

(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
16. April 2015 (16.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/052030 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B62M 6/45 (2010.01) *B62M 25/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/070798
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. September 2014 (29.09.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 220 541.4
11. Oktober 2013 (11.10.2013) DE
- (71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: GRAF, Friedrich; Brandlstraße 5, 93161
Sinzing (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,

KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR DETECTING A SHIFTING PROCESS OF A GEAR SYSTEM OF A BICYCLE, METHOD FOR THE POWER CONTROL OF AN AUXILIARY DRIVE OF A BICYCLE AND ELECTRIC BICYCLE DRIVE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ERFASSUNG EINES SCHALTVORGANGS EINES SCHALTGETRIEBES EINES FAHRRADS, VERFAHREN ZUR LEISTUNGSSTEUERUNG EINES HILFSANTRIEBS EINES FAHRRADS SOWIE ELEKTRISCHER FAHRRADANTRIEB

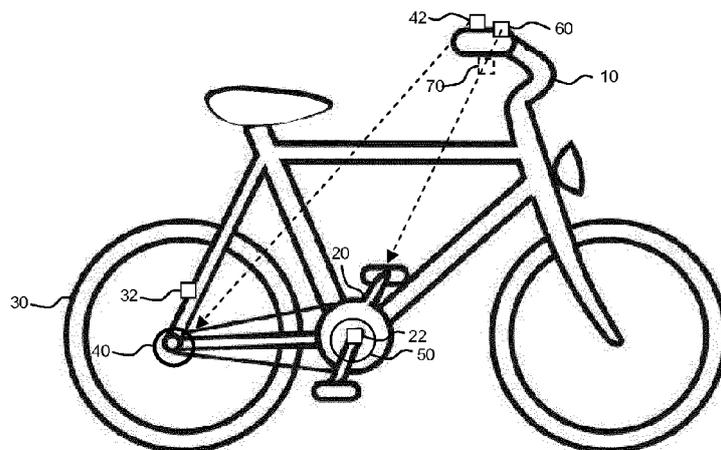


Fig. 1

(57) Abstract: A method for detecting a shifting process of a gear system (40) which constitutes the gear system of a bicycle (10) is described. A drive rotational speed of a drive crank (20) and an output rotational speed of an output gear (30) are detected. The shifting process is detected if the ratio of the output rotational speed to the drive rotational speed changes. Furthermore, a method for the power control of an auxiliary drive (50) of a bicycle (10) is described, in which method a shifting process is detected as described above. The power presetting is reduced and is fed as a setpoint power value to an auxiliary drive (50) if it is detected that a shifting process is being carried out. Finally, a bicycle drive (150) having a control device (100) and an electric motor (102) is described, wherein the bicycle drive (150) is configured to carry out the method described above.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/052030 A1



Es wird ein Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs eines Schaltgetriebes (40) beschrieben, das das Getriebe eines Fahrrads (10) darstellt. Es wird eine Antriebsdrehzahl einer Antriebskurbel (20) sowie einer Abtriebsdrehzahl eines Abtriebsrads (30) erfasst. Der Schaltvorgang wird festgestellt, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl zur Antriebsdrehzahl ändert. Weiterhin wird ein Verfahren zur Leistungssteuerung eines Hilfsantriebs (50) eines Fahrrads (10) beschrieben, bei dem wie vorangehend beschrieben ein Schaltvorgang erfasst wird. Die Leistungsvorgabe wird verringert und als Soll-Leistung einem Hilfsantrieb (50) zugeführt, wenn erfasst wird, dass ein Schaltvorgang durchgeführt wird. Schließlich wird ein Fahrrad Antrieb (150) mit einer Steuerungsvorrichtung (100) und Elektromotor (102) beschrieben, wobei der Fahrrad Antrieb (150) zur Ausführung des vorangehend beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

Beschreibung

Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs eines Schaltgetriebes eines Fahrrads, Verfahren zur Leistungssteuerung eines Hilfsantriebs eines Fahrrads sowie elektrischer Fahrrad Antrieb

Die Erfindung betrifft das Gebiet der elektrisch unterstützten oder elektrisch betriebenen Fahrräder (beispielsweise sogenannte E-Bikes und Pedelecs) und insbesondere das Gebiet der Leistungssteuerung des Elektroantriebs derartiger Fahrräder.

Es ist bekannt, etwa zur Geräuschvermeidung oder zur Verringerung mechanischer Belastungen während eines Schaltvorgangs eines Schaltgetriebes eines Fahrrads das Antriebsdrehmoment eines elektrischen Fahrradtriebs zu verringern. Dies ist beispielsweise in der Druckschrift WO 2010/066511 A1 beschrieben ist, wobei das dort beschriebene System auf einer zentralen Steuerung basiert, die den Schaltvorgang auslöst und auch das Antriebsmoment steuert. Dieser Ansatz geht somit von einer Steuerungsstruktur aus, bei der der Gangwechsel vollständig automatisiert ist und ausschließlich von der zentralen Steuerung ausgelöst wird.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit aufzuzeigen, mit der sich ein Schaltvorgang in einem Antriebssystem eines Fahrrads erfassen lässt, bei dem nicht das von einer zentralen Steuerung abgegebene Schaltsignal zur Erfassung eines Schaltvorgangs verwendet wird, etwa um Variationsmöglichkeiten bei der Steuerungsstruktur vorzusehen, oder auch um eine redundante Schaltvorgangerfassung zu Verfügung zu haben.

Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Verfahren sowie durch den elektrischen Fahrtrieb gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich mit den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

Es wird ein Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs eines Schaltgetriebes beschrieben, dass das Getriebe eines Fahrrads darstellt. Es wird eine Antriebsdrehzahl einer Antriebskurbel sowie einer Abtriebsdrehzahl eines Abtriebsrads erfasst. Der
5 Schaltvorgang wird festgestellt, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl zur Antriebsdrehzahl ändert.

Weiterhin wird ein Verfahren zur Leistungssteuerung eines Hilfsantriebs eines Fahrrads beschrieben, bei dem wie voran-
10 gehend beschrieben ein Schaltvorgang erfasst wird. Die Leistungsvorgabe (welche einer Drehmomentvorgabe bzw. einer Motorleistungsvorgabe entsprechen kann) wird verringert und als Soll-Leistung einem Hilfsantrieb zugeführt, wenn erfasst wird, dass ein Schaltvorgang durchgeführt wird.

15 Schließlich wird ein Fahrrad Antrieb mit einer Steuerungsvorrichtung und Elektromotor beschrieben, wobei der Fahrrad Antrieb zur Ausführung des vorangehend beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

20 Die hier beschriebene Herangehensweise ermöglicht die Reduzierung des Drehmoments im Falle eines Schaltvorgangs, ohne dass eine zentrale Steuerung oder ein entsprechender Steuerbefehl vorliegt. Dies ermöglicht beispielsweise die Realisierung der
25 Drehmomentreduktion, wenn der Schaltvorgang manuell betätigt wird. Da ein Großteil der Benutzer gewöhnt ist, den Schaltvorgang selbst durchzuführen und ein automatisierter Schaltvorgang bei Fahrrädern zunächst irritierend wirkt, erlaubt das hier beschriebene Verfahren und der hier beschriebene Fahrrad Antrieb
30 die Benutzung eines Fahrrads in gewohnter Weise. Gleichzeitig werden Geräusche beim Schaltvorgang verringert, die auftreten, wenn der elektrische Antrieb zugeschaltet ist. Darüber hinaus ist der Verschleiß verringert und ein Ruck, der während dem
35 Schaltvorgang auftreten kann, ist stark reduziert, wodurch das Fahrgefühl weiter verbessert wird. Weiterhin sind keine Sensoren an einem Gangwahlschalter oder an dem Schaltgetriebe selbst erforderlich.

Zudem kann mit der hier beschriebenen Herangehensweise ohne weiteres ein Fahrrad ohne weiteres mit elektrischen Antrieb nachgerüstet werden, insbesondere mit einem Nachrüstsatz, der keine zentrale Steuerung für das Schaltgetriebe oder zusätzliche
5 Sensoren am Schaltgetriebe oder an dem zugehörigen Gangwahlschalter aufweist, sondern für Fahrräder, bei denen das Schaltgetriebe und deren manuelle Ansteuerung im Wesentlichen beibehalten wird. Zudem kann die hier beschriebene Herangehensweise realisiert werden ohne zusätzliche Sensoren. Vielmehr
10 sind zur Umsetzung lediglich Sensoren notwendig, die ohnehin in einem elektrischen Fahrrad Antrieb vorgesehen sind.

