



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 112 412.0**

(22) Anmeldetag: 24.05.2018

(43) Offenlegungstag: **06.12.2018**

(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **10.04.2025**

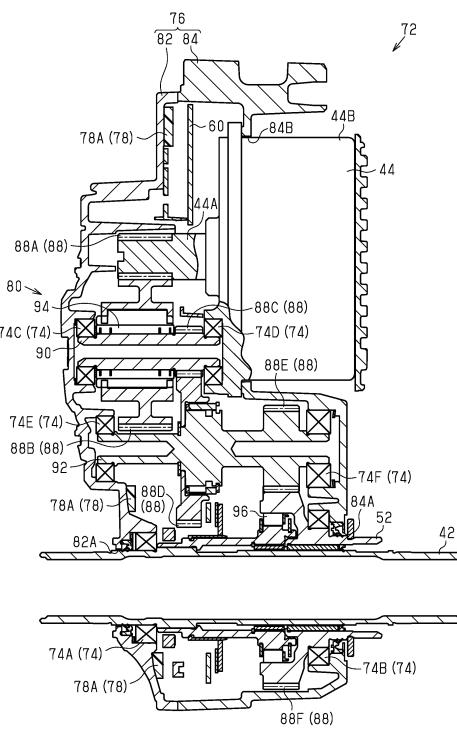
(51) Int Cl.: **B62M 6/55 (2010.01)**

E16H 57/028 (2012.01)

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

(30) Unionspriorität: 2017-108659	31.05.2017	JP	(56) Ermittelter Stand der Technik:
(73) Patentinhaber: SHIMANO Inc., Sakai, Osaka, JP	DE	600 15 469	T2
	DE	60 2005 001 513	T2
	JP	H09 - 95 290	A
	JP	2016 - 112 928	A
	JP	2015 - 209 159	A
(74) Vertreter: Sonnenberg Harrison Partnerschaft mbB Patent- und Rechtsanwaltskanzlei, 80331 München, DE	KR	10 2018 0 093 340	A
(72) Erfinder: Tagaya, Kensuke, Sakai City, Osaka, JP; Noda, Shinichiro, Sakai City, Osaka, JP			

(54) Bezeichnung: **FAHRRADANTRIEB**



(57) Hauptanspruch: Fahrradantriebseinheit (40, 70), die eine Kurbelwelle (42) eines Fahrrads (10) stützt, wobei die Fahrradantriebseinheit (40, 70) umfasst:
einen Motor (44), der eingerichtet ist, um den Vortrieb des Fahrrads (10) zu unterstützen;
ein Gehäuse (46, 76), in dem der Motor (44) zumindest teilweise untergebracht ist, und das an einem Rahmen des Fahrrads (10) angebracht ist/wird; und
einen Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78), der aus einem Material gebildet ist, das sich von einem Material des Gehäuses (46, 76) unterscheidet, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) in einem inneren Hohlraum des Gehäuses (46, 76) vorgesehen ist, zum Ändern von zumindest einem von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses (46, 76) und auf das Gehäuse (46, 76) übertragene Schwingung, wobei
der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses (46, 76) angebracht ist.

Beschreibung**STAND DER TECHNIK**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrradantriebseinheit.

[0002] Die offengelegte japanische Patentveröffentlichung Nr. JP 2015- 209159 A offenbart eine Fahrradantriebseinheit, die in der Nähe einer Kurbelwelle eines Fahrrads vorgesehen ist und einen Motor aufweist, der den Vortrieb des Fahrrads unterstützt.

[0003] JP 2016- 112 928 A offenbart eine an einem Elektrofahrrad montierte Antriebseinheit. Die an einem Elektrofahrrad montierte Antriebseinheit umfasst einen Motor, eine Antriebswelle, die durch die Antriebskraft des Motors gedreht wird, ein erstes Element, das an der Außenumfangsfläche der Antriebswelle befestigt ist, um gemeinsam mit der Antriebswelle gedreht zu werden, ein Kettenrad, das an einem Ende der Antriebswelle angebracht ist und die Antriebskraft des Motors auf eine gewundene Kette überträgt, und einen ringförmigen Dämpfer, der an der Antriebswelle angebracht ist und zwischen dem Kettenrad und dem ersten Element positioniert ist.

[0004] JP H09- 95 290 A offenbart einen schrumpfverpackten Batteriesatz. Der schrumpfverpackte Batteriesatz ist elektrisch mit einer Innenbox verbunden, die über ein Griffteil verfügt, in dem Zustand, in dem der Batteriesatz in der Innenbox untergebracht ist.

[0005] JP 2015- 209 159A offenbart eine Schaltsteuervorrichtung, die einen Schaltsteuer teil umfasst. Der Schaltsteuerungsteil wählt den Betriebsmodi einen nutzbaren Schaltbereich aus und steuert die elektrische Schalteinheit im ausgewählten Schaltbereich.

[0006] DE 600 15 469 T2 zeigt eine Motorunterstützte Antriebseinheit für ein motorunterstütztes Fahrzeug, umfassend einen in einem Gehäuse aufgenommenen Motor als eine Hilfskraftquelle, wobei die motorunterstützte Antriebseinheit umfasst: eine erste Schalttafel und eine zweite Schalttafel, auf denen jeweils Steuer/Regeleinrichtungen des Motors angebracht sind; wobei die erste und die zweite Schalttafel in dem Gehäuse auf eine solche Weise angeordnet sind, dass sie sich in der Richtung rechtwinklig zu einer Motorwelle des Motors erstrecken; wobei die zweite Schalttafel in Achsrichtung des Motors gesehen mit einem Teil der ersten Schalttafel überlappt; wobei die erste Schalttafel ein an der Motorwelle zentriertes Loch zum Einsetzen der Motorwelle besitzt; und wobei die zweite Schalttafel einen ersten Bereich besitzt, welcher mit dem Motor überlappt, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite

Schalttafel einen zweiten Bereich besitzt, welcher nicht mit dem Motor überlappt, wobei der erste Bereich kleiner als der zweite Bereich ist.

[0007] DE 60 2005 001 513 T2 zeigt Fahrradantriebskraft-Übertragungsmechanismus mit einem Kettenausrichtaufbau, wobei der Fahrradantriebskraft-Übertragungsmechanismus ein Hinterrad und ein Hinterradantriebszahnrad, ein angetriebenes Zahnrad, das am Hinterrad ausgebildet ist, und eine Endlosantriebskette umfasst, worin ein Antriebszahnrad eines Antriebszahnradkörpers durch eine Kurbelwelle drehbar angetrieben wird, die Endlosantriebskette um das Hinterradantriebszahnrad und das angetriebene Zahnrad gewickelt ist, und worin der Kettenausrichtaufbau ein Kettenführungelement umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass eine Endlosübertragungskette sich zwischen dem Antriebszahnradkörper und einem Übertragungszahnradkörper erstreckt und um diese gewickelt ist, dass der Übertragungszahnradkörper an einer Ausgangswelle montiert ist und das Hinterradantriebszahnrad auf die Ausgangswelle aufgesteckt ist, um konstant, in einem mit der Ausgangswelle gedreht zu werden, dass das Kettenführungselement auf einer Aufwickelseite der Endlosübertragungskette vom Antriebszahnrad angeordnet ist, dass das angetriebene Zahnrad antreibbar mit der Ausgangswelle verbunden ist, die in einer in Eingriff stehenden Weise mit dem Hinterrad eines Fahrrads gedreht wird, worin die Kraft der Ausgangswelle auf das Hinterrad über den Weg des Hinterradantriebszahnrad, der Endlosantriebskette und des angetriebenen Zahnrads übertragen wird, worin das angetriebene Zahnrad so ausgestaltet ist, dass es immer, in einem mit der Ausgangswelle gedreht wird, und dass eine Freilaufkupplung, welche die Drehung in der Normalrichtung der Kurbelwelle an das Antriebszahnrad überträgt, zwischen der Kurbelwelle und dem Antriebszahnrad angeordnet ist.

[0008] Die nach-veröffentlichte Druckschrift KR 10 2018 093 340 A zeigt ein elektrisches Fahrrad, das Folgendes umfasst: ein Rad; einen Motor, der eine Drehkraft auf das Rad ausübt; eine Batterie, die den Motor mit Strom versorgt; einen Generator zur Energiespeicherung der Batterie; und ein Pedal zum Antrieb des Generators. Darüber hinaus kann der Generator umfassen: eine Getriebeeinheit zum Erhöhen einer Drehkraft des Pedals; einen Generator, der unter Verwendung der Drehkraft der Getriebeeinheit Strom erzeugt; und ein Geräuschreflexionselement, das ein vom Generator erzeugtes Geräusch an die Getriebeeinheit reflektiert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] In einem Fall, in dem der Motor der vorstehenden Fahrradantriebseinheit angetrieben wird

und ein Gehäuse vibriert, wird eine elastische Schwingungswelle durch die Schwingung des Gehäuses erzeugt und wird aus/von dem Gehäuse ausgegeben. Die elastische Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, kann dazu führen, dass der Benutzer in Abhängigkeit von der Frequenz oder Intensität Unannehmlichkeiten wahrnimmt. Somit kann die Benutzerfreundlichkeit verringert sein.

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrradantriebseinheit vorzusehen, die zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit beiträgt.

[0011] Nach einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Fahrradantriebseinheit, die eine Kurbelwelle eines Fahrrads stützt, einen Motor, der eingerichtet ist, um den Vortrieb des Fahrrads zu unterstützen, ein Gehäuse, in dem der Motor zumindest teilweise untergebracht ist, und das an einem Rahmen des Fahrrads befestigt ist/wird, und einen Schwingungsänderungsabschnitt, der aus einem Material gebildet ist, das sich von einem Material des Gehäuses unterscheidet. Der Schwingungsänderungsabschnitt ist in einem inneren Hohlraum des Gehäuses vorgesehen, zum Ändern von zumindest einem von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses und auf das Gehäuse übertragene Schwingung. Der Schwingungsänderungsabschnitt ist zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses angebracht.

[0012] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem ersten Aspekt wird zumindest eine von der Frequenz und Intensität einer elastischen Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, geändert, so dass der Benutzer kaum irgendeine Unannehmlichkeit wahrnimmt. Dies trägt zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit bei.

[0013] Nach einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem ersten Aspekt so eingerichtet, dass der Schwingungsänderungsabschnitt einen Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse ausgegeben wird, durch Durchführen von mindestens einer von einer Verringerung der Intensität der Schwingung des Gehäuses und einer Verringerung der Intensität der auf das Gehäuse übertragenen Schwingung reduziert.

[0014] Mit der Fahrradantriebseinheit nach dem zweiten Aspekt wird die Intensität einer elastischen Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, geändert, so dass der Benutzer kaum irgendeine Unannehmlichkeit wahrnimmt.

[0015] Nach einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem

ersten oder zweiten Aspekt so eingerichtet, dass der Schwingungsänderungsabschnitt ein elastisches Element aufweist.

[0016] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem dritten Aspekt ändert das elastische Element die Frequenz und die Intensität einer elastischen Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, in geeigneter Weise.

[0017] Nach einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem dritten Aspekt so eingerichtet, dass das elastische Element mindestens eines von einem Gummimaterial, einem geschäumten Material, einem Fasermaterial und einer Feder umfasst.

