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

(10) **DE 697 26 389 T2** 2004.05.27

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 847 914 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 26 389.4**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 118 740.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **28.10.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.06.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.05.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B62M 23/02**

(30) Unionspriorität:

33616896	**16.12.1996**	**JP**
3001497	**14.02.1997**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Yahagi, Kunio, 4-1, Saitama, JP; Chiba, Syoichi, 4-1, Saitama, JP; Tezuka, Yoshihiro, 4-1, Saitama, JP; Kobayashi, Akihito, 4-1, Saitama, JP; Igarashi, Masashi, 1-4-1 Chuo, Saitama-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Hilfsantrieb 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad, enthaltend ein Gehäuse, das an einem Hauptrahmen getragen ist und eine Kurbelwelle, die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale aufweist, drehbar trägt, ein Kraftübertragungselement, das an dem Gehäuse drehbar gelagert ist und mit einem Hinterrad betriebsmäßig verbunden ist, um ein Drehmoment von der Kurbelwelle zu übertragen, einen elektrischen Hilfsmotor, der an dem Gehäuse angebracht ist und eine Motorwelle aufweist, deren Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle ist, wobei die axiale Länge des Motors entlang der Achse der Motorwelle kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle, sowie einen Untersetzungsgetriebezug, der zwischen dem Motor und dem Kraftübertragungselement vorgesehen ist.

Stand der Technik

[0002] Eine solche Antriebseinheit ist zum Beispiel aus der JP-A-8-216968 bekannt.

[0003] Die JP-A-08-149752 offenbart einen auf die Endfläche des Zahnrads aufgebrachten Kunstharzfilm, der das Zahnrad gegen Stoßbeschädigung schützt, um hierdurch das Entstehen eines lauten Stoßgeräuschs zu beseitigen, das durch die Stoßbeschädigung während des Eingriffs verursacht wird.

[0004] In der JP-A-02-066365 wird thermoplastisches Harz als Material für ein Zahnrad verwendet, um ein geringes Geräusch zu erhalten.

[0005] In der JP-A-05-240325 ist ein aus faserverstärktem Kunstharz hergestelltes Zahnrad angegeben, das u. a. eine hervorragende Reduktion des Eingriffsgeräuschs bietet.

[0006] Die FR-A-2 302 231 offenbart ein aus Kunstharz hergestelltes Zahnrad.

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0007] In der herkömmlichen Antriebseinheit hat der elektrische Hilfsmotor eine kompakte Größe, so dass die axiale Länge des Motors entlang der Achse der Motorwelle parallel zu der Achse der Kurbelwelle kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle. Dementsprechend ist der Motor notwendigerweise vom Hochgeschwindigkeitstyp, mit einer relativ kurzen Wicklungslänge. Im Ergebnis ist die Drehzahl eines Zahnrads zumindest an der Motorseite in dem Untersetzungsgetriebezug, der zwischen dem Motor und dem Kraftübertragungselement vorgesehen ist, relativ hoch. Jedoch sind in dem Untersetzungsgetriebezug der herkömmlichen Antriebseinheit alle Zahnräder aus Metall gebildet, was ein relativ starkes Zahngeräusch aufgrund der hohen Drehzahl der Zahnräder verursacht.

[0008] Es ist dementsprechend Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad anzugeben, die das von dem Untersetzungsgetriebezug erzeugte Zahngeräusch minimieren kann, bei hoher Arbeitsgenauigkeit der Verzahnung und zuverlässiger Kopplung des Zahnrads mit der Welle.

[0009] Zur Lösung des Problems wird eine Antriebseinheit gemäß Anspruch 1, 2, 3 und 4 angegeben.

[0010] Da zumindest der Außenumfangsabschnitt eines bestimmten Zahnrads in dem Untersetzungsgetriebezug aus Kunstharz gebildet ist, kann das Entstehen eines Zahngeräuschs an einem Eingriffsabschnitt zwischen dem bestimmten Zahnrad und einem damit kämmenden anderen Zahnrad unterdrückt werden. Dementsprechend kann, obwohl der Motor vom Hochgeschwindigkeitstyp ist, das Entstehen eines Zahngeräuschs von dem Untersetzungsgetriebezug unterdrückt werden.

[0011] Wenn das bestimmte Zahnrad eine Metallnabe aufweist, die mit einer an dem Gehäuse drehend gelagerten Welle gekoppelt ist, sowie ein Kunstharzringelement, das an der Metallnabe gesichert ist, hat das Kunstharzringelement eine Außenumfangsverzahnung. Dementsprechend kann die Außenumfangsverzahnung, die eine hohe Arbeitsgenauigkeit erfordert, durch Kunstharzguss geformt werden, um hierdurch die Genauigkeit der Verzahnung zu verbessern. Zusätzlich wird verhindert, dass eine Kupplungslast zum Befestigen des bestimmten Zahnrads an der Welle auf das Ringelement einwirkt, das wegen des Kunstharzes eine relativ schwache Festigkeit hat, so dass die Kupplungslast erhöht werden kann, um hierdurch eine zuverlässige Kupplung des bestimmten Zahnrads mit der Welle sicherzustellen.

[0012] Gemäß der in Anspruch 4 definierten Erfindung umfasst die Antriebseinheit eine Welle, die an dem Gehäuse drehbar gelagert ist, einen Anschlag, der an der Welle vorgesehen ist, um ein axiales Ende des bestimmten Zahnrads in einer Achsrichtung der Welle aufzunehmen, ein Sitzelement, das an der Welle entfernbar angebracht ist, so dass es dem anderen axialen Ende des bestimmten Zahnrads in der axialen Richtung der Welle gegenüberliegt, sowie ein Federelement, das zwischen dem Sitzelement und dem anderen axialen Ende des bestimmten Zahnrads vorgesehen ist, um eine Spannkraft zum Drücken des einen axialen Endes des bestimmten Zahnrads gegen den Anschlag auszuüben, wobei das bestimmte Zahnrad an der Welle derart angebracht ist, dass eine Drehung des bestimmten Zahnrads relativ zu der Welle unterbunden wird. Dementsprechend wirkt, bei der Befestigung der Welle an dem mit einem anderen Zahnrad kämmenden bestimmten Zahnrad, kein Drehmoment auf das bestimmte Zahnrad, wobei zumindest ein Außenumfangsabschnitt desselben aus Kunstharz relativ schwacher Festigkeit gebildet ist und mit dem anderen Zahnrad kämmt. Daher kann das bestimmte Zahnrad an der Welle sicher befestigt werden.

[0013] Bevorzugt steht das bestimmte Zahnrad mit einem an der Motorwelle befestigten Antriebszahnrad in Eingriff. Dementsprechend kann das Entstehen eines Zahngeräuschs an dem Eingriffsabschnitt zwischen den sich am schnellsten drehenden Zahnrädern in dem Untersetzungsgetriebezug unterdrücktwerden, um hierdurch den Zahngeräusch-Unterdrückungseffekt zu verbessern.

[0014] Bevorzugt umfasst der Motor einen zylindrischen Mantel, der ein offenes Ende und ein geschlossenes Ende aufweist, wobei der Mantel an dem Gehäuse abnehmbar angebracht ist, ein erstes Lager, das am geschlossenen Ende des Mantels vorgesehen ist, um ein Ende der Motorwelle drehbar zu lagern, ein zweites Lager, das an einem Tragwandabschnitt des Gehäuses gegenüber dem offenen Ende des Mantels vorgesehen ist, um einen axialen Mittelabschnitt der Motorwelle drehbar zu lagern, ein Antriebszahnrad, das an dem von dem Tragwandabschnitt vorstehenden anderen Ende der Motorwelle angebracht ist, sowie ein Paar paralleler flacher Eingriffsflächen, die am Außenumfang der Motorwelle ausgebildet sind. Dementsprechend kann vor dem Montieren des Motormantels an dem Gehäuse das Antriebszahnrad am anderen Ende der Motorwelle in einem Zustand sicher angebracht werden, indem ein Werkzeug, wie etwa ein Schraubenschlüssel, mit den ersten Eingriffsflächen des Motorschafts in Eingriff gebracht wird, um die Drehung der Motorwelle zu verhindern. Dementsprechend wirkt, auch beim Montieren des Antriebszahnrads auf der Motorwelle in dem Zustand, in dem das Antriebszahnrad mit dem bestimmten Zahnrad in Eingriff steht, kein Drehmoment auf das bestimmte Zahnrad, so dass das bestimmte Zahnrad geschützt werden kann.

Bevorzugte Ausführung

[0015] Nun wird eine bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0016] **Fig.** 1 bis 16 zeigen eine erste bevorzugte Ausführung der Erfindung, worin:

[0017] **Fig.** 1 ist eine Seitenansicht eines motorunterstützten Fahrrads;

[0018] **Fig.** 2 ist eine vertikale Schnittansicht einer Antriebseinheit;

[0019] **Fig.** 3 ist ein Querschnitt entlang Linie 3-3 in **Fig.** 2;

[0020] **Fig.** 4 ist eine Seitenansicht in Richtung von Pfeil **4** in **Fig.** 3 in dem Zustand, in dem das Antriebsritze) weggelassen ist;

[0021] **Fig.** 5 ist ein Querschnitt entlang Linie 5-5 in **Fig.** 4;

[0022] **Fig.** 6 ist eine vergrößerte Ansicht einer Kurbelwelle und deren in **Fig.** 3 gezeigten zugeordneten Teile;

[0023] **Fig.** 7 ist ein Querschnitt entlang Linie 7-7 in **Fig.** 6;

[0024] **Fig.** 8 ist ein Querschnitt entlang Linie 8-8 in **Fig.** 6;

[0025] **Fig.** 9 ist eine Ansicht entlang Linie 9-9 in **Fig.** 6, die einen Eingriffszustand eines Innengleiters und eines Kupplungsinnenrings zeigt;

[0026] **Fig.** 10 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines elektrischen Hilfsmotors und dessen in **Fig.** 3 gezeigter zugeordneter Teile;

[0027] **Fig.** 11 ist ein vergrößerter Querschnitt entlang Linie 11-11 in **Fig.** 4;

[0028] **Fig.** 12 ist ein vergrößerter Querschnitt entlang Linie 12-12 in **Fig.** 10;

[0029] **Fig.** 13 ist eine Seitenansicht einer Nabe;

[0030] **Fig.** 14 ist eine Seitenansicht eines Ringelements;

[0031] **Fig.** 15 ist eine Seitenansicht einer Verstärkungsplatte;

[0032] **Fig.** 16 ist eine Explosionsperspektivansicht einer Abdeckung;

[0033] **Fig.** 17 ist eine Schnittansicht ähnlich **Fig.** 10, die eine zweite bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0034] Zuerst in Bezug auf **Fig.** 1 enthält das motorunterstützte Fahrrad einen Hauptrahmen **21**, der in Seitenansicht betrachtet eine im Wesentlichen Uförmige Konfiguration hat. Eine Vordergabel **23** ist an einem Kopfrohr **22** lenkbar gelagert, das mit dem Vorderende des Hauptrahmens **21** verbunden ist. Ein Vorderrad W_F ist an den Unterenden der Vordergabel **23** drehbar gelagert. Eine Lenkstange **24** ist am Oberende der Vordergabel **23** vorgesehen. Eine Antriebseinheit **31** mit einem elektrischen Hilfsmotor **30** ist an einem unteren Abschnitt des Hauptrahmens **21** vorgesehen. Ein Paar rechter und linker hinterer Gabeln **25** erstreckt sich von dem Hauptrahmen **21** an einer Position über einem hinteren Abschnitt der Antriebseinheit **31** schräg abwärts und erstreckt sich an einer Position hinter der Antriebseinheit **31** im Wesentlichen horizontal. Ein Hinterrad W_R ist an den Hinterenden der hinteren Gabeln **25** drehbar gelagert. Ein Paar rechter und linker Streben **26** erstreckt sich zwischen den Hinterenden der hinteren Gabeln **25** und dem Hinterende des Hauptrahmens **21**. Eine Sitzsäule **28**, die auf ihrem Oberende einen Sitz **27** aufweist, ist an einem hinteren Abschnitt des Hauptrahmens **21** derart angebracht, dass die Position des Sitzes **27** vertikal eingestellt wird. Hinter dem Sitz **27** ist ein Träger **29** fest angeordnet.

[0035] Eine Kurbelwelle **33**, die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale **32** aufweist, ist an einem Gehäuse **45** der Antriebseinheit **31** drehbar gelagert. Ein Antriebsritzel **34** ist an der Kurbelwelle **33** derart vorgesehen, dass es Drehmoment von der Kurbelwelle **33** übertragen kann und auch eine Hilfskraft von dem Motor **30** auf die Kurbelwelle **33** anlegen kann. Eine Endloskette **36** ist zwischen dem Antriebsritzel **34** und einem an der Achse des Hinterrads W_R vorgesehenen Abtriebsritzel **35** herumgelegt.

[0036] Der Betrieb des Motors **30** wird durch ein

Steuergerät **37** gesteuert, das an einem unteren Abschnitt des Hauptrahmens **21** vor der Antriebseinheit **31** befestigt ist. Das Steuergerät **37** steuert/regelt den Betrieb des Motors **30** gemäß der Drehzahl des Motors **30** und dem Eingangsdrehmoment von den Kurbelpedalen **32**.

[0037] Ein vorderer Korb **38** ist durch einen Beschlag **43** an dem Kopfrohr **22** angebracht. Ein Batterieaufnahmekasten **39** ist an einem hinteren Abschnitt des vorderen Korbs **38** vorgesehen und ist an dem Beschlag **43** angebracht. Eine Batterie **40** zur elektrischen Stromversorgung des Motors **30** ist in dem Batterieaufnahmekasten **39** entfernbar aufgenommen.

[0038] Der Großteil des Hauptrahmens **21** ist mit einer Abdeckung **41** abgedeckt. Ein Hauptschalter **42** zur elektrischen Stromversorgung von der Batterie **40** zu dem Steuergerät **37** und dem Motor **30** ist an einem oberen Abschnitt der Abdeckung **41** vorgesehen.

[0039] Auch in Bezug auf die **Fig.** 2 bis 5 ist das Gehäuse **45** der Antriebseinheit **31** aufgebaut aus einer linken Gehäusehälfte **46**, einer rechten Gehäusehälfte **47**, die mit der linken Gehäusehälfte **46** verbunden ist, um zusammen mit der linken Gehäusehälfte **46** eine erste Aufnahmekammer **49** zu begrenzen, und einem Deckel **48**, der mit der linken Gehäusehälfte **46** verbunden ist, um zusammen mit der linken Gehäusehälfte **46** eine zweite Aufnahmekammer **50** zu definieren. Eine Gummmidichtung **51** ist an einer Verbindungsfläche des mit der linken Gehäusehäflte **46** verbundenen Deckels **48** angebracht.

[0040] Die Kurbelwelle **33** ist an dem Gehäuse **45** derart drehbar gelagert, dass der Großteil der Kurbelwelle **33** in der ersten Aufnahmekammer **49** angeordnet ist. Insbesondere ist ein hohler rotierender Zylinder **53** als Kraftübertragungselement durch ein Kugellager **52** an der rechten Gehäusehälfte **47** gelagert. Ein rechter Endabschnitt der Kurbelwelle **33** ist durch ein Rollenlager **54** an der Innenumfangsfläche des rotierenden Zylinders **53** gelagert, und ein linker Endabschnitt der Kurbelwelle **33** ist durch ein Kugellager **55** an der linken Gehäusehälfte **46** gelagert. Das Antriebsritze) **34**, das sich an der rechten Seite der rechten Gehäusehälfte **47** befindet, ist mit dem rotierenden Zylinder **53** verbunden.

