

EINSATZ VON PERSONAL-COMPUTERN IN DER MESSWERTERFASSUNG UND STEUERUNGSTECHNIK IN VERBINDUNG MIT INTELLIGENTEN PROZESS-INTERFACE-SYSTEMEN UND STANDARDISIERTER SOFTWARE

Rochus Hofmann
Woogstraße 4A
6109 Mühlthal-Trautheim

Leiter des Geschäftsbereichs Systeme der METRONIK GMBH, Darmstadt

Personal-Computer drängen verstärkt in den Bereich der industriellen Meß- und Regeltechnik vor. Um sie hierfür besser einsetzen zu können, steht eine Reihe von Erweiterungen in Hard- und Software zur Verfügung.

Das dezentrale Interface-System OPTOMUX erlaubt den Anschluß von bis zu 4096 digitalen und analogen Prozeßsignalen an Personal-Computer. Datenvorverarbeitung auf der Interface-Ebene sorgt für die notwendige Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie eine Entlastung des PCs.

Das Standardsoftwareprogramm "THE FIX" ermöglicht eine einfache und übersichtliche Programmierung von Anwendungen der industriellen Steuerungs- und Leittechnik. Es beinhaltet Echtzeitverarbeitung, Multitasking und Bildschirmgrafik.

Darmstadt, den 15. Aug. 1986

Vom Büro- zum Industrie-Computer

Aus dem Bürobereich sind die Personal-Computer heute nicht mehr wegzudenken. Längst haben sie ihr anfängliches Image vom Spielzeug abgelegt und sind zu professionell eingesetzten Arbeitsmitteln in vielen kleinen und großen Büros geworden. Durch ständig steigende Leistung bei gleichzeitigem Preisverfall dringenden PCs sogar in das Terrain der großen und mittleren Rechneranlagen im Bürobereich ein. Auch das umfangreiche Angebot an vorgefertigten, problemorientierten Programmpaketen für die verschiedensten Branchen und Anwendungsfälle braucht den Vergleich mit den großen Rechnern nicht zu scheuen.

Anders im Bereich der industriellen Steuerungstechnik. Hier sind PCs bis heute nur wenig vertreten. Woran liegt das?

Sicher in erster Linie daran, daß die PC-Hersteller diesen Markt zunächst nicht im Auge hatten und somit ihre Geräte ausschließlich auf die Bedürfnisse der Büroanwender auslegten. So fehlen dem Standard-PC viele Voraussetzungen in Hard- und Software, die für Steuerungsaufgaben unerlässlich sind.

Die meisten PCs sind nicht so robust aufgebaut, wie es beim Einsatz in den Fabrikationshallen erforderlich wäre, um auch unter rauen Umgebungsbedingungen einen langen, störungsfreien Betrieb zu ermöglichen. Standard-PCs haben keine Prozeßschnittstelle zur Ein- und Ausgabe von digitalen bzw. analogen Prozeßsignalen und Stellbefehlen. Die Standard-Betriebssysteme und Programmiersprachen scheinen für Steuerungsaufgaben wenig geeignet. So ist BASIC die bei PCs am meisten verbreitete Programmiersprache, relativ langsam und die PC-Betriebssysteme können weder Multitasking noch Echtzeitverarbeitung.

PC als Alternative zu SPS

Seit einiger Zeit werden Tendenzen sichtbar, die darauf hindeuten, daß die PCs in den Bereich der Steuerungstechnik verstärkt vordringen. So werden immer häufiger Hard- und Softwareergänzungen für PCs angeboten, mit deren Hilfe es möglich wird, Schwachpunkte auszugleichen und somit den PC als Alternative zur SPS im Steuerungsbereich einzusetzen.

Dieses neue Konzept dürfte trotz der Dominanz der speicherprogrammierbaren Steuerungen auf diesem Gebiet rasch an Bedeutung gewinnen. Besonders die steigenden Anforderungen der Anwender an die automatisch gesteuerten Maschinen kommen dem PC entgegen. So begnügt man sich heute häufig nicht mehr damit, daß die SPS "nur" den automatischen Ablauf der Maschine steuert, sondern hat eine Reihe zusätzlicher Wünsche, wie Bildschirme zur Prozeßabbildung und Bedienerführung oder Speichern von Produktionsdaten und Fehlerstatistiken auf Massenspeichern sowie Verknüpfung mehrerer dezentraler Stationen an ein übergeordnetes Steuerungssystem und schnelles und einfaches Ändern von Prozeßparametern und Steuerungsabläufen.

All dies sind Leistungsmerkmale, wie sie eher für Prozeßrechner typisch sind. Diese kommen jedoch bei kleinen und mittleren Anwendungen aus Kostengründen oftmals nicht in Frage. Besonders hier liegen die neuen Einsatzmöglichkeiten für PCs.

Mit einem geeigneten Prozeßinterface und der entsprechenden Software zeigt der PC gerade bei den erweiterten Aufgaben in der Steuerungstechnik seine Stärke.

- Ein Bildschirm, häufig mit Grafikfunktionen und Farbe, gehört bei den PCs zur Standardausrüstung.

