

## 电力线载波抄表系统的负载均衡算法研究

潘 丹,邵 卫

(中南民族大学 工商学院,湖北 武汉 430065)

**摘 要:** 为提高电力线载波通信系统的可靠性和性能,论述了远程抄表系统的架构和特点,分析了路由算法研究的必要性,提出了基于遗传算法的负载均衡路由算法。该算法通过网络节点变化、拓扑结构动态优化目标并自动组网。仿真与试验结果表明,该算法能为电力线载波远程抄表系统提供有效的自动组网方式,保证系统通信的负载均衡,与传统编号顺序查询路由方式相比,减小网络延迟性达 20% 以上,提高网络联通性超过 15%。

**关键词:** 电力线载波通信;远程抄表系统;路由算法;负载均衡;遗传算法

**中图分类号:** TN914;TM73

**文献标识码:** A

## Research on load-balance algorithm for meter reading system based on power line communication

PAN Dan, SHAO Wei

(Business College, South-central University For Nationalities, Wuhan 430065, China)

**Abstract:** In order to improve system reliability and performance, this paper describes the architecture and characteristic of the meter reading system, analyzes the importance of the routing algorithm for meter reading system, and proposes a load-balance routing algorithm based on the genetic algorithm which can adjust the topology of the system dynamically to satisfy the optimization target. Through the simulation and experiments, the results showed that this algorithm can supply an effective way for organizing the meter reading system based on power line communication, ensure the load balance of all nodes. Compare to the traditional numerical order routing methods, this algorithm can reduce the network delay of up to 20 percent, improve network connectivity more than 15%, effectively improve network reliability and performance.

**Key words:** power line communication; meter reading; routing algorithm; load balance; genetic algorithm

近年来,电力行业的远程自动抄表技术蓬勃发展。抄表系统从应用环境划分,可以分为面向企业的用电现场服务与管理系统和面向居民的远程抄表系统 RMS (Remote Meter-Reading System)。对于用电现场服务与管理系统,由于企业用户每月的用电量巨大,除了抄读用电现场的相关数据外,还需要具有防窃电以及用电调度等功能。在实际的应用中,用电现场服务与管理系统的结构是 1 个电表配备 1 个终端,终端通过 GPRS/CDMA 无线通信网络将用电现场数据实时地传送到数据服务器。对于面向居民的远程抄表系统,如果也像用电现场服务与管理一样在每个电表上使用一个具有 GPRS/CDMA 无线通信功能的终端,昂贵的设备费用会

令客户无法承受。因此,在实际应用中,面向居民的 RMS 常常使用电力线载波通信 PLC(Power Line Communication)技术,从而形成了基于电力线载波的远程抄表系统 RMSPLC (Remote Meter-Reading System based on Power Line Communication)<sup>[1]</sup>。电力线载波通信通常根据电压分为高(>100 kV)、中(1 kV~100 kV)、低(<1 kV)电压网络<sup>[2]</sup>,其中以低压电力线载波通信的应用最为广泛。在家庭自动化和智能建筑里,电力线载波通信为各种传感以及报警设备提供网络链接。庞大的低压电力线网络为通信提供了良好的基础,然而,电力线载波的信道很复杂,电力线对于通信感兴趣的频率衰减非常大,而且电力线载波网络的噪声会随着接入电网仪器的数量和

阻抗特性而改变<sup>[3-4]</sup>。因此,在基于电力线载波的集中抄表系统中,其通信网络存在时变性、频率选择性、强干扰性等问题。所以,设计出有效的基于电力线载波的集中抄表系统有效的自动路由算法对提高系统的可靠性起到重要的作用<sup>[5]</sup>。

目前,对于 PLC 网络路由算法的研究不多,少量的研究成果只考虑到了路由算法的智能化而忽略了系统硬件平台的实际计算能力和存储容量,因此,这些算法不宜使用在实际工程中。本文提出了基于遗传算法的负载均衡路由算法。

## 1 基于电力线载波的远程抄表系统

### 1.1 系统的架构以及相关定义

基于电力线载波的远程抄表系统由数据服务器、集中器 SN(Sink Node)、采集器 DCN(Data Collection Node)构成,其拓扑结构如图 1 所示。在该系统中,数据服务器位于电力系统管理部门,用来存储居民用电相关数据;集中器位于小区变压器区,用来控制采集器采集电表数据并通过 GPRS/CDMA 无线网络传送相关数据到数据服务器;采集器被安装在电表箱中,通过 RS485 接口或者脉冲接口采集 1 个或者多个电表。集中器和采集器、采集器与采集器之间通过电力线载波进行通信。在实际的工程实现中,采集器的主控制芯片采用 Atmega16L,集中器的主控制芯片采用 Atmega64L,路由路径和数据存储采用 AT45DB161B 芯片。