[0041] Eine Tretkraft, die auf die an den entgegengesetzten Enden der Kurbelwelle **33** befestigten Kurbelpedale **32** ausgeübt wird, wird von der Kurbelwelle **33** durch ein Kraftübertragungsmittel **56** auf das Antriebsritze) **34** übertragen. Der Motor **30** ist an dem Gehäuse **45** angebracht, und eine Ausgabe von dem Motor **30** wird durch einen Untersetzungsgetriebezug **57** auf das Antriebsritze) **34** übertragen, um die auf die Kurbelpedale **32** ausgeübte Tretkraft zu unterstützen.

[0042] Auch in Bezug auf die **Fig.** 6 bis 8 ist das Kraftübertragungsmittel **56** zur Übertragung des Drehmoments von der Kurbelwelle **33** auf das Antriebsritzel **34** in der ersten Aufnahmekammer **49** angeordnet und ist zusammengesetzt aus einer Torsionsstange **58**, die mit der Kurbelwelle **33** verbunden ist, und einer ersten Einwegkupplung **59**, die zwischen dem rotierenden Zylinder **53** und der Torsionsstange **58** vorgesehen ist.

[0043] Die Kurbelwelle **33** ist mit einem sich axial erstreckenden Schlitz **60** ausgebildet. Die Torsionsstange **58** ist in dem Schlitz **60** angebracht. Die Torsionsstange **58** weist einen massiven zylindrischen Wellenabschnitt **58a** auf, der zwischen den gegenüberliegenden Wandoberflächen **60a** des Schlitzes **60** drehend in Eingriff steht, sowie einen Armabschnitt **58b**, der am linken Ende des Wellenabschnitts **58a** ausgebildet ist (am unteren Ende gemäß **Fig.** 6) so dass er in entgegengesetzte Richtungen vorsteht, sowie einen anderen Armabschnitt **58c**, der am rechten Ende des Wellenabschnitts **58a** ausgebildet ist (am Oberende gemäß **Fig.** 6).

[0044] Der Armabschnitt **58b** der Torsionsstange **58** steht in engem Eingriff mit den Innenwandoberflächen **60a** des Schlitzes **60**, so dass er integral mit der Kurbelwelle **33** verbunden ist. Andererseits greift der Armabschnitt **58c** der Torsionsstange **58** lose in den Schlitz **60** derart ein, dass zwischen dem Armabschnitt **58c** und den Innenwandoberflächen **60a** des Schlitzes **60** gegenüberliegende Spalte a definiert sind. Das heißt, der Armabschnitt **58a** der Torsionsstange **58** kann sich in einem Winkelbewegungsbereich des Armabschnitts **58c** durch die Spalte a verdrehen.

[0045] Die erste Einwegkupplung **59** enthält einen Kupplungsinnenring **61**, der die Kurbelwelle **33** relativ hierzu drehbar koaxial umgibt, den rotierenden Zylinder **53** als Kupplungsaußenring, der den Kupplungsinnenring **61** koaxialumgibt, sowie eine Mehrzahl von (zum Beispiel vier) Sperrklinken **62**, die am Außenumfang des Kupplungsinnenrings **61** schwenkbar gelagert sind und durch eine Ringfeder **63** in ihre Ausdehnrichtungen vorgespannt sind. Ein Vertiefungspaar **61a** ist am Innenumfang des Kupplungsinnenrings **61** ausgebildet, und die entgegengesetzten Enden des Armabschnitts **58c** der Torsionsstange **58** stehen mit der Vertiefung **61a** in Eingriff. Eine Mehrzahl von Sperrzähnen **64** ist am Innenumfang des rotierenden Zylinders 53 zum Eingriff mit den Sperrklinken **62** ausgebildet.

[0046] Wenn, gemäß der oben beschriebenen ersten Einwegkupplung **59**, die Kurbelpedale **32** zum normalen Drehen der Kurbelwelle **33** niedergedrückt werden, wird das Drehmoment der Kurbelwelle **33** durch die Torsionsstange **58**, die erste Einwegkupplung **59** und den rotierenden Zylinder **53** auf das Antriebsritze) **34** übertragen, wohingegen dann, wenn die Kurbelpedale **32** zur Rückwärtsdrehung der Kurbelwelle **33** niedergedrückt werden, die erste Einwegkupplung **59** schlupft, um eine Rückwärtsdrehung der Kurbelwelle **33** zu erlauben.

[0047] Wenn das Drehmoment, das die Richtung eines in **Fig.** 8 gezeigten Pfeils hat, von den Kurbelpedalen **32** auf die Kurbelwelle **33** eingegeben wird,

dann widersteht der Kupplungsinnenring **62**, auf den eine Last an dem Hinterrad W_R durch den rotierenden Zylinder **53** und die Sperrklinken **62** übertragen worden ist, dem Drehmoment mit der Richtung a, so dass der Armabschnitt **58c** der Torsionsstange **58** in Richtung des in **Fig.** 8 gezeigten Pfeils b verdreht wird, so dass er sich relativ zur Kurbelwelle **33** dreht. Im Ergebnis erfolgt eine Relativdrehung zwischen der Kurbelwelle **33** und dem Kupplungsinnenring **61** entsprechend dem in die Kurbelwelle **33** eingegebenen Drehmoment.

[0048] Ein Innengleiter **66** ist an dem Außenumfang der Kurbelwelle **33** relativ hierzu nicht drehbar und relativ hierzu axial beweglich gelagert. Ein Außengleiter **68** ist durch eine Mehrzahl von Bolzen **67** am Außenumfang des Innengleiters **66** relativ hierzu drehbar gelagert.

[0049] Wie am besten in **Fig.** 9 gezeigt, ist eine vertiefte Nockenfläche **61b** in einer Endfläche des Kupplungsinnenrings **61** in der ersten Einwegkupplung **59** an der Seite des Innengleiters **66** ausgebildet, und eine mit der Nockenfläche **61b** in Eingriff stehende vorstehende Nockenfläche **66a** ist an dem Innengleiter **66** ausgebildet.

[0050] Ein Erfassungshebel **70** ist an seinem Basisendabschnitt durch einen Schwenkstift **69** an der linken Gehäusehälfte **46** schwenkbar gelagert. Ein Zwischenabschnitt des Erfassungshebels **70** steht mit dem Außengleiter **68** an der dem Kupplungsinnenring **61** gegenüberliegenden Seite in Kontakt. Ein Hubsensor **71**, der im Zusammenwirken mit dem Erfassungshebel **70** ein Drehmomenterfassungsmittel S_T darstellt, ist an der linken Gehäusehälfte **46** ausgebildet. Ein vorderer Endabschnitt des Erfassungshebels **70** steht mit einem Erfassungselement **71a** des Hubsensors **71** in Kontakt. Eine Feder **72** ist unter Druck zwischen dem Erfassungshebel **70** und der linken Gehäusehälfte **46** angeordnet, so dass der Erfassungshebel **70**, durch die Spannkraft der Feder **72**, in elastischem Kontakt mit dem Außengleiter **68** gehalten wird. Dementsprechend sind der Außengleiter **68** und der Innengleiter **66** zu dem Kupplungsinnenring **61** hin vorgespannt.

[0051] Wenn die Torsionsstange **58** entsprechend dem Eingangsdrehmoment von den Kurbelpedalen **32** auf die Kurbelwelle **33** verdreht wird, dreht sich der Innengleiter **66** relativ zu dem Kupplungsinnenring **61** in der Richtung eines in **Fig.** 9 gezeigten Pfeils c, so dass die Nockenfläche **66a** des Innenrings **66** gegen die Nockenfläche **61b** des Kupplungsinnenrings **61** gedrückt wird. Im Ergebnis gleitet der Innengleiter **66** in Richtung eines in **Fig.** 9 gezeigten Pfeils d entlang der Achse der Kurbelwelle **33** entgegen der Vorspannkraft der Feder **72**, und der Erfassungshebel **70**, der durch den sich mit dem Innengleiter **66** bewegende Außengleiter **68** unter Druck gesetzt wird, schwenkt um den Schwenkstift **69**, um hierdurch auf das Erfassungselement **71a** des Hubsensors **71** zu drücken. Der Hub des Erfassungselements **71a** ist proportional zum Verdrehungsbetrag der Torsionsstange **58**, das heißt dem Eingangsdrehmoment der Kurbelpedale **32**. Somit wird das Eingangsdrehmoment durch das Drehmomenterfassungsmittel S_T erfasst.

[0052] Auch in Bezug auf **Fig.** 10 enthält der Untersetzungsgetriebezug **57** zur Kraftübertragung vom Motor **30** auf das Antriebsritze) **34** ein Antriebszahnrad **74**, das an einer Motorwelle **73** des Motors **30** in der zweiten Aufnahmekammer **50** fixiert ist, ein erstes Zwischenzahnrad **76**, das als das bestimmte Zahnrad an einem Ende einer ersten Zwischenwelle **75** in der zweiten Aufnahmekammer **50** fixiert ist und mit dem Antriebszahnrad **74** kämmt, ein zweites Zwischenzahnrad **77**, das integral mit der ersten Zwischenwelle **75** in der ersten Aufnahmekammer **49** ausgebildet ist, ein drittes Zwischenzahnrad **78**, das mit dem zweiten Zwischenzahnrad **77** kämmt, eine zweite Zwischenwelle **79** koaxial zu dem dritten Zwischenzahnrad **78**, eine zweite Einwegkupplung **80**, die zwischen dem dritten Zwischenzahnrad **78** und der zweiten Zwischenwelle **79** vorgesehen ist, ein viertes Zwischenzahnrad **81**, das integral mit der zweiten Zwischenwelle **79** in der ersten Aufnahmekammer **49** ausgebildet ist, sowie ein Abtriebszahnrad **82**, das integral mit dem rotierenden Zylinder **53** ausgebildet ist, mit dem das Antriebsritze) **34** verbunden ist und das mit dem vierten Zwischenzahnrad **81** kämmt.

[0053] Eine Achse der ersten Zwischenwelle **75** ist parallel zur Achse der Motorwelle **73** des Motors **30**. Ein Kugellager **83** ist zwischen der rechten Gehäusehälfte **47** und der ersten Zwischenwelle **75** angeordnet, und ein Kugellager **84** ist zwischen der linken Gehäusehälfte **46** und der ersten Zwischenwelle **75** angeordnet. Eine Achse der zweiten Zwischenwelle **79** ist parallel zur Achse der ersten Zwischenwelle **75**. Ein Kugellager **85** ist zwischen der rechten Gehäusehälfte **47** und der zweiten Zwischenwelle **79** angeordnet, und ein Kugellager **86** ist zwischen der linken Gehäusehälfte **46** und der zweiten Zwischenwelle **79** angeordnet.

[0054] In dem oben erwähnten Untersetzungsgetriebezug **57** wird das durch den Betrieb des Motors **30** erzeugte Drehmoment mit reduzierter Drehzahl auf das Antriebsritze) **34** übertragen. Wenn der Betrieb des Motors **30** gestoppt ist, arbeitet die zweite Einwegkupplung **80** so, dass sie den Leerlauf der zweiten Zwischenwelle **79** gestattet, um hierdurch eine Drehung des Antriebsritzels **34** durch die auf die Kurbelpedale **32** ausgeübte Tretkraft zu erlauben.

[0055] Auch in Bezug auf **Fig.** 11 ist die linke Gehäusehälfte **46** des Gehäuses **45** integral mit einem zylindrischen Abschnitt **88** ausgebildet, der zu der dem Deckel **48** gegenüberliegenden Seite vorsteht. Ein Mantel **90** des Motors **30** greift in den zylindrischen Abschnitt **88** ein und ist an der linken Gehäusehälfte **46** mittels einer Mehrzahl von (zum Beispiel zwei) Bolzen **89** gesichert.

[0056] Der Motor **30** ist an dem Gehäuse **45** derart angebracht, dass die axiale Länge des Motors **30**

entlang der Achse der Motorwelle **73** parallel zu der Achse der Kurbelwelle **33** kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle **33**. Der Motor **30** enthält einen zylindrischen Mantel **90**, der an seinem geschlossenen Ende ein zylindrisches Joch **90a** aufweist, eine Mehrzahl von Magneten **91**, die an der Innenoberfläche des Jochs **90a** befestigt sind, einen Rotor **92**, der die Motorwelle **73** aufweist und in dem Mantel **90** in koaxialer Beziehung hierzu aufgenommen ist, einen Kommutator **93**, der an der Motorwelle **73** an der Innenseite entsprechend dem anderen Ende des Jochs **90a** vorgesehen ist, sowie eine Mehrzahl von Bürsten **94**, die im Gleitkontakt mit dem Kommutator **93** gehalten sind.

[0057] Die linke Gehäusehälfte **46** ist integral mit einem Tragwandabschnitt **95** ausgebildet, der einem offenen Ende des Mantels **90** des Motors **30** gegenübersteht, um ein Innenende des zylindrischen Abschnitts **88** zu verschließen. Ein Eingriffsabschnitt **96** ist an der Innenoberfläche des zylindrischen Abschnitts **88** in der Nähe von dessen Innenende ausgebildet. Das offene Ende des Mantels **90** steht mit dem Eingriffsabscshnitt **96** nach Art einer Stemm-Muffe in Eingriff. Ein Positionierstift **97** ist in den Tragwandabschnitt **95** eingepflanzt, und eine Kerbe **98** zum Eingriff des Positionierstifts **97** ist am offenen Ende des Mantels **90** ausgebildet. Dementsprechend greift der Mantel **90** in den zylindrischen Abschnitt **88** derart ein, dass er sowohl in der radialen Position als auch in der Umfangsposition gehalten wird, und die Bolzen **89**, deren Flanschkopfabschnitte mit dem geschlossenen Ende des Mantels **90** in Eingriff stehen, sind mit dem Tragwandabschnitt **95** verschraubt.

[0058] Ein Ende der Motorwelle **73** ist durch ein Kugellager **99** als dem ersten Lager an einem Lagergehäuse **90b** drehbar gelagert, das an einem mittleren Abschnitt des geschlossenen Endes des Mantels **90** nach außen vorsteht. Das andere Ende der Motorwelle **73** ist drehbar durch den Tragwandabschnitt **95** eingesetzt, so dass es in die zweite Aufnahmekammer **50** vorsteht. Ein Kugellager **100** als das zweite Lager, das eine Luftverbindung zwischen dem Mantel **90** und der zweiten Aufnahmekammer **50** gestattet, ist zwischen dem vorstehenden Ende der Motorwelle **73** und dem Tragwandabschnitt **95** derart angeordnet, dass der Außenring des Kugellagers **100** mit dem Tragwandabschnitt **95** im Press-Sitz ist. Ein Anschlagring **104** ist an der Motorwelle **73** angebracht, um die Bewegung des Innenrings des Kugellagers **100** zu dem Kommutator **93** hin zu begrenzen.

