

FOR CHINA'S ENGINEERS, MANAGERS & ENTREPRENEURS IN ELECTRONICS, COMPUTER & TELECOM INDUSTRY

電子產品世界

ELECTRONIC DESIGN CHINA

AN IDG PUBLICATION

INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

歡迎使用免費查詢系統

1997 年 8 月

应用电路从因由的由法：从微控制器

单

片 8 位微处理器可满足很多嵌入式控制应用需要,因为它能以很低的代价把很多系统控制功能连同处理器集成在一块芯片上。但是,随着系统的需要越来越复杂,微控制器单元(MCU)在芯片上所占的面积也日益增大,从而使芯片的价格变得非常昂贵。此外,很多应用子任务(计数、定时、串行和并行通信、脉宽调制,等等)并不需要很高的 CPU 性能,通常只需一种几兆赫的 CPU 即可满足需要,因为片上逻辑支持这些功能。

为了降低芯片的成本,Scenix Semiconductor 公司萌发了一种很妙的想法。它不是把应用支持功能纳入硬逻辑,而是用软件来制作虚拟外围电路。每种支持功能实际上是一种可以纳入 MCU 程序存储器的软件模块。在需要模块所代表的功能时,模块就可通过存储器执行。因此,每种功能只需要 CPU 总吞吐量的一部分,限制了 CPU 能够同时处理的支持功能数。然而,通过使用软件,在很多情况下就不需要进行专用芯片开发。因此,芯片成本和硬件周转时间得以缩减。

在对支持功能需要进行分析后,Scenix 决定开发最快的 CMOS 8 位微控制器——SX。该芯片的时钟频率可达 50MHz。借助其 1 个指令/时钟执行速率,它的吞吐量可达约 50MIPS。该芯片的供电电压低达 3.7V,在 50MHz 时的耗电只有 12mA。但是,该芯片可以在 3.7~6.25V 的电压范围内工作。

借助这样一种高指令吞吐率,那些可能需要几千指令/秒~几百万指令/秒实施的多个支持功能,现在可以在时间分片基础上实施,从而可提供所有同时存在的外部特征(参见附表)。但是,由于分辨率或速度要求的缘故,有时必

须使用附加的硬件。例如,高分辨率 ADC(超过 10 位)最好作为单独的芯片实施,因为它与 MCU 的集成通常要求采用不相容的加工工艺。

额外开销和代码

虚拟外设需要多少额外开销和/或代码?一些特定功能不需要太多的额外开销和/或代码,而另外一些功能则需要大多数的 CPU 能力。例如,一个红外收发器接口所需的代码约为 EEPROM 的 170 字。这一代码需要 50MIPS 吞吐量的 5%,余下的 45MIPS 可用来完成其他任务。SPI/Microwire 串行口约需存储器的 50 字和 CPU 吞吐量的 10%。步进电机控制器大约还需要存储器的 50 字,但只需要 2% 的 CPU 吞吐量。

键盘扫描器或 LCD 控制器等流行功能分别只需要 70 或 120 字的代码,但仅仅消耗 1% 的 CPU 吞吐量。一个完整的 PC 键盘和鼠标控制器也需要 80 字的代码存储器,但较大的键盘不需要进行更多的处理,只需 1% 的

CPU 吞吐量。比较复杂的功能,如 1200 波特调制解调器或音乐合成器分别需要 280 和 180 字代码,但各需要 20% 的 CPU 吞吐量,有 40MIPS 可用来完成其他任务。

由于这些功能和其他很多支持功能可以通过软件实施,因而该处理器只需要集成最小的片上逻辑(参见图 1)。很宽的工作电压范围再加上片上节电检测器、复原电路和看门狗定时器,就不需要外部电路,如稳压器和电源监视器 IC。这一设计可使 MCU 直接用电池

