



(11) **EP 2 185 250 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.06.2011 Patentblatt 2011/24

(51) Int Cl.:
A63B 22/08 *(2006.01)* **A63B 24/00** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08801075.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2008/001237

(22) Anmeldetag: **24.07.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/026873 (05.03.2009 Gazette 2009/10)

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

METHOD AND DEVICE FOR MEASURING FORCE, TORQUE AND OUTPUT ON AN ERGOMETER OR BICYCLE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE MESURE DES FORCES APPLIQUÉES, DU COUPLE DE ROTATION ET DU TRAVAIL FOURNI SUR UN ERGOMÈTRE OU UNE BICYCLETTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies GmbH &
Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(30) Priorität: **24.08.2007 DE 102007040016**

(72) Erfinder: **GRAB, Harald**
30419 Hannover (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 765 804 DE-A1- 3 103 259
DE-A1-102005 052 445 DE-C1- 3 722 728
US-A- 5 027 303

EP 2 185 250 B1

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

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] 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 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.

[0002] Ergometer und Fahrräder werden seit geraumer Zeit als Trainingsgeräte und/oder zur Rehabilitation genutzt, wobei es sinnvoll ist, während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs dieser Geräte die vom Benutzer während des Trainings aufgebrachte Leistung zu messen und entsprechend auszuwerten. Aufwendige Lösungen für eine Erfassung der aufgebrachten Leistung beinhalten die Auswertung der Spannung in einem Umschlingungstrieb, beispielsweise einer Kette, über welche die aufgebrachte 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.

[0003] 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 aufgebrachte 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.

[0004] Ferner ist aus der DE 44 35 174 C2 eine Vorrichtung zur Erfassung der aufgebrachten 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

Aufgabe der Erfindung

[0007] 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.

Beschreibung der Erfindung

[0008] 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.

[0009] 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 er-

folgt, 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.

[0010] Die so gewonnenen Werte für die von dem Nutzer mit seinem rechten und/oder linken Bein aufgebrachte 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 gebracht, elektronisch abgespeichert und/oder für andere Zwecke verwendet werden.

[0011] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird die elastische Torsion der Welle jeweils nach dem Prinzip der Magnetostriktion erfasst. Hierbei können die generierten Sensorsignale elektrisch oder berührungslos der Speicher- und/oder Auswerteeinheit zugeführt werden.

[0012] Außerdem sieht die Erfindung vor, dass zur Bestimmung der von dem Nutzer mit seinem rechten und/oder linken Bein erbrachten Leistung die Drehzahl der 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.

[0013] 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 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.

[0014] 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.

[0015] 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 Sensorspule. 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden an zwei bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

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

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

[0021] 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 ist der Umschlingungstrieb als Riemetrieb ausgebildet und weist eine Riemenscheibe 4 auf, die wenigstens in einer Drehrichtung drehfest mit der Welle 1 verbunden ist.

[0022] Um bei geringem messtechnischen Aufwand zuverlässige Messergebnisse und 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 erfassten 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.

[0023] 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-Sensoren 5, 6 wurde einleitend bereits ausführlich erläutert.

[0024] 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 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).

[0025] Die Drehmoment-Sensoren 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 Sensoren 5, 6 generierten Sensorsignalen 8, 9 der erfassten

Verformungen bzw. elastischen Torsionen der Welle 1 verbunden. Die hierzu erforderliche elektrische Spannung wird zweckmäßigerweise von einem stationären elektrischen Netz und/oder einem oder mehreren Akkumulatoren bereitgestellt.

[0026] Wie Fig. 1 weiter zeigt, ist die Riemenscheibe 4 samt der axial beidseitig derselben angeordneten Sensoren 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.

[0027] Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der vorbeschriebenen 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 Sensoren 5, 6 angeordnet sind, jedoch zumindest eine der Sensoren 5 innerhalb besagten Bereiches angeordnet ist.

[0028] 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 Drehzahlsignal 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.

[0029] 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 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.

[0030] Bei bisher bekannten Ergometern wird aus der Speisespannung der Wirbelstrombremse mit Hilfe eines mathematisch nichtproportionalen Zusammenhangs das Bremsmoment bzw. die Bremsleistung der Wirbelstrombremse abgeschätzt, 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 Wirbelstrombremse, 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.

[0031] Bei dem Messsystem gemäß der Erfindung und insbesondere des der Fig. 2 ist ein solcher Aufwand nicht notwendig, da das vom Nutzer des Ergometers aufgebrachte Drehmoment bzw. die Leistung anhand der Drehmoment- und Drehzahlmessung kontinuierlich bestimmt werden.

