

I n t e r n - C o d e

d e r

Z U S E Z 23



ZUSE KG
BAD HERSFELD

Elektronische Rechenanlagen

Reg.Nr.: P 115

1. Grundbefehle (Stellen U, A, S)

E	(\bar{U} \bar{A} \bar{S})	Sprungbefehl		
$Eo+t$	$\langle t \rangle \rightarrow b$,	$Eo+(t+1') \rightarrow c$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	
$EKs+o$	$\langle s \rangle \rightarrow b$,	$EK(s+1)+o \rightarrow c$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	
$EKs+t$	$\langle s \rangle \rightarrow b$,	$EKs+(t+1') \rightarrow c$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	
$Es+t$	in Verbindung mit P oder O			

Ist N zusätzlich im Befehl vorhanden, so wird bei Ausführung des Befehles der Akkumulator gelöscht. N geht nicht mit ins Befehlszählregister.

A	(\bar{U} \bar{A} \bar{S})	Addition		
$Ao+t$	$\langle a \rangle + \langle t \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$		
$AKs+o$	$\langle a \rangle + \langle s \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$		
$As+t$	$\langle s \rangle + \langle t \rangle \rightarrow s$	$\langle c \rangle \rightarrow b$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	

Ist zusätzlich N im Befehl vorhanden, so wird der 1. Summand vor der Addition auf Null gesetzt.

S = (\bar{U} \bar{A} S) Subtraktion
 S analog wie bei A nur - statt +

U =	(\bar{U} \bar{A} \bar{S})	Umspeichern			
$Uo+t$	$\langle a \rangle \rightarrow t$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$		
$UKs+o$	$\langle a \rangle \rightarrow s$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$		
$Us+t$	$\langle s \rangle \rightarrow t$	$\langle s \rangle \rightarrow s$	$\langle c \rangle \rightarrow b$	$\langle a \rangle \rightarrow a$	

Ist zusätzlich N im Befehl vorhanden, so wird der Speicher, von dem aus gespeichert wird, nach dem Speichern gelöscht.

US = (U \bar{A} S) Umgekehrte Subtraktion

wie bei S nur mit vertauschten Eingangsoperanden

z.B.

USs+t <t> - <s> \rightarrow s <c> \rightarrow b <a> \rightarrow a

I = (U A \bar{S}) Intersektion

Io+t <a> \wedge <t> \rightarrow a <c> \rightarrow b

IKs+o <a> \wedge <s> \rightarrow a <c> \rightarrow b

Is+t <s> \wedge <t> \rightarrow a <c> \rightarrow b

Hier ist besonders zu beachten, daß das Ergebnis stets in den Akkumulator gelangt.

IS = (U A S) Intersektion mit negativem 2. Operand

ISo+t <a> \wedge (-<t>) \rightarrow a <c> \rightarrow b

ISKs+o <a> \wedge (-<s>) \rightarrow a <c> \rightarrow b

ISs+t <s> \wedge (-<t>) \rightarrow a <c> \rightarrow b

Achtung, Ergebnis geht immer in den Akkumulator.

\emptyset = (\bar{U} A S) Disjunktion (oder)

\emptyset o+t <a> \vee <t> \rightarrow a <c> \rightarrow b

\emptyset Ks+o <a> \vee <s> \rightarrow a <c> \rightarrow b

\emptyset s+t <s> \vee <t> \rightarrow s <c> \rightarrow b <a> \rightarrow a

2. Zusätze, die den Akkumulator betreffen

L = (LLR)	Linksverschieben	} des Akkumulator-	
R	Rechtsverschieben		inhalts
LL	Doppellinksverschieben		

LEm $\langle m \rangle \rightarrow b, \quad E(m+1) \rightarrow c \quad 2\langle a \rangle \rightarrow a$

analog mit R und LL

Bei A, S, US, I, IS, \emptyset wirken die Verschiebungen auf den als Operand eingehenden Akkumulatorinhalt vor der Operation, z.B.

RSO+t	$\frac{1}{2} \langle a \rangle - \langle t \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$
LLUSKs+o	$\langle s \rangle - 4\langle a \rangle \rightarrow a$	$\langle c \rangle \rightarrow b$

Bei U wirken die Verschiebungen nach dem Wegspeichern des Akkumulatorinhalts auf den Inhalt des Akkumulators, z.B.

LUKs+o $\langle a \rangle \rightarrow s \quad 2\langle a \rangle \rightarrow a \quad \langle c \rangle \rightarrow b$

Bei Doppeladreibefehlen, bei denen der Akkumulator nicht als Operand eingeht, wirken die Verschiebefehle auch auf den Akkumulator, z.B.

LLAs+t

$\langle s \rangle + \langle t \rangle \rightarrow s \quad \langle c \rangle \rightarrow b \quad 4\langle a \rangle \rightarrow a$

LV Verschiebungen mit Verkopplung von Akkumulator und Schnellspeicherzelle 3, wobei die unterste Stelle des Akkumulators bzw. die oberste Stelle von Schnellspeicherzelle 3 bei der Verschiebung in den anderen Speicher übernommen werden.

