

电子爱好者丛书

模糊控制技术 在家用电器上的应用

编著——黄笠名 黄艳丽

武汉测绘科技大学出版社



模糊控制技术在家用电器上的应用

黄签名 黄艳丽 编著

武汉测绘科技大学出版社

(鄂)新登字 14 号

内 容 提 要

本书从介绍模糊控制技术的基本原理和基本知识入手,重点介绍了采用模糊控制技术的电饭煲、微波炉、电冰箱、空调器、煤油取暖器、吸尘器、洗衣机、燃气热水器、缝纫机、摄录像机等十种新型家用电器。

图书在版编目(CIP)数据

模糊控制技术在家用电器上的应用/黄签名,黄艳丽
编著. —武汉:武汉测绘科技大学出版社,1998. 8
(电子爱好者丛书)
ISBN 7-81030-595-6

I. 模… II. ①黄… ②黄… III. 模糊控制-应用
日用-电气器具 N. TM925. 02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 03927 号

责任编辑:王 华 封面设计:日 文

武汉测绘科技大学出版社出版发行

(武汉市珞喻路 129 号 邮编 430079)

武汉测绘科技大学出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:6.1875 字数:132 千字

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:1~5000 册 定价:7.20 元

前 言

模糊(Fuzzy)一词,我国的一般民众对它还比较陌生,但在日本,这个词却是国民使用频度最高的词之一。从模糊逻辑、模糊集合、模糊规则、模糊推理、模糊关系、模糊控制,以至于模糊计算机、模糊专家系统、模糊电器,可以说无处不充满“模糊”的印记。在国外市场上,甚至出现了非模糊控制的家用电器就卖不出去的现象。以至有些专家把模糊电子技术称为 21 世纪的核心技术,并宣布“模糊纪元”的到来。

模糊理论的出现得益于对人工智能(AI)及专家系统的研究。用电脑(计算机)替人脑去指挥、控制电器工作,使机器具有智能,尤其是具有类似专家的智能,一直是科学家们不懈追求的目标。

模糊理论技术承认模糊性并充分利用了这一特性。它把数字式从二值逻辑变为连续逻辑,把绝对的是非变为灵活的,可在适当限阈上去相互区别、划分的“是”与“非”,由此去处理模糊的信息和判别模糊的事件,使机器具有人的智力特征,如感觉、模仿、推理、判断、决策、控制等,实现真正的智能化。

模糊理论及技术在计算机、决策系统和自动化控制三大领域得到广泛的应用。目前在电子、机械、土建、医疗、农业、气象、生物及家用电器等许多方面,已有近千项实用有效的模糊技术成果正在为人类造福,产生了巨大的经济效益。尤其明显的是在家电行业中,一些发达国家,在声像设备、空调器具、清洁器具、

冷冻器具、厨用器具、取暖器具、整容器具、保健器具、照明器具中,有相当数量的产品都是用模糊电路控制的,它们被称为模糊家电,代表着最新一代高新技术的成果。

当人类将跨入 21 世纪的时候,学习和了解模糊控制技术在家用电器上的应用,已是当务之急。为满足广大读者对这方面的要求,特编著本书。

本书共分七章。第一章、模糊控制与模糊家电;第二章、模糊控制原理;第三章、模糊控制基本电路;第四章、厨用类模糊家电;第五章、空气调节类模糊家电;第六章、清洁类模糊家电;第七章、其它模糊家电。在第四章至第七章中,分别介绍了采用模糊控制技术的电饭煲、微波炉、电冰箱、空调器、煤油取暖器、吸尘器、洗衣机、燃气热水器、缝纫机、摄录像机等十种新型家用电器,供广大用户在了解、选购、使用模糊控制家用电器时参考。

在编写本书时,参阅了有关资料,特向原作者致谢。

作者

1997 年 10 月

目 录

理 论 篇

第一章 模糊控制与模糊家电	(3)
一、模糊电子技术是 21 世纪的核心技术	(3)
二、模糊逻辑已成为企业家盈利的武器	(4)
三、模糊家电将走红国内外市场	(7)
四、我国模糊家电的现状与前景	(8)
第二章 模糊控制原理	(12)
一、模糊控制的特点	(12)
二、模糊控制的数学基础	(13)
三、模糊控制的基本原理	(20)
四、模糊控制的设计方法	(28)
五、Fuzzy/PID 双模态控制	(34)
六、专家模糊控制	(35)
第三章 模糊控制基础电路	(37)
一、单片机的特点及种类	(37)
二、常用单片机的结构	(38)
三、常用单片机系统扩展	(51)
四、应用系统初步	(58)

