

ZUSE

UNTERRICHTS-  
ANLEITUNG

**ZUSE**  
**Z64**

Schulungsheft



Z U S E Z 64

Unterrichtsanleitung



## Einleitung

Der Graphomat ZUSE Z 64 ist ein volltransistorisierter lochstreifen- bzw. lochkartengesteuerter Zeichentisch. Seine Elektronik ist auf zwei Schwenkrahmen in Form von einzelnen Bausteinen verteilt. Diese Bausteine sind leicht auswechselbar und nach ihrer Funktion gekennzeichnet. Die stabilisierten Stromversorgungen sind so ausgeführt, daß sie ebenfalls durch Führungsschienen steckbar sind. Zur Bedienung des Graphomaten dient eine Tastatur mit symbolischer Erklärung der einzelnen Tasten. In der Grundausführung ist der Graphomat lediglich eine Steuereinheit, die errechnete Werte, auf dem Datenträger-Lochstreifen oder Lochkarte gestanzt, auf graphische Darstellung umwandelt. Als Zusatzeinheit für den Graphomaten ist der Anschluß einer elektronischen Rechenanlage vorgesehen, die einen Informationsaustausch im on-line-Verfahren zwischen Graphomat und Rechenanlage gestattet.

Die Ausführung der vom Lochstreifen kommende Impulse übernimmt die Elektronik und steuert damit das Dualgetriebe. Getriebe und Elektronik laufen synchron. Dieser Gleichlauf ist bedingt durch eine Fotozelle, die die Taktimpulse gibt.

Das Getriebe besteht aus zwei mal vier Einzelstufen und der jeweils zugehörigen Umkehrstufe. Die Geschwindigkeiten der Getriebestufen verdoppeln sich im Sinne des Dualzählsystems 1 - 2 - 4 - 8. Durch die Umkehrstufe kann das Getriebe auch in negativer Richtung laufen. Die Ausführung der jeweils gegebenen x- bzw. y-Richtung erfolgt über zwei Antriebsspindeln.

Die vorliegende Unterrichtsanleitung ZUSE Z 64 beschreibt in ihren zwei Kapiteln die logischen und technischen Schaltpläne. Sie erhebt keinen Anspruch, die Teilnahme an einem Servicetechniker-Lehrgang für die Z 64 zu ersetzen, sondern ist vielmehr nur als Ergänzung zu diesem gedacht.

## Kapitel I

### Logistische Beschreibung

#### 1. Einschalten des Netzteiles

Durch Drücken der Netz-Ein-Taste fließt Strom über den Netzschutz SN und die Spannung gelangt an die Netzgeräte. Die Relais RN5÷RN2 (in den Netzgeräten) ziehen an, die Niederspannungen +24, -24, -12, -6, 0 und +6V können an den Klemmen abgegriffen werden.

Jetzt ziehen die Relais RE1÷RE5, RE2 schaltet um, RE1 wieder ab. Ist der Kontakt re5 geschlossen, so ist die Netz-Ein-Taste über rn5, rn4, rn3, rn2 und re5 überbrückt und kann losgelassen werden.

Beim Drücken der Netz-Aus-Taste fällt RE2 und damit RE5 ab, der Stromkreis über SN wird unterbrochen und die Kontakte sn werden geöffnet.

#### Motorbetrieb:

Steht der Prüfschalter auf "Welle", so zieht das Relais MA und der Motorschutz SM schaltet den Motor an das Netz.

#### 2. Impulsteil

Eine mit der Antriebswelle durch Zahnräder verbundene Taktscheibe hat 6 um  $60^\circ$  versetzte Löcher, welche mittels einer Fotozelle eine Taktfrequenz erzeugen. Dreht sich die Antriebswelle, so wird die Fotodiode durch die Löcher abwechselnd belichtet. Bei jedem Lichtstrahl gibt sie einen Impuls ab. Die Anzahl der Taktimpulse ist abhängig von der Umdrehungszahl des Getriebes.

