

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. März 2009 (05.03.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/026873 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A63B 22/08 (2006.01) A63B 24/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001237

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2008 (24.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 040 016.2 24. August 2007 (24.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHAEFFLER KG [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRAB, Harald [DE/DE]; Siebertalstrasse 20, 30419 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MEASURING FORCE, TORQUE AND OUTPUT ON AN ERGOMETER OR BICYCLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KRAFT-, DREHMOMENT- UND LEISTUNGSMESSUNG AN EINEM ERGOMETER ODER FAHRRAD

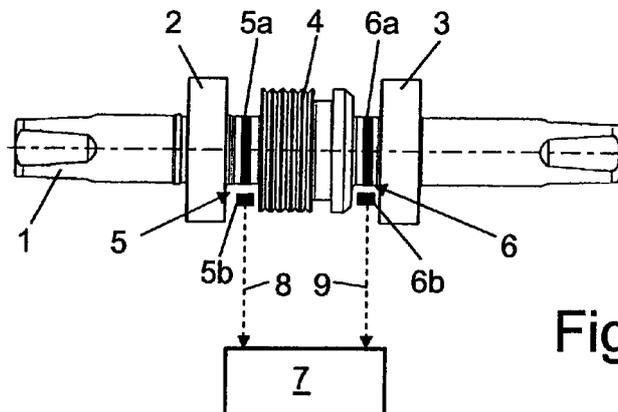


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for measuring force, torque and output on an ergometer or bicycle, wherein, when the ergometer or bicycle is used as intended, a torque is transmitted via a shaft (1) onto a flexible drive and further onto the flywheel of an ergometer or the rear wheel of the bicycle by two pedal cranks having pedals, the flexible drive having a pulley (4) or a sprocket wheel which is non-rotatably connected to the shaft (1) in at least one direction of rotation. According to the invention, elastic torsions of the shaft (1) that result independently from the torque transmission are detected at both sides of the pulley (4) or of the sprocket wheel as a measure of the forces applied to the shaft (1) to determine the torque and the output both of the left and the right leg of the user of the ergometer or the bicycle. Corresponding electrical sensor signals (8, 9) are generated and are supplied to a memory and/or evaluation unit (7) for further processing.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/026873 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Rechenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kraft-, Drehmoment und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs desselben eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle (1) auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe (4) oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle (1) verbunden ist. Es wird vorgeschlagen, beidseitig der Riemenscheibe (4) oder des Kettenrades unabhängig voneinander jeweils aus der Momentenübertragung resultierende elastische Torsionen der Welle (1) als Maß für die auf die Welle (1) aufgebrachten Kräfte zur Ermittlung des Drehmoments und der Leistung sowohl des linken als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers oder des Fahrrades zu erfassen, entsprechende elektrische Sensorsignale (8, 9) zu generieren und dieselben zur weiteren Verarbeitung einer Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zuzuführen.

5

10

Bezeichnung der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad

15

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

20 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs desselben eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das
25 Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle verbunden ist.

Hintergrund der Erfindung

Ergometer und Fahrräder werden seit geraumer Zeit als Trainingsgeräte und/oder zur Rehabilitierung genutzt, wobei es sinnvoll ist, während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs dieser Geräte die vom Benutzer während des Trainings aufgebrauchte Leistung zu messen und entsprechend auszuwerten. Aufwendige Lösungen für eine Erfassung der aufgebrauchten Leistung beinhalten die Auswertung der Spannung in einem Umschlingungstrieb, beispielsweise einer Kette, über welche die aufgebrauchte Kraft ermittelbar ist und woraus wiederum in Verbindung mit einer gemessenen Winkelgeschwindigkeit auf die Leistung umgerechnet werden kann. Hierzu wird auf die DE 10 2005 052 445 A1 verwiesen.

