

基于 LonWorks 的 DSP 智能实时数据采集节点

郭贤珊, 胡丹晖, 朱庆翔

(华中电网有限公司技术中心, 湖北 武汉 430077)

An Intelligent Data Acquisition Node Based on DSP and LonWorks

GUO Xian-shan, HU Dan-hui, ZHU Qing-xiang

(Technology Center of Central China Grid Company Limited, Wuhan 430077, China)

摘要: 介绍一种结合 DSP 和 LonWorks 技术的智能实时数据采集节点。该智能节点既充分利用了 DSP 准确度高、灵活性强、可靠性高等优点;又利用 LonWorks 技术实现了具有开放性、分布性和互操作性的系统。

关键词: 数字信号处理; 局域操作网络; 电力系统; 监测; 节点

中图分类号: TP277

文献标识码: B

Abstract: An intelligent data acquisition node, based on DSP and LonWorks, is described in this paper. The node sufficiently utilizes the characteristics of high precision, flexibility and reliability of DSP, and uses the LonWorks technology to realize an open, distributed and interactive system.

Key words: digital signal processing(DSP);
local operating network(LonWorks);
power system; monitoring; node

1 前言

电力系统是数据采集系统的主要应用领域之一。电网及设备的运行状态参数有周期性变量、同步性变量和实时性变量等类型,它们具有变化快、随机性强、干扰多且复杂等特点。应用于电力系统的数据采集系统不仅要求结构上小型化、灵活化、专用和通用有机结合,以适应不同现场信号采集的需要,还要求其实现数字化、智能化、自动化,以满足采集系统的高准确度、高速度、高可靠性、抗干扰、多功能、多参数测量等高性能采集和处理的要求。采用数字信号处理(DSP)技术可以实现处理大数据量的能力,保证系统监测数据的高准确性和实时性。

随着变电站自动化程度的提高和网络化的发展,站内的各种电气设备,如变压器、绝缘等监测设备很多,但是不同的监测设备各成体系,互不共用,极大地浪费了资源。

为此,基于开放式的 LonWorks 通讯网络平台和 DSP 技术,结合电力系统应用的实际,设计了基于 LonWorks 的 DSP 实时数据采集智能节点。

2 智能节点设计

智能实时数据采集节点的任务是同时进行多通道模拟量(16路)和开关量(16路)的数据采集,然后通过 Neuron 3150 芯片将现场采集结果以网络变量或显式报文的形式传送到 LonWorks,使得上位机接收数据和反馈给节点信息。

LonWorks 总线^[1]上的每一个监测单元称为一个 LonWorks 智能节点。每一个智能节点使用一块 LonWorks 主控制模块,即神经元芯片(Neuron Chip)。Neuron 芯片是智能节点的基本构成单位,以它为核心来扩展收发器、地址译码电路、复位电路、晶振、存储器以及被监测设备接口的应用电路,如 DSP 电路等,构成该智能节点,实现了用户应用程序与组网通信的统一。该节点主要有以下几个功能:

(1)模数转换功能:设备正常运行状态下,巡回采集各模拟量状态,并转换成数字量;同时采集各开关量状态,然后传送至 LonWorks。

(2)触发功能:设备正常动作或故障动作时,相关的开关量信号触发各通道同步采集需要波形记录的模拟量和开关量状态变化过程,并传送至 LonWorks。

(3)报警功能:当报警信号出现时,将报警信号传送至 LonWorks。

(4)信号滤波功能:由于现场信号通常带有干扰,特别是在强电磁干扰环境中,因此,节点采用硬件滤波和软件滤波相结合的方法来滤除输入信号中的噪声。

(5)网络通信功能:采用双绞线介质与 LonWorks 相连,由于 LonWorks 是自由拓扑的控制模块,因此,节点与网络的连接既可采用总线式结构,也可选择其它任意形式的网络拓扑。

智能监测节点的结构原理见图 1。

该智能数据采集节点采用 Host-based 节点设计原理,即基于 LonWorks 技术的 Neuron 3150 芯片只

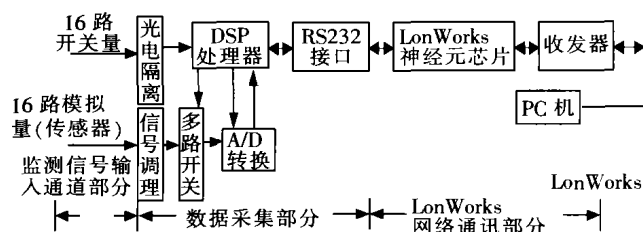


图1 智能节点结构原理图

作网络通讯处理器使用,而数据的采集处理由 DSP 及外围电路组成。智能数据采集节点主要包括信号的输入/输出接口、数字信号采集处理(DSP 部分)、网络通信(Neuron 3150 部分)以及 Neuron 3150 芯片和 DSP 部分的数据通信等。

