

基于 GSM 的电力线路故障监测系统*

张占龙 胡平 王科 邓军 肖冬萍

(重庆大学 输配电装备及系统安全与新技术国家重点实验室 重庆400044)

摘要 针对电力线路被盗和断线路故障困难的情况,本文介绍利用微波感应和三相电压转换来对电力线路进行监测和诊断的系统研究方案。该系统采用模块化设计,主要有中央处理器、GSM 模块、微波感应模块和电源组成。通过对三相输入电压情况的监测,来完成对电力线路故障检测,并利用 GSM 模块来进行远程通信。系统能够完成判断故障原因和位置,减少线路被盗事件的发生。该方案提高了故障排除率,对快速恢复供电,减少断电损失,具有较大作用,且监控中心可掌握线路和设备的运行情况。

关键词 微波感应 电压转换 单片机 GSM

中图分类号: TM726

文献标识码: B

文章编号: 1001-1390(2009)07-0038-03

Fault Monitoring System Based on GSM Network for Power Lines

ZHANG Zhan-long, HU Ping, WANG Ke, DENG Jun, XIAO Dong-ping

(Chongqing University State Key Laboratory of Power Transmission Equipment & System Security and New Technology, Chongqing 400044, China)

Abstract Aiming at the power lines' being theft and the difficult diagnosis line fault, this paper introduces a monitoring and diagnosing system based on the use of microwave induction and three-phase voltage conversion. This system adopts modularization design which includes CPU, GSM module, microwave induction and power. Through the three-phase input voltage monitoring, it achieves the power line fault detection, and uses the GSM module for long-distance communication. The system can achieve determine both the position and the reasons of the lines failure, to reduce the incidence of stolen the power lines. The program will eliminate trouble easily, faster restore power, and reduce the power cut loss. Moreover, the control center can make the power lines and equipment operation under control.

Key words microwave induction, voltage conversion, microprocessor, GSM

0 引言

随着社会和生活对供电可靠性要求的提高,迫切需要对电力线路的运行状态进行实时或定时的在线监测。另一方面,近年来国际铜价的飞涨,许多不法分子在利益的驱使下,大肆盗窃电力线路,往往会造成该片区的大面积停电,给当地生产企业带来极大的损失,人们的生活也受到很大的影响,电力部门的损失就更大。本文主要对电力线路进行研究,利用微波感应和三相电压转换来对电力线路进行监控,并通过 GSM 通信模块与监控室进行信息交换来掌握线路运行状况。

1 检测原理

监测系统主要利用微波感应原理,感应周围的移动物体,如果检测到有运动的物体向它靠近,可通过语言提示对其进行威慑,同时通过 GSM 发送信息给监控室,利用电压转换的原理对电力线路的三相电压进行检测,单片机将检测的结果通过 GSM 发送给上位机,经上位机处理判断出故障类型。上位机可以将检测的结果发送给离故障处最近的工作人员^[1]。如单相电压缺相可能为雷击造成整相跳闸或线路被盗,三相都缺失可能为配电变压器被盗,如果同一路路上多台监测设备同时发出相同的信息,上位机可以判断出

