



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.²: G 01 G 19/44
G 01 G 19/413
A 63 B 23/00

⑫ PATENTSCHRIFT A5

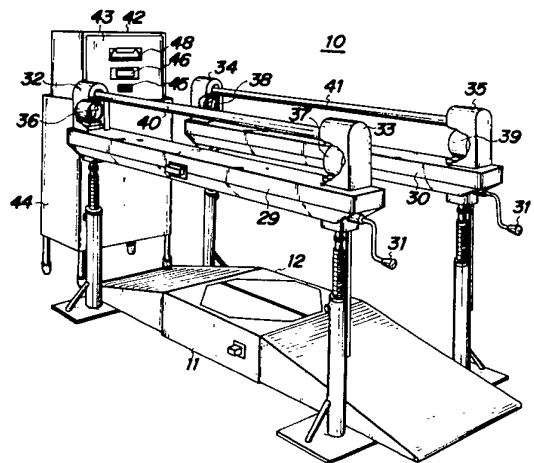


615 273

| | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------------|---|
| ⑳ Gesuchsnummer: | 6734/77 | ㉗ Inhaber: | Yaesu Rehabili Co., Ltd., Chuo-ku/Tokyo (JP) |
| ㉑ Anmeldungsdatum: | 01.06.1977 | ㉘ Erfinder: | Kazuo Tsuchiya, Nagoya-shi/Aichi-ken (JP) Noboru Ohnishi, Okazaki-shi/Aichi-ken (JP) |
| ㉓ Priorität(en): | 01.06.1976 JP 51-63879 | ㉙ Vertreter: | E. Blum & Co., Zürich |
| ㉔ Patent erteilt: | 15.01.1980 | | |
| ㉕ Patentschrift veröffentlicht: | 15.01.1980 | | |

⑤④ **Vorrichtung zur Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion eines Menschen.**

⑤⑦ Die Vorrichtung weist zwei beabstandete Tritte (11,12) auf, in denen eine Mehrzahl von Lastdetektoren angeordnet sind, um die Belastung der Tritte durch den darauf stehenden Menschen zu messen. Ein mit den Lastdetektoren verbundener Rechenschaltkreis erzeugt Differenzsignale entsprechend der Differenz der Trittbelastungen, die auf einer Anzeigevorrichtung (48) angezeigt werden, um der zu testenden Person über eine visuelle Anzeige die Herstellung des Körpergewichtes zu ermöglichen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion eines Menschen durch die Analyse der Verteilung des auf dem linken und rechten Fuss ruhenden Körpergewichtes, gekennzeichnet durch zwei voneinander beabstandete Tritte (11, 12), auf denen die zu testende Person mit dem rechten und linken Fuss steht, durch eine Mehrzahl von Lastdetektoren (15 bis 20), die in den Tritten (11, 12) angeordnet sind und die Belastung der Tritte durch den darauf stehenden Menschen messen, durch einen Rechenschaltkreis (60, 64, 70), der die Ausgangssignale der Lastdetektoren empfängt, um ein Differenzsignal zu erzeugen, welches der Differenz zwischen dem auf dem linken und rechten Fuss der Person ruhenden Teil des Körpergewichtes entspricht, und durch eine Anzeigevorrichtung (48) zur Anzeige des Differenzsignals, um der zu testenden Person über eine visuelle Anzeige die Herstellung des Körpergleichgewichtes zu ermöglichen.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ferner zwei Haltestangen (40, 41) vorgesehen sind, die zu beiden Seiten der Tritte (11, 12) angeordnet sind, derart, dass die auf den Tritten (11, 12) stehende Person sich darauf abstützen kann, dass unterhalb der Enden der Haltestangen Lastdetektoren (36 bis 39) angeordnet sind, um die durch die sich abstützende Person auf die Haltestangen (40, 41) ausgeübte Kraft zu messen, dass ein Rechenschaltkreis vorgesehen ist, der die Ausgangssignale der Lastdetektoren (36 – 39) empfängt, um ein Differenzsignal zu erzeugen, welches der Differenz in der Belastung der Haltestangen (40, 41) entspricht, und dass eine Anzeigevorrichtung zur Anzeige dieses Differenzsignals vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechenschaltkreis einen ersten Additionskreis (60), der die Ausgangssignale der in dem einen Tritt (11) angeordneten Lastdetektoren (15 – 17) addiert, einen zweiten Additionskreis (64), der die Ausgangssignale der in dem anderen Tritt (12) angeordneten Lastdetektoren (18 bis 20) addiert, und einen Substraktionskreis (70) aufweist, der die Ausgangssignale aus dem ersten und zweiten Additionskreis (61, 64) voneinander subtrahiert.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung (48) eine Mehrzahl von Leuchtdioden (49) aufweist, die in einer Matrix angeordnet sind, um die Gewichtsverteilung der zu testenden Person in Form von leuchtenden Zonen zwischen einer leuchtenden Reihe und einer Bezugsreihe anzuzeigen.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastdetektoren jeweils einen Differentialtransformator aufweisen.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ferner ein Signalgenerator (73) vorgesehen ist, der Signale erzeugt und einer weiteren Anzeigevorrichtung (50, 51) zuführt, die pseudozufällig eine simulierte unausgeglichene Körpergewichtsverteilung sowie das Differenzsignal aus dem Rechenschaltkreis (60, 64, 70) und/oder eine Verlagerung der Körpergewichtsverteilung der zu testenden Person, wenn diese auf ein Simulationssignal reagiert, anzeigendes Signal darstellt.