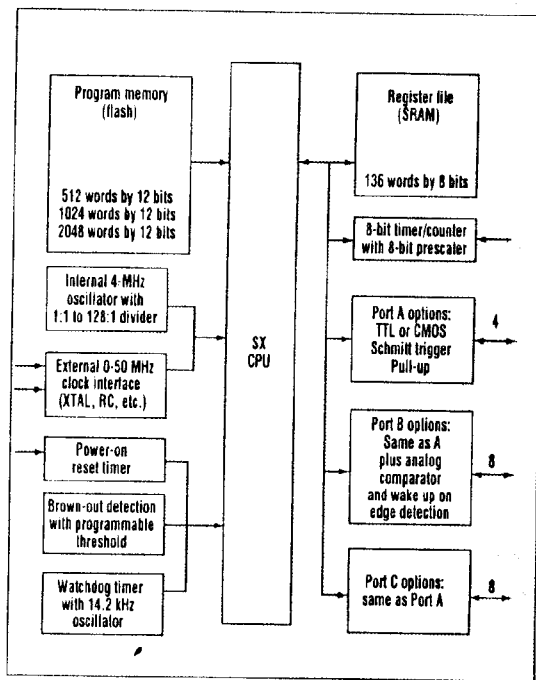


图 1 在 Scenix Semiconductor 公司的 SX CPU 中大多数外围电路功能都可用软件形成,辅以最少的硬件支持。除了闪存程序存储器和 136 字节 SRAM 外,控制器还包含 4MHz 时钟振荡器、通电复原定时器、带有可编程阈值的节电检测、看门狗定时器、带 8 位预定标器的 8 位定时器/计数器和 3 个 I/O 端口——1 个带有 4 条线,2 个各带 8 条线。

虚拟外围电路代码和性能需要

外围电路功能	EEPROM 字	50MIPS 的百分率	余下的 MIPS
DC~100MHz 频率发生器	30	4%	48
DC~100kHz 频率测量	40	5%	47.5
100kHz 背景定时器	30	2%	49
I ² C 主电路	50	6%	47
I ² C 从电路	80	3%	48.5
键盘扫描器	70	1%	49.5
PC 键盘和鼠标控制器	80	1%	49.5
红外发送器	60	2%	49
红外接收器	110	3%	48.5
LCD 模块	120	1%	49.5
DC~100KHz 谐振环	130	10%	45
19.2kbps. 串行 UART	60	3%	48.5
Centronics 并行口	30	1%	49.5
500kHz SPI/Microwire	50	10%	45
Dallas Microwire 串行口	120	3%	48.5
DMX-512	100	8%	46
X-10	60	1%	49.5
视频控制器	130	20%	40
DRAM 服务器	40	3%	48.5
开关电源控制器	30	4%	48
网络	130	5%	47.5
音乐合成	180	20%	40
20kHz 8 位 PWM 输出	30	10%	45
$\Delta\Sigma$ ADC(1kHz/8 位, 4Hz(16 位))	50	10%	45
DC~100MHz 频谱分析仪	150	7%	46.5
DTMF I/O	120	10%	45
调用程序 ID	180	10%	45
300/1200 波特调制解调器	280	15%	42.5
语音合成	300	20%	40
步进电机排序器	50	2%	49
250kHz 正交编码器	40	10%	45
伺服环路	170	10%	45
PID 环路	160	10%	45

供电。

该处理器之所以具有那么大的灵活性,关键就在于其高速 8 位 CPU 内核。它按 50MHz 钟频运行,具有 3 个可编程 I/O 口(1 个 4 位口,2 个 8 位口)来实施虚拟外围电路。4 位口(RA)和 8 位口之一(RC)向施密特触发器输入和输出端的上拉电阻提供 TTL 或 CMOS 接口电平。另一个 8 位口(RB)具有相同的特性,但还包括一个模拟比较器和边缘检测的唤醒能力。

