

BLOCK - SWITCHING

E. Welker
Steinplatzweg 18
7000 Stuttgart 70

VERKNÜPFUNG VON PROGRAMMBLÖCKEN BEI RAM-ERWEITERUNG DES FX-602 P - BLOCK-SWITCHING -

1. Aufgabenstellung

Mit der Zentraleinheit MD 43190 des FX-602 P kann ein Speicherblock mit bis zu 512 Schritten adressiert werden. Eine RAM-Erweiterung bedarf daher einer Umschaltung zwischen den verschiedenen Blöcken, beispielsweise über einen Mehrfachumschalter, an dem der jeweils gewünschte Programmblock von Hand eingestellt werden kann (vgl. Ausarbeitung RAM-ERWEITERUNG). Bei größeren Programmen mit mehr als 512 Schritten ist es erwünscht, die Programmblöcke per Rechnersoftware automatisch zu verknüpfen (Block-Switching). Dazu ist eine externe Schaltung erforderlich, die nachfolgend beschrieben wird.

2. Prinzip des Block-Switching

Beim automatischen Block-Switching erfolgt die Umschaltung zwischen den einzelnen RAM-Blöcken programmgesteuert mit Hilfe eines Ringzählers in einer externen Schaltung. Dazu sind die Anschlüsse CE 4 und CSi z.B. über eine Buchsenleiste nach außen zu führen (vgl. Ziff. 3) und an elektromechanische Schalter (z.B. CD 4016) der externen Schaltung anzuschließen.

Die externe Schaltung hat im Zeitpunkt der Blockumschaltung außerdem dafür zu sorgen, daß das bisherige Programm gestoppt und das neue Programm gestartet wird. Zwischen Rechner und externer Schaltung ist also ein Dialog in beiden Richtungen erforderlich.

a) Programmsteuerung der externen Schaltung

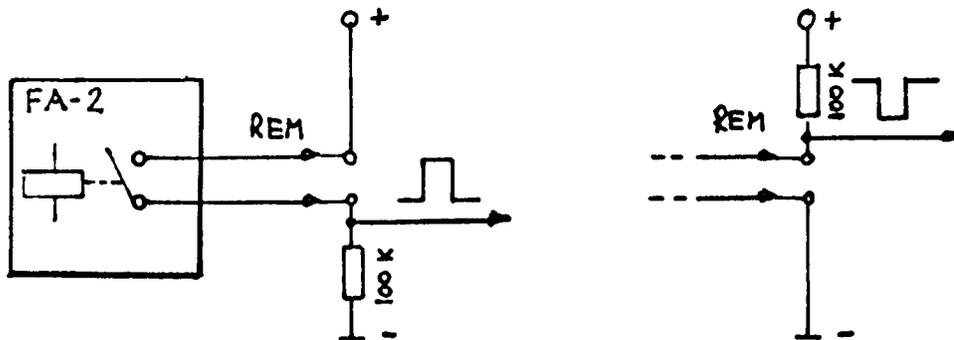
Der Rechner kann über die REMOTE-Leitung (grauer Klinkenstecker - 2,5mm Ø) des Kassetten-Interface FA-2 nicht nur Kassetten-Recorder fernsteuern, sondern zweckentfremdet auch beliebige andere externe Schaltungen. Der Remote-Anschluß des FA-2 enthält intern ein Relais, dessen Schließkontakt wahlweise über die Befehle

LOAD EXE (invEXE) oder

SAVE EXE (invEXE)

ansteuerbar ist.

Mit diesen Befehlen lassen sich daher unter Verwendung der nachstehend angegebenen Schaltungsanordnungen recht einfach positive oder negative Impulse zur Ansteuerung externer Digitalschaltungen erzeugen:



Allerdings ist dabei schaltungstechnisch zu berücksichtigen, daß das Relais beim Schließen und Öffnen prellt, d.h. im Millisekundenbereich mehrfach ein- und ausschaltet.

b) Externe Steuerung des Programmablaufs

Umgekehrt kann von außen her über die Tastatur in den Rechenablauf des Rechners eingegriffen werden: Durch Drücken einer Taste werden die zugehörigen Tastenkontakte KO_i und KI_j auf der Platine überbrückt. Dies kann auch mit Hilfe eines elektronischen Schalters (z.B. CD 4016) über die externe Schaltung erfolgen. Dazu sind lediglich die betreffenden Tastenkontakte (z.B. über die Buchsenleiste) nach außen zu führen und an die Schaltung anzuschliessen (siehe Ziff. 3).

