

基于 MSP430 的调距桨控制系统的设计

孙兴标¹, 肖航²

(1. 海军 92910 部队装备部, 浙江 舟山 316000; 2. 海军工程大学 舰船与动力学院, 武汉 430033)

摘要:为了推进调距桨控制系统的国产化,对某型调距桨完成以 MSP430 单片机为主控芯片的推进控制系统的设计,实现了根据主机的负荷自动的调整螺距功能,保证在较恶劣的工况下主机不超负荷;控制权的集控和驾控切换功能,以及手动控制功能。

关键词:调距桨;控制系统;MSP430

中图分类号:U661.33

文献标志码:A

文章编号:1671-7953(2010)05-0124-04

与定距桨不同,可调距桨的螺距可由液压伺服系统按照实际工况,在允许范围内随便变动^[1-2]。对可调距桨控制系统进行分析研究,开发具有自主知识产权的可调距桨控制系统,对于提高我国的调距桨控制系统的自主研发能力,缩短与国外的技术差距,具有重大的现实意义。

1 系统功能

针对某船型的可调距桨动力装置进行设计,其主机选用德国 MAN 公司生产的 L58/64 型 7 缸四冲程中速柴油机;齿轮箱采用 RENK 生产的 RSV-1000 主机齿轮箱,减速比 3.26,螺旋桨转速 131.3 r/min;螺旋桨采用 MAN B&W Alpha 的 VBS 型且桨毂中带有液压伺服马达的可调距桨装置,型号为 VBS1380/ODS425。控制系统各部分的组成及主要功能如下。

1) 电源。由两个独立的供电网络供电,另外还要根据需要提供不间断电源,以保证供电的可靠性。

2) 安全控制系统。由以下几个子系统组成:主机/速度控制系统、报警系统、安全系统。各子系统相互独立,通过公共的总线进行数据交换。系统实时检测主机运行的数据,在超限制的情况下自动降低负荷或停机。

3) 本地控制站。主要是对最重要的运行参

数进行监视,并在对主机维修时或者在安全控制系统出现故障的应急情况下,对主机进行操作。

4) 安全操纵面板。安装在集控室,有交互的指示、可控制系统的硬件切换以及应急停车。

5) 辅助控制系统。包括泵的控制,温度控制,低温冷却水温度控制,增压空气温度控制,滑油温度控制等。

6) CPP 推进控制系统。是整个调距桨动力装置控制系统核心,其主要功能有:①驾驶室和集控室控制权的切换;②主机转速控制;③螺旋桨螺距的控制;④负荷的控制。

2 系统硬件设计

经过统计,系统输入输出量共 59 路,其中 33 路开关量输入、6 路模拟量输入;18 路开关量输出,2 路模拟量输出。其中数字量输入信号有:紧急停车、驾控请求、驾驶室定速模式、驾驶室联合模式、驾驶室分开模式、集控室驾控请求、集控室定速模式、集控室联合模式、集控室分开模式、0 螺距、本地/遥控等信号。6 路模拟量输入信号是:驾驶室车钟信号、集控室车钟信号、燃油量反馈信号、增压空气压力、主机转速反馈、螺旋桨螺距的反馈。数字量输出有:驾驶室驾控请求指示灯、驾驶室集控请求指示灯、驾驶室蜂鸣器、系统故障指示灯、主机过载指示灯,等等。2 路模拟量输出为速度控制信号和螺距控制号。硬件设计的总体结构见图 1。