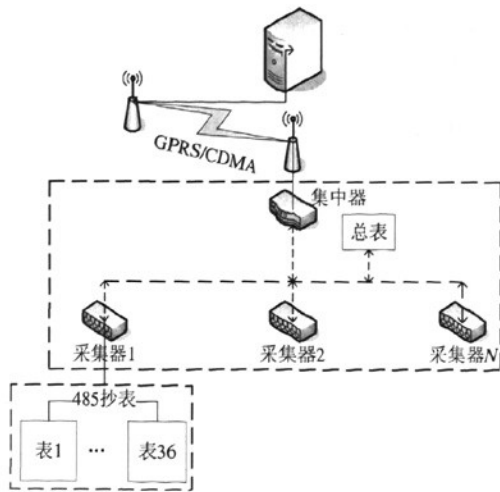


图 1 基于电力线载波的远程抄表系统

为了对系统的路由算法进行描述,下面对算法相关的术语进行定义。

(1)采集器编号。每个采集器有一个类似于 IP 网络的采集器编号,在一个集中器控制的电力线载波通信网络中,集中器的编号是唯一的。

(2)中继。由于电力线载波通信的距离不远,因此集中器不能和每一个采集器进行直接通信。当集中器通过

采集器 A 去读取采集器 B 的数据时,称采集器 A 为采集器 B 的中继。

(3)中继级数。采集器 A 通过  $N$  个采集器中继后才能与集中器进行通信,则采集器 A 的中继级数为  $N$ 。

(4)中继序号。采集器 A 是采集器 B 的中继,则 A 的采集器编号是采集器 B 的中继序号。

(5)采集器负载。采集器 A 被  $N$  个另外的采集器当作中继,则采集器 A 的采集器负载为  $N$ 。

### 1.2 系统的特点

由于电力线载波通信具有时变性、频率选择性、强干扰性等特点,基于电力线载波的远程抄表系统有自己的组网特点:

(1)网络稳定性差,通信丢包率高,网络拓扑变化大。这些特点要求网络通信协议的容错能力加强,在网络的采集器出现通信失败,增加新的采集器以及撤除了采集器后,通信协议要对网络进行动态的管理。

(2)低成本要求导致的弱计算能力。由于远程抄表系统的用户是面向普通居民,所以成本必须被控制。低成本导致了硬件的计算能力很弱。这样,路由算法只有在集中器实现,采集器不用保存路由路径。

(3)路由算法的工程实现要求简单。大部分智能路由算法其实是目标优化问题,而目标优化问题的代表算法包括遗传算法和蚁群算法等<sup>[6-8]</sup>。这些算法的实现过程大多是经过多次迭代,这样导致计算资源被大量占用。所以弱计算能力的远程抄表系统需要占用计算资源少的简化路由算法。

### 1.3 路由算法对系统的作用

由于系统环境和硬件的特点,研究出易于实现、性能优越的路由算法,对于提高系统的可靠性和通信的有效性是十分重要的。其作用主要体现在:

(1)系统的灵活性在路由算法的支持下得到提高。由于远程抄表系统的设备是动态地增加或者减少的过程,一方面,采集器个数随着用户的增多而增加,另一方面,采集器可能随着使用时间的变化而更新。这样,电力线通信设备的拓扑是动态变化的,只有动态的路由算法才能满足拓扑变化的性能要求。

(2)系统的适用性在路由算法的支持下加强。由于电力线载波通信的强衰减性,其直接通信距离十分有限。在路由算法的支持下,电力线载波通信网络将具有无线自组织网络的多跳路由功能<sup>[9-10]</sup>。这样,电力线载波网络的通信距离被延长,系统的适用性得到加强。

(3)系统的抗干扰能力提高。电力系统的信道性能具有时变性,在信道存在较强的干扰源时,距离干扰源近的采集器的通信受到严重影响。当某采集器通信因为受干扰而被中断时,路由算法将对网络的路由表进行动态调整,减少由于通信中断采集器带来的连锁通信故障。

## 2 电力线载波抄表系统的路由算法

### 2.1 电力线载波抄表系统的路由算法流程

电力线载波抄表系统的路由算法分为集中器路由算法和采集器路由算法。集中器路由算法需要对整个网络的路由路径进行选择 and 存储,并在与采集器进行通信时,在数据报中指明路由路径采集器之间进行通信。采集器路由算法不需要维护网络的路由路径,只需要按照 2.4 节的通信协议进行数据传送。

集中器路由算法的流程图如图 2 所示。在图 2 中,适应度值的定义和遗传算法的染色体选择分别如 2.2 节和 2.3 节中描述。传送数据按照 2.4 节的通信协议来对数据进行组包。

