

B. Externe Eingabe

von Daten in

DIEHL Rechensysteme

IV. EXTERNE DATENEINGABE

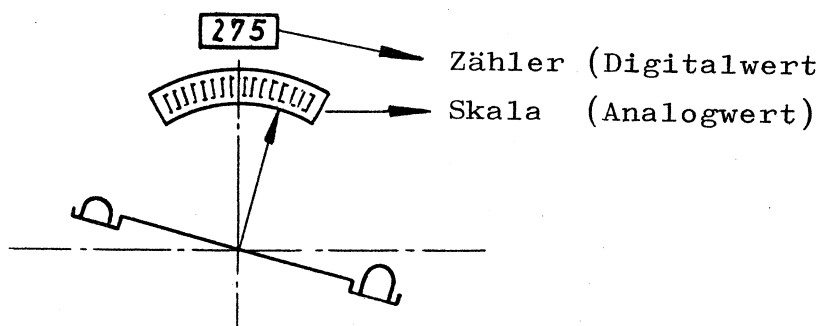
a. Einleitung

Diehl combitron Rechensysteme bieten die Voraussetzungen für die automatische Eingabe von Meßwerten aller Art und deren Weiterverarbeitung. Diese Meßwerte müssen in sinnvoller Weise verknüpft werden, wobei die flexible Programmierung von Diehl combitron sehr vorteilhaft ist.

Die Analogwerte Druck, Gewicht, Temperatur, Spannung, Strahlung u.ä. werden mit Hilfe von Meßsonden, z.B. Dehnungsmeßstreifen oder Thermometern von den zu untersuchenden Objekten abgegriffen und hauptsächlich in eine analoge Spannungsänderung übergeleitet. Die Spannung kann nun verhältnismäßig einfach in Digitalwerte (Ziffernanzeige) umgewandelt werden.

Erklärung zum Analog- und Digitalwert

Beispiel: Gewichtsbestimmung



Analogwert: Das Gewicht wurde in eine analoge, d.h. in eine entsprechende Länge der Skala, vom Nullpunkt aus betrachtet, übergeleitet.

Der Digitalwert wird durch den Zähler demonstriert, wobei die Zahl direkt das Gewicht bestimmt.

Mit digitaler Darstellung kann eine Größe durch Erweiterung der Ziffernzahl mit gewünschter Genauigkeit definiert werden, während die Genauigkeit in analoger Darstellung durch unvermeidliche Toleranzen und zeitliche Inkonzanz der Bauelemente

begrenzt ist. Schon das Ablesen der Skalen bringt Ungenauigkeiten.

Die digitale Anzeige eines Gewichtes kann also in der Weise erfolgen, daß der Zeiger der Waage den Mittelabgriff eines Potentiometers (veränderbarer Widerstand) bildet und entsprechend dem Zeigerausschlag eine analoge Spannung zum Analog-Digitalwandler z.B. Digitalvoltmeter liefert.

Im Digitalvoltmeter wird die Spannungsamplitude in gleich kleine Abschnitte geteilt und gezählt. Die gezählten Abschnitte werden über Ziffernanzeigeröhren angezeigt. Im Prinzip erfolgt die Zählung in Dekadenzählern (z.B. mit Flip-Flops), die bei jedem 10. Impuls einen einzigen Impuls als Übertrag zur nächst höheren Dekade liefern.

Die Arbeitsweise der Dekadenzähler ist ähnlich unserem Shiftregister FF a, b, c, d und e.

Nach Beendigung der Zählung (des Meßvorganges) steht die Zahl in binärer Form in den Dekadenzählern meist im Code 1-2-4-8. Nun ist es möglich, die Ausgänge der Flip-Flops nach außen zu leiten oder entsprechende Kontakte zu betätigen, die im Code 1-2-4-8 geschaltet sind. Am externen Ausgang (Output) sind also für jede Dekade (Ziffer) 4 Leitungen herausgeführt, wobei die einzelnen Leitungen die Wertigkeiten 1, 2, 4 und 8 markieren und jeweils einem Kontakt zugeordnet sind. Beispielsweise wird die Ziffer 5 durch Schließen der Kontakte "1" und "4" angezeigt. Bei 4-stelliger Zahl sind 16 Leitungen nach außen geführt. Zusätzlich ist noch die Meldeleitung für Meßvorgangsende herausgeführt. Die Information liegt also in paralleler Form vor.

Durch die Vielzahl der am Markt vorhandenen Meßgeräte, die technisch sehr unterschiedlich ausgelegt sind, muß eine Anpassung des anzuschließenden Gerätes an Diehl combitron erfolgen.

b. Eingabebedingungen für automatische Informationseingabe in Diehl combitron Rechensysteme

b.1 Serieneingabe

Eine Parallelserien-Umwandlung muß erfolgen, da die Ziffern seriell eingegeben werden. Die Eingabe beginnt mit der Ziffer die die größte Wertigkeit besitzt.

b.2 Binäre Eingabe im Tastaturcode (Eingabecode)

Die Information wird vornehmlich im BCD-Code 1-2-4-8 (BCD - binär codierter Dezimalwert) angeliefert. Unser Code besteht aus 6 Informationsspuren K1 bis K6, wobei aber beim Zifferncode nur auf K1 ein L-Zustand zugefügt zu werden braucht, da die Spuren K6 bis K3 dem BCD-Code gleichen. Der Eingabecode für Ziffern in Diehl combitron und Diehl combitron =S= ist gleich.

b.3 Amplitudenanpassung - Eingabe des Codes L = + 20 V

Die Information wird über potentialfreie Kontakte bzw. von Ausgängen der Verstärker angeliefert, wobei die Amplitude (Spannungshöhe) nicht den + 20 V entspricht. Es wird über Negatorschaltung und nachfolgender Kollektorschaltung eine Anpassung erreicht.

b.4 Abschlußbefehl

Nach serieller Eingabe einer Zahl (beispielsweise 4 Ziffern) muß ein Verarbeitungsbefehl (Funktionsbefehl z.B. A) in Diehl combitron eingegeben werden.

b.5 Meßzyklus

Die Eingabe- und Rechenzeit von Diehl combitron muß kürzer als der kürzeste Meßzyklus (Dauer der Messung) sein.

b.6 Ziffernübernahmezeit ≈ 100 ms

Beispiel: Für 4 Ziffern werden ca. 400 ms benötigt. Wird die Information vom externen Meßgerät nur für eine kürzere Zeit zur Verfügung gestellt, so müssen die Ziffern im Pufferspeicher (z.B. in 16 Flip-Flops) festgehalten werden.

b.7 Auslösebefehl für externe Dateneingabe

Der Befehl wird vom externen Meßgerät oder, wenn Diehl dilector vorhanden, vom Lochstreifen geliefert. (Diehl dilector - Abruf + Stoppbefehl).

b.8 Eingabezeit für Ziffern-mindestens 35 ms

Der Eingabecode für eine Ziffer muß minimal 35 ms lang gleichzeitig an K1 bis K6 anliegen.

b.9 Informationseingabe

Während des Rechen- und Druckvorganges akzeptiert Diehl combitron keine externen Informationen. D.h. Informationseingabe erfolgt nur, wenn Kontrolllicht nicht leuchtet. Die Meldung, wann neue Daten eingegeben werden können, wird durch den Schaltzustand des Flip-Flops D markiert, wobei während der Rechen- und Eingabezeit $D = L$ ist. Flip-Flop D ist in die Ausstattung "Externe Dateneingabe" eingeschlossen.

Anmerkung: Bitte im Anhang "Technisches Datenblatt - Externe Dateneingabe" und "Fragebogen" beachten.

c. Ausführungsarten der externen Dateneingabe

Eine Koppelung von externen Meßgeräten mit Diehl combitron erfolgt immer über die Tuchel-Buchse (12-poliger Rundstecker). Nach außen werden stets K1 bis K6, die Meldung Informationseingabe (FF D), 0 Volt und + 20 V geführt. Die externe Dateneingabe kann mit oder ohne Diehl dilector realisiert werden. Bei Diehl dilector ist der Anschluß "Externe Dateneingabe" serienmäßig vorhanden. Das Flip-Flop D befindet sich auf der Elektronikplatte des Diehl-dilectors.

Die "Externe Dateneingabe" für Diehl combitron und für Diehl combitron =S= ist völlig gleich.

3 Ausführungen von externer Dateneingabe sind vorhanden. Auf Einzelheiten hierzu wird in der Folge näher eingegangen.

Anhand des Belegschemas des Adapters (Tuchel-Buchse)
 werden die Unterschiede markiert.

Externe Dateneingabe

Tuchel- Buchse	Platine vor der Tastatur (ohne Diehl dilector)		Diehl dilector
	Ausf. 1	Ausf. 3	
A	+ 20 V	+ 20 V	+ 20 V
B	0 V	0 V	0 V
C	K1	K1	K1
D	K2	K2	K2
E	K3	K3	K3
F	K4	K4	K4
G	K5	K5	K5
H	K6	K6	K6
J	D	D	nicht belegt
K	\bar{D}	nicht belegt	\bar{D}
L	nicht belegt	nicht belegt	Anrufbefehl für ext. Speicher
M	nicht belegt	nicht belegt	Leserweiterlauf (Streifenlauf)
	siehe Seite 27	siehe Seite 32	siehe Diehl di- lector Schaltplan

Anmerkung: Ab Dezember 1968 wird Ausführung Nr. 1 nicht
 mehr eingebaut.

Wenn Diehl dilector eingesetzt wird, ist die
 Externe Dateneingabe in Platine-Ausführung Nr.1
 bzw. Nr.3 nicht vorhanden.

V. FUNKTIONSWEISE UND SERVICE
DER PLATINE VOR DER TASTATUR

a. Platine, Ausführung 1 / Abbildung der Schaltung nächste Seite

Die Transistoren T2 und T3 mit den zugehörigen Widerständen markieren das Flip-Flop D. Der Kollektorverstärker T1 dient nur zur Verstärkung der Setzsignale. Das Rücksetzen des Flip-Flops D erfolgt mit dem p3-Signal. Die Transistoren T4 und T5 bilden den 0 Volt-Schalter für den Tastatur-Sperrmagneten (TSM), der ursprünglich mit der externen Dateneingabe in keinem Zusammenhang steht.

Beim Einschalten des Rechensystems wird ein m6-Impuls gebildet. Über Diode D 7 wird Transistor T1 (Kollektorverstärker) + 20 V durchschalten, welche über R 5 an die Basis des Transistors T2 positive Spannung aufprägen. Transistor T2 schaltet durch und T3 wird gesperrt, der \bar{D} -Ausgang führt 0 Volt. Zum Meßgerät wird gemeldet, daß keine Variableneingabe erfolgen darf. Wenn das Kontrolllicht leuchtet, hat p3 0 Volt. Erst wenn das Programm eingelesen ist, bzw., wenn die Rechenzeit von Diehl combitron beendet ist, werden p3-Signale angeliefert, welche durch den Kondensator C 1 differenziert werden. Ist die Hürde (zwischen R4 und R3) klein, weil K1 und K2 und m6 nicht L führen, wird der negative Teil des differenzierten p3-Impulses über die Diode D 4 an die Basis des Transistors T2 gelangen und ihn sperren. Flip-Flop D kippt also in Grundstellung (\bar{D} = ca. 10 Volt) und neue Informationen können eingegeben werden.

Jeder Eingabecode beinhaltet K1 und K2, also wird bei jeder Eingabe einer Ziffer bzw. einer Funktion das Flip-Flop D in Arbeitsstellung gelangen (\bar{D} = 0 Volt).

Die Rückstellung erfolgt erst dann über p3, wenn die Rechenzeit beendet ist.

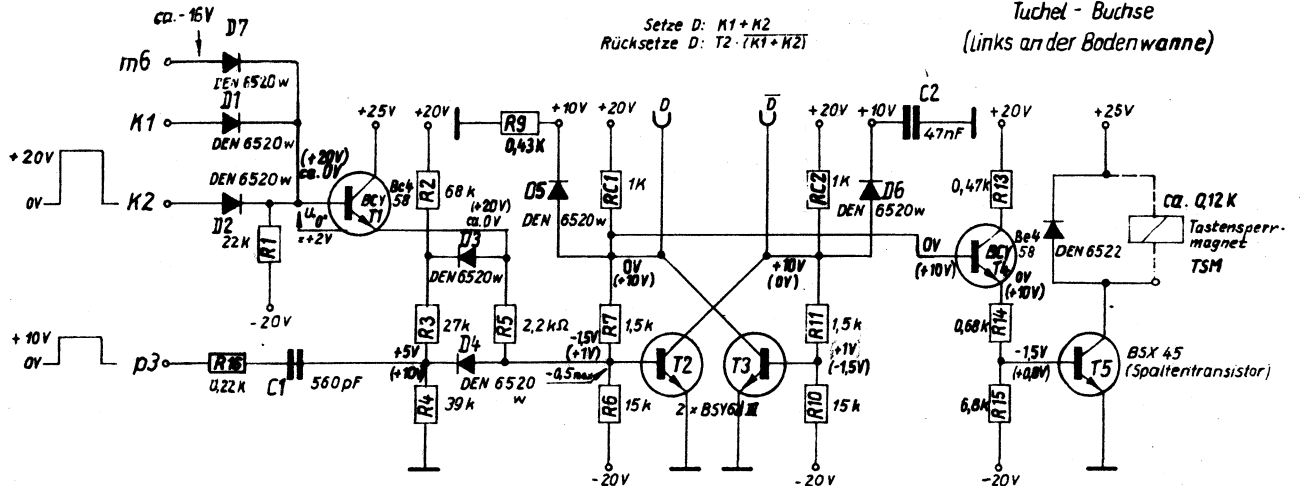
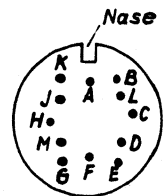
Weil die Kollektorwiderstände RC1 und RC2 sehr niederohmig sind, ca. 330 Ohm ($3 \times 1 \text{ K}$), kann der D-bzw. \bar{D} -Ausgang bis 20 mA extern belastet werden.

Der TSM wird gleichzeitig mit dem Anstieg des K1- oder K2-Impulses bestromt und entsperrt erst nach Beendigung der Rechenzeit die Tastatur.

Flip-Flop zur externen Dateneingabe Ausführung 1

TSM - Tastensperrmagnet
WM - Wiedereinschaltmagnet

A	+20	rt	G	K5	gn ge
B	0V	sw	H	K6	ws gn
C	K1	br gn	J	\bar{D}	ws
D	K2	br ge	K	\bar{D}	sw ws
E	K3	gn	L		Reserve
F	K4	ws sw	M		Reserve



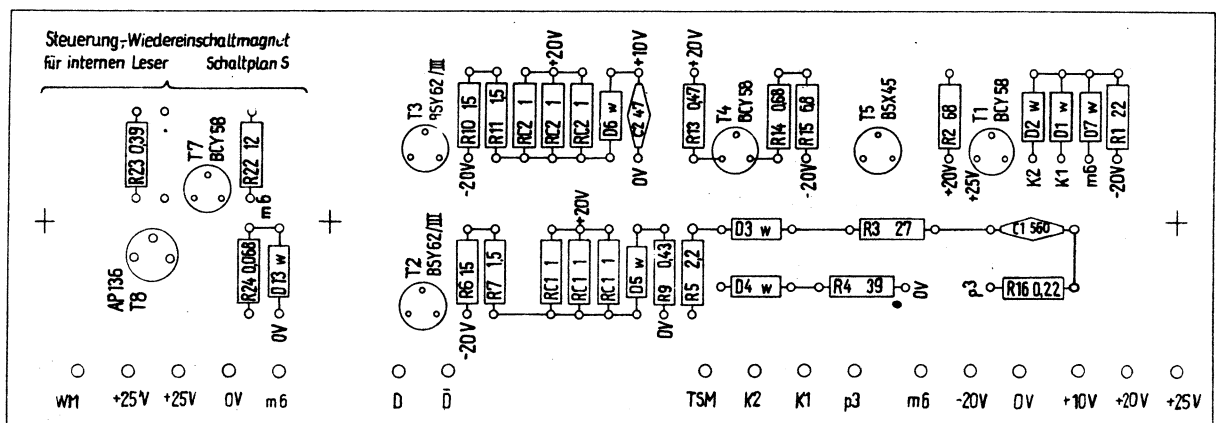
ext. Belastung von D und \bar{D} : ca. 20 mA

'L' - Fall +10V... +11V

R_{C1} ... 3x 1 k Ω parallel

'0' - Fall 0V... +1V

R_{C2} ... 3x 1 k Ω parallel



b. Platine Ausführung 2 / Abbildung der Schaltung nächste Seite

Die Elektronik auf der Platine, Ausführung 2 (vor der Tastatur angeordnet), dient nur zur Ansteuerung des Tastensperrmagneten und ist nicht für "Externe Dateneingabe" vorgesehen. Im Bedarfsfalle wird Platine, Ausführung 3 verwendet.

Der TSM wird erst beim Loslassen der Taste bestrahlt. Wird K1 oder K2 angeliefert, dann schaltet T1 0 Volt durch. Der Kondensator C 1 dient zur Verzögerung. Nur wenn Impulse eine Mindestbreite haben, wird T1 0 Volt durchschalten und den Transistor T2 sperren. Erst wenn die Taste losgelassen wird, sperrt Transistor T1 und Transistor T2 schaltet 0 Volt durch. Die Abfallflanke (+5 V \rightarrow 0 Volt) erzeugt einen negativen Impuls an C 2, der über die Diode D 4 den Transistor T3 sperrt, und somit den Transistor T4 leitend macht.

Wird der Kollektor von T3 positiv (+ 10 V), dann schaltet Transistor T6, angesteuert vom Kollektorverstärker T5, 0 Volt durch.

Die Transistoren T3 und T4 markieren das Flip-Flop D 1. Die Rückstellung des Flip-Flops wird mit p3 durchgeführt, wobei R 16 und R 17 die Hürde bilden.

Um die Tastatur während des Programmeinlesens zu sperren, wird mit m6 über die Diode D 3 das Flip-Flop D 1 in Arbeitsstellung gekippt.

b.1 Besonderheiten der Schaltung:

R 2 - wird als Aufladewiderstand für C 1 verwendet.

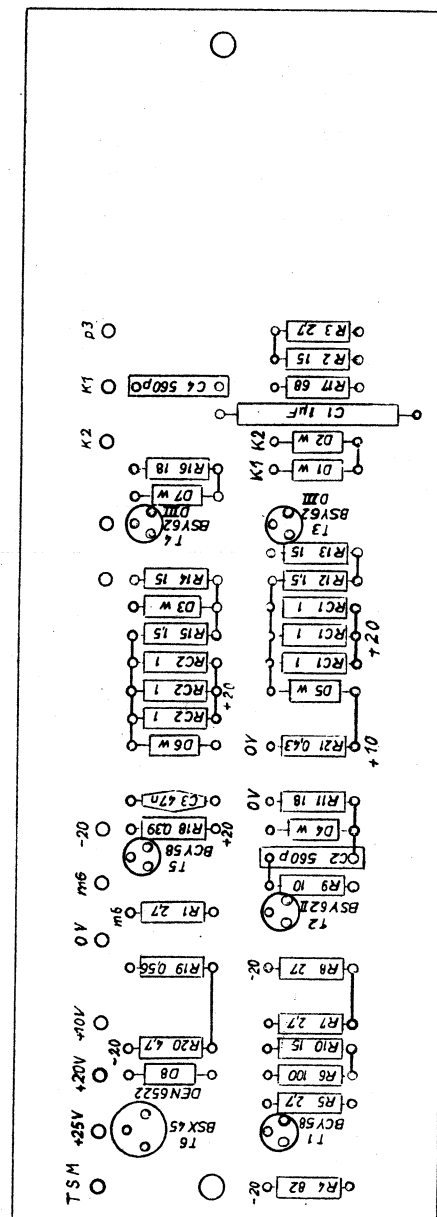
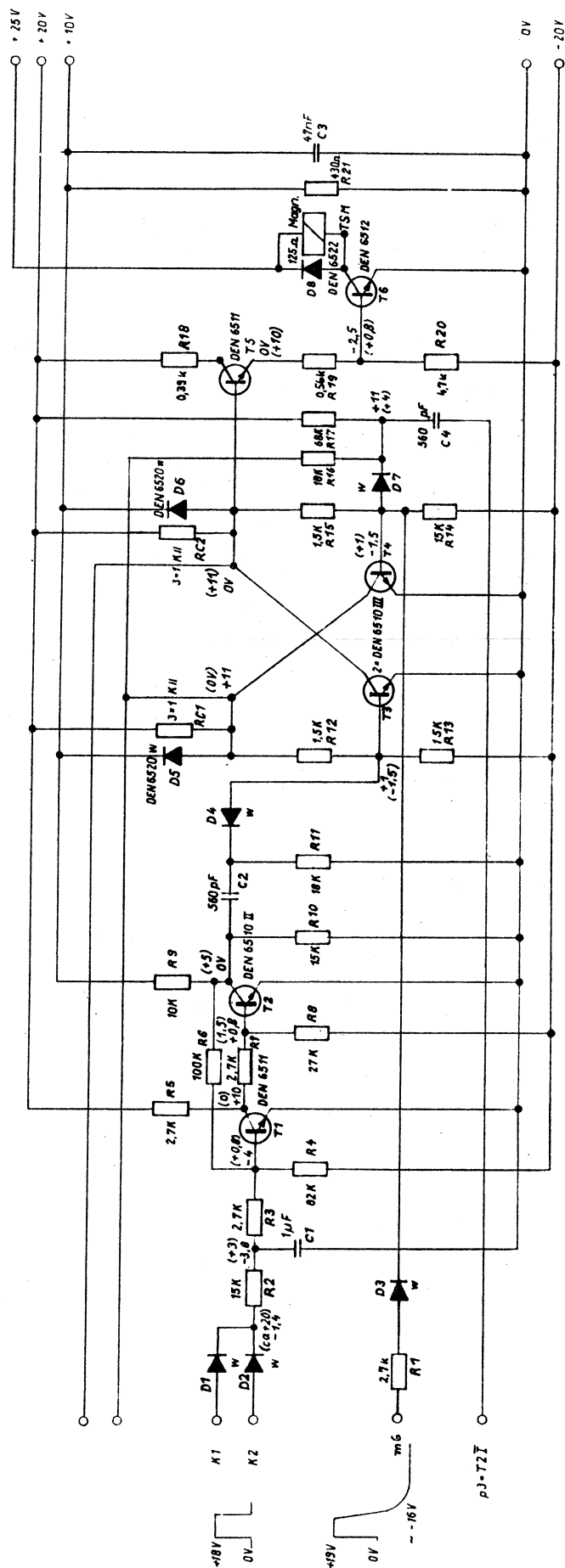
R 6. - bewirkt, daß R 4 ein Gegenpotential besitzt, da K1 und K2 in Grundstellung potentialfrei sind.

R 9 und R 10 - bilden einen Spannungsteiler um die negative Spannung an der Basis von Transistor T3 (beim Schalten über C2) zu begrenzen.

R 11 - wird zur Ableitung des positiven Potentials auf 0 Volt verwendet.

R 21 und C 3 - dienen zur Entlastung der + 10 V.

Tastensperrmagnetsteuerung (TSM) - Ausführung 2



c. Platine, Ausführung 3 / Abbildungen auf den folgenden Seiten

Diehl combitron =S= ist mit der Tastatursperre ausgerüstet. Die Steuerung des TSM ist auf der Platine vor der Tastatur untergebracht.

Nur im Bedarfsfalle werden die Bauteile für die "Externe Dateneingabe" und die Steuerung "Wiedereinschaltmagnet" in die Platine eingesetzt.

c.1 Tastensperrmagnet

Die Funktionsweise der Elektronik für den Tastensperrmagneten entspricht der der Ausführung 2, wobei folgende Abweichungen vorhanden sind (siehe Seite 29):

Der Widerstand R 10 entfällt, die Kippdiode D 11 kommt hinzu, dadurch werden am Kollektor im Arbeitsfall + 10 V anliegen. Der Widerstandswert von R 9 wird von 10 K auf 6,8 K ermäßigt und liegt an + 20 V.

An der Kathode von D 4 wird mit R 11 und R 27 eine positive Hürde aufgebaut, um den Transistor T3 vor zu großen Spannungsspitzen zu schützen.

c.2 Wiedereinschalten - interner Leser

In einigen Anwendungsfällen ist es erforderlich, daß nach Netzspannungseinbrüchen Diehl combitron funktionsfähig bleibt. Die Steuerung des Wiedereinschaltmagneten, der über das Einschaltgestänge den internen Leser neu einschaltet, erfolgt über m6.

Funktionsweise:

Immer wenn m6-Impuls gebildet wird, also beim Einschalten von Diehl combitron, bzw., wenn nach einem Netzspannungseinbruch die Netzspannung wiederkehrt, erfolgt die Bestromung des Wiedereinschaltmagneten (WM). Im statischen Zustand ist m6 = ca. -16 V und es fließt ein Strom über R 22 und D 9.

An der Basis von T7 sind ca. - 0,5 V vorhanden, entsprechend dem Spannungsabfall an der Diode D 9 (ca. 0,5 V). Der Transistor T 7 ist also gesperrt (npn).

Die * 25 V sind ca. + 0,5 V positiver als + 25 V und somit ist auch der Transistor T8 gesperrt. (pnp - Basis positiver als der Emitter).

Wird m6 positiv (+ 20 V), dann schaltet Transistor T7 0 Volt durch und als Folge des Spannungsabfalls an R 24 ist an der Basis von Transistor T8 eine negativere Spannung als + 25 V, also schaltet der Transistor T8 + 25 V durch und der WM-Magnet kann den internen Leser einschalten. Die Arbeitsweise ist ähnlich dem Transistorzeilenverstärker der Druckeransteuerungsplatte.

c.3. Externe Dateneingabe

Während Eingabe- und Rechenzeit von Diehl combitron ist $D = \text{ca.} + 10 \text{ V}$.

In Grundstellung ist $D = 0 \text{ Volt}$, da am Kollektor von Transistor T9 ca. + 10 V anliegen und die Basis von Transistor T10 somit positiver als der Emitter ist.

Wird K1 oder K2 angeliefert, dann wird Punkt 1 +10 Volt haben und Transistor T9 schaltet 0 Volt durch, wobei $\overline{D1}$ immer noch ca. + 10 V führt.

Als Folge wird Transistor T10 gesperrt und $D = + 10 \text{ V}$ haben. Wenn von K1 oder K2 + 20 V abgeschaltet werden, so wird Punkt 1 wieder auf 0 Volt zurückgeführt und Transistor T9 gesperrt. Flip-Flop D 1 wird gekippt und nun werden am Kollektor über die Diode D 12 0 Volt angeliefert, also bleibt weiterhin Transistor T 10 gesperrt.

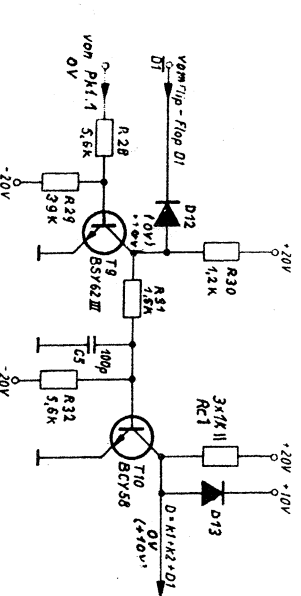
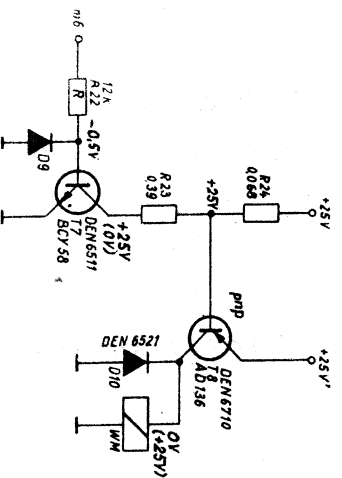
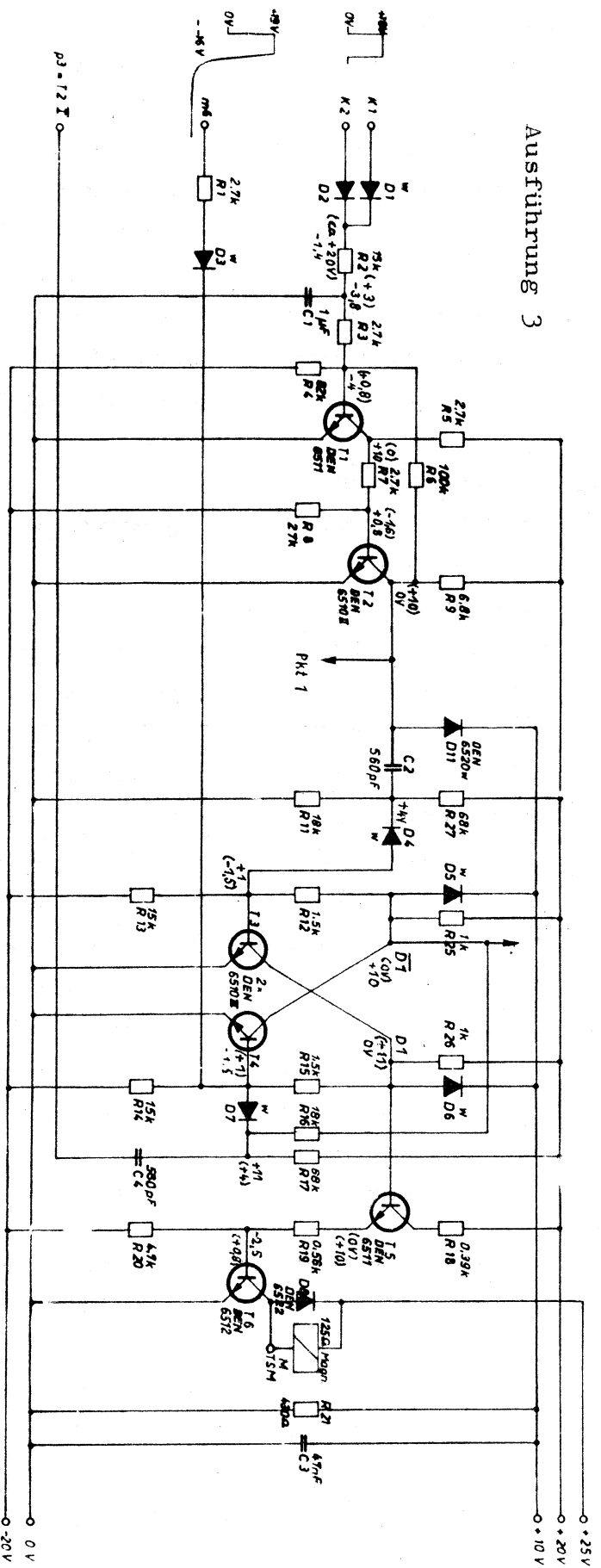
Erst wenn mit p3 Flip-Flop D 1 in Grundstellung gekippt wird und somit $\overline{D1} = + 10 \text{ V}$ ist, dann wird Transistor T10 leitend und am D-Ausgang liegen wieder 0 Volt an.

Die Ansteuerung für T10 erfolgt für die Eingabezeit über T9 (0 V). Die Ansteuerung für T10 erfolgt für die Rechenzeit über $\overline{D1}$ (0 V).

Der Kondensator C 5 dient zum Ausgleich des Basisstromes bei großen Laständerungen am D-Ausgang. Um die Ausgangsspannung bei verschiedenen externen Lastwiderständen konstant zu halten, wurde die positive Spannung gegen + 10 V geklippt.

Tastensperrmagnet TSM + Wiedereinschaltmagnet WM + externe Dateneingabe D

Ausführung 3

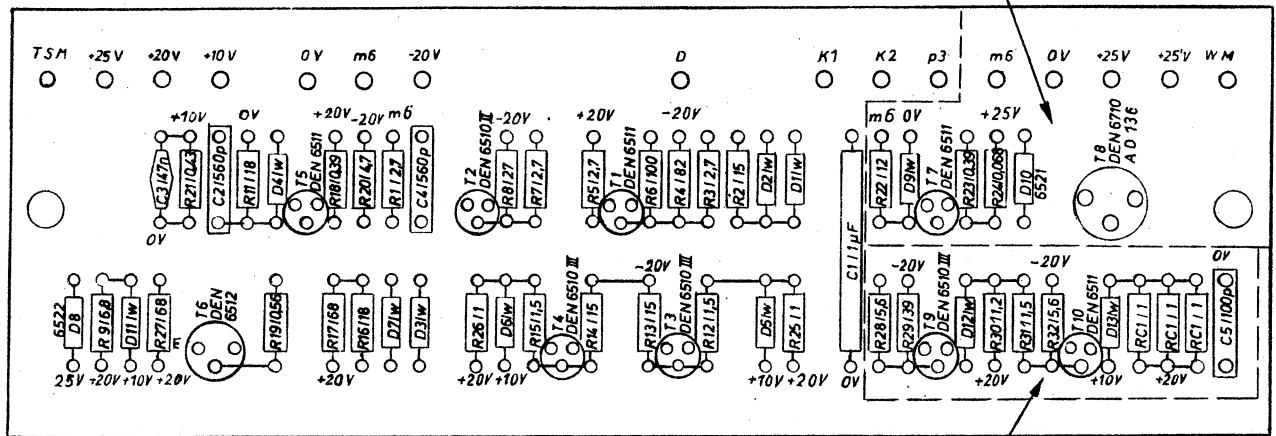


Steuerung, Wiedereinschaltmagnet
für internen Leser
(wird nur bei Bedarf bestückt)

Nur für externe Dateneingabe
- ohne Diehl diector -
Bildung von D = K1 + K2 + D1
(wird nur bei Bedarf bestückt)

Steuerung -
Tastensperrmagnet (TSM)

Steuerung Wiedereinschalt-
magnet für internen Leser
(wird nur bei Bedarf bestückt)



Lage aller Transistoren $\begin{matrix} E \\ \circ \\ \circ \\ B \end{matrix}$

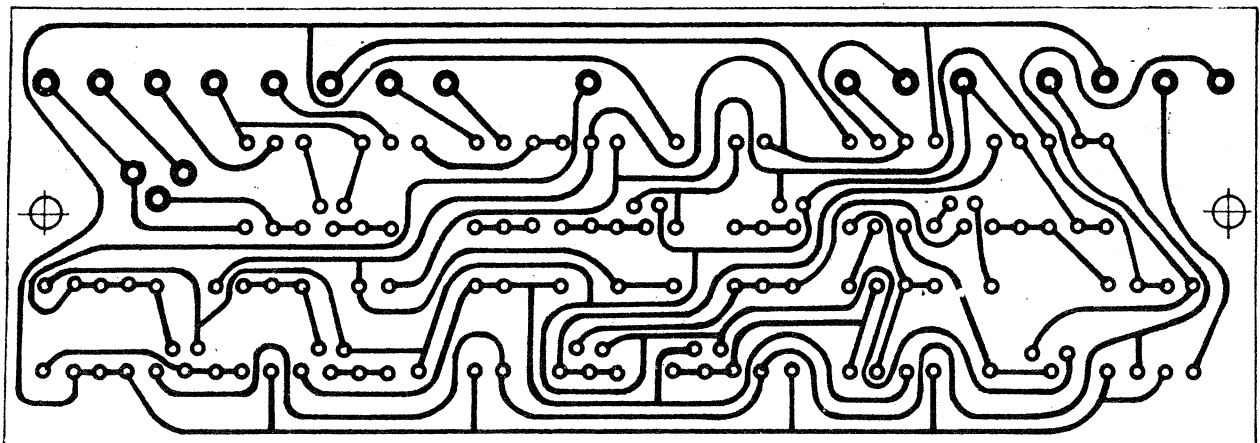
Lage aller Dioden \blacktriangledown

Nur für externe Dateneingabe
ohne Diehl dilector-
Bildung von D = K1 + K2 + D1
(wird nur bei Bedarf bestückt)

WM +25V +25V 0V m6 p3 K2 K1

D

-20V m6 0V +10V +20V +25V TSM



d. Zusammenfassung der Sonderausführungen von Diehl combitron und Diehl combitron =S=

Verwendungsart	Erkennungsmerkmal	Besonderheit
a) TSM-Ausführung 2	Elektronik vor der Tastatur - keine Tuchelbuchse	keine externe Dateneingabe
b) TSM-Ausführung 3	Elektronik vor der Tastatur - keine Tuchelbuchse	keine externe Dateneingabe
c) TSM und WM-Ausführung 3	Elektronik vor der Tastatur kein Stecker	keine externe Dateneingabe
d) TSM und Externe Dateneingabe Ausführung 3	Elektronik vor der Tastatur, Eingang Tuchelbuchse	Nur D herausgeführt
e) TSM und Ext. Dateneingabe und WM Ausführung 3	Elektronik vor der Tastatur, Eingang Tuchelbuchse	Nur D herausgeführt
f) Ext. Dateneingabe Ausführung 1	Elektronik vor der Tastatur, Eingang Tuchelbuchse	D und \bar{D} herausgeführt
g) Diehl Dilector	Flachstecker 16-polig Externe Dateneingabe Rückseite - Diehl dilector	\bar{D} herausgeführt

Folgende Einbaukombinationen können bei Diehl combitron und Diehl combitron =S= vorkommen:

a + g, b + g, c + g

o. Shiftgenerator für Druckinformation

Schaltplan Seite 62

Die Impulse der Stlg. 1 bewirken die Verschiebungen im Shiftregister, sie werden aus dem Shiftgenerator gewonnen. Die Ansteuerung des Shiftgenerators erfolgt durch die aus dem Computer kommenden Impulsfolgen e2 und J.

Siehe Schaltplan und Impulsdiagramme Seite 62/63

In Grundstellung liegen an Stlg. 1 0 Volt und an $\overline{e2} + 12\text{ V}$ an. Nur wenn e2 angeboten wird, werden "Stlg. 1-Impulse" erzeugt. Der 39 pF (pikofarad)-Kondensator verhindert, daß die Anstiegsflanke von Stlg. 1 verflacht wird. Alle Funktionstasten (außer Taste-P und auch Taste-A, wenn kein Druck programmiert wurde), bewirken, daß der Druckeransteuerungsplatte e2 und e3 angeboten wird. e2 ist mit e3 stets gekoppelt. Das Gesamtbild von e2 und e3, das beim Druckvorgang benötigt wird, ist auf Seite 102, Abb. 24, der Technischen Unterweisung für Diehl combitron, dargestellt.

Für jede Phase sind 5 Impulse aufgezeichnet, wobei die mittleren 3 Doppelimpulse sind.

Siehe das Zeitdiagramm "Ablauf der Signalfolge bei Druckeransteuerung", Seite 43, das den Steuerablauf in der 1. Phase zeigt.

p. Shiftgenerator für Stellenanzeige

Schaltplan Seite 64, Zeitdiagramm Seite 64

In Grundstellung ist der Transistor gesperrt. Stlg. 2 führt + 10 V.

Wird p1 angeboten, so steuert der Transistor durch und bleibt solange geöffnet, bis p1 wieder in Grundstellung (0 = 0 Volt) gelangt.

Die Steuerung des Shiftregisters über Stlg. 2 erfolgt nur bei Zifferneingaben. Bei Ausnützung der vollen Kapazität von 16 Stellen wird bei jeder Zifferneingabe ein p1-Impuls geliefert. Insgesamt 16 Impulse.

Zur Ansteuerung der Lampenmatrix werden nur 4 FF im Shiftregister benötigt (FF a, b, c und d). Begonnen wird stets mit FF a. (Seite 57).

In Grundstellung haben die Ausgänge a, b, c und d der Flip-Flops 0 Volt. Dadurch liegt am Ausgang des ODER-Gatters am FF a auch eine kleine positive Spannung. Die Dioden befinden sich in Sperrichtung und die Hürdenspannung U_H ist klein. Der Impuls von Stlg. 2 wirkt über den Kondensator 560 pF auf die Basis des Transistors T ein und bringt das FF zum Umkippen.

Nach der 4. Zifferneingabe ist FF a wieder ansteuerbereit, da alle Eingänge des ODER-Gatters mit 0 Volt belegt sind.

r. "Zähler 4" - FF α und FF β

Schaltplan Seite 68

Für die korrekte Ansteuerung der Magnet- und Lampenmatrix ist der "Zähler 4" zuständig. Magnete und Lampen werden gruppenweise (genannt Zeilen) an die positive Spannung angeschlossen.

Siehe Blockschaltbild, Seite 12.

FF α und FF β bilden den Zeilenzähler (Schaltplan, Seite 68).
In Grundstellung ist $\bar{\alpha} = + 11 \text{ V} = L$ und $\bar{\beta} = + 11 \text{ V} = L$.

Ablauf der Zeilendurchschaltung bei Stellenanzeige

Da in Grundstellung $\bar{\alpha}$ und $\bar{\beta}$ L haben, ist das UND-Gatter Z1 1 (Zeile 1) durchgeschaltet. Z1 1 = L. Die Basis von Transistor T 1 der Lampenmatrix ist positiv und T 1 hat durchgeschaltet. An den Lampen 1, 2, 3 und 4 liegen + 11 V an. Erst bei jeder Zifferneingabe werden die FF a, b, c und d an die Lampen 0 Volt legen. An den Lampen werden jeweils 4 - 5 V Spannung abfallen. Bei der 5. Zifferneingabe muß La 5 aufleuchten, d.h., es muß von Z1 1 auf Z1 2 umgeschaltet werden. "Weiterschalten Zähler 4" muß über seinen Ausgang Wzä einen negativen Impuls an den Eingang von FF α liefern (Seite 70). Die UND-Bedingung muß erfüllt sein. $d = + 11 \text{ V}$, $e\bar{2} = + 11 \text{ V}$ und $\bar{E} = + 11 \text{ V}$.

Wenn "Stlg. 2-Impuls" angeliefert wird, schaltet das Gatter durch und über den Kondensator 3,3 nF (nanofarad) wird der Impuls differenziert. Die nachgeschaltete Diode läßt nur den negativen Anteil durch. FF α schaltet um, da die Hürde U_H für $B_{Tr\alpha}$ klein ist. Die UND-Bedingung für Z1 2 $= \alpha \times \bar{\beta}$ ist erfüllt, siehe Zeitdiagramm "Ablauf der Signalfolge bei Stellenanzeige", Seite 40.

Ablauf der Signalfolge bei Druckeransteuerung

Angenommen, 8. Lampe der Stellenanzeige leuchtet, Z1 2 ist durchgeschaltet und FF d ist nicht in Grundstellung. Drucktaste wurde betätigt.

Der erste e2-Impuls wird über Stlg. 1 FF d in Grundstellung ($d = 0$ Volt) und FF Ξ in Arbeitsstellung bringen. Der p2-Impuls, der nur zu Beginn und am Ende der Informationslieferung an die Magnete kommt, wird den Transistor öffnen. (Schaltplan, Seite 71).

An die Mittelpunkte der Spannungsteiler (siehe Seite 68) wird positive Spannung geliefert und die FF α, β können in ihre Grundstellung umkippen ($B_{Tr\alpha, \beta}$ wird positiv). Der "Zähler 4" wird mit e3 umgeschaltet.

Mit der Abfallflanke von FF Ξ werden über die 4 UND-Gatter ZTh die Thyristoren in der Reihenfolge $Z1 \rightarrow Z2 \rightarrow Z3 \rightarrow Z4$ gezündet.

Jeweils zum Zeitpunkt e3 wird in jeder Phase der "Zähler 4" einmal durchgeschaltet.

s. Lampenmatrix

Schaltplan Seite 82

Beim Eintasten von Ziffern darf jeweils nur eine Lampe leuchten. Durch den Impuls p1 werden über den Shiftgenerator für Stellenanzeige die FF a, b, c und d hintereinander umgeschaltet. Erst wenn die FF-Ausgänge \bar{a} , \bar{b} , \bar{c} oder \bar{d} 0 Volt haben, wird je nach Stellung des "Zählers 4" die entsprechende Lampe leuchten.

In Grundstellung ist Z1 1 durchgeschaltet ($\bar{\alpha}$ und $\bar{\beta} = + 11 \text{ V}$). Die Transistoren T2, T3 und T4 sind gesperrt. Der Transistor T1 ist geöffnet, jedoch fließt kein Strom, da die Dioden der Lampenmatrix in Sperrrichtung liegen. An den Kollektoren der Transistoren liegen $+ 20 \text{ V}$ an. An den FF-Ausgängen \bar{a} , \bar{b} , \bar{c} und \bar{d} liegen $+ 11 \text{ V}$. Hat \bar{a} 0 Volt , dann wird Transistor T1 voll durchschalten und an der Anode der Diode von Lampe 1 werden ca. 6 V anliegen.

t. Magnetmatrix

Schaltplan Seite 78

Ein Magnet wird bestromt, wenn sowohl der zugehörige Spaltenverstärker als auch der Zeilenverstärker durchschalten. Die Entkopplungsdioden (auf der Druckeransteuerungsplatte) verhindern, daß Störspannungen die übrigen Zeilenverstärker beeinflussen.

Die Dioden über den Magneten haben die Aufgabe, Rückströme, welche durch induktive Abschaltspannungen entstehen, zu vernichten. Dadurch werden die Spaltentransistoren vor zu hoher Spannung geschützt.

u. Kontrollicht (Busy-light)


Schaltplan Seite 83

Beim Einlesen während des Druckvorganges und des Rechnens im Programm muß das rote Kontrollicht aufleuchten.

Die Lampe leuchtet, wenn an e oder \bar{E} 0 Volt anliegen. Nur dann liegen an dem Vorwiderstand $2 \times 0,68 \text{ K}$ (parallel) und der Lampe (Serienschaltung) 20 V an. Der Vorwiderstand vernichtet ca. 15 V und die Lampe ca. 5 V .

In Grundstellung haben die Ausgänge e und $\bar{E} + 11 \text{ V}$. Am Widerstand $2 \times 0,68 \text{ K}$ und an der Lampe stehen nur 9 V

(20 V - 11 V) an. Die Lampe leuchtet nicht, da der Lampenwiderstand nur einen geringen Spannungsabfall verursacht.

Die beiden Dioden haben die Aufgabe, die Ausgänge e und  von den FF zu entkoppeln. Beispiel: e = 0 Volt, dann befindet sich die Diode rechts in Sperrrichtung.

v. Automatisches Nullstellen des Druckers

Schaltplan Seite 54

Wird die Netzspannung während des Druckvorganges unterbrochen, so besteht die Möglichkeit, daß die Decodierachse nicht in ihre Grundstellung gelangt. Bleibt der Drucker außerhalb der Grundstellung stehen, dann ist Schalter S 7 zwangsläufig über einen Nocken der Einschaltkurve geschlossen. Nach dem Wiedereinschalten des Systems werden über S 1, S 7 und die 20. Diode an den Startmagneten + 25 V angelegt. Die + 25 V (positive Spannung) bewirken außerdem, daß der Spaltenverstärker Sp 4 0 Volt durchschaltet.

w. Schriftzuglampe

Diese Lampe (24 V/2 W oder 3 W) wird direkt vom Transformator mit ca. 23 V Wechselspannung gespeist.

Um die Lebensdauer zu erhöhen, sind in Serie zu der Lampe 2 Widerstände 27Ω parallel eingefügt. Es wird dadurch erreicht, daß an der Schriftzuglampe keine überhöhte Spannung auftritt.

III. A R B E I T S W E I S E D E R D R U C K E R - A N S T E U E R U N G S P L A T T E

a. Verhältnisse in der Druckeransteuerungsplatte während des Programmeinlesens

Nach Einschalten des Systems wird der "m 6 - Impuls" gebildet. m 6 stellt alle FF der Druckeransteuerungsplatte und einige FF im Computer in Grundstellung.

Gleichzeitig mit dem Netzschalter wird auch der Relais-schalter S8, welcher + 25 V an das Motorrelais legt, geschlossen. Außerdem wird der Lesermikroschalter S1 (unten), über den die + 25 V an Leserlampe und Motorrelais-verstärker gelangen, geschlossen (Platteneingang S1/7).

Der Motorrelaisverstärker schaltet für das Relais 0 Volt durch. Dadurch fließt ein Strom in der Relaisspule und die Relaiskontakte werden in Arbeitsstellung gebracht. Am Druckermotor liegen somit ~ 220 V an.

Während jetzt der Druckermotor läuft, wird der Lochstreifen durch den Lesekopf transportiert. Die Leselampe bestrahlt durch die Löcher des Lochstreifens die Fotodioden, welche ihren Widerstand ändern und somit auch die an der 1. Leseverstärkerstufe anstehende Spannung. Diese Spannungsänderungen werden in Impulse umgewandelt, die über die Leitungen t₋, t_{+g} und t_{+i} blockweise in den Computer eingespeist werden. Aus dem ersten eingespeisten Block (Wort) werden durch die UND-Gatter in der Logik e2, e3 und p2 gebildet. e2 schiebt in das Shiftregister (SR) 5 Nullen ein und stellt das FF $\boxed{0}$ an. Unmittelbar hierauf (220 μ s) wird e3 angeliefert, wodurch FF $\boxed{0}$ in Grundstellung ge-

bracht wird. Nach ca. 28 ms kommt p2 und stellt den "Zähler 4" über die Spannungsteiler in Grundstellung. ($\overline{\alpha} = L$, $\overline{\beta} = L$). Dadurch ist sichergestellt, daß die Magnete nicht bestromt werden können.

Leuchtet das rote Kontrolllicht unmittelbar nach dem Einschalten des Systems nicht auf, d.h., m 6 kippt FF e nicht, dann wird auf alle Fälle durch das Einschieben der Nullen in das Shiftregister, FF e das Kontrolllicht bestromen. Das letzte, vom Lochstreifen übernommene Wort bleibt in der R-Delay time und wird nicht, wie die vorhergehenden Wörter, in die M-Delay time abgepackt. Dieses in der R-Delay time verbleibende Wort nennt man Abfragewort. Aus dem Abfragewort wird der "p3-Impuls" gebildet, welcher FF e umkippt, d.h., Ausgang e hat dann den Zustand L. Durch Setzen des FF e erlischt das Kontrolllicht.

Nach Freigabe des Schalters S1 durch Umschalten der Kurvenscheibe entlädt sich der Kondensator des Kommaimpulsgebers.

Bei Kommastellung 0 wird der Impulsgeber nur einen Impuls von ca. 80 ms Länge über die K2-Leitung an den Computer liefern.

Die Bestätigung des Computers, daß die Kommaeinstellung übernommen wurde, wird durch kurzzeitiges Aufblitzen des roten Kontrolllichtes angezeigt. Die Bestromung des Kontrolllichtes übernimmt in diesem Falle FF Σ , welches durch e2 und e3 angesteuert wird.

Während des Leserrücklaufes wird der Motorrelaisverstärker

über S2 angesteuert. Die Leselampe leuchtet nicht mehr, da sich die Diode zwischen S1/7 und S2 an der Druckeransteuerungsplatte in Sperrrichtung befindet.

Kommt das Lesegerät in Grundstellung, dann schaltet S2 die + 25 V vom Eingang des Motorrelaisverstärkers ab und das Relais fällt verzögert (durch den Basiskondensator) ab.

b. Verhältnisse in der Druckeransteuerungsplatte während der Zifferneingabe

Schaltplan Seite 40

Bei Zifferneingabe arbeitet die Stellenanzeige, es erfolgt kein Druck.

Die Impulse e2, e3 und p2 werden nicht angeliefert. Daraus folgt, daß FF Ξ , Shiftgenerator für Druckinformation und Wiedereinstellen der 1. Zeile (p2) nicht arbeiten. Bei jeder Zifferneingabe wird vom Computer p1 nur einmal angeliefert. (Max. 16 mal; bei Übertastung (Kapazitätsüberzug) wird im Computer kein p1-Impuls gebildet). Aus dem "p1-Impuls" wird im Shiftgenerator für Stellenanzeige der "Stlg. 2-Impuls" gebildet, welcher die Verschiebungen im Shiftregister (FF a, b, c und d) bewirkt. Entsprechend dem Schaltplan "Lampenmatrix", Seite 82, wird als erstes FF a gesetzt. Über den Ausgang werden an Lampe 1 (La 1) 0 Volt geliefert. Da die Zeile 1 in Grundstellung markiert ist, d.h., die + 20 V sind über Transistor T 1 durchgeschaltet, wird La 1 leuchten.

Die 2. Zifferneingabe bewirkt, daß FF a zurückgestellt und FF b gesetzt wird.

Soll La 5 leuchten, dann müssen Z1 2 (Zeile 2) und FF a gesetzt werden. Das UND-Gatter Z1 2 schaltet durch, wenn $\alpha = + 11 \text{ V}$ und $\beta = + 11 \text{ V}$ haben. Die Umschaltung erfolgt über "Weiterschalten Zähler 4" durch Erfüllung der Durchschaltbedingungen des UND-Gatters $\overline{e} \times d \times \overline{e} \times \text{Stlg. 2}$.

Das FF a wird bei der 5. Eingabe ansprechen, weil am Eingang des ODER-Gatters $a + b + c \overline{L}$ anliegt. Ebenso wird bei Umschaltung Z1 2 \rightarrow Z1 3 und Z1 4 verfahren.

Impulsmäßig werden diese Vorgänge im Zeitdiagramm "Ablauf der Signalfolge bei Stellenanzeige" aufgezeigt. Hier ist der Eingabevorgang für 16 Stellen dargestellt. Wenn im Ruhezustand keine Stellenanzeigelampe leuchtet, ist

$$p1 = 0$$

$$\text{Stlg. 2} = L$$

$$a + b + c = 0 \quad \text{ODER-Gatter am FF a}$$

$$a = 0$$

$$b = 0$$

$$c = 0$$

$$d = 0$$

$$Z1 \ 1 = L$$

$$Z1 \ 2 = 0$$

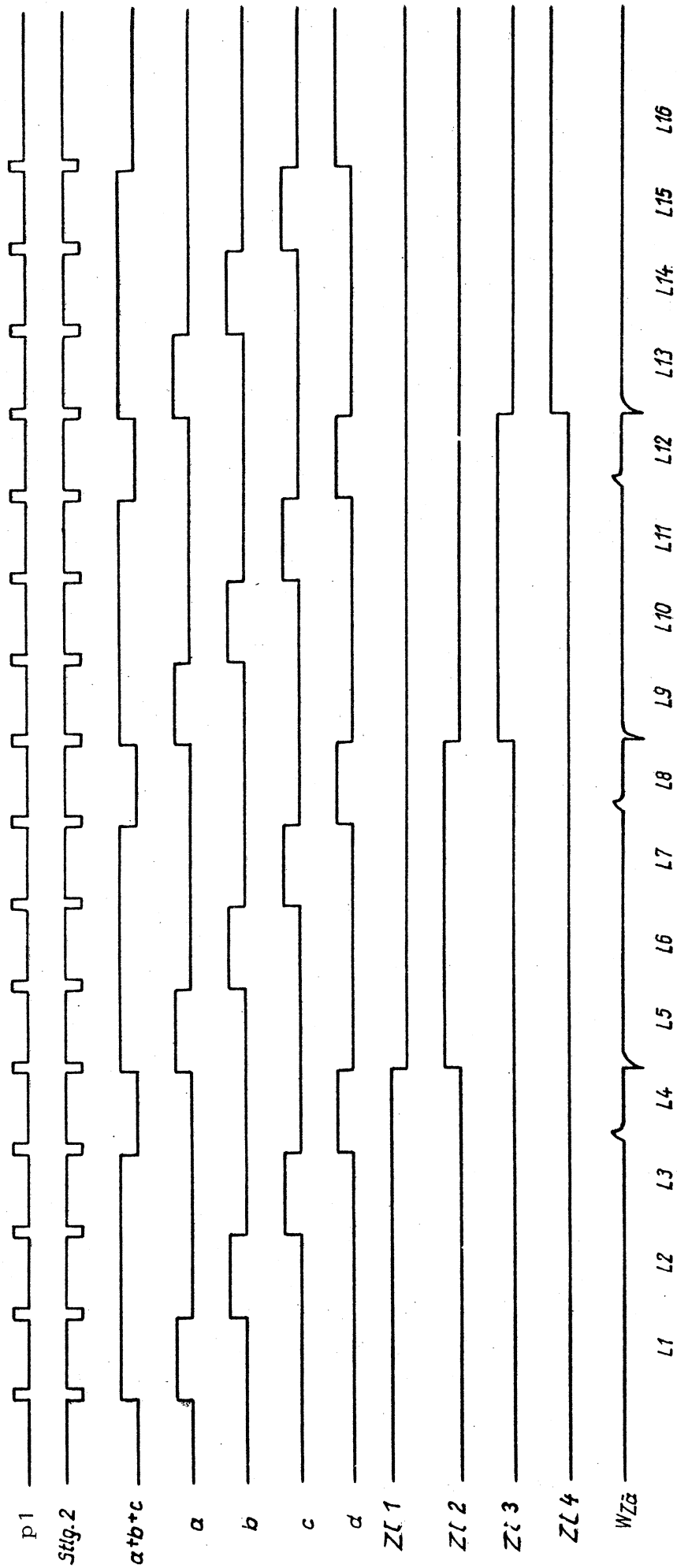
$$Z1 \ 3 = 0$$

$$Z1 \ 4 = 0$$

Nur der negative Impuls von $W_{Zä}$ kann das FF d zum Umkippen bringen. Der Zeitpunkt des Umschaltens ist die Abfallflanke des Impulses Stlg. 2. Der positive Höcker auf $W_{Zä}$ kann die U_H von FF d nicht überwinden, weil die Hürdenspannung noch größer wird.

Die Löschung des Shiftregisters erfolgt stets über Stlg. 1.

Ablauf der Signalfolge bei Stellenanzeige



c. Verhältnisse in der Druckeransteuerungsplatte während des Druckvorganges

Anhand des Zeitdiagramms "Ablauf der Signalfolge bei Druckeransteuerung", Seite 43, wird der Ablauf erklärt. Aufgezeichnet ist der Steuerablauf für die 1. Phase.

Beispiel: Die 8. Lampe der Stellenanzeige leuchtet,

d.h., $d = L$ und $Z1\ 2 = L$ (Lampenmatrix).

Mit dem ersten "e2-Impuls" wird über Stlg. 1 das Shiftregister in Grundstellung und in Position L gestellt. Durch die Abfallflanke von d liefert $W_{Zä}$ einen Impuls, der Z1 2 und Z1 3 umschaltet.

Der "e3-Impuls" stellt FF Ξ in Grundstellung ($\Xi = 0$) und steuert $W_{Zä}$ an. $W_{Zä}$ -Impuls bewirkt, daß Z1 3 abschaltet. Mit p2-Impuls werden über "Wiedereinstellen 1. Zeile" die FF α und β in Grundstellung gebracht, so daß Z1 1 markiert ist.

Der nächste e2-Impuls setzt FF Ξ (Ausgang $\Xi = + 11\text{ V}$). Der Motorrelaisverstärker wird über Ξ' angesteuert. Die Verzögerungszeit t_{del} resultiert daraus, daß sich der Kondensator an der Basis des Relaistransistors aufladen muß. Da $\Xi' = L$ ist, wird auch das UND-Gatter ZTh_1 durchschalten und die + 25 V werden an die 5 Magnete der ersten Zeile angelegt.

Die Druckinformation aus dem Computer wird über B und \bar{B} zum Zeitpunkt des dritten e2-Impulses in das Shiftregister eingeschoben. Gemäß Zeitdiagramm auf Seite 76 der Technischen

Unterweisung von Diehl combitron, ist dies die Information für die 1. Zeile, mit der Wertigkeit 8.

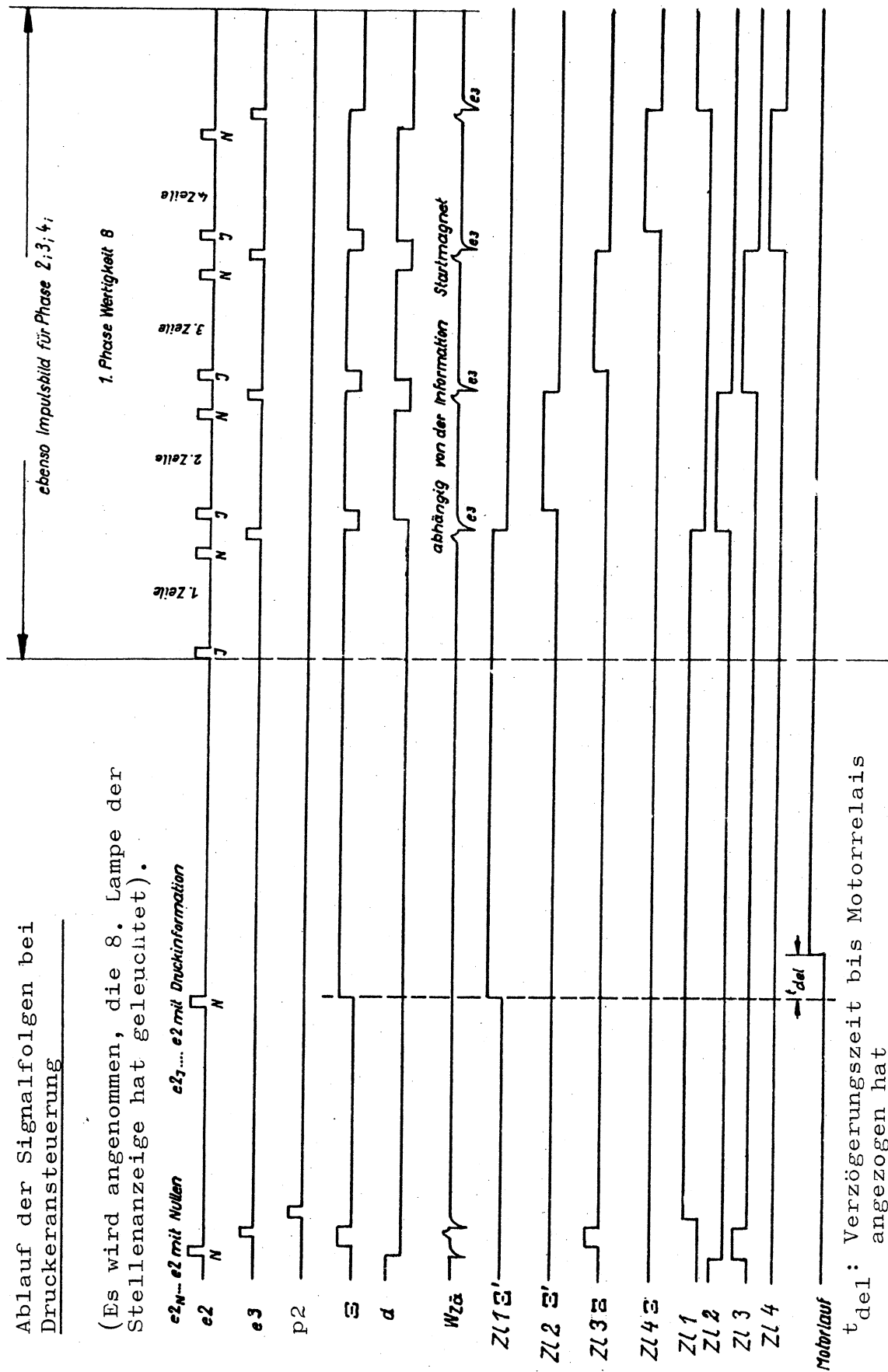
Anschließend wird der nächste e2-Impuls das Shiftregister auf 0 Volt stellen, um für die folgende Druckinformationsübergabe für die Zeile 2 bereit zu sein. e3 stellt FF Σ in Grundstellung und schaltet über Wzä Z1 2 ein.

In den Phasen 2, 3 und 4 ergibt sich genau das gleiche Impulsbild. Siehe auch Seite 76 der Technischen Unterweisung für Diehl combitron.

Nach Beendigung der Lieferung der e2 und e3-Impulse wird nach ca. 60 ms einmal p2 Impuls angeliefert.

Ablauf der Signalfolgen bei Druckeransteuerung

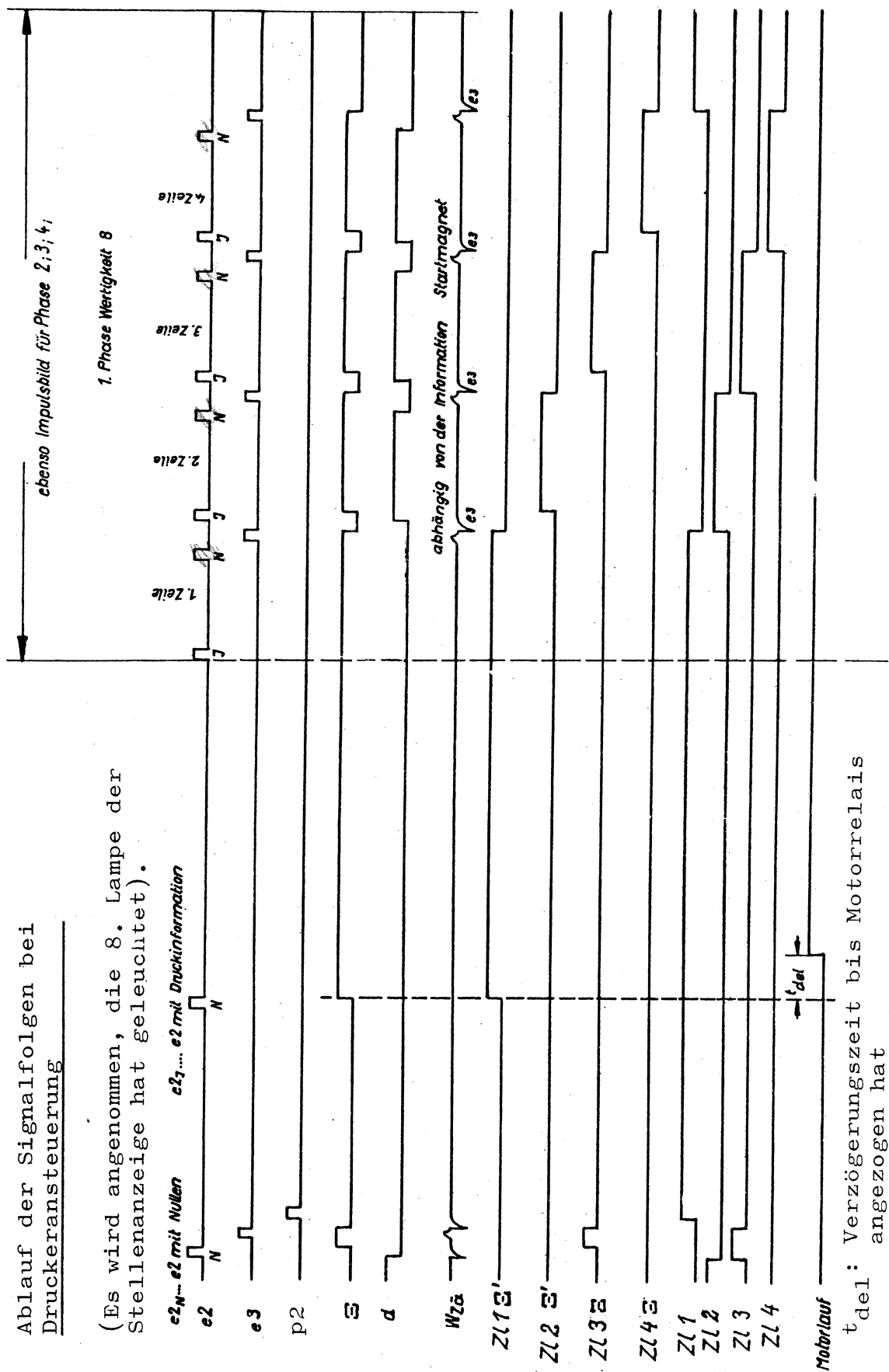
(Es wird angenommen, die 8. Lampe der Stellenanzeige hat geleuchtet).



t_{del} : Verzögerungszeit bis Motorrelais angezogen hat

Ablauf der Signalfolgen bei Druckeransteuerung

(Es wird angenommen, die 8. Lampe der
Stellenanzeige hat geleuchtet).



t_{del} : Verzögerungszeit bis Motorrelais
angezogen hat

IV. SERVICE / DRUCKERANSTEUERUNG S - P L A T T E

a. Allgemeines zur Störungssuche

Mit Hilfe der Übersichten

Druckeransteuerung Übersichtsplan (Seite 86)

Druckeransteuerung Bestückungsplan (Seite 84/85)

Schaltplan (abhängig von der Art der Störung)

können etwaige Störungen schnell gefunden werden. Zu beachten ist, daß gleiche Bezeichnungen (z.B. Stlg. 1) durch eine Leiterbahn verbunden sind.

