

移动基站智能通风系统的设计

胡汉辉¹, 谭 青^{2*}

(1. 湖南工业职业技术学院, 湖南 长沙 410208; 2. 中南大学 机电工程学院, 湖南 长沙 410083)

摘要: 为了降低移动基站空调能耗, 采用风冷式节电理论, 以 STC89C58RD + 单片机作为系统的数据处理核心, 以 SH10 作为温湿度检测器件, 完成了智能通风系统硬、软件设计, 实现了室内外温湿度检测、风机及空调自动控制, 利用室内外的温差实现了室内散热, 同时采用 232 串行通信, 实现了数据的集中监控和管理。实践结果证明: 基于室内外温差热交换散热的机房智能通风系统, 具有自动化程度高、节能效果好、成本低、数据通信效率高的优点, 实现了多点、远程、实时数据的监控和处理, 现场使用方便, 具有一定的推广使用价值。

关键词: 移动基站; 风冷式理论; 温湿度; 控制

中图分类号: TP271

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)07-0018-04

Design of mobile-base station intelligent ventilation system

HU Han-hui¹, TAN Qing²

(1. Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China; 2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Aiming at reducing the energy consumption, the detection of temperature and humidity environment inside and outside in the base stations and the automatic control of fan and air conditioning were realized, by using air-cooled power saving theory and with single chip microcomputer as the core of the data processing system and as the temperature and humidity detection devices in SH10, the hardware and software was developed. And using 232 serial communication, the centralized monitoring and management were realized. The practical results show that this system can use value because of its high degree of automation, good energy saving effect, low cost, it realizes multi-point, remote, real-time data monitoring and processing, and it is easy to use.

Key words: mobile-base station; air-cooled theory; temperature and humidity; control

0 引 言

随着移动通信业务的迅猛发展, 移动通信基站的建设数量也与日俱增。尤其是随着第三代移动通信网建设的启动, 电信运营商对于降低基站综合建设和运行维护成本的要求也更加迫切。我国的通信网络中仅基站用空调一项, 每年的耗电量就达 70 亿度, 占整个通信网设备耗能的 35% 以上, 占基站机房总用电量的 50% 左右。由于基站机房内温度的升高是因电气设备的长期运行发热而非站外环境温度所致, 即一年四季

均用空调来保持站内温度(主要是降温), 没有充分利用冬、春、秋三季及夏季的早晚时段室外低温以散热降温的有利条件, 从而导致电能的浪费, 营运成本居高不下^[1]。

据中国气象科学数据共享服务网统计: 自 1980 年 1 月 ~ 2009 年 1 月长沙月平均温度低于 20° 的月份占总月份的 56.7%, 为节约电能, 笔者设计了机房智能通风系统, 利用室内外温差通过低功耗风机或空调调节基站内温度, 以实现节能目的。

收稿日期: 2010-04-07

作者简介: 胡汉辉(1971-), 男, 湖南浏阳人, 副教授, 主要从事机械电子控制技术方面的研究. E-mail: hhxhn_01@163.com

通信联系人: 谭 青, 男, 教授, 博士生导师. E-mail: tanqing@mailcsu.edu.cn

1 系统工作原理

系统框图如图 1 所示。

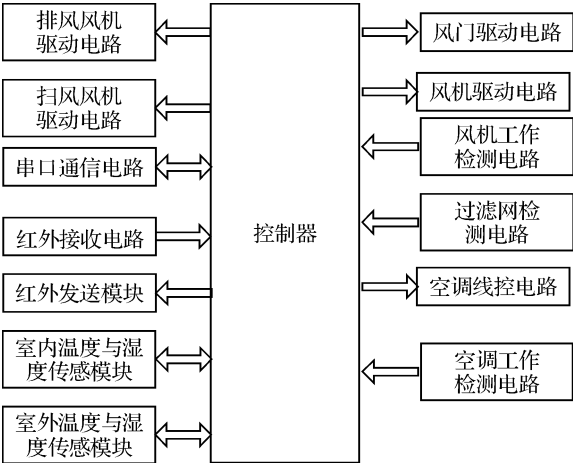


图 1 系统框图

系统主要包括进风装置、排风装置、进风过滤装置、智能控制器、环境监测传感器、空调控制装置、远程监控装置等。智能控制器由 STC89C58RD + 单片机组成^[2],根据室内外温湿度传感模块检测到的基站室内外温湿度,按控制逻辑要求(如表 1 所示),控制各设备自动运行。使基站内温度控制在 25℃ 左右,湿度控制在 15% ~ 80% 之间。

