

(19)



(11)

EP 1 588 742 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.08.2007 Patentblatt 2007/35

(51) Int Cl.:
A63B 21/005 ^(2006.01) **A63B 21/008** ^(2006.01)
A63B 24/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05007649.6**

(22) Anmeldetag: **07.04.2005**

(54) **Trainingsgerät**

Exercise device

Appareil d'entraînement

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

(30) Priorität: **21.04.2004 DE 102004019328**
21.10.2004 DE 102004051371

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2005 Patentblatt 2005/43

(73) Patentinhaber: **Mittermaier, Josef**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
• **Mittermaier, Josef**
83301 Traunreut (DE)

• **Neumeier, Günther**
84518 Garching (DE)

(74) Vertreter: **Prietsch, Reiner**
Dipl.-Ing. Reiner Prietsch
Patentanwalt
Postfach 14 55
82170 Puchheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 218 018 **EP-A- 0 275 956**
DE-A1- 19 515 597 **DE-U1- 9 313 532**
US-A- 4 869 498 **US-A- 5 618 250**

EP 1 588 742 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trainingsgerät mit einem Hebel, der seiner Betätigung mittels Muskelkraft einen einstellbaren Widerstand entgegensetzt und hierzu mit seinem einen Ende drehfest mit einer Welle verbunden ist, die über eine Verzahnung mit einer Zahnstange kämmt, die einen doppelt wirkenden Verdrängerkolben in einem Arbeitszylinder verschiebt, dessen flüssigkeitsgefüllte Arbeitsräume über Leitungen und einstellbare Ventile verbunden sind, und mit Sensoren, die betätigungsabhängige mechanische Größen in elektrische Signale umsetzen, die in einer aus einer Stromquelle gespeisten elektrischen Schaltung verarbeitet und auf einem Display angezeigt werden.

[0002] Ein derartiges Trainingsgerät, das sowohl zur Steigerung der körperlichen Fitness als auch im Rahmen von Rehabilitationsmaßnahmen nach Krankheit oder Unfall geeignet ist, ist in mehreren, dem Training der unterschiedlichen Bereiche des menschlichen Bewegungsapparates angepassten Ausführungsformen z.B. aus EP 0 275 956 A2 bekannt. Letztere umfassen dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend angeordnete Handgriffe oder Fußstützen, die über Koppelglieder mit dem auf die Welle wirkenden Hebel verbunden sind. Anders als sog. Kraftmaschinen, bei denen der Benutzer gegen Gewichte arbeitet, erzeugt das Trainingsgerät über den gesamten Betätigungsweg einen konstanten, jedoch geschwindigkeitsabhängigen Widerstand sowohl während der Streckals auch während der Beugebewegung. Eine Streckbewegung bewirkt eine Drehung der Welle in der einen Richtung, eine Beugebewegung in der Gegenrichtung. Die reversierende Drehung der Welle wird in eine alternierende Verschiebung des Arbeitskolbens umgesetzt. Jeder Richtung ist ein den Strömungswiderstand in der betreffenden Leitung bestimmendes Ventil zugeordnet. Deshalb kann der von dem Benutzer zu überwindende Widerstand in den beiden Bewegungsrichtungen unterschiedlich groß eingestellt werden. Das bekannte Gerät hat Sensoren, mittels derer die Zahl der reversierenden Drehbewegungen der Welle, d.h. die Zahl der Streck- und Beugebewegungen des Benutzers und die Einstellungen der beiden Ventile entsprechend dem in jeder Bewegungsrichtung vom Benutzer zu überwindenden Widerstand des Gerätes ermittelt und zusammen mit der verstrichenen Trainings- oder Benutzungszeit als dimensionslose Zahlen auf dem Display angezeigt werden. Als Stromquelle dient eine wiederaufladbare Batterie, einerseits weil bei Versorgung mit Netzspannung erhöhte Sicherheitsanforderungen und dementsprechend eine Abnahme und Zulassung des Gerätes durch die zuständigen Stellen erforderlich ist, andererseits weil Netzkabel die Mobilität des Trainingsgerätes beeinträchtigen und generell störend sind, insbesondere wenn mehrere Trainingsgeräte unterschiedlicher Ausführungsform in einem Trainingscenter räumlich eng benachbart benutzt werden. Die Speisung der Sensoren, der elektrischen Schaltung und des Displays aus einer

Batterie hat jedoch den Nachteil, dass die Batterie aus dem Netz über ein Ladegerät regelmäßig wieder aufgeladen werden muss, was häufig mehrere Stunden in Anspruch nimmt und nur außerhalb der Benutzungszeiten, also z.B. nachts, möglich ist.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Trainingsgerät der einleitend angegebenen Gattung zu schaffen, das dauerhaft ohne externe Stromquelle auskommt.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Die Erfindung beruht auf der zunächst überraschenden Erkenntnis, dass sich auf diese Weise der Leistungsbedarf der elektrischen Komponenten des Trainingsgeräts decken lässt, obwohl die Welle sich reversierend nur um einen Winkel von selten mehr als 90° und mit vergleichsweise niedriger Winkelgeschwindigkeit dreht.

[0006] Der Generator ist ein Schrittmotor mit nachgeschalteter Gleichrichtung Geeignete Schrittmortypen sind im Handel erhältlich und damit wesentlich preiswerter als ein speziell angefertigter Generator.

