

电力直流电源产品老化监控系统的设计与实现

胡小东, 郑培轩, 李捷, 赵晓丹

(国家电网许继集团 许继电源有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要:以 ATmega64 芯片为电路核心, 设计了电力直流电源产品老化监控系统. 该系统开发平台利用工业平板电脑作为主控机, 采用功能单元模块化结构, 通过 RS485 接口总线控制数据采集和各功能单元驱动, 实现对老化产品各种参数的采集及监控. 实际应用证明, 该系统具备控制效果好、可靠性高、控制灵活等优点.

关键词: 电力直流电源产品老化监控系统; RS485 接口总线; ATmega64 芯片

中图分类号: TP277 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.2095-476X.2013.06.023

Design and implementation of aging monitoring system of power supply products of DC power

HU Xiao-dong, ZHENG Pei-xuan, LI Jie, ZHAO Xiao-dan
(Xuji Power Co. Ltd. State Grid Xuji Group Xuchang 461000, China)

Abstract: Taking the ATmega64 chip as the core of the circuit, the DC power supply aging monitoring system was designed. The system developed platform using industrial tablet computer as the main control machine, the functional unit of modular structure, driven by the RS485 interface bus and each functional unit to realize acquisition and monitoring of various parameters of the aging products. The practical application showed that the system had the advantages of good control effect, high reliability, flexible control.

Key words: aging monitoring system of power supply products of DC power; RS485 interface bus; ATmega64 chip

0 引言

在现场应用中, 电力直流电源产品的可靠性是客户最重视的要素, 是产品重要的性能指标之一. 为了在出厂前及早发现不合格产品的隐性缺陷, 需要对产品进行长时间的高温加载老化测试, 根据老化测试的浴盆曲线, 产品中的元器件在几十个小时的极限工作环境下可以达到常温下 1 000 多个小时的测试效果, 使产品度过早期失效期, 充分暴露生产工艺、元器件质量引起的电路隐性缺陷, 从而使

产品进入相对稳定的长时间偶然失效期^[1].

传统老化方式的做法是: 接入电源, 并启动老化装置; 按老化要求进行连续加电, 定时进行人工记录; 对异常情况采用人工观察老化装置报警灯状态的方法. 传统老化方式存在以下弊端: 1) 需要 24 小时不间断有人值守; 2) 需要人工记录数据, 对于老化异常数据不能实时记录, 异常状态定位不清, 不利于老化数据分析和统计; 3) 数据记录缺乏一致性^[2]. 以上 3 点会影响到产品故障的有效跟踪, 不利于产品质量的进一步提高. 为了适应老化

收稿日期: 2013-08-01

作者简介: 胡小东(1978—), 男, 内蒙古自治区赤峰市人, 国家电网许继集团许继电源有限公司工程师, 主要研究方向为高频开关电源、电动汽车充电机.

过程的批量化,同时兼顾系统的响应速度,本文拟采用 RS485 网络将单片机控制的多个产品老化架组成监控网络平台以实现产品老化状态自动巡检记录、报警信息自动记录定位、自动输出打印老化报表、老化数据条件检索、火灾手机短信告警等功能。

1 系统结构

图 1 所示为老化箱监控系统结构图,上位机采用 PC 工控机,负责对整个系统进行监控,对监控数据进行显示处理,并向下位机发送各种操作控制命令及参数设定。本系统共有 8 个巡检模块,每个巡检模块最多可同时检测 10 台直流电源产品,因此可以同时监测 80 台产品的老化数据。巡检模块、烟雾报警单元、温度检测控制单元将检测到的老化数据、报警信息、环境温度信息等通过 RS485 转给 RS232 集线器,由集线器进行地址分配并通过串行通信发送给工控机,再由上位机软件对检测数据进行解析,显示老化产品的工作数据、当前报警信息和环境温度曲线,并存储每台老化产品的数据,生成历史报表储存在数据库中。上位机软件还向操作员提供良好而方便的人机交互界面,操作员通过该界面,可以设置系统的老化时间、老化温度,并在发生故障和老化结束时进行动态提示。

