

LabVIEW 异步电机变频调速测控 系统设计与开发

何新霞,程宝华

(中国石油大学(华东)信息与控制工程学院,山东 东营 257061)

Design and Development of a Variable - frequency Speed - governing System for Synchronism Motor Based on LabVIEW

HE Xin - xia, CHENG Bao - hua

(College of Information and Control Engineering, China University of Petroleum (Huadong), Dongying 257061, China)

摘要:以 LabVIEW 软件为开发平台,设计开发异步电机变频调速测控系统。完成硬件配置,编制相应的控制和测量程序。为保证系统的可靠性和精度,采取硬件和软件滤波措施。借助于 LabVIEW 图形化编程环境开发三相异步电机的数字 PID 控制器,并充分利用该软件在信号采集、数据处理和图形化显示等方面的优势,实现了系统重要参数的测量记录、特性显示和数据保存等功能。

关键词:LabVIEW;异步电机;测控;PID 控制

中图分类号:TP273.5

文献标识码:A

文章编号:1001-2257(2009)08-0054-03

Abstract: The paper presents a measure and control system for variable - frequency speed adjustment of asynchronism motor, which was designed and developed based on LabVIEW system. Hardware configuration was achieved, a program for control and measure was developed. Both hardware and software filter were used to make sure satisfied reliability and accuracy of system. PID digital control for three - phase asynchronism motor was realized by mean of LabVIEW graphical user interfaces. Making use of advantages of LabVIEW' in data acquisition, data processing, friendly interface in the software design, the functions for the system were achieved, including important parameter measuring and recording, data calculating, performance curve plotting, data storing and so on.

Key words: LabVIEW; asynchronism motor; measurement and controlling; PID control

0. 引言

由于 LabVIEW 程序语言具有直观友好的人机交互界面,图形化的编程语言和开发环境,高效的编程,丰富的信号处理控件,使得它在测控、信号处理等领域得到了广泛的应用^[1]。基于这一软件平台可以降低系统成本,提高灵活性,同时可以大大缩短项目开发周期,有很强的工程实用价值^[2]。参考文献[2-3]分别介绍了基于 LabVIEW 软件的直流电机速度 PID 控制系统和模糊控制系统,参考文献[4]基于 LabVIEW 软件实现了对步进电机的控制。

1 系统构成及其工作原理

系统的被控对象为三相异步电动机,系统结构如图 1 所示。

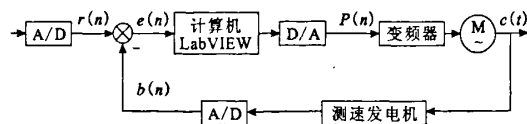


图 1 电机测控系统结构

测速发电机作为测量元件与三相异步电机同轴连接,将异步电机的转速信号变换为 0~10 V 的电压信号,该电压信号经硬件滤波后,送至数据采集卡的 A/D 通道,借助于 LabVIEW 软件编制的数据采集和调理程序,将采集到的电压信号转换成为电机转速信号 $b(n)$,一方面实现了转速的测量,另一方面将采集到的转速信号 $b(n)$ 与转速给定信号 $r(n)$ 相比较,得到转速偏差信号 $e(n)$,通过基于 Lab-

收稿日期:2009-03-16

VIEW 软件平台设计开发的数字 PID 控制器,得到控制量,再通过数据采集卡的 D/A 通道,将 PID 控制器的输出信号,送到变频器的模拟量输入端子,控制异步电机实现变频调速。系统主要功能包括:动态设定电机转速;电机转速的测量及波形显示;波形显示 PID 控制器输出;动态调整 PID 控制器参数以实现对不同电机测控系统调节。

2 测控系统界面与程序设计

2.1 测控系统界面设计

测控系统的设计采用了模块化的设计思想,其前面板主要包括:A/D 采样通道号的设置、采样频率的设置、转速的测量及波形显示、PID 参数设置及 PID 控制器输出波形显示等。

