EPROM-Programmierer für KC 85/2 und KC 85/3

Dipl.-Ing. FRANK MÖCKEL

In der Literatur erschienen bisher eine Vielzahl von Vorschlägen für den Bau von EPROM-Programmiereinrichtungen [1] bis [14]. Dies unterstreicht nicht zuletzt den Stellenwert derartiger Programmiergeräte innerhalb eines Mikrorechnersystems. Im folgenden Beitrag wird ein universelles Programmiergerät vorgestellt, das am Beispiel des Kleincomputers KC 85/2 erläutert werden soll.

Aus der großen Anzahl häufig verwendeter EPROM-Typen wurden der U 555, 2708, 2716, 2516, 2732, 2532, 2764 und 2564 in ihrer Hard- und Software berücksichtigt. Die Anschlußbelegung dieser Typen geht aus Tafel 1 hervor.

Hardware

Für den Betrieb des Programmiergerätes sind vier PIO-Ports erforderlich. Zu diesem Zweck wurde ein PIO-Modul aufgebaut, dessen Schaltung aus Bild 1 hervorgeht. Dieser universell nutzbare Ein- und Ausgabemodul ordnet sich in das Modulkonzept der Kleinrechner KC85/2 und KC85/3 ein.
Als Steuersignaltreiber und zur Adreßdekodierung wurden ausschließlich Low-Power-Schaltkreise eingesetzt, damit die zulässige Strombelastbarkeit der Stromversorgung des Grundgerätes in keinem Fall überschritten wird.

Wie im Bild 1 dargestellt, werden die PIO-Ports in folgender Weise benutzt:

- PORT 1: Übertragung der Datenbits D0 bis D7
- PORT 2: Bereitstellung der Steuersignale entsprechend den Programmierbedingungen
- PORT 3: niederwertige Adreßleitungen A0 bis A7
- PORT 4: höherwertige Adreßleitungen A8 bis A12 und drei Leitungen für die Auswahl des EPROM-Typs.

Die Schaltung im Bild 2 zur Erzeugung der Programmierspannungen und Spannungspegel, die Programmierbuchse im Bild 3 und die Fassung zur Aufnahme der zu programmierenden EPROMs wurden gemeinsam auf einer Universalleiterplatte (140 mm × 175 mm) untergebracht. In der Schaltung wurden fast ausschließlich CMOS-Schaltkreise eingesetzt. Ein Austausch durch Schaltkreise anderer Technologien ist möglich. Die notwendigen Zeiten von etwa 1 ms und 50 ms werden von den Monoflops D_7 und D_8 erzeugt. Damit sind für den Fall, daß dieses Programmiergerät an ein anderes Rechnersystem angepaßt werden soll, keine aufwendigen Zeitberechnungen und Änderungen in den Treiberroutinen notwendig.

Ausgangsseitig ist die Schaltung mit einer Programmierbuchse (Bild 3) verbunden. Es wurde eine 58polige Buchse für direkte Steckverbindungen benutzt. Als Stecker fanden die Kämme von alten Leiterplatten Verwendung. Diese Kodestecker wurden mit Brücken nach dem Verbindungsschema in Tafel 2 verdrahtet. Bild 4 zeigt die Verdrahtung eines Kodesteckers für den EPROM-Typ

