

文章编号: 1671-0711 (2007) 09-0062-02

船舶数字液压舵机系统研究

肖 扬, 杨海军

(大连大显股份有限公司, 辽宁 大连 116035)

摘 要: 针对传统船舶舵机系统存在的局限性, 提出利用数字液压技术构造新型舵机系统, 既保留了传统液压舵机固有优点, 又具有知识简单、功能强大的优点。而且容易与上位计算机、卫星定位系统结合, 组成自动驾驶系统, 完成长距离自动导航控制。

关键词: 船舶舵机; 数字液压; 伺服控制

中图分类号: U664 **文献标识码:** B

舵机是船舶操纵控制的核心系统。舵机液压控制系统主要采用两种基本控制方式, 即泵控型和阀控型, 以及由此派生的液压复合控制, 即阀泵串联控制、阀泵并联控制、电液复合控制等。这几种系统固有的静、动态特性, 在系统精度、响应速度、动态指标系统效率、总体布置、系统复杂程度等方面, 有着较大的局限性和差异性。本文从分析泵控型和阀控型舵机出发, 提出利用数字液压技术解决传统舵机的弊端。

一、传统伺服舵机系统

1. 伺服阀控舵机系统

伺服阀控舵机系统由舵机液压缸、电液伺服阀、定量泵、电动机、舵角反馈机构、伺服放大器等组成。系统见框图1。

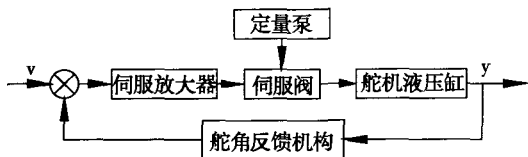


图1 阀控舵机原理图

工作原理是由操作人员或自动驾驶仪给出方向角度值 (4~20mA), 送到伺服放大器作为设定值, 与舵机上角位移传感器的值相比较, 如果出现差值, 经放大处理后, 变成伺服阀线圈的驱动电流信号, 转换成流量输出, 推动油缸前进, 完成舵机转

动, 直到角位移传感器输出值与设定值相等为止。

在液压伺服阀系统中, 舵机靠位移传感器闭环锁定, 一旦电气系统断电, 则闭环系统失灵, 且因伺服阀在中位时有泄漏, 故出现了一种新的伺服泵控系统。

2. 伺服泵控舵机系统

伺服泵控舵机系统由舵机液压缸、电液伺服阀、变量泵、变量机构、电动机、舵角反馈机构、伺服放大器等组成。系统见框图2。

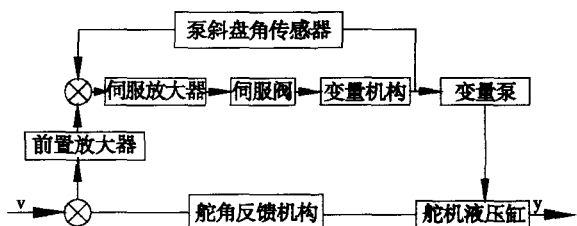


图2 泵控舵机原理图

为了克服伺服阀控系统的缺点, 新的舵机系统采用双向驱动的伺服变量泵作为控制系统, 即将伺服阀安装在伺服变量泵上, 变量泵的斜盘机构由一个小型伺服油缸驱动, 通过改变斜盘的转角以控制流量和方向, 完成舵机油缸的进退控制。舵机上仍装有角位移传感器, 当尾舵达到需要位置后, 变量泵斜盘回到中位, 输出流量为零, 舵机被锁定。这种闭式系统的优点是传动效率高、发热少, 因油泵泄漏较少可以锁定舵机。缺点是需增设补油回路,

以解决系统泄漏。

二、数字液压舵机系统

1. 数字液压油缸

数字液压油缸是将液压油缸、数字液压阀和位置反馈、电信号转换单元结合为一个整体并全部装在油缸内,对外仅需连接液压回路(高、低压油管)和控制用电脉冲信号,便可方便地根据每一个电脉冲信号对应固定的油缸行程而完成不同脉冲数量和频率控制下的不同运动效果。数字缸内部带有数字阀、传感器、驱动装置等,从油缸外部看,只有一个进油口、一个回油口和一个电插头。(实物如图3)



图3 数字液压缸实物图

例如,每0.01mm的油缸位置运动对应一个电脉冲,如需数字液压油缸在10s内完成10mm的位置运动,每1s数字油缸需要运动1mm,而1mm的位移变化对应的电脉冲为100。采用100Hz的脉冲频率,总共发出1 000个电脉冲信号,数字油缸便可在规定时间内完成规定的位移行程。如需在5s内走完相同的行程,则提高电脉冲频率到200Hz即可。如需增大运动行程,改变发出的脉冲数量即可。

