

DSP技术及现场总线技术在水电站自动化系统中的应用

蔡献军,鞠云峰

(阿城继电器股份公司电站研究所,黑龙江 阿城 150302)

摘要: 主要讨论 DSP 技术及现场总线技术的特点及其在水电站自动化中的应用和发展前景。

关键词: DSP 技术; 现场总线技术; 水电站自动化; 无人值班/少人值守

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2001)01-0029-03

1 概述

近几年 DSP 技术逐渐在我国取得了越来越广泛的应用, DSP 技术以其高速、高性能、高可靠性使社会发展大趋势的信息高速公路成为现实。信息化是以数字化为背景的,而数字信号处理技术(Digital signal processing)则是数字化的最重要的基本技术之一。DSP 作为信号与信息处理的一个分支学科,已有很长的发展历史,但它又是一个新兴的、极具活力的学科,活跃在电子学、计算机、应用数学等学科的最前沿,渗透到科学研究、技术开发、工业生产及国防、国民经济的各个领域,愈来愈起着重要作用。

“现场总线”技术应用目前正蓬勃发展,在自动化领域,二十一世纪是现场总线的时代,现场总线的应用则是无可辩驳的大趋势。“现场总线”是监控设备与现场的被监控设备(如水电站自动化元件中的各类变压器、阀门等执行机构,以及调速、励磁和继电保护等设备)之间的公共信息通道,以水电站监控系统为例,如果说传统的网络结构是局域网(以太网、令牌网)一级网络的话,那么现场总线则是在局域网下增加的最底层的网络,显然由于现场总线的参与,监控系统实现了彻底的分散与分布。

2 DSP 及现场总线的特点

DSP 所能完成的功能,许多靠模拟技术完成起来很困难,甚至无法完成。数字技术 DSP 的主要特点概述如下:

·可控性

可以只设一个硬件配置,采用各种软件执行多种多样的信号处理任务。

·稳定性好

DSP 在其保证的工作范围内受温度变化的影响很小。

·可重复性好

数字系统本身就具有可重复性,设计相同的系统不会因为各种器件的误差变化而引起不同的输出结果。

·易于实现自适应算法

一个 DSP 系统可以很容易地自适应于外部环境的改变,自适应算法只是计算新的参数,并存储起来,取代原值,一些基本的自适应功能在模拟系统中是能实现的,但类似于噪声消除等复杂的自适应变化就非模拟系统所能了。

·大规模集成

DSP 基于超大规模集成电路技术和计算机技术发展起来的,具有体积小、功能强、功耗低、一致性好、速度快、性能/价格比高等优点。

·现场总线的特点:

·串行传输:与机内并行总线根本区别是,串行传输使用的导体少、成本低、传输距离长,可达 10km 1Mbps。

·开放式:网络总线协议遵从 ISO/OSI 模型的规定,是标准化、开放式的,不同厂家的设备间可进行互连,并实现信息交换,避免了常规串行通讯经常需要“个案”来解决通讯协议的不便。

·互用性(互操作性):互用性指一个系统接收和处理另一个系统发送信息的能力,反应一个系统是否易于与另一个系统接口。

除了上述特点外,现场总线具备 LAN 或 WAN 所不具有的特点

·现场设备的智能化与自治性

测量变送、工程量处理与控制等功能,可以分散到现场设备中完成。

·系统结构的高度分布性

·对现场环境的适应性,具有较强的抗干扰性。

3 DSP 及现场总线简介

DSP 的初期(50、60年代),人们只用在数字计算

机上进行算法的研究和处理系统的模拟与仿真,到了 80 年代前后,DSP 得到进一步发展,主要有 INTEL2920,NEC upd7720,TI TMS32010,它们在运行速度和编程灵活性上得到提高,而当前的 DSP 为了适应数字信号处理的需要,DSP 都设置了硬件乘法/累加器,大都能在单个指令周期内,完成乘法/累加运算,最明显的改善在于提高了“并行性”,即在一个指令周期内完成的操作的数量。为了系统设计和软件开发方便,DSP 在片内设置了仿真模块和仿真调试接口,有些 DSP 片内设有 Flash、RAM、CACHE、EPROM 以及串口、并口、DMA、定时器等。还有一些 DSP 芯片,总线不出芯片,大大提高了硬件设计能力,另外,DSP 还解决了功耗问题,有些 DSP 提供 F-DLE 或 WAIT 状态,等待中断到来期间,片内除时钟外电路停止工作,总之,低工作电压、低功耗成为 DSP 性能重要指标之一。DSP 厂家为 DSP 应用软件开发准备了一些适用的函数库和软件包,如针对滤波器和各种数字信号处理算法的子程序,以及各种接口程序等,这些经过优化的子程序为用户带来了很大的方便。

