

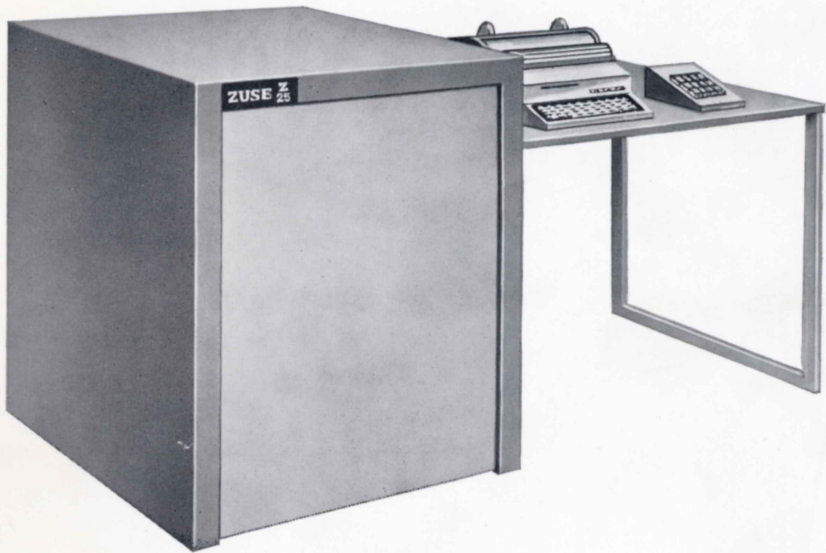
Z

U

S

E

**Z
25**



**Die ausbaufähige
programmgesteuerte elektronische Rechanlage
im Baukastensystem**

ZUSE Z 25

**Die ausbaufähige
programmgesteuerte elektronische Rechanlage
im Baukastensystem**

März 1963



ZUSE KG · BAD HERSFELD

Elektronische Rechanlagen

| | | |
|---|---|------------------------|
| 1. | Einführung | Seite 3 |
| 2. | Bestandteile des ZUSE Z 25 Systems | 4 |
| 2. 1 | Die Zentraleinheit ZUSE Z 25 | 5 |
| 2. 1. 1 | Die Informationsdarstellung in der ZUSE Z 25 | 5 |
| 2. 1. 2 | Der Programmspeicher | 6 |
| 2. 1. 3 | Der Schnellspeicher | 6 |
| 2. 1. 4 | Das Rechenwerk | 6 |
| 2. 1. 5 | Das Leitwerk | 7 |
| 2. 1. 6 | Das Bedienungspult | 8 |
| 2. 2 | Ein- und Ausgabeeinheiten der ZUSE Z 25 | 8 |
| 2. 2. 1 | Die Lochstreifengeräte | 8 |
| 2. 2. 2 | Die Lochkartengeräte | 8 |
| 2. 2. 3 | Die Drucker | 8 |
| 2. 2. 4 | Die Analog-Ein- und Ausgabegeräte | 9 |
| 2. 3 | Die Nachschubspeicher der ZUSE Z 25 | 9 |
| 2. 3. 1 | Die Magnettrommelspeicher | 9 |
| 2. 3. 2 | Die Magnetbandspeicher | 9 |
| 2. 4 | Technischer Aufbau der ZUSE Z 25 | 10 |
| 3. | Kurzbeschreibung der Befehle der ZUSE Z 25 | 10 |
| 4. | Datenverarbeitungszeiten des ZUSE Z 25 Systems | 12 |
| 4. 1 | Zentraleinheit ZUSE Z 25 | 12 |
| 4. 2 | Ein- und Ausgabegeräte | 12 |
| 4. 3 | Nachschubspeicher | 12 |
| Das ZUSE Z 25 System - Ausbaumöglichkeiten | | Umschlagseite 3 |

1. Einführung

In nahezu allen Bereichen der Wirtschaft hat die programmgesteuerte elektronische Rechanlage als Mittel zur Rationalisierung und Automation in den letzten Jahren eine weite Verbreitung gefunden. Die vielseitigen Aufgaben und die unterschiedlichen Betriebsstrukturen stellen laufend höhere Anforderungen an die Flexibilität moderner Rechanlagen. In Verbindung mit einer Vielzahl von Peripheriegeräten müssen Datenverarbeitungssysteme aufgebaut werden, die möglichst genau auf die Erfordernisse des jeweiligen Betriebes zugeschnitten sind, um damit eine wirtschaftliche Lösung der vorliegenden Aufgaben zu erreichen.

