

电力通信传输参数的远程优化检测系统设计及应用

赵明君, 甄琦, 刘杰, 马博洋, 王梦瑶

(国网新疆电力有限公司 信息通信公司, 乌鲁木齐 830000)

摘要: 针对传统电力通信传输参数远程检测系统中检测水平和安全性能较低的问题, 提出了全新电力通信参数远程优化检测系统的设计; 首先, 对用户的需求进行了全面的分析, 对系统的设计任务及需要实现的功能进行了明确; 之后, 实现传输参数远程检测系统的设计, 利用信号控制电路实现智能电网信号放大及滤波, 优化采集电路输入端; 采集电路对于信号控制电路中的电力通信信号实现参数分离, 对信号传输的性能进行优化; 通过 RS 串口使传输参数到计算机中传输, 从而能够实现电力通信传输参数的远程优化检测, 计算机网络通信协议自身是通过事件进行驱动的, 其性能和操作系统服务具有密切的联系; 考虑多方面的因素, 使用著名实时内核 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 作为系统调度及控制的核心, 对系统工作进行管理; 使用相应器件实现硬件系统的设计, 并且实现了程序的编写, 测试网络数据通信, 表示此方案可行。

关键词: 电力通信; 通信传输参数; 远程优化检测

Design and Application of Remote Optimization Detection System for Power Communication Transmission Parameters

Zhao Mingjun, Zhen Qi, Liu Jie, Ma Boyang, Wang Mengyao

(State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Urumqi 830000, China)

Abstract : in view of the traditional electric power communication transmission parameter remote detection system detection problem of low level and safety, put forward the new electric power remote communication parameters and to optimize the design of the detection system. First of all, the needs of users are analyzed comprehensively, and the design task of the system and the functions that need to be realized are clarified. Then, the design of remote detection system for transmission parameters is realized. The signal control circuit is used to realize the signal amplification and filtering of smart grid and optimize the input terminal of the acquisition circuit. The acquisition circuit is used to separate the power communication signals in the signal control circuit and optimize the performance of the signal transmission. The transmission parameters are transmitted by RS serial port to the computer so that the remote optimization detection of transmission parameters can be realized. The computer network communication protocol itself is driven by events, and its performance is closely related to operating system service. Consider the various factors, the use of real-time kernel famous $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$, which is the core of the system scheduling and control, to supervise and control the system work. The use of corresponding devices to achieve the design of the hardware system, and to achieve the preparation of the program, test network data communications, said this program is feasible.

Keywords: power communication; communication transmission parameters; remote optimization detection

0 引言

电力能源属于国民经济发展的主要命脉, 在国民经济不断发展的过程中, 用电负荷也在不断的增加, 供电范围在不断的扩大, 配电房数量持续增加, 各个地区电力系统越来越庞大。目前已经发展为多个电网联合为用户供电的方式。在此背景下, 如何使电网能够安全有效的运行, 并且廉价及优质的电力的电力供应问题备受供电部门的重视。对于电力负荷参数有效及全面的采集, 对于供电设备运行情况的检测、故障的实时检测及定位具有重要的作用, 能够使电网安全且有效的运行, 此方面也是配网自动化的主要部分, 其不仅为我们对电网运行情况的有效掌握提供了数据, 还能够有效实现电力系统远程遥控。但是, 对于多

目标、多现场实现人工连续性管理及监察都是低效率并且不现实的。系统监控及管理无法满电力系统及用电单位可靠、安全及经济的运行需求, 所以, 就要使用计算机系统实现电力负荷的远程检测。将 GPRS 作为基础的无线数据系统具有广泛的使用, 其能够使互联网进入到无限领域中, 一直到手掌中延伸。不仅能够支持传统互联网使用, 还能够实现无线终端支持 B2C、B2B 电子支付、电子商务、银行转账及股票交易等使用。我国在 2002 年才开始将此技术投入商用, 运营时间比较晚。所以, 在此方面的研究比欧洲各国要落后。因为某些方面的原因, 国外在 GPRS 网络终端应用方面的研究并不多, 市面中基于此种技术的系统终端也比较少见。本文的主要研究目的就是开发满足网络化电力参数监控需求的装置, 其中主要包括硬件板卡及软件实体。此系统的研发属于移动数据通信技术使用, 其具有重要的现实意义。