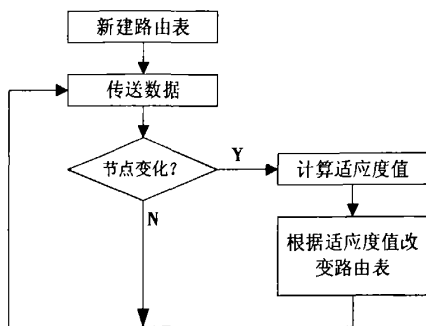


图 2 基于遗传算法的路由算法流程图

### 2.2 网络适应度函数

在电力线载波网络的拓扑被确定后,网络就具有了无线自组织网络的一些特点。为了对网络的性能进行评价,需要对采集器中继适应度函数、采集器存活适应度函数、链路负载适应度函数以及网络适应度函数进行计算,这些函数值被计算出来后,将作为遗传算法相关操作的依据。这些适应度函数的定义如下:

采集器中继适应度函数  $RF(Relay\ Fitness)$  用来评价采集器与集中器通信路径的优劣,其定义为:

$$RF = \min \sum m_i \quad (1)$$

式中,  $m_i$  代表采集器的中继级数。

采集器存活适应度函数  $AF(Active\ Fitness)$  用来评价采集器接入网络的优劣,其定义为:

$$AF = \min \sum (1 - \frac{N_c}{N}) \quad (2)$$

式中,  $N$  为采集器个数,  $N_c$  为接入到网络中的采集器个数。

链路负载适应度函数  $LLF(Link\ Load\ Fitness)$  用来评价某个拓扑下的链路负载优劣,其定义为:

$$LLF = \min \sum_{n=1}^{N_1} |\rho_n - \rho| \quad (3)$$

式中,  $\rho_n$  是采集器的下一级子采集器个数,  $\rho$  是中继级数相同的采集器的下一级平均采集器个数,其定义为:

$$\rho = \frac{N_2}{N_1} \quad (4)$$

式中,  $N_1$  是同级的采集器个数,  $N_2$  是下一级采集器总数。

网络适应度函数  $NF(Network\ Fitness)$  是由节点选择适应度函数、节点存活率适应度函数和链路负载适应度函数通过加权而得到的评价函数,用来评价网络性能的优劣,其定义为:

$$NF = \alpha_1 RF + \alpha_2 AF + \alpha_3 LLF \quad (5)$$

式中,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  是权重,满足  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ 。

### 2.3 遗传算法的染色体选择

在本系统研究的路由算法中,采用简化的遗传算法进行路由路径的优化选择。遗传算法是模拟自然界生物进化机制发展起来的随机全局搜索和优化方法。遗传算法中的个体或当前近似解被编码为由字母组成的串,即染色体,染色体的值被称之为基因。基因能在域决策变量上被唯一地描述。在本系统的路由算法中,用 1 个 8 bit 二进制数字表示采集器的中继编号,这个 8 bit 二进制数字被选为遗传算法的基因。如果对应采集器的中继为集中器,其基因则为 00000000。在集中器中,所有的基因根据采集器编号顺序构成一个染色体,基因所在染色体中的字节位置代表对应采集器的编号。通过染色体,可以计算出采集器中继适应度函数、采集器存活适应度函数、链路负载适应度函数以及网络适应度函数的函数值,以供遗传算法的选择等操作中使用。同时,当网络的染色体确定后,电力线载波远程抄表系统的网络拓扑也被确定下来。例如,如果电力线载波网络的染色体为字符串 a: 00000000 00000000 00000000 00000001 00000010 00000011 00000011 00000100, 其对应的网络拓扑如图 3 所示。

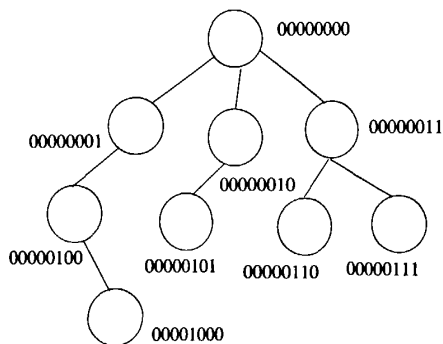


图 3 染色体 a 对应的网络拓扑

### 2.4 路由算法的通信协议

由于采集器和集中器的计算能力都是很有有限的,因此路由表的维护都是在集中器进行。集中器在网络初始的时候建立网络路由表,在网络正常运行时,对路由表进行动态维护。基于中继路径的通信协议数据包的地址域数据描述如图 4 所示。

...	目标地址	中继地址 1	中继地址 2	...	中继地址 n	源地址	...
...	中继地址 1	中继地址 1	中继地址 2	...	中继地址 n	集中器地址	...
...	中继地址 k	中继地址 1	中继地址 2	...	中继地址 n	中继地址 k-1	...
...	中继地址 n	中继地址 1	中继地址 2	...	中继地址 n	中继地址 n-1	...
...	中继地址 n-1	中继地址 n-2	中继地址 n-3	...	中继地址 1	中继地址 n	...

