

基于 Web 的单晶生长炉远程监控系统*

叶 欣, 李世伦

(浙江大学 机械电子控制工程研究所, 浙江 杭州 310027)

摘要: 为实现对单晶生长炉的远程大范围的监控, 改进了原有单机串口通信的监控方式, 采用了新型串口服务器组网方式, 结合 PLC 通信技术和 Web 技术, 设计了一种基于 Web 的远程监控系统, 具体介绍了系统的组网方式、程序设计和主要功能。试验结果表明, 该系统运行稳定可靠, 能同时为多用户提供单晶炉远程监控服务。

关键词: 远程监控; 单晶炉; Web; 串口服务器

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1001 - 4551(2010)03 - 0049 - 04

Remote monitoring system for crystal furnace based on Web

YE Xin, LI Shi-lun

(Institute of Mechatronic Control Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to achieve remote monitor and control for crystal furnace, a remote monitoring system based on Web was designed by combining of PLC communications technologies and Web technologies. A new kind of constructing a network method was adopted based on serial device server and replaced the former one based on serial. The network distribution way, programming design and main function were presented in detail. The research results indicate that the system can run stably and reliably when multiusers visit the Web site simultaneously.

Key words: remote monitoring; crystal furnace; Web; serial device server

0 引 言

单晶生长炉是制备硅、锗、砷化镓、YAG 等人工晶体的专用设备。近年来随着集成电路和太阳能光伏行业的快速发展, 硅单晶炉的需求量不断增加, 国内市场以每年近 1 000 台的数量快速增加^[1]。传统的单晶炉监控系统多采用串口通信技术, 在车间内安装工作站对数台单晶炉进行现场监控。这种方式仅适合单晶炉数量较少的场合, 且串口通讯距离有限, 系统升级维护不便, 难以满足目前远程大范围的监控需求。

基于此, 本研究将 PLC 通信技术和 Web 技术相结合, 设计一种基于 Web 的单晶生长炉远程监控系统。

1 系统结构

系统采用 B/S 架构, 由 Web 服务器、实时数据库、串口服务器、现场单晶炉控制 PLC 以及远程的 PC 客

户机等组成, 整体结构如图 1 所示。

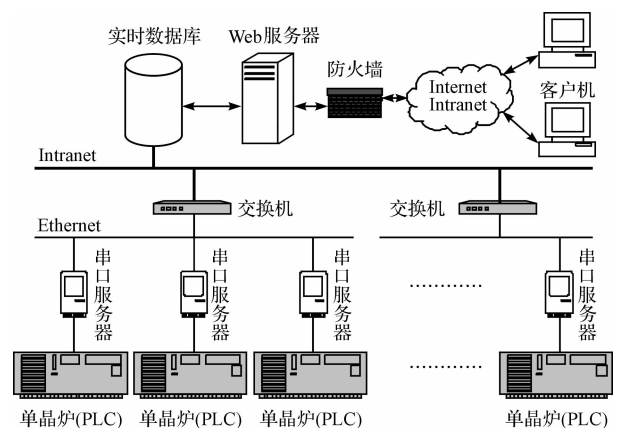


图 1 远程监控系统结构图

远程监控系统按照功能系统可划分为现场控制单元(PLC)、车间监控中心(包括串口服务器、交换机、实时数据库和 Web 服务器)以及客户端(浏览器)3 个子系统, 分别对应现场层、控制层和监控层。现场控制单

元以 PLC 为核心,一方面负责单晶炉各项数据的采集与处理,控制单晶炉的自动运行;另一方面接收监控中心的控制命令,对命令进行解析判断后及时调整单晶炉的运行参数。车间监控中心是一个中介系统,通过串口服务器与 PLC 远程互连,进行状态数据和控制命令的双向传输,并通过 Web 服务器实现运行数据实时发布和接受用户控制命令输入的功能。客户端子系统则是由安装在远程用户计算机上的浏览器来充当,用户通过它和监控中心进行交互,不仅可以实时获取现场单晶炉的运行数据和参数,而且可以在线修改工艺参数和远程控制单晶炉运行。

基于 B/S 架构的远程监控系统,相对于两层 C/S 模型,可以省去客户端程序的编写,所有开发、升级和维护均集中在服务器端进行。需要强调的是包含表格和曲线的系统所有页面均以标准的网页格式发布,用户计算机上只需运行浏览器即可,而和所使用的操作系统无关,由此保证了监控系统的跨平台运行。此外,该系统还具有操作界面简单、易用性和一致性好的优点。

