



(10) **DE 10 2021 000 756 B4 2022.05.05**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 000 756.5**
(22) Anmeldetag: **15.02.2021**
(43) Offenlegungstag: **21.04.2022**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.05.2022**

(51) Int Cl.: **H02K 21/12 (2006.01)**
B62M 6/60 (2010.01)
F16D 27/00 (2006.01)
H02K 21/22 (2006.01)
H02K 21/02 (2006.01)
H02K 7/12 (2006.01)
H02K 1/27 (2022.01)
H02K 11/30 (2016.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Rakoczi, Viktor, 88090 Immenstaad, DE

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

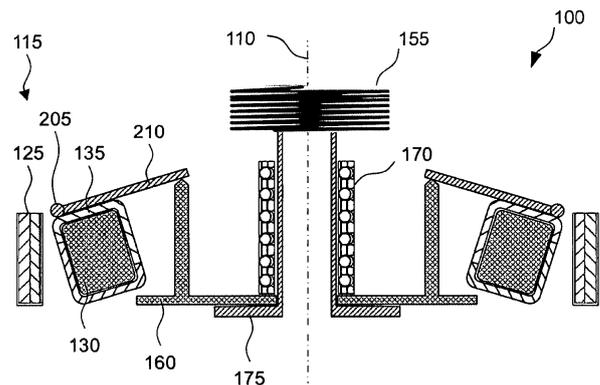
(74) Vertreter:
Zweibrücken IP, 80469 München, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	2011 / 0 121 676	A1
US	3 030 518	A

(54) Bezeichnung: **Nabenmotor für ein Zweirad**

(57) Zusammenfassung: Ein Nabenmotor für ein Zweirad umfasst einen ersten und einen zweiten Teil, die um eine Drehachse drehbar gegeneinander gelagert sind. Am ersten Teil sind Permanentmagneten und am zweiten Teil elektrische Anker mit Spulen angebracht. Ein Anker ist dazu eingerichtet, derart um eine Schwenkachse bewegt zu werden, dass sein radialer Abstand zu den Permanentmagneten vergrößert wird. Ferner ist eine Einrichtung zum Bewegen des Ankers um die Schwenkachse vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Nabenmotor für ein Zweirad. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Nabenmotor mit verbessertem Freilauf.

[0002] Ein elektrisch antreibbares Fahrrad umfasst zwei Räder, von denen eines mittels eines Elektromotors angetrieben werden kann. Für die Platzierung des Elektromotors sind unterschiedliche Vorschläge gemacht worden. Beispielsweise kann der Elektromotor zwischen den Rädern im Bereich einer Tretkurbel angebracht werden und auf eine Antriebskette wirken, die auch mittels Pedalen durch einen Fahrer angetrieben werden kann und die auf ein Hinterrad wirkt. Eine andere Ausführungsform sieht einen Nabenmotor vor, der in einer Nabe eines der Räder integriert ist. Ein Bauraum für den Elektromotor, insbesondere in axialer Richtung, kann dabei gering sein. Ist der Elektromotor am Hinterrad des Fahrrads angebracht, so kann der axiale Bauraum zusätzlich durch eine Kettenschaltung reduziert sein.

[0003] Soll das Fahrrad ohne Einsatz des Elektromotors bewegt werden, beispielsweise weil ein mitgeführter Energiespeicher erschöpft ist oder weil der Elektromotor oberhalb einer vorbestimmten Fahrgeschwindigkeit abgeschaltet wird, so kann der Elektromotor durch die Bewegung des Fahrrads angetrieben werden. Ein mechanischer Freilauf zur Entkopplung des Elektromotors vom Rad kann am Nabenmotor nicht möglich sein. Verfügt der Elektromotor über Permanentmagneten, so können diese gegenüber einem Anker verdreht werden, wobei Wirbelströme induziert werden können, die ein Verzögerungsmoment bewirken können. Eine Bremswirkung kann spürbar und der Betrieb des Fahrrads ohne den elektrischen Antrieb unnötig schwer sein.

[0004] US 3 030 518 A betrifft einen integrierten elektrischen Anlasser für ein motorbetriebenes Fahrzeug. Ein Eingriff zwischen dem Anlasser und einem Antriebsmotor kann durch Verschwenken eines Ankers des Anlassers hergestellt oder gelöst werden.

