

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Reihe von die Geschwindigkeit verändernden Vorrichtungen mit einer Zahnradstruktur und eine Reihe von Zahnradstrukturen.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Es wird die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2011-087826, eingereicht am 12. April 2011 sowie der japanischen Patentanmeldung Nr. 2011-115240, eingereicht am 23. Mai 2011 beansprucht, deren Inhalte hierin durch Bezugnahme aufgenommen sind.

[0003] In einer Vorrichtung zur Geschwindigkeitsreduzierung bzw. Untersetzungs Vorrichtung wird weiterhin eine Zahnradstruktur verwendet, in welcher ein erstes Zahnrad und ein zweites Zahnrad am äußeren Umfang eines Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind, um beispielsweise die Rate bzw. das Verhältnis der Geschwindigkeitsreduzierung anzupassen. Beispielsweise ist in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 2008-89157 (**Fig. 1**) eine Vorrichtung zur Geschwindigkeitsreduzierung offenbart, welche mit einer in **Fig. 5** gezeigten Zahnradstruktur ausgestattet ist.

[0004] Diese Vorrichtung zur Geschwindigkeitsreduzierung Go wird im Gelenk eines Industrieroboters verwendet, und ist mit einer Zahnradstruktur **2** ausgestattet.

[0005] In der Zahnradstruktur **2** sind ein erstes Zahnrad **6** und ein zweites Zahnrad **8** am äußeren Umfang eines hohlen Wellenbauteils **4** in axialer Richtung angeordnet. Wie in diesem Beispiel weist die Zahnradstruktur **2**, in welcher das erste Zahnrad **6** und das zweite Zahnrad **8** direkt auf dem Wellenbauteil **4** ausgeformt sind, den Vorteil auf, dass kein Spiel auftritt (verglichen mit einer Struktur, in welcher ein Zahnradkörper mit einem Wellenbauteil unter Verwendung einer Passfeder oder ähnlichem verbunden ist).

[0006] Durch das Anpassen bzw. Einstellen des Verhältnisses der Geschwindigkeitsreduzierung bzw. des Drehzahluntersetzungsverhältnisses (oder des Verhältnisses der Geschwindigkeitszunahme bzw. des Drehzahlsteigerungsverhältnisses) in dem Teil der Zahnradstruktur **2** kann das Drehzahluntersetzungsverhältnis bzw. Verhältnis der Geschwindigkeitsreduzierung der gesamten Vorrichtung Go auf vergleichsweise einfache Weise geändert werden.

[0007] In einer solchen Zahnradstruktur **2**, in welcher das erste Zahnrad **6** und das zweite Zahnrad **8** direkt auf dem Wellenbauteil **4** ausgeformt sind gibt es jedoch Probleme dergestalt, dass nicht nur das erste Zahnrad **6**, sondern auch die Zahnradstruktur **2**, welche das zweite Zahnrad **8** und das Wellenbauteil **4** aufweist, für jedes Untersetzungsverhältnis individuell gefertigt werden muss, wenn beispielsweise die Zähnezahzahl des ersten Zahnrads **6** geändert wird, um das Untersetzungsverhältnis zu ändern, und es ist eine starke Belastung der Herstellungskosten sowie der Einlagerungskosten der Untersetzungs Vorrichtung.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Es ist gewünscht, eine Reihe von Untersetzungs Vorrichtungen bereitzustellen, um die Herstellung mehrerer Arten von Untersetzungs Vorrichtungen mit unterschiedlichen Zahnradstrukturen zu geringen Kosten zu ermöglichen.

