



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: G 09 G 3/06
G 06 K 15/00
G 09 F 9/30
G 09 B 19/02



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

619 064

⑳ Gesuchsnummer: 2913/76

㉓ Inhaber:
Eric F. Burtis, Redwood City/CA (US)

㉔ Anmeldungsdatum: 09.03.1976

㉔ Priorität(en): 10.03.1975 US 557131

㉔ Erfinder:
Ming Teh Lien, San Diego/CA (US)

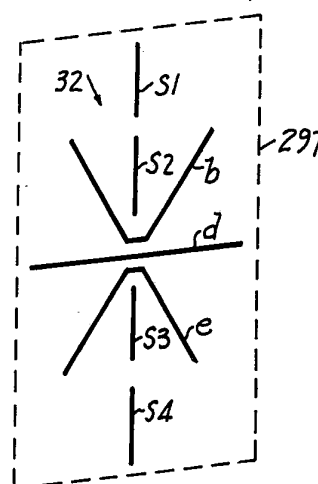
㉔ Patent erteilt: 29.08.1980

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 29.08.1980

㉔ Vertreter:
Brühwiler & Co., Zürich

㉔ Einrichtung zur Darstellung arithmetischer Verknüpfungszeichen und Lehr- oder Unterrichtungsmaschine mit dieser Einrichtung.

㉔ Für die Darstellung der Verknüpfungszeichen weist eine Anzeigeeinrichtung (32) eine waagerechte Segmentelektrode (d) für die Darstellung eines Minuszeichens auf, ferner eine zweite und eine dritte V-förmige Segmentelektrode (b,e), die zusammen ein Multiplikationszeichen darstellen, eine vierte und eine fünfte Segmentelektrode (S1,S4), die mit der ersten Segmentelektrode (d) einen Winkel bilden und schliesslich eine sechste und eine siebente Segmentelektrode (S2,S3), die mit der vierten und fünften Segmentelektrode (S1,S4) ausgerichtet sind. Zwischen diesen sieben Segmentelektroden (S1 bis S4, b, d, e) und einer gemeinsamen Gegenelektrode (297) ist ein elektrisch erregbares, optisch aktives Medium angeordnet. Letztere ist mit einer Erregungsschaltung verbunden, um das jeweils gewünschte Verknüpfungszeichen darzustellen. Die Einrichtung eignet sich besonders zur Anzeige einer vollständigen arithmetischen Gleichung in einer Lehr- oder Unterrichtungsmaschine.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Darstellung arithmetischer Verknüpfungszeichen, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung folgende Bestandteile aufweist:

a) eine erste geradlinige Segmentelektrode (d) für die Darstellung eines Minuszeichens,

b) eine zweite und eine dritte im wesentlichen V-förmige Segmentelektrode (b, e), deren Scheitel auf gegenüberliegenden Seiten von und nahe bei der ersten Segmentelektrode (d) mindestens angenähert symmetrisch zu letzterer angeordnet sind, um ein Multiplikationszeichen darzustellen,

c) eine vierte und eine fünfte Segmentelektrode (S1, S4), die mit der ersten Segmentelektrode (d) einen Winkel bilden, wobei die vierte Segmentelektrode (S1) mindestens angenähert mittig zwischen den V-Schenkeln der zweiten Segmentelektrode (b) im Abstand von deren Scheitel und wobei die fünfte Segmentelektrode (S4) mindestens angenähert mittig zwischen den V-Schenkeln der dritten Segmentelektrode (e) im Abstand von deren Scheitel angeordnet ist,

d) eine sechste und eine siebente Segmentelektrode (S2, S3), die mindestens angenähert symmetrisch zur ersten Segmentelektrode (d) angeordnet und mit der vierten und fünften Segmentelektrode (S1, S4) ausgerichtet sind, wobei die sechste Segmentelektrode (S2) zwischen der vierten Segmentelektrode (S1) und dem Scheitel der zweiten Segmentelektrode (b) angeordnet ist und wobei die siebente Segmentelektrode (S3) zwischen der fünften Segmentelektrode (S4) und dem Scheitel der dritten Segmentelektrode (e) angeordnet ist,

e) eine gemeinsame Gegenelektrode (297) und

f) ein elektrisch erregbares, optisch aktives Medium zwischen der Gegenelektrode (297) und den sieben Segmentelektroden (S1 bis S4, b, d, e).

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinrichtung (32) eine Gasentladungseinrichtung ist und dass die Gegenelektrode (297) mit einer Erregungsschaltung verbunden ist, um wahlweise die erste Segmentelektrode (d) bzw. einige der sieben Segmentelektroden (S1 bis S4, b, d, e) mittels des optisch aktiven Mediums (364) zu erregen.

3. Einrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregungsschaltung eine Begrenzungseinrichtung (357, 372, 396, 400) aufweist, um den durch die vierte bis siebente Segmentelektrode (S1 bis S4) fliessenden Erregungsstrom im Vergleich zu dem durch die ersten drei Elektroden (b, d, e) fliessenden Erregungsstrom zu begrenzen (Fig. 3).

4. Einrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungseinrichtung Vorschaltwiderstände (357, 372, 396, 400) aufweist, die je einer der vierten bis siebenten Segmentelektrode (S1 bis S4) vorgeschaltet sind (Fig. 3).

5. Arithmetische Lehr- oder Unterrichtsmaschine mit der Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Anzeigetafel (294) eine vollständige arithmetische Gleichung einschliesslich des jeweiligen Verknüpfungszeichens und eines Gleichheitszeichens in einer waagerechten Reihe darstellbar ist (Fig. 3).

6. Maschine nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch Mittel (274, 483) zur Erzeugung zufallsverteilter Zahlen, um eine arithmetische Aufgabe darzustellen bzw. anzuzeigen.

7. Maschine nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch Mittel (366, 461) zur Anzeige, ob die vollständig dargestellte Gleichung falsch ist.

8. Maschine nach Patentanspruch 5, gekennzeichnet durch Mittel (374, 461) zur Anzeige, ob die vollständig dargestellte Gleichung richtig ist.

Einrichtungen zur Darstellung arithmetischer Verknüpfungszeichen sowie Lehr- oder Unterrichtsmaschinen mit diesen Einrichtungen sind bekannt (siehe z. B. US-PS 3 584 398 und 3 947 976), weisen jedoch verschiedene Nachteile auf. Bei der Darstellung arithmetischer Gleichungen sind üblicherweise Beschränkungen bezüglich des Aufbaus vorhanden gewesen, da es sogar bei herkömmlichen Formen der Austattung nicht möglich war, eine Bildung von Geisterbildern von in Gruppen auftretenden Verknüpfungszeichen gänzlich zu vermeiden. Demgemäss ist man beim Stand der Technik auf sogenannte Füllverfahren ausgewichen, um die Anzahl der darstellbaren Verknüpfungszeichen auf zwei zu begrenzen (wie auf + und $\times$) und um diese beiden verbleibenden Funktionsanzeigen an unterschiedlichen Stellen unterzubringen. Dies führt zu einer in unerwünschter Weise springenden Verknüpfungszeichenanzeige und beschränkte entweder die darstellbaren Aufgaben auf die Addition und Multiplikation oder zwang bei Subtraktions- und Divisionsaufgaben zur Hinzufügung verwirrender, inverser Additions- und Multiplikationsfunktionen.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer betriebssicheren und einfach aufgebauten Einrichtung zur Darstellung arithmetischer Verknüpfungszeichen sowie einer Lehr- oder Unterrichtsmaschine mit dieser Einrichtung, um die Nachteile bekannter Ausführungen zu vermeiden. Diese Aufgabe wird bei der Einrichtung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 und bei der Maschine durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 5 definierten Massnahmen gelöst.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Einrichtung sind in den Patentansprüchen 2 bis 4 und besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Maschine sind in den Patentansprüchen 6 bis 8 umschrieben.

Bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands sind nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben, dabei zeigen schematisch:

Fig. 1 bis 3 eine die erfindungsgemässe Einrichtung enthaltende Arithmetik-Lehrmaschine;

Fig. 4 das Blockdiagramm eines Rechners der Lehrmaschine der Fig. 1 bis 3;

Fig. 5 den Verlauf von Signalen, die in der Lehrmaschine der Fig. 1 bis 4 auftreten;

Fig. 6 einen Ausschnitt aus der Einrichtung der Fig. 3;

Fig. 7 den Verlauf von Anzeigesteuersignalen für die Einrichtung des Geräts der Fig. 1 bis 4;

Fig. 8 eine Anzeigeeinrichtung des Geräts der Fig. 1 bis 4 im Schnitt; und

Fig. 9 eine Anzeigetafel für die Lehrmaschine der Fig. 1 bis 4 mit Erregerschaltung im Blockdiagramm.

In Fig. 1 sind Antwort-Eingabetasten 20 mit den Ziffern 1 bis 0, Verknüpfungszeichen-Auswahltasten 23, eine Fortgangs- oder Rechenprüf-Startfestlegungs-Taste 24, eine Rückstelltaste 25, ein Schwierigkeitspegel-Auswahlschalter 41 und ein Auswahlwähler 42 erkennbar, der eine Anzahl von Aufgaben je Einstellung einzustellen gestattet. Alle diese Bauteile sind einer Lehrkraft bzw. einem Schüler (Tastenfeld 21) zugänglich. Beiden ist zur Stellung bzw. Lösung einer mathematischen Aufgabe eine Anzeigetafel (Fig. 3) erkennbar. Bekanntlich kann die Lehrkraft - wie bei Spielgeräten der zweite Spieler - durch ein Schaltwerk ersetzt werden, das z. B. Zufallsschaltkreise und eine Falsch-Richtig-Anzeige enthält.

In Fig. 1 sind ferner herkömmliche Reihen von Koppeldioden 261 bis 263 gezeigt, die den Schaltern 41, 42 und bestimmten Tasten der Tasten 20, 23, 24, 25 zugeordnet sind.

Der Kern des Lehrgeräts der Fig. 1 bis 4 ist eine datenverarbeitende Anlage 271 (Fig. 2 und 4), z. B. ein «Intel 1502-011» (Intel Corporation, Santa Clara, Cal., USA).

Gemäss Fig. 4 weist die Anlage 271 ein Rechenwerk 273, das für Dezimalrechnung ausgelegt sein kann, einen Programmzähler 274, der die Adressen von Speicherplätzen in einem Programm-ROM-Speicher 275 festlegt, und ein Befehlsregister 276 auf.

Der Prozessor der Anlage 271 steht mit dem ROM-Speicher 275, einem Tastaturregister 276' und einem 7-Segment-Decoder 277 über eine Daten-Sammelleitung 278 in Verbindung. Der ROM-Speicher 275 kann in bekannter Weise in Übereinstimmung mit den Anlage-Funktionen programmiert sein. Obwohl eine Software-Programmierung auch im Rahmen liegt, wird hier aus Darstellungsgründen eine feste Programmierung bevorzugt. Wenn die Anlage 271 z. B. ein integriertes Schaltelement enthält, kann der ROM-Speicher 275 dadurch mikroprogrammiert werden, dass eine Maskierung auf einer Basis hergestellt wird. Der ROM-Speicher 275 kann ganz allgemein dadurch fest programmiert werden, dass Speicherfunktionen hinzugefügt oder weggelassen werden. Die Anlage 271 ist also Hardware.

Sämtliche zeitlich aufeinander abgestimmten Steuervorgänge können durch einen Taktgenerator 279 bewirkt werden, der unter Verwendung eines RC-Elementes 281 Taktimpulse mit den Taktphasen 01, 02 erzeugt. Ausser dem Befehlsregister 276 ist ein Zustandszähler 282 als Schnittstelleneinrichtung mit der Steuereinrichtung 283 verbunden. Der Zustandszähler 282 hält die Informationszyklen aufrecht.

Die Eingangssignale von den Tasten 20, 23, 24, 25 und von den Auswahlaltern 41, 42 werden über Leitungen K1 bis K3 der Anlage 271 zugeführt. Diese Signale werden über eine Eingangsschaltung in Form einer Tastatur-Prellbeseitigungsschaltung 280 zur Beseitigung der Auswirkung von Prellungen geführt. Die Eingangsschaltung 280 kann herkömmlich aufgebaut sein, entweder mit digitaler Integration oder mit digitaler Verknüpfung arbeiten und z. B. feststellen, dass die empfangenen Signale nicht die ursprünglich erzeugten Tastatureingabesignale sind, wenn sie z. B. innerhalb einer kurzen Zeitspanne nach einem Anfangs- bzw. Auslösesignal auftreten. Letzteres kann unmöglich durch eine wiederholte, beabsichtigte Betätigung der Tastatur hervorgerufen sein.

Die hinsichtlich der Auswirkungen von Prellungen befreiten Tastatursignale gelangen zu dem Tastaturregister 276', welches die Tastatur- und Drehschalter-Eingangssignale speichert.

Der Hauptrechner 271 enthält ferner einen RAM-Datenspeicher 284 für direkten Zugriff, der mit einem Multiplexer 285 und einem Ziffern- bzw. Zeichenzähler 286 verbunden ist. Wenn der RAM-Speicher 284 mit elektrischer Aufladung arbeitet, dann ist er ferner mit einem Nachladezähler 287 verbunden, der periodisch die Speicherplätze ansteuert, um die geladenen Speicherplätze zu bezeichnen und kontinuierlich wieder aufzuladen. Der RAM-Speicher 284 berücksichtigt ferner die Zustandsfunktionen.

Der Zustandszähler 282 ist über eine Steuerleitung 287 mit der Schaltung 280, dem Programmzähler 274, dem ROM-Speicher 275, dem Rechenwerk 273, dem RAM-Speicher 284, dem Multiplexer 285 und einem 7-Segment-Decoder 277 verbunden.

In ähnlicher Weise ist die Steuereinrichtung 283 über eine zweite Steuerleitung 288 mit dem Rechenwerk 273, dem Programmzähler 274, dem ROM-Speicher 275, der Schaltung 280, dem RAM-Speicher 284, dem Multiplexer 285, dem Ziffernzähler 286 und einem Binär-Dezimal-Codewandler 291 in Verbindung. Die Steuerleitungen 287, 288 ermöglichen es der Steuereinrichtung 283, bestimmte Bestandteile oder Abschnitte innerhalb der Anlage 271 in oder ausser Betrieb zu setzen, und zwar entweder direkt oder über den Zustandszähler 282. Der Ziffernzähler 286 steht seinerseits über eine Leitung 292 mit dem Tastaturregister 276, der Eingangsschaltung 280 und dem Wandler 291 in Verbindung.

Der Wandler 291 stellt den Zustand des Tastfelds 21, der Schalter 41, 42 und der Anzeigetafel 294 des Anzeigefeldes 15 fest. Zu diesem Zweck weist die Anlage 271 irgendwo gemäss Fig. 4 an ihrem Wandler 291 Ausgänge D1 bis D13 auf, die aufeinanderfolgend, aber zeitlich gegeneinander versetzte Abtastimpulse abgeben (Fig. 5).

Die Wirkungsweise ist folgende (Fig. 1 bis 4):

Die Impulse an den Ausgängen D1 bis D10 tasten die Zustände der Antwort-Eingabetasten 20, der Verknüpfungszeichen-Auswahl-tasten 23, der Fortgangstaste 24 und der Rückstell-taste 25 über Leitungen 301 bis 310 ab. Dagegen tasten die Impulse an den Ausgängen D12, D13 die Zustände der Schalter 41, 42 über Leitungen 312 bzw. 313 ab. Alle diese Impulse werden der Eingangsschaltung 280 der Anlage 271 über die Leitungen K1 bis K3 zugeführt. Aus Darstellungsgründen weist die Anzeigeeinrichtung 294 nur fünf Ziffern 34, 35, 36, 38 und 39 mit je sieben Segmenten a bis g zur wahlfreien Darstellung der Ziffern 1 bis 0 auf (siehe z. B. US-PS 3 694 693, 3 849 694 und 3 947 976).