[0005] US 2011 / 0 121 676 A1 schlägt einen scheibenförmigen Antriebsmotor für ein Fahrzeug vor. Der Antriebsmotor kann an einem Fahrrad angebracht werden und weist einen Stator und einen Rotor mit einem dazwischenliegenden Spalt auf. Der Spalt kann durch axiale Verschiebung des Stators gegenüber dem Rotor vergrößert werden, um Bremskräfte zu reduzieren.

[0006] Eine der vorliegenden Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht in der Angabe eines Nabenmotors und eines Zweirads, die verbesserte Freilaufeigenschaften aufweisen. Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels der Gegenstände der unab-

hängigen Ansprüche. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen wieder.

[0007] Nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Nabenmotor für ein Zweirad einen ersten und einen zweiten Teil, die um eine Drehachse drehbar gegeneinander gelagert sind. Am ersten Teil sind Permanentmagneten und am zweiten Teil elektrische Anker mit Spulen angebracht. Ein Anker ist dazu eingerichtet, derart um eine Schwenkachse bewegt zu werden, dass sein radialer Abstand zu den Permanentmagneten vergrößert wird. Ferner ist eine Einrichtung zum Bewegen des Ankers um die Schwenkachse vorgesehen.

[0008] Der Nabenmotor kann insbesondere zum Antreiben eines Elektrofahrrads eingerichtet sein. Derartige Zweiräder sind unter anderem als E-Bikes oder Pedececs bekannt. Durch die Vergrößerung des radialen Abstands zwischen dem Anker und dem Permanentmagneten kann eine Induktion im Anker durch relative Bewegung der beiden Teile um die Drehachse verringert werden. Die Induktion kann Wirbelströme hervorrufen, die unmittelbar in Wärme umgewandelt werden können. Durch die Verringerung der Induktion kann eine Bremswirkung zwischen den beiden Teilen verringert werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Elektromotor abgeschaltet ist.

[0009] Obwohl üblicherweise eine Vielzahl Permanentmagneten und eine davon abweichende Vielzahl Anker am Nabenmotor vorgesehen sind, wird die Erfindung zum leichteren Verständnis bevorzugt bezüglich nur eines Permanentmagneten und eines Ankers mit einer Spule erläutert.

[0010] Die Schwenkachse erstreckt sich bevorzugt in einer Ebene senkrecht zur Drehachse. Dabei verläuft die Schwenkachse weiter bevorzugt windschief zur Drehachse. Insbesondere kann sich die Schwenkachse tangential zu einem Kreis um die Drehachse erstrecken. Jedem Anker kann eine eigene Schwenkachse zugeordnet sein, wobei alle Schwenkachsen die genannten Eigenschaften aufweisen können und insbesondere jeweils tangential zu einem gemeinsamen Kreis um die Drehachse verlaufen können. Durch die tangentiale Ausrichtung der Schwenkachse kann bei einem vorbestimmten Drehwinkel eine maximale radiale Bewegung des Ankers bewirkt werden. Eine axiale Ausdehnung des Schwenkmechanismus kann gleichzeitig sehr gering sein. Die geringe axiale Ausdehnung kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn noch weitere Bauelemente axial untergebracht werden müssen, beispielsweise eine Kassette mit Ritzeln einer Kettenschaltung.

[0011] Es ist allgemein bevorzugt, dass der erste Teil mit dem Permanentmagneten radial außen und

der zweite Teil mit dem elektrischen Anker und den Spulen radial innen liegt, obwohl auch eine umgekehrte Ausführungsform denkbar ist. Zwischen dem ersten und dem zweiten Teil besteht üblicherweise ein Ringspalt, der allgemein zylindrische Form aufweist. In der hierin zu Grunde gelegten Bauform begrenzt der Ringspalt den Anker radial nach außen und den Permanentmagnet radial nach innen.

[0012] Es ist bevorzugt, dass sich der Kreis radial innerhalb der Permanentmagneten erstreckt. Insbesondere kann der Kreis innerhalb des Ringspalts liegen. Allgemein ist bevorzugt, dass die Schwenkachse radial so weit außen wie möglich liegt, insbesondere dass der Kreis einen möglichst großen Radius aufweist. Dadurch kann ein radialer Anteil der Bewegung des Ankers bei Verschwenken um die Schwenkachse maximiert werden.

