

Basic-Heimcomputer

Dipl.-Math. ECKHARD SCHILLER

In den ersten Jahren des „Mikroprozessorzeitalters“ wurden von Amateuren hauptsächlich einfache Mikrorechner gebaut, die nur eine Hexadezimaltastatur und eine Sieben-segmentanzeige besaßen. Programmiert wurden diese Geräte mit der Maschinensprache des Prozessors [1] [2]. Auch von der Industrie werden derartige Rechner produziert, z. B. der LC 80 und der Polycomputer 880. Für die Lösung komplizierter Aufgaben sind sie aber nicht geeignet. Die nächste Stufe bilden Mikrorechner mit Schreibmaschinentastatur und Bildschirm [3]. Als Programmiersprache bietet sich dafür Basic an. Sie ist leicht zu erlernen und benötigt wenig Speicherkapazität. Der hier vorgestellte Heim-computer BCS 3 wurde unter der Prämisse entwickelt, mit einer möglichst geringen Anzahl von Bauelementen auszukommen.

Aufbau des Rechners

Als Mikroprozessor wird der UB 880 genutzt. Die Grundplatte enthält außerdem einen 4-Kbyte-EPROM (U 555, K 573 PΦ 1, 2708), einen 1-Kbyte-RAM (U 202, K 565 PY 2), einen CTC-Schaltkreis, UB 857, Taktgenerator, HF-Modulator und den Tastaturanschluß. Den Stromlaufplan der gesamten Schaltung zeigt Bild 1.

Der Taktgenerator ist eine frequenzstabile LC-Schaltung. Er schwingt auf 5 MHz, durch Teilung entsteht ein Rechnertakt von 2,5 MHz. Da der Takt auch für die Bildschirmsteuerung genutzt wird, ist die Erzeugung einer geringen Frequenz nicht sinnvoll. Versuche mit zwei IS UD 880 haben gezeigt, daß auch dieser Schaltkreistyp verwendet werden kann, obwohl seine Funktion nicht sicher garantiert ist. Die Leitungen des Prozessors werden nicht getrieben. Da nur MOS-Eingänge ange-

schlossen sind, kann bei Erweiterungen zusätzlich eine LS-TTL-Last angekoppelt werden. Der Schaltkreis D₄ dekodiert einen Adreßbereich von 16 Kbyte. Da A13 nicht angeschlossen ist, werden die Bereiche 0000H bis 1FFFH oder 2000H bis 3FFFH doppelt belegt. Im Programm haben die EPROMs die Adressen 0 bis 0FFFH (s. Tafel 1 bis Tafel 3). Mit 1000H bis 13FFFH wird die Tastatur abgefragt, und der RAM-Bereich geht von 3C00H bis 3FFFH. Damit kann bei Speichererweiterungen mit 4000H begonnen werden.

Die Dateneingänge der U 202 sind direkt und die Ausgänge über den Tristatetreiber DS 8212 mit dem Datenbus verbunden.

Bildschirmsteuerung

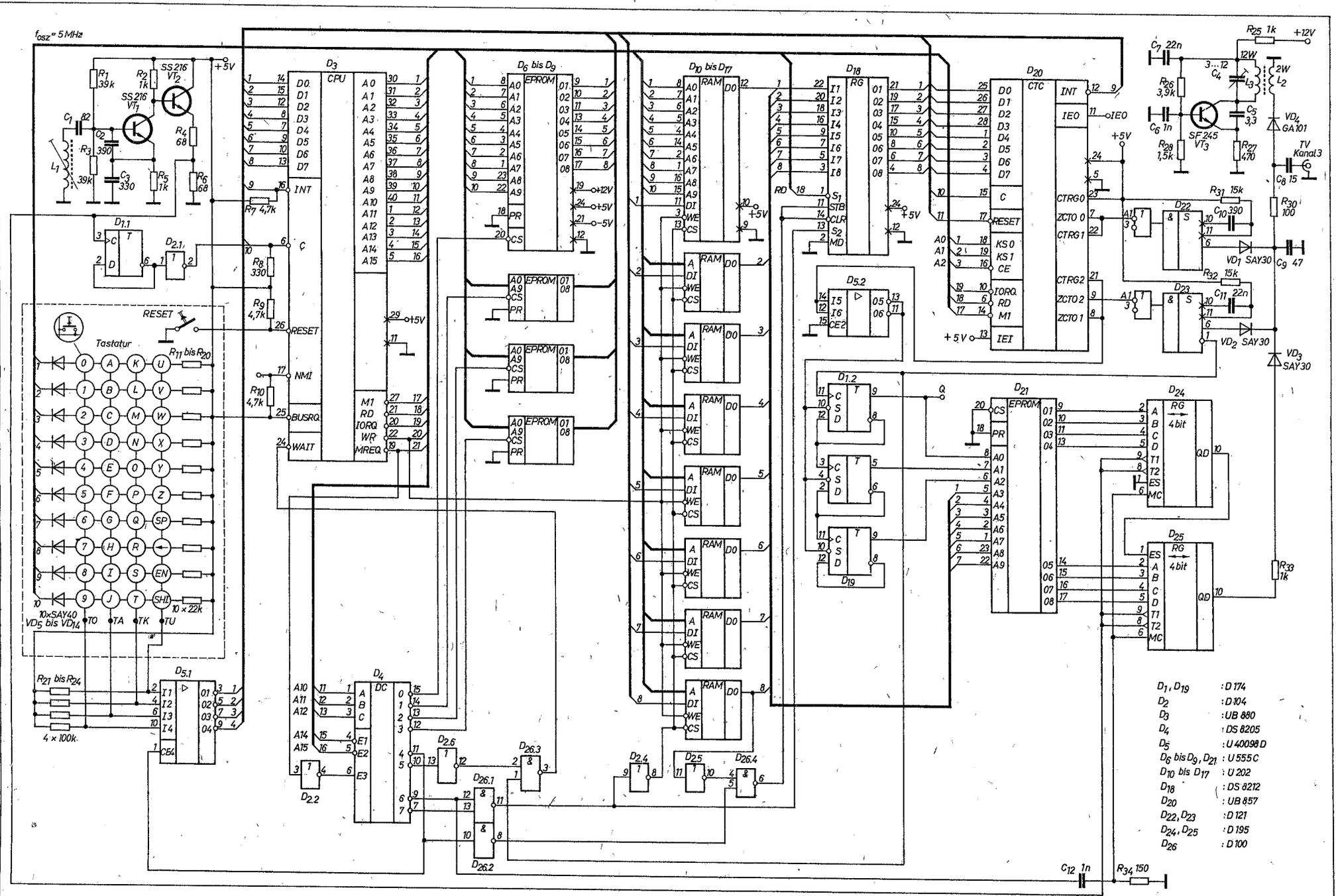
Im Fernsehgerät werden die Zeilen von links nach rechts und von oben nach unten geschrieben. Zeichen werden im 5×8-Punkteraster dargestellt. Acht Fernsehzei-

len bilden also eine Zeichenzeile. Zwischen den Zeichen wird ein Abstand von drei Punkten gelassen, d. h., eine Zeichenstelle besteht aus acht Punktspalten. In der Bildschirmsteuerung werden die Zeichenstellen gezählt und der Zählerstand als Adresse an den Bildspeicher gelegt. Um auch vom Rechner her auf den Bildspeicher zugreifen zu können, wird normalerweise ein Adressenumschalter benötigt. Bei der Bildschirmsteuerung des BCS 3 wird ein Prinzip genutzt, das den Mikroprozessor mit einbezieht, so daß als Zähler eine CTC-IS verwendet werden kann.

Kanal 0 von D₂₀ liefert nach 160 Takten einen Zeilenimpuls. Kanal 1 zählt die Zeilen und gibt nach jeweils 16 Zeilen einen Impuls aus. Die 2. bis 9. Zeile bilden dann eine Zeichenzeile. Kanal 2 zählt die Zeichenzeilen und gibt nach 320 Zeilen einen Bildimpuls ab. Zeilen- und Bildimpulse

Tafel 1: Hexadezimalausdruck des EPROM D₁ (Basic-Interpreter), Speicherbereich 0000H bis 03FFH

4000	01	F8	03	21	1F	00	ED	B3	01	F9	02	ED	B3	01	FA	02
4010	ED	B3	01	F8	02	ED	B3	31	50	3C	4E	5B	C3	5A	01	05
4020	0A	28	FF	10	7F	14	7F	32	46	00	46	00	B5	C5	0B	0C
4030	21	50	3C	22	08	3C	06	1B	36	23	10	3F	36	20	02	23
4040	0D	20	F3	C1	B1	09	08	DB	FA	2F	06	10	87	FE	18	30
4050	1B	39	21	70	00	85	5F	45	2C	66	68	11	69	00	26	03
4060	3A	00	14	00	8D	00	D5	39	10	F9	09	08	F8	ED	4D	
4070	50	3C	6C	3B	8B	38	A4	38	0C	3D	3C	F8	38	14	39	
4080	30	39	4C	39	68	39	84	39	E5	2A	08	3C	FE	1B	28	2C
4090	77	23	3E	40	BD	20	1B	3E	3D	BC	20	16	D5	C5	11	50
40A0	3C	21	5C	3C	01	33	04	ED	B0	06	1B	2B	36	2E	10	FB
40B0	01	D1	CD	7B	28	01	2B	22	08	3C	B1	C9	0B	7E	23	2B
40C0	FB	1B	CF	3A	00	12	86	0F	20	F9	3A	00	10	85	0E	20
40D0	42	02	35	F9	08	07	D5	39	10	F9	09	08	F8	ED	4D	
40E0	08	0E	7E	28	02	7C	05	00	C3	F8	20	16	04	07	20	F8
40F0	0C	37	02	15	CB	14	7C	FE	23	28	B2	B5	03	05	10	67
4100	18	B0	3A	FF	11	CB	47	28	02	C8	D0	7B	C6	29	6F	26
4110	01	78	81	FE	0A	38	C6	FE	5B	28	C2	F8	5B	20	02	3E
4120	20	F5	02	38	00	F1	01	E1	C9	00	41	4B	55	20	26	3A
4130	00	2A	08	3C	B5	36	5F	CD	D2	20	2A	08	3C	F8	50	20
4140	07	2D	36	20	2B	22	08	3C	FE	5D	2F	D9	D1	42	41	
4150	53	49	43	2D	53	45	20	22	2E	C2	D2	00	F8	21	43	
4160	01	06	0C	7E	0B	00	23	10	P9	3A	00	40	3D	FE	1E	28
4170	22	21	04	00	22	06	3C	2E	02	2A	0C	3C	22	0C	3C	21
4180	07	27	22	A1	3C	26	18	2E	D8	E2	A3	3D	7C	3E	A0	3D
4190	02	10	03	31	50	3C	FE	21	D0	07	E5	2A	03	3C	2B	C3
41A0	7E	3E	1B	0C	58	00	3E	3E	0B	00	00	00	31	01	1A	FE
41B0	40	38	19	0D	81	3E	20	12	3D	36	03	3B	FD	36	01	
41C0	DE	3B	0D	38	00	11	10	3C	03	40	03	F0	3C	3B	03	D3
41D0	ED	53	08	3C	0C	DC	01	CD	3D	12	0D	B7	CD	0F	05	FD
41E0	22	05	3C	FD	21	10	3C	01	03	00	26	40	1A	FE	5D	08
41F0	FE	27	20	05	7C	06	40	67	1A	BC	FA	2F	02	05	21	6B
4200	07	01	90	00	1A	ED	B1	C2	2B	02	D5	DD	B1	2B	2B	C3
4210	7E	23	23	2F	0B	7E	20	08	DD	23	DD	7E	00	ED	A1	
4220	20	32	1B	FD	35	D4	7E	A7	18	01	1A	C1	2E	40	FE	
4230	77	00	13	8A	2B	20	20	3A	00	03	19	A7	FD	3E	00	
4240	1E	ED	43	02	3C	ED	4B	06	30	21	A1	2B	18	09	3E	1E
4250	23	23	2D	B1	E2	75	02	55	58	23	56	2A	0E	3C	97	DD
4260	52	51	28	30	D8	2B	09	5A	5D	05	ED	4B	02	3C	09	
4270	EB	01	ED	BD	23	54	5D	21	0E	3C	ED	4B	02	3C	ED	30
4280	2A	06	3C	ED	02	3C	09	22	06	30	11	0E	3C	0E	00	
4290	0D	02	09	25	ED	5B	06	3C	1B	23	03	7E	FE	1E	03	
42A0	1B	23	20	FE	ED	35	36	D1	ED	03	1A	6F	13	1A		
42B0	67	13	04	12	04	1E	FA	04	02	03	07	1A	03	0E	B2	
42C0	13	20	72	09	21	68	07	01	90	00	ED	B1	06	2F	2B	2B
42D0	04	03	FE	20	FA	23	7C	FE	20	CD	05	10	07	3E	20	
42E0	18	0B	11	A1	3D	01	00	0B	13	1A	FE	27	1B	2D	0C	05
42F0	0D	AC	02	01	10	F2	02	D2	00	12	EA	AC	02	11	A1	
4300	3D	2A	06	3C	19	5A	5D	23	7E	00	2B	FA	23	2D	2B	
4310	ED	53	08	3C	1F	04	3E	32	03	03	03	03	01	11	A1	3D
4320	2A	06	3C	19	04	12	04	1E	FA	04	02	03	07	1A	03	
4330	23	2D	02	3C	C9	02	00	00	00	1D	05	11	A1	3D	13	13
4340	1A	FE	20	05	FA	D6	03	FE	2A	4D	07	13	62	26	07	72
4350	23	66	6F	28	0C	36	05	21	A1	3D	DD	43	06	3C	3A	0A
4360	3C	0E	A1	20	09	3A	05	3C	ED	A1	20	04	3B	03	40	03
4370	3B	11	53	21	83	03	40	07	02	3C	05	1A	FE	31	20	
4380	01	13	97	05	02	40	03	1A	FE	3B	13	0A	80	00	9A	1E
4390	01	13	97	05	02	40	03	1A	FE	3B	13	0A	80	00	9A	1E
43A0	02	0D	02	05	D5	03	31	81	23	05	37	11	FE	2B	28	
43B0	02	0D	02	05	D5	03	31	81	23	05	37	11	FE	2B	28	
43C0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
43D0	02	02	04	23	05	0C	36	05	0D	10	04	03	10	04	1B	DB
43E0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
43F0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4400	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4410	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4420	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4430	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4440	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4450	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4460	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4470	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4480	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4490	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44A0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44B0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44C0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44D0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44E0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
44F0	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4500	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4510	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4520	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4530	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4540	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4550	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4560	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4570	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4580	03	0D	03	06	05	0C	14	01	CD	0B	04	03	10	04	1B	DB
4590	03															



- D1, D19 : D174
- D2 : D104
- D3 : UB 880
- D4 : DS 8205
- D5 : U 40098 D
- D6 bis D9, D21 : U 555 C
- D10 bis D17 : U 202
- D18 : DS 8212
- D20 : UB 857
- D22, D23 : D 121
- D24, D25 : D 195
- D26 : D 100

Bild 1: Stromlaufplan des Heimcomputers BCS 3

Wenn ja, wird aus der Zeilenanfangstabelle im EPROM die Adresse der Zeile im Bildspeicher entnommen. Der Bildspeicher ist Bestandteil des RAM, wird aber mit den Adressen 3800H bis 3BFFH angesteuert. Das Programm liest dann die Zeile 1400H im Speicher. Über den Ausgang A₅ von D₄ wird ein WAIT-Impuls bis zum nächsten Zeilenimpuls ausgelöst. Dadurch beginnt die Anzeige immer an der gleichen Stelle. Nach drei Füllbefehlen springt das Programm in den Bildspeicher. Dazu liefern der RAM den Zeichenkode und der Zeichengenerator D₂₃ das Bitmuster der Zeichenlinie. Letzteres wird mit der Rückflanke von MREQ in die Schieberegister D₂₄ und D₂₅ übernommen und mit dem doppelten Takt zum Modulator herausgeschoben. Mit R₃₄ wird die Länge des Impulses so eingestellt, daß ein sauberes Bild entsteht. Das Bitmuster des Zeichengenerators entspricht dem des U 402. Zusätzlich wurden die Kleinbuchstaben programmiert. Wenn Bit 7 des Zeichenkodes 0 ist, wird an D₁₈ Clear ausgelöst, und der Prozessor liest 00=NOP. Der Befehlszähler wird erhöht und das nächste Zeichen gelesen, bis am Zeilenende Bit 7 gleich 1 ist. Dann entfällt das Clear, der Prozessor liest einen RET-Befehl, und das Programm kehrt in die Interruptroutine zurück. Dieser Ablauf wiederholt sich für jede Zeichenlinie einmal. Der Zyklus dauert genau 160 Takte, so daß die Anzeige immer an der gleichen Stelle auf dem Bildschirm beginnt. Programmiert sind zwölf Zeilen zu je 27 Zeichen. Der Prozessor ist damit zu 40% ausgelastet. Mit einer Taktfrequenz von 3,25 MHz lassen sich 40 Zeichen je Zeile darstellen. Das bedingt aber die Verwendung schnellerer Bauelemente (UA 880). Außerdem muß das Programm entsprechend geändert werden (s. Bildschirm-Interruptroutine).

1	"	#	x	%	&	'	()	
@	Q	W	*	E	R	T	Z	U	i
A	S	D	+	G	-	H	/	J	K
SHIFT	Y	X	C	V	B	=	<	SP	ENTER

Bild 2: Leiterseite der Platine

Tastatur

Die Tastatur ist sehr einfach aufgebaut (Bild 2). 40 Schalter bilden eine 4x10-Matrix. Zur Auswahl einer Matrixzeile wird genau eine der Adreßleitungen A0 bis A9 auf L geschaltet. Dann werden über das CMOS-Tristategatter U 40098 die Spalten abgefragt. Aus Zeilen- und Spaltennummer wird der Zeichenkode berechnet. Bei gleichzeitigem Drücken von SHIFT lassen sich Sonderzeichen eingeben. Als Tasten lassen sich Folietasten von Taschenrechnern, Mikrotaster oder auch Halltasten verwenden. Bei Letzteren müssen die Adressen negiert werden, da diese mit H selektiert sind. Für die Tastenköpfe wurden quadratische Plasteplatten, die aus einem Plastetabrett herausgesägt wurden, verwendet.

Hinweise zum Bau

Für alle IS außer den RAMs und dem Zeichengenerator können Bastlertypen verwendet werden. Der Heimcomputer wurde auf einer Möbelspanplatte montiert. Die genaue Größe richtet sich nach dem Netzteil und der Tastatur. Der Netzteil nutzt für die Spannungen von 5 V und 12 V die Festspannungsregler MA 7805 und MA 7812. Für -5 V wurde eine Z-Diode SZ 600/5,1 verwendet. Der Verbrauch beträgt 5 V/800 mA, 12 V/400 mA und -5 V/200 mA (mit fünf EPROMs). Wenn der Rechner später er-

weitert werden sollte, müssen entsprechende Reserven vorgesehen werden. Die Leiterplatte (Bilder 3 bis 5) wird zunächst gebohrt. Dabei leistet eine Lochrasterplatte als Schablone gute Dienste. Dann werden die Leiterzüge mit einer 0,6-mm-Röhrchenfeder gezeichnet. Der Abdecklack aus dem Atzsatz kann mit Kopierstiftmine angefärbt werden. Das Atzsatz ist in destilliertem Wasser zu lösen. Geätzt wird bei 80°C. Nach der Sichtkontrolle wird die Leiterplatte mit einer Kolophonium-Spiritus-Lösung lackiert. Dann wird die gesamte Leiterplatte bestückt. Die engen Leitungen für die Speicher werden auf Kurzschluß und Durchgang geprüft. Für die EPROMs empfehlen sich Fassungen. Da diese auf der Bestückungsseite nicht gelötet werden können, müssen die Anschlüsse vorher mit dünnen Drähten durchkontaktiert werden. Nun kann die Stromversorgung angeschlossen werden. Ohne EPROMs wird der Verbrauch gemessen (bei 5 V etwa 700 mA). Mit einem Oszilloskop können Taktgenerator und CPU kontrolliert werden. Nun wird die Leiterplatte mit dem ersten EPROM bestückt. Nach dem RESET müssen Bild- und Zeilenimpulse am Modulator anliegen. Jetzt wird der Fernsehempfänger über ein geschirmtes Kabel angeschlossen und im Band I der Sender gesucht (Abgleich mit C₄). Die Spule des Taktgenerators wird so eingestellt, daß ein stehendes Bild entsteht (zwölf waagerechte schwarze Balken auf weißem Grund). Nun werden die anderen EPROMs in die Fassungen gesteckt. Auf dem Bildschirm erscheint nach RESET die Ausschrift

BASIC-SE 2.4.

