

综合新型电气火灾安全监控系统的设计应用

针对用户端的用电情况,介绍了综合新型电气火灾监控的系统结构组成,在传统电气火灾监测系统基础上添加电能质量检测模块,并结合用电设备末端的智能防火开关等设备对用户进行三级保护,通过RS 485总线传输数据,选用Labview作为开发平台,通过Labview对采集数据进行数据分析和显示。Labview能实时监测电力线中的剩余电流和接口温度和电能质量参数,使电气火灾监控系统更加准确安全。

陈晓娟 赵迎会/东北电力大学信息工程学院 赵 亮/吉林省电力有限公司



陈晓娟/教授

电气火灾是当今社会普遍存在且发生率较高的一种灾害,民用楼宇、市政学校和银行网点对电气火灾安全监测的要求更是严格。电气火灾发生的原因主要有两个方面:一是处置措施被动,目前只有消防通道、消防灭火器材和火灾监测系统等被动手段;二是终端保护装置的缺失,发电厂有一级保护,变电站有二级保护,断路器安装在室内线路的前端,成为三级保护,而线路终端却始终处于开放状态,无任何保护,用户可以随意增加负载,进而造成电流过载、线路老化而短路,这是造成电气火灾最直接、最主要的原因。

本文设计的系统由三级监控系统组成,针对民用领域的用电情况,在传统的电气火灾安全监测设备的基础上添加电能质量监测模块,对电气火灾监控进行模块化监测。检测监控设备的运行状态及整体电气运行安全状态,既满足电气火灾安全监控,又能满足用电系统的质量监控。通过三级的电气火灾安全监控系统可以完成对整体用电设备、用电线路等实施剩余电流、温度、过电流

和过载等全方位的监控,及时发现问题并果断处理,能全面预防电气火灾事故的发生,整体系统配套灵活,可拓展性强,二级监控系统和三级监控系统可以分开单独使用,同样能起到对电气火灾的监控和预防功能。

系统结构

该火灾安全监控系统由三级监控系统组成,层层防护确保杜绝电气火灾发生。

一级监控处理系统及统计分析后台针对监控网络的管理人员,该层直接面向用户,是系统的最上层部分,由电气安全及电气运行状态监测系统软件Labview和必要的硬件设备构成。其具有良好的人机交互界面,通过数据传输协议读取前置火灾监控设备采集的现场各类数据信息,自动经过计算处理,数据比对,以图形、数显和声音等方式反映现场的运行状况,连接消防系统实施与消防系统联动,可根据分析结果自动切断问题节点的用电设备,实时发送并检测操作的执行状况。

二级监控处理系统分布在楼层的各配电节点、重要用电场所及需要监测的部位,是构成系统的基本元素,由测量和采集电气参数的仪表和保护装置组成,包括剩余电流式电气火灾探测器、探温式火灾探测器、温度传感器、剩余电流互感器、电流互感器和多功能电力监控仪表等。各监控设备通过RS 485总线通信将采集的信息实时上传终端服务器,通过上位机命令实施远端控制操作。作为单元监控节点,也可自行设定

关键词/Keywords

电气火灾监控·
电能质量检测·
三级保护·
RS 485·
远程监控·

监控值实施点对点火灾监控及脱扣切断电源等控制,同时不影响其他节点的正常用电状态。

三级监控处理系统分布在用电设备末端,由智能防火开关、插座和插排等设备组成末端防火监控系统,防范因过电流、过载等造成电气火灾事故,该系统对用电设备实施一对一保护。

系统总体结构图如图1所示。

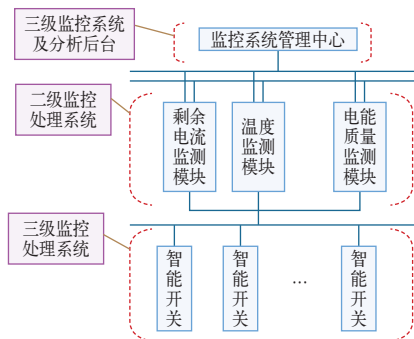


图1 系统总体结构图

硬件系统

1. 三级监控处理系统

三级监控处理系统是指末端监控系统,传统方法一般采用断路器,本文加入智能防火开关、插座作为系统的三级监控处理系统。

断路器是防止超负荷用电所采取的保护措施,是入户前端保护,而断路器后面的线路恰恰是室内的暗线,超负荷电流已经流过,线路遭到了严重损坏,所以对于房内的线路安全而言,断路器的设置形同虚设。极易给使用者造成超负荷用电的盲区,加速了室内电线的老化,从而造成室内电线短路引发电气火灾的可怕后果。

而智能防火开关、插座是将电流过载保护安装在普通的开关及插座中,一旦发现过电流状态,自动切断当前负载。图2为三级监控处理系统配电图。

智能防火开关插座具有如下功能:

- 1) 自动断电。电流过载时自动切断电源。
- 2) 自动报警。故障位置报警指示灯亮起。
- 3) 手动复位。故障排除后复位接通电源。
- 4) 终端保护。一对一保护延长线路寿命。
- 5) 预防火灾。主动式预防电气线路火灾。

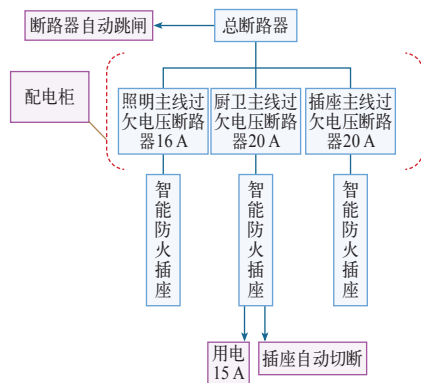


图2 三级监控处理系统配电图

6) 电气终端。兼具开关插座的所有功能。

使用智能防火开关、插座对末端用电器及线路实施过电流监控,经过配电柜连线安装在用电设备末端,对用电设备进行一对一的保护。

2. 二级监控处理系统

二级监控处理系统指电气火灾监控的前置数据采集和总线传输,系统设备分布在各楼层配电节点、重要用电场所及需要监测的部位。

(1) 前置数据采集部分

前置数据采集包括剩余电流、温度和线路中电能质量参数的检测。系统采用模块化的方式对数据进行采集,包括剩余电流监测模块、温度监测模块和电能质量监测模块。

剩余电流和温度的检测分别选用福建俊豪的JH10-A型号的剩余电流式电气火灾探测器和JH10-T型号的探温式电气火灾探测器。适应的电流等级为10~100 A,工作电压AC 220 V±10%,分别具有漏电电流显示、温度显示、超限声光报警、与主机连接报警和联动强切等功能,通信方式为RS 485,固定安装在配电柜内。

电能质量各参数的数据采集监测采用杭州恒瑞的HR194E-2S4型多功能电力监测仪表,可以监测三相电流、电压值、功率因数、有功功率及无功功率等反应电能质量的参数,采用RS 485的通信方式将检测数据传输至后台监控中心。多功能电力监测仪表固定安装在需要检测的配电柜里。

(2) 总线传输

系统采用RS 485总线传输方式传输检测的数据。

RS 485总线采用平衡发送和差分接收的方式进行数据传输,以双绞线为物理介质,通常工作在半双工通信状态。即同一时刻,总线上只有一个节点处于发送状态,其他节点必须处于接收状态。RS 485总线最大负载量为247个探测器,最大通信距离约为1 219 m,最大传输速率为10 Mbit/s^[1]。

采用主从结构串行通信,上位机作为主设备,探测器作为从设备,每个从设备都有唯一的地址。RS 485总线的半双工工作方式、支持多点数据通信、远距离传输特性和抗干扰特性适用于学校机关、医院和市政机关等中小型建筑场所。上位机的串口通信协议为RS 232,所以采用总线控制设备对数据进行转换。

软件系统

软件系统即一级监控处理系统,是整个电气火灾监控系统的管理终端,有数据传输、数据处理、数据库管理和报警等多项功能,采用模块化编程方式。

1. 开发平台

要求软件平台能够不断向下位机发送控制命令,在处理数据时,各个模块互不影响。因此要求使用的软件平台具有良好的并行处理能力。另外,软件应当具有良好的人机操作界面以便于工作人员对系统状态的掌握。为达到以上要求,采用Labview作为开发本系统的管理中心软件。Labview是虚拟仪器的首创者,是美国National Instruments(简称NI)公司推出的图形化软件开发环境,是一种程序开发环境,使用的是图形化编辑语言G编写程序,产生的程序是框图的形式。Labview软件是NI设计平台的核心,也是开发测量或控制系统的理想选择^[2]。

2. 软件设计

终端管理系统软件的具体功能有数据采集发送、数据分析、数据存储、历史数据查询、报警设置、消防联动、远程短信和打印记录。软件采用模块化编程的方式,各个应用模块独立运行,互不影响,保证终端软件运行的可靠性,主要流程如图3所示。

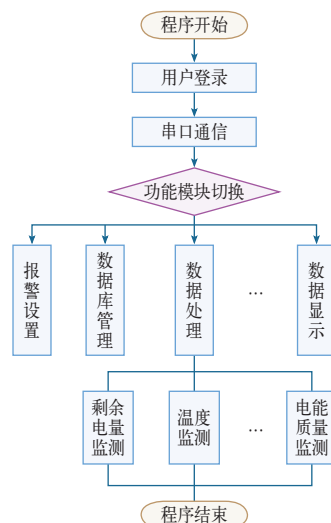


图3 上位机软件总体流程图

上位机通过串口向下位机探测器发送命令,命令经过总线控制设备传送到下位机,下位机探测器接收到命令进行处理,将包含特定信息的一帧完整数据发送到总线转换设备,数据经过转换后传至终端管理系统。

