

基于虚拟仪器的电液比例阀控制器测试系统

Test System for Electro-Hydraulic Proportional Valve Controller Based on Virtual Instrument

中航工业试飞院航空维修工程中心 张新习
郑州机电工程研究所 袁航

[摘要] 介绍了一种计算机控制系统+PLC控制方式相结合的工程应用实例,阐述了利用力传感器、位移传感器等测量元件组成电液比例阀性能测试的虚拟仪器实现方法,并简单介绍了LabVIEW软件编程及图形界面。数据采集及显示部分的功能是把控制信号、被测量以及其他辅助测试参数,通过软件转化为实时显示的数据,并对数据进行处理得到要测试的结果。

关键词: 比例电磁铁 稳态控制特性 性能指标

[ABSTRACT] An engineering application by adopting computer control system combined with PLC control mode is presented. A virtual instrument for the performance testing of electro-hydraulic proportional valve which is composed by measurement apparatus such as force sensors, displacement sensors is described. The function of programming, graphical user interface, data acquisition and the function of display in LabVIEW actually can be depicted as transferring control signal, measured and other ancillary parameters into the real-time displayed data by the software, and using data processing to get the needed results.

Keywords: Proportional electromagnet Steady-state control characteristic Performance indicator

电液比例控制技术作为连接现代微电子技术和大功率工程控制设备之间的桥梁,已经成为现代控制工程的基本技术构成之一^[1]。用于某型号装备中的比例流量阀就是一个典型的应用:以前采用手动调速,操作不方便,液压回路元件多而且难以控制;现采用某公司生产的大压力和大流量比例流量阀后就可以方便地实现了操纵系统的控制。在设计该产品时,需要知道比例控制器(比例放大器、比例电磁铁)的稳态性能指标,以便确定比例电磁铁对整个比例阀性能的影响。传统的测试方法是采用二次仪表和X-Y记录仪^[2-3],只能得到有关特性曲线,很难得到描述曲线的具体指标数据。采用基于虚拟仪器技术的计算机辅助测试,就能比较容易地解决这个问题。

1 虚拟仪器技术

虚拟仪器(Virtual Instrumentation)是基于计算机的仪器。计算机和仪器的密切结合是目前仪器发展的一个重要方向。粗略地说这种结合有2种方式,一种是将计算机装入仪器,其典型的例子就是智能化的仪器,随着计算机功能的日益强大以及其体积的日趋缩小,这类仪器功能也越来越强大,目前已经出现含嵌入式系统的仪器;另一种方式是将仪器装入计算机,以通用的计算机硬件及操作系统为依托,实现各种仪器功能,虚拟仪器主要采用这种方式。

虚拟仪器的主要特点有:尽可能采用通用的硬件,各种仪器的差异主要是软件;可充分发挥计算机的能力,有强大的数据处理功能,可以创造出功能更强的仪器;用户可以根据自己的需要定义和制造各种仪器。虚拟仪器实际上是一种按照仪器需求组织的数据采集系统,其研究中涉及的基础理论主要有计算机数据采集和数字信号处理。

2 测试系统

2.1 硬件设计

测试系统主要由机械传动系统、控制系统、数据采集及显示器等组成,其组成原理图如图1所示。机械传动系统主要为产品的测试提供必要的支撑和相应的机械传动,其中直线步进电机为比例控制器提供模拟负载。控制系统包括系统电源控制、信号发生与采集、硬件驱动。

控制系统是软件和硬件结合的枢纽。计算机控制系统采用上位机+PLC的控制方式。PLC根据测试要求,主要用于测试系统中数字量控制,并以指示灯的形式显示在控制台上。上位机用于模拟量输出(系统比例控制器参数的调整、测试信号生成等)、模拟量输入(完成信号采集,如吸力、位移、温度等)、数字量输入/输出(控制自动测试过程中监视系统状态等)、数据处理、生成报告等。二者结合充分发挥各自的特点,使测试系统既有一定的柔性(根据不同产品通过上位机调整测试参数),又

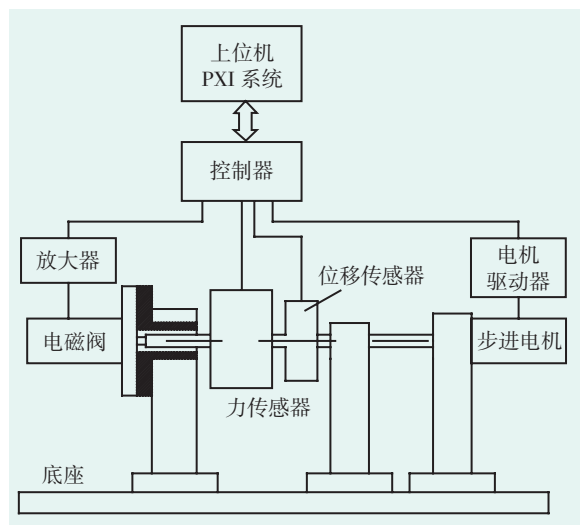


图1 系统组成原理图
Fig.1 Structure of system

有相对“固定性”，即测试大纲规定步骤不因产品型号变化而变化。电气控制原理如图2所示。

数据采集及显示部分的功能是把控制信号、被测量以及其他辅助测试参数,通过软件转化为实时显示的数据,并对数据进行处理得到要测试的结果。测试结果可以保存,还可以生成 Ms word 报告。