这些特性将使芯片价格低廉。它还可使芯片用作嵌入式 PC 或 RISC 系统的廉价添加物。这样,该芯片就可提供不适宜纳入主 CPU 的 I/O 功能,要不

12 位字的非易失闪存程序存储器组成。从性能目标来看,决定使用闪存是极其重要的——存储器存取时间只有 12ns,工作电压 3.7V,耐久性为 10000 次写周期。该 EEPROM 还是在系统可编程的,更新时不需要单独的外部编程器。

在制作高速闪存时,Scenix 公司设计人员开发了一种新的异步闪存-EEPROM 结构。地址转换检测也有助于降低存储器功耗,因为不需要在周期之间选择 EEPROM。一旦地址稳定下来,偏置在线性区的差分检测放大器导通并完全饱和。因此,闪存 EEPROM 启动时只需要 60%的时间。此外,EEPROM 的负载和电压摆动都有所降低,因而具有

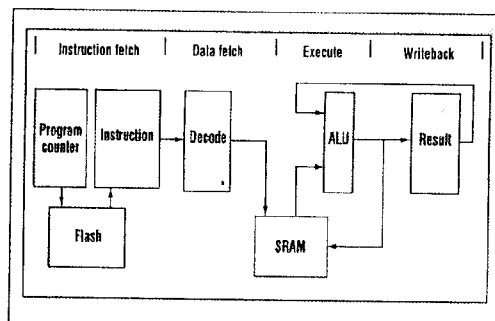


图 2 在 SX 微控制器中,一个 4 级流水线用于 8 位 CPU 内核。简单的流水线包括指令取出级、数据取出级、执行级和回写级。这种结构允许 CPU 的吞吐量按 50MHz 运行时接近 50MIPS。

然就得增加太多 CPU 周期。通过使用 SX 来处理 I/O,主 CPU 可腾出时间来处理更多的复杂运算,从而能更好地使用 16 位、32 位或 64 位 CPU 数据通道。

片上存储器由基于 136 字节静态 RAM 的寄存器文件和任选的 512、1024 或 2048

很高的信噪比。

该芯片上的高速 CPU 结构类似于 Microchip PIC 结构,是第一个采用类似 RISC 的流水线结构的 8 位处理器(图 2)。SX 指令集是 Microchip PIC 16C5x 系列指令的目标码兼容的超集。但是,在汇编助记码级,SX 还支持过去由 Parallax 公司定义的操作码格式。设计人员可以选择他们喜爱的随便哪一种格式,因为它只需在助记码之间进行 1 对 1 转换。

流水线

为了使流水线简单而快速,既没有高档的联锁硬件,又没有浪费代码空间的软件延迟槽。在流水线中有指令取出和译码级、操作数取出级、指令执行级和回写级。一旦流水线满载,每个时钟周期就可以执行一个完整的指令。

依靠一种带有 Harvard 型存储器结构的简化四级流水线以及采用极快(12ns t_{ACC})片上指令和数据存储器,SX 可以按 50MHz 运行,并在一个时钟周期内执行几乎任何一个指令。但是,转移操作则是一个例外。它需要 3 个时钟周期,并简单地注销(用无操作取代)转移命令后的 2 条指令。借助一个 20ns 指令周期,该芯片的性能差不多是其他供应商流行的 8 位 MCU 性能的

10 倍。而且,即使用低速 4MHz 内部振荡器运行时,SX 的吞吐量也要高于 40MHz 8051 型 MCU。

显然 CPU 可以按 50MHz 运行,但是,它不一定非要按 50MHz 运行,这是因为 CPU 的电路使用了静态逻辑。该芯片可以在低于 50MHz 的任一频率运行(甚至停止运行),而不会丢失数据或状态。频率较低时,就会因 CMOS 逻辑的缘故而使功耗相应降低。例如,设计人员可以利用片上 4MHz 振荡器,因为它可提供 8 个可编程分段比,从 1:1~128:1。片上振荡器可缩减系统成本、电路板空间和电磁干扰。