Weichen Meßergebnisse in einer bestimmten Baugruppe von den angegebenen Meßwerten ab, so muß geprüft werden, ob die Ansteuerbaugruppe korrekt arbeitet. (Beispielsweise wird der defekte Shiftgenerator für Druckinformation die FF a, b, c, d und e nicht in Grundstellung setzen können). Sind jedoch Ansteuerbaugruppe und die Versorgungsspannung der als defekt angenommenen Baugruppe in Ordnung, so muß festgestellt werden, welches Bauteil gestört ist.

b. Aufzeichnung der möglichen Störungen

Mit dem Wissen um die Wirkungsweise der Vorgänge in der Druckeransteuerungsplatte können etwaige Störungen ziemlich genau vor Beginn der meßtechnischen Suche geortet werden. Zur Beurteilung der Störungsart werden:

- 1.) das Kontrolllicht
- 2.) die Stellenanzeige

- 3.) das Druckbild
- 4.) der Motorlauf

herangezogen.

zu 1.) Kontrolllicht leuchtet nicht	<u>Ursache:</u> e2 und e3 nicht vorhanden; Lampe durchgebrannt; FF Ξ gestört; Spannungen fehlen.
Kontrolllicht blinkt	e2 und e3 nicht vorhanden; FF Ξ gestört; FF e gestört; p3 nicht vorhanden.
Kontrolllicht leuchtet anhaltend	e2 und e3 nicht vorhanden; FF Ξ gestört, FF e gestört; p3 nicht vorhanden.
zu 2.) Stellenanzeigelampen leuchten nicht	p1 nicht vorhanden, Stlg. 2 gestört, Shiftregister ge- stört, Lampenmatrix gestört.
Lampenmatrix shiftet nur bis Stelle 4	"Weiterschalten Zähler 4" gestört; "Weiterschalten UND-Gatter" gestört; FF a, b, c oder d gestört; Zähler 4 gestört.
Lampenmatrix shiftet z.B. ab Stelle 5	FF α und β nicht in Grund- stellung; p2 nicht vorhan- den; UND-Gatter defekt.
Mehrere Lampenanzeigen erscheinen gleichzeitig	FF a, b, c oder d gestört; "Zähler 4" gestört; Lampen- matrix gestört.
Lampenmatrix wird nicht gelöscht	e2 nicht vorhanden; Shift- generator für Druckinforma-

	tion gestört; Stlg. 2 gestört; Ansteuerung Shiftregister gestört (Stlg. 1).
zu 3.) Eine Druckstelle fehlt oder es wird eine 1 gedruckt	Magnet durchgebrannt; Stößel klemmt; Entkopplungsdiode defekt; Leitung unterbrochen; mechanische Ursache.
Jede 5. Druckstelle druckt eine 0 oder eine 1	Spaltentransistor defekt; zugehöriges FF gestört; Magnete haben auf Spaltenseite Masseschluß.
Falsche Ziffern werden gedruckt	Magnete klemmen; Shiften defekt; B und \bar{B} gestört; Shiftgenerator gestört; Computer defekt; mechanische Ursache.
Kein Druckbild (Motorantrieb i.O.)	Startmagnet gestört; Sp 4 gestört; FF d gestört; mechanische Ursache.
Falschdruck in 5 hintereinander folgenden Stellen	Zeilenverstärker defekt; "Zähler 4" defekt.
zu 4.) Motor läuft nicht	Motorrelaisverstärker defekt; Verstärker Ξ' defekt; FF Ξ gestört, e2 und e3 nicht vorhanden; Relais gestört; Leitungsführung, Spannungen nicht in Ordnung.

Abfallverzögerungszeit
des Relais

Spannungen am Motorrelais-
verstärker nicht in Ordnung.

Motor läuft zu kurz

Motorrelaisverstärker
(Kondensator) nicht in
Ordnung.

c. Zur Meßtechnik

Für Meßarbeiten an Diehl combitron werden benötigt:

1. Ein Oszillograf mit 3 Teilermeßköpfen 1:10 für die Beobachtung von zeitlich schnell ablaufenden Vorgängen. Selbst komplizierte Schwingungen lassen sich auf seinem Bildschirm in einzelne Kurven auflösen.
(Alle in dieser Serviceanleitung genannten Meßwerte beruhen auf Grundlagen, die mit dem Oszillografen "Tektronix 453" und dem Gossen Vielfachmeßgerät 100 K/Ohm geschaffen wurden).

Hinweise zur Triggerung in der Druckeransteuerungsplatte:
Beim Druckvorgang: Triggerung von FF Ξ (Ξ) Normalfall

Bei Stellenanzeige: Triggerung von p1 (Normalfall)

Zeiteinstellung und Spannungsein-
stellung lt. Angabe im Impulsdiagramm

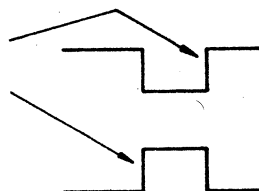
Stat. Spannungs-
messungen:

Automatische Triggerung

Zeit z.B. 0,5 ms

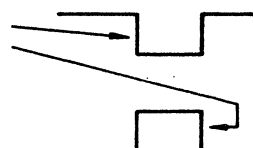
Spannungshöhe je nach Messung

Wird von der Anstiegsflanke
getriggert,



so muß "A Triggering-
Slope" auf "+" ge-
stellt werden.

Wird von der Abfallflanke
getriggert,



so muß "A Triggering-
Slope" auf "-" ge-
stellt werden.

Um bei der Arbeit mit dem Oszillografen Fehlmessungen zu vermeiden, wird beim Suchen des Impulsbildes der Hebel "AS Sweep Mod" auf "Auto Trig" gestellt. Anschließend kann auf "Norm Trig" umgestellt und mit dem Knopf "Level" - A das Schirmbild zum Stehen gebracht werden.

Mit Ausnahme des Oszilligrammes: Druckvorgang, Seite 56, sind alle Impulsbilder schematisch gezeichnet. Der Oszillografenstrahl vermag nur die in etwa waagrecht verlaufenden Strahlen auszuleuchten. Die steilen Anstiegs- und Abfallflanken werden nur geringfügig ausgeleuchtet.

2. Voltmeter mit Widerstandsmesser

Der Widerstandsmesser dient der Überprüfung der Magnete, Widerstände, Dioden und Leiterbahnen (z.B. Brücken, Unterbrechungen) Einstellung stets $\times 0,1$.

Die in den Schaltplänen nicht in Klammern angegebenen Spannungswerte sind nur dann vorhanden, wenn sich die Stellenanzeige in Grundstellung befindet und kein Druckvorgang erfolgt. Die in Klammern angegebenen Spannungen gelten jeweils für die Arbeitsstellung.

Der Kollektor ist mit dem Transistorgehäuse leitend verbunden. Eine Ausnahme bildet der Transistor AC 151. Dies ist vorteilhaft bei der Überprüfung der FF, da die FF-Ausgänge \mathcal{C} und \mathcal{T} an den Kollektoren angeschlossen sind.

Bitte achten Sie bei allen Messungen sorgfältig darauf, daß mit den Meßleitungen keine Kurzschlüsse verursacht werden!

d. Lokalisierung eines gestörten Bauteiles

Nachdem eine Baugruppe klar als gestört erkannt wurde, wird das defekte Bauteil ermittelt.

Möglichkeiten

Transistor: Schaltet der Transistor (nnp) nicht durch, obwohl an seiner Basis mehr als ca. + 0,8 V liegen, (z.B. + 4 V) dann ist anzunehmen, daß der Transistor defekt ist. Es kann auch ein interner Wackelkontakt im Transistorsystem vorliegen. Durch Beobachten des Impulsbildes am Oszillografen und leichtes Klopfen am Transistorgehäuse kann dies ermittelt werden. Zeigt ein FF unregelmäßig, d.h., nur sehr selten Fehler, dann kann der Transistor gestört sein. Es empfiehlt sich, diesen auszuwechseln.

Diode: Soll die Diode eine Spannung sperren, es liegt aber bei der Gleichspannungsmessung an der Anode und an der Kathode die gleiche Spannung an, dann hat die Diode durchgeleitet.

Der ordnungsgemäße Zustand der Diode wird mit dem Ohmmesser nachgeprüft. Dies wird bei ausgeschaltetem Rechensystem durchgeführt, indem in beiden Richtungen geprüft wird.

Einstellung K x 0,1

(Eichung auf 0 mit Knopf und Rändelschraube).

Der Zeigerausschlag auf der Ohmskala beträgt bei:

Entkopplungsdioden der Magnetmatrix ca. 90

Diode Dx6362 weiß ca. 70

Diode Dx6362 rot ca. 60

In Sperrichtung darf max. nur ein geringer Ausschlag vorhanden sein. Ist in einem FF ein Transistor gestört, so ist u.U. auch die Klippdiode defekt.

Flip-Flop

Das FF kann zum Umkippen gezwungen werden. Mit einer an 0 Volt angeschlossenen Meßleitung wird an den FF-Ausgang, der L besitzt, angetippt. Das FF muß dann umspringen. Ist dies nicht der Fall, dann ist der Transistor, der laufend 0 Volt durchschaltet, defekt oder die Ausgänge des FF sind mit einer anderen Leitung kurzgeschlossen (Ohmmessung). Außerdem sind auch die Klippdioden mit dem Ohmmesser zu überprüfen.

Unterbrechungen von Leitungsführungen

Die Leitungsführung ist intakt, wenn der Zeiger des Ohmmessers auf Vollausschlag (0) zeigt.

Eine Leitungsunterbrechung bewirkt keinen oder nur geringen Zeigerausschlag. Wackelkontakte können durch leichtes Durchbiegen der Druckeransteuerungsplatte gerortet werden.

Widerstand

Ein Widerstand kann nur durch mechanische Beschädigung oder durch Überhitzung (zuviel Strom) defekt werden.

Grundsätzlich muß die Ursache des Defektwerdens eines Bauteiles untersucht werden. Nur dann besteht Gewißheit, daß eine Unkorrektheit bis auf den Grund beseitigt werden kann.

Beispiel: Die Leitung eines Transistorausganges hat einen Kurzschluß zu einer anderen Leitung.

Nach einer solch klaren Feststellung, kann eine nachhaltig wirkende Instandsetzung vorgenommen werden.

Störungssuche

Liegt im Bereich der Druckeransteuerung eine zunächst schwer erkennbare Störung vor, so empfiehlt es sich, folgendermaßen vorzugehen:

Überprüfung von FF Ξ	Seite 56
FF α, β	Seite 68
Lampenmatrix	Seite 82
Shiftregister	Seite 59
Stellenanzeige	Seite 69

vornehmen und die vorgeschlagenen Spezialmessungen durchführen.

Durch Abtasten der jeweils zugehörigen Transistorgehäuse kann sehr schnell überprüft werden, ob sich die FF in Grundstellung befinden.

Transistoren, welche in Grundstellung L besitzen, sind im Suchplan wie folgt gekennzeichnet:

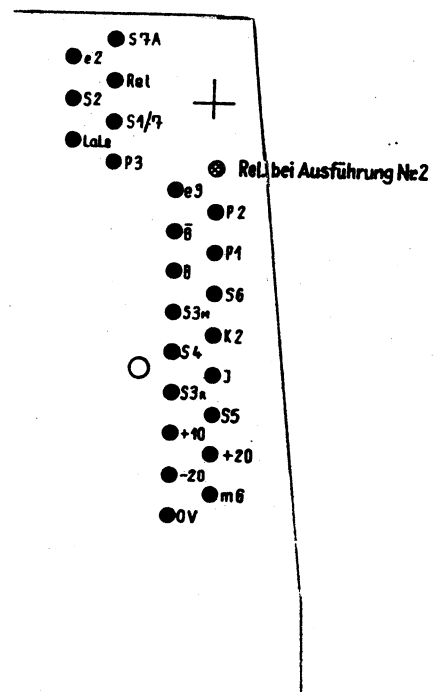
$$\textcircled{\times} = L$$

Die Flip-Flops müssen an den 2 inversen (entgegengesetzten) Ausgängen folgende Spannungswerte besitzen:

$$0 \text{ V} \hat{=} 0 \quad \text{ca.} + 11 \text{ V} \hat{=} L$$

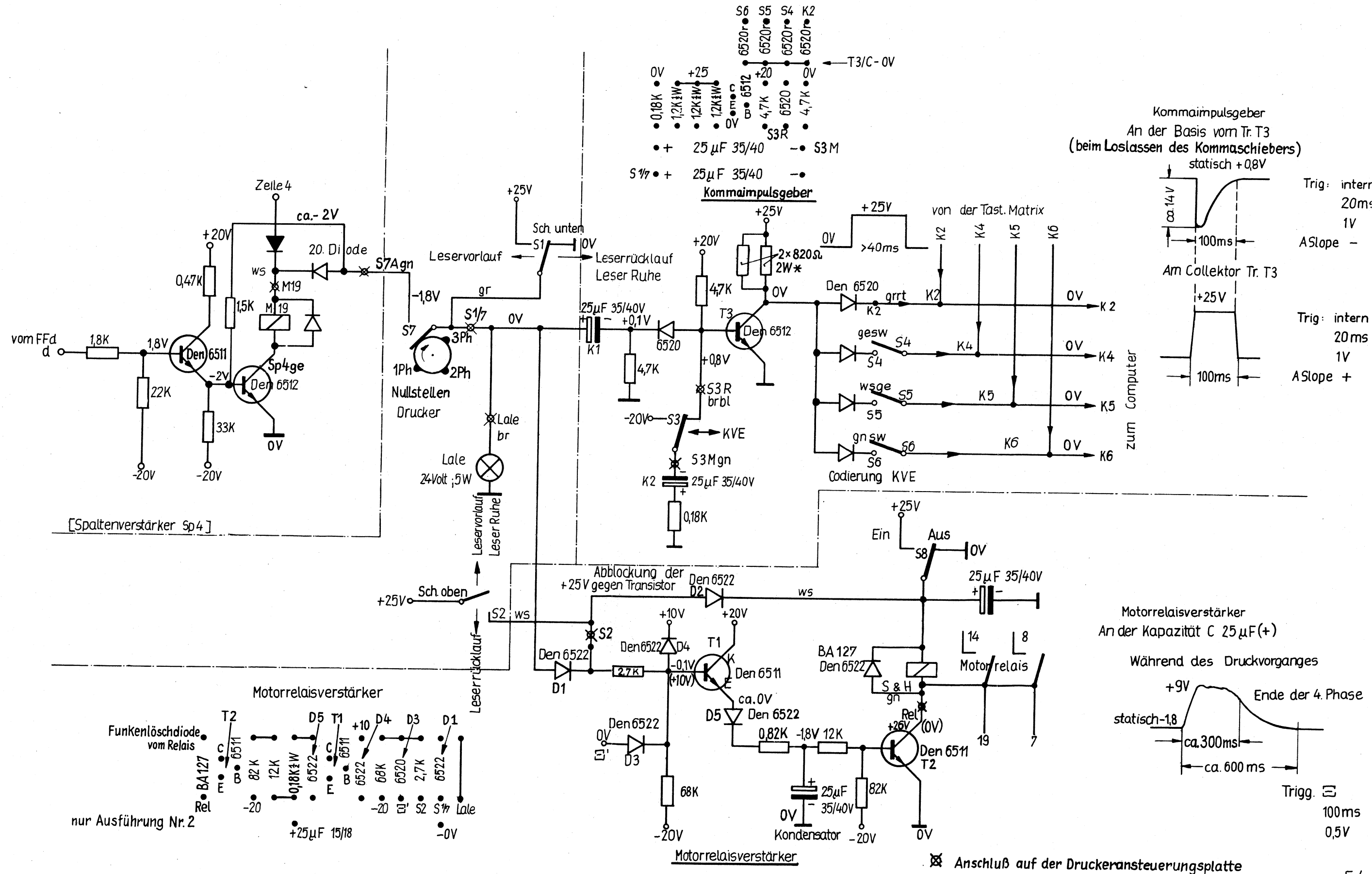
FF	Ξ	Ξ
FF	α	α
FF	β	β
FF a	a	\bar{a}
FF b	b	\bar{b}
FF c	c	\bar{c}
FF d	d	\bar{d}
FF e	\bar{e}	e

Zur Kontrolle, ob die Druckeransteuerungsplatte korrekt angesteuert wird, kann an den Hauptkabelbaumanschlüssen (rechts oben) gemäß nebenstehendem Lageplan und nachfolgender Tabelle geprüft werden.

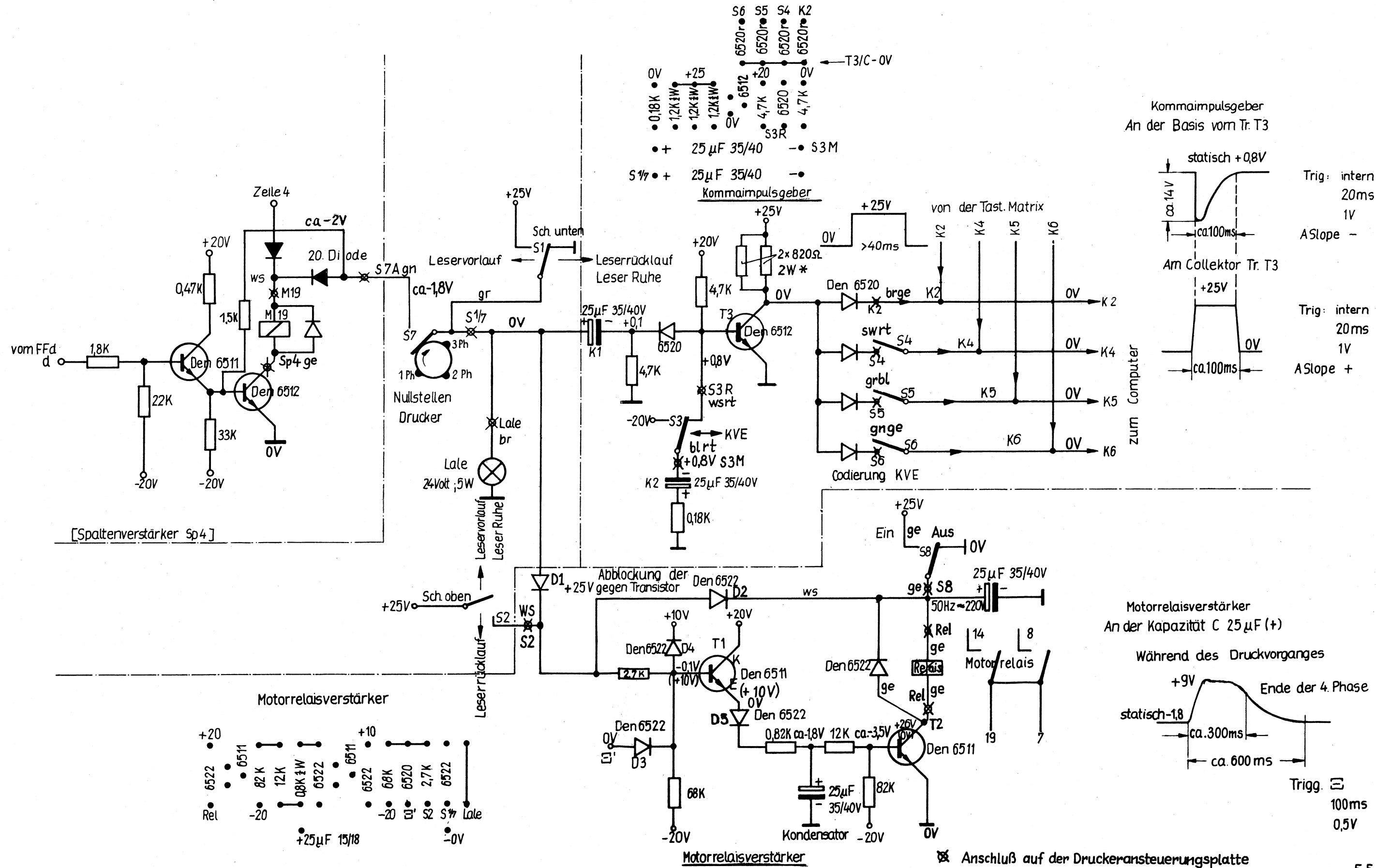


Bezeichnung	Grundstellung	Impuls kommt vom Computer	Arbeitsstellung
S7A	ca. - 2 V		S1 + S7 gleichzeitig be- tätigen = + 26 V
e2	0 Volt	x	Druckvorgang ausgelöst, Seite 56
Rel	ca. + 26 V		Druckvorgang ausgelöst. 0 Volt, Seite 54
S2	0 Volt		Leser Vor- und Rücklauf + 26 V
S1/7	0 Volt		Leser Vorlauf + 26 V
LaLe	0 Volt		Leser Vorlauf + 26 V
p3	Seite 61	x	Beim Drücken von Tasten Impuls nicht vorhanden.
e3	0 Volt	x	Druckvorgang ausgelöst, Seite 56
p2	Seite 71	x	
B̄	Seite 59	x	Impulsbild ändert sich je nach Funktion
B	Seite 59	x	Inverses Bild, Ausgang des FF B
p1	0 Volt	x	Beim Eintasten v. Ziffern, jeweils nur 1 Impuls, Seite 64
S6	0,5 V		Kommaeingabe, Seite 124*
S5	0,5 V		Kommaeingabe, Seite 124*
S4	0,5 V		Kommaeingabe, Seite 124*
K2	0,5 V		Kommaeingabe, Seite 124*
S3M	ca. + 0,8 V		Kommaschieber gedrückt - 20 V
S3R	ca. + 0,8 V		negativer Impuls wenn S3 in Grundstellung kommt
J	Seite 63	x	Impulse dauernd vorhanden.
m6	ca. - 16 V		Während des Einschaltens, Seite 65
+ 10 V	ca. +10,3 V		
+ 20 V	+ 20 V		
- 20 V	- 20 V		
0 Volt	0 Volt		
+ 25 V	ca. + 26 V		
0 Volt	0 Volt		

Für Druckansteuerungsplatte Ausführung Nr.1



Verdrahtung des Motorrelaisverstärkers nach Ausführung Nr. 2



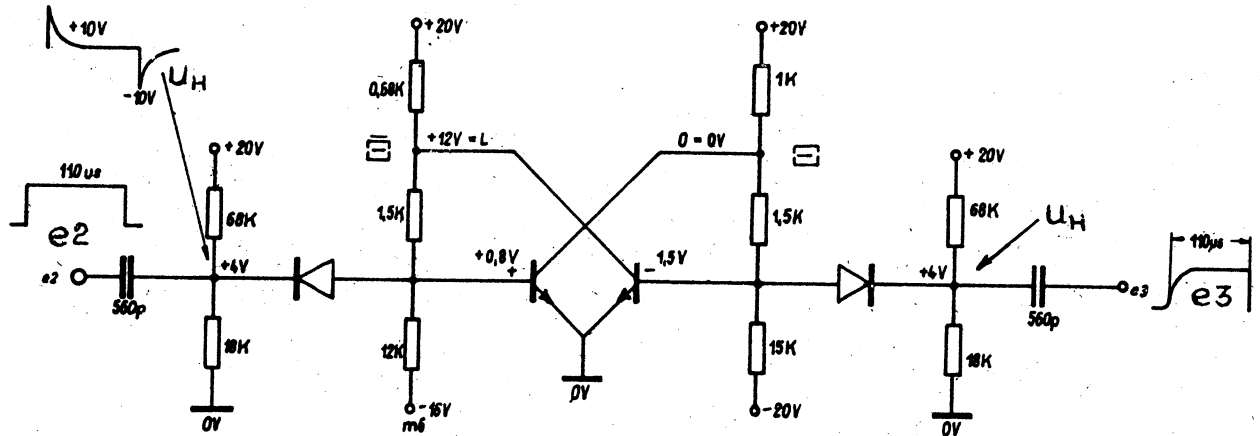
V. S C H A L T P L Ä N E

F Ü R

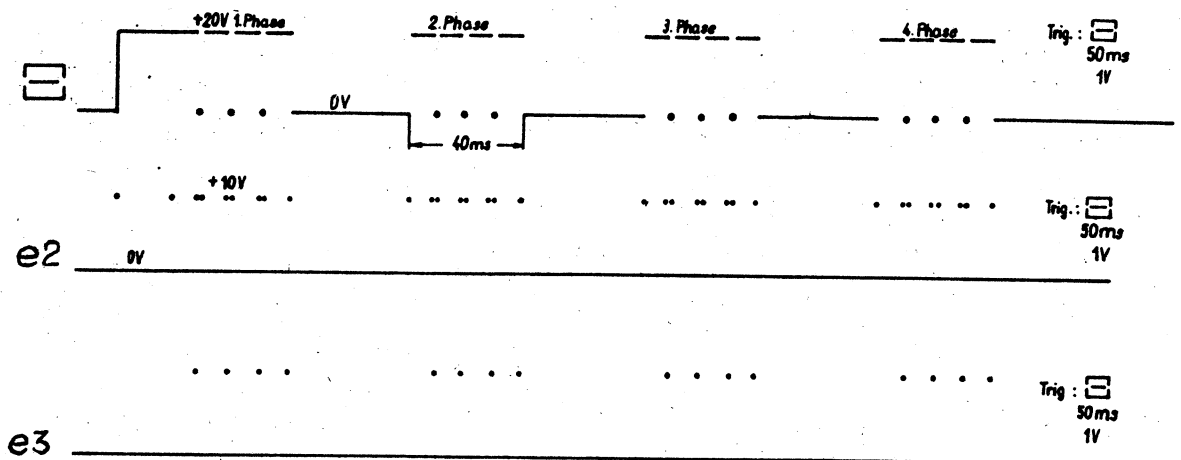
D R U C K E R A N S T E U E R U N G S P L A T T E

b. FF \square mit Ansteuerung

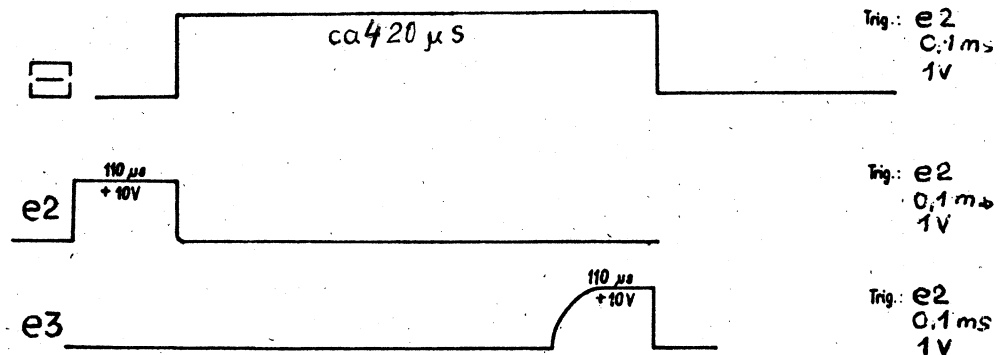
Im Schaltplan befindet sich FF \square in Grundstellung.



1. Oszillogramm während des Druckvorganges:



2. Taste \wedge I oder \wedge II drücken.

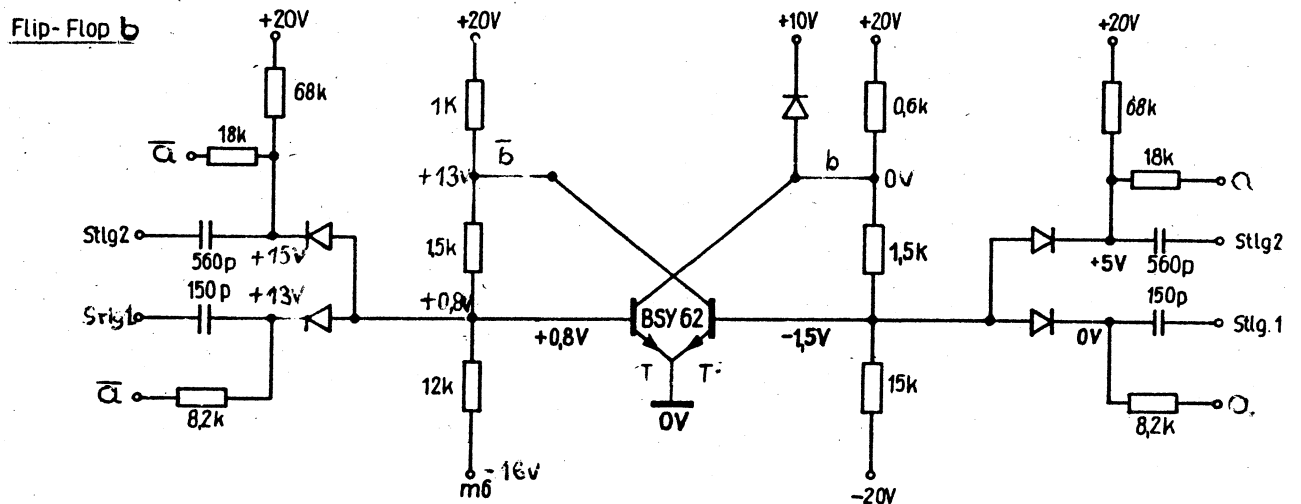
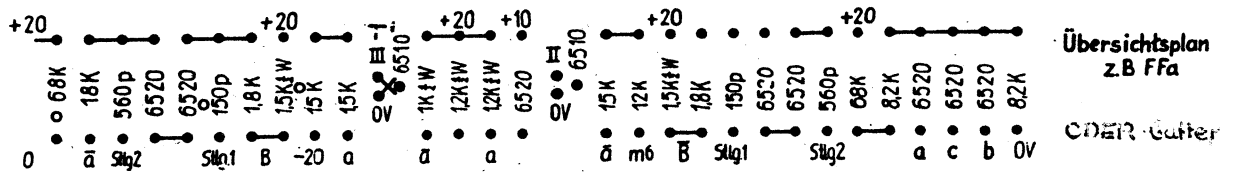
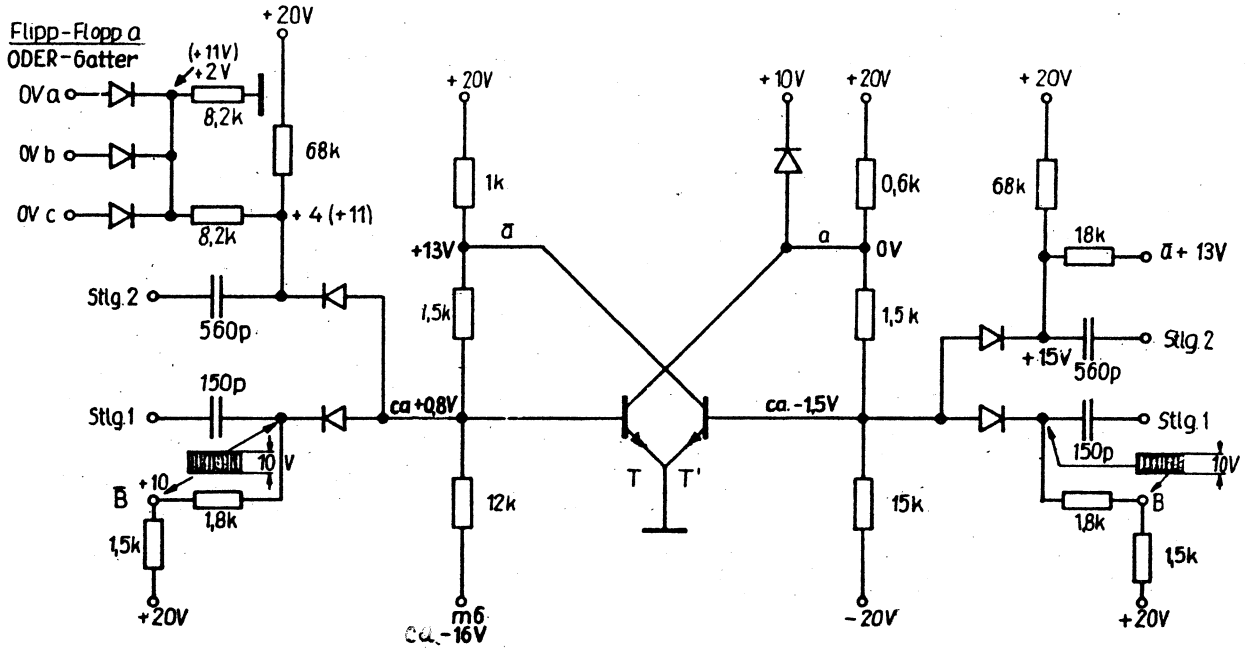


Grundsätzlich wird FF \square mit den Rückflanken von e2 und e3 gekippt. Im Normalfall ist nur die Überprüfung von \square -Druckvorgang erforderlich.

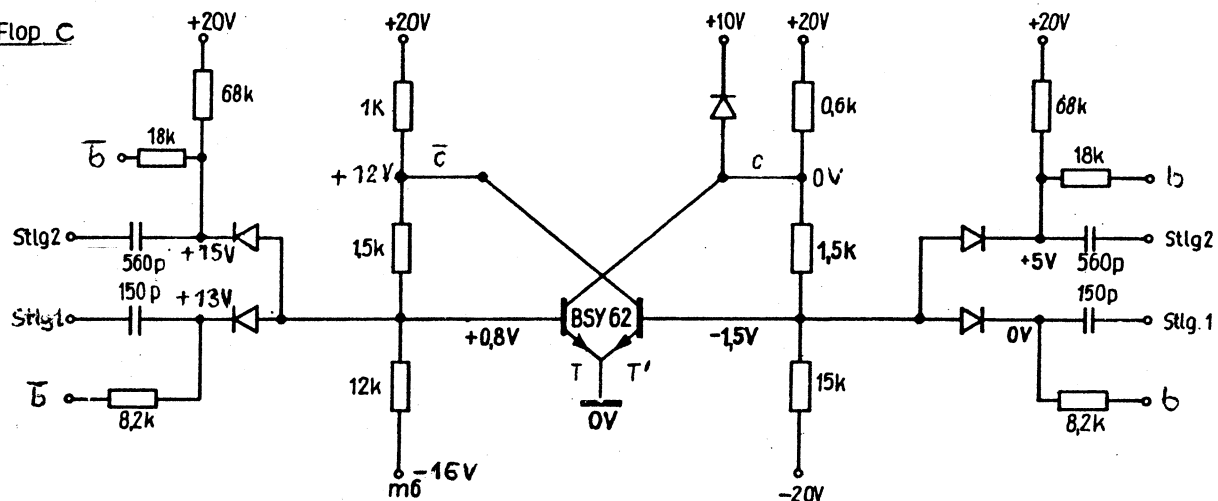
c. Shiftregister SR 5 / FF a, b, c, d und e

FF in Grundstellung, Spannungsangaben in V.

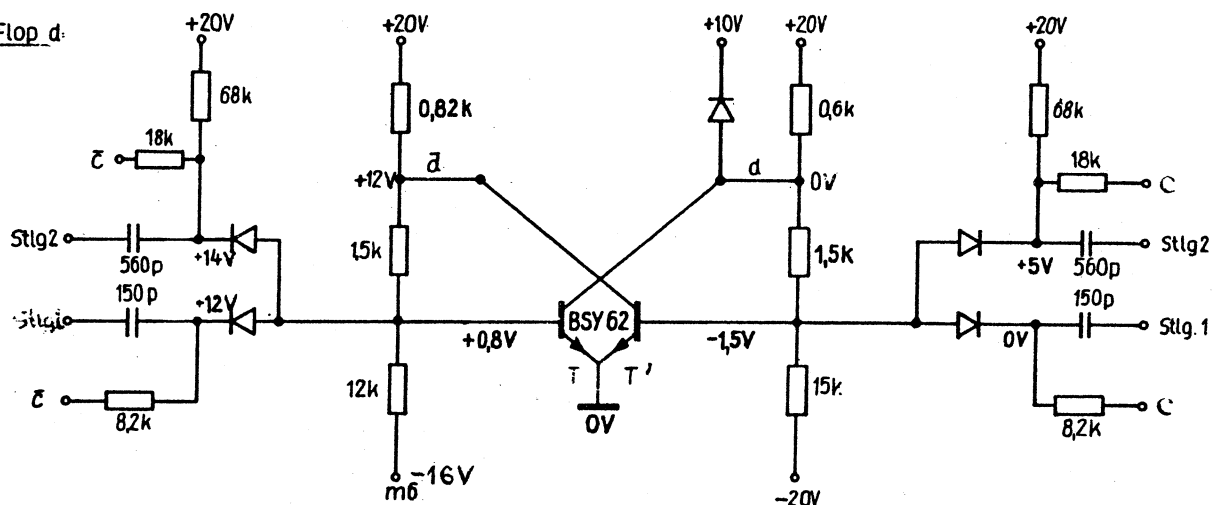
Sämtliche Dioden Den 6520.



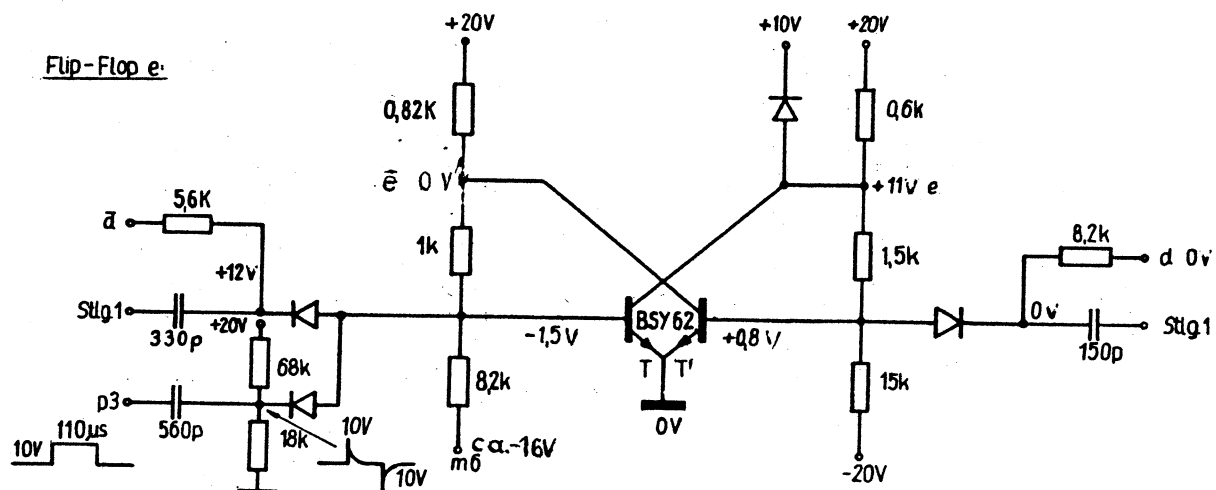
Flip-Flop C





Flip-Flop d



Flip-Flop e



Zur Kontrolle, ob richtige Druckinformation in das Shiftregister eingeschoben ist, wird nach Zeitdiagramm Abb. 13, Seite 76, der Technischen Unterweisung für Diehl combitron, vorgegangen.

Trig.  Ch 1  , 2 V

Ch 2, je nach Prüfung a, b, c, d oder e 2 V

Zeit 50 ms Dehnung 10 x

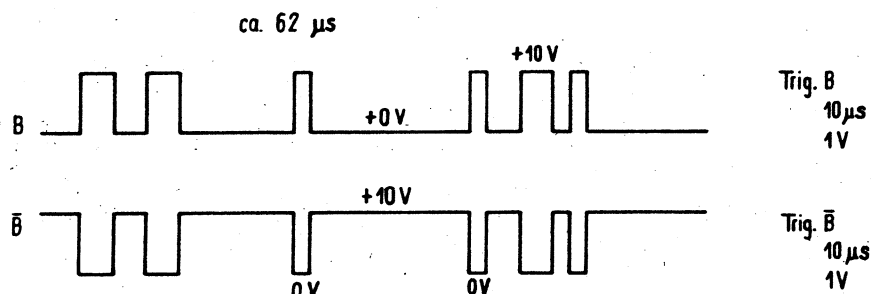
Auswertung nach Abb. 69, Seite 72, der Technischen Unterweisung für Diehl combitron.

Prüfung Shiftregister

Arbeitet die Stellenanzeige nicht einwandfrei, die Lampenmatrix ist jedoch in Ordnung, dann kann anhand der nicht funktionierenden Lampen festgestellt werden, welches FF defekt ist.

Nach Überprüfung der Ansteuerung und des "Impulses Stlg. 2" kann ermittelt werden, welcher Transistor des betreffenden FF defekt ist.

Sind die Spannungswerte der FF a, b, c, d und e in Grundstellung in Ordnung und die Stellenanzeige funktioniert, dennoch aber wird die Information falsch eingeschoben, so ist das Programm neu einzulesen und vor Betätigung der Tastatur sind die Impulse auf der Leitung B und \bar{B} zu überprüfen. Nach dem Einlesen muß folgendes Impulsbild vorhanden sein:



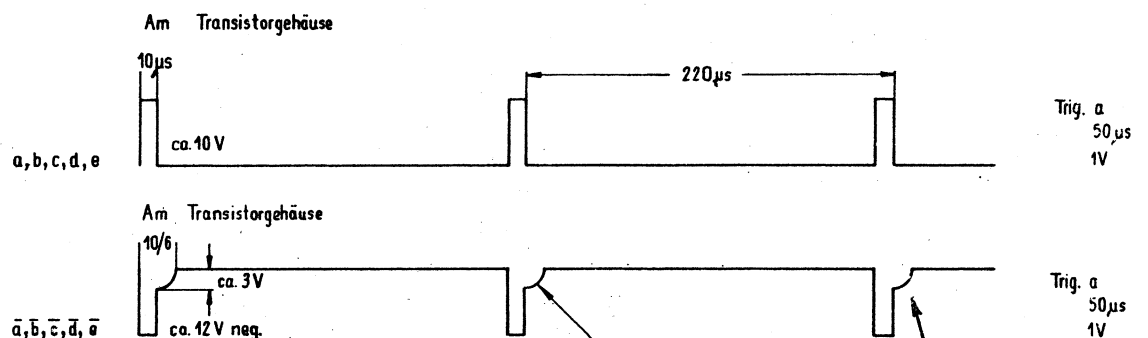
Automatische Prüfung des Shiftregisters.

Diese Prüfung vorzunehmen empfiehlt sich, wenn eine zunächst schwer erkennbare Störung vorliegt.

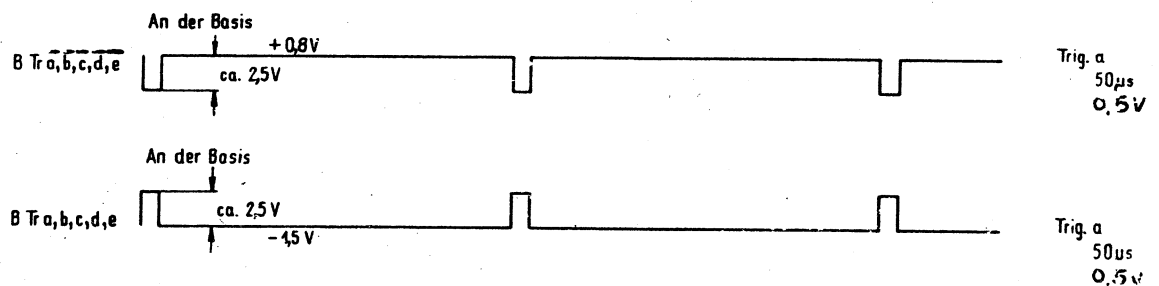
Bevor das Rechensystem eingeschaltet wird, muß zunächst die Diode im Shiftgenerator für Druckinformation, welche mit der Anode an $\bar{e}2$ liegt, einseitig herausgezwickelt werden. (Seite 62).

Anschließend wird die Diode mit dem Finger an die Trennstelle gedrückt und das Programm eingelesen. Wenn das Kontrolllicht erlischt (Normalfall), wird die Diode von der Trennstelle abgehoben. Dann leuchtet das Kontrolllicht. Die Steuerung des Shiftregisters erfolgt jetzt über die Leitungen J und B.

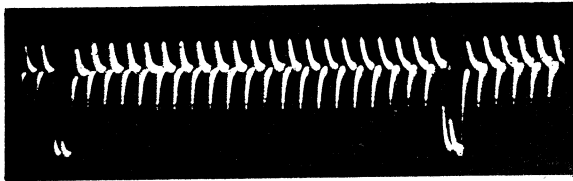
Nun müssen im Shiftregister folgende Bilder oszillografiert werden.



Wenn Höcker bei FF b, c oder d fehlt, dann Fehler in der Lampenmatrix. Bei FF e kein Höcker vorhanden.



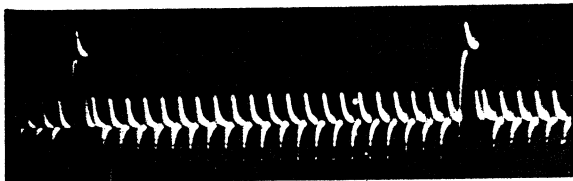
An U_H (Hürdenspannung) von Stlg. 1 ergeben sich an den FF b, c, d und e folgende Impulsbilder:



u.s.w.

Trig. a
20 μ s
1 V

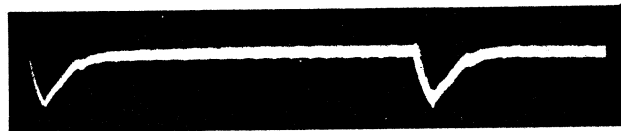
bzw. an den inversen Seiten



u.s.w

Trig. a
20 μ s
1 V

An U_H (Hürdenspannung) von Stlg. 2 ergeben sich an den FF a, b, c und d folgende Impulsbilder:



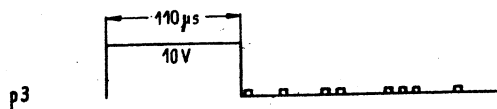
bzw. an den inversen Seiten

Trig. a
20 μ s
1 V

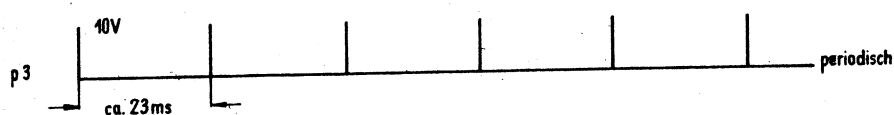


p3-Impuls

FF e wird wie folgt gesetzt: $e = L$, $\bar{e} = 0$
Dadurch leuchtet Kontrolllicht nicht.

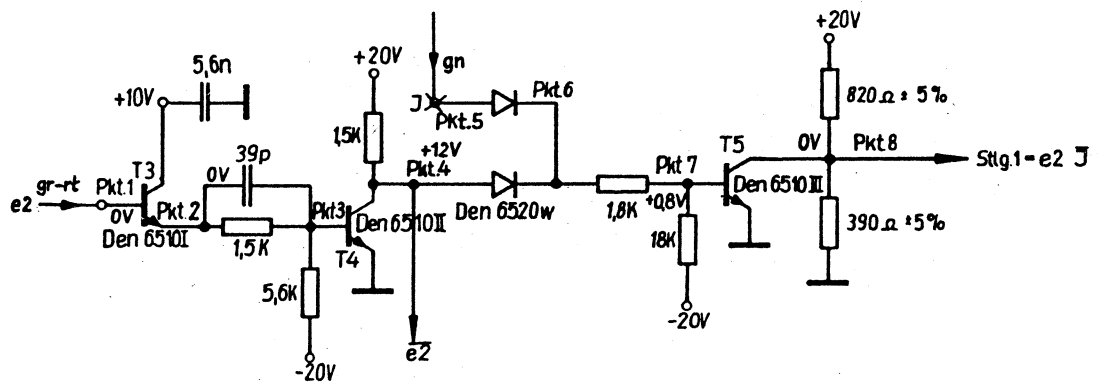


Trig. p3
50 μ s
1 V

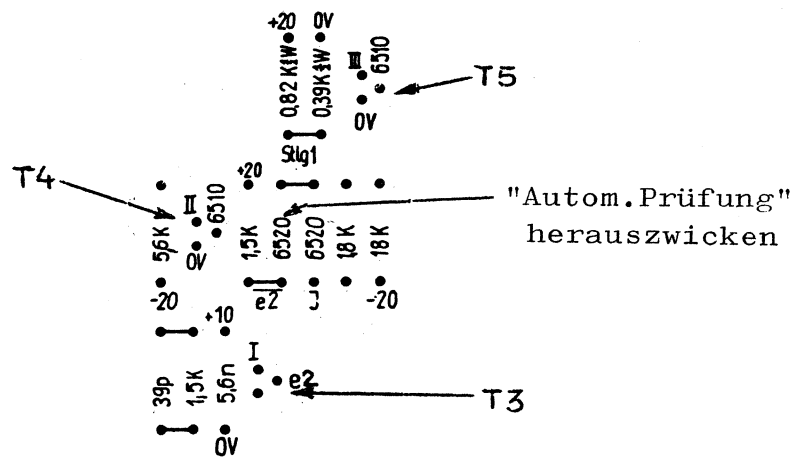


Trig. p3
20 ms
1 V

d. Shiftgenerator für Druck-Information

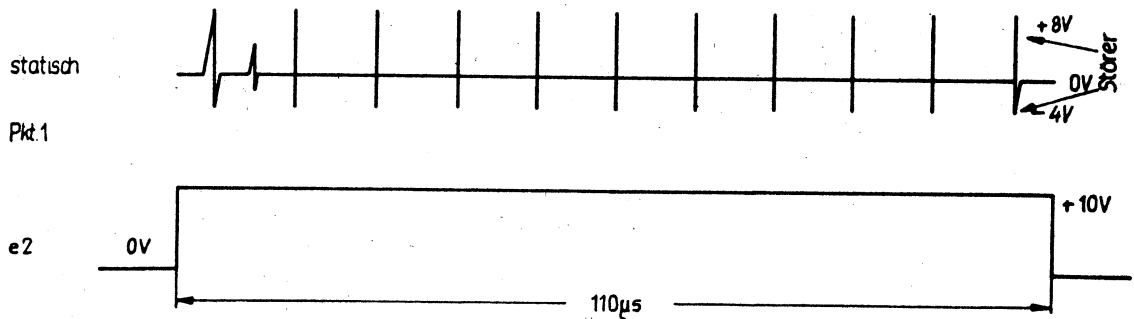


"Stlg. 1-Impulse" bilden sich im Shiftgenerator aus "e2-Impulsen".

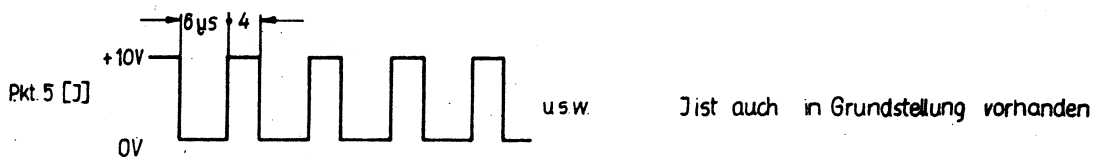
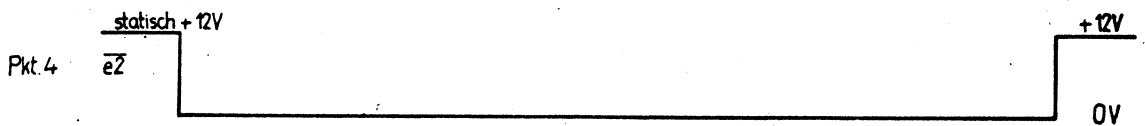
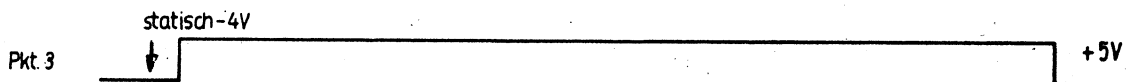
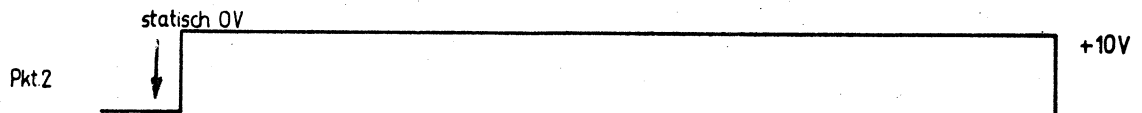


Oszillografeneinstellung für alle Impulsbilder:

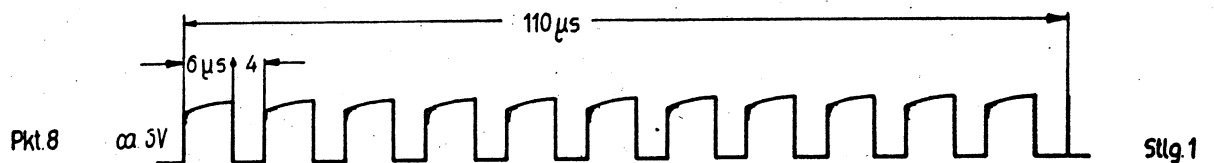
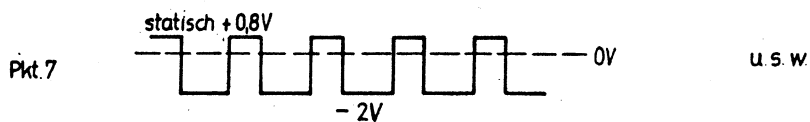
Trig. e2, 20 μ s, 1 Volt



Die Störer werden stets mit durch den Shiftgenerator geschleußt.

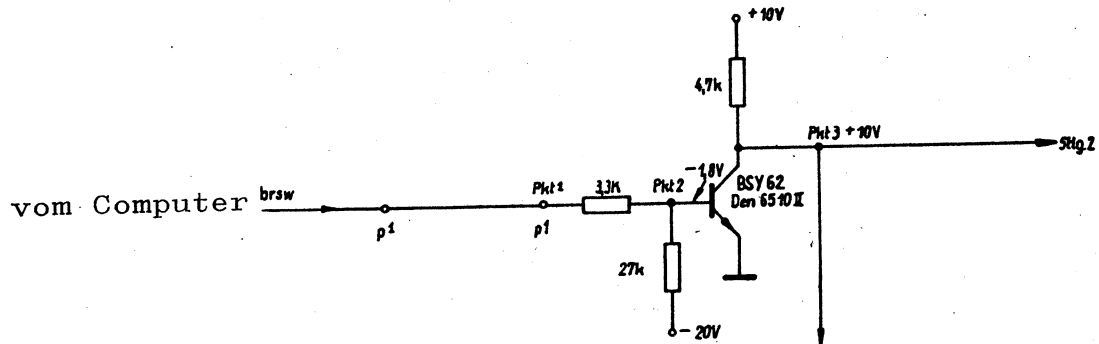


Pkt.6 wie in Pkt.5

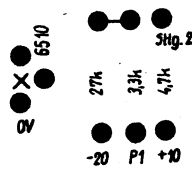


Insgesamt 11 Schiebeimpulse. (Stlg.1)

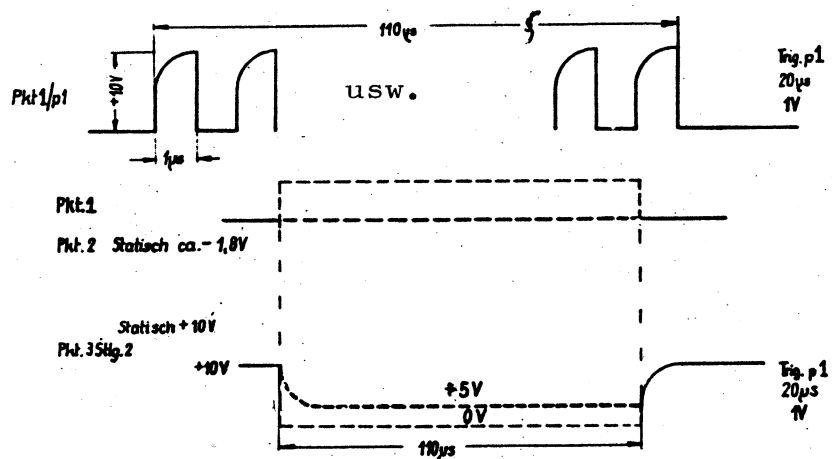
e. Shiftgenerator für Stellenanzeige



Bei jeder Zifferneingabe wird p1 nur einmal geliefert (maximal 16 x).

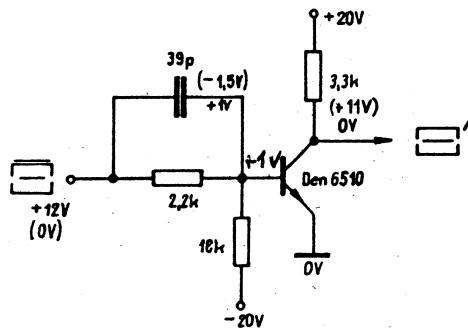




Bildung der Stlg. 2-Impulse



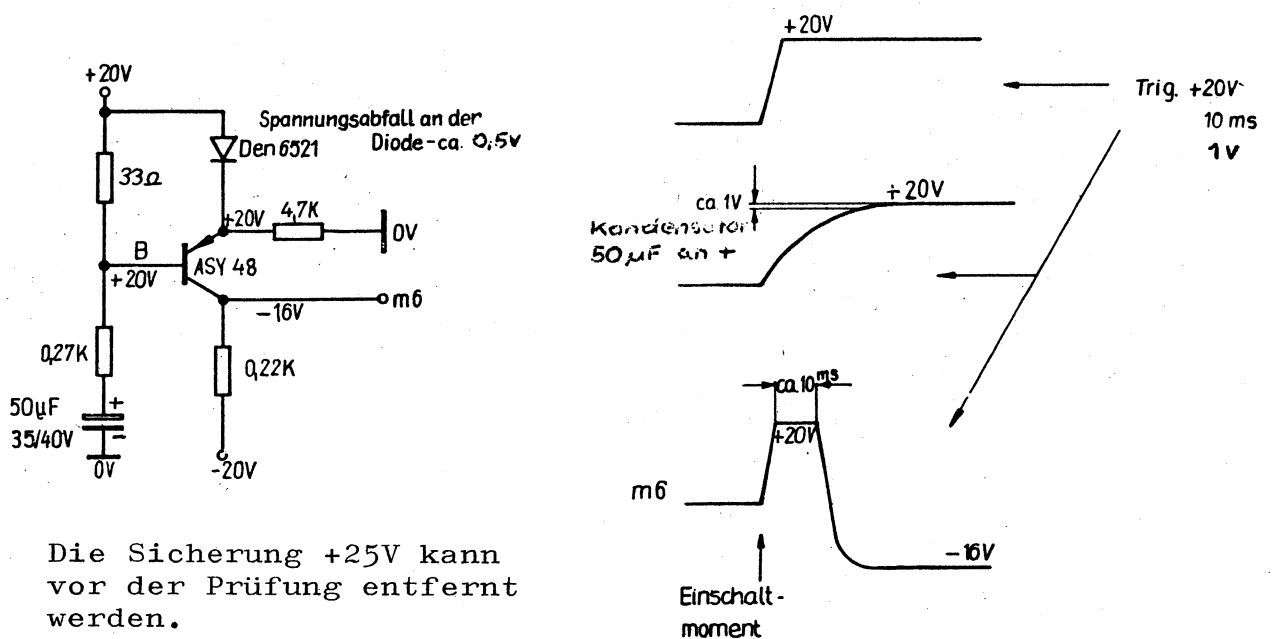
Der Helligkeitsknopf des Oszilloskopfen muß aufgedreht werden.

f. Verstärker



Arbeitet der Motorrelaisverstärker beim Druckvorgang nicht oder der Motor läuft ständig, dann ist nach Überprüfung von FF  der Verstärker  zu untersuchen.

g. Bildung von m 6 - neue Ausführung -



Die Sicherung +25V kann vor der Prüfung entfernt werden.

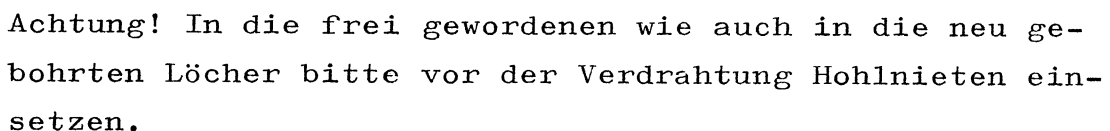
Wenn der Transistor ASY 48 nicht sperrt, dann muß die Diode Den 6521 mit dem Voltmeter 100 K Ω /V geprüft werden. Minus-Anschluß an Kathode und Plus-Anschluß an Anode.

Einstellung: 1 Volt

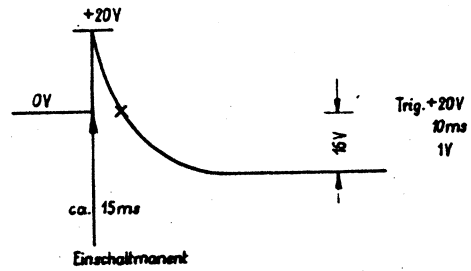
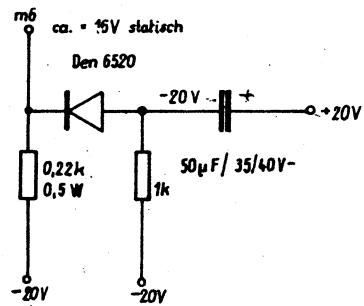
Ein Mindestausschlag von 0,4 V muß vorhanden sein.

In der Druckeransteuerungsplatte Nr. 1 (Seite 84) kann die neue "m6-Bildung" mit Hilfe einer kleinen Zusatzplatte auf der Rückseite, rechts neben der Schriftzuglampe, nachträglich montiert werden. Der nachträgliche Einbau der neuen "m6-Bildung" in Druckeransteuerungsplatte Nr. 1, ist im Bedarfsfalle jederzeit möglich.

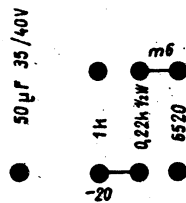
Einbau der Zusatzplatte für m6



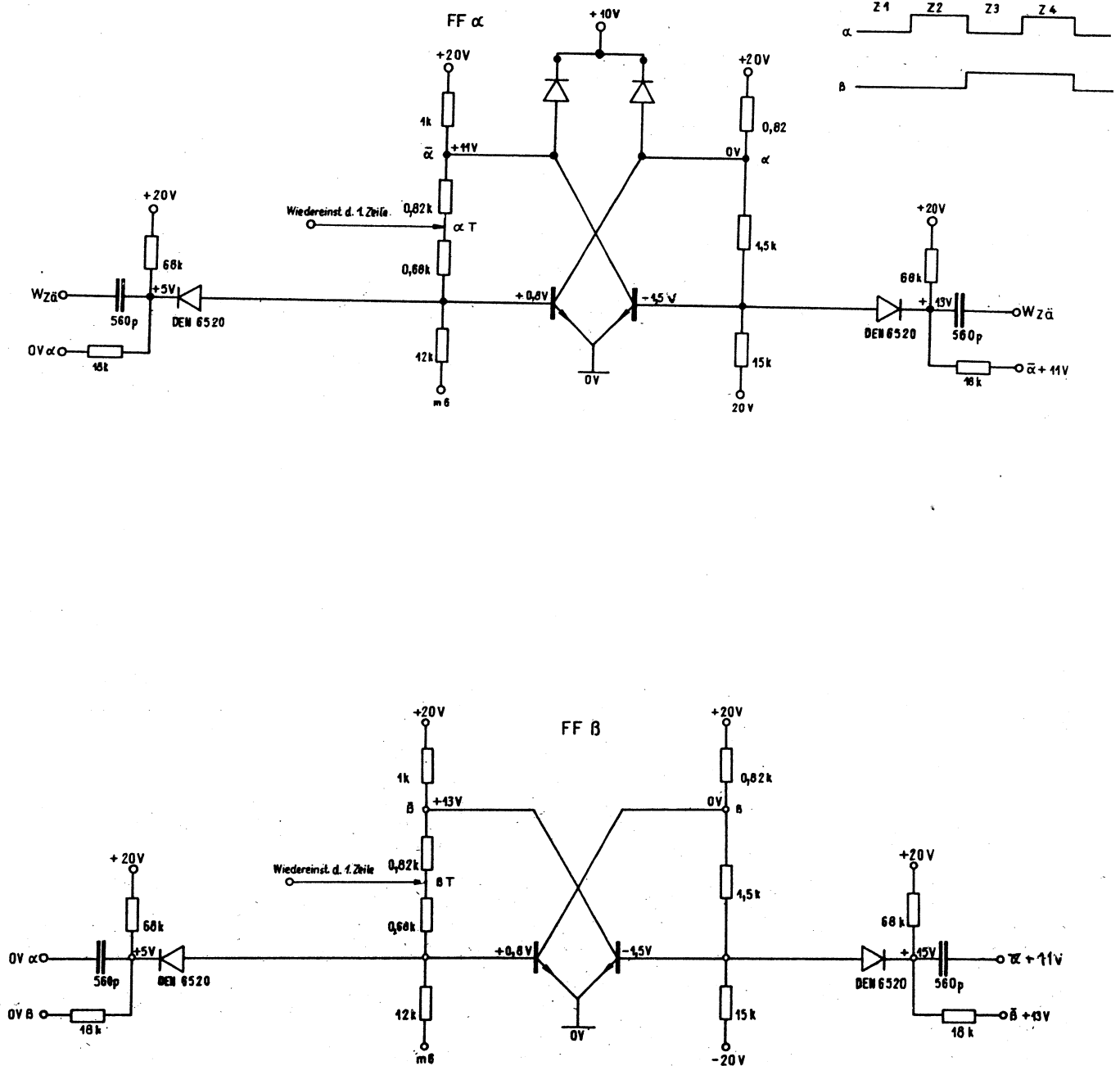
Bildung von m6 - ursprüngliche Ausführung -



● +20



h. "Zähler 4" / FF α und FF β



Prüfung von FF α und β durch Zifferneingabe.

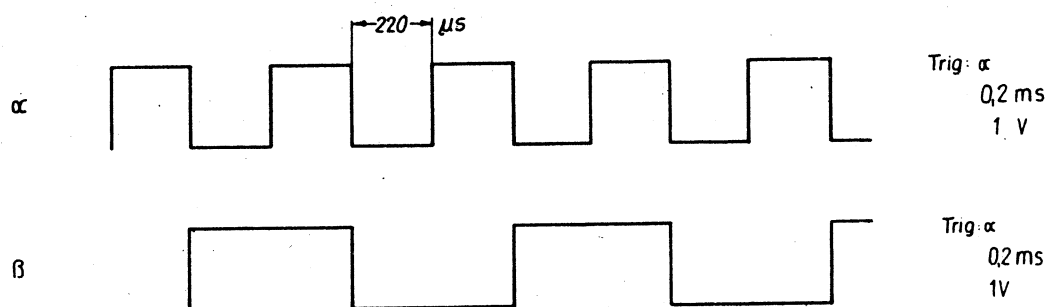
Lampen Nr.	$\bar{\alpha}$	$\bar{\beta}$	α	β
La 1, 2, 3, 4	+ 11 V	+ 11 V	0 V	0 V
La 5, 6, 7, 8	0 V	+ 11 V	+ 11 V	0 V
La 9, 10, 11, 12	+ 11 V	0 V	0 V	+ 11 V
La 13, 14, 15, 16	0 V	0 V	+ 11 V	+ 11 V

Überprüfung von $W_{Zä}$

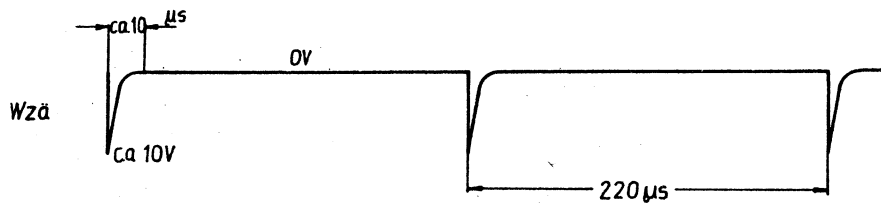
Überprüfung von Transistoren und Klipppdioden.

Wird bei diesen Messungen keine Unregelmäßigkeit festgestellt, dann muß der "Zähler 4" wie folgt geprüft werden:

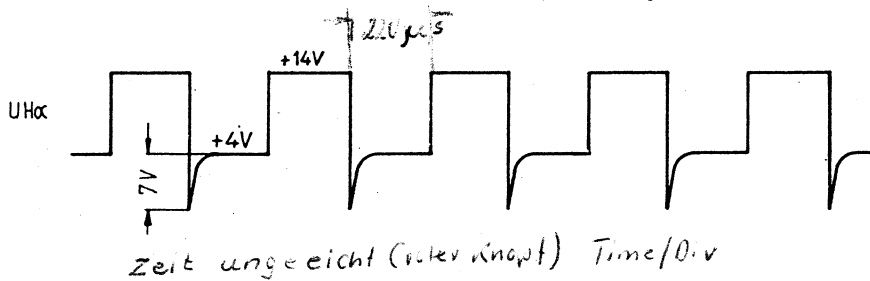
1. Diode $\bar{e}2$ im "Shiftgenerator für Druckinformation", Seite 62, auslöten.
2. In der Schaltung "Weiterschalten Zähler 4" den Widerstand 220 K mit 2,7 K überbrücken. (Seite 70)
3. Die Diode $\bar{e}2$ mit dem Finger an die Trennstelle herandrücken und das Programm einlesen. Wenn das Kontrolllicht erlischt (Normalfall), wird die Diode von der Trennstelle abgehoben. Dann leuchtet das Kontrolllicht. Die Steuerung des Shiftregisters erfolgt jetzt über die Leitungen J u. B
4. Impulsbilder auswerten.



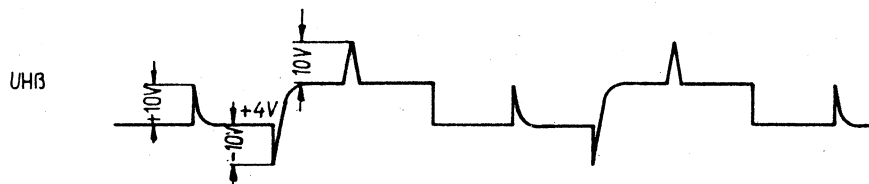
Falls diese Impulsbilder nicht vorhanden sind, muß die Störung in der Ansteuerung gesucht werden.



