

**Bekanntgemachte und ausgelegte Anmeldung**

(§ 30 des Patentgesetzes)

42m, 14. Z 391 Erf. Dipl Ing Konrad Zuse, Neukirchen (Kr. Hunfeld)  
Anm. Zuse KG, Neukirchen (Kr. Hunfeld). | Rechenvorrichtung 16. 6 41.  
(T 58; Z. 12)

1  
1

- Auszug aus der Umschreib.-Verfügung
- Antrag
- Antrag mit Prioritätserklärung
- Antrag mit Niederlegungserklärung
- Vollmacht (die z. Zt. der Bekanntmachung gültige)
- Prioritätserklärung
- ~~Niederlegungserklärung~~
- Aktenvermerk über die Niederlegung
- Erfinderbenennung
- Aktenvermerk über Nichtnennung des Erfinders
- ~~Aktenvermerk über die Nachholung der Erfinderbenennung~~
- ~~Prioritätsbeleg~~
- Einleitung
- Beschreibung
- Nachtrag
- "  
Anspruch e
- Zeichnung cu
- Gutachten
- Tafel
- Modell-Proben

Vorlage nicht besser kopierfähig

**H i n w e i s .**

Die Auslegestücke enthalten die unveränderten bekanntgemachten Unterlagen. Etwaige nach Ablauf der Auslegfrist erfolgte Änderungen sind nicht vermerkt.

-4.12.52

Z 391 42m

**München** **Berlin**

PA 237099\*28.3.50

# Antrag auf Weiterbehandlung einer Alt-Patentanmeldung

Dipl. Ing. K. Zuse  
(Name oder Firma des Antragstellers)

16 Neukirchen  
(Ort, Straße, Hausnr.)

den 22.3.1950.  
(Tag)

An das

Deutsche Patentamt

(13b) München 26  
Museumsinsel 1

Raum für den Eingangsstempel des Patentamts

Deutsches Patentamt  
28. MARZ 1950  
Uhr \_\_\_\_\_ Min. \_\_\_\_\_  
Anlagen: \_\_\_\_\_

Auf Grund des Ersten Gesetzes zur Änderung und Überleitung von Vorschriften auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vom 8 Juli 1949 (WiGBI. S. 175) beantrage(n) ich (wir) für

**Dipl. Ing. K. Zuse, Neukirchen Krs. Hünfeld**

(Name [Firma] und Wohnort [Sitz] des Patentanmelders und gegebenenfalls seines Rechtsnachfolgers)

die Weiterbehandlung der folgenden Patentanmeldung <sup>1) 4)</sup>

Aktenzeichen **Z 26 476 IXb/42m**

Falls das Aktenzeichen nicht angegeben werden kann Klasse und Unterklasse, in der die Anmeldung beim Reichspatentamt behandelt wurde -----

Tag der Anmeldung beim Reichspatentamt

**16. Juni** 19 **41**

Bezeichnung der Erfindung **Rechenvorrichtung**

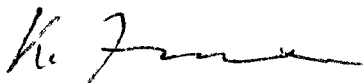
Tag der etwaigen Bekanntmachung beim Reichspatentamt (§ 30 des Patentgesetzes vom 5 Mai 1936, RGBl II

S 112) ----- 19

Name und Anschrift ~~des Vertreters<sup>2)</sup>~~ - des Zustellungsbevollmächtigten <sup>3)</sup>

**Dipl. Ing. K. Zuse, Neukirchen Krs. Hünfeld**

~~Vollmacht liegt bei~~ wird nachgereicht. <sup>3)</sup>

  
(Unterschrift des Antragstellers oder des Vertreters)

<sup>1)</sup> Es sind vier Ausfertigungen einzureichen  
Wünscht der Antragsteller davon 1 oder 2 Stück mit Eingangsbestätigung zurückzuerhalten so hat er auf der Rückseite der Ausfertigungen Nr 3 und 4 in den angedeuteten Räumen seine Anschrift selbst einzusetzen

<sup>2)</sup> Nur ausfüllen, wenn Antrag durch Vertreter gestellt wird

<sup>3)</sup> Nichtzutreffendes bitte streichen

<sup>4)</sup> Es wird gebeten, die Gebühr für die Weiterbehandlung obiger Alt Patentanmeldung mit DM 25 - unter Angabe des Aktenzeichens auf das Postscheckkonto München 79191 des Deutschen Patentamts einzuzahlen sobald das neue Aktenzeichen mitgeteilt worden ist



ANCO-Formular  
mit Lizenz des  
Carl Heymanns Verlags

Nr. 024 4 (P 1)  
Albert Nauck & Co, München - Detmold - Berlin  
Nachdruck verboten

Ausfertigung Nr 2

Pa 605604 \* 17.11.17

In 2 Stücken, je auf besonderem Blatt einzureichen

## Benennung des Erfinders<sup>1</sup>

Der unterzeichnete Anmelder der Erfindung  
(Vollständige Bezeichnung)

Rechenvorrichtung

unter dem amtlichen Aktenzeichen Z 391 IXb/42m  
(wenn bereits bekannt)

benennt hiermit als Erfinder: Konrad Euse

Vor- und Zuname:  
(Bei Frauen auch Familien-  
stand und Geburtsname)

Beruf:

Dipl.Ing.

Wohnort: Neukirchen Wohnung: Kr.Münfeld - Straße - Platz - Nr. \_\_\_\_\_

Der Unterzeichnete versichert, daß seines Wissens weitere Personen an der Erfindung nicht beteiligt sind.

Das Recht auf das Patent ist auf den Anmelder durch \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ übergegangen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Die Benennung muß auch erfolgen, wenn der Anmelder selbst der Erfinder ist

<sup>2</sup> (Nur ausfüllen wenn der Anmelder nicht oder nicht allein der Erfinder ist) z B durch schriftlichen Kaufvertrag vom \_\_\_\_\_ - durch Erbfall vom \_\_\_\_\_ - durch Inanspruchnahme auf Grund der Gefolgschaftserinder - Durchführungsverordnung

Neukirchen, den 15.11. 1951

Konrad Euse  
(Eigenhandige Unterschrift des Anmelders oder der Anmelder  
Keine Beglaubigung)

Umgeschrieben auf:     **Fa. Zuse K.G., Neukirchen (Krs. Hünfeld)**    

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vertreter:

- . -

Zust. Bevollm.:

\_\_\_\_\_

Verfügung vom:     **4.8.1952**    

In den Akten:     **Z 391 IXb/42m**    

zu Pat 31

xi 50

8 391 ix 8/42m

Abschrift ~~PA~~ 596906-14.11.51

Rechenvorrichtung.

Vorliegende Erfindung bedeutet die Kombination zum größten-  
teil bekannter Einzelvorrichtungen zu einem Aggregat, das  
ermöglicht, häufig wiederkehrende Rechnungen beliebiger Länge  
und beliebigen Aufbaues, die sich aus elementaren Rechen-  
operationen zusammensetzen, mit Hilfe von Rechenmaschinen  
selbsttätig durchzuführen.

Bevor auf die konstruktiven Probleme eingegangen wird, soll  
das Problem mathematisch klargestellt werden. Voraussetzung  
für jede Art der auszuführenden Rechnung ist die Aufstellung  
eines Rechenplanes, indem die aufeinanderfolgenden Rechenope-  
rationen dem Charakter und der Reihe nach aufgezeichnet wer-  
den, und die im Verlauf der Rechnung auftretenden Zahlen  
fortlaufend nummeriert oder nach einem anderen Schema geord-  
net werden, ohne sie zunächst der Größe nach zu bestimmen.  
Man geht von bestimmten "Ausgangswerten" aus, die den Variablen  
einer Formel entsprechen und leitet aus diesen durch bestimmte  
Operationen über eine Reihe von Zwischenwerten die Resultat-  
werte ab. Ist für eine bestimmte Aufgabe ein solcher Rechen-  
plan einmal aufgestellt, so gilt er für sämtliche Variationen  
der Ausgangswerte.

Das Verfahren wird nachstehend an einem Beispiel erörtert.  
Wir wollen den Rechenplan für eine dreistellige Determinante  
aufstellen

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Wir haben neun Ausgangswerte. Um nicht für die im Lauf der  
Rechnung auftretenden Zahlen dauernd neue Buchstabenbezeich-  
nungen einführen zu müssen, werden die auftretenden Werte  
fortlaufend mit  $V_1, V_2, \dots$  (Variablen) bezeichnet:

$$\Delta = \begin{vmatrix} v_1 & v_2 & v_3 \\ v_4 & v_5 & v_6 \\ v_7 & v_8 & v_9 \end{vmatrix}$$

Rechenplan- (Entwurf)

- Operation
- 1.)  $v_1 \cdot v_5 = v_{10}$
  - 2.)  $v_{10} \cdot v_9 = v_{11}$
  - 3.)  $v_2 \cdot v_6 = v_{12}$
  - 4.)  $v_{12} \cdot v_7 = v_{13}$
  - 5.)  $v_3 \cdot v_4 = v_{14}$
  - 6.)  $v_{14} \cdot v_8 = v_{15}$
  - 7.)  $v_1 \cdot v_6 = v_{16}$
  - 8.)  $v_{16} \cdot v_8 = v_{17}$
  - 9.)  $v_2 \cdot v_4 = v_{18}$
  - 10.)  $v_{18} \cdot v_{29} = v_{12}^{19}$
  - 11.)  $v_3 \cdot v_5 = v_{20}$
  - 12.)  $v_{20} \cdot v_7 = v_{21}$
  - 13.)  $v_{11} + v_{13} = v_{22}$
  - 14.)  $v_{22} + v_{15} = v_{23}$
  - 15.)  $v_{23} - v_{17} = v_{24}$
  - 16.)  $v_{24} - v_{19} = v_{25}$
  - 17.)  $v_{25} - v_{21} = v_{26} = \text{Resultat}$

Die Durchführung der zahlenmäßigen Rechnung ist eine rein mechanische Tätigkeit. Sie läßt sich von Rechenmaschinen mit folgender Zusammenstellung von Vorrichtungen durchführen:

Man verbindet die Rechenvorrichtung über ein Wählwerk mit einem Speicherwerk, das je Zelle eine Zahl aufnehmen kann. Das Wählwerk hat den Zweck, die erforderliche Speicherzelle mit der Rechenvorrichtung zu verbinden, sei es auf elektrischem oder mechanischem Wege, um entweder die gespeicherte Zahl zu einer Rechenoperation zu verwenden, oder um in der Zelle eine Zahl zu speichern. Das Speicherwerk dient zur Aufnahme der Ausgangswerte und der im Verlauf der Rechnung auftretenden Zwischenwerte.

Man hält den Rechenplan in einer Form fest, die sich zur Steuerung der einzelnen Vorrichtungen eignet, beispielsweise auf einem Lochstreifen. Der Rechenplan wird nun abschnittsweise von der Maschine abgetastet und gibt für jede einzelne Rechenoperation folgende Angaben: Die Nummern der die Operanden enthaltenden Speicherzellen; die Grundrechnungsart; die Nummer der das Resultat speichernden Zelle. Die Angaben des Rechenplans lösen selbsttätig die erforderlichen Operationen aus.

Wir brauchen also folgende Vorrichtungen:

- 1.) Vollautomatisches Rechenwerk, z.B. eine 4-Spezies-Rechenmaschine,
- 2.) Vorrichtungen zum Speichern von Zahlen.
- 3.) Vorrichtungen zum Übertragen von Zahlen vom Rechenwerk auf das Speicherwerk und umgekehrt.
- 4.) Eine Vorrichtung zum Verbinden einer bestimmten Speicherzelle mit dem Rechenwerk (Wählwerk).
- 5.) Vorrichtungen zum Steuern der Anlage durch Lochstreifen (Abtaster).

In einzelnen sind alle diese Vorrichtungen bekannt, ferner ist die Kombination Rechenwerk - Speicherwerk bekannt, wobei man ein beliebiges Speicherwerk (Zelle) aus den vorhandenen auswählen kann (z.B. auf einer Trommel angebrachte Zählwerke). Bekannt ist es ferner, beliebige Organe einer Rechenmaschine durch Lochstreifen oder Lochkarten zu steuern. ~~Es sei auch auf die Anmeldung, Z. 24 062 "Mechanisches Speicherwerk" verwiesen, in der eine Kombination Wählwerk - Speicherwerk beschrieben ist.~~

Neu ist die Kombination bei Elementen derart, daß von einem Abtaster aus Befehle an die Gesamtanlage gegeben werden, indem an das Wählwerk die Nummern der Speicherzellen an das Speicherwerk die Angaben, ob gespeichert oder abgelesen werden soll, und an das Rechenwerk die Art der Rechenoperation gegeben wird. Mit einer derartigen Kombination ist es im Gegensatz zu bestehenden Vorrichtungen möglich, jede beliebige Formel zu rechnen, die sich aus Elementaroperationen zusammensetzt. Abbildung 1 zeigt eine solche Vorrichtung im Grundprinzip. Das Rechenwerk A ist mit dem Speicherwerk C derart verbunden, daß sowohl die Resultate des Rechenwerks auf jede beliebige Zelle des Speicherwerks, als auch die gespeicherten Zahlen auf die Einzelorgane des Rechenwerks übertragen werden können. P ist das Planwerk mit dem Abtaster. Von hier aus werden die Operationstasten des Rechenwerks und das Wählwerk P b gesteuert, welches die erforderlichen Speicherzellen mit dem Rechenwerk verbindet.

Bei dem Beispiel der dreistelligen Determinante treten im Verlauf der Rechnung 26 Zahlen auf. Hat das Speicherwerk genügend Zellen, so wäre es möglich, die Zahlen ihrer Nummer entsprechend auf 26 Zellen zu speichern. Man kommt aber mit weit weniger Zellen aus, da viele Zahlen nicht gespeichert zu werden brauchen, sondern gleich in der Rechenvorrichtung bleiben können, und viele Zellen im Verlauf der Rechnung frei werden, weil ihre Zahlen nicht weiter gebraucht werden. Es ist vorteilhaft, den Rechenplan auf Verwendung möglichst weniger Speicherzellen hin aufzubauen. Um den Rechenplan nach einem Schema aufbauen zu können, wird eine Zahl, die zur nächsten Operation gleich in der Rechenvorrichtung bleibt, so betrachtet, als sei sie auf Speicherzellen 0 gespeichert. Der maschinenfertige Rechenplan enthält dann für jede Operation vier Angaben. Dem eigentlichen Rechenplan gehen die Befehle für die Speicherung der Ausgangswerte voraus. Am Schluß muß der Befehl gegeben werden, das Resultat anzuzeigen. Bleibt eine Zahl gleich zur nächsten Operation in der Rechenvorrichtung, so können die Takte "Speicherndes Resultat" und "Heranbringen des ersten Operanden zur nächsten Rechnung" ausfallen.



Maschinenfertiger Rechenplan.

Es bedeutet:      Sp 1            Speichern auf Zelle 1  
                          Ab<sub>1</sub>            Ablesen von Zelle 1  
                          x + -        Rechenoperation  
                          Res.            Anzeigen des Resultats

Befehl	1	Sp 1	Befehl	30	x
"	2	Sp 2	"	31	Ab 8
"	3	Sp 3	"	32	x
"	4	Sp 4	"	33	Sp 13
"	5	Sp 5	"	34	Ab 2
"	6	Sp 6	"	35	Ab 4
"	7	Sp 7	"	36	x
"	8	Sp 8	"	37	Ab 9
"	9	Sp 9	"	38	x
"	10	Ab 1	"	39	Sp 14
"	11	Ab 5	"	40	Ab 3
"	12	x	"	41	Ab 5
"	13	Ab 9	"	42	x
"	14	x	"	43	Ab 7
"	15	Sp 10	"	44	x
"	16	Ab 2	"	45	Sp 15
"	17	Ab 6	"	46	Ab 10
"	18	x	"	47	Ab 11
"	19	Ab 7	"	48	+
"	20	x	"	49	Ab 12
"	21	Sp 11	"	50	+
"	22	Ab 3	"	51	Ab 13
"	23	Ab 4	"	52	-
"	24	x	"	53	Ab 14
"	25	Ab 8	"	54	-
"	26	x	"	55	Ab 15
"	27	Sp 12	"	56	-
"	28	Ab 1	"	56	RES.
"	29	Ab 6			

Der Rechenplan wird als Lochstreifen in die Abfuhrvorrichtung von P (Abbildung 1) eingesetzt, und bewirkt nach Eintasten ~~der~~ der Ausgangswerte im Rechenwerk den selbsttätigen Ablauf der Gesamtrechnung.

Das bisher Gesagte betrifft im Wesentlichen eine Grundform, die sich aus gebräuchlichen Mitteln aufbauen läßt. Die gestellte Aufgabe ist aber durch folgende Neuerungen bzw. neue Kombinationen besonders vorteilhaft zu lösen:

Da die Maschine längere Rechnungen selbsttätig ausführt, kann man menschliche Gewohnheit übergehen und das einfachste Zahlensystem wählen. Bereits Leibniz hat als einfachstes System die Dyadik, das System mit der Basis 2 erkannt. Diese Erkenntnis gilt selbstverständlich auch für Rechenmaschinen. Der Gedanke, Rechenmaschinen im Sekundalsystem zu bauen ist nicht neu. Jedoch hat es wenig Sinn, Rechenmaschinen, die der dauernden Wartung bedürfen, im Sekundalsystem zu bauen, da die Veranschaulichung der Zahlen ihre dauernde Übersetzung in das Dezimalsystem bedingt, wodurch der Vorteil der einfacheren Operationen des Sekundalsystems wieder aufgehoben wird. Die Kombination des oben beschriebenen Verfahrens mit dem Sekundalsystem bedeutet jedoch einen wesentlichen Fortschritt, eine Arbeitsgemeinschaft, die gegenseitig die praktische Durchführung beider Methoden ermöglicht. Die Zahlen sind "unter sich"; es können Resultate über Tausende von Zwischenwerten abgeleitet werden, ohne daß eine einzige Zahl in das Dezimalsystem übersetzt zu werden braucht.

Für die Durchführung des vorliegenden Verfahrens ist ferner grundlegend die Kommakennzeichnung. Die bekannten Maschinen sind nur in der Lage, Zahlen zu verarbeiten, die in Bezug auf das Komma ausgerichtet sind. Bei technischen Rechnungen handelt es sich aber um ständig wechselnde Operationen zwischen Größen verschiedenster Dimension und Größenordnung. So können Größen wie Wärmeausdehnungszahl  $e = 0,000012$  und Elastizitätsmodul  $E = 2100000 \text{ km/cm}^2$  in derselben Formel vorkommen. Es ist sinnlos, den gesamten Stellenbereich für jede Zahl zu verwenden, wenn die meisten Ziffern gleich Null oder unbekannt sind. Die Speicherwerke wären sehr umfangreich und nur teilweise ausgenutzt. Die Schwierigkeit läßt sich durch die "halblogarithmische Schreibweise" beheben. Die Zahl wird in der Form geschrieben  $Y = B^a \cdot b$ , wo B die Basis des benutzten Zahlensystems, a ganzzahlig, und b größer als 1 und kleiner als B ist. Im Sekundalsystem und halblogarithmischer Schreibweise wird z.B. die Zahl 12,75 wie folgt dargestellt:

$$\begin{aligned} 12,75 &= 8 + 4 + 0,5 + 0,25 \\ &= 2^3 + 2^2 + 2^{-1} + 2^{-2} = LL00,LL \\ &= 10^{LL} \cdot 1,LOOLL = 2^a \cdot b \\ &\quad a = LL \\ &\quad b = 1,LOOLL \end{aligned}$$

( Um Verwechslungen zu vermeiden wird bei Sekundalzahlen die Ziffer 1 geschrieben l.)

Nunmehr können die konstruktiven Einzelheiten besprochen werden. Es sind mannigfache Lösungen möglich. So kann man als Rechenwerk bekannte Vollautomaten benutzen, wobei die Einstellung und Übertragung der Zahlen beispielsweise entsprechend der Patentschrift 580 675 erfolgen kann. Die im folgenden beschriebene Ausführung arbeitet im Sekundalsystem und halblogarithmischer Form und baut sich im wesentlichen aus Relaischaltungen auf. Als Beispiel sind die bekannten elektromagnetischen Relais gewählt. Jedoch sind entsprechende Schaltungen auch in anderer Relaischnik durchführbar (~~vgl. die Anmeldungen Z 23189, Z 23967, Z 24062~~).

Es zeigt Abbildung 1 das Grundprinzip,

Abb. 2 eine Übersichtszeichnung

- " 3 das Stellenschema,
- " 4 das Additionswerk (Teil B)
- " 5 die Kontakte der Ba Relais
- " 6 die Kontakte Relais Fp, Fq
- " 7 die Kontakte Relais Fh, Fi, Fk, Fl, Fm
- " 8 die Selbsthaltekreise der Additionswerke
- " 9 die Steuerung des Relais Bt
- " 10 die Operationseinstellung (Teilschaltung L)
- " 11 die Steuerung der Multiplikation (Teilschaltung M)
- " 12 " " " Division (Teilschaltung J)
- " 13 " " " das Quadratwurzelziehen (Teilschaltung W)
- " 14 " " " Relais St.
- " 15 " Relaiskette der Sa- Sb Relais
- " 16 " durch diese Relaiskette bewirkten Einstellungen
- " 17 " Schaltung der ae-Kontakte
- " 18 " " " be-Kontakte
- " 19 " Zifferneinstellung (Teilschaltung Z)
- " 20 " Kommaeinstellung (Teilschaltung K)
- " 21 " Steuerung der Multiplikation mit 0,1 (Teilschaltung U)
- " 22/23 Einzelheiten der Teilschaltung U
- " 24 die Steuerung der Rückübersetzung (Teilschaltung B)
- " 25 die Betätigung des Steuerschalters Dd
- " 26 einen Teil der Schaltung R
- " 27 die Schaltung zum Aufrunden des Resultats
- " 28 die Resultatanzeigevorrichtung

- Abb. 29 das Kommanzeigewerk (Teilschaltung Q)
- " 30 das Vorzeichenwerk (Teilschaltung V)
- " 31 das Speicherwerk (Teilschaltung C)
- " 32 das Planwerk (Teilschaltung P)
- " 33 die Steuerung der Rechenoperation durch das Planwerk (Pa Relais)
- " 34 das Wählwerk (Pb Relais)
- " 35,36,37 Einzelheiten der Teilschaltung P
- " 38,39, 40, 41 die Teilschaltung N.

*Es wurde bereits eine*  
~~In der Anmeldung Z 234 624 17/42 ist eine im Sekundalsystem~~  
arbeitende Rechenmaschine <sup>*beschrieben*</sup> beschrieben, mit der es möglich ist,  
die fünf Operationen, Addition, Subtraktion, Multiplikation,  
Division und Quadratwurzelziehen, ferner die Übersetzungen vom  
Dezimal ins Sekundalsystem und umgekehrt, durchzuführen. Die be-  
schriebene Vorrichtung ist außerdem so aufgebaut, daß sich mit  
ihr Zahlen, die in halblogarithmischer Form gegeben sind, mit  
einander verrechnen lassen. Die Anmeldung ist auf die Probleme  
der eigentlichen Zahlenrechnung beschränkt, wobei offen bleibt,  
ob die zur Durchführung der Rechnungen erforderlichen Einstel-  
lungen an der Maschine von Hand oder ebenfalls durch maschinelle  
Organe betätigt werden. In dem nachfolgend beschriebenen Rechenwerk  
sind die Schaltungen dieser Anmeldung so abgeändert und erweitert,  
daß das Rechenwerk nach Einstellen der Operanden und der Art  
der Operation alle weiteren Einstellungen selbsttätig durchführt,  
so daß das Rechenwerk im Rahmen der beschriebenen Gesamteinlage  
eingesetzt werden kann.

Die Rechenoperationen werden in Einzeladditionen aufgelöst.  
Die Zeit einer Einzeladdition wird als "Spiel" bezeichnet. Jedes  
Spiel hat mehrere Schritte. Ein "Schritt" ist die Ansprech- bzw.  
Abfallzeit eines Relais (falls nicht abfallverzögert). In den  
nachfolgenden Schaltungen hat jedes Spiel fünf Schritte. Die  
verschiedenen nacheinander ansprechenden Relaisgruppen erhalten  
Spannung über einen Impulsgeber. Die Impulse sind mit römischen  
Ziffern I, II, . . . usw. bezeichnet und können ein oder mehr-  
schrittig sein. Trägt ein Pol z.B. die Bezeichnung IV V so bedeu-

tet das, daß er während der Schritte IV und V an Spannung liegt. G bedeutet den Grundpol, der dauernd in Spannung liegt.

Bei vielen Relais ist der Strom der Ansprechwicklung schon abgeschaltet, während über die Kontakte noch weitere Relais betätigt werden. Bei diesen Relais muß das schnelle Abfallen verhindert werden. Erstreckt sich die erforderliche Haltezeit nur auf einige Schritte, so muß das Relais abfallverzögert sein. Muß sich das Relais länger halten (z.B. über mehrere Spiele bis zum Schluß der Operation), so ist ein Selbsthaltekreis erforderlich. Auch die kurzzeitige Verzögerung kann durch Selbsthaltekreise (möglichst an einer zweiten Wicklung) bewirkt werden. Derartige Konstruktionen haben mit dem Prinzip der Anmeldung nichts zu tun und sind dem Fachmann geläufig; sie sind der besseren Übersicht wegen aus den Schaltungen fortgelassen.

