(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 19 700 T2** 2007.12.27

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 650 117 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 19 700.7**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 025 676.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **04.07.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2006**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **18.04.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B62H 5/06*** (2006.01)
B62H 5/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2001202976 04.07.2001 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:
Shimano Inc., Sakai, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Wallinger & Partner, 80331 München

(72) Erfinder:
Itou, Minoru, Toyoura-Gun Yamaguchi, JP; Shoge, Akihiko, Shimonoseki-shi Yamaguchi, JP

(54) Bezeichnung: **Anti- Diebstahlvorrichtung für Fahrräder**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Antidiebstahlsystem, welches eine Handgriffsteuereinrichtung, welche einen ersten Zustand der Begrenzung einnehmen kann, wobei die Drehung der Gabel des Fahrrads begrenzt wird, und eine erste Begrenzungsfreigabestellung, wobei diese Begrenzung freigegeben wird, und eine Fahrradnabe für Fahrräder, die eine zweite Begrenzungsstellung annehmen kann, wobei die Drehung eines Fahrradrades begrenzt wird, und eine zweite Begrenzungsfreigabestellung, wobei diese Begrenzung freigegeben wird.

[0002] Griffe zum Lenken von Fahrrädern sind drehbar am Gabelschaft des Fahrradrahmens montiert. Solch ein Griff kann sich drehen, wenn eine ungleichmäßige Last darauf aufgebracht wird. Der Griff kann sich speziell zusammen mit dem Vorderrad drehen, sobald das Fahrrad mit einem beladenen vorderen Fahrradkorb abgestellt wird. Eine Handgriffsteuereinrichtung, welche die Drehung des Handgriffs begrenzt, ist in dem Gebrauchsmuster JP-Y7-17666 offenbart.

[0003] Diese bekannte Handgriffsteuereinrichtung weist ein Umlaufteil (rotatable member), welches sich an den Handgriff gekoppelt dreht, ein feststehendes Teil, welches das Umlaufteil hält, ein Verriegelungsteil, welches die Drehung des Umlaufteils verriegelt und diese Verriegelung durch den Eingriff von einem Eingriffsbereich freigibt, welcher an einem der Teile ausgebildet ist, und einem Eingriffsbereich, welcher an dem anderen Teil ausgebildet ist, und einem Rutschmechanismus, der die Verriegelung zwischen dem Verriegelungsteil und dem Eingriffsbereich in der Richtung der Drehung löst. Da die Drehung des Umlaufteils durch den Eingriff des Verriegelungsteils mit dem Eingriffsbereich durch das Bewegen des Verriegelungselements gesperrt werden kann, kann diese bekannte Handgriffsteuereinrichtung die Drehung des Handgriffs beschränken und dadurch verhindern, dass das Fahrrad umfällt. Wird das Fahrrad im Zustand der beschränkten Handgriffdrehung bewegt, so kann der Handgriff wieder durch das Aufbringen eines definierten Drehmoments betätigt werden, da das Umlaufteil durch den Rutschmechanismus gedreht werden kann, sobald ein Drehmoment, welches einen bestimmten Wert überschreitet, aufgebracht wird.

[0004] Fahrräder werden häufig zum Pendeln oder für die Fahrt zur Schule eingesetzt, da sie sich leicht fahren lassen. Fahrräder werden jedoch oft gestohlen, was sogar ohne Böswilligkeit geschieht, wenn ein „Dieb" sich ein Fahrrad nur für eine kurze Fahrt „ausleihen" will. Ein Fahrradnabe, welche die Drehung des Rades des Fahrrads begrenzt, damit einer derartiger Diebstahl verhindert wird, wird in JP-A 10-230877 offenbart, welche die Merkmale aus der Präambel im abhängigen Anspruch 1 offenbart. Diese Diebstahlschutzvorrichtung, welche z.B. an der Fahrradnabe angeordnet ist, übt eine Begrenzung und eine Begrenzungsfreigabe aus, sobald das Nabengehäuse und die Nabenachse des Fahrrads in einem sich drehenden Zustand sind, und erzeugt im Zustand der Begrenzung ein Geräusch. Diese Antidiebstahlvorrichtung umfasst ein Nockenbauteil, welches drehbar um die Nabenachse montiert ist, ein Schieberbauteil, welches durch die Drehung des Nockenbauteils in Richtung der Nabenachse bewegt wird, und ein Begrenzungselement, welches durch die Bewegung von diesem Schieberbauteil zwischen einer eingekuppeltem Stellung und, wobei es nichtdrehbar mit dem Nabengehäuse im Eingriff ist, und einer ausgekuppelten Stellung verschiebbar ist, und auf das Schieberbauteil drückt, sobald es in der eingekuppelten Stellung ist.

[0005] Des weiteren wird zur Verhinderung eines Verringelns des Rades aufgrund von falscher Bedienung die Drehung zwischen dem Begrenzungselement und dem Schieberbauteil auf ein derartiges Level beschränkt, so dass sich das Rad drehen kann, wenn ein größeres Drehmoment auf das Rad aufgebracht wird. Außerdem wird ein Geräusch erzeugt, sobald sich das Rad im Zustand der Begrenzung dreht.

[0006] Für den Betrieb dieser Vorrichtung befindet sich eine Betätigungseinheit an der Lenkstange, und die Begrenzung wird durch das Versperren der Betätigungseinheit mit einem Schlüssel oder durch die Eingabe einer Geheimzahl gesichert. Durch das Anbringen einer Antidiebstahlvorrichtung mit einem solchen Aufbau kann das Drehen des Hinterrads erschwert und ein Diebstahlschutz unterstützt werden.

Nachteile des Standes der Technik

[0007] Es kann in Betracht gezogen werden, die vorstehend erwähnte bekannte Handgriffsteuereinrichtung, welche eine Begrenzung der Handgriffdrehung erlaubt, als eine Antidiebstahlvorrichtung einzusetzen, da ein Fahrraddiebstahl erschwert würde, sobald der Handgriff in einem gedrehten (gebogenen) Zustand durch die Handgriffsteuereinrichtung verriegelt ist. Dennoch lässt die vorstehend erwähnte bekannte Handgriffsteuereinrichtung ein Verriegeln des Umlaufteils durch das Bewegen des Verriegelungsteils zu, aber der Handgriff kann wieder durch das einfache Zurückbewegen des Verriegelungsteils in seine Originalstellung betätigt werden. Deshalb kann diese Handgriffsteuereinrichtung nicht als eine Antidiebstahlvorrichtung verwendet werden.

[0008] Auf der anderen Seite ist die Antidiebstahlvorrichtung, welche die vorstehend erwähnte bekannte Fahrradnabe verwendet nachteilig, da das Schieberbauteil durch ein Nockenbauteil, welches

drehbar um die Nabenachse gelagert ist, in Richtung der Nabenachse bewegt wird, so dass ein Mechanismus zur Umwandlung der Bewegung von einer rotatorischen in eine axiale Bewegung erforderlich ist, und der Mechanismus für das Bewegen des Schieberbauteils ziemlich kompliziert wäre.

[0009] Dementsprechend ist ein Merkmal der Erfindung, eine Handgriffsteuereinrichtung für Fahrräder zur Verfügung zu stellen, welche als Antidiebstahlvorrichtung verwendet werden kann; und die Bereitstellung einer Fahrradnabe, welche als Antidiebstahlvorrichtung verwendbar ist und einen einfachen Aufbau besitzt, so dass sie kostengünstig hergestellt werden kann und ein zuverlässigeres Antidiebstahlsystem zur Verfügung zu stellen, welches von der Handgriffsteuereinrichtung und der Fahrradnabe Gebrauch macht.

[0010] In der vorliegenden Erfindung umfasst das Antidiebstahlssystem eine Handgriffsteuereinrichtung und eine Fahrradnabe, welche beide miteinander verbunden sind.

[0011] Die Handgriffsteuereinrichtung begrenzt die Drehung der Gabel, welche drehbar an einem Gabelschaft des Fahrradrahmens gelagert ist, und umfasst ein Umlaufteil, ein feststehendes Teil, ein Drehbegrenzungsmittel und ein Verriegelungsmittel. Das Umlaufteil dreht sich gekoppelt an die Gabel, und das feststehende Teil ist nicht drehbar am Gabelschaft ausgebildet. Das Drehbegrenzungsmittel umfasst ein Betätigungselement, welches zwischen dem Zustand der Begrenzung und dem Zustand, an dem die Begrenzung freigegeben wird (Begrenzungsfreigabestellung) bewegt werden kann und die relative Drehung des Umlaufteils und des feststehenden Teils im Zustand der Begrenzung begrenzt und diese Begrenzung in der Begrenzungsfreigabestellung freigibt. Das Verriegelungsmittel umfasst ein Schloss mit einem einführbaren und herausnehmbaren Schlüssel und ein Schaukelelement, welches vom Schlüssel bewegt werden kann, und ein Schieberbauteil, welches sich gekoppelt an die Bewegung des Schaukelelements bewegen kann, und das vorstehend erwähnte Betätigungselement in dem Zustand der Begrenzung durch den Einsatz des Schieberbauteils verriegelt, sobald das Betätigungselement sich in dem Zustand der Begrenzung befindet.

[0012] Die relative Drehung zwischen dem Umlaufteil und dem feststehenden Teil wird durch das Bewegen des Betätigungselements des Drehbegrenzungsmittels in die Begrenzungsstellung begrenzt. Dann wird das Schieberbauteil durch die Betätigung des Schlüssels des Verriegelungsmittels und die resultierende Schaukelbewegung des Schaukelelements bewegt, so dass das Betätigungselement unbeweglich in der Begrenzungsstellung festgehalten ist. Wird der Schlüssel aus dem Schloss gezogen, so wird das Betätigungselement in der bewegungslosen Stellung gehalten und dadurch verriegelt. Wird das Schloss vom Betätigungselement überdies mit dem Schlüssel freigegeben und das Betätigungselement aus der Begrenzungsstellung in die Begrenzungsfreigabestellung bewegt, so können sich das Umlaufteil und das feststehende Teil wieder relativ zueinander drehen und der Handgriff lässt sich wieder ohne Begrenzung drehen. Diese Anordnung hält die Gabel (Handgriff) in einem Zustand der begrenzten Drehung, da der verriegelte Zustand des Betätigungselements so lange nicht freigegeben werden kann, solange es vom Verriegelungsmittel in der Begrenzungsstellung verriegelt und der Schlüssel nicht verwendet wird. Da der Handgriff nur schwerlich bedient werden kann, wenn der Zustand der begrenzten Drehung verriegelt ist, wird die Prävention gegen Diebstahl verbessert. Aus diesem Grund übt diese Handgriffsteuereinrichtung die Funktion einer Antidiebstahlvorrichtung aus.

[0013] In einer Ausführungsform ist ein erster Kabeleingriffsbereich im Drehbegrenzungsmittel angeordnet und mit einem Steuerzug verbindbar (engageable). Diese Ausführungsform der Erfindung erlaubt eine Fernbetätigung der Vorrichtung, besonders der Begrenzung, und erlaubt eine Verbindung mit anderen Antidiebstahlvorrichtungen, so dass eine bessere Diebstahlprävention erreicht wird.

[0014] In einer anderen Ausführungsform ist ein Hebelelement drehbar um die Achse des Gabelschafts als Betätigungselement angeordnet. Dies erlaubt die leichte Ausführung der Begrenzung durch das Drehen des Hebelelements während man auf dem Fahrrad sitzt, bevor man absteigt.

[0015] Zusätzlich umfasst die Vorrichtung vorzugsweise ein Basisteil, welches drehfest am Gabelschaft angeordnet ist. Das Schloss ist an dieser Basisplatte (base plate) befestigt und das Schieberbauteil ist an dem Basisteil derart angeordnet, dass es eine Vorwärts- und eine Rückwärtsbewegung relativ zum Betätigungselement ausführen kann. Da das Schloss und das Schieberbauteil an dieser Basisplatte montiert sind, welche am Gabelschaft und dem daran montierten Betätigungselement angeordnet ist, kann das Schieberbauteil leicht in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung relativ zum Betätigungselement bewegt werden.

[0016] Das Drehbegrenzungsmittel erlaubt vorzugsweise eine relative Drehung das Umlaufteils, wenn es sich an der Begrenzungsstellung befindet und ein Drehmoment, welches darauf wirkt, einen bestimmten Wert überschreitet. Diese Anordnung erlaubt die Betätigung des Handgriffs, sobald das Fahrrad irrtümlich in einem Zustand der begrenzten Drehung gefahren wird, da der Handgriff (Umlaufteil) sich drehen darf, wenn ein Drehmoment mit einem bestimm-

ten Mindestwert auf das Drehbegrenzungsmittel wirkt (vom Handgriff über das Umlaufteil).

[0017] Die Fahrradnabe in dem vorliegenden Antidiebstahlsystem umfasst eine Nabenachse, ein Stangenelement, ein Nabengehäuse, ein Drehbegrenzungsmittel und ein Kupplungsmittel. Die Nabenachse ist drehfest am Fahrradrahmen montiert und besitzt einen ersten Führungsabschnitt, welcher offen zum ersten Ende der Nabenachse ist und parallel zum Achszentrum ausgebildet ist, und einen zweiten Führungsabschnitt, welcher in radialer Richtung relativ zum ersten Führungsabschnitt ausgebildet ist und zwei Enden aufweist, welche sich beide zur Umfangsfläche hin öffnen. Das Stangenelement ist in axialer Richtung beweglich im ersten Führungsabschnitt montiert, und das Nabengehäuse ist drehbar um die Nabenachse montiert. Das Drehbegrenzungsmittel ist drehfest auf der Umfangsfläche der Nabenachse montiert, und kann sich in vorgenannter axialer Richtung zwischen einer ersten Stellung, in der es drehfest mit dem Nabengehäuse verbunden ist, und einer zweiten Stellung, in der es sich vom Nabengehäuse löst, bewegen. Das Kupplungsmittel ist axial verschiebbar im zweiten Führungsabschnitt montiert und bewegt das Drehbegrenzungsmittel gekoppelt an die Bewegung des Stangenelements.

[0018] Im Falle von dieser Fahrradnabe wird das Drehbegrenzungsmittel von dem Kupplungsmittel zwischen einer ersten und zweiten Stellung in Richtung der Nabenachse bewegt, sobald das Stangenelement bewegt wird, welches am ersten Führungsabschnitt der Nabenachse befestigt ist. Die Drehung des Nabengehäuses wird begrenzt, sobald das Drehbegrenzungsmittel in die erste Stellung bewegt wird, und diese Begrenzung wird aufgehoben, sobald das Drehbegrenzungsmittel in die zweite Stellung bewegt wird. Da hier das Drehbegrenzungsmittel in Richtung der Nabenachse durch ein Stangenelement, welches in dieser Richtung beweglich angeordnet ist, bewegt wird, ist die Orientierung der Bewegungen ähnlich. Aus diesem Grund kann das Kupplungsmittel einfacher ausgestaltet sein, so dass die Erfindung aufgrund seiner vereinfachten Konstruktion eine Fahrradnabe zur Verfügung stellt, die kostengünstig hergestellt werden kann.

[0019] Das Kupplungsmittel kann als ein Schlüsselelement mit zwei Enden ausgebildet sein, welche aus dem zweiten Führungsbereich herausragen. In diesem Fall wird die gekoppelte Bewegung des Drehbegrenzungsmittels mit dem Stangenelement mit Hilfe einer sehr einfachen Konstruktion realisiert, z. B. der Schlüssel mit zwei herausragenden Enden.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform ist das Schubmittel an der Nabenachse befestigt, und kann einen Druck auf das herausragende Ende des Stangenelements ausüben, welches derart angeordnet ist, dass eines von seinen Enden aus dem ersten Ende der Nabenachse hervorsteht, und ein zweites Steuerzugverbindungsmittel, welches an diesem Schubmittel angeordnet ist, und mit dem Steuerzug zur Betätigung des vorgenannten Drehbegrenzungsmittel verbindbar ist. Diese Ausführungsform der Erfindung erlaubt durch die Verbindung des Steuerzugs mit einem zweiten Steuerzugverbindungsabschnitt eine Fernbetätigung der Vorrichtung, insbesondere der Begrenzung und erlaubt die Verbindung mit anderen Antidiebstahlvorrichtungen, wodurch ein besserer Diebstahlschutz erreicht wird.

