

# 基于 K-10 协议的智能配电系统 An Intelligent Distribution System Based on K-10 Protocol

陶遇春, 庞家柳

TAO Yu-chun, PANG Jia-liu

(广西柳州市自动化科学研究所, 广西柳州 545001)

(Liuzhou Institute of Automation Science, Liuzhou, Guangxi, 545001, China)

**摘要:**利用集 DTMF 双音多频、遥控、计算机等技术为一体的 K-10 电力载波通信协议设计自动智能配电系统。该系统的硬件结构分为总控制器、功能控制器、迷你遥控器、控制终端和电话远程语音控制五大部分,软件结构分为总控制器、功能控制器和控制终端三大模块。该系统以交流电力线为控制信号传输总线,省却了布置控制线路的麻烦,结构简单、实用性好,能够实现现代家庭、办公楼宇的电器控制、照明控制、线路配电、安全监控等方面的自动化、智能化。

**关键词:**智能配电系统 系统结构 电力线载波 K-10 协议 单片机

**中图分类号:**TP273 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2006)04-0388-04

**Abstract:** A full automatic intelligent distribution system is introduced. It is based on K-10 power line carrier communication protocol integrating techniques of Dual Tone Multiple Frequency, remote control and computer. The hardware of the system comprises five parts: general controller, function controller, Mini remote controller, control terminal and telephone remote speech control. The software includes three modules: general controller, function controller and control terminal. In the system, the alternating current power line is used as control signal transmission line, which avoids the trouble of disposing control lines. It is a useful system with a simple structure, and can be used to fulfill automation and intelligence of electric equipment control of modern houses and office buildings, lighting control, circuitry distribution, security monitoring.

**Key words:** intelligent distribution system, system structure, power line carrier, K-10 protocol, single-chip microcomputer

家居智能化技术起源于美国,现在欧美、日本、新加坡、韩国等众多专业的提供智能家居产品的生产厂家和分销机构,周边产品和配备产品的厂家队伍更是庞大,一些知名的企业如 IBM、CISCO、西门子、三星、微软、索尼、松下很早就投身了这一行业。由于产品种类繁多,各自采用的技术标准也不相同,存在不同品牌产品的兼容性问题。目前国内已陆续有一些具有简单遥控及定时功能的灯头、插座面市,

但还未见具有真正意义的智能化产品,传统的灯头、插座、开关还是市场主流。国内家居配电技术滞后于现代科技水平的现状,成为人们追求智能化现代家居生活的障碍。为此我们开发了 K-10 协议,解决了国内家居智能化系统中以电力线载波方式进行信号传输的技术问题。基于 K-10 协议,我们进一步成功地开发出智能配电系统。该系统以交流电力线为控制信号传输总线,省却了布置控制线路的麻烦,结构简单、实用性好,将家居配电技术提升到了一个新的高度。

收稿日期:2006-09-20

作者简介:陶遇春(1964-),男,广西柳州人,工程师,主要从事传感器技术、测量技术和电子技术的研究。

## 1 K-10 电力载波通信协议

### 1.1 K-10 协议的特点和内容

K-10 协议实际上是一种针对智能配电系统的控制特征,为适应在工频交流电力线中准确无误地传递数字信息而专门开发的串行通讯协议。其特点是以一串脉冲序列来表示一个完整的数字信息,脉冲序列的前半部分表示地址信息,包括户号、房间号、用电器号,脉冲序列的后半部分表示控制及协议信息,包括开通、关断、调功率、运行状态。

在脉冲序列中,出现脉冲的位置我们称之为“1”脉冲,没有脉冲位置称之为“0”脉冲。K-10 脉冲序列的前四个脉冲为特征识别码,为三个连续“1”脉冲后紧接一个“0”脉冲组成,即“1110”脉冲,是 K-10 独有的特征。设置识别码的目的是为了让 K-10 解码器能从电力线中杂乱的波群中正确地将 K-10 信号识别出来,避免出现解码失误,只有以“1110”脉冲开头的脉冲串才是 K-10 信号。