Die Gesamtschaltung ist in Teilschaltungen zerlegt, welche mit großen Buchstaben bezeichnet sind. Die Relais sind mit einem großen und mit einem kleinen Buchstaben bezeichnet, (eventuell mit Index), wobei der erste Buchstabe die Teilschaltung angibt. (z.B. wa). Die durch die Relais betätigten Kontakte tragen die Bezeichnung des Relais mit kleinen Buchstaben (z.B. wa). Anschlüsse tragen die Bezeichnung der Relais, wenn sie direkt an Relaiswicklungen führen. Sie tragen mitunter auch die Bezeichnung von Schließkontakten, wenn sie stets Spannung erhalten, sobald das zugehörige Relais angesprochen hat (z.B. be). Im Übrigen sind die Anschlüsse mit einem der Teilschaltung entsprechenden kleinen Buchstaben und einem Index bezeichnet. (z.B. a<sub>72</sub>)

Abbildung 2 zeigt die Gesamtübersicht. Wir haben die Teilschaltungen A und B zur Verarbeitung der Werte a und b mit den Verteilerrelais E<sub>a-h</sub> und F<sub>a-m</sub>. Vom Leitwerk L aus werden die Operationen gesteuert. Bei Z werden die Ziffern eingetastet und bei K des Komma eingestellt. R ist die Resultatanzeigevorrichtung und Q die zugehörige Anzeigevorrichtung des Kommas. P ist das Planwerk mit dem Abtaster des Rechenplans, Pa die Entschlüsselungsrelais für die an das Leitwerk L gehenden Operationsbefehle, und Pb das Wählwerk zur Auswahl der Speicherzellen. C ist

das Speicherwerk mit den Speicherzellen Ca und den Verteilerrelais Cc. Das Additionswerk A ist achtstellig, das Additionswerk B achtzehnstellig. Abbildung 3 zeigt das Schema der Stellenaufteilung mit der Lage des Kommas in Teil B. Der Index der Stellen gibt die Potenz von 2 des zugehörigen Stellenwertes an. Teil A arbeitet nur mit ganzzahligen Werten. Im Teil B liegt das Komma hinter der zweiten Stelle. Die Speicherzellen umfassen für Teil A nur 7 und für Teil B nur 14 Stellen. Für die Werte  $b$  gilt die Bedingung  $1 \leq b < 10$ , so daß die Ziffer der Stelle  $+ 1$  stets = 0 und die Ziffer der Stelle 0 stets = 1 ist, und nicht gespeichert zu werden braucht. Die beiden letzten Stellen - 15 und - 16 dienen nur einer zusätzlichen Genauigkeit im Rechenwerk. Abb. 4 zeigt die Additionsvorrichtung B. Jeder Stelle ist ein Relais  $La Bb, Bc, Bd, Be$  zugeordnet. Wir haben ferner ein Relais  $Bs$  und ein Relais  $Bt$  (in Abb.4 nur die Kontakte gezeichnet). Durch  $Bs$  wird die Additionsschaltung auf Subtraktion umgestellt. An der Relaisreihe  $Ba$  wird der erste und an der Relaisreihe  $Bb$  der zweite Summand eingestellt. Das Additionswerk arbeitet folgendermaßen. Bei Addition ist  $Bs$  nicht eingeschaltet und die Leitungen  $b_1$  und  $b_3$  liegen an Spannung. Die Relais  $Ba, Bb$  werden auf Schritt V des vorhergehenden Spiels eingeschaltet. Im Schritt I werden die Relais  $Bc$  betätigt. Sie sprechen über zwei Umschaltkontakte von  $Ba$  und  $Bb$  an, wenn die Ziffer der betreffenden Stellen verschieden sind ; d.h. wenn entweder  $Ba$  an Spannung liegt und  $Bb$  nicht oder umgekehrt. Im Schritt II wird die Stellenübertragung gebildet. Es findet eine Übertragung auf die nächste Stelle statt, entweder wenn beide Ziffern gleich  $L$  sind oder eine =  $L$  (also Relais  $Bc$  angesprochen hat) und von der vorhergehenden Stelle eine Stellenübertragung stattfindet. Dieser Zusammenhang geht aus der Zeichnung ohne weiteres hervor.  $Bd$  spricht an, wenn auf die betreffende Stelle eine Stellenübertragung stattfindet. Im Schritt III wird aus der Stellung der Relais  $Bc$  und  $Bd$  das Resultat gebildet. Die Ziffern des Resultats sind =  $L$  wenn  $Bc$  ungleich  $Bd$  ist. Die Kontakte  $bt$  sind hierbei angesprochen, d.h. sie liegen anders als gezeichnet.

Beispiel:	OOLLLOLL	27
+	<u>LOLOLLO</u>	+ 86
	LLLOOOL	113

Ba	OOXXOXX
Bb	XOXOXXO
Bc	XOOYXOX
Bd	OXXYXOO
Be	XXXOOOX

Bei Subtraktion ist Bs eingeschaltet und es liegen die Leitungen  $b_2$  und  $b_4$  an Spannung. Die Subtraktion erfolgt durch Addition des Suplements. Das Supplement einer Sekundalzahl wird durch Umkehren der Ziffern gebildet, wobei in der letzten Stelle die flüchtige Eins addiert werden muß. Die Schaltung ist so aufgebaut, daß die Relais Bb bei Betätigung des Relais Bs umgekehrt wirken wie bei Additionen. Die Einführung der flüchtigen Eins erfolgt über das Relais Bd der untersten Stelle (- 16).

Beispiel:	113	Ba	OXXXOOOX	
	-	86	Bb	OXXOXXO
		<del>8</del>	Bc	XXOXXOOO
			Bd	XXOOOOXX
			<hr/>	
	27	Be	OOOXXOXX	

Ist Bt nicht angesprochen, so ist das Resultat (Be Relais) gleich dem ersten Summanden (Ba Relais). Hierdurch wird der weiter unten besprochene blinde Kreislauf bewirkt. In der Additionsschaltung von A sind die entsprechenden Ae-Relais direkt an die Umschaltkontakte Bd angeschlossen.

Aus Abbildung 2 geht der Verlauf der Zahlenkreisläufe hervor. Die in den Relais Ae bzw. Be gebildeten Resultate können über die Verteilerrelais Ec, Ed, Fc, Fd wieder auf die Summanden-Einstellrelais Aa, Ab, Ba, Bb zurückübertragen werden. Af und Bf sind Speicherrelais (Selbhalterelais). Es können Zahlen von Ae über Ef auf Af und von Be über Ff auf Bf übertragen werden. Von Af und Bf können wiederum über Ea, Eb, Ec, Fa, Fb die dort gespeicherten Zahlen auf Aa, Ab, Ba, Bb übertragen werden. Die Relais Ea  $\div$  Ef, Fa  $\div$  Ff haben soviel Schließkontakte wie Leitungen über sie geführt werden. (Beispiel: E<sub>2</sub> Abb.5) werden sie betätigt, so ist die betreffende Verbindung hergestellt.

Im Teil B kann der Wert über Fp Fq mit Stellenverschiebung von +1,0,-1,-2 Stellen und über Fh, Fi, Fk, Fl, Fm mit Stellenverschiebungen von + 15 bis minus 16 Stellen übertragen werden. Die Schaltungen zeigen Abb.6 und 7. An den Relais Fh bis Fm wird die erforderliche Stellenverschiebung als Sekundalzahl eingestellt, wobei Fm der untersten Stelle entspricht. Negative Zahlen werden als Supplemente dargestellt. ( $f_h = 1$ ). Dementsprechend werden sämtliche Leitungen durch Fm um eine, durch Fl um 2, durch Fk um 4 durch Fi um 8 Stellen aufwärts und durch Fh um 16 Stellen abwärts geschaltet. Die Relais Fq schalten um eine Stelle aufwärts, und die Relais Fp um 2 Stellen abwärts.

Vor jeder Rechenoperation steht auf Af, Bf der erste und auf Ab Bb der zweite Operand. Die Af, Bf, Ab, Bb Relais sind als Selbsthalterelais ausgeführt und haben je eine zweite Wicklung. Die Abb.8 zeigt die Wicklungen der Af und Bf Relais, die Selbsthaltungswicklungen der Ab und Bb - Relais, und die zur Schaltung der Selbsthaltungskreise erforderlichen Relais Ah 1, Ah 2 und Bh. Die Selbsthaltungskreise der Af und Bf Relais werden über Ah<sub>1</sub> die der Ab-Relais über Ah<sub>2</sub> und die der Bb Relais über Bh eingeschaltet. Die Relais Ah<sub>1</sub> und Ah<sub>2</sub>, Bh sind ebenfalls Selbsthalterelais, und sie können durch Betätigen der Relais Ai, Aj, Bj gelöscht werden, somit dann auch die Af, Bf, Ab, Bb-Relais abfallen. Ferner können noch die Af-Relais direkt durch die Relais Al und die Bf-Relais direkt durch Bl gelöscht werden, ohne daß Ah<sub>1</sub> abfällt.

Abb.9 zeigt die Steuerung des Bt-Relais. Bt ist normalerweise über die Ruhekontakte li lw und lm eingeschaltet. Die Schaltung wird im Einzelnen weiter unten besprochen.

Während der Rechenoperationen kann das Resultat im Teil b größer als Lo (2) werden. In diesem Fall muß der Wert b eine Stelle abwärts verschoben werden und zum Ausgleich im Teil A 1 addiert werden. Dieser Vorgang wird durch die Relais Br und Be<sub>1</sub> bewirkt. Die Schaltung ist so aufgebaut, (Abb.4) daß bei Auftreten eines b-Wertes größer als 2 noch im gleichen Additionsspiel die Addition von 1 im Teil A stattfindet und im Anschluß an die Addition die be-Leitungen sofort umgeschaltet werden.



Sind die Ziffern  $Ba_0$  und  $Bb_0$  beide = 1 so findet eine Stellenübertragung auf Stelle 1 statt. Die zum Relais  $Bd_1$  führende Leitung hat dann Spannung. Von hier aus führt eine Leitung über einen Umschaltkontakt  $ba_1$  und einen Schließkontakt  $br$  nach  $a_{60}$ , d.h. zur untersten Übertragungsleitung im Teil A, wodurch dort die Addition von 1 bewirkt wird. Bei Multiplikationen kann der Wert  $a$  bereits vor dem letzten Spiel größer als 2 sein, d.h.  $Ba_1$  hat angesprochen. In diesem Fall wird über einen Umschaltkontakt  $ba_{60}$  eingeschaltet. Wird  $Br$  betätigt, so spricht außer  $Be_1$  auch  $Be_1^y$  an, falls das Resultat größer oder = 2 ist. Bei 1 schaltet über Wechselkontakte sämtliche von  $be$  zu den Verteilerrelais laufenden Leitungen je eine Stelle tiefer, wodurch die Abwärtsverschiebung des  $b$ -wertes bewirkt wird.

Jeder Operation ist ein Selbsthalterelais  $La Lm Li...$  zugeordnet, welches durch Tastendruck oder durch den Rechenplan über  $Pa$  eingeschaltet wird. (Abb.10) Im gleichen Stromkreis mit den Wicklungen der  $L$ -Relais liegt  $Lx$ . Sobald  $Lx$  angesprochen hat, werden die Ansprechwicklungen der Operationsrelais kurz geschlossen, wodurch verhindert wird, daß durch Drücken weiterer Tasten weitere Relais ansprechen. Durch  $Lz$  werden die Relais gelöscht.

Der Ablauf der verschiedenen Operationen wird durch das Leitwerk gesteuert. Dieses besteht im Wesentlichen aus Steuerschaltern und Relaisketten, die spielweise fortgeschaltet werden und für die einzelnen Spiele die nötigen Einstellungen am Rechenwerk bewirken, z.B. die Verteilerrelais  $Ea...$  usw. steuern.

Die Operationsrelais werden im Schritt I eingeschaltet, die Steuerschalter schalten auf Schritt II. Während der Schritte III, IV, V werden die Einstellungen für das nächste Spiel vorgenommen.

Bei Multiplikation muß im Teil A die Summe der  $a$ -Werte gebildet werden und im Teil B die eigentliche Multiplikation durchgeführt werden. Zwecks Addition der  $a$ -Werte muß der auf  $Af$  gespeicherte Wert über  $Ea$  auf  $Aa$  übertragen werden. Durch den Steuerschalter  $Ma$  wird daher im Spiel 1  $Ea$  eingeschaltet (Abb.12) Alsdann wird der auf  $Ab$  gespeicherte Wert durch  $Aj$  gelöscht (Spiel 2). Während

der ganzen Multiplikation ist  $ec$  eingeschaltet, so daß in den folgenden Spieler die Summe der  $a$ -Werte im Teil A über  $Aa, Ae, Ec$  umläuft. Im Teil B bleibt der zweite Faktor auf den  $Bb$  Relais eingestellt. Das Produkt wird durch Umlaufenlassen des im Laufe der Rechnung aufzubauenden Resultats über  $Ba, Be, Ic, Fp, Fq$  gebildet, wobei  $Fp$  und  $Fq$  eingeschaltet sind, so daß der Wert um eine Stelle abwärts verschoben auf  $Ba$  eingestellt wird.  $Bt$  wird während der Multiplikation durch  $Mm$  gesteuert (s. Abb. 9  $Im$  hat geschaltet). Ein Arm des Steuerschalters  $Ld$  tastet während der einzelnen Spiele die Kontakte der  $Bf$ -Relais ab, auf denen der Multiplikator gespeichert ist. Ist die betreffende Ziffer =  $L$ , so spricht  $Mm$  und somit  $Bt$  an. Hierdurch wird bei Ziffer  $L$  der Multiplikand zum kreisenden Produkt dazu addiert. Das abwärts-kreisende Produkt entspricht den Schlittenverschiebungen bei üblichen Rechenmaschinen nur mit dem Unterschied, daß hier der Multiplikand stillsteht und das Resultat relativ zu ihm verschoben wird. Im letzten Additionsspiel (15) wird  $Br$  eingeschaltet und somit das Resultat in Bezug auf das Komma ausgerichtet. (Vergleiche S. 13). Im Spiel 16 wird das Resultat auf die  $Af$  und  $Bf$  Relais übertragen ( $Ef Ff$ ). Ist das Schlußzeichen  $Lz$  gegeben, so fällt  $Im$  ab und die Operation ist beendet. Ferner werden noch im Spiel 2 die Löschbefehle  $Aj, Al$  und im Spiel 16  $Bj$  und  $Bl$  gegeben.  $Bu$  ist ein Zeichen an das Planwerk  $F$  und wird weiter unten besprochen.

Bei der Division wird im Teil A die Differenz der  $A$ -Werte gebildet und im Teil B die eigentliche Division durch Subtraktion des Divisors vom Dividenden gebildet. Die Differenz der  $a$ -Werte wird entsprechend der Multiplikation durchgeführt. Im Teil B bleibt der Divisor auf dem  $Bb$  Relais eingestellt und der Rest macht einen Kreislauf über  $Ba, Be, Fc, Fp, Fq$ , wobei nur  $Fq$  eingeschaltet ist und somit der Rest um eine Stelle aufwärts verschoben auf die  $Ba$ -Relais eingestellt wird. Er wandert also aufwärts, der Divisor verschiebt sich relativ dazu abwärts. Die  $Bt$ -Relais werden bei der Division so gesteuert, daß bei positiver Differenz  $Bt$  eingeschaltet und bei negativer Differenz  $Bt$  nicht eingeschaltet ist, so daß der Rest einen blinden Kreislauf ohne Subtraktion des Divisors ausführt. Ist die Differenz

positiv, so ist die Übertragungsangabe  $b_{61}$  (s. Abb. 4) ebenfalls positiv, d.h. sie liegt an Spannung, da die vor der ersten Stelle liegenden Ziffern des Divisorssupplements (Bs auf Subtraktion geschaltet) = L sind. Soll das Resultat der Subtraktion positiv werden, so müssen die vor der ersten Stelle liegenden Ziffern 0 sein. Hierzu ist eine über sämtliche Stellen laufende Stellenübertragung nötig. Die Schaltung des Bt - Relais zeigt Abb. 9. Durch den Wechselkontakt Li wird das normalerweise an den Impuls II III angeschlossene Relais Bt an den Anschluß B 61 umgeschaltet. Das Resultat wird ziffernweise angefangen von der ersten Ziffer (I. Stelle vor dem Komma) durch die Angabe  $b_{61}$  gegeben. Bei positivem Rest, d.h. wenn der Dividend aufgeht, ist die betreffende Ziffer des Resultats = L.

Durch den Steuerschalter Id (Abb. 12) wird  $b_{61}$  nacheinander an die Ansprechwicklung (1. Wicklung) der Bf.-Relais gelegt und so das Resultat aufgebaut. Die weitere Steuerung des Rechenwerks bei Division geht ebenfalls aus Abbildung 12 hervor. Im Spiel 1 wird im Teil A, Ea (Übertragung Af auf Aa) und As (Subtraktion im Teil A) eingeschaltet. Über Fa wird der auf Bf gespeicherte Dividend auf die Ba Relais übertragen.

Das Resultat der Division kann kleiner als 1 sein, muß aber größer als 0,1 sein; das heißt, die erste von 0 verschiedene Ziffer kann entweder auf  $Bf_0$  oder auf  $Bf_1$  stehen. Im Spiel 17 wird nun das auf Bf stehende Resultat über Fa auf Ba übertragen. Ist  $Bf_0 = 0$ , so wird über einen Trennkontakt  $bf_0$  Eh, Ei und Fq eingeschaltet. Ei ist die Einstellung von - 4 (LLLLLLOO, Supplement) auf die Ab-Relais, ferner wird  $Ab_0$  und  $Ab_1$  eingeschaltet, wodurch im Teil A die noch kreisende Differenz der a-Werte um 1 vermindert wird. Gleichzeitig wird Fq eingeschaltet, wodurch im Teil B der Wert b um eine Stelle aufwärts verschoben auf die Ba Relais eingestellt wird. Im Spiel 18 wird dann über Ef, Ff das Resultat auf die Af, Bf-Relais zurück übertragen. Lz ist das Schlußzeichen, Aj, Bj, Al, Bl Löschbefehle. Über das Relais Li ist dauernd im Teil A der Kreislauf über Ec eingeschaltet, ferner der Kreislauf des Restes im Teil B über Fc mit einer Abwärtsverschiebung durch Fq. Teil B ist Bs auf Subtraktion gestellt. Im Spiel 18 werden diese Einstellungen über das Relais Ic abgeschaltet.

Das Quadratwurzelziehen hat große Ähnlichkeit mit der Division. An Stelle des Divisors wird das im Laufe der Rechnung aufzubauende Resultat vom Radikanden abgezogen (~~Vergl. An-~~  
~~meldung Z 23624 S.1~~). Die quadratische Ergänzung besteht durch einfache Addition von 1. Im Teil A muß der auf Af stehende Wert halbiert werden, während im Teil B die eigentliche Wurzel gezogen wird. Ist a ungrade, so muß, damit beim Halbieren wieder eine ganze Zahl entsteht, dieser um Eins erniedrigt werden und dafür die Wurzel aus 2b gezogen werden. Die Erniedrigung von a um Eins geschieht selbsttätig durch Verlorengehen der letzten Stelle beim halbieren (halbieren gleich eine Stelle abwärts verschieben).

Abbildung 13 zeigt die Schaltung des Steuerschalters Wd. Im Spiel 1 wird der b-Wert des Radikanden über Fa von Bf auf Ba übertragen; ist der a-Wert des Radikanden ungrade, so ist Af<sub>0</sub> gleich L. Es wird dann im Spiel 1 außerdem Fq eingeschaltet und somit der B-Wert um eine Stelle aufwärts verschoben auf Bb eingestellt. Ferner ist die erste quadratische Ergänzung auf Bb<sub>0</sub> eingestellt. In dem folgenden Spiel wird die quadratische Ergänzung jeweils eine Stelle tiefer auf die Bb Relais eingestellt und genau wie beim Dividieren das Resultat auf den Bf Relais aufgebaut. Hierbei haben wir die Einstellungen Fc, Fq (aufwärtslaufender Kreislauf des Restes) und Fb, Fm zur Einstellung des auf Bf stehenden Resultats um eine Stelle aufwärts verschoben (Fm) auf die Bb-Relais. Im Spiel 19 wird der a-Wert über Ee um eine Stelle abwärts verschoben auf Aa übertragen und zugleich das Resultat von Bf über Fa auf Ba übertragen. Im Spiel 20 findet die Übertragung des endgültigen Resultats über Ef und Af und über Ff auf Bf statt. Zugleich wird das Schlußzeichen Lz gegeben. El und Al sind Löschbefehle. Die Einstellungen Fc, Fq, Fb, Fm werden über Lw eingeschaltet, sind aber während der Spiele 1 und 19 durch die Relais Wa und Wb unterbrochen.

Bei Addition und Subtraktion zweier in halblogarithmischer Form gegebener Zahlen muß die Differenz der a-Werte gebildet werden und der dem kleineren a zugeordneten b-Wert um  $a_1 - a_2$  Stellen abwärts verschoben werden. Aus den Vorzeichen

der beiden Werte und der befohlenen Operation ergibt sich die auszuführende Operation. Diese ist gleich der befohlenen (Addition oder Subtraktion) wenn beide Vorzeichen gleich sind, und entgegengesetzt der befohlenen, wenn beide ungleich sind. Vg ist ein Relais des weiter unten besprochenen Vorzeichenwerks und spricht bei gleichen Vorzeichen der gegebenen Operanden an. Ls<sub>1</sub> spricht bei befohlener Addition und Ls<sub>2</sub> bei befohlener Subtraktion an. Abbildung 14 zeigt die Schaltung des Relais St. Es spricht an, entweder wenn Ls<sub>1</sub> und Vg oder wenn Ls<sub>2</sub> und Vg nicht angesprochen hat. Liegt St an Spannung, so bewirkt es, daß die ausgeführte Operation eine Addition ist, sonst eine Subtraktion. Der Ablauf der Spiele wird durch eine Relaiskette gesteuert (Abbildung 15). Die Kette läuft von Sa<sub>1</sub> über Sb<sub>1</sub>, Sa<sub>2</sub>, Sb<sub>2</sub>, Sa<sub>3</sub>, Sb<sub>3</sub>, Sa<sub>4</sub>, Sb<sub>4</sub>, Sa<sub>5</sub>, wobei die Sa-Relais die Einstellungen für das jeweilige Spiel bewirken.

Im Spiel 1 wird die Differenz der a-Werte gebildet. Im Spiel 2 findet die eigentliche Addition bzw. Subtraktion statt. Bei Addition wird dann die Relaiskette sofort auf das Schlußspiel 5 geschaltet. Bei Subtraktion kann der b-Wert des Resultats negativ werden, das heißt: im Additionswerk b als Supplement erscheinen. Dann muß von ihm wieder das Supplement gebildet werden. Das geschieht im Spiel 3. Ist kein Supplement zu bilden, so wird die Relaiskette gleich von Spiel 2 auf Spiel 4 geschaltet. Bei Subtraktionen kann die erste von Null verschiedene Ziffer des b-Wertes des Resultats an beliebiger Stelle liegen. In diesem Falle muß der b-Wert "ausgerichtet" werden; d.h. der b-Wert muß um soviel Stellen aufwärts verschoben werden, daß die Bedingung  $1 \leq b < 2$  erfüllt ist. Dabei muß der a-Wert um den Betrag der erforderlichen Stellenverschiebungen vermindert werden. Dieses Ausrichten findet im Spiel 5 statt.

Abbildung 16 zeigt die durch die Relaiskette in den einzelnen Spielen bewirkten Einstellungen an der Maschine. Die Vorgänge sind im einzelnen folgende:

Wird die Addition oder Subtraktion über Relais Ls<sub>1</sub> oder Ls<sub>2</sub> eingeleitet, so spricht das Relais Sa<sub>1</sub> an. Dadurch wird Su eingeschaltet und Su schaltet wiederum die Kontakte ls<sub>1</sub> ls<sub>2</sub> ab, so daß die Relaiskette während ihres Arbeitens nicht neu einge-

schaltet werden kann. Im Spiel 1 wird über  $Ea$  der auf  $Af$  stehende  $a$ -Wert auf  $Aa$  übertragen, und das Werk  $A$  auf Subtraktion gestellt. ( $As$ ). Ist  $a_1 > a_2$  so ist die Übertragungsangabe  $a_{61}$  positiv (vergl. S.15,  $b_{61}$ ). Diese schaltet ein Relais  $Av$  (nur die Kontakte gezeichnet)  $Av$  steuert die Einstellungen für das zweite Spiel. Ist  $Av$  eingeschaltet, so wird der auf  $Ab$  stehende zweite  $a$ -Wert des Operanden über  $Aj$  gelöscht, und über  $Ea$  der auf  $Af$  stehende erste  $a$ -Wert auf  $Aa$  übertragen. Ist  $Av$  nicht eingeschaltet, so bleibt der zweite  $a$ -Wert auf  $Ab$  stehen. Während des Additionsspieles wird dann in jedem Fall der größere  $a$ -Wert auf die  $Ae$ -relais übertragen. Er kreist während der folgenden Spiele über  $Ec$ ,  $Aa$ ,  $Ae$ . Entsprechend wird im Teil B, wenn  $Av$  eingeschaltet ist, der erste  $b$ -Wert von  $Bf$  über  $Fa$  auf  $Ba$  übertragen und der inzwischen von  $Bb$  auf  $Be$  Übertragene zweite  $b$ -Wert von  $Fd$  auf  $Bb$  zurück übertragen. Ist  $Av$  nicht eingeschaltet, so wird umgekehrt der erste  $b$ -Wert über  $Fb$  auf  $Bb$  und der zweite  $b$ -Wert über  $Fc$  auf  $Ba$  übertragen. Es steht also in jedem Falle der dem größeren  $a$ -Wert zugeordnete  $b$ -Wert auf den  $Ba$  Relais. Der auf  $Bb$  einzustellende Wert muß also um die Differenz der  $a$ -Werte abwärts verschoben werden.

Dies erfolgt über die Relais  $Fh$  bis  $Fm$ , welche durch die Kontakte  $ae_3$  bis  $ae_0$  entsprechend Abb. 17 gesteuert werden und zwar nach folgendem Schema:

$ae$		F
43210		hiklm
XXXX	15	X X
XXX	14	X X
XX X	13	X XX
XX	12	X X
X XX	11	X X X
X X	10	X XX
X X	9	X XXX
X	8	XX
XXX	7	XX X
XX	6	XX X
X X	5	XX XX
X	4	XXX
XX	3	XXX X
X	2	XXXX
X	1	XXXXX
XXXXX	-1	XXXXX
XXXX	-2	XXXX
XXX X	-3	XXX X
XXX	-4	XXX
XX XX	-5	XX XX
XX X	-6	XX X
XX X	-7	XX X

xx	-8	xx
x xxx	-9	x xxx
x xx	-10	x xx
x x x	-11	x x x
x x	-12	x x
x xx	-13	x xx
x x	-14	x x
x x	-15	x x
x	-16	

Links stehen die letzten 5 Ziffern der Differenz der a-Werte als Secundaalzahlen, negative Zahlen als Supplemente dargestellt. Rechts die erforderlichen Einstellungen an den Fh - Fm Relais. Sie stellen ebenfalls die Stellenverschiebungen als sekundale Supplemente dar. Ist Av negativ, d.h. bei negativer Differenz der a-Werte, so kann der auf den Ae-Relais eingestellte Wert direkt auf die Fh - Fm-Relais übertragen werden. Ist Av positiv, so gilt folgende Regel:

Ein beliebiges F-Relais muß ansprechen, entweder wenn das der gleichen Stelle zugeordnete Ae-Relais angesprochen ist, aber keins der Ae-Relais von niedriger Stellenzahl, oder wenn das der gleichen Stelle zugeordnete Ae-Relais nicht angesprochen ist, aber dafür mindestens 1 der Ae-Relais von niedriger Stellenzahl. Die Lösung dieser Aufgabe geht ohne weiteres aus Abb. 11 hervor. Diese Schaltung gilt nur für den Bereich, in dem  $a_1 - a_2$  kleiner als + 15 und größer als -16 ist. Anderenfalls würde sie falsche Einstellung ergeben: In diesem Fall hat auch die Addition keinen Sinn, da der zweite Wert zu klein ist. Seine Einstellung muß verhindert werden. Dies erfolgt durch den Teil der Schaltung von Abb.16, der über Sa<sub>2</sub>, ae<sub>7,6,5,4</sub> die Einstellungen von Fb bewirkt. Für alle Zahlen des obengenannten Bereiches gilt folgendes: Entweder ist die Zahl größer als 15, dann müssen alle vor Ae<sub>3</sub> liegenden Ziffern gleich Null sein, oder sie ist kleiner als minus 16, also ein Supplement, dann müssen alle vor Ae<sub>3</sub> liegenden Ziffern gleich 1 sein.

