

文章编号:1674-2869(2015)03-0058-04

楼宇单元配电箱遥控开关系统的设计

杨帆^{1,2}, 陈向诗瑶¹, 李国平¹

1. 武汉工程大学电气信息学院, 湖北 武汉 430205;

2. 智能机器人湖北省重点实验室(武汉工程大学), 湖北 武汉 430205

摘 要:针对传统楼宇单元配电系统网络布线困难、节点智能化程度不高等弊端, 设计了基于无线传感器网络的楼宇单元配电箱改造控制系统。该系统硬件主要包括位于房间内部的信息接收盒和楼道间的开关主控制器, 信息接收盒由电源部分、单片机部分、无线收发模块、信息存储模块、看门狗以及开关控制部分组成, 开关主控制器由 MSP430 系列单片机、电源模块部分、按键、12864 液晶屏组成, 并且可通过 RS232 连接上位机电脑, 信息接收盒分成 4 组分别连接到 4 个开关主控制器上, 开关主控制器连接到值班室内的电脑; 软件包括基于 MODBUS 协议的上位机通讯软件及监控软件。该系统中无线收发模块的有效范围达到 1~2.5 km, 宿舍管理员能远程遥控各个房间的照明电路和插座电路, 并且可以查看到任意房间的电路关断情况。

关键词:无线传感器网络; 单元配电箱改造; MODBUS 协议; 远程遥控

中图分类号: TP273

文献标识码: A

doi: 10. 3969/j. issn. 1674-2869. 2015. 03. 012

0 引言

自 1998 年 POTTIE G J^[1]从网络的角度阐述无线传感器网络的科学含义以来, 无线传感器网络(Wireless Sensor Networks, 以下简称: WSN)作为一种独立的组网形式出现并应用。无线传感器网络^[2-3]由大量具有数据感知、信息处理和无线通信能力的低功耗、低成本的微型节点组成, 这些节点能够自组织地协同感知覆盖区域范围的特定信息, 并通过多跳无线传输的方式传送至指定目的。无线传感器网络主要有网络规模大、拓扑变化频繁、网络自组织、节点资源有限、以数据为中心的特点^[4-6]。无线传感器网络已在军事^[7-9]、环境监测^[10]、建筑物监测^[11]、智能交通^[12]等领域得到了应用, 相信随着相关技术的发展, 一定会得到更大的应用。

传统的楼宇单元配电箱的控制改造是通过手工布置传感器节点, 通过有线的方式来实现对现有配电箱的控制改造。但是传统的有线连接方式有其固有的缺点, 如线路老化不易更换、在原有的复杂有线电路上不易进行扩展等^[13]。建立一个新的、无线传播的楼宇单元配电箱遥控系统是解决上述问题的方法之一。

1 总体方案设计

针对某高校学生宿舍的管理要求: 每晚 11 点以后要求宿舍管理员可以在值班室通过便捷的电脑操作切断宿舍楼各个房间的照明电路和插座电路, 但不影响空调电路, 以方便规范该校学生作息时间。针对宿舍楼布线工程量很大, 会耗费大量资金且不易扩展的现状, 设计了一种无线传感器网络的楼宇单元配电箱遥控系统改造方案, 其无线收发模块的有效范围达到 1~2.5 km。设计总体方案如图 1 所示。

宿舍楼的每个房间安装一个信息接收盒, 每个盒子有一个编号, 这些编号保存于 ROM 芯片中, 断电或者重启时会读出相应的信号, 便于知道控制状态。将这些接收盒分成 4 组分别连接到 4 个开关主控制器上。该宿舍楼一共有 173 个房间, 共有 173 个信息接收盒, 由于每个开关主控制器最多有 50 个控制节点, 此处采用 48 个节点以保证 2 个节点的冗余量, 故信息接收盒 AKG001-AKG048、BKG001-BKG048、CKG001-CKG048、DKG001-DKG029 分别连接到 4 个开关主控制器 AFW、BFW、CFW、DFW 上。开关主控制器连接到值班室内的电脑, 值班人员通过电脑触摸屏通讯来控制照明电路和插座电