[0021] Das Drehbegrenzungsmittel lässt eine Drehung relativ zur Nabenachse zu, wenn diese sich in der vorgenannten ersten Stellung befindet und ein Drehmoment, welches einen bestimmten Wert überschreitet, auf das Nabengehäuse wirkt. In diesem Fall kann die Fahrt mit dem Fahrrad ohne ein Blockieren der Räder fortgesetzt werden, sogar wenn das Drehbegrenzungsmittel durch eine Fehlfunktion in die erste Stellung geschoben wurde.

[0022] Die Fahrradnabe erzeugt in dem vorliegenden Antidiebstahlsystem zusätzlich ein Geräusch, wenn das Drehbegrenzungsmittel in die erste Stellung geschoben wurde. In diesem Fall wird zusätzlich zur Begrenzung der Drehung ein Geräusch erzeugt, wenn sich das Drehbegrenzungsmittel in der ersten Stellung befindet. Dies sorgt für einen besseren Schutz vor Diebstahl, denn im Fall des Diebstahls sorgt das Geräusch dafür, dass der Diebstahl der Umgebung kundgetan wird.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform können Gangwechsel von dem ersten Ende der Nabenachse durchgeführt werden und deren zweites Ende ist auf der gegenüberliegenden Seite des ersten Endes angeordnet. In diesem Fall ist es möglich, die Betätigung des Gangwechsels an einem Ende der Nabenachse durchzuführen und der Drehbeschränkung an deren anderen Ende, wodurch die Drehbegrenzungsbetätigung getrennt von den Gangwechselbetätigungen durchgeführt werden kann. Dies erlaubt die Kopplung des Diebstahlschutzes durch die Begrenzung der Drehung mit anderen Antidiebstahlsvorrichtungen, damit ein stärkerer Diebstahlschutz zur Verfügung gestellt wird.

[0024] Das Antidiebstahlsystem für Fahrräder der vorliegenden Erfindung umfasst die obige Handgriffsteuereinrichtung, eine Fahrradnabe und einen Steuerzug. Die Handgriffsteuereinrichtung für Fahrräder kann einen ersten Zustand der Begrenzung einnehmen, wobei die Drehung der Fahrradvordergabel begrenzt wird, und eine erste Begrenzungsfreigabestellung, wobei diese Begrenzung freigegeben wird. Die Fahrradnabe kann einen zweiten Zustand der Begrenzung einnehmen, wobei die Drehung des Fahrradrades begrenzt wird, und eine zweite Begren-

zungsfreigabestellung, wobei diese Begrenzung freigegeben wird. Der Steuerzug verbindet die Handgriffsteuereinrichtung und die Fahrradnabe und verändert den Zustand der Fahrradnabe aus dem zweiten Zustand der Begrenzung in die zweite Begrenzungsfreigabestellung und umgekehrt, entsprechend dazu die Wechsel zwischen dem ersten Zustand der Begrenzung und der ersten Begrenzungsfreigabestellung. In diesem Fall sind die Handgriffsteuereinrichtung für Fahrräder und die Fahrradnabe durch den Steuerzug verbunden, was es erlaubt, beide durch die Kopplung der Handgriffsteuereinrichtung und der Fahrradnabe in den Zustand der Begrenzung zu bringen. Deshalb wird es schwierig, die Begrenzung freizugeben, welche von der Handgriffsteuereinrichtung und der Nabe durchgeführt wird und ein besserer Schutz gegen Diebstahl wird zur Verfügung gestellt.

[0025] Gemäß dem Antidiebstahlsystem für Fahrräder der vorliegenden Erfindung kann die Gabel (Handgriff) in einem Zustand der begrenzten Drehung gehalten werden, weil das Betätigungsteil kontinuierlich und in der Begrenzungsstellung verriegelt ist und dieser Verriegelungszustand nicht ohne einen Schlüssel freigegeben werden kann. Da es schwierig ist, den Handgriff zu betätigen, wenn er in einem Zustand der Drehbegrenzung ist, kann das Fahrrad nicht leicht gestohlen werden. Aus diesem Grund kann die Handgriffsteuereinrichtung ebenso die Funktion einer Antidiebstahlvorrichtung aufweisen.

[0026] Die Fahrradnabe der vorliegenden Erfindung erlaubt die Bereitstellung einer preisgünstigen Fahrradnabe mit einem einfachen Aufbau, da das Drehbegrenzungsmittel axial zu der Nabenachse durch ein Stangenelement bewegt wird, welches in der gleichen Richtung beweglich ist, so dass das Kopplungsmittel mit einer vereinfachten Konstruktion realisiert werden kann.

[0027] Gemäß dem Antidiebstahlsystem der vorliegenden Erfindung sind eine Handgriffsteuereinrichtung für Fahrräder und eine Fahrradnabe, welche beide einen Zustand der Begrenzung einnehmen können, über Mittel eines Steuerzugs verbunden, so dass sie in diesen Zustand der Begrenzung zur gleichen Zeit geschaltet werden können. Somit verursacht es mehr Schwierigkeiten, den Begrenzungszustand freizugeben, so dass ein Diebstahl erschwert wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0028] Fig. 1 ist eine Seitenansicht von links eines Fahrrads, an dem eine Ausführungsform der Erfindung angebracht ist.

[0029] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht auf die Handgriffsteuereinrichtung von Fig. 1.

[0030] Fig. 3 ist eine Schnittansicht der Handgriffsteuereinrichtung.

[0031] Fig. 4 ist eine Draufsicht des Hebelelements.

[0032] Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines Teils der Handgriffsteuereinrichtung.

[0033] Fig. 6 ist eine Schnittansicht eines Teils der Handgriffsteuereinrichtung.

[0034] Fig. 7 ist eine Schnittansicht einer inneren Fahrradnabe.

[0035] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht von wichtigen Bauteilen des Mechanismus zur Gangwechsel-Betätigung.

[0036] Fig. 9 ist eine schematische Ansicht, welche die Beziehung zwischen dem Schaltbolzen und der Schaltnockenfläche zeigt.

[0037] Fig. 10 ist eine vergrößerte Schnittansicht, welche den Mechanismus für die Drehbegrenzung zeigt, welcher sich in seiner Begrenzungsfreigabestellung befindet.

[0038] Fig. 11 ist eine vergrößerte Schnittansicht, welche den Mechanismus für die Drehbegrenzung in der Begrenzungsstellung zeigt.

Ausführungsformen der Erfindung

[0039] Das Fahrrad, welches in Fig. 1 dargestellt ist, wobei eine Ausführungsform der Erfindung angewandt wird, ist ein leichtes (light) Fahrrad, welches einen Rahmen **1** mit einem doppelschlaufigen (double loop type) Rahmenaufbau **2** und eine Gabel **3**, einen Griffbereich **4**, einen Antriebsbereich **5**, ein Vorderrad **6**, ein Hinterrad mit einer Dreigangnabenschaltung **10**, welche daran montiert ist, eine vordere und hintere Bremseinrichtung **8** und einen Gangwechselbetätigungsbereich **9** zur manuellen Betätigung der Nabengangschaltung **10** umfasst.

[0040] Bereiche, welche einen Sattel **11** umfassen, der Griffbereich **4**, das Vorderrad **6** und das Hinterrad **7** sind am Rahmen **1** befestigt. Der Rahmenaufbau **2** wird über mehrere verschweißte Röhren gebildet, welche einen Gabelschaft **2a** beinhalten, der die Gabel **3** drehbar lagert, die im vorderen Bereich des Rahmenaufbaus **2** vorgesehen ist. Die Gabel **3** besitzt die Form einer Röhre in seinem oberen Bereich und hat einen verzweigten unteren Bereich, welcher das Vorderrad **6** lagert. Deren röhrenförmiger oberer Bereich ist, wie in Fig. 3 dargestellt, über ein Paar von Lagern **13** (nur deren obere Seite wird in der Zeichnung dargestellt) drehbar gelagert, welche im oberen und unteren Ende des Gabelschafts **2a** angeordnet sind. Das Lager **13** umfasst ein Paar von Ku-

gellagern **13a**, welche in das untere und obere Ende des Gabelschafts **2a** eingepresst sind, eine Vielzahl von Kugel **13b** sind in Umfangsrichtung der Kugellager **13a** angeordnet und ein Kugeldrückteil **13c**, welches die Kugeln **13b** auf das Kugellager **13a** drückt. Auf der oberen äußeren Umfangsoberfläche der Gabel **3** sind ein Spalt **3d** und ein Außengewinde **3e** ausgebildet. Das Kugeldrückteil **13c** ist auf dieses Außengewinde **3e** aufgeschraubt.

[0041] Der Griffbereich **4** umfasst eine Handgriffsteuereinrichtung **12**, welche die Drehung der Gabel **3** begrenzt, einen Lenkervorbau **14**, welcher an dem oberen Bereich der Gabel **3** angebracht ist und eine Lenkstange **15**, welche an diesem Lenkervorbau **14** fixiert ist.

Aufbau der Handgriffsteuereinrichtung

[0042] Die Handgriffsteuereinrichtung **12** bildet ein Antidiebstahlsystem **20**, welches einen Zustand der Begrenzung, wobei die Drehung des Griffbereichs **4** über die Gabel **3** begrenzt ist und einen Zustand, in dem diese Begrenzung freigegeben ist (Begrenzungsfreigabestellung). Der Handgriffsteuerbereich **12** umfasst, wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, ein Umlaufteil **74**, welches eine Drehbewegung ausführt, welche an die Drehung der Gabel **3** gekoppelt ist, ein feststehendes Teil **75**, welches nicht drehbar an dem Gabelschaft **2a** angeordnet ist, einen Drehbegrenzungsmechanismus **76**, welcher die relative Drehung des Umlaufteils **74** gegenüber dem feststehenden Teil **74** begrenzt, und ein Verriegelungsmechanismus **77**, der den Drehbegrenzungsmechanismus **76** in dem Zustand der Begrenzung verriegelt.

[0043] Das Umlaufteil **74** hat die Gestalt eines Zylinders und ist in Kontakt mit dem Kugeldrückteil **13c** angeordnet. Zusätzlich hat es einen hervorstehenden Bereich **74a**, welcher sich in axialer Richtung auf seiner Innenseite erstreckt und mit dem Spalt **3d** im Eingriff ist. Auf diese Weise vollführt das Umlaufteil **74** zusammen mit der Gabel **3** eine Drehbewegung. Auf dem oberen Ende des Umlaufteils **74** wird ein scheibenförmiger Flansch **74b** mit einem relativ großen Durchmesser integral mit dem Umlaufteil **74** ausgebildet. Auf der Unterseite des Flansches **74b** in Fig. 3 wird ein gewellter Bereich **74c** mit der Gestalt eines Sterns ausgebildet. Eine Kupplungsscheibe **78** ist auf der Unterseite des Flansches **74b** montiert.

[0044] Die Kupplungsscheibe **78** ist ein ringförmiges Bauteil mit einem größeren Durchmesser als das Umlaufteil **74**, welches drehbar auf dem Umlaufteil **74** montiert ist, und wird auf den Flansch **74b** über eine Feder **79** gedrückt, welche wie eine gewellte Platte geformt ist. So wird die Kupplungsscheibe **78** auf den Flansch **74b** mit einer definierten Kraft gedrückt. Auf dem Kontaktgebiet der Kupplungsscheibe **78** mit dem Flansch **74b** wird ein sternförmiges, gewelltes Gebiet **78a** ausgebildet, ähnlich wie der gewellte Bereich **74c**. Auf dem äußeren Umfang der Kupplungsscheibe **78** sind eine Vielzahl von Kupplungslöchern **78b**, welche vertikal durch die Scheibe gebohrt sind, angebracht. Diese Löcher sind mit einer Neigung in Umfangsrichtung angeordnet.

[0045] Das Bauteil **75** ist integral mit dem Kugellager **13a** ausgebildet und ragt von seinem äußeren Umfang in radialer Richtung hervor. Der Begrenzungsbereich **29** des Drehbegrenzungsmechanismus **76** ist auf dem feststehenden Teil **75** montiert.

[0046] Der Drehbegrenzungsmechanismus **76** umfasst ein Hebelelement **28**, welches um den Gabelschaft **2a** angeordnet ist, und zwischen der Begrenzungsstellung und der Begrenzungsfreigabestellung gedreht werden kann, und einen Begrenzungsbereich **29**, der an dem feststehenden Teil **75** montiert ist. Der Begrenzungsbereich **29** kann eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung gegenüber den Kupplungslöchern **78b** der Kupplungsscheibe **78** durchführen.

[0047] Das aus einem synthetischen Harz hergestellte Hebelelement **28** ist ein Element, welches mehr oder weniger die Gestalt eines geschlossenen Zylinders aufweist und die Aufgabe hat, die Betätigung für die Drehbegrenzung auszuführen. Wie in Fig. 4 dargestellt, besitzt die Fläche des oberen Unterteils des Hebelelements **28** eine gekurvte geneigte Schaltnockenfläche **28a**, welche die Aufgabe hat, den Begrenzungsbereich **29** zu bewegen. Auf der Umfangsfläche befindet sich beinahe zentralsymmetrisch mit der Schaltnockenfläche **28a** ein Betätigungsüberstand **28b** für den Drehbetätigung. Die Schaltnockenfläche **28a** bewegt den Begrenzungsstift **29c** (wird später beschrieben) aus dem Begrenzungsbereich **29** entsprechend der Drehung des Hebelelements **28**, die Zurückziehstellung (eingedrückter Bereich) und die vorgerückte Stellung (Überstandsbereich) sind mit einer sanften Kurve miteinander verbunden. In der Begrenzungsfreigabestellung und der Begrenzungsstellung wird diese mit einer leichten Ausbuchtung ausgebildet. Der Begrenzungsstift **29** ist in der Ausbuchtung vorgesehen, so dass ein Einrastgefühl erreicht werden kann.

[0048] Der Betätigungsüberstand **28b** steht in radialer Richtung ab. Auf der Fläche der oberen Unterseite zwischen der Schaltnockenfläche **28a** und dem Betätigungsüberstand **28b** sind ein Paar Überstandsbereiche **28c**, **28d**, welche in axialer Richtung überstehen, ausgebildet. Der Überstandsbereich **28c** hat einen inneren Kupplungsbereich **28h**, damit eine Noppe **80b** durch Einkuppeln fixiert werden kann. Diese Noppe **80b** ist an der Spitze des inneren Kabels **80a** des Steuerzugs **80** fixiert, der mit dem Nabenschaltgetriebe **10** verbunden ist. Zusätzlich wird zwischen dem Überstandsbereich **28c** und dem Be-

tätigungsüberstand ein langes Loch **28e** ausgebildet. Das innere Kabel **80a** und die Noppe **80b**, welche an seiner Spitze befestigt ist, können durch dieses lange Loch **28e** hindurch gelangen. Des Weiteren sind lange Kupplungskerben **28f**, **28g** zur Kupplung des Verriegelungsmechanismus **77** in der Begrenzungsstellung und der Begrenzungsfreigabestellung mit einer Neigung in Umfangsrichtung ausgebildet.

[0049] Der Begrenzungsbereich **29** umfasst ein Führungsteil **29a**, welches am feststehenden Teil **75** vorgesehen ist, einen Begrenzungsstift **29c**, welcher auf dem Führungsteil **29a** derart befestigt ist, so dass er vorgerückt und rückgezogen werden kann, und eine Schraubenfeder **29d**, welche auf den Begrenzungsstift **29c** in Richtung seiner Rückwärtsbewegung drückt. Das Führungsteil **29a** steht auf dem feststehenden Teil **75**, besitzt ein Führungsloch **29e**, welches es erlaubt, den Begrenzungsstift **29c** passieren zu lassen, und führt den Begrenzungsstift **29c** in eine Stellung, welche entgegengesetzt zu den Kupplungslöchern **78b** der Kupplungsscheibe **78** ist, so dass er eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ausführen kann. Der Begrenzungsstift **29c** hat einen Bereich **29f** mit einem größeren Durchmesser an seinem niedrigeren Ende und einen äußerst konischen Bereich **29g**. Die Drehung des Umlaufteils **74** wird begrenzt, wenn der Begrenzungsstift **29c** in dem Kupplungsloch **78b** im Eingriff ist. Die Unterseite des Bereichs **29f** mit einem größeren Durchmesser steht mit der Schaltnockenfläche **78b** in Kontakt und ist beweglich (gekuppelt an die Bewegung des Hebelelements **28**) von seiner rückwärtigen Stellung (Begrenzungsfreigabestellung) und der vorderen Stellung (Begrenzungsstellung) und umgekehrt. Die Schraubenfeder **29d** ist um den Begrenzungsstift **29c** in einem vorgespannten Zustand montiert und um den Bereich **29f** mit einem größeren Durchmesser und dem Führungsloch **29e** des Führungsteils **29a** verbunden.

