

LabVIEW 在数字化电机试验站测控系统中的应用

刘永丰, 梁文超, 黄迪, 何伟, 刘永丽

(株洲变流技术国家工程研究中心有限公司, 湖南 株洲 412001)

摘要: 以实际工程项目为例, 重点说明了 LabVIEW 在基于 OPC 的上位机与 PLC 通信、串口通信、数据采集以及基于 TCP 协议进行数据传输方面的应用, 并简要介绍了数字化电机试验站测控系统的网络拓扑、硬件组成和软件结构。

关键词: LabVIEW; 测控系统; OPC; 数据采集; 串口通信; TCP

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 2095-3631(2012)04-0057-04

Application of LabVIEW in the Measuring and Control System of Digital Motor Testing Station

LIU Yong-feng, LIANG Wen-chao, HUANG Di, HE Wei, LIU Yong-li

(Zhuzhou National Engineering Research Center of Converters Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: Taking an actual engineering project as an example, it illustrates the application of LabVIEW in terms of communication between PC and PLC based on OPC, serial port communication, data acquisition and data transmission based on TCP protocol. In addition, it makes a brief introduction of network topology, hardware components and software structure of measuring and control system for digital motor testing station.

Key words: LabVIEW; measuring and control system; OLE for process control (OPC); data acquisition; serial communication; TCP

0 引言

随着科技的进步, 近年来电机试验方式向着自动化、智能化迅速发展, 一种新型的数字化电机试验站正逐步取代传统的依靠手工测量方式的试验站出现于全国各大电机厂中。采用该系统, 用户在操作室的 PC 机上即可远程完成电机的出厂和型式试验, 监控并记录各项试验数据, 自动化和智能化在测控系统中得到了很好的体现。该试验站测控系统中的上位机软件是基于美国 NI 公司的 LabVIEW 进行开发的。本文以南车株洲电机有限公司的试验站为例, 介绍 LabVIEW 在数字化电机试验站测控系统中的应用。

1 测控系统网络拓扑

测控系统的网络拓扑如图 1 所示。系统采用服务器客户机方式, 使用户可以同时在不同的客户机上对系统进行控制和电机试验。系统可以分为控制和测量两个部分。

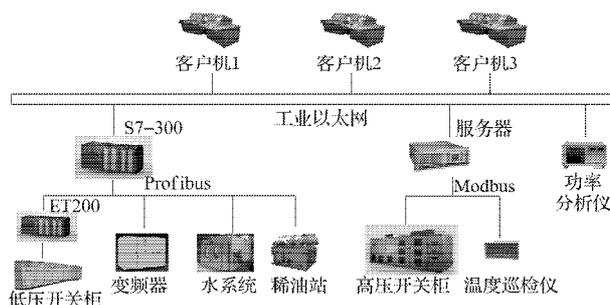


图 1 测控系统网络拓扑

Fig.1 Network topology of measuring and control system

收稿日期: 2012-03-09

作者简介: 刘永丰(1984-), 硕士研究生, 现从事测控系统设计方面的工作。

1.1 控制部分

控制部分的主要功能是对电机试验电源系统中的各种开关柜、变频器、水系统、稀油站等进行远程控制,并对其状态进行远程监视。由于各设备采用的通信方式有所不同,在网络拓扑中存在不同的通信方式:高压开关柜采用Modbus通信方式直接和服务器进行通信,其他设备组成一个Profibus-DP网络,其中S7-300 PLC为主站,ET200、变频器、水系统、稀油站等设备为从站。S7-300 PLC与上位机之间利用一个CP343-1模块通过以太网的方式进行通信。

1.2 测量部分

测量部分的主要功能是对电机试验中电机的各种电量参数和温度进行测量并传输到上位机。电压、电流信号的测量采用了传感器加功率分析仪的方式,首先电压电流传感器测得的信号输入到功率分析仪,功率分析仪在对信号进行分析处理之后通过以太网将数据传输到上位机。温度信号采用了多通道温度巡检仪进行测量,以Modbus方式与上位机进行通信,将温度数据传输到上位机。测量系统硬件如图2所示。