A 集中器命令 B 中继 k 接收命令 C 采集器接收命令 D 采集器回应数据

图 4 带有中继路径通信协议数据包的地域数据

在图 4 所示的通信协议数据包中,数据包分为上行数据包(数据从采集器发送到集中器)和下行数据包(数据从集中器发送到采集器)。数据包 A 为集中器发送的下行命令,其目标地址为中继地址 1,中继地址 1、中继地址 2 等是集中器与目标地址采集器通信需要经过的采集器编号,中继地址 n 是需要上传数据的目标采集器地址。数据包 B 代表采集器地址为 k-1 的采集器在收到采集器地址为 k-2 的采集器的命令后,将数据包格式进行改变后的数据包。数据包 C 为采集器地址为 n 的采集器收到采集器地址为 n-1 的采集器发送的数据包。数据包 D 是采集器地址为 n 的采集器将数据回送给集中器的数据包,数据上行的处理过程与下行的处理过程是一样的。

## 3 算法仿真

在算法的仿真中,考虑一栋 10 层楼,每层楼有 10 个采集器,采集器之间能否进行通信简化成空间距离。考虑一栋大楼的布局规范,任意 2 个节点的坐标由  $A_1$  与  $A_2$  给定,  $A_1(x_1, y, z_1)$  与  $A_2(x_2, y, z_2)$  的距离  $d$  通过公式 (6) 给定。假设  $L$  是采集器直接通信设定阈值,如果  $d \leq L$ ,则 2 个采集器之间可以直接进行通信,否则需要通过中继方式进行通信。

$$d = \begin{cases} |x_1 - x_2| & z_1 = z_2 \\ |x_1 + x_2| + |z_1 - z_2| & z_1 \neq z_2 \end{cases} \quad (6)$$

### 3.1 负载均衡性

考虑到集中器的计算能力比较弱,在遗传算法的实现过程中,首先对基于电力线载波的网络拓扑进行确定,以保证公式 (1) 和公式 (2) 的要求。算法对拓扑的确定过程是分层进行的,首先通过集中器选择出能直接与集中器进行通信的采集器,归为集合  $J_1$ ,然后通过  $J_1$  选择出中继级数为 1 的采集器,归为集合  $J_2$ ,依次类推,将所有的采集器接入到网络中。在仿真中,  $AF=0$ 。因此,算法的难点是通过动态优化得到最小的  $LLF$ 。图 (5) 和图 (6) 是用按顺序和简化遗传算法进行选择的采集器负载比较,从结果可以看出,简化遗传算法可以很大程度地提高系统的负载均衡性。

### 3.2 网络连通性

采集器序号顺序算法没有考虑网络发生故障的情

况,而简化遗传算法充分考虑了网络的拓扑结构和网络连通性。从图 7 所示的仿真结果来看,在 20% 采集器发生故障的情况下,简化遗传算法维持 100% 的连通性,顺序算法只有 91% 的连通性;随着故障点的增加,简化遗传算法的网络连通性均优于顺序算法。

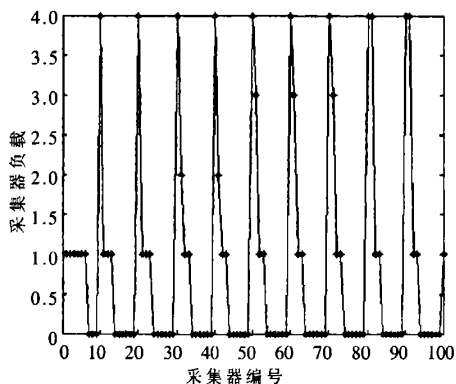


图 5 按照采集器编号排序进行选择的采集器负载

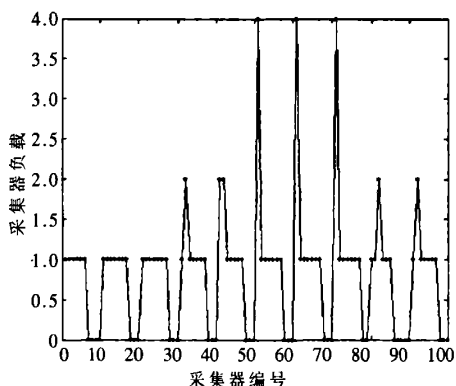


图 6 按照简化遗传算法进行选择的采集器负载

### 3.3 网络延迟性

网络延迟是反映网络运行状态的一个直观指标。在电力抄表系统中如果网络延迟的阈值越大,抄表数据将不能及时更新。从如图 8 所示的仿真结果来看,由于简化遗传算法动态考虑到网络的距离和时间参数,形成中继器,网络延迟比顺序算法减少了 20% 以上,网络性能得到了大大的提高。