[0050] Der Verriegelungsmechanismus **77** umfasst, wie in Fig. 3, Fig. 5 und Fig. 6 dargestellt, ein Basisteil **81**, welches nicht drehbar am Gabelschaft **2a** vorgesehen ist, ein Schloss **82**, welches an das Basisteil **81** montiert ist, und ein Schieberbauteil **83**, welches gegenüber dem Hebelelement **28** durch das Schloss **82** bewegt wird.

[0051] Das Basisteil **81** umfasst einen Lagerbereich **81a**, welcher zwischen dem oberen Ende des Gabelschafts **2a** und dem Kugellager **13a** eingeschoben ist, einen Schlossbefestigungsbereich **81b**, welcher integral an beiden Seiten des Lagerbereichs **81a** ausgebildet ist, und einen Kabelführungsbereich **81c**. Im Schlossbefestigungsbereich **81d** ist das Schloss **82** abnehmbar befestigt und das Schieberbauteil **83** wird hier geführt, so dass es sich vorwärts und rückwärts bewegen kann (vgl. Fig. 5). Im Kabelführungsbereich **81c** sind ein innerer Führungsbereich **81d** und ein äußerer Verbindungsbereich **81e** ausgebildet. Der innere Führungsbereich **81d** biegt das innere Kabel **80a**, welches in den Steuerzug **80** von unten eingeführt ist, so dass es zum Hebelelement **28** in Umfangsrichtung geführt wird. Der äußere Verbindungsbereich **81e** hält das Außengehäuse **80c** (des Steuerzugs **80**) durch Eingriff.

[0052] Das Schloss **82** umfasst einen Schlosskörper **82a**, welcher an den Schlossbefestigungsbereich **81b** montiert ist, einen Schlüssel **82b**, welcher aus dem Schlosskörper **82a** herausgenommen werden kann, und ein Schaukelelement **82c**, welches vom Schlüssel **82b** bewegt werden kann. Das Schaukelelement **82c** hat einen Schaukelstift **82d**, welcher mit dem Schieberbauteil **83** verbunden ist. Wenn sich das Schieberbauteil **83** in seiner vorgerückten (vorderen) Stellung befindet, kann der Schlüssel **82b** an dem Schloss **82** befestigt sein oder herausgenommen werden, das Schieberbauteil **83** wird in der vorgerückten (vorderen) Stellung von dem Schloss **82** gehalten.

[0053] Das Schieberbauteil **83** ist ein scheibenförmiges Bauteil, dessen Querschnitt wie der Buchstabe C gebogen ist. Es wird am Basisteil **81** geführt, so dass es eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung gegenüber dem Hebelelement **28** durchführen kann. Es hat einen ausgeklinkten Bereich **83a**, welcher mit dem Schaukelstift **82d** verbunden ist.

[0054] Durch den Eingriff des Schaukelstifts **82d** mit dem ausgeklinkten Bereich **83a** wird die Schaukelbewegung des Schaukelelements **82c** in eine lineare vertikale Bewegung des Schieberbauteils **83** gegenüber dem Hebelelement **28** umgewandelt. An der Spitze des Schieberbauteils **83** ist ein Eingriffsüberstand **83b** von einem Ende des C bis zu dem anderen ausgebildet mit einer Gestalt des Buchstabens I. Dieser Eingriffsüberstand **83b** rastet in eine der langen Kupplungskerben **28f**, **28g** ein, welche an der niedrigeren Unterseite des Hebelelements **28** ausgebildet sind. Das Schieberbauteil **83** wird in Vorwärtsbewegungsrichtung von der Schraubenfeder **84** gedrückt, welche auf dem Basisteil **81** in einem vorgespannten Zustand angeordnet ist. Wenn der Eingriffsüberstand **83b** in der langen Kupplungskerbe **28f** im Eingriff ist, dann verriegelt das Schieberbauteil **83** das Hebelelement **28** in der Begrenzungsstellung, wenn der Eingriffsüberstand **83b** mit der langen Eingriffskerbe **28g** im Eingriff ist, dann wird das Hebelelement **28** in der Begrenzungsfreigabestellung verriegelt. Auf diese Weise wird das Hebelelement **28** des Begrenzungsmechanismus **76** in einem Zustand der Begrenzung oder einer Begrenzungsfreigabe verriegelt.

[0055] Gemäß der obenstehend beschriebenen Handgriffsteuereinrichtung **12** wird das Hebelelement **28** durch den Verriegelungsmechanismus **77** in einem verriegelten Zustand für die Begrenzungsstel-

lung gehalten und seine verriegelte Stellung kann nur unter Einsatz des Schlüssels **82b** freigegeben werden. Aus diesem Grund wird die Gabel **3** (Griffbereich **4**) in einem Zustand gehalten, in dem deren Drehung begrenzt wird. Da es schwierig ist, den Griffbereich **4** in dem Zustand der Drehbegrenzung zu betätigen, wird ein möglicher Diebstahl des Fahrrads weiter erschwert. Aus diesem Grund besitzt der Griffbereich **4** die Funktion einer Antidiebstahlvorrichtung.

[0056] An beiden Enden der Lenkstange **15** ist eine Bremseinrichtung **8** über einen Bremshebel **16** und ein Griff **17** gebildet (vgl. Fig. 1). Des Weiteren ist an ihrem rechten Ende ein Gangwechselbetätigungsbereich **9** vorgesehen. Der Gangwechselbetätigungsbereich **9** ist an der Lenkstange **15** an der Innenseite des Bremshebels **16** montiert und mit der internen Nabengangschaltung **10** über ein Kabel für den Gangwechsel **73** verbunden, welches aus einem inneren Kabel und einem äußeren Gehäuse gebildet wird. Da der Gangwechselbetätigungsbereich **9** ein gewöhnlicher Gangwechselbetätigungsbereich mit einem Aufwickelhebel zum Aufwickeln des inneren Kabels und einem Freigabehebel ist, der die Aufwickeloperation freigibt, wie sie durch den Aufwickelhebel durchgeführt wird und das innere Kabel abwickelt, wird eine detaillierte Beschreibung des Gangwechselbetätigungsbereichs **9** hier ausgelassen.

[0057] Der Antriebsbereich **5** umfasst eine Kurbel **18**, welche unter dem Rahmenkörper **2** (Aufhängungsbereich) vorgesehen ist, eine Kette **19**, welche über die Kurbel **18** aufgehängt ist, und die interne Nabengangschaltung **10**.

Aufbau der internen Nabengangschaltung

[0058] Die interne Nabengangschaltung **10** ist eine dreistufige Nabengangschaltung mit Kraftübertragungspfaden zur Verzögerung, zur Direkt-Kupplung und zur Beschleunigung. Wie in Fig. 7 dargestellt, umfasst die interne Nabengangschaltung **10** eine Nabenachse **21**, welche an der hinteren Klaue **2b** fixiert ist und am Rahmenkörper **2** des Fahrrads angeordnet ist, ein Antriebselement **22**, welches am Umfang von einem Ende der Nabenachse **21** vorgesehen ist, ein Nabengehäuse **23**, welches auf dem weiteren Umfang der Nabenachse **21** und dem Antriebselement **22** angeordnet ist, einen Planetengetriebemechanismus **24**, einen Gangwechselbetätigungsmechanismus **25** für die Auswahl eines Kraftübertragungspfades, einen ersten Kniehebel **26** für die Betätigung des Gangwechselbetätigungsmechanismus **25**, und einen Drehbegrenzungsmechanismus **27**.

[0059] Die Nabenachse **21** ist ein stangenförmiges Bauteil mit einem größeren Durchmesser in seinem mittleren Bereich als an seinen Endbereichen und mit Gewinden, welche an beiden Enden ausgebildet sind. In der Mitte der Nabenachse **21** ist ein erstes Betätigungsloch **21a** zum Gangwechsel ausgebildet, welches sich von der rechten Kante von Fig. 7 bis in deren Mittenbereich erstreckt. Nahe an der Oberseite des ersten Betätigungslochs **21a** ist ein erster Durchgangsschlitz **21b** durch die Mitte der Achse ausgebildet. Dieser erste Durchgangsschlitz **21b** wird in Fig. 7 ausgelassen, aber, wie in Fig. 9 gezeigt, geht er durch die Mitte der Achse der Nabenachse **21** mit einem definierten Neigungswinkel β, welcher relativ zur Mitte der Achse verläuft, und ist verdreht umgekehrt zur Richtung des Verlaufs von rechts nach links in Fig. 7 ausgebildet. Eine erster Durchgangsschlitz **21b** dieser Art kann dadurch ausgebildet werden, dass zuerst ein Loch durch die Mitte der Achse angebildet wird, durch den Einsatz eines Fräsers mit einem definierten Durchmesser, und dem anschließenden Verfahren des Fräsers nach vorne zur Mitte in axialer Richtung, während die Nabenachse **21** in Richtung des Verlaufs sanft gedreht wird. Aus diesem Grund besitzt diese Art des ersten Durchgangsschlitzes **21b** die Gestalt eines Durchgangslochs, welches an den beiden Enden gekreuzt ist und spiralförmig mit einer langsamen Drehung fortgeführt wird gemäß der axialen Bewegung. Der Neigungswinkel des Schlitzes β ist vorzugsweise in einem Bereich zwischen 10° und 55°.

[0060] Des Weiteren besitzt der Achsmittenbereich der Nabenachse **21** ein zweites Betätigungsloch **21d** für die Begrenzung der Drehung, welches sich am linken Ende von Fig. 7 zu seinem Mittenbereich erstreckt. Ausgehend von der Unterseite des zweiten Betätigungslochs **21d** wird eine zweiter Durchgangsschlitz **21e** ausgebildet, mehr oder weniger am Ende der Achse. Dieser zweite Durchgangsschlitz **21e** ist nicht wie der erste Durchgangsschlitz **21b** verdreht, sondern er ist linear in Form einer Langlochnut ausgebildet.

[0061] Ein Ende des Antriebselements **22** ist drehbar auf der Nabenachse **21** über eine Kugel **30** und ein Kugeldrückteil **31** gelagert, an dem äußeren Umfang von diesem Ende ist ein kleines Zahnrad **32** befestigt, über das die Kette **19** läuft. An dem inneren Umfang des anderen Endes des Antriebselements **22** ist eine Vielzahl von Kerbzahnungen **22a** in axialer Richtung ausgebildet.

[0062] Das Nabengehäuse **23** ist ein zylindrisches Bauteil mit einem Gehäuseraum **23a**, der das Antriebselement **22** und den Planetengetriebemechanismus **24** aufnimmt. Das Nabengehäuse **23** kann um die Nabenachse **23** über die Kugeln **33**, **34** und das Kugeldrückteil **35** gedreht werden. An dem äußeren Umfang des Nabengehäuses **23** sind an den jeweiligen beiden Enden Nabenflansche **36**, **37** fixiert, welche die Speichen **7a** (vgl. Fig. 1) lagern.

Aufbau des Planetengetriebemechanismus

[0063] Der Planetengetriebemechanismus **24** umfasst ein Sonnenrad **40**, welches integral und konzentrisch mit der Nabenachse **21** ausgebildet ist, einen Planetenradträger **41**, welcher am äußeren Umfang der Nabenachse **21** angeordnet ist, drei Planetenräder **42**, welche mit dem Sonnenrad **40** kämmen (in der Zeichnung ist nur ein Planetenrad dargestellt) und ein Hohlrad **43**.

[0064] Der Planetenradträger **41** ist ein zylindrisches Bauteil und auf der Nabenachse **21** drehbar gelagert. Der Planetenradträger **41** weist drei gekerbte Bereiche **41a** auf, welche in umlaufender Richtung ausgebildet sind. Jeder dieser gekerbten Bereiche **41a** lagert eines der Planetenräder **42** über einem Stift **44** drehbar. Auf dem inneren Umfang des einen Endes des Planetenradträgers **41** sind eine Vielzahl von Innenverzahnungen **41b** ausgebildet.

[0065] Das Hohlrad **43** weist beinahe die Gestalt eines Zylinders auf und erstreckt sich von den Planetenrad **42** bis zum äußeren Umfang des Antriebelements **22**. Am anderen Ende des Hohlrads **43** ist eine Innenverzahnung auf seinen inneren Umfang ausgebildet. Die Planetenräder **42** sind, wie obenstehend beschrieben, mit dem Sonnenrad **40** im Eingriff und gleichzeitig mit der Innenverzahnung **43b** des Hohlrads **43**.

[0066] An einem Ende des Hohlrads **43a** ist ein gekerbter Bereich **43b** ausgebildet, worin eine Sperrklinke **53**, die eine erste Freilaufkupplung **50** bildet, von einem Stift **54** gelagert ist. Die Sperrklinke **53** wird, wie in Fig. 8 dargestellt, durch eine verdrehte Schraubenfeder **55** in eine Aufwärtsposition gedrückt. Die erste Freilaufkupplung **50** lässt nur eine Kraftübertragung vom Hohlrad **43** auf das Nabengehäuse **23** in Verlaufsrichtung zu. Die Sperrklinke **53** ist nur mit der Verzahnung **23b** in Eingriff, welche an der inneren Umfangsfläche des Nabengehäuses **23** ausgebildet ist, wenn das Hohlrad **43** sich in die Verlaufsrichtung gedreht hat. In dem Zustand, in der eine Kraftübertragung möglich ist (Drehung des Hohlrads **43** in einer Verlaufsrichtung), kann diese erste Freilaufkupplung zwischen einer Kraftübertragung, wobei die Sperrklinke **53** mit der Verzahnung **23b** im Eingriff ist, über die Bewegung eines Kupplungsteils, der später beschrieben wird, und einen Zustand, bei dem die Kraftübertragung durch Auskuppeln der Innenverzahnung **21b** unterbrochen wird, geschaltet werden.

[0067] Zwischen dem Antriebselement **22** und dem Hohlrad **43** ist eine zweite Freilaufkupplung **51** vorgesehen. Diese zweite Freilaufkupplung **51** erlaubt nur eine Kraftübertragung in Verlaufsrichtung vom Antriebselement **22** auf das Hohlrad **43**. Eine dritte Freilaufkupplung **52** ist zwischen dem Planetenradträger **41** und dem Nabengehäuse **23** angeordnet und erlaubt nur eine Kraftübertragung vom Planetenradträger **41** auf das Nabengehäuse **23** in Verlaufsrichtung. Im Gegensatz zur Freilaufkupplung **50** können diese zwei Freilaufkupplungen **51**, **52** nicht geschaltet werden, während sie in dem Zustand der Kraftübertragung sind.

Aufbau des Gangwechselbetätigungsmechanismus

[0068] Der Gangwechselbetätigungsmechanismus **25** erlaubt die Auswahl des Kraftübertragungspfads und umfasst ein Kupplungsteil **45** und einen Kupplungsbetätigungsbereich **46**. Das Kupplungsteil **45** kann den Zustand des Antriebselements **22** und des Planetenradträgers **41** verändern von einer Verbindung zu einer Trennung hin und umgekehrt und, gleichzeitig schaltet es zwischen dem Zustand der ersten Freilaufkupplung **50** (zwischen dem Zustand der Kraftübertragung und dem Zustand der unterbrochenen Kraftübertragung). Das Kupplungsteil **45** ist beweglich und drehbar auf dem äußeren Umfang der Nabenachse **21** in axialer Richtung angeordnet.