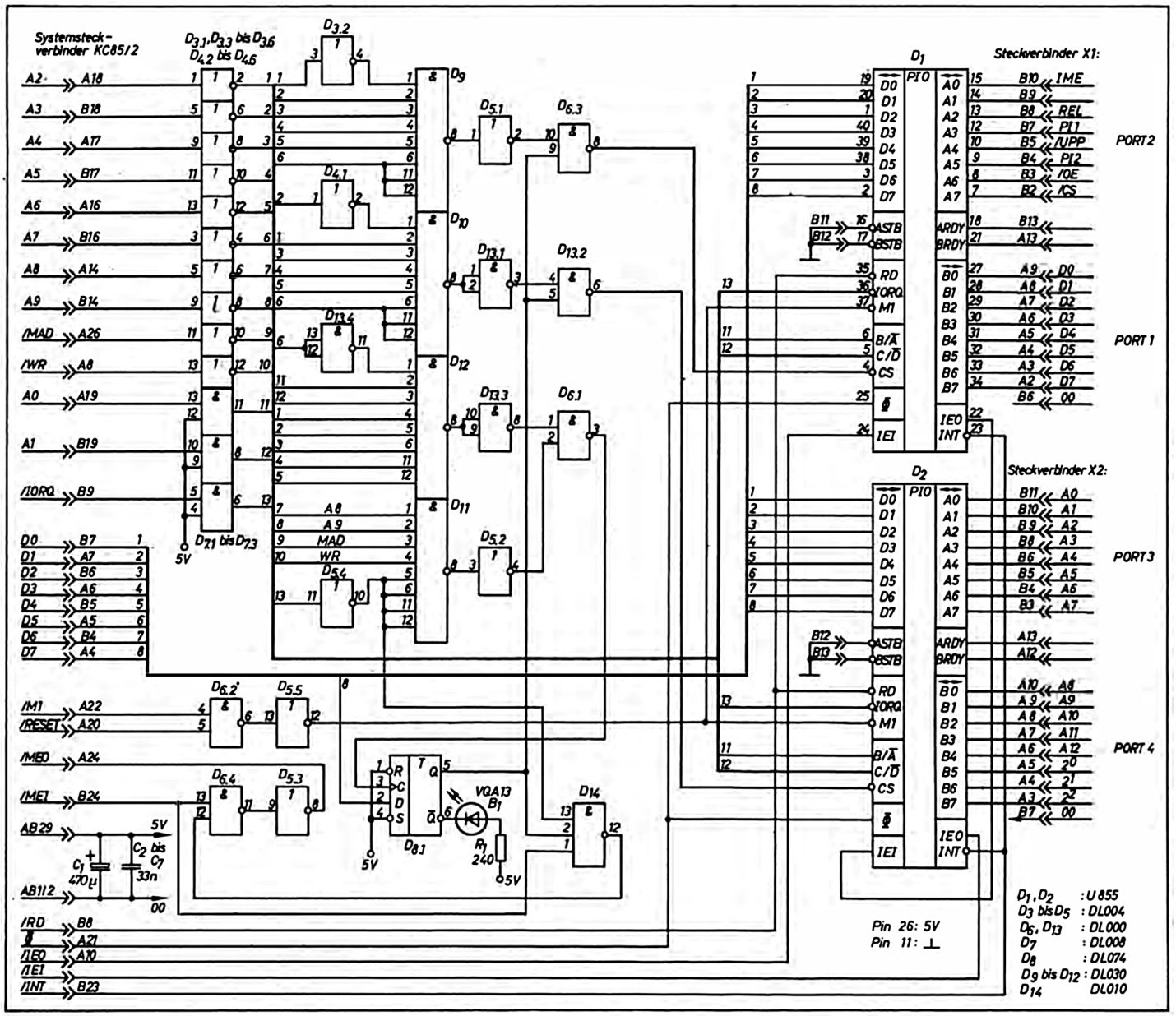


Bild 1: Stromlaufplan des PIO-Moduls

Tafel 1: Anschlußbelegung der ausgewählten EPROMs

Pin-Nr.	U 555 2708	2516	2716	2732	2532	Pin-Nr.	2764	2564
						1	U_{PP}	U_{PP}
						2	A12	/CS1
1	A7	A7	A7	A7	A7	3	A7	A7
2	A6	A6	A6	A6	A6	4	A6	A6
3	A5	A5	A5	A5	A5	5	A5	A5
4	A4	A4	A4	A4	A4	6	A4	A4
5	A3	A3	A3	A3	A3	7	A3	A3
6	A2	A2	A2	A2	A2	8	A2	A2
7	A1	A1	A1	A1	A1	9	A1	A1
8	A0	A0	A0	A0	A0	10	A0	A0
9	D0	D0	D0	D0	D0	11	D0	D0
10	D1	D1	D1	D1	D1	12	D1	D1
11	D2	D2	D2	D2	D2	13	D2	D2
12	GND	GND	GND	GND	GND	14	GND	GND
13	D3	D3	D3	D3	D3	15	D3	D3
14	D4	D4	D4	D4	D4	16	D4	D4
15	D5	D5	D5	D5	D5	17	D5	D5
16	D6	D6	D6	D6	D6	18	D6	D6
17	D7	D7	D7	D7	D7	19	D7	D7
18	U_{PP}	PD,PGM	/CE	/CE	A11	20	/CE	A11
19	U_{DD}	A10	A10	A10	A10	21	A10	A10
20	/CS	/CS	/OE	/OE,U_{PP}	PD,PGM	22	/OE	PD,PGM
21	U_{BB}	U_{PP}	U_{PP}	A11	U_{pp}	23	A11	A12
22	A9	A9	A9	A9	A9	24	A9	A9
23	A8	A8	A8	A8	A8	25	A8	A8
24	U_{CC}	U_{CC}	U_{CC}	U_{CC}	U_{CC}	26	frei	U_{CC}
						27	/PGM	/CS2
						28	U_{CC}	U_{CC}

U_{SS} = GND U_{CC} = 5 V
U_{DD} = 12 V U_{PP} = 25...26 V
U_{BB} = −5 V

Tafel 2: Mögliche Verdrahtung der Kodestecker

EPROM-Typ	Verdrahtung der Kodestecker
U.555	A1 – B1
	A15 – B9
	A19 – B13
	A17 – B17
	A13 – B21
2516	A2 – B1
	A10 – B9
	A11 – B13
	A20 – B17
	A23 – B21
2532	A3 – B1
	A12 – B9
	A11 – B13
	A18 – B17
	A23 – B21
2564	A17 – B5
	A4 – B1
	A12 – B9
	A11 – B13
	A18 – B17
	A13 – B21
	A20 – B25
2708	A5 – B1
	A15 – B9
	A19 – B13
	A17 – B17
	A24 – B21
2716	A7 – B1
	A16 – B9
	A11 – B13
	A21 – B17
	A23 – B21
2732	A18 – B9
	A11 – B13
	A22 – B17
	A12 – B21
2764	A18 – B25
	A11 – B13
	A6 – B1
	A12 – B21
	A13 – B5
	A29 – B17
	A20 – B9

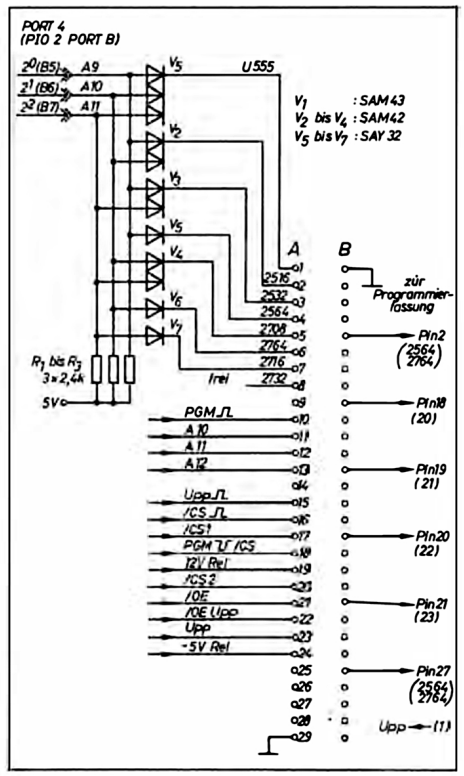
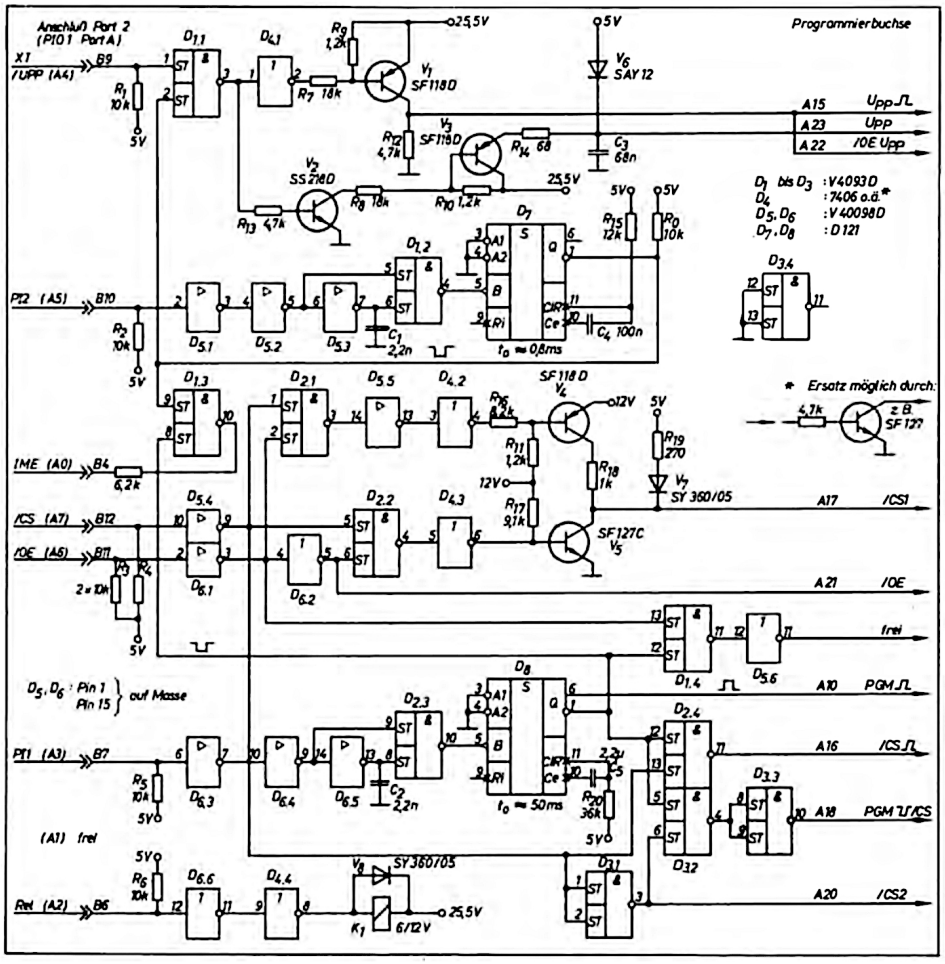


Bild 3: Vorschlag zur Signalbelegung der Programmierbuchse (Sicht auf Kontakte)

Bild 2: Stromlaufplan für die Programmierspannungs-Pegelerzeugung



U 555. Die Betriebsspannungen und die Programmierspannung müssen extern bereitgestellt werden. Diese Spannungen werden über das Relais K_1 zugeschaltet. Eine Möglichkeit der Schaltung des Kontaktsatzes wurde im Bild 5 dargestellt.

