

基于 USB 接口的铁路低压配电监测装置

刘家军, 宋娜, 姚李孝, 安源

(西安理工大学水利水电学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 介绍一种基于 USB 接口的铁路低压配电监测装置。该装置能监测铁路低压配电电压的运行状态, 自动记录电压量的最大、最小值及持续的时间、停送电次数和停电时间, 能保存 24 h 的记录数据; 通过 USB 获取记录数据, 配合后台软件能进行数据分析和供电质量分析; 能通过 GSM 将故障信息及时告知供电部门以便及时排除故障。经过实际的运行证实了其可靠性和运行稳定性。

关键词: USB 接口; 低压配电; 电源监测; GSM 网络; 故障信息

The railway's low voltage power distribution monitoring device based on USB interface

LIU Jia-jun, SONG Na, YAO Li-xiao, AN Yuan

(Institute of Water Resources and Hydro-electric Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: A monitoring device based on USB is put forward for railway's low voltage power distribution. This equipment can monitor the low distribution voltage's operation state in the railway, and record the maximum and minimum value of voltage automatically. Also, it can record the duration time, how long the power cut will remain, and the times of power cut and on. It can really keep the record data for 24 hours. It has an interface to acquire record data through the USB, and can cooperate with the background software to analyze the data and the quality of power supply. And it can send fault information back to the power supply department by GSM in order to remove the fault in time. The practical actions demonstrate its reliability and stability.

Key words: USB interface; low voltage power distribution; power monitoring; GSM network; fault information

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)07-0098-04

0 引言

铁路电力通信电源及信号机电源的可靠性关系到行车安全, 保证其电源质量并对其进行实时监测具有重要意义。

信号电源(俗称双电源)是铁路行车信号指示灯的供电电源, 属于一级负荷。信号电源一般由自动闭塞电力线路(简称自闭线)和贯通电力线路(简称贯通线)两路电源供电, 只有一路电源的情况下由地方电力系统再引一路构成双电源回路。两路电源互为冗余, 故障时相互切换, 以提高供电可靠性。

由于自然环境、运行管理方式等原因, 信号电源系统存在诸多隐患:

1) 铁路电力系统沿铁路线分布, 自然环境恶劣, 故障多发, 传统的管理模式是通过人工走线巡检查找信号故障隐患, 往往只有当故障发生后才能

发现故障, 而且还需要层层逐级上报, 信息传递十分缓慢, 效率低, 供电可靠性没有保障。

2) 按照铁路系统的管理模式, 信号电源系统由两个专业分头管理: 10 kV 高压侧(含信号电源变压器、低压侧开关), 380/220 V 低压配电箱开关进线侧由电力专业(水电段或供电段)管理, 380/220 V 低压配电箱开关出线侧(含信号机控制箱、信号灯)则由信号专业(电务段)管理。因此, 当信号电源出现停电故障时, 由于没有故障数据和信息作为依据, 故障原因难以确定, 容易出现责任不清、互相扯皮的现象^[1]。

为了实现对铁路电力通信电源的信号机电源的实时监测, 本装置能实时监测铁路低压配电电压的运行状态, 自动记录电压量的最大、最小值及持续的时间、停送电次数和停电时间, 能保存 24 h 的记录数据; 有良好的接口, 通过 USB 能获取记录数据, 配合后台软件能综合分析供电质量; 人机界面友好, 能显示电压数据列表、绘制曲线图、打印输出电压

基金项目: 西安市科技计划创新支持项目(CXY08024)