Beim Block-Switching wird im Zeitpunkt der Umschaltung vom einen zum anderen Programmablauf der bisherige Programmablauf (in RAM_i) mit AC gestoppt und der neue Programmablauf (in RAM_{i+1}) mit PO neu gestartet. Die zu diesen Befehlen gehörenden Tastenkontakte sind:

AC: KO1 - KI8

PO: KO3 - KI1

Zwischen der Betätigung von AC und PO ist außerdem noch eine Tastlücke von etwa 0,1s erforderlich.

c) Prinzipschaltung (Fig. 1)

Das wahlweise durch LOAD EXE oder SAVE EXE ausgelöste Fernsteuerungssignal am REM-Ausgang des FA2 wird einmal unmittelbar zur Auslösung des Befehls AC verwendet, der den Rechenablauf nach ca. 0,5s (bei LOAD) bzw. nach ca. 0,1s (bei SAVE) stoppt. Weiter wird mit der vordersten positiven Flanke des REM-Signals in einem ersten Monoflop ein Impuls von ca. 0,7s (länger als der REM/AC-Impuls!) ausgelöst, dessen positive Flanke in dem nachgeschalteten Zähler (Blockzähler) einen Vorwärtzzählvorgang um 1 auslöst. Jedem dezimalen Zählerausgang (Z_i)

des Zählers ist ein Speicherblock (RAM1) zugeordnet. Nach Erreichen einer an einem Mehrfachumschalter einstellbaren Endzahl (Anzahl der zu verknüpfenden Speicherblöcke) wird der Zähler über den Reset-Eingang R auf 0 zurückgesetzt (Ringzähler). Die Nummer des augenblicklich angesteuerten RAM wird an einer Digitalanzeige angezeigt.

Mit der negativen Flanke des Ausgangsimpulses des ersten Monoflops wird in einem zweiten Monoflop ein Impuls von ca. 0,2s Länge ausgelöst, der durch Ansteuerung von PO den Programmablauf erneut startet.

Der eigentliche Umschaltvorgang dauert etwa 0,7s, da das neue Programm sofort nach Auslösen von PO losläuft. Falls zum Umschalten ausschließlich die Befehlsfolge SAVE EXE verwendet wird, kann die Impulsdauer des ersten Monoflops und damit die Umschaltzeit auf ca. 0,2s erniedrigt werden.

Der zeitliche Ablauf des Umschaltvorgangs ist in dem in Fig. 2 gezeigten Impulslaufdiagramm dargestellt.

3. Hardware-Eingriffe in den Rechner

Für den Anschluß des Rechners an die externe Schaltung wird im Rechnergehäuse zweckmäßig eine Buchsenleiste vorgesehen. Diese ist so im Rechnergehäuse anzuordnen, daß sie beim Einstecken des Rechners in den FA-2 nicht stört und von der rechten Seite her zugänglich ist. Ihre Dicke darf nicht mehr als 2,7mm betragen, damit sie im Raum zwischen Platine und Rechnerdeckel Platz findet.

Wie lang soll die Buchsenleiste gewählt werden?

Bei 6 Speicherblöcken werden 11 Pole belegt:

CE4, $\overline{CS}1 - \overline{CS}6$, KO1, KO3, KI1, KI8.

Wenn Sie an einen weiteren Hardware-Ausbau Ihres Rechners denken, sollten Sie aber möglichst eine 25-polige Buchsenleiste wählen.

Geeignete Buchsenleisten werden für Industriezwecke (z.B. für LCD-Displays) angeboten. Bei genügend Interesse können Sammelbestellungen durchgeführt werden.

An Platine und Buchsenleiste sind folgende Eingriffe vorzunehmen:

- Platine von Gehäuseoberteil lösen (vgl. Anhang a der Ausarbeitung RAM-ERWEITERUNG).
- Trimmwiderstand (Fig. 3 links unten) ablöten und um 180° gedreht wieder anlöten.