[0007] Vorzugsweise treibt die Welle den Generator über ein Übersetzungsgetriebe an (Anspruch 2). Das Getriebe kann aus einem einfachen Stirnzahnradpaar bestehen. Alternativ kann ein mehrstufiges Zahnradgetriebe oder auch ein Zahnriemengetriebe verwendet werden.

[0008] Die Stromquelle kann aus einer einzigen wiederaufladbaren Zelle mit nachgeschaltetem Aufwärtswandler bestehen, denn es hat sich gezeigt, dass der Wirkungsgrad des als Generator betriebenen Schrittmotors bei der niedrigen Ladespannung einer üblichen, wiederaufladbaren 1,2 V-Zelle wesentlich besser als bei der Ladespannung für z.B. drei in Serie geschaltete Zellen ist.

[0009] Der Welle kann ein Bewegungssensor zugeordnet sein, beispielsweise ein einfacher elektromechanischer Kontakt wie etwa ein berührungslos schaltender Reedkontakt, dessen Schaltspiele nach Verarbeitung in der elektrischen Schaltung auf dem Display numerisch oder grafisch als Anzahl der Streck- und Beugebewegungen oder Hübe wiedergegeben werden kann.

[0010] Vorzugsweise ist der Welle jedoch ein Drehwinkelgeber zugeordnet, dessen Ausgangssignale in der elektrischen Schaltung verarbeitet werden (Anspruch 3), in welchem Fall auf dem Display zusätzlich auch die Amplitude je Hub wiedergegeben werden kann.

[0011] Ein derartiger Drehwinkelgeber kann insbesondere aus zwei versetzt zueinander angeordneten Sensoren bestehen, die auf ein sich synchron mit der Welle bewegendes Muster, z.B. ein optisches Muster, ansprechen und in an sich bekannter Weise elektrische Signale liefern, aus denen sich sowohl der Drehwinkel als auch die Drehrichtung ermitteln lassen.

[0012] Insbesondere können die zwei Sensoren des Drehwinkelgebers Hallsensoren sein, die gegenüber den Zähnen eines mit der Welle drehfest verbundenen Zahn-

rades, versetzt um einen halben Teilungsschritt oder ein ungeradzahliges Vielfaches davon, angeordnet sind. Hallsensoren haben gegenüber anderen Sensoren, z.B. optischen Sensoren, den Vorteil eines wesentlich geringeren Energieverbrauches.

[0013] Einfacher und noch stromsparender ist die Erfassung des Drehsinns und des Drehwinkels der Welle dann, wenn jedes der beiden etwa sinusartige Ausgangssignale der Strangspulen des Schrittmotors in einer Pulsformerschaltung in Rechteckpulse umgeformt wird und dass durch Vergleich deren Phasenlage die Drehrichtung sowie durch Zählung der Pulse der Drehwinkel der Welle bestimmt wird (Anspruch 4).

[0014] Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die benötigte Information über den Drehsinn und über den Drehwinkel der Welle grundsätzlich bereits vorhanden ist, usw. in Form der von den beiden um 90° versetzt angeordneten Spulen des ohnehin vorhandenen Schrittmotors erzeugten, sinusartigen Ausgangssignalen. Aus diesen Signalen kann mittels einer Pulsformerschaltung, deren Kosten im Vergleich zu den Kosten einer Lösung z.B. mit Hallsensoren gering sind, der Drehsinn und der Drehwinkel gewonnen werden. Zudem ist der Stromverbrauch der Schaltung wesentlich kleiner als derjenige von Hallsensoren. Entsprechend geringer ist die von dem Generator an die Stromquelle zu liefernde Ladungsmenge. Des Weiteren können Schaltungskomponenten entfallen, die die Hallsensoren stromlos machen solange das Trainingsgerät unbenutzt ist.

[0015] Des Weiteren kann jedem Ventil ein ventilstellungssensor zugeordnet sein (Anspruch 5). Die Ausgangssignale der Ventilstellungssensoren sind repräsentativ für die Größe des Widerstandes, den der Benutzer des Trainingsgeräts überwinden muss und können daher ebenfalls in der elektrischen Schaltung verarbeitet und in dem Display numerisch oder grafisch angezeigt werden.

[0016] Der jeweilige Ventilstellungssensor kann insbesondere ein elektromechanischer Inkrementalgeber sein (Anspruch 6), der den Vorteil hat, dass er nahezu keine elektrische Leistung verbraucht.

[0017] Mit höherer Genauigkeit lässt sich der von dem Benutzer des Trainingsgeräts in Bewegungsrichtung zu überwindende Widerstand durch Drucksensoren ermitteln, die den Druck in jedem der Arbeitsräume des Arbeitszylinders in ein proportionales elektrisches Signal umsetzen. Die Drucksensoren verursachen jedoch einen höheren Verbrauch an elektrischer Leistung als die Inkrementalgeber.

[0018] Vorzugsweise umfasst die elektrische Schaltung einen Mikroprozessor, der aus den Ausgangssignalen der Sensoren benutzungsabhängige Größen zur Anzeige auf dem Display errechnet (Anspruch 7).