7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalgenerator einen Taktgenerator (73), der Taktsignale mit konstanter Frequenz erzeugt, und ein rückgekoppeltes Schieberegister (74) aufweist, welches die Taktimpulse empfängt und an seiner Ausgangsklemme ein Signal abgibt, das als Simulationssignal für die zu testende Person dient.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion eines Menschen durch die

Analyse der Verteilung des auf dem linken und rechten Fuss ruhenden Körpergewichtes.

Bei Personen, deren äussere Extremitäten, wie Beine und Arme durch einen Unfall oder ein Leiden verloren gegangen sind und durch künstliche Glieder ersetzt wurden, ist die Gleichgewichtsfunktion gestört. Diese Personen müssen sich deshalb einem ausreichenden Rehabilitationstraining unterwerfen, um die Gleichgewichtsfunktionen wieder herzustellen. Dieses Training wurde bisher anhand der von einem Doktor gemachten Beobachtungen oder durch selbstgemachte Feststellungen durchgeführt.

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, welche ein autonomes Training zur Wiedererlangung der Gleichgewichtsfunktion ermöglicht.

Dieses Ziel wird mit der eingangs genannten Vorrichtung erfindungsgemäss erreicht durch zwei von einander beabstandete Tritte auf denen die zu testende Person mit dem rechten und linken Fuss steht, durch eine Mehrzahl von Lastdetektoren, die in den Tritten angeordnet sind und die Belastung der Tritte durch den darauf stehenden Menschen messen, durch einen Rechenschaltkreis, der die Ausgangssignale der Lastdetektoren empfängt, um ein Differenzsignal zu erzeugen, welches die Differenz zwischen dem auf dem linken und rechten Fuss der Person ruhenden Teil des Körpergewichtes entspricht, und durch eine Anzeigevorrichtung zur Anzeige des Differenzsignals, um der zu testenden Person über eine visuelle Anzeige die Herstellung des Körpergleichgewichtes zu ermöglichen.

Es ist von Vorteil, wenn ferner zwei Haltestangen vorgesehen sind, die zu beiden Seiten der Tritte angeordnet sind, derart, dass die auf den Tritten stehende Person sich darauf abstützen kann, dass unterhalb der Enden der Haltestangen Lastdetektoren angeordnet sind, um die durch die sich abstützende Person auf die Haltestangen ausgeübte Kraft zu messen, dass ein Rechenschaltkreis vorgesehen ist, der die Ausgangssignale der Lastdetektoren empfängt, um ein Differenzsignal zu erzeugen, welches der Differenz in der Belastung der Haltestangen entspricht, und dass eine Anzeigevorrichtung zur Anzeige dieser Differenzsignale vorgesehen ist.