[0009] Das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung löst die oben beschriebenen Probleme, indem eine Reihe von Untersetzungs Vorrichtungen mit einer Zahnradstruktur angenommen wird, in welcher ein erstes Zahnrad und ein zweites Zahnrad auf dem äußeren Umfang eines Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind, wobei die Reihe folgendes umfasst: eine die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ändernde Vorrichtung, welche eine Zahnradstruktur A aufweist; und eine die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ändernde Vorrichtung, welche eine Zahnradstruktur B aufweist, wobei die Zahnradstrukturen A und B respektive eine gemeinsame Grundstruktur aufweisen, in welcher ein erster Zahnbereich und ein zweiter Zahnbereich auf dem äußeren Umfang des Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind, wobei in der Zahnradstruktur A das erste Zahnrad der Zahnradstruktur A direkt unter Verwendung des ersten Zahnbereichs der Grundstruktur ausgeformt ist, und wobei in der Zahnradstruktur B das erste Zahnrad der Zahnradstruktur B ausgeformt ist, indem ein erster Zahnradkörper mit einem großen Durchmesser unter Verwendung einer Verbindung mittels plastischem Fließen außerhalb des ersten Zahnbereichs der Grundstruktur befestigt wird.

[0010] Zudem sind die Bezugszeichen „A“ und „B“ der Zahnradstruktur A und der Zahnradstruktur B nur hinzugefügt, um die beiden Zahnradstrukturen zu unterscheiden, und die Buchstaben „A“ und „B“ implizieren keine besondere Bedeutung. Zudem wird der Begriff „die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung“ als das Konzept verwendet, welches sowohl die „die Geschwindigkeit verringernde Vorrichtung“ bzw. Untersetzungs Vorrichtung als auch die „die Geschwindigkeit steigernde Vorrichtung“ bzw. Übersetzungs Vorrichtung verwendet, wird aber nicht als das Konzept der „das Geschwindigkeitsverhältnis ändernde

Vorrichtung" verwendet. Das heißt, das Verhältnis der Verringerung der Geschwindigkeit oder das Verhältnis der Steigerung der Geschwindigkeit jeder die Geschwindigkeit verändernden Vorrichtung kann in der die Geschwindigkeit verändernden Vorrichtung unveränderlich sein (natürlich kann das Geschwindigkeitsverhältnis geändert werden, aber dies ist in einer einzelnen die Geschwindigkeit verändernden Vorrichtung nicht essentiell notwendig).

[0011] In der Erfindung sind mehrere Arten von die Geschwindigkeit ändernden Vorrichtungen mit verschiedenen darin aufgenommenen Zahnradstrukturen als eine Reihe von die Geschwindigkeit ändernden Vorrichtungen ausgeformt, wobei die Zahnradstruktur A und die Zahnradstruktur B eine spezielle Beziehung zueinander haben.

[0012] Die Zahnradstruktur A und die Zahnradstruktur B respektive weisen eine „gemeinsame Basis- oder Grundstruktur“ auf, in welcher ein erster Zahnbereich und ein zweiter Zahnbereich am äußeren Umfang des Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind. Zudem wird in der Zahnradstruktur A der erste Zahnbereich der Grundstruktur direkt (ohne Veränderung) als das erste Zahnrad der Zahnradstruktur A verwendet. Andererseits wird in der Zahnradstruktur B das erste Zahnrad der Zahnradstruktur B ausgeformt, indem ein erstes Zahnradkörper mit einem großen Durchmesser in radialer Richtung außen an dem ersten Zahnbereich der Grundstruktur in radialer Richtung unter Verwendung von „Fügen mittels plastischem Fließen“ befestigt wird.

[0013] Als Ergebnis kann das Zahnrad, welches zumindest in dem Bereich des ersten Zahnrads als die Zahnradstruktur verwendet wird, zu geringen Kosten auf einfache Weise gewechselt werden.

[0014] Gemäß der Erfindung ist es möglich, verschiedene Arten von die Geschwindigkeit ändernden Vorrichtungen mit verschiedenen Zahnradstrukturen zu geringen Kosten herzustellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das eine Zahnradstruktur A1 und eine Zahnradstruktur B1 einer Reihe die Geschwindigkeit verändernder Vorrichtungen gemäß einem Beispiel eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung darstellt, wobei die **Fig. 1(A)** eine Schnittansicht ist, welche die Zahnradstruktur A1 darstellt, und **Fig. 1(B)** eine Schnittansicht ist, welche die Zahnradstruktur B1 darstellt.

