



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 413 335 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.04.2004 Patentblatt 2004/18

(51) Int Cl.7: **A63B 24/00, A63B 22/08**

(21) Anmeldenummer: **03024326.5**

(22) Anmeldetag: **24.10.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Ziesel, Matthias, Dipl.-Ing.**
86899 Landsberg am Lech (DE)
• **Hummert, Marcus**
86899 Landsberg am Lech (DE)

(30) Priorität: **24.10.2002 DE 20216480 U**

(74) Vertreter: **Ernicke, Hans-Dieter, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke
Schwibbogenplatz 2b
86153 Augsburg (DE)

(71) Anmelder: **HAT Hummert Antriebstechnik
GmbH**
86899 Landsberg am Lech (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Belastungsbestimmung bei Ergometern

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Belastungsbestimmung bei Ergometern (1), welche ein Gestell (2), ein um eine Betätigungsachse (8) drehbares Betätigungselement (7), eine Übertragungseinrichtung (12) und eine Wirbelstrombremse (3) aufweisen. Das Betätigungselement (7), die Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) sind zu einer

beweglich am Gestell (2) gelagerten Antriebseinheit (4) verbunden. Zur Belastungsbestimmung wird die Reaktionskraft F oder der Reaktionsmoment M dieser Antriebseinheit (4) um die Betätigungsachse (8) gemessen. Die Betätigungs-Drehzahl wird in der Antriebseinheit (4) an einer von Schlupf unbelasteten Stelle gemessen.

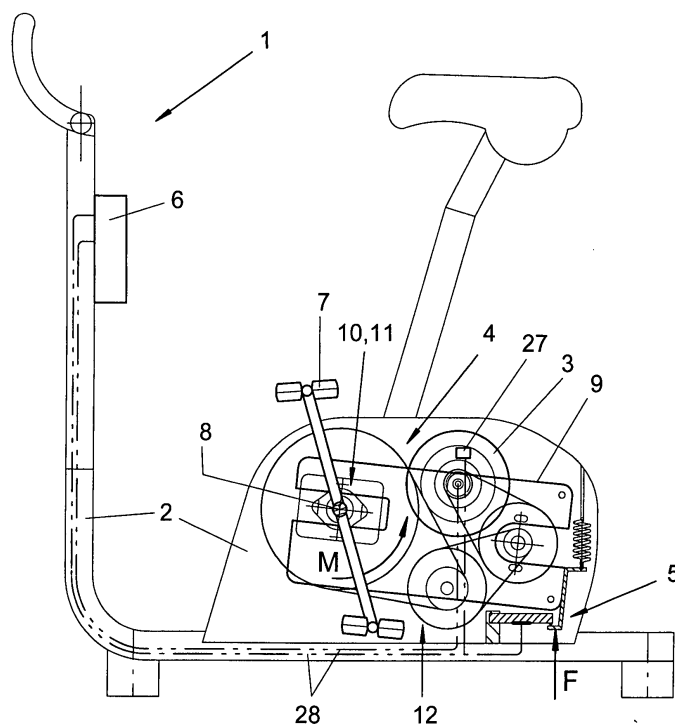


Fig. 1

EP 1 413 335 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Belastungsbestimmung bei Ergometern mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Derartige Ergometer bestehen aus einem fahrradähnlichen Gestell, einer Tretkurbel, einer Bremse, insbesondere einer Wirbelstrombremse, und einer Übertragungseinrichtung, die die Muskelkräfte von der Tretkurbel auf die Bremse überträgt. Die Übertragungseinrichtung ist üblicherweise ein Getriebe. Zur Belastungsbestimmung wird die vom Probanden über die Tretkurbel aufgebrachte Kraft üblicherweise als Bremskraft oder Bremsmoment an der Bremse selbst gemessen. Außerdem kann noch die Drehzahl oder Geschwindigkeit gemessen und hieraus die Leistung anhand von Bremskraft oder Bremsmoment ermittelt werden. Bei diesen Messungen bleiben Kraft- und Wegverluste durch Reibung, Schlupf etc., die zwischen Tretkurbel und Bremse auftreten, unberücksichtigt. Solche Ergometer werden häufig für medizinische Zwecke eingesetzt, bei denen die genaue Ermittlung der Patientenbelastung wichtig ist.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein besseres Verfahren nebst Vorrichtung zur Belastungsbestimmung bei Ergometern oder anderen derartigen Geräten aufzuzeigen.

[0004] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch. Das beanspruchte Verfahren und die zugehörige Vorrichtung haben den Vorteil, dass sie über die Messung der Reaktionskraft oder des Reaktionsmoments der zusammengefassten Antriebseinheit die vom Probanden aufgebrachten Kräfte sehr viel besser und genauer ermitteln können. Insbesondere werden hierbei auch die innerhalb der Antriebseinheit auftretenden Verluste vollständig erfasst. Dies ist vor allem für medizinische Ergometer von Vorteil, bei denen es auf eine genaue Erfassung der körperlichen Belastung und Leistung von Probanden ankommt.

[0005] In Verbindung mit einer geeigneten Drehzahlmessung kann die vom Probanden aufgebrachte körperliche Leistung wesentlich besser und genauer als bisher ermittelt werden. Dies ist vor allem auch mit Hinblick auf eine Steuerung oder Regelung der Leistung bzw. der Bremskraft von Vorteil. Die Drehzahlmessung kann auf beliebige Art und an beliebiger Stelle erfolgen. Mit Hinblick auf die Genauigkeit der Leistungsermittlung ist eine Drehzahlerfassung in einem nicht von Schlupf belasteten Bereich der Antriebseinheit günstig.

[0006] Ferner ergibt sich der Vorteil, dass die Antriebseinheit sehr klein baut und wenig Gewicht hat. Die Antriebseinheit bildet außerdem eine in sich geschlossene Komponente, die zudem in ihrem Gehäuse bei Bedarf vollständig gekapselt sein kann. Diese Komponente lässt sich standardisieren und bei beliebigen Ergometern bzw. Gestellen unterbringen. Günstig ist zudem

die Geräuscharmheit, für die z.B. eine besondere Getriebeausbildung mit einer Kombination von Zahnriemen und Reibriemen nützlich ist.

[0007] Für die Messung der Reaktionskraft bzw. des Reaktionsmoments können unterschiedlichste Vorrichtungen und Messtechniken eingesetzt werden. Die Variante mit dem Biegestab und dem Messstreifen hat den Vorteil, dass sie besonders einfach, betriebssicher und präzise ist. Der Einsatz eines Kraft- oder Drucksensors bietet den Vorteil einer gekapselten Anordnung und der Verwendungsmöglichkeit von standardisierter Sensorik nebst Software und weiterer Hardware. Außerdem lässt sich das Eigengewicht der Antriebseinheit durch eine federnde Aufhängung kompensieren.

[0008] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0009] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

Figur 1: einen Ergometer mit einer Antriebseinheit und einer Vorrichtung zur Belastungsbestimmung in Seitenansicht,

Figur 2: eine vergrößerte Seitenansicht der Antriebseinheit und der Messeinrichtung von Figur 1,

Figur 3: eine teilweise abgebrochene und reduzierte Draufsicht auf die Antriebseinheit gemäß Pfeil III von Figur 2,

Figur 4: eine Variante des Ergometers in Seitenansicht,

Figur 5: eine teilweise abgebrochene Draufsicht auf die Antriebseinheit gemäß Pfeil V von Figur 4 und

Figur 6: eine vergrößerte Seitenansicht der Antriebseinheit und der Messeinrichtung von Figur 4.

