

# DSP 与 LonWorks 现场总线的接口设计

TP27 6

黄天戌 王 坚 (武汉大学 430072)

**摘 要** DSP 技术与 LonWorks 技术分别作为控制核心和网络通信机制在当今工业自动化领域中的应用日益广泛。为把两者结合起来应用于实际项目中必须考虑两者之间的接口设计,介绍了一种接口设计方案,并对其硬件电路和软件流程图给予了较为详尽的说明。

**关键词** 数字信号处理器 神经元芯片 现场总线

## 1 引言

现场总线是联接智能现场设备和自动化系统的数字式双向传输多分支结构的通信网络。LonWorks 是由 Echelon 公司在 90 年代推出的一种现场总线技术。目前采用 LonWorks 技术的产品已广泛应用于工业、楼宇、家庭、能源等自动化领域。

DSP 也称数字信号处理器,是一种具有特殊结构的微处理器。数字信号处理器 DSP 作为数字信号处理的核心技术,其应用已经深入到涉及信号处理的航空、航天、雷达、声纳、通信、家用电器等各个领域,成为电子系统的核心。

由于两者应用的日益广泛,因此我们设想把基于 DSP 的各种仪器控制终端联接到 LON 总线上,与 LON 总线的其他节点实现自由通信,就能更充分地发挥两者的优势。要实现这一设想关键在于解决 DSP 芯片和神经元芯片之间的软硬件接口问题。

## 2 LonWorks 现场总线结构

LonWorks 现场总线结构如图 1 所示。它在采用开放式网络互联七层模型 (OSI) 的基础上开发了 LonTalk 通信协议,每个节点都有信息处理和控制在功能,另外还具有 11 个功能强大的 I/O 接口,用户可以指定 34 种不同的 I/O 接口方式与传感器、执行器相联,可以很方便地把整个控制系统联成一个局域网操作网 (Local Operation Network)。LON 网上的每个控制点称为 LON 节点或 LonWorks 智

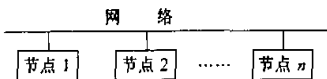


图 1 LonWorks 现场总线结构图

能设备,它包括一片 Neuron 芯片、传感和控制设备、收发器和电源。图 2 所示是一种典型的 LON 节点方框图。

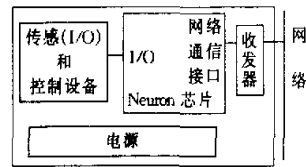


图 2 典型 LON 节点结构示意图

其中神经元芯片 (Neuron chip) 是 LonWorks 的核心技术,它不仅是 LON 总线的通信处理器,同时也可作为采集和控制的通用处理器。LonWorks 技术中所有关于网络的操作实际上都是通过它来完成的。其结构框图如图 3 所示。

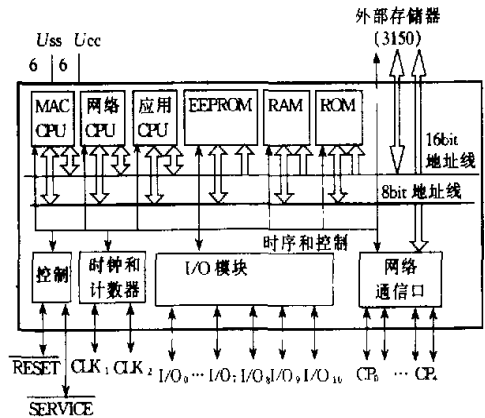


图 3 神经元芯片结构框图

神经元芯片是一组复杂的 VLSI 器件,通过独具特色的硬件、固件相结合技术,使一个神经元芯片几乎包含了一个现场节点的大部分功能块——应用 CPU、I/O 处理单元、通信处理器。因此一个神经元

芯片加上收发器便可构成一个典型的现场控制节点。

然而，神经元芯片毕竟是八位总线，目前只支持最高主频 10MHz，因此它所能完成的功能十分有限，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了。

