

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510027565.X

G05B 13/02 (2006.01)

G05B 15/02 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

B63H 25/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年5月20日

[11] 授权公告号 CN 100489702C

[22] 申请日 2005.7.7

[21] 申请号 200510027565.X

[73] 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

[72] 发明人 王磊 杨建民 李俊 张帆  
李欣

[56] 参考文献

US5557521A 1996.9.17

CN1121607A 1996.5.1

EP0898144A 1999.2.24

模糊自适应控制及其应用. 莫友军, 孙军锋, 李思恩. 上海交通大学学报, 第30卷第11期. 1996

审查员 尹海娥

[74] 专利代理机构 上海交大专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

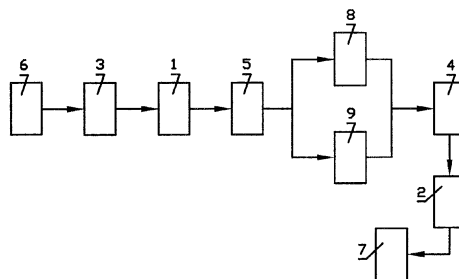
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

[54] 发明名称

基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统

[57] 摘要

一种属于海洋工程技术领域的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统, 本发明包括: 计算机、电位放大器、模拟/数字转换器、数字/模拟转换器、滤波器、测位系统、执行机构、学习器、优化决策器, 测位系统设在船上, 测位系统的信息输出连接到模拟/数字转换器输入端, 模拟/数字转换器输出端连接到计算机, 计算机再与滤波器输入端连接, 滤波器输出端经学习器、优化决策器接到电位放大器输入端, 电位放大器输出端接到执行机构。本发明能自适应于船的装载变化及海况变化, 提高动力定位精度, 大大降低定位能耗的前馈式动力定位。



1.一种基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,包括:计算机(1)、电位放大器(2)、模拟/数字转换器(3)、数字/模拟转换器(4)、滤波器(5)、测位系统(6)、执行机构(7)、学习器(8)、优化决策器(9),其特征在于,测位系统(6)的信息输出连接到模拟/数字转换器(3)输入端,模拟/数字转换器(3)输出端连接到计算机(1),计算机(1)与滤波器(5)输入端连接,滤波器(5)输出端经学习器(8)、优化决策器(9)连接到数字/模拟转换器(4)输入端,数字/模拟转换器(4)输出端连接到电位放大器(2)输入端,电位放大器(2)输出端连接到执行机构(7)。

2.根据权利要求1所述的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,其特征是,所述的测位系统(6)是卫星定位仪或水声定位系统。

3.根据权利要求1所述的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,其特征是,所述的执行机构(7)是一套由两个或多个全方位回转螺旋桨或三个以上分布在同一平面上的推进器组成。

4.根据权利要求3所述的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,其特征是,所述的螺旋桨或推进器,设在船两侧或首尾部,在两侧的螺旋桨或推进器沿船舶纵中剖面对称。

5.根据权利要求1所述的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,其特征是,所述的学习器,采用模糊自适应自我学习算法,不断地进行在线学习,掌握船舶在该装载与海况下的动力定位

控制规律,能预报下一个或几个时间点环境力。

6.根据权利要求1所述的基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统,其特征是,所述的优化决策器(9),根据学习器(8)进行预报调节,用模糊自适应算法调节控制参数,选择最优的控制力信号,该信号经过数字/模拟转换器(4)产生模拟信号并经信号放大器增强后输出给执行机构(7)。

## 基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统

### 技术领域

本发明涉及的是一种船舶工程技术领域的控制系统，特别是涉及一种基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统。

### 背景技术

目前的船舶动力定位控制系统一般由控制器、电位放大器、滤波器、测位探头及执行机构组成，在控制器中采用的控制方法是“比例—积分—微分”方法，即 PID 方法，船在受到风、浪、流等环境力的作用后必然漂流原位，此时由 PID 系统起反馈控制作用，使船复位，几十万吨到几百万吨的船经常依靠动力移来移去必定耗费大量能量。另外，海上动力定位精度的要求也随任务而异，铺管船在海上作业时，往往要定位到 1~2 米的精度，而海上钻控船或采矿船则往往随水深而异，仅需要定位到水深的 3~5%，即同一条船在执行不同任务时会有不同的定位精度要求，PID 系统则难于自适应不同定位精度的要求。

经对现有技术的文献检索发现，中国专利公开号：CN1121607A，专利名称：船舶动力定位的神经网络控制系统及其方法，它包括计算机、电位放大器、模拟 / 数字转换器、数字 / 模拟转换器、测位系统，滤波器、学习器，优化决策器和执行机构等。其动力定位方法是由测位系统将信息经滤波后送给学习器，再经优化决策选择将控制信号输给执行机构，使船以最小误差与冲击接近指定位置。该系统神经网络数据训练采用的是一种所谓“引导模拟退火方法”，该方法寻优效率不高，容易陷入局部最优解，从而不能实现最优控制。

### 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术中存在的不足，提供一种基于模糊自适应算法的船舶动力定位控制系统，使其能自适应于船的装载变化及海况变化，提高动力定位精度，大大降低定位能耗的前馈式动力定位。

本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：计算机、电位放大器、模拟 / 数字转换器、数字 / 模拟转换器、滤波器、测位系统、执行机构、学习器、

优化决策器，测位系统设在船上，测位系统的信息输出连接到模拟 / 数字转换器输入端，模拟 / 数字转换器输出端连接到计算机，计算机再与滤波器输入端连接，滤波器输出端经学习器、优化决策器接到电位放大器输入端，电位放大器输出端接到执行机构。

