

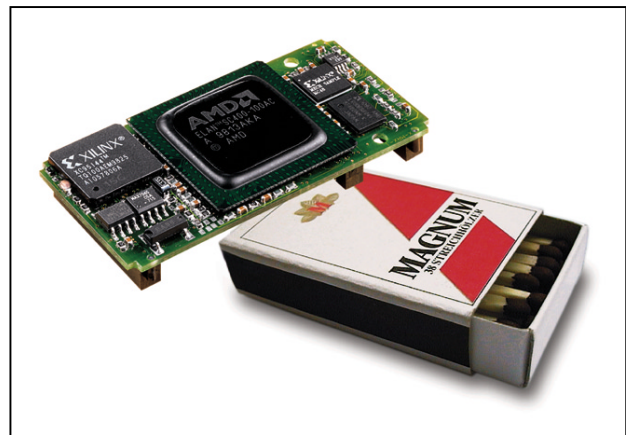
MAX-PC: Der kleinste PC der Welt

Die MAX-Module X-MAX-1, X-MAX-E und X-MAX-U enthalten einen kompletten PC mit 100 MHz 486-CPU und Speicher auf einem Modul in der Größe einer Streichholzschachtel. Die Vielzahl der on-board Funktionen wird über zwei bzw. drei je 40-pol. Stecker herausgeführt:

Stecker A (= Außenwelt) liefert einige Standardschnittstellen und Grundfunktionen. An Stecker B (= Bus) liegt der X-Bus, Stecker C (= Control) ist optional und im wesentlichen für Graphik, Tastatur und die beiden PCMCIA-Slots vorgesehen. Ab bestimmten Stückzahlen sind auch Sonderbestückungen wählbar.

X-MAX-1 ist die Standardversion des MAX-PC. X-MAX-E enthält zusätzlich eine 10Base-T Ethernet Schnittstelle und X-MAX-U stattdessen eine USB-Schnittstelle, die als Host- oder Peripheral-Interface konfigurierbar ist.

- o 486 CPU mit 100 MHz und 8 KByte Cache (33, 66 oder 100 MHz)
- o 16 MByte RAM (2, 4, 8 oder 16 MByte) <1>
- o 32 MByte Flash (4, 8, 16 oder 32 MByte) <2>
- o Tastatur-Anschluß für XT und AT
- o LCD-Color-Graphik Interface bis 640x480 <3>
- o PCMCIA-Controller für 2 PC-Cards <3,4>
- o Parallel-Port EPP (LPT1 oder LPT2) <4>
- o Serielle Schnittstelle (COM1 oder COM2) <5, 6>
- o iRDA-Interface (Infrarot) <5>
- o Ethernet 10 BaseT <7>
- o USB als Host- oder Peripheral programmierbar <8>
- o 2 Interrupt-Controller, 2 DMA-Controller
- o Watch-Dog, externer Reset, Uhr, 3 x 16-Bit Timer
- o Batterie- und digitaler Lautsprecher-Anschluß
- o Spannungsüberwachung A für NMI, Spannungsüberwachung B für Reset
- o On-board LED mit externem Anschluß
- o Diverse digitale Ein- und Ausgänge
- o Externe Interrupt-Eingänge
- o Serielle Debug-Schnittstelle
- o X-Bus Anschluß mit Multi-Prozessor-Fähigkeit
- o nur 29 x 58 x 8 mm groß



<1> Bei X-MAX-E max. 8 MByte RAM

<2> On-board Flash als Flash-File System nutzbar

<3> Optional ohne Graphik- und PCMCIA-Interface lieferbar

<4> PCMCIA-Slot B und Parallel-Port nicht gleichzeitig nutzbar

<5> Als serielle Schnittstelle oder iRDA umschaltbar

<6> Bei X-MAX-1 immer RS-232, bei X-MAX-E und X-MAX-U als RS-232, RS-422 oder RS-485 konfigurierbar

<7> Nur bei X-MAX-E

<8> Nur bei X-MAX-U

Die Software der MAX-PC's

Die Module X-MAX-1, X-MAX-E und X-MAX-U sind komplette PC's. Alle on-board Schnittstellen entsprechen der Standard-PC Architektur, soweit nichts anderes vermerkt ist. Deshalb kann man davon ausgehen, daß ein auf einem PC unter einem der üblichen PC-Betriebssysteme entwickeltes Programm auch auf dem "MAX-PC" ohne Änderungen läuft. Trotzdem empfiehlt sich ein Test, z.B. mit den von SORCUS lieferbaren Evaluation-Boards. Die Performance entspricht einem 100 MHz 486 PC.

