

文章编号:1006-7736(2007)01-0036-03

基于 PLC 的船舶电站物理仿真综合实验装置的监控设计^{*}

郑万章, 吴志良, 李 铁

(大连海事大学 自动化与电气工程学院, 辽宁 大连 116026)

摘要: 开发研制了船舶电站物理仿真实验装置, 对其主要的工作原理, 尤其是并车控制器设计部分进行简要地介绍。通过对分布式控制结构、底层数据采集和高端管理软件等方面的研究, 提出利用 WinCC6.0 组态软件和西门子 S7 系列 PLC 对自动化电站物理仿真实验装置进行监控系统设计。仿真结果表明, 系统可以正确地实时监测和记录, 监测效果很好。

关键词: 船舶电站; 物理仿真系统; 监控设计; 发电机并行控制器

中图分类号: U 665.12; TP 391.9

文献标识码: A

0 引言

对船舶机舱动力设备工作状态进行实时监测和诊断是船舶机舱自动化的基本内容^[1]。应用自动控制技术、微电子技术的最新发展成果, 开发专用的数字式并车控制器业已成为彻底解决柴油机并车控制问题的主要技术途径^[2]。以往大多是利用 VB 可视化程序和 VC++ 的通信控件来实现对船舶电站的监控。随着西门子监控软件技术的不断发展, 越来越多的集散控制监控采用 WinCC 组态软件与 S7 系列 PLC 的组合。WinCC 组态软件与 S7 系列 PLC 变量间的无缝连接^[3], 使设计、安装、调试周期大大缩短, 节省了硬件数量和投资。分布式控制系统已经成为现阶段广泛应用的过程控制系统, 弥补了集中式控制系统对控制器处理能力和可靠性要求过高的缺陷^[4]。

1 船舶电站物理仿真系统基本组成和仿真原理

船舶电站物理仿真系统装置分为 5 个屏: 岸电屏、发电机屏 1 # (2 #)、同步屏和负载屏。实际船舶电站可以通过以下物理仿真方法实现: (1) 柴

油机由三相异步电动机模拟, 该电动机的转速由变频调速器控制, 而变频调速器由发电机并联控制器 GPC 按仿真的计算结果进行控制, 以使这部分的仿真装置模拟船舶电站原动机及其调速系统的运行特性; (2) 发电机由一台容量较小的同步发电机按相似原理实现物理仿真; (3) 其中负载屏用来模拟船舶电力系统的负载功率。

本套船舶电站物理仿真系统的核心控制器件是发电机并联控制器 (GPC), 如图 1 所示。它采用微处理技术, 集成了同步发电机必要的控制功能, 可控制发电机同步运行及同步之后所必需的控制和保护功能, 此外, GPC 可进行所有三相电路的测量并能提供参数显示及报警输出。其基本功能包括: 同步控制、功率和频率的控制、发电机保护 (过电流和逆功率)、电量参数面板显示, 通过控制器 (GPC) 与可编程逻辑控制器 (PLC)、变频器、调压器的适当配合完成发电机组的启停、并车、负载分配、检测报警与保护等工作。发电机组的自动启动信号由 PLC 检测目前工作状态并进行综合判断后发出, 启动后的各种工作状态由控制器 GPC 来控制。控制器 GPC 通过检测发电机电压信号、发电机电流信号以及汇流排电压信号, 进行相应

^{*} 收稿日期: 2006-09-25。

作者简介: 郑万章 (1981 -), 男, 河北唐山人, 研究生; E-mail: wanzhang0305 @126.com

的判断并发出控制信号到 PLC 和变频器;PLC 主要起执行器的作用,控制外围线圈进行相应的动作;变频器主要控制机组的频率;调压器负责维持机组的电压恒定.报警信号由 GPC 与 PLC 共同提供.发电机的各种运行状态不仅可由仪表与指示电路及相应的元件显示(其信号由 GPC 提供),还可由 GPC 的显示屏幕直接观看.两台发电机的主开关 ACB1 和 ACB2 分别由各自的控制器 GPC 和 PLC 配合来控制,即主开关合闸信号由 GPC 提供,送给相应的 PLC,由 PLC 作为执行机构,控制主开关的合闸线圈;而主开关分闸信号是由串联在其线圈回路中的各种保护继电器的辅触点来发出的.

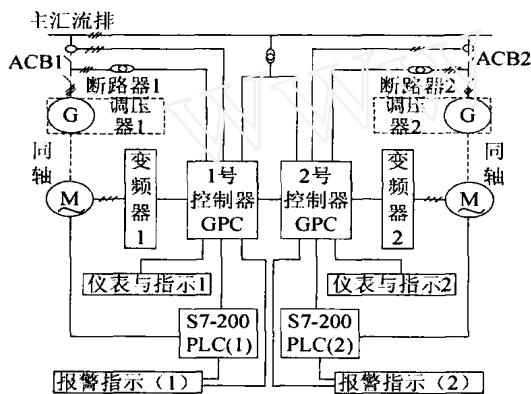


图 1 系统仿真原理框图

2 监控系统设计

分布式控制系统已经成为现阶段广泛应用的过程控制系统,能弥补集中式控制系统对控制器处理能力和可靠性要求过高的缺陷.因此监控系统为每台发电机组提供一个 PLC 控制,监控系统结构如图 2 所示.

