

Poly-Computer 880

Dipl.-Ing. HARALD ARNOLD und
Dipl.-Phys. WOLFGANG PILZ

Mitteilung aus dem VEB Kombinat Polytechnik
und Präzisionsgeräte Karl-Marx-Stadt

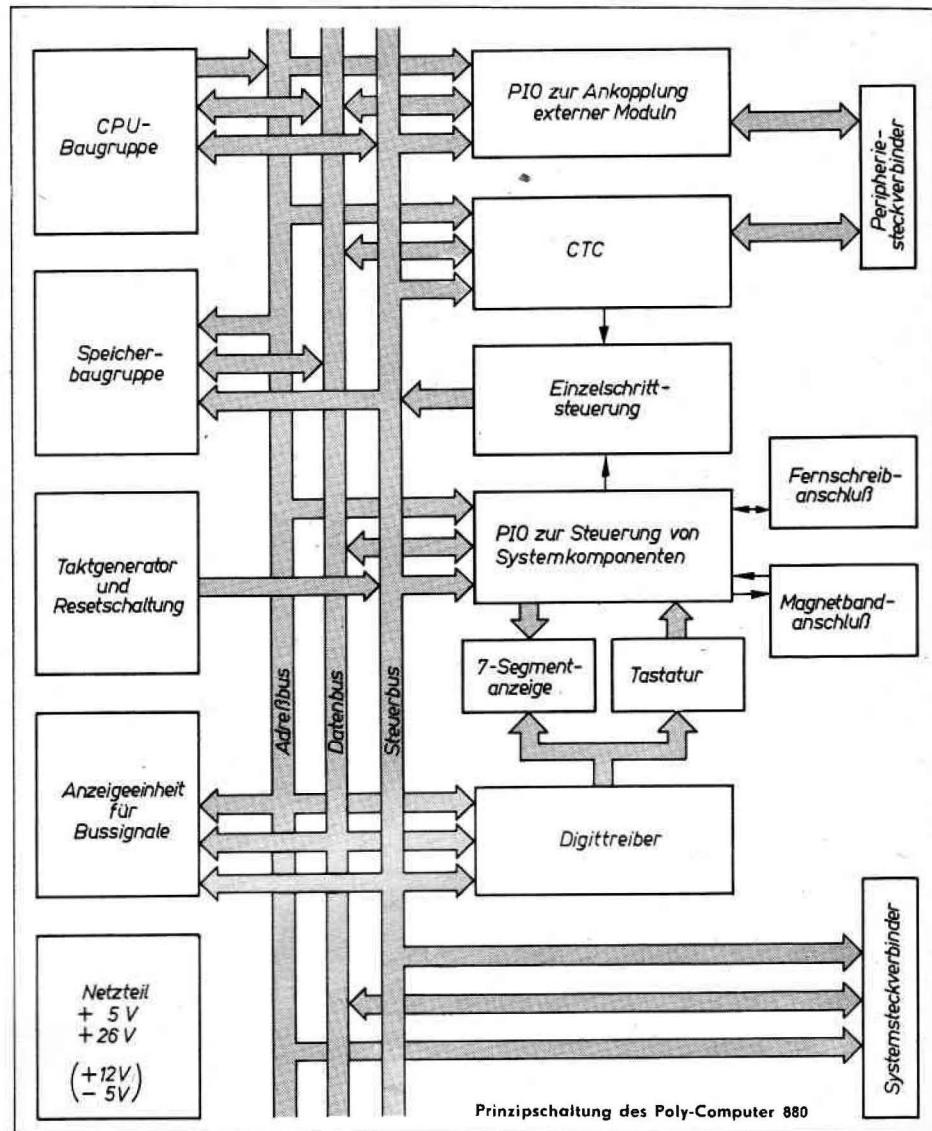
Gerätetechnik

Der Poly-Computer 880 (Bild) enthält als Mikroprozessor den U 880 D. Damit wird gleichzeitig Maschinenkodekompatibilität zum Mikrorechnersystem K 1520 erreicht. Für Programm und Daten des Anwenders stehen 1 Kbyte RAM (acht U 202 D) zur Verfügung. Das Betriebsprogrammsystem (Monitor) befindet sich in 2 Kbyte ROM (zwei U 505 D). Zwei freie Steckplätze für ROM/EPROM (U 505 D, U 555 C) sind vorhanden. Von den zwei eingesetzten parallelen Ein- und Ausgabebausteinen U 855 D (PIO) dient einer zum Betrieb von Tastatur, Anzeige, Magnetbandgerät und Fernschreiber. Die andere PIO-IS steht dem Anwender für Systemerweiterungen zur Verfügung. Ebenso kann der Anwender das Gerät selbst mit Hilfe von drei Kanälen eines Zähler-Zeitgeber-Schaltkreises U 857 D (CTC) erweitern, da im Poly-Computer 880 nur ein Kanal des dort vorhandenen CTC benötigt wird.

Eine große übersichtliche Siebensegmentanzeige (13 mm hohe grüne Lichtschachtabaelemente) mit acht Stellen kann zur Anzeige beliebiger (darstellbarer) Ziffern, Buchstaben und Symbole benutzt werden. Das Betriebsprogrammsystem benutzt das Display zur Anzeige von Funktionskurzbezeichnungen, Eingabeaufforderungen und hexadezimal dargestellten Adressen und Daten. Zur Bedienung des Gerätes dient eine aus 27 nichtrastenden Tasten bestehende Tastatur. Von den 27 Tasten sind 23 durch Anwenderprogramme frei benutzbar. Das Betriebsprogrammsystem nutzt davon 16 als Hexadezimaltastatur und sieben als Funktions- und Kommandotasten. Die übrigen vier Tasten sind den Funktionen Rücksetzen, Unterbrechung, Zyklusbetrieb und Zyklusschritt fest zugeordnet. Durch entsprechende Programmgestaltung im Monitor sind alle Tasten entprellt.

Zum besseren Kennenlernen der Arbeitsweise eines Mikrorechners enthält der Poly-Computer 880 einen Busanalysator. Dieser ermöglicht die binäre Anzeige (LEDs) aller Busleitungen des Mikrorechners: Adreßbus ≤ 16 LEDs, Datenbus ≤ 8 LEDs, Steuerbus ≤ 9 LEDs. Im Maschinenzyklusbetrieb können damit die Prozessorreaktionen bei den verschiedenen Befehlsabläufen, Unterbrechungsbehandlungen u. ä. sehr detailliert verfolgt werden. Dies trägt wesentlich zum Verständnis der recht komplizierten Befehlsbearbeitung bei. Alle Anzeigen befinden sich gut sichtbar hinter einer beschrifteten Piacyrplatte. Durch den gepufferten Systembus kann eine Erweiterung des Gerätes einfach realisiert werden. Zusätzliche Speicher bis 32 Kbyte sind anschließbar. Für weitere programmierbare Ein- und Ausgabebausteine stehen 128 Adressen zur Verfügung.

Der zunehmende Einsatz von Mikrorechnern in allen Wirtschaftszweigen stellt an das Wissen und Können der Anwender hohe Anforderungen. Zur Einarbeitung in die Probleme der Hardware und zum Erlernen der Grundlagen der Programmierung sind Lernsysteme üblich. Ein solches Lernsystem, das für den Anfänger auf dem Gebiet der Mikrorechentechnik entwickelt wurde, ist der Poly-Computer 880. Er gestattet, sowohl die geräte- als auch die programmtechnische Funktionsweise von Mikrorechnern gründlich kennenzulernen.



Das eingebaute Kassetten-Interface ermöglicht die Aufzeichnung von Programmen und Daten auf einem handelsüblichen Kassettenrecorder oder Heimmagnetbandgerät. Ebenfalls anschließbar ist eine Fernschreibmaschine (50 baud) mit dazugehöriger Lochbandtechnik. Der Netzteil ist stabilisiert und an die üblichen Netzspannungen anschließbar.

Programmtechnik

Das im ROM befindliche Betriebsprogrammsystem (Monitor) ist ein leistungsfähiges Hilfsmittel zum Testen und Ändern von Programmen im Maschinenkode und zur Handhabung der Ein-Ausgabemöglichkeiten des Lernsystems. Die Bedienung ist einfach lernbar und fehlersicher, alle Werteangaben erfolgen in hexadezimaler Darstellung. Folgende Hauptfunktionen werden realisiert:

- Anzeige und Änderung von Speicherinhalt (Maschinenprogrammeingabe) mit automatischem Weiterschalten zur nächsten oder vorhergehenden Adresse
- Anzeige und Änderung von Prozessorregisterinhalten, automatisches Weiterschalten zum nächsten oder vorhergehenden Register
- Starten eines Anwenderprogrammes auf einer beliebigen Adresse; es ist die Angabe eines Prüfpunktes (Speicheradresse) möglich, bei dessen Erreichen ein Aufruf des Betriebsprogramms erfolgt und dessen Funktionen zur Verfügung stehen
- Abarbeiten eines Programms wahlweise im Befehlsschrittbetrieb mit Rückkehr zum Betriebsprogramm nach jedem Befehl oder im Zyklusbetrieb zur Arbeit mit dem Busanalysator

- Schreiben eines Speicherbereiches auf Magnetband
- Lesen eines Speicherbereiches vom Magnetband
- Verschiebung von Datenblöcken im Speicher
- Füllen eines Speicherbereiches mit konstanten Daten.

Außerdem lassen sich zur Unterstützung von Anwenderprogrammen einige Unterprogramme des Betriebsprogrammsystems mitbenutzen, so z. B.

- Tastatur und Anzeige
- verschiedene Umkodierungen
- Magnetbandaufzeichnung.

Anleitungs- und Lehrmaterial

Zum erfolgreichen Einsatz des Poly-Computers 880 als Lehr- und Lernmittel wurde ein umfangreiches Anleitungs- und Lehrmaterial geschaffen, das als relativ selbständige Teile ein Bedienhandbuch, ein Systemhandbuch und ein zweiteiliges Arbeitsbuch umfaßt.

Das Bedienhandbuch enthält die komplette Dokumentation des Gerätes, die Funktions-

beschreibung, die Beschreibung der Bedienung, die Liste des Monitors, Hinweise zur Nutzung von Routinen des Monitors durch den Anwender, die Beschreibung des Magnetbandaufzeichnungsverfahrens, Hinweise zur Nutzung des Fernschreibanschlusses, die Anschlußbedingungen der externen System- bzw. Peripheriesteckverbinder sowie Prüfprogramme für Reparaturzwecke.

Im Systemhandbuch sind in übersichtlicher und straffer Form Kurzbeschreibungen der U-880-Schaltkreisfamilie einschließlich mehrerer Befehlslisten, elektrischer Kennwerte mit Diagrammen, Programmierung und eine Reihe nützlicher Tabellen enthalten. Diese, auch für den Fortgeschrittenen interessante Zusammenstellung, ist insbesondere nach Absolvierung der ersten Abschnitte des Arbeitsbuches eine unentbehrliche Hilfe beim Entwickeln eigener Programme und Entwerfen neuer Gerätetechnik.

Den umfangreichsten Teil des Anleitungsmaterials bilden die Arbeitsbücher. Der erste Teil setzt keinerlei Kenntnisse auf den Gebieten Mikroelektronik-Schaltungstechnik oder Programmierung voraus, erwartet lediglich elementare Kenntnisse in der Elektrotechnik/Elektronik und der Mathematik. Der Leser kann sich im Selbststudium

die Grundlagen der Funktionsweise eines Digitalrechners, seine Schaltungstechnik und wesentliche Elemente der maschinennahen Programmierung aneignen. Die Vermittlung neuer Fakten, die Erklärung von Zusammenhängen und die Vertiefung des Wissens erfolgen stets im Zusammenspiel mit dem Poly-Computer 880. Damit erfolgt eine praxisnahe, sehr effektive Vermittlung des notwendigen Wissens. Nach gewissenhafter Absolvierung des Arbeitsbuches Teil I ist der Leser in der Lage, anspruchsvolle Programme in symbolischer Maschinensprache für den Prozessor U 880 unter Einbeziehung seiner Parallelperipherie (PIO) und des Zeitgeberbausteins (CTC) und deren Unterbrechungsmöglichkeiten zu verfassen und zu testen. Er besitzt darüber hinaus ausreichende Kenntnisse zur Gerätetechnik des Mikrorechners, um einfache Fehler zu orten und zu beseitigen sowie auch mit Hilfe des Systemhandbuches kleinere Mikrorechnersteuerungen zu entwerfen.

Im Arbeitsbuch Teil II wird vor allem auf die Anwendung des Poly-Computer 880 als Steuerrechner unter Ausnutzung seiner peripheren Schnittstellen eingegangen und anhand praxisnaher Beispiele das erworbene Wissen vertieft.

Unterprogramm „Komplexes Rechnen“

ANDREAS BOGATZ

Mitteilung aus der Sektion Physik
der Karl-Marx-Universität Leipzig

Im folgenden Beitrag wird ein Unterprogramm für das Rechnen mit komplexen Größen auf dem programmierbaren Tischrechner K 1002 beschrieben. Dieses Programm ermöglicht es z. B., auf einfache Weise Frequenz- und Phasengangberechnungen komplizierter Schaltungsstrukturen durchzuführen, ohne die bei der Schaltungsanalyse erhaltenen Gleichungen in den reellen Bereich überführen zu müssen. Es genügt lediglich, die Übertragungsfunktion der Schaltung im Komplexen zu ermitteln, diese kann dann direkt Grundlage der Programmierung sein.

In der Tafel 1 sind alle die Rechenoperationen aufgeführt, die im Unterprogramm enthalten sind. Dabei wurden den jeweiligen Operationen äquivalente Adressensymbole zugeordnet. Zusätzlich ist unter der Adresse „Marke EEX“ ein Programm zur Erzeugung einer logarithmisch abgestuften Zahlenfolge enthalten, auf das später eingegangen wird.

Die Tafel 2 enthält das vollständige Programmformular für das gesamte Unterprogramm. Es empfiehlt sich, dieses auf Magnetkarte abzuspeichern, um es jederzeit anwendungsbereit zu halten.

Anhand zweier einfacher Beispiele soll zunächst die Handhabung des komplexen Rechnens erläutert werden.

Tafel 1: Rechenoperationen

Operation	Adresse
Eingabe Z_1	Marke 1
Eingabe Z_2	Marke 2
Addition $Z_1 + Z_2$	Marke +
Subtraktion $Z_1 - Z_2$	Marke -
Multiplikation $Z_1 \cdot Z_2$	Marke ·
Division Z_1/Z_2	Marke :
Potenz Z^n , n ganz	Marke $ X ^Y$
Reziprokerwert Z^{-1}	Marke $1/X$
Polarform (Z , φ)	Marke KT
Zahlenerzeugung $10^{x_0} + n \cdot 10^x$	Marke EEX
Speicherbelegung	
R 01 : Realteil Z_1	
R 02 : Imaginärteil Z_1	
R 03 : Realteil Z_2	
R 04 : Imaginärteil Z_2	
R 05 : Exponent n	
R 06 : x_0	
R 07 : Δx	
R 00 : $10^{x_0} + n \cdot 10^x$	

R 01 : Realteil Z_1	
R 02 : Imaginärteil Z_1	
R 03 : Realteil Z_2	
R 04 : Imaginärteil Z_2	
R 05 : Exponent n	
R 06 : x_0	
R 07 : Δx	
R 00 : $10^{x_0} + n \cdot 10^x$	

Die im Ergebnis einer komplexen Operation errechnete Zahl Z steht als neuer Z_1 -Wert in den Speichern R 01, R 02, und die Zahl Z_2 bleibt in den Speichern R 03, R 04 erhalten.

Beispiel 1:

Von zwei komplexen Zahlen $Z_1 = 5 + 7j$ und $Z_2 = 3 - 6j$ ist die Summe $Z = Z_1 + Z_2$ zu bestimmen. In der Tafel 3 sind die dazu notwendigen Programminstruktionen enthal-

ten. Es wird ein Unterprogrammpaket für das Rechnen mit komplexen Größen vorgestellt, zugeschnitten zur Anwendung auf dem programmierbaren Tischrechner K 1002. Das Unterprogramm ermöglicht eine Vereinfachung der rechnerischen Schaltungsanalyse von elektronischen Netzwerken.

Tafel 3: Programminstruktionen für Beispiel 1

Eingabe	Anzeige	Bemerkungen
7	7	
↑	0	Eingabe Imaginärteil Z_1
5	5	
STM 1	0	Eingabe Realteil Z_1
6	6	
+/-	-6	Eingabe Imaginärteil Z_2
↑	0	
3	3	Eingabe Realteil Z_2
STM 2	0	
STM +	8	Ausgabe Realteil $Z = Z_1 + Z_2$
X → Y oder ↓	1	Ausgabe Imaginärteil Z

Tafel 4: Programminstruktionen für Beispiel 2

Eingabe	Anzeige	Bemerkungen
7	7	Eingabe Imaginärteil Z_1
↑	7	
2	2	Eingabe Realteil Z_1
STM 1	0	
0	0	Eingabe Imaginärteil Z_2
↑	0	
1	1	Eingabe Realteil Z_2
STM 2	0	
2	2	Eingabe Exponent $n = 2$
STM $ X ^Y$	-45	Berechnung Z_1^2
STM +	-44	Berechnung $Z_1^2 + Z_2^2$
STM KT	52	Anzeige $ Z $
X → Y oder ↓	148	Anzeige φ in Grad

Anzeigeformat „Komma 0“, d. h. ohne Kommasstellen)

Neu im Handel

Plattenspieler Rubin 2000 und 2020

Die Fono-Stereowiedergabebeanlage Rubin 2000 ergänzt das Angebot dieser Gerätekategorie. Die klare Gestaltung in Holz-Metall-Kombination paßt sich gut anderen elektroakustischen Geräten und Möbeln an. Als Laufwerk wurde das Automatiklaufwerk MA 224 eingesetzt, das das automatische Einschwenken, Absenken, Aufsetzen und Rückführen des Tonarmes selbstständig realisiert.

Die Drehzahlvorwahl ist mit dem Plattendurchmesser gekoppelt. Während des Tonarmtransports ist der Signalweg unterbrochen. Als Abtastsystem wird das KS 23 SD eingesetzt. Der eingebaute NF-Verstärker hat eine Ausgangsleistung von 2×6 W (Sinus) bei $k = 3\%$. Getrennte Höhen- und Tiefen- sowie Balancesteller gestalten eine individuelle Klangeinstellung. Die Umschaltung der Betriebsarten Fono, Band, Tuner, Mono und Netz erfolgt mit einem fünfteiligen Drucktastenaggregat an der Frontseite. Zur Betriebsanzeige dient ein Leuchtfeld. Ebenfalls an der Frontseite ist ein IEC-Kopfhöreranschluß vorhanden. Zum Lieferumfang gehören zwei 6-l-Kompaktboxen 6 VA.



Plattenspieler Rubin 2020

Foto: RFT-Information

Der Typ Rubin 2020 hat neben veränderter Frontgestaltung einen anderen NF-Verstärker, dessen Ausgangsleistung 2×12 W (Sinus) beträgt. Dieses Gerät ist mit Kompaktboxen 10 VA komplettiert. Sonstige technische Daten und Gehäuseabmessungen sind identisch.

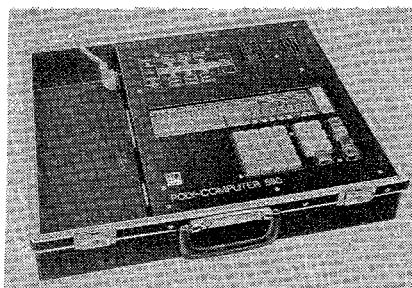
Verstärker

Eingangswiderstand	≥ 500 k Ω
Eingangsempfindlichkeit	≤ 500 mV
Übertragungsbereich	40...20 000 Hz
optimaler Lastwiderstand	4 Ω
Fonlaufwerk	
Nendrehzahlen	33, 45 U/min
Drehzahlabweichung	$\leq \pm 2,2\%$
Rumpelgeräuschspannungs-abstand	≥ 53 dB
Fremdspannungsabstand	≥ 50 dB
Übertragungsbereich	31,5...14 000 Hz
Abmessungen in mm	475 \times 346 \times 160

Mikrorechnerlernsystem

Diese Neuentwicklung entstand in enger Zusammenarbeit zwischen dem VEB Polytechnik Karl-Marx-Stadt und der Sektion Informatstechnik der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt.

Das Mikrorechnerlernsystem ermöglicht ein problemloses Einarbeiten in die geräte- sowie programmtechnische Funktionsweise von Mikrorechnern. Der Lernprozeß wird durch das umfangreiche Anleitungsmaterial sowie das im



**Poly-Computer
Werkfoto**

Festwertspeicher enthaltene Betriebsprogrammsystem erheblich intensiviert.

Ein Bedienhandbuch, ein Systemhandbuch sowie das Arbeitsbuch Teil 1 gehören ebenso zum Mikrorechnerlernsystem wie der POLY-COMPUTER 880 [s. rfe H. 6 (1982) S. 385 und

**Der Jahreswechsel ist uns Anlaß,
allen Mitarbeitern, Autoren
und Lesern herzlich für ihr Interesse
an unserer Zeitschrift zu danken
und für das neue Jahr
alles Gute zu wünschen.**

Ihre Redaktion rfe

386], der in fünf Varianten lieferbar ist und somit den jeweiligen Erfordernissen des Anwenders angepaßt werden kann.

Die einzelnen Varianten gliedern sich wie folgt auf:

- Kofferausführung mit Zusatzstromversorgung (-5 V, +12 V); Betriebsprogrammsystem in EPROMs
Ger.-Nr. 11 512 8.01
- Kofferausführung ohne Zusatzstromversorgung Betriebsprogrammsystem in ROMs
Ger.-Nr. 11 510 1.01
- Chassisausführung mit Zusatzstromversorgung; Betriebsprogrammsystem in EPROMs
Ger.-Nr. 11 516 0.01
- Chassisausführung ohne Zusatzstromversorgung; Betriebsprogrammsystem in ROMs
Ger.-Nr. 11 515 2.01
- Rechnereinheit besteht aus Rechnerleiterplatte und Anzeigeleiterplatte Betriebsprogrammsystem in ROMs
Ger.-Nr. 11 521 6.01

Die Zusatzstromversorgung zur Bereitstellung von -5 V und +12 V kann ebenfalls separat

unter der Ger.-Nr. 11 517 9.01 bezogen werden. Ebenso ist es möglich, das Arbeitsbuch Teil 1 (Ger.-Nr. 11 541 9.01) und das Systemhandbuch (Ger.-Nr. 11 548 6.01) einzeln zu erwerben. Der Vertrieb des Erzeugnisses erfolgt über das Staatliche Kontrakt für Unterrichtsmittel und Schulmöbel, 7021 Leipzig, Wittenberger Straße 8.

Technische Daten

zentrale Verarbeitungseinheit	U 880 D
Festwertspeicher	2 Kbyte
Schreib-Lesespeicher	1 Kbyte, statisch
Bedientastatur	27 nichtrastende Tasten
Anzeige	8stellige Segmentanzeige plus Busanalysator
Taktfrequenz	921,6 kHz
Anschlußmöglichkeiten	u. a. Magnetbandgerät, Fernschreiber, zusätzliche Speicher, zusätzliche programmierbare E-A-Schaltkreise.

Absorptionsspektralphotometer SPECORD M 40 UV VIS

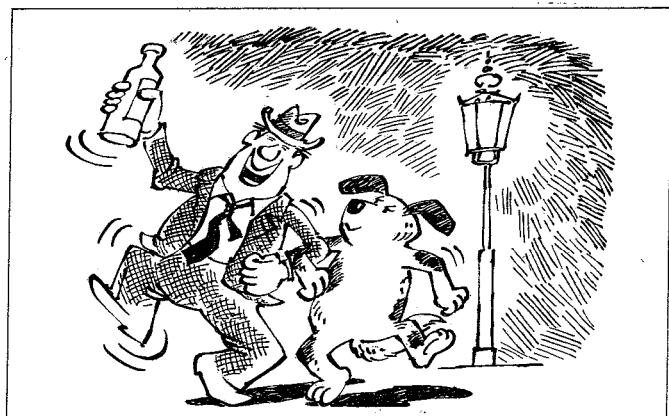
Feinmechanisch-optische Präzision und Elektronik vereinigen sich in dem mikrorechnergesteuerten UV-VIS-Spektralphotometer SPECORD M 40 vom VEB Carl Zeiss JENA mit digitaler Meßwertanzeige, Datendrucker und Registrierung. Es genügt höchsten Ansprüchen an Meßgenauigkeit, Reproduzierbarkeit und Automatisierung und wurde zur Leipziger Herbstmesse 1981 mit einer Goldmedaille ausgezeichnet.

Die automatischen Funktionen beziehen sich auf

- Messung der Transmission, Extinktion oder Konzentration
- Abgleich der Extinktion 0 bzw. Transmission 100 %
- Basislinienkorrektur und
- Bildung abgeleiteter Spektren.

Der Mikrorechner übernimmt die Steuerung sämtlicher Gerätefunktionen, die Kontrolle der Programmabläufe und die Optimierung der Meßparameter. Auch ein extern angeschlossener Rechner kann alle Gerätefunktionen steuern. Die Meßwerte werden digital angezeigt (max. fünf Stellen). Zusammen mit aktuellen Meßparametern können die Meßwerte über einen integrierten Thermodrucker als komplettes Meßprotokoll ausgegeben werden.

