

文章编号: 1673- 9620 (2007) 03- 0054- 04

基于 PLD 稳定平台控制系统的设计^{*}

何 丽, 俞竹青

(江苏工业学院 机械工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 天线稳定平台主要用于隔离载体运动对雷达天线的干扰, 显著提高雷达的探测效果。介绍了一种基于 PLD 稳定平台控制系统的设计及仿真。稳定平台控制系统主要由光纤陀螺仪信号采集电路、光电编码器信号检测电路、伺服电机驱动电路、接口电路和控制计算机五个部分组成。光纤陀螺仪感知稳定平台 3 轴转动扰动。PC/104 控制计算机分析光纤陀螺仪的信号控制伺服电机运转补偿载体的扰动信号。3 个光电编码器检测稳定平台补偿误差, 以实现天线指向稳定。仿真结果表明该稳定平台控制系统设计正确。

关键词: PLD; 稳定平台; 控制系统; 设计

中图分类号: TP 271 **文献标识码:** A

Design of Control System of Stable Platform Based on PLD

HE Li, YU Zhu-qing

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

Abstract: Antenna stable platform is mainly used for isolating radar antenna from carriers' motion, so as to improve the detection effect of radar. This paper introduces design and simulation of a kind of control system for stable platform based on PLD. The control system of stable platform mainly consists of five circuits: signal gathering circuit of fiber optical gyro, signal detection circuit of encoder, drive circuit of Servo motor, interface circuit and control computer. Fiber optical gyros detects rotation of stable platform around the three axes, and PC/104 control computer analyses the gyro signals and get Servo motors working to compensate carriers' motion. Three encoders measure the compensation errors of the stable platform, in order to realize that the antenna points stably. The simulation result shows that the design of the control system of stable platform is correct.

Key words: PLD; stable platform; control system; design

雷达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。稳定平台是用来隔离雷达天线载体抖动向雷达天线传播的一种自动调节装置。稳定平台技术的研究核心问题是解决如何在载体运动颠簸的情况下, 保持天线波束的指向稳定。开发稳定平台控制系统过去一般采用集成电路, 芯片数量多、电路板面积大、电路不可修改、开发成本高。

而可编程逻辑器件 PLD (Programable Logic Device)^[1]是允许用户编程 (配置) 实现所需逻辑功能的电路, 具有现场可编程、设计方法先进、速度快、容量大、功耗小、可靠性高、开发周期短、开发成本低等优点。因此本文采用 PLD 开发稳定平台控制系统的数字电路。

^{*} 收稿日期: 2006- 10- 08

作者简介: 何丽 (1984-), 女, 江苏靖江人, 研究生。

1 平台控制系统的总体设计

基于飞机载雷达天线的稳定平台, 当大气气流对横滚、俯仰和方位 3 轴姿态产生扰动时, 稳定平台上配置的 3 轴光纤陀螺仪会感知其扰动程度并将扰动信号传输给控制系统, 数据经计算机处理后通过速度控制信号指令伺服电机进行补偿, 从而达到稳定雷达天线的目的。光纤陀螺仪输出的模拟电压信号比较小, 因此要经过放大、模数转换一系列的处理后送入控制计算机进行数据处理。伺服电机补偿的误差通过稳定平台上配置的光电编码器检测到并反馈给控制计算机进行处理。稳定平台控制系统组成框图如图 1 所示。稳定平台控制系统主要由光纤陀螺仪信号采集电路、光电编码器信号检测电路、伺服电机驱动电路、接口电路和控制计算机 5 个部分组成。