[0010] Figur 1 und 4 zeigen in der Seitenansicht einen Ergometer (1), der ein fahrradähnliches Gestell (2) mit einer Vorrichtung zur Belastungsbestimmung des Probanden (nicht dargestellt) aufweist. Vorzugsweise handelt es sich um einen medizinischen Ergometer. Das Gestell (2) hat einen Sitz, einen Lenker und Füße zur Aufstellung am Boden. Abweichend von der gezeigten Ausführungsform kann das Gestell (2) eine beliebige andere Gestaltung haben. Statt eines Fahrradsattels kann ein anderer Sitz oder auch eine Liegefläche vorhanden sein.

[0011] Der Ergometer (1) verfügt über ein Betätigungselement (7), z.B. eine Tretkurbel (7), die um eine Betätigungsachse (8), z.B. eine Tretkurbelachse drehbar ist und die über eine Übertragungseinrichtung (12), vorzugsweise ein mehrstufiges Getriebe, mit einer Bremse (3), vorzugsweise einer Wirbelstrombremse,

verbunden ist. Der Proband muss beim Treten der Kurbel (7) gegen die Kraft der vorzugsweise einstellbaren Bremse (3) arbeiten. In der gezeigten Ausführungsform ist die Kurbel (7) als Tretkurbel ausgebildet, die per Fuß betätigt wird. Im Sinne der vorliegenden Erfindung wird unter einer Tretkurbel (7) auch eine Handkurbel oder ein beliebiges anderes mit einem menschlichen Körperteil zu betätigendes Antriebselement verstanden.

[0012] Die Vorrichtung zur Bestimmung der körperlichen Belastung des Probanden beinhaltet eine um die Betätigungsachse (8) drehbar gelagerte Antriebseinheit (4) und eine Messeinrichtung (5), mit der in der nachfolgend näher geschilderten Weise die Reaktionskraft F oder das Reaktionsmoment M der ebenfalls nachfolgend näher beschriebenen Antriebseinheit (4) gemessen wird. Die Reaktionskraft F repräsentiert die an der Tretkurbel (7) aufgebrachte Fußkraft. Außerdem kann die Betätigungs-Drehzahl oder Drehgeschwindigkeit in beliebig geeigneter Weise gemessen werden, z.B. durch einen Drehzahlmesser (27). Aus dem Produkt von Reaktionsmoment M und Drehzahl kann die vom Probanden aufgebrachte körperliche Leistung berechnet werden. Die Vorrichtung zur Belastungsbestimmung kann ferner eine mit der Messeinrichtung (5) und ggf. auch mit der Antriebseinheit (4) verbundene Steuerung (6) mit Anzeige-, Eingabe- und Bedienelementen aufweisen.

[0013] Die Steuerung (6) ist an geeigneter Stelle am Gestell (2) oder an der Antriebseinheit (4) platziert und über Leitungen (28) mit der Messeinrichtung (5) und dem Drehzahlmesser (27) verbunden. In der Steuerung (6) können die Messergebnisse ausgewertet und die Leistung berechnet und über geeignete Anzeigemittel, z.B. einen Monitor, LCD-Displays oder dgl. dem Probanden zur Anzeige gebracht werden. Außer der Leistung können auch andere relevante Parameter, wie die Reaktionskraft oder das Reaktionsmoment, die Drehzahl oder dergleichen angezeigt werden.

[0014] Ferner kann die Steuerung (6) über Leitungen (28) mit der verstellbar ausgebildeten Bremse (3) verbunden sein. Die Verstellung der Bremskraft kann über geeignete Eingabemittel, z.B. eine Tastatur am Steuerungsgehäuse, vom Probanden selbst vorgenommen werden. Die Bremskraft kann alternativ auch automatisch von der Steuerung (6) im Rahmen eines Steuer- oder Regelprozesses oder -programms eingestellt werden. Insbesondere kann die Bremskraft geregelt werden, um in Abhängigkeit von der aktuellen Drehzahl eine konstante Probandenbelastung oder -leistung zu erreichen.

[0015] Die Tretkurbel (7), die Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) sind zu einer gemeinsamen Antriebseinheit (4) zusammengefasst und besitzen ein gemeinsames Antriebsgehäuse (9). Im Antriebsgehäuse (9) ist die Tretkurbel (7) über geeignete leichtgängige Kurbellager (11) drehbar gelagert. Im Antriebsgehäuse (9) sind auch die Komponenten der Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) gelagert. Die

Tretkurbel (7) ist über ihre Kurbelachse (8) an den beidseits vom Antriebsgehäuse (9) nach außen vortretenden Wellenzapfen in zwei seitlichen Lagerschilden des Gestells (2) über beidseitige leichtgängige Kurbellager (10) drehbar und relativ ortsfest gelagert. Auf Grund dieser Tretkurbellagerung kann die Antriebseinheit (4) mit ihrem Antriebsgehäuse (9) in der Art einer Schwinge um die Tretkurbelachse (8) schwenken.

[0016] Die Übertragungseinrichtung (12) ist in der bevorzugten Ausführungsform als mehrstufiges Getriebe, z.B. als Riemengetriebe mit drei Getriebestufen (12', 12'', 12''') ausgebildet. Alternativ kann es sich um ein Planetenradgetriebe, Stirnradgetriebe, Kettengetriebe oder um ein beliebiges anderes Getriebe handeln. In weiterer Variante ist eine andere einfache und direkte Übertragung zwischen der Tretkurbel (7) und der Bremse (3) möglich.

[0017] In der gezeigten Ausführungsform besitzt das Riemengetriebe drei Getriebestufen (12', 12'', 12''') mit im Durchmesser abgestuften Antriebsscheiben (13), z. B. Riemen scheiben (13', 13'', 13'''), zugehörigen jeweils kleineren Abtriebsscheiben und Antriebselementen (15), z. B. Riemen (15', 15'', 15''') in Form von Reibriemen oder Zahnriemen. Diese Übersetzung ins Schnelle ist vor allem für eine Wirbelstrombremse (3) von Vorteil, weil deren Bremskräfte geschwindigkeitsabhängig sind und mit der Geschwindigkeit steigen.

[0018] In der gezeigten Ausführungsform ist die erste große Antriebs-Riemenscheibe (13') auf der Tretkurbelachse (8) dreh schlüssig montiert und wird direkt von der Tretkurbel (7) angetrieben. Die Scheibenachse (14) fällt hierbei mit der Tretkurbelachse (8) zusammen. Die beiden nachfolgenden Antriebs-Riemenscheiben (13'', 13''') sind mit ihren zugeordneten Abtriebsscheiben über eigene Riemenachsen (14) im Antriebsgehäuse (9) frei drehbar gelagert. Bei der letzten Antriebs-Riemenscheibe (13''') kann hierbei eine Verstelleinrichtung zum Nachstellen und Spannen der Riemen (15', 15'', 15''') vorhanden sein. Diese kann gegebenenfalls auch bei der mittleren Antriebs-Riemenscheibe (13'') vorhanden sein. Ferner kann die Bremse (3) verstellbar gelagert sein.