[0013] In axialer Richtung kann sich die Schwenkachse im Bereich eines axialen Endes des Permanentmagneten befinden. Allgemein ist bevorzugt, dass die Schwenkachse außerhalb eines axialen Bereichs liegt, in welchem der Permanentmagnet angeordnet ist. Die Schwenkachse kann auch einen axialen Abstand zum Permanentmagneten aufweisen. Dadurch kann ein radialer Anteil der Bewegung des Ankers bei Verschwenken um die Schwenkachse maximiert werden.

[0014] Ferner kann eine zur Drehachse koaxiale Hülse vorgesehen sein, die mit einem vom Anker aus radial nach innen verlaufenden Hebel in Eingriff steht, sodass der Anker um die Schwenkachse bewegt werden kann, indem die Hülse axial verschoben wird. Die Hülse kann insbesondere in axialer Richtung an dem Hebel anliegen, sodass eine einseitige axiale Kraftübertragung möglich ist. Alternativ kann auch ein Gelenk oder eine Führung vorgesehen sein, um eine zweiseitige axiale Kraftübertragung zu ermöglichen.

[0015] Bevorzugt ist dafür gesorgt, dass sich der Anker um die Schwenkachse nur zwischen einer ersten und einer zweiten Position bewegen kann. In der ersten Position ist ein Abstand zum Permanentmagneten minimal, während er in der zweiten Position maximal ist.

[0016] Zur Definition der beiden Positionen kann jeweils ein Anschlag im Bereich des Hebels, des Ankers oder der Hülse vorgesehen sein. Die Hülse kann auf eine Vielzahl Hebel wirken, die jeweils an einem von mehreren Ankern des zweiten Teils angebracht sind. So kann leichter eine einheitliche Verschwenkung mehrerer Anker mittels nur einer axialen Bewegung bewirkt werden.

[0017] Es ist weiter bevorzugt, dass ein axial wirkendes elastisches Element vorgesehen ist, um die

Hülse in die zweite Position zu treiben, in welcher der radiale Abstand zwischen dem Anker und dem Permanentmagneten vergrößert ist. Das Verbringen des Ankers in die zweite Position kann dadurch erleichtert sein. Wird der Nabenmotor in Betrieb genommen, so wirken beträchtliche axiale Anziehungskräfte zwischen dem Anker und dem Permanentmagneten, sodass der Anker entgegen der Kraft des elastischen Elements in die erste Position zurückgetrieben werden kann.

[0018] In einer Ausführungsform ist das elastische Element derart bemessen, dass seine Kraft ausreicht, um den Anker in die zweite Position zu bringen, wenn kein Antriebsstrom durch die Spule fließt. In einer anderen Ausführungsform ist zusätzlich ein Elektromagnet vorgesehen, um die Hülse axial zu verschieben. In unterschiedlichen Ausführungsformen ist der Elektromagnet dazu eingerichtet, die Hülse so zu verschieben, dass der Anker entweder die erste oder die zweite Position einnimmt. Anstelle des Elektromagneten kann auch ein anderer Aktuator vorgesehen sein, beispielsweise ein Linearantrieb oder ein Elektromotor, optional in Verbindung mit einem Getriebe.

[0019] In einer Ausführungsform ist der Elektromagnet koaxial zur Drehachse angebracht. In einer anderen Ausführungsform können auch mehrere Elektromagnete vorgesehen sein, die auf einem Umfang um die Drehachse angeordnet sein können. Allgemein ist bevorzugt, dass ein Strom durch den Elektromagneten reduziert wird, sobald die Hülse so weit axial verschoben wurde, dass der Anker die zugeordnete Position erreicht hat. Der Haltestrom kann geringer als der Betätigungsstrom sein, sodass elektrische Energie eingespart werden kann.

[0020] Allgemein ist bevorzugt, dass der Nabenmotor einen bürstenlosen Gleichstrommotor umfasst. Ein solcher Motor ist auch unter der Bezeichnung BLDC (Brushless DC-Motor) bekannt. Dabei kann der Nabenmotor eine Steuerelektronik umfassen, die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch die Spule in Abhängigkeit eines Drehwinkels zwischen dem ersten und dem zweiten Teil zu steuern.