五、NLX230 专用模糊芯片	(63)
-----------------------	------

应 用 篇

第四章 厨用类模糊家电	(83)
一、模糊自动电饭煲	(83)
二、模糊微波炉	(91)
三、模糊电冰箱	(102)
第五章 空气调节类模糊家电	(108)
一、模糊家用空调器	(108)
二、模糊风扇式煤油取暖器	(120)
第六章 清洁类模糊家电	(128)
一、模糊吸尘器	(128)
二、模糊全自动洗衣机	(141)
三、模糊燃气热水器	(152)
第七章 其它模糊家电	(157)
一、模糊缝纫机	(157)
二、模糊摄录像机	(164)
附录 I MCS—51 指令系统	(172)
附录 II MCS—96 指令系统	(177)
附录 III MC6805 系列单片机指令表	(184)

理 论 篇

第一章 模糊控制与模糊家电

一、模糊电子技术是 21 世纪的核心技术

1965 年美国扎德教授创立了模糊逻辑理论,虽起源于美国,但却在东方找到了其生长、发育的沃土。目前,中国和日本在模糊数学的理论研究和实际应用方面已走在世界的前头,占绝对优势。人们公认,东方人的历史文化传统可能更有利于模糊数学的发展。

1972 年日本就开始了模糊集的系统研究。于 1989 成立了日本模糊集与系统学会,并开始执行“模糊系统及其在人类自然中的应用”计划,在 5 年内投资 10 亿日元对 18 个课题进行研究。1989 年 3 月,在日本 48 家公司的协助下,国际模糊工程研究实验室宣告成立,其目标是应用模糊理论开发模拟人脑信息处理系统。

中国对模糊数学理论的研究是于 80 年代初开始的,现已取得了许多应用成果。例如:

- 地震发生趋势预测中,对模糊信息的处理。
- 工程设计方面,发展了软设计理论,运用模糊数学使设计更加灵活,并求得最佳设计方案。
- 研究出许多专家系统,特别是运用模糊数学方法描述中医经验。

· 实际工程应用,例如,交通网、水管网、通信网可靠性分析。

模糊控制是一种高新自控技术。模糊控制能模拟人的思维、推理、判断,是一种真正的智能控制。其基本原理是:总结操作人员的成功经验,形成语言控制规则,通过模糊数学运算,得出模糊关系式。再通过模糊合成推理,形成控制响应表,实际控制时,查控制响应表进行控制。模糊控制在硬件方面与常规的计算机控制基本相同。不同之处在于控制运算法(软件)不一样。凡是常规方面能够控制的对象,模糊控制同样能控制;凡是常规方法不能控制或控制效果不好的对象,如非线性、纯滞后、大惯性、参数交叉耦合的复杂系统,模糊控制也能控制。因此,模糊控制较常规的 PID 控制,具有不需要建立对象和系统数学模型的特点,可以同时作到快速、稳定、控制精确度高、控制方便,且适应面广的特点。

模糊电子技术将是 21 世纪的核心技术。

二、模糊逻辑已成为企业家盈利的武器

(一)形形色色的模糊家电

正如创立“模糊理论”的扎德教授所说,今天模糊逻辑早已不再是个理论问题,它已成为企业家盈利的武器。近年来,模糊控制理论已广泛地应用于家电领域,并开发出了一系列的模糊家用电器,大量地投放市场、涌入家庭。1995 年日本模糊家电的产值达 7.7 亿美元。在工业方面,模糊逻辑的奇妙应用更是数不胜数,例如,废物焚烧、挖泥船的自动推理、隧道通风、隧道构筑、炼钢炉和玻璃窑控制、半导体厂超净间空调系统、工业机器人的智能控制等。据粗略统计,目前模糊数学在工业上的应用已有

200 多种,一些大的研究计划正在付诸实施。模糊逻辑是人类智能的一部分,可以确信,模糊数学是人类的又一个法宝,在未来必将显示出更大的威力。

模糊电子技术的应用仅仅 5 年时间,已显示出强大的生命力。模糊产品在 5 年内将增加到 1 000 多种。

现在已开发并投放市场的模糊家电有:模糊电视机、模糊空调器、模糊吸尘器、模糊净化器、模糊电冰箱、模糊洗衣机、模糊微波炉、模糊电饭煲、模糊电熨斗、模糊笔记本、模糊电动剃刀、模糊照相机和模糊摄录一体机等,形成形形色色的模糊家电系列产品。

所谓模糊家电是揉入人们对过程的先验认识,根据人的经验建立模式,在电脑的控制下可模仿人的思维进行判断的家用电器。我国生产的小天鹅模糊控制全自动洗衣机,能自动识别洗衣物的重量、质地、污脏性质和程度,进而判断选择合理的水位、洗涤时间、水流程序等,其性能已达到国外同类产品的水平。该产品在北京、上海、武汉、广州、杭州等城市试销时一抢而空。可见,模糊家电具有很强的市场潜力。