Aus der DE 37 22 728 C1 ist zudem ein so genannter Leistungsmesser für einen Kurbeltrieb eines Fahrrades bekannt, bei dem die von einer Person aufgebrauchte Kraft direkt am Tretlager des Fahrrades gemessen wird. Die Tretkraft wird durch die Verformung eines geeigneten Biegeelementes, auf dem Dehnmessstreifen appliziert sind, in ein elektrisches Signal umgewandelt und durch induktive Übertragung auf einen mit dem Fahrradrahmen verbundenen Empfänger übertragen. Die Tretgeschwindigkeit wird durch die Tretfrequenz ermittelt. Beide Werte, Tretkraft und Tretgeschwindigkeit, werden in einem Mikrocomputer am Fahrrad verarbeitet, zur Anzeige gebracht und abgespeichert bzw. in eine Leistung umgerechnet.

Ferner ist aus der DE 44 35 174 C2 eine Vorrichtung zur Erfassung der aufgebrauchten Kräfte und Leistung an einer Tretkurbel, insbesondere eines Fahrrades bekannt, wobei eine Kraft durch Messung der Schubverformung am Kurbelzapfen beziehungsweise an der Pedalachse mit darauf angeordneten Dehnungsmessstreifen für beide Beine der die Kraft aufbringenden Person getrennt ermittelt wird.

Schließlich ist es seit geraumer Zeit bekannt, Drehmomente einer Drehwelle mit oder ohne Torsionsstange mittels an sich bekannter magnetischer Methoden, beispielsweise mittels magnetostriktiver Drehmomentsensoren zu messen. Derartige magnetostriktive Drehmomentsensoren beruhen auf den magnetischen Eigenschaften ferromagnetischer Materialien, wobei beispielsweise eine Zugspannung in dem Material ein Ansteigen eines in dem Material induzierten magnetischen Feldes bewirkt. Demgegenüber führen Druckspannungen zu einer Verminderung des induzierten magnetischen Feldes. Überwiegend wird eine wechselstromgespeiste Sensorspule verwendet, um das magnetische Feld in eine ferromagnetische, drehmomentübertragende Welle zu induzieren. Eine sekundäre Aufnahmespule oder ein anderes Mittel überwacht dann die Änderungen in dem induzierten magnetischen Feld, wenn sich die Spannungen in der Welle mit dem Drehmoment ändern. Das in der Sekundärspule induzierte Spannungssignal ist ein Indikator für das Drehmoment.

15

So beschreibt beispielsweise die DE 34 17 893 A1 eine Anordnung zum berührungslosen Nachweis bzw. zur berührungslosen Messung mechanischer Spannungszustände von Maschinenteilen, wie beispielsweise Wellen, mit einem magnetostriktiven Drehmomentsensor, wobei auf der Welle eine Schicht aus amorphem, magnetostriktivem Material angeordnet ist. Unter dem Einfluss mechanischer Spannungen verändert diese Schicht ihre magnetische Permeabilität, so dass wiederum die Induktivität eines in der Nähe dieser Schicht angeordneten Sensors, welcher mindestens eine Spule umfasst, verändert wird. Die Beschichtung kann auf die Welle aufgesputtert oder elektrolytisch aufgebracht oder in Folienform ausgebildet und auf die Welle geklebt oder mit derselben verschweißt sein.

25

Aufgabe der Erfindung

30

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmessung an einem Ergometer

oder Fahrrad sowie eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, welches geeignet ist, bei geringem messtechnischen Aufwand zuverlässige Messergebnisse und zwar für beide Beine des das Ergometer oder das Fahrrad bestimmungsgemäß gebrauchenden Benutzers getrennt voneinander zu erfassen.

5

Beschreibung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass herkömmliche Messmethoden an Ergometern oder Fahrrädern, die insbesondere auf Spannungsmessungen im Umschlingungstrieb oder Kraftmessungen mittels Dehnmessstreifen abstellen, aufwendig und demgemäß kostenintensiv sind.

