



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 28 157 T2 2004.02.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 815 622 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 28 157.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US96/03301**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 908 749.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/029764**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.03.1996**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **26.09.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.01.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.02.2004**

(51) Int Cl.7: **H01R 29/00**

**H04Q 1/14, H01R 43/26**

(30) Unionspriorität:

**408831 20.03.1995 US**

(73) Patentinhaber:

**Con-X Corp., Huntsville, Ala., US**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,  
LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**HARD, G., Douglas, Fayetteville, US; KENNEDY,  
K., Bryan, Madison, US; MILLER, O., Arthur, Little  
Rock, US**

(54) Bezeichnung: **VERBINDUNGSVERFAHREN UND VERBINDUNGSEINRICHTUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

Hintergrund der Erfindung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein automatisch gesteuerte Matrixschalt-systeme und insbesondere Verfahren und ein Gerät zur automatischen und wahlweisen Herstellung von Querverbindungsschaltfunktionen in einem Telefonsystem.

Stand der Technik

[0002] Shun-ichi Tominaga et al.: „Automated MDF System For Switching System“, Fujitsu-Scientific and Technical Journal, JP, Fujitsu Limited, Kawasaki, Vol. 28, Nr. 3, 1992; Seiten 422–438 beschreibt ein automatisches Hauptverteilungsrahmen (MDF)-System, das ausgelegt ist, um das MDG-System eines Schaltsystems mit Fernsteuerung und automatischer Verbindung zu bilden. Das MDF-System querverbindet zwischen den Anschlußkabeln und den Bürogerätekabeln durch eine Drahtverbindung. Bis jetzt wurde das Verbinden manuell vorgenommen und eine Automatisierung dieser Tätigkeit für Telefondienste war seit langer Zeit erstrebenswert. In diesem System verbindet ein Hochpräzisionsroboter die Telefonleitung durch Einführen miniaturisierter Kontaktstifte in Schnittpunktslöcher in einer Matrixtafel. Ein einziges automatisiertes MDF-System kann bis zu 2100 Bürogerätekabelanschlüsse bedienen und ein größeres, automatisiertes MDF-System kann durch den Betrieb mehrerer Systeme parallel zueinander ausgeführt sein.

[0003] Nach einem ersten Ziel der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zum Transport eines Verbindungsstiftes ein Mittel zum Aufnehmen und Setzen des Stiftes in und von individuellen Verbindungsorten in einer Schaltmatrix auf:

(a) Bewegen eines Transportwagens des Mechanismus wahlweise in eine von zwei entgegengesetzten Richtungen entlang einem ersten Pfad, und

(b) Bewegen des Transportwagens wahlweise in eine von zwei gegenüberliegenden Richtungen entlang einem zweiten Pfad senkrecht zu dem ersten Pfad, wobei erster und zweiter Pfad in einer Transportebene parallel zu der Matrix angeordnet sind, gekennzeichnet durch

(c) Begrenzen der Bewegung des Transportwagens auf nur einen von dem ersten und zweiten Pfad gleichzeitig durch wahlweise Verhinderung der Bewegung des Transportwagens entlang dem ersten und zweiten Pfad unabhängig voneinander; wobei die Bewegung des Transportwagens in den Schritten (a) und (b) durch denselben Antriebsmotor in Verbindung mit einem Antriebskabel und Leerlaufscheiben gesteuert wird, und

wobei der Antriebsmotor die einzige Quelle für eine Bewegung erzeugende Kraft für den Transportwagen

entlang dem ersten und zweiten Pfad ist, und die Bewegung entlang dem ausgewählten Pfad durch positives Blockieren der Bewegung entlang dem anderen Pfad in Schritt (c) bewirkt wird, und

(d) Bewegung des Transportwagens in eine von zwei ausgewählten gegenüberliegenden Richtungen entlang einem dritten Pfad, senkrecht zu der Transportebene durch den Antriebsmotor, wobei Schritt (c) einschließt, die Bewegung des Transportwagens zu nur einem Pfad von dem ersten, zweiten und dritten Pfad gleichzeitig begrenzt ist, durch wahlweises Verhindern einer Bewegung des Mechanismus entlang den anderen zwei der Pfade, und

wobei der Antriebsmotor die einzige Quelle für eine Bewegung erzeugende Kraft für den Mechanismus entlang dem einen, zweiten und dritten Pfad ist, und die Bewegung entlang nur dem ausgewählten Pfad durch positives Verhindern der Bewegung des Mechanismus entlang der zwei nicht ausgewählten Pfade bewirkt wird.

[0004] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt ein Gerät zum Transportieren eines Verbindungsstiftes zu und von einzelnen Verbindungsorten in einer Schaltmatrix, um Verbindungen zwischen mit der Schaltmatrix verbundenen externen Leitungen herzustellen und zu unterbrechen, folgendes:

Bestückungseinrichtung zum Zurückgewinnen des Verbindungsstiftes von einem ersten Verbindungsort der Schaltmatrix und Positionieren des Verbindungsstiftes in einer zweiten Verbindungsposition in der Schaltmatrix, wobei die Bestückungseinrichtung wahlweise in einer horizontalen, vertikalen oder nach innen orthogonalen Richtung relativ zu einer Ebene parallel zu der Schalttafel wahlweise angetrieben wird,

einen Antriebsmotor zum Antreiben der Bestückungseinrichtung zu Positionen angrenzend an die Schaltmatrix entsprechend dem ersten und zweiten Verbindungsort,

ein Antriebskabel, das an dem Antriebsmotor und der Bestückungseinrichtung zum Übertragen einer Bewegungskraft auf die Bestückungseinrichtung vorgesehen ist, und

eine Reihe von Leerlaufscheiben, wobei die Scheiben das Antriebskabel über die Bestückungseinrichtung lenken, damit die Bewegungskraft zur Bewegung der Bestückungseinrichtung aufgewendet wird, wobei der Antriebsmotor einen einzigen Motor besitzt und die einzige Quelle zu einer Bewegung erzeugenden Kraft ist, um die Bestückungseinrichtung in der horizontalen, vertikalen und nach innen orthogonalen Richtung anzutreiben.

[0005] Die vorliegende Erfindung stellt eine ferngesteuerte Schaltmatrix bereit, die einen kostengünstigen und effizienten Mechanismus zum wahlweisen Entfernen von Verbindungsstiften von und zum Einsetzen der Verbindungsstifte in die Matrixverbin-

ungslöcher besitzt.

[0006] Die vorliegende Erfindung schafft ebenfalls einen einfachen ferngesteuerten Mechanismus zur genauen Positionierung eines Verbindungsstifts entlang von drei orthogonal stehenden Bewegungsachsen.

[0007] Die Erfindung schafft ebenfalls ein verbessertes Verfahren zur Translation eines Aufnahme- und Setzmechanismus für Matrixverbindungsstifte.

[0008] In einem Beispiel verwendet ein Aufnahme- und Setzmechanismus, der zur Verwendung mit dem Matrixzusammenbau und der Verbindungsstifanordnung aus US-A-5 456 608 geeignet ist, nur einen einzigen Schrittmotor zur Translation des Mechanismus entlang aller drei orthogonaler Achsen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein einziges Antriebskabel durch den einzigen Schrittmotor angetrieben und durch eine Reihe von Leerlaufscheiben zu einer horizontalen, vertikalen und transversalen zu der Matrix gerichteten Bewegung gelenkt. Obere und untere horizontale Transportblöcke sitzen entlang entsprechend oberen und unteren horizontal ausgerichteten Trägerrohren. Die Leerlaufscheiben für das Antriebskabel sind auf einem dieser Blöcke angeordnet, was den zu bewegenden Blöcken es gestattet, entlang ihrer entsprechenden Trägerrohre bewegt zu werden, nachfolgend auf ein Lösen einer normalerweise zugreifenden horizontalen Blockbremsenanordnung, während vertikal Aufnehmerplatten-Bremsen im Eingriff bleiben. Ein Transportwagen fährt ähnlich entlang links und rechts vertikal orientierter Trägerrohre, die entweder an ihren oberen und unteren Enden an den oberen bzw. unteren Transportblöcken befestigt sind. Die vertikalen Trägerrohre und der vertikale Transportwagen bewegen sich folglich horizontal mit den horizontalen Trägerblöcken. Das Antriebskabel endet an dem vertikalen Transportwagen, damit der Wagen vertikal entlang den vertikalen Trägerrohren laufen kann, wenn der horizontale Block bremst und die Aufnehmerplattenscheibenbremse eingreift und die vertikale Wagenbremse gelöst ist.

[0009] Eine Aufnehmerplatte ist auf dem vertikalen Wagen befestigt und über Verbindungsstangen mit einer um eine horizontale Achse drehbaren Scheibe verbunden, die parallel zu den horizontalen Trägerrohren ausgerichtet ist. Die Enden des Antriebskabels sind an dieser Scheibe befestigt. Eine auf dem Wagen befestigte Bremse ermöglicht eine ausgewählte Drehung der Aufnehmerplattenscheibe, um eine gesteuerte Bewegung eines einen Verbindungsstift haltenden Aufnehmers hin und weg von der Matrix zu erzielen.

[0010] Die Bewegung des Aufnehmers ist in einer der drei orthogonal zueinander stehenden Richtungen (d. h. horizontal, vertikal und in die Tiefe) wird durch Lösen der Bremse entweder für die horizontalen Transportblöcke, den vertikalen Wagen bzw. die Aufnehmerplattenscheibe erzielt, während die anderen Bremsen im Eingriff bleiben. Genaues horizonta-

les und vertikales Bremsen wird erreicht durch eine Reihe von longitudinal beabstandeten Schlitzen in den horizontalen und vertikalen Trägerrohren, wobei die Schlitzabstände den Abständen zwischen zwei Kontaktlöchern in der Matrix entsprechen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind aufeinanderfolgende Schlitze entlang dem Umfang in zwei Reihen versetzt zueinander, um den erforderlichen Abstand zwischen zwei Schlitzen bereitzustellen. Zwei Solenoide, einer für jede Reihe von Schlitzen, sind an dem oberen Transportblock vorgesehen und jedes besitzt einen Verriegelungsarm, der kraftvoll vorsteht, um mit einem der Schlitze in Eingriff zu gelangen, wenn der Solenoid stromlos ist. Wenn ein Solenoid unter Strom steht, wird sein Verriegelungsarm von einem Schlitz zurückgezogen und erlaubt somit die Bewegung des horizontalen Transportblocks mit dem Antriebskabel. Ähnliche Solenoide sind auf den vertikalen Wagen vorgesehen. Obwohl durch Strombeaufschlagung Bremsolenoid für nur eine Bewegungsrichtung gleichzeitig unter Strom stehen, sind das einzige Antriebskabel und der einzige Antriebsmotor in der Lage, um wahlweise den Aufnehmer in eine der drei Richtungen zu bewegen.

[0011] Die obigen und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei Betrachtung der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von spezifischen Ausführungsformen dieser, insbesondere in Verbindung mit den zugehörigen Figuren deutlich, wobei gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Zeichnungen verwendet werden, um gleiche Bauteile zu bezeichnen. Es zeigt:

[0012] **Fig. 1** eine Draufsicht auf eine Verbindungsmatrix von vorn.

[0013] **Fig. 1a** eine detaillierte Draufsicht auf einen kleinen Ausschnitt der Matrix aus **Fig. 1**.

[0014] **Fig. 2** eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht in teilweisem Schnitt eines Abschnitts der Matrix aus **Fig. 1**.

[0015] **Fig. 3** ein schematisches Diagramm einer Matrix der in **Fig. 1** dargestellten Art, die zur wirkungsvollen Nutzung der Verbindungen unterteilt ist.

[0016] **Fig. 4** eine Ansicht eines Aufrisses und Teilabschnitts eines Schaltkreisverbindungsstiftes, der zur Herstellung von Verbindungen zwischen den Spuren in der Matrix aus **Fig. 1** verwendet wird.

[0017] **Fig. 5** eine diagrammatische Schnittansicht im Aufriß von einem Abschnitt eines Matrixaufbaus aus **Fig. 1**, der die Weise verdeutlicht, in der ein Schaltkreisverbindungsstift und externe Verbindungspforten in den Matrixaufbau eingreifen.

[0018] **Fig. 6** eine perspektivische Ansicht eines Transportmechanismus zur wirkungsvollen dreidimensionalen Bewegung eines Schaltkreisverbindungsstifts relativ zu dem Matrixaufbau aus **Fig. 1**.

[0019] **Fig. 7** ein schematisches Diagramm des Antriebskabelabschnitts des in **Fig. 6** dargestellten Transportaufbaus.

[0020] **Fig. 8** eine schematische Darstellung der Verbindungsstiftaufnehmerplatte, die von dem Trans-

portmechanismus aus **Fig. 6** getragen ist.

[0021] **Fig. 9** eine schematische Darstellung eines solenoidbetätigten Bremsmechanismus, der mit dem Transportaufbau aus **Fig. 6** verwendet wird, die Figur zeigt die Bremse sowohl in ihrem freigegebenen als auch eingreifenden Zustand.

[0022] **Fig. 10** eine diagrammatische Seitenansicht der Aufnehmerplatte und ihres Betätigungsmechanismus.

[0023] **Fig. 11** ein elektrisches Blockdiagramm des Systems zur Steuerung des Transportmechanismus und der Aufnehmerplatte aus **Fig. 6**.

[0024] Mit Bezug auf **Fig. 1, 1a** und **2** der beiliegenden Zeichnungen: Ein Matrixaufbau **10** besitzt vier gestapelte ebene Schaltplatten **11, 13, 15** und **17** mit im wesentlichen rechteckiger Form. Wie in **Fig. 2** dargestellt ist die Schaltplatte **11** die erste oder obere Platte und wird hierin nachfolgend als Aufschalterplatte bezeichnet. Schaltplatte **13** ist die zweite Platte und wird nachfolgend als Anschlußruffplatte bezeichnet. Die Schaltplatte **15** ist die nächste Platte in der Abfolge und ist nachfolgend als Spitzenschaltplatte bezeichnet. Schaltungsplatte **17** ist die untere Platte und wird nachfolgend als Spitzenanschlußplatte bezeichnet. Bezeichnungen wie „oben“ und „unten“ werden hier nur zur Bequemlichkeit verwendet und sind nicht als Beschränkung der Orientierung des Matrixaufbaus **10** zu interpretieren. Eine elektrisch isolierende, ebene Platte **12** ist angrenzend zwischen den Schaltplatten **11** und **13** angeordnet und erstreckt sich im wesentlichen in Breite und Länge mit diesen Platten. Eine ähnliche Isolationsplatte **14** ist zwischen den Schaltplatten **13** und **15** angeordnet, und eine weitere Isolatorplatte **16** ist zwischen den Schaltplatten **15** und **17** angeordnet. Die Schalt- und Isolatorplatten sind durch mehreren Nieten oder dergleichen zusammengedrückt, um einen kompakten Matrixaufbau zu schaffen, bei dem jede Isolatorplatte an jeder ihrer Seiten an der angrenzenden Schaltplatte anliegt.

