



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: **G 09 B** 19/02
G 06 F 15/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



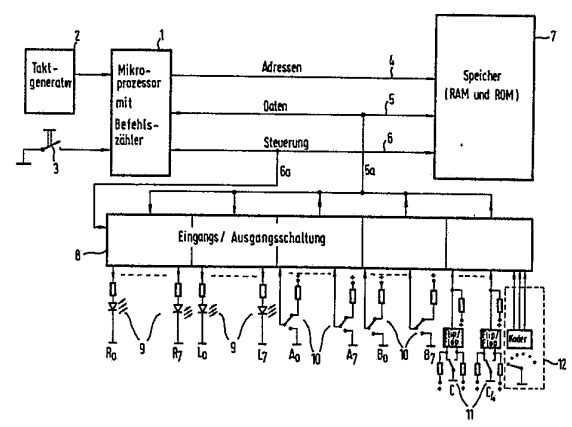
12 **PATENTSCHRIFT** A5

11 **626 464**

<p>21 Gesuchsnummer: 14230/77</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 22.11.1977</p> <p>30 Priorität(en): 24.11.1976 DE 2653426</p> <p>24 Patent erteilt: 13.11.1981</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 13.11.1981</p>	<p>73 Inhaber: International Standard Electric Corporation, New York/NY (US)</p> <p>72 Erfinder: Jürgen Gerlach, Stuttgart 80 (DE) Dieter Ulrich, Engelsbrand 2 (DE) Christopher Darius Nabavi, Leatherhead/Surrey (GB)</p> <p>74 Vertreter: Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern</p>
--	---

54 **Einrichtung zur Erlernung der Arbeitsweise eines Mikrorechners.**

57 Die Lehreinrichtung enthält einen Mikroprozessor (1), einen Speicher (7), eine Anzahl von bistabilen Schaltern (10,11), einen Kodierschalter (12) sowie eine Anzeigeeinrichtung (9). Durch den Kodierschalter wird das gewünschte Lehrprogramm eingestellt und eine mit Aussparungen für die Schalter und Anzeige versehene Karte auf das Bedienfeld der Lehreinrichtung aufgelegt. Die Beschriftung der Karte gibt Auskunft über die jeweilige Funktion der einzelnen Schalter und Bedeutung der einzelnen Anzeigeelemente. Das Erlernen der Arbeitsweise des Mikrorechners erfolgt schrittweise durch die Auswahl zunehmend komplexerer Lehrprogramme.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Erlernung der Arbeitsweise eines Mikrorechners, mit einem Mikroprozessor, mindestens einem Speicher, einem Taktgenerator, einer Daten-Eingangs-/Ausgangsschaltung, einem Bedienfeld und einer Anzeigeeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass zur Eingabe der Daten Schalter (10, 11) vorgesehen sind, dass eine Einrichtung (12) zur Auswahl eines von mehreren Programmen vorgesehen ist, und dass zur Anzeige der in Abhängigkeit des ausgewählten Programmes unterschiedlichen Funktionen der Schalter (10, 11) und der Anzeigeeinrichtung (9) eine Anzahl von Karten (21) oder Schablonen vorgesehen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalter (10, 11) bistabile Schalter sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahleinrichtung aus einem Kodierschalter (12) besteht, durch den das gewünschte Programm im Zusammenwirken mit dem Mikroprozessor (1) ausgewählt wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Einstellung des Kodierschalters (12) das ausgewählte Programm angibt.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Programme ein Teil eines Mikrorechners oder ein ganzer Mikrorechner simuliert wird.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Karten (21) Aussparungen (22) aufweisen.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Karten (21) so auf das Bedienfeld aufgelegt sind, dass die Schalter (10, 11, 12) und die Anzeigeeinrichtung (9) durch die Aussparungen (22) der Karten (21) hindurchragen.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erlernung der Arbeitsweise eines Mikrorechners wie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben.

Eine derartige Einrichtung ist zum Beispiel aus dem Prospekt (AT 3108-5.76) «Schulungs- und Demonstrationsmodell für 8080 Mikroprozessor, TSK 80, CPU 80» der Firma Alfred Neye-Enatechnik GmbH, Quickborn, BRD, bekannt.

Mit dieser Einrichtung können die Arbeitsweise eines Mikrorechners erlernt und seine Anwendungsmöglichkeiten erprobt werden. Da jedoch von Anfang an mit einem realen Mikrorechner gearbeitet wird, sind umfangreiche Vorkenntnisse notwendig.