Bei der Einsatzplanung einer Rechanlage für einen Betrieb erweisen sich immer wieder folgende 5 Faktoren als ausschlaggebend für die Eignung einer bestimmten Rechanlage, wobei die Faktoren je nach den zu lösenden Aufgaben verschiedene Wertigkeit haben können.

Stärke des Befehlscodes der Anlage, d. h. die Möglichkeit, mit wenigen Befehlen viel zu erreichen.

Datenverarbeitungsgeschwindigkeit des Systems.

Größe des Arbeitsspeichers der Anlage.

Anschlußmöglichkeit von Nachschubspeichern großer Kapazität.

Anschlußmöglichkeit einer Vielzahl von Peripheriegeräten zur Daten-Ein- und -Ausgabe.

Großrechanlagen bieten im allgemeinen ein Maximum für alle 5 Faktoren, sind jedoch infolge ihrer beträchtlichen Kosten auf einen sehr kleinen Benutzerkreis beschränkt.

Mittelgroße Rechanlagen überstreichen bereits heute einen sehr weiten Anwendungsbereich. Ihre Grenzen finden sie infolge zu hoher Kosten bei mittleren und kleineren Betrieben sowie bei der erst in letzter Zeit aktuell gewordenen Steuerung von Prozessen infolge des hier oftmals erforderlichen Simultanlaufes mehrerer Programme. Dieser Simultanlauf bedingt dann Datenverarbeitungsgeschwindigkeiten und Arbeitsspeicherkapazitäten, die bereits in den Bereich von Großrechanlagen fallen.

Mit der Entwicklung der programmgesteuerten elektronischen Rechanlage ZUSE Z 25 hat die ZUSE KG ein System geschaffen, das geeignet ist, die oben erwähnte Lücke wirtschaftlich zu schließen. Preis und Abmessungen der Zentraleinheit ZUSE Z 25 lassen die Bezeichnung „Kleinrechner“ gerechtfertigt erscheinen. Die Ausbaufähigkeit des Systems ergibt für die genannten 5 Faktoren eine große Variationsbreite, wodurch dem System ein weiter Anwendungsbereich erschlossen wird.

Der Befehlscode beruht auf den reichen Erfahrungen der ZUSE KG und stellt ein Optimum für eine Anlage dieser Größenklasse dar.

Die Kapazität des Arbeitsspeichers kann der vorliegenden Aufgabe weitgehend angepaßt werden und ist im Maximalausbau mit der einer mittelgroßen Anlage vergleichbar.

Durch die direkte Koppelung mehrerer Anlagen kann die für den Simultanlauf verschiedener Programme erforderliche Datenverarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsspeicherkapazität wirtschaftlich erreicht werden. Das System der Nachschubspeicher und Peripheriegeräte ist in sehr weiten Bereichen ausbaufähig, wobei durch Verwendung mehrerer gekoppelter Zentraleinheiten ein rechter Simultanbetrieb gewährleistet ist.

2. Bestandteile des ZUSE Z 25 SYSTEMS

Einen Überblick über die Ausbaumöglichkeiten des ZUSE Z 25 SYSTEMS gibt die Zusammenstellung auf der 3. Umschlagseite.

An die unter 2. 1 beschriebene **Zentraleinheit**, bestehend aus:

Programmspeicher
Schnellspeicher
Rechenwerk
Leitwerk
Bedienungspult

können die unter 2. 2 näher beschriebenen Einheiten für die **Ein- und Ausgabe**, und zwar die

Lochstreifengeräte
Lochkartengeräte
Drucker
Analog-Ein-/Ausgabegeräte
und ferner als **Nachschubspeicher:**
Magnettrommelspeicher und
Magnetbandspeicher

angeschlossen werden.

In kleineren Ausbaustufen stellt das System für den Klein- und Mittelbetrieb ein wirtschaftliches Instrument zur Lösung der Datenverarbeitungsprobleme dar.

