

基于光电和无线传输技术的真空断路器在线监测系统

Online Monitoring System of Vacuum Circuit Breaker Based on Photoelectric and Wireless Transmission Technology

尹亮 刘进 杨勇 黄元学

Liang Yin Jin Liu Yong Yang Yuanxue Huang

中石油西南油气田公司天然气净化总厂 中国·四川 遂宁 629000

PetroChina Southwest Oil and Gas Field Company Natural Gas Purification Plant, Suining, Sichuan, 629000, China

摘要: 论文从系统总体结构设计、系统目标功能设计两个方面入手,完成系统方案设计。其次,从 ZigBee 网络协议框架、检测终端模块设计、无线通信中介点模块设计、无线接收模块设计四个方面入手,完成对系统前端各模块设计。最后,对系统进行测试。结果表明:在 ZigBee 无线通信技术的应用背景下,论文所设计的基于光电和无线传输技术的真空断路器在线监测系统运行正常、可靠、稳定,各个功能模块实现满足设计相关要求。希望通过这次研究,为相关人员提供有效的借鉴和参考。

Abstract: In this paper, the system scheme design is completed from two aspects of the system overall structure design and system target function design. Secondly, from the ZigBee network protocol framework, detection terminal module design, wireless communication intermediary point module design, wireless receiver module design four aspects, complete the system front-end module design. Finally, the system is tested. The results show that under the application background of ZigBee wireless communication technology, the vacuum circuit breaker online monitoring system designed in this paper based on photoelectric and wireless transmission technology operates normally, reliably and stably, and each functional module meets the design requirements. I hope that this study can provide effective reference for relevant personnel.

关键词: 光电; 无线传输技术; 真空断路器

Keywords: photoelectric; wireless transmission technology; vacuum circuit breaker

DOI: 10.12346/peti.v5i1.7516

1 引言

变电站设备状态监测属于智能变电站管理重要内容,传统监测方法主要进行了预防性试验,对变电站定期停电情况进行检查,严重影响了生产效率,同时,还存在试验时间长、费用成本高、设备故障难以及时发现、设备故障发展趋势及开关实时数据无法有效监控等问题,在 ZigBee 无线通信技术的应用背景下,如何科学地设计基于光电和无线传输技术的真空断路器在线监测系统是技术人员必须思考和解决的问题。

2 系统方案设计

2.1 系统总体结构设计

系统总体结构设计示意图如图 1 所示,从图 1 中可以看

出,在 ZigBee 接收模块的应用背景下,通过运用主动查询方式、被动接收方式,完成对进线柜状态信息的获取,并利用 ZigBee 协调器,向电脑程序安全、可靠地传输所接收到的信息,然后,利用电脑程序,对所接收到的信息进行分析,并判断这些信息所对应的电气状态和具体数据值,并显示出这些信息^[1],然后,点亮相应的状态灯,从而起到警示控制室内相关工作人员的目的,最后,利用串口,将所接收到的信息传输到软件中,从而起到串口通信的作用。

2.2 系统目标功能设计

系统功能模块示意图如图 2 所示,该系统在实际设计中,必须要实现以下几个目标功能:①电气状态监测功能。通过运用多功能采集表,完成对断路器电气数据信息采集,并采

【作者简介】尹亮(1981-),男,中国四川资阳人,高级技师。

用现场分析的方式,对该电气状态图像进行全面化分析^[2],然后,利用图像算法,对断路器电气状态进行分析和判断,判断其是否处于正常状态,并计算出相应的强度值。②无线收发功能。在 ZigBee 无线通信技术的应用背景下,将所采集到的断路器电气状态、强度值等信息传输到 ZigBee 模块中,并利用 ZigBee 模块,完成对网络组建,从而起到传递信息的作用。③在线实时监测功能。通过运用串口通信功能^[3],直接向 PC 机上传输所接收到的断路器电气状态信息,然后,利用软件界面,形象、直观地显示断路器的电气状态。④后台数据库处理功能。通过运用该功能,不仅可以快捷有效地导出断路器所监测到的数据,还能利用软件界面将这些数据形象、直观地显示出来,并借助历史数据曲线,引导相关人员全面地了解 and 掌握断路器状态,并结合实际使用需求,有针对性地共享数据库所存储的数据。⑤用户登录功能。用户登录功能在实际设计中,要保证合法用户在输入正确账号、密码后方可成功登录和使用该系统^[4],从而保证系统信息的安全性,避免出现信息被非法用户攻击和窃取。