分析统计报表;有良好的通信接口,能通过 GSM 将故障信息及时告知供电部门。

1 监测装置的工作原理

铁路低压配电监测装置的系统框架图如图 1 所示。

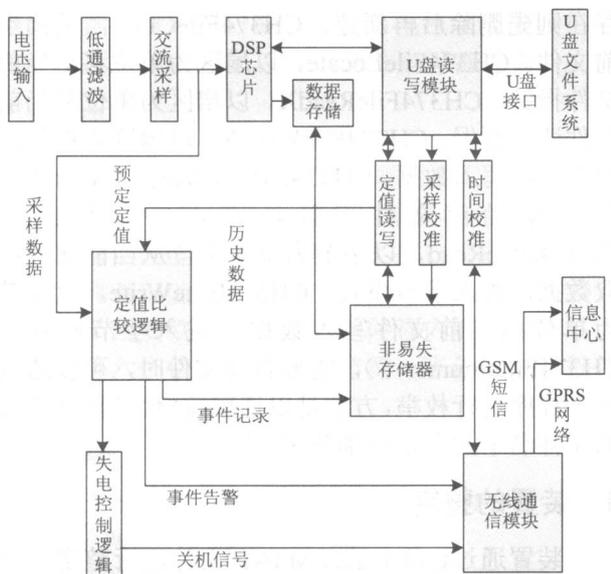


图 1 监测系统框架图

Fig.1 The block diagram of monitoring system

该装置可检测两路三相四线制电压信号(针对 UN 接地系统可检测两路三相电压,否则只能检测一路),当电压输入后通过低通滤波装置滤掉谐波和干扰信号,而通过 U 盘读写模块可设定时间和日期,电压上下限值,数据存储间隔等(即,检测电压范围每相电压输入不得大于 400 V,数据存储间隔的调节范围为 0.15~1 min,调节步长为 10 s。)接着将采样的数据与预设数据通过定值比较逻辑装置比较以后,如果电压超出预设值,将会通过无线通信报警以 GSM 短信传送到信息中心和值班维修人员的手机,同时会将此次事件通过非易失存储器写入 U 盘读写模块,方便以后对数据的记录。当线路出现短路、断路等情况时,电压会出现异常,此时采样数据经过失电控制逻辑后通过无线通信向信息中心发出关机信号,以便信息中心及时调度排除线路故障。

1.1 数据采集单元

数据采集单元采用了 TMS20F2812 芯片。该芯片是定点 DSP 芯片,采用了高性能静态 CMOS 技术,指令周期为 6.67 ns,片内高达 128 K×16 的 Flash 存储器,具有低成本、低功耗和高处理能力,数模转换模块是一个 12 位分辨率的、具有流水线结构的数模转换器,特别适用于大量数据处理的测控场合。其外围扩展了 EPROM 和掉电不丢失的

NVRAM。

数据采集时,电压模拟信号首先经过低通滤波器被测电压交流信号提升为单极性 0~3.3 V 范围内的信号供 A/D 采样。

1.2 USB 接口芯片

USB (Universal Serial Bus) 即通用串行总线,设备自动识别,自动安装驱动程序和配置,支持不同速率的同步和异步传输方式,支持热拔插和即插即用。USB 共有 4 种传输模式:控制传输、批量传输、中断传输、等时或同步传输,以适应不同设备的需要。

装置采用的是 CH374 芯片,该芯片工作于中断方式。在 U 盘读写模块中,定义 U 盘 5 个状态,分别是: STATUS_DISCONNECT, 表示 U 盘尚未连接或者已经断开; STATUS_CONNECT, 表示 U 盘刚刚连接; STATUS_ERROR 表示 U 盘操作错误或者不支持; STATUS_WAIT, 表示 U 盘正在操作; STATUS_READY, 表示 U 盘准备好接受操作。系统的中断服务程序完成的任务可以概括为四个方面,其一是从 CH374 芯片获取中断状态字,消除 CH374 的中断请求;其二是根据中断状态字的情况,确定 U 盘的状态;其三是根据中断状态字的要求,从 CH374 的主机端点的输入缓冲区将数据读到