Durch die Koppelung mehrerer Zentraleinheiten lassen sich sehr große Systeme aufbauen. Da jede Zentraleinheit ihr eigenes Programm bearbeitet, und nur relativ wenige Befehle für das Zusammenspiel der einzelnen Programme erforderlich sind, kann eine sehr übersichtliche Programmierung des Gesamtsystems erfolgen. Die einzelnen Programme laufen dann im echten Simultanbetrieb. Dieser Simultanbetrieb ist sowohl bei bestimmten kommerziellen Anwendungsgebieten als auch in weit stärkerem Maße auf dem Gebiete der Prozeßsteuerung erforderlich. Prinzipiell läßt sich ein Simultanlauf von Programmen auch bei Großrechenanlagen und in gewissem Umfang auch bei mittelgroßen Rechenanlagen erreichen. Hierbei sind jedoch oftmals sehr umfangreiche und komplizierte Umschaltprogramme erforderlich, um den Simultanlauf der Programme durch ein zeitliches Ineinanderschachteln von Befehlen oder Befehlsfolgen zu realisieren. Die Änderungen solcher simultanen Programme bringen dann sehr

oft beträchtliche Schwierigkeiten mit sich, die bei Verwendung mehrerer kompletter Zentraleinheiten ZUSE Z 25 weitgehend entfallen, da das Programm in jeder Zentraleinheit wesentlich einfacher zu übersehen ist. Der Informationsaustausch zwischen den kompletten Zentraleinheiten ZUSE Z 25 wird durch ein sehr wirkungsvolles Interrupt-System gesteuert.

2. 1 Die Zentraleinheit ZUSE Z 25

Die programmgesteuerte elektronische Rechenanlage ZUSE Z 25 kann arithmetische und logische Operationen sowohl mit Zahlen und Befehlen als auch mit Textzeichen durchführen. Die Daten werden in der Anlage binär verschlüsselt. Über diese binäre Verschlüsselung soll zunächst einiges gesagt werden.

2. 1. 1 Die Informationsdarstellung in der ZUSE Z 25

Die Informationseinheit der ZUSE Z 25 ist das sogenannte Wort, das aus 18 Binärstellen (Bits) besteht.

Es können Zahlen in einfacher und mehrfacher Wortlänge dargestellt werden. Bei der Zahlendarstellung in einfacher Wortlänge dient eine Binärstelle als Vorzeichen, während die restlichen 17 Binärstellen die Darstellung einer mehr als 5stelligen Dezimalzahl in binärer Verschlüsselung erlauben. Bei der Darstellung in doppelter Wortlänge dient ebenfalls eine Binärstelle als Vorzeichen, während die restlichen 35 Binärstellen die Darstellung einer mehr als 10stelligen Dezimalzahl in binärer Verschlüsselung erlauben. Mit Hilfe von Doppelwortbefehlen ist eine schnelle Verarbeitung der Zahlen in doppelter Wortlänge gewährleistet.

Zahlen noch größerer Wortlänge können durch entsprechende Unterprogramme verarbeitet werden, wobei zur Beschleunigung dieser Programme die erwähnten Doppelwortbefehle herangezogen werden.

Sehr wirkungsvolle logische Befehle gestatten Operationen mit Gleitkommazahlen, wobei Mantissen- und Exponentenbereich den vorliegenden Aufgaben durch entsprechende Unterprogramme angepaßt werden können. Näheres über den Aufbau und die Wirkungsweise der Befehle wird unter 2. 1. 5 und 3. dieser Beschreibung gebracht.

Die Darstellung von Textinformationen kann in der ZUSE Z 25 auf die vorliegende Aufgabe zugeschnitten werden, da die zugehörigen Ein- und Ausgabe- sowie Verarbeitungsprogramme entsprechend aufgestellt werden können. Bei Verwendung des Fernschreibcodes oder eines 6-Bit-Codes können in einem Wort der ZUSE Z 25 drei Textzeichen untergebracht werden.

Die Worte werden innerhalb der Anlage im Serienbetrieb, also Bit nach Bit verarbeitet. Die Durchführung einer sogenannten Elementaroperation (z. B. Addition, Subtraktion, Vergleich usw.) geschieht innerhalb einer sogenannten Wortzeit der ZUSE Z 25. Die Wortzeit dauert 140 μ s. Das Lesen und Schreiben des Speichers erfolgt im Parallelbetrieb.

