

基于现场总线的变频调速系统

孙崎岖, 周平, 江智, 周雷

(中国计量学院机电工程学院, 浙江杭州 310018)

摘要:介绍了基于 DeviceNet 现场总线的变频调速系统。该系统采用 ControlLogix 控制器、应用 RSLogix5000 软件设计程序、利用 RSLinx 开发终端程序控制界面, 控制变频器 PowerFlex40, 实现三相异步电动机的起/停、加/减速及改变方向。ControlLogix 系统功能强大, 可用先进的控制算法来控制电机的转速。

关键词:ControlLogix 控制器; DeviceNet 现场总线; PowerFlex40 变频器; 异步电动机

中图分类号: TM302; TM921.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6540(2008)04-0049-03

Frequency Conversion Velocity Modulation System Based on DeviceNet Fieldbus

SUN Qi-qu, ZHOU Ping, JIANG Zhi, ZHOU Lei

(College of Mechatronics Engineering, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The frequency conversion velocity modulation system based on the DeviceNet fieldbus is introduced. This system is using the ControlLogix controller, using RSLogix5000 software to design procedure, developing the terminal procedure control interface by using RSLinx, and controlling the PowerFlex40 Transducer. The system can achieve the three-phase induction-motor to open/stops, adds/decelerates and the change direction. The ControlLogix system with formidable function can use the advanced control algorithm to control the rotational speed of the induction-motor.

Key words: ControlLogix controller; DeviceNet field bus; PowerFlex40 inverter; induction motor

0 引言

现场总线技术(fieldbus)是当今自动化领域技术发展的热点之一,是用于过程自动化、制造自动化、楼宇自动化等领域的现场智能设备互连的通信网络。由现场总线构成的底层控制网络,不仅为整个工业控制和决策管理引入了一种全新的概念,而且已渗透到制造业的各个角落,使传统机械制造模式发生了彻底的变革,形成了一种具有分散化、网络化和智能化特征的、面向制造的分布式网络结构。

随着电力电子技术、微电子技术及控制理论的发展,变频调速技术已被广泛应用到电机控制领域中。在异步电动机的各种调速方法中,变压变频控制方法效率最高,性能最佳。该方法在控制过程中能够获得比较稳定的机械特性,具有较好的调速性能。通过现场总线对变频调速系统进行远程网络控制有一定的实际意义。

1 方案选取

基于 DeviceNet 现场总线的变频调速系统,采用 DeviceNet 现场总线技术,将 ControlLogix 控制器、变频器 PowerFlex40、电动机等现场智能设备连接起来,可以实现三相异步电动机的网络化和远程管理,并用 RSLinx、RSNetWorx For DeviceNet 等软件完成编程以及设备之间的通信。

DeviceNet 是一种全球化的、开放的设备网络,传输模式基于生产者-消费者模式。DeviceNet 网络为高层设备(如控制器)提供了一个接口,使它们能够灵巧地连接到输入、输出设备(如光眼传感器),即:DeviceNet 网络是用于 PLC 与现场设备之间通信的网络。DeviceNet 网络有 125 kb、250 kb、500 kb 三种通信速率,其最多可以挂接 64 个站点(设备),且每个设备与站点号是一一对应的。可以通过硬件拨码开关设定不同设备的通信速率和站点号,或用软件设定。如通过 DIP 开关 SW2 的 7-8 位来设定 160-DN 1 模块的通信速率。

RSLink 为现场设备连接的众多软件提供全套通信服务。这些软件包括 RSLogix5/500/5000、RSView32 和 RSSql 等。同时,RSLink 还提供了几种开放接口,用于与第三方人机界面系统、数据采集-分析系统、客户应用程序软件等进行通信。RSLink 支持多个应用软件同时与在不同网络的设备进行通信,并且提供网络所需的全套通信驱动程序,包括对传统 Allen-Bradley 网络和最新、功能强大的 ControlLogix Gateway 的支持,所支持的硬件产品包括 PCMCIA 卡、串口和基于计算机的网络适配器等。