Anzahl, Anordnung und Typ der darzustellenden Zeichen spielen jedoch mit Ausnahme der Anzeigeeinrichtung 32 für die Verknüpfungszeichen in diesem Rahmen keine Rolle. Vorzugsweise geht man jedoch so vor, dass auf der Anzeigetafel 294 eine vollständige mathematische Gleichung einschliesslich des jeweiligen Verknüpfungszeichens und eines Gleichheitszeichens in der logisch richtigen Reihenfolge in einer waagerechten Reihe darstellbar ist.

Die Anode 297 der Anzeigeeinrichtung 32 ist beliebig ausgebildet und hat z. B. die Form eines Rahmens, der im wesentlichen die zugeordneten Segmentelektroden umgibt, oder die Form einer elektrisch leitenden, lichtdurchlässigen Schicht, die auf einer Glasplatte abgelagert ist, welche den zugeordneten Segmentelektroden benachbart ist.

Fig. 3 zeigt ein Anschlussfeld 296, in dem die Anschlüsse der Anzeigetafel 294 nur angedeutet sind, und zwar unter Verwendung derselben Bezugszeichen wie auf der Anzeigetafel 294.

Die Anlage 271 oder deren Wandler 291 steuern die gemeinsamen Elektroden oder Anoden der Anzeigeeinrichtung 294 mittels eines Zifferntreibers oder Pufferverstärkers 321 (Fig. 2), z. B. vom Typ «DM 8887» (National Semiconductor Corporation). An den Pufferverstärker 321 ist eine Absenkwiderstandsbank 323 angeschlossen, deren Widerstände z. B. als Kollektorstufen von Pufferverstärker-Transistoren dienen können. Eine zweite Widerstandsbank 324 kann einen ähnlichen Zweck bei einem Segmenttreiber oder einem zweiten Pufferverstärker 326 erfüllen (Fig. 2). Ähnliche Absenkwiderstandsbänke 327, 328 weisen die Anlage 271, insbesondere deren Wandler 291 bzw. der Decoder 277 auf. Eine weitere Reihe von Widerständen 329 kann mit der zweiten Widerstandsbank 324 ein Spannungsteilernetzwerk bilden.

Die Erregung der gemeinsamen Elektroden

a) Vom Ausgang D7 der Anlage 271 wird die gemeinsame Elektrode oder Anode der ersten Ziffernanzeigeeinrichtung 35 über die Leitungen 307, 331, den Pufferverstärker 321, die Leitung 332 und das Anschlussfeld 296 gesteuert.

b) In ähnlicher Weise steuert der Ausgang D8 die gemeinsame Elektrode oder Anode der zweiten Ziffer 34 über die Leitung 308, eine Leitung 333, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 334 und das Anschlussfeld 296.

c) Der Ausgang D9 steuert die gemeinsame Elektrode oder Anode der Ziffernanzeigeeinrichtung 36 über die Leitung 305, eine Leitung 336, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 337 und das Anschlussfeld 296.

d) Der Ausgang D10 des Hauptrechners steuert die gemeinsame Elektrode oder Anode des Gleichheitszeichens 31 über die Leitung 310, eine Leitung 338, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 339 und das Anschlussfeld 296.

e) In entsprechender Weise steuert der Ausgang D11 die gemeinsame Elektrode oder Anode der Ziffernanzeigeeinrichtung 39 über eine Leitung 341, eine Leitung 342, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 343 und das Anschlussfeld 296.

f) Der Ausgang D12 steuert die gemeinsame Elektrode oder Anode der Ziffernanzeigeeinrichtung 38 über eine Leitung 345, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 346 und das Anschlussfeld 296.

g) Der Ausgang D13 steuert die gemeinsame Elektrode oder Anode der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 über eine Leitung 347, den Pufferverstärker 321, eine Leitung 348 und das Anschlussfeld 296.

Auf diese Weise werden die gemeinsamen Elektroden oder Anoden aller vorhandenen Anzeigeeinrichtungen angesteuert. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die gemeinsame Elektrode oder Anode 297 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung nicht im Anschluss an die Ansteuerung der gemeinsamen Elektrode oder Anode irgendeiner benachbarten Ziffernanzeigeeinrichtung angesteuert wird. Vielmehr wird die Anode 297, wie dies in Fig. 6 angedeutet ist, erst angesteuert, nachdem die gemeinsame Elektrode oder Anode einer fern liegenden Ziffernanzeigeeinrichtung, wie der Ziffernanzeigeeinrichtung 38, angesteuert worden ist. In der Praxis verhindert dies eine unbeabsichtigte Erregung oder eine sogenannte «Geisterbildung» in irgendeinem Teil der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32, und zwar bei Erregung einer benachbarten Ziffernanzeigeeinrichtung 34 oder 36. Um diesen als Geisterbild-Beseitigungseffekt zu bezeichnenden Effekt zu verstärken, kann die Anlage 271 zwischen der aufeinanderfolgenden Erregung der Ziffern- oder Verknüpfungszeichenanzeigeeinrichtungen Austastintervalle einführen.

Die Erregung der Segmentelektroden

a) Die Anlage 271 oder deren Decoder 277 steuert nacheinander die Segmentelektroden oder Kathoden der Ziffern- und Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtungen der Anzeigetafel 294 an (Fig. 2 und 4), und zwar erstens vom a-Ausgang über eine Leitung 351, den Koppelkondensator 352, den Pufferverstärker 326, die Leitung 353, die zweite Widerstandsbank 324, die Leitung 354, die Leitung 355 und das Steuerfeld 296. So werden die entsprechenden a-Segmentelektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen und ferner die S1-Segment-Elektrode der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 erregt, letzteres über einen Widerstand 357, eine Leitung 358 und das Anschlussfeld 296.

b) Der b-Ausgang steuert über eine Leitung 361, den Koppelkondensator 362, den zweiten Pufferverstärker 326, die Leitung 363, die Widerstandsbank 329, die Leitung 364 und das Anschlussfeld 296. So werden die entsprechenden b-Segment-Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie die obere V-förmige b-Elektrode der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 erregt.

c) Der c-Ausgang bewirkt eine Steuerung über eine Leitung 366, eine Leitung 367, einen Koppelkondensator 368, den Pufferverstärker 326, eine Leitung 369, die Widerstandsbank 329, eine Leitung 371 und das Anschlussfeld 296. So werden die c-Segment-Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie die obere Segmentelektrode c der Gleichheitszeichen-Anzeigeeinrichtung 31 erregt. Dieser c-Ausgang erregt ferner über einen Widerstand 372 die Segmentelektrode S2 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32.

d) Der d-Ausgang bewirkt eine Steuerung über eine Leitung 374, einen Koppelkondensator 375, den Pufferverstärker 326, eine Leitung 376, die Widerstandsbank 329, eine Leitung 377 und das Anschlussfeld 296. So werden die d-Segment-Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie die waagerechte Strichsegmentelektrode d der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 erregt.

e) Der e-Ausgang bewirkt eine Steuerung über eine Leitung 381, den Koppelkondensator 382, den Pufferverstärker 326, die Leitung 383, die Widerstandsbank 329, und das Anschlussfeld 296. So werden die e-Segment-Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie die untere V-förmige Segment-Elektrode e der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 erregt.

f) In entsprechender Weise erfolgt vom f-Ausgang eine Steuerung über eine Leitung 385, den Koppelkondensator 386, den Pufferverstärker 326, die erste Steuerleitung 387, die Widerstandsbank 329, die zweite Steuerleitung 388 und das Anschlussfeld 296. So werden die f-Segment-Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie die untere Segmentelektrode f der Gleichheitszeichen-Anzeigeeinrichtung 31 gespeist.

g) Der g-Ausgang steuert über eine Leitung 391, den Koppelkondensator 392, den zweiten Pufferverstärker 326, die Leitung 393, die Widerstandsbank 329, die Leitung 394 und die Anschlussbank 396. So werden die g-Segmente der Ziffernanzeigeeinrichtungen sowie – über einen Vorschaltwiderstand 396 – die Segment-Elektrode S3 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 erregt.

h) Der dp-Ausgang des Decoders 277 steuert über eine Leitung 397, einen Koppelkondensator 398, den zweiten Pufferverstärker 326, eine Leitung 399, einen Widerstand 400, eine Leitung 401 und das Anschlussfeld 296, die unterste Segment-Elektrode S4 der Anzeigeeinrichtung 32.