[0019] Die Bremse (3) ist vorzugsweise als Wirbelstrombremse ausgebildet und ebenfalls im Antriebsgehäuse (9) gelagert. Die Wirbelstrombremse (3) kann von beliebig geeigneter Bauart sein. Beispielsweise besteht sie aus einem Stator (18) mit einer umfangseitigen elektrischen Wicklung (19), die über eine Stromversorgung (20) und eine Signalleitung (28) mit der Steuerung (6) bzw. einer externen Stromversorgung verbunden ist. Der Stator (18) ist von einem Rotor (16) umgeben, der vom letzten Riemen (15) drehend um eine Rotorachse (17) angetrieben wird. Der Rotor (16) besteht aus einem elektrisch und magnetisch leitenden Material. Er umgibt umfangseitig den Stator (18) mit der Wicklung (19) mit Abstand bzw. einem Luftspalt. In der elektrischen Wicklung werden mittels Gleichstrom magnetische Felder erzeugt, die im Rotor (16) bei Relativdrehzahl Wirbelströ-

me induzieren, die wiederum entgegengerichtete magnetische Felder zur Generierung der magnetischen Bremskraft verursachen. Eine Veränderung der Bremskraft ist über eine veränderliche Ansteuerung der Wicklung (19) mit variierenden Stromstärken bzw. Spannungen möglich.

[0020] In Abwandlung der gezeigten Ausführungsform kann die Wirbelstrombremse (3) mit Dauermagneten arbeiten, wobei die Bremskraft über eine Änderung des Abstands zwischen den Magneten und dem Rotor variiert werden kann. In weiterer Abwandlung kann die Bremse (3) in beliebig anderer Weise ausgebildet sein, z.B. als Reibbremse oder dgl.. In diesen Varianten sind zur Veränderung der Bremskraft entsprechende mechanische oder elektrische Stellmittel vorhanden. In einer besonders einfachen Ausführungsform kann auf die Bremskraftverstellung auch verzichtet werden.

[0021] Das Antriebsgehäuse (9) kann in der einfachsten und in Figur 3 gezeigten Ausführungsform aus zwei parallelen Gehäuseplatten bestehen, an denen die Komponenten der Antriebseinheit (4) mit geeigneten Lagern starr oder beweglich befestigt sind. Bei dieser Gestaltung kann das Antriebsgehäuse (9) an den Seiten offen sein. Alternativ kann das Antriebsgehäuse (9) auch allseitig oder zumindest an mehreren Seiten geschlossen sein.

[0022] Die Messeinrichtung (5) besteht in der in Figur 1 bis 3 gezeigten Ausführungsform aus einem Biegestab (21) mit einem daran angebrachten Kraftmesser (23), z.B. einer Anordnung von mehreren elektrischen Dehnmessstreifen, die über die Leitung (28) mit der Steuerung (6) verbunden sind. Der Biegestab (21) ist mittels einer Abstützung (22) ortsfest am Gestell (2) gelagert und hat einen definierten bzw. bekannten Abstand zur Tretkurbelachse (8). In der gezeigten Ausführungsform ist der Biegestab (21) am rückwärtigen Endbereich und unterhalb des Antriebsgehäuses (9) positioniert. Am rückwärtigen Ende des Antriebsgehäuses (9) befindet sich ein nach unten ragender Gehäuseansatz (24), der mit einem Vorsprung an der Unterseite des freien Endes des Biegestabs (21) anliegt. Zur genauen Lagedefinition kann der Biegestab (21) an dieser Stelle eine Schneide tragen.

[0023] Das Antriebsgehäuse (9) ist von der aus Freiganggründen relativ hoch liegende Tretkurbelachse (8) vorzugsweise etwas schräg abwärts gerichtet und ist am rückwärtigen Ende über eine Feder (25) und eine Aufhängung (26) am Gestell (2) bzw. dessen Lager-schilden hängend abgestützt. Die Feder (25) kompensiert das Eigengewicht der Antriebseinheit (4) und ihrer um die Tretkurbelachse (8) schwenkbaren Massen. Über die Feder (25), die vorzugsweise als Zugfeder ausgebildet ist, wird der Gehäuseansatz (24) außerdem in Kontakt mit dem Biegestab (21) gehalten.

[0024] Wenn der Proband die Tretkurbel (7) in den gezeigten Darstellungen entgegen des Uhrzeigersinns bewegt, wird durch die dreh-schlüssige Verbindung der ersten Getriebestufe (12') bzw. Antriebs-Riemenscheibe

(13') die gesamte Antriebseinheit (4) mit Antriebsgehäuse (9), Getriebe (12) und Bremse (3) in Tret-richtung gegen den Uhrzeigersinn mitgenommen und um die Tretkurbelachse (8) geschwenkt. Bei der gezeigten Anordnung entsteht hierdurch an der Kontaktstelle oder Schneide zwischen dem Gehäuseansatz (24) und dem vorzugsweise biegesteifen Biegestab (21) eine im wesentlichen senkrechte Reaktionskraft F bzw. ein aus der Reaktionskraft F und dem gegebenen Abstand zur Tretkurbelachse (8) resultierendes Reaktionsmoment M . Das Reaktionsmoment M repräsentiert im wesentlichen das gesamte vom Probanden an der Tretkurbel (7) auf-gebrachte Tretmoment. Hierbei sind außer der Bremskraft der Bremse (3) auch alle im Getriebe (12) auftretenden Verluste durch Reibung oder sonstige Einflüsse im Reaktionsmoment enthalten. Lediglich das sehr kleine Reibmoment in den leichtgängigen gestellseitigen Kurbellagern (10) ist nicht erfasst.

[0025] In der Steuerung (6) kann aus der gemessenen Reaktionskraft F und dem bekannten Abstand das Reaktionsmoment M berechnet und zur Leistungsbestimmung herangezogen werden. Aus dem Produkt von Drehzahl und Reaktionsmoment kann die tatsächliche Tretleistung des Probanden direkt und sehr genau berechnet werden.

[0026] Der Drehzahlmesser (27) sitzt an einer beliebig geeigneten Stelle der Antriebseinheit (4). In der Ausführungsform von Figur 1 bis 3 ist er z.B. am schnell drehenden Rotor (16) der Wirbelstrombremse (3) positioniert. Die hohe Rotordrehzahl ist für die Messwertauflösung günstig. Die für die Leistungsbestimmung erforderliche Betätigungs-Drehzahl ergibt sich aus der gemessenen höheren Rotordrehzahl geteilt durch die Getriebeübersetzung.

[0027] Figur 4 bis 5 zeigen eine Variante des Ergometers (1), die sich vom ersten Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 3 in der Ausbildung des Getriebes (12), der Anordnung des Drehzahlmessers (27) sowie der Art und Anordnung der Messeinrichtung (5) unterscheidet.

