

金相切割机控制系统的研究

河北农业大学 谢云芳

[摘要]本文针对金相试样切割机的控制要求,设计了由 PLC 和变频器以及触摸屏组成的调速控制系统。采用基于 RS-485 接口的 USS 协议,利用 PLC 与变频器之间的通信,实现了对变频器的控制和监控,有效地减少了系统布线,提高系统的稳定性和抗干扰能力。通过触摸屏可以将切割机的工作状态实时、准确地显示出来。该系统有效提高了金相切割的质量和效率。

[关键词]切割机 USS 协议 变频器 RS-485 通信

1.引言

金相分析是科学研究中研究新材料、新工艺和提高产品内在质量的重要方法^[1]。要进行金相分析,就必须制备金相试样。随着控制技术的不断发展,可编程控制器在工业控制中的应用越来越广泛。采用机电一体化技术设计了一种基于 OMRON CPH PLC 控制的金相试样切割机控制系统,扩大了切割范围,满足了较大零件取样的要求。系统采用了带有 RS-485 接口的西门子 MM420 变频器来控制切割主电机,具有高效率的工控效果,有效提高了金相切割的质量和效率。采用触摸屏设置触摸开关和数字输入编程键,对设备进行控制操作,同时反映出切割机的工作状态。

2. PLC 与变频器之间的通信协议

MM420 变频器可以控制电机在负载变化时从静止到输出 50HZ 平稳地运行。变频器都是由 PLC 通过 RS485 串行通讯口使用 USS 协议来控制的。这不仅增强了系统的控制性能而且减少了系统布线和调试时间。所有的变频器和电机的参数如:电机实际速度、电机电流、电机输出力矩以及变频器和电机的运行状态都可以通过串行口来访问。另外,还可以实时地通过 PLC 来修改变频器和电机的参数,例如变频器的斜坡时间等。

西门子 MM420 通用的串行接口协议(USS)按照串行总线的主-从通讯原理来确定访问的方法。主站根据通讯报文中的地址字符来选择要传输数据的从站。在主站没有要求它进行通讯时,从站本身不能首先发送数据,各个从站之间也不能直接进行信息的传输。

3.系统 RS485 通信连接

3.1 系统 RS485 通信硬件连接

CPH 通过外扩的 CP1W-CIF11(RS-422A/485)模块对变频器进行 RS485 通信控制,PLC 的串口输出端可与变频器的串口输出端相连。PLC 的输出端的 SDA,SDB 是数据发送端口,串联后经过 1.5K 的电阻和变频器的输出端 P+ 相连;RDA,RDB 是数据接收端口,串联后经过 470Ω 的电阻和变频器的输出端 N- 相连;最后在 P+ 和 N- 之间并联 120Ω 的电阻。SA 是变频器的数据发送端口,RA 是变频器的数据接收端。它们之间通过一对双绞线连接,如图 1 所示:

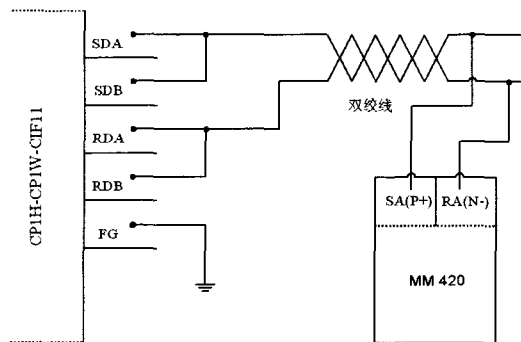


图 1 RS485 通信接线图

3.2 通信参数的设置

MM420 变频器通过 USS 协议与 PLC 进行 1:1 主从链接通信,CPH 作为主站发送读写命令,实现的功能有:读写 MM420 变频器的运行状态,读写 PKW 区(参数识别标记 ID-数值区)和 PZD 区(过程数据区)的内容。MM420 变频器与 PLC 通信,PLC 是主动的,MM420 变频器是被动的,每次通信由 PLC 主动发起,MM420 变频器不需编写通信程

序,但用户应遵循通信协议即命令帧、响应帧的要求,在 PLC 上设计通信程序。为了保证 PLC 与 MM420 变频器的正常通信,通信前,应保证 PLC 的通信参数(如帧格式、波特率、校验方法等)必须和 MM420 变频器参数设置一致^[2]。

