

LonWorks 总线技术中智能节点的设计

Design of Intelligent Node in LonWorks Technology

(东北电力学院自动化系, 吉林 132012) 刘波, 王睿杰

摘要: 介绍了 LonWorks 总线技术中智能节点的硬件和软件设计方法。

关键词: 现场总线; LonWorks; 智能节点; Neuron 芯片

Abstract: Hardware and software design of intelligent node in LonWorks is introduced in this paper.

Key words: Feildbus; LonWorks; Intelligent node; Neuron chip

1 前言

LonWorks 现场总线 (简称 LON 总线) 是美国 Echelon 公司推出的局部操作网络, 为集散式监控系统提供了很强的实现手段, 成为当今流行的现场总线技术之一。现在的测控系统中, 连接在现场总线网络上的每一个节点, 即传感器、变送器、执行器等都不再是单功能的传统仪表, 而是具有数据采集、转换、控制、计算、报警、诊断及数字通讯等功能的智能化设备 (智能节点), 连接在网络上的各种智能现场设备共享总线信道, 进行数据和信息交换, 相互协调工作, 组成一个完整的现场总线控制系统。LON 总线技术使用开放式的通信协议 LonTalk, 为设备之间交换控制状态信息建立了一个通用标准, 并在硬件芯片的支持下, 实现了实时性和接口的直观、简洁的现场总线的应用要求。在 LON 总线技术中所有节点都包括一个用以实现通信管理、输入、输出和控制等功能的神经元芯片 (Neuron Chip) ——LON 总线技术的核心, 它不仅是 LON 总线的通信处理器, 也是数据采集和控制的通用处理器。LON 总线技术中所有网络的操作实际上都是通过它来完成的。因此, 网络中节点的设计是实现 LON 总线技术的一个关键所在。

收稿日期: 2002-06-06

作者简介: 刘波 (1960-), 男, 吉林长春人, 东北电力学院自动化系副教授, 研究方向为测控技术与智能仪表。

2 节点的构成及功能

一个典型的现场总线控制节点主要是由神经元芯片、I/O 接口单元、收发器等构成。每个节点依照固化在 Neuron 芯片中的 LonTalk 协议与网络上其它节点通信。节点可以直接采用 Neuron 芯片作为通讯处理器和测控处理器, 也可以采用基于 Neuron 芯片的 Host Base 节点、通信介质和通信协议。

(1) 以 Neuron 芯片为核心的控制节点

图 1 为以 Neuron 芯片为核心的控制节点的结构框图, 神经元芯片是一组复杂的 VLSI 器件, 通过独特的硬件、固件相结合技术, 使一个 Neuron 芯片几乎包含一个现场节点的大部分功能, 若加上收发器就可以构成一个典型的现场控制节点。

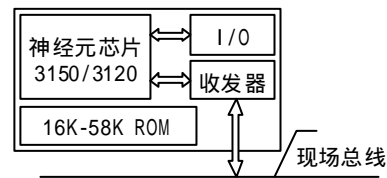


图 1 以 Neuron 芯片为核心的控制节点结构框图

(2) 采用 MIP 结构的控制节点

图 2 为 Host Base 结构的节点框图, 由于 Neuron 芯片是 8 位总线, 目前只支持最高主频是 10 MHz, 因此它能完成的功能也十分有限。对于一些复杂的控制, 如带有 PID 算法的单回路、多回路的控制就显得力不从心, 采用 MIP 结构是解决这一问题的好办法, 将 Neuron 芯片作为通信协处理器, 用高级主机的资源来完成复杂的测控功能。