ControlLogix 系列是一种包括多重控制学科的最新式的控制平台,包括顺控-安全连锁系统、伺服控制系统、分布式控制系统(DCS)、高速传动控制系统以及数据采集监控系统(SCADA)等。ControlLogix 平台主要特点有:所有模块均可带电插拔;用户通过软件刷新即可实现包括处理器在内的各种模块的升级;功能强大的 Logix 处理器;所有模块,包括 I/O 模块均为智能化模块;在 EtherNet/IP、ControlNet 和 DeviceNet 各层网络中采用统一的 CIP 协议等。1756 I/O 框架有 4、7、10、13 和 17 槽,可以将模块放在槽内任意的位置。ControlLogix 所有控制器都仅占用一个 ControlLogix 槽架,且具有不同的容量和性能等;所有控制器都需要通过独立的通信模块来进行网络扩展;内置 RS-232 ASCII Serial、DF1 和 DH485 协议等。处理器前端的 RS-232 接口支持用桥式方法将信息传入使用 DF1 传递信息的系统。这就使处理器可为 SCADA 应用及系统中的其它处理器提供编程支持。

2 变频调速系统及其控制原理

异步电动机变频调速系统由变频器、异步电动机及控制系统等构成。变频调速通过改变异步电动机定子供电电源频率,从而改变电动机的同步转速。其调速特性基本上保持了异步电动机固有的机械特性硬度高、转差率小的特点,同时具有效率高、调速范围宽、精度高、调速平滑等优点。根据变频器的类型和控制方式的不同,异步电动机变频调速系统有多种类型。变频调速工作原理图如图 1 所示。

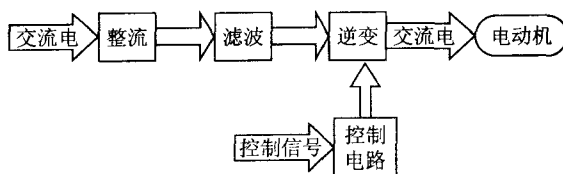


图 1 变频调速工作原理示意图

从异步电动机转速公式 $n = 60f(1 - s)/p$ 可知,改变电机频率和极数即可改变电机的转速。因此,改变电动机频率就可以实现调速运转。异步电动机的控制方式较多,而变压变频控制是最有效、最稳定的控制方式。因此,本系统采用变压变频控制方式。

3 系统设计

3.1 系统硬件设计

系统结构框图如图 2 所示。

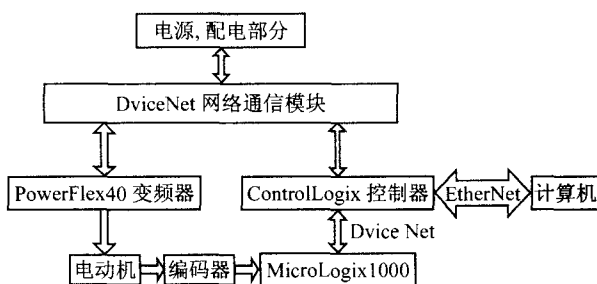


图 2 现场总线变频控制系统框图

由图 2 可知,ControlLogix 控制器为系统主控制器,通过 EtherNet 与计算机连接;PowerFlex 40 变频器通过自带的通信模块可以很方便地连接到 DeviceNet 网络上;使用 RSLogix500 软件设计梯形图程序,并下载到 ControlLogix 控制器中,实现远程网络控制变频器 PowerFlex40,进而实现对电机的变频调速。其中,计算机用于系统的监控、组态和编程,EtherNet 负责 ControlLogix 控制器与计算机之间的通信,而 ControlLogix 控制器进行顺序和传动控制,通过 DeviceNet 网络通信模块将控制命令传达给变频器,同时接收变频器的状态并实时反馈信息。控制程序将起/停、正/反转、速度给定值等命令信息以控制字的数据格式传送给 ControlLogix 控制器,实现变频器的自动控制。

Allen-Bradley 公司的 PowerFlex40 交流变频

器是 PowerFlex 变频器家族中尺寸最小且效率最高的成员。它设计紧凑,节省空间,并给用户提供了强大的电机速度控制功能。PowerFlex40 的功率额定值为 187.5 W ~ 7.5 kW,电压等级有 120、240、480 V。PowerFlex40 的参数包括显示参数(d001-d029)、基本编程参数(P031-P042)和高级编程参数(A051-A162)。显示参数描述变频器当前的工作状态;编程参数可根据不同的控制要求设置参数,通过编程键盘模块可以方便地查看和设置这些参数。