Dadurch ist es möglich, innerhalb einer Wortzeit einen Befehl aus dem Speicher in das Befehlsregister zu bringen, einen Operanden zu lesen oder zu speichern, den angegebenen Befehl auszuführen sowie die Befehlsspeicherzelle und erforderlichenfalls die Operandenspeicherzelle zu regenerieren.

Durch ein Prüfbit pro Wort werden die Informationen im Speichersystem der Anlage auf ihre Richtigkeit geprüft.

Im folgenden werden die Baugruppen der Zentraleinheit ZUSE Z 25 zwecks Einführung in die Arbeitsweise der Anlage näher betrachtet.

2. 1. 2 Der Programmspeicher

Der Programmspeicher dient zur Aufnahme von Befehlen und Zahlenwerten, die sich nicht ändern. Es handelt sich dabei um einen festverdrahteten Ferritkernspeicher, dessen Verdrahtung aufgrund der zu lösenden Aufgaben in unserem Werk durchgeführt wird. Im Programmspeicher können bis zu 4096 Worte gespeichert werden. Er enthält u. a. die Befehle für die arithmetischen Grundprogramme sowie für die Ein- und Ausgabeprogramme. Die mathematische Abteilung der Firma ZUSE KG stellt hierbei dem Benutzer verschiedene Programme zur Wahl. Weiterhin ist es möglich, im Programmspeicher spezielle Kundenprogramme bzw. Zahlentabellen zu verdrahten. Der Programmspeicher besteht aus zwei Einheiten zu je 2048 Worten, die gegen andere ausgetauscht werden können. Zur Aufnahme von Befehlen oder Daten, die sich ändern können, dient der im folgenden beschriebene Schnellspeicher.

2. 1. 3 Der Schnellspeicher

Der Schnellspeicher ist der eigentliche Arbeitsspeicher der Maschine. Hierbei sind Ausbaustufen von 256/1024 bis max. 4×4096 Worten möglich. Der Schnellspeicher ist ein Ferritkernspeicher, bei dem innerhalb einer Wortzeit zwei Zellen gelesen und regeneriert werden können.

2. 1. 4 Das Rechenwerk

Das Rechenwerk der ZUSE Z 25 dient zur Durchführung sogenannter Elementaroperationen. Es sind dies z. B. folgende Operationen: Addition und Subtraktion in einfacher und doppelter Wortlänge, Multiplikation und Division, logische Disjunktion, logische Konjunktion usw. In Verbindung mit den beiden Rechenregistern der Anlage können Links- und Rechtsverschiebungen der Informationen erfolgen. Unter Verwendung der geschilderten Elementaroperationen können alle anderen höheren Operationen durchgeführt werden. Die Unterprogramme werden von der Firma ZUSE KG optimal programmiert und dem Benutzer zur Verfügung gestellt.

2. 1. 5 Das Leitwerk

Um auf die Funktionen des Leitwerkes näher eingehen zu können, muß zunächst einiges über den internen Befehlscode der ZUSE Z 25 gesagt werden. Die 18 Binärstellen des Befehlswortes der ZUSE Z 25 haben im einzelnen folgende Bedeutung:

- 2 Binärstellen für Bedingungszeichen,
- 5 Binärstellen zur Steuerung der Operationen,
- 1 Binärstelle zur Adressenmodifikation und -erweiterung,
- 10 Binärstellen zur Angabe der Adresse.

Durch die 2 Bedingungsstellen können insgesamt 4 Befehlstypen und zwar ein unbedingter Befehl sowie 3 bedingte Befehle unterschieden werden. Die Bedingungen beziehen sich auf den Zustand des Hauptrechenregisters (Akkumulator) sowie auf den Zustand der Speicherzellen.

Durch die 5 Binärstellen des Operationsteiles können insgesamt 32 Elementarbefehle gegeben werden. Durch Ergänzung im Adressenteil des Befehles bei Verschiebeoperationen wird die Anzahl der möglichen Befehle auf 38 erhöht.