Die Gerätebedienung erfolgt ausschließlich mit Drucktasten am Bedienpult als Dialog mit dem eingebauten Mikrocomputer, so daß alle Gerätefunktionen programmierbar, also auch von einem extern angeschlossenen Rechner ansteuerbar sind. Die Bedienung des Spektrometers er-



Rausch-anpassung

Zeichnung: W. Moese

Erfahrungen mit dem Polycomputer PC-880

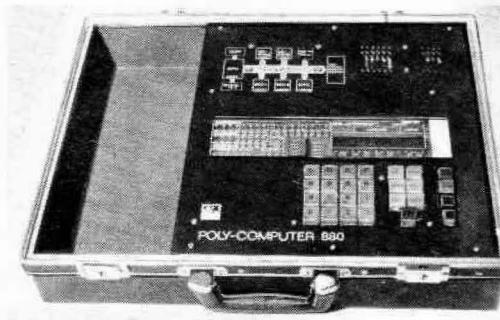
HAGEN JAKUBASCHK

Mikrorechner-Lernsysteme mit ökonomisch sinnvollem Aufwand fehlten bisher ebenso wie einfache, überschaubar handhabbare Kleinrechner, mit denen ein schnelles Testen eigener Programmentwicklungen oder auch einfache Prozeßsteuerungen realisierbar sind. Hier hat der VEB Kombinat Polytechnik und Präzisionsgeräte Karl-Marx-Stadt mit dem Polycomputer PC-880 eine Lücke geschlossen. In diesem und im folgenden Beitrag wird über die mit ihm von Herrn Jakubaschk und unserer Redaktion gemachten Erfahrungen berichtet.

Das Gerät ist ein vollständiger Mikrorechner mit der CPU U 880 mit 2 Kbyte ROM-Kapazität (U 505) für das Betriebssystem, 1 Kbyte RAM-Kapazität (U 202), wovon für den Anwender etwa 930 byte frei verfügbar sind, der Rest wird vom Betriebssystem mitbelegt, und mit den Peripheriebausteinen PIO U 855 und CTC U 857. Das Gerät arbeitet mit einer quarzstabilisierten Taktfrequenz von 921,6 kHz und bietet extern Erweiterungsmöglichkeiten bis 32 Kbyte RAM (intern sind Erweiterungsmöglichkeiten für zusätzliche ROMs vorgesehen) und zusätzliche Peripheriebaugruppen, da Adreß-, Daten- und Steuerbus vollständig über Steckverbinder zugänglich sind. Vorhanden sind Anschlüsse für Kassettenrecorder zur Datenaufzeichnung und für Fernschreiber. Der Polycomputer 880 wird über die vorhandene Tastatur in Maschinensprache programmiert; Ein- und Ausgabe (letztere auf achtstelliger Siebensegment-LED-Anzeige mit 12 mm Ziffernhöhe, die mit Einschränkungen auch Buchstabendarstellungen erlaubt) erfolgen hexadezimal. Das im ROM implementierte Betriebssystem (Monitor) bietet eine beachtliche Anzahl zusätzlicher Funktionen an [1], ohne daß damit die Bedienung oder Übersichtlichkeit für den lernenden Anwender beeinträchtigt wird. Diese Monitorfunktionen wurden nach Art und Umfang beim Test als sehr zweckmäßig empfunden. Insbesondere ist die Möglichkeit des schrittweisen Abarbeitens von Programmen im Befehlschrittbetrieb oder wahlweise im Maschinenzyklusbetrieb hervorzuheben. Im Maschinenzyklusbetrieb bietet sich dem Lernenden mit dem Busanalysator (die Pegelzustände aller Adreß-, Daten- und Steuerleitungen werden mit Leuchtdioden angezeigt) eine didaktisch hervorragende Möglichkeit zum Kennenlernen der Arbeitsweise des Mikroprozessors und seiner Peripherie. Für den Entwurf eigener Programme bietet das Gerät im Rahmen seines Monitors u. a. die Möglichkeit an, nach Bedarf zusätz-

liche Prüfpunkte im Programm zu setzen (einen Prüfpunkt verwaltet der Monitor bereits intern), was für Fehlersuche und abschnittsweise Testen wesentlich ist. Beim Monitor ist neben der erfreulichen Tatsache, daß zahlreiche seiner Unterprogramme so ausgelegt sind, daß sie vom Anwender als Unterprogramme innerhalb eigener Programmentwürfe mitbenutzt werden können (Tastaturabfrage, Bedienung der Hexadezimalanzeige usw.), besonders hervorzuheben, daß eine gute Vorbereitung für anwenderspezifische Erweiterungen der Monitorfunktionen vorhanden ist. Da auch die zugehörige Dokumentation neben dem vollständigen Monitorprogramm alle dazu notwendigen Hinweise enthält und die Hardware-Konzeption ebenfalls konsequent auf mögliche Erweiterungen hin konstruiert wurde (gepufferte Busanschlüsse, reichlich bemessener Netzteil, extern für Anwender voll interruptfähig), bietet der Polycomputer 880 über seine ursprüngliche Aufgabenstellung als Lerngerät hinaus alle Voraussetzungen zum Einsatz für experimentelle oder professionelle Steuerungszwecke, die bisher nur von weit teureren Gerätesystemen erfüllt werden konnten. Der interne Speicherumfang von etwa 930 byte wird für derartige Aufgaben oft schon ausreichend sein, wenn nicht mit großen abzuspeichernden Datenmengen gearbeitet werden muß.

Besonders hervorzuheben ist gerade in diesem Zusammenhang das zum Gerät gehörende umfangreiche Begleitmaterial mit Bedienhandbuch und Systemhandbuch, die sehr instruktive, auch dem Fortgeschrittenen noch nützliche Erläuterungen und tabellarische Programmierhilfen nebst gerätespezifischen Hinweisen geben. Als wichtiges Lehrmittel dient ein zweiteiliges Arbeitsbuch. Diese Literatur ist didaktisch und methodisch als sehr gut zu bezeichnen und vermittelt gerade dem Computer-Anfänger einen leichten und methodisch geschickten, übersichtlichen Einstieg in diese Materie. Er lernt im direkten Zusammen-



spiel mit dem Polycomputer und weitgehend in Form von schrittweise aufeinander aufbauenden, praktisch ausführbaren Programmier-Übungsaufgaben. Der in bezug auf Praxisnähe und Verständlichkeit vom derzeitigen Fachbuchangebot nicht eben verwöhnte Leser wird den großen Wert dieser Begleitbücher bald zu schätzen wissen. Sie sind entsprechend dem Gerät konsequent auf die Prozessorfamilie U 880 zugeschnitten und enthalten, oft im Rahmen einzelner Übungsaufgaben und Lehrbeispiele versteckt, manche für den späteren Programmierer nützliche Anregung. Die Beispiele führen bis zu vollständigen Programmen, die den Polycomputer 880 als (Demonstrations-)Digitaluhr und als Musik-Synthesizer (ein attraktives, aber didaktisch weniger glücklich gewähltes Beispiel) funktionsfähig machen. Wünschenswert gewesen wären – ungeachtet der Nachschlagemöglichkeit in anderer Literatur – einige zusätzliche Programmbeispiele für arithmetische Operationen, die dem angehenden Programmierer als Unterprogrammblöcke für rechenintensive Programme nützlich wären; die Handbücher enthalten jedoch alles Notwendige, um solche Programmteile bei Bedarf selbst entwerfen zu können.

Bei der Konzeption des Gerätes war ein möglichst niedriger Endpreis oberstes Gebot. Erfreulicherweise wurde diese Aufgabe ohne unvertretbare Abstriche in schal-

Fortsetzung von Seite 491

Die im Bild 2 angedeuteten Digitaleingänge weisen keine Besonderheiten auf.

Serielle Schnittstelle

Die einfache serielle Schnittstelle verdeutlicht in besonderem Maße die Möglichkeiten der modernen Mikroelektronik. Mit extrem geringem Aufwand ist eine fernschreibtypische Simplex-Datenübertragung über zwei Leitungen möglich, die eine vollständige Fernbedienung sowie die Informa-

tion über alle Meßwerte und internen Zustände der Steuerung erlaubt.

Das Besondere an der vorstehenden Lösung ist, daß zur Datenübertragung nicht die IS U 856-SIO dient, da deren Leistungsfähigkeit nur zu Bruchteilen hätte ausgenutzt werden können. Für die Übertragung mit 50 bit/s kann man asynchrone, serielle Zeichen auch mit Hilfe einfacher Programme und einer Schaltung nach Bild 2 senden und empfangen. Die Übertragungsleitung kann mit Optokopplern galvanisch getrennt von der Steuerung angeschlossen werden, wodurch unterschiedliche Erdpotentiale unwirksam sind.

Entwicklungshilfsmittel

Bild 3 gibt eine Übersicht über nachnutzbare Hilfsmittel für Programmentwicklung und Hardware-Prüfung. Die Programme und Schaltungen sind u. U. auch für andere Anwender von Mikrorechnern auf der Basis des Schaltkreises U 880, speziell des K 1520, interessant. Besonders hervorzuheben sind der Basic-Interpreter (8 K), das Monitorprogramm mit Disassembler, die Editor-Assembler-Lochbandversion für MRES, der Programmierzusatz für EPROMs U 556 und die Anschlußsteuerung für Empfangsfernsehreiber.

tungstechnischer Hinsicht gut gelöst. Vertretbar unter diesem Aspekt ist auch die Anwendung von Siebensegmentanzeigen zur alphanumerischen Darstellung (für Hexadezimalzahlen und zur abgekürzten Angabe von Status- und Monitorfunktionen), obwohl dafür notwendigerweise mitunter eigenwillige Buchstabenformen gefunden werden mußten. Sie sind aber so gewählt, daß Eindeutigkeit in allen Fällen gegeben ist. Für die Anzeige der Buszustände mit 34 Leuchtdioden (Busanalysator) wäre eine etwas günstigere Anordnung denkbar; insbesondere wäre aber die Verwendung verschiedenfarbiger Leuchtdioden (im Testgerät noch einheitlich rot) zumindest für den Steuerbus sehr zweckmäßig.

Das Gerät ist in einem sog. Diplomatkoffer fest montiert, dessen links liegender Kabelaufbewahrungsraum auf dem Schreibtisch störend viel Platz beansprucht. Die in den Handbüchern zu Recht empfohlene gleichzeitige Benutzung von Gerät und Lehrbüchern auf dem Arbeitstisch ist daher etwas umständlich, was durch die rechts unten liegende Tastatur und die vertieft liegenden Anzeigen, die sitzend schlecht zu erkennen sind, zusätzlich erschwert wird. Durch geringe konstruktive Änderungen müßte es möglich sein, die Anzeigeleiterplatte etwas schräg zu stellen und bei geringfügiger Vergrößerung auch die LEDs des Busanalysators auf ihr anzuordnen. Von Vorteil wäre es sicher, wenn das Gerät in seiner jetzigen Form aus dem Koffer herausgenommen und (mit Klappstütze) schräg aufgestellt werden könnte [2].

Konstruktiv fällt die Verwendung nur einseitig kaschierter Leiterplatten auf, die zu einer hohen Anzahl bauelementeseitiger Drahtbrücken zwingt. Im Gegensatz zur Schaltungstechnik und Software scheinen diese Gerätedetails noch nicht voll ausgefeilt zu sein, was freilich für den Anwender weniger von Bedeutung als für den Hersteller ist.

Abgesehen davon sind jedoch beide Leiterplatten sowie der Netzteil nach Lösen weniger Schrauben für Eingriffe von allen Seiten gut zugänglich, so daß das Gerät als sehr servicefreundlich bezeichnet werden kann.

Alle überprüften Programmbeispiele der Handbücher ließen – wie nicht anders zu erwarten – einwandfrei, ebenso einige versuchsweise Anwendungen der gerätinternen, für den Anwender freien PIO mit Interruptbetrieb. Es zeigte sich dabei sehr schnell, daß der zunächst nur als Lerngerät konzipierte Polycomputer 880 auch sehr gut zum schnellen Testen von Unterprogrammentwürfen, die auf anderen mit U 880 bestückten Maschinen laufen sollen, geeignet ist. Die im Polycomputer 880 aus Aufwandsgründen angewandte unvollständige Adreßdekodierung erweist sich in dieser Gerätekasse ebensowenig als störend wie die Tatsache, daß bei zu umfangreichem Programm oder zu großen Datenmengen die Gefahr des Überschreibens im Maschinestapelteil des RAM-Bereichs besteht; die Handbücher geben auch dazu die notwendigen Hinweise.

Die Datenspeicherung auf einem handelsüblichen Recorder Mira-Parat mit Low-Noise-Band erwies sich als bemerkenswert störsicher, wozu das angewendete Aufzeichnungsverfahren (Conditioned Di-Phase

Code) entscheidend beiträgt [3]. Sie ist bei fehlerfreiem Bandmaterial problemlos möglich, zumal der Polycomputer beim Laden vom Band eine blockweise Fehlerprüfung durchführt (allerdings ohne – hier aufwandsmäßig kaum lohnende – selbsttätige Fehlerkorrektur) und fehlerhaft eingelesene Datenblöcke (zu je 32 Bytes) mit zugehöriger Adressenangabe ausweist. Einige experimentell absichtlich gesetzte Drop-outs wurden von der Fehlerprüfung einwandfrei erkannt. Nicht ganz befriedigend wurde beim Datenladen die Tatsache empfunden, daß hierfür dem Gerät neben der Speicherstartadresse eine Endadresse (entsprechend der aufgezeichneten Datenlänge) eingegeben werden muß. Ist diese Endadresse nicht bekannt und wird sie zu hoch angegeben, so erkennt der Polycomputer 880 nicht das Ende der Aufzeichnung. Die für solche Fälle im Handbuch vorgeschlagenen Lösungswege können in der Praxis nicht befriedigen. Wünschenswert (und vorstellbar) wäre bei der Datenaufzeichnung ein vom Monitor automatisch generierter oder notfalls programmierbarer Save-End-Befehl, der dem Gerät beim Da-

tenladen das selbsttätige Erkennen des Aufzeichnungsendes ermöglicht und die Angabe einer Endadresse erübrigt. Zu überlegen wäre seitens des Herstellers, ob man im Handbuch als Alternativlösung eine vom Anwender bei Bedarf programmierbare Software-Ergänzung mitliefern könnte, die beispielsweise bei Datenaufzeichnung den letzten Datenblock mit NOP-Befehlen auffüllt oder einen mit NOP gefüllten Datenblock anfügt. Zusammen mit einer geeigneten Datenprüfung könnte dies den Eilesevorgang abbrechen. Diese Möglichkeiten könnten jedoch nicht eingehend untersucht werden und sind als Anregung für den Hersteller zu verstehen.

Der Verfasser dankt dem Hersteller für die leihweise Überlassung des Testgerätes.

Literatur

- [1] Arnold, H.; Pilz, W.: Poly-Computer 880. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 6, S. 385 und 386
- [2] Mikrorechnerlernsystem. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 1, S. 3
- [3] Troll, A.; Hübner, U.: Daten- und Programmspeicherung auf Heimmagnetbandgeräten. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 12, S. 796

Wir lernten kennen

Polycomputer PC-880

Der Polycomputer PC-880 ist das erste industriell gefertigte Mikrorechner-Lernsystem in der DDR. Entwickelt wurde es von jungen Wissenschaftlern der Sektion Informationstechnik der TH Karl-Marx-Stadt, der VEB Polytechnik Karl-Marx-Stadt übernahm die Fertigung, die in kürzester Zeit aufgebaut wurde. Das ist insofern hervorzuheben, als dieser Betrieb bislang feinmechanische Lehrmittel hergestellt hatte und auf noch keinerlei Erfahrung mit der Produktion elektronischer Geräte zurückgreifen konnte. Neben dem Aufbau der eigentlichen Produktion mußten schließlich auch rechnergestützte Prüfmittel bereitgestellt werden, da die Komplexität des Polycomputers andere Prüfverfahren ausschließt.

Das Gerät basiert auf der U-880-Familie des VEB Funkwerk Erfurt. Es besteht aus zwei Platinen, einem Netzteil und dem Gehäuse, alles ist in einem handlichen Diplomatkoffer untergebracht. Als Bauelemente finden die CPU U 880 D, zwei PIOs U 855 D, die CTC U 857 D, zwei PROMs U 505 D (2 Kbyte) und acht RAMs U 202 D (1 Kbyte) Verwendung. Weiterhin sind zwei Register D 195 D vorhanden. Gegenüber dem Standardsortiment der U-880-Familie ist die Taktfrequenz auf 1 MHz reduziert, damit verlängern sich Verzögerungs- und Voreinstellzeiten um den 2,5fachen Wert der industriellen Typen. Das wurde erforderlich, da im Polycomputer verbilligte Anfallbauelemente verwendet werden, die dem Typstandard nicht völlig entsprechen, aber für diesen Zweck noch ausgezeichnet geeignet sind.

Das Gerät soll gemeinsam mit der Fachliteratur, die zum Lieferumfang gehört, dazu befähigen, die Technik der Mikrorechner zu begreifen und Grundlagen der Programmierung zu erlernen. Die mitgelieferte Literatur besteht aus den drei Bänden „Bedienhandbuch Polycomputer 880“, „Arbeitsbuch Polycomputer 880“ und „Systembuch“.

Diese drei Bände sind so geschrieben, daß der Nutzer keinerlei Vorkenntnisse der Elektronik benötigt, die über die allgemeine polytechnische Vorbildung hinausgehen. Die Grundlagen werden im notwendigen Umfang erläutert, auf Ballast wird völlig verzichtet. Alle drei Bände sind inhaltlich von ausgezeichneter Qualität. Sie sind geschickt und folgerichtig aufgebaut und vermitteln alle Informationen, die für den Umgang mit der U-880-Familie und den damit aufgebauten Systemen (z. B. K 1520) notwendig sind. Da gleichzeitig der Polycomputer als Übungsgerät zur Verfügung steht, können Aufgaben, die Praktika ähnlich sind, sofort gelöst werden. Wiederholungsfragen nach den einzelnen Abschnitten festigen das erworbene Wissen. In den Büchern befinden sich auch einfachere Programmierbeispiele, die gegen Ende umfassenderen Charakter annehmen.

Für die externe Speicherung von Programmen und Daten ist der Anschluß (Diodenbuchse) für ein handelsübliches Magnetbandgerät vorhanden. Der Datentransfer ist völlig problemlos, er erfolgt mit einem einfachen Diodenkabel vom Computer zum Magnetbandgerät bzw. umgekehrt.

Der Polycomputer ist in erster Linie ein Lernsystem, damit sind bereits seine Grenzen gekennzeichnet. Trotzdem kann er über die vorhandenen Schnittstellen als Steuereinheit für kleinere Prozesse verwendet werden. Als Heim- oder Hobbycomputer ist er ohne Erweiterung ungeeignet.

Der Hersteller versicherte uns bei der Übergabe des Polycomputers, daß jeder Interessierte mit einer durchschnittlichen Oberschulbildung nach zwei Wochen intensiven Arbeitens mit dem Lernsystem und der zugehörigen Fachliteratur in der Lage ist, Mikrorechnersysteme aufzubauen und zu programmieren, der neuen Technik also kundig ist. Wir bestätigen das.

Technik und Anwendung des Poly-Computers 880

Dr.-Ing. STEFFEN BURKHARDT
und
Dipl.-Ing. UWE HÜBNER

Mitteilung aus der Sektion Informationstechnik
der TH Karl-Marx-Stadt
und dem VEB Polytechnik Karl-Marx-Stadt

Dieser Beitrag soll in Ergänzung zu [1] und [2] einen Einblick in die technischen Lösungen und einige Anwendungshinweise für das inzwischen recht weit verbreitete Mikrorechnerlernsystem Poly-Computer 880 geben. Damit soll den potentiellen Anwendern eine Entscheidungshilfe geboten werden, wo und wie sie dieses System zweckmäßig einsetzen können.

Bereits kurz nach dem Aufkommen der ersten Mikroprozessoren entstanden einfachste Mikrorechnersysteme zum Kennenlernen neuer Prozessoren bzw. der Mikroprozessortechnik allgemein. International wurden derartige Systeme von den Halbleiterherstellern zur Unterstützung des Absatzes ihrer neuen Bauelemente angeboten. Die Bereitstellung erfolgte häufig als Bausatz; die Entwicklung von Netzteil, Gehäuse und mitunter auch E-A-Geräten blieb oft dem Anwender überlassen. Bald wurde erkannt, daß solche Systeme nicht nur für die Einarbeitung der Spezialisten, sondern auch für eine breite Ausbildung auf dem Gebiet der Mikrorechentechnik nützlich sind. Es entstand die Klasse der Mikrorechnerlernsysteme, die sich von den einfachen Bausätzen durch das beigegebene reichhaltige Lehr- und Anleitungsmaterial unterscheidet; außerdem werden die Systeme jetzt meist konstruktiv vollständig angeboten, um auch den absoluten Neuling nicht zu überfordern [3] [4].

In der DDR waren solche Systeme bislang in relativ bescheidenen Zahl hauptsächlich an den entsprechenden Bildungseinrichtungen im Selbstbau entstanden. Der erforderliche Aufwand und die nötige, aber oft fehlende Qualifikation verhinderten eine Breitenwirksamkeit, vor allem bei den potentiellen Anwendern außerhalb der Elektronik-Fachrichtungen.

Zur Problematik von Mikrorechnerlernsystemen

Technik und Anwendung von Mikrorechnern bilden ein sehr umfangreiches Gebiet mit einer noch expandierenden Faktenmenge, die sich von verschiedenen Seiten und mehr oder weniger tiefgründig vom Anwender erschließen läßt. Ausschlaggebend für den dabei zu beschreitenden Weg ist die fachliche Zielstellung des Anwenders.

Steht der Einsatz des Mikrorechners als wissenschaftlich-technischer Rechner bzw. kleine EDVA im Vordergrund, so ist die detaillierte Kenntnis der internen Abläufe im Mikrorechner nicht erforderlich, ebensowenig die Beherrschung einer maschinennahen Programmiersprache. Zur Einarbeitung in dieses Aufgabengebiet wurden vor allem sogenannte Personalcomputer der verschiedensten Leistungsklassen entwickelt. Diese sind u. a. gekennzeichnet durch

- Ausstattung mit alphanumerischer Tastatur und Bildschirm, Anschlußmöglichkeit externer Speicher (meist Magnetband).
- Programmierbarkeit in der Programmiersprache Basic o. ä.
- geringe Bezugnahme auf die verwendete Rechnerhardware.

Systeme dieser Art lassen sich vorteilhaft zur Realisierung wissenschaftlich-techni-

scher und mathematischer Algorithmen einsetzen und stellen somit eine komfortable Form des programmierbaren Taschenrechners dar. Sie verfügen jedoch nicht über die Voraussetzungen zum Anschluß und zur Ansteuerung externer anwenderspezifischer Prozesse.

Der Einsatz des Mikrorechners als Prozeßrechner und die Verwendung des Mikroprozessors als programmierbares Bauelement erfordern im Gegensatz dazu vom Anwender die genaue Kenntnis der Mikrorechnerhardware und eine Programmiersprache, die die Ausschöpfung aller Möglichkeiten des Rechners gestattet. Für diese Gruppe von Anwendern sind Mikrorechnerlernsysteme geeignete Hilfsmittel zur Erarbeitung der notwendigen Grundkenntnisse und Fähigkeiten. Sie sind durch

- maschinennahe Programmiermöglichkeit
- Einzelbefehls- und Zyklusbetrieb
- Busanalysator zur detaillierten Beobachtung des Busgeschehens
- Software (Monitor) zur Programmierung und dafür erforderliche Peripheriebaugruppen
- enge Bezugnahme zur verwendeten Rechnerhardware
- Anschlußmöglichkeiten für externe anwenderspezifische Prozesse

gekennzeichnet.

Während Mikrorechnerlernsysteme meist unproblematisch mit Eigenschaften eines Personalcomputers ausgestattet werden können, ist umgekehrt mit Personalcomputern eine zum Mikrorechnerlernsystem vergleichbare maschinennahe Ausbildung in der Regel nicht erreichbar.

Zur Lösung anspruchsvoller und umfangreicher Steuerungsaufgaben weist die ausschließliche Verwendung maschinennorientierter Sprachen (Assembler) zunehmend Nachteile auf (mangelnde Übersichtlichkeit, hoher Programmieraufwand, Fehleranfälligkeit). Diese können mit geeigneten höheren Programmiersprachen wie PLZ, CHILL, ADA überwunden werden; Sprachen wie Basic und Fortran sind für diese Anwendungen meist ungeeignet. Die genannten Sprachen überschreiten natürlich die Möglichkeiten eines einfachen Lernsystems. Die mit dem Poly-Computer 880 erlernten Detailkenntnisse sind aber auch für die Gestaltung großer Steuerungssysteme erforderlich.