* 输配电装备及系统安全与新技术国家重点实验室自主研究课题
(2007DA10512708304);中国电机工程学会电力青年科技创新项目

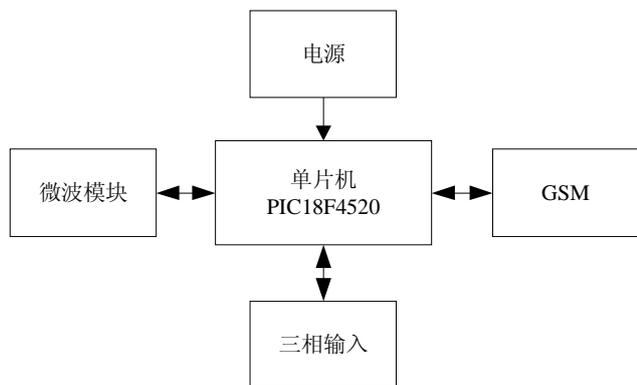


图 1 检测系统结构原理图

Fig.1 Detect system structure diagram

线路故障类型。

检测系统主要有中央处理器、GSM 模块、微波感应模块和电源组成。其结构框图如图 1 所示。

检测系统的主要特点,运用了微波感应模块的反射特性。当物体是静止的,则反射波的波长是恒定的;当物体向模块靠近,则反射波的波长比波源的波长短,如果物体向模块远离,则反射波的波长比波源的波长较长^[2]。从而为线路的防盗起到了预防的作用,尽可能减少电力线路被盗事故的发生。采用了电压监测电路可以准确的判断出故障相,并能给出三相电压值,可识别故障类型。如果某相电压值过高或低,则控制单元就会通过 GSM 模块发送当前的电压值给上位机,上位机可以根据数据进行处理从而判断出故障类型,分析故障原因,并将结果或处理方案发送给现场工作人员^[3]。从而对电力线路起到了实时监测的功能,对线路故障的修复工作提供帮助,提高线路抢修的效率,减少故障损失。

2 系统硬件设计

对于硬件部分的设计主要是单片机及其外围模块的设计,单片机采用 PIC18F4520^[4]。它采用改进的哈佛结构,具有高耐久性和增强型闪存程序存储器,且有快速、稳定的中断响应。

控制器所要完成的主要功能有:(1)接收微波感应传感器发出的信号,对信号进行处理,若有物体靠近时,将语音警示控制信号发送到警示语音发生电路并将防盗预警信号经通信接口电路发送到 GSM 通信模块,从而通知工作人员;(2)接收电力线路状态监测电路发出的信号,当线路出现故障时(如缺相、断电、某相电压跌落、线电压与相电压中线接错等),可将故障类型信号经过通信接口电路发送到 GSM 通信模块。

微波感应模块采用 HT7610A,它有信号线、电源线和地线 3 线配置组成应用,并可以通过设置 MODE

脚,来设置器件所提供的三种操作模式(打开、自动、关闭)。当芯片工作在自动模式时,用户可以通过切换电源开关将它切换到测试模式或手动模式,或返回到自动模式。

通信模块采用 SIEMENS 公司推出的 GSM 专用调制解调器 TC35T,它可在 GSM 网中完成语音、数据、短消息以及传真的传送。TC35T 构成的远程监控系统由控制端和受控端两部分组成。控制端由 GSM 模块 TC35T 和 PC 两部分组成;受控端由单片机(数据采集模块)、GSM 通信模块 TC35T 两部分组成^[4,5]。计算机和移动通信模块的数据传输是通过 DB9 针 RS232 串口通信来实现的。对于串口的连接要使接收数据针脚与发送数据针脚相连,彼此交叉,信号地对应相接。这样才能保证连接线的正确,连接好后需用串口调试工具测试,以避免因为连接线的不正确导致无法通信。这样受控端的 TC35T 接收短信息后,通过串行口 R232 传给单片机,单片机根据接收到的短信息进行处理,从中提取控制命令,再对被控端进行相应的操作控制。工作现场的信息也是以短信息的形式通过 TC35T 发送给短信息服务中心(SMSC),再由短信息服务中心发送给控制端 TC35T,最后通过串行口 RS232 传给 PC。PC 收到短信息后,根据短信息的内容可发回短信息进行控制或者将短信息进行处理^[6,7]。