Eine kurze Beschreibung der möglichen Befehle wird unter 3. gegeben. Mit Hilfe der Binärstelle zur Adressenmodifikation bzw. Adressenerweiterung kann bestimmt werden, ob die Adresse eines Befehles vor der Ausführung modifiziert werden soll. Zur Modifikation kann der Inhalt einer aus insgesamt 1024 Indexspeicherzellen verwendet werden. Weiterhin bestimmt diese Stelle gegebenenfalls ob im direkten Adressenbereich oder im indirekten Adressenbereich gearbeitet wird, da die 10 Binärstellen des Adressenteiles nur die Anwahl von 1024 Speicherzellen möglich machen. Durch ein besonderes Adressenerweiterungsregister von 5 Bit kann dann der entsprechende Bereich von 1024 Speicherzellen ausgewählt werden, wobei die Adresse im Adressenteil des Befehles die Speicherzelle innerhalb dieses Bereiches angibt.

Im Leitwerk werden vom Befehlsregister in Verbindung mit dem Operationsteuerregister und dem Adressensteuerungsregister die Operationen in der Maschine gesteuert. Jeder Befehl, der ausgeführt werden soll, muß zunächst in das Befehlsregister gelangen. Er wird dann zur Ausführung in die entsprechenden Steuerregister übertragen, die innerhalb des Rechen- und Speicherwerkes der Anlage die Informationswege öffnen, die zur Ausführung des Befehles notwendig sind. Ein weiteres Register, das sogenannte Adressenzählregister, steuert den Ablauf des Programmes, d. h. es sorgt dafür, daß z. B. bei dem linearen Programmablauf die Befehle in der gespeicherten Reihenfolge nacheinander in das Befehlsregister gelangen. Der lineare Programmablauf kann entweder aus dem Programm- oder aus dem Schnellspeicher erfolgen, wobei durch entsprechende Sprungbefehle ein Übergang vom Programm- in den Schnellspeicher sowie ein Übergang vom Schnell- in den Programmspeicher bewirkt werden kann.

Durch maximal 32 Interruptkanäle kann eine Unterbrechung des Programmablaufes von außen erfolgen. Die Unterbrechungsmeldungen können hierbei von Ein- und Ausgabegeräten, von Großraumspeichern sowie von weiteren angekoppelten Zentraleinheiten ZUSE Z 25 kommen. Werden von mehreren Stellen zugleich Interruptsignale gegeben, so entscheidet die Wertigkeit des Interruptkanales über die Reihenfolge der Programmunterbrechungen.

2. 1. 6 Das Bedienungspult

Das Bedienungspult bietet die Möglichkeit, den Programmablauf der Maschine zu steuern sowie Befehle in die Anlage einzugeben. Es enthält eine 18stellige Tastatur zum Laden des Befehlsregisters sowie eine Leuchtanzeige, die den Zustand des Befehlsregisters anzeigt. Weitere Tasten zur Beeinflussung des Programmes sind vorhanden (Start, Weiter, Bedingungs-schalter, Interruptschalter usw.).

2. 2 Ein- und Ausgabeeinheiten der ZUSE Z 25

2. 2. 1 Die Lochstreifengeräte

Beim Anschluß eines Fernschreibers mit eingebautem Lochstreifenleser und -locher besteht bereits die Möglichkeit, Lochstreifen im Fernschreibcode mit einer Geschwindigkeit von 10 Zeichen/s ein- und auszugeben. Für höhere Geschwindigkeitsanforderungen an die Lochstreifen-Ein- und -Ausgabe können Lochstreifenleser mit einer Lesegeschwindigkeit von 300 und 1000 Zeichen/s sowie Lochstreifenstanzer mit einer Stanzgeschwindigkeit von 150 Zeichen/s angeschlossen werden. Mit Hilfe dieser Geräte können Lochstreifen in beliebigem 5- bis 8-Kanal-Code verarbeitet werden, sofern die Lese- bzw. Stanzprogramme entsprechend aufgestellt wurden.

2. 2. 2 Die Lochkartengeräte

Es stehen Lochkartenleser mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten zur Verfügung und zwar können mit Hilfe eines sehr preiswerten Gerätes bis zu 750 Karten/Stunde gelesen werden. Ein weiteres Gerät ist in der Lage, bis zu 12 000 Karten/Stunde zu lesen. Bei Bedarf können auch Lochkartenstanzer an die ZUSE Z 25 angeschlossen werden.

