

文章编号: 1005-8893(2001)03-0053-03

DSP 信号处理器的特点和应用方向^{*}

张小鸣, 马正华

(江苏石油化工学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 介绍 DSP 的特点和广泛应用领域, 分析开发 DSP 应用所面临的机遇和挑战, 并给出基于 DSP 的高低压开关数字式保护装置的开发课题。

关键词: 数字信号处理器; 开发工具; 仿真器; 继电保护

中图分类号: TN 911.72

文献标识码: A

数字信号处理器 (Digital Signal Processing, 简称 DSP) 是一门涉及数学, 网络理论, 信号处理, 控制论, 通信理论等许多学科且广泛应用于通信, 语音, 图象, 雷达, 生物医药, 工业控制, 仪器仪表, 智能传感器等许多领域的新兴学科。

用 DSP 芯片实现数字信号处理具有很强的通用性和灵活性, 因为 DSP 芯片体积小, 运算速度极快, 精度高, 接口方便, 特别适合处理复杂的数字信号处理算法。

90 年代初, 美国 TI 公司 (德州仪器公司) 率先将 TMS320 系列 DSP 芯片^[1]打入中国市场, 成为我国数字信号处理的主要芯片有: TMS320C203, TMS320C206, TMS320F240, TMS320C30, TMS320C50, TMS320C542, TMS320C6201 等。

北京闻亭科技发展有限公司是 TI 公司在国内的主要代理商和唯一仿真器开发商。目前, DSP 芯片在国内的应用尚不普遍, 主要集中在一些高等院校, 研究单位, 高新技术企业, 离普及应用还有许多路要走, 究其原因主要在于: 一是 DSP 仿真器价格较贵; 二是对数学, 汇编语言的综合知识要求高。但是, 随着 DSP 芯片的优点越来越受到广大科技人员的重视以及 DSP 芯片和仿真器价

格的不断下降, DSP 系统的应用会日益扩大。

1 DSP 的主要特点^[2]

1.1 运算速度越来越快

DPS 的总线采用哈佛结构, 即独立的程序总线和数据总线, 流水线处理技术, 使运算速度特别快, 甚至比有些 PC 机的 CPU 还要快。例如:

△ 在一个单周期指令内完成一次 16 (16 位乘法) 和一次加法;

TMS320C2XX 器件的典型单周期指令执行时间为 (25 ~ 50) ns;

△ 20 ~ 40 MIPS, 即每秒执行二千万条 ~ 四千万条指令。

1.2 片内外存储器容量越来越大

例如, TMS320F240^[3] 片内 FlashRAM 有 32 k * 16 位, 片外程序存储器空间 64 k * 16 位, 片外数据存储器空间 64 k * 16 位。

1.3 I/O 接口功能强

具有并行 I/O, 异步串口, 同步串口等。

* 收稿日期: 2001-06-07

基金项目: 江苏石油化工学院青年科技基金资助

作者简介: 张小鸣 (1958-), 男, 安徽合肥人, 副教授, 硕士, 主要从事微机监测监控产品和电力监测系统的开发方面的研究。

1.4 A/D 接口

例如, TMS320F240 片内有双 10 位 A/D。

1.5 事件处理接口

3 个 16 位通用定时器, 多路 PWM, 看门狗定时器和实时中断定时器等。

1.6 精度高

定点 DSP 芯片字长 16 位, CALU (中央算术逻辑单元) 和累加器 32 位。浮点 DSP 芯片字长 32 位, 累加器 40 位。

1.7 片上串行扫描仿真接口

DSP 芯片仿真接口与仿真器相连进行在线仿真, 仿真器仿真头代替 CPU 的仿真模式不复存在, 因此 DSP 芯片插在或焊在用户板上即可调试乃至烧制片内 FlashRAM。

1.8 FFT 执行时间

FFT 运算在数字信号处理中很有代表性, 因此运行一个 N 点 FFT 程序所需时间作为 DSP 芯片运算能力的一个指标。定点 DSP 芯片有专门的反向传送指令, 适用于基 2-FFT 算法。

1.9 开发工具支持

强大的开发工具是必不可少的。在选择 DSP 芯片时要注意开发工具的性能和售后服务水平, 软硬件资料等。

2 DSP 应用研究的意义

DSP 性能价格比要比单片机 MCS51 和 MCS96 高的多, 例如, 目前 TMS320C203 每片 95 元左右, TMS320F240 每片 240 元左右。DSP 芯片的应用范围很广, 主要概括为十大领域^[2]:

2.1 信号处理

数字滤波, 自适应滤波, 快速 FFT, 相关运算, 谱分析, 卷积, 模式匹配, 加窗, 波形发生等。

2.2 数字通信

Modem, 数据加密、压缩, 回波抵消, 多路

复用, 传真, 扩频通信, 纠错编码, 可视电话等。

2.3 语音处理

语音编码、合成、识别、增强, 语音邮件, 语音存储等。

2.4 图象处理

二、三维图形处理, 图象压缩与传输, 图象增强、动画, 机器人视觉等。

2.5 军事

保密通信, 雷达处理, 声纳处理, 导航, 导弹制导等。

2.6 仪器仪表

频谱分析, 函数发生, 锁相环, 地震处理, 智能化传感器等。

2.7 自动控制

电机控制, 机器人控制, 声控, 模糊控制, 磁盘控制等。

2.8 医疗设备

助听器, 超声设备, 诊断设备, 病人监护等。

2.9 家用电器

高保真音响, 音乐合成, 音调控制, 数字电话/电视, 玩具与游戏机, 家电智能控制等。

2.10 电力监控

电力供电系统的遥信、遥测、遥调, 电力综合保护等。

由此可见, 开展 DSP 应用研究十分必要, 应用前景广阔, 尤其对数字通信, 计算机控制领域起着十分重要的作用。

3 DSP 芯片应用研究开发工具

目前, DSP 芯片开发与调试工具尚不完善, 比如调试软件和调试手册还是英文, 因此对开发人员的综合素质要求较高, 一般来说, 从熟悉 DSP 软硬件到使用 DSP 调试工具大约需要 2 个月左右, 比熟悉 8031 单片机软硬件到编程调试仅需要 1~2 个星期长的多, 同时国内 DSP 仿真器供应商提供

的技术服务尚不能满足用户的需要,迫使用户要有开拓精神,从调试中不断积累经验。

虽然 DSP 仿真器配有 C 编译器^[4],可用 C 语言编程,但 C 编译器的效率没有汇编语言高,通常在实时处理要求高的地方仍采用 DSP 汇编语言编写,若应用程序的运算量不大,采用 C 语言编程可缩短开发周期。最好编程方法是采用 C 语言和汇编语言混合编程。对于过去熟悉 MCS96 单片机的用户,将 MCS96 汇编语言转换为 DSP 汇编语言较容易,但是 DSP 汇编语言与 MCS96 有很大差异,掌握 DSP 汇编语言要下一点功夫。

对于复杂 DSP 应用程序的开发,就要考虑使用 DSP 供应商提供的实时多任务操作系统 RTOS 开发平台,但 RTOS 软件昂贵,中小开发者继续走单任务编程的路,多花一点时间,仍然可以完成任务。

4 DSP 芯片在高低压开关继电保护中的应用研究

高低压开关继电保护装置现阶段用 8 位或 16 位单片机作为核心部件,广泛应用于电力供电系统中,但单片机数字运算能力和内嵌 RAM/ROM 容量远不能和 DPS 相比,DSP 分为定点运算 DSP 和浮点运算 DSP,特别适合处理电力监测信号所需的数字滤波,富里叶变换算法,小波变换等快速算法。预计下一代数字式继电保护装置核心将被 DSP

取代,并增加小波变换动态故障测距等单片机无法胜任的功能。基于 DSP 的数字式高低压开关继电保护监测与保护装置主要研究内容:(1)过流保护,短路保护,漏电保护,监视保护功能。(2)继电保护参数数字设定功能。既可通过保护装置当地键盘设置,组网时也可通过上位机通信设定。(3)监测和显示、报警功能。数字式保护与 RTU 合二为一是变电所自动化的发展方向,因此增加电力监测和 LED 就地显示功能,可显示各电压、电流、有功、无功、功率因数,有功电度,无功电度。过流速动,过流反时,三相电位不平衡,零序电流,零序电压,过电压,欠电压,自动重合,温度超限等监测参数。自诊断和监视报警显示,故障录波数据显示。(4)记忆存储功能。能记停电前的重要保护信息达一年。(5)网络通信功能。上传数据,下传命令,可实现远方投切,完成自动重合闸,实现变电所无人值守。

参考文献:

- [1] 北京闻亭科技发展有限公司. TMS320C2XX 高速数字信号处理器原理与应用 [M]. 北京: 北京闻亭科技发展有限公司, 1996.
- [2] 张雄伟. DSP 芯片的原理与开发应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1997.
- [3] Texas Instruments Incorporated. TMS320C24X DSP Controllers Peripheral Library and Specific Devices Reference Set Volume 2 [M]. Houston: Champion Press, 1996.
- [4] Texas Instruments Incorporated. TMS320C2XX C Source Debugger User's Guide [M]. Houston: Champion Press, 1996.

The Characteristic of Digital Signal Processing (DSP) Chip and Its Application Direction

ZHANG Xiao-ming, MA Zheng-hua

(Department of Computer Science and Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

Abstract: The characteristic of Digital Signal Processing (DSP) chip and its extensive application is introduced. The challenge and opportunity faced by developing DSP applications is analysed. Moreover, the subject of digital-protect apparatus in high-low voltage switch cabinet based on DSP is given.

Key words: DSP; development tools; simulator; relay protect