表 1 系统控制逻辑表

主要判断逻辑	
室外湿度 > 室内设置湿度	风机不工作,空调工作除湿与降温
室内温度 ≥ 室内设置温度 + 1℃	空调工作、风机停止
室外温度 > 室外设置温度	室内温度 ≤ 室内设置温度 - 1℃ 空调停止、风机停止
室内温度 ≥ 室内设置温度 + 1℃	空调停止、风机工作
室外温度 ≤ 室外设置温度	室内温度 ≤ 室内设置温度 - 1℃ 空调停止、风机停止
室内温度 ≥ 强制控制温度	空调与风机同时工作

1.1 温湿度检测

系统采用瑞士盛世瑞恩数字温湿度传感器 SHT-10^[3-6],其湿度测量范围为:0 ~ 100% RH,温度测量范围为: - 40℃ ~ + 120℃,湿度测量精度为: ± 4.5% RH,温度测量精度为: ± 0.5℃ (25℃ 时),支持 2.4 V ~ 5.5 V 的电源电压,成本低,无需 A/D 转换电路,经实际测试,普通排线连接可靠通信距离可达 15 m 以上,满足普通机站布线要求。温湿度检测电路如图 2 所示。

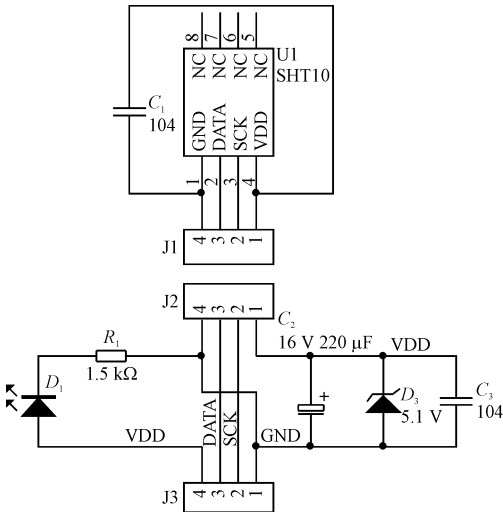


图 2 温湿度检测电路

1.2 风机检测电路

系统进风风机与排风风机功率都不超过 120 W,风机无需调速,所以采用板载继电器控制,在通风出口上安装扫风风机使室内送风均匀。对风机工作的监控,可以采用电流检测的方式,当电流过小和过大时进行相应的操作并提示用户进行维修,风机检测电路主要检测风机工作是否正常,通过检测风机电流是否在正常工作电流范围内判断风机的工作状态,避免风机工作不正常引起基站温度超过设定值。本系统设计电路如图 3 所示。

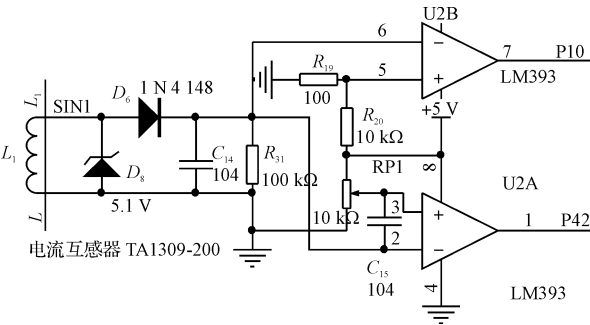


图 3 风机检测电路

图 3 中左边电流互感器上节点标号 $L \sim L_1$ 为串接在风机工作回路中的导线。电流互感器输出为一个电流源,只要有电流信号就可以在 C_{14} 上产生相应的电压,其中 D_8 用来防止当输出负电流时产生高压,输出过大的正电流时限制输出电压不高于 5.1 V。输入电流信号的频率基本为工频 50 Hz,所有 C_{14} 的电压基本由输入信号幅度决定。LM393 为一比较器,其 B 部分用于实现有无电流检测,当有电流时 7 脚输出低电平。A 部分通过电位器调整,实现风机是否过流检测,当电流大于电位器设定值后,LM393 的 1 脚输出低电平。

2 系统软件设计

2.1 下位机软件设计

系统上电后首先进行定时器设定、初始状态设定等初始化操作,而按键处理主要处理温湿度等参数设定及状态查询操作;逻辑控制子程序主要根据系统检测的室内外温湿度进行逻辑判断,决定对风机、空调的操作;检测是否降温的作用是避免系统给出空调开启信号而空调没有正常运行,导致室内温度过高损坏通信设备,系统检测到不降温情况将再次开启空调或切换空调,并记录信息;风机、空调运行时间统计可以直观地了解系统工作状态和节电情况;故障诊断与处理的作用

