

一种适用于农村配网的“看门狗”型远程用电管理终端的设计

徐云峰

(临城县电力局, 河北 临城 054300)

摘要: 针对目前农村配网发展面临的问题, 提出了一种适用于农村配网的“看门狗”型远程用电管理终端系统。该系统通过用电管理程序实现预付电费、欠费告警、续费恢复供电的功能; 智能终端实现电流、电压数据的实时计算, 保护逻辑程序根据该数据作出判断, 实现“看门狗”的作用。并详细介绍了该系统的硬件电路结构及软件设计流程。该系统融合了保护与用电管理自动化为一体, 为农网配电的智能化发展提供参考方案。

关键词: 看门狗; 智能终端; 故障隔离; 防窃电; 预付费; 远程抄表

Design of watch-dog type remote electricity management terminal applicable to rural distribution network

XU Yun-feng

(Lincheng Power Supply Bureau, Lincheng 054300, China)

Abstract: In view of the problem of the present countryside's net development facing, this paper proposes "the watch-dog" long-distance electricity consumption management terminal system. This system applies electricity consumption executive program to realize the prepay electrical bill, the money owed warning and restoration of power supply. The intelligent terminal implements the real-time computation of electric current and the voltage data, protects the logical program to make the judgment according to the data, and thus realizes "the watch-dog" function. This system's hardware circuit structure and software design flow are introduced in detail. This system combines protection with electricity utilization management automation and provides a reference for the intellectualized development of agricultural network power distribution.

Key words: watch-dog; intelligent terminal; fault isolation; preventing electricity-stolen; prepaid electric; remote meter reading

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)21-0241-03

0 引言

近年来, 配电网自动化程度有很大提高, 地区电网自动化调度系统基本普及, 县级电网调度自动化系统、变电站综合自动化系统建设发展很快, 但农村配电网自动化进展速度较慢, 阻碍其发展的原因是供电的可靠性及用电管理智能化的普及。

用电管理智能化也是智能电网发展面临的另一问题, 传统的电表计量、人工抄表方式, 后付费的用电方式, 都有碍智能电网的发展。

目前农村配网的现状是在用户处装设保护设备, 用电管理方面有装设预付费电表和远程抄表的, 但还没有使用将三者完全结合的设备。

本文提出的“看门狗”型远程用电管理终端可以同时解决保护问题与用电管理问题, 是集保护、故障隔离和用电监测管理为一体的综合管理系统。

1 “看门狗”型远程用电管理装置的功能

“看门狗”的含义是: 该装置可以实现就地保

护功能, 快速切断故障用户, 以避免因某一用户故障而使整个 10 kV 线路停电。

1.1 “看门狗”保护功能

“看门狗”具备过流、速断、接地、重合闸、PT 断线监视等功能。当有故障发生时可快速跳闸并通过 GPRS 发送信息。它解决了因支线故障而波及全线停电的问题, 可以快速、准确查找故障点。

1.2 用电管理功能

“看门狗”型远程用电管理终端具有远程预付费管理, 各种形式的防窃电监测功能, 远方负荷控制功能。具备 GPRS 远程抄表的功能, 解决了集中抄表成本高、布线难的问题, 节约建设经费; 解决布局分散、地理环境恶劣的用户管理难的问题。

2 系统的结构原理

“看门狗”型用电管理系统主要是针对 10 kV 及以下配电网出线的运行工况、负荷、电量等, 进行实时监视与控制的系统。系统主要由用户终端、主站监控中心、远程维护三部分组成。其系统配置

如图 1 所示。

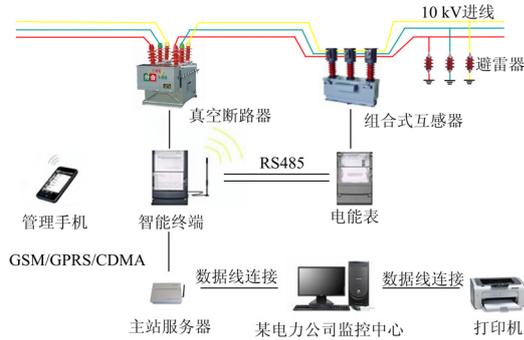


图1 系统配置图

Fig.1 System configuration diagram

10 kV 进线经过组合式互感器进行电量变换后，进入数字式电能表，进行电量的采集，通过 RS485 通信将数据传输到智能终端。智能终端采集电表的计量数据和来自真空断路器的保护电流，经计算、谐波分析、保护功能判断后采用 GSM/CDMA /GPRS 无线通信方式，发送信息给监控系统。

