



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310115972.7

[43] 公开日 2004 年 12 月 15 日

[11] 公开号 CN 1554991A

[22] 申请日 2003.12.25

[21] 申请号 200310115972.7

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 王伟国 高慧斌

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司

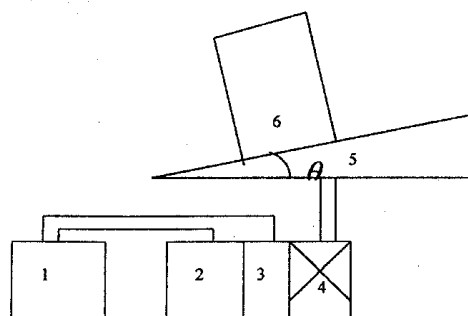
代理人 李恩庆

权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 2 页

[54] 发明名称 交流电机驱动模拟三轴摇摆装置

[57] 摘要

本发明属于控制技术领域，是一种交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置，包括交流伺服控制器，交流伺服电机，旋转变压器，减速器，旋转平台，其中旋转平台与水平面成 θ 角。本发明在电视跟踪状态下，通过单轴控制，可模拟三自由度船摇，目的是要解决在对电视跟踪仪进行船体扰动试验时，省去三轴摇摆台。本发明用交流伺服控制器控制交流电机按给定曲线运动，通过单轴控制，在电视跟踪状态下模拟出三自由度船摇，把速率陀螺敏感的信号加到电视跟踪系统的方位和俯仰控制中，克服船体扰动，提高电视跟踪精度。本装置结构简单，成本低，可靠性高，特别适用于对电视跟踪仪进行船体摇摆试验。



ISSN 1008-4274

1、一种交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置，其特征是包含有交流伺服控制器(1)，交流伺服电机(2)，旋转变压器(3)，减速器(4)，旋转平台(5)，其中旋转平台(5)与水平面成 θ 角；用交流伺服控制器(1)控制交流伺服电机(2)按给定曲线运动，交流伺服电机(2)经旋转变压器(3)和减速器(4)，驱动旋转平台(5)；在电视跟踪状态下，利用自由度速率陀螺，进行单轴控制，模拟三自由度船摇，通过速率陀螺敏感出船摇信号，加到电视跟踪仪(6)的方位和俯仰控制中。

2、根据权利要求1所述的交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置，其特征是给定曲线通过串行通讯传入交流伺服控制器(1)，交流伺服控制器(1)内部存储多条曲线，通过外部开关选择需要的工作曲线，经对内部功能块库的调用，由内部功能块完成X、Y轴曲线的扩展，与交流伺服控制器(1)内部的控制代码共同完成对曲线的控制；程序控制和控制代码调用由交流伺服控制器(1)内部处理器自动完成，控制代码最后与旋转变压器(3)的反馈形成闭环，完成对曲线控制输出，驱动交流伺服电机(2)完成控制任务，同时输出位置信息。

3、根据权利要求2所述的交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置，其特征是交流伺服控制器(1)由外部供电，设有使能、起动、调零、顺时针旋转、逆时针旋转、复位开关，在使能有效情况下，其它开关实现其各自任务，使交流伺服电机(2)运转；当起动开关使能时，交流伺服控制器(1)控制交流伺服电机(2)按给定曲线运行；在调零开关使能时，顺时针旋转、逆时针旋转开关分别控制交流伺服电机(2)顺时针和逆时针等速旋转，确定曲线的起始零位；复位开关使能时，对交流伺服控制器(1)故障修复，系统复位。

4、根据权利要求3所述的交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置，其特征是把电视跟踪仪(6)固定在与摇摆台水平基座成 θ 角的旋转平台(5)上，运行曲线通过开关控制交流伺服控制器(1)，交流伺服控制器(1)控制交流伺服电机(2)通过减速器(4)带动摇摆台基座在水平面内作曲线运动，

模拟船的艏摇；自由度速率陀螺为一个单自由度和两自由度速率陀螺，单自由度速率陀螺安装在电视跟踪仪（6）的机座上，输入轴与垂直轴平行；两自由度速率陀螺安装在电视跟踪仪（6）的方位转动部分，一个输入轴与水平轴平行，另一个输入轴与垂直轴和水平轴组成平面的垂线平行。

