



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102495636 A

(43) 申请公布日 2012.06.13

(21) 申请号 201110415202.9

(22) 申请日 2011.12.14

(71) 申请人 中国人民解放军总参谋部第六十研究所

地址 210016 江苏省南京市黄埔路2号

(72) 发明人 张志清 姜年朝 尚其龙 张逊  
戴勇 周福亮 宋军

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司 32215

代理人 奚胜元

(51) Int. Cl.

G05D 1/10(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

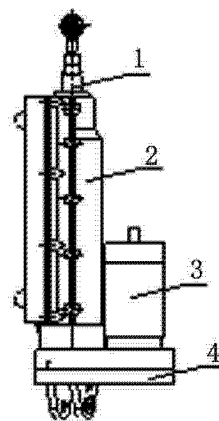
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种无人直升机主舵机系统

(57) 摘要

本发明一种无人直升机主舵机系统涉及的是一种无人直升机的执行机构,主要应用无人直升机的主旋翼的变距操纵,通过飞行控制伺服元件对旋翼进行操纵。由3只主舵机和1台舵机控制器组成,其中主舵机由运动丝杆、舵机壳体、电机、安装底座组成,舵机壳体和电机安装在安装底座上,运动丝杆安装在舵机壳体中,通过安装底座内部的传动齿轮,将电机转动转化为运动丝杆的轴向运动;舵机控制器由微处理器 dsPIC30F6011、逻辑门阵列 GAL22V10、功率驱动模块 L6203 以及接口转换器件 MAX3160 组成。这种无人直升机主舵机具有系统精度高、功率大、控制方式先进、可靠性较高的特点。



1. 一种无人直升机主舵机系统,其特征在于:由3只主舵机和1台舵机控制器组成,其中主舵机由运动丝杆、舵机壳体、电机、安装底座组成,舵机壳体和电机安装在安装底座上,运动丝杆安装在舵机壳体中,通过安装底座内部的传动齿轮,将电机转动转化为运动丝杆的轴向运动;

舵机控制器由微处理器 dsPIC30F6011、逻辑门阵列 GAL22V10、功率驱动模块 L6203 以及接口转换器件 MAX3160 组成;微处理器 dsPIC30F6011 的串口 TXD 引脚、RXD 引脚分别与接口转换器 MAX3160 的串口 RXD 引脚、TXD 引脚连接,PWM 引脚与 DIR 引脚分别与逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输入 IN1 引脚与 IN2 引脚连接,逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输出 OUT1 引脚与 OUT2 引脚分别与功率驱动模块 L6203 的逻辑输入 EIN1 引脚与 EIN2 引脚连接,功率驱动模块 L6203 的功率输出 POUT1 引脚与 POUT2 引脚分别与电机的2个输入端子连接。

2. 根据权利要求1所述的无人直升机主舵机系统,其特征在于:所述运动丝杆有效行程为85mm,质量不超过80g,独立线性度为 $\pm 0.5\%$ ,寿命不小于500万周次。

3. 根据权利要求1所述的无人直升机主舵机系统,其特征在于所述电机的空载转速为 $8500 \pm 10\%$ rpm,额定转速为 $7700 \pm 10\%$ rpm,空载电流小于200mA,额定力矩 $200\text{g}\cdot\text{cm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的无人直升机主舵机系统,其特征在于所述舵机控制器的控制和驱动部分分离,电机控制频率18KHZ,控制方式为改进型PID,空载功耗小于5W,额定功耗为120W,控制通道数达到5路。

## 一种无人直升机主舵机系统

### 技术领域

[0001] 本发明一种无人直升机主舵机系统涉及的是一种无人直升机的执行机构,主要应用无人直升机的主旋翼的变距操纵,通过飞行控制伺服元件对旋翼进行操纵。

### 背景技术

[0002] 一般固定翼无人机执行机构使用的是模拟控制舵机,其特点为成本低、结构紧凑、控制为简单的电压控制,同时其缺点也是非常明显:精度低、功率小、控制方式落后、可靠性较差等。因此,这种模拟式舵机不能满足无人直升机操纵系统对执行机构的要求。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对上述不足之处提供一种无人直升机主舵机系统,是一种无人直升机的主旋翼操纵舵机,这种舵机的控制方式为纯数字控制,其特点是精度高、功率大、控制方式先进、可靠性较高。

[0004] 本发明一种无人直升机主舵机系统是采取以下技术方案实现:

无人直升机主舵机系统涉及一种无人直升机的执行机构,主要应用无人直升机的主旋翼的变距操纵,通过飞行控制伺服元件操纵旋翼的俯仰、横滚、偏航和总矩。主舵机由运动丝杆、舵机壳体、电机、安装底座组成(图1),舵机控制器接收无人直升机飞控器的串口指令,控制电机的转动,安装底座内部的传动齿轮将电机转动转化为运动丝杆的轴向运动。