[0059] Eine Tragplatte **101** ist an dem Tragwandabschnitt **95** mittels eines Schraubelements **116** befestigt, und eine Mehrzahl von Bürstenhaltern **102** ist an der Tragplatte **101** vorgesehen. Die Bürsten **94** sind an den Bürstenhaltern **102** verschiebbar gehalten. Eine Feder **103** ist zwischen jedem Bürstenhalter **102** und seiner entsprechenden Bürste **94** angeordnet, um die Bürste **94** zu dem Kommutator **93** hin vorzuspannen, um hierdurch einen Gleitkontakt der Bürste **94** mit dem Kommutator **93** herzustellen. Auf diese Weise sind die Bürstenhalter **102**, die Bürsten **94**, das Kugellager **100** etc. direkt an der linken Gehäusehälfte **46** gelagert, ohne dass sie mittels eines Motorträgers oder dergleichen gehalten werden. Dementsprechend kann die Teilezahl reduziert werden und kann die Größe des Motors **30**, entsprechend der Größe der Antriebseinheit **31** entlang der Achse der Kurbelwelle **33**, weiter reduziert werden.

[0060] Eine schulterartige Ringvertiefung **105** ist an dem Innenumfang des zylindrischen Abschnitts **88** an dessen Außenende ausgebildet. Die rechte Gehäusehälfte **47** ist mit einem Ringabschnitt **106** ausgebildet, der den Mantel **90** des Motors **30** umgibt und mit dem Außenende des zylindrischen Abschnitts **88** verbunden ist. Ein O-Ring **107** ist zwischen der Ringvertiefung **105** und dem Ringvorsprung **106** gehalten, um einen engen Kontakt mit dem Außenumfang des Jochs **90a** des Mantels **90** herzustellen.

[0061] Das Gehäuse **45** ist an dem Hauptrahmen **21** derart angebracht, dass die Achse der Kurbelwelle **33** und die Achse der Motorwelle **73** des hinter der Kurbelwelle **33** angeordneten Motors **30** von der Bodenoberfläche im Wesentlichen die gleiche Höhe haben. Ein Paar rechter und linker Beschläge **108** ist an einem unteren Abschnitt des Hauptrahmens **21** befestigt. Die rechten und linken Gehäusehälfte **47** und **46** sind an ihren Vorderabschnitten mittels eines Paars von Bolzen **109** und eines Paars von Muttern **110** fest miteinander verbunden. Ein Paar rechter und linker Beschläge **111** ist an den rechten und linken hinteren Gabeln **25** an deren vorderen Abschnitten befestigt. Die linke Gehäusehälfte **46** ist an ihrem hinteren Abschnitt integral mit einem Aufhängungsabschnitt **112** ausgebildet, der von dem zylindrischen Abschnitt **88** nach außen vorsteht. Die rechte Gehäusehälfte **47** ist integral mit einem Aufhängungsabschnitt **113** ausgebildet, der sich an den Ringabschnitt **106** anschließt. Der Aufhängungsabschnitt **112** der linken Gehäusehälfte **46** und der Aufhängungsabschnitt **113** der rechten Gehäusehälfte **47** sind zwischen den Beschlägen **111** gehalten und durch einen Bolzen **114** und eine Mutter **115** dazwischen festgehalten.

[0062] Das Antriebszahnrad **74** ist durch eine Keilnut **140** an dem anderen Endabschnitt der Motorwelle **73** angebracht, der von dem Tragwandabschnitt **95** in die zweite Aufnahmekammer **50** vorsteht. Der Innenring des Kugellagers **100**, dessen Außenring mit dem Tragwandabschnitt **95** im Press-Sitz ist, wird durch den Anschlagring **104** gestoppt. Ein mit der Motorwelle **73** koaxialer Bolzen **142** ist mit dem anderen Endabschnitt der Motorwelle **73** verschraubt, um das Antriebszahnrad **74** und einen Reluktor **141** im Zusammenwirken mit dem Innenring des Kugellagers **100** zu halten. Somit ist das Antriebszahnrad **74** an der Motorwelle **73** derart befestigt, dass die Bewegung des Antriebszahnrads **74** entlang der Achse der Motorwelle **73** verhindert ist.

[0063] Wie in **Fig.** 12 gezeigt, ist ein Paar zueinander paralleler flacher Eingriffsflächen **73a** an der Außenumfangsfläche der Motorwelle **73** an deren Endabschnitt seitens des Kugellagers **99** ausgebildet, um dann, wenn der Bolzen **142** an der Motorwelle **73** gesichert wird, die Drehung der Motorwelle **73** durch Eingriff eines Werkzeugs, wie etwa eines Schraubenschlüssels mit der Motorwelle **73** zu verhindern.

[0064] Der Reluktor **141** und ein Sensor **143** vom elektromagnetischen Aufnehmerwicklungs-Typ stellen das Drehzahlerfassungsmittel S_R dar. Ein Vorsprung **141a** ist an dem Außenumfang des Reluktors **141** ausgebildet. Der Sensor **143** ist an der linken Gehäusehälfte **46** des Gehäuses **45** befestigt und hat einen Erfassungsabschnitt **143a**, dem sich der Vorsprung **141a** des Reluktors **141** annähert und ihm gegenübersteht. Der Reluktor **141** hat eine derartige Form, dass das erste Zwischenzahnrad **76** an der ersten Zwischenwelle **75** montiert und von dieser demontiert werden kann, ohne den Reluktor **141** von dem Antriebszahnrad **74** an einer gegebenen Drehstellung des Reluktors **141** demontieren zu müssen.

[0065] Ein Außenumfangsabschnitt des ersten Zwischenzahnrads **76**, das mit dem Antriebszahnrad **74** kämmt, ist aus Kunstharz gebildet. Das heißt, das erste Zwischenzahnrad **76** ist allgemein aufgebaut aus einer Metallnabe **118** , die fest an der ersten Zwischenwelle **75** angebracht ist, und einem Kunstharzringelement **119** , das an der Metallnabe **118** gesichert ist. Das Ringelement **119** weist eine Mehrzahl von Außenumfangszähnen **125** auf.

[0066] Auch in Bezug auf **Fig.** 13 ist die Nabe **118** durch eine Keilnut **120** an der ersten Zwischenwelle **75** derart angebracht, dass eine Relativdrehung der Nabe **118** um die Achse der ersten Zwischenwelle **75** durch die Keilnut **120** verhindert wird und sich ein Ende der Nabe **118** gegen den Innenring des Kugellagers **84** abstützt, das als ein an der ersten Zwischenwelle **75** vorgesehener Anschlag dient. Die Nabe **118** ist an ihrem anderen Ende integral mit einem Flanschabschnitt **118a** ausgebildet, der radial auswärts vorsteht. Ein ringförmiger Montageplattenabschnitt **118b** steht von dem Flanschabschnitt **118a** radial auswärts vor, derart, dass im Zusammenwirken mit dem Außenumfang des Flanschabschnitts **118a** an einer Seite, die dem einen Ende der Nabe **118** entspricht, eine Schulter ausgebildet wird, und dass eine Endfläche des Montageplattenabschnitts **118b** und eine Endfläche des Flanschabschnitts **118a** entsprechend dem anderen Ende der Nabe **118** miteinander fluchten. Ein zylindrischer Abschnitt **118c** steht axial von dem Außenumfang des Montageplattenabschnitts **118b** an der anderen Seite vor, die dem anderen Ende der Nabe **118** entspricht. Eine Mehrzahl von (zum Beispiel drei) Verbindungsabschnitten **118d** ist an dem Außenumfang des zylindrischen Abschnitts **118c** mit gleichen Umfangsabständen radial auswärts vorstehend derart ausgebildet, dass eine Endfläche jedes Verbindungsabschnitts **118d** und die Endfläche des Montageplattenabschnitts **118b** entsprechend dem einen Ende der Nabe **118** miteinander fluchten. Jeder Verbindungsabschnitt **118d** ist mit einem Gewindeloch **121** ausgebildet.

[0067] Auch in Bezug auf **Fig.** 14 enthält das Ringelement **119** einen Tragabschnitt **119a** ähnlich einer Ringplatte mit einem Innendurchmesser, der den Eingriff des Flanschabschnitts **118a** der Nabe **118** gestattet, und einem Außendurchmesser entsprechend einem imaginären Kreis, der durch Verbinden der radialen Außenränder der Verbindungsabschnitte **118d** der Nabe **118** ausgebildet ist, einen zylindrischen Abschnitt **119b**, der den Tragabschnitt **119a** in koaxialer Beziehung hierzu umgibt, sowie einen Verbindungsplattenabschnitt **119c**, der den Tragabschnitt **119a** und den zylindrischen Abschnitt **119b** über den Gesamtumfang verbindet. Eine Mehrzahl von (zum Beispiel drei) zylindrischen Metallkrägen **122** ist in den Tragabschnitt **119a** so eingebettet, dass sie den Gewindelöchern **121** der Verbindungsabschnitte **118d** der Nabe **118** entsprechen. Eine Mehrzahl von (zum Beispiel zwei) bogenförmigen Rippen **123** steht von den jeweils gegenüberliegenden Seiten des Tragabschnitts **119a** an dessen Teilen zwischen den Krägen **122** vor. Ferner steht eine kreisförmige Rippe **124** koaxial zu dem zylindrischen Abschnitt **119b** von den jeweils gegenüberliegenden Oberflächen des Verbindungsplattenabschnitts **119c** vor. Die mit dem Antriebszahnrad **74** kämmende Verzahnung **125** ist über den Gesamtumfang des zylindrischen Abschnitts **119b** ausgebildet. Die Verzahnung **125** ist zum Beispiel als Schraubverzahnung ausgebildet.

[0068] Der Tragplattenabschnitt **119a** des Ringelements **119** ist an dem Montageplattenabschnitt **118b** der Nabe **118** von der Seite her angebracht, die dem einen axialen Ende der Nabe **118** entspricht. Eine Metallverstärkungsplatte **126** ist an dem Ringelement **119** an der Seite angebracht, die dem Montageplattenabschnitt **118b** gegenüberliegt. Wie in **Fig.** 15 gezeigt, ist die Verstärkungsplatte **126** eine Ringplatte, die eine Mehrzahl von Einsetzlöchern **127** entsprechend den Krägen **122** aufweist. Ein Bolzen **128** ist durch jedes Einsetzloch **127** der Verstärkungsplatte **126** und jeden Kragen **122** eingesetzt und ist mit jedem Gewindeloch **121** der Nabe **118** verschraubt, um hierdurch das Ringelement **119** an der Nabe **118** zu sichern, wobei verhindert wird, dass eine zu hohe Festziehkraft auf das aus Kunstharz gebildete Ringelement **119** einwirkt. Auf diese Weise wird das erste Zwischenzahnrad **76** zusammengebaut. Die Verstärkungsplatte **126** kommt durch Festziehen der Bolzen **128** in elastischen Kontakt mit der Rippe **124** an der Seite, die dem axial einen Ende der Nabe **118** entspricht, um hierdurch die seitliche Steifigkeit des Ringelements **119** zu erhöhen. Dementsprechend kann eine Schrägstellung der Verzahnung **125** verhindert werden, um die dynamische Eingriffsgenauigkeit zu verbessern. Ferner kann der Freiheitsgrad bei der Formung des Ringelements **119** durch die Verstärkung der Verstärkungsplatte **126** erhöht werden, um hierdurch die Genauigkeit der Verzahnung **125** zu

verbessern, um eine weitere Verbesserung in der Eingriffsgenauigkeit zu erreichen.

[0069] Beim Befestigen des ersten Zwischenzahnrads **76** an der ersten Zwischenwelle **75** wird die Nabe **118** des ersten Zwischenzahnrads **76** an der ersten Zwischenwelle **75** derart angebracht, dass sie durch die Keilnut **120** relativ hierzu drehfest ist, und ein Ende des ersten Zwischenzahnrads **76**, das heißt ein Ende der Nabe **118**, wird in Abstützung gegen den Innenring des Kugellagers **84** gebracht. Ferner ist ein ringartiges Sitzelement **129**, das dem anderen Ende des ersten Zwischenzahnrads **76** gegenüberliegt, an der ersten Zwischenwelle **75** abnehmbar angebracht. Das heißt, ein Anschlagring **130** steht mit dem Außenumfang der ersten Zwischenwelle **75** an deren anderem Ende in Eingriff, und das Sitzelement **129** ist an der ersten Zwischenwelle **75** derart angebracht, dass die axiale Bewegung des Sitzelements **129** von dem ersten Zwischenzahnrad **76** weg durch den Anschlagring **130** verhindert wird. Eine Kegelscheibenfeder **131** als das Federelement ist zwischen dem ersten Zwischenzahnrad **76** und dem Sitzelement **129** vorgesehen. Ein Endabschnitt der Kegelscheibenfeder **131** seitens des ersten Zwischenzahnrads **76** stützt sich gegen den Flanschabschnitt **118a** der Nabe **118** derart ab, dass eine radiale Auswärtsdehnung der Kegelscheibenfeder **131** durch den zylindrischen Abschnitt **118c** der Nabe **118** begrenzt wird. Dementsprechend ist das erste Zwischenzahnrad **76** durch eine Vorspannkraft der Kegelscheibenfeder **131** zu dem Innenring des Kugellagers **84** hin axial vorgespannt. Somit wird das erste Zwischenzahnrad **76**, das durch die Keilnut **120** an einer Drehung relativ zu der ersten Zwischenwelle **75** gehindert ist, durch die Kegelscheibenfeder **131** gegen den Innenring des Kugellagers **84** gedrückt, um hierdurch das erste Zwischenzahnrad **76** an der ersten Zwischenwelle **75** zu befestigen.

[0070] Wie aus den **Fig.** 2 und 4 ersichtlich, liegen die erste und die zweite Zwischenwelle **75** und **79** des Untersetzungsgetriebezugs **57** tiefer als eine gerade Linie, welche die Achse der Kurbelwelle **33** mit der Achse der Motorwelle **73** des Motors **30** verbindet, und die erste Zwischenwelle **75** liegt tiefer als die zweite Zwischenwelle **79**. Eine Lüftungskammer **134** ist an einem oberen Abschnitt des Gehäuses **45** über den ersten und zweiten Zwischenwellen **75** und **79** zwischen der Kurbelwelle **33** und dem Motor **30** definiert.

[0071] Wie am besten in **Fig.** 11 gezeigt, ist die Lüftungskammer **134** zwischen der linken Gehäusehälfte **46** und der rechten Gehäusehälfte **47** definiert, und ein Verbindungsloch **135** zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem oberen Abschnitt der Lüftungskammer **134** und der zweiten Aufnahmekammer **50** durchsetzt die linke Gehäusehälfte **46**. Da der Innenraum des Motors **30** mit der zweiten Aufnahmekammer **50** durch das Kugellager **100** in Verbindung steht, das zwischen dem Tragwandabschnitt **95** und der Motorwelle **73** vorgesehen ist, steht der Innenraum des Motors **30** mit dem oberen Abschnitt der Lüftungskammer **134** durch die zweite Aufnahmekammer **50** in Verbindung. Ferner durchsetzt die rechte Gehäusehälfte **47** ein Lüftungsloch **136** zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem unteren Abschnitt der Lüftungskammer **134** und der Außenluft. Ferner ist die linke Gehäusehälfte **46** integral mit einer Wand **137** ausgebildet, die nahe der rechten Gehäusehälfte **47** vorsteht, derart, dass zwischen dem Verbindungsloch **135** und dem Lüftungsloch **136** ein Labyrinth gebildet ist.