### 3 DSP 简介

DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构，具有专门的硬件乘法器，广泛采用流水线操作，提供特殊的 DSP 指令，可用来快速实现各种数字信号处理算法。本文选择的 DSP 芯片是德州仪器厂的 TMS320C25，它的基本特征如下：

- (1) 指令周期 100ns。
- (2) 片内掩膜 ROM 4KB，片内 RAM 544bit，分 B<sub>0</sub>、B<sub>1</sub> 和 B<sub>2</sub> 三块，程序和数据空间均为 64KB。
- (3) 具有八级硬件堆栈、八个辅助寄存器。
- (4) 具有全静态双缓冲串行口，可与许多串行器件直接接口。
- (5) 与低速片外存储器通信的等待状态插入。
- (6) 采用 HOLD 操作的 DMA。
- (7) FFT 变换用的比特反转寻址扩展精度算术和自适应滤波支持。
- (8) 多处理器之间进行同步的能力、支持多处理器共享存储器。

TMS320C25 的 I/O 空间由 16 个输入口和 16 个输出口组成。这些口可提供全 16 位并行 I/O 接口。I/O 器件映射到 I/O 地址空间，其方式与存储器映射方式相同。

### 4 硬件接口设计

图 4 为 DSP 与 LON 总线的硬件接口示意图。

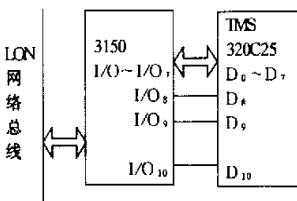


图 4 硬件接口示意图

3150 与 TMS320C25 采用并行通信。3150 的 I/O<sub>0</sub>~I/O<sub>7</sub> 与 TMS320C25 的 D<sub>0</sub>~D<sub>7</sub> 相联作为八位的数据总线；TMS320C25 的 D<sub>8</sub> 与 3150 的 I/O<sub>8</sub> 相联，作为 DSP 请求发送数据的信号线和接收 3150 命令的应答线；D<sub>9</sub> 与 I/O<sub>9</sub> 相联，作为神经元

芯片接收数据的应答线；D<sub>10</sub> 与 I/O<sub>10</sub> 相联，用作 3150 发送命令的信号线。

这样选取 D<sub>8</sub> 和 D<sub>9</sub> 作握手信号，保证了 TMS320C25 与 3150 通信时严格同步。同时为避免系统受到干扰时死机，在 TMS320C25 每次等待应答信号时都加入了一个延时，若延时时间到但应答信号还未到来，则 TMS320C25 自动跳到初始状态。

### 5 软件设计

3150 的程序运行采用事件触发方式，当接到总线上（一般为上位机）要求它读取 DSP 数据的命令时，就通过 I/O<sub>10</sub> 发送低电平给 TMS320C25，然后等待 TMS320C25 发送数据请求（D<sub>8</sub> = 0）后便开始接收数据。3150 的程序采用 Neuron C 语言编制。软件实现的具体流程如图 5、图 6 所示。

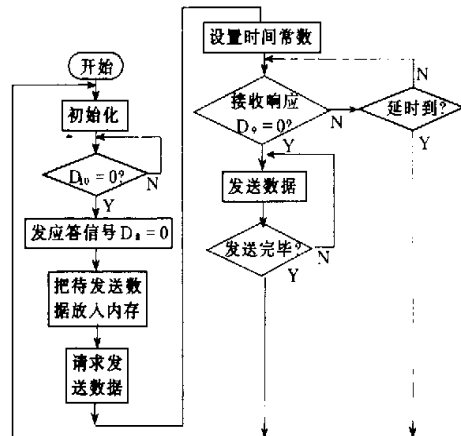


图 5 DSP 软件流程图

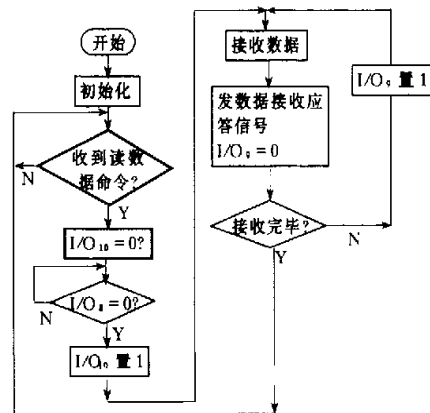


图 6 3150 软件流程图

(下转第 20 页)

