



中华人民共和国国家标准

GB/T 17165.2—1997

模糊控制装置和系统 第2部分：模糊控制单元 性能检测一般要求

Fuzzy control devices and systems
Part 2: General requirements for evaluating
performance of fuzzy control unit

1997-12-17 发布

1998-12-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
模糊控制装置和系统
第2部分:模糊控制单元
性能检测一般要求
GB/T 17165.2—1997

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 14 千字
1998年5月第一版 1998年5月第一次印刷
印数 1—1 200

*

书号: 155066·1-14759 定价 8.00 元

*

标 目 336—33

前 言

本标准是 GB/T 17165《模糊控制装置和系统》系列国家标准的第 2 部分。

本标准对模糊控制单元基本性能,主要是模糊控制功能的检测途径、基本要求和评价准则给出了一般规定。它适用于各种家用和类似用途的模糊控制装置、工业设备和工业生产过程用的模糊控制装置和系统。

本标准并非试图替代家用电器、复杂系统、工业过程的测量及控制的有关产品的现存标准。使用模糊控制技术的产品均应满足电工电子产品的可靠性和安全性的有关标准的相应要求。

GB/T 17165《模糊控制装置和系统》系列国家标准将包含以下部分:

第 1 部分:基本术语

第 2 部分:模糊控制单元性能检测一般要求

第 3 部分:模糊控制单元基本技术通用要求

第 4 部分:洗衣机模糊控制基本性能检测要求

以后的部分将包括各种家用和类似用途的模糊控制装置、工业设备和工业生产过程用的模糊控制装置和系统的特殊要求。

本标准由国家技术监督局标准化司提出。

本标准由全国模糊控制技术标准化工作组归口。

本标准起草单位:北京模糊工程中心、北京师范大学模糊实验室、清华大学自动化系、中国技术监督情报研究所、机械工业部广州电器科学研究所。

本标准主要起草人:陈永义、李洪兴、张乃尧、居绍一、赵世杰。

目次

前言 I

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 检测内容、途径和类别..... 2

5 试样和技术资料 2

6 检测条件 3

7 检测方法 3

8 影响量试验 5

9 评价准则 6

10 检测报告..... 6

中华人民共和国国家标准

模糊控制装置和系统 第2部分:模糊控制单元 性能检测一般要求

GB/T 17165.2—1997

Fuzzy control devices and systems
Part 2: General requirements for evaluating
performance of fuzzy control unit

1 范围

本标准规定了模糊控制单元基本性能检测方法和评价准则。

本标准适用于使用基于模糊逻辑的控制技术(以下简称为模糊控制技术)的有关产品和附件,对模糊控制单元的性能检测提出了一般要求。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

GB/T 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB/T 17165.1—1997 模糊控制装置和系统 第1部分:基本术语

3 定义

本标准采用 GB/T 17165.1—1997 的定义和下列定义:

3.1 模糊控制单元 fuzzy control unit

模糊控制装置或系统中实现模糊控制功能的部分。

3.2 规则库 rule base

一个模糊控制单元所使用的模糊控制规则的集合。

3.3 规则块 rule base block

规则库分块时,每个子块包含的模糊控制规则的集合。

3.4 上界型模糊集 S-shape fuzzy set

随论域内变量值的增大,隶属函数值增加到1并保持1的模糊集。

同义词:戒上型模糊集

3.5 下界型模糊集 Z-shape fuzzy set

随论域内变量值的减小,隶属函数值增加到1并保持1的模糊集。

同义词:戒下型模糊集

3.6 输入 input

国家技术监督局 1997-12-17 批准

1998-12-01 实施

模糊控制规则前件中的基础变量。

3.7 输出 output

模糊控制规则后件中的基础变量。

3.8 输入输出关系 input-output relation

与一个规则块相对应的各个输入在论域内所有可能组合的取值与由给定的模糊推理算法得到的相应输出取值的对应关系。

4 检测内容、途径和类别

4.1 检测内容

模糊控制是以模糊推理为核心的控制技术,模糊推理性能为输入输出关系所体现。为评定模糊控制单元所作检测的主要内容是:检测输入典型测试点(和/或输入典型测试点间插值点)经由模糊推理得到的输出值,以及必要的影响量试验。