所述的执行机构是一套由两个或多个全方位回转螺旋桨或三个以上不在同一条直线设的推进器组成。

所述的螺旋桨或推进器设在船两侧或首尾部，在两侧的螺旋桨或推进器沿船舶纵中剖面对称，在执行任务时它们可精密协同，以最小的功耗达到最佳的控制效果。

所述的测位系统是卫星定位仪或水声定位系统。

所述的学习器采用模糊自适应自我学习算法，不断地进行在线学习，掌握船舶在该装载与海况下的动力定位控制规律，能预报下一个或几个时间点环境力。

所述的优化决策器起到调节作用：优化一决策器根据学习器进行预报调节，用模糊自适应算法调节控制参数，选择最优的控制力信号，该信号经过数字 / 模拟转换器产生模拟信号并经信号放大器增强后输出给执行机构（全回转推力器）。

测位系统测量出的位置信息经模拟 / 数字转换器转换后变成计算机能处理的数字信息，输入到计算机后，通过滤波器进行滤波，去除高频信息，然后经过在优化决策器计算得出需要对船舶施加的定位力和力矩，这些数字信息经过数字 / 模拟转换器转换后变成模拟信息，通过电位放大器放大后输出给执行机构，由它产生所需的定位力和力矩。

本发明的控制系统很容易加装于已有动力定位设备的船上，它不需要在海面上设多个漂浮的探头，能较好地前馈抵消即将到来的环境力(含风、浪、流等力)对船体的作用，能以最小的误差与冲击接近指定位置，大大降低能耗；能自适应于船的装载变化、任务变化及海况变化，故能提高动力定位精度。本发明弥补了“船舶动力定位的神经网络控制系统及其方法”的不足，提供一种能自适应于船的装载变化及海况变化，能提高动力定位精度，大大降低定位能耗的前馈式动力定位基于模糊自适应算法的控制系统。

附图说明

图 1 为本发明结构示意图

### 具体实施方式

如图 1 所示, 本发明包括: 计算机 1、电位放大器 2、模拟 / 数字转换器 3、数字 / 模拟转换器 4、滤波器 5、测位系统 6、执行机构 7、学习器 8、优化决策器 9, 测位系统 6 的信息输出连接到模拟 / 数字转换器 3 输入端, 模拟 / 数字转换器 3 输出端连接到计算机 1, 计算机 1 与滤波器 5 输入端连接, 滤波器 5 输出端经学习器 8、优化决策器 9 连接到数字 / 模拟转换器 4 输入端, 数字 / 模拟转换器 4 输出端连接到电位放大器 2 输入端, 电位放大器 2 输出端连接到执行机构 7。

所述的测位系统 6 是卫星定位仪或水声定位系统。

所述的执行机构 7 是一套由两个或多个全方位回转螺旋桨或三个以上分布在同一平面上的推进器组成。

所述的螺旋桨或推进器设在船两侧或首尾部, 在两侧的螺旋桨或推进器沿船舶纵中剖面对称, 在执行任务时它们可精密协同, 以最小的功耗达到最佳的控制效果。

所述的学习器 8, 经在线学习能预报下一个或几个时间点环境力。

所述的优化决策器 9 起到调节作用: 优化一决策器根据学习器 8 进行预报调节, 用模糊自适应算法调节控制参数, 选择最优的控制力信号, 该信号经过数字 / 模拟转换器 4 产生模拟信号并经信号放大器增强后输出给执行机构 7。

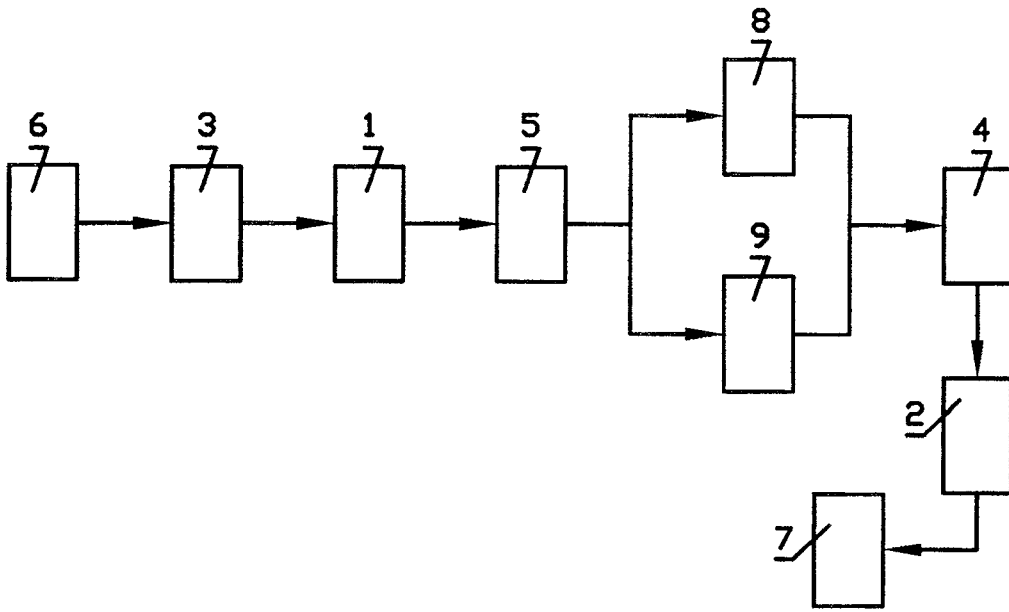


图 1