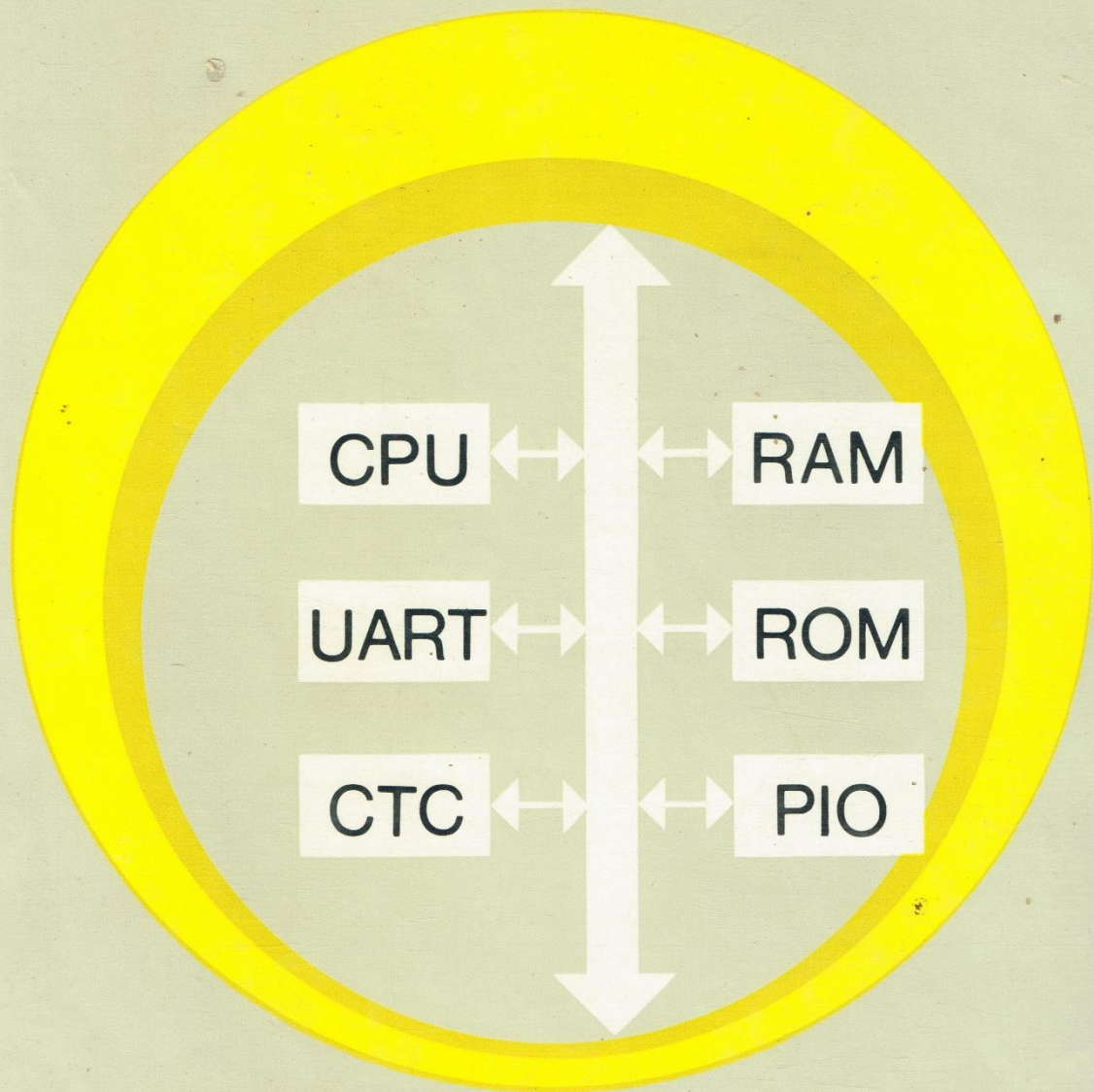


Einchip- mikro- rechner

Kieser
Bankel



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Kieser, Heiko:
Einchipmikrorechner / Heiko Kieser ; Mario Bankel. —
1. Aufl. — Berlin : Verl. Technik, 1986. — 320 S.:
121 Bilder, 60 Taf.
NE: Bankel, Mario:

