



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1582/85

(51) Int.Cl.⁵ : A61B 5/22

(22) Anmeldetag: 24. 5.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1986

(45) Ausgabetag: 25. 1.1994

(56) Entgegenhaltungen:

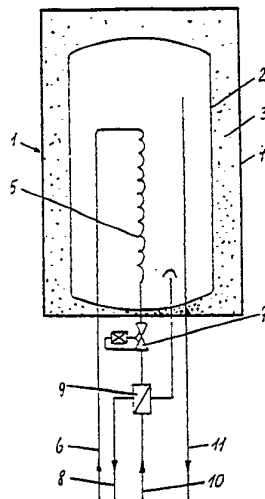
1. PROSPEKT DER FA. GGT MEDIZIN-ELECTRONIC-SYSTEME GMBH, BADSTRASSE 7, D-8000 MÜNCHEN 70, TITEL: "GGT 3000, DIE NEUE DIMENSION IN DIAGNOSE UND THERAPIE", VERTEILT VOR DEM 24.05.1985; 2. "ÄRZTEZEITSCHRIFT FÜR NATURHEILVERFAHREN" 4/85, 26. JAHRG., S. 282, MITTEILUNG "PASSIVE UND AKTIVE BEWEGUNGSDIAGNOSE UND -THERAPIE"; 3. PROSPEKT DER GENANNTEN FIRMA GGT MEDIZIN-ELECTRONIC-SYSTEME GMBH MIT DEM TITEL "GGT 3000, GROSS-GELENK-TEST, LARGE-JOINT-TESTER, WORLD NOVELTY, WELTNEUHEIT", VERTEILT AUF DER MESSE "IRTERHOSPITAL" IN DÜSSELDORF, BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, VOM 6.-9. MAI 85; 4. DEUTSCHE ZEITSCHRIFT "DER SPIEGEL", NR. 21 VOM 20. MAI 1985, S. 231; 5. "ÄRZTE-ZEITUNG" VOM 14.05.1985; ARTIKEL: "JETZT WERDEN DIE REHABILITANDEN VON DREI SANFTEN ARMEN TRAINIERT"; 6. US-PS4063726 (WILSON); 7. US-PS3465592

(73) Patentinhaber:

WINTERSTEIGER GESELLSCHAFT M.B.H. & CO.
A-4910 RIED IM INNKREIS, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) EINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER MUSKELKRAFT

(57) Es wird eine Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung vorgeschlagen, bei der ein verstellbarer Sitz (3) sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Meßhebel (5) vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung (7) mit einem Hydraulikmotor (8), einem Durchflußmengenregler (23) zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, einem einstellbaren Druckregelventil (25), einem Wegeventil (21) zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie einem Wegeventil (22) zur Wahl der Betriebsart zugeordnet ist, wobei zur Erfassung einer Biegung des Meßhebels und damit eines auf den Meßhebel ausgeübten Drehmoments bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Dehnmeßstreifen-Meßvorrichtung (15) sowie zur Erfassung der Winkelstellung des Meßhebels (5) ein Winkelstellungsmelder (14) vorgesehen sind; eine zentrale Steuereinheit (26; 50) ist mit dem Durchflußmengenregler (23), dem Druckregelventil (25) sowie den Wegeventilen (22, 21) für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden, und dieser Steuereinheit (26; 50) ist eine Wähleinrichtung (27; 95) zur Einstellung des Durchflußmengenreglers, des Druckregelventils und der Wegeventile zugeordnet.



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung, mit einem Gestell, an dem ein verstellbarer Sitz sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Meßhebel vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung zugeordnet ist, die einen Hydraulikmotor umfaßt, der mit einer Pumpe über ein Hydrauliksystem verbunden ist, in dem ein einstellbarer Durchflußmengenregler zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, ein einstellbares Druckregelventil, ein Wegeventil zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie ein Wegeventil zur Wahl der Betriebsart angeordnet sind, wobei die Pumpe in einer Betriebsart Strömungsmittel zum Hydraulikmotor und in einer anderen Betriebsart der Hydraulikmotor in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet ist, mit einer bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Biegung des Meßhebels und damit ein auf den Meßhebel ausgeübtes Drehmoment erfassenden Meßvorrichtung, z. B. mit Dehnmeßstreifen, sowie mit einem die Winkelstellung des Meßhebels erfassenden Winkelstellungsmelder.

Die Bestimmung der effektiven Muskelkraft ist ganz allgemein problematisch, da die Messung, wie immer sie durchgeführt wird, von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden kann und wird, deren Berücksichtigung oder Ausschaltung zumindest bei den bisherigen Meßmethoden jedoch nur ungenügend möglich ist. Zu diesen Faktoren gehört, abgesehen von der Bedeutung der psychischen Einstellung der jeweiligen Person, deren Muskelkraft, gemessen werden soll, und bei der im Moment der Messung nicht immer der Wille zur „maximalen Anstrengung“ gegeben ist, auch die Abhängigkeit der Kraft von der Kontraktionsgeschwindigkeit eines Muskels und von der Muskellänge (sogen. Sarkomerlänge) und der Muskelbelastung. Diese Abhängigkeit wird beispielsweise bei der aus der veröffentlichten internationalen Anmeldung WO 80/00308 bekannten Einrichtung zur Messung der Muskelkraft nicht berücksichtigt, und demgemäß können mit dieser bekannten Einrichtung keine wirklich aussagekräftigen Meßwerte über die jeweilige zu erfassende Muskelkraft erhalten werden. Dies gilt in entsprechender Weise auch für die Einrichtung gemäß der US-PS 3 465 592, in der ein Hydrauliksystem mit einem schwenkbaren Meßhebel beschrieben ist, wobei das Hydrauliksystem dem von einer Person auf den Meßhebel ausgeübten Drehmoment einen Widerstand entgegensetzt. Diese bekannte Einrichtung ist auch weniger als Maßeinrichtung als vielmehr als Trainingsgerät konzipiert, um bestimmte Muskelpartien gezielt zu trainieren.

Es wurde sodann auch bereits vorgeschlagen, zur Erfassung der Muskelkraft bei einer Kniebeugung und/oder Kniestreckung einen im Bereich des Kniegelenkes schwenkbar gelagerten Meßhebel mit einer bestimmten, festen Winkelgeschwindigkeit hin und her zu schwenken, und den Probanden dabei in der einen Betriebsart entweder im Sinne einer Beschleunigung dieser Schwenkbewegung des Meßhebels oder aber im Sinne einer Abbremsung auf diesen Meßhebel ein Drehmoment ausüben zu lassen. In der anderen Betriebsart liegt der Hydraulikmotor in einem geschlossenen Kreis, wobei der Meßhebel nicht angetrieben wird, und der Proband kann den Meßhebel (bei Überwindung eines Systemdruckes) verschwenken, wobei der Durchflußmengenregler wiederum die Geschwindigkeit festlegt. Dazu wird der Unterschenkel im Bereich des Knöchels über eine Manschette oder Fesselkrause mit dem Meßhebel fest verbunden, und der Proband versucht nun, den Meßhebel schneller oder langsamer als durch ein hydraulisches System bewirkt zu bewegen. Dabei wird eine gewisse Biegung des Meßhebels herbeigeführt, die über eine Dehnmeßstreifen-Vollbrücke erfaßt wird. Um hierbei weiters die Abhängigkeit von der Muskellänge in den Griff zu bekommen, wird die Biegung - und damit das vom Probanden ausgeübte Drehmoment - immer in einer bestimmten Winkellage des Meßhebels erfaßt, so daß auch in dieser Hinsicht eine Reproduzierbarkeit gegeben ist. Diese Meßwinkelung des Meßhebels wird dabei derart festgelegt, daß der Meßhebel bei Durchlaufen dieser Winkelstellung seine vorgegebene Winkelgeschwindigkeit aufweist, d. h. diese Winkelstellung darf nicht zu nahe an den beiden Umkehrlagen des Meßhebels festgelegt werden. Dabei ist es jedoch möglich, daß der Proband bei Erreichung dieser Winkellage nicht mehr mit voller Kraft auf den Meßhebel einwirkt, gleichgültig ob im überwindenden oder abbremsenden Bereich, was auf eine psychische oder auch physische Ermüdung, mangelnde Einstellung und dgl. zurückzuführen sein kann. Andererseits ist auch denkbar, daß die Versuchsperson in einem Lernprozeß sich auf diese spezielle Meßmethode einstellt und versucht, sich gerade im fraglichen Winkelbereich besonders anzustrengen, wobei aber auch hier, etwa weil der richtige Zeitpunkt, in dem die Messung vorgenommen wird, verpaßt wird, verfälschte Meßergebnisse die Folge sein können.

Es ist daher Ziel der Erfindung, eine Einrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei der die genannten äußeren Einflüsse auf die Messung praktisch vollständig ausgeschaltet werden können, und mit der somit in reproduzierbarer Weise auch über längere Zeiträume hinweg, etwa um die Entwicklung der Beinmuskulatur zu beobachten und zu erfassen, die Muskelkraft gemessen werden kann.

Hierzu ist die erfindungsgemäße Einrichtung der eingangs angeführten Art dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Steuereinheit vorgesehen ist, mit der der Durchflußmengenregler, das Druckreglerventil sowie die Wegeventile für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden sind und die eine Wähleinrichtung zur Einstellung des Durchflußmengenreglers, des Druckreglerventils und zumindest des Wegeventils für die Wahl der Betriebsart umfaßt, und daß mit dieser zentralen Steuereinheit sowie dem Winkelstellungsmelder und der Meßvorrichtung eine Überwachungseinheit zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung der Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels verbunden ist, um bei einem