[0016] **Fig. 2** ist ein Diagramm, welche eine die Geschwindigkeit verändernde Vorrichtung Ga darstellt, welche mit der Zahnradstruktur A1 versehen ist, wobei die **Fig. 2(A)** eine gesamte Schnittansicht derselben ist, **Fig. 2(B)** eine Schnittansicht entlang der Linie

IIB-IIB der **Fig. 2(A)** ist, und **Fig. 2(C)** eine Schnittansicht entlang der Linie IIC-IIC ist.

[0017] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine Untersetzungs- vorrichtung Gb darstellt, welche mit der Zahnradstruktur B1 versehen ist, wobei **Fig. 3(A)** eine gesamte Schnittansicht derselben ist, **Fig. 3(B)** eine Schnittansicht entlang der Linie IIIB-IIIB der **Fig. 3(A)** ist, und **Fig. 3(C)** eine Schnittansicht entlang der Linie IIIC-IIIC ist.

[0018] **Fig. 4** ist ein systematisches Diagramm, das eine Reihe darstellt, welche erzielt wird, indem die Reihe von Untersetzungs- vorrichtungen mit der Zahnradstruktur A1 und der Zahnradstruktur B1 weiterentwickelt wird.

[0019] **Fig. 5** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel einer Untersetzungs- vorrichtung darstellt, welche mit einer bestehenden Zahnradstruktur ausgestattet ist.

Genauere Beschreibung der Erfindung

[0020] Im Folgenden wird hierin ein Ausführungs- beispiel der Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen spezifisch beschrieben.

[0021] **Fig. 1** ist eine Schnittansicht, die Anordnungen von Zahnradstrukturen A1 und B1 in einer Reihe von Untersetzungs- vorrichtungen gemäß einem Beispiel eines Ausführungs- beispiels der Erfindung darstellt, **Fig. 2** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel einer Untersetzungs- vorrichtung Ga darstellt, welche mit der Zahnradstruktur A1 ausgestattet ist, und **Fig. 3** ist eine Schnittansicht, welche eine Untersetzungs- vorrichtung Gb darstellt, welche mit der Zahnradstruktur B1 ausgestattet ist.

[0022] Eine Reihe von die Geschwindigkeit ändernden Vorrichtungen gemäß dem Ausführungs- beispiel weist die Untersetzungs- vorrichtung Ga auf, welche mit der Zahnradstruktur A1 ausgestattet ist und die Untersetzungs- vorrichtung Gb, welche mit der Zahnradstruktur B1 ausgestattet ist.

[0023] Im Folgenden wird, hauptsächlich mit Bezug auf die **Fig. 2**, die Konfiguration der Untersetzungs- vorrichtung Ga (ausgestattet mit der Zahnradstruktur A1) beschrieben werden.

[0024] Die Untersetzungs- vorrichtung Ga wird in einem Gelenk eines Industrieroboters verwendet, und weist eine Eingangs- bzw. Antriebseinheit **12**, eine Zahnradstruktur A1, und einen Hauptuntersetzungs- mechanismus **16** auf.

[0025] Die Antriebseinheit **12** ist ein Bauteil, auf welches die Rotation eines Motors (nicht gezeigt) übertragen wird, und welches in diesem Ausführungs- beispiel eine Eingangs- bzw. Antriebswelle **18** und ein

Ritzel **20** aufweist, welches mit der Antriebswelle **18** einteilig ausgeführt ist.