Es ist vorgesehen, dass ein Schaltvorgang detektiert wird, indem die Antriebsdrehzahl einer Antriebskurbel des Fahrrads ermittelt
15 wird und in Bezug gesetzt wird zu der Abtriebsdrehzahl eines Abtriebsrads, üblicherweise des Hinterrads des Fahrrads. Diese Beziehung gibt das Übersetzungsverhältnis des Schaltgetriebes wieder, so dass eine Änderung dieser Beziehung auch eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Schaltgetriebes bedeutet. Der
20 Schaltvorgang wird somit erfasst, wenn sich der Bezug zwischen Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl ändert bzw. einen Sprung aufweist.

Es wird daher ein Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs
25 eines Schaltgetriebes eines Fahrrads beschrieben, bei dem eine Antriebsdrehzahl einer Antriebskurbel des Fahrrads erfasst wird. Die Antriebsdrehzahl wird mittels eines Drehzahlsensors erfasst, der die Drehbewegung der Antriebskurbel ermittelt. Dieser Drehzahlsensor erfasst die Drehzahl der Welle, die von der
30 Antriebskurbel bewegt wird, insbesondere die Drehzahl einer Kurbelwelle, an der die Antriebskurbel bzw. Antriebskurbeln befestigt sind. Dieser Drehzahlsensor kann ferner verwendet werden, um den Aktivierungszustand eines Elektroantriebs zu steuern, etwa bei Pedelecs oder bei E-Bikes. Der Drehzahlsensor
35 kann ein optischer Drehzahlsensor, ein elektromechanischer Drehzahlsensor oder ein Potentiometer-Drehzahlsensor sein und kann insbesondere als Winkelgeber ausgebildet sein.

Eine Abtriebsdrehzahl eines Abtriebsrads des Fahrrads wird erfasst, vorzugsweise mittels eines Drehzahlsensors, der aufgrund Ausgestaltung bzw. Anordnung eingerichtet ist, die Drehzahl des Abtriebsrads zu ermitteln, und der insbesondere an dem Abtriebsrad vorgesehen ist. Die Abtriebsdrehzahl kann auch mittelbar über die Geschwindigkeit des Fahrrads ermittelt werden, etwa wenn bereits ein Geschwindigkeitsmesser vorgesehen ist, wobei sich die Drehzahl in bekannter Weise aus der Geschwindigkeit des Fahrrads und dem Durchmesser bzw. dem Umfang des Abtriebsrads ergibt.

Die Antriebskurbel ist bewegungsübertragend mit dem Abtriebsrad über das Schaltgetriebe und insbesondere über eine Kette oder über einen Riemen verbunden. Die Kette bzw. der Riemen können als Teil des Schaltgetriebes angesehen werden, da ihre Position das Übersetzungsverhältnis bestimmt. Mit anderen Worten überträgt das Schaltgetriebe die Drehbewegung der Antriebskurbel an das Abtriebsrad. Das Schaltgetriebe gibt hierbei ein Übersetzungsverhältnis zwischen den Drehzahlen der Antriebskurbel und des Abtriebsrads vor. Diese Übersetzung kann stufenweise verändert werden. Bei einem Schaltvorgang wird das Übersetzungsverhältnis des Schaltgetriebes von einem ersten Wert auf einen zweiten, dazu verschiedenen Wert geändert, wobei eine endliche Anzahl von Übersetzungsstufen vorgesehen ist. Jede Übersetzungsstufe ist ein Übersetzungsverhältnis zugeordnet, wobei sich die Übersetzungsverhältnisse bei jedem Schaltvorgang in Stufen ändern lassen.

Ein Schaltvorgang wird festgestellt, wenn sich das Verhältnis von erfasster Abtriebsdrehzahl und erfasster Antriebsdrehzahl ändert. Das Verhältnis von erfasster Abtriebsdrehzahl zu erfasster Antriebsdrehzahl ist insbesondere der Quotient aus Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl oder dessen Kehrwert. Wenn der Schaltvorgang festgestellt wird, dann wird insbesondere ein Signal erzeugt, das angibt, dass ein Schaltvorgang vorliegt. Hierbei entspricht der Zeitpunkt der Erzeugung dieses Signals vorzugsweise dem Zeitpunkt, an dem der Schaltvorgang auftritt, oder das Signal gibt ferner einen Wert wieder, der den Zeitpunkt

wiedergibt, an dem der Schaltvorgang aufgetreten ist. Dieses Signal kann insbesondere elektrisch oder elektronisch sein, und kann ferner ein Analog- oder als Digitalsignal sein. Das Signal ist vorzugsweise ein Binärsignal mit zwei Zuständen, wobei sich
5 der Zustand bei der Erfassung des Schaltvorgangs auf den anderen Zustand ändert, um dort zu verbleiben, oder sich der Zustand nur temporär ändert, um einen kurzen Schaltimpuls darzustellen. Zudem kann das Signal eine Schaltstufe des Schaltgetriebes und/oder ein Übersetzungsverhältnis wiedergeben.

10

Bevorzugt wird der Schaltvorgang festgestellt, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl um einen Ist-Änderungsbetrag ändert, der größer als ein vorgegebener Schwellen-Änderungsbetrag ist. Dadurch werden durch Unge-
15 nauigkeiten oder durch schwankende Betriebsparameter des Fahrrads erzeugte Schwankungen im Verhältnis von Abtriebsdrehzahl zu Antriebsdrehzahl herausgefiltert. Hierbei bildet der Ist-Änderungsbetrag einen Toleranzbereich, der überwunden werden muss, um einen Schaltvorgang festzustellen.
20 Mit anderen Worten bildet der Ist-Änderungsbetrag einen Toleranzwert, innerhalb dem Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl schwanken können, ohne dass ein Schaltvorgang festgestellt wird. Der Ist-Änderungsbetrag ist vorzugsweise deutlich kleiner als die Unterschiede zwischen den Übersetzungsverhältnissen des
25 Schaltgetriebes, und ist insbesondere kleiner als ein Viertel, ein Drittel, ein Fünftel, ein Zehntel oder ein Zwanzigstel des kleinsten Unterschiedes aller Unterschiede zwischen den Übersetzungsverhältnissen des Schaltgetriebes.

30

Alternativ oder in Kombination hierzu kann ein festgestellter Schaltvorgang erst dann weitergegeben werden, wenn das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl nach der Änderung des Verhältnisses für eine Mindestzeitdauer konstant bzw. innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs bleibt.

35

Dadurch können durch Störungen verursachte Spitzen in den Signalen der Drehzahlsensoren herausgefiltert werden. Zudem kann die Abtriebsdrehzahl und/oder die Antriebsdrehzahl tiefpassgefiltert werden, um temporäre Fehlereinflüsse zu unterdrücken.

Ferner kann das Signal, welches den Schaltvorgang wiedergibt, tiefpassgefiltert werden, um diesen Zweck zu erreichen.

Weiterhin ist vorgesehen, dass der Schaltvorgang festgestellt
5 wird, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und An-
triebsdrehzahl ändert und ferner sich während diesem Feststellen
das Fahrrad bewegt bzw. die Antriebskurbel bewegt wird. Mit
anderen Worten wird der Schaltvorgang festgestellt, wenn sich das
Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl ändert und
10 ferner während dem Ändern dieses Verhältnisses die Ab-
triebsdrehzahl und/oder die Antriebsdrehzahl über einen Min-
destwert liegen. Dadurch werden Fehlmessungen vermieden, die
entstehen können, wenn das Fahrrad keine ausreichende Ge-
schwindigkeit hat oder wenn die Antriebskurbel nicht bewegt wird.
15 Der Mindestwert wird hierbei vorgegeben. Darüber hinaus kann
vorgesehen sein, dass der Schaltvorgang nur dann durch Be-
trachtung des Verhältnisses festgestellt wird, wenn ein Ge-
schwindigkeitssignal von einem Geschwindigkeitsmesser über
einen Mindestwert liegt und/oder wenn der elektrische Fahr-
20 radantrieb aktiviert ist bzw. der elektrische Fahrradtrieb des
Fahrrads kinetische Leistung erzeugt.