CAN 是 BOSCH 公司推出的一种带总线仲裁器的多主式总线,它采用 ISO/OSI 模型的物理层、数据链路层和应用层通讯协议,传输速率可达 1Mbps。

4 DSP 及现场总线在水电站自动化中的应用

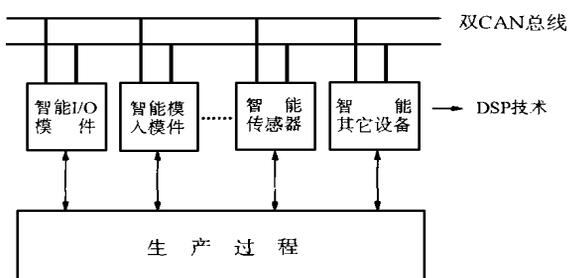


图1 LCU装置结构原理图

在水电站应用中,我们采用了 TI 公司的 TMS320F243 芯片为中心处理器,TMS320F243 片内有双访问的 RAM 544 字,8k 字的 Flash、32 位的 CALU、可寻址空间 224k 字、5 个外部中断、三个定标移位寄存器、8 个 16 位辅助寄存器、12 个 PWM 输出、8 路 ADC、三个 16 位通用定时器、四个捕获单元、三个 16 位全比较单元、28 个可独立编程的多路复用 I/O 引脚、一个串行通讯口 SCI、串行外设接口 SPI、一个内置 CAN 接口。我们选用的 DSP 芯片的

上述性能,非常适用水电站自动化的监控装置,水电站自动化元件较多,而且比较分散,要求的实时性也较高,DSP 具有内置 CAN 接口,很容易将各分散的自动化元件及监控模块组成网络,同时在采集速度上有了飞跃,大大地提高了水电站监控的实时性,尤其水电站中的模拟量、开关量比较多,DSP 能快速采集、精确处理各种信息,尤其在并行处理上可实现多机多任务操作,使用十分灵活、方便,片内诸多的接口为通讯及人机接口提供了容易的扩展,由于接口的多样化,使励磁、调速器及继电保护的挂网监控更容易。我们采用 DSP 组成水电站自动化系统的硬件平台,使整个自动控制水平从以往的 16 位机进入到 32 位数字处理阶段,这无疑使水电站自动控制上升到一个新台阶。由于 DSP 集成化程度高,硬件设计方便,使设计起来更容易,而且增加了产品的可靠性,DSP 在冗余设计上更容易,为水电站实现无人值班/少人值守的发展方向,提供了可靠的新技术。

在硬件设计上,我们采用多处理器设计各功能模块及智能传感器,DSP 可以通过 SPI 口进行多处理器之间的通讯,既可以是多主方式,也可以是主从方式,这样对于实现各功能模块双 CPU 互为备用非常容易,只需 4 个管脚相连即可,如图 2 所示,双 CPU 方式非常适合我们水电站向无人值守的方向发展。

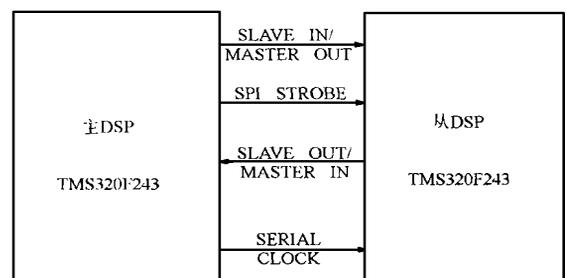


图2 双 DSP 热备

每个功能模块均由双 DSP 组成,分别采集、处理不同的数据,如电流、电压、功率均采用交流采样,省去了传统的昂贵的直流变送器。由于 DSP 芯片内部有大量的内置功能,所以我们只需很少的外围芯片便可实现水电站机组启/停、监控等功能,在水电站监控可靠性上有着重大地提高。