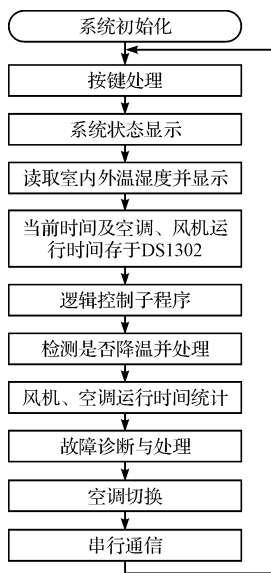


图4 下位机软件框图

是判断空调是否工作,风机是否工作,风门是否打开,过滤网是否干净,温度是否超限等故障,并能记录故障信息并报警;本系统设计了空调切换功能,即当一台空调运行一段时间后就切换到另一台空调工作,两台空调轮流工作,延长空调寿命;单片机虽然也有显示功能,但其显示效果不如电脑,系统设计了232串行通信功能^[7-9],满足上位机与下位机的数据通信,方便调整参数和监测系统运行状态。下位机软件框图如图4所示。

2.2 上位机软件设计

上位机软件采用VC++编写^[10],主要用于设置参数、查看与控制当前状态、导出设备工作日志。为减少编程的工作量,日志文件以CSV格式存储,可导出转存为Excel格式文档。日志文件包括时间、事件、室内温度或室内设置温度、室内湿度或室内设置湿度、室外温度或室外设置温度、室外湿度或空调切换设置时间、报警温度值、设备状态、事件存储编号等内容。其中事件存储编号为数据存入EEPROM的地址值。日志文档如图5所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	时间	事件	室内温度	室内湿度	室外温度	室外湿度	设置值	设备状态	事件存储编号
2	2009-5-4 11:36	状态记录	27	38	26	48	--	风机关闭/空调1关闭/空调2关闭/正常	25740
3	2009-5-4 11:26	状态记录	29	42	26	45	--	风机关闭/空调1打开/空调2关闭/正常	25730
4	2009-5-4 11:15	状态记录	28	41	26	49	--	风机关闭/空调1关闭/空调2关闭/正常	25720
5	2009-5-4 9:48	状态记录	29	45	23	56	--	风机打开/空调1关闭/空调2关闭/正常	25710
6	2009-5-4 9:21	状态记录	27	46	22	60	--	风机关闭/空调1关闭/空调2关闭/正常	25700
7	2009-5-4 8:59	状态记录	29	46	22	66	--	风机打开/空调1关闭/空调2关闭/正常	25690

图5 日志文档

3 智能通风系统经济性分析

3.1 空调与智能通风系统功率

目前基站的散热方式主要通过空调制冷来进行,基站内空调温度一般常年恒定在18℃~25℃之间,目前基站采用的空调功率一般为3匹(2.58kW),而采用智能通风系统在风机运行时,其功率仅为0.22kW。

3.2 经济性比较分析

1匹制冷量功率为0.86kW,机组工作时间24小时/天,80%的时间压缩机工作,按每度电费为0.8元算,1天电费为39.6元。当智能通风系统与空调配合使用时,空调配合使用时间为6小时/天,1天电费为13.1元。

3月份在湖南常德和益阳基站对智能通风系统进行了现场测试,经中国移动公司测试表明:使用智能通风系统的基站比未使用智能通风系统的基站分别节电

86.7%和82.1%,大大降低了空调耗电量。

4 结束语

(1)本研究通过对移动通信基站节能领域进行有关风冷式节电理论的探索和实践,主要围绕如何减少空调耗电以节约电能,即根据室内外温差利用室外冷空气资源代替空调进行降温,运用控制系统对基站室内外温湿度环境进行识别、判断,根据判断结果控制通风系统及空调的启停,以达到节能的目的,该理论为目前较新的基站节能理论。

(2)本研究采用数字化温湿度传感器,精度得到了极大的提高,且工作稳定,功耗极低。采集控制终端具有液晶显示的文字设置,使工作人员设定准确;管理统一。

(3)系统通过检测风机、空调工作状态,有效避免了因空调故障引起超温情况,更有效地保障基站的正常运行。
(下转第60页)