Jeder MAX-PC wird mit dem SORCUS-eigenen Echtzeit-Multi-Tasking Betriebssystem OsX ausgeliefert. Alternativ kann auch ein BIOS vorinstalliert werden, von dem aus alle üblichen PC-Betriebssysteme wie z.B. DOS, Windows 3.x, 95, 98 und ME, Windows NT und 2000, Embedded NT, Windows CE, QNX oder Linux gestartet werden können. Alle Betriebssysteme haben ihren speziellen Speicherbedarf, der von den eingebundenen Treibern und natürlich von der Größe der Anwendungsprogramme abhängt. Beispiele für den minimalen Speicherbedarf sind in einer Application Note angegeben.

Entwicklung eigener Programme

Dies geschieht mit denselben Entwicklungsumgebungen, wie sie auf PCs üblich sind. Bibliotheken für die SORCUS-spezifischen Funktionen des Moduls werden mitgeliefert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, einen MAX-PC auch stand-alone einzusetzen. Auch hierfür können Programme auf einem (anderen) PC entwickelt werden. Sie werden anschließend über eine der Schnittstellen des MAX-PC per Download ins on-board RAM oder Flash geladen. Das gilt auch für Programme unter dem Echtzeit-Multi-Tasking Betriebssystem OsX. Sie werden ebenfalls wie PC-Programme entwickelt. Die erzeugten Programme werden als .EXE Dateien von einem Host-Rechner auf das CPU-Modul geladen und dort als Task installiert.

Das Booten eines Systems mit MAX-PC:

Hierbei sind 2 Phasen zu unterscheiden: Phase H (Hardware-Boot) und Phase S (Software-Boot).

Phase H: Das on-board Flash ist leer (blank) oder falsch programmiert.

Damit die CPU des MAX-PC's die ersten Befehle nach Reset nicht vom on-board Flash holt, muß der Pin BOOT an Stecker A des MAX-PC's auf log. 1 gelegt werden. Dann kann über eine Speicherkarte in PCMCIA-Slot A gebootet werden. Hierzu müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- 1) Der MAX-PC muß einen PCMCIA-Controller enthalten.
- 2) Es muß eine Speicherkarte mit einem Boot-Programm in PCMCIA-Slot A stecken.

Wenn kein PCMCIA-Slot A vorhanden ist und trotzdem in Phase H gebootet werden soll, muß auf der Trägerkarte, auf der der MAX-PC steckt, ein X-Bus Interface mit ROM bzw. Flash vorhanden sein, das das eigentliche Boot-Programm enthält. Der Pin NOPCA an diesem X-Bus Interface und der Pin BOOT des MAX-PC's müssen beide auf log. 1 gelegt sein. Dann schaltet das X-Bus Interface auf das extern angeschlossene ROM bzw. Flash, unabhängig davon, ob PCMCIA-Slot A vorhanden ist oder nicht.

Boot von	PCMCIA-Slot A vorhanden	Pin BOOT (an Stecker A)	Pin NOPCA (am ext. X-Bus Interface)
On-board Flash	egal	n.c.	n.c. oder 0
PCMCIA-Slot A	ja	1 (über Pull-Up Widerstand)	n.c. oder 0
Ext. ROM bzw. Flash	egal	1 (über Pull-Up Widerstand)	1

n.c.: = not connected

Phase S: Das on-board Flash enthält ein Boot-Programm, in dem über den Ablauf des weiteren Boot-Vorgangs entschieden wird.

Normalerweise startet das System nach Reset vom on-board Flash (Pin BOOT am MAX-PC unbeschaltet) und startet die Phase S. Hier lädt es dann das gewünschte Betriebssystem ebenfalls aus dem on-board Flash oder von einem externen Medium, z.B. von einer Festplatte im PCMCIA-Slot oder an einem IDE-Anschluß, von einer Floppy, o.ä.

Der Ablauf des Boot-Vorgangs in Phase S kann über verschiedene Mechanismen beeinflusst werden, z.B. über das Programm im on-board Flash, über Einträge im on-board seriellen EEPROM, ob eine Karte im PCMCIA-Slot A steckt, etc.