2 PLC 通信实现

2.1 组网方式及通讯协议

现场控制单元采用的是 OMRON 公司的 CJ1M 型 PLC,该系列 PLC 支持 Host Link、FINS、自由通信等多种通讯协议和 Device Net、Controller Link、Ethernet 等多层组网方式^[2]。本研究采用了基于串口服务器的低成本简单组网方式,通信协议采用的是广泛应用于 OMRON 工厂自动化网络的 FINS 通信协议。FINS 协议是一种指令/响应系统,在上位机连接方式下,PLC 接收到 FINS 命令后,会自动响应并将执行结果返回,故 PLC 端无需编程,大大减少了编程的工作量,提高了系统的可靠性。

串口服务器是一种协议转换模块,它配备有两类通信端口:一类是标准 RS232/422/485 格式的串行端口,用于和串口设备相连;另一类是 RJ45 以太网口,与接入局域网的交换机等相连。串口服务器在工作中可自动地将 RS232/422/485 格式的串行数据与基于 TCP/IP 协议的以太网数据包进行透明转换,实现远程计算机通过以太网直接访问串口设备的功能。基于串口服务器组网方式既具有串口通信简单方便的特点又利用了以太网通信高效稳定的优点,且能在不更换原有串口设备的基础上实现以太网方式组网,是一种高性价比的组网方式^[3]。

监控中心服务器接入以太网后,根据 IP 地址即可

寻址到网络中对应的串口服务器,从而间接操控串口服务器相连的单晶炉(PLC)。数据传送过程中协议的转换过程如图 2 所示。监控中心服务器将含有 Host Link 协议的命令块通过 TCP 数据包的形式发送给指定的串口服务器,服务器自动将接收到的数据包进行解析,并将其中的 Host Link 命令块转发给相连的 PLC。PLC 执行完其中的 FINS 命令,将结果返回给串口服务器,服务器完成打包后将 TCP 数据包通过以太网传送到监控中心服务器。通过为每台串口服务器分配独立的 IP 地址,监控中心服务器可同时和数十台乃至上百台的单晶炉通信,实现 1:N 的远程大范围监控。

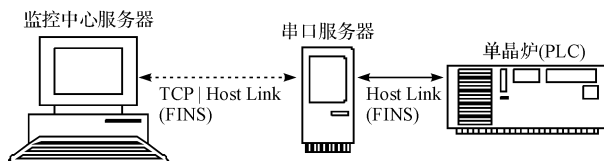


图 2 通讯过程协议转换示意图

2.2 上位机程序设计

监控中心服务器选用 Windows 2003 Server 作为操作系统,SQL Server 2005 Express 作为实时数据库,并安装 .Net3.5 框架为上位机程序提供运行平台。上位机程序作为 Windows 环境下的桌面应用程序,是以 Microsoft Visual Studio 2008 为开发环境,C++ 为编程语言开发的,负责和所有单晶炉(PLC)之间的通讯,既实时采集现场数据保存至数据库,又将远程用户输入至数据库中的控制命令写入 PLC。系统中的串口服务器均配置为 TCP Server 工作模式,程序采用 Socket 方式与其通信,并采用多线程处理技术保证数据传输的独立性和程序的可伸缩性。上位机程序运行流程如下:

(1) 进行初始化操作。首先从数据库读取单晶炉参数列表,包括单晶炉名称、对应串口服务器的 IP 地址和端口号、数据库名称、数据库连接字符串等参数,接着根据所读取的参数实例化单晶炉类,新建各单晶炉对象。

(2) 进行多线程操作。首先根据建立的单晶炉对象数量,为每个对象建立一个独立的线程,用于负责该单晶炉的所有实时通信和数据库读写操作,接着启动各线程。采用多线程平行处理后,程序具有了很好的可定制性,只要根据实际需求修改线程数量就可以实现对不同单晶炉数量系统的监控,既简单又可靠。

(3) 进行线程内部循环操作。在每个循环周期内,程序首先刷新单晶炉状态信息,读取工艺状态、单晶编号、操作记录等信息参数,写入单晶炉实时数据状态表,同时根据需要使能通信指令表中各指令。接着

程序按照优先级顺序读取指令表,依照指令表进行数据传输操作,同步更新实时数据表。指令表包括运动控制命令写入、字符串数据写入、浮点参数写入、操作记录读取、实时数据读取、布尔参数读取、字符串数据读取、浮点参数读取等各种数据操作指令。

3 Web服务器的实现

3.1 系统功能

Web服务器和实时数据库服务器一样运行于监控中心服务器上,Web服务器作为系统的核心组成部分,负责将从现场采集的所有数据进行分类整理和实时发布,同时还接受远程客户端浏览器的访问,提供数据下载、工艺参数修改以及系统管理等各种功能。系统采用B/S架构,支持多用户同时访问,这不仅省去C/S架构下繁琐的多线程控制编程,同时大大降低了编程的复杂度,更保证了系统的可靠性^[4]。

