

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: 200429003

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于PLC的家庭网络技术研究

The Research of Home Network Technology Based On PLC

彭 军

指导教师姓名: 陈文芾教授

专业名称: 机械电子工程

论文提交日期: 2007 年 月

论文答辩日期: 2007 年 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2007 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。本学位论文属于

- 1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘 要

利用电力线通信,已经有几十年的发展历史,如在中高压输电网(35kV以上)上通过电力载波利用较低的频率(9-490kHz)传递低速数据或语音。在低压(220V)配电网,PLC技术主要用于负荷控制,远程抄表和家居自动化,其传输速率一般为1200bps或更低,因此称为低速PLC。通常把传输速率在1Mbps以上的电力线通信技术称之为高速PLC,直到最近几年,由于技术上的突破性进展,才开始出现成熟的产品,投入实际的应用。这一领域中比较有代表性的公司如芯片级厂商:美国的Intellon,法国Easyplug公司,以色列的ITRAN,西班牙的DS2。设备厂商如美国的ASOKA,韩国的Xeline公司,瑞士的ASCOM公司等。随着网络技术及多媒体技术的发展,利用电力线来实现高速Internet接入及多媒体信息传输是当前的研究热点,国外在相关研究和应用方面已取得了很大进展。

采用高速电力线接入通信产品,利用220V/380V低压电力线路,以目前主流的14Mbps速率为终端用户提供宽带网络接入,可以实现住宅小区的宽带上网工程。用PLC技术组建家庭、办公宽带局域网,与其他接入方式相比,具有明显的优势。

本文设计的PLC家庭网络系统主要由三大部分组成:

1、PLC主控设备。PLC主控终端主要有主控终端接口电路和电力线耦合电路两大部分组成。PLC主控终端的最主要功能是完成以太网数据包和电力包之间的相互转换,进行信号的OFDM调制与解调,以及信号与电力线的耦合。

2、用户终端设备。通过用户终端,家用电脑可以向电力线上发送网络访问信息,主控终端接收到电力线上的网络访问信息后,通过modem转发到internet。Internet服务器返回的网络信息通过modem发送给主控终端,主控终端再将此信息发送到电力线网络上,这时用户终端就可以在电力线网络的另一端接收此返回的信息,并转发给家用电脑,实现PLC上网。

3、人机交互平台。该平台主要为用户提供一个嵌入式WEB界面,通过这个WEB界面,用户可以很方便管理设备。包括设备IP地址的设定,网关和子网掩码的设定,设备密码的设定,MAC地址过滤功能的设定等。

我国有世界最大的有线网络:输电和配电网络,如果能利用四通八达,直达千

---

家万户的220V低压电力线传输高速数据,无疑是解决“最后一公里”的最具竞争力的方案。同时也无疑会对有效打破驻地网的局部垄断,为多家运营商带来平等竞争的机会提供有力的技术武器。

关键词: PLC通信; OFDM技术; 电力载波

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

Powerline communication has been developed for years. With low frequency (9-490kHz), Powerline carrier communication on middle-voltage or high-voltage electric grid (above 35kV) is used to transmit low speed data or voice. On the low-voltage electric grid, PLC technology is mainly used to control load, remote reading meter and home automation. Because its transmission speed is usually 1200bps or lower speed, it is called low-speed PLC. The powerline communication technology with 1Mbps or higher speed is used to be called high-speed PLC. Because great development of technology, good products are provided to market in recent years. In this field, the representative chipset manufacturers are Intellon company in America, Easyplug company in French, ITRAN company in Israel, DS2 company in Spain. Typical device manufacturers are ASOKA company in America, Xeline company in Korea, ASCOM company in Switzerland. With development of network technology and multimedia technology, high-speed PLC network which is connected to internet and transmission technology of multimedia become the current research hot-point. The relative research and application are made great progress overseas.