vorherbestimmten Schwenkwinkel und/oder bei einer vorherbestimmten Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels dessen Biegung und somit das aufgebrachte Drehmoment selbsttätig zu erfassen.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist es möglich, während einer Messung verschiedene Parameter, wie die Geschwindigkeit der dem Meßhebel aufgezwungenen Schwenkbewegung, die Winkelstellung des Meßhebels, bei der die Meßvorrichtung aktiviert wird, den Systemdruck und dgl., zu variieren, so daß es dem Probanden nicht möglich ist, sich auf eine bestimmte Meßtechnik einzustellen, wobei zu erwähnen ist, daß auch die Zielvorstellung „kräftiger zu sein als bei der vorherigen Messung“ einen Anpassungsreiz darstellt, der für die Messung unerwünscht ist, weil sich dadurch die Motivationsstruktur ändert. Für die Meßaufgabe ist es wichtig, daß ein gefestigtes Bewegungsmuster bzw. eine feste Bewegungsvorstellung beim Probanden mit der Aufforderung „maximal gegen den Meßhebel drücken“ abrufbar ist. Dies ist umso leichter, je weniger der Proband über den tatsächlichen Meßvorgang und Meßzeitpunkt weiß, wie dies bei der vorliegenden Einrichtung der Fall ist. Beim Meßvorgang wird dabei über das Hydrauliksystem die Winkelgeschwindigkeit des Meßhebels konstant gehalten. Das Drehmoment der Kniebewegung wird über die Meßvorrichtung, etwa mittels einer Dehnmeßstreifen-Vollbrücke, im interessierenden Winkelbereich, der parallel überwacht und registriert wird, aufgenommen. Die Messung ist dabei in zwei Betriebsarten, im myodynamischen bzw. überwindenden oder im externen bzw. nachgebenden Pumpenbetrieb, möglich, wobei auch eine methodisch gesicherte Reproduzierbarkeit durch Mehrfachmessen, mit anschließender Fehlerausgleichsrechnung, durch das erwähnte Verhindern von Lernen durch das Maßergebnis sowie auch durch das Vorliegen eines stabilen und einfachen Bewegungsmusters möglich ist. In der Folge können Einflüsse oder Störgrößen auf das Skelettmuskelsystem, wie z. B. Therapiereize, Trainingsreize, medikamentöse Einflußnahmen, Höhenlagen oder Schmerzen, die variiert werden können, bei Messungen über entsprechenden Zeitraum, z. B. einige Wochen, mit guten Ergebnissen beurteilt werden. Demgemäß ist die erfindungsgemäße Einrichtung mit besonderem Vorteil bei der Kontrolle bzw. Überprüfung der Muskelentwicklung in der Sportmedizin, Rehabilitation und im Breiten- sowie Spitzensport verwendbar, wobei Kräftigungsmethoden und Trainingsmethoden bzw. deren Effizienz überprüft werden können. Auch ist die Einrichtung zu statistisch gesicherten Reihenuntersuchungen im Gesundheitswesen, im Militärdienst oder bei der Leistungsdiagnostik vorteilhaft zu verwenden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist sodann dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit weiters die Richtung der Schwenkbewegung des Meßhebels durch Erfassung der Ansteuerung des Wegeventils für die Richtungswahl durch die zentrale Steuereinheit überwacht, um die Biegung des Meßhebels bei einer ausgewählten Schwenkrichtung zu erfassen. Auf diese Weise kann die Erfassung der Muskelkraft selbsttätig bei der Kniebeugung und/oder bei der Kniestreckung bewerkstelligt werden, was deshalb von Bedeutung ist, da beim Beugen bzw. Strecken jeweils andere Muskelpartien verkürzt werden bzw. sich längen. Eine Drucklimitierung ist in erster Linie auch als Sicherheit gegen Muskelkräfte von Bedeutung.

Beispielsweise zwecks Anpassung an die jeweilige physische Stärke einer Versuchsperson kann der Druck im Hydrauliksystem durch entsprechende Einstellung des Druckregelventils gewählt werden. Um hier etwaige Druckabweichungen zu registrieren, sowie auch aus Sicherheitsgründen ist es erfindungsgemäß weiters günstig, wenn die Überwachungseinheit auch zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung des durch das Druckregelventil eingestellten Drucks eingerichtet ist.

Um den eigentlichen Meßvorgang völlig automatisch ablaufen zu lassen, wobei auch mehrere Messungen hintereinander, mit geänderten Parametern, möglich sind, ist es von Vorteil, wenn der Messung vorhergehend die jeweils gewünschten Parameter festgelegt werden. Demgemäß ist eine vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung weiters dadurch gekennzeichnet, daß der zentralen Steuereinheit ein Speicher für die mittels der Wähleinrichtung einzugebenden Parameter, insbesondere betreffend Schwenkgeschwindigkeit, Winkelstellung und gegebenenfalls Schwenkrichtung des Meßhebels für die Erfassung von dessen Biegung, zugeordnet ist.

Auch ist es hier günstig, wenn die zentrale Steuereinheit eine Ablaufsteuerung zur Vorgabe eines bestimmten Schwenkbewegungsablaufes für den Meßhebel bei einem Meßvorgang aufweist.

Als vorteilhaft hat sich auch erwiesen, wenn die Überwachungseinheit einen mit dem Durchflußmengenregler verbundenen Komparator und/oder einen mit dem Druckregelventil verbundenen Komparator für einen laufenden Istwert-Sollwert-Vergleich aufweist.

Bei der Durchführung der Messung kann es beispielsweise angebracht sein, die Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels bei einer Verschwenkung in einer Richtung, beispielsweise im Sinne der Kniestreckung einmal oder mehrmals zu ändern, wobei die Erfassung des Knie-Drehmoments beispielsweise unmittelbar (etwa 50 ms) nach Übergang auf die geänderte Schwenkgeschwindigkeit vorgenommen werden kann, um den Probanden keine Möglichkeit zu geben, sich auf die neue Situation einzustellen. Dabei hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, wenn eine mit der Steuerseite des Durchflußmengenreglers verbundene, durch die zentrale Steuereinheit einstellbare Rampenschaltung vorgesehen ist, um bei Geschwindigkeitsänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

In ähnlicher Weise können auch während eines Meßvorganges Druckänderungen vorgenommen werden, und es

ist dabei von besonderem Vorteil, wenn eine mit der Steuerseite des Druckregelventils verbundene, durch die zentrale Steuereinheit einstellbare Rampenschaltung vorgesehen ist, um bei Druckänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

An sich kann das jeweilige Meßergebnis laufend, etwa an einem Oszilloskop, beobachtet werden. Um jedoch die Meßwerte zu einem späteren Zeitpunkt, insbesondere gesammelt, abrufen zu können, ist es vorteilhaft, wenn ein mit der Meßvorrichtung und der Überwachungseinheit verbundener Meßwertspeicher zur Speicherung der Drehmoment-Meßwerte sowie vorzugsweise auch der zugehörigen Parameter betreffend Winkelstellung, Schwenkrichtung, Schwenkgeschwindigkeit und Druck vorgesehen ist. Dabei kann an den Meßwertspeicher eine Ausgabereinrichtung, wie ein Datensichtgerät und/oder ein Drucker angeschlossen sein.

Die Meßvorrichtung, insbesondere die Dehnmeßstreifen-Vollbrücke, erfaßt beispielsweise laufend die Biegung des Meßhebels. Wenn nun die Überwachungseinheit von der Steuereinheit laufend Informationen über die jeweils gewünschte Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit, bei der die Muskelkraft erfaßt werden soll, zugeführt erhält, kann nun mit Vorteil vorgesehen werden, daß der Meßvorrichtung eine dem Meßwert-Ausgang, an den beispielsweise ein Meßwertspeicher angeschlossen ist, vorgeschaltene Torschaltung zugeordnet ist, die mit einem Steuereingang an die Überwachungseinheit angeschlossen ist. Damit steuert die Überwachungseinheit in Übereinstimmung der Wahl der jeweiligen Parameter die Torschaltung auf, um im jeweils ausgewählten Moment die Meßwerte dem Meßwertspeicher oder einer anderen Meßwert-Ausgangseinheit zuzuführen.

In der eingangs genannten veröffentlichten internationalen Patentanmeldung W 080/00308 ist bereits beschrieben, den Sitz sowie eine ihm zugeordnete Rückenlehne zu verstellen. Dabei wird jedoch diese Verstellung händisch vorgenommen oder händisch gesteuert, wobei auch im Fall des Vorsehens von Meßeinrichtungen die jeweilige Sitzeinstellung zur Anpassung etwa an die Größe der Versuchsperson nur mühsam und ungenau bewerkstelligt werden kann. Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung kann nun in vorteilhafter Weise eine Sitz- und Rückenlehne-einstellung selbsttätig vorgenommen werden, wobei nach erstmaliger Einstellung des Sitzes bzw. der Rückenlage zur Anpassung an die Versuchsperson die entsprechende Sitz- bzw. Rückenlehnenposition festgelegt und für spätere Meßvorgänge gespeichert und abgerufen werden kann, um den Sitz bzw. die Rückenlehne reproduzierbar in dieser Position automatisch wieder einzustellen. Demgemäß ist es erfindungsgemäß von Vorteil, wenn der Sitz sowie die ihm zugeordnete Rückenlehne mittels Hydraulikmotoren verstellbar sind und diese Hydraulikmotoren mit ihren Steuerkreisen ebenfalls mit der zentralen Steuereinheit verbunden sind, wobei die Lage des Sitzes bzw. der Rückenlehne erfassende Positionsgeber und damit verbundene Speichereinheiten zur Speicherung von Positionswerten nach einer Einstellung des Sitzes und der Rückenlehne bei einer bestimmten Person vorgesehen sind, welche Positionswerte bei einer späteren Messung bei dieser Person von der Steuereinheit zur Einstellung von Sitz und Rückenlehne auslesbar sind.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung kann zur Realisierung der zentralen Steuereinheit und der Überwachungseinheit eine Schaltungsausbildung mit gesonderten Komponenten, wie Meßwandlern, Meßverstärkern, Speicherkreisen, A/D- bzw. D/A-Wandlern, Komparatoren, Gebern, Stellkreisen, Regelverstärkern etc. vorgesehen werden; mit besonderem Vorteil kann hier auch eine Realisierung mit einem gemeinsamen Prozessor in Betracht gezogen werden, der über entsprechende Koppelschaltungen mit den einzelnen Einstellkreisen der Einstellelemente im Hydrauliksystem - zur Bildung der Steuereinheit - sowie mit den einzelnen Meß- bzw. Geberkreisen zur Bildung der Überwachungseinheit sowie auch der Drehmoment-Meßvorrichtung - verbunden ist, und dem eine Eingabe-einheit, z. B. mit einer Tastatur, mit Einstellpotentiometern etc., als Wählvorrichtung zugeordnet ist. An diesen Prozessor können ein Bildschirm und ein Drucker angeschlossen sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen noch weiter erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zum Erfassen der Muskelkraft bei der Kniebeugung und -streckung; die Fig. 2a und 2b zusammen ein detaillierteres Schaltschema einer solchen Einrichtung; Fig. 3 ein Blockschema eines Einrichtungsaufbaues, bei dem ein Prozessor zur Realisierung der Überwachungseinheit und der zentralen Steuereinheit eingesetzt ist; Fig. 4 ein schematisches Diagramm (ϕ) über (ϕ) zur Veranschaulichung eines Meßvorganges; Fig. 5 ein zum Diagramm von Fig. 4 gehöriges Zustandsdiagramm zur weiteren Veranschaulichung des Ablaufes des Meßvorganges bei Verwendung der Einrichtung gemäß Fig. 2a; und die Fig. 6 und 7 zwei den Diagrammen von Fig. 5 entsprechende weitere Diagramme zur Veranschaulichung von zwei weiteren möglichen Meßvorgangsweisen.

In Fig. 1 ist allgemein, teilweise in einer schematisierten Seitenansicht, teilweise in einem Blockschaltbild, eine Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung dargestellt, bei der an einem nicht näher dargestellten Gestell eine Rückenlehne (1) bei (2) und eine Sitz (3) bei (4) schwenkbar gelagert sind. Weiters ist an diesem nicht näher dargestellten Gestell ein Meßhebel (5) um eine Schwenkachse (6) schwenkbar gelagert, wobei diese Schwenkachse (6) im wesentlichen durch den Momentpol bei einer Kniebeugung oder Kniestreckung einer Versuchsperson (eines Probanden) (PR) verläuft. Um dies zu erreichen, sind der Sitz (3) und die Rückenlehne (1) verstellbar bzw. schwenkbar, wie weiter unten noch näher anhand der Fig. 2b erläutert werden wird.