Gerätetechnik

Die hier angegebenen Daten und Stromlaufpläne des Poly-Computers 880 dienen nur zur Information, verbindlich ist das zum Gerät gehörige Unterlagenmaterial. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild des Rechners. Als Bauelementebasis wurde mit der U-880-Familie das zur Zeit am breitesten

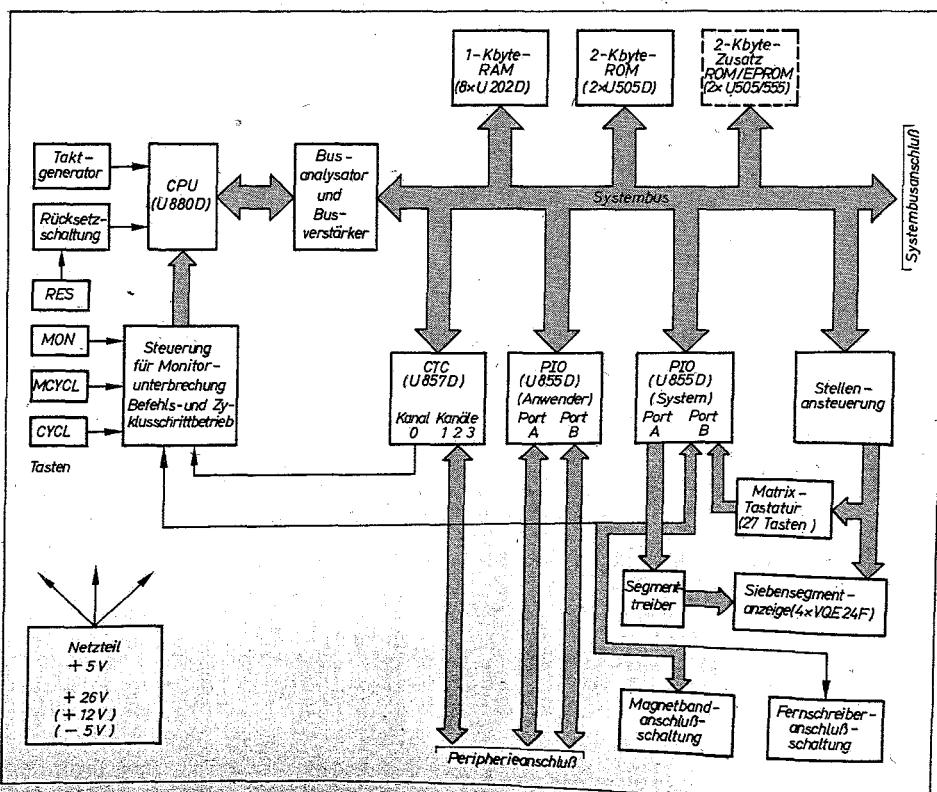


Bild 1: Blockschaltbild

genutzte Mikrorechnersystem gewählt. Damit ist gesichert, daß nicht nur ein allgemeines Verständnis der Mikrorechentechnik erreicht wird, sondern auch nützliche konkrete Erfahrungen vermittelt werden können. Von der Benutzung eines bereits vorhandenen Baugruppensystems (z. B. K 1520) mußte aus Kostengründen Abstand genommen werden, es erfolgte eine Realisierung als Einkartenrechner.

Bei der Erläuterung des Gesamtstromlaufplans (Bild 2) wird eine Einteilung in Funktionskomplexe vorgenommen.

CPU- und Bussystem

Um die Einsetzbarkeit von U-880-00D-Typen zu ermöglichen, ist eine Systemtaktfrequenz $\leq 1 \text{ MHz}$ erforderlich. Diese wird gewonnen, indem die Quarzfrequenz 7,3728 MHz durch 8 geteilt wird (Systemtakt 921,6 kHz). Dieser Frequenzwert gewährleistet die einfache Ableitung vieler wesentlicher Frequenzen und Zeitintervalle, hauptsächlich der standardisierten Datenübertragungsraten.

Für den Einblick in die Funktionsweise des Rechners ist ein Busanalysator sehr nützlich. Diese Funktion wurde in Form einer Binäranzeige des Zustands aller Busleitungen durch Leuchtdioden realisiert. Es konnte festgestellt werden, daß diese direkte Beobachtungsmöglichkeit der Abläufe im Rechner (ohne viel Technik zwischen diesem und dem Lernenden) sehr zum Verständnis der grundlegenden Prinzipien beiträgt. Im Bussystem werden anstelle spezieller Bustreiberschaltkreise TTL-Inverter eingesetzt; durch die gleichzeitige Nutzung als Treiber für die Busanzeigen ergibt sich trotzdem eine aufwandsgünstige Lösung.

MOS-Peripherieschaltkreise werden direkt an den unverstärkten bidirektionalen Datenbus der CPU angeschlossen. Die von der CPU ausgegebenen Daten werden verstärkt auf einen Datenausgabebus (D0) geführt; die Verstärker übernehmen die Ansteuerung der Datenbusanzeigen. An diesen Bus werden TTL-Ausgabeeinrichtungen und die Dateneingänge der Schreib-Lese-Speicher angeschlossen. Alle Datenausgänge der Speicher sind mit einem Dateneingabebus (DI) verbunden, der über Gatter mit offenem Kollektor beim Speicherlesen zur CPU durchgeschaltet wird. Ebenfalls zur CPU-Baugruppe zu rechnen sind vier Tasten, die direkt auf Hardwarefunktionen einwirken (Rücksetzen, Monitorunterbrechung, Maschinencyklusbetrieb, Zyklusschritt).

Die Rücksetschaltung mit C₁₀₅, VT₁₀₁, D₁₃₁ erzeugt beim Netzeinschalten sowie beim Betätigen der entsprechenden Taste einen Rücksetzimpuls.

Die zweite Taste (S₁₀₂) dient der Unterbrechung laufender Anwendungsprogramme durch einen nichtmaskierbaren Interrupt mit nachfolgendem Eintritt in das Monitorprogramm. Da die Unterbrechung auch nach ihrer Annahme nicht gesperrt ist, wird eine NMI-Auslösung bei laufendem Monitorprogramm verhindert, indem der NMI-Anschluß während des Laufes des Monitorprogramms durch eine Hardware aktiv gehalten wird. Die NMI-Anzeige signalisiert damit auch „Monitor läuft“.

Der Schaltungsteil aus Kanal 0 des CTC (D₁₀₄), D₁₃₀ bis D₁₃₅, realisiert die Funktio-

nen Befehls- und Zyklusschrittbetrieb. Die befehlsweise Programmabarbeitung wird realisiert, indem während des Monitorprogrammes die Zeitgeberfunktion eines CTC-Kanals so gestartet wird, daß der Zeitgeber während des ersten Befehls des Anwendungsprogramms einen Impuls abgibt, der einen nichtmaskierbaren Interrupt bewirkt. Auf diese Weise wird jeweils genau ein Anwenderbefehl ausgeführt und anschließend die Steuerung wieder an das Monitorprogramm zurückgegeben.

Eine andere Betriebsart ist durch Betätigen der Taste S₁₀₃ „Zyklusschrittbetrieb“ erreichbar. Der Zyklusschrittbetrieb wird aber nicht sofort (d. h. im Monitorprogramm) wirksam, da das nicht sinnvoll wäre, sondern (wieder durch den CTC-Kanal 0 gesteuert) erst beim ersten Zyklus des ersten Anwenderbefehls. Der Prozesszyklus wird durch Aktivierung des Signals WAIT verzögert, jetzt kann die Busanzeige ausgewertet werden. Bei Betätigung der Taste „Zyklusschritt“ (S₁₀₄) wird das WAIT-Signal jeweils für eine kurze Zeit inaktiv, so daß der nächste Maschinencyklus erreicht wird.

Speicher

Als Festwertspeicher können vier U 555 bzw. U 505 ($4 \times 1 \text{ kbyte}$ EPROM bzw. ROM) eingesetzt werden. In der Grundvariante sind zwei U 505 bzw. U 555 vorhanden, die ein Monitorprogramm enthalten. Die zwei freien Fassungen sind für residence Anwendungsprogramme oder Ergänzungssoftware vorgesehen.

Der Schreib-Lese-Speicher (RAM) besteht aus acht U 202; die damit verfügbare Kapazität von 1 Kbyte reicht für die in der Lernphase zu entwickelnden Programme sowie für die Mehrzahl einfacher Prozeßanwendungen aus. Bei größerem Daten- oder Programmspeicherbedarf ist die externe Erweiterbarkeit um 32 Kbyte zu nutzen.

Bild 3 zeigt die Speicheradreßraumaufteilung. Die Adreßdekodierung erfolgt nicht vollständig, der Aufwand ist niedriger, es wird die Möglichkeit zum Umrüsten auf Festwertspeicher höherer Kapazität (2716, 2732) durch Ändern weniger Drahtbrücken geschaffen.

Bei der Programmierung von EPROMs ist die Besonderheit zu beachten, daß sie die Daten negiert enthalten müssen. Das ist keine Schwierigkeit, wenn das benutzte EPROM-Programmiergerät über die Funktion „negiertes Einschreiben der Daten“ verfügt. Im normalen Betrieb macht sich die Datennegation nicht bemerkbar.

Ein- und Ausgabesystem

Zur Kommunikation mit dem Rechner ist eine achtstellige Siebensegmentanzeige auf LED-Basis und eine Tastatur mit 23 Tasten vorhanden (Bild 4). Beide werden über eine PIO U 855 und einen weiteren Port an den Rechner angeschlossen. Der Einsatz eines Bildschirmschlusses und einer alphanumerischen Tastatur bereits in der Grundvariante ist bei Geräten dieser Klasse vom Aufwand her nicht zu vertreten und unüblich. Das zusätzlich erforderliche Fernsehgerät würde auch die Kompaktheit des Gerätesystems (mobiler Lehrgangseinheit usw.) beeinträchtigen. Es hat sich gezeigt, daß durch die sehr bedienerfreund-

liche Dialogphilosophie der Monitorsoftware auch mit den beschränkten E-A-Möglichkeiten eine übersichtliche und fehler-sichere Bedienung erreicht wird.

Mehrstellige Festkörperanzeigen lassen sich im Multiplexbetrieb mit geringem Aufwand ansteuern. Im beschriebenen Gerät wird das Multiplexregime vollständig vom Rechner gesteuert, d. h., ein Programm nimmt das Weiterschalten der Stelle und die Segmentbelegung der betreffenden Stelle vor. Ein derartiges Programm, das auch gleich die Tastaturabfrage mit vornimmt, ist als Routine des Monitors vorhanden und sollte vom Anwender bei Bedarf genutzt werden. Um bei fehlerhaftem Verhalten des Rechners (Ausbleiben des Multiplexens durch Programmfehler) eine Überlastung einzelner Anzeigeelemente zu verhindern, wird die Anzeige von einer Schutzeinrichtung (VT₂₀₁, VT₂₀₂) abgeschaltet, wenn eine Maximalzeit zwischen zwei Ausgaben zum Stellenansteuerport (D₂₀₂, D₂₀₃) überschritten wird. Die Tastatur besteht aus nichtrastenden Tastenschaltern mit Schutzrohrkontakt und wird als Matrix mit acht Ansteuerspalten und drei Auslesezeilen betrieben; es wird gleich die Multiplexansteuerung der Anzeige mitbenutzt. Entprellung und Betätigungsauswertung erfolgen durch Software.

Als weitere E-A-Einrichtungen sind ein Anschluß für ein Heimmagnetband- bzw. Kassettengerät zur Abspeicherung von Programmen oder Daten [5] sowie ein Fernschreiberanschluß vorhanden.

Die Magnetbandanschlußsteuerung besteht eingabeseitig aus VT₁₁₄ und VT₁₁₅ als Komparator, ausgabeseitig ist nur ein passives Netzwerk zur Korrektur von Pegel und Spektrum des Ausgabesignals vorhanden.

Die Fernschreiberanschlußschaltung mit VT₁₁₃ als Kernstück ist eine Zweidraht-Stromschnittstelle, d. h., Sendekontakte (Tastatur) und Empfangsmagnet (Druckwerk) der Fernschreibmaschine werden in Reihe geschaltet und an den Rechner zweiseitig angeschlossen. Bei der Ausgabe auf den Fernschreiber ist der PIO-Ausgang im Ruhezustand hochohmig; VT₁₁₃ arbeitet als Konstantstromquelle (40 mA). Wenn der PIO-Ausgang auf Ausgabe von 0 umgeschaltet wird, bleibt VT₁₁₃ gesperrt, der Magnet wird stromlos, dabei begrenzt die Kombination VD₁₁₂, R₁₅₂ die entstehende Abschaltspannung.

Bei Eingabe vom Fernschreiber ist der PIO-Anschluß ständig auf Eingabe programmiert. Wenn die Sendekontakte geschlossen sind, erhält die Basis von VT₁₁₃ 1-Potential, das vom Rechner gelesen werden kann. Bei geöffneten Sendekontakten ist die Schaltungsanordnung von der Spannungsquelle abgetrennt, es wird 0-Potential gelesen. Die Betriebsspannung ist auf 26 V festgelegt, um der Problematik der Bauelementeauswahl Rechnung zu tragen, außerdem wird diese Spannung auch für den Betrieb des EPROM-Programmiermoduls benötigt. In dem zum Gerät gehörenden Bedienhandbuch ist die Schnittstellensoftware zur Ein- und Ausgabe mit einem üblichen Fernschreiber (50 baud; 5-bit-Zeichenkodierung nach dem internationalen Telegrafenalphabet Nr. 2) enthalten.

Eine weitere PIO und ein Zähler/Zeitgeber

D10 bis D79
 D50 bis D79
 DB0 bis DB7
 DB8 bis DBF
 AB00 bis AB7F
 AB80 bis ABFF
 AB00 bis ABFF
 INTB, CLB
 WAITB, RESETB

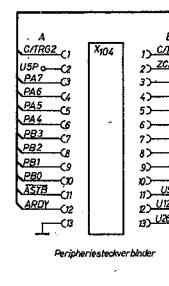
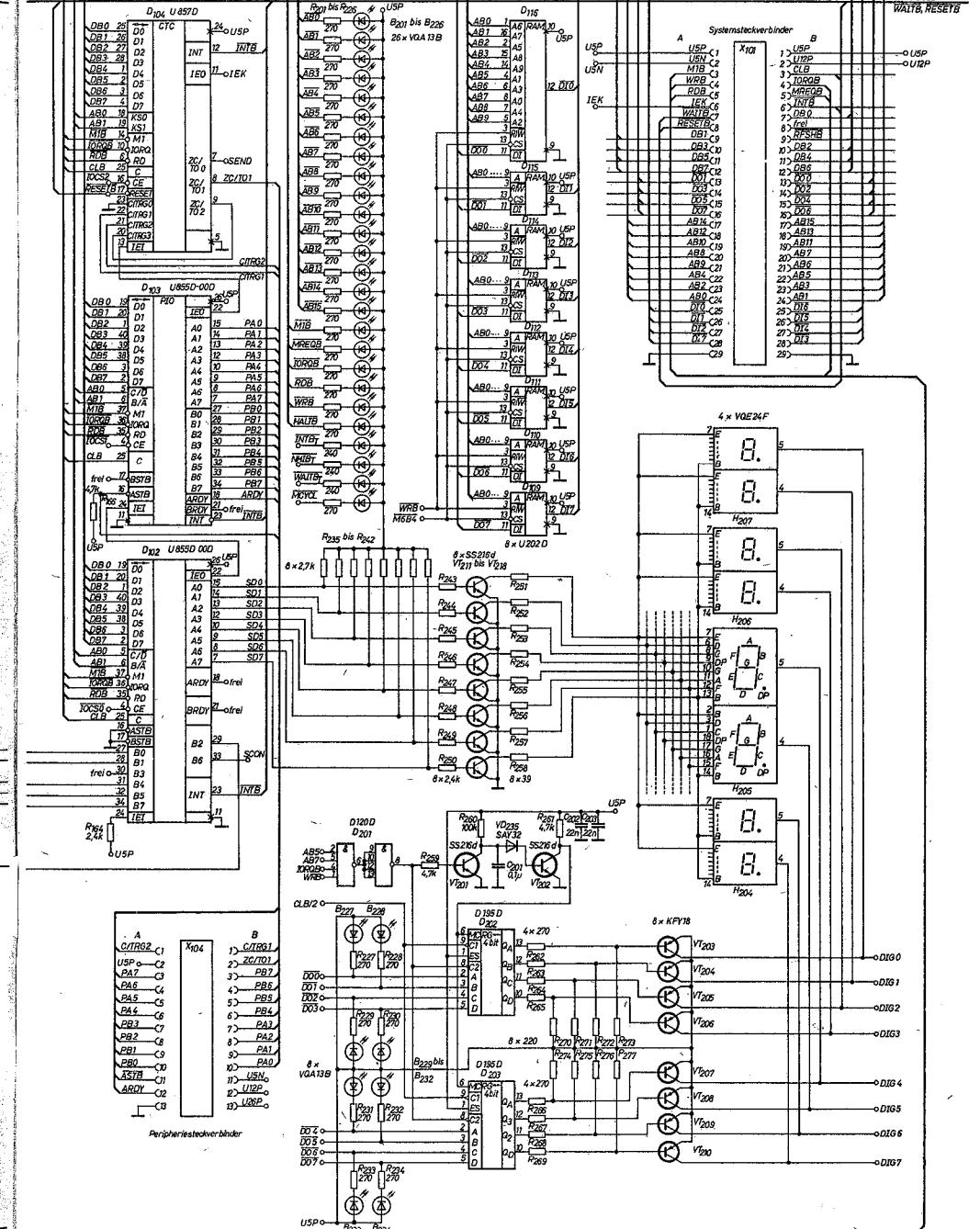


Bild 2: Gesamtstromlaufplan

0000	ROM 0	ROM 0	ROM 0	ROM 0	ROM 1	ROM 1	ROM 1	ROM 1
2000	ROM 2	ROM 2	ROM 2	ROM 2	ROM 3	ROM 3	ROM 3	ROM 3
4000	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM
6000	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM
8000	/ frei für Erweiterungen							
A000								
C000								
E000								
0 400 800 C00 1000 1400 1800 1000								

Bild 3: Speicheradreßraumaufteilung

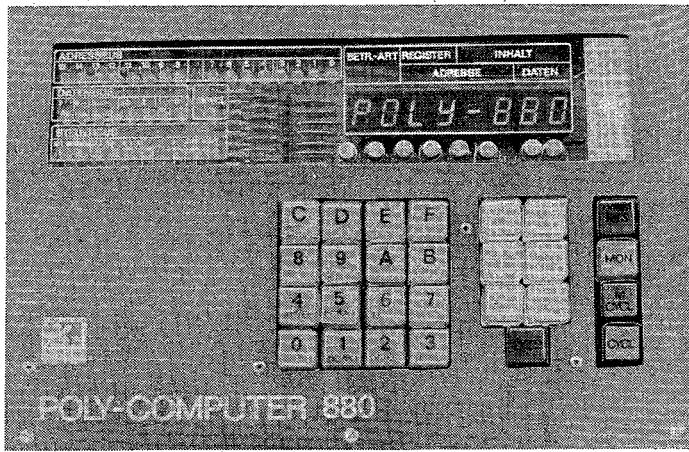


Bild 4: Anzeigen

(U 857) sind zu einem externen Anschluß (Peripheriesteckverbinder) geführt. Dort können Zusatzergeräte, Prozeßmodelle oder zu steuernde bzw. zu überwachende Prozesse angeschlossen werden.

Der E-A-Adreßraum, dessen Aufteilung Bild 5 zeigt, ist ebenfalls zur Hälfte für den Anwender freigehalten (00 bis 7FH).

Anschlußbedingungen für Erweiterungen

Für Erweiterungen stehen ein Peripheriesteckverbinder und ein Systemsteckverbinder zur Verfügung. Der Peripherieanschluß hat 26 Kontakte und enthält

- peripherieseitige Anschlüsse eines PIO-Schaltkreises (zwei Ports), wobei nur die Quittungssignale von Port A (ASTB, ARDY) herausgeführt sind
- Ein- und Ausgang des CTC-Kanals 1
- Eingang des CTC-Kanals 2; der Ausgang von Kanal 2 ist intern mit dem Eingang von Kanal 3 verbunden (Kanal 0 sollte vom Anwender nicht benutzt werden)
- Betriebsspannungen 5 V, 26 V; ebenfalls 12 V, -5 V, falls die entsprechenden Netzteile im Gerät vorhanden sind.

Die Signalausschlüsse führen direkt zu den Schaltkreisen CTC und PIO, es gelten also deren elektrische Anschlußbedingungen. Der Systembusanschluß hat 58 Kontakte und enthält

- Adressausgänge AB0 bis AB15, belastbar mit mindestens acht TTL-Lasteinheiten (im folgenden mit LE abgekürzt)
- Ausgabedatenbus D00 bis D07, belastbar mit zehn LE
- Eingabedatenbus D10 bis D17, Eingangslast eine LE
- bidirektionaler Datenbus DB0 bis DB7, Eingangslast eine LE, belastbar mit $|I_L| \leq 400 \mu A$, $|I_H| \leq 200 \mu A$
- Steuersignalausgänge M1B, RDB, IORQB, WRB, MREQB, belastbar mit mindestens sechs LE (RESETB: drei LE; CLB, RFSHB, IEK: eine LE)
- Steuersignaleingänge INTB, WAITB, Eingangslast eine LE
- Betriebsspannung 5 V; bei Vorhandensein des entsprechenden Netzteils auch 12 V, -5 V.

Hochintegrierte Peripherieschaltkreise wie U 855-PIO, U 856-SIO oder U 857-CTC können an DB0 bis DB7 direkt angeschlossen werden; für M1, IORQ und RD sind Inverter erforderlich. Zusatzspeicher sind grundsätzlich an die DI/D0-Busse anzuschließen. Bei Verwendung dynamischer

Speicher ohne eigenes Auffrischungssystem ist der Maschinenzyklusbetrieb nicht nutzbar.

Falls externe Zusätze über die Erweiterungssteckverbinder von den Netzteilen des Rechners mitversorgt werden sollen, ist die Lastbilanz zu berücksichtigen.

Belaßbarkeit der Stromversorgung:

5 V, 3 A
26 V, 100 mA
12 V, 350 mA
-5 V, 250 mA

Strombedarf der Rechnergrundeinheit:

5 V, 1,8 A
26 V, 40 mA (nur bei angeschlossenem Fernschreiber)
12 V, 130 mA } mit 2 × U 555 C
-5 V, 90 mA }

Die angegebenen Stromaufnahmen für 5 V, 12 V, -5 V sind Maximalwerte, die typischen Werte bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C betragen etwa 60 % davon. Die Stromversorgungs-Teilbaugruppe 12 V/-5 V ist nur bei EPROM-Bestückung (U 555 C) unbedingt erforderlich, sie ist aber in jedem Fall nachrüstbar.

Programmtechnik

Zur Unterstützung der Maschinenprogrammierung und zur Nutzung der Rechnerperipherie enthält das Gerät ein in Festwertspeichern abgelegtes Monitorprogramm mit 2 Kbyte Umfang.

Dieses Programm realisiert folgende Funktionen:

MEM Byteweise hexadezimale Anzeige und Änderungsmöglichkeit von Speicherinhalten, wahlweise Weiterschalten zur nächsten oder vorhergehenden Adresse

REG Anzeige von Registerinhalten; bei Byteregistern wird jeweils ein Re-

gisterpaar dargestellt, die Register sind über die Zweitbelegung der Hexadezimaltastatur anwählbar, es erfolgt wahlweise ein Weiterschalten zum nächsten oder vorhergehenden Register

STEP Ausführung eines Maschinenbefehls des Anwenderprogrammes; es kann wahlweise eine Adresse angegeben werden, ansonsten wird der aktuelle PC-Wert verwendet. Nach der Schrittausführung werden der neue Programmzählerstand und der nächste Befehlskode angezeigt

GO Start eines Anwenderprogrammes; es kann wahlweise eine Startadresse und eine Prüfpunktadresse angegeben werden. Der vom Monitor verwaltete Prüfpunkt wird realisiert, indem der Operationskode an der Prüfpunktadresse durch einen RST 28H-Befehl ersetzt wird. Bei Erreichen des Prüfpunktes wird der RST-Befehl wieder durch den ursprünglichen Befehl ersetzt, dieser wird ebenfalls ausgeführt.

Der Anwender kann weiterhin beliebig viele von ihm selbst einzutragende Prüfpunkte mit dem Operationskode RST 30H (0F7H) verwenden

FU PO Schreiben auf einen Port

FU PI Lesen von einem Port

FU FL Füllen eines Speicherbereiches

mit konstanten Daten

FU MV Verschieben von Datenblöcken im Speicher

FU MO Ausgabe eines Speicherbereiches

auf Magnetband

FU MI Einlesen eines Speicherbereiches

vom Magnetband.

Die nicht so häufig benutzten Kommandos (FU-Gruppe) werden durch eine Funktionstaste in Verbindung mit einer Zusatzbelegung der Hexadezimaltastatur aufgerufen. Die zehn freien Zusatzbelegungen können zum Aufruf weiterer Funktionen genutzt werden, die sich dann im 3. und 4. ROM bzw. EPROM befinden müssen.

Die gerade angewählte Funktion bzw. bei Funktionen mit mehreren Parametern einer Parameterbezeichnung werden in den ersten zwei Anzeigestellen als Mnemonik dargestellt. Alle Parametereingaben und auch das gesamte Kommando werden durch eine einheitliche Ausführungstaste (Execute) abgeschlossen. Während der Pa-

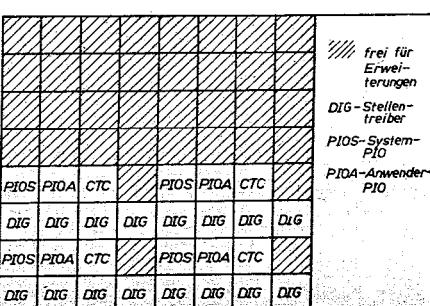


Bild 5: E-A-Adresseauffteilung

rametereingabe werden die Hexadezimalziffern von rechts eingeschoben, Eingabefehler können dadurch leicht korrigiert werden. Neue Kommandos werden aus jedem Dialogzustand heraus akzeptiert, außer während der Ausführung von Aktionen (z. B. Magnetband lesen). Das Monitorprogramm enthält eine Anzahl gut dokumentierter E-A-Hilfsprogramme, die der Anwender nutzen kann und sollte.