5、根据权利要求4所述的交流电机驱动模拟三轴摇摆装置，其特征是交流伺服控制器（1）选用9300系列凸轮型，交流伺服电机（2）选用旋转变压器反馈，旋变精度为1/2048。

6、根据权利要求5所述的交流电机驱动模拟三轴摇摆装置，其特征是交流伺服控制器（1）编程在lenze“GDC”开发环境下操作，分别对X轴和Y轴进行初始化，编辑曲线，根据工作方式，确定外围控制开关，通过对交流伺服控制器（1）内门阵列编程，把控制开关关联到相应的功能块上，完成控制任务。

交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置

技术领域：本发明属于控制技术领域，涉及对交流电机伺服控制，具体地说是一种交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置。

背景技术：对电视跟踪仪进行船体扰动的隔离度试验时，通常需要三轴摇摆台分别模拟船体的艏摇、横摇、纵摇，用三自由度速率陀螺敏感出这三个方向的速率，通过解耦分别加到电视跟踪系统的方位和俯仰控制中，克服船体扰动，提高电视跟踪精度。这种三轴摇摆台结构复杂，一般采用直流电机控制技术，需要三对位置和速度测量元件，控制难度大且造价高昂。随着交流控制技术的发展，交流伺服控制器更多地应用到伺服控制系统中。从功能上来看，控制器集成位置回路、速度回路和功率驱动部分，控制电机的运动参数调整方便，控制精度和可靠性高，非常适用于指定曲线的伺服控制系统中。

发明内容：针对上述问题，本发明要解决在对电视跟踪仪进行船体摇摆试验时，用交流伺服控制器控制交流电机按给定曲线运动，在电视跟踪状态下，通过单轴控制，模拟三自由度船摇，通过速率陀螺敏感出船摇速度信号，加到电视跟踪系统的方位和俯仰控制中，克服船体扰动，提高电视跟踪精度，目的是提供一种交流电机驱动的模拟三轴摇摆装置。

本发明包括交流伺服控制器，交流伺服电机，旋转变压器，减速器，旋转平台，其中旋转平台与水平面成 θ 角。

本发明用交流伺服控制器控制交流伺服电机按给定曲线运动，交流伺服电机经旋转变压器和减速器，驱动旋转平台。在电视跟踪状态下，利用速率陀螺，进行单轴控制，模拟三自由度船摇。通过速率陀螺敏感出船摇信号，加到电视跟踪系统的方位和俯仰控制中，消除船体扰动，提高电视跟踪精度。

本发明的交流伺服控制器结构如图3所示，给定曲线通过串行通讯传入交流伺服控制器，交流伺服控制器内部可以存储多条曲线，通过外部开关选择需要的工作曲线，通过对内部功能块库的调用，由内部功能块完成X、Y轴曲线的扩展，与交流伺服控制器内部的控制代码共同完成对曲线的控制，

程序控制和控制代码调用由交流伺服控制器内部处理器自动完成，控制代码最后与旋转变压器的反馈形成闭环，完成对曲线控制输出，驱动交流电机完成控制任务，同时输出位置信息。

本发明的交流伺服控制器控制电路如图 2 所示，由外部供电，设有使能、起动、调零、顺时针旋转、逆时针旋转、复位开关。只有在使能有效情况下，其它开关才能实现其功能，交流伺服电机才能运转。当起动开关使能时，交流伺服控制器控制电机按给定曲线运行；在调零开关使能时，顺时针旋转、逆时针旋转开关分别控制交流伺服电机顺时针和逆时针等速旋转，确定曲线的起始零位；复位开关使能时，对交流伺服控制器故障修复，系统复位。

本发明通过单轴控制，在电视跟踪状态下可模拟三自由度摇摆。把电视跟踪仪固定在与摇摆台水平基座成 θ 角的旋转平台上，运行曲线通过控制电路的开关控制交流伺服控制器，交流伺服控制器控制交流伺服电机通过减速器带动摇摆台基座在水平面内作曲线运动，模拟船的艏摇。为了测量因船体摇摆对电视跟踪仪方位和高低角的扰动，而加装了一个单自由度和两自由度速率陀螺。单自由度速率陀螺安装在跟踪仪的机座上，输入轴与垂直轴平行；两自由度速率陀螺安装在跟踪仪的方位转动部分，一个输入轴与水平轴平行，另一个输入轴与垂直轴和水平轴组成平面的垂线平行。这样安装陀螺，三个自由度速率信号之间没有解耦关系。当跟踪仪对目标进行电视跟踪时，由于摇摆台水平基座作正弦转动，三个自由度速率陀螺测量出因摇摆台水平基座摇摆而产生的方位和高低角速度，可直接加到跟踪系统中，提高跟踪精度。