(1) PLC 串行通信接口设置

CP1W-CIF11(RS-422A/485)模块内置式的装在 PLC 上,通信时需要 PLC 的外部硬件和内部程序参数进行设置。首先 RS485 通信的工作方式要通过 CP1W-CIF11 面的六位拨动开关设定,将引脚 1、2、3 设为 ON,引脚 4 为空置,引脚 5、6 为 OFF。

通信前,必须使用编程器或编程软件 CX-Programmer 在 PLC 设置,作为主站,来发送变频器运行状态命令。这种情况下,通过 PLC 系统设定将串行接口的类型、起始码、结束码、波特率、校验、通信速度、串行通信模式等参数进行设定。

PLC 的通信数据要发送给被控设备变频器时,要执行 TXD 指令,同时变频器的运行状态数据发送给 PLC,也就是 PLC 对外部设备的数据接受,要执行 RXD 指令。每次的通信过程都需要有和变频器匹配的通信参数,并且数据收/发都应有严格的帧格式。所以正确设置下表 1 所示参数:

表 1 PLC 通信参数设置

参数	设置	
通信方式	RS-485C	置 A392.05 为 1
通信格式	参数	7,2,E 选择
应答监视时间	00	5s
开始代码	有	CR+LF 代码或 00-FFHex
数据长度	256	
结束代码	有	
奇偶校验	N	
波特率	9600 b/s	标准

(2) MM420 变频器串口参数设置

MM420 变频器内部有一个半双工标 RS485 串口,一般只需要两根线,分别为平衡发送器和差分接收器,接口表示为 P+ 和 N-。采用屏蔽双绞线传输,抗共模干扰能力增强,传输速率高。它主要接受 PLC 传输的数据,MM420 变频器读出数据后,根据数据控制要求去控制主电机的速度。同时主电机运行的状态参数通过此串口传输给 PLC。所有参数的传输都要保持 PLC 和 MM420 变频器通信数据格式统一。控制系统采用 MM420 提供的 COM 与 USS 链路协议,定义数据的格式给变频器通信。

4.切割状态信息显示设计

切割机状态信息的显示主要是来自变频器通过 RS-485 接口传输给 PLC 的数据以及 X、Y、Z 各向驱动器返回的数据,最后通过 RS-232 接口将数据由 PLC 传输到触摸屏^[3-4]。通过触摸屏实时显示出来。

系统上电后,触摸屏显示启动界面,系统密码验证正确后进入系统主界面,选择合适的切割参数之后触摸屏自动进入 (下转第 15 页)

基金项目:本文系河北农业大学校内基金 F05010。

作者简介:谢云芳(1982-),女,河北冀州人,助教。

0.3mg/kg 和 0.2mg/kg。

3.5 准确度与精密度试验

3.5.1 精密度实验

取 33 支 10mL 比色管分成三组, 每组 11 支, 按组依次加入不同含量的胆固醇和维生素 A 溶液, 按实验方法进行精密度实验, 实验结果见表 1。可见采用本方法测定乳制品中胆固醇和维生素 A, 对高、中、低浓

度含胆固醇和维生素 A 样品的测定都具有较好的精密度。

3.5.2 采用标准加入法分别在 20 份乳制品样品(每份约 0.2g)中, 加入 3 种浓度的两种被测成分的标准液, 分别加入含胆固醇和维生素 A 0.2 μg 的溶液, 混匀, 然后进行样品处理及色谱分析测定, 进行回收实验, 结果见表 2。由表 2 可见, 样本加标回收率分别为 90.00% ~ 105.00% 和 92.50% ~ 112.00%, 结果可靠。

表 1 不同浓度精密度比较(n=11)

组别	含量	结果范围(mg/kg)		平均值(mg/kg)		S(mg/kg)		RSD(%)	
	(mg/kg)	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A
1	1.0	0.94 ~ 1.08	0.97 ~ 1.06	1.07	1.04	0.048	0.045	4.48	4.33
2	1.60	1.53 ~ 1.69	1.52 ~ 1.67	1.63	1.59	0.047	0.048	2.88	3.02
3	2.40	2.28 ~ 2.49	2.28 ~ 2.49	2.35	2.39	0.070	0.065	2.98	2.71