Anwendung des Poly-Computers 880

Die Hauptanwendung des Mikrorechnerlernsystems PC 880 ist in der Unterstützung der praxisnahen Ausbildung auf dem Gebiet der Mikrorechnergeräte-technik und -programmierung zu sehen. Nicht unerwähnt bleiben soll aber die Tatsache, daß das als preiswerter Einkartenrechner konzipierte Lernsystem sich bereits vielfach als Prozeßrechner, in der Meßwert erfassung und -verarbeitung, in der Prüftechnik und für Rationalisierungsmittel bewährt hat.

Der Poly-Computer 880 ist verwendbar für

- Selbststudium mit Hilfe des mitgelieferten umfangreichen Anleitungsmaterials
- Praktikum unter Einbeziehung spezifischer Prozeßperipherie, z. B. Experimentiermodul
- seminaristische Übung unter Anleitung, wobei jeder Teilnehmer über ein Lernsystem verfügt.

Ungeeignet dagegen sind vorlesungsähnliche Formen, bei denen vor einer Übungsklasse an einem Gerät demonstriert wird. Es konnte festgestellt werden, daß das Verständnis für Funktionsweise und Programmierung eines Digitalrechners mit Unterstützung des Lernsystems und beim Einstieg über die maschinennahe Programmierung z. B. bei Studenten der Informationstechnik wesentlich schneller und tief-

gründiger erreicht wurde als bei einer Erstausbildung in einer höheren Programmiersprache und einem Praktikum im Stabellbetrieb an einer EDVA.

Das zur Unterstützung insbesondere des Selbststudiums erarbeitete Anleitungsma- terial umfaßt drei Bücher:

- Arbeitsbuch
- Bedienhandbuch
- Systemhandbuch.

Das Arbeitsbuch trägt Lehrbuchcharakter, enthält viele Beispiele und führt an Hand praktischer Übungen am Lernsystem im Wechsel mit theoretischen Abschnitten in den Problemkreis Gerätetechnik und Programmierung von Mikrorechnern ein. In ihm werden folgende Schwerpunkte behandelt:

1. Einführung in den Problemkreis Digitalrechner
Grundlagen, Begriffe, erste Versuche mit dem Poly-Computer
2. Ausgewählte Befehle und einige Flags der CPU U 880
3. Grundsätze zur Gestaltung von Programmen
4. Die Register der CPU U 880
5. Unterprogrammtechnik und Stapelspeicher
6. Logische und Bitbefehle
7. Anschlußtechnik des Mikrorechners
8. Techniken der Ein- und Ausgabe
Unterbrechungsprinzip, PIO, CTC
9. Binäre und dezimale Arithmetik
10. Ergänzungen und Beispiele.

Weiterführende Teile des Arbeitsbuches gehören derzeit nicht zum Lieferumfang des Grundgerätes.

Das Bedienhandbuch erläutert ausführlich Bedienung und Handhabung des Lernsy-

tems, es enthält weiterhin die kompletten Schaltungs- und Programmunterlagen.

Im Systemhandbuch findet der Anwender eine Zusammenstellung häufig benötigter Fakten über die IS der Familie U 880 sowie von Speicher- und Treiberschaltkreisen. Neben den kompletten Kurzbeschreibungen (Anschlußbelegung, statische und dynamische Daten, Programmervorschriften) sind vier nach verschiedenen Gesichtspunkten gestaltete Befehlstabellen für den Mikroprozessor U 880 enthalten.

Nach Absolvierung des Arbeitsbuches sollte der Leser in der Lage sein, anspruchsvolle Programme in symbolischer Maschinensprache für den Prozessor U 880 unter Einbeziehung seiner Parallelperipherie (U 855-PIO) und des Zeitgeberbausteins (U 857-CTC) und deren Unterbrechungsmöglichkeiten zu verfassen und mit Hilfe des Poly-Computers zu testen. Er besitzt darüber hinaus ausreichende Kenntnisse zur Gerätetechnik des Mikrorechners, um einfache Fehler orten und beseitigen sowie mit Hilfe des Systemhandbuchs kleinere Mikrorechnersteuerungen entwerfen zu können.

Literatur

- [1] Arnold, H.; Pilz, W.: Poly-Computer 880. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 6, S. 385 und 386
- [2] Jakubaschk, H.: Erfahrungen mit dem Polycomputer PC-880. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 8, S. 492 und 493
- [3] Göbler, R.: Einführung in die Microcomputerprogrammierung (II). Elektronik-Sonderheft 2, München (1977), S. 16-20
- [4] Bronson, B.; Slater, M.: Microprocessor Lab Teaches Operation and Troubleshooting. Hewlett-Packard-Journal, Palo Alto 30 (1979) 10, S. 3-8
- [5] Troll, A.; Hübner, U.: Daten- und Programmspeicherung auf Heimmagnetbandgeräten. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 12, S. 796-799

Hybridrechensystem mit ADT 3000 und K 1520

Dipl.-Ing.
MANFRED LOHOFENER

Mitteilung aus der Sektion Automatisierungsanlagen
der TH Leipzig

Der Hybridanalogrechner ADT 3000 enthält neben bekannten analogen Rechen-elementen wie Summierer, Integrierer und Potentiometer verschiedene hybride Rechenelemente wie elektronische Komparatoren, elektronische Analogwertschalter, digital einstellbare Potentiometer, Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler, logische Elemente wie Gatter, Speicher, Zähler und Schieberegister. Es ist ein digitales Interface vorhanden, das auch den Aufbau eines Hybridrechensystems durch die Zusammenschaltung mit einem Digitalrechner KRS 4200 ermöglicht. Die Nutzung eines KRS 4200 für die Arbeit im Hybrid-system bereitet allerdings auf Grund der sehr eingeschränkten Rechenzeitkapazität von derartigen Rechnern sehr große Schwierigkeiten. Dagegen war ein Mikrorechner K 1520 zur Kopplung mit dem ADT 3000 verfügbar. Es ergab sich die Aufgabe, ein geeignetes Interface für den

In diesem Beitrag wird die Kopplung zwischen dem hybriden Analogrechner ADT 3000 und dem Mikrorechner K 1520 vorgestellt. Dieses Hybridsystem wird zur Untersuchung von Regelkreisen mit Tastreglern und zur Erprobung neuer Regelalgorithmen eingesetzt. Sein Anwendungsbereich ist jedoch erheblich größer und wird i. allg. nur durch die Leistungsfähigkeit des Mikrorechners K 1520 begrenzt.

K 1520 zu entwickeln und die erforderliche Software zu schaffen.

Hardware

Der Analogrechner ADT 3000 ist mit dem Interface HRA 7000 für den Anschluß an einen KRS 4200 ausgerüstet, dessen Struktur Bild 1 zeigt.

Die Adreßinformation wird in das Adreßregister RA übertragen und gelangt von dort zum Adreßdekoder. Dieser aktiviert die entsprechenden Logik- oder Analogelemente bzw. wählt sie über Relaiskontakte oder elektronische Schalter an. Bei einer Analog-Digital-Übertragung werden die analogen bzw. logischen Daten zum A-D-Bus DE geleitet und stehen dort für den Digitalrechner zur Verfügung. Die Datenübertragung vom Digital- zum Analogrechner erfolgt über den D-A-Bus DA, über den die Daten in das Zentralregister UR des Analogrechners eingeschrieben

werden und von dort zu den über das Adreßsystem ausgewählten logischen oder analogen Elementen gelangen. Die Richtung der Datenübertragung wird dabei von dem A-D-Bit gesteuert, das in der Adresse enthalten ist. Die Steuerung der Übertragungskanäle erfolgt mit verschiedenen Steuer- und Quittungssignalen, die vom Steuerbus übertragen werden. Die Kanäle für Adreß- und Datenübertragung sind jeweils 16 bit breit, der Steuerbus umfaßt sechs Signale.

Zur Ankopplung dieses Interfaces an den Systembus des K 1520 wurde die Anschlußsteuerung AAR entwickelt, die die erforderlichen Leitungstreiber und -empfänger, Pufferstufen und die Steuerlogik umfaßt (Bild 2).

Die Pufferschaltkreise dienen zur Anpassung der 16 bit breiten Übertragungs-kanäle an den 8 bit breiten Systembus des K 1520. Außerdem werden bei der Digital-

Zusatzgeräte für Poly-Computer 880

Dipl.-Ing. UWE HÜBNER

Mitteilung aus der Sektion Informationstechnik
der TH Karl-Marx-Stadt

Ein- und Ausgabeexperimentiermodul (Bild 1)

Der Experimentiermodul ermöglicht ein detailliertes Kennenlernen der Peripherieschaltkreise U 855-PIO und U 857-CTC sowie die Arbeit mit digitalen und analogen Peripherieschnittstellen. Er nutzt die im Poly-Computer bereits vorhandenen Schaltkreise PIO und CTC, sein Blockschaltbild ist im Bild 2 dargestellt.

Port A der PIO wird hauptsächlich für digitale E-A-Experimente zum Kennenlernen der PIO-Eigenschaften benutzt. Mit den Bits 1, 2 und 3 sind Ausgaben auf verschiedene farbige LEDs möglich. Bit 0 ist nach Verstärkung durch ein TTL-Gatter an eine Buchse geführt und kann z.B. mit dem Lautsprecher verbunden werden. Bei zyklischer Ausgabe von 0 bzw. 1 entstehen bei geeigneter Zeitwahl hörbare Töne. Die Bits 4 und 5 sind mit Eingabetastern (Hall-Tasten TSH 19 F) verbunden. Bit 7 ist an die Buchse „Digitaleingang PIO“ geführt; dieser Anschluß erfordert TTL-Pegelbedingungen, kann jedoch ohne Zerstörungsgefahr mit Spannungen im Bereich -12...12 V beaufschlagt werden.

Zur Untersuchung des Quittungssignalspiels kann ASTB mit einer Taste aktiviert werden; der Zustand des Rückmeldesignals ARDY wird durch eine Leuchtdiode angezeigt.

Port B der PIO wird zur Ausgabe auf einen Digital-Analog-Wandler genutzt. Dieser hat eine Auflösung von 6 bit und setzt die Belegung der Bits 0 bis 5 in einen analogen Spannungswert um. Die Belegung aller acht Bits des Ports wird durch LEDs angezeigt.

Für Experimente mit dem Zähler-Zeitgeber U 857-CTC ist der Zähleingang von Kanal 1 (C/TRG1) mit einer Taste sowie mit der Buchse „Digitaleingang CTC“ verbunden. Der Zähleingang erhält 0-Pegel durch Drücken der Taste oder Anlegen von 0-Pegel an der Buchse. Der Eingang erfordert TTL-Pegelbedingungen, ist aber gegen

Zur Unterstützung der Mikrorechnerausbildung wurden Zusatzeinrichtungen zum Mikrorechnerlernsystem Poly-Computer 880 [1] entwickelt. Dies sind ein E-A-Experimentiermodul, eine Bildschirmsteuerung und der Anschluß einer alphanumerischen Tastatur. Die Zusatzgeräte können auch an andere Mikrorechnersysteme (z. B. [2]) angeschlossen werden.

Eingangsspannungen im Bereich -12 bis 12 V geschützt.

Die Ausgangsimpulse des Zählerkanals 1 (ZC/T01) werden durch eine Leuchtdiode angezeigt. Da diese für eine direkte Anzeige zu kurz sind, ist die LED an den Ausgang eines Flip-Flops angeschlossen; sie ändert damit ihren Zustand bei jedem Impuls. Das angezeigte Signal steht außerdem an einer Buchse „CTC-Ausgang“ zur Verfügung. Diese kann beispielsweise mit dem Lautsprecher verbunden werden, was eine Tonausgabe ohne CPU-Belastung ermöglicht.

Weiterhin ist ein integrierend arbeitender A-D-Wandler nach dem getakteten Ladungsausgleichverfahren vorhanden. Dieser setzt einen analogen Spannungswert in eine Impulshäufigkeit (bzw. Frequenz) um. Sein Ausgangssignal wird dem Zähleingang des CTC-Kanals 2 (C/TRG2) zugeführt. Der Arbeitstakt dient als Vergleichssignal bei der Auswertung, er ist auf eine Buchse geführt und wird in der Regel mit dem Digitaleingang CTC (C/TRG1) verbunden.

Digital-Analog-Wandler (Bild 3)

Der D-A-Wandler ist ein Momentanwertumsetzer [3], der aus sechs Stromquellen

gleichen Wertes besteht, die je nach Bitbelegung auf ein R-2R-Netzwerk geschaltet werden. Die kleinste Spannungsstufe beträgt 20 mV, der Ausgangsspannungsbereich wird damit 0...1,26 V. Die Umsetzzeit ist kleiner als der minimale Zeitabstand zwischen zwei Ausgaben des Rechners und kann daher meist vernachlässigt werden. Aus dem D-A-Wandler und einem Komparator läßt sich ein A-D-Wandler nach dem Kompensationsverfahren aufbauen. Dazu wird der Ausgang des D-A-Wandlers mit dem invertierenden Eingang eines als Komparator betriebenen Operationsverstärkers verbunden, an den nichtinvertierenden Eingang ist die zu messende Spannung anzulegen. Der Ausgang wird mit dem Digitaleingang der PIO (Bit 7 von Port A) verbunden. Dieses Signal ist 1, wenn die zu messende Spannung U_m größer als die Vergleichsspannung U_v vom D-A-Wandler ist. Durch das Rechnerprogramm ist dann in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis der Digitalwert zu verändern. Nach jeder Änderung ist die Komparatoreinschwingzeit abzuwarten, bevor das Vergleichsergebnis gültig ist. Diese ist vom verwendeten Operationsverstärker abhängig, mit dem angegebenen Standardtyp beträgt sie etwa 100 μ s.

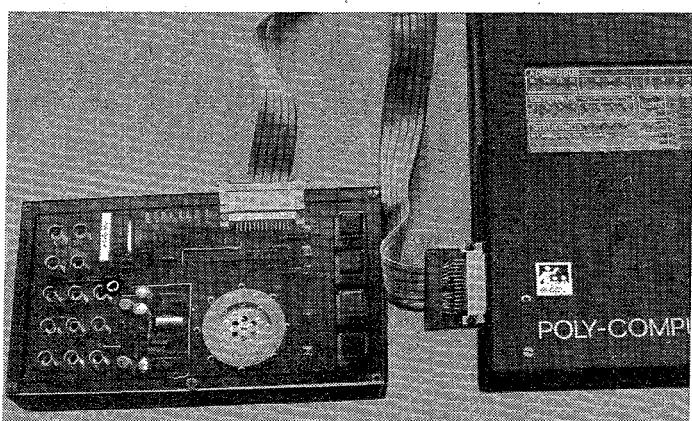


Bild 1: E-A-Experimentiermodul am Poly-Computer 880

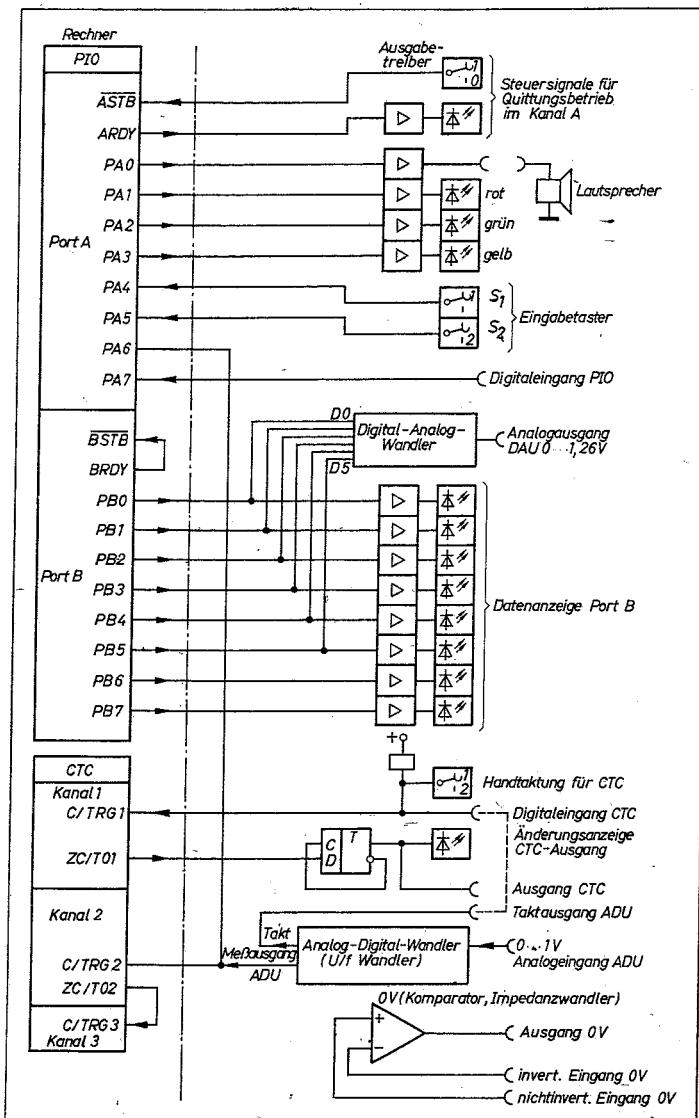


Bild 2: Prinzipschaltung des Experimentiermoduls

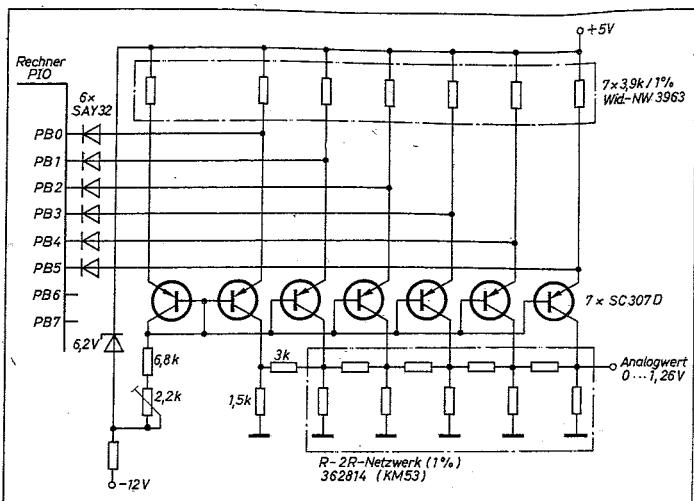


Bild 3: D-A-Wandler

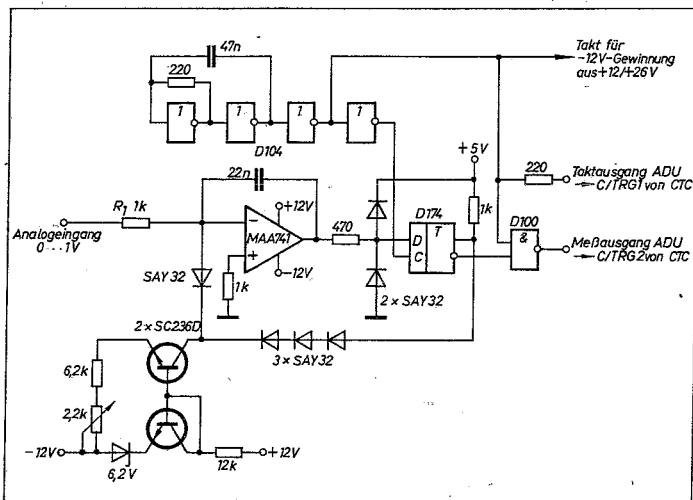


Bild 4: A-D-Wandler

Integrierender A-D-Wandler

Der eben beschriebene D-A-Wandler benötigt eine größere Anzahl hochgenauer Bauelemente. Wenn eine größere Umsetzungsdauer zugelassen, aber eine relativ hohe Genauigkeit gefordert wird, kommen meist Wandler nach Integrationsverfahren zum Einsatz, die nur ein Spannungs- bzw. Stromnormal benötigen. Von der Vielzahl der möglichen Arbeitsprinzipien wurde das mit geringem Aufwand auskommende Ladungsausgleichsverfahren auf dem Experimentiermodul realisiert (Bild 4) [4]. Die grundlegenden Zusammenhänge lassen sich aus dem Ladungsgleichgewicht am Integrationskondensator ableiten:

$$I_e T_B n_B = I_r T_B n_r$$

$T_B = f_B^{-1}$ = Taktperiode des Generators
 n_B = Zahl der Grundtakte während einer gewählten Zeitbasis
 n_r = Anzahl der Takte mit eingeschaltetem Rücksetzstrom

Damit folgen:

$$I_e = \frac{n_r}{n_B} I_r$$

$$U_e = R_1 I_r \frac{n_r}{n_B}$$

Die Verhältnismessung n_r/n_B erfolgt so,

dass mit dem CTC-Kanal 1 die Zeitbasisimpulse gezählt werden. Sobald die Anzahl der Impulse n_B ist, wird der CTC-Kanal 2, der die Impulse am Meßausgang gezählt hat, ausgewertet.

Anwendung

Die zum Experimentiermodul gehörigen Praktikaanleitungen enthalten zahlreiche mit dem Modul realisierbare Übungsaufgaben mit abgestuftem Anspruchsniveau:

- Lauflicht mit der LED-Reihe von Port B
- Ton- und Melodieausgabe auf den Lautsprecher

- Verkehrsampelsteuerung
- Aufzugsteuerung
- Synthese analoger Spannungsverläufe mit D-A-Wandler
- DVM
- Speicheroszilloskop (für niedrfrequente Vorgänge).

Bildschirmanschluß

Die Bildschirmansteuerbaugruppe (Bild 5) realisiert eine Bilddarstellung aus 16 Zeilen mit 64 Zeichen je Zeile. Es kann der gesamte druckbare Zeichensatz des CCITT-Alphabets Nr. 5 (bzw. ASCII, ISO-7-Bit-

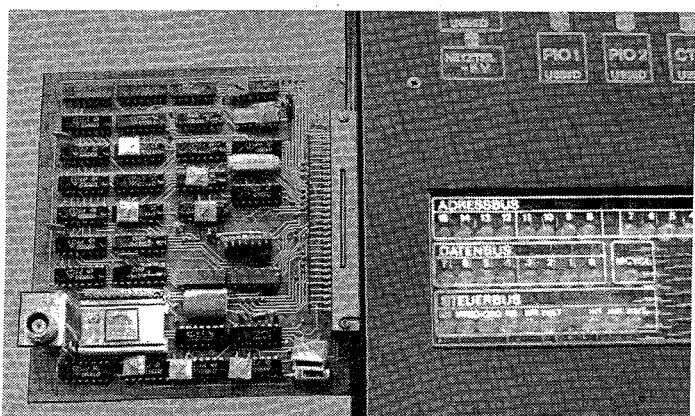


Bild 5: Bildschirmansteuerbaugruppe

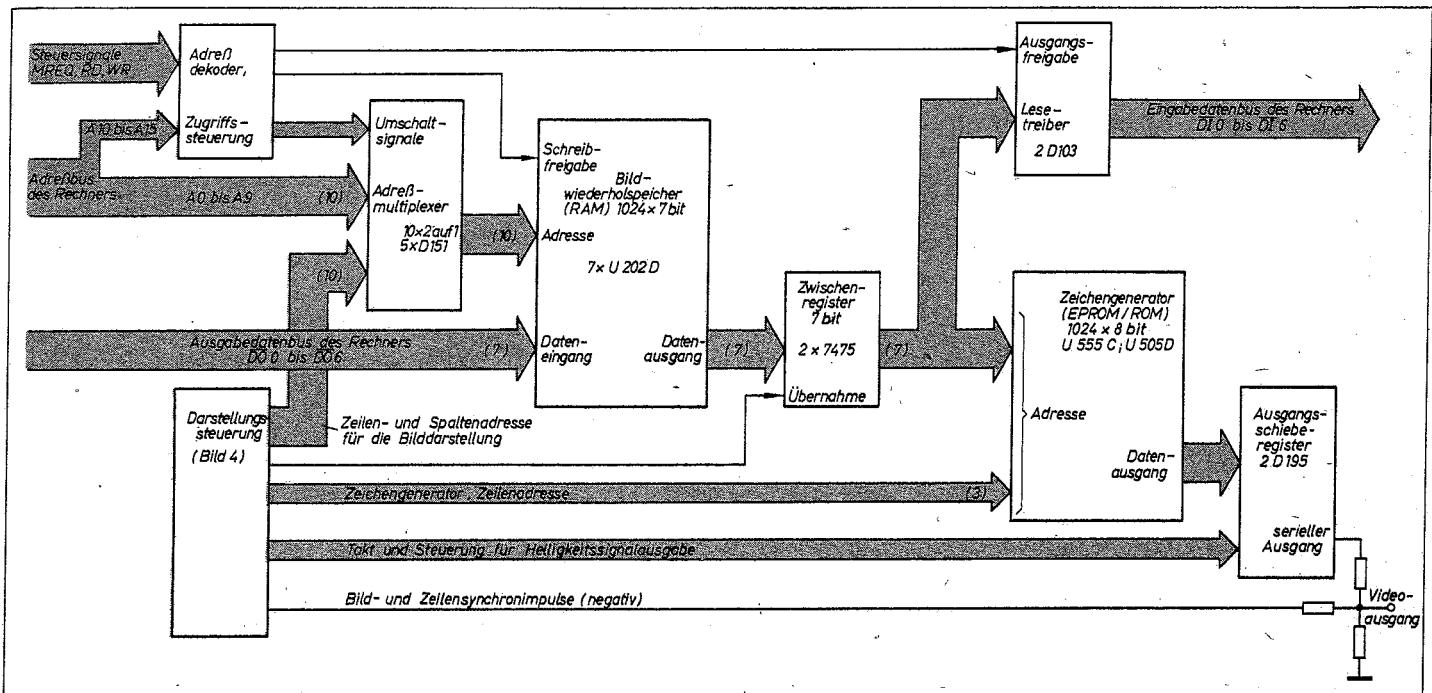


Bild 6: Prinzipschaltung der Bildschirmansteuerung

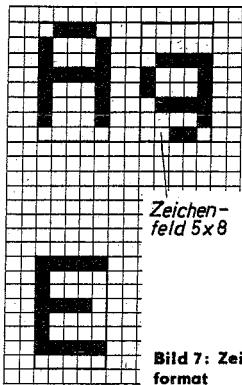


Bild 7: Zeichendarstellungsformat

Kode) dargestellt werden. Neben Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und den üblichen Sonderzeichen wurden den Steuerzeichen des Textkodés Elemente für einfache pseudografische Darstellungen, Umlaute u. ä. zugeordnet.

