

文章编号:1000-6931(2001)03-0271-04

5 MW 核供热堆报警系统的改进

曲荣红,刘隆祉

(清华大学核能技术设计研究院,北京 102201)

摘要:采用欧姆龙可编程控制器改进 5 MW 核供热堆报警系统,克服了原报警系统元器件老化、工作不可靠、功能不够完善的缺陷,提高了报警系统的可靠性和报警功能,改善了堆运行的安全性和可靠性。

关键词:核供热堆;报警系统;可编程控制器

中图分类号:TL362.1 **文献标识码:**A

报警系统是核反应堆重要的安全系统。在核反应堆运行中,系统和设备的故障均有可能使运行参数偏离正常值,甚至可能超过保护定值范围,引起保护停堆。报警系统是核反应堆的窗口,是重要的人机接口界面,其质量优劣和可靠性水平的高低关系着堆的安全运行。因此,研制先进的、高可靠性能的反应堆报警系统是十分重要的。

1 5 MW 核供热堆原报警系统的缺陷

原报警系统采用 CMOS(互补金属氧化物半导体)门电路搭成,它有以下缺陷:

- 1) 元器件、接插件和焊接点多,体积庞大,插接不良,易造成无规律误报、虚报,维修困难;
- 2) 为直接输入、输出的系统,不能识别各报警信号出现的先后次序、相互关系以及所处的状态。

2 新报警系统的结构与功能

2.1 系统配置

采用可编程控制器(PLC)替代原系统全部 CMOS 门电路(包括电源)。它主要由中央处理单元(CPU)、存储单元、输入输出单元、编程装置、通讯单元及智能输入输出单元组成。系统配置示于图 1。

收稿日期:2000-09-28;修回日期:2000-11-04

作者简介:曲荣红(1964—),女,山东荣成人,工程师,自动化专业

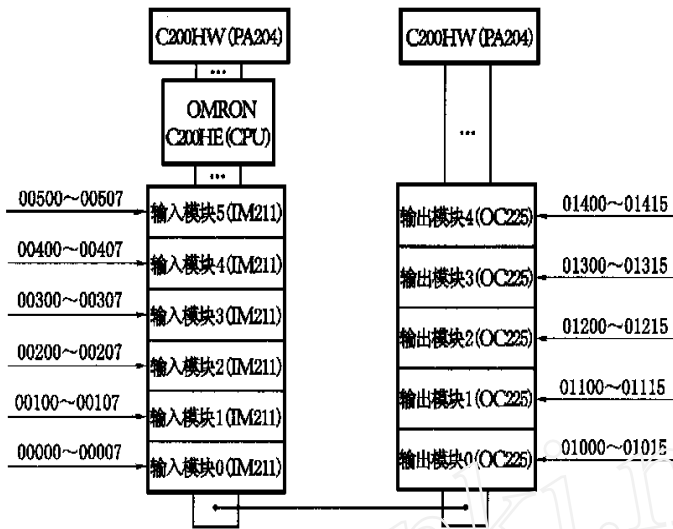


图 1 5 MW 核供热堆新报警系统构成

Fig. 1 Structure of new alarm system for 5 MW nuclear heating reactor

2.2 报警信号的分类及性质

5 MW 核供热堆的报警信号按安全重要程度分为 3 类,且以不同的声光信息提供操纵员观察和确认。

1) 事故停堆报警信号共设 16 个,以红色光字牌显示。这些报警信号一旦出现,说明事故已非常严重,或某重要参数已达到保护整定值范围,必须触发停堆动作,以保护反应堆的安全,防止事故进一步扩大。

2) 专用安全设施事故停堆报警信号共设 8 个,以黄色光字牌显示。其事故严重性和立即采取停堆措施与上一类相同。

3) 预报警信号共设 45 个,以白色光字牌显示。这类信号的出现是由于某些运行参数已偏离正常运行值范围或某设备出现非致命故障。出现这类信号时,操纵员应立即采取措施,使偏离正常值的参数返回到正常值范围或排除故障。

2.3 报警系统的报警处理逻辑

本报警系统对报警信号具有如下处理逻辑功能。

1) 当任一报警信号输入到本系统时,点亮该信号相对应的光字牌,并快速闪烁,鸣响总报警铃,点亮总报警灯。若报警信号为某房间剂量报警,则同时点亮该房间的现场灯和鸣响现场铃。

2) 若进入本系统的报警信号为事故停堆或专用安全设施事故停堆信号,且为这一批进入本系统的第一个事故停堆报警信号,除点亮光字牌相对应的红灯并快速闪烁外,还应点亮相对应的一盏白灯,表示这一停堆报警信号为事故的源信号。在任何情况下,只有一盏白灯被点亮,表示首次事故停堆报警信号是唯一的。按“确认”键,所有的警铃停止鸣响,所有快闪灯(红的或黄的)变为平光。

