

基于 LabVIEW 的多电机分布式控制系统

郭前岗,李海燕,周西峰

(南京邮电大学 自动化学院,江苏 南京 210003)

摘要:研究了基于 LabVIEW 的电机集群控制。采用 RS-232C 串行通信方式实现上位机与群内各电机控制主板的通信,以实时修改系统控制参数、电机运动状态监控等功能。给出了基于 LabVIEW 的集群控制系统拓扑结构、具体集内系统结构、串口通信接口电路、控制面板设计流程图。结果表明:利用 LabVIEW 开发平台的友好界面,实现实时转速、电压、电流的控制界面图,实现了上位机实时监控电机运动状态。整个集群控制系统应用于电机实验教学中,通过形象的图表,简单的操作,加强了学生知识到实践的应用,实现了电机集群控制系统的实时监控。

关键词: LabVIEW; RS-232 串行通信接口; TMS320F2812; 集群控制

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)03-0217-04

Distributed Control System for Multi-motor Based on LabVIEW

GUO Qian-gang, LI Hai-yan, ZHOU Xi-feng

(College of Automation, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: Attention is concentrated on cluster control system for electric machinery based on LabVIEW, by using RS-232C serial communication to realize PC communication with one of control board, to realize real-time modify operating parameters of the system, monitoring the state of motor and so on. The control panel is given in this paper which is based on the software of LabVIEW, the cluster control system topology diagram, specific set of structures within the system and communication interface circuit are given too. Experimental results are show that by use friendly interface, the speed, the voltage and current of the control panel have been realized. The interface which is based on development platform of LabVIEW has carried out real-time monitor the state of motor. The whole cluster control system is used experiment of electric machinery, by using visual chart, simple operation, the students have strengthened the application of knowledge to practice, and this experiment has realized real-time monitor of cluster control system for electric machinery.

Key words: LabVIEW; RS-232 serial communication interface; TMS320F2812; cluster control

0 引言

多电机集群控制系统被广泛应用在纺织业、印染业、石化、冶金、风力发电等领域,采用标准通讯总线如以太网和 CAN 总线,其监测功能的装置大部分是通过单片机或组态形式实现的,其在功能上存在一定的缺陷:单片机很难做到实时历史曲线的显示;组态具有友好的人机界面,但性价比低^[1]。而 LabVIEW 具有人机界面友好,编程高效,维护简便等优点^[2]。文中利用 NI 公司的 LabVIEW 软件实现上位机监控功能,由 TMS320F2812 型数字信号处理器控制无刷直流电机并采集数据,采用 RS-232 以总线方式实现上位机 Lab-

VIEW 与集内各主控板的串行通信,LabVIEW 把接收到的数据,用形象的图表实时显示。对 LabVIEW 实现的上位机控制系统的要求主要是:(1)可以通过控制总线对集内控制主板进行积分参数、比例参数的调节;(2)可以查询每台电机的实时参数。

LabVIEW 对串口的读写提供了很多专用的函数和接口类型,可以方便的实现上位机与 DSP 的数据通信,这不仅充分发挥了 LabVIEW 的图形界面语言的优越性,而且仅需要简单的低成本设备实现形象生动的监控电机的运转状况,实现电压、电流等数据实时采集^[3]。除此之外,由于其强大的与硬件结合甚至是“植入”硬件的功能,使得它更容易在硬件上实现^[4]。RS-232C 是目前最常用的串行通信总线接口,文中利用 RS-232C 串行通信接口,首先,LabVIEW 与 DSP 握手,保证了 LabVIEW 与 DSP 的同步,防止数据的丢失。同时,LabVIEW 可以调节 DSP 的参数,握手之后传送数据,调节电机的参数,实现 LabVIEW 对集群电机的实时监控。

收稿日期:2010-06-15;修回日期:2010-09-20

基金项目:江苏省自然科学基金项目(08KJD510012);南京邮电大学攀登计划(XK0050907145)

作者简介:郭前岗(1960-),男,陕西西安人,教授,研究方向为现代电力电子技术在电力系统中的应用等;周西峰,副教授,研究方向为计算机智能监测控制技术。

1 系统组成

1.1 系统整体拓扑结构

系统拓扑结构图如图 1 所示:其中控制室计算机(上位机)由 LabVIEW 实现;DSP 控制主板为 TMS320F2812 型数字信号处理器,10 台 DSP 控制主板,组成集群式的网络,采用 RS-232 串口以总线方式,实现上位机与集内各控制主板的串行通信。