[0005] 一种无人直升机主舵机系统由3只主舵机和1台舵机控制器组成,其中主舵机由运动丝杆、舵机壳体、电机、安装底座组成,舵机壳体和电机安装在安装底座上,运动丝杆安装在舵机壳体中,通过安装底座内部的传动齿轮,将电机转动转化为运动丝杆的轴向运动。

[0006] 舵机控制器由微处理器 dsPIC30F6011、逻辑门阵列 GAL22V10、功率驱动模块 L6203 以及接口转换器件 MAX3160 组成(图3)。微处理器 dsPIC30F6011 的串口 TXD 引脚、RXD 引脚分别与接口转换器 MAX3160 的串口 RXD 引脚、TXD 引脚连接,PWM 引脚与 DIR 引脚分别与逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输入 IN1 引脚与 IN2 引脚连接,逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输出 OUT1 引脚与 OUT2 引脚分别与功率驱动模块 L6203 的逻辑输入 EIN1 引脚与 EIN2 引脚连接,功率驱动模块 L6203 的功率输出 POUT1 引脚与 POUT2 引脚分别与电机的2个输入端子连接。

[0007] 无人直升机主舵机底座两个耳片安装于上箱体,为不动部分;运动丝杆上端安装在无人直升机的自动倾斜器上,丝杆运动带动自动倾斜器运动。所述运动丝杆有效行程为85mm,质量不超过80g,独立线性度为 $\pm 0.5\%$ ,寿命不小于500万周次。电机的空载转速为 $8500 \pm 10\%$ rpm,额定转速为 $7700 \pm 10\%$ rpm,空载电流小于200mA,额定力矩 $200\text{g}\cdot\text{cm}$ 。舵机控制器的控制和驱动部分分离,电机控制频率18KHZ,控制方式为改进型PID,空载功耗小于5W,额定功耗为120W,控制通道数达到5路。

[0008] 工作原理:舵机控制器通过A/D模块采样运动丝杆的位置反馈电压,与串口接收的直升机飞控计算机位置设定值进行误差计算,此误差经过改进型PID计算后得到用于电

机调速的 PWM 信号占空比值和用于电机换向的 DIR 值, PWM 信号与 DIR 信号经过逻辑门阵列转换为差分 PWM 信号, 该差分 PWM 信号经功率驱动模块进行功率转换后, 可以驱动电机进行调速和换向运动, 实现舵机的位置控制。

[0009] 一种无人直升机主舵机系统优点:

一种无人直升机主舵机系统具有结构紧凑、体积小、重量轻、使用寿命长, 以及控制精度高、输出功率大、控制通道数多、控制方式先进、可靠性较高、功能易于扩展等优点。

#### 附图说明

[0010] 以下将结合附图对本发明作进一步说明:

图 1 是本发明的舵机结构示意图。

[0011] 图 2 是本发明的舵机控制器原理图。

[0012] 图 3 是本发明的舵机控制程序流程图。

#### 具体实施方式

[0013] 参照附图 1 ~ 3, 一种无人直升机主舵机系统由 3 只主舵机和 1 台舵机控制器组成, 其中主舵机由运动丝杆 1、舵机壳体 2、电机 3、安装底座 4 组成, 舵机壳体 2 和电机 3 安装在安装底座 4 上, 运动丝杆 1 安装在舵机壳体 2 中, 通过安装底座 4 内部的传动齿轮, 将电机 3 转动转化为运动丝杆 1 的轴向运动。

[0014] 无人直升机主舵机的安装底座 4 两个耳片安装于上箱体, 为不动部分; 运动丝杆 1 上端安装在无人直升机的自动倾斜器上, 丝杆运动带动自动倾斜器运动。

[0015] 所述运动丝杆 1 有效行程为 85mm, 质量不超过 80g, 独立线性度为  $\pm 0.5\%$ , 寿命不小于 500 万周次。

[0016] 所述电机 3 的空载转速为  $8500 \pm 10\%$ rpm, 额定转速为  $7700 \pm 10\%$ rpm, 空载电流小于 200mA, 额定力矩  $200\text{g}\cdot\text{cm}$ 。

[0017] 所述舵机控制器的控制和驱动部分分离, 电机控制频率 18KHZ, 控制方式为改进型 PID, 空载功耗小于 5W, 额定功耗为 120W, 控制通道数达到 5 路。

[0018] 参照附图 2 ~ 3, 为舵机控制系统控制回路、控制原理和软件程序实现原理图。控制电路的内外电路部分相互隔离, 采用全 H 桥的驱动模块。

[0019] 舵机控制器由微处理器 dsPIC30F6011、逻辑门阵列 GAL22V10、功率驱动模块 L6203 以及接口转换器件 MAX3160 组成。微处理器 dsPIC30F6011 的串口 TXD 引脚、RXD 引脚分别与接口转换器 MAX3160 的串口 RXD 引脚、TXD 引脚连接, PWM 引脚与 DIR 引脚分别与逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输入 IN1 引脚与 IN2 引脚连接, 逻辑门阵列 GAL22V10 的逻辑输出 OUT1 引脚与 OUT2 引脚分别与功率驱动模块 L6203 的逻辑输入 EIN1 引脚与 EIN2 引脚连接, 功率驱动模块 L6203 的功率输出 POUT1 引脚与 POUT2 引脚分别与电机的 2 个输入端子连接。