Entsprechend der zeitlichen Steuerung durch den Taktgenerator 279 gibt also die Anlage 271 Ausgangssignale an den Decoderausgängen a bis dp ab, so dass für eine Anzeige der gewünschten Ziffern und des Verknüpfungszeichens Gasentladungen ausgelöst werden, wenn die an den Wandlerausgängen D7 bis D13 auftretenden Signale die Ziffern- und Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtungen in der oben beschriebenen Weise abgetastet haben.

Der Pufferverstärker 326 kann z. B. ein Inverter sein wie vom Typ «High-Voltage Display Driver 480» bis «482» (Sprague Electric Company, Worcester, Mass., USA).

Das am dp-Ausgang auftretende Signal kann das Dezimal-komma-Signal sein, das von der Anlage 271 abgegeben wird und z. B. mit dem D13-Impuls koinzidiert (Fig. 5).

In Fig. 7 sind die Verläufe der Ziffernsteuersignale D9 bis D13 und der an den Ausgängen a bis dp auftretenden Steuersignale gezeigt. Durch die neben den Signalbezeichnungen D9 bis D13 jeweils in eckigen Klammern gesetzten Kurzzeichen sind die gemeinsamen Elektroden der Anzeigeeinrichtungen bezeichnet, die durch die betreffenden Signale erregt werden. In Fig. 7 oben sind in eckige Klammern gesetzte Angaben enthalten, um jeweils den Zusammenhang der dargestellten Signale mit den auf der Anzeigetafel 294 angezeigten entsprechenden Zeichen zu veranschaulichen. Beim dargestellten Gerät ist insbesondere ein Austastintervall 551 zwischen der Vorderflanke jedes Ziffernsteuerimpulses D9 bis D13 und der Vorderflanke seines entsprechenden Steuerimpulses a bis dp vorgesehen. In ähnlicher Weise ist ein zweites Austastintervall 552 zwischen der hinteren Flanke jedes Steuerimpulses a bis dp und des entsprechenden Steuerimpulses D9 bis D13 vorgesehen. Bei derartiger Ausbildung steht ein Austastintervall jeweils zwischen der Erregung einer ersten Anzeigeeinrichtung und der nachfolgenden Erregung einer folgenden Anzeigeeinrichtung zur Verfügung. Eine unbeabsichtigte Erregung von Zeichenteilen oder Bildung von Geisterbildern, kann so besser eliminiert werden.

Auf diese Weise wird nämlich erzielt, dass die den ausgewählten Segmentelektroden zugeführten zweiten Triggerimpulse a bis dp mindestens während eines Teiles ihrer Dauer mit den ersten Triggerimpulsen D9 bis D13 koinzidieren und dass die Austastintervalle zwischen der jeweiligen Abgabe von aufeinanderfolgenden Paaren von koinzidierenden ersten und zweiten Triggerimpulsen liegen.

Beim dargestellten Gerät sind insbesondere Austastinter-

valle zwischen entsprechenden Anfängen und Enden der mindestens teilweise koinzidierenden ersten und zweiten Triggerimpulse vorgesehen. Dabei ist das erste Austastintervall 551 insbesondere zwischen dem Anfang eines ersten Triggerimpulses und dem Anfang seines entsprechenden zweiten Triggerimpulses vorgesehen, und das zweite Austastintervall 552 ist zwischen dem Ende des zuletzt erwähnten zweiten Triggerimpulses und dem Ende seines entsprechenden ersten Triggerimpulses vorgesehen.

Obwohl diese Austastung beliebig erfolgen kann, sind hier die Austastintervalle dadurch realisiert, dass die Steuerimpulse a bis dp kürzer gemacht sind als die Steuerimpulse D9 bis D13 und dass die kürzeren Segmentsteuerimpulse in bezug auf die Ziffernsteuerimpulse so zentriert bzw. ausgerichtet sind, dass das Austastintervall 551 dem jeweiligen Segmentsteuerimpuls vorangeht und dass das Austastintervall 552 dem jeweiligen Segmentsteuerimpuls nachfolgt. Auf diese Weise ist den Segmentsteuerimpulsen selbst ein Abstand voneinander gegeben, während die Ziffernsteuerimpulse selbst zeitlich ohne Austastintervalle aufeinanderfolgen können, wie dies in Fig. 7 veranschaulicht ist.

Gemäss dem zweiten Merkmal der Fig. 7 ist der Anschluss einer entfernt angeordneten Ziffernanzeigeeinrichtung zwischen den Anschluss der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung und den irgendeiner benachbarten Ziffernanzeigeeinrichtung gelegt. Die Vorteile werden nachfolgend anhand von Fig. 3 und 7 erläutert.

Die in Fig. 3 dargestellten Ziffernanzeigeeinrichtungen sind insbesondere als in benachbarte Ziffernanzeigeeinrichtungen z. B. 34, 36 und in entfernt liegende Ziffernanzeigeeinrichtungen z. B. 35, 38, 39 sowie 31 aufgeteilt zu betrachten. Wie nunmehr aus Fig. 7 ersichtlich sein dürfte, liegt zeitlich die Erregung der Ziffernanzeigeeinrichtung 38 durch den Steuerimpuls D12 zwischen der Erregung der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 durch den Steuerimpuls D13 und der Erregung der räumlich benachbarten Ziffernanzeigeeinrichtung 36 durch den Steuerimpuls D9.

Ein weiterer konstruktiver und die Betriebssicherheit bekannter Vorrichtungen einschränkender Nachteil beruht darauf, dass eine gleichzeitige Erregung von Segmenten verschiedener Grösse durch dieselben Triggerimpulse in herkömmlicher Weise zu unzulässigen Helligkeitsunterschieden in der Anzeige und gegebenenfalls zu einer Zerstörung oder zumindest einer Verschlechterung von wesentlichen Teilen der Anzeigetafel führt.

Ein weiterer wichtiger Vorteil beruht darauf, dass hier ein Verfahren angewandt wird, das als Stromteilungsverfahren bezeichnet werden kann.

Dabei können insbesondere Strombegrenzungseinrichtungen vorgesehen sein, die den zu den Segmentelektroden der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 fliessenden Strom bezüglich desjenigen, der zu den entsprechenden, miteinander verbundenen Elektroden der Ziffernanzeigeeinrichtungen fliesst, begrenzt. In Fig. 3 hat diese Strombegrenzung- oder Spannungsteilereinrichtung die Form von Widerständen 357, 372, 396 und 400, die zwischen den Segmentelektroden S1, S2, S3 und S4 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 auf der einen Seite und der in Fig. 2 dargestellten Anlage 271 oder den die Segmentsteuerimpulse a, c, g und dp abgebenden Ausgänge auf der anderen Seite angeschlossen sind.

In der Praxis wird dadurch ermöglicht, dass die Impulse a, c und g die Segmente a, c bzw. g der Ziffernanzeigeeinrichtungen und gleichzeitig die Segmentelektroden S1, S2, S3 und S4 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 ansteuern, ohne dass irgendeine unzulässige gegenseitige Störung, unterschiedliche Helligkeit oder eine beschleunigte Alterung oder Zerstörung der Anzeigetafel zu befürchten ist.

Darüber hinaus ermöglicht diese Strombegrenzung oder

Spannungsteilung die Ausnutzung desselben Impulses und derselben Hardware für die gleichzeitige Speisung der Ziffernanzeigeelektroden und der Verknüpfungszeichenelektroden. Dadurch kann im wesentlichen die Gesamtanzahl der erforderlichen Steuerimpulse und der Hardwareaufwand in bezug auf bekannte Anzeigetafeln vermindert werden, bei denen vollständig getrennte Impulse für die Speisung der verschiedenen Segmentelektroden der Ziffern- und Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtungen verwendet wurden.