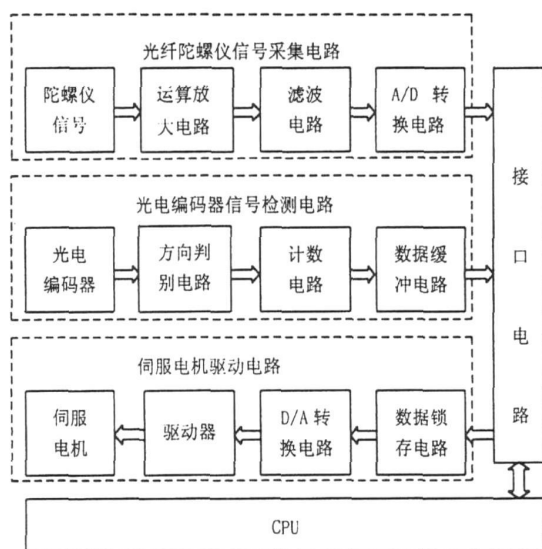


图 1 稳定平台控制系统组成框图

Fig. 1 Block diagram of control system of stable platform

2 稳定平台控制系统电路的设计

天线稳定平台有横滚、俯仰和方位 3 轴相互独立的运动, 首先对天线稳定平台横滚轴运动控制电路进行设计, 其余两轴运动控制电路设计相同。

2.1 光纤陀螺仪信号采集电路的设计

检测稳定平台 3 轴运动受大气气流扰动的传感器采用 VG949P 光纤陀螺仪。VG949P 光纤陀螺仪感知大气气流扰动并输出电压模拟信号, 该信号经运算放大电路以及滤波电路处理后进入模数转换电路。光纤陀螺仪的输出电压信号为 $-2.5 \sim +$

2.5 V , 而 AD574A 的输入电压为 $-5 \sim +5 \text{ V}$, 须运算放大 2 倍, 采用 741 运算放大器。为防止信号的干扰, 采用 RC 低通滤波电路对陀螺仪的信号采集进行滤波。根据陀螺仪输出双极性电压为 $-2.5 \sim +2.5 \text{ V}$, AD574A 采用双极性输入的接线方式, 模拟电压信号从 $10V_{in}$ 引脚输入, 其满量程范围为 $-5 \sim +5 \text{ V}$ 。CPU 的数据线是 8 位, 而 AD 芯片是 12 位, 因此数据读取要分两次进行。数据的输出端直接与系统的数据总线相连, 如图 2 所示。

2.2 光电编码器信号检测电路的设计

对光电编码器信号首先根据 A、B 两路方波信号相位差判别电机的正反转方向, 再由计数器计数获得电机精确转角。

光电编码器精度为 0.1° , 电机旋转一圈的脉冲数为 $360^\circ / 0.1^\circ = 3600$, 正反各一圈需要 7200 个脉冲。因此选择 16 位计数器。计数器取中间值 7FFFH 为初始值。CPU 分高低 8 位两次读取计数器的数值。方向判别模块及计数模块由 VHDL 语言描述, 方向判别—计数模块如图 3 所示。

2.3 伺服电机驱动电路的设计

伺服电机采用模拟电压信号控制的速度工作方式。CPU 输出的 8 位数字量经锁存器到 AD558 转换为电压模拟量并输出到伺服驱动器控制伺服电机运转。所选用 AD558 的输出电压范围是 $0 \sim 10 \text{ V}$, 但伺服电机的控制需要双极性的输出, 要对输出电路进行调整, 利用差分式电路实现减法运算进行偏移, 使得输出电压为双极性。在 $vs2$ 端接 D/A 输出模拟电压, 范围是 $0 \sim 10 \text{ V}$, 在 $vs1$ 端接 $+5 \text{ V}$ 的电压, 于是输出电压的范围为 $-5 \sim +5 \text{ V}$ 。如图 4 所示。

2.4 接口电路模块的设计

接口电路主要实现外部各功能模块与 CPU 之间的地址译码及数据传输。控制电路板使用的地址定义在 $0X300H \sim 0X3FFH$ 区间内。在计数器与 CPU 之间设有两个 8 位缓冲器和一个 8 位锁存器。译码器、缓存器和锁存器由 VHDL 语言描述, 其模块如图 5 所示。

3 控制系统仿真

为了验证本文提出的基于 PLD 稳定平台控制

系统的设计方案的有效性, 选择如下部分电路进行仿真研究。

光电编码器方向判别——计数模块仿真波形见图 6。其中 reset 为置位信号, a、b 为光电编码器

输出的两路相位差为 90° 的脉冲信号, count 为 16 位计数值。在光电编码器输出信号的一个周期内, count 计数值变化 4 次, 即为 4 倍频计数。