Dem Meßhebel (5) ist eine allgemein mit (7) bezeichnete Hydraulik-Schwenkantriebsvorrichtung zugeordnet, die einen Hydraulikmotor (8), beispielsweise in Form eines doppelwirkenden Arbeitszylinders, sowie ein zugehöriges Hydrauliksystem (9) mit einer von einem Elektromotor (10) angetriebenen Pumpe (11) umfaßt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel treibt der Hydraulikmotor (8) über seine Kolbenstange eine Kette (12) an, die über nicht näher dargestellte Zahnräder oder Kettenräder läuft, von denen eines starr mit dem Meßhebel (5) gekoppelt ist, um diesen so hin und hergehend - entsprechend der Hin- und Herbewegung des Arbeitszylinders (8) - verschwenken zu können, vgl. den von einer Horizontalen (H) aus gemessenen Schwenkwinkel (φ) in Fig. 1. Am Meßhebel (5) ist weiters eine Manschette oder Fesselkrause (13) befestigt, die am Unterschenkel des Probanden (PR) im Bereich unmittelbar über dem Knöchel angebracht werden kann, wobei der Abstand dieser Fesselkrause (13) von der Schwenkachse (6) bekannt ist, so daß bei einer Erfassung des vom Probanden auf den Meßhebel (5) ausgeübten Drehmoments (M) aufgrund der Bekanntheit dieses Abstandes bzw. Hebelarms Rückschlüsse auf die vom Probanden aufgebrachte Kraft (bzw. Winkelbeschleunigung ($\ddot{\varphi}$)) möglich sind.

Um den jeweiligen Schwenkwinkel (φ) zu erfassen, ist ein Winkelstellungsmelder (14) vorgesehen, der im vorliegenden Beispiel mit der Kette (12) gekuppelt ist und so über die Stellung der Kette (12) die Winkelstellung des Meßhebels (5) erfaßt.

Am Meßhebel (5) ist weiters als Drehmoment-Meßvorrichtung eine Dehnmeßstreifen-Vollbrücke (15) angebracht, die bei Aufbringung eines Drehmoments auf den Meßhebel (5) durch den Probanden die hierdurch in einem - bekannten - Abstand von der Achse (6) bewirkte Biegung des Meßhebels (5) erfaßt. Diese Meßvorrichtung bzw. Dehnmeßstreifen-Vollbrücke (15) ist über einen in sich bekannter Weise ausgebildeten Umform-Meßverstärker-Schaltkreis (16) sowie eine Gatterschaltung (17), deren Zweck nachstehend noch weiter erläutert werden wird, mit einer Meßwert-Ausgangseinheit (18) verbunden. Dabei können die erhaltenen Meßwerte beispielsweise über einen nicht näher veranschaulichten Bildschirm, einen Plotter oder einen Drucker ausgegeben werden.

Der Winkelstellungsmelder (14) ist in entsprechender Weise über eine Meßleitung, in der ein Umform-Meßverstärker-Schaltkreis (19) angeordnet sein kann, mit einer Überwachungseinheit (20) verbunden, die laufend die Winkelstellung des Schwenkhebels (5) überwacht.

Das Hydrauliksystem (9) enthält ein dem Arbeitszylinder (8) unmittelbar vorgeschaltetes Wegeventil (21), mit dem die Strömungsmittelanschlüsse des Arbeitszylinders (8) vertauscht werden können, und das somit zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung dient; demgemäß wird dieses Wegeventil (21) nachstehend auch als Richtungswahl-Wegeventil bezeichnet.

Ein weiteres Wegeventil (22) dient zur Wahl der Betriebsart für den jeweiligen Meßvorgang, weshalb dieses Wegeventil nachstehend auch als Betriebsartwahl-Wegeventil (22) bezeichnet wird. Im einzelnen liefert die Pumpe (11), wenn sich dieses Betriebsartwahl-Wegeventil (22) in der Kreuzstellung befindet, Öl zum Arbeitszylinder (8), wogegen in der in Fig. 1 gezeigten Parallelstellung des Betriebsartwahl-Wegeventils (22) für den Arbeitszylinder (8) ein geschlossener Kreislauf gegeben ist, in dem weiters, außer dem Richtungswahl-Wegeventil (21), ein Durchflußmengenregler (23) angeordnet ist, um über die Einstellung der Durchflußmenge die Arbeitsgeschwindigkeit des Arbeitszylinders (8) und damit die Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels (5) fest einzustellen.

Dieser Durchflußmengenregler (23) arbeitet in der anderen Betriebsart, wenn sich das Betriebsartwahl-Wegeventil (22) in der Kreuzstellung befindet, in der Öl Ablaufseite.

In der gezeigten Parallelstellung des Betriebsartwahl-Wegeventils (22) fördert die Pumpe (11) das Strömungsmittel (Öl) zurück in den Tank (24).

Weiters ist ein einstellbares Druckregelventil (25) vorgesehen, welches, wie nachstehend näher erläutert werden wird, ebenso wie der Durchflußmengenregler (23) elektronisch überwacht wird, und mit dem der Strömungsmittel-druck im Hydrauliksystem eingestellt werden kann.

Zur Einstellung der Wegeventile (21), (22), des Durchflußmengenreglers (23) sowie des Druckregelventils (25) und auch zur Ansteuerung des Motors (10) für die Pumpe (11) ist eine zentrale Steuereinheit (26) mit zugeordneter Wählvorrichtung (27) vorgesehen, wobei die genannten Komponenten des Hydrauliksystems über strichliert eingezeichnete Steuerleitungen mit der Steuereinheit (26) verbunden sind. Über die Wählvorrichtung (27) können die jeweiligen Einstellungen etwa hinsichtlich der gewünschten Schwenkgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$), des Systemdruckes (P), des Meßwinkels (φ) und der Betriebsart vorgenommen werden. Die Steuereinheit (26) kann dabei so ausgebildet sein, daß sie selbsttätig eine Umschaltung des Richtungswahl-Wegeventils (21) bei Erreichen der jeweiligen Endlagen des Arbeitszylinders (8) bzw. Meßhebels (5) vornimmt, um so den Meßhebel (5) nach einem Verschwenken selbsttätig wieder zurück und sodann wieder vor usw. zu schwenken. Eine derartige Steuerung kann beispielsweise mit Hilfe von nicht näher dargestellten Grenzschaaltern realisiert werden, wie dies dem Fachmann an sich geläufig ist, so daß es hierzu keiner näheren Erläuterung bedarf.

Im einzelnen ist in Fig. 1 die Steuerleitung zum Richtungswahl-Wegeventil (21) mit (28) bezeichnet, wobei die Richtungswahl in der Zeichnung mit +/- (+ für Streckung bzw. Schwenken im Uhrzeigersinn, - für Beugung bzw. Schwenken im Gegenuhrzeigersinn) angedeutet ist. Die Steuerleitung zum Durchflußmengenregler (23) ist mit (29)

bezeichnet, wobei die einzustellende Schwenk- oder Winkelgeschwindigkeit mit ($\dot{\varphi}$) angedeutet ist. Das Betriebsartwahl-Wegeventil (22) ist über eine Steuerleitung (30) an die Steuereinheit (26) angeschlossen, und das Druckregelventil (25) ist über eine Steuerleitung (31) mit der Steuereinheit (26) verbunden, wobei der einzustellende Systemdruck mit (P) angedeutet ist. Schließlich ist die Steuer- bzw. Schaltleitung zwischen der Steuereinheit (26) und dem Elektromotor (10) mit (32) bezeichnet, wobei der Elektromotor ein Schütz-betätigter Motor mit einem Bimetallauslöser sein kann. Weiters ist in Fig. 1 hinter der Gatterschaltung (17) der für das Meß-Drehmoment (M) erhaltene Meßwert ($\ddot{\varphi}$), entsprechend der durch den (PR) verursachten Winkelbeschleunigung bzw. der von diesem aufgebrauchten Kraft, angedeutet.

Um das Drehmoment in der gewünschten Winkelstellung (φ) zu erfassen, kann beispielsweise die Überwachungseinheit (20) mit einer Komparatorschaltung versehen sein, wie dies in Fig. 1 bei (33) mit strichlierten Linien angedeutet ist, und bei Übereinstimmung des gemessenen Winkels (φ) mit dem Sollwinkel (φ_0), der von der Steuereinheit (26) über eine Verbindungsleitung (34) übermittelt wird, wird die Gatterschaltung (17) geöffnet. An die Ausgangseinheit (18) kann sodann ein Meßwertspeicher (35) angeschlossen sein, der mit einem zweiten Eingang mit der Überwachungseinheit (20) (oder mit der Steuereinheit) verbunden ist, um so immer ein zusammengehöriges Meßwertpaar ($\ddot{\varphi}/\dot{\varphi}$) zugeführt zu erhalten.

Die der Steuereinheit (26) zugeordnete Wählvorrichtung (27) kann beispielsweise mit Stelleingängen (36) (für den Meß-Schwenkwinkel (φ)), (37) (für die Meß-Schwenkgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$)), (38) (für den Systemdruck (P)), (39) (für die Richtungswahl +/-), (40) (für die Betriebsartwahl, d. h. Einstellung des Wegeventils (22)), (41) (für die Wahl eines Anfangswinkels, z. B. $\varphi_0 = 30^\circ$, ab dem Ablauf für einen Meßvorgang erfolgt, wobei dieser Anfangswinkel in der Regel selbstverständlich kleiner als der Meß-Schwenkwinkel sein wird) und (42) (zur Wahl der Anzahl n von durchzuführenden Meßvorgängen, etwa wenn sechs gleichartige Meßvorgänge unmittelbar hintereinander durchgeführt werden sollen) versehen sein. Die so eingegebenen Parameter können in einem nur ganz schematisch angedeuteten Speicher (43) gespeichert werden, wobei die gespeicherten Parameter über eine ebenfalls nur schematisch angedeutete Ablaufsteuerung (44) der zentralen Steuereinheit (26) abgerufen und den Steuerleitungen (28) bis (31) zugeführt werden können.

In der dargestellten Parallel- oder II-Stellung des Betriebsartwahl-Wegeventils (22) ist wie erwähnt der Hydraulikmotor (8) in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet, in dem auch der Durchflußmengenregler (23) vorhanden ist, sodaß in dieser Stellung dem Meßhebel (5) keine Schwenkbewegung durch die Schwenkantriebsvorrichtung (7) aufgezwungen wird, sondern eine Schwenkbewegung nur aufgrund des vom Probanden (PR) ausgeübten Drehmoments erfolgen kann. Die Schwenkbewegung kann dabei jedoch nur mit einer festen Winkelgeschwindigkeit, entsprechend der Einstellung des Durchflußmengenreglers (23), erfolgen, und das vom Probanden ausgeübte Drehmoment kann, wie bereits dargelegt, mit Hilfe der Meßvorrichtung (15), (16) erfaßt werden.

In der Kreuz- oder X-Stellung des Betriebsartwahl-Wegeventils (22) fördert die Pumpe (11) Strömungsmittel zum Hydraulikmotor (8), wobei der Durchflußmengenregler (23) rücklaufseitig wiederum eine feste Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$) bewirkt. In diesem Fall wird somit dem Probanden (PR) eine Schwenkbewegung des Unterschenkels über den Meßhebel (5) aufgezwungen, und bei Durchführung der Drehmoment-Messung muß in dieser Betriebsart der Proband versuchen, gegen den sich bewegenden Meßhebel zu drücken, wobei er entweder versuchen kann, den Meßhebel (5) zu bremsen oder aber schneller zu verschwenken. Auch in diesem Fall wird die aufgebrauchte Muskelkraft über die Meßvorrichtung (15), (16) durch Erfassung der Biegung des Meßhebels (5) erfaßt.

