

基于 PLC 的船舶车钟模拟装置设计

张少明^{1,2}, 张禧博¹, 彭汉标¹, 梁达成¹

(1. 广东交通职业技术学院 海事学院, 广东 广州 510800; 2. 广东高校船舶自动化集成技术开发中心, 广东 广州 510800)

摘要:文章设计了一种基于 PLC 控制的船舶车钟模拟装置,详细说明了其硬件选型及电路设计,并进行了系统的软件及人机界面设计,可以为内河船舶或小型电推船舶车钟控制系统设计提供借鉴。

关键词:船舶车钟; PLC; 人机界面

中图分类号: U675

文献标识码: A

文章编号: 1671-9891(2016)01-0027-04

0 引言

目前国内船舶上使用的车钟大致有两类,一类是采用自整角机控制电路显示传令,另一类是使用手控凸轮等配合指示灯显示传令,实践证明这两类车钟弊端比较多。由于电力推进具有环保效果好、机动性高、自动化程度高以及安全可靠性好等特点,正成为新世纪大型水面船舶青睐的推进方式。因此设计开发用于电力推进的新型船舶车钟遥控系统有很大的市场空间。本文设计的模拟装置采用船用电压车钟向 PLC 输入模拟信号,经 PLC 处理后,输出控制信号,驱动船舶主动力装置带动螺旋桨动作。

1 系统硬件设计

本文主要研究制作船舶车钟操纵主机模拟装置,系统拓扑图如图 1 所示。该模拟装置由 PLC 驱动船舶主动力装置带动螺旋桨,船舶主推进动力装置动力部分采用步进电机模拟其运转。

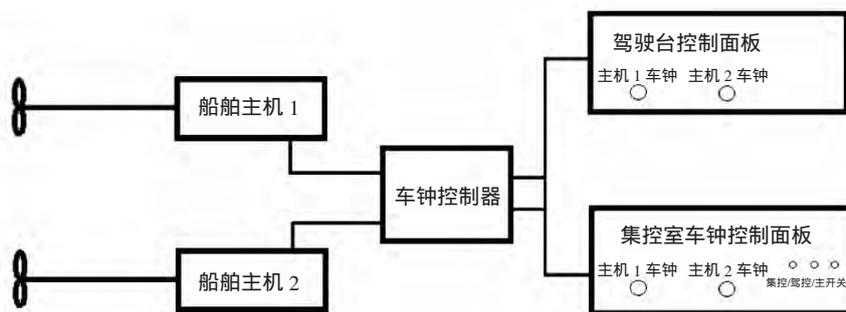


图 1 系统拓扑图

1.1 PLC 选型

该模拟装置主要实现 PLC 驱动船舶主动力装置带动螺旋桨,借助 PLC 的高速数据处理能力及 PLC 的高速输出能力。^[1]考虑到系统要求有高速输入及输出,含模拟量信号输入,点数较多。设计中因考虑到必须使用两路以上模拟量信号,若选择三菱 FX2n 加上 FX2n-4AD 模拟量模块则成本偏高。因此选用国产工控 PLC 板,系统选用易控王(兼容三菱 FX2n 系列),同时带 4 路 0-10V 电压模拟量输入及两路模拟量输出通道,不但符合系统要求,还能保证系统的扩展性。4 路模拟信号分别为:集控台 1#/2# 号车钟,驾控台 1#/2# 号车钟。

收稿日期: 2015-10-16

基金项目: 2015 年度广东大学生科技创新培育项目(攀登计划)“船舶车钟操纵主机模拟装置”(项目编号: pdjh2015b0677)。

作者简介: 张少明(1974—),男,福建永定人,广东交通职业技术学院海事学院副教授。

通过系统分析,确定输入/输出 I/O 分配表,如表 1 所示。

表 1 PLC 输入/输出(I/O)分配表

输入		输出	
输入设备	输入地址	输出设备	输出地址
主机 1 车钟信号(集控台)	AD0	主机 1 伺服脉冲	Y0
主机 2 车钟信号(集控台)	AD1	主机 2 伺服脉冲	Y1
主机 1 车钟信号(驾控台)	AD2	主机 1 转向控制	Y2
主机 2 车钟信号(驾控台)	AD3	主机 1 锁死	Y3
集控开关	X10	主机 2 转向控制	Y4
驾控开关	X11	主机 2 锁死	Y5
高速端口/主机 1 转速	X0	主机 1 报警器 24V	Y6
高速端口/主机 2 转速	X1	主机 2 报警器 24V	Y7
		主机 1 后退 3-前进 3	Y10-Y20
		主机 2 后退 3-前进 3	Y21-Y31
		集控继电器	Y32
		驾控继电器	Y33