当 $\alpha=2$ 时,3 种算法生存节点数随时间的变化如图 3 所示,由图可知,CDEE 算法相对于 DEEC 和 LEACH 能更好地实现能量均衡。

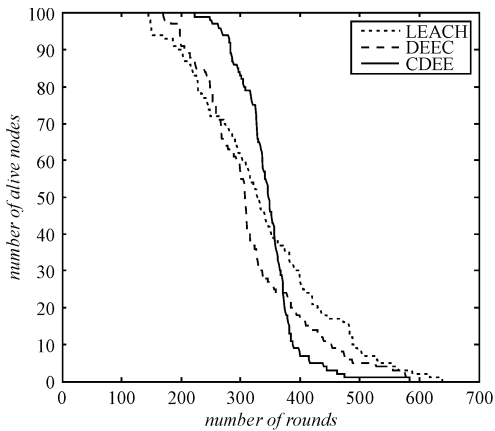


图 3 LEACH、DEEC 和 CDEE 的生存节点数随时间的变化

3 结束语

针对多级能量异构无线传感器网络,本研究给出了一种新的分簇算法 CDEE。该算法根据节点剩余能量和节点至基站的距离选择簇首,使具有较高剩余能量、距离基站较近的节点成为簇首的机会更多;同时对多轮中一直没有成为簇首的节点,采用提高阈值的办法,增大其成为簇首的概率。仿真结果表明 CDEE 算法不仅增加了网络稳定周期、降低了网络能耗,而且使整个网络的能量负载更加均衡。

参考文献 (References):

- [1] 夏南银. 航天测控系统 [M]. 北京:国防工业出版社, 2002:1-22.

- [2] LI Xiao-ya, HUANG Dao-ping, SUN Zong-hai. A Routing Protocol for Balancing Energy Consumption in Heterogeneous Wireless Sensor Networks[C]//The 3rd International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Networks. Beijing: Springer Verlag, 2007:79-88.
- [3] DUARTE-MELO E J, LIU Ming-yan. Analysis of Energy Consumption and Lifetime of Heterogeneous Wireless Sensor Networks[C]//Proc. of the GLOBECOM'02. New York: [s. n.], 2002:21-25.
- [4] LINDSEY S, RAGHAVENDA C S. PEGASIS: Power Efficient Gathering in Sensor Information Systems[C]//Proc of the IEEE Aerospace Conf. New York: IEEE Press, 2002: 1125-1130.
- [5] SMARAGDAKIS G, MATTA I, BESTAVROS A. SEP: A Stable Election Protocol for Clustered Heterogeneous Wireless Sensor Networks[C]. The Second International Workshop on SANPA, 2004.
- [6] 卿利,朱清新,王明文. 异构传感器网络的分布式能量有效成簇算法[J]. 软件学报, 2006, 17(3): 481-489.
- [7] 刘君,黄道平. 基于能量异构的无线传感器网络的分簇算法[J]. 计算机技术与自动化, 2006, 25(4): 35-37.
- [8] 王蕊,刘国枝,时映鹏. 异构无线传感器网络能量和距离有效分簇算法[J]. 武汉理工大学学报, 2007, 29(4): 110-113.
- [9] HEINZELMAN W R, CHANDRAKASAN A P, BALAKRISHNAN H. An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks[J]. **IEEE Trans. on Wireless Communications**, 2002, 1(4): 660-670.
- [10] 程伟,史浩山,唐浩漾. 一种基于能量估计的异构传感器网络分簇算法[J]. 传感技术学报, 2008, 21(11): 1913-1917.

[编辑:李辉]

(上接第 20 页)

参考文献 (References):

- [1] 唐文秀,吕南南. 移动基站温度控制节能系统研究[J]. 信息化纵横, 2009(5): 49-53.
- [2] 潘烨,王小波,彭昌武. 基于 STC89C58 数字温度计的设计与实现[J]. 现代电子技术, 2009, 32(13): 109-112.
- [3] 李志强,黄顺,郭华新. 基于 SHT10 的数字温湿度计设计[J]. 广西轻工业, 2007, 23(11): 35-36.
- [4] Sensirion Company. SHT1x/SHT7x Datasheet[M]. Sensirion Company, 2007.
- [5] 徐敏,诸葛振荣,宋加仁. 基于 1-Wire 技术的数字温度计[J]. 机电工程, 2007, 24(4): 26-29.
- [6] PIERCE F J, ELLIOTT T V. Regional and on-farm wireless

sensor networks for agricultural systems in Eastern Washington [J]. **Computers and Electronics in Agriculture**, 2008, 61(1): 32-43.

- [7] RAPPAPORT T S. Wireless Communications Principles and Practice [M]. Upper Saddle Rivre (NJ): Prentice Hall Inc., 1996.
- [8] 张齐,黄锦燕. 移动基站远程集中监控系统的设计与实现[J]. 微计算机信息, 2008, 24(6): 53-55.
- [9] KALDEN R, MEIRICK I, MEYER M. Wireless Internet access based on GPRS [J]. **IEEE Personal Communications**, 2000, 7(2): 8-18.
- [10] 李旭,马力. VB6 在 CSV 文件格式处理中的应用研究[J]. 信息技术, 2009(7): 26-31. [编辑:李辉]