在200kHz以内时,分压器的幅值误差不大于0.6%,其方波响应时间为0.18μs。

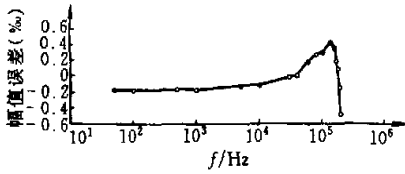


图2 图1c方案幅值误差的频率特性

本文制作了电阻式分压器样机,对该样机的幅值误差进行了实验,其结果与理论分析相吻合。

### 5 结论

(1)更进一步的电路分析可知,当 $C_G = 2C_H$ 时,该分压器的幅值误差和相角误差都最小。从场的计算得到的最优方案(图1c)来看,当高压屏蔽罩与电阻之间距离小于低压屏蔽罩与电阻之间距离时得到比较好的屏蔽效果。与电路分析得到的结果相吻合,说明了该机构设计的正确性。

(2)本文根据图1c的结构尺寸对 $C_H$ 和 $C_G$ 进行了简单的估算,其值均为“pF”数量级,再通过式(1)计算,得到图1c方案在50Hz时的幅值误差为-0.1%,相角误差为-12.6',与通过数值计算而得的结果相差不是太大。

(3)从本文优化出的方案可以看出,当高压屏蔽罩与电阻的距离小于低压屏蔽罩与电阻的距离时,不论是从幅值误差、相角误差的角度,或是从最大场强的角度来说,效果都最好,而且其频率响

(上接第15页)

### 6 结论

本文通过对DSP与神经元芯片之间的硬件接口电路及软件的设计,实现了DSP与LonWorks现场总线之间的接口的设计,该设计简单有效,并已应用于武汉新图书馆的空调控制系统,效果良好。

#### 参考文献

- 1 杨育红. LON网络控制技术. 西安: 电子科技大学出版社, 1999
- 2 张雄伟等. DSP芯片的原理与开发应用. 北京: 电子工业出版社, 2000

应也符合国家标准的要求。

#### 参考文献

- 1 张仁豫. 高电压试验技术. 北京: 清华大学出版社, 1982
- 2 毕德显. 电磁场有限元方法. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998
- 3 金建铭. 电磁场有限元方法. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998
- 4 Kato S. Analysis of voltage divider by finite element method. 5th International Symposium on High Voltage Engineering, Braunschweig, 1987

### Studies of Error Characteristic and Structure Design of Resistance Voltage Sensor

Niu Haiqing Lin Xin

(Shenyang University of Technology)

**Abstract** In this paper, the error characteristic of resistance voltage sensor is analyzed in electric circuit. The amplitude errors, phase errors and the maximums of electric field intensity of several designed structures are contrasted according to numerical electromagnetic field computation. Then the best structure is got and its amplitude error - frequency characteristic is analyzed.

**Keywords** resistance voltage sensor high voltage measurement

收稿日期: 2001-11-30

### Design of Interface between DSP and LonWorks

Huang Tianshu Wang Jian

(Wuhan University)

**Abstract** The technology of DSP and LonWorks have been used wider and wider in current industrial automation field. If want to union them into one project, we must think about the design of interface between DSP and LonWorks. The paper introduced a interface between DSP and LonWorks which include hardware and software.

**Keywords** DSP Neuron LonWorks

收稿日期: 2002-01-04