说明 :Y10-Y20 及 Y21-Y31 中均包含备车、停车、完车。

1.2 电路设计

参照 I/O 分配表,系统电路设计如图 2 所示。为稳定 AD0-AD3 能够保持 0-10V 电压信号,必须使用一套稳压电路,使得电路中 U_{ab} 稳定在 10V,否则可能因车钟电位器调至低位时,电阻值变小导致电压不均令电机转速失衡。^[2-3]

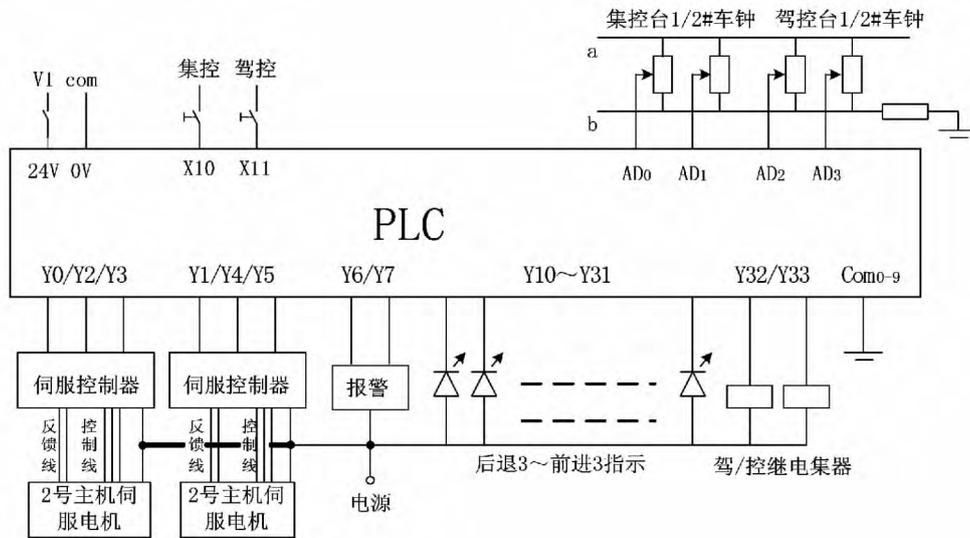


图 2 系统电路图

2 系统软件设计

2.1 程序设计

系统使用易控王 PLC,模拟量输入默认存在 D8030/D8031 寄存器,程序流程如图 3 所示。

在开机时系统初始化后,如果集控室两个车钟的不在停车位或任一车钟的不在停车位时便会发生报警,必须将发生报警的车钟旋至停车位,解除报警方可进入主程序。由于电位从最小旋至最大时的输入的电压值 0-10V,对应 PLC 采样数值为 0-4 000 (因为电位器的阻值非线性,电位器在中间位置时采样值为 1 500,而非 2 000)经测算车钟电位器采样信号分配如表 2 所示,不同电位器实测值可以根据实际情况在程序中进行处理。

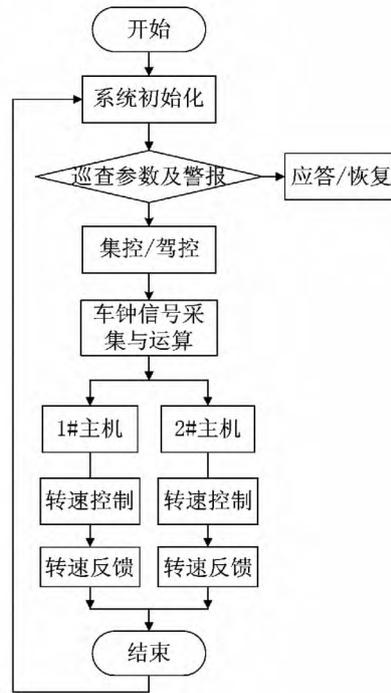


图 3 程序流程图

表 2 车钟电位器采样信号分配表

后退3	后退 2	后退 1	完车	停车	备车	前进 1	前进 2	前进 3
<250	<500	<1 000	<1 300	1 500	<1 900	<2 600	<3 400	<4 000

