



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102520713 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 27

(21) 申请号 201110409035. 7

(22) 申请日 2011. 12. 09

(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 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 王永成 刘南南 孙亮

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G05B 23/02(2006. 01)

G01R 31/34(2006. 01)

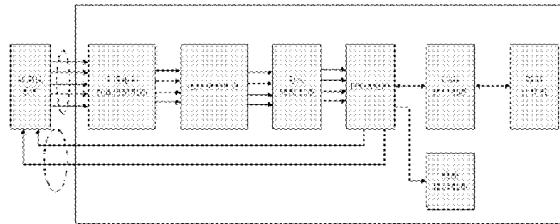
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置

(57) 摘要

一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置属于工业自动化控制领域, 该装置包括: 步进电机负载模拟电路、电压调整电路、总线隔离电路和 FPGA 电路, 所述步进电机负载模拟电路与被测系统连接, 测试被测系统的驱动能力和功耗; 所述电压调整电路与步进电机负载模拟电路连接, 调整测试装置中的电压; 所述总线隔离电路与电压调整电路连接, 防止其中一个部件损坏对其他部件的影响; 所述 FPGA 电路与总线隔离电路, 对驱动脉冲信号进行采集分析和反馈。本装置实现了对被测系统驱动能力以及步进电机控制及驱动电路功耗的测试, 避免了利用实际步进电机时由于被测试系统的故障而导致步进电机失效的问题。



1. 一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置,其特征在于,该装置包括:步进电机负载模拟电路、电压调整电路、总线隔离电路和FPGA电路,所述步进电机负载模拟电路模拟步进电机的电阻和电感值,接收被测系统发送的驱动脉冲信号,测试被测系统的驱动能力和功耗,并把信号传给电压调整电路;所述电压调整电路将接收步进电机负载模拟电路输出的驱动脉冲信号的电压调整到总线隔离电路可以接收的范围;所述总线隔离电路调整电压到FPGA可以接收的范围,实现了电压调整电路与FPGA电路之间的隔离;所述FPGA电路接收经电压调整后的驱动脉冲信号,对驱动脉冲信号进行采集分析,并反馈回被测系统。

2. 如权利要求1所述的一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置,其特征在于,该装置还包括:液晶显示电路、USB通讯接口电路和微型计算机;所述液晶显示电路与FPGA电路连接,显示FPGA电路采集分析的信息;微型计算机通过USB通讯接口电路与FPGA电路连接,进行信息互换;微型计算机设置参数和储存数据。

3. 如权利要求1或2所述的一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置,其特征在于,FPGA电路采集分析驱动脉冲信号的方法如下:

步骤一:FPGA采集四相步进脉冲信号,如果连续三个周期的电平皆为低电平则认为该脉冲有效;

步骤二:FPGA采集下一步的脉冲信号确定步进电机是正转还是反转,并对步数进行累加;

步骤三:如果脉冲信号各相的相位关系是按照A→AB→B→BC→C→CD→D→DA→A的顺序变化,则判断为电机正转,如果脉冲信号各相的相位关系按照A→DA→D→DC→C→CB→B→BA→A的顺序变化,则判断为电机反转;

步骤四:通过微型计算机设置,当步进电机负载模拟电路模拟步进电机运行到左或右限位霍尔位置时,FPGA发出相应的霍尔信号,实现了FPGA对步进电机控制及驱动电路的闭环测试。

一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置

技术领域

[0001] 本发明属于工业自动化控制领域,涉及对步进电机控制及驱动电路的闭环测试技术。

背景技术

[0002] 步进电机是一种电磁式增量运动执行元件,它将电脉冲输入转换成机械步距角输出。步进电动机的启动、停止或反转均是由脉冲信号控制。控制输入脉冲的个数就能实现电动机转动角度的控制。调节输入脉冲的频率就能实现电动机运行速度的控制。因此步进电动机的运行速度可以在相当宽的范围内平滑调节。在不失步的情况下其角位移(或线位移)误差不会长期积累,重复精度高,特别适用于结构简单、具有相当位置精度的开环数字控制系统。在航天、航空及其他军事装备、工业控制系统及家用电器中得到广泛应用。

[0003] 步进电机控制电路的主要功能是产生环形分配器并实现步进电机的启停以及正反转等控制策略,环形分配器是把数控装置送来的指令脉冲按照一定的顺序和分配方式分配给各相绕组,使其按着要求的时间和顺序通、断电,也称为脉冲分配器。环形分配器输出的电流很小,而步进电机的额定电流为几百毫安到几十安培,因此需要接功率放大器即驱动电路。功率放大器由前置放大和大功率驱动两部分组成,前者用于推动大功率器件而设置,一般由反相器、射极跟随器等构成;后者都为大功率器件,按电路主要划分为单电压电路、双电压电路、恒流斩波电路、调频调压电路、细分电路等,是步进电机驱动电路中最重要的部分。目前常用的步进电机的控制及驱动电路的测试方法为将步进电机控制电路与实际的步进电机及其驱动机构连接,用示波器等测试设备测试驱动电路的输出脉冲,根据测试脉冲的个数、相位关系等判断电路及控制策略的正确性,这种测试方法耗时、耗力,而且如果控制电路或者驱动电路出现故障可能会导致步进电机的失效,或者使得步进电机驱动机构损坏。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术存在的问题,本发明提供一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置,该装置解决了现有技术的方法耗时耗力,和容易导致步进电机的失效,或者使得步进电机驱动机构损坏的问题。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置,该装置包括:步进电机负载模拟电路、电压调整电路、总线隔离电路和FPGA电路,所述步进电机负载模拟电路模拟步进电机的电阻和电感值,接收被测系统发送的驱动脉冲信号,测试被测系统的驱动能力和功耗,并把信号传给电压调整电路;所述电压调整电路将接收步进电机负载模拟电路输出的驱动脉冲信号的电压调整到总线隔离电路可以接收的范围;所述总线隔离电路调整电压到FPGA可以接收的范围,实现了电压调整电路与FPGA电路之间的隔离;所述FPGA电路接收经电压调整后的驱动脉冲信号,对驱动脉冲信号进行采集分析,并反馈回被测系统。