仿真的算法在实际系统中的应用,效果证明,该路由算法在不增加系统成本的前提下对提高系统的可靠性和稳定性有很大的作用,已经被应用在浙江省电力企业相关产品中。

在基于电力线载波的抄表系统中,路由算法对中继的选择往往没有考虑到节点的负载均衡问题,选择中继一般以编号为顺序查询或随机选取。这样建立的路由表,有些采集器的负载很重,当采集器通信发生故障时,

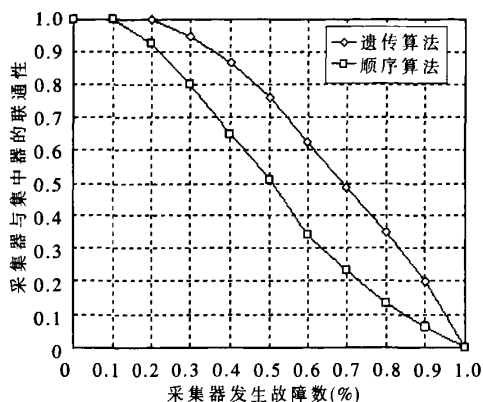


图7 采集器发生故障下的网络联通性

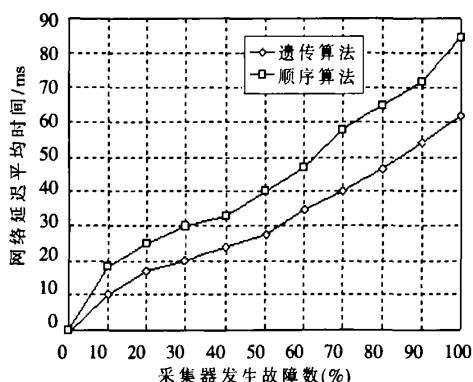


图8 采集器数量增多的网络延迟性

大量的采集器通信会受影响。

本文为基于电力线载波的抄表系统提出了一种多目标优化的路由算法。这种路由算法考虑了系统的负载均衡问题并基于简化的遗传算法实现,减小了网络的延迟性,提高了网络联通性,非常适用于计算资源和存储资源都不丰富的硬件平台。通过仿真和实验结果分析,

(上接第25页)

大小和拍摄的角度有所不同,有些车牌图像比较清楚,有些则有缺陷。然后在 Matlab7.0 环境下对网络进行训练,训练样本由 200 个车牌的 1400 个字符组成。剩下的 100 幅车牌图像用于识别试验。试验结果:正确识别 91 幅,误识 6 幅,不能识别 3 幅,平均识别速率 0.94 s/幅。在实验过程中数字识别率最高,字母次之,汉字识别率最低。

本文系统地研究了一套车牌识别算法,包含了车牌定位、字符分割、字符识别 3 个环节。其前后衔接紧密,互补性好,整体准确性高,稳定性好,具有较强的实用性。但仍存在一些问题需要进一步改进,如车牌定位时,距离伸缩性不够,字符倾斜校正存在一些失真,字符特征提取还需要更有效的方法。

#### 参考文献

[1] 刘丽新,刘京刚.行扫描进行车牌上下边界定位的研究

算法能很好地提高基于电力线载波的抄表系统的性能。

#### 参考文献

- [1] 葛郁枫.低压电力线载波自动抄表系统及应用[J].能源与环境,2006,3(4):78-80.
- [2] FERREIRA H C, GROVK H M, HOOIJEN. Power line communications: An overview[J]. Digital Object Identifier, 1996,2(24):558-563.
- [3] 姜霞, Nguimbis, 程时杰. 低压配电网载波通信噪声特性研究[J]. 中国电机工程学报, 2000, 20(11): 30-35.
- [4] 程晓荣, 苑津莎, 侯思祖, 等. 中压宽带电力线通信接入及信道特性测试与分析 [J]. 电力系统及自动化, 2005, 29(14): 69-72.
- [5] 刘晓胜, 周岩, 戚佳金. 电力线载波通信的自动路由方法研究. 中国电机工程学报[J]. 2006, 26(21): 76-81.
- [6] DEGARDIN V, LIENARD M, DEGAUQUE P. Optimization of equalization algorithm for power line communication channel[J]. Electronics Letters, 2003, 39(5): 483-485.
- [7] KHANNA R, LIU H, CHEN H H. Self-Organization of sensor networks using genetic algorithms [C]. ICC apos, 2006.
- [8] TORO F D, ORTEGA J, FERNANDEZ J, et al. PS-FGA: A parallel genetic algorithm for multiobjective optimization [R]. Proceedings of the 10th Euromicro Workshop on Parallel, Distributed and Network-based Processing, 2002.
- [9] XU Y, BIEN S, MORI Y, et al. Topology control protocols to conserve energy in wireless ad hoc networks [R]. Technical Report 6, University of California, Los Angeles, Center for Embedded Networked Computing, 2003.