[0021] Es ist weiter bevorzugt, dass der erste Teil zur drehfesten Verbindung mit einem Rad und der zweite zur drehfesten Verbindung mit einem Rahmen des Zweirads eingerichtet ist. Eine derartige Bauform wird auch Außenläufer genannt. Eine Führung von elektrischem Strom von einem Energiespeicher des Zweirads zur Spule bzw. zur Steuerelektronik kann dadurch erleichtert sein.

[0022] Der Nabenmotor kann zusätzlich eine Steuervorrichtung umfassen, die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch die Spule abzuschalten und eine Vergrößerung des Abstands zwischen der

Spule und dem Permanentmagneten zu steuern. Der Abstand kann in radialer und/oder axialer Richtung gesteuert werden, wobei der Abstand bevorzugt durch Drehen, Kippen oder Schwenken des Ankers um eine Schwenkachse beeinflusst werden kann. In einer Ausführungsform ist die Steuervorrichtung gleichzeitig als Steuerelektronik zur winkelabhängigen Steuerung von Spulenströmen eingerichtet. Die Steuervorrichtung kann die Minimierung eines Bremsmoments durch Vergrößern des radialen Abstands zwischen Permanentmagnet und Anker insbesondere dann steuern, wenn der Elektromotor abgeschaltet werden soll. Dies kann beispielsweise bei Überschreiten einer vorbestimmten Geschwindigkeit des Zweirads erfolgen, oder wenn ein mitgeführter Energiespeicher erschöpft ist.

[0023] Nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst ein Zweirad einen hierin beschriebenen Nabenmotor. Das Zweirad kann insbesondere ein elektrisch antreibbares Fahrrad oder ein ähnliches Gefährt umfassen. Das Zweirad kann einen elektrischen Energiespeicher umfassen, der üblicherweise eine begrenzte Kapazität aufweist.

[0024] Die Erfindung wird nun unter Bezug auf die beiliegenden Figuren genauer beschrieben, in denen:

Fig. 1 einen Nabenmotor für ein Zweirad; und

Fig. 2A und **Fig. 2B** Längsschnitte durch einen Teil eines Nabenmotors

darstellen.

[0025] **Fig. 1** zeigt einen Nabenmotor 100 für ein Zweirad 105, das insbesondere als Fahrrad ausgebildet sein kann. Der dargestellte Nabenmotor 100 ist beispielhaft zum Antrieb eines Hinterrades des Zweirads 105 eingerichtet, das auch mittels eines Kettenantriebs durch einen Fahrer des Zweirads 105 mit Muskelkraft angetrieben werden kann. Die folgende Erläuterung bezieht sich auf eine Drehachse 110, entlang derer die dargestellten Komponenten nach Art einer Explosionszeichnung angeordnet sind.

[0026] Der Nabenmotor 100 umfasst einen ersten Teil 115, der zur drehfesten Verbindung mit dem Hinterrad des Zweirads 105 eingerichtet ist, und einen zweiten Teil 120, der zur drehfesten Verbindung mit dem Zweirad 105 eingerichtet ist. Am ersten Teil 115 sind Permanentmagneten 125 auf einem Umfang um die Drehachse 110 angeordnet. Der zweite Teil 120 umfasst einen Anker 130 und mehrere Spulen 135. Die Anzahl der Spulen 135 ist üblicherweise ein Vielfaches von 3 und die Anzahl der Permanentmagneten 125 liegt allgemein leicht darüber. Auf einer radialen Außenseite der Spulen 135 kann ein magnetischer Rückschluss gebildet sein, der in der Aus-

führungsform von **Fig. 1** mehrere umlaufende Ringe umfasst.

[0027] Eine Drehmomentstütze 140 ist dazu eingerichtet, den Anker 130 drehmomentschlüssig mit einem Rahmen des Zweirads 105 zu verbinden. Vorliegend ist die Drehmomentstütze 140 als Hohlwelle ausgeführt, durch die eine Fixierungsachse 145 durchgesteckt wird.

[0028] Eine Einrichtung 150 ist vorgesehen, um die Teile 115 und 120 verbessert voneinander auszukuppeln. In der dargestellten Ausführungsform umfasst die Einrichtung 150 ein elastisches Element 155, eine Hülse 160, eine Steuervorrichtung 165 und einen Elektromagneten, der aus einer Spule 170 und einem Anker 175 gebildet ist.