Steht der Prüfschalter auf "Welle", so sind die Konjunktionen hinter dem Fotoverstärker an einem Eingang erfüllt. Bekommen wir einen Impuls, so wird der 2. Eingang der Konjunktion vor dem L-Eingang des FF U1 erfüllt und U1 z. Zt. S0 in L gesetzt. Wir haben am L-Ausgang vom FF U1 0V. Das FF T1 kann nur in L gesetzt werden, wenn U2 in 0 steht. Ist die Konjunktion vor T1 erfüllt, d. h. an beiden Eingängen liegen 0V, so wird T1 z. Zt. S1/2 in L gesetzt. T1 setzt U2 z. Zt. S0 in L. Der pos. L-Ausgang von U2 erfüllt aber den 0-Eingang von T1 und setzt dieses z. Zt. S1/2 wieder in 0 zurück.

U2 ist praktisch eine Sicherung um im Falle eines Vibrierens der Taktscheibe, nicht kurzzeitig zwei T1 Impulse zu erhalten, da ja T1 nur dann kommen kann, wenn U2 in 0 steht. U2 wird von U1 zurückgesetzt.

### 3. Simulierter Motorbetrieb

Um die Elektronik ohne Getriebe prüfen zu können, hat man einen 25 Hz-Baustein entwickelt. Nach Umschaltung des Prüfschalters steuert dieser Baustein das U1 Flip-Flop direkt an, es wird z. Zt. S0 gesetzt und der gleiche Vorgang wie beim Motorbetrieb (Punkt 2) läuft ab.

### 4. Hand-Betrieb

Die dritte Möglichkeit, Taktimpulse zu erhalten, ist durch eine "Hand"-Taste gegeben.

Bei gedrückter Taste zieht das HD-Relais seinen Kontakt hd, welcher im Rhythmus der Handbewegung 0V an den L-Eingang bzw. 0-Eingang von U1 bringt.

Liegen 0V am L-Eingang, so wird FF U1 in L gesetzt und wir bekommen T1 (wie Normalbetrieb). Lasse ich die Taste los, so wird FF U1 und U2 in 0 gesetzt.

Wir haben also die Möglichkeit, in beliebigen Zeitabständen T1-Impulse zu geben.

Jeweils z. Zt. S1/2 wird mit T1 eine L in der Kette von T2 bis T5 weitergeschoben und es entstehen die Impulse T2-T5.

### 5. S0 und S1/2

Zwei Monoflops werden von einem 80 KHz-Generator getaktet und kippen nach jedem Impuls wieder in 0. Impulsdauer der Monoflop-ausgänge -  $3\mu\text{s}$ .

### 6. Netz-Ein-Impulse

Relais RE3 zieht verzögert an, daher liegen 0V am 0-Eingang von NE1, dieses kippt z. Zt. S0 in 0 und setzt z. Zt. S1/2 NE3 in 0. Damit ist die Ausgangsstellung erreicht. Schaltet das RE3-Relais den Kontakt re3 um, so gelangen 0V an den L-Eingang von NE1, welches z. Zt. S1/2 in L gesetzt wird. Z. Zt. T1 S0 kann NE2 in L gesetzt werden, weil NE3 in 0 steht. NE2 setzt z. Zt. S1/2 NE3 in L, damit wird zur nächsten Zeit T1 die Konjunktion vor dem 0-Eingang des FF NE2 erfüllt sein und NE2 kippt mit S0 wieder in 0. Solange das Netz eingeschaltet bleibt, steht NE1 und NE3 in L, NE2 in 0.

Mit  $NE2 \wedge T2 \wedge S0$  wird der NEP erzeugt (Netz-Ein-Impuls).

### 7. Randkontakte

Grundsätzlich unterscheiden wir Randkontakte und Notrandkontakte. Die Randkontakte werden betätigt, wenn der Tisch zu weit in x- oder y-Richtung läuft (falsche Ausgangsposition). Diese bewirken eine Abschaltung des Programms (RA zieht an und z. Zt. S1/2 schaltet FF PE in 0).

Die Notrandkontakte schalten, wenn die Randkontakte überfahren werden. Sie bewirken eine Abschaltung des Motors.

## Programm - Tasten

### 8. Start

Wird die Start-Taste gedrückt, so zieht über die Diode das WS-Relais, welches den WS2-Impuls bewirkt. Außerdem gelangen 0V an die Konjunktion, diese wird erfüllt durch:

$\overline{WS2}$ ,  $\overline{PE}$  und  $\overline{RA}$  sowie  $\overline{Lauf}$  und S0.