- Ein PC, als Steuerung eingesetzt, braucht kein zusätzliches Entwicklungssystem.
- Massenspeicher wie Floppy-Disk und Festplatte gehören bei den PCs ebenfalls zur Grundausstattung und lassen sich gut für die Speicherung von Prozeß- und Produktionsdaten verwenden.
- Das Verbinden mehrerer Systeme in Form von Netzwerken an ein zentrales Steuerungssystem läßt sich bei PCs einfacher und kostengünstiger durchführen, als dies bei Steuerungen bzw. Prozeßrechnern möglich ist.

OPTOMUX das Prozeßinterface mit serielltem Datenbus

OPTO 22, ein amerikanischer Hersteller, hat ein sogenanntes intelligentes Prozeßinterface entwickelt, welches besonders für Automatisierungsaufgaben mit Personal-Computern geeignet ist. Dieses Interfacesystem erlaubt die Ein- bzw. Ausgabe digitaler und analoger Prozeßsignale. Die Verbindung zum PC erfolgt über einen seriellen Datenbus (RS422 Partyline). Bild 1

Am PC genügt somit eine serielle Schnittstelle (Asynchronadapter) zur Ansteuerung einer umfangreichen Prozeßperipherie. Die einzelnen Ein-/Ausgabestationen können an räumlich verschiedenen Punkten einer Anlage in erheblicher Entfernung vom PC installiert sein. Dies spart zum einen Verdrahtungskosten und erlaubt zum anderen die Aufstellung des PCs in einiger Entfernung zum Prozeß, falls die Umgebungsbedingungen in Prozeßnähe dies erfordern. Die sternförmig (Multidrop-Mode) oder ringförmig (Repeat-Mode) verlegte Vierdrahtleitung schafft die Verbindung zwischen PC und den Interfacestationen. Für die Ein- und Ausgabe digitaler und analoger Signale verfügt das System über Platinen für jeweils 4 oder 16 Signale. Bis zu 256 solcher Platinen mit insgesamt 4096 Ein-/Ausgabekanälen lassen sich über eine serielle Schnittstelle des PCs ansteuern.

Für digitale Signale steht eine Reihe steckbarer Ein-/Ausgabemodule für verschiedene Gleich- und Wechselspannungsbereiche zur Verfügung. Alle Module arbeiten kontaktlos (Halbleiterrelais) und sind mit einem Optokoppler (4 kV) ausgerüstet. Auf den Interfaceplatinen können die Module für Ein- und Ausgaben in beliebiger Kombination montiert werden. Bild 2

Auch für die analogen Signale ist eine große Auswahl an Modulen für die verschiedensten Ströme und Spannungen verfügbar. Ebenso gehören Module für den Anschluß von Thermoelementen und Widerstandsthermometern (PT 100) zum Programm. Die Analog-Module verfügen über eine Auflösung von 12 Bit und eine optische Entkopplung mit 4 kV Isolationsspannung. Wie die digitalen lassen sich auch die analogen Ein-/Ausgabemodule in beliebiger Mischung auf den Interfaceplatinen anbringen. Bild 3 und 4.

Der Einchip-Prozessor, der sich auf jeder Interfaceplatine befindet, erlaubt neben der Signalverarbeitung eine Reihe von Zusatzfunktionen, was zu einer erheblichen Entlastung des PCs führt, da bereits auf der Interfacestation eine Datenvorverarbeitung erfolgt. Solche Zusatzfunktionen sind: Flankenspeicher, Pulsbreitenmesser, Zähler, Zeitrelaisfunktionen, Impulsgenerator, Watchdogtimer, Grenzwertüberwachung, Mittelwertbildung und Funktionsgenerator.

Sollen bestimmte Teile des Steuerprogramms ganz ausgelagert werden und unabhängig vom PC laufen, so kann innerhalb des OPTOMUX-Systems der Local-Controller eingesetzt werden. Über die serielle Schnittstelle kann man komplette Steuerprogramme vom PC auf den Local-Controller laden - diese laufen dort selbständig ab. Es ist möglich, mehrere Local-Controller über eine serielle Schnittstelle mit dem PC zu verbinden. Bild 5.

THE FIX - ein standardisiertes Softwarepaket für Echtzeitverarbeitung und Multitasking

Auf der Softwareseite steht für die Realisierung von Aufgaben in der Meß- und Regeltechnik auf PC-Basis das Programmpaket "THE FIX" zur Verfügung. Es beinhaltet prioritätsgesteuertes Multitasking für die Prozeßprogramme und die Möglichkeit der gleichzeitigen Verarbeitung von Anwenderprogrammen, die das Betriebssystem PC-DOS benötigen.

Die eigentliche Prozeßprogrammierung erfolgt menuegesteuert im Dialog mit dem Anwender. Kenntnisse einer Programmiersprache sind hierfür nicht erforderlich.

Blockstruktur und Memory Resident Data Base

Bild 6

Alle Ein-/Ausgabefunktionen, Verknüpfungen und Regelalgorithmen werden in Blocks definiert. Durch Verbindung mehrerer Blocks erhält man Loops, die die eigentlichen Steuerprogramme darstellen. Das System kann mehrere Loops gleichzeitig und unabhängig voneinander abarbeiten, jedoch ist auch ein Datenaustausch zwischen den Loops möglich.