>

Alle anderen Zeichenstellen enthalten einen Punkt. Wenn die Buchstaben flak-

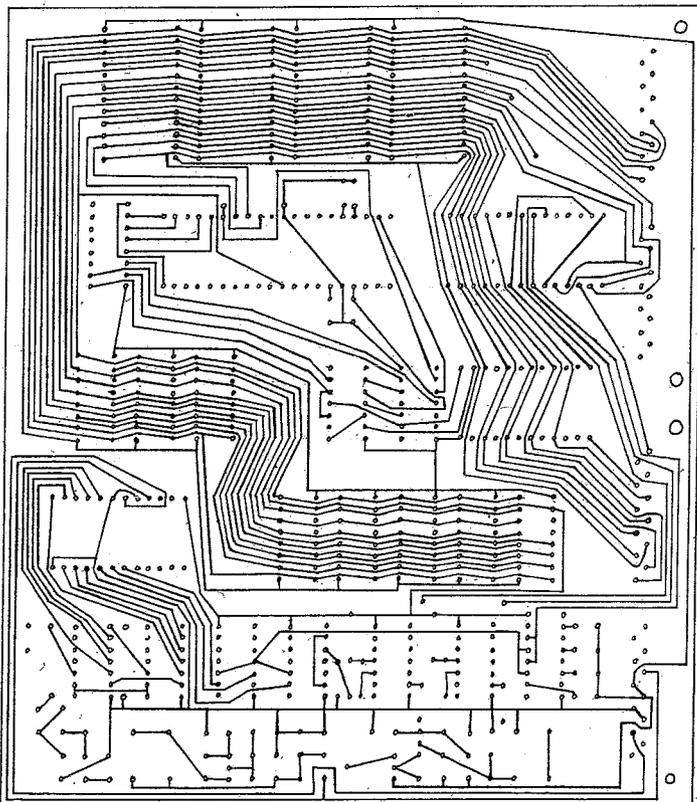


Bild 3: Bestückungsseite der Platine

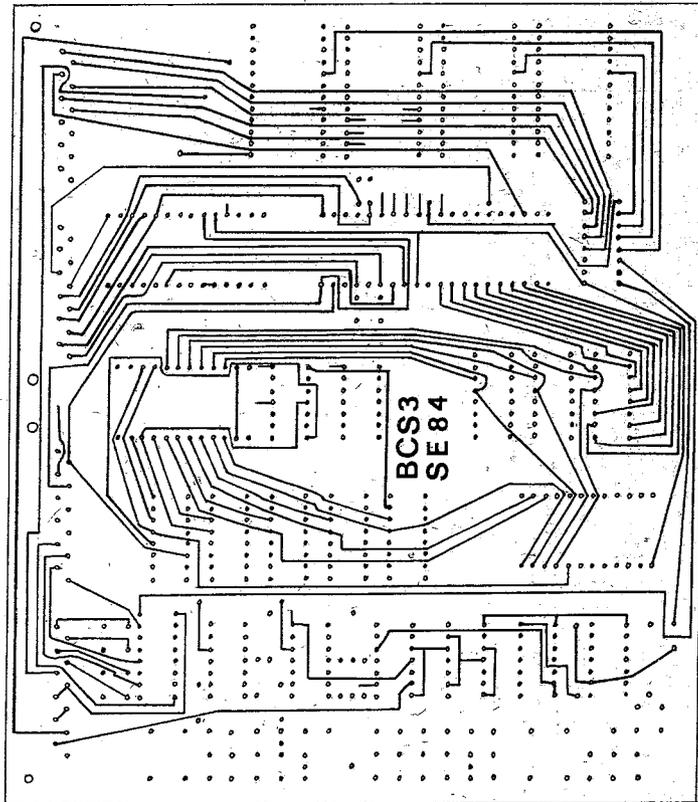


Bild 4: Bestückungsplan

kern, wird R₃₄ durch einen Einsteller ersetzt. Von 0 beginnend, wird der Widerstand so lange vergrößert, bis das Flakern verschwindet. Nun wird die Tastatur angeschlossen, und der Rechner ist betriebsbereit.

Betriebssystem des BCS 3

Das Betriebssystem des Rechners besteht aus einer Gruppe von Unterprogrammen, die die Tastatur und den Bildschirm steuern.

- Initialisierung: Dieses Programm wird nach jedem RESET durchlaufen. Der CTC wird programmiert, und anschließend wird zur Adresse 15AH gesprungen (Beginn des Basic-Interpreters).
- LOBS (Adresse 02CH) Löschen des Bildschirms, Cursor auf 0: Der Bildschirm wird mit Punkten gefüllt. Als Zeilenende werden die RET-Befehle (0E0H) abgespeichert.
- BSE (088H) Bildschirmausgabe eines Zeichens: Das Zeichen steht im A-Register. Es wird an der Stelle des Cursors abgespeichert. Der Cursor wird um eine Stelle nach rechts verschoben. Das Zeichen 1EH bedeutet Zeilenschaltung.
- TSS (131H) Tastatureingabe einer Zeichenkette: Die Eingabe erfolgt in den Bildspeicherbereich. Sie wird mit ENTER abgeschlossen. Die Adresse des ersten eingegebenen Zeichens steht dann in DE, die des Cursors in HL.

Die Unterprogramme belegen zusammen mit dem Bildschirm-Interruptprogramm den Bereich von 0 bis 14DH. Mit diesen Angaben wird es möglich, den BCS 3 mit anderen Programmen zu betreiben oder den Basic-Interpreter auf anderen Rechnern zu implementieren.

Erweiterungen

Der vorgestellte Rechner ist eine Minimalvariante. Um ihn später erweitern zu können, wurden einige Voraussetzungen geschaffen: Auf der Leiterplatte sind alle wichtigen Anschlüsse des Prozessors auf die beiden Steckerleisten herausgeführt. Vor allem können zusätzliche RAMs (U 202 oder U 256) angeschlossen werden. Im Basic-Interpreter wird festgestellt, wie lang der Speicherbereich ist. Von 3DA1H beginnend wird getestet, ob eine RAM-Zelle vorliegt. Bei der LIST-Ausgabe wird anschließend angezeigt, wieviele Speicherplätze zur Verfügung stehen. Bei Speichererweiterungen ab 4000H muß das Programm also nicht geändert werden. Von den EPROMs benötigt der Interpreter nur D₆ und D₇. Damit bleiben D₈ und D₉ für eigene Programme frei.

Um die Programme nicht jedesmal neu eingeben zu müssen, ist es günstig, sie auf Magnetkassette auszulagern. Dafür wurden die Basic-Kommandos SAVE und LOAD vorgesehen. Die LOAD-Routine beginnt bei 800H, SAVE bei 803H. Das Programm ist also nicht in der Grundversion enthalten und muß vom Anwender selbst erstellt werden. Dafür wurde der Q-Ausgang von D_{1,2} vorgesehen. Als Eingang kann TU genutzt werden. Von 3DA1H ab muß ausgelagert werden. Die Programm länge steht in 3C06/7H. Die Rückkehradresse ist 193H (Kommandoingabe) oder

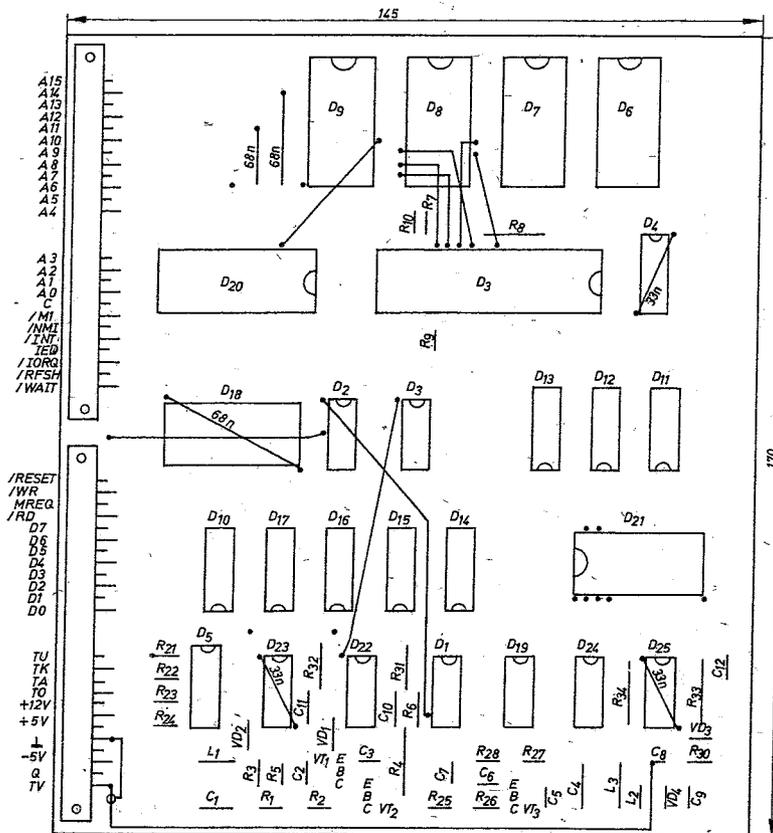


Bild 5: Günstige Anordnung der Tasten

190H (Initialisierung). Auch weitere PIO-, CTC- und SIO-Schaltkreise lassen sich anschließen und über IN und OUT steuern. Tafel 4 gibt wichtige Adressen, Tafel 5 die Bildschirminterruptroutine und Tafel 6 die Aufstellung des Zeichenkodes an.

Beschreibung des Basic-SE 2.4

Allgemeines

Basic-SE ist eine problemorientierte Programmiersprache. Sie wurde speziell für kleine Mikrorechnersysteme wie den BCS 3 entwickelt.

Basic wird meist interpretativ abgearbeitet, d. h., die Befehle stehen als lesbarer Text im Rechner und erst während der Verarbeitung wird der Text in Maschinenbefehle umgesetzt. Das hat den Vorteil, daß das Programm vor der Abarbeitung nicht überprüft werden muß und jederzeit geändert werden kann. Der Nachteil liegt in der längeren Rechenzeit. Da eine Anweisung in 1...2 ms ausgeführt wird, spielt das aber keine große Rolle. Um Speicherplatz zu

Tafel 4: Wichtige Adressen

EPROM D ₆ :	0H bis 3FFH
D ₇ :	400H bis 7FFH
D ₈ :	800H bis 0BFFH
D ₉ :	0C00H bis 0FFFH
CTC D ₂₀ :	0F8H - Kanal 0
	0FAH - Kanal 2
	0FBH - Kanal 3
	0F9H - Kanal 1
Aufteilung des RAM	
3C00/1H	Adresse des RAM-Endes
3C06/7H	Programmlänge in Byte
3C08/9H	Adresse des Cursors
3C50H	oberes Kellerende
3C50H bis 3D9FH	Bildspeicher
3DA1H	Beginn des Programms

sparen, wird jedes Basic-Schlüsselwort intern durch ein Kodezeichen dargestellt. Basic ist zeilenorientiert. Jede Zeile beginnt mit einer laufenden Nummer zwischen 1 und 9999. 9999 ist für die END-Zeile reserviert. Die Zeilen werden in Reihenfolge der Numerierung abgearbeitet. Die Reihenfolge der Eingabe ist ohne Bedeutung.

Tafel 5: Bildschirm-Interruptroutine

ORG	46H
BINT: EXAF	
IN	0FAH; Kanal 2 CTC
CPL	; Negieren
ADD	16
ADD	A ; Verdoppeln
CMP	24 ; Sprung zum Ende, wenn
JRNC	E2 ; Zeilennummer > 2x12
EXX	
LD	HL, ALI; Berechnung der Adresse
ADD	L ; in der Liste
LD	L, A
LD	B, M
INC	L
LD	H, M; Laden der Zeilenadresse,
LD	L, B
LD	DE, RADR; Rückkehradresse
LD	B, 8; Anzahl der Zeichenlinien
LD	A, (1400H); WAIT-Auslösung
NOP	; 3 Füllbefehle
ZZ:	LD, A, I
NOP	
PUSH	DE
JMP	M; Sprung in Bildspeicher
RADR: DJNZ	ZZ; Linienzählung
EXX	
E2:	EXAF
EI	
RET	; Rückkehr vom Interrupt
ALI:	DA 3850H; 1. Zeile
	DA 386CH; 2. Zeile
	:
	DA 3984H; 12. Zeile

Tafel 6: Aufstellung der Zeichenkodes

Ta	Ko	T+S	Ko	Ta	Ko	T+S	Ko	Ta	Ko	T+S	Ko	Ta	Ko
0	30	SP	20	A	41	&	26	K	4A	:	3A	U	55
1	31	!	21	B	42	'	27	L	4C	;	3B	V	56
2	32	"	22	C	43	(	28	M	4D	<	3C	W	57
3	33	#	23	D	44	)	29	N	4E	=	3D	X	58
4	34	*	24	E	45	*	2A	O	4F	>	3E	Y	59
5	35	%	25	F	46	+	2B	P	50	?	3F	Z	5A
6	36	&	26	G	47	,	2C	Q	51	@	40	SP	20
7	37	'	27	H	48	-	2D	R	52	A	41	←	5C
8	38	(	28	I	49	.	2E	S	53	B	42	ENTER	5D
9	39	)	29	J	4A	/	2F	T	54	C	43	SHIFT	5E

Erläuterung: Ta = Taste, Ko = Kode (hexadezimal), T+S = Taste + SHIFT, SP = SPACE (Leerzeichen), SHIFT = Umschaltung Buchstaben - Zeichen, ENTER = Ende der Eingabe, ← = Rückschritt, Löschen des letzten Zeichens

Grundelemente von Basic

Zeichen

Buchstaben: A, B, C, ..., X, Y, Z

Ziffern: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

arithmetische Operatoren: +, -, *, /

Vergleichsoperatoren: <, =, >

logische Operatoren: AND, OR

Sonderzeichen: ,, ;, ', #, /, ENTER

Konstanten

In Basic-SE können ganze Zahlen im Bereich von -32627 bis 32627 und Hexadezimalzahlen von 0 bis 0FFFFH dargestellt werden. Hexadezimalzahlen müssen mit einer Ziffer beginnen. Die ganzen Zahlen werden intern mit 15 bit Betrag und 1 bit Vorzeichen dargestellt, also nicht im Zweierkomplement. Daneben gibt es noch logische Konstanten. Sie werden auch mit 16 bit dargestellt. Ungleich 0 ist WAHR und gleich 0 ist FALSCH.

Namen

Namen bestehen aus ein oder zwei Buchstaben. Die Namen IF, OR und alle mit H beginnenden sind verboten.

Variablen

Variable sind durch ihren Namen gekennzeichnete Größen, denen im Verlauf der Programmabarbeitung unterschiedliche Werte zugeordnet werden können. Für jede Variable wird bei ihrem ersten Auftreten im Programm ein Bereich von vier Byte reserviert. Zwei Byte enthalten den Namen und weitere zwei den Wert. Der Anfangswert ist immer 0 (nach dem Speicherlöschen). Die Bereiche die Variablen werden vom Speicherende abwärts geführt.

Arithmetische Ausdrücke

Ein Ausdruck ist eine Folge von Operanden und Operatoren. Als Operanden können Konstanten, Variablen, Funktionen oder Ausdrücke in Klammern auftreten. Die Operationen werden in folgender Reihenfolge ausgeführt, wenn nicht durch Klammerung eine andere Reihenfolge erzwungen wird: *, /, -, +, OR, AND, >, <, =. Gleiche Operationen werden von links nach rechts ausgeführt. Die Division wird immer abgerundet.

Beispiel:

mathematisch	Basic
x-b	X-B
2c	2*C
a ²	A*A
x/yz	X/Y/Z
a+bd	A+B*D
(a+b)c	(A+B)*C

AND und OR werden bitweise durchgeführt. Ihre Anwendung ist nur bei Hexadezimalzahlen oder logischen Ausdrücken sinnvoll:

Beispiel: 0FF0H AND 0333H ergibt 0320H
0FF0H OR 0333H ergibt 0FF3H

<, > und = liefern die logischen Werte 0 und 1.

Beispiel: 1=2 ergibt 0
1>2 ergibt 0
1<2 ergibt 1

Zufallsgenerator RND

RND (Ausdruck) ist Bestandteil von Ausdrücken. Er liefert eine Zahl zwischen 1 und Ausdruck (<256).

Beispiel:
RND(6) - Würfel
10 IF RND(6)-6=0 PRINT 'SECHS'

Programmzeile

Ein Basicprogramm besteht aus einer Folge von Programmzeilen, die jeweils eine Zeilennummer, Basicanweisungen und Kommentare (durch ; getrennt) enthalten. Um Korrekturen einfügen zu können, empfiehlt sich ein Zeilennummernabstand von 10. Leerzeichen können eingegeben werden, sie werden aber nicht abgespeichert. Bei der LIST-Ausgabe wird automatisch hinter jedes Schlüsselwort ein Leerzeichen eingefügt. Eine Zeile hat eine Länge von maximal 27 Zeichen. Zeile 9999 END wird automatisch angefügt.

Basicanweisungen

Ergibtanweisung

Durch die Ergibtanweisung
LET Variable = Ausdruck

wird der links stehenden Variable der rechts stehende Wert zugeordnet. Dieser kann auch ein Vergleichsausdruck sein. Das LET kann weggelassen werden.

Beispiel: A=1;B=A+2;C=A OR B;
LET D=I>10

Sprunganweisung

Mit GOTO wird der Ablauf des Programms unterbrochen und an der angegebenen Zeilennummer fortgesetzt. In Unterprogramme darf nicht hinein- oder herausgesprungen werden. Die Zeilennummer kann auch als Ausdruck angegeben werden.

Beispiel: 50 GOTO 100
60 N=M+L
:
80 I=200
90 GOTO I-140
100 A=B
:

Kommentare

Der der REM-Anweisung folgende Text wird bis zum nächsten ; oder ENTER als Kommentar gewertet.

Bedingte Anweisung

Wenn der Ausdruck einen Wert ungleich 0 ergibt (logisch WAHR=1) wird die folgende Anweisung ausgeführt, sonst nicht. Das THEN kann weggelassen werden.

Beispiel: Summation der Zahlen von 1 bis 100

```
10 REM 'SUMME 1 - 100'
20 S=0;I=1
40 S=S+I;I=I+1
60 IF I<101 GOTO 40
70 PRINT S
```

Unterprogramm anweisung

Programmabschnitte, die häufig vorkommen, können als Unterprogramme geschrieben werden. Der Aufruf erfolgt über die Anweisung GOSUB mit der entsprechenden Zeilennummer. Unterprogramme dürfen mehrere Ein- und Ausgänge haben, dürfen aber nicht mit GOTO aufgerufen werden. Ein RETURN ohne vorheriges GOSUB führt zum Fehler (ohne Zeilenangabe).

Beispiel: Das Programm berechnet die Anzahl der Tage, die zwischen zwei Daten liegen (JAHR<89).

```
10 REM 'DIFFERENZ'
20 PRINT 'ERSTER TAG'
30 GOSUB 100;E=A
40 PRINT 'LETZTER TAG'
50 GOSUB 100
60 PRINT A-E,'TAGE';END
100 INPUT /,'TAG',A
110 INPUT /,'MONAT',B
120 INPUT /,'JAHR',C
130 A=A+C*365
140 IF B<3 GOTO 170
150 A=A-(B*4+23)/10
160 C=C+1
170 A=A+B*31+(C-1)/4
180 RETURN
```

Eingabe

INPUT ist eine Eingabe über Tastatur und Ausgabe auf den Bildschirm. Mit # werden so viele Leerzeichen ausgegeben, wie der Ausdruck ergibt. Der Text zwischen den Hochkommas wird ebenfalls ausgegeben. Er darf auch Leerzeichen enthalten.

Bei einem Namen wird eine Eingabe erwartet. Mit dem Zeichen ENTER wird die Eingabe abgeschlossen. Nur die letzten fünf eingegebenen Ziffern werden berücksichtigt. Für das Zeichen / wird eine Zeilenschaltung ausgeführt. Ohne das Zeichen / wird am Zeilenende keine neue Zeile begonnen. Die Reihenfolge der Anweisungen ist beliebig.

Beispiel: 10 INPUT 'A=#,1,A,'DANKE'
Bildschirm: A= 12345 DANKE

Bildschirmausgabe

#,/, 'Text' arbeitet wie bei INPUT. Ausdrücke werden berechnet und ausgegeben.

Beispiel: 10 A=1234
20 I=4
30 PRINT 'A=#,I,A-1
:
Bildschirm: A= 1233

Steht vor einem Ausdruck das Wort BYTE, so wird der L-Teil als Hexadezimalzahl ausgegeben.

PRINT BYTE PEEK(1000H)
—Anzeige von Zelle 1000H

Bildschirmlöschen
Mit CLEAR wird der Bildschirm gelöscht,
der Cursor steht oben links.

Programmende
Mit END wird das Programm beendet und
zur Kommandoingabe zurückgekehrt.

Hardwarezugriff

Basic-SE bietet die Möglichkeit, alle Ressourcen des Rechners zu nutzen. Dafür existieren einige Anweisungen, die direkt auf die Hardware zugreifen.

Speicherschreiben
Mit POKE kann der Speicherinhalt geändert werden. Der erste Ausdruck gibt die Adresse an und die folgenden Ausdrücke den neuen Inhalt dieser und der folgenden Speicherzellen. Nur die niederen acht Bit jedes Ausdrucks werden abgespeichert.

Beispiel: Ausgabe des Zeichenvorrats auf den Bildschirm
10 REM ZEICHENVORRAT
20 I=20H;Z=3C88H;K=0
30 POKE Z,I
40 I=I+1;Z=Z+1;K=K+1
50 IF I=80H END
60 IF K<16 GOTO 30
70 Z=Z+12;K=0;GOTO 30

Speicherlesen
PEEK ist keine Anweisung, sondern Bestandteil von Ausdrücken. Es liefert den Inhalt der Speicherzelle, deren Adresse sich aus dem Ausdruck ergibt.