[0072] In Bezug auf **Fig.** 16 ist die Abdeckung **41** zum Abdecken vom Großteil des Hauptrahmens **21** aus einer oberen Abdeckung **41a** zum Abdecken eines oberen Abschnitts des Hauptrahmens **21** und einer unteren Abdeckung **41b** zum Abdecken eines unteren Abschnitts des Hauptrahmens **21** zusammengesetzt. Die obere Abdeckung **41a** ist mit der unteren Abdeckung **41b** verbunden. Eine Öffnung **139** zum Freilegen des Hauptschalters **42** ist an einem oberen Abschnitt der oberen Abdeckung **41a** ausgebildet.

[0073] Nun wird der Betrieb dieser bevorzugten Ausführung beschrieben. Wenn ein Benutzer dier Kurbelpedale **32** niederdrückt, um das motorunterstützte Fahrrad zu fahren, wird das Drehmoment der Kurbelwelle **33** durch das Kraftübertragungsmittel **56** auf das Antriebsritze) **34** übertragen und wird dann durch die Kette **36** und das Abtriebsritzel **35** auf das Hinterrad W_R übertragen.

[0074] Hierbei wird das Eingangsdrehmoment von den Kurbelpedalen **32** durch das Drehmomenterfassungsmittel S_T erfasst. Ferner wird die Drehzahl des Motors **30** als eine die Fahrradgeschwindigkeit repräsentierende Drehzahl durch das Drehzahlerfassungsmittel S_R erfasst. Gemäß den von den zwei Erfassungsmitteln S_T und S_R ausgegebenen Erfassungswerten wird von dem Motor **30** eine Unterstützungskraft erzeugt, um hierdurch die Last an dem Benutzer zu reduzieren.

[0075] In der Antriebseinheit **31** des motorunterstützten Fahrrads ist der Außenumfangsabschnitt des ersten Zwischenzahnrads **76** als einem der mehreren Zahnräder **74**, **76**, **77**, **78**, **81** und **82**, die den Untersetzungsgetriebezug **57** zwischen dem Motor **30** und dem rotierenden Zylinder **53** bilden, aus Kunstharz gebildet. Dementsprechend kann das Entstehen eines Zahngeräuschs von einem Eingriffsabschnitt zwischen dem ersten Zwischenzahnrad **76** und dem Antriebszahnrad **74** unterdrückt werden. Obwohl der Motor **30** vom Hochgeschwindigkeitstyp ist, aufgrund der Tatsache, dass die axiale Länge des Motors **30** längs der Achse der Motorwelle **73** parallel zur Achse der Kurbelwelle **33** kleiner gemacht werden muss als die axiale Länge der Kurbelwelle **33**, kann die Entstehung eines Zahnradsgeräuschs von dem Untersetzungsgetriebezug **57** minimiert werden. Da ferner das erste Zwischenzahnrad **76** mit dem an der Motorwelle **73** des Motors **30** befestigten Antriebszahnrad **74** in Eingriff steht, kann der Geräuschunterdrückungseffekt verbessert werden, indem das

Zahngeräusch an dem Eingriffsabschnitt zwischen dem am schnellsten drehenden Zahnrad **74** und dem ersten Zwischenzahnrad **76** in dem Untersetzungsgetriebezug **57** unterdrückt wird.

[0076] Das erste Zwischenzahnrad **76** ist aufgebaut, indem das die Außenumfangsverzahnung **125** aufweisende Kunstharzringelement **119** an der Metallnabe **118** gesichert wird, die mit der ersten Zwischenwelle **75** gekoppelt ist. Dementsprechend kann die Verzahnung **125**, die eine hohe Arbeitsgenauigkeit erfordert, durch Kunstharzguss gebildet werden, um hierdurch die Genauigkeit der Verzahnung **125** zu verbessern. Dementsprechend wird verhindert, dass eine Kupplungslast zum Befestigen des ersten Zwischenzahnrads **76** an der ersten Zwischenwelle **75** auf das Ringelement **119** einwirkt, das wegen des Kunstharzes eine relativ schwache Festigkeit hat, so dass die Kupplungslast erhöht erhöht werden kann, um hierdurch eine zuverlässige Befestigung des ersten Zwischenzahnrads **76** an der ersten Zwischenwelle **75** sicherzustellen.

[0077] Bei der Befestigung des ersten Zwischenzahnrads **76** an der ersten Zwischenwelle **75** wird eine Relativdrehung des ersten Zwischenzahnrads 76 um die Achse der ersten Zwischenwelle **75** herum verhindert, und die Kegelscheibenfeder **131** ist zwischen dem anderen Ende des ersten Zwischenzahnrads **76**, dessen eines Ende sich gegen den Innenring des Kugellagers **84** abstützt, und dem Sitzelement **129**, das durch den Anschlagring **130** gestoppt ist, vorgesehen. Dementsprechend wirkt kein Drehmoment auf das erste Zwischenzahnrad **76** bei der Befestigung an der ersten Zwischenwelle **75**, wobei das erste Zwischenzahnrad **76** mit dem Antriebszahnrad **74** in Eingriff steht. Dementsprechend wirkt kein Drehmoment auf das Ringelement **119**, das aus Kunstharz mit relativ schwacher Festigkeit gebildet ist und mit dem Antriebszahnrad **74** in Eingriff steht. Somit kann das erste Zwischenzahnrad **76** an der ersten Zwischenwelle **75** sicher befestigt werden.

[0078] Beim Befestigen des Antriebszahnrads **74** an der Motorwelle **73** vor der Montage des Mantels **90** des Motors **30** an dem Gehäuse **45** wird das Antriebszahnrad **74** an der Motorwelle **73** mittels des Bolzens **142** koaxial zur Motorwelle **73** in dem Zustand sicher angebracht, in dem ein Werkzeug, wie etwa ein Schraubenschlüssel, mit den flachen Eingriffsflächen **73a** der Motorwelle **73** in Eingriff gebracht wird, die durch den Tragwandabschnitt **95** mit dem zwischenliegenden Kugellager **100** eingesetzt ist, um hierdurch die Drehung der Motorwelle **73** zu verhindern. Dementsprechend wirkt, auch wenn das Antriebszahnrad **74** in Eingriff mit dem ersten Zwischenzahnrad **76** an der Motorwelle **73** gekoppelt wird, kein Drehmoment auf das erste Zwischenzahnrad **76**, so dass das erste Zwischenzahnrad **76**, dessen Eingriffsabschnitt in Bezug auf das Antriebszahnrad **74** aus Kunstharz gebildet ist, geschützt werden kann.

[0079] Der Mantel **90** des Motors **30** steht mit dem zylindrischen Abschnitt **88** der linken Gehäusehälfte **46** in Eingriff und ist an der linken Gehäusehälfte **46** durch das Bolzenpaar **89** gesichert. Die schulterartige Ringvertiefung **105** ist an der Innenumfangsfläche des zylindrischen Abschnitts **88** an dessen äußerem offenen Ende ausgebildet, und der Ringvorsprung **106** der rechten Gehäusehälfte **47**, die mit der linken Gehäusehälfte **46** verbunden ist, ist so ausgebildet, dass sie den Mantel **90** umgibt. Der O-Ring **107** ist zwischen der Ringvertiefung **105** und dem Ringabschnitt **106** gehalten, der mit dem äußeren offenen Ende des zylindrischen Abschnitts **88** verbunden ist, um einen engen Kontakt mit dem Außenumfang des Mantels **90** herzustellen. Dementsprechend ist der Mantel **90** des Motors **30** an dem Gehäuse **45** derart angebracht, dass ein Teil des Mantels **90** von der rechten Gehäusehälfte **47** vorsteht. Das heißt, das Gehäuse **45** braucht nicht mit einem Abschnitt zum vollständigen Verdecken des Motors **30** versehen sein. Somit kann der Mantel **90** des Motors **30** an dem Gehäuse **45** angebracht werden, wobei die Abdichtung dazwischen erhalten bleibt, und Größe und Gewicht des Gehäuses **45** können reduziert werden.

[0080] Die Ringvertiefung **105** ist an dem Innenumfang des zylindrischen Abschnitts **88** an dessen äußerem offenen Ende ausgebildet. Daher kann für den Fall, dass die linke Gehäusehälfte **46** durch Guss ausgebildet ist, die Ringvertiefung **105** gleichzeitig mit der Bildung der linken Gehäusehälfte **46** ausgebildet werden. Dementsprechend sind bei der Bildung der Ringvertiefung **105** keine Schneidarbeiten erforderlich, um hierdurch die Anzahl der Arbeitsschritte zu reduzieren.

[0081] Bei der Montage des Mantels **90** des Motors **30** an dem Gehäuse **45** kann der Mantel **90** in den zylindrischen Abschnitt **88** in Eingriff gebracht werden, in dem Zustand, in dem der O-Ring **107** nicht in der Ringvertiefung **105** montiert ist, bevor die rechten und linken Gehäusehälften **47** und **46** vereinigt werden. In diesem Fall wird, nach Eingriff des Mantels **90** in den zylindrischen Abschnitt **88**, der O-Ring **107** in die Ringvertiefung **105** montiert, und die rechten und linken Gehäusehälften **47** und **46** werden anschließend miteinander verbunden. Dementsprechend kann, im Vergleich zu einem Fall, in dem der Mantel **90** nach der Montage des O-Rings **107** in den zylindrischen Abschnitt **88** eingesetzt wird, eine Beschädigung des O-Rings **107** verhindert werden, und kann ein Reibwiderstand, der beim Ineingriffbringen des Mantels **90** auftritt, reduziert werden, um hierdurch die Bearbeitbarkeit zu verbessern.

[0082] Der Ringvorsprung **106** der rechten Gehäusehälfte **47** ist integral mit dem Aufhängungsabschnitt **113** ausgebildet, um das Gehäuse **45** an den hinteren Gabeln **25** des Hauptrahmens **21** zusammen mit dem Aufhängungsabschnitt **112** der linken Gehäusehälfte **46** zu befestigen. Dementsprechend sind keine gesonderten Teile zum Befestigen des Gehäuses **45** an dem Hauptrahmen **21** erforderlich, um hierdurch die Teilezahl zu reduzieren.

[0083] Der Innenraum des Motors **30** steht mit der zweiten Aufnahmekammer **50** des Gehäuses **45** durch das Kugellager **100** in Verbindung, und die Lüftungskammer **134** ist an einem oberen Abschnitt des Gehäuses **45** zwischen den rechten und linken Gehäusehälften **47** und **46** definiert. Ferner durchsetzt das Verbindungsloch **135** zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem oberen Abschnitt der Lüftungskammer **134** und der zweiten Aufnahmekammer **50** die linke Gehäusehälfte **46**, und das Lüftungsloch **136** zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem unteren Abschnitt der Lüftungskammer **134** und der Außenluft durchsetzt die rechte Gehäusehälfte **47**. Dementsprechend kann Luft innerhalb des Mantels **90** des Motors **30** durch die Lüftungskammer **134** und das Lüftungsloch **136** entsprechend der Ausdehnung und Kontraktion der Luft aufgrund wiederholter Erwärmung des Motors **30** in Gebrauch und Abkühlung bei Nichtgebrauch des Motors **30** lüften, um hierdurch eine Druckzunahme und -abnahme in dem Mantel **90** des Motors **30** zu verhindern. Dementsprechend kann eine Dichtstruktur zwischen dem Mantel **90** und dem Gehäuse **45** vereinfacht werden, indem der zwischen den zwei Gehäusehälften **46** und **47** gehaltene O-Ring **107** genutzt wird und er in engem Kontakt mit dem Außenumfang des Mantels **90** gebracht wird. Ferner steht das Lüftungsloch **136** mit dem unteren Abschnitt der Lüftungskammer **134** in Verbindung, die sich an dem oberen Abschnitt des Gehäuses **45** befinden, und ein oberer Abschnitt der Lüftungskammer **134** steht mit dem Innenraum des Motors **30** in Verbindung. Dementsprechend kann der Eintritt von Wasser von der Lüftungskammer **134** in die zweite Aufnahmekammer **50** und den Mantel **90** des Motors **30** verhindert werden, und kann das Wasser in der Lüftungskammer **134** aus dem Lüftungsloch **136** zuverlässig ausgeworfen werden.

[0084] Ferner ist die Lüftungskammer **134** an einem oberen Abschnitt des Gehäuses **45** zwischen der Kurbelwelle **33** und dem Motor **30** ausgebildet. Das heißt, die Lüftungskammer **134** ist an einem relativ hohen Niveau von der Bodenfläche angeordnet, um hierdurch den Wassereintritt in die Lüftungskammer **134** zu minimieren. Ferner sind die ersten und zweiten Zwischenwellen **75** und **79** als Komponenten des Untersetzungsgetriebezugs **57** an dem Gehäuse **45** an einem Niveau unter der geraden Linie drehbar gelagert, welche die Achse der Kurbelwelle **33** mit der Drehachse des Motors **30** verbindet. Dementsprechend kann der Untersetzungsgetriebezug **57** in enger Positionsbeziehung zwischen der Kurbelwelle **33** und dem Motor **30** konfiguriert sein, und die Lüftungskammer **134** kann durch effektive Nutzung eines Totraums zwischen der Kurbelwelle **33** und dem Motor **30** ausgebildet werden, um hierdurch die Antriebseinheit **31** kompakt zu machen.

[0085] **Fig.** 17 zeigt eine zweite bevorzugte Ausführung der vorliegenden Erfindung, worin Teile, die jenen der ersten bevorzugten Ausführung entsprechen, mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind.

[0086] Eine Mehrzahl zylindrischer Metallkrägen **122'**, jeweils entsprechend der Mehrzahl Gewindelöchern **121** der Nabe **118**, ist in dem Kunstharzringelement **119** eingebettet, das zusammen mit der Nabe **118** das erste Zwischenzahnrad **76** darstellt. Jeder Kragen **122'** ist integral mit einem Flansch **122a** ausgebildet, der vom einen Ende gegenüber dem Montageplattenabschnitt **118b** der Nabe **118** radial auswärts vorsteht. Der Flansch **122a** des Kragens **122'** stützt sich gegen eine Oberfläche des Ringelements **119** ab. Eine ringartige Verstärkungsmetallplatte **126'**, die eine Mehrzahl von Durchgangslöchern **144** jeweils entsprechend den Krägen **122'** aufweist, ist derart angebracht, dass sich ein Innenumfangsabschnitt der Verstärkungsplatte **126'** gegen die Flansche **122a** der Krägen **122'** abstützt. Ein Bolzen **128** ist durch jedes Durchgangsloch **144** und seinen entsprechenden Kragen **122'** eingesetzt und ist in das entsprechende Gewindeloch **121** der Nabe **118** eingeschraubt. Somit ist das Ringelement **119** an der Nabe **118** gesichert, so dass verhindert wird, dass eine übermäßige Sicherungskraft auf das aus Kunstharz gebildete Element **119** wirkt. Ferner ist ein elastisches Ringelement **145**, wie etwa ein O-Ring, zwischen einem Außenumfangsabschnitt der Verstärkungsplatte **126'** und einem Außenumfangsabschnittdes Verbindungsplattenabschnitts **119c** des Ringelements **119** angeordnet.

[0087] Durch die Verwendung der Verstärkungsplatte **126'** und des elastischen Ringelements **145** kann eine Quersteifigkeit des Ringelements **119** erhöht werden, um eine Schrägstellung der Verzahnung **125** zu verhindern und um den Freiheitsgrad bei der Gestaltung des Ringelements **119** zu erhöhen. Dementsprechend kann die dynamische Eingriffsgenauigkeit der Verzahnung **125** verbessert werden.