[0029] Ein Deckel 180 wirkt mit dem ersten Teil 115 zusammen, sodass der zweite Teil 120 und gegebenenfalls die Einrichtung 150 radial und axial gekapselt sind. Eine Aufnahme 185 ist zur Übermittlung von Drehmoment zwischen einer Kassette 190 und dem ersten Teil 115 bzw. dem Deckel 180 vorgesehen. Eine Distanzhülse 195 stellt eine gewünschte axiale Position der genannten Bauteile zwischen Rahmenenden des Zweirads 105 sicher.

[0030] **Fig. 2A** und **Fig. 2B** zeigen Längsschnitte durch einen Teil eines Nabenmotors 100. **Fig. 2A** zeigt den Nabenmotor 100 in einer ersten Position, in der ein radialer Abstand eines Ankers 130 zum Permanentmagneten 125 gering ist, **Fig. 2B** in einer zweiten Position, in der der Abstand groß ist. Die vorliegende Erfindung schlägt vor, dass der Anker 130 zur Verringerung von Bremsmoment von der ersten Position in die zweite Position verschwenkt werden kann. Sollte ein magnetischer Rückschluss vorgesehen sein, so ist bevorzugt, dass dieser an einer Bewegung des Ankers 130 nicht teilnimmt und starr gegenüber einem Nabenabschnitt des zweiten Teils 120 befestigt ist.

[0031] Der Anker 130 des zweiten Teils 120 des Nabenmotors 100 ist in mehrere Segmente unterteilt, von denen jeweils eines einer Spule 135 zugeordnet sein kann. Ein Segment kann beispielsweise die ungefähre Form eines Abschnitts eines Torus zwischen zwei die Drehachse 110 schneidenden Ebenen haben. Eine Spule 135 kann mittels flexibler elektrischer Anschlüsse angebunden sein, die einen Stromfluss unabhängig von der Schwenkbewegung erlauben. In einer anderen Ausführungsform erfolgt die elektrische Anbindung mittels eines Kontakts, welcher die elektrische Verbindung mit einer Spule 135 schließt, wenn sich der zugeordnete Anker 130 in der ersten Position befindet, und unterbricht, wenn sich der Anker 130 in der zweiten Position befindet.

[0032] Jedes Segment ist schwenkbar um eine Schwenkachse 205 angebracht, wobei sich alle Schwenkachsen 205 tangential zu einem Kreis um die Drehachse 110 erstrecken können. In der vorliegenden Ausführungsform liegt die Schwenkachse 205 an einem oberen axialen und einem äußeren radialen Ende einer zugeordneten Spule 135. Verbunden mit dem Anker 130 ist ein Hebel 210, der sich von der Schwenkachse 205 aus radial nach innen erstreckt. Der Hebel 210 liegt einseitig axial an der Hülse 160 an. Die Hülse 160 ist drehfest mit dem Anker 130, sodass zwischen benachbarten Berührungspunkten zwischen der Hülse 160 und einem Hebel 210 Material ausgespart werden kann. Die Hülse 160 kann dann eine Anzahl Finger tragen, die sich auf einem Umfang um die Drehachse 110 in axialer Richtung jeweils zu einem der Hebel 210 erstrecken (vgl. **Fig. 1**).

[0033] Das elastische Element 155 wirkt in der dargestellten Ausführungsform in der gleichen axialen Richtung wie der aus der Spule 170 und dem Anker 175 aufgebaute Elektromagnet. Somit ist das elastische Element 155 bestrebt, die Hülse 160 in der Darstellung nach oben zu ziehen, sodass der Anker 130 die in **Fig. 2B** dargestellte zweite Position einnimmt. Dementgegen wirkt eine axiale Kraft zwischen dem Anker 130 und dem Permanentmagneten 125, wenn die Spule 135 von Strom durchflossen ist. Dies ist regelmäßig der Fall, wenn der Nabenmotor 100 zum Antrieb des Zweirads 105 energetisiert wird. Die Kraft des elastischen Elements 155 ist bevorzugt derart gewählt, dass sie im Betrieb des Nabenmotors 100 vollständig überwunden wird und der Anker 130 in die erste Position von **Fig. 2A** verschwenkt wird.