Die Hardware der MAX-PC's

Die CPU

MAX-PC's können mit den AMD-CPU's SC400 mit Graphik- und PCMCIA-Controller oder SC410 ohne diese beiden Controller bestückt sein. In beiden Fällen handelt es sich um eine 486 CPU ohne Arithmetik-Coprozessor mit 8 KByte Cache. Beide CPU's sind in 3 Geschwindigkeitsstufen verfügbar: 33 MHz, 66 MHz und 100 MHz. Der externe CPU-Takt beträgt maximal 33 MHz, kann aber per Software zur Verringerung der Stromaufnahme in Stufen bis auf 1 MHz reduziert werden. Auch der interne Takt (max. 100 MHz) kann per Software eingestellt werden. Die Umschaltung kann jederzeit während des Betriebs geschehen.

Speicher

Der MAX-PC enthält 4 verschiedene Speichertypen:

- o DRAM (dyn. RAM)
- o Flash-ROM
- o Serielles EEPROM (I²C)
- o CMOS-RAM in der Uhr, mit externer Batterie pufferbar

Das on-board DRAM kann in folgenden Stufen bestückt werden: 2 MByte, 4 MByte, 8 MByte und 16 MByte. In Vorbereitung sind 32 und 64 MByte. Auch hier kann ab einer bestimmten Stückzahl die Größe des Speichers individuell gewählt werden.

Als on-board Flash-ROM stehen 4 MByte, 8 MByte und 16 MByte zur Verfügung. In Vorbereitung ist eine Version mit 32 MByte Flash. Über ein externes MAX-Modul kann der Flash-ROM Speicher z.Zt. um je 32, 64 oder 128 MByte pro X-Bus Modul erweitert werden. Dabei stellt der durch den Prozessor auf 64 MByte begrenzte Adressierungsraum z.B. für ein Flash-File-System keine Begrenzung dar. Es können auch mehrere Flash-Module aufgesteckt werden. Das SORCUS Flash-File-System verwaltet den Flash-Speicher wie eine oder mehrere Festplatten-Laufwerke.

Ein serielles EEPROM (I²C-Bus) kann z.Zt. bis 16 KByte groß sein. Es enthält Konfigurationsdaten des Moduls. Es kann sowohl von der on-board CPU wie auch über den X-Bus zugegriffen werden.

Das CMOS-RAM ist, wie bei PCs üblich, in der Uhr enthalten. Es ist 114 Byte groß. Die Verwendung entspricht der beim PC. Es kann, wie die Uhr auch, durch eine externe Batterie gepuffert werden.

Serielle Schnittstellen

Alle MAX-PC's enthalten zwei serielle Schnittstellen. Eine davon ist 16550- und iRDA-kompatibel. Wenn sie als iRDA-Schnittstelle eingesetzt wird, kann sie nicht gleichzeitig als serielle Schnittstelle betrieben werden. Beide Interfaces können aber gleichzeitig angeschlossen sein, zwischen beiden kann jederzeit per Software umgeschaltet werden.

Die Pegelkonverter für diese serielle Schnittstelle sind on-board. Bei X-MAX-1 ist das immer RS-232 mit allen Modem-Steuersignalen, bei X-MAX-E und X-MAX-U kann per Software zwischen RS-232 mit RTS und CTS, RS-422 und RS-485 umgeschaltet werden. Die max. Baudrate beträgt 115,2 Kbaud. Die Schnittstelle bei X-MAX-1 meldet, ob eine Gegenstelle angeschlossen ist. Wenn kein Signal anliegt, geht sie in einen Power-Down Modus. Um Strom zu sparen, kann sie per Software komplett abgeschaltet werden.

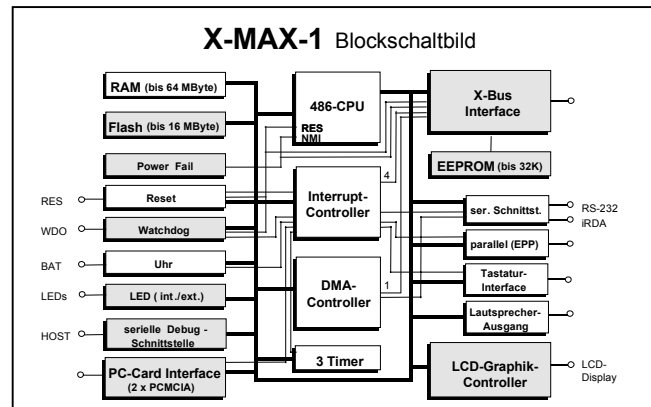
Als Infrarot-Schnittstelle liefert sie die Signale für den direkten Anschluß eines Infrarot-Sende/Empfängers. Die Baudrate ist hier ebenfalls programmierbar bis max. 115,2 KBit/s oder im DMA-Mode fix mit 1.152 MBit/s.