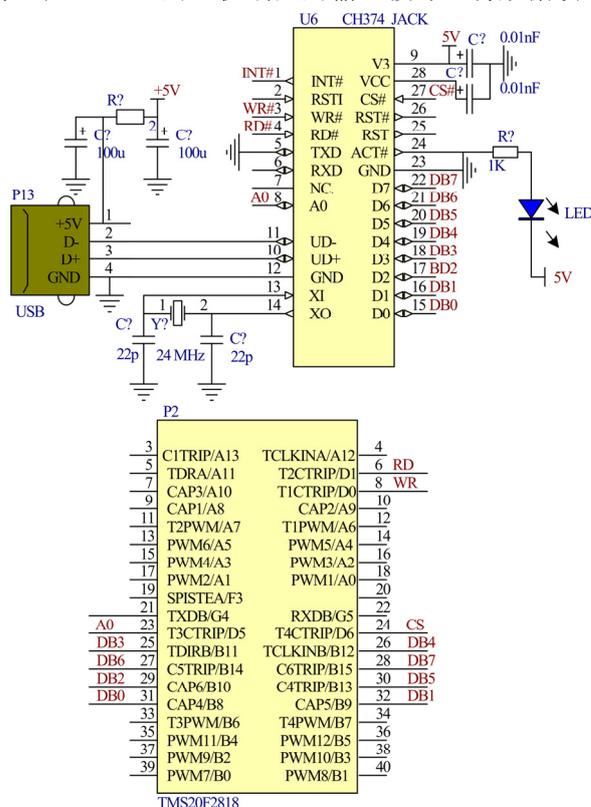


图 2 CH374 与 TMS20F2812 的接口原理图

Fig.2 The interfacing between CH374 and TMS20F2812

DSP 处理器；其四是根据中断状态字的要求，向 CH374 的主机端点的输出缓冲区写入数据^[2]。通过 U 盘读写模块可设定时间和日期，电压上下限值，数据存储间隔等，也可将采样数据和历史数据以及故障数据通过 U 盘接口记录在 U 盘文件系统中。CH374 芯片与 TMS20F2812 的接口原理图如图 2 所示。

1.3 通信方式

通信方式采用无线通信，选用西门子公司的 TC35i，可以快速安全地实现数据和语音的传输，短消息服务 SMS 和传真。TC35i 模块相当于一个通信模块，与 DSP 通过串口相连接，当在 IGT 加下降压沿时间 < 1 ms、时长 ≥ 100 ms 的低电压信号时，TC35i 模块被启动。启动后，DSP 就可以通过串口发送 AT 命令来控制 TC35i 模块发送或接受相应的数据和命令。

该装置利用 GSM 收发信息，当电压超出预设值线路以及出现短路、断路等情况时则通过无线通信报警以 GSM 短信传送到信息中心和值班维修人员的手机，为了防止出现因某一个手机没有电或者不在服务区而导致无法收到信息，从而无法及时获知故障的发生而影响故障的及时排除，可以设置一个信息中心号码和两个值班人员的手机号码。为了确定装置是否在正常运行，可以根据情况设置每天的固定时间，通过 GSM 短消息定时发送信息给信息中心。

2 软件设计

现场单元软件的功能包括数据采集、故障判断、存储数据、发送数据（包括正常信息数据和故障信息数据）、LED 显示相关信息等。主函数流程图如图 3。

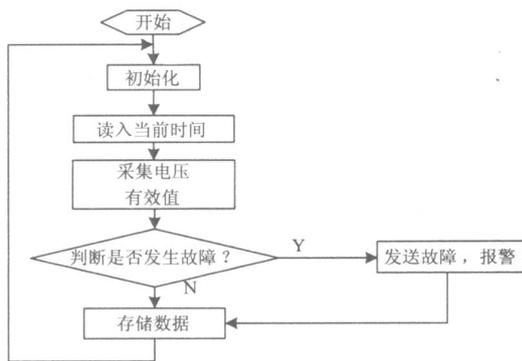


图 3 主函数流程图

Fig.3 Flow chart of the main function

为了实现 U 盘自动读写，CH374 提供了 U 盘文件子程序库，DSP 可以直接调用子程序读写 U 盘的文件数据。常用的子程序有：CH374Init，初始化 CH374 芯片，可以用 CH374Liblnit 代替。