[0020] 工作原理: 舵机控制器通过 A/D 模块采样运动丝杆的位置反馈电压, 与串口接收的直升机飞控计算机位置设定值进行误差计算, 此误差经过改进型 PID 计算后得到用于电机调速的 PWM 信号占空比值和用于电机换向的 DIR 值, PWM 信号与 DIR 信号经过逻辑门阵列转换为差分 PWM 信号, 该差分 PWM 信号经功率驱动模块进行功率转换后, 可以驱动电机进

---

行调速和换向运动,实现舵机的位置控制。

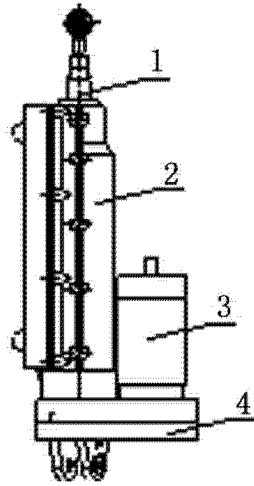


图 1

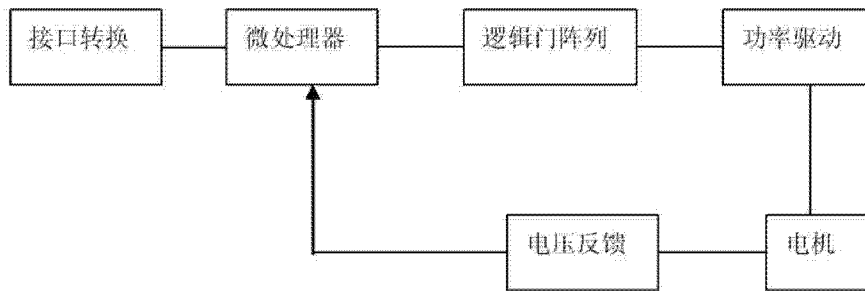


图 2

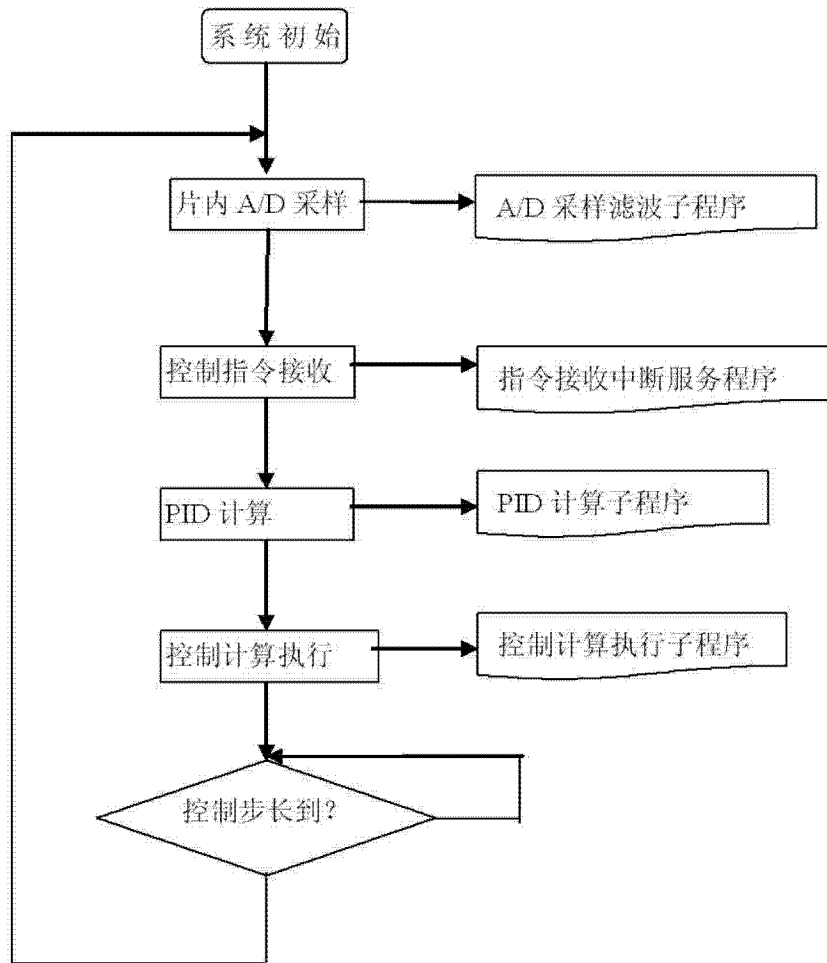


图 3