[0069] Das Kupplungsteil **45** ist, wie in Fig. 8 dargestellt, ein zylindrisches Teil mit einer Außenverzahnung **45a**, welche an seiner Umfangsfläche an einem von seinen Enden ausgebildet ist. Diese Außenverzahnung **45a** ist rutschig im Eingriff mit der Innenverzahnung **22a**. Am anderen Ende des Kupplungsteils **45** ist ein Teil **45b** mit einem größeren Durchmesser ausgebildet, an seinem äußeren Umfangsbereich ist eine Außenverzahnung **45c** ausgebildet. Die Außenverzahnung **45c** kann mit der Innenverzahnung **41b** des Planetenradträgers **41** verbunden sein. Zwischen dem Teil **45b** mit einem größeren Durchmesser und einem Ende ist eine kegelige Fläche **45d** ausgebildet. Diese kegelige Fläche **45d** ist vorgesehen, damit die Sperrklinke **53** der ersten Freilaufkupplung aus der aufrechten Stellung (Stellung der Kraftübertragung), mit durchgezogenen Linien dargestellt, in der zurückgezogenen Stellung (Stellung, in der die Kraftübertragung unterbrochen ist), dargestellt durch abwechselnd lange und zwei kurze gestrichelte Linien, bewegt wird. Wenn sich das Kupplungsteil **45** von der linken Seite zur Verzögerungsstellung auf der rechten Seite bewegt, so bewegt sich die Sperrklinke **43b** entlang der kegeligen Fläche **45d** auf dem Teil **45b** mit einem größeren Durchmesser und fällt herunter in die zurückgezogene Stellung.

[0070] Wie in Bild 7 dargestellt, sind auf der inneren Umfangsfläche des Kupplungsteils **45** zwei abgestufte Bereiche **45e**, **45f** mit einer Neigung in axialer Richtung ausgebildet. Wie in Fig. 8 dargestellt, hat der linkerhand abgestufte Bereich **45e** eine Vielzahl von Schaltnockenflächen **47**, welche in Umfangsrichtung geneigt ausgebildet sind. Wie in Fig. 9 dargestellt, besteht die Schaltnockenfläche aus einer eingetieften flachen Fläche **47a** an einem Ende, einer

gerundeten Fläche **47b** angrenzend an die stromabwärts gelegene Verlaufsrichtung A der flachen Fläche **47a** an einem Ende und einer geneigten Fläche **47c** angrenzend zum Strom der besagten Richtung. Der Winkel der Neigung α der geneigten Fläche **47c** relativ zur Mitte der Achse ist größer als der Neigungswinkel β des ersten Durchgangsschlitz **21b** und vorzugsweise innerhalb einem Bereich von 20° bis 70°.

[0071] Der Kupplungsbetätigungsbereich **46** hat die Funktion, das Kupplungsteil **45** in axialer Richtung zur Nabenachse **21** zu bewegen und, da es mit dem Kupplungsteil **45** im Eingriff ist, die Antriebskraft der Umdrehung des Kupplungsteils **45** in eine axiale Verschiebung zu verwandeln. Der Kupplungsbetätigungsbereich **46** umfasst, wie in Fig. 7 dargestellt, eine erste Schubstange **48**, welche sich axial innerhalb des ersten Betätigungslochs **21a** bewegen kann und einen Schaltbolzen **49**, der auf dem Planetenradträger **41** durch die Schubstange **48** gedrückt wird.

[0072] Wie in Fig. 7 dargestellt, umfasst die Schubstange **48** ein Betätigungselement **65** mit einer definierten Länge, ein Element zur Betätigung **66**, welches in axialer Richtung beweglich auf der Spitze des Betätigungselements **65** befestigt ist, und eine erste Schraubenfeder **60**, welche zwischen dem Betätigungselement **65** und dem Element für die Betätigung **66** angeordnet ist. Das Betätigungselement **65** umfasst eine Stange **68** und ein angrenzendes Teil **69**, welches an die Stange **68** angeschraubt ist. An der Spitze der Stange **68** ist ein Bereich **68b** mit einem größeren Durchmesser ausgebildet. Dieser mit einem Gewinde versehene Bereich **68a** ist an das angrenzende Teil **69** geschraubt. Der Bereich **68b** mit einem größeren Durchmesser ist rutschig in einem Führungsloch **66a** montiert, welches innerhalb des Elements für die Betätigung **66** ausgebildet ist. Das Führungsloch **66a** hat einen reduzierten Durchmesser gegenüber dem Betätigungselement **65**, so dass es nicht herausschlüpfen kann. Die erste Schraubenfeder **60** ist zwischen der Endfläche des Elements für die Betätigung **65** und dem angrenzenden Teil **69** in einem vorgespannten Zustand angeordnet und drückt auf das Betätigungselement **65** und so, dass sie sich voneinander trennen. Wenn das Element für die Betätigung **66** auf den Schaltbolzen **49** drückt, dann drückt das Kupplungsteil **45** auf den Planetenradträger **41**.

[0073] Wie in Fig. 8 dargestellt, ist der Schaltbolzen **49** ein stangenförmiges Teil mit einem dreieckförmigen Querschnitt. Wird dieser gedrückt, dann dreht er sich in der umgekehrten Richtung zur Richtung des Verlaufs innerhalb des ersten Durchgangsschlitz **21b**, z.B. er bewegt sich in axialer Richtung, während er verdreht wird. Wie in Fig. 9 dargestellt, wird die Kontaktfläche **49b** des Schaltbolzens **49** mit dem ersten Durchgangsschlitz **21b** ausgebildet mit einem Winkel, welcher ungefähr parallel zum ersten Durchgangsschlitz **21b** ist. Wenn z.B. der Neigungswinkel β des ersten Durchgangsschlitz **21b** 30° beträgt, so beträgt der Winkel der Kontaktfläche **49b** relativ zum Zentrum der Nabenachse ebenfalls ungefähr 30°. Des Weiteren ist ein Rückhaltering **63** innerhalb dem ersten Umfang des anderen Endes des Kupplungsteils **45** montiert, welcher die Bewegung des Schaltbolzens **49** innerhalb des Kupplungsteils **45** beschränkt, so dass er sich nicht nach außen bewegen kann. Demzufolge kann es eigentlich nicht aus dem Kupplungsteil **45** herausragen (vgl. Fig. 8) und wird auf die erste Schubstange **48** gedrückt, so dass sie das Kupplungsteil zur linken Seite in Fig. 7 bewegt.

[0074] Weiterhin kann der Schaltbolzen **49** Kontakt mit der Schaltnockenfläche **47** innerhalb des Kupplungsteils **45** haben. Wenn sich das Kupplungsteil **45** in Verlaufsrichtung A dreht, während der Schaltbolzen **49** die flache Fläche **47a** der Schaltnockenfläche **47** berührt, wird der Schaltbolzen **49** auf die Führungsfläche **21c** des ersten Durchgangsschlitz **21b** von der geneigten Fläche **47c** der Schaltnockenfläche **47** gedrückt, so dass seine axiale Bewegung nach links begrenzt und das Kupplungsteil **45** nach rechts in axialer Richtung bewegt wird. Dementsprechend wird die rotatorische Antriebskraft des Kupplungsteils **45** in eine axiale Verschiebung gewandelt. Das unterstützt die Betätigung des Gangwechsels.

[0075] Gekerbte Bereiche **49a** werden an beiden Enden des Schaltbolzens **49** ausgebildet, wobei ein Ende der zweiten Schraubenfeder im Eingriff ist. Das andere Ende der zweiten Schraubenfeder **61** ist mit der Nabenachse **21** im Eingriff. Über diese zweite Schraubenfeder **61** wird der Schaltbolzen **49** ständig auf das Kupplungsteil **45** gedrückt. Des Weiteren ist eine dritte Schraubenfeder **62** zwischen dem Schaltbolzen **49** und dem Kupplungsteil **45** angeordnet. Die gesamte Länge dieser dritten Schraubenfeder **42** wird auf eine festgelegte Länge über ein nicht dargestelltes Begrenzungsteil begrenzt. Wird es zusammengedrückt, dann übt die dritte Schraubenfeder **62** eine Kraft in einer Richtung aus, dass der Schaltbolzen **49** und das Kupplungsteil **45** sich von einander trennen, bevor der Schaltbolzen **49** das Kupplungsteil **45** berührt. Damit bleibt die Entfernung zwischen dem Schaltbolzen **49** und dem Kupplungsteil **45** konstant während der Bewegung, so dass die Stellungen korrekt eingenommen werden.

[0076] Die Antriebskraft der ersten, zweiten und dritten Schraubenfeder **60**, **61**, **62** ist in dieser Reihenfolge herabgesetzt (von der ersten bis zur dritten Schraubenfeder), so dass die Federkraft in der gleichen Reihenfolge geringer wird. Wäre die Federkraft der ersten Schraubenfeder **60** geringer als diejenige der zweiten Schraubenfeder **61**, so würde die erste Schraubenfeder **60** gebogen werden und der Schaltbolzen **49** würde sich nicht bewegen, sogar wenn die

erste Schubstange **48** darauf Druck ausüben würde. Wäre die Federkraft der zweiten Schraubenfeder **61** geringer als diejenige der dritten Schraubenfeder **62**, so würde der Schaltbolzen **49** nicht auf die Schaltnockenfläche **47** treffen und so würde die Betätigung des Gangwechsels nicht unterstützt, sogar wenn die zweite Schraubenfeder Druck auf den Schaltbolzen **49** ausübt.

[0077] Weiterhin ist es möglich, die Federkonstante und die Federkraft der ersten Schraubenfeder **60** durch die Erhöhung ihrer Windungen zu verringern, da sie innerhalb eines relativ großen Raumes zwischen dem Betätigungselement **65** und dem Element zur Betätigung **66** innerhalb des ersten Betätigungslochs **21a** angeordnet ist. Dies erlaubt eine weitere Reduzierung der Federkonstante und der Federkraft der zweiten und dritten Schraubenfeder **61**, **62** und deshalb eine Reduzierung der Kraft, welche auf die erste Schubstange **48** während dem Umschalten zur Beschleunigung, z. B. kann die Betätigungskraft des Aufwickelhebels im Gangwechselbetätigungsbereich **9** verringert werden. Im Ergebnis wird die Spannung des inneren Kabels verringert, so dass das innere Kabel vor dem Reißen geschützt werden kann.

Aufbau des ersten Kniehebels

[0078] Der erste Kniehebel **26** ist am rechten Ende der Nabenachse **21** in Fig. 7 montiert. Der erste Kniehebel **26** umfasst einen Stützblock **70**, welcher an dem Ende der Achse montiert ist und ein Verbindungsteil **71**, welches schwenkbar an den Stützkettenrad **71** montiert ist. Der Stützblock **70** hält das äußere Gehäuse **73a** des Gangwechselkabels **73** durch Eingriff, das innere Kabel **73b** ist mit dem Verbindungsteil **71** im Eingriff. Die Spitze des Verbindungsteils **71** berührt das Basisende der ersten Schubstange **48**. Hiermit wird durch das Ziehen des inneren Kabels **73b** beim Einsatz des Gangwechselbetätigungsbereichs **9** Druck auf die erste Schubstange **48** ausgeübt und die Geschwindigkeit wird zur Beschleunigung hin verändert. Durch die Freigabe des inneren Kabels **73b** übt die zweite Schraubenfeder **61** einen Druck auf das Kupplungsteil **45** über den Schaltbolzen **49** aus und die Geschwindigkeit wird zur Verzögerung hin verändert.

Gangwechselbetätigung

[0079] Durch die Mittel des Planetengetriebemechanismus **24** und die Freilaufkupplungen **50** bis **52**, umfasst die interne Nabengangschaltung **10** einen Verzögerungskraftübertragungspfad, welcher vom Antriebselement **22** – Hohlrad **43** – Planetengetriebemechanismus **24** – Planetenradträger **41** – Nabengehäuse **23** gebildet wird, ein Pfad zur direkt gekoppelten Kraftübertragung, welcher von Antriebselement **22** – Hohlrad **43** – Nabengehäuse **23** gebildet wird, und einen Beschleunigungskraftübertragungspfad, welcher vom Antriebselement **22** – Kupplungsteil **45** – Planetenradträger **41** – Planetengetriebemechanismus **24** – Hohlrad **43** – Nabengehäuse **23** gebildet wird.

[0080] Die Gänge werden gewechselt durch die Betätigung der ersten Schubstange **48** mittels des ersten Kniehebels **26** über das Gangwechselkabel **73**.

Geschwindigkeitswechsel von Verzögerung zur Beschleunigung

[0081] Wenn die erste Schubstange hineingedrückt wird, befindet sich das Kupplungsteil **45** in der Verzögerungsstellung an dem rechten Ende, die Drehung des Antriebselements **22** wird über den Verzögerungskraftübertragungspfad reduziert und auf das Nabengehäuse **23** übertragen, z. B. wird die Drehung, welche auf das Antriebselement **22** eingebracht wird, auf das Hohlrad **43** über die zweiten Freilaufkupplung **51** übertragen. In dieser Situation wird die Sperrklinke **53** von der ersten Freilaufkupplung **50** in die Rückhaltestellung von dem Kupplungselement **45** gedreht, welche durch abwechselnd lange und zwei kurze gestrichelte Linien in Fig. 8 dargestellt ist, so dass die erste Freilaufkupplung **80** sich in einem Zustand der unterbrochenen Kraftübertragung befindet. Deshalb wird die Drehung, welche auf das Hohlrad **43** übertragen wird, auf das Nabengehäuse **23** übertragen (über den Planetengetriebemechanismus **24**, den Planetenradträger **41** und die dritte Freilaufkupplung **52**). In diesem Fall wird die eingebrachte Drehung gemäß dem Übersetzungsverhältnis verzögert, welches von der Anzahl der Zähne des Sonnenrades **40**, dem Planetenrad **42** und dem Hohlrad **43** festgelegt ist.

[0082] Wenn der Aufwickelhebel des Gangwechselbetätigungsbereichs **9** betätigt wird, so wird das Verbindungsteil **71** des ersten Kniehebels **26** geschwenkt und die erste Schubstange **48** um eine Stufe nach innen gedrückt. Da die Federkraft der ersten Schraubenfeder **60** stärker ist als diejenige der zweiten Schraubenfeder **61** wird deshalb der Schaltbolzen **49** vom Verbindungsteil **71** über die erste Schubstange **48** gedrückt, in den ersten Durchgangsschlitz **21b** geführt und bewegt sich nach links in Fig. 7, während er sich um die Nabenachse dreht. Über den Rückhaltering **63** wird das Kupplungsteil **45** ebenso gedrückt und bewegt sich in die Stellung der direkt gekuppelten Kraftübertragung. Wenn das Kupplungsteil **45** in der Stellung der direkt gekuppelten Kraftübertragung angeordnet ist, dann kehrt die Sperrklinke **53** der ersten Freilaufkupplung **50**, welche in die Rückhaltestellung durch die kegelige Fläche **45d** bewegt wurde, in die aufgerichtete Stellung zurück (dargestellt mit durchgezogenen Linien in Fig. 8), aufgrund der Federkraft der verdrehten Schraubenfeder **55**. In diesem Zustand kann die erste Freilaufkupplung **50** nur die fortschreitende Um-

drehung vom Hohlrad **43** auf das Nabengehäuse **23** übertragen. Demzufolge wird die Drehung vom Antriebselement **22** auf das Nabengehäuse **23** über den Pfad für die direkt gekuppelte Kraftübertragung ohne irgendeine Änderung übertragen. Mit anderen Worten wird die Drehung, welche in das Antriebselement **22** eingebracht wurde, auf das Hohlrad **43** über die zweite Freilaufkupplung **51** übertragen, dann wird sie auf das Nabengehäuse **23** über die erste Freilaufkupplung **50** übertragen und so wird die Drehung des Antriebselements **22** direkt auf das Nabengehäuse **23** über das Hohlrad **43** übertragen. Zu diesem Zeitpunkt wird die Drehung vom Hohlrad **43** auf den Planetenradträger **41** über den Planetengetriebemechanismus **24** übertragen, so dass sich der Planetenradträger **41** mit verringerter Geschwindigkeit dreht, aber da die Umdrehungsgeschwindigkeit des Nabengehäuses **23** größer als diejenige des Planetenradträgers **41** ist, findet keine Übertragung der Drehung vom Planetenradträger **41** auf das Nabengehäuse **23** über die dritte Freilaufkupplung **52** statt.

