

基于 Modbus 现场总线的电动机运行监控网络研究

赵安,马彬彬

(泰州职业技术学院,江苏 泰州 225300)

摘要:针对传统变频调速系统中开关量和模拟量控制方式抗干扰性差、不宜远程控制以及多电机同时监控很难实现等问题,通过 Modbus 现场总线研究将西门子 S7-1200、HMI 和 G120 变频器连接起来组成异步电动机变频调速监控网络。研究内容包括控制系统硬件构成、变频器参数设置和 PLC 控制程序设计。该控制系统成本相对较低,能实现电动机的无级调速,可远程实时监控,值得推广。

关键词:Modbus;现场总线;S7-1200;G120;HMI

中图分类号:TP277 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2021)03-0200-03

Research on Motor Operation Monitoring Network Based on Modbus Fieldbus

ZHAO An, MA Binbin

(Taizhou Polytechnic College, Taizhou 225300, China)

Abstract: To solve the problems of poor anti-interference of switch and analog control methods in traditional variable frequency speed regulation system unsuitable for remote control and difficult to monitor multiple motors, Siemens S7-1200, HMI and G120 frequency converters were connected to form the frequency conversion speed regulation monitoring network of induction motor through Modbus fieldbus. The research comprises the hardware structure of the control system, the parameter setting of the frequency converter and the design of the PLC control program. Owing to the relative low cost of the control system and its realization of the stepless speed regulation of the motor and the remote real-time monitoring, the network is worth being popularized.

Keywords: Modbus; fieldbus; S7-1200; G120; HMI

0 引言

Modbus 通信协议是 Modicon 公司在 1979 年提出的一种报文传输协议,是广泛应用于当今工业控制领域的通用通信协议,是全球第一个真正用于工业现场的总线协议。它已经成为一个通用工业标准。通过此协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其他设备之间可以通信。此协议分为支持 RS-232C、RS-422/485 的串行链路协议和基于 TCP/IP 的 Modbus,其中串行链路协议以主从的方式进行数据传输^[1]。许多现场工业设备,包括 PLC、DCS、智能仪表等都在使用 Modbus 协议作为它们之间的通信标准。本文通过此协议,利用 S7-1200 和 G120 之间的 Modbus 通信,实现若干台异步电动机的运行监控。

1 控制系统硬件构成

控制系统硬件主要包括西门子 S7-1200 系列可编程控制器 CPU1214C、S7-1200 系列通信板 CB1241、西门子 G120 变频器、西门子 HMI 精简面板、三相交流异步电动机等。控制系统硬件接线示意图如图 1 所示。

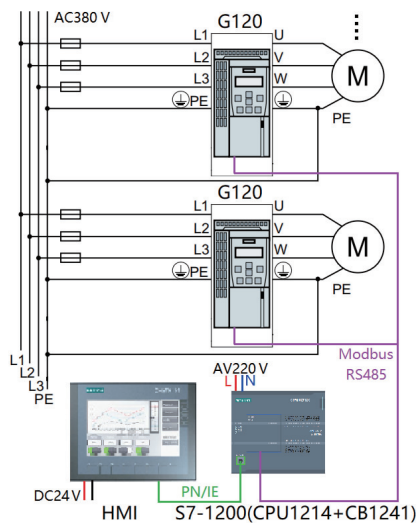


图 1 硬件接线示意图

2 G120 变频器参数设置

不管选择何种控制方式,在进行具体的 G120 变频器参数设置之前,都需要根据 G120 操作手册的要求先选用

基金项目:泰州职业技术学院 2019 年职教研究一般课题(ZY201918)

第一作者简介:赵安(1975—),男,江苏泰州人,副教授,硕士,研究方向为工业自动化。

与 G120 配套的电机,并将电机铭牌上相关参数输入 G120 完成基本调试,然后根据控制方式选择宏指令,并进行参数设置和修改。所选择 Modbus 现场总线的控制方式,其参数设置如表 1 所示^[2]。需要注意的是,同一控制网络中,不同的变频器从站地址不能相同,其参数设置也略有差异。

表 1 Modbus 现场总线某一个变频器参数设置

参数	描述
P10=1	开始快速调试
P15=21	选择宏指令 21(现场总线控制方式)
P10=0	结束快速调试
P2030=2	选择 Modbus 通信
P2020=6	6:9 600 波特率
P2021=3	现场总线接口(变频器)地址
P2040=0	现场总线接口的监控时间