(收稿日期:2009-04-09)

[J]. 仪器仪表学报, 2005, 26(8).

- [2] 洪健, 陈继荣. 基于修正思想的车牌图像定位与二值化处理[J]. 计算机工程, 2007, 33(8).
- [3] HUANG R, TAWFIK H, NAGAR A K. Clonal selection for licence plate character recognition [C]. In: Applications and Innovations in Intelligent Systems XV, London, UK, 2007: 309-314.
- [4] 王国宏. Hough 变换及其在信息处理中的应用[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2005.
- [5] 张云刚, 张长水. 利用 Hough 变换和先验知识的车牌字符分割算法[J]. 计算机学报, 2004, 27(1).
- [6] HAGAN M T, DEMUTH H B, BEALE M H. 神经网络设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [7] 高大文, 王鹏. 人工神经网络中隐含层节点与训练次数的优化[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2003, 35(2): 207-209.

(收稿日期:2009-05-03)

# 电力线载波抄表系统的负载均衡算法研究

作者: 潘丹, 邵卫, PAN Dan, SHAO Wei  
作者单位: 中南民族大学, 工商学院, 湖北, 武汉, 430065  
刊名: 微型机与应用 ISTIC PKU  
英文刊名: MICROCOMPUTER & ITS APPLICATIONS  
年, 卷(期): 2009, 28(17)  
引用次数: 0次

## 参考文献(9条)

1. 葛郁枫 低压电力线载波自动抄表系统及应用 2006(4)
2. FERREIRA H C, GROVK H M, HOOIJEN Power line communications: An overview 1996(24)
3. 姜霞, Nguimbis, 程时杰 低压配电网载波通信噪声特性研究 2000(11)
4. 程晓荣, 苑津沙, 侯思祖 中压宽带电力线通信接入及信道特性测试与分析 2005(14)
5. 刘晓胜, 周岩, 戚佳金 电力线载波通信的自动路由方法研究 2006(21)
6. DEGARDIN V, LIENARD M, DEGAUQUE P Optimization of equalization algorithm for power line communication channel 2003(5)
7. KHANNA R, LIU H, CHEN H H Self-Organization of sensor networks using genetic algorithms 2006
8. TORO F D, ORTEGA J, FERNANDEZ J PSFGA: A parallel genetic algorithm for multiobjective optimization 2002
9. XU Y, BIEN S, MORI Y Topology control protocols to conserve energy in wireless ad hoc networks [Technical Report 6] 2003

## 相似文献(10条)

1. 学位论文 潘丽珍 电力线载波通信技术在远程抄表系统集中器中的应用研究 2005

随着我国电力事业的迅速发展, 传统的用电抄收管理方式已经不能满足市场需求。本文在大量收集查阅国内外有关远程抄表系统资料、深入用户及用电管理部门广泛调研的基础上, 提出了一种采用低压电力线载波通信技术的远程自动抄表系统, 该系统具有三层网络结构, 即上位机管理系统、集中器和载波电表。分析研究了整个系统及各组成部分的功能与特点。由于我国低压电力线上存在的高衰减、高噪声、高变形, 必须采用特殊的通信技术。因此本文首先分析了高频信号在电力线中的传输特性; 重点讨论了扩频通信技术在电力线载波通信中的应用; 深入研究了以直序扩频通信技术为基础的、高性能的电力线载波专用MODEM芯片PL3105的内部工作原理, 在此基础上, 采用PL3105实现了远程抄表系统中集中器与终端载波电表之间可靠的数据传输。集中器是连接上位机与终端载波电表之间的枢纽, 起着上传下达的作用。根据中华人民共和国电力行业标准规定的集中器的主要功能及性能指标要求, 本文重点研究设计了集中器的硬件系统和软件系统。其中硬件系统主要包括主控制器、外部扩展数据存储、时钟模块、看门狗模块、上位机通信接口电路以及电力线载波通信电路及其外围电路等。在软件设计中, 本文首先制定了集中器与上位机之间以及集中器与下位载波电表之间的通信协议。然后本着模块化程序设计思想进行了各功能模块的软件设计, 从而使程序的编制、调试、修改方便。另外, 本文针对电力线载波通信中的距离问题, 设计了软件中继技术(即载波电表互为中继的思想), 使集中器具有自动搜索中继的功能, 并且中继链路可以不断调整, 具有自学习能力。同时提出了中继约束条件及编制原则, 大大提高了中继搜索效率。最后, 将本文设计的基于低压电力线载波通信技术的集中器与其他合作人员设计的载波电表及上位机管理系统连成一个完整的远程自动抄表系统, 并进行了大量的实验测试。最终本系统于2005.4.5日通过了国家电力工业设备及仪表质量检测中心的检验(报告编号: PD2005003)。测试结果表明: 本文所设计的集中器功能完善, 具有数据采集、处理、存储、设置、通信等功能, 其各项性能指标均达到国家规定的相关标准。