新一代的水电站监控系统网络化是个标志,这不仅体现在现地各功能部件的网络化,而且还体现在上位系统的网络化,才可实现最终无人值守的目的,网络设置通过本地操作站完成整个网络的互联,它是由触摸屏、电子盘、以太网卡、CAN 网卡、MO-

DEM卡及其他串行口等组成,见图3。

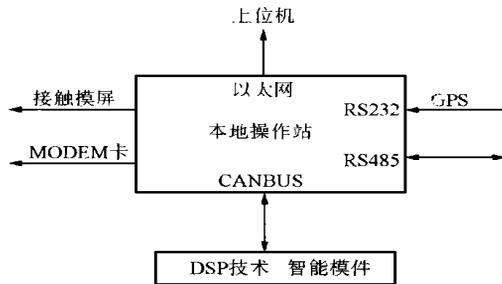


图3 网络联结技术

CAN总线在水电站中应用,具有更重要的作用。传统的水电站计算机监控系统,信息采集和输出命令有两种方式:

并行方式:采用多芯的信号电缆将被监控与监控设备(LCU)本体上的I/O插件相连,也是应用较多的方式,用于连接变送器、信号器及电磁阀等自动化元件,也用于连接调速器、励磁和保护等辅助设备,这种方法的缺点是需大量的电缆,导致成本提高,安装维护工作量大,当监控设备与被监控设备距离较远时,缺点尤为明显。

串行方式:如果调速器、励磁和保护等辅助设备是微机化的,那么就有可能实现它们与监控设备的串行通讯,这种方式可节省大量的电缆,但如果设备是由不同厂家提供,即使两端设备在物理层标准相同,实现通讯协议的一致也非易事。

现场总线出现后,这个问题可以通过如下方式

解决:

(1) 监控设备与被监控设备都直接挂接在由现场总线组成的网络上,通过现场总线实现信息采集与控制、调节。

(2) 监控设备与远程I/O挂接在现场总线组成的网络上,现场设备通过远程I/O上送信息,监控设备通过远程I/O下达控制命令。

最充分地利用了现场总线的优点,实现了彻底的分布,但有一个前提,被监控设备必须支持现场总线,但目前智能自动化元件还较少,实现PID调节的主要是调速、励磁和继电保护等辅助设备的监控,监控设备和调速、励磁、保护设备如果能支持多种现场总线,将会给用户带来很大的方便。

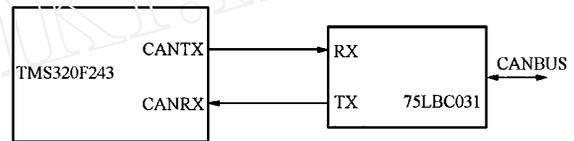


图4 DSP CAN接口

由于我们采用的TMS320F243芯片具有内置CAN模块,只需外接一片75LBC031数据收发器即可。

收稿日期: 2000-03-20; 改回日期: 2000-05-20

作者简介: 蔡献军(1967-),男,工学硕士,主任工程师,主要从事水电站自动化产品的开发与研制; 鞠云峰(1969-),男,工程师,主要从事水电站自动化产品的开发与研制。

Application of DSP and Site Bus technique in automation system of hydropower station

CAI Xian - jun, JU Yun - feng

(Acheng Relay Co., Ltd, Acheng 150302, China)

Abstract: The character of DSP and Site Bus technique, its application and prospect in automation of hydropower station are discussed in this paper.

Keywords: DSP technique; Site Bus technique; automation in hydropower station; unmanned/few manned

(上接第25页)

Analysis on the balance relationship of electro - magnetism for balance traction transformer

NIU Cheng - xin

(Lanzhou Railway Bureau, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The basic principle of balance traction transformer is presented in this paper by analyzing and deriving the balance relations among the magnetic potential, current, electric potential and power of the balance transformer combined with a certain project development.

Keywords: balance; transformer; electro - magnetism; relationship