2.2 程序设计

程序流程如图 2 所示。测控系统有以下功能模

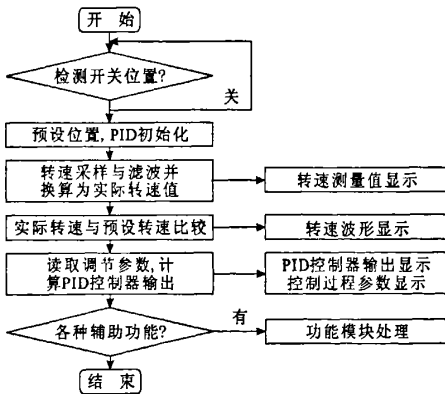


图 2 测控程序流程

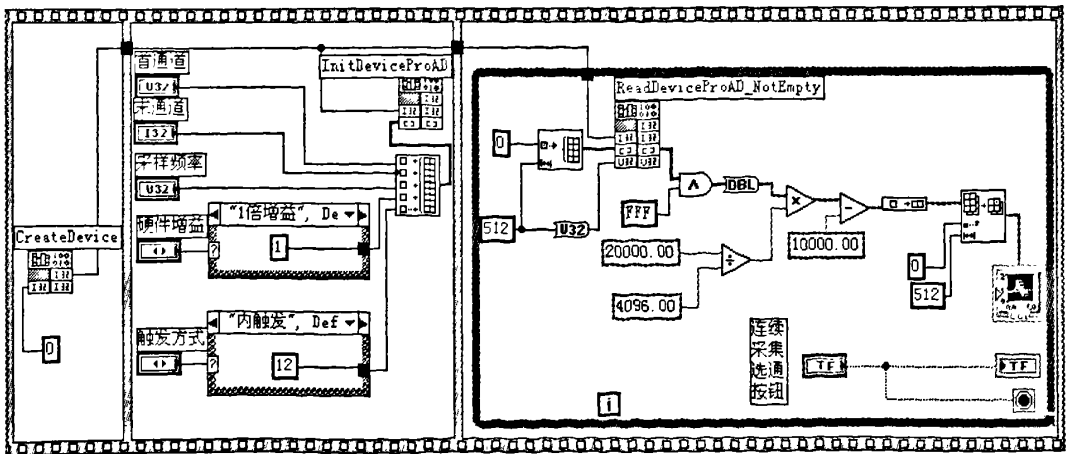


图 3 数据采集显示程序

块:数据采集与调理模块、PID 控制算法模块、转速波形显示模块、控制器电压输出和各种辅助功能模块。整个程序借助于 while-loop 循环结构完成。

2.2.1 数据采集与调理模块

系统选用的数据采集卡为阿尔泰公司的 PCI2003,由于非 NI 公司的数据采集卡,不能直接使用 NI LabVIEW7.1 中自带的驱动程序,可使用 3 种方法进行驱动^[5]:

系统采用的是用 LabVIEW 中的 Call Library Functions 图标,动态链接数据采集插卡的 DLL 库函数方法,利用 PCI2003 数据采集卡自带的库函数实现 A/D 和 D/A 的转换,采用半满工作方式。电压采集显示子程序如图 3 所示。首先设置数据采集通道、采样频率及增益和设备号等。当程序运行时,通过打开设备函数将设备打开,采集参数配置函数的作用,是协调数据通道的输入输出数据范围,其主要连接的参数点为采样通道和增益。计算机由 A/D 数据采集模板函数开始数据采集电压信号。

2.2.2 PID 控制算法模块

常规 PID 是闭环控制系统应用最为广泛的控制算法,设 $e(n), e(n-1), e(n-2)$ 分别为第 n 次、 $n-1$ 次、 $n-2$ 次采样时的偏差值; $P(n), P(n-1)$ 分别为第 n 次、 $n-1$ 次采样后调节器的输出值; K_P 为比例系数; $K_I = K_P T / T_I$ 为积分系数; $K_D = K_P T_D / T$ 为微分系数,离散形式的 PID 位置控制算式为^[6]:

$$P(n) = P(n-1) + K_P [e(n) - e(n-1)] + K_I e(n) + K_D [e(n) - 2e(n-1) + e(n-2)]$$

