

Arbeitsplatzrechner in der Prozeßdatenverarbeitung: Anforderungen an Hard-und Software

Born G.

Hoechst AG

Technische Leitsysteme C584

6230 Frankfurt / M 80

Arbeitsplatzrechner dringen in immer neue Gebiete des täglichen Lebens ein. Ermöglicht wurde dies durch die stürmische Entwicklung der Mikroelektronik. Hierdurch erreichen moderne Arbeitsplatzrechner Leistungsklassen, die vor einigen Jahren noch Minirechnern vorbehalten waren. Auf Grund des attraktiven Preis / Leistungsverhältnisses stellt sich die Frage, inwieweit Arbeitsplatzrechner auch in der Prozeßdatenverarbeitung einsetzbar sind. Vor einem Einsatz sollte jedoch geprüft werden, inwieweit die Geräte den Anforderungen des speziellen Umfeldes gerecht werden. Dies ist um so wichtiger, als die Geräte primär für den Einsatz im Bürobereich konstruiert wurden. Ausgehend von Einsatzerfahrungen mit Mikro- und Prozeßrechnern in der chemischen Industrie, werden nachfolgend Anforderungskriterien an die einzusetzenden Geräte entwickelt. Der Vortrag gliedert sich hierbei in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden die speziellen Anforderungen an die Hardware diskutiert. Ein wichtiger Punkt ist dabei die konstruktive Ausführung im Hinblick auf Zuverlässigkeit, sowie Robustheit gegenüber elektromagnetischen Störungen. Aufbauend auf diesen Grundlagen wird auf die Anforderungen an die Software eingegangen. Neben Fragen der Echtzeitfähigkeit werden die Punkte Sprachen, Entwicklungsumgebung und Vernetzung diskutiert. Die Anforderungskriterien sollen sowohl dem Hersteller als auch dem Anwender Hilfestellung bei der Auswahl des geeigneten Systems geben.

1. Einleitung

Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der Arbeitsplatzrechner (Personal Computer) läßt die Frage aufkommen, inwieweit diese Geräte für prozeßnahe Anwendungen geeignet sind. Dieser Schluß scheint logisch, sind die Geräte doch mit gängigen Komponenten bestückt, die auch in Mikro- und Prozeßrechnern Verwendung finden. Ausserdem sind die Systeme vom Preis/Leistungsverhältnis sehr attraktiv. Vor einem Einsatz muß jedoch geprüft werden, ob die Geräte den Anforderungen der Prozeßdatenverarbeitung gewachsen sind. - Unter Prozeßdatenverarbeitung wird in diesem Vortrag der Einsatz von Rechnern im Umfeld der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik verstanden. Zusätzlich werden die Einsatzbedingungen in der chemischen Industrie zu Grunde gelegt. Die anvisierten Aufgaben werden heute überwiegend von Mikro- und Prozeßrechnern abgedeckt. - Eine solche Prüfung ist wichtig, da die Geräte primär für den Einsatz im Bürobereich konzipiert wurden. Bei einer näheren Betrachtung der verfügbaren Systeme fallen einige Unzulänglichkeiten auf, die den vorbehaltlosen Einsatz in der Prozeßdatenverarbeitung ausschließen. Die Probleme liegen sowohl im Hard-, als auch im Softwarebereich. Es gilt die Fehler zu vermeiden, die vor Jahren bei der Einführung von Mikrorechnern gemacht wurden.

Nachdem auf der Mikrorechnerebene bereits eine Reihe von Standards existieren, sollten Arbeitsplatzrechner diese ebenfalls erfüllen, wenn sie im gleichen Einsatzfeld Verwendung finden wollen. Wie soll nun aber ein Arbeitsplatzrechner für den industriellen Einsatz aussehen? Welche Anforderungen sollte der Anwender an die eingesetzten Geräte stellen? Die folgenden drei Punkte fassen die Antwort zusammen:

- * optimale Anpassbarkeit des Leistungsumfanges an bestehende und zukünftige Aufgaben
- * plan- und berechenbare Zuverlässigkeit
- * Sicherung der Kontinuität

Unter diesen Gesichtspunkten werden im folgenden die Anforderungen an Hard- und Software diskutiert.