Die zweite serielle Schnittstelle ist sehr einfach und lediglich als langsame Debug-Schnittstelle verwendbar. Sie besteht nur aus einer Send-/Empfangsleitung mit Logikpegeln. Die Pegelwandler, z.B. für RS-232 oder RS-485, müssen extern zur Verfügung gestellt werden.

Die parallele Schnittstelle

Sie kann als LPT1 oder LPT2 in 3 Betriebsarten eingesetzt werden: Zunächst im üblichen Modus als Druckerschnittstelle (wie beim PC/AT), dann 8-Bit bidirektional (wie in PS/2 Systemen) und schließlich als Enhanced Parallel Port (EPP).

Die gleichzeitige Verwendung von paralleler Schnittstelle und PCMCIA-Slot B ist nicht möglich.



Graphik-Interface

Dieses sieht den direkten Anschluß eines LCD-Displays mit bis zu 8 Bit Daten vor. Es unterstützt Single-Scan und Dual-Scan Monochrome LCDs und Color STN- und TFT-Displays. Das Interface ist Software-kompatibel mit CGA, MDA und HGA Text und Graphik Modes. Typische Auflösungen sind z.B. 640x480, 480x320, 320x240 mit bis zu 16 Graustufen bzw. Farben. Treiber für spezielle Displays und andere Auflösungen können auf Wunsch erstellt werden. Auch für Displays mit Touch-Screen bieten wir Lösungen an. Bitte fragen Sie an.

Tastatur-Interface

Die MAX-PC's stellen einen direkten Anschluß für eine XT- und AT-Tastatur zur Verfügung. Das vom Microcontroller vorgesehene Interface für eine Matrix-Tastatur steht auf den MAX-PC's nicht zur Verfügung.

Interrupt- und DMA-Controller

Die Verwendung der Interrupts ist weitgehend identisch mit der PC/AT-Architektur bzw. kann entsprechend konfiguriert werden. Vier Interrupts können mit dem X-Bus verbunden werden. Sie können zusätzlich per Interrupt-Sharing noch vervielfacht werden. Jeder davon kann auf einen der 15 Interrupt-Eingänge des MAX-PC gelegt werden. Ein weiterer Interrupt ist mit dem Mailbox-Register des MAX-PC verbunden und wird ausgelöst, wenn ein anderer X-Bus-Master etwas in das Mailbox-Register schreibt. Zwei weitere Interrupts sind mit externen Eingängen an Stecker A verbunden.

Die DMA-Controller entsprechen ebenfalls der PC/AT-Architektur. Ein Kanal (programmierbar 8 oder 16 Bit) liegt auf dem X-Bus. Andere können z.B. für die on-board Peripherie eingesetzt werden.

Zu beachten ist, daß sich die Beschränkung der angegebenen Zahl der Interrupt- und DMA-Kanäle auf dem X-Bus nur auf jeweils ein Modul bezieht. In Multi-Prozessor-Systemen mit mehreren MAX-PC's verfügt jeder unabhängig von den anderen über diese Anzahl.

Spannungsüberwachung, Watch-Dog, NMI

Als Erweiterung zum Standard-PC verfügt jeder MAX-PC über Sicherheitseinrichtungen, speziell für Industrie-Anwendungen. Mit zwei Spannungsschwellen wird die 3,3 Volt Versorgungsspannung überwacht. Wenn die obere Schwelle unterschritten wird, wird ein NMI (Nicht-Maskierbarer-Interrupt) ausgelöst. Dadurch bleibt der CPU Zeit, ein Notfall-Programm zu starten. Wenn die Spannung auch die untere Schwelle unterschreitet, wird ein Hardware-Reset ausgelöst.

Der on-board Watch-Dog Timer kann per Software aktiviert werden. Dann muß er innerhalb von 200 ms nachgetriggert werden. Bleibt das aus, erfolgt ebenfalls ein NMI.

Uhr, Timer

Die Uhr entspricht der Standard PC-Architektur und ist kompatibel zum MC146818A mit 114 Byte User-RAM. Der Interrupt-Ausgang liegt an IRQ-8. Die Uhr kann über eine externe Batterie gepuffert werden.

Auch die 3 Timer sind PC-kompatibel, allerdings liegt die Eingangsfrequenz um 0,3% niedriger als beim Standard-PC. Kanal 0 ist Interrupt-fähig und liegt an IRQ-0, Kanal 1 kann als Software-Timer eingesetzt werden. Der Ausgang von Kanal 2 liegt am Pin SPKR (Lautsprecher-Ausgang). Zusätzlich ist Kanal 2, anders als beim Standard-PC, Interrupt-fähig.