收稿日期: 2018-05-15; 修回日期: 2018-06-20。

作者简介: 赵明君(1970-), 男, 安徽人, 高级工程师, 主要从事信息通信系统运行维护方向的研究。

1 系统的构成及设计思想

电力参数监测及管理系统具备多参数及多目标的特点, 具体分析就是不同测量现场具有大量测量目标, 不同目标要求对多参数进行测量。此目标及参数在地理中分布到不同地方, 但是又比较集中, 所以系统创建要能够集中分散目标及数据进行处理, 并且还要实现资源的共享。所以本文所设计的系统创建就是利用 RS 总线构成多 CPU 计算机系统, 其主要任务就是满足多任务、多目标及多参数的监测实时性需求, 满足数据传输可靠性、精准性需求, 满足故障诊断可靠性需求, 满足系统组建灵活性及远程管理有效性的需求^[1]。以系统以上技术要求, 在实现系统设计过程中将系统分为 3 个子系统:

1) 参数监测及测量子系统。以实际需求为基础, 前端现场具有十个以下的子系统在 RS 总线中设置, 每个系统都通过单片机系统所构成, 以下简称为测量子系统;

2) RS 主控子系统。其主要指的是将 CPU 单片机作为数据控制及处理的核心, 另外还包括 Modem, 以下简称为主控子系统;

3) 中心管理主机数据实时监测及管理子系统。其主要是通过 PC 机、Modem 和数据管理及监测软件所构成, 以下简称为中心管理子系统。此属于集散式三级计算机测量管理子系统^[2], 图 1 为系统的结构。

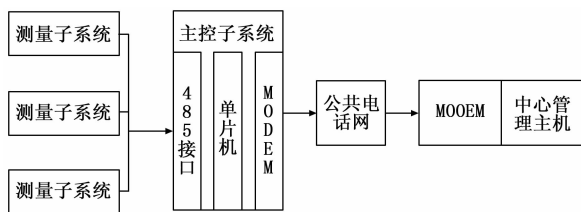


图 1 电力通信传输参数远程检测系统的结构

通过图 1 可以看出来, 系统是以 RS 总线及公用电话网传输基础创建的, 此系统的数据通信具备主控单片机及中心管理主机双端发起特点, 中心管理人员能够以实际需求为基础, 随时点名呼叫测量现场, 测量现场对呼叫进行相应, 对中心管理主机发送需要的数据。此过程是利用主控系统所实现的。并且主控单片机能够主动呼叫中心管理主机, 传送前端某个测量现场所提出的报警信息^[3]。

2 系统的硬件设计

2.1 智能信号控制电路

信号控制电路智能电网中的电力通信传输参数的远程检测系统能够精准的收集电力通信传输参数, 其还能够实现智能电网中电力通信信号的放大及滤波, 此电路的主要作用就是在运行之前调节智能电网中的电力通信信号。图 2 为智能信号控制电路的结构, 通过图 2 可以看出来, 信号控制电路中的上端属于信号放大电路, 下端属于滤波电路。智能电网中电力通信信号在放大之后就能够实现滤波, 其中智能电网电力通信传输参数的远程检测系统在进行工作

之前能够实现采集频率的设计, 滤波就将自身的需求信号比采集频率二分之一高的谐波进行过滤。本文所设计的滤波电路属于低通二阶无穷增益滤波电路, 其具有较高的安全性及较低的阻抗输出^[4]。

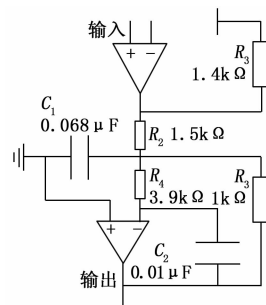


图 2 智能信号控制电路的结构

2.2 智能信号采集电路

智能电网中的电力通信信号控制在结束工作之后, 检测系统就能够对智能采集带路进行调用, 从而采集电力通信传输参数。图 3 为智能信号采集电路的结构, 通过图 3 可以看出来, 采集电路能够实现电力通信传输参数 4 通道同步的远程采集, 并且还能够优化传统电网中的电力通信参数参数远程检测系统。另外, 采集电路能够实现八通道信号同时输入, 其中的系统能够对 8 个信号控制电路工作实现, 并且将此 8 个信号控制电路成为采集电路输入端, 此种优化设计能够使系统监测水平得到提高。在实现电力通信传输参数分离的时候, 要将采集频率和电力通信信号基础频率同步, 从而使系统运算量得到降低, 以此使通监测误差得到缩短, 之后利用串口电路到计算机中传输, 通过计算机软件实现电力通信传输参数的远程监测^[5]。