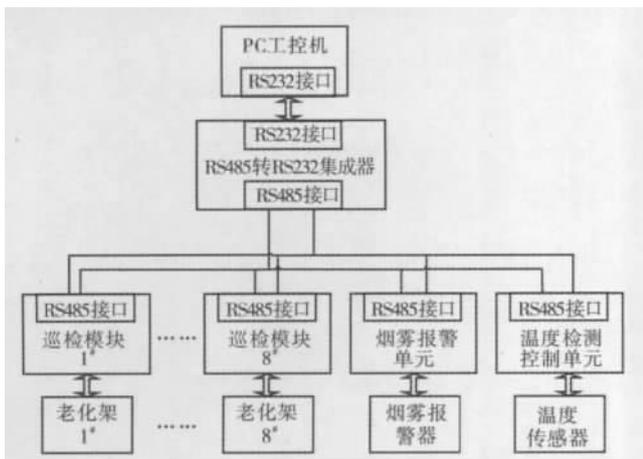


图 1 老化箱监控系统结构图

2 系统硬件设计

2.1 巡检模块

巡检模块在老化系统中主要完成 2 个方面的工作:一方面通过串行异步方式与上位机通信,接收上位机发来的通信通道切换控制命令,驱动光继电器

器的开关;另一方面通过 RS485 通信方式实现与每个老化架中 10 个老化产品的逐个通信,向上位机传递采集数据。硬件框图如图 2 所示。

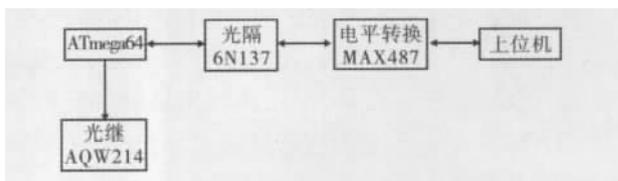


图 2 巡检模块硬件框图

巡检模块以 ATmega64 作为电路核心,ATmega64 是基于增强的 AVR RISC 结构的低功耗 8 位 CMOS 微控制器,数据吞吐率高达 1 MIPS/MHz,具有 64 K 的系统内可编程 Flash,2 K 的 EEPROM,4 K 的内部 SRAM,53 个通用 I/O 口线,可以通过 SPI 实现系统内编程,还可用于访问片上调试系统,编程的 JTAG 接口与 IEEE 1149.1 标准兼容^[3]。ATmega64 集成 2 路 RS485 控制器,要实现 RS485 总线与上位机通信,需要外接 MAX487 总线收发器进行电平转换,RS485 控制器引脚 RXD₀,TXD₀ 与收发器 MAX487 并不直接相连,而是通过高速光耦 6N137 构成隔离电路后再与 MAX487 相连,这样可以很好地实现 RS485 总线上各节点的电气隔离^[4]。

2.2 烟雾报警单元

烟雾报警单元由烟雾报警器、开入信号采集模块、开出信号控制模块和 GSM Modem 组成。若产品老化过程中有烟雾产生,烟雾报警器会发出声音报警信号,延时一定时间后,如果报警信号仍然存在,开入信号采集模块将开始处理烟雾报警器的报警开出信号,驱动开出信号控制模块实现节点信号开出,从而断开老化架主回路接触器,自动切断所有老化架的供电电源,同时由上位机软件控制 GSM Modem 对指定 SIM 卡用户发送报警短信,提示操作人员进行紧急处理。烟雾报警单元硬件框图如图 3 所示。

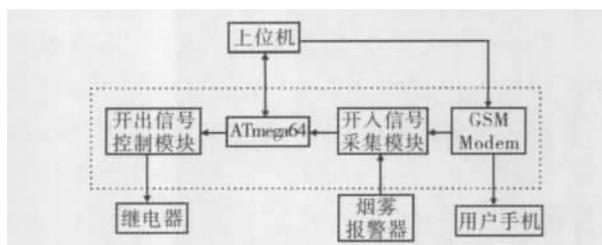


图 3 烟雾报警单元硬件框图

本单元应用电路仍以 ATmega64 作为核心,采用 RS485 总线与上位机通信,开入信号采集模块采

用 24 V 直流电源供电,利用 TLP217 光电耦合器件转换为 5 V 信号,直接进入单片机的输入口;开出信号控制模块输出回路采用并行输出端口控制有接点的继电器.为了实现数字电路与模拟电路的隔离,提高系统抗干扰能力,每路输出均通过 TLP127 组成一级模拟光电隔离,在光耦输出端增加驱动芯片 ULN2004 对每路信号进行放大,以提高开关量输出的带载能力.