Trig: Wzä
50 μs
1V

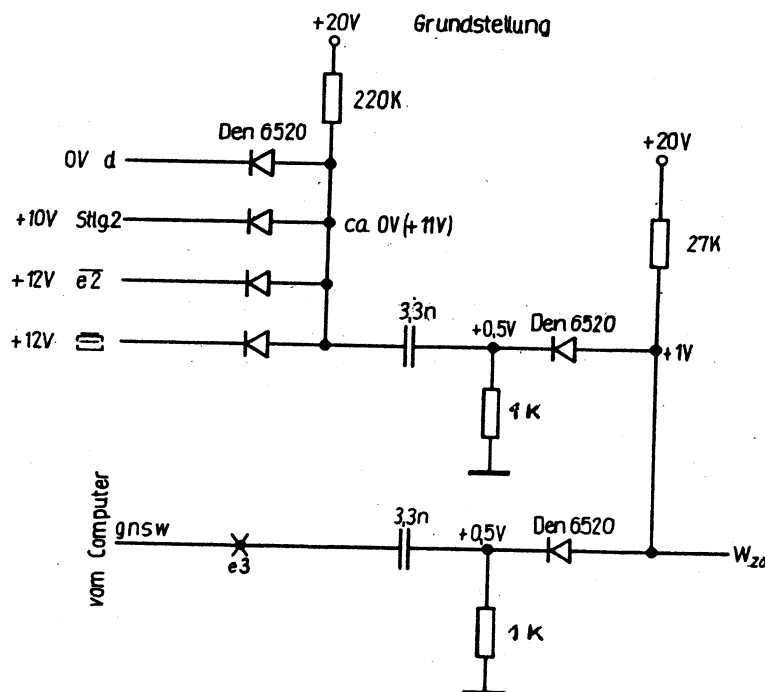


Trig: Wzä
0.2ms
1V



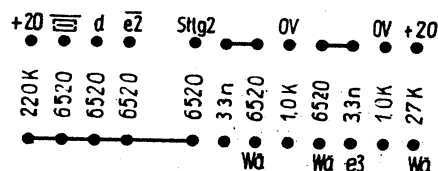
Trig: Wzä
0.2ms
1V

i. "Weiterschalten Zähler 4"



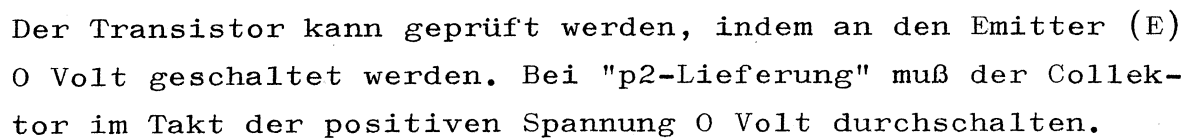
Achtung!

In den Suchplänen Nr. 1 und Nr. 2 ist Wzä aus Platzgründen mit Wä bezeichnet.

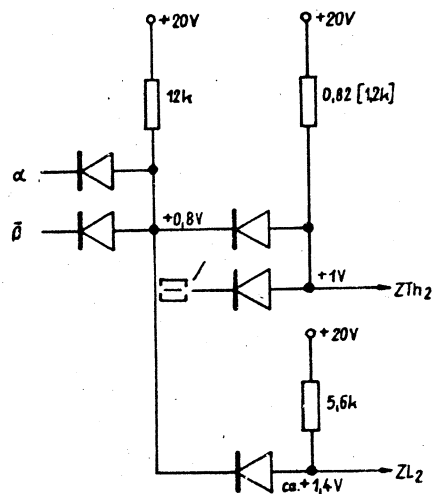
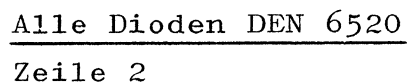


Sämtliche Dioden Den 6520

p2 wird nur in Verbindung mit e2 und e3 geliefert.

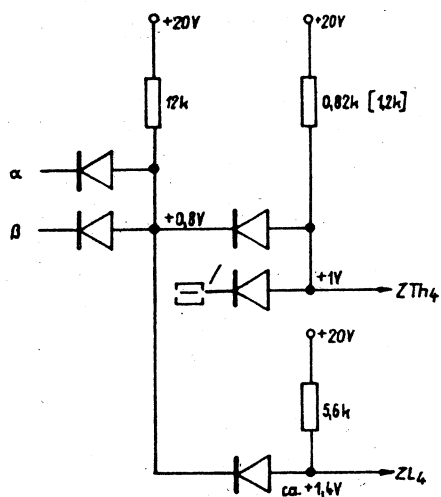
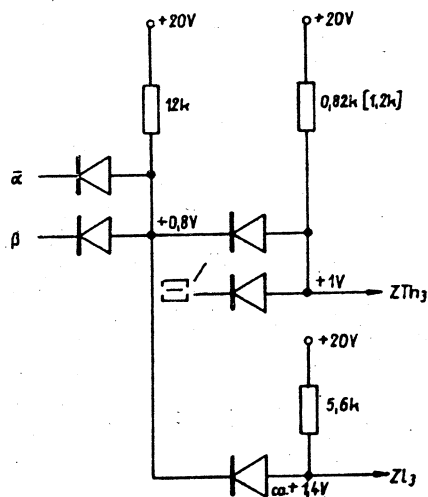


Grundstellung
Zeile 1



Zeile 3

Zeile 4

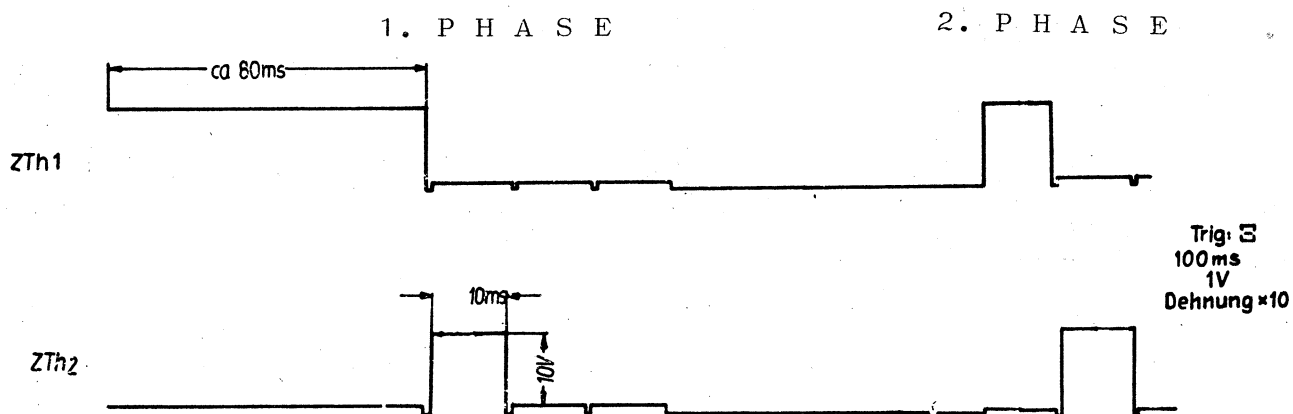


Die in Klammern angegebenen Widerstandswerte haben für Druckeransteuerungsplatte Nr. 2 Gültigkeit.

Prüfung der UND-Gatter Z1 1, 2, 3 und 4 durch Zifferneingabe.

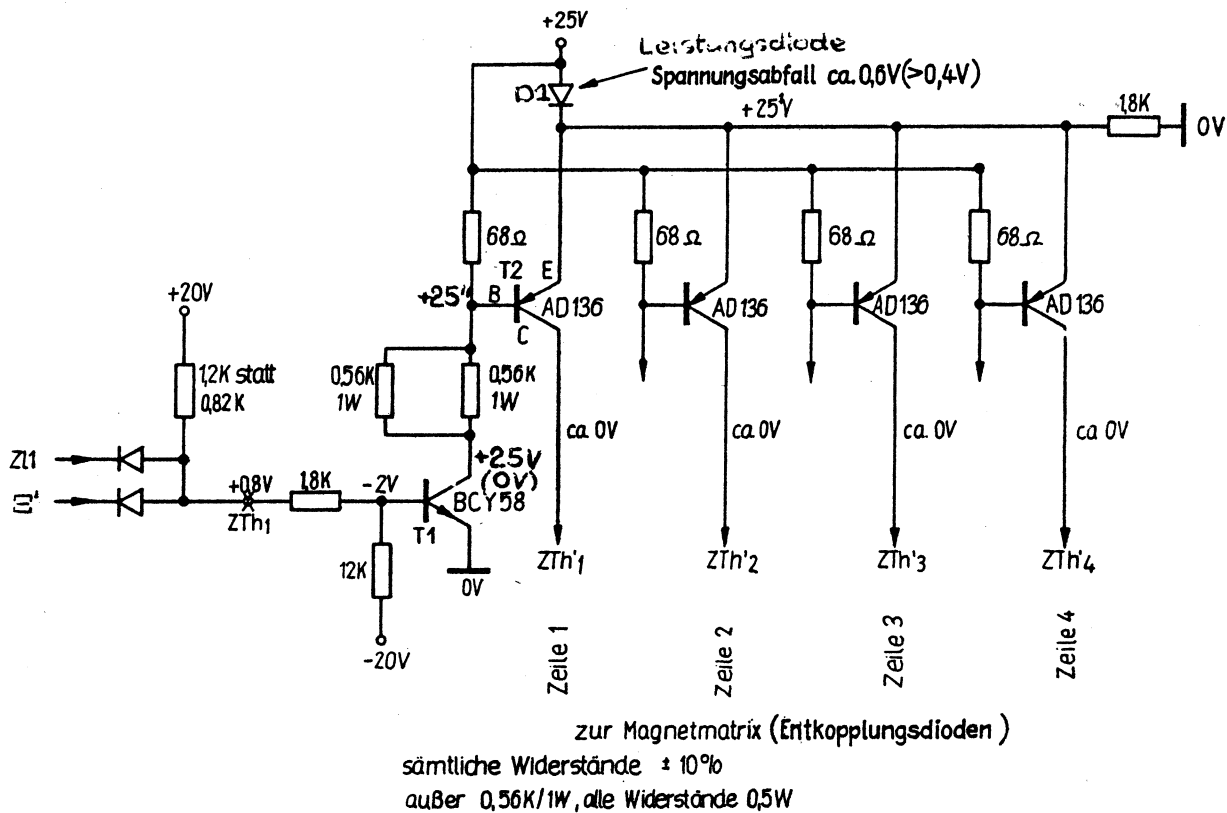
Beispiel: Wenn La 5 leuchtet, ist Z1 2 = + 12 V und Z1 1, Z1 3, Z1 4 besitzen ca. + 1,4 V.

Durchschaltung der ZTh UND-Gatter



ZTh3, ZTh4 in der gleichen Weise wie ZTh₂

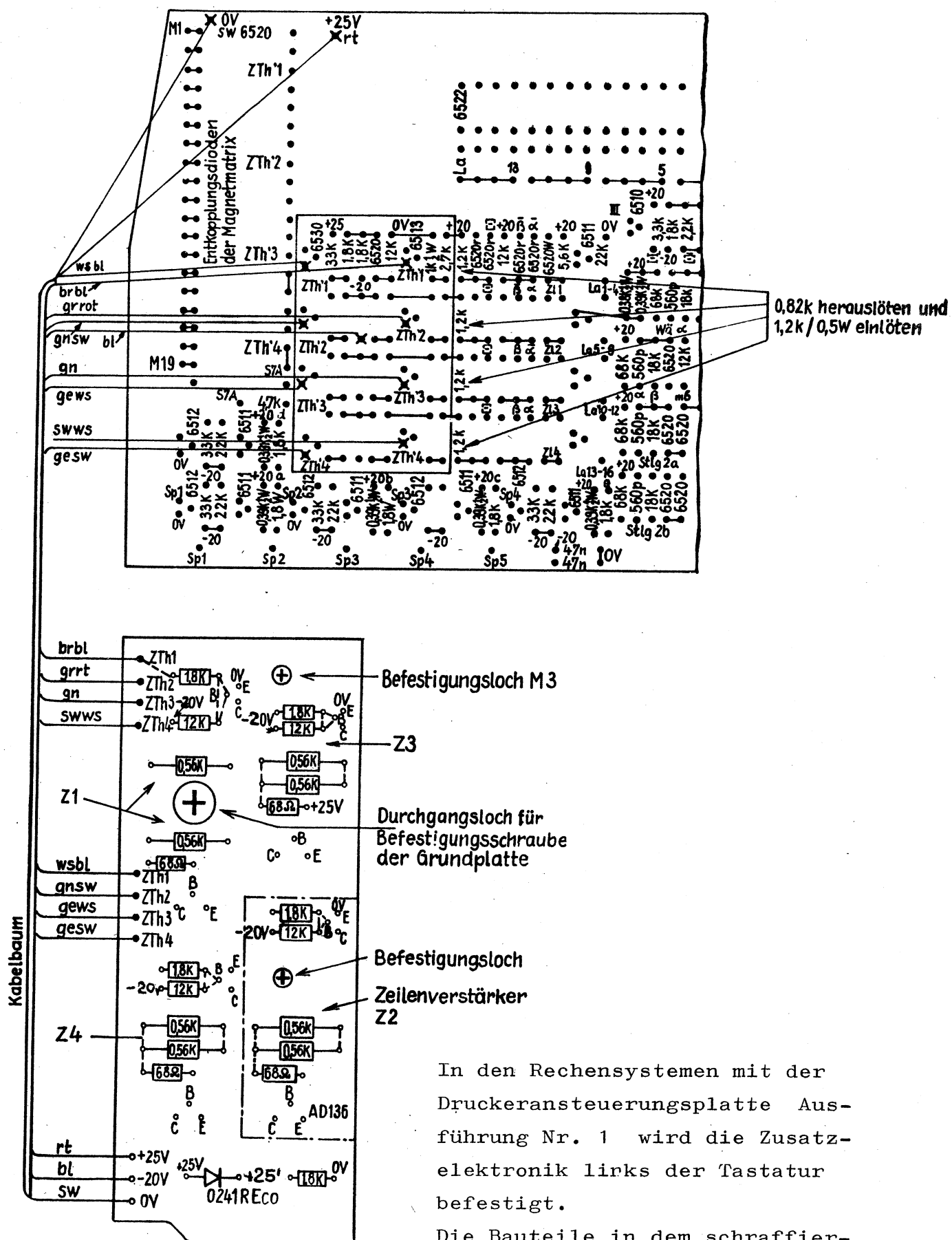
m. Transistorzeilenverstärker



Wenn in Grundstellung am Gehäuse des Transistors T 2 (AD 136) + 25 V anliegen, dann müssen über einen Widerstand 0,15 K 0 Volt an den Kollektor (Gehäuse) angelegt werden. Es werden sich dann am Gehäuse 0 Volt einstellen. Andernfalls wird am Gehäuse von Transistor T 1 geprüft, ob + 25 V anliegen.

Ist Transistor T 1 in Ordnung, dann wird Transistor T 2 (AD 136) ausgewechselt. Der Spannungsabfall (ca. 0,6 V) an der Diode D 1 wird mit einem Voltmeter (100 K/Ohm) gemessen. Plus-Anschluß an Anode, Minus-Anschluß an der Kathode.

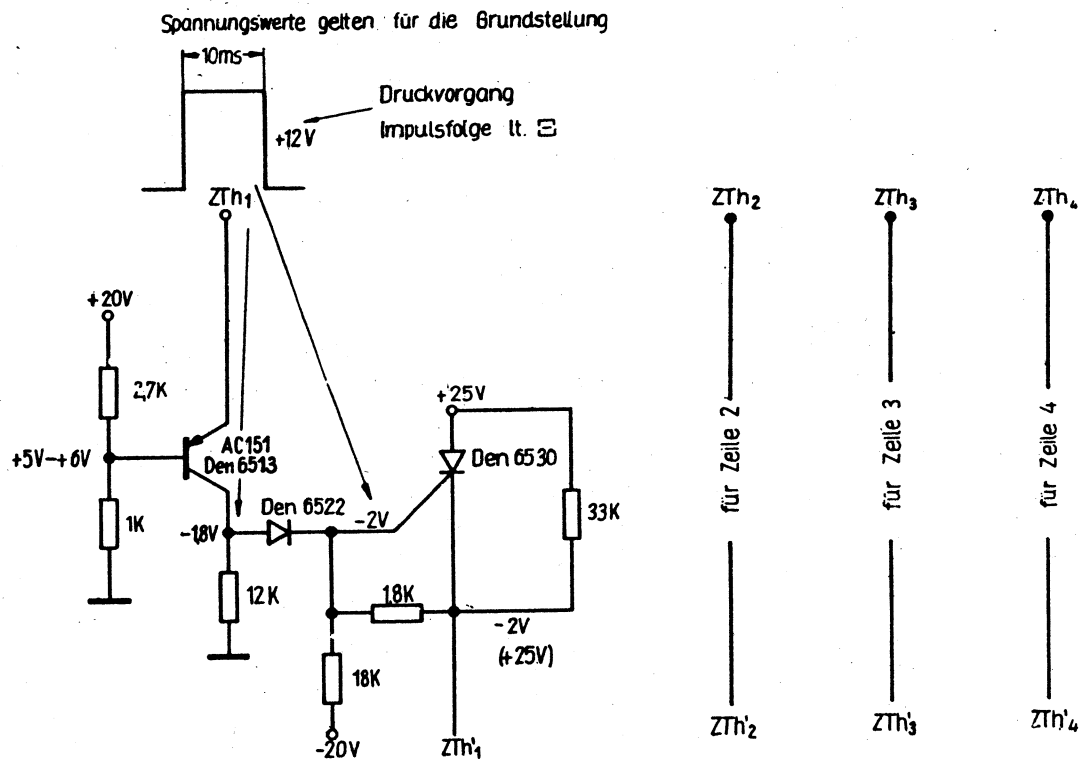
Bei einem Spannungsabfall von $\leq 0,4$ Volt muß die Diode D 1 erneuert werden.



In den Rechensystemen mit der Druckeransteuerungsplatte Ausführung Nr. 1 wird die Zusatz-elektronik links der Tastatur befestigt.

Die Bauteile in dem schraffierten Bereich der Druckeransteuerungsplatte sind herauszuzwicken, 4 Widerstände des UND-Gatters ZTh 0,82 K auszulöten und 4 Widerstände 1,2 K 1/2 W einzulöten.

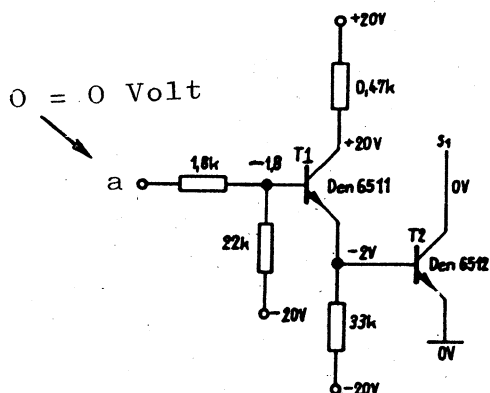
n. Thyristorzeilenverstärker



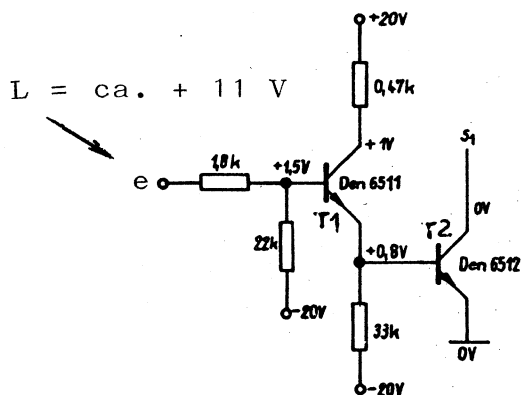
Prüfung durch "Druck-Taste".

Ist der Thyristor defekt, dann darf an der Anode der Diode Den 6522 keine Spannungsverfälschung auftreten.

o. Spaltenverstärker




Alle Spannungswerte beziehen sich auf die Grundstellung. Sp. 1, Sp. 2, Sp. 3 und Sp. 4 haben gleiche Ansteuerbedingungen. Wenn während des Druckvorganges angesteuert wird, gelten die Spannungswerte wie in Sp. 5



Sp. 5 wird vom FF e angesteuert e = L. Kurz vor dem Druckvorgang wird e = 0 gesetzt.

Die Kollektoren der Transistoren T 1 und T 2 sind mit ihren Metallgehäusen leitend verbunden.

Prüfung von Transistor T 1

Emitter des Transistors T 1 mit 0 Volt verbinden. In zugehöriges FF L einschieben und Druck-Taste betätigen. Meßkopf an Kollektor von Transistor T 1 anlegen. Der Transistor T 1 muß im Takt des am Eingang angelegten L (positive Spannung) 0 Volt durchschalten. Trig. , 50 ms, 1 V.

Prüfung von Transistor T 2 (BSX 45)

Sollte die Druckeransteuerungsplatte eine Störung aufweisen, so muß am Netzteil das von + 25 V abgehende dicke Kabel (gr oder br) abgelötet werden. Anschließend wird in diesen

Leitungszug ein 0,43 K 1/2 W Widerstand eingelötet. Dadurch stehen an der Druckeransteuerungsplatte nicht mehr die vollen + 25 V, sondern nur noch ca. + 10 V an. Spaltentransistoren und Bit-Magnete sind somit geschützt.

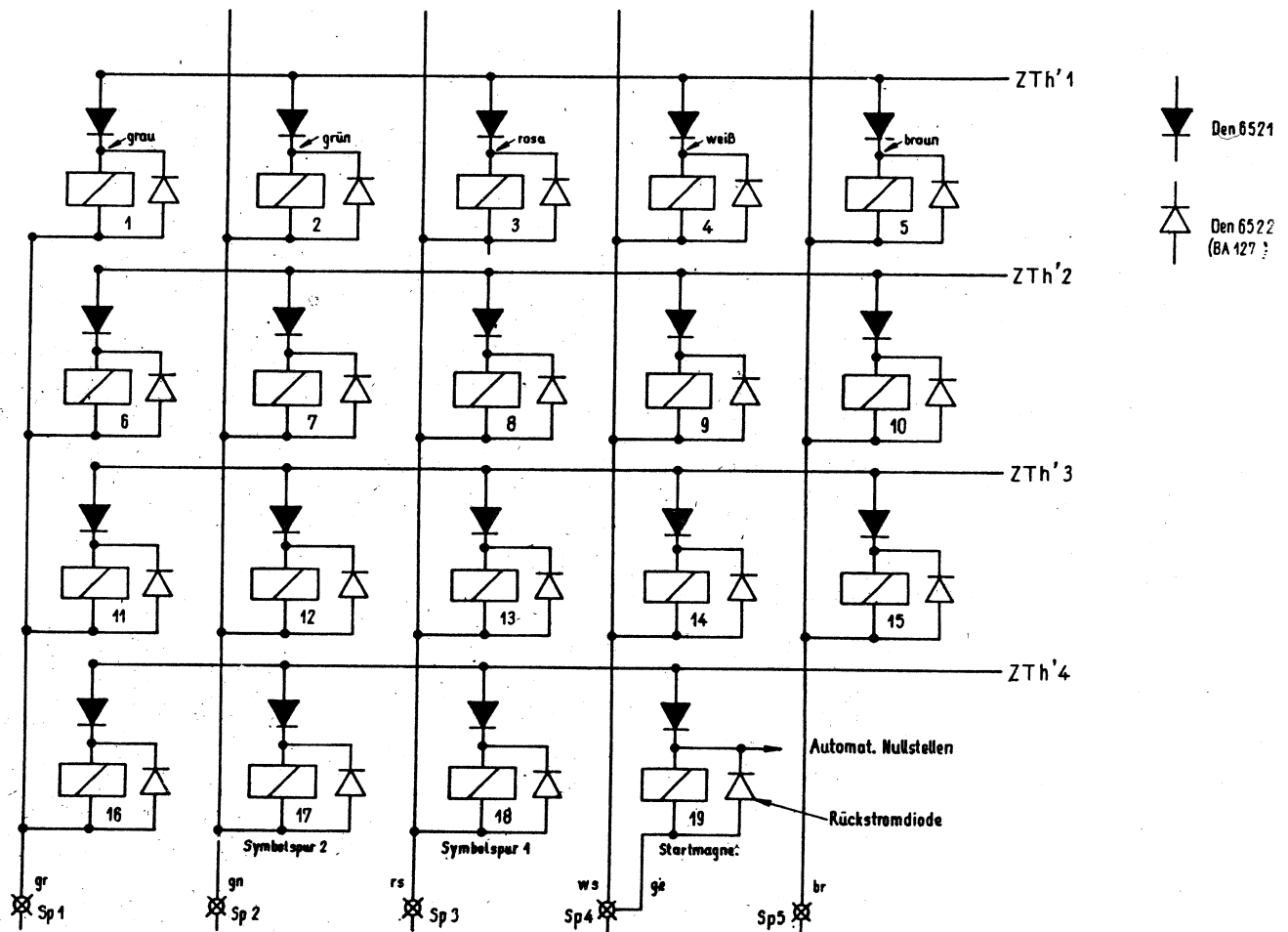
Dieser 0,43 K-Widerstand muß bei Störungen der Leistungsstufen in allen Ausführungen der Druckeransteuerungsplatte eingelötet werden.

Ziffer "7" 16 mal eintasten und in folgender Reihenfolge P-Taste → Drucktaste → A-Taste betätigen.

Die Transistoren T 2 aller 5 Spalten werden mit dem Meßkopf an den Gehäusen abgetastet. Bei jedem Tasten muß eine mehrmalige Auslenkung des Strahls nach oben sichtbar werden. Spaltenverstärker an welchen keine Strahlenauslenkung beobachtet wird, sind defekt.

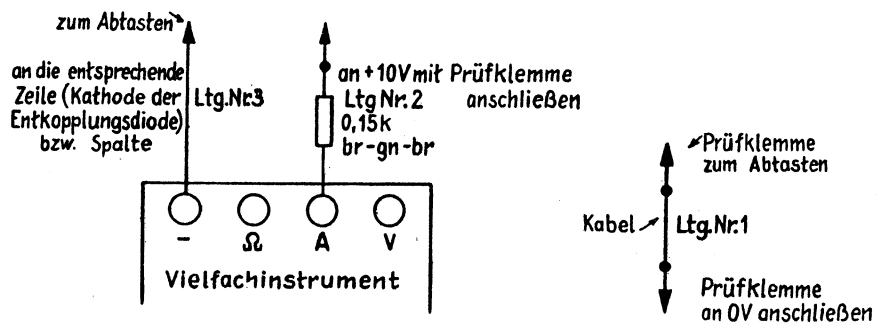
Stellt sich heraus, daß Transistor T 1 in Ordnung ist, muß Transistor T 2 ausgewechselt werden.

p. Magnetmatrix



Durch nachfolgende Messungen wird die Funktionsfähigkeit der Magnetmatrix geprüft:

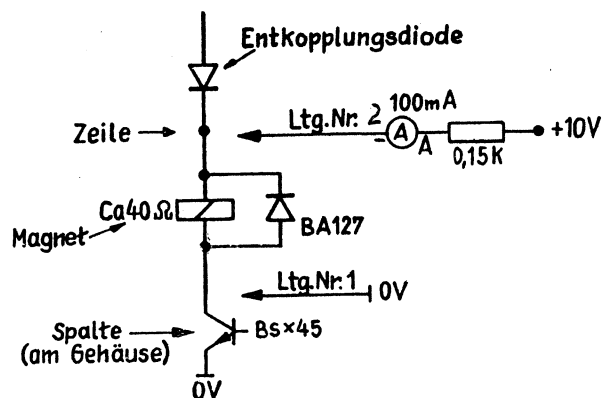
Meßmittel: Gleichstrom Vielfachmeßgerät 100 K Ohm/V
 Einstellung: 100 mA
 Widerstand 150 Ohm / 0,5 W
 3 Meßleitungen
 4 Prüfklemmen



Meßfolge:

Messung Nr. 1

1. System ausschalten.
2. Sicherung für + 25 V herausnehmen!
3. Leitung Nr. 1 an 0 Volt anschließen.
4. Leitung Nr. 2 an + 10 V anschließen.
5. Leitung Nr. 2 und Leitung Nr. 3 gemäß obenstehender Zeichnung an das Meßinstrument anschließen.
6. Meßbereich 100 mA einstellen.
7. System einschalten.



Bei dieser Messung befindet sich die Rückstromdiode (BA 127) in Sperrichtung, d.h., der Strom fließt über den Widerstand 150 Ohm + 40 Ohm (Magnet).

Es ergibt sich ein Stromfluß von

$$I_1 = \frac{U}{R} = \frac{10 \text{ V}}{150\Omega + 40\Omega} = 50 \text{ mA} \\ \text{=====}$$

Meßung Nr. 3

Leitung Nr. 1 an Zeile (0 Volt)

Leitung Nr. 3 an Spalte

Die Rückstromdiode befindet sich in Durchlaßrichtung, der Magnet ist überbrückt. Der Stromfluß ist bei dieser Messung größer, da der Widerstand des Magneten nicht mehr in Serie zu den 150 Ohm liegt.

$$I_2 = \frac{U}{R} = \frac{10 \text{ V}}{150\Omega} = 60 \text{ mA} \\ \text{=====}$$

Durch diese Messungen (Nr. 2 und Nr. 3) können alle Magnete überprüft werden.

Ebenso kann überprüft werden, ob die Spaltentransistoren durchlegiert sind und laufend 0 Volt durchschalten (Meßung Nr.1).

Reihenfolge und Auswertung der Messungen

	<u>Stromfluß</u>	
1. Nur Ltg. Nr. 3 an Zeile	keiner	in Ordnung
	~ 50 mA	Transistor BSX 45 defekt oder an Spalte Kurzschluß zu 0 Volt.
	~ 60 mA	Diode BA 127 und Transistor BSX 45 durchleiert oder 0 Volt an Zeile
2. Ltg. Nr. 3 an Zeile		
Ltg. Nr. 1 an Spalte	~ 50 mA	in Ordnung
	~ 60 mA	Magnet bzw. Diode BA 127 defekt.
	~ 55 mA	Wicklungskurzschluß an Magnet.
3. Ltg. Nr. 1 an Zeile	~ 60 mA	in Ordnung
Ltg. Nr. 3 an Spalte	~ 50 mA	Diode BA 127 unterbrochen. Kein Durchlaß.

~ - ungefähr

q. Lampenmatrix

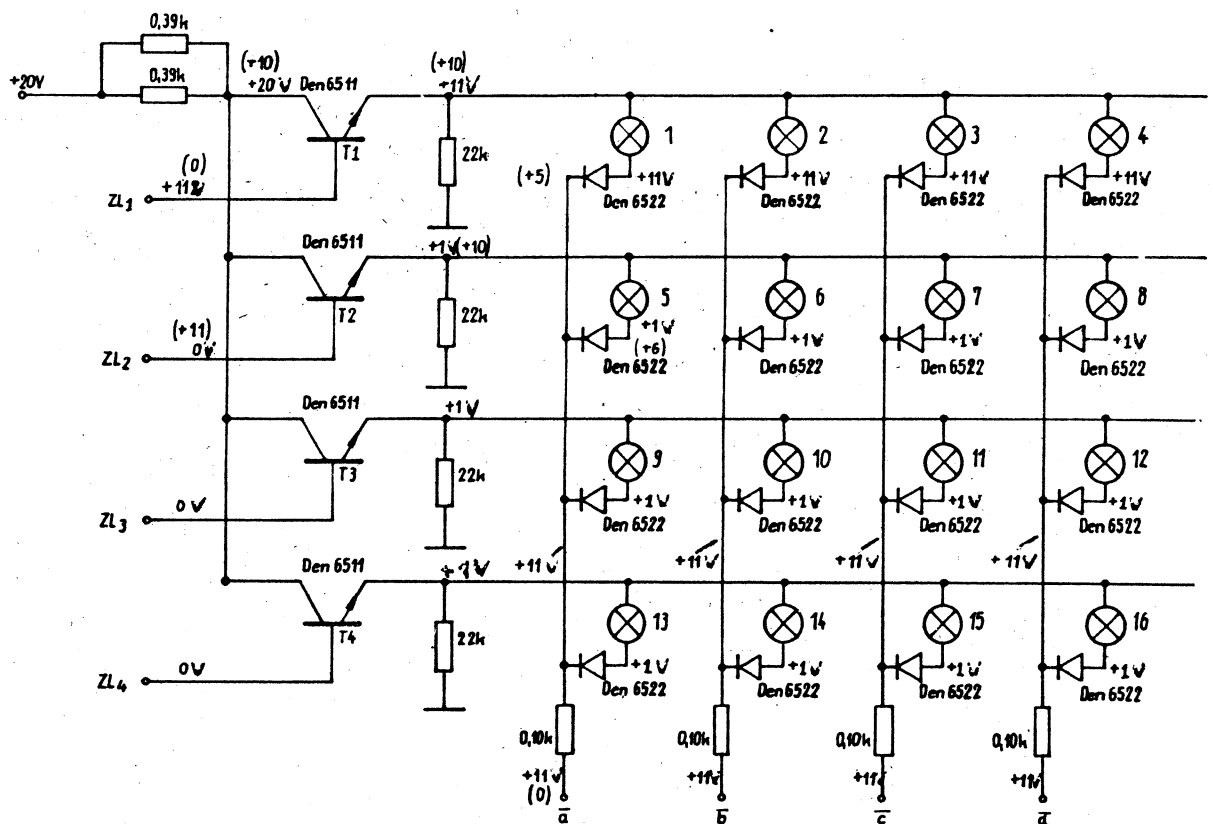
Lampenspannung: 5 Volt

Lampenstrom: 50 mA

Sämtliche Dioden BA 127.

Spannungsangaben in V.

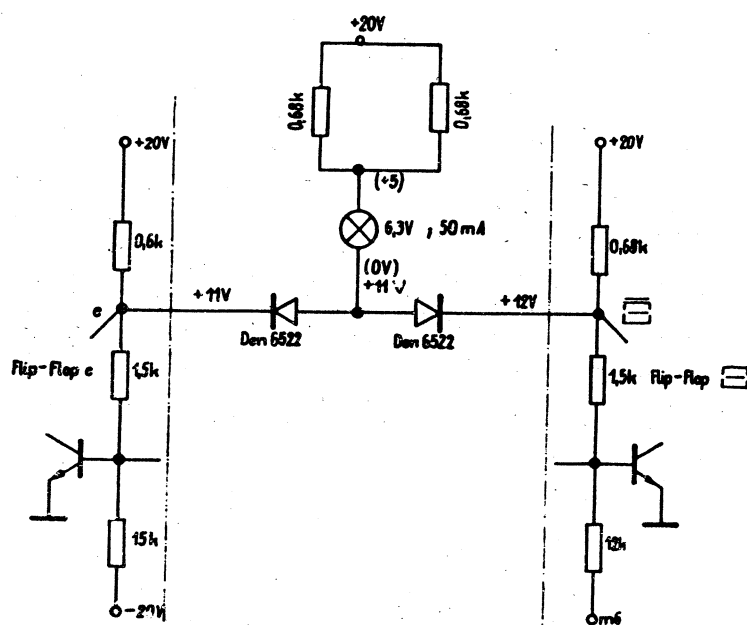
Ohne Klammern angegebene Werte beziehen sich auf die Grundstellung. In Klammern angegebene Werte gelten wenn La 5 leuchtet.



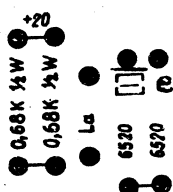
Eine Störung in der Lampenmatrix kann die Steuerung der gesamten Druckeransteuerungsplatte beeinflussen. In schwierigen Fällen empfiehlt es sich, die 4 Widerstände 0,10 K einseitig herauszulöten und dann die Druckeransteuerungsplatte ohne

Lampenmatrix zu testen. Sind das Shiftregister und der "Zähler 4" in Ordnung, so liegt die Störung eindeutig in der Lampenmatrix, so daß diese mit dem Ohmmeter geprüft werden muß.

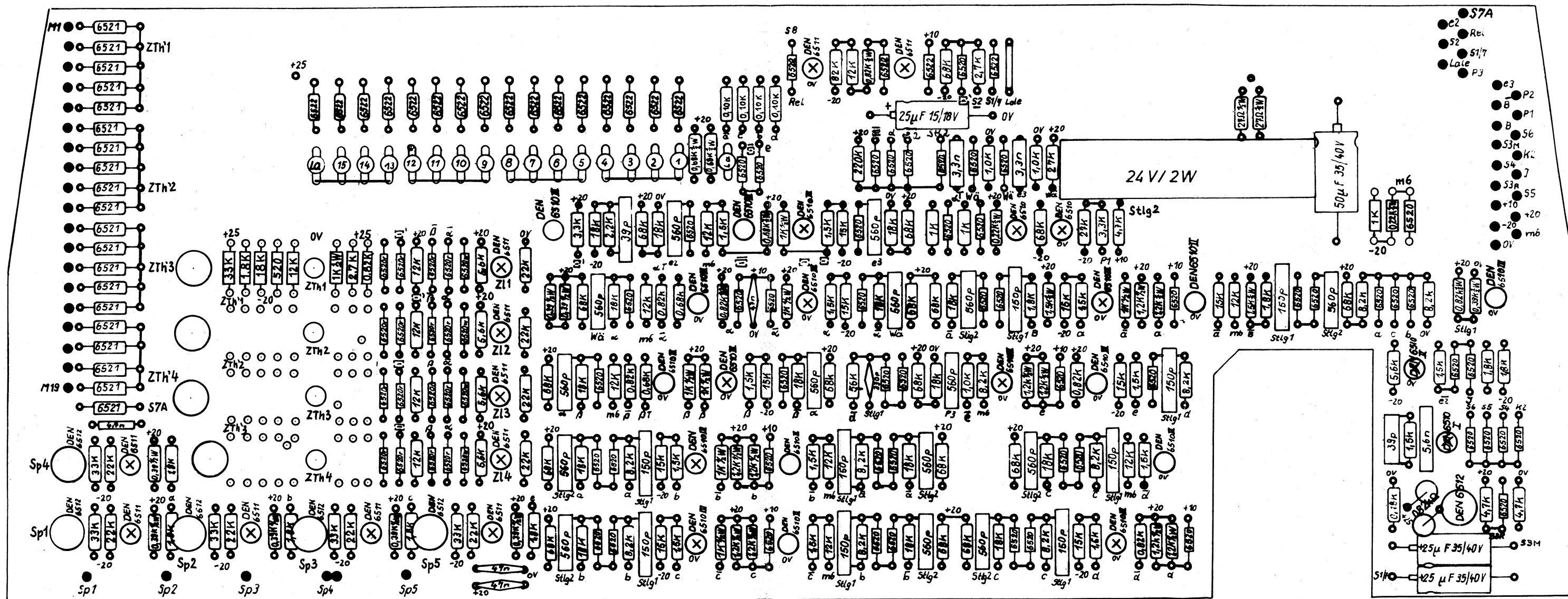
r. Ansteuerung Kontrollicht (Busy-Light)



Wenn Kontrollicht leuchtet, werden an den Anoden der Entkopplungsdioden 0 Volt gemessen.



S. S U C H P L A N F Ü R D R U C K E R A N S T E U E -
R U N G S P L A T T E N R. 1 (M I T T H Y R I -
S T O R E N).



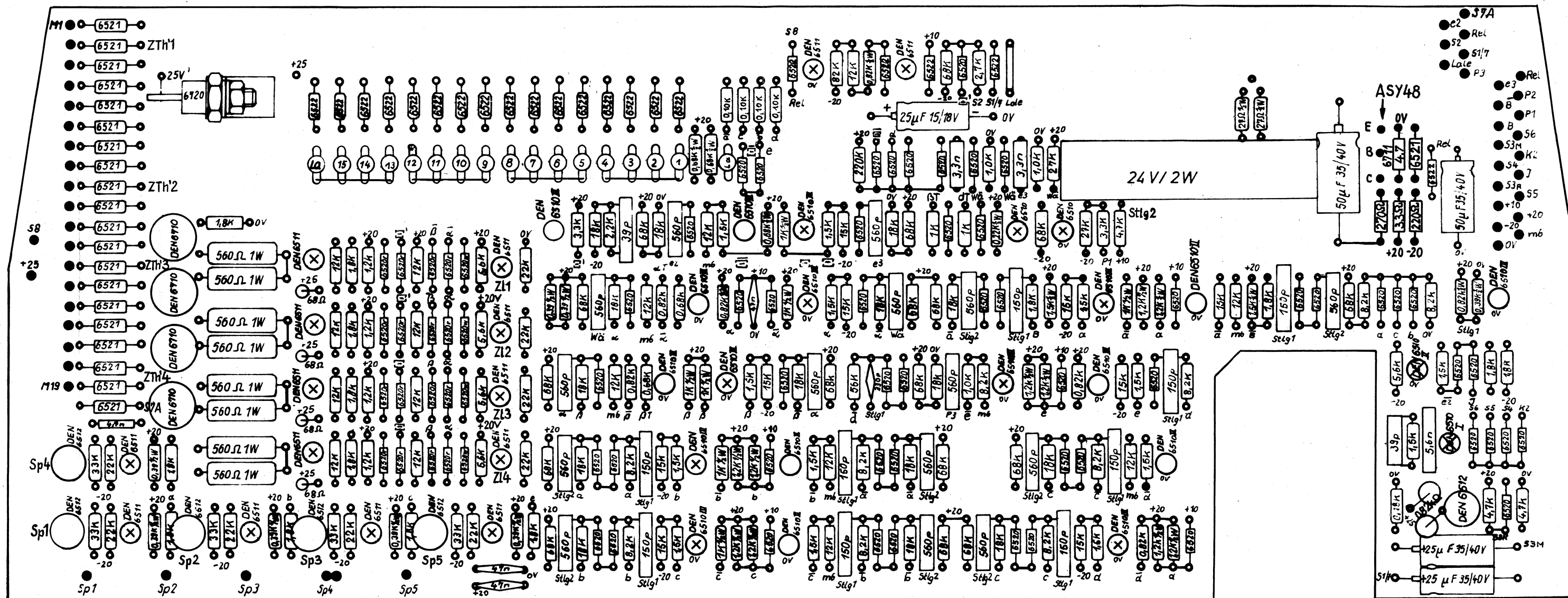
⊗ Transistoren die am Kollektor (Gehäuse) L besitzen (positive Spannung) z. B. + 12 V

Lage aller Transistoren

C
●
● B
E

Einst.: Autom. Trig. 0,5ms 1 V

t. S U C H P L A N F Ü R D R U C K E R A N S T E U E -
R U N G S P L A T T E N R. 2 (M I T T R A N S I -
S T O R E N) .



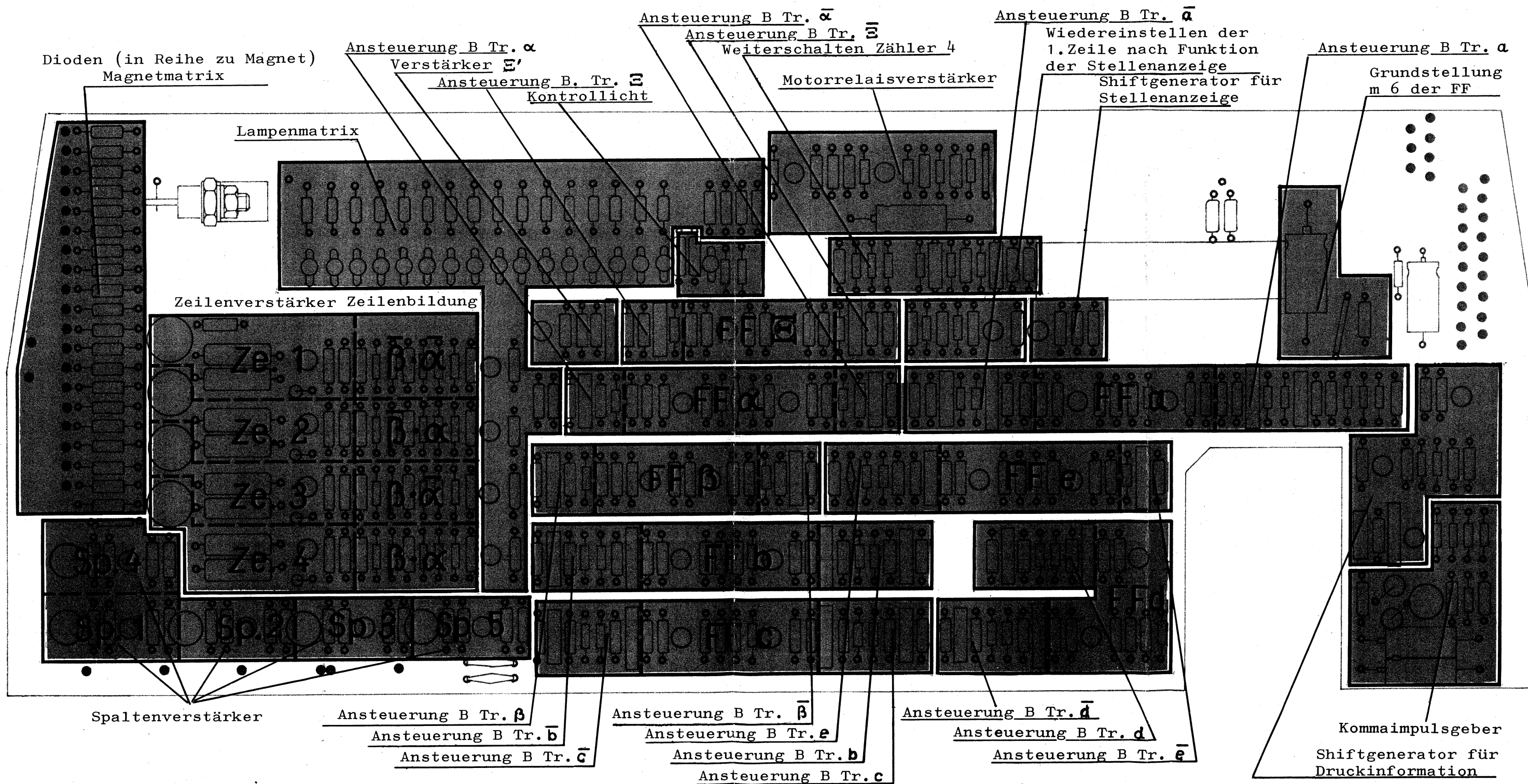
⊗ Transistoren die am Kollektor (Gehäuse) L besitzen (positive Spannung) z. B. + 12 V

Lage aller Transistoren

C
●
● B
E

Einst.: Autom. Trig. 0,5ms 1 V

u. LAGEPLAN DER BAUGRUPPEN FÜR
DRUCKERANSTEUERUNGEN.



VI. C O D I E R M A T R I X

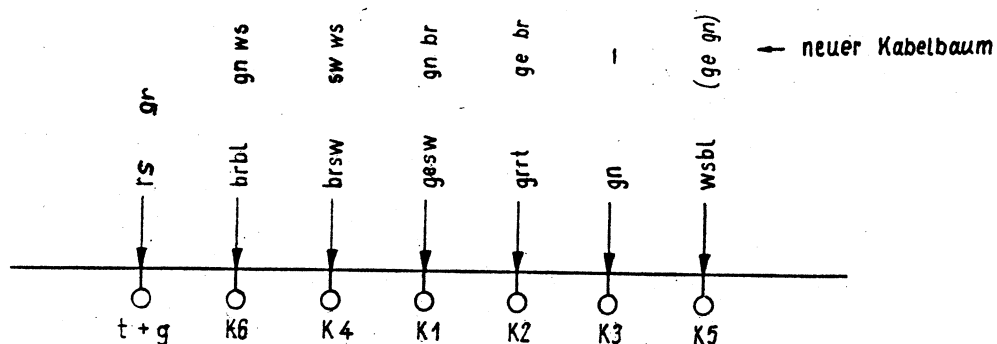
Die Codiermatrix dient der Bildung binär verschlüsselter Werte.

Wird durch Messung ein falscher Code festgestellt (siehe Seite 92), so muß die Codiermatrix geprüft werden.

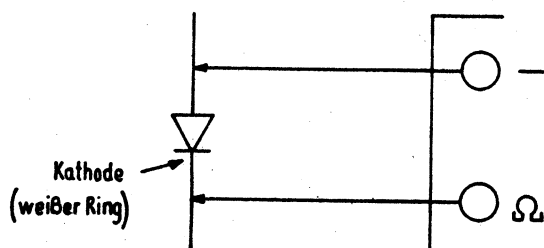
Wenn in Grundstellung an K1 - K6 ca. + 18 V gemessen werden, so klemmt wahrscheinlich ein Mikroschalter.

Wenn in Kommastellung 0 an K2 ca. + 20 V anliegen, so ist die Kommaautomatik (Druckeransteuerungsplatte) defekt. Die Messungen an K1 - K6 sind am Computer durchzuführen.

Reihenfolge der K-Anschlüsse am Computer



Messung der Dioden



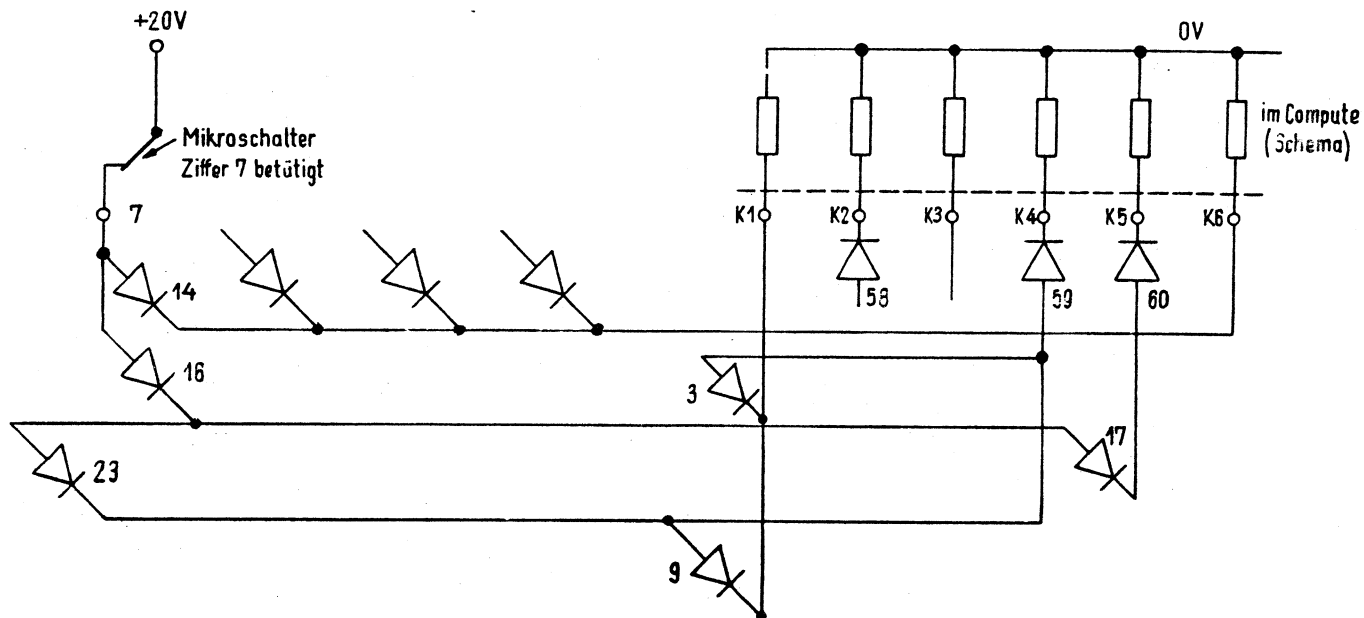
Bei dieser Durchgangsprüfung muß der Zeiger annähernd den Wert 7 der Ohmskala anzeigen.

Wird die Polarität getauscht, also Meßkabel-Ohm an die Anode gelegt, dann darf der Zeiger nicht ausschlagen. Auf diese Weise können alle Dioden geprüft werden.

Funktionsprüfung nach Schaltplan

Diese Messung wird in eingeschaltetem Zustand bei herausgenommener + 25 V-Sicherung durchgeführt. (Programm nicht eingelesen)

Die Prüfung wird anhand der Codierung von Ziffer "7" erläutert (Schaltplan Seite 90).



Bei geschlossenem Mikroschalter befinden sich nur die Dioden 3, 9, 14, 16, 17, 23, 59 und 60 in Durchlaßrichtung, d.h., an den Anoden und an den Kathoden werden ca. + 20 V gemessen.

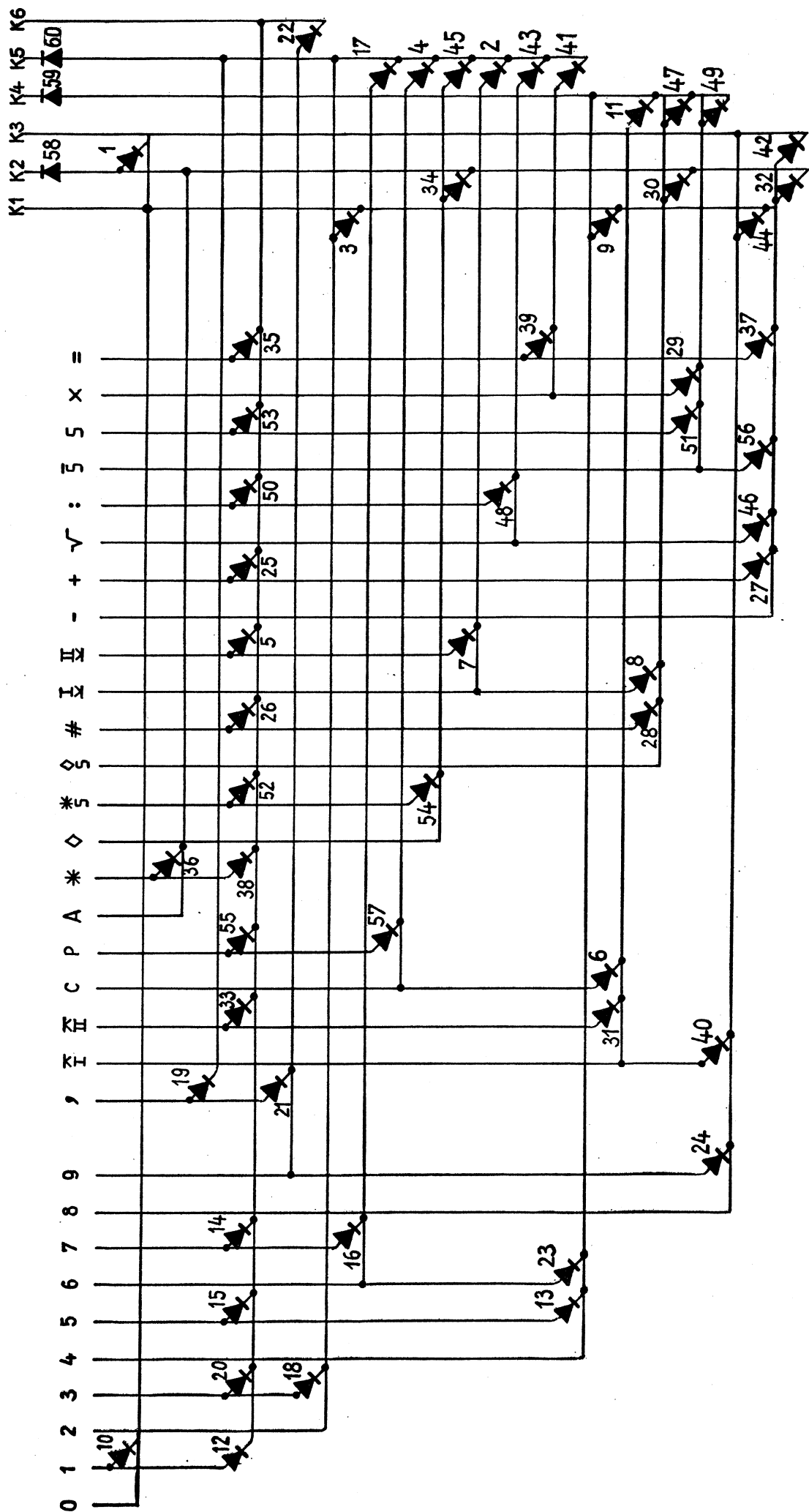
Alle anderen Dioden, welche an die spannungsführenden Leitungen in Sperrichtung angeschlossen sind, dürfen nur an den Kathoden ca. + 20 V aufweisen.

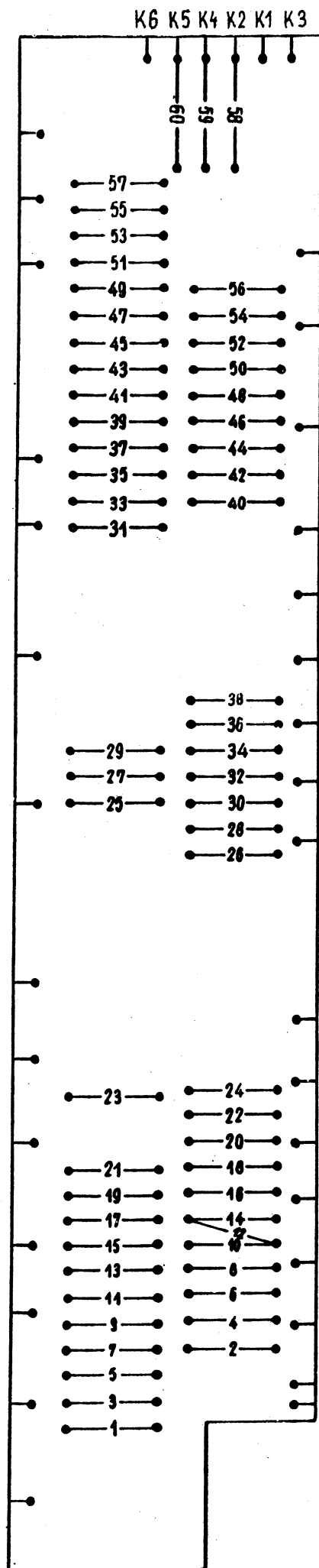
Regeln:

Fehlen bei entsprechender Codierung ein oder mehrere L, so liegt eine Unterbrechung innerhalb der Codiermatrix vor.

Wenn anstelle von 0 Volt die K1 - K6-Ausgänge ca. + 20 V (L) führen, so ist die entsprechende Diode durchlegiert oder es liegt ein Kurzschluß vor.

Wird bei Betätigung des Kommaschiebers auch auf K1
ein Impuls sichtbar, dann sind die Dioden Nr. 58, 59
oder 60 durchlegiert.





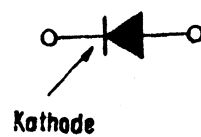
Suchplan / Dioden

Zählrichtung von unten

Rechte Reihe gerade Zahlen
Linke Reihe ungerade Zahlen

Sicht: Auf die Dioden

Lage aller Dioden

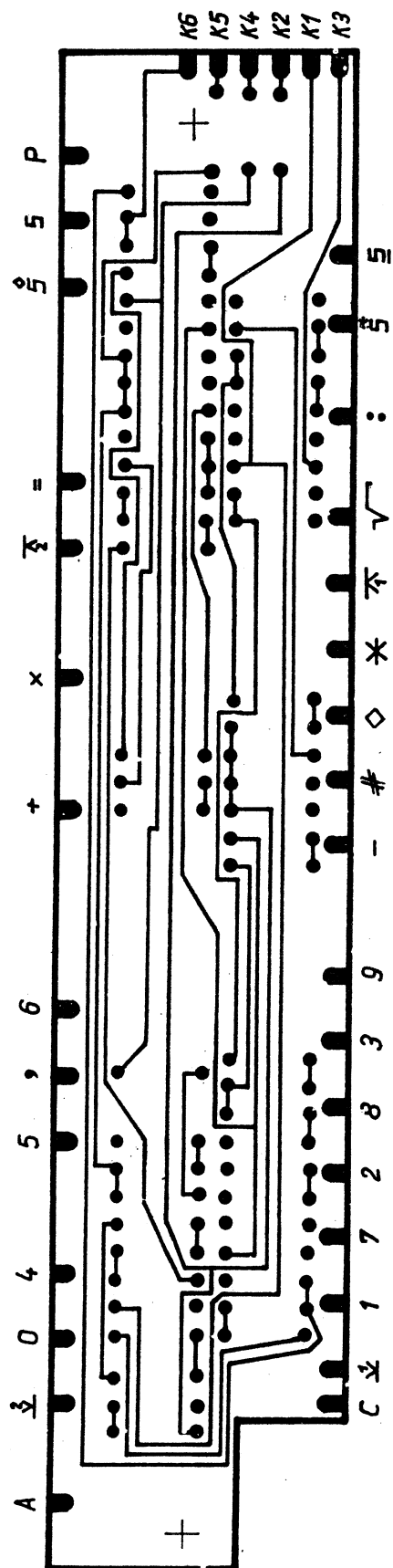


Diehl combitron Codeschlüssel

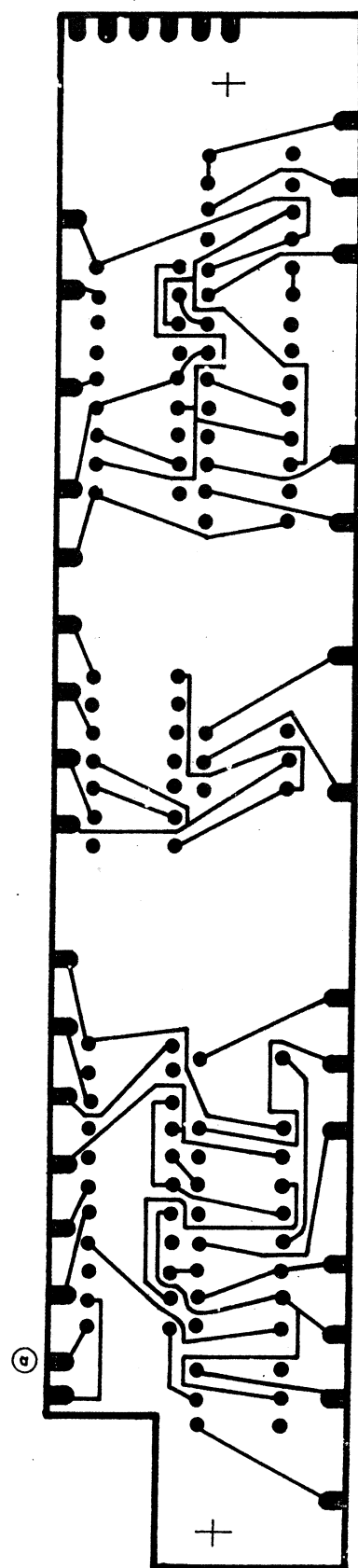
	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Ziffern:						
0	L	0	0	0	0	0
1	L10	0	0	0	0	L12
2	L3	0	0	0	L-	0
3	L3	0	0	0	L18	L20
4	L9	0	0	L-	0	0
5	L9	0	0	L13	0	L15
6	L9	0	0	L23	L17	0
7	L9	0	0	L16/23	L16/17	L14
8	L44	0	L-	0	0	0
9	L44	0	L24	0	0	L22
Funktions- tasten:						
,	L44/3	0	L21/24	0	L19	L21/22
	L44/9	0	L40	L11	0	0
	L44/9	0	L31/40	L31/11	0	L33
C	L44/9/3	0	L6/40	L6/11	L4	0
P	L44/9/3	0	L57/6/40	L6/11	L57/4	L55
A	L1	L-	0	0	0	0
*	L1	L36	0	0	0	L38
	L1/3	L34	0	0	L45	0
*3	L1/9	L54/34	0	0	L54/45	L52
	L1/9	L30	0	L47	0	0
#	L1/9	L28/30	0	L28/47	0	L26
	L1/9/3	L8/30	0	L8/47	L2	0
	L1/9/3	L7/8/30	0	L7/8/47	L7/2	L5
-	L1/44	L32	L42	0	0	0
+	L1/44	L27/32	L27/42	0	0	L25
$\sqrt{\quad}$	L1/3/44	L46/32	L46/42	0	L43	0
:	L1/3/44	L48/46/32	L48/46/32	0	L48/43	L50
$\frac{\square}{\square}$	L1/3/9	L56/32	L56/42	L49	0	0
S	L1/3/9	L51/56/32	L51/56/42	L51/49	0	L53
x	L1/3/9	L29/56/32	L29/56/42	L29/49	L41	0
=	L1/3/9/44	L37/32	L37/42	L39/29/49	L39/41	L35
Komma- einstellung:						
0	0	L	0	0	0	0
2	0	L	0	0	0	L
4	0	L	0	0	L	0
6	0	L	0	0	L	L
8	0	L	0	L	0	0

Die arabischen Ziffern an der entsprechenden Codierung geben die Nummern der in Durchlaßrichtung geschalteten Dioden an.

Schaltplan Seite 90/91



Vorderseite



Rückseite

V O R W O R T

ZU DEN KAPITELN IX UND X

Voraussetzung für das erfolgreiche Studium nachfolgender Servicebeschreibung für den Computer von Diehl combitron sind die Kenntnisse der auf den Seiten 1 - 43 beschriebenen Grundlagen. Bitte machen Sie sich neben dem theoretischen Studium durch Übungsmessungen an einwandfreien Computern, mit der Serviceanleitung vertraut. Überlegen Sie sich grundsätzlich den Sinn jeder durchzuführenden Messung. Das Testschema auf Seite 132 zeigt Ihnen den folgerichtigen Weg für die Störungssuche.

Der Computer kann während der Prüfung mit dem Rechensystem verbunden bleiben. Er wird nach vorne herausgeklappt, so daß die Logik nach oben zu liegen kommt. Soll mit Testprogrammen geprüft werden, so wird das Programmband gegen das Testband ausgetauscht.

Der Nachteil einer derartigen Prüfung liegt aber darin, daß evtl. von den Magneten, von den Störschutzfiltern oder vom Motor ect. kommende Störimpulse auf den Computer einwirken können und somit eine Mängelortung stark beeinträchtigen.

Wir empfehlen aus diesem Grunde einen Computermeßplatz einzurichten. Voraussetzung hierfür ist jedoch das Vorhandensein eines Oscilloscopes Tektronix 453.

Unsere Abteilung Technischer Kundendienst unterrichtet Sie auf Anfrage gerne über weitere Einzelheiten hierzu.

Während der Computerprüfung wollen Sie bitte stets einen Testberichtsbogen sorgfältig ausfüllen. Auch bei evtl. Abbruch der Messungen bitten wir Sie, den sorgfältig ausgefüllten Testbericht mit dem defekten Computer an uns zu senden, weil Sie hierdurch die weiteren Untersuchungen wesentlich erleichtern helfen. Entsprechende Formulare senden wir Ihnen auf Verlangen zu.

Wenn bei Messungen der Oszillografenstrahl nicht ausgelenkt wird, dann bitten wir den Trigger von " EXT " auf " INT " umzustellen.

Abschließend möchten wir Sie bitten, Bauelemente in ihren Werten nicht zu verändern. Ausnahme bildet die Eichung des Leseverstärkers. Am Trimmkondensator im Leseverstärker und im Generator an der Spule bitte nicht drehen.

Die Delay-lines sind dem jeweils zugehörigen Leseverstärker angepaßt, weshalb der Austausch eines Leseverstärkers mit den Delay-lines stets zusammen erfolgt.

Inhaltsverzeichnis - Computer

IX. Wirkungsweise des Computers

	Seite
a) Gesamtaufbau	112
b) Umlaufregister	121
c) Zeitgeberschaltung	124
d) Definitionen	125
e) Befehlscode	127
f) Erklärungen zum Rechenablauf	129

II. Service des Computers

a) Testschema	132
b) Programmprüfung	133
c) Zeitkettenprüfung	140
d) Umlaufregisterprüfung	160
e) VZ - Registerprüfung	170
f) Ladephasenkontrolle	178
g) Verstärkungsprüfung	186
h) Testprogrammprüfungen	199
i) Testprogrammfolge	246
j) Anhang	248

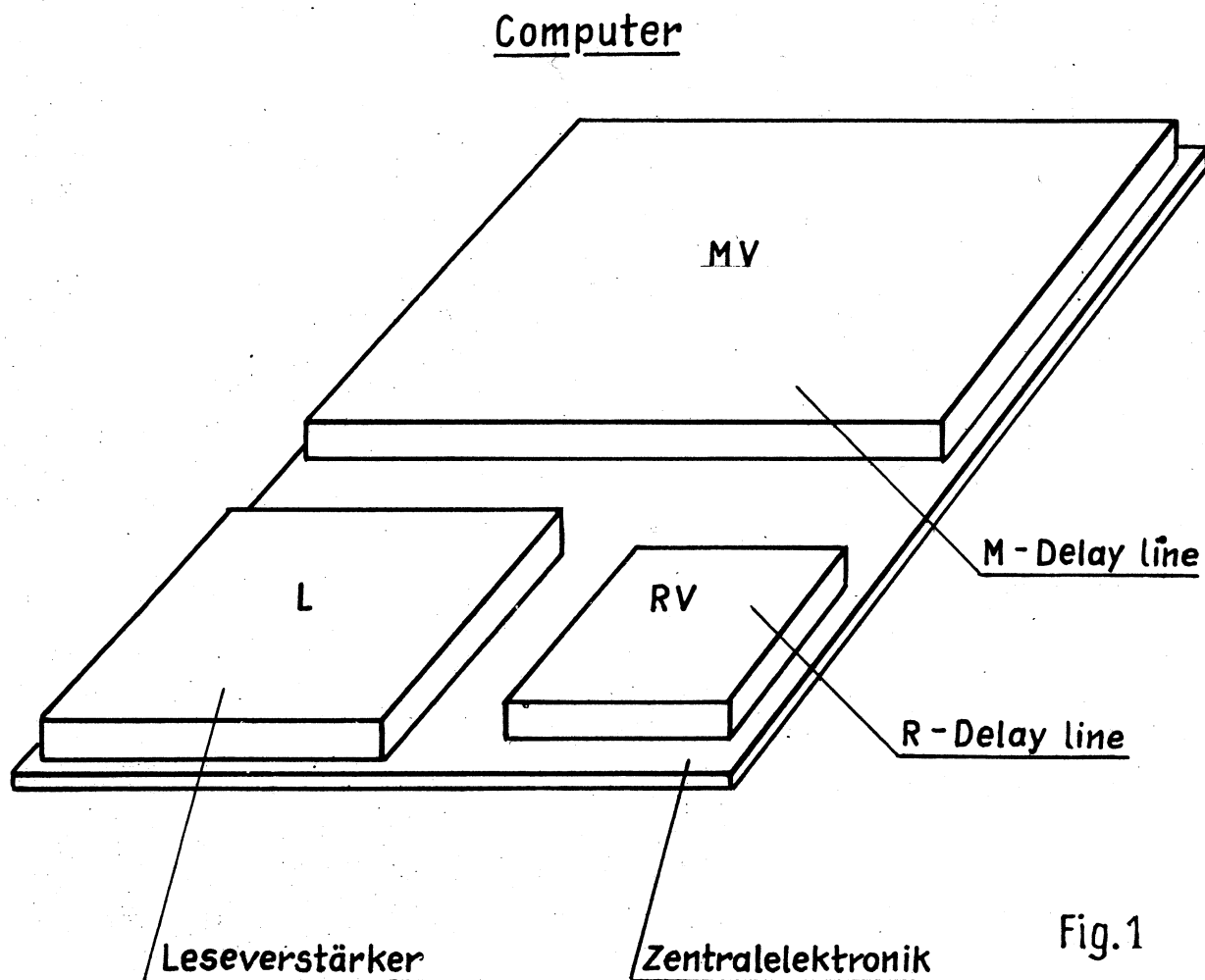
IX. WIRKUNGSWEISE DES COMPUTERS

a. Gesamtaufbau

Das "Herz" von Diehl combitron - der Computer - verarbeitet alle von der Tastatur aufgenommenen und weitergeleiteten Informationen.