表 2 样本加标回收率结果

编号	本底(mg/kg)		加标值(mg/kg)		测定值(mg/kg)		回收率(%)	
	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A	胆固醇	维生素 A
1	1.138	1.115	0.2	0.2	1.340	1.339	101.00	112.00
2	1.138	1.115	0.2	0.2	1.330	1.337	96.00	111.00
3	1.743	1.671	0.2	0.2	1.953	1.693	105.00	110.00
4	1.743	1.671	0.2	0.2	1.923	1.882	90.00	105.55
5	2.285	2.373	0.2	0.2	2.474	2.558	94.50	92.50
6	2.285	2.373	0.2	0.2	2.483	2.581	99.00	104.00

3.6 样品分析

用本法对从市场上得到的 11 份乳制品中进行样前处理并用本方法测定, 同时对同一样品分别用国标法进行测定, 两种方法进行了 t 检验, 结果发现 p ≤ 0.05。

4. 结论

当用 2.0mol/L 的氢氧化钾乙醇溶液皂化 15min, 选择石油醚为萃取剂, 柱温: 35℃, 流速: 1.0ml/min。流动相为甲醇/水(体积比为 98/2); 流速为 1.0ml/min; 进样量 10ul 时, 检测乳制品中胆固醇和维生素 A 方法的检出限分别为 0.3 mg/kg 和 0.2 mg/kg, 线性相关系数分别为 r=0.9990 和 r=0.9996, 线性范围分别为 0.30 ~ 20 mg/kg 和 0.20 ~ 25 mg/kg。该方法的精密度分别为 2.71% ~ 4.33% 和 2.71% ~ 4.33% 和准确度分别为 90.00%

~ 105.00% 和 92.50% ~ 112.00%, 方法可靠。

参考文献

- [1] Naemi E D, Ahmad N, Al-Sharrah T K. J AOAC Int, 1995, 78 (6): 1522
- [2] Al-Hasani S M, Hlavac J, Carpenter M W. J AOAC Int, 1993, 76 (4): 902
- [3] Botsoglou N, Fletouris D, Psomas I, Mantis A. J AOAC Int, 1998, 81 (6): 1177
- [4] GB/T 9695.30-2008
- [5] GB/T 22220-2008

(上接第 13 页) 切割状态显示界面。在切割状态显示界面中, 可通过操作说明按键浏览操作说明。切割模式显示出用户选择切割模式: 匀速切割、进三退一、逐层切割。变频器状态监控界面显示出切割时变频器的电压、电流以及输出功率, 这样我们就可以了解变频器的工作状态了, 设定完成后, 按启动按钮系统开始自动切割, 切割状态监控显示出 X、Y、Z 各向的速度, 通过这些参数可以了解到切割工件进度。出现异常情况时会自动报警并进入报警界面, 显示系统故障信息。切割状态显示界面如图 2:

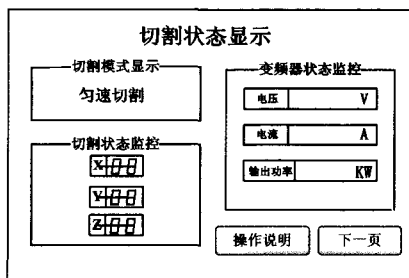


图 2 切割状态显示界面图

5. 结论

通过采用 PLC 与 MM420 变频调速器 RS-485 串行通行的方式对变频器进行调速, 控制切割主电机, 通过对变频器和 PLC 通信参数的设置, 设计了变频器的接口电路, 并且采用 USS 协议对电机的运行状态进行控制监视, 提高了系统安全性和抗干扰能力。在较恶劣的切割环境中, 系统能够安全可靠运行, 有效提高了金相切割的质量和效率。控制系统采用 NT31C 触摸屏作人机界面, 通过通信参数的设置实现了触摸屏与 PLC 的通信。通过对触摸屏界面的总体规划, 设计出了形象直观、能满足操作参数设定、并能将变频器信息状态实时、准确显示出来, 有利于工作人员对切割状态的监控。

参考文献

- [1] 孙维连. 理化检验金相切割机的国内外研究概况[J]. 物理分册. 2003. 7. 357-360.
- [2] 欧姆龙(中国)有限公司. SYSMAC CX-programmer 软件介绍. 上海印刷.
- [3] 刘燕. 触摸屏与 PLC 的通信与连接[J]. 自动化与仪器仪表, 2002, (4).
- [4] 吴振纲. 陈虎. PLC 的人机接口与编程[J]. 微计算机信息, 2005, 8-1: 21-23.