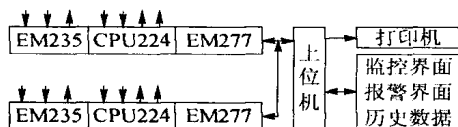


图 2 监控系统结构图

上位机采用 WinCC6.0 组态软件 + STEP7 编程软件.因为 WinCC 提供了市场上广泛应用的各种 PLC 的驱动,从而使 PLC 与上位机之间的连接变得非常容易,而且与 STEP7 一起使用时,STEP7 中的变量表可以与 WinCC 连接时直接使用,实现数据的无缝共享,可以大幅度降低工程时

间.上位机上安装 CP5611 通信设备,下位机扩展 EM277 设备,利用 MPI 通讯协议完成组态^[5].

PLC 器件使用西门子 S7 - 200 系列的 CPU224,1 个 M235(可提供 4 个模拟量输入和 1 个模拟量输出).由其构成的测控单元直接与原动机、发电机以及电网传感器、变送器、调节机构以及电气开关相联系,完成整个电站的测控过程并与上位机进行数据通信,接收上位机下传的参数和作业命令,以及将现场的工作情况整理后向上位机报告,并作为显示、报警、打印的数据来源.

系统控制软件的编制用 SIMATIC STEP7 V3.2 语言完成,每个 PLC 的编程采用模块化结构,由主程序 OB1 和子程序 SBR0(系统初始化程序模块)、SBR1(自启动模块)、SBR2(电压调节模块)、SBR3(频率调节模块)、SBR4(同期合闸模块)、SBR4(自动调频调载模块)和 SBR4(自动解列停车模块)构成. PLC 循环执行 OB1,调用子程序,实现各项控制功能.其中实现自动调频调载功能^[6]硬件连线见图 3.假设两台机组已经由自动方式成功实现了并车,此后,由 GPC 检测发电机承担的功率,1# 机组多于 2# 机组,由于同步信号端口 25 为“1”状态,故由 GPC 自动调节频率使 1# 机组减速,2# 机组升速,并通过负载分配端口 37、38 相连的负载分配线实现功率的均分.

本系统的安全检测与保护程序对各种参数进行监控,一旦发生参数超限,立即执行相应的保护动作并给出报警指示.系统设置了欠压、过流、逆功率保护和过压、欠频故障报警(用 WinCC6.0 中的报警记录编辑器来实现此功能^[7]).

3 结 语

利用所设计的电站操作监测系统在船舶电站物理仿真系统上试运行,结果表明整套电站操作监测系统画面真实,可以对人员的操作进行正确地实时监测和记录,效果极好.船舶电站物理仿真系统综合实验装置的构造是按照实船模型制造,重点是对重要环节 GPC 的设计;使用西门子 PLC,利用组态软件 WinCC 设计的监控系统模型,其优点是构造简单,监测效果好,而且这种控制结构不仅在船舶电站监控系统中可以使用,也适用于其他一般的电站.

参 考 文 献:

- [1] 李文华, 邱志强, 孙 瑜. 基于现场总线的船舶电站实时监控研究[J]. 舰船科学技术, 2006(2): 40-42.
- [2] 吴杰长, 陈国钧, 安玉昌. 柴油机并车控制器试验平台及监测分析系统研究[J]. 内燃机学报, 2004(3): 257-261.
- [3] 高德欣, 张文武, 杨 清. 利用 OPC 实现 WinCC 与监控系统的动态数据交换[J]. 中国海洋大学学报, 2006(4): 677-680.
- [4] 施卫国, 张 明, 陈 陈. 实际集散控制系统中引入现场总线急速的优越性及实施方案[J]. 上海电力, 2005(2): 196-199.
- [5] 于晓辉, 顾海明. S7 - 200 及工控组态软件 WinCC 的应用[J]. 机械工程与自动化, 2006(4): 134-135.
- [6] 黄伦坤, 朱正鹏, 刘宗德. 船舶电站及其自动装置[M]. 北京: 人民交通出版社, 1994: 225-308.
- [7] 陈忠华. 可编程序控制器与工业自动化系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 186-224.

Monitoring system design of the physical simulator experiment device of the marine power station based on PLC

ZHENG Wan-zhang, WU Zhi-liang, LI Tie

(Automation & Elec. Eng. College, Dalian Maritime Univ., Dalian 116026, China)

Abstract: A physical simulator system of the marine power station was designed and made up recently, and its main working principles were briefly introduced. Through the study of distributing control system, substrate data gathering and advanced managing software, a monitoring system is developed based on WinCC 6.0 and SIEMENS S7 - PLC.

Key words: marine power station; physical simulation system; monitor and control design; generator paralleling controller

(上接第 20 页)

Study on the mathematical model of close-quarters situation

SU Kai-wen, ZHAO Yue-lin

(Navigation College, Dalian Maritime Univ., Dalian 116026, China)

Abstract: According to the manoeuvring characteristics of ship collision avoidance in different situations, a comprehensive study on actions to avoid close-quarters situation has been made, and accordingly, a mathematical model of close-quarters situation based on the acknowledged definition of close-quarters situation is established. In accordance with the collision regulation and the requirement of good seamanship, actions to avoid close-quarters situation under various circumstances have been taken into completely consideration in the mathematical model and therefore it is well applicable to determine the distance when a close-quarters situation exists in the automatic collision avoidance systems.

Key words: close-quarters situation; action to avoid close-quarters situation; mathematical model