[0083] Wenn die erste Schubstange **48** wieder aus der Stellung der direkten Kupplung durch die Betätigung des Aufwickelhebels gedrückt wird, dann bewegt sich der Schaltbolzen **49** nach links, demzufolge wird das Kupplungsteil **45** ebenso in die Beschleunigungsstellung geschoben. Wenn das Kupplungsteil **45** in der Stellung der maximalen Beschleunigung wie in Fig. 7 dargestellt, angeordnet ist, dann ist die äußere Verzahnung **45c** des Kupplungselementes **45** mit der Innenverzahnung **41b** des Planetenradträgers **41** im Eingriff. Sobald sich das Kupplungsteil **45** in die Beschleunigungsstellung bewegt, tritt diese zuerst mit dem Planetenradträger **41** in Kontakt und bewegt sich dann in die Beschleunigungsstellung nach links, vorausgesetzt es war in einer Stellung angeordnet, in der die Außenverzahnung **45c** mit der Innenverzahnung **41b** in Eingriff ist. Ist sie jedoch in einer Stellung, in der kein Eingriff stattfindet, so wird die nach links gehende Bewegung des Schaltbolzens **49** und des Kupplungsteils **45** gestoppt, wenn der letztgenannte den Planetenradträger **41** kontaktiert hat. Darauf hin zieht sich das Element zur Betätigung **66** der ersten Schubstange **48** zurück, so dass die erste Schraubenfeder **60** zusammengedrückt wird und auf den Schaltbolzen **49** drückt. Kehrt es in die Stellung zurück, in der die Verzahnungen **45c** und **41b** im Eingriff sein können, so bewegt sich das Kupplungsteil **45** gemäß der Federkraft der ersten Schraubenfeder **60** (über den Schaltbolzen **49**) und die Verzahnung **45c** ist mit der Verzahnung **41b** im Eingriff.

[0084] In diesem Zustand wird die Drehung, welche auf das Antriebselement **22** übertragen wird, auf das Nabengehäuse **23** über den Beschleunigungskraftübertragungspfad übertragen. Mit anderen Worten, die Drehung wird über das Antriebselement **22** über das Kupplungsteil **45** auf den Planetenradträger **41** übertragen, und dann wird die Drehung, welche auf den Planetenradträger **41** übertragen wurde, auf das Nabengehäuse **23** über den Planetengetriebemechanismus **24**, das Hohlrad **43** und die erste Freilaufkupplung **50** übertragen. In diesem Fall wird die eingebrachte Drehung abgegeben, wobei sie gemäß dem Übersetzungsverhältnis, welches über die Anzahl der Zähne des Sonnenrades **40**, des Planetenrads **42** und des Hohlrads **43** festgelegt ist, beschleunigt wird.

[0085] In dieser Situation tendiert die Drehung dazu, vom Antriebselement **22** auf das Hohlrad **43** über die zweite Freilaufkupplung **51** übertragen zu werden, aber da die Umdrehungsgeschwindigkeit des Hohlrads größer ist als diejenige des Antriebselements **22**, findet eine Übertragung der Drehung über die zweite Freilaufkupplung **51** nicht statt.

[0086] Da die Drehung direkt vom Antriebselement **22** auf das Hohlrad **43** übertragen wird, ist es ausreichend, das Kupplungselement **45**, worauf keine Kraft darauf ausgeübt wird, zu bewegen, wenn die Geschwindigkeit verändert wird von der Verzögerung zur Beschleunigung. Deshalb kann die Federkraft der ersten Schraubenfeder **60**, welche zum Drücken des Kupplungsteils **47** verwendet wird, auf einen niedrigen Wert gesetzt werden kann. Da zusätzlich die Federkraft der zweiten Schraubenfeder sogar noch geringer ist, kann der Gangwechsel sogar mit einer geringfügigen Kraft durchgeführt werden.

Unterstützung der Betätigung von Beschleunigung zu Verzögerung

[0087] Sobald der Freigabehebel des Gangwechselbetätigungsbereichs **9** in der Stellung für die Beschleunigung gemäß Fig. 7 betätigt wird, so verschwindet die Vortriebskraft der ersten Schraubenfeder **60** und der Schaltbolzen **49** wird über die zweite Schraubenfeder **61** gedrückt, so dass die erste Schubstange **48** um einen Schritt nach rechts eingerückt sich bewegt. Dann drückt der Schaltbolzen **49** das Kupplungsteil **45** über die dritte Schraubenfeder **62**, so dass das Kupplungsteil versucht, sich in die Stellung der direkt gekoppelten Kraftübertragung (direkt gekoppelte Stellung) zu bewegen. Sobald keine Antriebskraft übertragen wird, wenn das Rad nicht pedaliert wird, so löst sich das Kupplungsteil **45** vom Planetenradträger **41** und bewegt sich in die direkt gekoppelte Position. Aber wenn das Fahrrad pedaliert wird, kann es passieren, dass die Innenverzahnung **41b** und die Außenverzahnung **45c** in einem eingekoppelten Zustand verbleiben aufgrund der Reibungskraft, weil die Antriebskraft übertragen wird von dem Kupplungsteil **45** auf den Planetenradträger **41**. In solchen Fällen kann das Kupplungsteil **45** in Fig. 8 nicht durch die Federkraft der zweiten Schraubenfeder **61** alleine nach rechts bewegt werden. In dieser Situation wird der Schaltbolzen **49**, wenn er Kontakt hat mit der flachen Fläche **47a** der Schalt-

noppenfläche **47** auf die Führungsfläche **21c** gedrückt, durch die Drehung des Kupplungsteils **45** in Richtung des Verlaufs A auf die Führungsfläche **21c** mit der Länge, welche dem Bauteil entspricht, welches in den ersten Durchgangsschlitz Nut **21b** eingeführt wurde. Des Weiteren wurde ein Auslauf in axialer Richtung aufgrund der wirkenden Reibungskraft erschwert. Im Ergebnis bewegt sich das Kupplungsteil **45** nach rechts, sobald der Schaltbolzen **49** sich entlang der geneigten Fläche **47c** in aufwärtiger Richtung bewegt. Wenn die Innenverzahnung **41b** und die Außenverzahnung **45** nicht im Eingriff sind, dann wird das Kupplungsteil **45**, über den Schaltbolzen **49**, in die direkt gekoppelte Stellung über die zweite Schraubenfeder **61** gedrückt. Mit anderen Worten wird die Drehbewegung des Kupplungsteil **45** in eine axiale Verschiebung aufgrund der Berührung des Schaltbolzens **49** mit der Schaltnockenfläche **47** des Kupplungsteils **45** zur Unterstützung des Gangwechsels verwandelt.

[0088] In dieser Situation wird der Schaltbolzen **49** durch die zweite Schraubenfeder **61** gedrückt und kann in axialer Richtung beinahe nicht auslaufen, wie obenstehend dargestellt, da der erste Durchgangsschlitz **21b** relativ zum Zentrum der Achse geneigt und spiralförmig verdreht ist. Aus diesem Grund läuft der Schaltbolzen **49** in axialer Richtung nicht aus, sobald eine Antriebskraft übertragen wurde, die nicht diejenige Kraft überschreitet, welche der Vortriebskraft der zweiten Schraubenfeder **61** und der Reibungskraft zwischen dem Schaltbolzen **49** und der Führungsfläche **21c** entspricht. Wird jedoch eine stärkere Antriebskraft aufgebracht, so bewegt sich im Übrigen das Kupplungsteil **45** nicht und der Schaltbolzen **49** überwindet die Vortriebskraft der zweiten Schraubenfeder **61** und die Reibkraft zwischen der Gangwechselpassfeder **49** und der Führungsfläche **21c** und läuft dann in axialer Richtung aus. Diese Reibungskraft kann festgelegt werden über den Neigungswinkel β der Kerbe. Wird der Neigungswinkel β der Kerbe zu groß gewählt, so wird die Bewegung des Schaltbolzens **49** nach links schwierig, sobald die erste Schubstange **48** darauf drückt. Wird jedoch der Neigungswinkel β der Kerbe zu klein gewählt, so verringert sich der Widerstand des Schaltbolzens **49**, sobald er von der ersten Schubstange **48** gedrückt wird, aber die Reibkraft nimmt ebenso ab. Aus diesem Grund wird der Neigungswinkel β der Kerbe vorzugsweise innerhalb eines Bereiches von 10 bis 55° gewählt. Des Weiteren kann die Antriebskraft, bei welcher der Schaltbolzen ausläuft, während der Unterstützung durch eine Anpassung dieses Neigungswinkels β der Kerbe angepasst werden, der Neigungswinkel α der geneigten Fläche **47c** der Schaltnockenfläche **47** und die Federkraft der drei Schraubenfedern **60**, **61** und **62**.

[0089] Für den Fall, dass der Schaltbolzen **49** in axialer Richtung ausläuft aufgrund einer eingebrachten Antriebskraft, welche die gewählte Antriebskraft überschreitet und das Kupplungsteil **45** sich nicht bewegt, kann das Kupplungsteil **45** nach links aufgrund der Unterstützungskraft von dem Schaltbolzen **49** geschoben werden, sobald die Antriebskraft schwächer wird, wenn der Kurbeltrieb **18** seinen oberen und unteren Totpunkt erreicht hat. Deshalb wird der Gang nicht gewechselt, wenn eine extrem große Antriebskraft aufgebracht wird, z.B. bei steilen abschüssigen Straßen. Dadurch werden Gangwechselschocks reduziert und die Bauteile, welche für die Kraftübertragung verwendet werden, z.B. die Verzahnung und die Freilaufkupplungen, werden vor Schaden bewahrt.

[0090] Sobald sich das Kupplungsteil **45** bewegt, wird der Schaltbolzen **49** von der Schaltnockenfläche **47** über die dritte Schraubenfeder **62** getrennt. Dies verhindert die Erzeugung von ungewöhnlichen Geräuschen, welche erzeugt werden können, wenn das Kupplungsteil **45** sich dreht und in Kontakt mit dem Schaltbolzen **49** steht. Wenn sich das Kupplungsteil **45** in der direkt gekuppelten Stellung befindet, wird die Drehung vom Antriebselement **22** auf das Nabengehäuse **23** über den Pfad für die direkt gekoppelte Kraftübertragung, wie obenstehend beschrieben, übertragen.

[0091] Wenn der Freigabehebel betätigt wird, während sich das Kupplungsteil **45** in der direkt gekoppelten Stellung befindet, wird die erste Schubstange weiter zurückbewegt und ein Druck von dem Schaltbolzen **49** auf das Kupplungsteil **45** ausgeübt. In dieser Situation kontaktiert die kegelige Fläche **45d** des Kupplungsteils **45** die Sperrklinke **53** der ersten Freilaufkupplung **50**, welche dann versucht, sich aus der aufrechte Stellung in eine Zurückziehstellung zu drehen. Da jedoch Antriebskraft von dem Hohlrad **43** auf das Nabengehäuse **23** übertragen wird, ist es schwierig, die Sperrklinke **53** in die Zurückziehstellung nur durch die Anwendung der Antriebskraft der zweiten Schraubenfeder **61** alleine zu drehen. Es wird ebenso eine Unterstützungskraft generiert auf die gleiche Art und Weise, wie obenstehend beschrieben, wenn der Schaltbolzen **49** die Schaltnockenfläche **47** des Kupplungsteils **45** berührt. Deshalb wird das Kupplungsteil **45** in axialer Richtung bewegt und es ist möglich, die Sperrklinke **53** herunterzudrehen.

[0092] Da hier die Drehung direkt auf das Hohlrad **43** ohne Einsatz des Kupplungsteils **45** übertragen wird, kann die Betätigungskraft, welche notwendig ist zur Veränderung des Gangs von Verzögerung auf eine Beschleunigung, verringert werden. Zusätzlich kann ein Gangwechsel von Beschleunigung zu Verzögerung mit einer leichten Betätigungskraft durchgeführt werden, während weiterhin pedaliert wird, da der Wechsel der rotatorischen Kraft des Kupplungsteils **45** in eine axiale Verschiebung unterstützt wird.

Aufbau des Drehbegrenzungsmechanismus

[0093] Der Drehbegrenzungsmechanismus **27** ist mit dem Handgriffsteuerbereich **12** über einen Steuerzug **80** verbunden. Der Handgriffsteuerbereich **12** und der Steuerzug **80** bilden ein Diebstahlschutzsystem **20**.

[0094] Der Drehbegrenzungsmechanismus **27** umfasst einen Begrenzungsbereich **90**, der einen Zustand einnehmen kann, wobei die Drehung beschränkt wird, solange, bis ein Drehmoment eines bestimmten minimalen Wertes auf das Nabengehäuse **23** aufgebracht wird und einen Zustand, in dem die Beschränkung des Nabengehäuses **23** freigegeben wird (Begrenzungsfreigabestellung), ein Umschaltbereich **21**, der den Zustand des Begrenzungsbereichs **90** umschaltet, und ein zweiter Kniehebel **92** für die Betätigung des Umschaltbereichs **91**.

[0095] Wie in Fig. 10 und Fig. 11 dargestellt, umfasst der Begrenzungsbereich **90** ein Verriegelungsteil **95**, welches nicht drehbar und axial verschiebbar an der äußeren Umfangsfläche der Nabenachse montiert ist, ein Kupplungsteil **96**, welches drehbar am Verriegelungsteil **95** montiert ist, ein Dichtungsteil **97**, welches das Kupplungsteil **96** berührt, eine Tellerfeder **98**, welche auf das Kupplungsteil **96** über das Dichtungsteil **97** drückt, und eine Gewindemutter **99** für die Einstellung der Federkraft der Tellerfeder **98**.

[0096] Das Verriegelungsteil **95** ist ein zylindrisches Teil mit einem Flansch **95a**, an dessen innerer Umfangsfläche ein gewellter Bereich **95c** ausgebildet ist, welcher mit der Verzahnung **21f** im Eingriff ist, und welcher an der äußeren Umfangsfläche der Nabenachse **21** ausgebildet ist. Des Weiteren sind eine Kupplungskerbe **95c** und ein Außengewinde **95b** auf der äußeren Umfangsfläche von seinem zylindrischen Bereich ausgebildet, damit das Dichtungsteil **97** und die Tellerfeder **98** (durch Eingriff) nicht drehbar gelagert werden. Auf der Fläche des Flansches **95a** (auf der linken Seite in Fig. 10) ist ein strahlenförmiger gewellter Bereich **95d** zur Begrenzung und Erzeugung eines Geräusches ausgebildet. Das Verriegelungsteil **95** ist axial beweglich zwischen einer Begrenzungsfreigabestellung, wie in Fig. 10 dargestellt, und einer Begrenzungsstellung, wie in Fig. 11 dargestellt, vorgesehen. Das Verriegelungsteil **95** wird in die Begrenzungsstellung über eine vierte Schraubenfeder **93** angetrieben, welche an der äußeren Umfangsfläche der Nabenachse **21** angeordnet ist.

[0097] Das Kupplungsteil **96** hat die Gestalt einer Scheibe und hat auf seinem äußeren Umfang einen Aussparungsbereich **96a**, welcher mit dem Kupplungszahn **23c** in Eingriff ist, welcher mit Schrägen an der inneren Umfangsfläche des Nabengehäuses in Umfangsrichtung gebildet wird. Wenn dieser Aussparungsbereich **96a** mit dem Kupplungszahn **23c** in Eingriff ist, kann das Kupplungsteil **96** keine Drehung relativ zum Nabengehäuse **23** durchführen. Auf der Seite, welche dem strahlenförmigen gewellten Bereich **95e** des Flansches **95a** gegenüber liegt, wird ein strahlenförmiger gewellter Bereich **96d** ausgebildet, der mit dem gewellten Bereich **95e** im Eingriff ist. Es wird ein Geräusch erzeugt, sobald beide der gewellten Bereiche **95e**, **96b** eine relative Drehung zueinander durchführen.

[0098] Das Dichtungsteil **97** dient zur Übertragung der Anpresskraft der Tellerfeder **98** auf das Kupplungsteil **96** und ist nicht drehbar auf dem Verriegelungsteil **95** montiert. Die Tellerfeder **98** ist nicht drehbar auf dem Verriegelungsteil **95** montiert und übt eine Anpresskraft auf das Kupplungsteil **96** aus. Die Gewindemutter **99** wird auf das Außengewinde **95e** geschraubt und ist für die Einstellung der Anpresskraft der Tellerfeder **98** vorgesehen. Über die Einstellung dieser Anpresskraft kann der Grad der Drehbegrenzung für den Zustand der Begrenzung angepasst werden.