[0025] Mehrere Matrixlöcher **20** sind durch den gesamten Aufbau einschließlich sämtlicher sieben Platten **11–17**, in einer Richtung senkrecht zu der Plattenoberfläche gebohrt oder sonstwie geformt. Die Matrixlöcher **20** sind in Mustern oder Gruppen wie in **US = A-5456608** geformt.

[0026] Auf der Oberseite (d. h. freiliegende) Oberfläche der Schaltklingelschaltungsplatte **11** sind mehrere leitende Schaltklingelspuren **21** üblicherweise auf die Plattenoberfläche durch bekannte Techniken plattiert. Jede Spur oder jede Leiter **21** erstreckt sich entlang einer entsprechenden Reihe von Matrixlöchern **20**, wobei jede Reihe von Matrixlöchern **20** im Schaltplatte **11** eine entsprechende Spur **21** besitzt. Entsprechende Aufschaltspuren **22** sind auf die Unterseite (d. h. innen) der Schaltplatte **11** in genauer Übereinstimmung mit den entsprechenden Spuren **21** auf der gegenüberliegenden Seite der Platte **11** plattiert. Sich durch die Platte erstreckende Matrixlöcher **20** sind in herkömmlicher Weise elektrisch lei-

tend plattiert, um Buchsen **30** zur Verbindung ihrer entsprechenden Spuren **21** und **22** an jedem Loch **18** zu bilden. Zusätzlich zu den verbindenden Spuren **21** und **22** dienen Buchsen **30** dazu, die Verbindung zwischen den Schaltungsplatten in der unten beschriebenen Weise zu gestatten.

[0027] Die Anschlußruffschaltplatte **13** besitzt mehrere Anschlußruffspuren **23**, die linear und parallel voneinander beabstandet auf ihrer Oberseite angeordnet sind. Identische Mehrfachanschlußruffspuren **24** sind auf der Unterseite der Platte **13** in präziser Übereinstimmung mit den entsprechenden Spuren **23** angeordnet. Plattierte Buchsen **30** sind ebenfalls in den Matrixlöcher **20** der Platte **13** vorgesehen. Spuren **23** und **24** erstrecken sich entlang den entsprechenden Spalten der Löcher **20** und sind elektrisch durch Buchsen **30** verbunden. Die Anschlußruffspuren **23** und **24** erstrecken orthogonal relativ zu den Schaltruffspuren **21** und **22** auf der Schaltplatte **11**.

[0028] Auf der Spitzenschaltplatte **15** sind. Schaltspitzen Spuren **25** und **26** an der oberen bzw. der unteren Seite der Platte vorgesehen, in einem Feld, das identisch zu den Spuren **21** und **22** der Schaltplatte **11** ist, d. h. orthogonal zu Spuren **23** und **24** der Schaltplatte **13**. Auf der Spitzenschaltplatte sind gegenüberliegende Anschlußspitzenoberflächenspuren **27** und **28** parallel zu den Spuren **23** und **24** angeordnet. Es versteht sich daher, daß die Schaltspuren auf Schaltplatten **11** und **15** parallel zueinander; aber orthogonal zu den Spuren auf Schaltplatten **13** und **17** angeordnet sind.

[0029] Die Spuren und Buchsen **30** auf jeder Platte sind von Spuren und Buchsen auf nachfolgenden Schaltplatten durch die angrenzenden Isolatorplatten **12, 14** und **16** isoliert, die zwischen angrenzenden aufeinander folgenden Schaltplatten positioniert sind. Es versteht sich jedoch, daß jede Schaltruffspur auf Schaltplatte **11** beispielsweise elektrisch zu einer anderen Anschlußruffspur auf Schaltplatte **13** durch Herstellung einer Verbindung zwischen, Buchsen auf den zwei Schaltplatten an dem Matrixort, in dem sich die zwei orthogonalen aufeinander beziehenden Spuren kreuzen, hergestellt werden kann. Ein Schaltplattenverbindungsstift **40** zur Herstellung einer solchen Verbindung ist in der nachfolgend näher beschriebenen **Fig. 4** dargestellt.

[0030] In herkömmlichen Schaltmatrizen nach dem Stand der Technik kann jede horizontale Spur (z. B. Schaltruffspur) und vertikale Spur (beispielsweise Anschlußruffspur) sich in Längsrichtung vollständig über ihre entsprechenden Matrixplatten erstrecken. Wenn eine horizontale Spur überbrückt oder verbunden ist mit einer vertikalen Spur, sind alle auf diesen Spuren angeordneten Verbindungslöcher für andere Verbindungen nicht verfügbar. Wenn zu Zwecken des leichteren Verständnisses wir annehmen, daß die Matrix  $N$  horizontale Spuren und  $N$  vertikale Spuren besitzt, so wird deutlich, daß nur  $N$ -Verbindungen auf der Matrix hergestellt werden können, obwohl  $N^2$ -Matrixlö-

cher vorhanden sind. In dem erwähnten Dokument US-A-5 456 608 ist eine Technik zum Ausdehnen der Verbindungskapazität einer Matrix von einer bestimmten Größe beschrieben, in dem Unterbrechungen in den Spuren vorgesehen sind, um wirkungsvoll Untermatrizen der Gesamtmatrix bereitzustellen. In der Patentanmeldung ist das bevorzugte Ausführungsbeispiel dieses Merkmals als ein Abstand oder eine Unterbrechungslinie vorgesehen, die sich diagonal über die Matrix erstreckt, um zwei Untermatrizen zu bilden, wodurch die Anzahl der Verbindungspunktkapazitäten der Gesamtmatrix effektiv von  $N$  auf  $2N - 1$  steigt. Die Technik kann durch weiteres Unterteilen, beispielsweise in vier Untermatrizen, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, fortgesetzt werden. Insbesondere kann Matrix 33 in vier gleiche Kapazitätsuntermatrizen unterteilt werden, wodurch vier entsprechende Quadranten durch horizontale und vertikale Unterbrechungs- oder Abstandslinien gebildet werden. In dem Ausführungsbeispiel ist die Matrix 33 quadratisch mit zehn horizontalen Reihen von Verbindungslöchern und zehn vertikalen Reihe von Verbindungslöchern. Die horizontalen Spuren sind, anstatt sich über die gesamte Matrix zu erstrecken, zwischen der fünften und sechsten Spalte von Löchern unterbrochen. Ähnlich sind die vertikalen Spuren zwischen der fünften und sechsten Reihe der Löcher unterbrochen. Folglich ist jede horizontale Spur koplanar und kollinear mit, jedoch elektrisch isoliert von einer anderen Spur auf der angrenzenden Untermatrix angeordnet. Das Ergebnis besteht darin, daß vier elektrisch isolierte Fünf-mal-fünf-Untermatrizen denselben Platz wie eine Zehn-mal-zehn-Matrix beanspruchen. Diese Anordnung erlaubt zwanzig Verbindungen über die Untermatrizen, während nur zehn Verbindungen in der entsprechenden einfachen Matrix 33 ohne Bereitstellung der Unterbrechungen in den Spuren. Es ist wichtig, daß die Untermatrizen durch bloße Trennung der Spuren an den vorgesehenen Isolations- und Trennorten gebildet sind und nicht durch physikalisches Positionieren von Untermatrizen an verschiedenen Bereichen des Aufbaus. Dies wiederum hätte zur Folge, daß der Raum zwischen aufeinanderfolgenden vertikalen Zeilen und Löchern 20 konstant ist, unabhängig davon, ob die Spalten in derselben Untermatrix oder in angrenzenden Untermatrizen sind. Ähnlich ist der Abstand zwischen aneinandergrenzenden horizontalen Reihen von Verbindungslöchern 20 deren Abstand unabhängig davon ist, ob die Reihen in derselben Untermatrix oder in angrenzenden Untermatrizen sind. In der Folge ist die Kapazität der Matrix verdoppelt, ohne Vergrößerung der physikalischen Abmessungen oder des Platzes für den Aufbau.

[0031] Schaltungsverbindungsstift 40 ist ein längliches Element, das einen Griff 41 an seinem proximalen Ende und eine konische Spitze 43 an seinem distalen Ende. Griff 41 ist im allgemeinen zylindrisch mit einem vorbestimmten Durchmesser und einem kegelförmigen proximalen Ende. Stift 40 besteht aus ei-

nem elektrisch isolierenden Kunststoffmaterial, das in gewissem Maße beweglich ist (d. h. biegsam um seine Längsachse), um ein Brechen auszuschließen, wenn der Stift Biegekräften oder außerhalb der Längsachse verlaufenden Kompressionen ausgesetzt ist, jedoch hinreichend starr, um den Stift durch einen Satz von ausgerichteten Matrixlöchern 20 in dem Matrixaufbau 10 einzusetzen. In dieser Hinsicht ist der Durchmesser des Stifts kleiner als der Innendurchmesser des Buchsenkontakts 30. Ein ringförmiger Anschlagflansch 45 erstreckt sich radial von dem Stift 40 an einer Stelle näher zu dem proximalen Ende als zum distalen Ende des Stifts. Proximal von dem Anschlag 45 besitzt der Stift einen kurzen Zylinderabschnitt 44 mit einem zu dem Durchmesser des Griffs 41 ähnlichen Durchmesser. Zwischen Abschnitt 44 und Griff 41 ist ein kurzer Abschnitt 46 mit vermindertem Durchmesser vorgesehen, der sich distal von dem Griff 41 erstreckt und in einem erweiterten Kegestumpfabschnitt 47 endet, der den Abschnitt 44 beendet. Anschlagflansch 45 besitzt einen Durchmesser größer als der des Lochs 20 und trennt den Stift in einsetzbare und nicht einsetzbare Längenabschnitte. Speziell der einsetzbare Stiftabschnitt ist von dem Anschlagflansch 45 beabstandet angeordnet, wobei die Einstecktiefe in ein Matrixloch 20 durch Anlegen des Flansches 45 gegen die freiliegende Oberfläche der Schaltplatte 11 begrenzt ist. Die Länge des einsteckbaren Abschnitts des Stiftes 40 ist derart, daß die distale Spitze 43 sich durch und hinter der unteren Schaltplatte 17 erstreckt, wenn der Stift vollständig in den Matrixaufbau eingesetzt ist (vgl. Fig. 5).

[0032] Der Abschnitt des vollständig eingesetzten Stifts 40, der sich zwischen der Kontaktbuchse 30 der Schaltungsplatten 11 und 13 erstreckt, ist von einer Ringkontakthülse 47 aus elektrisch leitendem federartigem Material umgeben. Eine ähnlich angeordnete Spitzenkontakthülse 49 erstreckt sich gleichzeitig zwischen der Kontaktbuchse 30 der Schaltungsplatten 15 und 17. Wenn nicht belastet (d. h. radial nicht komprimiert), besitzen Hülsen 47 und 49 einen geringfügig größeren Durchmesser als der Innendurchmesser der Kontaktbuchse 30. Wenn der Stift 40 vollständig in das Matrixloch 20 eingesetzt wird, erstreckt sich die Hülse 47 zwischen und ist radial zusammengepreßt durch ausgerichtete Kontaktbuchse 30 auf der Schaltrufplatte 11 und Anschlußruffplatte 13. Die radiale Kompression der elastischen Leiterhülse stellt einen positiven elektrischen Kontakt zwischen der Hülse und der Kontaktbuchse sicher, wodurch die Verbindung zwischen den entsprechenden Schaltrufspurleitern 21 und 22 und den Anschlußruffspurleitern 23, 24 sichergestellt wird. Eine ähnliche Verbindung wird zwischen den Schaltspitzenpursurleitern 25, 26 und den Anschlußspitzenpursurleitern 27, 28 durch Ringhülse 49 hergestellt.

[0033] Es versteht sich, daß jedes Paar von übereinander angeordneten Schaltrufspuren 21, 22 elektrisch mit einem übergeordneten Paar von Anschluß-

rufspuren **23**, **24** durch einfaches Einführen eines Stiftes **40** in ein Matrixloch **20** verbunden werden kann, das dem Kreuzungsort des gespurten Paares entspricht, das verbunden werden soll. Die Spitzenspuren für denselben Anschluß und die Spitzenspuren für dieselbe Schalterleitung kreuzen sich in demselben Matrixloch **20**, so daß eine vollständige Wähl- und Rufverbindung zwischen dem Anschluß und dem Schalter mit einem einzigen Schaltungsverbindungsstift **40** hergestellt werden kann. Stift **40** kann manuell oder mechanisch eingesetzt und entfernt werden, indem der proximale Griff **41** ergriffen und der Stift axial in die gewünschte Richtung bewegt wird. Das kegelförmige distale Ende **43** des Stifts erleichtert das Einführen in Löcher **20**, indem der Stift in einem gewissen Maße flexibel ausgelegt ist, ist eine geringe axiale Fehlausrichtung des Stifts während des Einfügens nicht hinderlich und wichtiger noch, verursacht kein Brechen des Stifts aufgrund einer axialen Biegebelastung.

[0034] Nachfolgend mit Bezug auf **Fig. 5**: Eine diagrammatische Querschnittsdarstellung einer Matrix **10** ist bereitgestellt, die einen Schaltkreisverbindungsstift **40** zeigt, der in ein Matrixloch **20** mit den Kontakthülsen **47**, **49** die Spurleiter an unterschiedlichen Schaltplatten verbindend eingeführt ist. Insbesondere Kontakthülse **47** verbindet einen Kontakt **30** auf Schaltplatte **11** mit einem ausgerichteten Kontakt **30** auf Schaltplatte **13**. Ähnlich verbindet Kontakthülse **49** einen Kontakt auf Schaltplatte **15** mit einem ausgerichteten Kontakt **30** auf Schaltplatte **17**.

[0035] Ebenfalls in Diagrammen in **Fig. 5** dargestellt sind mehrere Drahtwickelpfosten, die verwendet werden, um externe Verbindungen für den Matrixaufbau herzustellen. Pfosten **51**, beispielhaft für viele solche verwendeten Pfosten, wird verwendet, um externe Verbindungen zu den Spurleitern **27**, **28** auf Schaltplatte **17** bereitzustellen, ist ein elektrisch leitender Pfosten mit quadratischem Querschnitt, wobei der Pfosten in Längsrichtung quer zu der Matrix in eine plattierte Leiterbuchse in einem geeigneten durch die Schaltplatte **17** gebildetes Quadratloch **50** eingesetzt wird. Mehrere von diesen Löchern **50** sind ebenfalls in **Fig. 1** dargestellt, wobei sie in Reihen entlang dem Boden des Matrixumfangs angeordnet sind. Drahtwickelpfosten **51** ist durch den Verbinder in Loch **50** durch einen Preß- oder Festsitz aufgenommen, um einen ausreichenden elektrischen Kontakt mit Spurleitern **27**, **28** sicherzustellen, die sich entlang der Schaltungsplatte **17** hinter den Matrixlöchern **20** erstrecken. Um Positionsfestigkeit des Pfostens **51** im Loch **50** sicherzustellen, ist die Verbindung von Pfosten und Loch an der freiliegenden Oberfläche der Schaltungsplatte **17**, wie dargestellt, gelötet oder in sonstiger Weise verstärkt. Anschlußwählleitung **52** für ein bestimmtes Anschlußdrahtpaar erstreckt sich von einem Kabel, das mehrere Anschlußdrahtpaare enthält zu Pfosten **51**, wo es um den Pfosten **51** in einer einen ausreichenden elektrischen Kontakt sicherstellenden Weise gewickelt ist.