Es dürfte somit ersichtlich sein, dass die Begrenzungsvorrichtung wie die Widerstände 357, 372 usw. die Begrenzung von Erregungsströmen bewirkt, dass durch bestimmte Segmentelektroden S1 bis S4 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 fliessenden Speiseströme in bezug auf Erregungsströme zu begrenzen, die durch Ziffernanzeige-Segmentelektroden a, c, g usw. fliessen. Durch die Widerstände 357, 372 usw. ist zwischen der Erregungseinrichtung oder der Anlage 271 und bestimmten Verknüpfungszeichen-Anzeigeelektroden S1 bis S4 ein grösserer Widerstand für den zu diesen bestimmten Elektroden S1 bis S4 hin fliessenden Speisestrom geschaffen als zwischen der Anlage 271 und den Ziffernanzeigeelektroden a, c, g usw.

Hier wird dieses Prinzip auf die Segmentelektroden der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 selbst angewandt. Die Widerstände 358, 372, 396 und 400 können insbesondere lediglich zwischen bestimmten Elektroden, wie den Elektroden S1 bis S4 der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 auf der einen Seite, und der Anlage 271 auf der anderen Seite eingefügt sein, um die durch die zuletzt genannten Elektroden fliessenden Erregungsströme in bezug auf diejenigen zu begrenzen, die durch mindestens eine weitere oder – wie dargestellt – durch bis zu drei weiteren Segmentelektroden b, d und e der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 fliessen. Auf diese Weise rufen die Widerstände 357, 372, 396 und 400 zwischen der Erregungseinrichtung oder der Anlage 271 und den bestimmten Verknüpfungsanzeigeelektroden S1 bis S4 einen grösseren Widerstand für den zu diesen bestimmten Elektroden S1 bis S4 hin fliessenden Erregungsstrom hervor als zwischen der Erregungseinrichtung oder der Anlage 271 und zumindest einer weiteren oder hierbei bis zu drei weiteren Elektroden b, d und e der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32.

Die Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 umfasst die Elektroden S1 bis S4 und d für ein Pluszeichen und die Elektroden b und e für ein Multiplikationszeichen. Die zuletzt erwähnten Elektroden b und e sind zwischen die Elektroden S2 und S3 eingefügt.

Die Elektrode d der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 dient zur Darstellung eines Minuszeichens; die Elektroden S1 bis S4 werden mit dieser Minuszeichenelektrode zur Darstellung eines Pluszeichens kombiniert. Es dürfte somit ersichtlich sein, dass die in Fig. 6 dargestellte Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 eine Reihe von wahlfrei unter Spannung setzbaren Elektroden für die Anzeige eines Pluszeichens, eines Minuszeichens, eines Multiplikationszeichens oder eines Divisionszeichens aufweist.

Genauer gesagt umfasst die in Fig. 6 gezeigte Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 eine erste geradlinige Segmentelektrode d für die Anzeige eines Minuszeichens, eine zweite und eine dritte im wesentlichen V-förmige Segmentelektrode b, e, deren Scheitel auf gegenüberliegenden Seiten von und nahe bei der ersten Segmentelektrode d mindestens annähernd symmetrisch zu letzterer angeordnet sind, um ein Multiplikationszeichen darzustellen. Ferner umfasst die Anzeigeeinrichtung 32 eine vierte und eine fünfte Segmentelektrode S1, S4, die im wesentlichen symmetrisch zur ersten Segmentelektrode d angeordnet sind und mit letzterer einen Winkel bilden. Die vierte Segmentelektrode S1 liegt dabei mindestens angenä-

hert in der Mitte zwischen den Schenkeln der V-förmigen zweiten Segmentelektrode b und ist im Abstand vom Scheitel der letzteren angeordnet. Die fünfte Segmentelektrode S4 liegt mindestens angenähert in der Mitte zwischen den Schenkeln der V-förmigen dritten Segmentelektrode e; sie ist im Abstand vom Scheitel dieser Segmentelektrode e angeordnet. Die Anzeigeeinrichtung 32 umfasst ferner eine sechste und eine siebente Segmentelektrode S2, S3, die mit der vierten und fünften Segmentelektrode S1, S4 ausgerichtet und mindestens angenähert symmetrisch zur ersten Segmentelektrode d angeordnet sind. Die sechste Segmentelektrode S2 liegt dabei zwischen der vierten Segmentelektrode S1 und dem Scheitel der V-förmigen zweiten Segmentelektrode b. Die siebente Segmentelektrode S3 liegt zwischen der fünften Segmentelektrode S4 und dem Scheitel der V-förmigen dritten Segmentelektrode e. Eine Gegenelektrode 297 ist im Abstand von diesen sieben Segmentelektroden S1 bis S4, b, d, e gemeinsam für diese Elektroden vorgesehen.

Die Elektroden der Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtung 32 werden in der oben in Verbindung mit Fig. 2 und 3 erläuterten Weise erregt. Wie Fig. 8 zeigt, können die Segmentelektroden für die Ziffern und die Rechenvorzeichen auf einer Trägerschicht bzw. einem Substrat 561 abgelagert sein, bei dem es sich z. B. um eine Keramikplatte handeln kann, welche ausserdem die oben erwähnten Leitungen oder Sammelschienen trägt, mittels welcher entsprechende Segmentelektroden der Ziffern- und Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtungen verbunden sind.

Die gemeinsame Elektrode oder Anode 297 kann auf der Innenseite einer Glasplatte 562 abgelagert sein, die durch Abstandselemente 263 in Abstand von der Keramikplatte 561 vorgesehen sein kann. Die Abstandselemente 263 dichten dabei ausserdem den Zwischenraum zwischen den Platten 561 und 562 ab, so dass eine Gasfüllung 364 aus einem ionisierbaren Gas zwischen den Segmentelektroden und der Gegenelektrode 297 enthalten sein kann.

In Fig. 9 ist ein Blockdiagramm der Hardware gezeigt, die zur Steuerung der Ziffern- und Verknüpfungszeichen-Anzeigeeinrichtungen der Anzeigetafel 294 dient. In der Praxis können die in diesem Blockdiagramm dargestellten Schaltungsteile durch Schaltungsteile bzw. Bauelemente der in Fig. 2 und 4 dargestellten Anlage 271 gebildet sein.

Die Steuerungs- und Treibereinrichtung gemäss Fig. 9 für die Anzeigeeinrichtung umfasst insbesondere ein A-Register 571, das z. B. in dem RAM-Speicher 284 gemäss Fig. 4 enthalten sein kann und das als Schieberegister betrieben wird, um festzustellen, welche Segmente der Anzeige bei einer vorgegebenen Operation aufleuchten sollen. Die in Fig. 4 und 9 dargestellte Steuereinrichtung 283 steuert Verknüpfungsglieder 572, um die Segmentanzeigesteuerung auf ein B-Register 573 zu übertragen, welches ebenfalls in dem RAM-Speicher 284 enthalten

sein kann.