在特征识别码之后的 8 个脉冲表示一个由 4 位二进制码构成的户号码。K-10 协议规定:以一个“0”脉冲后紧接一个“1”脉冲代表数字“0”,即  $0 = "01"$  脉冲;以一个“1”脉冲后紧接一个“0”脉冲代表数字“1”,即  $1 = "10"$  脉冲。K-10 协议的数字编码见表 1。表 1 中 K-10 码的户号有 16 个(0~15),即一个 K-10 信号可容纳 16 户。

表 1 K-10 协议的数字编码

数字	二进制	脉冲
0	0000	01010101
1	0001	01010110
2	0010	01011001
3	0011	01011010
4	0100	01100101
5	0101	01100110
6	0110	01101001
7	0111	01101010
8	1000	10010101
9	1001	10010110
10	1010	10011001
11	1011	10011010
12	1100	10100101
13	1101	10100110
14	1110	10101001
15	1111	10101010

在户号码之后的 8 个脉冲表示一个有 4 位二进制码构成的房号码,其编码方式与户号码相同,有 0~15 共 16 个房号,即每一户可容纳 16 个房间。

在房号码之后的 8 个脉冲表示一个由 4 位二进制码构成的用电器号码,其编码方式与户号码、房号码相同,由 0~15 共 16 个,即每一间房可容纳 16 个用电器。

在用电器码之后的 6 个脉冲表示一个由 3 位二进制构成的控制代码, K-10 控制代码见表 2。

表 2 K-10 控制代码

内容	编号	二进制码	脉冲
全开	0	000	010101
全关	1	001	010110
开	2	010	011001
关	3	011	011010
增加功率	4	100	100101
减少功率	5	101	100110
开状态	6	110	101001
关状态	7	111	101010

一条完整的 K-10 信息由:特征码+4 位户号码+4 位房号码+4 位用电器码+3 位控制码,共 34 个脉冲组成,可对 4096 个用电器下达  $8(2^3=8)$  条指令。

### 1.2 以电力线载波方式实施 K-10 通讯协议

#### 1.2.1 在过零点发射和检出 K-10 脉冲

在发射 K-10 信息时,每一个脉冲在交流电的一个过零点发出,以 34 个过零点将一条 K-10 信息发出;在接收 K-10 信息时,只检出过零点上的脉冲,对于其他位置的脉冲则不响应。这样做是因为:电力线中的谐波干扰信号都出现在非过零点,过零点是最干净的;系统需要一个统一步调的基准点,非过零点莫属<sup>[1]</sup>。其结果是保证系统中的各个单元都能准确无误地发射和接收 K-10 信号,执行控制指令,如图 1 所示。

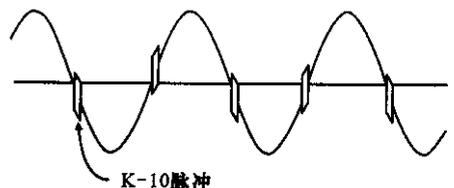


图 1 在过零点产生 K-10 脉冲

#### 1.2.2 以高频方式组成 K-10 脉冲

为使单片机能有效的识别 K-10 脉冲,每一个脉冲的宽度被设置为 0.4ms,此脉冲由于频率太低,难以耦合到电力线上。为此,以 48 个频率为 120KHz 的脉冲串来组成一个 K-10 脉冲,便于用谐波频率为 120KHz 的中周变压器来发射或检出 K-10 信号<sup>[2]</sup>。K-10 脉冲的组成如图 2 所示。

