

电力检修作业挂接地线可视化监测装置研究

Research on Visual Monitoring Device of Hanging Grounding Wire for Electric Power Maintenance Operation

周道平 贾明辉 王晓峰

Daoping Zhou Minghui Jia Xiaofeng Wang

深圳市恺恩科技有限公司 中国·广东深圳 518000

Shenzhen Kane Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

摘要: 挂接地线是电网运行的主要组成部分,为了提高设备检查工作的有效性,在现有平台上研制了可视化监测设备,有效缓解设备检修中的远程控制操作难点问题。本监测设备使用了先进软硬件技术,并采用先进超声波技术进行了远程控制,同时配有摄像机对事故现场情况进行了实时监视与数据收集;基于通过 GPRS 数据传输所获取的数据,实现监测控制的可靠性。专门面向工业设备检修操作挂接地线的可视化监控设备进行研究,力求通过设备的合理设计,实现检测操作的可视化

Abstract: Hanging the grounding wire is the main part of the power grid operation. In order to improve the effectiveness of the equipment inspection work, the visual monitoring equipment is developed on the existing platform to effectively alleviate the difficult problems of the remote control operation in the equipment maintenance. The monitoring equipment uses advanced software and hardware technology, and adopts advanced ultrasonic technology for remote control, and has a video camera for live monitoring and data collection, for realizing the monitoring and control reliability based on the data obtained through GPRS data transmission. Specifically for the visual monitoring equipment of the maintenance operation of industrial equipment, and strive to realize the visual management of the detection operation through the reasonable design of the equipment.

关键词: 电力检修作业;挂接地线;可视化监测装置

Keywords: electric power maintenance operation; hanging grounding wire; visual monitoring device

DOI: 10.12346/peti.v4i4.6986

1 引言

挂接地线是电力检修中至关重要的一环,因其携带方便,作业简便,故在工作现场运用较普遍。传统的作业地导线挂接在电力线路上,由专职人员通过电话进行电力调度,操作的正确性完全依靠相关人员的责任心和对操作规范的严格执行,从而产生严重的操作疏忽和事故隐患,甚至可能出现因为错误送电或操作而造成的人身伤害和装置损坏所造成的严重事故。但这种对挂接地电路的检查工作仍停留在人工控制的技术层次,还远远不能满足现代电力系统工作的自动化、智能化的需要。通过提供的对接地电路的现场监

测设备可以提高对接地电路的检查安全性,提升维修工作的效率,完善对接地线路的管理工作,而无法检查出导线上的残余电流对监控装置的影响。其配备的电路运行与接地情况的监测系统则可以更有效掌握接地电路的运行状况,因此大大减少了组合接地电路情况的发生,增加设备的稳定性,并由此能够完成保护任务,摆脱人工巡检的局限性。为此,需要利用探测技术、录像技术以及无线通信技术,探索供电线路挂钩施工中的接地状态,进行接地情况和拆除情况的自动跟踪,并上传给生产调度及供电调度机构,为供电线路检修施工进行安全保护的接地情况信息数据,进行信息可视化

【作者简介】周道平(1974-),男,中国湖南桂阳人,本科,高级工程师,从事电力系统监测产品的开发及技术服务与咨询研究。

2 可视化装置硬件设计

对于电气检修挂接地网可视化系统的设计如图 1 所示，针对电气工程的实际状况，选用如下方法对其系统加以完善。原有的挂接地线并没有进行什么改变，而是安装了小型的观察设备，并固定在接地线路上，并且通过超声波传感器和摄影探头结合。主要目的是在输电线的路上可能存留残压，但同时为防止与人们的直接接触，也利用仪器进行测量。工作特点是通过监控装置对供电线路实施监控，检测有无存在其他障碍物。并将依据监控值来对电路的拆除状况做出综合评估，为进一步提高现场监控工作环境的实时可视化监控程度，额外地增加配备了摄像机，采集工作场所的现场状况，实时地发送可视化数据给数据中心，依据其传输回的现场监控作业环境视频资料，对接现场地网的状况进行评估。

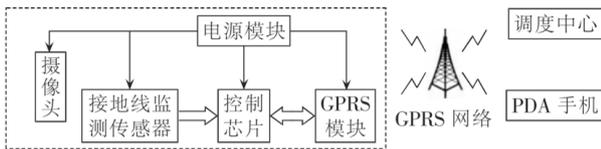


图 1 接电线监控装置

其中，摄像头通过串行摄像头模块可以更有效地捕捉高清画面信号。超声波装置采用收发一体式传感器，通过测距超声波探测被监测物品，通过发射点往返时间判断障碍物与声源的距离。

2.1 摄像头原理

摄像头为 SCAM_20 串行摄像头模块，具有通过串口捕捉高清图象的能力。串口摄像头模块主要利用双串口读取 JPG 图片，只要主控设备有双向串口，就可以完成图片的采集。其视频速率为 640×480 ，双串口波特率为 115200 bit/s，主要用于通过串口读取 JPG 图片。