RA ist vorhanden, wenn kein Rand-Alarm erfolgt ist.

$\overline{PE}$  erhalten wir, da das PE-FF in 0 steht (entweder durch S0 NE1 oder bei Programm-Stop).

$\overline{Lauf}$  erhalten wir, da Lauf-FF in 0 steht (Spielezähler  $n = 0$ ).

WS2 wird durch das WS-Relais in Verbindung mit der WS-Kette erzeugt.

Am Ausgang der Konjunktion erhalten wir den PEP (Programm-Ein-Impuls). Verwendet wird dieser z.B.:

Zum Setzen des PE FF (Programm-Start)

Zum Setzen des Lauf-FF

Zum Löschen des FF Z1 und Z2.

### 9. Programm-Stop, 1. Schritt und Zwischenstop

Stop: 0V gelangen über die Stop-Taste, eine Disjunktion an ein Differenzierglied, welches entweder am Ende eines Fahrbefehls oder mit LZS oder SB setzen erfüllt ist und das FF PE in 0 setzt. (Programm-Stop). Damit auch bei kurzzeitigem Drücken der Stop-Taste das PE FF in 0 gesetzt wird, wird z. Zt. S0 FF HS1 in L gesetzt, welches mit seinem L-Ausgang 0V an das Differenzierglied bringt. Erst wenn die Größe PE erfüllt ist, kippt z. Zt. S0 HS1 wieder in 0.

#### Zwischenstop:

Ist die Taste "Zwischenstop" eingedrückt und wird vom Abtaster ein Zwischenstopbefehl entschlüsselt, so wird mit SB setzen das PE FF in 0 gesetzt.

#### Unbedingter Stop:

Sind die Eingangsgrößen der Konjunktion erfüllt, so wird mit SB setzen das PE FF in 0 gekippt.



## 1. Schritt

Die eingedrückte 1. Schritt-Taste hat zur Folge, daß nur immer ein Befehl eingelesen bzw. ausgeführt wird (Fahrbefehl = 3 Lochkombinationen), da das PE FF mit jedem LZS oder SB setzen, oder Fahrbefehl-Ende in 0 gekippt wird.

### Abtaster - Steuerung

10. Beim Netz-Einschalten gelangt der NEP an ein Monoflop, welches den Startimpuls an den Ferranti-Abtaster liefert. Gleichzeitig setzt der NEP FF F2 in 0 und damit zur nächsten Zeit S0 F4 in 0.

Hat der Leser ein Zeichen eingelesen, so bekommen wir Reader Ready und setzen damit z. Zt. S0 F2 in L. F3 wird über eine Konjunktion z. Zt. S1/2 in L gesetzt, dadurch z. Zt. S0 FF F4 in L und dieses setzt zur nächsten Zeit S1/2, F3 zurück in 0.

Der F3-Impuls kommt nur kurzzeitig, so daß wir beim Starten des Programms F3 bestimmt negativ haben. F2 und F4 bleiben in L, bis der nächste Start auf den Ferranti wieder die Ausgangsposition herstellt.

11. Startimpuls für LZ

Leerzeichen werden mit hoher Geschwindigkeit überlesen (300 Zeichen/sek). F4 steht beim Drücken der Start-Taste in L, so daß die Konjunktion mit T5 erfüllt ist. Der T5 geht über eine Disjunktion (F3 ist negativ) an eine Konjunktion mit LZ, PE und S0, wobei Leerzeichen entschlüsselt wurden und FF PE durch Drücken der Start-Taste in L steht, so daß der S0 mit T5 konjunktiv überlagert wird und an eine Disjunktion geht. Von da aus haben wir denselben Vorgang wie in Punkt 10 beschrieben. Für das nächste LZ kann der F3-Impuls wirksam werden. Wir brauchen dadurch nur 12  $\mu$ s Zeit für die Verarbeitung des Zeichens und erreichen somit eine optimale Ausnutzung des Lesers.

