

船用电动起货机 PLC 实物仿真

迟培发

(山东海事局, 山东 青岛 266071)

摘 要: 船用电动起货机系统采用西门子 S7-300 CPU315-2DP, 实现起货机的货物升降控制、旋转控制、变幅控制, 高、中、低速的切换, 刹车抱闸控制, 监控各负荷开关及限位开关状态, 实现起货机的安全保护和报警功能。在触摸屏 TP270 上可实现参数修改、故障设置、过程监控。

关键词: 船用电动起货机; PLC; 触摸屏

中图分类号: U655. 11

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973 (2008) 09-0134-02

一、引言

电液克令吊、电动起货机都是管理和使用要求最高的甲板机械。随着电力电子技术、交流变频调速技术和电机控制理论的成熟, 电动起货机的应用日渐增多。电力拖动中, 电动起货机的控制较为复杂, 也是船舶轮机员船电业务培训的难点。青岛远洋船员学院开发研制了基于 PLC 的船用电动起货机, 集成了过程控制的先进技术, 完全实现了船用电动起货机的功能, 可进行恒功率和恒转矩控制, 可实现变频、伺服和步进驱动功能, 把实训应用和教学结合在一起。

二、基于 PLC 的船用电动起货机系统概述

船用电动起货机控制和教学系统完全体现实船起货机的工作特性和操作方式, 它由起升、变幅、旋转三大主机机构组成。重物起升控制手柄和变幅-旋转控制手柄, 实现速度和定位控制。起货机的工作过程和状态参数在触摸屏 TP270 上实时动态显示, 参数设定和故障模拟在触摸屏上容易实现。

如图 1 所示, 起升机构采用西门子交流异步电机来驱动, 变幅采用西门子交流伺服电机驱动, 旋转采用西门子步进电机驱动, 三种电机分别采用西门子 440 变频器、6SE70(MC) 变频(伺服控制)器和 FM353 特殊功能模块+步进驱动器进行驱动和控制。以上配置属于西门子的典型驱动, 广泛应用于各种电力驱动场合。



图 1 基于 PLC 船用电动起货机

智能模块 MM440、6SE70、FM353 使它们所驱动的电机具有更多的工作方式、更好的调速性能、更多的问题解决方案。它们本身具备欠压、过压、过载、缺相等电机运行

所需要的所有保护功能, 其智能功能如矢量方式可以保证逆转矩控制、刹车方式为再生制动等, 极大的简化了电机控制线路。保证电机运行更加安全和高效的同时减少了电机的维护工作量。

基于 S7-300PLC 的船用电动起货机控制系统采用了先进的现场总线技术 (PROFIBUS), 把变频器、CPU、主站 (TP270) 通过一根总线互连在一起, 实现集中控制和管理。这种基于 RS-485 通讯协议的 PROFIBUS 的使用使得控制线路更加简单, 通常情况下, 从 PLC 到变频器只需一根总线便可完成任何复杂的控制方式, 比之以前繁杂的端子接线方式, 线路故障的发生率大大降低。此外, PROFIBUS 为国际通用的一种通讯协议, 其良好的开放性和可扩展性使本系统可以轻松的融入任何一 PROFIBUS 网络进行集中管理, 或作为主站控制任何一个带有 PROFIBUS-DP 的智能元件。

三、基于 PLC 的船用电动起货机实现的功能

操作之前应首先送电, 送电顺序为先内后外, 开机后把风窗打开, 送电完成后触摸屏应该启动并显示登陆画面, 然后观察控制柜内, 等到 plc 正常运行 (所有模块没有红灯指示) 后, 就可以正常操作了。用手轻触用户名后面的绿色输入区域出现光标后输入 asd 三个字母的小写, 点击回车, 在密码栏里写入 1234, 回车, 即可出现登陆按钮, 点击进入主画面。进入主画面后, 分别点击起升、变幅、旋转、参数修改、故障设置和系统状态按钮, 可进入相应的操作画面。船用电动起货机 PLC 操纵台如图 2 所示, 实现起货机的各项功能。

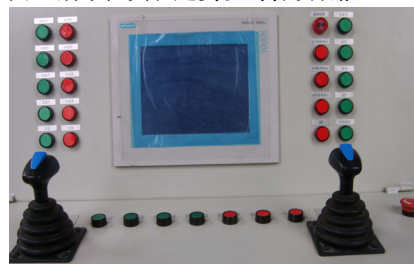


图 2 PLC 起货机操纵台

(下转 137)

收稿日期: 2008-07-02

作者简介: 迟培发, 山东海事局。

向右侧转向; 否则, 向左侧转向。然后依次查询右侧传感器 Y3 和 Y4 值, 若 Y3 等于零, 则以 b3 角度转向; 若 Y3 不等于零时, 则以 b4 角度转向。然后, 利用切缘法修正转向, 并通过定义夹逼区间的方式, 使转向置于稳态区间。切缘法主要从车辆的机动性能参数——最小转弯通道出发, 由障碍识别的数学模型计算其相应阈值 TTn, 然后计算 YTn=Tn-TTn。最终确定切缘系数 Tan, 其计算公式:

$$Tan = \frac{K_1 \times Y_{r5} + K_2 \times Y_{r4}}{\sum_{j=1}^n K_j} \quad K \text{ 为加权系数} \quad (\text{公式3-1})$$