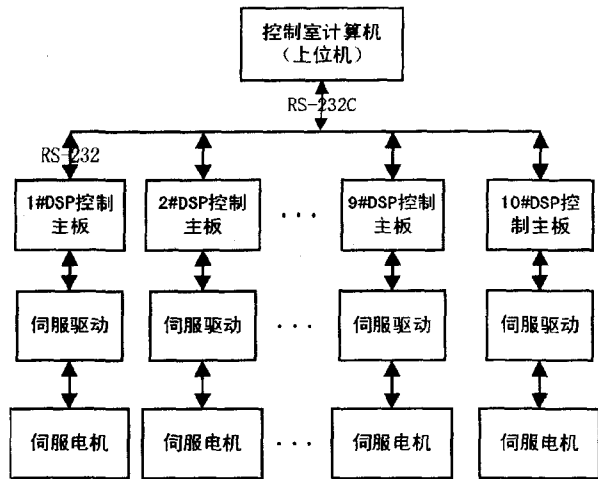


图 1 系统整体拓扑结构

1.2 具体集内系统组成

具体的集内系统组成主要包括 5 部分:

- (1) 无刷直流电机试验平台;
- (2) TMS320F2812(DSP)软件开发平台;此平台是通用运动控制系统综合实验与研究开发平台,可以驱动无刷直流电机、永磁同步电机和感应电机^[5]。
- (3) 电平转换芯片 MAX232;将 TTL 或 CMOS 逻辑电平转换为 RS-232C 的标准电平,实现 LabVIEW 与 DSP 的串口通信^[6]。
- (4) RS-232 总线;TMS320F2812 型数字信号处理器控制主板结合 RS-232C 接口电路,结合 LabVIEW 自带的串口函数,简单配置可实现上位机 LabVIEW 与 DSP 软件开发平台的通信^[7,8]。

(5) LabVIEW 软件平台。充分发挥了 LabVIEW 的图形界面语言的优越性,实现了低成本快速搭建小型电机监控系统。

基于无刷直流电机的集内系统的结构如图 2 所示。

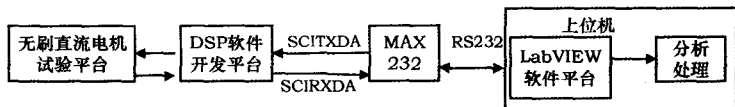


图 2 具体集内系统结构

2 集内系统设计

2.1 DSP 设计

2.1.1 串行通信硬件部分设计

TMS320F2812 的串行通信接口模块(SCI)是一个标准的通用异步接受/发送器,为异步串行通信方式。其接收器和发送器都为双缓冲模式,支持 16 级接收和发送 FIFO,发送和接收具有自己独立的使能和中断位,可以工作在半双工或全双工通信模式^[8]。波特率可以通过编写两个 8 位的波特率选择器 SCIHBAUD 和 SCILBAUD 来改变,SCI 模块的串行时钟由低速外设时钟 LSPCLK 和波特率选择寄存器 BSR 的值确定。其波特率计算公式如下:

$$\text{SCI_Baud} = \frac{\text{LSPCLK}}{(\text{BSR} + 1) \times 8}$$

要实现同步问题,必须保证时钟一致性,选择 LSPCLK 为 37.5MHz,BSR 为 00F3H,故标称波特率为 19200b/s。

串口通信使用计算机内部的串口,只要一根串口线就可以达到发送或接受的目的,而且不失测试的准确性。采用了 RS-232 串行总线实现 DSP 与 LabVIEW 的通信。其中 RS-232C 是目前最常用的串行通信总线接口,其全称是“使用二进制进行交换的数据终端设备和数据通信设备之间的接口”。在电气特性上,RS-232C 采用负逻辑电平,-3~-15V 为逻辑“1”,+3