Beispiel:
10 D=PEEK(1000H)
20 POKE 1000H,D+1
(Inkrement der Zelle 1000H)

Eingabe
IN ist wie PEEK Bestandteil von Ausdrücken. Es wird ein U-880-Eingabebefehl ausgeführt mit der Adresse der niederen 8 Bit des Ausdrucks. Das Ergebnis ist ein 8-bit-Wort. Die oberen 8 Bit sind 0.
30 K=IN(24H)AND 80H

Ausgabe
Mit OUT werden ein oder mehrere Ausgabebefehle ausgelöst. Der erste Ausdruck gibt die Adresse, die folgenden die auszugebenden Daten (8 Bit) an.

Beispiel: Drei Ausgaben zu Adresse 43H
40 OUT 43H,OFFH,0F7H,0B3H

Kommandos
Nach dem RESET des Rechners meldet sich das Programm mit der Ausschrift Basic-SE. Dann wird in der nächsten Zeile ein > ausgegeben, d. h., ein Kommando wird erwartet. Das Endezeichen jeder Kommandoingabe ist ENTER.

Jede Anweisung kann auch als Kommando sofort ausgeführt werden, wenn sie ohne Zeilennummer hinter dem > eingegeben wird. Andererseits können die folgenden Kommandos auch im Programm stehen. Allerdings wird das Programm nach der Ausführung eines Kommandos abgebrochen.

- NEW: Löschen des alten Programms, erfolgt nach dem Einschalten automatisch
- Zahl der Anweisung;Anweisung;... EN-

TER: Eingabe einer Programmzeile (maximal 27 Zeichen).

Die Zeilennummer wird auf sechs Stellen erweitert. Wenn dabei Zeichen verschwinden, stört das nicht weiter. Wird eine vorhandene Zeilennummer eingegeben, so wird diese Zeile gelöscht (Kennzeichen:S). Alle erkannten Schlüsselwörter werden in Kleinbuchstaben umgewandelt (auch bei LIST).

- RUN: Start des Programms, als erstes werden der Bildschirm und die Variablen gelöscht.
- LIST: Ausgabe des Programms auf den Bildschirm.
Nach jeweils elf Zeilen muß eine Taste zur Fortsetzung der Ausgabe gedrückt werden. Als letztes wird die Zahl der freien Stellen ausgegeben.

Wenn sich das Programm in einer endlosen Schleife befindet, kann mit RESET zur Kommandoingabe zurückgekehrt werden. Dabei bleibt das Programm erhalten.

Fehler
Bei syntaktischen Fehlern wird die betreffende Zeile mit einem F ausgegeben und das Programm abgebrochen.

Beispielprogramme
Mondlandung
Der Bediener soll die Fähre weich auf dem Mond landen. Dazu werden die Zeit S in s, der Treibstoff T in l, die Entfernung E zum Mond in m und die Sinkgeschwindigkeit G in m/s angezeigt. Der Treibstoffverbrauch V muß in l/s (max. 100 l/s) eingegeben werden. Das Ziel besteht in der Geschwindigkeit 0 bei E=0. Das Programm zeigt Tafel 7.

Tafel 7: Programm Mondlandung

```
10 REM MONDLANDUNG
20 S=0;T=500
40 E=1000;G=100
60 PRINT 'S',S,'T',T,'L G'
70 PRINT G,'M/S',/
72 PRINT 'E',E,'M V',/
75 INPUT V,/
80 IF V>100 GOTO 1000
90 IF V>T GOTO 1000
100 A=3-10*V/(20+T/100)
110 IF G>-1*A GOTO 200
150 X=E+G*G/(2*A)
160 IF X<0 GOTO 1100
200 E=E-G-A/2
210 G=G+A;S=S+1;T=T-V
240 IF E>0 GOTO 60
250 GOTO 1110
1000 PRINT 'SCHUMMLERK',/
1010 GOTO 60
1100 E=X
1110 E=E/-2
1120 IF E>0 GOTO 1200
1130 PRINT 'SAUBER!',;END
1200 IF E>1 GOTO 1300
1210 PRINT 'ETWAS HART',;END
1300 PRINT 'BRUCH,KRATER'
1310 PRINT E,'M TIEF'
```

Zahlenraten
Es ist eine vierstellige Zahl zu raten, die der Rechner vorgibt. Wenn eine richtige Ziffer geraten wurde, wird ein — ausgegeben, wenn sie auch noch an der richtigen Stelle steht, ein +. Die Ziffern können auch doppelt auftreten. Das Programm zeigt Tafel 8.

Tafel 8: Programm: Zahlenraten

```
10 REM ZAHLENRATEN
20 A=RND(9)
30 B=RND(10)-1
40 C=RND(10)-1
50 D=RND(10)-1
60 INPUT 'Z:',Z
70 IF Z>9999 GOTO 60
80 IF Z<1000 GOTO 60
90 V=1000*A+100*B+10*C+D
100 IF V=Z GOTO 2000
110 U=V-(V/10)*10
120 T=Z-(Z/10)*10
130 IF U=T GOTO 1000
140 IF (T=A) OR (T=B) GOTO 500
150 IF (T=C) OR (T=D) GOTO 500
160 V=V/10;Z=Z/10
180 IF Z>0 GOTO 110
190 X=X+1
200 PRINT X;GOTO 60
500 PRINT '-';GOTO 160
1000 PRINT '+';GOTO 160
2000 PRINT 'RICHTIG'
```

Literatur

- [1] Hopper, R.: Experimentiermikrorechner. Funkamateur, Berlin 32 (1983) 8, S. 378 bis 33 (1984) 3, S. 120 und 121
- [2] Schiller, E.: U-880-System mit minimalem Aufwand. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 3, S. 154-156
- [3] Schindler, S.: Heimcomputer Z 9001. radio fernsehen elektronik, Berlin 33 (1984) 3, S. 148 und 149
- [4] Kieser, H.; Meder, M.: Mikroprozessortechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1982
- [5] Smutný, T.: Programování mikro počítače 3 PR 1. Amatérské Radio řada B, Prag 32 (1983) 2, S. 69-75
- [6] Streltsova, K.; Hoffmann, P.: Dialogprogrammiersprache BASIC. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1982

Fortsetzung von Seite 12

- [4] Schlegel, W. E.; Blodszun, A.: Leipziger Frühjahrsmesse 1983. Bauelemente. radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 6, S. 347-349
- [5] Schlegel, W. E.: Geschafft!? radio fernsehen elektronik, Berlin 32 (1983) 6, S. 343 und 344
- [6] Neues Bild vom Mikro-Markt. elektronik-zeitung, Lehfelden 20 (1982) 12, S. 1
- [7] Baker, S.: Super Z 80: Fünffmal schneller als Vorgänger. Elektronik, München 32 (1983) 13, S. 11 und 12
- [8] Pelka, H.: Der Einchip-Mikrocomputer in Feingerätebau und Meßtechnik (Teile 1 bis 7). Feinwerktechnik & Meßtechnik, München 87 (1979) 3 bis 88 (1980) 2
- [9] Franke, K.; Leichsenring, A.: Entwicklungsmodul für Einchip-Mikrorechner. radio fernsehen elektronik, Berlin 33 (1984) 1, S. 8-10
- [10] Roth, M.: Mikroprozessoren. Ilmenau: Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Ilmenau 1982
- [11] Kieser, H.; Meder, M.: Mikroprozessortechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1982
- [12] Seifart, M.: Digitale Schaltungen und Schaltkreise. Berlin: VEB Verlag Technik 1982
- [13] Barthold, H.; Büberich, H.: Mikroprozessoren. Amateurreihe Electronica, Bd. 186 bis 188. Berlin: Militärverlag der DDR 1980

getragen werden, das schließt aber eine herkömmliche UV-Härtung aus. Das Absorptionsspektrum des Fotoinitiators im Klebstoff muß mit dem Emissionsspektrum des Strahles übereinstimmen, damit möglichst viel Energie zur Radikalbildung und damit zur Polymerisation verwendet werden kann. Erfolge erzielt man hier mit Klebstoffen, die durch einen getrennt aufgebrauchten Aktivator härten. Unabhängig vom Auftragverfahren bleibt unter dem Chip im Rest unbestrahlter bzw. nicht ausgehärteter Klebstoff, der in einer nachfolgenden IR-Strecke nachgehärtet werden kann.

▼ **Unter Antisitedefekt** versteht man in der Halbleitertechnik einen für binäre Halbleiter fundamentalen Gitterstrukturdefekt, bei dem sich ein Anion auf dem Platz eines Kations befindet. So ist im GaAs-Kristall hier im Kristallzentrum Arsen anstelle von Gallium vorhanden. Zwischen den richtig an den Kubusecken platzierten Arsenatomen (AS_{As}) sitzt fälschlicherweise ein Arsenatom auf dem Platz eines Galliumatoms (AS_{Ga}). Man nimmt an, daß der Antisitedefekt die Ursache für die halbisolierenden Eigenschaften von undotiertem GaAs ist. Die Verteilung tiefer Störstellen in GaAs-Scheiben läßt sich mit Hilfe der IR-Absorption ermitteln.

▼ Nach der Dick- und Dünnschichttechnik haben sich auf dem Gebiet der Mikrowellentechnik nunmehr als ein weiterer großer Innovationsschub auch **monolithisch integrierte Mikrowellschaltungen** (MMIC) durchgesetzt, bei denen aktive, passive und Streifenleitungsstrukturen auf einem Halbleiterchip vereint werden. Dabei wird als Halbleitermaterial wegen seines höheren spezifischen Widerstandes und der größeren Elektronenbeweglichkeit vorzugsweise Galliumarsenid verwendet. Die Herstellung der aktiven Inseln auf dem halb-isolierenden GaAs-Substrat erfolgt mit Epitaxieverfahren (Flüssigphasen- oder Molekularstrahl epitaxie). Zur Herstellung der Halbleiterkomponenten müssen die Dotierprofile der aktiven Inseln definiert mit hochgenauer Fotolithografie oder Elektronenstrahlolithografie und mit der Ionenimplantation verändert werden. Die Leitungsstrukturen und passiven Elemente werden durch Aufdampfen oder Aufstäuben aufgebaut. Anwendungsgebiete sind neben der analogen Mikrowellentechnik auch digitale Schaltungen mit hoher Taktfrequenz und hoher Übertragungsrate (optische Nachrichtentechnik).

▼ **Die laserunterstützte Elektrolyse** arbeitet mit einem Laserstrahl, der auf eine im Elektrolyten befindliche Elektrodenoberfläche (Substrat) auftrifft, wobei die Strahlungsenergie im Bereich der Auftreffstelle zum Teil absorbiert wird, so daß sich eine lokale Erwärmung des Phasengrenzbereichs Elektrode-Elektrolyt ergibt. Diese lokale Erwärmung kann unterschiedliche Effekte bewirken, wie eine Verschiebung des Gleichgewichtspotentials Elektrode-Elektrolyt, eine Intensivierung des Stofftransports bei der Elektrolyse, eine höhere lokale Abscheidgeschwindigkeit, eine Induzierung der autokatalytischen Abscheidung bei der außenstromlosen Elektrolyse. Die Anwendung der laserunterstützten Elektrolyse zur selektiven Beschichtung dünner Grundwerkstoffe mit verschiedenen Metallen (Cu, Edelmetalle) wird technisch beherrscht, bei dickeren Substraten jedoch nur bedingt, da hier hohe Laserleistungsdichten mit starker Strahlfokussierung notwendig werden.

▼ **Die Mikromechanik**, die im Strukturbereich von 10...1 µm angesiedelt ist und zum Aufbau ihrer Funktionskomponenten Methoden und Verfahren der Mikroelektronik benutzt, erfordert zu ihrer Realisierung die dritte Dimension und damit Tiefenstrukturen. Solche Tiefenstrukturen lassen sich bei Silizium durch das anisotrope Ätzverhalten und den Einbau von hochdotierten p⁺-Schichten als Ätzstopp herstellen. Für die Tiefenstrukturierung anderer Materialien ist ein Lithografieverfahren für große Dicken von

Resistschichten erforderlich. Die Resistdicke bestimmt die Strukturtiefe sowohl bei der Abscheidung von Schichten im Plasma oder in der Galvanik als auch bei der substraktiven Ätztechnik.

▼ **Ein neues staatliches Längenmaß** wurde von Mitarbeitern des Leningrader Instituts für Metrologie entwickelt. Als Normal diente die Strahlung eines Helium-Neon-Lasers. Das Meter ist nun als die Länge eines Weges definiert, den der Laserstrahl im Vakuum im 299 792 458. Bruchteil einer Sekunde zurücklegt.

Ein neues sowjetisches Lichtnormal, das die Präzision von Lichtmeßgeräten nach Meinung der Experten wesentlich erhöhen wird, wurde ebenfalls entwickelt. Die erreichte Schwärzung des schwarzen Körpers und seine Wärmebeständigkeit erreichten, daß Fehler bei der Bestimmung der Strahlungsleistung auf ein Minimum begrenzt sind.

▼ **Für die Herstellung von 256-Kbit-RAMs** ist höchste Reinheit erforderlich: Je 27 l Luft sind max. zehn Staubpartikel eines Durchmessers von max. 100 nm zugelassen. Die für den Chip verwendeten Strukturbreiten betragen 1,5 µm.

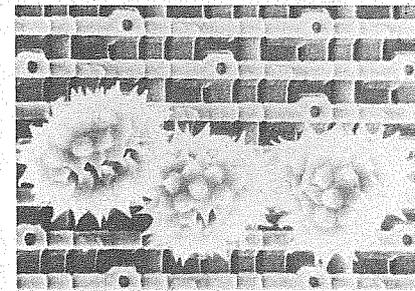


Foto: Siemens

Um diese hohen Forderungen an die Reinheit zu erfüllen, werden je Stunde $2 \cdot 10^6$ m³ Luft durch Filter und Waschanlagen gepumpt. Im Bild sind Gänseblümchenpollen (20 µm Ø) auf Leiterbahnen eines 256-Kbit-RAM dargestellt, der 10 000 Transistoren/mm² enthält.

▼ **Ein optisches Lotungssystem** dient zum Aufnehmen von dreidimensionalen Szenen im Fertigungsprozeß als Höhenrasterbild. Dabei werden die Bilddaten als digitale Information einem Fertigungsautomaten oder Roboter zugeführt. Aus dem Höhenrasterbild werden dabei die für die jeweilige Aufgabenstellung wichtigen Parameter ausgewählt und zur Steuerung verwendet. Das Lotungssystem besteht aus einem IR-Sender, der einen modulierten Lichtstrahl aussendet. Ein Detektor empfängt als Echo das vom beleuchteten Oberflächenelement diffus reflektierte Licht. Die Phasendifferenz zwischen Empfangs- und Modulationssignal ist ein Maß für den Laufweg des Lichtes und damit auch für die Höhe des reflektierenden Oberflächenelements gegenüber einer Referenzebene.

▼ **Der Prototyp eines mobilen Roboters** (Amooty), der verschiedene Kontroll- und Wartungsarbeiten in Gefahrenzonen übernehmen kann, ist von Toshiba und der Universität Tokio gemeinsam entwickelt worden.

Er bewegt sich automatisch mit einer Geschwindigkeit von 15 m/min, orientiert sich selbständig an seinem Einsatzort, erkennt unerwartete Hindernisse, umgeht sie oder wählt selbst eine andere Route zum vorgesehenen Ziel, wobei Sensoren Position und Richtung überwachen. Amooty setzt sich aus drei Grundeinheiten zusammen, die Füßen, Händen und Augen eines Menschen entsprechen. Ein integriertes Kontrollsystem steuert seine Bewegungen. Vier freibewegliche, einzeln gesteuerte Rollsysteme, jedes mit drei kleinen Rädern, bilden die „Füße“. Mit Hilfe von „Radarmen“ und den kleinen Rädern kann sich Amooty nicht nur vor- und rückwärts, sondern auch auf- und abwärts bewegen. So bewältigt er mühelos 22 cm hohe Treppenstufen. Neben sechs Grundbewegungen des Mani-

pulators sind zusätzliche Einstellungen möglich, so daß er insgesamt 84 verschiedene Bewegungen ausführen kann.

Ausgerüstet mit Greifern oder anderen Werkzeugen, ergibt sich für den Roboter ein breites Anwendungsgebiet. Visuelle Sensoren, kombiniert mit Fernsehkamera und einem Laserstrahl, ermöglichen ein Erkennen der Umgebung.

Das integrierte Kontrollsystem, das mit einem hochentwickelten Computer arbeitet, koordiniert die Arbeit des Rollsystems, des Manipulators und der visuellen Sensoren. Jedes einzelne System kann aber auch unabhängig von den anderen durch Mikrocomputer gesteuert werden.

▼ **Mit sRAM** (Static Random Access Memory) wird ein **RAM-Speicher** bezeichnet, der aus Transistoren mit hoher Elektronenbeweglichkeit (HEMT) besteht. Die Speicherkapazität beträgt 1 Kbit und die Zugriffszeit 0,9 ns bei 77 K. Auf einem Chip von 3,0 mm × 2,9 mm sind 7244 Elemente vereint, die insgesamt 1 024 Speicherzellen ergeben. Die Speicher verwenden die direktgekoppelte FET-Logik (DCFL). Dabei müssen die einzelnen Transistoren eine hohe Gleichheit der Schaltschwellenspannungen aufweisen. Diese Anforderung läßt sich mit einem präzisen Molekularstrahl-Kristallzielverfahren und durch selektive Trockenätztechnik erfüllen, die die genaue Streuung der GaAs- und AlGaAs-Materialien ermöglichen.

▼ **Berichtigung:** Im Beitrag „Basic-Heimcomputer“ im Heft 1 (1985) S. 13–18, sind bedauerlicherweise mehrere Bildunterschriften miteinander vertauscht. Die unter Bild 2 abgebildete Zeichnung zeigt die günstige Anordnung der Tasten, Bild 3 die Leiterseite der Platine, Bild 4 die Bestückungsseite der Platine und Bild 5 den Bestückungsplan. Wir bitten, diesen Fehler zu entschuldigen.

Es haben sich auch noch einige Fehler in den Stromlaufplan, die Leiterzuggbilder und in den Bestückungsplan eingeschlichen.

Stromlaufplan

- Pin 29 und Pin 11 von D₃ sind vertauscht
- Pin 26 (RESET) von D₃ muß über Leitung 11 mit Pin 17 von D₂₀ verbunden sein
- Pin 10 von D_{26.2} muß mit Pin 9 von D₄ statt mit Pin 11 von D₄ verbunden sein
- Pin 11 von D_{1.2} muß mit Pin 1 von D₂₂ statt mit Pin 1 von D₂₃ verbunden sein

Bestückungsseite

- Leiterzug von D₀ am Steckverbinder muß statt mit Pin 2 von D₅ mit Pin 3 von D₅ verbunden sein
- Leiterzug von Pin 8 von D₅ (L) nach Pin 15 von D₅ fehlt
- Leiterzug von Pin 13 von D₂₀ nach Pin 11 von D₃ fehlt (+5 V)
- fehlende Leiterzüge für VD₁ und VD₂

Bestückungsplan

- die IS zwischen D₂ und D₁₃ ist D₂₆

Berichtigungen zur Beitragsfolge „Multimikrorechnersysteme“ Hefte 4 bis 12 (1984):

1. Heft 5, S. 300, linke Spalte, 38. Zeile: statt „Speicherzeit“ lies „Speicherplatz“.
2. Heft 5, S. 300, Bild 10: Die Bezeichnungen ARDY, ASTB sind zu vertauschen (ASTB einschließlich des Negationspunktes im PIO-Schaltssymbol).
3. Heft 6, S. 367, rechte Spalte, 36. Zeile: statt „LSI-“ lies „SSI-“.
4. Heft 6, S. 370, Bild 26: statt „Adressenhalteregeister“ lies „Datenhalteregeister“.
5. Heft 7, S. 438: Die Bilder 32 und 33 sind miteinander zu tauschen.
6. Heft 11, S. 709, Tafeln 3 und 4, linke Spalte, 11. Zeile: Bei allen Anmerkungen zu BUS REQUEST lies statt „Befehl“ „Maschinenzyklus“; des weiteren in Tafel 4 bei „Dominanzebene 3“ „BUS REQUEST“ statt „REQUEST BUS“.

Erweiterungen für Basic-Heimcomputer

Dipl.-Math. ECKHARD SCHILLER

Seit dem Erscheinen des ersten Beitrages [1] über den Basic-Heimcomputer wurde er von vielen Amateuren nachgebaut. Im folgenden Beitrag wird gezeigt, wie die Einschränkungen des Grundgeräts (geringer Speicherplatz, fehlender Kassettenanschluß und unvollständiger Basicbefehlsvorrat) beseitigt werden können.

Anschluß eines Kassettengerätes

Um Programme und Daten archivieren zu können, werden bei Heimcomputern fast ausschließlich Kassettenbandgeräte benutzt. Sie sind preiswert und meistens vorhanden. Die Aufzeichnungsgeschwindigkeit liegt zwischen 100 Bd und 4 800 Bd, das sind 10...500 byte/s. Wenn die Geschwindigkeit 1 200 Bd überschreitet, steigen die Anforderungen an Bandmaterial und Kassettenrecorder stark an. Deshalb wurde der Kassettenanschluß des Heimcomputers mit diesem Wert realisiert. Als Aufzeichnungsverfahren wird die Richtungstaktschrift verwendet (Phase Encoding).