对于位置式 PID 控制算法,计算第 n 次调节器的输出值 $P(n)$,需要知道 $e(n), e(n-1), e(n-2)$ 及 $P(n-1)$ 的值。在 LabVIEW 中利用左移寄存器 Shift Register 子 VI 可很好地实现上述位置式控制算法。

在编制 PID 控制算法程序时,令 SV 为转速给定值, FV 为转速反馈值, MV 作为 PID 控制器的输出值,其初始值 $MV_0=SV$ 。设 FV, FV_1, FV_2 分别为第 n 次、 $n-1$ 次、 $n-2$ 次采样时转速反馈值,由误差信号 $e(n)=SV-FV$ 及上述 PID 位置算式可得:

$$MV = MV + K_p \left(1 + \frac{T_D}{T} + \frac{T}{T_i} \right) (MV_0 - FV) - K_p \left(1 + \frac{2T_D}{T} \right) (MV_0 - FV_1) + K_p \frac{T_D}{T} (MV_0 - FV_2)$$

以此为基础设计的 PID 控制算法程序如图 4 所示。连续采样按钮作为 PID 控制的执行开关,当按钮逻辑为假时,程序将执行“while-loop”循环,并通过 case structure 结构实现手动与自动工作方式的选择,当处于自动工作状态时, PID 控制器将连续 3 次采集到的转速信号与给定的转速信号进行比较,将 3 次比较的结果通过移位寄存器指令送给 PID 控制算式, PID 算式读取调节器参数, 3 次转速误差值,上次 PID 控制器输出值,计算得到本次控制器的输出值,为防止积分饱和,设置了上下限。控制器输出值经 D/A 转换为 LSB 码送到 WriteDevic-

ceProDA 库函数中,由 DA0(28)模拟输出端口输出,控制变频器实现变频调速。

PCI2003 数据采集卡设置了 1 KB 的缓冲空间,采用的是半满的查询方式,所以每次的采样数据数是 512。且 shift register 需返回单个的速度反馈值,同样用到 Index array 和公式节点 Formula Node。对上下限的设置用到的是 max & min。

3 实验结果分析

基于上述设计思想完成了系统软、硬件开发及调试,转速给定值发生改变时的调节波形如图 5 所示,右侧为 PID 控制器的输出波形,左侧为异步电机转速的调节波形,从波形曲线可以看出,一开始,电机转速稳定在它的初始给定值 800 r/min,在电机运行过程中,当转速给定值由 800 r/min 突变为 500 r/min 时,通过系统的调节,异步电机的转速能够很快地稳定在新的给定值,而且实现了转速无静差调节。