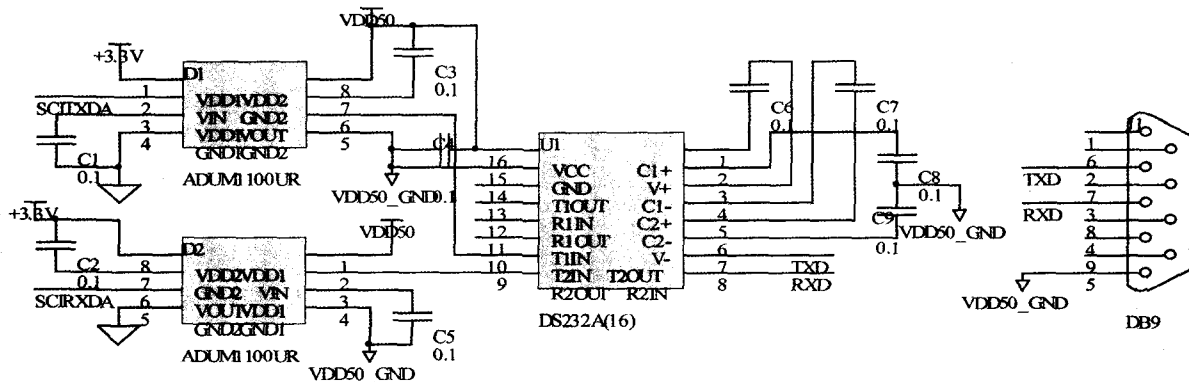


图 3 RS-232C 接口电路

~+15 为逻辑“0”。通常采用-10 左右为逻辑 1,+10 左右为逻辑 0。由于 TMS320F2812 输入输出信号为 TTL 电平,逻辑 1 为 3.3V 左右,逻辑 0 为 0.4V 左右,因此采用 RS-232C 专门的电平转换芯片 MAX232 实现电平的转换^[9]。其 RS-232C 接口电路如图^[5]3 所示。

2.1.2 串行通信软件部分的实现

在通信的开始应先对其中一些寄存器进行初始化,初始化的主要内容包括:硬件接口的初始化、波特率的设定、接受启动等。串口初始化程序如下^[10]:

```
//SCI 串口初始化程序,DLB,8 位字,一个停止位,无校验位
unsigned int * UART_MODE=(unsigned int *)0x80005;//配置
用于 MAX232 的 I/O 地址
void InitSci(void)
{
    //RS-232,全双工工作方式
    * UART_MODE = 0x04; //RS-232 = 0,HDPLX = 0,
    FAST = 1
    EALLOW;
    GpioMuxRegs.GPGMUX.all = 0x0030; //初始化 SCI-B 的
    引脚为外设模式
    ScibRegs.SCICCR.all = 0x07; //空闲线模式,一个停止位,
    8 位数据位,无校验
    ScibRegs.SCICTL1.all = 0x03; //软件复位 SCI,并能使发
    送器和接收器
    ScibRegs.SCICCR2.all = 0x03; //使能 TXRDY 和 RXRDY
    中断
    ScibRegs.SCIHBAUD = 0x00;
    ScibRegs.SCILBAUD = 0xF3; //波特率 = 150MHz/4/244/
    8 = 19.2Kb/s
    ScibRegs.SCICTL1.all = 0x23; //对位 SW RESET 写 1,使
    SCI 退出复位状态
    PieCtrl.PIEIER9.bit.INTx3 = 1; //使能 PIE 中断 SCI-
    BRXINT
    PieCtrl.PIEIER9.bit.INTx4 = 1; //使能 PIE 中断 SCI-
    BTXINT
}
```

2.2 LabVIEW 程序设计

2.2.1 VISA 介绍

LabVIEW 提供了功能强大的 VISA 库。VISA(Virtual Instrument Software Architecture,虚拟仪器软件架构),已成为实现仪器控制的通用标准应用程序接口(API),建立了与仪器接口总线无关的标准 I/O 软件规范,实质上 VISA 是一组标准的 I/O 函数库及其相关规范的总称,可以适合于各种仪器类型和各种接口数据^[11]。它驻留于计算机系统之中执行仪器总线的特殊功能,扮演了计算机与仪器之间的中间层连接角色,为计算机和仪器的顺利通信提供了通道^[12]。