Datenaufbau

Die Daten werden in Blöcken zu maximal 256 byte ausgegeben. Die Blöcke entsprechen dem Intel-Hex-Format für Lochbänder. Vor dem ersten Block wird zur Einregelung des Verstärkers einige Sekunden lang eine 0101-Folge ausgegeben. Dann folgt das Synchronwort 0E6H. Anschließend beginnen die Daten mit der Blocklänge (1 bis 256), der Speicheradresse (2 byte) und dem Kontrollwort 00H. Danach erscheinen die eigentlichen Daten. Von allen Bytes wird die Summe gebildet und als letztes Byte des Blocks ausgegeben. Zwischen zwei Blöcken befindet sich eine kurze 0101-Folge. Der letzte Block hat als Kennzeichen die Speicheradresse 0. Bei der Eingabe wird das Synchronwort 0E6H gesucht. Da die Daten auch negiert erscheinen können, wird ebenfalls nach dem Komplement von 0E6H gesucht. Bei der Erkennung von 19H müssen alle Bits negiert werden. Wird das Kontrollwort nicht richtig erkannt, kommt eine Fehlerausdrift. Falls die Summe nicht mit der aufgezeichneten übereinstimmt, erscheint bei der Eingabe die Ausdrift SF.

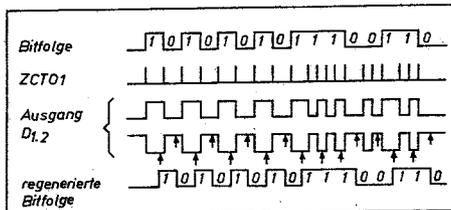


Bild 1: Kodierung der Daten bei SAVE/LOAD

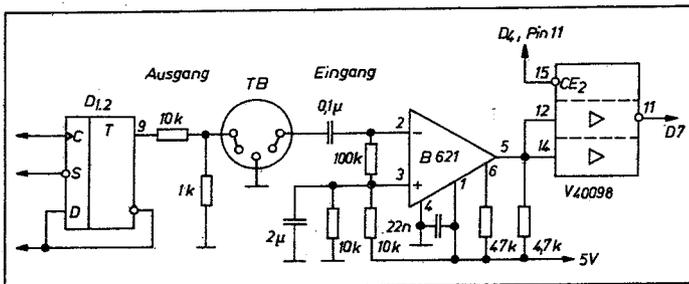


Bild 2: Tonbandanschluß für den Basic-Heimcomputer

Bild 4: Speichererweiterung mit der IS U 214 bzw. U 224 (1 bis 8 Kbyte)

Schaltung

Da auf der Grundleiterplatte des Basic-Heimcomputers keine PIO vorhanden ist, wird der Ausgang ZCT01 der CTC D₂₀ zur Datenausgabe genutzt. Die Umwandlung der Datenbytes in eine serielle Bitfolge wird durch die Software realisiert. Dabei werden immer zwei aufeinanderfolgende Bits verglichen. Wenn sie den gleichen Wert besitzen, gibt die CTC zwei Impulse ab, sonst nur einen. Das Flip-Flop D_{2.1} setzt die Impulse in Rechteckschwingungen um. Da die Stellung von D_{2.1} nicht bekannt war, gibt es dabei zwei Möglichkeiten (Bild 1).

Die Rechteckimpulse gelangen über einen Spannungsteiler an die Diodenbuchse. Die Signale vom Kassettenrecorder werden vom Operationsverstärker B 621 verstärkt und wieder in Rechteckform gewandelt (Bild 2). Als Eingangsschaltung kann auch die anderer Kleincomputer (AC 1, LC 80) genutzt werden. Über ein Gatter der IS V 40098 gelangen die Signale an den Datenbus (Leitung D7). Soll keine neue IS verwendet werden, kann auch D_{5.2} benutzt werden. Ihre Funktion übernimmt dann das freie Gatter von D₂. Leider wurde auf der Grundleiterplatte kein Kassetteneingang vorgesehen. Deshalb muß ein schon belegter Stift der Steckerleiste geändert werden (5 V, WAIT, NMI).

Speichererweiterungen

Auf der Grundleiterplatte stehen für die Abspeicherung von Programm und Daten nur etwa 500 byte zur Verfügung. Das ist für viele Anwendungen zu wenig. Deshalb werden im folgenden verschiedene Möglichkeiten zur Speichererweiterung vorgestellt.

Erweiterungen mit den IS U 202, U 215 und U 225

Diese Schaltkreise haben eine Organisation von 1K × 1 bit. Die Typen U 215 und U 225 sind nicht pinkompatibel zum U 202. Deshalb muß für sie die Leiterplatte geändert werden. Welche Adreßleitung der CPU an welchen Adreßeingang eines Speicherschaltkreises kommt, ist bei statischen RAMs völlig ohne Bedeutung. Wenn der Speicher erweitert werden soll, können auf die RAMs, die schon auf der Leiterplatte angeordnet sind, weitere acht RAMs im Huckepackverfahren aufgesetzt werden

(gleicher Typ). Alle Anschlüsse außer /CS werden verlötet. Die /CS-Anschlüsse werden miteinander verbunden und an eine zusätzliche IS D 110 angeschlossen (Bild 3), die auf die IS D₂₆ gesetzt wird. Damit stehen fast 1,5 Kbyte zur Verfügung.

Erweiterung mit der IS U 214

Die IS U 214 ist ein (1K × 4)-bit-Speicher. Sie ist wesentlich billiger als vier IS U 202 und benötigt weniger Strom. Auf der Grundleiterplatte kann sie nach einer geringen Änderung eingesetzt werden. Da sie keine getrennten Datenein- und Datenausgänge wie die U 202 besitzt, werden die Datenleitungen der beiden U 214 an die Eingänge des Registers D₁₈ angeschlossen. Die Eingänge und die zugehörigen Ausgänge des D₁₈ müssen dann jeweils durch einen 1-kΩ-Widerstand verbunden werden. Über diesen gelangen die Daten beim Schreiben vom Bus an die Datenleitungen der U 214. Dabei ist D₁₈ hochohmig. Beim Lesen und Bildschirmzugriff verhindert der relativ niederohmige Ausgang der U 214 eine Störung durch den Widerstand. Diese Funktion wird allerdings durch den Hersteller nicht garantiert! Probleme dürfte es aber höchstens mit der Anzeige geben, falls der Zeichengenerator D₂₆ den H-Pegel nicht mehr richtig erkennt.

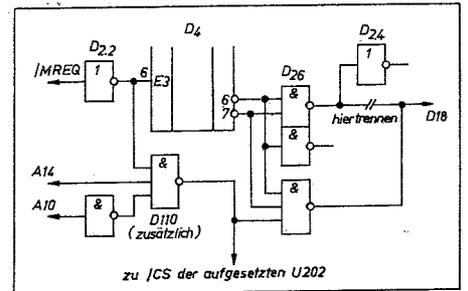


Bild 3: Speichererweiterung mit der IS U 202 nach der Huckepackmethode, Änderung an der Grundleiterplatte

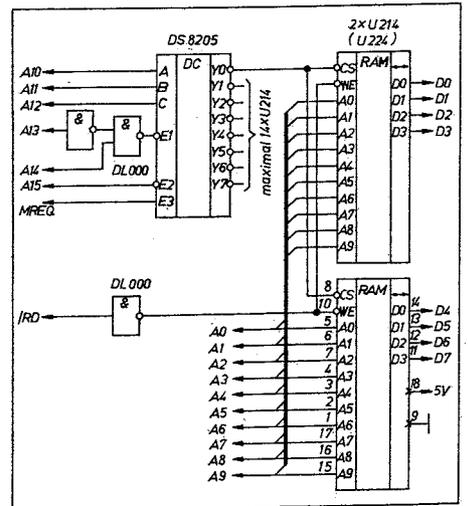


Bild 4 zeigt, wie mit Hilfe von IS U 214 als Zusatzspeicher die Kapazität auf insgesamt 9 Kbyte erhöht werden kann. Als Schreibsignal wird nicht /WR, sondern RD verwendet. Damit können Unklarheiten zu Beginn eines Schreibzyklus vermieden werden. Anstelle der U 214 kann auch der CMOS-Typ U 224 verwendet werden.

Erweiterung mit der IS U 256

Die IS U 256 ist ein dynamischer (16 K × 1)-bit-RAM. Sie benötigt einen periodischen Refreshzyklus, der über die CPU ausgeführt wird. Deshalb darf der Reset nur einige hundert Mikrosekunden lang zur Vermeidung eines Datenverlustes betätigt werden. Aus diesem Grund wurde im Interpreter die Möglichkeit geschaffen, ein Basicprogramm außer durch den Reset auch durch NMI abzubrechen. Wie beim Reset wird bei NMI ein Sprung nach 0 ausgeführt. Eine sehr einfache Schaltung für die U 256 zeigt Bild 5.

Das Signal MREQ = H löst einen Speicherzyklus aus. /RAS wird eingeschaltet, und nach einer Verzögerungszeit von mindestens 25 ns schalten die Multiplexer DL 257 auf die CAS-Adresse um. Bei A15 = L und A14 = H wird nach weiteren 10 ns /CAS eingeschaltet (Bild 6). Alle anderen Speicherzugriffe dienen zum Auffrischen des Speicherinhalts. Bei einem Schreibzyklus sind /RD = /RFSH = H und /WE = L. Damit bleiben die Dateneingänge gesperrt, so daß sie mit den Eingängen verbunden werden können. Die Stromversorgungsanschlüsse der U 256 müssen durch Keramikkondensatoren abgestützt werden, besonders die +12 V. Wenn es bei der Inbetriebnahme Probleme geben sollte, können mit Hilfe von 100-pF-Kondensatoren die Verzögerungszeiten verlängert werden.

Hinweise zum Aufbau

Da sich der Basic-Heimcomputer nur als Ganzes in Betrieb nehmen läßt, werden noch einmal einige wichtige Fehlerbilder erläutert:

- Keine Impulse an D₂₂/D₂₃: Fehler in der CPU, dem EPROM, dem CTC oder in ihren Verbindungen
- Impulse an D₂₂/D₂₃, aber kein Bild vorhanden: Fehler im RAM oder in D₁₈. Zum Testen kann eine Adrebleitung zum

Tafel 1: Hexadezimalausdruck des EPROM D₀ (Basicinterpreter, Bereich 0 bis 3FFF)

0000	01 F8 03 21 1F 00 ED B3 01 F9 02 ED B3 01 FA 02
0010	ED B3 01 FB 02 ED B3 34 00 3C ED 5E C3 B9 01 05
0020	0A 20 FF 40 7F 05 7F 32 13 49 43 00 D1 13 59 FF
0030	D1 D9 08 FB ED 4D F3 C9 10 F2 47 0E 0E 1E 59 FF
0040	FF FF FF 08 DB FA FE 04 20 E8 32 00 14 D9 07 47
0050	00 00 21 80 38 E9 ED 4B 06 3C 21 80 3C 22 87 3C
0060	06 10 36 20 18 01 C7 23 10 F8 36 FF 23 00 20 F8
0070	36 F7 C9 E5 2A 08 3C FE 1E 28 42 E6 7F 27 23 7E
0080	FE F7 20 D0 D5 C5 2A 24 3C 11 1E 00 97 ED 52 22
0090	24 3C ED 4B 05 3C 21 00 00 05 19 10 FD 44 4D 0B
00A0	21 9E 3C 11 00 3C ED B0 06 1D 2B 36 20 14 FB C1
00B0	D1 CB 7E 2B 03 23 18 C7 22 08 0C E1 C9 CB 7E 23
00C0	2C FB 18 08 05 C6 0A CD E0 00 20 F9 10 F9 CD
00D0	E0 08 28 FB 4F CD E0 00 B9 28 F4 EF 7F 91 E1 C9
00E0	03 21 FE 13 0E 00 7E BE 20 FC 06 00 CB 5F 20 16
00F0	04 87 C9 2A 08 3C FB C8 15 CB 14 7C FE 23 28 2E E6
0100	03 06 18 07 18 E0 3A FF 11 C8 47 28 02 CB 08 78
0110	21 30 01 85 6F 7E 81 FE 0A 38 12 FE 5E 28 0E FE
0120	06 98 31 00 3C ED B0 06 1D 2B 36 20 14 FB C1
0130	30 41 4E 55 20 26 3A 00 0A 08 3C 22 24 3C 36 5F
0140	CD C4 00 2A 08 3C FE 5C 20 11 2B 08 7E 28 01 2B
0150	36 20 2C 07 7E 28 01 2B 22 06 3C FE 7F 20 DF FD
0160	2A 24 3C 2A 08 3C 2A 08 7F 3A D2 69 0D 5F CD 4E
0170	06 CD 24 08 3A 06 3C 87 3D BD DA 69 0D 76 26 00
0180	CB 30 44 40 29 09 29 09 29 09 29 09 3C 09 48
0190	06 98 31 00 3C ED B0 06 1D 2B 36 20 14 FB C1
01A0	20 CB 43 C9 CB 05 C9 42 4E 43 43 2D 53 45 20
01B0	33 2E 31 3A 1E 0F 27 C1 E1 2A 00 3C 2B 7E FE 1E
01C0	28 58 0E 08 CD 5A 09 FB 21 87 01 06 0E 0E 23
01D0	10 FB 21 00 00 22 0C 3D 08 01 CD F7 0C 22 06
01E0	3C CD 56 00 23 54 5D 23 22 06 3C 01 04 00 ED 43
01F0	02 3C 03 21 84 01 ED B0 2A 00 CD ED 58 02 3C 19
0200	3E FF 77 BE 20 06 97 77 BE 23 28 FA 22 04 3C CD
0210	02 3C 03 21 84 01 ED B0 2A 00 CD ED 58 02 3C 19
0220	00 3E 3E EF CD 38 24 FD 7E 06 FE 3A 38 15 CD 54
0230	00 FD 36 00 1E FD 36 03 CE 1E EF FD 21 2B 3C
0240	C3 E2 03 FE 30 DA 65 0D 2D 20 08 3C CD 54 02 CD
0250	02 ED 18 BE CD F5 0C 22 29 3C FD E5 D1 FD 21 2B
0260	3C 01 03 00 1A 87 30 01 13 1A FE 7F C8 FE 3F 20
0270	02 3E 0F FE 27 20 18 FD 77 00 13 FD 23 03 CB 71
0280	C2 65 0D 1R 87 30 01 13 5F 7E 27 26 FA 18 34 C3
0290	E1 12 0F 3E 0C 06 1A FD 41 C2 C1 02 D8 DD E1 28
02A0	2B CB 7E 23 23 28 EF CB 7E 28 0F DD 23 DD 7E 00
02B0	CB 7F 20 F7 ED 1A 20 DE 18 ED 0E D5 D1 7E 87 18
02C0	01 1A C1 FD 77 00 13 FE 20 CB 64 02 0C FD 23 C3
02D0	64 02 FD 36 00 1E ED 43 0A 3C ED 4B 03 5C 23 00
02E0	3C 18 09 3E 1E 23 2D 84 E2 14 03 03 02 5E 23 56
02F0	2R 29 3C 97 ED 52 1E 3B 30 38 E0 28 09 5A 5D 05
0300	E1 12 0F 3E 0C 06 1A FD 41 C2 C1 02 D8 DD E1 28
0310	C1 ED B8 23 54 5D 21 29 3C ED 4B 03 CD ED B0 2R
0320	02 3C ED 4B 0A 3C 09 22 02 3C 11 29 3C 19 20 E5
0330	ED 58 02 3C 18 23 08 7E FE 1E 08 18 23 28 F8 ED
0340	53 02 3C D1 ED B0 2A 3C FE 1E C2 DA 02 C9 1A
0350	0F 13 1R 67 13 CD 0C 06 1A 87 FA 0C 03 FE 40 FA
0360	64 03 F6 20 EF 1A FE 1E 13 20 ED C9 21 12 0F 01
0370	01 ED B1 06 2B 28 0A CB 7E 28 FA 23 7E EF
0380	18 FB 3E 20 18 DE ED 58 0C 3C 06 13 1A FE 27
0390	18 28 13 C5 CD 4F 03 C1 10 F2 CD C4 00 2A 08 3C
03A0	2B 28 08 3C 18 E4 CD 4F 03 ED 58 0A 3C 21 00 00
03B0	23 1A 1R 87 28 FA CD 5C 06 3E 42 EF C3 12 02 CD
03C0	56 00 ED 58 0C 3C 2A 02 3C 19 36 00 EB 2A 0A 3C
03D0	37 ED 52 44 40 02 08 13 ED B0 FD 2A 00 3C FD 23
03E0	FD 23 FD 7E 0E FE 80 FA 8C 04 FE C8 FR 61 0D FD
03F0	23 21 12 0F 6F 7E 23 66 6F E3 CD 24 00 2A 00 3C

Tafel 2: Hexadezimalausdruck des EPROM D₁ (Bereich 400H bis 7FFF)

0400	ED 48 02 3C 3F 14 3C ED A1 20 0D 3A 15 3C ED A1
0410	20 06 E5 FD E1 C3 E8 03 3E 1E ED B4 EA 04 04 3E
0420	CB C3 75 0D C1 C3 08 FD 7E 00 FE C8 20 ED FD 23
0430	7C 85 CD E2 03 06 3C 18 02 06 01 FD 7E 00 FE 3A
0440	FD 23 CA ED 03 FE 1E CA ED 03 10 EF C3 65 0D CD
0450	24 08 FD E5 18 87 FD E1 18 DF CD 06 06 28 DA CD
0460	C7 06 28 F6 CD 22 07 DD E5 FD E5 CD 38 01 7A FE
0470	24 20 05 CD 4B 09 18 0F 21 00 00 0E FF FD 7E 00
0480	FE 7F 28 03 CD 2F 08 FD E1 DD E1 CD F6 06 18 CB
0490	CD 05 06 28 0D CD C7 06 28 F6 CD 06 28 ED 47 0E
04A0	1E 3E 1E EF 18 9D CD 58 00 18 CD CD CB 04 FD
04B0	7E FF FE 2B CD C9 04 CD 4E 06 18 FD CD 22 07 C9
04C0	3D FD BE 0C C7 05 FD 23 CD 2F 06 CD F6 06 3C
04D0	2D 27 3E 2E FD BE 0C C7 05 FD 23 CD 2F 06 CD
04E0	DD CB 08 FE 54 3D FD 7E 00 FE 2C 20 FD 23 23 EB
04F0	CD 24 08 BE 42 48 CD CE 07 DD CB 01 FE CD 93 09
0500	DD 7E 01 E6 7F FE 24 28 02 29 2D 73 04 DD 72
0510	05 DD 75 92 D1 83 03 DD 19 CD 11 08 CD 4E 06
0520	18 ED CD 64 81 7E FE 20 39 01 97 80 77 C3 39 04
0530	CD 64 01 7E 2F 80 27 77 C3 39 01 CD BC 04 DD E5
0540	FD E5 C3 75 04 FD 22 0A 3C FD E1 DD E1 DD E5 FD
0550	E3 FD 0E FE BC C2 65 0D FD 23 CD 2F 06 CD C1
0560	09 CD 94 0A 20 09 D1 D1 FD 2A 08 C3 C3 39 04 C5
0570	E5 FD 7E 00 FE BF C2 93 05 FD 23 CD 2F 06 CD 7E
0580	08 E1 C1 CD 79 08 DD E5 CD C3 08 DD E1 CD F6 06
0590	E5 CD 2A 08 4D E1 71 23 CD 4E 06 18 F3 CD 2A 08
05A0	4D 4E 06 CD 2A 08 ED 69 18 F6 2A 00 3C ED 1B 18
05B0	02 3C FE ED 81 3E 44 C2 75 0D FD 23 CD 2F 06 CD
05C0	18 1A FE 1E 20 EC ED 53 26 3C C3 39 04 CD 22 07
05D0	FE E5 FD 2A 26 3C 3E 2C FD BE 00 FD 23 28 06 FD
05E0	23 FD 23 FD 23 CD 2F 08 FD 22 26 3C FD E1 CD F6
05F0	06 CD 4E 06 18 FE 7E 00 FE 3B 28 2D FE CD
0600	06 CD 4E 06 18 FE 7E 00 FE 3B 28 2D FE CD
0610	C2 75 04 0E FD 7E 00 FE 3B 28 2D FE CD
0620	06 20 08 3C 23 04 CB 7E 28 FA 76 06 27 28 03
0630	F2 0C 06 06 07 47 3E 20 EF 10 FB FD 23 FD 7E 00
0640	FE 3A 28 11 FE 2C 28 08 FE 1E CB C3 55 06 FD 7E
0650	00 FE 2C 28 04 D1 C3 39 04 FD 23 C9 05 0E FF CD
0660	7E 08 CD 67 06 D1 C9 79 FE 2E 08 7E 87 CB EF
0670	23 18 F9 3C 21 12 3C CD 6B 0C 21 16 3C CB 7E 28
0680	03 3E 2D EF 7E E5 07 DD 7E 00 47 0E 06 21 42 3A ED
0690	6F CD AB 06 CD 87 06 CD 87 06 CD 87 06 CD 87 06
06A0	73 00 3E 20 C3 73 00 23 CD AB 06 04 20 0A 3E 2E
06B0	EF 0D 97 ED 6F 87 28 01 8D F6 39 FE 3A 38 02 C6
06C0	07 CB 79 C4 73 00 C9 FD 7E 00 FE 27 20 18 FD 23
06D0	FD 7E 00 FE 1E CB FD 23 FE 2F C8 EF 18 F2 FE 25
06E0	CD FD 23 CD 2A 08 21 14 3C 01 00 00 CD 87 06 2B
06F0	28 CD 9A 06 03 C9 7A FE 24 20 1A 79 FE FE 3E 24
0700	28 CD 9A 06 03 C9 7A FE 24 20 1A 79 FE FE 3E 24
0710	DD 36 06 00 C9 DD 71 02 DD 70 03 DD 75 04 DD 74
0720	05 0D 2A 00 3C 0E 4D 02 3C DD 0D 09 FD 7E 00 FE
0730	48 47 3E 40 FA 75 0D 0E 00 51 FD 23 FD 7E 00 FE
0740	FA 89 07 FE 2A 28 0F FE 30 FA 59 07 FE 40 F2 C6
0750	07 FE 3A 2F 59 07 4F FD 23 78 DD 96 00 E6 7F CD
0760	E9 07 DD 7E 01 E6 7F 89 C2 E9 07 DD 5E 04 DD CB
0770	0E 7E CB 37 3E 28 FD BE 00 09 23 CD 2A 08 2B
0780	DD 46 05 4B CD CB 7E 28 14 CD CE 07 FD 7E 00
0790	FE 2C 20 0A FD 23 CD 2A 08 28 DA 69 0D 09 3E 24
07A0	8A 28 09 29 29 01 04 00 09 18 0F FD 7E 00 FE 2C
07B0	20 08 FD 23 E5 CD 2A 08 5D E1 CD 93 09 44 DD
07C0	6E 02 DD 66 03 97 ED 42 FA 69 0D 09 C9 D5 EB
07D0	21 00 00 3E 11 CB 18 CB 19 3D 28 09 38 01 1C CB
07E0	1C CB 1D 18 FD 61 69 69 3D 28 09 38 01 1C CB
07F0	23 DD