3.2 系统软件设计

软件编程主要是实现电动机的起/停、正/反转、加/减速等基本网络控制功能,控制程序的流程如图 3 所示。RSNetWorx 设备网软件,是 32 位图形网络组态工具支持软件。它提供了设备网络组态所需要的信息和工具。RSNetWorx for DeviceNet 软件主要用来在设备网上配置及监视各种设备。RSLogix5000 软件是适用于 ControlLogix 系列处理器的 32 位 Windows 梯形图逻辑编程软件,其运行环境是 Microsoft Windows 95 和 Windows NT;且与 Rockwell Software 基于 DOS 的任何编程软件所创建的程序兼容。它支持梯形图、结构文本、功能块和顺序功能图(SFC)等编程方式。

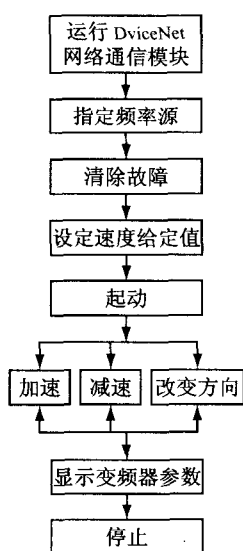


图 3 控制程序流程图

为了能够通过 DviceNet 对变频调速系统进行网络控制,首先要对通信组态进行正确配置,启动 RSLinx 软件配置网络协议、通信地址,并后台

运行该软件;接着运行 RSNetworx for DeviceNet 软件,注册相应的工程详细时间表(EDS)文件,并在线配置变频器相关参数,主要是将控制方式修改为网络控制,并选择输入、输出集;然后添加设备到 Scanlist I/O 映象表中以便 I/O 传输;最后运行 RSLogix5000,添加相应的输入、输出及扫描等工作模块。启动 RSView32 完成网络配置,建立与 RSLinx 的连接。

4 结 语

通信模块是计算机和可编程控制器之间交流的桥梁,在整个系统中起着非常重要的作用。1761-NET-DNI 模块是 DeviceNet 的网络适配器。可编程控制器通过该模块可以很方便地实现与 DeviceNet 网络上的计算机或其它可编程控制器之间的通信。而 PowerFlex 40 变频器自带的通信模块,可以很方便地连接到 DeviceNet 网络上,通过编程,就可以实现远程监控和操作。使用该通信模块,不仅控制平台自身内部设备之间通过 DeviceNet 网络进行通信,而且更重要的是控制平台一旦连接到 DeviceNet 网络中,它就成为系统不可分割的一部分。

系统网络总结构框图如图 4 所示。系统采用现场总线技术,实现了各个设备之间的通信,减少了接线,利于系统维护。变频控制平台通过 DviceNet 设备网连接到 ControlLogix 控制器,而控制平台的计算机通过以太网连接在一起,由服务器来实现。因此,各平台之间、平台与 ControlLogix 控制器是连接在一起的,使用系统中的任意一台计算机,都能和其它平台的设备组成一个系统,能方便地实现对电动机的远程控制。且 PowerFlex40 变频器功能强大,可以通过键盘、外接端子和接口等不同的控制方式实现对三相异步电动机的控制。

【参考文献】

- [1] 浙江大学罗克韦尔自动化技术中心. 可编程序控制系统[M]. 杭州:浙江大学出版社. 2000.
- [2] 高希学,陈维钧. 基于 DeviceNet 现场总线的 160 变频器变速控制[J]. 微型电脑应用,2003(4):57-59.