Im Spiel 2 erfolgt die eigentliche Addition. Ist St nicht eingeschaltet, so wird Bs eingeschaltet und es erfolgt eine Subtraktion. Ist St eingeschaltet, so wird die Relaiskette über den Umschaltkontakt St sofort auf Sa<sub>5</sub> umgeschaltet. Bei Subtraktion (St. nicht eingeschaltet) wird durch die Angabe b<sub>61</sub> (Abb.4) angezeigt, ob die Differenz der b-Werte negativ oder positiv ist. B<sub>61</sub> steuert ein Relais Bv (entsprechend Av (v.l. S.18) Hat Bv angesprochen, so ist die Differenz positiv und die Relaiskette wird

von  $Sa_2$  auf  $Sa_4$  geschaltet, hat  $Bv$  nicht angesprochen, so wird  $Sa_3$  eingeschaltet. Im Spiel 3 wird im Teil B das Supplement gebildet. Über  $Fd$  wird das Resultat von  $Be$  auf  $Bb$  übertragen und durch  $Bs$  der Teil B auf Subtraktion gestellt. Dadurch werden in den  $Bb$ -Relais die Ziffern umgekehrt und durch Addition der flüchtigen 1 das Supplement gebildet. Im Spiel 4 erfolgt die Ausrichtung der  $b$ -Werte, denn bei Subtraktion können die ersten Ziffern Null sein, so daß das Resultat aufwärts verschoben werden muß. Abb. 18 zeigt die Schaltung durch die entsprechend der Lage der ersten von Null verschiedenen Ziffer die  $Fi - Fu$ -Relais so geschaltet werden, daß sich die richtige Stellenverschiebung ergibt.  $Fi$  muß ansprechen, wenn die Zahl der Stellenverschiebungen ungrade ist, also wenn die erste Ziffer bei der Stelle  $-1, -3, -5$  usw. liegt. Über hintereinander geschaltete Trennkontakte liegen die Leitungen an Spannung bis sie durch ein  $Be$ -Relais abgeschaltet sind. Ist dieses einer ungraden Stelle zugeordnet, so wird über einen Wechselkontakt  $Fi$  eingeschaltet. Entsprechend wird  $Fk$  bei den Stellen  $-2, -3, -6, -7, -10, -11, -14, -15$ ,  $Fl$  bei den Stellen  $-4, -5, -6, -7, -12, -13, -14, -15$  und  $Fm$  bei den Stellen  $-8, -9, -10, -11, -12, -13, -14, -15$  eingeschaltet. Die so gebildete Kombination stellt die Zahl der Stellenverschiebung als Sekundälzahl dar und wird durch die Kontakte des  $Bm$  Relais einerseits auf die  $Fk - fm$ -Relais, und durch  $Br$  auf die  $Ab_0 - Ab_3$ -Relais übertragen. Teil A wird über  $As$  auf Subtraktion geschaltet und somit der auf  $Aa$  stehende  $a$ -Wert um die Zahl der Stellenverschiebungen vermindert.

Im Spiel 5 erfolgt die Herausgabe des endgültigen Resultats über die Relais  $Ef, Ff$ , auf die Relais  $Af, Bf$ . Genau wie bei Multiplikation (vergl. S. 14) kann das Resultat der Addition größer als zwei sein und muß in Bezug auf das Komma ausgerichtet werden. Dies geschieht entsprechend S. 13 über  $Br$ .

Beim Übersetzen der auf  $Z-K$  (Abb. 2) eingestellten Zahl wird zunächst unabhängig von der Lage des Kommas der auf  $Z$  eingestellte vierstellige Dezimalwert als ganze Zahl übersetzt. Dies geschieht im Teil B entsprechend der Anmeldung  $Z 23624$ ,



indem die Dezimalziffern für sich im Sekundalsystem übersetzt werden und als solche angefangen von der höchsten Stelle nacheinander auf das Additionswerk übertragen werden und zwischen jeder neu eingestellten Ziffer das bisher aufgebaute Resultat mit 10 multipliziert wird.

Die Multiplikation mit 10 geschieht durch Einstellen des doppelten und achtfachen Wertes auf das Additionswerk, also dadurch, daß das Resultat einmal eine Stelle aufwärts und einmal 3 Stellen aufwärts verschoben wird.

Beispiel: 835	L000	8
	L0000	16
	L000000	64
	L0L0000	80
	LL	3
	L0L00LL	83
	L0L00L10	166
	L0L00L000	664
	L100L11110	830
	L0L	5
	L10L0000LL	835

Abbildung 19 zeigt die Zifferneinstellvorrichtung Z für eine Stelle. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Tastatur mit durch Tasten betätigte Kontakte, durch die die Dezimalziffer ins Sekundalsystem übersetzt wird. Durch die Relais Za, Zb, Zc, Zd werden dann diese Kombinationen auf die Relais Ba<sub>10</sub>, Ba<sub>11</sub>, Ba<sub>12</sub>, Ba<sub>13</sub> übertragen. Die durch den Steuerschalter Ud (nicht gezeichnet) bewirkten Einstellung sind für die einzelnen Spiele folgende:

Spiel	1	1. Ziffer	Za.
"	2	xL0L0	Fb, Fc, Fq, Fl, Fm
"	3	2. Ziffer	Zb,
"	4	xL0L0	Fb, Fc, Fq, Fl, Fm
"	5	3. Ziffer	Zc,
"	6	x L0L0	Fb, Fc, Fq, Fl, Fm
"	7	4. Ziffer	Zd,
"	8	Ausrichten	Bm, Bn
		+ L10L (Teil/A)	Es. Uo.

Im Spiel 8 muß die so übersetzte ganze Zahl auf die Form  $y=2^a \cdot b$  gebracht werden. Da die Einer auf die Stelle - 13 eingestellt werden, muß im Teil A zum Ausgleich + 13 addiert werden (LLOL) Ferner muß die Zahl entsprechend der Lage der ersten von Null verschiedenen Ziffer ausgerichtet werden. Dies geschieht genau wie bei der Subtraktion durch die in Abb.18 dargestellte Teilschaltung über die Relais Bm, Bn. Uc bewirkt die zur Berücksichtigung des Kommas erforderlichen weiteren Operationen. Abbildung 20 zeigt die Teilschaltung K zur Einstellung des Kommas. Es wird die der Lage des Kommas entsprechende Taste gedrückt. Der dem Tasten zugeordnete Index gibt an, mit welcher Potenz von 10 die bei Z eingestellte Zahl zu multiplizieren ist. Ist  $Tk_0$  gedrückt, so ist eine Korrektur der übersetzten Zahl nicht nötig. Liegt das Komma weiter rechts, so muß der übersetzte Wert entsprechend oft mit 10, liegt er weiter links mit 0,1 multipliziert werden. Die Multiplikation mit 10 bedeutet in halblogarithmischer Form ( $10 = 10^{LL} \cdot L,OL$ ) die Addition von LL im Teil A und im Teil B, die Addition von b und b/4; sie läßt sich also in einem Spiel erledigen. Die zugehörigen Einstellungen Fc, Fd, Ec, Ei, Ab<sub>0</sub>, As, Fh, Fi, Fk, Fl, bewirkt das Relais Ug (nicht gezeichnet). Ug schaltet ferner Br ein, wodurch der Wert ausgerichtet wird. (vgl. S.13) Die Addition von 3 wird durch Subtraktion von - 3 (LLLLLOL) bewirkt, der Grund wird weiter unten angegeben.

Die Multiplikation mit 0, 1 ist etwas komplizierter.

1/10 hat im Sekundälsystem die Periode C,00LL bzw. in halblogarithmischer Form für 16 Stellen hinter dem Komma:

$$0,1 = 10^{-100} \cdot L,100L100L100L100L.$$

Diese Multiplikation läßt sich in vier Spielen wie folgt durchführen. Ist  $x_0$  der zu multiplizierende Wert, so wird im ersten Spiel  $x_1 = x_0 \cdot L,L$ , im zweiten Spiel  $x_2 = L,000L \cdot x_1$ , im dritten Spiel  $x_3 = L,0000000L \cdot x_2$  und im vierten Spiel  $x_4 = L,000000000000000L \cdot x_3$  gebildet, womit die Multiplikation für den Bereich der vorhandenen Stellen durchgeführt ist.

Beispiel:  $100 \times 1/10$   
 $100 = 1100100 = 10^{110} \times 1,1001$

$1,1001 \cdot 1,10010011 \dots$   
 $=$   
 $\begin{array}{r} 1,1001 \\ \underline{11001} \end{array}$       erstes Spiel  
 $\begin{array}{r} 10,01011 \\ \underline{0,001001011} \end{array}$       zweites Spiel  
 $\begin{array}{r} 10,011111011 \\ \underline{0,0000010011111011} \end{array}$       drittes Spiel  
 $\begin{array}{r} 10,011111111111011 \\ \underline{0,000000000000101111} \end{array}$       viertes Spiel  
 $10,011111111111111111$

aufgerundet:  $10,1 \cdot 10^{10} = 1,01 \cdot 10^{11} = 10$

Die Multiplikation mit  $1/10$  erfolgt nun so, daß in jedem der vier Spiele das Resultat soweit es bereits aufgebaut ist, einmal ohne Stellenverschiebung auf Ba und zum anderen mit den Stellenverschiebungen - 1, - 4, - 8, - 16 auf Bb eingestellt wird. Die Steuerung der Stellenverschiebungen erfolgt über die Ph - Fm -Relais, an denen die Stellenverschiebungen als Sekundalzahlen eingestellt werden müssen. Es sind also in den einzelnen Spielen folgende Relais zu schalten.

	Fh,	Fi,	Fk,	Fl,	Fm
Spiel 1)	x	x	x	x	x
" 2)	x	x	x	0	0
" 3)	x	x	0	0	0
" 4)	x	0	0	0	0

Es müssen also zunächst alle 5 Relais eingeschaltet sein und dann nach dem ersten Spiel Fl, Fm, nach dem zweiten Spiel Fk und nach dem dritten Spiel Fh abgeschaltet werden. Dieses wird durch die in Abbildung 21 dargestellte Schaltung bewirkt.

Durch Einschalten von Uf wird die Multiplikation mit 0,1 eingeleitet. Uf hält sich über eine Selbsthaltungwicklung  $Uf^2$  während der ganzen Operation. Über die Schließkontakte uf werden zunächst die Relais Fh, Fi, Fk, Fl, Fm eingeschaltet. Uf wird im Schritt III eingeschaltet. Fh - Fm im Schritt IV, im Schritt V erfolgt über

die Fh-Fm-Relais die Einstellung des Summanden auf die Bb Relais, im Schritt II des nächsten Spiels wird Um eingeschaltet, (Abb.21) während Uk und Ui durch die Trennkontakte fm und fk noch abgeschaltet sind. Um schaltet über einen Trennkontakt Fm und F1 ab, womit die Einstellungen für das zweite Spiel vollzogen sind. Im nächsten Spiel wird das Uk Relais eingeschaltet, da Fm abgefallen ist. Es bewirkt die Abschaltung von Fk und somit die Einstellung für Spiel 3. Dadurch wird auch Ui freigegeben, so daß im nächsten Spiel auch F1 abgeschaltet wird. Hierdurch wird das Schlußrelais Uh, welches bis dahin über F1 abgeschaltet war, freigegeben. Uh bewirkt die Abschaltung von Uf und Ph. Während der ganzen Zeit sind ferner zur Aufrechterhaltung des Zahlenkreislaufs die Einstellungen Fc, Fd, Ec, erforderlich. Ferner muß das Rechenwerk über Br auf Ausrichten geschaltet werden (vgl. S.13), da der auftretende b-Wert größer als 2 werden kann. Außerdem muß in Teil A-4 (LLLLLOO) addiert werden, was im Spiel 3 über einen Schließkontakt von Uk und einem Trennkontakt ui durch das Relais Ei erfolgt.

Ist in der Teilschaltung K eine Kommataste mit negativem Index gedrückt, so spricht Ka an, bei einer Taste mit positivem Index Kb. Das durch den Steuerschalter Ud im Spiel 8 eingeschaltete Relais Uc bewirkt (Abb.22) bei Einschaltung von Ka die Einschaltung von Uf und somit der Multiplikation mit 0,1 und bei Einschaltung von Kb die Einschaltung von Ug und somit der Multiplikation mit 10. Bei jeder Einzelmultiplikation wird entweder über die Kontakte lu, uf, fi bzw. die Kontakte Lu, ug über Schrittschalter Kd betätigt. Dies erfolgt so oft, bis der Arm des Schrittschalters die gedrückte Kommataste erreicht hat. Dann spricht Kc an und bewirkt die Abschaltung von Uf bzw. Ug und die Einschaltung des Schlußrelais Uz (Abb.22). Uz bewirkt die Übertragung der übersetzten Zahl, entweder über Ef, Ff, auf Af, Bf oder über Ed, Fd auf Ab, Bb. (Abb.23) Zunächst sind weder die Einstellglieder für den ersten (Af, Bf) noch für den zweiten Operanden (Ab, Bb) gesetzt. Ah<sub>1</sub>, Ah<sub>2</sub>, und Bh sind ebenfalls abgefallen (Abb.8). Durch Uz wird über a<sub>72</sub> ~~xxxxxxx~~ (Abb.23,8) zunächst Ah'<sub>1</sub> eingeschaltet und dadurch etwas verzögert Ah<sub>1</sub>, wodurch die Selbsthalteleitungen der Af, Bf Relais eingeschaltet werden. Ah<sub>1</sub> schaltet den Anschluß A<sub>72</sub> auf Ah<sub>2</sub>

und Bh um, (Abbildung 8); ferner Ef auf Ed, Ff auf Fd, Vx auf Vx (Vorzeicheneinstellung s.weiter unten), so daß die nächste Zahl auf den Relais Ab, Bb gespeichert wird. Sollten die Zahlen direkt ins Speicherwerk übertragen werden, so wird dies durch den Rechenplan gesteuert. (s.weiter unten). Der Drehwähler Kd muß nach erfolgter Operation auf die Null-Stellung zurückgehen. Die zugehörige Schaltung ist nicht geschaltet.

Die Rückübersetzung vom Sekundälsystem und Dezimalsystem erfolgt ebenfalls nachdem in der Anmeldung Z 23624 angegebenen Prinzip. Durch Multiplikation mit 10 bzw. 0,1 und Ausrichten muß die Zahl zunächst auf eine Form gebracht werden, bei der der a-Wert gleich Null und der b-Wert zwischen Null und 15 liegt. Es wird dann der vor dem Komma liegende ganzzahlige Teil der Zahl in die entsprechende Dezimalziffer überführt und der hinter dem Komma liegende Rest mit 10 multipliziert, wieder der vor dem Komma liegende Teil in die zweite Dezimalziffer überführt, der Rest mit 10 multipliziert usw. Für dieses Verfahren werden im Teil B vier Stellen vor dem Komma gebraucht. Da das Additionswerk B nur zwei Stellen vor dem Komma hat, wird für das Rückübersetzen das Komma hinter die vierte Stelle von vorn verlegt (s. Abb. 3) der b-Wert also um 2 Stellen abwärts verschoben. Dementsprechend muß der zugehörige a-Wert um zwei erhöht werden, d.h. bei der fertig umgeformten Zahl muß  $a = 10$  sein.

Die Steuerung erfolgt durch die Teilschaltung D über den Steuer-  
schalter Dd (Abb. 24) Im Spiel 1 wird über Ea und Fa die auf Af,  
Bf eingestellte Zahl auf Aa und Ba übertragen. Im Spiel 2 wird  
entweder Ug, Uf oder Dn eingeschaltet, und zwar wie folgt: Ist  
der a-Wert negativ, so ist die Ziffer  $af_6 = 1$  (Supplement). Über  
einen Umschaltkontakt  $af_6$  wird Ug eingeschaltet und somit die  
Multiplikation mit 10 eingeleitet. Ist der Wert a größer als  
11, so muß mindestens eine der Ziffern  $af_5, af_4, af_3, af_2 = 1$   
sein. In diesem Fall spricht Aq (Abbildung 8) an. Der Steuer-  
schalter Ld schaltet über  $af_0, aq, Uf_1$  ein und löst somit die  
Multiplikation mit 0,1 aus. Während dieser Zeit ist Ef einge-  
schaltet, der reduzierte a-Wert wird also nach jeder Einzel-

Multiplikation auf die Af-Relais zurück übertragen. Dies erfolgt solange, bis der Wert a im Bereich 0, +1, +2, +3 liegt.

Liegt der a-Wert von vornherein in diesem Bereich, so ist af<sub>0</sub> und aq abgefallen und Dn spricht an. Dn bewirkt über Ec, Fc die Zurückübertragung der eingestellten Zahl.

Der Schrittschalter Dd ist so geschaltet, daß die Fortschaltung bei Einschaltung von uf oder ug unterbrochen ist (Abb.25). Ist uf eingeschaltet, so erfolgt die Weiterschaltung sobald aq abgefallen ist, und ist ug eingeschaltet, so erfolgt die Weiterschaltung sobald durch a<sub>61</sub> angezeigt wird, daß im Teil A bei der Multiplikation mit 10 positive Werte erreicht sind. Die Addition von 3 (Multiplikation mit 10) erfolgt durch Subtraktion von -3, (vgl. S. ) so daß die Stellenübertragungsangabe a<sub>61</sub> positiv ist, sobald positive Werte erreicht werden.

Im nächsten Spiel muß die Zahl so ausgerichtet werden, daß a = 2 ist, e kann jetzt nur 11, 10, 01, 00 sein. Der zugehörige b-Wert muß dementsprechend bei a = 11 um eine Stelle aufwärts a = 01 um eine Stelle abwärts und bei a = 00 um zwei Stellen abwärts verschoben werden. Dies wird durch die Relais Fp, Fq bewirkt. Die zugehörigen Stellungen ergeben sich aus folgendem Schema:

a	Af <sub>1</sub>	Af <sub>0</sub>	Stellenver- schiebung	Fp	Fq
0	0	0	-2	x	0
+ 1	0	x	- 1	x	x
+ 2	x	0	0	0	0
+ 3	x	x	+ 1	0	x

Fp muß ansprechen, wenn Af<sub>1</sub> abgeschaltet ist und Fq, wenn Af<sub>0</sub> eingeschaltet ist. Dieses wird durch den Steuerschalter Dd im Schritt 3 bewirkt.

In den nächsten Spielen wird die eigentliche Rückübersetzung durchgeführt. In diesen Spielen wird über Fc, Fd der im Laufe der Rechnung abgebaute Wert auf Ba und Bb zurückübertragen. Fq bewirkt

die Stellenverschiebung + 1 . Fl, Fm die Stellenverschiebung + 3, wodurch die Multiplikation mit 10 (LOLO) bewirkt wird. Über die Relais Ra<sub>1</sub> - 4 (Abb.26) (nur Kontakte gezeichnet) werden die vor dem Komma liegenden Stellen auf die Bf-Relais übertragen. Da bewirkt die Unterbrechung der Leitungen, die von den Relais Be<sub>1</sub>, Be<sub>0</sub>, Be<sub>-1</sub>, Be<sub>-2</sub> zu den Relais Fc, Fd laufen, wodurch die vor dem Komma liegenden Ziffern gelöscht werden. Nach diesem Prozeß steht die Zahl als Dezimalzahl, deren Ziffern einzeln im Sekundälsystem verschlüsselt sind, auf den Bf.-Relais (erste Ziffer Bf<sub>0</sub> - Bf<sub>3</sub>, zweite Ziffer Bf<sub>4</sub> - Bf<sub>7</sub>, dritte Ziffer Bf<sub>8</sub> - Bf<sub>11</sub>, vierte Ziffer Bf<sub>12</sub> Bf<sub>15</sub>).

Bei der letzten Ziffernbildung wird die erste hinter dem Komma stehende Stelle auf Bf<sub>16</sub> übertragen. Ist sie gleich 1 so muß das Resultat aufgerundet werden. Dies geschieht im folgenden Spiel. (Schritt 8 des Steuerschalters).

Beispiel: 15,28

<u>LLLLLOLOCOLLLLLLOLOLL</u>	15
<u>LOOOLLLLLLOLOLL</u>	
<u>LOLLOOLLOOLOLL</u>	2
<u>LLOOLLOOLOLL</u>	
<u>LLLLLLLLLLLLLOOLL</u>	7
<u>LLLLLLLLLOOLL</u>	
<u>LOOLLLOOLL</u>	9

LLLL	OOLO	OLLL	LOOL	L
		L	L	
LLLL	OOLO	LOOO	LOLO	
15	2	8	10	

In obigem Beispiel sind nacheinander die Ziffern 15, 2, 7, 9, ermittelt worden, ferner Bf<sub>16</sub> = 1. Die erste Ziffer kann zwischen 0 und 15 liegen). Die Zahl muß aufgerundet werden. Das bedeutet eine Stellenübertragung auf die letzte Dezimalstelle. Ist diese gleich 9 (LOOL) so muß eine weitere Übertragungsangabe auf die nächste Stelle erfolgen usw. Dies wird durch die in Abb. 27 dargestellte Schaltung bewirkt. Ist die letzte Dezimalziffer = 9, so müssen die Relais Bf<sub>12</sub> und Bf<sub>15</sub> angesprochen haben.

Entsprechend Bf<sub>8</sub> und Bf<sub>11</sub> bzw. Bf<sub>4</sub> und Bf<sub>7</sub> wenn die weiteren Ziffern = 9 sind. Die Schaltung ist so aufgebaut, daß dann die auf Bf<sub>16</sub> eingeleitete Stellenübertragung zu den nächsten Stellen weiterläuft. Durch ein Relais Rr (nur Kontakte gezeichnet) werden die so ermittelten Stellenübertragungen auf die Relais Ba<sub>3</sub> Ba<sub>7</sub> Ba<sub>11</sub> Ba<sub>15</sub> übertragen und zugleich die eingeleitete Stellenübertragung zum nächsten Stelle weiterläuft. Durch ein Relais Rr (nur die Kontakte gezeichnet) werden die so ermittelten Stellenübertragungen auf die Relais Ba<sub>3</sub> Ba<sub>7</sub> Ba<sub>11</sub> Ba<sub>15</sub> übertragen und zugleich die auf Bf stehenden Ziffern auf Bb übertragen. Im darauffolgenden Additionsspiel werden die Stellenübertragungen zu den Ziffern addiert. Der Steuerschalter betätigt also im Spiel 8 Fb und Rr.

Im letzten Spiel erfolgt nun die Entschlüsselung der so ermittelten Dezimalziffern. Die erste Ziffer kann die Werte 0 - 16 annehmen, die weiteren 0 bis 10. Letztere müssen bei 10 (LOLO) Null anzeigen. Diese erfolgt durch die in Abbildung 28 gezeigte Schaltung. Sie ist nur für eine Stelle gezeichnet. Die weiteren Stellen haben nur die Ziffern 0 bis 9. Durch das Rk-Relais werden die Ziffern auf die Relais Kc Kd, Re Rf übertragen. (nicht gezeichnet). Diese übernehmen die Entschlüsselung und betätigen die zugehörigen Fallklappen.

Die Anzeigevorrichtung des Kommas zeigt Abbildung 29. Die Normallage des Kommas, d.h. die Lage, die das Komma einnimmt, wenn keine Korrekturmultiplicationen erforderlich sind, liegt vor der dritten Stelle von rechts. Sonst muß das Komma um die Zahl der erfolgten Multiplikationen verschoben werden und zwar bei Multiplikation mit 10 nach links und mit 0,1 nach rechts. Dies bewirkt der Drehwähler Qd, der falls ug (mal 10) vergl. Abbildung 21 oder ui (mal 0,1 vergl. Abb. 22) eingeschaltet sind je Operation einen Schritt vollführt. Ug schaltet ferner das Relais Qg ein, wodurch bewirkt wird, daß bei Multiplikation mit 0,1 der rechte Arm an Spannung liegt. Im Schritt 9 des Steuerschalters Dd werden die Fallklappen der Kommaanzeige betätigt.



Abbildung 30 zeigt das Vorzeichenwerk. Die Vorzeichen der beiden Operanden werden auf den Relais  $V_x$  und  $V_y$  gespeichert (Selbsterhalterelais bei Plus angesprochen). Das Relais  $V_g$  spricht bei gleichen Vorzeichen an.  $V_c$  und  $V_d$  bilden eine Relaiskette zur Steuerung der Vorzeichenermittlung.  $V_c$  wird bei Multiplikation und Division durch die Steuerschalter  $M_d$  bzw.  $J_d$  über das Relais  $a_e$  angeregt, beim Wurzelziehen über  $w_v$  und beim Addieren über  $S_{a_2}$ .  $V_c$  bewirkt die Schaltung des Relais  $V_r$ , welches beim positiven Vorzeichen des Resultats positiv ist. Bei Multiplikation und Division entspricht das Vorzeichen der Stellung von  $V_g$ . Beim Wurzelziehen wird stets das Vorzeichen auf Plus geschaltet. Beim Addieren und Subtrahieren wird die Schaltung von  $V_r$  über  $S_c$ , welches durch  $S_{a_2}$  geschaltet wird, bewirkt. Das Vorzeichen ergibt sich hierbei aus den Vorzeichen der beiden Operanden, der befohlenen Operation (Addition oder Subtraktion), dem Vorzeichen der Differenz der  $a$ -Werte und dem Vorzeichen des  $b$ -Wertes des Resultats nach folgender Regel:

Maßgebend ist zunächst, welcher Operand den größeren  $a$ -Wert hat, da der dem größeren  $a$ -Wert zugehörige  $b$ -Wert auf jeden Fall (gleichgültig ob tatsächliche Addition oder Subtraktion) positiv auf die  $b_a$ -Relais eingestellt wird. Hat der erste Operand den größeren  $a$ -Wert ( $A_v$  positiv) und ist das Resultat im Teil B positiv, so ist das Vorzeichen des Resultats ( $V_r$ ) gleich dem des ersten Operanden ( $V_x$ ); ist jedoch das im Teil B errechnete Resultat negativ, (was nur bei tatsächlicher Subtraktion eintreten kann), so ist  $V_r$  entgegengesetzt  $V_x$ . Hat der zweite Operand den größeren  $a$ -Wert ( $a_v$  hat nicht angesprochen), so gilt bei befohlener Addition ( $L_{s_1}$ ) dasselbe nur, daß an Stelle von  $V_x$   $V_y$  tritt. Ist jedoch Subtraktion befohlen, so ist das gleichbedeutend mit einer Umkehrung des Vorzeichens des zweiten Operanden ( $V_x$ ). Und es muß auch  $V_r$  in jedem Falle die entgegengesetzte Werte annehmen.

Diese Bedingungen sind aus der Schaltung von Abb. 30 ohne weiteres ablesbar.  $B_v$  spricht an, wenn das Resultat der Addition bzw. Subtraktion im Teil B positiv ist.

Von  $V_r$  wird das Vorzeichen des Resultats über  $V_d$  auf  $V_x$  zurück übertragen.  $V_x$  und  $V_y$  sind vorher durch  $V_c$  gelöscht worden.

Hiermit wäre das eigentliche Rechenwerk in den wesentlichen Zügen gekennzeichnet. Wir kommen nun zum Speicherwerk. Folgendes Beispiel stellt ein elektromagnetisches Speicherwerk dar, bei dem die Zahlen auf Selbsthalterelais gespeichert werden. Abb. 31 zeigt ein solches für zwei Zellen zu drei Stellen. Die nebeneinanderliegenden  $C_a$ -Relais sind einer Stelle zugeordnet. Die übereinander liegenden gehören der gleichen Stelle an. Den einzelnen Stellen sind die Leiter  $c_1, c_2, c_3$  zugeordnet, welche über die  $cc$ -Kontakte mit den Wicklungen der  $ca$ -Relais verbunden werden können. Die  $cc$ -Kontakte für eine Stelle sprechen zugleich an. Die Wicklungen der  $ca$ -Relais sind ferner über Selbsthaltekontakte  $ca$  an einem Haltestromkreis gelegt, der über die Folgekontakte  $cb$  an eine Spannungsquelle von geringer Voltzahl angeschlossen ist. (Beispiel 8 Volt). Soll eine Zahl gespeichert werden, so wird vom Rechenwerk an diejenigen  $c$ -Leitungen, deren Ziffern auf Eins lautet, Spannung gelegt, und die  $cc$ -Kontakte der betreffenden Stelle eingeschaltet. Die  $ca$ -Relais, an deren zugehöriger  $c$ -Leitung Spannung liegt, sprechen an und halten sich über die Selbsthalteleitungen. Zuvor muß jedoch der Folgekontakt  $cb$  der betreffenden Zelle auf die Leitung  $c_{50}$  von höherer Voltzahl (Beispiel 24 Volt) umgeschaltet werden, damit es keinen Kurzschluß gibt. Die Leitung  $c_{50}$  liegt normalerweise über einen Schutzwiderstand an dem Pol I II. Der Schutzwiderstand verhindert einen Kurzschluß zwischen der 8 Volt- und der 24 Volt-Leitung während des Umlegens des Folgekontaktes  $cb$ . Der Pol I II hat zur Folge, daß die vorher auf der Zelle gespeicherte Zahl sich nur bis Schritt II halt und dann gelöscht wird. Die neue Zahl wird im Schritt V aus dem Rechenwerk gegeben, hält sich über  $c_{50}$  während des Schrittes I, worauf durch  $cb$  die  $ca$ -Relais auf die 8 Voltleitung umgelegt werden.