2.1 网络通信单元(Neuron3150 部分)

智能监测节点和监测主机以及各智能监测节点之间利用总线结构(LonWorks 网线)连接。该系统总线是一条整体屏蔽的双绞线电缆介质,传输双向数据信号,所有的信息传递都可以由它来实现。智能节点的 LonWorks 网络功能是通过 Neuron 3150 芯片和相应的收发器来实现的。

智能设备或节点可以通过不同的通信介质与其它节点进行通信。这种通信采用一种通用的、基于消息的控制协议^[1]。智能节点与 LonWorks(或上位监控机)之间的通信传输则是通过标准的 LonWorks 收发器实现的。该系统中采用双绞线介质的总线拓扑型的 LonWorks 结构,并选用了 FTT-10A 自由拓扑型双绞线收发器。

2.2 信号采集处理(DSP 部分)和信号的输入输出接口部分设计

被监测设备接口的应用电路,即 DSP 数据采集处理模块^[2],主要完成现场实时数据的采集和处理工作,并实现与 Neuron 3150 芯片的数据交换。DSP 是整个数据采集和处理系统的核心。数据采集处理系统主要包括高速 A/D,高速缓存,DSP 处理器、通讯接口 4 个部分,其结构原理见图 2。DSP 实时信号采集部分采用 ADS8323 模数转换(A/D)芯片,现场所监测模拟量信号经各种变送器转换成 $\pm 5\text{ V}$ 范围的电压信号,经运算放大器和多路选择开关引入 A/D 采样电路,开关量经 TLP521-4 光电隔离芯片和 74HC245 电平转换芯片引入采样电路。

2.3 DSP 数据采集处理单元与 Neuron 3150 芯片的通信设计

在该智能节点中,Neuron 3150 芯片通过 RS232

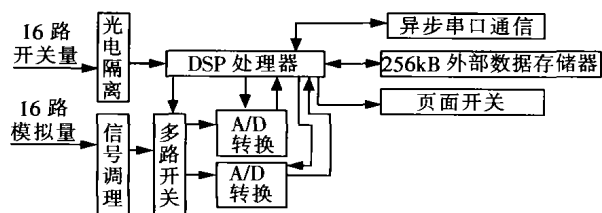


图2 DSP 数据采集部分系统原理图

标准串行通信接口与 DSP 数据处理单元交换数据,根据要求形成需要的网络变量和显示报文,通过双绞线通信收发器连接到 LonWorks 上。DSP 数据采集处理系统与 LonWorks 的 Neuron 3150 芯片之间的数据交换采用异步串行通讯方式,见图 3。驱动电路选用了 MAX232 芯片,该芯片功耗低、集成度高、片内集成电荷泵,只需外接+5 V 电源,具有两个发送接收通道,接口电路简单,可靠性高。

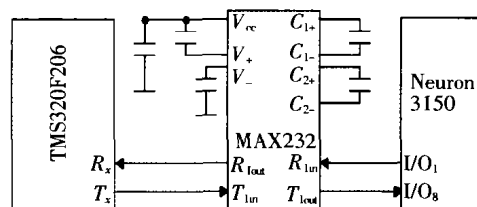


图3 DSP 系统与 Neuron 3150 芯片间通信结构示意图

2.4 基于 Neuron3150 芯片的 LonWorks 通讯软件设计

Neuron3150 芯片主要用于通信及网络事件的处理^[3],它通过内部固件完成 LonTalk 协议的数据传输,并通过事件调度完成用户定义的各种 I/O 事件处理及网络报文处理等功能。为保证数据传输的实时性和可靠性,在软件设计中遵循以下原则:

(1)为减小通信协议的复杂程度和提高整个监测智能节点的网络工作效率,以及充分发挥 LonWorks 的自身特点,该智能采集监测节点除高速采集的波形文件外,所有的采集数据都通过网络变量来实现。

(2)对于 Host-Based 智能节点来说,所有上传到监测系统主机服务器的非波形数据,都通过节点 Neuron 3150 的输出网络变量实现。

(3)考虑到节点的通用性,可以由软件设定每种工作模式下需要采样的所有模拟和数字通道,以及需要用作触发信号的数字通道,各个节点 DSP 根据设置自动配置各种工作模式下的触发信号和需要采集的通道。

(4)对于动作或故障参数波形监测,采用显示报文的方式传递数据,当节点检测记录到动作参数时,通过节点 Neuron3150 侧标志网络变量(结构或数组)通知整个网络某节点动作参数有效,以便查询。

