

(19)



(11)

EP 2 056 775 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(51) Int Cl.:
A61H 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07784636.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2007/000411

(22) Anmeldetag: **28.08.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/025047 (06.03.2008 Gazette 2008/10)

(54) **EINRICHTUNG ZUM TRAINIEREN VON BEWEGUNGSABLÄUFEN**

DEVICE FOR PRACTISING SEQUENCES OF MOVEMENTS

DISPOSITIF POUR PRATIQUER DES SÉRIES DE MOUVEMENTS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **28.08.2006 AT 14362006**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2009 Patentblatt 2009/20

(73) Patentinhaber:
• **Kollreider, Alexander**
8111 Judendorf-Strassenengel (AT)
• **Ram, David**
8010 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **Kollreider, Alexander**
8111 Judendorf-Strassenengel (AT)
• **Ram, David**
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Haffner und Keschmann Patentanwälte**
OG
Schottengasse 3a
A-1014 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 472 407 US-A1- 2003 073 939

EP 2 056 775 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Trainieren von Bewegungsabläufen für Hände und Finger mit wenigstens einem zu oszillierender Bewegung antreibbaren Schlitten, an welchem ein Element zum Festlegen eines Fingers schwenkbar angelenkt ist.

[0002] Patienten mit Lähmungserscheinungen unterschiedlicher Genese sind in der Regel nicht in der Lage willentlich bestimmte Muskeln zu kontrahieren bzw. zu strecken. Ein möglicher Therapieansatz besteht in diesen Fällen darin, gelähmte Gliedmaßen durch einen Zwangsantrieb zu bewegen, wobei im Zuge dieser Bewegung wahrgenommene, über Nerven übertragbare Reize zur neuerlichen Koordination entsprechender Zentren im Gehirn führen können, welche in der Folge bestimmte Muskeln wiederum ansteuern. Therapeutische Ansätze dieser Art sind gegenwärtig in Erprobung.

[0003] Eine bekannte Einrichtung zum Trainieren von Bewegungsabläufen für Finger umfasst einen motorisch antreibbaren Schlitten, an welchem ein Element zum Festlegen eines Fingers schwenkbar gelagert ist. Der Schlitten wird hierbei translatorisch entlang seiner Bahn hin und her bewegt, wobei durch die lineare Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Fingerschlittens eine Extension bzw. Flexion des Fingers erreicht wird. Die Fingerbewegung entspricht hierbei naturgemäß nicht völlig korrekt den komplexen mehrdimensionalen Bewegungen eines Fingers und es wird durch die Schlittenführung und die Anlenkung eine zweidimensionale Bewegung umgesetzt. Das Drehschubgelenk bildet hierbei zusammen mit den Fingergliedern und den dazwischen liegenden Gelenken eine so genannte geschlossene kinematische Kette. Vereinfacht ausgedrückt besteht ein derartiger Mechanismus aus fünf Systemen mit fünf Gelenken mit jeweils einem Freiheitsgrad, da ja für jeden Finger ein gesonderter Schlitten mit wenigstens einem Antrieb gekoppelt ist. Führung und Antrieb sind bei der bekannten Einrichtung starr in einem Rahmen integriert. Auch die Daumenbewegung funktioniert nach demselben Prinzip, wobei die Anordnung der Linearführung besser an die Anatomie der Hand angepasst ist.

[0004] Dokument US 2003/073939 offenbart eine solche Einrichtung.

[0005] Die bekannten Einrichtungen erlauben es nicht, Therapiefortschritte zu überwachen und sind insbesondere nicht geeignet, dem Patienten geeignete Rückmeldungen über seinen Therapiefortschritt zur Verfügung zu stellen. Auch lassen derartig bekannte Einrichtungen eine Therapiekontrolle und insbesondere eine Kontrolle der Effizienz der Therapie kaum zu.