采用 MSP430F449 单片机作为主控制器。单片机接收来自驾驶台和集控室以及其他设备的一些开关量信号、机旁的主机转速信号、燃油泵的

收稿日期:2009-08-06

修回日期:2009-09-17

作者简介:孙兴标(1973-),男,学士,工程师。

研究方向:船舶机电设备维修管理

E-mail: zsbhsun@hotmail.com

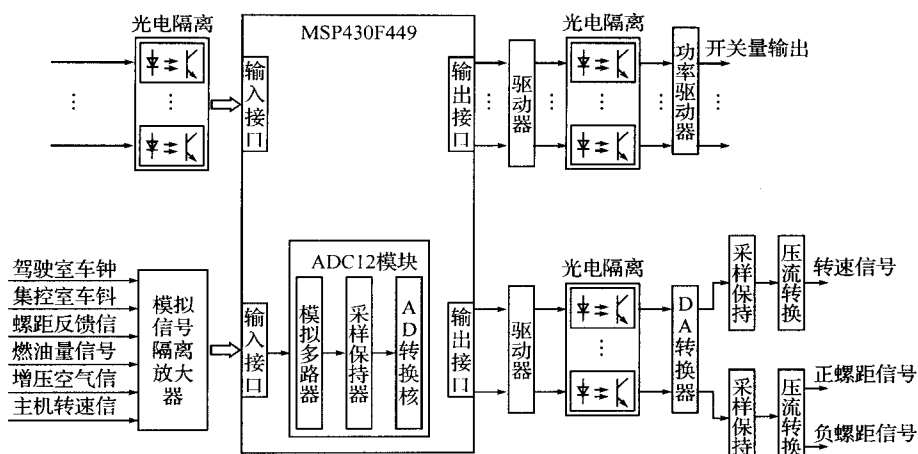


图 1 推进控制系统硬件结构图

供油量信号、螺旋桨螺距反馈信号,增压空气压力信号、车钟手柄信号。这些信号经过单片机的运算处理输出控制驾驶室和集控室的指示灯、蜂鸣器,以及控制机旁电子调速器和液动力装置里面的电液比例阀。

MSP430F449 单片机省去了 A/D 转换的外围电路,与主机转速、螺距、负荷控制的模拟量信号经过模拟信号隔离放大器的隔离作用直接输入到单片机,经过内部的 ADC12 模块被单片机识别,再经过单片机一定控制规律运算,输出控制主机的转速和螺旋桨的螺距的信号;主机的转速和螺旋桨螺距的控制信号输出是模拟量输出,首先经过光电开关的隔离作用,然后输入到 A/D 转换芯片。对于主机的转速控制信号来说,从 A/D 转换芯片后经过采样保持电路、功率驱动电路和后续的 V/I 转换电路就可以直接输入到调速器;而对于螺距控制信号,经过 A/D 转换芯片后,输入到反多路模拟开关,输出两路模拟量信号(一路用来控制正螺距电磁阀、一路用来控制负螺距电磁阀),然后也经过采样保持电路、功率驱动电路,控制电液比例阀。

驾驶室和集控室控制权的切换功能也通过 MSP430F449 单片机的控制来实现,为了保证单片机系统的可靠性,输入、输出到单片机的开关量都要经过光电开关的信号隔离作用。

根据设计要求,硬件系统包括:①电源电路;②单片机最小系统电路;③AD/DA 转换电路设计;④数字量扩展电路设计;⑤驱动电路的设计;⑥电压电流转换电路;⑦电压比例放大电路;⑧ JTAG 接口电路设计。

3 主要电路

3.1 数字量扩展电路设计

系统的数字量输入 51 路,单片机 MSP430 F449 只有 48 路 I/O,因此采用并行 I/O 口的扩展芯片 8255A 来对系统的 I/O 口进行扩展。见图 2。