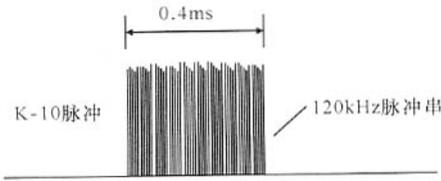


图 2 K-10 脉冲的组成

### 1.2.3 电力线载波通讯原理

电力载波通讯原理见图 3。

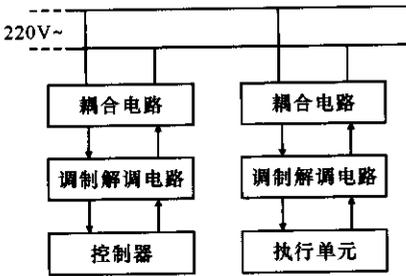


图 3 电力线载波通讯原理

## 2 智能配电系统结构

### 2.1 系统的硬件结构

智能配电系统分为总控制器、功能控制器、迷你遥控器、控制终端和电话远程语音控制五大部分,以总线方式来实现分散布置和集中控制。总控制器与各功能控制器及所有控制终端之间以载波方式通过以电力线为载体的总线进行双向数据传输。总控制器可将控制指令送达任何一个控制终端,并同时获知该指令的执行结果,功能控制器和迷你遥控器也以同样的方式对控制终端进行控制,执行结果在总控制器体现。系统硬件结构如图 4 所示。

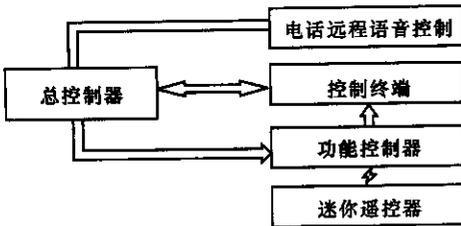


图 4 系统硬件结构

#### 2.1.1 总控制器

我们给每一个接收单元设定一个编码地址,一个编码代表一路用电器以便识别。系统安装完成后,需要先给所有单元编码。编码相同的单元将对同一条控制指令作出相同的响应。

人机对话介面设计采用液晶显示屏,将时钟、设置对话、查询对话操作提示显示在屏幕上,采用总线隔离技术把 LCD 与 CPU 的总线进行隔离,消除因显示器偶尔不能释放总线而造成死机的现象。采用键盘配合屏幕提示完成各种操作。

本系统实时时钟采用高精度专用实时时钟芯片来完成。该芯片内置串行 NVSRAM 可储存各个开关的状态数据以及设定数据,具有掉电保持功能。

#### 2.1.2 功能控制器

功能控制器为双键墙上按钮,当功能控制器工作于学习地址码方式时,其处于接收 K-10 信号状态。有看门狗复位电路,在系统不正常运行的情况下,它可以在 1.6s 后产生一个复位信号,确保系统能够正常运行。

#### 2.1.3 迷你遥控器

利用无线电射频遥控技术,在功能控制器上加装遥控器的接收电路,使功能控制器具有无线遥控的功能,其有效距离为 150m<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.4 控制终端

控制终端与用电器连接,当收到控制器发出的控制指令后,对用电器作出相应的操作,并同时向控制器发出完成操作的信息,使总控制器能得知该用电器的运行状态。

此外,该控制终端还配置一个具有学习功能的报警器智能接口,可以外接任意型号报警器,当报警器报警时,控制终端发出指定的 K-10 报警信号,耦合到电力线上去。

#### 2.1.5 电话远程语音控制系统

电话远程智能遥控器由单片机构成主控部分,接口电路提供单片机与电话外线的接口。

### 2.2 系统的软件组成

本系统需要对三大模块进行软件设计,即总控制器、功能控制器和控制终端。

#### 2.2.1 总控制器

总控制器软件主要由系统控制、系统设置、系统查询,电话报警共 4 个模块组成。系统控制模块包括点控及群控、组控、定时/延时控制、远程控制、电话报警。主要功能是用户定义用电器的控制方式。点控及群控发出指定地址码对某一点用电器进行开或关控制,群控是对所有用电器进行控制。组控对预先设置好的组进行控制,组所包含的用电器地址及点数可以任意选择,组控时该组用电器共同响应控制信号。定时/延时控制把需要此种控制模式的用电器分为一组,定时或者延时开、关用电器。远程控制进行远程控制时,拨打并在总控制器上的有线电话,振铃数声无人接听(家中没人)后会听到相应的语音提示,按语音提示执行相应操作即可。在远程控制中可点控,组控,群控,还可对系统的运行状态进行查询。电话报警是总控制器收到报警信号后,自动拨打所