[0019] Insbesondere kann dieser Mikroprozessor aus den Ausgangssignalen der Sensoren die vom Benutzer aufgewandte Arbeit und die von ihm erzeugte Leistung errechnen und auf dem Display zur Anzeige bringen (Anspruch 8). Der hierzu erforderliche Algorithmus ist ver-

gleichsweise einfach in den Mikroprozessor zu programmieren. Die Eichung der Anzeigen auf dem Display, z.B. in Wattstunden und Watt, ist mit hinreichender Genauigkeit empirisch möglich.

[0020] Für die elektrischen Komponenten des Trainingsgerätes werden möglichst stromsparende Ausführungen verwendet. Unter Berücksichtigung dessen, dass der Stromgenerator die Batterie des Trainingsgerätes nur während dessen Benutzung auflädt und die von dem Generator im Durchschnitt abgegebene Leistung begrenzt ist, ist es trotzdem wichtig, sicherzustellen, dass der elektrische Energieverbrauch der Komponenten bei unbenutztem Trainingsgerät so gering als möglich ist. Das lässt sich dadurch erreichen, dass der Drehwinkelgeber und gegebenenfalls weitere Komponenten mit nennenswertem Stromverbrauch die Versorgungsspannung aus der Stromquelle über einen gesteuerten Halbleiterschalter erhalten, dessen Steuereingang mit einem Ausgang des Generators verbunden ist und der durchlässig schaltet, sobald der Generator eine Spannung liefert (Anspruch 9). Des Weiteren empfiehlt sich die Verwendung eines (handelsüblichen) Mikroprozessors, der aus einem energiesparenden Ruhezustand erst dann in seinen Arbeitszustand geht, wenn an einem seiner Eingänge ein Signal eintrifft.

[0021] In der Zeichnung sind ein Ausführungsbeispiel der im Rahmen der Erfindung wesentlichen Teile eines Trainingsgerätes gemäß der Erfindung und zwei Blockschaltbilder der elektrischen Komponenten dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine vereinfachte, perspektivische Ansicht,
Figur 2 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform, und
Figur 3 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform.

[0022] In Figur 1 ist die allen Ausführungsformen des Trainingsgerätes gemeinsame Baugruppe dargestellt, die den Widerstand erzeugt, den der Benutzer durch Betätigung z.B. von Fußstützen oder Handhebeln überwinden muss. Ein Hebel 1 ist drehfest mit einer Welle 2 verbunden, die in einem Gehäuse 3 gelagert ist. In dem Gehäuse ist die Welle nach Art eines Ritzels stirnverzahnt. Mit dieser Verzahnung 4 kämmt die Welle mit einer Zahnstange 5 am Umfang eines doppelt wirkenden Verdrängerkolbens 6. Der Verdrängerkolben 6 ist in einem Arbeitszylinder verschiebbar, der beidseits des Verdrängerkolbens 6 je einen Arbeitsraum 7a und 7b hat. Der Arbeitsraum 7a ist über einer Leitung 8a und der Arbeitsraum 7b über eine Leitung 8b mit einer Kammer 9 verbunden, die ihrerseits mit in der Mittelachse des Verdrängerkolbens 6 verlaufenden Kanälen 6a und 6b kommuniziert, die über Rückschlagventile 10a und 10b in die entsprechenden Arbeitsräume 7a und 7b mündet. Die Leitung 8a ist über ein Ventil 11a geführt, dessen Öffnungsquerschnitt der Benutzer des Trainingsgerätes durch Ein- oder Ausdrehen eines Ventilkörpers 11.1a

verändern kann. Im Zug der Leitung 8b liegt ein gleichartiges Ventil 11b mit drehbarem Ventilkörper 11.1b. Alle Räume und Leitungen sind mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt. Über die Ventilkörper 11.1a und 11.1b kann der Benutzer für die beiden Drehrichtungen der Welle 2 entsprechend den beiden Verschiebungsrichtungen des Verdrängerkolbens 6 den Widerstand unterschiedlich einstellen, den der Verdrängerkolben 6 zur Verdrängung der Hydraulikflüssigkeit aus dem jeweiligen Arbeitsraum überwinden muss.

[0023] Auf der Welle 2 sitzt außerhalb des Gehäuses ein Stirnzahnrad 20 mit z.B. 100 Zähnen, das mit einem Ritzel 21 mit z.B. 20 Zähnen kämmt. Das Ritzel 21 sitzt drehfest auf der Welle eines Schrittmotors 22, der hier als Generator eingesetzt wird. Die elektrischen Anschlüsse des Schrittmotors 22 sind nur schematisch dargestellt.

[0024] In geringem Abstand zu den Zahnköpfen des Stirnzahnrades 20 sind zwei Hallsensoren 23a und 23b um 1 1/2 Teilungsschritte in Umfangsrichtung des Stirnzahnrades 20 versetzt angeordnet. Die Hallsensoren 23a, 23b dienen in an sich bekannter Weise zur Ermittlung der Drehrichtung und des Drehwinkels des Stirnzahnrades 20 und damit der Welle 2. Die elektrischen Anschlüsse der Hallsensoren 23a, 23b sind schematisch angedeutet.

[0025] Jeder der drehbaren Ventilkörper 11.1a und 11.1b trägt ein kleines Zahnrad 11.11a und 11.11b, dessen Zahnbreite ausreichend bemessen ist, dass es trotz der axialen Verschiebung bei Drehung des betreffenden Ventilkörpers stets im Eingriff mit einem Zahnrad 24.1a bzw. 24.1b eines Inkrementalgebers 24a bzw. 24b bleibt. Die Inkrementalgeber 24a, 24b sind als elektromechanische Schaltkontakte ausgeführt. Ihre Anschlüsse sind schematisch angedeutet. Jeder Inkrementalgeber erzeugt z.B. je Verdrehung des betreffenden Ventilgliedes um 15° einen Impuls.