[0006] Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Einrichtung der eingangs genannten Art dahin gehend weiter zu bilden, dass eine exaktere Therapiebegleitung und -kontrolle ermöglicht wird und gleichzeitig auf der Basis der ermittelten Messwerte entsprechend angepasste Therapien ermöglicht werden. Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäße Einrichtung der eingangs

genannten Art im Wesentlichen dahingehend weitergebildet, dass ein Sensor zur Aufnahme der auf den Schlitten wirksamen Kräfte vorgesehen ist. Dadurch, dass ein Sensor zur Aufnahme der auf den Schlitten wirksamen Kräfte vorgesehen ist, wird die Möglichkeit geschaffen, gegebenenfalls durch den Patienten stimuliert Reaktionen in Form von Signalen zur Kontraktion und zur Entspannung des Muskels exakt zu detektieren und auf diese Weise flankierende Maßnahmen für die ergänzende Therapie genauer zu treffen.

[0007] Eine bloße Abnahme der Kraft durch Überwachung des Energieverbrauchs des Antriebsmotors erscheint aber insbesondere bei den relativ kleinen Reaktionskräften wie sie über den relativ langen Bewegungsweg von Fingern auftreten viel zu ungenau, um korrekte reproduzierbare Aussagen zu tätigen. Um diese Situation zu verbessern ist die Ausbildung mit Vorteil so getroffen, dass der Kraftsensor mit einem Ende der Schlittenführung verbunden ist, wobei vorzugsweise das dem Angriffspunkt des Kraftsensors an der Schlittenführung gegenüberliegende andere Ende der Schlittenführung als flexibles Gegenlager ausgebildet ist. Dadurch, dass der Kraftsensor mit einem Ende der Schlittenführung verbunden ist werden unmittelbar in den Schlitten eingeleitete Reaktionskräfte über die entsprechende Hebelübersetzung des Schlittens in den Kraftsensor eingeleitet, wobei ein entsprechend empfindlicher Kraftsensor als Auflage des einen Endes der Schlittenführung zum Einsatz gelangen kann. Auf Grund der zweifachen Lagerung der Linearführung, nämlich der Lagerung am Kraftsensor und der Gegenlagerung, kommt es aber nun zu keiner eindeutigen Aufteilung der Axialkraft. Selbst bei axialer Verschiebbarkeit der Linearführung im Gegenlager mittels eines eigenen Lagers würde eine undefinierte Restreibkraft im Gegenlager entstehen und die Fingerkraft würde entsprechend den Reaktionskräften im Gegenlager verfälscht. Um diesen Fehler zu eliminieren ist das andere Ende der Schlittenführung als flexibles Gegenlager ausgebildet welches, wie es einer bevorzugten Weiterbildung entspricht, als Biegebalken ausgebildet ist, dessen dynamische Nachgiebigkeit geringer ist als die dynamische Nachgiebigkeit des Sensors. Der Balken hat somit eine definierte Steifigkeit, die bezogen auf den des Sensors um wenigstens eine Größenordnung kleiner sein soll, sodass auf diese Weise das Messergebnis kaum beeinflusst wird. Für sehr genaue Messungen kann das Ergebnis entsprechend den Steifigkeitsverhältnissen bzw. den dynamischen Nachgiebigkeiten von Sensor und Biegebalken rechnerisch kompensiert werden.

[0008] Wie bei der bekannten Einrichtung kann die Ausbildung mit Vorteil so realisiert werden, dass eine Mehrzahl von Schlittenführungen wenigstens einachsrig, vorzugsweise allseitig schwenkbar in oder an der Einrichtung gelagert ist, wobei mit Vorteil die Schlittenführungen in einem Rahmen schwenkbar angeordnet sind, wobei die Schwenkachse zwischen den Enden der Führungsbahnen der Schlittenführungen quer zu diesen verläuft. Auf diese Weise wird eine schwenkbare Fingerfüh-

rung ausgebildet, wobei dieser weitere Freiheitsgrad verschiedene speziell therapeutische Maßnahmen unterstützen kann. Durch das zusätzliche Drehgelenk an den Fingerführungen kann nämlich das gesamte Führungssystem bezogen auf die Handauflage geschwenkt werden, wodurch die Bahnkurve der Fingergelenke verändert wird. Die ursprüngliche Schließbewegung der Finger geht mit zunehmender Verschwenkung der Fingerführungen aus der Horizontalen immer mehr in eine Winkbewegung der Finger über, wobei speziell das jeweils letzte Fingergelenk zunehmend mehr aktiviert wird. Prinzipiell können die Schlittenführungen und damit die Fingerführungen einzeln im Rahmen geschwenkt werden oder gemeinsam mit dem Rahmen verschwenkt werden. Bei einer gemeinsamen Schwenkung mit dem Rahmen kann der Rahmen selbst schwenkbar an oder in der Einrichtung gelagert sein, wobei eine derartige Ausbildung ein weiteres Kugelgelenk zwischen Arm- und Handauflage zur Verfügung stellt. Wenn das gesamte Führungssystem bezogen auf die Armauflage verschwenkt wird, wird dem kinematischen Ablauf beim Greifen besser entsprochen, wobei insbesondere die für eine Greifbewegung typische Kippbewegung des Handgelenkes erreicht wird. Wenn der Rahmen relativ zur Handauflage schwenkbar an oder in der Einrichtung gelagert wird, werden die Fingerführungen im selben Winkel bezogen auf die Handauflage verschwenkt.