设置的报警电话号码,且在 LCD 上闪烁显示警情通告。判断如有人接听,即告知家中有险情,随后进入远程控制,可进行查询或相应操作。

系统设置模块包括分组设置,系统时间设置,系统密码设置及报警电话的设置。进行远程控制时,需输入密码,此密码在总控制器上设置,当进行密码及报警电话的设置时,通过接在总控制器上的电话键盘输入相应数字。

系统查询模块包括组查询和报警查询,通过组查询可以得知该组用电器的运行状态。通过报警查询可得知发生警情的具体内容<sup>[4]</sup>。

### 2.2.2 功能控制器

功能控制器可在线学习地址码,需改变地址时,用总控制发送相应地址码即可。拥有地址码后即可对具有相同地址码的控制终端进行控制<sup>[4]</sup>。

### 2.2.3 控制终端

控制终端可供在线学习地址码,发送状态信号,执行控制指令,查询及发送报警信号<sup>[4]</sup>。

## 3 结束语

本文所介绍的智能配电系统,在很大程度上具

有满足人们追求舒适、高效、安全的现代化智能家居生活的功能。电力线载波通讯技术的应用,使智能配电系统在功能上实现复杂智能化的同时,结构上简单、实用,易于推广。K-10 协议具有很好的扩展性,如:在户号码之前加上楼号码,可实现小区智能化配电控制;将控制码变为 4 位,即可产生 16 条控制指令,可用于更复杂的楼宇控制系统。

参考文献:

- [1] 何立民. 单片机应用系统抗干扰技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [2] 阎石. 数字电子技术基础[M]. 北京:人民教育出版社,1981.
- [3] 何希才,伊兵,杜煜. 新型实用电子电路 400 例[M]. 北京:电子工业出版社,1998.
- [4] 周航慈. 单片机应用程序设计技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1991.

(责任编辑:邓大玉 韦廷宗)

## 汽车关键零配件 CAD/CAM 模具设计和制造技术开发项目通过鉴定

广西大学机械学院研制的“汽车关键零配件 CAD/CAM 模具设计与制造技术开发”项目,2006 年 3 月 10 日在南宁市通过了自治区科技厅主持的技术鉴定。

该项目以 Unigraphics 为开发平台,整合 CAD/CAM 技术,开发出适合于粉末冶金结构件要求的 CAD/CAM 模具优化设计制造集成系统,包含模具 CAD、模具 CAM 和图库管理 3 个子系统,整体提升了粉末冶金模具的设计制造技术水平。

系统能自动进行压坯精整余量设计、精整方式选择和成形压力计算,并自动生成模套、阴模、芯棒和模冲,具有智能化的特点,大大缩短了模具成形零部件设计时间。系统的零件库、模架库和材料库组成了丰富的图形库管理系统,提供了完整的设计技术资料,减少了查阅手册时间和重复性劳动。它采用了克隆装配技术和 WAVE 技术,实现了各个零部件自适应配合和模具装配的快速开发。它自主开发的图形库管理系统和 CAM 系统采用外挂方式与 UG 系统无缝集成。它还具有模型自动生成工程图和 CAM 加工代码自动生成的功能。

系统在汽车粉末冶金结构件 CAD/CAM 模具设计优化与制造的研究方面达到了国内同类系统的领先水平。

(罗海鹏)