4.2 检测途径

模糊控制单元的性能检测可采用下列两个途径之一:

a) 脱开被控系统仅对实施控制的模糊控制单元本身作检测,这时应保证模拟来自传感装置作为输入量的信号和输往执行机构的输出量的信号的正确。

b) 连接被控系统检测,这时应保证系统所使用的传感装置、执行机构和信号传输工作正常。

4.3 检测类别

模糊控制单元的性能检测分为两类:型式试验中的检测和出厂试验中的检测。

5 试样和技术资料

5.1 试样的抽取

作型式试验中的检测时,按该产品型式试验的有关规定由送检方提供试样。出厂试验检测的抽样方法遵从 GB/T 2828 和 GB/T 10111 的规定。

5.2 技术资料

送检方应随同试样提供产品标准、产品技术说明书和试样所用模糊推理方法说明资料。

5.2.1 产品标准

该产品执行的国家标准、行业标准、经备案的企业标准。

5.2.2 产品技术说明书

其内容包括:

- a) 产品名称;
- b) 型号和规格;
- c) 功能;
- d) 主要技术指标;
- e) 基本工作原理;
- f) 电气原理图;
- g) 使用方法;
- h) 其他。

5.2.3 试样所用模糊推理方法说明资料

应清楚记述模糊控制技术用于本产品或本系统的主要特征,包括:

a) 规则库控制规则(IF-THEN 规则)前件中的语言变量。包括语言变量的数目,每一个语言变量的名称以及对应的基础变量名、单位和论域,每一语言变量的全部语言值(名称或标志)以及对应的隶属函数(以图表或公式形式给出)。

当规则库分成若干规则块时,以上内容应按规则块分别给出。

b) 规则库控制规则后件中的语言变量。包括语言变量的数目,每一个语言变量的名称以及对应的基础变量名、单位和论域,每一语言变量的全部语言值(名称或标志)以及对应的隶属函数(以图表或公式形式给出)。

当后件取前件基础变量的函数时,要给出其具体数学表达式。

当规则库分成若干规则块时,以上内容应按规则块分别给出。

c) 典型的 IF-THEN 规则,每个规则块至少给出二条。

d) 以图形、表格或数学表达式给出的输入输出关系。当以表格方式给出输入输出关系时,各语言变量的基础变量的离散值的数目应有明确规定,并且不应少于该语言变量的语言值的个数。

5.3 试样传送与检查

当试样需从送检单位送往检测地时,必须按保证运输安全的要求包装,并随试样装入为安装和运行所必备的附件、使用手册和其他资料。

在进行检测前应对装箱和试样作直观检查,在确认运输中无损伤后开始检测准备工作。在检测报告中应包含对包装和检测前试样检查的说明,如有损坏应予以说明。

当试样是安装在被控系统现场时,应仔细检查各部件及其连接状况,并确认符合正常运行条件时开始检测准备工作。在检测报告中应包含对装置在检测前检查的说明,如有问题应予以说明。