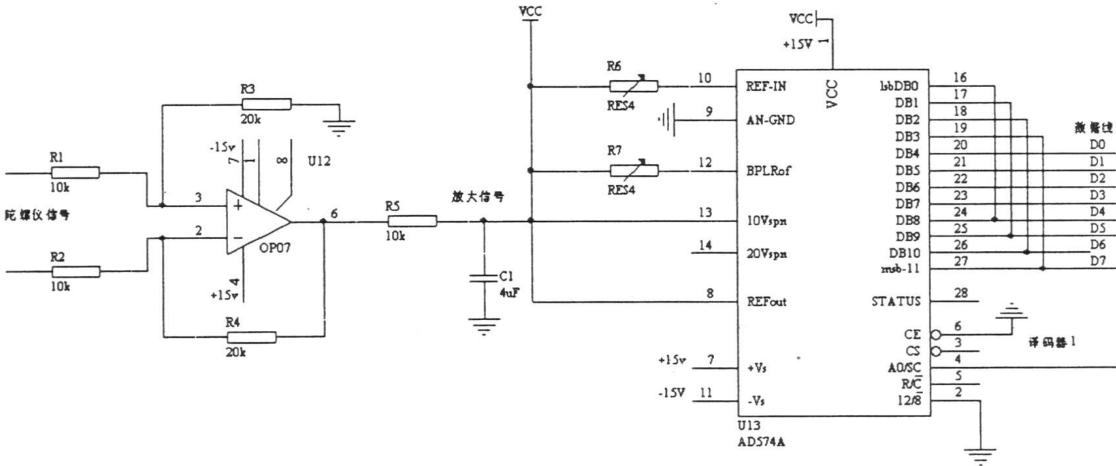


图 2 光纤陀螺仪信号采集电路

Fig. 2 Diagram of signal gathering circuit of the fiber optical gyroscope

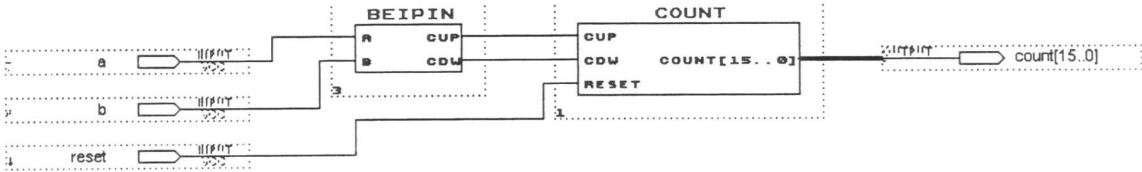


图 3 方向判别-计数模块图

Fig. 3 Diagram of the direction-judgment-counting module

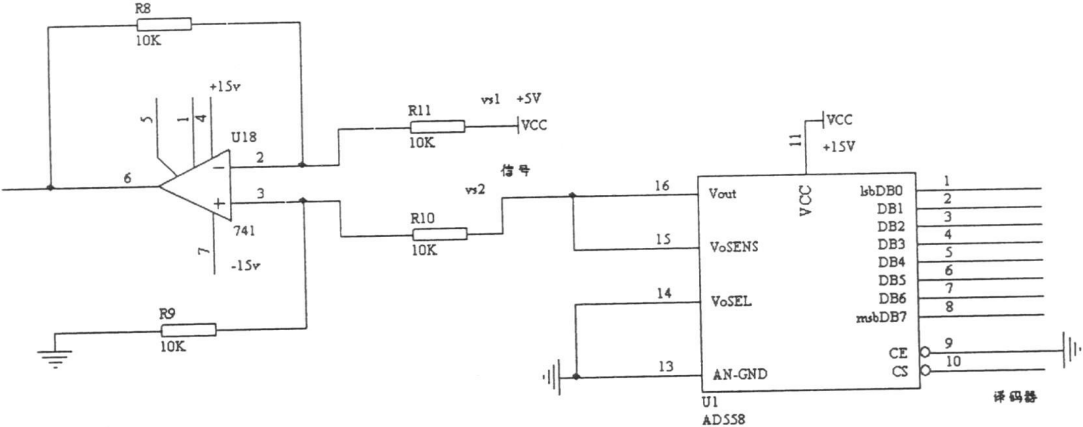


图 4 驱动电路图

Fig. 4 Diagram of drive circuit

4 结 论

稳定平台控制系统由光纤陀螺仪信号采集电路、光电编码器信号检测电路、伺服电机驱动电路、接口电路和控制计算机五个部分组成, 其中所有数字电路集成于一片 PLD 芯片中。实时监控稳