Die gestellte Aufgabe wird demnach zunächst gelöst durch ein Verfahren zur Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs desselben eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle verbunden ist. Außerdem ist verfahrensgemäß vorgesehen, dass beidseitig der Riemenscheibe oder des Kettenrades unabhängig voneinander jeweils aus der Momentenübertragung resultierende elastische Torsionen der Welle als Maß für die auf die Welle aufgebrachten Kräfte zur Ermittlung des Drehmoments und der Leistung sowohl des linken als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers oder des Fahrrades erfasst, entsprechende Sensorsignale generiert und dieselben zur weiteren Verarbeitung einer Speicher- und/oder Auswerteeinheit zugeführt werden.

Die so gewonnenen Werte für die von dem Nutzer mit seinem rechten und/oder linken Bein aufgebrauchte Kraft bzw. das über die Hebellänge der Tretkurbel wirkende Drehmoment sowie die pro Zeiteinheit vom Nutzer erbrachte Leistung können anschließend bestimmt und dann auf einem Anzeigegerät zur Anzeige
5 gebracht, elektronisch abgespeichert und/oder für andere Zwecke verwendet werden.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die elastische Torsion der Welle jeweils nach dem Prinzip der Magnetostriktion
10 erfasst. Hierbei können die generierten Sensorsignale elektrisch oder berührungslos der Speicher- und/oder Auswerteeinheit zugeführt werden.

Außerdem sieht die Erfindung vor, dass zur Bestimmung der von dem Nutzer mit seinem rechten und/oder linken Bein erbrachten Leistung die Drehzahl der
15 Welle erfasst und der Speicher- und/oder Auswerteeinheit zugeführt wird, und dass in letzterer durch Division des an der Welle rechts- und/oder linksseitig wirkenden Drehmoments mit der gemessenen Drehzahl die vom Nutzer mit seinem rechten Bein und/oder seinem linken Bein erbrachte Leistung berechnet wird.

20

Gerätebezogen betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Kraft- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Ergometers oder Fahrrads eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle auf
25 einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle verbunden ist.

Zur vorrichtungsbezogenen Lösung der gestellten Aufgabe ist vorgesehen, dass axial beidseitig der Riemenscheibe oder des Kettenrades jeweils zumindest eine Sensorik zur berührungslosen Erfassung von Verformungen der Welle in Form von aus der Momentenübertragung resultierenden elastischen Torsionen als Maß für die auf die Welle aufgebrachten Kräfte zur Ermittlung des Drehmoments und der Leistung sowohl des linken als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers oder des Fahrrades angeordnet ist.

Besonders vorteilhaft sind diese Sensoriken zur Messung der elastischen Torsion der Welle jeweils durch zumindest eine magnetostriktive Drehmoment-Sensorik gebildet. Die Drehmoment-Sensoriken umfassen dabei jeweils zumindest einen magnetisch codierten Bereich auf der Welle sowie zumindest eine dazu beabstandet angeordnete Senserspule. Was die magnetisch codierten Bereiche der Welle anbelangt, so können diese durch fest mit der Welle verbundene Beschichtungen aus magnetostriktivem Material oder durch separate, mit der Welle fest verbundene Anbauteile aus besagtem magnetostriktiven Material gebildet sein.

Außerdem ist zur Bestimmung der vom Nutzer in das Ergometer oder das Fahrrad eingebrachten Leistung vorgesehen, dass Drehzahlgeber an der Oberfläche der Welle angeordnet sind, die mit einem Drehzahlsensor zusammenwirken, welcher radial über den Drehzahlgebern angeordnet und mit der Speicher- und/oder Auswerteeinheit verbunden ist. Bei einer Drehung der Welle erzeugen die an dem Drehzahlsensor vorbeibewegten Drehzahlgeber ein Drehzahlsignal in dem Drehzahlsensor, welches an die Speicher- und/oder Auswerteeinheit weitergeleitet wird.

Weiter vorteilhaft sind die Drehmoment-Sensoriken jeweils elektrisch oder berührungslos mit einer elektronischen Speicher- und/oder Auswerteeinheit zur Verarbeitung von generierten Sensorsignalen der erfassten Verformungen der Welle verbunden.

Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausführungsvariante der in Rede stehenden Vorrichtung kann die Riemenscheibe oder das Kettenrad samt der axial beidseitig der Riemenscheibe oder des Kettenrades angeordneten Sensoriken innerhalb eines von zwei Lagerstellen der Welle axial begrenzten Bereiches derselben angeordnet sein.

Gemäß einer zweiten vorteilhaften Ausführungsvariante kann die Riemenscheibe oder das Kettenrad auch außerhalb eines von zwei Lagerstellen der Welle axial begrenzten Bereiches derselben angeordnet sein, wobei axial beidseitig der Riemenscheibe oder des Kettenrades die Sensoriken angeordnet sind, und wobei zumindest eine Sensorik innerhalb des besagten Bereiches angeordnet ist.

15 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung wird im Folgenden an zwei bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

20 **Figur 1** eine erfindungsgemäß ausgebildete Welle eines Ergometers mit einer zwischen zwei Lagerstellen angeordneten Riemenscheibe und Messvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;

25 **Figur 2** eine erfindungsgemäß ausgebildete Welle eines Ergometers mit einer außerhalb eines Bereiches zwischen zwei Lagerstellen angeordneten Riemenscheibe gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

30

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Welle 1 des Tretlagers eines an sich bekannten und demgemäß nicht im Detail gezeigten Ergometers ermöglicht eine

Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über diese Welle 1 auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe. Die Welle 1 ist mittels Wälzlager an zwei Lagerstellen 2, 3 in einem nicht näher gezeigten Rahmen des Ergometers drehgelagert. Vorliegend
5 ist der Umschlingungstrieb als Riementrieb ausgebildet und weist eine Riemenscheibe 4 auf, die wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle 1 verbunden ist.

Um bei geringem messtechnischen Aufwand zuverlässige Messergebnisse und
10 zwar für beide Beine des das Ergometer bestimmungsgemäß gebrauchenden Benutzers getrennt voneinander erfassen zu können, ist axial beidseitig der Riemenscheibe 4 jeweils eine Sensorik 5 bzw. 6 zur berührungslosen Erfassung von Verformungen in Form von aus der Momentenübertragung resultierenden elastischen Torsionen der Welle 1 vorgesehen. Die sensorisch erfass-
15 ten elastischen Torsionen stellen ein Maß für die auf die Welle 1 aufgebrachten Kräfte bzw. Drehmomente zur rechnerischen Ermittlung der vom Bediener pro Zeiteinheit erbrachten Leistung sowohl des linken als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers dar.

20 Die Messmittel sind jeweils durch zumindest eine magnetostriktive Drehmoment-Sensorik 5 bzw. 6 gebildet und umfassen einen magnetisch codierten Bereich 5a, 6a auf der Welle 1 sowie zumindest eine dazu beabstandet angeordnete Sensorspule 5b, 6b. Die Funktionsweise derartiger magnetostriktiver Drehmoment-Sensoriken 5, 6 wurde einleitend bereits ausführlich erläutert.

25

Die magnetisch codierten Bereiche 5a, 6a sind vorzugsweise durch fest mit der Welle 1 verbundene Beschichtungen aus magnetostriktivem Material gebildet. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, statt dessen separate, mit der Welle 1 fest zu verbindende Anbauteile, beispielsweise ringförmige Anbauteile aus
30 magnetostriktivem Material vorzusehen, die auf die Welle 1 aufgefädelt und mit

derselben kraft- und/oder formschlüssig derart verbunden sind, dass die zu erfassenden elastischen Torsionen der Welle 1 auf die magnetostriktivem Anbauteile übertragen werden (nicht näher dargestellt).