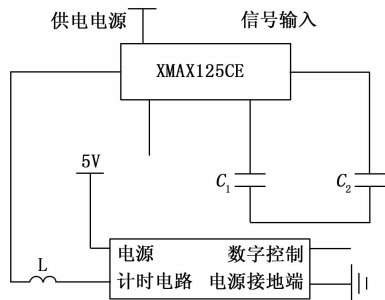


图 3 智能信号采集电路的结构

2.3 串口电路

串口电路属于监测系统中实现硬件及软件相互连接的基础, 在实际应用过程中, 使用 RS485 作为串口电路通信的标准。RS485 标准在传输过程中具有较强的安全性, 能够实现 32 个负载元件及收发器的同时工作, 通过此标准也能够设计串口电路, 图 4 为串口电路的结构设计, 通过图 4 可以看出来, RS485 标准接口利用稳定发送及差分接收的收发方式, 使收发器具备一定的灵活性, 从而使抗干扰能力提高^[6]。

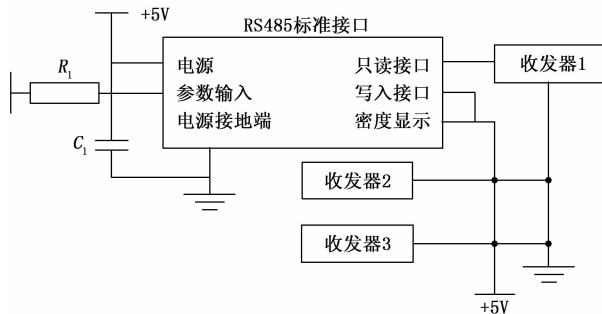


图 4 串口电路的结构设计

2.4 现场监控仪表硬件设计

在大部分变频器应用过程中，电机和操作室距离比较远。比如在现场安装变频器，对工作操作和观察非常不便。如果在操作室中安装，那么就会导致动力线拉距离较远，提高了成本，而且还会对变频器自身和系统中的其他设备造成干扰。那么，就要实现变频器远程操作现场监控仪表的开发研制，利用 RS485 网络远程控制变频器的启动、停止及加速、减速，并且将变频器工作频率、母线电流等运行状态充分的展现出来。现场监控仪表属于电力参数远程检测系统下位机，其中具有综合多种功能的单片机系统，能够有效实现数据收集、现场实时显示、键盘等操作。图 5 为现场监控仪表的硬件框图。

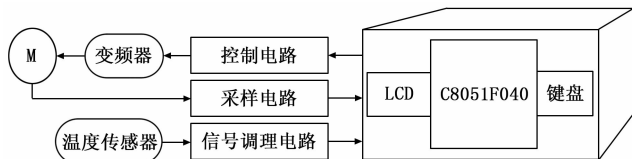


图 5 现场监控仪表的硬件框图

3 系统软件的设计

3.1 现场监控仪表

现场监控仪表软件在设计过程中主要包括主函数、键盘程序、变频器现场控制程序及数据采集处理程序等。

1) 主函数。在主函数程序设计的过程中主要包括系统初始化开始、中断和功能子函数的调用，系统初始化主要包括时钟、定时器、I/O 口的初始化。开始、中断主要包括定时器、以太网通信的开始、中断。

2) 数据采集处理程序。此主要是针对电机电流及电机表面温度实现采样，使用中断方式实现各路模拟信号的分别采样，并且以此将转换的结果到数据存储区中进行存储^[7]。

3) 变频器控制。使用定时器中断方式扫描键盘，并且对指令进行识别，利用 RS485 实现变频器的通信，以此能够对现场监控仪器的变频器启动、暂停及调速等。

4) 仪表 RS485 通信程序。RS485 通信程序是利用 Modbus 协议和联系系统功能所设计的，设计通信程序主要是利用主从模式，软件的设计核心属于单片机内核及 RS485 控制器的数据变换^[8]。