12. Startimpuls für Sonderbefehle

Bei Sonderbefehlen ist der Kanal 5 (Zone 4) nicht gelocht. An einer Konjunktion gehen folgende Bedingungen ein:

$\overline{Z04}$ : Kanal 5 nicht gelocht

$\overline{LZ}$ : Kein Leerzeichen

$\overline{LV}$ : Flip-Flop LV muß in 0 stehen

SB-fertig: Der SB muß bereits ausgeführt sein

PE: PE-Flip-Flop in L

$\overline{Z1} \wedge \overline{Z2}$ : Beide Flip-Flops müssen in 0 stehen.

(Beim Netz-Einschalten durch NEP, beim Programm Starten durch PEP).

T5  $\wedge$  S0: Taktimpulse

Am Ausgang dieser Konjunktion erhalte ich den Impuls SB setzen und bekomme über die Disjunktion wieder einen Start auf den Ferranti, wie im Punkt 10 beschrieben.

13. Startimpulse für Fahrbefehle

An einer Konjunktion gehen folgende Größen ein:

SB fertig: Der letzte Sonderbefehl muß bereits ausgeführt sein

$\overline{\text{LZ}}$ : keine Leerzeichen

Z04: Kanal 5 ist gelocht (wird vom Abtaster entschlüsselt)

T3: Die Konjunktion ist z. Zt.  $T3 \wedge T4$  nicht erfüllt

T4:

PE: FF PE in L (Programm-Start)

n=0: Der Spielezähler muß auf 0 gezählt haben  
(vom vorhergehenden Befehl)

$\overline{\text{Z1}} \wedge \overline{\text{Z2}}$ : Beide FF müssen in 0 stehen (werden mit PEP oder  
NEP oder beim vorhergehenden Fahrbefehl in 0 gesetzt)

entweder

oder  $\left. \begin{array}{l} \text{F3} \\ \text{T5} \wedge \text{F4} \end{array} \right\}$  wie bei den anderen Befehlen.

Angenommen, alle Bedingungen an der Konjunktion sind erfüllt, so wird FF A1 z. Zt. S0 in L gesetzt. Gleichzeitig geht der Ausgang der Konjunktion auf den L - Eingang von Z1 und setzt dieses z. Zt. S0 in L und Z2 z. Zt. S0 in 0. FF A1 setzt z. Zt. S1/2 A2 in L. Es ist eine Konjunktion erfüllt, in die A1, Z1,  $\overline{\text{Z2}}$  und S1/2 eingehen. Am Ausgang erhalten wir den Impuls Vx und Vy löschen, sowie Spielezähler setzen.

A2 steht in L, dieses setzt z. Zt. S0 A1 in 0 und weiter z. Zt. S1/2 A2 in 0. Außerdem setzt FF A2 Z1 in 0 (Z1 steht in L, daher ist die Konjunktion vor dem 0-Eingang erfüllt und FF Z1 wird z. Zt. S0 in 0 gesetzt), dadurch bekommen wir zwar am L-Ausgang von Z1 eine Abfallflanke, jetzt sind aber die C-Eingänge von Z2 erfüllt (Konjunktion mit  $A2 \wedge S0$ ), so daß FF Z2 in L kippen kann, da es in 0 gestanden hat.

Durch FF A2 in L ist eine nachfolgende Konjunktion mit S0 erfüllt, so daß ein Startimpuls auf den Ferranti geht. Über eine Disjunktion mit Z1 oder Z2 und eine Konjunktion in die der nächste F3-Impuls eingeht, wird FF A1 z. Zt. S0 erneut in L gesetzt und damit bekomme ich über eine Konjunktion mit  $\overline{\text{Z1}} \wedge \text{Z2} \wedge \text{S1/2}$ , die Größe Vx setzen. FF A2 wird z. Zt. S1/2 wieder in L gekippt, jetzt ist wieder die obere Konjunktion an Z1 erfüllt; dieses kippt z. Zt. S0 in L und liefert an die R-Eingänge von Z2 eine Anstiegsflanke, die nicht in der Lage ist, Z2 in 0 zu kippen. Gleichzeitig ist mit  $A2 \wedge S0$  eine Konjunktion erfüllt, welche den zweiten Startimpuls auf den Ferranti liefert.