(二)几种典型的模糊家电产品

模糊电视机

这种电视机可根据室内光线的强弱来自动调整电视机屏幕的亮度,当室内光线逐渐变暗时,自动降低亮度,并可根据收看人与电视屏幕的距离自动调整音量,以达到最为悦耳的满意程度,同时能定时自动调节电视机的色度、清晰度和对比度。

最近,有很多厂家的电视机采用了模糊 AI 技术来提高图像质量。对比度、亮度、色度,甚至包括由图像内容、视看环境决定的视角距离,都采用了人工智能。

1990年3月,三洋公司研制并推出了一种采用模糊AI技术的彩色电视机。该电视机可自动地检测电视机画面白色区域的亮度和黑色区域的层次,并根据室内的亮度和观看距离,对电视机的对比度等作自动最优控制,保证在播出任何电视节目时,在各种条件下都能获得最佳收看效果。

日本索尼公司也开发出一种模糊电视机,它采用高级信号校正电路(ASC),借助预先录入的40个理想图像规则,在NTSC制式电视图像的248个监视区进行60次/秒调节,每当电视图像变化时,ASC电路就立即作出补偿反应。这是手动调节所不能实现的。

模糊空调器

模糊空调器可灵敏地控制室内温度。日本研制的一种模糊空调器,在空调器的微计算机内存贮了4608种控制模式。这是研究了在各种房间面积、室内外温度等条件下达到最舒适的调节而得到的。当它用红外传感器识别出房间有人时,就会快速升高或降低室内温度,而且比一般空调器调整快,当房间无人时,能自动控制自身的运转。

日立公司开发的一种模糊空调器与以往的产品相比,吹风口扩大了40%,还能控制室外机,提高了舒适感。

日本三菱公司房间空调器制作所研制成功模糊控制的变频空调器,在日本首创。这种空调器具有以下优点:

- 室温稳定性好。在普通空调器的控制中,即使开、停运转形成轻负荷,在模糊控制中也可连续运转,所以室内温度稳定性好,舒适性提高。

- 对室温变化反应敏捷。例如在制热过程中,开门时室温的恢复时间可比普通空调器缩短45%,因而感到寒冷的时间短。

· 节能效果明显。通过减少开、停运转,耗电量减少到只有普通空调器耗电量的 76%。

模糊微波炉

日本夏普公司生产的 RE-SEI 型微波炉内装有 12 个传感器,这些传感器能对食品的重量、高度、形状和温度等进行测量,并能利用这些信息自动选择化霜、再热、烧烤和对流四种工作方式中的一种运行。传感器对食物的种类进行测量,可自行决定处理食物的方法和烹制时间。另外,传感器还有 14 种不同的模糊程序,可以与活动的碗盘和搅拌器一起使用。

模糊电子笔记本

日本索尼公司研制出一种手写输入式袖珍 PTC-300 电子笔记本。这是一种应用模糊逻辑的高速手写文字识别系统,有 86.4mm 液晶显示屏,采用光笔输入文字和图形,可以识别包括汉字在内的 3 553 种文字,而且操作方便。

模糊电动剃刀

日本三洋、松下公司均推出了模糊控制的电动剃刀,可以分析胡须生长情况和面部轮廓,从而自动调整刀片,并选择最佳剃削速度。开始胡须浓密、较长,采用高速剃削,随着胡须变短、稀疏,采用较低速度剃削,最后用低速剃削来平滑皮肤。剃刀干湿两用,可快速充电。

三、模糊家电将走红国内外市场

模糊家电已风行日本。日本各公司成功地开发了一系列的模糊家电产品,并已投放市场,欧美市场也兴起了模糊家电热。

根据我国电子部提供的信息,专家们预测到 2000 年模糊家电将红遍国内市场,年需要量在 5 000 万台以上。

我国是家电消费大国,年需彩电约 1 500 万台,电冰箱约 1 500 万台,洗衣机约 1 800 万台,空调器约 600 万台~700 万台。然而,市面上的家电大多数仍为普通型,模糊家电上市的还不多,正处于研制开发阶段。在现代的消费大潮中,用户会选择快捷、敏感而又实用的模糊家电。专家们经过市场分析得出的结论是:模糊家电好用、好销。

模糊家电是见效快、经济效益好的开发项目。以无锡洗衣机厂和日本松下公司合作开发的小天鹅洗衣机为例,该项目当年批准,当年投资,当年收效。项目投资利润率达 93%,投资利税率达 24%。