Universell verwendbare speicherprogrammierte Digitalrechner sind normalerweise so aufgebaut, daß ein großer Speicher vorhanden ist, der alle Daten und Steuersignale zur Ausführung der Rechenprogramme enthält und ein Arbeitsspeicher mit geringer Speicherkapazität, mit deren Hilfe zusammen mit logischen Schaltmitteln, die eigentlichen Operationen ausgeführt werden.

Die räumliche Anordnung der Baugruppen des Computers von Diehl combitron zeigt nachfolgende Darstellung.



Die logischen Verknüpfungen werden in der Zentralelektronik, in Verbindung mit dem R-Delay line im folgenden auch "Arbeitsspeicher" genannt, durchgeführt.

In unserem Rechensystem DIEHL combitron erfolgt die Informationsverarbeitung in Serie. (Serienrechner). Die logischen Verknüpfungen werden durch sinnvolles Zusammenschalten der "UND"-, "ODER"-, "NICHT"-Gatter und einiger Flip-Flops realisiert.

Der M-Delay line, nachfolgend auch "Merkspeicher" genannt, obliegt die Speicherung aller Rechenwerte und Befehle, während die R-Delay line nur zum Zeitpunkt der Operationsdurchführung arbeitet. R-Delay line und M-Delay line sind Laufzeitspeicher. Im Prinzip ist das ein Metalldraht, in den am Anfang Impulse eingegeben werden. Die am Ende austretenden Impulse werden im Leseverstärker verstärkt, in Rechteckimpulse umgewandelt (regeneriert) und synchronisiert. Solange diese Information am Anfang unverändert wieder eingegeben wird, zirkuliert sie kontinuierlich und bleibt daher gespeichert.

Die Rechenabläufe in der Zentralelektronik, die von den Delay lines herauskommenden Impulse und die Steuerung der Druckeransteuerung müssen synchronisiert werden. Dies wird durch Taktimpulse bewerkstelligt. Diese Impulse werden aus dem Taktgenerator gewonnen.

Um die Konstanz der Taktfrequenz zu erhalten, wird der Generator mit einem Quarz stabilisiert.

Der Computer von Diehl combitron verfügt über M- und R-Delay lines, deren Speicherstellen zyklisch aufeinanderfolgend adressierbar sind. Die Daten sind in Worten organisiert und jedes Wort besteht aus einer Anzahl von Bits. Der Computer beinhaltet Anordnungen zur Einspeicherung und zur Entnahme der Daten in die bzw. aus den Speichermitteln. Die von dem Computer auszuführenden Operationen sind als Programme in den Speichermitteln enthalten.

Die Anordnungen zur Einspeicherung der Daten in die Speichermittel sind derart ausgebildet, daß die Bits eines ersten Wortes einen ersten Impulszug und die Bits eines zweiten Wortes einen zweiten Impulszug bilden, der in die Zwischenräume der Impulse des ersten Wortes eingeschoben wird. Man spricht dann von einer verschachtelten Anordnung. Die Zentralelektronik (Logik) ist so aufgebaut, daß die aus den Speichern bitweise austretenden Bits in Serie und synchron logisch verknüpft werden. Außerdem steuert die Logik die Übertragung von einem oder mehreren Worten von den übrigen Speichermitteln zu der R-Delay line und umgekehrt. Die R-Delay line ist ein Umlaufregister mit kleiner Speicherkapazität, folglich kurzer Umlaufperiode. Es beinhaltet nur 4 Datenworte. Wie bereits erwähnt ist ein zweites Umlaufregister mit großer Speicherkapazität, also langer Umlaufperiode enthalten. In den Delay lines sind die Worte in verschachtelter Anordnung gespeichert, wobei die Datenworte in Befehls- und Zahlenworte eingeteilt sind.

Die Umlaufregister enthalten je eine Verzögerungsleitung und weisen Schaltmittel auf, die ein Wiedereinschreiben der am Ausgang jeder Verzögerungsleitung ankommenden Bits an deren Eingang ermöglichen. Dieses Datenverarbeitungssystem ist bei entsprechender Programmierung grundsätzlich für alle Aufgaben einsetzbar.

Die in den Umlaufregistern gespeicherten Daten sind durch Bit-Folgen dargestellt, wobei die Bits durch die binären Zahlen 0 und 1 bewertet werden. Jeweils eine vorgegebene Anzahl von Bits bildet ein Datenwort.

Es ist von entscheidender Bedeutung für das Rechensystem, daß die

Impulszüge der Bits eines ersten Wortes und die Impulszüge der Bits eines zweiten Wortes so ineinander verschachtelt sind, daß sich die Impulszüge des zweiten Wortes in den Zwischenräumen der Impulse des Impulszuges des ersten Wortes befinden. Es gehören somit aufeinanderfolgende, im Umlauf befindliche Bits jeweils zwei verschiedenen Worten an, welche ganz unterschiedliche Bedeutung haben. In der R-Delay line, dem Umlaufregister mit der kurzen Umlaufperiode, laufen zwei solche, ineinander verschachtelte Wortpaare um. In der M-Delay line, dem Umlaufregister mit der langen Umlaufperiode, laufen 99 solcher verschachtelter Wortpaare um, also eine ungerade Anzahl. Dadurch ist es auf sehr einfache Weise möglich, zwei Zahlen serienmäßig arithmetisch miteinander zu verbinden, wobei die abwechselnd auftretenden Bits jeweils zu einem der beiden Worte gehören.

Die in der R-Delay line und in der M-Delay line umlaufenden Daten haben die Bedeutung von Befehlen und von Zahlen.

Im Leerlaufzustand jedes Umlaufregisters laufen die eingespeicherten Daten unverändert um. Zur Ausführung von Befehlen wird an die R-Delay line zeitweise ein sogenanntes statisches Register, und zwar ein Schieberegister aus Flip-Flops (VZ-Register) angeschlossen. In dieses statische Register wird eine Bit-Folge, die den ausführenden Befehl darstellt, eingeschrieben. Jeder Befehl wird durch eine charakteristische Bit-Folge, im folgenden "Befehlscode" genannt (siehe Seite 206) dargestellt. Durch diesen Befehlscode wird nach Einspeicherung der Bit-Folge in das VZ-Register, ein für diesen Befehl charakteristischer Schaltzustand der einzelnen Flip-Flops erzeugt. Der Zustand der Speicherstellen des VZ-Registers wird durch entsprechende Mittel abgefragt und steuert nun Vorgänge, die man in zwei voneinander verschiedene Arten einteilt. Die erste Art beinhaltet im wesentlichen einen Austausch von Daten zwischen den beiden Umlaufregistern oder eine Umordnung von Daten in der R-Delay line. Die zweite Art hingegen bezieht sich auf arithmetische Operationen, im vorliegenden Falle auf

Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division.

Diese arithmetischen Operationen erfolgen in der Weise, daß die Datenworte, welche die einer Operation zu unterwerfenden Zahlen enthalten, bitweise aus der R-Delay line und der M-Delay line entnommen und einem Rechenwerk zugeführt werden.

Das Resultat wird anschließend bitweise wieder in den Arbeitsspeicher eingeschrieben. Die Operationen werden also seriell durchgeführt.

Ein besonderer Vorteil unseres Rechensystems ist, daß Multiplikationen und Divisionen ausschließlich mit den in dem Arbeitsspeicher befindlichen Datenworten ausgeführt werden. Vorher müssen die entsprechenden Datenworte von der M-Delay line in die R-Delay line eingeschrieben werden. Nach der Ausführung eines solchen Umordnungsbefehls wird der im VZ-Register befindliche Teil eines Befehlswortes, ein sogenannter Befehlscode, wieder in die R-Delay line eingeschrieben. Dabei wird der Umlauf der übrigen drei Datenworte in der R-Delay line nicht unterbrochen.

Gleichzeitig wird ein neuer Befehlscode in das VZ-Register eingeschrieben. Die Verweilzeit eines Befehlscodes im VZ-Register beträgt jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Zeitdauer einer Umlaufperiode der R-Delay line. Jeder Befehlscode im VZ-Register steuert nicht nur die Ausführung seines Befehlsinhaltes, sondern gleichzeitig auch die Ausführungsdauer. Es werden insgesamt drei Gruppen von verschiedenen Befehlscodes unterschieden, die zu ihrer Ausführung verschieden lange Zeiten, gemessen in Umlaufperioden der R-Delay line, benötigen.

Eine direkte Adressierung der in der M-Delay line umlaufenden Datenworte ist nicht möglich. Zum Auffinden eines gesuchten Datenwortes ist eine entsprechende Programmierung der Ausführungszeit erforderlich. Ein Wartebefehl im VZ-Register in Verbindung mit der R-Delay line bewirkt eine Abzählung

der Worte im Merkspeicher. Während der Wirksamkeit des Wartebefehls arbeiten die Umlaufregister im Leerlauf. Dadurch ist es möglich, das gesuchte Datenwort im Moment des Austritts aus dem Merkspeicher für die vorgesehene Operation zu verwenden.

Fig. 2 zeigt schematisch die wichtigsten Elemente, die beim Aufbau des Rechensystems verwendet werden. Als Grundbausteine dienen zwei Verzögerungsleitungen MV (M-Delay line) und RV (R-Delay line).

Hierbei handelt es sich um mechanische Verzögerungsleitungen, die mechanische Schwingungen möglichst ohne wesentliche Dämpfung übertragen. Die Schwingungen liegen im Ultraschallbereich und betragen 1 Megahertz.

Jeder dieser Speicher hat je einen Schreibverstärker S der jeweils mit der einen Seite der Verzögerungsleitung RV bzw. MV gekoppelt ist. Die Ausgangsseite der Verzögerungsleitungen sind mit je einem Leseverstärker L gekoppelt, welche die Impulse ansprechen, sobald sie die jeweilige Verzögerungsleitung durchlaufen haben.

Eine der wichtigsten Funktionen des Rechensystems besteht darin, die Eingänge und Ausgänge der beiden Verzögerungsleitungen in bestimmter Weise miteinander zu koppeln, um Daten entweder von der einen auf die andere Leitung zu übertragen oder den Inhalt einer Verzögerungsleitung wieder zurück auf ihren Eingang zu koppeln. Damit man die Daten in geeigneter Weise verarbeiten kann, werden alle Signale, die aus der jeweiligen Verzögerungsleitung austreten, in Flip-Flops kurzzeitig gespeichert. Das Flip-Flop Q erhält die Information immer aus dem Leseverstärker der R-Delay line. Das Flip-Flop M ist mit seinem Eingang an den Leseverstärker der M-Delay line angeschlossen.

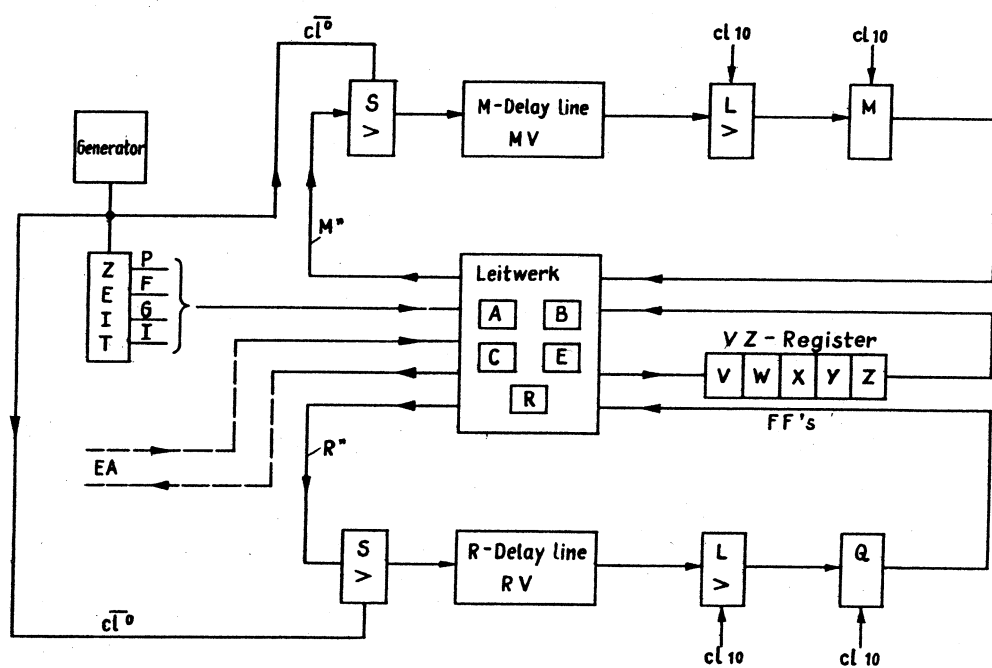


Fig. 2

Die Programmierung des Rechners erfolgt während der sogenannten Ladephase. Hierbei werden vom Programmband Daten in Form von Bits in Serie in den Rechner eingelesen. Innerhalb eines Zeitraumes von 1 bis 3 Umläufen der R-Delay line, wird ein Bit in dieses Register eingeschrieben. Dabei werden in dem VZ-Register, welches während der Ladephase von der R-Delay line entkoppelt ist, sogenannte Phasencode-Signale erzeugt. Diese synchronisieren die asynchrone Eingabe der Daten von Programmband mit den Umlaufperioden der R-Delay line. Sobald dieses vollgeschrieben ist, wird es von dem Fotoleser abgekoppelt und sein Inhalt wird entsprechend vom vorgesehenen Programm in die M-Delay line eingelesen. Anschließend wird die R-Delay line wieder an den Fotoleser angeschlossen und ein neuer Eingabezyklus beginnt. Dies wird solange fortgesetzt, bis die Programmübernahme in die M-Delay line beendet ist.

Das zur Verfügung stehende Befehlscode-Repertoire enthält außerdem noch eine Gruppe von Prüfbefehlen sowie Ausgabebefehlen. Durch erstere werden Einzelbits in den Rechner eingegeben, unabhängig von der eben beschriebenen Ladephase. Die Ausgabebefehle dienen zur Steuerung der Ausgabe der Daten aus dem Rechner.

Nachdem die Wirkungsweise des Computers in großen Zügen geschildert wurde, wird nun das Zusammenspiel der einzelnen Baugruppen unter Zuhilfenahme des Blockschaltbildes, Fig. 2, näher erläutert.

Bits, die im Q- bzw. M-Flip-Flop gespeichert sind, werden je nach ihrem Bit-Wert L oder O mit Q oder \bar{Q} bzw. M oder \bar{M} bezeichnet.

Das Leitwerk besteht im wesentlichen aus den 5 Flip-Flops R, A, B, C und E.

Das Flip-Flop R ist das wichtigste Steuerelement für den Schreibverstärker des Arbeitsspeichers (RV). In fast allen Fällen wird der Ausgang des Flip-Flops R an die Eingangsleitung R" angeschlossen. Die Leitung R" befindet sich zwischen dem Flip-Flop R und dem Schreibverstärker.

Das Flip-Flop A des Leitwerkes ist das wichtigste Steuer-Flip-Flop für alle arithmetischen Operationen. Seine wesentliche Aufgabe besteht in der Kontrolle der Modifizierung des Datenumlaufes im Arbeitsspeicher, wobei eine solche Modifizierung eine Rechenoperation bedeutet.

Das Flip-Flop C steuert alle arithmetischen Operationen, bei denen ein "Übertrag-Vorgang" auftritt. Außerdem dient das Flip-Flop C dazu, einen Datenüberlauf bei arithmetischen Operationen sowie ein Vorzeichen-Bit und eine Programmverzweigung anzuzeigen. Zusätzlich wäre zu bemerken, daß das Flip-Flop C die Datenübernahme von K1 bis K6 zum Computer steuert.

Das Flip-Flop B dient grundsätzlich dazu, eine feste, begrenzte Verzögerung, nämlich um eine Bit-Stelle eines Wortes in das Leitwerk einzuführen.

Das Flip-Flop E schließlich kontrolliert die Ausführung von bestimmten Befehlen. Während des Programmablaufes unterscheidet das Flip-Flop E zwischen solchen Zeitintervallen, in denen nach einem neuen Befehl gesucht und dieser in das VZ-Register eingeschrieben wird und solchen, in denen Befehle ausgeführt werden.

Das Leitwerk enthält eine große Anzahl logischer "UND"- und "ODER"-Schaltelemente. Die innerhalb der einzelnen Schaltungen verwendeten Verstärker sind in den Zeichnungen nicht dargestellt,

da sie für den logischen Ablauf nicht wesentlich sind.

Jedes der verwendeten Flip-Flops gibt in gesetztem Zustand an seinem δ (delta) ein Signal L und an seinem $\bar{\delta}$ (delta nicht) ein Signal O ab. Der jeweilige Setzeingang ist mit \times , der jeweilige Rücksetzausgang mit $\bar{\times}$ bezeichnet. Alle Flip-Flops erhalten ein Taktsignal von einem Taktgenerator.

Zustandsänderungen der Flip-Flops werden nur im Takte der Taktsignale hergestellt.

Ein weiterer wichtiger Grundbaustein ist das VZ-Register, welches die Flip-Flops V, W, X, Y und Z enthält. Die wichtigste Funktion des VZ-Registers ist die Speicherung von Befehlscodes, die während der Dauer ihrer Ausführung in dieses Register gesetzt werden.

Das VZ-Register ist als Serienschieberegister ausgebildet, dessen Eingangsseite über das Leitwerk mit der Ausgangsseite der R-Delay line und dessen Ausgangsseite mit dem Eingang R'' der R-Delay line verbunden ist.

Das gesamte System wird von einem Generator zeitgesteuert, der als Taktgeber dient und die primäre Signalquelle für eine Zeitkette bildet. Letztere erzeugt Signale, die im folgenden P, F, G und I genannt werden. Schließlich enthält das System noch ein Eingabewerk und ein Ausgabewerk, (Tastatur, Drucker) EA.

b. Umlaufregister

In Fig. 3, Seite 122, sind die Schaltmittel dargestellt, welche notwendig sind, um mit Hilfe der R-Delay line bzw. der M-Delay line jeweils Umlaufregister zu erzeugen. Die R-Delay line liefert über den Leseverstärker Signale an das nachgeschaltete Flip-Flop Q. Letzteres wird bei dem nachfolgenden Taktimpuls, je nach dem anliegenden

The diagram illustrates a two-channel digital circuit with feedback loops. The top channel consists of a series of components: a switch S , a delay line R (labeled "R-Delay line RV"), a switch L , a NOT gate, a flip-flop Q , and a flip-flop R . The output of the top channel is fed back to the input of the top channel via a line labeled $R \cdot \overline{cl}^0$. The bottom channel consists of a series of components: a switch S , a delay line M (labeled "M-Delay line MV"), a switch L , a NOT gate, and a flip-flop M . The output of the bottom channel is fed back to the input of the bottom channel via a line labeled $M \cdot \overline{cl}^0$. The two channels are interconnected via two AND gates. The first AND gate takes the output of the top channel and the output of the bottom channel as inputs. The second AND gate takes the output of the top channel and the output of the bottom channel as inputs. The output of the first AND gate is labeled "neue Information" and the output of the second AND gate is labeled "Sperr Eingang". The time delay between the two channels is labeled "Zeit \overline{cl}^0 ".

- 122 -

Wir sprechen dann von einer Leerlaufphase. Durch Anlegen eines Sperrsignals an das UND-Gatter während einer Zeitperiode, die einem vollständigen Umlauf des Inhalts der R-Delay line entspricht, kann letzteres vollkommen geleert werden. Neue Informationen werden über das ODER-Gatter eingespeist.

Der Inhalt der M-Delay line läuft ähnlich um wie der Inhalt der R-Delay line, wobei das Flip-Flop M dem Flip-Flop Q in seiner Funktion entspricht. Ein Flip-Flop mit der Funktion des Flip-Flops R gibt es in dem M-Umlaufregister nicht, hingegen sind wieder ein UND-Gatter mit einem Sperreingang sowie ein ODER-Gatter vorgesehen.

c. Zeitkette

Zum Verständnis der Funktionsabläufe im Computer von Diehl combitron ist es notwendig, kurz die Erzeugung der wichtigsten Zeitsignale P, F, G und I zu erläutern.

Die Zeitgeberschaltung wird vom Generator über den Impuls cl 10 gesteuert. Die Frequenz beträgt 1 Megahertz. Der Generator ist an das Flip-Flop P in der Weise angeschlossen, daß durch jeden Impuls cl 10 das Flip-Flop P umgeschaltet wird. Dieses Flip-Flop P liefert an seinen beiden Ausgängen die beiden Signale P und \bar{P} . Im folgenden werden die Zeit-Perioden, in denen das Flip-Flop P eingeschaltet ist, als P-Bit-Perioden und die Zeitperioden, in denen das Flip-Flop P abgeschaltet ist, als \bar{P} -Bit-Perioden bezeichnet. Die P- bzw. \bar{P} -Zeit beträgt jeweils 1 μ s.

Die Unterscheidung zwischen den P- und \bar{P} -Bit Perioden ist von grundlegender Bedeutung. Im folgenden wird auch von einem P-Zyklus gesprochen. Es handelt sich dabei stets um eine P-Bit-Periode und die unmittelbar darauffolgende \bar{P} -Bit-Periode.

Außerdem sind in der Zeitgeberschaltung die Flip-Flops J, K, F, H, H', H'', H''' und I enthalten. Das Flip-Flop I ist 110 μ s eingeschaltet und ebenso 110 μ s ausgeschaltet.

Die I- bzw. \bar{I} -Zeit dauert also 110 μ s. Jede I- bzw. \bar{I} -Zeit beinhaltet 55 P-Zeiten und die dazugehörigen 55 \bar{P} -Zeiten. Eine I- und eine \bar{I} -Zeit bilden einen I-Zyklus. (siehe Zeitdiagramm Fig. 29, Seite 143). Das Flip-Flop I wechselt seinen Zustand, wenn die Signale P, F und G alle gleichzeitig die Wertigkeit L haben. Das heißt, am Ende jener Bit-Periode, in der sowohl das Flip-Flop P als auch das Flip-Flop F in ihrem gesetzten Zustand sind (P = L, F = L) und das Signal G'L " besitzt.

Die Frequenzteilung zwischen den Flip-Flops F und I wird mittels der Flip-Flops H, H', H'', und H''' ausgeführt.

Letztere dienen außerdem dazu, ein Signal G zu erzeugen. Das Signal ist $G = L$ während des jeweils letzten F-Zyklus, d.h. für die letzten 5 P-Zeiten und \bar{P} -Zeiten in der I- oder \bar{I} -Zeit.

d) Definitionen

Nun wird verständlich, wie die Daten in dem System in entsprechenden Worten organisiert sind. Jede I-Zeit und jede \bar{I} -Zeit bilden eine Wortperiode. Während jeder dieser Wortperioden treten 55 P-Bits, sowie verschachtelt hierzu, 55 \bar{P} -Bits auf. Es wurde bereits erläutert, daß alle P-Bits, die während einer vorbestimmten Zeitperiode auftreten, zu einem Wort gehören, während alle \bar{P} -Bits, die während einer vorbestimmten Zeitperiode auftreten, zu einem zweiten Wort gehören. Man kann somit definieren, daß in dem Rechensystem IP-Worte, $\bar{I}\bar{P}$ -Worte sowie $\bar{I}P$ -Worte und $\bar{I}\bar{P}$ -Worte auftreten.

Die Zeit, welche ein Bit benötigt, um in der R-Delay line einen vollen Umlauf zu tätigen, wird ein R-Zyklus genannt. In der R-Delay line sind vier Datenworte gespeichert. Daraus ergibt sich, daß insgesamt vier mal 55 Bits, also 220 Bits dort umlaufen. Ein R-Zyklus hat somit genau 220 Bit-Perioden. (218 Bits in der R-Delay line und je ein Bit in den Flip-Flops Q und R.)

Die Umlaufzeit eines Bits in der M-Delay line wird M-Zyklus genannt. Ein M-Zyklus beträgt ein ungeradzahliges Vielfaches einer Wortperiode. Bei unserem System beträgt diese Zahl 99. In dem M-Umlaufregister laufen somit 99 mal 110 Bits, also 10 899 + 1 Bit um (1 Bit im Flip-Flop M).

Die Verarbeitung der Daten in dem System erfolgt auf der Basis von Worten, wobei also jedes Wort 55 Bits enthält. Als Bezugspunkt, auf welchen die I- und \bar{I} -Perioden sowie die P- und \bar{P} -Bit-Perioden bezogen sind, dient der Eingang R" der R-Delay line.

Durch die Definition eines solchen Bezugspunktes ist es möglich, alle Bits während ihres Umlaufs durch die R- oder die M-Delay line zu verfolgen. Wird beispielsweise zur Zeit 0 an der Stelle R" ein Bit in die R-Delay line eingegeben, so erscheint es nach genau einer I-Zeit und einer \bar{I} -Zeit, also nach einem vollständigen R-Zyklus, wieder an der gleichen Stelle.

Wie bereits oben ausgeführt, ist die Zahl der Umlaufperioden des Arbeitsspeichers pro einem Umlauf des Merkspeichers eine ungerade Zahl. Das bedeutet aber, daß ein Wort, das während einer I-Zeit in den Merkspeicher eingegeben wurde, nach einem Umlauf von diesem während einer \bar{I} -Zeit wieder abgegeben wird. Somit kann jedes im Merkspeicher gespeicherte Wort nach Belieben während einer I-Zeit oder während einer \bar{I} -Zeit wieder ausgegeben werden.

Die Datenworte sind in zwei Klassen eingeteilt, nämlich in Zahlen- und in Befehlsworte. Worte, die in arithmetischen Prozessen benutzt werden und Zahlenbedeutung haben, sind Zahlenworte. Worte, die in das Befehlsregister(VZ-Register)gesetzt werden, sind Befehlsworte. Die Befehlsworte, ebenso wie die Zahlworte, bestehen aus einer Aufeinanderfolge von Bits und sind durch die Zustände O und L gekennzeichnet.

Im üblichen Sprachgebrauch wird das Bit mit der höchsten Wertigkeit als erstes Bit und das Bit mit der niedrigsten Wertigkeit als letztes Bit bezeichnet. Dies ist auch im vorliegenden Falle so, es muß jedoch dabei beachtet werden, daß der Umlauf der Bits in den Umlaufregistern immer in der Weise erfolgt, daß zu Beginn eines Umlaufes zuerst das Bit der niedrigsten Wertigkeit und zuletzt das Bit mit der höchsten Wertigkeit erscheint.

Die 55 Bits eines Befehlswortes sind in 11 Gruppen zu je 5 Bits eingeteilt, wobei jeweils eine solche Gruppe entweder einen sogenannten Befehlscode oder aber einen sogenannten Zyklus-Zählwert darstellt. Jede solche Gruppe eines Befehlswortes wird als Silbe bezeichnet. Das Befehlswort tritt immer während der Zeitperiode $I\bar{P}$ auf und der auszuführende Befehl ist während der Ausführungszeit im VZ-Register eingespeichert.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

1 Bitzeit	= 1 μ s, wobei zwischen P und \bar{P} zu unterscheiden ist.
1 Silbe	= 5 Bits z.B. Befehlscode, Seite 206
1 Wort	= 55 Bits, z.B. 11 Befehle
2 Worte	= 110 μ s in der I- bzw. \bar{I} -Zeit
1 R-Zyklus	= 220 Bits = 4 Worte = $I P + I \bar{P} + \bar{I} P + \bar{I} \bar{P}$
1 M-Zyklus	= 99 P- und 99 \bar{P} -Worte
M Marker	= I- und \bar{I} -Zeit (220 μ s) = 220 L-Bits.

e) Befehlscode

Siehe Tabelle, Seite 206

Die Befehle sind in drei Gruppen eingeteilt. Die sogenannten Einzelbefehle benötigen zu ihrer Eingabe in das VZ-Register sowie zur Ausführung des Befehles, genauer gesagt des Befehlscodes, einen R-Zyklus. Der betreffende Befehlscode gelangt während einer I-Wortperiode in das VZ-Register und wird während der nächstfolgenden \bar{I} -Periode ausgeführt. Die sogenannten Doppelbefehle benötigen zu ihrer Eingabe in das VZ-Register und zu ihrer anschließenden Ausführung zwei R-Zyklen. Der betreffende Befehlscode wird während einer I-Wortperiode in das VZ-Register eingespeichert und während der nächsten \bar{I} und der darauffolgenden I-Wortperiode ausgeführt. Die hierauf folgende \bar{I} -Wortperiode wird bis zum Einschreiben eines neuen Befehles nicht ausgenutzt. Im Gegensatz zu den beiden soeben erläuterten Gruppen von Befehlen arbeitet die dritte Gruppe, nämlich

die sogenannten Langbefehle.

Diese haben keine feste Ausführungszeit, sondern letztere kann zwischen einem und 32 R-Zyklen schwanken. Zur Terminierung dieser Ausführungszeit dient der sogenannte Zyklus-Zählwert, welcher jedem Befehlscode eines Langbefehles in der Weise zugeordnet ist, daß er die dem Befehlscode während des Umlaufes nachfolgende Silbe bildet. Dieser Zyklus-Zählwert hat für jeden Langbefehlscode einen festgelegten Wert und wird für jeden R-Zyklus um den Wert 1 erhöht, solange, bis der Zyklus-Zählwert den Zahlenwert 32 erreicht. Dieser Zahlenwert 32 ist bestimmt durch die Zahl 2^5 , entsprechend 5 Bits, welche ein solcher Zyklus-Zählwert aufweist. Sobald diese Zahl 32 erreicht ist, erhalten alle 5 Bits des Zyklus-Zählwertes den Wert 0 und der im VZ-Register gespeicherte Befehlscode wird wieder an die R-Delay line abgegeben. Gleichzeitig gelangt der Zyklus-Zählwert in das VZ-Register und wird dort als Befehl interpretiert. Dieser Befehl, dessen 5 Bits alle 0 sind, hat jedoch die Bedeutung eines Null-Befehls, das heißt, es erfolgt während der nunmehr folgenden \bar{I} -Wortperiode ein Leerumlauf des Arbeitsspeichers (R-Delay line).

Der Austausch von Datenworten zwischen der M-Delay line und der R-Delay line erfolgt im wesentlichen mit Hilfe solcher Zyklus-Zählwerte, in der Weise nämlich, daß die Zahl der R-Zyklen abgezählt wird, bis das entsprechende gesuchte Wort aus dem M-Delay line entnommen werden kann.

Erklärung des Rechenablaufes

Es gibt einen kurzen Addier- und einen kurzen Subtrahierbefehl. Beide Befehle haben einen Rumpfcod $\bar{V}-\bar{W}-X-\bar{Y}$ und das Z-Bit unterscheidet das Addieren vom Subtrahieren (siehe Seite 206). Während der Operationsausführung werden diese Befehle im VZ-Register gespeichert. Da es kurze Befehle sind, erfolgt die jeweilige arithmetische Operation während einer \bar{T} -Zeit.

Jeder dieser beiden Befehle vereinigt ~~zwei~~ Zahlen. Die eine Zahl ist das $\bar{I}P$ -Wort der R-Delay line, die andere Zahl wird von den 55 Bits gebildet, die während der gleichen 55 Bit-Perioden durch das Flip-Flop M laufen. Hierbei wird die vom Flip-Flop M dargebotene Zahl zu der erstgenannten Zahl hinzugefügt oder von ihr abgezogen. Das Resultat wird als neues $\bar{I}P$ -Wort in den Arbeitsspeicher gegeben. Die \bar{P} -Bits in der \bar{T} -Zeit werden während der Ausführung dieser arithmetischen Operationen ungeändert in die M-Delay line und die R-Delay line zurückgeführt.

Fig. 4, Seite 130, zeigt die Schaltung, mit der diese beiden Operationen ausgeführt werden. Hierbei dient das Flip-Flop C zur Zwischenspeicherung der jeweils auftretenden Übertrag-Bits. Zu Beginn einer solchen Additions- oder Subtraktionsoperation wird normalerweise das Flip-Flop C abgeschaltet. Das ist jedoch nicht grundsätzlich erforderlich. Es ist durchaus möglich, eine Addition oder eine Subtraktion mit einem Übertrag-Bit zu beginnen. Addition und Subtraktion unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, auf welche Weise man die Bits für das Flip-Flop C bildet. Ein Hauptsteuergatter 9 spricht auf den Code $\bar{V} \bar{W} X \bar{Y}$ sowie den Zeitimpuls $\bar{I}P$ bei abgeschaltetem Flip-Flop E an und liefert also 55 Impulse, die zunächst einem UND-Gatter zugeführt werden, über dessen zweiten Eingang das in einer Schaltungsanordnung 1, 2, 3, 4 entstehende Resultat der Addition oder Subtraktion als neues $\bar{I}P$ -Wort in die R-Delay line gegeben wird.

Das Resultat, welches ein Summand oder eine Differenz sein kann, wird in der Schaltungsanordnung 1, 2, 3, 4 gebildet. Die 55 vom Flip-Flop M gelieferten Bits werden seriell mit 55 vom Flip-Flop R gelieferten Bits, unter Benutzung des im Flip-Flop C während der Addition bzw. Subtraktion des vorhergehenden Bit-Paares jeweils gebildeten Übertrag-Bits zusammengeführt.

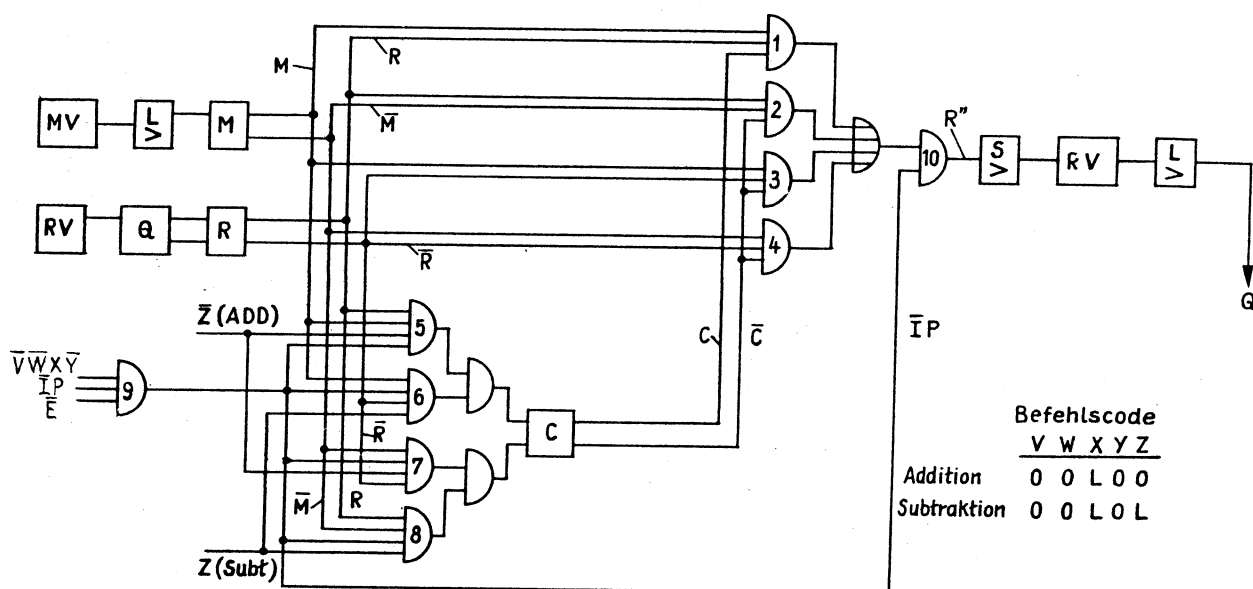


Fig. 4

Die Schaltungsanordnung 1, 2, 3, 4 in Fig. 4 realisiert hier die Beziehung $R \neq M \neq C$, wobei das Symbol \neq die logische "ausschließlich oder" Funktion darstellt. An dem zweiten Eingang des UND-Gatters 10 treten also folgende resultierende Bits auf:

$$(R\bar{M} + \bar{R}M) \bar{C} + (RM + \bar{R}\bar{M}) C = R\bar{M}\bar{C} + \bar{R}M\bar{C} + \bar{R}\bar{M}C + RMC.$$

Die auf diese Weise gebildeten insgesamt 55 Bits stellen entweder Summanden- oder Differenz-Bits dar, wobei die Art der Bildung der C-Bits das unterscheidende Kriterium für die Addition und die Subtraktion darstellt. Der Addierbefehl enthält den Code $\bar{Z} = L$ und dieses Bit steuert zusammen mit den 55 Impulsen des UND-Gatters 9 die beiden UND-Gatter 5 und 7. Das UND-Gatter 5 liefert Einschaltimpulse für das Flip-Flop C wenn die Beziehung $MR\bar{I} \bar{P} \bar{E} \bar{V} \bar{W} X \bar{Y} \bar{Z}$ an seinem Eingang erfüllt ist.

Addieren

Fall	R	M	C	Summe Übertrag				
				R''	C			$2^2 \ 2^1 \ 2^0$
1	O	O	O	O	O	$\begin{array}{r} 3 \quad R \\ +2 \quad M \\ \hline 5 \quad R'' \end{array}$	$\begin{array}{r} O \ L \ L \\ \hline O \ L \ O \\ \hline L \ O \ L \end{array}$	
2	L	O	O	L	O			
3	O	L	O	L	O			
4	O	O	L	L	O			
5	L	L	O	O	L			
6	O	L	L	O	L			
7	L	O	L	O	L			
8	L	L	L	L	L			

Subtrahieren

Fall	R	M	C					
				R''	C			
1	O	O	O	O	O	$\begin{array}{r} 3 \quad R \\ -2 \quad M \\ \hline 1 \quad R'' \end{array}$	$\begin{array}{r} O \ L \ L \\ \hline O \ L \ O \\ \hline O \ O \ L \end{array}$	
2	L	O	O	L	O			
3	O	L	O	L	L			
4	O	O	L	L	L			
5	L	L	O	O	O			
6	O	L	L	O	L			
7	L	O	L	O	O			
8	L	L	L	L	L			

$$R'' = (R \neq M \neq C) = RMC + R\bar{M}\bar{C} + \bar{R}M\bar{C} + \bar{R}\bar{M}C$$

X. COMPUTER - SERVICE

FÜR DIEHL COMBITRON

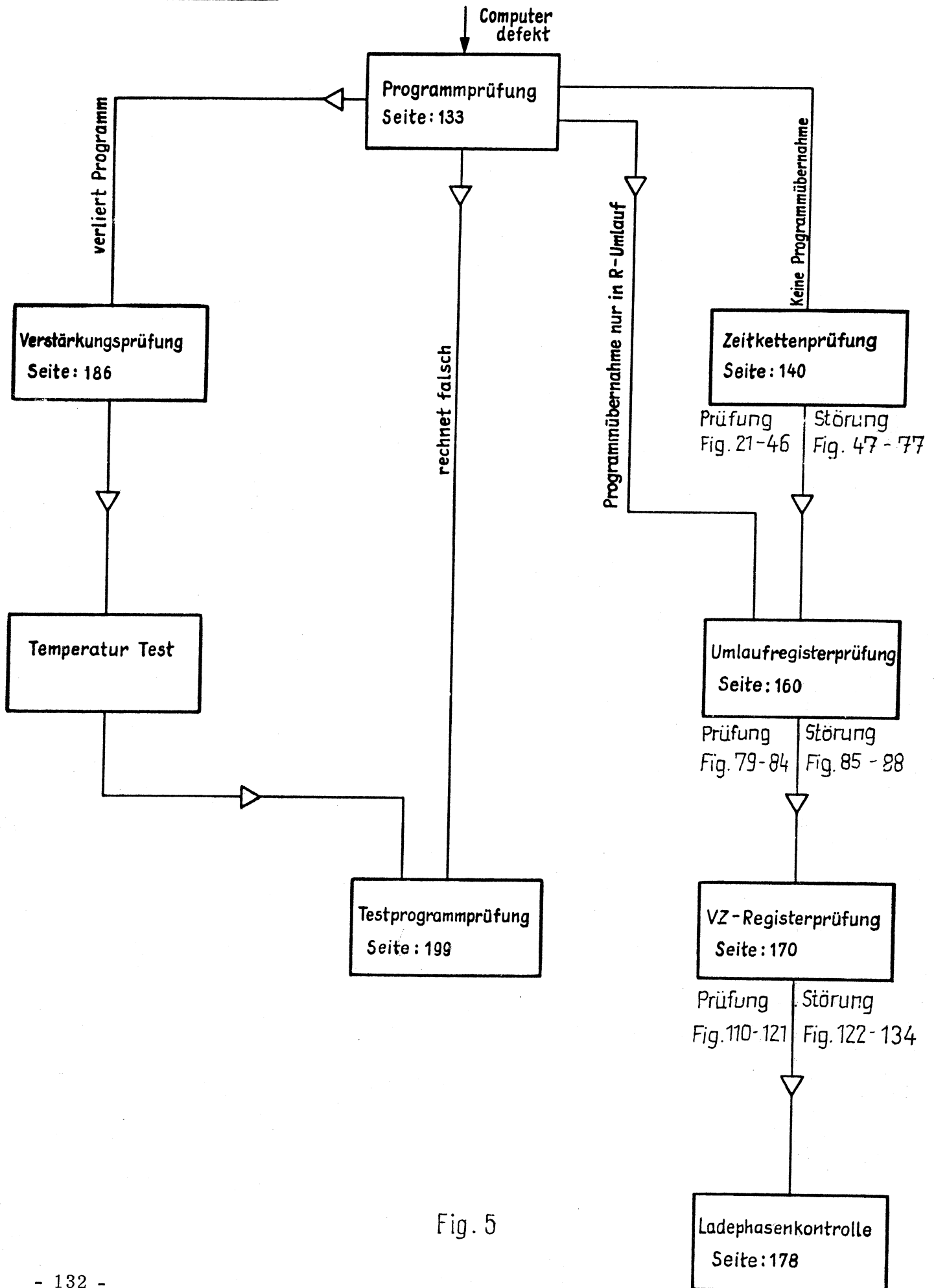


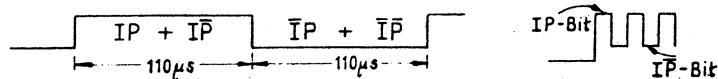
Fig. 5

b Programmprüfung

Durch diese Messung wird festgestellt, ob der Computer die richtigen Rechenresultate bereitstellt, ob das Programm vom Leser übernommen wird oder in welchem Teil der Elektronik die Störung zu suchen ist.

Jede I bzw. \bar{I} -Zeit hat eine Zeitdauer von $110 \mu s$.

Eine I und \bar{I} -Zeit beinhaltet 4 Worte und zwar $IP + \bar{I}\bar{P} + \bar{I}P + \bar{I}\bar{P}$.



Die M-Delay line beinhaltet 99 I - und \bar{I} Zeiten

Daraus errechnet sich die Durchlaufzeit eines Bits durch die M-Delay line:

$$T = 99 \cdot 110 \mu s = 10889 \mu s + 1 \mu s (\text{Flip-Flop M}).$$

Die R-Delay line hat eine I und eine \bar{I} Zeit. Die Durchlaufzeit beträgt:

$$T = 2 \times 110 \mu s = 218 \mu s + 1 \mu s (\text{Flip-Flop Q}) + 1 \mu s (\text{Flip-Flop R})$$

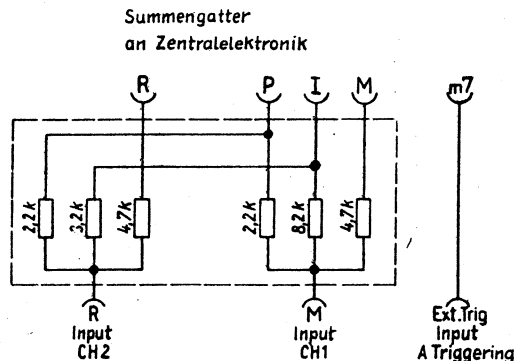


Fig. 6

Erforderliche
Speziellschaltung

Ausführungsrichtlinien

1.) Meßleitungen lt. Fig. 7 an die Zentralelektronik anschließen.

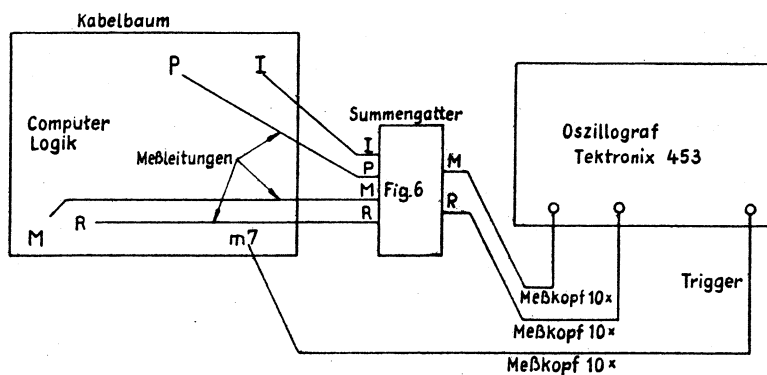
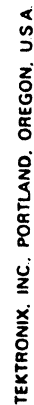


Fig. 7



3. Spannungen einschalten

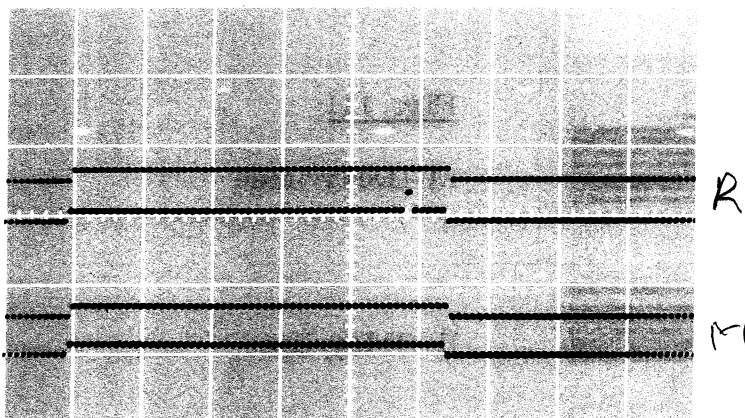


Fig. 9

Zeit: 1 ms/20 μ s geeicht

Horiz. Display - "Delayed sweep (B)"

Ist die I- und die \bar{I} -Zeit exakt 110 μ s ?

Wenn nein - Zeitkettenprüfung Seite 140.

4. Manuell erstes Loch des Programmierbandes eindrehen (t + g)

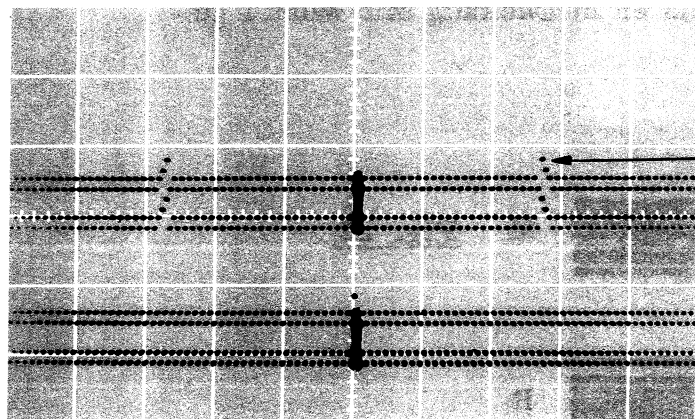


Fig. 10

Zeit: 1 ms/50 μ s

Horiz. Display - "A inten during B"

M-Marker

Exakt: I und anschließende \bar{I} -Zeit ist voll mit L-Bits.

Ist M-Marker lt. Fig. 10 vorhanden?

Wenn nein - Umlaufregisterprüfung und Ladephasenkontrolle (s. S. 160/178).

5. Lochband in Grundstellung bringen, m6 Impuls auslösen. Programm einlesen.

Wird das Programm von der R-Delay line in die M-Delay line übernommen?

Wenn nein - Ladephasenkontrolle Seite 178.

6. Regler LEVEL nach rechts verstellen, bis R-Bild (CH 2) stehen bleibt.

7. Den Regler A VARIABLE (rot) von rechts nach links drehen, bis M-Bild zum Stehen kommt (Fig. 11).

8. Untersuchen, ob Wort 1 im Bild vorhanden ist. Wenn nicht, dann mit dem Regler A VARIABLE (rot) M-Bild wandern lassen und wieder stoppen (Wort 1 kann auch an anderer Stelle des Bildes stehen bleiben).

9. Regler INTENSITY so drehen, daß die Strahlschärfe
Fig. 11 entspricht.

M-Marker
Wort 1

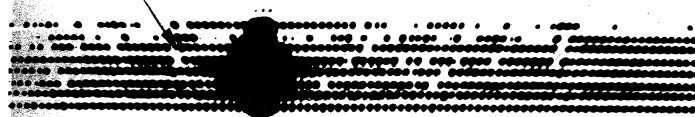
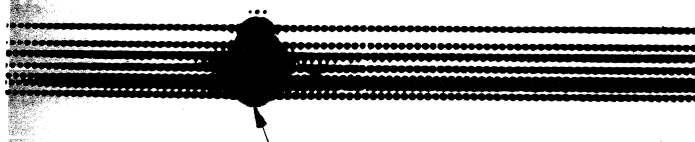


Fig. 11

M-Delay line

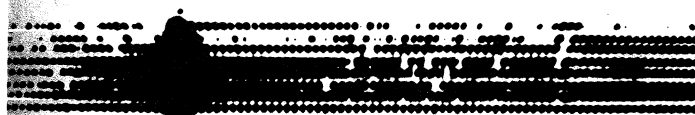


R-Delay line

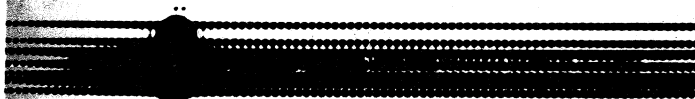
intensivierter Strahl

10. Mit dem Regler DELAY-TIME MULTIPLIER wir der intensivierte Strahl so verschoben, bis er in Deckung mit Wort 1 gebracht wird (siehe Fig. 12).

M-Marker



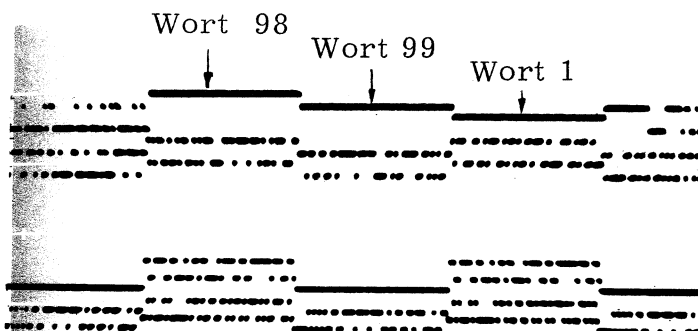
M Fig. 12



R

11. Regler HORIZ DISPLAY auf DELAYED SWEEP(B) umschalten.

12. Regler DELAY TIME umschalten auf 20 μ s.



M Fig. 13

R

13. Durch Verschieben des Bildes mit dem Regler DELAY-TIME MULTIPLIER (nach rechts) werden die Wortpaare 90/91 aufgesucht.

14. Die zur Ausgabe bereitstehenden Werte in den Wörtern 90/91 auf ihre Richtigkeit untersuchen.

Erklärung

Im Wort 90 (IP) und Wort 91 (\bar{IP}) werden die Ziffernwerte für das Drucken in Fünfergruppen gespeichert. Die Ziffer mit der niedrigsten Stellenzahl steht stets am Anfang des Wortes 90, wobei die Ziffern im Code 1-2-4-8 gespeichert sind.

Da jede Ziffer 10 μ s beansprucht, werden im Wort 90 nur 11 Ziffern aufgenommen. Die restlichen 5 Ziffern sind im Wort 91 enthalten.

Wortpaar 90 IP

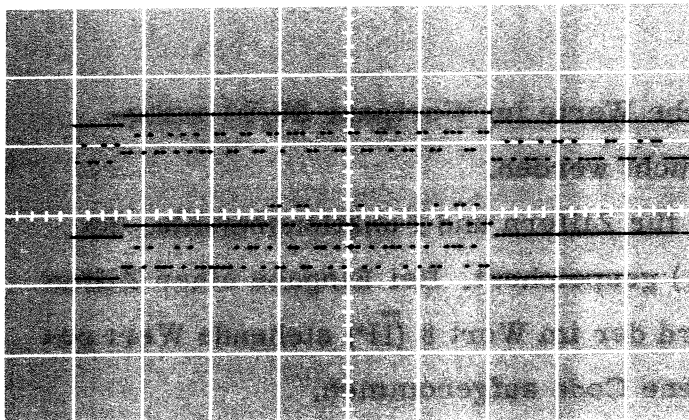


Fig. 14

Wort 90/91 unmittelbar nach dem Einlesen leer.

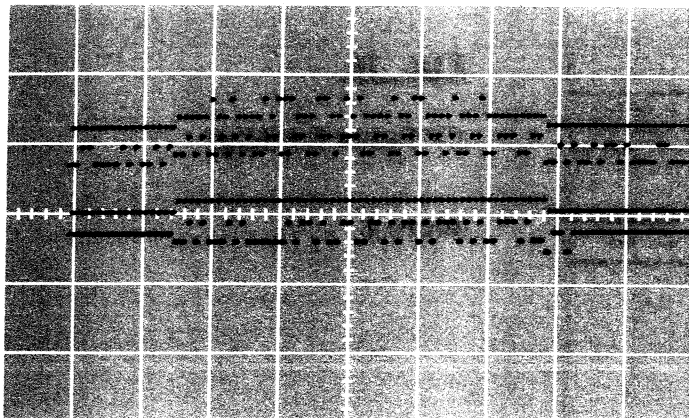


Fig. 15

Zum Druck bereitstehender Wert

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

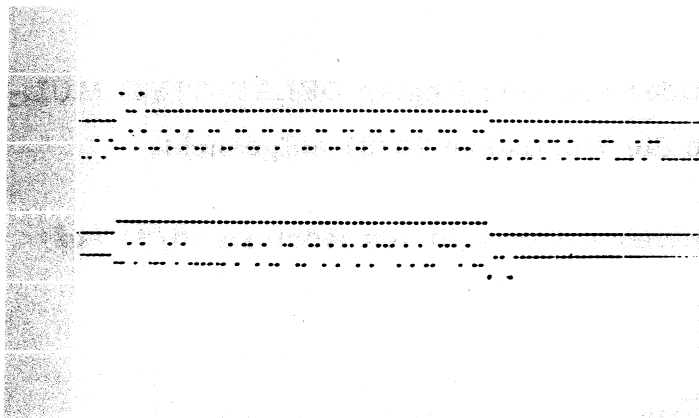


Fig. 16

Wortpaar 90 /91

Ziffer 9 in der ersten

Ziffernstelle

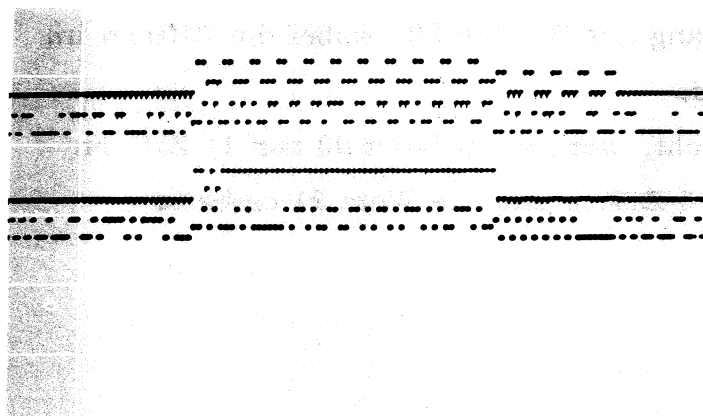


Fig. 17

Wortpaar 90/91

Ziffer 3 in allen 16 Stellen
überspeichert.

Beachte R-Delay line !

15. Werden für den Druck falsche Werte im Wortpaar 90/91 aufbereitet, dann muß Wort 8 untersucht werden.

Wort 8 ist der Eingabespeicher für Ziffern und Funktionsbefehle. Es wird im Tastaturcode (ohne K 1) gespeichert. Bei Eingabe einer Ziffer oder eines Funktionsbefehls wird der im Wort 8 (\bar{IP}) stehende Wert gelöscht und der zuletzt eingegebene Code aufgenommen.

Beispiele:

Tastaturcode (ohne K1)

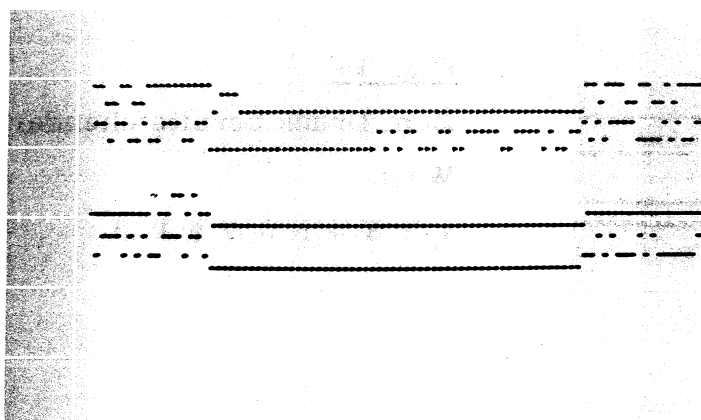


Fig. 18

C-Taste betätigt

Wort 8

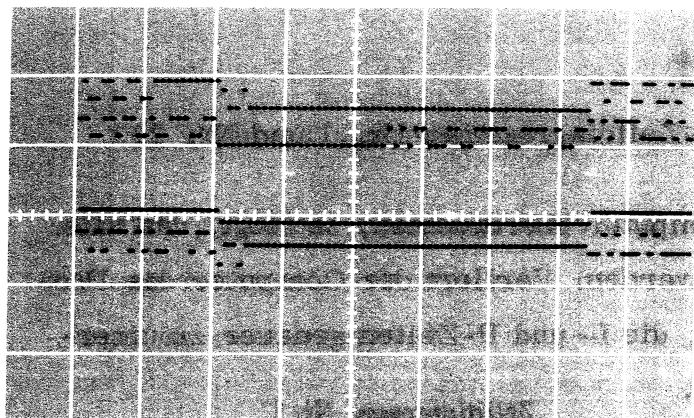


Fig. 19

Ziffer 9 eingetastet

Wort 8

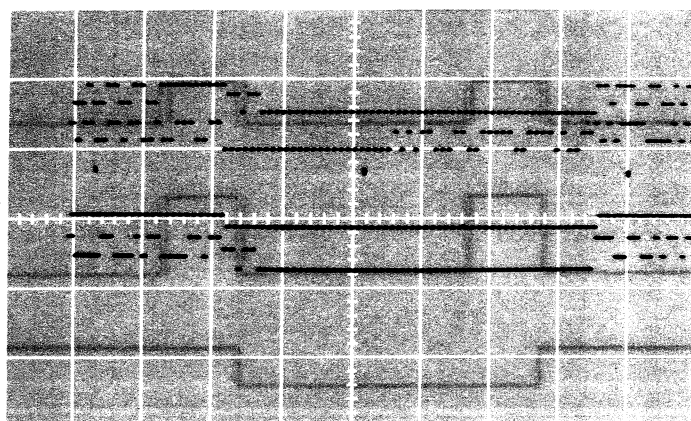


Fig. 20

: betätigt

Taste unten

Wort 8

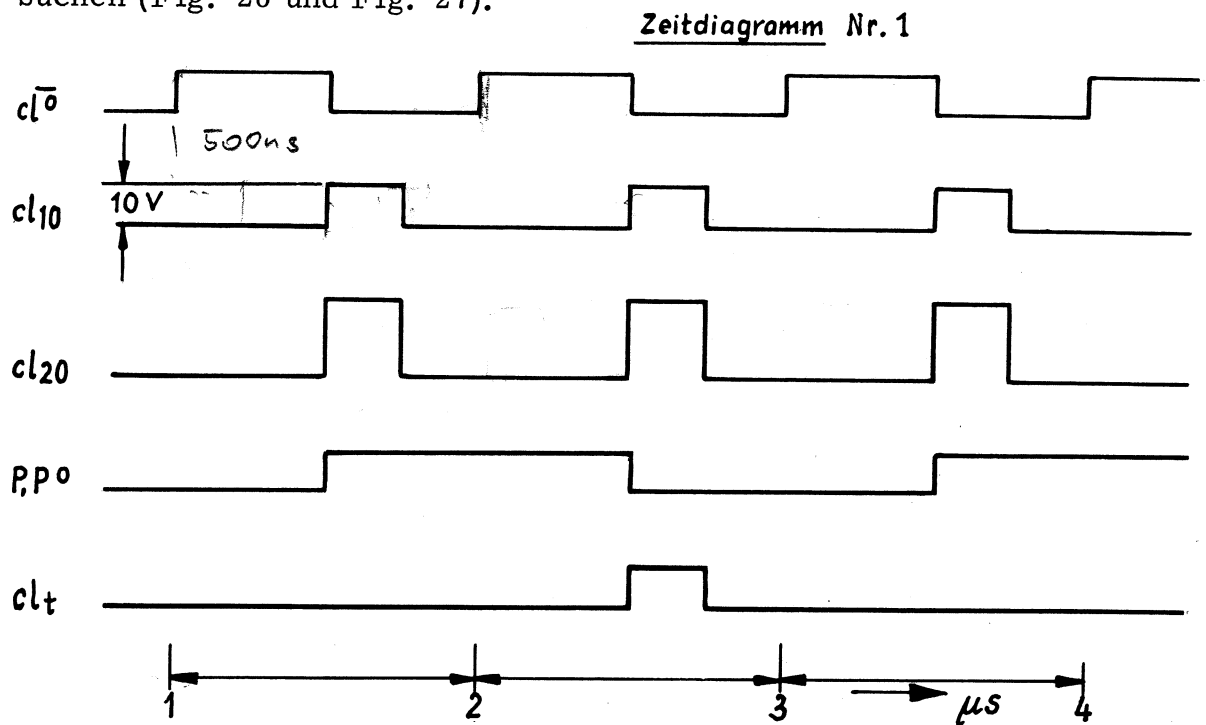
16. Werden die Werte in den Wörtern 8, 90, 91 richtig verarbeitet, so muß die Prüfung der Computerausgänge e2, e3, p3, p1 und p2 lt. Funktionsbeschreibung - Druckeransteuerung, Seiten 56, 61 und 64 sowie 71 erfolgen (Maschinenprogramm einlesen). Sind die Meßergebnisse korrekt, so müssen die Testprogramme geprüft werden (Seite 199).

c. Zeitkettenprüfung

Erläuterungen siehe Seite 124

Die Prüfung erfolgt nach den Zeitdiagrammen Nr. 1 und Nr. 2.

Werden Programme vom Computer übernommen, so folgt, daß alle Zeitimpulse richtig erzeugt werden. Verliert der Computer das Programm, dann empfiehlt sich, die I- und P-Zeiten genauer zu untersuchen (Fig. 26 und Fig. 27).



