

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0012.013

# 基于 LabVIEW 的电动车无刷直流电机检测系统的设计

许其山, 曾庆平

(芜湖杰诺瑞汽车电气系统有限公司, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:**以无刷直流电机为研究对象,通过对无刷直流电机的工作原理以及调速控制策略的研究,设计了一种基于 LabVIEW 的检测系统,系统可以对电机的参数进行检测并存储实时数据,使用方便,移植性强。

**关键词:**LabVIEW;直流电机;电动车;检测

**中图分类号:**TP277

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-058X(2015)12-0061-04

随着世界经济的飞速发展,以石油、煤和天然气等矿物型能源的消耗在逐年增加,节能永续发展是当今社会的共识,节能也是电动机行业一个永恒的主题,无刷直流电机在工业自动化、车间生产传动、电动车和家用电器方面有着广泛的应用,无刷直流电机具有高效<sup>[1]</sup>,高功率密度以及宽范围的调速性能,正逐渐成为新能源电动汽车传动中所采用的首选电机,电机运行的好坏直接关系到车辆的舒适度和行车安全.虚拟仪器是美国国家仪器公司(National Instruments, NI)的软件产品,是图形化的编程语言和开发环境,LabVIEW 采用数据流编程方式<sup>[2]</sup>.用户界面在 LabVIEW 中被称为前面板,使用图表和连线,可以通过编程对前面板上的对象进行控制,这就是图形化源代码,又称 G(Graphics)代码.虚拟仪器具有强大的计算机处理、分析功能,结合虚拟仪器技术对无刷电机的参数进行在线检测,对于电动汽车来说具有重要的研究意义.

## 1 系统硬件设计

### 1.1 无刷直流电机的工作原理

无刷直流电机一般主要由永磁体、线圈绕组的定子和位置传感器组成,通过位置传感器将转子位置信号输出,经过控制器中的驱动电路来驱动逆变器中各向绕组中的功率开关管,使电机各相绕组以一定的顺序通电,从而在电机定子中产生旋转磁场驱动转子不停地旋转,随着旋转的进行,位置传感器输出的位置信号也是按照一定的次序连续变化,从而改变电枢绕组中的电流通电状态,某一磁极下导体中的电流方向始终保持不变<sup>[4]</sup>.如图 1 所示是无刷直流电机结构原理示意图.

### 1.2 系统硬件组成

硬件系统主要由传感器、信号调理模块、数据采集卡、具有 LabVIEW 的上位机、控制器组成,如图 2 所示系统硬件组成结构框图.通过具有 LabVIEW 的上位机利用 LabVIEW 9.0 软件对其进行算法编程,使其产生能控制无刷直流电机需要的 PWM 信号,经控制器中的驱动电路放大,然后驱动无刷直流电机,通过改变脉冲信号的周期或频率来改变无刷直流电机的输入电压值,实现对无刷直流电机速度的调节,由转矩转速传感器采集无刷直流电机的转速和转矩信号,经过信号调理模块的放大,滤波和激励后送给数据采集卡,由数

收稿日期:2015-06-10;修回日期:2015-07-01.

作者简介:许其山(1962-),男,安徽来安人,工程师,从事机电产品及汽车电控系统研究.

据采集卡将调理后的信号送给具有 LabVIEW 的上位机进行分析,处理.

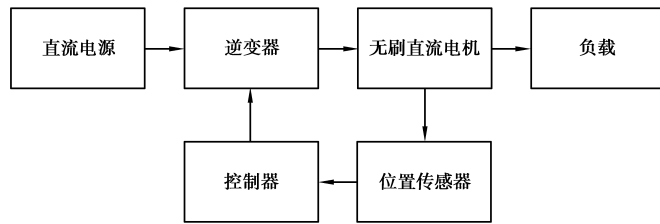


图 1 无刷直流电机结构示意图

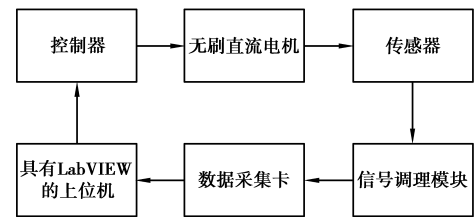


图 2 系统硬件组成结构框图

(1) 传感器的选择.传感器是把非电量信号转换成电量信号参数的器件,通过传感器将非电量信号转换成电参数信号后,输出到信号调理模块.根据被测的无刷直流电机的转速和转矩信号的特性,因此选用了 NJ 型转矩转速传感器,其性能指标为:转矩测量精度:分为 0.1 级和 0.2 级.

静校:直接用砝码产生标准力矩校准时,其测量误差 0.1 级不大于额定值的  $\pm 0.1\%$ ;0.2 级不大于额定值的  $\pm 0.2\%$ .

