



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 700 681 A1

(51) Int. Cl.: B62M 3/08 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00437/09

(71) Anmelder:
RMD Group AG, Burggraben 27
9000 St. Gallen (CH)

(22) Anmeldedatum: 23.03.2009

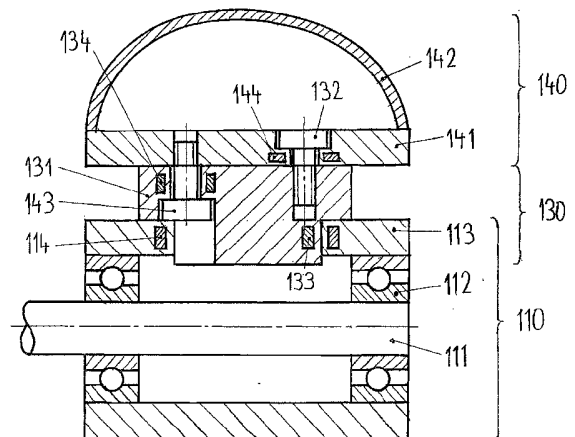
(72) Erfinder:
Gerhard Obrietan, 9463 Oberriet (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2010

(74) Vertreter:
ROSENICH Paul; GISLER Christian PATENTBÜRO PAUL
ROSENICH AG, BGZ
9497 Triesenberg (LI)

(54) Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal und Verfahren zur Messung einer auf ein Fahrradpedal in Richtung der Pedalachse wirkenden Kraft.

(57) Es wird eine Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal (110) angegeben, welches einen Sensor (114, 133, 134, 144) zur Messung einer in Richtung (x) der Pedalachse (111) auf das Pedal (110) wirkenden Kraft umfasst. Der Sensor (114, 133, 134, 144) ist dabei in oder auf einer Sohle (141) eines Schuhs (140) oder in oder auf einer Bindungsplatte (130), welche für die Montage auf einem Schuh (140) vorgesehen ist, oder in oder auf einer Bindung, welche für die Aufnahme einer Bindungsplatte (130) oder eines Schuhs (140) vorgesehen ist, oder in oder auf dem Pedal (110) angebracht. Weiterhin wird ein Verfahren zur Messung der genannten Kraft angegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal, welches drehbar um eine Pedalachse gelagert ist, mit einem Sensor zur Messung einer in Richtung der Pedalachse auf das Pedal wirkenden Kraft. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung einer bei einer Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal, welches drehbar um eine Pedalachse gelagert ist, auf das Pedal wirkende Kraft in Richtung der Pedalachse, wobei die Kraft mit einem Sensor gemessen wird.

[0002] Moderne Trainingsmethoden für Radfahrer erfordern das Wissen um eine Vielzahl von Parametern, beispielsweise Geschwindigkeit, zurückgelegte Strecke, Drehzahl der Kurbel, Puls, Seehöhe und dergleichen. Diese Parameter werden häufig von handelsüblichen Fahrradcomputern zur Verfügung gestellt.

[0003] Ein weiterer wichtiger Parameter ist die auf das Pedal ausgeübte Kraft, insbesondere in Abhängigkeit der Winkelstellung der Kurbel. Dabei interessieren primär die normal zur Pedalachse auftretenden Kräfte (y-Richtung vertikal, z-Richtung horizontal), welche dem Vortrieb des Fahrrads dienen, sofern ein Normalabstand zwischen Wirklinie der jeweiligen Kraft und dem Tretlager gegeben ist. Ebenfalls von Interesse sind Kräfte in Richtung der Pedalachse (x-Richtung), also horizontal wirkende Kräfte, welche nicht für den Vortrieb genützt werden können. Letztere verursachen zwar keine oder nur sehr geringe Verlustleistung im physikalischen Sinn, dennoch ist auch das isometrische Aufbringen einer Kraft für den menschlichen Körper ermüdend und soll daher nach Möglichkeit vermieden werden. Für die Erfassung der beim Radfahren wirkenden Kräfte sind nach dem Stand der Technik einige Möglichkeiten bekannt.

[0004] Beispielsweise offenbart die WO 2006/121 714 dazu einen Sensor, welcher in die auf einem Schuh montierte Bindungsplatte integriert ist und mit welchem die Erfassung von Kräften in einer zur Pedalachse normalen Ebene erfasst werden können.

[0005] Die DE 4 227 586 A1 offenbart weiterhin ein Hilfsmittel für einen Radfahrer, um einen optimalen Bewegungsablauf zu finden und zu trainieren. Dabei werden konstruktive und destruktive Kraftanteile, die der Radfahrer auf dem Fahrrad freisetzt, getrennt erfasst und dem Radfahrer angezeigt. Als destruktiver Anteil ist auch die axial in die Tretkurbel eingeleitete Kraft genannt.

[0006] Die DE 1 0061 923 A1 offenbart schliesslich eine weitere Lösung, den axial in ein Pedal eingeleiteten Kraftanteil zu ermitteln. Dabei werden Kraftaufnehmer in der Lagerung der Pedale vorgesehen, welche die auftretenden Druckkräfte erfassen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es nun, einen leicht zu montierenden Sensor zur Erfassung der in der Pedalachse wirkenden Kraft anzugeben.

[0008] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

[0009] Demgemäss ist bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, den Sensor:

- a) in oder auf einer Sohle eines Schuhs oder
- b) in oder auf einer Bindungsplatte, welche für die Montage auf einem Schuh vorgesehen ist, oder
- c) in oder auf einer Bindung, welche für die Aufnahme einer Bindungsplatte oder eines Schuhs vorgesehen ist, oder
- d) in oder auf dem Pedal anzubringen.

[0010] Demgemäss ist auch vorgesehen, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die Kraft mit einem Sensor zu messen, der:

- a) in oder auf einer Sohle eines Schuhs oder
- b) in oder auf einer Bindungsplatte, welche für die Montage auf einem Schuh vorgesehen ist, oder
- c) in oder auf einer Bindung, welche für die Aufnahme einer Bindungsplatte oder eines Schuhs vorgesehen ist, oder
- d) in oder auf dem Pedal angebracht ist.