Ferner kann vorgesehen sein, dass der Schaltvorgang festgestellt
wird, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und An-
25 triebsdrehzahl ändert und während dem Ändern dieses Verhält-
nisses eine Kraft auf die Antriebskurbel ausgeübt wird. Mit
anderen Worten wird der Schaltvorgang anhand der Änderung des
Verhältnisses festgestellt, wenn während dem Ändern des Ver-
hältnisses an der Antriebskurbel oder an dem Abtriebsrad ein
30 Drehmoment erfasst wird oder ausgeübt wird, das ein Mindest-
drehmoment übersteigt. Hierbei ist das Mindestdrehmoment
vorzugsweise vorgegeben. Ferner kann vorgesehen sein, dass bei
Freilaufbetrieb kein Motoreingriff (Soll-Drehmoment = 0) er-
folgt.

35

Die Abtriebsdrehzahl des Abtriebsrads des Fahrrads wird vor-
zugsweise erfasst mittels eines Drehzahlsensors. Dieser
Drehzahlsensor erfasst die Drehbewegung des Abtriebsrads. Ferner

kann die Abtriebsdrehzahl mittels eines Geschwindigkeitssensors oder eines anderen Geschwindigkeitsmessers zur Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrrads ermittelt werden. Der Geschwindigkeitssensor befindet sich hierbei an dem Fahrrad selbst.

5 Weiterhin kann die Abtriebsdrehzahl des Abtriebsrads ermittelt werden durch eine Ortungseinrichtung. Diese Ortungseinrichtung, etwa ein GPS-Empfänger, befindet sich am Fahrrad und ist eingerichtet, durch Ortung des Fahrrads zu verschiedenen
10 Zeitpunkten die Geschwindigkeit des Fahrrads zu übermitteln. Der GPS-Empfänger bzw. die Ortungseinrichtung kann insbesondere in einem Mobilfunkendgerät vorgesehen sein, etwa einem Smartphone. Anstatt eines GPS-Empfängers können auch andere satelliten-
gestützte oder mobilfunknetzgestützte Ortungseinrichtungen verwendet werden.

15

Weiterhin wird ein Verfahren zur Leistungssteuerung eines Hilfsantriebs eines Fahrrads beschrieben. Der Hilfsantrieb ist hierbei ein elektrischer Fahrrad Antrieb, beispielsweise wie er
20 hierin beschrieben ist. Zunächst wird das Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs ausgeführt, wie es hierin beschrieben ist. Das Fahrrad, dessen Schaltvorgang des Schaltgetriebes bei der Ausführung dieses Verfahrens erfasst wird, weist ferner den Hilfsantrieb auf. Es wird somit die Leistung desjenigen
25 Hilfsantriebs gesteuert, der dasjenige Fahrrad antreibt, dessen Schaltvorgang des Schaltgetriebes erfasst wird. Der Hilfsantrieb wirkt mittelbar oder unmittelbar auf das Antriebsrad. Der Hilfsantrieb wirkt insbesondere mittelbar über das Schaltgetriebe oder auf das Abtriebsrad oder unmittelbar auf das
30 Abtriebsrad. In einer bevorzugten Ausführungsform wirkt der Hilfsantrieb über das Schaltgetriebe auf das Abtriebsrad, insbesondere über eine Kette oder über einen Riemen, der das die Antriebskurbel mit dem Abtriebsrad verbindet.

Es wird eine Leistungsvorgabe (bzw. Drehmomentvorgabe) für den
35 Hilfsantrieb erfasst, insbesondere durch Erfassen einer Benutzereingabe (etwa an einer Benutzereingabeschnittstelle wie einem Fahrdrehgriff, einem Fahrhebel, einer Taste einer elektronischen Eingabe oder einem berührungsempfindlichen

Bildschirm) oder durch Erfassen einer Eingabe, die von einer übergeordnete Steuerung stammt. Eine Soll-Leistung wird ermittelt, die gegenüber der Leistungsvorgabe verringert ist, wenn ein Schaltvorgang festgestellt wird. Die gegenüber der Leistungsvorgabe verringerte Soll-Leistung wird vorzugsweise zu dem Zeitpunkt vorgegeben, an dem der Schaltvorgang auftritt. Der Hilfsantrieb wird gemäß der wie beschrieben verringerten Soll-Leistung oder Soll-Drehmoment betrieben, insbesondere während dem Schaltvorgang. Nach dem Abschluss des Schaltvorgangs oder nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeitdauer nach dem Erfassen des Schaltvorgangs kann eine Soll-Leistung vorgesehen werden, die der Leistungsvorgabe entspricht.

Im Rahmen der Vorgabe bzw. des Sollwerts (Soll-Leistung, Soll-Drehmoment,...) soll unter „Leistung“ nicht nur die physikalische Leistung verstanden werden, sondern auch das Drehmoment. Da allgemein ein Drehmoment über eine Drehzahl einer Leistung entspricht, kann der Begriff „Leistungs-Vorgabe“ gleichermaßen eine vorgegebene physikalische (kinetische) Leistung als auch ein vorgegebenes Drehmoment betreffen. Ferner kann der Begriff „Soll-Leistung“ gleichermaßen eine physikalische (kinetische) Soll-Leistung als auch ein vorgegebenes Soll-Drehmoment betreffen. Während die Vorgabe an einer Schnittstelle eingegeben wird, betreffen die Soll-Größen eine nachgeschaltete Regelung (oder Steuerung). Eine Soll-Größe (gemäß der ein Antrieb angesteuert wird) kann wie hier beschrieben von der Vorgabe abweichen, insbesondere bei einem Schaltvorgang.

Die Soll-Leistung kann stufenartig oder gemäß einem vorgegebenen stetigen Verlauf verringert werden. Zudem kann die Soll-Leistung nach dem Schaltvorgang bzw. nach dem Verstreichen der sog. Zeitdauer sprunghaft erhöht werden oder gemäß einem vorgegebenen stetigen Verlauf erhöht werden auf die Leistungsvorgabe. Der stetige Verlauf kann insbesondere eine Rampe sein oder kann ein stetiger Verlauf sein, dessen erste zeitliche Ableitung ebenfalls stetig ist.

Es ist ferner vorgesehen, dass der Hilfsantrieb gemäß einer Soll-Leistung betrieben wird, die der Leistungsvorgabe entspricht, wenn sich das Verhältnis von erfasster Abtriebsdrehzahl und erfasster Antriebsdrehzahl nicht ändert. Dadurch ist gewährleistet, dass außerhalb eines Zeitfensters, in dem der Schaltvorgang liegt, der Hilfsantrieb gemäß Leistungsvorgabe betrieben wird. Wie bereits bemerkt wird nur dann ein Schaltvorgang festgestellt, wenn sich das genannte Verhältnis der Drehzahlen sich wesentlich ändert bzw. einen Wert außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs erreicht oder für eine Zeitdauer ändert vorliegt, die länger als eine vorgegebene Minimalzeitdauer ist. Andernfalls wird kein Schaltvorgang festgestellt.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Hilfsantrieb gemäß der entsprechenden Soll-Leistung durch Zuführen elektrischer Leistung als Soll-Leistung zu einem Elektromotor betrieben wird. Dieser Elektromotor entspricht dem Hilfsantrieb. Der Hilfsantrieb treibt vorzugsweise das Abtriebsrad über das Schaltgetriebe an. Diese Variante entspricht einer Ausführung, bei der der Hilfsantrieb ein elektrischer Hilfsantrieb ist und als Elektromotor realisiert ist. Die Soll-Leistung wird dann als elektrische Leistung diesem Hilfsantrieb zugeführt.