[0088] Während zum Beispiel in der obigen bevorzugten Ausführung der Außenumfangsabschnitt nur des ersten Zwischenzahnrads **76** der mehreren Zahnräder **74**, **76**, **77**, **78**, **81** und **82**, welche den Untersetzungsgetriebezug **57** darstellen, aus Kunstharz gebildet ist, können die Außenumfangsabschnitte der zwei oder mehr der mehreren Zahnräder **74**, **76**, **77**, **78**, **81** und **82** aus Kunstharz gebildet werden. Ferner kann das gesamte bestimmte Zahnrad aus Kunstharz gebildet werden. Während ferner in der obigen bevorzugten Ausführung das Kugellager **84** als Anschlag zur Aufnahme eines Endes des ersten Zwischenzahnrads **76** als bestimmten Zahnrad verwendet wird, kann ein solcher Anschlag nach Art einer Schulter direkt auf der ersten Zwischenwelle **75** ausgebildet werden.

[0089] Um das Entstehen eines Zahngeräuschs von einem Untersetzungsgetriebezug in einer Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad zu minimieren, ist der Untersetzungsgetriebezug zwischen einem Kraftübertragungselement und einem elektrischen Hilfsmotor vorgesehen, ist das Kraftübertragungselement an einem Gehäuse drehbar gelagert

und ist mit einem Hinterrad zur Drehmomentübertragung von einer Kurbelwelle betriebsmäßig verbunden, ist der elektrische Hilfsmotor an dem Gehäuse angebracht und hat eine Motorwelle, dessen Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle ist, wobei die axiale Länge des Motors entlang der Achse der Motorwelle kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle. [0090] Zumindest ein Außenumfangsabschnitt zumindest eines bestimmten Zahnrads **76** mehreren Zahnräder **74**, **76**, **77**, **78**, **81** und **82**, die einen Untersetzungsgetriebezug **57** darstellen, ist aus Kunstharz gebildet.

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad, enthaltend ein Gehäuse (**451**, das an einem Hauptrahmen (**21**) getragen ist und eine Kurbelwelle (**33**), die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale (**32**) aufweist, drehbar trägt, ein Kraftübertragungselement (**53**), das an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagert ist und mit einem Hinterrad (W_R) betriebsmäßig verbunden ist, um ein Drehmoment von der Kurbelwelle (**33**) zu übertragen, einen elektrischen Hilfsmotor (**30**), der an dem Gehäuse (**45**) angebracht ist und eine Motorwelle (**73**) aufweist, deren Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle (**33**) ist, wobei die axiale Länge des Motors (**30**) entlang der Achse der Motorwelle (**73**) kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle (**33**), sowie einen Untersetzungsgetriebezug (**57**), der zwischen dem Motor (**30**) und dem Kraftübertragungselement (**53**) vorgesehen ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Außenumfangsabschnitt zumindest eines bestimmten Zahnrads (**76**) mehrerer Zahnräder (**74**, **76**, **77**, **78**, **81**, **82**) aus Kunstharz gebildet ist,
worin das bestimmte Zahnrad (**76**) eine Metallnabe (**118**) aufweist, worin die Nabe (**118**) einen radial nach außen vorstehenden Flanschabschnitt (**118a**) und einen von dem Flanschabschnitt (**118a**) radial nach außen vorstehenden Montageplattenabschnitt (**118b**) aufweist, derart, dass im Zusammenwirken mit dem Außenumfang des Flanschabschnitts (**118a**) eine Schulter gebildet wird, und ein auf den Außenumfang des Flanschabschnitts (**118a**) aufgesetztes Kunstharzringelement (**119**) an dem Montageplattenabschnitt (**118b**) angebracht ist.

2. Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad, enthaltend ein Gehäuse (**45**), das an einem Hauptrahmen (**21**) getragen ist und eine Kurbelwelle (**33**), die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale (**32**) aufweist, drehbar trägt, ein Kraftübertragungselement (**53**), das an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagert ist und mit einem Hinterrad (W_R) betriebsmäßig verbunden ist, um ein Drehmoment von der Kurbelwelle (**33**) zu übertragen, einen elektrischen Hilfsmotor (**30**), der an dem Gehäuse (**45**) angebracht ist und eine Motorwelle (**73**) aufweist, deren Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle (**33**) ist, wobei die axiale Länge des Motors (**30**) entlang der Achse der Motorwelle (**73**) kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle (**33**), sowie einen Untersetzungsgetriebezug (**57**), der zwischen dem Motor (**30**) und dem Kraftübertragungselement (**53**) vorgesehen ist; dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Außenumfangsabschnitt zumindest eines bestimmten Zahnrads (**76**) mehrerer Zahnräder (**74**, **76**, **77**, **78**, **81**, **82**) aus Kunstharz gebildet ist, worin das bestimmte Zahnrad (**76**) eine Metallnabe (**118**) und ein Kunstharzringelement (**119**) aufweist, worin das Ringelement (**119**) ein ringplattenartiges Tragelement (**119a**), dessen Innendurchmesser den Eingriff der Nabe (**118**) gestattet, einen zylindrischen Abschnitt (**119b**), der den Tragabschnitt (**119a**) in koaxialer Beziehung damit umgibt und eine Mehrzahl von Zähnen (**125**) aufweist, sowie einen Verbindungsplattenabschnitt (**119c**), der den Tragabschnitt (**119a**) mit dem zylindrischen Abschnitt (**119b**) verbindet, enthält, wobei von dem Tragabschnitt (**119a**) und dem Verbindungsplattenabschnitt (**119c**) Rippen (**123**, **124**) vorstehen.

3. Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad, enthaltend ein Gehäuse (**45**), das an einem Hauptrahmen (**21**) getragen ist und eine Kurbelwelle (**33**), die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale (**32**) aufweist, drehbar trägt, ein Kraftübertragungselement (**53**), das an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagert ist und mit einem Hinterrad (W_R) betriebsmäßig verbunden ist, um ein Drehmoment von der Kurbelwelle **133**) zu übertragen, einen elektrischen Hilfsmotor (**30**), der an dem Gehäuse (**45**) angebracht ist und eine Motorwelle (**73**) aufweist, deren Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle (**33**) ist, wobei die axiale Länge des Motors (**30**) entlang der Achse der Motorwelle (**731** kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle (**33**), sowie einen Untersetzungsgetriebezug (**57**), der zwischen dem Motor (**30**) und dem Kraftübertragungselement (**53**) vorgesehen ist; dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Außenumfangsabschnitt zumindest eines bestimmten Zahnrads (**76**) mehrerer Zahnräder (**74**, **76**, **77**, **78**, **81**, **82**) aus Kunstharz gebildet ist, worin das bestimmte Zahnrad (**76**) eine Metallnabe (**118**), die einen Montageplattenabschnitt (118b) aufweist, und ein Kunstharzringelement (**119**) aufweist, wobei das Ringelement (**119**) an dem Montageplattenabschnitt (**118b**) von der dem einen axialen Ende der Nabe (**118**) entsprechenden Seite her angebracht ist und eine Metallverstärkungsplatte (**126**, **126'**) an dem Ringelement (**119**) an der dem Montageplattenabschnitt (**118b**) entgegengesetzten Seite angebracht ist.

4. Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad, enthaltend ein Gehäuse (**45**), das an einem Hauptrahmen (**21**) getragen ist und eine Kurbelwelle (**331**, die an ihren entgegengesetzten Enden Kurbelpedale (**32**) aufweist, drehbar trägt, ein Kraftübertra-

gungselement (**53**), das an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagert ist und mit einem Hinterrad (W_R) betriebsmäßig verbunden ist, um ein Drehmoment von der Kurbelwelle (**33**) zu übertragen, einen elektrischen Hilfsmotor (**30**), der an dem Gehäuse (**45**) angebracht ist und eine Motorwelle (**73**) aufweist, deren Achse parallel zur Achse der Kurbelwelle (**33**) ist, wobei die axiale Länge des Motors (**30**) entlang der Achse der Motorwelle (**73**) kleiner ist als die axiale Länge der Kurbelwelle (**331**, sowie einen Untersetzungsgetriebezug (**57**), der zwischen dem Motor (**30**) und dem Kraftübertragungselement (**53**) vorgesehen ist; dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Außenumfangsabschnitt zumindest eines bestimmten Zahnrads (**76**) mehrerer Zahnräder (**74**, **76**, **77**, **78**, **81**, **82**) aus Kunstharz gebildet ist, worin die Antriebseinheit ferner umfasst: eine Welle (**75**), die an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagert ist, einen Anschlag (**84**), der an der Welle (**75**) vorgesehen ist, um ein axiales Ende des bestimmten Zahnrads (**76**) in einer Achsrichtung der Welle (**75**) aufzunehmen, ein Sitzelement (**129**), das an der Welle (**75**) entfernbar angebracht ist, so dass es dem anderen axialen Ende des bestimmten Zahnrads (**76**) in der axialen Richtung der Welle (**75**) gegenüberliegt, sowie ein Federelement (**131**), das zwischen dem Sitzelement (**129**) und dem anderen axialen Ende des bestimmten Zahnrads (**76**) vorgesehen ist, um eine Spannkraft zum Drücken des einen axialen Endes des bestimmten Zahnrads (**76**) gegen den Anschlag (**84**) auszuüben, wobei das bestimmte Zahnrad (**76**) an der Welle (**75**) derart angebracht ist, dass eine Drehung des bestimmten Zahnrads (**76**) relativ zu der Welle (**75**) unterbunden wird.

5. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin der Untersetzungsgetriebezug (**57**) aus mehreren Zahnrädern (**74**, **76**, **77**, **78**, **81**, **82**) besteht, wobei das bestimmte Zahnrad (**76**) mit einem an der Motorwelle (**73**) befestigten Antriebszahnrad (**74**) in Eingriff steht.

6. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin ein Verzahnungsabschnitt (**125**) des einen bestimmten Zahnrads (**76**) eine Schraubverzahnung ist.

7. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin ein Drehzahlerfassungsmittel (Sr), das eine Drehzahl der Motorwelle (**73**) erfasst, in dem elektrischen Hilfsmotor (**30**) enthalten ist.

8. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin das bestimmte Zahnrad (**76**) eine Metallnabe (**118**), die mit einer an dem Gehäuse (**45**) drehbar gelagerten Welle (**75**) gekoppelt ist, und ein Kunstharzringelement (**119**), das an der Metallnabe (**118**) gesichert ist, aufweist, wobei das Kunstharzringelement (**119**) eine Mehrzahl von Außenumfangszähnen (**125**) aufweist.

9. Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin der Motor (**30**) umfasst: einen zylindrischen Mantel (**90**), der ein offenes Ende und ein geschlossenes Ende aufweist, wobei der Mantel (**90**) an dem Gehäuse (**45**) abnehmbar angebracht ist, ein erstes Lager (**99**), das am geschlossenen Ende des Mantels (**90**) vorgesehen ist, um ein Ende der Motorwelle (**73**) drehbar zu lagern, ein zweites Lager (**100**), das an einem Tragwandabschnitt (**95**) des Gehäuses (**45**) gegenüber dem offenen Ende des Mantels (**90**) vorgesehen ist, um einen axialen Mittelabschnitt der Motorwelle (**73**) drehbar zu lagern, ein Antriebszahnrad (**74**), das an dem von dem Tragwandabschnitt (**95**) vorstehenden anderen Ende der Motorwelle (**73**) angebracht ist, sowie ein Paar paralleler flacher Eingriffsflächen (**73a**), die am Außenumfang der Motorwelle (**73**) ausgebildet sind.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