12 位指令字宽度也是非常有效的

制可能有些不可预测,因为指令长度和指令变化的时钟周期数都视指令而定。因此,中断响应要慢于采用 SX RISC 处理器时的中断响应。缓慢的响应还可能把抖动引入系统定时,最终会对系统性能和精度产生根本的限制。相比之下,SX 对中断的响应则是可预测的,可重复的。

通用接口

芯片的 I/O 线还采用最新的接口技术,使设计人员获得一套灵活的 I/O 线。所有 I/O 脚都可单独作为输入或输出编程,使用或不使用 20k Ω 上拉电

行速度。

SX 打算使用的低引脚数封装(18、20 或 28 脚)还限制可以专用于背景调试或类似 JTAG 测试口的引脚数。为了克服引脚限制,编程和调试操作都是通过 2 个时钟引脚(OSS1 和 OSC2)进行的。这一设计很有效,因为这些引脚除了控制 CPU 时钟外通常不用于应用功能。这就可避免工作的 I/O 线和调试信号之间的冲突。

为了简化软件开发,Scenix 制作了开发系统。该系统包括汇编器,既可作为编程器又可用作调试器的在线开发工具、演示板和 2 个样品。这套系统由 Parallax 公司供应(加州 Rocklin,电话

的代码密度。此外,为了进一步优化所有 I/O 特性的利用,增加了 11 种专用指令来加速常用操作并缩减代码大小。例如,与 CPU 进位配用的附加进位标记方式将大大加速多字节数值计算。它还使性能接近采用昂贵硬件乘法器的 MCU 的性能。其他的增强性能包括 Bank 指令和 Page 指令。Bank 指令把执行切换到新寄存器库,而 Page 指令则把 CPU 切换到新指令页。其他新指令用来处理 I/O 方式位和中断的返回。

快速中断

处理器的高性能也使它对中断具有很短的响应时间。中断可以由内置定时器产生,也可以由外部引脚边缘检测

位端口(RAO-3)上的 4 个引脚包括对称的驱动特性,使得 SX 能方便地驱动需要等同推和拉的感性负载(扬声器,超声换能器,等等)。此外,8 位 RB 端口(RBO~2)上的 3 条线可以根据需要把内部模拟比较器连接到外部信号。此外,8 条引脚可以配置成外部中断输入。除了根据外部事件重新引导程序流外,这些输入还可通过掉电方式唤醒芯片。

片上仿真

为了确保 SX 控制器配置正确,内置的在线仿真电路可使设计人员使用标准 SX 芯片来调试软件和硬件操作。以及对片上闪存进行编程。不需要专用的外部芯片或复杂工具,从而可降低开

设。编译器和外设库将于第四季度供货,售价 99 美元。Byte Craft 公司也在为 SX 开发 C 编译器和汇编器。该公司电话(519)888-6911。

价格和供货信息

带有 2KB EEPROM 的 SX 微控制器,在购买 10000 个时单价为 2.98 美元。样品可立即提供,第四季度起大批供货。

Scenix Semiconductor 公司地址: 3140 De La Cruz Blvd., Ste. 200, Santa Clara, CA 95054; Steve Loung, (408) 337-8888。◆

(方译自《Electronic Design》1997 年 8 月 7 日)

产生。通过利用深化的和专用的硬件栈,SX 保证内部定时器中断的响应时间只有 3 个周期(60ns),而外部输入的响应时间为 5 个周期(2 个同步用额外周期),总共 100ns。单电平专用硬件栈自动存储中断期间的关键寄存器,并在返回时再予以恢复。这种专用支持可让 CPU 迅速地切换任务,以实施虚拟外设或执行专为这种中断服务的应用码,所有支持都是在执行其他任务的代码时实施的。