3 PLC 控制程序设计

3.1 组态 Modbus 通信端口

在组态 Modbus 通信端口时,必须使用 1 次“MB_COMM_LOAD”指令,从而实现使用 Modbus RTU 协议来通信。“FirstScan”发送组态请求,端口选“Local~CB_1241_(RS485)”,波特率可选 9 600,奇偶校验选择偶校验。组态 Modbus 通信端口程序如图 2 所示^[3]。

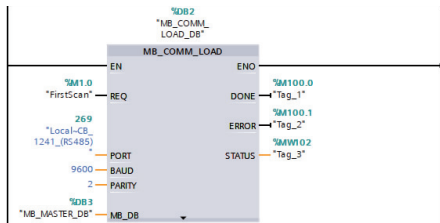


图 2 组态 Modbus 通信端口程序

3.2 启动和停止控制字的产生

PLC 通过向 G120 发送控制字等信息实现电机的启停、换向以及调速控制,并可从 G120 读取状态信息。以 1 台电机控制为例,编写其启停控制字的产生程序如图 3 所示^[4]。

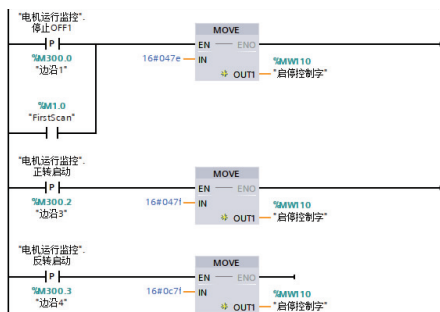


图 3 产生启停控制字的程序

3.3 向变频器发送启停控制信号

启停控制请求用的是同一个“MB_MASTER”指令,可以用同一个“DATA_PTR”地址。启动和停止信号均通过 HMI 给定。启动控制程序如图 4 所示^[3]。

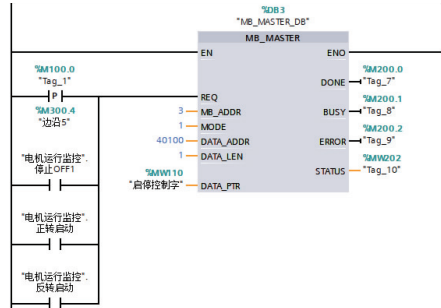


图 4 启停控制程序

3.4 电机运行速度设定程序

电机运行速度 RPM 可通过 HMI 给定,转换后送给速度控制字 MW130。设定值确认后,以通信方式写入 G120。不同的“MB_MASTER”指令的“DATA_PTR”的参数最好不要用同一个地址,防止发生数据信息冲突。电机运行速度设定程序如图 5 所示^[3-4]。

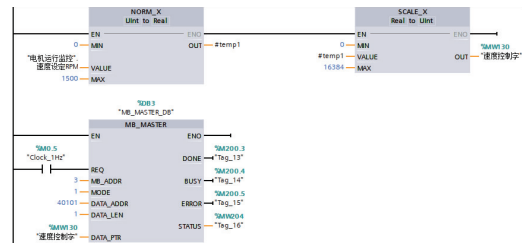


图 5 电机运行速度设定程序

3.5 从 G120 读取电机运行状态信息

电机运行后,可通过“MB_MASTER”指令从 G120 读取电机实际运行的速度、频率及方向,并在 HMI 上显示出来,读取的速度和频率都有正负值之分,正值表示电机正转,负值表示电机反转。读取电机实际运行速度和频率的控制程序如图 6 和图 7 所示^[3-4]。

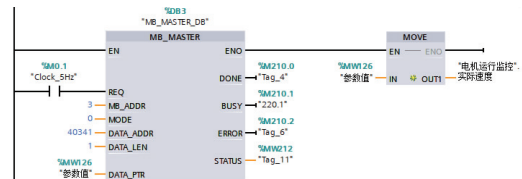


图 6 从 G120 读取电机实际运行速度

不同的变频器,其 PLC 控制程序类似,在此不再赘述。S7-1200 采用 Modbus 串行链路协议中的 RTU(远程终端单元)模式,本文中通信主站为 CB1241,最多可以与 32 个从站通信。主站在 Modbus 网络上没有地址,从站地址范围为 0~247,其中 0 为广播地址^[1]。