[0032] Vorstehende Ausführungsbeispiele stellen auf ein Ergometer mit einem Umschlingungstrieb in Form eines Riemetriebes ab. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele, sondern umfasst auch Umschlingungstrieb in Form von Kettenrieben sowie herkömmliche Fahrräder mit 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

[0033]

- | | |
|----|------------------------------------|
| 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 |

Patentansprüche

1. 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 (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** 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 erfasst, entsprechende Sensorsignale (8, 9) generiert und dieselben zur weiteren Verarbeitung einer Speicher- und/oder Auswerteeinheit (7) zugeführt werden, und dass die elastische Torsion der Welle (1) jeweils nach dem Prinzip der Magnetostriktion erfasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **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 aufgebrachte Leistung berechnet wird.
3. 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.
4. 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 magnetostriktive Drehmoment-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) 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.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Drehmoment-Sensoriken (5, 6) jeweils zumindest einen magnetisch codierten Bereich (5a, 6a) auf der Welle (1) sowie zumindest eine dazu beabstandet angeordnete Sensorspule (5b, 6b) umfassen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **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.

7. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drehzahlgeber (10) an der Oberfläche der Welle (1) angeordnet sind, die mit einem Drehzahlsensor (11) zusammenwirken, welcher über den Drehzahlgebern (10) angeordnet und mit der Speicher- und/oder Auswertereinheit (7) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmoment-Sensoriken (5, 6) jeweils elektrisch oder berührungslos mit einer Speicher- und/oder Auswertereinheit (7) zur Verarbeitung von generierten Sensorsignalen (8, 9) der erfassten Verformungen der Welle (1) verbunden sind.

9. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 8, **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.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 9, **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 zumindest eine Sensorik (5) innerhalb besagten Bereiches angeordnet ist.

Claims

1. Method for measuring force, torque and output on an ergometer or bicycle, where, as a result of an intended use of this, torque transmission from two tread cranks, equipped with pedals, via a shaft (1) to a wrap-around drive and, further on, to an ergometer flywheel or to the rear wheel of the bicycle takes place, and where the wrap-around drive has a belt

pulley (4) or a chain wheel which is connected fixedly in terms of rotation to the shaft (1) in at least one direction of rotation, **characterized in that** elastic torsions of the shaft (1) which result from the torque transmission are in each case detected on both sides of the belt pulley (4) or of the chain wheel independently of one another, as a measure of the forces applied to the shaft (1), for the purpose of determining the torque and the output both of the left and of the right leg of the user of the ergometer or bicycle, corresponding sensor signals (8, 9) are generated and these are delivered for further processing to a storage and/or evaluation unit (7), and **in that** the elastic torsion of the shaft (1) is detected in each case according to the principle of magnetostriction.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the rotational speed of the shaft (1) is detected and is delivered to the storage and/or evaluation unit (7), and **in that**, in the latter, the output furnished by the user with his right leg and/or with his left leg is calculated by dividing the torque acting on the shaft (1) on the right side and/or on the left side by the measured rotational speed.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the sensor signals (8, 9, 12) are delivered to the storage and/or evaluation unit (7) electrically or contactlessly.

4. Device for measuring force and output on an ergometer or bicycle, where, as a result of an intended use of the ergometer or bicycle, torque transmission from two tread cranks, equipped with pedals, via a shaft (1) to a wrap-around drive and, further on, to an ergometer flywheel or to the rear wheel of the bicycle takes place, and where the wrap-around drive has a belt pulley (4) or a chain wheel which is connected fixedly in terms of rotation to the shaft (1) in at least one direction of rotation, **characterized in that** in each case at least one magnetostrictive torque sensor means (5, 6) for the contactless detection of deformations of the shaft (1) in the form of elastic torsions resulting from torque transmission, as a measure of the forces applied to the shaft (1), for the purpose of determining the torque and the output both of the left and of the right leg of the user of the ergometer or bicycle, is arranged axially on both sides of the belt pulley (4) or of the chain wheel.

5. Device according to Claim 4, **characterized in that** the torque sensor means (5, 6) comprise in each case at least one magnetically coded region (5a, 6a) on the shaft (1) and at least one sensor coil (5b, 6b) arranged spaced apart from this.