当对静止目标进行电视跟踪时，目标在甲板坐标系下方位和高低速度和加速度完全等效于船摇，原理如下：

大地坐标系如图 4 所示，y 为正北方向。静止的点目标的坐标为 u_x, u_y, u_z ，则目标在大地坐标系下的方位角和高低角分别为： a 、 e ，跟踪仪基座的纵摇角 ps 为 θ ；横摇角 sa 为 0；艏摇角为： $k = \alpha * \sin(w*t)$ ； α 为摇摆台作正弦转动的幅度， w 为周期。 u_{lx}, u_{ly}, u_{lz} 分别为目标的甲板坐标，目标大地坐标到甲板坐标转换公式为：

$$u_{lx} = \cos(e) * (\cos(sa) * \sin(a-k) + \sin(sa) * \sin(ps) * \cos(a-k)) - \sin(e) * \sin(sa) * \cos(ps);$$

$$uly = \cos(e) * \cos(ps) * \cos(a-k) + \sin(e) * \sin(ps);$$

$$ulz = \cos(e) * (\sin(sa) * \sin(a-k) - \cos(sa) * \sin(ps) * \cos(a-k)) + \sin(e) * \cos(sa) * \cos(ps);$$

目标在甲板坐标系下的高低和方位角 ec ac 分别为:

$$ec = \sin^{-1}(ulz / (ulx^2 + uly^2)^{1/2}) \quad ac = \text{tg}^{-1}(ulx, uly)$$

对 ec ac 分别进行一阶和二阶微分, 得到目标在甲板坐标系下的方位和高低的速度和加速度。通过改变摇摆台基座与水平面的夹角 θ 和基座作正弦运动振幅和周期, 可得到不同的速度和加速度。速度和加速度是由基座作正弦运动产生的, 等效于船摇产生的扰动速度和加速度。电视跟踪静止目标时, 基座作正弦摆动等效于船的艏摇, 由于摇摆台基座与水平面成 θ 角, 由艏摇引起纵摇和横摇, 因此, 本摇摆台完全可以模拟三轴摇摆, 验证加装速率陀螺对克服船摇扰动的效果。本发明已成功地应用到某电视跟踪仪摇摆实验, 在电视跟踪状态下, 可模拟出三轴摇摆。

附图说明:

图 1 是本发明的结构示意图, 也是说明书摘要附图和实施方式示意图。图中 1 为交流伺服控制器, 2 交流伺服电机, 3 旋转变压器, 4 减速器, 5 旋转平台, 6 电视跟踪仪, 其中旋转平台与水平面成 θ 角。

图 2 是交流伺服控制器 1 的控制电路图。

图 3 是交流伺服控制器 1 的结构图示意图。

图 4 是摇摆台大地坐标系示意图。

具体实施方式: 本发明的交流伺服控制器 1 和交流伺服电机 2 可选用德国伦茨公司产品, 交流伺服控制器 1 选用 9300 系列凸轮型, 交流伺服电机 2 选用旋转变压器反馈, 旋变精度为 1/2048。

对交流伺服控制器 1 编程需要在 lenze “GDC” 开发环境下操作, 分别对 X 轴和 Y 轴进行初始化, 编辑曲线, 也可以把几条曲线平滑连接。根据工作方式, 确定外围控制开关, 通过对交流伺服控制器 1 内门阵列编程, 把控制开关关联到相应的功能块上, 完成控制功能。在电视跟踪时进行摇摆试验, 根据摇摆指标, 确定曲线类型, 把确定的曲线输入控制器, 通过外围控制开关的控制就可进行摇摆试验。