[0026] Die weiteren elektrischen Komponenten des Trainingsgerätes, insbesondere die Batterie, der Mikroprozessor und das Display, sind an anderer Stelle des Gerätes angeordnet. Ihre Funktion wird anhand der Figur 2 im folgenden erläutert.

[0027] Die Schaltung umfasst einen Mikroprozessor 30, an den ein stromsparendes Grafikdisplay 31 und ein Eingabetastenfeld 32 sowie ein Schwingquarz 33 zur Erzeugung der internen Zeitbasis des Mikroprozessors 30 angeschlossen sind. Über die Tasten des Eingabetastenfeldes 32 können z.B. vorgegebene Programme oder der Anzeigemodus des Grafikdisplays aufgerufen, eine Zeitanzeige gestartet oder andere Funktionen ausgelöst werden. Seine Betriebsspannung V_{cc} von z.B. 3,3 Volt bezieht der Mikroprozessor 30 aus einer wiederaufladbaren Batterie 35 über einen Spannungsregler 36. Zur erstmaligen Ladung oder zur Wiederaufladung nach langem Nichtgebrauch ist die Batterie über einen externen Anschluss 37 und eine Schutzdiode 38 aufladbar. Im normalen Betrieb des Trainingsgeräts wird die Batterie jedoch über den als Generator betriebenen Schrittmotor

22 geladen. Da der Schrittmotor im Fall seines Betriebes als Generator an seinen Stranganschlüssen eine Wechselspannung liefert, ist die Batterie 35 über die Dioden 39a und 39b mit den entsprechenden Stranganschlüssen verbunden.

[0028] Der Mikroprozessor 30 erhält an seinen Anschlüssen 30.1, 30.2 und 30.3 die Impulse der Inkrementalgeber 24a und 24b und an seinen Anschlüssen 30.4 und 30.5 die Ausgangssignale der Hallsensoren 23a und 23b, die jeweils in nur schematisch dargestellten Verstärkerschaltungen 40a, 40b aufbereitet und verstärkt werden. Solange an seinen Anschlüssen 30.4 und 30.5 keine Impulse anliegen, befindet sich der Mikroprozessor 30 in einem stromsparenden Bereitschaftszustand und schaltet das Display 31 ab.

[0029] Die Hallsensoren und ihre Verstärkerschaltungen benötigen einen Speisestrom von einigen Milliampere. Deshalb sind sie nicht direkt sondern über einen MOSFET 41 an die Batterie 35 angeschlossen. Der MOSFET 41 befindet sich bei unbenutztem Trainingsgerät im Sperrzustand, weil sein Gate über den Widerstand R auf Massepotenzial liegt. Das Gate des MOSFET 41 ist jedoch über einen Kondensator C und die angedeutete Gleichrichterschaltung mit einem der Wechselspannungsausgänge des als Generator betriebenen Schrittmotors 22 verbunden. Infolgedessen schaltet der MOSFET 41 sofort bei Beginn der Betätigung des Trainingsgerätes durchlässig, so dass die Hallsensoren 23a und 23b ihre Speisespannung V_{1cc} erhalten und entsprechend der Drehbewegung der Welle 2 Impulse an die Eingänge 30.4 und 30.5 des Mikroprozessors 30 liefern, der daraufhin aus seinem Bereitschafts- in seinen Betriebszustand geht und die programmierten Verarbeitungen der Eingangssignale vornimmt. Erforderlichenfalls können andere Komponenten mit hohem Ruhestromverbrauch ebenfalls ihre Spannungsversorgung über den MOSFET 41 statt unmittelbar aus der Batterie 35 beziehen.

[0030] Figur 3 zeigt das Blockschaltbild einer Ausführungsform des Trainingsgerätes mit den gleichen mechanischen Komponenten wie in Figur 1, jedoch ohne die dort dargestellten Hallsensoren 23a, 23b.

[0031] Die Schaltung umfasst wie in Figur 2 einen Mikroprozessor 30, an den ein stromsparendes Grafikdisplay 31, ein Eingabetastenfeld 32, ein Schwingquarz 33 zur Erzeugung der internen Zeitbasis des Mikroprozessors 30 angeschlossen sind. Über die Tasten des Eingabetastenfeldes 32 können z.B. vorgegebene Programme oder der Anzeigemodus des Grafikdisplays aufgerufen, eine Zeitanzeige gestartet oder andere Funktionen ausgelöst werden. Des Weiteren hat der Mikroprozessor 30 ein Programmier- und Kommunikationsschnittstelle 34.

[0032] Der Mikroprozessor 30 erhält an seinen Anschlüssen 30.1, 30.2 und 30.3 die Impulse der Inkrementalgeber 24a und 24b und an seinen Anschlüssen 30.4, 30.5 und 30.6 die Rechteckausgangssignale einer Pulsformerschaltung 47, an deren Eingängen die von den

beiden Strangspulen des Schrittmotors 22 gelieferten, phasenverschobenen Ausgangsspannungen anliegen. Aus der relativen Phasenlage der Rechteckpulse ermittelt der Mikroprozessor die Drehrichtung der Welle 2 in Figur 1 und aus der Zahl der Pulse je Drehrichtung den Drehwinkel.

