

文章编号: 1005-8893 (2006) 01-0052-03

天线稳定平台控制系统研究

陈国虎, 徐俊, 俞竹青

(江苏工业学院 机械工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 天线在载体运动过程中会产生动态指向偏差, 影响探测效果。稳定平台是用来稳定天线指向的一种自动调节装置。介绍了一种天线稳定平台控制系统的设计、原理及实验结果。它主要由速度控制, 位置控制两部分电路组成, 其中使用光纤陀螺仪测定平台实时姿态, 通过 PC/104 嵌入式工控机分析运算, 经光电编码器与交流伺服电机组驱动平台以实现天线指向的稳定。实验结果表明该稳定平台控制系统能够满足对天线指向稳定的控制要求。

关键词: 天线; 稳定平台; 光纤陀螺仪

中图分类号: TP 271

文献标识码: A

Research on Control System of Stable Platform for Antenna

CHEN Guo-hu, XU Jun, YU Zhu-qing

(Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213016, China)

Abstract: The movement of carrier causes direction change of its antenna, and makes the antenna working incorrectly. The stable platform is equipment which can stabilize the direction of antenna. This paper describes a kind of design and principle of a stable antenna platform. It mainly consists of a speed control circuit and a position control circuit. The velocities of the platform are detected by three fiber gyros, and the real-time positions of platform are detected by three encoders. A PC/104 computer processes the velocity and position information and controls the antenna. It is proved by the experiment results that the antenna can work stably with the control system of platform.

Key words: antenna; stable platform; fiber gyros

在搜索或跟踪目标时, 天线因载体运动的影响, 指向会随之变化, 影响探测效果^[1]。为保证天线对指定目标的探测不受此影响, 控制天线指向的平台伺服系统须具备指向稳定功能。稳定平台通过精确稳定天线指向, 来保证探测区域的稳定。

通常天线稳定方法有 2 轴稳定、3 轴稳定^[2]等几种方法。设计采用 3 轴稳定方法 (见图 1), 即通过平台控制部分来隔离由于载体运动所引起的扰动, 对天线在俯仰、横滚和方位方向产生的偏转或颠簸都进行稳定性修正。

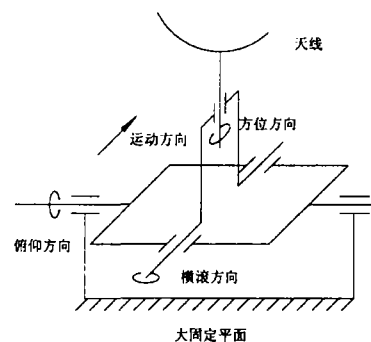


图 1 3 轴稳定平台示意图

Fig. 1 Schematic diagram of three axes stable platform

收稿日期: 2005-10-26

作者简介: 陈国虎 (1979-), 男, 浙江金华人, 硕士生。

1 控制系统方案

惯性器件(光纤陀螺仪^[3])测得平台相对于惯性坐标系(地球)3个方向的高频角速度变化(不计载体平动),这些信号经主控计算机处理,输入相应的交流伺服电机,结合平台3个方向上的光电编码器^[4]对平台与载体之间的相对转动的监控,使得雷达平台以与光纤陀螺仪所测值等速反向方式旋转,实现雷达天线姿态的稳定,达到消除天线振动的目的。

传统的台式计算机不能满足嵌入式的要求,设计使用PC/104标准的嵌入式工控机为主控制计算机,完成所有运算和输入输出控制。

主控制板主要由两部分电路组成,一部分为速度控制电路,另一部分为位置控制电路。速度控制电路采集光纤陀螺仪和光电编码器的信号,输出电机速度环控制电压,以实现电机相对转动速度补偿。位置控制电路输出电机位置环的位置脉冲和方向信号,实现对电机位置环的精确控制。

2 控制电路板设计

2.1 速度控制电路

速度电路^[5]的主要功能是完成光纤陀螺仪信号的采集,光电编码器计数,见图2。光纤陀螺仪的信号经A/D电路转换为数字信号。

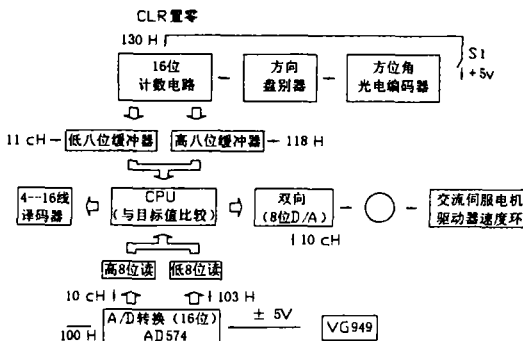


图2 速度控制框图

Fig. 2 Block diagram of velocity control

光纤陀螺仪的输出差模信号是 $-2.5 \sim +2.5$ V 须经运放放大2倍,通过RC滤波后进入A/D(± 5 V)。A/D的控制信号中,A0、R/C来自地址总线的A0、A1,CS来自地址译码后的信号,CE端直接接电源端,使之一直有效。不使用其STATUS端,在软件中以延时的方法保证A/D转换结束后进行读数。