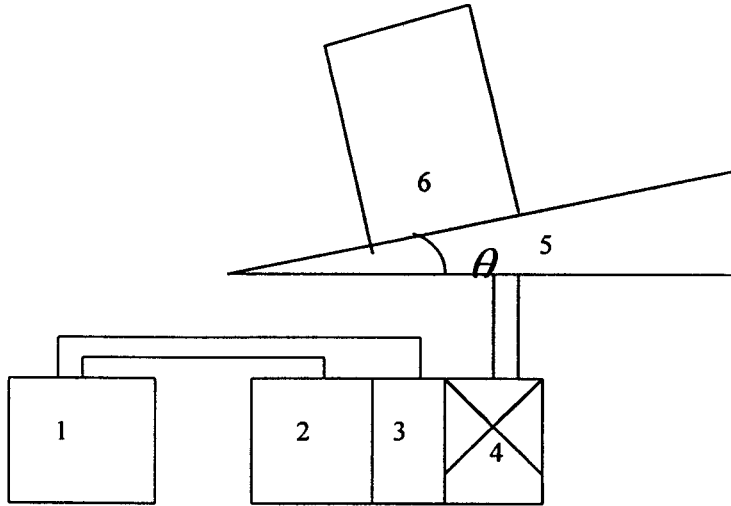


图 1

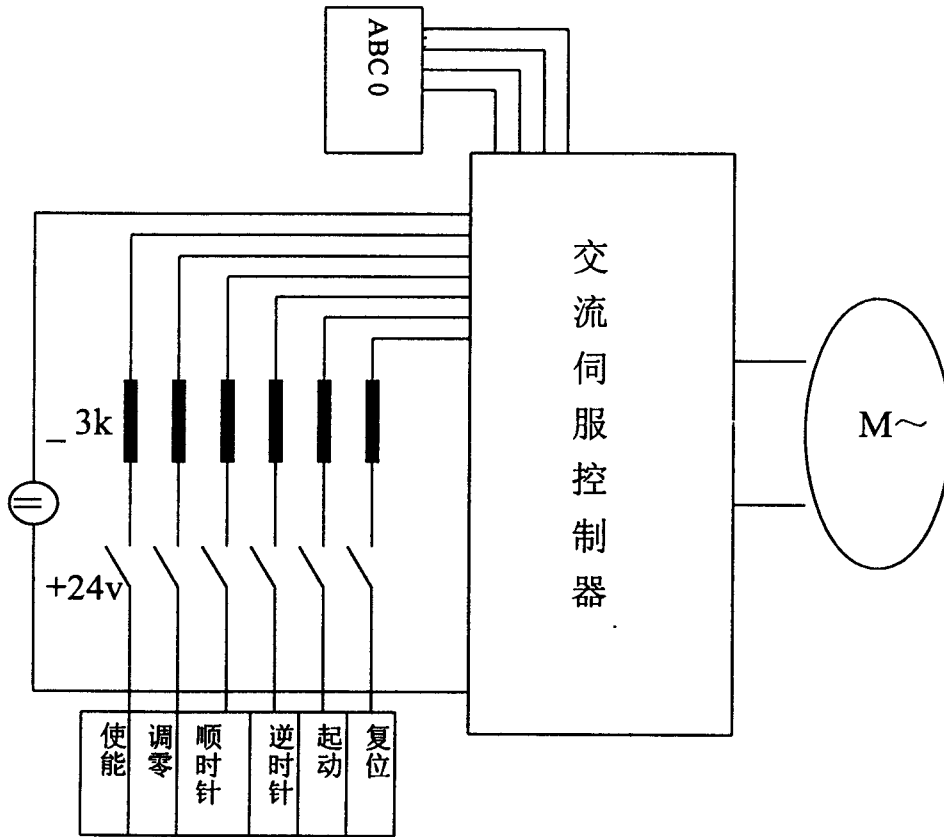


图 2