[0009] Eine weitere Verbesserung und insbesondere ein therapeutisches Eingehen auf einzelne Gelenke lässt sich dadurch verbessern, dass eine Handauflage in Richtung zur Schwenkachse des Rahmens verlängerbar ausgebildet ist und in verschiedenen Verschiebelagen festlegbar ist. Eine verlängerbare Handauflage kann die Abstützung der hinteren Gelenke bewirken, wodurch wahlweise das jeweils dem Arm am nächsten liegenden Gelenk blockiert wird. Mit individuellen Fingeranbindungen kann die Bewegung entweder am ersten oder zweiten Fingergelenk eingeleitet werden, womit lediglich das mittlere Gelenk oder das dem Arm nächste Gelenk bewegt wird.

[0010] Zusätzlich kann die bereits zuvor besprochene Schwenkbarkeit der Fingerführung eingesetzt werden, um auf diese Weise ein universal einsetzbares Fingerrehabilitationsgerät zu schaffen. Speziell für postoperative und orthopädische Einsätze lassen sich hierbei die einzelnen Gelenke individuell direkt bewegen.

[0011] Für die Kontrolle der Effizienz der Therapie ist aber neben einer möglichst exakten Erfassung der jeweiligen Reaktionskraft auch noch eine entsprechende Korrelation der in bestimmten Schwenklagen bzw. Positionen der Finger bzw. der Gelenke auftretenden Reaktionskräfte von besonderem Vorteil. Zu diesem Zweck ist die Ausbildung so weitergebildet, dass mit dem bzw. den Schlitten ein Wegaufnehmer verbunden ist und dass die Signale des Wegaufnehmers und die Signale des Sensors zur Aufnahme der Kräfte korreliert einem Speicher oder einer Anzeigeeinrichtung zuführbar sind. Auf diese Weise können auch Probleme erkannt werden, die

beispielsweise nur auf die Gelenke selbst und nicht auf die fehlende Stimulation der Muskeln zurückgehen. Weiters erlaubt eine derartige Kombination auch eine entsprechende Berücksichtigung der jeweils wirksamen Winkelstellung zur Umrechnung der tatsächlich aufgewandten Muskelkraft in den jeweiligen Positionen.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigt Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Führungsschlittens in einem Rahmen mit dem Kraftsensor an einem flexiblen Gegenlager, Fig. 2 eine Ansicht entsprechend der Fig. 1, in welcher zusätzlich auch das Wegaufnahmesystem ersichtlich ist, Fig. 3 eine Ausbildung mit schwenkbaren Rahmen der Fingerführung in einer Ansicht entsprechend den Fig. 1 und 2 sowie Fig. 4 und 5 Ausbildungen mit zusätzlich an der Armauflage mittels Kugelgelenk verschwenkbarer Handauflage, wobei der Rahmen schwenkbar an der Einrichtung angelenkt ist und die Fingerführungen schwenkbar am Rahmen angeordnet sind.