[0026] Die Zahnradstruktur A1 weist eine Konfiguration auf, in welcher ein erstes Zahnrad **24A** und ein zweites Zahnrad **26** an dem äußeren Umfang eines Wellenbauteils **22** mit einem hohlen Bereich **20** in der axialen Richtung angeordnet sind. Das erste Zahnrad **24A** kämmt mit dem Eingangs- bzw. Antriebszahnrad **30** des Hauptuntersetzungsmechanismus **16** an dessen hinterer Stufe. Die spezifischere Konfiguration der Zahnradstruktur A1 wird später im Detail beschrieben werden.

[0027] Der Hauptuntersetzungsmechanismus **16** ist als ein oszillierender innen kämmender Planetengetriebemechanismus ausgeformt. Das Antriebszahnrad **30** des Hauptuntersetzungsmechanismus **16** ist an der exzentrischen Welle bzw. Exzenterwelle **32** befestigt. In **Fig. 2** ist nur ein Satz des Antriebszahnrads **30** und der Exzenterwelle **32** dargestellt, aber tatsächlich sind drei Sätze von Antriebszahnrad **30** und Exzenterwelle **30** angeordnet. Die Exzenterwelle **32** ist einteilig mit zwei exzentrischen Körpern bzw. Exzenterkörpern **34** versehen, und ein außen verzahntes Zahnrad **38** ist daran mittels einer Rolle **36** derart befestigt, dass es in der Lage ist, sich in exzentrischer Weise (oszillierbar) zu drehen. Das außen verzahnte Zahnrad **38** kämmt von innen mit einem innen verzahnten Zahnrad **40**. Das innen verzahnte Zahnrad **40** ist einteilig mit einem Gehäuse **42** ausgeführt, und die Anzahl der Zähne ist ein wenig (beispielsweise um einen Zahn) größer als die Anzahl der Zähne des außen verzahnten Zahnrads **38**. Die Exzenterwelle **32** wird durch ein Paar erster und zweiter Träger **43** und **44** mittels Kegelrollenlagern **46** und **47** getragen, um sich drehen zu können. Die ersten und zweiten Träger **43** und **44** sind mittels einer Schraube **48** einteilig miteinander ausgeführt, und werden durch das Gehäuse **42** mittels eines Paares von Schrägkugellagern **50** und **51** getragen, um sich drehen zu können.

[0028] Der Betrieb des Hauptuntersetzungsmechanismus **16** wird auf einfache Art beschrieben werden. Wenn beispielsweise das Gehäuse **42** (das innen verzahnte Zahnrad **40**) fixiert ist, rotiert das außen verzahnte Zahnrad **38** langsam durch die Rotation der Exzenterwelle **32**, während es von innen mit dem innen verzahnten Zahnrad **40** kämmt, und diese Rotation wird als die Drehung um die Achse O1 der Exzenterwelle **32** nach außen geführt, das heißt, die Drehung (Rotation) des ersten Trägers **43** (und des zweiten Trägers **44**). Wenn andererseits der erste Träger (und der zweite Träger **44**) fixiert ist, rotiert das außen verzahnte Zahnrad **38** nicht (kann das außen verzahnte Zahnrad **38** nicht rotieren), weil die Rotation der Exzenterwelle **32** eingeschränkt ist. Aus diesem Grund oszilliert das außen verzahnte Zahnrad **38** nur während es von innen mit dem innen ver-

zahnten Zahnrad **40** kämmt aufgrund der Drehung (Rotation) der Exzenterwelle **32**, deren Rotation eingeschränkt ist. Mit dieser Oszillation dreht sich das innen verzahnte Zahnrad **40**, und das Gehäuse **42** welches einteilig mit dem innen verzahnten Zahnrad **40** ausgeführt ist, dreht sich (was eine sogenannte „Rahmendrehung“ („frame turn“) ist).

[0029] Die Untersetzungsvorrichtung G1 gemäß der vorliegenden Erfindung wird an einem Industrieroboter angebracht, um ein Gelenk desselben anzutreiben, das Gehäuse **42** oder der erste Träger **43** wird an einem Bauteil nahe eines Arms einer vorderen Stufe befestigt, und das jeweils andere wird an einem Bauteil nahe eines Arms der hinteren Stufe befestigt (diese sind alle nicht gezeigt). Dementsprechend kann der Arm der hinteren Stufe bezüglich des Arms der vorderen Stufe rotiert bzw. gedreht werden.