LLV bewirkt $4\langle a \rangle \rightarrow \text{Rechenwerk}, \quad 0 \rightarrow 3$

3. Weitere Zusätze

F Rückkehradressennotierung

Es wird der gerade im Befehlszählregister stehende Befehl in Schnellspeicherzelle 5 aufbewahrt. F geht nicht mit ins Befehlszählregister,

z.B.

$$F_m = (EF_m)$$

$$\langle c \rangle \rightarrow 5 \quad \langle m \rangle \rightarrow b \quad E(m+1) \rightarrow c \quad \langle a \rangle \rightarrow a$$

K Kennzeichen, daß nur Schnellspeicher aufgerufen werden.
(Kein Warten auf Trommelstellung)

Beispiel vergl. oben

H Setzen der untersten Stelle von Schnellspeicherzelle 3 auf 1

(H wird nicht mit ins Befehlszählregister übernommen)

Z Stop

Befehle mit Z werden erst nach Start ausgeführt.

4. Befehle zum Adressenrechnen und Zählen

C Konstantenzuführung aus dem Befehlsregister

(Stellen 19-40 Adressenstellen und Befehlsstelle V)

z.B.

$$CAn \quad \langle a \rangle + n' \rightarrow a \quad \langle c \rangle \rightarrow b$$

$$CNAn \quad n' \rightarrow a \quad \langle c \rangle \rightarrow b$$

$$CKAs+t \quad \langle s \rangle + t' \rightarrow s \quad \langle c \rangle \rightarrow b \quad \langle a \rangle \rightarrow a$$

$$CKNAs+t \quad t' \rightarrow s \quad \langle c \rangle \rightarrow b \quad \langle a \rangle \rightarrow a$$

Analog mit S, US, I, IS, Ø, wobei zu beachten ist, daß bei den Intersektionsbefehlen das Ergebnis stets in den Akkumulator gelangt.

Bei verkoppelter Verschiebung (RV, LV) mit C-Befehlen wirkt V auch als Konstante:

$$\text{CRVA } 1 \quad \frac{1}{2} \langle a \rangle + (2^{21} + 1) \rightarrow a \quad \frac{1}{2} \langle 3 \rangle \rightarrow 3$$

aber

$$\text{CKRVAo+1} \quad \frac{1}{2} \langle a \rangle + 1' \rightarrow a \quad \frac{1}{2} \langle 3 \rangle \rightarrow 3$$

d.h. bei CK-Befehlen mit Schnellspeicheradresse 0, wirkt nur der Trommeladresteil des Befehls als Konstante.

G Adressensubstitution

G ... o+t 1. Schritt $\langle t \rangle_t \Rightarrow \tilde{t}$ $\langle a \rangle \rightarrow a$ G wird gelöscht
 2. Schritt Befehl ... \tilde{t} ausführen

G ... s+t 1. Schritt $(\langle s \rangle + t)_t \Rightarrow \tilde{t}$ $\langle s \rangle \rightarrow s$ $\langle a \rangle \rightarrow a$ Gs werden gelöscht
 2. Schritt Befehl ... \tilde{t} ausführen

CG ... s+t 1. Schritt $(\langle s \rangle + t)_t \Rightarrow \tilde{t}$ $\langle s \rangle + t \rightarrow s$ $\langle a \rangle \rightarrow a$ CGs werden gelöscht
 2. Schritt Befehl ... \tilde{t} ausführen

GK ... s+t 1. Schritt $(\langle s \rangle + t)_{33..40} \Rightarrow \tilde{s}$ $\langle s \rangle \rightarrow s$ $\langle a \rangle \rightarrow a$ G, s, t werden gel.
 2. Schritt Befehl K ... \tilde{s} ausführen

CGK ... s+t 1. Schritt $(\langle s \rangle + t)_{33..40} \Rightarrow \tilde{s}$ $\langle s \rangle + t \rightarrow s$ $\langle a \rangle \rightarrow a$ C, G, s, t, werden gel.
 2. Schritt Befehl K ... \tilde{s} ausführen

5. Bedingungszeichen

PP ...	}	Befehl ... nur ausführen, wenn	{	$\langle a \rangle \geq 0$
QQ ...				$\langle a \rangle < 0$
PP00 ...				$\langle a \rangle = 0$
Y ...				$\langle 3 \rangle_{40} = 1$
P ...				$\langle 2 \rangle \geq 0$
0 ...				$\langle 2 \rangle < 0$
PP00 ...				$\langle a \rangle_1 \neq \langle a \rangle_2$

P und Q wirken bei Donneladrest-E-Befehl ohne K anders

PEs+t Führe Sprung nach Trommelzelle t nur aus,
wenn $\langle s \rangle \geq 0$

QEs+t Führe Sprung nach Trommelzelle t nur aus,
wenn $\langle s \rangle < 0$

hier darf s nicht 3, 4, 5 oder sonstige Sonderadresse sein,
d.h. zulässig ist $s = 2, 6, 11, 16$ bis 255

6. Spezielle Kombinationen

PQLV1-n Wiederholungsbefehle für Verschiebungen
(L, LL, R, RV, LV) (n Wortzeiten)