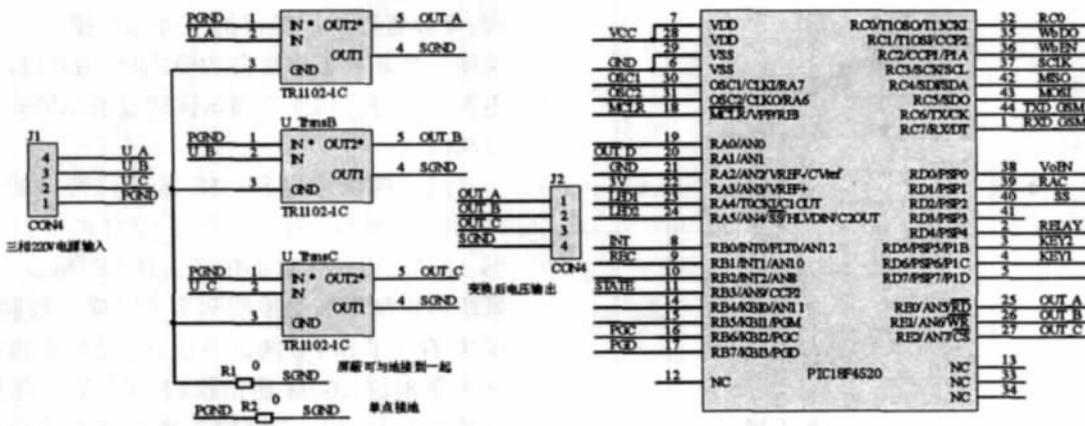
电力线路状态监测电路主要是三相电路通过电压转换芯片后输入到单片机的输入端。当出现故障时,将故障信号经过通信接口电路发送到 GSM 通信模块,进而传输到监控中心。GSM 通信模块也可根据工作人员的指示给单片机发送指令。三相输入电路与单片机的工作原理图如图 2 所示(见下页)。

本文电源部分采用太阳能供电,这样在线路、变压器被盗或故障情况下,监测设备仍然正常工作。整个装置所采用的供电电路,由一个太阳能电池和一个使用多个升压电容器的升压电路的二级电池组成。其中一个升压电容器作为备用电容器,以防止由于原电池停止供给电压的瞬时失效而使控制电路发生故障。

整个工作模块可安装在金属外壳中,独立设置,避免线路受外界破坏和各种天气状况的影响,提高了工作系统的可靠性和抗干扰能力,使整个模块系统的工作精度更高。

3 系统的软件设计

系统的软件设计主要包括单片机的软件设计和上位机的控制软件设计。整个设计采用模块化设计方法,各个系统部分功能由子程序来完成。单片机部分的



4 结 论

抽油机装配无功补偿装置后,进线端相电流大大减小,容易引起电机保护器缺相保护误动作。本文通过分析保护器缺相保护误动作原因,提出了调整动态无功补偿装置安装位置的改进措施,有效地提高了缺相保护的准确性。

参 考 文 献

- [1] 仇志华,丁秩成,陈继明. 无功动态补偿及谐波抑制技术在油田配电网上的应用[J]. 电气应用, 2006,25(8):35-37.
ZHANG Zhihua, DING Zhicheng, CHEN Jiming. Application of the Dynamic Reactive Power Compensation and Harmonic Suppression Technology in Power Distribution Network Of oil-Field [J]. Electrotechnical Application, 2006,25(8):35-37.
- [2] 程汉湘,刘建,文小玲,等. 抽油机负载特性及其功率因数提高的研究[J]. 电工技术杂志, 2003,(5):55-59.
CHENG Hanxiang, LIU Jian, WEN Xiaoling, etc. A Study of The Load Characteristic and Power Factor Enhancement for Oil-pump Machine [J]. Electrotechnical Journal, 2003,(5):55-59.
- [3] 刘宏,王素玲. 电动机的机械特性与抽油机载荷特性的合理匹配[J]. 大庆石油学院学报, 2002,26(2):87-89.
LIU Hong, WANG Suling. The reasonable match between the Mechanical characteristic of motor and load characteristic of Oil-pump machine. Journal

of Daqing Petroleum Institute, 2002,26(2):87-89.