PCMCIA-Slot A und B

Der MAX-PC ist mit einem Standard-Controller für PCMCIA-Karten ausgerüstet, der 82365-kompatibel ist, mit Erweiterungen für bis zu 5 Speicherfenster und 2 I/O-Fenster je PCMCIA-Slot. DMA wird nicht unterstützt. Beide Slots unterstützen Power Control, Auto-Power Down, wenn keine Karte steckt, und automatische Entdeckung, wenn eine Karte eingesteckt wird. Einige Signale für die PCMCIA-Slots sind direkt herausgeführt (an Stecker C), andere über den X-Bus. Deshalb ist auf der Trägerkarte, auf die der MAX-PC gesteckt wird, ein X-Bus Chip und die Buffer/Schalter für das Hot-Plugging für die Versorgungsspannungen erforderlich.

Ethernet-Schnittstelle

Nur die Version X-MAX-E des MAX-PC ist mit dieser Schnittstelle on-board ausgerüstet, auch der Transformator für die 10-Base-T Schnittstelle ist on-board. Die anderen Versionen X-MAX-I und X-MAX-U können über den X-Bus mit einem entsprechenden Modul erweitert werden, z.B. X-ETH-10 oder X-ETH-100.

USB-Schnittstelle

Nur die Version X-MAX-U des MAX-PC ist mit dieser Schnittstelle on-board ausgerüstet. Besonderheit ist, daß per Software zwischen Host- und Peripheral-Funktion umgeschaltet werden kann. Zur Versorgung externer Geräte können (Norm-konform) maximal 100 mA geliefert werden.

Diverse digitale Ein-/Ausgänge (siehe Application Note AN081)

Jeder MAX-PC bietet einige digitale Ein- und Ausgänge zur freien Verfügung. Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer, die aber nur dann zur Verfügung stehen, wenn andere Funktionen nicht benötigt werden und deaktiviert sind (per Software), wenn eine werksseitige Umprogrammierung vorgenommen wird (kann auch nachträglich gemacht werden) oder wenn eine andere Bestückung von Bauteilen gewählt wurde.

Einige Funktionen schließen die gleichzeitige Verwendung bestimmter anderer Funktionen aus. Das Umschalten erfolgt bei einigen per Software, andere müssen werksseitig umprogrammiert werden.

Wenn der parallele Port benutzt wird, ist PCMCIA-Slot B nicht mehr nutzbar. Wenn weder der parallele Port noch PCMCIA-Slot B verwendet werden, können die Pins als digitale Ein-Ausgänge genutzt werden.

Wenn der X-Bus Anschluß nicht benötigt wird, stehen weitere 25 Pins als Ein-/Ausgänge zur Verfügung. Sie können einzeln werksseitig umprogrammiert werden. Jeder kann als digitaler Eingang, Ausgang oder als bidirektionaler Ein-/Ausgang programmiert werden. Eingänge können auch Interrupt-fähig ausgeführt werden. Zusätzlich können in dem on-board CPLD digitale Funktionen, wie z.B. Zähler, SSI- oder async. serielle Interfaces, Pulsbreiten-modulierte Ausgänge, ein weiterer paralleler Port, etc., realisiert werden. Ebenfalls möglich ist eine Mikroprozessor-Schnittstelle.

Verzichtet auf	bringt	Was ist zu tun?
PCMCIA-Slot A	4 E/A's	Umschaltung per Software
PCMCIA-Slot B	3 E/A's	Umschaltung per Software
Parallel-Port und PCMCIA-Slot B	10 E/A's, 8 Ausgänge und 5 Eingänge	Umschaltung per Software
RS-232 und iRDA	5 Interrupt-Eingänge	Umschaltung per Software
Debug Schnittstelle	1 Interrupt-Eingang bzw. 1 Ausgang	Umschaltung per Software
X-Bus	25 E/A's und Interrupt-Eingänge	Werksseitige Umprogrammierung

Leistungsaufnahme

Der X-Bus und alle Busteilnehmer arbeiten mit 3,3 Volt als Versorgungsspannung. Über den X-Bus sind aber auch +/- 12 Volt geführt. Sie sind nur erforderlich, wenn ein Busteilnehmer diese Spannungen benötigt. Die MAX-PC's benötigen sie nicht. Die Leistungsaufnahme ist von einer Reihe von Faktoren abhängig. Sie richtet sich nach der per Software eingestellten Taktfrequenz der CPU, nach den aktivierten Devices auf dem Modul (der Graphik-Controller ist z.B. abschaltbar), und auch nach der gerade laufenden Software. Bei 100 MHz CPU-Takt liegt die Leistungsaufnahme eines X-MAX-1 unter 2 Watt, bei 1 MHz CPU-Takt (alle Schnittstellen eingeschaltet) noch bei ca. 350 mW.