- Ta-Kondensator (Fig. 3 links Mitte) nach dem Platineninneren biegen; blanke Kontaktstellen im Bereich der Buchsenleiste mit Isolierstreifen abdecken.
- In die beiden Durchkontaktierungsstellen KI8 (Fig. 3 und 4) je einen kräftigen Draht einlöten, der nach der Bestückungsseite der Platine übersteht.
- Lötstellen KI8 auf der Seite der Tastenkontakte mit Isolierstreifen abdecken (Tastkontakte M+ freilassen!) (siehe Fig. 4).
- Buchsenleiste aus Stabilitätsgründen mit 2 ihrer Anschlüsse an den beiden Lötstützpunkten KI8 anlöten (Fig. 3); im eingebauten Zustand sollte die Buchsenleiste auf dem Rand des Gehäuseoberteils aufliegen (eine weitere Verankerung der Buchsenleiste, insbesondere ein Ankleben, ist nicht erforderlich!).
- Auf Platinenrückseite an KO1-Leiterbahn Draht anlöten und durch eingezeichnete Bohrung nach der Platinenvorderseite ziehen (Fig. 4, 3).
- Auf Platinenvorderseite je einen Draht an die eingezeichneten Kontaktstellen KO3 und KI1 (Fig. 3) anlöten und mit je einem Anschluß der Buchsenleiste verbinden.
- Verbindungsdrähte $\overline{CS1}$ - $\overline{CS6}$ zwischen Buchsenleiste und Mehrfachumschalter löten.
- CE4-Draht von Platinenrückseite direkt an Buchsenleiste löten und über Nachbaranschluß mit CE4-Anschluß des Mehrfachumschalters verbinden:
 - Bei Handumschaltung über Mehrfachumschalter Drahtbrücke in CE4-Buchsen der Buchsenleiste einstecken (Fig. 3).
 - Bei automatischem Block-Switching Drahtbrücke entfernen.
- Kunststoff-Futter im Rechnerdeckel im Bereich der Buchsenleiste entfernen (abschleifen oder abschmelzen); der Deckelhaken und die Schraubenfeder auf dieser Deckelseite müssen abgenommen werden.
- Schmalseitenwand des Gehäusedeckels für den Durchtritt der Buchsenleiste bis zum Deckelboden abfeilen; nach oben mit ca. 3mm Zugabe, damit der Deckel über die Buchsenleiste auf das Gehäuseoberteil aufgeschoben werden kann.
- Platine mit Buchsenleiste sowie Gehäusedeckel wieder am Gehäuseoberteil befestigen.

4. Schaltplan - Block Switching

Die in Fig. 5 gezeigte Schaltungsanordnung entspricht weitgehend dem Prinzipschaltbild nach Fig. 1. Die Anschlußbilder der verwendeten ICs sind in Fig. 6a - e angegeben.

Im Vollausbau lassen sich mit der Schaltung bis zu 10 Speicherblöcke verknüpfen. Sind nur 6 Speicherblöcke vorhanden, kann IC7 (CD 4016) weggelassen und statt des 10-poligen ein 6-poliger Mehrfachumschalter eingesetzt werden.

Für die Impulsdauer der beiden Monoflops (IC1 - MM 74 C221) gilt

$$t \approx RC.$$

Als Blockzähler wird ein BCD-Zähler (1/2 CD4518) verwendet, dessen BCD-Zählausgänge (Q1, Q2, Q3, Q4) über einen BCD-Dezimal-Decoder (IC3 - CD4028) mit den RAM-Schaltern (CD4016/4066) und über einen BCD-7Segment-Decoder (IC4 - CD4511) mit einer 7-Segmentanzeige verbunden sind.

Die Dezimalausgänge 1-9 des IC3 können über den Mehrfachumschalter (z.B. Längsschiebeschalter) je nach Anzahl der miteinander zu verbindenden Blöcke wahlweise auf den Reset-Eingang R des Blockzählers gelegt werden (Ringzähler). In Stellung 10 setzt der BCD-Zähler automatisch auf 0 zurück, so daß der betreffende Schalteranschluß mit dem Minus-Pol zu verbinden ist.

Über die Taste T1 kann der Blockzähler von Hand weitergetastet werden. Der im IC2 (4518) ohnehin vorhandene zweite Zähler soll dabei das Tastenprellen weitgehend unterdrücken (auf ein exaktes Entprellen wurde wegen des zusätzlichen Schaltungsaufwands verzichtet).