2. Anforderungen an die Hardware

Durch die Wahl des Aufbaues legt der Konstrukteur bereits weitgehend den Grundstein für die spätere Verwendbarkeit des Systemes. Werden in dieser Phase einige Grundanforderungen beachtet, können viele Unzulänglichkeiten vermieden werden, ohne das sich diese Maßnahmen allzu stark auf der Kostenseite auszuwirken.

Gehäuseaufbau:

In den bestehenden Meßwarten und Leitständen sind bereits seit Jahren Rechner installiert. Hier hat sich die 19 Zoll Technik als Standard zum Aufbau von Rechnersystemen etabliert. Durch die genormten Abmessungen ist eine Vielzahl von Gehäusen und Schränken verfügbar, was es erlaubt, auch Rechnereinschübe mehrerer Hersteller in einem Schrank zu montieren. Bei dem Platzmangel in den Warten ein wichtiger Faktor. Die Geräte werden überwiegend auf der Basis von Einfach- oder Doppelpaplatinen modular aufgebaut. Dies kommt der Forderung nach optimaler Anpassbarkeit des Leistungsumfanges entgegen. Der Anwender ist in der Lage, das System gemäß seinem augenblicklichen Bedarf zu konfigurieren, ohne auf spätere Erweiterbarkeit (Kontinuität) zu verzichten. Zusätzlich müssen die Platinen leicht zugänglich und austauschbar sein, damit das Wartungspersonal vor Ort bei Störungen die Ursache durch Austausch einzelner Karten leicht beheben kann. Durch die solide mechanische Kartenführung und Fixierung sind die Systeme weniger anfällig gegen mechanische Vibrationen und Stöße. Eine senkrechte Montage der Karten in den Einschüben wirkt sich ausserdem positiv auf die Wärmeabgabe an die Umgebung aus. Wenn es die Verlustleistung der Platine zuläßt, kann auf eine aktive Kühlung durch Ventilatoren verzichtet werden. Dies senkt die Kosten und kommt der Zuverlässigkeit des Systems zu gute. Eine Diskussion dieser Problemstellung findet sich in /1/.

Bussysteme

Geht man zu der modularen Lösung über, kommt unweigerlich die Frage nach der Busverbindung zwischen den Platinen auf. In den Ursprungsjahren der Mikrorechner wurde der Bus den Erfordernissen der Prozessoren angepaßt. Diese Lösung findet auch häufig in Arbeitsplatzrechnern Verwendung. Die Prozessorsignale (Daten, Adressen) werden zu Steckplätzen geschleift, in welche dann weitere Platinen eingesetzt werden können. Wird der Entwurf der Busverbindung nicht sorgfältig geplant, treten Schwierigkeiten beim Anschluß der Peripheriekarten auf. Neben der oft mangelhaften mechanischen Fixierung ist die Busverbindung nicht standardisiert und oft nur auf den speziellen Gerätetyp abgestimmt. Somit ist der Anwender auf den Hersteller angewiesen. Bei einem Wechsel der Gerätegeneration sind alle vorhanden Peripheriekarten wertlos, da sie üblicherweise nicht mehr kompatibel sind. In der Zwischenzeit gibt es jedoch eine Reihe von Bussystemen (SMP, AMS, VME, MULTIBUS II, ECB, etc.) die genormt sind, oder als Industriestandard weite Verbreitung gefunden haben /4,5,6/. Diese Busse sind sowohl mechanisch als auch elektrisch genau spezifiziert.

Damit ergibt sich für andere Hersteller die Möglichkeit, Platinen für den entsprechenden Bus zu entwickeln. Dies hat für alle Seiten Vorteile, da kein Hersteller gleichzeitig alle benötigten Platinen entwickeln kann. Ausserdem gelangt man auf diesem Weg sehr schnell zum Konzept der offenen Systeme, die sich nach kundenspezifischen Anforderungen konfigurieren lassen /5,7/.