- 5 Die Drehmoment-Sensoriken 5, 6 beziehungsweise deren Sensorspulen 5b, 6b sind jeweils elektrisch oder berührungslos, beispielsweise per Funk oder Ultraschall, mit einer elektronischen Speicher- und/oder Auswerteeinheit 7 zur Verarbeitung von durch die Sensoriken 5, 6 generierten Sensorsignalen 8, 9 der erfassten Verformungen bzw. elastischen Torsionen der Welle 1 verbunden.
- 10 Die hierzu erforderliche elektrische Spannung wird zweckmäßigerweise von einem stationären elektrischen Netz und/oder einem oder mehreren Akkumulatoren bereitgestellt.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist die Riemenscheibe 4 samt der axial beidseitig derselben angeordneten Sensoriken 5, 6 innerhalb eines von den beiden Lagerstellen 2, 3 der Welle 1 axial begrenzten Bereiches der Welle 1 angeordnet, wodurch eine äußerst kompakte und demgemäß im Hinblick auf den erforderlichen Bauraum minimierte Anordnung geschaffen ist.

- 20 Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der vorherbeschriebenen Variante im Wesentlichen dadurch, dass die Riemenscheibe 4 axial außerhalb des zwischen den beiden Lagerstellen 2, 3 der Welle 1 eingeschlossenen Bereiches angeordnet ist, wobei zwar ebenfalls axial beidseitig der Riemenscheibe 4 die Sensoriken 5, 6 angeordnet sind, jedoch zumindest eine
- 25 der Sensoriken 5 innerhalb besagten Bereiches angeordnet ist.

Außerdem zeigt Fig. 2, dass am Umfang der Welle 1 magnetische Signalgeber 10 mit Abstand zueinander angeordnet sind, die mit einem an sich bekannten Drehzahlsensor 11 zusammenwirken, der mit radialem Abstand über den Drehzahlgebern 10 positioniert ist. Bei einem Vorbeibewegen der Drehzahlgeber 10 unter dem Drehzahlsensor 11 aufgrund einer Drehbewegung der Welle 1 registriert dieser das sich ändernde Magnetfeld und erzeugt daraus ein Drehzahl-

30

signal 12, welches an die Speicher- und/oder Auswerteeinheit 7 weitergeleitet wird. Es ist auch möglich, anstelle des beschriebenen Messprinzips andere Messprinzipien zur Erfassung der Drehzahl der Welle 1 zu nutzen, beispielsweise bekannte optische Messsysteme.

5

Mit Hilfe des aus der registrierten Torsion der Welle 1 ermittelten Drehmoments sowie der gemessenen Drehzahl der Welle lässt sich in der Speicher- und/oder Auswerteeinheit 7 das an der jeweiligen Seite der Welle 1 aufgebrachte Drehmoment pro Zeiteinheit und demnach die jeweils aufgewendete Leistung des
10 Nutzers bestimmen. Die Kenntnis der Leistung des Nutzers, insbesondere diejenige, die von seinem rechten und/oder linken Bein aufgebracht wurde, ist nicht nur zur Information des Nutzers des Ergometers von Interesse, sondern auch für die genaue Einstellung des mechanischen Widerstandes der Bremsvorrichtung des Ergometers, beispielsweise einer diesbezüglichen Wirbelstrombremse oder einer Bandbremse.
15

Bei bisher bekannten Ergometern wird aus der Speisespannung der Wirbelstrombremse mit Hilfe eines mathematisch nichtproportionalen Zusammenhangs das Bremsmoment bzw. die Bremsleistung der Wirbelstrombremse ab
20 geschätzt, welches dem Nutzer des Ergometers entgegenwirken soll bzw. entgegenwirkt. Die Genauigkeit liegt dabei im Bereich von $\pm 10\%$ um den tatsächlichen Wert des Bremsmoments, welches zumindest bei diagnostisch einzusetzenden Ergometern als nicht ausreichend beurteilt wird. Daher erfolgt bei solchen bekannten Ergometern üblicherweise eine Kalibrierung der Wirbelstrom-
25 bremse, um den nichtproportionalen Zusammenhang zwischen der Speisespannung der Wirbelstrombremse und deren Bremswirkung (Bremsmoment, Bremsleistung) herauszufinden, und um die nach einer DIN-Vorschrift geforderte Genauigkeit der Bremsmomenteinstellung bzw. der Drehmoment- und Leistungsanzeige für den Nutzer erreichen zu können.