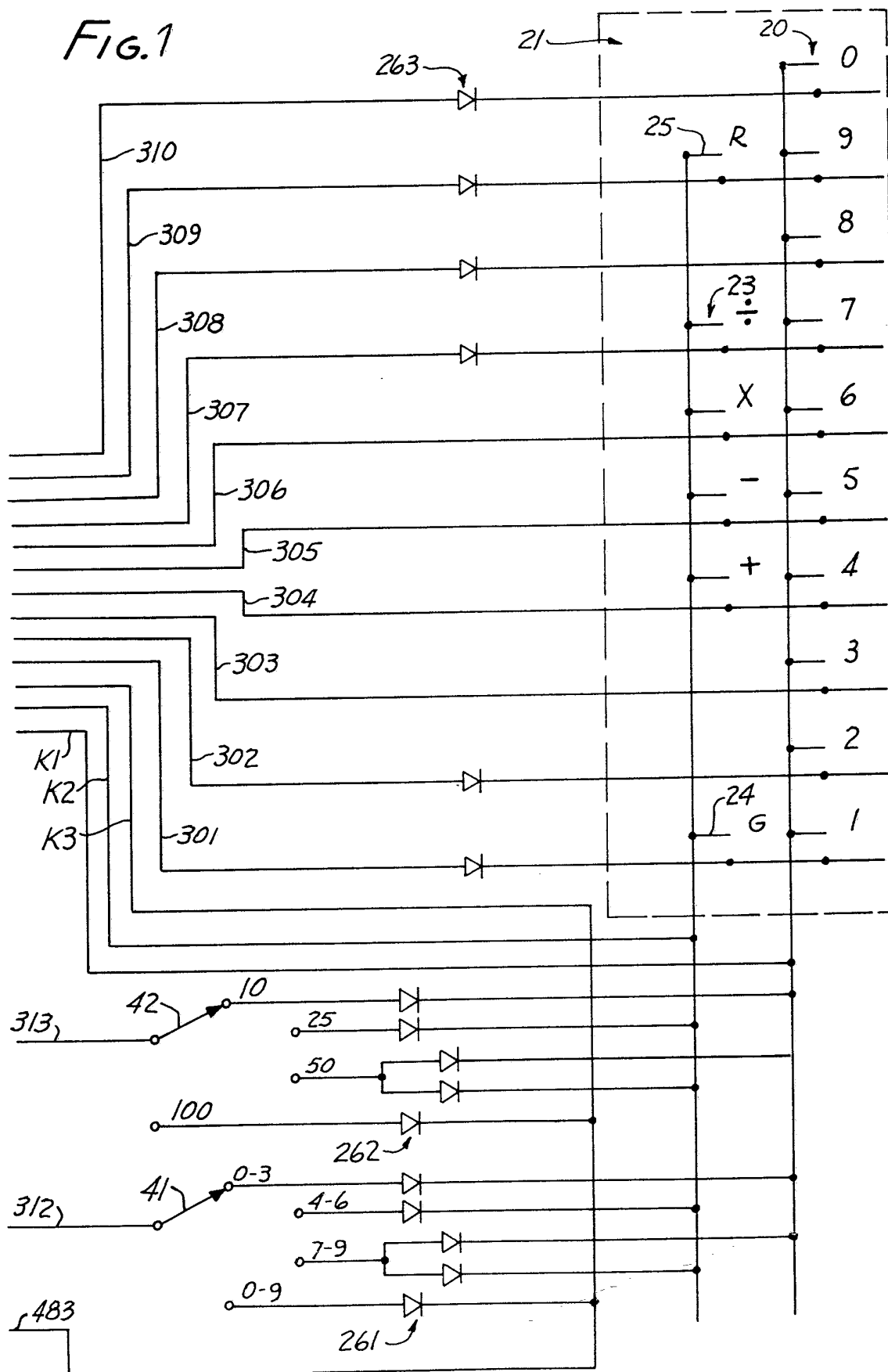
Die Speisung der gemeinsamen Elektroden oder Anoden der Anzeigetafel 294 kann durch den in Fig. 4 und 9 dargestellten Ziffernzähler 286 gesteuert werden. Wie durch eine Leitung 574 angedeutet, kann der Zähler 286 ausserdem den Betrieb des B-Registers 573 steuern, und zwar für einen zyklischen Umlauf der Segmentelektroden-Speisungsinformation über die Leitungen 576 von den Ausgängen zu den Eingängen des B-Registers 573. Der Zähler 286 steuert ferner über den Binär-Dezimal-Wandler 291 die Erregung der gemeinsamen Anzeigeelektroden oder Anoden (oberer Teil der Fig. 9). In entsprechender Weise steuert das B-Register 573 über den Segmentdecoder 277 die Speisung der Segmentelektroden oder Kathoden (unterer Teil der Fig. 9).

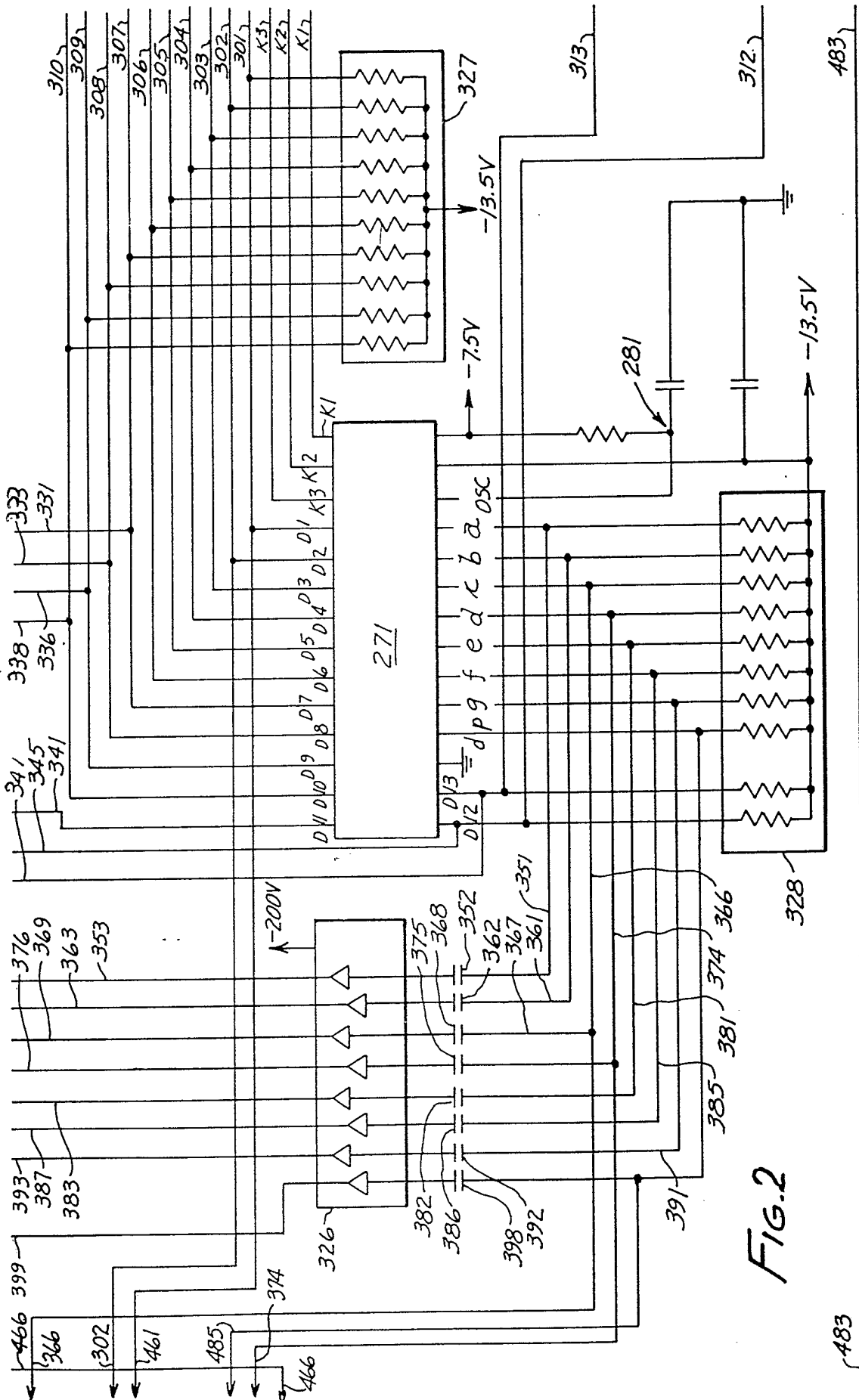
In einer Lehr- oder Unterrichtsmaschine können die gemäss Fig. 2 erzeugten Signale dazu herangezogen werden, verschiedene Unterrichtsfunktionen auszuführen oder auszulösen. So können z. B. die auf den Leitungen 366 und 461 auftretenden Signale eine Anzeige liefern, um anzuzeigen, dass eine von einem Schüler gegebene Antwort falsch ist. Eine Anzeige bezüglich einer richtigen Antwort kann aus den auf den Leitungen 374 und 461 auftretenden Signalen abgeleitet werden. Eine Anzeige der genauen Bewertung innerhalb einer Testreihe kann durch Signale gegeben werden, die auf den Leitungen 374 und 461 auftreten. Zeitsteuerfunktionen können ebenfalls in Abhängigkeit von diesen Signalen ausgeführt werden. So können z. B. die auf den Leitungen 372 und 374 gleichzeitig auftretenden Signale zur Auslösung eines Zeitsteuerungszyklus herangezogen werden, und die auf den Leitungen 302 und 485 gleichzeitig auftretenden Signale können zur Beendigung dieses Zeitsteuerungszyklus herangezogen werden. In der Praxis kann dies dazu herangezogen werden, den Schüler zu veranlassen, eine Antwort innerhalb einer gewissen Zeitspanne zu geben oder ihn mit einer «Falsch»-Bewertung zu bestrafen. Dieses Zeitmerkmal kann ferner dazu ausgenutzt werden, den Schüler zu zwingen, sämtliche Ziffern einer mehrziffrigen Antwort innerhalb einer bestimmten Zeitspanne von seiner Abgabe der ersten Ziffer der betreffenden Antwort aus abzugeben.