Vorzugsweise wird die Leistungsvorgabe für den Hilfsantrieb erfasst durch Erfassen eines Eingabesignals eine Benutzereingabeschnittstelle. Diese Benutzereingabeschnittstelle kann ein Hebel oder ein Drehgriff sein, oder kann auch eine elektronische Eingabeschnittstelle sein, etwa in Form eines berührungsempfindlichen Bildschirms oder einer Bedientaste. Alternativ kann die Leistungsvorgabe erfasst werden durch Erfassen eines Steuersignals einer Leistungssteuerung, die insbesondere der oben genannten übergeordneten Steuerung entsprechen kann. Diese Leistungssteuerung empfängt ein Eingabesignal einer Benutzereingabeschnittstelle und verarbeitet diese, um die an den Hilfsantrieb zu leitende Leistung zu steuern. Im letztgenannten Fall kann das Eingabesignal der Benutzereingabeschnittstelle, die wie vorangehend erwähnt ausgestattet

sein kann, ein Fahrmodus sein, etwa eine Unterstützungsstufe oder ähnliches (beispielsweise Grad 1, 2 oder 3 der Unterstützungsstärke), wobei diese Unterstützungsstufe von der Leistungssteuerung weiterhin verarbeitet wird, um die elektrische Leistung des Hilfsantriebs zu steuern, vorzugsweise direkt anzusteuern. Im erstgenannten Fall, bei dem die Leistungsvorgabe direkt von der Benutzereingabeschnittstelle erfasst wird, kann das Eingangssignal der Benutzereingabeschnittstelle unmittelbar die Leistung wiedergeben, mit der der Hilfsantrieb anzusteuern ist. Beispielsweise bei Fahrrädern mit Hilfsantrieb wie Pedelecs wird die Soll-Leistung in Abhängigkeit vom Pedaldrehmoment und/oder von der Pedaldrehzahl eingestellt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der hier beschriebenen Herangehensweise wird ein elektrischer Fahrrad Antrieb mit einer Steuerungsvorrichtung und einem nachgeschalteten Elektromotor vorgesehen. Die Steuerungsvorrichtung steuert die Leistung des Elektromotors. Die Steuerungsvorrichtung umfasst eine Eingabeschnittstelle und/oder vorzugsweise auch eine Messschnittstelle, insbesondere für das Pedaldrehmoment und/oder für die Pedaldrehzahl, um diese Größen(n) bei der Ermittlung der Soll-Leistung bzw. des Soll-Drehmoments zu berücksichtigen. Die Eingabeschnittstelle ist insbesondere eine Schnittstelle für elektrische Signale. Die Eingabeschnittstelle ist eingerichtet zum Empfang einer Antriebsdrehzahl, einer Abtriebsdrehzahl und/oder einer Leistungsvorgabe. Die Antriebsdrehzahl, die Abtriebsdrehzahl sowie die Leistungsvorgabe können als analoges oder digitales Signal vorgesehen sein, so dass die Eingangsschnittstelle der Steuerungsvorrichtung zum Empfang eines derartigen Signals eingerichtet ist.

Die Steuerungsvorrichtung umfasst ferner einen Dividierer. Dieser Dividierer ist zum Bilden des Verhältnisses der an der Eingangsschnittstelle anliegenden Abtriebsdrehzahl und der an der Eingangsschnittstelle anliegenden Antriebsdrehzahl ausgebildet. Hierzu kann ein Dividierer zwei Eingänge aufweisen, die mit der Eingangsschnittstelle verbunden sind, insbesondere zum Empfang der Antriebsdrehzahl und der Abtriebsdrehzahl. Der

Dividierer ist eingerichtet, das Verhältnis von Antriebsdrehzahl zu Abtriebsdrehzahl oder des Kehrwertes hiervon zu bilden.

Ferner umfasst die Steuerungsvorrichtung einen Vergleicher.

5 Dieser ist dem Dividierer nachgeschaltet. Der Vergleicher ist eingerichtet zum Vergleichen von Verhältnissen, die zu unterschiedlichen Zeiten vom Dividierer gebildet werden. Hierzu kann der Vergleicher beispielsweise einen Speicher aufweisen, um ein Verhältnis zu speichern, das mit einem Verhältnis, das einem
10 späteren Zeitpunkt zugeordnet ist, verglichen wird. Ferner kann der Vergleicher eingerichtet sein, eine zeitliche Ableitung der Verhältnisse zu bilden, um dadurch einen Vergleich von Verhältnissen zu unterschiedlichen Zeiten zu bilden. Der Vergleich ergibt sich durch die zeitliche Ableitung, wobei in diesem Fall
15 der nachgeschaltete Subtrahierer (wie im Weiteren näher erläutert) bei einer zeitlichen Ableitung, die über einem Wert liegt, die Soll-Leistung als die Leistungsvorgabe abzüglich des Betrags erstellt.

20 Die Ausgabe des Vergleichers gibt ein Signal ab, das einen festgestellten Schaltvorgang wiedergibt. Ein Ergebniswert des Vergleichers, der über einem vorgegebenen Schwellwert liegt (bzw. der länger als eine Mindestdauer über dem Schwellwert liegt) entspricht einem festgestellten Schaltvorgang. Liegt der
25 Ergebniswert nicht über dem Schwellwert, entspricht dies dem Zustand „kein Schaltvorgang“. Das hier beschriebene Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs wird mit dem hier beschriebenen Dividierer und dem Vergleicher realisiert. Der Vergleich gibt wie beschrieben ein Signal ab, das einen
30 festgestellten Schaltvorgang wiedergibt.

Im Weiteren sind Komponenten der Steuerungsvorrichtung beschrieben, mit dem die Steuerungsvorrichtung in der Lage ist, zudem das hier beschriebene Verfahren der Leistungssteuerung zu
35 realisieren.

Die Steuerungsvorrichtung umfasst gemäß diesem Aspekt zudem einen Subtrahierer. Dieser ist dem Vergleicher nachgeschaltet.

Der Subtrahierer kann zwei Eingänge aufweisen, die mit einem Ausgang des Vergleichers verbunden sind, an dem der Vergleichsergebnis abgibt. Der Subtrahierer ist zum Subtrahieren eines Betrags von der Leistungsvorgabe eingerichtet.

5 Dieser Betrag kann vorgegeben sein, entweder durch eine Konstante, etwa innerhalb der Steuerungsvorrichtung oder in einem mit der Steuerungsvorrichtung verbundenen Speicher, oder kann von einer weiteren Steuerungseinheit des elektrischen Fahrrad-
antriebs vorgegeben werden. Insbesondere kann der Betrag, um
10 den die Leistungsvorgabe verringert wird, von den Schaltstufen abhängen, zwischen denen das Schaltgetriebe wechselt. Das hierin beschriebene Verfahren zur Leistungssteuerung sieht vor, dass die Soll-Leistung gegenüber der Leistungsvorgabe um diesen Betrag verringert wird. Auch hierbei kann der Betrag wie vor-
15 rangehend beschrieben vorgesehen sein.

Insbesondere hängt der Betrag, um den die Soll-Leistung gegenüber der Leistungsvorgabe verringert wird, von den Schaltstufen bzw. den Übersetzungsverhältnissen ab, zwischen denen das Schalt-
20 getriebe wechselt. Der Betrag kann mit der Differenz zwischen den Übersetzungsverhältnissen oder mit dem Verhältnis dieser Übersetzungsverhältnisse steigen oder fallen. Insbesondere kann der Betrag auch von der Abtriebsdrehzahl oder von der An-
triebsdrehzahl und insbesondere von einem Drehmoment an der
25 Antriebskurbel abhängen. Je größer die genannte Drehzahl oder das Drehmoment ist, desto größer kann der Betrag vorgesehen sein, um den die Soll-Leistung gegenüber der Leistungsvorgabe verringert ist. Alternativ kann bei einem größeren Drehmoment oder bei einer größeren Drehzahl auch ein kleinerer Betrag vorgesehen sein, als
30 bei einem kleineren Drehmoment oder bei einer kleineren Drehzahl. Schließlich kann eine Kennlinie oder ein Kennlinienfeld vorgesehen sein, dass einen Betrag zumindest einer der vorliegenden Größen zuordnet: die Abtriebsraddrehzahl, die Antriebsrad-
drehzahl, die Differenz oder das Verhältnis der Überset-
35 zungsverhältnisse, die beim Schaltvorgang geändert werden, das Übersetzungsverhältnis oder die Getriebestellung des Schaltgetriebes vor dem Schaltvorgang, das Übersetzungsverhältnis oder die Getriebestellung nach dem Schaltvorgang, die Leistungs-

vorgabe für den Hilfsantrieb und/oder Wertepaare, die von Getriebestellungen des Schaltgetriebes vor dem Schaltvorgang als er erste Wert der Paare und die Getriebestellung nach dem Schaltvorgang als der zweite Wert der Paare. Der Betrag kann
5 insbesondere normiert sein auf eine aktuelle Leistungsvorgabe oder auf andere Betriebsparameter, wie sie vorangehend genannt sind.