Software

Die Software hat einen Umfang von etwa 2 Kbyte. Das Programm muß ab Adresse 3800 H abgelegt werden. Es hat den Namen EPROM und wird vom Grundmenü aus gestartet. Vor dem Start muß der PIO-Modul eingeschaltet werden (z. B. SWITCH OC 01). Der Kodestecker für den jeweiligen EPROM-Typ muß in der Programmierbuchse stecken. Der Computer meldet sich nach dem Start mit EPROM-Typ: und bringt zur Bestätigung für das Stecken des richtigen Kodesteckers den Namen des jeweiligen EPROM zur Ausschrift. Danach wartet der Computer mit der Ausschrift RAMADR VON: auf die Anfangsadresse des RAM-Bereiches, mit dem gearbeitet werden soll. Nach Übernahme von vier Hexadezimalziffern wird die Eingabe der Endadresse mit der Ausschrift RAMADR BIS: verlangt. Nach der Aufforderung EPROM STECKEN! baut der Computer folgendes Menü auf:

- RAUS (Y/N): Möglichkeit zum Verlassen des Programms
- LESEN (Y/N): EPROM-Inhalt kann in den ausgewählten RAM-Bereich übertragen werden
- VERGL (Y/N): Es ist ein Vergleich des EPROM-Inhaltes mit dem Inhalt des ausgewählten RAM-Bereiches möglich
- TEST (Y/N): Der EPROM-Inhalt kann auf FFH (gelöscht) geprüft werden
- PROG (Y/N): Es kann die Programmierung des EPROM mit dem Inhalt des ausgewählten RAM-Bereiches erfolgen.

Bevor es zur Ausführung der gewählten Funktion kommt, wird zur Sicherheit gefragt,