[0018] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem vierten Aspekt wird mindestens eine von der Frequenz und der Intensität einer elastischen Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, in geeigneter Weise durch mindestens eines von dem Gummimaterial, dem geschäumten Material, dem Fasermaterial und der Feder geändert.

[0019] Nach einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach einem von dem ersten bis vierten Aspekt so eingerichtet, dass der Schwingungsänderungsabschnitt blattförmig ist.

[0020] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem fünften Aspekt begrenzt der Schwingungsänderungsabschnitt die Vergrößerung der Fahrradantriebseinheit.

[0021] Der Schwingungsänderungsabschnitt, der zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses angebracht ist, führt zu mindestens einer der folgenden aus: Dämpfung der Schwingung des Gehäuses und Absorption einer elastischen Schwingungswelle zwischen der Schwingungsquelle und dem Gehäuse. Somit wird eine elastische Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, reduziert. Zusätzlich ist der Schwingungsänderungsabschnitt stabil an der Fahrradantriebseinheit angebracht.

[0022] Nach einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem sechsten Aspekt so eingerichtet, dass das Gehäuse ein erstes Gehäuse und ein zweites Gehäuse umfasst und der Schwingungsänderungsabschnitt zumindest teilweise an einer Innenfläche des ersten Gehäuses angebracht ist.

[0023] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem siebten Aspekt führt der Schwingungsänderungsabschnitt eine Dämpfung der Schwingung des ersten Gehäuses und/oder eine Absorption einer elasti-

schen Schwingungswelle zwischen der Schwingungsquelle und dem ersten Gehäuse durch.

[0024] Nach einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem siebten Aspekt so eingerichtet, dass der Motor durch das zweite Gehäuse gestützt wird.

[0025] Im Wesentlichen reduziert ein dickeres Gehäuse die Schwingung des Gehäuses und eine elastische Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird. Dementsprechend ist das Gehäuse schwerer. Mit der Fahrradantriebseinheit nach dem achten Aspekt kann mindestens eine von einer Dämpfung der Schwingung des ersten Gehäuses und einer Absorption einer elastischen Schwingungswelle zwischen der Schwingungsquelle und dem ersten Gehäuse durchgeführt werden, während das Gewicht des ersten Gehäuses, das den Motor nicht stützt, verringert wird.

[0026] Nach einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach einem von dem ersten bis achten Aspekt so eingerichtet, dass der Schwingungsänderungsabschnitt an einem Element angebracht ist, das zumindest teilweise in dem inneren Hohlraum des Gehäuses untergebracht ist.

[0027] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem neunten Aspekt absorbiert der Schwingungsänderungsabschnitt eine elastische Schwingungswelle zwischen der Schwingungsquelle und dem Gehäuse. Zusätzlich ist der Schwingungsänderungsabschnitt stabil an der Fahrradantriebseinheit angebracht.

[0028] Nach einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Fahrradantriebseinheit nach einem von dem ersten bis neunten Aspekt des Weiteren einen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus, der in dem inneren Hohlraum des Gehäuses vorgesehen ist und die Drehgeschwindigkeit einer Abtriebswelle des Motors reduziert und die Drehung ausgibt.

[0029] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem zehnten Aspekt wird in der Fahrradantriebseinheit, die den Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus enthält, mindestens eine von der Frequenz und Intensität einer elastischen Schwingungswelle, die aus dem Gehäuse ausgegeben wird, so geändert, dass der Benutzer irgendwelche Unannehmlichkeiten kaum wahrnimmt.

[0030] Nach einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Fahrradantriebseinheit nach dem zehnten Aspekt so eingerichtet, dass der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus mehrere Zahnräder umfasst.

[0031] Mit der Fahrradantriebseinheit nach dem elften Aspekt vereinfachen die mehreren Zahnräder den Aufbau des Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus.

[0032] Nach einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Fahrradantriebseinheit nach einem von dem ersten bis elften Aspekt ferner die/eine Kurbelwelle.

[0033] Bei der Fahrradantriebseinheit nach dem zwölften Aspekt wird in der Fahrradantriebseinheit, die um die Kurbelwelle herum vorgesehen ist, mindestens eine von der Frequenz und Intensität einer aus dem Gehäuse ausgegebenen elastischen Schwingungswelle geändert, so dass der Benutzer kaum irgendeine Unannehmlichkeit wahrnimmt.

[0034] Die Fahrradantriebseinheit der vorliegenden Erfindung trägt zur Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit bei.

[0035] Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Fahrradantriebseinheit, die eine Kurbelwelle eines Fahrrads stützt, einen Motor, der eingerichtet ist, um den Vortrieb des Fahrrads zu unterstützen, ein Gehäuse, in dem der Motor zumindest teilweise untergebracht ist, und das an einem Rahmen des Fahrrads angebracht ist/wird; und einen Schwingungsänderungsabschnitt, der aus einem Material gebildet ist, das sich von einem Material des Gehäuses unterscheidet, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt in einem inneren Hohlraum des Gehäuses vorgesehen ist, zum Ändern von zumindest einem von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses und auf das Gehäuse übertragene Schwingung, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt blattförmig ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines Fahrrads, das eine erste Ausführungsform einer Fahrradantriebseinheit aufweist.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht der in **Fig. 1** gezeigten Fahrradantriebseinheit.

Fig. 3 ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 2** gezeigte Fahrradantriebseinheit.

Fig. 4 ist eine Draufsicht einer Innenfläche eines ersten Gehäuses, das in **Fig. 2** gezeigt ist.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie 5-5 in **Fig. 3**.

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht, die eine zweite Ausführungsform einer Fahrradantriebseinheit zeigt.

Fig. 7 ist eine Draufsicht der in **Fig. 6** gezeigten Fahrradantriebseinheit.

Fig. 8 ist eine Draufsicht auf eine Innenfläche eines in **Fig.** 6 gezeigten ersten Gehäuses.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie 9-9 in **Fig.** 7.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht eines modifizierten Beispiels einer Fahrradantriebseinheit.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

Erste Ausführungsform

[0036] Ein Fahrrad 10, das eine erste Ausführungsform einer Fahrradantriebseinheit 40 aufweist, wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1 bis 5 beschrieben. Das Fahrrad 10 kann ein Mountainbike, ein Rennrad oder ein Stadtfahrrad sein.

[0037] Wie in **Fig.** 1 gezeigt, umfasst das Fahrrad 10 einen Fahrradkörper 12, Räder 14, einen Antriebsmechanismus 16, eine Batterie 18 und die Fahrradantriebseinheit 40.

[0038] Der Fahrradkörper 12 umfasst einen Rahmen 22, eine mit dem Rahmen 22 verbundene Vordergabel 24 und einen mit der Vordergabel 24 verbundenen Lenker 26B, der an der Vordergabel 24 über einen Schaft 26A befestigbar und von dieser entferntbar ist. Die Vordergabel 24 wird von dem Rahmen 22 gestützt.

[0039] Die Räder 14 umfassen ein Vorderrad 28 und ein Hinterrad 30. Das Vorderrad 28 umfasst eine Achse 28A, die mit einem Ende der Vordergabel 24 verbunden ist. Das Hinterrad 30 umfasst eine Achse 30A, die mit einem hinteren Ende 22A des Rahmens 22 verbunden ist.

[0040] Der Antriebsmechanismus 16 umfasst eine Kurbel 32 und Pedale 34. Die Kurbel 32 umfasst eine Kurbelwelle 42 und Kurbelarme 32A. Der Antriebsmechanismus 16 überträgt die menschliche Antriebskraft, die auf die Pedale 34 wirkt, an das Hinterrad 30. Der Antriebsmechanismus 16 umfasst einen vorderen Drehkörper 36, der mit einem Ausgangsabschnitt 52 einer Antriebseinheit 40 verbunden ist. Der vordere Drehkörper 36 umfasst ein Kettenrad, eine Riemscheibe oder ein Kegelrad. Der Antriebsmechanismus 16 ist eingerichtet, um eine Drehung der Kurbel 32 an einen hinteren Drehkörper 38 zu übertragen, der mit dem Hinterrad 30 beispielsweise über eine Kette, einen Riemen oder eine Welle verbunden ist. Der hintere Drehkörper 38 umfasst ein Kettenrad, eine Riemscheibe oder ein Kegelrad. Eine (nicht gezeigte) Einwegkupplung ist zwischen dem hinteren Drehkörper 38 und dem Hinterrad 30 vorgesehen. Die Einwegkupplung ist eingerichtet, um eine Vorwärtsdrehung des Hinterrads 30 in einem Fall zu ermöglichen, in dem der hintere Drehkörper 38 in eine Vorwärtsdrehung gedreht wird, und

eine Rückwärtssdrehung des hinteren Drehkörpers 38 in einem Fall zu verhindern, in dem das Hinterrad 30 nach hinten gedreht wird. Der vordere Drehkörper 36 kann mehrere vordere Kettenräder umfassen. Der hintere Drehkörper 38 kann mehrere hintere Kettenräder umfassen.

[0041] Die Batterie 18 umfasst eine Batterieeinheit 18A mit einer oder mehreren Batteriezellen und einen Batteriehalter 18B, der die Batterieeinheit 18A stützt. Eine Batteriezelle weist eine wiederaufladbare Zelle auf. Die Batterie 18 ist an dem Fahrrad 10 angebracht, um anderen elektrischen Komponenten, die elektrisch über Drähte mit der Batterie 18 verbunden sind, wie beispielsweise der Fahrradantriebseinheit 40, elektrische Energie zuzuführen. Die Batterie 18 kann an der Außenseite des Rahmens 22 angebracht sein oder zumindest teilweise in dem Rahmen 22 untergebracht sein.

[0042] Wie in den **Fig.** 2 und 5 gezeigt, stützt die Fahrradantriebseinheit 40 die Kurbelwelle 42 des Fahrrads 10. Die Fahrradantriebseinheit 40 umfasst einen Motor 44, ein Gehäuse 46 und einen Schwingungsänderungsabschnitt 48. Die Fahrradantriebseinheit 40 umfasst ferner die Kurbelwelle 42, einen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50, den Ausgangsabschnitt 52, Lager 54, eine erste Einwegkupplung 56, eine zweite Einwegkupplung 58 und einen Controller 60. Die Lager 54 umfassen ein erstes Lager 54A, ein zweites Lager 54B, ein drittes Lager 54C und ein viertes Lager 54D.

[0043] Der Motor 44 ist eingerichtet, um den Vortrieb des Fahrrads 10 zu unterstützen. Der Motor 44 weist einen Elektromotor auf. Der Motor 44 ist ein sogenannter bürstenloser Motor. Der Motor 44 ist vorgesehen, um eine Drehung auf einen menschlichen Antriebskraftübertragungsweg zu übertragen, der sich von den Pedalen 34 bis zu dem Hinterrad 30 erstreckt, die in **Fig.** 1 gezeigt sind. Der Motor 44 ist mit dem menschlichen Antriebskraftübertragungsweg zwischen der Kurbelwelle 42 und dem vorderen Drehkörper 36 verbunden. Der in **Fig.** 5 gezeigte Controller 60 umfasst eine Platine und eine Treiberschaltung. Die Treiberschaltung weist eine Inverterschaltung auf und steuert elektrische Energie, die von der Batterie 18, die in **Fig.** 1 gezeigt ist, an den Motor 44 geliefert wird.