Die Steuerungsvorrichtung umfasst ferner eine Leistungsstufe.
10 Diese ist dem Subtrahierer nachgeschaltet. Die Leistungsstufe umfasst einen Eingang, der mit einem Ausgangssubtrahierer verbunden ist, an dem die Leistungsvorgabe anliegt, welche um den genannten Betrag verringert ist. Die Leistungsendstufe ist eingerichtet, den Elektromotor mit elektrischer Leistung zu
15 versorgen. Der Betrag der elektrischen Leistung, mit dem der Elektromotor versorgt wird, entspricht der vom Subtrahierer abgegebenen Leistungsvorgabe. Diese ist, wie bereits bemerkt, um den genannten Betrag verringert und bildet den Sollwert mit dem der Elektromotor angesteuert wird bzw. bildet den Sollwert, mit
20 dem der Elektromotor als Leistungs-Zielvorgabe geregelt wird.

Die Steuerungsvorrichtung kann teilweise oder vollständig durch analoge und/oder digitale, festverdrahtete Bauelemente realisiert werden. Hierbei definieren die Bauelemente und deren
25 Verschaltung die genannten Funktionen. Alternativ oder in Kombination hierzu kann ein Prozessor vorgesehen sein, insbesondere ein Mikroprozessor, auf dem ein Programm abläuft, welches die genannten Funktionen bzw. sog. Einheiten realisiert.

30 Insbesondere kann der Dividierer, der Vergleicher und der Subtrahierer in Form von Programmabschnitten vorgesehen sein, die auf einen Prozessor ablaufen. Die Eingangsschnittstelle ist eine Schnittstelle für elektrische Signale, und kann insbesondere eine digitale Eingangsschnittstelle sein oder kann von
35 einer Analog/Digital-Wandler gebildet sein. Dieser Wandler kann insbesondere Teil dieses genannten Prozessors sein. Zwischen Subtrahierer und Leistungsstufe kann eine weitere Schnittstelle vorgesehen sein, die insbesondere für elektrische Signale

ausgestaltet ist. Ferner kann diese Schnittstelle als Digital/Analog-Wandler vorgesehen sein, mit dem ein vom Subtrahierer geliefertes digitales Signal an die Leistungsstufe übertragen wird. Die Leistungsstufe kann einen Strom, eine Spannung und/oder ein Pulsweitenverhältnis als Leistungssignal abgeben, das der elektrischen Leistung entspricht, welche wiederum äquivalent zu der Leistungsvorgabe ist.

Das Schaltgetriebe ist insbesondere eine Kettenschaltung, wie sie für Fahrräder allgemein bekannt ist. Alternativ ist das Schaltgetriebe eine Nabenschaltung oder einer Tretlager-schaltung. Die kinetische Leistung kann von der Antriebskurbel auf das Abtriebsrad mittels einer Kette oder eines Riemens übertragen werden.

Das Schaltgetriebe kann mechanisch (etwa über einen Bowdenzug) oder elektrisch mit einem Gangwahlschalter verbunden sein, an dem der Benutzer eine gewünschte Schaltzustand (und damit Übersetzung) eingeben kann. Der Schaltzustand wird auch als Schaltposition bezeichnet. Dieses Signal kann elektrisch an einen elektromechanischen Aktuator übermittelt werden, der den Schaltzustand gewünschten Schaltzustand des Schaltgetriebes einstellt, oder kann auf mechanische Weise an einem mechanischen Aktuator übertragen werden, der den gewünschten Schaltzustand einstellt. Der Aktuator kann als Teil des Schaltgetriebes angesehen werden. Der Gangwahlschalter kann (insbesondere zur mechanischen Schaltzustandeingabe) ein Hebel oder ein drehbarer Ring sein, oder kann (insbesondere zur elektrischen/elektronischen Schaltzustandeingabe) eine Taste, ein elektrischer Schalter oder ein Eingabesymbol eines berührungsempfindlichen Bildschirms sein, über das eine Schaltzustand-Benutzereingabe eingegeben werden kann.

Kurzbeschreibung der Figuren

Die Figur 1 zeigt ein Fahrrad und dient zur näheren Erläuterung der hier beschriebenen Verfahren und der Funktionsweise des hier beschriebenen Fahrradtriebs; und

Die Figur 2 zeigt eine Ausführungsform des hier beschriebenen Fahrradanztriebs und dient ferner zur Erläuterung der hier beschriebenen Verfahren.

5 Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Das in Figur 1 dargestellte Fahrrad 10 weist eine Antriebskurbel 20 auf, an deren Ende Pedale vorgesehen sind, die in bekannter Weise betätigt werden. Ein Drehzahlsensor 22 an der Antriebskurbel 20 erfasst die Drehzahl bzw. die Drehbewegung der Antriebskurbel. Als Drehzahlsensor wird insbesondere ein Winkelgeber vorgesehen. Das Fahrrad umfasst ferner ein Abtriebsrad 30, welches in der Figur 1 als Hinterrad dargestellt ist. Zur Erfassung der Bewegung bzw. der Drehzahl des Abtriebsrads ist ein Drehzahlsensor 32 vorgesehen. Während der Drehzahlsensor 22 zur Erfassung der Drehbewegung der Antriebskurbel 20 an der Antriebskurbel vorgesehen ist, befindet sich der Drehzahlsensor 32 des Abtriebsrads am Abtriebsrad selbst. Der Drehzahlsensor 32 kann ein Winkelgeber sein oder ist ein gegenüber dem Abtriebsrad feststehender induktiver oder magnetischer Sensor, der das Passieren einer magnetischen Markierung erfassen kann. Der Drehzahlsensor 32 kann ferner ein optischer Drehzahlsensor sein, der optische Markierungen am Abtriebsrad erfassen kann.

25

Ein Drehmomentsensor (der an der Stelle vorgesehen sein kann, wie es Bezugszeichen 32 darstellt) in der Kurbelwelle oder an der Kurbel misst das vom Fahrer erbrachte Pedaldrehmoment. Der Drehmomentsensor kann über eine Messschnittstelle angeschlossen sein. Ferner kann der Drehzahlsensor 22 über die Messschnittstelle angeschlossen sein. Über die Messschnittstelle kann das Pedaldrehmoment und/oder die Pedaldrehzahl an eine Leistungssteuerung 70 angegeben werden, so dass die Leistungssteuerung 70 das Soll-Drehmoment oder die Soll-Leistung gemäß dieser Eingabegrößen ermittelt. Die Messschnittstelle kann topologisch an der Stelle vorgesehen sein, an der die Benutzereingabeschnittstelle 60 dargestellt ist, d.h. dem Antrieb 50 vorgeschaltet. Die Messschnittstelle kann physisch an der

Drehzahlkurbel, an einem Sensor an der Drehzahlkurbel (etwa Drehzahlsensor 22) oder an einer Leistungssteuerung 70 oder Benutzereingabeschnittstelle 60 vorgesehen sein und/oder kann elektrisch mit dem Drehzahlsensor 22 verbunden (bzw. diesem nachgeschaltet) sein. Die Messschnittstelle kann an der Stelle
5 vorgesehen sein, an der die Eingangsschnittstelle 110 in Figur 2 dargestellt ist. Die Eingangsschnittstelle bzw. die Benutzereingabeschnittstelle kann von der Messschnittstelle realisiert sein.

10

Die Antriebskurbel 20 bewegt ein vorderes Kettenblatt, dessen Bewegung über eine Kette an ein hinteres Kettenblatt 40 übertragen wird. Das hintere Kettenblatt 40 ist drehmomentübertragend mit dem Abtriebsrad 30 verbunden ist (vorzugsweise über einen Freilauf). Zwischen der Antriebskurbel 20 und dem
15 Abtriebsrad 30 ist ein Schaltgetriebe 40 vorgesehen, über das ein Kettenblatt am Abtriebsrad und/oder ein Kettenblatt an der Antriebskurbel 20 gewählt werden kann. Da die Kettenblätter an dem Abtriebsrad 30 und gegebenenfalls auch die Kettenblätter an
20 der Antriebskurbel 20 jeweils in bekannter Weise unterschiedliche Durchmesser aufweisen, ergeben sich bei unterschiedlichen Kettenblättern unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse, d. h. unterschiedliche Schaltzustände. Das Schaltgetriebe kann somit als Kettenschaltung mit mehreren
25 Kettenblättern an dem Abtriebsrad oder auch an der Antriebskurbel ausgebildet sein. Da auch Nabenschaltungen als Schaltgetriebe in Betracht kommen, ist das Schaltgetriebe 40 lediglich symbolhaft am Hinterrad dargestellt, wobei der Verlauf der in Figur 1 dargestellten Kette nicht an die Art des Schaltgetriebes 40
30 angepasst ist, zumal es sich in Figur 1 lediglich um eine symbolhafte Darstellung handelt.