[0011] Die Erfindung verwirklicht einerseits die Möglichkeit in Richtung der Pedalachse wirkende Kräfte messen zu können, andererseits sind die dazu nötigen Sensoren an oder in Bauteilen angebracht, die leicht zugänglich sind und sehr einfach ausgetauscht werden können. Vorteilhaft können so vorhandene Räder oder Schuhe leicht aufgerüstet werden, um von den Vorteilen der Erfindung zu profitieren. Befinden sich die Sensoren zum Beispiel im Schuh oder in der Bindungsplatte, so können die Kräfte ohne Zusatzaufwand auch an verschiedenen Rädern gemessen werden. Die Erfindung ermöglicht somit die Erfassung der in der Richtung der Pedalachse wirkenden Kräfte mit sehr geringem technischen Aufwand.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren der Zeichnung.

[0013] Vorteilhaft ist es, wenn der Sensor zur Messung einer Scherkraft, welche an der Position des Sensors in Richtung der Pedalachse wirkt, vorgesehen ist, wobei
im Fall a) der Sensor in der Sohle angeordnet ist oder
im Fall b) der Sensor in der Bindungsplatte angeordnet ist oder
im Fall c) der Sensor in der Bindung angeordnet ist oder
im Fall d) der Sensor im Pedal angeordnet ist.

[0014] Prinzipiell kann die Kraft in allen an der Kraftübertragung beteiligten Elementen gemessen werden, denn tritt eine Kraftkomponente in x-Richtung auf so wird diese zwangsläufig vom Fuss auf den Schuh, die Bindungsplatte (sofern vorhanden), die Bindung (sofern vorhanden) und letztlich auf das Pedal übertragen. In den angesprochenen Elementen treten Scherspannungen oder Scherkräfte auf, die vorteilhaft ausgewertet werden können.

[0015] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der Sensor zur Messung einer Druckkraft, welche an der Position des Sensors in Richtung der Pedalachse wirkt, vorgesehen ist, wobei im Fall a) der Sensor an einer Stelle der Sohle angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einer Bindungsplatte, einer Bindung oder einem Pedal vorgesehen ist oder im Fall b) der Sensor an einer Stelle der Bindungsplatte angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh oder einer Bindung vorgesehen ist oder im Fall c) an einer Stelle der Bindung angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh, einer Bindungsplatte oder einem Pedal vorgesehen ist oder im Fall d) an einer Stelle des Pedals angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh, einer Bindungsplatte oder einer Bindung vorgesehen ist.

[0016] Prinzipiell kann die Kraft auch an allen Punkten gemessen werden, die an einer Kraftübertragung der in x-Richtung wirkenden Kräfte beteiligt sind. Dies ist beispielsweise an der Schnittstelle Schuh/Bindungsplatte, Bindungsplatte/Bindung und Bindung/Pedal der Fall. Druckkraftsensoren sind über dies leicht verfügbar und eignen sich daher gut für den Einsatz in der erfindungsgemässen Vorrichtung.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Sensoren mit einer zentralen Verarbeitungseinheit verbunden, welche eine Schnittstelle zur kontaktlosen Datenübertragung umfasst. Die zentrale Verarbeitungseinheit erfasst die Messwerte der Sensoren und verarbeitet diese. Beispielsweise können Messwerte in einem Speicher der Verarbeitungseinheit gespeichert werden und später über das Funkinterface auf einen PC zur weiteren Verarbeitung geladen werden. Denkbar ist auch, dass die Daten an eine Anzeige- und/oder Kontrolleinheit gesendet und dort in Echtzeit angezeigt werden. Die für die Erfindung erforderlichen Funktionen können in der Verarbeitungseinheit in Software und/oder Hardware ausgeführt sein.

[0018] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Sensoren aus einem Piezokristall bestehen. Piezokristalle geben bei Verformung ein Spannungssignal ab und weisen gleichzeitig eine vergleichsweise gute Stabilität auf. Der Sensor kann daher relativ einfach aufgebaut sein. Aus diesen Gründen eignen sich Piezo-Sensoren gut für die Anwendung in der erfindungsgemässen Vorrichtung.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Piezo-Sensoren für die Energieversorgung der zentralen Verarbeitungseinheit vorgesehen sind. Wie erwähnt geben Piezokristalle bei Verformung ein Spannungssignal ab. Dieses kann nicht nur für Messzwecke weiterverwendet werden, sondern kann auch zur Energieversorgung der Verarbeitungseinheit herangezogen werden. Eine Batterie für die Verarbeitungseinheit wird daher gestützt oder kann ganz entfallen. Auf diese Weise erfüllen die Sensoren einen Doppelnutzen.

[0020] Vorteilhaft ist es auch, wenn ein Rotationsgenerator an der Pedalachse oder an der Tretkurbel (Kurbelachse) für die Energieversorgung der zentralen Verarbeitungseinheit vorgesehen ist. Ein solcher Generator nützt die Relativdrehung zwischen Aussenschale des Pedals und Pedalachse oder zwischen der Kurbelachse und dem Tretlager zur Erzeugung von elektrischer Energie nach dem Generatorprinzip aus. Eine Batterie für die Verarbeitungseinheit wird daher gestützt oder kann ganz entfallen.

[0021] Schliesslich ist es vorteilhaft, wenn zu der Kraft eine zugeordnete Winkelstellung der Kurbel gemessen wird. Auf diese Weise kann, gemessen werden in welchem Sektor welche Kräfte auftreten. Denkbar ist nämlich, dass ein Fahrer nur in einem bestimmten Sektor nutzlose Kräfte in x-Richtung erzeugt. Auf diese Weise kann das Fahrverhalten des Radfahrers sehr gezielt verbessert werden.

[0022] An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die Varianten der erfindungsgemässen Vorrichtung und die damit verbundenen Vorteile gleichermaßen auf das erfindungsgemässe Verfahren beziehen und umgekehrt.

[0023] Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung lassen sich auf beliebige Art und Weise kombinieren.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1 schematisch die Teile für die Kraftübertragung von einem Fuss auf ein Fahrrad;

- Fig. 2 eine erste Schnittdarstellung durch ein Pedal, eine Bindungsplatte und einen Schuh;
- Fig. 3 eine zweite Schnittdarstellung durch ein Pedal, eine Bindung, eine Bindungsplatte und einen Schuh;
- Fig. 4 die Kräfte am freigemachten Grundkörper der Bindungsplatte;
- Fig. 5 den elektrischen Anschluss eines Sensors an eine zentrale Verarbeitungseinheit.