RAM aufgetrennt und ein Negator dazwischen gesetzt werden

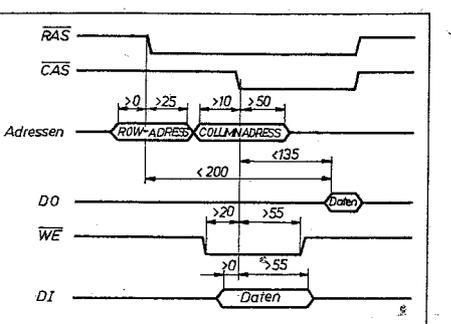
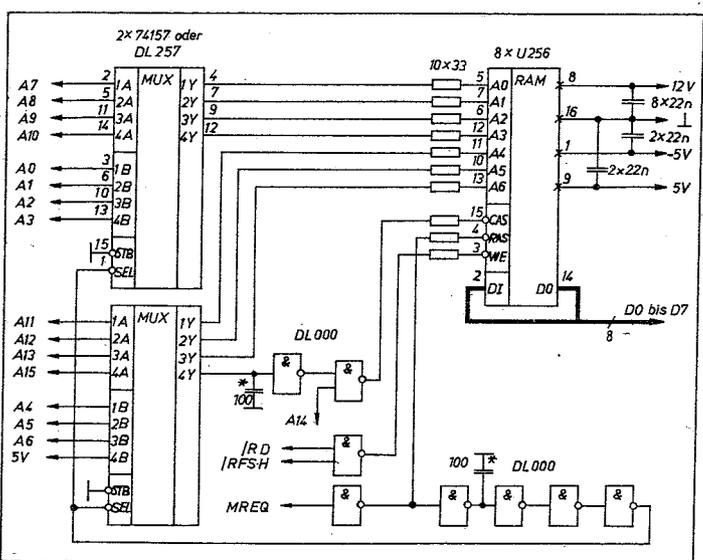
- Wenn Bild und Tastatur in Ordnung sind, ist die Schaltung fehlerfrei. Sollten dann an bestimmten Stellen das Bild verschwinden und der Rechner nur noch auf Reset reagieren, kann der Fehler im Basicprogramm liegen. Nicht alle falschen Befehle werden vom Interpreter erkannt. Aber auch die RAMs und EPROMs können Fehler hervorrufen.

Und noch ein Hinweis: In der Version 2.4 nach [1] ist ein Programmfehler bei OUT. Die Zellen ab 0404H müssen geändert werden in CD 10 04 C5.

Neuer Basicinterpreter (Version 3.1)

Der Interpreter nach [1] wurde auf volle 4 Kbyte erweitert. Damit sind nun alle vier EPROMs programmiert (Tafeln 1 bis 4). Durch eine platzsparende Programmierung gelang es, fast alle Basicbefehle zu realisieren. Nur auf mathematische Funktionen mußte aus Platzgründen verzichtet werden. Die Beschreibung kann natürlich kein Basiclehrbuch ersetzen; Im wesentlichen wird nur auf die Unterschiede zu anderen Basicversionen von Büro- oder Kleincomputern eingegangen. Für die Grafikbefehle muß der Zeichengenerator aus [1] um die Zeichen 0 bis 15 erweitert werden (Tafel 5). Zur Kontrolle der EPROM-Listen wurde von jeweils 256 Zellen die Summe gebildet (Tafel 6). Damit kann jederzeit eine EPROM-Kontrolle durchgeführt werden. Besonders die IS S 555 neigen dazu, nach einigen Tagen oder auch erst nach Monaten einzelne Bits zu „vergessen“, so daß plötzlich unerklärliche Fehler auftreten können.

Bild 5: Speichererweiterung mit der IS U 256 (16 Kbyte)



Tafel 3: Hexadezimalausdruck des EPROM D₃ (Bereich 800H bis 0BFFH)

0800	4E	FC	DD	46	FD	DD	09	C1	C3	59	07	DD	78	00	DD	71
0810	01	DD	E5	C1	2A	04	3C	ED	42	01	08	08	ED	42	F8	3E
0820	40	CD	75	0D	C5	CD	2F	98	0C	C2	6D	0D	8D	C1	C9	DD
0830	E3	D5	4E	09	CD	0C	7A	R7	7A	72	08	C5	E5	F5	7A	
0840	F5	CD	CE	09	F1	B4	F2	4C	08	14	18	F8	D5	CD	7E	08
0850	D1	06	06	4F	DD	21	07	0A	DD	09	F1	E1	C1	D5	CD	79
0860	08	11	67	08	D5	DD	E9	D1	78	FE	00	28	CA	1D	F1	F5
0870	18	D3	CD	7E	08	D1	E1	C9	11	17	3C	18	03	11	0E	
0880	3C	E8	F5	97	27	23	77	23	77	23	77	23	77	23	77	23
0890	02	E6	0F	77	23	77	23	77	23	77	23	77	23	77	23	77
08A0	87	77	F1	E8	CD	7E	00	FE	28	CA	1D	F1	F5	7A		
08B0	E3	D5	4E	09	CD	0C	7A	R7	7A	72	08	C5	E5	F5	7A	
08C0	09	7D	18	09	FE	B8	29	55	FD	23	CD	E0	00	32	28	3C
08D0	01	FE	81	21	28	3C	FE	C6	20	09	CD	9E	09	9E	06	26
08E0	00	0E	FF	C8	FE	C8	20	08	CD	9E	09	4D	ED	68	18	EF
08F0	FE	CA	C2	66	09	FD	23	2A	0C	3C	5F	7E	07	47	0E	50
0900	7E	08	58	81	40	00	CD	79	08	CD	5E	06	08	0C	2E	07
0910	01	48	00	22	0C	3C	5F	E6	77	67	18	F3	FE	E2	20	
0920	B5	CD	0E	09	79	C3	C6	3A	45	26	E5	07	4F	CD	EF	08
0930	09	28	3C	16	3C	R7	C2	CF	08	21	FF	4F	CD	CD	79	
0940	08	C3	C3	0A	FE	27	C2	B6	09	FD	23	FD	E5	E1	0E	FE
0950	06	00	FD	7E	00	04	FD	23	FE	28	08	08	E1	2E	04	
0960	FE	27	20	EE	05	CE	FE	B4	20	0F	CD	0E	00	FD	E5	FD
0970	21	76	09	FD	E5	E9	FD	E1	C9	FE	B0	C2	61	0D	FD	23
0980	CD	A3	09	0C	0C	C2	E5	0D	00	68	26	00	18	03	FD	23
0990	CD	2F	08	3E	29	FD	0E	00	C2	73	0D	FD	23	C9	FE	48
09A0	FA	F7	0C	0C	25	07	R7	C2	CF	08	21	FF	4F	CD	CD	79
09B0	08	09	0E	FE	DD	7E	06	07	C8	04	DD	23	78	B5	20	F4
09C0	C9	DD	46	83	DD	4E	DD	66	05	DE	04	C9	D5	CD		
09D0	A5	08	D1	E5	C5	21	F2	09	E1	15	00	FD	7E	00	ED	B1
09E0	20	02	FD	23	C1	56	01	79	FE	0E	7A	FE	12	00	16	
09F0	FE	C9	3D	00	23	03	C6	3E	09	C2	0C	04	0F	28	12	
0A00	2D	15	2F	18	2A	18	00	C3	29	0A	C2	0D	0A	C3	38	0A
0A10	C3	53	0A	C3	5D	0A	C3	6A	0A	C3	C3	0A	0A	C3	0A	C3
0A20	C3	53	0A	C3	5D	0A	C3	6A	0A	C3	C3	0A	0A	C3	0A	C3
0A30	21	00	00	0E	FF	CD	29	C9	79	FE	20	07	CD	7C	0A	
0A40	3F	9F	18	EC	CD	0A	0A	79	3D	00	04	CB	7C	18	E1	0B
0A50	79	18	DD	CD	94	0A	28	FD	CD	38	0A	18	CB	ED	48	14
0A60	3C	79	A5	0F	78	A4	67	0E	FF	C9	ED	48	14	3C	79	B5
0A70	6F	78	B4	67	0E	FF	C9	79	FE	20	18	3A	13	3C	4F	
0A80	ED	5B	14	3C	1A	0E	C0	23	13	00	28	10	F6	37	3F	
0A90	C5	07	05	C9	3A	15	3C	BE	C0	7A	09	14	3C	0A	3A	12
0AA0	3C	09	3C	09	13	3C	08	0A	3C	0E	0C	20	0E	0D	ED	
0AB0	58	14	3C	97	ED	52	0E	CD	51	0C	21	16	3C	7E	EE	08
0AC0	F7	18	10	CD	5E	0E	20	08	ED	5B	14	3C	97	ED	5A	E9
0AD0	CD	51	0C	20	21	17	3C	16	3C	2E	07	4F	3A	1F	3C	
0AE0	E6	07	91	21	16	3C	F2	EE	0A	11	1F	3C	ED	44	28	0C
0AF0	4F	86	77	2B	E5	CD	FC	0B	E1	0D	20	F8	06	08	21	15
0B00	3C	3A	16	3C	DD	BE	08	28	0F	37	7E	DD	0E	07	27	77
0B10	2B	DD	2B	18	F5	D2	H3	0B	06	06	21	16	3C	7E	EE	08
0B20	DD	2B	18	F5	D2	H3	0B	06	06	21	16	3C	7E	EE	08	77
0B30	2B	97	3E	00	9E	27	28	18	F8	C3	A3	08	CD	05	0C	
0B40	CA	7D	0D	16	E8	CD	1E	0C	0E	FF	CD	28	0C	30	F8	ED
0B50	01	CD	28	0C	14	28	06	3A	12	3C	R7	2B	E8	21	16	3C
0B60	3A	1F	3C	96	82	07	67	CA	20	0E	18	18	34	CD	05	
0B70	0C	CA	A3	0B	16	07	13	CD	1E	0C	1E	3C	1C	3C	E6	0F
0B80	4F	28	13	A5	3C	09	13	3C	08	7A	09	14	3C	0A	3A	12
0B90	27	77	28	18	F8	0D	20	EB	A5	20	DD	3A	1F	3C	21	15
0BA0	3C	86	77	21	12	3C	06	04	7E	E6	F8	2B	E8	18	10	FC
0BB0	05	CD	EF	08	18	ED	21	16	3C	BE	20	00	28	7E	E6	
0BC0	0F	20	0C	3A	16	3C	E6	07	28	05	CD	EF	08	18	E7	ED
0BD0	4E	12	3C	21	16	3C	7E	E6	78	2A	14	3C	0D	7E	ED	6F
0BE0	E6	F8	81	4F	86	E6	87	77	2A	14	3C	0D	9A	0C	C9	06
0BF0	08	37	21	0E	3C	ED	67	23	10	F8	35	C9	06	08	97	ED

Tafel 4: Hexadezimalausdruck des EPROM D₃ (Bereich 0C00H bis 0FFFH)

0C00	6F	2B	10	FB	C9	CD	51	0C	01	00	04	21	12	3C	11	20
0C10	3C	7E	12	B1	4F	36	00	13	23	10	F6	79	07	C9	21	15
0C20	3C	CD	FC	0B	21	1E	3C	CD	FC	0B	29	3A	15	3C	91	32
0C30	A5	3C	21	1A	3C	97	DD	21	64	3C	06	04	DD	2B	7E	CB
0C40	79	28	05	DD	9E	00	18	03	DD	8E	00	27	77	2B	18	00
0C50	29	08	12	3C	CD	6A	0C	21	1B	3C	CD	6A	0C	29	11	12
0C60	3C	1A	3C	0C	11	1B	3C	1A	3C	0C	7E	3C	08	D5	77	23
0C70	23	5E	23	56	23	5B	7C	E6	00	12	CB	7C	04	EF	0C	D5
0C80	97	07	56	10	29	8F	27	5F	7A	8F	27	5F	CB	11	7B	10
0C90	F3	E1	28	73	28	72	28	71	D1	C3	79	E5	7F	CB	3E	03
0CA0	88	D8	20	0A	1E	17	21	00	00	00	07	E1	11	E8	03	78
0CB0	08	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0CC0	0F															
0CD0	0F															
0CE0	79	04	EF	0C	0E	FF	C9	E6	0F	3C	D8	C9	19	18	FB	7D
0CF0	2F	6F	7C	2F	67	23	C9	21	00	00	22	12	3C	22	14	3C
0D00	00	00	FD	7E	00	FD	7E	00	00	22	12	3C	22	14	3C	00
0D10	FE	30	28	1D	FE	3A	38	0A	FE	41	38	15	D6	87	FE	48
0D20	20	0F	E5	0F	E2	29	03	29	04	24	05	37	8C	28	78	35
0D30	D1	FE	41	28	18	3A	15	3C	E6	0F	FE	08	38	13	CD	EF
0D40	08	FD	2B	18	F8	FD	23	0E	CF	21	15	3C	7E	28	66	6F
0D50	09	07	CB	79	32	16	3C	C2	CF	08	79	32	16	3C	C3	B6
0D60	08	3E	46	18	10	3E	42	18	0E	3E	55	18	08	3E	49	18
0D70	0A	3E	41	18	0E	42	18	0E	3E	46	EF	FD	E5	D1	7A	FE
0D80	12	02	1B	1A	FE	1E	20	FA	13	CD	4F	02	C3	12	02	2A
0D90	00	3C	FE	00	22	29	02	28	13	00	04	3E	27	23	0F	3C
0DA0	02	0F	0E	0A	32	28	08	F3	2E	D3	F8	3E	27	D3	F8	3E
0DB0	04	D3	F8	3E	03	D3	F9	01	00	02	16	AA	C5	CD	06	0E
0DC0	C1	DD	20	F6	18	F4	ED	4B	29	3C	97	ED	42	DA	38	0E
0DD0	45	04	16	E6	CD	8E	0E	0E	10	2A	29	3C	50	CD	06	0E
0DE0	54	CD	06	0E	35	CD	06	0E	15	00	CD	06	0E	56	CD	06
0DF0	0E	23	10	F9	79	ED	44	57	CD	06	0E	22	29	3C	2A	2E
0E00	3C	01	18	01	18	04	E5	26	08	78	CB	02	AA	E6	81	2E
0E10	06	28	05	2E	1E	14	24	03	29	04	05	37	8C	28	78	35
0E20	81	4F	E1	C9	D8	FE	E2	20	FA	3E	25	D3	F8	7D	D3	
0E30	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8	F8
0E40	06	0E	16	00	CD	06	0E	3A	02	3C	57	CD	06	0E	3A	

Intern werden Zahlen in 6 byte speicher-
aufwärts hinter dem Programm gespeichert.
Die ersten zwei Bytes enthalten den Namen.
Das dritte Byte enthält OFFH bei Integerwerten
oder im linken Halbbyte Vorzeichen und Komma
und rechts die höchste Ziffer. Das vierte Byte
beinhaltet die zweite und dritte Ziffer. Bei Integer-
werten wird es nicht genutzt. Im fünften
und sechsten Byte stehen die letzten vier
Ziffern (dezimal) bzw. bei Integerzahlen
der Wert in der Form LH (binär).

Beispiel: 10 = 0FF00A00H
1000 = 0FF00E803H
100000 = 0001000000H
-123.4567 = 0C1234567H

Ausdrücke

Ausdrücke bestehen aus Konstanten, Variablen
oder Funktionen, die durch Operatoren
verknüpft werden.

Funktionen

Außer bei INT müssen die Argumente x
immer Integerzahlen sein. Gegebenenfalls
müssen sie vorher durch INT behandelt
werden. Wenn das Argument keine Integer-
zahl ist, erscheint IF. Falls die Funktion mit
⊘ endet, entsteht als Ergebnis eine Zeichen-
kette.

- IN(x)
Es wird ein U-880-IN-Befehl mit der
Adresse x (< 256) ausgeführt. Das Er-
gebnis ist eine ganze Zahl zwischen 0
und 255.
- PEEK(x)
x wird als Speicheradresse gewertet (0
bis 0FFFFH). Das Ergebnis ist der Inhalt
dieser Speicherzelle.
- RND
Es wird eine Zufallszahl zwischen 0 und
0.9999 erzeugt. Sie entsteht aus der
letzten Zufallszahl und dem U-880-R-
Register.
- CHR⊘(x)
Der L-Teil von x wird in ein ASCII-Zei-
chen umgewandelt.
- INKEY⊘
Die Tastatur wird abgefragt. Wenn eine
Taste gedrückt ist, wird das Zeichen,
sonst eine leere Zeichenkette geliefert.
- USR(x)
Es wird ein U-880-Unterprogramm mit
der Adresse x gestartet. Der Inhalt der
Register CBLH wird als Ergebnis über-
nommen.
- INT(x)
x wird in die nächstkleinere ganze Zahl
umgewandelt. Wenn der Betrag
< 32628 ist, ergibt sich eine Integer-
zahl.
- LEN(a⊘)
Die Länge der Zeichenkettenvariablen
a⊘ wird als Integerzahl geliefert.

Operatoren

Ausdrücke werden von links nach rechts
unter Berücksichtigung der Vorrangregeln
berechnet. Die Operationen haben fol-
gende Rangfolge:

* /, -, +, OR, AND, >, <, #, =

Durch Klammerung kann die Reihenfolge
geändert werden.

>, <, =, # (ungleich) liefern die logischen
Werte 0 (falsch) und 1 (richtig). AND und
OR wirken bitweise auf Integerzahlen oder
logische Werte.

Zeichenkettenverarbeitung

Zeichenkettenvariablen und Konstanten
können verglichen (<, >, =, #) und ad-
diert werden (nur bei LET).

Auch eine Verarbeitung von Teilen von
Zeichenkettenvariablen ist möglich. Dazu
muß das erste Byte und die Länge in Klam-
mern angegeben werden.

Beispiel: -10 DIM A⊘(10), B⊘(5,10)
20 A⊘="ABCDEFGHJKLM", B⊘(2)
=A⊘(5,5)
30 PRINT A⊘, A⊘(3,4)
40 PRINT B⊘(2)
, B⊘(2, LEN(B⊘(2)) - 2, 3)
Ergebnis: ABCDEFGHIJ CDEF
EFGHI GHI

Anweisungen

- DIM x(a), y(b,c), z⊘(d), u⊘(e,f), ...
Mit DIM wird der Speicherplatz für die
Felder reserviert. Bei Speicherüberlauf
kommt der Fehler MF.
- LET x=a, y⊘(b)="text"
Den Variablen wird ein Wert zugewie-
sen. Das LET kann weggelassen werden.
- REM text
Kommentare, die Schlüsselworte enthal-
ten, müssen in Hochkommata einge-
schlossen werden.
- DATA m,n,l, ...
Mit DATA kann eine Liste von Zahlen,
Variablen oder Zeichenketten in einer
oder mehreren zusammenhängenden
Zeilen vereinbart werden. Die DATA-
Anweisungen sollten am Ende des Pro-
gramms stehen, um Laufzeit zu sparen.
- READ a,b, ...
READ weist den Variablen, die nach
READ stehen, die Werte der DATA-An-
weisungen zu. Abweichend von anderen
Basicdialekten muß vor der ersten
READ-Anweisung immer ein RESTORE
stehen.
- RESTORE
Mit RESTORE wird ein Zeiger auf die
erste DATA-Anweisung gesetzt.
- PRINT a+b, "text"; x
PRINT realisiert die Bildschirmausgabe.
Die Ausdrücke (Variablen, Konstanten)
werden berechnet und ausgegeben.
Auch 'text' wird ausgegeben. Für PRINT
kann auch ein Fragezeichen geschrie-
ben werden. Falls vor einem Ausdruck
ein % steht, wird er hexadezimal aus-
gegeben.
Trennzeichen:
, ≙ Vorrücken zur nächsten Spalte
; ≙ Ausgabe auf der nächsten Position
Wenn am Ende der PRINT-Anweisung
kein Trennzeichen steht, wird eine Zei-
lenschaltung ausgeführt.
- INPUT "text"; x, ...
Mit INPUT können Variablen während
des Programmablaufs Werte über die Ta-
statur zugewiesen werden. Die Zeichen
, und ; und "text" wirken wie bei PRINT.
- GOTO n
Damit wird ein Sprung nach n ausge-
führt, n ist eine Zeilennummer und kann
auch als Variable angegeben werden.
- IF a THEN Anweisung
Wenn der Ausdruck a ungleich 0 ist,
wird die Anweisung hinter THEN ausge-
führt, sonst nicht. THEN kann entfallen.
Für IF a THEN zeilennummer muß ge-
schrieben werden:
IF a GOTO zeilennummer.