Die 7-Segment-Anzeige leuchtet aus Stromersparnisgründen nur bei Umschalten auf und ist sonst dunkel (Anschluß \overline{BL} - Blanking). Durch Betätigen der Taste T2 kann die Anzeige jedoch jederzeit von Hand eingeschaltet werden.

Der Dezimalpunkt (Dp) der Anzeige leuchtet auf, wenn das Gerät eingeschaltet ist.

Als Stromversorgung wird zweckmäßig eine 9-Volt-Blockzelle verwendet: Bei angeschlossenem Rechner immer einschalten (auch wenn Rechner ausgeschaltet ist). Die Schaltung kann recht übersichtlich auf einem Steckbrett oder auf einer IC-Experimentierplatine aufgebaut werden.

Bei genügend Interesse wird eine Print-Platine angeboten werden, die in ein preiswertes Teko-Kompaktgehäuse paßt.

5. Verknüpfungs-Software

Das Block-Switching kann softwaremäßig recht einfach gehandhabt werden:

- Das Programm ist in einzelne Blöcke mit bis zu 512 Schritten aufzuteilen, was meist möglich sein sollte;
- Die Umschaltung zum nächsten Block erfolgt zweckmäßig über
LOAD EXE
so daß der Befehl SAVE zum Drucken frei bleibt.
- Beim Umschalten bleiben die Datenspeicher MOO - 19, F, 1F sowie die Klammerregister L1 - L10 (siehe Ausarbeitung HEX-CODE) erhalten. Die höherwertigen Datenspeicher M20 aufwärts sind Block-spezifisch;
- eine Blockerkennung läßt sich einfach, beispielsweise durch Speichervergleich $x=F$ programmieren, so daß es auf die Reihenfolge der nacheinander abzuarbeitenden Programmblöcke im Rechner nicht ankommt;
- Für Testzwecke recht gut geeignet ist das angebotene SPRACHPROGRAMM: Versuchen Sie einmal, mehrere dieser Programme über Zufallszahlen miteinander zu verknüpfen! (Verknüpfungsversion mit 4 Programmblöcken -über 2000 Schritte- ist auch käuflich erhältlich für 10 DM).

6. Stückliste

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Halbleiter 1 x MM74C221 1 x CD4518 1 x CD4028 1 x CD4511 2 oder 3 x CD4016/4066 1 x LED-7-Segmentanzeige
(gem. Kathode) 3 x 1N4148 o. dgl. - Widerstände 7 x 390Ω 1 x 1K 5 x 100K 1 x 390K - Kondensatoren 2 x 2,2 μF Ta 1 x 22 μF Ta | <ul style="list-style-type: none"> - Schalter, Buchsen etc. 2 x Tasten (Schließer) 1 x Geräteschalter (Mini-Kippschalter) 1 x Mehrfachschalter (z.B. Längsschiebeschalter)
6-polig oder 10-polig 1 x Klinkenbuchse 2,5mm \emptyset 1 x Buchsenleiste einreihig*)
(für Rechner) 25-polig
\leq 2,7mm dick 1 x Steckerleiste (für Platine
11 - 16-polig) 1 x Verbindungskabel mit Steck-Anschlüssen (16-aderig) 1 m Kupferlackdraht 0,25mm \emptyset |
|--|---|
- *) mit möglichst weichen Kontaktfedern (damit Lötstützpunkte K18 beim Steckvorgang nicht überbeansprucht werden).