Im folgenden ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert:

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion beim Menschen,

Fig. 2 und 3 diagrammartige Darstellung der Fussstellung einer Testperson auf den Tritten der Vorrichtung in Fig. 1,

Fig. 4 eine teilweise aufgebrochen dargestellte Seitenansicht der Tritte der Vorrichtung in Fig. 1,

Fig. 5 eine Draufsicht auf Fig. 4 mit teilweise aufgebrochener dargestellter Platte,

Fig. 6 ein vergrössert dargestellter Schnitt entlang der Linie VI–VI in Fig. 4,

Fig. 7 eine vergrössert dargestellte Ansicht einer Anzeigetafel im Steuerkasten,

Fig. 8 ein Blockschema der Vorrichtung und

Fig. 9a, 9b, 9c Darstellungen von in dem Blockschema in Fig. 8 auftretenden elektrischen Signalen.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 10 zur Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion des Menschen, mit zwei Tritten 11, 12, die parallel zueinander in einem bestimmten Abstand angeordnet sind. Eine zu testende Person setzt seinen rechten und linken Fuss in der in Fig. 2 dargestellten Weise auf, für den Fall, wo die Gewichtsverteilung des Körpers zu beiden Seiten gemessen werden soll, und in der in Fig. 3 dargestellten Weise auf, für den anderen Fall, wo die Gewichtsverteilung nach vorn und hinten gemessen werden soll.

Zwischen einer Frontplatte 14a und einer Grundplatte 14b sind senkrecht Lastdetektoren 15, 16, 17, 18, 19, 20 in Form

eines Differentialtransformators wie in Fig. 6 dargestellt, angeordnet. Unterhalb der Frontplatte 14a ist ein oberes Tragteil 21 und auf der Grundplatte 14b ist ein unteres Tragteil 22 angeordnet. Zwischen den Tragteilen 21, 22 ist eine gebogene Federplatte 23 vorgesehen, innerhalb welcher der Differentialtransformator 24 angeordnet ist. Der Transformator 24 besteht aus einem Kern 25 und einer Spule 26. Die Spule 26 ist über ein Halteteil 27 an oberem Tragteil 21 befestigt während das untere Ende einer Haltestange 28, welche den Kern 25 trägt, am unteren Tragteil 22 befestigt ist. Wird irgend eine Last auf der Frontplatte 14a aufgebracht, so wird die Spule 26 gegen die Kraft der Federplatte 23 abgesenkt. Der Differentialtransformator 24 gibt daraufhin ein elektrisches Signal ab, das der Verschiebung der Spule 26 bezüglich des Kernes 25 entspricht. Anstelle des Transformators kann auch ein piezoelektrisches Element oder ein Dehnungsmessstreifen verwendet werden.

Wie Fig. 1 zeigt, sind zwei Träger 29, 30 vorgesehen, die durch eine Kurbel 31 in der Höhe verstellbar werden können. Die Träger 29, 30 sind zu beiden Seiten der Tritte 11, 12 angeordnet. An den Enden der Träger 29, 30 sind Abdeckelemente vorgesehen, in denen Lastdetektoren 36, 37, 38 und 39 angeordnet sind. Diese Lastdetektoren haben den gleichen Aufbau wie die in den Tritten 11, 12 angeordneten Lastdetektoren. Es sind zwei Haltestangen 40, 41 vorgesehen, die an ihren Enden mit den Lastdetektoren 36, 37, 38 und 39 verbunden sind. Die Haltestangen sind parallel zueinander angeordnet und dienen dazu, dass sich eine zu testende Person daran halten kann, wenn er die Tritte 11, 12 betritt und sich daran abstützen kann, wenn er das Gleichgewicht nicht halten kann. Die durch das Abstützen der Person auf die Haltestangen 40, 41 einwirkenden Kräfte werden durch die Lastdetektoren 36, 37, 38 und 39 abgetastet.

Ein Steuerkasten 42 mit einer Anzeigetafel 43 ist auf einem Schrank 44 in Sichtweite zu einer zu testenden Person aufgestellt. Das in der Anzeigetafel 43 vorgesehene Messgerät 45 zeigt die Gewichtsverteilung des Körpers und die Verteilungsdifferenz der getesteten Person, die beim Betreten der Tritte 11, 12 durch die Person, die beim Betreten der Tritte aufgebracht wird. Das Messgerät 46 zeigt die Gewichtsverteilung und die Verteilungsdifferenz einer auf den Tritten 11, 12 stehenden Person an.

Mit der Bezugszahl 48 ist eine Anzeigevorrichtung bezeichnet, die eine Mehrzahl von Leuchtdioden 49 aufweist. Die Leuchtdioden sind in einer Matrix angeordnet. Oberhalb der Anzeigevorrichtung 48 sind zwei weitere Anzeigevorrichtungen 50, 51 vorgesehen, die ebenfalls eine Mehrzahl von Leuchtdioden 52 aufweisen. Die Gewichtsverteilung des Körpers der getesteten Person, welche in Richtung zu den weiteren Anzeigevorrichtungen 50, 51, welche abwechselnd, wie nachfolgend beschrieben ein- und ausgeschaltet werden, reagiert, wird durch Wechsel der beleuchteten Reihen der Leuchtdioden 49 bezüglich einer Bezugsreihe 53 angezeigt.