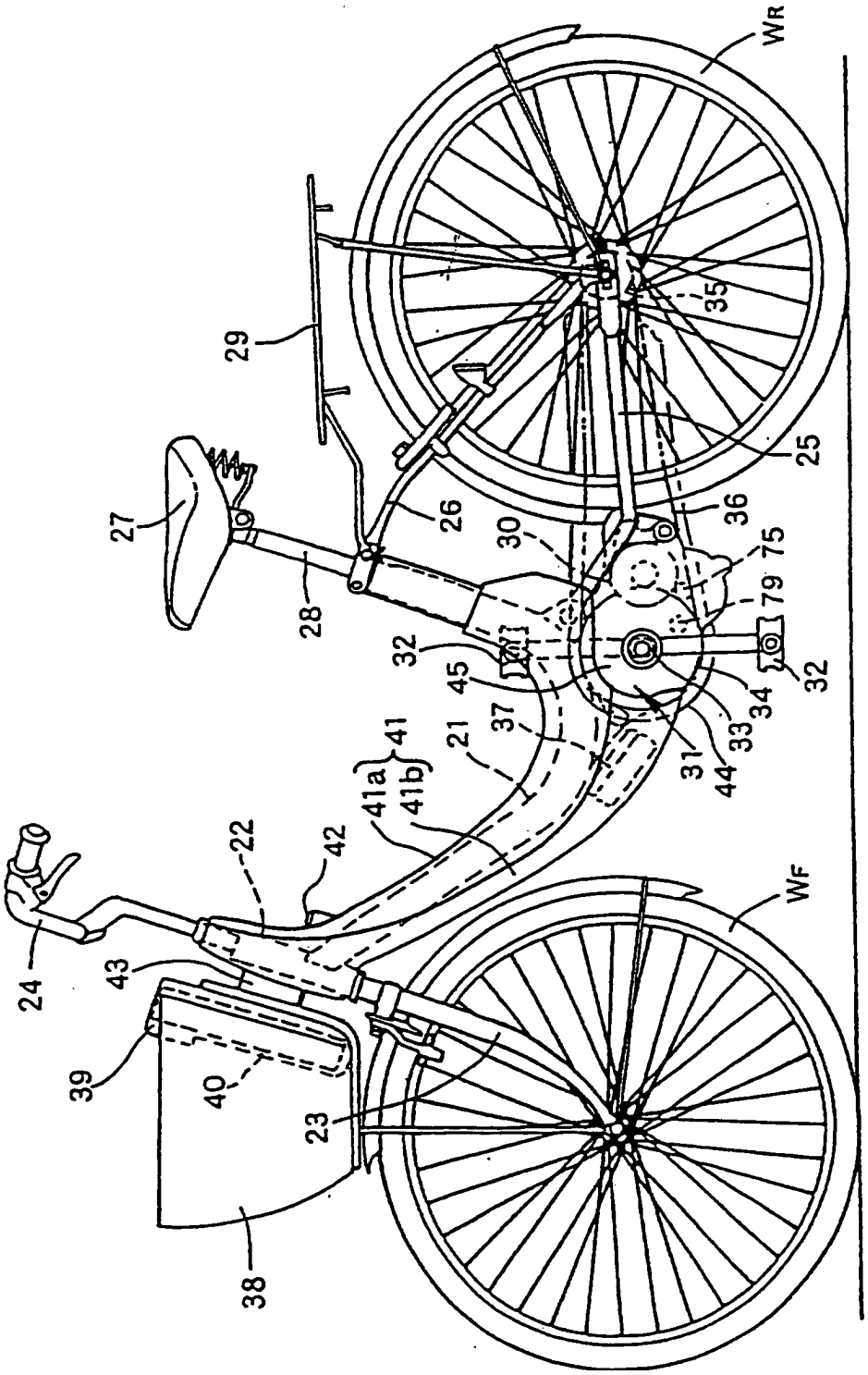

FIG. 1

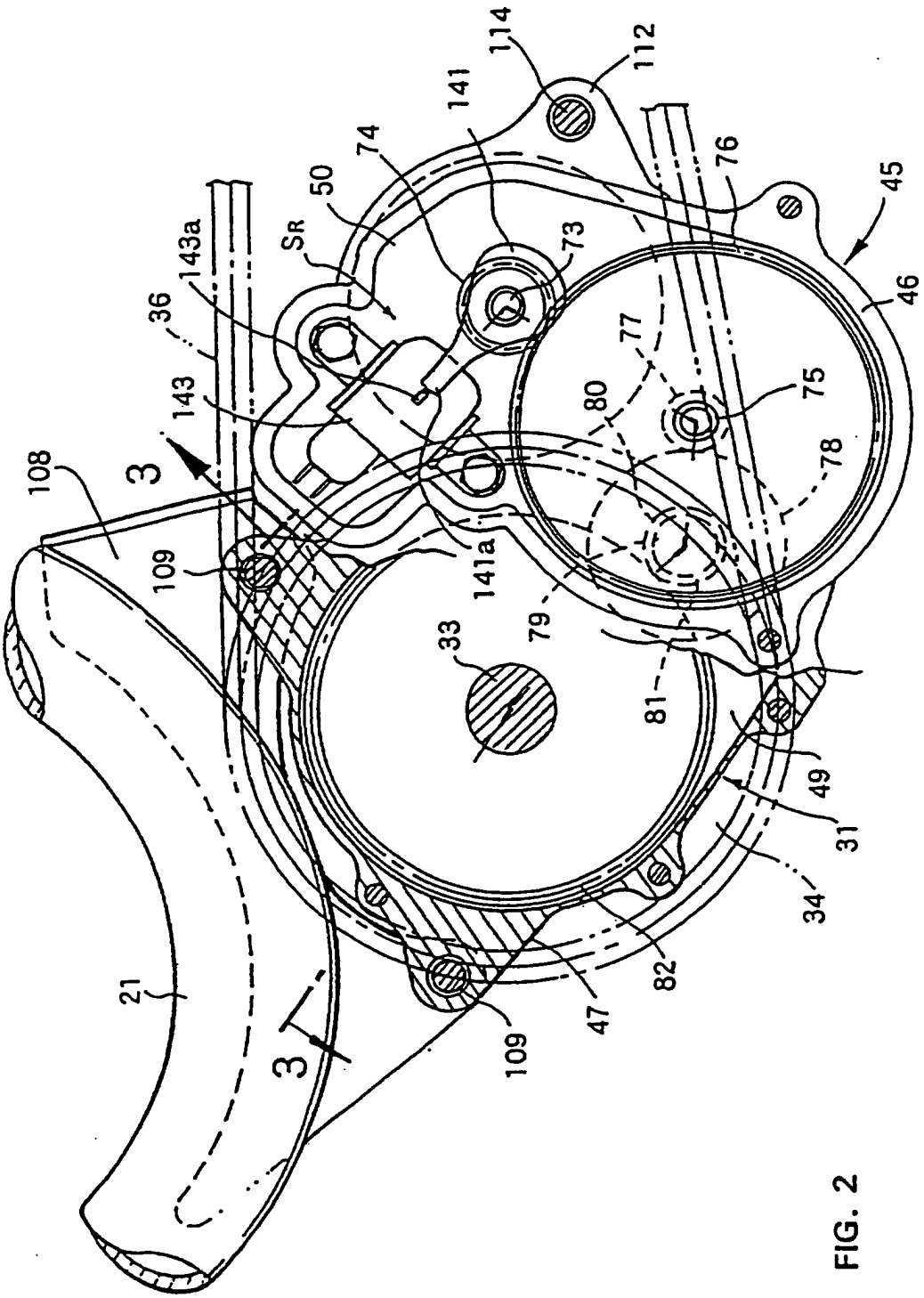
114
112
141
74
50
SR
143a
36
143
108
3
109
141a
33
79
81
80
77
75
78
76
45
46
49
31
34
82
47
109
21
3

FIG. 2

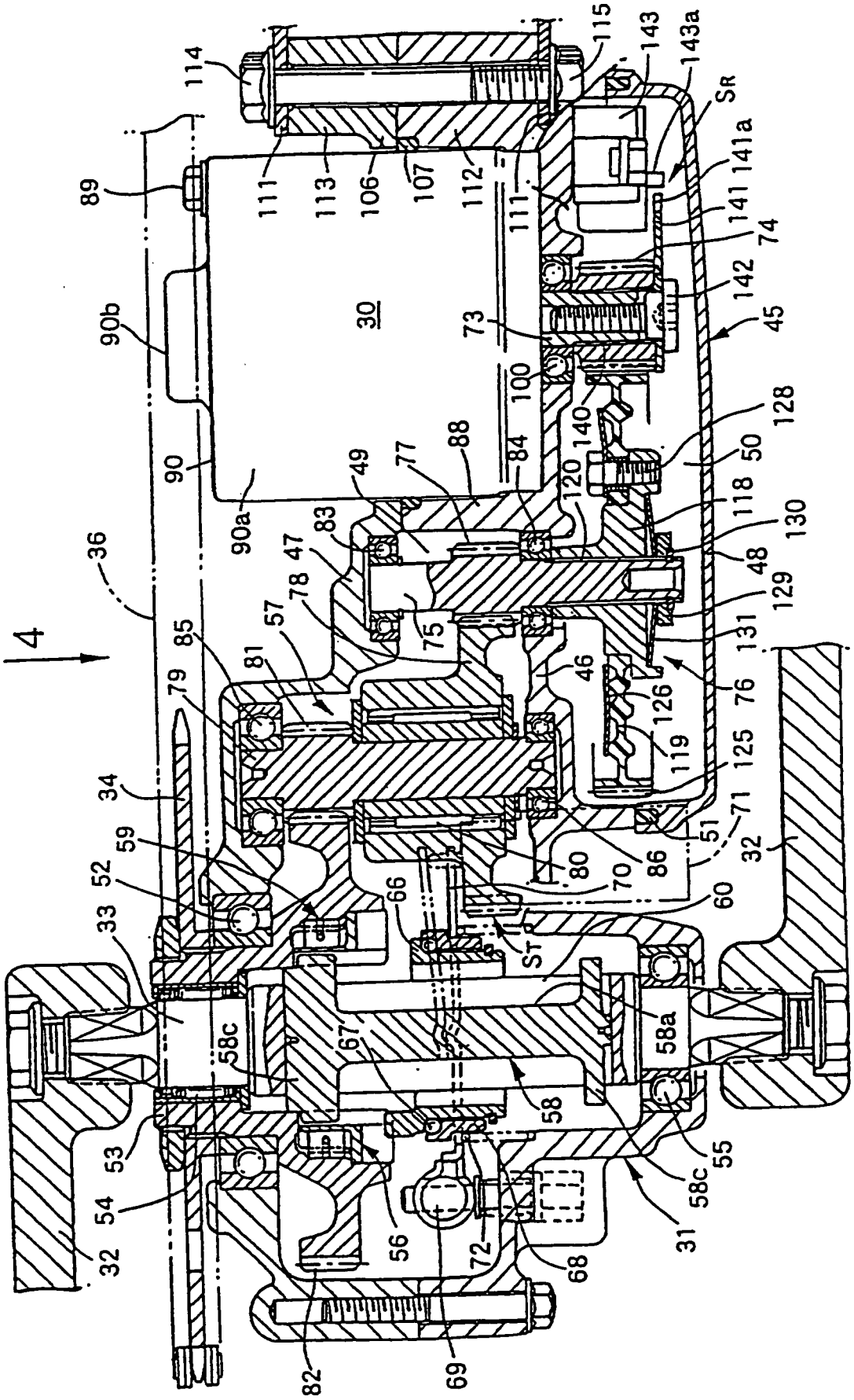
4
30
31
32
33
34
36
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
58a
58c
59
60
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
88
89
90
90a
90b
100
106
107
111
112
113
114
115
118
119
120
125
126
128
129
130
131
140
141
141a
142
143
143a
SR
ST

FIG. 3

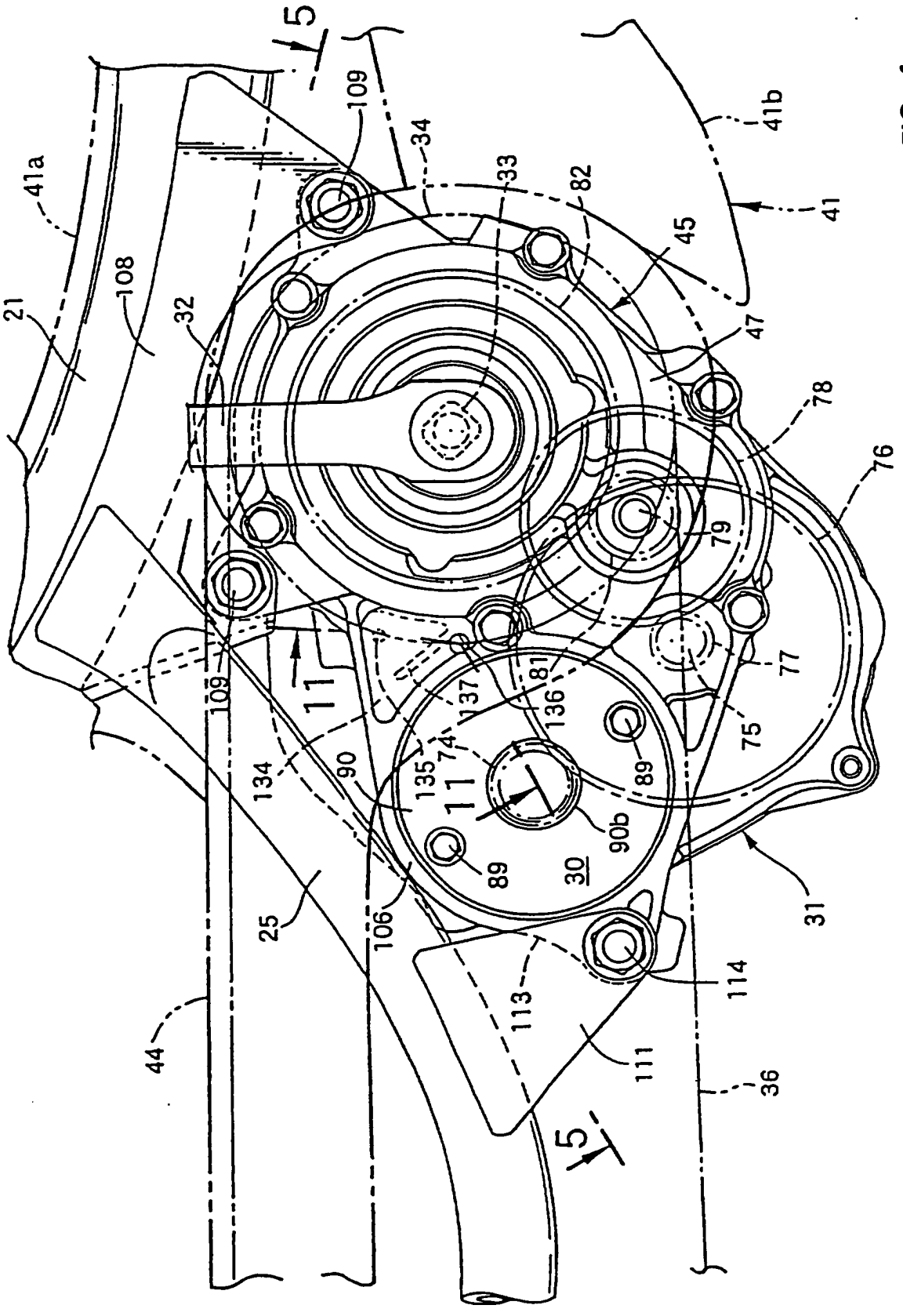
5
109
34
33
82
41b
41
41a
108
21
32
45
47
78
76
79
77
75
81
137
136
74
135
134
90
11
89
90b
30
31
25
106
114
113
111
36
44
5

FIG. 4

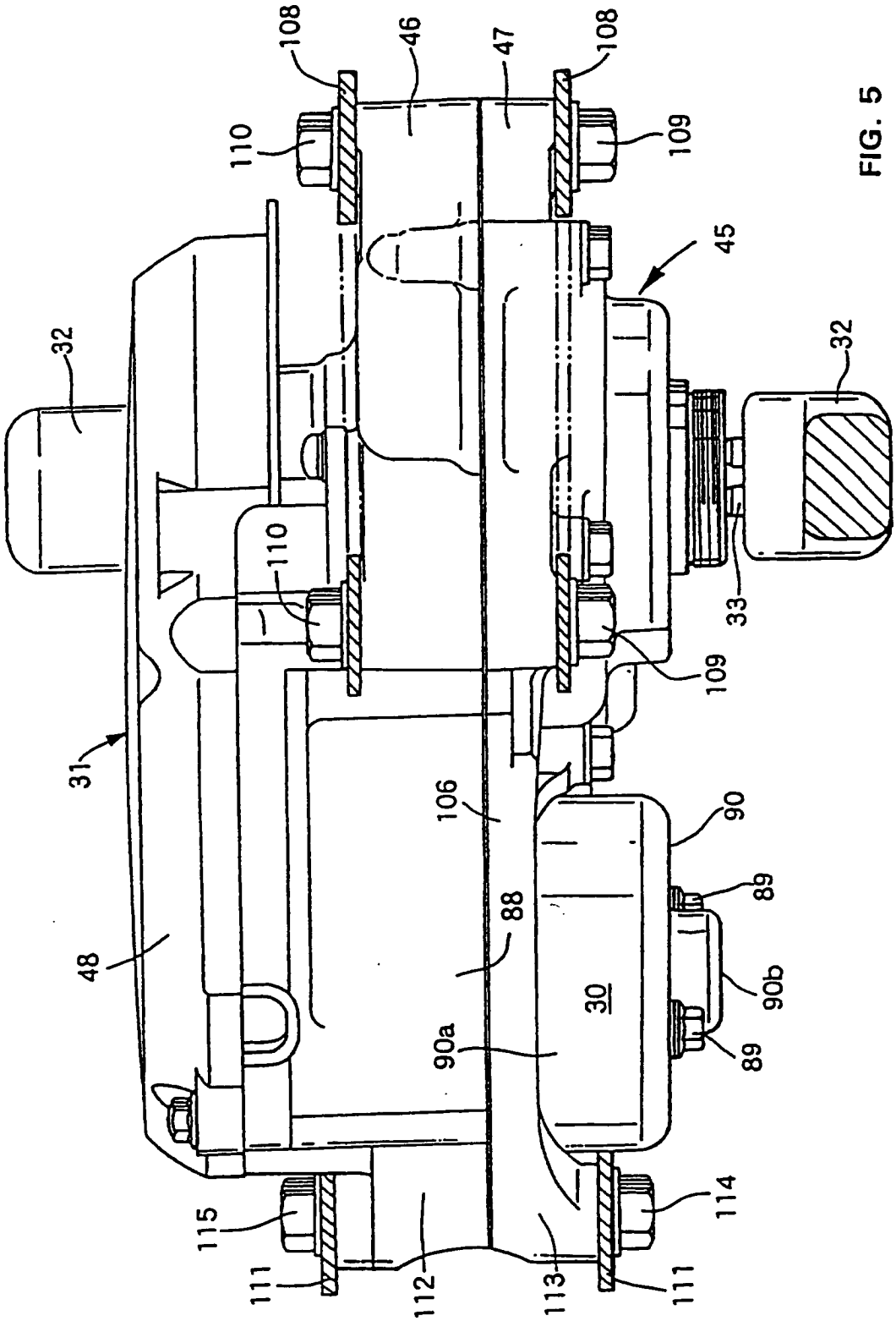
108
46
47
108
110
109
45
32
32
110
33
109
31
106
90
89
88
48
30
90b
90a
89
114
115
111
112
113
111