Die Baugruppe liefert ein Videosignal; falls ein entsprechender Eingang beim verwendeten Fernsehgerät noch nicht vorhanden ist, kann er geschaffen werden, indem die Basis des Videotransistors über einen Kondensator ($\approx 1 \mu F$) an eine Buchse geführt wird (nur bei Geräten mit Netztrennung). Auf der Baugruppe ist auch Platz für einen HF-Modulatormodul vorgesehen, der einen Anschluß an die Antennenbuchse erlaubt. Dabei ist aber zu bedenken, daß die hochfrequenten Anteile des Videosignals bei der erforderlichen Bildpunktfrquenz von 10,5 MHz von den HF-ZF-Baugruppen häufig nicht mehr exakt übertragen werden. Das hat zur Folge, daß die Bildqualität schlechter ist als beim Videoanschluß und außerdem stark von ZF-Abgleich und Tunereinstellung abhängt.

Die Bildschirmansteuerung kann direkt an den Systemsteckverbinder des Poly-Computers angesteckt werden. Die 120 mm mal 135 mm große Zweiebenenleiterplatte findet auch in der Koffervariante noch Platz. Die Stromversorgung erfolgt durch den an-

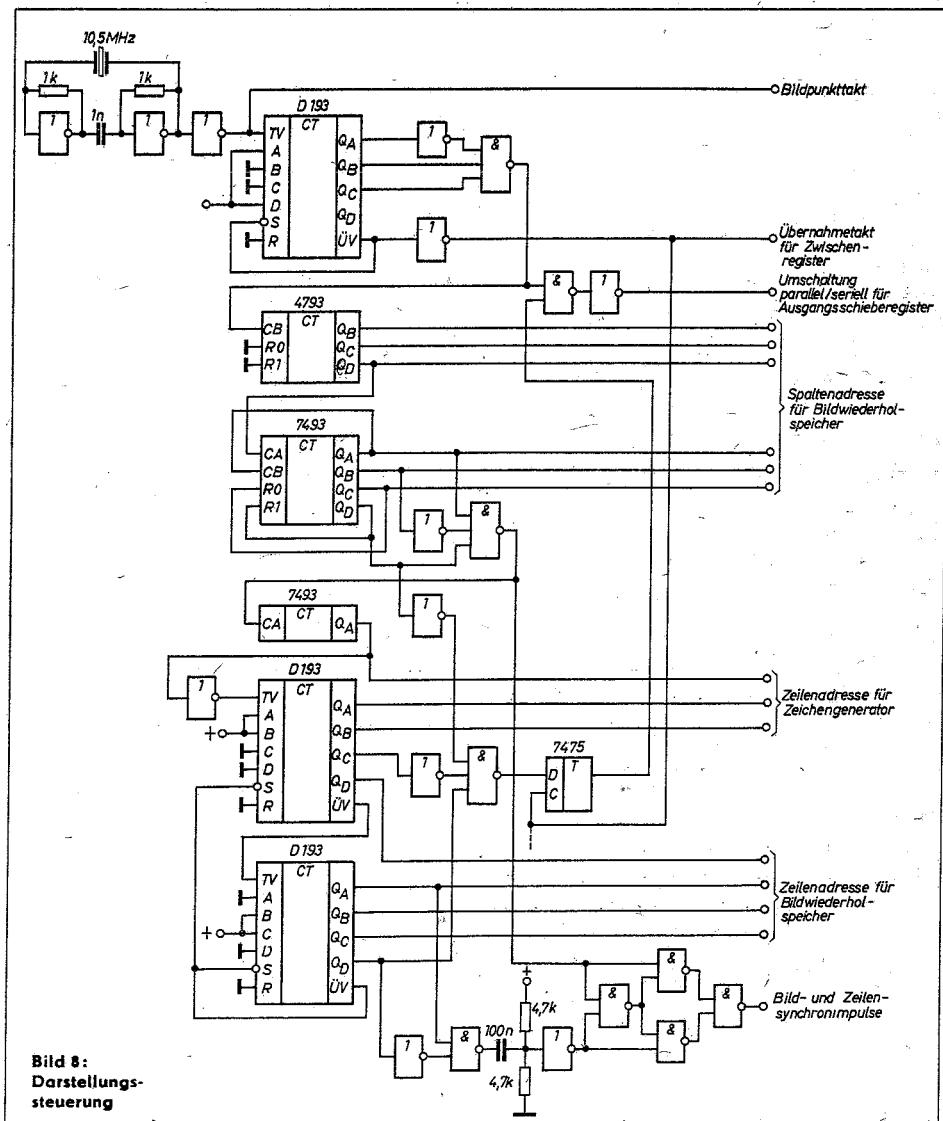


Bild 8:
Darstellungssteuerung

geschlossenen Rechner, der folgende typische Werte zu liefern hat:

+5 V, 850 mA
+12 V, 35 mA
-5 V, 25 mA

{ nur bei EPROM U 555
als Zeichengenerator

Funktionsweise

Bild 6 zeigt das Prinzipschaltbild dieser Baugruppe [5]. Es ist ein Bildwiederholspeicher für 1024×7 bit vorhanden, der durch einen Adressmultiplexer entweder vom

Rechner oder von der Darstellungssteuerung adressiert wird. Diese erzeugt neben der Bildausleseadresse auch die Synchronimpulse und die Zeilenadresse für den Zeichengenerator.

Der Zeichengenerator ist ein EPROM oder ROM, der die Bildpunktbelegung jedes Kodezeichens enthält. Die Zeichendarstellung erfolgt mit 5×8 Bildpunkten, wobei die achte Reihe nur für Unterlängen (Kleinbuchstaben) benutzt wird. Der Abstand zweier Zeichen beträgt horizontal zwei und vertikal acht Bildpunkte (Bild 7). Die Ausgabedaten des Zeichengenerators werden parallel in ein Schieberegister geladen und gelangen seriell auf den Videoausgang. Die Zugriffssteuerung realisiert eine höhere Priorität des Zugriffs durch den Rechner. Dem Vorteil des schnellen und ungehinderten Zugriffs des Rechners zum Bildwiederholspeicher steht eine leichte Beeinträchtigung der Bilddarstellung bei sehr häufigem Zugriff gegenüber. Ein Lesen des Bildwiederholspeichers durch den Rechner ist hauptsächlich erforderlich, um ein Aufwärtsrollen des Textes durch Software realisieren zu können. Der dafür erforderliche Tristatetreiber kann entfallen, wenn diese Funktion nicht gefordert wird oder wenn der betreffende Adressraum von normalem Zusatz-RAM überdeckt wird (z. B. dynamische 32-Kbyte-RAM-Baugruppe für den Adreßbereich 8000H bis FFFFH, Bildwiederholspeicher FC00H bis FFFFH).

Bild 8 zeigt die Realisierung der wesentlichsten Baugruppe, der Darstellungssteuerung. Der Bildpunktakt wird von einem Quarzgenerator bereitgestellt. Nach Teilung durch 672 entsteht die Zeilenfrequenz von 15,625 kHz. Eine weitere Teilung durch 312 liefert die Bildfrequenz von 50 Hz; es wird ohne Phasensprung gearbeitet.

Bildschirmsysteme erfordern die Anzeige einer Einschreibmarkierung (Kursor). In der beschriebenen Realisierung wird diese Markierung nicht durch Hardware gesondert erzeugt, sie ist ein Zeichen wie jedes andere. Das hat zur Folge, daß der Kursor (dicker Unterstrich) nicht unter andere Textzeichen gestellt werden kann, was für die Mehrzahl der Anwendungen aber auch nicht erforderlich ist.

Programmunterstützung

Der Programmierer wird nach kurzer Zeit merken, daß es unzweckmäßig ist, wenn bei jeder Ausgabe auf den Bildschirm das Anwenderprogramm die Bildadresse bereitstellen muß. Es ist deshalb üblich, dem Bildschirmanschluß ein Programmstück zuzuordnen, das von den Anwenderprogrammen als Unterprogramm aufgerufen wird und dem nur Textzeichen übergeben werden. Dieses wird auch als Gerätetreiberprogramm des Bildschirmes bezeichnet; es schreibt normale Textzeichen auf die Position eines von ihm verwalteten Kursors und rückt diesen um eine Position weiter. Weiterhin reagiert es auf Steuerzeichen. Bild 9 zeigt ein solches Programm, das ein im Register A übergebenes Steuerzeichen auf den Bildschirm bringt und den Kursor weiterrückt. Wenn das Bildschirmende (rechts unten) erreicht ist oder wenn das Steuerzeichen Zeilenschaltung (Line Feed = 0AH) übergeben wurde, wird eine Zeilenschaltung ausgeführt, indem der gesamte Bildinhalt um eine Zeile nach oben

HDR	UBJ	KODE	NR	BILDSCHIRMAUSGABE		SEITE 1 POLY-888 ASM 1.0
				QUELLANWEISUNG		
			1	; PROGRAMM "BILDSCHIRMAUSGABE"		
			2	; SCHREIBT EIN IM REGISTER A UEBERGEHENES		
			3	; TEXTZEICHEN ZUR KURSORPOSITION AUF DEM SCHIRM		
			4	; ZERSTÖRT KEINE REGISTER		
			5	; HUFWAERTSROLLEN DES TEXTES BEI ZEILENSCHALTUNG		
			6	; ZEICHEN MIT SONDERBEHANDLUNG:		
			7	LF EQU 0AH ; NEUE ZEILE		
			8	CR EQU 0DH ; NICHT DARSTELLEN		
			9	BS EQU 0BH ; RUECKWAERTSSCHRITT		
			10	;		
			11	BSOUT:		
	0000	E5	12	PUSH HL		
	0001	D5	13	PUSH DE		
	0002	C5	14	PUSH BC		
	0003	F5	15	PUSH AF		
	0004	2A0040	16	LD HL, (KURSOR)		
	0007	36DF	17	LD (HL), LEERZ		; KURSOR LOESCHEN
	0009	FED8	18	CMP LF		
	000B	2813	19	JRZ ROLLON		
	000D	FE08	20	CMP BS		
	000F	2003	21	JRNZ BSAUS1		
	0011	28	22	DEC HL		; RUECKWAERTSSCHRITT
	0012	181E	23	JR NEUKUR		
			24	BSAUS1:		
	0014	FE0D	25	CMP CR		
	0016	281A	26	JRZ NEUKUR		
	0018	2F	27	CLP		; WEGEN DATENTREIBERNEGATION
	0019	77	28	LD (HL), A		
	001A	23	29	INC HL		
	001B	7D	30	LD H,L		
	001C	E63F	31	HND 3FH		
	001E	2012	32	JRNZ NEUKUR		; KEIN ZEILENENDE
			33	ROLLON:		
	0020	01C003	34	LD BC, 3D8H		
	0023	1100FC	35	LD DE, BWS		
	0026	2140FC	36	LD HL, BWS+40H		
	0029	EDB0	37	LD IR		
	002B	9640	38	LD B, 40H		
			39	LZF:		
	002D	28	40	DEC HL		
	002E	36DF	41	LD (HL), LEERZ		
	0030	18FB	42	DJNZ LZF		
			43	NEUKUR:		
	0032	36FF	44	LD (HL), KURZEI		; NEUER KURSOR
	0034	220040	45	LD (KURSOR), HL		
	0037	F1	46	POP AF		
	0038	C1	47	POP BC		
	0039	D1	48	POP DE		
	003A	E1	49	POP HL		
	003B	C9	50	RET		
			51	;		
			52	; BILDWIEDERHOLSPEICHER:		
			53	BWS EQU 0FC00H		
			54	; ADRESSE DER KURSORSPEICHERZELLE IM RAM (2 BYTES):		
			55	KURSOR EQU 4000H		
			56	; INVERTIERTE KODIERUNGEN		
			57	LEERZ EQU 0DFH ; LEERZEICHEN		
			58	KURZEI EQU 0FFH ; KURSORZEICHEN		

Bild 9: Zeichenausgabeprogramm

verschoben wird (Roll on), die obere Zeile geht dabei verloren, der Kursor steht wieder am Anfang der letzten Zeile.

Ein weiteres Zeichen mit besonderer Wirkung ist der Rückwärtsschritt (Back Space = 08H), der den Kursor um eine Position nach links versetzt und dabei das zuletzt geschriebene Zeichen wieder löscht.

Alphanumerische Tastatur

Im Zusammenhang mit einer Bildschirmanzeige wird häufig auch eine Eingabemöglichkeit für alphanumerische Daten benötigt. Um mit möglichst wenig Portanschlüssen am Rechner auszukommen, ist eine Matrixanordnung der Tasten nach Bild 10 sinnvoll. In jedem Kreuzungspunkt kann sich eine Taste befinden; von den 64 möglichen Punkten sind bei einer üblichen Rechentastatur etwa 57 belegt. Auch Tasten mit Sonderfunktionen wie Buchstaben-Zeichen-Umschaltung, Steuerkodeumschaltung, Groß-Klein-Umschaltung sind Bestandteil der Matrix. Abfrage und Entprellung der Tastatur werden durch die Software vorgenommen. Dabei wird jeweils auf eine Zeilenleitung der Pegel 1 ausgegeben,

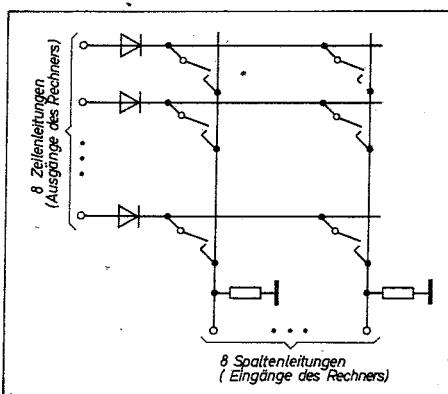


Bild 10: Prinzipschaltung der alphanumerischen Tastatur

anschließend wird die Belegung der Spaltenleitungen gelesen. Die angegebene Schaltungsart ist für mechanische Kontakte (z. B. Serie TSS) vorgesehen, es werden maximal drei gleichzeitig gedrückte Tasten sicher erkannt. Zur Erkennung beliebig vieler gedrückter Tasten wäre eine Diode an jeder Taste oder die

Benutzung von Tastenschaltern mit Hallelement (TSH 19 F) erforderlich. Der Anschluß an den Poly-Computer erfolgt über den Peripheriesteckverbinder an die im Grundgerät bereits enthaltene Anwender-PIO.

Anwendungen

Der Bildschirm- und Tastaturanschluß kann mit den zugeordneten Gerätetreiberroutinen für einen komfortablen Dialog mit Anwenderprogrammen genutzt werden. Daneben können mit diesen Baugruppen auch komfortable Programmierunterstützungen Anwendung finden:

● Eine besonders schnell erlernbare Programmiersprache ist Basic. Der Benutzer kann damit seine Anweisungen an den Rechner in einer ihm aus der Mathematik vertrauten Formelnotation eingeben, er braucht nur wenige Schlüsselworte aus der englischen Sprache zu kennen (RUN, LIST, INPUT, PRINT, IF, FOR, NEXT, GOTO, GOSUB usw.). Das Basic-Programmiersystem ermöglicht die Eingabe oder Änderung von Basic-Programmen und deren Abarbeitung (Interpreterprinzip). Mit einem Programmumfang von nur 2 Kbyte kann es in Form von zwei Festwertspeichern U 555 o. ä. in den zwei freien Fassungen des Grundgeräts Platz finden, so daß außer Bildschirmanschluß und Tastatur keine weiteren Zusätze benötigt werden. Der im Grundgerät enthaltene 1-Kbyte-RAM kann

neben den Basic-Variablen etwa 30 Basic-Anweisungen aufnehmen.

● Bei der maschinennahen Programmierung kann durch die Benutzung eines Assemblers die manuell relativ langwierige und fehleranfällige Umsetzung der mnemonischen Beschreibung in ein Maschinenprogramm automatisch erfolgen. Der Assembler setzt nicht nur die Befehlsmnemoniks in die zugeordneten Kodierungen um, er gestattet auch die Verwendung symbolischer Bezeichnungen (Marken) für Programmstellen und Datenobjekte. Das ist besonders bei Änderungen vorteilhaft, da sich der Programmierer nicht mehr um auftretende Adressverschiebungen zu kümmern braucht. Der Assembler führt eine Prüfung des Quelltextes auf syntaktische Zulässigkeit aus und gestattet eine Kommentierung des Programms.

Der Assembler hat einen Kodeumfang von 2 Kbyte, er arbeitet als Zweilaufassembler; wahlweise wird eine Assemblerliste ausgegeben. Quelltext und übersetztes Maschinenprogramm befinden sich im Rechnerspeicher; für eine sinnvolle Arbeitsweise sollte ein Zusatz-RAM von mindestens 4 Kbyte als Quelltextspeicher vorhanden sein. Dieser kann bei der Betriebsweise „Zeilenassembler“ eingespart werden. Dabei wird jede Textzeile sofort in den entsprechenden Maschinencode umgesetzt. Bei dieser Betriebsweise ist aber Änderung

und Dokumentierung der Programme problematischer.

● Zur Eingabe und Änderung von Programmquelltexten, aber auch für andere Textmaterialien gibt es ein Textbearbeitungsprogramm. Es gestattet das Aufsuchen, Einfügen und Löschen von Zeilen, aber auch das Suchen und Ändern angebbarer Textstellen (Zeichenketten). Sein Umfang beträgt 2 Kbyte, es sollte wieder ein Zusatz-RAM von mindestens 4 Kbyte als Textspeicher vorhanden sein.

Nachnutzungsunterlagen sind über die Sektion Informationstechnik der TH Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964, erhältlich.

Literatur

- [1] Burkhardt, S.; Hübner, U.: Technik und Anwendung des Mikrorechnerlernsystems Poly-Computer 880. radio fernsehen elektronik 33 (1984) 5, S. 282-287
- [2] Arnold, L.: Mikrorechnerarbeitsplatz mit K 1520. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981) 9, S. 583-585
- [3] Döring, H.; Kitzing, M.: Ein einfacher und schneller D-A-Wandlerbaustein. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981) 2, S. 94
- [4] Seifert, M.; Bogk, D.: Spannungs- und Stromfrequenzwandler nach dem Integrationsverfahren. radio fernsehen elektronik, Berlin 26 (1977) 15, S. 507-510
- [5] Sterl, H.; Franke, K.: Mikrorechnergesteuertes fernsehkompatibles Datensichtgerät. radio fernsehen elektronik, Berlin 28 (1979) 4, S. 235-240

Befehlsstruktur des U 880

Dipl.-Ing. WOLFGANG THIEL

Mitteilung aus der IH Wismar

Nach Angaben der Hersteller sind für den Prozessortyp U 880 und vergleichbarer Typen 158 Basisbefehle definiert. Die Zahl der erlaubten Befehle schwankt zwischen 694 [1] und 699. Es werden solche einer Länge zwischen einem und vier Bytes unterschieden. Die Abarbeitung erfolgt in maximal sechs Zyklen, wobei jeder Zyklus mindestens drei, maximal sechs Takte der Systemtaktfrequenz dauert.

Dieses Zeitschema ist im Bild 1 dargestellt. Die Tafel 1 zeigt die Aufteilung der Befehle nach der Bytezahl. Einen wesentlichen Anteil haben die Ein- und Zwei-Byte-Befehle. Die Gruppe 4 beinhaltet die Indexregisterbefehle. Aus der Befehlsliste ist ein System von Vorbytes zur Erweiterung der möglichen

Für das Testen von Mikroprozessoren ist es sinnvoll, wenn alle programmierbaren Abläufe bekannt sind und Schlußfolgerungen auf die interne Struktur zweckmäßig genutzt werden. Es lassen sich Aussagen hinsichtlich der Belastung und des zeitkritischen Verhaltens des Prozessors treffen. Für den Prozessor U 880 sind vom Hersteller nicht alle Kodewörter definiert. Im Rahmen einer Untersuchung konnten weitere Befehle nachgewiesen und Schlußfolgerungen auf die interne Struktur gezogen werden.

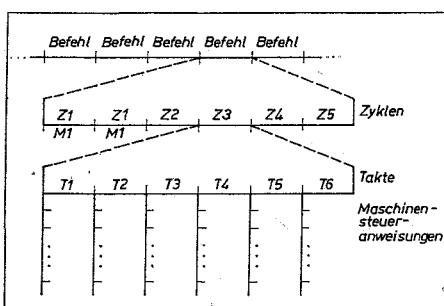


Bild 1: Zeitalaufschema des U 880

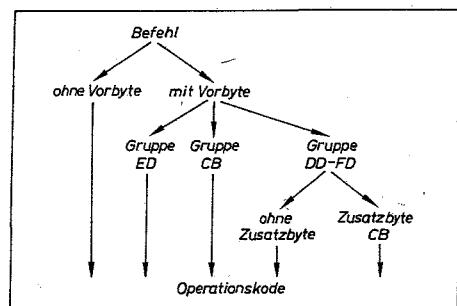


Bild 2: Befehlsstruktur des U 880

Tafel 2: Aufteilung der Befehle in Gruppen

	angegeben	Rest	Summe
ohne Vorbyte	252	—	256-4
Vorbyte ED	59	197	256
Vorbyte CB	248	8	256
DD/FD	78	432	512-2
(DD/FD) CB	62	450	512
Summe	699	1 087	1 786

Maschinenkodes zu erkennen. Die daraus folgenden Befehle haben grundsätzlich zwei M1-Zyklen und können bis zu drei Operationskodes beinhalten. Im Bild 2 ist die daraus ableitbare Befehlsstruktur dargestellt. Eine Zusammenfassung der Indexregisterbefehle in eine Gruppe ist möglich, da die Gemeinsamkeiten in der Funktion offensichtlich sind.

Die Aufteilung der 699 erlaubten Befehle

der gewünschten Meßstelle im Digitalmultiplexer. Nach einer Zeitverzögerung von etwa $30\mu s$ zum Einschwingen der Signale auf den Datenleitungen wird das höherwertige Meßwertbyte eingelesen. Ein gesetztes Überlaufbit (Bit 7) führt zur Kennzeichnung im B-Register und zum Verlassen des Unterprogramms. Bei ordnungsgemäßem Meßwert werden die Meßwertbits 2^8 und 2^9 in Bit 0 und 1 des H-Registers eingetragen, das niederwertige

Meßwertbyte eingelesen und ins L-Register übertragen. Bei gesetztem Vorzeichenbit (Bit 6) erfolgt Zweierkomplementbildung des H-L-Registers. Das B-Register ist bei Verlassen von EMESW in diesem Fall gelöscht.

Der Meßwert kann anschließend entsprechend den Erfordernissen weiterbearbeitet (z. B. Grenzwertverletzungs- und Ausreißertest) und gespeichert werden.

Literatur

- [1] Kahlenbach, M.; Pröhl, D.; Scheere, R.: Das modulare Mikrorechnersystem MPS 4944. Dokumentation Zentralinstitut für Kernforschung, Rosendorf 1978
- [2] Analog-Digital-Umsetzer ADU 501 Typ 52000. VEB RFT Meßelektronik „Otto Schön“ Dresden, Gerätedokumentation, Ausgabe 1974
- [3] Standards der Akademie der Wissenschaften der DDR. ZWG-Koordinierungsstelle für Standardisierung Berlin
- [4] Zeitgeberystem 3524. VEB Funkwerk Erfurt, Gerätedokumentation, Ausgabe 1969

Polycomputer PC 880 als Bedieneinheit

UWE HELD

Mitteilung aus der Sektion Informationstechnik
der TH Karl-Marx-Stadt

Bei der Arbeit mit dem Mikrorechner ist in manchen Fällen eine direkte Kommunikation auf Maschinenkodeniveau von Vorteil bzw. notwendig. Das betrifft zum Beispiel die Programmtestung, Problemdateneingabe, Softwarefehlersuche oder die Wartung des Rechners. Bei K-1520-Systemen werden diese Arbeiten durch die Bedieneinheit K 7622 unterstützt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Polycomputer PC 880 unter Nutzung seiner speziellen Vorteile (Monitor mit Hilfsroutinen, hexadezimale Tastatur, E-A-Peripherie) als Bedieneinheit für Rechner oder Rechnerbaugruppen der K-1520-Reihe zu verwenden. Dadurch wird bei bestimmten Aufgaben wie Programmtest und -eingabe oder der Fehlersuche eine schnellere und effektivere Arbeit erreicht.

Im folgenden werden ein Busadapter zur Kopplung der K-1520-Systeme mit dem PC 880 beschrieben sowie in einer Übersicht das Leistungsvermögen beider Bedienvarianten für bestimmte Funktionen gegenübergestellt.