Soll eine Zahl abgelesen werden, so wird ebenfalls das  $C_b$  und das  $C_c$ -Relais der betreffenden Stelle eingeschaltet. Außerdem spricht  $Pr$  an, wodurch über den Folgekontakt  $pr$  die Leitung  $c_{50}$  an den Grundpol von 24 Volt gelegt wird. Die Leitungen  $c_1, c_2, c_3$  haben dann Spannung, wenn die der Stelle zugeordneten

Ca-Relais eingeschaltet sind. Durch cd wird der Schutzwiderstand kurz geschlossen, damit an den Leitungen  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  die volle Spannung (24 Volt) liegt. Die gespeicherte Zahl kann nun an diesen Leitungen abgelesen werden.

Das Planwerk hat die Aufgabe, die Gesamtanlage dem Rechenplan entsprechend zu steuern. Der Rechenplan hat die Form eines Lochstreifens. Zu jedem Befehl (vgl. S. 22) gehören 8 Felder.  $p_1$  bis  $p_8$  sind die Abfühlkontakte des Lochstreifens. Die Relais ( $Pa_1$  bis  $Pa_7$  liegen direkt an den Kontakten  $p_1$  bis  $p_7$ . Abbildung 32) Die ersten beiden Felder des Lochstreifens  $pa_1$  und  $pa_2$  geben an, ob der Befehl ein Operationsbefehl an das Rechenwerk oder ein Speicher - bzw. Ablesebefehl an das Speicherwerk bedeutet, und zwar nach folgendem Schema:

$pa_1$	$pa_2$	
0	X	Rechenoperation
X	0	Speichern
X	X	Ablesen

Ist  $pa_1$  nicht, jedoch  $pa_2$  eingeschaltet, so wird entsprechend Abbildung 33 und entsprechend der Stellung der Relais  $Pa_3$ ,  $Pa_4$ ,  $Pa_5$  ein Befehl an das Rechenwerk gegeben. Ist  $pa_1$  eingeschaltet, so werden auch die Relais  $Pb_3$  bis  $Pb_8$  eingeschaltet. Diese stellen das eigentliche Wählwerk dar (Abb. 34) Die Nummer des Wählwerks stellen ebenfalls eine Sekundalzahl dar. Jeder Zelle ist eine andere Kombination der Stellungen der Relais  $Pb_3$  bis  $Pb_8$  zugeordnet. Über die  $Pb$  Relais wird das der betreffenden Zelle zugeordnete Cb-Relais eingeschaltet. Ferner wird beim Ablesen das Relais  $Pr$  und beim Speichern das Relais  $Pz$  eingeschaltet. (Abbildung 32).

Da das Speichern stets im Anschluß an eine Rechenoperation erfolgt, werden die zur Speicherung erforderlichen Einstellungen schon während dieser Operation gemacht und das Resultat der Operation direkt von den Ae, Be-Relais (Additionswerk Abbildung 4) auf die Ca-Relais (Speicherwerk Abb. 31) übertragen. Das Resultat wird also nicht wie beim Arbeiten ohne Rechenplan über Ef und Ff auf Af und Bf übertragen (Abb. 2). Die vom Leitwerk des Rechenwerks gegebenen Befehle Ef und Ff werden entsprechend Abbildung 35

abgeschaltet bzw. auf die Co-Relais (Abb.31) umgeleitet. (Ef) ist der vom Leitwerk kommende Anschluß Ef die Wicklung der Ef-Relais und entsprechendes gilt für (Ff) und Pf. Ist Pf nicht eingeschaltet, so ist (Ef) direkt mit Ef und (Ff) direkt mit Pf verbunden. Ist Pf eingeschaltet, das Planwerk also auf Speichern gestellt, so ist (Ff) abgeschaltet und Ef über die cb-Kontakte mit den Co-Relais verbunden. Nur wenn  $Cb_0$  eingeschaltet ist, ist (Ef) mit Ef und (Ff) mit Pf verbunden, da die Af, Bf-Relais die Zeile "Null" darstellen (vergl. S. // ). Entsprechend müssen die Befehle A1 bzw. B1 auf A1 umgelenkt werden. Beim Arbeiten ohne Rechenplan bleibt  $Ah_1$  eingeschaltet (vgl. Abb.8) und die Selbsthaltekreise von Af und Bf werden nur durch A1 und B1 kurzzeitig unterbrochen. Wird die Zahl jedoch in das Speicherwerk gegeben, so muß  $Ah_1$  ebenfalls gelöscht werden. Diese Schaltung zeigt Abbildung 36. Hat Ps nicht geschaltet, so ist (A1) mit A1 und (B1) mit B1 verbunden. Sobald Ps eingeschaltet ist, ist A1 und B1 abgeschaltet und dafür (A1) mit A1 verbunden. Bei Multiplikation (1m) ist (B1) mit A1 verbunden, da A1 im Spiel 2 der Multiplikation geschaltet wird und dann nicht A1 geschaltet werden darf. Abbildung 37 zeigt noch einige weitere Schaltungen des Planwerks und zwar wird durch Fr also beim Übertragen vom Speicherwerk auf das Rechenwerk Uz  $be_0$  und Cd geschaltet. Uz bewirkt dieselbe Übertragung wie beim letzten Spiel des Übersetzens vom Dezimal ins Sekundärsystem (vgl. S. // Abb.23). Die Einstellung von  $be_0$  ist erforderlich, da die erste Stelle vor dem Komma des b-Wertes immer gleich Eins ist, und nicht gespeichert wird. Die Wirkung von Cd ist weiter oben besprochen (S. Abbildung 31).

Die Abföhlvorrichtung für den Rechenplan wird nicht beschrieben, da derartige Konstruktionen zur Genüge bekannt sind. Pf bewirkt den Transport des Lochstreifens, sei es durch direkten Vorschub oder durch Einschalten einer Kupplung. Normalerweise ist Pf eingeschaltet, d.h. der Lochstreifen rückt mit jedem Spiel einen Schritt vor. Während einer Rechenoperation muß der Lochstreifen stehen bleiben. Es wird daher vom Rechenwerk der Befehl Pu zur Abschaltung von Pf gegeben (vergl. S. // ) und zwar wird der Auskuppelungsbefehl Pu immer im zweiten Spiel der Rechenoperation

gegeben (Abbildung 32).

Es seien jetzt die aufeinanderfolgenden Vorgänge für folgende charakteristische Befehlsfolge beschrieben.

- 1.) Ablesen von Zelle 3 (LL)
- 2.) Wurzelziehen (CXX)
- 3.) Speichern auf Zelle 5 (LOL)
- 4.) Ablesen von Zelle 4 (LOO)

Als Lochstreifen sieht der Rechenplan folgendermaßen aus:

$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$
X	X	—	—	—		X	X
	X	—	X	X			
X					X		X
X	X				X		

Der erste Befehl schaltet  $P_r$  (Abbildung 32) und über das Wählwerk (Abb. 34)  $Cb_3$  ein.  $P_r$  bewirkt über  $Cb_3$  die Einschaltung von  $Cc_3$  (Abbildung 35). Über  $cb_3$   $pr$  und  $od$  werden die Selbsthalteleitungen der  $Ca$ -Relais der Zelle 3 an die 24 Volt-Leitung gelegt, und über  $cc_3$  die  $Ca$ -Relais der Zelle 3 mit den Leitungen  $c_1, c_2 \dots$  verbunden. Zugleich ist über  $pr$   $Uz$  eingeschaltet (Abbildung 37), wodurch die  $Ef$  und  $Ff$ -Relais geschaltet und die erste Speicherleitung  $c_1$  (Vorzeichen) mit  $Vx$  verbunden wird. Die Zahl wird somit auf die Relais  $VX, Af, Bf$  übertragen.

Der nächste Befehl ist ein Operationsbefehl und wird über die Kontakte der  $pa$ -Relais (Abbildung 33) an das Rechenwerk gegeben. Im Beispiel wird  $Lw$  (Wurzelziehen) eingeschaltet. Der Steuer-  
schalter  $Wd$  läuft an und bewirkt die auf S. 16 beschriebenen Einstellungen. Zunächst läuft der Rechenplan weiter und bewirkt noch während der Durchführung der Multiplikation die Einstellung zum Speichern des Resultats.

Es wird  $P_5$  und über das Wühlwerk  $Cb_5$  eingeschaltet.  $P_5$  ist ein Selbsthalterelais und bewirkt ferner die Einschaltung der Selbsthaltekreise der  $Cb$ -Relais (Abbildung 34).  $P_5$  und  $Pb_5$  bleiben bis zum Schluß der Rechenoperation eingeschaltet. Daraufhin rückt der Rechenplan noch einen Schritt weiter und wird erst jetzt vom Rechenwerk her über  $Pa$  abgeschaltet. Im letzten Spiel der Rechenoperation wird  $Ef$  eingeschaltet. Dieses bewirkt nach Abbildung 35 die Einstellung von  $Cc_5$  ( $P_5$  und  $Cb_5$  sind angesprochen). Schon vorher war im Speicherwerk über  $cb_5$  die Selbsthalteleitung der Zelle 5 an die Leitung  $c_{50}$  gelegt worden und die alte Einstellung der  $Ca$ -Relais gelöscht. Jetzt sind die  $Ca$ -Relais der Zelle 5 über die Kontakte  $Cc_5$  direkt mit den Kontakten des Rechenwerks verbunden. Die Zahl wird von  $A_5$   $B_5$  auf die Speicherzelle 5 übertragen. Durch das Schlußzeichen  $Lz$  der Rechenoperation wird  $P_5$  und somit  $Cb_5$  und  $Pa$  abgeschaltet, so daß der Rechenplan weiterläuft. Für das darauffolgende Spiel "Ablesen" lag der Befehl des Rechenplans schon in Bereitschaft. Er bewirkt die gleichen Einstellungen wie oben beschrieben.

In der halblogarithmischen Form ist die Darstellung der Zahl 0 exakt nicht durchführbar, da der Wert  $a$  gleich Minus unendlich wäre. Die Maschine läßt sich so bauen, daß die Zahl mit dem kleinsten darstellbaren  $a$ -Wert als Null verrechnet wird. Dieser ist 1000000 (Minus 128 Supplement). Entsprechend gilt die Zahl mit dem größten  $a$ -Wert, nämlich 01111111 (Plus 127) als unendlich. Dies gilt unabhängig von der Größe des  $b$ -Werts. Die Teilschaltung  $A$  löst die mit den Werten Null und unendlich zusammenhängenden Aufgaben. Den Werten Unendlich sind für die beiden Operanden die Relais  $h_{11}$  und  $h_{12}$ , den Werten Null die Relais  $h_{21}$   $h_{22}$  zugeordnet (Abbildung 38). Sie haben Selbsthaltekreise, die entsprechend  $V_x$  und  $V_y$  geschaltet sind (Abbildung 30). Diese sind nicht gezeichnet. Wird eine Zahl aus dem Speicherwerk in das Rechenwerk gegeben, so muß der  $a$ -Wert untersucht werden. Trifft auf ihn eins der Kriterien Null oder Unendlich zu, so muß das betreffende Relais  $h_i$  oder  $h_n$  angesprochen. Diese Aufgabe lösen die  $h_{a0}$  bis  $h_{a6}$  Relais. (Abbildung 38). An die Leitungen  $ae_6$  bis  $ae_0$ , also die Übertragungs-

leitungen Speicherwerk - Rechenwerk sind die Na-Relais angeschlossen. Beim Einstellen eines Operanden spricht Uz an (s.oben). Dieses schaltet Nz ein, wodurch die Erdleitungen der Na-Relais geschlossen werden. Die Na Relais sprechen an, falls die zugehörigen be-Leitungen an Spannung liegen. Na<sub>6</sub> hat einen Wechselkontakt, an diesen schließt sich einmal eine Schaltung mit 6 hintereinander geschalteten Schließkontakten na<sub>5</sub> bis na<sub>0</sub> und am anderen Pol eine hintereinander Schaltung von Trennkontakten na<sub>5</sub> bis na<sub>0</sub> an. Auf das Kriterium 0111111 (unendlich) sprechen die Ni-Relais auf das Kriterium 1000000 (0) die Relais Nn an. Ob Ni<sub>1</sub> oder Ni<sub>2</sub> bzw. Nn<sub>1</sub> oder Nn<sub>2</sub> geschaltet werden, wird durch ah<sub>1</sub> gesteuert (vergl. S. ).

Zunächst müssen die Fälle gemeldet werden, in denen das Resultat undefinierbar ist. Es ist das Unendlich Plus oder Minus Unendlich, Null mal Unendlich, Unendlich durch Unendlich und Null durch Null. Ferner wird das Resultat in folgenden Fällen Unendlich:

- 1.) Bei Addition und Multiplikation, wenn einer der beiden Operanden Unendlich ist. (Falls Null mal Unendlich wird gesondert gemeldet).
- 2.) Bei Division, wenn der Dividend Unendlich (Ni<sub>1</sub>) oder der Divisor gleich Null ist (Nn<sub>2</sub>).
- 3.) Beim Quadratwurzelziehen, wenn der Radikant  $\neq$  Unendlich ist.

In den folgenden Fällen wird das Resultat Null:

- 1.) Bei Addition, wenn beide Summanden gleich Null sind.
- 2.) Bei Multiplikation, wenn einer der beiden Faktoren gleich Null ist. (Null mal Unendlich wird gesondert gemeldet).
- 3.) Bei Division, wenn entweder der Dividend gleich Null ist (Nn<sub>1</sub>) oder der Divisor Unendlich ist (Ni<sub>2</sub>).
- 4.) Beim Wurzelziehen, wenn der Radikant  $\neq$  Null ist.

Bei Addition spricht Sa<sub>3</sub> an, bei Multiplikation Lm und bei Division Li. In folgendem Schema sind die oben angeführten Fälle zusammengestellt. X heißt: das Relais hat angesprochen.

Nebeneinanderliegende Zeichen bedeuten hintereinander zu schaltende Kontakte:

	$ni_1$	$ni_2$	$nn_1$	$nn_2$	$sa_3$	$lm$	$li$	$lw$	
1	X				}	{	X		}
2		X							
1	X						X	$ni_3$	
4				X					
1	X							X	
5			X	X	X				
3			X			X			
4				X					
2		X							
3			X				X		
3			X					X	
6	X	X			X				$\infty \pm \infty$
7	X			X					$0 \times \infty$
8		X	X						
6	X	X							$\frac{\infty}{\infty}$
5			X	X					$\frac{0}{0}$

Abbildung 39 zeigt die Schaltung, welche diese Aufgabe löst. Die vor den Zeilen stehenden Ziffern 1 bis 8 in obigem Schema entsprechen den Leitungen 1 bis 8 in der Schaltung. Die Bedingungen des obigen Schemas sind ohne weiteres aus der Schaltung abzulesen.  $nn_3$  kann ferner noch über die Leitungen  $b_{g2}$  (siehe Abbildung 18) und die Kontakte  $sa_4$  und  $lu$  eingeschaltet werden.  $b_{g2}$  hat Spannung, wenn sämtliche Ziffern des b-Wertes Null sind (Abb. 18). Es kann dies bei Subtraktion ( $sa_4$ ) und beim Übersetzen ( $ud_g$ ) eintreten.



Die Stellung von  $Ni_3$  und  $Kn_3$  werden auf  $Ni_1$  und  $Kn_1$  übertragen, welche vorher über  $Vc$  gelöscht werden. (vgl. Vorzeichenwerk).

Un-

Ist das Resultat einer Rechnung/Endlich oder Null, so muß der a-Wert auf die Form OLLLLL bzw. LCCCCC gebracht werden und sämtliche Ziffern des b-Wertes gelöscht werden. Dies erfolgt durch die Relais  $Ni_4$ ,  $Kn_4$  und  $kg$ . (Abbildung 40/41). Diese Schaltung wird im letzten Spiel über  $Lz$  betätigt. Ist  $Ni_1$  angesprochen, so spricht  $Ni_4$  und  $kg$  an, ist  $Kn_2$  angesprochen, so spricht  $Kn_4$  und  $kg$  an. Ferner kann es im letzten Spiel eintreten, daß der a-Wert die Stellenkapazität der Maschine überschreitet; z.B. bei der Multiplikation. Der a-Wert hat in allgemeinen 7 Stellen ( $ae_0$  bis  $ae_6$ ). Die Stelle  $ae_7$  ist normalerweise gleich  $ae_6$  und zwar bei positiven Zahlen Null und bei negativen Zahlen Eins (Suplement). Wird a eine zu große positive Zahl, so bleibt  $ae_7$  Null aber  $ae_6$  wird Eins und umgekehrt bei negativen Zahlen bleibt  $ae_7$  Eins und  $ae_6$  wird Null. In diesen Fällen sprechen  $Ni_4$  bzw.  $Kn_4$  ebenfalls an (Abbildung 40).  $Ni_4$  bewirkt nun einmal die Einstellungen von  $ae_0$ ,  $ae_1$ ,  $ae_2$ ,  $ae_3$ ,  $ae_4$ ,  $ae_5$  und die Löschung (Unterbrechung der Leitung) von  $ae_6$  (Abbildung 2)  $Kn_4$  bewirkt die Einstellung von  $ae_6$  und die Unterbrechung der restlichen ae-Leitungen. Ferner bewirkt  $kg$  die Unterbrechung sämtlicher be-Leitungen (Abbildung 2.)

Ansprüche.

1. Rechenvorrichtung, bestehend aus einem eigentlichen Rechenwerk A, welches nach Einstellung der Operanden und der auszuführenden Rechenoperationen selbsttätig das Resultat bestimmt, einem Speicherwerk C mit mehreren Zellen, wobei jede Zelle zwecks gegenseitiger Zahlenübertragung über ein Wählwerk Pa mit dem Rechenwerk verbunden werden kann, und einem Planwerk P zum Steuern der Gesamanlage durch einen Rechenplan, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechenplan dem gewünschten Ablauf der Operationen entsprechend am Rechenwerk die Art der Operation, am Speicherwerk die Ables- oder Speicherkommandos und am Wählwerk die Nummern der Speicherzellen fortlaufend und selbsttätig angibt (Abb.1).
2. Rechenvorrichtung nach Anspruch 1) dadurch gekennzeichnet, daß ein im Sekundalsystem arbeitendes Rechenwerk benutzt wird, und die Zwischenwerte der Rechnung als Sekundalzahlen gespeichert werden, so daß die eigentliche Rechnung ohne Übersetzungen vom Dezimal ins Sekundalsystem und umgekehrt durchgeführt wird.
3. Rechenvorrichtungen nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Rechenwerk in halblogarithmischer Form arbeitet ( $y = B^a \cdot b$ ) und jede Speicherzelle sämtliche zur Kennzeichnung einer solchen Zahl erforderlichen Angaben aufnimmt, nämlich
  - 1) das Vorzeichen,
  - 2) den ganzzahligen Teil des Logarithmus der Zahl (Wert a).
  - 3) den zwischen 1 und der Basis des Zahlensystems liegenden Faktor (Wert b).
4. Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 3 mit einem im Sekundalsystem und halblogarithmischer Form arbeitenden Rechenwerk, bei dem zur Bearbeitung der Werte a ein Additionswerk A mit dem Summanden Einstellgliedern Aa und Ab und zur Bearbeitung

der Werte  $b$ . ein Additionswerk B mit den Summanden Einstellgliedern Ba und Bb vorgesehen ist, gekennzeichnet durch einen Operanden und Resultatspeicher Af Bf und durch die Möglichkeit der Zahlenübertragung von Af über Ea auf Aa und über Eb auf Ab, von Bf über Fa auf Ba und über Fb auf Bb, ferner von den Resultatgliedern Ae des Additionswerks A über Ec auf Aa, über Ed auf Ab und über Ef auf Af, bzw. von den Resultatgliedern des Additionswerks B über Fc auf Ba über Fd auf Bb und über Ff auf Bf, wobei durch die Glieder Fp, Fq die Einstellungen auf die Ba Relais mit den Stellenverschiebungen von + 1, 0 - 1, - 2 Stellen und durch die Glieder Fh, Fi, Fk, Fl, Fm, die Einstellungen auf die Bb Relais mit Stellenverschiebungen von + 15 bis - 16 Stellen möglich ist. (Abbildung 2).

5. Additionsvorrichtung im Sekundalsystem nach Anspruch 2, 3 und 4 bei dem jeder Stelle ein Relais Ba, Bb, Bd, Be, (bzw. Teil A: Aa, Ab, Ac, Ad, Ae,) zugeordnet ist und die beiden Summanden der Einzeladditionen an den Relais Ba und Bb eingestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß
- 1) die Bc-Relais über zwei gegenläufig geschaltete Umschaltkontakte Ba und bb ansprechen, wenn die Stellung von Ba ungleich von Bb ist (Ziffernsumme = 1),
  - 2) Eine Stellenübertragungsleitung über eine Hintereinanderschaltung von Schließkontakten sämtlicher Bc-Relais führt, wobei die zur nächst höheren Stelle führende Leitung über zwei hintereinander geschaltete Schließkontakte Ba und Bb an Spannung gelegt wird (Ziffernsumme = 10) und Bd Relais an die von der nächst niedrigen Stelle kommende Stellenübertragungsleitung angeschlossen sind und
  - 3) das Resultat der Addition durch die Be-Relais angezeigt wird, welche über zwei gegenläufig geschaltete Umschaltkontakte Bc und bd an Spannung liegen, wenn die Stellung der der betreffenden Stelle zugeordneten Relais Bc und Bd verschieden ist (Abbildung 4).

6. Additionsvorrichtung nach Anspruch 5 zur Ausführung von Additionen sowie Subtraktionen, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die Relais Bb bei Subtraktion entgegengesetzt wirksam sind wie bei Addition, indem bei Subtraktion über einen zweiten Umschaltkontakt bb und den Umschaltkontakt ba das Relais Bc bei gleicher Stellung von Ba und Bb an Spannung gelegt wird, und die Bd - Relais der nächst höheren Stelle über einen dritten Umschaltkontakt bb und den Schließkontakt ba an Spannung gelegt werden, falls Ba aber nicht Bb eingeschaltet ist, wobei durch ein Relais Bs entweder die der Addition oder der Subtraktion zugeordneten Pole der Wechselkontakte bb an Spannung gelegt werden und andererseits durch Spannung legen an das Relais Bd der untersten Stelle über Bs die Addition der flüchtigen Eins berücksichtigt wird (Abb.4)
7. Additionsvorrichtung nach Anspruch 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Durchführung des blinden Umlaufs durch ein Relais Bt über jeder Stelle zugeordnete Umschaltkontakte bt die Be-Relais direkt an Schließkontakte ba gelegt werden, so daß die auf Ba eingestellte Zahl ohne Addition bzw. Subtraktion der auf Bb eingestellten Zahl direkt auf die Be - Relais übertragen wird (Abb.4).
8. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß durch 1 Relais Br bei Auftreten eines b - Wertes größer oder gleich 10,0 dessen Abwärtsverschiebung um eine Stelle bei gleichzeitiger Erhöhung des a-Wertes um 1 bewirkt wird, indem einerseits über einen Schließkontakt br zugleich mit Be<sub>1</sub> das Relais Be<sub>1</sub> eingeschaltet wird, welches über Umschaltkontakte sämtlicher von den Relais Be zum Verteiler führenden Leitungen be um eine Stelle tiefer schaltet und andererseits die Stellenübertragung auf das Relais Bd<sub>1</sub> über einen Schließkontakt br auf das Relais Ad<sub>0</sub> im Teil A (Anschluß a<sub>60</sub>) übertragen wird bzw. falls Ba<sub>1</sub> eingeschaltet ist, Ad<sub>0</sub> über einen Umschaltkontakt ba<sub>1</sub> und einen Schließkontakt br direkt an Spannung (Impuls 1 I1 gelegt wird (Abbildung 4).

9. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Stellenverschiebung der auf Ba einzustellenden Zahlen über Umschaltkontakte der Relais Ft, Fg erfolgt, wobei durch Ft sämtliche Leitungen um 2 Stellen abwärts und durch Fg sämtliche Leitungen um eine Stelle aufwärts geschaltet werden und die Stellenverschiebung der auf Bb einzustellenden Zahl über Umschaltkontakte der Relais Fh, Fi, Fk, Fl, Fm erfolgt, wobei die Fh-Relais sämtliche Leitungen um 16 Stellen abwärts, die Fi-Relais um 8 Stellen aufwärts, die Fk-Relais um 4 Stellen, die Fl-Relais um zwei Stellen und die Fm-Relais um eine Stelle aufwärts schalten. (Abb. 6-7).
10. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß vor Beginn jeder Rechenoperation der erste Operand auf den Selbsthalte-Relais Af und Bf und der zweite Operand auf den Selbsthalte-Relais Ab Bb eingestellt wird, wobei die Selbsthaltekreise von Af, Bf durch das Relais Aa<sub>1</sub>, die Selbsthaltekreise von Ab durch Aa<sub>2</sub> und die Selbsthaltekreise von Bb durch Bh eingeschaltet werden und wobei ferner die Relais Ah<sub>1</sub>, Ah<sub>2</sub>, Bh ebenfalls Selbsthalte-Relais sind, die über Ai (Ah<sub>1</sub>) Aj (Ah<sub>2</sub>) und Bj (Bh) gelöscht (abgeschaltet) werden können, und schließlich die Selbsthaltewicklungen der Af-Relais direkt über das Relais A1 und die Selbsthaltewicklungen der Bf Relais direkt durch B1 unterbrochen werden können (Abb.8).
11. Rechenvorrichtung, nach Anspruch 1 - 10 dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Rechenoperationen die Operations-Relais Lm, Li, Lw, usw. zugeordnet sind, die durch Tastendruck oder vom Planwerk (P) aus eingeschaltet werden und sich über eine zweite Selbsthaltewicklung selbst halten, ferner im gleichen Stromkreis mit dem Parallelgeschalteten ersten und zweiten Wicklungen der Operationsrelais ein Relais Lm liegt, welches die erste Wicklung der Operationsrelais durch Kurzschließen abschaltet und schließlich das eingeschaltete Operationsrelais nach Beendigung der Rechenoperation durch Unterbrechen der Selbsthaltungsamelleitung durch das Operations-schlußrelais Lz abgeschaltet wird, womit auch Lm abfällt und eine neue Operation eingestellt werden kann. (Abb.10).