Tafel 3: Hexadezimalausdruck des Programms EPROM

```
% HEXDUMP ZU EPROMPROGRAMMIFRER FUER
% KC85/2-X
%DISPLAY 3800 3FFF 40
3800 7F 7F 45 50 52 4F 4D 01    EPROM_
3808 F5 C5 D5 E5 DD E5 FD E5 UEUEJEJE
3810 01 1F 00 21 E0 3F 11 E1 ___!@?_A
3818 3F 3E 00 77 ED B0 3E 0F ??_WM0>_
3820 D3 0A 3E FF D3 0B 3E E0 S_>_S_>@
3828 D3 0B 3E FF D3 06 3E 01 S_>_S_>_
3830 D3 06 CD 78 38 3E 07 D3 S_MX8>_S
3838 07 D3 06 D3 0A D3 0B DB _S_S_S_[
3840 09 CB 3F CB 3F CB 3F CB  K?K?K?K
3848 3F CB 3F 32 E8 3F FE 00 ?K?2H?^_
3850 CA C8 3A FE 04 CA 07 3A JH:^_J_:
3858 FE 02 CA 88 3A FE 06 CA ^_J:^_J
3860 69 3A FE 01 CA 49 3A FE I:^_JI:^
3868 05 CA A8 3A FE 03 CA E6 _J(:^_JF
3870 39 FE 07 CA 28 3A 18 98 9^_J(:_
3878 3E FE D3 04 32 EA 3F C9 >^S_2J?I
3880 3E 0C CD 03 F0 00 06 04 >_M_P___
3888 CD 03 F0 2C 10 FA 06 28 M_P,_Z_(
3890 CD 03 F0 23 5F 00 10 F8 M_P#___X
3898 CD 03 F0 2C C9 ED 4B E4 M_P,IMKD
38A0 3F 2A E6 3F DD 2A E0 3F ?*F?]*@?
38A8 C9 3A EA 3F CB B7 32 EA I:J?K72J
38B0 3F D3 04 C9 3E 4F D3 07 ?S_I>OS_
38B8 CD DB 38 CD 2D 39 CD 9D MD8M-9M
38C0 38 7C D3 09 7D D3 08 DB 8\S JS_[
38C8 05 DB 05 FE FF C4 14 39 _[_^_D_9
38D0 DD 23 ED A1 EA C1 38 CD ]#M!JA8M
38D8 78 38 C9 3A EA 3F CB 97 X8I:J?K
38E0 D3 04 32 EA 3F 3E FF CD S_2J?>_M
38E8 03 F0 14 C9 3E 4F D3 07 _P_I>OS_
38F0 CD DB 38 CD 2D 39 CD 9D MD8M-9M
38F8 38 7C D3 09 7D D3 08 DB 8\S JS_[
3900 05 DB 05 DD BE 00 C4 14 _[_]>_D_
3908 39 DD 23 ED A1 EA F9 38 9]#M!JY8
3910 CD 78 38 C9 F5 CD 03 F0 MX8IUM_P
3918 23 45 72 72 6F 72 21 21 #ERROR!!
3920 21 46 65 68 6C 65 72 21 !FEHLER!
3928 21 21 00 F1 C9 3A EA 3F !!_QI:J?
3930 CB BF 32 EA 3F D3 04 C9 K?2J?S_I
3938 3A EA 3F CB E7 32 EA 3F :J?KG2J?
3940 D3 04 C9 3A EA 3F CB A7 S_I:J?K'
3948 32 EA 3F D3 04 C9 3E 0F 2J?S_I>_
3950 D3 07 7C D3 09 7D D3 08 S_\S JS_
3958 DD 7E 00 D3 05 C9 3A EA ]^_S_I:J
3960 3F CB 9F D3 04 CB DF 32 ?KS_K_2
3968 EA 3F D3 04 DB 04 CB 47 J?S_[_KG
3970 20 FA C9 3A EA 3F CB AF  ZI:J?K/
3978 D3 04 CB EF 32 EA 3F D3 S_KO2J?S
3980 04 C9 3E 4F D3 07 C5 06 _I>OS_E_
3988 A1 FD CB 00 46 10 FA C1 !]K_F_ZA
3990 CD B6 39 DD 23 ED A1 C9 M69]#M!I
3998 3E 4F D3 07 C5 06 A1 FD >OS_E_!]
39A0 CB 00 46 10 FA C1 DD 23 K_F_ZA]#
39A8 ED A1 C9 3A EA 3F CB F7 M!I:J?KW
39B0 32 EA 3F D3 04 C9 3A EA 2J?S_I:J
39B8 3F CB FF 32 EA 3F D3 04 ?K_2J?S_
39C0 C9 3E 4F D3 07 CD DB 38 I>OS_MD8
39C8 CD 2D 39 CD 9D 38 7C D3 M-9M8\S
39D0 09 7D D3 08 DB 05 DB 05  JS_[_[_
39D8 DD 77 00 DD 23 ED A1 EA ]W_]#M!J
39E0 CE 39 CD 78 38 C9 CD 80 N9MX8IM
39E8 38 CD 03 F0 23 20 20 20 8M_P#
39F0 20 20 20 45 50 52 4F 4D    EPROM
39F8 2D 54 79 70 3A 20 20 32 -TYP:  2
3A00 37 31 36 00 C3 E6 3A CD 716_CF:M
3A08 80 38 CD 03 F0 23 20 20 8M_P#
3A10 20 20 20 20 45 50 52 4F     EPRO
3A18 4D 2D 54 79 70 3A 20 20 M-TYP:
3A20 32 35 31 36 00 C3 E6 3A 2516_CF:
3A28 CD 80 38 CD 03 F0 23 20 M8M_P#
3A30 20 20 20 20 20 45 50 52      EPR
3A38 4F 4D 2D 54 79 70 3A 20 OM-TYP:
3A40 20 32 37 33 32 00 C3 E6  2732_CF
3A48 3A CD 80 38 CD 03 F0 23 :M8M_P#
3A50 20 20 20 20 20 20 45 50       EP
3A58 52 4F 4D 2D 54 79 70 3A ROM-TYP:
3A60 20 20 32 37 30 38 00 18   2708__
3A68 7D CD 80 38 CD 03 F0 23 ]M8M_P#
3A70 20 20 20 20 20 20 45 50       EP
3A78 52 4F 4D 2D 54 79 70 3A ROM-TYP:
3A80 20 20 32 35 36 34 18 5E   2564_^
3A88 CD 80 38 CD 03 F0 23 20 M8M_P#
3A90 20 20 20 20 20 45 50 52      EPR
3A98 4F 4D 2D 54 79 70 3A 20 OM-TYP:
3AA0 20 32 35 33 32 00 18 3E  2532__>
3AA8 CD 80 38 CD 03 F0 23 20 M8M_P#
3AB0 20 20 20 20 20 45 50 52      EPR
3AB8 4F 4D 2D 54 79 70 3A 20 OM-TYP:
3AC0 20 32 37 36 34 00 18 1E  2764___
3AC8 CD 80 38 CD 03 F0 23 20 M8M_P#
3AD0 20 20 20 20 20 45 50 52      EPR
3AD8 4F 4D 2D 54 79 70 3A 20 OM-TYP:
3AE0 20 55 35 35 35 00 CD 03  U555_M_
3AE8 F0 2C 06 14 CD 03 F0 23 P,__M_P#
3AF0 5F 5F 00 10 F7 06 02 CD ____W__M
3AF8 03 F0 2C 10 FA CD 03 F0 _P,_ZM_P
3B00 23 52 41 4D 41 44 52 20 #RAMADR
3B08 20 20 20 76 6F 6E 3A 00     VON:_
3B10 CD 03 F0 04 32 F0 3F CD M_P_2P?M
3B18 03 F0 00 CD 03 F0 04 32 _P_M_P_2
3B20 F1 3F CD 03 F0 00 CD 03 Q?M_P_M_
3B28 F0 04 32 F2 3F CD 03 F0 P_2R?M_P
3B30 00 CD 03 F0 04 32 F3 3F _M_P_2S?
3B38 CD 03 F0 00 11 F0 3F CD M_P__P?M
3B40 03 F0 18 21 97 B7 7E 32 _P_!?^2
3B48 E0 3F 23 7E 32 E1 3F CD @?#^2A?M
3B50 03 F0 2C CD 03 F0 23 20 _P,M_P#
3B58 20 20 20 20 20 20 20 20
3B60 20 62 69 73 3A 00 CD 03  BIS:_M_
3B68 F0 04 32 F4 3F CD 03 F0 P_2T?M_P
3B70 00 CD 03 F0 04 32 F5 3F _M_P_2U?
3B78 CD 03 F0 00 CD 03 F0 04 M_P_M_P_
3B80 32 F6 3F CD 03 F0 00 CD 2V?M_P_M
3B88 03 F0 04 32 F7 3F CD 03 _P_2W?M_
3B90 F0 00 11 F4 3F CD 03 F0 P__T?M_P
3B98 18 21 97 B7 7E 32 E2 3F _!?^2B?
3BA0 23 7E 32 E3 3F 06 02 CD #^2C?__M
3BA8 03 F0 2C 10 FA CD 03 F0 _P,_ZM_P
3BB0 23 45 50 52 4F 4D 41 44 #EPROMAD
3BB8 52 20 20 76 6F 6E 3A 00 R  VON._
3BC0 CD 03 F0 04 32 F8 3F CD M_P_2X?M
3BC8 03 F0 00 CD 03 F0 04 32 _P_M_P_2
3BD0 F9 3F CD 03 F0 00 CD 03 Y?M_P_M_
3BD8 F0 04 32 FA 3F CD 03 F0 P_2Z?M_P
3BE0 00 CD 03 F0 04 32 FB 3F _M_P_2[?