Aufbau der Steckverbindungen

Ein neuralgischer Punkt ist die Wahl der Steckverbindungen zwischen den Komponenten. Weite Verbreitung, insbesondere in amerikanischen Systemen, findet die direkte Steckung. Verschmutzung oder Korrosion der Kontaktflächen sind die Ursache für sporadische Geräteausfälle. Auch eine Vergoldung der Oberflächen bringt kaum Abhilfe, da der mechanische Abrieb nach einiger Zeit zu Kontaktproblemen führt. In den europäischen Ländern setzt sich mittlerweile die Einsicht durch, nur noch indirekte Steckverbindungen einzusetzen. Hier gibt es genormte Stecker mit vergoldeten Kontakten, die bei Einhaltung der Spezifikationen eine sichere Kontaktgabe gewährleisten. Die Normen für VME- und Multibus II bestätigen diesen Trend. Ein weiterer Punkt ist die Auswahl der Stecksockel zur Aufnahme der IC. Leider hat es sich noch immer nicht herumgesprochen, daß ausschließlich hochwertige Fassungen mit vergoldeten Kelchfedern zu verwenden sind. Der höhere Preis fällt bei Gerätepreisen von einigen tausend DM kaum ins Gewicht, macht sich jedoch durch eine höhere Zuverlässigkeit der Geräte bezahlt.

Spannungsausfall- und Laufzeitüberwachung

Bei kontinuierlich arbeitenden Rechnersystemen muß dafür Sorge getragen werden, daß nach Netzspannungseinbrüchen das System in einen definierten Zustand überführt wird. Die vielfach eingesetzten "RC Reset" Schaltungen eignen sich hierfür nicht. Bei kurzen Spannungseinbrüchen der Primärseite sinkt die stabilisierte Spannung unter die minimal zulässige Versorgungsspannung für TTL IC, ohne das das RC Glied einen Reset auslöst. Damit gerät das System in einen undefinierten Zustand der nur durch Aus- / Einschalten zu beheben ist. Eine zuverlässige Maßnahme ist die Überwachung der unstabilisierten Versorgungsspannung auf einen minimalen Grenzwert. Wird dieser unterschritten, kann eine entsprechende Power-Fail Überwachung abgeleitet werden, die für einen automatischen Wiederanlauf sorgt.

Ein weiterer Wunsch besteht nach einer kontinuierlichen Funktionsüberwachung des Rechners. Hierzu sind existierende Hardwarelösungen einzusetzen, die durch ein Triggersignal des Rechners auf korrekte Funktion schließen. Bleibt dieses softwaremäßig erzeugte Signal aus, kann auf eine Fehlfunktion des Prozessors geschlossen werden. In diesem Fall wird ein Alarmkontakt zur externen Signalisierung betätigt.

Anforderungen an die Elektro-Magnetische-Verträglichkeit (EMV)

Elektromagnetische Störeinträge sind häufig der Anlaß von Ausfällen elektronischer Systeme. Der Aufbau der Komponenten aus hochintegrierten Bauteilen mit dichter Packung, gepaart mit niedrigen Signalspannungen (Leistungsniveau) und hohen Taktfrequenzen, bewirken eine leichte Beeinflussbarkeit durch elektrische oder magnetische Störungen. Unglücklicherweise nimmt die an die Umwelt abgegebene Störleistung stark zu. Als Störquelle kommen Leuchtstofflampen, Thyristoren, Netzschalter, getaktete Stromversorgungen, Schütze, Motore, Magnetventile, Rechner und Haushaltsgeräte in Betracht. Alle diese Störquellen können auf dem Netz Störampplituden von einigen kV/ns erzeugen. Diese Störampplituden bringen ein Gerät leicht zum Ausfall, falls nicht konstruktive Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Gehäuse

Durch Einbau des Gerätes in ein allseits geschlossenes metallisches Gehäuse mit einer guten Erdverbindung kann ein direkter Störstrahlungseinfluß verhindert werden. Wichtig ist jedoch, daß alle Teile (auch Türen und Einschübe) eine gute Erdverbindung (flexibles Erdungsband) zu einem zentralen Erdsternpunkt haben. Eine zentrale Erdung ist wichtig, damit Erdschleifen vermieden werden.