VISA 是所有现存 I/O 接口软件的功能超集,与现

存的 I/O 接口软件相比,它具有如下 4 个特点:(1)其 I/O 控制功能适用于多种仪器类型(如 GPIB、VXI、串口等多种仪器接口控制操作);(2)适用于各种硬件接口类型;(3)适用于单、多处理器结构或分布式网络结构;(4)用于多种网络机制,无论是由虚拟仪器系统网络构成的 VXI 多机箱扩展网络,还是以太网,仪器操作是一致的^[13]。

2.2.2 VISA 串口通讯函数

LabVIEW 的串口通讯 VI 位于 Instrument I/O Platte 的 Serial 中,其调用路径为:函数>>仪器 I/O>>串口,主要包括的串口通讯 VI^[12]如表 1 所示。

表 1 主要的串口通讯 VI

VI 名称	VI 功能
VISAConfigure Serial Port	初始化 VISA resource name 指定的串口通讯参数
VISA Write	将输出缓冲区中的数据发送到 VISA resource name 指定的串口
VISA Read	将 VISA resource name 指定的串口接收缓冲区中的数据读取指定字节数的数据到计算机内存中
VISA Close	结束与 VISA resource name 指定的串口资源之间的会话

2.2.3 软件流程

LabVIEW 软件设计主要包括串口初始化、握手、读写数据、数据处理和分析等几部分。通过调用 VISA 函数中的一组 I/O 库函数实现串口的配置和通信,其流程图如图 4 所示。

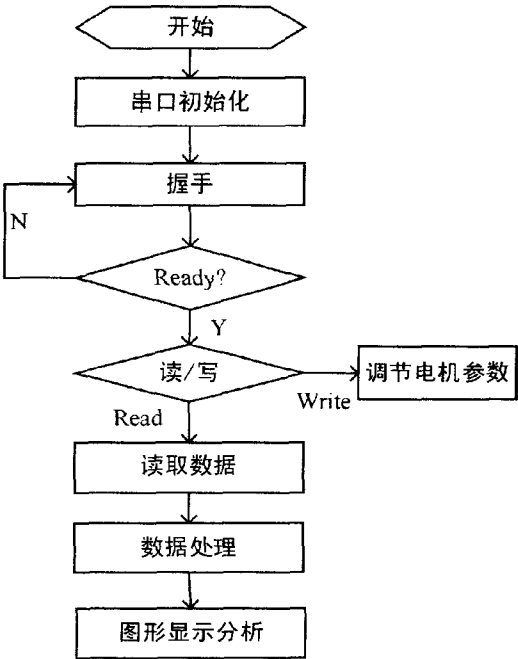


图 4 LabVIEW 软件设计流程图

3 实验结果

通过组成此实验系统,实现了 LabVIEW 与集内各控制主板的串行通信,此控制界面可以方便的选择串口、波特率,控制电机运动时的参数,图形化的实时监

控电压、电流、转速的变化,以及电压、电流、转速运行对比,方便实验者观察电机运转状况。本文给出了 LabVIEW 与 1#DSP 控制主板通信时电机转速的图形变化情况,其中电机运动时转速波形如图 5 所示。