2. 2. 3 Die Drucker

Zum Ausdrucken von Informationen aus der ZUSE Z 25 stehen je nach der erforderlichen Druckleistung 3 verschiedene Aggregate zur Verfügung. Mit Hilfe eines Fernschreibers können bis zu 10 Zeichen/s ausgedruckt werden. Ein nach dem Serienprinzip arbeitender Drucker gestattet die Ausgabe von 100 Zeichen/s, wobei die Zeichen aus einzelnen Punkten eines 25stelligen Rasters zusammengesetzt werden. Weiterhin ist der Anschluß eines Zeilendruckers möglich, der in der Lage ist, bis zu 5 Zeilen/s zu je 120 — 160 Zeichen zu drucken.

2. 2. 4 Die Analog-Ein- und Ausgabegeräte

Diese Ein- und Ausgabeart bietet außerordentlich viele Variationsmöglichkeiten. Eine Aufzählung der direkt anschließbaren Analog-Digital- und Digital-Analogwandler würde den Rahmen dieser Ausführungen weit überschreiten. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Firma ZUSE in Zusammenarbeit mit einer bedeutenden Spezialfirma sehr umfangreiche Datenerfassungssysteme für die Prozeßsteuerung anbieten kann.

Als Besonderheit der Analogausgabe für die ZUSE Z 25 sei der digital gesteuerte Zeichentisch GRAPHOMAT ZUSE Z 64 genannt, der mit der ZUSE Z 25 im off-line- oder on-line-Betrieb zusammenarbeiten kann.

2. 3 Die Nachschubspeicher der ZUSE Z 25

Als Nachschubspeicher werden im ZUSE Z 25 System Magnettrommeln und Magnetbänder verwendet. Sie unterscheiden sich durch die Speicherkapazität und Zugriffszeit. Bei beiden Speicherarten findet der Datentransport zwischen dem Speicher und der Zentraleinheit in Form eines sogenannten Blocktransfers statt. Unter einem Blocktransfer versteht man die Übertragung einer größeren Anzahl von Worten (eines Wortblockes) von einem Nachschubspeicher zur Zentraleinheit oder umgekehrt. Gesteuert durch eine kurze Befehlsfolge ist es möglich, innerhalb eines Blocktransfers bis zu 1024 Worte zu übertragen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß der Datentransfer zwischen mehreren gekoppelten Zentraleinheiten ZUSE Z 25 durch eine ähnliche Befehlsfolge gesteuert wird und in entsprechender Weise stattfindet. Es ist damit ein direkter Datentransfer zwischen den Arbeitsspeichern der gekoppelten Zentraleinheiten möglich.

2. 3. 1 Die Magnettrommelspeicher

An die Zentraleinheit ZUSE Z 25 lassen sich bis zu 3 Magnettrommeln anschließen. Jede Trommel ist in der Lage, 17 664 Worte zu je 18 Bit zu speichern. Die mittlere Zugriffszeit für einen Informationsblock von der Trommel beträgt 5 ms.

2. 3. 2 Die Magnetbandspeicher

An die Zentraleinheit ZUSE Z 25 lassen sich bis zu 8 Magnetbandlaufwerke anschließen. Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit dieser Laufwerke beträgt 100 000 Zeichen/s, wobei 3 Zeichen zu je 6 Bit ein ZUSE Z 25 Wort darstellen. Der Informationsaustausch zwischen den Magnetbandeinheiten und der Zentraleinheit ZUSE Z 25 wird durch Wortpuffer synchronisiert, die mit dem Speicher der ZUSE Z 25 direkt zusammenarbeiten. Bei dieser Betriebsart wird der normale Worttakt der Zentraleinheit abgeschaltet und mit einer wesentlich höheren Wortfrequenz gearbeitet. Damit werden Magnetbandverarbeitungsgeschwindigkeiten erreicht, die im allgemeinen nur bei Großrechenanlagen üblich sind.

Eine Magnetbandspule des ZUSE Z 25 Magnetbandsystems kann ca. 1 Million Worte zu je 18 Bit aufnehmen.