With high-speed powerline product, bandwidth with 14Mbps speed is provided for user terminal to realize PLC network in resident district. Comparing with other network method, PLC technology is more advantageous to set up family or office LAN.

The PLC family network system in this article includes three sections:

- 1、 PLC host control device. PLC host control terminal includes two sections: host control terminal interface circuit and powerline coupling circuit. The main function of PLC host control terminal is to complete the transfer between ethernet data package and powerline data package, to modulate or demodulate OFDM signal, and to couple signal to powerline.

- 2、 User terminal device. By user terminal device, home computer can send network information to powerline. After receiving network information from

---

powerline, host control terminal transfers the information to internet by modem. The information returned from internet servers is sent to host control terminal which sends the information to powerline network. Meanwhile, user terminal can receive the return information from the other end of powerline network, transfer the information to family computer, and realize PLC network.

3、 Human-computer interaction function. This function is provided with an embedded web interface. With the web interface, user can manage device conveniently such as IP setting of the device, setting of gateway and subnet mask, setting of password, filtering of MAC address and etc.

China is with the biggest electric grid in the world. If we can use the wide-covered 220V low-voltage powerline to transmit high speed data, it must be the best method to resolve 'the last one kilometer'. At the same time, it could break the monopolization of local network companies, and provide PLC industry operator with powerful technology weapon to compete with other operators.

**Key words:** PLC communication; OFDM technology; powerline carrier;

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 家庭网络技术概述.....	1
1.2 家庭网络技术的现状和发展趋势.....	1
1.2.1 家庭网络技术的现状.....	2
1.2.2 家庭网络技术的发展趋势.....	6
1.3 选题意义.....	7
1.4 本论文主要研究任务.....	7
<b>第二章 电力线网络通讯系统的总体设计</b> .....	9
2.1 系统实现目标.....	9
2.2 系统总体设计.....	9
2.3 系统工作过程和原理.....	10
2.4 电力线载波的技术难点.....	11
<b>第三章 电力线载波通讯中的 OFDM 技术</b> .....	14
3.1 OFDM 技术基础.....	14
3.1.1 频谱效率计算.....	14
3.1.2 比特分配.....	15
3.2 低压电力线载波通信的OFDM模型.....	16
3.2.1 低压电力线载波通信的OFDM典型系统.....	16
3.2.2 低压电力线载波通信的OFDM参数计算.....	17
3.2.3 OFDM信号的计算仿真.....	18
3.3 试验电力线网络拓扑图.....	19

---

3.4 低压电力线上OFDM 信号传输特性分析.....	20
<b>第四章 系统硬件设计.....</b>	<b>23</b>
4.1 系统硬件结构.....	23
4.2 电力线通讯主控终端硬件的整体设计.....	23
4.3 电力载波电路的设计.....	23
4.3.1 INT5200简介.....	25
4.3.2 电力网桥接口电路的设计.....	26
4.3.3 电力线耦合电路设计.....	29
4.4 用户终端的设计.....	30
4.5 微处理器管理单元的设计.....	32
4.5.1 S3C4510B简介.....	32
4.5.2 电源系统的设计.....	33
4.5.3 晶振电路的设计.....	34
4.5.4 复位电路的设计.....	35
4.5.5 JTAG调试接口设计.....	36
4.5.6 串口打印电路的设计.....	37
4.6 存储系统的设计.....	39
4.6.1 Flash 接口电路的设计.....	39
4.6.2 SDRAM接口电路设计.....	42
4.7 以太网的网络接口设计.....	44
4.7.1 RTL8019AS 主要性能.....	45
4.7.2 RTL8019AS 内部结构.....	45