Vorteile des PC 880

Gegenüber der bitweisen Daten- und Adreßeingabe in die entsprechenden Register der Bedieneinheit K 7622 können beim Polycomputer alle Zahlen hexadezimal eingegeben werden, so daß z. B. das Speicherlesen und -schreiben schneller und fehlerfreier erfolgen kann. Da das Monitorprogramm die Arbeit mit dem Speicher erleichtert (Kommandotaste MEM), können per Hand Programme in relativ kurzer Zeit abgespeichert werden. Auf ebenso einfache Art ist ein Registerzugriff möglich (Lesen und Schreiben über Kommandotaste REG). Einfachste Programmausführung sowohl im Echtzeit- (Kommando GO) als auch im Schrittbetrieb (Einzelbefehl oder Maschinenbefehlzyklus, Kommando STEP) unterstützen den Programmtest ebenso wie der Busanalysator und die Möglichkeit der Eingabe von Softwareprüf punkten.

In vielen Fällen wird es nützlich sein, die Funktionen des Monitors zu Hilfe zu nehmen. Wesentlich vereinfacht werden da-

Beschrieben werden ein Busadapter zur Kopplung der Mikrorechnersysteme K 1520 und PC 880 sowie die Möglichkeiten zur Nutzung des Polycomputers als Bedieneinheit für K-1520-Systeme. Ziel ist es, bestimmte Aufgaben unter Verwendung des Monitors und der hexadezimalen Tastatur des PC 880 schneller und effektiver als mit der Bedieneinheit K 7622 zu lösen.

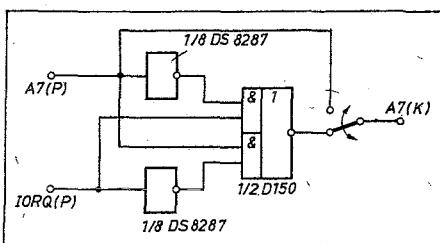


Bild 1: Adreßumschaltung (die Leitungen des Polycomputers werden mit einem P und die des K 1520 mit einem K gekennzeichnet)

durch das Füllen von Speicherbereichen mit Konstanten (Funktion FILL), das Verschieben von Datenblöcken im Speicher, um z. B. Programmteile einzufügen (Funktion MOVE), und die Portein- bzw. Portausgabe (Funktionen PORTIN, PORTOUT).

Ein wichtiger Vorteil des PC 880 besteht darin, beliebige Datenmengen auf Magnetband ablegen bzw. häufig benötigte Programme oder Hilfsroutinen ständig vom Band in den RAM-Bereich des K-1520-Systems laden zu können. Außerdem besteht

die Möglichkeit des Anschlusses eines Fernschreibers.

Eine Zusammenstellung der Arbeitsmöglichkeiten, die die Bedieneinheit K 7622 und der PC 880 bieten, enthält Tafel 1.

Schaltung des Busadapters

Adreßbus

Der Adreßbus wird bis auf A7 (Bild 1) und A15 (Bild 2) direkt verdrahtet. Die Verstärkung der Adreßsignale erfolgt im Polycomputer. A15 wurde einerseits über einen Negator und andererseits direkt an einen Umschalter geführt und kommt somit je nach Schalterstellung negiert oder direkt am K-1520-Bus an. Damit ist es möglich, auf den K-1520-Adreßraum 0000H bis 7FFFH zuzugreifen, ohne den an dieser Stelle im PC 880 ebenfalls belegten Speicherraum zu aktivieren. Um z. B. die K-1520-Adresse 4000H aufzurufen, muß im Polycomputer C000H adressiert werden und der A15-Umschalter auf /A15 stehen. Ein Zugriff zu den Adressen oberhalb 8000H bleibt ohne Änderung möglich (Schalterstellung A15).

Tafel 1: Gegenüberstellung der Arbeitsmöglichkeiten des Polycomputers PC 880 und der Bedieneinheit K 7622

Funktion	PC 880	K 7622
Daten- und Adreßeingabe	hexadezimale Tastatur	bitweise möglich
Speicher lesen/Speicher schreiben	einfach möglich (Kommando MEM)	nicht möglich
Register lesen/Register schreiben	einfach möglich (Kommando REG)	wahlweise
Refresh	von CPU organisiert	Taste
Schrittbetrieb	Einzelbefehlsbetrieb, Maschinenzyklusbetrieb	Taste ZYKL
Testpunkt	Softwaretestpunkt	Hardwaretestlogik möglich
Programmstart	einfach möglich wahlweise Kommandos GO/STEP	
Reset	Taste	Taste
Funktionen	Speicherfüllen, Datenblockverschiebung, Portein- und Portausgabe, Magnetbandein- und Magnetbandausgabe, Fernschreibanschluß, zusätzliche Funktionen programmierbar vorhanden	
Busanalysator		vorhanden

Damit Ein- und Ausgabeoperationen zwischen der CPU des PC 880 und Peripheriebausteinen des K 1520 möglich werden, ohne die interne PC-880-Peripherie anzusprechen, negiert ein aktives IORQ-Signal das Adreßbit A7 am K-1520-Systemsteckverbinder. Auch hier muß entsprechend umkodiert werden. Die Adressen für die Polycomputerperipherie liegen oberhalb 07FH. Zum Beispiel muß für die K-1520-Adresse 80H nun 00H eingegeben werden. Diese Adresse wird im Polycomputer intern nicht verwendet, am K-1520-Bus erscheint die Adresse 80H.

Datenbus (Bild 3)

Der Polycomputer verfügt über den bidirektionalen Datenbus DB (direkt von der CPU), den Eingabedatenbus /DI und den Ausgabedatenbus /D0. /DI und /D0 liegen am Systemsteckverbinder negiert an. Um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten, werden der bidirektionale Bus nur zur Ausgabe und der Eingabedatenbus nur zur Datenübernahme benutzt. Die Entkopplung erfolgt über getrennte Bustreiber, deren Freigaben zueinander negiert erfolgen. Eine generelle Freigabe (OE) ist bei folgenden Operationen zu ermöglichen:

- Speicherlese- und Speicherschreibzyklus
- Arbeit mit Peripherie
- Unterbrechungsannahmemyklus.

Unter Berücksichtigung der besonderen Schaltung von A7 und A15 ergibt sich folgende logische Verknüpfung:

$$\begin{aligned} \text{OE} = & (\overline{\text{A15}} \wedge \text{MREQ}) \vee (\overline{\text{A7}} \wedge \text{IORQ}) \\ & \vee (\overline{\text{M1}} \wedge \text{IORQ} \wedge \text{IEK}) \end{aligned}$$

Die Verknüpfung von A15 und MREQ garantiert die Speicheradressierung, von A7 und IORQ die Peripheriezugriffe. Durch M1, IORQ und IEK wird die Interruptannahme realisiert. IEK (Ende der Interruptkette im Polycomputer) ist nur aktiv, wenn intern kein E-A-Baustein eine Unterbrechung anfordert. Das Freigabesignal würde mit RD und WR getort und den entsprechenden Datenbustreibern sowie dem PC 880 als /DIEN-Steuersignal (DI-Enable \triangleq DIEN) zugeführt. DIEN bewirkt eine interne Freigabe des Eingabedatenbusses. Dazu muß im Polycomputer eine bereits vorgesehene Änderung nach Bild 4 durchgeführt werden, die in dem Herausführen der Steuerleitung DIEN an ein freies Pin (B8) des Systemsteckverbinder besteht.

Steuerbus

Beim Verdrahten der Steuersignale ist auf zum Teil entgegengesetzte aktive Pegel zu achten. Die betreffenden Steuersignale (IORQ, MREQ, M1, RD, WR) werden über einen negierenden, die Steuersignale /RESET, /RFSH sowie der Takt CLK über einen nicht negierenden Treiber geführt. Der Takt wurde abschaltbar ausgeführt. Direkt verdrahtet werden die Steuersignale /INT und /WAIT.

Aufbau

Die Schaltung wurde auf einer K-1520-Platine untergebracht. Die Stromversorgung erfolgt vom Netzteil des PC 880, der dafür genügend Reserven aufweist. Es ist auf ein möglichst kurzes Verbindungsleitung sowie auf entsprechende

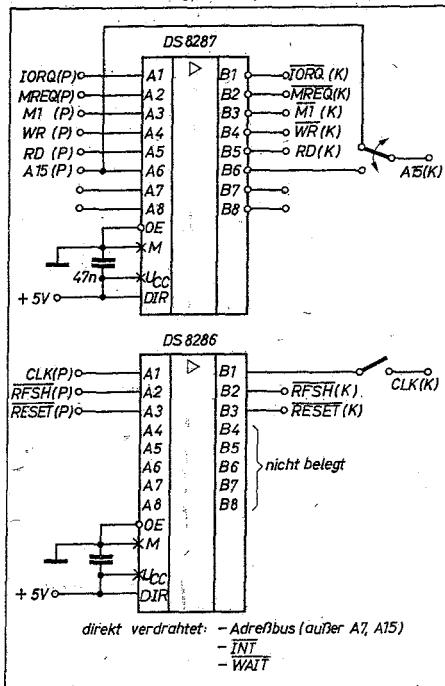


Bild 2: Steuerbus

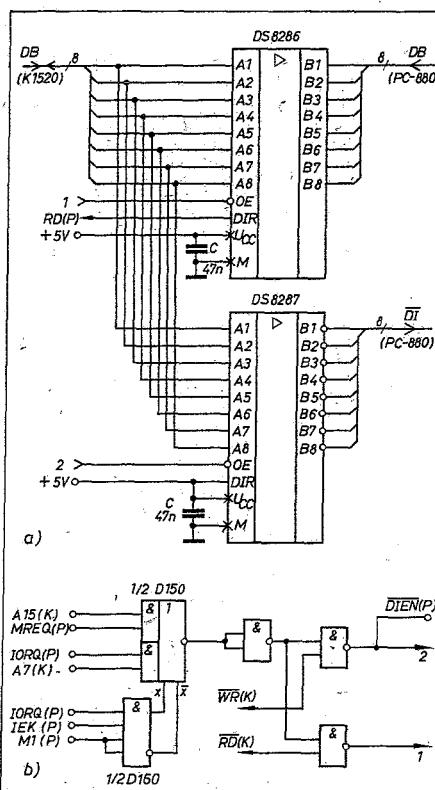


Bild 3: Schaltung Datenbus (a) und Datenbusfreigabe (b)

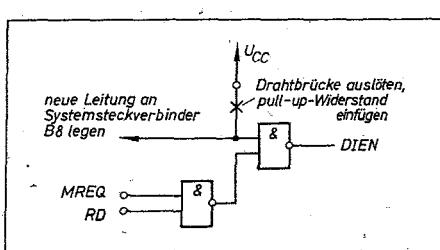


Bild 4: Änderung DI-Freigabe im Polycomputer

Stützkondensatoren zu achten. Die CPU des K 1520 muß sich während der Arbeit im BUSAK-Zustand befinden. Bei entferntem Prozessor kann ein statischer TIEF-Pegel an BUSAK angelegt werden, sonst muß eine BUSRQ-Anforderung an den Prozessor gegeben werden. Die Systemsteckverbinderbelegungen vom Polycomputer und K 1520 zeigt Tafel 2.

Tafel 2: Systemsteckverbinderbelegungen

Nummer	K 1520	PC 880
	A	B
01	0 V	0 V
02	0 V	0 V
03	+5 V	+5 V
04	D7	D6
05	D5	D4
06	D3	IEK
07	D1	/WAIT
08	/WR	/RD
09	/MREQ	/MEMDI
10	/IEO	/EI
11	A14	A15
12	A12	A13
13	A10	A11
14	A08	A09
15	-5 V	-5 V
16	A06	A07
17	A04	A05
18	A02	A03
19	A00	A01
20	/RESET	BUSRQ
21	TAKT	00
22	/IODI	00
23	/NMI	/INT
24	/WAIT	/IORQ
25	/RFSH	RDY
26	/M1	HALT
27	/BAO	/BAI
28	+12 V	+12 V
29	+5 V	0 V

Literatur

- [1] Arnold, L.: Mikrorechnerarbeitsplatz mit K 1520. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981): 9, S. 583-585
- [2] Kriesten, S.; Richter, A.: Testmodul für U-880-Rechner. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 12, S. 762 und 763

Ingenieur

sucht Mitarbeit und
spätere Übernahme von
Rundfunk- und Fernseh-
reparaturwerkstatt in
Berlin und Umgebung
(bis 150 km),
Meßgeräte und Fahr-
zeug vorhanden.

Zuschriften an:

1676 Anz.-Noack
1170 Berlin,
Grüne Tafel 114

oder es wird in das Ausgangsmenü zurückgesprungen.

Datenbearbeitung im K 1510

Im K 1510 werden nach Start der Koppelroutine (direkt oder über Interrupt) die Rechneranforderungen der MC 80 im Polling abgefragt. Im Bedarfsfall wird die Verbindung zu den jeweiligen MC 80 hergestellt. Je nach Anforderung des MC 80, die im Datenrahmen dem K 1510 mitgeteilt wird, wird dann die Leser-, Stanzer- bzw. Druckeroutine gestartet und die Datenübertragung durchgeführt (Bild 2). Die Handler greifen dabei nur auf die Mailbox zu. Zu diesem Zweck werden die Originaladressen der Lochstreifen auf die Mailboxadresse bzw. umgekehrt umgerechnet. Die Originaladresse wird für die weitere Verarbeitung in der Mailbox zwischengespeichert. Es können somit Lochstreifen für den gesamten Adressbereich des MC 80 bearbeitet werden.

Die Druckeroutine ist für den SD 1154 zugeschnitten. Es ist der Druck auf Leporello, Rollenpapier oder A4-Blätter vorgesehen. Im Druckprotokoll werden der ISO-Kode der einzelnen Zeichen, der Objektkode, die Speicherplatzadresse und die zugehörige Mnemonik ausgegeben. Durch die Ausgabe des ISO-Kodes sind auch eingegebene Texte, die durch die Reassemblierung als Befehlsfolgen erscheinen, erkenn- und lesbar.

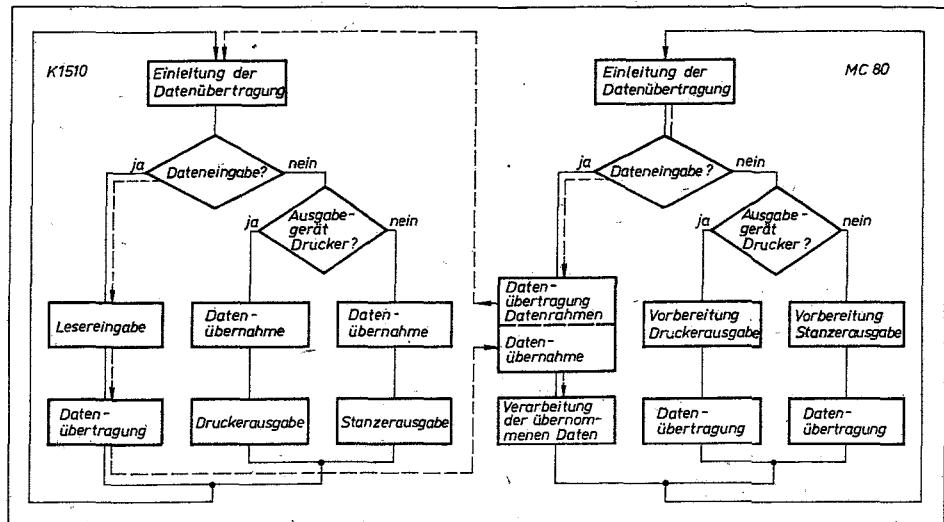


Bild 2: Programmablaufpläne mit Darstellung des Datenflusses bei Lesereingabe

Zusammenfassung

Der Aufbau des Mehrrechnersystems aus MC 80 und K 1510 ermöglicht eine sinnvolle und kostengünstige Ergänzung des MC 80 mit Zusatzperipherie. Durch den minimalen Hardwareaufwand (Vorkabelung) wird eine leichte Realisierung ermöglicht. Da keine Eingriffe in die bestehende Hard- und Software der Rechner notwendig sind, können die Rechner wei-

terhin autonom eingesetzt werden. Die gesamte Software für die Datenübertragung und Datenbearbeitung in den Mikrorechnern ist auf EPROMs von 2 Kbyte im MC 80 und von 1,75 Kbyte im K 1510 untergebracht.

Das System wurde im Praktikumsbetrieb erprobt und hat sich bewährt. Es wird zur Nachnutzung über das BfN der TH Leipzig angeboten.

Software für PC 880

ANDRÉ WILDNER und JÖST KLINGENSCHMIDT

In Programmen für die PC 880 wurde von der Möglichkeit der Funktionstastenerweiterung Gebrauch gemacht, die einen direkten Unterprogrammaufruf ohne Kenntnis der Ansprungadressen ermöglicht.

Auf einem EPROM (U 555), der ab der Adresse 2000 H (3. Steckplatz), beginnt, fanden folgende Unterprogramme Platz:

- Relativsprungberechnung
- Bytesuchprogramm
- CRC-Rechnung
- Regelung mit C 520.

Relativsprungberechnung

Bei der Arbeit mit Relativsprüngen störte die oft recht mühselige Berechnung der Sprungweite. Diese stellte eine häufige Fehlerquelle in den Programmen dar. Das Unterprogramm berechnet die Sprungweite, stellt sie auf der Anzeige dar und trägt sie zusätzlich, bei Programmen im RAM-Bereich, ein Byte nach der Anfangsadresse in den Speicher ein. Wird die maximal zulässige Spannungsweite überschritten, kehrt das Programm in die Grundanzeigeschleife zurück, sonst wartet es auf die erneute Eingabe einer Anfangsadresse.

Aufgerufen wird dieses Programm mit FCT und 6, es erscheint AA (Anfangsadresse). Nach ihrer Eingabe und Quittierung wird die Endadresse (EA) eingegeben, angezeigt und quittiert. Verlassen werden kann diese Programmschleife nur über RESET.

Bytesuchprogramm

Dieses Programm ermöglicht, einen freiwillbaren Speicherbereich nach ebenso freiwillbaren Bytes zu durchsuchen. Es wurde schon öfter beim Umschreiben von Programmen, in denen häufig das gleiche Byte geändert werden mußte, zur Kontrolle eingesetzt.

Die Eingabe der Anfangs- und Endadresse ist mit der Relativsprungberechnung identisch, jedoch muß nach Quittierung der Endadresse noch das gesuchte Byte eingegeben werden. Wird dieses im Speicherbereich gefunden, erfolgt etwa 4 s lang die Anzeige der Adresse.

Das Durchsuchen und Anzeigen wird bis zum Erreichen der Endadresse fortgesetzt und mit F in der Anzeige quittiert. Danach befindet sich das Programm wieder in der Tastaturwarteschleife.

CRC-Rechnung

Dieses Programm führt die übliche Berechnung von Prüfsummen über einen wählbaren Speicherbereich durch. Es besteht auch die Möglichkeit, eine negierte Prüfsumme zu bilden, was bei der Nutzung eines Programmierzusatzes zur Anwendung kommen könnte.

Der Aufruf des Programmes erfolgt über FCT und 8. Die Eingabe der Anfangsadresse erfolgt wie bereits beschrieben, jedoch wird jetzt vom Programm die Eingabe der Byteanzahl (hexadezimal) erwar-

tet. Nach erfolgter Anzeige der Prüfsummen befindet sich das Programm wieder in der Tastaturwarteschleife. Es besteht auch die Möglichkeit, den Algorithmus der CRC-Berechnung direkt als Unterprogramm aufzurufen, um beispielsweise ein vom Band überspieltes Programm zu überprüfen.

Regelung mit C 520

Durch die Benutzung dieses Programmes wird der Polycomputer zu einem komfortablen Zweipunktregler. Dazu wird jedoch ein C 520 benötigt, der an die PIO 2 über den Peripheriesteckverbinder angeschlossen wird.

Nachdem das Programm über FCT und 9 aufgerufen wurde, wartet es auf die Eingabe des unteren und oberen Grenzwertes. Hierbei muß jedoch ein Kompromiß eingegangen werden, da auf der Tastatur des PC 880 das Minuszeichen nicht enthalten ist. Statt dessen diente die Taste A zur Eingabe des Minuszeichens. Die Meßwerte des C 520 werden ständig mit den Eingabewerten verglichen, ein Über- bzw. Unterschreiten wird signalisiert. Am PIO-Port B liegen dann die entsprechenden Pegel (s. Tafel).

Pegel am Port B

Port B	D0	D1
Bereich unterschritten	L	H
Bereich überschritten	H	L
im Bereich	H	H

Literatur

- [1] Scheuschner, A.: A-D-Wandler C 520 mit U 880 gekoppelt. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 6, S. 384
- [2] Jakubaschek, H.: Erfahrungen mit dem Polycomputer PC 880. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 8, S. 492 und 493

Programmspeicherung mit 110-Baud-Datenrate und die Erzeugung von speziellen Prüfmustern im Halbleiterspeicher. Der Mikrorechner verfügt über eine ROM-Kapazität von maximal 8 Kbyte, von denen für die beschriebene Anwendung 3 Kbyte für Betriebs- und Festprogramme bereits belegt sind, und über eine RAM-Kapazität von 8 Kbyte, die bis auf den Stapelspeicher des Gerätes für externe Programme genutzt werden kann.

Zusammenfassung

Die Einbeziehung eines Mikrorechners in die Schaltungsanordnung eines 256-Kbyte-

Halbleiterspeichers, der mit hohen Datenraten beschrieben und gelesen werden soll, hat sich als vorteilhaft erwiesen. Einmal kann die Datenrate des Halbleiterspeichers leicht den aktuellen Datenraten angepaßt werden. Zum anderen konnten eine Reihe von zusätzlichen Algorithmen zur Generierung von definierten Speicherinhalten, die bei der Prüfung von Übertragungseinrichtungen benötigt werden, aufgenommen werden.

Durch eine Ergänzung der Speicherkonfiguration mit einem bidirektionalen Interface, das als Leiterplatte im Institut für Kosmosforschung vorliegt, kann dieses Ge-

rät auch zur Speichererweiterung eines Mikrorechners genutzt werden.

Zu der beschriebenen Schaltungsanordnung liegt eine Schutzrechtsanmeldung des Instituts für Kosmosforschung vor.

Literatur

- [1] Knabe, J.: Ladungsgekoppelte Sensorzelle L 110 C. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 10, S. 615-617
- [2] Wurmus, H.: Anwendung von CCD-Zeilenkameras in der Automatisierungs- und Robotertechnik. radio fernsehen elektronik, Berlin 33 (1984) 7, 451-453

Fernschreiber als Drucker für Polycomputer PC 880

STEPHAN MERKER

Ein Fernschreiber läßt sich leicht als Drucker für den Polycomputer PC 880 benutzen. Im folgenden Beitrag wird ein Programm vorgestellt, das einen bestimmten Speicherbereich in übersichtlicher Form ausdrückt.

Im Bedienhandbuch des Polycomputers wurde ein Programm zur Ausgabe eines 5-bit-Zeichens über den Fernschreiberanschluß des PC 880 beschrieben. Darauf aufbauend wurde ein Speicherausdruckprogramm entwickelt, das die Kodierung in ein 5-bit-Fernschreibzeichen, die Buchstaben-Ziffern-Umschaltung, das Ausdrucken der Adressen und Daten und das Schreiben im A4-Format ermöglicht.

Es werden immer 14 Leerzeilen, eine Kopfzeile und 32 Datenzeilen (0,5 Kbyte) ausgegeben, so daß der Druck im A4-Format realisiert wird.

In der 1. Zeile jeder Seite werden die Einer der Adressen ausgegeben. Jede weitere Zeile besteht aus der Adresse des ersten Bytes, drei Leerzeichen und 16 Datenbytes. Zwischen den Datenbytes steht ein Leerzeichen (s. Bild).

Speicherbedarf und Bedingungen

Das Programm ist im Bild aufgelistet. Es benötigt 334 byte ROM-, 2 byte RAM- und 20 byte Stackkapazität. Beide Registersätze werden zerstört. Vor dem Programmstart (mit GO 4000) muß sich in HL die Anfangs- und in DE die Endadresse befinden. Die Endadresse muß auf Null enden. Außerdem muß der Motor des Fernschreibers laufen.

Adressierung

Da Unterprogramme verwendet wurden, ist das Programm adressengebunden. In der im Bild gezeigten Form liegt es im Adressraum von 4000H bis 414DH. Wenn das Programm in einen EPROM geladen werden soll, müssen vorher alle absoluten Adressen geändert werden, die auf den in der Tafel angegebenen Adressen stehen. Die benötigten 2 byte RAM befinden sich auf der Adresse 43DCH. Das ist der Bereich ANZBER, der während des Programms nicht vom Monitor benötigt wird. Die 2 byte

	Mit dem Fernschreiber geschriebenes Druckprogramm
4000	00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f
4010	d9 2e 1f 26 00 0e 1b cd aa 40 d9 d5 e5 cd dd 40
4020	22 dc 43 21 dc 43 23 cd 56 40 2b cd 56 40 0e 04
4030	cd aa 40 0e 04 cd aa 40 e1 06 10 c5 0e 04 cd aa
4040	40 cd 56 40 23 c1 10 f3 d1 d5 e5 a7 ed 52 28 15
4050	e1 d9 0e 02 cd aa 40 0e 08 cd aa 40 d9 11 c4 02
4060	cd d7 40 18 b7 76 e5 7e cb 3f cb 3f cb 3f cb 3f
4070	cd 85 40 21 3e 41 85 6f 4e cd aa 40 e1 7e cb bf
4080	cb b7 cb af cb a7 e5 cd 85 40 21 3e 41 85 6f 4e
4090	cd aa 40 e1 c9 d9 47 08 78 fe 0a 38 0e 7c fe 01
40a0	28 15 0e 1f cd aa 40 26 01 18 0c 7c fe 00 28 07
40b0	0e 1b cd aa 40 26 00 d9 08 c9 3e cf d3 83 3e ba
40c0	d3 83 cb 21 cb f1 ob f9 06 08 db 82 cb 87 cb 09
40d0	30 02 cb c7 d3 82 11 c4 02 cd d7 40 10 ec 3e cf
40e0	d3 83 3e bb d3 83 c9 1b 7b b2 20 fb c9 d9 2c 7d
40f0	fe 20 28 02 d9 09 0e 08 cd aa 40 11 c4 02 cd d7
4100	40 26 01 2e 00 d9 06 0e 0e 02 c5 cd aa 40 c1 10
4110	f9 06 05 0e 04 05 cd aa 40 c1 10 f9 e5 06 10 3e
4120	ff 32 dc 43 21 dc 43 c5 0e 04 cd aa 40 3a d0 43
4130	30 32 dc 43 cd 56 40 00 c1 10 ec e1 0e 02 cd aa
4140	40 0e 08 cd aa 40 11 c4 02 cd d7 40 00 c9 16 17

werden von folgenden Adressen (hexadezimal) aus aufgerufen:

4011	4112	411E
4014	4115	4122

Der auf Adresse 404EH stehende Wert 02C4H stellt eine Zeitkonstante von 20 ms dar und gilt für die Taktfrequenz des Polycomputers von 921,6 kHz. Der Fernschreiber ist über eine Treiberschaltung am Bit PB0 der PIO 2 (Adressen 82H für Daten und 83H für Steuerung) angeschlossen.