[0033] Sowohl der Mikroprozessor 30 als auch die Pulsformerschaltung 47 beziehen ihre Betriebsspannung V_{cc} von z.B. 3,3 Volt über einen Aufwärtswandler 45 aus einer einzigen wiederaufladbaren 1,2 V-Zelle 46. Zur erstmaligen Ladung oder zur Wiederaufladung nach langem Nichtgebrauch ist die Zelle über einen externen Anschluss 48 und eine Schutzdiode 49 aufladbar. Im normalen Betrieb des Trainingsgeräts wird die Zelle jedoch über den als Generator betriebenen Schrittmotor 22 geladen. Dessen Stranganschlüsse sind hierzu in Reihe geschaltet und laden über die Dioden 50a und 50b die Zelle 46.

Patentansprüche

1. Trainingsgerät mit einem Hebel (1), der seiner Betätigung mittels Muskelkraft einen einstellbaren Widerstand entgegensetzt und hierzu mit seinem einen Ende drehfest mit einer Welle (2) verbunden ist, die über eine Verzahnung (4) mit einer Zahnstange (5) kämmt, die an einem doppelt wirkenden Verdrängerkolben (6) in einem Arbeitszylinder verschiebend angeordnet ist, dessen flüssigkeitsgefüllte Arbeitsräume (7a, 7b) über Leitungen (8a, 8b; 6a, 6b) und einstellbare Ventile (11a, 11b) verbunden sind, mit Sensoren, zum Umsetzen betätigungsabhängiger mechanischer Größen in elektrische Signale mit einer aus einer Stromquelle (35) gespeisten elektrischen Schaltung zum Verarbeiten dieser Signale und mit einem Display zum Anzeigen dieser Signale als Werte (31) **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (2) zum Aufladen der Stromquelle an einen elektrischen Generator (22) gekoppelt ist, wobei der Generator ein Schrittmotor (22) mit nachgeschalteter Gleichrichtung (39a, 39b) ist.
2. Trainingsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (2) mit den Generator (22) über ein Übersetzungsgetriebe (20, 21) gekoppelt ist.
3. Trainingsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Welle (2) ein Drehwinkelgeber (23a, 23b) zugeordnet ist, dessen Ausgangssignale in der elektrischen Schaltung verarbeitbar sind.
4. Trainingsgerät nach einem Anspruch 1 bis 3, **durch gekennzeichnet, dass** jedes der beiden etwa sinusartigen Ausgangssignale der Strangspulen des Schrittmotors (22) in einer Pulsformerschaltung (47)

in Rechteckpulse umformbar ist und dass durch Vergleich deren Phasenlage die Drehrichtung sowie durch Zählung der Pulse der Drehwinkel der Welle (2) bestimmbar ist.

5. Trainingsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Ventil (11a, 11b) ein Ventilstellungssensor (24a, 24b) zugeordnet ist.
6. Trainingsgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilstellungssensor ein elektromechanischer Inkrementalgeber (24a, 24b) ist.
7. Trainingsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Schaltung einen Mikroprozessor (30) umfasst, der geeignet ist, aus den Ausgangssignalen der Sensoren (23a, 23b, 24a, 24b) benutzungsabhängige Größen zur Anzeige auf dem Display (31) zu errechnen.
8. Trainingsgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikroprozessor (30) geeignet ist aus den Ausgangssignalen der Sensoren (23a, 23b, 24a, 24b) die vom Benutzer aufgewandte Arbeit und die von ihm erzeugte Leistung zur Anzeige auf dem Display (31) zu errechnen.
9. Trainingsgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehwinkelgeber (23a, 40a; 23b, 40b) seine Versorgungsspannung (V_{1cc}) aus der Stromquelle (35) über einen gesteuerten Halbleiterschalter (41) erhält, dessen Steuereingang mit einem Ausgang des Generators (22) verbunden ist und der durchlässig schaltet, sobald der Generator an seinen Ausgängen eine Spannung liefert.

Claims

1. A training device having a lever (1), which opposes its actuation by muscle force with an adjustable resistance and, for this purpose, is connected rotationally fixed at one end to a shaft (2), which engages via a set of teeth (4) with a toothed rack (5), which is situated so it displaces a double acting displacement piston (6) in a work cylinder, whose liquid-filled work chambers (7a, 7b) are connected via lines (8a, 8b; 6a, 6b) and adjustable valves (11a, 11b), having sensors for converting the actuation-dependent mechanical variables into electrical signals, having an electrical circuit powered by a current source (35) for processing these signals, and having a display (31) for displaying these signals as values, **characterized in that** the shaft (2) is coupled to an electrical generator (22) for charging the current source, the generator being a stepping motor (22) having a

downstream rectifier (39a, 39b).