Um die gewünschten Messungen durchführen zu können, wird der Proband (PR) am Sitz (3) bzw. an der Rückenlehne (1) festgeschnallt, was aber in Fig. 1 nicht näher veranschaulicht ist. Durch dieses Festschnallen mit Gurten wird erreicht, daß das Meß-Drehmoment durch ein entsprechendes Stützmoment kompensiert werden kann, sodaß der übrige Körper des Probanden während der Messung im wesentlichen bewegungslos bleibt. Zur Aufbringung dieses Gegen- oder Stützmoments können auch zusätzliche seitliche Haltegriffe vorgesehen sein, an denen sich der Proband (PR) mit den Händen abstützt, wie in Fig. 2a bei (45) schematisch angedeutet ist.

In der schematischen Darstellung von Fig. 2a und 2b (wobei diese Fig. 2a und 2b zusammen ein hydraulisches und elektrisches Schaltschema wiedergeben, bei dem die Verbindung der beiden Teilfiguren Fig. 2a und Fig. 2b bei (X) bzw. mit entsprechenden zwischen Klammer aufgenommenen Figurenhinweisen angedeutet ist) ist wiederum der auf dem nicht näher ersichtlichen Sitz sitzende und festgeschnallte Proband (PR) veranschaulicht, dessen Unterschenkel fest mit einem schematisch mit seiner Längsachse strichliert angedeuteten Meßhebel (5) verbunden ist. Dieser Meßhebel (5) wird, beispielsweise über eine Sicherheits-Rutschkupplung (46), von einem hier als Rotator ausgebildeten Hydraulikmotor (8) angetrieben, dem das Richtungswahl-Wegeventil (21) vorgeschaltet ist, das hier außer der X- und der II-Stellung auch eine Null- oder Sperrstellung hat. Der Winkelstellungsmelder (14) arbeitet hier mit einer mit dem Meßhebel (5) fest verbundenen Meßscheibe (47) zusammen, um die jeweilige Winkelstellung des Meßhebels zu erfassen und über einen Umformer (48), wo die Winkeländerungen in Spannungsänderungen umgeformt werden, sowie einen Analog/Digital-Wandler (49) an einen zur Überwachungseinheit (20) in Fig. 1 gehörenden Komparator (33) zu liefern. An einem anderen Eingang dieses Komparators (33) wird ein digitaler Wert

für einen vorgewählten Meßwinkel (φ) von einem zentralen Prozessor (50) zugeführt, der zur Realisierung der in Fig. 1 veranschaulichten zentralen Steuereinheit (26) sowie auch vorzugsweise (zumindest teilweise) der Überwachungs-einheit (20) vorgesehen ist. Dabei ist zu erwähnen, daß insbesondere auch der Vergleich des gemessenen Schwenkwinkels (φ) mit dem Sollwinkel in einer im Prozessor (50) aufgenommenen Komparatorschaltung erfolgen kann, sodaß sich dann der gesonderte Komparator (33) gemäß Fig. 2 (und Fig. 1) erübrigen kann.

Das vom Probanden (PR) aufgebrachte Drehmoment bzw. die aufgebrachte Muskelkraft wird wiederum über Erfassung der Biegung des Meßhebels (5) und somit der Winkelbeschleunigung ($\ddot{\varphi}$) durch eine Meßvorrichtung mit einer Dehnmeßstreifen-Vollbrücke (15) erfaßt, der ein Umformer (51) zugeordnet ist, um die von den Dehnmeßstreifen erfaßten Längenänderungen in eine elektrische Widerstandsänderung umzuwandeln. Diesem Umformer (51) ist über einen Meßverstärker (52) ein Analog/Digital-Wandler (53) nachgeschaltet. Dieser A/D-Wandler (53) ist ferner mit einem Steuereingang an eine Meßbereichsschaltung (54) angeschlossen, die eingangsseitig wiederum beispielsweise an den Prozessor (50) angeschlossen sein kann, um den jeweiligen Meßbereich - gegebenenfalls automatisch - auswählen zu können. Der am Ausgang des A/D-Wandlers (53) erhaltene Meßwert für die Winkelbeschleunigung ($\ddot{\varphi}$) (und damit für das Meß-Drehmoment) wird einem Komparator (55) zugeführt, der an seinem zweiten Eingang einen Mindest-Winkelbeschleunigungs-Vergleichswert ($\ddot{\varphi}_e$) vom Prozessor (50) zugeführt erhält. Dieser Vergleichswert wird vor Durchführung einer Messung gewählt, und zwar entsprechend einem zu erwartenden Meß-Drehmoment, und mit Hilfe des Komparators (55) ist es daher möglich, nur solche Drehmoment-Meßwerte zu einer Auswert-schaltung - vorzugsweise im Prozessor (50) - durchzulassen, die über dem vorgewählten Vergleichswert liegen, mit anderen Worten, es werden von vornherein solche Drehmoment-Meßwerte nicht registriert, sondern ausgeschieden, die dann zustande kommen, wenn der Proband mit ungenügender Kraft gegen den Meßhebel (5) - sei es bei einer Streckung (Extension) oder aber bei einer Beugung (Flexion) - drückt. Auch hier kann der gesonderte Komparator (55) wegfallen, wenn dieser Drehmomentvergleich vom Prozessor (50) selbst durchgeführt wird, d. h. im Prozessor (50) eine entsprechende Komparatorschaltung realisiert ist. Im übrigen ist in Fig. 1 ein entsprechender Komparator (55) mit strichlierten Linien eingezeichnet.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2a umfaßt der Prozessor (50) auch die in Fig. 1 bei (18) veranschaulichte Meßwert-Ausgangseinheit, und dem Prozessor (50) kann, abgesehen von seinem internen Arbeitsspeicher, ein externer Speicher entsprechend dem Speicher (35) in Fig. 1 zugeordnet sein, in dem die Drehmoment-Meßwerte zusammen mit den gewünschten Parametern, insbesondere den zugehörigen Winkelstellungs-Werten (φ), gespeichert werden können. Ähnlich Fig. 1 kann weiters für die eingegebenen Parameter wieder ein Speicher (43) vorgesehen sein, mit dem der Prozessor (50) über einen entsprechenden Leitungsbus verbunden ist.

Vom Prozessor (50) führt wiederum die Steuerleitung (28) zum Richtungswahl-Wegeventil (21) sowie die Steuerleitung (30) zum Betriebsartwahl-Wegeventil (22), das hier ebenfalls wie das Wegeventil (21) außer der X- und der II-Stellung eine Null- oder Sperrstellung aufweist. Die von diesem Betriebsartwahl-Wegeventil (22) zum Tank (24) über ein Rückschlagventil (56), das beispielsweise auf einen Druck von 3 bar eingestellt ist, führende Leitung ist über zwei Rückschlagventile (57), (58), die ihrerseits auf einen Druck von beispielsweise 0,2 bar eingestellt sind, mit den beiden Anschlußleitungen des Hydraulikmotors (8) verbunden. Weiters ist im Hydrauliksystem (9) über eine Brückenschaltung mit vier Rückschlagventilen (59), (60), (61) und (62) der erwähnte Durchflußmengenregler (23) vorgesehen, wobei diese Brückenschaltung einerseits direkt und andererseits über das Betriebsartwahl-Wegeventil (22) mit dem Richtungswahl-Wegeventil (21) verbunden ist. Auch hier strömt in der X-Stellung des Betriebsartwahl-Wegeventils (22) das Strömungsmittel über den Durchflußmengenregler (23) zurück in den Tank (24), wobei die Pumpe (11) das Strömungsmittel über die Wegeventile (22) und (21) direkt zum Hydraulikmotor (8) fördert. In der II-Stellung des Wegeventiles (22) wird andererseits wiederum dem Meßhebel (5) durch die Hydraulikantriebsvorrichtung keine Schwenkbewegung aufgezwungen, ein Verschwenken erfolgt vielmehr wiederum nur bei einem entsprechenden von Probanden (PR) aufgebrachten Drehmoment. In beiden Betriebsarten ist die Geschwindigkeit, mit der der Meßhebel (5) verschwenkt wird, durch den Durchflußmengenregler (23) und die von ihm geregelte Durchflußmenge festgelegt. Hiefür wird diesem Durchflußmengenregler (23) vom Prozessor (50) über die Steuerleitung (29) und einen Digital/Analog-Wandler (63) sowie einen Regelverstärker (64) der Einstellwert übermittelt, wobei in Fig. 2a bei (65) weiters ein Umformer veranschaulicht ist, um die angelegte Stromstärke in eine entsprechende Einstellung des Durchflußmengenreglers (23) umzuwandeln. Weiters ist mit dem D/A-Wandler (63) ein A/D-Wandler (66) verbunden, um den Prozessor (50) bzw. einer dort vorhandenen Komparatorschaltung einen Geschwindigkeits-Istwert zur Durchführung eines Istwert/Sollwert-Vergleiches zuzuführen.

Mit dem Verbindungspunkt der beiden Rückschlagventile (59), (60) sowie der Verbindungsleitung des Durchflußmengenreglers (23) ist über eine Meßleitung ein Druckmeßgerät (67) verbunden, das über einen zugehörigen Umformer (68), in dem die Druckänderungen in Stromstärkeänderungen umgewandelt werden, sowie einen Meßverstärker (69) und einen Analog/Digital-Wandler (70) entsprechende Druckmeßwerte an einen Komparator (71) liefert. In diesem Komparator (71) wird der gemessene Systemdruck (Ist-Wert) mit einem vom über die

Steuerleitung (31) dem Druckregelventil (25) zugeführten Soll-Druckwert abgeleiteten Wert verglichen, um eine entsprechende Nachregelung des Systemdrucks zu bewerkstelligen. Darüberhinaus wird der gemessene Systemdruck über eine Leitung (72) dem Prozessor (50) zur Registrierung und Speicherung, falls gewünscht, zugeführt. Der Istwert/Sollwert-Vergleich für den Systemdruck an sich kann auch direkt am Druckregelventil (25) vorgenommen werden. Wie erwähnt erfolgt die Druckeinstellung über die Steuerleitung (31), in der ein Digital/Analog-Wandler (73) sowie ein Regelverstärker (74) aufgenommen sind. Dabei wird ein „gemessener“ Druck-Sollwert im vorliegenden Ausführungsbeispiel über einen angeschalteten Analog/Digital-Wandler (75) erhalten und für den Istwert/Sollwert-Vergleich herangezogen.

In Fig. 2a sind sodann wiederum, entsprechend Fig. 1, die Steuerleitung (32) zum Elektromotor (10) sowie die mit diesem gekuppelte Pumpe (11) veranschaulicht. An die Pumpen-Hauptleitung (76) ist ferner bei (X) eine zu Arbeitszylindern für die Sitz- und Rückenlehnenverstellung führende Hydraulikleitung (77) (Fig. 2b) angeschlossen, wobei dieser Teil des Schemas nachstehend noch näher erläutert werden wird.