本单元烟雾报警器选择离子/光电联合烟雾报警器,报警时具有干接点继电器输出功能.离子烟雾报警器对微小的烟雾粒子感应比较灵敏,而光电烟雾报警器对稍大的烟雾粒子感应较灵敏,采用该联合报警器可以弥补使用单个烟雾报警器感应功能上的不足,达到各种烟雾均衡检测的目的.

GSM Modem 简称为短信猫,是一种使用移动通信系统的调制解调器,它就像一部手机一样通过 SIM 卡注册到运营商,当 GSM Modem 连接上位机时,上位机可以通过它与移动网络进行通信,用户还可以通过它来接收和发送彩信或短信.本单元短信报警的设计就是基于上述功能实现的,当老化过程中发生烟雾报警时,对多名用户进行短信群发,通知操作人员处理紧急事故.

2.3 温度检测控制单元

温度检测控制单元主要由单片机控制模块、温度检测传感器、风机启动继电器及其驱动模块组成.以 ATmega64 为核心的单片机控制模块具有采集老化温度信息、与上位机通信传递温度信息及接收上位机控制命令驱动风机继电器启动等功能.温度检测传感器选用 DALLAS 公司的一线式单线数字温度传感器 DS18B20,测温范围 $-55 \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$,在 $-10 \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时精度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,支持多点组网功能.在本系统中可实现多点测温.该传感器不需要任何外围元件,简化了电路组成成本,测量结果会以 9—12 位数字量方式串行传送至单片机.由于单片机的输出功率有限,输出电流很小,不能直接驱动风机启动继电器,考虑到系统的抗干扰性和可靠性,选择芯片 ULN2004 作为继电器驱动芯片,以提高输出电路的带载能力.温度检测控制单元硬件框图如图 4 所示.

3 系统软件设计

本系统的上位机监测软件采用 VC++ 开发而成,运行于 Windows XP 系统,采用 MS SQL Server

2000 数据库记录采集数据.上位机软件完成用户权限管理、老化参数设定、监控数据采集显示、报表输出、报警监控、老化故障记录等功能^[5-6].

上位机采用多线程方式通过巡检模块对多组老化架中的不同老化模块同时进行数据采集与处理,缩短了采样周期,提高了故障点的及时采出率.另有温度采集线程与烟雾报警线程根据不同的周期进行信息采集、判断、显示与处理.系统主要执行单元的软件流程如图 5 和图 6 所示.首先通过键盘设定各执行单元的参数,然后系统进行初始化自检,上位机软件根据参数设定情况调用各执行单元子程序,保证系统在上位机的统一调度下协调一致地完成老化监控任务.