[0025] Fig. 1 zeigt schematisch die Teile für die Kraftübertragung von einem Fuss auf ein Fahrrad. Dabei ist ein Pedal 10 in an sich bekannter Weise auf einer Pedalachse 11 angebracht, welche wiederum mit einer Kurbel 50 verbunden ist. Die Kurbel 50 überträgt in Folge ein über das Pedal 10 eingebrachtes Drehmoment auf die Kurbelachse 51. Auf dem Pedal 10 kann eine Bindung 20 montiert sein. Alternativ kann die Funktion der Bindung 20 auch direkt im Pedal 10 integriert sein. Weiterhin kann eine Bindungsplatte 30 auf einen Schuh 40 montiert sein. Diese Bindungsplatte 30 kann lösbar mit der Bindung 20, oder wenn deren Funktion in das Pedal 10 integriert ist, lösbar mit dem Pedal 10 verbunden werden. Die Funktion der Bindungsplatte 30 kann auch in den Schuh 40 integriert werden, etwa wenn die Sohle des Schuhs 40 und die Bindungsplatte aus einem Stück spritzgegossen werden.

[0026] Fig. 2 zeigt nun eine erste Schnittdarstellung durch ein Pedal 110, eine Bindungsplatte 130 und einen Schuh 140. Die Funktion der Bindung wird in diesem Beispiel in an sich bekannter Weise direkt vom Pedal 110 übernommen. Das Pedal 110 besteht aus einer Pedalachse 111 darauf montierten Lagern 112, der Aussenschale 113 und Druckkraftsensoren 114. Die Bindungsplatte 130 besteht aus dem Grundkörper 131, einer Passschraube 132, und Druckkraftsensoren 133 und 134. Wegen der Schnittführung ist nur einer der beiden Sensoren 133 dargestellt. Für das folgende Beispiel wird aber angenommen, dass sich auf der gegenüberliegenden Seite des Grundkörpers 131 ein weiterer Druckkraftsensor befindet. Der Schuh 140 besteht schliesslich aus einer Sohle 141, dem Obermaterial 142, einer Passschraube 143 und Druckkraftsensoren 144.

[0027] An dieser Stelle wird angemerkt, dass in der Fig. 2 gleichzeitig mehrere Varianten dargestellt sind, die im Folgenden detailliert erläutert werden. Es ist daher nicht zwingend, dass die dargestellten Elemente gleichzeitig in einer erfindungsgemässen Vorrichtung vorhanden sind. Für die Befestigung der Bindungsplatte 130 mit dem Schuh 140 zeigt die Fig. 2 zwei Varianten.

[0028] Variante A) Der Grundkörper 131 der Bindungsplatte 130 wird mit Hilfe von Passschrauben 143 mit der Sohle 141 des Schuhs 140 verbunden. An die Stelle der in der Fig. 2 rechts dargestellten Passschraube 132 tritt daher eine Passschraube 143. Die Passschrauben 143 sind dabei so geformt, dass die Kräfte in x-Richtung hauptsächlich durch Formschluss der Passschrauben 143 mit den Löchern im Grundkörper 131 und weniger durch Reibung zwischen Grundkörper 131 und Sohle 141 übertragen werden.

[0029] Variante B) Wie Variante A, nur werden hier die Passschrauben 132 zur Fixierung des Grundkörpers 131 auf der Sohle 141 verwendet. An die Stelle der in der Fig. 2 links dargestellte Passschraube 143 tritt daher die Passschraube 132. Die Passschrauben 132 sind dabei so geformt, dass die Kräfte in x-Richtung hauptsächlich durch Formschluss der Passschrauben 132 mit den Löchern in der Sohle 141 und weniger durch Reibung zwischen Grundkörper 131 und Sohle 141 übertragen werden.

[0030] Für die Anordnung der Sensoren 114, 133, 134, 144 ergeben sich ebenfalls einige Varianten.

[0031] Variante a) Im Grundkörper 131 der Bindungsplatte 130 sind Druckkraftsensoren 134, hier links und rechts des Lochs für die Passschraube 143 angeordnet. Die Sensoren 134 sind in der Lage, die durch die Passschrauben 143 des Schuhs 140 auf die Bindungsplatte 130 übertragenen Kräfte zu messen. Der rechte der Sensoren 134 kann dabei in Kräfte in positiver x-Richtung, der linke Kräfte in negativer x-Richtung messen. Selbstverständlich sind auch weitere (nicht dargestellte) Sensoren zur Messung der Kräfte in y-Richtung und/oder z-Richtung denkbar. Bei dieser Variante ist zu berücksichtigen, dass die Kräfte hauptsächlich über die Passschrauben 143 und nicht durch Reibung übertragen werden. Zumindest sollten die Kräfte an den Passschrauben 143 und die Reibkraft in einem bekannten Verhältnis zueinander stehen. Diese Variante a) kann besonders gut in Kombination mit Variante A) angewendet werden. Anstelle der Passschrauben 143 sind beispielsweise auch Zapfen denkbar, die in die entsprechenden Löcher ragen.

[0032] Variante b) Hier sind Druckkraftsensoren 144 links und rechts des Lochs für die Passschraube 132 in der Sohle 141 angeordnet. Dabei werden die zwischen Schuh 140 und den Passschrauben 132 der Bindungsplatte 130 übertragenen Kräfte in ähnlicher Weise wie in Variante a) gemessen. Diese Variante b) kann besonders gut in Kombination mit Variante B) angewendet werden. Das für a) Gesagte gilt hier sinngemäss.

[0033] Variante c) Hier sind Druckkraftsensoren 133 im Grundkörper 131 der Bindungsplatte 130 angeordnet, und zwar im Berührungsbereich mit der Aussenschale 113 des Pedals 110. Durch die Druckkraftsensoren 133 werden hier die zwischen Bindungsplatte 130 und Pedal 110 in x-Richtung wirkenden Kräfte gemessen. Selbstverständlich sind auch weitere (nicht dargestellte) Sensoren zur Messung der Kräfte in y-Richtung und/oder z-Richtung denkbar. Die Kräfte sollten wiederum hauptsächlich durch Formschluss und nicht durch Reibung übertragen werden. Zumindest sollten die Kräfte an den seitlichen Flanken des Grundkörpers 131 und die Reibkraft zwischen Bindungsplatte 130 und Pedal 110 in einem bekannten Verhältnis zueinander stehen.