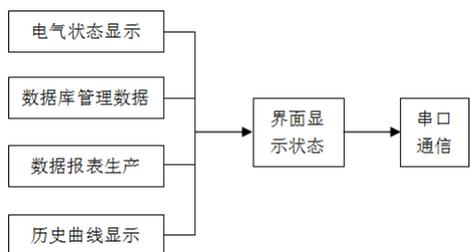


图 1 系统总体结构设计示意图

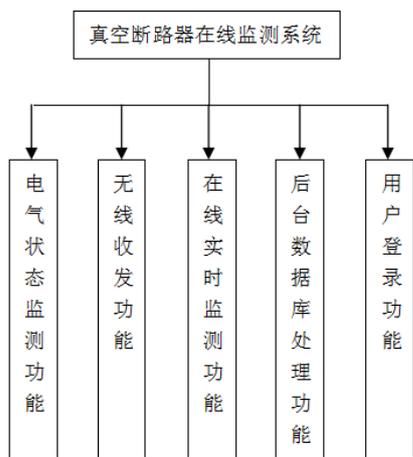


图 2 真空断路器在线监测系统功能模块示意图

3 系统前端各模块设计

3.1 ZigBee 协议框架

通过运用 OSI 模型,对 ZigBee 网络进行划分,使其被划分为四层,从而得到如图 3 所示的 ZigBee 网络协议框架,从图 3 中可以看出,该框架主要包含以下几个组成部分:

①物理层。通过运用 IEEE802.15.4 标准^[5],可以完成对 2.4GHz、868MHz/915MHz 两个物理层的定义,这两个物理层在实际设计中,均运用了相同数据帧格式。②媒体访问控制层。通过运用 IEEE802 标准,对数据链路层进行划分,使其被划分为以下两个控制层,分别是逻辑链路控制层和媒体接入控制层,这两个控制层协议均对不同物理层产生了一定的依赖程度。③网络层。网络层在实际设计中,主要运用了 Adhoc 技术,在保证网络层功能实现效果的基础上,不断地降低系统功耗和设计成本,确保整个系统具有强大的路由选择功能。④应用层。应用层主要是由设备对象、应用框架和应用对象等部分组成,其中,设备对象除了可以直接用于网络角色的直接定义外,还能够对相关绑定请求发出及时响应,为实现对设备间安全机制的构建打下坚实的基础。

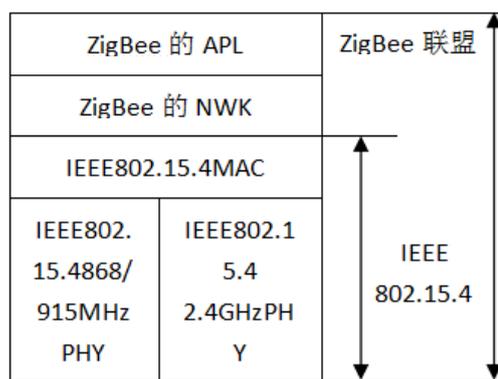


图 3 ZigBee 网络协议框架

3.2 检测终端模块设计

3.2.1 摄像头模块

摄像头模块在实际设计中,压力利用 CFM111-250 芯片,向排针中直接插入相应的引脚,并将这些引脚直接设置为控制位,然后,将 LED 灯配置到摄像头上,后期照相起到一定照明作用,另外,LED 闪光灯含有三个引脚,当照相模块正常启动后,LED 灯可以正常亮起。

3.2.2 步进电机模块

为了保证图像采集质量,技术人员要重视对步进电机模块的设计,在设计该模块期间,要将步进电机驱动直接设置为半圆形状,从而形成遮光片,当进行图像采集期间,电机遮光片会自动旋转 180°,确保玻璃窗口被完全遮住,避免玻璃窗口出现反光现象。

3.2.3 ZigBee 监测终端模块

ZigBee 监测终端模块在实际设计中,主要运用了 ZigBee 处理芯片,从而满足系统低功耗、低成本设计需求。另外,该模块主要运用了高性能控制器,保证外围模块功能实现效果,并借助无线通信模块,完成对终端设备节点程序的编写。整个系统在传送数据期间,主要运用了以下两种方式:①主动发送方式。通过将协调器直接设置为始终同步所对应的根节点,并每隔 4h,完成对单次时钟同步信号的发送,