ISBN 3-341-00071-2

1. Auflage
© VEB Verlag Technik, Berlin, 1986
Lizenz 201.370/71/86
Printed in the German Democratic Republic
Satz und Druck: Gutenberg Buchdruckerei und Verlagsanstalt Weimar,
Betrieb der VOB Aufwärts
Buchbinderei: Druck und Kulturwaren Leipzig
Lektor: Dipl.-Ing. Ernst-O. Schönemann
Schutzumschlag: Kurt Beckert
LSV 3054 · VT 3/5819-1
Bestellnummer: 553 607 9
03200

systemen, z. B. im bereits genannten System U8000. Die Familie VB880 hat einen auf -25 bis 85°C erweiterten Temperaturbereich. Das ist insbesondere bei Anwendungsfällen mit höheren klimatischen Forderungen von Bedeutung, wie z. B. beim mobilen Einsatz des Mikrorechners.

Eine große und in Zukunft noch stark zunehmende Rolle spielt auch die *Anwendung der CMOS-Technologie*. Mit ihr läßt sich aufgrund des Einsatzes komplementärer Transistoranordnungen (n- und p-leitend, damit Stromfluß nur im Schaltmoment) eine sehr geringe Leistungsaufnahme erreichen. Sie erfordert aber auch einen höheren Integrationsaufwand wegen der größeren Anzahl von eingesetzten Transistorelementen je Funktionselement. Ihre Bedeutung liegt einerseits in der erreichbaren geringen Stromaufnahme von Bauelementen (z. B. CMOS-Speicher für Stand-by-Betrieb oder auch ganze Rechneranordnungen in CMOS-Technologie); andererseits bietet sie für perspektivische Bauelemente die Möglichkeit der Realisierung höherer Integrationsgrade und größerer Geschwindigkeiten, während bei den herkömmlichen MOS-Technologien die Verlustleistung auf dem Chip begrenzend wirkte.

Einen dritten Schwerpunkt bei der weiteren Entwicklung der Mikroprozessortechnik stellt die Unterbringung *vollständiger* Rechnerstrukturen auf *einem* Halbleiterchip dar. Diese als **Einchipmikrorechner** bezeichneten Bauelemente enthalten neben der CPU-Funktion einen Programm- und Datenspeicher, Eingabe-/Ausgabelleitungen und häufig weitere periphere Sonderfunktionen. Bei diesen Einchiprechnern sind 8-Bit-Strukturen gebräuchlich. Aber auch Einchipmikrorechner mit 4-Bit-Verarbeitungsbreite werden für einfache Steuerungsaufgaben angewendet (Einsatzgebiet sind hauptsächlich Konsumgüter). Diese sind dann wegen des relativ geringen Integrationsaufwandes fast immer in einer CMOS-Technologie ausgeführt.

Die integrierten Schaltungen U881 und U882 (sowie weitere Ableittypen) stellen eine Familie von 8-Bit-Einchipmikrorechnern dar. Sie sind funktionell kompatibel zu der international verbreiteten Familie Z8 (Firma Zilog/USA). Ihr Aufbau, ihre Anwendung und Applikation soll in den folgenden Abschnitten ausführlich dargestellt werden. Alle Typen der genannten Einchipmikrorechnerfamilie werden in einer verbesserten n-Kanal-Silicon-Gate-MOS-Technologie hergestellt. An dieser Stelle sei außerdem noch vermerkt, daß die betrachteten 8-Bit-Einchiprechner aufgrund ihrer internen Struktur und der sich daraus ergebenden Spezifik weder hard- noch softwaremäßig kompatibel zu dem Mikroprozessorsystem U880 sind.

1.2. Technisch-ökonomische Faktoren beim Einsatz von Mikrorechnern

Die Klassifizierung von Mikrorechnern kann nach unterschiedlichen Aspekten erfolgen. Hierbei ist eine Unterscheidung nach den *Anwendungsgebieten* recht problematisch, da sie in den unterschiedlichsten Formen immer mehr Einsatzgebiete erobern.