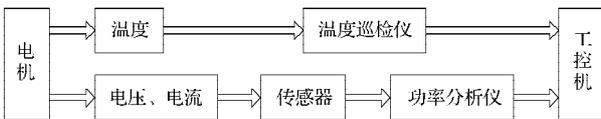


图2 测量系统硬件
Fig.2 Hardware of measuring system

2 测控系统软件设计

测控系统软件的结构如图3所示,分为控制程序、试验程序和人机界面3大部分,其中控制程序包括PLC控制程序、高压开关柜程序、上位机与PLC通信程序和报警记录程序。试验程序包括电量数据采集程序、温度数据采集程序、数据传输程序和数据处理保存程序。人机界面包括控制界面、试验界面和服务器界面。

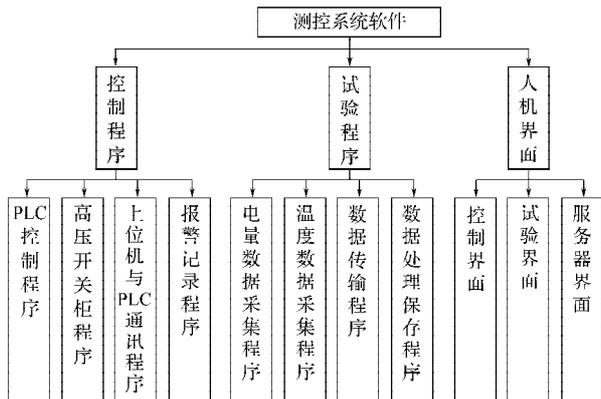


图3 测控系统软件结构图

Fig.3 Software structure diagram of measuring and control system

2.1 通过OPC技术实现的上位机与PLC通信

上位机与PLC通信采用的是OPC的方式,上位机所发出的控制信号全部采用脉冲信号,这样PLC的控制信号就无需经过服务器,而是直接通过以太网通信实现多台客户机同时对系统进行控制,提高了控制速率。利用LabVIEW自带的NI OPC Servers首先建立一个与Siemens PLC连接的OPC服务器,然后建立与PLC中各地址位对应的标签,最后将标签与LabVIEW中的控件绑定,完成上位机与PLC的通信,如图4所示。

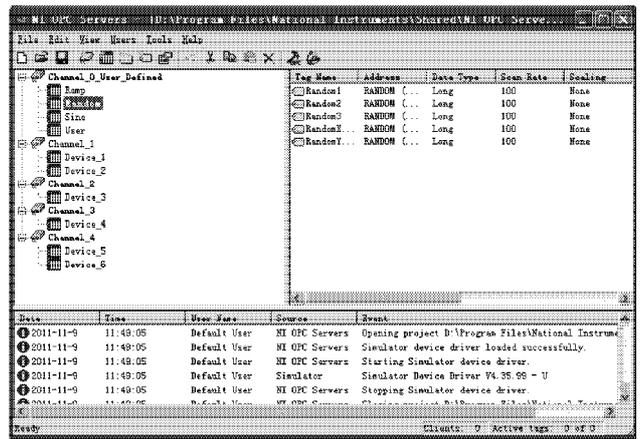


图4 OPC服务器

Fig.4 OPC server

OPC(用于过程控制的OLE)是一个工业标准,它的出现为基于Windows的应用程序和现场过程控制应用建立了桥梁。OPC对各种制造商的设备与应用程序之间的软件接口进行了标准化,使得他们之间的数据交换更加简单。