12. Rechenwerk nach Anspruch 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Operationsrelais Steuerschalter, Relaisketten oder ähnliche fortschreitende Vorrichtungen schalten, welche pro Spiel einen Schritt ausführen und hierdurch für jedes Spiel die für den Ablauf der eingestellten Operationen erforderlichen Einstellungen bewirkt werden, z.B. die Einstellungen am Verteiler (Ea - Ee, Fa - Fg) an den Additionswerken (As, Bs, Br, Bt) und das Schlußzeichen (Lz).
13. Steuerung des Rechenwerks zwecks Multiplikation nach Anspruch 1 - 12 durch das Relais Lm und den Steuerschalter Md, dadurch gekennzeichnet, daß
- 1) im Teil A im ersten Spiel über Ea der auf Af eingestellte A-Wert des Multiplikators auf Aa übertragen wird und zu dem auf Ab stehenden a-Wert des Multiplikanden hinzu addiert wird, hierauf im zweiten Spiel durch Aj und Al die A-Werte der beiden Faktoren gelöscht werden und in den weiteren Spielen über Ec der Kreislauf der Summe der a-Werte (Aa, Ac, Ec) aufrecht erhalten wird,
  - 2) im Teil B in sämtlichen Spielen Fc, Fp, Fq, geschaltet wird, wodurch der im Laufe der Operation aufzubauende b-Wert des Resultats einen Kreislauf über Aa, Ae, Fc, Fp, Fq und zwar mit einer Abwärtsverschiebung um eine Stelle je Spiel ausführt,
  - 3) durch einen Arm md der Multiplikator Ziffer für Ziffer über die Kontakte  $bf_{16}$ ,  $bf_{15}$ ,  $bf_{14}$  .... abgetastet wird, und über ein Relais Mm diese Ziffern auf Bt übertragen werden, welches durch einen Umschaltkontakt lm auf Steuerung durch Mm geschaltet ist (Abb.9), wodurch der Kreislauf im Teil B bei der Ziffer 0 des Multiplikators auf blinden Um1 auf und bei der Ziffer 1 auf Addition gestellt wird.
  - 4) im letzten Additionsspiel durch Br das Resultat entsprechend Anspruch 8 ausgerichtet wird und hierauf über Ef, Ff auf Af, Bf übertragen wird, die b-Werte der beiden Faktoren über Bj und Bl gelöscht werden und das Schlußzeichen Lz gegeben wird. (Abb.11).

14. Steuerung des Rechenwerks zwecks Division nach Anspruch 1 bis 13 durch das Relais L1 und den Steuerschalt/Id, dadurch gekennzeichnet, daß

- 1) Im Teil A im ersten Spiel durch Einschalten von Ea und Af die Differenz der a-Werte gebildet wird und über Ec in den folgenden Spielen der Kreislauf dieser Differenz aufrecht erhalten wird,
- 2) im Teil B im ersten Spiel über Fa der auf Bf stehende b-Wert des Dividenden auf Ba übertragen wird, und während der folgenden Spiele Fc, Fq, Bs eingeschaltet wird, wodurch Teil B auf Subtraktion gestellt wird und der Rest, d.h. der im Laufe der Operation abzubauenende b-Wert des Dividenden einem je Spiel um eine Stelle abwärts laufenden Kreislauf Ba, Be, Fc, Fq ausführt,
- 3) das Relais Bt über einen Umschaltkontakt li (Abb.9) an den Anschluß b 61 angeschlossen wird, d.h. an die Stellenübertragungsleitung der höchsten Stelle im Teil B, so daß bei positivem Rest der auf Bb stehende b-Wert des Dividenden vom Divisor-Rest abgezogen wird, bei negativer Differenz der Rest jedoch einen blinden Kreislauf ausführt,
- 4) durch einen Arm id des Steuerschalters die Stellung von Bt für jedes Spiel auf das entsprechende Bf-Relais übertragen wird, (angefangen mit Bf<sub>0</sub>) wodurch das Resultat auf den Relais Bf gespeichert wird,
- 5) im vorletzten Spiel (17) das auf Bf gespeicherte Resultat über Fa auf Ba übertragen wird, und zwar mit einer Aufwärtsverschiebung des b-Wertes um eine Stelle und Addition von - 4 (LLLLLL) im Teil A, indem über einen Trennkontakt bf<sub>0</sub> falls Bf<sub>0</sub> nicht angesprochen ist, Ab<sub>0</sub>, Ab<sub>1</sub>, Ei und Fq eingeschaltet wird, wobei Ei die Einstellung von LILL00 (- 4) auf den Ab-Relais bewirkt,

- 6) im letzten Spiel die Löschbefehle A1, B1 gegeben werden, das Resultat über Ef, Ff auf Af, Bf übertragen, und das Schlußzeichen Lz gegeben wird. (Abb.12)

15. Steuerung des Rechenwerks zwecks Quadratwurzelziehens nach Anspruch 1 - 14 durch das Relais Lw und den Steuerschalter Wd, dadurch gekennzeichnet, daß

- 1) im ersten Spiel Fa und über einen Schließkontakt  $af_0$  Fq geschaltet wird, wodurch der auf Bf eingestellte b-Wert des Radikanden auf die Ba-Relais übertragen wird und zwar um eine Stelle aufwärts verschoben, falls der a-Wert ungrade ist ( $Af_0$  angesprochen),
- 2) in den folgenden Spielen über Ec und Fq wie bei der Division der Rest einen aufwärts laufenden Kreislauf vollführt und ferner Fb, Fm und Bs eingeschaltet wird, wodurch das auf den Bf-Relais im Laufe der Operation aufzubauende Resultat um eine Stelle aufwärts verschoben auf die Bb-Relais eingestellt wird und der Teil B auf Subtraktion geschaltet wird,
- 3) analog der Division über einen Umschaltkontakt lw (Abb.9) Bt an  $b_{61}$  angeschlossen wird, und die Bt gegebenen Ziffern des Resultats Ziffer für Ziffer auf den Bf-Relais gespeichert werden.
- 4) durch einen Arm wd des Steuerschalters der Einer der quadratischen Ergänzung im ersten Spiel auf  $Bb_0$ , im zweiten auf  $bb_{-1}$  usw. eingestellt wird,
- 5) im vorletzten Spiel (19) Es und Fa geschaltet wird, wodurch der auf Af stehende a-Wert des Radikanden um eine Stelle abwärts verschoben auf Aa und der b-Wert des Resultats auf Ba übertragen wird, wobei durch das Relais Wb die Einstellungen Ec, Fq, Fb, Fm abgeschaltet werden,



6) im letzten Spiel (20) analog der Multiplikation und Division das Schlußzeichen  $lz$  gegeben wird und das Resultat über  $Ef$  und  $Ff$  auf  $Af$  und  $Bf$  übertragen wird, nachdem zuvor der auf  $Af$  stehende Wert durch  $A1$  gelöscht wurde. (Abb.13).

16. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei befohlener Addition das Relais  $ls_1$  und bei befohlener Subtraktion das Relais  $ls_2$  eingeschaltet wird, und zunächst aus der befohlener Operation und den Vorzeichen der Operanden die auszuführende Operation über ein Relais  $Vg$ , welches bei gleichen Vorzeichen ( $Vx, Vy$ ) anspricht (Abb.30), bestimmt wird, indem ein Relais  $St$  entweder eingeschaltet wird, wenn  $ls_1$  und  $Vg$  oder  $ls_2$  aber nicht  $Vg$  angesprochen ist, und durch  $St$  (tatsächliche Addition) die zur Durchführung von Addition bzw. Subtraktion erforderlichen Einstellungen bewirkt werden. (Abb.14, 15, 16).
17. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Addition durch eine über  $ls_1$  bzw.  $ls_2$  eingeschaltete Relaiskette  $sa_1 sb_1, sa_2 sb_2 \dots$  erfolgt, welche spielweise fortschaltet wird, und im ersten Spiel die Differenz der  $a$ -Werte gebildet wird, im zweiten Spiel die eigentliche Addition bzw. Subtraktion stattfindet und hierauf bei tatsächlicher Addition die Relaiskette über einen Umschaltkontakt  $st$  sofort auf das Schlußspiel 5 ( $sa_5$ ) geschaltet wird, während bei tatsächlicher Subtraktion entweder, falls das Resultat negativ ist, im Spiel 3 hierzu das Supplement gebildet wird oder, falls es positiv ist, die Relaiskette über einen Umschaltkontakt  $bv$  sofort auf Spiel 4 ( $sa_4$ ) geschaltet wird, in welchem das Resultat so ausgerichtet wird, daß die Bedingung  $l \leq b < 10$  erfüllt ist. (Abb.15)
18. Rechenwerk nach Anspruch 1 - 17, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Spiel ( $sa_1$ ) zur Bildung der Differenz der  $a$  Werte der erste  $a$ -wert über  $Ea$  auf  $Aa$  übertragen wird

und durch  $A_s$  der Teil A auf Subtraktion gestellt wird, und die Stellenübertragungsangabe  $a_{61}$  auf das Relais Av übertragen wird und einerseits, falls Av angesprochen ist ( $a_1 - a_2$  positiv) einmal  $E_a$  und  $A_j$  geschaltet werden, wodurch im Teil A Wert  $a_1$  auf  $A_a$  übertragen wird und Wert  $a_2$  gelöscht wird, zum anderen  $F_a$  und  $F_d$  geschaltet werden, wodurch der Wert  $b_1$  auf  $E_a$  und der inzwischen von  $B_b$  auf  $B_e$  übertragene Wert  $b_2$  auf  $B_b$  zurückübertragen wird, andererseits, falls Av nicht eingeschaltet ist,  $F_b$  und  $F_c$  geschaltet werden, wodurch der Wert  $b_1$  auf  $B_b$  und der Wert  $b_2$  auf  $B_a$  übertragen wird, so daß für das erste Spiel in jedem Falle im Teil a der größere a-Wert eingestellt ist und im Teil B der diesen zugeordnete b-Wert auf den  $B_a$ -Relais und der andere auf den  $B_b$  Relais eingestellt ist. (Abb. 16).

19. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem ersten Spiel durch die  $A_e$ -Relais, auf die die Differenz der a-Werte eingestellt wird, über ein Relais  $A_m$  die Relais  $F_h - F_m$  so gesteuert werden, daß

- 1)  $F_h$  anspricht, sobald eins der Relais  $A_{e_{3,2,1,0}}$  angesprochen ist,
- 2) Falls Av abgefallen ist (negative Differenz der a-Werte) die Stellungen der Relais  $A_{e_{3,2,1,0}}$  direkt von den Relais  $F_l, F_k, F_l, F_m$  gesteuert werden,
- 3) Falls Av angesprochen ist, das Relais  $F_m$  anspricht, wenn  $A_{e_0}$  angesprochen ist,  $F_l$  anspricht, wenn die Stellung von  $A_{e_1}$  ungleich der von  $A_{e_0}$  ist,  $F_h$  anspricht, wenn entweder  $A_{e_2}$  eingeschaltet, aber weder  $A_{e_1}$  noch  $A_{e_0}$  oder  $A_{e_2}$  abgefallen ist, jedoch mindestens 1 der  $A_{e_1}$  und  $A_{e_0}$  eingeschaltet ist und schließlich  $F_l$  anspricht, wenn entweder  $A_{e_3}$  angesprochen ist, aber weder  $A_{e_2}$  noch  $A_{e_1}$ , noch  $A_{e_0}$  oder  $A_{e_3}$  abgefallen ist, aber mindestens eines der Relais  $A_{e_2}, A_{e_1}$  oder  $A_{e_0}$  eingeschaltet ist (Abb.17).

20. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 19 dadurch gekennzeichnet, daß bei der Addition die Einstellung der auf Bb kommenden Summanden über Fb bzw. Fd über Kontakte der Relais Ae<sub>7,6,5,4</sub> nur dann erfolgt, wenn entweder eins dieser Relais oder alle eingeschaltet sind, so daß die Addition bzw. Subtraktion nur durchgeführt wird, wenn die Differenz der a-Werte im Bereich + 15 bis - 16 liegt. (Abb.16).
21. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß im Spiel 4 der Addition bzw. Subtraktion die Relais F1 - Fm so geschaltet werden, daß bei Übertragung des auf Be stehenden b-Wertes des Resultats auf Bb stets die erste von Null verschiedene Ziffer auf Stelle Bb<sub>0</sub> steht und gleichzeitig durch das Relais Bn die Stellung der Relais F1 - Fm auf die Relais Ab<sub>0,1,2,3</sub> übertragen wird und Teil A auf Subtraktion geschaltet wird (As), so daß der zugehörige a-Wert um die Zahl der Stellenverschiebungen erniedrigt wird. (Abb. 16-18).
22. Schaltung zur Ermittlung der ersten von Null verschiedenen Ziffer des auf den Be Relais eingestellten Wertes nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß eine über hintereinander geschaltete Trennkontakte be führende Leitung auf Fm umgeschaltet wird, wenn das erste angesprochene Be-Relais den Index - 1, - 3- 5- 7 - 9 - 11 - 13 - 15 hat, entsprechend F1 bei den Stellen - 2, - 3 - 6 - 7 - 10 - 11 - 14 - 15 Fk bei den Stellen - 4 - 5 - 6 - 7 - 12 - 13 - 14 - 15, F1 bei den Stellen - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 eingeschaltet wird, so daß die Stellungen der Relais F1 - Fm den Index der ersten angesprochenen Be-Relais und somit die Zahl der erforderlichen Stellenverschiebungen als Sekundalzahldarstellung darstellen. (Abb.18).
23. Steuerung des Rechenwerks zur Durchführung der Übersetzung der auf Z, K eingestellten Dezimalzahl in eine Sekundalzahldarstellung von halblogarithmischer Form nach Anspruch 1 bis 22 durch das Relais Lu und den Steuerschalter Ud, dadurch gekennzeichnet, daß

- 1) in den Spielen 1,2,3,5,7 über die Relais Za, Zb, Zc, Zd die vier auf Z eingetasteten Dezimalziffern einzeln in das Sekundalsystem übersetzt nacheinander auf die Relais  $Ba_{-10}$   $Ba_{-11}$   $Ba_{-12}$   $Ba_{-13}$  übertragen werden und in den Spielen 2,4,6 durch Einstellen von Fb, Fc, Fq, Fl Fm das Resultat soweit es bereits aufgebaut ist, mit L0L0 (10) multipliziert wird,
- 2) im Spiel 8 die Zahl auf die halblogarithmische Form gebracht wird, indem einerseits über Eg auf die Aa-Relais LLOL (13) eingestellt wird und andererseits über Ba und Bn entsprechend Anspruch 21, 22 der b-Wert so aufwärts verschoben wird, daß die erste von null verschiedene Ziffer auf die Stelle null gelangt und im Teil A die Zahl der Stellenverschiebungen von 13 abgezogen wird,
- 3) für die folgenden Spiele durch das Relais Uc entsprechend der Lage des Kommas der zu übersetzenden Dezimalzahl die Multiplikation der Sekundalzahl mit 10 bzw. 0,1 eingeleitet wird.

24. Steuerung der Multiplikation mit  $10^{LL}$  . L,01 (10) nach Anspruch 23 durch das Relais Ug, dadurch gekennzeichnet, daß

- 1) der a-Wert über Ec auf die Aa - Relais und durch Ei und Ab<sub>0</sub> - 3 (LLLLLLOL) auf die Ab-Relais eingestellt wird, und dabei über As Teil A auf Subtraktion gestellt wird,
- 2) Der b-Wert über Fc auf Bc und über Fd, Fh, Fi, Fk, Fl auf Bb mit einer Stellenverschiebung von - 2 eingestellt wird.
- 3) durch Br das Resultat ausgerichtet wird, falls es größer oder = 10 ist.

25. Rechenwerk zur Durchführung der Multiplikation mit 0,1 nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der a-Wert um 4 vermindert wird und der b-Wert zunächst mit 1,1, im nächsten Spiel dieses Produkt mit 1,0001, das letzte Produkt wieder mit 1,00000001 und schließlich der so erhaltene Wert mit 1,0000000000000001 multipliziert wird.

26. Steuerung des Rechenwerks zwecks Multiplikation mit 0,1 nach Anspruch 23 und 25 durch ein Relais Uf, dadurch gekennzeichnet, daß

- 1) Über Ec, Fc, Fd die Zwischenergebnisse auf die Einstellrelais der Additionswerke zurückübertragen werden und ferner zunächst Fh, Fi, Fk, Fl, Fm eingeschaltet werden und somit die Stellenverschiebung von - 1 des auf Bb eingestellten Wertes für das erste Spiel,
- 2) die Relais Fh - Fm mit den Relais Ui, Uk, Um als sich selbst abbauende Relaiskette so geschaltet sind, daß die Relais Um Uk, Ui nacheinander die Abschaltung von Fl, Fm (Um), Fk (Uk) und Fi (Ui) bewirken, indem Um nach dem ersten Spiel anspricht, Uk über einen Trennkontakt fm erst nach dem zweiten Spiel, wenn Fm abgeschaltet ist und Ui nach dem dritten Spiel, wenn auch Ui abgeschaltet ist, anspricht,
- 3) im dritten Spiel über einen Schließkontakt uk und einem Trennkontakt ui Ei geschaltet wird, welches die Einstellungen von LLLLLL00 (-4) auf die Ab-Relais bewirkt,
- 4) während sämtlicher Spiele zwecks Ausrichtens Br geschaltet wird und
- 5) im letzten Spiel, sobald fi abgeschaltet ist das Schlußrelais Uh anspricht, welches Uf abschaltet (Abb. 21)

27. Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung des Kommas der zu übersetzenden Zahl an einer Tastenreihe erfolgt, wobei über Widerstände alle von der Nulltaste (diejenige Taste, die hinter der letzten Dezimalastastereihe liegt) aus linksliegenden Tasten an ein gemeinsames Relais Ka und alle rechts liegenden Taster an ein gemeinsames Relais Kb angeschlossen sind, und ferner die linke und die rechte Tastenreihe von der Nulltaste aus je von einem Arm eines Schrittschalters Kd abgetastet werden, wobei ein Relais Kc einmal an die Nulltaste und ferner an die Arme des durch uf und ug gesteuerten Schrittschalters angeschlossen ist, so daß es anspricht, sobald der Schrittschalter Kd die den erforderlichen Einzelmultiplikationen mit 10 bzw. 0,1 entsprechende Zahl von Schritten geschaltet hat. (Abb.20).
28. Rechenwerk nach Anspruch 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Steuerschalter Ud im Spiel 8 betätigte Selbsthalterelais Uc entweder über Ka Uf oder über kb, Ug eingeschaltet, wodurch das Rechenwerk je nach Lage der gedrückten Kommataste auf Multiplikation mit 0,1 bzw. 10 geschaltet wird und sobald Kc angesprochen hat, Uz eingeschaltet wird, wodurch die Übertragung des Resultats auf die Glieder Af, Bf bzw. Ab, Bb bewirkt wird (Abb.22).
29. Übertragung des Resultats der Übersetzung vom Dezimal- ins Sekundälsystem auf die Einstellrelais der Operanden nach Anspruch 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Schlußrelais Uz, falls noch kein Operand gespeichert ist (Ah<sub>1</sub> abgefallen Af, Bf unbesetzt)
- 1) über a<sub>72</sub> Ah<sub>1</sub> und somit etwas später Ah<sub>1</sub> eingeschaltet wird, wodurch die Selbsthaltekreise der Af, Bf-Relais eingeschaltet werden,
  - 2) über Ef, Ff die Übersetzte Zahl auf Af, Bf übertragen wird,

- 3) Über die Vorzeichenaste Tv, Vx eingeschaltet wird, falls Tv gedrückt ist (Vorzeichen positiv),

und falls bereits ein Operand gespeichert ist (Ah<sub>1</sub> angesprochen, Af, Bf besetzt)

- 1) Über a<sub>7</sub> und einen Umschaltkontakt ah<sub>1</sub> Ah<sub>2</sub> und Bh und somit die Selbsthaltungskreise der Ab, Bb-Relais eingeschaltet werden,
- 2) Über Ed, Fd die übersetzte Zahl auf die Ab, bb-Relais übertragen wird,
- 3) das durch Tv gegebene Vorzeichen auf Vy übertragen wird

und schließlich das Schlutzzeichen Lz gegeben wird, somit die Übersetzung beendet ist (Abb.8,23).

- 30) Steuerung des Rechenwerks nach Anspruch 1 bis 29 zur Durchführung der Übersetzung vom Sekundal ins Dezimalsystem durch das Relais Ld und den Steuerschalter Dd, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Spiel die zu übersetzende Zahl über Ea und Fa auf As und Bs übertragen wird, und im Spiel 2 entweder, falls der a-Wert negativ ist, über einen Umschaltkontakt af<sub>6</sub> Ug eingeschaltet und somit die Multiplikation mit 10 eingeschaltet wird, oder falls der a-Wert größer als 11 (3) ist über einen Umschaltkontakt von Aq, welches im gleichen Stromkreis mit den Relais Af<sub>5</sub>, Af<sub>4</sub>, Af<sub>3</sub>, Af<sub>2</sub> liegt und anspricht, wenn eins dieser Relais an Spannung liegt, Uf eingeschaltet und somit die Multiplikation mit 0,1 eingeleitet wird, und das falls weder af<sub>6</sub> noch a<sub>0</sub> eingeschaltet ist, Ln eingeschaltet wird, welches einen toten Umlauf der Zahl über Ec und Fc bewirkt. (Abb.24).

- 31) Steuerung des Rechenwerks nach Anspruch 1 bis 30 zur Durchführung der Übersetzung vom Sekundal zum Dezimalsystem, dadurch gekennzeichnet, daß die Vortschaltung des Steuerschalters

Dd während des zweiten Spiels (Multiplikation mit 10 bzw. 0,1) einerseits, falls Ug eingeschaltet ist (mal 10) über den Anschluß a<sub>G1</sub> erfolgt, welcher Spannung hat, sobald durch die fortgesetzten Multiplikationen mit 10 der reduzierte a-Wert positiv wird, andererseits, falls Uf eingeschaltet ist, über einen Trennkontakt a<sub>q</sub> erfolgt, wobei der reduzierte a-Wert nach jedem Spiel über Ef auf Af übertragen wird und Aq abfällt, sobald der a-Wert kleiner als 100 (4) ist. (Abb.25).

- 32) Steuerung des Rechenwerks nach Anspruch 1 bis 31 zur Durchführung der Übersetzung vom Sekundär- ins Dezimalsystem, dadurch gekennzeichnet, daß im Spiel 3 der b-Wert über Fc auf die Ba-Relais zurückübertragen wird und zwar mit einer Stellenverschiebung von - 2, -1, 0 + 1 Stellen je nachdem ob der sich nach den Multiplikationen mit 10 bzw. 0,1 ergebende a-Wert = 0, 1, 10 oder 11 ist, indem über einen Schließkontakt a<sub>f0</sub> Fq und über einen Trennkontakt a<sub>f1</sub> Fp eingeschaltet wird und in den folgenden Spielen die eigentliche Rückübersetzung erfolgt, indem die auf den Relais Be<sub>1</sub>, Be<sub>0</sub>, Be<sub>1</sub>, Be<sub>2</sub> stehende Kombination nacheinander über Ra<sub>1</sub> auf Bf<sub>0-3</sub> über Ra<sub>2</sub> auf Bf<sub>4-7</sub> und sofort übertragen wird, und bei jedem Spiel durch Einschalten von Fc, Fd, Fq, Fl, Fm der jeweilige Rest mit 10 (10) multipliziert wird, wobei La die Unterbrechung der Leitungen be<sub>1</sub>, be<sub>0</sub>, be<sub>1</sub>, be<sub>2</sub> bewirkt (Abb.24-26.)

- 33) Schaltung zum Aufrunden des Resultats beim Übersetzen vom Sekundär- ins Dezimalsystem, dadurch gekennzeichnet, daß die übersetzte Folge von Dezimalziffern um Eins erhöht wird, falls der nach der letzten Ziffernbildung verbliebene Rest größer oder gleich einhalb ist (Be<sub>3</sub> angesprochen), indem

- 1) bei der letzten Ziffernbildung die auf Be<sub>3</sub> stehende Sekundärziffer auf Bf<sub>16</sub> übertragen wird.
- 2) die auf den Bf-Relais gespeicherte Kombination über Fb auf Bb übertragen wird,



- 3) Über ein Relais Rf und Schließkontakte bf die Relais Ba<sub>15</sub>, Ba<sub>11</sub>, Ba<sub>7</sub>, Ba<sub>3</sub> eingeschaltet werden, wenn die auf den Bf-Relais als Sekundalkombinationen stehenden Dezimalziffern von niedriger Potenz = 1001 (9) sind,

wodurch nach Durchführung der Addition die aufgerundete Zahl auf den Ae Relais erscheint und über Ek auf Entschlüsselungsrelais Rc, Rd, Re, Rf übertragen wird, welche die Ziffern über Fallklappen, Schauzeichen oder dergl. zur Anzeige bringen, wobei bei der Kombination 1010 (10) 0 angezeigt wird.

- 34) Vorrichtung zum Anzeigen des Kommas bei der Übersetzung vom Sekundal- ins Dezimalsystem nach Anspruch 30, 31, 32 dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiarmiger Schrittschalter bei jeder Einzelmultiplikation mit 10 über ug und mit 0,1 über ui von der Nullstellung aus um einen Schritt weitergeschaltet wird, wobei der eine Arm über einen Umschaltkontakt ug bei Multiplikation mit 10 (ug) an Spannung gelegt wird und die links von der Grundstellung (vor der dritten Stelle von rechts) liegenden Kommazeichen (zum Beispiel Fallklappen) betätigt, während der andere Arm bei Multiplikation mit 0,1 (ui) an Spannung gelegt wird und die rechts von der Grundstellung liegenden Kommazeichen betätigt (Abb.29).
- 35) Rechenwerk nach Anspruch 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorzeichen der beiden Operanden auf den Selbsthalte- relais Vx und Vy gespeichert werden (+ angesprochen) und die Vorzeichenbildung über eine Relaiskette Vc, Vd erfolgt, wobei Vc bei den einzelnen Operationen direkt oder indirekt durch die Steuerschalter bzw. Relaisketten (Addition: sc) geschaltet wird, und erst durch Vc zunächst das Vorzeichen des Resultats auf Vr dann durch Vd von dort auf das inzwischen durch A1 gelöschte Relais vx übertragen wird. (Abb.30)

- 36) Vorrichtung zur Bestimmung des Vorzeichens nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß bei Multiplikation und Division Vr über einen Schließkontakt Vg geschaltet wird, wobei Vg bei gleicher Stellung von Vx und Vy (gleiche Vorzeichen) anspricht. (Abb.30).
- 37) Vorrichtung zur Bestimmung des Vorzeichens nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß bei Addition bzw. Subtraktion Vr über Kontakte Sc, av, ls<sub>1</sub>, ls<sub>2</sub>, vx, vy, bv so geschaltet wird, daß es anspricht
- 1) wenn Av eingeschaltet ist (erster Operand hat den größeren a-Wert) und Vx die gleiche Stellung hat wie Bv (Vorzeichen des b-Wertes des Resultats = dem Vorzeichen des ersten Operanden),
  - 2) wenn Av nicht eingeschaltet ist (zweiter Operand hat den größeren a-Wert) und bei befohlener Addition (ls<sub>1</sub>) die Stellung von Vy und Bv gleich ist, bei befohlener Subtraktion (ls<sub>2</sub>), jedoch wenn die Stellung von Bv ungleich Vy ist (Abbildung 30).
- 38) Elektromagnetisches Speicherwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Speicherzelle zugeordnet ist
- 1) eine Reihe von Selbsthalterelais Ca zur Speicherung des Vorzeichens, des a-Wertes und des b-Wertes,
  - 2) je ein Relais Cc mit der Anzahl der Relais Ca entsprechenden Schließkontakten, welche diese mit zum Rechenwerk führenden Verbindungsleitungen c<sub>1,2,3</sub> .... (ae, be) verbindet
  - 3) je ein Relais Cb, mit einem Folgekontakt cb, durch welchen die Sammelleitung der Zelle, wenn Cb abgefallen ist, an einen Pol niederer Spannung, und wenn Cb angesprochen ist, an einen Pol der Be-

triebsspannung des Rechenwerks gelegt wird ( $c_{50}$ ), wobei durch einen Schutzwiderstand ein Kurzschluß zwischen beiden Folien verhindert wird (Abb.31).