3) 若输入本系统的报警信号自动消失或由操纵员干预消失,相应快闪光字牌灯变为慢

闪,再按一次“确认”键,慢闪的光字牌灯熄灭。

4) 在事故处理中,若有新的报警信号输入本系统时,其现象与处理过程同1)~3)。

5) 只有当光字牌灯和现场全部警灯都熄灭后,控制台上总报警灯才熄灭。

总之,快闪警灯出现,警铃鸣响,表示有报警信号输入;红灯与对应白灯同时亮,表示这是一首次故障停堆报警,可能是事故之根源;平光灯表示该报警信号还存在,事故未解除;报警灯慢闪表示对应的报警信号已消失,故障已消除。

新报警系统逻辑流程示于图2。

2.4 报警系统的检查

在核供热堆开堆前或运行中,均应对报警系统进行离线或在线检查,确保该系统的每盏灯、铃和每项功能均处于正常状态。设计的报警系统检查逻辑示于图3,其主要功能如下:

- 1) 检查可从报警系统任何运行状态开始;
- 2) 检查报警系统每一项功能,包括灯光快闪、慢闪、熄灭及鸣响警铃等;
- 3) 检查结束后,报警系统应返回到检查前的初始状态;
- 4) 对报警系统进行检查,不允许引入不安全因素,绝对不能干扰和影响核供热堆的正常运行。

3 结束语

5 MW 核供热堆新报警系统研制成功后,已应用于该堆。经多位专家的现场检验及运行测试,未出现假报警、误报警等现象。该系统具有操作方便、维护简单、体积小、结构紧凑等优点。

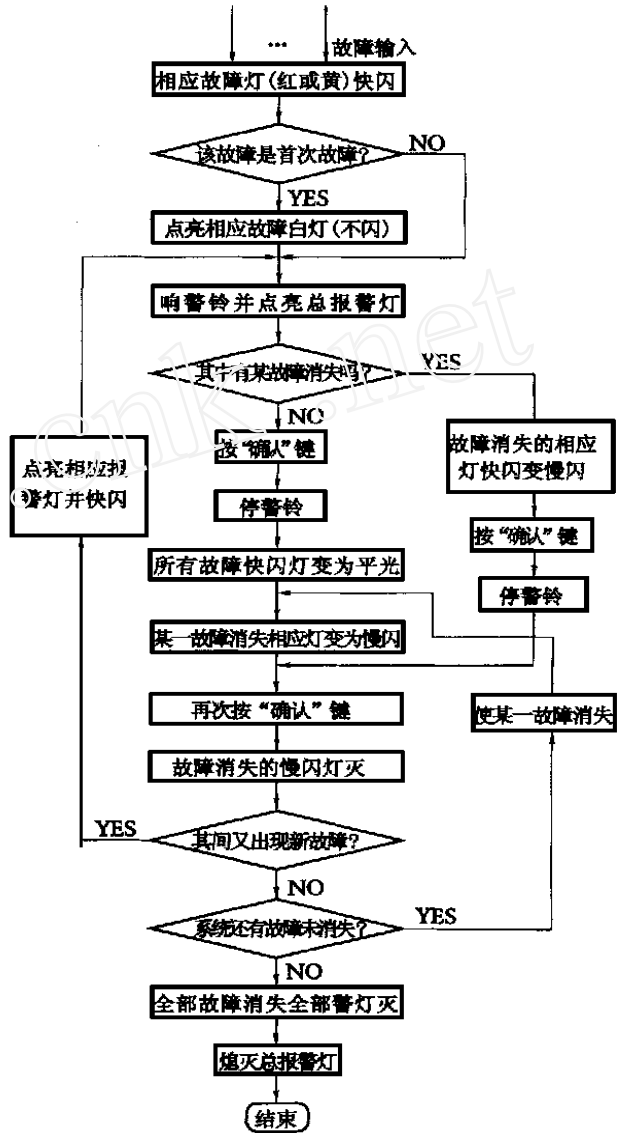


图2 5 MW 核供热堆新报警系统逻辑流程图

Fig.2 Flow chart of new alarm system for 5 MW nuclear heating reactor

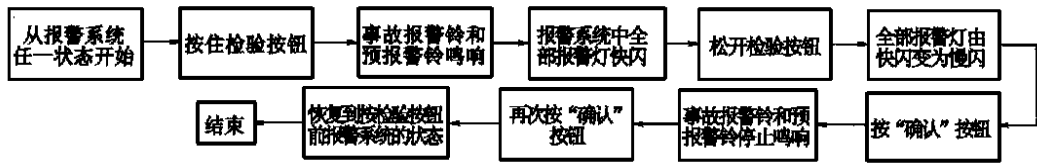


图3 5 MW核供热堆新报警系统检查逻辑图

Fig.3 Logic diagram of new alarm system for 5 MW nuclear heating reactor

Improvement of Alarm System for 5 MW Nuclear Heating Reactor

QU Rong-hong, LIU Long-zhi

(Institute of Nuclear Energy Technology, Tsinghua University, Beijing 102201, China)

Abstract: The alarm system is developed by using programmable controller for 5 MW nuclear heating reactor. It not only gets over some disadvantages of the old system, but also improves reliability and function of the alarm system. The new system advances the safety and reliability of the reactor operation.

Key words: nuclear heating reactor; alarm system; programmable controller