6. Device according to Claim 5, **characterized in that** the magnetically coded regions (5a, 6a) of the shaft

(1) are formed by coatings composed of magnetostrictive material which are connected firmly to the shaft (1) or by separate built-on parts composed of magnetostrictive material and firmly connected to the shaft (1).

7. Device according to at least one of Claims 4 to 6, **characterized in that** rotational speed transmitters (10) are arranged on the surface of the shaft (1) and cooperate with a rotational speed sensor (11) which is arranged above the rotational speed transmitters (10) and is connected to the storage and/or evaluation unit (7).
8. Device according to at least one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the torque sensor means (5, 6) are connected in each case electrically or contactlessly to a storage and/or evaluation unit (7) for the processing of generated sensor signals (8, 9) of the detected deformations of the shaft (1).
9. Device according to at least one of Claims 4 to 8, **characterized in that** the belt pulley (4) or the chain wheel, together with the sensor means (5, 6) arranged axially on both sides of the belt pulley (4) or of the chain wheel, is arranged within a region of the shaft (1) which is axially delimited by two bearing points (2, 3) of the latter.
10. Device according to at least one of Claims 4 to 9, **characterized in that** the belt pulley (4) or the chain wheel is arranged outside a region of the shaft (1) which is axially delimited by two bearing points (2, 3) of the latter, the sensor means (5, 6) being arranged axially on both sides of the belt pulley (4) or of the chain wheel and at least one sensor means (5) being arranged within said region.

Revendications

1. Procédé pour mesurer la force, le couple et la puissance sur un ergomètre ou un vélo, une transmission de couple allant de deux pédaaliers équipés de pédales via un arbre (1) à une commande d'enroulement et également à un volant d'ergomètre ou à la roue arrière du vélo intervenant du fait d'une utilisation normale de l'ergomètre ou du vélo, et la commande d'enroulement présentant une poulie (4) ou une roue dentée, qui est reliée de façon solidaire en rotation à l'arbre (1) au moins dans un sens de rotation, **caractérisé en ce que**, des deux côtés de la poulie (4) ou de la roue dentée, à chaque fois des torsions élastiques, résultant de la transmission de couple, de l'arbre (1) sont enregistrées indépendamment les unes des autres comme référence pour les forces appliquées sur l'arbre (1) pour déterminer le couple et la puissance aussi bien de la jambe gauche

que de la jambe droite de l'utilisateur de l'ergomètre ou du vélo, des signaux de capteur (8, 9) correspondants sont générés et ces signaux sont amenés pour le traitement ultérieur à une unité de stockage et/ou une unité d'analyse (7), et

en ce que la torsion élastique de l'arbre (1) est enregistrée à chaque fois selon le principe de la magnétostriction.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de l'arbre (1) est enregistrée et amenée à l'unité de stockage et/ou l'unité d'analyse (7) et **en ce que** la puissance appliquée par l'utilisateur avec sa jambe droite et/ou sa jambe gauche est calculée dans cette dernière unité par division du couple agissant sur l'arbre (1) côté droit et/ou côté gauche avec la vitesse mesurée.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les signaux de capteur (8, 9, 12) sont amenés électriquement ou sans contact à l'unité de stockage et/ou l'unité d'analyse (7).
4. Dispositif pour mesurer la force et la puissance sur un ergomètre ou un vélo, une transmission de couple allant de deux pédaaliers équipés de pédales via un arbre (1) à une commande d'enroulement et également à un volant d'ergomètre ou à la roue arrière du vélo intervenant du fait de l'utilisation normale de l'ergomètre ou du vélo, et la commande d'enroulement présentant une poulie (4) ou une roue dentée, qui est reliée de façon solidaire en rotation à l'arbre (1) au moins dans un sens de rotation, **caractérisé en ce qu'** à chaque fois au moins un capteur de couple (5, 6) magnétostrictif destiné à l'enregistrement sans contact de déformations de l'arbre (1) sous la forme de torsions élastiques résultant de la transmission de couple comme référence pour les forces appliquées sur l'arbre (1) pour déterminer le couple et la puissance aussi bien de la jambe gauche que de la jambe droite de l'utilisateur de l'ergomètre ou du vélo est disposé axialement des deux côtés de la poulie (4) ou de la roue dentée.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les capteurs de couple (5, 6) comprennent à chaque fois au moins une zone (5a, 6a) codée de façon magnétique sur l'arbre (1) et au moins une bobine de capteur (5b, 6b) disposée à distance de cette zone.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les zones (5a, 6a) codées de façon magnétique de l'arbre (1) sont formées par des revêtements, reliés fixement à l'arbre (1), à base de matériau magnétostrictif ou par des parties rapportées séparées, reliées fixement à l'arbre (1), à base de matériau magnétostrictif.

7. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** des transmetteurs de vitesse (10) sont disposés sur la surface de l'arbre (1), lesquels coopèrent avec un capteur de vitesse (11), lequel est disposé au-dessus des transmetteurs de vitesse (10) et est relié à l'unité de stockage et/ou l'unité d'analyse (7). 5
8. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les capteurs de couple (5, 6) sont reliés à chaque fois électriquement ou sans contact à une unité de stockage et/ou une unité d'analyse (7) pour traiter des signaux de capteur (8, 9) générés des déformations enregistrées de l'arbre (1). 10 15
9. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** la poulie (4) ou la roue dentée avec les capteurs (5, 6) disposés axialement des deux côtés de la poulie (4) ou de la roue dentée est disposée à l'intérieur d'une zone de l'arbre délimitée axialement par deux points de palier (2, 3) de l'arbre (1). 20
10. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 4 à 9, **caractérisé en ce que** la poulie (4) ou la roue dentée est disposée à l'extérieur d'une zone de l'arbre délimitée axialement par deux points de palier (2, 3) de l'arbre (1), les capteurs (5, 6) étant disposés axialement des deux côtés de la poulie (4) ou de la roue dentée, et au moins un capteur (5) étant disposé à l'intérieur de ladite zone. 25 30

35

40

45

50

55

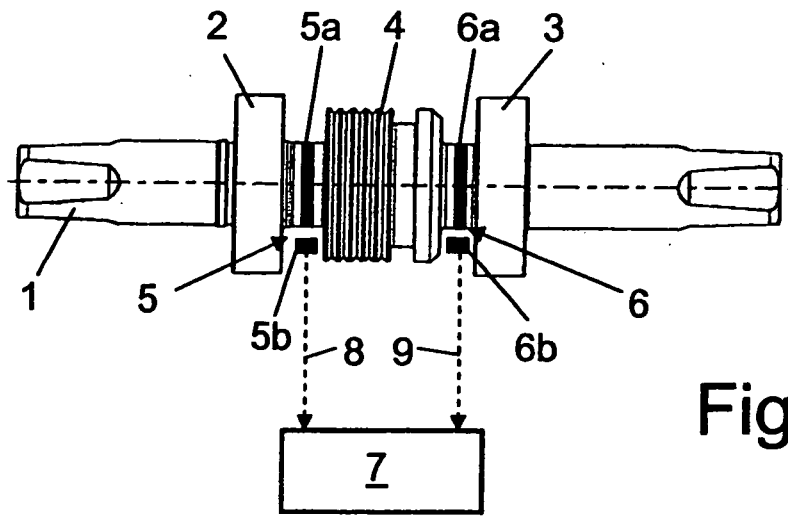


Fig. 1

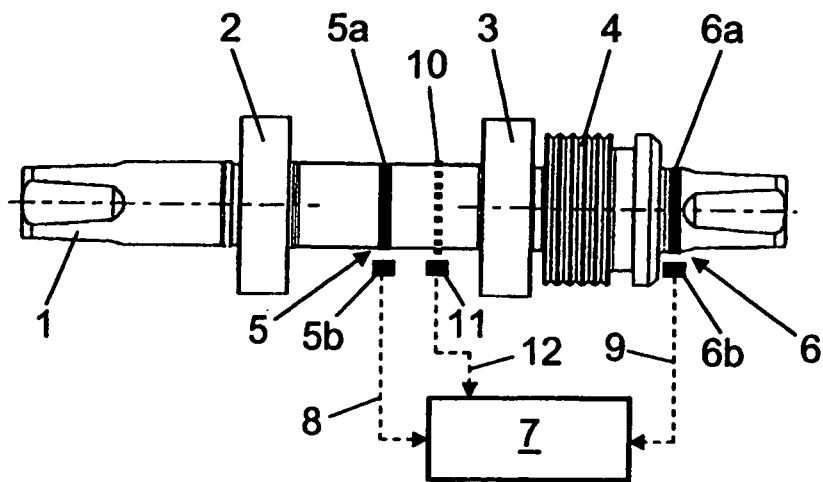


Fig. 2

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

- DE 102005052445 A1 [0002]
- DE 3722728 C1 [0003]
- DE 4435174 C2 [0004]
- DE 3417893 A1 [0006]