大多数老 MCU 只在指令边界处执行中断任务。在 RISC 处理器中,这一限

度受到限制。这种方法的优点是,它可将处理器精华和较新的远程调试方案组合在一起,并可根据 SX 的具体特性进行剪裁。

由于 SX 建立在闪存基础上,因而解决了单芯片专用难题——应用程序可以重复修改并连同极小的调试内核下装到芯片。为了把存储器消耗降低到最低程度,内核只处理控制 MCU 所需的最小功能(读和写指令存储器、运行和停止)。所有高级调试和人机接口都是在主 PC 中实施的。CPU 的静态性质还便于执行真正的硬件单步或放慢执

华诚卫通 GPS

现货提供各种

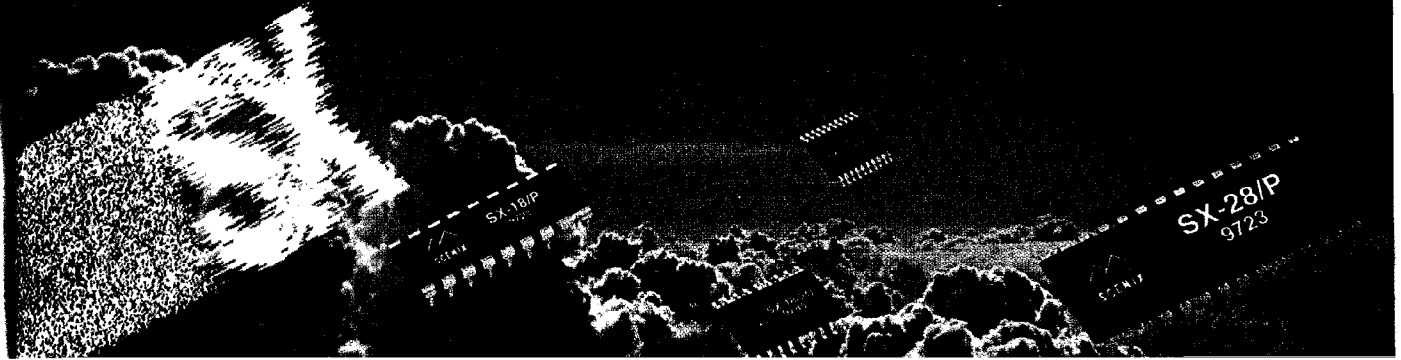
卫星定位导航产品

中国华诚集团华诚卫通导航通信技术有限公司

地址:北京市海淀区成府路 4 号 100083

电话:010-62311433 62311434 62311435

128
中
国
航
空



Scenix Semiconductor 公司的 50MHz SX 微控制器是全世界速度快得惊人的 8 位微控制器

优异的性。钟频为 50MHz, 执行速度接近 50MIPS 的 SX, 可以用软件实现其他微控制器 (MCU) 试图用固定硬件提供的功能。设想一下您想要的片上外设完全用软件设计的情景! 高 MIPS、无抖动中断和灵活的 I/O 一应俱全, 帮助您填补硬件速度和软件灵活性之间的空档。

熟悉的基础。尽管 SX 是一种全新的 MCU, 但是, 它与 MicroChip 公司的通用 PIC16C5x 系列 MCU 是引脚和目标码兼容的。我们已把 CPU 性能提高 10 倍, 增加了完全的中断和新指令, 使 I/O 非常