4 系统验证

本系统设计完成后,2011 年已经成功应用于薛家岛示范充换电站工程.该系统实现了对工程中充

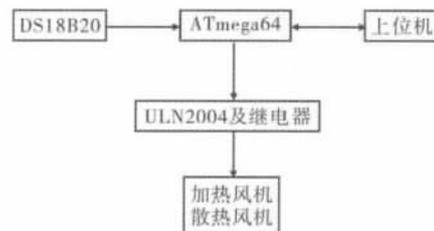


图 4 温度检测控制单元硬件框图

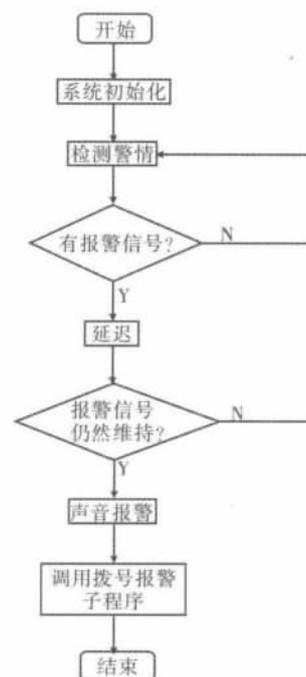


图 5 烟雾报警单元软件流程图

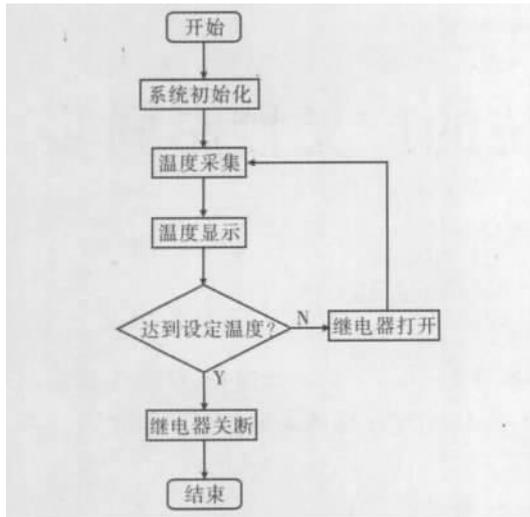


图 6 温度检测控制单元软件流程图

换电站内所需的 100 台分箱充电机和 220 台整车充电机的老化状态监测、控制和老化数据自动记录等。运行过程中采样数据正确率、老化温度控制范围、各项报警功能和系统可靠性等指标均达到了预期的效果。

5 结语

本文以 ATmega64 芯片为核心,设计了电力直

流电源产品老化监控系统。系统采用 RS485 总线作为主要通信方式,采用功能单元模块化结构,各模块挂在 RS485 总线上,易于系统的实现与扩展;上位机使用 PC 工控机,以图形方式方便直观地对各个节点进行监控,保证了系统可靠运行。实际应用证明该系统具备控制效果好、可靠性高、控制灵活等优点。

参考文献:

- [1] 金家峰. 产品早期失效与老化筛选 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2008(6): 29.
- [2] 赖应杰, 骆德汉. 基于 RS485 总线的电源老化测试系统的设计 [J]. 家电科技, 2009(12): 51.
- [3] 海涛. ATmega 系列单片机原理及应用——C 语言教程 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [4] 张宏伟, 路康, 袁超. 基于 LonWorks 现场总线的智能小区监控系统设计 [J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2011, 26(4): 98.
- [5] 彭荣涛, 林玛丽. 提高老化测试设备系统控制稳定性的研究 [J]. 合成材料老化与应用, 2010, 39(3): 26.
- [6] 王中武. 电源老化测试系统 [J]. 电子质量, 2005(6): 22.

(上接第 89 页)

络 192.168.100.0/24 可用的地址,例如 192.168.100.252/24, 网关指向 192.168.100.253; 将无线路由器的 LAN 接口保持默认设置不变,例如 192.168.1.1/24; 在无线路由器上设置 SSID 及无线网络安全密钥、路由器管理口令等必需参数。在移动终端(例如笔记本电脑、手机等)开启 WIFI 功能,搜索到相应 SSID 信号后,输入相应无线网络安全密钥,便可获取到无线路由器 LAN 192.168.1.0/24 内可用的地址,此时移动终端无需登录宽带认证账号便可共享接入 Internet。

4 结论

本文在传统 Internet 接入方案的基础上,提出了基于 RRAS 服务和 NAT 技术而无需购置专用硬件路由器的 Internet 接入共享方案,并利用虚拟机平台仿真了某企业网络,成功解决了企业内网接入 Internet,内网对外开放某些网络服务以及 Dr. COM 宽带认证环境下在主机端启用 Internet 接入共享等问题。这种接入方式具有软硬件容易扩充、组网灵

活、联网成本低廉、运行稳定可靠等优点,尤其适用于中小型企业。本文也为工程技术人员利用虚拟机平台研究 Internet 接入共享提供了有益的参考。

参考文献:

- [1] 兰勇, 张博. 私有 IP 地址环境中的嵌入式设备实时控制技术 [J]. 测控技术, 2011, 30(4): 67.
- [2] 刘向东, 李志洁, 王德高, 等. NAT 原理实验的设计与实现 [J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(1): 58.
- [3] 姚敦红, 石元泉. 基于动态命令树算法的路由器仿真软件设计 [J]. 计算机仿真, 2013, 30(4): 194.
- [4] 黄桂敏, 朱晓妹. 基于 UDP 协议穿透 NAT 设备的对等网络模型研究 [J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(2): 317.
- [5] 崔建涛, 王文冰, 邓璐娟. 基于虚拟机的 OSPF 动态路由协议的研究 [J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2012, 27(3): 15.
- [6] 韩丽, 崔建涛. DHCP 中继代理在虚拟机上的实现 [J]. 太原理工大学学报, 2010, 41(2): 163.
- [7] 张素智, 崔建涛, 梁树军. Windows Server 2003 配置与管理 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2008.