2.2 上位机与高压开关柜之间的串口通信

高压开关柜和上位机通信采用的是串口通信的方式,如图5所示。

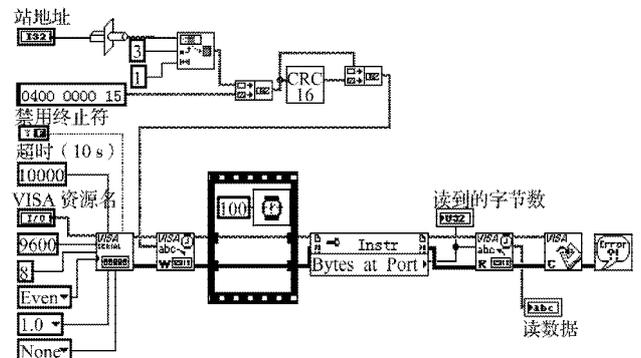


图5 串口通信程序框图

Fig.5 Block diagram of serial communication program

LabVIEW中包含一组VISA函数,用来实现LabVIEW的串口通信,这些函数可以实现串口初始化、读串口、写串口、关闭串口、检测串口缓存和暂停串口等功能。利用LabVIEW图形化编程方式直观、快捷的特

点,通过标准函数的组合和连接,能够比较方便地开发出适合各种不同通信协议的串行口通信程序。LabVIEW实现串口通信的基本步骤为:

- (1)初始化串口,根据高压开关柜的通信协议设置好串口各参数;
- (2)写端口,根据高压开关柜的通信协议将需要用到的功能码写入串口;
- (3)延时;
- (4)读串口,将功能码对应的数据读出;
- (5)关闭串口。

2.3 基于TCP协议的数据传输

服务器和客户机之间的数据传输是通过TCP协议进行的。首先,在服务器程序中建立一个TCP侦听,并等待位于指定端口的已接受TCP连接;然后将数据写入TCP网络连接,在客户机程序中打开由地址和远程端口指定的TCP网络连接,从TCP网络连接读取字节并通过数据输出返回结果。服务器程序框图如图6所示,客户机程序框图如图7所示。

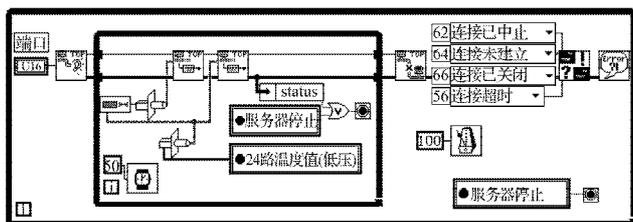


图6 服务器程序框图

Fig.6 Block diagram of server program

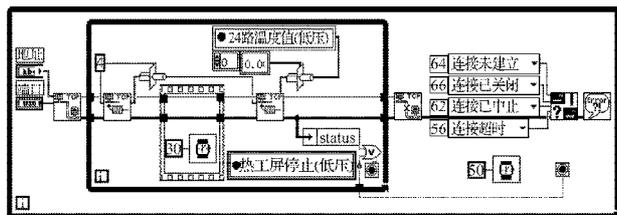


图7 客户机程序框图

Fig.7 Block diagram of client program

2.4 数据采集和处理

系统数据采集采用了高精度传感器加功率分析仪的方式。电压电流传感器将采集的电压电流信号输入到功率分析仪中,功率分析仪通过对采集到的电压电流信号进行分析和处理得到功率和谐波数据等结果,然后通过以太网将运算结果实时传输到上位机。上位机程序对数据进行实时显示并通过手动和自动两种方式对数据进行记录,手动记录为点击一次记录一组数据,自动记录则是根据事先设置好的电压值、电流值或时间间隔每到一个触发点自动记录一组数据,两者相结合可以很好地弥补自动数据采集的不足。试验完成

之后将记录的试验数据按试验项目、被试电机的型号和试验时间自动保存到一个Excel文档中,以便通过报表程序调用自动生成试验报告。

通过调用一台被测试电机的各个试验项目的数据记录文件以及手动输入的一些电机参数和手工测量值,报表程序可自动生成一份完整的电机型式试验报告,其中的数据计算和分析完全按照国标进行,报告格式是事先定义好的。这种方式生成试验报告免去了大量的手工运算,在提高了速度、节省了人力的同时也提高了试验报告的精确度,避免了大量繁琐计算过程中出现的人为计算错误。