[0013] In Fig. 1 ist mit 1 eine bewegliche Schlittenanordnung angedeutet, welche um eine Achse 2 mit einem Schlitten 3 gelenkig verbunden ist. Der Schlitten 3 weist eine Büchse auf, welche auf einer Schlittenführung 4 in Richtung des Doppelpfeiles 5 verschieblich gelagert ist. Für den Antrieb ist ein Motor 6 vorgesehen, welcher über einen Treibriemen 22 mit dem Schlitten 3 verbunden ist. Die Schlittenführung umfasst die Büchse und besteht im Wesentlichen aus einer Führungsstange, welche an einem freien Ende an einem Kraftsensor 7 schwenkbar abgestützt ist. Die von dem mit 8 schematisch angedeuteten Finger ausgeübte Kraft wird somit als Reaktionskraft über die Schlittenführung 4 in den Kraftsensor 7 eingeleitet, wobei die Schlittenführung im Prinzip zweifach gelagert ist. Auf diese Weise kommt es zu keiner eindeutigen Aufteilung der Axialkraft, da bei axialer Verschiebbarkeit der Linearführung im Gegenlager eine undefinierte Restreibkraft entsteht. Um diese Verfälschungen zu eliminieren ist das Gegenlager der Schlittenführung 4 als flexibles Gegenlager in Form eines Biegebal-kens 9 ausgebildet.

[0014] Der Grundrahmen des Gerätes ist mit 10 angedeutet.

[0015] In Fig. 2 ist zusätzlich zu den bereits in Fig. 1 ausführlich erläuterten Elementen mit dem Schlitten 3 ein wegaufnehmender Sensor 11 verbunden, über welchen die Position des Schlittens 3 über den Verschiebeweg entsprechend dem Doppelpfeil 5 kontinuierlich erfasst werden kann.

[0016] Bei der Ausbildung nach Fig. 3 ist eine Handauflage 12 ersichtlich. Die Schlittenführung 4 ist um die Achse 13 schwenkbar mit dem Grundrahmen 10 verbunden, wodurch sich eine abgewandelte Kinematik der Fingerbewegung ergibt. Die Bahnkurve, die sich durch Verschwenken der Schlittenführung 4 um die Achse 13 ergibt, ist schematisch für zwei verschiedene Drehpositionen der Schlittenführung 4 angedeutet und mit 14 und 15 bezeichnet.

[0017] In Fig. 4 und 5 sind nun Details der Verstellbarkeit der Kinematik und der Auflage für die Hand näher ersichtlich. In Fig. 4 ist hierbei eine verlängerbare Handauflage 12 ersichtlich, welche in Richtung des Doppelpfeiles 16 ausgefahren werden kann. Die Schlittenführung 4 ist wiederum um die Achse 13 schwenkbar mit einem Rahmen 17 verbunden, der parallel der Handfläche unterhalb der Handauflage 12 liegt, welche selbst wiederum über ein Kugelgelenk 18 mit der Armauflage 21, die auf dem Grundrahmen 10 angelegt ist, verbunden ist. Auf diese Weise ergibt sich eine doppelte Schwenkbarkeit nicht nur des Schlittens 3 bzw. der Schlittenführung 4 um die Achse 13, sondern auch eine Schwenkbarkeit des die Schwenkachse 13 tragenden Rahmens 17 um das Kugelgelenk 18 relativ zum Grundrahmen 10. Das Kugelgelenk 18 dient hierbei der Einstellung einer für den Patienten bequemen bzw. dem Therapiezweck angepassten Stellung des Handgelenks, wobei das Kugelgelenk in der gewählten Position fixierbar ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Trainieren von Bewegungsabläufen für Hände und Finger mit wenigstens einem zu oszillierender Bewegung antreibbaren Schlitten, an welchem ein Element zum Festlegen eines Fingers schwenkbar angelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kraftsensor (7) zur Aufnahme der auf den Schlitten (3) wirksamen Kräfte vorgesehen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftsensor (7) mit einem Ende der Schlittenführung (4) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem Angriffspunkt des Kraftsensors (7) an der Schlittenführung (4) gegenüberliegende andere Ende der Schlittenführung (4) als flexibles Gegenlager ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flexible Gegenlager als Biegebalken (9) ausgebildet ist, dessen dynamische Nachgiebigkeit geringer ist als die dynamische Nachgiebigkeit des Kraftsensors (7).
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Schlittenführungen wenigstens einachsrig, vorzugsweise allseitig schwenkbar an der Einrichtung gelagert ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlittenführungen in einem Rahmen (17) schwenkbar angeordnet sind, wobei die Schwenkachse (13) zwischen den Enden der Führungsbahnen der Schlittenführungen

quer zu diesen verläuft.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem bzw. den Schlitten (3) ein wegaufnehmender Sensor (11) verbunden ist und dass die Signale des wegaufnehmenden Sensors (11) und die Signale des Kraftsensors (7) korreliert einem Speicher oder einer Anzeigeeinrichtung zuführbar sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmen (17) schwenkbar am oder in der Einrichtung gelagert ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Handauflage (12) in Richtung zur Schwenkachse (13) des Rahmens (17) verlängerbar ausgebildet ist und in verschiedenen Verschiebelagen festlegbar ist.