2. The training device according to Claim 1, **characterized in that** the shaft (2) is coupled to the generator (22) via a conversion gear (20, 21). 5
3. The training device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a rotational angle encoder (23a, 23b) is assigned to the shaft (2), whose output signals may be processed in the electrical circuit. 10
4. The training device according to one of Claims 1 through 3, **characterized in that** each of the two approximately sinusoidal output signals of the phase coils of the stepping motor (22) may be reshaped in a pulse shaping circuit (47) into square-wave pulses, and the rotational direction of the shaft (2) may be determined by comparing their phase position and the rotational angle may be determined by counting the pulses. 15
5. The training device according to one of Claims 1 through 4, **characterized in that** a valve position sensor (24a, 24b) is assigned to each valve (11 a, 11b). 20
6. The training device according to claim 5, **characterized in that** the valve position sensor is an electro-mechanical incremental encoder (24a, 24b). 25
7. The training device according to one of Claims 1 through 6, **characterized in that** the electrical circuit comprises a microprocessor (30), which is capable of calculating usage-dependent variables to be displayed on the display (31) from the output signals of the sensors (23a, 23b, 24a, 24b). 30
8. The training device according to Claim 7, **characterized in that** the microprocessor (30) is capable of calculating the work applied by the user and the power generated by him to be displayed on the display (31) from the output signals of the sensors (23a, 23b, 24a, 24b). 35
9. The training device according to one of Claims 3 through 8, **characterized in that** the rotational angle encoder (23a, 40a; 23b, 40b) receives its supply voltage (V_{1CC}) from the current source (35) via a controlled semiconductor switch (41), whose control input is connected to an output of the generator (22) and which switches to transmit as soon as the generator delivers a voltage to its outputs. 40

Revendications

1. Appareil de musculation avec un levier (1) dont l'actionnement au moyen d'une force musculaire ren-

contre une résistance réglable et qui est pour cela relié de manière solidaire en rotation à un arbre (2) engrenant par une denture (4) avec une crémaillère (5) qui est disposée avec possibilité de translation sur un piston de refoulement (6) à double action d'un vérin de travail, dont les compartiments de travail (7a, 7b) remplis de liquide communiquent par des conduites (8a, 8b ; 6a, 6b) et des soupapes (11a, 11b) réglables, et avec des capteurs destinés à transformer des grandeurs mécaniques dépendantes de l'actionnement en signaux électriques, avec un circuit électrique alimenté par une source de courant (35) pour traiter ces signaux et avec un afficheur (31) pour l'affichage de ces signaux sous la forme de valeurs, **caractérisé en ce que** l'arbre (2) est couplé en vue du chargement de la source de courant à un générateur électrique (22), lequel générateur est un moteur pas-à-pas (22) suivi d'un circuit redresseur (39a, 39b).

2. Appareil de musculation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'arbre (2) est couplé au générateur (22) par un engrenage multiplicateur (20, 21).
3. Appareil de musculation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'arbre (2) est associé à un capteur d'angle de rotation (23a, 23b) dont les signaux de sortie peuvent être traités dans le circuit électrique.
4. Appareil de musculation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** chacun des deux signaux de sortie approximativement sinusoïdaux des faisceaux du moteur pas-à-pas (22) peut être converti en impulsions carrées dans un circuit conformateur d'impulsions (47) et **en ce que** la comparaison de leur phase permet de déterminer le sens de rotation et le comptage des impulsions l'angle de rotation de l'arbre (2).
5. Appareil de musculation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** chaque soupape (11a, 11b) est associée à un capteur de position de soupape (24a, 24b).
6. Appareil de musculation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le capteur de position de soupape est un capteur incrémentiel (24a, 24b) électromécanique.
7. Appareil de musculation selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le circuit électrique comprend un microprocesseur (30) qui est apte à calculer à partir des signaux de sortie des capteurs (23a, 23b, 24a, 24b) des grandeurs dépendantes de l'utilisation destinées à être affichées sur l'afficheur (31).

8. Appareil de musculation selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le microprocesseur (30) est apte à calculer à partir des signaux de sortie des capteurs (23a, 23b, 24a, 24b) l'effort fourni par l'utilisateur et la force développée par celui-ci en vue de leur affichage sur l'afficheur (31). 5
9. Appareil de musculation selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le capteur d'angle de rotation (23a, 40a ; 23b, 40b) reçoit sa tension d'alimentation (V_{loc}) de la source de courant (35) par l'intermédiaire d'un commutateur à semi-conducteurs contrôlé (41), dont l'entrée de commande est reliée à une sortie du générateur (22) et qui devient passant dès que le générateur délivre une tension à ses sorties. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