Bild 7

Für das zeit- und prioritätsgerechte Bearbeiten der einzelnen Loops sorgt das Programm SAC (Scan Alarm Control).

Bild 8

Ein Alarm-Manager steuert Anzeige, Ausdruck und Speicherung von Alarmmeldungen, die vom Programm SAC erkannt und behandelt worden sind.

Bild 9

Graphic-Editor

Mit einem Editor für Character- und Pixel-Graphics können farbige Prozeßbilder erstellt werden. Über sogenannte Linkfunktionen stellt der Programmierer die Verbindungen zu den Prozeßvariablen aus der Datenbasis her. Das Programm VIEW sorgt beim Aufruf des Bildes für die kontinuierliche Aktualisierung der Prozeßvariablen. Auch Dialoge mit dem Anlagenbediener, Bildumschaltungen und Alarmhandling können mit dem Graphic-Editor erstellt werden. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Bilder ist lediglich durch die Kapazität der Diskette bzw. Festplatte begrenzt. Bei dem IBM-PC wird der Standard- und der hochauflösende Bildschirm unterstützt. Bild 10.

Historical Trending

Der Verlauf von bis zu 256 analogen Meßwerten kann auf der Festplatte gespeichert werden. Für jeden Kanal läßt sich bestimmen, in welchen Zeitabständen gemessen wird und wie oft eine Speicherung auf die Festplatte erfolgen soll. Die Speicherung kann auf verschiedene Weisen vorgenommen werden. Es ist möglich, jeden einzelnen Wert zu speichern, den Mittelwert über eine bestimmte Anzahl von Meßwerten oder jede Meßwertänderung über einen vorgegebenen Grenzwert.

Jeweils 8 dieser Werte lassen sich in einer Trendgrafik gleichzeitig anzeigen. Durch Verändern der Zeitachse (Tage, Stunden, Minuten) kann der Bediener festlegen, über welchen Zeitbereich die Darstellung verlaufen soll. Bild 11.

Data Base Access

Anwenderprogramme, die in BASIC oder C geschrieben sind, haben über das Unterprogramm "Data Base Access" Zugriff auf die Datenbasis von "THE FIX". Somit kann ein Anwenderprogramm, das parallel zum FIX läuft, Werte aus der Daten-Basis lesen und verändern.

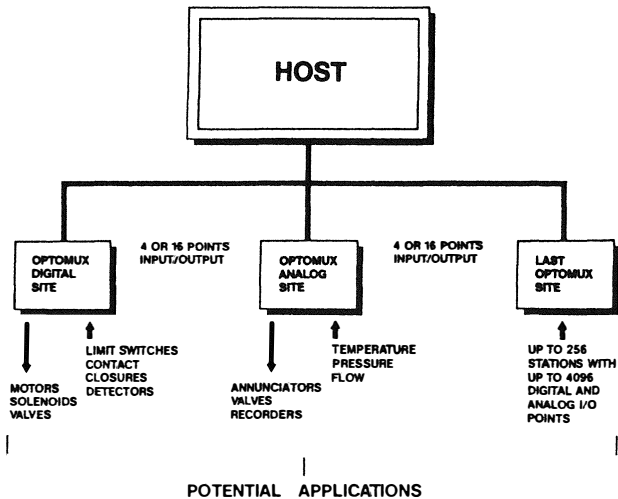
Für das zeit- und prioritätsgerechte Bearbeiten aller Module von "THE FIX" und den zusätzlichen DOS-Programmen sorgt der Multitasking-Scheduler. Bild 12

Durch den hohen Standard bei den vorhandenen Modulen und der Möglichkeit der anwenderspezifischen Sonderprogrammierungen ist "THE FIX" ein leistungsfähiges Werkzeug zur Realisierung von Anwendungen in der Meß- und Regeltechnik sowie für kleine und mittlere Leitsysteme. Bild 13

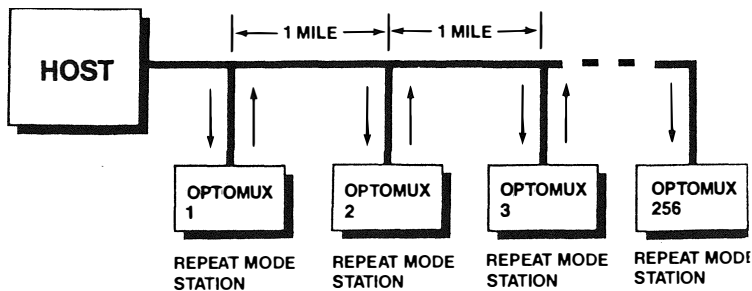
Mit "THE FIX" lassen sich komplexe Aufgaben auf IBM-PCs lösen, für die noch heute in der Regel sehr viel größere und teurere Rechnersysteme verwendet werden. Auch wird die Kürze der erforderlichen Programmierzeit und die Übersichtlichkeit der Dokumentation neue Maßstäbe setzen. Bild 14