CH374DiskConnect，查询 U 盘是否连接，建议不要频繁查询。CH374DiskReady，查询 U 盘是否准备就绪，通常只有在就绪后才能正常读写。CH374FileOpen，打开指定名称的文件或者目录。CH374FileCreate，新建文件并打开，如果文件已经存在则先删除后再新建。CH374FileClose，关闭当前文件。CH374FileLocate，以扇区为单位移动当前文件指针。CH374FileReadX，以扇区为单位从当前文件读取数据。CH374FileWriteX，以扇区为单位向当前文件写入数据。CH374ByteLocate，以字节为单位移动当前文件指针，进入字节模式。CH374ByteRead，以字节为基本单位从当前文件读取数据，进入字节模式。CH374ByteWrite，以字节为单位向当前文件写入数据，进入字节模式。CH374FileEnumer（），需要查询文件时，可以通过该子程序进行枚举，方法是以通配符*代替需要查询的文件名中的全部或部分字符^[5]。

3 装置的整定

装置通过U盘上的D\M.INI 文件进行整定，文件格式如下：

```

[SYSCONFIG]
SETPARAM=1 //将[SETUPPARAM]的 14 个参数写入装置
SETRATING=0 //将六个相电压的额定值不写入装置
SETDATETIME=0//将 [SETUPDATETIME]的一个参数不写入装置

[SETUPDATETIME]
DATETIME=08/04/12, 13: 20: 00+00

[SETUPPARAM]
DATADUMP=1 //当插入 U 盘时，向 U 盘写入电压历史数据
SOEDUMP=1 //当插入 U 盘时，向 U 盘写入报警历史数据
CONFIGDUMP=1 //当插入 U 盘时，向 U 盘写入配置数据
DAILYFLAG=1 // 通过 GSM 短信每日报一次状态
SOE_ALARM=1 //通过 GSM 短信报警
DATAINTERVAL=300 //电压历史数据的保存间隔为 300 s
CH_CHECKFLAG=63 //值 63 即二进制 111111B，自低到高为要监视的电压 UA1, UB1, UC1, UA2, UB2, UC2。
U_RATING=220 //额定相电压为 220 V
U_UPLIMIT1=260 //电压上限 1 为 260 V
U_UPLIMIT0=240
U_DOWNLIMIT0=200 //电压下限 0 为 200 V
U_DOWNLIMIT1=180
DEVNO=T103 //设备编号为“T103”
DAILYTIME=18: 00: 00 //日报时间
  
```

SERVER_TEL=13709115414
 SERVER_SOE1=13700293708
 SERVER_SOE2=13700295432
 END

其中,文件中所有定值均可根据实际要求修改,例如装置要设定的日期和时间、电压上下限、日报时间以及发往中心的三个电话号码等都可变。

4 结语

借助 U 盘可以便于从现场直接获取数据,装置不在电信信号覆盖范围内时数据只能记录在装置内,可用 U 盘转储。通过 USB 接口读取相关的数据,实现对电能质量的进一步分析和处理。该装置已应用于西安铁路安康供电段管内的恒口车站、安康东等六个信号电源点的监测,半年多来运行效果良好。