[0007] 该装置还包括：液晶显示电路、USB 通讯接口电路和微型计算机；所述液晶显示电路与 FPGA 电路连接，显示 FPGA 电路采集分析的信息；微型计算机通过 USB 通讯接口电路与 FPGA 电路连接，进行信息互换；微型计算机设置参数和储存数据。

[0008] 本发明的有益效果是：本装置实现了对被测系统驱动能力和功耗的测试，避免了利用实际步进电机时由于被测试系统的故障而导致步进电机失效的问题；实现了对被测系统输出信号的检测，检测其脉冲个数以及运行方向，并将这些信息通过液晶显示系统以及微型计算机进行显示和存储，从而解决了利用示波器等测试设备检测时耗时、耗力以及存储困难的问题；本发明还提供了闭环测试的功能，当被测系统需要霍尔传感器等定位元件对步进电机进行定位时，该装置可以模拟霍尔传感器的功能实现步进电机的定位，而且可以通过微型计算机灵活设置步进电机的当前位置以及霍尔传感器的位置，通过微型计算机设置一些异常的位置信息，从而实现对步进电机控制策略的纠错、容错功能的测试。

附图说明

[0009] 图 1 本发明一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置的原理示意图。

具体实施方式

[0010] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0011] 如图 1 所示，一种步进电机控制及驱动电路的闭环测试装置，该装置包括：步进电机负载模拟电路、电压调整电路、总线隔离电路和 FPGA 电路，所述步进电机负载模拟电路与被测系统连接，被测系统是由三个四相步进电机的控制及驱动电路构成，每个步进电机用两个霍尔传感器作为左右定位装置，步进电机的控制方式为四相八拍，步进脉冲频率为 200Hz；被测试系统为步进电机控制及驱动电路闭环测试装置提供步进电机驱动输出信号及供电电源；

[0012] 步进电机负载模拟电路接收被测系统发送的信号，模拟三个步进电机的 12 个绕组，每个绕组由一个 $35 \Omega / 25W$ 的黄金铝罩电阻和电感值为 20mH 的电感，测试驱动电路的驱动能力，以及控制及驱动电路的功耗，并把信号传给电压调整电路；

[0013] 电压调整电路利用 12 路分压电路对 12 路步进电机负载模拟电路输出信号进行分压，每一路分压电路由一个阻值为 $10k\Omega$ 电阻和一个阻值为 $3.3k\Omega$ 电阻串联构成，电压调整电路将接收到的电压为 15V 的步进电机负载模拟电路输出信号转换为 CMOS 器件可以接收的 3.7V 电压信号，并把信号传输给总线隔离电路；

[0014] 总线隔离电路选用 TI 公司的 SN74LVTH162245DL 作为隔离芯片，该器件设计为低电压 3.3V 供电，但是具有与采用 5V 供电电压的系统接口的能力，而且其 A、B 总线之间是相互隔离的，与其中一路总线连接的设备故障后不会影响与另一路总线连接的设备。在本发明中，总线隔离电路既实现了将电压调整电路输出的电压为 3.7V 的信号转换为 FPGA 电路所需要的 3.3V 电平信号的功能，又实现了电压调整电路与 FPGA 电路之间的隔离；

[0015] 所述 FPGA 电路实现对步进电机四相步进脉冲的采集和处理，利用频率为 1kHz 的时钟信号采集四相步进脉冲信号，如果连续三个周期采集到的电平皆为低电平则认为该脉冲有效，然后采集下一步的脉冲信号根据这两步信号之间的相位关系确定步进电机是正转还是反转，并对步数进行累加，如果各相的相位关系是按照

A → AB → B → BC → C → CD → D → DA → A 的顺序变化,则判断为电机正转,若各相的相位关系按照 A → DA → D → DC → C → CB → B → BA → A 的顺序变化,则判断为电机反转。当步进电机运行到左或右限位霍尔位置时,FPGA 发出相应的霍尔信号。FPGA 将采集到的步进电机的步数以及正反转信息通过 USB 接口传输到微型计算机,并将这些信息在液晶显示电路上显示。FPGA 电路选用 XILINX 公司的型号为 XC2V3000-4BG676 的 FPGA;USB 接口电路选用 Cypress 公司生产的型号为 CY7C68013 芯片作为 USB 接口控制芯片;微型计算机选用 IBM 公司的笔记本电脑;定位信号是由 FPGA 电路产生 6 路霍尔传感器的输出信号构成的电缆;步进电机驱动输出信号及电源是由 12 路步进电机驱动输出信号以及 15V 电源及其回线构成的电缆;液晶显示电路选用 3.3V 供电的 2 行 16 位显示的液晶模块。