收稿日期: 2015-01-06

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(20142177); 武汉工程大学研究生创新基金(CX2014044)

作者简介: 杨帆(1966-), 女, 湖北公安人, 教授, 硕士。研究方向: 智能仪器及测控系统。

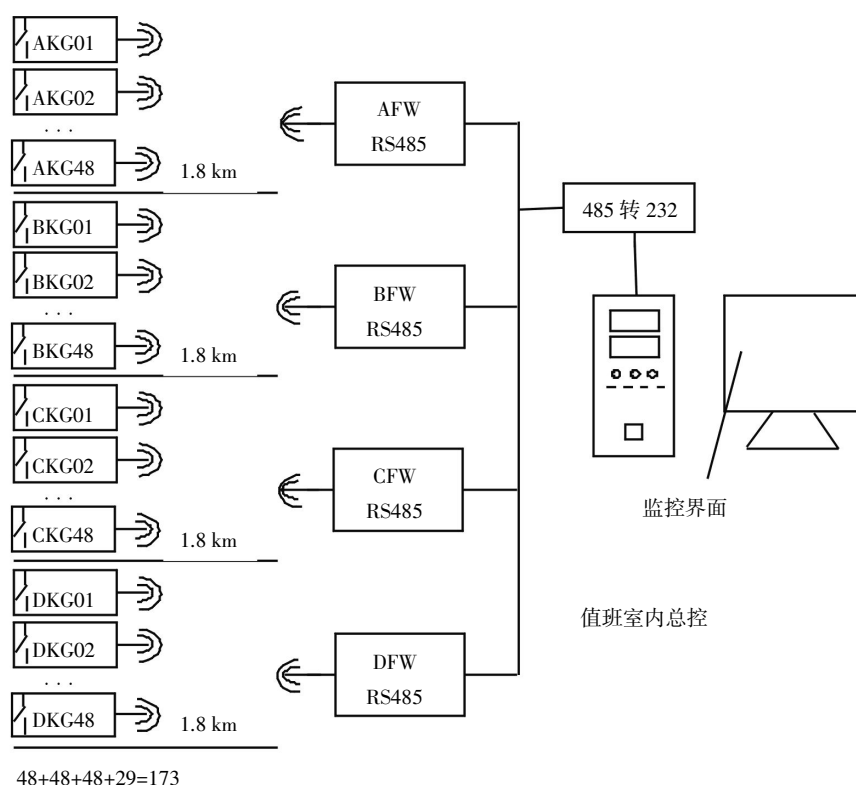


图 1 总体方案设计图

Fig.1 The overall design diagram

路的开关。

2 硬件设计

2.1 房间信息接收盒硬件设计

房间信息接收盒硬件部分主要包括:电源部分、单片机部分、无线收发模块、信息存储模块 AT24C02、看门狗以及开关控制部分,如图 2 所示。

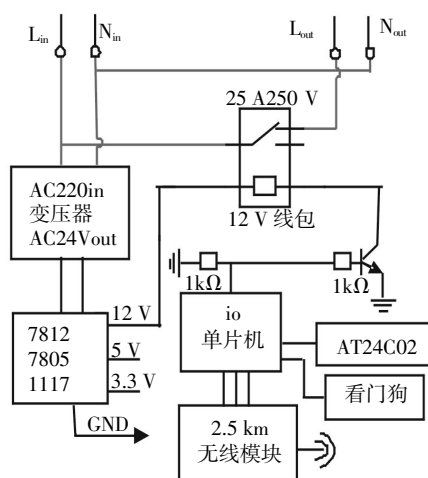


图 2 信息接收盒硬件结构

Fig.2 The hardware structure of the information receiver box

电源模块部分 220 V 取电,通过变压器以及芯片 7812、7805、1117 变压成所需要的 12 V、5 V、

3.3 V,用于继电器、单片机高低电平供电。当无线收发模块接收到断电信号以后,会驱动单片机 I/O 口输出高电平信号,此时三极管导通,继电器将开关拉下来切断照明电路和插座电路;无信号时,单片机 I/O 口处于低频信号,此时继电器不动作,系统正常运行。图 2 中接低电平是为了保证即使 CPU 损坏或者电源烧坏时继电器仍然导通可以供电不影响系统供电。信息接收盒的主要存储信息为各个房间断电起电的地址,断电起电后开关的开、关状态信息的保存。