并将相关状态信息直接存储到状态寄存器中,当满足时间发送窗口相关需求时,可以直接发送相关状态信息。②主动查询方式。通过运用该方式,可以实现对所需设备信息的查询,当被查询到的设备准确无误地接收到所查询到的指令后,可以向协调器安全、可靠地传输状态寄存器所存储的内容,有效地突破了时间窗口的局限性。另外,通过采用主动查询方式,可以实现对电气表的高效化制定,确保工作效率得以大幅度提高。

3.3 无线通信中介点模块设计

无线通信中介点模块在实际设计中,要利用 ZigBee 处理芯片,结合波段应用需求,将无线中继模块直接应用到 ZigBee 网络中,并发挥出相应的应用优势,当节点通电完成后,系统会形象、直观地显示初始化堆的作用,节点通电以后,显示初始化堆栈信息,同时,还要对所使用到的信道进行快速查询,并在选用合适 ZigBee 网络的基础上,完成对相关加入请求的发送,如果加入请求接收失败,需要持续不断地发送加入请求,直到接收成功为止。

3.4 无线接收模块设计

无线接收模块主要包含以下两个部分:①网络部分。网络过程设计流程具体内容如下:在完成上电初始化后,利用协调器节点,完成对网络构建,然后,直接进入无线监控状态。②串口部分。串口部分设计流程如下:在关闭串口的基础上,完成对串口参数的配置,并对串口进行启动处理,确保各个 ZigBee 模块具有完全一致的时钟,然后,分析所接收到的中断类型,最后,执行接收任务、发送任务。

4 系统测试

在本次系统测试中,相关人员通过运用 CC2430 烧写软件,测试程序编译软件、串口调试软件以及一个路由器节点,对本文系统进行全面化、系统化测试。由于实验室环境存在一定的局限性,所以,仅仅对系统有关距离方面进行相关测试,在没有障碍物的情况下,运用两个 ZigBee 模块,以每 10s 时间间隔,完成对数据发送和接收,无障碍下距离测试结果如表 1 所示。

表 1 无障碍下距离测试

距离 (m)	有无障碍物	发送数据 (bit)	接收数据 (bit)
2	无	197	197
5	无	125	125
10	无	249	249
15	无	299	299
20	无	279	279

在设置一堵墙的条件下,通过运用两个 ZigBee 模块,以每 10s 时间间隔,完成数据发送和接收,一堵墙的障碍下距离测试结果如表 2 所示。

表 2 一堵墙的障碍下距离测试

距离 (m)	有无障碍物	发送数据 (bit)	接收数据 (bit)
2	有	49	49
8	有	99	99
10	有	249	249
15	有	199	199
20	有	199	0
30	有	199	0

当两栋楼中间存在树的条件下,运用两个 ZigBee 模块,以每 10s 时间间隔,完成对数据发送和接收,远距离测试结果如表 3 所示。

表 3 远距离测试

距离 (mMTC 场景)	有无障碍物	发送数据 (bit)	接收数据 (bit)
10	树	199	199
15	树	99	99
20	树	99	99
30	树	99	99
40	树	79	59
50	树	199	179

从以上三个表中的数据可以看出,影响 ZigBee 传输质量的因素主要包含以下两种,分别是距离和障碍物,所以,通过将传输距离设置为 10m,可以在存在障碍物的情况下获得良好的传输距离。

5 结语

综上所述,论文通过应用 ZigBee 无线通信技术,完成对基于光电和无线传输技术的真空断路器在线监测系统的设计和研发,并利用 ZigBee 网络,将最终电气状态判定结果安全、可靠地传输到上位机中。然后,对其传输距离进行有效试验,从而获得精确性较高的传输距离,这为后期智能化监测指针式仪表提供重要的技术支持。由此可见,论文所设计的基于光电和无线传输技术的真空断路器在线监测系统具有较高的应用价值和前景,值得被进一步推广和应用。

参考文献

- [1] 李祯维,吴建军,李家俊,等.10kV 真空断路器在线监测系统平台设计相关问题[J].电力设备管理,2021(15):285-287.
- [2] 陈创,王颖韬,李巨泽,等.智能真空断路器在线监测系统设计[J].电子设计工程,2016,24(12):141-145.
- [3] 文松发,郎兵,刘苹,等.ZN42-27.5 型真空断路器在线监测系统的研究[J].电气化铁道,2014(1):1-5.
- [4] 巩尚宏.真空断路器真空度在线监测系统设计[J].电器工业,2017(5):73-75.
- [5] 陈新岗,赵唐,马骏,等.基于 ZigBee 无线组网的真空断路器温度在线监测系统设计[J].仪表技术与传感器,2018(8):39-42+72.