Aus Fig. 2a ist weiters ersichtlich, daß in den Steuerkreisen für den Durchflußmengenregler (23) sowie das Druckregelventil (25) Rampenschaltungen (78) bzw. (79) vorgesehen sind, die in an sich herkömmlicher Weise ausgebildet und über Steuereingänge an den Prozessor (50) angeschlossen sind. Diese Rampenschaltungen (78), (79) dienen dazu, einen von einem festen oder Standard-Anstieg bzw. -Abfall bei Änderungen in der Schwenkgeschwindigkeit bzw. im Druck abweichenden Anstieg bzw. Abfall vorzusehen. Beispielsweise sind in Fig. 7 für die Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit (Anstieg von Null auf die Soll-Winkelgeschwindigkeit) drei verschiedene Möglichkeiten eingezeichnet, wobei bei (80) ein Standard-Anstieg veranschaulicht ist, dessen Dauer beispielsweise 50 ms beträgt. Bei (81) bzw. (82) sind ein steilerer, kürzerer bzw. ein weniger steiler, längerer Anstieg gezeigt, und diese anderen Steigungen können mit Hilfe der Rampenschaltungen, hier der Rampenschaltung (78), über den Prozessor (50) bzw. die ihm zugeordnete Eingabeeinheit eingestellt werden. Ähnlich wie der Anstieg (80), (81) bzw. (82) kann selbstverständlich auch die abfallende Rampe in ihrer Steilheit mit Hilfe der Rampenschaltungen (78) bzw. (79) eingestellt werden.

Gemäß Fig. 2b sind der Rückenlehne (1) und dem Sitz (3) Arbeitszylinder (83) bzw. (84) zu ihrer Verstellung zugeordnet. Diese Arbeitszylinder (83), (84) sind mit ihren Hydraulikanschlüssen, beispielsweise über aus der Zeichnung ersichtliche Rückschlagventile, mit zugehörigen Steuerventilen (85) bzw. (86) verbunden, die an die bereits erwähnte Leitung (77) angeschlossen sind, über die von der Pumpe Strömungsmittel zugeführt wird. Die Steuerzylinder (85), (86) sind über Steuerleitungen (87), (88) an den Prozessor (50) angeschlossen, damit sie in die für die gewünschte Sitzposition erforderliche Arbeitsstellung gebracht werden können. Zur Erfassung der Position der Rückenlehnen (1) bzw. des Sitzes (3) sind, beispielsweise mit den Kolbenstangen der Arbeitszylinder (83), (84) zusammenwirkende, Positionsgeber (89), (90) vorgesehen, die über Umformer (91) bzw. (92), in denen die Wegänderungen in Spannungsänderungen umgeformt werden, und Analog/Digital-Wandler (93) bzw. (94) mit dem Prozessor (50) verbunden sind, um diesem die jeweiligen Positions-Meßwerte zu liefern. Dabei können für einen bestimmten Probanden diese Positions-Meßwerte bei einer erstmaligen Einstellung des Sitzes (3) und der Rückenlehne (1) registriert und gespeichert werden, und diese Positions-Meßwerte können bei späteren Messungen, die am selben Probanden vorgenommen werden, als Sollwerte aus dem Speicher, beispielsweise dem Speicher (35) gemäß Fig. 2a, in den sie bei der erstmaligen Stellung eingeschrieben worden sind, ausgelesen und mit den laufenden Ist-Positionswerten, die von den Positionsgebern (89), (90) übermittelt werden, in einer im Prozessor (50) vorhandenen Komparatorschaltung verglichen wurden, bis die gewünschte oder Soll-Position des Sitzes (3) und der Rückenlehne (1) erreicht wird. Auf diese Weise kann bei späteren Messungen eine automatische Einstellung der Sitzposition des Probanden erzielt werden.

In Fig. 3 ist ein zur besseren Übersichtlichkeit stark vereinfachtes Schema der vorstehend beschriebenen Einrichtung gezeigt, wobei der auf den Meßhebel (5) einwirkende Proband (PR) sowie die dem Meßhebel (5) zugeordnete Hydraulikantriebsvorrichtung (7) ersichtlich sind. Weiters ist der Prozessor (50) dargestellt, der zur Realisierung der Überwachungseinheit (20) und der Steuereinheit (26) gemäß Fig. 1 vorgesehen ist, und der überdies zur Auswertung der Meßwerte herangezogen sein kann, d. h. über den die Registrierung und Abspeicherung der Meßwerte erfolgt. Diesem Prozessor (50) ist der Meßwertspeicher (35), eine Eingabeeinheit (95), die die Wählvorrichtung (27) mit Eingängen entsprechend den Eingängen (36) bis (42) gemäß Fig. 1 sowie weiteren Eingängen bildet, weiters ein Bildschirm (96) sowie ein Drucker (97) zugeordnet.

Anhand der Fig. 4 und 5 soll nun ein Meßvorgang und damit eine mögliche Arbeitsweise der beschriebenen Einrichtung mehr im Detail erläutert werden. In Fig. 4 ist die Schwenk- oder Winkelgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$) über dem Schwenkwinkel (φ) veranschaulicht, wobei mit dem Meßvorgang bei einem Anfangswinkel (φ_0) begonnen wird, in dem zuvor der Meßhebel noch in Ruhe war. Der Meßhebel (5) wird nun durch die Hydraulikantriebsvorrichtung (7) in Schwenkbewegung versetzt, wobei nach einer Anstiegszeit von beispielsweise 50 ms (Standard-Anstieg, d. h. die Steuerung über die Rampenschaltung (78) wäre hier außer Funktion) die Soll-Winkelgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$) erreicht wird. Bei einem eingestellten Meßwinkel (φ_e) soll nun das vom Probanden aufgebraachte Drehmoment erfaßt werden.

Da es außerordentlich schwierig ist, genau zu diesem Zeitpunkt, d. h. genau bei Erreichen des eingestellten Winkels (φ_e), die Messung vorzunehmen bzw. den Meßwert aufzunehmen, da durch die verschiedenen elektronischen Schaltungskomponenten Schaltverzögerungen eingeführt werden, sodaß das Meß-Drehmoment tatsächlich zu einem anderen Zeitpunkt, also zu einem vom Winkel (φ_e) verschiedenen Winkel, erfaßt wird, ist der Prozessor vorzugsweise dazu eingerichtet, entsprechend diesem Einstellwinkel je mehrere, z. B. zwei, Einstellwinkel (φ_1, φ_2), festzulegen, wobei bei diesen zwei Winkeln (φ_1, φ_2) das jeweilige Drehmoment erfaßt wird und zwischen den beiden so erhaltenen Drehmoment-Meßwert interpoliert wird, um einen Drehmoment-Wert beim Einstellwinkel (φ_e) zu erhalten. Dabei kann beispielsweise eine lineare Interpolation vorgenommen werden. Für eine noch höhere Zuverlässigkeit der Messung kann weiters so vorangegangen werden, daß beim Winkel (φ_1) wie auch beim Winkel (φ_2) in einem Zeitraum von beispielsweise 40 ms eine Meßreihe von jeweils neunzehn Messungen aufgenommen wird, d. h. es werden neunzehn Messungen mit einer Frequenz von 25 Hz, also alle 2,2 ms eine Messung, durchgeführt, wonach eine arithmetische Mittelung über diese neunzehn Messungen bei einer Meßreihe vorgenommen wird, um so den einen bzw. anderen Drehmoment-Meßwert beim Winkel (φ_1 bzw. φ_2) zu erhalten. Der Abstand zwischen den beiden Messungen, entsprechend dem Abstand zwischen den Winkeln (φ_1 und φ_2), kann beispielsweise zwischen 40 ms und 3 min variieren.

Die gesamte Vorgangsweise beim Erfassen des Drehmoments ist am besten aus dem Zustandsdiagramm oder Ablaufschema gemäß Fig. 5 ersichtlich, das nun im Detail erläutert werden soll.

In Fig. 5 ist bei (98) der Start eines Meßvorgangs veranschaulicht, und bei (99) wird die - über die Wählvorrichtung (27) gemäß Fig. 1 bzw. Eingabeeinheit (95) gemäß Fig. 3 - gewählte Winkelgeschwindigkeit ($\dot{\varphi}$) (Soll-Winkelgeschwindigkeit) festgelegt. Bei (100) erfolgt sodann die Wahl des Druckes, und bei (101) wird die Rampe für die Druckeinstellung (Rampenschaltung (79) in Fig. 2a) festgelegt. Bei (102) wird sodann der Elektromotor eingeschaltet, sodaß die Pumpe angetrieben wird. Danach erfolgt bei (103) die Betriebsartwahl (Einstellung des Wegeventils (22)), und bei (104) wird die Winkelstellung gemessen, in der sich der Meßhebel (5) befindet. Sodann wird bei (105) ein Anfangswinkel für den eigentlichen Meßvorgang (Anfangswinkel (φ_0) in Fig. 4) eingegeben oder gewählt, und bei (106) wird dieser Anfangswinkel mit dem bei (104) gemessenen Winkel verglichen, wobei in einer Schleife laufend ein Sollwert/Istwert-Vergleich, beispielsweise mit Hilfe eines in der Steuereinheit bzw. im Prozessor vorgesehen, nicht näher veranschaulichten Fensterkomparators oder aber des Komparators (33) in Fig. 2a, durchgeführt und entsprechend, bei (107), das Richtungswahl-Wegeventil (21) angesteuert wird. Nach erfolgter Einstellung beim gewünschten Anfangswinkel (φ_0) wird bei (108) ein Anzeigensignal abgegeben. Sodann wird bei (109), beispielsweise über den Bildschirm (96) gemäß Fig. 3, dem Probanden die Nachricht übermittelt, fest gegen den Meßhebel zu drücken, etwa mit dem Befehl „EXTENSION“ oder aber mit dem Befehl „FLEXION“. Bei (110) wird weiters nunmehr das Richtungswahl-Wegeventil je nachdem, ob eine Extension oder eine Flexion gewünscht ist, in die X- oder aber II-Stellung gebracht. Bei (111) erfolgt sodann eine Drehmoment-Messung (bzw. Messung der Winkelbeschleunigung ($\ddot{\varphi}$) in der beschriebenen Weise, und der erhaltene Meßwert wird bei (111) mit einem eingestellten, erwarteten Drehmoment-Mindestwert ($\ddot{\varphi}_e$) verglichen. Wenn der Drehmoment-Meßwert unterhalb des Erwartungswertes ($\ddot{\varphi}_e$) liegt, wird bei (113) das Betriebsartwahl-Wegeventil (22) in die Nullstellung gebracht, wonach bei (114) dieses Wegeventil händisch in die entsprechend der gewählten Betriebsart gewünschte Stellung eingestellt wird, wodurch die Rückkehr zum Punkt (103) des Ablaufschemas vorgenommen ist. Durch diese Maßnahme werden jene Drehmoment-Meßwerte von vornherein ausgeschlossen, die als zu niedrig erkannt werden, was bedeutet, daß der Proband nicht genügend stark gegen den Meßhebel drückt, etwa weil er im fraglichen Zeitpunkt gerade abgelenkt war od. dgl.