主站监控中心的通讯模块将接收到基站终端系统的 GSM/ CDMA /GPRS 无线通信，上传到计算机后台监控系统，通过操作后台监控实现远程抄表、预付费管理、负荷控制、各运行数据的读取。后台监控系统可以将欠费、购电、以及各种保护信息等各种数据以短信息的方式通知用户和电力局相关人员，以便及时处理各种意外情况。

3 系统的硬件设计

本系统中的核心设计为系统结构图图 1 中所示的智能终端。智能终端的硬件电路结构如图 2 所示。

智能终端采用 32 位基于 ARM 核心微控制器芯片 STM32F103 为核心。该芯片采用流水线技术，可以工作在 72 MHz 工作频率，具有单周期的乘法和硬件除法，执行速度大大提高。利用该芯片的 12 位 A/D 转换器，1US 的转换速度，采集电流电压，完成过流、速断等保护功能并计算功率、功率因数等电量。

该芯片多达 9 个通信接口。利用该芯片的 RS-485 总线与多功能电表通信，采集电表数据。终端装置比较电表的功率和自身计算的功率，实现防窃电的功能。

利用该芯片的 RS232 接口与 TC35I GPRS 模块通信，用 AT 指令建立连接和数据通信，实现主站和智能终端的数据交换。智能终端工作的参数存放的串行的 EEPROM 中，利用芯片的 SPI 通讯总线与串行的 EEPROM 中通信，实现参数的读写存取。

该芯片多达 80 个快速 I/O，利用这些 I/O 实现开

关位置，计量箱门的状态采集以及断路器的分合闸控制。

程序采用 JTAG 口下载到芯片内部的 FLASH 中。该芯片的-40℃到+85℃的工作温度范围完全可以适应户外的工作环境。

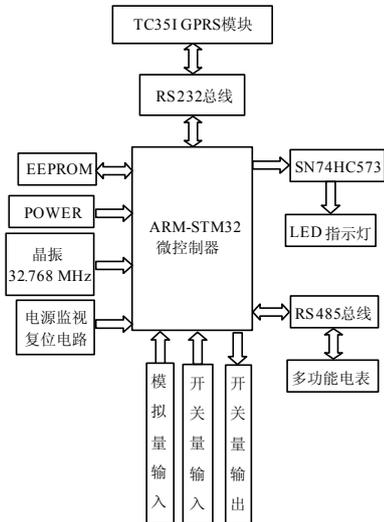


图2 终端硬件结构图

Fig.2 Structure of hardware system

产品的可靠运行，必须有一定的抗干扰措施做保证。本设计采用的抗干扰措施有：

(1) 模拟量的抗干扰措施

滤波选用高频的耐压为 3 kV 的电容，可以滤除一些高频成分的干扰。装置内部的电压互感器和电流互感器采用隔离变换器，其原边和副边之间有隔离层，在 PCB 设计上将隔离层接大地，以起到对干扰的隔离作用。

(2) 开关量的抗干扰措施

装置的开关量输入采取的措施首先是光电隔离，开入回路用光电耦合芯片 TLP181，开出回路采用具有达林顿驱动特性的光耦芯片 TLP127。开入信号进入光耦之前先经过阻容滤波回路，滤除耦合到回路上的交流成分。再经过光耦使强电回路与弱电回路隔离，提高了装置的抗干扰措施。

(3) 通信接口的抗干扰措施

装置对外的 RS485 接口、RS232 接口均采用光耦隔离，经过光隔后再经过 PTC 和 TVS 管对外接口。这种措施用以防止浪涌、雷击等干扰。

(4) 电源的抗干扰措施

电源进入装置首先经过磁环和滤波。装置的数字回路部分每个芯片的电源脚和地之间在芯片就近接有退耦电容，以滤除高频噪声。装置的机壳跟大地可靠连接。

(5) 合理布局

在整个电路的布局上应合理,使装置的核心部分远离干扰源或与干扰有联系的部件。这些核心部分主要是 CPU 芯片、EEPROM、RAM 及 A/D 转换电路等。布线时尽量减少回路环的面积,以降低感应噪声。电源线和地线尽量粗,以减小压降和降低耦合噪声。