[0036] Drahtwickelpfosten **53**, als Beispiel von vielen solcher Pfosten, um externe Verbindungen zu den Spurleitern **25**, **26** auf der Schaltplatte bereitzustellen, steht senkrecht in einem plattierten Buchsenverbinder in einem geeignet vorbereiteten Loch in der Schaltplatte **15**. Zugang zu der Bohrung in Platte **15** wird durch eine entsprechend ausgerichtete Bohrung **54** in Schaltplatte **17** bereitgestellt. Mehrere solcher Löcher **54** sind in **Fig. 1** dargestellt, wobei die Löcher in Reihen angeordnet sind, die sich entlang der linken Seite des Matrixumfangs erstrecken. Löcher **54** sind nicht leitend plattiert, um als Leiter zu dienen, statt dessen sind sie bloß als Zugang zu den plattierten Löchern in Schaltungsplatte **15** durch ähnlich ausgerichtete Zugangslöcher in der zwischenliegenden Isolationsplatte **16** vorgesehen. Pfosten **53** steht in Eingriff mit dem plattierten Loch in Schaltkreis **15** durch einen Reibungs- oder Festsitz, Lot oder Ähnliches kann an Loch **54** verwendet werden, um Positionsfestigkeit für den eingesetzten Pfosten zu erzielen. Eine Leitung oder ein Schaltspitzendraht **55** ist leitend um den Pfosten **53** gewickelt und ist Teil eines geeigneten Kabels, das die Schaltspitzendrahte trägt.

[0037] Es sei angemerkt, daß Pfosten **51** und **53** in **Fig. 5** nur zur leichteren Illustration aneinander angrenzend dargestellt sind. Tatsächlich ist der Anschlußdrahtwickelpfosten **51** in ein Loch **50** entlang der Unterkante der Matrix eingeführt, während der Schaltspitzenpfosten **53** in ein Loch **54** entlang der linken Kante der Matrix eingeführt ist. Ähnlich sind die Drähte **52**, **55** für diese Pfosten tatsächlich Teil von unterschiedlichen Kabeln, die Anschluß- bzw. Schalt-drähte tragen.

[0038] In einer ähnlichen Weise kann in **Fig. 5** und **1** festgestellt werden, daß die Drahtwickelpfosten **56** externe Verbindungen zu Spurleitern **23**, **24** auf der Anschlußschaltungsplatte und Drahtwickelpfosten **54** externe Verbindungen zu Spuren **21**, **22** auf dem Leitungsrufschaltungsplatte **11** bereitstellen. Alle Pfosten **51**, **53**, **56** und **57** sind durch Löcher von der freiliegenden Seite der Schaltungsplatte **17** eingesetzt, die die gegenüberliegende freiliegende Oberfläche der Matrix von dieser ist, in welche die Schaltkreisverbindungsstifte **40** wahlweise eingesetzt werden.

[0039] Jeder Drahtwickelpfosten stellt elektrische Kontakte mit Leiterspuren nur auf einer Schaltplatte her, und die Zugangslöcher für mit jeder Schaltplatte verbundenen Pfosten sind in Reihen entlang entsprechender Kanten des Matrixumfangs angeordnet.

[0040] Während des Herstellungsprozesses der Matrix werden die Pfosten **51**, **53**, **56** und **57** eingesetzt und gekürzt, nachdem alle anderen Schritte in dem Matrixzusammenbauprozess vollendet wurden. Die Pfosten sind mit unterschiedlicher Länge dargestellt abhängig von ihrer Einsetztiefe in den Matrixaufbau zu der gewünschten Schaltplatte. Es versteht sich jedoch, daß gleichlange Pfosten verwendet werden können, wodurch eine gestufte Darstellung der herausstehenden Abschnitte der Pfosten entsteht.

[0041] Es versteht sich ebenfalls, daß sämtliche Zugangslöcher, nicht bloß die Löcher **50** an der Schaltplatte **17** plattiert sein können, um die Stabilisierung der Position der Pfosten durch Anlöten an die plattierten Löcher zu erleichtern. Unter solchen Umständen würden nur Löcher **50** ebenfalls als elektrische Verbindungen zu den Spurleitern auf Schaltplatte **17** dienen.

[0042] Ein besonderer Vorteil des Drahtwickelpfostens liegt darin, daß sie je nach Wunsch abgewickelt oder neu umwickelt werden können, um einen hohen Grad an Verfügbarkeit der externen Verbindungen zu der Matrix zu schaffen. Beispielsweise können Drähte in demselben Kabel mit verschiedenen Teilen der Matrix verbunden werden. Dies wäre mit herkömmlichen Steck- und Klinkenverbindern nicht möglich, da alle Kabeldrähte an demselben Stecker oder Klinke enden müssen.

[0043] Das Gerät und das Verfahren zum Einsetzen und Entfernen von Schaltkreisverbindungsstiften **40** relativ zu dem Matrixaufbau ist in **Fig. 6–16** dargestellt, zu denen genaue Angaben nun gemacht werden. Der Mechanismus zum Entfernen, Transportieren und Setzen des Stiftes ist besonders, da er nur einen Motor zur Steuerung der Stiftbewegung entlang von drei orthogonal stehenden Achsen verwendet. Ebenfalls besonders ist die Technik, eine ungenaue Antriebskabelbewegung in eine exakte und positiv verriegelte Position des Stiftaufnehmers relativ zu irgendeinem Matrixloch **20** umzuwandeln. Der Antriebsaufbau ist als ein Rahmen auf den Matrixaufbau montiert (der Matrixaufbau ist in **Fig. 6** nicht dargestellt, um die Klarheit zu bewahren und das Verständnis zu erleichtern) oberhalb der freiliegenden Oberfläche der Schaltplatte **11**. Speziell die Antriebseinrichtung **60** weist einen oberen horizontalen Träger **61**, einen unteren horizontalen Träger **62**, einen linken vertikalen Träger **63** und einen rechten vertikalen Träger **64** auf, die an ihren Enden zu einem Rahmen verbunden sind. Es versteht sich, daß Ausdrücke, wie beispielsweise links, rechts, oben, unten, horizontal und vertikal hier zur Vereinfachung der relativen Beschreibung der Teile verwendet werden für die speziell in **Fig. 6** dargestellte Orientierung. Genau genommen kann der Matrixzusammenbau **20** und die Antriebseinheit **60** im wesentlichen in jede Richtung orientiert sein, ohne die Prinzipien der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0044] Träger **61**, **62**, **63** und **64** bilden ein Rechteck oder Quadratrahmen um das Feld der Matrixlöcher **20**. Ein horizontales Transportrohr **65** ist an seinem Ende durch entsprechend beabstandete Flansche des oberen Trägerelements **61** gehalten. In dieser Hinsicht sind die Enden des horizontalen Transportrohres **65** mit einem Gewinde versehen und an entsprechenden Trägerflanschen **61** durch Muttern **67** gesichert. Ein unteres horizontales Transportrohr **66** ist ähnlich durch Flansche eines unteren Trägerelements **62** gehalten. Horizontale Transportrohre **65**, **66** sind parallel zueinander und in der Ebene des Ma-

trixpanels angeordnet und definieren die X-Achse der Bewegung, die nachfolgend beschrieben wird.

[0045] Ein oberer Blockaufbau **70** hält ein Paar von spulenförmigen Rollen **71**, **72**, die angeordnet sind, um weich entlang dem oberen Abschnitt der Fläche des Transportrohres **65** zu rollen. Rollen **71** und **72** sind ausgelegt, um frei um ihre entsprechenden Haltewellen **73** und **74** zurollen, die auf dem Block **70** in einer beabstandeten, einander gegenüberliegenden parallelen Ausrichtung angeordnet sind, die senkrecht zu dem Matrixaufbau **20** steht. In dieser Hinsicht erlauben die Rollen **71**, **72** eine stetige Bewegung des Blocks **70** entlang der X-Achse innerhalb der durch die Endflansche des Trägers **81** gesetzten Grenzen. Der spulenartige Ausbau der Rollen **71**, **72** erlaubt es den Rollen, die obere Hälfte des Rohrs **65** in einer Weise zu umgreifen, die eine Bewegung der Rollen und von Block **70** von der X-Achse ausschließt, wodurch eine ausschließliche lineare Bewegung entlang der Achse sichergestellt ist.

[0046] Ein unterer Blockaufbau **75** ist zum großen Teil ähnlich zu dem unteren Block **70** und trägt ein Paar von ähnlichen spulenförmigen Rollen **76**, **77**, die zur stetigen Bewegung entlang der unteren Hälfte des unteren Trägerrohres **66** ausgebildet sind.

[0047] Dieser Eingriff durch die oberen und unteren Rollen der Rohre **65** und **66** verhindert, daß die Aufnahmeinheit (nachfolgend beschrieben) aus der X-Y-Ebene geneigt wird.

[0048] Jedes Paar der vertikal orientierten Rohr **80**, **81** ist mit seinem oberen Ende an dem oberen Blockaufbau **70** und mit seinem unteren Ende an dem unteren Blockaufbau **75**. Dieser Eingriff schafft einen starren Unferaufbau, der aus den Rohren **80**, **81** und Blöcken **70**, **75** gebildet ist. Ein vertikaler Transportträger **69** ist mit vier spulenförmigen Rollen **82**, **83**, **84** und **85** versehen, die vorgesehen sind, um sich um entsprechend parallel auf dem Wagen **69** befestigte Trägerwellen zu drehen und senkrecht zu dem Matrixaufbau orientiert sind. Rollen **82** und **83** stehen in Eingriff und rollen frei entlang der Innenhälfte des Rohres **80**, das zu dem Rohr **81** weist. Ähnlich greifen Rollen **84** und **85** ein und rollen frei entlang der Innenplattenhälfte des Rohres **81**, das zu dem Rohr **80** weist. Transportwagen **69** ist dadurch in einer vertikalen Ebene gehalten, die durch die parallelen Rohre **80** und **81** aufgespannt ist. Der Wagen ist auf eine ähnliche Weise von einer Bewegung relativ zu diesen Rohren in einer anderen als der vertikalen Richtung (d. h. entlang der Y-Dimension) gehindert und seine Y-Achsenbewegung ist durch die Blöcke **70**, **75** begrenzt.

[0049] Um sicherzustellen, daß der obere Block **70** und der untere Block **75** sich gemeinsam in dieselbe Richtung bewegen, ist ein Ausrichtkabel **87** in Verbindung mit vier Ausrichtungsscheiben **88**, **89**, **90** und **91** vorgesehen, die an entsprechenden Ecken des Antriebsaufbaus angeordnet sind. Ein Ende des Ausrichtkabels **87** ist an dem oberen Block **70** befestigt und erstreckt sich nach links (wie in **Fig. 6**

dargestellt) und  $180^\circ$  um die obere linke Eckscheibe **88**. Das Ausrichtkabel **87** erstreckt sich horizontal entlang der Rahmenoberseite über und um die obere rechte Eckscheibe **89** und wendet sich  $90^\circ$  nach unten und um die untere rechte Eckscheibe **90**. Die Kabelwindung ist  $90^\circ$  um die Scheibe **90** und erstreckt sich anschließend horizontal entlang dem Grund des Rahmens zu der unteren linken Eckscheibe **91**. In seiner Erstreckung zwischen den Scheiben **90** und **91** ist das Kabel an den unteren Block **75** geklemmt oder sonstwie fixiert, um eine Bewegung des unteren Blocks mit dem Kabel **87** sicherzustellen. Das Kabel verläuft anschließend  $90^\circ$  um die untere linke Eckscheibe **91** und nach oben zu und um die obere linke Eckscheibe **88**, wo es sich um  $90^\circ$  dreht und sich zurück zu der oberen rechten Eckscheibe **89** erstreckt, um  $180^\circ$  um diese Scheiben wickelt und hinüber zu dem oberen Block **70**, wo das andere Ende des Kabels gesichert ist. Es versteht sich, daß, wenn der obere Block sich in eine der Richtungen entlang der X-Achse bewegt, es das Ausrichtkabel **87** in diese Richtung zieht und eine Bewegung des unteren Blocks **75** in dieselbe Richtung bewirkt.

[0050] Ein Antriebskabel **100**, wie am besten in Fig. 5 und 6 dargestellt, ist einige Male in einer Windenantriebseinrichtung um eine nahe der oberen linken Ecke des Antriebsaufbaurahmens angeordnete Antriebsrolle **101** gewickelt. Die Antriebsrolle **101** ist durch einen hinter der Antriebsrolle an dem oberen Seitenträger **61** befestigten Schrittmotor **102** zur Drehung angetrieben. Das Antriebskabel **100** erstreckt sich horizontal in der X-Richtung der Antriebsrolle **101** und greift in eine optische Verschlussantriebs-scheibe **99** ein, die zur Messung der Antriebskabelbewegung dient. Von der optischen Verschlussantriebsscheibe **99** erstreckt sich das Kabel in der X-Richtung zu einer Freilaufscheibe **103**, die auf dem Träger **61** nahe der oberen rechten Ecke des Rahmens befestigt ist. Das Antriebskabel **100** macht eine  $180^\circ$ -Drehung um die Freilaufscheibe **103** und erstreckt sich entlang der X-Achse zurück zu der am weitesten links liegenden Freilaufscheibe **104**, die an dem oberen Blockaufbau **70** befestigt ist. Nach einer  $90^\circ$ -Wendung nach unten um die Scheibe **104** endet das Antriebskabel an einer Kabelspanneinrichtung und erstreckt sich in der Y-Richtung und wendet sich anschließend um  $90^\circ$  um eine besonders weit links liegende Freilaufscheibe **105**, die an einem unteren Block **75** befestigt ist und sich anschließend nach rechts in der X-Richtung erstreckt und um  $90^\circ$  um eine weit rechts liegende Freilaufscheibe erstreckt, die ebenfalls an dem Block **75** befestigt ist. Antriebskabel **100** erstreckt sich anschließend entlang der Y-Richtung nach oben zu einer am weitesten unten liegenden Freilaufscheibe **107**, die an dem Wagen **69** befestigt ist, wo das Kabel sich um  $90^\circ$  nach innen entlang der Z-Richtung auf einer mit einer Nut versehenen Kante eine Aufnehmerplattenantriebsscheibe **108** erstreckt. Die Aufnehmerplattenscheibe **108** besitzt die Form eines Hauptkreissegments, das in der

Z-Ebene liegt, senkrecht zu den X- und Y-Richtungen. Die Aufnehmerplattenscheibe, am besten in Fig. 8 dargestellt, besitzt einen Umfang, der mit einer Ausnehmung zur Aufnahme des Antriebskabels **100** versehen ist und das Antriebskabel endet in dieser Ausnehmung an einem Punkt, der durch Referenzzeichen **109** gekennzeichnet ist. Das Antriebskabel **100** erstreckt sich von dem Punkt **109** in Z-Richtung zu einer oberen Freilaufscheibe **110**, die auf dem Wagen **69** befestigt ist, auf der das Antriebskabel um  $90^\circ$  nach oben dreht ist, so daß es sich entlang der Y-Richtung zu einer weit rechts liegenden Freilaufplatte **111** erstreckt, die an dem oberen Block **70** befestigt ist. Die Scheibe **111** dreht das Antriebskabel **90** nach links, wo es sich in der X-Richtung zurück zu der Antriebsrolle **101** erstreckt.