FF A2 setzt z. Zt. S0 A1 in 0 und A1 setzt z. Zt. S1/2 A2 in 0. Nun wird wieder mit (Z1 Z2)F3 z. Zt. S0 A1 in L gesetzt. Über eine dritte Konjunktion mit A1 Z1 Z2 S1/2 bekommen wir v<sub>y</sub> setzen. Zusätzlich setzt FF A1 z. Zt. S1/2 A2 wieder in L, womit wir den dritten Startimpuls auf den Ferranti bekommen. Außerdem setzt FF A2 Z1 in 0 und auch Z2 in 0, da jetzt das Potential am R-Eingang bereits länger aufgebaut und mit A2^S0 auch der C-Eingang erfüllt ist.

Wir haben FF Z1 und FF Z2 in 0, das bedeutet, es kann jetzt ein neuer Fahr- oder Sonderbefehl eingelesen werden. Vorher hat FF A2 z. Zt. S0 A1 noch in 0 gesetzt und A1 z. Zt. S1/2 A2 in 0.

#### 14. Funktion des Spielezählers (als Beispiel n=10)

Vom Ferranti-Abtaster wurde die Z01 und die Z03 entschlüsselt und mit Spielezähler setzen in die Flip-Flops N2 und N4 übernommen. Daraus ergibt sich die Spielezahl 10. Es wird jetzt die Größe  $n \neq 0$  entschlüsselt und sobald mit V<sub>y</sub> setzen das Lauf FF in L steht, wird mit jedem T2-Impuls z. Zt. S0 heruntergezählt und zwar solange, bis die Größe  $n = 0$  entschlüsselt wird.

##### Zählvorgang:

- n=10: N2 und N4 steht in L, alle anderen FF in 0. Mit dem ersten Zählimpuls kippt N1 in L, es entsteht am L-Ausgang eine Anstiegsflanke und diese setzt N2 in 0. N3 bleibt in 0 stehen, da durch das Differenzierglied die Abstiegsflanke nicht verwendet werden kann. Es wird damit am N4 keine Schaltflanke anstehen und dieses bleibt in L stehen.
- n=9: N1 und N4 steht in L, alle anderen FF in 0. Der zweite Zählimpuls kippt N1 in 0, am FF N2 steht eine Abstiegsflanke an und durch das Differenzierglied wird wieder verhindert, daß FF N2 kippt. Alle anderen FF bleiben in ihrer Stellung stehen.
- n=8: N4 steht in L, alle anderen FF in 0. N1 steht in 0 und kippt daher mit dem dritten Zählimpuls in L. Die Anstiegsflanke am L-Ausgang setzt N2 in L, N2 setzt N3 in L und durch die Anstiegsflanke wird N4 in 0 gesetzt, da es in L gestanden hat. Mit dieser Abstiegsflanke kann kein nachfolgendes FF gekippt werden.
- n=7: N1, N2 und N3 stehen in L, alle anderen FF in 0. Der vierte Zählimpuls kippt N1 wieder in 0, da es sich dabei aber um eine Abstiegsflanke handelt, bleibt N2 und N3 in L stehen.

Diese Vorgänge wiederholen sich so lange, bis die Größe  $n = 0$  entschlüsselt wird, wodurch die Konjunktion für die Zählimpulse nicht mehr erfüllt ist und der Spielezähler in 0 stehen bleibt.

##### Löschvorgang:

Gelöscht wird der Spielezähler entweder mit dem NEP (NE2 T3 S0) oder mit dem PEP.

15. Register-Teil (G1)

Der Zeichenkopf wird durch eine Spindel in der x-Richtung bewegt (positiv und negativ). Eine Spindel, die den Tisch führt, verläuft in der y-Richtung (positiv und negativ). Mit verschiedenen Geschwindigkeiten der beiden beweglichen Teile (Tisch und Zeichenkopf) lassen sich beliebige Zeichnungen anfertigen. Durch Drücken von Handtasten kann man den Tisch bzw. den Kopf in entsprechender Richtung, mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten laufen lassen. Diese Art der Bewegung wird meist nur dann gebraucht, um Tisch und Zeichenkopf in eine Ausgangsposition zu fahren. Habe ich einen Lochstreifen eingelegt, so steuert nur dieser in Abhängigkeit der Lochkombination die x- und y-Geschwindigkeiten. Dabei sind die Hand-Tasten durch das PER-Relais abgeschaltet.