Claims

1. A device for practicing movement sequences for hands and fingers, including at least one slide capable of being driven to oscillation, to which an element for fixing a finger is pivotally hinged, **characterized in that** a force sensor (7) is provided for detecting the forces acting on the slide (3).
2. A device according to claim 1, **characterized in that** the force sensor (7) is connected to an end of the slide guide (4).
3. A device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the other end of the slide guide (4), which is located opposite the point of contact of the force sensor (7) on the slide guide (4), is configured as a flexible counter-bearing.
4. A device according to claim 3, **characterized in that** the flexible counter-bearing is designed as a flexional boom (9) whose dynamic resilience is smaller than the dynamic resilience of the force sensor (7).
5. A device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** a plurality of slide guides are mounted on the device so as to be at least uniaxially, preferably polyaxially, pivotable.
6. A device according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the slide guides are pivotally disposed in a frame (17), wherein the pivot axis (13) extends between the ends of the guide paths of the slide guides transversely thereto.
7. A device according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** a distance sensor (11) is connect-

ed to the slide(s) (3), and that the signals of the distance sensor (11) and the signals of the force sensor (7) in a correlated manner are transmittable to a memory or a display device.

8. A device according to claim 6 or 7, **characterized in that** the frame (17) is pivotally mounted on or in the device.
9. A device according to any one of claims 6 to 8, **characterized in that** a hand support (12) is configured to be extendible towards the pivot axis (13) of the frame (17) and fixable in different displacement positions.

signaux du capteur de course (11) et les signaux du capteur de force (7) peuvent être transmis en corrélation à une mémoire ou à un dispositif d'affichage.

- 5 8. Dispositif selon la revendication 6 au 7, **caractérisé en ce que** le cadre (17) est monté sur ou dans le dispositif de façon à pouvoir pivoter.
- 10 9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce qu'**un repose-main (12) est exécuté de façon à pouvoir s'allonger en direction de l'axe de pivotement (13) du cadre (17) et à pouvoir être immobilisé dans différentes positions de translation.

15

Revendications

1. Dispositif pour travailler le déroulement des mouvements des mains et des doigts, comprenant au moins un chariot qui peut être entraîné en mouvement oscillant, et sur lequel est articulé de façon pivotante un élément destiné à la fixation d'un doigt, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un capteur de force (7) destiné à recevoir les forces qui agissent sur le chariot (3). 20 25
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le capteur de force (7) est relié à une extrémité du guide de chariots (4). 30
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'autre extrémité du guide de chariot (4), qui est à l'opposé du point d'attaque du capteur de force (7) sur le guide de chariot (4), est exécutée en tant que contre-butée flexible. 35
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la contre-butée flexible est exécutée en tant que barre de flexion (9) dont la flexibilité dynamique est inférieure à la flexibilité dynamique du capteur de force (7), 40
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** plusieurs guides de chariot sont montés sur le dispositif de façon à pivoter au moins sur un axe, de préférence de tous côtés. 45
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les guides de chariot sont montés pour pivoter dans un cadre (17), l'axe de pivotement (13) s'étendant entre les extrémités des voies de guidage des guides de chariot, transversalement à celles-ci. 50
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**un capteur de course (11) est relié au chariot ou aux chariots (3) et **en ce que** les 55