[0051] Wie am besten in den Fig. 9 und 6 dargestellt, besitzt das horizontale Transportrohr **65** mehrere axial beabstandete Schlitze **120**, die in diesem gebildet sind und sich ungefähr in  $75^\circ$  Umfangsrichtung um das Rohr erstrecken. Tatsächlich sind dort zwei Reihen von Schlitzen, jede Reihe ist gegeneinander um ungefähr  $90^\circ$  auf dem Rohrumfang versetzt. Die Schlitze **120** in jeder Reihe sind axial in der Mitte zwischen den Schlitzen in der anderen Reihe angeordnet, so daß aus einer Longitudinalen oder Axialen jeder nachfolgende Schlitz um  $90^\circ$  Umfangsrichtung von den vorausgehenden Schlitzen versetzt ist. Der Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Schlitzen ist genau gleich zu dem Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Matrixlöchern **20** in dem Matrixaufbau.

[0052] Zwei Solenoide **121**, **122** sind auf dem oberen Blockaufbau **70** befestigt und jeder besitzt einen wahlweise ausziehbaren und zurückfahrbaren Arm mit einem vorstehenden Stift. In Fig. 9 ist jeder Solenoid **121**, **122** zweimal dargestellt, um den mit Strom beaufschlagten und den nicht mit Strom beaufschlagten Zustand an den entsprechenden Schlitzen **120** darzustellen; es versteht sich, daß nur einer von jedem Solenoiden vorgesehen ist. Die Arme der zwei Solenoide sind senkrecht relativ zueinander orientiert und derart positioniert; daß ihre Stifte neben den versetzten Reihen der Schlitze **120** im Rohr **65** liegen. Folglich, während der obere Block **70** sich in der X-Richtung relativ zu dem Rohr **65** bewegt, sind die Arme und Stifte des Solenoids **121** und **122** mit den unterschiedlichen Schlitzreihen ausgerichtet. Wichtig ist, daß die Stifte der Arme **121** und **122** in derselben Ebene senkrecht zu dem Rohr **65** ruhen, so daß, wenn der Arm und Stift von einem Solenoid mit den Schlitzen **120** in der Reihe von Schlitzen ausgerichtet ist, der Arm und Stift des anderen Solenoids zwischen aufeinanderfolgenden Schlitzen in ihrer Reihe angeordnet sind. Die sich von den Solenoidarmen erstreckenden Stifte haben einen kleineren Durchmesser als die Breite der Schlitze **120**. Solenoide **121**, **122** sind von der Art, daß sie ihren Arm zurückziehen, wenn der Solenoid bestromt ist, und die Arme auf eine Federvorspannung hin vorstrecken, wenn der



Solenoid nicht bestromt ist. Demgemäß sind die Armstifte zurückgezogen, wenn beide Solenoide bestromt sind, und geben das Rohr **65** frei, wodurch eine unbehinderte Bewegung des oberen Blocks **70** entlang der X-Richtung zugelassen wird. Wenn jedoch einer der Solenoide **121** oder **122** nicht bestromt wird, ruht sein Armstift auf der Fläche des seitlichen Rohrs **65** und unter der Federvorspannung wird dieser in das Rohr gedrückt und in einen mit dem Arm ausgerichteten Schlitz **120**: Demgemäß dienen die Solenoide als Bremse, die wahlweise betätigbar ist, um eine Bewegung des oberen Blocks **70** relativ zu dem Rohr **60** zu verhindern oder zu gestatten. In einer ähnlichen Weise ist ein Paar von Solenoiden **123** (nur einer ist in Fig. 6 sichtbar) auf dem Wagen **69** befestigt, um in ähnliche Schlitze **120** einzugreifen, die in zwei 90° voneinander getrennten Reihen entlang der Länge des vertikalen Rohres **81** gebildet sind, wobei die Solenoide die gleiche selektive Bremswirkung für den Wagen entlang dem Rohr bilden. Im tatsächlichen Betrieb ist ein Solenoid steuerbar nicht bestromt, nur vor der Beendigung der Bewegung des Blocks **70** oder Wagen **69**, so daß der Arm vorgestreckt werden kann, um in Kontakt mit dem Rohr **65** zwischen den Schlitzen **120** zu gelangen. Wenn der Block oder Wagen sich weiterbewegen, wird der nicht bestromte Solenoidarm in den nächsten Schlitz gedrückt, um die Bewegung zu stoppen.

[0053] Wie in den Fig. 8 und 10 dargestellt, ist ein Solenoid **124** auf dem Wagen **69** montiert, der einen in X-Richtung beweglichen Stift **125** besitzt, um wahlweise in ein Loch **126** oder aus diesem heraus gezogen zu werden, das in dem Aufnehmerplattenantriebsrad **128** gebildet ist. Wenn Solenoid **124** nicht bestromt ist, greift der Stift **125** in Loch **126** und verhindert so eine relative Bewegung der Aufnehmerplatte. Wenn Solenoid **124** nicht bestromt ist, ist das Aufnehmerplattenantriebsrad in der Lage, sich in der Z-Richtung um eine entlang der X-Richtung verlaufende Achse zu drehen. Insbesondere das auf der drehbaren Aufnehmerplattenscheibe **128** endende Antriebskabel **100** ist in der Lage, die Scheibe um die X-Achse zu drehen und durch die Verbindungsstange **141** die Aufnehmerplatte in der Z-Richtung zu bewegen, wenn Stift **125** aus dem Loch **126** zurückgezogen ist.

[0054] Die Bewegung des Aufnehmeraufbaus in einer der drei Richtungen X, Y und Z wird daher durch Bestromen der Solenoide für die Achse, in der die gewünschte Bewegung erfolgen soll, erreicht und durch Bestromen eines einzelnen Antriebsmotors **102**, um die Antriebsrolle **101** und das Antriebskabel **100** anzutreiben. Besonders der Aufnehmeraufbau kann in der X-Richtung durch Bestromen beider Solenoide **121** und **122** bewegt werden, damit der obere Block **170** sich frei relativ zu dem Rohr **65** bewegen kann, Solenoide **123** und **124** verbleiben nicht bestromt, so daß Y und Z in Bewegung verhindert ist. Unter diesen Umständen ist der nach unten stehende Abschnitt

des Antriebskabels **100** von der Freilaufscheibe **104** zu der Freilaufscheibe **105**, über die Freilaufscheibe **106**, um die Scheibe **107**, **108** und **110** nach oben zu der Scheibe **111** aufgrund des Bremsens festgelegt. Das Antriebssystem kann folglich als eine bewegliche horizontale Schlaufe des Antriebskabels **100** angesehen werden, das sich zwischen den Rädern **101** bis **103** erstreckt, mit dem verbleibenden Antriebspfad davon abgehängt und horizontal beweglich damit. In ähnlicher Weise ist der Wagen **69**, wenn die Solenoide **123** beide bestromt sind in der Lage, vertikal unter der Steuerung des Schrittmotors **102** sich zu bewegen, solange die Solenoide **121**, **122** und **124** nicht bestromt sind. Unter diesen Umständen kann die horizontale Antriebskabelschlaufe um die Räder **101** und **103** nicht die positiv verriegelten Scheiben **104**, **105**, **106** und **111** horizontal bewegen, jedoch kann die Scheibe **110** (und der Wagen **69**) nach oben ziehen oder die Scheibe **107** (und Wagen **69**) nach unten drücken, abhängig von der Drehrichtung des Motors **102**. Die Bewegung in Z-Richtung wird demgemäß durch Bestromen von Solenoid **124** erreicht, während Solenoide **121**, **122** und **123** nicht bestromt werden. Unter diesen Umständen sind Scheiben **104**, **105**, **106**, **107**, **110** und **111** in der Stelle verriegelt und das einzige bewegliche Element ist Aufnehmerscheibe **108**, an der beide Enden des Kabels **100** befestigt sind. Die Bewegung der Aufnehmerscheibe ist eine reine Drehung und erzeugt einen relativ schmalen Bewegungsbereich des Kabels. Ein großer Bewegungsbereich, falls erforderlich, könnte durch Vergrößerung des Umfangs der Antriebsscheibe **108** erreicht werden, so daß die Länge des min der Scheibe in Eingriff stehenden Kabels ähnlich steigen würde. Wichtig ist, daß das System eine Bewegung nur in einer Richtung gleichzeitig erlaubt.

[0055] Die optische Verschlussantriebsscheibe **99** dreht in herkömmlicher Weise einen Verschuß, wenn sie durch das Antriebskabel **100** gedreht wird, der nachfolgend einen Optokuppler ein- und ausschaltet, um elektrische Pulse zu erzeugen, die durch einen Systemprozessor gezählt werden. Die gezählten Pulse besitzen eine direkte Beziehung zur linearen Bewegung des Kabels und des Aufnehmers, der durch das Kabel angetrieben wird. Folglich, wenn der Motor **102** eine Fehlfunktion aufweist oder wenn Kabel **100** über die Antriebsrolle **101** rutscht, empfängt der Prozessor weniger Pulse und veranlaßt einen Korrekturvorgang oder Alarm.

[0056] Anfängliche Positionsfeststellung kann mit Hilfe von Schaltern (nicht dargestellt) erreicht werden, wenn der vertikale Aufbau an der weit links außen liegenden Position befestigt ist und wenn der Wagen **69** in der links außen liegenden Position sich befindet. Speziell Wagen **69** kann seitlich nach links bewegt werden, bis ein Endschalter gefühlt wird. Solenoide **121** und **122** können dann abgeschaltet werden und Wagen **69** bewegt sich seitlich nach rechts bis einer der zugehörigen Solenoidarmstifte in einen Schlitz des seitlichen Rohres **65** fällt, wodurch die

weitere seitliche Bewegung unterbunden ist. Der Aufnehmer kann anschließend über der unteren Reihe von Löchern in dem Matrixpaneel durch Bewegen des Wagens nach unten positioniert werden, bis der untere vertikale Endschalter betätigt und erfaßt wird. Mit nicht bestromten Solenoiden **123** kann der Wagen nach oben bewegt werden, bis ein Armstift von einem der Solenoide **123** in einen Schlitz **120** in dem vertikalen Rohr eingreift, wodurch jede weitere Bewegung verhindert ist. Der Aufnehmer ist folglich über der untersten Reihe der Matrixlöcher in dem Matrixpaneel positioniert.

[0057] Es sei angemerkt, daß für die genaue Festlegung des Aufnehmers über den einzelnen Matrixlöchern die Flanschmuttern **67**, die an den Rohren **65**, **66**, **80** und **81** (wie in Fig. 6 dargestellt) gelöst werden können, um eine axiale Bewegung der Rohre zuzulassen, so daß die Schlitze **120** je nach Notwendigkeit zur Ausrichtung mit Matrixlöchern **20** positioniert werden können. Sind die Rohre richtig positioniert, werden die Muttern **67** angezogen, um eine weitere Rohrbewegung zu verhindern.

[0058] Die Steuerung der Bewegung über den Antriebsaufbau wird von einem entfernten Ort durchgeführt, üblicherweise von einem zentralen Telefonsystembüro. Ein verallgemeinertes Blockdiagramm von einer an einem entfernten Ort von dem Antriebssystem befindlichen und eine solche Fernsteuerung zulassenden Ausrüstung ist in Fig. 11 dargestellt, auf die nun besonders Bezug genommen wird. Steuersignale von einem Telefonzentralbüro werden von einem Modem **129** empfangen, das eine Schnittstelle **130** aufweist, um die Signale zu formatieren und über einen Mikroprozessorbus **131** zu dem Mikroprozessor **132** zu verteilen. Bus **131** ermöglicht die Signalkommunikation zwischen dem Mikroprozessor und sämtlichen gesteuerten Geräten und datenverarbeitenden Schaltkreisen der entfernten Station. Mikroprozessor **132** steuert den Betrieb der Geräte an der entfernten Station, einschließlich den Schrittmotor **102**, die horizontalen Bremssolenoiden **121**, **122**, die vertikalen Bremssolenoiden **123** und den Aufnehmerbremssolenoid **124**. Ein nicht-flüchtiger Les-/Schreibdirektzugriffsspeicher (RAM) **133** ist vorgesehen, um den Status (d. h. ob oder ob nicht besetzt) von verschiedenen Matrixorten zu speichern und die Lochorte der verschiedenen Schaltkreisverbindungsstifte **40**. Ein nur Lesespeicher (ROM) **134** speichert das Betriebssystemprogramm und Anwendungsprogramm zum Betrieb des Mikroprozessors. Ein flüchtiger RAM **135** dient als vorübergehender Arbeitsspeicher.

[0059] Der Schrittmotor **102** ist durch einen Schrittmotorumsetzer **127** gesteuert, der wiederum durch einen Schrittdindexer **128** gesteuert wird. Umsetzer **127** und Indexer **128** sind käuflich erwerbbaare Bauteile, die in herkömmlicher Weise zur Steuerung von Schrittmotoren verwendet werden. Der Umsetzer **127** beispielsweise kann ein Modell NEAT SDN7, hergestellt von New England Affiliated Technologies,

sein, während der Indexer **128** ein Model INDEXER LPT (unter Verwendung einer Zeilendruckersteuerung) hergestellt wird von Ability System Corporation. Ansprechend auf die von dem Mikroprozessor **132** mit dem Bus **131** empfangenen Steuersignale legt der Schrittdindexer **128** Schrittsignale an den Umsetzer **127** an. Der Umsetzer antwortet durch Anlegen geeigneter Steuersignale an den Motor **102**, um den Motor positiv zu einem Schritt anzutreiben und das Antriebskabel **100** zu bewegen. Auf den Aufnehmermechanismus, der den geeigneten Ort in jeder Richtung erreicht, werden die geeigneten Bremssolenoiden betätigt/nicht betätigt, um eine Änderung in der Aufnehmerbewegungsrichtung zu bewirken.

[0060] Mit Bezug auf Fig. 10 der beiliegenden Zeichnungen, die Aufnehmerplattenantriebs scheibe **108** ist mechanisch mit einer Aufnehmerplatte **140** durch einen hin- und herbewegenden Verbindungsarm **141** verbunden. Speziell auf Drehung des Aufnehmerplattenantriebsrades **108** drückt der Verbindungsarm **141** die Aufnehmerplatte **140** in die Z-Richtung (d. h. senkrecht zu dem Matrixpaneel **20**) oder zieht diese. Die Aufnehmerplatte **40** trägt eine Aufnehmerspitze **143**, die zum Greifen und Freilassen eines Aufnehmerstifts **40** in der unten beschriebenen Weise geeignet ist. Die Details der Aufnehmerspitze **143** sind in Fig. 12 bis 16 der folgenden Abschnitte beschrieben.