Temperaturbereich

MAX-PC's sind einsetzbar von 0-70°C. Sie sind auch verfügbar für einen Temperaturbereich von -40°C ... + 85°C.

Power Management

Die CPU auf den MAX-PC's kann folgende Betriebsarten einnehmen: Hyper-Speed, High-Speed, Temporary Low-Speed, Standby, Suspend, Critical Suspend. Diese Betriebsarten unterscheiden sich im wesentlichen durch den CPU-Takt und durch die aktiven Schnittstellen. Zwischen diesen Betriebsarten kann auf unterschiedliche Weise gewechselt werden, um die Leistungsaufnahme des Systems zu steuern. So kann z.B. programmiert werden, daß bei Zugriffen auf bestimmte IO-Ports, auf bestimmte Memory-Bereiche inclusive Graphik-Display-Bereich oder bei bestimmten externen Ereignissen die Betriebsart umgeschaltet wird.

Der X-Bus

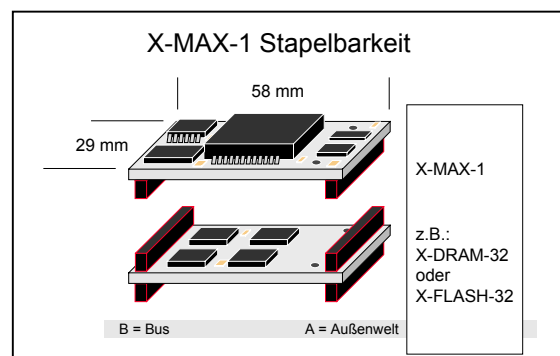
Der X-Bus ist ein synchroner 8-, 16- oder 32-Bit breiter Bus mit aktivem Busabschluß. Bei MAX-PC's ist er mit maximal 33 MHz getaktet und 16-Bit breit. Der Bus ist Plug-and-Play und Multi-Prozessor-fähig. Nach dem Einschalten bzw. nach einem Reset des Systems erhält jeder Busteilnehmer zunächst eine Steckplatznummer. Diese wird automatisch ermittelt, sie kann zwischen 0 und 255 (8 Bit) liegen. In der folgenden Initialisierungsphase wird zunächst ein Initialisierungs-Master bestimmt (falls mehrere Bus-Master vorhanden sind) und dann jeder Busteilnehmer konfiguriert. Jeder Busteilnehmer erhält hierbei z.B. einen oder mehrere Memory- und/oder I/O-Adressbereiche zugeteilt, die als sog. Basisadressen im Konfigurationsbereich jedes Busteilnehmers eingetragen werden. Die Größe dieser Bereiche ist im Prinzip beliebig. Sie dienen zur Steuerung der eigentlichen Funktionen jedes Moduls. Zusätzlich verfügen alle X-Bus Teilnehmer noch über einen sog. Info-Bereich. Hier steht alles drin, was der Busteilnehmer will und kann. Insbesondere werden diese Daten während der Konfigurationsphase verwendet.

Virtuelle Interface Lines (VILs)

Virtuelle Interface Lines können X-Bus Module über eine beliebige Anzahl von Leitungen miteinander verbinden. Ein MAX-PC macht hiervon z.B. Gebrauch, indem er die 4 Interrupts über VILs empfängt. Jeder Busteilnehmer kann einen Interrupt über eine VIL anfordern, mehrere Busteilnehmer können sich auch eine VIL und damit einen Interrupt teilen (Interrupt-Sharing). Auch der X-Bus DMA-Kanal eines MAX-PC wird über VILs abgewickelt, ebenso wie die Master-Arbitrierung.

Multi-Prozessor-Systeme

Über den X-Bus können mehrere MAX-PC's bzw. Bus-Master am selben Bus arbeiten. Im Prinzip kann diese Zahl so groß wie die der maximal erlaubten Busteilnehmer sein. Bedingt durch die Architektur der MAX-PC's ist die Zahl der Bus-Master z.Zt. auf 4 begrenzt. Jeder Bus-Master kann dabei auf alle anderen Busteilnehmer zugreifen. Im MAX-PC und in allen I/O- und PC-Peripherie-Modulen ist dafür Sorge getragen, daß auch mehrere CPU-Module auf dasselbe Modul zugreifen können. Eine intelligente Software, die sogenannten Modul-Device-Treiber, sorgen dafür, daß es dabei zu keinen Konflikten kommt.