Das Fahrrad 10 der Figur 1 umfasst ferner einen Hilfsantrieb 50, der mit gestrichelter Linie lediglich symbolhaft dargestellt
35 ist. Der Hilfsantrieb 50 erzeugt ein Drehmoment bzw. eine kinetische Leistung, die über die in Figur 1 dargestellte Kette an das Abtriebsrad 30 übertragen wird. Der Hilfsantrieb 50 ist über das Schaltgetriebe 40 mit dem Abtriebsrad 30 verbunden ist.

Das Fahrrad umfasst zudem einen Gangwahlschalter 42, mit dem ein Schaltvorgang des Schaltgetriebes 40 ausgelöst werden kann bzw. mit dem der Schaltzustand des Schaltgetriebes 40 eingestellt werden kann. Ferner ist eine Benutzereingabeschnittstelle 60
5 vorgesehen, über die die Leistung des Hilfsantriebs 50 geregelt wird. Die Benutzereingabeschnittstelle kann insbesondere durch die Messschnittstelle realisiert sein. Über die Messschnittstelle bzw. den oder die daran angeschlossenen Sensoren (etwa ein Drehmomentsensor an der Pedalkurbel 20, der ein
10 Pedal-Antriebsdrehmoment ermittelt) oder der Drehzahlsensor 22) kann der Benutzer eine Leistungs- oder Drehmomentanforderung eingeben. Die Benutzereingabeschnittstelle 60 und der Gangwahlschalter 42 werden in der Figur 1 von unterschiedlichen
Geräten vorgesehen, können jedoch auch integriert sein, wobei bei
15 einer integrierten Lösung unterschiedliche Elemente zur Gangeingabe und zur Eingabe der Leistungsvorgabe verwendet werden.

Eine optionale Leistungssteuerung 70 kann vorgesehen sein, die
20 zunächst eine Eingabe von der Benutzereingabeschnittstelle 60 empfängt, und diese in eine Leistungsvorgabe (als Signal) umwandelt, die (als Signal) an den Hilfsantrieb 50 übermittelt wird. Die Leistungssteuerung 70 kann von einer Messschnittstelle (oder auch von einer anderen Schnittstelle) angesteuert werden.
25 Wenn die Leistungssteuerung 70 vorgesehen ist, dann kann über die Benutzereingabeschnittstelle ein Fahrmodus eingegeben werden, der ein gewünschtes Fahrverhalten des Hilfsantriebs 50 wiedergibt. In diesem Fall erzeugt die Leistungssteuerung 70 aus dieser Vorgabe und unter Berücksichtigung weiterer Fahrparameter
30 wie Drehmoment, Drehzahl oder ähnliches die konkrete Leistung, die von dem Hilfsantrieb 50 zu erzeugen ist. Falls die Leistungssteuerung 70 nicht vorgesehen ist, dann kann über die Benutzereingabeschnittstelle 60 die konkrete Leistung eingegeben werden. Hierbei kann die Benutzereingabeschnittstelle in
35 einem einfachen Fall ein Wahlhebel zum Einstellen der gewünschten Unterstützungsleistung des Hilfsantriebs 50 sein.

Der gestrichelte Pfeil zwischen dem Gangwahlschalter 42 und dem Schaltgetriebe 40 gibt eine Steuerrichtung wieder, wobei das betreffende Signal des Gangwahlschalters 42 elektrisch oder vorzugsweise mechanisch, etwa über einen Bowdenzug, übertragen wird. Der gestrichelte Pfeil zwischen Benutzereingabeschnittstelle und Hilfsantrieb 50 gibt die Steuerrichtung des Hilfsantriebs wieder, wobei von der Benutzereingabeschnittstelle 60 vorgegeben wird, welche Leistung vom Hilfsantrieb 50 zu erbringen ist, optional über eine Leistungssteuerung 70.

10

Die Sensoren 22 und 32 erfassen die jeweiligen Drehzahlen (d. h. der Antriebskurbel 20 bzw. Abtriebsrad 30), wobei diese Drehzahlen zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Tritt eine Änderung dieses Verhältnisses auf, so kann ausgeschlossen werden, dass sich das Übersetzungsverhältnis geändert hat, wodurch ein Schaltvorgang (der diese Änderung bedingt) festgestellt werden kann.

15

Weiterhin ist vorgesehen, dass die von der Benutzereingabeschnittstelle 60 bzw. der Leistungssteuerung 70 abgegebene Leistungsanforderung an den Hilfsantrieb 50 verringert wird, wenn wie vorangehend beschrieben ein Schaltvorgang festgestellt wird. Die Leistungsanforderung, wie sie von der Benutzereingabeschnittstelle 60 oder der Leistungssteuerung 70 abgegeben wird, wird temporär verringert, insbesondere über ein Zeitfenster, welches den Schaltvorgang umfasst, so dass während dem Schaltvorgang der Hilfsantrieb 50 eine gegenüber der Vorgabe reduzierte Leistung erbringt.

20

25

Der in Figur 2 dargestellte Fahrradtrieb 150 umfasst eine Steuerungsvorrichtung 100 sowie ein Elektromotor 110, der von der Steuerungsvorrichtung 100 angesteuert wird. Der Elektromotor 110 erzeugt eine kinetische Leistung, deren Abgabe mit dem Fall 160 symbolhaft dargestellt ist. Der elektrische Fahrradtrieb 150 kann als eine Ausführungsform des Hilfsantriebs 50 angesehen werden, insbesondere als eine elektrische Ausführungsform des Hilfsantriebs.

30

35

Die Steuerungsvorrichtung 110 umfasst eine Eingangsschnittstelle 110, die die Leistungsvorgabe (der Benutzereingabeschnittstelle 60 oder der Leistungssteuerung 70) empfängt. Der obere, auf die Eingangsschnittstelle 110 gerichtete Pfeil gibt die Leistungsvorgabe wieder, während die beiden unteren Pfeile die Antriebsdrehzahl der Antriebskurbel und die Abtriebsdrehzahl des Abtriebsrads wiedergeben. Es kann vorgesehen sein, dass die Eingangsschnittstelle 110 diese Signale aufbereitet (durch Verstärken, Wandeln, zeitlich und/oder hinsichtlich der Werte Diskretisieren, ...).

Die Antriebsdrehzahl und die Abtriebsdrehzahl werden einem Dividierer 120 der Steuerungsvorrichtung 100 übermittelt, der ein Verhältnis zwischen den beiden Drehzahlen erzeugt. Ein derartiges Verhältnis der Drehzahlen wird zu zwei unterschiedlichen, insbesondere aufeinanderfolgenden Zeitpunkten erzeugt, wodurch sich eine zeitliche Änderung des Verhältnisses ermittelt lassen kann.

Hierzu umfasst die Steuerungsvorrichtung einen Vergleicher 130, der Verhältnisse vergleicht, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten von dem Dividierer 120 erzeugt werden bzw. der Verhältnisse vergleicht, die Drehzahl betreffend, welches zu unterschiedlichen Zeitpunkten am Abtriebsrad 30 und an der Antriebskurbel 20 zu erfassen waren. Die Steuerungsvorrichtung 100 umfasst ferner einen Subtrahierer 140, der den Vergleicher nachgeschaltet ist, und der einen Betrag von der Leistungsvorgabe (siehe gestrichelter Pfeil) abzieht. Der Subtrahierer 140 ist eingerichtet, den Betrag von der Leistungsvorgabe abzuziehen, wenn der vorgeschaltete Vergleicher 130 einen Schaltvorgang detektiert. Der Vergleicher 130 kann beispielsweise bei einer erfassten Änderung ein Signal abgeben, das dem Subtrahierer zum Subtrahieren des Betrags veranlasst, wobei der Subtrahierer den Betrag nicht von der Leistungsvorgabe abzieht, wenn der Vergleicher keinen Schaltvorgang detektiert bzw. an dem Subtrahierer 140 kein Signal anliegt, dass einen Gangwechsel wiedergibt.

Dem Subtrahierer 140 ist eine Leistungsstufe 112 nachgeschaltet, welche die von dem Subtrahierer 140 abgegebene (um den Betrag verringerte oder nicht verringerte) Leistungsvorgabe umsetzt. Hierbei versorgt die Leistungsstufe 112 den Elektromotor 110 mit
5 einer elektrischen Leistung, die dem Ausgabesignal des Subtrahierers 140 entspricht.