[0044] Wie in **Fig.** 2 gezeigt, nimmt das Gehäuse 46 zumindest teilweise den Motor 44 auf und ist mit dem Rahmen 22 des Fahrrads 10 verbunden.

[0045] Das Gehäuse 46 umfasst ein erstes Gehäuse 62 und ein zweites Gehäuse 64. Das Gehäuse 46 umfasst ferner Kopplungsabschnitte 66, die die Fahrradantriebseinheit 40 mit dem Rahmen 22 verbinden. Die Kopplungsabschnitte 66 sind an einem Außenumfang des Gehäuses 46 vorgese-

hen. Die Kopplungsabschnitte 66 stehen von dem Außenumfang des Gehäuses 46 vor. Die Kopplungsabschnitte 66 umfassen Löcher 66A, in die die (nicht gezeigten) Bolzen eingesetzt sind/werden, um die Fahrradantriebseinheit 40 an dem Rahmen 22 zu befestigen.

[0046] Wie in **Fig. 3** gezeigt, bedeckt das erste Gehäuse 62 eine Endseite der Fahrradantriebseinheit 40 in Bezug auf eine Breitenrichtung des Fahrrads 10. Wie in **Fig. 2** gezeigt, deckt das zweite Gehäuse 64 die andere Endseite der Fahrradantriebseinheit 40 in Bezug auf die Breitenrichtung des Fahrrads 10 ab. Das erste Gehäuse 62 und das zweite Gehäuse 64 sind durch Schrauben 46A aneinander befestigt.

[0047] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, umfasst das erste Gehäuse 62 ein erstes Loch 62A. Ein axiales Ende der Kurbelwelle 42 ist in das erste Loch 62A eingeführt. Das erste Lager 54A ist zwischen dem ersten Loch 62A und der Kurbelwelle 42 vorgesehen. Das erste Gehäuse 62 stützt die Kurbelwelle 42 über das erste Lager 54A, so dass die Kurbelwelle 42 in Bezug auf das erste Gehäuse 62 drehbar ist.

[0048] Wie in **Fig. 5** gezeigt, weist das zweite Gehäuse 64 ein zweites Loch 64A und ein drittes Loch 64B auf. Das andere axiale Ende der Kurbelwelle 42 und der Ausgangsabschnitt 52 sind in das zweite Loch 64A eingeführt. Das zweite Lager 54B ist zwischen dem zweiten Loch 64A und dem Ausgangsabschnitt 52 vorgesehen. Das zweite Gehäuse 64 stützt den Ausgangsabschnitt 52 über das zweite Lager 54B, so dass der Ausgangsabschnitt 52 in Bezug auf das zweite Gehäuse 64 drehbar ist. Ein Gehäuse 44B des Motors 44 ist in das dritte Loch 64B eingepasst. Der Motor 44 wird durch das zweite Gehäuse 64 gestützt. Es wird bevorzugt, dass das zweite Gehäuse 64 schwerer ist als das erste Gehäuse 62. Es wird bevorzugt, dass das erste Gehäuse 62 und das zweite Gehäuse 64 ein Aluminiummaterial aufweisen. In einem Beispiel weist das Aluminiummaterial ADC12 auf. Das erste Gehäuse 62 und das zweite Gehäuse 64 können eine Magnesiumlegierung oder ein Harzmaterial aufweisen.

[0049] Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 ist in einem inneren Hohlraum des Gehäuses 46 vorgesehen. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 reduziert die Drehgeschwindigkeit einer Abtriebswelle 44A des Motors 44. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 verbindet den Motor 44 und den Ausgangsabschnitt 52. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 reduziert die Drehgeschwindigkeit des Motors 44 und überträgt die Drehung auf den Ausgangsabschnitt 52. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 umfasst mehrere Zahnräder 68. Die mehreren Zahnräder 68 umfassen ein erstes Zahnrad

68A, ein zweites Zahnrad 68B, ein drittes Zahnrad 68C und ein viertes Zahnrad 68D. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 umfasst ferner eine Drehwelle 70.

[0050] Die Drehwelle 70 erstreckt sich parallel zu der Abtriebswelle 44A des Motors 44 und der Kurbelwelle 42. Ein axiales Ende der Drehwelle 70 wird durch das erste Gehäuse 62 gestützt. Das dritte Lager 54C ist zwischen der Drehwelle 70 und dem ersten Gehäuse 62 vorgesehen. Das erste Gehäuse 62 stützt drehbar die Drehwelle 70 über das dritte Lager 54C. Das andere axiale Ende der Drehwelle 70 wird von dem Gehäuse 44B des Motors 44 gestützt. Das vierte Lager 54D ist zwischen der Drehwelle 70 und dem Gehäuse 44B vorgesehen. Das Gehäuse 44B des Motors 44 stützt die Drehwelle 70 über das vierte Lager 54D drehbar ab.

[0051] Das erste Zahnrad 68A ist an einem Außenumfang der Abtriebswelle 44A des Motors 44 vorgesehen. In einem Beispiel ist das erste Zahnrad 68A einstückig mit der Abtriebswelle 44A ausgebildet. Alternativ kann das erste Zahnrad 68A getrennt von der Abtriebswelle 44A ausgebildet und mit der Abtriebswelle 44A verbunden sein.

[0052] Das zweite Zahnrad 68B ist an einem Außenumfang der Drehwelle 70 vorgesehen. Das zweite Zahnrad 68B steht mit dem ersten Zahnrad 68A in Eingriff. Die erste Einwegkupplung 56 ist zwischen dem zweiten Zahnrad 68B und der Drehwelle 70 vorgesehen. Die erste Einwegkupplung 56 überträgt eine Drehung, die zu dem zweiten Zahnrad 68B von dem Motor 44 zu der Drehwelle 70 eingegeben wird, und überträgt nicht die Drehung, die von dem Ausgangsabschnitt 52 zu dem zweiten Zahnrad 68B und dem Motor 44 in die Drehwelle 70 eingegeben wird.

[0053] Das dritte Zahnrad 68C ist an dem Außenumfang der Drehwelle 70 an einer Stelle vorgesehen, die sich von dem zweiten Zahnrad 68B unterscheidet. Das dritte Zahnrad 68C dreht sich einstückig mit der Drehwelle 70. In einem Beispiel ist das dritte Zahnrad 68C einstückig mit der Drehwelle 70 ausgebildet. Alternativ kann das dritte Zahnrad 68C separat von der Drehwelle 70 ausgebildet und mit der Drehwelle 70 verbunden sein.

[0054] Das vierte Zahnrad 68D ist an einem Außenumfang des Ausgangsabschnitts 52 vorgesehen. Das vierte Zahnrad 68D dreht sich einstückig mit dem Ausgangsabschnitt 52. Das vierte Zahnrad 68D steht mit dem dritten Zahnrad 68C in Eingriff. Das vierte Zahnrad 68D ist über die zweite Einwegkupplung 58 mit der Kurbelwelle 42 verbunden. Die zweite Einwegkupplung 58 überträgt die Drehung der Kurbelwelle 42 auf das vierte Zahnrad 68D und überträgt nicht die Drehung des Ausgangsabschnitts

52 auf die Kurbelwelle 42. Die Drehung der Kurbelwelle 42 und die Drehung des Motors 44 werden zu dem vierten Zahnrad 68D und dem Ausgangsabschnitt 52 übertragen.

[0055] Das erste Zahnrad 68A weist weniger Zähne als das zweite Zahnrad 68B auf. Das dritte Zahnrad 68C weist weniger Zähne als das vierte Zahnrad 68D auf. Somit wird die Drehgeschwindigkeit des Motors 44 in zwei Schritten durch die Zahnräder 68A bis 68D verringert und die Drehung wird zu dem Ausgangsabschnitt 52 übertragen.

[0056] Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ändert mindestens eine von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses 46 oder einer Schwingung, die von einer Schwingungsquelle, die in dem Gehäuse 46 vorgesehen ist, auf das Gehäuse 46 übertragen wird. Die Schwingungseigenschaft weist eine Schwingungsfrequenz auf. Die Schwingungsquelle umfasst mindestens eines von dem Motor 44, einem in dem Gehäuse 46 vorgesehenen Drehkörper und einem Stützelement, das eine in dem Gehäuse 46 vorgesehene Komponente stützt. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 weist ein Element auf, das sich von den für den Betrieb der Fahrradantriebskomponente 40 notwendigen Komponenten unterscheidet. Die für den Betrieb der Fahrradantriebseinheit 40 notwendigen Komponenten umfassen beispielsweise die Kurbelwelle 42, den Motor 44, den Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50, den Ausgangsabschnitt 52 und Fett, das auf diese Komponenten aufgebracht wird. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 reduziert das Niveau des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 46 ausgegeben wird, indem mindestens eine von einer Verringerung der Intensität der Schwingung des Gehäuses 46 und einer Verringerung der Intensität der auf das Gehäuse 46 übertragenen Schwingung durchgeführt wird.

[0057] Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 und das Gehäuse 46 sind aus unterschiedlichen Materialien gebildet. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 umfasst ein elastisches Element. Das elastische Element umfasst mindestens eines von einem Gummimaterial, einem geschäumten Material, einem Fasermaterial und einer Feder. Ein Beispiel für das Gummimaterial umfasst mindestens eines von Butylkautschuk, Naturkautschuk und dergleichen. Ein Beispiel für das geschäumte Material umfasst ein Urethan-Elastomer. Ein Beispiel für das Fasermaterial umfasst eine Polyesterfaser. Die Feder umfasst ein Maschinenelement, das so eingerichtet ist, dass es durch Schwingungen, die auf das Gehäuse 46 oder auf die Innenseite des Gehäuses 46 übertragen werden, elastisch verformt wird. Ein Beispiel der Feder umfasst mindestens eines von Butylkautschuk, Naturkautschuk und dergleichen. In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel ist der Schwingungsänderungs-

abschnitt 48 blattförmig. Die Form des Schwingungsänderungsabschnitts 48 ist nicht auf die Form eines Blattes beschränkt und kann verschiedene Formen aufweisen.

[0058] Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ist in dem inneren Hohlraum des Gehäuses 46 vorgesehen. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ist zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses 46 angebracht. Beispielsweise ist der Schwingungsänderungsabschnitt 48 an der Innenfläche des ersten Gehäuses 62 angebracht. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ist an einem Abschnitt des ersten Gehäuses 62 vorgesehen, der dem Motor 44 entspricht. Es wird bevorzugt, dass der Schwingungsänderungsabschnitt 48 in einer Position des Gehäuses 46 vorgesehen ist, wo der Schalldruckpegel des Geräusches, das durch den Antrieb des Motors 44 erzeugt wird und aus dem Gehäuse 46 ausgegeben wird, einfach reduziert wird. Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ist an dem Gehäuse 46 durch Kleben oder Schweißen befestigt. Es wird bevorzugt, dass der Schwingungsänderungsabschnitt 48 fest an der Innenfläche des Gehäuses 46 angebracht ist.

[0059] Der Betrieb der Fahrradantriebseinheit 40 wird nun beschrieben.