[0061] Es versteht sich, daß das Konzept zur Verwendung eines einzigen Antriebskabels und eines Motors viele Vorteile gegenüber separaten Antriebseinrichtungen für jede Achse der Bewegung besitzt. Weiterhin ist die oben beschriebene Antriebseinrichtung besonders vorteilhaft um besondere Bewegungen entlang von zwei oder drei orthogonal stehenden Achsen zu erzielen. Das einzige Kabel und die Motoreinrichtungen kombiniert mit dem wahlweisen Bremsen entlang sämtlicher Achsen, aber nur einer Achse gleichzeitig, kann als eine Steuerbewegung entlang anderen als orthogonal stehenden Achse verwendet werden. Beispielsweise ein Polarkoordinatensystem könnte hierzu verwendet werden, wobei, ein schwenkbares Rohr nach Art des Trägerrohrs **65** geschlitzt ist, um 360° schwenkbar ist. An seinem distalen Ende trägt das Rohr einen Block, der um ein rohrförmiges Rohr angeordnet ist, das ähnlich geschlitzt ist. Ein den beispielsweise oben beschriebenen Aufnehmer tragender Wagen ist vorgesehen, um entlang des drehbaren Rohres zu fahren. Solenoide auf dem Wagen besitzen Arme der beschriebenen Art, um wahlweise in die Schlitze entlang dem rotierenden Rohr einzugreifen, um die Position des Wagens entlang dem rotierenden Rohr zu bremsen und positiv festzulegen. Solenoide auf dem Block werden wahlweise bestromt, um zu bremsen und die Winkelposition des rotierbaren Rohres relativ zu einem Ringrohr festzulegen. Die Aufnehmerplatte und Scheiben sind dieselben wie beschrieben. Ein einzelner Motor treibt ein einzelnes Antriebskabel, das durch Scheiben auf dem Block, Wagen und Aufnehmer eingreift, um den

Aufnehmer nur entlang der nicht gebremsten Achse zu bewegen. Der steuernde Mikroprozessor ist programmiert, um Polarkoordinaten für Aufnehmerbewegung und -ziel bereitzustellen anstatt rechteckiger Koordinaten, wie in dem oben beschriebenen System.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Transport eines Verbindungsstifts hin zu und von einzelnen Verbindungsorten in einer Schaltmatrix durch eine stiftaufnehmende und -setzende Einrichtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

(a) Bewegen eines Transportwagens (69) der Einrichtung wahlweise in eine von zwei gegenüberliegenden Richtungen entlang einem ersten Pfad, und  
(b) Bewegen des Transportwagens (69) wahlweise in eine von zwei Richtungen entlang einem zweiten Pfad senkrecht zu dem ersten Pfad, wobei erster und zweiter Pfad in einer Transportebene parallel zu der Matrix angeordnet sind,

#### gekennzeichnet durch

(c) Begrenzen der Bewegung des Transportwagens (69) auf nur einen von dem ersten und dem zweiten Pfad gleichzeitig durch wahlweises Verhindern der Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem ersten und zweiten Pfad unabhängig voneinander, wobei die Bewegung des Transportwagens durch denselben Antriebsmotor (102) in Schritten (a) und (b) in Kombination mit einem Antriebskabel und Freilaufscheiben gesteuert wird, und

(d) Bewegung des Transportwagens (69) in eine der zwei ausgewählten, entgegengesetzten Richtungen entlang einem dritten Pfad, der senkrecht zu der Transportebene angeordnet ist durch den Antriebsmotor (102),

wobei Schritt (c) eine Begrenzung der Bewegung des Transportwagens (69) zu nur einem von dem ersten, zweiten und dritten Pfad gleichzeitig zulässt durch wahlweises Unterbinden der Bewegung der Einrichtung entlang der anderen zwei Pfade, und wobei der Antriebsmotor (102) die einzige Quelle von bewegungserzeugender Kraft für die Einrichtung entlang der ersten, zweiten und dritten Pfade ist, und Bewegung entlang dem ausgewählten Pfad durch positives Blockieren der Bewegung der Einrichtung entlang den zwei nicht ausgewählten Pfaden bewirkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei:

Schritt (a) einschließt, den Transportwagen (69) entlang einem sich entlang dem ersten Pfad erstreckenden ersten Träger (65, 66) zu verschieben,  
Schritt (b) einschließt, den Transportwagen (69) entlang einem sich entlang dem zweiten Pfades erstreckenden zweiten Träger (80, 81) zu verschieben,  
Schritt (d) einschließt, die Einrichtung um eine parallel zu der Transportebene ausgerichtete Achse zu

drehen, und

Schritt (c) die folgenden Schritte aufweist:

Eingreifen des Transportwagens (69) in den ersten Träger (60, 65), um eine Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem ersten Pfad zu unterbinden;

Eingreifen des Transportwagens (69) in den zweiten Träger (80, 81), um eine Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem zweiten Pfad zu unterbinden, und

Blockieren einer Drehung des Transportwagens (69), um eine Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem dritten Pfad zu verhindern.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei Schritte (a), (b) und (d) ein Verschieben eines einzelnen Antriebskabels (100) durch einen Antriebsmotor (102) aufweist und Führen des Antriebskabels über mehrere Freilaufscheiben, die an der Einrichtung befestigt sind und den Kabelpfad definieren.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem der erste, zweite und dritte Pfad paarweise zueinander orthogonal sind;

wobei Schritte (a), (b) und (d) folgendes aufweisen: Wickeln des Antriebskabels (100) um eine erste Scheibe (101), die durch den Antriebsmotor (102) um eine Achse senkrecht zu der Transportebene drehbar ist und das als eine Antriebsscheibe dient;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der ersten Scheibe (101) in eine Richtung parallel zu der Transportebene zu einer zweiten Freilaufscheibe (103), die drehbar um eine senkrecht zu der Transportebene stehende Achse ist, und Biegen des Kabels um ungefähr 180° um die zweite Freilaufscheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der zweiten Freilaufscheibe zu einer dritten Freilaufscheibe (104), die drehbar um eine Achse senkrecht zu der Transportebene, und von einem ersten Block gehalten ist, der verschieblich entlang einem als Teil des ersten Trägers dienenden Rohr ist, und Biegen des Antriebskabels um ungefähr 90° um die dritte Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der dritten Scheibe (104) zu einer vierten, um eine senkrecht zu der Transportebene stehende Achse drehbare Freilaufscheibe, die durch einen zweiten Block getragen wird, der entlang einem zweiten Rohr, das als Teil des ersten Trägers dient und sich parallel zu dem ersten Rohr erstreckt, verschieblich ist, und Biegen des Antriebskabels um ungefähr 90° um die vierte Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der vierten Scheibe in einer Richtung parallel zu der zweiten Scheibe, zu einer fünften Freilaufscheibe, die um eine Achse senkrecht zu der Transportebene drehbar und durch den zweiten Block gehalten ist, und Biegen des Antriebskabels ungefähr 90° um die fünfte Scheibe allgemein zurück zu dem ersten Block;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der fünften Scheibe zu einer sechsten Freilaufscheibe, die um

eine parallel zur Transportebene stehende Achse drehbar ist und an einem an einem dritten Rohr verschieblichen Wagen befestigt ist, wobei das dritte Rohr befestigt an und zwischen dem ersten und zweiten Block verläuft und als Teil des zweiten Trägers dient, und Biegen des Antriebskabels teilweise um die fünfte Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der sechsten Scheibe zu einer siebten Freilaufscheibe, die drehbar um eine Achse parallel zu der Transportebene ist und durch den Wagen getragen wird, und Befestigen eines Endes des Antriebskabels an der siebten Scheibe;

Sichern eines weiteren Endes des Antriebskabels (100) an der siebten Scheibe und Erstrecken des Endes von dem Kabel zu einer achten Freilaufscheibe, die drehbar um eine Achse parallel zu der Transportebene angeordnet ist und von dem Träger getragen wird;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der achten Scheibe zu einer neunten Freilaufscheibe, die drehbar um eine senkrecht zu der Transportebene stehende Achse ist und von dem ersten Block getragen wird, und Biegen des Antriebskabels ungefähr 90° um die neunte Scheibe; und

Zurückführen des Antriebskabels zu der ersten Scheibe.

5. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem Schritte (a) und (b) aufweisen:

Wickeln des Antriebskabels (100) um eine erste von dem Antriebsmotor um eine Achse senkrecht zu der Transportebene drehbare Scheibe, die als Antriebs-scheibe dient;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der ersten Scheibe in eine Richtung parallel zu der Transportebene, zu einer zweiten Freilaufscheibe, die drehbar um eine senkrecht zu der Transportebene stehende Achse ist, und Biegen des Kabels um ungefähr 180° um die zweite Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der zweiten Scheibe zu einer dritten Freilaufscheibe, die um eine senkrecht zu der Transportebene sich erstreckende Achse drehbar ist und von einem ersten entlang einem ersten Rohr, das als Teil des ersten Trägers dient, verschieblichen ersten Block gehalten ist; und Biegen des Antriebskabels ungefähr 90° um die dritte Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der dritten Scheibe zu einer vierten Freilaufscheibe, die um eine senkrecht zu der Transportebene stehende Achse drehbar ist und von einem entlang einem als Teil des ersten Trägers dienenden und sich parallel zum ersten Rohr erstreckenden zweiten Rohr verschieblichen zweiten Block getragen ist, und Biegen des Antriebskabels ungefähr 90° um die vierte Scheibe;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der vierten Scheibe in eine Richtung parallel zu dem zweiten Rohr, zu einer fünften Freilaufscheibe, die um eine Achse senkrecht zu der Transportebene drehbar ist

und von einem zweiten Block getragen wird, und Biegen des Antriebskabels um ungefähr 90° um die fünfte Scheibe allgemein zurück zu dem ersten Block;

Erstrecken des Antriebskabels (100) von der fünften Scheibe zu einer sechsten Freilaufscheibe, die um eine Achse senkrecht zu der Transportebene drehbar ist und von dem ersten Block getragen wird, und Biegen des Antriebskabels um ungefähr 90° um die sechste Scheibe; und

Zurückführen des Kabels zu der ersten Scheibe.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei Schritt (c) die folgenden Verfahrensschritte aufweist: Unterbinden der Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem ersten Pfad durch wahlweises Vorstrecken eines Stifts von dem ersten Block in einen ausgewählten Schlitz in einer Reihe von Schlitzen, die in und in longitudinaler Richtung beabstandet von dem ersten Rohr sind, um den Block an einer Bewegung aus einer durch den ausgewählten Schlitz in der ersten Reihe definierten Position hindern; und Verhindern der Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem zweiten Pfad durch wahlweises Vorstehen eines Stiftes von dem Wagen in einen ausgewählten Schlitz in einer zweiten Reihe von Schlitzen, die in und longitudinal beabstandet entlang dem zweiten Rohr gebildet sind, um den Wagen an einer Bewegung von einer durch einen ausgewählten Schlitz in der zweiten definierten Position zu hindern.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei Schritt (c) die folgenden Schritte aufweist:

Verhinderung der Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem ersten Pfad durch wahlweises Verhindern der Bewegung des ersten Blocks entlang dem ersten Rohr, und

Verhindern der Bewegung des Transportwagens (69) entlang dem zweiten Pfad durch wahlweises Verhindern der Bewegung des Wagens entlang dem zweiten Rohr.

8. Verfahren nach Anspruch 3, das zusätzlich den Schritt einer Fehleranzeige ansprechend auf die Feststellung eines Rutschens des einzigen Antriebskabels (100) oder einer Fehlfunktion des Antriebsmotors (102) aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei eine von den Reihen von Freilaufscheiben einen optischen Verschlußzähler antreibt und die Feststellung eines Schlupfes folgendes aufweist:

Bestimmen einer Anzahl von Schritten des Antriebsmotors (102) während des Transportes von dem Stift; Bestimmen der Anzahl von diskreten Längeneinheiten des Antriebskabels (100), das über die eine Scheibe durch den optischen Verschlußzähler läuft; Vergleichen der Anzahl der Antriebsmotorschritte mit der Anzahl von diskreten Längeneinheiten; und Anzeigen eines Fehlers nachfolgend auf einen ein nicht passendes Ergebnis liefernden Vergleich.

10. Vorrichtung zum Transport eines Verbindungsstiftes zu und von einzelnen Verbindungsorten in einer Schaltmatrix, um Verbindung zwischen externen mit der Schaltmatrix verbundenen Leitungen herzustellen und zu trennen, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:

Bestückungseinrichtungen (69) zum Aufnehmen des Verbindungsstiftes von einem ersten Verbindungsort in der Schaltmatrix und Positionieren des Verbindungsstiftes in einem zweiten Verbindungsort in der Schaltmatrix, wobei die Setzeinrichtung wahlweise in einer horizontalen, vertikalen oder nach innen weisenden orthogonalen Richtung relativ zu einer Ebene parallel zu der Schaltmatrix angetrieben wird; einen Antriebsmotor (102) zum Antreiben der Setzeinrichtung (69) in Positionen angrenzend zu der Schaltmatrix, die dem ersten und zweiten Verbindungsort entsprechen; Antriebskabel (100) verbunden mit dem Antriebsmotor (102) über die Setzeinrichtung (69) zum Aufbringen einer Bewegungskraft auf die Setzeinrichtung; und eine Reihe Freilaufscheiben, wobei die Scheiben das Antriebskabel (100) über die Setzeinrichtung (69) verschieben; um die Bewegungskraft zur Bewegung der Setzeinrichtung anzutreiben; wobei der Antriebsmotor (102) einen einzigen Motor aufweist und die einzige Kraft zur Bewegung der Setzeinrichtung in der horizontalen, vertikalen und einwärts orthogonalen Richtung erzeugende Quelle ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die horizontalen und vertikalen Richtungen in einer Transportebene parallel zu der Schaltmatrix und der einwärts orthogonalen Richtung angeordnet sind, senkrecht zu der Transportebene.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Setzeinrichtung (69) nur in einer Richtung gleichzeitig jeweils in horizontaler, vertikaler und einwärts orthogonalen Richtung beweglich ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, die zusätzlich erste und zweite Träger (65, 66) aufweist, welche sich entlang der horizontalen Richtung und einem dritten Träger (80, 81) entlang der vertikalen Richtung erstrecken, wobei der erste und zweite Träger parallel zueinander und senkrecht zu dem dritten Träger ausgerichtet sind und die Setzeinrichtung (69) wahlweise entlang den ersten und zweiten Trägern ist zur Bewegung in der horizontalen Richtung und wahlweise beweglich entlang dem dritten Träger zur Bewegung in der vertikalen Richtung.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Vorrichtung zusätzlich erste, zweite und dritte Wagen aufweist, wobei jeder von den Wagen Rollen aufweist, die jeweils an den ersten, zweiten und dritten Trägern eingreifen, um die Setzeinrichtung in einer

der horizontalen oder vertikalen Richtungen zu bewegen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Setzeinrichtung (69) an dem dritten Wagen befestigt ist, der erste und zweite Wagen wahlweise beweglich entlang dem ersten und zweiten Träger in einer horizontalen Richtung ist, der dritte Wagen wahlweise beweglich entlang dem dritten Träger in der vertikalen Richtung.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der der erste, zweite und dritte Träger Rohre einschließt, wobei die Rohre des ersten und dritten Trägers mehrere Bremsschlitze besitzen, die in einem im wesentlichen linearen Pfad entlang einer Außenfläche des Rohres angeordnet sind; wobei der erste und dritte Wagen Bremsen zum Stoppen der entsprechenden Wagen durch wahlweises Eingreifen in die Schlitze aufweist, wobei die Bremsen wahlweise durch die entsprechenden Wagen angewendet werden, um die Bewegung der Setzeinrichtung in einer einzigen ungebremsten Richtung zu erlauben.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei der der erste, zweite und dritte Träger mit einem Rahmen angrenzend an die Schaltmatrix verbunden ist, die Rohre des Trägers Gewinde an den proximalen und distalen Enden aufweisen derart, daß das Gewindeende des Rohres einstellbar in Flanschmuttern eingreift, um die Rohre mit dem Rahmen zu verbinden und die Schlitze mit einzelnen Verbindungsorten in der Matrix auszurichten.

18. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei die Reihe von Freilaufscheiben folgende aufweist: eine erste durch den Antriebsmotor (102) um eine erste Achse senkrecht zu der Ebene der Schaltmatrix drehbare Scheibe, wobei die Antriebskabel (100) um die erste Scheibe angeordnet sind; eine zweite um die erste Achse drehbare Scheibe, wobei das Antriebskabel (100) um die zweite Scheibe angeordnet ist derart, daß das Antriebskabel sich ungefähr  $180^\circ$  um die zweite Scheibe biegt; eine dritte um die erste Achse drehbare Scheibe, die von dem ersten Träger getragen ist, wobei das Antriebskabel (100) um die dritte Scheibe angeordnet ist derart, daß das Antriebskabel sich um  $90^\circ$  um die dritte Scheibe biegt; eine vierte drehbare Scheibe, die um die erste Achse drehbar ist, von dem ersten Träger gehalten wird, wobei das Antriebskabel (100) um die dritte Scheibe angeordnet ist derart, daß das Antriebskabel sich um  $90^\circ$  um die vierte Scheibe biegt; eine vierte Scheibe, die drehbar um die erste Achse von dem zweiten Träger gehalten ist, wobei das Antriebskabel (100) um die vierte Scheibe angeordnet ist derart, daß das Antriebskabel sich ungefähr um  $90^\circ$  um die vierte Scheibe biegt; eine fünfte Scheibe, die um die erste Achse drehbar

von dem zweiten Träger gehalten ist, wobei das Antriebskabel (**100**) um die fünfte Scheibe vorgesehen ist derart, daß das Antriebskabel sich ungefähr 90° um die fünfte Scheibe im wesentlichen zurück zu der ersten Scheibe biegt;  
 eine sechste Scheibe, die drehbar um eine zweite Achse parallel zu der Ebene der Schaltmatrix ist und mit dem dritten Wagen verbunden ist, wobei die sechste Scheibe das Antriebskabel teilweise um die fünfte Scheibe biegt;  
 eine siebte Scheibe, die drehbar um die zweite Achse und von dem dritten Träger gehalten ist, wobei ein Ende des Antriebskabels (**100**) an der siebten Scheibe endet und befestigt ist, und ein zweites Ende des Antriebskabels von der siebten Scheiben ausgeht und an dieser befestigt ist;  
 eine achte Scheibe, die drehbar um die zweite Achse und von dem dritten Wagen gehalten ist, wobei das Antriebskabel (**100**) um die achte Scheibe angeordnet ist; und  
 eine neunte Scheibe, die um die erste Achse drehbar und von dem ersten Wagen gehalten ist, wobei das Antriebskabel (**100**) um die neunte Scheibe angeordnet ist derart, daß das Antriebskabel sich ungefähr 90° um die neunte Scheibe biegt, um zu dem Antriebskabel der ersten Scheiben zurückzukehren.

19. Vorrichtung nach Anspruch 16, wobei die Bremsen der ersten und dritten Wagen einen Stift aufweisen, der wahlweise von dem ersten und dritten Wagen vorsteht um wahlweise in einen der Schlitze einzugreifen, um die Bewegung der Setzeinrichtung (**69**) entlang einer bestimmten Richtung zu unterbinden, so daß die Setzeinrichtung sich in einer anderen Richtung bewegt, in der die Bewegung nicht verhindert ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Setzeinrichtung (**69**) zusätzlich einen Arm aufweist, um den Verbindungsstift sicher in den zweiten Verbindungsort in der Schaltmatrix zu stoßen.

21. Vorrichtung nach Anspruch 10, die zusätzlich aufweist:  
 eine Antriebssteuerung, die Befehle von einem entfernten Ort empfängt und folgendes aufweist:  
 ein Modem zum Empfangen und Formatieren von Signalen von dem entfernten Ort;  
 ein Mikroprozessorbus (**131**) zum Empfangen und Transportieren der formatierten Signale von dem Modem;  
 einen Mikroprozessor (**132**), der auf die Signale von dem Bus zur Erzeugung der Steuersignale anspricht;  
 einem Speicher (**133**), der an den Mikroprozessor zum Speichern der Orte der in den einzelnen Verbindungsorten der Schaltmatrix angeordneten Verbindungsstifte angeschlossen ist;  
 einem Schrittdexer (**128**) der auf die Steuersignale zur Erzeugung von Schrittsignalen anspricht; und  
 einem Schrittverschieber (**127**), der auf die Schrittssi-

gnale zur Erzeugung von Motorsteuersignalen anspricht;  
 wobei der Antriebsmotor auf die Motorsteuersignale zu den Positionsschritten anspricht und dadurch das Antriebskabel zur Betätigung der Vorrichtung bewegt.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, bei der der Mikroprozessor (**132**) die Vorrichtung zum Vergleichen der Anzahl von diskreten Längeneinheiten des Antriebskabels (**100**), die an einem optischen Verschlußschalter während des Transports des Verbindungsstiftes zur einem vorgeschichteten auftreten, mit einer vorgeschichteten erwarteten Schrittzahl des Motors und Mittel zum Anzeigen eines Fehlers ansprechend darauf, daß die diskreten Längeneinheiten und erwarteten gezählten Schritte nicht gleich sind, besitzt.

23. Verfahren nach Anspruch 1, wobei:  
 Schritt (a) ein Verschieben des Mechanismus entlang einem ersten sich entlang dem ersten Pfad erstreckenden Träger aufweist;  
 Schritt (b) das Verschieben der Einrichtung entlang einem zweiten sich entlang dem zweiten Pfad erstreckenden Träger einschließt; und  
 Schritt (c) die folgenden Schritte aufweist:  
 Eingreifen des Mechanismus in den ersten Träger, um die Bewegung der Einrichtung entlang dem ersten Pfad zu verhindern; und  
 Eingreifen der Einrichtung in den zweiten Träger, um die Bewegung der Einrichtung entlang dem zweiten Pfad zu verhindern.

24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei Schritte (a) und (b) ein Verschieben eines einzigen Antriebskabels (**100**) mit dem Antriebsmotor (**102**) und das Führen des Antriebskabels über eine Reihe von Freilaufscheiben, die an der Einrichtung befestigt sind und einen Kabelpfad bilden, aufweist.

25. Verfahren nach Anspruch 24, das zusätzlich den Schritt aufweist, einen Fehler ansprechend auf ein Feststellen eines Schlupfes des einzigen Antriebskabels (**100**) anzuzeigen oder eine Fehlfunktion des Antriebsmotors (**102**).

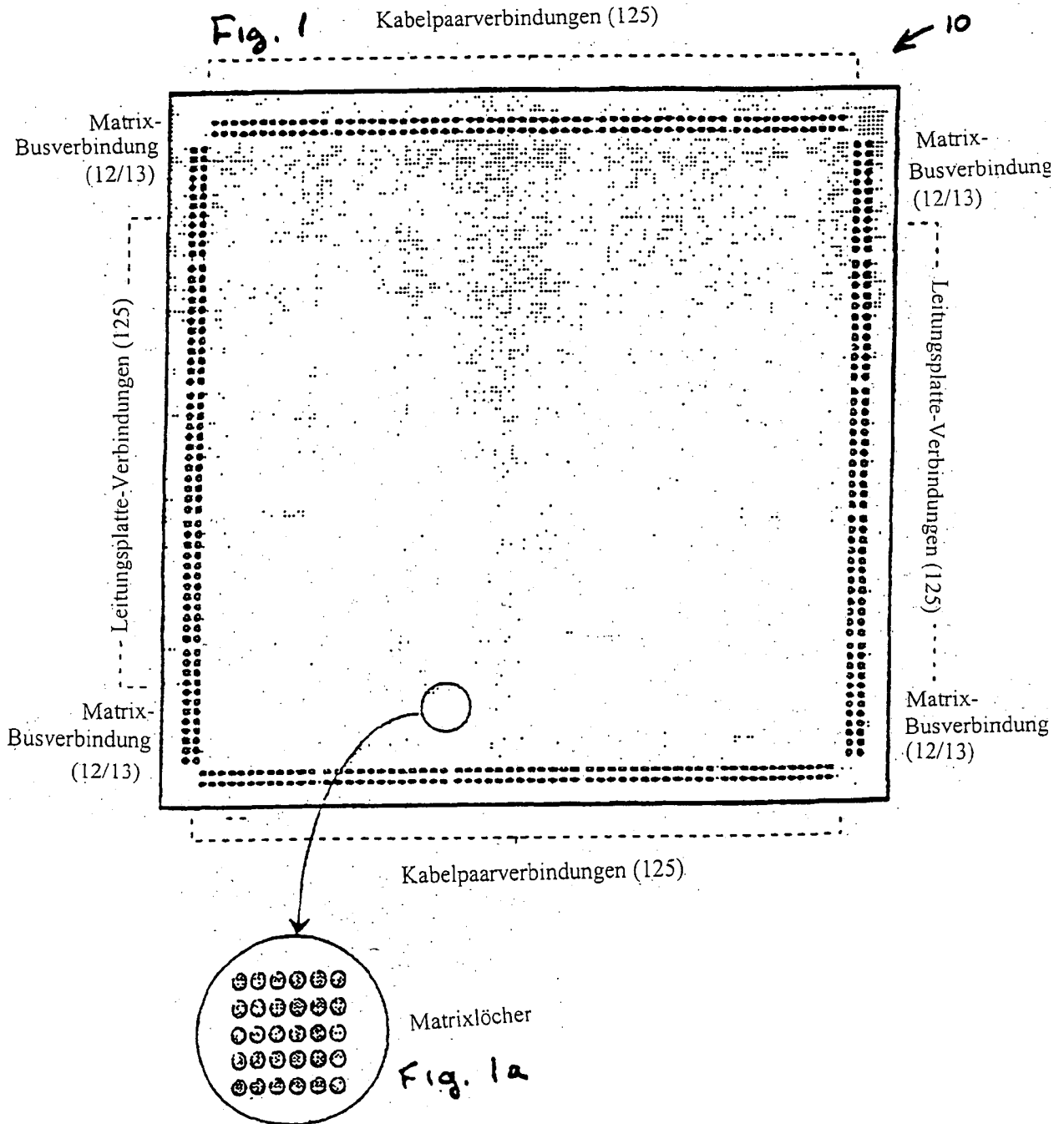
26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei ein aus einer Reihe von Freilaufscheiben einen optischen Verschlußzähler antreibt und die Feststellung eines Schlupfes folgendes einschließt:  
 Bestimmen der Anzahl von Schritten des Antriebsmotors (**102**) während des Transports des Stifts;  
 Bestimmen der Anzahl von diskreten Längeneinheiten des Antriebskabels (**100**), das über eine Scheibe durch den optischen Verschlußzähler läuft;  
 Vergleichen der Anzahl der Antriebsmotorschritte mit der Anzahl von diskreten Längeneinheiten; und  
 Anzeigen eines Fehlers ansprechend auf nicht passende Vergleichsergebnisse.

27. Vorrichtung nach Anspruch 10, die zusätzlich aufweist:

Steuereinrichtung zur Steuerung des Positionierens der Verbindungsstifte an einzelnen Verbindungsorten in der Matrix, worin die Steuereinrichtung an einem entfernten Ort vorgesehen ist und viele dieser Vorrichtungen an demselben oder verschiedenen Orten steuert.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