Es ist Aufgabe der Erfindung, auch Benutzern ohne Vorkenntnisse das Erlernen der Arbeitsweise eines Mikrorechners zu ermöglichen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Mitteln.

Je nach Lernstufe werden Teile eines Mikrorechners oder Mikrorechner mit unterschiedlichen Betriebsmöglichkeiten simuliert. Dementsprechend werden an die Bedienperson unterschiedliche Ansprüche gestellt, das heisst der Lernende kann sich schrittweise mit der Arbeitsweise von Teilen eines Mikrorechners bzw. des ganzen Mikrorechners vertraut machen. Vorteilhaft ist es auch, dass für jeden Lernschritt die gleichen Eingabeschalter verwendet werden, weil die notwendige Änderung der Funktion der einzelnen Schalter durch auf das Bedienfeld auflegbare Karten oder Schablonen angegeben wird. Durch die Schalterstellung der zur Eingabe verwendeten bistabilen Schalter kann der Benutzer erkennen, welchen binären Wert er eingegeben hat. Zusätzliche Einrichtungen, die dies anzeigen, sind nicht notwendig.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemässen Lehr-einrichtung;

Figur 2a und 2b Karten, deren Beschriftung die jeweilige Funktion der Schalter und der Anzeigeeinrichtung auf dem Bedienfeld der Lehr-einrichtung angeben.

Die in der Figur 1 dargestellte Einrichtung enthält einen Mikroprozessor 1, der seinen Takt aus einem Taktgenerator 2 erhält. Der Mikroprozessor 1 ist über Adressen-, Daten- und Steuerleitungen 4, 5, 6 mit einem Speicher 7 verbunden. Der Speicher 7 enthält mindestens einen Festwertspeicher ROM und mindestens einen Schreib/Lese-Speicher RAM. In dem Speicher 7 sind Programme und Daten gespeichert. Die Eingabe bzw. Ausgabe der Daten erfolgt über eine Eingangs-/Ausgangsschaltung 8, in der die Eingangsdaten bis zu ihrem Abruf durch den Mikroprozessor gespeichert werden.

Die bisher beschriebenen Bauteile, ihre Funktionen und ihr Zusammenwirken werden hier nicht näher erläutert, denn sie sind dem Fachmann allgemein bekannt und beispielsweise in der Broschüre (AT 3139-7.76) «Der Mikroprozessor, vom Bauteil zur Anwendung», der Alfred-Neye-Enatechnik GmbH, Quickborn, beschrieben.

Bei der neuen Mikrorechner-Lehr-einrichtung sind zusätzlich zu diesen bekannten Teilen zur Dateneingabe mehrere bistabile Schalter 10, 11 vorgesehen. Einige dieser Schalter, über die Steuer- und Taktsignale eingegeben werden, können durch Hinzufügen von Flip-Flops als prellfreie Schalter ausgebildet werden. Es ist ausserdem ein Kodierschalter 12 vorhanden, durch den das gewünschte Simulationsprogramm ausgewählt wird. Dieser Kodierschalter 12, der auf dem Bedienfeld angeordnet ist, ist ein Schiebeschalter mit mechanischer Segmentanzeige. Je nach Stellung wird an der Oberseite des Schalters eine Kennziffer für den jeweils eingestellten Code sichtbar. Die je nach Simulationsprogramm unterschiedliche Funktion der Schalter 10, 11 und einer Anzeigeeinrichtung 9 wird durch auf das Bedienfeld auflegbare Karten 21, Figur 2a und 2b angezeigt. Diese Karten, die untereinander geometrisch gleich, jedoch unterschiedlich beschriftet sind, haben mehrere Aussparungen 22 und sind in den erwähnten Figuren 2a und 2b dargestellt.

Als nächstes werden die einzelnen Bedienschritte näher erläutert. Zuerst wird durch den Kodierschalter 12 der Code für das gewünschte Programm eingestellt und die zugehörige Karte auf das Bedienfeld aufgelegt. Dies erfolgt so, dass die Anzeigeeinrichtung 9 und die Schalter 10, 11, 12 durch die Aussparungen 22 zugänglich sind. Dann wird eine Rückstelltaste 3 gedrückt, wodurch ein im Mikroprozessor 1 enthaltener Befehlszähler auf null gestellt wird. Diesem Ausgangszustand des Befehlszählers ist eine bestimmte Adresse zugeordnet. Durch den Mikroprozessor 1 wird über die Adressenleitung 4 im Speicher 7 das unter dieser Adresse gespeicherte Programm angesprochen. Über Adressen- und Datenleitungen 4, 5 werden nacheinander die Befehle eingeholt. Die Datenleitung 5 ermöglicht eine Datenübertragung in beiden Richtungen zwischen Speicher 7 und Mikroprozessor 1. Dies ist notwendig, da Daten aus dem Mikroprozessor 1 möglicherweise auch im Speicher 7 abgespeichert werden müssen.