2.2 软件设计

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是一种图形化的编程语言的开发环境,广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受,被视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。LabVIEW 集成了与满足 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 协议的硬件及数据采集卡通信的全部功能。它还内置了便于应用 TCP/IP、ActiveX 等软件标准的库函数。这是一个功能强大

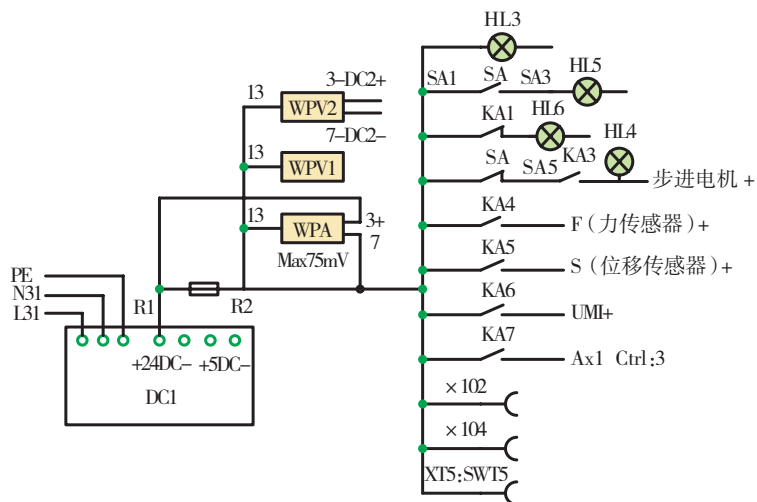


图2 电气控制原理图
Fig.2 Diagram of electrical control

且灵活的软件,利用它可以方便地建立自己的虚拟仪器,其图形化的界面使编程及使用过程生动有趣。

基于 LabVIEW 的系统软件设计的关键技术是数据采集、信号处理和串口通信技术。在 LabVIEW 中可以利用 DAQ Assistant Express Vi 来配置测量任务和通道,而对于复杂的数据采集系统可以使用软件中的 Measurement I/O 子模块对采集卡进行灵活的配置和编程,可以高效灵活地进行数据采集。LabVIEW 提供了大量的关于信号处理和分析技术的子程序,可以方便地对采集的数据进行处理和分析。用 LabVIEW 编制的电磁铁电流与力试验操作面板如图3所示。

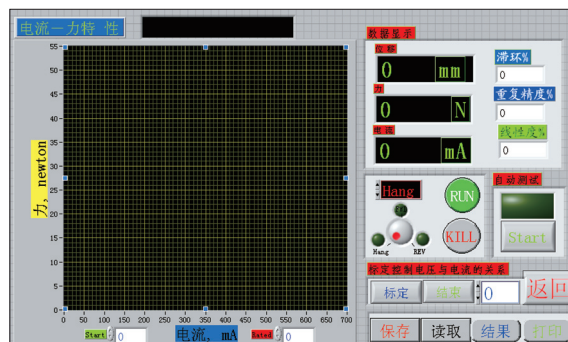


图3 操作面板示意图
Fig.3 Diagram of control monitor

3 测试系统功能

3.1 测试内容

具体测试内容包括:初始电流的测试与调整;放大器输出电流对电磁铁输出力的变化;在给定控制电压下,比例电磁铁(普通电磁铁)衔铁位移变化对电磁铁输出力的影响;比例电磁铁输出力对输入信号的阶跃响应;比例电磁铁输出力对输入信号的频率响应。通过对

其性能的测试,判断其综合性能,通过相应的参数调整(如调整初始电流),可以改变电磁铁比例输出的起始值;调整斜波时间,改变比例电磁铁输出力对输入信号的瞬态响应,从而达到放大器与比例电磁铁的最佳匹配,减小控制器对比例阀影响的误差。

3.2 性能指标计算依据^[1]

(1)滞环:对应正反行程相同输出量的两控制电流之差,其最大值与额定电流之比。(2)重复精度:连续3次同方向重复扫描所得特性曲线之间,在相同输出量所对应的各控制电流中取最大差值与额定电流之比。(3)线性度:名义稳态控制特性曲线与其最佳拟合直线之间的最大偏差。本课题

(下转第97页)