3BE8 CD 03 F0 00 11 F8 3F CD M_P__X?M
3BF0 03 F0 18 21 97 B7 7E 32 _P_!?^2
3BF8 E6 3F 23 7E 32 E7 3F 2A F?#^2G?*
3C00 E2 3F ED 5B E0 3F ED 52 B?MD@?MR
3C08 11 01 00 19 22 E4 3F CD ____"D?M
3C10 03 F0 2C CD 03 F0 23 20 _P,M_P#
3C18 20 20 20 20 20 20 20 20
3C20 20 62 69 73 3A 2D 45 6E  BIS:-EN
3C28 64 65 2D 00 06 02 CD 03 DE-___M_
3C30 F0 2C 10 FA CD 03 F0 23 P,_ZM_P#
3C38 20 20 20 20 20 20 2A 45       *E
3C40 50 52 4F 4D 20 73 74 65 PROM STE
3C48 63 6B 65 6E 21 2A 00 3E CKEN!*_>
3C50 FF CD 03 F0 14 06 02 CD _M_P___M
3C58 03 F0 2C 10 FA CD 03 F0 _P,_ZM_P
3C60 23 2A 52 61 75 73 20 20 #*RAUS
3C68 28 59 2F 4E 29 00 CD 03 (Y/N)_M_
3C70 F0 04 FE 59 CA 1A 3D FE P_^YJ_=^
3C78 4E 20 F3 CD 03 F0 2C CD N SM_P,M
3C80 03 F0 23 2A 4C 65 73 65 _P#*LESE
3C88 6E 20 28 59 2F 4E 29 00 N (Y/N)_
3C90 CD 03 F0 04 FE 59 CA 54 M_P_^YJT
3C98 3D FE 4E 20 F3 CD 03 F0 =^N SM_P
3CA0 2C CD 03 F0 23 2A 56 65 ,M_P#*VE
3CA8 72 67 6C 20 28 59 2F 4E RGL (Y/N
3CB0 29 00 CD 03 F0 04 FE 59 )_M_P_^Y
3CB8 CA 81 3D FE 4E 20 F3 CD J=^N SM
3CC0 03 F0 2C CD 03 F0 23 2A _P,M_P#*
3CC8 54 65 73 74 20 20 28 59 TEST  (Y
3CD0 2F 4E 29 00 CD 03 F0 04 /N)_M_P_
3CD8 FE 59 CA 27 3D FE 4E 20 ^YJ'=^N
3CE0 F3 CD 03 F0 2C CD 03 F0 SM_P,M_P
3CE8 23 2A 50 72 6F 67 72 20 #*PROGR
3CF0 28 59 2F 4E 29 00 CD 03 (Y/N)_M_
3CF8 F0 04 FE 59 CA AF 3D FE P_^YJ/=^
3D00 4E 20 F3 06 04 3E 0B CD N S__>_M
3D08 03 F0 00 10 F8 06 0C 3E _P__X__>
3D10 08 CD 03 F0 00 10 F8 C3 _M_P__XC
3D18 5D 3C CD 03 F0 2C FD E1 ]<M_P,]A
3D20 DD E1 E1 D1 C1 F1 C9 3A ]AAQAQI:
3D28 E8 3F FE 00 CA 95 3E FE H?^_J>^
3D30 04 CA 59 3E FE 02 CA D8 _JY>^_JX
3D38 3E FE 06 CA E0 3E FE 01 >^_J@>^_
3D40 CA E8 3E FE 05 CA F4 3E JH>^_JT>
3D48 FE 03 CA DD 3D FE 07 CA ^_J]=^_J
3D50 FA 3E 18 C6 3A E8 3F FE Z>_F:H?^
3D58 00 CA 98 3E FE 04 CA 8C _J>^_J
3D60 3E FE 02 CA DA 3E FE 06 >^_JZ>^_
3D68 CA E2 3E FE 01 CA EB 3E JB>^_JK>
3D70 FE 05 CA F6 3E FE 03 CA ^_JV>^_J
3D78 F8 3D FE 07 CA 06 3F 18 X=^_J_?_
3D80 99 3A E8 3F FE 00 CA 9B :H?^_J
3D88 3E FE 04 CA 65 3E FE 02 >^_JE>^_
3D90 CA DC 3E FE 06 CA E4 3E J\>^_JD>
3D98 FE 01 CA EE 3E FE 05 CA ^_JN>^_J
3DA0 F8 3E FE 03 CA EC 3D FE X>^_JL=^
3DA8 07 CA 0F 3F C3 1A 3D 3A _J_?C_=:
3DB0 E8 3F FE 00 CA 9E 3E FE H?^_J>^
3DB8 04 CA 6E 3E FE 02 CA DE _JN>^_J^
3DC0 3E FE 06 CA E6 3E FE 01 >^_JF>^_
3DC8 CA F1 3E FE 05 CA 38 3F JQ>^_J8?
3DD0 FE 03 CA 2F 3E FE 07 CA ^_J/>^_J
3DD8 18 3F C3 1A 3D CD 04 3E _?C_=M_>
3DE0 CD 9D 38 CD A9 38 CD B4 M8M)8M4
3DE8 38 C3 1A 3D CD 04 3E CD 8C_=M_>M
3DF0 A9 38 CD EC 38 C3 1A 3D )8ML8C_=
3DF8 CD 04 3E CD A9 38 CD C1 M_>M)8MA
3E00 39 C3 1A 3D CD 03 F0 23 9C_=M_P#
3E08 20 53 74 65 63 6B 74 20  STECKT
3E10 45 50 52 4F 4D 20 72 69 EPROM RI
3E18 63 68 74 69 67 3F 28 59 CHTIG?(Y
3E20 29 00 CD 03 F0 2C CD 03 )_M_P,M_
3E28 F0 04 FE 59 C8 18 F7 CD P_^YH_WM
3E30 04 3E CD DB 38 CD 9D 38 _>MD8M8
3E38 CD 2D 39 CD 43 39 CD 4E M-9MC9MN
3E40 39 CD 5E 39 CD A9 38 CD 9M^9M)8M
3E48 82 39 CD 2D 39 CD AB 39 9M-9M+9
3E50 EA 3E 3E CD 78 38 C3 1A J>>MX8C_
3E58 3D CD 04 3E CD 9D 38 CD =M_>M8M
3E60 B4 38 C3 1A 3D CD 04 3E 48C_=M_>
3E68 CD EC 38 C3 1A 3D CD 04 ML8C_=M_
3E70 3E CD DB 38 CD 43 39 CD >MD8MC9M
3E78 9D 38 CD 4E 39 CD 5E 39 8MN9M^9
3E80 CD 82 39 EA 7A 3E CD 78 M9JZ>MX
3E88 38 C3 1A 3D CD 04 3E CD 8C_=M_>M
3E90 C1 39 C3 1A 3D C3 E8 3E A9C_=CH>
3E98 C3 EB 3E C3 EE 3E CD 04 CK>CN>M_
3EA0 3E CD DB 38 1E 40 3A EA >MD8_@:J
3EA8 3F CD 2D 39 CD A9 38 32 ?M-9M)82
3EB0 EA 3F D3 04 CD 9D 38 CD J?S_M8M
3EB8 4E 39 CD 73 39 DB 04 CB N9MS9[_K
3EC0 47 20 FA DD 23 ED A1 EA G Z]#M!J
3EC8 B7 3E 1D AF BB 20 E5 CD 7>_/; EM
3ED0 78 38 CD EC 38 C3 1A 3D X8ML8C_=
3ED8 18 20 18 2A 18 31 18 38 _ _*_1_8
3EE0 18 18 18 22 18 29 18 30 ___"_)_0
3EE8 C3 59 3E C3 8C 3E C3 65 CY>C>CE
3EF0 3E C3 9E 3E 18 04 18 0E >C>____
3EF8 18 15 CD 04 3E CD 9D 38 __M_>M8
3F00 CD B4 38 C3 1A 3D CD 04 M48C_=M_
3F08 3E CD C1 39 C3 1A 3D CD >MA9C_=M
3F10 04 3E CD EC 38 C3 1A 3D _>ML8C_=
3F18 CD 04 3E CD DB 38 CD 9D M_>MD8M
3F20 38 CD 43 39 CD 4E 39 CD 8MC9MN9M
3F28 5E 39 CD 38 39 CD 82 39 ^9M89M9
3F30 48 EF CD 78 38 C3 1A 3D HOMX8C_=
3F38 CD 04 3E CD DB 38 CD 9D M_>MD8M
3F40 38 CD 2D 39 CD 43 39 CD 8M-9MC9M
3F48 4E 39 CD 5E 39 CD 98 39 N9M^9M9
3F50 48 F2 CD 78 38 C3 1A 3D HRMX8C_=
3F58 20 20 20 20 20 20 20 20
3F60 20 20 20 20 20 20 20 20
3F68 20 20 20 20 20 20 20 20
3F70 20 20 20 20 20 20 20 20
3F78 20 20 20 20 20 20 20 20
3F80 20 20 20 20 20 20 20 20
3F88 20 20 20 20 20 20 20 20
3F90 46 52 41 4E 4B 20 20 20 FRANK
3F98 4D 4F 45 43 4B 45 4C 20 MOECKEL
3FA0 47 45 4F 52 47 2D 20 20 GEORG-
3FA8 50 41 4C 49 54 5A 53 43 PALITZSC
3FB0 48 2D 53 54 52 3E 31 31 H-STR.11
3FB8 44 52 45 53 44 45 4E 20 DRESDEN
3FC0 38 30 33 36 20 20 20 20 8036
3FC8 20 20 20 20 20 20 20 20
3FD0 20 20 20 20 20 20 20 20
3FD8 20 20 20 20 20 20 20 20
3FE0 20 20 20 20 20 20 20 20
3FE8 20 20 20 20 20 20 20 20
3FF0 20 20 20 20 20 20 20 20
3FF8 20 20 20 20 45 4E 44 45      ENDE
```