[0034] Um den Anker 130 in die in **Fig. 2B** gezeigte zweite Position zu verschwenken, kann ein Strom durch die Spule 170 bewirkt werden, sodass diese den Anker 175 in axialer Richtung nach oben zieht. Dabei nimmt sie die Hülse 160 mit, die auf die Hebel 210 einwirkt, sodass der Anker 130 um die Schwenkachse 205 in die zweite Position verschwenkt wird. In der zweiten Position ist ein wirksamer Abstand zwischen dem Anker 130 und dem Permanentmagneten 125 deutlich größer als in der ersten Position.

[0035] Der wirksame Abstand bemisst sich bevorzugt bezüglich einer Induktion durch ein Magnetfeld des Permanentmagneten 125, wobei ein großer Abstand mit einer niedrigen Induktion einhergeht. Geometrisch können Mittelpunkte oder Schwerpunkte des Ankers 130 und des Permanentmagneten 125 entsprechend aneinander angenähert oder voneinander entfernt werden. Der Abstand zwischen beiden kann in radialer Richtung oder in einer Richtung mit einem radialen und einem axialen Anteil bestimmt sein. Eine rein axiale Abstandsvergrößerung ist theoretisch ebenfalls möglich sein, ist aber

praktisch meist durch den geringen zur Verfügung stehenden axialen Bauraum verhindert.

[0036] Dreht sich der Permanentmagnet 125 um die Drehachse 110 bezüglich des Ankers 130, während durch die Spule 135 kein Strom fließt, so ist eine Induktionswirkung im Anker 130 in der zweiten Position durch den vergrößerten Abstand deutlich kleiner als in der ersten. Durch die Induktion bewirkte Wirbelströme können kleiner sein, sodass ein Bremsmoment zwischen dem ersten Teil 115 und dem zweiten Teil 120 des Nabenmotors 100 verringert ist.

[0037] Bezugszeichen

100	Nabenmotor
105	Zweirad
110	Drehachse
115	erster Teil
120	zweiter Teil
125	Permanentmagnet
130	Anker
135	Spulen
140	Drehmomentstütze
145	Fixierungsachse
150	Einrichtung zum Auskuppeln
155	elastisches Element
160	Hülse
165	Steuervorrichtung
170	Spule
175	Anker
180	Deckel
185	Aufnahme
190	Kassette
195	Distanzhülse
205	Schwenkachse
210	Hebel

Patentansprüche

1. Nabenmotor (100) für ein Zweirad (105), mit einem ersten (115) und einem zweiten Teil (120), die um eine Drehachse (110) drehbar gegeneinander gelagert sind;
 - wobei am ersten Teil (115) Permanentmagneten (125) und am zweiten Teil (120) elektrische Anker (130) mit Spulen (135) angebracht sind;
 - wobei ein Anker (130) dazu eingerichtet ist, derart um eine Schwenkachse (205) bewegt zu werden, dass sein radialer Abstand zu den Permanentmag-

neten (125) vergrößert wird; und
- eine Einrichtung zum Bewegen des Ankers (130) um die Schwenkachse (205).

2. Nabenmotor (100) nach Anspruch 1, wobei sich die Schwenkachse (205) tangential zu einem Kreis um die Drehachse (110) erstreckt.

3. Nabenmotor (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich der Kreis radial innerhalb der Permanentmagneten (125) erstreckt.

4. Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die Schwenkachse (205) im Bereich eines axialen Endes des Permanentmagneten (125) erstreckt.

5. Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine zur Drehachse (110) koaxiale Hülse (160), die mit einem vom Anker (130) aus radial nach innen verlaufenden Hebel (210) in Eingriff steht, sodass der Anker (130) um die Schwenkachse (205) bewegt werden kann, indem die Hülse (160) axial verschoben wird.

6. Nabenmotor (100) nach Anspruch 5, ferner umfassend ein axial wirkendes elastisches Element (155), um die Hülse (160) in eine Position zu treiben, in welcher der radiale Abstand zwischen dem Anker (130) und dem Permanentmagneten (125) vergrößert ist.

7. Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Elektromagneten (170, 175), um die Hülse (160) axial zu verschieben.

8. Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Teil (115) zur drehfesten Verbindung mit einem Rad und der zweite zur drehfesten Verbindung mit einem Rahmen des Zweirads (105) eingerichtet ist.

9. Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Steuervorrichtung (160), die dazu eingerichtet ist, einen Strom durch die Spule (135) abzuschalten und eine Vergrößerung des Abstands zwischen der Spule und dem Permanentmagneten (125) zu steuern.