2. 4 Technischer Aufbau der ZUSE Z 25

Die Schaltungen der ZUSE Z 25 sind unter Verwendung von Transistoren in Verbindung mit Dioden, Ferritkernen, Widerständen, Kondensatoren und Spulen aufgebaut. Diese Schaltelemente befinden sich auf sogenannten gedruckten Platten.

Die Platten haben die Größe von etwa 100x75 mm und werden in Fassungen gesteckt, die auf 3 Rahmen angebracht sind. Die Schwenkbarkeit von zwei dieser Rahmen sowie eine relativ geringe Anzahl verschiedener Bausteintypen ermöglichen eine einfache und schnelle Wartung der ZUSE Z 25. Die Abmessungen der Zentraleinheit ZUSE Z 25 betragen 85x90x95 cm.

3. Kurzbeschreibung der Befehle der ZUSE Z 25

Bei der Kurzbeschreibung der Befehle wurden die Adressenmodifikations- und Erweiterungsbefehle sowie die Bedingungen weggelassen, um den Rahmen dieser Beschreibung nicht zu sprengen.

Zeichenerklärung:

| | | | |
|-----|--|--------------|---|
| a | Hauptrechenregister (Akkumulator) | <...> | Inhalt von ... |
| V | Rechenregister (Adresse 3) | <... u. ...> | für Doppelwort |
| RAS | Rückkehradressenspeicher | → | Transportsymbol |
| m | Zelle m des Schnell- oder Programmspeichers | ∧ | „und“ |
| Z2 | Zählregister | ∨ | „oder“ |
| b | Befehlsregister | BW. | Binäre Wertigkeit der 5 Binärstellen |
| AZR | Adressenzählregister | | d. Operationsteiles |
| n | Speicherzellen des Nachschubspeichers | | |
| AER | Adressenerweiterungsregister | Buchst. C. | Buchstabencode |

| BW. | Buchst. C | Operation | Funktion |
|-----|-----------|----------------------------------|---|
| 0 | K | m Keine Operation | wirkungslos |
| 1 | A | m Addition | $\langle a \rangle + \langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 2 | AA | m Doppelwortaddition | $\langle a \text{ u. } v \rangle + \langle m-1 \text{ u. } m \rangle \rightarrow a,3$ |
| 3 | B | m Bringen | $\langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 4 | BB | m Doppelwortbringen | $\langle m-1 \text{ u. } m \rangle \rightarrow a,3$ |
| 5 | I | m Konjunktion | $\langle a \rangle \wedge \langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 6 | DI | m Disjunktion | $\langle a \rangle \vee \langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 7 | CA | m Konstantenaddition | $\langle a \rangle + m \rightarrow a$ |
| 8 | CB | m Konstante Bringen | $m \rightarrow a$ |
| 9 | CI | m Konjunktion mit Konstante | $\langle a \rangle \wedge m \rightarrow a$ |
| 10 | CS | m Konstantensubtraktion | $\langle a \rangle - m \rightarrow a$ |
| 11 | CT | m Konjunktion m. neg. Konstante | $\langle a \rangle \wedge -m \rightarrow a$ |
| 12 | IS | m Konjunktion m. neg. Operanden | $\langle a \rangle \wedge -\langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 13 | NS | m Negativ Bringen | $-\langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 14 | S | m Subtraktion | $\langle a \rangle - \langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 15 | SS | m Doppelwortsubtraktion | $\langle a \text{ u. } v \rangle - \langle m-1 \text{ u. } m \rangle \rightarrow a,3$ |
| 16 | U | m Umspeichern | $\langle a \rangle \rightarrow m$ |
| 17 | UU | m Doppelwortumspeichern | $\langle a \text{ u. } v \rangle \rightarrow m-1, m$ |
| 18 | M | m Multiplikation | $\langle a \rangle \cdot \langle m \rangle \rightarrow a,3$ |
| 19 | D | m Division | $\langle a \text{ u. } v \rangle : \langle m \rangle \rightarrow a$ |
| 20 | SH L | m Linksverschieben | $\langle a \rangle \cdot 2^{m+1} \rightarrow a$ |
| 20 | SH LV | m Verkoppeltes Rechtsverschieben | $\langle a \text{ u. } v \rangle \cdot 2^{m+1} \rightarrow a$ |
| 20 | SH R | m Rechtsverschieben | $\langle a \rangle \cdot 2^{-m} \rightarrow a$ |
| 20 | SH RV | m Verkoppeltes Rechtsverschieben | $\langle a \text{ u. } v \rangle \cdot 2^{-m} \rightarrow a$ |
| 20 | SH RZY | m Zyklisches Rechtsverschieben | $\langle a \rangle$ zyklisch um m Stellen |
| 20 | SH RVZY | m Zyklisches Rechtsverschieben | $\langle a \text{ u. } v \rangle$ zyklisch um m Stellen |
| 21 | MB | m Magnetbandoperation | besondere Abhandlung |
| 22 | UT | m Umspeichern Transfer | $\langle m \rangle$ bis $\langle m + \langle Z2 \rangle \rangle \rightarrow n$ bis $n + \langle Z2 \rangle$ |
| 23 | BT | m Bringen Transfer | $\langle n \rangle$ bis $\langle n + \langle Z2 \rangle \rangle \rightarrow m$ bis $m + \langle Z2 \rangle$ |
| 24 | H | m AER Setzen | $m \rightarrow \text{AER}$ |
| 26 | X 512+ | m Schaltimpuls auf Kanal m | Dauer $T = [\langle Z2 \rangle + 1] \cdot 140/\text{us}$ |
| 26 | X | m Freigabeaktivierung | Freigabe auf Kanal m |
| 27 | Z | m Zähler laden | $m \rightarrow Z2$ |
| 28 | ST | m Stopbefehl | Programmstop |
| 29 | T | m Sprung, wenn keine Freigabe | $\langle m \rangle \rightarrow b$; wenn frei, nächster Befehl |
| 30 | F | m Sprung mit Notierung | $\langle m \rangle \rightarrow b \langle AZR \rangle \rightarrow \text{RAS}$ |
| 31 | E | m Sprungbefehl | $\langle m \rangle \rightarrow b$ |