[0028] Im Ausführungsbeispiel von Figur 1 bis 3 sind die Riemen (15', 15'', 15''') des mehrstufigen Getriebes (12) untereinander gleich ausgebildet und bestehen z. B. aus glatten, breiten Reibriemen. In der Variante von Figur 4 bis 6 unterscheiden sich die Riemen (15', 15'', 15''') untereinander und sind außerdem in anderer konstruktiver Weise ausgebildet. Der erste Riemen (15') ist hierbei als Zahnriemen (29) ausgebildet, wobei die Antriebs-Riemenscheibe (13') und die zugehörige kleinere Abtriebsscheibe der ersten Getriebestufe (12') als Zahnriemenscheiben ausgebildet sind. In Abwandlung dieser Ausführungsform kann statt eines Zahnriemens (29) auch ein beliebiges anderes formschlüssiges Antriebselement, z.B. eine Kette oder dergleichen eingesetzt werden. Der Zahnriemen (29) oder das andere formschlüssige Antriebselement haben den Vorteil, dass die Antriebskräfte von der Tretkurbel (7) ohne Schlupf in der ersten Getriebestufe (12') übertragen werden können. Hierbei sind die Drehzahlen noch rela-

tiv niedrig, weshalb hier noch keine unerwünschten Antriebsgeräusche auftreten.

[0029] In den nachfolgenden Getriebestufen (12", 12") werden andere Riemen (15", 15") eingesetzt, die im gezeigten Ausführungsbeispiel als Keilriemen, insbesondere als mehrteilige Keilriemen und sog. Poly-V-Riemen (30) ausgebildet sind. Entsprechend der Riemengestaltung mit mehreren nebeneinander liegenden Keilabschnitten haben auch die zugehörigen Antriebs-Riemenscheiben (13", 13") und die zugehörigen kleineren Abtriebsscheiben eine Nutenkontur am Außenumfang. Die Keilriemen haben den Vorteil einer geringen Geräuschentwicklung, was für die gesteigerten Geschwindigkeiten in den späteren Getriebestufen (12", 12") günstig ist. Durch die Keilform besteht außerdem eine Seitenführung der Riemen. Alternativ können andere Reibriemen, z.B. einfache glatte Flachriemen oder dergleichen eingesetzt werden. Bei Inkaufnahme einer etwas höheren Geräuschentwicklung können hier aber auch Zahnriemen Verwendung finden.

[0030] Im Ausführungsbeispiel von Figur 4 bis 6 ist der Drehzahlmesser (27) in einem Bereich der Antriebseinheit (4) angeordnet, wo noch kein Schlupf besteht. Dies ermöglicht eine besonders genaue Messung. In der gezeigten Ausführungsform ist der Drehzahlmesser (27) über einen Beschlag mit dem Antriebsgehäuse (9) verbunden und wirkt mit der ersten Antriebs-Riemenscheibe (13') zusammen. Er erfasst deren Drehzahl in beliebig geeigneter Weise, z.B. anhand eines zur Tretekurbelachse (8) konzentrischen Inkrementringes, der vorzugsweise berührungslos, z.B. optisch oder auf andere Weise auf Inkrementwechsel abgetastet werden kann. Die gemessene Drehzahl ist durch diese Messanordnung die benötigte Betätigungs-Drehzahl.

[0031] Alternativ kann der Drehzahlmesser (27) auch an der zweiten Antriebs-Riemenscheibe (13") angeordnet sein. Ferner ist es möglich, bei Einsatz eines Zahnriemens (29) oder eines anderen formschlüssigen Antriebselementes dessen Bewegung und Geschwindigkeit mit einem entsprechenden Messinstrument abzutasten und hierüber eine Drehzahlmessung zu bewirken. Wenn außer der ersten Getriebestufe (12') auch ein oder mehrere nachfolgende Getriebestufen (12", 12") ohne Schlupf ausgeführt sind, kann der Drehzahlmesser (27) auch in deren Bereich in geeigneter Weise angeordnet sein. Zur Ermittlung der Betätigungs-Drehzahl ist ggf. die Getriebeübersetzung zu berücksichtigen.

[0032] Die Messeinrichtung (5) ist in der Ausführungsform von Figur 4 bis 6 mit einem Kraftmesser (23) in Form eines Kraftsensors oder Drucksensors, z.B. einer Druckmessdose, ausgestattet. Der Kraftmesser (23) befindet sich in diesem Fall am oberen Bereich der Antriebseinheit (4) und ist z.B. am oberen Rand des Antriebsgehäuses (9) angeordnet. Er wirkt mit einer entsprechenden Abstützung (22) am Gestell (2) zusammen. Bei einer Betätigung der Tretekurbel (7) entgegen dem Uhrzeigersinn in der in Figur 4 dargestellten Weise, wird die Antriebseinheit (4) in der Reaktion ebenfalls

entgegen dem Uhrzeigersinn bewegt, wodurch das Antriebsgehäuse (9) mit einer im Wesentlichen vertikal nach oben gerichteten Reaktionskraft F gegen die Abstützung (22) drückt und dort gestellfest abgestützt wird. Über den bekannten Abstand zwischen dem Kraftmesser (23) und der Tretekurbelachse (8) kann auch in diesem Fall das Reaktionsmoment M berechnet werden. Die hierfür erforderlichen Einrichtungen, wie die Steuerung (6), die Leitungen (28), etc. sind die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel von Figur 1 bis 3 und sind in der zweiten Variante von Figur 4 bis 6 nur der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt.

[0033] Auch in dieser zweiten Variante ist die Antriebseinheit (4) mit dem Antriebsgehäuse (9) frei drehbar auf der Tretekurbelachse (8) gelagert. Die Abstützung und Halterung gegenüber dem Gestell (2) erfolgt auch hier durch eine Feder (25), die am oberen Ende an einem Lagerbock des Gestells (2) aufgehängt ist und mit ihrem unteren Ende über einen Zapfen und eine Langlochführung am Antriebsgehäuse (9) angreift.

[0034] Im Ausführungsbeispiel von Figur 4 bis 6 ist außerdem das Antriebsgehäuse (9) anders gestaltet. Wie Figur 5 in geschnittener Darstellung verdeutlicht, ist das Antriebsgehäuse (9) als abgekantete Blechplatte ausgebildet, die über zwei Kurbellager (11) mit einer distanzierenden Lagerhülse auf der Tretekurbel (7) bzw. deren Achse (8) und auch frei drehbar gegenüber der ersten Antriebs-Riemenscheibe (13') gelagert ist. Die nachfolgenden Antriebs-Riemenscheiben (13", 13") und ihre zugehörigen kleineren Abtriebsscheiben sind mit ihren Lagerachsen (14) ebenfalls in entsprechenden verbreiterten Lagerbuchsen der Gehäuseplatte (9) angeordnet. Die Antriebs-Riemenscheibe (13", 13") und die jeweils zugehörige Abtriebsscheibe sind hierbei auf gegenüber liegenden Seiten der Gehäuseplatte (9) angeordnet. Die Bremse (3) ist in Figur 5 der Übersicht halber nicht dargestellt.

[0035] Abwandlungen der gezeigten Ausführungsbeispiele sind in verschiedener Weise möglich. Dies betrifft zum einen die konstruktive Ausgestaltung der Übertragungseinrichtung (12) bzw. des Getriebes. Hier können z.B. weniger oder mehr als die gezeigten drei Getriebestufen vorhanden sein. Grundsätzlich kann die Übertragungseinrichtung (12) in jeder beliebigen geeigneten Weise ausgestaltet sein.