[0099] Der Begrenzungsbereich **90** ist beweglich zwischen einer Begrenzungsstellung, wobei das Kupplungsteil **96** mit dem Kupplungszahn **23c** des Nabengehäuses **23** im Eingriff ist, und einer Begrenzungsfreigabestellung, wobei dieses vom Kupplungszahn **23c** gelöst ist. In der Begrenzungsstellung ist das Nabengehäuse **23** in einem Zustand der Begrenzung, d.h. die Drehung des Nabengehäuses **23** und dadurch die Drehung des Hinterrades **7** ist einer Begrenzung unterworfen. Der Umschaltbereich **91** (Bereich für die Begrenzungsbetätigung) umfasst eine zweite Schubstange **101**, welche axial mit dem zweiten Betätigungsloch **21d** beweglich ist, indem es durch den Kniehebel **92** gedrückt wird, und ein Begrenzungsstift **102**, der von der zweiten Schubstange **101** in die Mitte gedrückt wird.

[0100] Die zweite Schubstange **101** hat die Gestalt einer Stange und seine Spitze ragt ein bisschen von dem linken Ende der Nabenachse **21** in Fig. 7 heraus. Sie wird durch den zweiten Kniehebel **92** gedrückt und bewegt sich zwischen der Begrenzungsfreigabestellung, wie in Fig. 10 gezeigt, und der Begrenzungsstellung, wie in Fig. 11 gezeigt.

[0101] Der Begrenzungsstift **102** ist zwischen der Begrenzungsstellung und der Begrenzungsfreigabestellung innerhalb des zweiten Durchgangsschlitz **21e** beweglich und ist mit dem Basisende der zweiten Schubstange **101** (am rechten Rand der Fig. 7) verbunden. Der innere Umfang des Verriegelungsteils **95** ist mit beiden Enden des Begrenzungsstiftes **102** im Eingriff. Dadurch wird die Bewegung des Verriegelungsteils **95** zur rechten Seite in Fig. 7 hin durch den Begrenzungsstift **102** begrenzt. Die Bewegung zur linken Seite in Fig. 7 hin wird nicht einer Begrenzung

unterworfen, aber da sie durch die vierte Schraubenfeder **93** zur rechten Seite in Fig. 7 angetrieben wird, so dass sie normalerweise den Begrenzungsstift **102** berührt. Der Begrenzungsstift **102** wird nach links in Fig. 10 angetrieben (z.B., zu der Begrenzungsfreigabestellung) durch die fünfte Schraubenfeder **94**, welche im zweiten Betätigungsloch **21b** montiert ist. Die Antriebskraft dieser fünften Schraubenfeder **94** ist stärker als diejenige der dritten Schraubenfeder **93**. Deshalb wird die zweite Schubstange **101** über den Begrenzungsstift **102** vorangetrieben durch die fünfte Schraubenfeder **94**, wenn der zweite Kniehebel **92** sich in die Begrenzungsfreigabestellung bewegt, und die zweite Schubstange somit sich in die Begrenzungsfreigabestellung bewegt.

[0102] Der zweite Kniehebel **92** ist an dem linken Ende der Nabenachse **21** in Fig. 7 montiert. Er umfasst einen Auflageblock **105** und ein Verbindungsteil **106**, welches drehbar vom Auflageblock **105** gelagert wird. An diesem Auflageblock **105** ist ein äußerer Kupplungsbereich (nicht dargestellt) vorgesehen, wobei das äußere Gehäuse **80c** des Steuerzugs **80** im Eingriff ist. An dem Verbindungsteil **106** ist ein innerer Verbindungsbereich (nicht dargestellt) vorgesehen, worin das innere Kabel **80a** im Eingriff ist. Die Spitze des Verbindungsteils **106** berührt die Spitze der zweiten Schubstange **101**. In diesem Punkt ist das Verbindungsteil **106** drehbar, wenn das innere Kabel **80a** unter Verwendung des Hebelelements **28** vom Handgriffsteuerbereich **12** gezogen wird. Demzufolge wird die zweite Schubstange **101** gedrückt und der Umschaltvorgang in die Begrenzungsstellung wird durchgeführt. Durch ein Lockern des inneren Kabels **80a** wird das Verriegelungsteil **95** über den Begrenzungsstift **102** von der fünften Schraubenfeder **94** gedrückt, so dass der Umschaltvorgang in die Begrenzungsfreigabestellung durchgeführt wird.

Betätigung des Antidiebstahlsystems

[0103] Um das Antidiebstahlsystem **20** zur Begrenzung umzuschalten, wird der Schlüssel **82b** innerhalb des Schlosskörpers **82a** gedreht. Das Schaukelelement **82c** wird durch diesen Vorgang bewegt und dementsprechend wird das Schieberbauteil **83** vom Hebelelement **28** zurückbewegt. Aus diesem Grund trennt sich der Überstand **83b** des Schieberbauteils **83** von der Kupplungskerbe **28b** und das Hebelelement **28** wird drehbar. In diesem Zustand wird der Hebel **28** von der Begrenzungsfreigabestellung, wie sie durch abwechselnd lange und zwei kurze Striche in Fig. 2 dargestellt wird, in die Begrenzungsstellung, welche über durchgezogene Linien dargestellt wird, gedreht. Nachdem das Hebelelement **28** in die Begrenzungsstellung gedreht wurde, wird der Schlüssel **82b** in seine Ausgangsstellung gedreht und herausgezogen. Dadurch schreitet das Schieberbauteil **83** mit der langen Kupplungskerbe **28f** voran und ist darin im Eingriff, so dass das Hebelelement **28** in der Begrenzungsstellung gehalten wird und darin durch das Herausziehen des Schlüssels **82b** festgesetzt wird. Somit kann sich das Schieberbauteil **83** nicht in die Begrenzungsfreigabestellung bewegen.

[0104] Wird das Hebelelement **28** in die Begrenzungsstellung gedreht, so bewegt sich der Begrenzungsstift **29c** aufgrund der Wirkung der Schaltnockenfläche **28a** in die obere vorgerückte Stellung und ist mit einem der Kupplungslöcher **78b** der Kupplungsscheibe **78** verbunden. Dadurch wird die Kupplungsscheibe **78** nicht drehbar und die Drehung des Umlaufteils **74**, welches den gewellten Bereich **78a** der Kupplungsscheibe **78** berührt, wobei diese einen gewellten Bereich **74c** besitzt, wird dadurch einer Begrenzung unterworfen. Damit wird die Drehung der Gabel **3** ebenso begrenzt. Die Kupplungsscheibe **78** wird durch die Feder **79**, welche die Gestalt wie die gewellte Platte aufweist, gedrückt, so dass, sobald ein großes Drehmoment auf den Griffbereich **4** in dieser Situation ausgeübt wird, dieses Drehmoment auf das Umlaufteil **74** übertragen wird. Dadurch entweicht die Kupplungsscheibe **78** nach unten, so dass sie vom Umlaufteil **74** weggleitet. Dadurch kann der Griffbereich **4** gedreht werden, wenn ein großes Drehmoment darauf aufgebracht wird.

[0105] Weiterhin bewegt sich der zweite Kniehebel **92** aus der Begrenzungsfreigabestellung in die Begrenzungsstellung, wenn das Hebelelement **28** in die Begrenzungsstellung gedreht wird und das innere Kabel **80a** des Steuerzugs **80** dadurch gezogen wird. Dadurch wird die zweite Schubstange **101** gedrückt, der Begrenzungsstift **102** bewegt sich nach rechts in Fig. 7 und das Verriegelungsteil **95**, welches von der vierten Schraubenfeder **93** angetrieben wird, bewegt sich aus der Begrenzungsfreigabestellung in die Begrenzungsstellung. Dadurch ist das Kupplungsteil **96** mit dem Kupplungszahn **23c** des Nabengehäuses **23** im Eingriff, so dass es sich nicht relativ zum Nabengehäuse **23** drehen kann. Da die Drehung des Kupplungsteils **96** relativ zum Nabengehäuse **23** durch das angetriebene (gedrückte) Verriegelungselement **95** begrenzt wird, ist die Drehung des Nabengehäuses **23** ebenso einer Begrenzung unterworfen. Dadurch kann der Handgriffsteuerbereich **12** und gleichzeitig der Drehbegrenzungsmechanismus **27** der Nabengangschaltung **10** in einen Zustand der begrenzten Drehung durch nur eine Betätigung gesetzt werden, z.B. durch das Drehen des Hebelelements **28** in die Begrenzungsstellung. Durch das Drehen des Hebelelements **28** zurück in die Begrenzungsfreigabestellung werden beide (der Handgriffsteuerbereich **12** und der Drehbegrenzungsmechanismus **27**) zurück in einen Zustand versetzt, in dem die Begrenzung der Drehung freigegeben wird.

Andere Ausführungsformen der Erfindung

[0106] In dem Diebstahlschutzsystem gemäß der Ausführungsform der Erfindung wie oben stehend beschrieben, sind die Handgriffsteuereinrichtung und der Drehbegrenzungsmechanismus derart ausgebildet, dass das Umlaufteil und das Nabengehäuse in die Begrenzungsstellung geschwenkt oder gedreht werden kann, sobald ein Drehmoment aufgebracht wird, welches einen festgelegten Wert überschreitet. Alternativ können das Umlaufteil und das Nabengehäuse nicht drehbar verriegelt werden. In diesem Fall wird die Diebstahlschutzwirkung noch größer.

[0107] Innerhalb der Ausführungsform der wie oben stehend beschriebenen Erfindung dient eine innere Nabenschaltung am Hinterrad beispielhaft für eine Fahrradnabe, aber die Erfindung kann auch an Naben am Vorderrad angebracht werden, normale Naben am Hinterrad ohne einen Nabenschaltmechanismus, und auch bei Naben, welche für externe Gangwechsel verwendet werden.

Patentansprüche

1. Ein Diebstahlschutzsystem geeignet für Fahrräder umfassend:
– eine Handgriff-Steuereinrichtung (**12**) welche in eine erste Einschränkungs-Stellung gebracht werden kann, in welcher die Drehung der vorderen Fahrradgabel (**3**) eingeschränkt ist, und eine erste Einschränkungs-Freigabe-Stellung, in welcher diese Einschränkung freigegeben ist,
– eine Fahrradnabe (**10**), welche in eine zweite Einschränkungs-Stellung gebracht werden kann, in welcher die Drehung eines Fahrradlaufrades eingeschränkt ist, und einer zweiten Einschränkungs-Freigabe-Stellung, in welcher diese Einschränkung freigegeben ist, und
– einen Steuerzug (**80**), welcher die Handgriff-Steuereinrichtung (**12**) und die Fahrradnabe (**10**) verbindet und welcher so angeordnet ist, um die Stellung der Fahrradnabe von der zweiten Einschränkungs-Stellung in die zweite Einschränkungs-Freigabe-Stellung und umgekehrt zu wechseln, gemäß dem entsprechenden Wechsel zwischen der ersten Einschränkungs-Stellung und der ersten Einschränkungs-Freigabe-Stellung an der Handgriff-Steuereinrichtung (**12**).

2. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 1, wobei die Handgriff-Steuereinrichtung umfasst:
– ein drehbares Element (**74**), welches so angeordnet ist, dass es eine mit der Drehung der vorderen Gabel (**3**) gekoppelte Drehbewegung ausführt,
– ein feststehendes Element (**75**), welches nicht drehbar am Steuerrohr (**2a**) des Fahrradrahmens angeordnet ist,
– Dreheinschränkungsmittel (**76**), umfassend ein Betätigungselement (**28**), welches zwischen einer Einschränkungs-Position und einer Einschränkungs-Freigabe-Position verstellbar ist, wobei das Dreheinschränkungsmittel (**76**) die relative Drehung zwischen dem drehbaren Element (**74**) und dem feststehenden Element (**75**) in der Einschränkungs-Position beschränkt und diese Einschränkung an der Einschränkungs-Freigabe-Position freigibt, und
– Verriegelungsmittel (**77**), umfassend ein Schloss (**82**) mit einem anfüg- und abnehmbaren Schlüssel (**82b**), ein kippbares Element (**82c**), welches mittels des Schlüssels bewegt werden kann und ein bewegliches Element (**83**), welches mit der Bewegung des kippbaren Elements beweglich gekoppelt ist, wobei das bewegliche Element (**83**), wenn es durch den Schlüssel (**82**) betätigt wird, das Betätigungselement (**28**) an der Einschränkungsposition verriegelt, durch die Betätigung des beweglichen Elements (**83**), wenn sich das Betätigungselement (**28**) an der Einschränkungsposition befindet.

3. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 2, wobei ein erster Seilzugeingriffsabschnitt (**81e**) am Dreheinschränkungsmittel (**76**) angeordnet und geeignet ist, um mit dem Steuerzug (**80**) einzugreifen.

4. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Betätigungselement ein Hebelement (**28**) ist, welches drehbar um das Steuerrohr (**2a**) montiert ist.

5. Das Diebstahlschutzsystem gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei ein Basiselement (**81**) drehfest am Steuerrohr (**2a**) angeordnet ist, das Schloss (**82**) ist am Basiselement (**81**) befestigt, und das bewegliche Element (**83**) ist so auf dem Basiselement (**81**) angeordnet, dass es eine Vorwärts- und Rückwärtsbewegung bezüglich dem Betätigungselement ausführen kann.

6. Das Diebstahlschutzsystem gemäß irgend einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Dreheinschränkungsmittel (**76**) eine relative Drehung des drehbaren Elements (**74**) zu dem feststehenden Element (**75**) erlauben, wenn sich diese in der Einschränkungsposition befinden und wenn eine Drehkraft, welche auf das drehbare Element (**74**) wirkt, einen bestimmten Wert überschreitet.

7. Das Diebstahlschutzsystem gemäß irgend einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Fahrradnabe (**10**) umfasst:
– eine Nabenachse, welche drehfest am Fahrradrahmen montiert ist und einen ersten Führungsabschnitt (**21d**) beinhaltet, welcher offen zu einem ersten Ende der Nabenachse (**21**) und parallel zum Achsmittelpunkt ausgebildet ist, und einen zweiten Führungsabschnitt (**21e**), welcher bezüglich dem ersten Führungsabschnitt (**21d**) in radialer Richtung ausgebildet ist und zwei Enden aufweist, welche sich beide zur Umfangsfläche der Nabenachse hin öffnen,

– ein Stabelement (**101**), welches in axialer Richtung beweglich im ersten Führungsabschnitt (**21d**) montiert ist,
– ein Nabengehäuse (**23**), welches drehbar auf der Nabenachse (**21**) montiert ist,
– Dreheinschränkungsmittel (**27**), welches drehfest auf der Umfangsfläche der Nabenachse (**21**) montiert ist und in axialer Richtung beweglich ist, zwischen einer ersten Stellung, in welcher es drehfest mit dem Nabengehäuse (**23**) verbunden ist, und einer zweiten Stellung, in welcher es sich vom Nabengehäuse (**23**) trennt, und
– Verbindungsmittel, welches zur Bewegung in axialer Richtung im zweiten Führungsabschnitt (**21d**) montiert und so angeordnet ist, um die Dreheinschränkungsmittel (**27**) gekoppelt an die Bewegung des Stabelements (**101**) zu bewegen.

8. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 7, wobei das Verbindungsmittel ein Schlüsselelement (**102**) umfasst, welches zwei Enden aufweist und in den zweiten Führungsabschnitt (**21e**) hineinragt.

9. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 7 oder 8, weiterhin umfassend auf der Nabenachse (**21**) montierte Schubmittel (**92**), welche geeignet sind, Druck auf das herausragende Ende des Stangenelements (**101**) aufzubringen, das Stangenelement (**101**) ist so angeordnet, dass eines seiner Enden aus einem ersten Ende der Nabenachse (**21**) ragt, wobei ein zweiter Seilzugseingriffsabschnitt (**80c**) am Schubmittel (**92**) angeordnet und mit einem Steuerzug (**80**) verbindbar ist, zur Betätigung des Dreheinschränkungsmittels (**27**).

10. Das Diebstahlschutzsystem gemäß den Ansprüchen 7, 8 oder 9, wobei das Dreheinschränkungsmittel (**27**) der Fahrradnabe (**10**) eine Drehung des Nabengehäuses (**23**) bezüglich der Nabenachse (**21**) erlaubt, wenn sie sich an der ersten Position befindet und eine Drehkraft, welche einen bestimmten Wert überschreitet auf das Nabengehäuse (**23**) wirkt.

11. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 10, wobei das Dreheinschränkungsmittel (**27**) der Fahrradnabe (**10**) geeignet ist, ein Geräusch zu verursachen, wenn es sich an der ersten Position befindet und wenn die Drehkraft einen bestimmten Wert überschreitet.