10. Zweirad (105), umfassend einen Nabenmotor (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

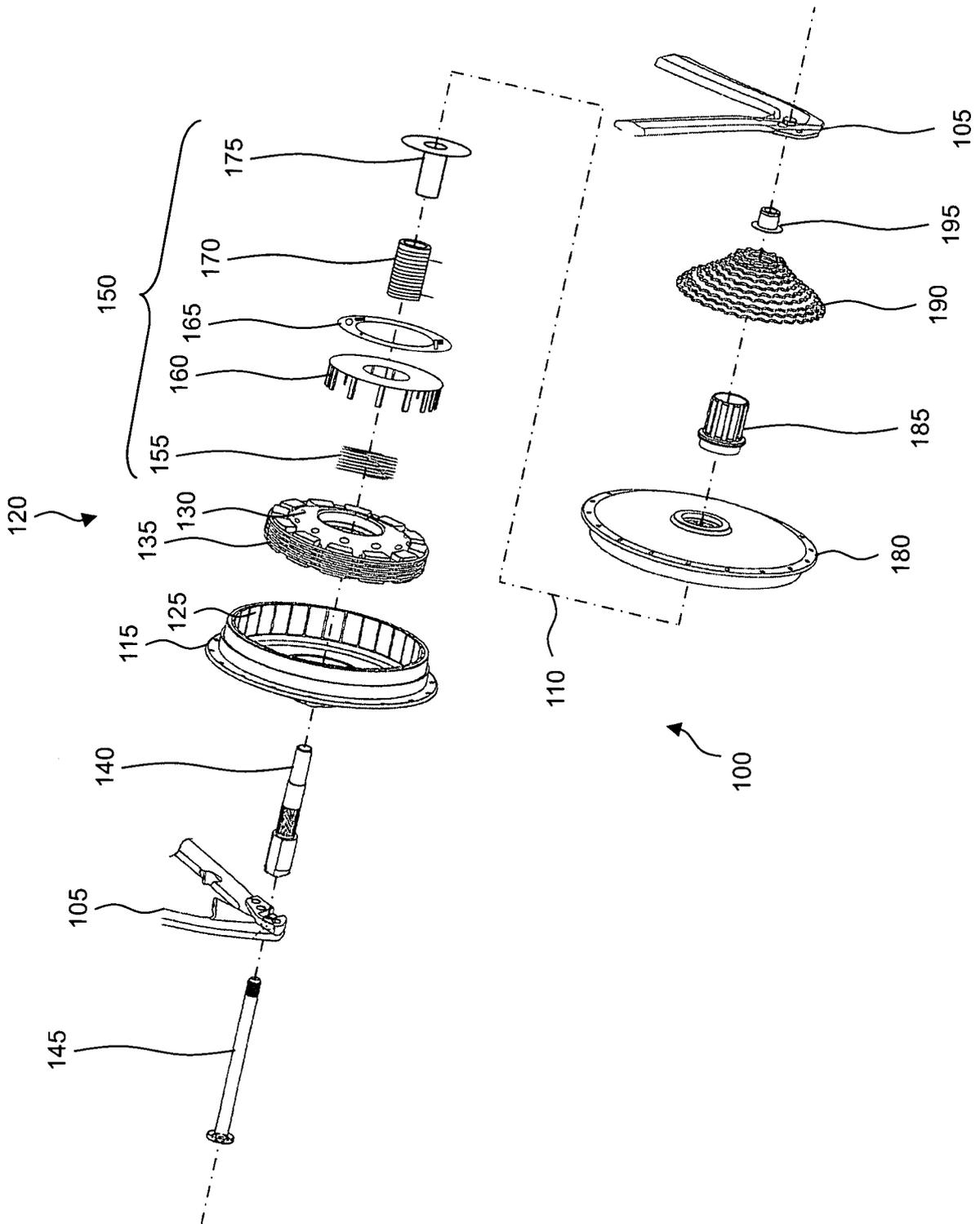