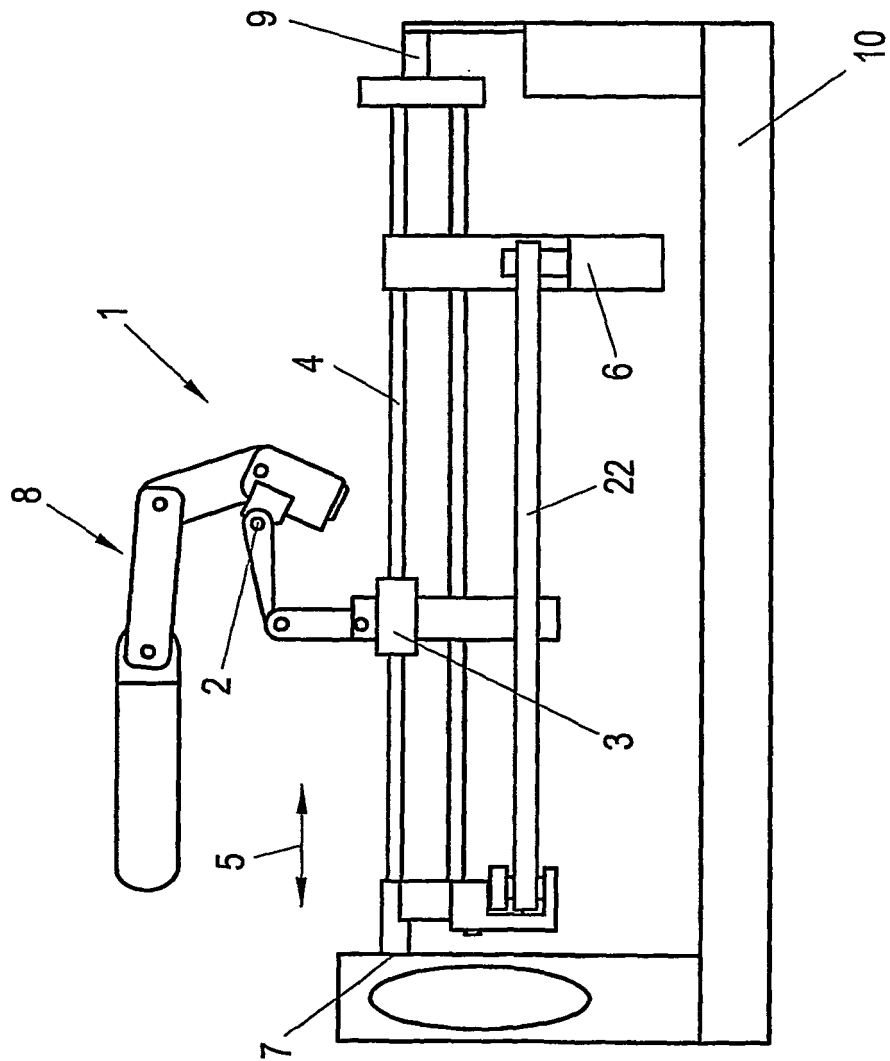


Fig. 1