Insbesondere die Komponenten 120, 130 und 140 können als Programmcode umgesetzt sein, der auf einem Prozessor abläuft und
10 dadurch den Dividierer, den Vergleicher und gegebenenfalls auch den Subtrahierer realisiert.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass der Subtrahierer 140 nur dann die Leistungsvorgabe verringert, wenn ein Schaltvorgang
15 detektiert wurde, insbesondere nur während eines Zeitfensters, in dem der Schaltvorgang liegt. Die Länge des Zeitfensters kann vorgegeben sein. Alternativ kann nur dann die Leistungsvorgabe von dem Subtrahierer 140 verringert werden, wenn eine Änderung des Verhältnisses der Abtriebsdrehzahl zur Antriebsdrehzahl
20 ermittelt wird, wobei der Subtrahierer die Leistungsvorgabe nicht verringert, wenn keine Änderung des Verhältnisses vorliegt.

Bezugszeichenliste

	10	Fahrrad
	20	Antriebskurbel
5	22	Drehzahlsensor
	30	Abtriebsrad
	32	Drehzahlsensor des Abtriebsrads
	40	Schaltgetriebe
	42	Gangwahlschalter
10	50	Hilfsantrieb
	60	Benutzereingabeschnittstelle
	70	Leistungssteuerung
	100	Steuerungsvorrichtung
	102	Elektromotor
15	110	Eingangsschnittstelle
	120	Dividierer
	130	Vergleicher
	140	Subtrahierer
	112	Leistungsstufe
20	150	elektrischer Fahrrad Antrieb
	160	Pfeil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung eines Schaltvorgangs eines Schaltgetriebes (40) eines Fahrrads (10), mit den
5 Schritten:
 - Erfassen einer Antriebsdrehzahl einer Antriebskurbel (20) des Fahrrads (10) mittels eines Drehzahlsensors (22), der die Drehbewegung der Antriebskurbel (20) erfasst;
 - 10 - Erfassen einer Abtriebsdrehzahl eines Abtriebsrads (30) des Fahrrads (10), wobei die Antriebskurbel (20) und das Abtriebsrad (30) über das Schaltgetriebe (40) bewegungsübertragend verbunden sind; und
 - 15 - Feststellen eines Schaltvorgangs, wenn sich das Verhältnis von erfasster Abtriebsdrehzahl und erfasster Antriebsdrehzahl ändert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schaltvorgang festgestellt wird, wenn sich das Verhältnis von
20 Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl um einen Ist-Änderungsbetrag ändert, der größer als ein vorgegebener Schwellen-Änderungsbetrag ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schaltvorgang
25 festgestellt wird, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl ändert und ferner während dem Ändern dieses Verhältnisses die Abtriebsdrehzahl und/oder die Antriebsdrehzahl über einem
30 Mindestwert liegt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schaltvorgang festgestellt wird, wenn sich das Verhältnis von Abtriebsdrehzahl und Antriebsdrehzahl ändert und ferner
35 während dem Ändern dieses Verhältnisses an der Antriebskurbel (20) oder an dem Abtriebsrad (30) oder an dem Schaltgetriebe (40) ein Drehmoment erfasst wird, das ein vorgegebenes Mindestdrehmoment übersteigt.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Abtriebsdrehzahl des Abtriebsrads (30) des Fahrrads (10) erfasst wird mittels eines Drehzahlsensors (32), der die Drehbewegung des Abtriebsrads (30) erfasst, mittels eines an dem Fahrrad (10) angebrachten Geschwindigkeitssensors zur Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrrads, oder mittels einer Geschwindigkeit, die durch eine Ortungseinrichtung ermittelt wird.
6. Verfahren zur Leistungssteuerung eines Hilfsantriebs (50) eines Fahrrads (10), mit den Schritten:
- Ausführen des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Fahrrad (10), dessen Schaltvorgang des Schaltgetriebes (40) erfasst wird, ferner den Hilfsantrieb (50) aufweist, der mittelbar oder unmittelbar auf das Antriebsrad (30) wirkt;
 - Erfassen einer Leistungsvorgabe für den Hilfsantrieb (50);
 - Ermitteln einer Soll-Leistung, die gegenüber der Leistungsvorgabe verringert ist, wenn ein Schaltvorgang festgestellt wird, und
 - Betreiben des Hilfsantriebs (50) gemäß der so verringerten Soll-Leistung während dem Schaltvorgang.
7. Verfahren nach Anspruch 6, umfassend:
Betreiben des Hilfsantriebs (50) gemäß einer Soll-Leistung, die der Leistungsvorgabe entspricht, wenn sich das Verhältnis von erfasster Abtriebsdrehzahl und erfasster Antriebsdrehzahl nicht ändert.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, umfassend:
Betreiben des Hilfsantriebs (50) gemäß der entsprechenden Soll-Leistung durch Zuführen elektrischer Leistung als Soll-Leistung zu einem Elektromotor, der den Hilfsantrieb realisiert, und der insbesondere das Abtriebsrad (30) über das Schaltgetriebe (40) antreibt.
9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, umfassend:

Erfassen der Leistungsvorgabe für den Hilfsantrieb (50) durch Erfassen eines Eingangesignals einer Benutzereingabeschnittstelle (60) oder durch Erfassen eines Steuerungssignals einer Leistungssteuerung (70), die ein Eingangesignal einer Benutzereingabeschnittstelle (60) empfängt und verarbeitet.

10. Elektrischer Fahrrad Antrieb (150) mit einer Steuerungsvorrichtung (100) und einem nachgeschalteten Elektromotor (102), wobei die Steuerungsvorrichtung (100) eine Eingangsschnittstelle (110) eingerichtet zum Empfang einer Antriebsdrehzahl, einer Abtriebsdrehzahl sowie einer Leistungsvorgabe umfasst, und die Steuerungsvorrichtung (100) ferner umfasst:

- einen mit der Eingangsschnittstelle (110) verbundenen Dividierer (120) aufweist, der zum Bilden des Verhältnisses der an der Eingangsschnittstelle anliegenden Abtriebsdrehzahl und der an der Eingangsschnittstelle (110) anliegenden Antriebsdrehzahl ausgebildet ist;
- einen dem Dividierer (120) nachgeschalteten Vergleicher (130) umfasst, der zum Vergleichen von Verhältnissen eingerichtet ist, die zu unterschiedlichen Zeiten von dem Dividierer (120) gebildet werden;
- einen dem Vergleicher (130) nachgeschalteten Subtrahierer (140), der zum Subtrahieren eines Betrags von der Leistungsvorgabe eingerichtet ist; und
- eine dem Subtrahierer nachgeschaltete Leistungsstufe (112) umfasst, die eingerichtet ist, den Elektromotor (102) mit einer elektrischen Leistung zu versorgen, deren Betrag der vom Subtrahierer (140) abgegebenen Leistungsvorgabe entspricht.