39. Planwerk zur Steuerung der Rechenvorrichtung nach Anspruch 1-38, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Übertragungsvorgang vom Rechenwerk auf das Speicherwerk und umgekehrt und für jede Operationseinstellung am Rechenwerk durch den Rechenplan ein Befehl gegeben wird, der durch eine Kombination mehrerer (Beispiel 8) Ja-NeinAngaben beispielsweise den Feldern eines Lochstreifens ( $p_1-p_8$ ) dargestellt wird, wobei die ersten beiden Felder ( $p_1, p_2$ ) angeben, ob es sich um einen Speicher, Ablese- oder Operationsbefehl handelt und die weiteren Felder entweder die Art der Operation oder die Nummer der Speicherzelle in verschlüsselter Form angeben (Abb.32).
40. Planwerk nach Anspruch 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Abfühlkontakte  $p_{1,2,3} \dots$  des Rechenplans die Relais  $Pa_1, Pa_2 \dots$  gesteuert werden und falls  $Pa_2$  aber nicht  $Pa_1$  angesprochen ist, an das Rechenwerk über eine Entschlüsselungsschaltung von Umschaltkontakten der Relais  $Pa_{3,4,5}$  der der betreffenden Kombination von  $Pa_{3,4,5}$  entsprechende Operationsbefehl an das Rechenwerk gegeben wird (Abb.32/33).
41. Planwerk, nach Anspruch 1-40, dadurch gekennzeichnet, daß, falls  $Pa_1$  eingeschaltet ist, an die Abfühlkontakte  $p_{3-p_8}$  weitere Relais  $Pb_3$  bis  $Pb_8$  angeschlossen werden, durch welche die Auswahl der Speicherzellen erfolgt, indem über eine Entschlüsselungsschaltung bei jeder Kombination der Stellungen der  $Pb$ -Relais ein anderes Relais  $Cb_0, Cb_1 \dots$  eingeschaltet wird (Abb.32-34).

- 42) Planwerk nach Anspruch 1-37, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übertragen einer Zahl vom Speicherwerk auf das Rechenwerk durch den Rechenplan  $Pa_1$  und  $Pa_2$  geschaltet werden und hierdurch ein Relais  $Pr$  anspricht, welches einerseits ein Relais  $Qd$  einschaltet, welches wiederum im Speicherwerk die Leitung  $c_{50}$  und somit die an die Folgekontakte  $cd$  der ausgewählten Zelle angeschlossene Sammelleitung der betreffenden Speicherzelle zur Übertragung der gespeicherten Zahl auf das Rechenwerk an den Grundpol legt und andererseits das Relais  $Uc$  einschaltet, wodurch entsprechend Anspruch 29 die Zahl entweder auf die Relais  $Vx$ ,  $Af$ ,  $Bf$  oder  $Vy$ ,  $Ab$ ,  $Bb$  übertragen wird. (Abb. 31, 32, 37).
- 43) Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Ziffer der Stelle Null (erste Stelle vor dem Komma) des  $b$ -Wertes nicht gespeichert wird, da sie stets = 1 ist und beim Übertragen einer Zahl vom Speicherwerk auf das Rechenwerk durch das Relais  $Pr$  stets die Leitung  $be_0$  und somit entweder  $Bf_0$  oder  $Bb_0$  auf Eins geschaltet wird. (Abb. 37).
- 44) Planwerk nach Anspruch 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übertragen einer Zahl vom Rechenwerk auf das Speicherwerk durch den Rechenplan  $Pa_1$  aber nicht  $Pa_2$  geschaltet wird, wodurch ein Relais  $Pa$  anspricht, welches einerseits den vom Rechenwerk nach Abschluß jeder Rechenoperation kommenden Schaltbefehl ( $Af$ ) auf die über  $Fb$  und  $Cb$  ausgewählten Relais  $Cc$  umlenkt, so daß die Zahl nicht auf die Relais  $Af$ ,  $Bf$  des Rechenwerks, sondern auf die ausgewählte Speicherzelle übertragen wird und andererseits die vom Rechenwerk gegebenen Löschbefehle ( $A1$ ) bzw. ( $B1$ ) auf  $A1$  umgelenkt werden, und zwar im allgemeinen ( $A1$ ) auf  $A1$ , bei Multiplikation jedoch  $B1$  auf  $A1$  (über einen Umschaltkontakt  $Lm$ ), so daß die Selbsthalteleitungen der  $Af$ -  $Bf$ -Relais nicht kurzzeitig unterbrochen, sondern durch  $A1$  voll abgeschaltet werden (Abbildung 32, 35, 36).

45) Planwerk nach Anspruch 1 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Speichern eines Resultats erforderlichen Einstellungen  $P_8$  und  $C_8$  schon während der Rechenoperation gemacht werden und bis zum Herausgeben des Resultats gespeichert werden, während der Rechenplan weiter rückt und den nächsten Befehl in Bereitschrift bringt und erst dann im zweiten Spiel der Rechenoperation über ein Selbsthalterelais  $F_8$ , welches durch die Steuerschalter bzw. Relaisketten des Rechenwerks geschaltet wird, die Fortschaltung des Rechenplans unterbrochen wird, bis durch das Schlußzeichen der Rechenoperation  $L_2$ ,  $F_8$  wieder abgeschaltet und die Fortschaltung des Rechenplans freigegeben wird (Abb. 32).

46) Rechenvorrichtung, nach Anspruch 1 - 45, dadurch gekennzeichnet, daß die in halblogarithmischer Form an sich nicht darstellbaren Werte Null und Unendlich durch besondere Zeichen oder Kombinationen kenntlich gemacht werden.

47) Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert Null durch den kleinsten (100000) und der Wert Unendlich durch den größten (0111111) mit sieben Stellen darstellbaren a-Wert gekennzeichnet wird, wobei durch die Relais  $ka_{0,1,2} \dots$ , welche an die Leitungen  $sa_{0,1,2} \dots$  angeschlossen sind, über einen Umschaltkontakt  $na_6$  und hintereinander geschaltetes Schließ- bzw. Trennkontakte  $na_5 - na_0$  bei  $a = 1000000$   $ka_1$  bzw. falls  $Ah_1$  eingeschaltet ist  $na_2$  und bei  $a = 0111111$   $ni_1$  bzw.  $ni_2$  eingeschaltet wird (Abb. 38).

48) Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Fällen  $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, 0 \cdot \infty, \infty \pm \infty$

Signal gegeben wird und zwar

über die Schließkontakte	$na_1, na_2,$	$li$	das Signal	$0/0$
" "	" "	$ni_1, ni_2,$	" "	$\infty/\infty$
" "	" "	$ni_1, ni_2,$	$sa_3$	" "
" "	" "	$ni_1, ni_2,$	$lm$	" "
" "	" bzw. $ni_2$	$na_2$	$lm$	" }
				$0 \times 0$

(Abb. 39)

- 49) Rechenvorrichtung, nach Anspruch 1 bis 48 dadurch gekennzeichnet, daß ein Relais  $K_3$  geschaltet wird, wenn
- 1) bei Addition ( $Sa_3$ ) oder Multiplikation ( $Lm$ ) einer der beiden Operanden Unendlich ist, ( $K_1$  oder  $K_2$ ).
  - 2) bei Division ( $Li$ ) der Dividend Unendlich ( $K_1$ ) oder der Divisor Unendlich ist ( $K_2$ ),
  - 3) beim Wurzelziehen ( $Lw$ ) der Radikand ( $K_1$ ) Unendlich ist,

und ein Relais  $K_3$  geschaltet wird, wenn

- 1) bei Addition bzw. Subtraktion ( $Sa_3$ ) beide Summanden gleich Null sind (~~einige der Operanden~~) ( $K_1$  und  $K_2$ )
- 2) bei Multiplikation ( $Lm$ ) einer der beiden Faktoren null ist ( $K_1$  oder  $K_2$ ),
- 3) bei Division ( $Li$ ) der Dividend gleich null ist ( $K_1$ ) oder der Divisor Unendlich ist ( $K_2$ ),
- 4) beim Wurzelziehen der Radikand null ist und

hierauf über  $Vd$  (Vorzeichenwerk) die Stellungen von  $K_3$  und  $K_3$  auf  $K_1$  und  $K_2$  übertragen werden, wobei die alten Stellungen von  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $K_2$  über  $Vc$  gelöscht werden (Abb.39).

- 50) Rechenvorrichtungen nach Anspruch 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß, falls bei Subtraktion ( $Sa_4$ ) bzw. beim Übersetzen vom Dezimal ins Sekundärsystem ( $ud_8$ ) der  $b$ -Wert des Resultats null ist (sämtliche Be-Relais abgefallen) über den Anschluß  $b_{82}$  (Abbildung 18) das Relais  $K_3$  eingeschaltet wird, und somit das Resultat den Wert Null annimmt. (Abb.39).

- 51) Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Schlußzeichen  $Lz$  die Stellungen der Relais  $K_1$  und  $K_2$  auf die Relais  $K_4$  und  $K_4$  übertragen werden, welche je mit dem Relais  $K_6$  hintereinander geschaltet sind, wobei  $K_4$  die Leitungen  $ac_6$  unterbricht

und die Leitungen  $ae_{5,4,3,2,1,0}$  an Spannung legt,  $Kn_4$  die Leitung  $ae_6$  an Spannung legt und die Leitungen  $ae_{5,4,3,2,1,0}$  unterbricht und  $kg$  sämtliche Leitungen  $be_{5,4,3,2,1,0}$  unterbricht, so daß der Wert  $a$  die Größe 01111111 bzw. 10000000 annimmt und sämtliche Ziffern des  $b$ -wertes gelöscht werden. (Abb. 2, 41).

- 52) Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 bis 51, dadurch gekennzeichnet, daß, falls der  $a$ -wert des Resultats einer Rechenoperation zu groß wird, indem die Ziffer  $Ae_6$  1 wird, während  $Ae_7$  Null ist, über einen Umschaltkontakt  $Ae_7$  und einen Schließkontakt  $ae_6$   $Kn_4$  eingeschaltet wird und falls der  $a$ -wert zu klein wird, indem die Ziffer  $Ae_6$  Null wird, während  $Ae_7$  1 ist, über einen Umschaltkontakt  $Ae_7$  und einen Trennkontakt  $ae_6$   $Kn_4$  eingeschaltet wird, und somit das Resultat auf den Wert Unendlich bzw. Null gebracht wird.

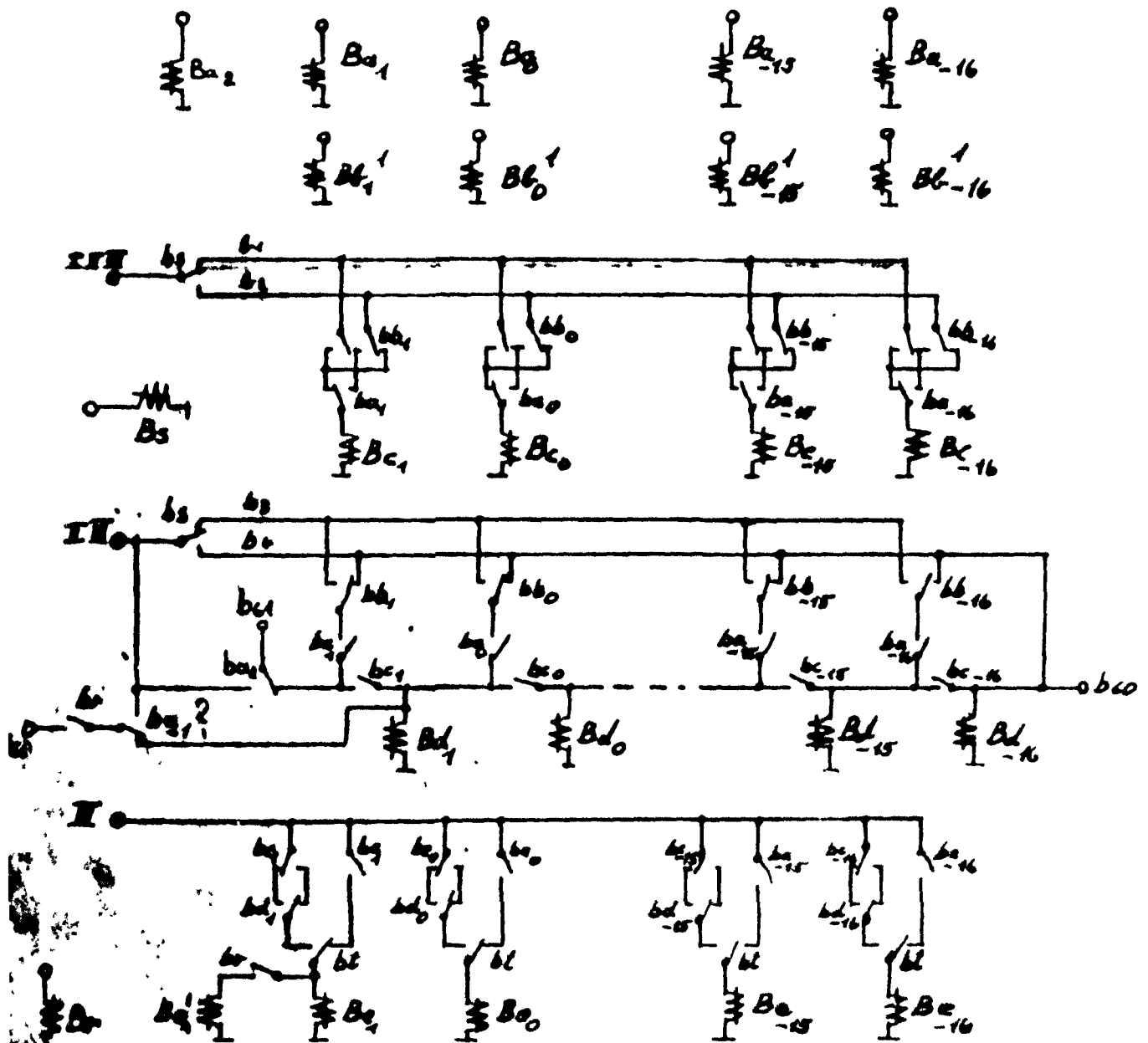
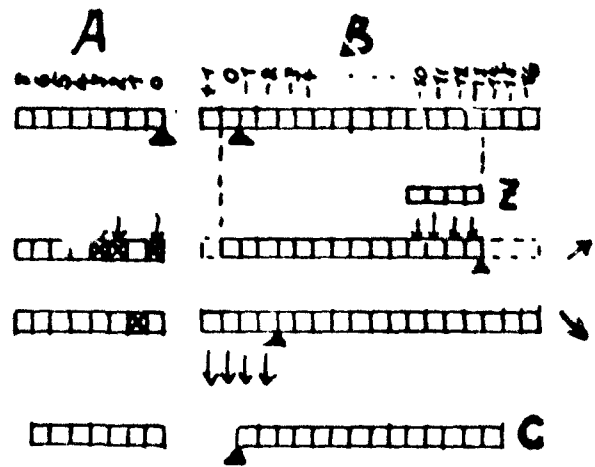
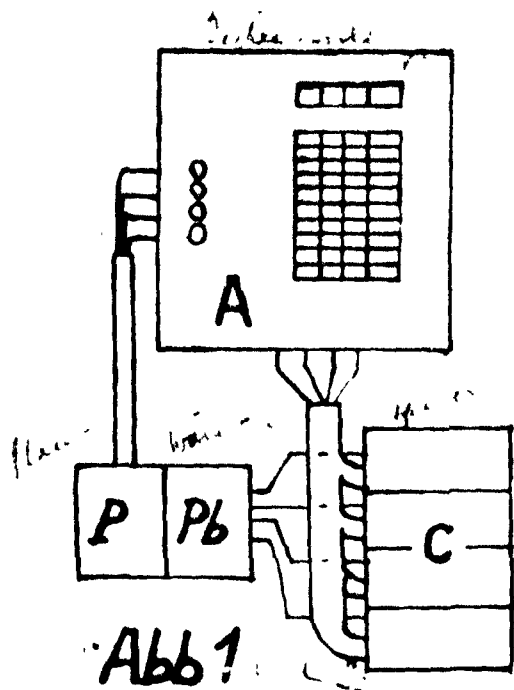


Abb. 4



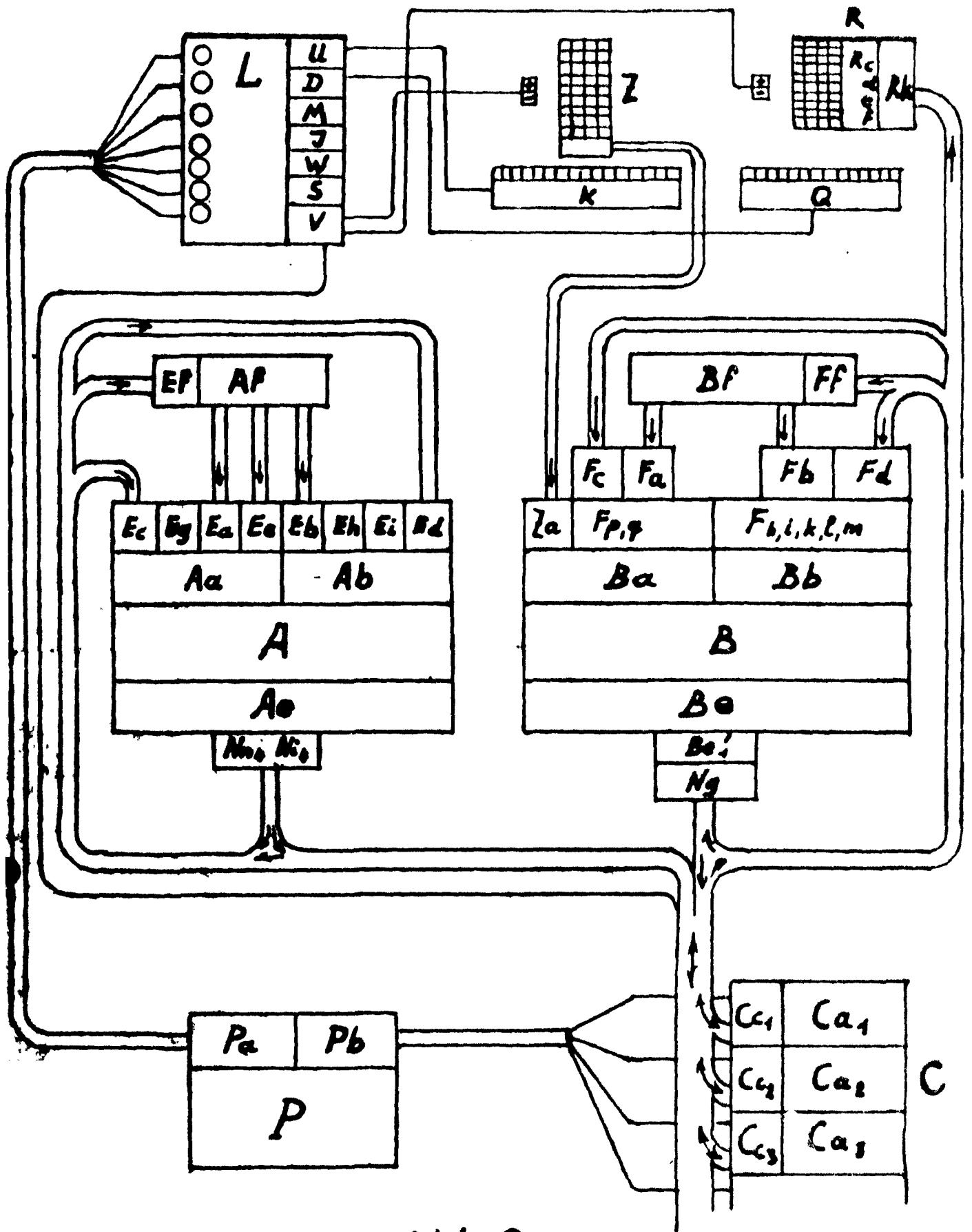


Abb. 2

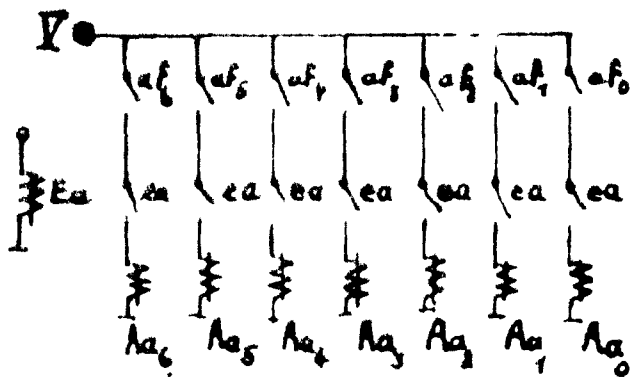


Abb. 5

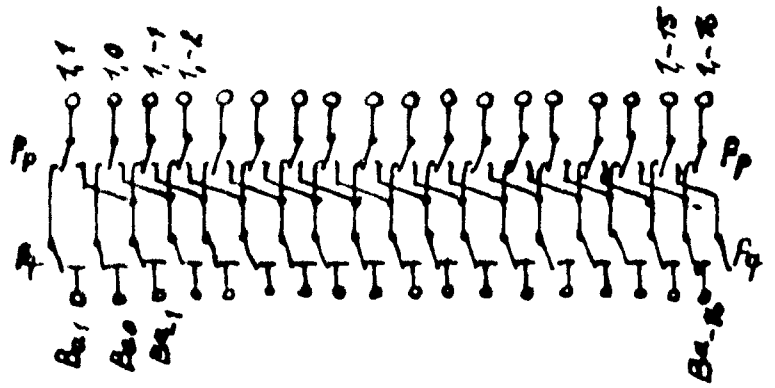


Abb. 6

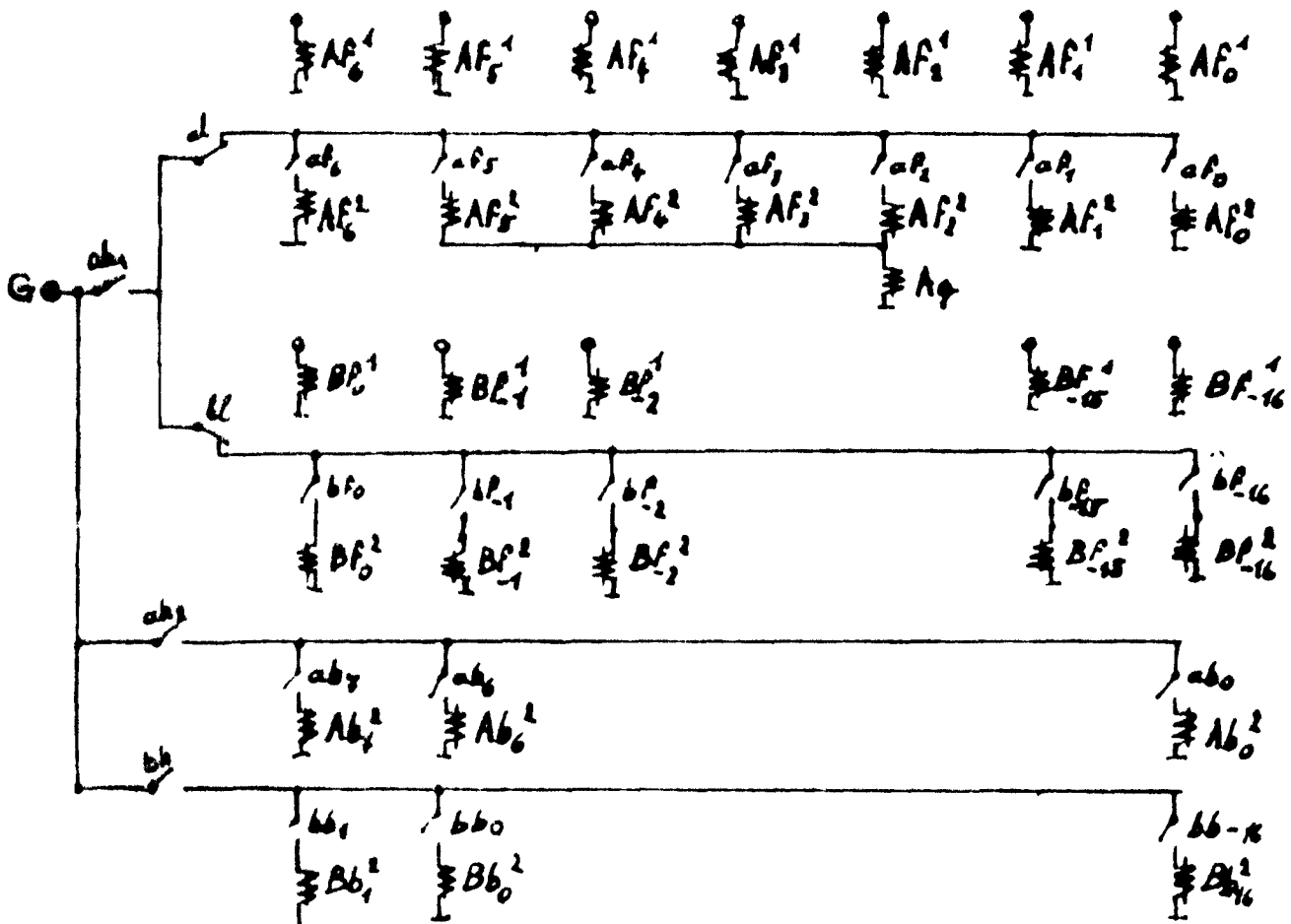
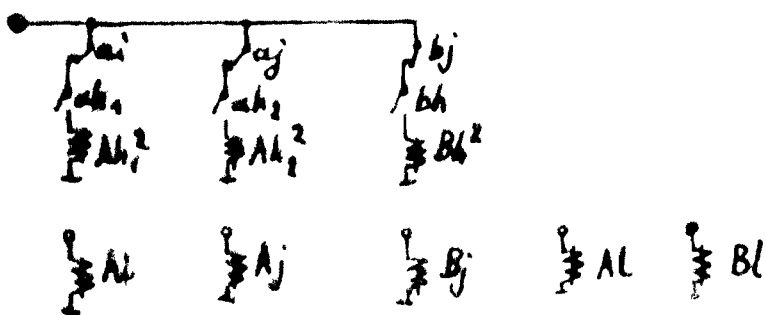
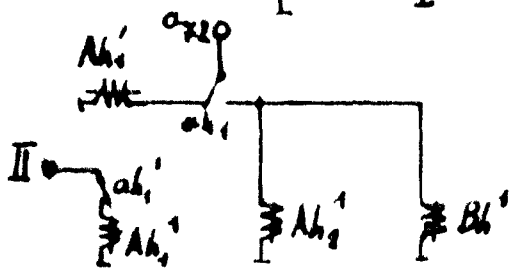


Abb. 8



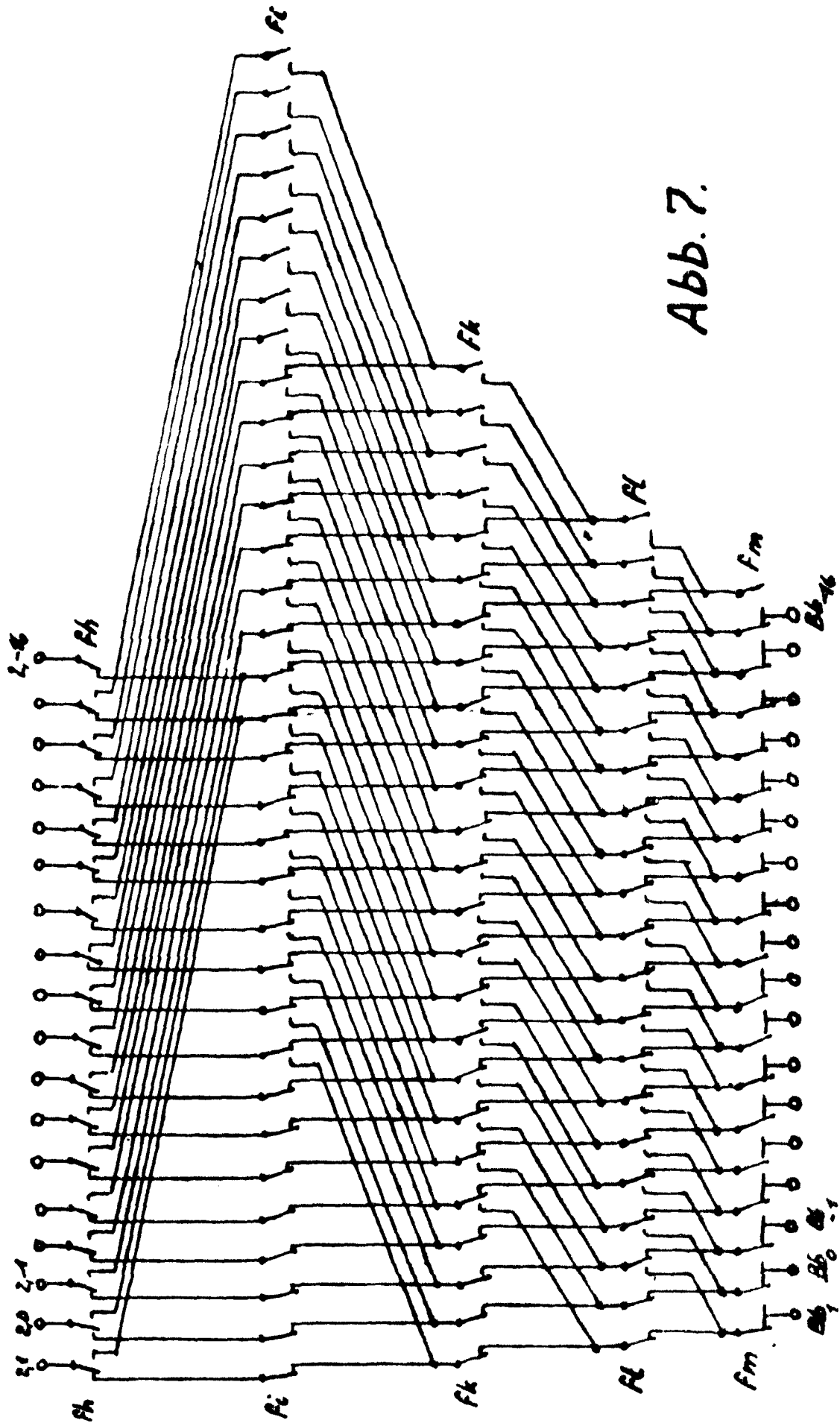


Abb. 7.