[0030] Zudem ist in der Erfindung die spezifische Konfiguration des Untersetzungsmechanismus, welcher mit der Zahnradstruktur (in diesem Ausführungsbeispiel, die Untersetzungsvorrichtungen Ga und Gb) ausgestattet ist, nicht in besonderer Weise eingeschränkt.

[0031] Als nächstes werden mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 3**, die Konfigurationen der Zahnradstruktur A1, welche an der Untersetzungsvorrichtung Ga angebracht ist, und der Zahnradstruktur B1, welche an der Untersetzungsvorrichtung Gb angebracht ist, in der Reihe der Untersetzungsvorrichtungen gemäß des Ausführungsbeispiels im Detail beschrieben werden.

[0032] Zudem bezeichnen in der folgenden Beschreibung gleiche Bezugszeichen die gemeinsamen Bauteile in der Zahnradstruktur A1 und der Zahnradstruktur B1.

[0033] **Fig. 1(A)** stellt die Zahnradstruktur A1 dar, und **Fig. 1(B)** stellt die Zahnradstruktur B1 dar. Genauer gesagt stellt **Fig. 1(A)** einen Zustand dar, in welchem ein erster Zahnradkörper **80** in die Zahnradstruktur A1 eingepresst wird, um plastisch damit verbunden zu sein, und **Fig. 1(B)** stellt einen Zustand dar, in welchem die Zahnradstruktur B1 geformt wird, indem der erste Zahnradkörper **80** plastisch mit der Zahnradstruktur B1 verbunden wird.

[0034] Die Zahnradstruktur A1 (welche an der Untersetzungsvorrichtung Ga der **Fig. 1** angebracht ist), weist eine Konfiguration auf, in welcher das erste Zahnrad **24A** und das zweite Zahnrad **26** am äußeren Umfang des Wellenbauteils **22** mit dem hohlen Bereich **22A** in axialer Richtung angeordnet sind. Genauer gesagt weist die Zahnradstruktur A1 eine Grundstruktur **74** auf, in welcher ein erster Zahnbereich **70** und ein zweiter Zahnbereich **72** am äußeren Umfang des Wellenbauteils **22** in axialer Richtung an-

geordnet sind, und das erste Zahnrad **24A** der Zahnradstruktur A1 ist ausgeformt, indem der erste Zahnbereich **70** der Grundstruktur **74** verwendet wird. Kurz gesagt heißt das, dass es eine Beziehung „das erste Zahnrad **24A** der Zahnradstruktur A1 = der erste Zahnbereich **70**“ gibt.

[0035] Zudem sind in diesem Ausführungsbeispiel der erste Zahnbereich **70** und der zweite Zahnbereich **72** direkt auf dem Wellenbauteil **22** ausgeformt. Diese Konfiguration ist hervorragend, weil kein Spiel zwischen dem Wellenbauteil **22** und den ersten und zweiten Zahnbereichen **70** und **72** auftritt. In der Erfindung müssen der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich nicht notwendigerweise direkt in dem Wellenbauteil ausgeformt sein. Beispielsweise kann ein Bauteil, welche den ersten Zahnbereich und den zweiten Zahnbereich bildet, an dem Wellenbauteil mittels eines jeglichen Verfahrens wie beispielsweise einer Presspassung verbunden sein.