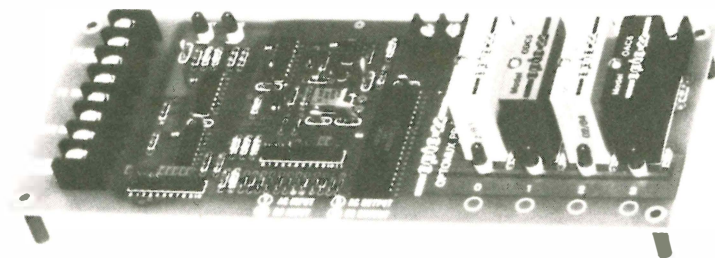
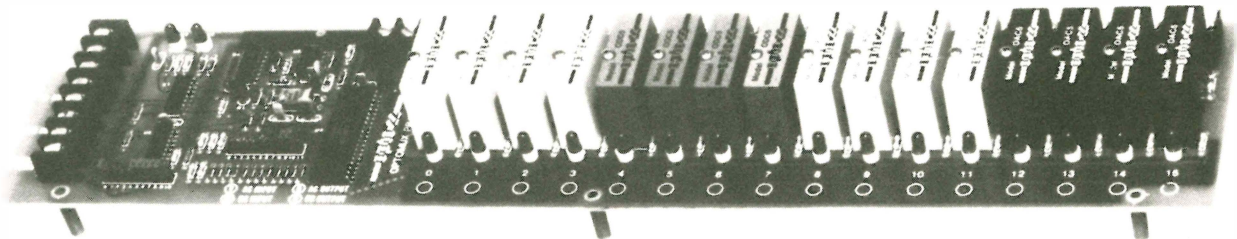
Das O P T O M U X - Netzwerk