- FOR x=m TO n STEP l ... NEXT
Die Zählvariable x wird jeweils um den
STEP-Wert l (bzw. 1, wenn STEP fehlt)
erhöht. Bei NEXT wird abgefragt, ob
die Zählvariable gleich dem Endwert n
ist. In diesem Fall wird das Programm
hinter NEXT fortgesetzt. Sonst wird die
Schleife wiederholt. Sie darf nicht mit
GOTO verlassen werden.
- GOSUB ... RETURN
Mit GOSUB wird in ein Unterprogramm
verzweigt. Dieses Unterprogramm darf
nur mit RETURN verlassen werden, nicht
mit GOTO.
- END
Zeile 9999 END wird automatisch gene-
riert. Aber auch in jeder anderen Zeile
kann das Programm mit END verlassen
werden.
- CLS
Der Bildschirm wird gelöscht und der
Kursor auf die oberste Zeile gesetzt.
- OUT a,x,y,z, ...
a wird als Adresse eines U-880-OUT-
Befehls gewertet, zu der die folgenden
Werte (jeweils der L-Teil) ausgegeben
werden.
- POKE a,x,y, ...
Der L-Teil von x wird auf die Adresse a
abgespeichert, y auf a+1 usw.
- PLOT x,y
Mit PLOT kann eine Pseudografik er-
zeugt werden. Dazu wird eine Zeichen-
stelle in vier Rasterpunkte unterteilt.
Der Rasterpunkt mit den Koordinaten x
(0 bis 57, Spaltennummer) und y (0 bis
Zeilenzahl * 2 - 1) wird mit PLOT auf
schwarz gesetzt. Gleichzeitig wird der
Kursor auf diese Zeichenstelle einge-
stellt, so daß PLOT 2*x, 2*y auch an
Stelle von PRINT AT x,y genutzt werden
kann.
- UNPLOT x,y
Der mit PLOT gesetzte Punkt wird wie-
der gelöscht.

Fehler

Wenn ein Fehler erkannt wird, erscheinen
ein Kennzeichen und die betreffende Zeile
(Tafel 8).

Beispielprogramme

Wurzel

Da die Quadratwurzel nicht im Interpreter
enthalten ist, muß sie durch ein Unterpro-
gramm bestimmt werden.

```
10 REM 'WURZEL'
20 INPUT 'ZAHL', Z
30 GOSUB 100
40 PRINT
50 PRINT 'WURZEL'; X, X*X
60 END
100 X=1:FOR I=1 TO 13
110 X=(Z/X+X)/2
120 NEXT:RETURN
```

Tafel 8: Kennzeichen und Erläuterung der möglichen Fehler

ⓐ	weder Zahl noch Schlüsselwort
A	Arithmetikfehler
B	Syntaxfehler
D	DATA fehlt
F	Funktion und Anweisung verwechselt
I	keine Integerzahl
M	Speicher voll
U	Überlauf bei PLOT oder Feldern
Z	Zeile nicht vorhanden
⊘	keine Zeichenkette
= ()	dieses Zeichen fehlt

Tafel 9: Basicprogramm für das Bildschirmspiel Labyrinth

```

10 REM 'LABYRINTH'
20 GOTO 260
30 FOR I=1 TO 3:POKE P(I),C(I)
40 S=P(I)+R(I)
50 IF PEEK(S)<20H GOTO 220
60 P(I)=S:S=INT(2*RND)
70 IF S=0 THEN S=-1
80 IF (R(I)=1)OR(R(I)=-1)THEN S=S*X30
90 D(I)=R(I):R(I)=S
100 S=PEEK(P(I))
110 IF S=58H THEN S=2EH
120 C(I)=S:POKE P(I),58H
130 IF S=43H END:NEXT
140 IF INKEY="" THEN Z=M-30
150 IF INKEY="F" THEN Z=M-1
160 IF INKEY="G" THEN Z=M+1
170 IF INKEY="V" THEN Z=M+30
180 IF PEEK(Z)<20H THEN Z=M
190 IF PEEK(Z)=2EH THEN B=B+1
200 POKE M,20H:M=Z:POKE M,43H
210 PLOT 10,35:'B':'PUNKTE':GOTO 30
220 S=P(I)+D(I)
230 IF PEEK(S)<20H GOTO 250
240 P(I)=S:GOTO 100
250 S=P(I)-R(I):GOTO 60
260 FOR I=1 TO 16:FOR J=1 TO 27
270 ?':NEXT:NEXT
280 DIM P(3),R(3),C(3),D(3)
290 FOR S=0 TO 24 STEP 8
300 RESTORE:FOR J=1 TO 5
310 READ A,B,Y:GOSUB 450
320 NEXT:FOR J=1 TO 3
330 READ A,B,X:GOSUB 470
340 NEXT:NEXT
350 READ A,B,Y:GOSUB 450
360 READ Y:GOSUB 450
370 FOR J=1 TO 3:P(I)=3CA0H+I
380 C(I)=2EH:R(I)=1:NEXT
390 M=3CA7H:Z=M:B=-1:GOTO 30
410 DATA 5,8,5,21,27,5,0,2,9
420 DATA 7,12,9,18,27,9,5,9,13
430 DATA 1,5,17,0,8,0
440 DATA 0,27,9,-24
450 FOR I=A TO B:PLOT I,Y+S
460 PLOT 55-I,Y+S:NEXT:RETURN
470 FOR I=A TO B:PLOT X,I+S
480 PLOT 55-X,I+S:NEXT:RETURN

```

Tafel 10: Wichtige Adressen

3C00/1H	enthält Programmbeginn
3C02/3H	enthält Programmlänge
3C04/5H	enthält RAMTOP
3C06H	enthält Zeilenzahl
3C08/9H	enthält Kursorposition
3C80H	Beginn des Bildspeichers
Unterprogramme	
28H	Ausgabe des A-Registers auf den Bildschirm
36H	Abschalten der Bildschirmanzeige durch DI; der Computer arbeitet dann wesentlich schneller; PRINT und INPUT schalten die Anzeige wieder ein
56H	Bildschirm löschen und formatisieren
0C4H	Tastatureingabe eines Zeichens ins A-Register
0E0H	Tastaturabfrage (INKEY), im A-Register steht 0 oder das gedrückte Zeichen
0D8FH	Tonbandausgabe (SAVE)
0E6CH	Tonbandeingabe (LOAD)

Telefonbuch

Mit diesem Programm sollen die Möglichkeiten der Zeichenkettenverarbeitung dargestellt werden.

```

10 REM 'TELEFONBUCH-GOTO 30'
20 DIM N(10,10),T(10,10),S(10)
30 INPUT 'EINGABE:1 SUCHEN:2',E:
40 GOTO E*1000
1000 Z=Z+1:INPUT 'NAME';N(Z):
1010 INPUT 'TELEFON';T(Z):
1020 GOTO 30
2000 INPUT 'NAME';S:
2010 FOR I=1 TO Z
2020 IF S=N(Z)?'TELEFON';T(I):
2030 NEXT:?:GOTO 30

```

Maschinenkodeunterprogramme

Mit der DATA-Anweisung können Maschinenkodeunterprogramme einfach in ein Basicprogramm eingebunden werden. Vor der Ausführung muß es mit POKE an das Ende des RAM-Bereichs gebracht werden. Das Beispiel schreibt die Buchstaben MC auf den Bildschirm.

```

10 RESTORE
20 FOR I=3FF0H TO 3FF6H
30 READ X:POKE I,X:NEXT
40 Y=USR(3FF0H)
50 REM 'MC-UNTERPROGRAMM'
60 DATA
3EH,4DH,0EFH,3EH,43H,0EFH,0C9H

```

Labyrinth

Als letztes folgt ein Bildschirmspiel (Tafel 9). 'C' (=43H) kann mit den Tasten V, T, F und G bewegt werden. Das Ziel ist, alle Punkte (=2EH) aufzusammeln. Dabei muß den Zeichen 'X' (=58H) ausgewichen werden. Das Programm benötigt 1 Kbyte Zusatzspeicher und läuft mit 18 Zeilen.

Literatur

- [1] Schiller, E.: Basic-Heimcomputer, radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 1, S. 13-18
Berichtigungen: Heft 4 (1985) S. 205 und Heft 6 (1985) S. 341
- [2] Benning, K.: Amateurschaltkreise RAM S 256 C/D, RAM S 214 D, S 2141 D und S 2142 D, Funkamateure, Berlin 34 (1985) 4, S. 181-184

8-Kbit-Vollgrafik für Basic-Heimcomputer

Dipl.-Ing. WERNER SCHMIDT

Mitteilung aus der Interessengemeinschaft Heimcomputer der IH Dresden

Schaltungsprinzip

Der (8K×1)-bit-Bildwiederholpeicher wird beim Lesen von zwei 8-bit-Zählern adressiert (Bild 1). Der erste dieser Zähler, der durch den Bildpunkttaktgenerator (2,91 MHz) angesteuert und als Aufwärtszähler betrieben wird, liefert mit seinen niederwertigen sieben Bits 128 Bildpunkte je Zeile (geschrieben von links nach rechts). Am Zeilenende wird der Zähler durch den Zeilensynchronimpuls SZ des Rechners synchronisiert und zurückgesetzt. Der zweite Zähler wird direkt von dem Zeilensynchronimpuls SZ angesteuert und als Abwärtszähler betrieben. Seine oberen sechs Bits erzeugen 64 Zeilen (geschrieben von oben nach unten). Der Bildsynchronimpuls SB setzt den Zähler auf FFH, damit das obere Ende des Grafikadreßbereiches dem oberen Bildrand zugeordnet wird. Der Nulldurchgang steht dann für den un-

Als Ergänzung zu dem in [1] beschriebenen Basic-Heimcomputer wurde eine 8-Kbit-Vollgrafik entwickelt, die in einem zweiten Bildwiederholpeicher untergebracht ist und wahlweise zugeschaltet werden kann. Dadurch ergeben sich interessante Anwendungsmöglichkeiten, vor allem für die Lösung mathematischer und physikalischer Aufgaben. Als notwendig erwiesen sich dazu eine eigene Bildschirmsteuerung und ein 13 bit breiter Adreßumschalter.

teren Bildrand. Damit entspricht dieses Grafikkonzept in der Zählrichtung von links unten nach rechts oben (Bild 2) dem in der Mathematik üblichen X-Y-Koordinatensystem und erleichtert die Programmierung von Darstellungen mathematischer Funktionen.

Die gelesene Bildpunktinformation wird mit den verschiedenen Austastsignalen für die Dunkelastung des Feldaußenrandes gekoppelt und über einen Einstellregler für den Grauwert und eine Diode dem BAS-Signal des Rechners zugeführt. Der Einstellregler erlaubt eine Einstellung des Grafikkontrastes, wobei der Weißwert der Grafik mit der des Rechners identisch ist. Eingeschrieben wird die Grafikinformation durch die Basicanweisung POKE Z,I. Während der Ausführung dieser Anweisung wird, selektiert durch die obersten drei Bits von Z, der Speicheradreßbus kurzzeitig auf den

Adreßbus des Rechners geschaltet und die Information I (0 ≙ grau, 1 ≙ weiß) eingeschrieben.

Beschreibung der einzelnen Baugruppen

Taktgenerator und Bildpunktzähler (Bild 3)

Die Einstellung der Frequenz des TTL-Oszillators erfolgt visuell nach der Breite des Grafikfeldes. Nach 128 Bildpunkten erhält Bit 7 des Bildpunktzählers (bezeichnet mit R7) H-Pegel, so daß der rechte Feldaußenrand dunkel getastet wird. Der in diesem Zeitabschnitt vom Rechner gelieferte Impuls SZ triggert einen monostabilen Multivibrator, dessen Ausgangsimpuls eine Breite von 10 µs aufweist. Dieser tastet den linken Feldaußenrand dunkel und synchronisiert den Bildpunkt-Taktgenerator, indem er ihn für die Dauer des Impulses sperrt und gleichzeitig den Zähler zurücksetzt.

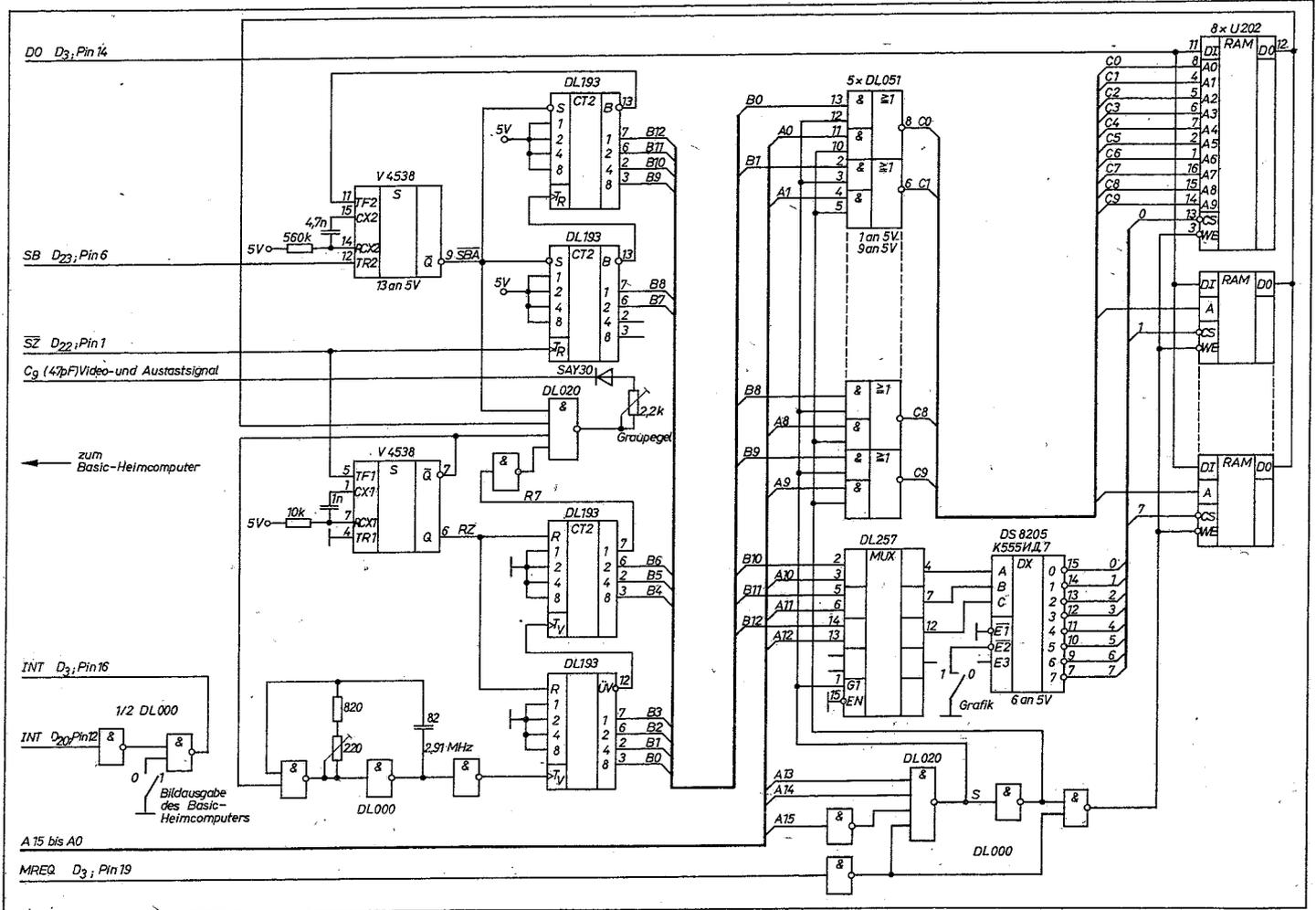


Bild 1: Stromlaufplan der 8-Kbit-Vollgrafik.

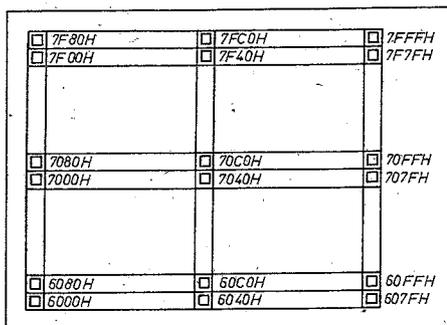


Bild 2: Aufbau des Grafikfeldes mit Angabe einiger ausgewählter Adressen. Die Adresse 7040 H ist vorzugsweise als Koordinatenmittelpunkt geeignet. Bezogen auf diese Adresse, geht der Wertebereich des normierten x von -60...60 und des normierten y von -30...30.

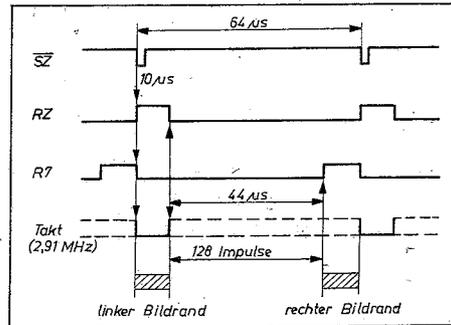


Bild 3: Horizontale Bildschirmsteuerung

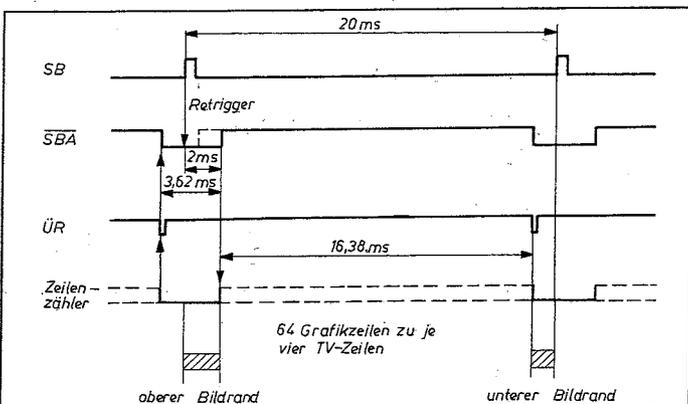


Bild 4: Vertikale Bildschirmsteuerung

Grafikzeilenzähler (Bild 4)

Annähernd quadratische Grafikfeldelemente werden erzielt, wenn diese eine Höhe von vier Fernsehzeilen aufweisen. Aus diesem Grunde wird der Zähler erst ab Bit 2 für die BWS-Adressierung genutzt. Die freien Bits 1 und 0 könnten prinzipiell bei gleichzeitiger Vervielfachung der Bildpunkttaffrequenz und einer entsprechenden RAM-Erweiterung für eine höhere Grafikaufklärung eingesetzt werden. Dem steht allerdings der begrenzte Zahlenbereich des Rechners entgegen, der keine Adressierung über die Adresse 7FFF H hinaus erlaubt.