Bei dem Messsystem gemäß der Erfindung und insbesondere des der Fig. 2 ist ein solcher Aufwand nicht notwendig, da das vom Nutzer des Ergometers aufgebraachte Drehmoment bzw. die Leistung anhand der Drehmoment- und Drehzahlmessung kontinuierlich bestimmt werden.

5

Vorstehende Ausführungsbeispiele stellen auf ein Ergometer mit einem Umschlingungstrieb in Form eines Riementriebes ab. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele, sondern umfasst auch Umschlingungstriebe in Form von Kettentrieben sowie herkömmliche Fahrräder mit
10 Riemen- oder Kettentrieb, die erfindungsgemäß mit den besonderen Sensoriken 5, 6 zur Erfassung der elastischen Torsion der Welle 1 im Bereich des Tretlagers bei Belastung desselben während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs, vorzugsweise mit magnetostriktiven Drehmoment-Sensoriken 5, 6 ausgestattet sind (nicht näher dargestellt).

Bezugszahlenliste

- 1 Welle
- 2 Lagerstelle
- 3 Lagerstelle
- 4 Riemenscheibe
- 5 Sensorik (Drehmoment-Sensorik)
- 5a Magnetisch codierter Bereich
- 5b Sensorspule
- 6 Sensorik (Drehmoment-Sensorik)
- 6a Magnetisch codierter Bereich
- 6b Sensorspule
- 7 Speicher- und/oder Auswerteeinheit
- 8 Signal
- 9 Signal
- 10 Drehzahlgeber
- 11 Drehzahlsensor
- 12 Drehzahlsignal

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kraft-, Drehmoment- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen
15 Gebrauchs desselben eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle (1) auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe (4) oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung
20 drehfest mit der Welle (1) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass beidseitig der Riemenscheibe (4) oder des Kettenrades unabhängig voneinander jeweils aus der Momentenübertragung resultierende elastische Torsionen der Welle (1) als Maß für die auf die Welle (1) aufgebrachten Kräfte zur Ermittlung des Drehmoments und der Leistung sowohl des linken
25 als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers oder des Fahrrades erfasst, entsprechende Sensorsignale (8, 9) generiert und dieselben zur weiteren Verarbeitung einer Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zugeführt werden.

- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elastische Torsion der Welle (1) jeweils nach dem Prinzip der Magnetostriktion erfasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehzahl der Welle (1) erfasst und der Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zugeführt wird, und dass in letzterer durch Division des an der Welle (1) rechts- und/oder linksseitig wirkenden Drehmoments mit der gemessenen Drehzahl die vom Nutzer mit seinem rechten Bein und/oder seinem linken Bein aufgebrauchte Leistung berechnet wird.
- 5
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorsignale (8, 9, 12) elektrisch oder berührungslos der Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zugeführt werden.
- 10
5. Vorrichtung zur Kraft- und Leistungsmessung an einem Ergometer oder Fahrrad, wobei infolge eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Ergometers oder Fahrrads eine Drehmomentübertragung von zwei mit Pedalen bestückten Tretkurbeln über eine Welle (1) auf einen Umschlingungstrieb und weiter auf eine Ergometer-Schwungscheibe oder das Hinterrad des Fahrrads erfolgt, und wobei der Umschlingungstrieb eine Riemenscheibe (4) oder ein Kettenrad aufweist, welche wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle (1) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass axial beidseitig der Riemenscheibe (4) oder des Kettenrades jeweils zumindest eine Sensorik (5, 6) zur berührungslosen Erfassung von Verformungen der Welle (1) in Form von aus der Momentenübertragung resultierenden elastischen Torsionen als Maß für die auf die Welle (1) aufgebrauchten Kräfte zur Ermittlung des Drehmoments und der Leistung sowohl des linken als auch des rechten Beines des Benutzers des Ergometers oder des Fahrrades angeordnet ist.
- 15
- 20
- 25
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoriken (5, 6) zur Messung der elastischen Torsion der Welle (1) jeweils durch zumindest eine magnetostriktive Drehmoment-Sensorik (5, 6) gebildet sind.
- 30