[0034] Variante d) Wie Variante c), nur dass die Kräfte mit Hilfe von Druckkraftsensoren 113 in der Aussenschale des Pedals 110 gemessen werden. Ansonsten gilt das für Variante c) Gesagte sinngemäss.

[0035] Fig. 3 zeigt nun eine zweite Schnittdarstellung durch ein Pedal 210, eine Bindung 220, eine Bindungsplatte 230 und einen Schuh 240. Das Pedal 210 besteht aus einer Pedalachse 211 darauf montierten Lagern 212, der Aussenschale 213, Schrauben 214 und einem Scherkraftsensor 215. Die Bindung 220 besteht aus einem Grundkörper 221 und einem darin angeordneten Scherkraftsensor 222. Der Grundkörper 221 ist mit Hilfe der Schrauben 214 mit der Aussenschale 213 des Pedals 210 verbunden. Die Bindungsplatte 230 besteht aus dem Grundkörper 231 und einem darin angeordneten Scherkraftsensor 232. Der Schuh 240 besteht aus einer Sohle 241, dem Obermaterial 242, einem in der Sohle 241 angeordneten Scherkraftsensor 243 und Schrauben 244.

[0036] An dieser Stelle wird angemerkt, dass in der Fig. 3 wiederum gleichzeitig mehrere Varianten dargestellt sind, die im Folgenden detailliert erläutert werden. Es ist daher nicht zwingend, dass die dargestellten Elemente gleichzeitig in einer erfindungsgemässen Vorrichtung vorhanden sind. Die Befestigung der Bindungsplatte 130 mit dem Schuh 140 erfolgt im gezeigten Beispiel mit Hilfe der Schrauben 244 (Variante C), es ist aber auch eine Verschraubung von oben durch die Sohle 241 möglich (Variante D).

[0037] Für die Anordnung der Sensoren 215, 222, 232, 243 ergeben sich einige Varianten.

[0038] Variante e) Im Grundkörper 231 der Bindungsplatte 230 ist ein Scherkraftsensor 232 angeordnet, welcher die im Inneren des Grundkörpers 231 in x-Richtung (oder auch in y-Richtung und/oder z-Richtung) wirkenden Scherkräfte erfassen kann. Damit ist es möglich, die zwischen Schuh 240 und Bindung 220 und letztlich die auf das Pedal 210 wirkenden Kräfte zu messen. Ob die Kraftübertragung zwischen Schuh 240, Bindungsplatte 230, Bindung 220 und Pedal 210 über Reibung oder über Formschluss erfolgt ist hier unerheblich, da die erwähnten Scherkräfte im Inneren des Grundkörpers 231 in jedem Fall auftreten.

[0039] Variante f) In der Sohle 241 des Schuhs 240 ist ein Scherkraftsensor 243 angeordnet, der die im Inneren der Sohle 241 in x-Richtung wirkenden Scherkräfte misst.

[0040] Variante g) Im Grundkörper 221 der Bindung 220 ist ein Scherkraftsensor 222 angeordnet, der die im Inneren des Grundkörpers 222 in x-Richtung wirkenden Scherkräfte misst.

[0041] Variante h) In der Aussenschale 213 des Pedals 210 ist ein Scherkraftsensor 215 angeordnet, der die im Inneren der Aussenschale 213 in x-Richtung wirkenden Scherkräfte misst.

[0042] Für die Varianten f)-h) gilt dabei das für Variante e) Gesagte sinngemäss.

[0043] Wie gezeigt werden konnte, ist die Messung einer in Richtung x der Pedalachse 11, 111, 211 auf das Pedal 10, 110, 210 wirkenden Kraft auf viele Möglichkeiten denkbar. Die Varianten A)-D) und a)-h) können dabei einzeln oder in beliebiger Kombination verwendet werden. Darüber hinaus ist es für den Fachmann ein Leichtes, die gezeigten Prinzipien auch auf andere Ausführungsformen anzupassen, ohne dabei den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

[0044] Fig. 4 zeigt schliesslich die Kräfte am freigemachten Grundkörper 231 der Bindungsplatte 230. Auf den Grundkörper 231 wirken einerseits Kräfte in y-Richtung, welche letztlich dem Vortrieb des Fahrrads dienen und Kräfte in x-Richtung welche nicht für den Vortrieb genützt werden können. Letztere verursachen zwar keine oder nur sehr geringe Verlustleistung im physikalischen Sinn, dennoch ist auch das isometrische Aufbringen einer Kraft für den menschlichen Körper ermüdend und soll daher nach Möglichkeit vermieden werden. Kräfte in der z-Richtung, welche ebenfalls dem Vortrieb dienen sind der besseren Übersicht halber in der Fig. 4 nicht dargestellt.

[0045] Auf den Grundkörper 231 wirkt die über die Bindung 220 eingeleitete erste und zweite Kraft in y-Richtung F_{-iy} und F_{2y} sowie die erste Kraft in x-Richtung F_{ix} . Über den Schuh 240 wird durch Reibung und/oder Formschluss eine weitere Kraft in x-Richtung, nämlich die dritte Kraft in x-Richtung F_{3x} in den Grundkörper 231 eingeleitet. Im Grundkörper 231 sind nun (nur ein) Druckkraftsensor 133 und ein Scherkraftsensor 233 angeordnet. Die Fig. 4 zeigt nur eine vereinfachte Darstellung zur Illustration der wirkenden Kräfte. Reale Ausführungsformen können natürlich auch erheblich von der gezeigten abweichen.

[0046] Der Druckkraftsensor 133 kann direkt die erste Kraft in x-Richtung F_{-ix} messen (etwa durch Wegmessung eines federbelasteten Stiftes, Stauchung eines Piezokristalls, etc.) oder aber die Deformation des Grundkörpers 231 messen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird hierzu die Deformation an einer Stelle konzentriert, etwa durch Ausformung einer Nase, an der sich Bindung 210 und Bindungsplatte 220 berühren.

[0047] Der Scherkraftsensor 233 misst dagegen die durch die erste und dritte Kraft in x-Richtung F_{ix} und F_{3x} begründete Scherspannung oder Scherkraft im Inneren des Grundkörpers 231. Symbolisch sind die erste Scherkraft F_{Six} oberhalb des Sensors 233 und die zweite Scherkraft F_{s2x} unterhalb des Sensors 233 eingezeichnet. Vorteilhaft befindet sich der Sensor 233 oberhalb des Absatzes im Grundkörper 231. Auch können die Scherkräfte an einer Stelle konzentriert werden, etwa durch eine Verjüngung im Grundkörper 231, dort wo der Sensor 233 angeordnet ist.