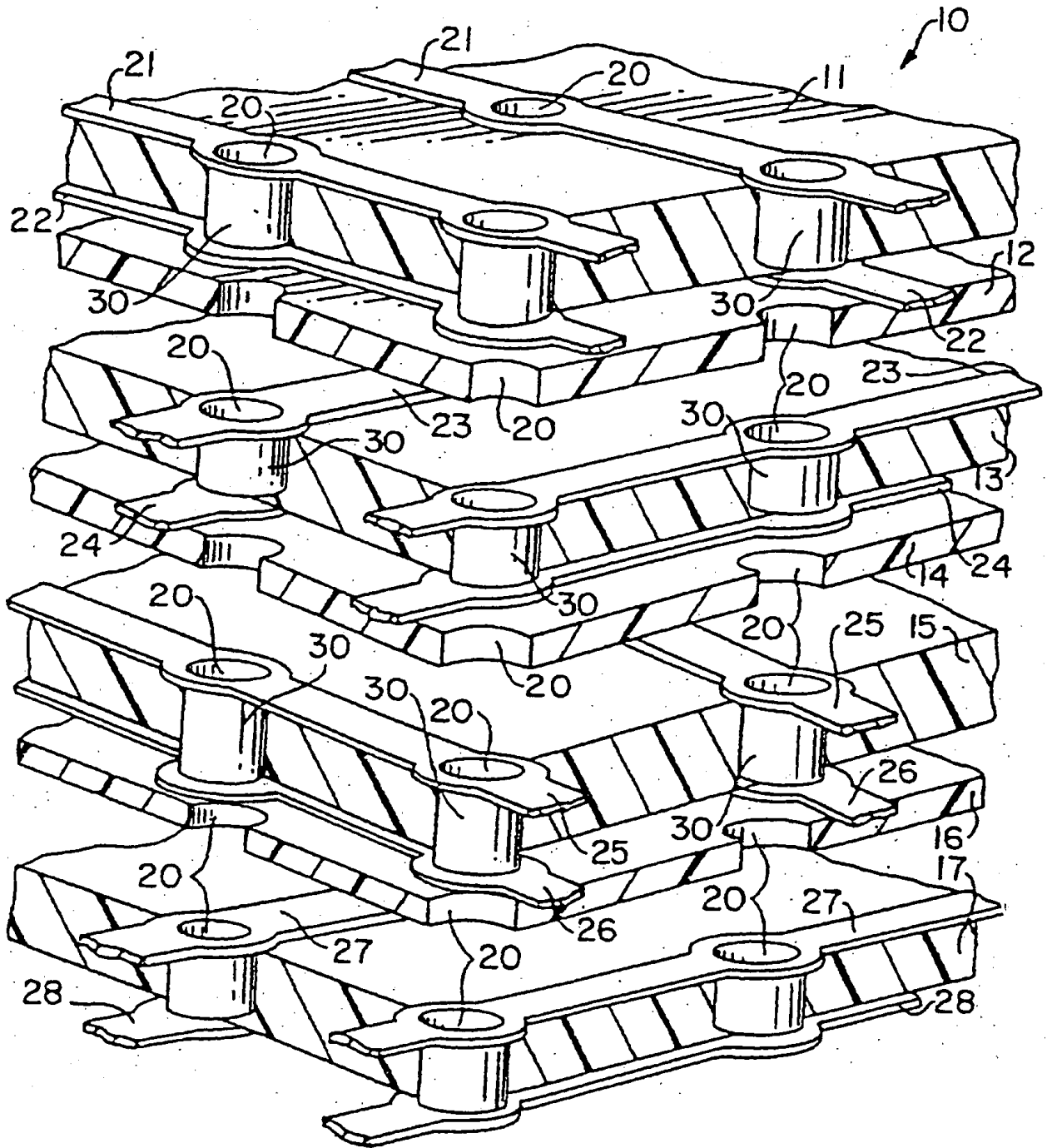


FIG. 2

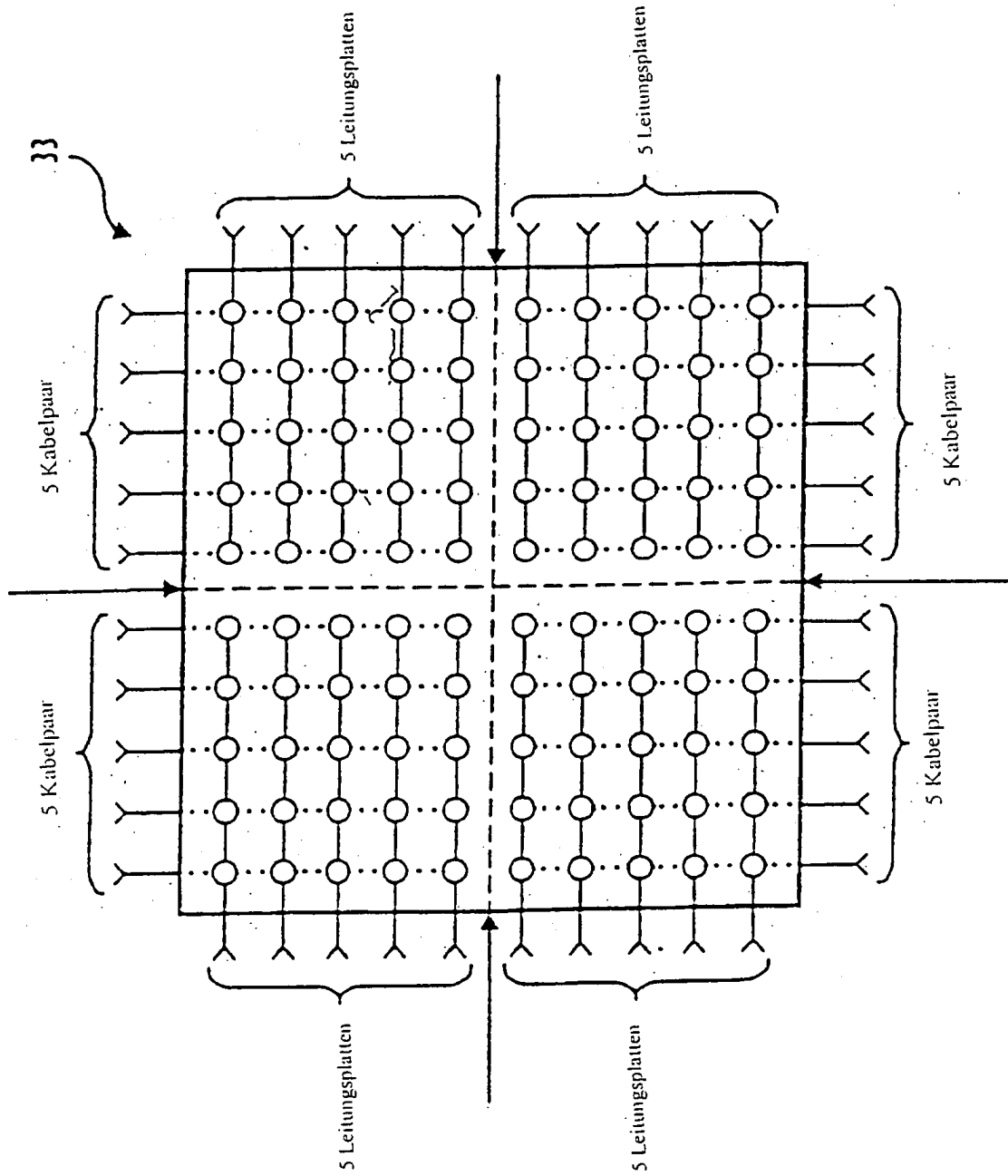


FIG. 3

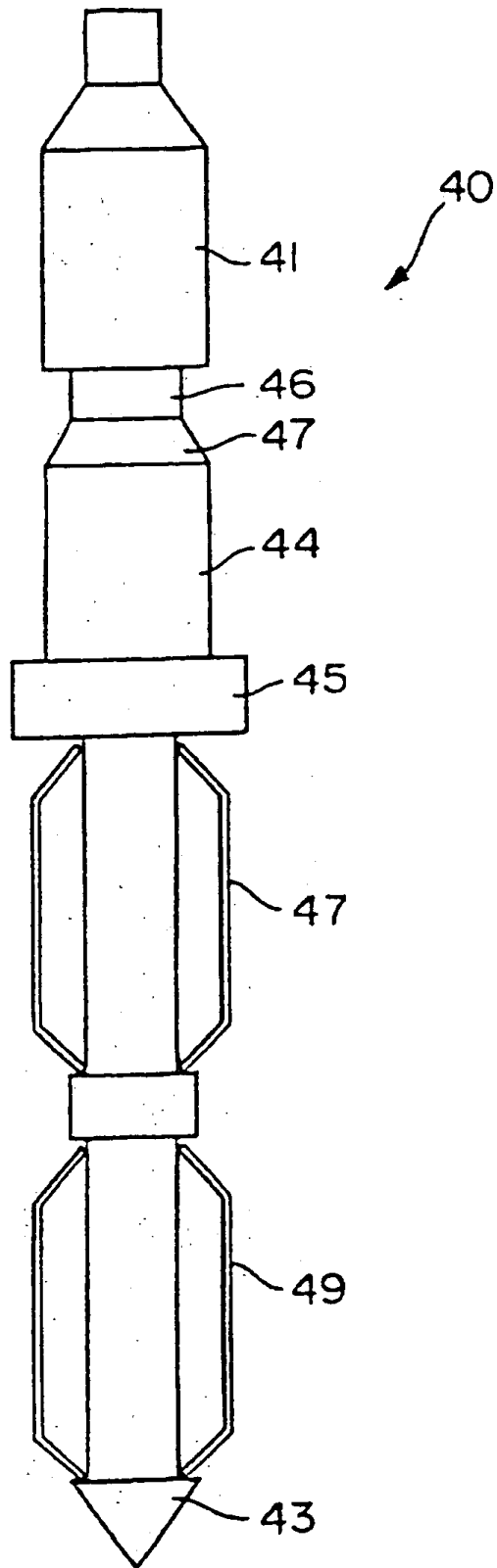
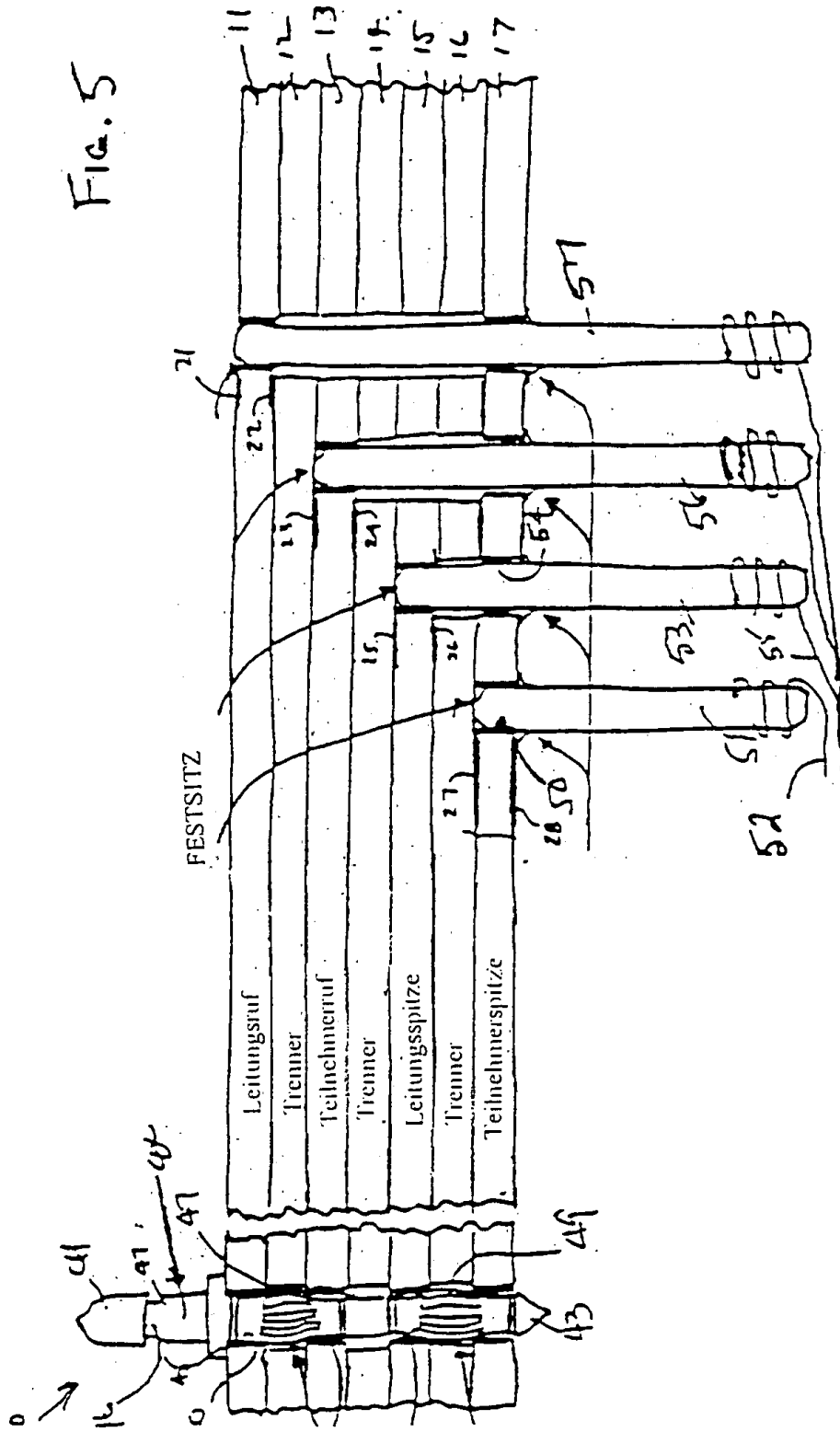
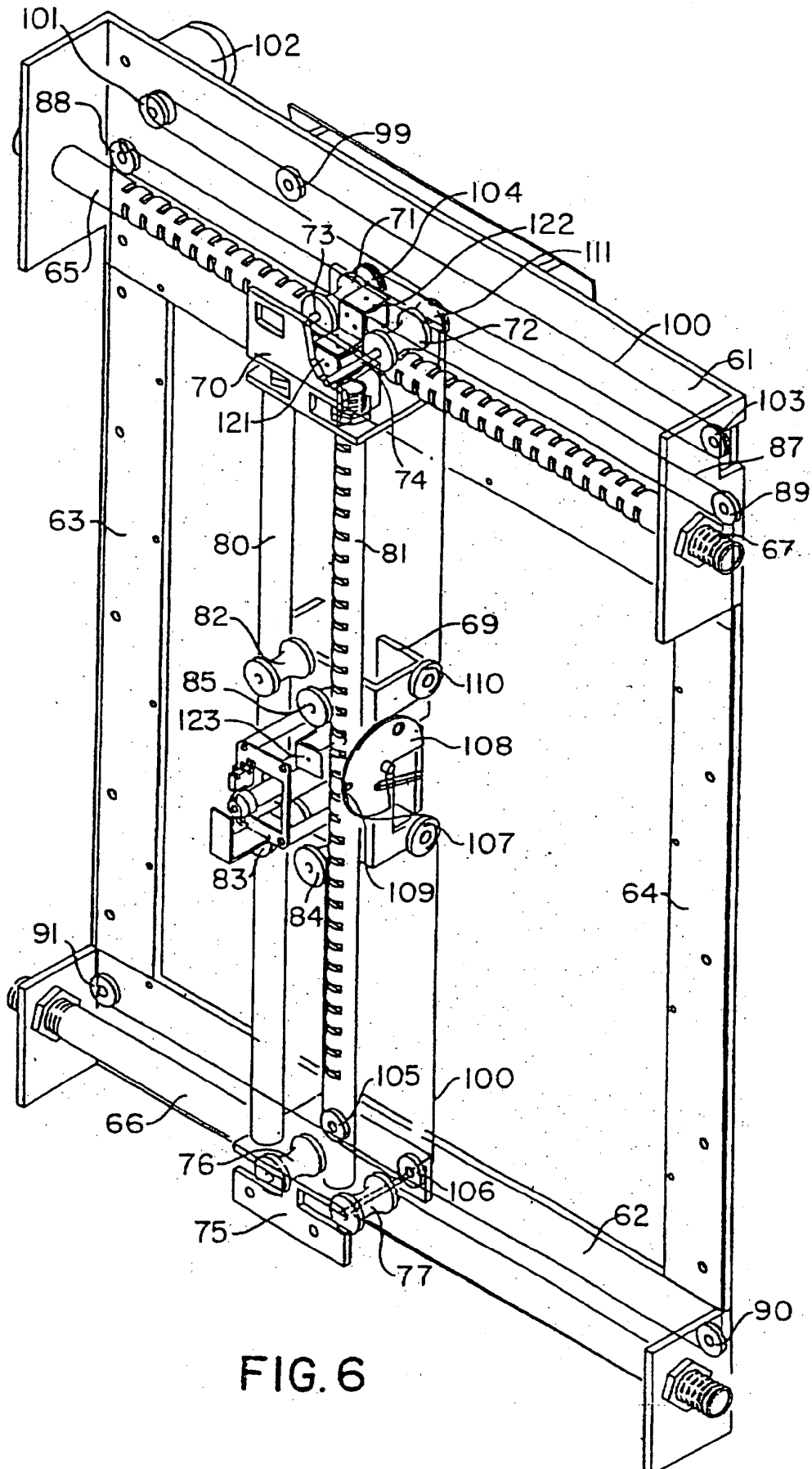