[0060] Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 reduziert den Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 46 ausgegeben wird. In einem Fall, in dem der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ein geschäumtes Material oder ein Fasermaterial aufweist, wird der Pegel des aus dem Gehäuse 46 ausgegeben Schalldrucks in geeigneter Weise durch Absorption der elastischen Schwingungswelle reduziert. In einem Fall, in dem der Schwingungsänderungsabschnitt 48 ein Gummimaterial, ein geschäumtes Material oder eine Feder aufweist, wird das Niveau des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 46 ausgegeben wird, in geeigneter Weise reduziert, indem die Schwingung des Gehäuses 46 oder die von dem Gehäuse 46 übertragene Schwingung reduziert oder die Schwingungsfrequenz gesenkt wird.

Zweite Ausführungsform

[0061] Eine zweite Ausführungsform einer Fahrradantriebseinheit 72 wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** bis **9** beschrieben. Die Fahrradantriebseinheit 72 der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von der Fahrradantriebseinheit 40 der ersten Ausführungsform in der Form eines Gehäuses 76 und der Struktur eines Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80, ist aber ansonsten die gleiche wie die Fahrradantriebseinheit 40 der ersten Ausführungsform. Die gleichen Bezugszeichen werden jenen Komponenten gegeben, die die gleichen wie

die entsprechenden Elemente der ersten Ausführungsform sind. Solche Komponenten werden nicht im Detail beschrieben.

[0062] Wie in den **Fig. 6** und **9** gezeigt, stützt die Fahrradantriebseinheit 72 die Kurbelwelle 42 des Fahrrads 10. Die Fahrradantriebseinheit 72 umfasst den Motor 44, das Gehäuse 76 und einen Schwungsmomentabschnitt 78. Die Fahrradantriebseinheit 72 umfasst ferner die Kurbelwelle 42, den Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80, den Ausgangsabschnitt 52, Lager 74, eine erste Einwegkupplung 94, eine zweite Einwegkupplung 96 und den Controller 60. Die Lager 74 umfassen ein erstes Lager 74A, ein zweites Lager 74B, ein drittes Lager 74C, ein vieres Lager 74D, ein fünftes Lager 74E und ein sechstes Lager 74F.

[0063] Wie in **Fig. 7** gezeigt, nimmt das Gehäuse 76 zumindest teilweise den Motor 44 auf und ist an dem Rahmen 22 des Fahrrads 10 befestigt.

[0064] Das Gehäuse 76 umfasst ein erstes Gehäuse 82 und ein zweites Gehäuse 84. Das Gehäuse 76 umfasst ferner Kopplungsabschnitte 86, die die Fahrradantriebseinheit 72 mit dem Rahmen 22 verbinden. Die Kopplungsabschnitte 86 sind an einem Außenumfang des Gehäuses 76 vorgesehen. Die Kopplungsabschnitte 86 stehen von dem Außenumfang des Gehäuses 76 vor. Die Kopplungsabschnitte 86 enthalten Löcher 86A, in die (nicht gezeigte) Bolzen eingesetzt sind/werden, um die Fahrradantriebseinheit 72 an dem Rahmen 22 zu befestigen.

[0065] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist das erste Gehäuse 82 an einer Seite der Fahrradantriebseinheit 72 in Bezug auf die Breitenrichtung des Fahrrads 10 vorgesehen. Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das zweite Gehäuse 84 auf der anderen Seite der Fahrradantriebseinheit 72 in Bezug auf die Breitenrichtung des Fahrrads 10 vorgesehen. Das erste Gehäuse 82 und das zweite Gehäuse 84 sind durch Bolzen 76A aneinander befestigt.

[0066] Wie in den **Fig. 8** und **9** gezeigt, umfasst das erste Gehäuse 82 ein erstes Loch 82A. Ein axiales Ende der Kurbelwelle 42 ist durch das erste Loch 82A eingeführt. Das erste Lager 74A ist in dem ersten Loch 82A vorgesehen. Das erste Gehäuse 82 stützt die Kurbelwelle 42 über das erste Lager 74A, so dass die Kurbelwelle 42 in Bezug auf das erste Gehäuse 82 drehbar ist.

[0067] Wie in **Fig. 9** gezeigt, enthält das zweite Gehäuse 84 ein zweites Loch 84A und ein drittes Loch 84B. Das andere axiale Ende der Kurbelwelle 42 und der Ausgangsabschnitt 52 sind/werden durch das zweite Loch 84A eingeführt. Das zweite Lager 74B ist in dem zweiten Loch 84A vorgesehen. Das

zweite Gehäuse 84 stützt den Ausgangsabschnitt 52 über das zweite Lager 74B, so dass der Ausgangsabschnitt 52 in Bezug auf das zweite Gehäuse 84 drehbar ist. Das Gehäuse 44B des Motors 44 ist in das dritte Loch 84B eingepasst. Der Motor 44 wird durch das zweite Gehäuse 84 gestützt. Es wird bevorzugt, dass das erste Gehäuse 82 und das zweite Gehäuse 84 ein Aluminiummaterial umfassen. In einem Beispiel weist das Aluminiummaterial ADC12 auf. Alternativ können das erste Gehäuse 82 und das zweite Gehäuse 84 eine Magnesiumlegierung oder ein Harzmaterial umfassen. Es wird bevorzugt, dass das zweite Gehäuse 84 schwerer als das erste Gehäuse 82 ist.

[0068] Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 ist in einem inneren Hohlraum des Gehäuses 76 vorgesehen. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 reduziert die Drehgeschwindigkeit der Abtriebswelle 44A des Motors 44 und gibt die Drehung aus. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 verbindet den Motor 44 und den Ausgangsabschnitt 52. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 reduziert die Drehgeschwindigkeit der Abtriebswelle 44A des Motors 44 und überträgt die Drehung auf den Ausgangsabschnitt 52. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 weist mehrere Zahnräder 88 auf. Die mehreren Zahnräder 88 umfassen ein erstes Zahnrad 88A, ein zweites Zahnrad 88B, ein drittes Zahnrad 88C, ein vieres Zahnrad 88D, einen fünften Zahnrad 88E und ein sechstes Zahnrad 88F. Der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80 umfasst ferner eine erste Drehwelle 90 und eine zweite Drehwelle 92.

[0069] Die erste Drehwelle 90 erstreckt sich parallel zu der Abtriebswelle 44A des Motors 44 und der Kurbelwelle 42. Ein axiales Ende der ersten Drehwelle 90 wird von dem ersten Gehäuse 82 gestützt. Das dritte Lager 74C ist zwischen der ersten Drehwelle 90 und dem ersten Gehäuse 82 vorgesehen. Das erste Gehäuse 82 stützt drehbar die erste Drehwelle 90 über das dritte Lager 74C. Das andere axiale Ende der ersten Drehwelle 90 wird von dem Gehäuse 44B des Motors 44 gestützt. Das vierte Lager 74D ist zwischen der ersten Drehwelle 90 und dem Gehäuse 44B vorgesehen. Das Gehäuse 44B des Motors 44 stützt drehbar die erste Drehwelle 90 über das vierte Lager 74D ab.

[0070] Die zweite Drehwelle 92 erstreckt sich parallel zu der Abtriebswelle 44A des Motors 44 und der Kurbelwelle 42. Ein axiales Ende der zweiten Drehwelle 92 wird durch das erste Gehäuse 82 gestützt. Das fünfte Lager 74E ist zwischen der zweiten Drehwelle 92 und dem ersten Gehäuse 82 vorgesehen. Das erste Gehäuse 82 stützt drehbar die zweite Drehwelle 92 über das fünfte Lager 74E. Das andere axiale Ende der zweiten Drehwelle 92 wird durch das

zweite Gehäuse 84 gestützt. Das sechste Lager 74F ist zwischen der zweiten Drehwelle 92 und dem zweiten Gehäuse 84 vorgesehen. Das zweite Gehäuse 84 stützt drehbar die zweite Drehwelle 92 über das sechste Lager 74F.

[0071] Das erste Zahnrad 88A ist an einem Außenumfang der Abtriebswelle 44A des Motors 44 vorgesehen. In einem Beispiel ist das erste Zahnrad 88A einstückig mit der Abtriebswelle 44A ausgebildet. Alternativ kann das erste Zahnrad 88A getrennt von der Abtriebswelle 44A ausgebildet sein und mit der Abtriebswelle 44A verbunden sein.

[0072] Das zweite Zahnrad 88B ist an einem Außenumfang der ersten Drehwelle 90 vorgesehen. Das zweite Zahnrad 88B steht mit dem ersten Zahnrad 88A in Eingriff. Die erste Einwegkupplung 94 ist zwischen dem zweiten Zahnrad 88B und der ersten Drehwelle 90 vorgesehen. Die erste Einwegkupplung 94 überträgt eine Drehung, die in das zweite Zahnrad 88B von dem Motor 44 zu der ersten Drehwelle 90 in einem Fall eingegeben wird, in dem die Kurbel 32 nach vorne gedreht wird und keine Drehung überträgt, die auf die erste Drehwelle 90 von dem Ausgangsabschnitt 52 zu dem zweiten Zahnrad 88B und dem Motor 44 in einem Fall übertragen wird, in dem die Kurbel 32 nach vorne gedreht wird.

[0073] Das dritte Zahnrad 88C ist an dem Außenumfang der ersten Drehwelle 90 an einer Stelle vorgesehen, die sich von dem zweiten Zahnrad 88B unterscheidet. Das dritte Zahnrad 88C dreht sich einstückig mit der ersten Drehwelle 90. In einem Beispiel ist das dritte Zahnrad 88C einstückig mit der ersten Drehwelle 90 ausgebildet. Alternativ kann das dritte Zahnrad 88C separat von der ersten Drehwelle 90 ausgebildet und mit der ersten Drehwelle 90 verbunden sein.

[0074] Das vierte Zahnrad 88D ist an einem Außenumfang der zweiten Drehwelle 92 vorgesehen. Das vierte Zahnrad 88D steht mit dem dritten Zahnrad 88C in Eingriff. Das vierte Zahnrad 88D dreht sich einstückig mit der zweiten Drehwelle 92. In einem Beispiel ist das vierte Zahnrad 88D getrennt von der zweiten Drehwelle 92 ausgebildet und mit der zweiten Drehwelle 92 verbunden. Alternativ kann das vierte Zahnrad 88D einstückig mit der zweiten Drehwelle 92 ausgebildet sein.

[0075] Das fünfte Zahnrad 88E ist an dem Außenumfang der zweiten Drehwelle 92 an einer Stelle vorgesehen, die sich von dem vierten Zahnrad 88D unterscheidet. Das fünfte Zahnrad 88E dreht sich einstückig mit der zweiten Drehwelle 92. In einem Beispiel ist das fünfte Zahnrad 88E einstückig mit der zweiten Drehwelle 92 ausgebildet. Alternativ kann das fünfte Zahnrad 88E getrennt von der zweien-

ten Drehwelle 92 ausgebildet und mit der zweiten Drehwelle 92 verbunden sein.

[0076] Das sechste Zahnrad 88F ist an dem Außenumfang des Ausgangsabschnitts 52 vorgesehen. Das sechste Zahnrad 88F dreht sich einstückig mit dem Ausgangsabschnitt 52. Das sechste Zahnrad 88F steht mit dem fünften Zahnrad 88E in Eingriff. Das sechste Zahnrad 88F ist über die zweite Einwegkupplung 96 mit der Kurbelwelle 42 verbunden. Die zweite Einwegkupplung 96 überträgt die Drehung der Kurbelwelle 42 auf den sechsten Gang 88F und überträgt nicht die Drehung des Ausgangsabschnitts 52 auf die Kurbelwelle 42. Die Drehung der Kurbelwelle 42 und die Drehung des Motors 44 werden zu dem sechsten Zahnrad 88F und dem Ausgangsabschnitt 52 übertragen.