[0036] Die Messeinrichtung (5) lässt sich ebenfalls in unterschiedlichster Weise abwandeln. Zum einen kann ein anderer Montageort gewählt werden. Ferner können statt Dehnmessstreifen andere geeignete Kraft oder Druck messende Sensoren eingesetzt werden. Z.B. kann ein Drucksensor direkt an der entsprechend abgewandelten und platzierten Abstützung (22) angebracht sein, gegen den der Gehäuseansatz (24) bei Auftreten des Reaktionsmomentes M drückt. Ansonsten sind beliebige andere Messeinrichtungen und Messtechniken einsetzbar, mit denen sich die Reaktionskraft F oder das Reaktionsmoment M direkt oder mittelbar messen lassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0037]

1	Ergometer	5
2	Gestell	
3	Bremse, Wirbelstrombremse	
4	Antriebseinheit	
5	Messeinrichtung	
6	Steuerung	10
7	Betätigungselement, Tretkurbel	
8	Betätigungsachse, Kurbelachse	
9	Antriebsgehäuse	
10	Kurbellager im Gestell	
11	Kurbellager im Antriebsgehäuse	15
12	Übertragungseinrichtung, Getriebe	
12'	erste Getriebestufe	
12''	zweite Getriebestufe	
12'''	dritte Getriebestufe	
13	Antriebsscheibe, Riemenscheibe	20
13'	erste Antriebsscheibe	
13''	zweite Antriebsscheibe	
13'''	dritte Antriebsscheibe	
14	Scheibenachse	
15	Antriebselement, Riemen	25
15'	erster Riemen	
15''	zweiter Riemen	
15'''	dritter Riemen	
16	Rotor	
17	Rotorachse	30
18	Stator	
19	Wicklung	
20	Stromversorgung	
21	Biegestab	
22	Abstützung	35
23	Kraftmesser, Dehnmessstreifen, Kraftsensor	
24	Gehäuseansatz	
25	Zugfeder	
26	Aufhängung	
27	Drehzahlmesser	40
28	Leitung	
29	Zahnriemen	
30	Poly-V-Riemen	

F	Reaktionskraft	45
M	Reaktionsmoment	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Belastungsbestimmung bei Ergometern (1), die ein Gestell (2), ein um eine Betätigungsachse (8) drehbares Betätigungselement (7), eine Übertragungseinrichtung (12) und eine Bremse (3), insbesondere eine Wirbelstrombremse, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (7), die Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) zu einer beweglich am Gestell (2)

lagerbaren Antriebseinheit (4) verbunden werden, wobei zur Belastungsbestimmung die Reaktionskraft F oder das Reaktionsmoment M der Antriebseinheit (4) gemessen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungs-Drehzahl in der Antriebseinheit (4) an einer von Schlupf unbelasteten Stelle gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der Reaktionskraft F oder dem Reaktionsmoment M um die Betätigungsachse (8) und der Drehzahl die körperliche Leistung des Probanden ermittelt wird.

4. Vorrichtung zur Belastungsbestimmung bei Ergometern (1), die ein Gestell (2), ein drehbares Betätigungselement (7), eine Übertragungseinrichtung (12) und eine Bremse (3), insbesondere eine Wirbelstrombremse, aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigungselement (7), die Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) zu einer beweglich am Gestell (2) lagerbaren Antriebseinheit (4) verbunden sind, wobei eine Messeinrichtung (5) für die Messung der Reaktionskraft oder des Reaktionsmoments der Antriebseinheit (4) vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (4) um die Betätigungsachse (8) drehbar am Gestell (2) gelagert ist, wobei die Messeinrichtung (5) zwischen dem Antriebsgehäuse (9) und dem Gestell (2) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vorzugsweise als Tretkurbel ausgebildete Betätigungselement (7), die Übertragungseinrichtung (12) und die Bremse (3) in einem Antriebsgehäuse (9) angeordnet sind, das um die im Gestell (2) gelagerte (10) Tretkurbelachse (8) schwenkbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (5) einen mit Distanz zur Tretkurbelachse (8) zwischen dem Gestell (2) und dem Antriebsgehäuse (9) angeordneten Kraftmesser (23) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (5) mit einer Steuerung (6) zur Berechnung und Anzeige der Leistung verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die An-

triebseinheit (4) durch eine mit Distanz zur Tretkurbelachse (8) angeordnete Feder (25) mit dem Gestell (2) verbunden ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungseinrichtung (12) als Getriebe, vorzugsweise als mehrstufiges Riemengetriebe, ausgebildet und im Antriebsgehäuse (9) gelagert ist. 5
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Riemengetriebe (12) mehrere Getriebestufen (12', 12'', 12''') mit unterschiedlichen Riemen (15', 15'', 15''') und unterschiedlichem Schlupfverhalten aufweist. 10 15
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirbelstrombremse (3) drehbar im Antriebsgehäuse (9) gelagert ist, verstellbar ausgebildet und mit der Steuerung (6) verbunden ist. 20
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirbelstrombremse (3) einen Rotor (16), einen Stator (18) und eine elektrische Wicklung (19) aufweist. 25
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (4) einen mit der Steuerung (6) verbundenen Drehzahlmesser (27) an einem ihrer rotierenden Teile aufweist. 30
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehzahlmesser (27) in der Antriebseinheit (4) an einer von Schlupf unbelasteten Stelle, vorzugsweise in der ersten schlupfarmen Getriebestufe (12') angeordnet ist. 35