Für einen Benutzer ohne Vorkenntnisse ist es schwierig, die Funktionsweise eines komplizierten Mikrorechners zu verstehen. Deshalb werden nacheinander, ausgehend von einem Teil eines Mikrorechners, der nur Additionen und Subtraktionen ausführen kann, zum besseren Verständnis des Lernenden schrittweise zunehmend komplizierter werdende Teile des Mikrorechners oder Mikrorechner simuliert, wodurch der Schüler langsam zur maximalen Leistungsfähigkeit des Mikrorechners hingeführt wird.

Hierzu sind in dem Speicher 7 zusätzlich zu den für den normalen Betrieb des Mikrorechners notwendigen Steuerprogrammen mehrere Simulationsprogramme abgespeichert, die

den Mikrorechner so steuern, dass für den Lernenden jeweils ein durch das über den Kodierschalter 12 ausgewählte Simulationsprogramm bestimmter Teil des Mikrorechners oder Mikrorechner simuliert wird, das heisst die Mikrorechner-Lehr-einrichtung verhält sich wie der durch den Kode spezifizierte Teil des Mikrorechners. Eine aus didaktischer Sicht vorteilhafte Staffelung von zunehmend kompliziert werdenden simulierten Mikrorechnern wird weiter unten angegeben.

Für den Lernenden ist es wichtig, dass er die Daten auf einfache und übersichtliche Weise eingeben kann. Deshalb sind bistabile Schiebeschalter 10 und 11 vorgesehen, an deren Schalterstellung leicht zu erkennen ist, ob gerade eine logische «0» oder «1» eingegeben wurde. Die Daten werden von den Schaltern 10, 11 in die Daten-Eingangs/Ausgangs-Schaltung 8, die Zwischenspeicher enthält, eingegeben und von dort durch den Mikroprozessor 1 über die Steuerleitung 6, 6a nach Bedarf abgerufen. Die Datenübertragung erfolgt über die Datenleitung 5, 5a. Über diese Leitungen werden auch die auszugeben-

den Daten bzw. die Steuersignale zur Datenausgabe übertragen. Die Daten (3 Bit), die den durch den Kodierschalter eingestellten Kode enthalten, werden ebenfalls über die Datenleitungen 5, 5a zum Mikroprozessor, der dann den Befehlszähler entsprechend dem gewählten Kode einstellt, übertragen.

Es wird angenommen, dass in der Schalterstellung 0 des Kodierschalters 12 ein Teil des Mikrorechners simuliert werden soll, mit dem nur Additionen und Subtraktionen möglich sind. Vom Mikroprozessor 1 wird im Speicher 7 unter der diesem Kode zugeordneten Adresse ein Programm angesprochen, das den Mikrorechner so steuert, dass nur Additionen und Subtraktionen möglich sind. Das Programm läuft beispielsweise in einer Schleife, so dass die Schalter zyklisch abgefragt werden können und die Ergebnisse fortlaufend angezeigt werden.

Durch die Programme können beispielsweise nachfolgend aufgeführte Teile eines Mikrorechners oder Mikrorechner simuliert werden:

Programm	Simulierter Teil eines Mikrorechners oder Mikrorechner
0	8-Bit-Parallel-Addierer/Subtrahierer
1	arithmetisch/logische Einheit (es werden UND-, ODER- und EXKLUSIV-ODER-Schaltungen hinzugefügt)
2	Akkumulator, der 8 Bit parallel mit Hilfe eines Taktimpulses verarbeiten kann (es wird ein Register hinzugefügt)
3	Akkumulator mit Speicher, der ausser einem Operationskode auch Adressen als Anweisungen erhalten muss (es werden ein Speicher und ein Datenselektor hinzugefügt)
4	einfacher Mikrorechner, der eine fortlaufende automatische Arbeitsweise und eine automatische Funktions- und Adressenauswahl ermöglicht (es werden ein Befehlszähler und ein Befehlsregister hinzugefügt)
5	vollständiger Mikrorechner, der Programmiersprünge und -verzweigungen ermöglicht und der über alle wesentlichen Adressierungsarten verfügt. Er unterscheidet sich vom realen Rechner durch eine streng logische Befehlsstruktur unter Verzicht auf gewisse Befehlsvarianten, über die reale Rechner gegebenenfalls verfügen (es werden unter anderem weitere Register hinzugefügt)
6	bei der Auswahl dieses Programms steht dem Benutzer der reale Mikrorechner mit sämtlichen Möglichkeiten des eingebauten Mikroprozessors zur Verfügung. Gegenüber dem simulierten Mikrorechner nach 5 stehen weitere Register zur Verfügung und es kommen weitere Befehlsvarianten hinzu. In dieser Stufe wird ein Monitorprogramm ausgewählt, das beispielsweise die Bedienung des Mikrorechners über Schalter und Anzeigelampen ermöglicht. Dieses Programm macht den Mikrorechner «lebensfähig».