Im Steuerkasten ist ein Rechenschaltkreis vorgesehen, der die von den Lastdetektoren abgegebenen Signale empfängt. In Fig. 8 ist ein Ausführungsbeispiel des Rechenschaltkreises in Form eines Blockdiagramms dargestellt. Die von den Lastdetektoren 15, 16, 17 im Tritt 11 abgegebenen Signale werden über Gleichrichter 61, 62, 63, wo die Signale in Gleichstromsignale umgewandelt werden, einem Additionskreis 60, wo diese addiert werden, zugeführt. Die von den Lastdetektoren 18, 19, 20 in Tritt 12 abgegebenen Signale werden über Gleichrichter 65, 66, 67 einem Additionskreis 64 zugeleitet. Die Ausgangssignale der Additionskreise werden über die Ausgangsklemmen 68, 69 zu einem nicht dargestellten Schreiber übertragen. Der Schreiber zeichnet die Signale, welche die seitliche Gewichtsverteilung des Körpers einer getesteten Person darstellen, auf. Andererseits werden die Ausgangssignale der Additionskreise 60, 64 zu einem Subtraktionskreis 70 übertragen, welcher eine Subtraktion der zwei so angelegten Signale

aussührt und ein Differenzsignal erzeugt, das der Differenz in der Gewichtsverteilung auf der rechten und linken Seite der getesteten Person entspricht. Dieses Differenzsignal wird dem Messgerät 46 zugeleitet, welches die Gewichtsverteilung und die Verteilungsdifferenz der auf den Tritten 11, 12 stehenden Person anzeigt. Nach dem ferner die Differenzsignale von einem Verstärker 71 verstärkt wurden, werden diese den Leuchtdioden 49, welche die Anzeigevorrichtung 18 bilden, zugeleitet, worauf die Gewichtsverteilung und der Unterschied in der Gewichtsverteilung der getesteten Person durch einen beleuchteten Bereich zwischen der Bezugsreihe und einer anderen Reihe angezeigt. Das verstärkte Differenzsignal wird über eine Ausgangsklemme 72 einem nicht dargestellten Schreiber zugeführt, der die Differenz in der Gewichtsverteilung zur Rechten und Linken der getesteten Person aufzeichnet.

Ein Taktgenerator 73 erzeugt einen Taktimpulszug mit einer konstanten Frequenz, wie dies in Fig. 9a dargestellt ist, der einem rückgekoppelten Schieberegister 74 zugeführt wird, das an der einen Ausgangsklemme 75 ein in Fig. 9b dargestelltes Signal und an der anderen Ausgangsklemme 76 ein in der Fig. 9c dargestelltes Signal, das zum Signal in Fig. 9b komplementär ist, abgibt. Die an den Ausgangsklemmen 75, 76 erscheinenden Signale sind ganzzahlige Vielfache der Taktimpulse und sind pseudo-zufällig.

Die Signale aus den Schieberegistern werden den Leuchtdioden 52, welche die zweiten Anzeigevorrichtungen 50, 51 bilden, zugeleitet, die aufgrund dieser Signale abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Es ist ein Schalter 77 vorgesehen, mit welchem die zweiten Anzeigevorrichtungen zu bzw. abgeschaltet werden können.

Die Signale aus den mit der Haltestange 40 verbundenen Lastdetektoren 36, 37 werden in einem Additionskreis 78 addiert nachdem sie durch die Gleichrichter 79, 80 in Gleichstromsignale umgewandelt wurden. Die Signale aus den mit der Haltestange 41 verbundenen Lastdetektoren 38, 39 werden nach dem sie in Gleichrichtern 82, 83 in Gleichstromsignale umgewandelt wurden in einem Additionskreis 81 addiert. Die Ausgangssignale der Additionskreise 78, 81 werden über Ausgangsklemmen 84, 85 einem nicht dargestellten Schreiber zugeleitet, welcher die von der getesteten Person durch Abstützen auf die Haltestangen 40, 41 übertragene Last aufzeichnet. Die Ausgangssignale der Additionskreise 78, 81 werden einem Subtraktionskreis 86 angelegt, der eine Subtraktion der beiden Signale ausführt und ein Differenzsignal erzeugt, das der Differenz der auf den Haltestangen 40, 41 wirkenden Last entspricht. Das Ausgangssignal des Subtraktionskreises 86 wird an das Messgerät 45 in der Anzeigetafel 43 angelegt. Das Messgerät 45 zeigt die Gewichtsverteilung und die Differenz in der Gewichtsverteilung der getesteten Person an, welche auf den Tritten 11, 12 steht und sich an den Haltestangen 40, 41 hält, um sich zu stützen. Das Ausgangssignal des Subtraktionskreises 86 wird über eine Ausgangsklemme 87 einem nicht dargestellten Schreiber zugeleitet.