- [4] 冯兴田,仇志华,肖坤. 无功补偿技术在游梁式抽油机中的应用[J]. 电气应用, 2008,27(18):28-31.
FENG Xingtian, ZHANG Zhihua, XIAO Kun. Application of Var Compensation Technology in Beam-Pumping Unit. Electrotechnical Application, 2008,27(18):28-31.
- [5] 陈永亭,汤连湘. 微型电动机保护装置[J]. 继电器, 1998,26(6):27-29.
CHEN Yongting, TANG Lianxiang. Microprocessor-based motor Protective device. RELAY, 1998,26(6):27-29.
- [6] 朱红,张晓冬,张金霞. 基于MSP430的电动机智能保护器设计[J]. 机械与电子, 2008(7):44-46.
ZHU Hong, ZHANG Xiaodong, ZHANG Jinxia. Design of the Motor Synthesize Protection Based on MSP430. Machinery & Electronics, 2008(7):44-46.
- 作者简介:
项庆林(1960-),男,高级工程师,从事测试及仪器的研发工作。
Email: Xiangqinglin@sina.com
石成柱(1984-),男,硕士研究生,从事油田配电网无功补偿的研究。
Email: moon01984@163.com
仇志华(1977-),男,讲师,从事电力系统继电保护以及计算机控制系统的研究。Email: zzh-upc@163.com
郑金吾(1958-),男,教授,从事计算机测控系统的研究。

收稿日期 2009-03-16
(杨长江 编发)

(上接第 40 页)

相数,快速通知维修人员,排除故障,恢复电路供应,减少损失。

参 考 文 献

- [1] 李常喜. 电力设备诊断技术概论[M]. 北京:水利电力出版社, 1996.
- [2] 张占龙,杨霁,熊兰,何亮. 基于微波感应技术的语音报警器[J]. 电力系统自动化, 2006,30(17):94-96.
Zhangzhanlong, Yangji, Xionglan, Heliang. Phonetic Annunciator Based On Microwave Induction Technology [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006,30(17):94-96.
- [3] 彭敏放,谭享波. 利用 GSM SMS 通信的馈线接地故障定位系统[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2004,4(31):51-55.
Pengminfang, Tanxiangbo. A New Grounding Fault Location System Using GSM SMS for Communications in Distribution Feeders [J]. Journal of Hunan University (Natural Science), 2004,4(31):41-44.
- [4] 窦振中,王立森. PIC 系列单片机的应用设计与实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1999.
- [5] 王骥,何嘉斌. 单片机控制 GSM 模块实现短信收发软件设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005,(1):63-66.
Wangqi, Hejiabin. The Microcontrollers control GSM module to send and

receive text messages of the software design [J]. Microcontrollers & Embedded Systems, 2005,(1):63-66.

- [6] 康厚强,王德刚,魏急波. 用于短信息收发的 TC35 终端的硬件设计与实现[J]. 电子技术, 2002,(8):28-29.
Kanghouqiang, Wangdegang, Weijibo. Send And Receive Text Messages For The TC35 Terminal Hardware Design And Implementation [J]. Electronic Technology, 2002,(8):28-29.
- [7] 陈雷,丁晓明,李强. GSM 短消息系统在远程数据采集中的应用[J]. 中国数据通信, 2003,(3):58-61.
Chenlei, Dingxiaoming, Liqiang. The GSM Short Message System In The Remote Data Acquisition To Apply [J]. China Data Communications, 2003,(3):58-61.
- [8] 章立民. SQL SERVER 2000 中文版完整实战[M]. 北京:中国铁道出版社, 2001.

作者简介:
张占龙(1971-),男,博士,副教授,主要研究方向为电磁兼容与故障检测、数字仪器设备。Email: zhangzl@cqu.edu.cn
胡平(1983-),男,硕士研究生,研究方向为电磁兼容与故障检测。

收稿日期 2008-12-05
(常会敏 编发)