6 检测条件

6.1 检测方案

检测方案由检测单位在检测开始前编制。该方案应包括对检测中异常事件出现的处置。必要时检测方案由检测单位和送检方共同拟订。

6.2 测试仪器

所使用的测试仪器的精度、标定及有关技术要求均应符合有关的标准,并在检测开始前作必要的检查,以确认满足所有要求。

6.3 输入输出量及输入输出信号的质量

输入输出量的测定必须在允许误差范围之内;输入输出信号必须确认没有对检测结果有重要影响的干扰。

6.4 检测环境

检测的环境条件和动力条件等应满足送检产品有关标准的规定。

7 检测方法

7.1 检测步骤

7.1.1 选定输入典型测试点

一个输入典型测试点是规则库(或规则块)的前件所有语言变量各取相应基础变量某具体值的一个组合,这些基础变量值关于某一语言值的隶属度为 1。

a) 当语言值对应的隶属度为 1 的基础变量值为唯一时,取该基础变量值。

b) 当语言值对应的隶属度为 1 的基础变量值为区间且隶属函数不是上界型或下界型时,取该区间的中值。

c) 当语言值对应的隶属度为 1 的基础变量值为区间且隶属函数为上界型或下界型时,取隶属度小于 1 与等于 1 转折点处对应的基础变量值。

d) 当试验条件使某一个或几个基础变量取隶属度为 1 的值有困难时,允许取相近的值,但必须确保所取的值有典型意义。

输入典型测试点的数量和选取方法可根据本标准系列的具体产品标准确定。

7.1.2 选定输入典型测试点间的插值点

为评定试样的模糊推理功能,应在输入典型测试点间选定若干插值点(即相邻输入典型测试点对应的基础变量值之间的值的组合),并作输入输出关系测量。

输入典型测试点的插值点的数量和选取方法可根据本标准系列的具体产品标准确定。

7.1.3 确定输出量的期望值

输入典型测试点和插值点对应的输出量的期望值,是从 5.2.3d) 给出的输入输出关系得到,它是对应的后件中一个或多个语言变量的基础变量值。

当输入输出关系以表格形式给出,且输入典型测试点和插值点与表格上前件语言值的基础变量的离散值不一致时,由相邻的离散值对应的输出量作线性插值算得。

7.1.4 检测输出量的实测值

输入典型测试点和插值点对应的输出量的实测值,是指在规定检测条件下测得的对应的后件中一个或多个语言变量的基础变量值。

7.1.5 分块规则库的检测

当规则库分块时,输入输出关系分别按以下三种情况确定:

情况 1:各规则块平行、独立实现模糊推理,如图 1 所示。其中 $x_1, x_2, \dots, x_m$ 和 $y_1, y_2, \dots, y_n$ 分别为规则库中模糊控制规则前件和后件的语言变量值。(图 2、图 3 雷同。)

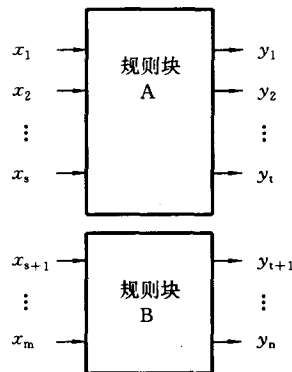


图 1

对于情况 1,检测与评价分别按规则块进行。以图 1 两个规则块为例,输入输出关系分别取 $(x_1, x_2, \dots, x_s; y_1, y_2, \dots, y_t)$

或

$(x_{s+1}, x_{s+2}, \dots, x_m; y_{t+1}, y_{t+2}, \dots, y_n)$ 。

情况 2:各规则块平行实现模糊推理,但各规则块的输出为同类量。如图 2 所示。

对于情况 2,检测与评价按整体进行。以图 2 两个规则块为例,输入输出关系取

$(x_1, x_2, \dots, x_m; y_1, y_2, \dots, y_n)$

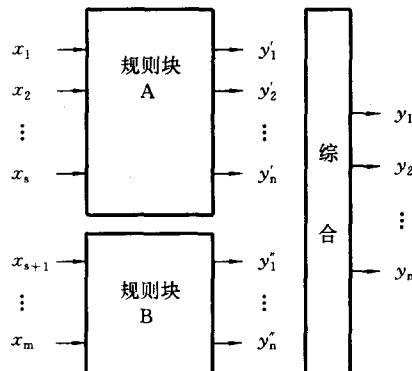


图 2

情况 3: 各规则块分别实现模糊推理, 但某一个或几个规则块的部分输出作为另一个或几个规则块的输入, 亦即推理过程的中间变量。如图 3 所示。

对于情况 3, 检测与评价按整体进行。

以图 3 所示两个规则块及其结构为例, 输入输出关系取

$(x_1, x_2, \dots, x_s, x_{s+1}, \dots, x_m; y_1, y_2, \dots, y_t, y_{t+1}, \dots, y_n)$