Netzspannungsversorgung

Nach VDI/VDE 2190 Blatt 3 wird gefordert, daß Geräte Netzspannungsschwankungen von +10% und -15% verkraften (amerikanische Hersteller garantieren meist nur +10%). Treten größere Netzspannungsschwankungen auf, kann der Anwender Konstanthalter vorschalten. Hierbei muß beachtet werden, daß bei magnetischen Konstanthaltern der Netz Ein-/Aushalter vor dem Konstanter sitzt. Sonst besteht die Gefahr, daß beim Abschalten der Last die Geräte zerstört werden.

Um Einwirkungen der Störüberlagerung aus dem Versorgungsnetz zu verhindern, sind

Entstörfilter mit niedriger Impedanz in die Netzleitung einzuschalten. Diese Filter müssen eine gute Dämpfung sowohl der symmetrischen als auch der asymmetrischen Störkomponenten bis zu Frequenzen von 500 MHz garantieren. Gleichzeitig sind die starkstrommäßigen Anforderungen in Bezug auf Ableitströme, Kriech-Luftstrecken zu erfüllen. Die Montage erfolgt zweckmäßigerweise mit großflächigen gut leitenden Auflagen am Metallgehäuse. Es ist darauf zu achten, daß die ungefilterten Versorgungsleitungen nicht im Gehäuse verlegt werden, da sonst eine Überbrückung des Filters durch Störstrahlung auftreten kann.

Durch eine gut konstruierte Stromversorgung kann die Zuverlässigkeit der Geräte stark verbessert werden. Die Verwendung von Netztransformatoren mit einer eigenen Schirmwicklung (die auf Erdpotential liegt), können die Koppelkapazitäten der Primär- und Sekundärseite minimiert werden. Die zur Spannungsstabilisierung eingesetzten Ladekondensatoren müssen durch parallelgeschaltete induktionsarme Kondensatoren (im hohen Frequenzbereich) kompensiert werden. Dadurch wird eine wirkungsvolle Unterdrückung von Störspannungen im HF Bereich erreicht. Funkstörwirkungen an Ein-/Ausgangsleitungen können mittels Durchführungskondensatoren beträchtlich reduziert werden.

Weitere Aufmerksamkeit ist dem Aufbau der Leiterplatten und der Anordnung der Komponenten zu widmen. Wichtig ist eine getrennte Anordnung, aufgeteilt nach der Störempfindlichkeit, in abgeschirmten Bereichen. Auf eine optimale Auslegung der Stromversorgung (großflächige vernetzte Zuführungen, Abblockkondensatoren, etc.) ist zu achten. Eine ausführliche Diskussion der EMV Probleme würde den Rahmen des Beitrages sprengen. Eine weitergehende Diskussion findet der Interessent in /2/.

3. Ankopplung an den Prozeß

Es besteht die Notwendigkeit, den Arbeitsplatzrechner an den Prozeß mit seinen Signalen anzukoppeln. In der Labordatenverarbeitung erfolgt dies überwiegend durch Anschluß an übliche Messwerterfassungen mittels IEC Bus. In prozeßnahen Applikationen wird erwartet, daß der Rechner mit den entsprechenden Karten ausrüstbar ist. Beim Entwurf der Peripheriekarten sind jedoch einige Punkte zu beachten. Da die Rechner mit niedrigen Signalpegeln (Verlustleistung klein) und oft auch noch hohen Frequenzen betrieben werden, sind sie leicht durch externe elektrische Signale zu stören. Deshalb muß diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Optimal ist sicherlich eine galvanische Entkopplung der Meßtechnik von den Rechnerplatinen. Denkbar ist auch eine Ankopplung der Peripherie über einen langsamen I/O Bus,