Oszillographenbilder zum Zeitdiagramm Nr. 1

Einstellungen des Tektronix 453:

Trig. m 7 Zeit: $50 \mu s / 0,5 \mu s$

Ch 1 je nach Impuls 1 V

Ch 2 m 7 1 V

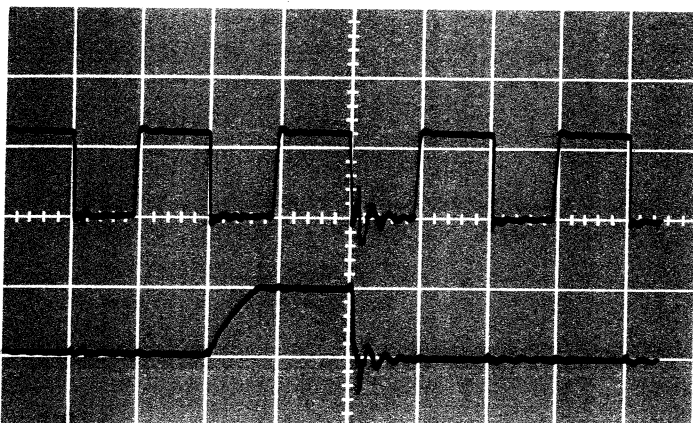


Fig. 21

cl_0

m 7

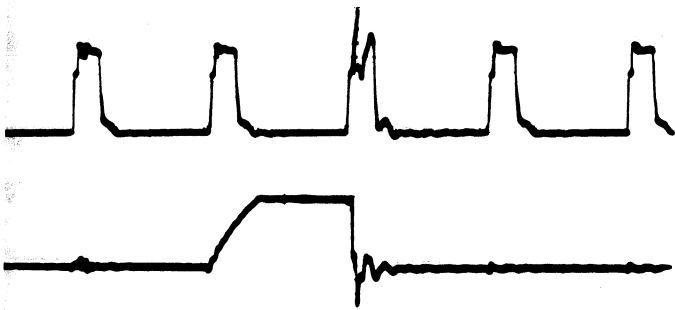


Fig. 22

cl_{10}

m 7

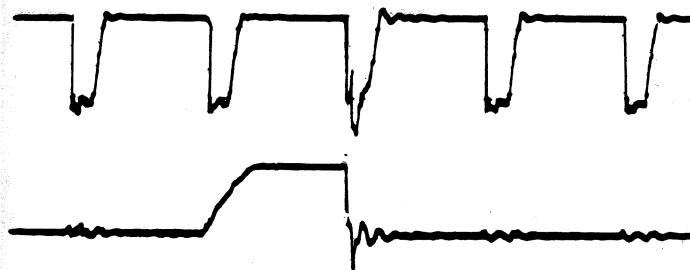


Fig. 23

cl_{10}

Schaltung 200 ns

m 7

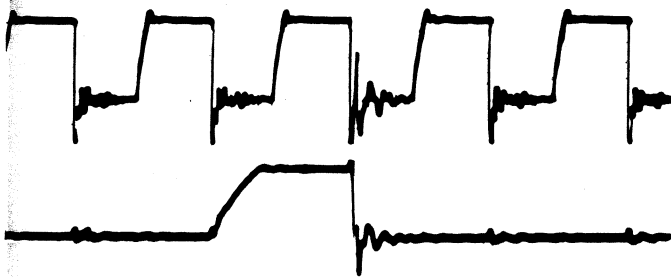


Fig. 24

cl_{10}

Schaltung 500 ns

m 7

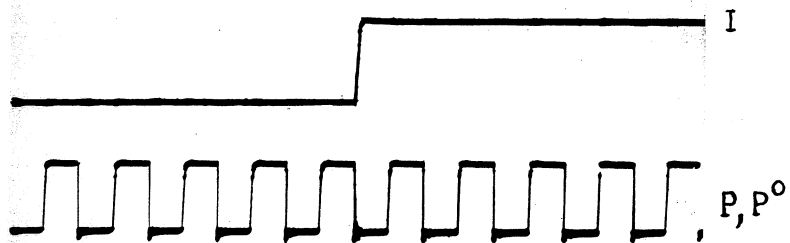


Fig. 25

cl_{20}

m 7

Fig. 26



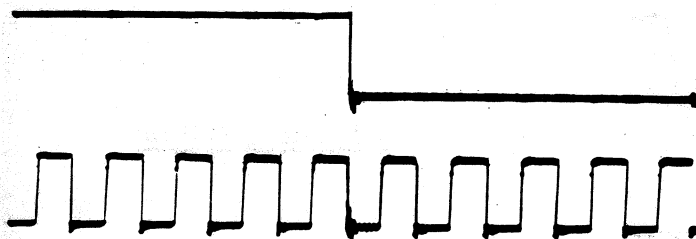
P, P^0
(Am Anfang der
I-Zeit)

Zeit: $50 \mu s$
Delayed sweep $2 \mu s$

Ch 1 I - 1V

Ch 2 P - 1V

Fig. 27



I-Zeit

Zeit: $50 \mu s$

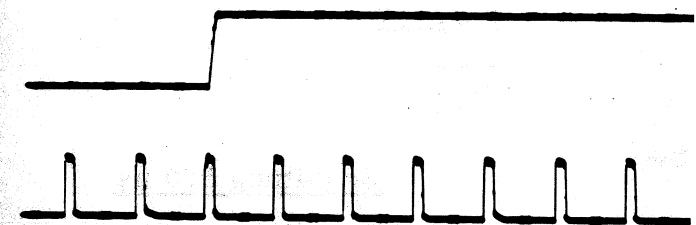
Delayed sweep
 $2 \mu s$

P
(am Ende
der I-Zeit)

Ch 1 I - 1V

Ch 2 P - 1V

Fig. 28



I-Zeit

Zeit: $50 \mu s / 2 \mu s$

Ch 1 1 V

Ch 2 1 V

cl_t

Zeitdiagramm Nr. 2

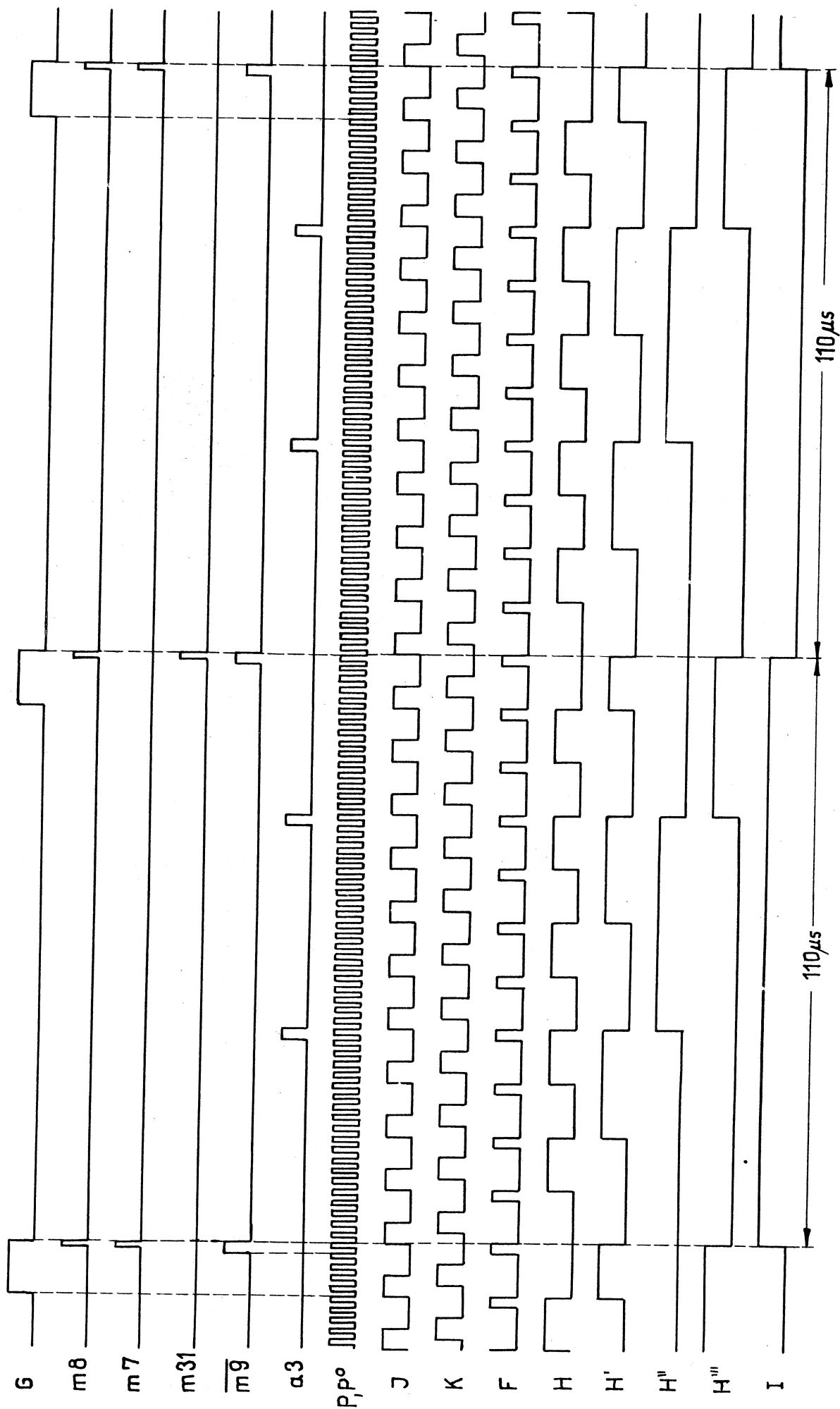


Fig. 29

Oszillographenbilder zum Zeitdiagramm Nr. 2, Fig. 29

Einstellungen des Tektronix 453

Trig. I	Ch 1	I	1 V
	Ch 2	je nach Impuls	1 V
Zeit: 50 μ s	"Delayed sweep"	je nach Impulslänge	
Horiz Display	"Delayed sweep (B)"		

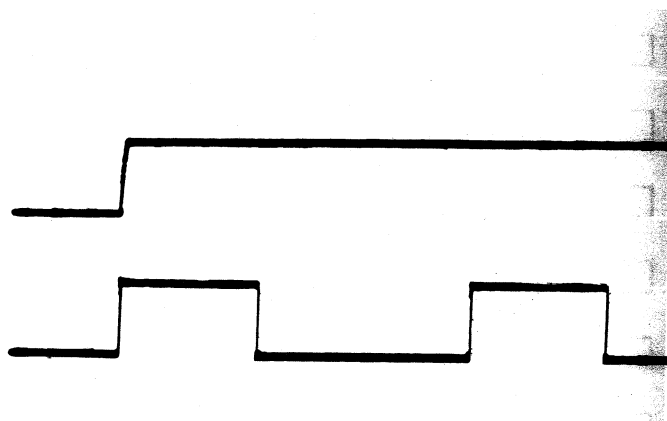


Fig. 30

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Flip-Flop J

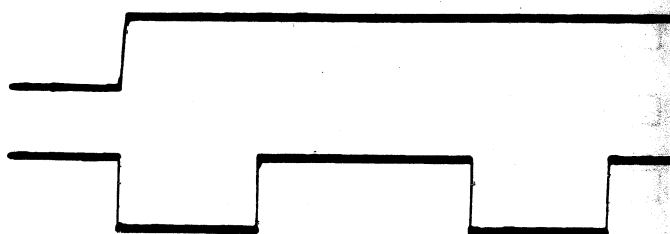


Fig. 31

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Flip-Flop J

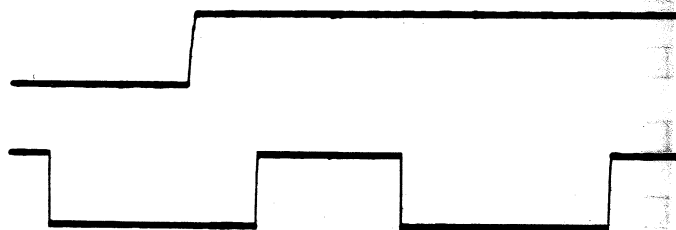


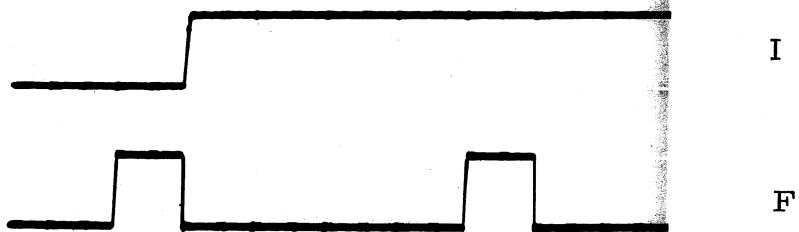
Fig. 32

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Flip-Flop K

Fig. 33

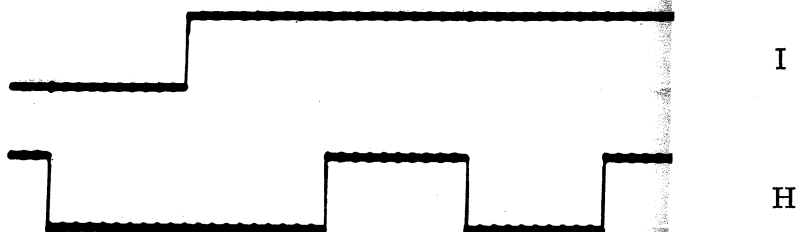
Zeit: 50 μ s / 2 μ s



Flip-Flop F

Fig. 34

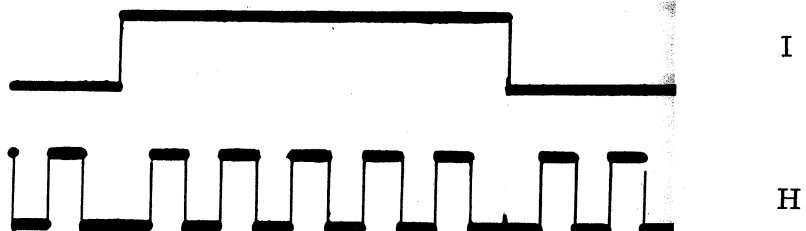
Zeit: 50 μ s / 5 μ s



Flip-Flop H

Fig. 35

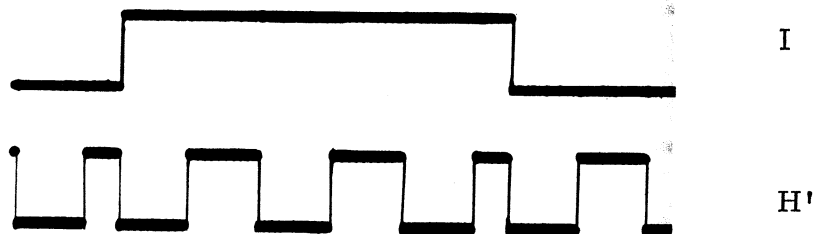
Zeit: 50 μ s / 20 μ s



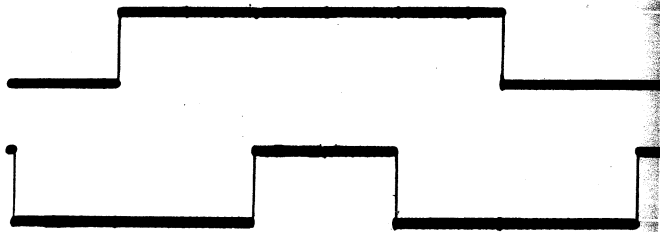
Flip-Flop H

Fig. 36

Zeit: 50 μ s / 20 μ s



Flip-Flop H'



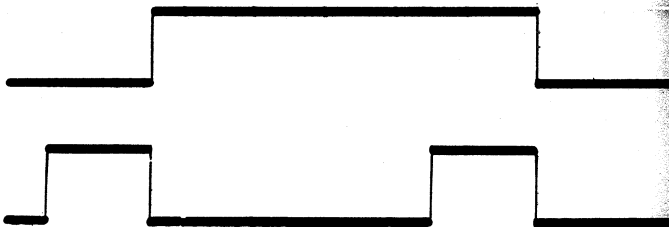
I

Fig. 37

Zeit: 50 μ s/20 μ s

H''

Flip-Flop H''



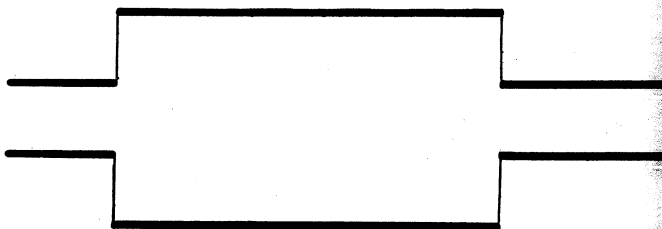
I

Fig. 38

Zeit: 50 μ s/20 μ s

H'''

Flip-Flop H'''



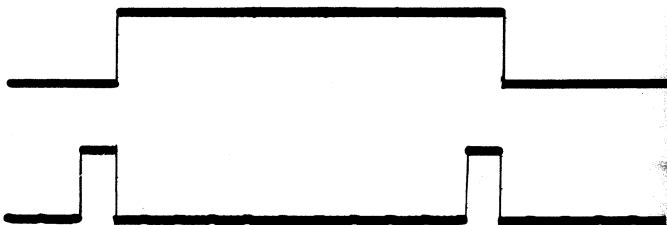
I

Fig. 39

Zeit: 50 μ s/20 μ s

\bar{I}

Flip-Flop I



I

Fig. 40

Zeit: 50 μ s/20 μ s

G

G- Impuls

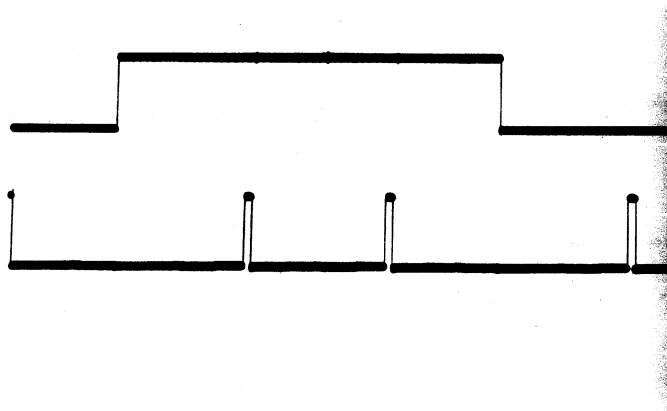


Fig. 41

I

Zeit: 50 μ s/20 μ s

a3

a3-Impuls

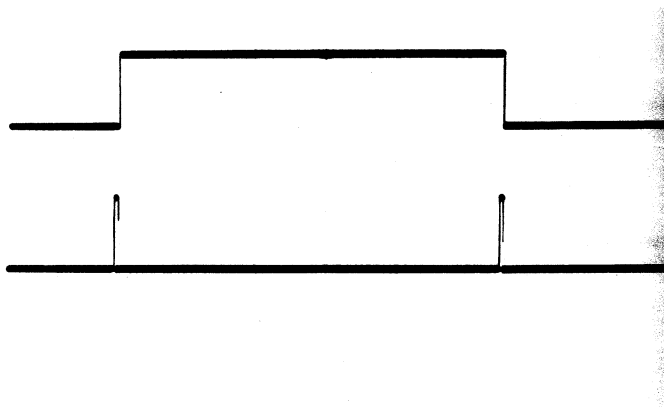


Fig. 42

I

Zeit: 50 μ s/20 μ s

m8

m8-Impuls

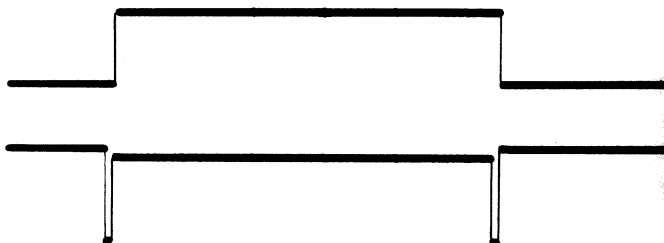


Fig.43

I

Zeit: 50 μ s/20 μ s

m9

m9-Impuls

0 V

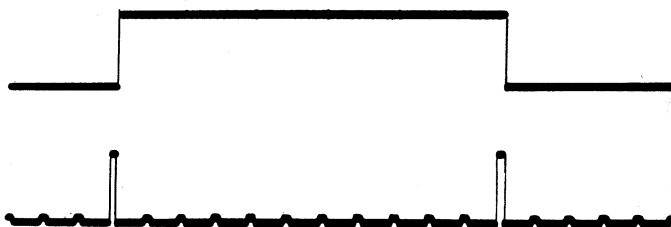


Fig. 44

I

Zeit: 50 μ s/20 μ s

$\overline{\text{m9}}$

$\overline{\text{m9}}$ -Impuls

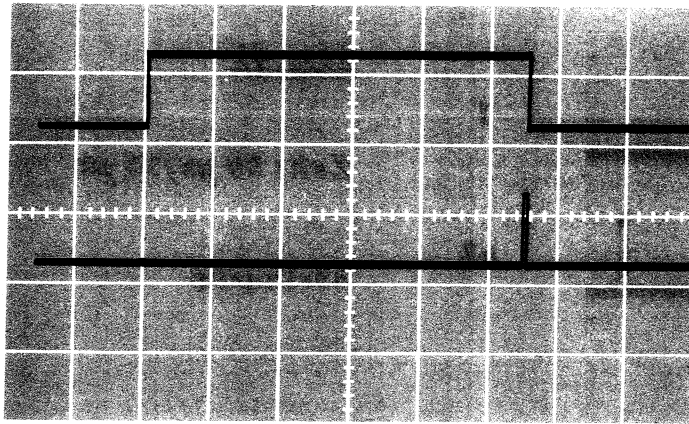


Fig. 45

I

Zeit: 50 μ s/20 μ s

m31

m31-Impuls

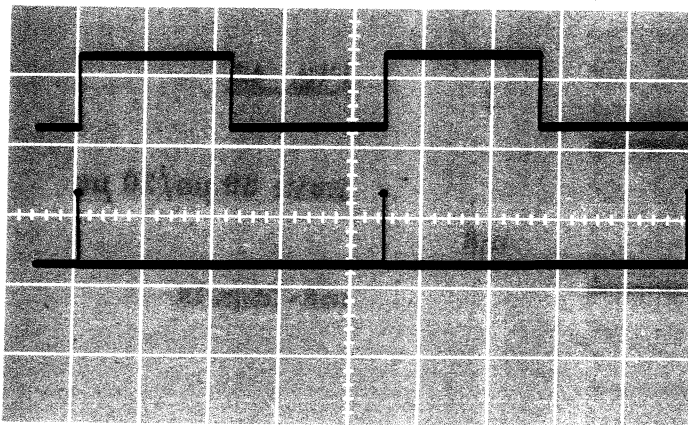


Fig. 46

I

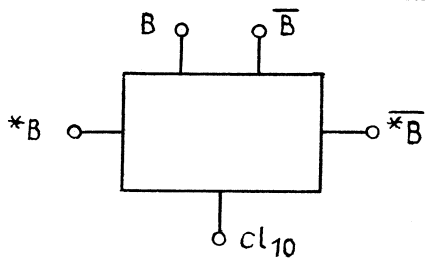
Zeit: 50 μ s/50 μ s

m7

m7-Impuls

Allgemeines zum Flip-Flop

Blockschaltbild eines Flip-Flops



Beispiel : Flip-Flop B

B und \bar{B} sind die Ausgänge des Flip-Flops

*B - Setzeingang (Ansteuerung)

$\bar{*B}$ - Rücksetzeingang (Ansteuerung)

Das Umkippen der Flip-Flops wird nur im Takt der cl (Zeitimpulse) bewirkt. Hat B-Ausgang L (+ 10V), so ist das Flip-Flop gesetzt. Die Rücksetzung erfolgt über $\bar{*B}$ durch Anlegen einer positiven Spannung.

Hilfsmitteln zur Feststellung einer Störung in den
Flip-Flops F, J und K.

	P	F	J	K	
1.	L	O	L	O	
2.	O	O	L	L	Flip-Flop-Setzen
3.	L	O	L	L	von O
4.	O	O	O	L	nach L
5.	L	O	O	L	
6.	O	O	O	O	Flip-Flop-Rücksetzen
7.	L	O	O	O	von L
8.	O	L	O	O	nach O
9.	L	L	O	O	
10.	O	O	L	O	

Das Kippen der Flip-Flops F, J und K erfolgt dann, wenn Flip-Flops P rückgesetzt wird.

Zur Störungssuche bitte auch das Zeitdiagramm Fig. 29, Seite 143 zu benutzen.

Ist eines der Flip-Flops F, J, K gestört, dann müssen die Setz- bzw. Rücksetzeingänge überprüft werden.

$$*P = \overline{P}$$

$$*\overline{P} = P$$

$$*F = \overline{J} \overline{K} \overline{F}$$

$$*\overline{F} = F$$

$$*J = F$$

$$*\overline{J} = K$$

$$*K = J$$

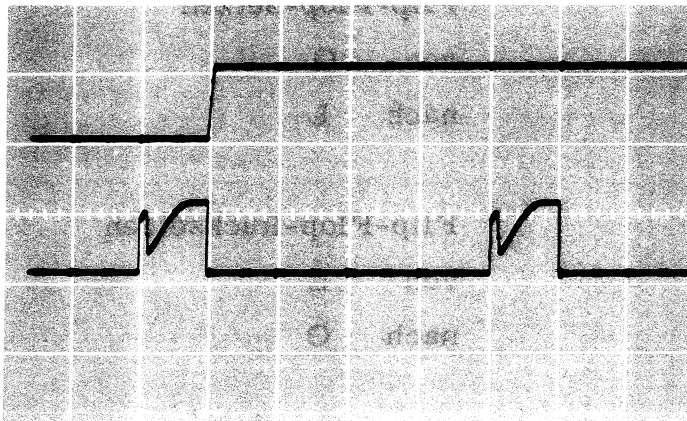
$$*\overline{K} = \overline{J}$$

Sind die Impulse vorhanden, dann die Flip-Flops bzw. die angeschlossenen Schaltungen prüfen.

Aufzeichnung der am Flip-Flop J anliegenden Impulse

Die Steuervorgänge an den Flip-Flops K, F, H, H', H'', H''' und I laufen in der gleichen Weise ab wie bei Flip-Flop J.

Auf Grund nachfolgender Oszillographenbilder soll das Verständnis für den Steuerablauf an einem Flip-Flop geweckt werden.



I

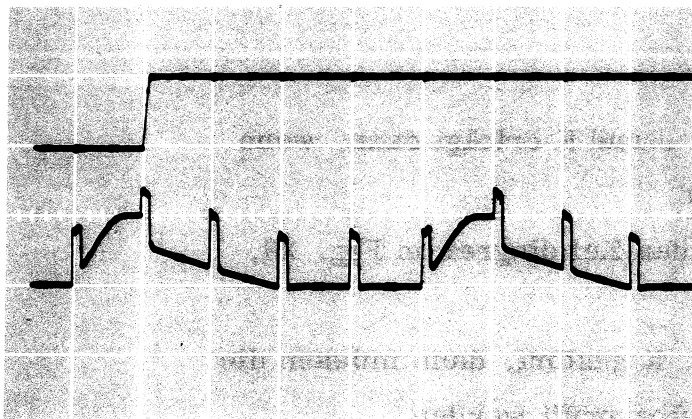
Fig. 47

von
Flip-Flop F

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Ch 1 - Ch 2

1 V



I

Fig. 48

cl_t -Impulse

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Ch 1 - Ch 2

1V

Ansteuerung J

In Verbindung mit der Hürdenspannung bewirken die cl_t -Impulse das zeitlich exakte Umschalten des Flip-Flops.

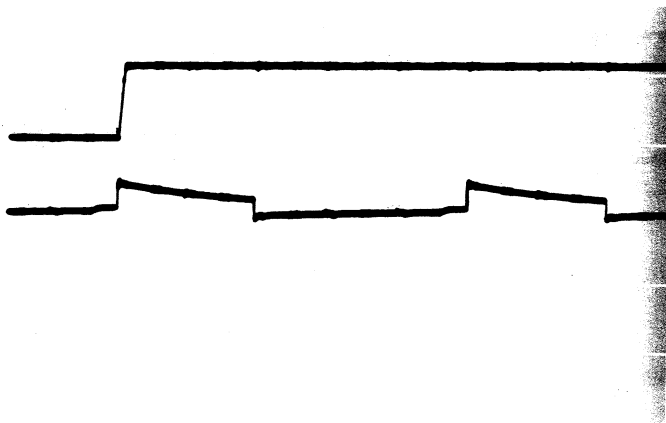


Fig. 49

I

Zeit: 50 μ s/2 μ s

OV

Ch 1 - Ch 2

1V

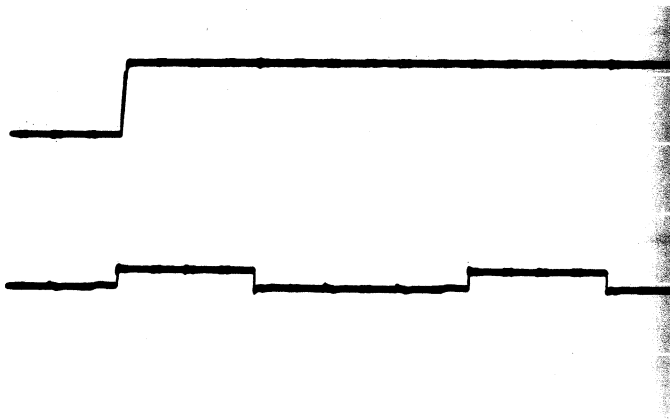


Fig. 50

I

Zeit: 50 μ s/2 μ s

an der Basis
von T0.01

Ch 1 - Ch 2

1V

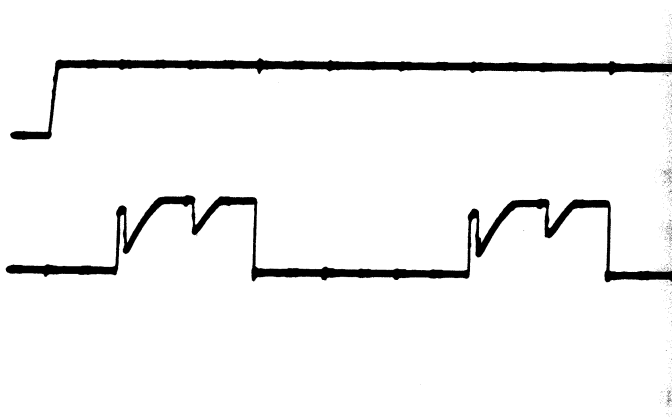


Fig. 51

I

Zeit: 50 μ s/2 μ s

Hürdenspannung
von Flip-Flop K

Ch 1 - Ch 2

1V



Fig. 52

I

Zeit: 50 μ s/2 μ s

Ch 1 - Ch 2

1V

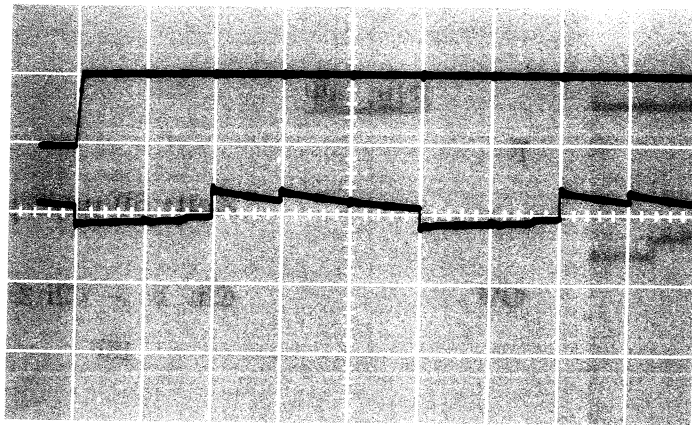


Fig. 53

I

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

OV

Ch 1 - Ch 2

1V

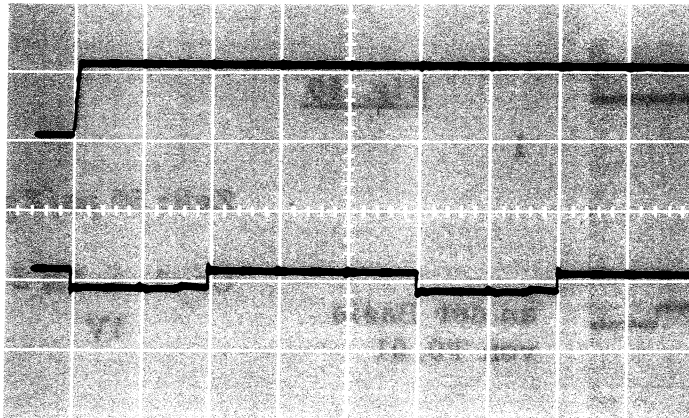


Fig. 54

I

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

OV | an der
Basis von T0.02

Ch 1 - Ch 2

1V

Mit Hilfe der Fig. 47 - 54 kann bei selten auftretender Störung in der Zeitkette das defekte Bauteil (Kondensator, Diode etc.) festgestellt werden.

Beispielsweise: Die cl_t -Impulse werden über den Kondensator C0.01 in ungenügender Höhe angeliefert.

Impulsbilder beim internen Ansteuern der Flip-Flops in der Zeitkette ---

Trig. I

Ch 1 I 1V

Ch 2 je nach Impuls 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Horiz Display: "Delayed Sweep (B)"

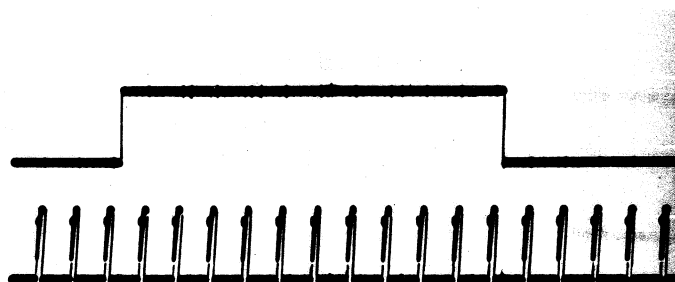


Fig. 55

Setzen Flip-Flop F

* F

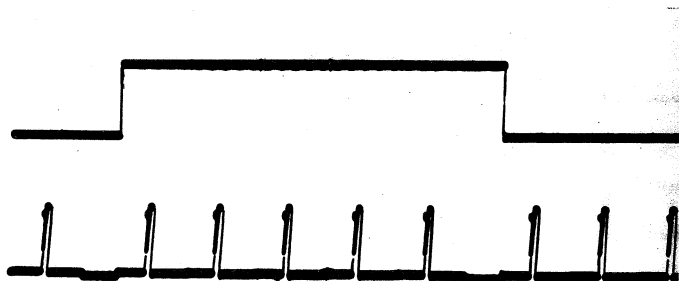


Fig. 56

Setzen Flip-Flop H

* H

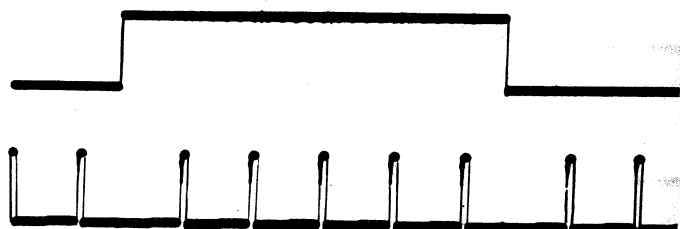


Fig. 57

Rücksetzen Flip-Flop H

* \overline{H}

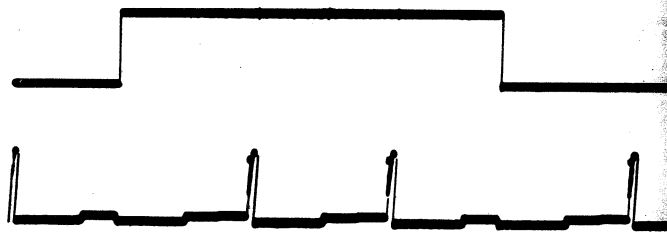


Fig. 58

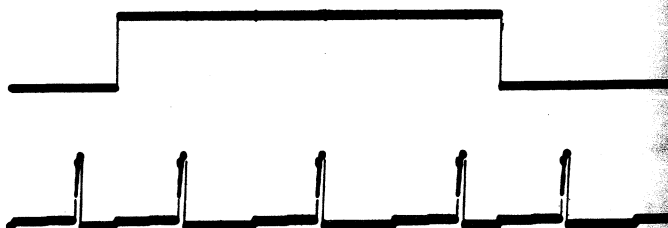


Fig. 59

Setzen Flip-Flop H'

* H'



Fig. 60

Rücksetzen Flip-Flop H'

* $\overline{H'}$

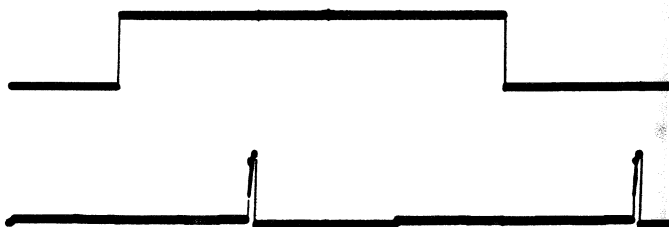


Fig. 61

Setzen Flip-Flop H''

* H''

Impulsbilder vom Driftgenerator

Trig. m7

Ch 1

je nach Impuls

Ch 2

m7

1V

Zeit: 50 μ s/0,5 μ s

Horiz Display: "Delayed Sweep (B)"

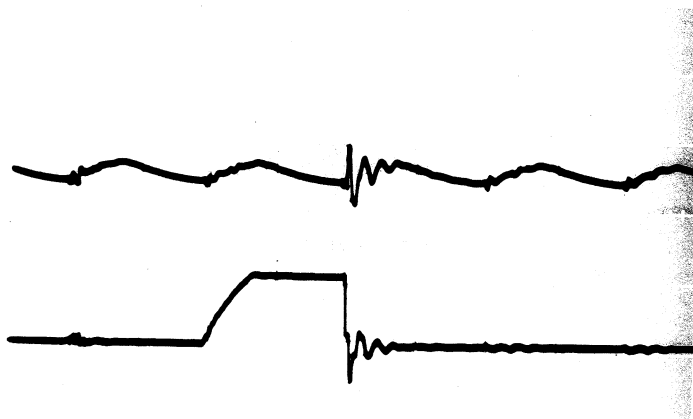


Fig. 62

Basis von T 4

Ch 1 0,5 V

m 7

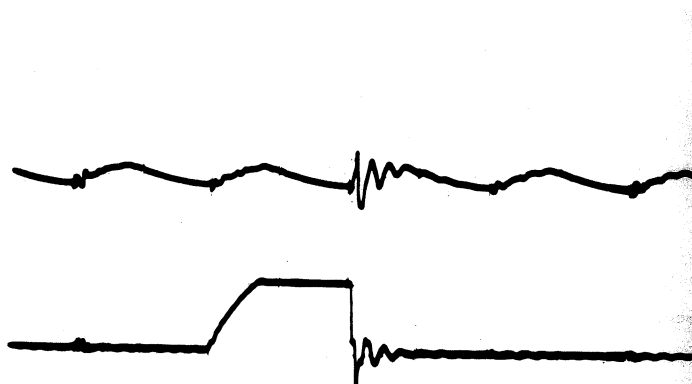


Fig. 63

Emitter von T 4

Ch 1 0,5 V

m 7

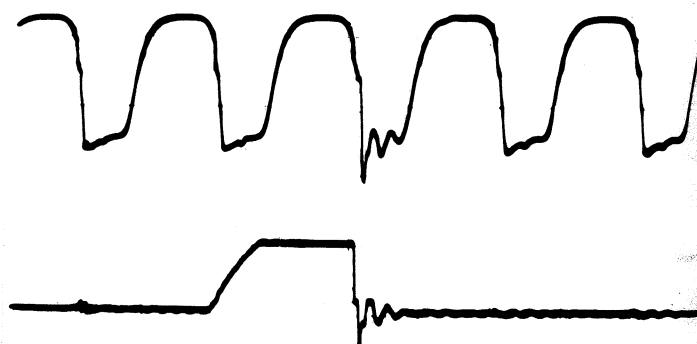


Fig. 64

Collektor von T 4

Ch 1 1 V

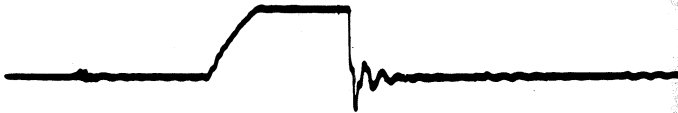
m 7

Fig. 65



Basis von T5

Ch 1 1V



m 7

Fig. 66



Emitter von T5

Ch 1 1V



m 7

Fig. 67

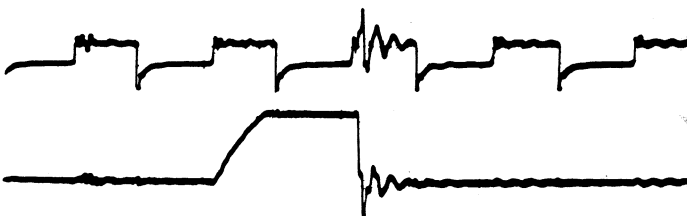


Basis von T6

Ch 1 1V

m 7

Fig. 68



Basis von T7

Ch 1 1V

m 7



Fig. 69

Collektor von T6

Ch 1 1V

m 7

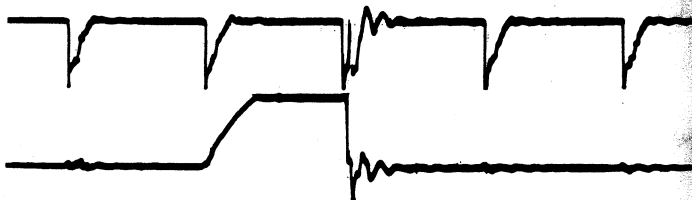


Fig. 70

Basis von T8

Ch 1 1V

m 7

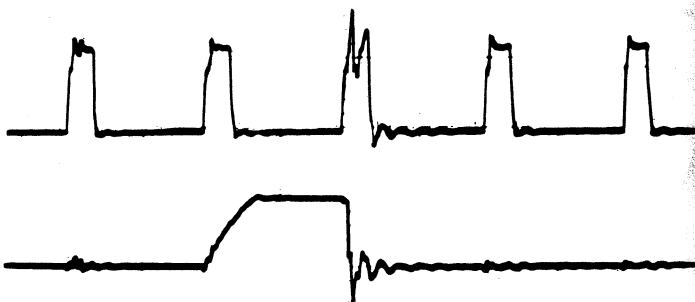


Fig. 71

Collektor von T8

Ch 1 1V

m 7

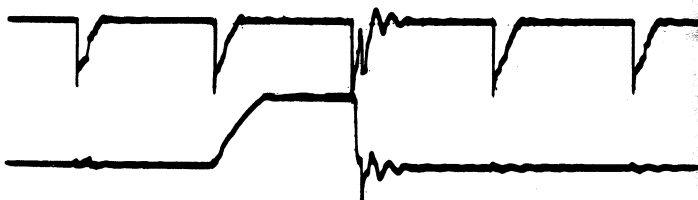


Fig. 72

Basis von T11

Ch 1 1V

m 7



Fig. 73

Collektor von T11

Ch 1 1V

m 7

Erzeugung der cl_t -Impulse

Trig. I Ch 1 I 1V

Ch 2 je nach Impuls 1V

Zeit: 50 μ s/2 μ s

Horiz Display: "Delayed sweep (B)"

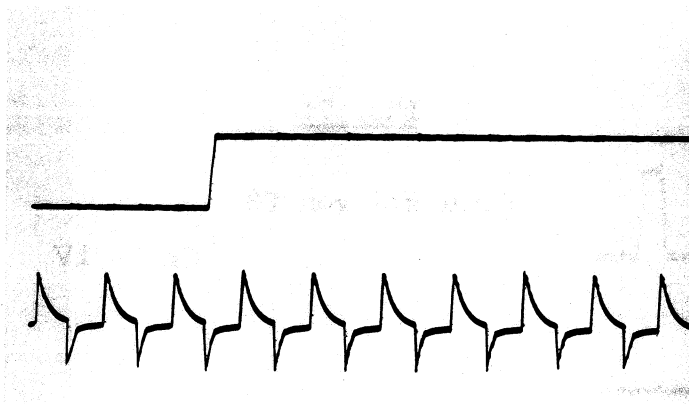


Fig. 74

I

an C19

von P

OV

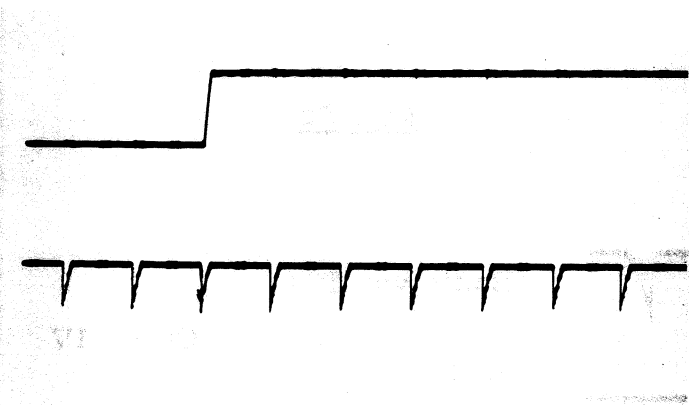


Fig. 75

I

Basis von T13

OV

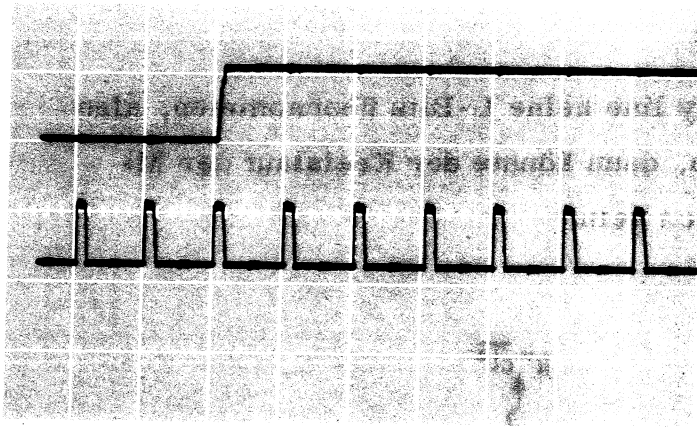


Fig. 76

I

Basis von T14

OV

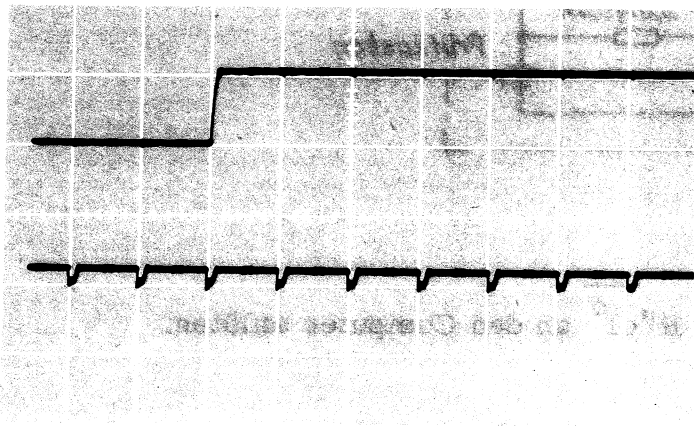


Fig. 77

I

Emitter von T13

OV

d. Umlaufregisterprüfung

Erläuterungen siehe Seite 121

Werden in die R- und M-Delay line keine L-Bits übernommen, also kein Programm aufgenommen, dann könnte der Kreislauf der M- oder R-Delay line unterbrochen sein.

Benötigte Spezialschaltung:

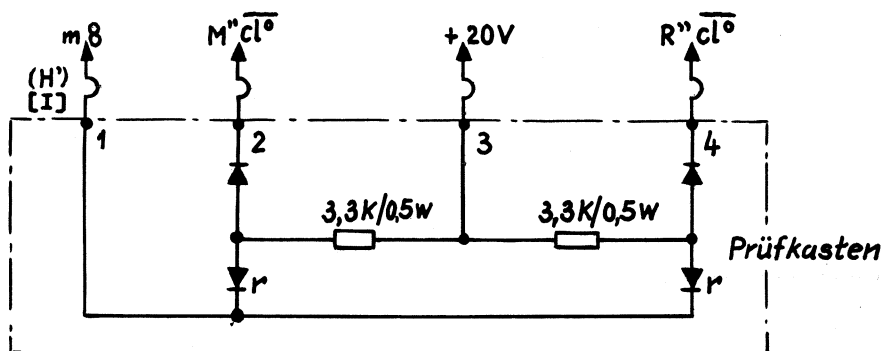


Fig. 78

Ausführungsrichtlinien

1. Meßleitungen m8, $M''cl^{\circ}$, $R''cl^{\circ}$ an den Computer anlöten.
2. Triggermeßkopf an m7.
3. + 20V-Kabel vom Prüfkasten an das Netzteil klemmen.
4. An die Punkte M'', R'' und \bar{C} des Computers 0V-Leitungen anlöten.
5. Ch 1 an m8 anklemmen, Ch 2 an RTF_R (s. Seite 247 Anschlußplan)
6. Oszillograph lt. Fig. 8 Seite 134 einstellen.
7. Zeiteinstellung: geeicht 50 μs /0,5 μs .
Lämpchen "UNCAL A or B" leuchtet nicht.
Knopf DELAY TIME auf 0,5 μs .
8. Intensivierten Strahl auf ein beliebiges Impulspaar eindrehen.
9. Horiz Display auf "DELAYED SWEEP (B)" umschalten.
10. Fig. 79 auswerten.

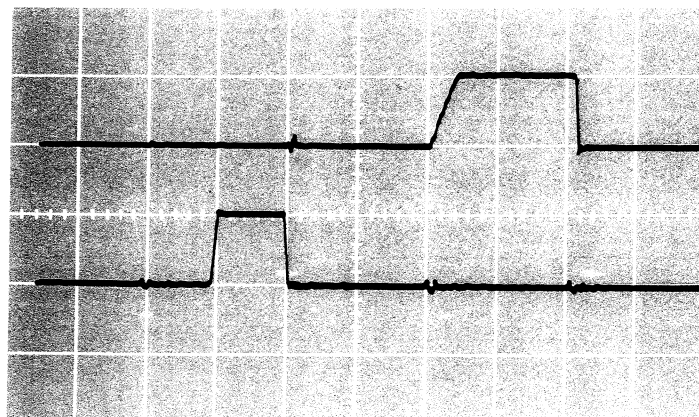


Fig. 79

m 8 Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μs /0,5 μs

RTF_R

Flip-Flop RTF_R

11. Ist der RTF_R -Impuls größer bzw. kleiner als $0,5 \mu s$, dann wird an der Einstellschraube an der R-Delay line mit dem Schraubenzieher gedreht bis der Sollwert erreicht ist. Genauso wird bei der Sollwerteinstellung von RTF_M vorgegangen (Fig. 81).

12. Messung des invertierten Impulses von RTF_R

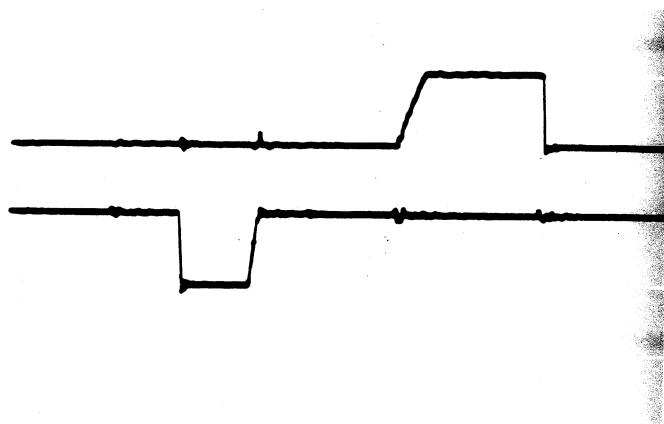


Fig. 80

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: $50 \mu s / 0,5 \mu s$

Flip-Flop RTF_R

13. Messung des Flip-Flops Q.

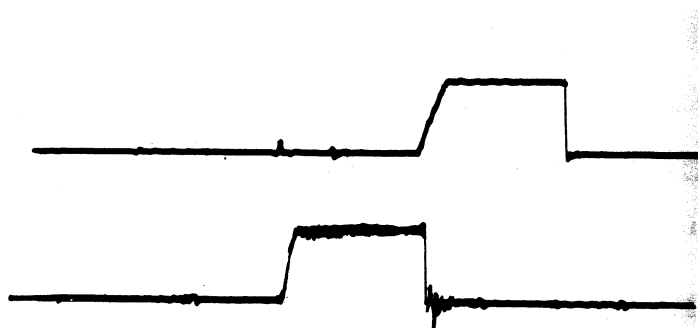


Fig. 81

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: $50 \mu s / 0,5 \mu s$

Flip-Flop Q

14. Messung von RTF_M

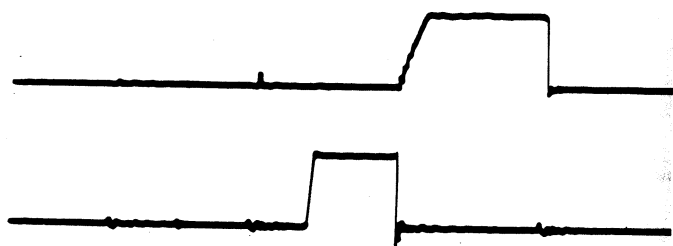


Fig. 82

Ch 1 U Ch 2 1V

Zeit: $50 \mu s / 0,5 \mu s$

Flip-Flop RTF_M

Bei Messung von $\overline{RTF_M}$ ist der Impuls im Vergleich zum RTF_M invertiert.

Sollwert $0,5 \mu s$

15. Prüfung des Flip-Flop R und Flip-Flop M

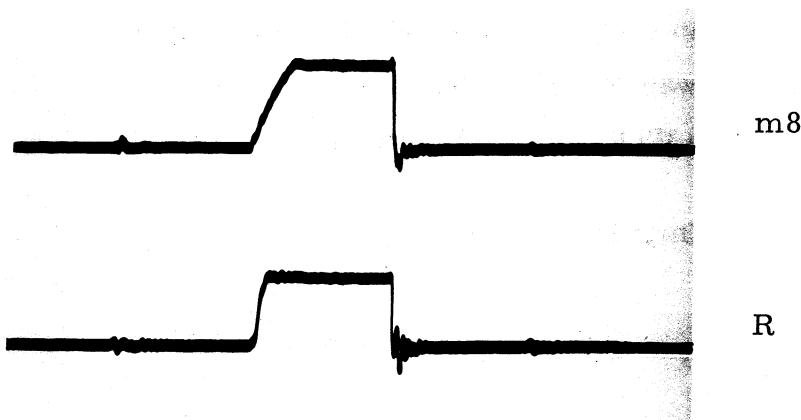


Fig. 83

Ch1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/0,5 μ s

Flip-Flop R

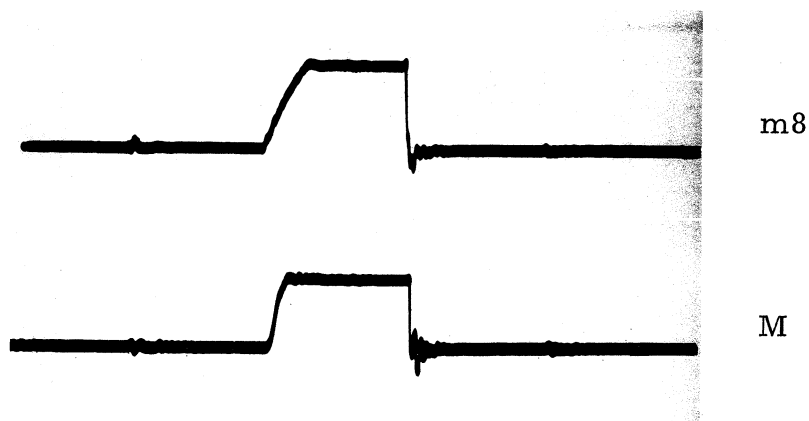


Fig. 84

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/0,5 μ s

Flip-Flop M

Sind die Meßergebnisse lt. Fig. 79 - 84 in Ordnung, dann funktionieren die Umlaufregister. Als anschließende Messung folgt VZ-Registerprüfung s. Seite 170.

Störungssuche im Umlaufregister

Sind am RTF_R und RTF_M keine Impulse vorhanden, dann werden in der vorgeschriebenen Reihenfolge die Schreib- und Leseverstärker getestet.

Einstellungen des Tektronix 453 wie beim Prüfen des Umlaufregisters.

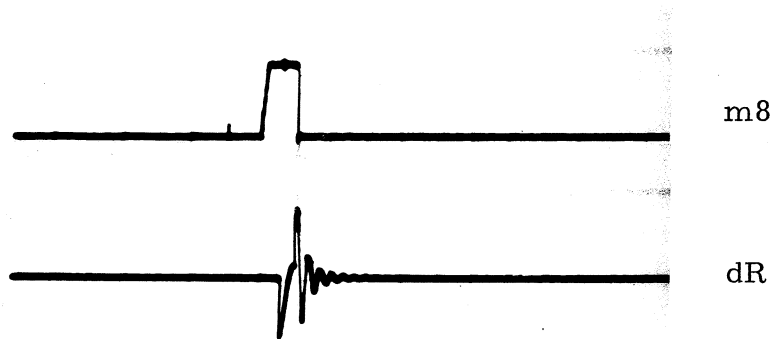


Fig. 85

Ch 1 1V

Ch 2 2V

Zeit: 50 μ s/2 μ s

dR

(Am Ausgang der Logik,
Plan Seite 247)

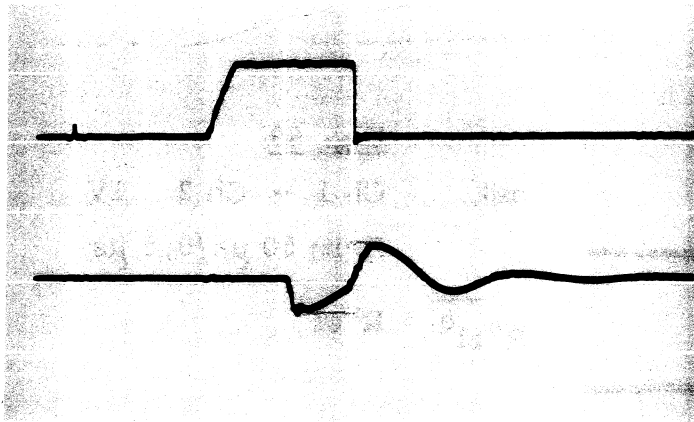


Fig. 86

Ch 1 1V

Ch 2 2V

Zeit: 50 μ s/0,5 μ s

dM dM

(Am Ausgang der Logik,
Plan Seite 247).

Sind die dR- und dM-Impulse vorhanden, so funktionieren die Schreibverstärker SVR 40 und SVM 41.

Die Störungssuche kann auf Seite 165 Fig. 95 fortgesetzt werden.

Sind die Impulse nach Fig. 85 nicht vorhanden, dann sind nachfolgende Messungen vorzunehmen:

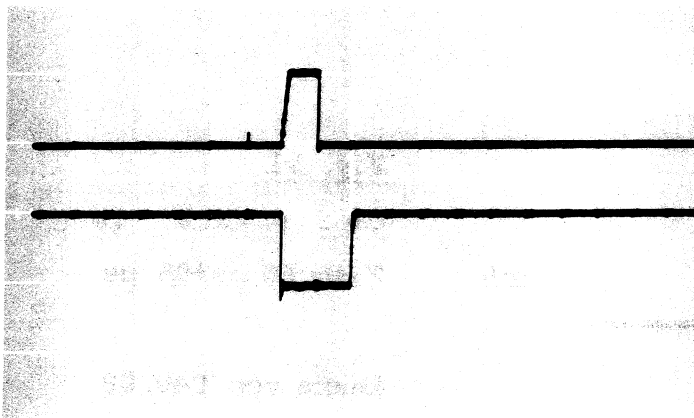


Fig. 87

Ch1 + Ch 2 1V

m8 Zeit: 50 μ s/2 μ s

\bar{B} Flip-Flop B

(Am Ausgang der Logik,
Plan Seite 247).

Arbeitet Flip-Flop B nicht, dann ist das Flip-Flop und dessen Ansteuerung zu untersuchen.

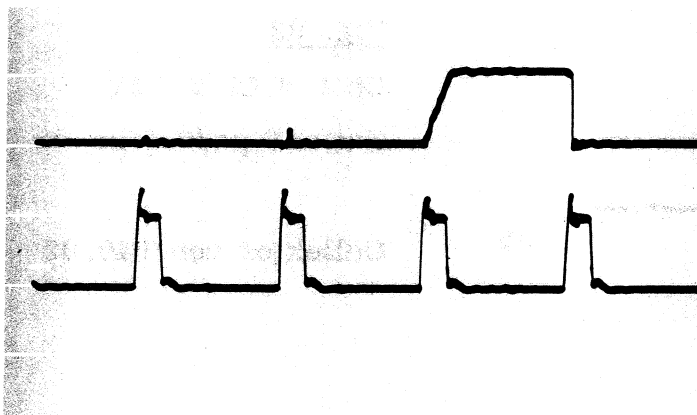


Fig. 88

Ch 1 + Ch 2 1V

m8 Zeit: 50 μ s/0,5 μ s

cl₁₀ cl₁₀

(Am Ausgang der Logik,
Plan Seite 247).

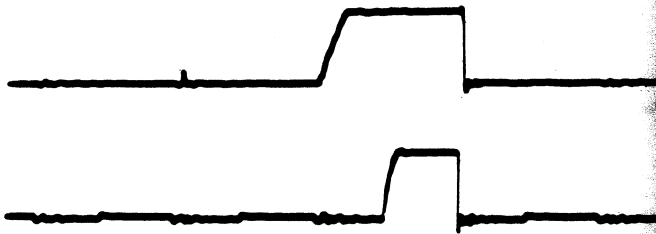


Fig. 89

m8 Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

$\overline{R''cl^0}$ $\overline{R''cl^0}$

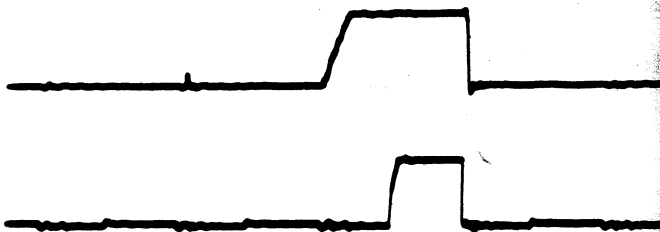


Fig. 90

m8 Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

Emitter von T40.01
E T40.01

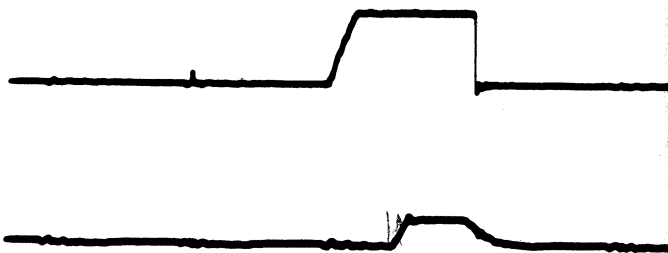


Fig. 91

Ch 1 + Ch 2 1V

m8 Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

Basis von T40.02

0V

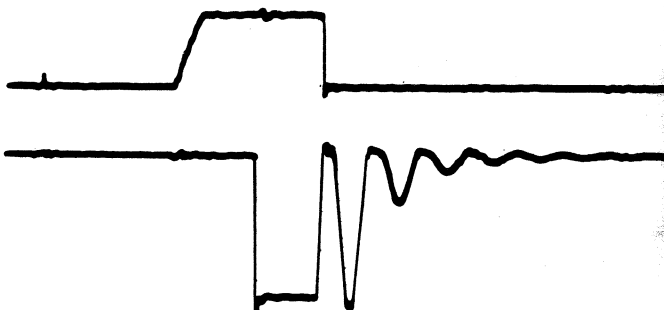


Fig. 92

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

0V

Kollektor von T40.02

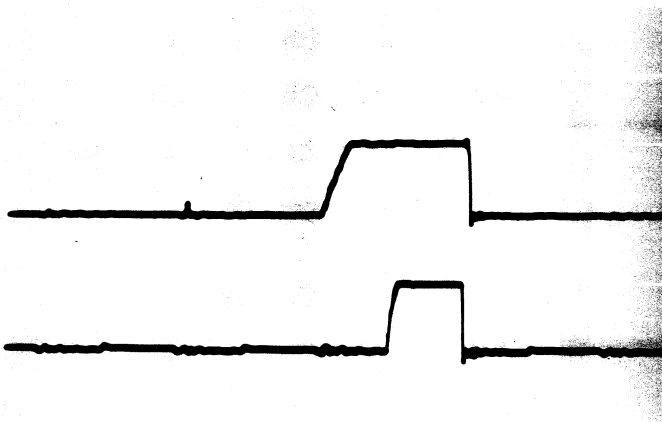


Fig. 93
m8 Ch 1 + Ch 2 1V
Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s
M''cl^O

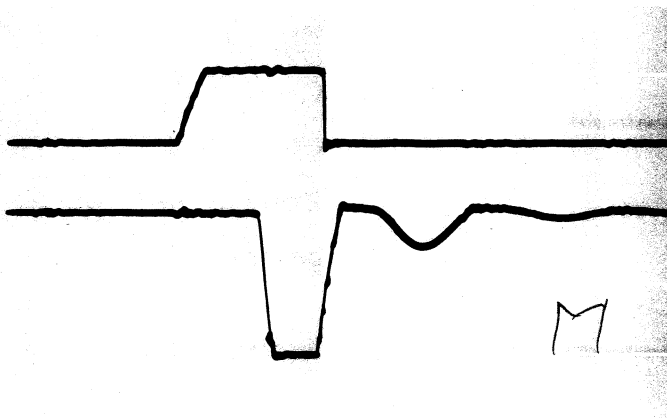


Fig. 94
m8 Ch 1 + Ch 2 1V
Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s
C T41.02 Kollektor von T41.02

Leseverstärkeruntersuchung

Einstellung des Tektronix lt. Fig. 8, Seite 134.

Am Computer angeschlossene Spezialschaltung Seite 160.

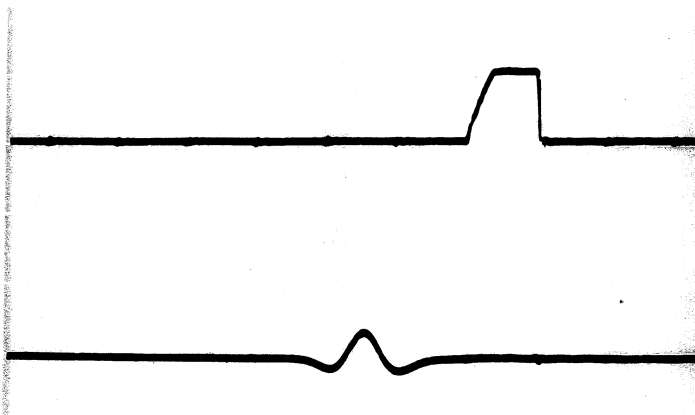


Fig. 95
m8 Ch 1 1V
Ch 2 0,5 V
Zeit: 50 μ s / 1 μ s
geeicht
0V Kollektor T 64

Fig. 96

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

geeicht

Collektor T 67

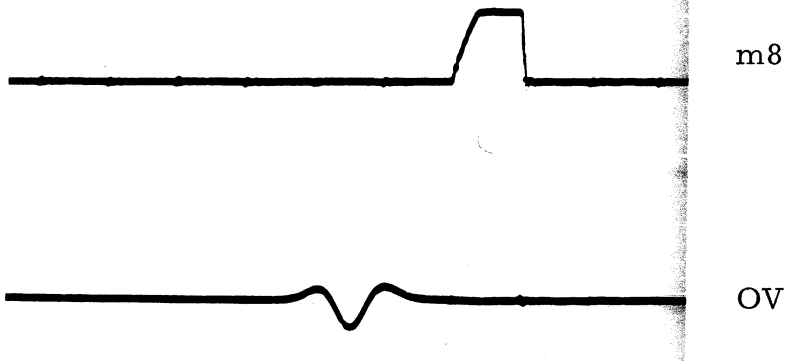


Fig. 97

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

geeicht

Emitter T 65

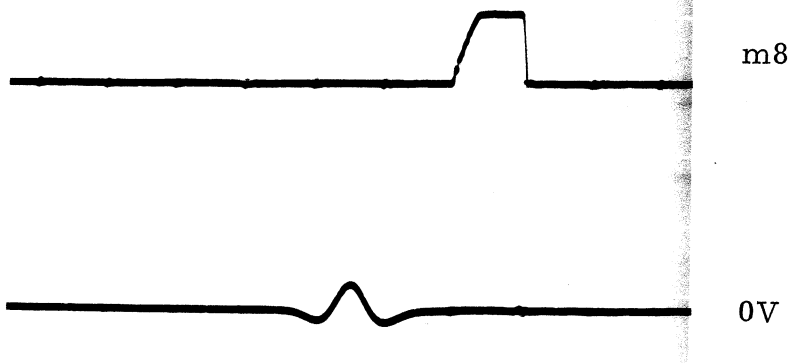


Fig. 98

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

Collektor T 65

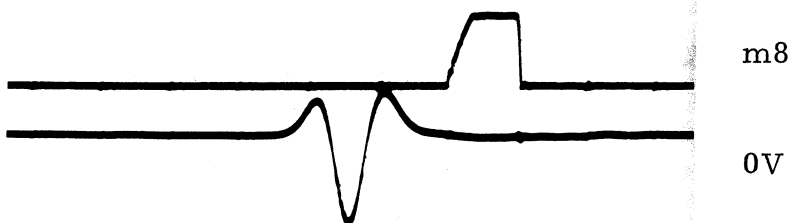


Fig. 99

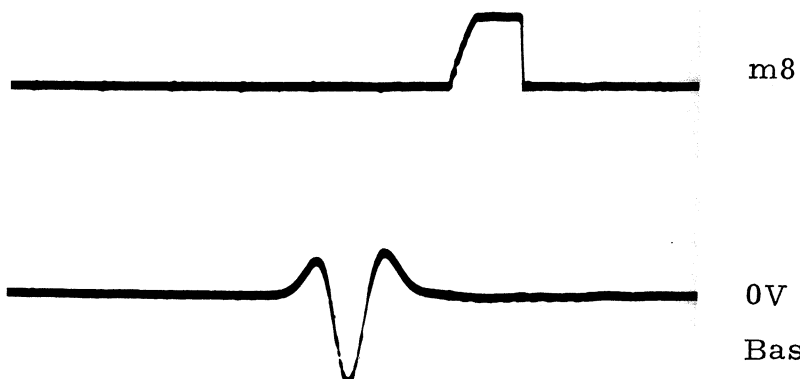
Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

Threshold R

Basis T 50.01



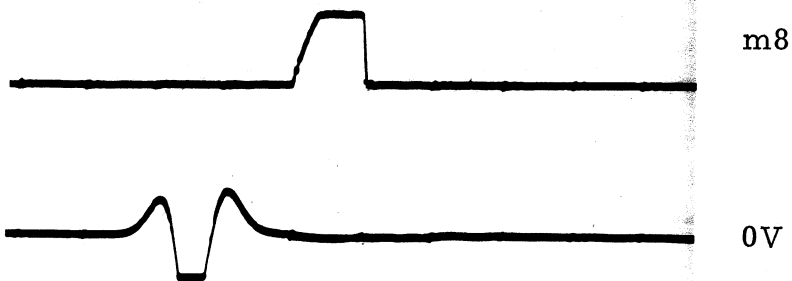


Fig. 100

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

Emitter T 50.01

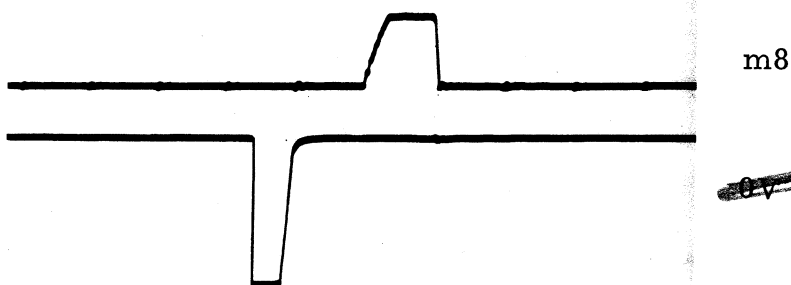


Fig. 101

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

Collektor T 50.02

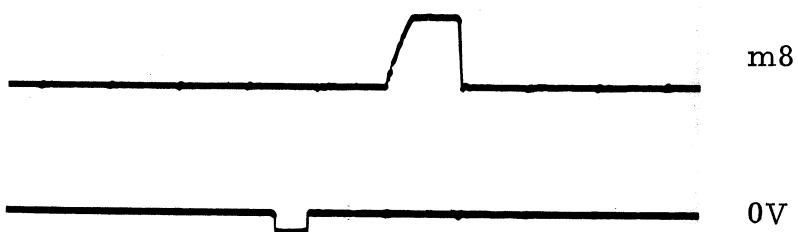


Fig. 102

Ch 1 1 V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

Basis T 50.03

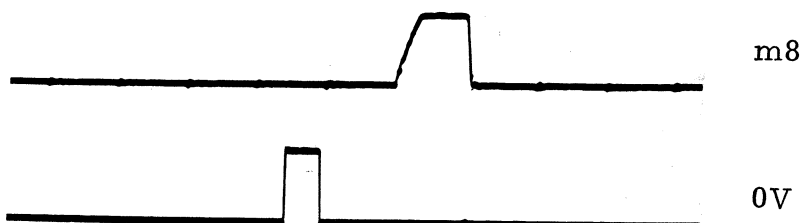


Fig. 103

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/ 1 μ s

Collektor T50.03

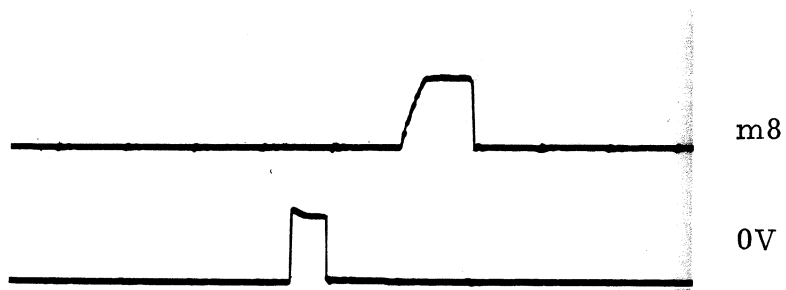


Fig. 104

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 1 μ s

Emitter T 60.01



Fig. 105

Ch 1 1V

Ch 2 0,2V

Zeit: 50 μ s / 1 μ s

Basis T60.02

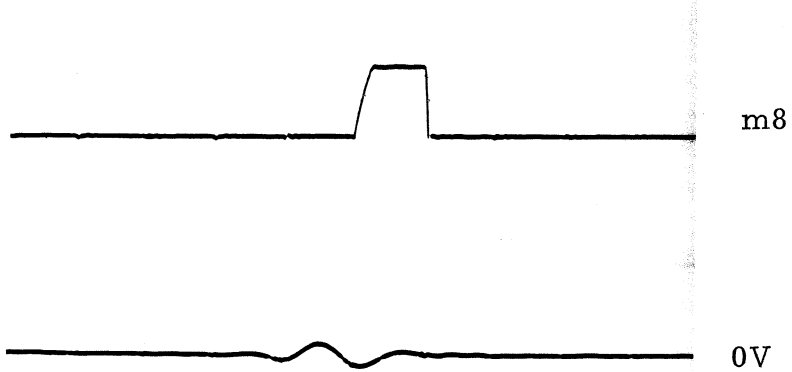


Fig. 106

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s / 1 μ s

Collektor T 72

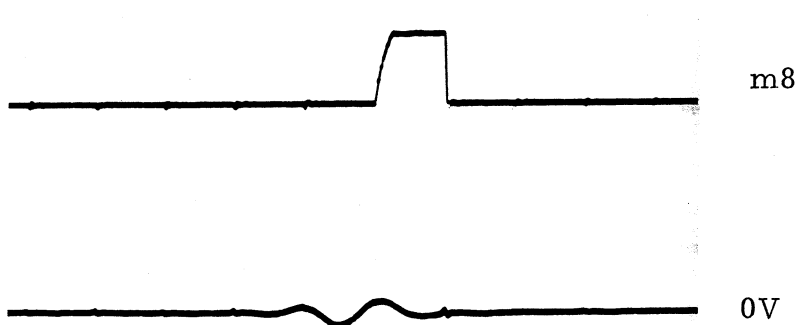


Fig. 107

Ch 1 1V

Ch 2 0,5V

Zeit: 50 μ s / 1 μ s

Collektor T73

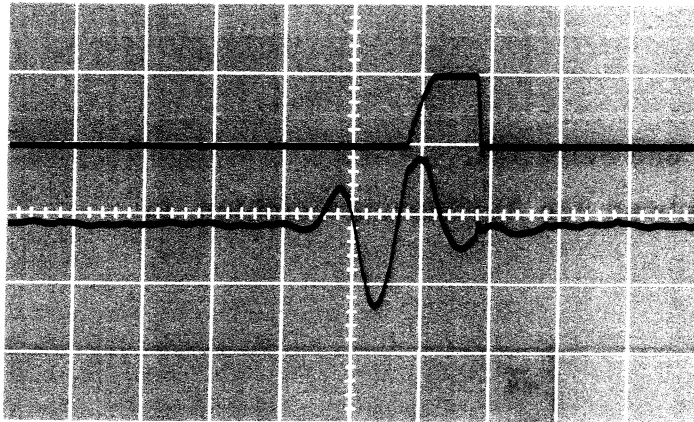


Fig. 108

Ch 1 1V

Ch 2 0,5 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

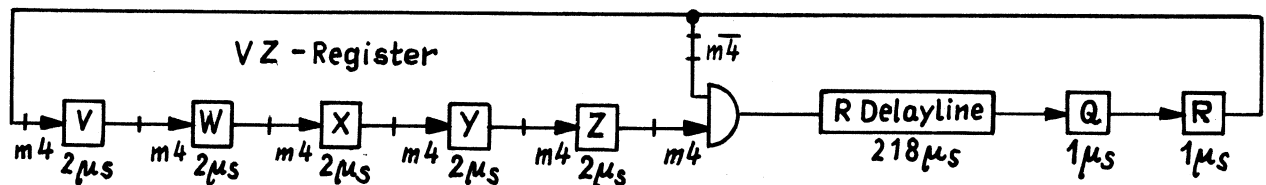
Collektor T74

Die Überprüfung von Threshold M und Lese-Flip-Flop M kann nach den Fig. 99 bis 105 erfolgen.

e. VZ-Registerprüfung

Erklärungen siehe Seite 121 und Seite 127.