Wenn der Vergleich (112) positiv ausfällt, d. h. wenn der Drehmoment-Meßwert ($\ddot{\varphi}$) größer als der Erwartungswert ($\ddot{\varphi}_e$) ist, werden nun, wie vorstehend der Fig. 4 erläutert, bei den Winkeln (φ_1) (bei (115)) und (φ_2) (bei (116)) die jeweiligen Drehmoment-Meßwerte ($\ddot{\varphi}_1$) und ($\ddot{\varphi}_2$) sowie die tatsächlichen Winkelwerte gemessen, wobei der zeitliche Abstand zwischen den beiden Meßpunkten (115) bzw. (116) wie erwähnt beispielsweise 40 ms bis zu 3 min betragen kann. Im einzelnen handelt es sich bei den beiden Messungen für das Drehmoment jeweils wie erwähnt um eine Meßreihe mit 19 Messungen, bei denen eine arithmetische Mittelung vorgenommen wird, um den jeweiligen Drehmoment-Meßwert ($\ddot{\varphi}_1$) bzw. ($\ddot{\varphi}_2$) zu erhalten, und diese Meßwerte werden in der Auswerteinheit bzw. in Prozessor herangezogen, um beispielsweise durch lineare Interpolation oder durch einen anderen Algorithmus einen mittleren Drehmoment-Meßwert zu erhalten. Danach wird bei (117) dem Probanden die Nachricht übermittelt, daß die Extension (Flexion) nun zu beenden ist. Bei (118) wird sodann vom Prozessor das Richtungswahl-Wegeventil (21) in die Nullstellung gebracht, wonach bei (119) eine Pause, vorzugsweise mit vorherbestimmbarer Dauer, erfolgt. Beim Block (119) wird weiters die gewünschte Anzahl n (vgl. Fig. 1) der Versuche bzw. Meßvorgänge eingegeben, und die durchgeführten Meßvorgänge werden mit einem nicht näher dargestellten Zähler mitgezählt, wobei bei (120) der Zählerstand mit der eingegebenen Anzahl n von Meßvorgängen verglichen wird. Ist der letzte Versuch noch nicht erreicht (Zweig (N)), so wird zum Punkt (104) zurückgekehrt, und der nächste Meßvorgang erfolgt wie beschrieben. Wenn der Zählerstand gleich der vorgegebenen Versuchsanzahl ist (Zweig (J)), d. h. wenn der letzte Versuch

durchgeführt worden ist, erfolgt bei (121) eine Registrierung bzw. Anspeicherung der erhaltenen Meßwerte. Danach wird bei (122) der Motor ausgeschaltet, wonach bei (123) die Rampenschaltung (für den Druckregler-Steuerkreis) außer Funktion gesetzt wird; schließlich wird bei (124) der Druck im System auf Null gestellt, bei (125) wird der Durchflußmengenregler auf die Standard-Einstellung zurückgestellt, und bei (126) wird das Betriebsartwahl-Wegeventil (22) in die Nullstellung gebracht. Danach können bei (127) die registrierten Meßwerte abgespeichert und/oder am Bildschirm dargestellt und/oder ausgedruckt werden. Bei (128) ist schließlich das Ende des Meßprozesses veranschaulicht.

Zur allgemeinen Erläuterung des Zustandsdiagrammes bzw. Ablaufschemas gemäß Fig. 5 sei noch darauf hingewiesen, daß mit den zu den jeweiligen Kreisen hinweisenden Pfeilen die verschiedenen Steuerbefehle bzw. Eingaben angedeutet sind, wogegen mit den von den Kreisen wegführende Pfeilen die als Ergebnis des jeweiligen Zustandes erhaltenen Steuerbefehle oder Steuersignale angedeutet sind.

In Fig. 6 ist eine gegenüber Fig. 4 abgewandelte Vorgangsweise bei der Erfassung des Drehmoments veranschaulicht. Dabei wird gemäß der fest ausgezogenen Kurve der Meßhebel (5) zunächst auf eine erste vorgegebene Winkel- oder Schwenkgeschwindigkeit (φ_1) gebracht, und zu einem vorgegebenen Zeitpunkt bzw. in einer vorgegebenen Winkelstellung (φ_T) wird auf eine höhere Winkelgeschwindigkeit (φ_2) umgeschaltet, die nach einer gewissen Anstiegszeit, beispielsweise entsprechend der Einstellung der Rampenschaltung (78), bei einem Schwenkwinkel (φ_S) erreicht wird. Unmittelbar darauf kann der Meßwinkel (φ_e) folgen, bei dem das Drehmoment erfaßt wird. Diese Vorgangsweise hat den Vorteil, daß es dem Probanden (PR) unmöglich ist, sich auf die plötzlich geänderte Situation einzustellen, sodaß vor allem im psychischen Bereich liegende Störeinflüsse ausgeschaltet werden können. Diese Geschwindigkeitsänderung kann dabei sowohl bei einer Vorwärtsschwenkung (Extension) als auch bei einer Rückwärtsschwenkung (Flexion) vorgenommen werden, ähnlich wie der vorstehend anhand Fig. 4 erläuterte Meßvorgang oder aber der nachstehend noch zu erläuternde Meßvorgang gemäß Fig. 7 beim Vorwärtsschwenken ebenso wie beim Rückwärtsschwenken des Meßhebels stattfinden kann.

In Fig. 6 ist sodann mit strichlierten Linien eine Modifikation des Meßvorganges mit Änderung der Schwenkgeschwindigkeit veranschaulicht, wobei hier zunächst auf eine höhere Geschwindigkeit gegangen wird, von der plötzlich auf eine niedrige Winkelgeschwindigkeit abgebremst wird, um unmittelbar darauf die Drehmomentmessung vorzunehmen.

In Fig. 7 ist eine Vorgangsweise veranschaulicht, bei der im wesentlichen nur eine konstante Winkelgeschwindigkeit (φ) vorgesehen ist, bei der jedoch eine plötzliche, kurzzeitige Richtungsumkehr in der Schwenkbewegung erfolgt, wobei im Bereich dieser Richtungsumkehr das Drehmoment erfaßt wird, um auch hier die Möglichkeit einer Anpassung seitens des Probanden auszuschließen. Im einzelnen wird beim Meßablauf gemäß Fig. 7 bei einem Winkel (φ_4) die bis dahin durchgeführte Schwenkbewegung abgeschaltet, wobei nach einem Abfall, dessen Neigung mit Hilfe der Rampenschaltung (78) einstellbar ist, die Bewegungsumkehr erfolgt, bis der Winkel (φ_3), der vor dem Winkel (φ_4) liegt, erreicht wird, bei dem neuerlich die Bewegungsrichtung - durch Umschaltung des Wegeventils (21) - umgeschaltet wird, sodaß nach einer Abfalls- und neuerlichen Anstiegszeit wieder die ursprüngliche Bewegungsrichtung gegeben ist, wie in Fig. 7 mit Pfeilen veranschaulicht ist. Dabei kann während der Rückbewegung im Bereich zwischen (φ_4) und (φ_3) oder aber nach der zweiten Umschaltung bei der neuerlichen Schwenkbewegung in der ursprünglichen Richtung zwischen (φ_3) und (φ_4) die Drehmoment-Messung vorgenommen werden. Der Abstand zwischen den Winkelstellungen (φ_3) und (φ_4) kann zeitlich gesehen beispielsweise 120 ms betragen. Die Anstiegs- bzw. Abfallszeiten können wiederum beispielsweise 50 ms oder aber mehr oder weniger, je nach Einstellung der Rampenschaltung (78), betragen.

Wenn die Erfindung vorstehend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert wurde, so sind doch selbstverständlich weitere Abwandlungen und Modifikationen möglich, ohne daß der Rahmen der Erfindung verlassen wird. So ist es insbesondere denkbar, die Ablaufsteuerung (44) wegzulassen und die einzelnen Ventile im Hydrauliksystem über die Steuereinheit direkt, entsprechend der händischen Eingaben, anzusteuern. Andererseits können auch andere Ablaufsteuerungen als jene, wie anhand der Fig. 4 bis 7 erläutert, vorgesehen werden, wobei insbesondere Kombinationen zwischen den einzelnen anhand der Fig. 4 bis 7 erläuterten Vorgangsweisen möglich sind. So ist es beispielsweise denkbar, den Meßhebel zunächst mit einer niedrigen Schwenkgeschwindigkeit in einer Richtung zu bewegen, danach in die andere Schwenkrichtung umzuschalten und dabei den Meßhebel mit einer höheren Geschwindigkeit zu verschwenken, wonach wieder in die ursprüngliche Schwenkrichtung und auf die ursprüngliche Geschwindigkeit umgeschaltet wird (Kombination der Meßvorgänge gemäß Fig. 6 und 7). Ferner ist auch bei den Meßvorgängen, wie sie anhand der Fig. 6 und 7 erläutert wurden, eine Meßtechnik vorzuziehen, bei der nicht versucht wird, genau im gewünschten Meßwinkel (φ_e) das Drehmoment zu erfassen, sondern in zwei oder mehreren benachbarten Winkelstellungen (φ_1), (φ_2), wobei in diesen Winkelstellungen außerdem jeweils eine Meßreihe mit mehreren Meßwerten, wie vorstehend erläutert, genommen werden kann.

Im Fall einer der Steuereinheit (26) zugeordneten festen Ablaufsteuerung (44) kann diese in an sich dem Fachmann geläufiger Weise, z. B. mit Taktimpulsgenerator, Zeitschaltungen, Zählern, Gatterschaltungen und

Umsetzern bzw. Umformen, je nach dem gewünschten Ablauf eines Meßvorganges (z. B. gemäß Fig. 4 oder 6 oder 7) realisiert werden. Dabei ist es auch möglich, mehrere wählbare Ablaufsteuerungen (44) parallel nebeneinander vorzusehen.

5 Wenn die zentrale Steuereinheit (26) mit einem Prozessor, wie dem Prozessor (50) gemäß Fig. 2, realisiert wird, kann die (jeweilige) Ablaufsteuerung beispielsweise durch einen sog. PROM- oder EPROM-Schaltkreis realisiert werden. Im übrigen ist in Fig. 2a durch eine Unterteilung des Blocks (50) mit strichlierten Linien ganz schematisch angedeutet, daß der Prozessor (50) die Aufgaben der zentralen Steuereinheit (26), der Überwachungseinheit (20) wie auch der Meßwert-Ausgabeschaltung (17), (18) gemäß Fig. 1 erfüllt.

10 In Fig. 2a ist ferner schematisch bei (129) veranschaulicht, daß am Durchflußmengenregler (23) ein Istwert/Sollwert-Vergleich durchgeführt wird, um eine laufende Nachregelung, auch bei sich änderndem Druck oder Last, vorzunehmen. Derartige Durchflußmengenregler mit zugehöriger Vergleichsschaltung sind im Handel erhältlich; beispielsweise hat sich bei Versuchen das Mengenregelventil Rexroth Typ 2FRE6B-1X/10QMV mit zugehörigem Regelkreis Rexroth Typ VT5010 S20 als vorteilhaft erwiesen.

15 Ein Durchflußmengen-Istwert/Sollwert-Vergleich kann jedoch auch durch eine im Prozessor (50) realisierte Vergleichsschaltung durchgeführt werden, wie in Fig. 2a schematisch bei (130) mit strichlierten Linien angedeutet ist.