der zusätzlich auf höherem Pegel (12V) arbeitet. Es sind geeignete konstruktive Maßnahmen in Hinblick auf EMV zu treffen. Für die Signalpegel gilt, daß sich die Messwertaufnehmer an die gängigen Standards anzupassen haben. Für Digital Ein-/Ausgänge kommt eine Entkopplung durch Optokoppler in Frage. Relativ problemlos sind auch Relais Ausgänge, da hier eine Potentialtrennung stattfindet. Beim Entwurf der Platinen muß bereits auf Kriechstrecken und Störstrahlungseinflüsse geachtet werden. Die Analog Ein- / Ausgaben sind dem jeweiligen Einsatzfall anzupassen. Neben bestimmten Spannungspegeln benutzt die Verfahrenstechnik ein Einheitssignal im Bereich (0) 4 .. 20 mA für die Signalübertragung. Werden mehrere Kanäle von einem Rechner abgetastet, ist eine galvanische Trennung zwischen den Kreisen erforderlich. In vielen Fällen besteht zusätzlich die Notwendigkeit, direkt die Signale von Thermoelementen, Widerstandsmeßbrücken oder Halbleiterfühlern zu verarbeiten. Hier ist ein modularer Aufbau mit genormten Bussystemen vorteilhaft, da sich mehrere Hersteller mit der Entwicklung von Zusatzkarten beschäftigen können.

4. Anforderungen an die Software

Auch bei der Software müssen die besonderen Anforderungen der Prozeßrechen-technik beachtet werden.

Betriebssysteme

Bei einer kontinuierlichen prozeßgekoppelten Fahrweise muß ein Echtzeitbetrieb mit mehreren Tasks möglich sein. Die verwendeten Betriebssysteme sollten folgende Punkte erfüllen:

- * Verwaltung und Koordinierung mehrere Tasks
- * Reaktion auf interne und externe Unterbrechungen
- * Abwicklung der Inter Task Kommunikation
- * Verwaltung der Betriebsmittel
- * Kommunikationsschnittstelle zum Anwenderprogramm
- * Dialogschnittstelle zum Anwender

Gut ist es, wenn die Systeme modular aufgebaut sind und der Echtzeitkern als Minimalversion romfähig ist. Dies erlaubt es, Applikationen auch ohne externe Speicher zu fahren. In rauen Betriebsumgebungen oder bei kostensensitiven Projekten ist dies notwendig.

Sprachen

Die Verwendung der Sprache BASIC scheint mir im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Arbeitsplatzrechner nicht immer die geeignete Lösung zu sein.

Es sind aber eine Reihe von Sprachen bekannt, die sich besser zur Bearbeitung der Aufgabenstellung eignen. Dies reicht von den weit verbreiteten Sprachen wie PASCAL, FORTRAN über PLM, C bis zu PEARL. Es soll hier nicht diskutiert werden, welche Sprache optimal geeignet ist. Auch die Frage, ob Echtzeitkonstrukte in der Syntax der Sprache enthalten sind, oder ob das Betriebssystem diese Funktionen zur Verfügung stellt, ist sekundär. Wichtig ist, daß Funktionen wie Koordination paralleler Prozesse, Inter-Task-Kommunikation, sowie Reaktionen auf Unterbrechungsanforderungen überhaupt möglich sind.

In diesem Zusammenhang sei noch auf ein weiteres Problem hingewiesen. Für die meisten Arbeitsplatzrechner mit den Betriebssystemen MSDOS oder CP/M existieren gängige Sprachcompiler. Eine Umsetzung dieser Compiler auf ein anderes Betriebssystem ist recht aufwendig, was sich, bedingt durch den geringen Käuferkreis, im Preis niederschlägt. Eine Lösung wäre die Normung einer Softwareschnittstelle, die von allen Betriebssystemen angeboten wird. Damit wären dann alle Softwareprodukte portierbar. Eine andere Alternative ist die Programmentwicklung unter MSDOS oder CP/M. Anschließend wird das Echtzeitsystem mit der Applikationssoftware geladen.