2. 数字液压舵机系统原理及优点

考虑钢制海船入级与建造规范对船舶舵机的要求,利用数字液压缸搭建的舵机系统如图4。

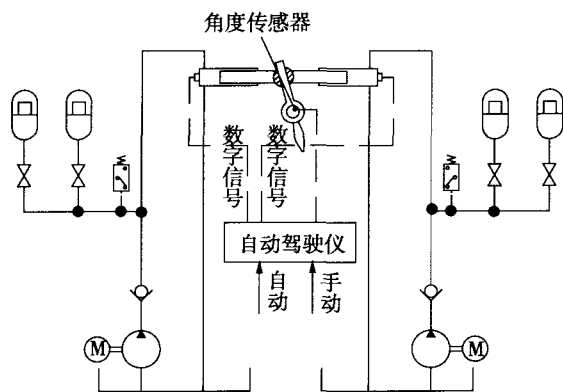


图4 数字液压舵机系统图

数字液压缸接受自动驾驶仪发出的脉冲信号,其内部构成位置闭环,无需位置传感器,角度仪信号输出到自动驾驶仪,完成角度显示。该系统采用定量泵对蓄能器供油,正常情况下两缸同时工作,一缸故障的情况下另一缸可以单独工作,满足钢制

海船入级与建造规范对舵机的要求。在停电等紧急故障情况下,可以采用人工控制。另外,数字缸具有自锁定功能,只要不输出数字信号,油缸在外力作用下也不会摆动。在液压泵停泵期间,依靠蓄能器的压力能锁定舵机,即使海浪拍打也不会飘舵。该系统还可以设置UPS电源,即使短时停电,也能实现远程控制。

数字液压舵机系统将控制、执行、反馈集成在数字缸内部,无需任何参数给定和算法调整,仅送入电脉冲信号和连接好液压管路,系统通过改变脉冲的频率和数量就能实现对舵机的控制。该系统能量传递由液压完成,信号传递由电脉冲信号完成,这种柔性数字液压舵机系统原理简单,功能强大,便于机务人员管理和使用。数字液压舵机系统通过计算机或专用控制器控制,具有与外界通信的能力。如与卫星定位系统通信,整个航线均可交给自动驾驶仪,完成长距离自动导航控制。

三、结论

利用新型数字液压缸搭建的新型液压舵机系统具有系统简单、维护方便、操作容易、安全可靠、控制精度高等特点,可手动、半自动、全自动多种操作,特别适合大型船舶舵机控制系统。

·封底广告说明·

商丘魁斗计量测控有限公司(原河南省商丘市计量测控研究所)始建于1993年,中国计量测试学会会员单位。研制生产的有GX-系列便携式高精度智能辊型测量仪、ZDC系列轧辊多参数测量仪、轧辊轴承箱仿型外测量千分尺、ZTC系列轧辊同轴度测量仪、JCCY-1型金属板划伤压痕深度检测仪、轻便型鞍式辊形测量仪(马鞍仪)、轧辊轴颈锥度测量仪、轧辊台阶长度测量尺、便携式快速开口度测量尺、带钢不展卷宽度数显测量仪、轧机牌坊双开口度中心偏移量测量仪等10余个系列60多种类型的专用非标计量器具,这些产品已被我国上海宝钢、武钢、鞍钢、本钢、攀钢、太钢、南钢、济钢、邢台轧辊及台湾、朝鲜、俄罗斯、哈萨克斯坦、蒙古等国家的上百家冶金轧板及轧辊生产厂家广泛使用,深得用户好评。公司还可以根据用户要求承担非标计量器具的设计制造及有关测量方面的技改工程。

轧辊测量仪器新产品GX-系列便携式高精度智能辊型测量仪(专利号:ZL200320113277.2)仪器辊形分辨率 $1\mu\text{m}$,温度分辨率 1°C ,示值误差 $3\mu\text{m}$ 。仪器具有操作“可人机对话”、“输入轧辊各种参数”、“建立数学模型”、“自动采取测量及温度数据”、“数据处理”、“储存测量结果”、“显示和传输各种数据”的功能。配置上位计算机后,可实现“建立理论辊型曲线”、“储存大量轧辊数据”、“数据分析处理”和“打印实测、理论、误差曲线及温度曲线”等智能化功能。