R_2 的分压增大,因此提供给三极管 VT 的基极电流增大,因三极管的电流放大作用,使灯泡 L 的电流增大,它发出的光接近原来的亮度。在这里,光敏电阻 R_2 起到人眼的作用,它始终观察灯泡 L 的亮度,是系统的采样环节;VT 控制着送给灯泡 L 的电能的多少,起电流放大作用,是系统的驱动环节。

在这种灯泡的亮度自动控制电路中,不需要人的干预,系统就可以自动地保持给定亮度基本不变。图 1-5 表示这种系统的输入量、输出量和反馈量之间的关系。

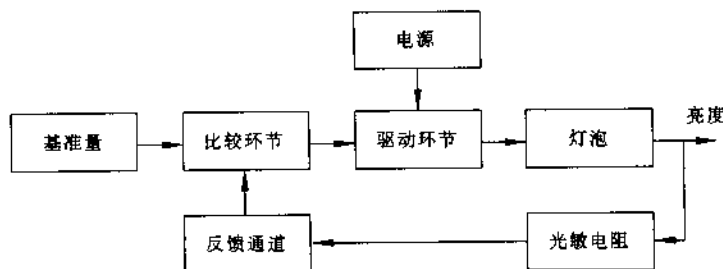


图 1-5 灯泡亮度控制闭环系统结构框图

这一类系统把输出量直接或间接地反馈到比较环节形成闭环结构,参与系统对输出量的控制,所以称为闭环控制系统。由于系统是根据负反馈原理按偏差进行控制的,因此,也叫做反馈控制系统或偏差控制系统。在闭环控制系统中,通过系统的采样环节,提取出与输出量的变化规律相同的采样信号,由反馈通道送入比较环节(反馈),在比较环节中采样信号与基准输入量进行比较(相减),再利用比较之后得到的偏差信号控制驱动环节,改变输出给控制对象(执行机构)的能量大小,从而抑制内部或外部扰动对输出量的影响,维持输出量的稳定。闭环控制

系统的结构方框图,如图 1-6 所示。

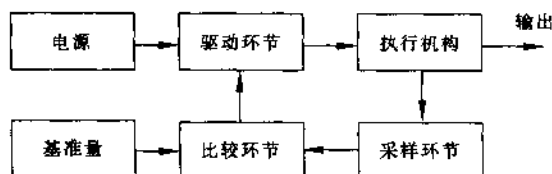


图 1-6 闭环系统结构框图

三、两种控制系统的比较

1. 基本结构不同

在开环系统中,只有基准输入量对输出量产生控制作用,输出量对输入量没有影响。从图 1-2 所示的控制系统结构方框图上看,只有从输入端到输出端的信号传递通道,称为正向通道;从图 1-6 所示的控制系统结构方框图上看,在闭环控制系统中,除正向通道外,还必须有从输出端到输入端的信号传递通道,称为反馈通道,使输出信号也参与控制。

开环控制系统中,只有正向通道;闭环控制系统由正向通道和反馈通道组成。

2. 驱动环节的输入信号不同

在开环控制系统中,基准输入量直接送入驱动环节,确定电源输送给执行机构的能量大小。在出现扰动时,输出量变化。在闭环控制系统中,由采样环节对输出量进行检测,采样信号在比较环节中与基准输入量相减,得出偏差信号,送入驱动环节,改变电源输送给执行机构的能量大小。在出现扰动时,保持输出量稳定。

开环控制系统中,驱动环节的输入信号是基准输入量;闭环控制系统中,驱动环节的输入信号是偏差信号。

3. 执行机构的能量来源相同

无论开环控制系统,还是闭环控制系统,执行机构的能量来源都由供电电源经驱动环节提供。

第二节 简单的控制装置

一、简易电烤箱的温度控制

作为现代厨房主要设备的电烤箱,已经逐渐的走向了千家万户,而它的品种也日趋增多。其中,简易电烤箱以其价格便宜、使用简便备受人们欢迎。它的温度控制装置是开环控制系统。

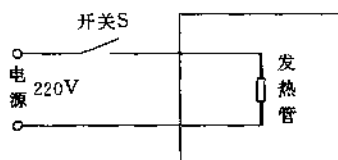


图 1-7 电烤箱示意图

如图 1-7 所示,简易电烤箱的加热装置主要由两部分组成:一是发热部分(如发热管);二是控制部分(开关)。在电烤箱中放入食品后,闭合开关,电能送入发热管,使发热管开始发热产生红外辐射,电烤箱的温度上升,食品得到烘烤。在这个温度控制系统中,开关的状态是输入量,发热管发出的热能是输出量。供电开关是驱动环节,发热管是执行机构。简易电烤箱的温度控制系统方框图如图 1-8 所示。