参考文献

- [1] 郑红阳. 铁路信号电源监控[J]. 西南民族大学自然科学报, 2005, 31 (3): 421-426.
 ZHENG Hong-yang. The Monitoring of the Railway Signal Power[J]. Journal of Southwest University for Nationalities, 2005, 31 (3): 421-426.
- [2] 石文孝, 于德津. 基于TI5409处理器的U盘读写系统[J]. 吉林大学学报, 2008, 26 (1): 83-87.
 SHI Wen-xiao, YU De-jin. U Disk Read-Write System Based on TI5409 DSPs[J]. Journal of Jilin University, 2008, 26 (1): 83-87.
- [3] 傅正财, 吴斌, 黄宪东, 等. 基于GSM网络的输电线路故障在线监测系统[J]. 高电压技术, 2007, 33 (5): 69-72.
 FU Zheng-cai, WU Bin, HUANG Xian-dong, et al. Online Monitoring System Based on GSM Network for Transmission Line Fault[J]. High Voltage Engineering, 2007, 33 (5): 69-72.
- [4] 晏运忠, 岳青松, 游建军. 基于GSM短消息的变电站无人值班系统[J]. 电力自动化设备, 2007, 27 (3): 99-101.
 YAN Yun-zhong, YUE Qing-song, YOU Jian-jun. Unattended Substation System Based on SMS of GSM[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, 27 (3): 99-101.
- [5] 黄平平, 吉荣延, 沈大鹏. 基于CH375实现单片机读写U盘[J]. 现代电子技术, 2006, 18: 13-15.
 HUANG Ping-ping, JI Rong-yan, SHEN Da-peng. Communication between MCS-51 and the Flash Disk Based on CH375[J]. Modern Electronics Technique, 2006, 18: 13-15.
- [1] 郑红阳. 铁路信号电源监控[J]. 西南民族大学自然科学报, 2005, 31 (3): 421-426.
 ZHENG Hong-yang. The Monitoring of the Railway Signal Power[J]. Journal of Southwest University for Nationalities, 2005, 31 (3): 421-426.
- [2] 石文孝, 于德津. 基于TI5409处理器的U盘读写系统[J]. 吉林大学学报, 2008, 26 (1): 83-87.
 SHI Wen-xiao, YU De-jin. U Disk Read-Write System Based on TI5409 DSPs[J]. Journal of Jilin University, 2008, 26 (1): 83-87.
- [3] 张合明, 许俊现. 2 Mbit/s 差动保护通道技术分析及其运行可靠性提高策略[A]. 中国电机工程学会电力通信专业委员会. 第七届学术会议论文集[C]. 福建: 2008.185-189.
 ZHANG He-ming, XU Jun-xian. Analysis on 2 Mbit/s Differential Protection Channel and Improving Its Operation Reliability[A]. in: Electric Power Communication Special Committee. Proceedings of the 7th Conference[C]. Fujian: 2008.185-189.
- [4] 吴凡, 陈培丽. 纵联保护传输通道应用分析[A]. 中国电机工程学会电力通信专业委员会. 第七届学术会议论文集[C]. 福建: 2008.193-197.
 WU Fan, CHEN Pei-li. Analysis of Longitudinal Differential Protection Channel[A]. in: Electric Power Communication Special Committee. Proceedings of the 7th Conference[C]. Fujian: 2008.193-197.
- [5] 邹绍平, 王文元, 李志宏. 冰灾期间线路保护通道运行情况及应对措施[J]. 江西电力, 2008, 32 (2): 48-51.
 ZOU Shao-ping, WANG Wen-yuan, LI Zhi-hong. Operation and Countermeasures of Line Protection Channel in Ice Hazard[J]. Jiangxi Electric Power, 2008, 32 (2): 48-51.
- [6] 李骏年. 电力系统继电保护[M]. 北京: 中国电力出版社, 1993.
 LI Jun-nian. Relay Protection Principle[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1993.

收稿日期: 2009-05-11; 修回日期: 2009-08-12

作者简介:

刘家军 (1962-), 男, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为电力系统监控、运行与控制;

宋娜 (1983-), 女, 硕士, 研究方向为电力系统的测量与控制。E-mail:pds.sn.@163.com

收稿日期: 2009-05-11

作者简介:

毛捷 (1978-), 女, 硕士, 工程师, 从事电力系统二次设计与咨询工作; E-mail: maojie20020808@sina.com

赵萌 (1959-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事电力系统二次设计与咨询工作;

许海文 (1979-), 男, 硕士, 工程师, 从事电力工程工作。