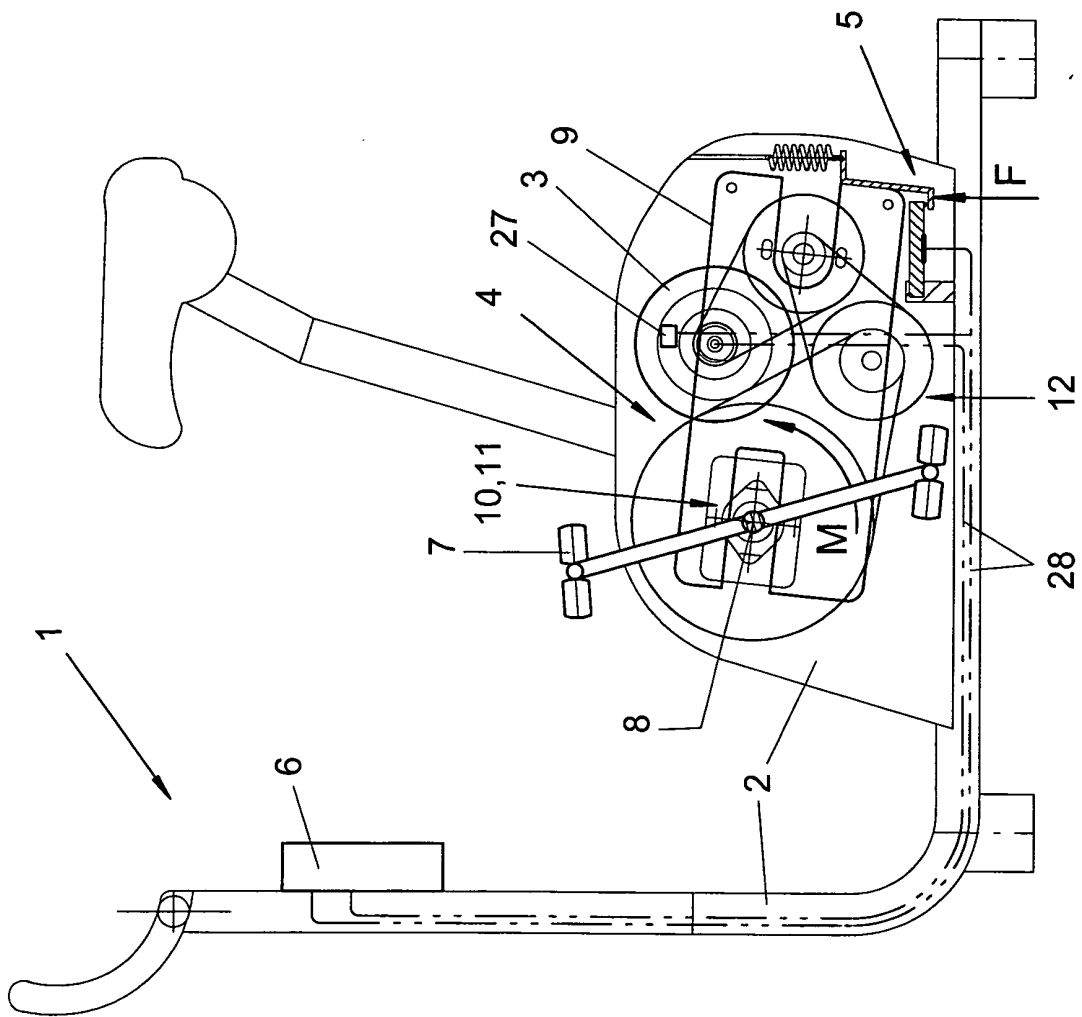
40

45

50

55

Fig. 1



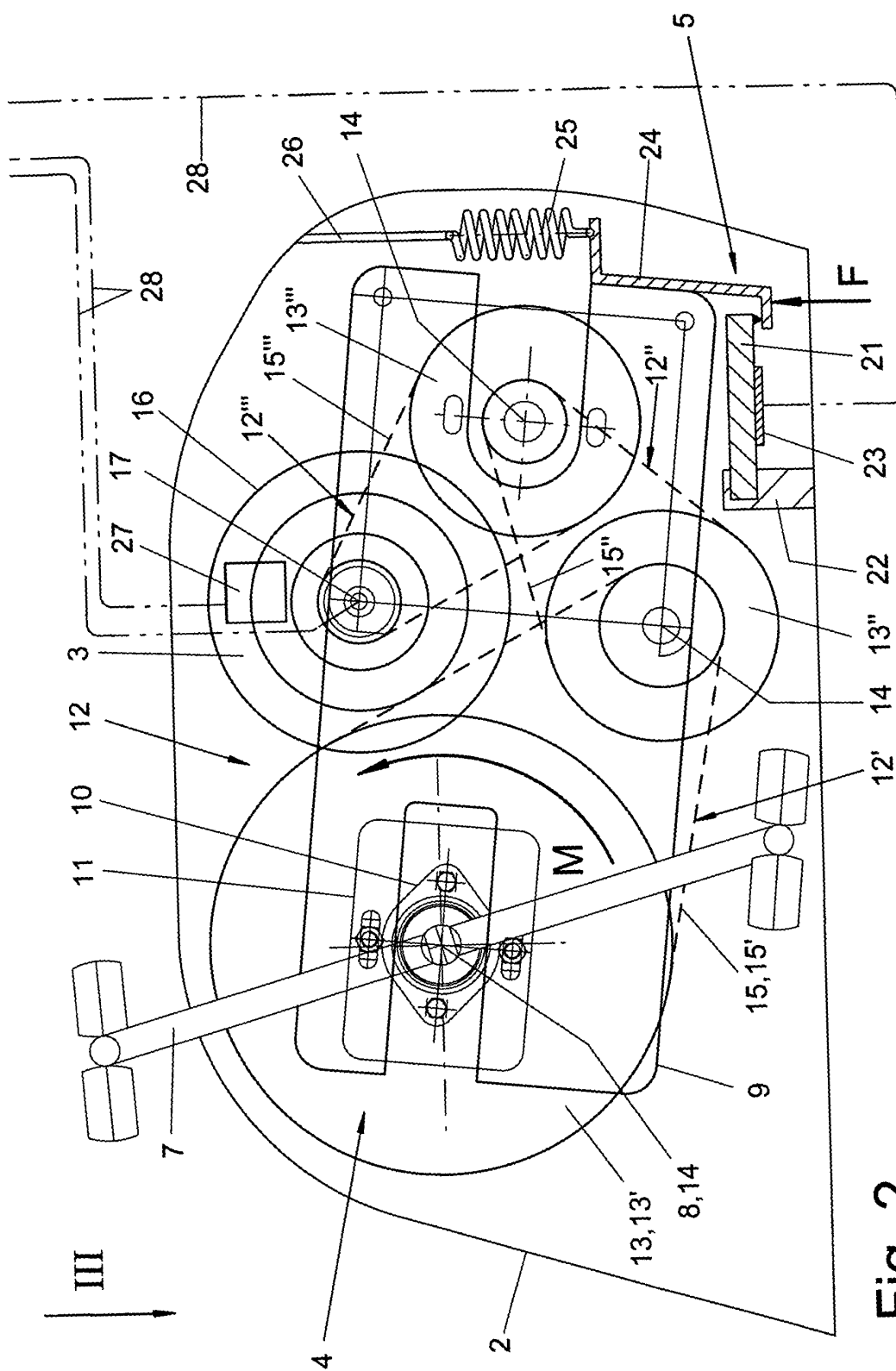