PQRVYAs-41 Multiplikation (42 Wortzeiten)

$\langle 3 \rangle \cdot \langle s-1 \rangle \rightarrow (a, 3) \quad \langle c \rangle \rightarrow b$

Voraussetzung für die Multiplikation ist

$\langle a \rangle = 0, \quad \langle 3 \rangle \geq 0$

PQLVAPPSSs-41 Division (42 Wortzeiten)

$\langle a, 3 \rangle : \langle s-1 \rangle \rightarrow 3 \quad \langle c \rangle \rightarrow b$

Voraussetzung für die Division ist

$\langle a, 3 \rangle$ als Doppelwort $\geq 0, \quad \langle s-1 \rangle > 0$

und $2\langle a \rangle < \langle s-1 \rangle$

PQPPQRAKo (1 Wortzeit)

$\langle a, 3 \rangle \cdot 2^{-\langle 13 \rangle} \rightarrow (a, 3)$

wenn vorher unter Schnellspeicheradresse 13 die Anzahl der
Verschiebungen angegeben wurden, (hier sind maximal 41 Ver-
schiebungen mit einem Befehl möglich).

PQPPQQRVAKo (1 Wortzeit)

$\langle a, 3 \rangle$ (Voraussetzung) $\langle a \rangle \geq 0$ wird solange nach rechts ver-
schoben bis $\langle a \rangle = 0$

und mit jeder Verschiebung wird von $\langle 13 \rangle$ eins abgezogen.

War $\langle 13 \rangle$ vor dem Befehl $=0$, so erhält man mit B13 nach Ausführung des PQQPQQRVAKO Befehls $256-n \rightarrow a$, wenn n mal verschoben wurde.

7. Blocktransfer

Um $n+1$ Worte zu übertragen, muß n nach Zähler 13 gebracht werden. Dann Befehl θ Vs+t geben. Dieser Befehl wird ausgeführt und kreist unter Erhöhung der SSp.-Adr. und der Tr.-Adr. um je 1 in b $\boxed{+1}$ b, während in Zähler 13 1 abgezogen wird. Der Kreislauf wird unterbrochen, sobald $\langle 13 \rangle = 0$ ist. θ kann sein A, U, S, \emptyset , US, NA, NU, NS, bei U, bzw. NU SSp. \rightarrow Trommel sonst Transfer Trommel \rightarrow SSp.

z.B.

CKB13+n } $\langle t+i \rangle \rightarrow s+i$
BVS+t } für $i = 0, 1, 2 \dots n$

Bei $s=0$ wird nur die Trommeladresse erhöht.

Beispiel:

CKB13+124 } $o = \langle a \rangle \rightarrow 1400+i$
Bo } für $i = 0, 1, 2 \dots 124$
UVo+1400 } d.h. es werden ab Zelle 1400 125 Zellen gelöscht.

CKB13+99 }
Bo } Bilde Summe der Zelleninhalte
AVo+2100 } 2100 bis 2199 im Akkumulator.

8. Schnellspeicher

Adresse	Wirkung beim Lesen (A)	Wirkung beim Schreiben (U)
0	liefert 0	
1	liefert 2^{39} = Vorzeichen- stelle	Ausgabe über schnellen Locher
2	Test P, Q auf Vorzeichen bei beliebigen Befehlen, kann 1 Wort aufnehmen	
3	Verlängerung des Akkumulators; Test auf letzte Stelle Y, H 1 in letzte Stelle einführen (1 Wort)	
4	Hauptakkumulator Test PP, QQ, PPQQ, PQQQ	Übernahme der Handeinstellung
5	Rückkehradressenspeicher	
6	ohne Besonderheit	
7	} für Sonderzwecke vorgesehen	} Magnetband Lochkarten Analogausgabe bzw. ANelex-Drucker
8		
9		
10		
11	ohne Besonderheit	
12	identisch mit 5	
13	Zähler für Serienschiebung und Blocktransfer Kapazität die untersten 8 Dualstellen	
14	Bedingungsschalter	} Fernschreiber
15	Ferranti-Abtaster	
16	} ohne Besonderheit	
.		
.		
.		
255		

Erläuterungen zu den Ein- und Ausgabepuffern

Zu Ferranti A15: Das abgetastete Fernschreibzeichen kommt in die untersten 5 Stellen (Stellen 36-40) (maximal 300 Zeichen/sec.)

Zu Fernschreiber U15 bzw. schneller Locher U1 (Zusatz): Die Stellen 2 bis 6 gehen als Fernschreibzeichen auf den Fernschreiber bzw. Locher. (Puffer mit 1 Zeichen, Fernschreiber 10 Zeichen/sec., Locher 50 Zeichen/sec.).

Für die Besonderheiten der Z 23V und die Kernspeichererweiterung vergleiche Druckschriften P 105 und P 109.

Bad Hersfeld, Januar 1964
Su/Fe

Aufteilung eines Befehlswortes

Numerierung der Stellen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20...27	28.....40	
Start	Stop	PP	P	QQ	Q	Y	C	N	LL	R	U	A	S	F	K	H	G	V	Schnell- Speicher	Trommel- Speicher	Adresse