20 Schließlich kann als Druckregelventil (25) ebenfalls ein im Handel erhältliches Proportional-Regelventil mit Regelschaltung, wie etwa das Druckregelventil Rexroth Typ DBEM10-30/200Y mit Regelkreis VT2000 S20, eingesetzt werden.

PATENTANSPRÜCHE

25

1. Einrichtung zur Erfassung der Muskelkraft bei der Kniestreckung und/oder -beugung, mit einem Gestell, an dem ein verstellbarer Sitz sowie ein mit dem Unterschenkel zu verbindender schwenkbarer Meßhebel vorgesehen sind, dem eine hydraulische Schwenkantriebsvorrichtung zugeordnet ist, die einen Hydraulikmotor umfaßt, der mit einer 30 Pumpe über ein Hydrauliksystem verbunden ist, in dem ein einstellbarer Durchflußmengenregler zur Einstellung der Schwenkgeschwindigkeit, ein einstellbares Druckregelventil, ein Wegeventil zur Wahl der Richtung der Schwenkbewegung sowie ein Wegeventil zur Wahl der Betriebsart angeordnet sind, wobei die Pumpe in einer Betriebsart Strömungsmittel zum Hydraulikmotor liefert und in einer anderen Betriebsart der Hydraulikmotor in einem geschlossenen Kreislauf geschaltet ist, mit einer bei einer Kniestreckung und/oder -beugung eine Biegung des Meßhebels und damit eine auf den Meßhebel ausgeübtes Drehmoment erfassenden Meßvorrichtung, z. B. mit 35 Dehnmeßstreifen, sowie mit einem die Winkelstellung des Meßhebels erfassenden Winkelstellungsmelder, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zentrale Steuereinheit (26; 50) vorgesehen ist, mit der der Durchflußmengenregler (23), das Druckregelventil (25) sowie die Wegeventile (22, 21) für die Wahl der Betriebsart und der Richtung der Schwenkbewegung steuerseitig verbunden sind und die eine Wähleinrichtung (27; 95) zur Einstellung des Durchflußmengenreglers (23), des Druckregelventils (25) und zumindest des Wegeventils (22) für die Wahl der 40 Betriebsart umfaßt, und daß mit dieser zentralen Steuereinheit (26; 50) sowie dem Winkelstellungsmelder (14) und der Meßvorrichtung (15) eine Überwachungseinheit (20; 50) zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung der Winkelstellung und Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels (5) verbunden ist, um bei einem vorherbestimmten Schwenkwinkel und bei einer vorherbestimmten Schwenkgeschwindigkeit des Meßhebels (5) dessen Biegung und somit das aufgebrachte Drehmoment selbsttätig zu erfassen.

45

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überwachungseinheit (20; 50) weiters die Richtung der Schwenkbewegung des Meßhebels (5) durch Erfassung der Ansteuerung des Wegeventils (21) für die Richtungswahl durch die zentrale Steuereinheit (26; 50) überwacht, um die Biegung des Meßhebels (5) bei einer 50 ausgewählten Schwenkrichtung zu erfassen.

50

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überwachungseinheit (20; 50) auch zur zumindest im wesentlichen laufenden Überwachung des durch das Druckregelventil (25) eingestellten Drucks eingerichtet ist.

55

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zentralen Steuereinheit (26; 50) ein Speicher (43) für die mittels der Wähleinrichtung (27; 95) einzugebenden Parameter, insbesondere betreffend

Schwenkgeschwindigkeit, Winkelstellung und gegebenenfalls Schwenkrichtung des Meßhebels (5) für die Erfassung von dessen Biegung, zugeordnet ist.

5 5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Steuereinheit (26; 50) eine Ablaufsteuerung (44) zur Vorgabe eines bestimmten Schwenkbewegungsablaufes für den Meßhebel (5) bei einem Meßvorgang aufweist.

10 6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überwachungseinheit (50) einen mit dem Durchflußmengenregler (23) verbundenen Komparator (129; 130) und/oder einen mit dem Druckregelventil (25) verbundenen Komparator (71) für einen laufenden Istwert-Sollwert-Vergleich aufweist.

15 7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine mit der Steuerseite des Durchflußmengenreglers (23) verbundene, durch die zentrale Steuereinheit (50) einstellbare Rampenschaltung (78) vorgesehen ist, um bei Geschwindigkeitsänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine mit der Steuerseite des Druckventiles (25) verbundene, durch die zentrale Steuereinheit (50) einstellbare Rampenschaltung (79) vorgesehen ist, um bei Druckänderungen einen rampenförmigen Übergang mit einstellbarer Steilheit vorzusehen.

20 9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen mit der Meßvorrichtung (15) und der Überwachungseinheit (20; 50) verbundenen Meßwertspeicher (35) zur Speicherung der Drehmoment-Meßwerte sowie vorzugsweise auch der zugehörigen Parameter betreffend Winkelstellung, Schwenkrichtung, Schwenkgeschwindigkeit und/oder Druck.

25 10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Meßwertspeicher (35) eine Ausgabereinrichtung, vorzugsweise ein Datensichtgerät (96) und/oder Drucker (97), verbunden ist.

30 11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der die Biegung des Meßhebels von der Meßvorrichtung laufend erfaßt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßvorrichtung (15) eine dem Meßwert-Ausgang (18), an den beispielsweise ein Meßwertspeicher (35) angeschlossen ist, vorgeschaltene Torschaltung (17) zugeordnet ist, die mit einem Steuereingang an die Überwachungseinheit (20) angeschlossen ist.

35 12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sitz (3) sowie die ihm zugeordnete Rückenlehne (1) mittels Hydraulikmotoren (84, 83) verstellbar sind und diese Hydraulikmotoren (84, 83) mit ihren Steuerkreisen (86, 85) ebenfalls mit der zentralen Steuereinheit (50) verbunden sind, wobei die Lage des Sitzes (3) bzw. der Rückenlehne (1) erfassende Positionsgeber (90, 89) und damit verbundene Speichereinheiten zur Speicherung von Positionswerten nach einer Einstellung des Sitzes (3) und der Rückenlehne (1) bei einer bestimmten Person vorgesehen sind, welche Positionswerte bei einer späteren Messung bei dieser Person von der Steuereinheit (50) zur Einstellung von Sitz (3) und Rückenlehne (1) auslesbar sind.