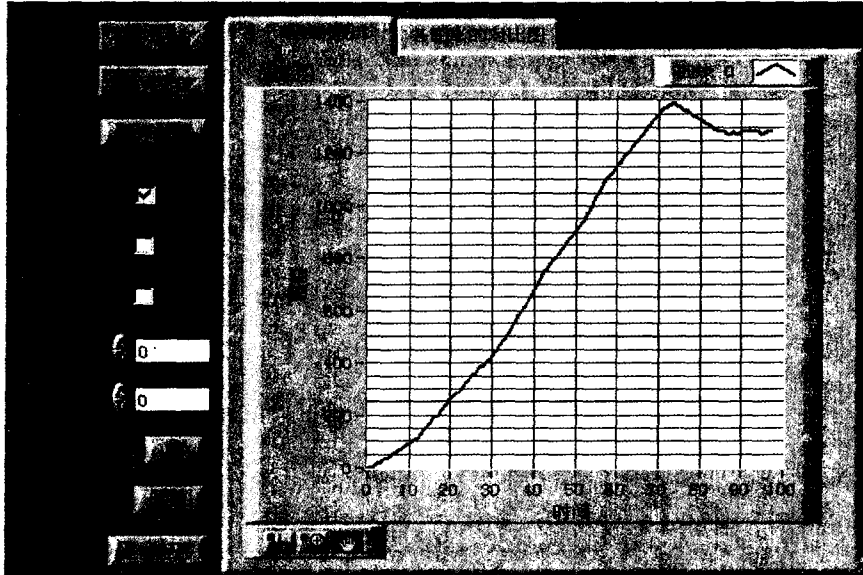


图 5 显示转速时的控制界面图

4 结束语

这一电机集群控制系统被应用在无刷直流电机实验系统中,并取得了想要的结果。通过 RS-232 总线实现了 LabVIEW 与集内控制主板 DSP 的串行通信。实践证明,该平台具有以下特点:操作简单,界面友好,使用者直观的观察电机转动的参数,同时可以调节下位机控制参数;可移植性强,可以应用在无刷直流电机集群控制系统中,简单的改变一些参数就可以应用到异步电机控制系统中,单片机控制的步进电机控制系统中等;使用起来灵活,编译生成 exe 文件,可以方便的安装在没有安装 LabVIEW 的机器上。

但由于受 RS-232C 串行通信的限制,只能用于短距离的数据发送与接收,在今后改进方面上,可对此试验平台做进一步的扩展,如硬件系统性能的提高,成本的进一步降低,其他总线接口的扩展,用户控制界面的

改进,无线网络化的控制等,使此试验平台不断完善。

参考文献:

- [1] 栾美艳. 采用虚拟测控软件 LabVIEW 实现控制系统的监控功能[D]. 大连:大连交通大学,2004:9-16.
- [2] 王晋杰. 基于 LabVIEW 的 PC 与 PLC 实时监控的实现[J]. 武汉理工大学学报,2006,28(11):53-55.
- [3] 王 葵,董 罡,邢在奎. 基于 LabVIEW 虚拟仪器的数据采集和故障录波[J]. 电子测量与仪器学报,2004,18(4):83-88.
- [4] 吴异卉,王启志. 基于 LabVIEW 的模型参考自适应控制的实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(11):180-182.
- [5] 刘小刚. 基于 DSP 的无刷直流电机运动控制实验平台的研究与设计[D]. 西安:陕西科技大学,2008:40-43.
- [6] 韩丰田. TMS320F2812x DSP 原理及应用技术[M]. 北京:清华大学出版社,2009.
- [7] Kehtarnavaz N, Gope C. DSP System Design Using LabVIEW and Simulink: A Comparative Evaluation[C]// IEEE, IC-ASSP2006. [s. l.]:[s. n.],2006:985-988.
- [8] 曹军军,陈小勤,吴 超. TMS320F2812 型数字信号处理器与 PC 的串行通信[J]. 国外电子元器件,2005(8):38-40.
- [9] 戴 鹏,刘 剑,符 晓,等. 基于 TMS320F2812 与 LabVIEW 的串口通信[J]. 计算机工程,2009,35(4):94-96.
- [10] 韩丰田. TMS320F2812x DSP 原理及应用技术[M]. 北京:清华大学出版社,2009:71-97.
- [11] 蒋本兵. 基于 LabVIEW 的 AMT 数据采集与分析系统的开发[D]. 合肥:合肥工业大学,2007:20-22.
- [12] 王克峰,吴 森,曹永欣. NI FP-2010 与 DSP 串口通讯的研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(7):227-229.
- [13] 张 凯,周 颢,郭 栋. LabVIEW 虚拟仪器工程设计与开发[M]. 北京:国防工业出版社,2004:244-253.

(上接第 216 页)

- 优参数选择研究[J]. 系统工程理论与实践,2006(10):73-79.
- [16] 甄 彤,范艳峰. 基于支持向量机的企业信用风险评估研究[J]. 微电子学与计算机,2006,23(5):136-139.
- [17] Chung Chih-Chung, Lin Chih-Jen. LIBSVM: a library for support vector machines [EB/OL]. [2010-06-01]. <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/index.html>.

- [18] Hsu Chih-Wei, Chang Chih-Chung. A Practical Guide to Support Vector Classification. [EB/OL]. [2010-06-01]. <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/papers/guide/guide.pdf>.
- [19] 王 波,郝艳友. 基于 SVM 的房贷信用评估的应用研究[J]. 计算机工程与设计,2008,29(19):5110-5113.