Zur Synchronisation mit der Rechnerbildschirmsteuerung wird die Retriggerfähigkeit des verwendeten monostabilen Multivibrators genutzt. Dieser wird zunächst nach Abschluß der untersten Grafikzeile durch den Übertragsimpuls beim Nulldurchgang des Rückwärtszählers getriggert und gibt einen Impuls mit der Breite von 2 ms ab. Wie aus Bild 4 hervorgeht, trifft während dieses Intervalls der vom Rechner bereitgestellte Impuls SB ein, der die Retriggerung auslöst, so daß sich eine effektive Impulsbreite von 3,62 ms ergibt. Dieser als SBA bezeichnete Impuls tastet einmal den oberen und den unteren Feldaußenrand dunkel. Zum anderen setzt er über den Ladeeingang S den Zähler auf FF H. Die Freigabe des Zählers erfolgt nach Ablauf des Intervalls SBA. Für den Fall, daß die Zählung im Grafikfeld links oben beginnen und rechts unten enden soll, ist der Zähler durch SBA auf 0 H zu setzen und

Tafel 1: Programm zum Löschen des Grafikfeldes

```
10 Z = 6000 H           (Anfangsadresse,
                        links unten)
20 POKE Z,1             (1 ≙ weiß)
30 IF Z = 7FFF H END    (Endadresse,
                        rechts oben)
40 Z = Z + 1; GOTO 20
```

Tafel 2: Programm für die Darstellung einer horizontalen Geraden

```
10 Z = 70A0 H           (0 ≙ grau)
20 POKE Z,0
30 IF Z = 70F0 H END
40 Z = Z + 1; GOTO 20
```

Tafel 3: Programm für die Darstellung einer vertikalen Geraden

```
10 Z = 63B0 H
20 POKE Z,0
30 IF Z = 78B0 H END
40 Z = Z + 128; GOTO 20
```

Tafel 4: Programm für die Darstellung der Funktion $y = x/2 + 10$

```
10 X = -60
20 Y = X/2 + 10
30 Z = 7040 H + 128 * Y + X
40 POKE Z,0
50 PRINT X,Y,/
60 X = X + 1
70 IF Z < 7F7F H GOTO 20
80 END
```

Tafel 5: Programm für die Darstellung der Funktion $y = 5x^2/220 - 0,66x - 10$

```
10 X = -30
20 B = X * 66/100 + 10
30 Y = X * X * 5/220 - B
40 Z = 7040 H + 128 * Y + X
                        7040 H: Adresse des
                        Koordinaten-
                        mittelpunktes
50 POKE Z,0
60 PRINT X,Y,/
70 IF X = 60 END
80 X = X + 1; GOTO 20
```

Tafel 6: Programm für die Darstellung der Funktion $y = x^3/200 - 2x$

```
10 GOSUB 100
20 X = -25
30 Y = X * X * X * Y / 200 - 2 * X
40 Z = 7040 H + 128 * Y + 2 * X
                        (X-Achse um
                        Faktor 2
                        gedehnt)
50 POKE Z,0; PRINT X,Y,/
60 IF X = 25 END
62 A = 0
63 A = A + 1
64 IF A < 100 GOTO 63
70 X = X + 1; GOTO 30
100 Z = 6000 H
110 POKE Z,1
120 IF Z = 7FFF H GOTO 140
130 Z = Z + 1; GOTO 110
140 Z = 7FC0 H
150 POKE Z,0
160 IF Z = 6040 H GOTO 180
170 Z = Z - 128; GOTO 150
180 Z = 7000 H
190 POKE Z,0
200 IF Z = 707F H RETURN
210 Z = Z + 1; GOTO 190
                        (Zeitschleife)
```

Tafel 7: Programm für die Darstellung von zwei sich schneidenden Geraden

(mit Anfangslöschung, Koordinatenkreuz, Ausgabe der Schnittpunktskoordinaten und universell wirkender Begrenzung des zu adressierenden Grafikbereiches)

```
1 A = 6000 H;           (80 H = 128)
  B = 7F7F H;
  N = 80 H
(2 GOTO 4)
3 GOSUB 100
4 INPUT 'M= ,M,/       (Koordinatenmittelpunkt,
                        z. B. 7040 H)
5 GOSUB 200
10 X = -1 * D
20 Y = X/2 + 10        (Gerade I)
25 GOSUB 300
30 V = Y
40 Y = X               (Gerade II)
45 GOSUB 300
50 IF Y = V PRINT X,Y,/
60 IF = N - D END
70 X = X + 1; GOTO 20
100 Z = A              (UP Grafikfeld löschen)
110 POKE Z,1
120 IF Z = B + N RETURN
130 Z = Z + 1; GOTO 110
200 C = (M - A) / N    (UP Koordinatenkreuz)
210 D = M - A - N * C
220 E = A + D; F = M - D
230 POKE E,0          (X-Achse)
240 E = E + N
250 IF E < B GOTO 230
255 G = 0
260 POKE F + G,0      (Y-Achse)
265 G = G + 1
270 IF G < N GOTO 260
280 RETURN
300 Z = M + N * Y + X (UP Darstellung der Funktion
                        y = f(x))
310 IF Z < A GOTO 340 (untere BWS-Grenze)
320 IF Z > B GOTO 340 (obere BWS-Grenze)
330 POKE Z,0; RETURN
340 Z = M; GOTO 330
```

der Zähler selbst als Vorwärtszähler zu betreiben.

Adreßumschalter

Für die unteren zehn Bits wurde die IS DL 051 D, für die restlichen drei Bits der Multiplexer DL 257 D benutzt. Das Umschaltensignal wird durch Dekodierung der Rechneradressen A13, A14 und A15 gewonnen, die bei jeder POKE-Anweisung mit Z im Bereich 6000 H bis 7FFF H entsprechend aktiviert werden.

Bildwiederholungspeicher

Die Auswahl der acht Speicherschaltkreise erfolgt durch Dekodierung der Adressen

Halbleitertechnik

● Mit CHEMFET wird ein Halbleiterbauelement bezeichnet, das als Sensor arbeitet und mit dem bestimmte Ionenarten in einer Flüssigkeit nachgewiesen und nach Auswertung auch angezeigt werden können. Der Sensor kann auf bestimmte Ionen abgestimmt werden, wobei eine in das Transistorsystem integrierte Membran nur auf Ionen des jeweils interessierenden Stoffes reagiert. Dabei wird die Schwellspannung des Transistors verändert. Diese Änderung wird elektrisch ermittelt und einem A-D-Wandler zugeführt. Je nach verwendeter Membran lassen sich verschiedene Ionenarten erkennen.

C10, C11 und C12. Der Eingang E2 des Dekoders ermöglicht ein einfaches Abschalten der Grafik, z. B. während der Programmentwicklung. Eine wesentliche Vereinfachung im Aufbau ist durch den Einsatz von zwei IS U 214 oder U 224 zu erreichen. Der Adreßdekoder müßte dann durch den Multiplexer DL 251 D ersetzt und die Grafikabschaltung an dessen Strobeingang angebracht werden, falls dieser nicht zum Takten benötigt wird. In der vorliegenden Schaltung erwies sich ein Takten des Dekoders als nicht erforderlich. Das Signal WE wird aus dem Umschaltensignal erzeugt. Wesentlich ist, daß WE erst dann aktiv wird, wenn die Adreßumschaltung abgeschlossen ist. Es kann daher nicht mit S direkt verbunden werden. In der praktischen Erprobung stellte sich heraus, daß auf das Signal WR des Rechners bei der Bildung von WE ohne Nachteile verzichtet werden konnte.

Abschalten der Bildausgabe des Rechners

Dies erfordert einen Eingriff in den Rechner und beruht auf der Sperrung der INT-Anforderung durch den CTC-Schaltkreis. Damit wird die für die Bildschirmsteuerung vorgesehene Interruptserviceroutine nicht aufgerufen, so daß der Rechner das Grafikprogramm mit uneingeschränkter Geschwindigkeit abarbeiten kann. Dieser Umstand ist besonders beim Löschen des Grafikspeichers von Bedeutung, da jede Zelle über Basicanweisungen einzeln gelöscht wird. Der Löschvorgang für das gesamte Grafikfeld läßt sich damit von 50 s auf 30 s verkürzen.

Programmbeispiele

Die Tafeln 1 bis 7 enthalten die Programme für die Darstellung von mathematischen Funktionen auf dem Bildschirm und zum Löschen des Grafikfeldes. Wie bei allen Speicherschreibanweisungen ist auf eine exakte Eingrenzung des zu adressierenden Bereiches zu achten, da andernfalls die Gefahr besteht, daß die außer Kontrolle geratenen Schreibweisungen das im Arbeitsspeicher stehende Programm zerstören.

Literatur

- [1] Schiller, E.: Basic-Heimcomputer. radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 1, S. 13-18
- [2] Streng, K. K.: Daten digitaler integrierter Schaltkreise. Berlin: Militärverlag der DDR 1985.

● Mit dem Magnetfeld-Czochralski-Verfahren lassen sich qualitativ hochwertige Kristalle mit optimalem Sauerstoffgehalt herstellen. Neben Si kann auch GaAs als Halbleitermaterial benutzt werden. Zum Einbringen der Sauerstoffatome in das Einkristallgitter wird ein vertikales oder horizontales Magnetfeld herangezogen. Die Kristallziehgeschwindigkeit konnte auf 1,6 bis 2,0 mm/min erhöht werden. Der Tiegel wird beim Ziehen gedreht. Durch die Einhaltung eines richtigen Temperaturprofils können die Defekte niedrig gehalten werden. Die Wärme ist am Rande der Schmelzzone am größten. Von oben nach unten findet entlang der Achse eine Temperaturverringerung statt.

Basic-Heimcomputer

Ing. MICHAEL WOLTER

Beim Nachbau des Basic-Heimcomputers BCS-3 nach [1] und [2] gab es einige Probleme mit der Bildschirmsteuerung. In der Version 2.4 arbeitete der Rechner anfangs nicht. Eine Kontrolle der Pegel an der CPU ergab L-Pegel am /WAIT-Eingang. Nachdem entgegen der Berichtigung in [3] Pin 11 von D_{1,2} mit Pin 6 von D₂₂ verbunden wurde, arbeitete der Computer ohne Beanstandung. Beim Umrüsten auf die Version 3.1 von [2] trat ein Versatz des Bildschirmaufbaues auf. Der Zeilenanfang begann im letzten Drittel des Bildschirms. Änderungen in der Impulsverlängerung der IS D₂₂ lösten das Problem nicht. Ein Vergleich der Bildschirminterruptroutinen (BINT) beider Versionen ergab, daß in der Version 2.4 dreimal soviel Befehle zwischen Beginn der Routine und der /WAIT-Auslösung zur Zeilensynchronisation wie in der Version 3.1 abzuarbeiten waren (Version 2.4: 121 Taktzyklen, Version 3.1: 42 Taktzyklen). Aus diesem Grunde wurde die BINT-Routine auf die Adresse 03F H (vier freie Bytes)

vorverlegt und eine Zählschleife eingefügt.

Die Länge der Verzögerung wird in das B-Register geladen. Im vorliegenden Fall lag das Optimum bei 5.

Das geänderte Programm zeigt Tafel 1, in Tafel 2 sind die zu ändernden Bytes angegeben. Der Computer arbeitet mit dem geänderten Programm ohne Beanstandungen.

Als günstig hat sich die Auslegung von R₃₂ als ein von außen zugängliches Potentiometer erwiesen. Damit läßt sich das Bild ohne Probleme in der Horizontalen einstellen und ein gelegentlich auftretendes Bildwackeln (keine quarzstabilisierte Frequenz) kompensieren.

Tafel 2: Angabe der zu ändernden Bytes

Adresse	neuer Inhalt (alles hexadezimal)
002 A	3 F
003 F	08
0040	DB FA FE 04 20 EC D9 06
0048	05 10 FE 32 00 14

Tafel 1: Geändertes Programm

Adresse	Operatonskode	Mnemonic	Bemerkungen
003 F	08	BINT: EXAF	
0040	DBFA	IN OFAH	
0042	FE04	CMP 4	
0044	20EC	JRNZ OECH	
0046	D9	EXX	
0047	0605	LDB, 05 H	Zähler laden
0049	10FE	Z: DJNZ Z	Zähler
004 B	320014	LD(1400 H), A	/WAIT-Auslösung
004 E	87	ADD A	Beginni des ungeänderten Bereiches

Literatur

- [1] Schiller, E.: Basic-Heimcomputer. radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 1, S. 13-18
- [2] Schiller, E.: Erweiterungen für Basic-Heimcomputer. radio fernsehen elektronik, Berlin 35 (1986) 9, S. 559-563
- [3] Berichtigung. radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 4, S. 205

Stellungnahme des Autors

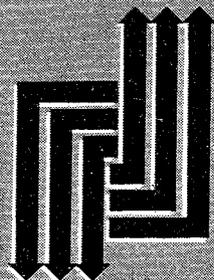
Am Pin 1 von D₂₂ liegen negative Impulse mit einer Breite von etwa 4 µs an. Diese Impulse schalten am Bildanfang über D_{26,3} das WAIT-Signal ab, das durch den Befehl LD A,(1400H) ausgelöst wird. Damit wird erreicht, daß die Erzeugung des Bildschirmbildes immer an der gleichen Stelle beginnt. Dieses Verfahren hat bei allen mir bekannten Nachbauten zur vollsten Zufriedenheit funktioniert.

Bei Herrn Wolter wird vermutlich das Signal vom Pin 1 von D₂₂ auf Grund eines technischen Fehlers nicht ordnungsgemäß erscheinen. Alle angeführten Maßnahmen beseitigen zwar die Folgen, nicht aber die Ursache des Defektes. Auch das von ihm beobachtete Bildwackeln resultiert nicht aus der schlechten Frequenzkonstanz des Taktgenerators, sondern aus der unsicheren Überlappung von WAIT-Abfrage und Zeilenimpuls bei seiner Schaltungsvariante.

Vorteilhaft kann allerdings manchmal die Verschiebbarkeit des Bildes sein, da bei schlecht justierten Fernsehempfängern ein Buchstabe am rechten Rand verschwindet.

Eckhard Schiller

Bausteine der Automatisierungstechnik



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Neuerscheinung

Bausteine der Automatisierungstechnik

Herausgegeben vom Institut für Fachschulwesen der DDR. Gesamtedaktion und Federführung: Dr.-Ing. Heinz Kolb und Dr.-Ing. Günter Graichen. 368 Seiten, 342 Bilder, 47 Tafeln, Kunstleder, DDR 25,- M, Ausland 35,- DM. Im Fachbuchhandel erhältlich. Bestellangaben: 5536124/Kolb, Bausteine

Umfassendes Fachschullehrbuch über die in den Automatisierungseinrichtungen benötigten Bauelemente und Funktionseinheiten (elektronische, elektromechanische, pneumatische und hydraulische). Die Darstellung ist auf die praktische Anwendung orientiert und auf den Nutzer von Einrichtungen der Automatisierungstechnik zugeschnitten. Entsprechend der zunehmenden Bedeutung elektronischer/mikroelektronischer Bauelemente und Bausteine für die Automatisierungstechnik bilden diese einen Schwerpunkt im Buch.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN



wendet werden (funktionale Programmiersprachen). Es ist jedoch sinnvoll, eine Bibliothek von standardisierbaren Verarbeitungsprozeduren zu schaffen, die von einer verbreiteten höheren Programmiersprache für den Hostrechner, d.h. einer imperativen Sprache, als externe Prozeduren nutzbar sind. Dieses Vorgehen entspricht dem vorgesehenen Einsatz des μ PD 7281 als schneller Coprozessor für preiswerte Hostsysteme (Personalcomputer).

Zusammenfassung

Die vorgestellte Einwicklungsumgebung für den Signalprozessor μ PD 7281 unterstützt Entwurf und Test von Hard- und Software für diesen Prozessor auf in der DDR produzierten Personalcomputern. Neben der Möglichkeit, Personalcomputer zu hochleistungsfähigen Signalverarbeitungssystemen auszubauen, ist zusätzlich eine praktische Einbeziehung der Datenflußarchitektur in die Aus- und Weiterbildung gegeben.

Literatur

- [1] Zoicas, A.; Look, G.: Datengesteuerter Prozessor beschleunigt die Bildverarbeitung. *Elektronik*, München 34 (1985) 3, S. 39-43
- [2] μ PD 7281 Image Pipelined Processor. Product Description, NEC Electronics (Europe) GmbH, 1986
- [3] Bildprozessorkarte verarbeitet 20 Millionen Befehle/s. *Elektronik*, München 36 (1987) 2, S. 32
- [4] Giloi, W. K.: Datenflußprinzipien in Rechnerarchitekturen. NTG-Fachberichte Band 80. Berlin: VDE-Verlag 1982
- [5] Rieken, R.: Einige Aspekte der Datenflußarchitektur. *Nachrichtentechnik-Elektronik*, Berlin 38 (1988) 5, S. 173-177
- [6] Anwenderdokumentation PLZ/SYS. VEB Robotron Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt, 1984
- [7] Hübner, U., Held, U.: Programmiersprache PLZ für 16-bit-Mikroprozessoren. *Nachrichtentechnik - Elektronik*, Berlin 36 (1986) 11, S. 408 bis 410
- [8] Rehm, W.: Universelles 16-bit-System USS 8000. *radio fernsehen elektronik*, Berlin 34 (1985) 5, S. 282-285
- [9] Rieken, R.: Bildverarbeitungssystem mit Mehrrechneranordnung auf der Basis von 16-

bit-Prozessoren. Tagungsbericht der 1. Internationalen Fachtagung „Automatische Bildverarbeitung“ Berlin, 1985

- [10] Rieken, R.: Pipeline-Prozessor-Debugger 7281. Dokumentation zur Version 3.2. Sektion Informationstechnik der TU Karl-Marx-Stadt, 1988
- [11] Srinii, V. P.: An Architectural Comparison of Dataflow Systems. *IEEE-Computer*, New York 19 (1986) 9, S. 68-88
- [12] Treleaven, P. C.; Brownbridge, D. R.; Hopkins, R. P.: Data-Driven and Demand-Driven Computer Architecture. *Computing Surveys*, New York 14 (1982) 1, S. 93-143
- [13] Kerner, H.: Funktionales Programmieren und Datenflußrechner. *Elektronische Rechenanlagen*, München 25 (1983) 6, S. 143-151
- [14] Backus, J.: Function-level computing. *IEEE-Spectrum*, Philadelphia 19 (1982) 8, S. 22-27
- [15] Arvind; Gostelow, K. P.: The U-Interpreter. *IEEE-Computer*, New York 15 (1982) 2, S. 42-49
- [16] Dennis, J. B.; Gao, G. R.; Todd, K. W.: Modelling the Weather with a Data Flow Supercomputer. *IEEE-Transactions on Computers*, New York 33 (1984) 7, S. 592-603
- [17] Hanaki, S.; Temma, T.: Template-Controlled Image Processor (TIP) Project. *Multicomputers and Image Processing - Algorithms and Programs*. London: Academic Press 1982

Ergänzungen für Basic-Heimcomputer BCS-3

Dipl.-Ing. TORSTEN MUSIOL

Maschinenkode-Editor

Der erweiterte Heimcomputer BCS-3 [2] besitzt zwar einen gegenüber der ersten Version wesentlich verbesserten Basicinterpreter, jedoch ist die Lösung anspruchsvoller Aufgaben auf Grund des Interpreterprinzips und des Fehlens eines schnellen Massenspeichers kaum möglich. Soll der Computer jedoch als Steuergerät für verschiedenste Anwendungen bzw. zur Entwicklung von kleineren Mikrorechnersteuerungen verwendet werden, muß die Möglichkeit gegeben sein, Maschinenprogramme editieren und testen zu können. Durch die Einbindung von Maschinenprogrammteilen können so auch Basicprogramme wesentlich verbessert werden.

Der hier beschriebene bildschirmorientierte Maschinenkode-Editor in der Version für 29 Zeichen/Zeile beansprucht zusammen mit dem noch vorzustellenden EPROM-Programmiermodul einen Speicherraum von weniger als 1 Kbyte. Sie sind somit auf einer zusätzlichen IS U 555 unterzubringen, die in diesem Beispiel im Bereich F000H bis F3FFH selektiert wurde. Nach Eingabe des Maschinenkodes (s. Tafel 1) und Start des Basicprogramms (Tafel 2) kann der Editor auch für einen anderen Speicherbereich lauffähig gemacht werden.

Denkbar wäre z. B. das Ende eines, natürlich erweiterten, RAM-Bereiches, wobei dann zwar der zusätzliche EPROM entfällt, das Programm aber ständig von Kassette geladen werden müßte.

Voraussetzung für den Betrieb des Editors ist die Einstellung der Zeilenanzahl von mindestens 20. Der Aufruf erfolgt im einfachsten

Der in [1] vorgestellte und nach [2] erweiterte Basic-Heimcomputer BCS-3 stellt einen guten Kompromiß zwischen Bauelementeaufwand und Leistung dar. Im folgenden Beitrag sollen weitere Ergänzungen beschrieben werden, die ebenfalls unter der Prämisse eines möglichst geringen Bauelementeeinsatzes entwickelt wurden.

Fall mit Hilfe der Basicfunktion USR [z. B. mit $Y = USR(0F000H)$]. Möglich ist auch die Verwendung einer übergeordneten Prozedur zur Kommandoingabe, die jedoch etwas umfangreichere Änderungen im EPROM D₆ erfordert.

Der Editor meldet sich mit der Ausschrift EDIT>. Von dieser Stelle aus sind die Kommandos S(ubstitute), M(ove), G(o), T(est) und Q(uit) möglich.

- Kommando S(ubstitute): S<adr>

<adr> gibt die Anfangsadresse des zu editierenden Speicherbereichs an. Grundsätzlich werden Daten mit zwei und Adressen mit vier Stellen eingegeben, wobei die in Basic übliche Kennzeichnung der Hexadezimalzahlen mit H entfällt.

Nach Eingabe des Kommandos erscheint ein Ausdruck des Speicherbereichs so auf dem Bildschirm (8 Zeilen mit je 8 byte), daß in der ersten Zeile ein Cursor > auf die gewünschte Speicherzelle zeigt, wobei die Anfangsadresse jeder Zeile ein Vielfaches von 8 ist. Damit wird die Orientierung im Speicherbereich wesentlich erleichtert. Unterhalb dieses 8 x 8-Feldes erscheint die jeweils aktuelle Speicheradresse, hinter der der neu zu schreibende Wert eingegeben wird.

Fehlerhafte Eingaben können wie auch bei der Adressenwahl mit Hilfe der Delete-Taste korrigiert werden, oder es wird einfach fortlaufend geschrieben, wobei die zuerst eingegebenen Ziffern bis auf zwei bzw. vier Stellen verschwinden. Nach der Eingabe eines Bytes rückt der Cursor automatisch eine Stelle weiter. Eine schnelle Bewegung des Cursors nach oben, unten,

links und rechts ist mit Hilfe der Tasten O, L, I und P möglich. Die Lage dieser Tasten erlaubt eine recht bequeme Cursorsteuerung. Ebenso würde sich eine getrennte Anordnung von vier Tasten, die den oben genannten parallel geschaltet werden, anbieten. Bei Überschreiten der ersten bzw. letzten Zeile rollt das Feld eine Zeile nach unten bzw. oben. Nach Betätigung der Taste Q (Quit) wird ein Rücksprung zum Kommandoingabestatus EDIT> ausgeführt.

- Kommando M(ove): M<adr1> -<adr2> -><adr3>

Mit diesem Kommando wird der Speicherbereich von <adr1> bis <adr2> auf den Bereich mit der Anfangsadresse <adr3> kopiert. Die Zeichen - nach Eingabe von <adr1> und -> nach Eingabe von <adr2> werden vom Programm geliefert. Die beiden Speicherbereiche dürfen sich überlappen.