在主循环中，开机之后的单片机实现系统初始化及开

中断，在启动 A/D 之后会实现采样通道的转变，以采样值实现更新及显示，在出现中断时候实现中断服务程序的执行，利用定时器实现按键输入、数据发送^[9]。图 6 为现场监控仪表主循环的程序流程。

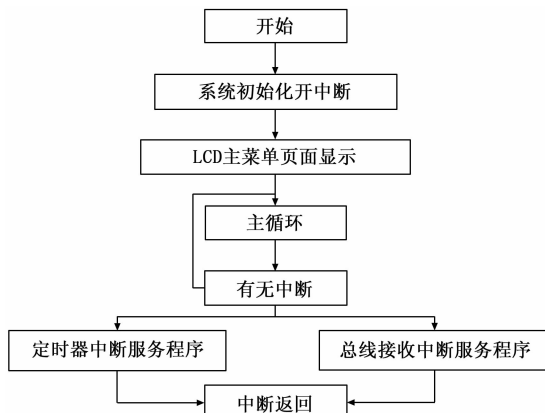


图 6 现场监控仪表主循环的程序流程

3.2 以太网网关

以太网网关的软件编写主要包括内核移植、应用程序及驱动程序等。BootLoader 属于 Linux 引导程序，为了能够使开发周期得到缩短，就要在开发板中实现通用 U-Boot 的抑制，只需要对编译部分程序进行配置^[10]。也就是实现硬件设备的初始化、内存空间映射表的创建、内核映像启动的引导，从而为 Linux 提供基础运行环境。本文使用 Linux 操作系统属于免费并且支持多用户的系统，其价格成本较低，并且能够实现高度设置，而且具有良好的稳定性，所以在嵌入式系统中被广泛使用。利用串口、以太网卡控制器等驱动程序实现设计开发，设备的驱动程序在内核最低层，其不仅能够为内核及硬件之间提供良好的接口，还能够为应用程序提供接口数据^[11]。其中的应用程序设计能够实现串口协议及网络协议之间的相互转换，在移植良好 Linux 操作系统种实现通信子系统、接口程序及进程间数据转发等应用程序的编写^[12]，图 7 为嵌入式网关的设计结构。

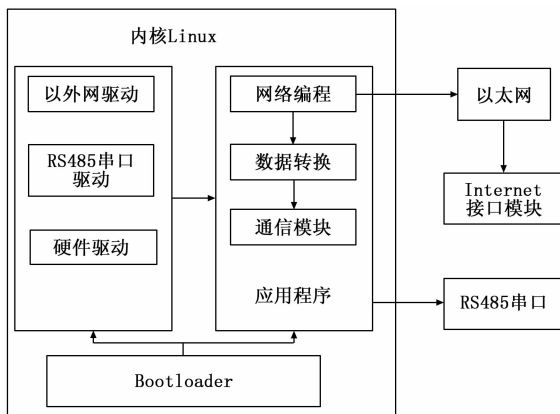


图 7 嵌入式网关的设计结构

3.3 接口通信程序的设计

接口通信模块主要是通过通信程序中获得数据，并且

对通信程序中传送校表数据。在执行程序之前先实现 SPI 接口的初始化, 此初始化主要是实现各接口输入输出工作状态初始化。在系统开始的时候, 要对写命令或者读命令进行判断, 判断条件利用八位数据最高位进行发送, 在最高位为 1 的时候, 表示发送写命令, 以此实现写命令的执行。假如最高位为 0, 那么就表示为读命令, 实现读命令程序的执行^[13]。

4 系统的调试

基于网络数据通信角度分析, 要求系统不仅对客户端进行关注, 还要实现服务器端的连接, 目标系统使利用 ARM 作为核心, 所以在对系统调试过程中也要针对此架构处理器实现, 图 8 为系统的调试框架。在调试系统中具有一个调试主机及 ARM 编译器的运行, 其能够将 C 语言编写程序实现 ARM 机器指令集的编译, 之后对调试器进行启动, 利用 JTAG 接口使程序到目标系统中的程序存储器中进行下载, 最后对此程序进行执行。因为 ARM 芯片自身能够支持调试硬件, 所以就是仿真硬件及成本得到了简化, 方便了硬件开发及调试^[14]。