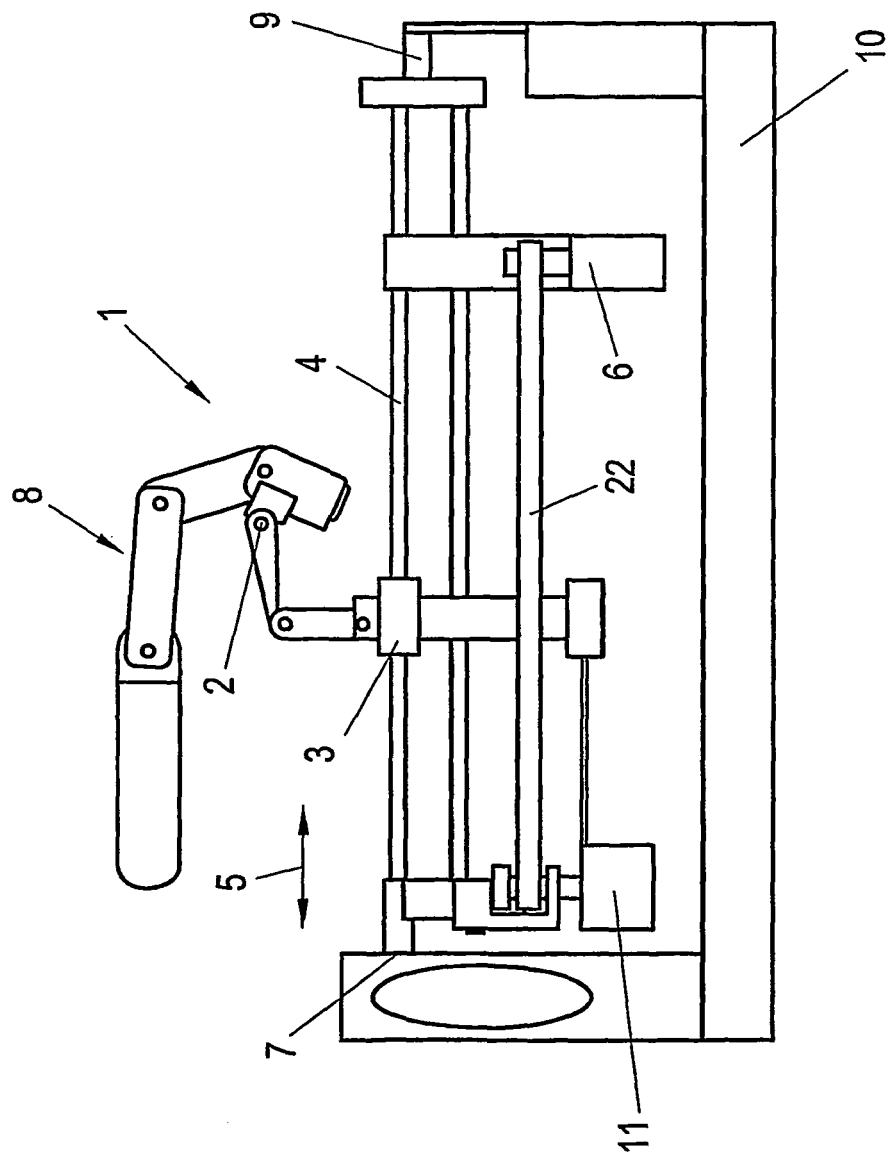
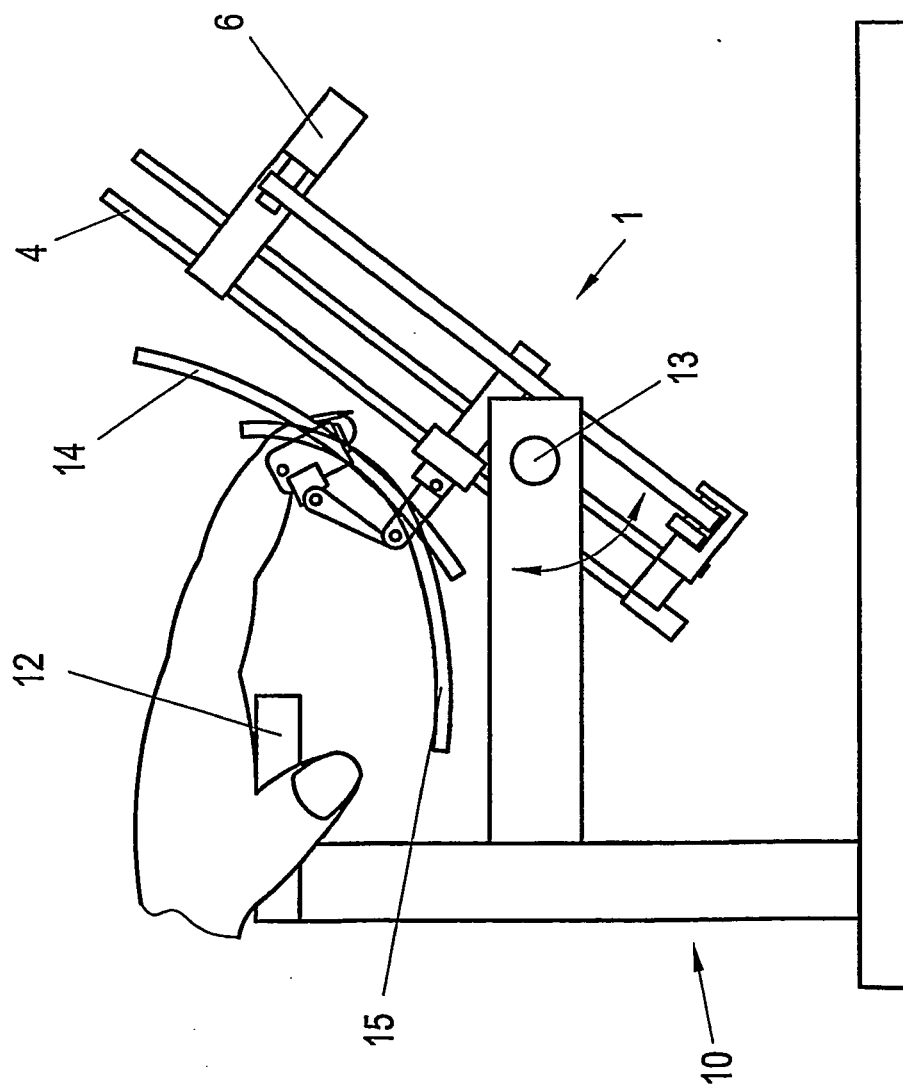