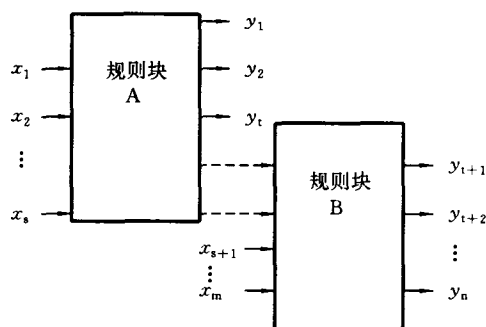


图 3

7.1.6 测试次数

型式试验中的检测每一输入典型测试点和每一插值点均测试 3~5 次, 出厂试验中的检测均测 3 次。

测试的顺序一般按选定的输入典型测试点和插值点按预定的测试程序循环进行。当确认对测试结果无影响时, 亦可对一个输入典型测试点或插值点连续测量。测试顺序应确认前一试验对相继试验的正确性和精度无影响。

7.1.7 重新开始试验

当试验无法持续进行到全部检测计划完成, 或因某种原因而必须在未完成全部检测计划时中断试验, 在重新启动后续试验时, 应按检测计划开始时的要求, 详细检查检测条件, 确认无疑义时重新开始检测。

7.2 检测数据处理

7.2.1 基本原则

除另有标准规定外, 检测数据的整理以输出量测量值与输出量期望值之差的最大值为基础。

7.2.2 整理方法

实际测量输出值与模糊推理结果期望输出值之差作为推理偏差予以记录。推理偏差允许以三种方式之一或几种表示:

方法 1: 实际测量值与期望输出值的差值;

方法 2: 实际测量值与期望输出值的差值的绝对值;

方法 3: 实际测量值与期望输出值的差值相对于输出论域的百分比。

除另有标准规定外, 三种推理偏差的表示, 均取同一测点的几次测量结果的偏差最大值, 并以推理偏差予以记录。当用方法 1 表示且差值有正有负时, 取差值绝对值最大值并带有该值原有正负号作为推理结果的最大值。

8 影响量试验

8.1 基本原则

根据实际应用领域选定对被检产品的模糊控制功能有显著影响的因素, 给出影响变动范围, 以该范围的极限值为影响量, 进行 4.1 规定内容的检测。

8.2 具体要求

型式试验中的检测的影响量试验,每个测点的测量次数允许比 7.1.6 的规定数适当减少。

出厂试验可不作影响量试验。

影响量试验步骤和检测数据处理同 7.1 和 7.2。

9 评价准则

评价按第 7 章中给出的检测方法所得到的输入典型测试点(或插值点)对应的输出期望值与输出实测值在容许范围内的一致性,也就是评判推理偏差是否小于容许偏差值。容许偏差值由具体产品标准确定。在输入典型测试点间的插值点上,其容许偏差值可大于输入典型测试点的容许偏差值。

10 检测报告

10.1 原始记录

检测过程中的全部原始记录均应保存,保存时间不少于该型号产品停止生产后的产品使用寿命期。

10.2 一般格式内容

封面应写明“(被检产品名称)模糊控制单元性能检测报告”。当模糊控制单元性能检测仅为被检产品检测内容的一部分,则必须在检测报告中列出独立的一章,并标以小标题“模糊控制单元性能检测”。

报告应注明被检产品名称、开发生产厂家名称、产品型号及试样数量、检测途径、依据标准、检测类别、检测环境、检测时间、检测人员、报告编写人、审核人、负责人和日期等。

最终检测报告中的检测数据可以用表格或图形给出,建议同时采用两种方法给出。

10.3 重点内容

为对被检产品进行模糊推理和控制性能的评定,应明确列出:

- a) 每次试验的实际输出值、输出期望值和推理偏差。
- b) 同一输入典型测试点(或插值点)多次试验的最大推理偏差。
- c) 全部输入典型测试点(或插值点)最大推理偏差的最大值和平均值,并指出该最大值所对应的输入典型测试点(或插值点)。

d) 当后件中的输出量为连续时,应列出按 7.2.2 中方法 3 表示的推理偏差超过 5% 各正整数倍的发生数量和所占百分数。当后件中的输出量为分档时,应列出推理偏差为不同档数发生数量和所占百分数。

10.4 检测结论

给出根据第 9 章评价准则对模糊控制单元性能检测的测试结果、一般评价和建议。至于被检产品模糊控制单元是否满足产品要求(合格)和适宜完成给定的控制任务,应根据本标准系列的具体产品标准确定。