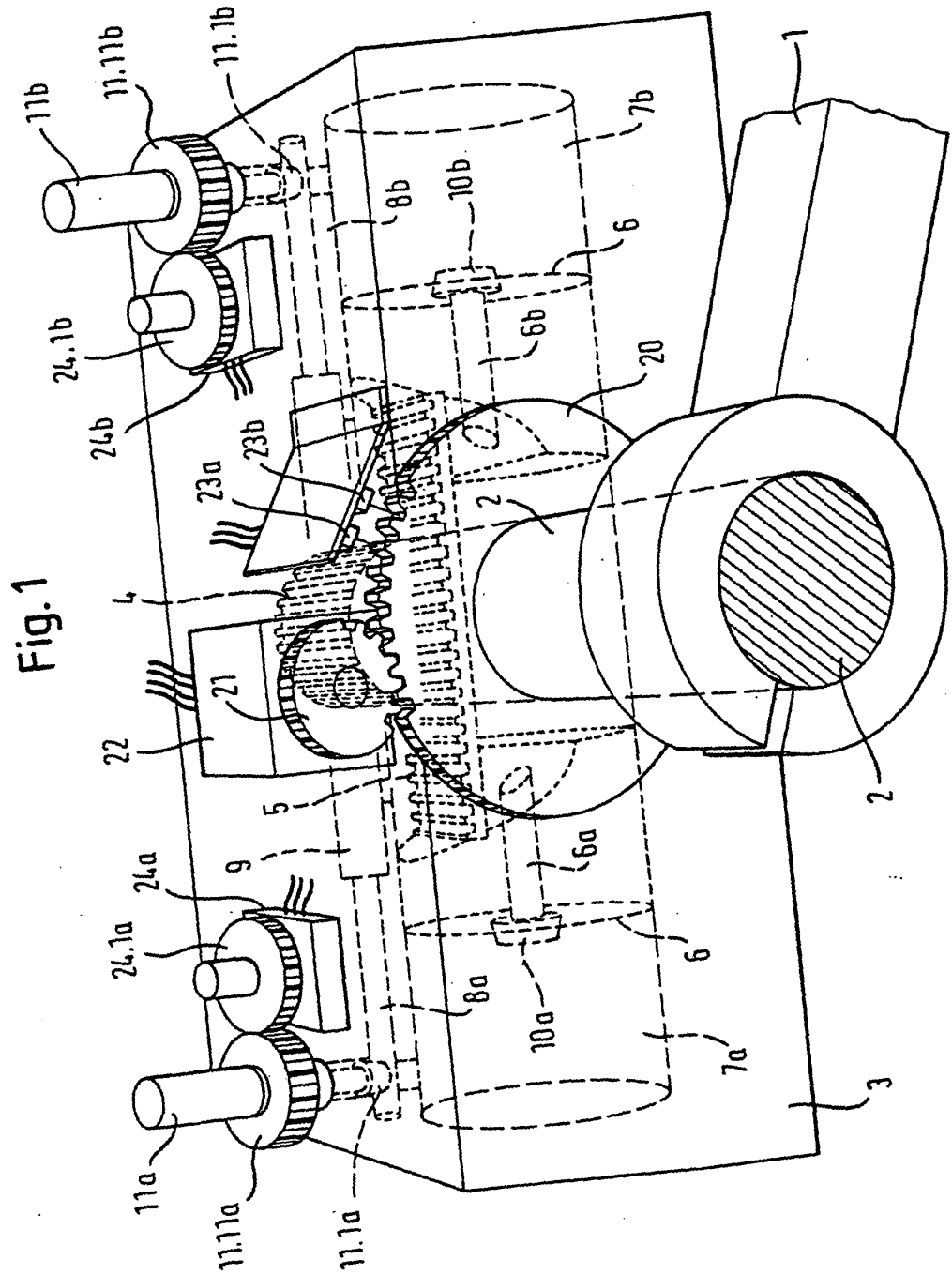


Fig. 2

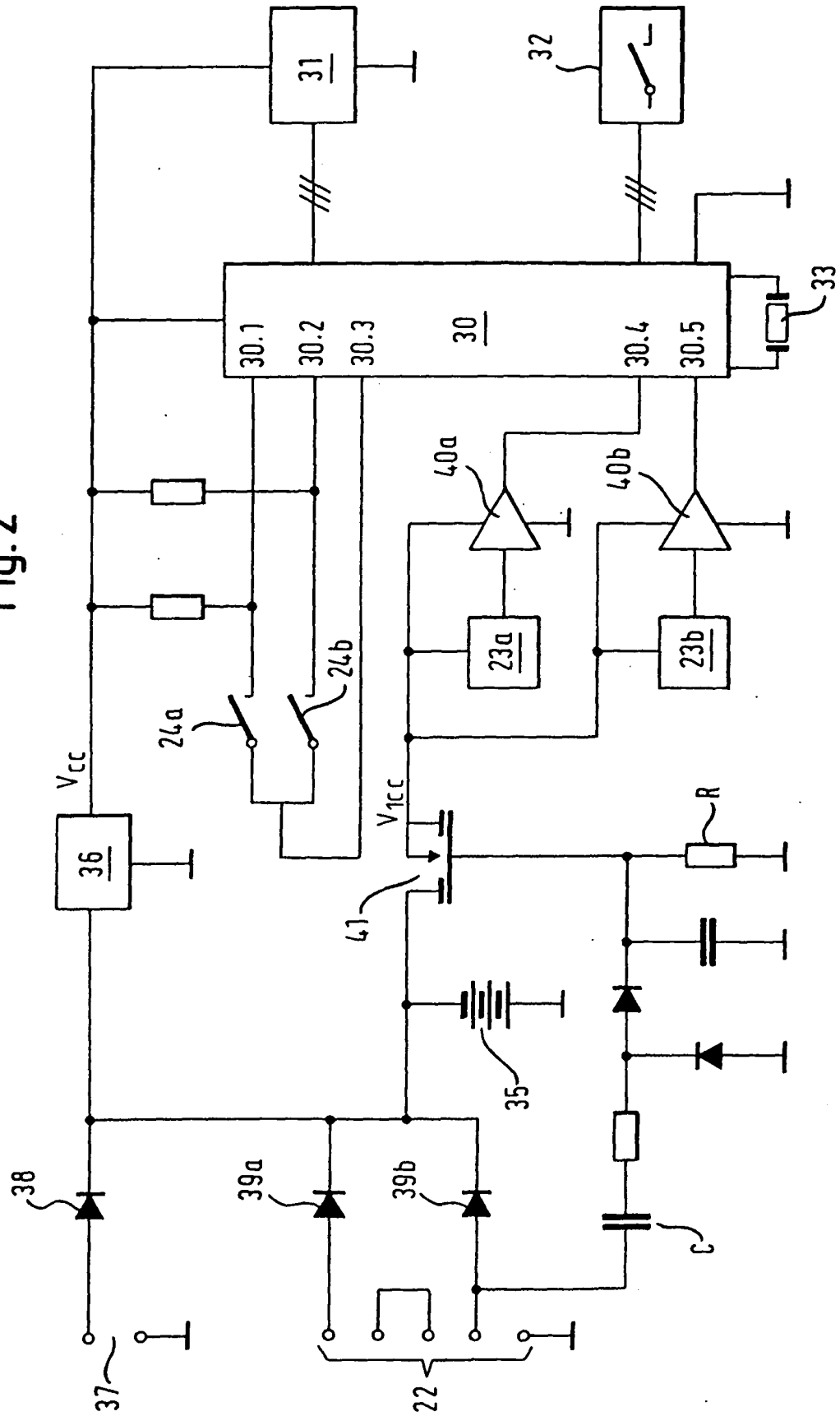