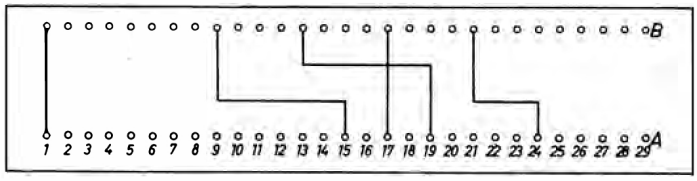


Bild 4: Kodestecker für U 555

ob der EPROM richtig steckt. Das Programm EPROM wird in der Regel nach ordnungsgemäßer Ausführung der Funktion durch einen Sprung in das Grundmenü verlassen. Im Falle von Fehlern wird dies durch eine entsprechende Bildschirmausschrift deutlich gemacht. Es ist dann mit Reset in das Grundmenü zurückzukehren. Ein Hinweis darauf, welche Speicherzelle(n) fehlerhaft ist (sind), wird nicht gegeben.

Prinzipiell ist der Programmaufbau derart, daß nach Auswertung der Information am PIO-Port 4 in das entsprechende EPROM-Programm verzweigt wird.

Wichtige vereinbarte Speicherzellen:

3FE0H: Beginn RAM-Bereich
3FE2H: Ende RAM-Bereich
3FE4H: Bereichsgröße
3FE6H: EPROM-Anfangsadresse
3FE8H: Kennbyte für den EPROM-Typ
3FEAH: Steuerinformation.

Die PIO-Portadressen lauten:

05H: PORT1D
07H: PORT1C
04H: PORT2D
06H: PORT2C
08H: PORT3D
0AH: PORT3C
09H: PORT4D
0BH: PORT4C.

Die Ports 2 und 4 arbeiten im Bitmode, Port 1 wird im Wechsel von Byteausgabe auf Byteeingabe umprogrammiert, und Port 3 arbeitet in der Betriebsweise Byteausgabe. Das Programm arbeitet interruptfrei.

Prinzipiell ist es möglich, die Software für andere EPROM-Typen bzw. andere Mikrorechner umzuarbeiten, jedoch ist das anhand des abgebildeten Hexadezimalausdrucks (s. Tafel 3) relativ schwer zu realisieren.

Damit es bezüglich der zeitlichen Verhältnisse bei den verschiedenen EPROM-Typen nicht zu Mißverständnissen kommen kann, sind im Bild 6 die wichtigsten Zeitbedingungen zusammengefaßt.