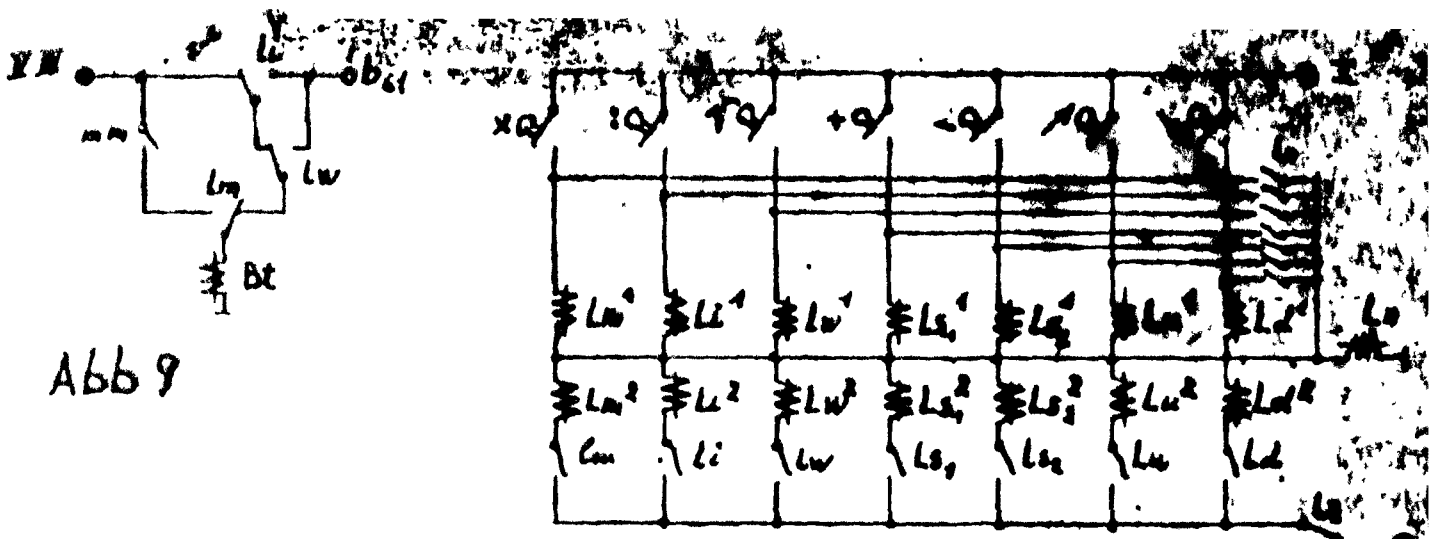


Abb 9

Abb 10

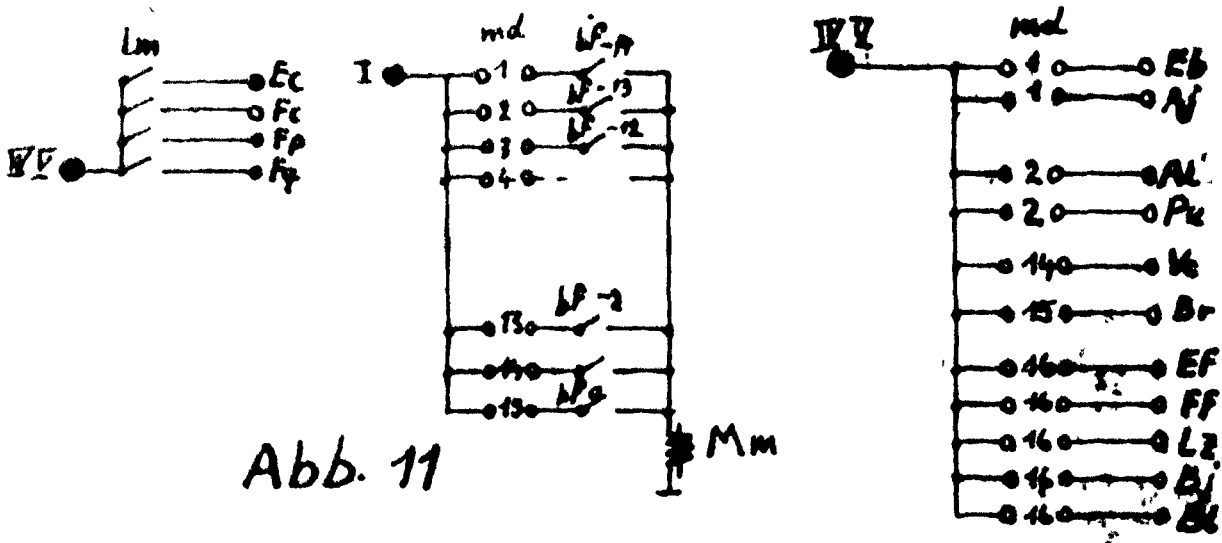


Abb. 11

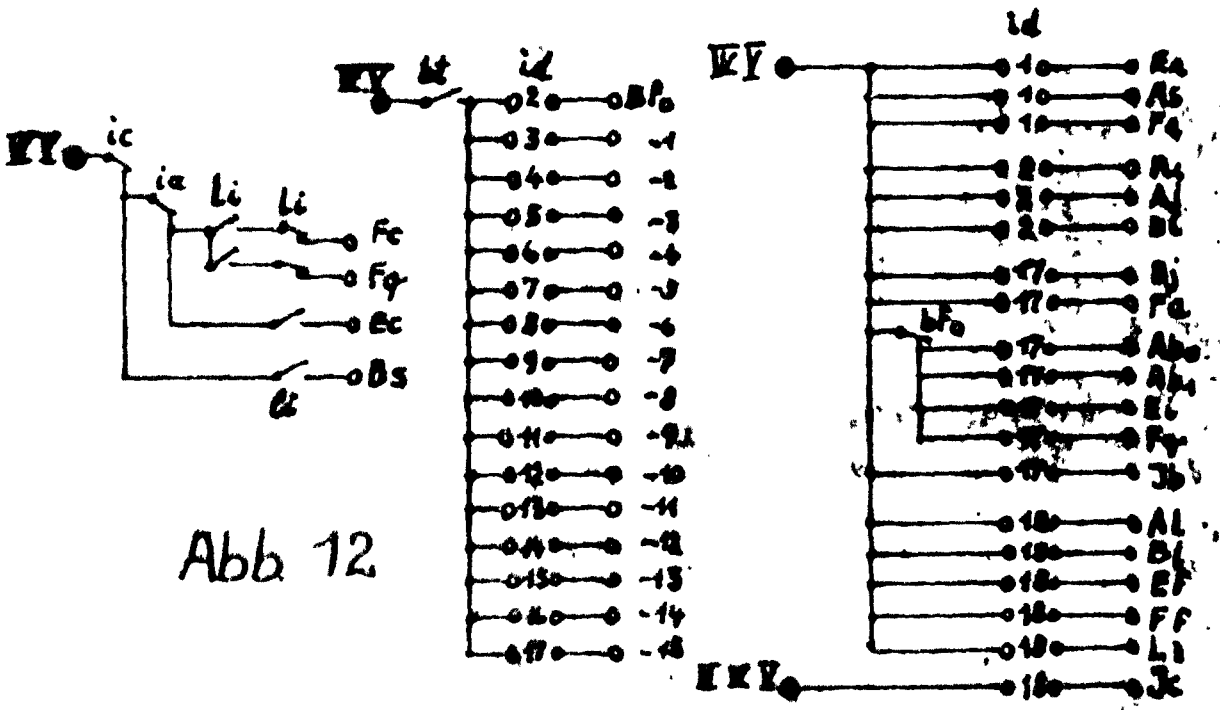


Abb 12

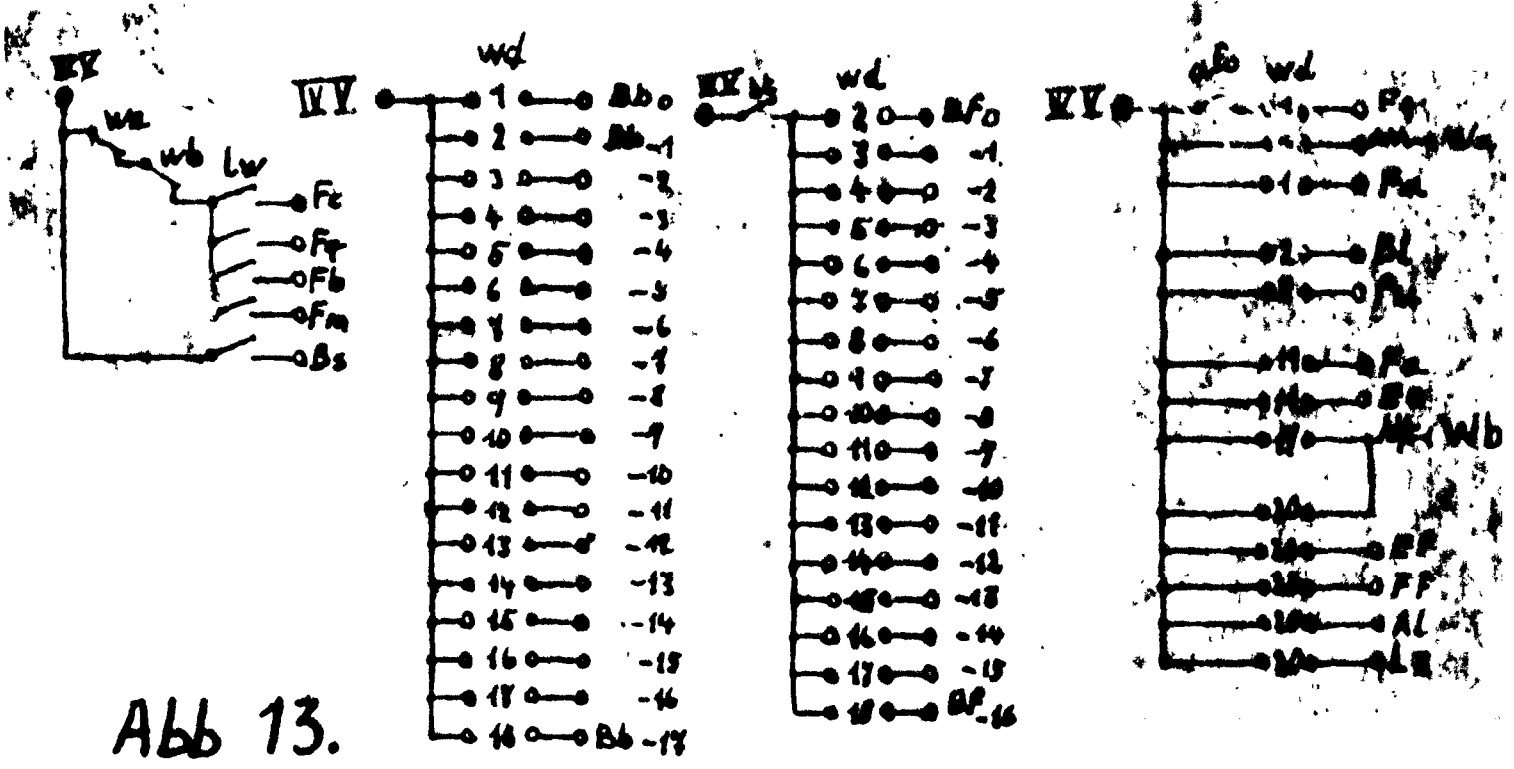


Abb 13.

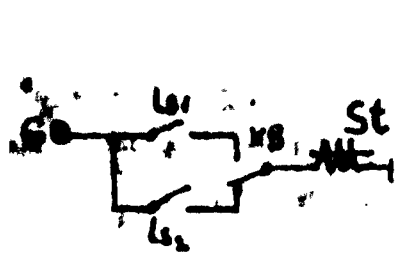


Abb 14

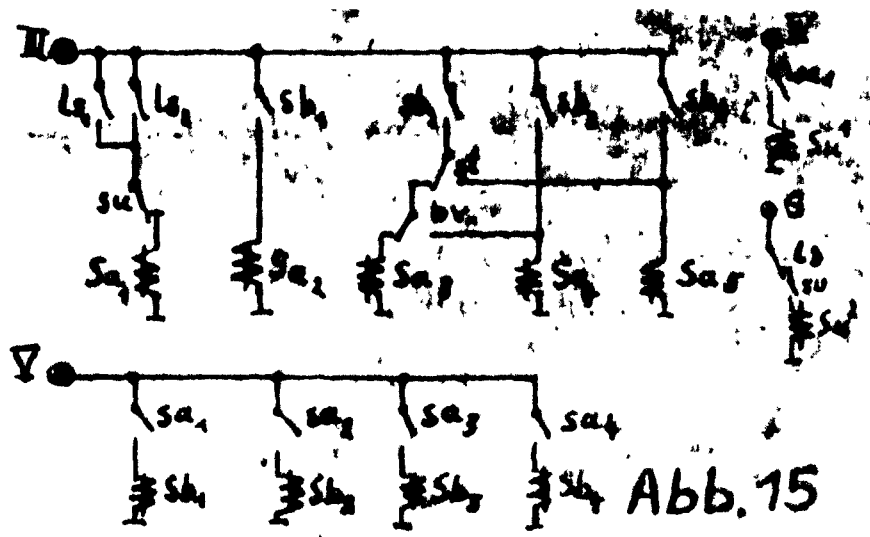


Abb. 15

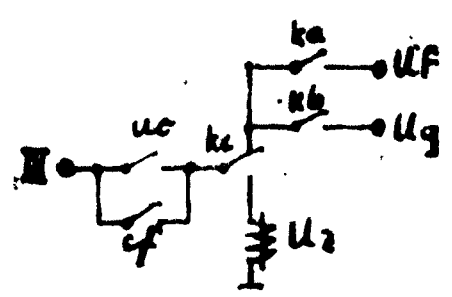


Abb. 22

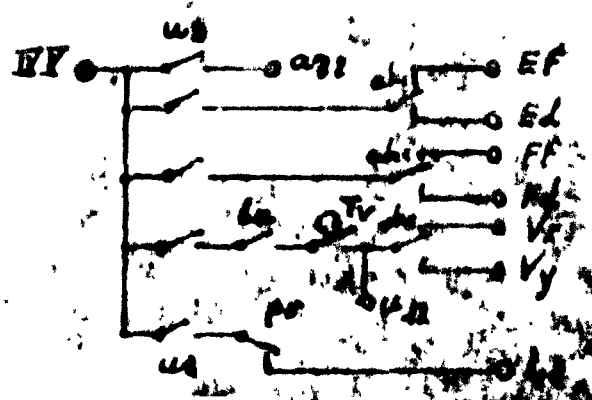


Abb. 23

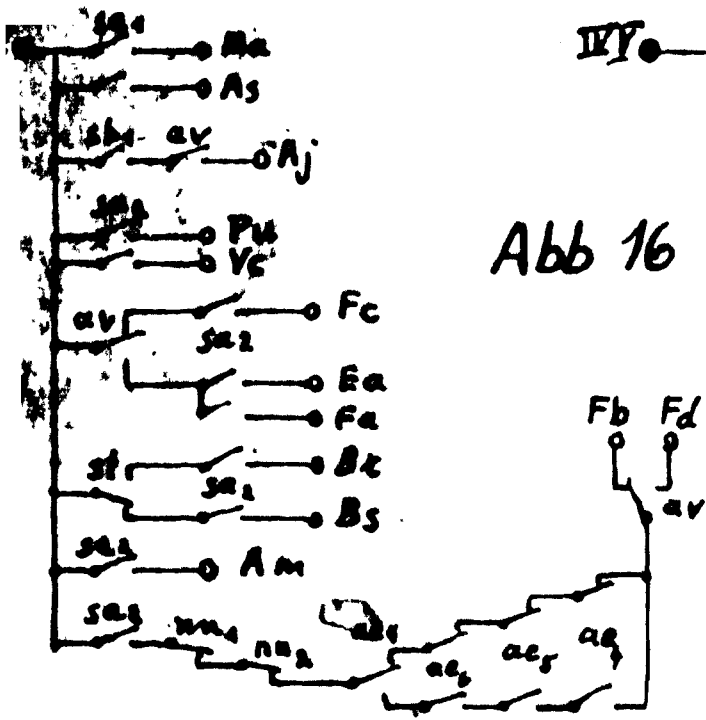
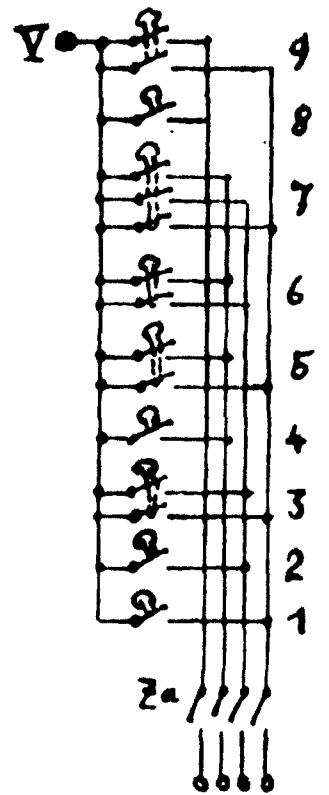
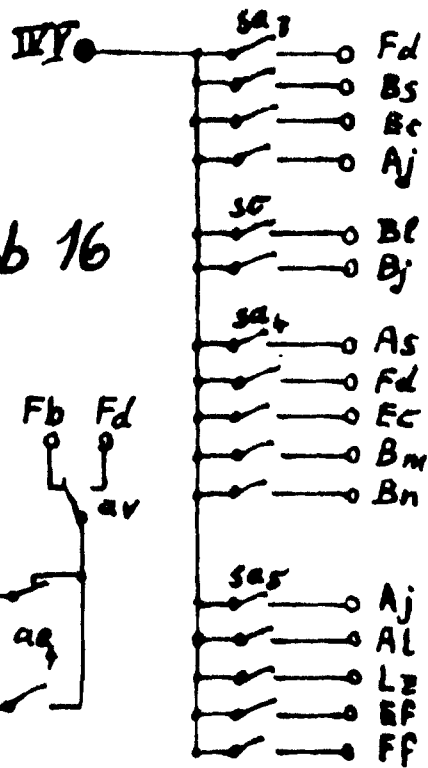


Abb 16



-10-11-12-13

Abb. 19

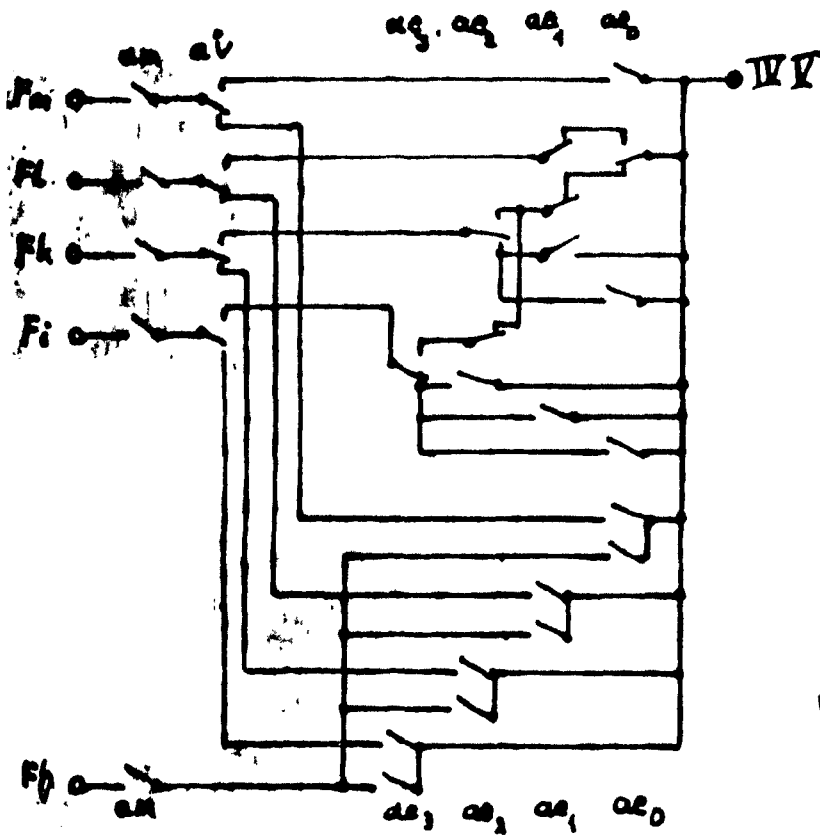


Abb. 17

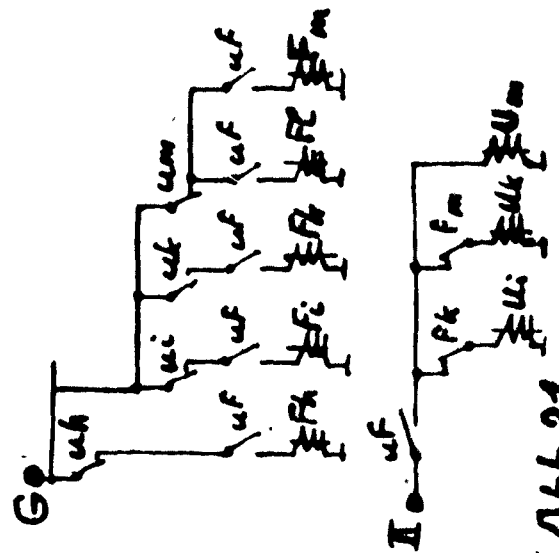
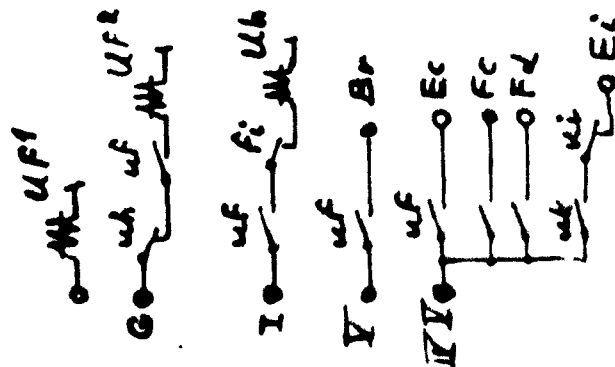