Wie bereits erwähnt, können den Schaltern 10, 11 und der Anzeigeeinrichtung 9 - zum Beispiel Leuchtdioden - in Abhängigkeit von der jeweiligen Simulation unterschiedliche Funktionen zugeordnet sein, die durch die auflegbaren Karten angegeben werden; zum Beispiel dem Schalter C die Funktionen «INC (+1)» gemäss der Kartenbeschriftung in Figur 2a oder «LOAD ADR» gemäss Figur 2b.

Die Schalter 10, 11, 12 und die Anzeigeeinrichtung 9 aus

Figur 1 sind in den Figuren 2a und 2b gestrichelt eingezeichnet.

Anstelle dieser Karten können auch Schablonen vorgesehen sein, die entsprechend ihrer Lage nur den Teil einer Beschriftung auf dem Bedienfeld freigeben, der zur jeweiligen Funktionszuordnung für die Schalter und die Anzeigeeinrichtung notwendig ist. Die Lageeinstellung kann auch automatisch durch den Kodierschalter gesteuert werden.

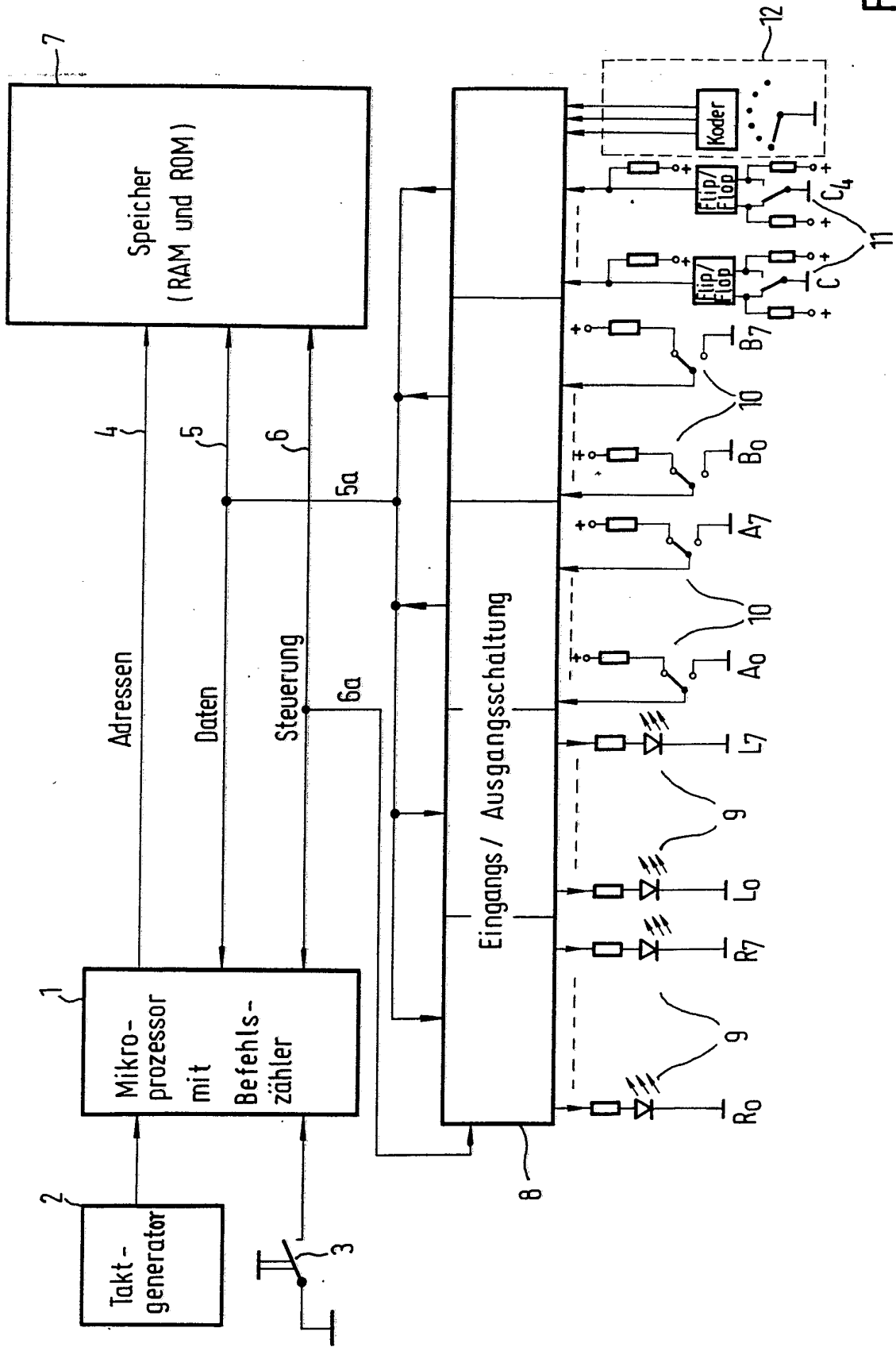


Fig. 1

21

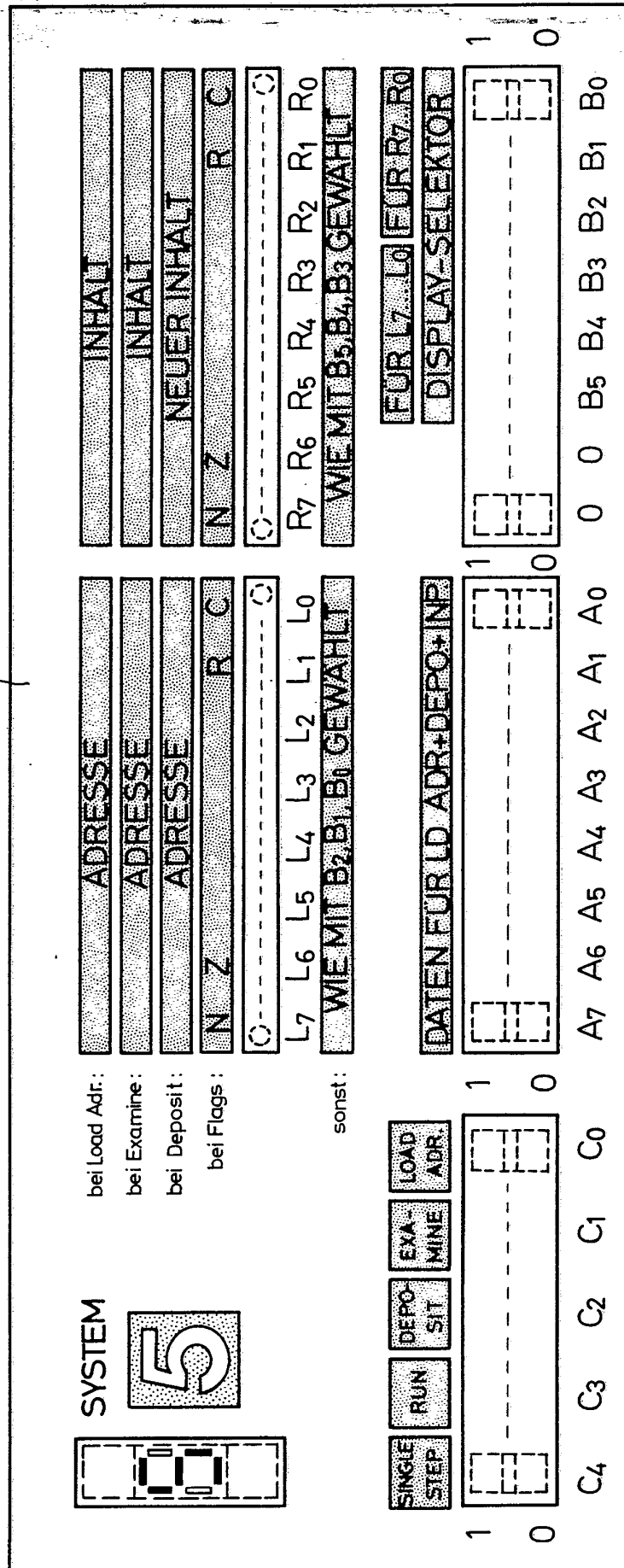


Fig. 2b