Beim Betrieb der Vorrichtung mit offenem Schalter 77, d.h. die Leuchtdioden 52 der zweiten Anzeigevorrichtungen 50, 51 abgeschaltet sind, betritt die zu testende Person die Tritte 11, 12 und versucht ihr Gleichgewicht autonom herzustellen, sodass die Anzeigeneadeln der Messgeräte 45, 46 auf Null stehen. Während dieser Zeit wird die Person über ihren Gleichgewichtszustand durch die beleuchtete Zone aus Leuchtdioden 49 der ersten Anzeigevorrichtung 48 informiert. Dieser Ausgleichsvorgang des Gleichgewichtes der zu testenden Person wird in folgenden Fällen angewendet:

1. Beim Training der Belastungsgrenzen von angegriffenen Körperteilen eines Patienten mit gebrochenen Knochen.
2. Die Anzeige eines unausgeglichene Gleichgewichtes eines sich mit den Händen haltenden Patienten, wenn entweder

der Arm abgetrennt wurde oder die Muskeln erschlafft sind, und deren Training.

3. Die Anzeige eines unausgeglichene Gleichgewichtszustandes eines auf beiden Füßen stehenden Patienten und dessen Training zum Zwecke der Rehabilitation.

Beim Betrieb der Vorrichtung mit geschlossenem Schalter 77, d.h. dass die Leuchtdioden 52, welche die zweiten Anzeigevorrichtungen 50, 51 bilden, durch das rückgekoppelte Schieberegister gespeist werden, um Sollsignale des ungleichartig gegliederten Ungleichgewichtes der Körpergewichtsverteilungen der zu testenden Person, die die Tritte 11, 12 betritt, zu erzeugen, wobei die Person versucht, die Gewichtsverteilung autonom wiederherzustellen. Die Anwendung der Vorrichtung ist wirksam, wenn sie bei geschwächten Patienten, oder einem Patient mit myotonischer Dystrophie, subakuten Myelo-optico Nervenleiden, dem Parkinsonschen Leiden oder anderen Leiden in den folgenden Fällen angewendet wird:

1. Bestimmung des menschlichen Körpers Gewichtsverlagerungsfunktion des Bewegungszentrums

2. Training des menschlichen Körpers Gewichtsverlagerungsfunktion sowohl vorwärts-rückwärts und rechts-linkswärts Lastverlagerungstrainings sind möglich

3. Vorbereitungstraining für das Gehen.

Bei diesen Anwendungen wird es möglich, wenn die Signale

aus dem rückgekoppelten Schieberegister als Eingangssignale angelegt werden, und die Signale der Gewichtsverteilung der zu testenden Person, die als beleuchtete Zonen von Leuchtdioden 49 angezeigt werden; als Ausgangssignale angelegt werden, die Verlagerungsfunktion des Bewegungszentrums der zu testenden Person durch den Auto-Korrelationskoeffizienten quantitativ zu bestimmen. Ferner insofern als die Signale aus dem rückgekoppelten Schieberegister, die als die Sollsignale gegeben sind, um das Körpergleichgewicht der zu testenden Person ungleichartig gegliedert zu verteilen, diejenigen sind, und die die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der von der Person aufgrund der Gleichmässigkeit der Signale erwarteten Funktion ausschliessen kann der zu testende Person zuverlässiges Gefühl für die Einstellung und der Korrektur seines Körpergleichgewichts vermittelt werden.

Berücksichtigt man die Werte der Körpergewichtsverteilung der getesteten Person, die auf ihrem rechten und linken Fuss und ihren Armen ruhen und den Verteilungsunterschied, wie er in dem Schreiber aufgezeichnet ist, so ermöglicht die Vorrichtung die Gleichgewichtsfunktion des menschlichen Körpers genauer zu analysieren und zu bestimmen, als dies bei bekannten Vorrichtungen erreicht wird und bietet dem Patienten die Möglichkeit, seine verlorene Gleichgewichtsfunktion durch geeignetes Rehabilitationstraining wieder zu erlangen.