将切缘系数 Tan 与零比较, 如果 Tan 大于零, 则加大转向角; 否则, 减小转向角, 实时修正转向, 使 Tan 逼近零, 即切缘行驶。

3. 避障控制的总体设计

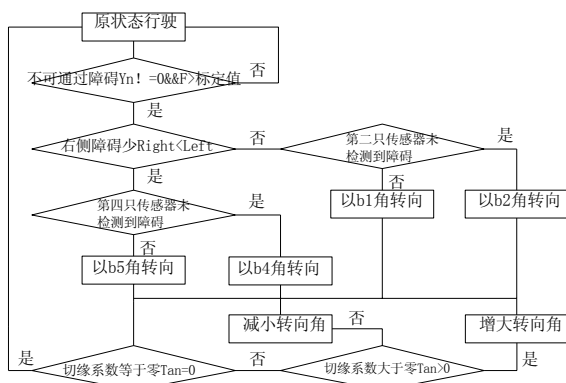


图 3-1 控制结构图

结合前面直行和绕行的判断, 转向方位、转向角度的确定和切缘控制算法, 绘制如下程序结构图, 图 3-1。障碍识别及控制算法的验证程序就是根据此程序结构图编写的, 试验证明逻辑合理。

四、结语

本文提出了基于 X30 超声传感器的智能车障碍识别和避障控制方法, 并详细阐述了壕沟、凸起、障碍物轮廓尺寸和变化趋势的识别, 采用加权平均的方式处理离散数据以准确判断转向方位, 利用切缘法和系统瞬态响应的稳态化处理, 使车辆高效安全地绕过障碍。试验表明本文提出的算法是有效可行的。

参考文献

- [1] Gage D W. A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efoms[J]. Unmanned Systems Magazine, 1995, 113 (3): 1—9.
- [2] 宋明耀等. The Design for Improving Precision of Ultrasound Distance Measurement. Test & Measurement. 2004. 7.
- [3] 余志生. 汽车理论 (第四版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.5: (89-129).
- [4] 刘镇清. 一种高精度超声波声速自动测量仪. 《应用声学》, 1994 年 26 卷 1 期.
- [5] 余志生. 汽车理论 (第四版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.5: (251-270).

(上接 134 页)

1. 起升功能

此画面显示了起升部分的基本状况, 最左边从上到下六个灰色圆形指示灯分别指示了六个限位, 其中减速限位动作时指示灯为黄色, 停止限位动作时指示灯为红色, 极限限位动作时指示灯红闪, 起升范围用柱状图显示, 指示了货物可以起升的最大范围, 货物重量、转速、频率以数字量分别显示, 变频器到电机的连线在运行时会变成绿色。

2. 变幅功能

此画面显示了变幅部分的基本状况, 左边指示灯代表限位, 中间指针在运行时会指示实际的变幅角度, 伺服电机到伺服模块的灰线在运行时将会变成绿色。

3. 回转功能

此画面显示了旋转部分的基本状况, 灰色指示灯指示限位, 指针指示旋转的角度, 步进电机和 FM353 控制器之间的连线在运行时会变成绿色。

4. 其它功能

可以在触摸屏上设置起升的三档速率, 三档速率的大小不可超出输入域上方标出的范围, 维修时间可以跟据使用情况灵活设定, 可设置旋转范围的配方下载至 PLC。点击故障设置画面中任意一个按钮即可设置一种相应的故障, 按钮旁边的绿色指示灯就会变成红色, 再次点击, 故障就会消除,

指示灯变绿。

触摸屏正确设置完毕后, 就可以通过操作手柄对起货机进行操作了, 如图 7 所示, 操作台左边的手柄控制起升电机, 扳动手柄可以明显感觉到上下各有三个档位, 各档位速率由触摸屏设置, 无级调速, 手柄标牌上指示的方向为货物运动的方向, 如与实际方向不符, 在接线端子倒一下起升电机电力线的相序即可。右边手柄控制变幅和旋转两个电机, 可以四象限 360 度运动, 上下的变量控制变幅机构, 左右的变量控制旋转机构, 操作时动作要轻柔, 禁止大幅度往复快速操作。

为了防止频繁正、反启动及启停危害主电机, 对操作设定频率限制。当每分钟操作次数达到 10 次 (或由程序设定) 后, 高、中速被锁住, 系统被自动限制在低速运行, 发出声光报警。消声后, 蜂鸣器停响, 此指示灯仍闪亮, 要到二分钟后, 且控制手柄回零才能复位。

四、结论

基于 PLC 的船用电动起货机系统采用与真实设备完全相同的控制, 可实时显示系统的运动方向、速度和运行位置, 能实现起升, 变幅, 旋转三个运动, 还可模拟负载不同时起货机的不同工作状态。在软硬件上进行故障设置, 培训轮机员的故障分析和排除的能力。基于 PLC 的船用电动起货机系统的控制功能主要在软件上实现, 出现的故障率非常低, 可靠性和稳定性大大优于继电接触器和模拟电路系统。