Anschlußprinzip im Multidrop-Mode

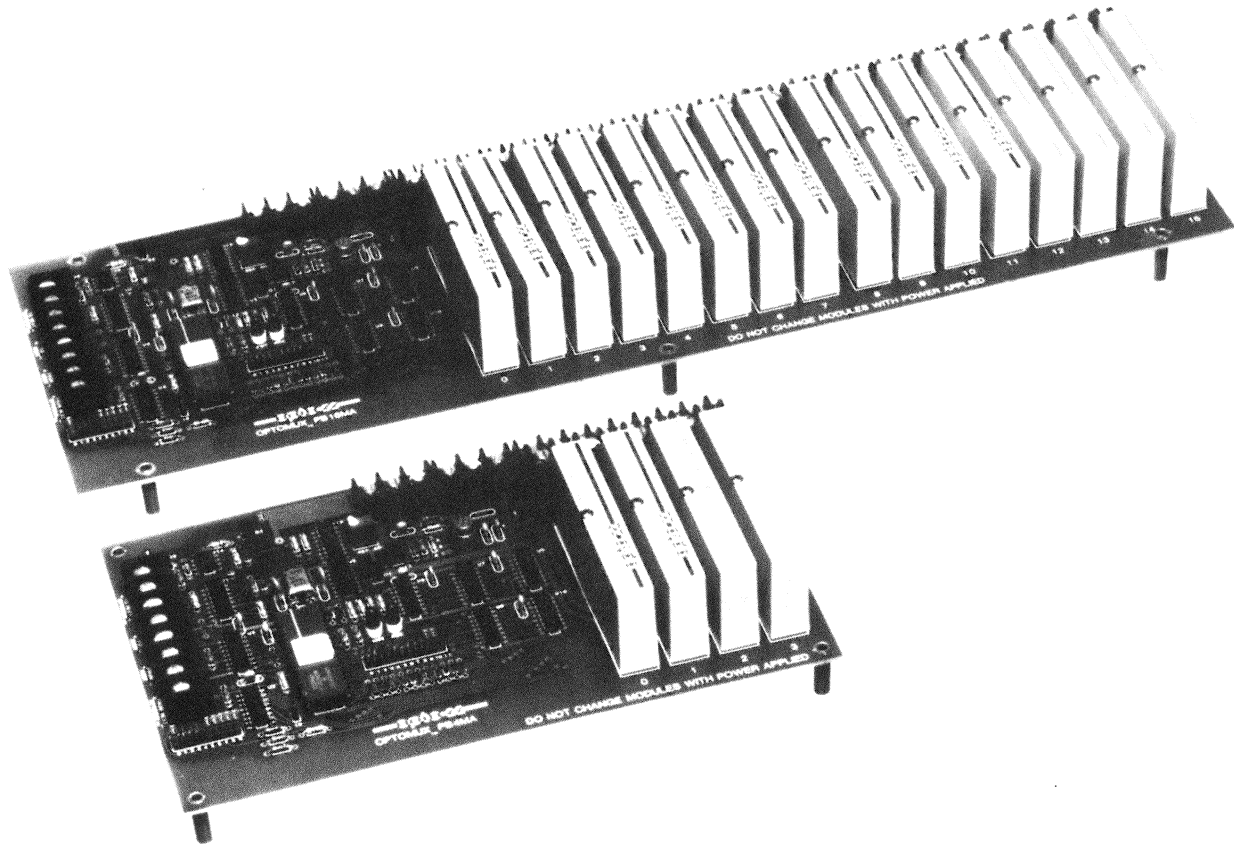


Anschlußprinzip im Repeat-Mode



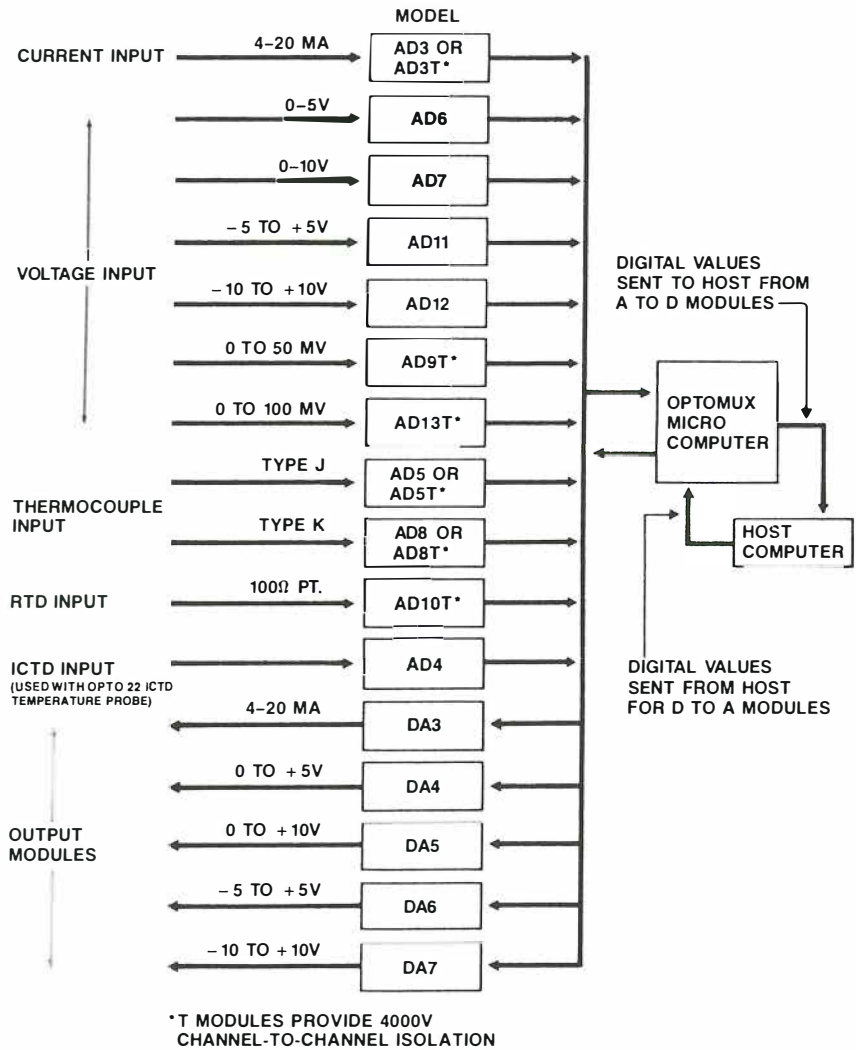


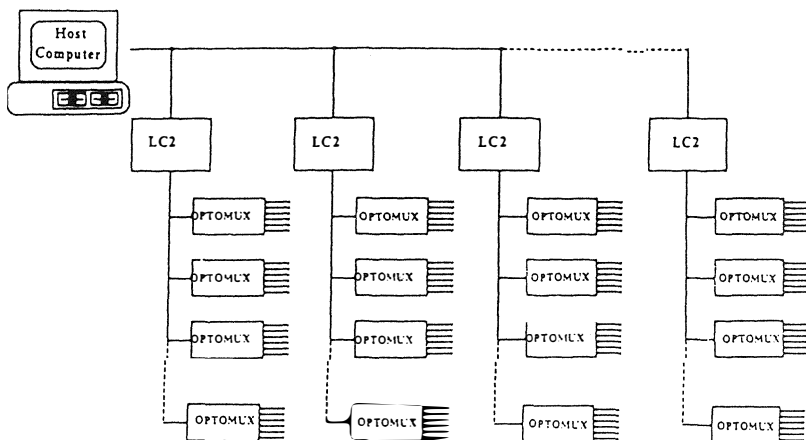
OPTOMUX Digital-Platine
für 4 bzw. 16 steckbare
I/O Module



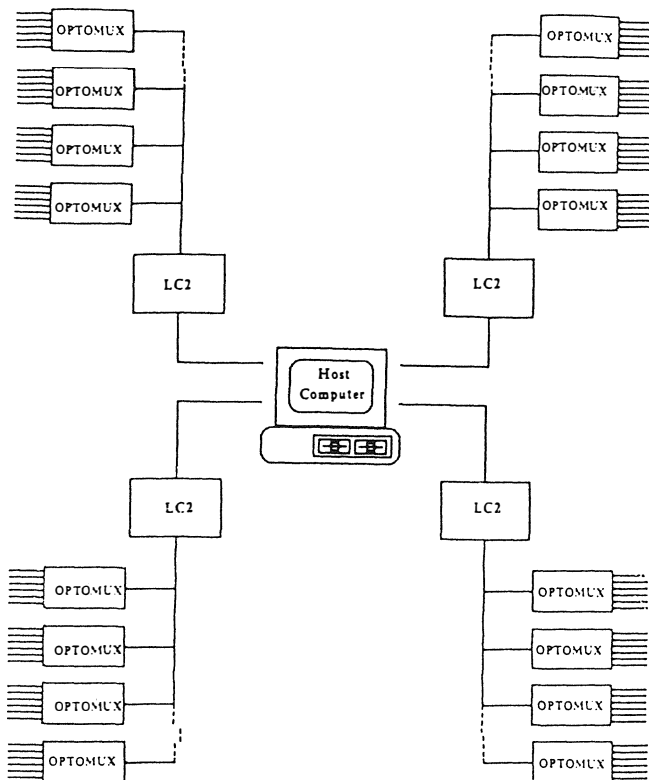
OPTOMUX Analog-Platine
für 4 bzw. 16 steckbare
I/O Module