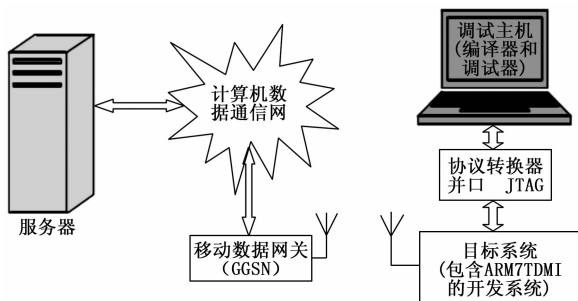


图 8 电力通信传输参数远程优化检测系统的调试框架

系统中具有网络数据通信, 实现网络程序的调试不仅包括目标系统中变量及存储区需求之外, 还要实现服务器端数据的关注。实现 LwIP 测试程序的运行, 在服务器端实现 UDP 及 TCP 数据包检测程序的运行, 就得到了运行结果^[15], 详见图 9。

5 结束语

本文所设计的电力通信传输参数远程优化检测系统主要是针对电力部门对于配电、供电系统功能的管理网络化及自动化需求, 基于现代移动通信基础, 实现了电力参数实时监控系统的创建。本文设计的系统能够利用 220 V 交流供电, 还能够直接使用变压器副边 220 V 输出。因为系统没有低功耗设计需求, 并且对于输出容量需求, 使用成本较低的线性稳压器, 不仅能够节约成本, 还能够满足应用系统对电源的需求。在设计之前对电力系统强干扰环境进行了全面的考虑, 不使控制核心直接和外界连接, 从而能够使系统在强电环境中也能够可靠且稳定的运行。另外在系统软件设计方面, 使用监测仪表及以太网管的设计, 不仅能够满足用户对于系统的人机交互需求, 还能够满足系统在运行过程中安全、稳定的需求, 有效解决系统中的



图 9 电力通信传输参数远程优化检测系统调试主机测试的程序

难点及重点问题。

参考文献:

- [1] 刘新辉, 张怡, 柴清. 基于 ZigBee 和 ARM 的数据采集与监控系统设计及应用 [J]. 自动化与仪器仪表, 2013 (1): 90-92.
- [2] 田青, 郝雪, 耿立卓, 等. 电力通信传输网综合培训仿真系统的设计与实现 [J]. 智慧电力, 2016, 44 (5): 69-73.
- [3] 石海丽, 焦洁琼. 浅析电力通信系统的设计及应用 [J]. 移动通信, 2016 (8): 36-37.
- [4] 缪茸. 电力系统远程监测协议的设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2017 (9): 114-116.
- [5] 王子, 朱朋勇. 电力系统故障监测数据远程通信传输信道优化 [J]. 智能计算机与应用, 2017, 7 (6): 25-27.
- [6] 吕泽承, 樊宇璐, 覃剑, 等. 变电站在线监测数据远程并行传输的通信模型 [J]. 电工材料, 2017 (2): 35-39.
- [7] 钱程, 陈良亮, 张卫国. 基于 OFDM 的高速电力线远程通信系统的设计与分析 [J]. 电测与仪表, 2015, 52 (24): 101-106.
- [8] 李文锦, 王海霞. 基于 GPRS 的电机运行参数远程监控系统设计 [J]. 福建电脑, 2015 (2): 109-110.
- [9] 王涛, 周宜, 王立福, 等. 基于北斗通信 SRP 机制的电力计费信息远程传输系统的设计与实现 [J]. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2017 (12): 1630-1636.
- [10] 张一哲, 张玫, 杨晓晴. 基于电力载波通信和 CAN 总线通信的住宅小区远程抄表系统设计 [J]. 河北建筑工程学院学报, 2017 (3): 74-77.
- [11] 林旭升. SDH 光传输技术在电力通信系统中的应用分析 [J]. 无线互联科技, 2015 (24): 14-15.
- [12] 朱亚萍, 尚炜, 徐坤, 等. 电力通信 SDH 传输网络架构优化及改造 [J]. 中国新通信, 2015, 17 (10): 2-3.
- [13] 庄雄. 电力通信 SDH 传输网络架构的优化及改造 [J]. 企业技术开发月刊, 2015, 34 (26): 77-78.
- [14] 周实华, 钟波. SDH 传输技术在电力通信网中的应用研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2016 (10): 40-40.
- [15] 高凡. 论电力通信 SDH 传输网络架构的优化设计与改造 [J]. 山东工业技术, 2017 (14): 159-159.