[0048] Fig. 5 zeigt schliesslich den elektrischen Anschluss des stellvertretend herausgegriffenen Sensors 114 an eine zentrale Verarbeitungseinheit 60. Die Verarbeitungseinheit 60 besteht aus einem Interface 61 zum Anschluss eines oder mehrerer Sensoren 114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243, einer mit dem Interface 61 verbundene zentrale Recheneinheit

62 und einem mit der Recheneinheit 62 verbundenen Speicher 63. Schliesslich ist an die Recheneinheit 62 ein Interface 64 zur drahtlosen Kommunikation angeschlossen. Mit Hilfe des Interfaces 64 kann die Verarbeitungseinheit 62 auch mit einer abgesetzten Anzeige-/Kontrolleinheit 70 kommunizieren, welche etwa am Lenker des Fahrrades angebracht ist, wohingegen die Verarbeitungseinheit 60 am Pedal 10, 110, 210 angebracht sein kann.

[0049] Die Funktion der in Fig. 5 dargestellten Anordnung ist nun wie folgt:

Der Sensor 114 liefert ein Signal, welches ein Mass für die auf ihn wirkende Kraft darstellt, an die Verarbeitungseinheit 60. Beispielsweise kann das Signal ein veränderlicher Widerstand, eine veränderliche Spannung oder auch ein Digitalsignal sein. Im Speicher 63 sind Programmschritte und Variablen gespeichert, welche die Recheneinheit 62 verarbeitet. Das Messsignal wird im gezeigten Beispiel also empfangen, entsprechend aufbereitet und über das drahtlose Interface 64 an die Anzeige-/Kontrolleinheit 70 gesendet. Beispielsweise kann dort eine Warnanzeige aktiviert werden, wenn die gemessenen Kräfte in x-Richtung einen bestimmten Schwellwert überschreiten. Denkbar ist auch, dass zu jedem Messwert der Kraft die Winkelstellung der Kurbel 50 gemessen und gespeichert wird. Auf diese Weise kann, beispielsweise auf einem PC, visualisiert werden in welchem Sektor welche Kräfte auftreten. Denkbar ist nämlich, dass ein Fahrer beispielsweise nur beim Hochziehen des Pedals 10, 110, 210 nutzlose Kräfte in x-Richtung erzeugt. Durch die Visualisierung kann das Fahrverhalten des Radfahrers sehr gezielt verbessert werden. Das Funkinterface 64 kann aber nicht nur zum Senden sondern auch zum Empfangen verwendet werden, etwa um neue Firmware in den Speicher 63 zu laden. Anstelle der Realisierung der Erfindung in Software kann die Erfindung selbstverständlich auch in Hardware oder einer Mischung aus Hard- und Software ausgeführt sein.

[0050] Im gezeigten Beispiel wird die Verarbeitungseinheit 62 mit Hilfe von nicht dargestellten Batterien mit elektrischer Energie versorgt. In einer alternativen Ausführungsform sind alternativ oder zusätzlich die Sensoren 114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243 als Piezo-Sensoren ausgeführt. Piezokristalle geben bei Verformung eine elektrische Spannung ab. Werden nun die Sensoren 114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243 durch die zwischen Fuss und Pedalachse 11, 111, 210 wirkenden Kräfte verformt, so kann die entstehende elektrische Spannung abgegriffen und zur Versorgung der Verarbeitungseinheit 62 herangezogen werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann ein an sich bekannter Rotationsgenerator an der Pedalachse 11, 111, 211 oder an der Kurbelachse 51 für die Energieversorgung der zentralen Verarbeitungseinheit 60 vorgesehen. Dieser nützt die Relativedrehung zwischen Aussenschale 113, 213 des Pedals 10, 110, 210 und Pedalachse 11, 111, 211 oder zwischen der Kurbelachse 51 und dem Tretlager zur Erzeugung von elektrischer Energie nach dem Generatorprinzip aus.

[0051] Abschliessend wird darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung nicht an den Gebrauch einer gesonderten Bindung 20, 220 oder in das Pedal 10, 110, 210 integrierten Bindung gebunden ist. Vielmehr kann die Vorrichtung bloss aus Schuh 40, 140, 240 und Pedal 10, 110, 210 bestehen. In diesem Fall kann beispielsweise ein Scherkräftensensor 213 oder Druckkräftensensor 144 in der Sohle 141, 241 des Schuhs 140, 240 oder in der Aussenschale 113, 213 des Pedals 110, 210 die Kraft in x-Richtung erfassen.

[0052] Schliesslich wird auch noch einmal klargestellt, dass die Messung der Kraft in x-Richtung im Rahmen der Erfindung die (gleichzeitige) Messung der Kraft in y-Richtung und/oder z-Richtung mit denselben oder anderen Sensoren natürlich nicht ausschliesst. Vielmehr können die Messwerte in y-Richtung und/oder z-Richtung neben den Messwerten für die x-Richtung dazu dienen, die Erfindung noch besser zu nutzen.

[0053] Die Erfindung eignet sich insbesondere für medizinische, sportmedizinische und therapeutische Anwendungen. Andere Anwendungen sind dadurch aber nicht ausgeschlossen.

Bezugszeichenliste

[0054]

10, 110, 210	Pedal
11, 111, 211	Pedalachse
112, 212	Lager
113, 213	Aussenschale
114	Druckkräftensensor
214	Schraube
215	Scherkräftensensor
20, 220	Bindung
221	Grundkörper Bindung
222	Scherkräftensensor

30, 130, 230	Bindungsplatte
131, 231	Grundkörper Bindungsplatte
132	Passschraube
133, 134	Druckkraftsensor
232	Scherkraftsensor
40, 140, 240	Schuh
141, 241	Schuhsohle
142, 242	Obermaterial
143	Passschraube
144	Druckkraftsensor
243	Scherkraftsensor
244	Schraube
50	Kurbel
51	Kurbelachse
60	Verarbeitungseinheit
61	Inteface für Sensoren
62	Zentrale Recheneinheit
63	Speicher
64	drahtloses Interface
70	Anzeige-/Kontrolleinheit
F_{1x}	erste Kraft in x-Richtung
F_{1y}	erste Kraft in y-Richtung
F_{2y}	zweite Kraft in y-Richtung
F_{3x}	vom Schuh übertragene Kraft in x-Richtung
F_{S1x}	erste Scherkraft am Sensor in x-Richtung
F_{S2x}	zweite Scherkraft am Sensor in x-Richtung

