

嵌入式通信管理装置在配电网载波通信中的应用

王 坤,汪晓岩,蔡世龙,易浩勇
(国网电力科学研究院,江苏 南京 210003)

摘要:对载波通信网络的在线监测和故障诊断是配电自动化中的一项重要工作。文章介绍一种基于嵌入式处理器操作系统的通信管理装置,重点阐述了该装置在在线监测和故障诊断应用。结果表明,该装置可以方便、可靠地监测到各载波节点的工作状态和通信性能。

关键词:嵌入式通信管理装置;配电自动化;配电网载波

中图分类号:TM7;TP393 文献标志码:B 文章编号:1005-7641(2009)02-0022-04

0 引言

配电网载波通信以安装方便、成本低廉等特点,已经成为配电自动化中一种重要的通信方式。但是,由于配电网载波信道的不稳定,加上配电站现场的恶劣环境,在出现数据中断时,往往很难判断是载波通信设备故障还是配电终端故障。在检修故障时,需要载波通信和配电终端厂家同时到场,增加了检修成本。

本文介绍了一种嵌入式通信管理装置,通过该装置能够实时监测配电网载波通信网络中各节点的工作状态。当出现数据中断时,可以利用该装置诊断是否为载波设备故障,从而提高了检修的速度,降低了运行成本。

1 嵌入式通信管理装置的结构及技术指标

嵌入式通信管理装置总体结构如图1所示,整个装置由硬件平台、操作系统和应用软件组成。

根据嵌入式通信管理装置的应用需求,需要管理多台载波主机,在硬件性能上要求较高,同时需要考虑存储空间、功耗、支持开发环境(主要包括处理器、存储单元、电源等),综合考虑选择基于ARM9内核的处理器AT91RM9200。

平台软件为平台的操作系统,建立在平台硬

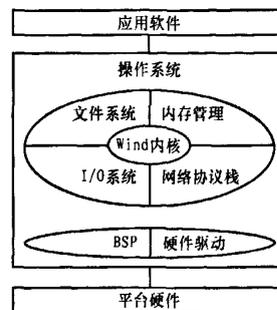


图1 嵌入式通信管理装置总体结构
Fig.1 Structure of embedded communication management device

件基础上,包括底层驱动软件、操作系统、文件存储系统等,为应用软件的开发搭建良好的开发平台。考虑运行的实时性和开发的难度,选择WindRiver公司的嵌入式操作系统VxWorks。应用软件在嵌入式操作系统上开发,由于操作系统提供了良好的接口,应用程序的开发可独立于硬件完成。

主要技术指标为:采用32位高性能嵌入式微处理器,以嵌入式操作系统为平台,实现多任务,系统的运算速度和稳定性得到可靠保证;提供以太网口、串口等多种通信接口;支持对PLC-075电力线数据传输装置工作状态的监控;支持IEC101/103/104、CDT等多种通信规约,并可根据现场需求进行特定规约的开发;内嵌WebServer,支持基于浏览器的远程访问和控制,具有远程维护

功能,具有自诊断和自恢复功能。

2 应用设计

2.1 管理装置的应用

配电自动化一般采用三级通信体制,将配电自动化的数据传送到县调、地调和省调,通信结构如图2所示。第一级通信是省调到地调的通信,第二级通信是地调到县调的通信,第三级通信是子站到配电站之间的通信。目前,第一级和第二级通信采用光纤方式,第三级与终端层采用载波通信。

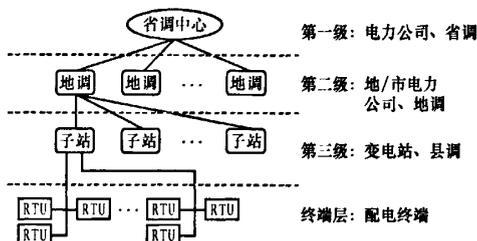


图2 配电自动化通信系统结构

Fig.2 Structure of distribution automation communication system

本文监测的载波通信设备是南京南瑞集团公司的PLC-075系列电力线数据传输装置。嵌入式通信管理装置一般安装在子站层,完成对载波通信网络的监测和故障诊断,应用结构如图3所示。