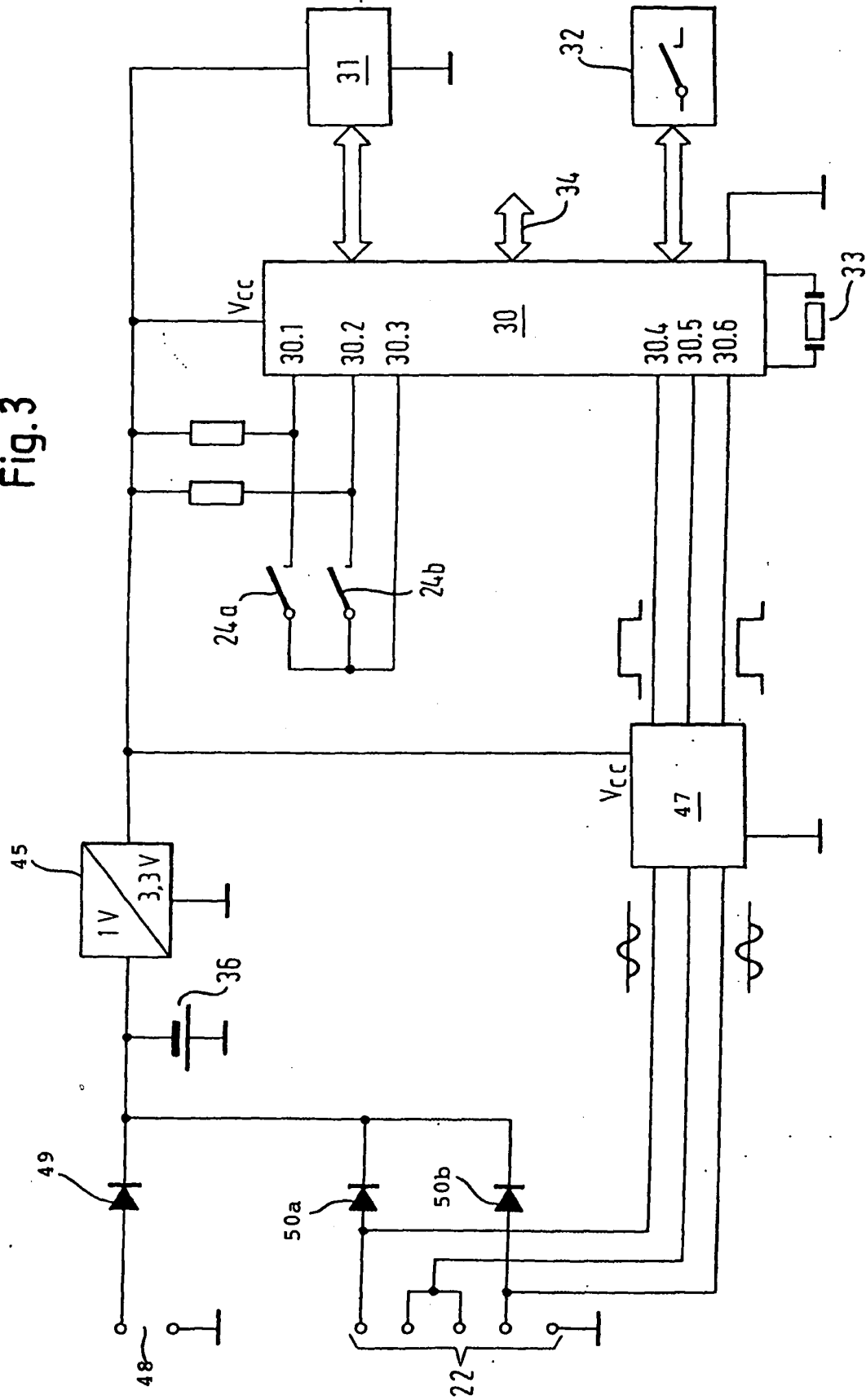


Fig. 3



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

- EP 0275956 A2 [0002]