信息接收盒中任意一个节点电源模块坏了,整个系统仍然正常供电;ROM 需要保存天线相关数据与设置;收到信号,凭信号密码正误进行动作;节点复位,重新上电,能读出以前的控制内容,继续控制。

2.2 开关主控制器硬件设计

主控制器采用 MPS430,拥有多路 UART,以及 SPI 通信端口。主控制器安装在值班室,经常查询各个开关的状态,另外通过广播控制所有开关或单个开关的控制;主控制器上有按键和 12864 液晶,用户可以直接在上面操作。也可以通过 RS232 连接主控制器芯片和上位机电脑,方便组网集中控制。开关主控制器硬件原理图如图 3 所示。

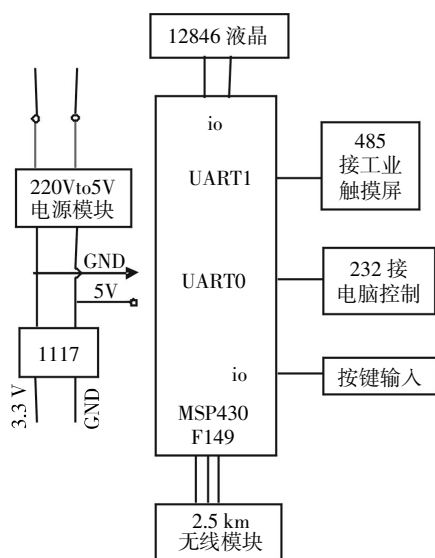


图 3 开关主控制器硬件结构

Fig.3 The hardware structure of the main controller switch

3 软件设计

本设计中上位机软件通讯协议采用 MODBUS 协议,给每个主站编号,通过不同编号来查询或控制.采用 00 广播(命令所有设备动作),03 查询,06 控制代码(遥控开关的通电或断电).具体通讯协议此处略.采用 LabVIEW 或 VC 编写上位机监控界面.主程序流程框图如图 4 所示.

首先,软件对 UART 串口进行配置,并对 12864 液晶屏、无线模块进行初始化.然后判断当前系统时间,若时间未到晚上 11 点则进行等待,否则进行查询开关量.若未关,则按照 MODBUS 协议发送相关命令进行通信,等待接收数据进行 CRC 校验.

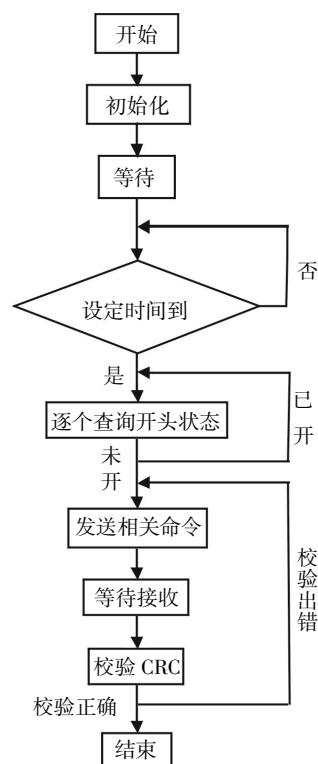


图 4 主程序流程图

Fig.4 The flow chart of the main program

校验错误则重新发送,否则发送下一条命令.