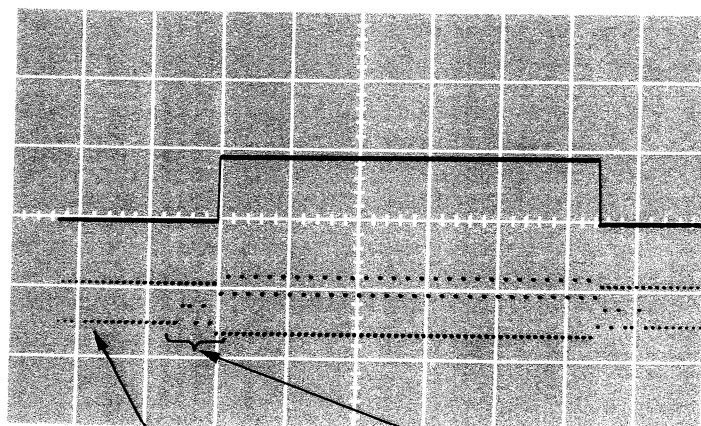
Funktionsablauf des Einschlebens von Ausführungsbefehlen in das VZ-Register.



Der m_4 -Impuls verursacht das Durchschieben des Befehlsregisterinhalts ($\bar{I}\bar{P}$) durch das VZ-Register.

$$\text{Gleichung: } m_4 = \bar{E} \text{ I } \bar{P} \quad (\text{siehe Fig. 110}).$$

Die Ladung des VZ-Registers mit neuen Ausführungsbefehlen (siehe Seite 206) wird nur während der I-Zeit ($110 \mu s$), wenn \bar{P} und $\bar{E} = L$ sind, stattfinden. Nach 55 Takten von m_4 hängt die bisher letzte Silbe von $\bar{I}\bar{P}$ im VZ-Register, um in der nachfolgenden \bar{I} -Zeit die Ausführung des Befehls zu steuern.



I-Zeit

diese Silbe ($\bar{V}\bar{W}\bar{X}\bar{Y}\bar{Z} = \text{OLOLL}$)

wird in das VZ-Register

eingeschoben und kann während

der \bar{I} -Zeit ausgeführt werden.

Fig. 109

Ausführung des e3-Befehls (siehe Befehlscode Seite 206)

R-Delay line

Prüfungsablauf

Erforderliche Speziialschaltung: Seite 160, Fig. 78

Anschlüsse + 20V, H' und R' sind an die Logik anzuklemmen.

Collektor T 24 und Ausgang E von Flip-Flop E an 0V legen.

Einstellungen des Tektronix 453

Trig. m 7 Ch 1 I 1V
 Ch 2 je nach Messung

Zeit: 50 μ s - "Delayed time"

Horiz Display: "Delayed sweep (B)"

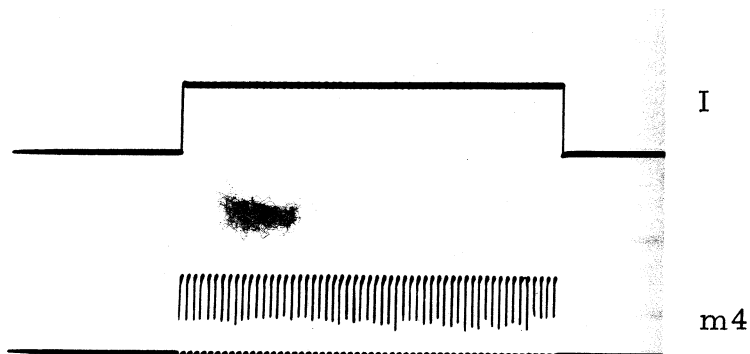


Fig. 110

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 20 μ s

m4-Impuls

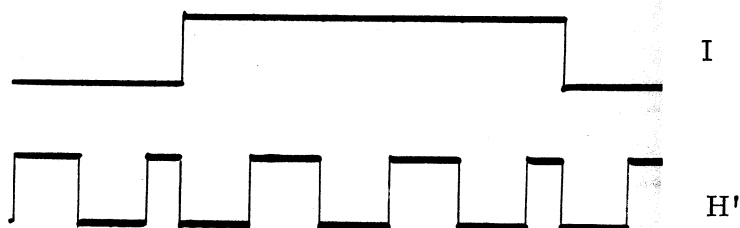


Fig. 111

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 20 μ s

Flip-Flop H'

Einschreib-Impuls

Es wird geprüft, ob im V, W, X, Y, Z die Impulse um jeweils 2 μ s zueinander verschoben sind.

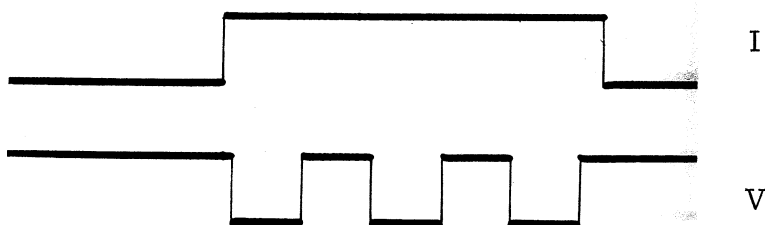
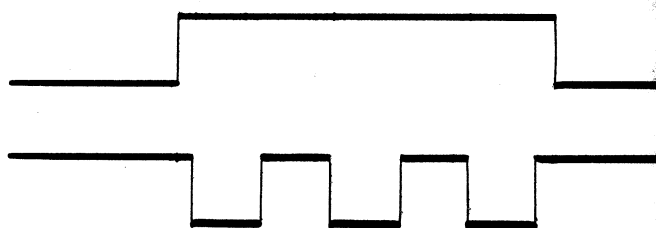


Fig. 112

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 20 μ s

Flip-Flop V



I

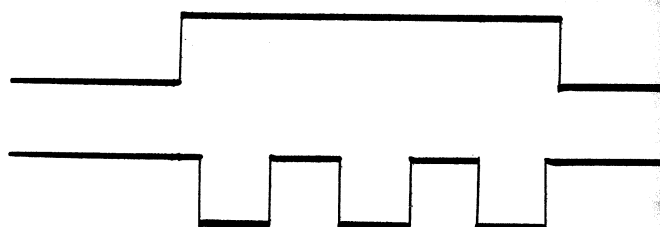
W

Fig. 113

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Flip-Flop W



I

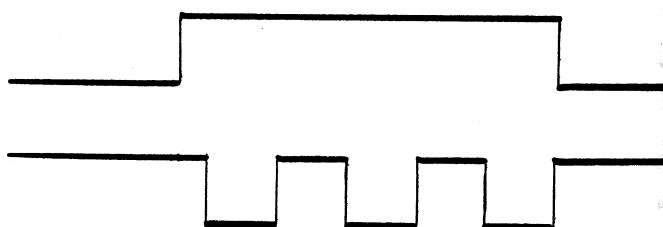
X

Fig. 114

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/ 20 μ s

Flip-Flop X



I

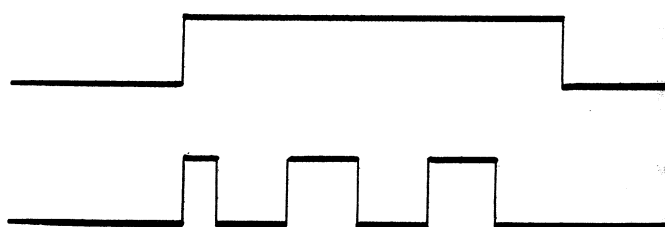
Y

Fig. 115

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Flip-Flop Y



I

Z

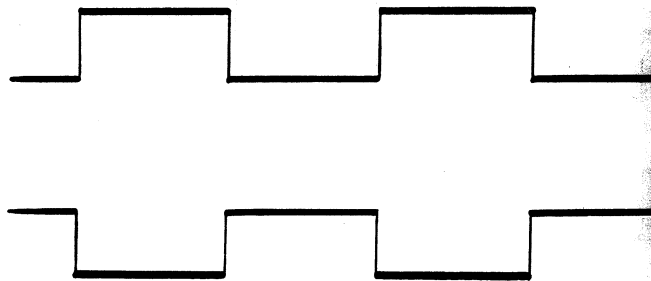
Fig. 116

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Flip-Flop Z

In Verbindung mit der VZ-Registerprüfung können auch folgende Impulse überprüft werden:



I

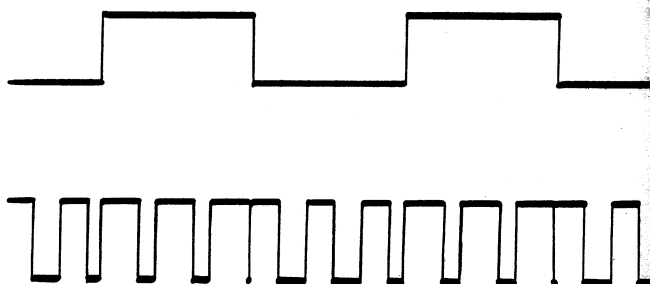
m15

Fig. 117

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

m15-Impuls



I

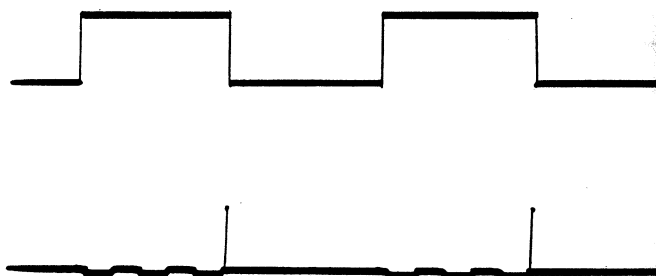
m36

Fig. 118

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

m36 - Impuls



I

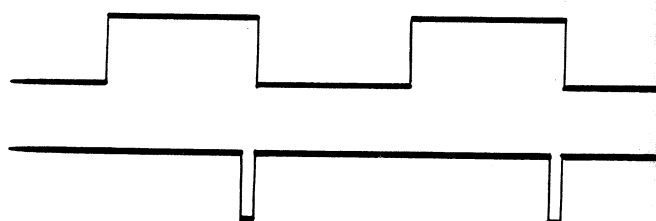
m37

Fig. 119

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

m37 Impuls



I

A

Fig. 120

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Flip-Flop A

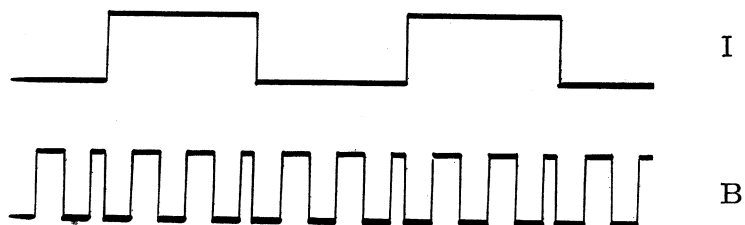


Fig. 121

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Flip-Flop B

Sollte Flip-Flop A bzw. Flip-Flop B nicht funktionieren, dann muß die Ansteuerung $*A$, $\overline{*A}$ bzw. $*B$, $\overline{*B}$ überprüft werden, bevor die Störung an den Flip-Flops bzw. deren Ausgängen gesucht wird.

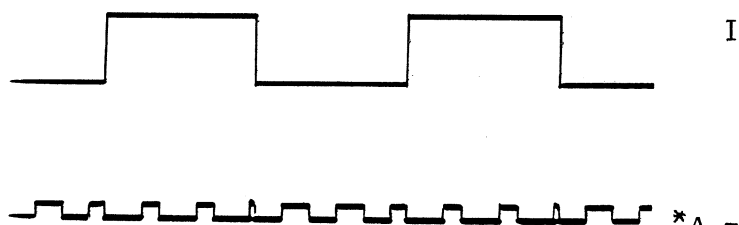


Fig. 122

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

$*A = m36 m37$ Flip-Flop A setzen

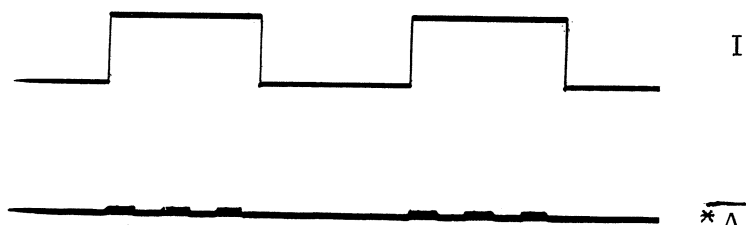


Fig. 123

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Flip-Flop A rücksetzen

$\overline{*A} = \overline{RIPG}$

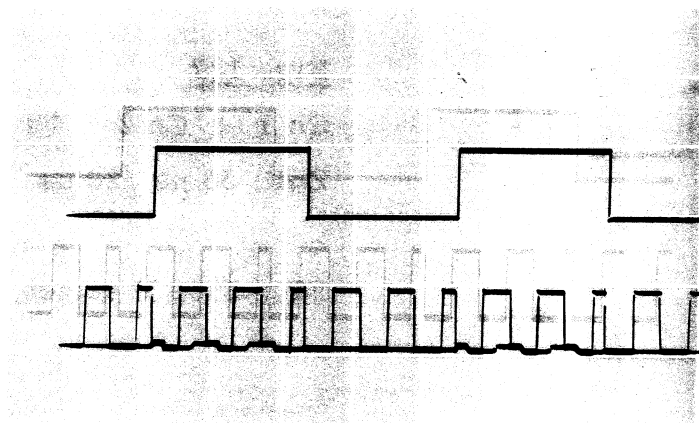


Fig. 124

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Flip-Flop B setzen

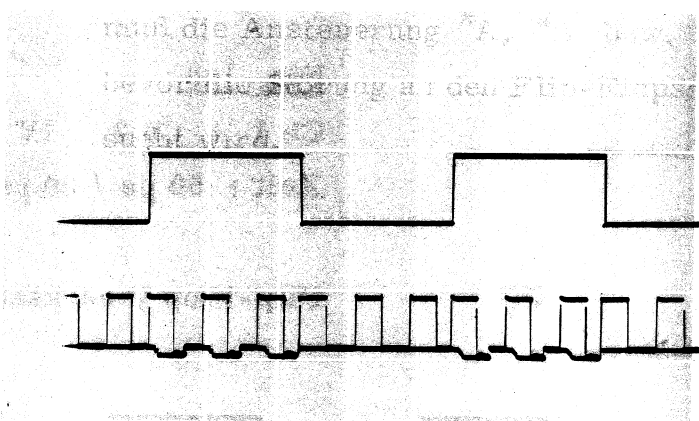


Fig. 125

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Flip-Flop B rücksetzen

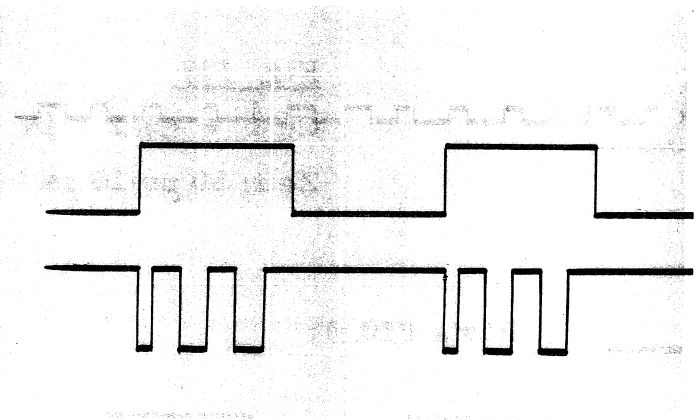


Fig. 126

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

$\overline{Z^0}$ - Impuls

Störungssuche in den Flip-Flops bei der VZ-Registerprüfung
 Beispiel: Flip-Flop V

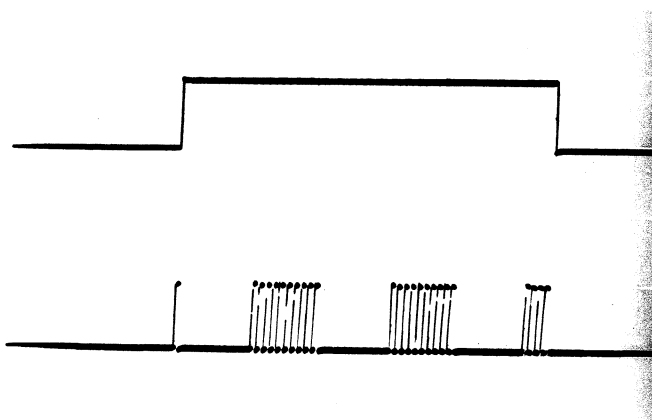


Fig. 127

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s / 20 μ s

Flip-Flop V setzen

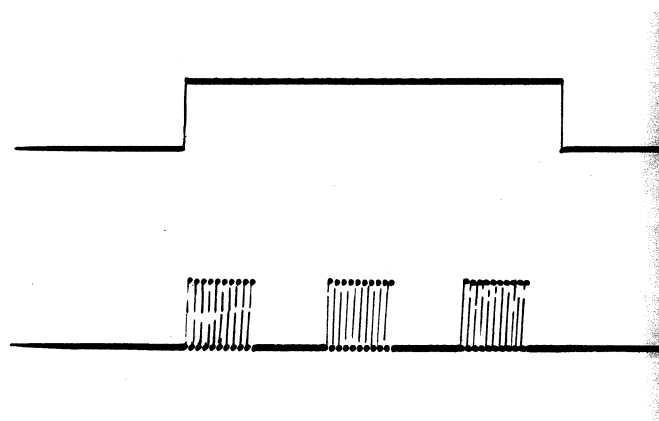


Fig. 128

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit : 50 μ s / 20 μ s

Flip-Flop V rücksetzen



Fig. 129

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Basis T10.01

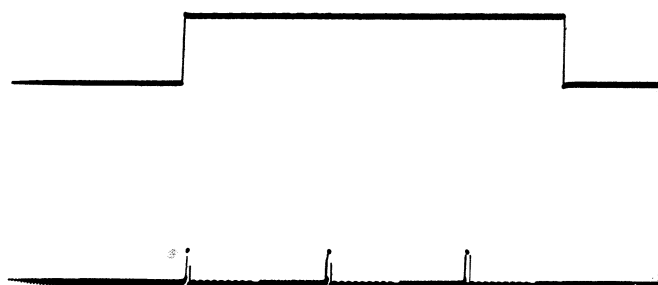
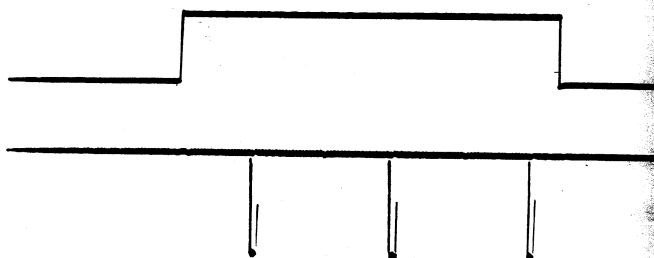


Fig. 130

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Basis T10.04



I

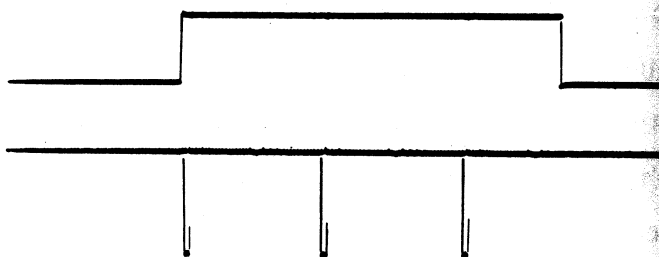
Fig. 131

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Collektor T10.01

0V



I

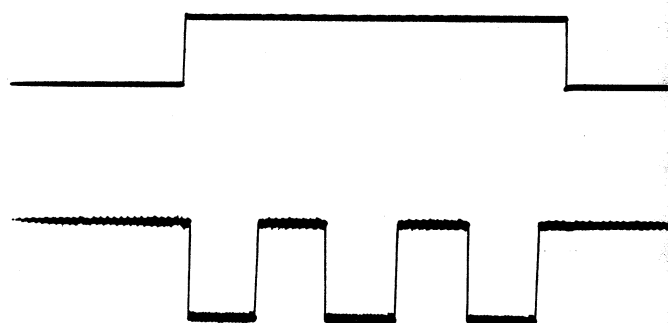
Fig. 132

Ch 1 + Ch 2 1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Collektor T10.04

0V



I

Fig. 133

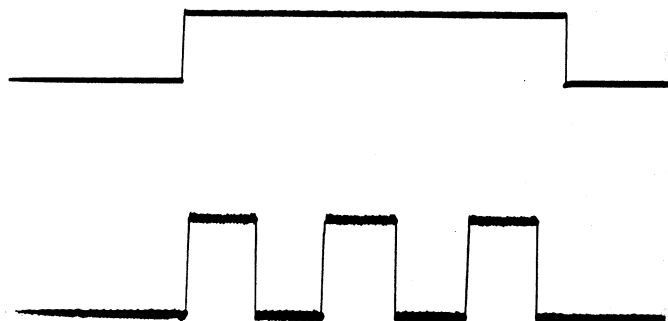
Ch 1 1V

Ch 2 0,1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Basis T10.02

0V



I

Fig. 134

Ch 1 1V

Ch 2 0,1V

Zeit: 50 μ s/20 μ s

Basis T10.03

0V

f. Ladephassenkontrolle

Erklärungen siehe Seite 119

Die Ladephase dient zur Eingabe von Programmen in den Computer und zum Abspeichern derselben in den Merkspeicher.

Die Vorgänge in der Ladephase sind den Vorgängen in der Rechenphase völlig ungleich. In der Ladephase wird das VZ-Register keine Befehle (Seite 170) aufnehmen und kann daher zur Erzeugung von 8 verschiedenen Phasencodes eingesetzt werden. Die Phasencodes werden nicht nach der Art der Befehle in das VZ-Register geschoben (m4), sondern vom Ladevorgang selbst gesteuert.

Während der Ladephase werden 8 verschiedene Phasen eingestellt, welche im Blockschaltbild Fig. 136 dargestellt sind. Die Übergänge zwischen den Phasen sind durch Pfeile gekennzeichnet. Im folgenden werden diese 8 Phasen erläutert.

ϕ_{12} Eingangsphase

Durch Einschalten der Combitron wird der m6-Impuls erzeugt, der im Computer die Flip-Flops E, V, W, X, Y, Z in eine definierte Schaltstellung kippt. Und zwar:

$$E = L, \quad V = O, \quad W = O, \quad X = L, \quad Y = L, \quad Z = O$$

d.h. ca. +10 V liegen an den Ausgängen

$$E, \bar{V}, \bar{W}, X, Y, \bar{Z}.$$

Nach der "Logiktafel" Seite 207 ist

$$m1 = \bar{V}E.$$

Dies kennzeichnet die Ladephase.

Die Phase ϕ_{12} dauert solange an, bis die M-Delay line vollständig von etwa eingestreuten Signalen geleert ist.

Erzielt wird dies durch M 3.

$$M 3 = m1 \ m38 = \bar{V}E \cdot XY$$

Ist M 3 hoch, dann ist Transistor T19 durchgeschaltet und der interne Kreislauf des Merkspeichers ist unterbrochen.

Aufgaben der ϕ_{12} :

1. Leerung der M-Delay line
2. Warten auf den ersten Bandimpuls t+g.

Weiterschaltung in die Phase ϕ_{13} erfolgt, wenn t+g und m2 gleichzeitig hoch sind.

$$m2 = m1 \cdot m7$$

$$m7 = \bar{I} \cdot m8 \quad - \quad \text{letzte } \mu s \text{ der } \bar{I}\text{-Zeit (Seite 143).}$$

ϕ_{13} Markierungsphase

Verweilzeit in $\phi_{13} = 220 \mu s$, da mit dem nächsten m2-Impuls, der nach $220 \mu s$ kommt, weiter zur Phase ϕ_{11} geschaltet wird.

$$\phi_{12} \xrightarrow{t+g \cdot m2 \rightarrow Z} \phi_{13} = \overline{E} \overline{V} \overline{W} X Y Z$$

Die Kennzeichnung der ϕ_{13} gegenüber ϕ_{12} ist das Flip-Flop Z, da $Z = L$ ist.

$$* Z = t+g \cdot m2 \cdot m38$$

Aufgaben der ϕ_{13}

1. Marker in die M-Delay line

$$\overline{M''} cl^0 = M3 \cdot Z \quad (220 \mu s \text{ L-Bits})$$

2. Setzen Flip-Flop B, d.h. Marker-Bit für die R-Delay line

$$* B = R9b = Y \cdot m35 = Y \cdot Z \cdot m1$$

3. Leeren der R-Delay line über R9b. Durch R9b wird T 24 durchgeschaltet.

Durch Weiterschalten mit m2 wird FF Y rückgesetzt und dadurch die ϕ_{11} markiert.

ϕ_{11} Unterscheidungsphase

$$\overline{*Y} = m2 \cdot Z$$

Banddaten mit t_{-} erscheinen erst in den späteren Phasen ϕ_{11} .

Übergang in ϕ_{01} wird durch

$$\overline{*X} = m2 \cdot \overline{Y} \cdot Z \quad \text{markiert.}$$

ϕ_{01} Lade-R-Phase

Aufgaben:

1. Flip-Flop B gibt die Information an Flip-Flop R.
2. Flip-Flop Q schiebt Bits in Flip-Flop B.

Flip-Flop B ist in der ϕ_{01} -Phase im internen Kreislauf der R-Delay line eingekoppelt und bewirkt ein Verschieben der Information um 1 μ s.

Die Gleichungen sind:

R'	$= B \cdot R9a$	-	Laden der R-Delay line
$*B$	$= Q \cdot s8 = Q \cdot R9a$	-	Setzen Flip-Flop B
$\overline{*B}$	$= \overline{Q} \cdot s8 = \overline{Q} \cdot R9a$	-	Rücksetzen Flip-Flop B

ϕ_{00} Prüfe-B-Phase

Abhängig von dem Zustand des Flip-Flops B beim Verlassen der ϕ_{01} -Phase wird bei $B=0$ direkt zur ϕ_{10} abgezweigt oder bei $B=L$ zur ϕ_{02} -Phase geleitet.

Flip-Flop B hoch ($B=L$) würde bedeuten, daß seit Einschreiben des ersten Bits nach R weitere 220 Phasen ϕ_{01} gelaufen sind, d.h., daß alle 220 Informations-Bits vom Band in die R-Delay line eingeschrieben sind.

ϕ_{10} Suchphase "Band"

Es wird auf $t+i$ -Signale vom Band gewartet. Jeder $t+i$ -Impuls bewirkt ein Durchlaufen der Phasen $\phi_{11} \longrightarrow \phi_{01} \longrightarrow \phi_{10}$.

Beim Übergang von $\phi_{10} \rightarrow \phi_{11}$ wird $Z = L$ gesetzt.

$$* Z = t+i \cdot m_1 \cdot m_{22}$$

ϕ_{11} Unterscheidungsphase

Wenn mit $t+i$ gleichzeitig auch t_- vom Band geliefert wird, dann wird Flip-Flop B gesetzt.

$$* B = t_- \cdot X \cdot m_{35} = t_- \cdot \overline{EVZ}$$

Somit wird in der Lade-R-Phase ϕ_{01} in die R-Delay line eine L-Information eingeschoben.

Siehe Fig. 136.

ϕ_{02} Suchphase "M"

Der Phasencode von ϕ_{02} wird erst dann erreicht, wenn der R-Marker, der in ϕ_{13} ins Flip-Flop B gesetzt wurde im Flip-Flop Q steht.

Die Information soll nun von der R-Delay line in die M-Delay line abgepackt werden, um die R-Delay line für die nächste vom Band kommende Information freizumachen. Das Verlassen der Ladephase darf aber nur zu der M-Markerzeit erfolgen.

M-Marker bedeutet 220 L-Bits. Wird während der Verweilzeit in ϕ_{02} nur ein einziges \bar{M} erscheinen, dann wird nach ϕ_{00} zurückgeschaltet. Anschließend wird wieder mit m_2 zu ϕ_{02} hochgeschaltet, solange bis der M-Marker erscheint.

Bleibt Ausgang M des Flip-Flop M 220 μ s lang hoch, dann wird von ϕ_{02} mit m_2 in die Rechenphase abgezweigt. Dies wird durch Rücksetzen des Flip-Flop E bewirkt.

$$\bar{E} = m_2 \cdot m_{30} \cdot \bar{Z}$$

In der Rechenphase werden die in der R-Delay line in IP -Zeit stehenden Befehle (Seite 206) in das VZ-Register eingeschoben, welche die Steuerung der Informationsübernahme in die M-Delay-line durchführen. Nach Beendigung der Übernahme wird mit dem letzten Befehl (e 1) in die Ladephase ϕ_{03} zurückgeschaltet. Der Computer ist also für die nun folgenden Informationen vom Band aufnahmebereit.

ϕ_{03} Rückkehr in die Ladephase

Aufgaben entsprechend ϕ_{13} , mit Ausnahme "Setzen M-Marker".

$$*E = m_8 \cdot m_{30} \cdot m_{34} \cdot Z \cdot \bar{E}$$

Es ergibt sich also die Schaltfolge:

$$\phi_{03} \longrightarrow \phi_{01} \longrightarrow \phi_{00} \longrightarrow \phi_{11}$$

Erklärung zum Schalten des VZ-Registers in den Ladephasen

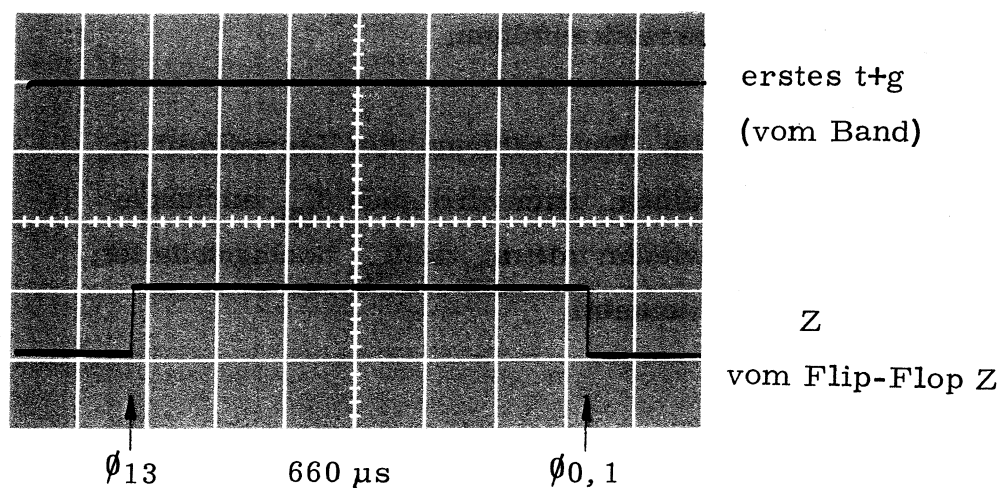
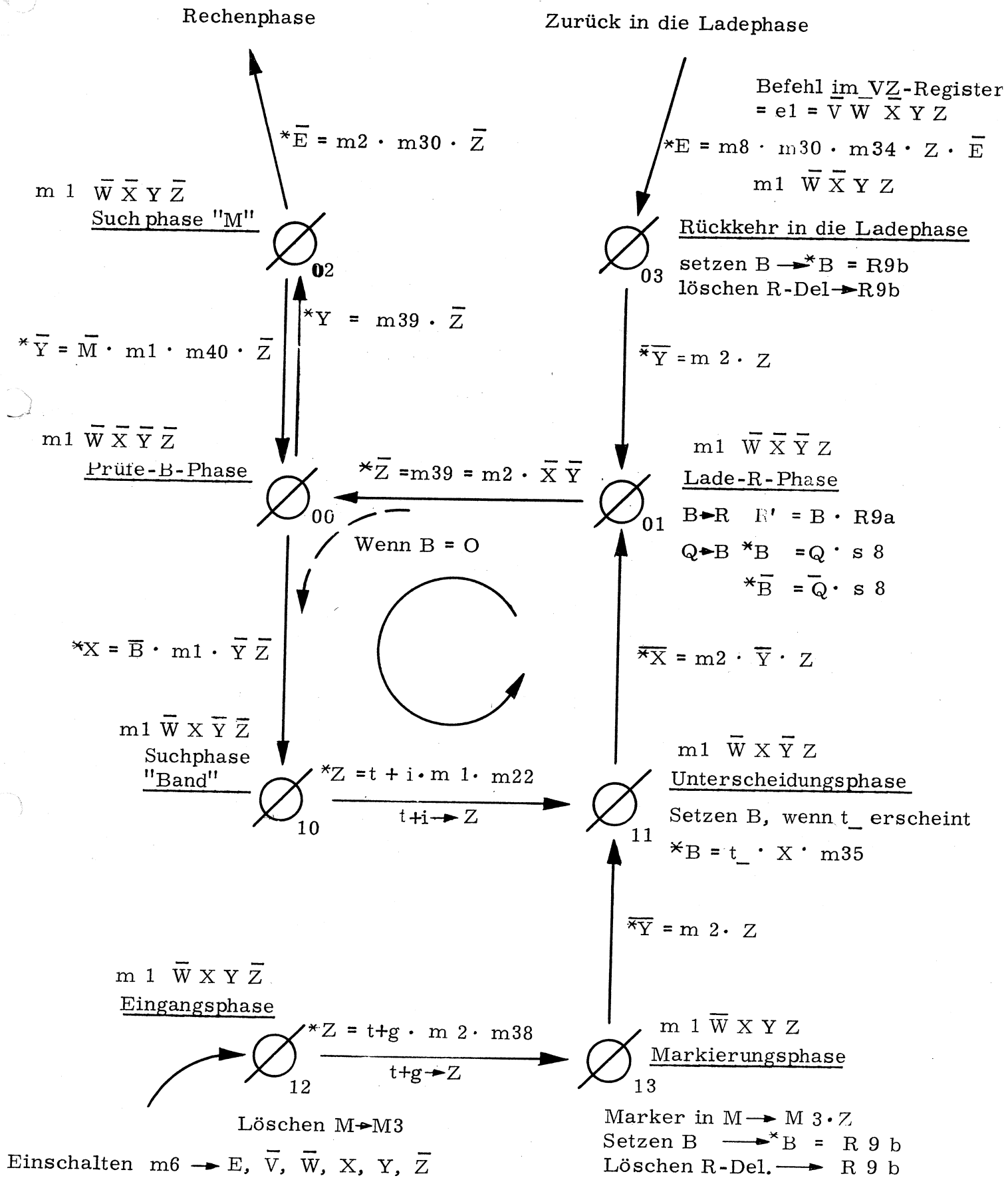


Fig. 135

Zeit: 0,1 ms

FlipFlop Z ist 660 μ s eingeschaltet, entsprechend der Verweilzeit von je 220 μ s in den Phasen ϕ_{13} , ϕ_{11} und ϕ_{01} .

Ladephasen



m1 = V̄E
m2 = m1 · m7
m7 = letzte μs der I-Zeit

Fig. 136

Störungssuche in der Ladephase lt. Fig. 136

Abhängig von der Art der Störung wird nur in bestimmten Phasen gesucht.

Der Sprung von ϕ_{13} nach ϕ_{11} kann durch Anlegen von 0V an $*\bar{Y}$ unterbunden werden. Genauso können die anderen Phasensprünge blockiert werden.

Beispiel: ϕ_{12}

Spannungen einschalten.

V, W, X, Y, Z, m1, m2, m38 kontrollieren.

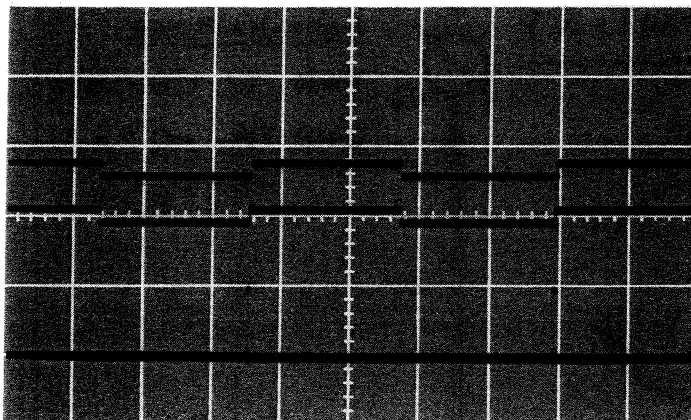


Fig. 137

Ch 1 - Ch 2

1V

Zeit: 50 μ s/50 μ s

Trig: m7

V = O

W = O

X = L

Y = L

Z = O

E = L

M 3 = L

m 1 = L

m 38 = L

Beispiel ϕ_{11}

0V an $*\bar{X}$ anlegen \rightarrow Einschalten \rightarrow t+g-Impuls eindrehen.

Stellung des VZ-Registers prüfen.

Sind Aufgaben von ϕ_{11} durchgeführt worden?

Wenn nein, dann ϕ_{13} untersuchen.

Beispiel ϕ_{13}

ϕ_{13} wird eingestellt, indem an $*\bar{Y}$ 0V angelegt wird.

Achtung: L-Bits werden in alle Wörter der M-Delay line eingeschrieben. Kontrolle kann am Flip-Flop M (M-Ausgang) erfolgen. M muß stets L besitzen.

g. Verstärkungsprüfung

Schaltplan Logik und Schaltplan Leseverstärker

Grundeinstellung des Tektronix 453 nach Fig. 8, Seite 134.

Die Messungen werden im Leseverstärker am Threshold R und M vorgenommen.

Der Leseverstärker ist in 2 Ausführungen vorhanden.

Ausführung Nr. 1

ohne Zusatzschaltungen A und B

Kondensator: C 97 + C 99 = 5,6 nF

Ausführung Nr. 2

mit Zusatzschaltung A und B

Am Leseverstärker sind die Schaltungen A und B übergangsweise auf 3 kleinen Plättchen enthalten.

Die Kondensatoren C 97 + C 99 sind 47 nF.

Einbau der Neuerungen wird im Bedarfsfalle nach der Arbeitsanweisung Seite 192 vorgenommen.

Die Prüfung erfolgt auf zwei Arten:

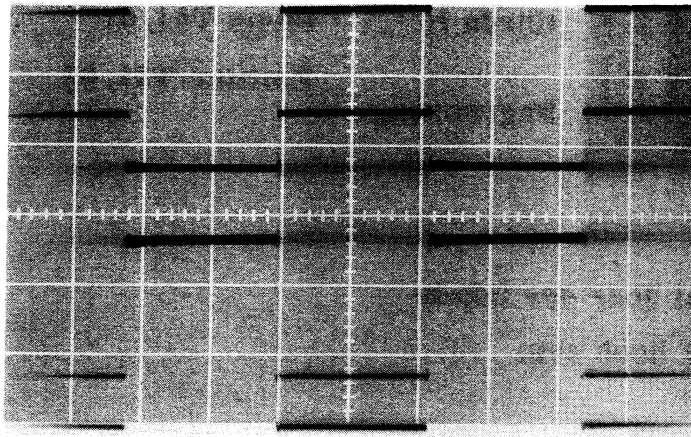
- a) durch Einschreiben der I-Zeit in die R- und M-Kreisläufe
- b) durch Einschreiben des Programms in die R- und M-Kreisläufe.

Die Messung nach a) wird nur dann durchgeführt, wenn sich das Programm in den R- bzw. M-Kreisläufen nicht hält. Dies gilt für die Ausführungen 1 und 2 des Leseverstärkers.

Ausführungsrichtlinien

- 1 a) Spezielschaltung Seite 160 an I, $M''cl^0$, + 20V und $R''cl^0$ anlöten.
- 1 b) Maschinenprogramm einlesen.
- 2) Trigger an m7
- 3) Den Teilermeßkopf (Ch 1) an die Basis von T50.01-R-Delay line
bzw. an die Basis von T51.01-M-Delay line.
- 4) Den Teilermeßkopf (Ch 2) an Emitter von T50.02-R-Delay line
bzw. an Emitter von T51.02-M-Delay line.

- 5) Beide Abschirmungen der Meßköpfe mit den kurzen Erdungsleitungen (Tektronix Zubehör) gegen 0V legen.
- 6) Ch 1 und Ch 2 auf 0,2 V einstellen.
- 7) Zeit: 50 μs /2 μs
- 8) Spannungen einschalten.



I-Zeit ein-
geschrieben

Fig. 138

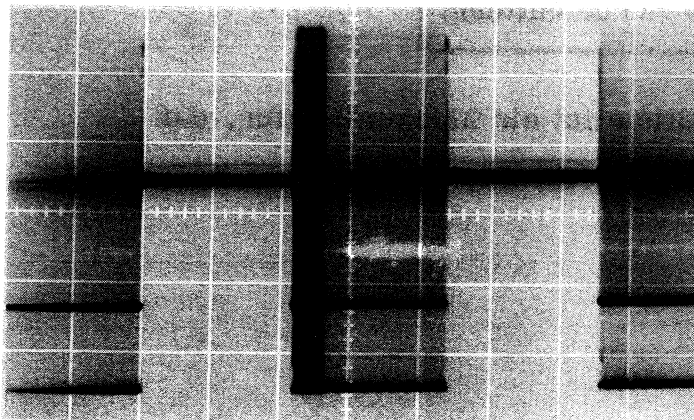
Ch 1 - Ch 2 0,2 V

Zeit: 50 μs /2 μs

Horiz.Display

"A INTEN DURING B"

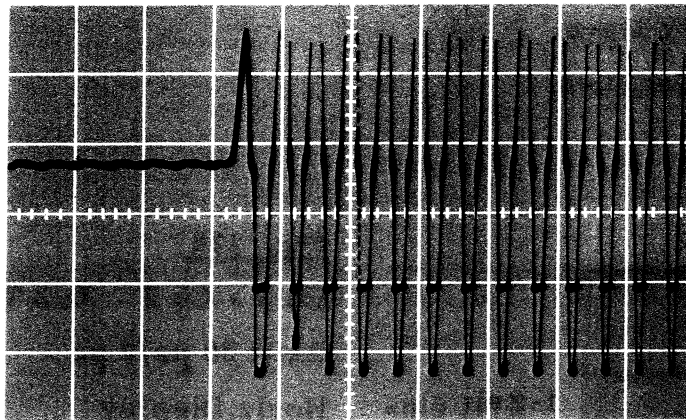
- 9) Mit den Reglern "Position" die Grundlinien zur Deckung bringen.



I-Zeit ein-
geschrieben.

Fig. 139

- 10) "Horiz. Display" auf "Delayed sweep (B)" einstellen.
- 11) Je nach Ausführungsstand des Leseverstärkers entsprechende Oszillogramme auswerten.



M Delay
line

Grundlinie

Hürde H

Begrenzung

Fig. 140

Ch 1 - Ch 2 0,2 V

Zeit: 50 μ s / 2 μ s

Anklemmen

Basis T51.01

Emitter T51.02

Kleinstes Nutzsignal über der Hürde
muß mindestens 2 V hoch sein

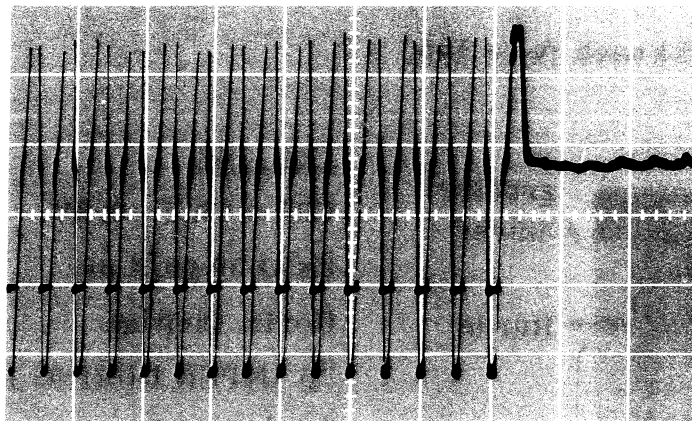
$$U_N > 2 \text{ V über Hürde}$$

Der größte Störer muß von der Grundlinie von Hürde (H) mindestens
1,5 V entfernt sein.

$$U_{\text{stör}} > 1,5 \text{ V von Hürde entfernt}$$

Die Einschnürung auf der Grundlinie ist ein Merkmal dafür, daß
die Diodenbegrenzerschaltung (B) wirksam ist.

Um den ungünstigsten Fall zu erkennen, müssen mehrere Impulsgruppen ausgewertet werden.

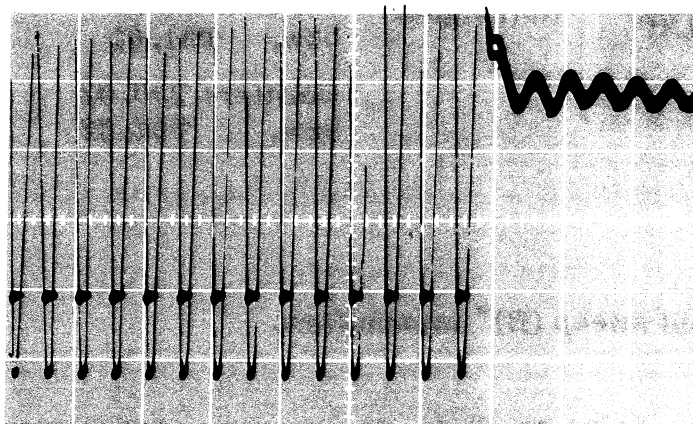


M-Delay
line

Fig. 141

Einstellungen wie bei
Fig. 140

mit "Delay Time
Multiplier" weiterge-
dreht.



Grundlinie

I-Zeit

Fig. 142

R-Delay
line

Anklemmen

Basis T50.01

Emitter T50.02

Zu Fig. 142. Einstellungen des Tektronix 453 und Auswertung wie bei M-Delay line.

Sind die Nutzsignale zu gering, so muß die Verstärkung nach Arbeitsanweisung, Seite 197, neu eingestellt werden.

Leseverstärker Ausführung Nr. 1

Die Prüfung erfolgt durch Einschreiben des Programms.

Die Spezialschaltung von Seite 160 wird nicht verwendet.

Einstellungen des Tektronix 453 nach Seite 185.

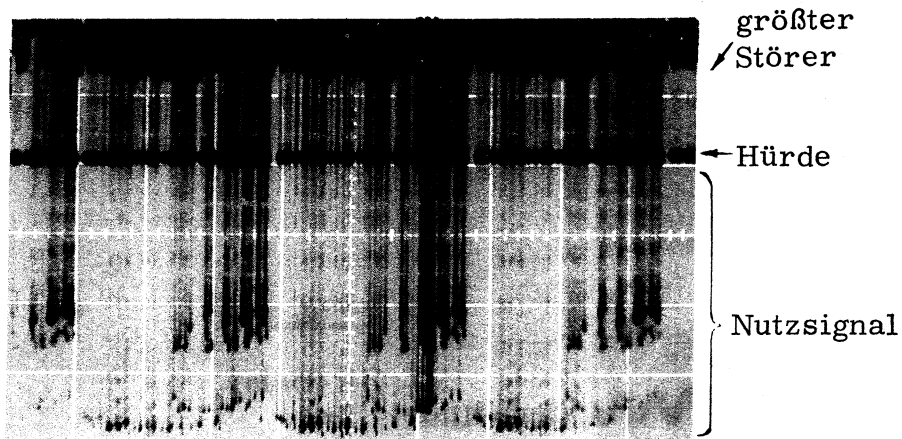


Fig. 143

Ch1 - Ch 2 0,2V

Zeit: 50 μ s/2 μ s

Horiz. Display

"A INTEN DURING B"

Anklemmen:

Basis: T50.01

bzw. T51.01

Emitter: T50.02

bzw. T51.02

"Horiz. Display" auf "Delayed sweep (B)" umschalten.

Durch Drehen am "Delay-Time Multiplier" das Programm auf kleinstes Nutzsignal und den größten Störer untersuchen.

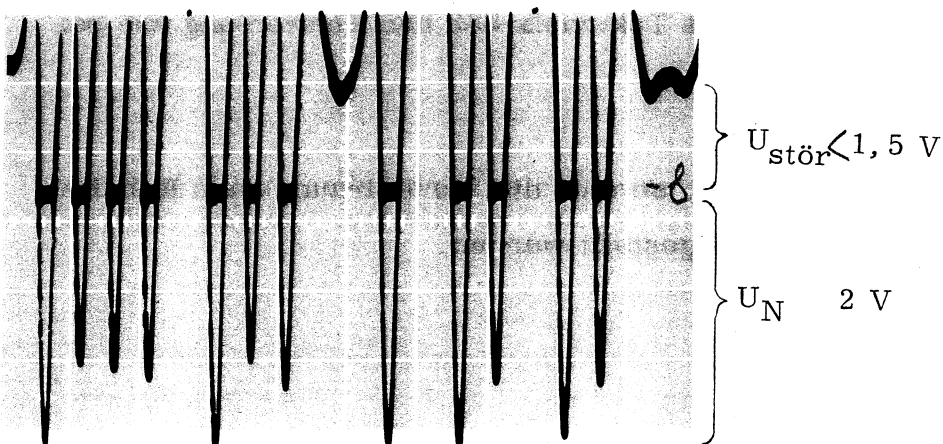


Fig. 144

Ch 1 - Ch 2 0,2 V

Zeit: 50 μ s/2 μ s

$U_{\text{Stör}} < 1,5 \text{ V}$

$U_N \quad 2 \text{ V}$

Diese Untersuchung gilt für M- und R-Leseverstärker.

für R-Leseverstärker:

zu kleines Nutzsignal: R 340 bis min. 82Ω erniedrigen

zu großes Nutzsignal: R 340 bis max. $1,0K\Omega$ erhöhen.

für M- Leseverstärker:

zu kleines Nutzsignal: R 372 bis min. 82Ω erhöhen

zu großes Nutzsignal: R 372 bis max. $1,0 K\Omega$ erhöhen.

Anschließend muß nochmals die Verstärkung Seite 189 und die Breite der RTF_M bzw. RTF_R -Signale, Seite 161, überprüft werden.

Begrenzerschaltung für Threshold - Schaltung A

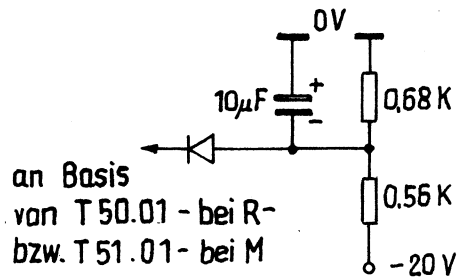


Fig. 145

Mit dieser Schaltung wird erreicht, daß das Nutzsignal U_N nicht größer als etwa 3V wird. Somit wird die Übersteuerung der nachfolgenden Stufen verhindert.

Amplitudenabhängige Verstärkung - Schaltung B

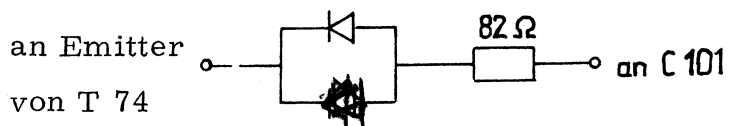
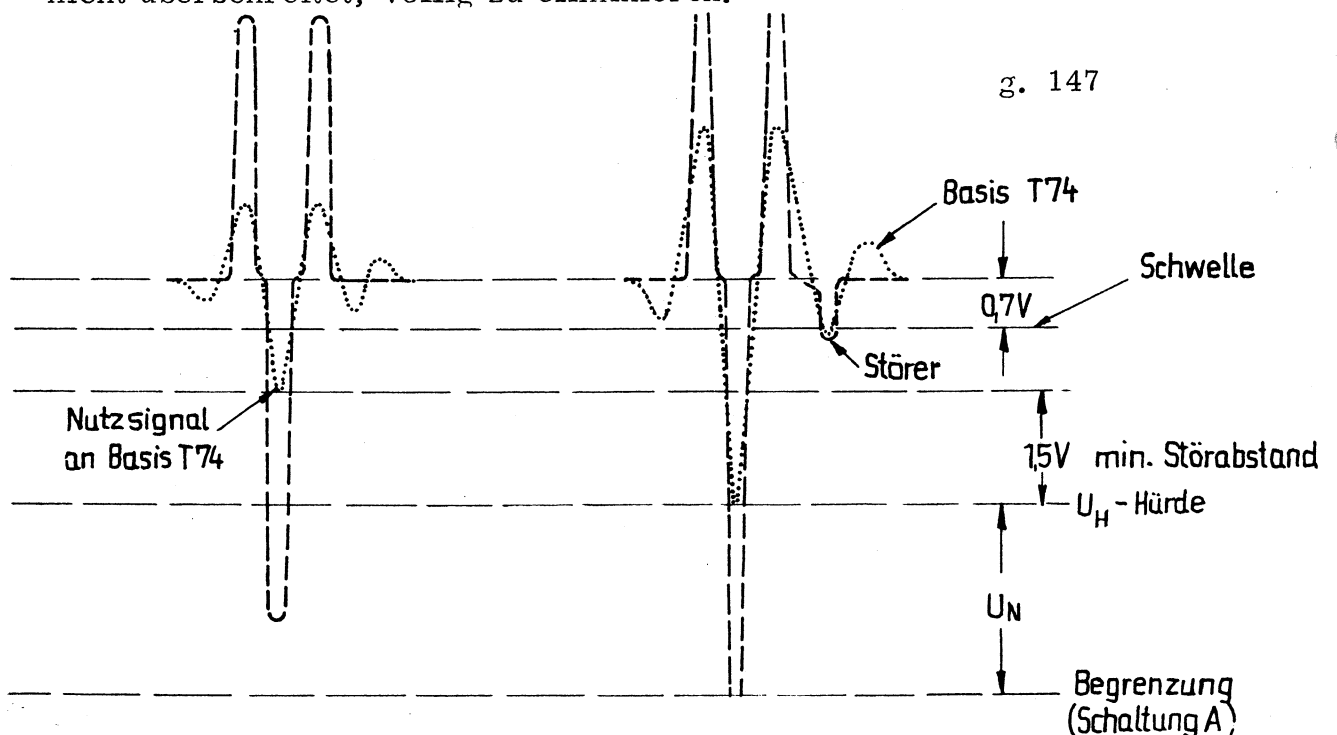


Fig. 146

Anstelle des R 372 wird Schaltung B eingesetzt. Mit dieser Schaltung ist es möglich, das Störsignal, solange es eine bestimmte Amplitude nicht überschreitet, völlig zu eliminieren.

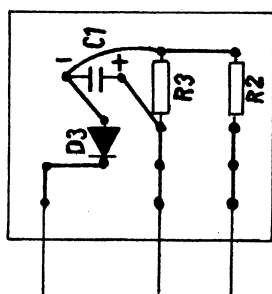


Der Einbau der Neuerungen in die Leseverstärker erfolgt:

- a) Schaltung A einbauen, wenn das größte Nutzsignal U_N 8 V überschreitet;
- b) Schaltung B einbauen, wenn der Störabstand 1,5 V nicht mehr gewährleistet ist.

Einbau

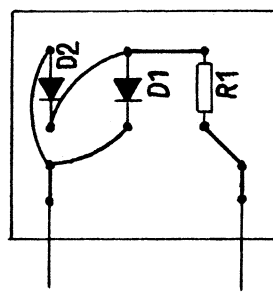
Die Schaltungen A + B sind auf Plättchen enthalten.



Schaltung A

Fig. 148

Kaschierte Seite



Schaltung B

Materialaufwand

Bohrschablone, R. Nr. 38 20 06

Bohrer ϕ 1 mm

Bohrer ϕ 3 mm - stumpf geschliffen (als Fräser)

2 Stck. Plättchen - Schaltung A

1 Stck. Plättchen - Schaltung B

Arbeitsfolge

- 1) Leseverstärker von der Logik, R- und M-Delay line trennen.
- 2) Bohrschablone am Leseverstärker ausrichten und 6 Löcher ϕ 1 mm bohren.

3) Mit stumpfem Bohrer die in Fig. 149 bezeichneten Stellen (OV Leiterbahn) entfernen.

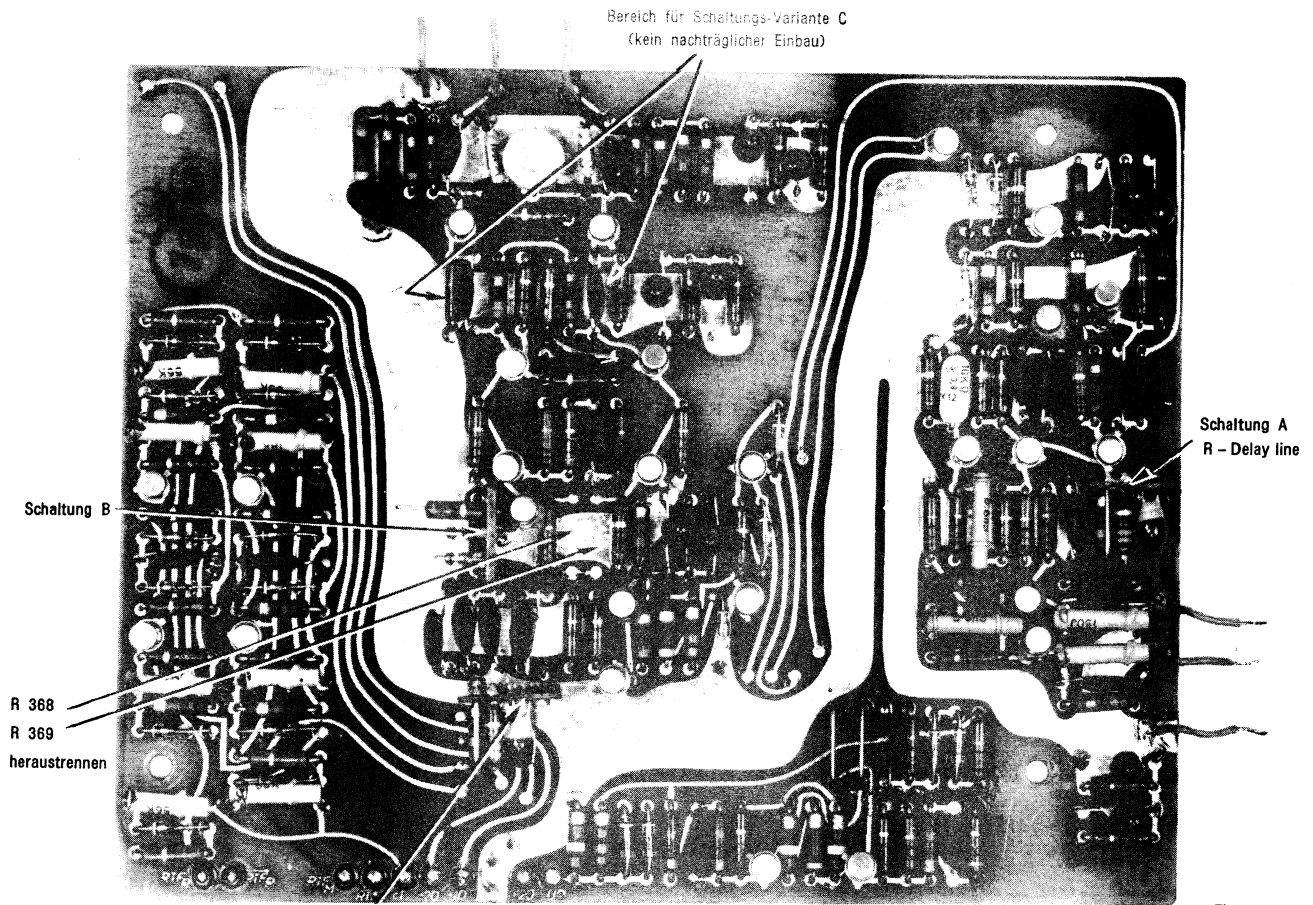
4) Plättchen - Schaltung A - für R- und M-Delay line in die Bohrungen einstecken und nach Fig. 150 verlöten.

5) R 368 und R 369 herauswickeln.

R 372 auslöten und Lötzinn aus den Löchern entfernen (mit Zahnstocher).

6) Plättchen - Schaltung B - in die von R 372 frei gewordenen Löcher einsetzen und verlöten.

Vorderansicht des Leseverstärkers



Rückansicht des Leseverstärkers

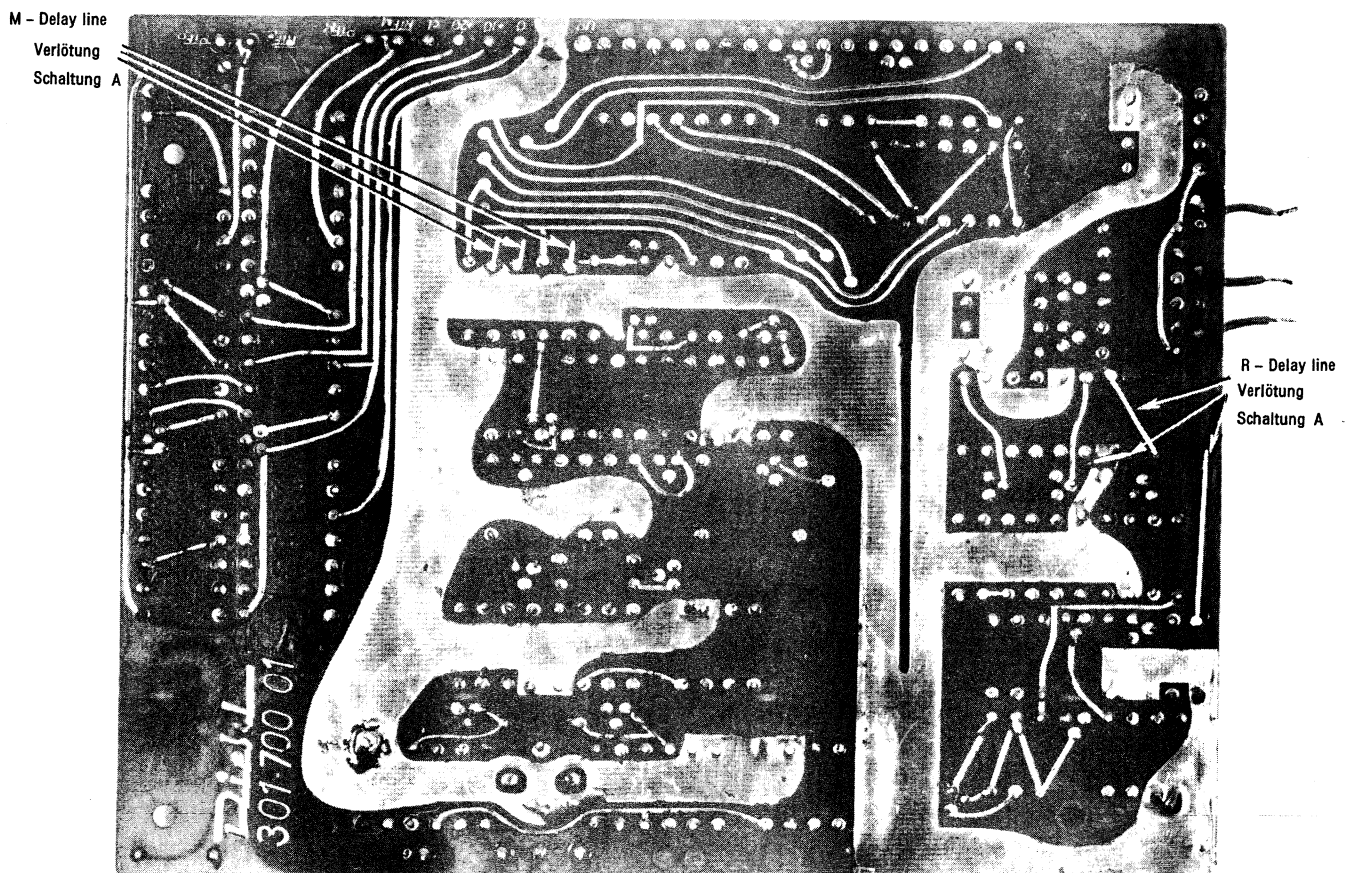


Fig. 150

Eichung des Leseverstärkers - Ausführung Nr. 2

Um die Verstärkung des Leseverstärkers einzustellen, muß der Kurvenverlauf der Ausgangsspannung der Delay line im gesamten Temperaturbereich bekannt sein.

Das kleinste Nutzsignal des M-Leseverstärkers muß am Kollektor von T72 eine Nutzsignalamplitude von 1,5 V hervorrufen.

Für die Einstellung der Verstärkung bei Raumtemperatur ist es wichtig zu wissen, um wieviel das Nutzsignal größer ist, als das kleinste im gesamten Temperaturbereich.

Steht ein Temperaturmeßplatz zur Verfügung, so kann diese Spannung (U_{T72} bei Raumtemperatur) ermittelt werden. Ist jedoch kein Temperaturmeßplatz vorhanden, so bitten wir, die betreffende Spannung, unter Angabe der Nummer der M-Delay line, vom Technischen Kundendienst anzufordern.

Prüffolge:

- 1) Meßkopf Ch 1 an Kollektor T72 (Abschirmung an 0V)
- 2) Trigger m7
- 3) Einstellung: Ch 1 0,1 V

Horiz. Display: Delayed sweep (B)

Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

- 4) Maschinenprogramm einlesen.
- 5) Fig. 151 auswerten, wobei mit Delay-Time-Multiplier mehrere Signale beobachtet werden.