定平台的角位置, 通过光纤陀螺仪测得的平台实时姿态信号经 PC/104 处理后输出到对应伺服电机, 驱动交流伺服电机运转补偿从而消除天线稳定平台产生的抖动, 使雷达天线具有良好的稳定特性。

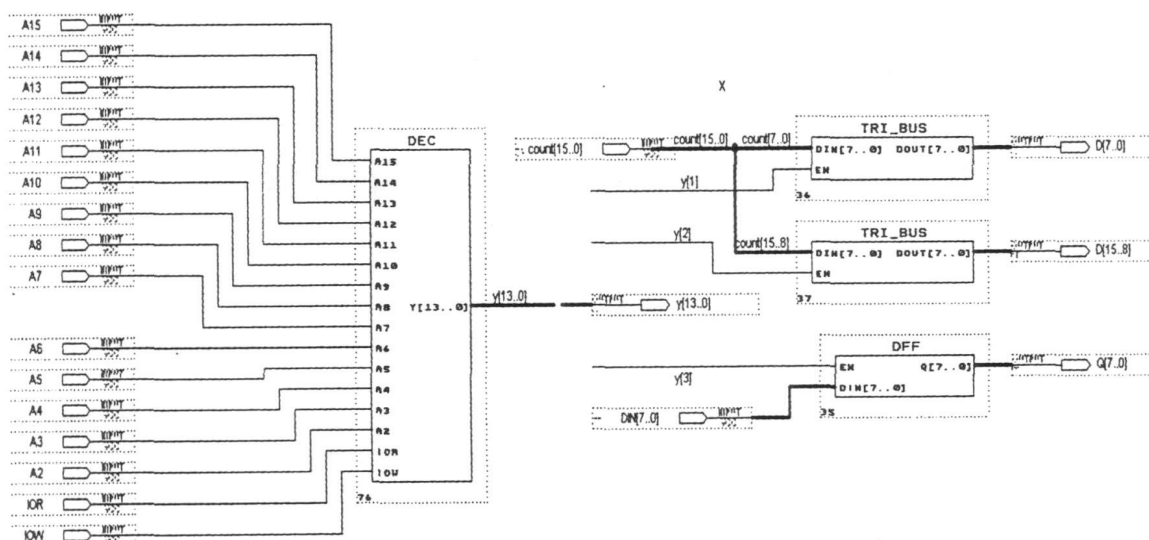


图 5 接口电路模块图

Fig 5 Diagram of interface circuit module

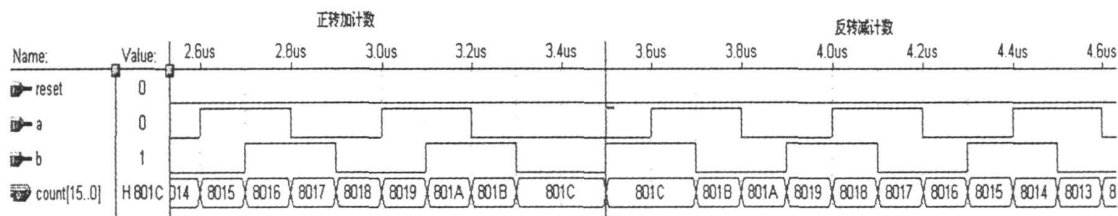


图 6 方向判别-计数电路仿真图

Fig. 6 Simulation diagram of the direction- judgement counting circuit

参考文献:

- 参考文献:**

[1] 徐志军, 王金明, 尹廷辉, 等. EDA 技术与 PLD 设计 [M]. 2002.

[2] 赵俊超. 集成电路设计 VHDL 教程 [M]. 北京: 希望电子出版社, 2002.

[3] 王行, 李衍. EDA 技术入门与提高 [M]. 西安: 电子科技大学出版社, 2005.