Softwareentwicklungsumgebung

Bei der Entwicklung von Softwaresystemen ist es hilfreich, wenn rechnergestützte Werkzeuge zur Verfügung stehen. Beim Einsatz von Arbeitsplatzrechnern ist dies noch kaum der Fall. Ermutigend sind sicherlich die Versuche, Entwicklungssysteme auf Arbeitsplatzrechnern zu implementieren. Als Beispiele seien hier die Produkte EPOS80, PROMOD, XTOOL genannt. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die Hersteller von Arbeitsplatzrechner die Politik der offenen Systeme fördern, um so Softwarehäusern die Portierung solcher Produkte zu ermöglichen.

Spezielle Probleme der Prozeßbrechentechnik

Sollen Arbeitsplatzrechner in diesem Gebiet Eingang finden, werden sie nicht als Inselösungen betrieben werden können. Im Gegenteil, sie sind in umfangreiche bestehende Strukturen zu integrieren. Hier besteht die Forderung, daß die Systeme offen für zukünftige Erweiterungen sind. Stichpunkte sind die Ankopplung an unterlagerte Steuerungen oder die Vernetzung mit überlagerten Leitsystemen. Hier gibt es bereits erste Ansätze, daß Hersteller zumindest die eigenen Arbeitsplatzrechner an ihre anderen Produktionslinien (Steuerungen, Mikrocomputer, Leitrechner) anschließen können.

Schlußbemerkungen

Der Einsatz von Arbeitsplatzrechnern in der Prozeßrechen-technik ist sicherlich ein interessantes Feld. Aber Hersteller als auch Anwender tun gut daran, einige der oben diskutierten Grundregeln zu beachten, um nicht an elementaren Problemen zu scheitern. Der Trend geht dahin, Geräte mit genormten Bussen und indirekten Steckverbindungen einzusetzen. Das dies auch bei Arbeitsplatzrechnern möglich ist, zeigen die Entwicklungen der Fa. Siemens oder Systeme auf Basis VME Bus. Auch in Hinblick auf die Softwarefrage finden sich einige Neuerungen. Es ist eine Frage der Zeit, bis Teilbereiche der Prozeßdatenverarbeitung mittels Arbeitsplatzrechnern automatisiert werden. Notwendig ist jedoch, daß sich Normen zum Aufbau der Geräte (19 Zoll Technik, Bussysteme) sowie Softwarestandards (Betriebssysteme, Protokolle) durchsetzen. Ein Schritt in diese Richtung ist die Normung von VME und Multibus, sowie der Versuch der Vernetzung von unterschiedlichen Rechnern in der Produktion durch ein einheitliches Protokoll (MAP).

Literatur

- /1/ Kirsch,R.: Wärmeabfuhr von 19-Zoll-Geräten. Automatisierungstechnische Praxis atp, 27. Jahrgang, Heft 6/1985 S.273-278
- /2/ Pelz,H.: Elektromagnetische Störeinwirkungen auf elektronische Geräte. Maßnahmen zur Entstörung un zur Erhöhung der Störfestigkeit. Regelungstechnische Praxis rtp, 26 Jahrgang, Heft 9/1984 S.383-391, H10/1984 S.440-448
- /3/ Dittrich,G.: Anforderungen an Arbeitsplatzrechner für die Laborautomatisierung. Vortrag zum Workshop Personal Real Time Computing. 11/12.9.85
- /4/ Benik, G., Lockmann, A.: Ein Bus: nicht in allen Fällen sinnvoll. Anwendungen von busorientierten und nicht busorientierten Computersystemen. Markt & Technik Nr. 28 Jahr 1985 S.60 - 62
- /5/ Kilian, K.: Offene Systemarchitektur. Markt & Technik Nr. 14 Jahr 1985 S. 160 - 164
- /6/ Hirschel, K.: Trend zur verteilten Intelligenz. Markt & Technik Nr.28 Jahr 1985 S. 69 - 73
- /7/ N.N.: Intel sucht die Kooperation. Markt & Technik Nr. 27 Jahr 1983