2. 期刊论文 陶永明, TAO Yong-ming 远程抄表系统中各种数据通信方式的原理及应用研究 -通信电源技术 2007, 24(4)

介绍远程抄表系统中可采取的各种通信方式的基本原理和应用, 包括终端数据采集模块与集中器之间可以采用的仪表总线Meter-Bus通信方式、集中器与抄表主站之间可采用的RS-485通信、电力线载波通信、微波通信等方式, 同时对其应用设计各方面作了讨论和研究。

3. 学位论文 方蕾 低压电力线远程抄表系统后台管理软件的设计与研发 2004

随着社会的发展, 人们对自身生活的条件提出了越来越高的要求, 希望生活变得更加便捷高效。而当今科技的进步, 为人类实现这些愿望提供了保障。在涉及到千家万户的水、电、燃气等公共事业收费领域发生的变化就是一个非常好的例子。文章介绍了一种基于低压电力线载波通信技术的远程抄表系统, 结合现有的抄表状况, 对系统的工作原理、组成及功能等作了详细的介绍, 包括硬件电路和管理软件。其中所涉及的载波通信技术由于直接利用现有低压电力供电网络的丰富资源, 不需要另外布线而节省大量布线和维护的费用, 缩短施工周期, 适应不同的环境而越来越受到重视。系统的硬件电路主要介绍了以电力Modem为核心的集中器和采集器的功能和实现电路。软件部分主要是以Oracle数据库为中心的数据管理系统。其中的软件部分按照软件工程项目的思路, 主要从以下几个方面详细论述了自动抄表管理软件系统的研制和设计: 数据库设计、人机交互界面的设计、通信模块的设计及系统综合管理模块的设计; 并阐述了该管理软件的功能。首先, 该文介绍了电力载波技术及自动抄表系统在国内外的进展; 接着, 简要描述了整个抄表系统的构成, 该系统由计费终端(用户电表、水表、煤气表等)、该系统主要针对用户电表)数据采集器、集中控制器和中心管理软件四部分组成, 实现远程集中自动抄录电表数据。然后, 具体论述了后台软件的需求分析及实现过程, 包括数据库的创建、人机交互功能等等。最后, 对系统的发展进行了展望。由于该系统将远程传输技术和当今发达的计算机技术、网络技术, 将用户的计费终端和管理中心联成一体, 定时(或实时)自动读取用户的消费数据, 不但进一步节约了人力开支, 还能实时的监控各个用户的消费情况, 有利于管理部门及时发现问题, 并采取相应的措施进行处理。该系统已经过安装测试, 并实际运行, 性能稳定、操作简单、功能全面, 相信随着电力系统对城网和农网建设改造及“一户一表”政策的实施, 远程集中抄表系统的市场需求将是十分巨大的。

4. 期刊论文 [刘振庭, 许刚, LIU Zhen-ting, XU Gang 基于S3C2410电力线载波远程抄表系统的设计 - 科学技术与工程](#)

2009, 9(14)

提出并初步实现了基于电力线载波的三级架构的远程无线抄表系统, 其中基于S3C2410处理器的集中器的设计开发为远程抄表系统的核心. 该集中器可用于家用三表的远程抄表, 与传统的人工抄表、电话线抄表相比, 极大地提高了效率. 同时在设计中增加了除电力线外的其他通信接口, 便于因地制宜地采用符合实际的通信方式.

5. 期刊论文 [付扬, 姜美玲, FU Yang, JIANG Mei-ling 基于GPRS和低压电力线载波通信的智能远程抄表系统的设计 -](#)

[工矿自动化](#)2009, 35(6)

文章提出了一种基于GPRS和低压电力线载波通信的智能远程抄表系统的设计方案, 给出了系统总体结构, 阐述了GPRS通信和PLC通信的实现, 详细介绍了远程终端集中器和采集器的设计, 并给出了主站的抄表步骤. 该智能远程抄表系统采用低压电力线作为集中器和采集器的传输信道, 采用GPRS无线数据通信技术将集中器存储的电能数据上传到主站, 实现了电量的远程自动抄收功能. 实际应用表明, 该智能远程抄表系统大大降低了抄表员的工作强度, 提高了电力管理的自动化程度.

6. 期刊论文 [刘志强, 吴永军, 张旭, LIU Zhi-qiang, WU Yong-jun, ZHANG Xu 基于低压电力线载波远程抄表系统的设](#)

[计与实现 - 内蒙古工业大学学报\(自然科学版\)](#)2008, 27(4)

手工上门抄表已无法满足居民的需要, 设计开发远程抄表系统势在必行. 通过对扩频通信和电力线载波通信特点的分析, 设计实现了一个远程抄表系统, 包括系统结构设计、上位机软件设计、集中器和采集器设计等. 实验证明, 该系统可以达到实际使用要求, 具有实施简单, 使用面广等显著的特点, 适合我国当前的国情, 有较高的实用价值和良好的应用前景.