4 模拟实验

该研究是针对某高校宿舍楼单元配电箱进行的改造设计,图 5 是模拟实验图,房间的接收盒能进行精确的数据采集并发送至电脑系统中,状态参数可在电脑屏幕上显示,值班室人员可通过电脑完成对各个房间内的照明电路和插座电路的远程遥控



图 5 模拟实验图

Fig.5 Simulation diagram

操作,整个系统运行稳定。

5 结 语

该设计使得值班人员仅在控制中心通过简便操作便能完成分布在各个房间内电路的开关控制,有效节约电能,该系统若能在传统楼宇单元配电箱的改造(尤其是各大高校宿舍配电箱的改造)中得到推广应用,将节约人力资源和大量能源。

致 谢

湖北省科技厅和武汉工程大学对本研究提供了资金资助,在此致以衷心的感谢!

参考文献:

- [1] POTTIE G J, KAISER W J. Wireless integrated networks sensor[J]. Communications of the ACM, 2000, 43(5): 551-558.
- [2] AKYILDIZ I F, SU W, SANKARASUBRAMANIAM Y, et al. Wireless sensor networks: a survey[J]. Computer Network, 2002, 38(4): 393-422.
- [3] 杨帆,程雯,夏亦冰,等.多传感器信息融合测控体系在温室测控中的应用研究[J].武汉理工大学学报, 2011, 33(9): 156-159.
YANG Fan, CHENG Wen, XIA Yi-bing, et al. Research on the application of sensors information fusion control system in the conservatory monitor[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2011, 33(9): 156-159. (in Chinese)
- [4] BYREN J A. 21 ideas for the 21st century[J]. Business Week, 1999(8): 78-167.
- [5] YICK J, MUKHERJEE B, GHOSAL D. Wireless sensor network survey[J]. Computer networks, 2008, 52(12): 2292-2230.
- [6] 孙利民,李建中,陈渝.无线传感器网络[M].北京:清华大学出版社,2005.
SUN Li-min, LI Jian-zhong, CHEN Yu. Wireless sensor network[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005. (in Chinese)
- [7] 任丰原,黄海宁,林闯.无线传感器网络[J].软件学报, 2003, 14(7): 1282-1291.
REN Feng-yuan, HUANG Hai-ning, LIN Chuang. Wireless sensor network[J]. Journal of Software, 2003, 14(7): 1282-1291. (in Chinese)
- [8] 吴迪,胡刚,倪刚,等.无线传感器网络安全路由协议的研究[J].传感器技术学报, 2008, 7(21): 1195-1201.
WU Di, HU Gang, NI Gang, et al. Research on secure routing in wireless sensor networks[J]. Journal of Secure Routing Protocols in Wireless Sensor Networks, 2008, 7(21): 1195-1201. (in Chinese)
- [9] 李建中,李宝金,石胜飞.传感器网络及其数据管理的概念、问题与进展[J].软件学报, 2003, 14(10): 1717-1727.
LI Jian-zhong, LI Bao-jin, SHI Sheng-fei. Concepts, issues and advance of sensor networks and data management of sensor networks[J]. Journal of Software, 2003, 14(10): 1717-1727. (in Chinese)
- [10] 王海涛,郑少仁.Ad-hoc 传感网络的体系结构及其相关问题[J].解放军理工大学学报:自然科学版, 2003, 4(1): 1-6.
WANG-Hai-tao, ZHENG Shao-ren. Architectures of Ad-hoc sensor networks and some related issues[J]. Journal of PLA University of Science and Technology: Natural Science Edition, 2003, 4(1): 1-6. (in Chinese)
- [11] 李晓维.无线传感器网络技术[M].北京:北京理工大学出版社,2007.
LI Xiao-wei. Wireless sensor network technology[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology press, 2007. (in Chinese)
- [12] 宋文.无线传感器网络技术与应用[M].北京:电子工业出版社,2009.
SONG Wen. Wireless sensor network technology and application[M]. Beijing: University of Electronic Industry Press, 2009. (in Chinese)
- [13] 杨帆,陈茂林,吴讯.基于传感器信息融合技术的森林火灾报警系统[J].华中科技大学学报:自然科学版, 2013, 41(2): 22-25.
YANG Fan, CHEN Mao-lin, WU Xun. Waring system for forest-fire based on sensor information fusion technology[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology: Natural Science Edition, 2013, 41(2): 22-25. (in Chinese)

(下转第73页)