(5)考虑到信号触发时相关节点数据通道采集的同步性,节点之间可通过设置相同的触发通道实现节点之间信号记录的同步性。

3 智能节点工作过程

根据上述设计要求,该智能节点可以完成对现场各监测数据的实时采集和计算处理,然后将数据通过 LonWorks 通信网络再上传到监测计算机或服务器。同时设计有两种传送模式:①计算机通过 LonWorks 的 Neuron 芯片主动向 DSP 芯片发送数据传输指令,DSP 接收并确认后,将记录数据通过

Neuron 芯片传输给 LonWorks 上的上位机。②DSP 主动通过 LonWorks 的 Neuron 芯片向上位机发送传输指令,上位机接收并确认 LonWorks 上其它工作暂停后,优先处理此时的数据传输。

节点的 DSP 数据采集部分设计有 16 路模拟量和 16 路开关量输入通道,可根据现场实际情况选择不同的信号采集通道,而且可以灵活设置开关量触发信号通道。该智能节点可以实现通道属性的灵活设置,通过上位机监测软件定义各个通道的特性,如监测信号名称、信号幅值、采样率、触发通道以及采样方式等,然后通过 LonWorks 通信将设置下载到各个监测节点。系统运行中,各个节点定期自检并向上位机传输状态参数,以确定节点状态是否完好。这样,可以根据用户和现场监测的实际情况需要灵活调整节点监测属性。

智能节点运行工作中,DSP 数据采集部分实时记录各通道的监测数据,并根据与 Neuron3150 芯片的通信设置属性实现数据的不同上传方式。

节点监测的信号处于正常运行状态时,DSP 实时采集并刷新各个监测通道的记录数据,并保存在数据存储器中。当定时检测节点运行正常时,通过 LonWorks 向 Neuron 芯片发查询数据命令,然后由 DSP 的数据存储器向 LonWorks 传输最新的记录数据。

上位机向位于 LonWorks 上的各个节点发自检命令时,如果出现节点运行故障,则上位机将自动检测出故障节点的节点号,并向该节点发出复位指令;若仍然处于故障状态,则上位机将剔除该节点并出现报警标志。

节点所监测的通道信号是动作或故障状态时,DSP 数据采集部分的触发通道将接收到动作或故障触发信号。此时,节点将停止当前的工作状态,并启动各个通道实时采集最新信号数据,同时向 Neuron3150 发请求,确认后通过 LonWorks 向上位机传输最新记录数据。当数据完全传输至上位机后,

节点将恢复到正常轮询采集状态。

4 结语

该智能节点的硬件采用模块式结构有良好的可扩充性,以便适应规模的发展;有较强的外部通信能力,通信口的数量可根据需要扩充;能够适应不断增加的业务需求,当增设新的监测点时,只需增加前端采集系统及传输线路,其余部分可简单地通过配置完成;系统的设计具有良好的开放性,系统组网方式和功能配置灵活。该智能节点能满足不同变电站业务需要,软件功能全面,配置方便;数据采集节点均具有自检功能,可定期检测自身的工作状态是否正常,若出现故障会给出警告信息,并自动隔离该节点,同时某个节点出现问题也不影响其它节点的正常工作。通过测试和在某 220 kV 变电站挂网试运行表明,该基于 LonWorks 的 DSP 智能实时数据采集节点满足设计指标要求,运行准确度高、实时性好、稳定可靠。

基于 LonWorks 的 DSP 实时数据采集智能节点可应用于对各电压等级的发电厂和变电站的运行设备的运行状况进行在线监测记录、分析、报警,为各级电网生产运行和检修部门了解高压设备运行状况,进行在线监测,预防事故发生,同时为状态维修提供依据,及时发现问题,有助于故障或事故的分析 and 定位,减少维修和停电次数,延长维修周期。

参考文献:

- [1] 马 莉. 智能控制与 Lon 网络开发技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- [2] 苏 涛. DSP 实用技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [3] 杨育红. Lon 网络程序设计 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.

作者简介:郭贤珊(1971-),男,工学硕士,高级工程师,从事电网技术研究。

内蒙今年电网建设规模和速度史无前例

从去年开始,全国出现了近 20 年来最严峻的缺电局面,内蒙古也是缺电最严重地区之一。面对这种形势,内蒙古电力建设投资开始高速增长,尤其今年电网建设规模、速度都是史无前例。

据了解,内蒙古电力公司今年投入 78 亿元用于电网建设,其中新建 500 kV 输变电工程 5 项、扩建 220 kV 输变电工程 48 项。全年建设的输变电工程超过建国 55 年来内蒙古电网建设工程的总和。与此同时,内蒙古一些煤炭生产基地的火电项目开发规模和力度也达到空前地步。

据业内人士分析,目前快速发展的电力建设在短期内不会引起投资过热和电力过剩,但是一些地区已经出现电力工业无序发展的苗头,有关部门如果不加以遏制,很可能在几年后会出现电力过剩现象。

简 讯