Modul-Übersicht





OPTOMUX-Netzwerk mit Local Controller
Verbindung zum PC über eine serielle Schnittstelle



OPTOMUX-Netzwerk mit Local Controller
Verbindung zum PC über 4 serielle Schnittstellen

Programmbeispiel für die Blockprogrammierung
 Bildschirmmaske für die Auswahl des Blocktyps

```

+-----+
|                                     |
|               BLOCK DEFINE FUNCTION               |
|                                     |
|  ---PRIMARY BLOCKS---                ---SECONDARY BLOCKS---  |
|                                     |
|  AI - ANALOG INPUT                   CA - GENERAL CALC      |
|  AO - ANALOG OUTPUT                 RB - RATIO-BIAS         |
|  DI - DIGITAL INPUT                 TR - TREND              |
|  DO - DIGITAL OUTPUT                 SS - SIGNAL SELECT      |
|  RM - RAMP                          |
|  DR - DRUM SEQUENCER                |
|                                     |
|                                     PI - PID CONTROL          |
|                                     BB - ON/OFF CONTROL       |
|                                     LL - LEAD/LAG             |
|                                     DT - DEAD TIME            |
|                                     |
|  HE - HELP                          |
|  EX - EXIT TO MAIN MENU              |
|                                     |
|                                     Press <F1> for help at any time |
|                                     |
|  Make Selection:                      |
+-----+
  
```

Bildschirmmaske für die Definition eines analogen
 Eingangs

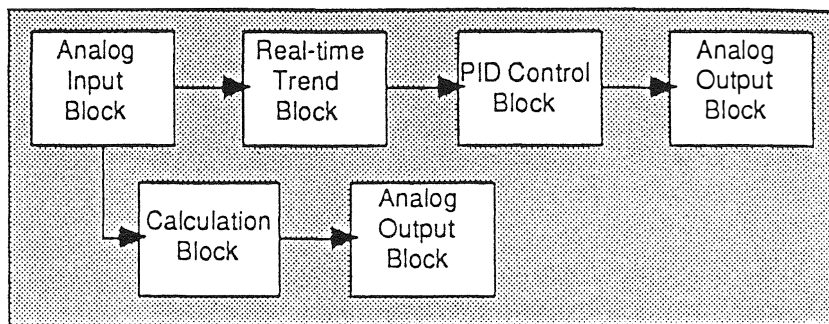
```

                                ANALOG INPUT
TAG.....                     DESC....
HT-H/W OPTIONS.              -   -   -   -
IO-ADDR.....
                                LL-LO LO ALM...0.00
EL-LO EGU.....0.00          AL-LO ALARM...0.00      NX-NEXT BLK....
EH-HI EGU.....100.00       AH-HI ALARM..100.00
ET-EGU TAG.....PCT         HH-HI HI ALM.100.00
                                RC-ROC ALM.....0.00
                                DB-DEAD BAND..10.00
                                AP-ALM PRI....L
                                AD-ALM DEST...3
                                AE-ALM ENABLE.DISABLE
                                CC-ALM CONTACT.
                                CM-CC ALM MODE.ANY

ST-SCAN TIME...5
SC-SIG COND....LIN
SM-SMOOTHING...0
IS-INIT SCAN...OFF

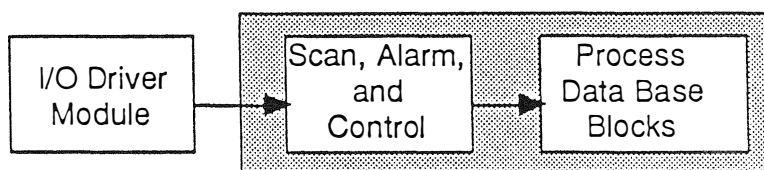
                                Analog Input Block Menu
  
```

Bild 6



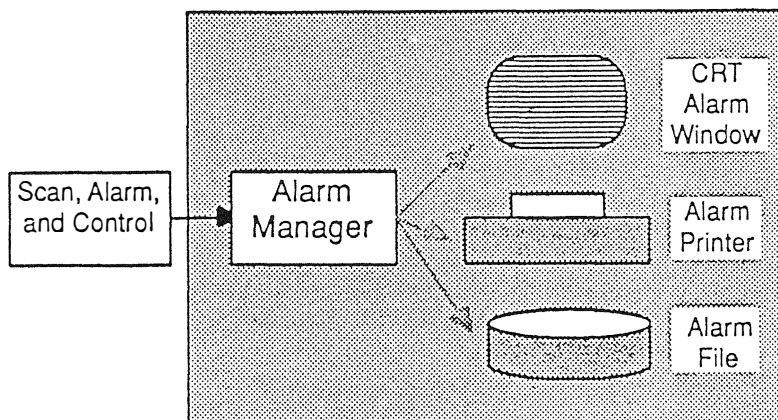
Aufbau der Blockstruktur in der Datenbasis von THE FIX