FIG. 5

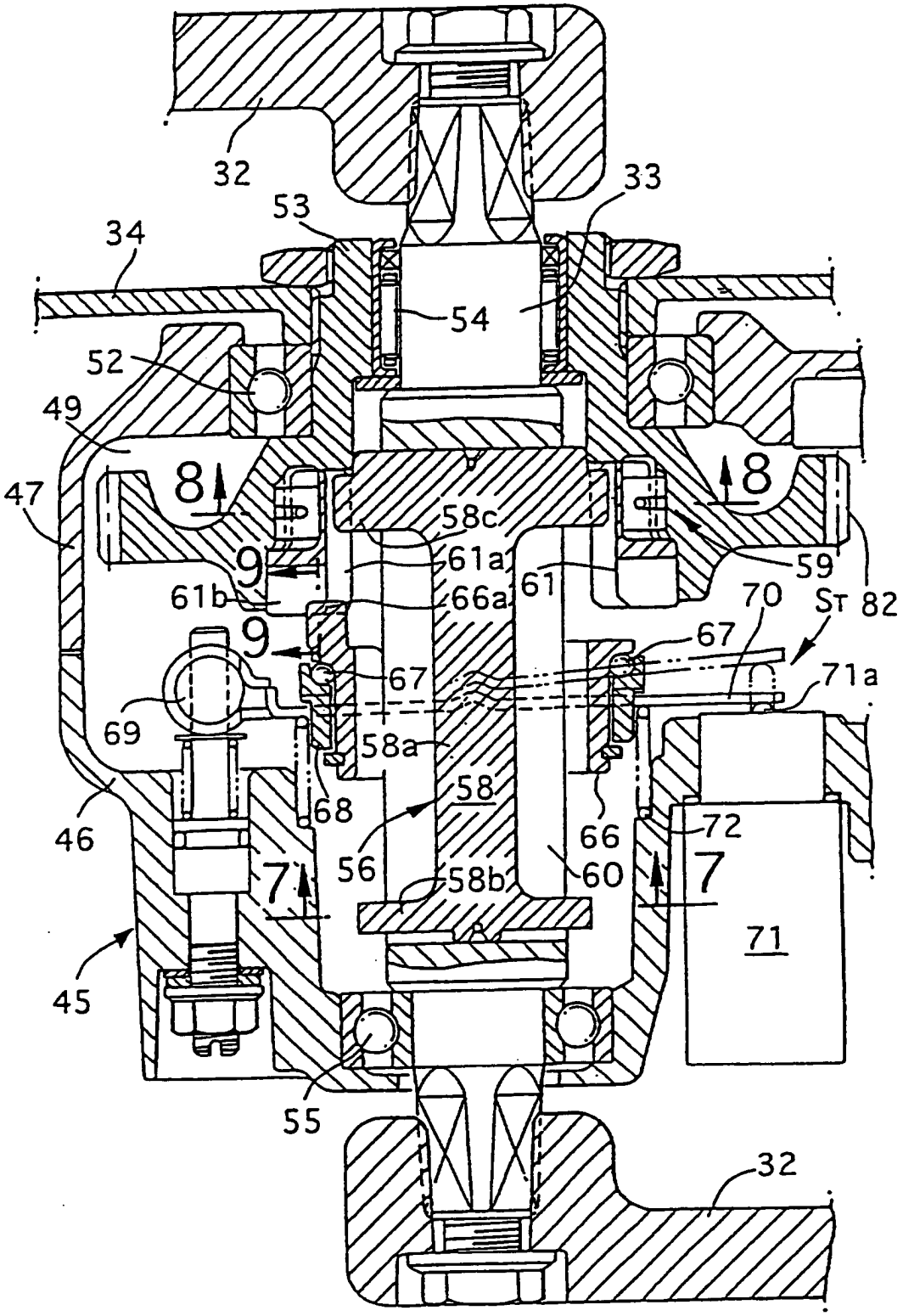
32
33
53
34
54
52
49
8
8
47
58c
9
61a
59
61b
66a
61
70
St 82
9
67
67
71a
69
58a
58
68
46
66
72
56
58b
60
7
7
71
45
55
32

FIG. 6

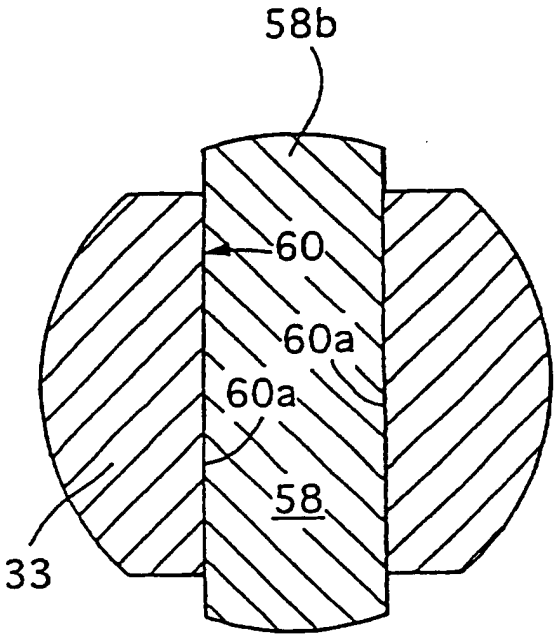

FIG. 7

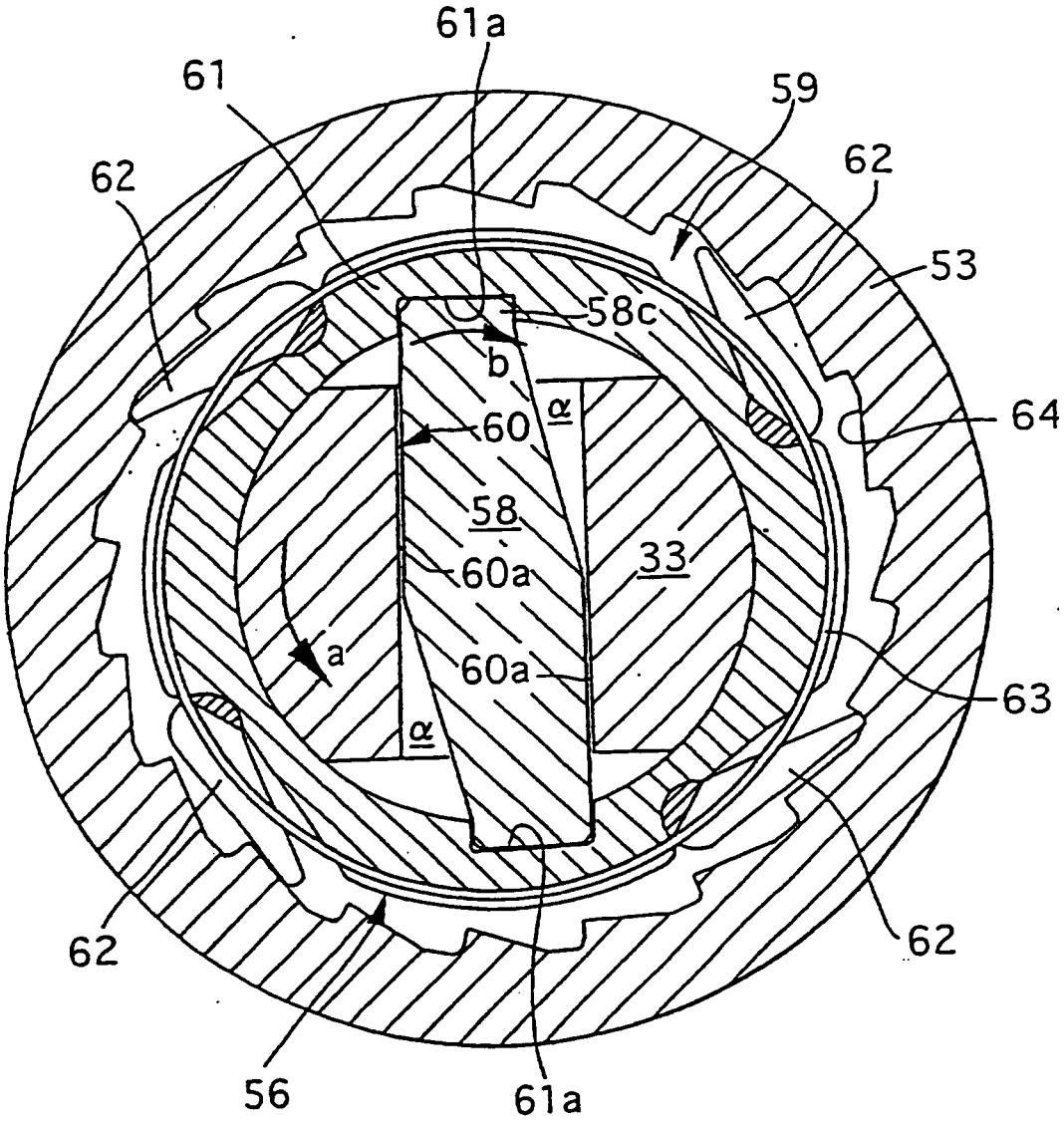

FIG. 8

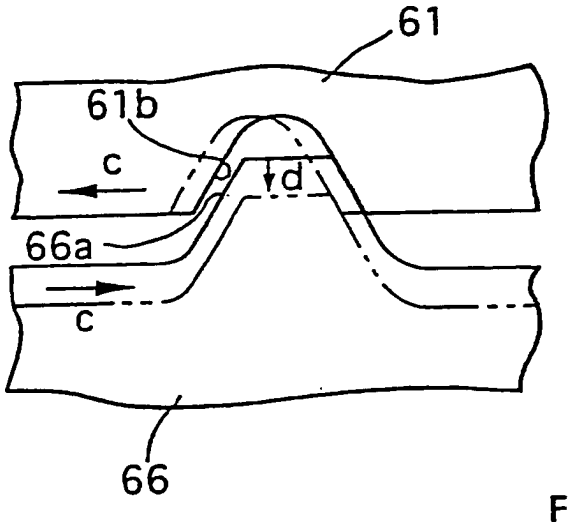

FIG. 9

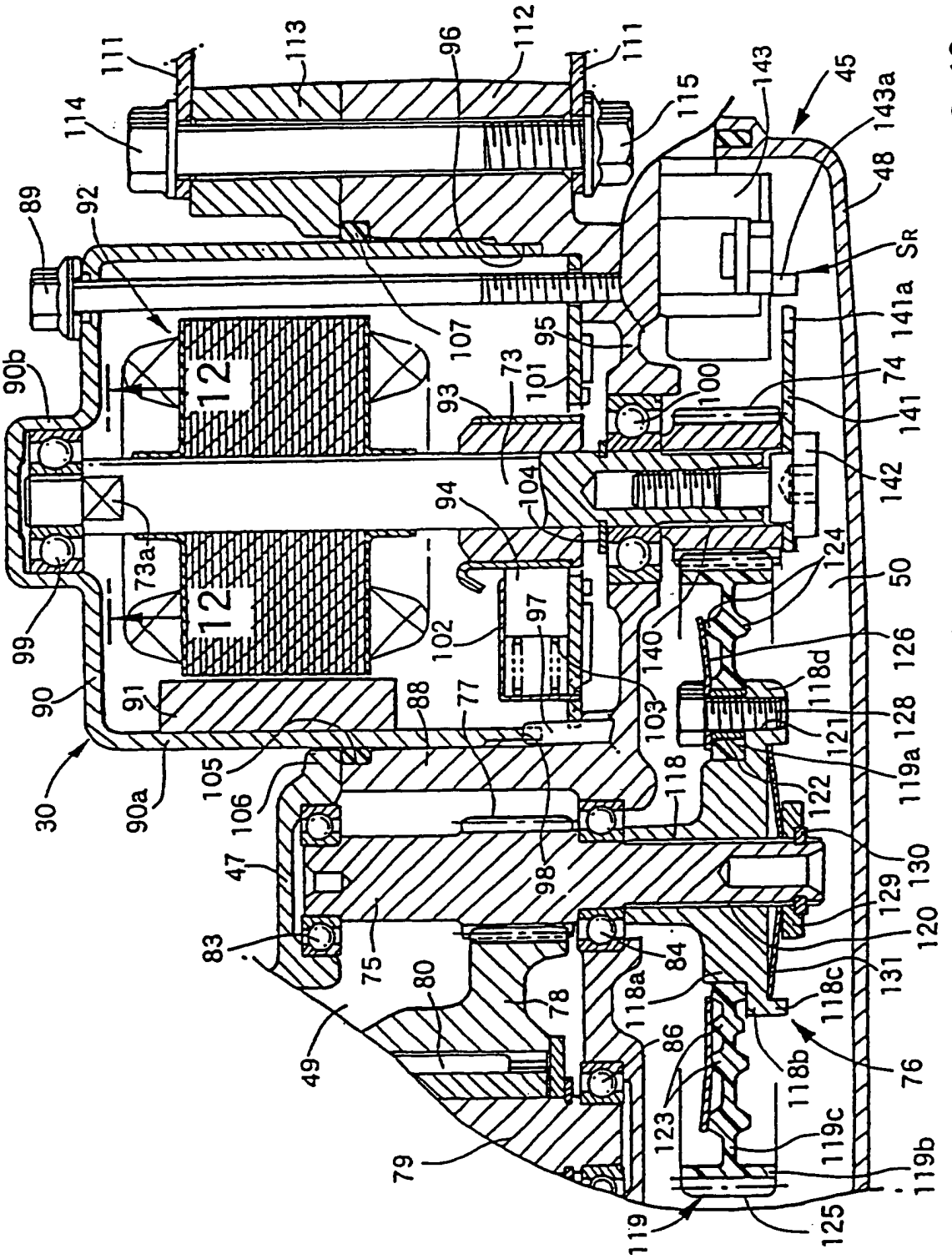
111
113
96
112
111
114
115
143
45
143a
48
89
92
107
95
101
73
93
100
74
141a
141
142
90b
12
94
104
124
50
73a
12
99
102
97
140
126
118d
90
91
88
77
103
128
121
119a
30
90a
105
106
118
122
130
47
98
129
120
83
75
84
131
118a
118c
80
78
86
118b
76
49
123
119c
79
119b
119
125