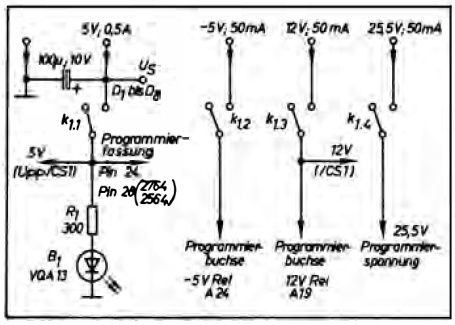


Bild 5: Relais-Kontaktsatzbeschaltung

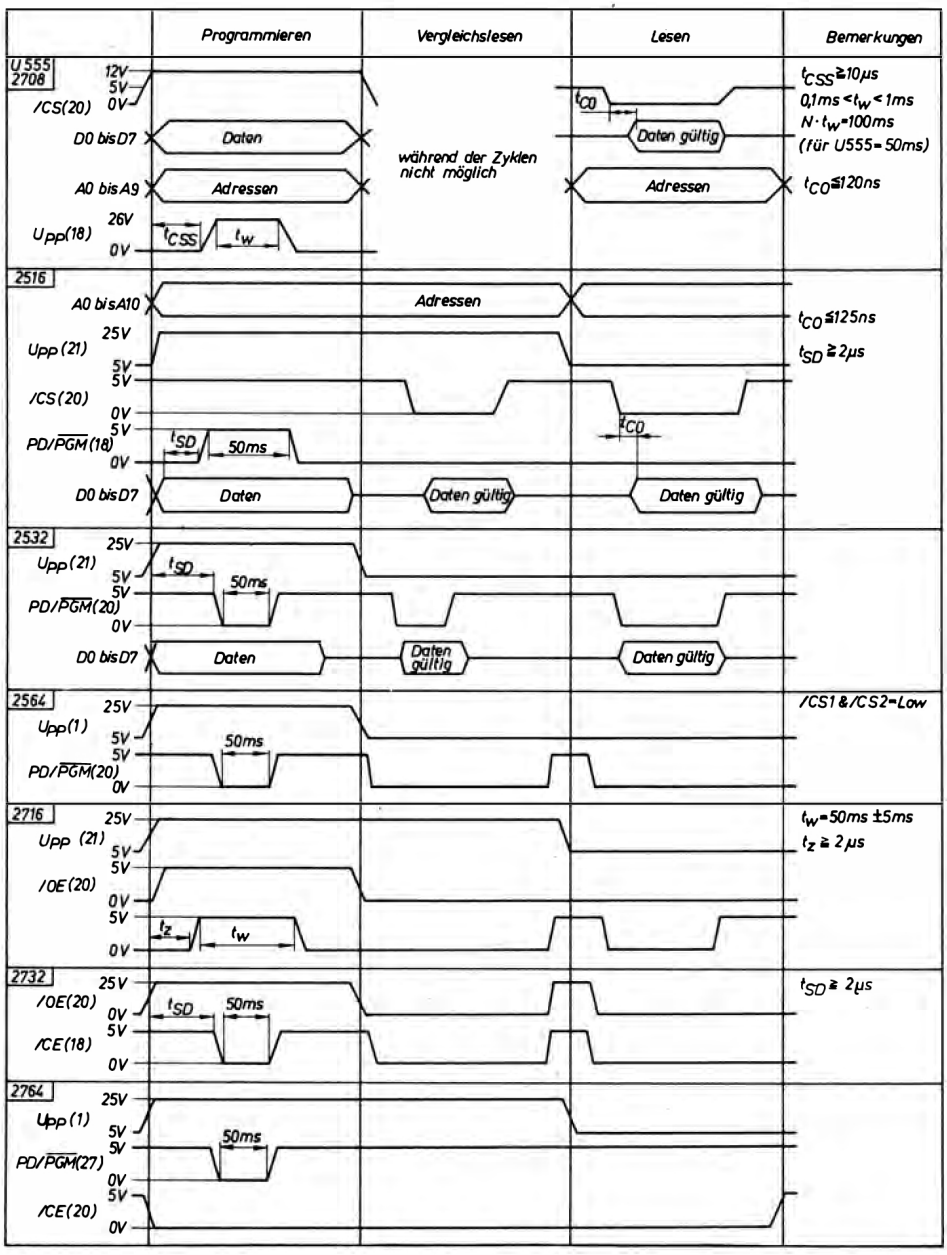


Bild 6: Darstellung der wichtigsten Zeitverhältnisse für die ausgewählten EPROMs

Schlußbemerkungen

Das vorgestellte EPROM-Programmiergerät ist gut geeignet, um hin und wieder geringe Stückzahlen von EPROMs zu programmieren. Für eine EPROM-Serienprogrammierung ist das Gerät nicht ausgelegt.

Die Software wurde so gestaltet, daß ein anwenderfreundliches Arbeiten mit dem Gerät möglich ist.

Bei der Überlegung, welcher Speicherbereich für die Ablage des Programms am günstigsten erscheint, wurde davon ausgegangen, daß eine Speichererweiterung keine Bedingung sein soll. So bot sich der hintere Bereich des für den Anwender nutzbaren RAM-Bereiches an, da er z. B. während der Arbeit mit dem Basicinterpreter geschützt werden kann.

Bei praktischen Versuchen hat sich herausgestellt, daß die Programmierung des 2708 mit einer Programmierzeit von 50 ms je Speicherzelle, die identisch mit der vorgeschriebenen Programmierzeit des U 555 ist, keine Probleme bezüglich des Datenerhaltes über einen längeren Zeitraum zur Folge hatte. Deshalb gibt es im Programm zwischen beiden EPROM-Typen keinen zeitlichen Unterschied. Soll der 2708 mit einer Zeit von 100 ms je Speicherzelle programmiert werden, ist auf Adresse 3EA5 eine 80H einzutragen.

Literatur

[1] Licht, U.: PROMs mit geringem Schaltungsaufwand programmiert. Elektronik, München 27 (1978) 8, S. 61–63
[2] Hann, H.: Programmierung von PROM mit Hilfe des KRS 4200. Der VEM-Elektro-Anlagenbau, Leipzig 14 (1978) 2, S. 71–73
[3] Hübler, B.; Evert, K.-P.: Ausbaufähiger Mikrocomputer mit dem U 880. Amateurreihe electronica, Band 227/228. Berlin: Militärverlag der DDR 1986, S. 79–87
[4] Hübner, U.: Kleinstrechner-Tips, Heft 3. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1985
[5] Müller, M.; Krüger, S.: EPROM-Programmiergerät. radio fernsehen elektronik, Berlin 31 (1982) 10, S. 621–623
[6] Nicklisch, G.; Winter, W.: Programmieren von EPROMs. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981) 3, S. 177–179
[7] Schultze, U.; Trettin, T.; Henke, K.: Programmieren der EPROMs U 555 und U 2716. radio fernsehen elektronik, Berlin 34 (1985) 11, S. 700–702
[8] Brieke, R.; Linse, U.: Mobiles Programmiergerät. radio fernsehen elektronik, Berlin 35 (1986) 4, S. 254–256
[9] Dehmel, S.; Reimann, R.: EPROM-Programmierung mit geringem zusätzlichem Hardwareaufwand. radio fernsehen elektronik, Berlin 29 (1980) 11, S. 701–703
[10] Lippe, R.; van Treeck, E.: Einfaches Programmiergerät für den EPROM 1702 A. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981) 1, S. 24 und 25
[11] Kammler, W.; Mossau, B.: Programmiergerät für EPROM 1702 A. radio fernsehen elektronik, Berlin 30 (1981) 5. S. 284
[12] Götze, S.; Jankowski, R.; Pfeiffer, V.; Wuttke, H.-D.: PROM-Programmierung. radio fernsehen elektronik, Berlin 28 (1979) 8, S. 495
[13] Kübart, R.; Nicklisch, G.: PROM-Programmiergerät. radio fernsehen elektronik, Berlin 29 (1980) 4, S. 225–227
[14] Beifuß, W.; Rossmann, W.: EPROM-Programmiergerät für den Intel 2708. Elektronikpraxis, München 20 (1978) 6, S. 23–27

Klick für KC 85/2

Dipl.-Ing. KLAUS SCHLENZIG

Ohne Eingriff in das Hauptgerät läßt sich die im folgenden beschriebene Schaltung nachrüsten, die die Annahme und Weitergabe der Tastatureingaben akustisch meldet.

Die Originaltastatur der Kleincomputer KC 85/2 und KC 85/3 mag Schnellschreiber nicht befriedigen. Bei normalen Eingabegeschwindigkeiten ist sie jedoch völlig ausreichend. Allerdings muß der Blick beim Abschreiben einer Vorlage, etwa eines Listings, ständig zwischen diesem und dem Bildschirm pendeln, denn bisweilen wird von der relativ weichen Tastatur eine Eingabe doch nicht angenommen. Kontrolle ist also sinnvoll.

Während man zu diesem Zweck beim KC 85/3 einen Tastenklick anwählen kann, fehlt diese Möglichkeit beim KC 85/2.

Mit Hilfe der vorgestellten Schaltung wird die Annahme und Weitergabe, wenn auch nicht die Ausführung der Eingabe akustisch gemeldet.

Bekanntlich wird der U 807 D in der abgesetzten Tastatur des Computers über die Signalleitung gespeist. Wie das geschieht, zeigt die Prinzipdarstellung im Bild 1. Die Leiterplatte der Tastatur enthält neben dem U 807 D nur noch den Gatterschaltkreis V 4011 D. Zwei seiner NAND-Gatter bilden den Taktgenerator, die anderen beiden sind parallelgeschaltet, um einen größeren Ausgangsstrom zu erreichen. Beide Schaltkreise kommen mit Strömen im Mikroamperebereich aus. Dadurch können die Tastenkode-Impulsfolgen ohne Probleme die gleiche Leitung wie die Stromversorgung benutzen. Im Grundgerät wird über einen Kondensator auf einen Operationsverstärker ausgekoppelt, hinter dessen Ausgang die Impulse ausgewertet werden.

Die Entkopplung der Versorgungsspannung von den durch die Impulse verursachten „Einbrüchen" und gleichzeitig auch den Schutz der beiden Gatterausgänge (ihre Parallelschaltung ist nur auf dem gleichen Chip zulässig) übernehmen zwei Widerstände. Hinter dem Widerstand des Stromversorgungszweiges stabilisiert eine Z-Diode die Spannung auf etwa 9 V.