[0077] Das erste Zahnrad 88A weist weniger Zähne als das zweite Zahnrad 88B auf. Das dritte Zahnrad 88C weist weniger Zähne als das vierte Zahnrad 88D auf. Das fünfte Zahnrad 88E weist weniger Zähne als das sechste Zahnrad 88F auf. Somit wird die Drehgeschwindigkeit des Motors 44 in drei Schritten durch die Zahnräder 88A bis 88F verringert, und die Drehung wird auf den Ausgangsabschnitt 52 übertragen. Eine dritte Einwegkupplung kann zwischen der zweiten Drehwelle 92 und dem vierten Zahnrad 88D oder zwischen der zweiten Drehwelle 92 und dem fünften Zahnrad 88E vorgesehen sein. Die dritte Einwegkupplung überträgt eine von einer Seite des Motors 44 zu dem Ausgangsabschnitt 52 übertragene Drehung in einem Fall, in dem die Kurbel 32 nach vorne gedreht wird, und überträgt nicht die von einer Seite des Ausgangsabschnitts 52 zu dem Motor 44 übertragene Drehung in einem Fall, in dem die Kurbel 32 nach vorne gedreht wird. In einem Fall, in dem die dritte Einwegkupplung vorgesehen ist, kann die erste Einwegkupplung weggelassen werden.

[0078] Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 ändert mindestens eine von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses 76 und einer Schwingung, die von einer Schwingungsquelle, die in dem Gehäuse 76 vorgesehen ist, auf das Gehäuse 76 übertragen wird. Die Schwingungseigenschaft enthält eine Schwingungsfrequenz. Die Schwingungsquelle umfasst mindestens einen von dem Motor 44, einem in dem Gehäuse 76 vorgesehenen Drehkörper und einem Stützelement, das eine Komponente stützt, die in dem Gehäuse 76 vorgesehen ist. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 enthält ein Element, das sich von den für den Betrieb der Fahrradantriebseinheit 72 erforderlichen Komponenten unterscheidet. Die für den Betrieb der Fahrradantriebseinheit 72 erforderlichen Komponenten umfassen beispielsweise die Kurbelwelle 42, den Motor 44, den Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 80, den Ausgangsabschnitt 52 und Fett, das

auf diese Komponenten aufgebracht wird. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 reduziert den Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 76 ausgegeben wird, indem mindestens eine von einer Verringerung der Intensität der Schwingung des Gehäuses 76 und einer Verringerung der Intensität der auf das Gehäuse 76 übertragenen Schwingung durchgeführt wird.

[0079] Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 und das Gehäuse 76 sind aus unterschiedlichen Materialien gebildet. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 umfasst ein elastisches Element. Das elastische Element umfasst mindestens eines von einem Gummimaterial, einem geschäumten Material, einem Fasermaterial und einer Feder. Ein Beispiel für das Gummimaterial umfasst mindestens eines von einem Butylkautschuk, Naturkautschuk und dergleichen. Ein Beispiel für das geschäumte Material umfasst ein Urethan-Elastomer. Ein Beispiel für das Fasermaterial umfasst eine Polyesterfaser. Die Feder umfasst ein Maschinenelement, das so eingerichtet ist, dass es durch Schwingungen, die auf das Gehäuse 46 oder auf die Innenseite des Gehäuses 46 übertragen werden, elastisch verformt wird. Die Feder umfasst mindestens eines von Butylkautschuk, Naturkautschuk und dergleichen. In dem in **Fig. 8** gezeigten Beispiel wird bevorzugt, dass der Schwingungsänderungsabschnitt 78 blattförmig ist. Die Form des Schwingungsänderungsabschnitts 78 ist nicht auf die Form eines Blattes beschränkt und kann verschiedene Formen aufweisen.

[0080] Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 ist in dem inneren Hohlraum des Gehäuses 76 vorgesehen. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 ist zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses 76 angebracht. Zum Beispiel ist der Schwingungsänderungsabschnitt 78 an der Innenfläche des ersten Gehäuses 82 angebracht. Die Innenfläche des ersten Gehäuses 82 weist mehrere Unregelmäßigkeiten auf. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 kann mehrere Blätter 78A umfassen. Die mehreren Blätter 78A sind an verschiedenen Abschnitten der Innenfläche des ersten Gehäuses 82 befestigt. Es wird bevorzugt, dass der Schwingungsänderungsabschnitt 78 in einem Abschnitt des Gehäuses 76 vorgesehen ist, wo der Schalldruckpegel des durch den Antrieb des Motors 44 erzeugten und aus dem Gehäuse 76 ausgegebenen Geräusches einfach reduziert wird. Die Fahrradantriebseinheit 72 der zweiten Ausführungsform reduziert in geeigneter Weise den Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 76 in dem gleichen Betrieb wie in der ersten Ausführungsform ausgegeben wird. Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 ist an dem Gehäuse 76 durch Kleben oder Schweißen befestigt. Es wird bevorzugt, dass der Schwingungsänderungsabschnitt 78 fest an der Innenfläche des Gehäuses 76 angebracht ist.

Modifizierte Beispiele

[0081] Die vorstehende Beschreibung veranschaulicht Ausführungsformen einer Fahrradantriebseinheit nach der vorliegenden Erfindung und soll nicht einschränkend sein. Die Fahrradantriebseinheit der vorliegenden Erfindung umfasst zum Beispiel die folgenden modifizierten Beispiele der vorstehenden Ausführungsformen. Ferner können zwei oder mehr der modifizierten Beispiele kombiniert werden. In den folgenden modifizierten Beispielen werden die gleichen Bezugszeichen den Komponenten gegeben, die die gleichen wie die entsprechenden Komponenten der Ausführungsformen sind. Solche Komponenten werden nicht im Detail beschrieben.

[0082] Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 der Ausführungsformen können an einem Element angebracht sein/werden, das zumindest teilweise in den inneren Hohlräumen der Gehäuse 46, 76 untergebracht ist/wird. Das in den inneren Hohlräumen der Gehäuse 46, 76 untergebrachte Element umfasst z B. die Kurbelwelle 42, den Ausgangsabschnitt 52, Elemente, die die Geschwindigkeitsreduktionsmechanismen 50, 80 bilden, und die Platine des Controllers 60. **Fig. 10** zeigt ein modifiziertes Beispiel der Fahrradantriebseinheit 40 der ersten Ausführungsform, bei dem ein Schwingungsänderungsabschnitt 98 an dem zweiten Zahnrad 68B des Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus 50 angebracht ist/wird. Der Schwingungsänderungsabschnitt 98 ist ringförmig. Der Schwingungsänderungsabschnitt 98 reduziert die elastische Schwingungswelle in dem Gehäuse 46 durch Abschwächen der Schwingung des zweiten Zahnrads 68B. Somit wird der Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse 46 ausgegeben wird, verringert.

[0083] Um die Zahnräder 68, 88 der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismen 50, 80 in den Innenhöhlen der Gehäuse 46, 76 herum können Fetthalter vorgesehen sein, um Fett auf die Zahnräder 68, 88 aufzubringen. Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 können an den Fetthaltern befestigt sein/werden.

[0084] Der Schwingungsänderungsabschnitt 48 der ersten Ausführungsform kann mehrere Blätter umfassen. Die mehreren Blätter sind an verschiedenen Abschnitten der Innenfläche des ersten Gehäuses 62 angebracht.

[0085] Der Schwingungsänderungsabschnitt 78 der zweiten Ausführungsform kann nur ein einzelnes Blatt 78A umfassen. In diesem Fall wird bevorzugt, dass das Blatt 78A an einem Abschnitt des ersten Gehäuses 82 angebracht ist, wo der Schalldruckpegel effektiv reduziert ist.

[0086] Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 der Ausführungsformen können zum mindest teilweise in den zweiten Gehäusen 64, 84 vorgesehen sein. Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 können sowohl in den ersten Gehäusen 62, 82 als auch in den zweiten Gehäusen 64, 84 vorgesehen sein.

[0087] Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 der Ausführungsformen können einstückig mit den Gehäusen 46, 76 ausgebildet sein. In diesem Fall sind die Gehäuse 46, 76 und die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 zum Beispiel einsatzgeformt.

[0088] Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 der Ausführungsformen können eingerichtet sein, um nur die Frequenz der aus den Gehäusen 46, 76 ausgegebenen Schwingung zu ändern. Die Schwingungsänderungsabschnitte 48, 78 ändern beispielsweise eine hörbare Frequenz der Schwingung, die aus den Gehäusen 46, 76 ausgegeben wird, auf eine Frequenz außerhalb des Bereichs der hörbaren Frequenzen. In diesem Fall kann die Unannehmlichkeit, die der Benutzer wahrnimmt, reduziert werden, ohne den Schalldruck zu reduzieren.

[0089] Ein Schalldruckreduktionsabschnitt kann an dem Rahmen 22 vorgesehen sein, um den Schalldruck der von den Gehäusen 46, 76 ausgegebenen Schwingung zu reduzieren. Der Schalldruckreduktionsabschnitt enthält mindestens eines von einem Gummimaterial, einem geschäumten Material, einem faserigen Material und einer Feder. Es wird bevorzugt, dass der Schalldruckreduktionsabschnitt an einer Position vorgesehen ist, die die Fahrradantriebseinheiten 40, 72 berührt oder nahe bei diesen liegt. Der Schalldruckreduktionsabschnitt ist beispielsweise an einem Unterrohr oder Sattelrohr des Rahmens 22 vorgesehen.

BESCHREIBUNG DER BEZUGSZEICHEN

10	Fahrrad;
40, 72	Fahrradantriebseinheit;
42	Kurbelwelle;
44	Motor;
46, 76	Gehäuse;
48, 78	Schwingungsänderungsabschnitt;
50, 80	Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus;
62, 82	erstes Gehäuse;
64, 84	zweites Gehäuse;
68, 88	Getriebe

Patentansprüche

1. Fahrradantriebseinheit (40, 70), die eine Kurbelwelle (42) eines Fahrrads (10) stützt, wobei die Fahrradantriebseinheit (40, 70) umfasst: einen Motor (44), der eingerichtet ist, um den Vortrieb des Fahrrads (10) zu unterstützen; ein Gehäuse (46, 76), in dem der Motor (44) zumindest teilweise untergebracht ist, und das an einem Rahmen des Fahrrads (10) angebracht ist/wird; und einen Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78), der aus einem Material gebildet ist, das sich von einem Material des Gehäuses (46, 76) unterscheidet, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) in einem inneren Hohlraum des Gehäuses (46, 76) vorgesehen ist, zum Ändern von zumindest einem von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses (46, 76) und auf das Gehäuse (46, 76) übertragene Schwingung, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) zumindest teilweise an einer Innenfläche des Gehäuses (46, 76) angebracht ist.

2. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach Anspruch 1, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) einen Pegel des Schalldrucks, der aus dem Gehäuse (46, 76) ausgegeben wird, durch Durchführen von mindestens einer von einer Verringerung der Intensität der Schwingung des Gehäuses (46, 76) und einer Verringerung der Intensität der auf das Gehäuse (46, 76) übertragenen Schwingung reduziert.

3. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) ein elastisches Element aufweist, vorzugsweise ein elastisches Element, das mindestens eines von einem Gummimaterial, einem geschäumten Material, einem Fasermaterial und einer Feder umfasst.

4. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) blattförmig ist.

5. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Gehäuse (46, 76) ein erstes Gehäuse (62, 82) und ein zweites Gehäuse (64, 84) umfasst, und der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) zumindest teilweise an einer Innenfläche des ersten Gehäuses (62, 82) angebracht ist, vorzugsweise der Motor (44) von dem zweiten Gehäuse (64, 84) gestützt wird/ist.

6. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) an einem Element angebracht ist, das zumindest teilweise in dem inneren Hohlraum des Gehäuses (46, 76) untergebracht ist.

7. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner einen Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus (50, 80) umfassend, der in dem inneren Hohlraum des Gehäuses (46, 76) vorgesehen ist und die Drehgeschwindigkeit einer Abtriebswelle des Motors (44) reduziert und die Drehung ausgibt, vorzugsweise umfasst der Geschwindigkeitsreduktionsmechanismus (50, 80) mehrere Zahnräder (68, 88).

8. Fahrradantriebseinheit (40, 70) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner eine Kurbelwelle (42) umfassend.

9. Fahrradantriebseinheit (40, 70), die eine Kurbelwelle (42) eines Fahrrads (10) stützt, wobei die Fahrradantriebseinheit (40, 70) umfasst:
einen Motor (44), der eingerichtet ist, um den Vortrieb des Fahrrads (10) zu unterstützen;
ein Gehäuse (46, 76), in dem der Motor (44) zumindest teilweise untergebracht ist, und das an einem Rahmen des Fahrrads (10) angebracht ist/wird; und
einen Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78), der aus einem Material gebildet ist, das sich von einem Material des Gehäuses (46, 76) unterscheidet, wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) in einem inneren Hohlraum des Gehäuses (46, 76) vorgesehen ist, zum Ändern von zumindest einem von einer Schwingungseigenschaft des Gehäuses (46, 76) und auf das Gehäuse (46, 76) übertragene Schwingung,
wobei der Schwingungsänderungsabschnitt (48, 78) blattförmig ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