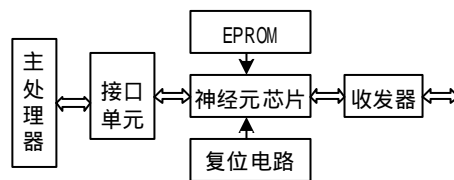


图 2 采用 MIP 结构的控制节点结构框图

3 节点的设计原理

(1) 智能节点的硬件设计

智能节点的核心即 Neuron 芯片有 11 个双向、可编程 I/O 口。可根据需求不同, 灵活选择接口方式, 实现与外围设备的接口。Neuron 芯片有 34 个预编程的操作模式 (即 I/O 对象), 支持电平、脉冲、频率等信号, 可与各种传感器配合实现各种参数的测量和控制。在实现 I/O 之前必须说明用以监控 11 个 I/O 管脚的 I/O 对象。说明一个 I/O 对象定义在哪个或哪几个管脚上, 将实现什么类型的 I/O 对象操作。当 Neuron 芯片复位时, 芯片内的硬件按说明对 I/O 口作相应的配置。由于 Neuron 芯片的灵活接口方式使智能节点各部分硬件电路较容易实现。图 3 为智能节点的原理框图, 传感器将被测参数转换成电信号, 经放大电路 (主要由 MAX494 四运算放大器组成) 放大送入 MAX187A/D 转换器, 转换后的数字信号送入 Neuron 芯片, 这里预定义的 I/O 对象是 Neurowire I/O 对象和 Touch I/O 对象, Neurowire I/O 对象主要用于传送全同步串行数据, 一次传输 8 位, 先是最高位; Touch I/O 对象主要用于与 Dallas 公司开发的单总线协议器件接口。

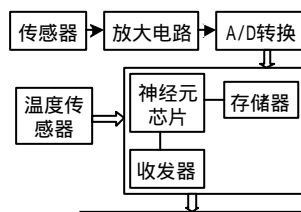


图 3 智能节点原理框图

MAX187 芯片的片选信号线接到已定义的 Neuron 位 I/O 对象 IO-0, 时钟信号线接至 Neurowire I/O 对象中的时钟输出 IO-8 管脚, 数据输出线和 Neurowire I/O 对象中的数据输入管脚 IO-10 相连。

温度传感器用于被测参数传感器的温度补偿, 采用 Dallas 公司的单总线数字温度传感器, 如 DS1820 等器件来采集环境温度, 进行数字转换, 实现温度补偿。DS1820 芯片采用一根数据线与 Neuron 芯片通信, 接至 Neuron 芯片的 IO-3。IO-3 定义为 Touch I/O 对象, 对于 DS1820 芯片工作时所需要的一系列初始化序列 Touch I/O 对象有相应的内部函数支持, 使用起来非常方便。

Neuron 芯片不仅具有控制功能, 而且具有通信功能, 它通过其固有的接口与外界通信。因此, 智能节点可以向总线上发送测量及报警信息, 收发器

可以起到通信接口的作用。

(2) 智能节点的软件设计

Neuron 芯片的编程语言为 Neuron C, 专门为 Neuron 芯片而设计, 并加入通信、事件调度、分布数据对象和 I/O 功能。它是编写 Neuron 芯片程序的最为重要的工具。为了满足 Neuron 芯片作为智能分布控制应用, Neuron C 有自己扩展的功能, 各项主要功能及应用如下:

• 网络变量功能

一个节点应用程序的接口是由共享数据提供的, 这些共享数据称为网络变量。每个网络变量有一个由应用程序说明的数据类型, 从通信的角度可分为输入或输出, 对于一个输入的网络变量可以和其他节点的多个输出的网络变量互连, 而对于一个输出的网络变量可以和其他节点的多个输入的网络变量互连, 但输出之间或输入之间是不能互连的。

节点的数据可以通过网络变量进行共享, 一个节点输出的网络变量更新, 而所有与之相连的其他节点的输入网络变量也相应更新。如一个温度测量节点, 可以定义一个输出网络变量, 该变量包含当前的温度值; 另一个温度控制节点, 它需要知道当前的温度值, 定义一个输入网络变量, 该变量也包含当前的温度值并输出变量类型一致, 将这两个变量互连, 测量点的温度值更新时温度控制点也相应获得当前的温度值。

网络变量的传送是通过 LonTalk 协议来完成的, 应用程序的开发者不必关心网络变量传送的目标地址、打包拆包、报文缓冲区等低级网络操作。

在应用程序中, 当通过应用程序的赋值操作改变输出网络的值时, Neuron 芯片固件使用 LonTalk 协议服务自动在网络上传播该网络变量的新值。

• 多任务调度功能

Neuron 芯片的任务调度是事件驱动的, 事件通过 when 语句来定义。该语句包含一个表达式, 调度程序以循环的方式检测 when 语句。当表达式为真时, 与该条件相关联的代码被执行。调度程序允许编程者定义事件, 如输入管脚状态的改变, 网络变量的更新, 计数器的溢出等。Neuron 芯片本身定义了 5 类事件: 系统级事件、输入输出事件、定时器事件、网络变量和显示报文事件、用户自定义事件。