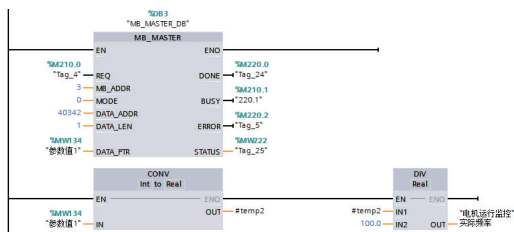


图7 从 G120 读取电机实际运行频率

4 HMI 组态画面设计

控制系统选用与 S7-1200 配套的 SIMATIC HMI 精简面板, SIMATIC HMI 精简系列面板满足了用户对高品质可视化和便捷操作的需求^[5]。用户可在 HMI 集中实现多台电机的远程控制,并准确获取各个电机的运行状态等信息。各电机的监控组态信息如图 8 所示^[6]。

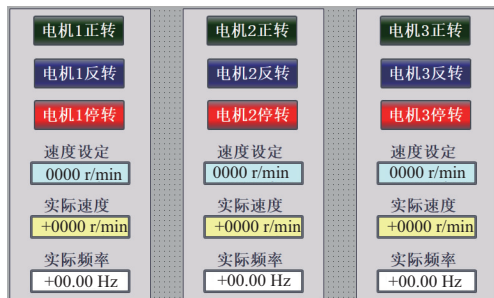


图8 电机监控 HMI 画面组态

5 结语

通过 Modbus 现场总线,异步电动机的变频调速监控变得方便、直观、交互性强、易于远程控制。PLC 和变频器之间进行通信,使得 PLC 可将控制信息发送给变频器,并从变频器接收电机运行的各种状态信息。这些控制信息和状态信息都在 HMI 上实时动态地显示出来。经现场调试证实,控制系统运行可靠,功能完善,具有较高的应用价值。

参考文献:

- [1] 廖常初.S7-1200PLC 应用教程[M]. 北京:机械工业出版社, 2017.
- [2] Siemens AG.SINAMICS 控制单元 G120 CU240B-2/E-2 参数手册[Z]. Berlin; Siemens. AG,2014.
- [3] Siemens AG.S7-1200 可编程控制器系统手册[Z]. Berlin; Siemens. AG,2019.
- [4] Siemens AG.STEP 7 Professional V14 系统手册[Z]. Berlin; Siemens. AG,2016.
- [5] Siemens AG.第二代精简系列面板操作说明[Z]. Berlin; Siemens. AG,2016.
- [6] Siemens AG.WinCC 可视化过程系统手册[Z]. Berlin; Siemens. AG,2018.

收稿日期:2020-04-20

(上接第 192 页)

2) 仿真结果分析对比

优化后新结构动力大支架受到的最大应力比初始整体结构动力大支架受到的最大应力小约 140 MPa,优化后整体结构强度提高显著。这主要是因为优化了两个地方:1)焊接方式由满焊优化为点焊+段焊,因为满焊容易引起应力集中;2)增加了加强板的块数和厚度。两种结构对比结果如表 2 所示。

表 2 两种结构最大应力值对比表

分析工况	单位:MPa	
	原结构	新结构
1	55.7	31.7
2	240.3	126.3
3	330.2	191.6
4	115.6	31.2
5	142.6	57.0
6	57.1	45.1
7	77.3	48.4

4 结语

动力大支架作为动力系统的重要零部件,在连接车身和各驱动系统及电力电子系统方面起着不可忽视的作用。

本文基于某车型的动力大支架,虽然初始结构的最大应力可以满足强度要求,但是满焊的工艺较难保证强度一定合格。通过对初始结构的动力大支架进行优化:优化动力大支架上下板及加强板的焊接方式由满焊变为点焊+段焊以及增加加强板的块数和厚度。由仿真结果可以看出优化后的动力大支架受到的最大应力有明显改善,并满足强度要求。

参考文献:

- [1] 姜辉. 电动汽车传动系统的匹配及优化[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2006.
- [2] 谢明洁. 电动汽车发展现状及前景[J]. 中国科技信息, 2013(22): 120-122.
- [3] 吴昊. 某轻型货车油箱支架强度分析与轻量化设计[J]. 机械设计与研究,2020,36(2): 71-74.
- [4] 宋世平,刘大维. 重型载货汽车车架静态结构强度分析[J]. 湖北汽车工业学院学报,2016,30(3): 15-18.
- [5] 马娜,周新涛. 某型纯电动汽车电池托架结构的优化设计[J]. 机械工程与自动化,2019(1): 50-51,54.

收稿日期:2020-06-15