10

Fig. 1

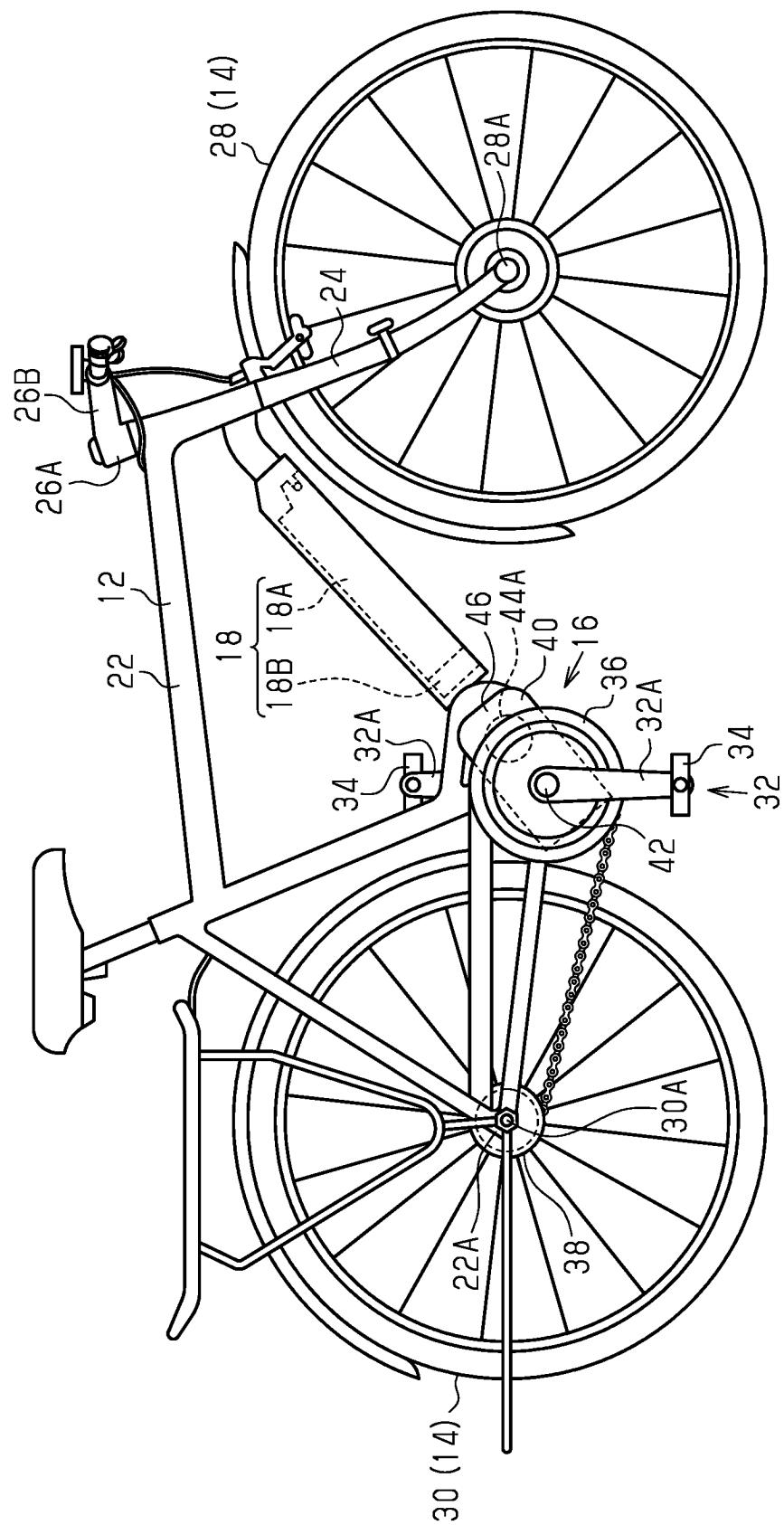


Fig.2

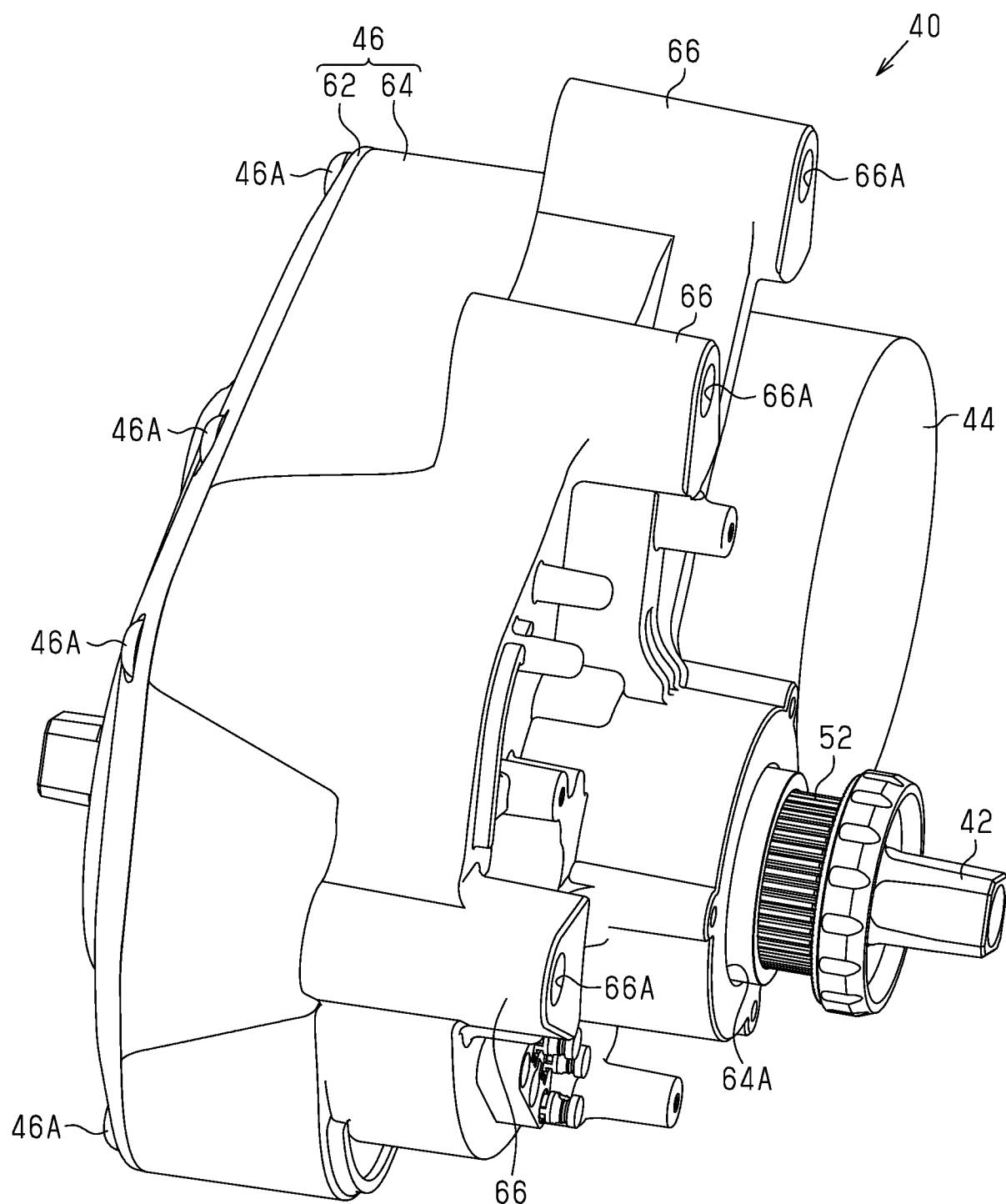


Fig.3

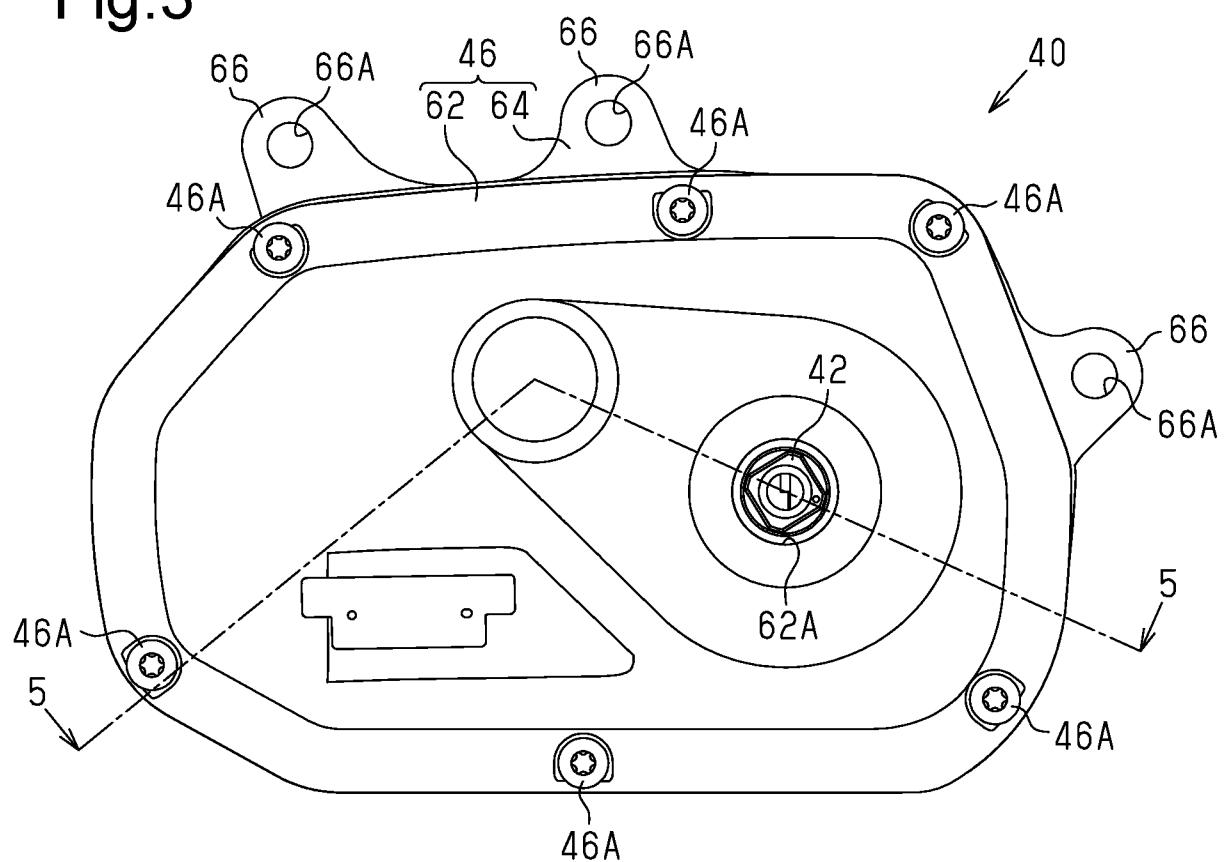


Fig.4

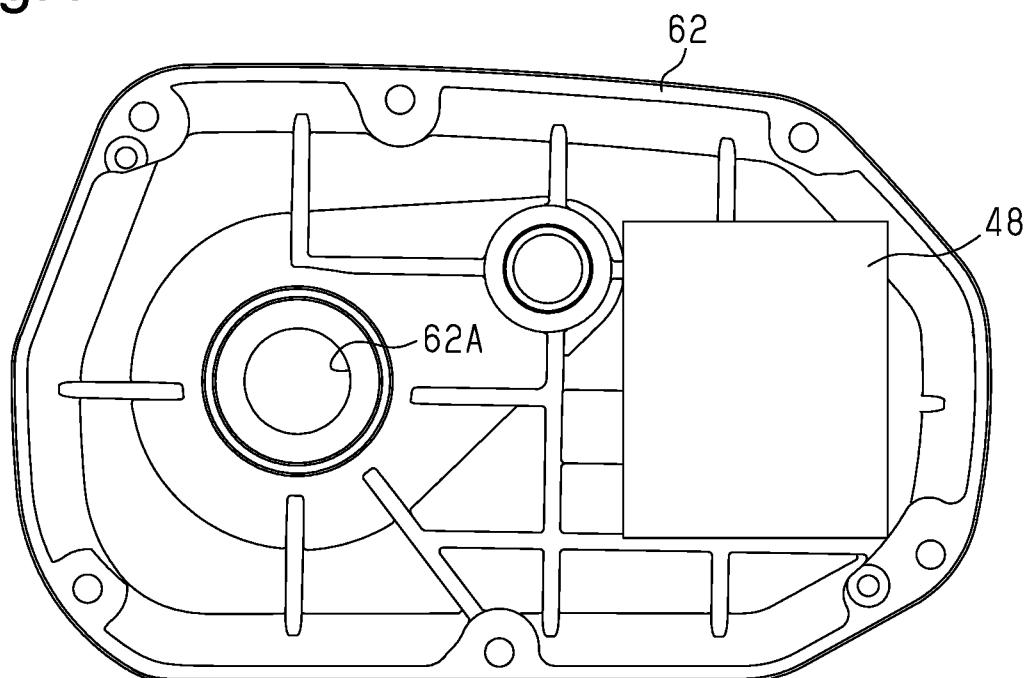


Fig.5