Bei **Konsumgütern** ist die Verwendung von überschaubaren Rechnerkonfigurationen, die aus Gründen der Ökonomie meist auf nur einer Leiterkarte untergebracht werden, typisch. Deshalb kommen häufig Minimalsysteme mit dem Mikroprozessorsystem U880 (z. B. bei Schachcomputern, Heimcomputern) oder Einchipmikrorechner (z. B. Programmeinheit für elektronischen Waschvollautomat) zum Einsatz. Auf dem Gebiet der **Datenverarbeitung** werden Mikrorechner mit guten Eigenschaften in bezug auf die Rechenleistung, große Speicherbaugruppen und Anschlußmöglichkeiten von Standardgeräten (Drucker, Terminals, Massenspeicher) benötigt. Typisch hierfür ist der mit dem System U880 ausgerüstete Bürocomputer A5120 (VEB Kombinat Robotron). Mikrorechner finden aber auch Eingang in o. g. Standardgeräte. Bei diesen Lösungen stehen dann wieder Baugröße und ökonomische Parameter im Vordergrund. Deshalb erfolgt auch hierbei oft die Anwendung der Einchipmikrorechner (Beispiele: Thermostreifendrucker, Tischrechner).

Tafel 1.1. Typenübersicht zu den 8-Bit-Einchipmikrorechnern der Familie U881/U882

Typ	Taktfrequenz		
	f = 8 MHz	f = 5 MHz	f = 3,6 MHz
Interner ROM, maskenprogrammiert	UB8810D		UD8810D
Interner ROM, maskenprogrammiert, power down	UB8811D		UD8811D
Entwicklungsversion, Speicherport mit 2 KByte	UB8820M	UC8820M	UD8820M
Entwicklungsversion, Speicherport mit 2 KByte, power down	UB8821M	UC8821M	UD8821M
Mit BASIC-Interpreter	UB8830D	UC8830D	UD8830D
Mit BASIC-Interpreter, power down	UB8831D	UC8831D	UD8831D
Entwicklungsversion, Speicherport mit 4 KByte	UB8840M	UC8840M	UD8840M
Entwicklungsversion, Speicherport mit 4 KByte, power down	UB8841M	UC8841M	UD8841M
ROM-lose Version	UB8860D	UC8860D	UD8860D
ROM-lose Version, power down	UB8861D	UC8861D	UD8861D

Tafel 1.2. Vergleich des Einchipmikrorechners U881 mit Einchiprechnern anderer Hersteller

Eigenschaften	U881 (mme)	i8051 (Intel)	MC6801 (Motorola)
Interner ROM	2 KByte	4 KByte	2 KByte
Allgemeine Register	124	128	128
Spezialregister			
Status/Steuerung	16	16	17
Ports	4	4	4
Eingabe/Ausgabe			
Eingänge/Ausgänge	32	32	29
Handshake	an 3 Ports	—	an 1 Port
Interrupts (Quellen)	8	5	7
Externer Speicher	124 KByte	124 KByte	64 KByte
Stack			
Stackpointer	16 Bit	8 Bit	16 Bit
intern	ja	ja	ja
extern	ja	nein	ja
Zähler/Zeitgeber			
Zähler	2 (8 Bit)	2 (8/16 Bit)	1 (16 Bit)
Vorteiler	2 (6 Bit)	2 (5/0 Bit)	—
Serielle Schnittstelle mit	62,5 kBaud	187,5 kBaud	62,5 kBaud
Indexregister	(124)	1	1
Abarbeitungsgeschwindigkeit			
mittlere	2,2 μ s	1,5 μ s	3,9 μ s
längster Befehl	4,25 μ s	4 μ s	10 μ s
Taktfrequenz	8 MHz	12 MHz	4 MHz

2. Beschreibung der Einchipmikrorechner U881/U882

2.1. Einführung

Die Bauelemente U881/U882 sind leistungsfähige Einchipmikrorechner, die sich sowohl durch eine umfangreiche Hardwareausstattung, durch weitreichende Programmiermöglichkeiten als auch durch eine schnelle Befehlsausführung auszeichnen. Ihre Einsatzbreite reicht von eigenständigen Mikrorechnern bis hin zur Konfigurierung als traditionelle Mikroprozessoren mit einem Adreßraum von 124 KByte. Sie werden durch folgende Punkte hauptsächlich charakterisiert:

- 8-Bit-Einchipmikrorechner in einer n-Kanal-Silicon-Gate-Technologie
- leistungsfähiger Befehlssatz mit 47 Basisbefehlen (die relativ geringe Anzahl von Grundbefehlen resultiert aus der regulären Struktur der Einchiprechner)
- maskenprogrammierter Festwertspeicher mit einer Kapazität von 2 KByte beim U881
- Speicherport (16 zusätzliche Anschlüsse) zum externen Anschluß eines 2-KByte-Festwertspeichers, beginnend ab Adresse 0, beim U882
- 144 8-Bit-Register, davon vier Byte Portdaten, 124 Byte Schreib-/Lesespeicher (Register für allgemeine Verwendung, jede Zelle kann Quelle oder Ziel von Operationen sein) und 16 Spezialregister für die Programmierung und Statusabfrage des Einchipmikrorechners
- 32 Anschlüsse (vier 8-Bit-Ports) für Eingabe-/Ausgabe-Funktionen
- weitere Peripheriefunktionen wie serielle Ein-/Ausgabe, Handshake und zwei Zähler/Zeitgeberkanäle mit 8-Bit-Zählumfang und 6-Bit-Vorteilern
- Interruptlogik für sechs Interruptforderungen aus acht möglichen Quellen zur priorisierten, vektorierten und maskierbaren Interruptbearbeitung.
- On-chip-Taktgenerator zum externen Anschluß von Quarzen oder einer TTL-Taktquelle, Arbeitsfrequenzen bis 8 MHz
- bei den Power-down-Versionen getrennter Stromversorgungsanschluß für den Registerblock (für Realisierung von Datenerhalt)
- TTL-Kompatibilität an allen Ein-/Ausgängen
- 40poliges DIL-Gehäuse bei U881 bzw. 64poliges QUIL-Gehäuse bei U882.

2.2. Struktureller Aufbau

2.2.1. Architektur

Im **Bild 2.1** ist das Blockschaltbild der Einchipmikrorechner enthalten. Die Charakteristik ihrer Architektur läßt sich im wesentlichen in drei Punkten zusammenfassen:

- flexibles Eingabe-/Ausgabesystem
- Vielzahl von programmierbaren Peripheriefunktionen
- effiziente Register- und Adreßraumstruktur.

Die Eingabe-/Ausgabeleitungen der Einchipmikrorechnerfamilie U881/U882 sind in vier Ports zu je acht Bit organisiert. Die Ports sind unter Programmsteuerung hin-

Tafel 6.9. Vergleich der Eigenschaften des Z8681 mit denen des U886 (Z8682)

Merkmale	Typen		
	Z8681	Z8682	U886
innere Struktur	wie U881	wie U881	wie U881
RESET – Signal zum Aufruf der Bootstrap-Routine	TTL-Pegel	7,35...8 V	7,35...8 V
Startadresse des Anwenderprogramms	%000C (0012)	%812 (2066)	%812 (2066)
Adresse und Art der Interruptvektoren	%0000...%000B (0000...0011) 2-Byte-Vektoren können direkt zur Adressierung der Interruptserviceroutine benutzt werden	%800...%811 (2048...2065) im internen (Test-) ROM als 2-Byte-Vektoren festgelegt, die auf 3-Byte-Sprungbefehle im externen Speicherbereich zeigen	%800...%811 (2048...2065)
Interrupt-Antwortzeit $f_{XTAL} = 8 \text{ MHz}$	26 μs	36 μs	36 μs
Eigenschaften des Ports P0 nach Anlegen des RESET-Signals	Programmierung auf Eingang, floatendes Potential; kann als Adreßport program- miert werden	Programmierung auf Ausgang, Ausgabe der Adressen $A_8 \dots A_{15}$	
Festlegung des Speicher- zeitverhalten des externen Speichers	erweitertes Zeit- verhalten	normales Zeitverhalten	