Abb 21



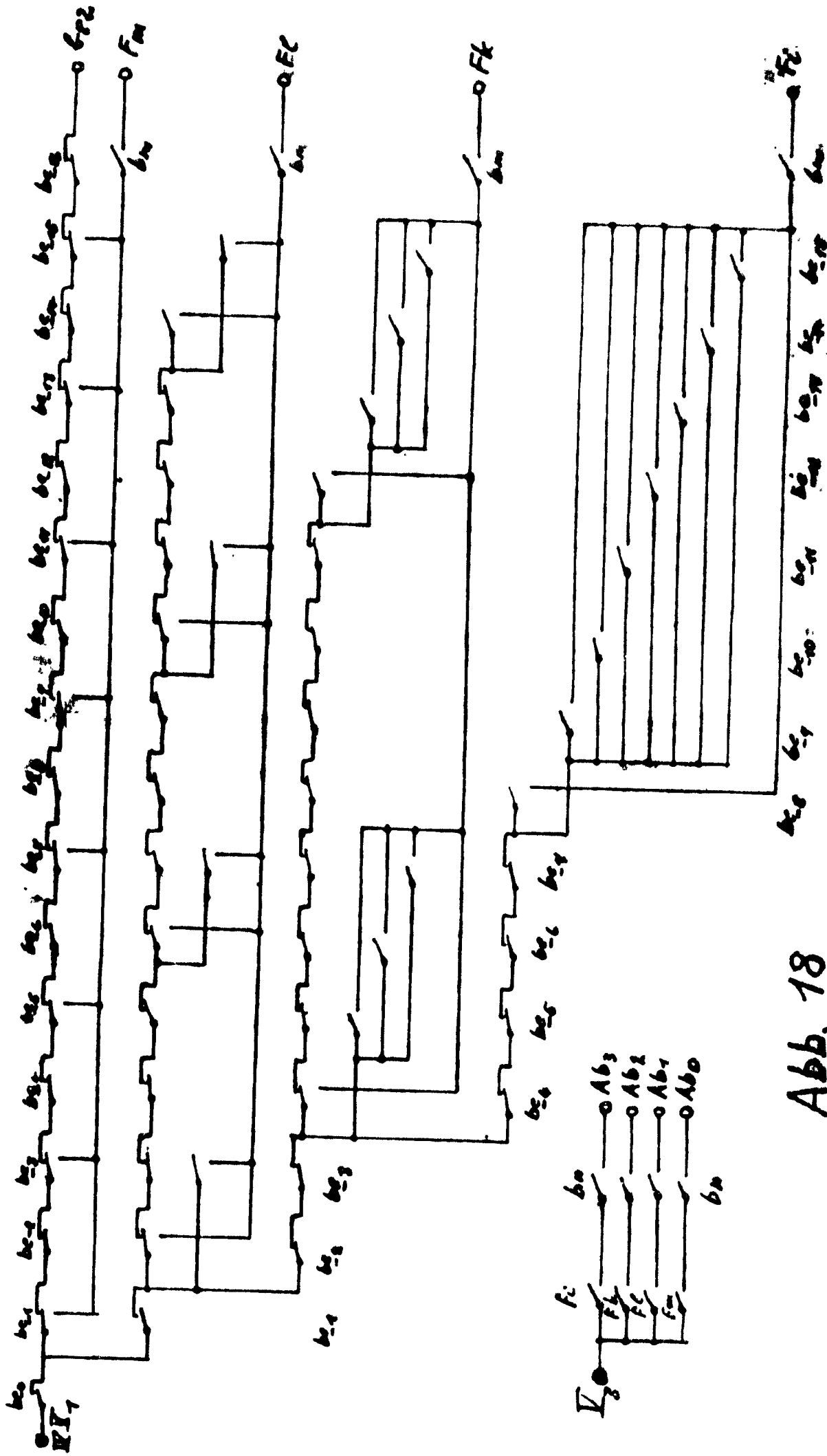


Abb. 18

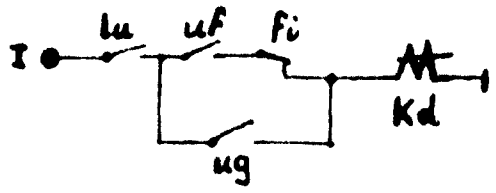
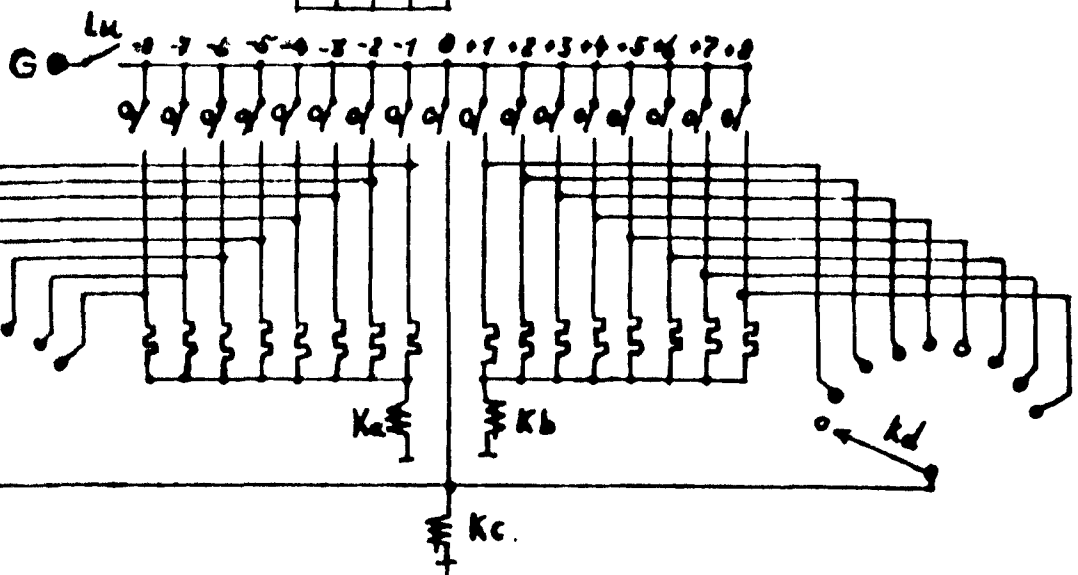


Abb. 20

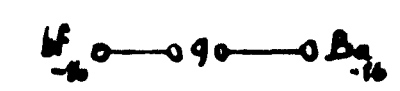
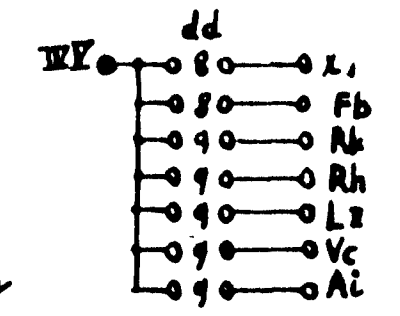
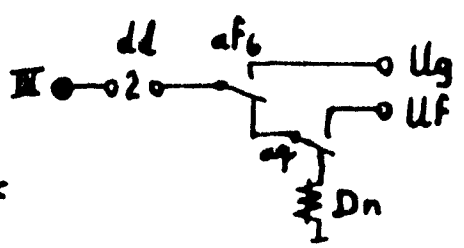
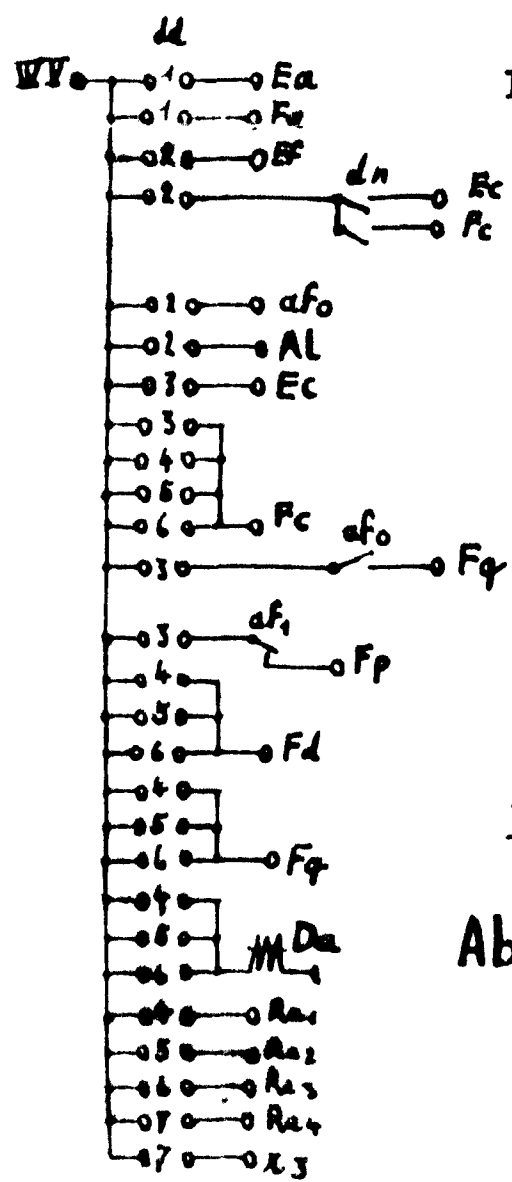


Abb 24

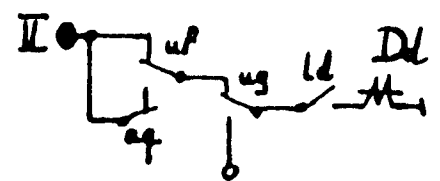


Abb 25

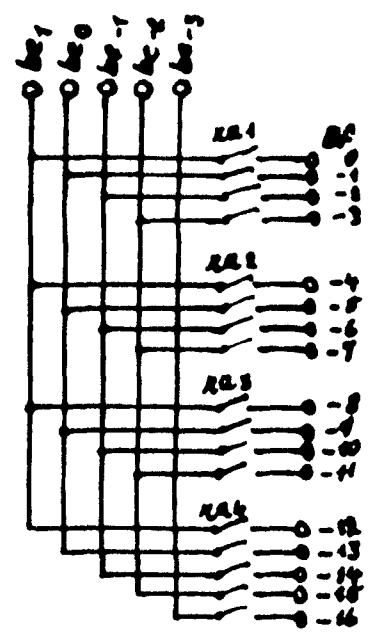


Abb 26



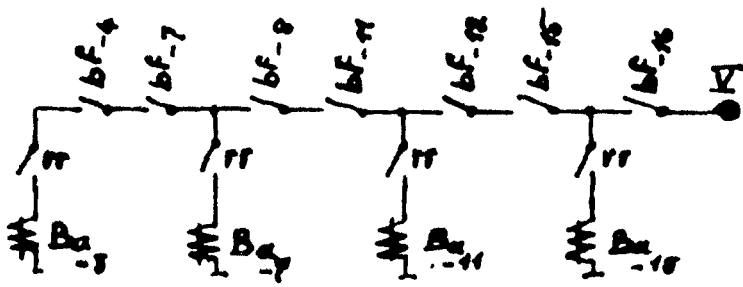


Abb 27

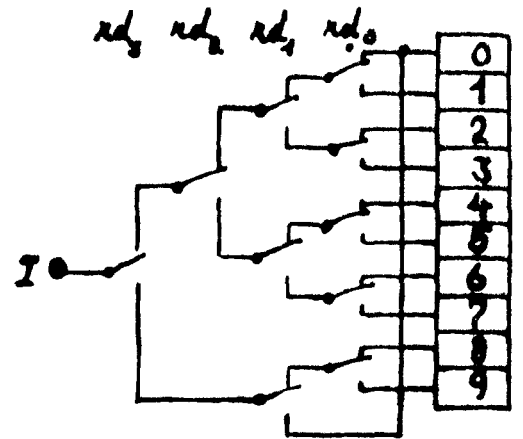


Abb. 28

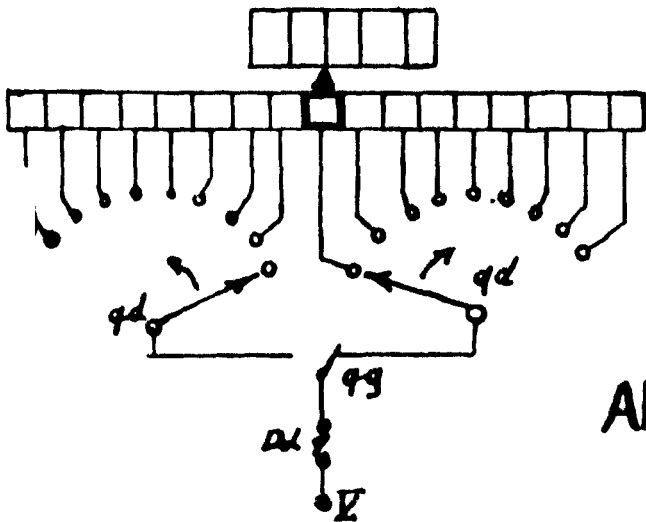


Abb 29

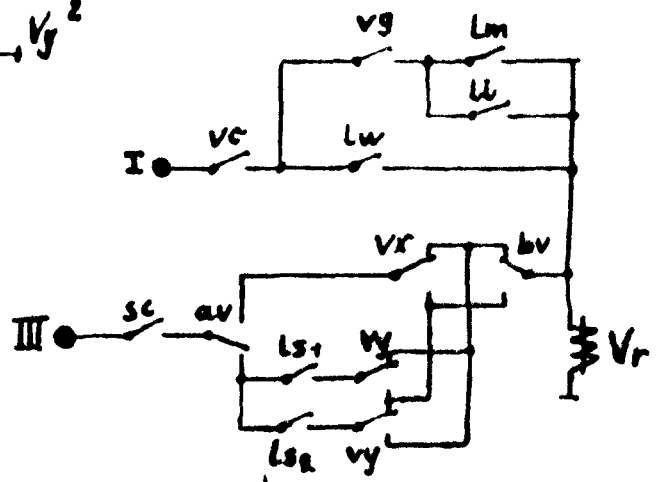
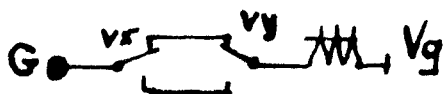
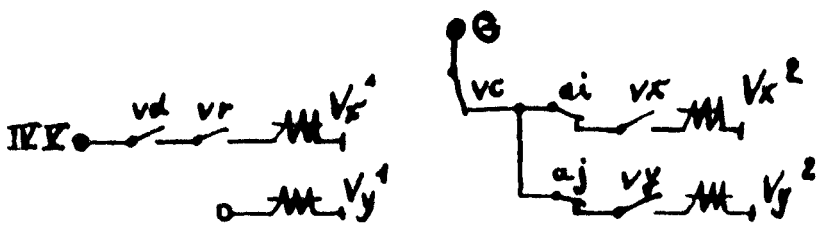
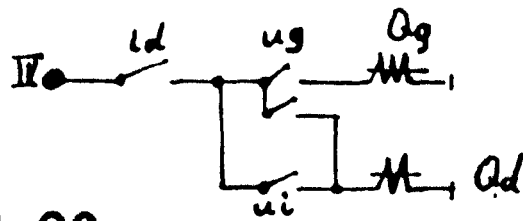


Abb. 30

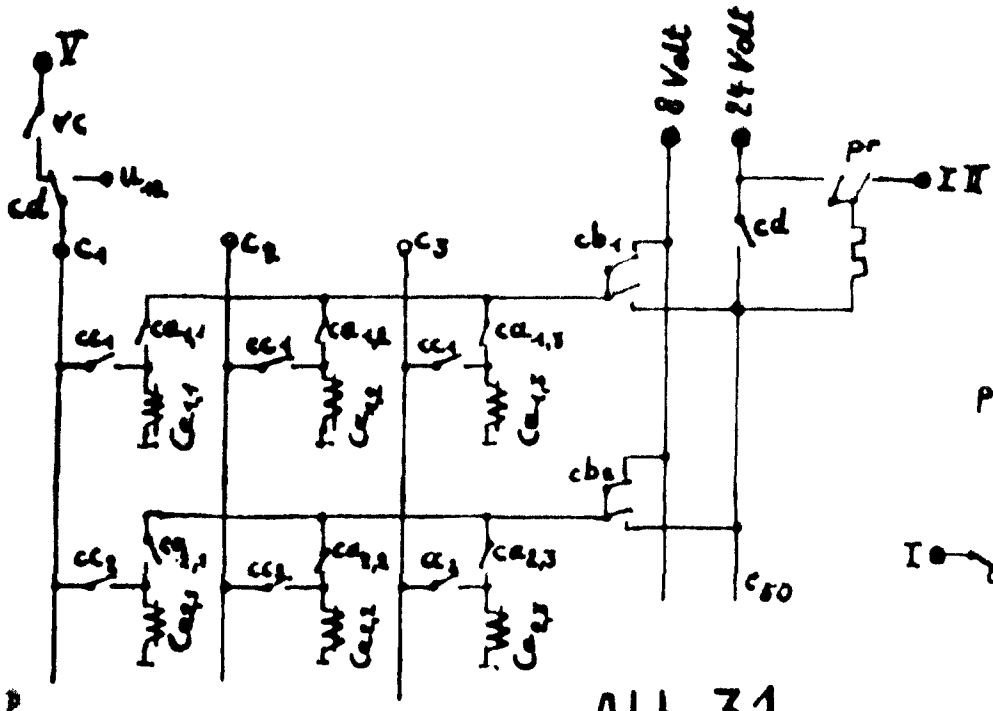


Abb. 31

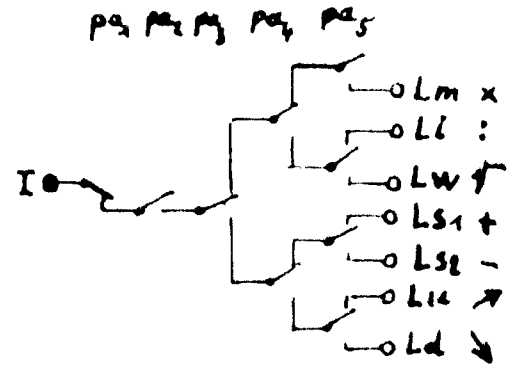


Abb. 33

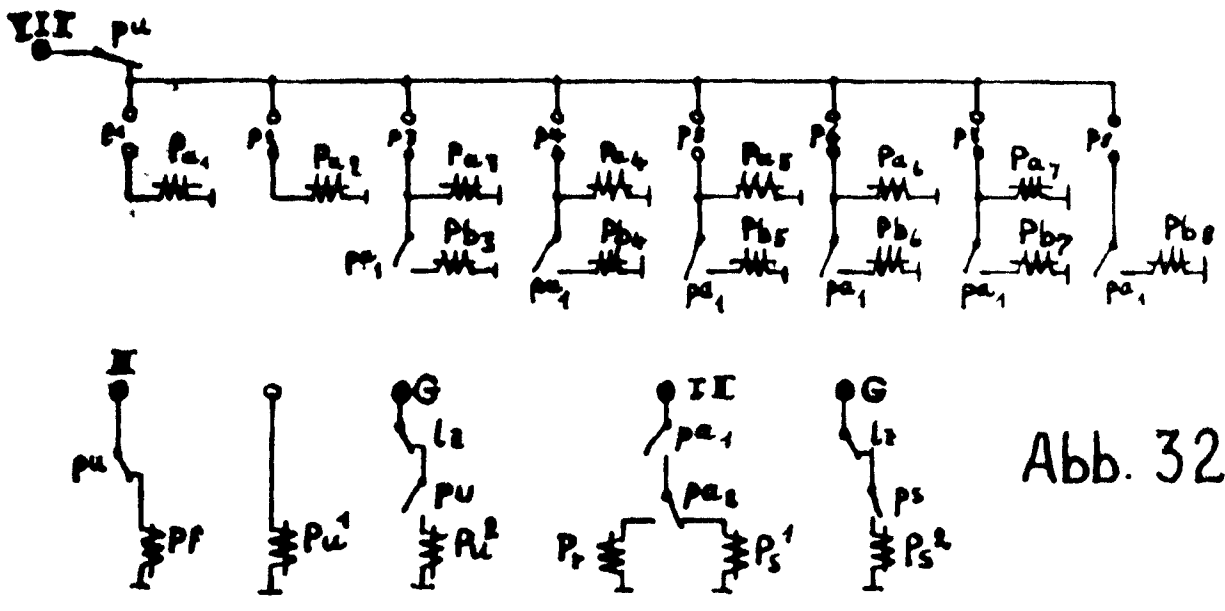


Abb. 32

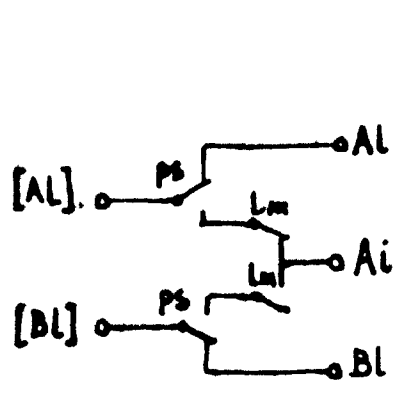


Abb. 36

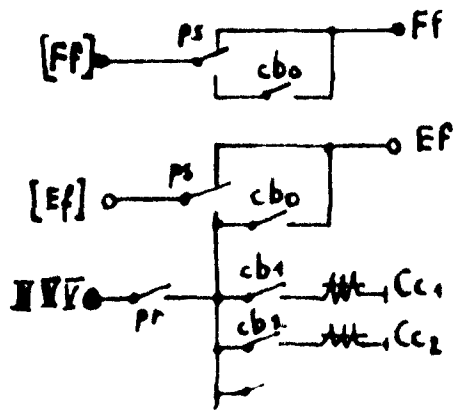


Abb. 35

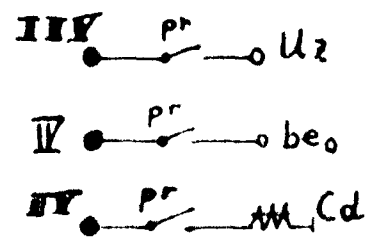


Abb. 37

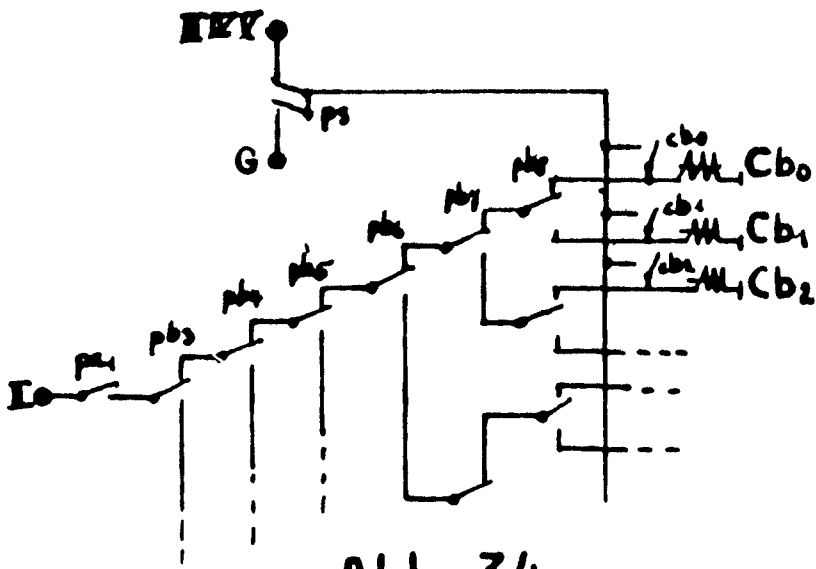


Abb. 34

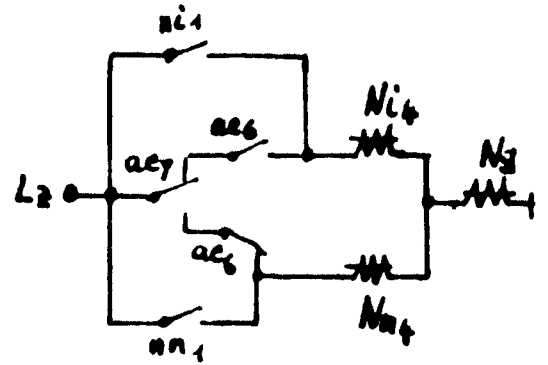


Abb. 40

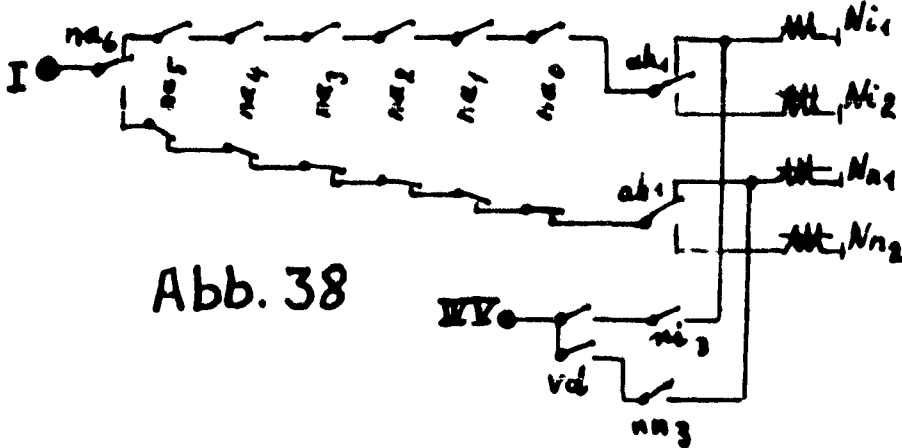
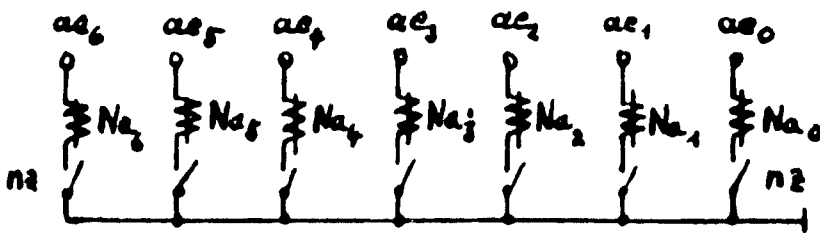


Abb. 38

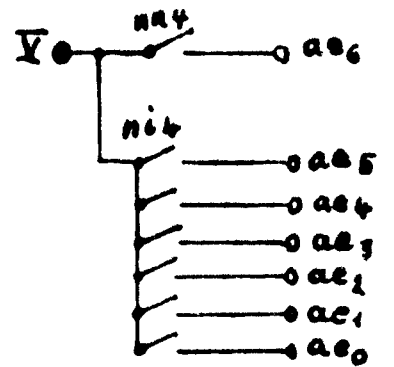


Abb. 41

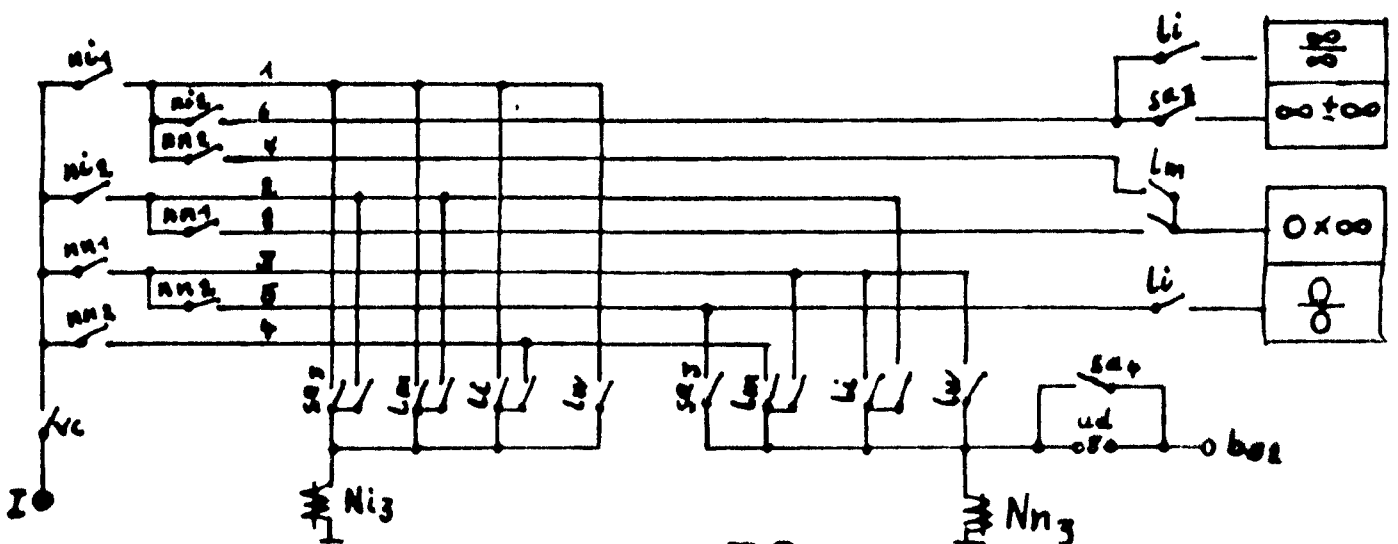


Abb. 39