4. Datenverarbeitungszeiten der ZUSE Z 25

4. 1 Zentraleinheit ZUSE Z 25

| Operation (Festkomma) | Stellenzahl (binär) | | | Operationszeit in ms |
|-----------------------|---------------------|------------|----------|-------------------------|
| | 1. Operand | 2. Operand | Resultat | |
| Worttransport | 18 | / | 18 | 0,14 |
| Addition/Subtraktion | 36 | / | 1836 | 0,14 0,28 |
| | 18 | 18 | 18 | 0,28 0,14 |
| Multiplikation | 36 | 1836 | 36 | 0,28 |
| | 18 | 18 | 36 | 2,94 |
| Division | 36 | 36 | 36 | 10,00 |
| | 36 18 | 18 | 18 | 3,08 |
| | 36 | 36 | 36 | 16,00 |

4. 2 Ein- und Ausgabegeräte

| Geräte | Geschwindigkeit | Hersteller des Gerätes |
|---------------------|-----------------|------------------------|
| Lochstreifen | | |
| Anbauleser/Stanzer | 10 Zeichen/s | Siemens |
| Lochstreifenleser | 300 Zeichen/s | Ferranti |
| | 1000 Zeichen/s | Facit |
| Lochstreifenstanzer | 150 Zeichen/s | Facit |
| Lochkarten | | |
| Lochkartenleser | 750 Karten/h | IBM |
| | 12000 Karten/h | Burroughs |
| Drucker | | |
| Fernschreibmaschine | 10 Zeichen/s | Siemens |
| Schneller Drucker | 100 Zeichen/s | Creed |
| Zeilendrucker | 5 Zeilen/s | ANelex |

4. 3 Nachschubspeicher

Magnettrommelspeicher

Speicherkapazität pro Trommel
 Umdrehungszahl der Trommel
 mittlere Zugriffszeit pro Block
 Hersteller der Trommel

17664 Worte
 6000 / min
 5 ms
 ZUSE KG

Magnetbandspeicher

Speicherkapazität pro Band (170 m)
 Schreib- und Lesegeschwindigkeit
 Bandgeschwindigkeit
 Hersteller des Laufwerkes

ca. 1 Mill. Worte
 100 000 Zeichen/s
 5 m/s
 Bell Telephone

Ausbaumöglichkeit des ZUSE^Z₂₅ Systems