FIG. 1

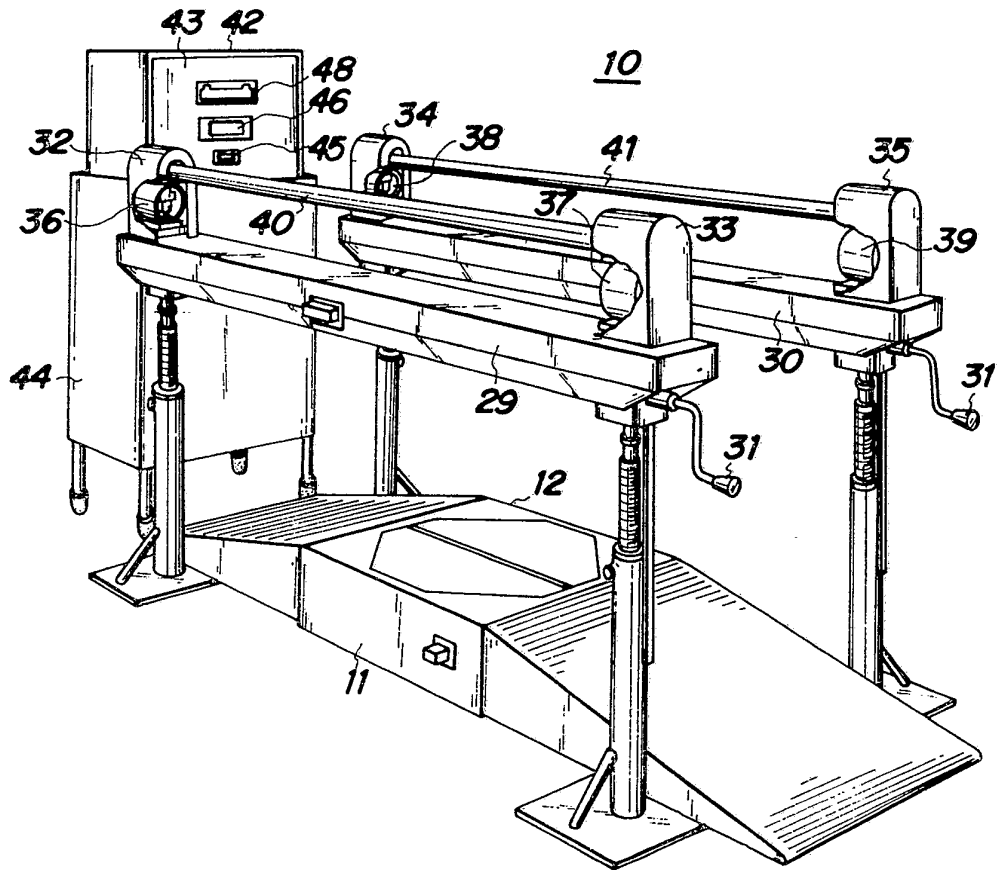


FIG. 4

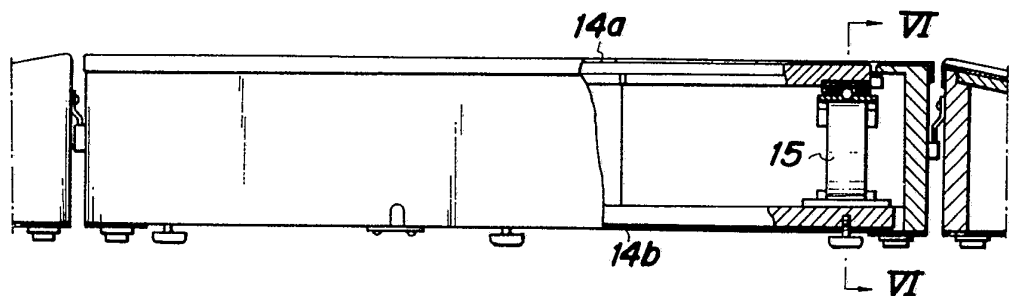


FIG. 5

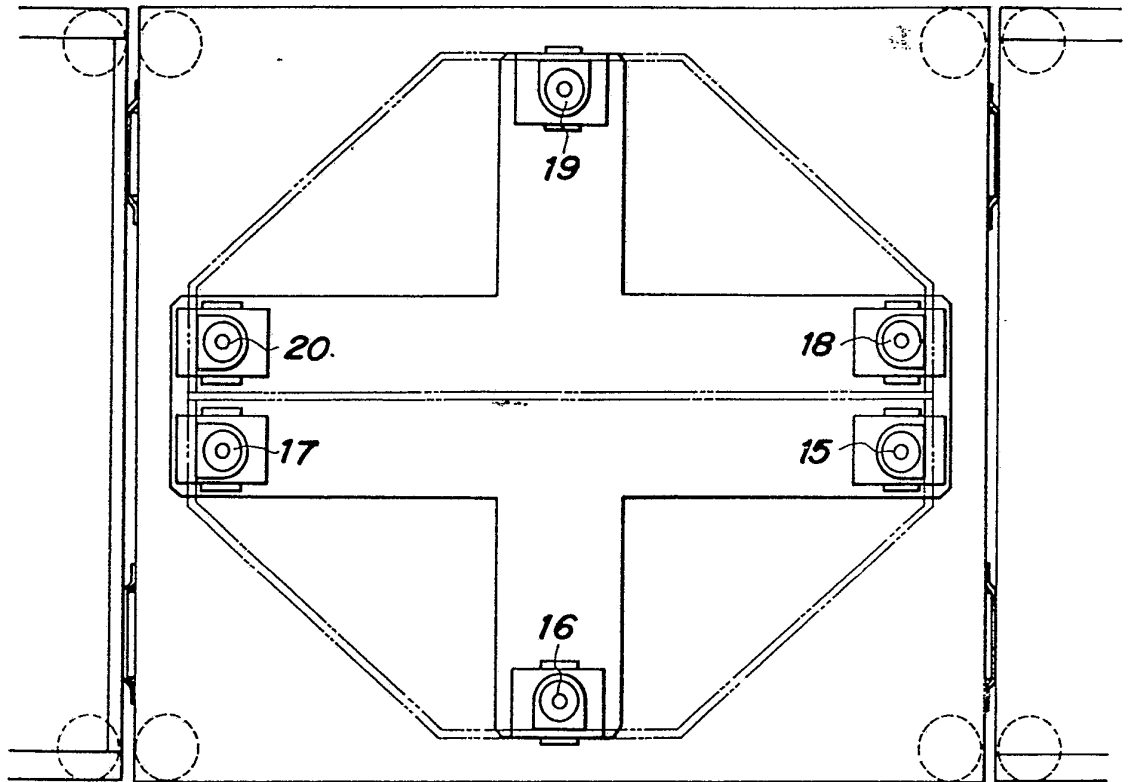


FIG. 6