Fig. 2

Fig. 3



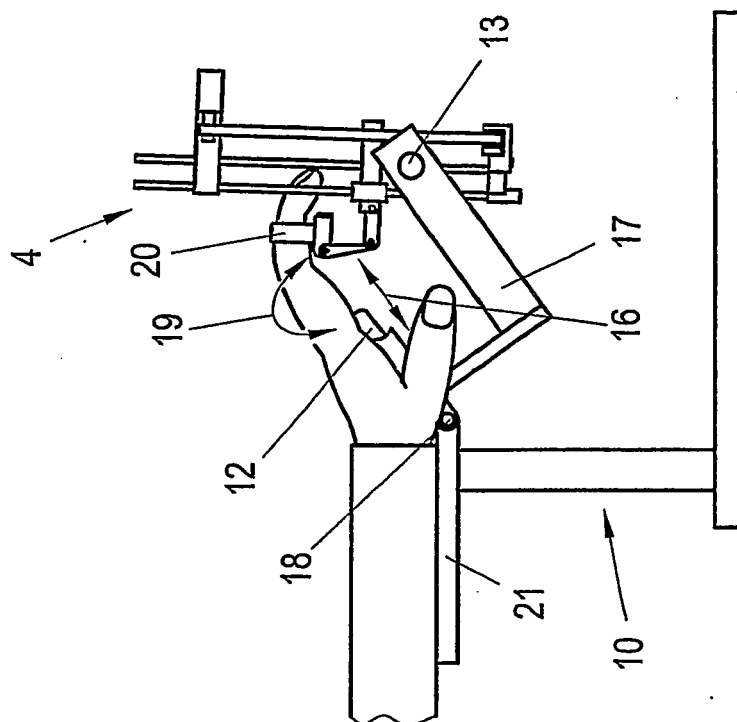


Fig. 5

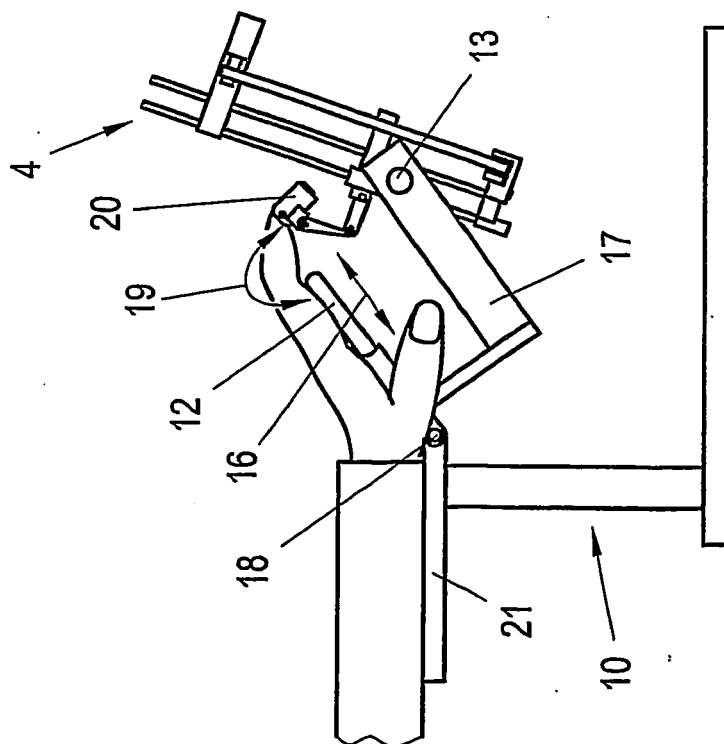


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2003073939 A [0004]