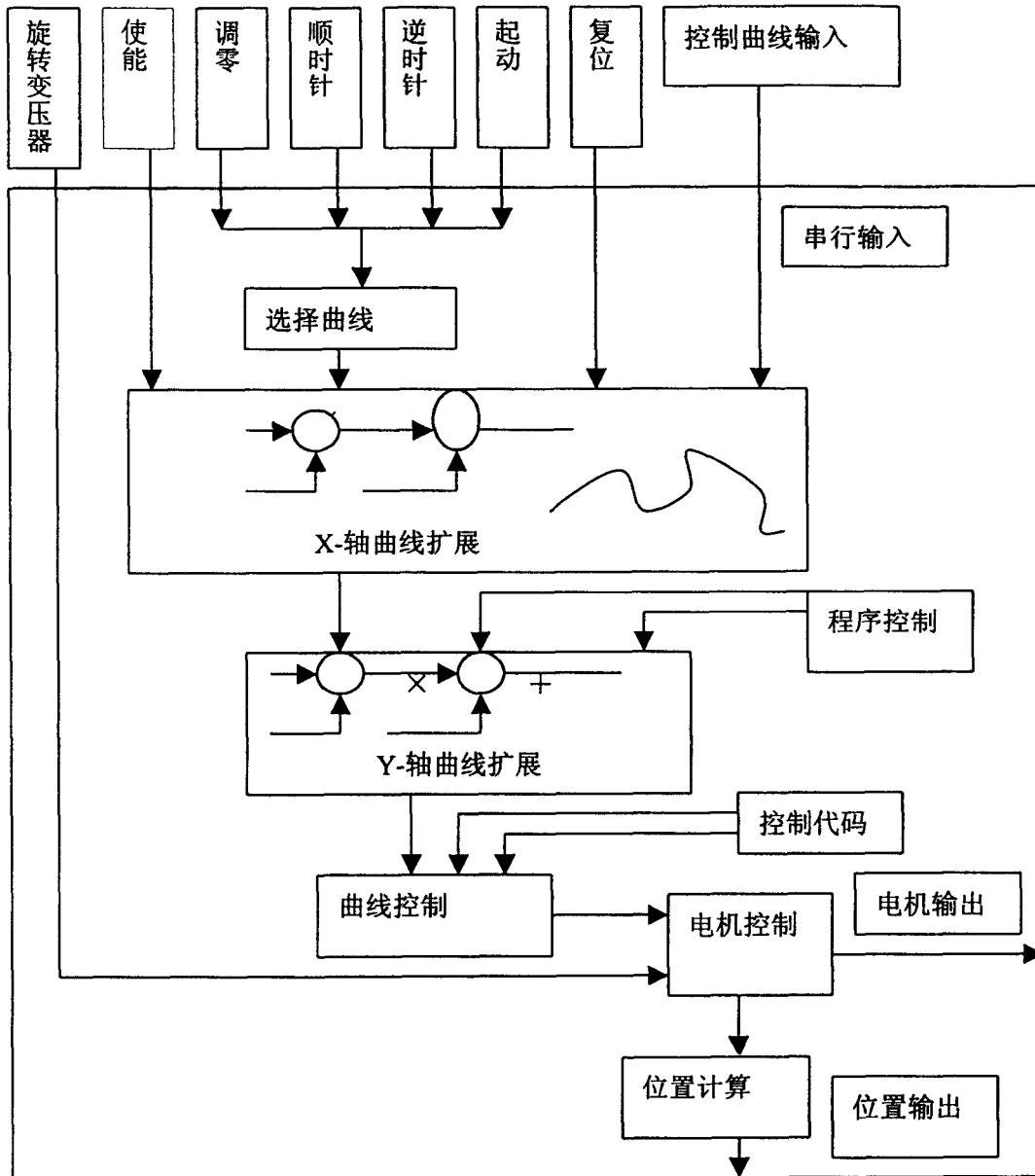


图 3

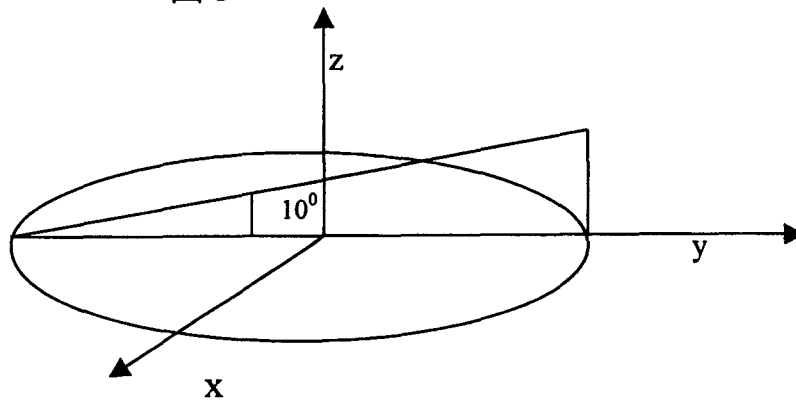


图 4