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmoment-Sensoriken (5, 6) jeweils zumindest einen magnetisch codierten Bereich (5a, 6a) auf der Welle (1) sowie zumindest eine dazu beabstandet angeordnete Spule (5b, 6b) umfassen.
- 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetisch codierten Bereiche (5a, 6a) der Welle (1) durch fest mit der Welle (1) verbundene Beschichtungen aus magnetostruktivem Material oder durch separate mit der Welle (1) fest verbundene Anbauteile aus magnetostruktivem Material gebildet sind.
- 10
9. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Drehzahlgeber (10) an der Oberfläche der Welle (1) angeordnet sind, die mit einem Drehzahlsensor (11) zusammenwirken, welcher über den Drehzahlgeber (10) angeordnet und mit der Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) verbunden ist.
- 15
10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmoment-Sensoriken (5, 6) jeweils elektrisch oder berührungslos mit einer Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zur Verarbeitung von generierten Sensorsignalen (8, 9) der erfassten Verformungen der Welle (1) verbunden sind.
- 20
11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Riemenscheibe (4) oder das Kettenrad samt der axial beidseitig der Riemenscheibe (4) oder des Kettenrades angeordneten Sensoriken (5, 6) innerhalb eines von zwei Lagerstellen (2, 3) der Welle (1) axial begrenzten Bereiches derselben angeordnet sind.
- 25

12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Riemenscheibe (4) oder das Kettenrad außerhalb eines von zwei Lagerstellen (2, 3) der Welle (1) axial begrenzten Bereiches derselben angeordnet ist, wobei axial beidseitig der Riemenscheibe (4) oder des Kettenrades die Sensoriken (5, 6) angeordnet sind, und wobei zu-
- 5 mindest eine Sensorik (5) innerhalb besagten Bereiches angeordnet ist.