Patentansprüche

- Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal (10, 110, 210), welches drehbar um eine Pedalachse (11, 111, 211) gelagert ist, umfassend:
 - einen Sensor (114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243) zur Messung einer in Richtung (x) der Pedalachse (11, 111, 211) auf das Pedal (10, 110, 210) wirkenden Kraft, wobei
 - a) der Sensor (144, 243) in oder auf einer Sohle (141, 241) eines Schuhs (40, 140, 240) oder
 - b) der Sensor (134, 232) in oder auf einer Bindungsplatte (30, 130, 230), welche für die Montage auf einem Schuh (40, 140, 240) vorgesehen ist, oder
 - c) der Sensor (222) in oder auf einer Bindung (20, 220), welche für die Aufnahme einer Bindungsplatte (30, 130, 230) oder eines Schuhs (40, 140, 240) vorgesehen ist, oder
 - d) der Sensor (114,215) in oder auf dem Pedal (10, 110,210) angebracht ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (215, 222, 232, 243) zur Messung einer Scherkraft (F_{S1x} , F_{S2y}), welche an der Position des Sensors (215, 222, 232, 243) in Richtung (x) der Pedalachse (11, 111,211) wirkt, vorgesehen ist, wobei im Fall a) der Sensor (243) in der Sohle (141, 241) angeordnet ist oder

CH 700 681 A1

im Fall b) der Sensor (232) in der Bindungsplatte (30, 130, 230) angeordnet ist, oder
im Fall c) der Sensor (222) in der Bindung (20, 220) angeordnet ist oder
im Fall d) der Sensor (215) im Pedal (10, 110, 210) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (114, 133, 134, 144) zur Messung einer Druckkraft (Fix), welche an der Position des Sensors (114, 133, 134, 144) in Richtung (x) der Pedalachse (11, 111, 211) wirkt, vorgesehen ist, wobei
im Fall a) der Sensor (114) an einer Stelle der Sohle (141) angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einer Bindungsplatte (30, 130, 230), einer Bindung (20, 220) oder einem Pedal (10, 110, 210) vorgesehen ist oder
im Fall b) der Sensor (114) an einer Stelle der Bindungsplatte (30, 130, 230) angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh (40, 140, 240) oder einer Bindung (20, 220) vorgesehen ist oder
im Fall c) an einer Stelle der Bindung (20, 220) angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh (40, 140, 240), einer Bindungsplatte (30, 130, 230) oder einem Pedal (10, 110, 210) vorgesehen ist oder
im Fall d) an einer Stelle des Pedals (10, 110, 210) angebracht ist, welche für einen Kontakt zu einem Schuh (40, 140, 240), einer Bindungsplatte (30, 130, 230) oder einer Bindung (20, 220) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243) mit einer zentralen Verarbeitungseinheit (60) verbunden sind, welche eine Schnittstelle (64) zur kontaktlosen Datenübertragung umfasst.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243) aus einem Piezokristall bestehen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243) für die Energieversorgung der zentralen Verarbeitungseinheit (60) vorgesehen sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rotationsgenerator an der Pedalachse (11, 111, 211) oder an der Kurbelachse (51) für die Energieversorgung der zentralen Verarbeitungseinheit (60) vorgesehen ist.
8. Verfahren zur Messung einer bei einer Kraftübertragung zwischen einem Fuss und einem Fahrradpedal (10, 110, 210), welches drehbar um eine Pedalachse (11, 111, 211) gelagert ist, auf das Pedal (10, 110, 210) wirkenden Kraft in Richtung (x) der Pedalachse (11, 111, 211), wobei die Kraft mit einem Sensor (114, 133, 134, 144, 215, 222, 232, 243) gemessen wird, der:
 - a) in oder auf einer Sohle (141, 241) eines Schuhs (40, 140, 240) oder
 - b) in oder auf einer Bindungsplatte (30, 130, 230), welche für die Montage auf einem Schuh (40, 140, 240) vorgesehen ist, oder
 - c) in oder auf einer Bindung (20, 220), welche für die Aufnahme einer Bindungsplatte (30, 130, 230) oder eines Schuhs (40, 140, 240) vorgesehen ist, oder
 - d) in oder auf dem Pedal (10, 110, 210) angebracht ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zu der Kraft eine zugeordnete Winkelstellung der Kurbel (50) gemessen wird.