7. 学位论文 [于晶晶 电力线载波远程抄表系统的研究](#) 2006

低压电力网几乎覆盖整个人类生存空间, 并且具有电力线机械强度高、可靠性好等优点. 电力网用于通信时, 几乎不需要基础建设投资和日常维护费用, 因此利用电力线作为通信媒介具有很高的经济性、广泛性和实用性. 随着我国电力事业的迅速发展, 一户一表制已基本普及, 企业级的电力负荷检测、控制系统已在一些地区投入使用, 并取得了较好的效果. 然而在居民用电管理方面, 由于用户数量多, 地域分布广, 该类系统应用较少, 用电管理工作多靠人工实现. 因此, 如想真正做到居民用电管理自动化, 减轻电力公司的工作负担, 利用已有的电力网作为通信媒介, 建设“电力线载波远程自动抄表系统”, 就成为解决问题的一种有效手段.

本文根据课题需要, 在大量收集查阅国内外有关远程抄表系统资料、深入用户及用电管理部门进行广泛调研的基础上, 讨论了电力线载波通信的优、缺点及现状, 对低压电力线网络的特性进行了分析, 并论述了扩频通信技术的原理, 提出了一种基于低压电力线载波通信技术的远程自动抄表系统. 本文详细地介绍了系统的总体设计和具体实现, 包括硬件模块和管理软件; 重点研究设计了电力线载波采集器, 制定了集中器与采集器之间的通信协议. 最后将本文设计的基于低压电力线载波通信技术的采集器与其它合作人员设计的集中器和管理系统连成一个完整的远程自动抄表系统, 实现了远程自动抄表、电费管理、停、供电控制、实时监控等多种功能. 最后本文还探讨了电力线通信的发展趋势.

8. 期刊论文 [赵钢, 周启龙, 孙长清, ZHAO Gang, ZHOU Qi-long, SUN Chang-qing 基于低压电力线载波远程抄表系统的](#)

[研究与设计 - 东北电力技术](#)2005, 26(11)

分析了远程抄表系统的构成与设计原理. 介绍了低压电力线载波通信的设计模块和通信原理, 提出了软件设计原则. 该系统具有电路简单、成本低、抗干扰能力强、能准确自动抄表等特点, 无需另设通信电缆, 适合于现有居民电表的改造, 尤其适用于现有的农网改造.

9. 学位论文 [龚格洲 微机测控网络技术在智能大厦中的应用研究](#) 2002

该文首先分析了当前流行的FCS网络的结构特点、技术特点和优势, 介绍了几种较为流行的现场总线, 构建了企业生产的FCS网络模型, 并提出了在控制网络和信息网络之间加入转换接口、采用DDE技术和使用统一的协议标准三种集成方式. 对目前智能大厦楼宇自控网络中先进的LonWorks总线和IBACnet协议的内容进行了较为深入的研究, 并将它们应用到智能大厦楼宇自控网络系统中. 针对居住较为集中的住宅小区, 设计了一种基于RS-485和RS-232主从式总线通讯的抄表系统, 制定了系统的通讯协议, 对系统的集中器和采集器的软硬件进行了详细的设计, 为克服随机干扰引入的误差, 对各脉冲表的输出信号同时采用硬件电路和数字滤波技术. 针对如何有效地借助电力线进行数字通讯, 设计了采用LonWorks总线的Neuron芯片、LonWorks电力线收发器以借助电力线载波通信的自动抄表系统. 为防止入侵者破坏系统的信息, 提出了以随机数确定传输数据顺序、用单向哈希函数对数据进行运算、用一次性加密方法对哈希值和随机数进行加密的安全方案. 系统中采用软中继有效地解决了三相电的耦合问题、增长了其通信距离, 从而使得低压载波电力线较好地运用于智能大厦远程抄表系统, 充分发挥系统性价比高、可靠性好、运行稳定等优势.

10. 期刊论文 [王志坚, 骆海波 浅论电能计量远程抄表系统 - 内蒙古电力技术](#)2004, 22(2)

介绍了电能计量自动抄表系统的结构和特点, 叙述了电能计量自动抄表技术产生的背景. 从电能表、采集器和集中器以及通信信道等方面阐述了电能计量自动抄表技术的现状, 指出有关电力线载波通信、无线扩频通信、复合通信和自动抄表的安全性等方面的研究热点和发展方向.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wxjyyy200917009.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wxjyyy200917009.aspx)

下载时间: 2010年3月24日