- Kommando G(o): G<adr>

Durch dieses Kommando wird ein Programm mit der Anfangsadresse <adr> gestartet. Wird ein RETURN-Befehl erreicht, erfolgt der Rücksprung zum Kommandoingabestatus.

- Kommando T(est): T<adr>

Dieses Kommando führt wie das Kommando G(o) ein auf der Adresse <adr> beginnendes Programm aus. Beim Rücksprung werden hier jedoch in einer Zeile die Inhalte der Register in der Reihenfolge AF, BC, DE und HL ausgegeben.

- Kommando Q(uit): Q

Es erfolgt ein Rücksprung zum aufrufen-

Tafel 1:
Hexadezimalausdruck
(Bereich F000H bis
F3FFH)

F000	CD	56	00	21	39	F0	06	07	7E	EF	23	10	FB	CD	C4	00
F010	FE	51	C8	21	03	F0	E5	FE	5A	D0	FE	40	D8	6F	CD	33
F020	F1	D8	7D	EB	FE	53	28	18	FE	4D	CA	C7	F0	FE	47	28
F030	07	FE	54	C0	01	8E	F3	C5	E9	1E	1E	45	44	49	54	3E
F040	E5	EB	CD	56	00	7B	E6	0F	FE	08	38	02	D6	08	67	7B
F050	E6	F8	5F	24	2E	01	22	10	3C	01	B2	3C	03	03	03	25
F060	20	FA	C5	0E	08	CD	B3	F2	C5	0E	1D	2A	08	3C	09	22
F070	08	3C	C1	0D	20	EF	C1	D1	3E	3E	02	21	C0	3E	22	08
F080	3C	EF	CD	B2	F1	EB	CD	2D	F1	F5	C5	37	3F	0E	02	CC
F090	E6	F0	CD	1D	F1	C1	30	03	F1	18	EB	F1	20	0C	73	03
F0A0	ED	43	08	3C	CD	AD	F1	0B	3E	50	CD	C9	F1	EB	18	C8
F0B0	3E	2D	EF	CD	33	F1	D8	EB	ED	52	30	06	EB	CD	1D	F1
F0C0	18	F1	23	E5	C1	EB	C9	CD	B0	F0	3E	2D	EF	3E	3E	EF
F0D0	CD	33	F1	D8	E5	ED	52	E1	38	03	ED	B0	C9	09	2B	EB
F0E0	09	2B	EB	ED	B8	C9	E5	97	21	14	3C	77	23	77	ED	5B
F0F0	24	3C	1A	FE	47	30	21	FE	30	38	1D	FE	3A	38	06	FE
F100	41	38	15	D6	07	E6	0F	13	06	02	CD	FF	0B	23	23	0D
F110	20	E0	5E	2B	56	97	E1	C9	00	00	00	37	E1	E5	2A	24
F120	3C	22	08	3C	06	08	36	20	23	10	FB	E1	C9	C5	E5	0E
F130	02	18	04	C5	E5	0E	04	51	06	00	2A	08	3C	22	24	3C
F140	22	08	3C	36	5F	CD	C4	00	04	2A	08	3C	FE	5C	20	0A
F150	2B	05	28	2D	36	20	05	2B	1B	E6	FE	47	30	14	79	90
F160	30	DE	2B	15	20	FC	54	5D	1B	C5	06	00	ED	B0	C1	51
F170	18	E4	CB	51	28	0B	FE	7F	20	DA	CD	E6	F0	38	B6	18
F180	02	FE	7F	E1	C1	C9	D5	C5	21	14	3C	73	2B	72	79	FE
F190	04	28	01	23	16	02	97	ED	6F	F6	30	FE	3A	38	02	C6
F1A0	07	EF	15	20	F1	23	0D	0D	20	EA	C1	D1	C9	C5	0E	02
F1B0	18	03	C5	0E	04	E5	CD	86	F1	2A	08	3C	23	79	FE	02
F1C0	28	01	23	22	08	3C	E1	C1	C9	D5	F5	3E	20	02	F1	ED
F1D0	5B	10	3C	CD	DC	F1	ED	53	10	3C	D1	C9	FE	49	20	16
F1E0	08	0B	0B	2B	15	C0	16	08	1D	20	05	01	9A	3C	18	6E
F1F0	D5	11	24	00	18	5D	FE	50	20	1C	03	03	03	23	14	7A
F200	FE	09	C0	16	01	1C	7B	FE	09	20	05	01	29	3E	18	7A
F210	D5	11	24	00	18	37	FE	4F	20	11	C5	01	08	00	97	ED
F220	42	C1	1D	28	39	D5	11	3C	00	18	28	FE	4C	20	12	C5
F230	01	08	00	09	C1	1C	7B	FE	09	28	4F	D5	11	3C	00	18
F240	0C	FE	51	20	04	E1	E1	E1	C9	00	00	00	C9	E5	C5	E1
F250	19	18	06	E5	C5	E1	97	ED	52	E5	C1	E1	D1	C9	D5	C5
F260	E5	21	05	3E	11	41	3E	01	86	01	ED	B8	21	80	3C	22
F270	08	3C	22	24	3C	0E	04	CD	E6	F0	21	08	00	EB	97	ED
F280	52	EB	CD	B3	F2	E1	C1	D1	1C	C9	D5	C5	E5	21	BC	3C
F290	11	80	3C	01	86	01	ED	B0	21	24	3E	22	08	3C	22	24
F2A0	3C	0E	04	CD	E6	F0	21	08	00	19	EB	CD	B3	F2	E1	C1
F2B0	D1	1D	C9	CD	B2	F1	06	08	1A	13	D5	5F	CD	AD	F1	D1
F2C0	10	F6	C9	CD	56	00	FB	21	B7	F3	06	07	7E	EF	23	10
F2D0	FB	21	C6	F2	E5	CD	C4	00	FE	54	20	06	97	11	00	00
F2E0	18	40	FE	52	20	10	CD	5E	F3	C8	CD	7C	F3	21	00	00
F2F0	01	00	04	ED	B0	C9	FE	50	20	5F	CD	5E	F3	C8	3E	79
F300	D3	F9	EB	3E	32	11	00	E0	01	00	04	E5	F5	3E	FF	3D
F310	20	FD	F1	ED	A0	EA	0C	F3	E1	3D	20	E9	3E	F9	D3	F9
F320	37	EB	CD	7C	F3	21	00	E0	01	00	04	FD	21	00	00	1A
F330	38	02	3E	FF	ED	A1	F5	28	08	FD	23	3E	1E	EF	CD	B2
F340	F1	13	F1	EA	2F	F3	FD	E5	D1	7A	B3	C8	CD	B2	F1	3E
F350	45	EF	3E	52	EF	3E	52	EF	C9	FE	51	C0	E1	C9	CD	33
F360	F1	30	02	97	C9	3E	2D	EF	D5	EB	01	FF	03	09	EB	CD
F370	B2	F1	3E	3F	EF	CD	C4	00	FE	4E	D1	C9	F3	06	40	0E
F380	FF	0D	20	FD	10	F9	C9	1E	1E	50	52	4F	4D	3E	E5	D5
F390	C5	F5	3E	1E	EF	06	04	D1	CD	B2	F1	10	FA	C9	FB	F5
F3A0	3A	BF	13	CB	47	2B	F9	F1	ED	4D	00	00	00	00	00	00
F3B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
F3C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
F3D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
F3E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
F3F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

konventioneller Weise genutzt. Dabei wurde davon ausgegangen, daß zur Beschleunigung der Operationen Lesen, Testen und Programmieren ein Abschalten der Bildschirmausgabe auf jeden Fall sinnvoll ist. Durch entsprechende Programmierung der CPU und der CTC wird erreicht, daß das INT-Signal während dieser Operationen eine statische Information über den Betriebszustand (Lesen, Programmieren) trägt.

Auf der CPU-Platte ist zur Entkopplung des WAIT-Signals eine Diode zwischen Pin 3 von D_{26.3} und Pin 24 der CPU einzufügen. Die für dynamische RAMs erforderliche Refreshzeit ist zwischen den WAIT-Zyklen vorhanden. Sollten bei der Verwendung von Bastlerschaltkreisen trotzdem Probleme auftreten, läßt sich die Dauer der WAIT-Impulse bei einer entsprechend erhöhten Anzahl der Programmierzyklen verringern.

Es werden insgesamt 50 Programmierzyklen durchlaufen. Im allgemeinen ist jedoch schon eine geringere Anzahl völlig ausreichend. Es ist aber hier schon möglich, die Anzahl der Programmierzyklen durch Änderung der Zelle F304H zu verringern und bei Bedarf den Programmierbefehl zu wiederholen.

Der zu programmierende EPROM wird ab Adresse E000H selektiert. Auf die Wiedergabe der Adreßdekodierlogik wird hier bewußt verzichtet, da die konkrete Realisierung stark von der bisherigen Ausbaustufe des Rechners und von den zur Verfügung stehenden Bauelementen abhängt.

Es ist zu beachten, daß der EPROM bei eingeschaltetem Rechner nur bei geöffnetem Schalter S₁ gesteckt bzw. gezogen werden darf.

Die Programmiersoftware beginnt in der Version nach Tafel 1 auf Adresse F2C3H und kann analog dem Editor mit Hilfe der Funktion USR aufgerufen werden. Eine Verschiebung des Editors auf einen anderen Bereich wird natürlich auch hier wirksam. Der Kommandoeingabestatus wird durch die Aufschrift PROM gekennzeichnet. An dieser Stelle ist die Eingabe der Kommandos R(ead), T(est), P(rogramming) und Q(uit) möglich.

• Kommando R(ead): R<adr>

Mit <adr> wird die Anfangsadresse des Bereichs angegeben, in den der Inhalt des EPROM kopiert werden soll. Um eine unbeabsichtigte Zerstörung von Speicherbereichen zu vermeiden, gibt das Programm in der Kommandozeile die Endadresse aus und wartet auf eine Bestätigung. Mit der Eingabe von N kann das Kommando abgebrochen werden. Bei jeder anderen Tastenbetätigung wird der Inhalt des EPROM auf den angegebenen Bereich kopiert.

• Kommando T(est): T

Es wird ein Blank-Check durchgeführt. Die Adressen nicht gelöschter Zellen und deren Gesamtanzahl werden ausgegeben. Da während des Tests der Bildschirm nicht beschrieben wird, sind nach Abschluß nur die letzten Adressen und die Gesamtanzahl fehlerhafter Zellen in hexadezimaler Form sichtbar (je nach Einstellung der Zeilenanzahl). Im allgemeinen ist diese Information jedoch ausreichend, da der EPROM dann entweder nicht gelöscht oder defekt ist. Ist der Test erfolgreich, er-

Tafel 2: Basicprogramm zur Verschiebung des Maschinenkodes

```

1 REM 'START MIT GOTO 10!'
10 INPUT 'ANFANGSADRESSE:': A
20 PRINT:PRINT
30 INPUT 'H-BYTE DER ZIELADRESSE:':Z
40 DP=0F0H-Z
50 FOR I=A TO A+3FFH
60 B0=PEEK(I)
70 RESTORE
80 FOR J=1 TO 6
90 READ X
100 IF B0#X GOTO 140
110 B2=PEEK(I+2)
120 IF (B2<0F0H) OR (B2>0F3H) GOTO 140
130 I=I+2: POKE I,B2-D: J=6
140 NEXT:NEXT
150 POKE A+5,0F0H-D
160 POKE A+15H,0F0H-D
170 POKE A+36H,0F3H-D
180 POKE A+2C9H,0F3H-D
190 POKE A+2D3H,0F2H-D
200 DATA 0C3H,0CAH,0CCH,0CDH,0E2H,0EAH
210 END

```

den Programm bzw. bei Aufruf durch die Funktion USR zum Basicinterpreter.

EPROM-Programmiermodul

Der EPROM-Programmiermodul in der hier vorgestellten Version gestattet das Lesen, Testen und Programmieren von EPROMs des Typs U 555. Die Beschränkung auf diesen momentan am leichtesten erhältlichen Typ erwies sich im Sinne eines minimalen Bauelementeaufwandes und der Idee, Maschinenkode-Editor und Programmiersoftware in nur einem zusätzlichen U 555 unterzubringen, als notwendig. Die Programmierschaltung (s. Bild) arbeitet nach dem in [3] beschriebenen Prinzip, d. h., nach Aktivierung einer EPROM-Zelle wird ein WAIT-Signal mit einer Dauer von 1ms erzeugt, währenddessen die Programmspannung am Schaltkreis anliegt. Im Unterschied zur Schaltung nach [3] wird jedoch die Umschaltung zwischen Lese- und Programmierbetrieb durch die Software vorgenommen. Um zusätzliche Bauelemente einzusparen, wird dazu das INT-Signal in etwas un-

Im Heft 1 (1989) der
**Nachrichtentechnik
Elektronik**

Fachtagung „Kommunikations- und Computertechnik“ 1989, Technische Universität Dresden

Asynchroner Transfermodus – ein neuer Weg zum Breitband-ISDN

Angenäherte Analyse der Warteschlange mit beschränkter Kapazität und Wartezeit

Paketkommunikationsmodul zur Kopplung von Datennetzen

Verkehrseigenschaften von ISDN-Koppelfeldern

Leitungsvermittelte und paketvermittelte Nachrichtennetze, Alternative oder Fusion
Es werden zwei experimentelle Vermittlungssysteme, das modulare digitale Vermittlungssystem MODIVA und ein Paketnetzknotten beschrieben und hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Steuerungen untersucht. Daraus werden erste Schlußfolgerungen für die Gestaltung zukünftiger Nachrichtennetze gezogen.

Erste Betriebserfahrungen mit einem transparenten Transportsystem zur Realisierung eines lokalen Kommunikationsnetzes

Methoden zur Erhöhung der Störsicherheit lokaler Netze

Funktechnik und Mikroelektronik

Messung und Simulation der breitbandigen Übertragungseigenschaften von Mobilfunkkanälen

In der Arbeit wird über Ausbreitungsmessungen berichtet, und es wird ein Funkkanalsimulator vorgestellt, bei dem über 12 durch unabhängige Rauschsignale modulierte Ausbreitungspfade die zeitvariante frequenzselektive Übertragungsfunktion des breitbandigen Mobilfunkkanals nachgebildet werden kann.

Funkortung von UKW-Verkehrsfunkstationen

In diesem Beitrag wird über ein Verfahren zur Standortbestimmung von UKW-Verkehrsfunkstationen berichtet, das auf dem Prinzip der Fremddortung basiert und hinsichtlich der Funktionsfähigkeit bei der Bestimmung von Feststationsstandorten getestet wurde.

Die Signalstruktur des satellitengestützten Ortungssystems GPS

Von dem satellitengestützten Ortungssystem NAVSTAR/GPS wird erwartet, daß es wegen der damit erzielbaren hohen Ortungsgenauigkeit und des relativ geringen Aufwandes beim Nutzer eine weltweite Anwendung im Verkehrswesen findet. Abweichend von anderen Ortungssystemen hat NAVSTAR/GPS eine besondere Signalstruktur, die Trägerschwingungen und die Codes für die Entfernungsmessung umfaßt. Die Struktur wird erläutert und ihre Auswertung abgeleitet.

Informationstheoretische Bewertung digitaler Diversity-Übertragungsverfahren bei nicht-selektiven Kanalfuktuationen

Digitale Signalverarbeitung – Philosophie und Anwendungen

Entwicklung eines Digitalkodes für Farbbildsignale

Frequenzeinstellung und Modulation von Verzögerungsleitungs-Oszillatoren auf der Basis akustischer Oberflächenwellen

Zuverlässigkeitsmodell für fehlertolerante Systeme

Modell eines periodischen stochastischen Prozesses

folgt ein sofortiger Rücksprung zum Kommandoeingabestatus.

- Kommando P(rogramming): P<adr>

Mit <adr> wird die Quelladresse angegeben. Um auch hier Eingabefehler auszuschließen, kann analog zum Kommando R(ead) ein Abbruch erfolgen. Der Programmiervorgang dauert etwa 2min, ihm folgt eine Verifikation. Im Fehlerfall werden die Quelladressen und die Gesamtzahl falsch programmierter Zellen auf dem Bildschirm ausgegeben.

- Kommando Q(uit): Q

Es erfolgt ein Rücksprung zum aufrufen den Programm.

Tastenfunktion Pause

Bei längeren Ausgaben, die die jeweils eingestellte Zeilenanzahl überschreiten, macht es sich störend bemerkbar, daß das Bild nicht angehalten werden kann. Dieser Nachteil kann durch einige kleinere Änderungen beseitigt werden. Hierbei wird die Interruptfähigkeit des bisher nicht verwendeten vierten Kanals der CTC ausgenutzt. Auf der CPU-Platte muß dazu der Eingang CTRG3 (Pin 20 der CTC) vom /M1-Signal getrennt und auf eine zusätzliche Taste (gegen Masse) gelegt werden. Dabei muß auf die Verbindung zwischen Pin 14 der CTC und Pin 27 der CPU geachtet werden. Im EPROM D₆ sind folgende Korrekturen notwendig:

- 0026H: C7 01 Programmierung CTC/ Kanal 3

- 002EH: 9E F3 Anfangsadresse Interruptroutine
- 0038 H 1005 DJNZ 003FH
- 003 FH D1 POP DE
- 13 INC DE
- E9 JMP(HL)

Eine eventuelle Verschiebung muß beim Eintrag in die Interruptadrestabelle berücksichtigt werden.

Nach Durchführung dieser Änderungen kann mit Hilfe der Taste Pause ein Programm unterbrochen und damit der Bildschirm angehalten werden. Nach Betätigen der Space-Taste wird das Programm fortgesetzt.

Basicprogramm zum Verschieben des Maschinenkodes

Mit Hilfe des in Tafel 2 wiedergegebenen kleinen Basicprogramms läßt sich der in Tafel 1 abgedruckte Maschinencode für andere Speicherbereiche lauffähig machen. Es muß betont werden, daß das Programm für den Maschinencode nach Tafel 1 die gewünschten Ergebnisse bringt, aber nicht verallgemeinerbar ist. Der Start des Programms erfolgt mit GOTO 10, falls der zu ändernde Maschinencode vor RAMTOP steht.

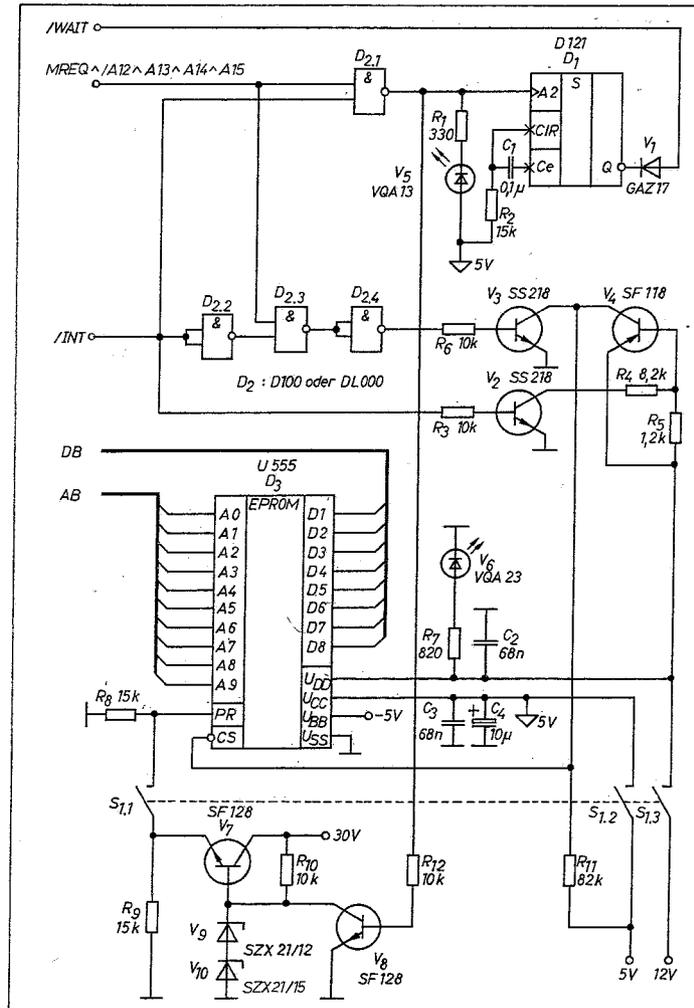
Für ANFANGSADRESSE muß die Adresse eingegeben werden, ab der der in Tafel 1 wiedergegebene Maschinencode geladen wurde. Anschließend ist der höherwertige Teil der Zieladresse einzugeben, d. h., der niederwertige Teil bleibt 0H.

Das ab ANFANGSADRESSE stehende Programm kann dann auf den gewünschten RAM-Bereich übertragen oder in einem EPROM gespeichert werden.

Die mit Hilfe des Programms aus [2] ermittelten Prüfsummen lauten 7CDB, 5C96, 6EE7 und 5CF2.

Literatur

- [1] Schiller, E.: Basic-Heimcomputer. radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 1, S. 13-18
- [2] Schiller, E.: Erweiterungen für Basic-Heimcomputer. radio fernsehen elektronik, Berlin 35 (1986) 9, S. 559-563
- [3] Kramer, M.: Praktische Mikrocomputertechnik. Berlin: Militärverlag der DDR 1987



**EPROM-
Programmiermodul**