Eine Leitung 483 kann im übrigen dazu herangezogen werden, ein Zufalls-Zeitsteuersignal bereitzustellen, um den in Fig. 4 dargestellten Programmzähler 274 in zufälliger Weise einzustellen, damit er Zufallszahlen erzeugt, die bei der Darstellung bzw. Anzeige von Aufgaben für den Schüler verwendet werden.

Die Anordnung, die für die oben erwähnten Zwecke an den Leitungen 302, 366, 374, 461, 466, 483 und 485 angeschlossen sein kann, ist in den Zeichnungen nicht näher dargestellt, da sie verschiedene Formen besitzen und z. B. Verknüpfungsschaltungen umfassen kann.

FIG. 1





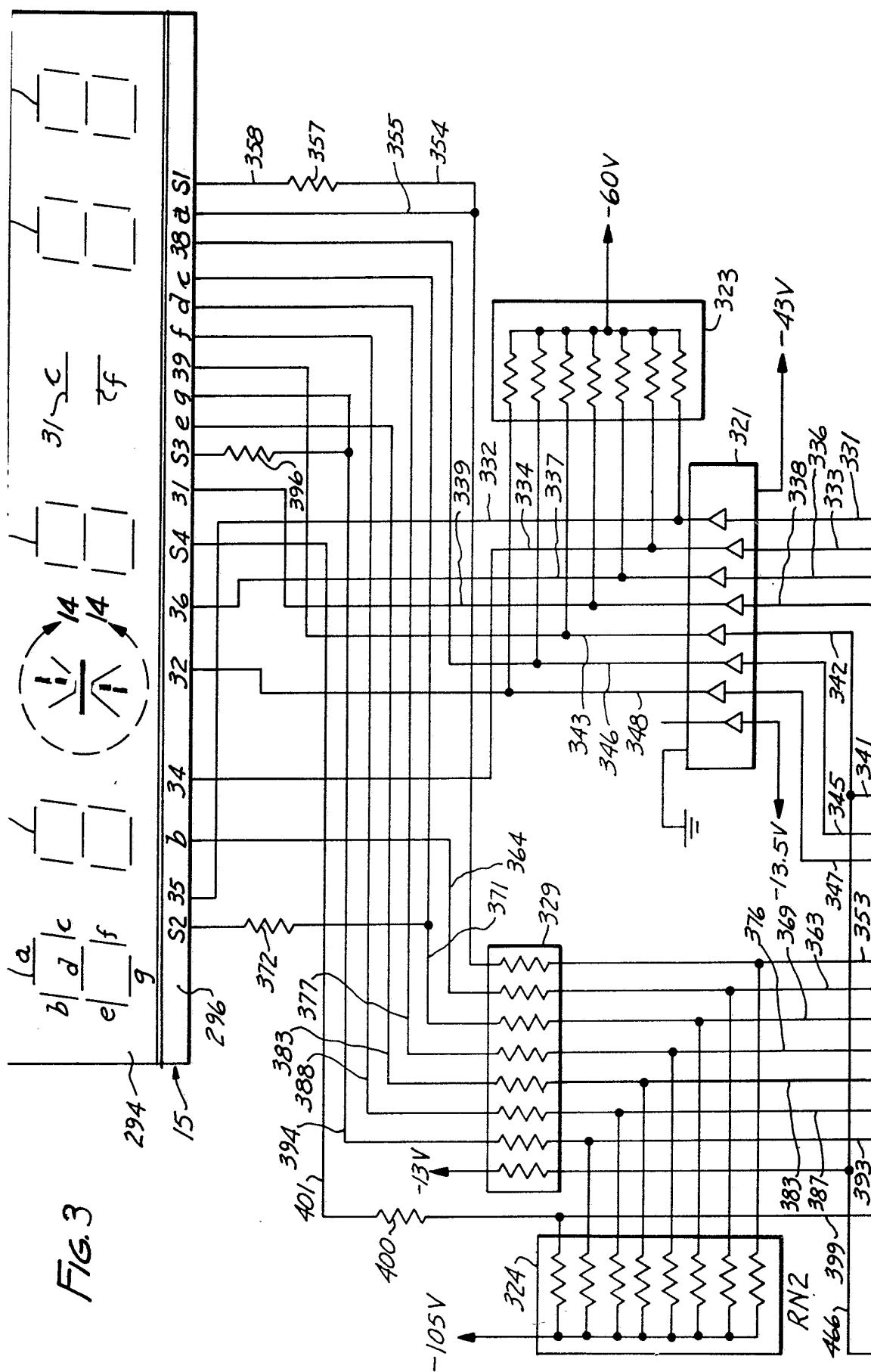


FIG. 3

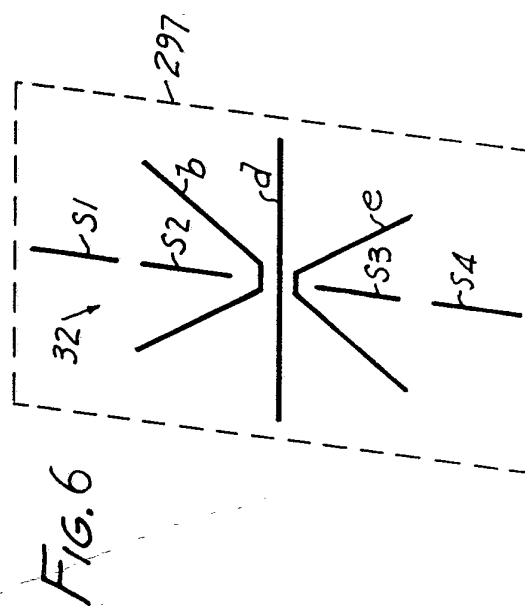
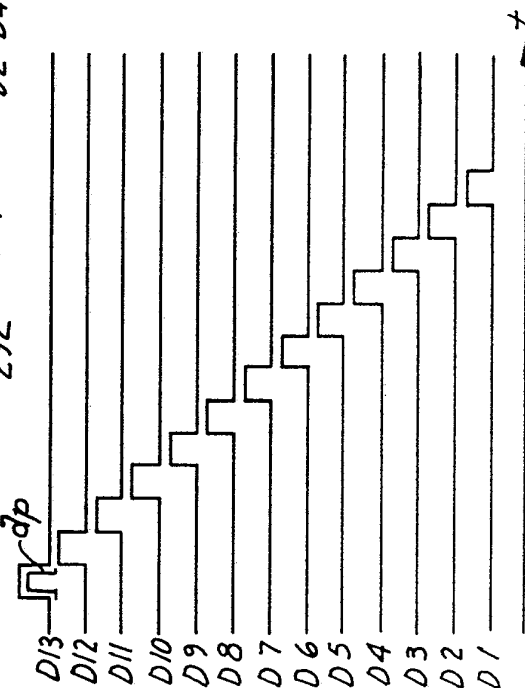
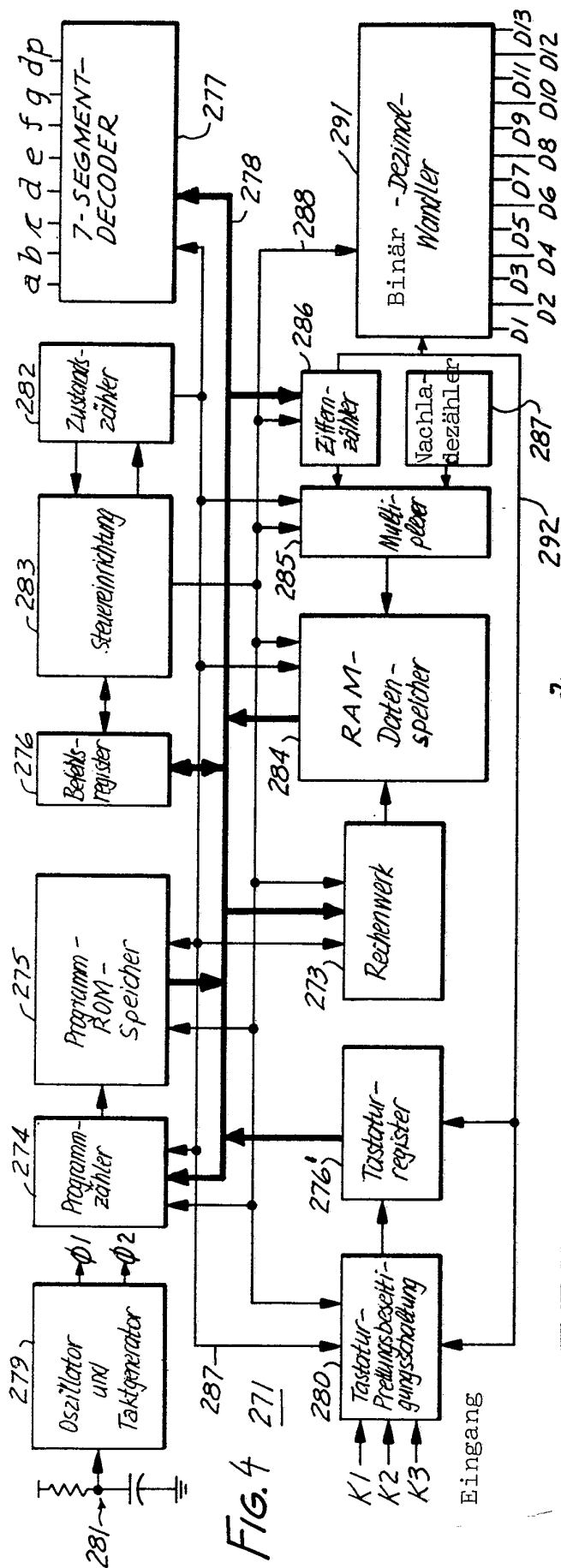


Fig. 7

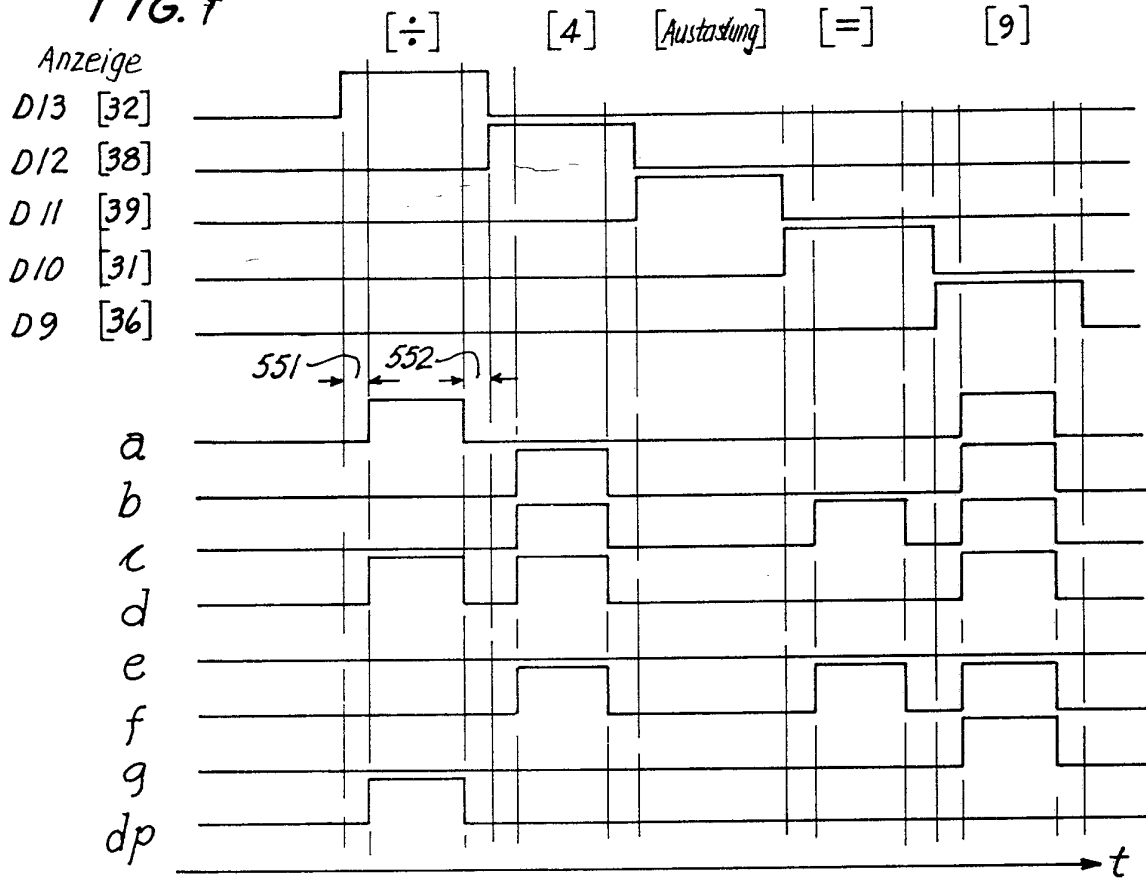


Fig. 9

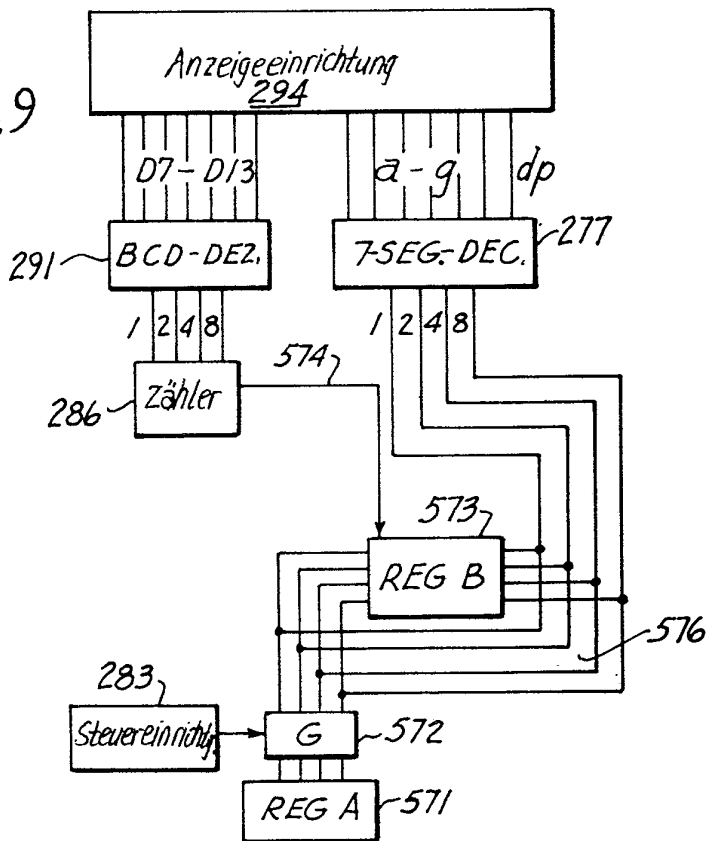


Fig. 8