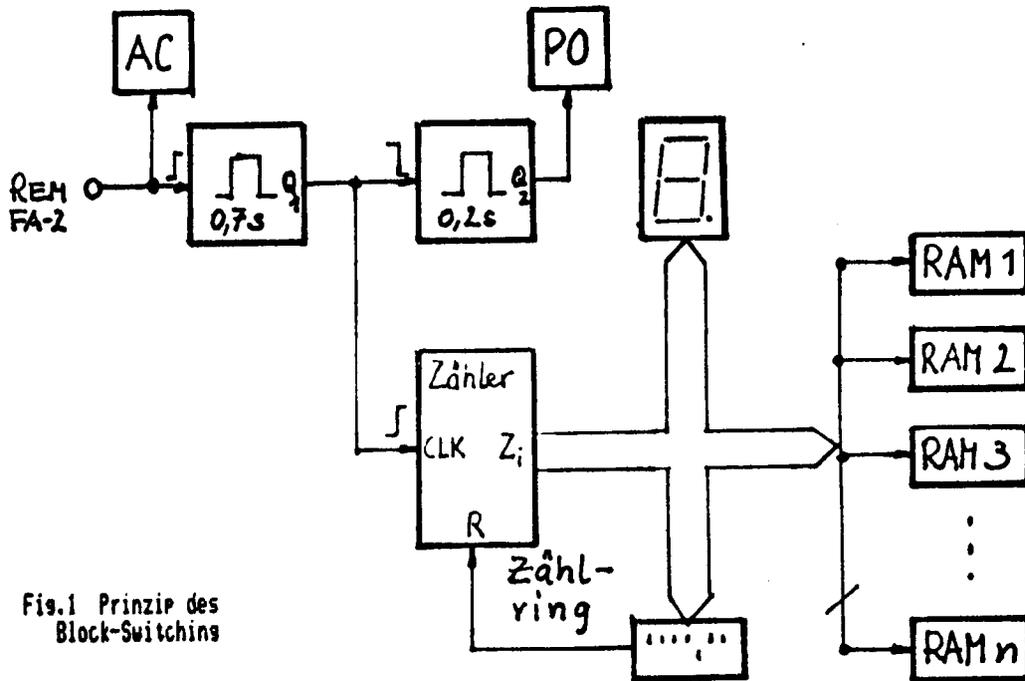


Fig.1 Prinzip des Block-Switching

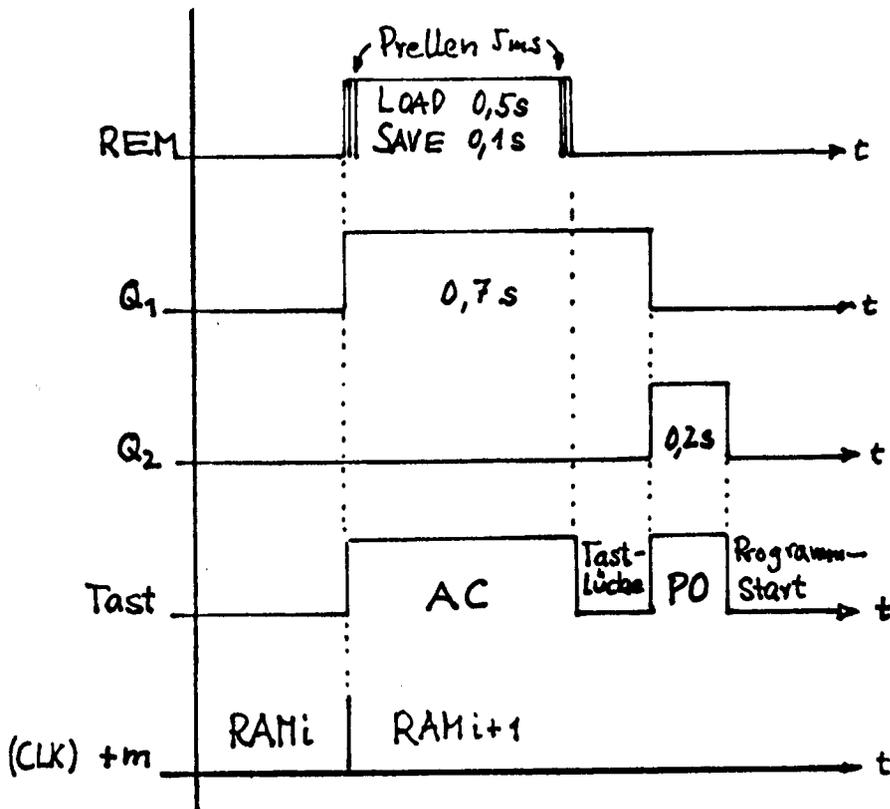


Fig.2 Impulsdiagramm Block-Switching

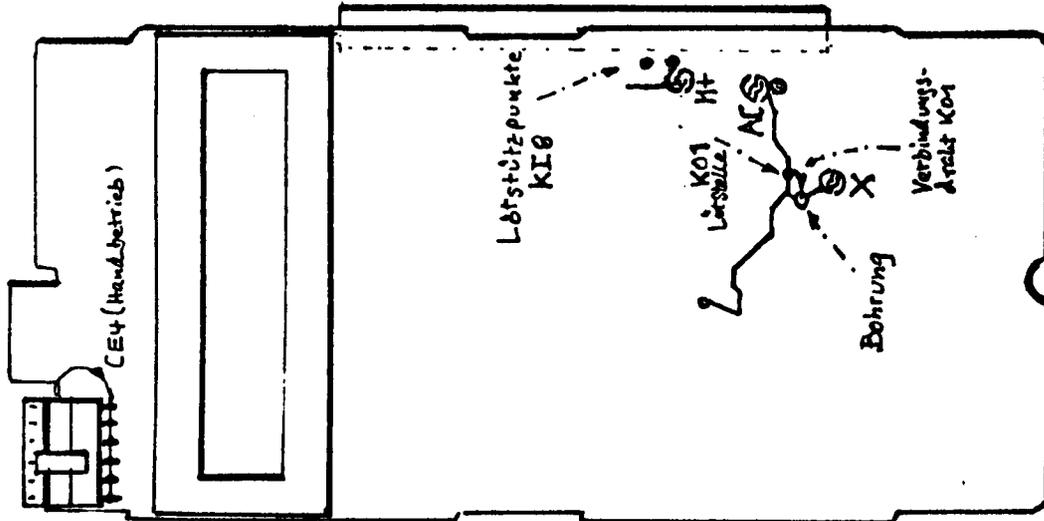


Fig. 4 602-Platine mit Buchsenleiste fuer Block-Switching: Rueckseite

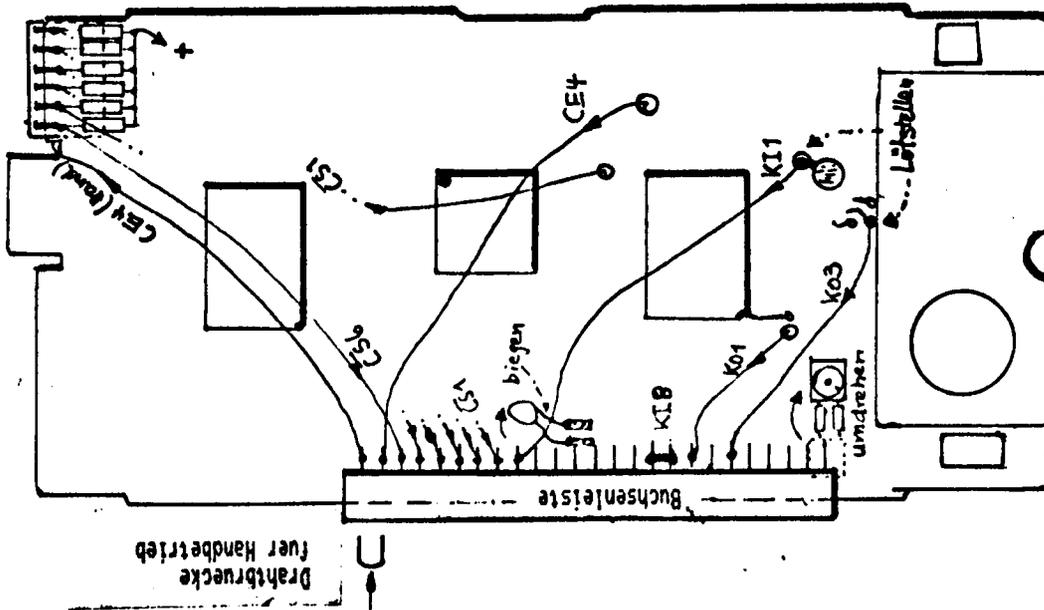


Fig. 3 602-Platine mit Buchsenleiste fuer Block-Switching: Vorderseite

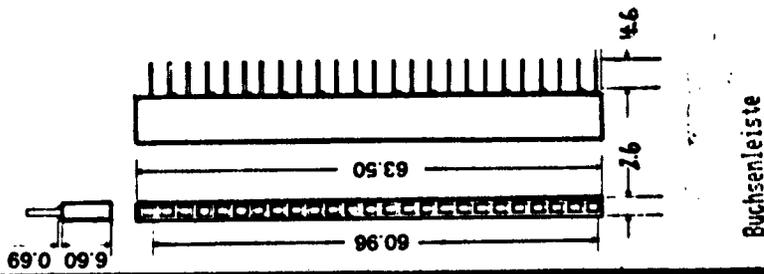
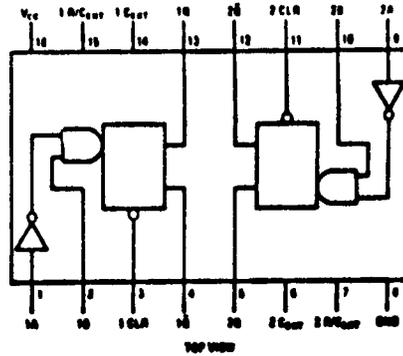
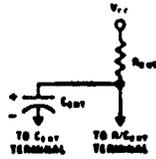


Fig.6a
MM 74C221
zwei monostabile
Multivibratoren

connection diagrams

Timing Component



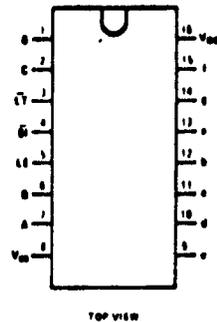
truth table

INPUTS			OUTPUTS	