FIG.4

FIG. 5





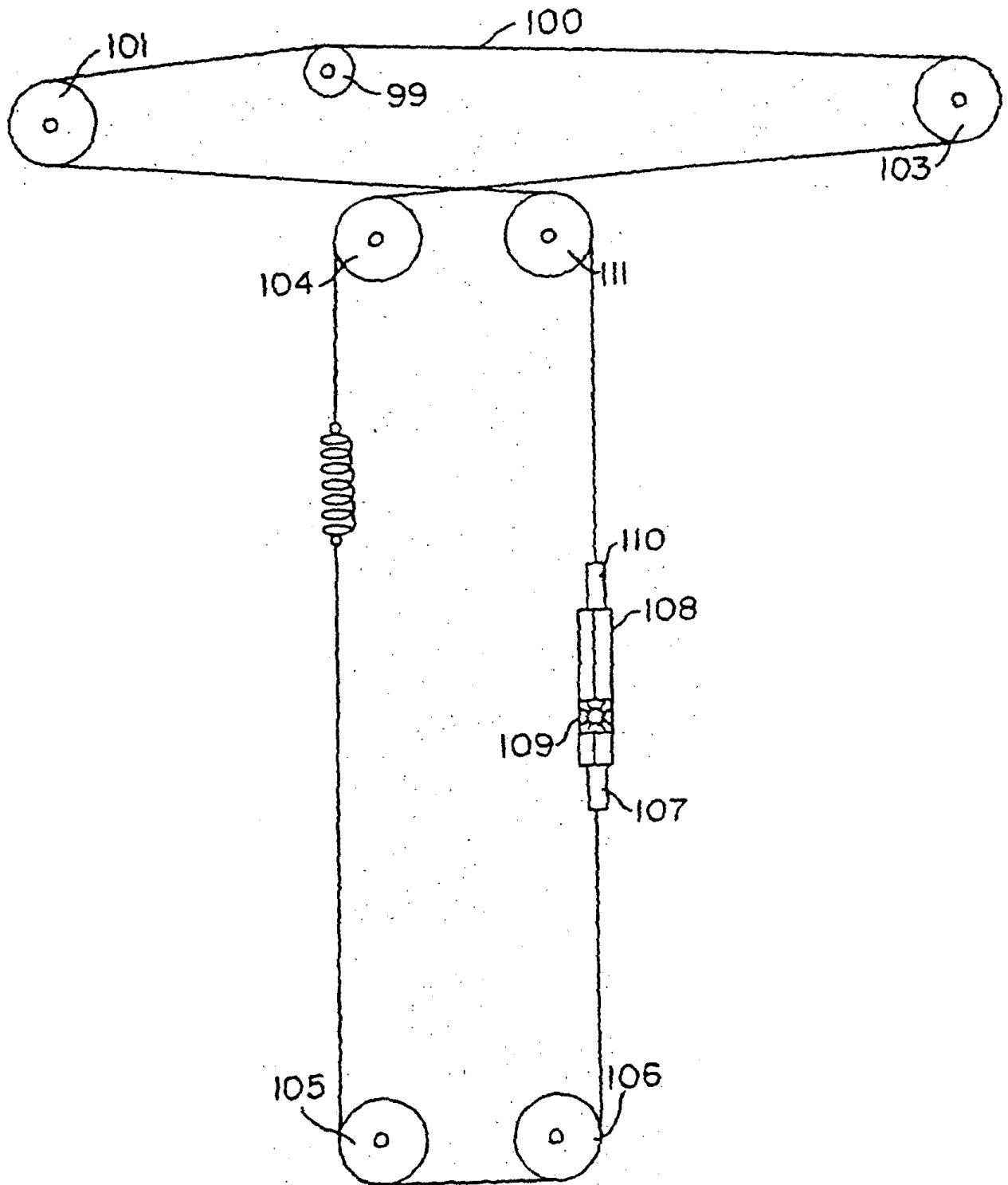


FIG. 7

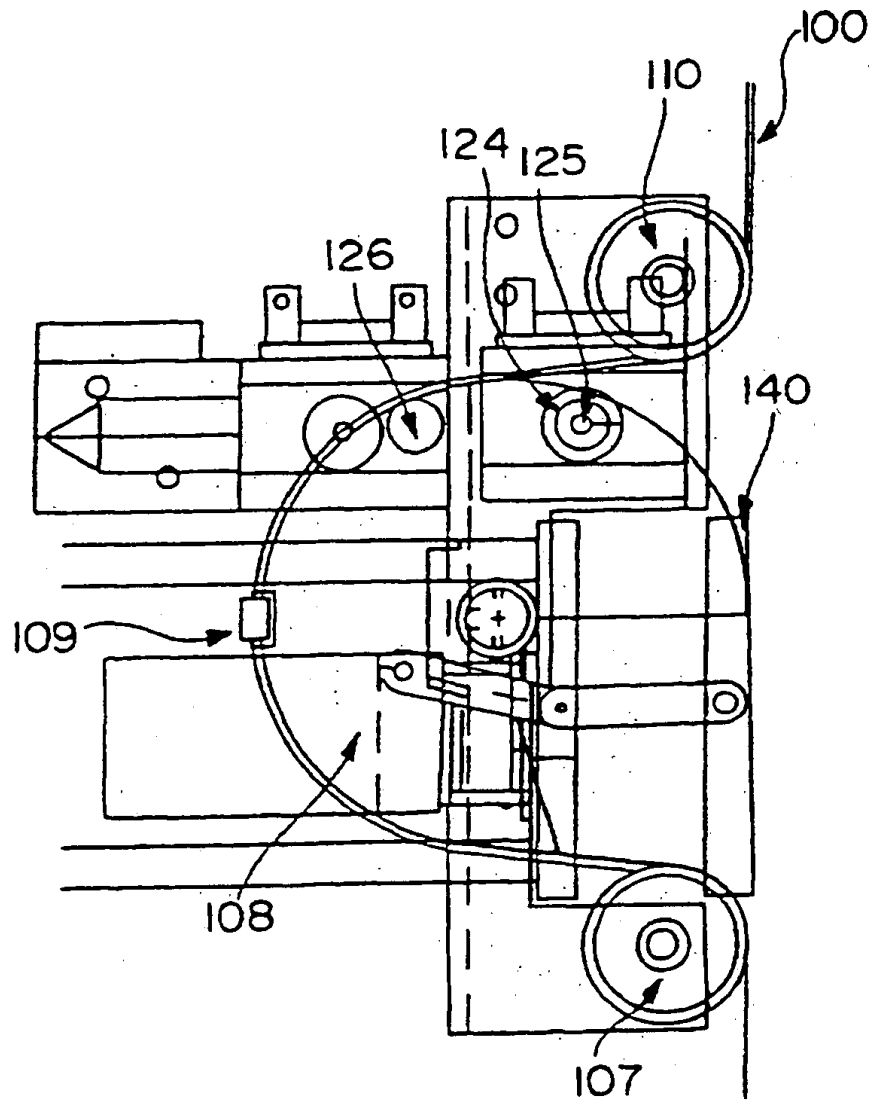


FIG. 8





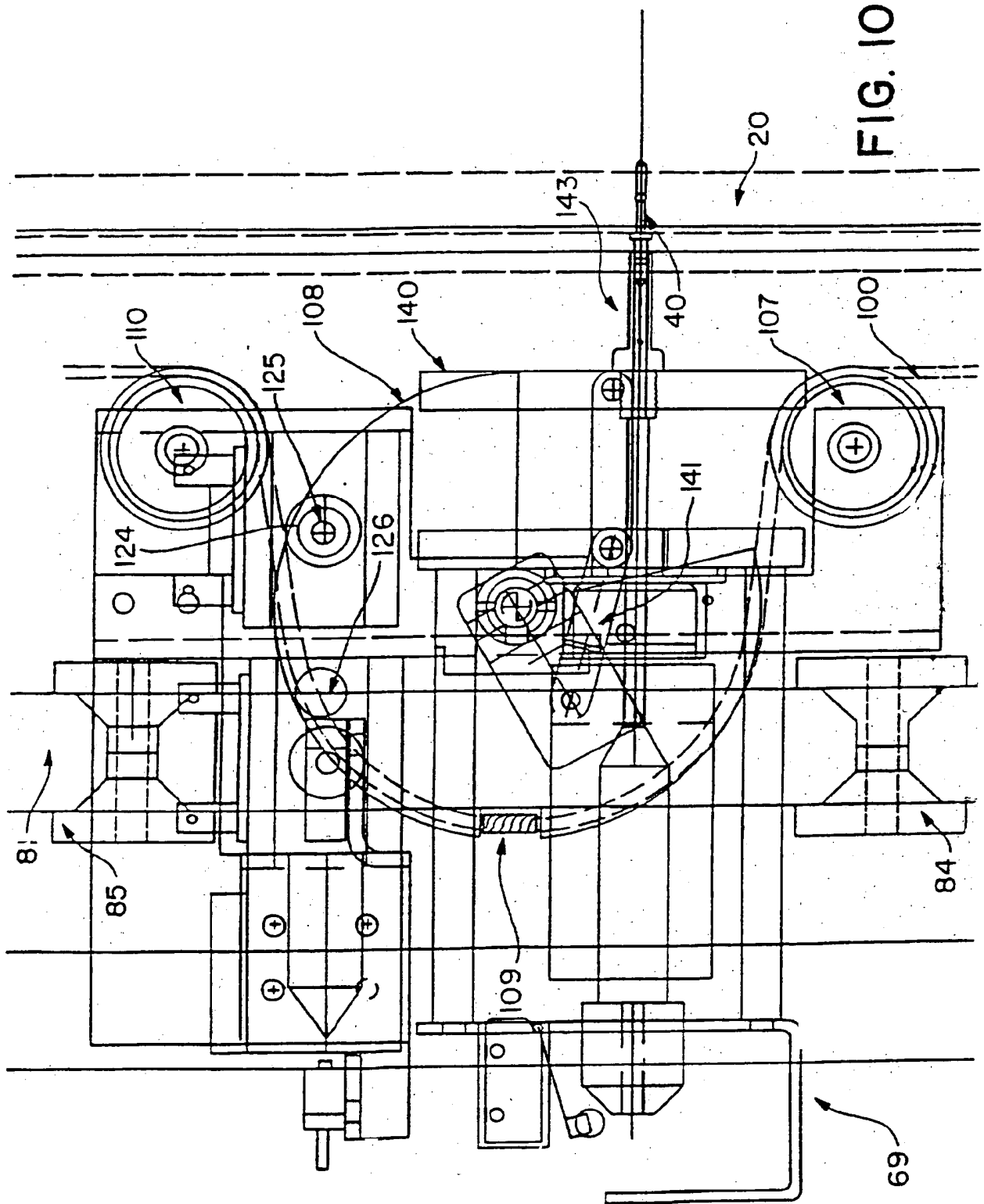


FIG. 10

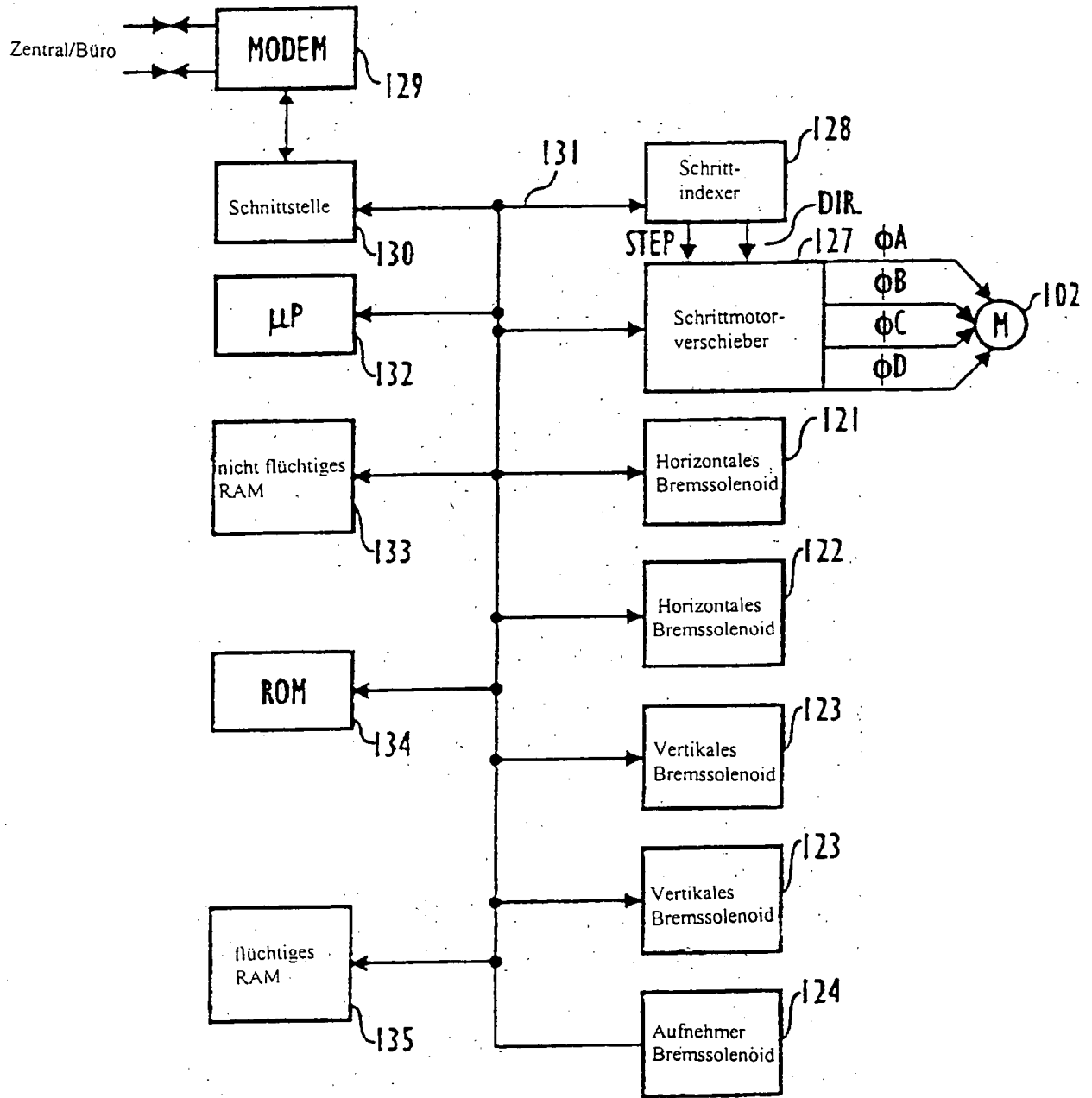


FIG. 11