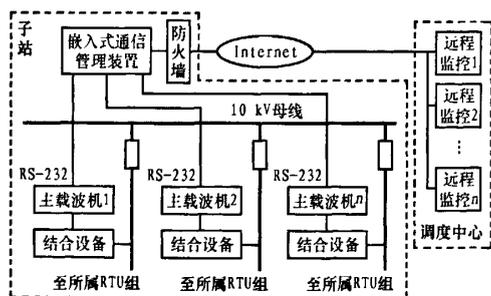


图3 嵌入式通信管理装置的应用

Fig.3 Application of embedded communication management device

嵌入式通信管理装置向下与各载波通信网络的主载波通过RS-232串口连接,向上通过网络

方式与第一级和第二级的调度中心连接,从而在第一级和第二级调度中心以Web方式完成对整个载波通信网络中各载波节点状态的监测和故障诊断。

2.2 载波网络监测

嵌入式通信管理装置监测功能如图4所示。

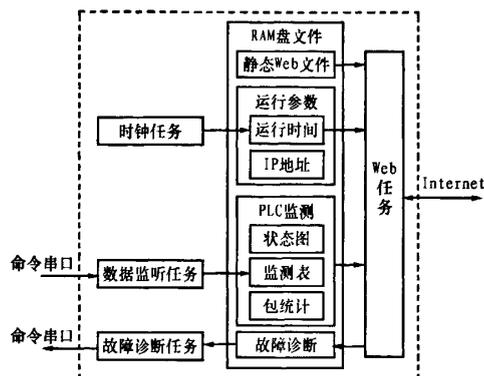


图4 嵌入式通信管理装置监测功能

Fig.4 Monitoring function of embedded communication management device

嵌入式通信管理装置在启动后发起Web、时钟、数据监听和故障诊断4个可同时运行的任务,并执行相应功能模块。Web任务完成监听远端调度中心的请求,当接收到请求后,根据请求的类型,决定调用文件系统中的静态Web文件或功能模块返回响应信息给调度中心。时钟任务完成系统运行的对时与计时功能。数据监听任务完成对串口数据的监听,分析数据的格式是否满足载波通信数据包结构,便于数据包的统计。故障诊断任务完成对载波网络的载波机进行诊断任务,判断载波网络中故障点的位置。

RAM盘文件存储平台需要调用的各功能模块的作用如下。

1)静态Web文件存储平台的静态Web页面和静态参数,在调度中心连接时以静态网页的方式响应。

2)运行参数包括时钟模块和动态参数模块。时钟模块在调度中心连接时,读取时钟任务参数,显示实时时间和嵌入式通信管理装置运行时间。动态参数模块用来向调度中心显示载波通信网络

的一些动态参数,包括连接方式、串口速率、网络 IP 等。

3)PLC 监测包括载波节点状态图、载波监测表和载波节点通信数据包统计 3 个模块。载波节点状态图模块和载波监测表在调度中心连接时,读取数据监听任务参数,动态刷新节点状态,判断该节点的状态是在线、超时还是离线,然后分别以图形和表格的形式响应调度的请求。通信数据包统计模块用以统计载波节点收发数据包的个数,从而判断载波节点是否有丢包现象。

4)故障诊断模块用以诊断载波节点状态。当某配电站数据中断时,往往难以判断是该站点的终端出现了问题没有产生数据,还是由于载波设备出现了问题不能发送数据,所以需要载波网络进行诊断。

由于频繁地诊断故障可能会影响到载波网络的正常运行,所以故障诊断需要限制,只有通过身份验证的客户才可以对网络进行诊断。故障诊断流程如图 5 所示。

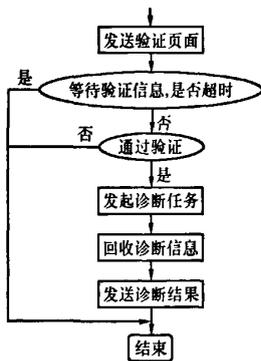


图 5 故障诊断流程

Fig.5 Flow of fault diagnosis

3 应用案例及分析

应用案例为:嵌入式通信管理装置同时监测 2 个载波通信网络,每个载波网络为一主三从模式。调度中心在局域网内可以输入嵌入式通信管理装置的 IP 地址,即可以 Web 方式登录嵌入式通信管理装置。

3.1 通信节点工作状态监测

对载波通信设定:在 20 s 内有数据收发,则

认为该节点在线;20 s 内没有数据收发,则认为该节点超时;超过 40 s 仍然没有数据收发,则认为该节点离线。

嵌入式通信管理装置可以用状态图模块和监测表模块显示各节点状态。图形方式可以很直观地反应各通信节点的工作状态,但网络结构图需要预先绘制,不能根据网络变化动态地修改,因此,该方式不能应用于重构载波网络的动态监测。