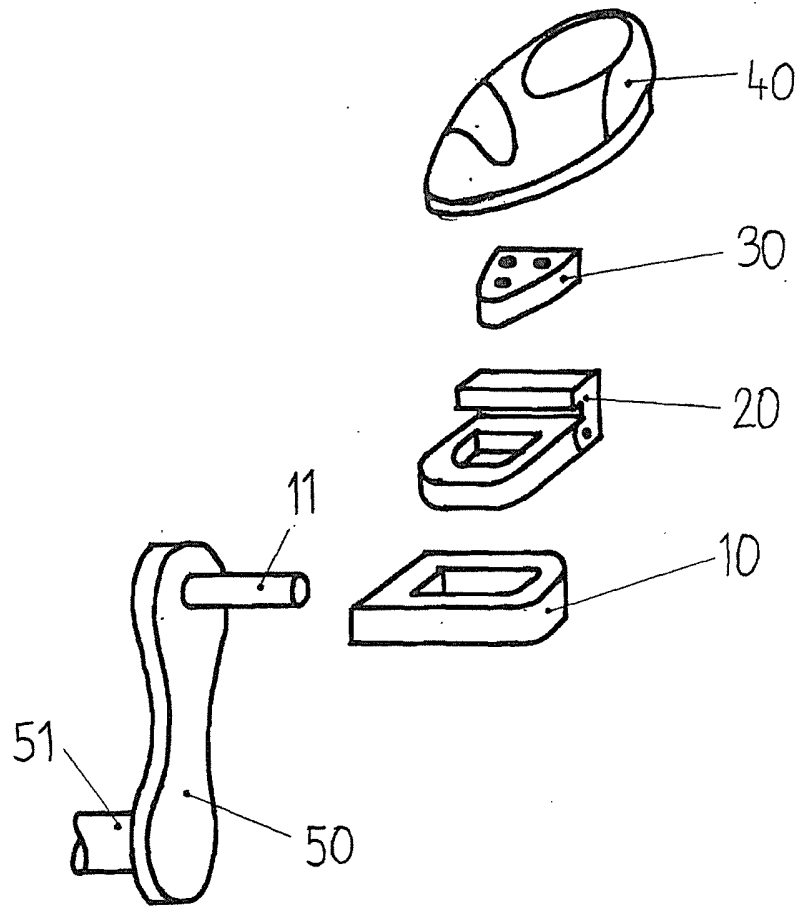


Fig.1

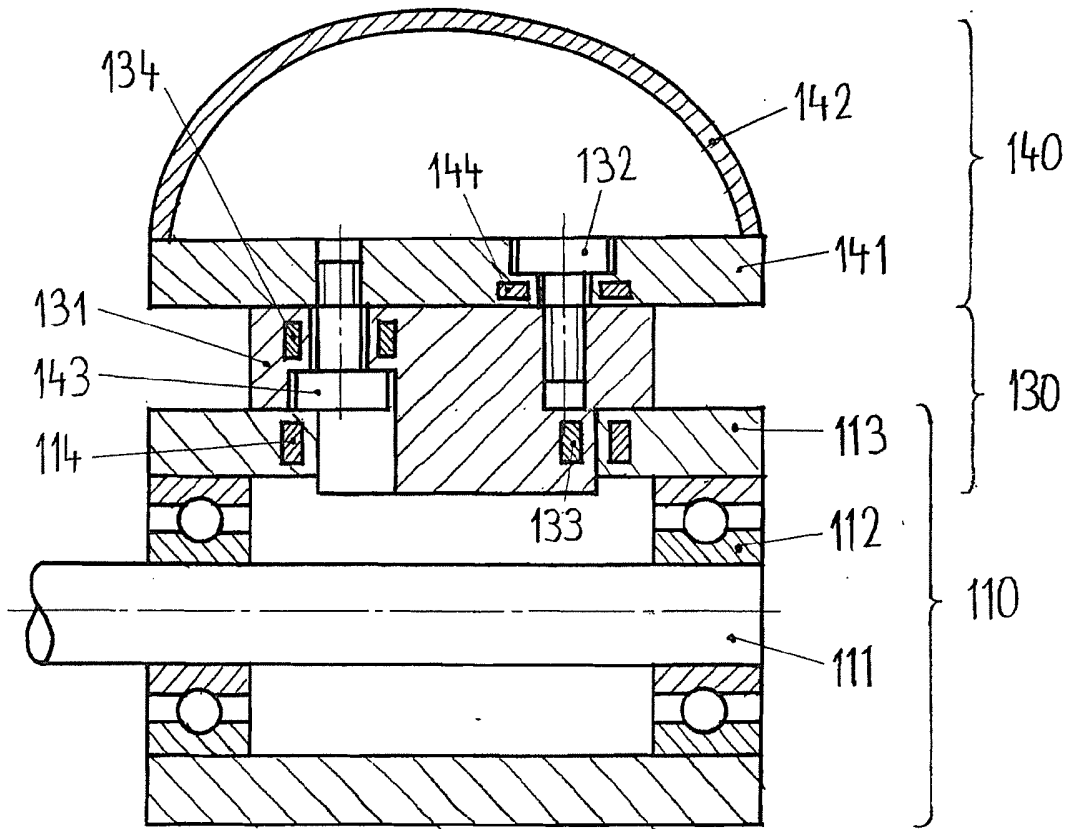


Fig. 2

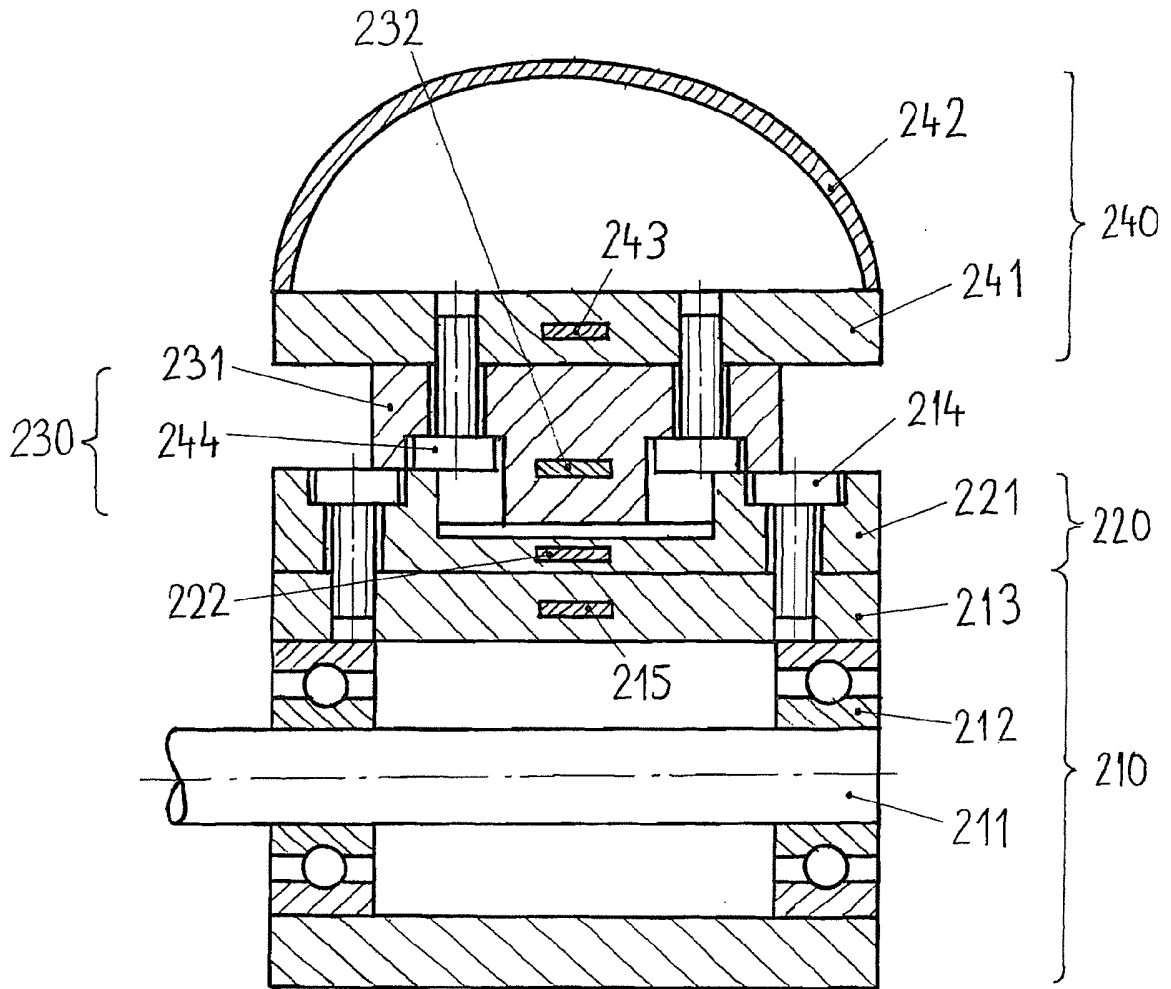


Fig. 3

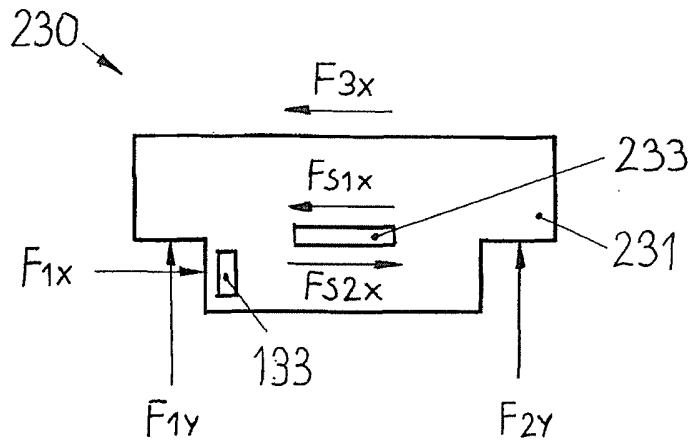


Fig. 4

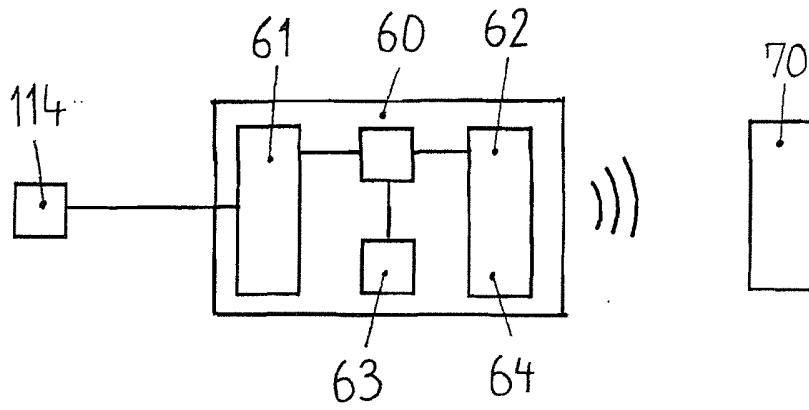


Fig. 5

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KERNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		A399PCH	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
437/2009		23-03-2009	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name)			
RMD Group AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugewiesen hat	
09-04-2009		SN 52030	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS <small>(treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)</small>			
<small>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC</small>			
B62M3/08		G01L5/22	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
<small>Recherchiertes Mindestprüfstoff</small>			
Klassifikationssystem		Klassifikationssymbole	
IPC 8	B62M	G01L	
<small>Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen</small>			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 4372009

<p>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B62M3/08 601L5/22</p>	
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPR</p>	
<p>B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Flussregulationssystem und Klassifikationsynthese) B62M 601L</p>	
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>	
<p>Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal</p>	
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN</p>	
<p>Kategorie*</p>	<p>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</p>
<p>X</p>	<p>FR 2 724 728 A (PETZKE WOLFGANG [DE]) 22. März 1996 (1996-03-22)</p>
<p>Y</p>	<p>Seite 4, Zeile 29 - Seite 5, Zeile 29; Abbildungen 1-5</p>
<p>Y</p>	<p>DE 10 2005 027181 A1 (PLOETZ MATTHIAS JOHN [DE]; KRAUSE-WICHMANN PETER [DE]) 14. Dezember 2006 (2006-12-14)</p>
<p>A</p>	<p>das ganze Dokument</p>
<p>Y</p>	<p>DE 20 2006 019191 U1 (AIPERMON GMBH & CO KG [DE]) 8. Mai 2008 (2008-05-08)</p>
<p>A</p>	<p>Absatz [0006]; Abbildung 2</p>