四、我国模糊家电的现状与前景

我国模糊数学和模糊控制理论的研究处于世界领先地位,如何将研究成果迅速转化为产品投放市场是面临的主要问题。

目前我国投放市场的模糊家电种类和数量都很少。批量生产并投放市场的仅有小天鹅洗衣机,年产只有 5 万台。近年来,不少企业都看准了这一盈利的市场,许多厂家与科研单位以及高校投入了开发模糊家电的行列。因此,模糊家电的研制进展神速。例如:

(一)国内首创的彩电模糊控制器已通过部级鉴定

北方工业大学计算机系和广东高州市华信技术公司合作开发,国内首创的 FC-1D 型彩色电视机电脑模糊控制器,已通过有色金属工业总公司组织的部级鉴定,并已由广东省高州市华信技术开发公司于 1994 年投产。专家们认为该产品在我国电视机行业推广具有十分广阔的前景。

(二)爱普公司推出家电模糊控制器

爱普亚太电子(北京)有限公司已研制成功家电用模糊控制器,并已通过国家技术监督局和中国轻工总会主持的鉴定。专家们对该公司推出的空调器、洗衣机和电饭煲的模糊控制器产品的市场前景十分乐观。

专家们分别对三种 AX 系列模糊控制器进行对比测试,其自动化程度和多功能均为国内首创,达到国际领先水平。以空调器为例,爱普模糊控制器可达 35% 左右,舒适度可提高 13%。1994 年 3 月该公司在海南省政府的大力支持下,由海南赛格国际信托投资公司和海南华兴国际租赁有限公司合资成立了海南爱普电子有限公司,成为我国第一个模糊技术产业基地。1994 年已批量生产模糊控制器,以满足国内市场的需要,并争取尽快地打入国际市场。

(三)模糊控制洗衣机和模糊控制空调器开发成功

国家重点技术开发项目,“模糊控制技术”的首批成果,模糊控制洗衣机和模糊控制空调器已由杭州东宝电器公司、广东江门洗衣机厂分别与北京爱普公司、北师大模糊控制重点实验室联合开发成功,已通过轻工总会和国家技术监督局的联合鉴定,并已批量生产。

鉴定结果:东宝牌 KF-20GW 和 KFR-20GW 模糊控制空调器设计先进、结构合理;在节能效果和温度控制精度方面均有较大提高,可省电 10% 左右,控温精度小于 1°C (一般空调器为 $2^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$),有较好的舒适度,属国内首创。

继小天鹅模糊控制洗衣机上市之后,上海水仙电器实业公司于 1993 年 5 月,抓住开发浦东的历史机遇,投资 1.92 亿元,在上海浦东金桥出口加工区建造具有跨世纪水平的“水仙电器城”。建成后,形成年产 20 万台模糊控制洗衣机和 30 万台 8L~

16L 系列新一代燃气热水器的综合生产能力,年销售收入 8 亿多元,创利税 1 亿多元。

莱事达集团公司与日本三洋电机株式会社于 1994 年 1 月在合肥高新技术开发区购地 200 亩,合资组建高起点的“合肥三洋洗衣机有限公司”,年产量 50 万台,产值 12 亿元,争取在几年内发展成为电气制造和轻工模具方面的规模经济集团,成为合肥的支柱产业。

金羚牌 XQB35-18A 型模糊控制洗衣机除了具有普通的全自动洗衣机的功能外,还具有自动识别衣物量、自动设定水位、自动设定洗衣粉投放量、自动选择和控制整个洗衣程序,并可根据用户使用环境及其情况变化,将机器长期保持在最优工作状态等较高的智能化和自动化水平。

无锡家用电器有限公司与西安交大、湖北黄石机械自动化研究所、西安宇航设备公司合作,研制成功模糊控制变频空调器。采用世界先进的传感技术、微电脑变频控制技术,并应用模糊理论研制成功模糊控制的变频分体式空调器。该空调器具有普通空调器所不具备的快速变温、智能调节、净化空气三大特殊功能,可节电 10%~13%。

清华大学研制的“舒适”牌模糊控制空调器,采用人工神经网络信息处理技术,可预测 PWV 值(国际统一的人体舒适感表达量值),并用模糊控制技术将 PWV 值有效地控制在最佳状态。控制器共配备了温度、相对湿度、人体活动量等 9 个传感器,可根据空调器运转情况和时效,对室内空气流速和环境辐射温度进行预测和补偿,并可根据室内外温度变化、室内人的活动量大小及四季着衣量等因素自动控制最佳室温。

上海与苏州生产吸尘器的厂家正在积极研制、生产模糊控