Diese Tastaturversorgung erwies sich als genügend belastbar, um zusätzlich Ströme zwischen 100 µA und 300 µA zu liefern. Mit dieser bei 9 V noch recht geringen Energie kommt die Schaltung im Bild 2 aus. Ein CMOS-Monoflop wie der V 4038 D würde sich wahrscheinlich für die vorliegende Aufgabe ebenso gut eignen, in der Ausgabewirkung vielleicht sogar noch besser.

Der große Vorzug „klassischer" Komplementärschaltungen mit Transistoren besteht darin, daß sie ebenfalls praktisch ruhestromfrei ausgelegt werden können und dabei relativ billig sind. Die Schaltung wird über einen Entkopplungswiderstand mit den parallelgeschalteten Gatterausgängen 3 und 4 verbunden. Bild 3 zeigt, wo sich die Anschlußpunkte E (Eingang der Hilfsschaltung), U (Betriebsspannung) und der Masseanschluß befinden. Die Kondensatorüberbrückung des Eingangswiderstandes sorgt für schnelles und ausreichendes Durchschalten vom Ruhe-H-Pegel aus, wenn auf Tastendruck hin die Signalimpulse ausgelöst werden. Die Gatterausgänge schalten dabei jeweils bis auf fast 0 V durch. Die im Eingangszweig liegende Diode ist für die Einbaulösung überflüssig, wenn aus der gleichen Spannung gespeist wird. Sie hat dann Bedeutung, wenn die Hilfsschaltung auch aus einer (niedrigeren) Hilfsspannung versorgt werden soll.

Am Kollektor des pnp-Transistors wird die nur bei L-Pegel am Eingang auftretende Spannung zum Öffnen des folgenden Transistors (npn-Typ) benutzt. Restströme werden durch den Widerstand nach Masse abgeleitet. Der Widerstand vor dem zweiten Transistor bestimmt dessen Basis- und damit Kollektorstrom. Hier muß ggf. über eine Strommessung in der Versorgungsleitung auf weniger als 0,3 mA eingestellt werden. Die Höhe dieses nur bei Signal fließenden Stromes wird auch vom Rückkopplungszweig beeinflußt. Diese Rückführung vom Kollektor des npn- auf die Basis des pnp-Transistors unterstützt das Durchschalten bei anliegendem L-Signal.

Die Auslegung dieser Rückführung hat großen Einfluß auf die Klick-Reaktion und erfordert für unterschiedliche Signalkapseln auch unterschiedliche Werte. Die Ausgabe der Information, daß der Schaltkreis den Befehl angenommen hat und das entsprechende Impulsmuster auf die Leitung zum Computer gibt, besteht bei großen R- und kleinen C-Werten darin, daß die Impulsgruppen direkt zur Signalkapsel weitergegeben werden. Das ergibt ein rasselndes Geräusch für die Schließzeit der Taste. Mit kleinen R- und großen C-Werten kommt man in den Bereich, wo die Schaltung schließlich nicht mehr jeden Impuls annimmt. Das bringt zwar anschlagähnliche Geräusche, aber die Eingabe wirkt in der Rückmeldung weniger „direkt".

Es wurden drei Signalkapseln getestet: 54-Ω-Telefonkapsel, passive Piezokapsel und aktive Piezokapsel (Piezophon). Die passive Piezokapsel muß mit etwa 10 kΩ Parallelwiderstand versehen werden, damit der für die Schaltung erforderliche Gleichstromweg zustande kommt. Die Kapsel spricht auf die über diesem Widerstand enstehende Spannung an, allerdings außerhalb ihres Resonanzbereichs und darum mit weniger gutem Wirkungsgrad.

Die beiden erstgenannten Kapseln arbeiten am besten mit einer Rückführung von 0,1...1 µF und etwa 10...15 kΩ. Eventuell wird mit einem Stellwiderstand der günstigste Wert ermittelt. Bei Einsatz einer Piezophon-Kapsel kann zwar auch von dieser direkt und damit günstiger reagierenden Auslegung der Schaltung ausgegangen werden. Das führt jedoch infolge des durch ihre Resonanzbedingungen festliegenden Eigentons von 2,7 kHz zu einer Wiedergabe, die nicht jeden anspricht. Als günstiger wurde ein Kondensator von 10 µF parallel zur Kapsel empfunden. Bei jeder Tastenbetätigung entsteht nun ein leicht anschwingender Ton, der eine zuverlässige Rückmeldung ergab. Besonders für die nicht immer ansprechende Space-Taste brachte dieser Tastenklick eine eindeutige Verbesserung im Umgang mit der Tastatur.

Die gesamte Schaltung kann auf der Leiterplatte der Originaltastatur untergebracht werden. Die freie, direkte Verdrahtung der Bauelemente erfüllt den gewünschten Zweck bei geringstem Aufwand. Leider ist die Piezophon-Kapsel einige Millimeter zu dick, so daß sich das Gehäuse danach nicht wieder exakt zusammenschrauben läßt. Evtl. könnte in die Bodenplatte (und damit auch in die Schirmfolie) eine kreisförmige Öffnung gesägt werden, in die die Piezopkapsel einrastet. Der günstigste Durchmesser dieser Öffnung liegt bei 37,5 mm. Die Kapsel strahlt dann nach unten. Untergeklebte Abstandsstreifen aus Moosgummi o.ä. schaffen in diesem Falle bessere Abstrahlungsbedingungen.

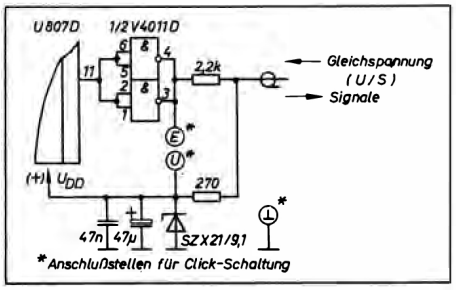


Bild 1: Prinzip der gemeinsamen Leitung für Signal und Stromversorgung im KC 85/2 bzw. im KC 85/3

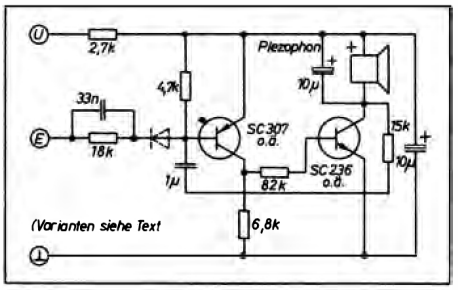


Bild 2: Komplementärschaltung zur Wiedergabe eines Tastenklicks beim KC 85/2

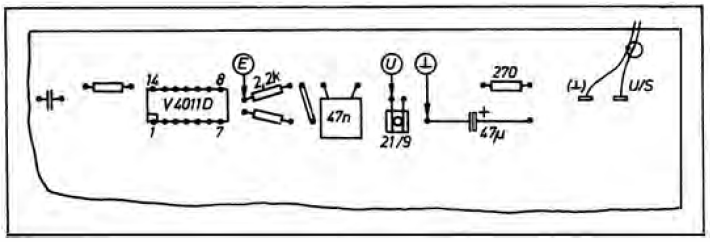


Bild 3: Anschlußpunkte an Bauelementen auf der Tastaturleiterplatte