下位机探测器和上位机软件之间的通信利用Labview中的VISA标准函数库。设置串口波特率9 600 bit/s、8个数据位和1个停止位,无校验位^[3]。

通过串口通信将数据传输至上位机软件进行分析,Labview软件根据电能质量参数的计算公式编程计算出实时的电能质量参数。对电能质量参数及采集的剩余电流和温度数据通过波形、图表显示,出现异常时进行声光报警。

报警规则按照国家标准GB 50045—1995(2005)《高层民用建筑设计防火规范》同时兼顾监控对象的实际需要进行分级设置报警。

采集数据超过报警规则设置的一级阈值时管理中心一级报警启动,声光报警,并发送短信通知工作人员,远程短信报警通过SIM300 GSM模块实现^[4]。当数据超过报警规则设置的二级阈值时,管理中心二级报警启动,声光报警通知工作人员并驱动消防设备进行消防动作。

报警规则和报警信息记录保存在Microsoft Access数据库。

系统采用Microsoft Access数据库对数据进行存储,利用第三方软件LabSQL编程来实现通过

Labview对数据库的访问^[5]。系统能够自主查询需要的数据信息，显示并绘制成曲线图。

综合新型电气火灾安全监控系统工作流程

综合电气火灾监控系统总体流程框图如图4所示。

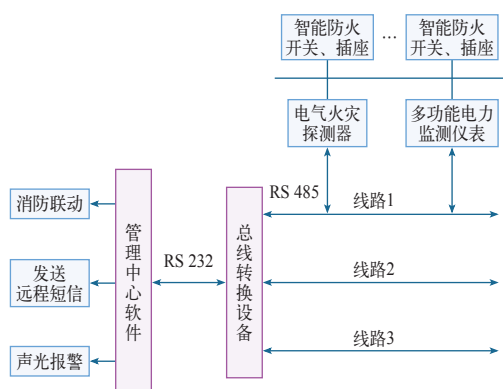


图4 综合电气火灾监控系统总体设计图

安装在各个楼层配电柜里的下位机探测器作为综合新型电气火灾安全远程监控系统的二级监测系统，对电力用户的用电情况进行实时监测，每个下位机探测器都有唯一的地址，当上位机发送数据采集的命令时，下位机探测器通过RS 485总线经过总线转换设备将监测数据上传至终端管理中心，终端管理中心经过各个模块分析处理数据，并以图形、数显的形式显示用电情况，并判断用电情况是否正常进行报警，报警方式有：声光报警、远程短信和消防联动。系统可实现的功能如下：

1) 连续监视用电设备泄漏电流的变化、线缆接头温度的变化，为配电设备的预防性维护提供依据和定位追踪，有效预防电气火灾的发生，可以实现脱扣及联动火灾消防系统功能。

2) 监控电流、电压、功率因数、有功功率、无功功率、过电压、欠电压和能效分析，保证用电设备安全可靠运行，及时发现电力系统问题并提早预防。

3) 系统在电能质量事件发生、设备状态改变和电气故障时触发并记录报警。系统报警时自动弹出报警画面并进行声光报警，同时将报警信息通过手机短信方式通知相关人员并与消防监控系统联网，数据实时传送至消防控制中心。

4) 数据库完成历史数据管理，所有实时采样数据、事件顺序记录等均可保存到历史数据库。能够查询数据记录，显示并绘制成曲线图。

结束语

本文针对低压端的用电情况，分析了智能防火开关、插座和断路器的优劣性，完成了综合电气火灾监控系统的硬件、软件以及整体的设计，通过三级的电气火灾安全监控系统可以完成对整体用电设备的监控，不仅能全面预防电气火灾事故的发生，还节省了电气设备及线路的维修保养工作强度，做到有的放矢。整体系统配套灵活，可拓展性强，该电气火灾监控系统为用户提供一体化的电气安全托管式服务，实施电气安全及电能质量、能耗监测，做到灾时监控，保证设备可靠、高效和连续运行。

参考文献

- [1] 韩慧娟. 漏电火灾报警监控系统的设计 [D]. 太原: 太原理工大学, 2011.
- [2] 吴卓葵, 许胜棋. 基于Labview的多点报警温度监测系统 [J]. 制造业自动化, 2014, 36 (1): 139-142.
- [3] 徐云, 杨川. 基于串行通信的主从式虚拟仪器技术 [J]. 仪器仪表学报, 2003, 24 (3): 291-293.
- [4] 黄建宇, 张启升. 基于Labview的多传感器火灾远程监控报警系统的实现 [J]. 科技信息, 2010 (7): 9-11.
- [5] 孙伟. 电气火灾监控报警系统管理平台开发 [D]. 杭州: 浙江大学, 2007.

(收稿日期: 2014-09-17) **EA**