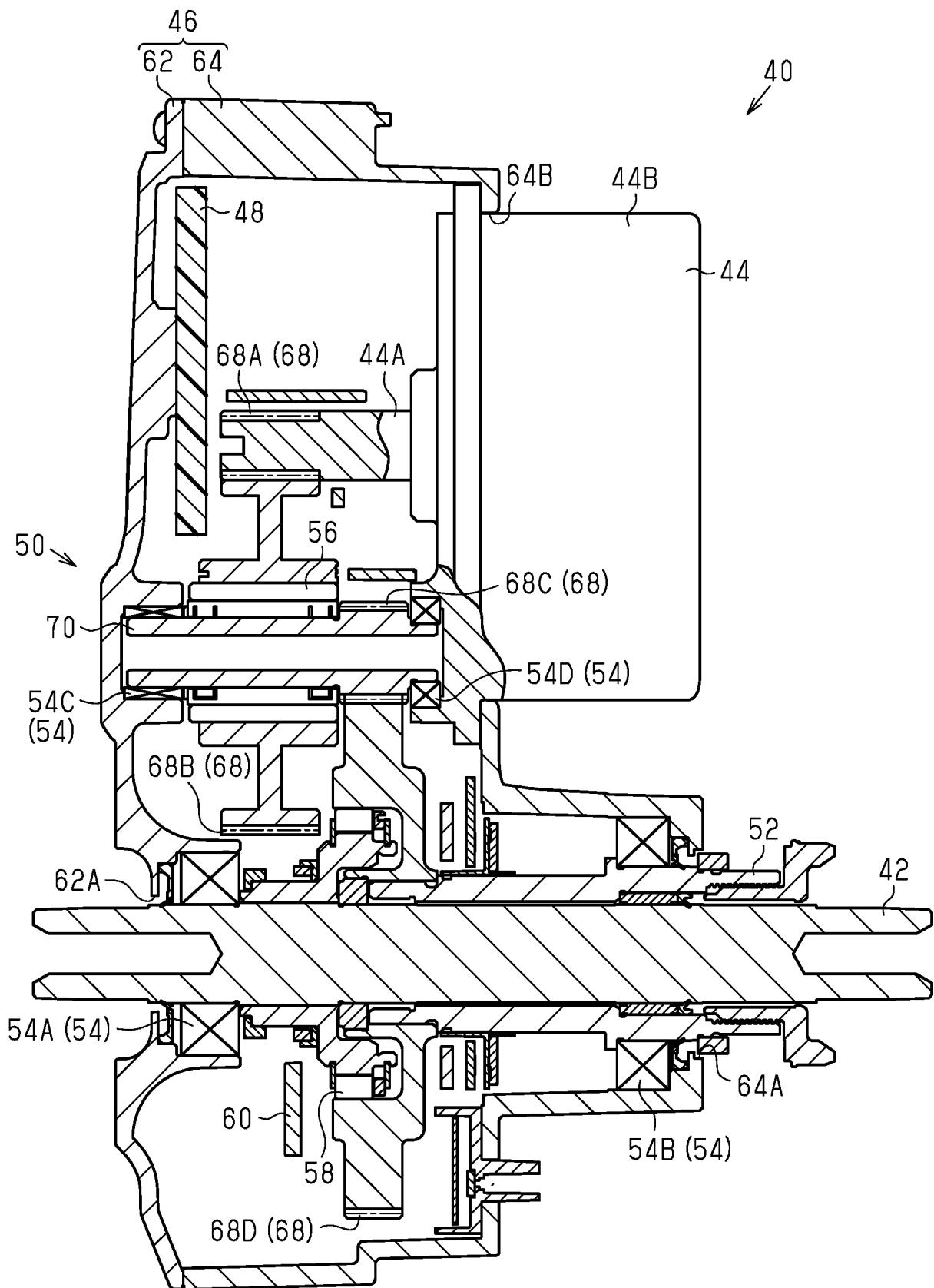


Fig.6

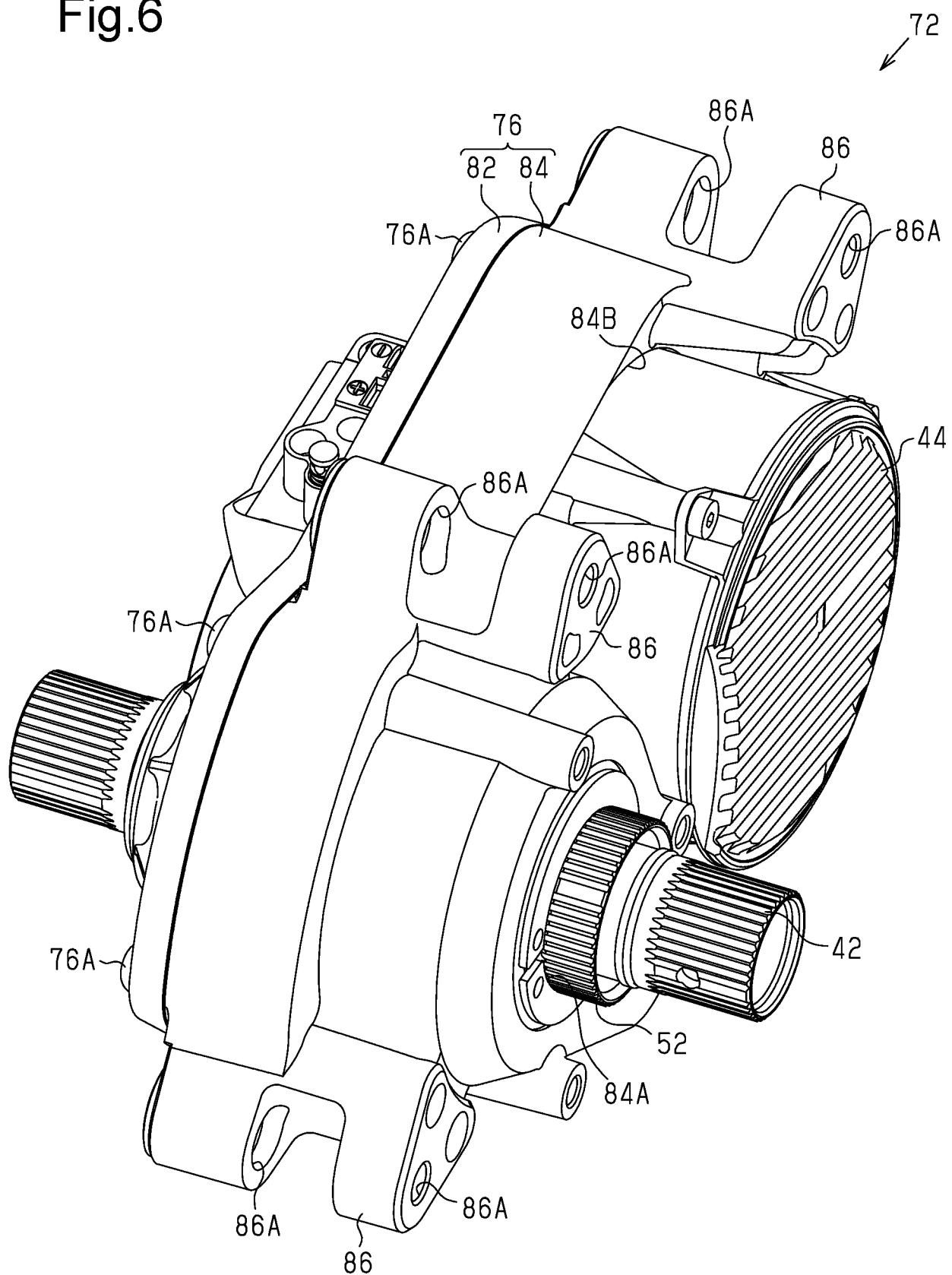


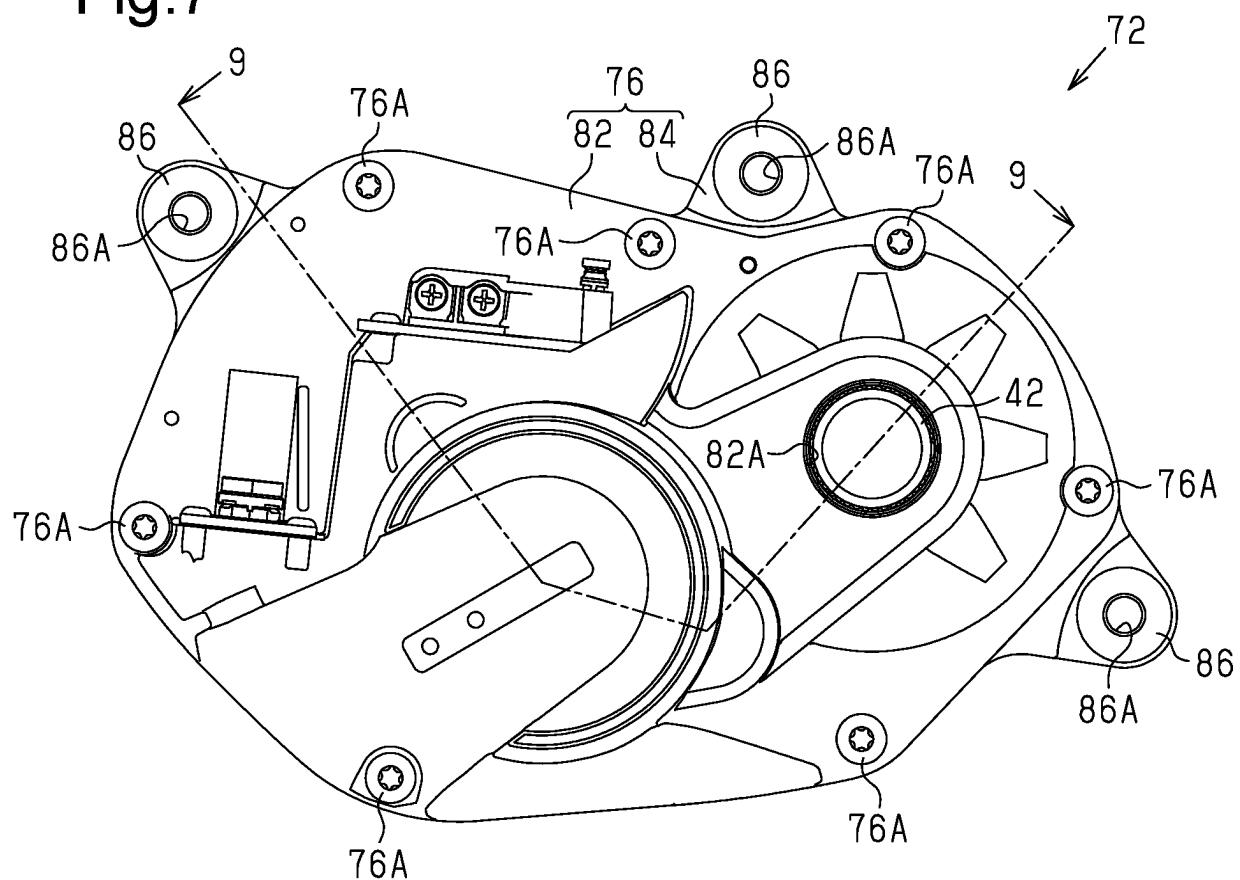
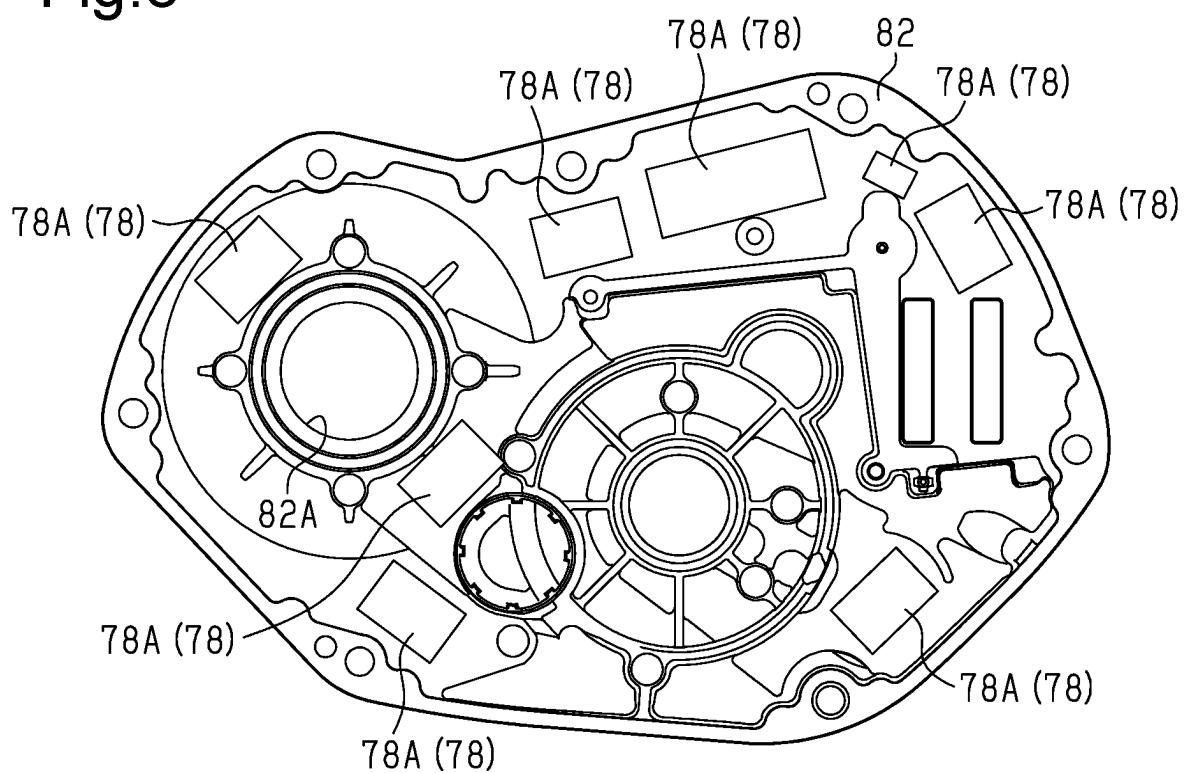
Fig.7**Fig.8**

Fig.9

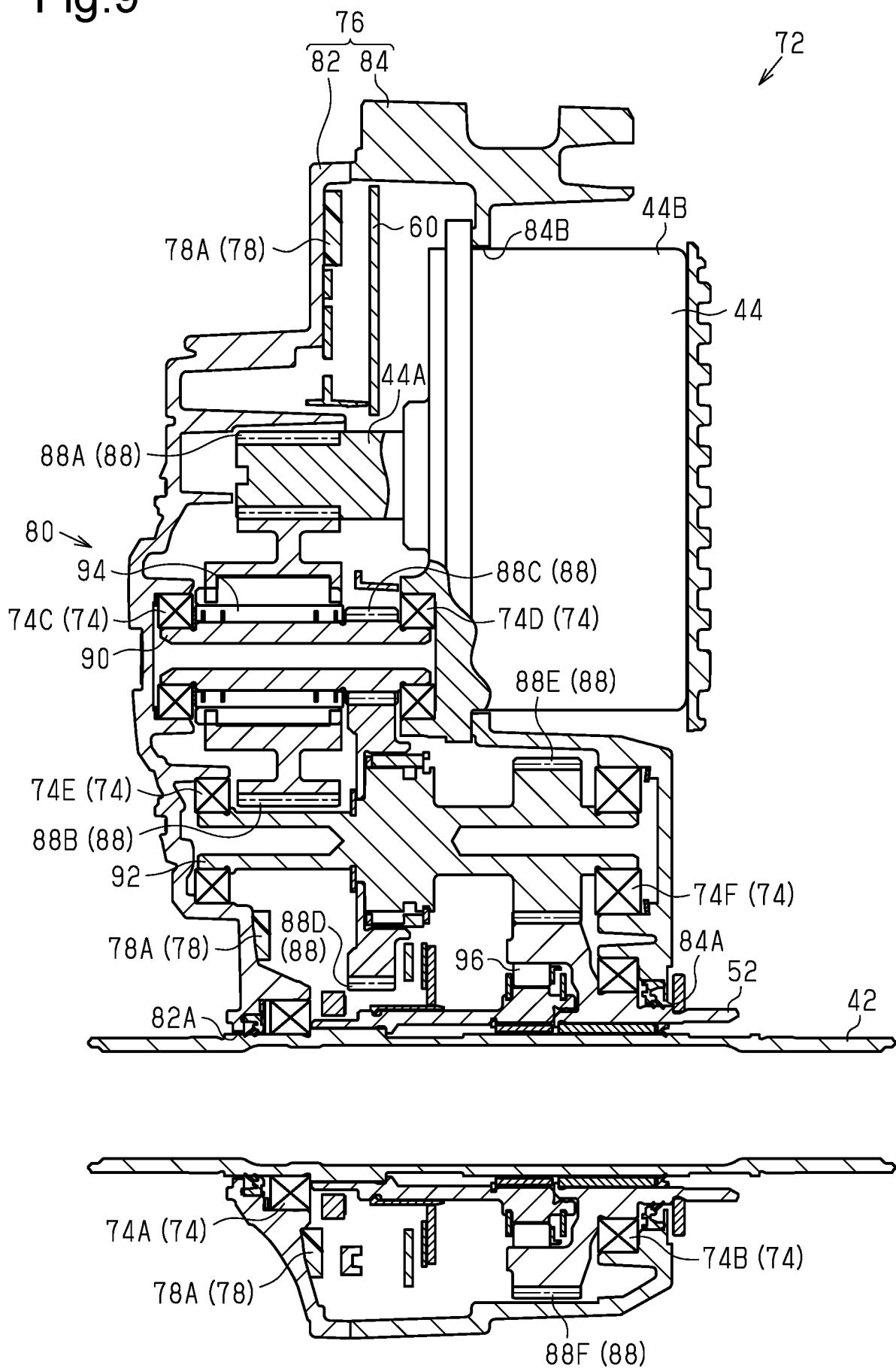


Fig.10