4.7.3 RTL8019AS 内部 RAM 地址空间分配	45
4.7.4 RTL8019AS I/O 地址分配	46
4.7.5 RTL8019AS 与 CPU 的连接	47
<b>4.8 抄表单元的设计</b>	<b>48</b>
<b>4.9 可靠性设计要点</b>	<b>49</b>
4.9.1 电磁干扰的种类	50
4.9.2 电源系统的设计要点	51
4.9.3 CPU 系统设计要点	52
4.9.4 差分信号的处理	52
4.9.5 时钟电路的处理	53
4.9.6 数字供电和模拟供电	53
4.9.7 电源层和地层的处理	53
4.9.8 memory 接口的 EMC 处理	53
4.9.9 EMI 处理	53
4.9.10 热处理	54
4.9.11 EMC 测试结果	54
<b>第五章 系统软件设计</b>	<b>57</b>
<b>5.1 uClinux 简介</b>	<b>57</b>
<b>5.2 系统软件组成</b>	<b>57</b>
5.2.1 抄表驱动程序设计	57
5.2.2 RTL8019 驱动程序设计	58
5.2.3 电力线网桥驱动程序设计	64

---

5.3 用户程序设计.....	67
5.3.1 抄表用户程序设计.....	67
5.3.2 嵌入式web页面设计.....	72
<b>第六章 系统运行效果分析.....</b>	<b>75</b>
<b>第七章 结论和展望.....</b>	<b>79</b>
7.1 结论.....	79
7.2 展望.....	79
<b>参考文献.....</b>	<b>80</b>
<b>致 谢.....</b>	<b>83</b>
<b>攻读硕士学位期间所完成的研究论文.....</b>	<b>83</b>

# Contents

<b>Chapter 1 Preface</b> .....	1
<b>1.1 Summarization of home network technology</b> .....	1
<b>1.2 Status quo and development</b> .....	1
1.2.1 Status quo.....	2
1.2.2 Development.....	6
<b>1.3 Meaning of this task</b> .....	7
<b>1.4 Main works</b> .....	7
<b>Chapter 2 Design of whole system</b> .....	9
<b>2.1 Target of the system</b> .....	9
<b>2.2 Collectivity design of the system</b> .....	9
<b>2.3 Working process and principium</b> .....	10
<b>2.4 Difficulties in powerline carrier communication</b> .....	11
<b>Chapter 3 OFDM technology in powerline carrier communication</b> ..	14
<b>3.1 BASIC knowledge of OFDM</b> .....	14
3.1.1 Calculation of spectrum efficiency.....	14
3.1.2 Bit distribution.....	15
<b>3.2 OFDM model of low-voltage powerline carrier communication</b> .....	16
3.2.1 Typical OFDM system of low-voltage powerline carrier communication.....	16
3.2.2 OFDM parameter calculation of low-voltage powerline carrier communication.....	17
3.2.3 Calculation and simulation of OFDM signal.....	18

---

<b>3.3 Testing of powerline net topology</b> .....	19
<b>3.4 Transmission characteristics analysis of OFDM signal on low-voltage powerline</b> .....	20
<b>Chapter 4 Design of system hardware</b> .....	23
<b>4.1 Structure of system hardware</b> .....	23
<b>4.2 Whole design of host control terminal for powerline communication</b> .....	23
<b>4.3 Design of powerline carrier circuit</b> .....	23
4.3.1 Brief introduction of INT5200 .....	25
4.3.2 Design of powerline net bridge circuit.....	26
4.3.3 Design of powerline coupling circuit.....	29
<b>4.4 Design of user terminal</b> .....	30
<b>4.5 Design of microprocessor management unit</b> .....	32
4.5.1 Brief introduction of S3C4510B.....	32
4.5.2 Design of power supply system.....	33
4.5.3 Design of crystal oscillator.....	34
4.5.4 Design of reset circuit.....	35
4.5.5 Design of JTAG testing circuit.....	36
4.5.6 Design of serial printing circuit.....	37
<b>4.6 Design of memory system</b> .....	39
4.6.1 Design of Flash interface circuit.....	39
4.6.2 Design of SDRAM interface circuit.....	42
<b>4.7 Net interface design of ethernet</b> .....	44



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库