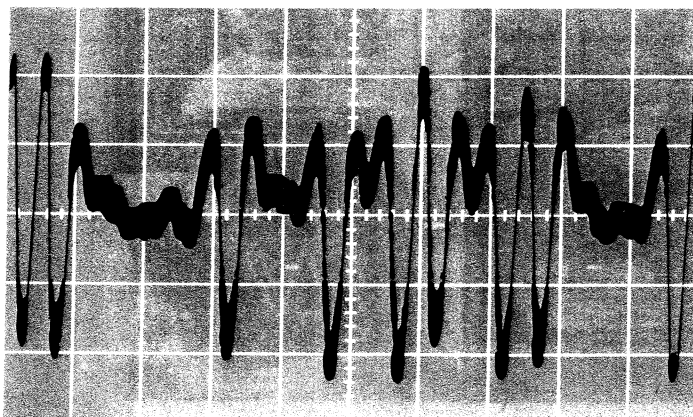


Fig. 151

am Kollektor

T72

Amplitude-Kollektor

U_{T72}

Die Amplitude „ U_{T72} bei Raumtemperatur“ muß erreicht werden.

6) Einstellung der Verstärkung - Ausführung Nr. 2

für R-Leseverstärker

zu kleines Nutzsignal R 330 bis min. 220 Ohm

für M-Leseverstärker

zu kleines Nutzsignal R 353 bis min. 220 Ohm

bzw. R 362 bis min. 100 Ohm

7) Meßkopf von Kollektor T72 an Kollektor T74 umklemmen.

Ch1 auf 0,2 V einstellen.

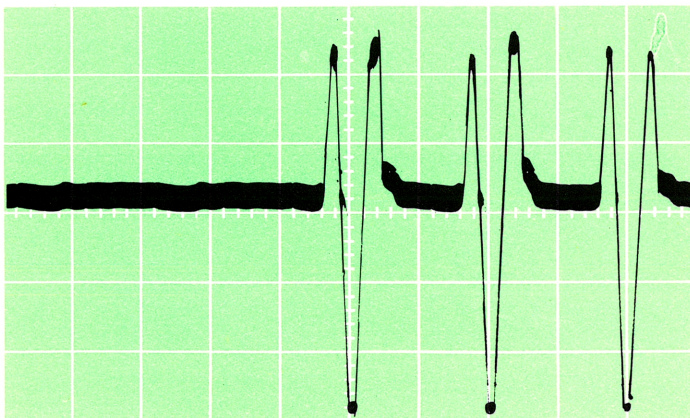


Fig. 152

Ch 1 - 0,2 V

Zeit: 50 μ s / 0,5 μ s

Kollektor T74

Die Störer sind
alle ausgesiebt.

Sollten Störer vorhanden sein, (siehe Fig. 147) dann dürfen sie nicht größer als 1,5 V sein.

8) Überprüfen der Begrenzerschaltungen mit eingelesenem Maschinenprogramm.

Einstellung nach Seite 185.

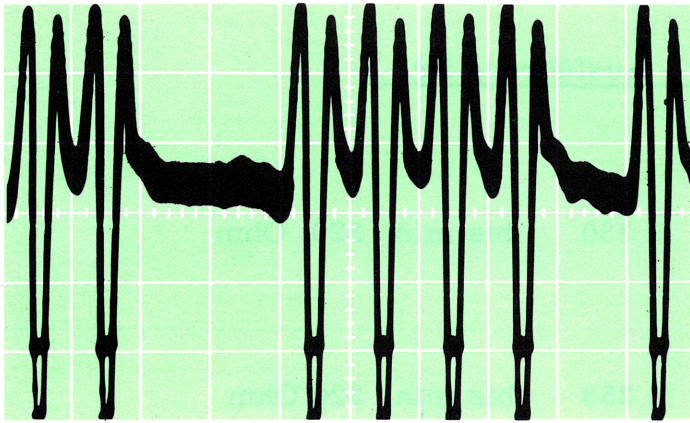


Fig. 153

Ch 1 Ch 2 0,2 V

Zeit: 50 μ s/1 μ s

an Basis T50.01

bzw. T51.01

an Emitter T50.02

bzw. T51.02

Beispiel: R-Leseverstärker

Nutzsignale U_H sind alle auf ca. 3V begrenzt.

h. Testprogrammprüfungen

Der Befehlscode, Seite 206, wird mit Hilfe der Testprogramme überprüft. Die einzelnen Programme laufen zyklisch ab. Es werden also sets die gleichen Steuervorgänge wiederholt. Ausnahme bildet das Testprogramm e1.

Erklärung zur Informationseingabe

Vor dem Eindrehen jedes Testprogramms wird m6-Impuls ausgelöst. Somit kann der Computer Informationen vom Programmband übernehmen. Lt. Fig. 136, Seite 183, "Ladephasen", sind die VZ-Flip-Flops und Flip-Flop E entsprechend der "Eingangsphase ϕ_{12} " gestellt.

$$\bar{V}, \bar{W}, X, Y, \bar{Z}, E$$

Nun wird das Programm von Hand eingedreht.

Der erste t+g-Impuls bewirkt in Phase ϕ_{13} (Fig. 154), Setzen des M-Markers und Löschen der R-Delay line. Mit m2 wird automatisch über ϕ_{11} und ϕ_{01} in Suchphase "Band" ϕ_{10} geschaltet. Dabei wird in ϕ_{01} der R-Marker gesetzt.

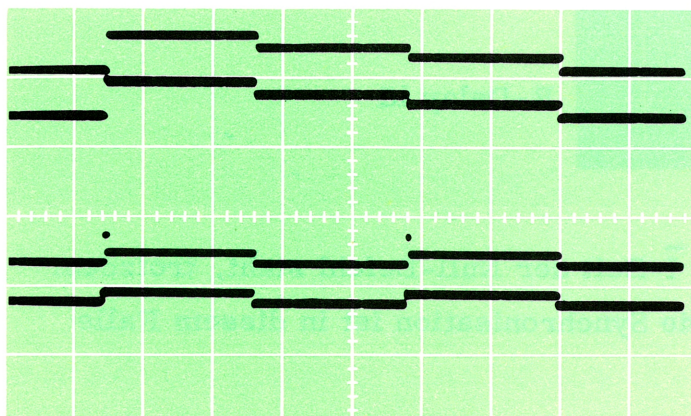
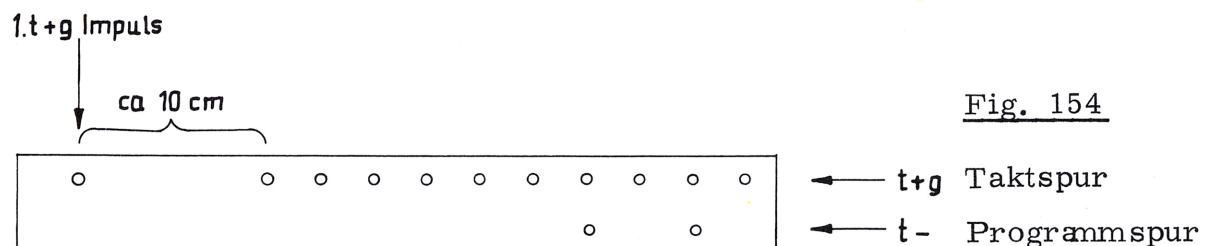


Fig. 155

Delay line
nach dem 1. t+g-Impuls

R-Delay line

Mit jedem t+g-Impuls wird in der R-Delay line um 1µs weitergeschoben und 0 eingeschrieben. Fällt t+g und t₋ zusammen, dann wird L eingeschrieben.

Die Programmdarstellung erfolgt in Silben, in 2 Ebenen.

Beispiel:

O	L	L	L	L	\bar{P} -Zeit	
L	O	L	O	L	O	P-Zeit

Obere Ebene	-	\bar{P} -Zeit
Untere Ebene	-	P-Zeit

Silbe: V W X Y Z

O O O L L - Befehl e1 - \bar{P} -Zeit

Wird nur in einer Ebene geschrieben, dann ist es stets die \bar{P} -Zeit.

Einstellungen des Tektronix 453 und Spezialschaltung wie bei der Programmprüfung Seite 133.

Synchronisationsprüfung

Die Synchronisation der Umläufe von M- und R-Delay line muß beachtet werden.

Beispiel:

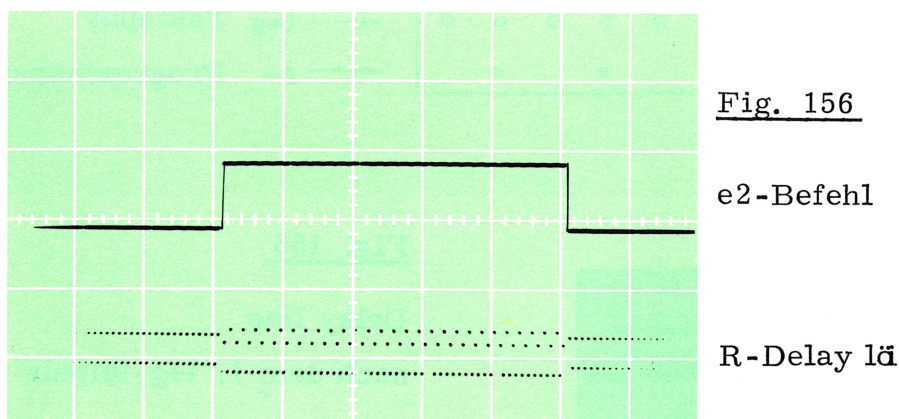


Fig. 156

e2-Befehl

R-Delay lä

Es ist ersichtlich, daß in der \bar{I} -Zeit der Null-Befehl steht, trotzdem wird e2-Befehl ausgeführt. Die Synchronisation ist in diesem Falle also nicht vorhanden.

Der Knopf "Mode Trigger" wird von "ALT" auf "CHOP" gestellt.
Ist die Synchronisation nicht vorhanden, dann ergibt sich ein Bild
nach Fig. 157.

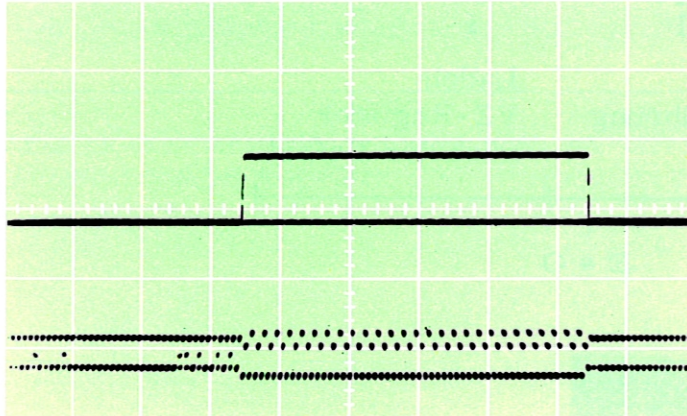


Fig. 157

e2-Befehl

R-Delay line

Nun muß mit dem Zeitknopf "Variable" (rot) neue synchronisierte
Einstellung gesucht werden, siehe Fig. 164.

Die Unterscheidung zwischen Einzel-, Doppel- und Langbefehlen

Einzelbefehl

Zur Durchführung wird eine I-Zeit zum Laden des VZ-Registers und eine \bar{I} -Zeit zur Ausführung des Befehls benötigt.

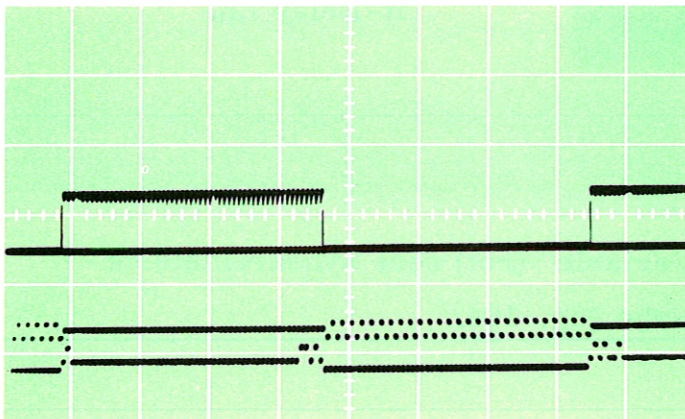
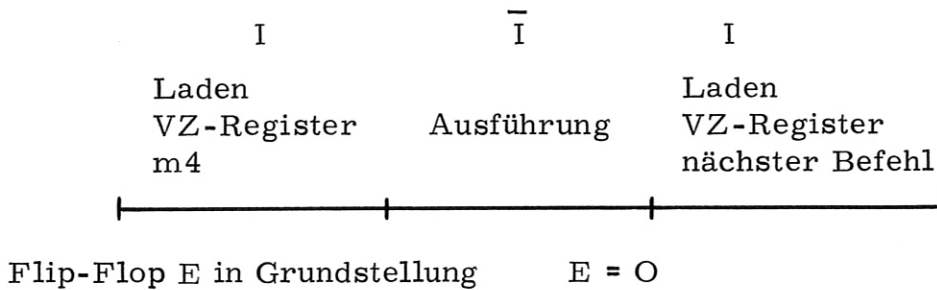


Fig. 158

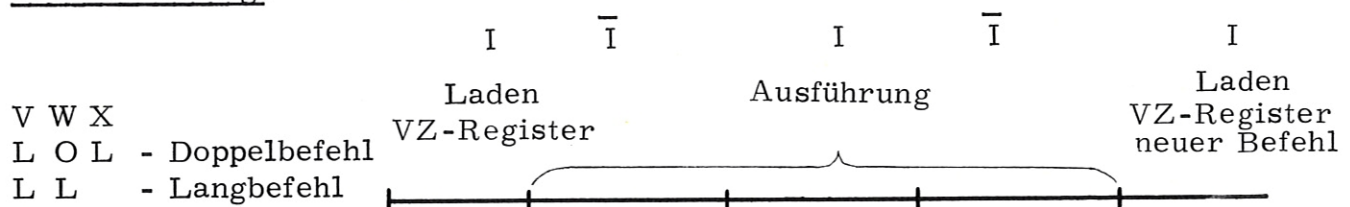
m_4

R-Delay line

Doppelbefehl

Die Durchführungszeit beträgt 2 I- und 2 \bar{I} -Zeiten.

Unterscheidung:



Flip-Flop E ist gesetzt um das Laden von neuen Befehlen ins VZ-Register zu unterbinden.

$$*E = VX \cdot m_{31}$$

$$*\bar{E} = \underbrace{m_5}_{VW \text{ kein Langbefehl}} \cdot m_{33}$$

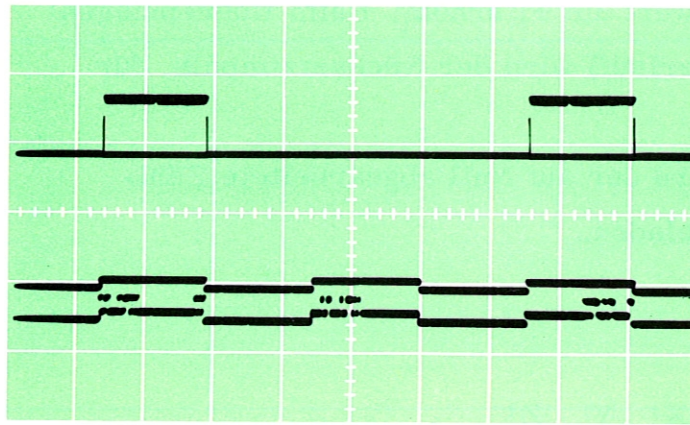


Fig. 159

m 4

R-Delay line

Langbefehl

Ein Langbefehl besteht aus einer Doppelsilbe

$$\begin{array}{ccccccccc} V & W & X & Y & Z & & V' & W' & X' & Y' & Z' \\ & & & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & & & & & \\ & & & & \text{Zyklus Zählwert} & & & & & & \end{array} \quad \text{bei } E = L$$

Die Kennzeichnung des Langbefehls ist $VW = L$

Der Zyklus-Zählwert hat die binären Wertigkeiten:

$$Z' = 1, \quad Y' = 2, \quad X' = 4, \quad W' = 8, \quad V' = 16, \quad Z = 32$$

und steht als die nachfolgende Silbe im Befehlsregister \overline{IP} der R-Delay line. Lediglich mit $Z = 32$ ist der Zählwert im VZ-Register enthalten.

Gemäß den Regeln der binären Addition gilt:

$$O + O = O$$

$$O + L = L$$

$$L + O = L$$

$$L + L = O \quad \text{und Übertrag in die nächsthöhere Binärstelle.}$$

Beispielsweise stellt der Zyklus-

Zählwert den Wert $1 + 2 + 8 = 11$ dar.

Z	V'	W'	X'	Y'	Z'
O	O	L	O	L	L

Zu jeder I-Zeit innerhalb der Langbefehlsausführung, also zu jeder EVWI-Zeit, wird dieser Zählwert um +1 erhöht. Beim Überspringen des Zählwertes nach Null (Überlauf) wird der Rücksetzimpuls für Flip-Flop E erzeugt.

Durch das nun folgende m4 wird der auf Null abgearbeitete Zählwert in das VZ-Register eingeladen.

Beispiel zum Hochzählen:

Z	V'	W'	X'	Y'	Z'	
32	+	16	+	8	+	4
L		L		L		L
				O		O

- entspricht dem Dezimalwert 60

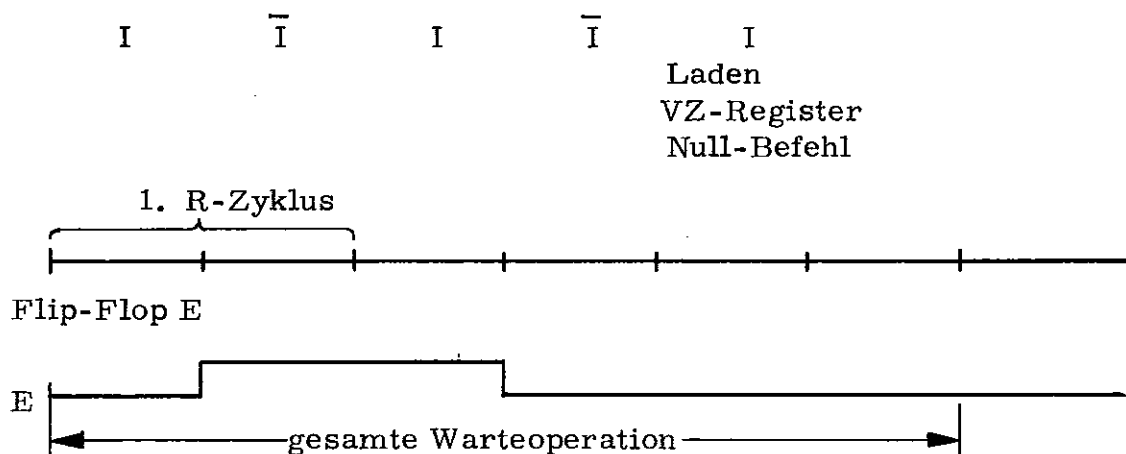
1. R-Zyklus	L L L L O O	60
	+ L	
	L L L L O L	61
2. R-Zyklus	+ L	
	L L L L L O	62
3. R-Zyklus	+ L	
	L L L L L L	63
4. R-Zyklus	+ L	
	(L) O O O O O O	64

Für die Durchführungszeit gilt:

$$\text{Wartezeitraum} \left[\text{R-Zyklen} \cdot 220 \mu\text{s} \right] = 66 - \text{Zählwert}$$

Beispiel für Zählwert 63:

R-Zyklen = 66 - 63 = 3 (Es werden also 3 R-Zyklen benötigt).



$$*E = m_{21} \cdot m_{31} \qquad *\bar{E} = AVZ \cdot m_5$$

Die Werte +1 werden vom Flip-Flop A bereitgestellt.

$$*A = E \cdot I \cdot \bar{H}' \qquad *\bar{A} = \bar{R} \cdot I \cdot G \cdot \bar{P}$$

Befehlscode

Ausführung erfolgt, wenn der Befehl im VZ-Register gespeichert ist.

Einzelbefehle	Prüfung Seite	Symbol	V	W	X	Y	Z
Null	209	O	O	O	O	O	O
Prüfe K 1	243	T 1	O	O	O	O	L
Prüfe K 2	243	T 2	O	L	O	O	O
Prüfe K 3	243	T 3	O	L	O	O	L
Prüfe K 4	243	T 4	L	O	O	O	O
Prüfe K 5	243	T 5	L	O	O	O	L
Prüfe K 6	243	T 6	O	O	O	L	O
Wiederladen durch Band	209	e 1	O	O	O	L	L
Ausgabe an Druckeransteuerung	211	e 2	O	L	O	L	O
Ausgabe an Druckeransteuerung	211	e 3	O	L	O	L	L
Herunterzählen		d	L	O	O	L	O
Löschen \bar{P} in R-Delay line	234	c	L	O	O	L	L
Addieren		+	O	O	L	O	O
Subtrahieren		-	O	O	L	O	L
Bringe P	228	b	O	O	L	L	O
Abspeichern P	221	r	O	O	L	L	L
Vertauschen		x	O	L	L	O	O
Schieben	236	s	O	L	L	O	L
Ausgabe an Druckeransteuerung	233	p 1	O	L	L	L	O
Abspeichern \bar{P}	226	<u>r</u>	O	L	L	L	L
<u>Doppelbefehle</u>							
Bedingter Füllbefehl	239	C	L	O	L	O	O
Unbedingter Füllbefehl	215	F	L	O	L	O	L
Bringe P - doppelt	231	B	L	O	L	L	O
Abspeichern P doppelt	224	R	L	O	L	L	L
<u>Langbefehle</u>							
Warten (33-64 R-Zyklen)	215	W_1	L	L	O	O	O
Warten (1-32 R-Zyklen)	215	W_0	L	L	O	O	L
Schieben (33-64 R-Zyklen)		S_1	L	L	O	L	O
Schieben (1-32 R-Zyklen)		S_0	L	L	O	L	L
Dividieren		D_1	L	L	L	O	O
Dividieren		D_0	L	L	L	O	L
Multiplizieren		M_1	L	L	L	L	O
Multiplizieren		M_0	L	L	L	L	L

Logiktafel

Prüfung Seite	Stellung nach dem Einsch.		Prüfung Seite	Stellung nach dem Einsch.	
184	L	$m1 = \bar{V}E$	184		$m2 = m1 \cdot m7$
171	O	$m4 = I \bar{E} \bar{P}$		O	$m5 = E \cdot m31$
178	ca. -16 V	$m6$	148	O	$m7 = \bar{I} \cdot m8$
147		$m8 = \overline{m9 + \bar{P}_1}$	147		$m9 = \overline{F \cdot G}$
173	O	$m15 = \bar{E} \bar{I}$	147		$\overline{m9} = F \cdot G$
	O	$m16 = E \bar{P} \cdot m21$		O	$m17 = E P Y \cdot m33$
	O	$m21 = VW$		O	$m22 = X \bar{Y}$
	O	$m23 = P m15 \cdot m22$		O	$m24 = V \cdot m38 \cdot m15 (P \neq W)$
	O	$m25 = R A \bar{I}$		O	$m30 = \bar{I} \cdot m40$
148		$m31 = I \cdot m8$		O	$m32 = \bar{V} W$
	O	$m33 = V \bar{W}$		L	$m34 = \bar{V} \bar{W}$
	O	$m35 = Z \cdot m1$	173	O	$m36 = E C \bar{Y} + R Y$
173	O	$m37 = X \cdot m21 \cdot m31$		O	$m38 = X Y$
	O	$m39 = \bar{X} \bar{Y} \cdot m2$		O	$m40 = \bar{X} Y$
	O	$m41 = \bar{I} \bar{X} \bar{Y}$			
		$*H = \bar{G} \bar{H} F$			$*\bar{H} = F H$
		$*H' = *H \bar{H}'$			$*\bar{H}' = *H H' + *H'''$
		$*H'' = \overline{H''} \cdot a3$			$*H'' = H'' \cdot a3$
		$*H''' = *H''$			$*H''' = \overline{m9}$
		$*I = m7$			$*\bar{I} = m31$
		$G = H' \cdot H'''$			
		$a3 = F H H'$			
		$*A = E I \bar{H}' + m36 \cdot m37$			$*\bar{A} = \bar{R} \bar{I} \bar{P} \bar{G} + m36 \cdot m37$
		$*B = Q \cdot s8 + R9b + X \cdot m35 \cdot t_$			$*\bar{B} = \bar{Q} s8 + Y \cdot m37$
		$*C = R \cdot C1 + M \cdot C2 \cdot i3 + R \cdot i3 \cdot R3 \cdot \bar{I} + B \cdot m25 \cdot R2 + m41 (K1 \cdot Z \cdot m34 + K2 \cdot \bar{Z} \cdot m32 + K3 \cdot Z \cdot m32 + K4 \cdot \bar{Z} \cdot m33 + K5 \cdot Z \cdot m33) + K6 \cdot \bar{Z} \cdot m30 \cdot m34 + M \cdot M1$			$*\bar{C} = \bar{R} \cdot C1 + \bar{M} \cdot C2 \cdot i3 + \bar{R} \cdot i3 \cdot R3 \cdot \bar{I} + \bar{B} (1 + \bar{R}) \cdot R2 + m5 \cdot \bar{W} \bar{Y} \bar{Z} + m37$

$$* E = (W + X) V \cdot m_{31} + m_8.$$

$$m_{30} \cdot m_{34} \cdot Z + m_{21} \cdot m_{31}$$

$$R' = R \cdot R_1 + i_1 \cdot R_2 + i_1 \cdot R_3 \bar{I} + B \cdot R_3 \cdot I + \\ B \cdot R_8 + B \cdot R_{9a} + Q \cdot R'_0$$

$$R'' = Z \cdot m_4 + i_2 \cdot R_4 + M \cdot R_5 + Q \cdot R_1 + \\ C R_6 + i_1 C_2 + R''_0 \cdot R$$

$$M'' = R \cdot M_2 + Z \cdot M_3 + \bar{M} \cdot M_1 + M \cdot M''_O$$

$$M_1 = \bar{C} P^O \cdot \bar{Z} \cdot m_{30} \cdot m_{33}$$

$$M_2 = Z \cdot m_{24} + m_{17} XZ$$

$$M_3 = m_1 \cdot m_{38}$$

$$C_1 = R_6 + m_7 \cdot m_{21} \cdot m_{22} E$$

$$C_2 = m_{23} \cdot m_{34}$$

$$R_{9a} = \bar{X} \bar{Y} \cdot m_{35}$$

$$R_{9b} = Y \cdot m_{35}$$

$$*\bar{E} = m_5 \cdot m_{33} + \bar{Z} \cdot m_2 \cdot m_{30} + A VZ \cdot m_5$$

$$\overline{R'_0} = R_1 + R_2 + R_3 + R_8 + R_{9a} + R_{9b}$$

$$\overline{R''_0} = C_2 + R_1 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + m_4$$

$$\overline{M''_O} = M_1 + M_2 + m_3$$

$$R_1 = \bar{P} \cdot \bar{Z}^O \cdot m_{15} \cdot m_{22} \cdot m_{32}$$

$$R_2 = m_{16} \cdot m_{38}$$

$$R_3 = m_{16} \cdot m_{22}$$

$$R_4 = m_{16} \cdot G \cdot I$$

$$R_5 = P \bar{Z} \cdot m_{24} + m_{33} \cdot m_{22} \cdot E \bar{P} I (Z + C) + \\ m_{17} \cdot \bar{Z}$$

$$R_6 = Z \cdot m_{23} \cdot m_{32}$$

$$R_7 = Z P^O \cdot m_{30} \cdot m_{33}$$

$$R_8 = m_{16} \cdot m_{40}$$

Nr. 2 Testprogramm für "Wiederladen durch Band" e 1

1. m6 - Impuls auslösen.
2. Programm eindrehen.

Eingabe:

110 Nullen

e 1

O O O L L

99 Nullen

3. Fig. 160 auswerten.

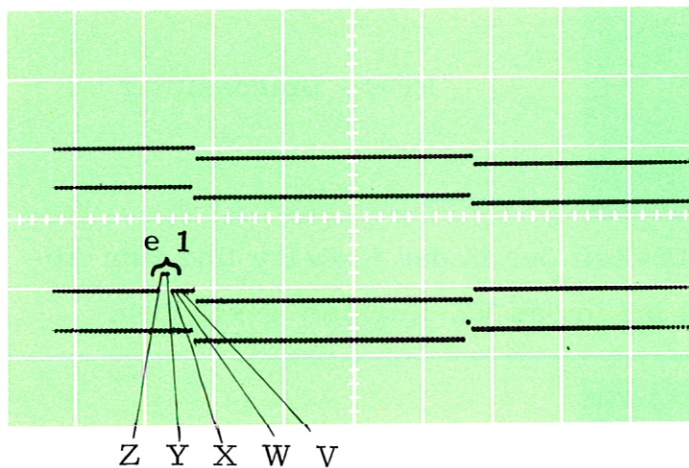


Fig. 160

R-Delay line

Kurz vor der
Ausführung

Am Testprogramm e 1 beteiligte Schaltungen

FFV	$*V = R \cdot m4$	$*\bar{V} = \bar{R} \cdot m4 + m6$
FFW	$*W = V \cdot m4$	$*\bar{W} = \bar{V} \cdot m4 + m6$
FFX	$*X = W \cdot m4 + m1 \cdot \overline{BYZ} + m6$	$*\bar{X} = \bar{W} \cdot m4 + m2 \cdot \bar{Y} Z$
FFY	$*Y = X \cdot m4 + \bar{Z} \cdot m39 + m6$	$*\bar{Y} = \bar{X} \cdot m4 + m2 \cdot Z + m1 \cdot m40 \cdot \bar{M} \bar{Z}$
FFZ	$*Z = Y \cdot m4 + m5 \cdot m21 \cdot A + m38 \cdot m2 (t+g) + m22 \cdot m1 (t+i)$	
	$*\bar{Z} = Y \cdot m4 + m39 + m6$	
FFE	$*E = m8 \cdot m30 \cdot m34 \cdot Z \cdot \bar{E}$	$*\bar{E} = m2 \cdot m30 \cdot \bar{Z}$
FFB	$*B = Q \cdot s8 + R9b + t \cdot X \cdot m35$	$*\bar{B} = \bar{Q} \cdot s8$
	$m1 = \bar{V} E$	$m4 = I \cdot \bar{E} \bar{P}$

Erklärungen

Wenn beim Verlassen der Ladephase ϕ_{01} der R-Marker im Flip-Flop B steht, wird über ϕ_{02} in die Rechenphase geschaltet.

e1 wird in das VZ-Register geschoben, wodurch die Rückkehr in die Ladephase erreicht wird.

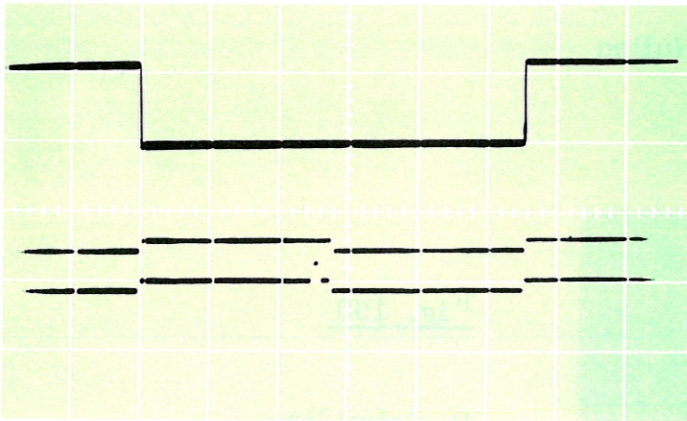


Fig. 161

Trig. * E

Ladephase ϕ_{02} → Rechenphase

FFE - Umschaltung

In der Rechenphase wird in der \bar{IP} -Zeit der in der R-Delay line zum Abruf bereitstehende e1-Befehl mit m4 in das VZ-Register geschoben.

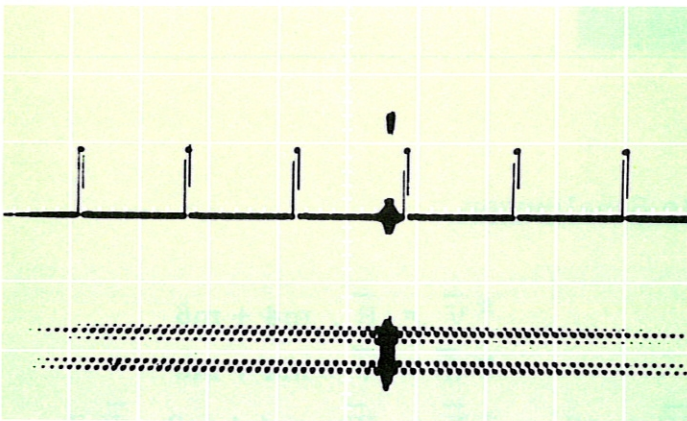


Fig. 163

Einschieben von
e1-Befehl in
VZ-Register

In der letzten μs der nachfolgenden I-Zeit (m8) wird Flip-Flop E gesetzt und damit in die Ladephase zurückgeschaltet. Dieser Vorgang gilt für alle Programme (auch Maschinenprogramm). Normalerweise werden zuerst die Werte- und Abspeicherbefehle für die IP, \bar{IP} , und \bar{IP} -Worte der R-Delay line ins VZ-Register eingeschoben und ausgeführt. Wenn vom Programmband weitere Informationen aufgenommen werden sollen, dann wird e1 Befehl als letzter programmiert.

Nr. 3 Testprogramm e 2 und e3 - Druckeransteuerung

Durch Eindrehen des "Testprogrammes e 1" steht der Computer in der Suchphase "Band" \emptyset_{10} .

Es soll also kein m6-Impuls ausgelöst werden.

1. Programm eindrehen.

Eingabe

O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰	L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰	O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰
L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰	O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰	L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰
O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰	L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰	O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰
L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰	O ⁰ L ⁰ O ⁰ L ⁰ O ⁰	

	Silbe	
<u>O L O L O</u>	<u>O L O L L</u>	89 Nullen
e2 - Befehl	e3-Befehl	

e2 + e3 sind im Befehlswort \overline{IP} der R-Delay line

2. Ch 2 an R - der Spezialschaltung.

3. R-Kreislauf zum Stehen bringen.

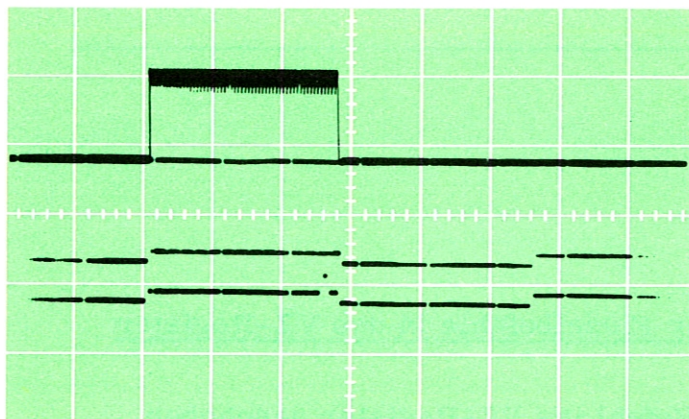


Fig. 162

Ch 1 Ch 2 1 V

Zeit: 1 ms/20 μ s

A INTEN DURING B

R-Delay line

4. Durch Umschalten von "Mode Trigger" von "Alt" auf "Chop" prüfen, ob Synchronisation vorhanden.

5. Ch 1 an e2 lt. Anschlußplan, Seite 247.
6. Intensivierten Strahl mit e2-Impuls zur Deckung bringen.
7. Horiz. Display auf "Delayed sweep (B)" umschalten.

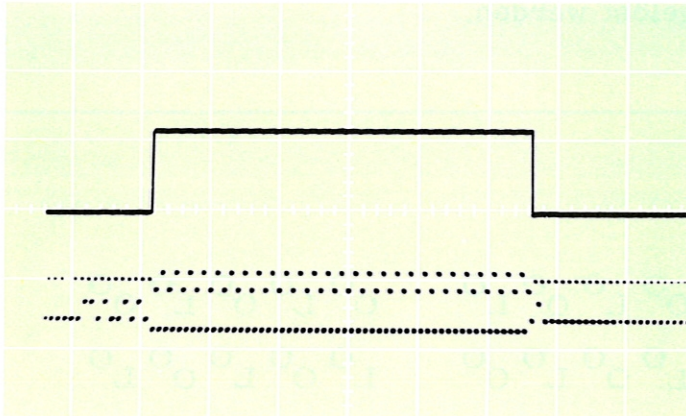


Fig. 164

Ch 1 - Ch 2 1V
 e 2 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht
 R-Delay line

8. Ch 1 von e2 auf e3 umklemmen.

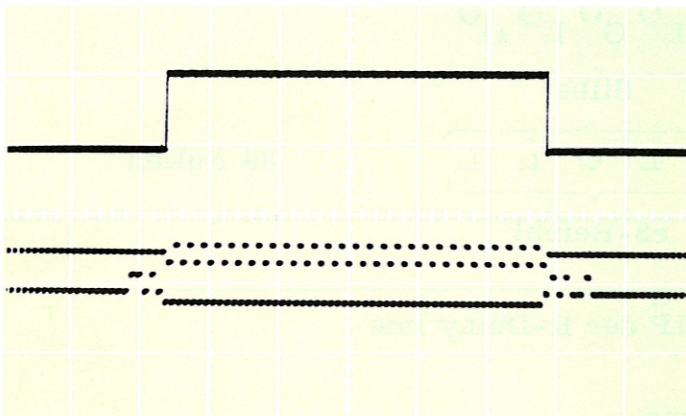


Fig. 165

Ch 1 - Ch 2 1V
 e 3 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht
 R-Delay line

Am Testprogramm e2 + e3 gegenüber Testprogramm e1 neu beteiligte
Schaltungen

$$e 2 = m30 \cdot m32 \cdot \overline{Z^0}$$

$$e 3 = \overline{m30} \cdot \overline{m32} \cdot \overline{Z^0}$$

Erklärungen zum Einschieben der Einzelbefehle in das VZ-Register

In jeder \overline{IP} -Zeit wird ein neuer Befehl ins VZ-Register geschoben.
 Ein Befehl stellt eine Silbe dar, d.h. 5 \overline{P} -Bits.

Insgesamt sind 11 Silben im \overline{IP} -Wort und

1 Silbe im VZ-Register enthalten.

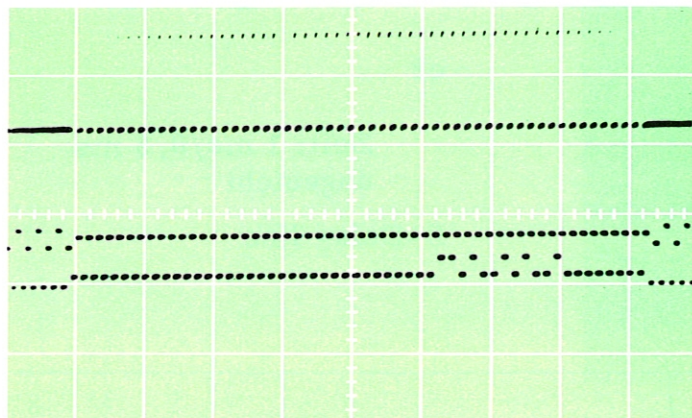


Fig. 166

m4

in dieser \overline{I} -Zeit wird der Befehl ausgeführt.

\overline{IP} - R-Delay line

Es wird immer der ganz rechts stehende Befehl mit m4 in das VZ-Register geschoben.

In der \overline{IP} -Zeit von Fig. 166 sind folgende Befehle enthalten:

Null/Null/Null/Null/Null/Null/Null/ e3/e2/T6/Null/

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. Silbe

In das VZ-Register wird stets mit m4 die 11. Silbe eingeschoben, wobei der alte Befehl vom VZ-Register als 1. Silbe in der \overline{IP} -Zeit der R-Delay - line erscheint.

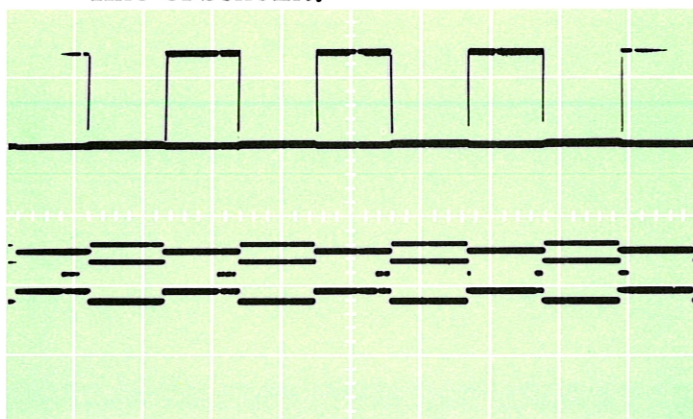


Fig. 167

m 4 Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms / 0,1 ms
ungeeicht

R-Delay line

Aus Fig. 167 ist ersichtlich, daß nach jeder Verschiebung mit m4 der L-Block um 10 μ s nach rechts wandert.

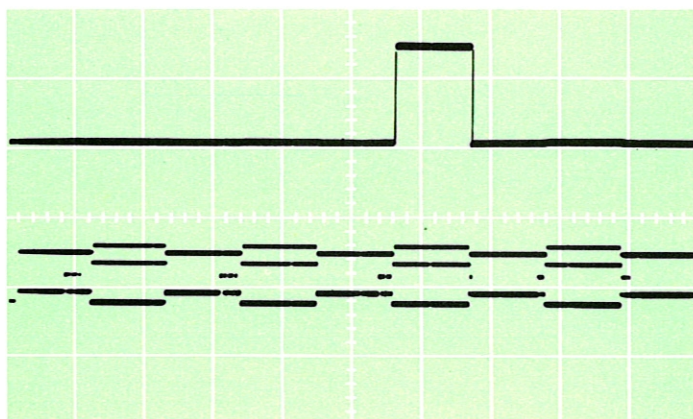


Fig. 168

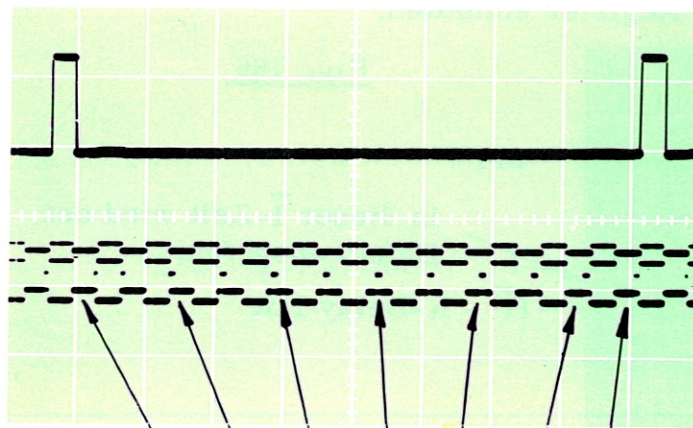
Ch1 - Ch 2 1V

e2

Zeit: 1 ms/0,1 ms
ungeeicht

R-Delay line

Fig. 169



Ch 1 - Ch 2 1V

e2

Zeit: 1 ms/0,5 ms
ungeeicht

R-Delay line

1. 3. 5. 7. 9. 10. 12. Verschiebung

Nach 12 Verschiebungen mit m4 steht der e2-Befehl wiederum im VZ-Register.

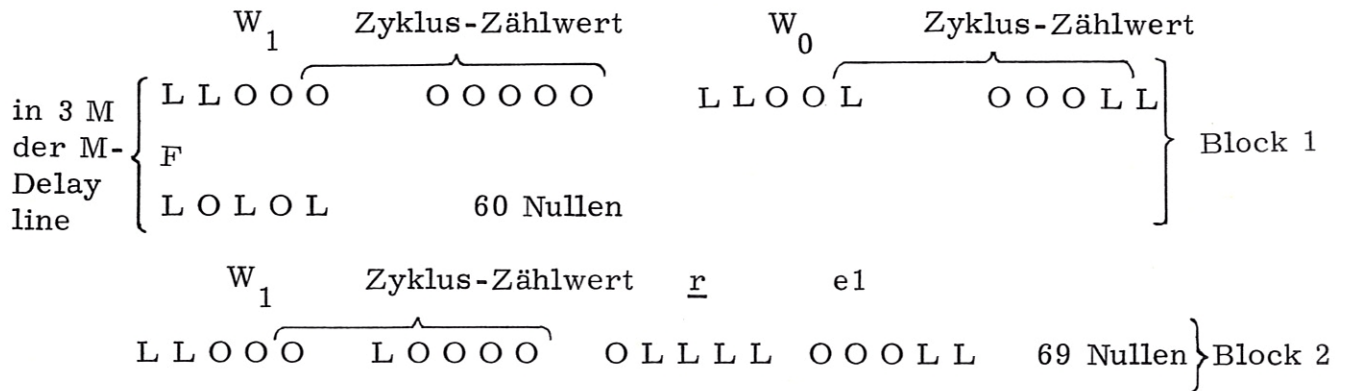
e2-Impuls hat L, wenn e2 Befehl im VZ-Register steht.

Siehe Fig. 166, Fig. 167 und Fig. 168.

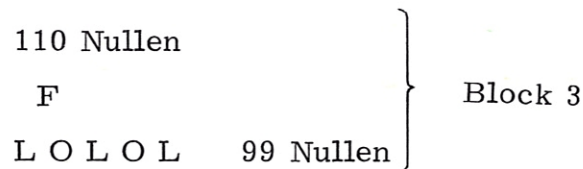
Nr. 4 Testprogramm " Warten $W_1 + W_0$ und Füllbefehl F"

1. m6- Impuls auslösen.
2. Programm eindrehen.

Eingabe



Start:



3. M-Marker aufsuchen
4. Horiz. Display auf "Delayed Sweep (B)" umschalten.
5. Wort 3 in M-Delay line aufsuchen
6. Fig. 170 auswerten.

Wort 3

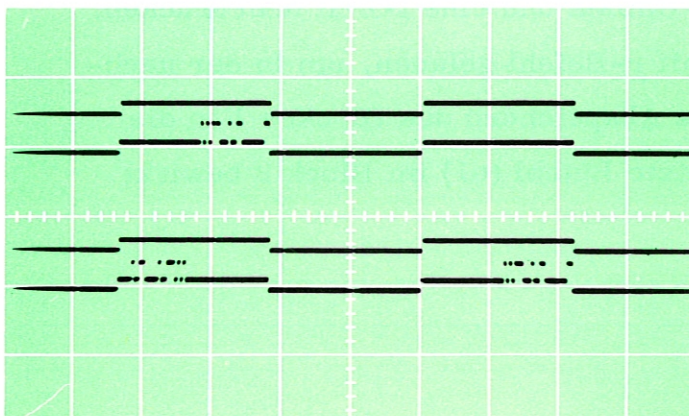


Fig. 170

Ch 1 - Ch 2 1V
M-Delay line
Zeit: 1 ms ungeeicht
R-Delay line

Erklärungen

Zuerst wird die Information in die R-Delay line übernommen. Mit dem Block 2 wird das Abspeichern des Blockes 1 in die M-Delay line gesteuert.

Siehe Seite 215.

Der Block 3 holt das Wort 3 von der M-Delay line mit dem Füllbefehl (F) in das \overline{IP} -Befehlswort der R-Delay line.

Zum Langbefehl Warten W_0 und W_1

Die Aufgabe besteht im Überbrücken eines durch den Zählwert definierten Zeitraumes. Der Inhalt der R- und M-Delay line bleibt unverändert mit Ausnahme des Zählwertes, der im \overline{IP} -Wort der R Delay line hochgezählt wird.

Der Wartezeitraum errechnet sich:

$$\text{Wartezeitraum} \left[\text{in R-Zyklen} \hat{=} 220 \mu\text{s} \right] = 66 - \text{Zählwert}$$

Beispiel: Im Block 2, Seite 215 ist $L L O O \overbrace{O L O O O}^{16}$

Der Zählwert = 16

$$\begin{aligned} \text{Wartezeitraum} &= 66 - 16 = 50 \text{ R-Zyklen} \\ \text{bzw.} & \quad 100 \text{ I und } \overline{I}\text{-Zeiten.} \end{aligned}$$

Der Zählstart wird diesmal durch den M-Marker ausgelöst. Die M-Delay line beinhaltet 99 I und \overline{I} -Zeiten.

Also wird W_1 (16) einen vollen M-Umlauf und eine \overline{I} -Zeit überbrücken. Im Wort 2 M wird VZ-Register mit \underline{r} -Befehl geladen, um in der nachfolgenden \overline{I} -Zeit (d.h. in 3 M) das Abspeichern des Blockes 1 in die M-Delay line zu bewirken. Der letzte Befehl (e1) im Block 2 bewirkt die Rückkehr in die Ladephase.

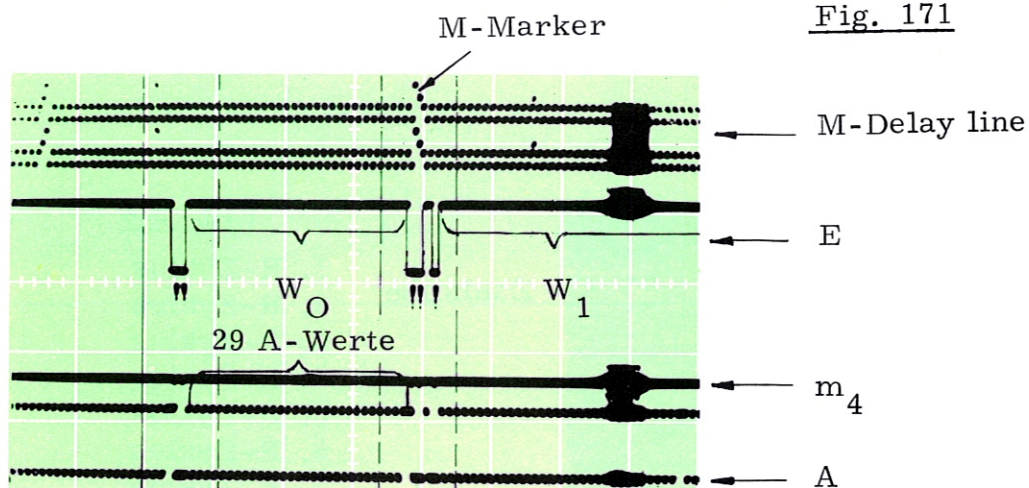


Fig. 173

Fig. 172

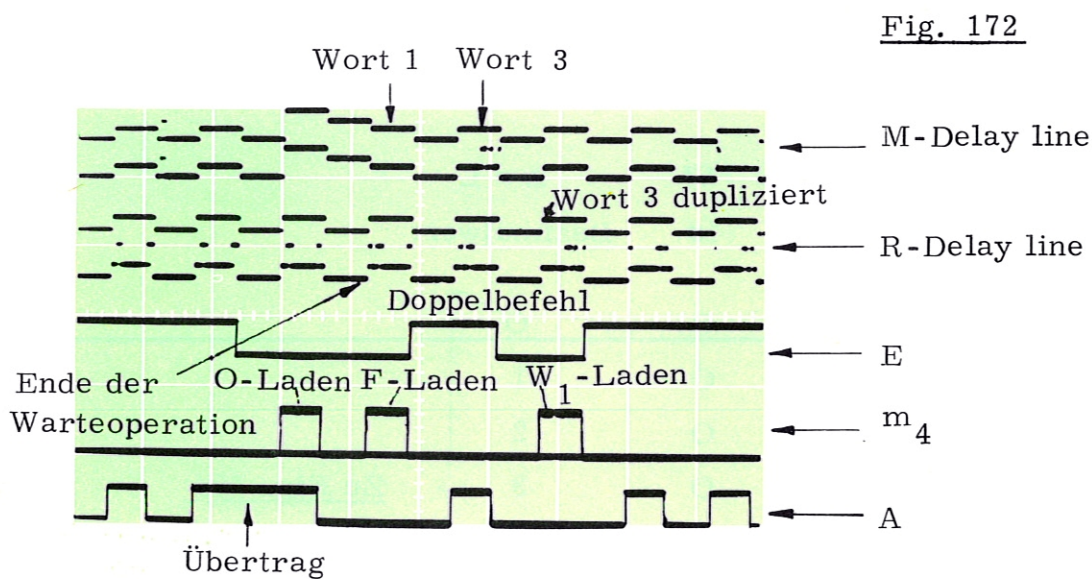
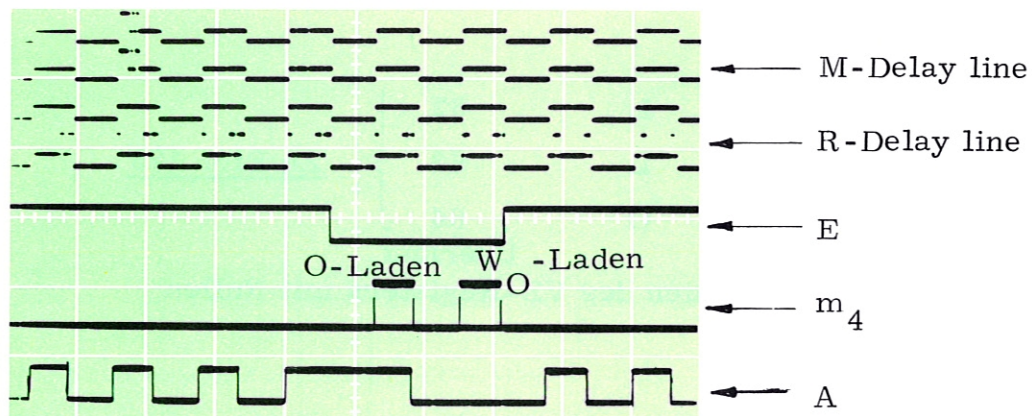


Fig. 173



Zum Verständnis des Rechenablaufes in der R-Delay line während der Ausführung des Wartebefehls, wurde ein Teil der R-Delay line fortlaufend fotografiert.

Der Zählwert ist 0

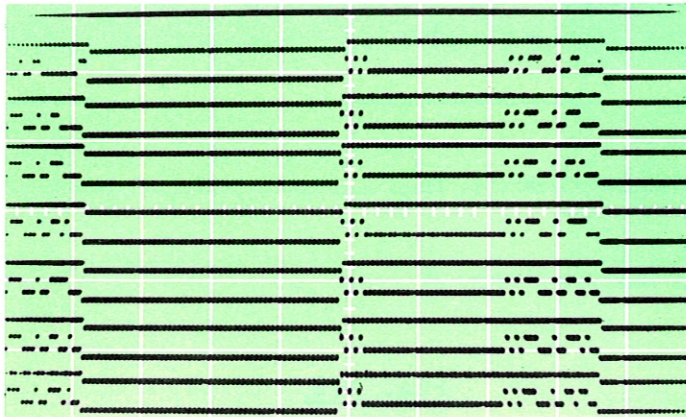


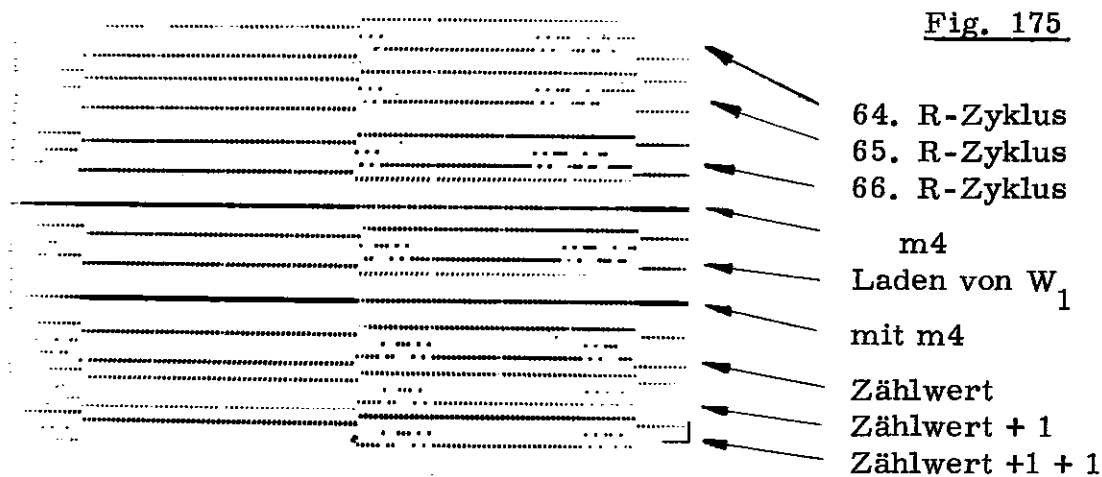
Fig. 174

Zählsilbe

1. R-Zyklus
2. R-Zyklus
3. R-Zyklus
4. R-Zyklus
5. R-Zyklus
6. R-Zyklus
7. R-Zyklus

| | Z' | V' | X' | W' | V' | Z = L | |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|-------------|----------------------|
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | Dezimalwert | |
| 1. R-Zyklus | O | O | O | O | O | 0 | } <u>Zu Fig. 174</u> |
| 2. R-Zyklus | L | O | O | O | O | 1 | |
| 3. R-Zyklus | O | L | O | O | O | 2 | |
| 4. R-Zyklus | L | L | O | O | O | 3 | |
| 5. R-Zyklus | O | O | L | O | O | 4 | |
| 6. R-Zyklus | L | O | L | O | O | 5 | |
| 7. R-Zyklus | O | L | L | O | O | 6 | |
| usw. | | | | | | | |
| 64. R-Zyklus | O | L | L | L | L | 62 | } <u>Zu Fig. 175</u> |
| 65. R-Zyklus | L | L | L | L | L | 63 | |
| 66. R-Zyklus | O | O | O | O | O | 64 | |
| Überlauf | | | | | | | |
| und Laden des VZ-Registers mit Nullen | | | | | | | |

Kurz vor Beendigung der Zählung



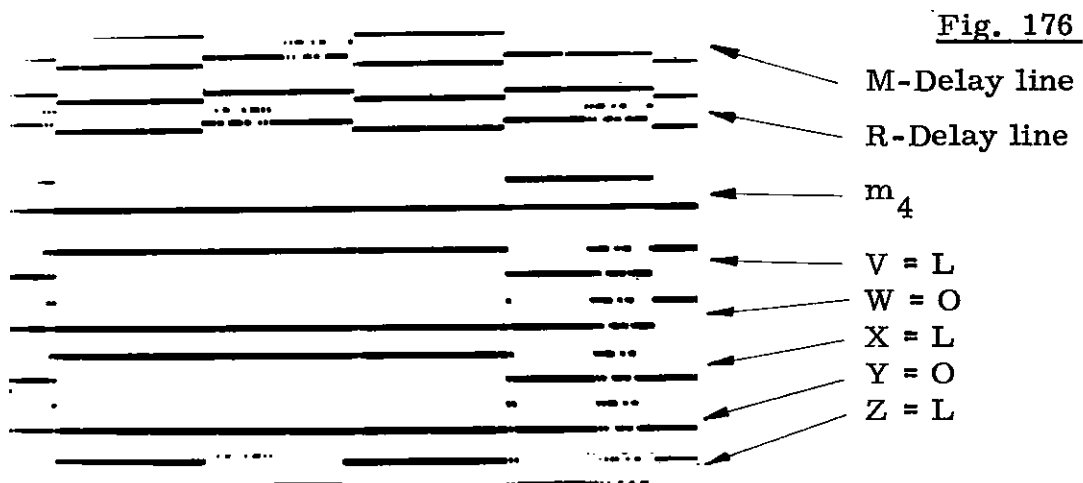
Füllbefehl

Die Operation dient dem Einfüllen neuer Befehle in das Befehlsregister der R-Delay line ($M \rightarrow R$).

$$R'' = M \cdot R_5 = M \cdot \overline{EIP} \cdot \underbrace{m_{33}}_{VW} \cdot \underbrace{m_{22}}_{XY} \cdot (Z+C)$$

Der Weg zur Erhaltung des ursprünglichen R-Wortes ist blockiert durch R 5. (Transistor T 23 durchgeschaltet.)

Beim "bedingten Füllbefehl" wird Flip-Flop C = L gesetzt. Dadurch können Entscheidungen getroffen werden.



Füllbefehl F steht im VZ-Register (L O L O L)

Am Testprogramm neue beteiligte Schaltungen

| | | |
|-------------|--|--|
| Flip-Flop A | $*A = EI\bar{H}'$ | $*\bar{A} = \bar{R} \cdot I \cdot G \cdot \bar{P}$ |
| Flip-Flop E | $*E = m_{21} \cdot m_{31}$ | $*\bar{E} = A \vee Z \cdot m_5$ |
| | $*Z = A \cdot m_{21} \cdot m_5$ | - Übertrag von V' auf Z
beim Hochzählen (+1) |
| M-Kreislauf | $M'' = R \cdot M_2 = R \cdot Z \cdot m_{24}$ | |
| | $R'' = M \cdot R_5$ | |

Nr. 5 Testprogramm "Abspeichern P" - (r)

1. m6-Impuls auslösen.
2. Information im Wort 3 (\bar{P}) und Wort 6 (P) der M-Delay line eindrehen.

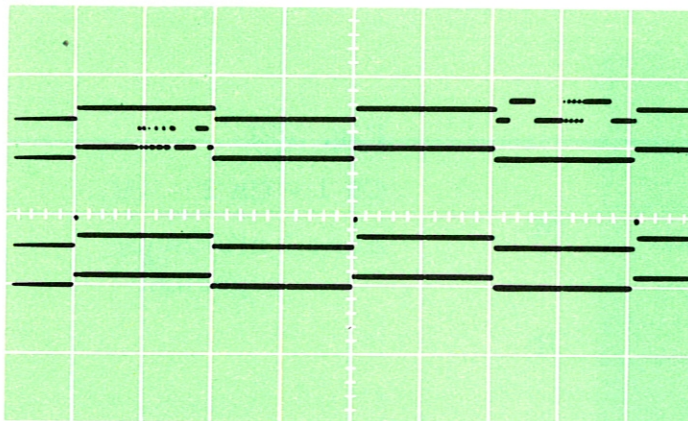
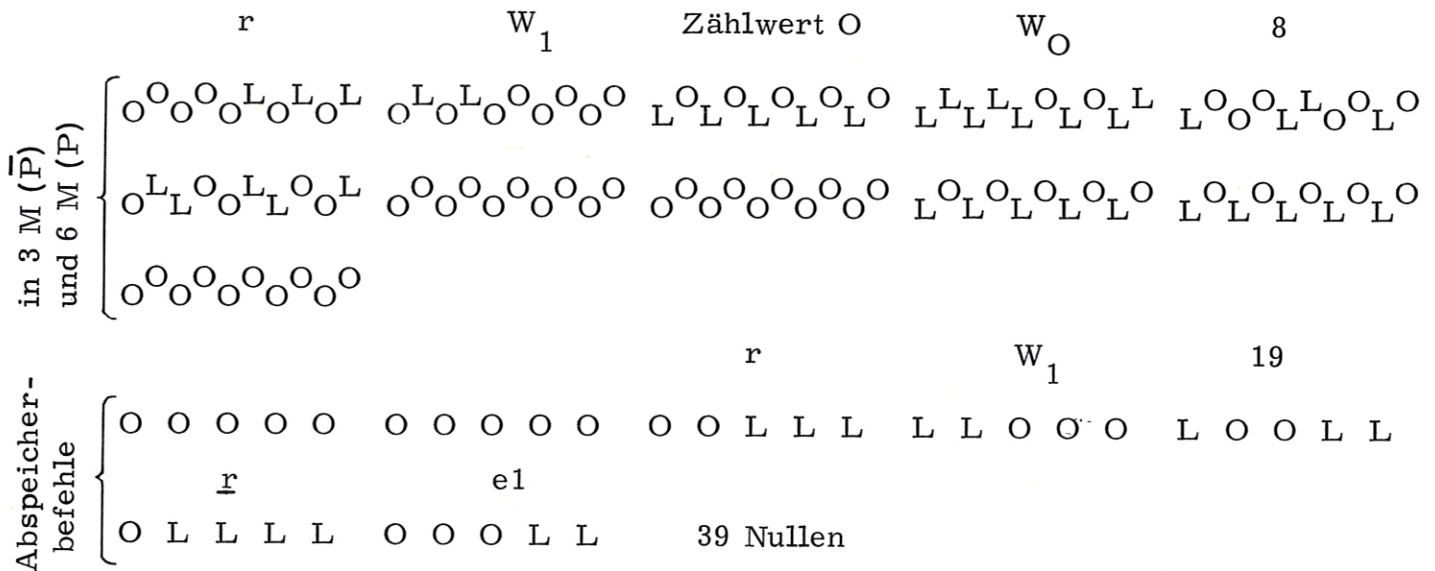


Fig. 177

Ch 1 - Ch 2 1V

M-Delay line

Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

R-Delay line

3. Start-Programm eingeben.

Start:

L O L O L O L O L L O L O L O L O L O O O O O O O O O O O L L L O L L O L
 L O L L L O L L L L O L O L O L O L L O L O L O L O L O O O O O O O O O O O O O O O
 L O L O L O L O L O

F

L O L O L 99 Nullen

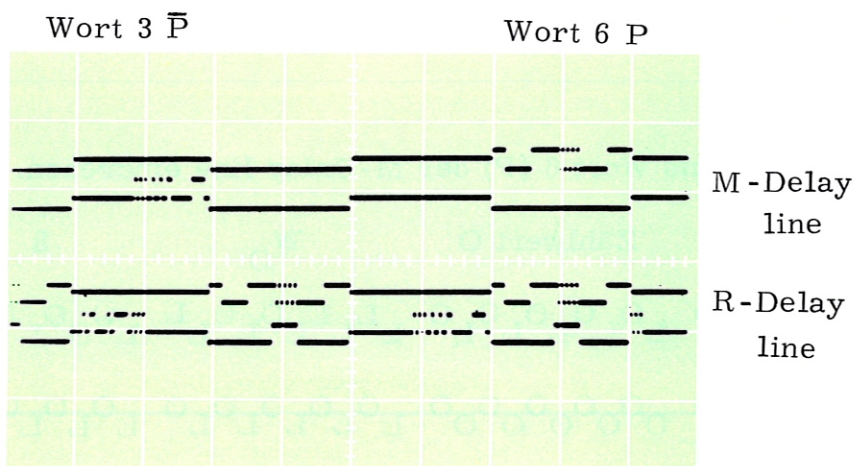


Fig. 178

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

Ergebnis:

M Wort 6 P = 10 · L 10 · 0 5 · OL usw.

R \bar{I} \bar{P} = 00000 00000 00000 00000 LLLLL LLLLL 00000 0.....

4. Zur exakteren Untersuchung wird auf 20 μ s umgeschaltet.

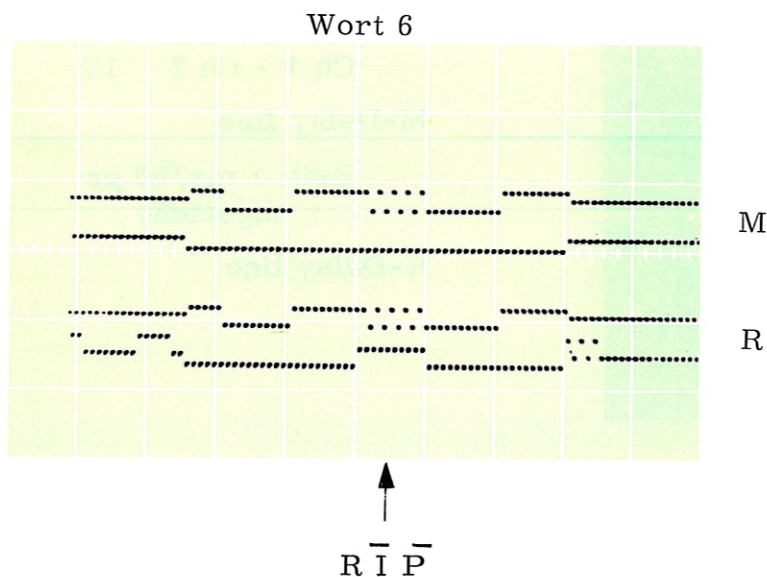


Fig. 179

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht

Erklärungen

Die Befehle "Abspeichern P", "Abspeichern \bar{P} " und "Abspeichern P doppelt" dienen dem Wegspeichern von R-Worten in die M-Delay line. Es werden alle P bzw. \bar{P} -Bits eines bzw. zweier Worte aus R nach M kopiert. Die Information wird also in der R-Delay line beibehalten.

Der Befehlscode lautet:

| | E | V | W | X | Y | Z | Flip-Flop |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|-----------|
| Abspeichern \bar{P} | O | O | O | L | L | L | |
| Abspeichern P | O | O | L | L | L | L | |
| Abspeichern P doppelt | L | L | O | L | L | L | |

Die Gleichung für das Einschreiben in die M-Delay line lautet:

$$M'' = R \cdot M^2$$

wobei die Regenerierung des ursprünglichen Wortes durch M^2 unterbunden ist.