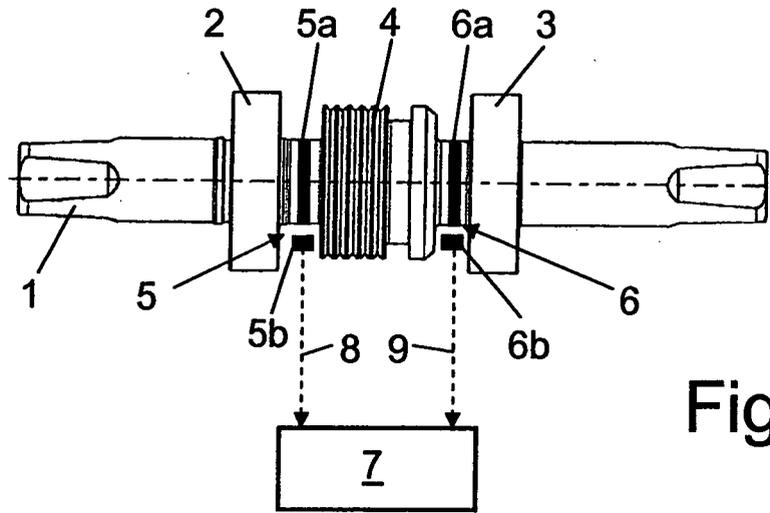


Fig. 1

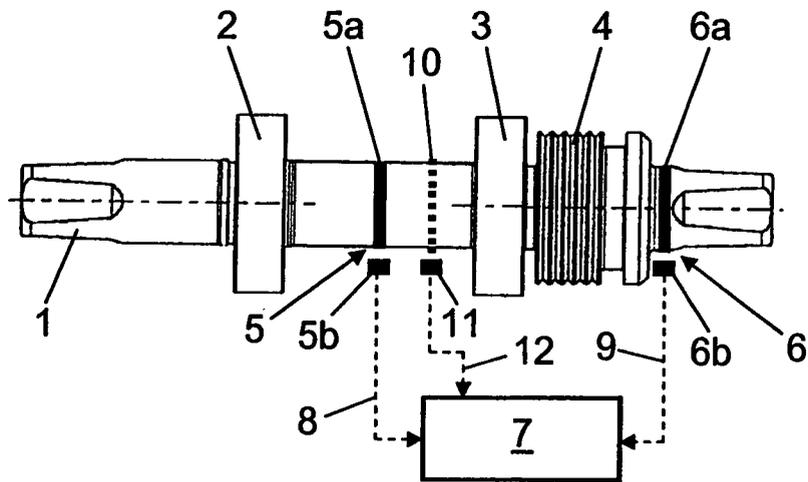


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001237

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. A63B22/08
 ADD. A63B24/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 A63B G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 37 22 728 C1 (SCHOBERER ULRICH) 8 December 1988 (1988-12-08) cited in the application column 4, line 16 - column 5, line 6; figure 3	1-12
A	DE 31 03 259 A1 (MICROTEC ELECTRONIC GMBH [DE]). 26 August 1982 (1982-08-26) page 12, paragraph 2 - paragraph 4 page 22, paragraph 4 - page 23, paragraph 1; figures 2,3a,6	1-12
A	US 5 027 303 A (WITTE DON C [US]) 25 June 1991 (1991-06-25) column 2, line 5 - line 19 column 3, line 24 - column 4, line 20; figures 1,7	1-12
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

9 Dezember 2008

22/12/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Michels, Norbert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001237

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 765 804 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 2 April 1997 (1997-04-02) column 1, line 41 - column 2, line 36; figure 3 -----	1,2,5-8
A	DE 10 2005 052445 A1 (PODDEY ALEXANDER [DE]) 16 May 2007 (2007-05-16) cited in the application -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/001237

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3722728	C1	08-12-1988	NONE
DE 3103259	A1	26-08-1982	NONE
US 5027303	A	25-06-1991	NONE
EP 0765804	A	02-04-1997	CN 1151959 A 18-06-1997
		DE 69624193 D1	14-11-2002
		DE 69624193 T2	13-02-2003
		ES 2184822 T3	16-04-2003
		JP 9095289 A	08-04-1997
DE 102005052445 A1	16-05-2007	WO 2007051535 A1	10-05-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001237

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A63B22/08 ADD. A63B24/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A63B G01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 37 22 728 C1 (SCHOBERER ULRICH) 8. Dezember 1988 (1988-12-08) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 16 - Spalte 5, Zeile 6; Abbildung 3	1-12
A	DE 31 03 259 A1 (MICROTEC ELECTRONIC GMBH [DE]) 26. August 1982 (1982-08-26) Seite 12, Absatz 2 - Absatz 4 Seite 22, Absatz 4 - Seite 23, Absatz 1; Abbildungen 2,3a,6	1-12
A	US 5 027 303 A (WITTE DON C [US]) 25. Juni 1991 (1991-06-25) Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 19 Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 20; Abbildungen 1,7	1-12
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. Dezember 2008		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/12/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Michels, Norbert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001237

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 765 804 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 2. April 1997 (1997-04-02) Spalte 1, Zeile 41 - Spalte 2, Zeile 36; Abbildung 3	1,2,5-8
A	DE 10 2005 052445 A1 (PODDEY ALEXANDER [DE]) 16. Mai 2007 (2007-05-16) in der Anmeldung erwähnt	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001237

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3722728	C1	08-12-1988	KEINE
DE 3103259	A1	26-08-1982	KEINE
US 5027303	A	25-06-1991	KEINE
EP 0765804	A	02-04-1997	CN 1151959 A 18-06-1997 DE 69624193 D1 14-11-2002 DE 69624193 T2 13-02-2003 ES 2184822 T3 16-04-2003 JP 9095289 A 08-04-1997
DE 102005052445	A1	16-05-2007	WO 2007051535 A1 10-05-2007