12. Das Diebstahlschutzsystem gemäß irgend einem der Ansprüche 7 bis 11, weiterhin umfassend ein Antriebselement (**22**) zur Übertragung einer Drehbewegung von einer Fahrradkurbel auf das Nabengehäuse (**23**).

13. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 12, weiterhin umfassend Übersetzungswechselmittel (**25**) mit einer Vielzahl von Übersetzungsstufen, welche zwischen dem Antriebselement (**22**) und dem Nabengehäuse (**23**) angeordnet sind.

14. Das Diebstahlschutzsystem gemäß Anspruch 13, wobei Übersetzungswechsel vom zweiten Ende der Nabenachse (**21**) ausgeführt werden können.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

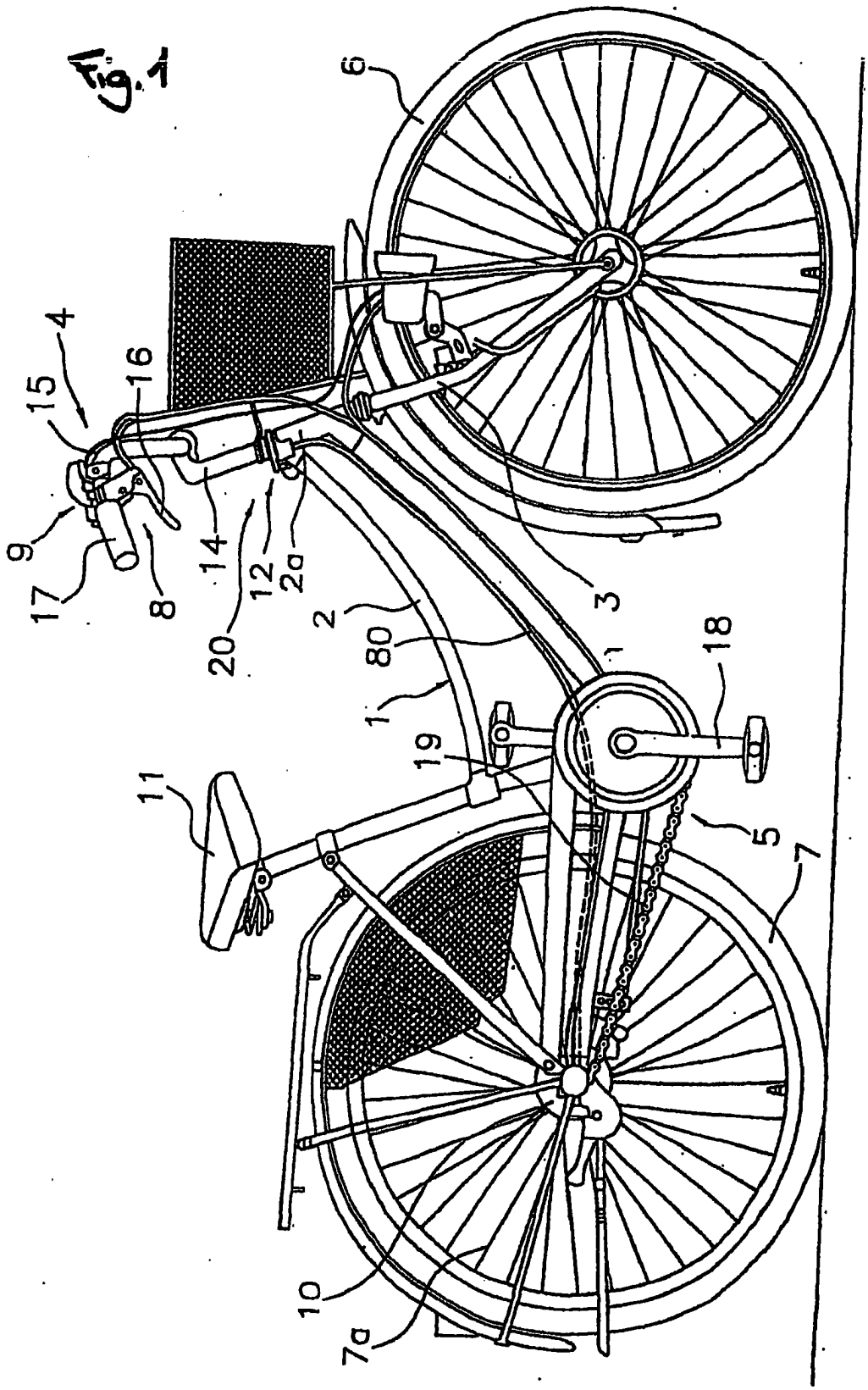


Fig. 2

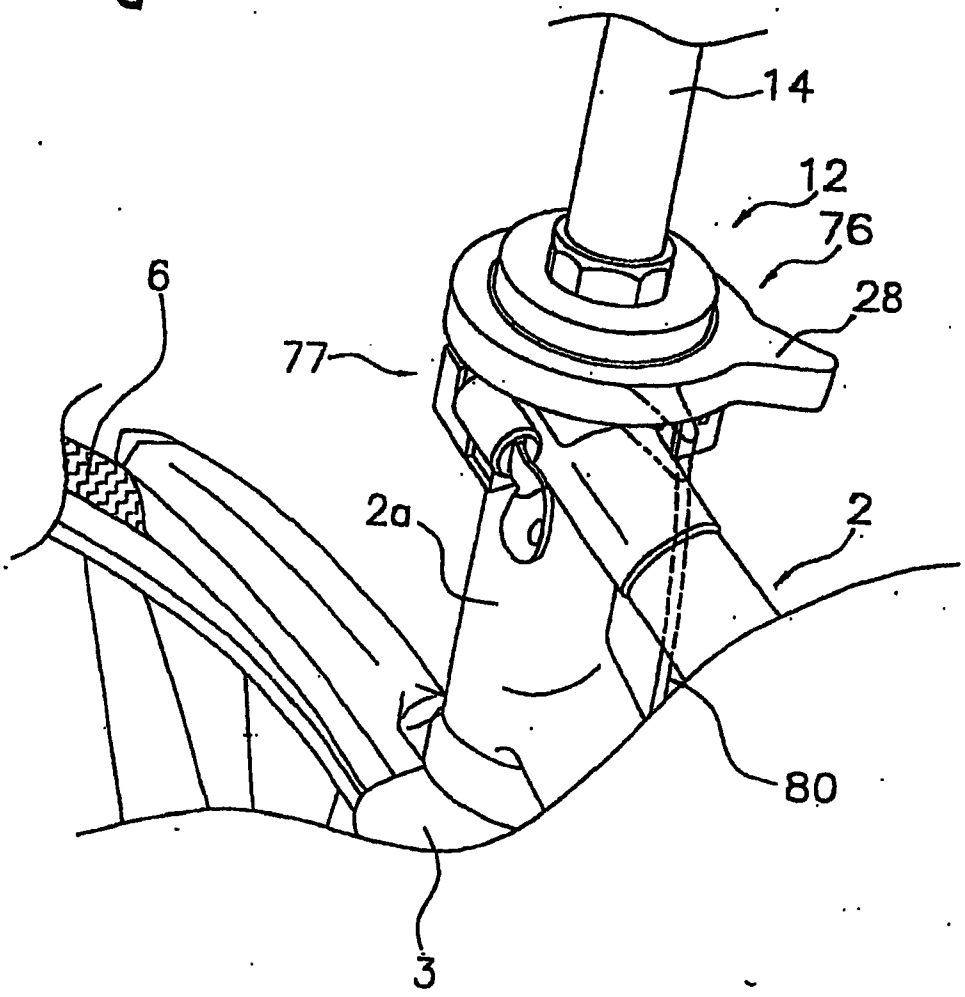


Fig. 3

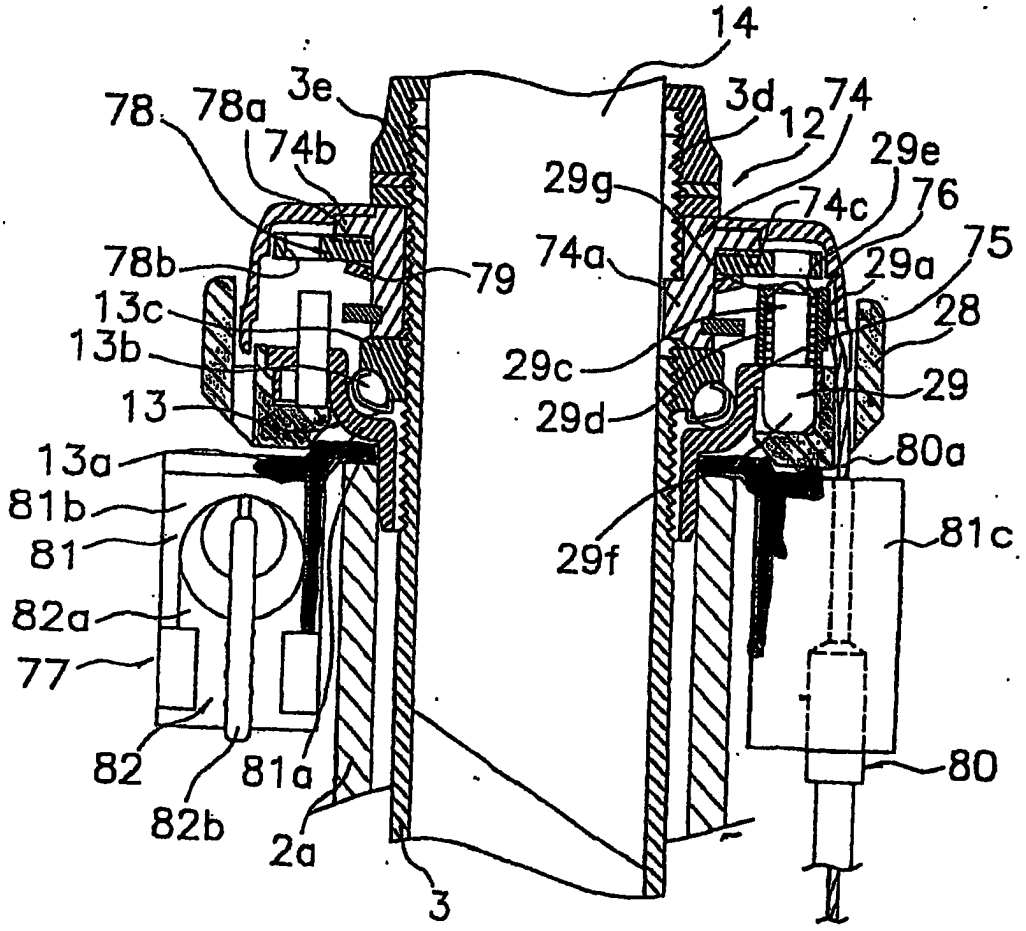

14
3e
78
78a
74b
3d
12
74
29e
29g
74c
76
75
78b
79
74a
29a
13c
28
13b
29c
29
13
29d
80a
13a
81b
29f
81c
81
82a
77
82
81a
80
82b
2a
3