Bild 7



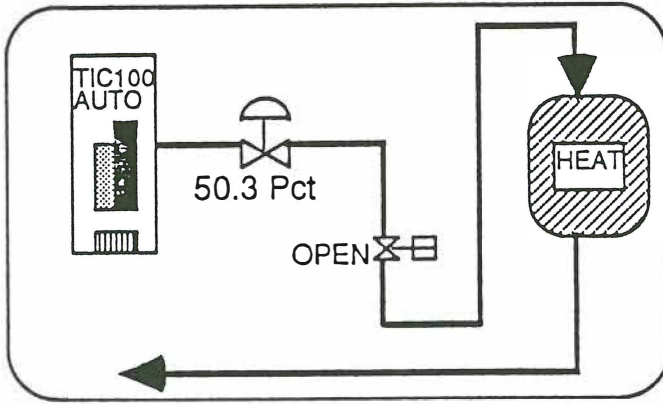
Prioritätsgesteuerte Bearbeitung der Blocks durch das Program SAC

Bild 8



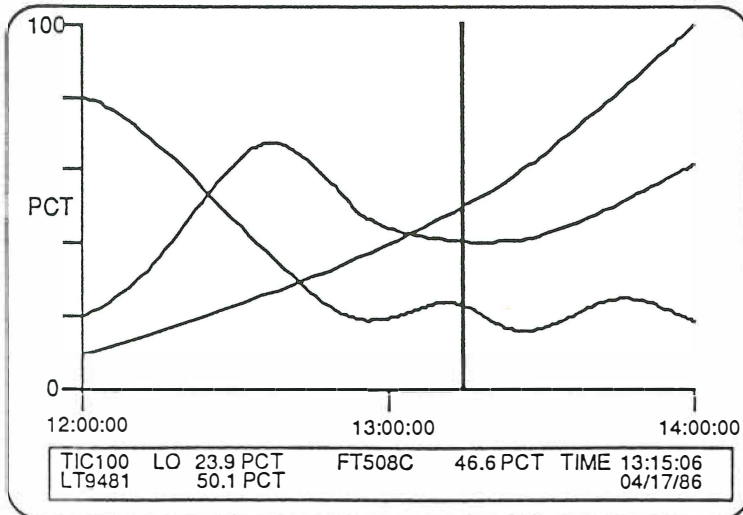
Ausgabe von Alarmen durch den Alarm Manager

Bild 9



Der Graphics Editor von THE FIX ermöglicht das Erstellen farbiger Prozeßbilder

Bild 10



Der Verlauf von analogen Meßwerten kann gespeichert und in einer Trendgraphik angezeigt werden.