CLEAR	A	B	Q	Q̄
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
H	L	↑	⌋	⌋
H	↑	H	⌋	⌋

- H = High level
- L = Low level
- ↑ = Transition from low to high
- ↓ = Transition from high to low
- ⌋ = One high level pulse
- ⌋ = One low level pulse
- X = Indifferent

Fig.6b
CD 4511
BCD zu 7-Segment-
Decoder/Speicher/
Treiber

connection diagram



TOP VIEW

Display



Segment Identification



truth table

INPUTS				OUTPUTS										
LE	BI	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	DISPLAY
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	0
X	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	3
0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	6
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	7
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	8
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	X	X	X	X

LE = Don't care
* Displays upon the 000 code appear during the 0 to 1 transition of LE.

Fig.6c
CD 4016, CD 4066
vier bidirektionelle
Analogschalter

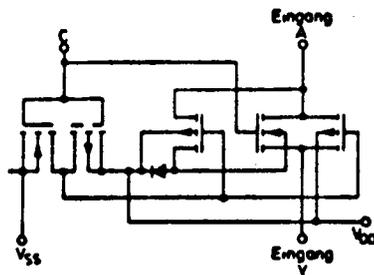
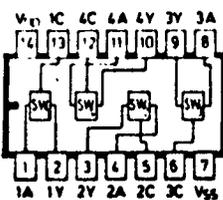


Fig.6d
CD 4518
zwei synchrone
BCD-Aufwaertszaehler

truth table

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
✓	1	0	Increment counter
0	✓	0	Increment counter
✓	X	0	No change
X	✓	0	No change
✓	0	0	No change
1	✓	0	No change
X	X	1	Q1 thru Q4 = 0