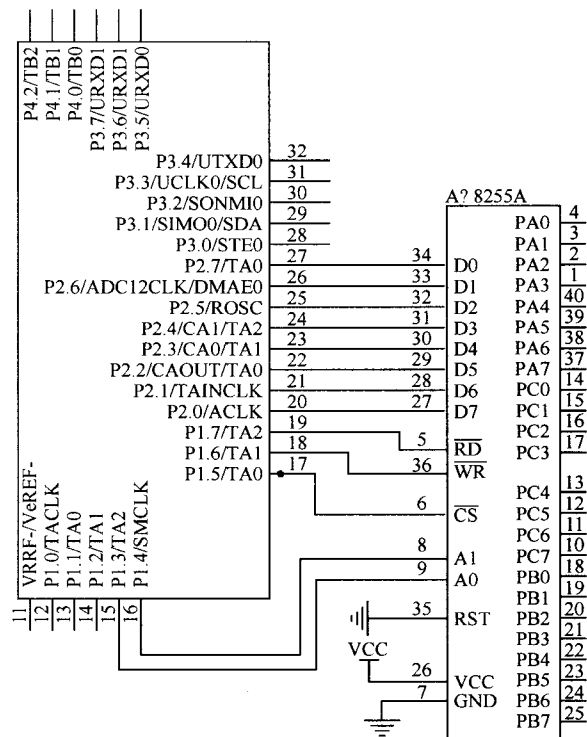


图 2 数字量扩展电路

3.2 驱动电路设计

驱动电路采用开漏输出反相器 SN7406 来实现。SN7406 输入电压是 5 V,但是它的输出电压可达 30 V,低电平吸收电流可达 40 mA,可以直

接入外部的 24 V 电源,来驱动驾驶室和集控室的蜂鸣器和指示灯。见图 3。

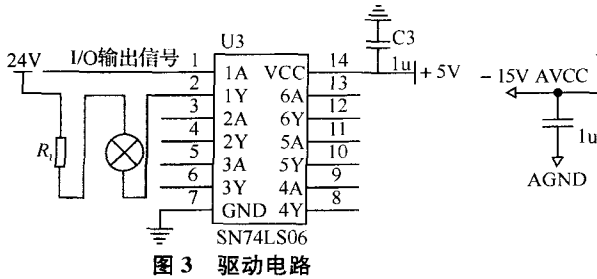


图3 驱动电路

3.3 电压电流转换电路设计

主机转速信号、增压空气压力信号、燃油量信号、螺距反馈信号都是 4~20 mA 标准的信号,需将这些电流信号转换成电压信号,才能够被单片机所识别进行 A/D 转换。I/V 转换芯片选用美国 BURR-BROWN 公司推出的 RCV420,它将 4~20 mA 的电流信号转化成 0~5 V 的电压信号。见图 4。