(下转第 55 页)

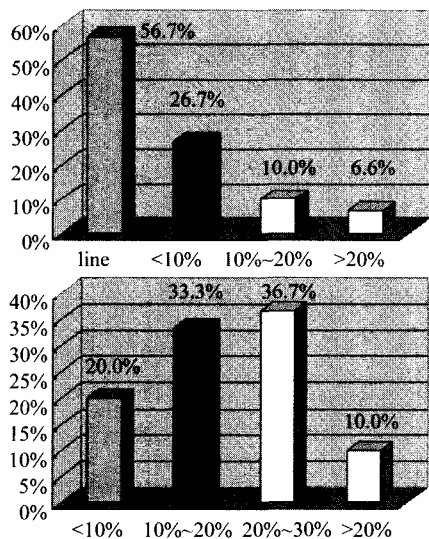


图3 100 °C和120 °C时拐点位置分布图

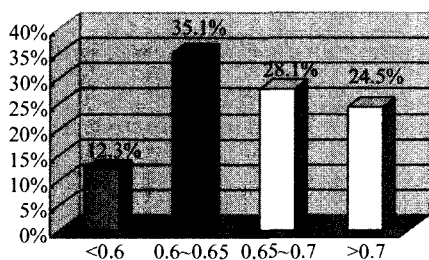


图4 所测样品的 $|\alpha(H_{cj})|$ 分布情况

63.2% ; $|\alpha(H_{cj})| > 0.7\%/K$ 的占 24.5% ,最大为 0.769% /K。这显然对防失磁是不利的。

3 结 语

本文在对大量钕铁硼永磁材料检测的基础上,对检测结果进行了分析。测试结果表明:目前仅根据常温下的矩形度 H_k/H_{cj} 、 H_{cj} 值以及 B_r 值并不能判断产品的热稳定性是否合格。如 SH 牌号的 NdFeB 永磁体在矩形度大于或等于 0.9、 $H_{cj} \geq 1600$ kA (20 kOe) 的情况下,并不能保证 120 °C 时拐点小于 10%。究其原因,钕铁硼永磁材料生产企业没有把内禀矫顽力的温度系数 $\alpha(H_{cj})$ 作为验收标准。总之,本文的分析对永磁电机的设计具有指导意义,有较好的工程利用价值,也为正确选用钕铁硼永磁材料以防止永磁电机高温退磁提供了依据,具有实际意义。

【参考文献】

- [1] 彭龙,张怀武,宋远强,等. 永磁材料在电机中的应用现状分析[J]. 新材料产业,2006 (11):30-33.
- [2] 王秀和. 永磁电机[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [3] 唐任远. 现代永磁电机理论与设计[M]. 北京:机械工业出版社,1997.

收稿日期:2008-01-10

(上接第 51 页)

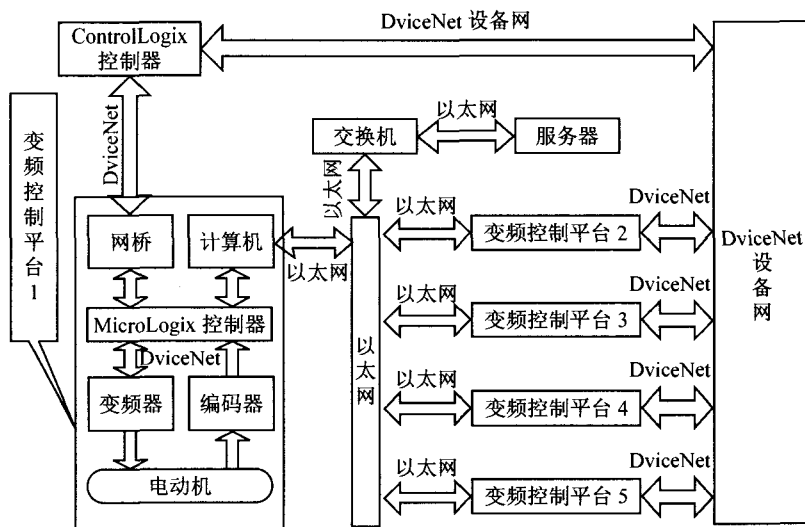


图4 系统网络总结构框图

- [3] 上海交通大学罗克韦尔自动化实验室. 罗克韦尔自动化网络控制平台用户手册[G]. 2000.
- [4] 杜清珍,李洋. PLC 变频调速系统应用研究[J]. 工

业仪表与自动化装置,2001(6):27-30.

收稿日期:2007-08-21