X = Don't Care

connection diagram

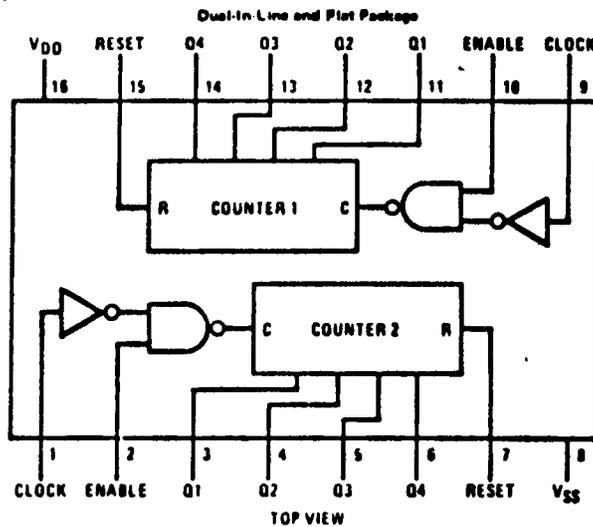
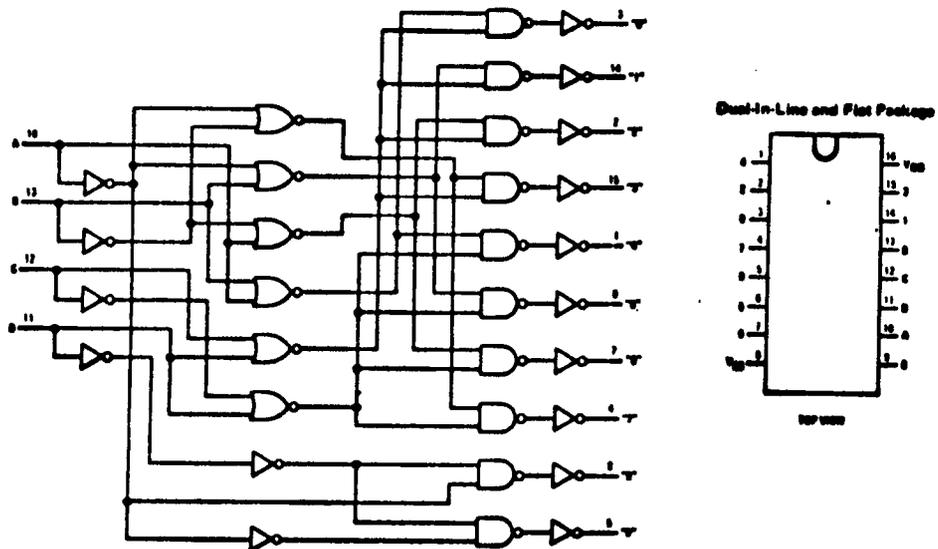


Fig.6e
CD 4028
BCD-Dezimal
Decoder

logic and connection diagrams



truth table

D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

1 = High level
0 = Low level

**BUCHSENLEISTE MIT PASSENDEM STECKERPAAR
FÜR BLOCK-SWITCHING UND TASTATUR-INTERFACE**

Die empfohlene Buchsenleiste weist eine Bauhöhe von 2,6 mm auf. Sie besteht aus glasfaserverstärktem Polyester und besitzt 25 besonders weiche Kontaktfedern aus Nickel mit 0,25 µm Goldauflage im genormten Abstand von 2,54 mm.

Damit die Federn beim Einstecken eines Steckers nicht nach hinten aus ihren Öffnungen herausgleiten, empfiehlt es sich, die Öffnungen durch Auftragen einer Kleberraupe (UHU-Plus schnellfest) oder durch Aufschmelzen des Polyestermaterials im Kantenbereich mit dem LötKolben zu verriegeln.

Die 25-polige Leiste reicht gerade für die Unterbringung der Anschlüsse für das BLOCK-SWITCHING von 6 internen Speicherblöcken sowie eines vollständigen TASTATUR-INTERFACES.

Im Interesse einer Normung wird folgende Anschlußbelegung vorgeschlagen (von oben nach unten):

1. CE4 (Schalteranschluß)	9. KI1	18. KO1
2. CE4 (Rechneranschluß)	10. KI2	19. KO2
3. CS6	11. KI3	20. KO3
4. CS5	12. KI4	21. KO4
5. CS4	13. KI5	22. KO5
6. CS3	14. KI6	23. KO6
7. CS2	15. KI7	24. KO7
8. CS1	16. KI8	25. KO8
	17. KI8	

Für die Blockumschaltung im Handbetrieb sind die Buchsenanschlüsse 1 und 2 mit einer Drahtbrücke kurzzuschließen.

Als Stecker eignen sich besonders zwei 16-polige Plattformen, deren eine (obere) Beinchenreihe abzuwickeln ist. Die an die unteren Lötgabeln anzulötenden Kabel (beispielsweise Flachbandkabel) werden durch den Schlitz im Plattformdeckel nach außen geführt. Anschließend wird der Deckel angeklebt.

Die beiden 8-poligen Stecker sind wie folgt an die Buchsenleiste anzuschließen:

a) BLOCK-SWITCHING

Stecker 1 - Buchsen 2 bis 9
Stecker 2 - Buchsen 17 bis 24
(oben und unten je eine Buchse frei).

b) TASTATUR-INTERFACE (z.B. für BCD-Eingabeport, MODE-3-Umschaltung, Anschluß einer Großtastatur)

Stecker 1 - Buchsen 9 bis 16 (KI1)
Stecker 2 - Buchsen 18 bis 25 (KO1)