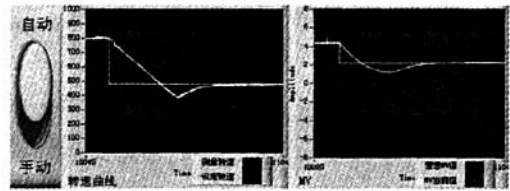


图 5 转速给定值改变时的转速调节波形

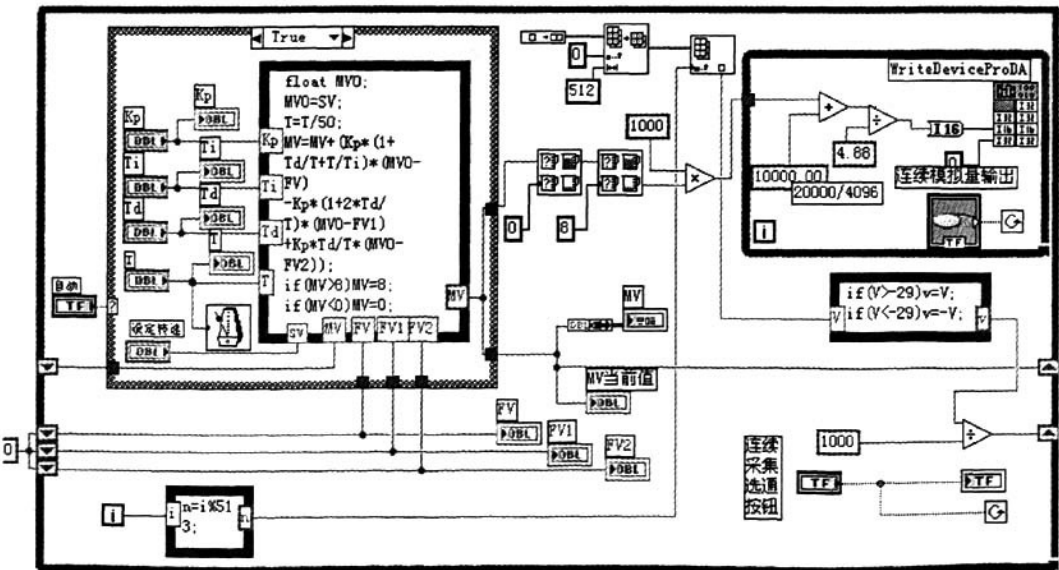


图 4 PID 控制算法程序

基于 ANSYS 的压力容器壁厚优化设计

张亚新, 石传美

(新疆大学机械工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830008)

Optimal Design of the Thickness of Pressure Vessel Based on ANSYS

ZHANG Ya-xin, SHI Chuan-mei

(College of Mechanical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830008, China)

摘要:针对化工典型压力容器-高压反应器壁厚设计,在满足工程要求情况下,以重量最小为优化目标,利用 ANSYS10.0 对该结构进行了优化分析和设计,得到了最合理的结构形式和尺寸,最后,对计算机模拟分析中的关键影响因素进行了探讨。

关键词:压力容器;优化设计;ANSYS;有限元

中图分类号:TH122

文献标识码:A

文章编号:1001-2257(2009)08-0057-04

Abstract: In connection with typical chemical engineering pressure vessel - high pressure reactor design, under the situation that satisfy the engineering request, objective with a min - weight, getting the most reasonable structure form and size by used of software - ANSYS. Finally, the key factors which influence the precision of simulation were

discussed

Key words: pressure vessel; optimal design; ANSYS; finite element

0 引言

在传统压力容器设计中,为保证容器安全性,设计尽量增大壁厚,以增大容器承压能力。随着分析设计概念的提出,设计者更多地对压力容器的结构进行优化设计,通过这一过程可以提高产品设计刚度,满足技术指标及结构轻量化的目标。ANSYS 软件通过将有限元法和优化技术有机结合起来,方便了设计人员进行分析设计。在优化中,有限元方法是重要方法之一。20 世纪 60 年代以来,随着计算机技术发展,有限元方法迅速发展成为一种新的高效的数值计算方法,并很快广泛应用到弹塑性力学、断裂力学、流体力学和热传导等领域。ANSYS 系统是第一个通过 ISO9001 质量认证的大型工程

收稿日期:2009-02-23

4 结束语

基于 LabVIEW 设计并开发异步电动机变频调速测控系统,完成系统硬件配置及控制和测量软件的开发。借助 LabVIEW 图形编程语言设计数字 PID 控制器,实现异步电机转速无静差调节,并且实现转速及 PID 控制器输出波形动态显示,使得对电机的控制和测试变得智能化。在系统设计过程中,正确地设置 PCI2003 数据采集卡的采样频率与采样点数,对测控系统的精度至关重要。

参考文献:

[1] 杨乐平,李海涛,杨磊. LabVIEW 程序设计与应用. 2 版[M]. 北京:电子工业出版社,2005.