Der Inhalt dieser Adressen ist zu ändern, wenn das Programm im ROM-Bereich abgelegt werden soll

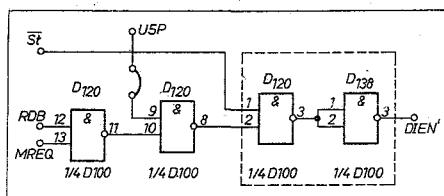
4008	4045	407B	40FC
400E	404A	4081	4107
4018	4051	4095	411B
401C	4061	40A3	4125
4021	4064	40CA	412F
4026	406A	40E9	4134
402F	4078	40EF	413A
4032			

Speichererweiterung beim Polycomputer PC 880

Dipl.-Ing. KLAUS-DIETER GRUNER

Der folgende Beitrag beschreibt, wie durch Änderungen der Hardware beim Polycomputer PC 880 Speicherschaltkreise am bidirektionalen Datenbus angeschlossen werden können.

Der Polycomputer PC 880 besitzt auf Grund seines externen Systemsteckverbinder zahlreiche Möglichkeiten zur Erweiterung [1] [2]. Für den Anschluß von weiteren Speicherbaugruppen z. B. im Adressbereich 8000H bis FFFFH stehen ein Eingabedatenbus (D10 bis D17) und ein Ausgabedatenbus (D00 bis D07) zur Verfügung (unidirektionaler Datenbus). Nach [1] sind Speicher grundsätzlich über den unidirektionalen Datenbus anzuschließen, da sich Eingaben über den unidirektionalen



Schaltung zur Gewinnung des DIEN'-Signals

Logische Funktion der Schaltung

MREQ	S _t	DIEN'	Bemerkungen
0	0	0	Eingabedatenbus gesperrt
0	1	0	Eingabedatenbus gesperrt
1	0	0	Eingabedatenbus gesperrt
			Eingabe bidirektionaler DB -
1	1	1	Eingabedatenbus aktiv
			Eingabe bidirektionaler DB nicht möglich

len und den bidirektionalen Datenbus gegenseitig verbieten (Buskonflikt).

Beim Anschluß von Speicherschaltkreisen des Typs U 214, U 224 o. ä., die bidirektionale Datenpins besitzen, müßten Interfaceschaltkreise vom Typ DS 8216 o. ä. zur Ankopplung an den Ein- und Ausgabedatenbus verwendet werden. Dieser Mehraufwand läßt sich umgehen, wenn die Speicher direkt am bidirektionalen Datenbus angeschlossen werden. Dazu wird die Treibersteuerung für den Eingabedatenbus entsprechend dem Bild verändert. Die DIEN-Leitung wird aufgetrennt und das Signal zusätzlich mit dem Steuersignal S_t

(Signal wird L-aktiv von externer Speicherbaugruppe gesendet, wenn der dazugehörige Adressraum aktiviert ist) über ein NAND-Gatter verknüpft und anschließend negiert. Das entstehende DIEN'-Signal wird den Eingabedatenbusstreibern zugeführt. Mit S_t = H funktioniert die Eingabedatenbussteuerung wie bisher. Mit S_t = L wird der aktivierte Eingabedatenbus abgeschaltet, und es können Daten über den bidirektionalen Bus gelesen werden (s. Tafel).

Der Zusatzspeicher muß Tristate-Datenausgänge besitzen und TTL-kompatibel sein. Für die Realisierung der Schaltung können freie Gatter auf der Leiterplatte des Polycomputers genutzt werden. Die Signalleitung S_t wird über den freien Anschluß B8 des Systemsteckverbinder zur externen Speicherbaugruppe geführt.

Literatur

- [1] Burkhard, S.; Hübner, U.: Technik und Anwendung des Mikrorechnerlernsystems Poly-Computer 880. radio fernsehen elektronik, Berlin 33 (1984) 5, S. 282-287
- [2] Hübner, U.: Zusatzgeräte für Poly-Computer 880. radio fernsehen elektronik, Berlin 33 (1984) 7, S. 415-419

Personalcomputer Agat aus der UdSSR

ARNOLD GRIF

In der UdSSR ist eine Reihe von Personalcomputern entwickelt worden.

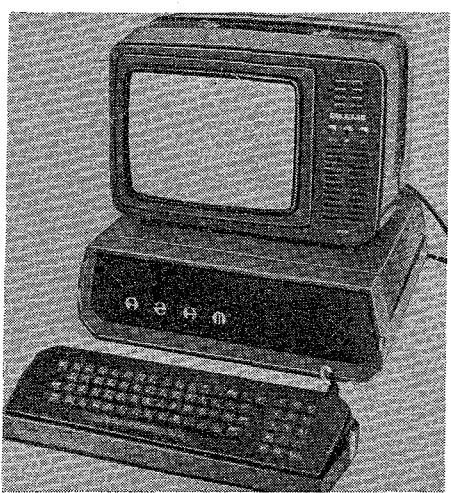
Die Rigaer Produktionsvereinigung „W. I. Lenin“ (WEF) schuf mit dem WEF Mikro 1024 A eine Gerätelinie (intelligente Terminals, verschiedene Computer), die zur Steuerung von Produktionsprozessen eingesetzt wird und künftig als Massenprodukt die technische Grundlage für Datenübertragungs- und Datenverarbeitungsnetze bilden sollen.

Agat hat Abmessungen von 460 mm mal 350 mm mal 160 mm, seine Masse beträgt insgesamt 9 kg. Die Rechengeschwindigkeit erreicht 300.000 Operationen/s. Der Computer ist modular aufgebaut. Der Arbeitsspeicher des Rechners hat je nach Ausbaustufe eine Kapazität von 64 Kbyte, 128 Kbyte oder 256 Kbyte, der ROM hat 32 Kbyte. Als externe Speicher können Diskettspeicher und auch normale Kassettenrecorder angeschlossen werden.

Der Personalcomputer dient zum Sammeln, Verarbeiten und Speichern von Daten und erlaubt Dialogbetrieb. Über ein Modem und eine Fernsprechleitung kann er mit Großrechnern kommunizieren und deren

Datenbank nutzen. Er arbeitet dabei als intelligentes Terminal. Das Betriebssystem des Personalcomputers sieht den Anschluß eines Druckers und eines Plotters sowie von Bildschirmgeräten für alphanumerische und analoge Anzeige vor. Mit einer Fernsehkamera können Bilder in digitalisierter Form eingegeben werden.

Die Software ist mannigfältig. Das Gerät verfügt über einen Basicinterpreter und einen Assembler. Es gibt bereits einige problemorientierte Programmpakete, so z. B. Dialogsysteme für medizinische Einrichtungen, Hotels und Campingvermittlungen, Grafik- und Texteditoren, Programmpakete für die Schreibmaschinen- und Fremdsprachenausbildung. Letztere wird die Möglichkeiten des Computers erheblich erweitern. Ebenso soll er künftig auch bei der Projektierung elektronischer Schaltungen, bei der Anfertigung von Leiterplatten und bei der Steuerung und Ausführung anderer komplizierter Arbeiten helfen können. Zur Darstellung der alphanumerischen oder grafischen Information kann jeder beliebige Schwarzweiß- oder Farbfernsehempfänger verwendet werden. Die Information



wird auf dem Bildschirm mit 32 × 32 bzw. 64 × 32 Zeichen wiedergegeben. Die Auflösung für grafische Information beträgt 256 × 256 Punkte bzw. bei Anschluß eines Farbfernsehgerätes 64 × 64 Punkte und 16 Farben oder 128 × 128 Punkte und acht Farben.

V.24-Schnittstellentester mit Polycomputer 880

Dipl.-Ing. ARCHIBALD HOKLAS

und

Dipl.-Ing. ROLAND KLABUNDE

Mitteilung aus dem VEB Schiffselektronik Rostock
und der Sektion Schiffführung der IH für Seefahrt
Warnemünde/Wustrow

Mit dem zunehmenden dezentralen Einsatz maschineller Intelligenz ergibt sich auf vielen Gebieten verstärkt die Notwendigkeit der Datenkommunikation. Dabei können in der Regel folgende Voraussetzungen und Forderungen potentieller Kommunikationspartner angenommen werden:

1. Datengrullen und Datensenken sind Mikrorechner.
2. Die kommunizierenden Rechner können sehr unterschiedlich in Struktur, Befehlsatz und Verarbeitungsbreite sein.
3. Die zu übertragenden Daten sind von ihrer Natur her strukturiert als unterschiedliche Blöcke aus mehreren Einzelzeichen.
4. Der Vorgang der Datenübertragung darf die angeschlossenen Rechner nur unerheblich belasten.
5. Die Möglichkeit bidirektionalen Datentransfers soll gegeben sein.
6. Es werden hohe Zuverlässigkeit der Übertragung und höchste Sicherheit gegen Verfälschung der zu übertragenden Daten gefordert.
7. Der Aufwand an zusätzlicher Hardware sowie an Kabeln und Steckverbindern soll möglichst gering sein.

In den meisten Anwendungsfällen wird, unterstützt durch die Aussagen 2. und 7., der seriellen Kopplung der Vorzug gegenüber der parallelen gegeben werden. Nach der prinzipiellen Entscheidung für die serielle Übertragung wird die Auswahl des Gleichlaufverfahrens durch die Struktur der zu übertragenden Daten bestimmt. Das asynchrone Übertragungsverfahren bietet Vorteile immer dann, wenn – unterbrochen durch längere Pausen – kurze Einzelzeichen übertragen werden müssen (z. B. Zeichen von Tastatur lesen).

Sender und Empfänger sind dabei nur für die Dauer der Übertragung eines einzelnen Zeichens im Gleichlauf. Die Synchronisation wird mit dem Zeichen angefügten Start- und Stoppbits erreicht. Aus 3. ergibt sich, daß ein asynchrones Start-Stopp-Verfahren infolge zu hoher und wenig sinnvoller Redundanz im Zeichen zur Blockübertragung wenig geeignet ist. Sychrone Verfahren bieten eine bessere Möglichkeit,

Der in diesem Beitrag vorgestellte Schnittstellentester für V.24-Schnittstellen hat sich seit etwa einem Jahr an Bord eines Handelsschiffes bewährt. Die Hardware und die damit gegebene Möglichkeit der seriellen, synchronen Datenübertragung sind Voraussetzung für die Nutzung des Testers auch in anderen Einsatzgebieten.

Daten in derselben Form, in der sie strukturell auftreten und verarbeitet werden, zu übertragen. Der bei synchroner Datenübertragung nötige ständige Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger wird durch Bezug auf einen in Sender und Empfänger einheitlichen Takt hergestellt, was entweder das Mitführen spezieller Taktleitungen im Verbindungskabel oder die Verwendung besonderer Codes, aus denen die Taktinformation zurückgewonnen werden kann, bedingt [11] [12] [13]. Bei synchroner Datenübertragung unterscheidet man zeichen- und bitorientierte Prozeduren, wobei unter dem Begriff Prozedur allgemein sämtliche Festlegungen über Befehle und Meldungen für die Organisation des Datenflusses, Formate und Codes der auszutauschenden Daten sowie Sicherungsverfahren verstanden werden. Zeichenorientierte Prozeduren sind geschichtlich älter und in ihrer Bedeutung rückläufig. Sie benutzen zur Steuerung und Einleitung von Übertragungsabläufen ganze Zeichen (Bytes) unterschiedlicher Kodierung und legen dem Anwender Einschränkungen hinsichtlich verwendbarer Codes und Betriebsweisen auf (z. B. BISYNC, DDCMP). Bitorientierte Prozeduren dagegen gehören zu den moderneren Verfahren. Zur Steuerung werden nur noch ein bis zwei Zeichen gebraucht, deren Auftauchen im eigentlichen Text durch folgendes Verfahren unterdrückt wird: Während der Übertragung der Datenbits wird eine längere 1-Folge dadurch verhindert, daß stets nach genau fünf aufeinanderfolgend gesendeten Bits eine 0 zusätzlich in den Bitstrom eingefügt wird (Zero, Insertion, Bit Stuffing). Folgen von sechs oder mehr 1-Bits sind somit bei der Übertragung der Datenbits angeschlossen. Sie dienen als Steuerzeichen (FLAG 01111110, ABORT 8 bis 13 1-Bits). Beim Empfang des Datenbitstroms werden die eingefügten Nullen erkannt und wieder entfernt (Bild 1). Alle weiteren Steuerabläufe werden durch unterschiedliche Kodierungen innerhalb eines sog. Steuerfeldes im Datenübertragungsblock eingeleitet. Gegenüber zeichenorientierten Prozeduren sind bitorientierte daher wesentlich redundanz-

ärmer und effektiver. Vollduplexfähigkeit, Kodetransparenz und Bitfolgeunabhängigkeit sind gegeben.

Derzeit wohl bekanntester Vertreter dieser Prozeduren ist HDLC. Das grundlegende Format jedes Datenübertragungsblocks zeigt Bild 2. Weitere Informationen sind der Literatur zu entnehmen [5] bis [10]. Die Prozedur sieht die Wiederübertragung fehlerhafter Blöcke vor, so daß das verwendete Fehlererkennungsverfahren der Forderung 6. hinreichend genügt. Darüber hinaus ermöglicht die Interruptstruktur der SIO U 856 D eine weitgehende Erfüllung der Forderung 4., wobei jedoch darauf hingewiesen werden muß, daß der Baustein nur das HDLC-Rahmenformat hardwareseitig unterstützt – alle in HDLC getroffenen Festlegungen hinsichtlich des Auf- und Abbaus logischer Verbindungen, ihres zeitlichen Ablaufs sowie Fehlerbehandlungsmaßnahmen sind derzeit nur durch Softwarelösungen realisierbar, welche im konkreten Anwendungsfall eine recht erhebliche Belastung kommunizierender Rechner darstellen können [2].

Zur Durchführung einer seriellen, synchronen Datenübertragung steht für den Mikrorechner K 1520 das V.24-Interface ASV K 8021 zur Verfügung. Die als Steckeinheit ausgelegte V.24-Anschlußsteuerung realisiert bis auf die zusätzlich mitgeführte Leitung 113 eine Untergruppe von Schnittstellenleitungen der CCITT-Empfehlung X.21 bis, deren Anwendung bis zum allgemeinen Übergang auf Schnittstellen gemäß X.21 von der CCITT vorgeschlagen wird [14].

Die Einordnung einer bestehenden Mikrorechnerverbindung in das Siebenebenenmodell der ISO im Vergleich zum Gelungsbereich der CCITT-Empfehlung X.25 ist im Bild 3 dargestellt.

Eng verbunden mit der Entwicklung und Einführung neuer Datenkommunikationstechniken ist die Forderung nach neuer Meßtechnik für genormte Schnittstellen in Datenübertragungssystemen. Grundgedanke dabei ist es, Übertragungs- und Steuerungsabläufe einer Datenverbindung an der Schnittstelle zu analysieren, Fehlerquellen zu lokalisieren und auszuschalten,

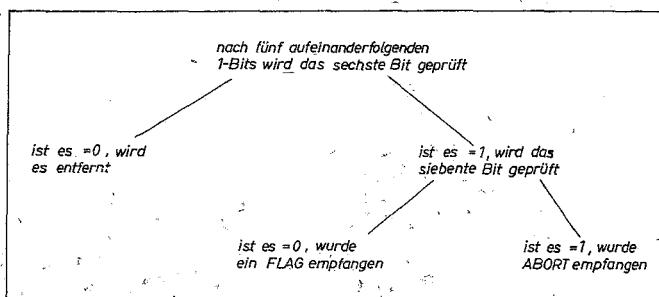


Bild 1: Empfangsseitige Untersuchung des Bitstromes durch die SIO

Übertragungsrichtung						
Blockbegrenzungsfeld	Adresse-feld	Steuer-feld	Daten-feld		Blockprüfungs-feld	Blockbegrenzungsfeld
FLAG					FCS	FLAG
8 bit	8 bit	8 bit	n bit $n=0 : S\text{-Rahmen}$ $n>0 : U\text{-Rahmen}$	$n=0, 1, 2, \dots$	16 bit	8 bit
01111110						01111110

Bild 2: HDLC-Rahmenformat

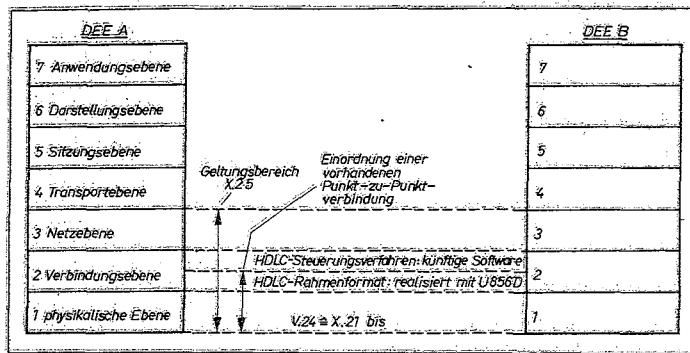


Bild 3: Einordnung einer bestehenden Mikrorechnerverbindung in das Sieben-ebenenmodell der ISO

die Qualität der Datenverbindungen einzuschätzen, Datenendeinrichtungen zu simulieren sowie Wartungsarbeiten zu erleichtern.

Industriell gefertigte V.24-Meßmittel werden in der DDR noch nicht angeboten. Aus diesem Grunde wurde im VEB Schiffs-elektronik Rostock ein transportabler V.24-Schnittstellentester in Form einer Zusatzbaugruppe für den Polycomputer 880 entwickelt, der anschluß- und funktionskompatibel zu den Baugruppen ASV K 8021 (K 1520) bzw. AIS K 8060 (K 1600) ist und im folgenden in Ausführung, Funktion und Anwendbarkeit beschrieben werden soll.

Hardware

Kernstück der Zusatzbaugruppe ist der serielle Interfacebaustein U 856 D-SIO, dessen Kanal A zur Realisierung der Aufgabe vollständig verwendet wurde. Alle benötigten Steuer-, Adress- und Datenbussignale sowie Ein- und Ausgänge weiterer Peripherieschaltkreise wurden intern von den Steckverbindern des Polycomputers verdrahtet.

Die Adressdekodierung für die SIO erfolgt fest im freien I/O-Adressraum (08CH bis 08FH).

Von der im Polycomputer bereits vorhandenen CTC werden zwei Kanäle verwendet; Kanal 1 liefert einen in weiten Grenzen frei wählbaren Takt (8...9 600 Baud), dessen Tastverhältnis durch ein nachgeschaltetes D-Flip-Flop geformt wird. Wegen der geringen Belastbarkeit des CTC-Ausgangs-

ges ZC/TO wurde ein CMOS-D-Flip-Flop verwendet. Kanal 2 dient als Sendetaktzähler zur Steuerung von Programmabläufen.

Bei der Konzipierung der V.24-Treiberbaugruppe wurde von folgenden in [4] festgelegten Forderungen ausgegangen:

- Die Spannung auf einer Schnittstellenleitung für Datensignale muß im Zustand 1 kleiner als -3 V gegenüber der Betriebsmasse sein. Für 0-Datensignale sind Spannungen über 3 V gefordert.
- Die Spannung auf einer Schnittstellenleitung für Steuer-, Melde- und Takt-signale muß im Auszustand kleiner als -3 V gegenüber der Betriebsmasse sein. Befinden sich diese Leitungen im Einzustand, sind Spannungen über 3 V gefordert.
- Die maximale Flankensteilheit der Signalspannung ist für alle Signale auf 30 V/us begrenzt.
- Bei einem Wechsel des Signalzustandes muß der Übergangsbereich (-3 V \leq Us \leq 3 V) bis zum entgegengesetzten Zustand durchlaufen werden. Eine Rückkehr der Signalspannung in den Übergangsbereich ist bis zum nächsten Wechsel des Signalzustandes nicht erlaubt. Im Übergangsbereich sind die Signale nicht definiert.
- Weder Leerlauf einer Schnittstellenleitung noch Kurzschluß mit einer anderen Schnittstellenleitung dürfen zu einer Beschädigung der Schaltung der Signalquelle führen.

Die V.24-Treiber wurden als Transistorstufen unter Nutzung der im Polycomputer verfügbaren Spannungen 5P und 5N aufgebaut und erfüllen diese Forderungen (s. Bild 4).

Auf der Signalempfangsseite wurden ebenfalls Transistorstufen eingesetzt. Den Empfängerstufen obliegt die V.24-TTL-Pegelwandler. Für jede Eingangsleitung realisiert die Empfängerschaltung den in [4] geforderten Gleichstromwiderstand von

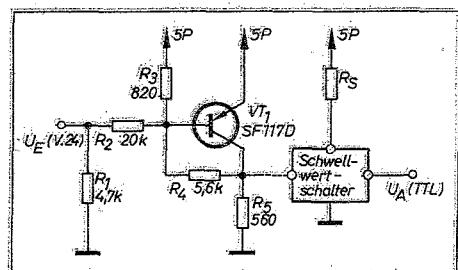


Bild 4: V.24-Treiberstufe

Verwendete V.24-Schnittstellenleitungen

Kontakt	Leitung und Bezeichnung nach CCITT-V.24	Art	SIO-Pin
A ₁	102	Betriebsmasse	-
A ₃	103	Senden	Ausgang TxDA/15
A ₅	105	Aufforderung zum Senden	Ausgang RTS/17
A ₉	109	Empfangssignalpegel	Eingang DCDA/19
A ₁₁	113	Sendetakt von der DKE	Ausgang
			V 4013
A ₁₃	115	Empfangstakt von der DKE	Eingang RxCA/13
B ₄	104	Empfangsdaten	Eingang RxDA/12
B ₆	106	Bereit zum Senden	Eingang CTSA/18
B ₈	108.2	DKE betriebsbereit	Ausgang DTRA/16
B ₁₂	114	Sendetakt von der DKE	Eingang TxC/14

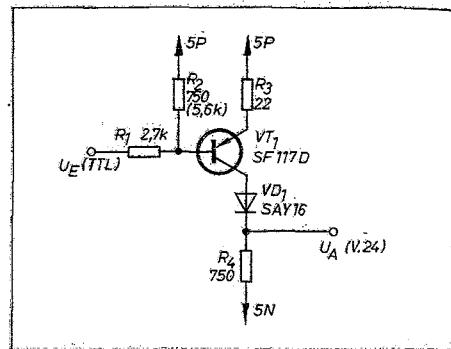


Bild 5: V.24-Empfängerstufe

3...7 k Ω . Nach [4] darf der Scheinwiderstand der Signalempfangsseite keinen induktiven Anteil besitzen; die Eingangskapazität darf 2 500 pF nicht überschreiten. Für alle Eingangsspannungen unter -3 V wird TTL-H-Pegel garantiert, für alle Eingangsspannungen über +3 V TTL-L-Pegel. Im Übergangsbereich erfolgt eine lineare Transformation der Signalspannung in den Bereich von 0,8...2,0 V. Damit wird die Schmitt-Triggerfähigkeit der SIO-Eingänge genutzt und die Störsicherheit auf der Signalempfangsseite erhöht.

Durch Nachschaltung eines geeigneten Schwellwertschalters können auch beliebige TTL-Eingänge mit sehr guter Störsicherheit angesteuert werden (s. Bild 5). Die Tafel gibt eine Übersicht über die an einem 26poligen Steckverbinder zur Verfügung stehenden V.24-Leitungen.

Software

Dem vorrangigen Verwendungszweck entsprechend wurde die Treibesoftware für die entstandene Zusatzbaugruppe auf das Testen von V.24-Schnittstellen ausgerichtet, über die vollduplexer und synchroner Datenaustausch in Form von Rahmen entsprechend [8] bei gleichzeitiger Bedienung der Modemsteuerleitungen stattfindet. Die Funktionen Sendung und Empfang sind getrennt wählbar. Zur Verfügung stehen ein 512 byte tiefer Empfangs- und ein 256 byte tiefer Sendepuffer. Der Sendepuffer kann vor Programmstart mit beliebigen zu sendenden Rahmen von nicht vorgeschriebener Länge gefüllt werden.