Wort 6 P

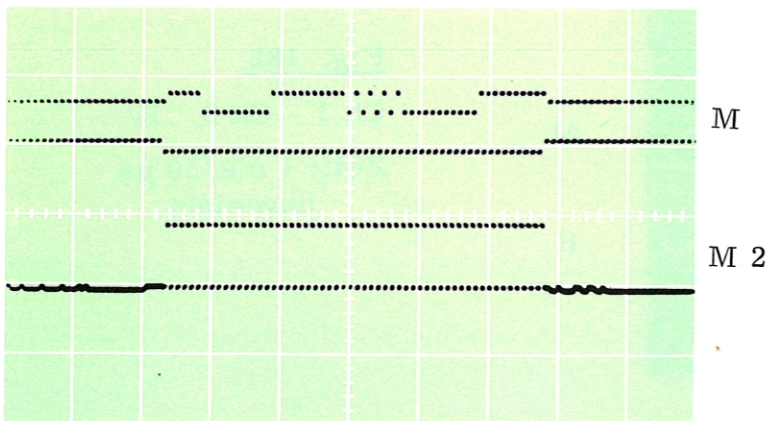


Fig. 180

Abspeichern P

M-Delay line

$M^2 = Z \cdot m_{24}$
für "Abspeichern P"
und "Abspeichern \bar{P} "

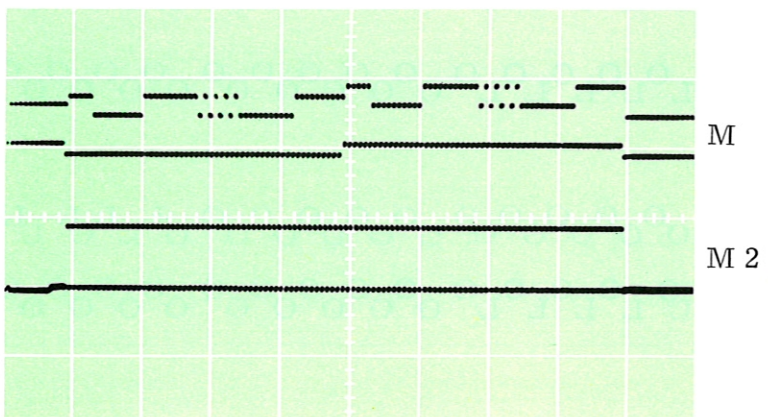


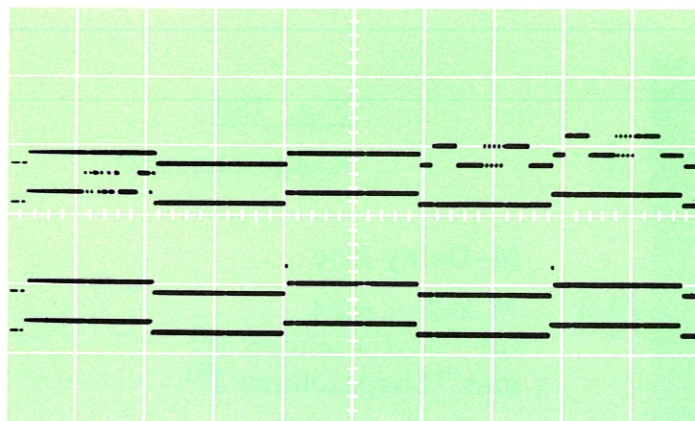
Fig. 181

Abspeichern P doppelt

M-Delay line

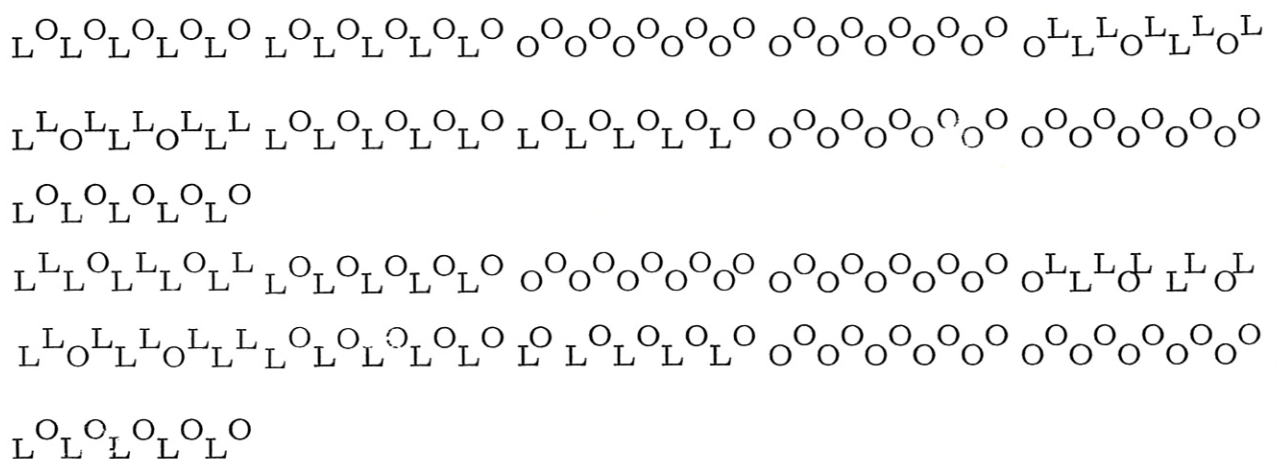
$M^2 = X \cdot Z \cdot m_{17}$

1. m6-Impuls auslösen
2. Teilprogramm eindrehen



Ch 1 - Ch 2 1V
Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

3. Start eingeben.



W 3

W 6

W 7

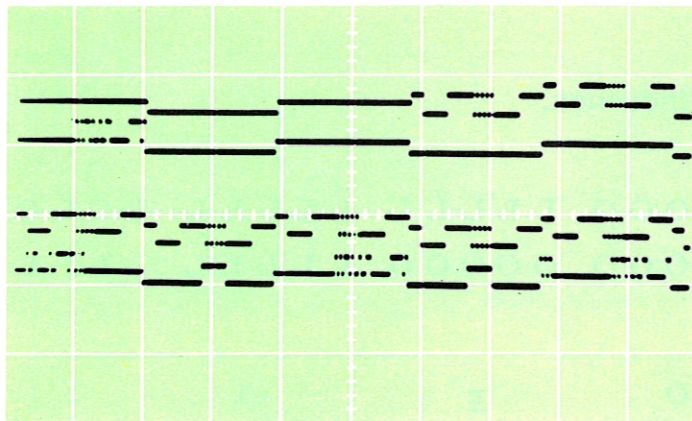


Fig. 183

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/50 μ s

M

R

Ergebnis: Wort 6 IP }
 Wort 7 \bar{IP} } 10 · L, 10 · 0, 5 · OL usw.

4. Zur exakteren Untersuchung auf 20 μ s umschalten.

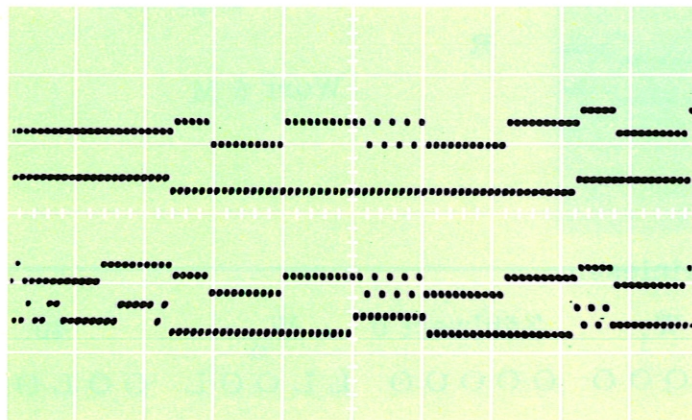


Fig. 184

M-Wort 6

R

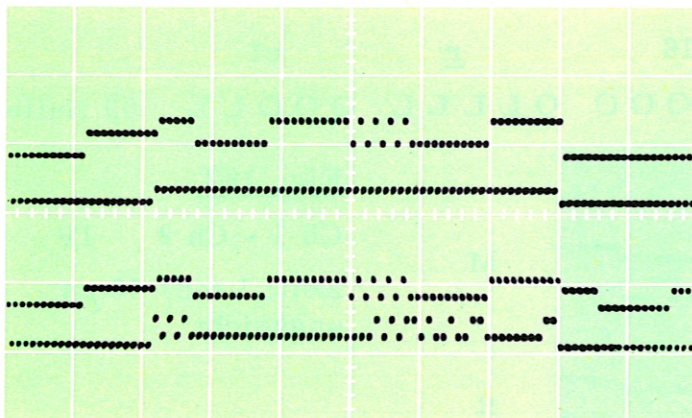


Fig. 185

M

Wort 7

R

Nr. 7 Testprogramm "Abspeichern \bar{P} " (\underline{r})

1. m6-Impuls auslösen.
2. Erstes Teilprogramm eindrehen.

\bar{P} in 6 M $\left\{ \begin{array}{l} \text{O O O O O O} \quad \text{O O O O O O} \quad \text{L L L L L} \quad \text{L L L L L} \quad \text{L O L O L} \\ \text{O L O L O} \quad \text{O O O O O} \quad \text{O O O O O} \quad \text{L L L L L} \quad \text{L L L L L} \\ \text{O O O O O} \end{array} \right.$

O O \underline{r} e1

O O O O O O O O O O O L L L L O O O L L 69 Nullen

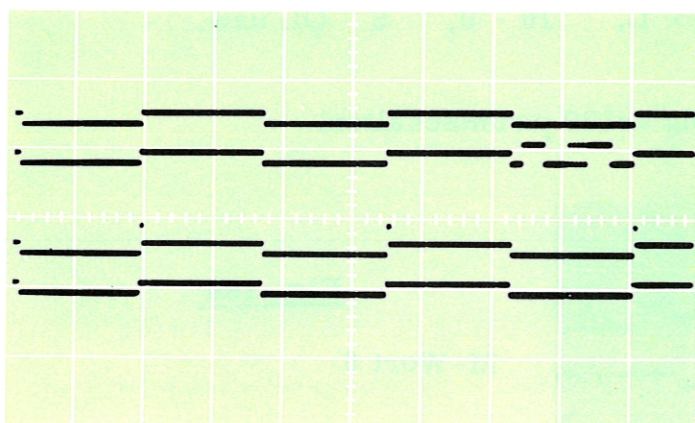


Fig. 186

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

Wort 6 M

3. Zweites Teilprogramm einlesen.

\bar{P} in 3 M $\left\{ \begin{array}{l} \underline{r} \quad W_1 \quad \text{Zählwert 0} \quad W_o \quad 40 \\ \text{O L L L L} \quad \text{L L O O O} \quad \text{O O O O O} \quad \text{L L O O L} \quad \text{O O L O O} \\ \text{F} \\ \text{L O L O L} \quad \text{O O O O O} \quad \text{O O O O O} \quad \text{O O O O O} \quad \text{O O O O O} \\ \text{O O O O O} \end{array} \right.$

W_1 16 \underline{r} e1

L L O O O L O O O O O L L L L O O O L L 69 Nullen

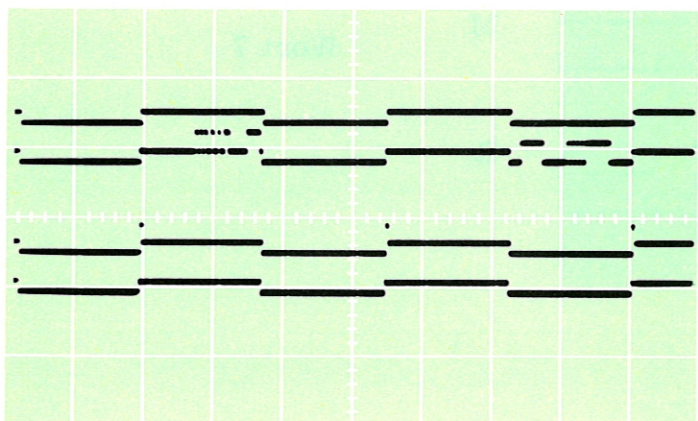


Fig. 187

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/ 50 μ s
ungeeicht

Nr. 8 Testprogramm "Bringe P" (b)

1. m6-Impuls auslösen

2. Im Wort 3 M (\bar{P}) Programm eindrehen.

3 M \bar{P} $\left\{ \begin{array}{l} \text{O O L L O} \quad \text{O O L L O} \quad \text{O O L L L} \quad \text{L L O O O} \quad \text{O O O O O} \\ \text{L L O O L} \quad \text{O O L L O} \quad \text{L O L O L} \quad \text{O O O O O} \quad \text{O O O O O} \\ \text{O O O O O} \\ \text{L L O O O} \quad \text{L O O O O} \quad \text{O L L L L} \quad \text{O O O L L} \quad 69 \text{ Nullen} \end{array} \right.$

Wort 3

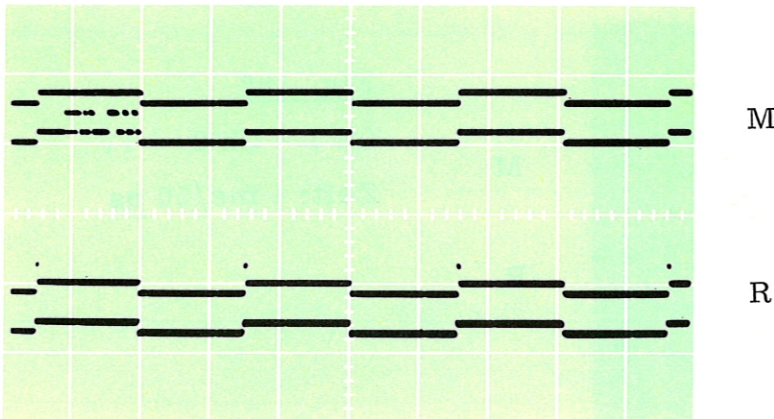


Fig. 190

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms / 50 μ s

ungeeicht

3. Teilprogramm in 8 M eingeben.

L^OL^OL^OL^OL^O L^OL^OL^OL^OL^O O^OO^OO^OO^OO^O O^OO^OO^OO^OO^O O^LL^LO^LO^LL^LO^O
L^LO^LL^LO^LL^L L^OL^OL^OL^OL^O L^OL^OL^OL^OL^O O^OO^OO^OO^OO^O O^OO^OO^OO^OO^O
L^OL^OL^OL^OL^O

L L O O L L L L L L O O L L L L L O O O O O
L L O O L O O O L O O L L L L O O O L L 19 Nullen

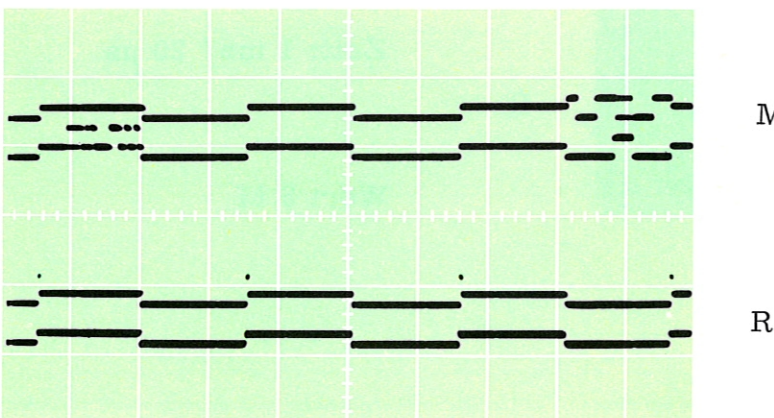


Fig. 191

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms / 50 μ s

ungeeicht

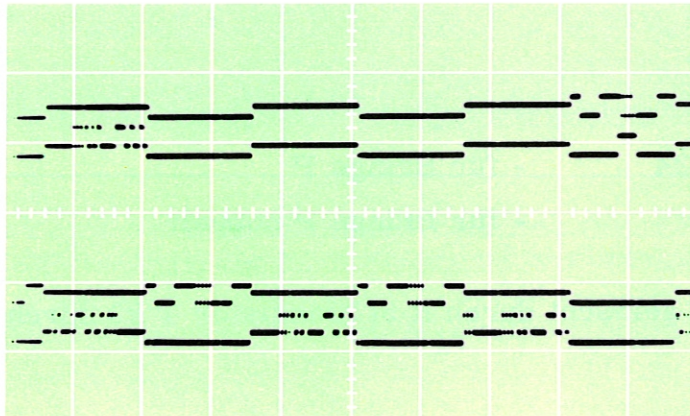
4. Start auslösen

110 Nullen

L O L O L 99 Nullen

Wort 3

Wort 8



M

R

Fig. 192

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

5. Zur exakteren Untersuchung auf 20 μ s umschalten.

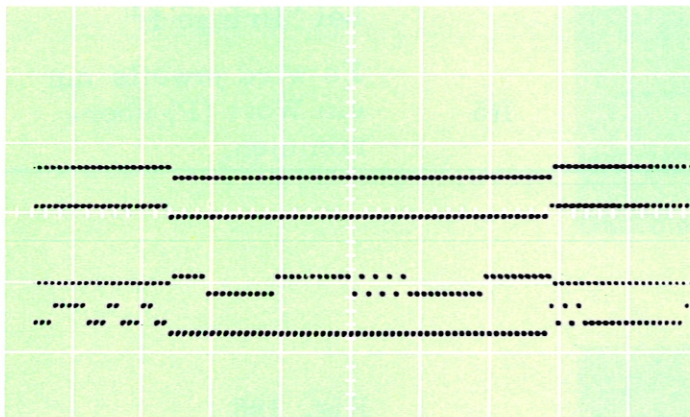


Fig. 193

Wort 6

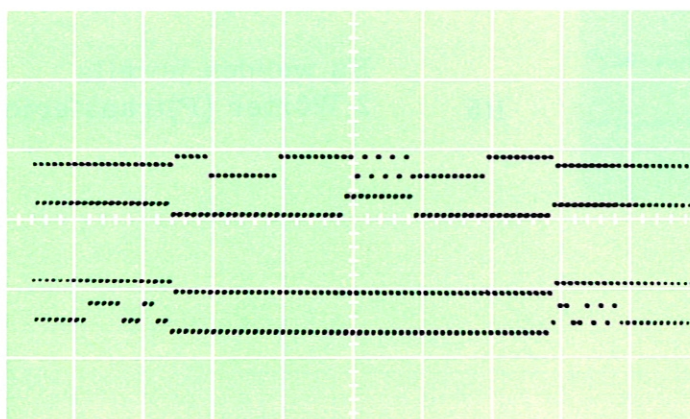


Fig. 194

Wort 8

Ergebnis: M 6 (P) = OOOOO

M 8 (P) = 1O · L, 1O · O, 5 · OL usw.

M 8 (\bar{P}) = OO... OLL L ... L OOOO

Erklärungen

Die Befehle "Bringe P" und " Bringe P doppelt" entsprechen den Befehlen "Abspeichern P und P doppelt" bei umgekehrter Richtung. Es werden also Wörter aus der M-Delay line in die R-Delay line kopiert.

Die Gleichungen sind:

$$\begin{aligned} R'' &= M \cdot R_5 \\ R_5 &= P \cdot \bar{Z} \cdot m_{24} && \text{- für Bringe P} \\ \text{und } R_5 &= \bar{Z} \cdot m_{17} && \text{- für Bringe P doppelt} \end{aligned}$$

Die alte Information in R wird gelöscht durch R₅ (Transistor T₂₃ durchgeschaltet).

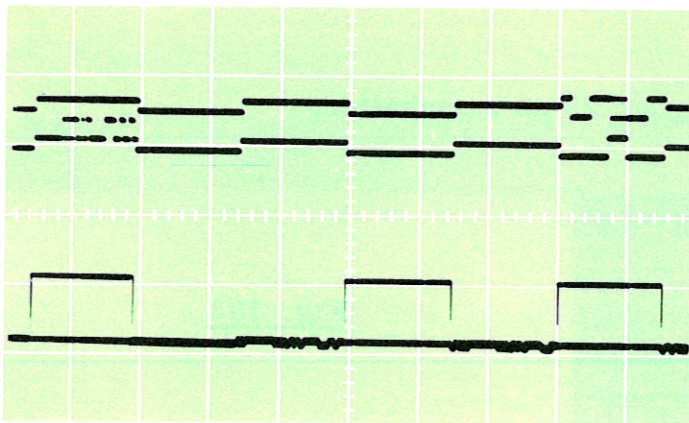


Fig. 195

M
Einspeisung in die
R-Delay line
bei "Bringe P"

R5
Es wird jeweils nur
ein Wort (P) über-
nommen.

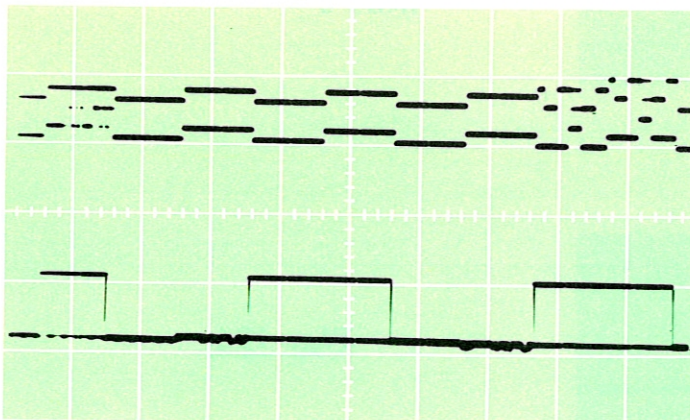


Fig. 196

M
Einspeisung in die
R-Delay line
bei "Bringe P doppelt"

R5
Es werden jeweils
2 Wörter (P) transferiert.

Nr. 9 Testprogramm "Bringe P doppelt" (B)

1. m6-Impuls auslösen.
2. Wort 3 M eindrehen.

3 M (\bar{P}) $\left\{ \begin{array}{l} L O L L O \quad L O L L O \quad L O L L L \quad L L O O O \quad O O O O O \\ L L O O L \quad O L O O L \quad L O L O L \quad O O O O O \quad O O O O O \\ O O O O O \end{array} \right.$
 L L O O O L O O O O O L L L L O O O L L 69 Nullen

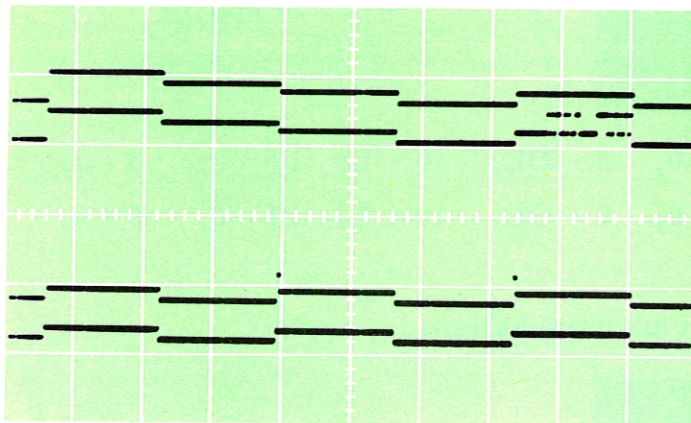


Fig. 197

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms / 50 μ s
ungeeicht

3. Zweites Teilprogramm eingeben.

L^OL^OL^OL^OL^O L^OL^OL^OL^OL^O O^OO^OO^OO^OO^O O^OO^OO^OO^OO^O O^LL^LO^LL^LO^L
 L^LO^LL^LO^LL^L L^OL^OL^OL^OL^O L^OL^OL^OL^OL^O O^OO^OO^OO^O O^OO^OO^OO^OO^O
 L^OL^OL^OL^OL^O
 L^LL^LO^LO^LL^L L^LL^LL^LL^LO^L O^LO^OL^OL^OL^O O^LO^LO^OO^OO^L O^LO^OL^O
 L^OL^LL^OL^L L^LL^LO^LO^L L^LO^LO^LL^L O^OO^LO^LO^L O^OO^OO^OL^O
 L^OL^OL^OL^O

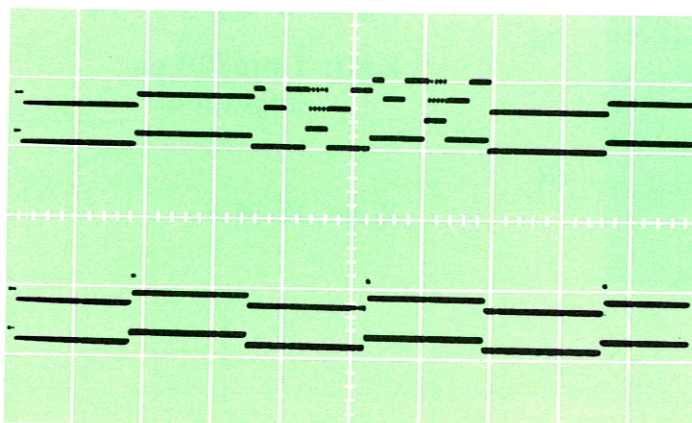


Fig. 198

Ch 1 - Ch 2 1V

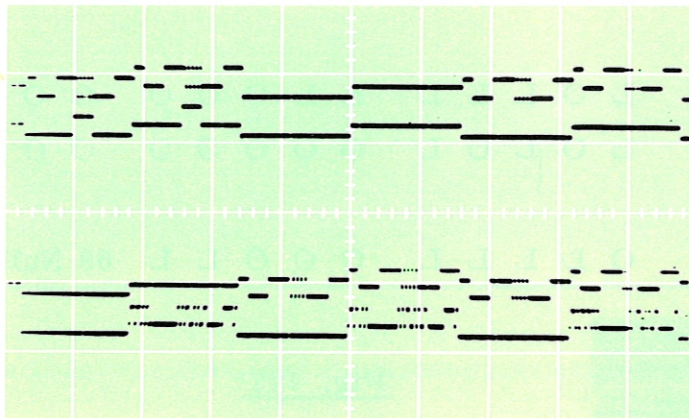
Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

Wort 10 und 11

4. Start eindrehen

110 Nullen

L O L O L 99 Nullen



M

R

Fig. 199

Ch 1 - Ch 2 1V

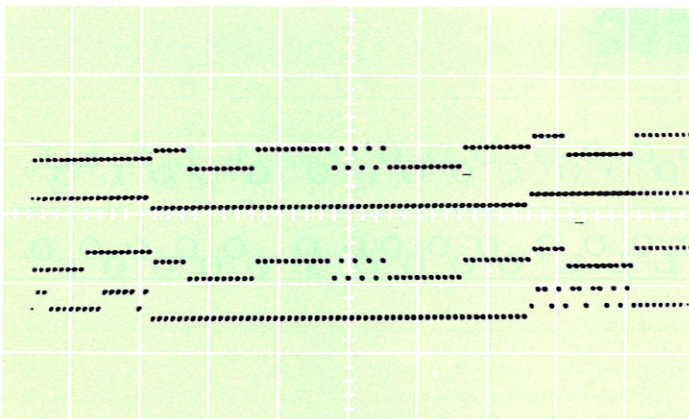
Zeit: 1 ms/50 μ s
ungeeicht

Wort 10 und 11

Wort 14 und 15

Ergebnis: 14 M (P) 10 · L, 10 · 0, 5 · OL, 10 · L, 10 · 0, 5 · L
15 M (P) 10 · L, 10 · 0, 5 · OL, 10 · L, 10 · 0, 5 · L

5. Zur exakteren Untersuchung auf 20 μ s umschalten.



M

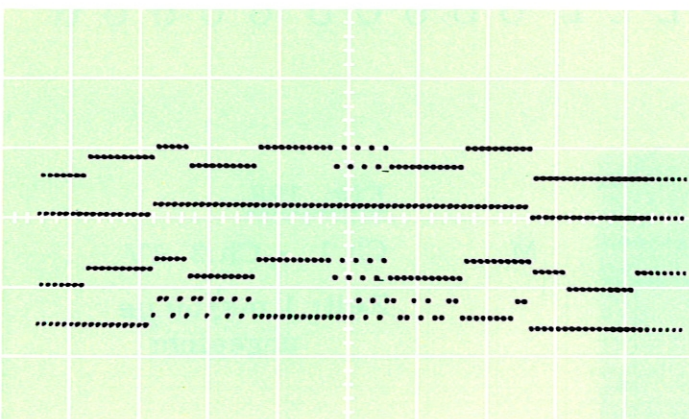
R

Fig. 200

Ch 1 - Ch 2 1 V

Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht

Wort 14 M



M

R

Fig. 201

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht

Wort 15 M

Nr. 10 Testprogramm "Ausgabe an Druckeransteuerung" (p1)

1. m6-Impuls auslösen.

2. Programm eingeben.

110 Nullen

in \overline{IP} der R $\left\{ \begin{array}{l} O L L L O \quad O O O O O \quad O O O O O \quad O O O O O \quad O O O O O \\ O O O O O \quad O O O O O \quad O O O O O \quad O O O O O \quad O O O O O \\ O O O O O \end{array} \right.$

3. Meßkopf von M auf p1 (Logikausgang, Seite 247) anklemmen.

4. Umlauf der R-Delay line synchronisieren.

Horiz. Display auf "A INTEN DURING B".

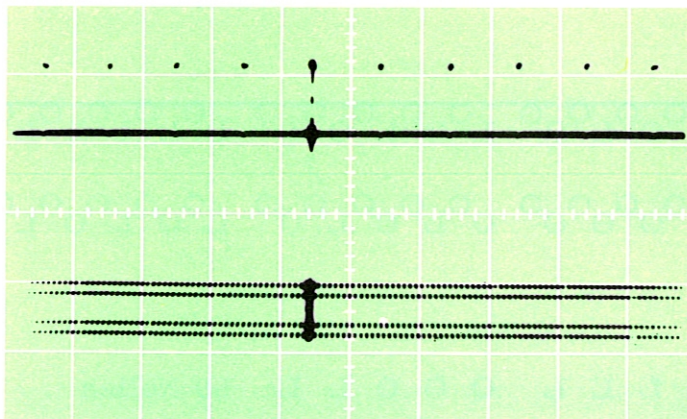


Fig. 202

Ch 1 - Ch 2 1V

p 1 Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht

R-Delay line

5. Horiz. Display auf "DELAYED SWEEP (B)" umschalten.

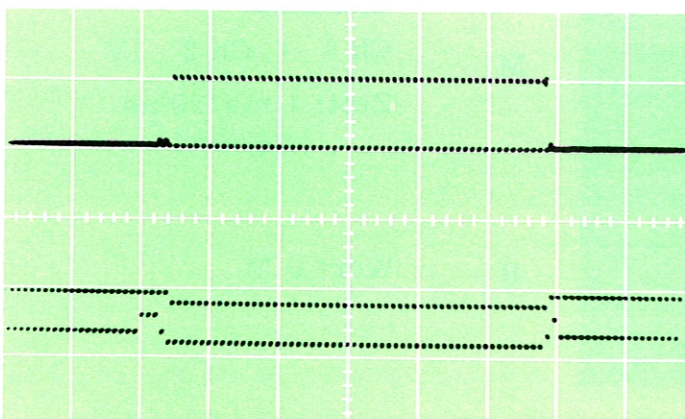


Fig. 203

Ch 1 - Ch 2 1V

p 1 Zeit: 1 ms /20 μ s
ungeeicht

R-Delay line

p1 = $\overline{PZ} \cdot m24$

Nr. 11 Testprogramm "Löschen \bar{IP} in R-Delay line" (c)

1. m6-Impuls auslösen.
2. In Wort 3 M Befehle eingeben.

in 3 M (\bar{P}) { O O L L O L O O L L O O L L L L L O O O O O O O O O O
 L L O O L O O L L O L O L O L O O O O O O O O O O O
 O O O O O
 L L O O O L O O O O O L L L L O O O L L 69 Nullen

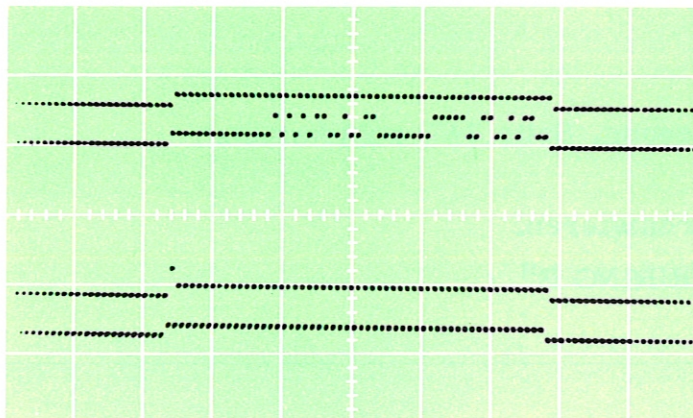


Fig. 204

Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht

Wort 3 M

3. Wort 6 M eindrehen.

6M { O O O O O O O O O O O O O O O O L O O L O O L O O L O O L O
 L O L O L O L O O O O O O O O O O O O O O L O O L O O L O O L O
 L O L O L O L O
 O O O O O O O O O O O O O O L L L O O O L L 69 Nullen

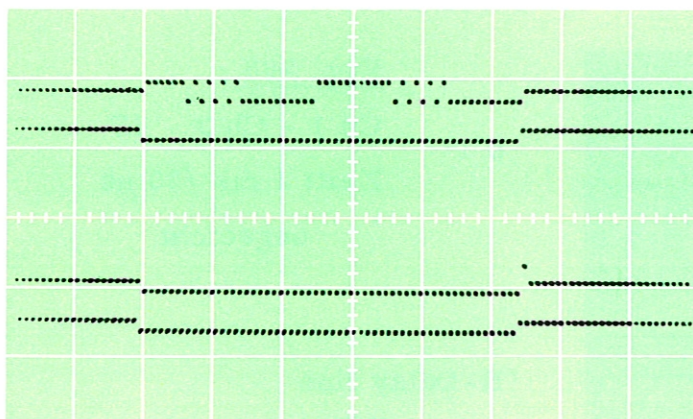


Fig. 205

Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht

Wort 6 M

4. Start eindrehen.

OOOOO LLLLL OOOOO LLLLL OOOOO
 LLLLL OOOOO LLLLL OOOOO LLLLL
 OOOOO
 LOLOL 99 Nullen

Ergebnis: 10 M (P) = 0

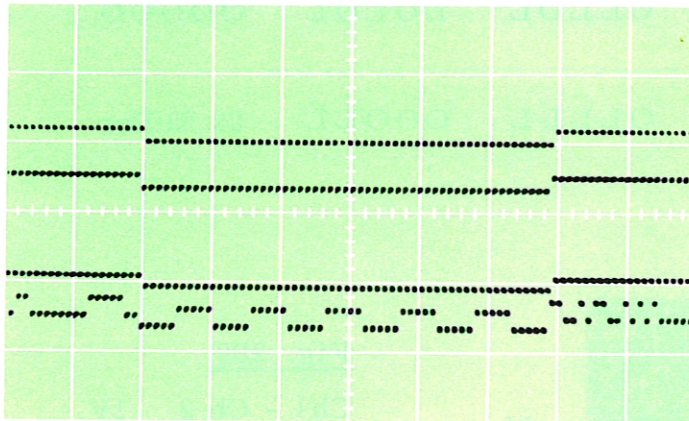


Fig. 206

M Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1ms / 20 μ s
 ungeeicht

Wort 10 M

Erklärungen

Der Inhalt des $\overline{\text{IP}}$ -Wortes in der R-Delay line wird gelöscht. Der R-Kreislauf ist blockiert durch R 7.

$$R\ 7 = P \cdot m30 \cdot m33 \cdot Z = \overline{\text{IP}} \cdot (\text{Löschbefehl})$$

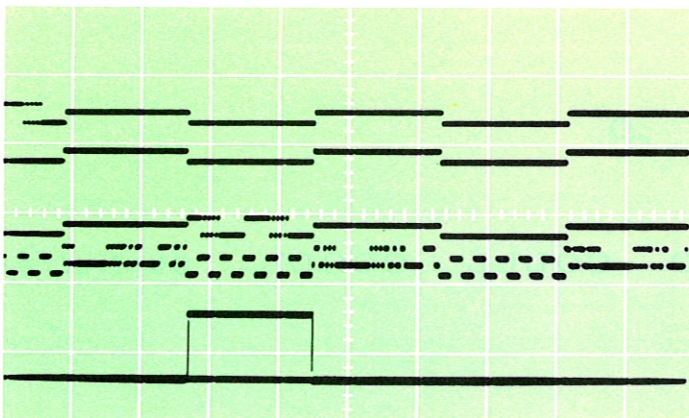


Fig. 207

M Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1 ms / 50 μ s
 ungeeicht

R 5

Wort 6 M wird mit "Bringe P" in $\overline{\text{IP}}$ der R-Delay line gebracht. Der anschließend ins VZ-Register eingeschobene "Löschbefehl" löscht in der Wortzeit 8 das $\overline{\text{IP}}$ -Wort.

Mit dem Befehl "Abspeichern P" wird zur Wortzeit 10 der Inhalt von $\overline{\text{IP}}$ in die M-Delay line gebracht.

Nr. 12 Testprogramm "Schieben" (s)

1. m6-Impuls auslösen.
2. In Wort 3 M Befehle einschieben.

in 3 M $\left\{ \begin{array}{lllll} \text{OOLLO} & \text{OLLOL} & \text{OOLLL} & \text{LLOOO} & \text{OOOOO} \\ \text{LLOOL} & \text{OOLLL} & \text{OLLOL} & \text{LOLOL} & \text{OOOOO} \\ \text{OOOOO} & & & & \\ \text{LLOOO} & \text{LLOOO} & \text{OLLLL} & \text{OOOLL} & 69 \text{ Nullen} \end{array} \right.$

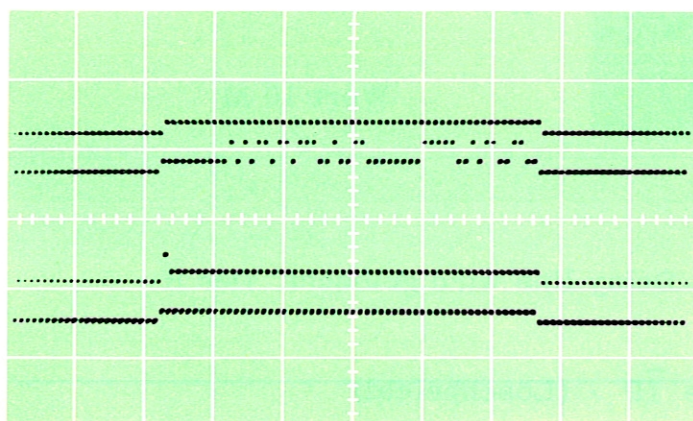


Fig. 208

Ch1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

Wort 3 M

3. Wort 6 M eingeben.

6 M (P) $L^O O^O L^O O^O O^O$ 50 . O^O

OOOOO OOOOO OOLLL OOOLL 69 Nullen

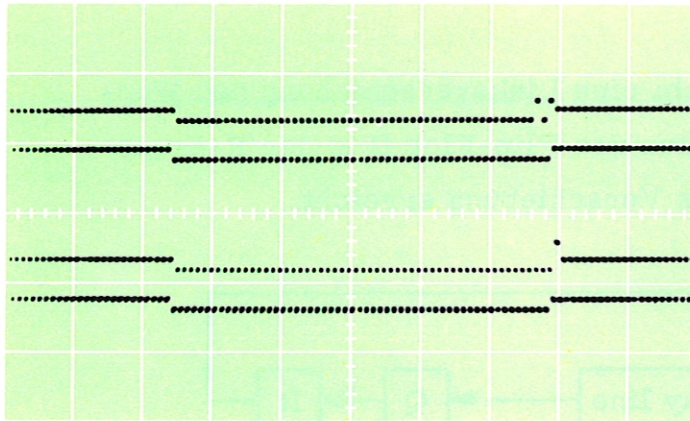


Fig. 209

M Ch 1 - Ch 2 1V
Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht
R Wort 6 M

4. Start eingeben.

110 Nullen

L O L O L 99 Nullen

Ergebnis: 6 M L O L O O O usw. O

10 M O L O O O O usw. O

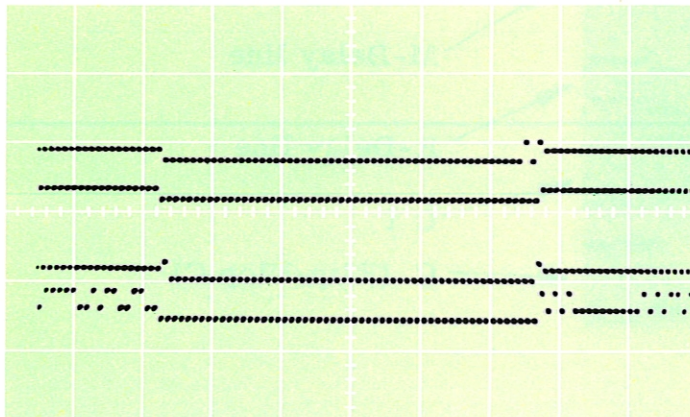


Fig. 210

M Ch 1 - Ch 2 1V
Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht
R Wort 6 M

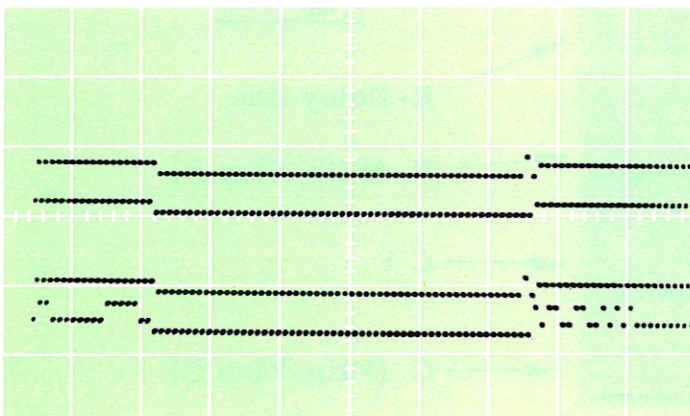
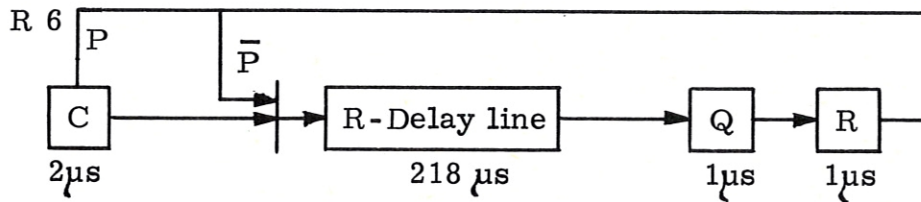


Fig. 211

M Ch 1 - Ch 2 1V
Zeit: 1 ms/20 μ s
ungeeicht
R Wort 10 M

Erklärungen

Der Befehl "Schieben" (s) verursacht eine Linksverschiebung des Wortes \bar{IP} um 1 P-Bit. Durch Einschalten des Flip-Flop C in den R-Kreislauf wird bei jedem Umlauf eine $2 \mu s$ Verschiebung erreicht.



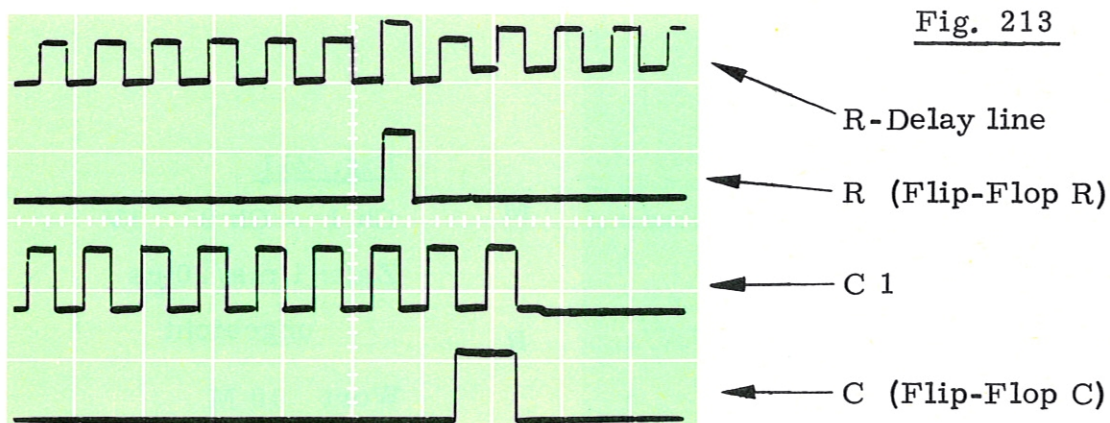
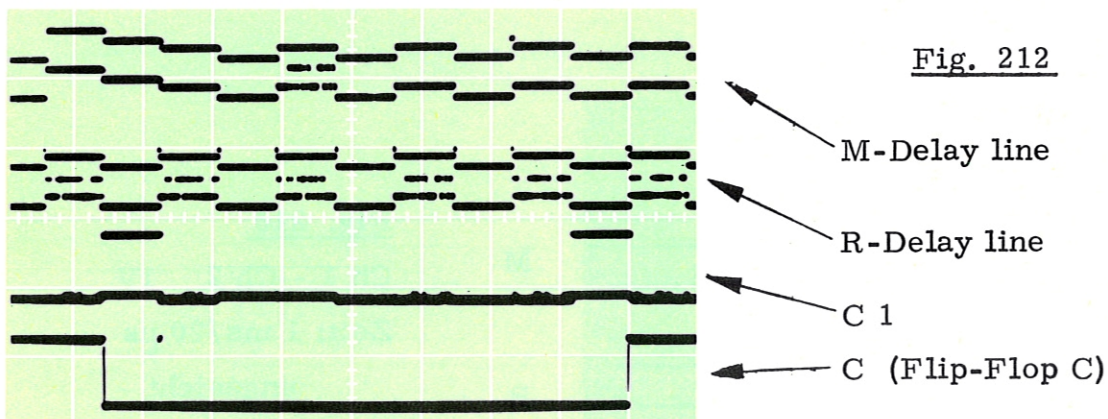
Die Gleichungen sind:

$$C1 = R6 = m23 \cdot m32 \cdot Z$$

$$R'' = C \cdot R6 + R \cdot R''_0$$

$$*C = R \cdot C1 = R \cdot R6$$

$$*\bar{C} = \bar{R} \cdot C1 = \bar{R} \cdot R6$$



Nr. 13 Testprogramm "Bedingter Füllbefehl" (C)

1. m6-Impuls auslösen.
2. Befehle in Wort 3 M eingeben.

in 3 M { OLLOL OOLLL OOOOL LOLOO LLOOO
 OOOOO LLOOL OLOOO LOLOL OOOOO
 OOOOO
 LLOOO LLOOO OLLLL OOOLL 69 Nullen

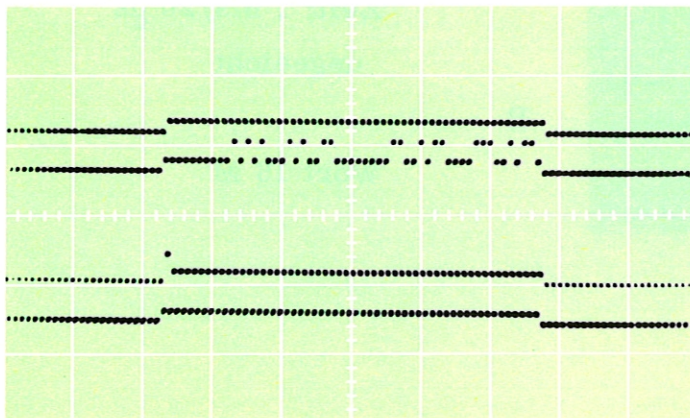


Fig. 214

Ch 1 - Ch 2 1V

M

Zeit: 1 ms/20 μ s

R

ungeeicht

Wort 3 M

3. Wort 13 M eindrehen.

in 13 M { OOLLO LLOOO OOOOO LLOOL OLOOL
 (P) { LOLOL OOOOO OOOOO OOOOO OOOOO
 OOOOO
 LLOOO OLOLL OLLLL OOOLL 69 Nullen

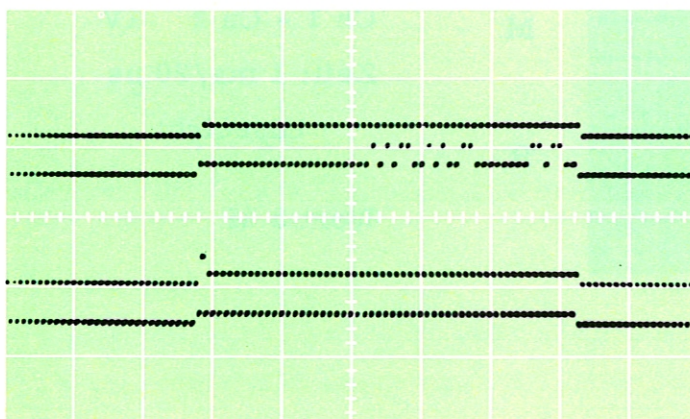


Fig. 215

Ch 1 - Ch 2 1V

M

Zeit: 1 ms/20 μ s

R

ungeeicht

Wort 13 M

4. Wort 16 M eingeben.

16 M { $\begin{matrix} \text{O}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ \text{O}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ \\ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ & \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ \\ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{L}^\circ \text{O}^\circ \end{matrix}$

L L O O L L L O L L O O L L L O O O L L 69 Nullen

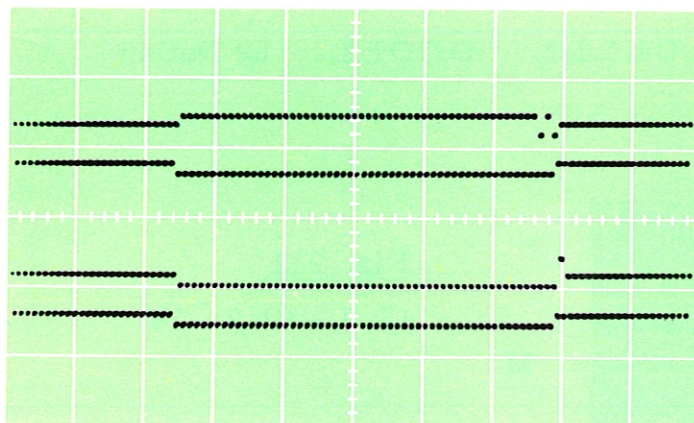


Fig. 216

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

M

R

Wort 16 M

5. Start auslösen.

110 Nullen

L L O O L L L L O L L O L O L 79 Nullen

Ergebnis: 8 M L O L L usw. L L O

bzw. O L L L usw. L L O O

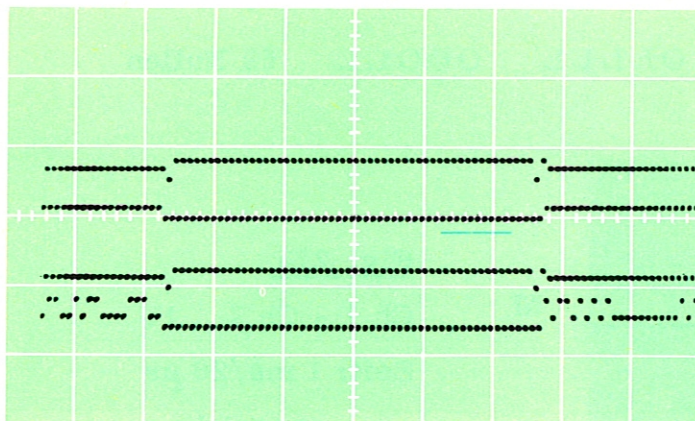


Fig. 217

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

M

R

Wort 8 M

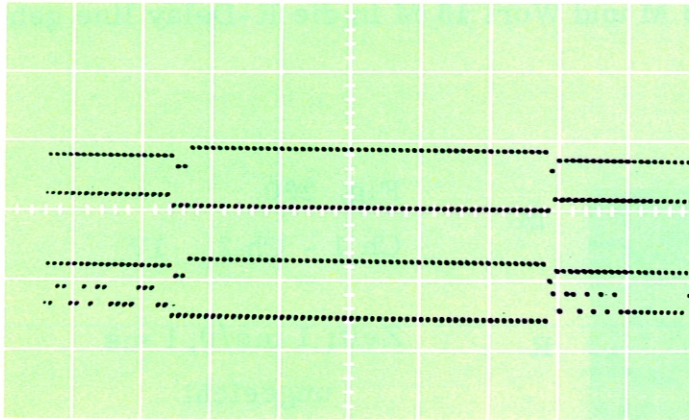


Fig. 218

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

Wort 8 M

Falls der Befehl nicht ausgeführt wird, muß die Ziffer O über die Tastatur eingegeben werden.

Erklärungen

Der Befehl gestattet , abhängig von der Stellung des Flip-Flop C, im Programm zu verzweigen.

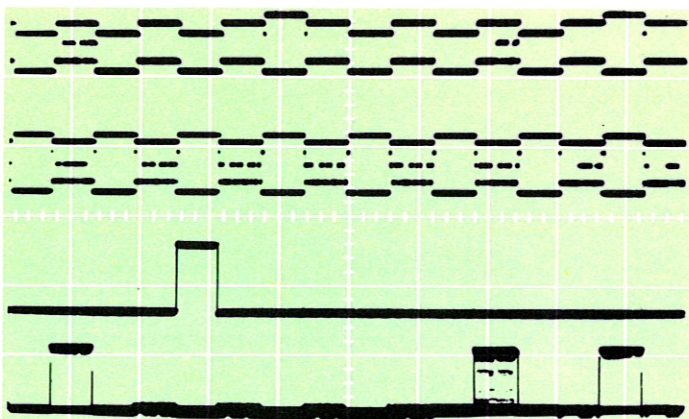


Fig. 119

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/0,1 ms

ungeeicht

M

R

C

R5

Möglichkeit 1: Wort 8 M , wie in Fig. 217.

Es wird Wort 3 M und Wort 13 M in die R-Delay line geholt.

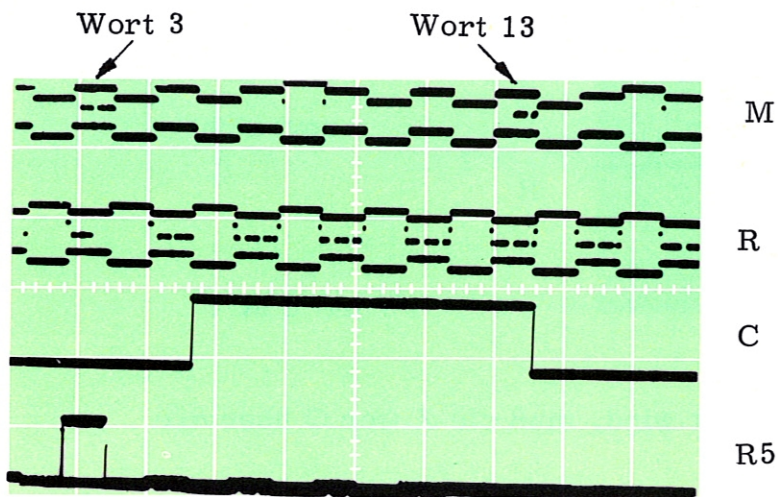


Fig. 220

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/0,1 ms

ungeeicht

Möglichkeit 2: Wort 8 M, wie in Fig. 218.

Es wird nur Wort 3 in die R-Delay line geholt.

$$*\bar{C} = \bar{W} \bar{Y} \bar{Z} \cdot m5$$

Nr. 14 Testprogramm "Prüfe K 1 bis K 6 " (T 1 - T 6)

1. m6-Impuls auslösen.
2. Wort 3 M eingeben.

3 M { LOOLL OOOOL OLOOO LOLOO LLOOO
 OOOOO LLOOL OLOOO LOLOL OOOOO
 OOOOO
 LLOOO LLOOO OLLLL OOOLL 69 Nullen

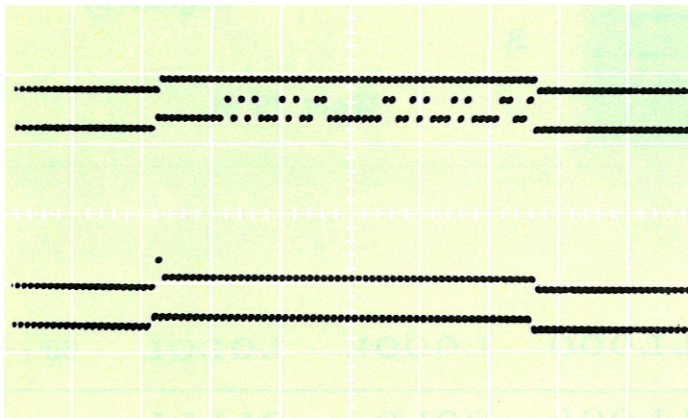


Fig. 221
 Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht
 Wort 3 M

3. Wort 13 M eingeben

13 M { LLOOL OLOLL OOOOL OLLLO OLOOO
 OLLLO OLOOL OLLLO LLOOO OLLLO
 LOLLO
 LLOOO OLOLL OLLLL OOOLL 69 Nullen

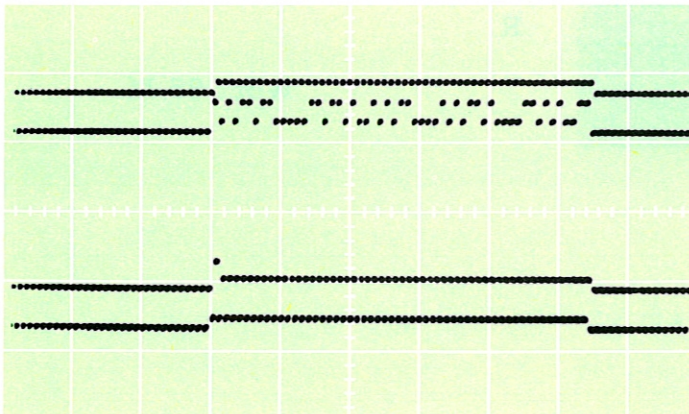


Fig. 222
 Ch 1 - Ch 2 1V
 Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht
 Wort 13 M

4. Wort 79 M eingeben

79 M { LOOOL OLLLOL OOOLO OLLLOL OOOOL
 OLOOO LOLOO LLOOO OLLLL LOLOL
 OOOOO
 LLOOO OOOOO LLOOL OLLOO OLLLL
 OOOLL 49 Nullen

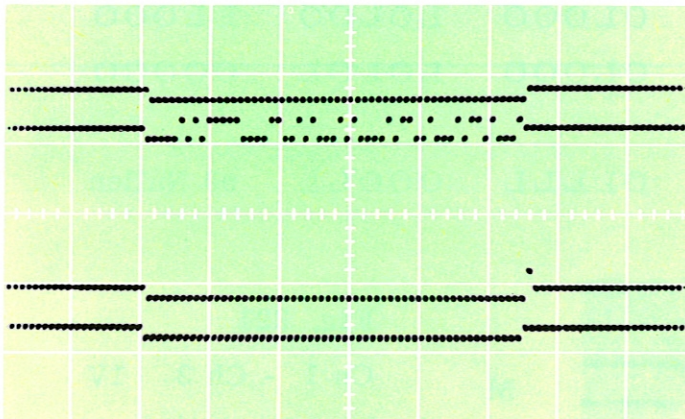


Fig. 223

M Ch1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht

R

Wort 79 M

5. Wort 95 M eingeben

95 M { OOOOO OOLLL LLOOO LOOOL LOLOL $30 \cdot 0^0$
 LLOOO OOOOO LLOOL OOLLO OLLLL
 OOOLL 49 Nullen

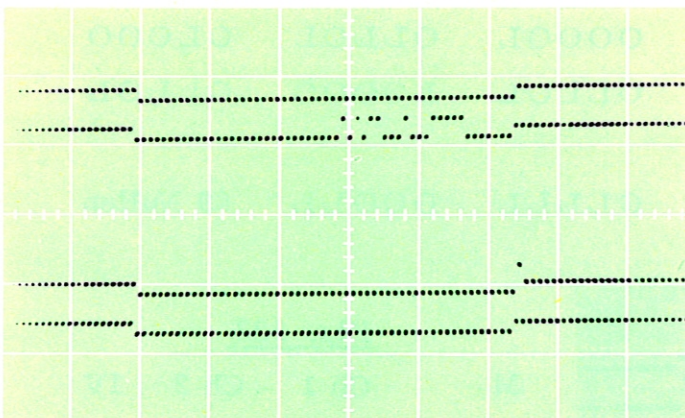


Fig. 224

M Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s
 ungeeicht

R

Wort 95 M

6. Start auslösen.

110 Nullen

LOLOL

99 Nullen

Ergebnis: Eingabecode (Tastaturcode) wird in Wort 1 M überprüft.

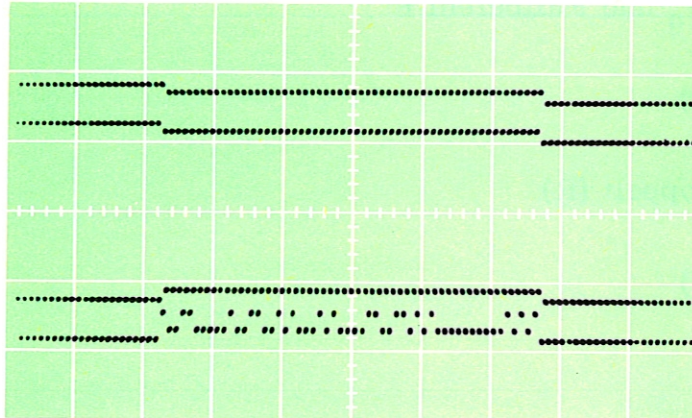


Fig. 225

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

Noch nichts eingetastet.

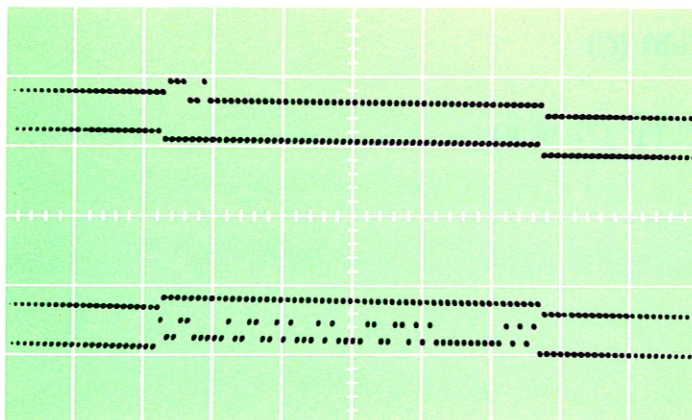


Fig. 226

Ch 1 - Ch 2 1V

Zeit: 1 ms/20 μ s

ungeeicht

Ziffer 7 eingetastet.

Zusätzlich kann der Impuls p3 überprüft werden.

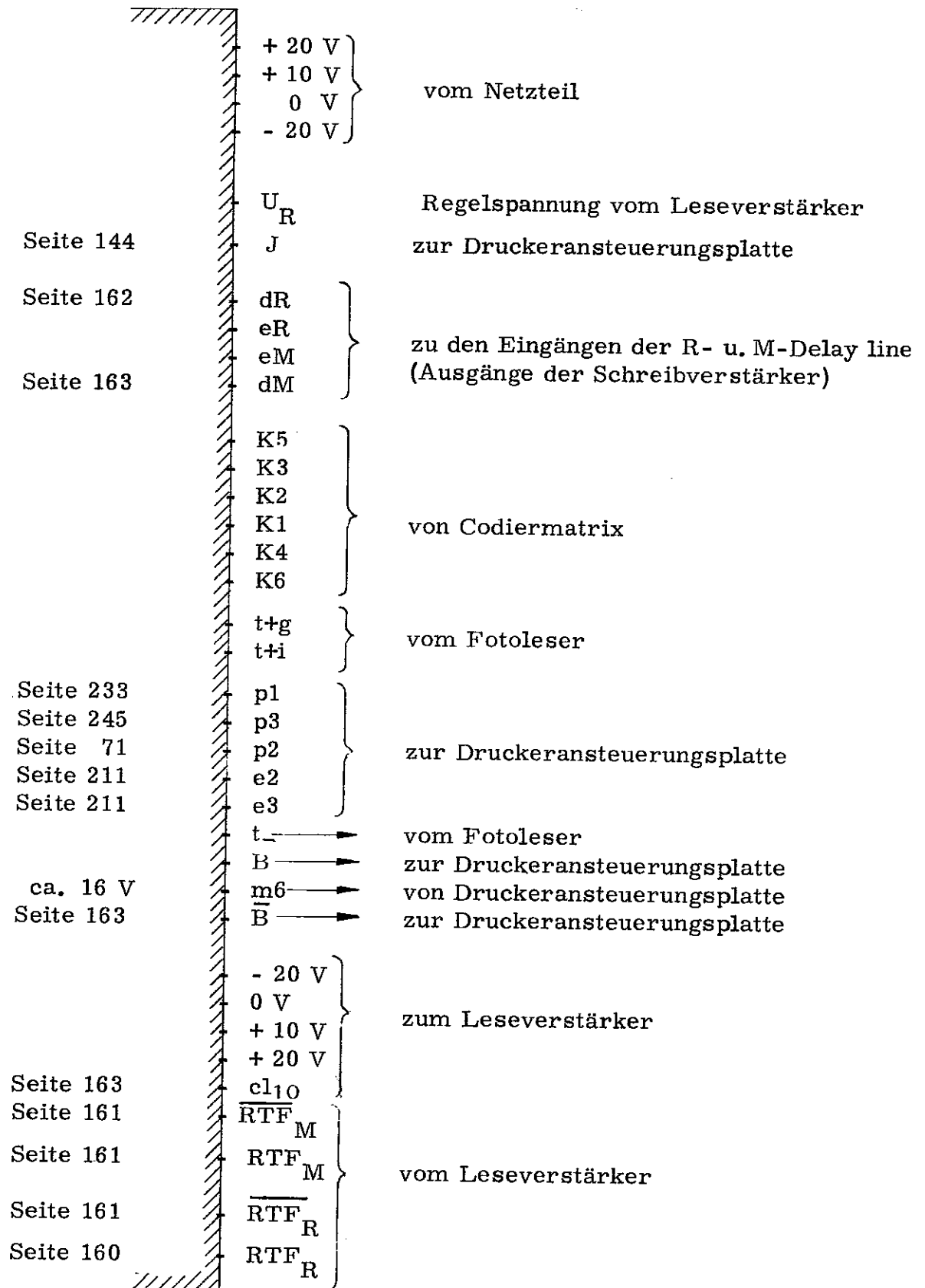
$$p3 = m32 \cdot m41 \cdot \bar{Z} = \bar{I} \bar{V} \bar{W} \bar{X} \bar{Y} \bar{Z} = \bar{I} \cdot (T2 \text{ Befehl})$$

Siehe Seite 61.

i) Testprogrammfolge am Testband des Computermeßplatzes

- | | |
|--------|--|
| Nr. 1 | Maschinenprogramm |
| Nr. 2 | Wiederladen vom Band e1 |
| Nr. 3 | Druckeransteuerung e2 + e3 |
| Nr. 4 | Warten $W_1 + W_0$ und Füllbefehl F |
| Nr. 5 | Abspeichern P (r) |
| Nr. 6 | Abspeichern P-doppelt (R) |
| Nr. 7 | Abspeichern \bar{P} (<u>r</u>) |
| Nr. 8 | Bringe P (b) |
| Nr. 9 | Bringe P doppelt (B) |
| Nr. 10 | Ausgabe an Druckeransteuerung (p1) |
| Nr. 11 | Löschen \bar{IP} in R-Delay line (c) |
| Nr. 12 | Schieben (s) |
| Nr. 13 | Bedingter Füllbefehl (C) |
| Nr. 14 | Prüfe K 1 bis K 6 (T 1 - T 6) |

Anschlußplan der Logik



Anhang

Farbcode für Widerstände

| | | |
|-----|---|---------|
| 0 | = | Schwarz |
| 1 | = | braun |
| 2 | = | rot |
| 3 | = | orange |
| 4 | = | gelb |
| 5 | = | grün |
| 6 | = | blau |
| 7 | = | violett |
| 8 | = | grau |
| 9 | = | weiß |
| 5% | = | gold |
| 10% | = | silber |
| 20% | = | farblos |

Die Farbringe werden von außen nach innen gezählt



Die beiden ersten Ringe nennen den Zahlenwert des Widerstandes.

Der dritte Ring gibt die Anzahl der Nullen hinter den beiden ersten Zahlen an. (Siehe obiges Beispiel)

Der vierte Ring weist den Toleranzwert aus.

b. Drahtfarbenschlüssel

| | | |
|------|---|---------|
| bl | = | blau |
| br | = | braun |
| ge | = | gelb |
| gn | = | grün |
| gr | = | grau |
| rs | = | rosa |
| rt | = | rot |
| sw | = | schwarz |
| viol | = | violett |
| ws | = | weiß |

Beispiel für Farbkombination

wsbl = weißblau

c. Löthinweise


Nach Auslöten eines defekten Bauteiles wird die Lötstelle angewärmt und mit Hilfe eines zugespitzten Streichholzes oder eines runden Zahnstochers vom verbliebenen Lötzinn befreit, damit das Lötloch wieder geöffnet ist.

Die Lötzeit bitte möglichst kurz halten, damit Leiterbahnen und Bauteile keine Hitzeschäden erleiden.

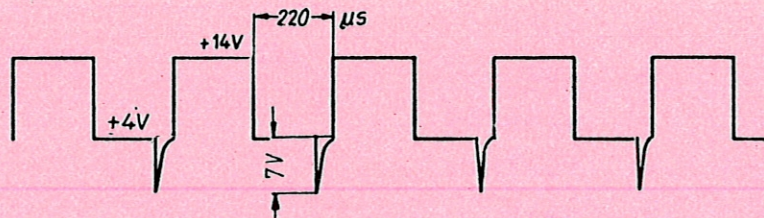
Bitte vermeiden Sie sorgfältig, daß durch abtropfendes Lötzinn Brücken entstehen, die in vielen Fällen Kurzschlüsse verursachen.

Berichtigungen

Auf den entsprechenden Seiten bitten wir die Änderungen einzutragen:

Seite 56 Unter 2.  Zeit ca. 20µs auf 420µs berichtigen.

Seite 70 2. Impulsdiagramm von oben




Zeit ungeeicht (roter Knopf) Time/Div.

Seite 79 Unten im Bild, bei Leitung Nr. 3 einfügen.

Seite 84/85 Im "Weiterschalten Zähler"
3. Diode von links oben $\bar{e}2$ eintragen
4. Diode von links oben Stlg.2 eintragen
Im FF e am Anschluß \bar{d} 56 K wird 5,6 K

Seite 97 An der Basis von T 3 auf + 0,8 V berichtigen 2x

Seite 108 An Diode D 5 berichtigen 
Transistor T2 trägt die Bezeichnung BCY 58
An G1 1 ist 37,5 V und wird 37,5 V~