Kommunikation zwischen Bus-Mastern

Hierfür besitzt jeder Bus-Master, also auch jeder MAX-PC, in seinem Konfigurationsbereich ein 16 Bit Mailbox-Register. Ein anderer Bus-Master kann eine Meldung in diese Mailbox schreiben, was im Empfänger einen Interrupt auslöst.

Eine schnellere Möglichkeit der Kommunikation, insbesondere bei größeren Datenmengen, ergibt sich, wenn sich im System noch ein RAM-Speichermodul befindet. Dann können zwei Master auch hierüber miteinander kommunizieren. Zunächst reservieren sie sich einen Bereich im RAM für den Datenaustausch. Hat einer der Master für den anderen Daten dort bereitgestellt, teilt er ihm das mit, indem er ihm eine Meldung in dessen Mailbox schreibt.

In den von SORCUS mitgelieferten Bibliotheken sind beide Kommunikationsmöglichkeiten vorgesehen.

Die Adressbereiche von X-Bus und MAX-PC (alle Angaben in Byte)

Adressbereich	Max. Größe für X-Bus	Max. Größe bei MAX-PC	On-board MAX-PC	MAX-PC als X-Bus Peripherie
Memory	4G+ pro Master	64M pro Master	2..16M	-
I/O	64K+ pro Master	64K pro Master	64K	-
Konfiguration	64K pro Modul	64K pro Modul	256	256
Info	32M pro Modul	32M pro Modul	2..16K	2..16K

In der Spalte "Max. Größe für X-Bus" ist der maximale Adressierungsbereich des X-Bus angegeben. Das "+"-Zeichen dabei bedeutet folgendes: Auf dem X-Bus ist die Möglichkeit vorgesehen, daß einzelne Busteilnehmer nur von einem oder auch von mehreren Bus-Mastern angesprochen werden können. Jeder Busteilnehmer weiß, wer

gerade aktueller Bus-Master ist. Wenn ein Buszugriff läuft, prüft jeder Busteilnehmer, ob der aktuelle Bus-Master Zugriffserlaubnis hat. Wenn das der Fall ist, wird geprüft, ob die Busadresse in einen der Bereiche fällt, die durch die konfigurierten Basisadressen des Busteilnehmers festgelegt ist. Erst wenn das auch der Fall ist, reagiert der Busteilnehmer. Insoweit ist also eine Erweiterung der adressierbaren Memory- und I/O-Bereiche gegeben, und zwar um die 8 Bit, die den aktuellen Busmaster identifizieren. Das bedeutet z.B., daß auf einem Bus mehrere Busteilnehmer dieselbe I/O-Adresse belegen können. Jeder dieser Busteilnehmer ist aber einem anderen Bus-Master zugeordnet.

Im Fall der MAX-PC's ist diese Möglichkeit der Master-Verfolgung nicht vorgesehen und auch nicht erforderlich, weil ein zweiter Bus-Master, z.B. ein anderer MAX-PC, nur auf den Konfigurations- und Info-Bereich des MAX-PC Zugriff hat, aber nicht auf dessen on-board Devices (siehe Spalte "MAX-PC als X-Bus Peripherie").

Die Spalte "Max. Größe bei MAX-PC" gibt den tatsächlichen Adressierungsbereich dieses Moduls an. Ein Teil davon ist schon von on-board Speicher oder Peripherie belegt. Die CPU des MAX-PC führt nur dann einen (externen) X-Bus Zugriff durch, wenn die angesprochene Adresse nicht den on-board Speicher oder die on-board Peripherie betrifft. Wenn ein on-board Device zwar vorhanden, aber per Software deaktiviert ist, z.B. die serielle Schnittstelle, wird ein X-Bus Zugriff durchgeführt.

Testbarkeit der Hardware der MAX-PC's

Die MAX-PC's können sowohl bzgl. CPU wie aller anderen Devices komplett per JTAG getestet werden. Über die JTAG-Pins TMS, TCK, TDO und TDI am X-Bus (Stecker B) wird werksseitig auch die Programmierung der on-board CPLDs vorgenommen. Ein zweiter JTAG-Anschluß am Stecker C, über den die CPU testbar ist, muß zunächst über einen Pull-Up Widerstand am Pin JTAG aktiviert werden. Dadurch ändern einige Pins von Stecker C ihre Funktion und werden zu einem zweiten JTAG-Port.