Fig. 4

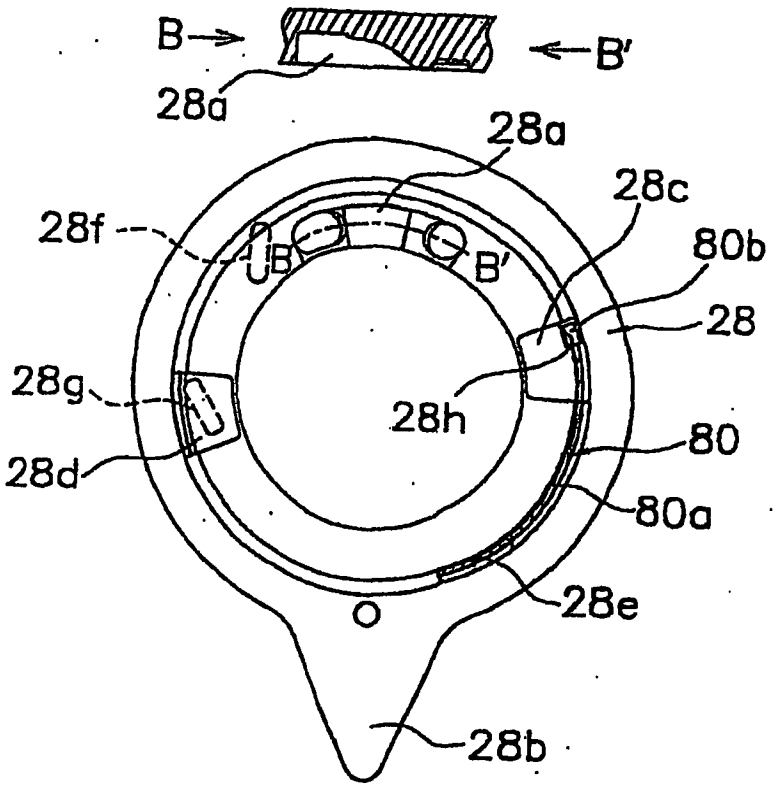


Fig. 5

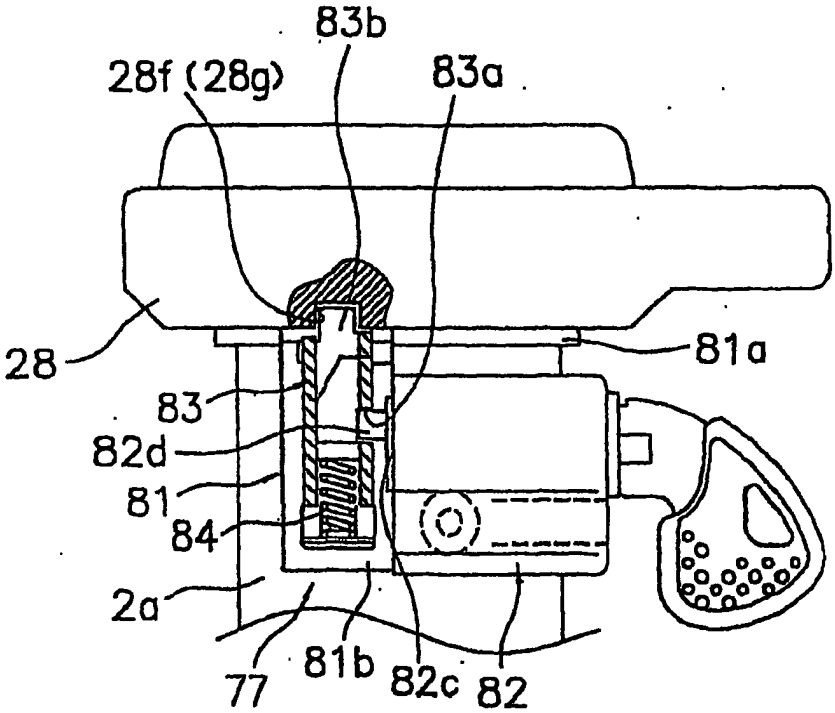


Fig. 6

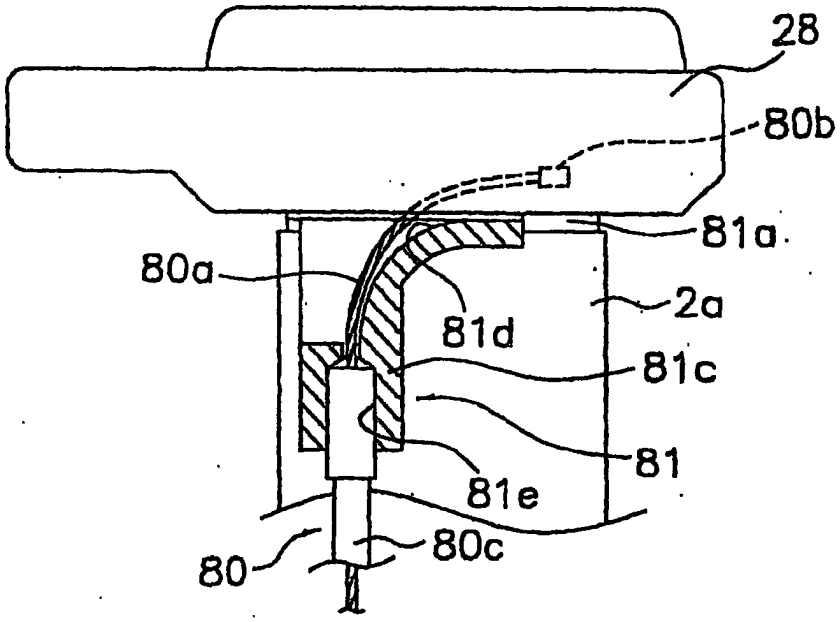
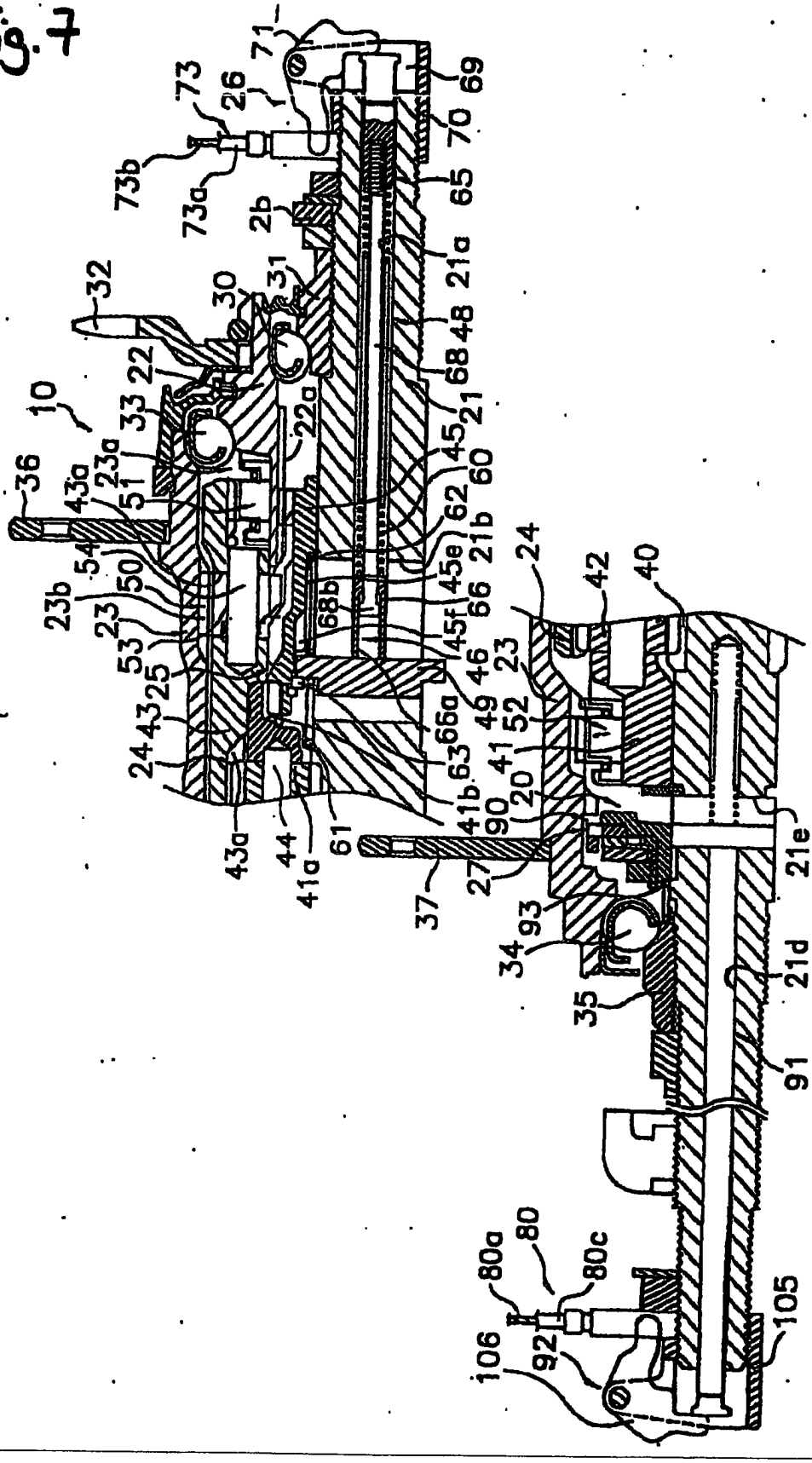


Fig. 7


71
73
26
69
70
73b
73a
65
2b
21a
32
30
31
48
22
68
10
33
22a
21
45
36
43a
23a
51
60
62
54
21b
24
42
40
23b
50
45e
66
23
68b
45f
46
23
53
25
49
52
24
43
66a
63
41
20
41b
90
61
44
43a
41a
27
21e
37
93
34
21d
35
91
80a
80
80c
105
106
92

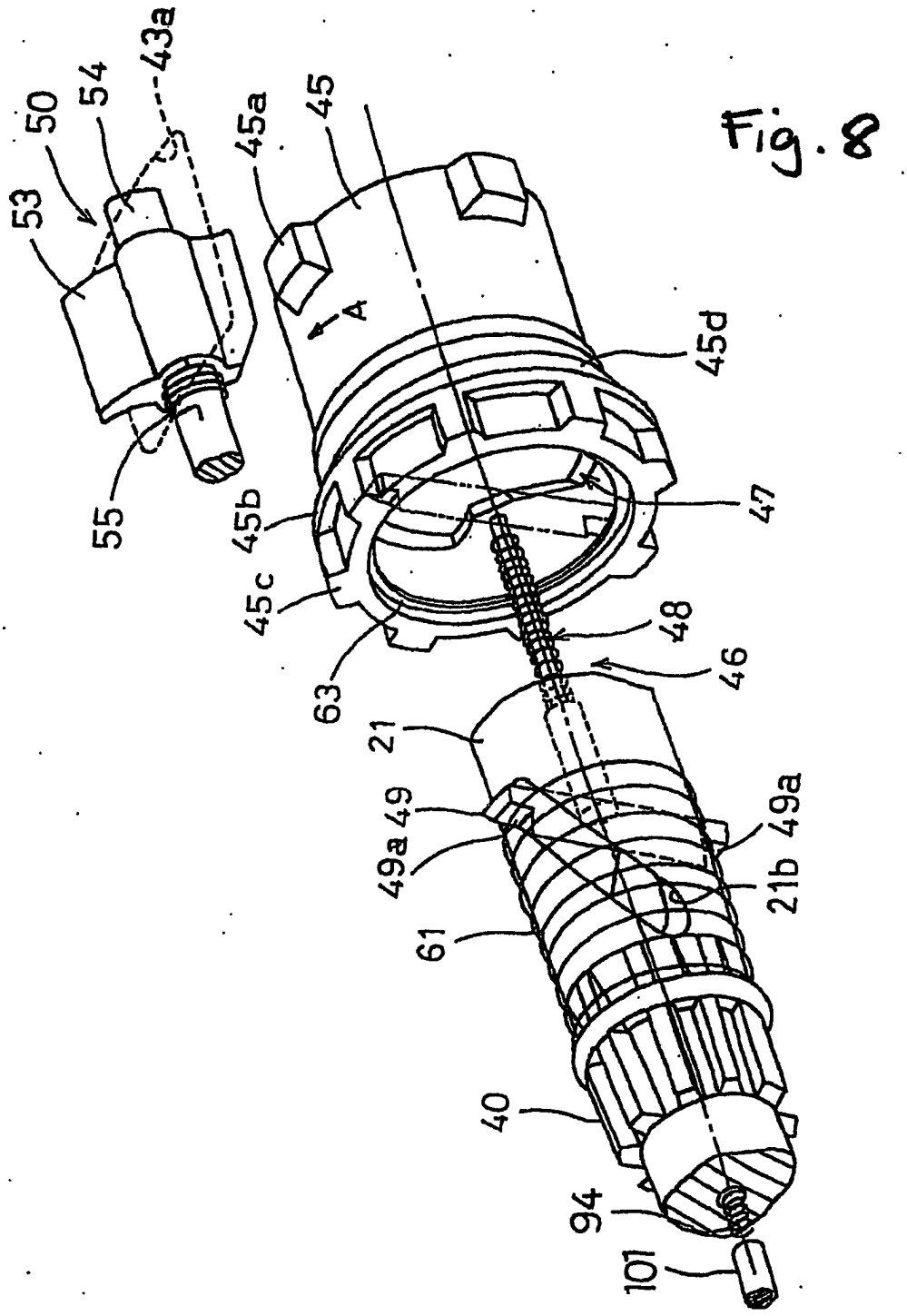

43a
54
50
53
45a
45
A
45d
47
55
45b
45c
48
46
63
21
49
49a
49a
21b
61
40
94
101

Fig. 8

Fig. 9

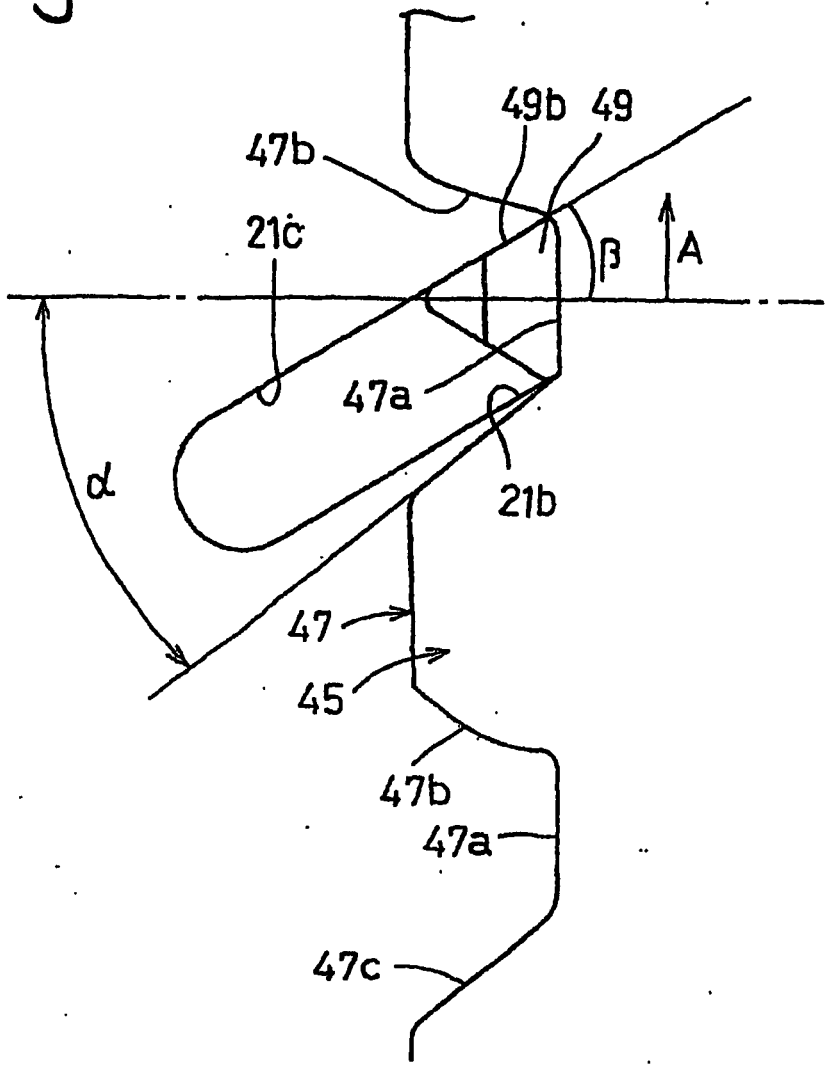


Fig. 10

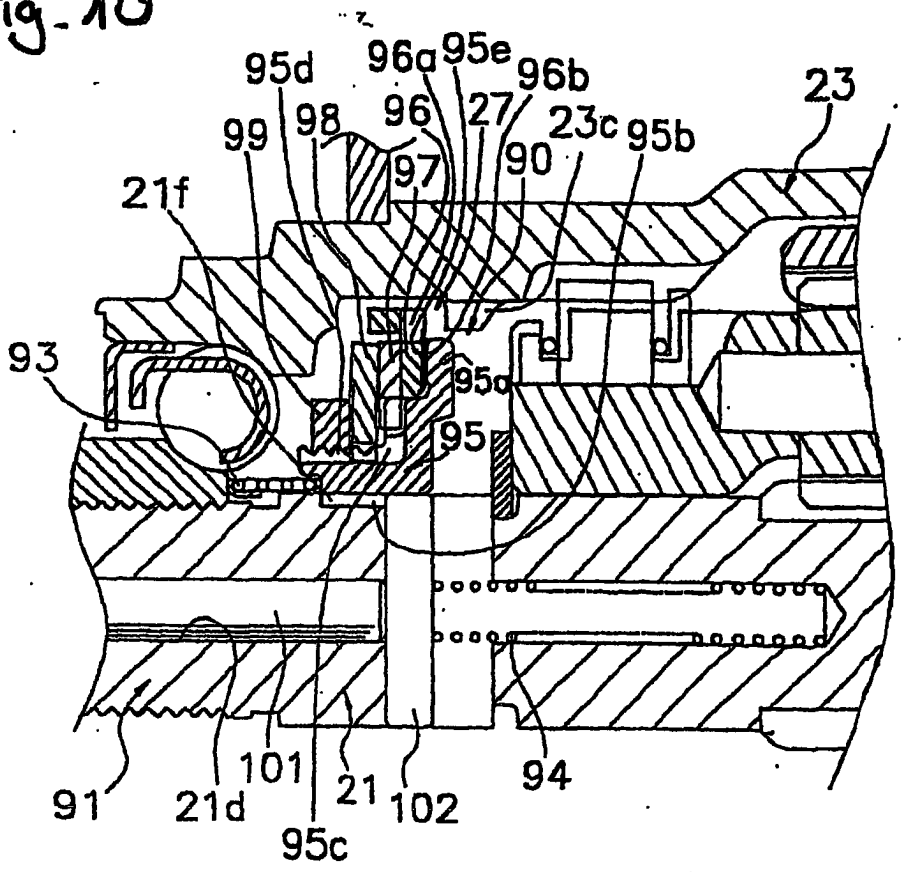
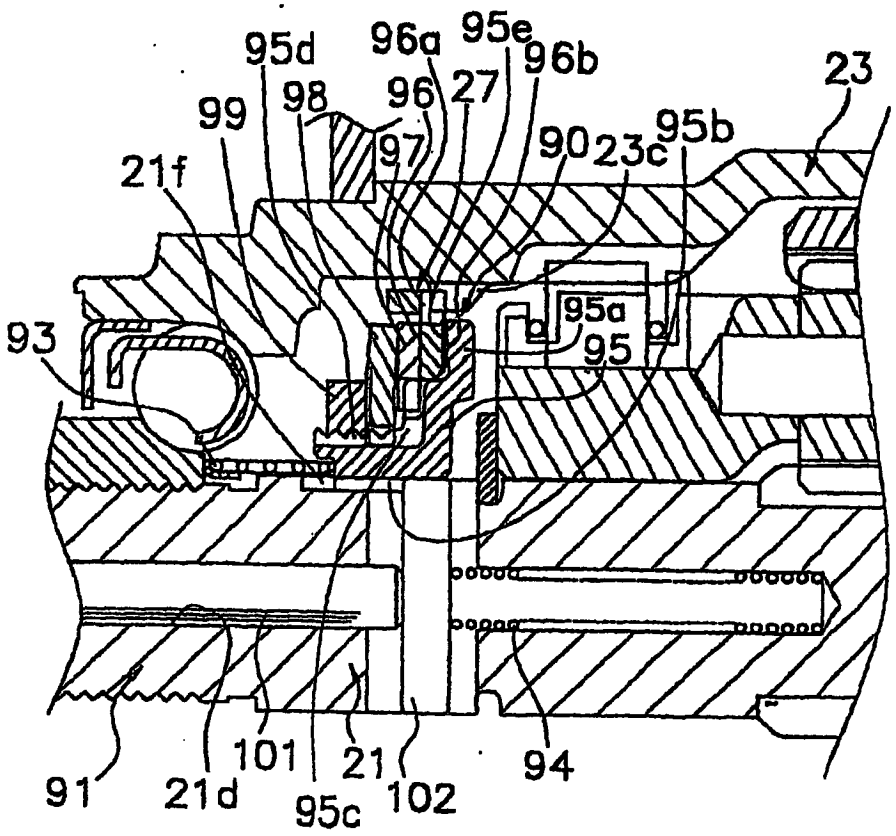

95d
96a
95e
96b
23
99
98
96
27
23c
95b
97
90
21f
93
95a
95
91
21d
101
21
102
94
95c

Fig. 11


95d
96a
95e
96b
23
99
98
96
27
95b
97
90
23c
21f
95a
93
95
91
21d
101
95c
21
102
94