<p>E</p>	<p>EP 2 072 387 A (TNO [NL]) 24. Juni 2009 (2009-06-24)</p>
	<p>Absätze [0013], [0017], [0018]; Abbildung 1</p>
	<p>--- -/-</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Wesentliche Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Keine Anhang Patentansprüche</p>
<p>* Besonders Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* Altes Dokument, das jedoch erst neu oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *Y* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebereich genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie auszuführen) *C* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Veranstaltung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>*1* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, es sei denn zur Vorklärung des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *2* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *3* 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 *8* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
<p>Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 6. Juli 2009</p>	<p>Abschlussdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art 17.07.2009</p>
<p>Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.O. Box 5518 Patentamt 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040; Fax: (+31-70) 340-3015</p>	<p>Berechtigter Bediensteter Cipriano, Pedro</p>

2

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 4372009

(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
A	US 2007/245835 A1 (HAUSCHILD GUNTER M [CA]) 25. Oktober 2007 (2007-10-25) das ganze Dokument	1,8
E	DE 20 2009 001463 U1 (MOMES LLP [SG]) 30. April 2009 (2009-04-30) das ganze Dokument	1-8

2

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 4372009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2724728	A	22-03-1996 JP 8145824 A	07-06-1996
DE 102005027181 A1		14-12-2006 KEINE	
DE 202006019191 U1		08-05-2008 KEINE	
EP 2072387	A	24-06-2009 WO 2009082215 A1	02-07-2009
US 2007245835	A1	25-10-2007 KEINE	
DE 202009001463 U1		30-04-2009 KEINE	

Formblatt PCT/ISA/WB01 (Achtung: Patentfamilie) (Januar 2004)