Fig. 2

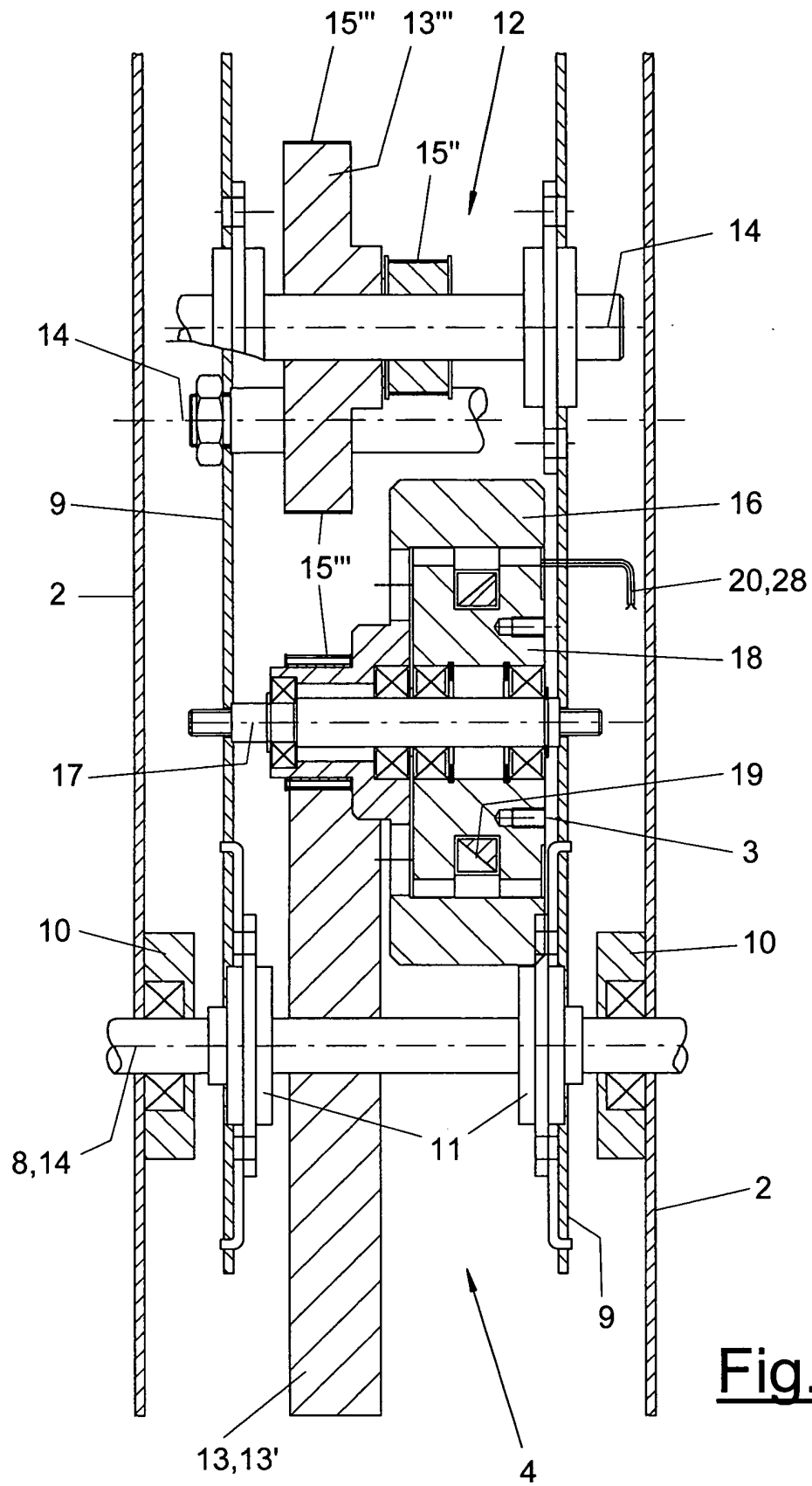
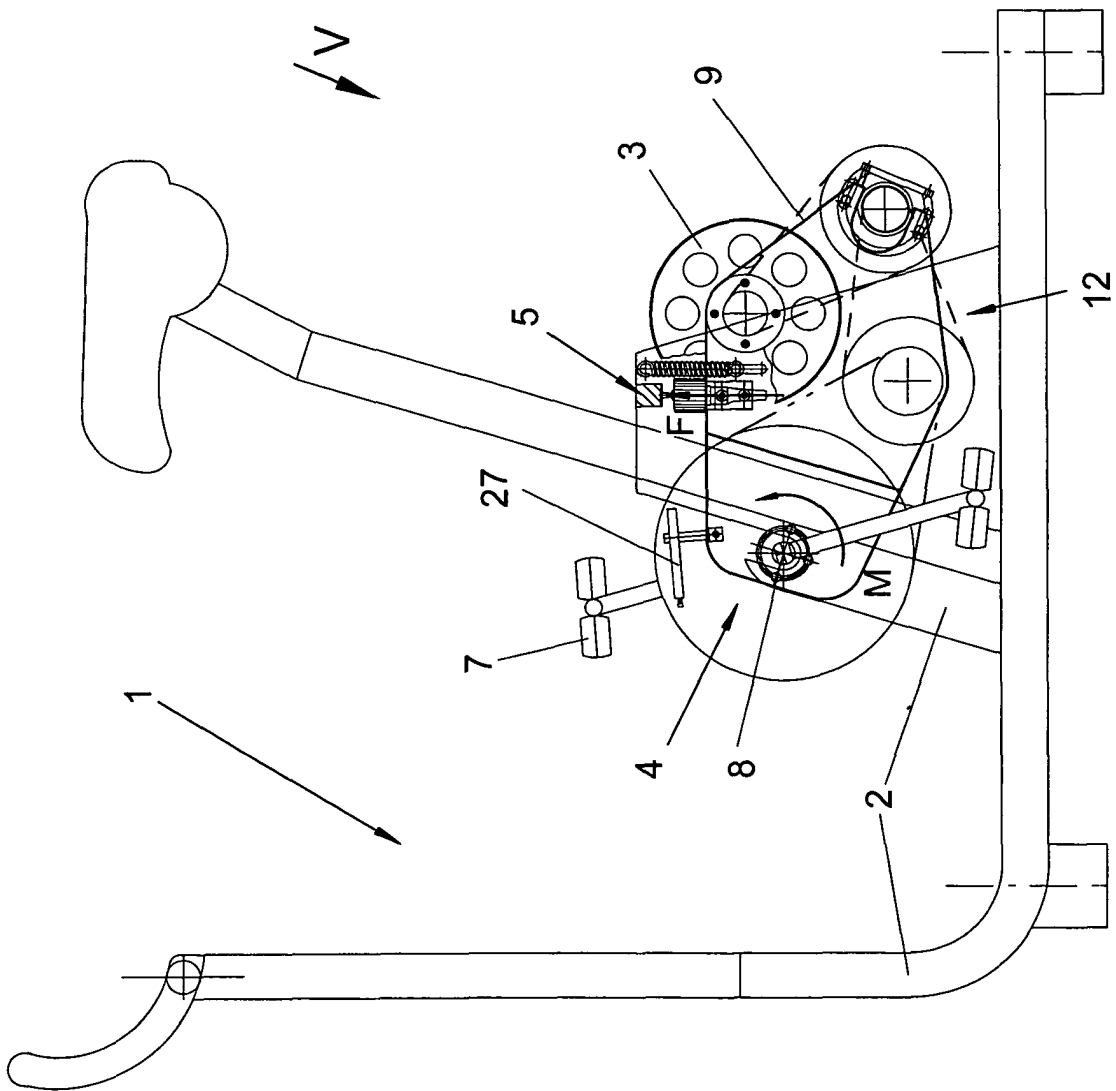