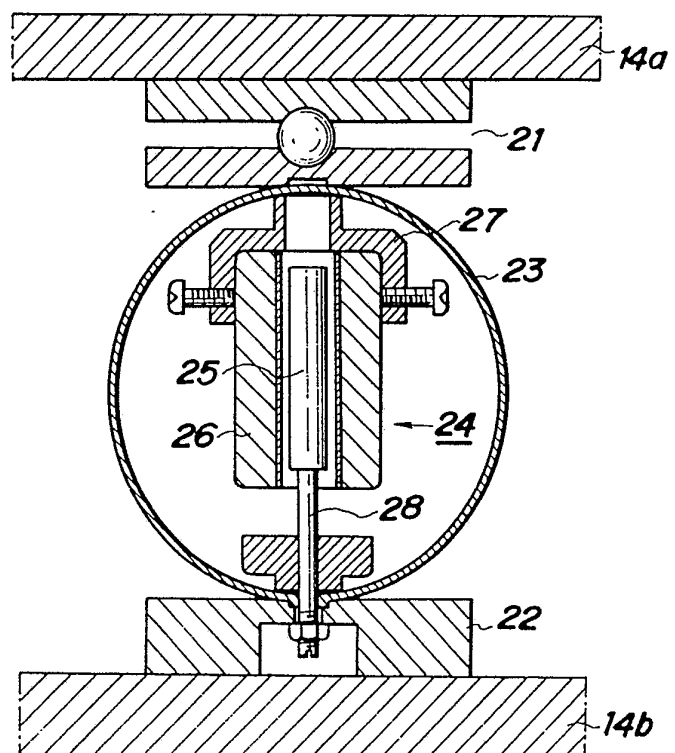


FIG. 7

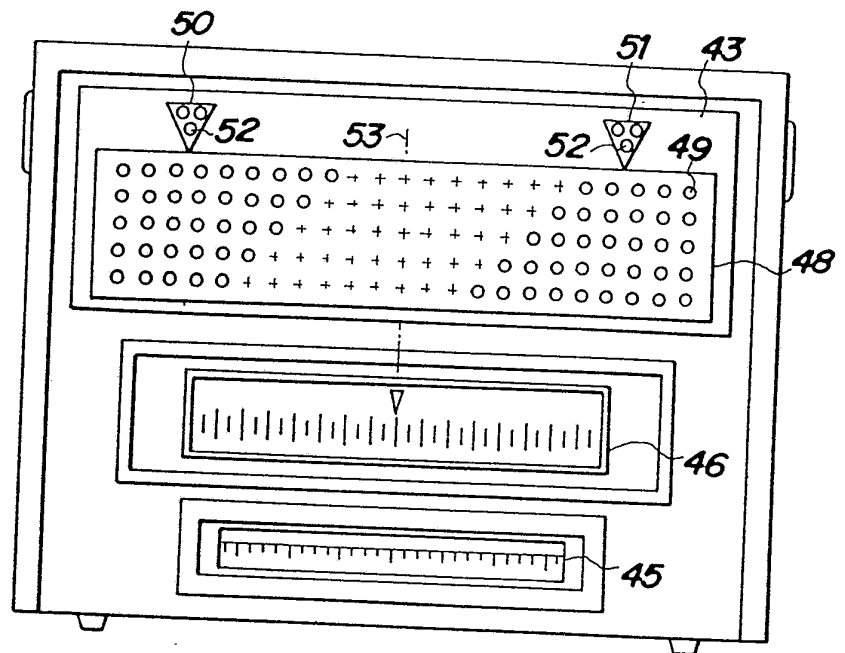


FIG. 2

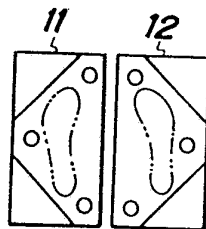
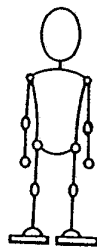