转速变化的附加误差:在规定转速范围内变化时,转矩读数变化不大于额定转矩的  $\pm 0.1\%$  (国家标准为  $\pm 0.2\%$ ).

(2) 信号调理模块的选择.信号调理模块功能是对进入数据采集卡的传感器信号进行预处理,使 NJ 型转矩转速传感器传输过来的电信号和数据采集卡平稳对接,对 NJ 型转矩转速传感器采集的信号比较微弱需要进行放大,滤除不需要的信号将有用的信号输入数据采集卡.选用 NI SCXI 信号调理模块,SCXI 系统由多通道信号调理模块组成,模块安装于一个或多个坚固的机箱内,能从各种模拟输入、模拟输出、数字 I/O 以及开关模块中进行选择,以满足应用程序的具体需求.

(3) 数据采集卡的选择.根据采集信号的类型和检测需要,选用 NI PCI-6225 数据采集板卡,它是一款低价位多功能 M 系列数据采集(DAQ)板卡,其采样率为 1.25 MS/s,有 80 条测量通道.可溯源至 NIST 的校准,以及 70 多个信号调理选项,2 路 16 位模拟输出,高达 24 路数字 I/O,2 个 32 位计数器,另有 5 倍采样速率的高速 M 系列和 4 倍分辨率的高精度 M 系列可供选择.

## 2 系统软件设计

对数据采集卡本身进行设置,通过数据采集(DAQ)卡本身提供的设置控件来进行设置,依据所选择的数据采集卡型号类型安装对应的驱动程序,此处采用的是 NI PCI-6225 型数据采集板卡,将该数据采集卡安装在计算机中的 PCI 插槽上时,LabVIEW 软件会自动提示用户安装数据采集卡的驱动程序,按照操作节奏进行驱动程序的安装,安装完成后数据采集卡和 LabVIEW 软件之间就可以进行通信了.其次要对数据采集卡的设备号,模拟输入输出极性、系统模式、通道的配置、采集信号的频率、周期等进行一系列的设置.

此处设计的软件实现采用 G 语言平台 LabVIEW 完成,上位机采用 LabVIEW 9.0 软件编程,充分发挥 LabVIEW 软件的层次化、模块化的优势进行软件设计<sup>[6]</sup>.如图 3 所示是系统软件功能结构框图,将检测系统软件功能划分为电机参数输入、系统参数设置、电机转速检测、电机转矩检测、数据读取保存、数据实时显示和异常报警,可以在软件前面板上点击对应的功能按钮来运行各检测模块,完成相关参数的检测、分析与处理.

如图 4 所示是系统检测流程框图,在进入参数检测试验后,首先要选择要检测的信号,然后输入无刷直流电机的标准和额定参数,在开始采集信息之前对采集的模式,采样率、输入输出方式以及系统的配置进行设置,点击检测开始按钮开始读取采集的信息,通过波形图将采集的信息实时的显示出来并进行保存,对采

集的参数数据进行分析与处理,若有采集参数的值超出正常的工作范围值系统将发出异常报警,最终完成对无刷直流电机的各参数检测.