4 系统的软件设计

软件设计采用模块化设计, C 语言编程。软件主要分数据采集程序、保护逻辑程序、采集电表数据的程序、预付费用电管理程序模块、与手机通讯的程序。

智能终端的软件流程简图如图 3 所示。

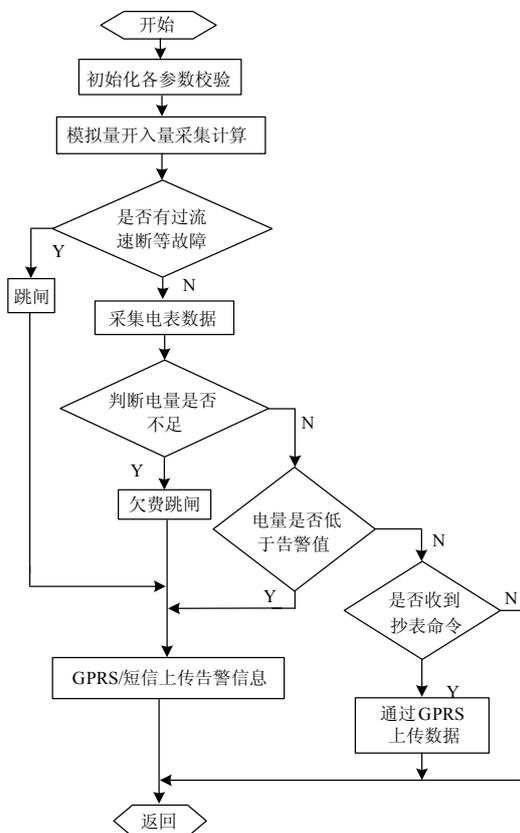


图3 终端软件流程

Fig.3 Structure of software system

数据采集程序完成模拟量的采集计算,采集电压和电流的数据并计算出电压电流有功无功功率因数等参数。保护逻辑程序根据计算所得的电压电流的有效值判断是否有故障发生。程序设计有过流、速断、接地、PT 断线监视等功能以实现“看门狗”的作用。

采集电表数据的程序通过 RS-485 接口与多功能电表通信。通信协议遵循电力行业标准 DL/T645

规约。采集电表的电压、电流、有功、无功、功率因数以及峰、平、谷电量。通过比较电表与计算所得数据可以判断是否有用电异常的现象,若有异常则发送相关的告警信息。

预付费用电管理程序实现预付电费、欠费告警、欠费跳闸,续费恢复供电的功能。用户预付电费后,管理人员会将用户购电量通过 GPRS/GSM/CDMA 的通讯方式传给智能终端;同时根据用户购电量及日平均用电量,设定欠费警界值传给智能终端。随着用户用电量的增长,剩余电量逐渐减少,当用户剩余电量低于警界值后,智能终端会同时向用户和用电管理部门发送续电通知短信,提醒用户预存电量不足,如果用户未及时购电导致剩余电量消减为零,智能终端将控制断路器跳闸,切断供电,用户续费后方可恢复供电。

与手机通信的程序通过 AT 指令对 TC35I GPRS 模块进行初始化和控制。GPRS 通讯技术是非常成熟的技术且应用广泛,这里不在赘述。

5 结论

根据农村配网在用电管理自动化和故障快速隔离两方面上的需求,本文提出并设计了“看门狗”型远程用电管理终端。该方案集继电保护和用电自动化管理于一体,采集保护信息、电表信息、用户的各种用电状况,采用 GPRS/GSM/CDMA 数据通讯方式将各种信息传送到电力局控制中心集中管理,实现全局的供电状况智能化监测和管理,为供电部门领导决策提供依据。该系统对农村配网智能化具有一定的参考和借鉴作用。

参考文献

- [1] 张忠会. 基于 GPRS 的一种新型电力系统在线检测系统的设计[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38 (9): 105-108.
ZHANG Zhong-hui. Based on GPRS a new kind of electric power system design of on-line detection system[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38 (9): 105-108.
- [2] 张红运,何明堂. 农网配网自动化系统[J]. 现代电子技术, 2006, 29 (17): 100-102.
ZHANG Hong-yun, HE Ming-tang. Rural power distribution network automation system[J]. Modern Electronic Technology, 2006, 29 (17): 100-102.

收稿日期: 2010-04-15

作者简介:

徐云峰 (1972-), 男, 主要从事用电管理工作。