在后退 3——后退 1 时输出控制信号时，须将采样数值转为负数处理，此问题在选用多档位开关代替电位器即可将采样信号平均分配。经 PLC 运算完采样信号后，每段可输出转速驱动信号和指示灯信号，并通过光电编码器将主机转速转换成脉冲信号反馈回 PLC 的输入端口。在停车位时不输出脉冲，输出一个主机锁死信号，使主机不能手动盘车。在备车位和完车位只输出相应的指示灯，不输出其他信号。此时可手动旋转主机即盘车。^[4-5]

2.2 人机界面设计

本系统采用力控 Forcecontrol 6.1 软件进行人机界面的制作，在上机位端进行主机转速状态的监视，如图 4 所示。监控界面包括主机车钟状态显示，主机转速显示，速度曲线与历史数据等参数。

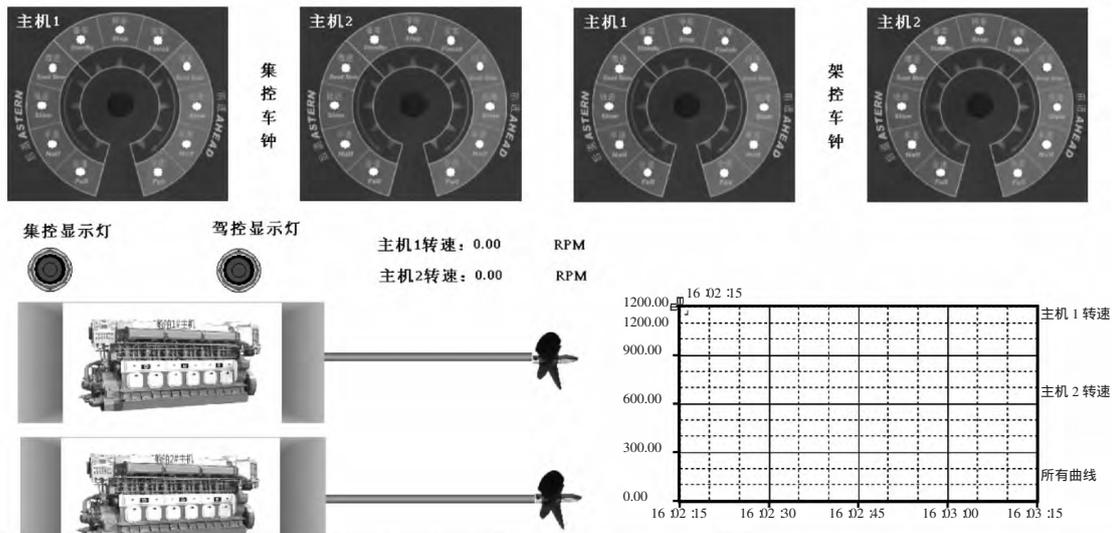


图 4 人机界面

3 结束语

随着内河船舶自动控制技术的逐步推进,本系统可以应用在实际内河船舶或小型电推船舶车钟自动控制系统中。本系统成本低,控制灵活,可拓展性强,且维护方便,可以提高内河船舶及小型船舶机舱自动控制技术,还可应用于实训教学或船舶模型技术展示。

参考文献:

- [1]李世臣,徐善林.船舶机舱自动化[M].大连:大连海事大学出版社,2012.
- [2]殷庆纵,李洪群.可编程控制器原理与实践(三菱FX2N系列)[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [3]郑辑光,过程控制系统[M].北京:清华大学出版社,2012.
- [4]程树康.步进电动机及其驱动控制系统[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006.
- [5]吴志良,林叶春,孙旭清.船舶电气[M].大连:大连海事大学出版社,2012.

Design of Ship Telegraph Simulators Based on PLC

ZHANG Shao-ming^{1,2}, ZHANG Xi-bo¹, Peng Han-biao¹, Liang Da-cheng¹

(1.Maritime School, Guangdong Communications Polytechnic, Guangzhou 510800, China;

2.Guangdong University Ship Automation System Integration Engineering Technology Development Center, Guangzhou 510800, China)

Abstract: This article attempts to design a ship telegraph simulator based on PLC, elaborates on the hardware selection and circuit design as well as designs the software and man-machine interface, which is expected to offer reference for the design of the telegraph control system of inland river ships and small electricity-propelled ships.

Key words: Ship telegraph; Programmable Logic Controller; HMI