## Sonderbefehle

Handeingabe:

Stift 1 senken: Um von der Tastatur her wirksam zu werden, muß das PER-Relais in stromlosem Zustand sein (Programm-Stop). Es gelangen dann 0V über die Taste an das FF St1. Dieses wird z. Zt. S1/2 in L gesetzt. Mit St1 $\wedge$ HE kippt das FF SE z. Zt. S0 in L und der angewählte Stift wird gesenkt. Sobald der Senkvorgang beendet ist, wird z. Zt. S1/2 das SE FF wieder in 0 gekippt und damit die FF St1 $\div$  St4 gelöscht.

Beim Senken der übrigen Stifte wird derselbe Vorgang ablaufen.

Alle Stifte heben: Beim Drücken dieser Taste werden z. Zt. S1/2 die FF St1 St4 in 0 gesetzt. Außerdem zieht das WSR-Relais und durch die WS-Kette wird der WS2-Impuls erzeugt. Damit ist jetzt eine Konjunktion erfüllt und z. Zt. S1/2 wird das HE FF in L gesetzt. Wenn alle Stifte gehoben sind, wird z. Zt. S1/2 das HE FF wieder in 0 gesetzt.

Null drehen: Z. Zt. S1/2 wird bei gedrückter Taste $\wedge$ WS2 das FF ND in L kippen. Dieses setzt z. Zt. S0 das Monoflop NDZ, welches nach 1 sec wieder in 0 kippt und dabei das FF ND zurücksetzt. Während dieser Sekunde ist das ND-Relais angezogen und der Zeichenkopf kann "Null drehen".

Lochstreifen- (Lochkarten-) eingabe:

Zo0 bis Z03 bzw.  $\overline{Zo0}$  bis  $\overline{Zo3}$  wird vom Abtaster entschlüsselt und mit der Größe SB setzen werden die jeweiligen Flip-Flops gesetzt.

## Fahrbefehle

Löschung der Register: Die beiden  $V_x$  und  $V_y$  dienen zur Aufnahme der Geschwindigkeitskomponenten. Gelöscht wird beim Netz-Einschalten mit dem NEP, darauf mit dem NE2 z. Zt. T5 $\wedge$ S0, weiter mit T2 $\wedge$ S0 $\wedge$ Lauf\*, Lö bzw.  $V_x$  und  $V_y$  löschen. Steht die Maschine in Stop (PE FF in 0) und ist keine Taste der Handtastatur gedrückt, so werden auch dadurch beide Register z. Zt. T2 $\wedge$ S0 in 0 gesetzt. Die N-Register benötigen keine Löschung, da hier eine zweidrätige Übernahme stattfindet.

Handeingabe: Mit Hilfe der Handtastatur ist man in der Lage, den Zeichenkopf in eine beliebige Ausgangsstellung zu fahren. Voraussetzung ist dabei, daß die Maschine in Stop steht. Beim Drücken einer Taste gelangen z. Zt. T3 $\wedge$ S1/2 0V an das  $V_x$  - bzw.  $V_y$  - Register und damit werden verschiedene Flip-Flops in L gesetzt. Mit T3 $\wedge$ PE $\wedge$ S0 diese Information in die NX- bzw. NY-Register übernommen, außerdem wird damit ein Monoflop gesetzt, welches den Übernahmeimpuls für die Magnete erzeugt. Je nachdem, welche Taste gedrückt wurde, werden mehrere oder auch nur einzelne Getriebestufen eingekuppelt.

Lochstreifen- (Lochkarten-) eingabe:

Die entsprechenden Kanäle werden vom Abtaster entschlüsselt und mit  $V_x$  setzen bzw.  $V_y$  setzen in die V-Register übernommen.

Ansonsten tritt hier der gleiche Vorgang wie bei der Handeingabe auf.

# ZUSE

ZUSE KG · BAD HERSFELD

Datenverarbeitungsanlagen

Telefon 841 · Telex 04 93329