电机位置由增量式光电编码器进行监视,光电编码器以输出相位相差 90° 的两路数字脉冲的形式对旋转角度进行计数。以两路信号相位的先后来表示电机的转向。光电编码器的AB相电信号,经方向判别电路变为加减计数脉冲,再送至加减计数器,计数后经一缓冲器连至PC/104数据总线。数据通过PC/104的处理,D/A转换后输入电机的速度环,实现对电机速度的控制。

2.2 位置控制电路

位置控制电路的作用是产生步进脉冲和方向信号,见图3。

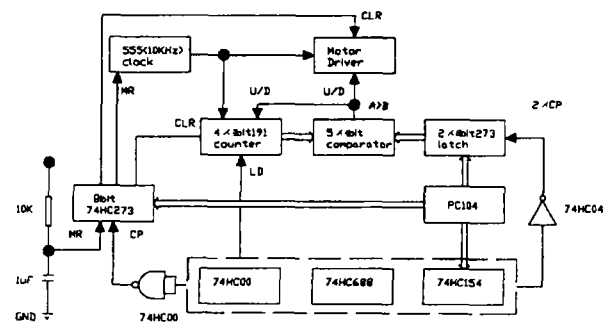


图3 位置控制框图

Fig. 3 Block diagram of position control

脉冲的产生使用了一个多谐振荡器电路,它的输出分成两路,一路去计数器,另一路经集电极开路三极管去电机的脉冲输入端。这种做法的依据是认为伺服电机不丢步,即电路中的计数个数和电机的实际转动脉冲个数相等。

方向信号来自于计数器和目标值锁存器的数值比较的结果,程序对目标值锁存器74HC273写一个16位数据,再经74HC85与计数器的输出值比较,得出方向信号,一路去控制计数器的方向,另一路经集电极开路三极管,去电机的位置环,实现对平台位置的控制。

与当前采用直流伺服电机驱动的常规稳定平台不同,该控制系统针对新型交流伺服电机驱动稳定平台开发设计。

3 软件设计

3.1 消振功能

消除载体振动引起的动态抖动,使各方向电机的转动与对应方向光纤陀螺仪的测得的转速同速反向,以达到消振目的。

3.2 跟随功能

消除系统的累积误差, 和根据探测任务的实际需要调整探测范围, 使平台位置缓慢转动到工作位置, 以达到跟随载体运动方向和调整探测范围的目的。

这两种工作模式的软件控制部分利用 Turboc2.0 编写的程序在 PC/104 中实现。

4 实 验

实验对平台的方位方向补偿能力进行测试, 实验过程如下: 将平台固定于一转台, 电机带动转台分别转动 30° , 60° , 90° , 测量平台的方位轴相对于平台补偿转动角度。5 组测量数据见表 1。

表 1 方位方向的实验测试结果 (°)

Table 1 The experiment result of orientation direction (°)

转台转动角度	30	60	90
1	-29.944	-60.013	-90.051
2	-30.041	-59.947	-90.003
3	-30.016	-59.956	-89.956
4	-29.953	-60.044	-89.940
5	-30.024	-59.979	-90.022

说明: 表中负号表示轴的转动方向与转台转动方向相反。

实验表明方位方向平台修正的最大误差值为 0.060° 小于给定的设计要求 0.1° , 证明了整体控制方案的正确性, 目前该系统已在某天线上进行了实

验, 探测效果清晰。

5 结 论

天线稳定平台控制系统是为消除天线因载体运动而产生的振动的装置。光纤陀螺仪测得的平台实时姿态信号经 PC/104 处理后输入相应伺服电机, 驱动平台相对光纤陀螺仪所测值等速反向方式转动, 实现对天线振动的相对转动速度补偿。设计有以下特点: 选用交流伺服电机, 从原动件上保证了平台具有较好的控制性能; 用光纤陀螺连续测量天线的运动状态; 采用自动控制技术使天线平台精确定向。经实验证明, 该稳定平台控制系统能够满足对天线指向稳定的控制要求。

参考文献:

- [1] 韩松, 张晓林. 无人机机载天线单轴稳定平台设计与实现 [J]. 遥测遥控, 2004, 25 (2): 51-54.
- [2] 袁旭涛, 范大鹏. 基于 COSMOSWorks 的三轴稳定平台框架的优化设计 [J]. 机电工程技术, 2005, 34 (1): 74-76.
- [3] 杨亨鹏, 刘星桥, 陈家斌. 光纤陀螺仪 (FOG) 技术及发展应用 [J]. 火力与指挥控制, 2004, 29 (2): 76-79.
- [4] 陈志军, 梁岚珍, 南新元. 光电编码器在控制系统中的应用 [J]. 自动化仪表, 2003, 24 (6): 61-62.
- [5] 毕永利, 刘洵, 葛文奇, 等. 机载多框架陀螺稳定平台速度稳定环设计 [J]. 光电工程技术, 2004, 31 (2): 16-18.