Ein Rahmen im Sendepuffer beginnt mit dem HDLC-Adressefeld und endet mit dem letzten Datenbyte. Es können ebenso andere nicht zum Sendepuffer gehörende Speicherbereiche gesendet werden. Bei laufendem Programm erfolgt eine ständige Überwachung und Anzeige des Zustandes der Steuerleitungen RTS, DTR, CTS und DCD, der Sende- und Empfangsleitungen sowie des SIO-RR0-Bits EOM (Kontrolle, ob Sendung ausgeführt wird). Die maximale Blocklänge auf der Empfangsseite ist auf 140 byte je Rahmen fixiert, jedoch änderbar. Nach Empfang eines Rahmens werden sofort Adress- und Steuerfeld, die Blocklänge und eventuelle Fehler angezeigt.

Die Auswertung des Empfangspuffers erfolgt programmgesteuert. In der Initialisierungsphase werden interaktiv folgende Eingaben abgefordert:

- Wahl der Baudrate (entsprechend der dezimalen Eingabe wird auf Leitung 113 ein Takt bereitgestellt)
- Vorgabe einer 8-bit-Adresse, auf der der Empfänger selektiv sein soll (kann übergangen werden)

- Eingabe der Pufferadressen eines zu sendenden Blockes (kann übergangen werden).

In der Laufphase sind über die Funktions-tasten des Polycomputers alle Testfunktio-nen einzeln auswählbar:

- Softwarefreigabe des Empfängers mit Ausgabe von DTR-Ein bzw. Unterbre-chung eines laufenden Empfangs durch Eintritt in den Huntmode. Ein noch nicht vollständig empfangener Block wird da-bei im Empfangspuffer gültig abge-schlossen (Simulation des Interrupts für spezielle Empfangsbedingungen) und bei Auswertung als unvollständig ge-kennzeichnet.
- Aussenden des vorher mit Anfangs- und Endadresse festgelegten Sendepuffer- oder anderen Speicherbereichs mit Be-dienung und Anzeige der Schnittstel-lenleitung 105 (RTS). Das Aussenden von mehreren Anfangs- und Endeflags wird durch CTC-Kanal 2 gesteuert.
- Eintritt in die Auswertung des Emp-fangspuffers unter Softwaresperrung des Empfängers und Ausgabe von DTR = AUS. Über verschiedene Funktions-tasten können dabei weitere Unterfunk-tionen, wie
 - blockweises Vor- und Rückwärts-gehen im RAM unter Anzeige des Adreß- und Steuerfeldes, der Block-länge sowie des Fehlerstatus des sich in der Anzeige befindenden Blockes und

– byteweises Vor- und Rückwärtsgehen im RAM . genutzt werden. Der Einsprung in ungültige Empfangspufferbereiche (leere bzw. bereits wieder überschriebene) wird erkannt und angezeigt. Die Ab-speicherung des SIO-Fehlerregisters und des Zustandes der Steuerleitungen hinter bereits empfangene Daten erleichtern die Suche und Beseitigung von Fehlern.

- Softwarereset und nochmaliger Eintritt in die Initialisierungsphase sind mög-lich.
- Funktionslose Rückkehr in das Monitor-programm des Polycomputers (Beendi-gung aller Programmaktivitäten) kann erfolgen.

Sendung und Empfang erfolgen interrupt-gesteuert. Der Schnittstellentester arbeitet im Autoenable-Mode, d. h., Sender und Empfänger werden durch die Schnittstel-lenleitungen 106 (CTS) bzw. 109 (DCD) ge-steuert. Bleiben diese Leitungen an der Zu-satzbaugruppe unbeschaltet, werden sie als Ein gewertet. Dies ermöglicht es, auch V.24-Schnittstellen, die ohne Bedienung der Steuerleitungen arbeiten, zu testen. Der auf Leitung 113 bereitgestellte Takt kann universell zur Taktung des Testers und der zu untersuchenden Schnittstelle herangezogen werden.

Eine Nachnutzung ist möglich. Eventuelle Anfragen sind zu richten an: VEB Schiffs-elektronik, Abt. EPF, 2500 Rostock 1, Post-fach 85.

Literatur

- [1] Kieser, H.; Meder, M.: Mikroprozessortechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1982
- [2] Troll, A.; Hübner, U.: Datenübertragungsproto-koll HDLC und seine Implementierung. Fern-meldetechnik, Berlin 23 (1983) 1, S. 14–18, S. 99–102
- [3] Gommlich, H.: Meßtechnik an der Daten-schnittstelle. NTZ, Berlin (W) 34 (1981) 8, S. 514
- [4] TGL 29 077: Schnittstelle zwischen Datenend-einrichtung und Datenübertragungseinrichtung
- [5] Kafka, G.: Einführung in die Datenfernverar-beitung. Elektronik, München 30 (1981) 21, S. 93–100; 24, S. 63–70; 25/26, S. 101–110
- [6] Fröhlich, H.: Datensatzvermittlung und HDLC-Datenübertragungs-Prozedur. Elektronik, München 29 (1980) 8, S. 89–94
- [7] Jendra, H.: Einführung in die Datenpaketu-bermittlung. Fernmeldepraxis, Berlin (W) 57 (1980) 2, S. 41–51; 3, S. 89–107
- [8] DIN 66 221: Teil 1: HDLC, Aufbau des Daten-übertragungsblocks
- [9] DIN 66 221: Teil 2 (Entwurf): HDLC, Elemente der Steuerungsverfahren.
- [10] DIN 66 222: Teil 1 (Entwurf): HDLC-Übermitt-lungsvorschrift zwischen Hybridstationen.
- [11] Küchenmeister, H.-J.; Kutschbach, E.; Wetzer, D.: Magnetische Datenträger in der Daten-fassungstechnik. Nachrichtentechnik - Elek-tronik, Berlin 33 (1983) 4, S. 162–168
- [12] Schmelovsky, K.-H.; Weiße, D.; Engelmann, U.: Entzerrungsfreies Demodulationsverfahren für Magnetschichtspeicher. radio fernsehen elektronik, Berlin 28 (1979) 10, S. 633–636; 11, S. 719–723
- [13] Weiße, D.; Engelmann, U.; Schmelovsky, K.-H.: Demodulationsverfahren für Magnetschichtspeicher mit hohen Speicherdichten. radio fernsehen elektronik, Berlin 29 (1980) 2, S. 80–82
- [14] Empfehlungen X.1 bis X.29 (CCITT-Gelbbuch, Band VIII.2), Heft 299 a–e, Berlin 1982: Institut für Post- und Fernmeldewesen
- [15] Klabunde, R.: V.24-Schnittstellentester auf der Grundlage des Polycomputers 880. Ingenieur-Belegarbeit am VEB Schiffselektronik Rostock, 1984

Anschluß des Digitalmultimeters V 543 an den Streifendrucker G-3287.500

Dipl.-Ing. BERND WUNDERLICH

In diesem Beitrag wird eine Interfaceschaltung beschrieben, mit deren Hilfe das Digitalmultimeter V 543 (VR Polen) an den Thermodrucker G-3287.500 angeschlossen werden kann, so daß nicht nur die angezeigte Ziffernfolge, sondern auch sämtliche erforderlichen Zusatzinformationen ausgedruckt werden.

Die Verbindung Digitalvoltmeter – Drucker ist sicherlich einer der häufigsten Ein-satzzfälle des neuen Thermodruckers G-3287.500 vom VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt. Steht zur Ansteuerung z. B. das Digitalvoltmeter G-1002.500 zur Verfü-gung, so lassen sich alle in der Beschrei-bung des Druckers angegebenen Möglichkeiten voll ausschöpfen. Das Digitalvolt-meter G-1002.500 ist jedoch derzeit nicht verfügbare, als Ausweichlösung wird vom VEB Maschinenbauhandel das Digitalmultimeter V 543 aus der Volksrepublik Po- len angeboten. Dieses ist jedoch nicht kompatibel zu den Geräten des VEB Mi-kroelektronik „Karl Marx“ Erfurt. Für die Verbindung des Digitalvoltmeters zum Drucker wird deshalb vom VEB Ma-schinenbauhandel ein Informationsblatt ausge-geben, aus dem ersichtlich ist, wie das V 543 an den Thermodrucker G-3287.500 mit Hilfe eines (selbst zu fertigenden) Adapterkabels angeschlossen werden kann. Dabei ist es jedoch nur möglich, die

vom DVM 543 angezeigte Ziffernfolge aus-zudrucken. Sämtliche erforderlichen Zu-satzinformationen wie Maßeinheiten, Vor-zeichen, Dezimalpunktlage und Betriebsart bleiben dabei unberücksichtigt.

Die vorgeschlagene Lösung beseitigt die-sen Nachteil, indem die vom Digitalvolt-meter angegebenen Zusatzinformationen durch eine TTL-Logik so aufbereitet werden, daß sie den Ansteuerbedingungen des Thermodruckers genügen. Alle am Di-gitalvoltmeter eingestellten und ablesba-ren Parameter werden vollständig ausge-druckt, zum Beispiel „U: +513,5 mV“. An der Buchsenleiste des Voltmeters sind fol-gende Informationssignale abnehmbar: BCD-kodierte Ziffernfolge des Meßwertes, DC, AC, Ohm, +, -, A, B, C.

Die Tafel zeigt die erforderlichen Leitungs-verbindungen zwischen Digitalvoltmeter und Drucker zur Übernahme der angezeig-ten Ziffernfolge. Die Angabe des jeweils eingestellten Meßbereichs wird vom Volt-meter für die möglichen Betriebsarten AC,

DC und Ohm über die drei Signalleitun-gen A, B, C in kodierter Form ausgegeben.

Erforderliche Leitungsverbindungen zwischen Digitalvoltmeter und Drucker

Stecker Digitalvoltmeter	Drucker Buchsenleiste II	
1	A1	B6
2	A2	B7
3	A3	B8
4	A4	B9
5	A5	B10
6	A6	B11
7	A7	B12
8	A8	C1
9	A9	C2
10	A10	C3
11	A11	C4
12	A12	A13
13	B1	C13
14	B2	B13
15	B3	
16	B4	
17	B5	

PC 880 als mikroprozessorgesteuertes Interface

Dr. rer. nat. DIETER LENK

Mitteilung aus der IH Zwickau

Vorhandene Konfiguration

Der im Oszilloskop gespeicherte Meßpunkt liegt je nach Bildschirmlage im Bereich von 0 bis 4095 (12 bit). Das gleiche gilt für den X-Wert des Meßpunktes. Ein oszilloskopinterner Rechner berechnet je nach eingestelltem Meßbereich die Zeit- bzw. Spannungswerte, die entsprechend dem Cursorstand alphanumerisch auf dem Schirm eingeblendet werden. Weiterhin können diese Daten auf Tastendruck (PEN) am Analogausgang des Oszilloskops abgegriffen und direkt mit einem X-Y-Schreiber sichtbar gemacht werden (Bild 1).

Auf dem Bus liegen die 12-bit-Daten kurzzeitig als Horizontal- sowie als Vertikalinformation an, die in entsprechenden Latches zwischengespeichert werden. Nach der D-A-Wandlung werden die beiden Analogwerte zum Ausgang hin freigegeben, wobei die Ausgabegeschwindigkeit durch einen astabilen Multivibrator von außen in weiten Grenzen regelbar ist. Für den hier angestrebten Zweck erwies sich ein Abgriff der digitalen Werte zwischen Latches und D-A-Wandler als gangbare Lösung.

Schaltungsaufbau

Das Prinzipschaltbild der Anordnung zeigt Bild 2. Der Polycomputer taktet über ZC/T01 die Schreibsteuerung des Digitaloszilloskops, wobei der oben erwähnte Multivibrator zu diesem Zweck mit Hilfe eines Steckers mit Abschaltkontakt überbrückt wird. Hinter den Latches liegt somit die zu verarbeitende Information vor. Ändert sich das niedrigste Bit von X (entspricht dem Übergang zu einem neuen Meßpunkt), übernimmt ein Zwischenspeicher den 12 bit breiten Y-Wert. Gleichzeitig wird im Polycomputer ein Interrupt erzeugt, der einerseits den Takt unterbricht (es gelangt keine neue Information auf den oszilloskopinternen Bus), andererseits über eine Datenauswahlleitung (PB₆ und PB₇ des PC 880) zweimal 6 bit in den RAM des Polycomputers einliest. Nach Konvertierung (12-bit-Binärzahl in vier BCD-Ziffern) und Anzeige dieser vier Ziffern mit ZIFANZ und KONSOL werden durch eine zweite Interruptserviceroutine über Port A der Anwender-PIO die vier Ziffern plus einem Sonderzeichen zur Erzeugung des Betriebszeichens Wagenrücklauf-Zeilenschaltung (NL) seriell im Handshakeverfahren an das Serialisierungssystem zur Ablochung bereitgestellt. Nach Beendigung dieses Vorganges wird der Oszilloskop erneut getaktet, bis der nächste Meßpunkt erreicht ist. Das Einlesen und Ablochen wird abgebrochen, wenn zehnmal hintereinander Y = 0 eingelesen wurde (entspricht der untersten Linie am

Schirm beim Rücklauf). Der so erhaltene Lochstreifen wird direkt mit einem Kleinrechner KRS 4201 weiterverarbeitet.

Zwischenspeicher

Bild 3 zeigt den Aufbau des Zwischenspeichers, der im wesentlichen aus zwei Ein- und Ausgabeschaltkreisen DS 8212 D besteht. Die niedrigsten 7 bit des X-Wertes werden einem siebenstufigen Schalter zugeführt, an den sich eine Impulsverdopplerschaltung anschließt. Dieser Schalter,

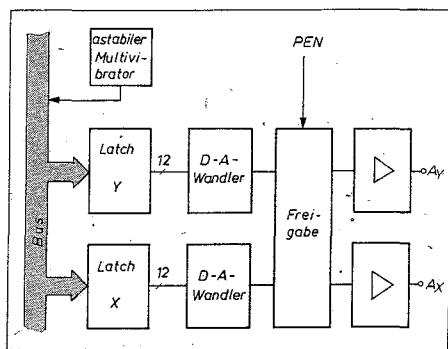


Bild 1: Prinzip der Schreibsteuerung

Bild 2: Prinzipschaltung der Gesamtanordnung

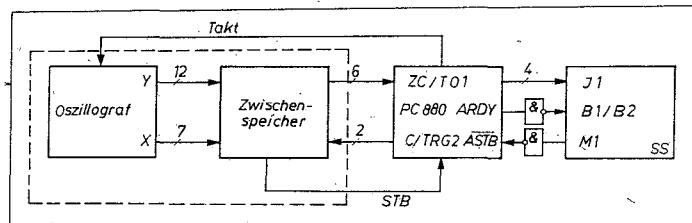
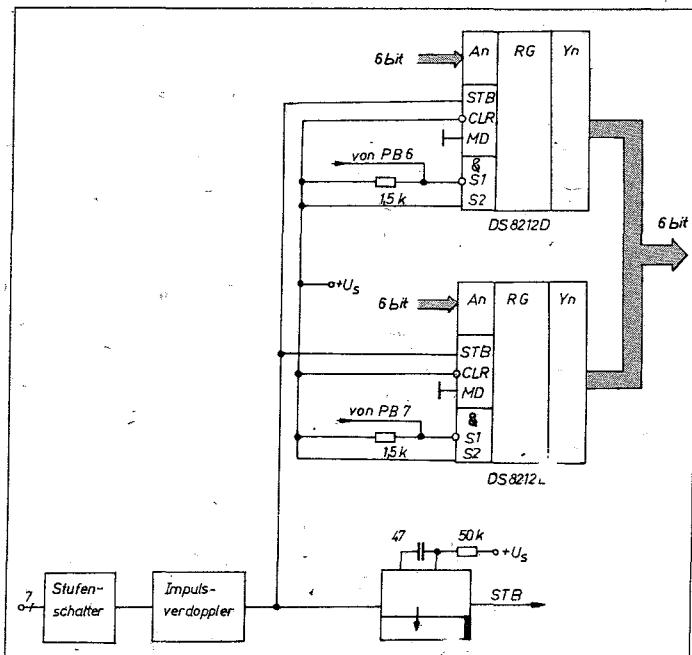


Bild 3: Schaltung des Zwischenspeichers



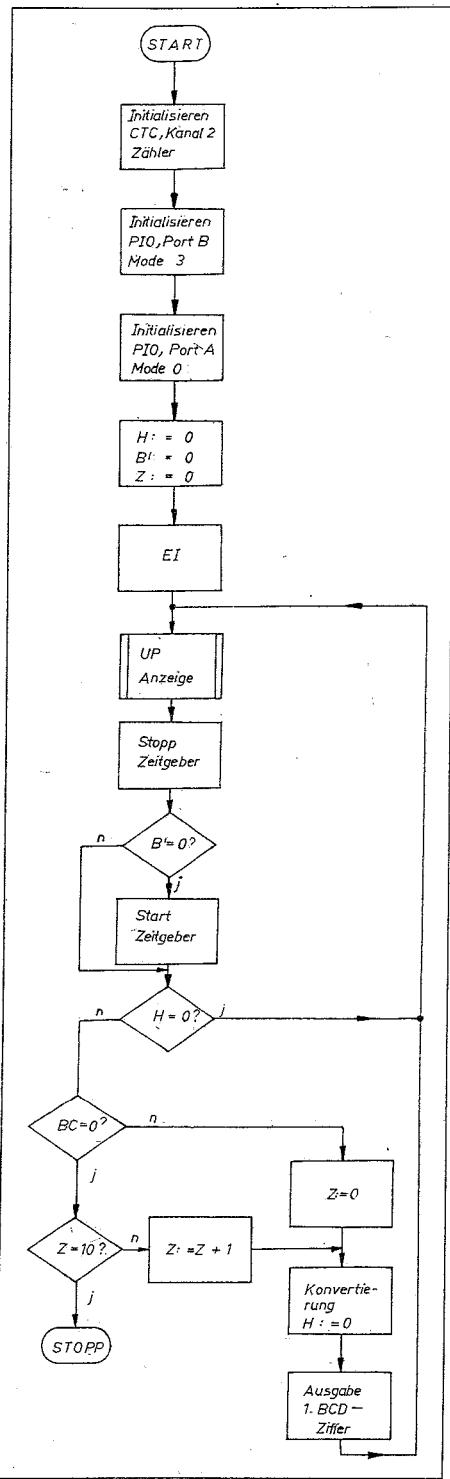


Bild 4: Programmablaufplan des Hauptprogrammes

Programmierung des PC 880

Die Bilder 4 und 5 zeigen schematisch die Programmablaufpläne des Hauptprogramms sowie der beiden Interruptserviceroutinen. Es wird im IM2 gearbeitet. Zunächst wird der Kanal 2 des CTC als Zähler programmiert. Damit wird die nicht näher beschriebene Tatsache berücksichtigt, daß außer der Spreizung der Darstellung, die den siebenstufigen Schalter im Bild 3 notwendig macht, im Speicherinhalt nochmals die Hälfte bzw. ein Viertel auf dem Schirm abgebildet werden kann, wobei die nicht sichtbaren Punkte als X- bzw. Y-Wert nach den Latches weiterhin vorhanden bleiben und demzufolge zu überspringen sind.

Dieser Zählvorgang löst die erste Interruptserviceroutine aus. Danach wird Port B der Anwender-PIO in der Betriebsart 3 programmiert. Dabei werden PB_6 und PB_7 als Datenauswahlleitungen für die beiden IS DS 8212 D und PB_0 bis PB_5 als Einleseleitungen verwendet. Port A der Anwender-PIO wird in der Betriebsart 0 programmiert, da über die beiden Leitungen ARDY und ASTB der Quittierungsbetrieb mit dem Serialisierungssystem realisiert wird. Der an ASTB eintreffende Impuls löst die Behandlung der zweiten Interruptserviceroutine aus. Nach Rücksetzen der Hilfszellen wird die Anzeigeschleife abgearbeitet und dabei der Zeitgeber des CTC (Kanal 1) gestartet. Die Anzeigeschleife wird so lange wiederholt, bis durch einen eintreffenden STB-Impuls der Sprung in die erste Interruptserviceroutine erfolgt. Dort erfolgt die Abspeicherung von jeweils 6 bit in den RAM. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß der in der Interruptserviceroutine programmierte Stopp des Zeitgebers zu erfolgen hat, solange noch kein neuer Impuls die Information des Oszilloskopen weiter-schaltet. Nach [2] benötigen die hier ver-wendeten Befehle 41 Maschinentakte, was einer Dauer von etwa $44 \mu s$ entspricht. Da-mit ergibt sich für die Taktung des Zeitgebers eine sinnvolle Periode von $52 \mu s$. Nach Rückkehr aus der ersten Interruptser-viceroutine verläßt das Programm die An-zeigeschleife. Es erfolgt die Konvertierung und danach die Ausgabe der ersten BCD-Ziffer auf Lochband sowie der Wiederein-tritt in die Anzeige. Die Ausgabe wird durch Anlegen eines L-Pegels an B2 des Serialisierungssystems eingeleitet. B1 und B2 sind dabei intern verbunden [3]. Trifft die Fertigmeldung des Serialisierungssystems ein (L-Pegel an ASTB), wird, solange $B' \neq 0$ ist, die nächste BCD-Ziffer bzw. 0FH als Sonderzeichen ausgegeben und zur Anzeigeschleife zurückgesprung. Bei $B' = 0$ erfolgt keine neue Ziffernäusgabe, der Zeitgeber startet erneut. Der oben geschilderte Ablauf wiederholt sich, bis zehn-mal hintereinander Null eingelesen wurde. Dann wird das gesamte Programm beendet.

Schlußfolgerungen

Das beschriebene Meßwerterfassungssystem gestattet es, mit nur vier zusätzlichen Schaltkreisen und dem PC 880 als Steuereinheit 12-bit-Binärzahlen auf Lochband zu speichern. Durch eine genaue Analyse der zeitlichen Bedingungen ist es pro-grammtechnisch möglich, einerseits die Ziffern sicher zu speichern, andererseits eine maximale Abfragegeschwindigkeit einzuhalten, obwohl die Quittierungs-signale des Port B am PC 880 nicht zu-gänglich sind. Durch die vorgestellte Kon-figuration ist der Einsatz eines seriennäßi-gen Interfaces des Explorers überflüssig. Eine Erweiterung auf andere Einsatzfälle ist denkbar. So sollen z. B. in einer weite-ren Ausbaustufe die hier anfallenden Da-ten direkt auf einem Kleincomputer (z. B. KC 85-1) weiterverarbeitet werden. Durch geringfügige Änderungen ist es weiterhin mögliche, auch andere meßwertaufneh-mende Systeme zu integrieren. Eine Mög-lichkeit wäre z. B., den vom Ausgang ZC/T01 gelieferten Impuls einmal auf STB (Pin 11) der beiden IS DS 8212 D zu legen,

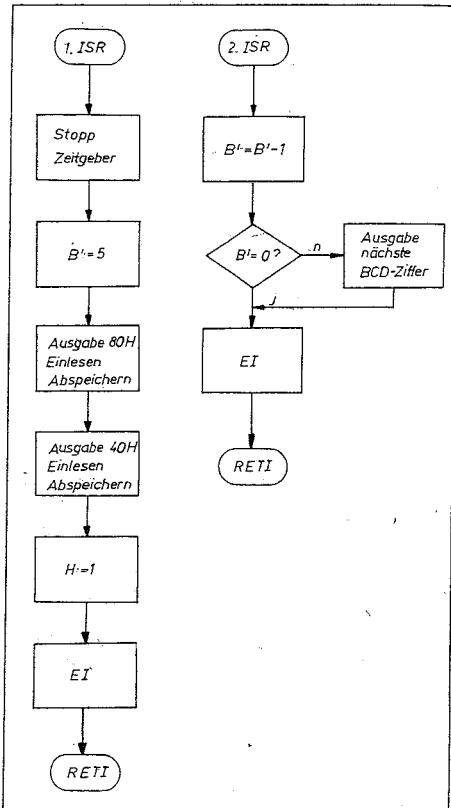


Bild 5: Programmablaufplan der beiden Interruptser-viceroutinen

andererseits damit die erste Interruptser-viceroutine auszulösen. So kann z. B. über die Programmierung des Polycomputers eine digital vorliegende 12-bit-Information zeitgesteuert zyklisch abgefragt werden. Weiterhin läßt sich unter Umgehung der im Bild 3 dargestellten Hardware der C 520 direkt mit dem Polycomputer koppeln [4] [5]. Die erste Interruptserviceroutine müßte dann etwa das in [4] bzw. [5] vorgestellte Programm beinhalten, wobei der Interrupt wieder zeitgesteuert erfolgen kann. Somit lassen sich die vom C 520 erhaltenen Meß-werte auf Datenträger speichern. Eine Er-weiterung des vorgestellten Programms ist bereits dahingehend erfolgt, daß die auf-genommenen Meßwerte direkt mit Hilfe eines handelsüblichen Kassettengerätes (Geräcord 6020) aufgezeichnet werden. Weiterhin existiert die Lösung, die auf der Magnetbandkassette gespeicherten Daten mit einem X-Y-Schreiber zeichnen zu las-sen.

Das hier vorgestellte System ist Gegen-stand der NVE 21/84 der IH Zwickau.

Literatur

- [1] Bernstein, H.: Hochintegrierte Digitalschaltung und Mikroprozessoren. München: Richard Pflaum Verlag KG 1978
- [2] Kieser, H.; Meder, M.: Mikroprozessortechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1982
- [3] Naumann, G.; Meiling, W.; Stscherbina, A.: Standard-Interfaces in der Meßtechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1980
- [4] Döring, H.: Analogwerteingabe in Mikrorechner mit C 520 D. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 6, S. 382 und 383
- [5] Scheuschner, D.: A-D-Wandler C 520 D mit U 880 gekoppelt. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 6, S. 384