以FYKKO1(鼠笼式)三相异步电动机空载试验为例,空载试验记录数据如表1所示。

表1 空载试验数据

Tab.1 Data of no-load test

U_{uv}/V	U_{vw}/V	U_{wu}/V	U_0/V	I_a/A	I_b/A	I_c/A	I_0/A	P_0/kW
7 260.1	7 260.1	7 260.1	7 260.1	8.49	8.49	8.49	8.49	7.22
6 602.3	6 602.3	6 602.3	6 602.3	7.3	7.3	7.3	7.3	6.32
5 943	5 943	5 943	5 943	6.382	6.382	6.382	6.382	5.41
5 282.5	5 282.5	5 282.5	5 282.5	5.55	5.55	5.55	5.55	5.02
3 333.1	3 333.1	3 333.1	3 333.1	3.49	3.49	3.49	3.49	3.83
1 984	1 984	1 984	1 984	2.33	2.33	2.33	2.33	3.22
1 172.6	1 172.6	1 172.6	1 172.6	2.14	2.14	2.14	2.14	3.14

把表1中所示数据导入到报表程序中,并输入电机额定电压(6 600 V)和定子端电阻(4.884 mΩ),则可自动生成空载报告,计算出电机铁耗和风摩耗分别为3.33 kW和2.99 kW。空载特性曲线如图8至图10所示。

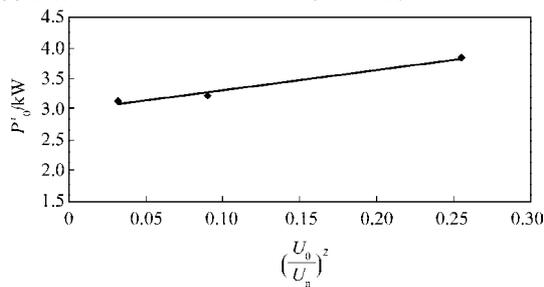


图8 曲线 $P'_0=f(U_0/U_n)^2$

Fig.8 $P'_0=f(U_0/U_n)^2$ curve

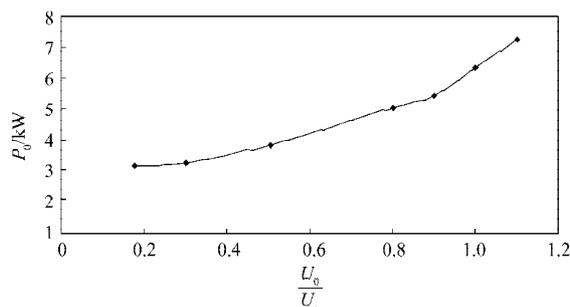


图9 曲线 $P_0=f(U_0/U_n)$

Fig.9 $P_0=f(U_0/U_n)$ curve

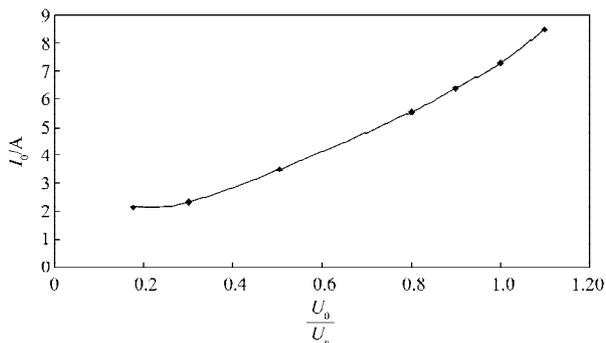


图 10 曲线 $I_0=f(U_0/U_n)$

Fig.10 $I_0=f(U_0/U_n)$ curve

2.5 人机界面

LabVIEW 在人机界面开发方面也有着自身的优势, 不仅在程序界面设计时采用了与其他高级语言和组态软件类似的图形化方式, 而且与传统的界面开发语言相比, LabVIEW 还具有开发周期短、成本低、使用效率高等优点。图 11 所示人机界面为系统中的数据采集界面, 界面显示内容清晰详细、操作方便快捷, 能很好地完成数据采集方面的需求。