Bild 11

THE FIX

System Block Diagram

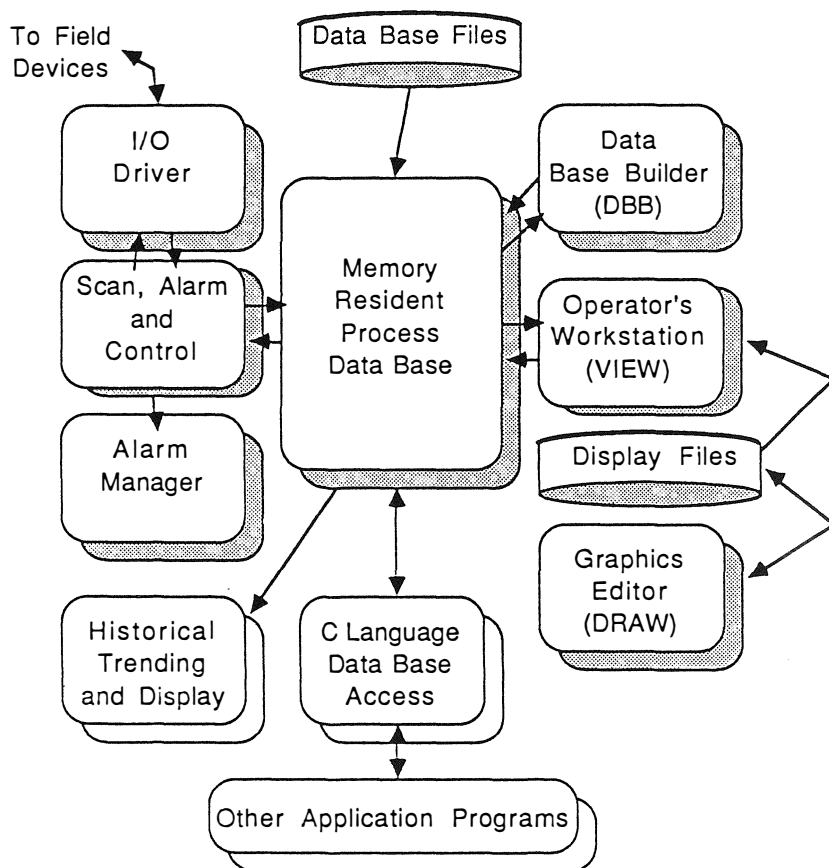


Bild 12

THE FIX OPERATING SYSTEM ARCHITECTURE

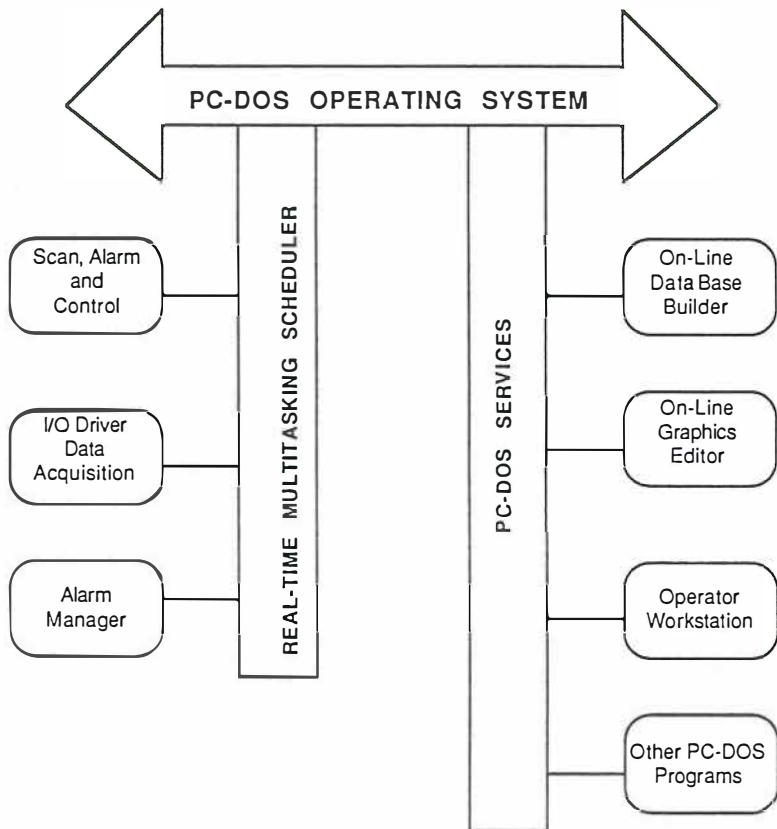


Bild 13

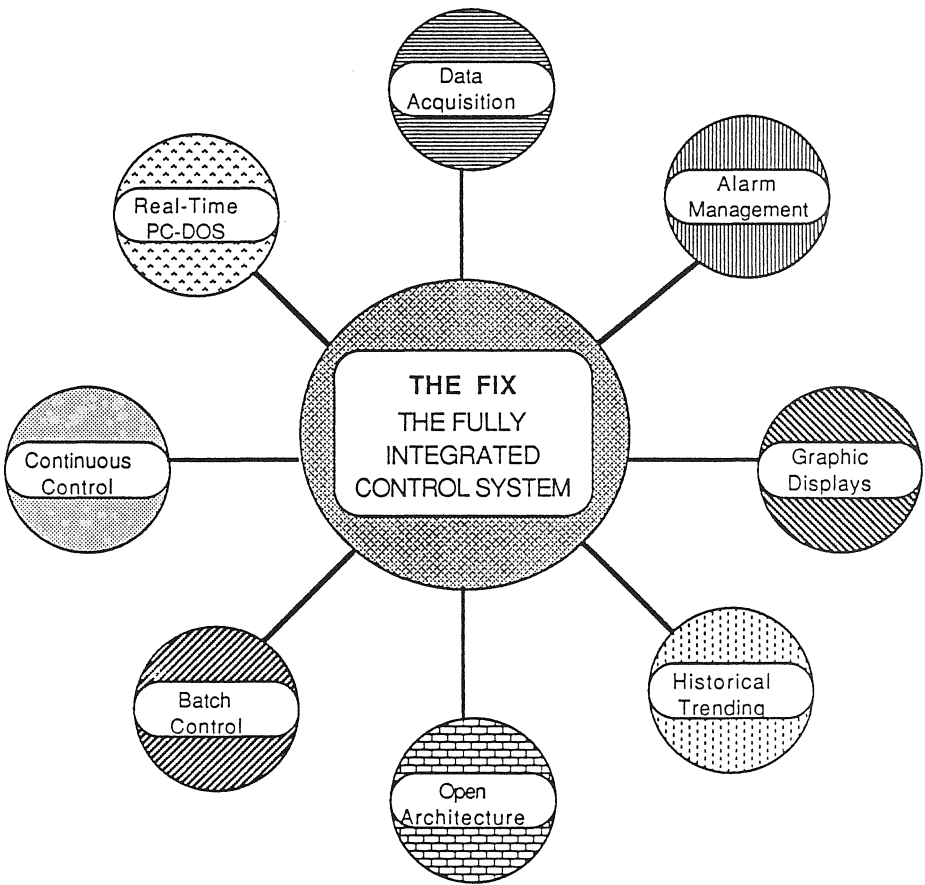


Bild 14