FIG. 10

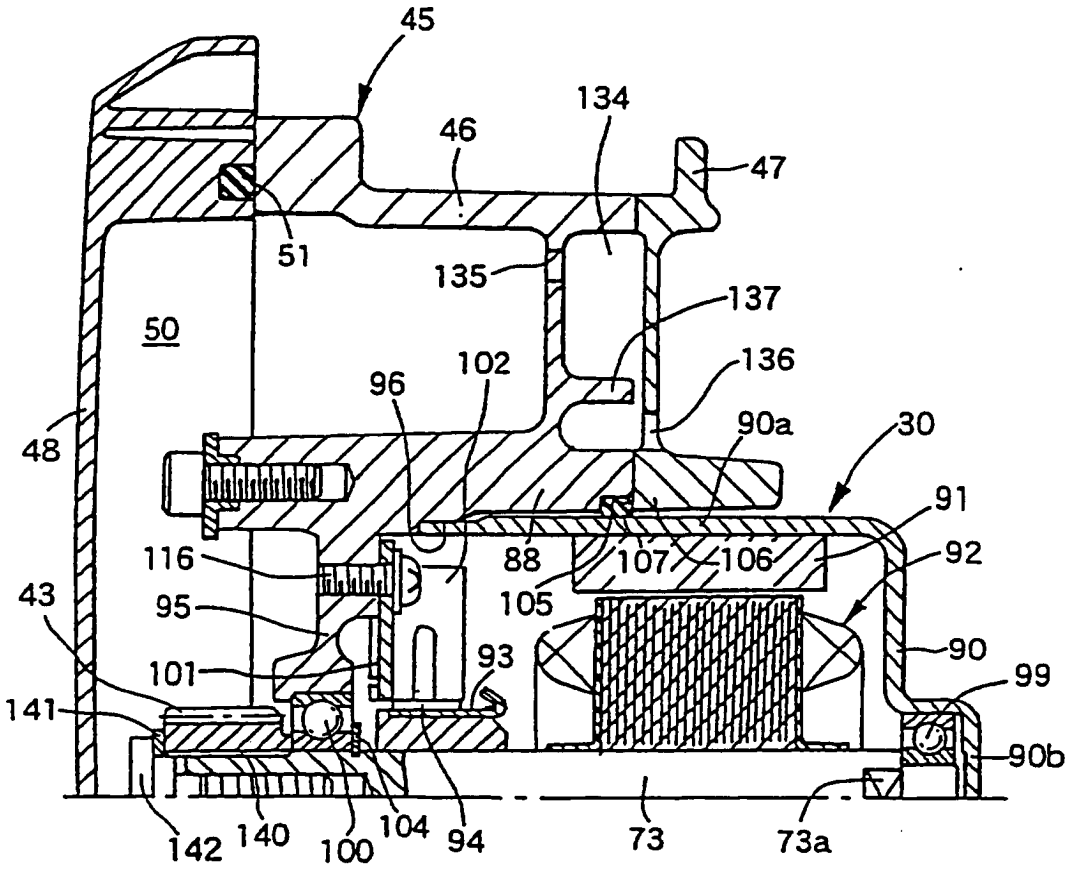
45
134
46
47
51
135
137
50
102
96
136
48
90a
30
91
116
88
107
106
92
43
95
105
101
93
90
99
141
90b
142
140
100
104
94
73
73a

FIG. 11

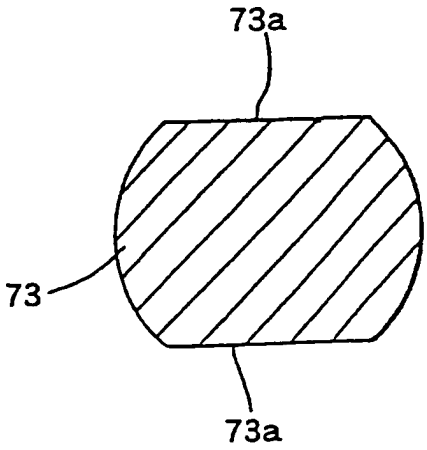

FIG. 12

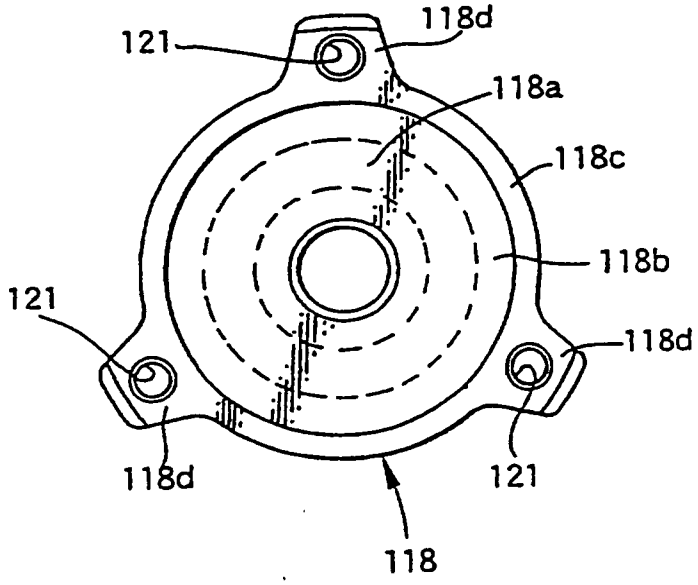

FIG. 13

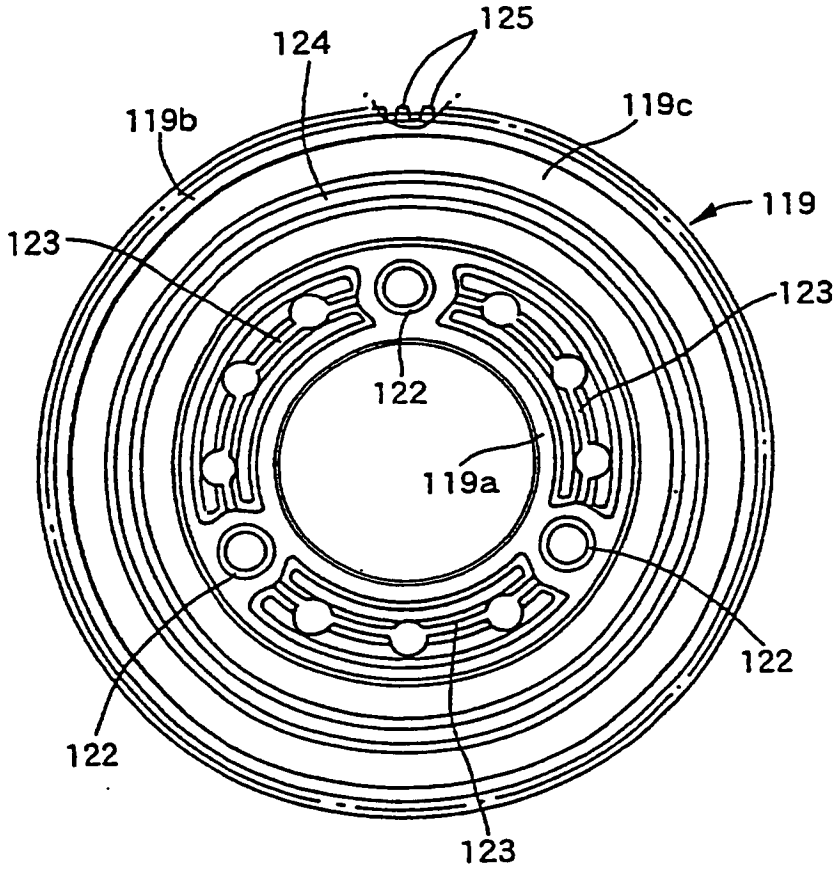

FIG. 14

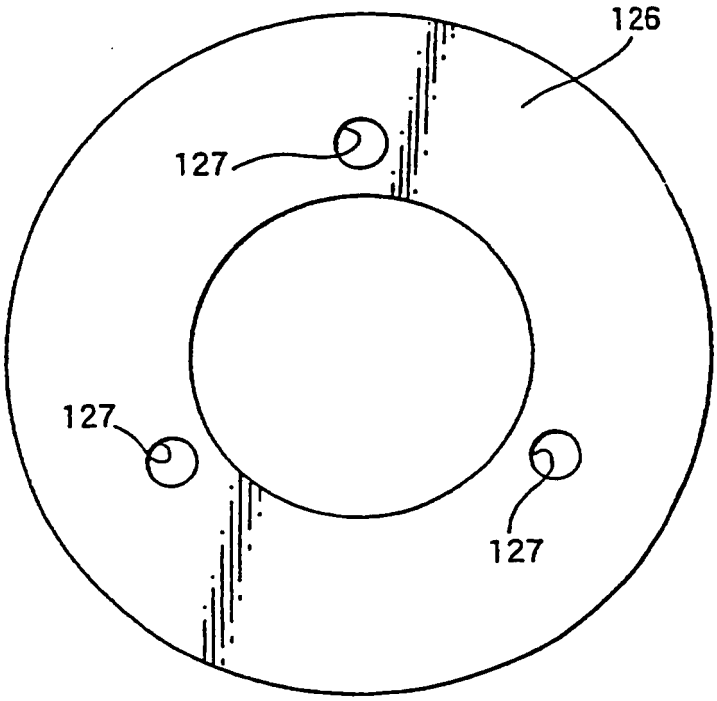

FIG. 15

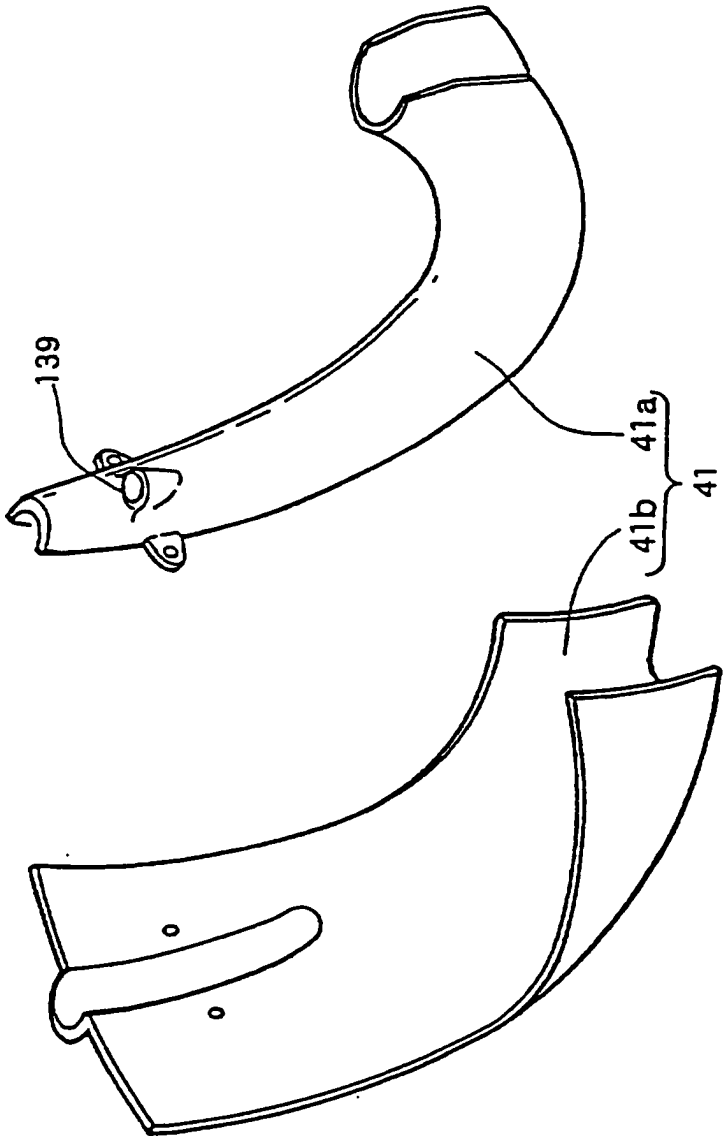

FIG. 16

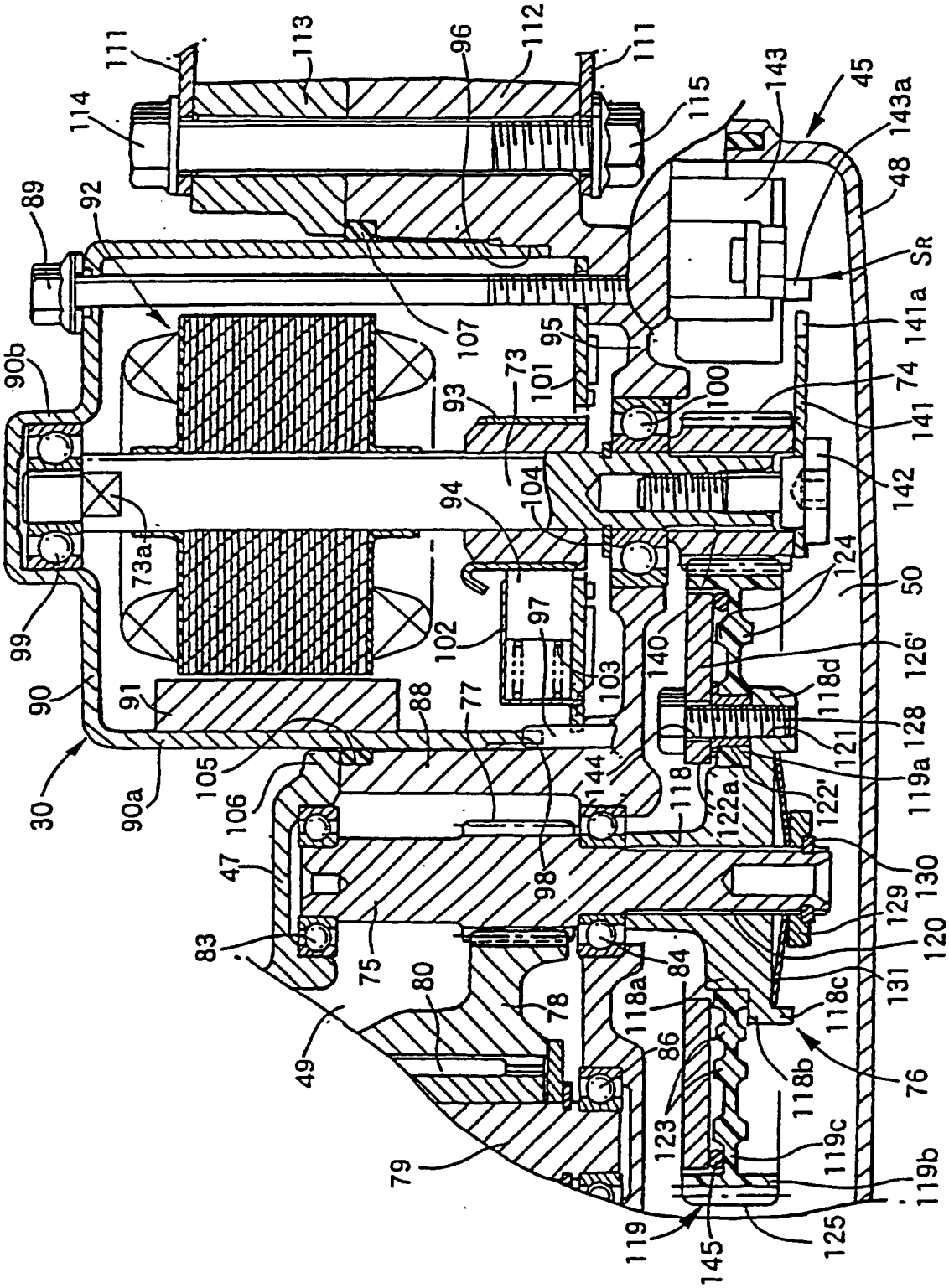
111
113
96
112
111
114
115
143
45
143a
48
89
92
107
95
SR
141a
90b
73
101
100
74
93
141
142
104
94
73a
124
50
99
102
97
140
126'
90
91
88
77
103
118d
128
121
30
90a
105
106
144
118
122a
122'
119a
47
98
130
129
83
75
84
120
131
80
78
118a
118c
49
86
118b
76
123
119c
79
119b
119
145
125

FIG. 17