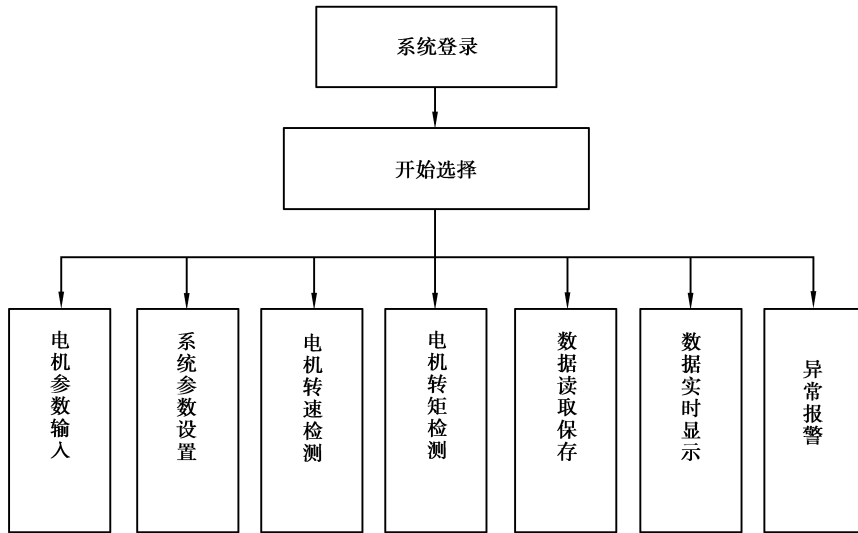


图 3 系统软件功能结构框图

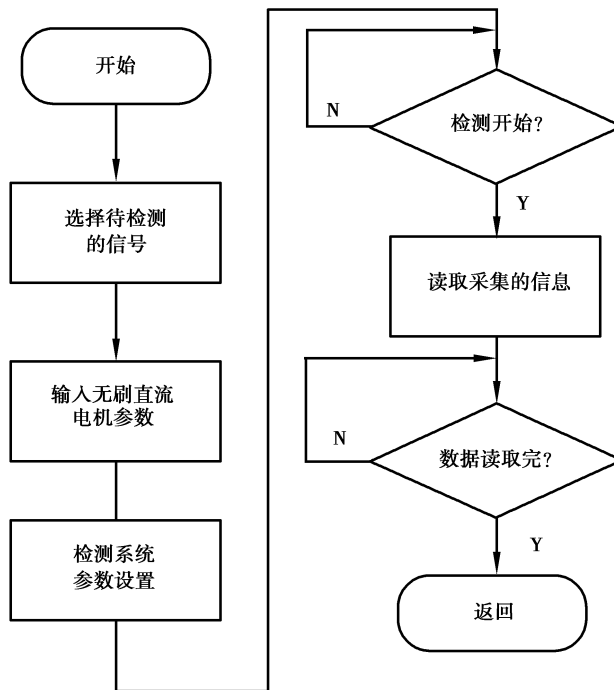


图 4 系统检测流程框图

### 3 实验结果

实验结果表明,设计的无刷直流电动机检测系统能及时、准确地采集电机的参数,可以保存数据、实时显示、异常报警等功能,相对传统仪器显示出了强大数据的分析处理能力.如图 5 所示是在电动车行驶的路上,在不同的控制档位下采集的电机的转速,从中可以看出响应比较快,控制比较准确,达到了设计的要求.

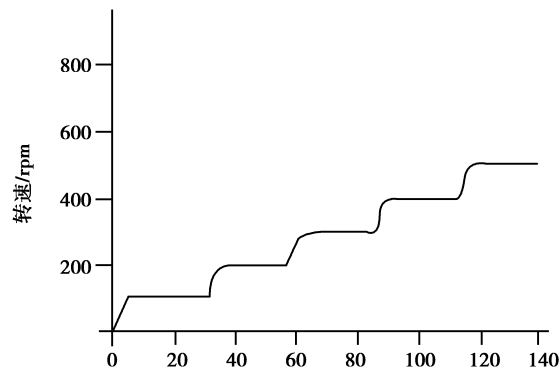


图 5 电机的转速

## 4 结 语

以无刷直流电机为研究对象,充分发挥 LabVIEW 的优势,利用其强大的功能,将 LabVIEW 与计算机技术结合,设计了一个基于 LabVIEW 的电机检测操作系统,通过对功能模块的切换可以对不同的参数进行检测,该系统使用方便,移植性强,有效的准确的对无刷直流电机的参加进行检测,节约了人力。

### 参考文献:

- [1] 张磊,肖伟,瞿文龙.直接检测无刷直流电机转子位置信号的方法[J].清华大学学报:自然科学版,2006,46(4):453-456
- [2] 许军,李勇,张新喜.基于 LabVIEW 的电机试验系统设计[J].电子测量技术,2008,31(8):64-65
- [3] 熊玉勇,张海鸥,王桂兰.基于虚拟仪器的磁电机定子自动检测系统[J].机电工程,2014,31(3):339-341
- [4] 史婷娜,吴曙光,方攸同,等.无位置传感器永磁无刷直流电机的起动控制研究[J].中国电机工程学报,2009,29(6):111-114
- [5] 李瑞先.基于 LabVIEW 电机控制实验系统的软件设计及实现[J].山东理工大学学报:自然科学版,2006,20(4):53-55
- [6] 刘继阔,郭旭东,蔡立雄,等.基于 TMS320F2812 与 LabVIEW 的虚拟仪器测量平台设计[J].重庆工商大学学报:自然科学版,2014,31(7):77-80
- [7] 邹继斌,江善林,张洪亮.一种新型的无位置传感器无刷直流电机转子位置检测方法[J].电工技术学报,2009,24(4):49-52
- [8] 王瞿建,田全慧.一种基于子空间划分的 LCD 显示器光谱特征化模型[J].包装工程工程版,2015,17:95-99

## Detection System Design of Electric Brushless DC Motor Based on LabVIEW

**XU Qi-shan, ZENG Qing-ping**

(Wuhu Generator Automotive Electrical Systems Co., Ltd, Anhui Wuhu 241000, China)

**Abstract:** By focusing on brushless DC motor, via studying the working principle of the brushless dc motor and speed regulating control strategy, a detection system based on LabVIEW is designed. The system can test the parameters of the motor and store the real-time data with easy use and strong portability.

**Keywords:** LabVIEW, DC motor, electric cars, detection