3.4 电压比例放大电路设计

经过 RCV420 转换成 0~5 V 的电压信号,

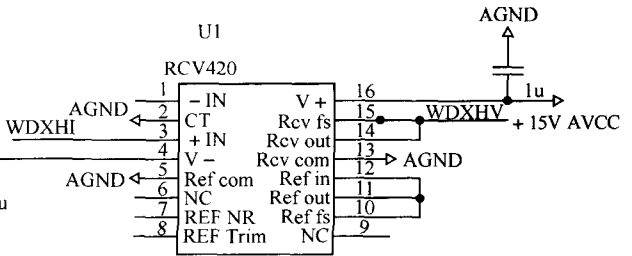


图4 I/V 转换电路

此时的电压信号需要转换成 0~3.3 V 的电压信号才能被单片机识别。我们采用比例电路,将 0~5 V 的电压信号转换成 0~3.3 V 的电压信号。见图 5。

4 系统软件的总体设计

CPP 推进控制系统软件的设计,主要包括系统主程序的设计、驾驶室和集控室控制权的切换、主机螺距的控制和负荷限制的软件实现。程序流程分别见图 6~8。

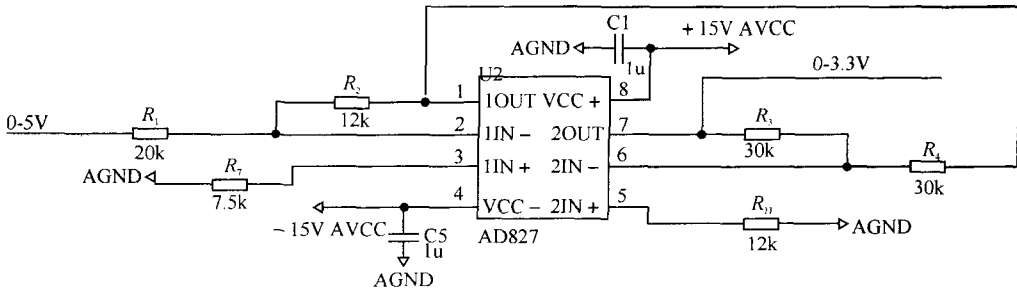


图5 电压比例放大电路

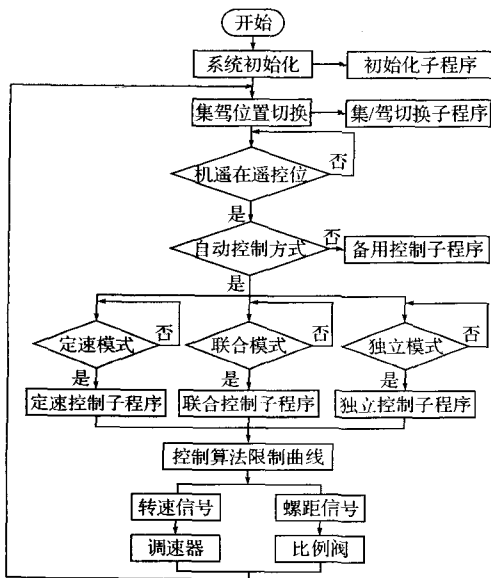


图6 系统控制流程

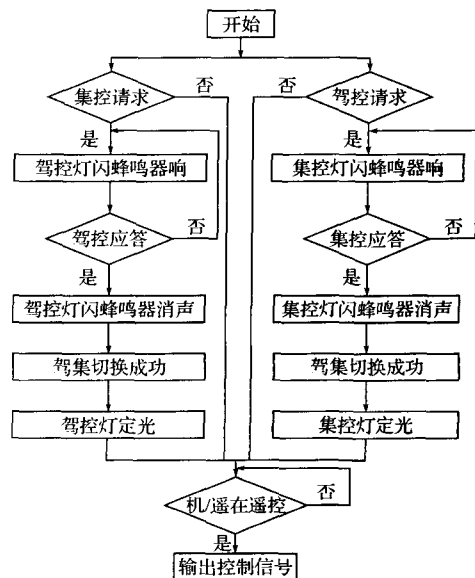


图7 驾/集切换流程

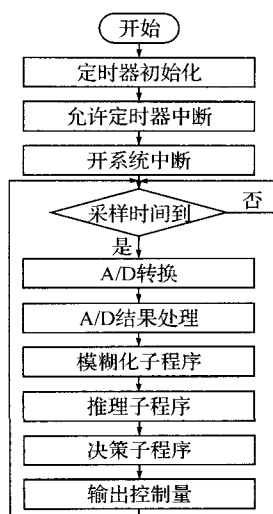


图8 螺距控制主程序结构

5 结束语

通过对相关文献的分析与研究以及实船的考查,所设计的调距桨动力装置控制系统基本满足了船级社对船舶推进装置的要求,也基本上实现了国外同类产品的功能。

参考文献

- [1] 吴爽. 船舶调距桨推进装置及其控制系统的建模与仿真研究[D]. 大连:大连海事大学,2006.
- [2] 李斌,黄连中,苏博宇. 主推进动力装置[M]. 北京:人民交通出版社,2002.
- [3] 王海刚,陈辉. 船用可调桨推进系统优化控制研究[J]. 船海工程,2008(2):74-76.

Design of the Control System for Controllable Pitch Propeller Based on MSP430

SUN Xing-biao¹, XIAO Hang²

(1. Equipment Office of Navy 92910 Group, Zhoushan Zhejiang 316000, China;

2. School of Naval Architecture and Power, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: To improve the localization of the control system of controllable pitch propeller (CPP), a complete design of CPP control system for a certain of CPP taking MSP430 as the master chip was brought out. The design implemented the functions of thread pitch auto-regulation according to the loading of main engine to ensure the smooth operating of main engine on a bad condition, the switching of control in engine control room and bridge, and the function of hand control.

Key words: CPP; control system; MSP430

(上接第 123 页)

- [6] 兰波,陈春俊,舒丽芬. LabVIEW 在虚拟仪器远程数据采集系统中的应用[J]. 中国测试技术,2006,32(6):112-113,134.

- [7] 刘颖,孙先达,秦岚. 基于 LabVIEW 的远程测控系统的设计[J]. 测控技术,2005,24(9):43-45,64.

Design of the Equipment Remote Monitoring and Fault Diagnosis System of Ship's Engine Room Based on LabVIEW

YAO Bin¹, PANG Zhi-yang¹, WU Gang², DUAN Zheng-qiang¹, XIE Kuan¹

(1. School of Naval Architecture and Power, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China;

2. Dept. of Training, Navy Submarine Academy, Qingdao Shandong 266042, China)

Abstract: Exploiting the equipment remote monitoring and fault diagnosis with Internet/Ethernet technology, a new remote monitoring and fault diagnosis system was described based on LabVIEW, which is used in the management of ship's engine room. The system basic composition, functions, superior design of the interface, the different ways of transferring data of the system and the conclusion were introduced in detail. The system based on the database which constitute many different function-modules, has many functions, such as remote control, remote fault diagnosis, and the diagnosis-alarm.

Key words: remote monitoring; remote faults diagnosis; LabVIEW; datasocket; web