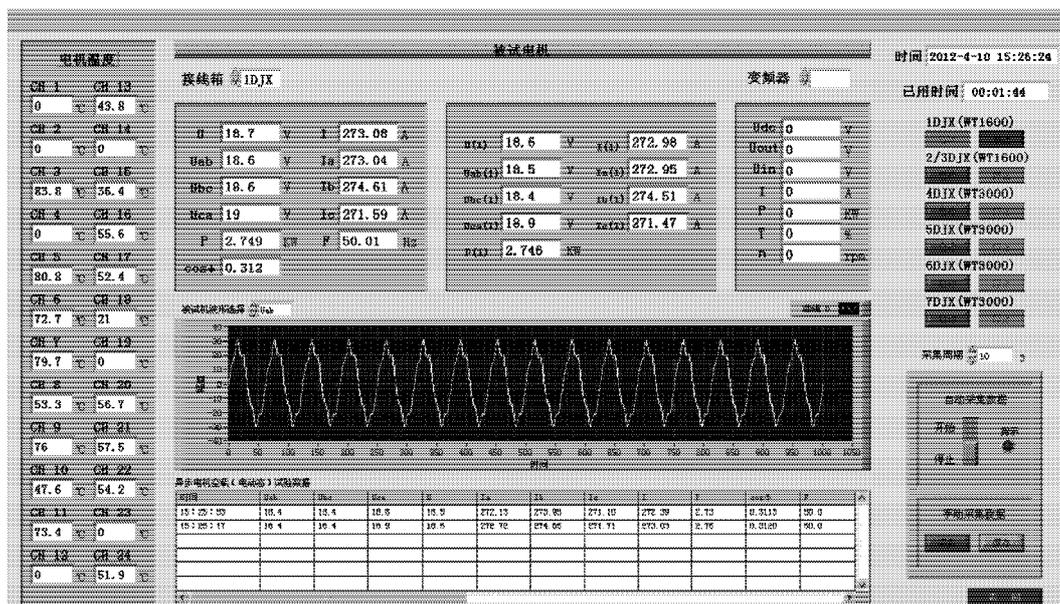


图 11 数据采集界面

Fig.11 Interface of data acquisition

3 结语

在本文介绍的数字化电机试验站测控系统中, 采用 LabVIEW 开发了数据采集、数据传输、数据处理、仪器通信和人机界面等所有上位机软件。由于 LabVIEW 在这些方面的优势, 使软件在通信稳定性、数据采集精确度、人机界面操作简单便捷等方面都表现出了良好的性能, 很好地满足了系统要求。本系统现已交付客户使用, 运行状况良好, 已顺利完成多台电机的型式试验。

参考文献:

- [1] 王颖, 张蔚中. 基于 LabVIEW 的电机测控系统设计[J]. 微计算机信息, 2008, 24(10): 114-115.
- [2] 周锋. 基于虚拟仪器的电机测试系统研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.
- [3] 马怀俭. 基于网络的电机试验系统[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2002, 7(3): 41-43.
- [4] Rick B, Taqi M, Matt N. LabVIEW Advanced Programming Techniques[M]. New York: CRC Press, 2006.

重要启事

因主办单位因特网域名更改,《大功率变流技术》编辑部的投稿邮箱将变更为 ct&et@csrzic.com, 从现在到 2013 年 7 月这段过渡时期内原投稿邮箱 ct&et@teg.cn 仍可使用。特此通知, 望相互转告!