Web应用程序以页面形式编写及发布,运行于Web服务器的IIS 6.0环境下,采用ASP.Net技术编写,使用ADO.Net操作实时数据库。系统Web网站的主要功能包括用户登入、单晶炉的实时监控、历史记录查询以及系统管理,系统页面结构如图3所示。

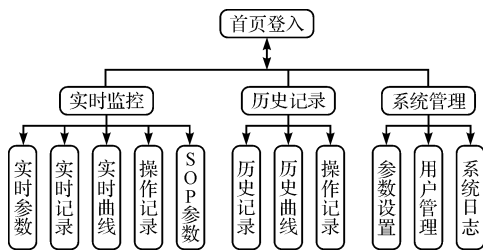


图3 Web页面结构图

(1) 首页登入。

远程用户在本地浏览器中输入监控中心服务器的IP地址后,系统将自动跳转至登入页面,用户在输入合法的用户名和密码后方能进入功能页面。为保证系统安全、规范管理,禁止其他无关人员对系统的访问,用户名和密码必须在注册登记IP地址的计算机上使用方可有效,否则将不能登入系统。此外,每一个用户对应一组权限,只有拥有该页面访问权限的用户才可进入进行操作。

(2) 实时监控。

在实时监控相关页面中,用户可查看任意单晶炉当前的运行状态、实时数据、任意参数的实时曲线以及当前记录周期内的所有操作记录,并在授权的情况下下载实时数据和操作记录。此外,用户还能在线对SOP工艺参数执行编辑、上传、下载、打开和保存等多

种操作。

(3) 历史记录。

在“历史记录”相关页面下,用户可以根据需要查看单晶炉的相关历史数据、曲线以及操作记录,系统同样提供历史数据的Excel文件本地下载功能,方便用户进一步查看分析。

(4) 系统设置。

系统管理员可以通过访问系统相应功能模块对数据显示和曲线显示的参数进行设置,并能对用户账户进行添加、编辑和删除等操作。系统日志记录访问系统用户进行的所有操作,包括用户的登入登出、页面查看、SOP参数操作、数据文件下载等,管理员可以根据条件进行筛选,以便查看和系统管理。

3.2 系统运行

整个监控系统构建完成后,任意具有访问权限的用户均可以登入系统,对公司内单晶炉进行远程监控,查看单晶炉运行状态、操作SOP参数、下载数据文件等。系统的车间监控页面如图4所示,在该页面下,用户可以直观地查看所有车间内单晶炉运行状态,并通过左侧功能按钮进入相关页面进行下一步操作^[5-8]。



图4 系统首页界面

系统实时曲线页面是用于显示单晶炉各重要参数曲线图,根据当前单晶炉所处的工艺状态,系统会自动读取曲线显示设置的参数值,并设定曲线项目和上下限值,用户也可以根据需要手动选择显示项目和设定坐标值。实时显示页面运行效果如图5所示。

由于篇幅所限,其他各个功能页面不一一赘述。通过在公司不同车间的计算机上对系统各种性能指标进行测试和监控实验,研究结果表明,在网络畅通的情况下,系统运行稳定正常,数据传输实时性好、系统操作简单、维护方便,能满足用户对单晶炉的远程监控要求。

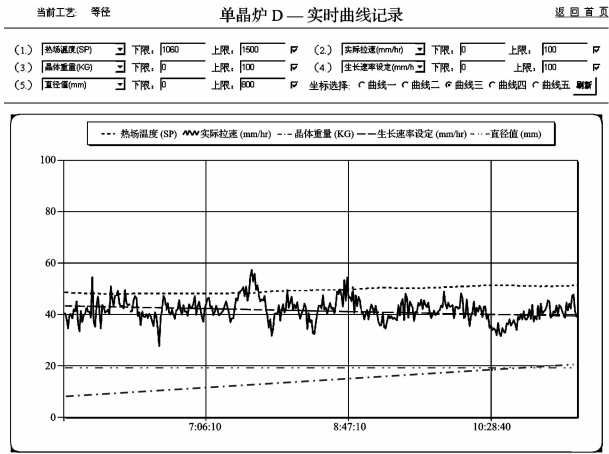


图 5 系统实时曲线页面

4 结束语

本研究提出了一种基于 Web 的单晶生长炉远程监控系统,详细介绍了系统的结构、PLC 通信的实现以及 Web 服务器的设计。该系统已经在北京某单位投入使用,不仅为单晶炉生产管理提供了有效手段,还为单晶炉远程故障诊断、企业信息化管理等的实施提供