摄像头采集图片信息的基本驱动流程如图 2 所示，由于采用到了串口的摄像头，因此用户只需通过提供摄像头串口信息收发程序的一个基本硬件驱动流程已能够顺利实现对图片数据的读取。而串口系统的基本硬件驱动环境要求则包括：

- ①支持串口发送和串口接收；
- ②串口的发送接收缓冲最大不能超过 16 Byte，串口的接收转发缓冲一定要限制在大于 2 KByte；
- ③将串口接收设置为系统最高中断级别，否则丢失的字节可能对 JPG 文件造成损坏^[1]；
- ④整个图像数据包的大小范围一般是在 20~50 KByte，故应保证至少大约在 115.2 Kbit/s 以下的波特率，否则，过低的波特率容易导致图片读取时间过长。

2.2 超声波测距原理

超声波检测原理是利用压电晶片的逆反应也就是电子的伸缩原理，从而在气体介质中形成超声波检测技术，而实际测距所使用的超声波检测技术，通常都会使用时断时续高压或是单脉冲型的，而每一个实际定距都需要先发射和接收一

次。而利用超声技术来实际定视距的方法，通常是用渡越时间的方法 TOF。先通过估算超声检测技术声波从源发出处到源遇到的障碍物时所往返的直线距离，然后再乘以超声波传输的最大速度就得到一个 2 倍速度的发声源与障碍物之间直线的距离： $D = CT/2$ ；其中，C 为超声波在正常环境中的传播速度，在一般条件下超声波的最大传输速率为 340 m/s；T 为超声波从发送出去到接收到的回波所需时间；D 为所要检测的距离。

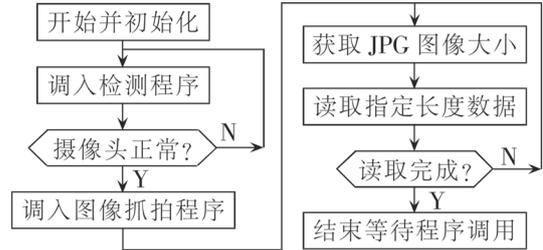


图 2 摄像头图像读取流程图

超声波测距电路中使用两个重要的频率。在该装置的设计中，通过单片机来产生高频。在第一频率，超声波传输中心的高频信号原本为 40 kHz，通过单片机的 P 3.0 端口输出，是由单片机中的定时器通过软件程序形成的。第二频率是单片机的计数频率。当计数器 / 计数器达到计数模式时，外部脉冲的下沿导致计数。

由于传统挂接地线的方式对地面测距干扰较小，因此不需要特别关注温度的问题^[2]。其实际的测量过程如图 3 所示，与普通传感器不同，超声波测距不需要高压脉冲，可以直接利用单片机响应进行测量，并根据时钟计算出测量的实际距离。当测量的距离满足条件时，定时器将会完成计算，同时通过传感器计算时间，当定时器中的值满足指定条件时，可以根据接地线的实际情况直接发送指令，并通过激活 GPRS 设备进行测量数据传输，同时将结果发送至调度机构，并告知电力管理人员^[3]。

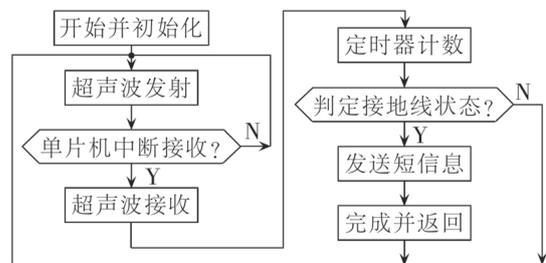


图 3 超声波检测流程图

3 通信方式的选择与实施

电力系统数据获取与传输中，所使用的主要通讯方式是专门的电力通信网。但随着现代电力系统在不断演变的进程中，对通信技术在各领域中也出现了更多样化要求的转变。特别是在某些特定的生产场所。而依靠现在的电力通信设备，由于不能和一般电力生产厂商进行既存高效的通信传递，而不得不采用在一般电力系统的专用网之外的通信手段。

3.1 通信方式选择

GPRS 网络技术作为当前先进高效的移动通信技术,主要用以承载各种通信分组功能及分组数据业务,并通过将用户信息分组以分组传输的传输方式来逐级分组发送业务至定制化客户系统的手中。通过采用 GPRS 方式传输数据信息,就可以能够方便更高效便捷的同时在世界各个信息渠道内实现双向数据同步传输。采用分组传送,合理使用通讯信道,实现不同的广范围同时实现通信。其中 GPRS 具有以下优点:

①可以充分利用已有网络资源,简单、快捷、低成本地向客户数据终端进行异地接入系统的建设。

②接入时间短,GPRS 接入等待时间短,可快速建立连接,平均为两秒。

③对微处理器和串口设备进行硬件初始化,并据此对设备相应通信参数值作适当设置,包括可以通过奇偶比检验的硬件参数值和相应通信接口协议参数。

④按流量收费,即 GPRS 应用只能在传送或接收数据期间才耗费网络资源,但用户也可以长期上网,并根据用户所接收和传输数据包的数量来收取资费,如果没有数据流量的传输时间,应用即挂在网络上也是不收费的。

⑤使用封装和隧道技术,可以在移动站和外部数据网络之间透明的传输数据信息,而数据包则通过特殊的 GPRS 网络信息封装方式,在移动台或 GGSN 的内部传送。这种透明的传输方式,降低了 GPRS PLMN 对外部数据内容解释的要求,也有利于在将来引入全新的互通方式。内部数据也能够压缩信息,同时获得了重传协议的支持,从而使得内部数据更加高效安全。

与传统网络传输方式相较,GPRS 网络能够以更快的速度完成数据传输,最高速度可以达 171 Kbit/s,而且可以始终不掉线,因此拥有了很高的真实性能,保障实时传送;通过与网络进行结合,使用 TCP 技术;根据使用的流量计算收费,因此更有利于大量信息的批量传输。

GPRS 是移动和数据通信融合的产品,可以更加实现功能,利用互联网进行更多服务。当前的设备控制、系统监控等方面逐步使用了 GPRS 网络,而且逐步扩展到供电系统中,比如自动抄表、变压器控制等方面进行优化。GPRS 网络作为通讯方式,有效完成挂接地网操作和相关数据传送的任务,确保供电工作的顺利开展。

3.2 硬件选择

MC55 也是目前市场上最小的无线通信模组。可通过设置协议栈来管理,或使用 AT 来管理,便于网络连接。其最大优势是不要求厂商使用自己的协议栈。内部主控芯片可以使用拥有极高的速度特性 RISC 处理器,在命令运行过程中最高可超过 1 MIPS/MHz,从而有效解决内部控制系统中能耗和数据处理上的问题,为内部通信模块的控制和管理提供了低价高效的科学方法。

MC55 在与 ATmega128 接通时,要传送的数据必须与单

片微型机相连,用来启动 MC55 功能。这就要求该功能的 IGT 具有脉冲的延时特性,才可以确保 MC55 顺利启动。重启后的系统将逐步增加负载,并且在待机一段时间之后,就可以进入系统正常使用的状态。其中 ATmega128 负责与通信模块相连,使得所监测的信息能够实现更高效的输入和发送。

3.3 模块的应用

ATmega128 与通信模块间的控制一般采用双串口,并通过 AT 命令进行。而对于移动 MC55 的通信模块,在开启后一般有两个工作状态:基于摄像头,通过 AT 发出命令的指令状态;使用于数据传输的数据模块中,当无线通信模块处在数据状态下时,并不是响应 AT 命令,而是与串口互换信息。而对于数据传输模块应用,其实现流程主要包括:

①对微处理器及串口设备进行硬件初始化,同时要对外件相关功能参数也进行相应设定,比如奇偶性检验位参数设定及串口通信协议设置等操作。

②无线通信系统模块的初始化可分为串口和网络的初始化。启动一个支持 GPRS 功能的 Attach,在此启动的状态条件下,在网络上,可以完全识别所有的无线通信模块,但无法实现数据通信。而当将无线 PDP 启动时,促使无线通信模块进入数据状态,该信息状态源 GPRS。

③配置无线通信模块进行通信,实现移动数据资源的实时有效传输。

4 结语

电力检修作业挂接地线可视化监测装置引入了 GPRS 传输方式,使电气检测作业挂接地线检测可以达到即时现场监控的目的,能够有效地减少电气线路检测工作流程中由于动作错误所造成的安全隐患。通过超声波测距的方式监测接地线的情况,同时还可以通过摄像头收集现场作业信号的方法,完成了生产调度中对现场作业挂接地线情况的监测工作,使数据更具有直观性和可信度,并进行数据可视化控制,从而有效地减少了由于现场设备动作过大所产生的误报情况,从而减少了由于人员对挂接地的误操作所造成的人员伤亡和设备损伤,也可减少了因为带接地线合断路器(或隔离开关)误动作而引起的人和和设备故障,可有效地保证电气检测工作的安全性,并为实现电气检测工作自动化控制和实时、可视化的控制管理奠定了物质基础和技术^[4]。

参考文献

- [1] 刘昌帅,董泽才,冒文兵.电力检修作业挂接地线可视化监测装置研究[J].电工技术,2021(6):3.
- [2] 常青,油文栋,陈念祖.接地挂接位置和状态监测方法,装置和系统,CN112285614A[P].2021.
- [3] 常荣,李邦源.电力设备检修作业接地线的使用与分析[J].光源与照明,2022(1):90.
- [4] 张钰.电力输配电及电力检修检测研究分析[J].市场周刊·理论版,2020(67):214.