Fig. 4



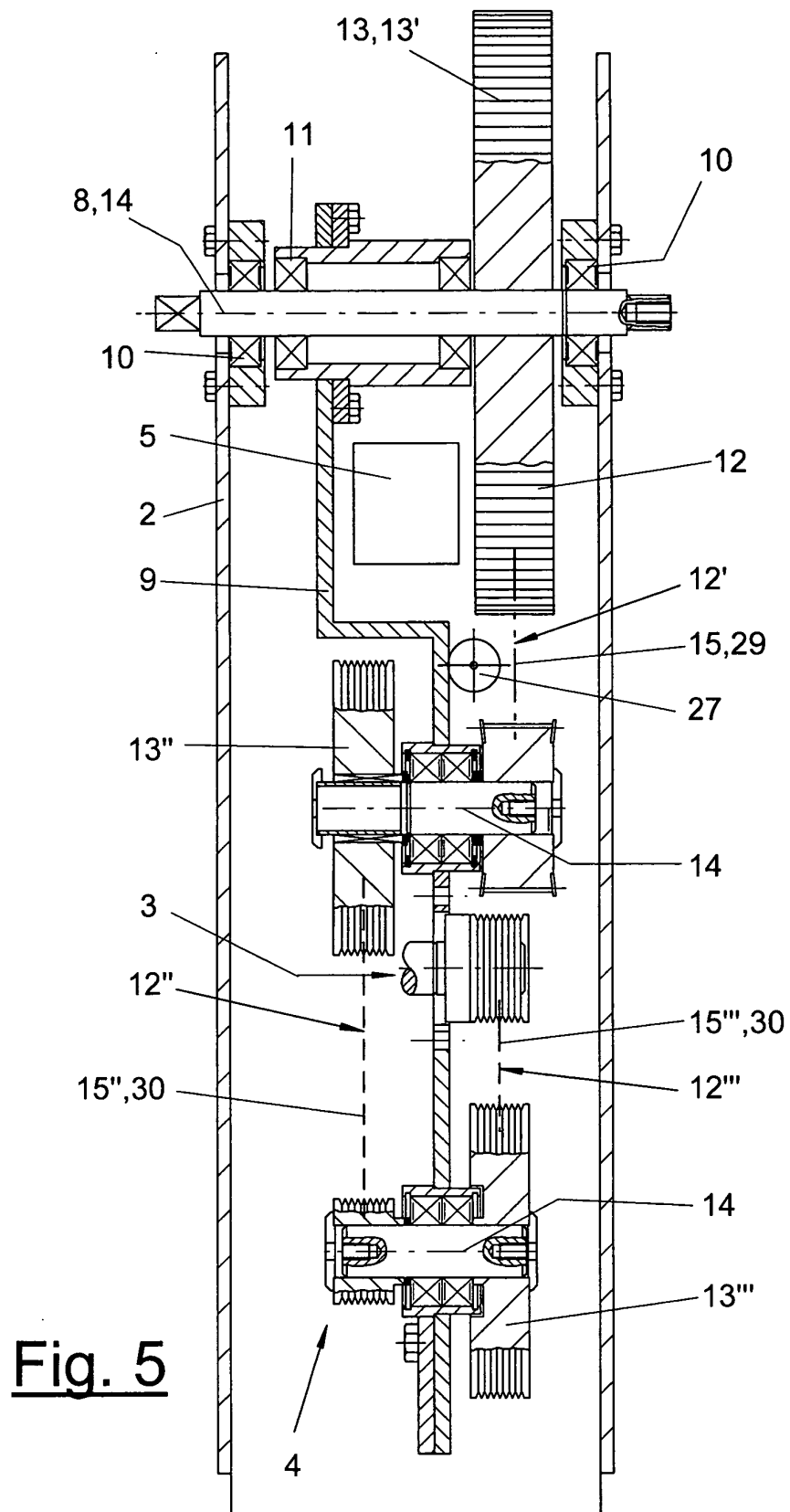
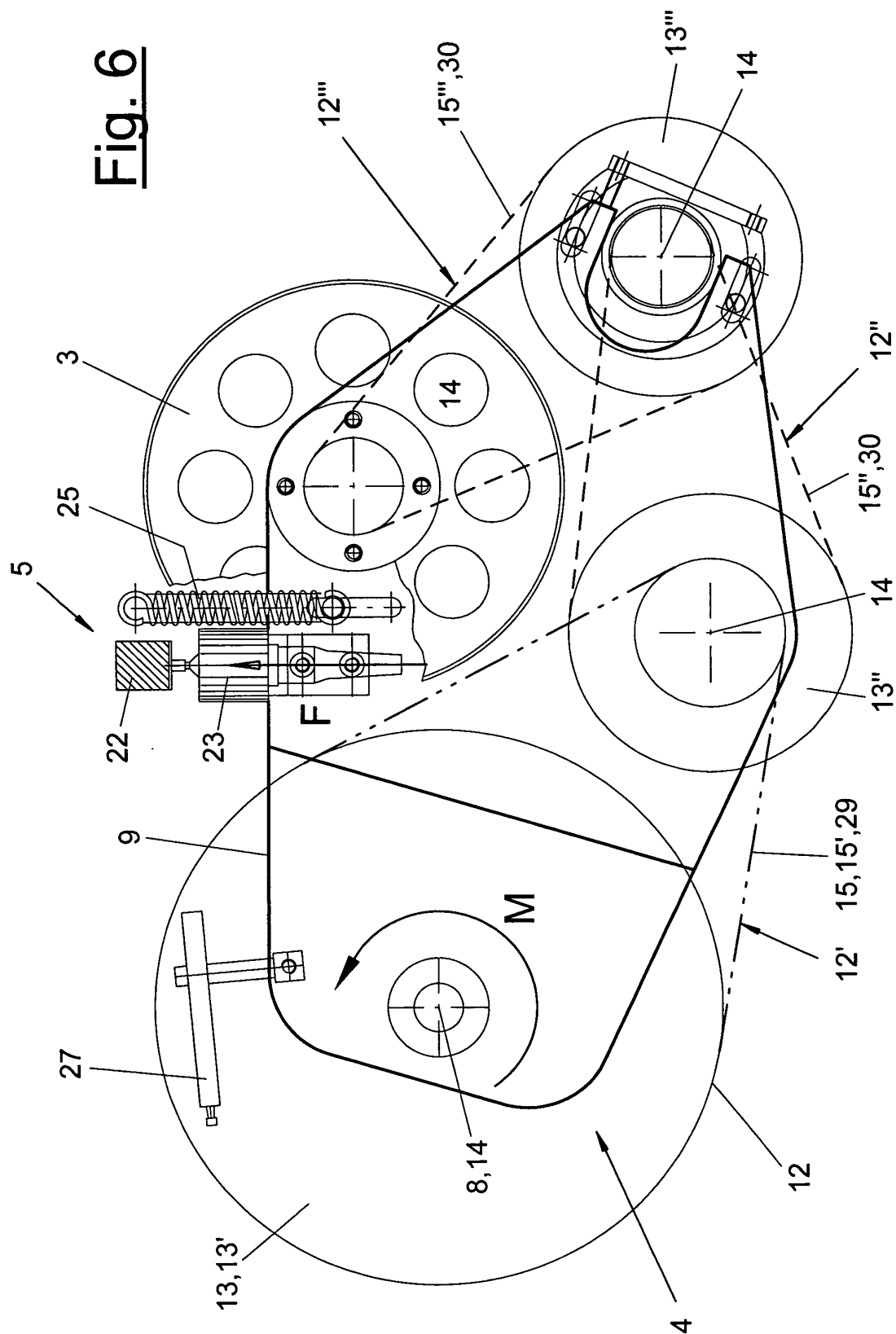


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 02 4326

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	SU 997 656 A (6 OE KI PROIZV OB AVTOREMONT) 23. Februar 1983 (1983-02-23) * das ganze Dokument *	1,4-7,9, 10,12,13	A63B24/00 A63B22/08
X	US 5 643 146 A (STARK DUANE P ET AL) 1. Juli 1997 (1997-07-01) * das ganze Dokument *	1-5,8, 10,11, 14,15	
A	EP 1 120 132 A (DAUM ELECTRONIC GMBH) 1. August 2001 (2001-08-01) * das ganze Dokument *	1,4,12, 13	
A	DE 42 27 586 A (WOLFRUM WERNER) 24. Februar 1994 (1994-02-24) * das ganze Dokument *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			A63B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Februar 2004	Prüfer Knoflacher, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 4326

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
SU 997656	A	23-02-1983	SU	997656 A1	23-02-1983
US 5643146	A	01-07-1997	EP	0712324 A1	22-05-1996
			WO	9503854 A1	09-02-1995
EP 1120132	A	01-08-2001	DE	10001891 A1	26-07-2001
			EP	1120132 A2	01-08-2001
DE 4227586	A	24-02-1994	DE	4227586 A1	24-02-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82