• 显示报文功能

显示报文是一个结构变量, 在大多数情况下网

(下转 38 页)

(4) 监控计算机原则上不参与逻辑组态, 只执行人机界面的功能, 大大提高了整个隧道监控系统的容错能力。

(5) 中央控制室内设置自动控制或手动控制的模式转换选择开关。当相应子系统的控制模式转换开关处于手动模式时, 此子系统可接受计算机操作员的手动命令, 其它子系统仍然可处于自动控制模式。

(6) 节点内的逻辑组态软件有控制模式的无扰动切换功能。

(7) 在火灾或特定的紧急情况下, 由监控计算机发出火灾确认信号后, 节点均只接受计算机操作员的手动控制命令。

5 INTERBUS 分布式公路隧道监控系统监控技术特点

(1) 监控软件选用网络化的软件平台, 计算机监控系统的网络结构采用双光纤冗余以太网结构, 通过网络交换机与 INTERBUS 网络节点上的 PC-Based 控制器进行数据交换和实现双机热备功能。

(2) 根据各隧道现场的不同情况, 在有特殊需要节点的 INTERBUS I/O 从站可采用 INTERBUS 冗余模块完成双机热备功能。

(3) 隧道中央控制室内构成局域网, 可对隧道内的设备进行多计算机采集站 (SCADA) 和多计算机监控站 (VIEW) 的网络化监视和控制, 也可以通

过 LAN 或 WEB 网站, 对隧道内的实时数据进行监控。

(4) 计算机监控软件完成画面监视、手动控制等人机界面的功能, 不参与节点之间的自动逻辑控制, 以保证现场 INTERBUS 网络的独立性。监控计算机软件可以对节点进行手动控制和参数设置。

(5) 计算机监控系统可以完成以下功能

- 网络化的实时监控和管理功能。
- 利用 SCADA 计算机, 通过接口通讯软件与现场 INTERBUS 网络上的节点进行数据交换, 生成数据库。
- 利用 VIEW 计算机, 实现异地网络化的监控功能。
- 制作图形化的监控画面, 能体现隧道的概貌和详细数据。
- 提供图形化的状态显示、时间显示、手动控制、模式选择、故障设置、故障解除、故障报警、复位等功能。
- 生成实时、历史趋势图。
- 打印实时、历史操作记录、报警记录和趋势图。
- 提供计算机网络运行状态的诊断功能。
- 提供远程拨号报警功能。
- 具有操作权限等级限制功能。
- 具有操作员操作建议和提示功能。



{ 上接 35 页 }

络变量是网络通信的一个简单、可靠、快捷的方法, 然而网络变量在个数、长度和发送的地址等方面都使编程者受到限制, LonWorks 又提供了一个更灵活但较复杂的通信方式—显示报文。

• 计时器功能

Neuron C 语言支持软件计时器, 这些计时器在终止时激活用户的任务, 毫秒计时器提供的计时范围为 1 ~ 65535s, 对于计数范围为 64s 或小于 64s 的精确计数时, 使用毫秒计数器。

LonWorks 总线技术对于节点的开发工作专门提供了一套平台 NodeBuilder, 用户可以利用 Neuron 芯片、LonTalk 协议、LonWorks 收发器方便灵活地开发出自己所需要的系统和产品, 另外美国 Echelon 公司还提供了 LonWorks 控制模块的成型产品, 该模块将一个 Neuron 芯片、通信收发器、存储器、时钟振荡器集成在一个模块中, 这样加上相应的外围设

备和运行在 Neuron 芯片中的应用程序就可以构成一个完整的节点。

4 结语

LON 总线技术智能节点的设计与开发工作因为有了 Neuron 芯片的强大功能而变得简单, 应用 LON 总线技术更将采集、控制集于一体, 真正实现了信号数字化、控制功能分散化、同层设备通信化。

参考文献:

[1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.

[2] 史雪飞. LonWorks 现场总线技术中关于节点的设计与应用[J]. 仪表技术与传感器, 2002,(4).

[3] 顾洪军等. 工业企业网与现场总线技术及应用[M]. 人民邮电出版社, 2002.