《机械与电子》2009(8)

- [2] 朱利辉,邹轩,徐新华. 基于 LabVIEW 的直流电机速度控制系统[J]. 仪器仪表用户,2006,13(1):14-15.
- [3] 赵党军,杨帆,李国平. 基于 LabVIEW 的直流电机模糊控制系统设计[J]. 微计算机信息,2007,23(6-1):58-59.
- [4] 杨林,方宇栋. LabView 控制步进电机[J]. 微计算机信息,2004,20(2):7-8.
- [5] 熊焕庭. 在 LabVIEW 中数据采集卡的三种驱动方法[J]. 电测与仪表,2001,38(8):35-37.
- [6] 潘新民,王燕芳. 微型计算机控制技术[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

作者简介:何新霞(1966-),女,河南滑县人,工学硕士,副教授,主要从事计算机仿真及 PLC 应用方面的研究。

LabVIEW异步电机变频调速测控系统设计与开发

作者: [何新霞](#), [程宝华](#), [HE Xin-xia](#), [CHENG Bao-hua](#)
作者单位: [中国石油大学\(华东\)信息与控制工程学院, 山东, 东营, 257061](#)
刊名: [机械与电子](#) **ISTIC**
英文刊名: [MACHINERY & ELECTRONICS](#)
年, 卷(期): 2009 (8)

参考文献(6条)

1. [杨乐平;李海涛;杨磊](#) [LabVIEW程序设计与应用](#) 2005
2. [朱利辉;邹轩;徐新华](#) [基于LabVIEW的直流电机速度控制系统](#)[期刊论文]-[仪器仪表用户](#) 2006(01)
3. [赵建军;杨帆;李国平](#) [基于LabVIEW的直流电机模糊控制系统设计](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2007(6-1)
4. [杨林;方宇栋](#) [LabView控制步进电机](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2004(02)
5. [熊焕庭](#) [在LabVIEW中数据采集卡的三种驱动方法](#)[期刊论文]-[电测与仪表](#) 2001(08)
6. [潘新民;王燕芳](#) [微型计算机控制技术](#) 2003

本文读者也读过(10条)

1. [郭杰](#) [虚拟测控实验室的设计与实现](#)[期刊论文]-[科技信息\(学术版\)](#)2008(1)
2. [徐晓峰](#) [基于LabVIEW的现代测控技术实验室的建设](#)[期刊论文]-[仪器仪表用户](#)2007, 14(3)
3. [吕红英](#), [吴先球](#), [叶穗红](#), [王鑫](#), [陈俊芳](#) [用LabVIEW实现PC与自制信号发生器的串行通信](#)[期刊论文]-[华南师范大学学报\(自然科学版\)](#)2004(3)
4. [吴晓](#), [江雪梅](#), [WU Xiao](#), [JIANG Xue-mei](#) [虚拟仪器综合实验室的研制](#)[期刊论文]-[电测与仪表](#)2005, 42(11)
5. [吴桂清](#), [胡惠玥](#), [周炎涛](#), [WU Gui-Qing](#), [HU Hui-Yue](#), [ZHOU Yan-Tao](#) [LabVIEW远程谐波分析系统](#)[期刊论文]-[计算机系统应用](#)2010, 19(8)
6. [李国文](#), [赵永建](#), [Li Guowen](#), [Zhao Yongjian](#) [基于LabVIEW的低速风洞风速量化PID控制系统设计](#)[期刊论文]-[自动化仪表](#)2006, 27(8)
7. [李培江](#), [尤婷](#) [基于LabVIEW的高校测控实验的开发](#)[期刊论文]-[实验室科学](#)2008(2)
8. [丁宇康](#), [Ding Yukang](#) [基于LabVIEW的测控平台的构建](#)[期刊论文]-[电子测量技术](#)2007, 30(11)
9. [侯永强](#), [马孝江](#), [李宏坤](#) [基于LabVIEW直接读取C语言数据文件的研究](#)[期刊论文]-[工业控制计算机](#)2007, 20(6)
10. [余璆](#), [张莉萍](#), [YU Qiu](#), [ZHANG Li-ping](#) [基于小波去噪和LabVIEW的最佳拟合曲线](#)[期刊论文]-[东华大学学报\(自然科学版\)](#) 2006, 32(2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxydz200908016.aspx