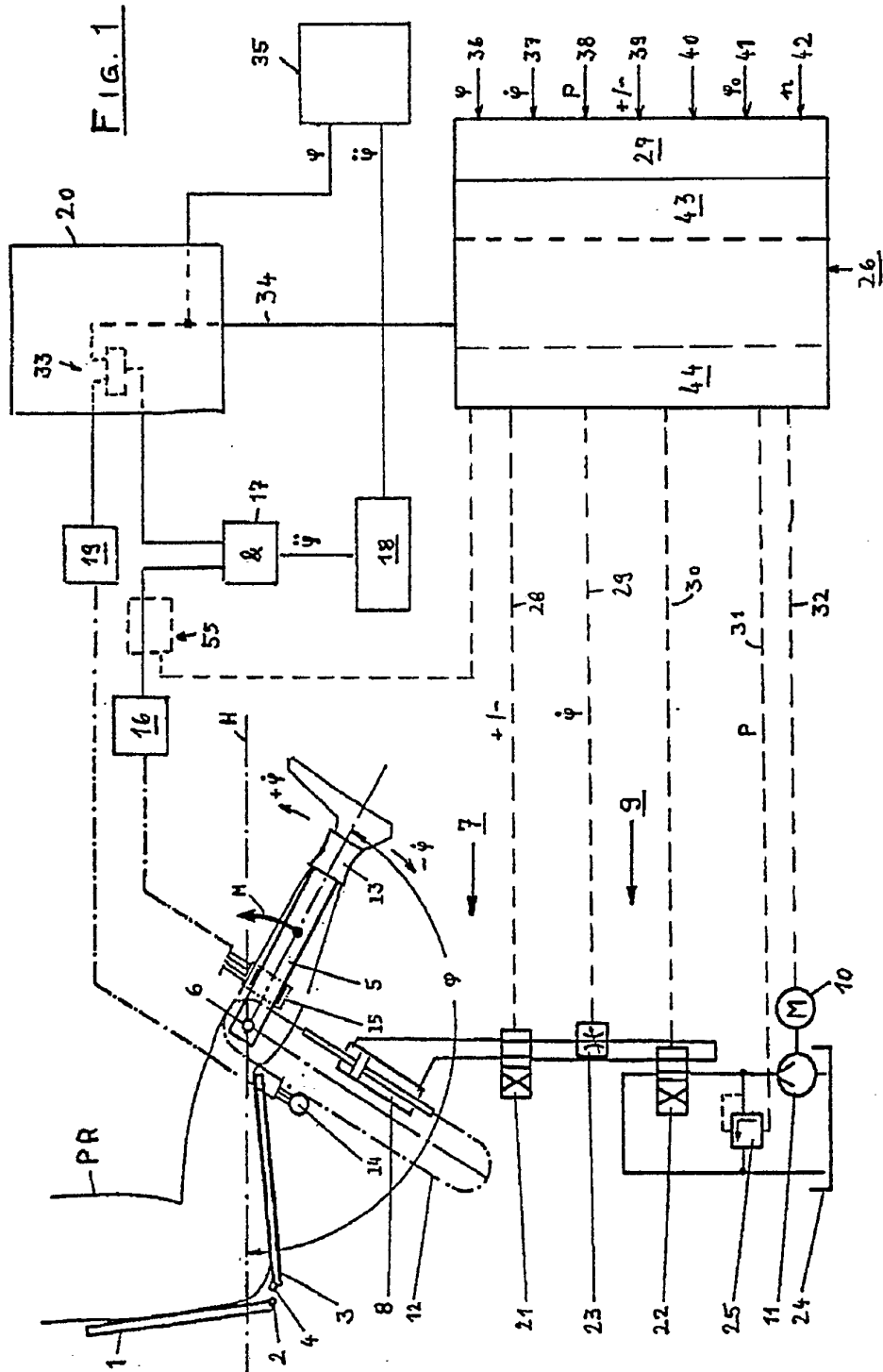
40

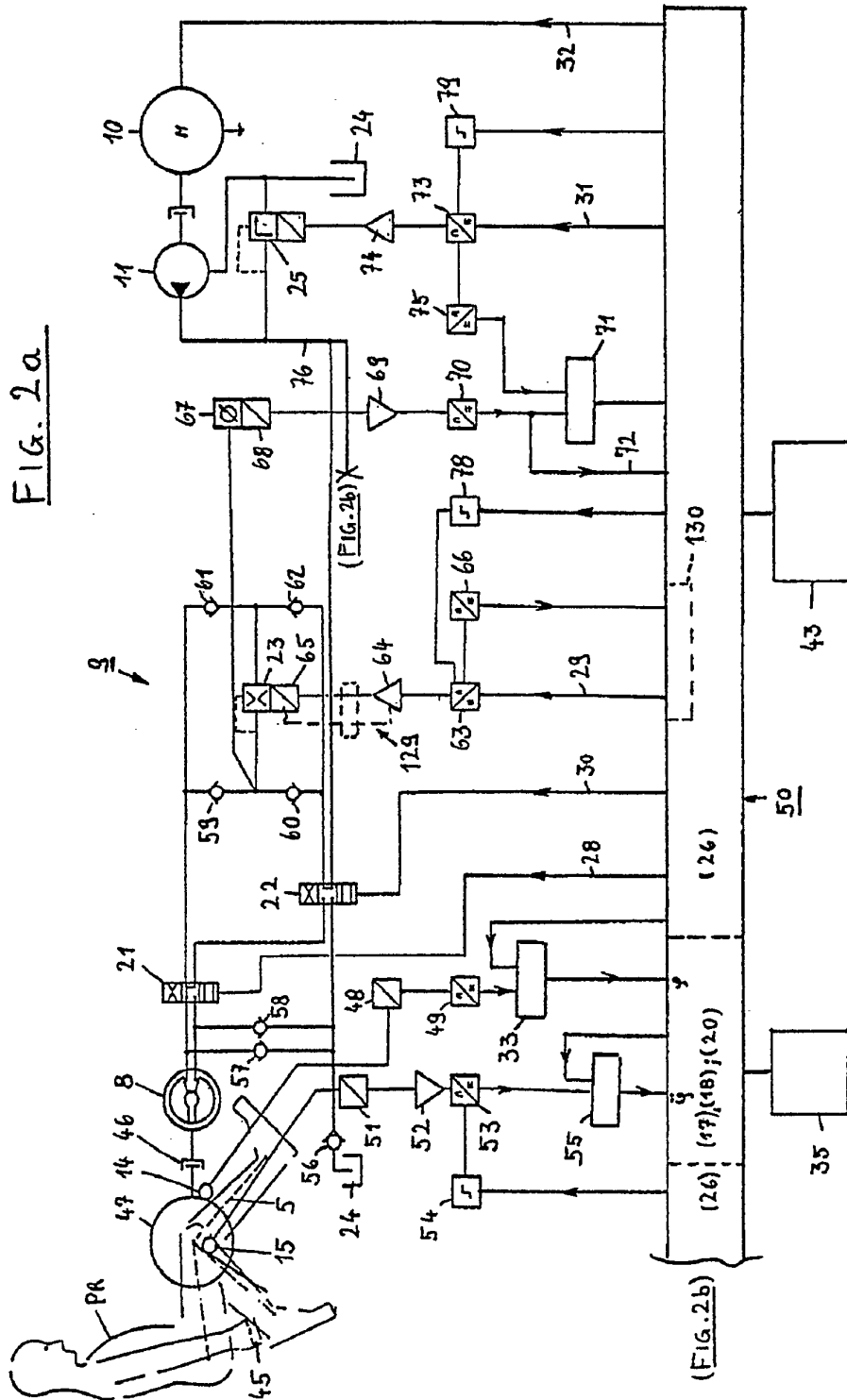
Hiezu 6 Blatt Zeichnungen

45

50

55





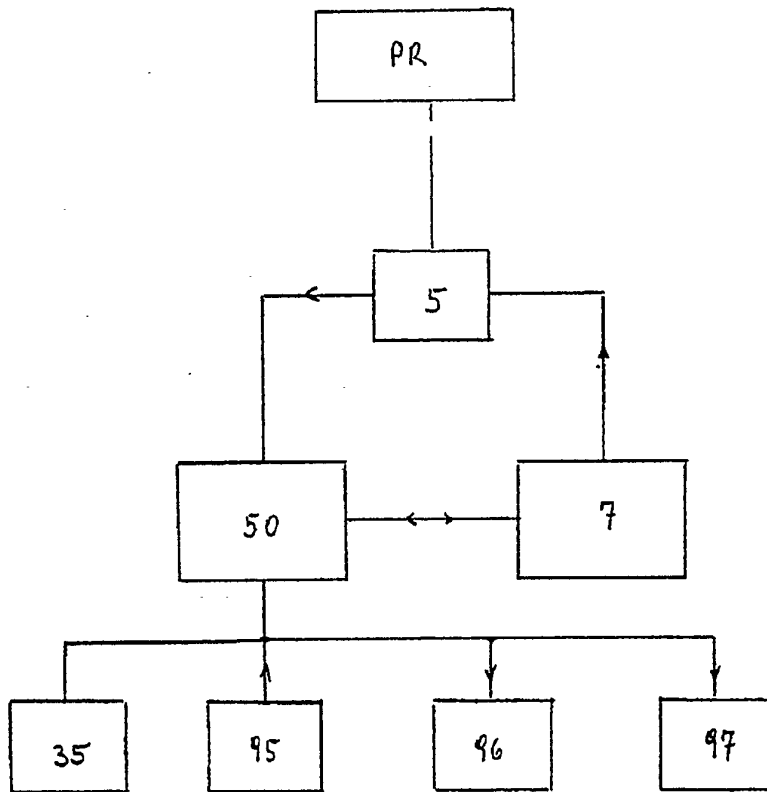


FIG. 3

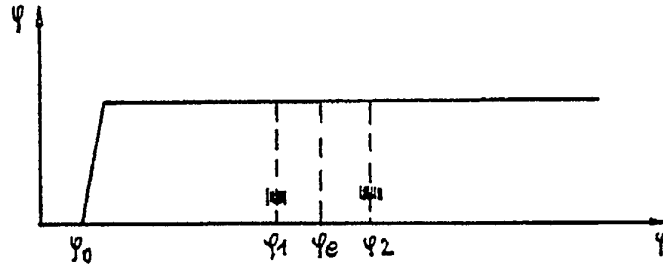


FIG. 4

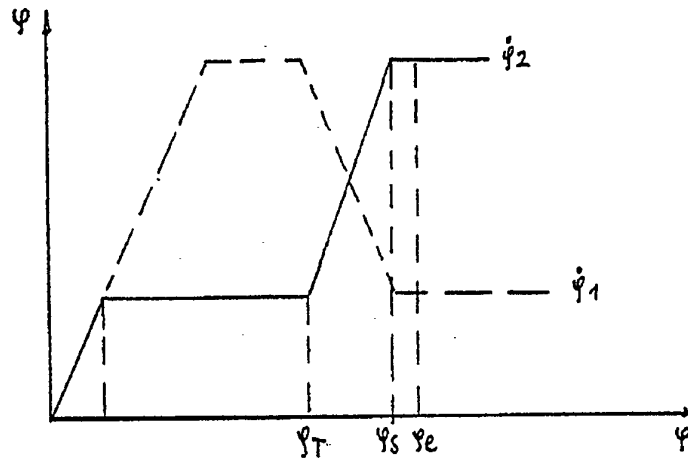


FIG. 6

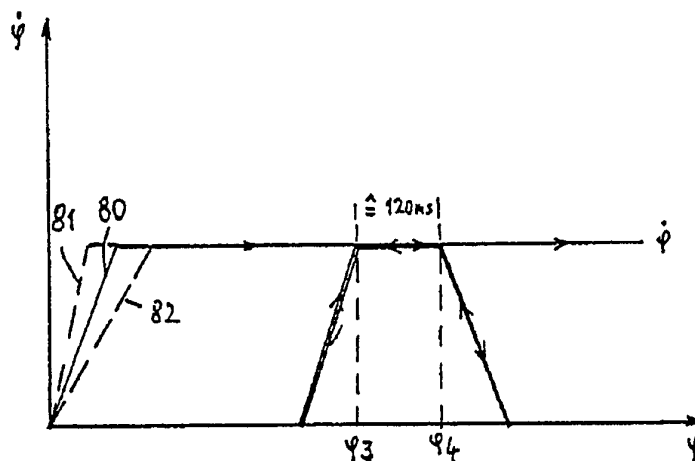


FIG. 7

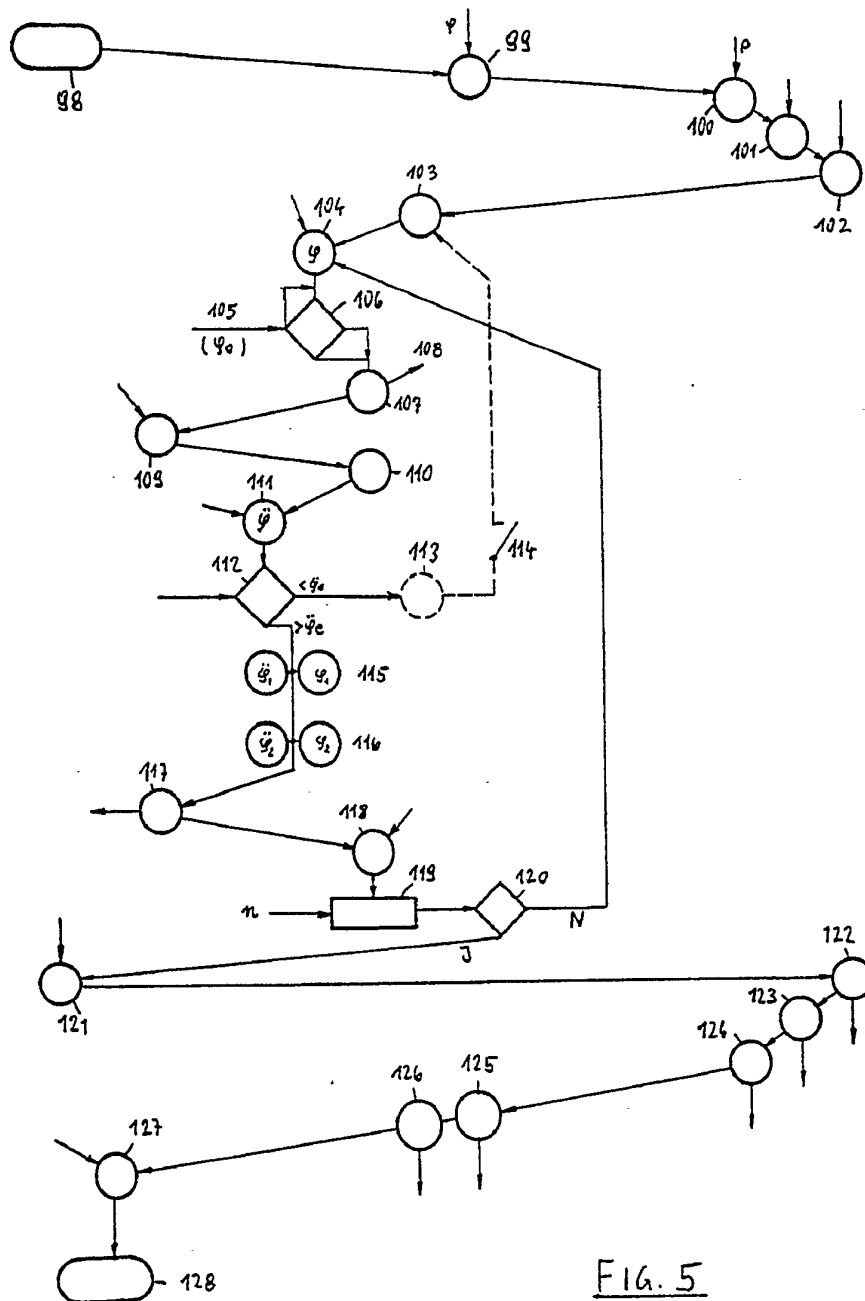


FIG. 5