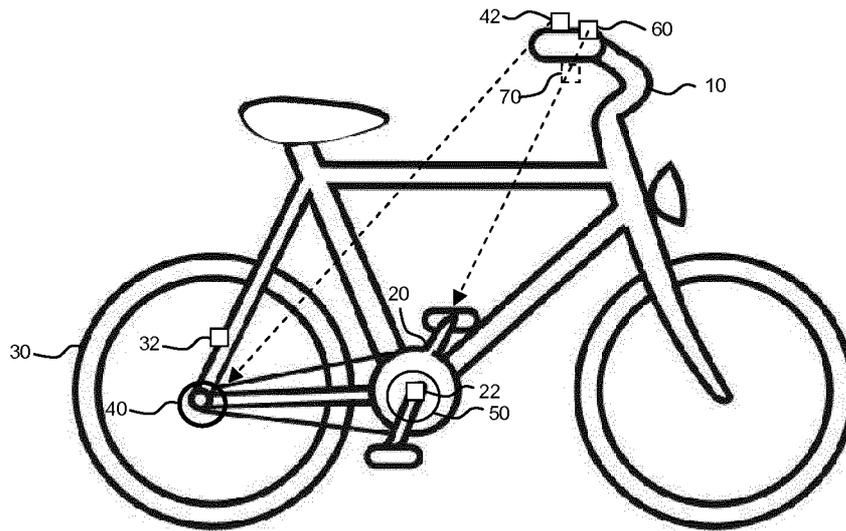


Fig. 1

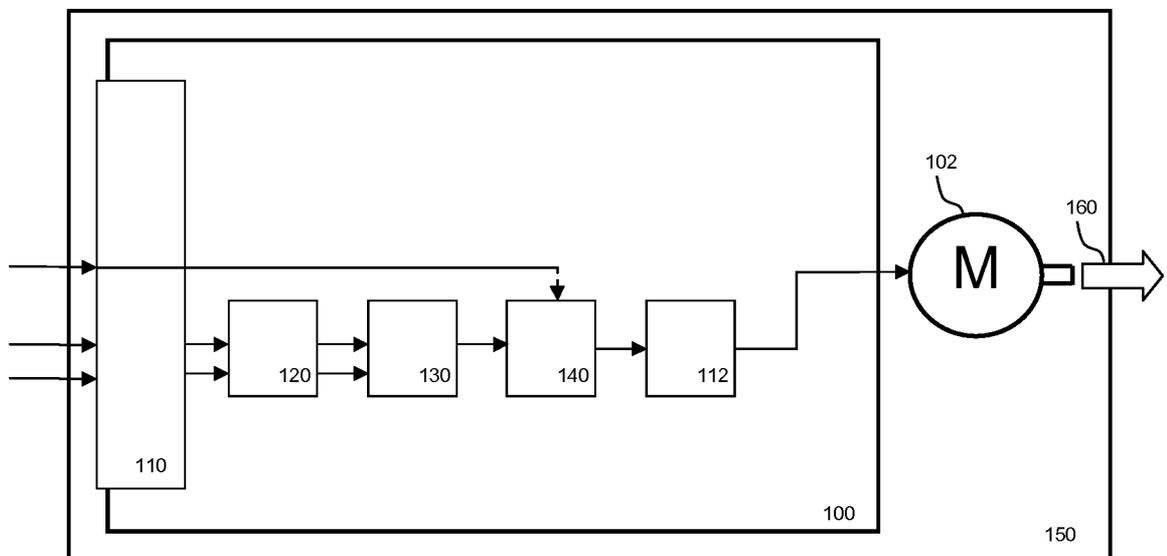


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62M6/45 B62M25/08
ADD.
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)
B62M

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 practicable, 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.
X	US 5 261 858 A (BROWNING DAVID L [US]) 16 November 1993 (1993-11-16)	1-5
Y	the whole document	6-9
A		10
X	----- EP 1 457 415 A2 (SHIMANO KK [JP]) 15 September 2004 (2004-09-15)	10
Y	the whole document	6-9
A		1,2,5
A	----- DE 101 53 487 A1 (GRAF FRIEDRICH [DE]) 8 May 2003 (2003-05-08)	1-6,10
	the whole document	
A	----- DE 10 2012 107939 A1 (SHIMANO KK [JP]) 28 February 2013 (2013-02-28)	1,6
	the whole document	
	----- -/--	

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 application or patent 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

9 February 2015

Date of mailing of the international search report

18/02/2015

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

Kramer, Pieter Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/070798

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/029514 A1 (9141 7030 QUEBEC INC [CA]; DUBE JEAN-YVES [CA]; LAROSE PASCAL [CA]) 23 March 2006 (2006-03-23) abstract; figures -----	1,2,5,6, 9
A	US 2013/267376 A1 (TAKACHI TAKESHI [JP]) 10 October 2013 (2013-10-10) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/070798

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5261858	A	16-11-1993	AT 164134 T 15-04-1998
			AT 254560 T 15-12-2003
			AU 671474 B2 29-08-1996
			AU 687322 B2 19-02-1998
			AU 714149 B2 23-12-1999
			CA 2138037 A1 06-01-1994
			DE 69317561 D1 23-04-1998
			DE 69317561 T2 20-08-1998
			DE 69333307 D1 24-12-2003
			DE 69333307 T2 15-04-2004
			EP 0644843 A1 29-03-1995
			EP 0786400 A2 30-07-1997
			JP 3507074 B2 15-03-2004
			JP H08501742 A 27-02-1996
			US 5261858 A 16-11-1993
			WO 9400330 A1 06-01-1994

EP 1457415	A2	15-09-2004	AT 375915 T 15-11-2007
			CN 1530284 A 22-09-2004
			DE 602004009488 T2 24-07-2008
			EP 1457415 A2 15-09-2004
			JP 3717076 B2 16-11-2005
			JP 2004268854 A 30-09-2004
			TW I277575 B 01-04-2007
			US 2004206188 A1 21-10-2004

DE 10153487	A1	08-05-2003	NONE

DE 102012107939	A1	28-02-2013	CN 102963487 A 13-03-2013
			DE 102012107939 A1 28-02-2013
			JP 5496158 B2 21-05-2014
			JP 2013047084 A 07-03-2013
			TW 201313549 A 01-04-2013
			US 2013054067 A1 28-02-2013

WO 2006029514	A1	23-03-2006	CA 2579917 A1 23-03-2006
			EP 1799538 A1 27-06-2007
			EP 2338782 A2 29-06-2011
			US 2008071436 A1 20-03-2008
			WO 2006029514 A1 23-03-2006

US 2013267376	A1	10-10-2013	CN 103359251 A 23-10-2013
			DE 102013004886 A1 10-10-2013
			JP 5276735 B1 28-08-2013
			JP 2013216176 A 24-10-2013
			TW 201341260 A 16-10-2013
			US 2013267376 A1 10-10-2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B62M6/45 B62M25/08
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B62M

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.
X	US 5 261 858 A (BROWNING DAVID L [US]) 16. November 1993 (1993-11-16)	1-5
Y	das ganze Dokument	6-9
A		10
X	EP 1 457 415 A2 (SHIMANO KK [JP]) 15. September 2004 (2004-09-15)	10
Y	das ganze Dokument	6-9
A		1,2,5
A	DE 101 53 487 A1 (GRAF FRIEDRICH [DE]) 8. Mai 2003 (2003-05-08)	1-6,10
A	DE 10 2012 107939 A1 (SHIMANO KK [JP]) 28. Februar 2013 (2013-02-28)	1,6
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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. Februar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/02/2015

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

Kramer, Pieter Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2006/029514 A1 (9141 7030 QUEBEC INC [CA]; DUBE JEAN-YVES [CA]; LAROSE PASCAL [CA]) 23. März 2006 (2006-03-23) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2,5,6, 9
A	US 2013/267376 A1 (TAKACHI TAKESHI [JP]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) Zusammenfassung -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/070798

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5261858	A	16-11-1993	AT 164134 T 15-04-1998
			AT 254560 T 15-12-2003
			AU 671474 B2 29-08-1996
			AU 687322 B2 19-02-1998
			AU 714149 B2 23-12-1999
			CA 2138037 A1 06-01-1994
			DE 69317561 D1 23-04-1998
			DE 69317561 T2 20-08-1998
			DE 69333307 D1 24-12-2003
			DE 69333307 T2 15-04-2004
			EP 0644843 A1 29-03-1995
			EP 0786400 A2 30-07-1997
			JP 3507074 B2 15-03-2004
			JP H08501742 A 27-02-1996
			US 5261858 A 16-11-1993
			WO 9400330 A1 06-01-1994

EP 1457415	A2	15-09-2004	AT 375915 T 15-11-2007
			CN 1530284 A 22-09-2004
			DE 602004009488 T2 24-07-2008
			EP 1457415 A2 15-09-2004
			JP 3717076 B2 16-11-2005
			JP 2004268854 A 30-09-2004
			TW I277575 B 01-04-2007
			US 2004206188 A1 21-10-2004

DE 10153487	A1	08-05-2003	KEINE

DE 102012107939	A1	28-02-2013	CN 102963487 A 13-03-2013
			DE 102012107939 A1 28-02-2013
			JP 5496158 B2 21-05-2014
			JP 2013047084 A 07-03-2013
			TW 201313549 A 01-04-2013
			US 2013054067 A1 28-02-2013

WO 2006029514	A1	23-03-2006	CA 2579917 A1 23-03-2006
			EP 1799538 A1 27-06-2007
			EP 2338782 A2 29-06-2011
			US 2008071436 A1 20-03-2008
			WO 2006029514 A1 23-03-2006

US 2013267376	A1	10-10-2013	CN 103359251 A 23-10-2013
			DE 102013004886 A1 10-10-2013
			JP 5276735 B1 28-08-2013
			JP 2013216176 A 24-10-2013
			TW 201341260 A 16-10-2013
			US 2013267376 A1 10-10-2013