FIG. 3

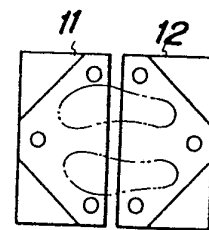
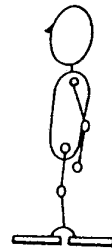


FIG. 9

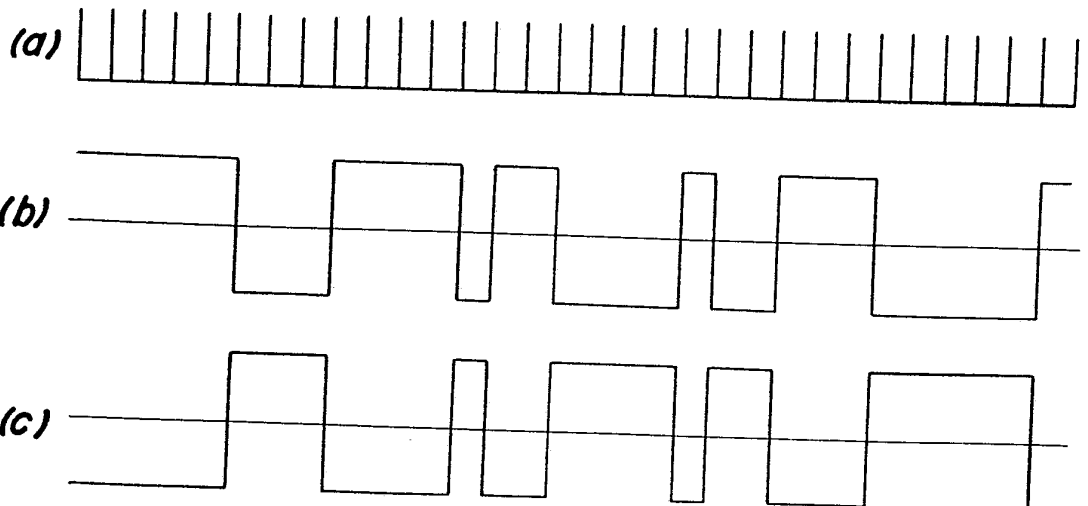


FIG. 8