与图形方式相比,表格方式不够形象、生动,但可以动态显示各通信节点的地址,便于查找载波设备,并且表格是可以动态变化的,可以方便地监测重构的载波网络。

3.2 节点通信性能监测

嵌入式通信管理装置通过统计各节点接收和应答数据包的个数,监测并分析载波网络中各个节点的通信性能。

节点通信数据包统计界面如图 6 所示。



图 6 节点通信数据包统计界面

Fig.6 Interface of statistic data packet of node communication

1 号网络主站发送了 23 331 个请求数据包,从站 1 应答了 23 330 个响应包,从站 2 应答了 23 331 个响应包,从站 3 应答了 23 331 个响应包,说明从站 1 有丢包现象。这种方式可以清晰地反应各节点的应答状况。

3.3 远程故障诊断

远程故障诊断需要身份验证,身份验证需要用户输入合法的用户名和密码,嵌入式载波管理平台才开始对监测的载波网络进行诊断,以图形方式显示各节点是否在线,该方式诊断到的节点是否在线与节点本身是否有数据通信无关。

4 结束语

配电网载波通信装置具有安装方便、成本低廉等优点,必将得到广泛采用,而对载波通信网络的监测也会成为其重要应用之一。

应用结果表明,嵌入式通信管理装置可以方便、快捷地监测载波网络中各节点的状态,在出现故障时,可以确定是载波设备故障还是终端故障,缩小了故障范围,为现场检修节约了成本。

参考文献:

- [1] 于跃海, 吴维宁, 刘国定, 等. 采用配电网载波的配电自动化系列标准 [J]. 电力标准化与技术经济, 2007(4): 29-33.
- [2] 韩小涛, 尹项根, 张哲, 等. 嵌入式 Web 服务器技术及其在电力系统中的应用 [J]. 电网技术, 2003, 27(5): 58-62.
- [3] 康静, 郑建勇, 袁涛. VxWorks 在 AT91RM9200 上的 BSP 设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2006(10): 78-81.
- [4] 代洁, 汪晓岩. 新型 PLC-075 电力线数据传输装置[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(4): 93-97.
- [5] 黄鑫, 宋凯, 汤效军. 数字电力线载波设备行业标准中的关键指标分析[J]. 电力系统通信, 2007, 28(5): 13-16.
- [6] 王坤, 汪晓岩, 蔡世龙. 嵌入式 Web 服务器技术及其应用[C]. 南京: 全国电力线载波通信技术研讨会, 2006. (L)

王 坤(1982—),男,安徽全椒人,助理工程师,从事电力系统通信和嵌入式系统研究工作。

汪晓岩(1962—),男,安徽安庆人,高级工程师,从事电力系统通信和水电调度自动化研究工作。

蔡世龙(1975—),男,湖南岳阳人,工程师,从事电力通信和电网水调自动化系统研究工作。

易浩勇(1977—),男,江西宜春人,工程师,从事信号处理、中压电力线通信及配电自动化系统研究工作。

(收稿日期:2008-11-19)

Application of embedded communication management equipment in distribution carrier communication

WANG Kun, WANG Xiao-yan, CAI Shi-long, YI Hao-yong
(Nanjing Automation Research Institute, Nanjing 210003, China)

Abstract: With the technology advancement in power grid, Distribution Line Carrier (DLC) communication has become a convenient means in distribution automation system. Therefore, the on-line monitoring and fault diagnosis of DLC communication network will become an important task. This paper introduces a communication management equipment based on embedded processor and operation system, discusses the application in DLC communication for on-line monitoring and fault diagnosis. The results show that the equipment is convenient and reliable for the monitoring of working state and performance in all communication nodes.

Key words: embedded communication management equipment; distribution automation; distribution line carrier

(上接第 21 页)

PLC communication in DSCADA system with different protocols and its application

LIU Zhu, WANG Xiao-yan, CAI Shi-long
(Nanjing Automation Research Institute of State Power Grid Corporation of China, Nanjing 210003, China)

Abstract: This paper introduces the research on communication methods of medium-voltage PLC in DSCADA system of 10 kV distribution network when IEC60870-5-101 protocol and CDT protocol are used. It discusses the protocols and data processing methods based on them. Both methods are authenticated in the project of Shanghai Electric Power Company. By analyzing the testing data, it makes a conclusion that medium-voltage PLC is reliable for the transmission of distribution automation data.

Key words: Power Line Communication; IEC60870-5-101 Protocol; CDT Protocol; transparent transmit; data cache