Hardware-Erweiterungen

Da der MAX-PC über einen X-Bus Anschluß verfügt, kann er, wie jeder andere PC auch, durch Zustecken von Karten bzw. Modulen erweitert werden. Wenn die on-board Peripherie disabled wird, z.B. COM1, wird automatisch ein Zugriff auf die entsprechenden I/O-Adressen über den X-Bus gemacht. Es sind praktisch alle üblichen PC-Peripherie-Funktionen auf Modulen vorhanden oder in Vorbereitung, z.B.:

Allgemeine PC-Peripherie, Kommunikation

- o Color-Graphik bis 1024x768, CRT- und LCD-Anschluß (VGA-komp.)
- o Sound-Blaster kompatibles Modul
- o IDE-Controller
- o Floppy-Interface
- o ISDN-Interface
- o 56K-Modem
- o 2-fach serielle Schnittstelle
- o 4-fach serielle Schnittstelle
- o Ethernet 10 BaseT mit 4 seriellen Schnittstellen
- o Ethernet mit 10 BaseT Anschluß
- o Ethernet mit 100 BaseTX (10/100 MBit)
- o FireWire IEEE-1394
- o CAN-Interface
- o PROFIBUS-Interface
- o IEC-Bus
- o SSI-Schnittstelle, 8-fach
- o 8-fach serielle Schnittstelle, je RS-232, RS-422, RS-485 umschaltbar

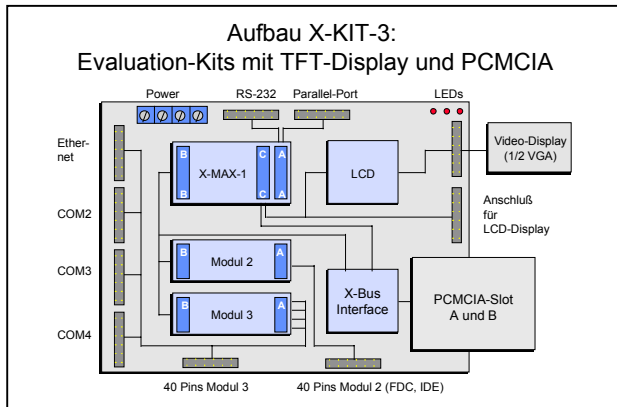
Speicher-Erweiterungen

- o RAM 64 MByte (stapelbar)
- o Flash 64 MByte (stapelbar)

Prozeß-Peripherie, Messen, Steuern, Regeln

- o Analog-Eingänge, 20 Kanäle, 14 Bit Auflösung
- o Analog-Eingänge, 4 Kanäle, 16 Bit Aufl., galv. getrennt
- o Analog-Ausgänge, 4 Kanäle, 12 Bit Aufl., galv. getrennt
- o Analog-Ausgänge, 4 Kanäle, 16 Bit Aufl., galv. getrennt
- o Relais-Ausgänge, 8 Relais, je 1xUm, 1xEin
- o Digital-Ein/Ausgänge, 38 Kanäle, 3 Timer/Zähler
- o Digital-I/O, 16 Ein- und 4 Ausgänge, opto-entkoppelt
- o Digital-I/O, 4 Ein- und 16 Ausgänge, opto-entkoppelt
- o 3-fach Zähler- und Inkrementalgeber-Interface, 12 Eingänge, 4 Ausgänge, opto-entkoppelt
- o 4 Analog-Differenzeingänge, 12 Bit Auflösung, 4 Analog-Ausgänge, 12 Bit Auflösung und 18 Digital-I/O

Einsatzbeispiele für MAX-PC's und MAX-Module



DiP = Dezentrale intelligente Peripherie
(für ISDN, PROFIBUS, CAN oder Ethernet 10/100)

Embedded PC mit LCD und 2 x PCMCIA (für Windows CE oder NT)

- o PC mit 100 MHz 486
- o weitere CPUs opt.
- o Flash-Disk
- o TFT-Farbbildschirm
- o 2 PCMCIA-Slots
- o RS-232, EPP, Uhr
- o 2 freie X-Bus Slots

Volumen ca. 200 cm³
(= 70x90x35 mm)

PC/104-Trägerkarte für 3 MAX-Module

- o Gleiche Architektur wie MAX6isa
- o 4 Windows-kompatible Plug-and-Play Devices (Device 0 bis 3)
- o Auch als intelligente PC/104-Karte (mit Modul X-MAX-1) konfigurierbar

ISA- bzw. PC/104 Schnittstelle