(上接第 28 页)

(3) 在相同厚度和磁场下的,减振前后的加速度在不同激振频率下的均方根值如表 6 所示(厚度为 6 mm,磁场强度为 120 mT)。

表 6 不同激振频率下的加速度均方根值

	不同激振频率/(r · min ⁻¹)	
	150	200
减振前	0.093 496	0.100 574
减振后	0.067 429	0.071 282
减振比/(%)	27.88	28.91

从 3 个对比实验分析可知,磁场强度的改变对减振效果的影响最明显:开始时,磁场强度的影响很明显,随着其强度的增大,这种影响逐渐减弱,前述的仿真结果也反映了这种趋势;影响次之的是磁流变弹性体厚度,影响最小的是激振频率。

5 结束语

磁流变弹性体作为一种新型智能材料,在减振应用方面具有广阔的前景。但有关其在汽车减振方面的应用研究,目前还处于初始阶段。本研究通过建立基于磁流变弹性体的汽车减振模型,运用 Simulink 仿真软件对不同磁场下该减振模型的减振效果进行仿真,并建立实验装置进行对比实验,测试并验证了不同情况下的减振效果,从仿真和实验结果比较中证实,不同的磁场强度可以获得不同的减振效果。研究结果表

了良好的技术基础。

参考文献 (References) :

- [1] 李留臣. 单晶炉设计之我见[J]. 电子工业专用设备, 2008, 37(3): 20 - 23.
- [2] OMRON SYSMAC CS/CJ Series Communications Commands Reference Manual[Z].
- [3] 许建凤, 田建创, 方 蕾. 基于串口服务器的 PLC 网络控制系统[J]. 浙江工业大学学报, 2008, 36(2): 195 - 197.
- [4] 詹晓东, 胡云卿, 肖 雷, 等. 基于 B/S 的网络制造系统[J]. 机电工程, 2009, 26(1): 21 - 24.
- [5] 李晓波, 高 倩. 基于触摸屏和 PLC 的交通灯监控系统设计[J]. 机电技术, 2008(4): 63 - 65.
- [6] 薛迎成. 研华工控机在污水处理控制系统的应用[J]. 现代制造技术与装备, 2009(1): 66 - 68.
- [7] 方 捷, 杜伯奇, 王德山, 等. 高效煤粉锅炉的推广与应用[J]. 现代制造技术与装备, 2008(6): 55 - 56.
- [8] 董方武, 刘泽波, 贾祥素. 基于 ZigBee 技术的染整后处理监控系统[J]. 轻工机械, 2009, 27(1): 61 - 64.

[编辑: 李 辉]

明,磁流变弹性体应用于汽车减振系统有效并可以实现减振效果实时可调。

参考文献 (References) :

- [1] 孙建明. 车辆主动悬架系统控制技术[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学轮机工程系, 2003.
- [2] 张先舟. 磁流变弹性体的研制及机理研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学力学与机械工程系, 2005.
- [3] WATSON J R, CANTON M. Method and Apparatus for Varying the Stiffness of a Suspension Bushing: US 5,609,353 [P], 1997.
- [4] STEWART W M, NICHOLS M E. Method and Apparatus for Reducing Brake Shudder: US 5,816,587[P], 1998.
- [5] GINDER J M, NICHOLS M E. Controllable-stiffness components based on magneto-rheological elastomers [C]//Proceeding of SPIE 2000. Australia: [s. n.], 2000: 418 - 425.
- [6] GINDER J M, SCHLOTTER W F, NICHOLS M E. Magneto-rheological elastomers in tunable vibration absorbers [C]//Proceedings of SPIE 2001. Australia: [s. n.], 2001: 103 - 110.
- [7] DENG H X, GONG X L. Application of magneto-rheological elastomer to vibration absorber [J]. **Communication in Nonlinear Science and Numerical Simulation**, 2008, 13(9): 1938 - 1947.
- [8] 雷雨成, 陈昌明. 汽车平顺性与操纵稳定性优化的对策论方法[J]. 同济大学学报, 1997, 25(4): 434 - 439.
- [9] 王连明, 宋宝玉. 汽车平顺性建模及其仿真研究[J]. 哈尔滨工业大学学报, 1998, 30(5): 80 - 84.
- [10] 蒙留纪, 蒙倩娜. 新型汽车主动阻尼悬挂减振系统检测与维修[J]. 机械, 2009, 36(7): 61 - 64.

[编辑: 张 翔]