灵活, 并让体系结构中的通道畅开留给高引脚数和模拟块使用。如果您熟悉 5x 系列的话, 那么, 您所要了解的只是少数新特性, 使用时您会轻车熟路, 驾轻自如。

特性

SX-18

RA2	1	18	RA1
RA3	2	17	RA0
RTCC	3	16	OSC1
MCUP	4	15	OSC2
VSS	5	14	VDD
RB0	6	13	RB7
RB1	7	12	RB6
RB2	8	11	RB5
RB3	9	10	RB4

SX-28

RTCC	1	28	MCUP
VDD	2	27	OSC1
	3	26	OSC2

- 高速
工作频率 DC-50MHz
Turbo 方式产生 1 个指令/时钟 (转移 3)
每个 MIPS 的功耗只有竞争对手器件的一半
- 在系统开发
通过 OSC 脚进行在线编程
通过 OSC 脚进行单步和断点调试
额定值为 10,000 个循环的 E²Flash 闪存
- 中断
PC, W, STATUS 和 FSR 的硬件上下文保存对 RTCC 翻转作出无抖动中断响应 (3 时钟) RB 脚提供中断/变化中的唤醒
- 灵活的 I/O
所有引脚都可作为输入或输出单独编程输入为 TTL 或 CMOS 电平, 可选择
所有引脚都是可选择的内部上拉引脚 (~20k Ω , VDD)
RB 和 RC 输入均可选作施密特触发器所有输出均能吸收和提供 30mA 电流
RA 输出均有对称驱动 (相同的 V_{drop}±)

Parallax 公司 SX/E 开发系统 提供在线编程和调试

友好开发环境。Parallax 公司的 SX/E 开发系统为 SX 微控制器提供一

种直截了当的方法来开发快速汇编语言应用软件。易于使用的环境包括集成的文本编辑器、汇编器和调试器。只要按一下按键, 您就可汇编、下载、执行并调试您的项目。

精巧的硬件。SX/E 硬件提供全速仿真, 包括断点, 单步和异步断开——所有仿真都是使用您的目标电路时在整个电压范围内实施的, 无需等待软件仿真器加载和启动。您只需连接到 SX 芯片的

VSS、VDD、OSC1 和 OSC2 脚的 4 脚端板制作您的目标板。您将可用您实施的任何一种晶体、谐振器或 RC 时钟电路进行正确的仿真。SX/E 硬件工具简单得不可思议: 配有 4 英寸 4 脚插座的 0.5 英寸 × 1.5 英寸模块, 6 英尺小型同轴电缆和 DB-9 主串行连接器。当您的项目做完后, 您已拥有一台生产编程器。

简便指令集。自 1991 年以来, Parallax 一直走在 PIC16C5x 系列的支持工具的前列。我们的简单汇编语言方言使很多人都可轻松地掌握 PIC。由于 SX 被设计成 PIC16C5x 的目标语兼容超集, 因而非常适合继承 Parallax 方言。除了支持新操作码的几种新指令外, 我们还增加了条件汇编指令和宏指令。

廉价开发工具。Parallax 公司的 SX/E 开发系统 (199 美元) 由 SX/E 硬件、演示板、2 块 SX 芯片、PC 软件 and 手册组成。它还包括技术支持。SX/E 开发系统将于 1997 年 9 月面市。

查询

RB0	10	18	PC1
RB1	11	17	PC0
RB2	12	16	RB7
RB3	13	15	RB6
RB4	14	14	RB5



Scenix Semiconductor, Inc. • <http://www.scenix.com>
3160 De La Cruz Blvd., Suite 110 • Santa Clara, California 95054 USA • (408) 327-8888, fax (408) 327-8880
RC is a registered trademark of Microchip Technology, Incorporated

- 内置节电检测器 (断, 1.5V, 2.5V, 4.0V)
- 其他特性
E²Flash 代码存储器—2048×12
RAM—136 字节
可选择的 8 级硬件堆栈
代码存储器是运行时可读的 (查表和 '98UL)
提高代码效率的新指令
在购买 1,000 个时, SX-18 售价 3.24 美元;
SX-28 售价 3.49 美元

欢迎中国经销商垂询
—— 垂询地址如下

PARALLAX

查询号: 17

Parallax, Inc. • <http://www.parallaxinc.com>
3805 Atherton Road Suite 102 • Rocklin, California 95765 USA • (916) 624-8333, fax (916) 624-8003
Sky image copyright © 1997 PhotoDisc, Inc.