Fig. 1

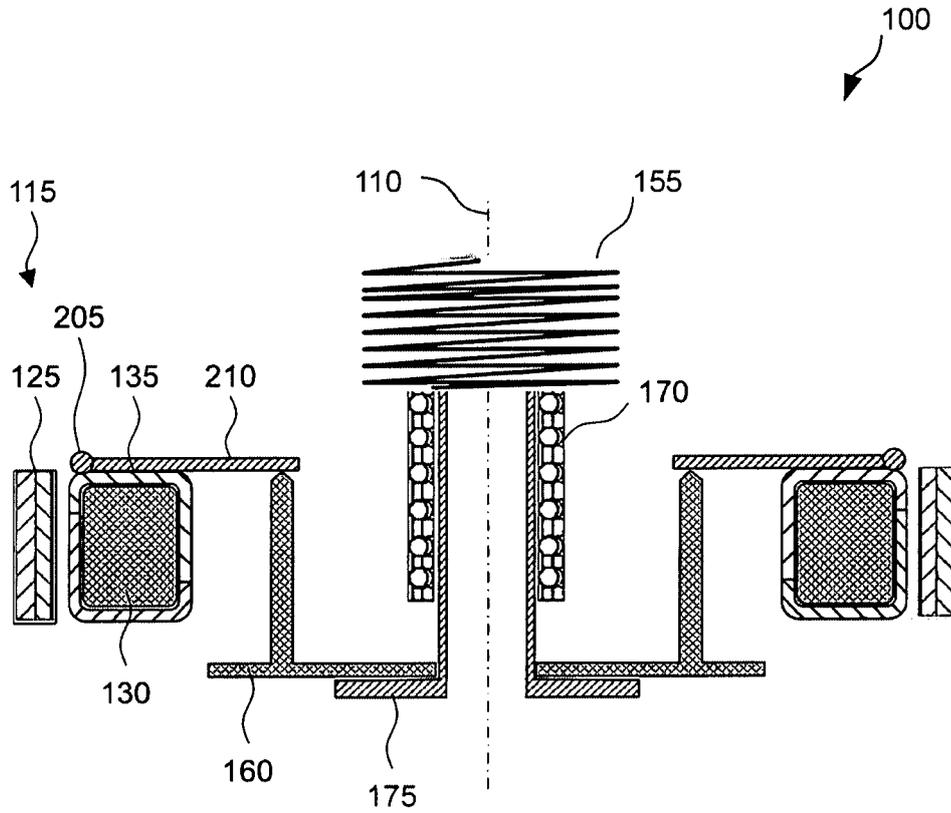


Fig. 2A

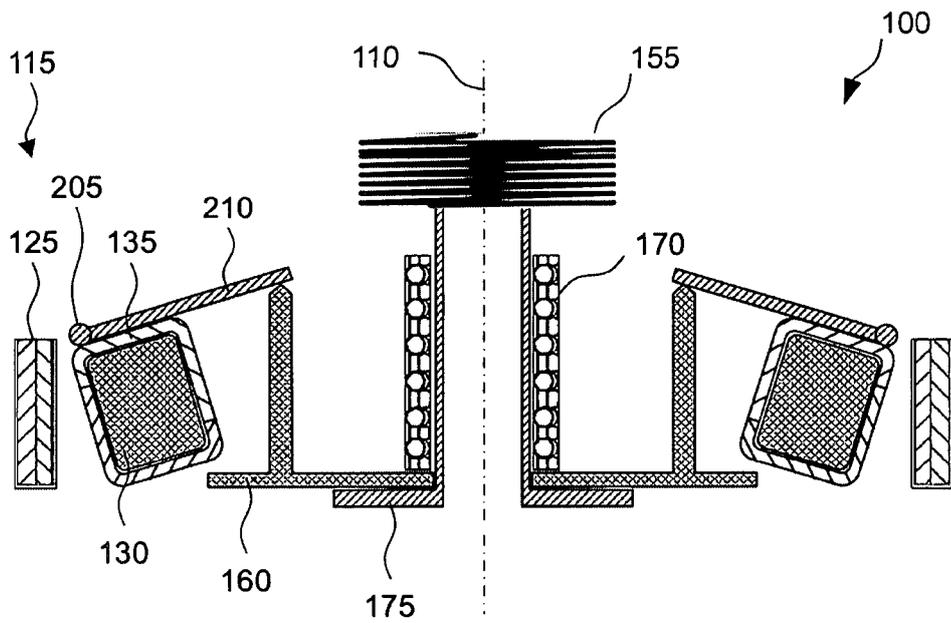


Fig. 2B