[0036] Andererseits weist auch die Zahnradstruktur B1 (welche an der Untersetzungsrichtung Gb der **Fig. 3** angebracht ist) eine Konfiguration auf, in welcher ein erstes Zahnrad **24B** und ein zweites Zahnrad **26** in den äußeren Umfang des Wellenbauteils **22** mit dem hohlen Bereich **22A** in axialer Richtung (angebracht sind, d. Übersetzer). Zudem umfasst die Zahnradstruktur B1 auch die Zahnradstruktur A1 und die gemeinsame Grundstruktur **74**. Das erste Zahnrad **24B** der Zahnradstruktur B1 wird jedoch geformt, indem ein erster Zahnradkörper **80** mit einem großen Durchmesser außen an dem ersten Zahnbereich **70** der Grundstruktur **74** in radialer Richtung durch eine Verbindung mittels plastischen Fließens befestigt wird. Das heißt, wenn das erste Zahnrad **24B** der Zahnradstruktur B1 kurz in der gleichen Weise wie oben beschrieben wird, gibt es einen Zusammenhang „das erste Zahnrad **24B** der Zahnradstruktur B1 = der erste Zahnbereich **70** + der erste Zahnradkörper **80**. Zudem bezeichnet das hier erwähnte „Verbinden mittels plastischem Fließen“ dass der erste Zahnradkörper **80** in den äußeren Umfang des ersten Zahnbereichs **70** mit einer darauf in axialer Richtung X aufgebrachten Last eingepresst wird, sodass der erste Zahnbereich **70** und der erste Zahnradkörper **80** miteinander wie in **Fig. 1(A)** gezeigt verbunden werden.

[0037] Der erste Zahnradkörper **80** weist einen hohlen Bereich **80A** mit einem Innendurchmesser D1 (ein Innendurchmesser, welcher ein wenig kleiner ist als die Zahnhöhe **70h**) auf, der einer Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** entspricht. Hier entspricht die „Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70**“ der Höhe der Bergbereiche bzw. der Erhebungen des ersten Zahnbereichs **70**, und bedeutet insbesondere den Abstand von der Achse des Wellenbauteils **22** zu der Zahnschnecke. Zudem kann die „Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70**“ als der Abstand von dem in-

neren Umfang des hohlen Bereichs **22A** des Wellenbauteils **22** zur Zahnschnecke (dem Gipfel der Erhebungen) des ersten Zahnbereichs **70** definiert sein. Da der erste Zahnradkörper **80** den hohlen Bereich **80A** mit einem Innendurchmesser D1 aufweist (ein Innendurchmesser, welcher ein wenig kleiner ist als die Zahnhöhe **70h**), welcher der Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** entspricht, kann die innere Umfangsfläche des ersten Zahnradkörpers **80** plastisch zwischen die Zähne des ersten Zahnbereichs **70** fließen, sodass der erste Zahnbereich **70** und der ersten Zahnradkörper **80** miteinander ohne jegliches Spiel verbunden sein können. Zudem sind in diesem Ausführungsbeispiel selbst bei dem zweiten Zahnrad **26** der zweite Zahnbereich **72** und der zweite Zahnradkörper **84** miteinander durch dieses Fügeverfahren miteinander verbunden. Dieses Fügeverfahren wird auch als „plastisches Fügen“ bezeichnet.

[0038] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich ist, unterscheiden sich die Zahnradstruktur A1 und die Zahnradstruktur B1 lediglich dadurch, ob das plastische Fügen des ersten Zahnradkörpers **80** ausgeführt wird.

[0039] Zudem ist in diesem Ausführungsbeispiel selbst in den Zahnradstrukturen A1 und B1 die Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** derart geformt, dass sie höher ist als die Zahnhöhe **72h** des zweiten Zahnbereichs **72**. Dies kann in einer solchen Weise realisiert werden, dass die äußeren Durchmesser „der einem ersten und einem zweiten Zahnbereich entsprechenden Positionen eines Zahnradrohrlings (nicht gezeigt), welcher auf einer Drehmaschine gefertigt wird“ derart hergestellt werden, dass sie sich voneinander unterscheiden, bevor die ersten und zweiten Zahnbereiche **70** und **72** geformt werden. Da sich die Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** und die Zahnhöhe **72h** des zweiten Zahnbereichs **72** unterscheiden, kann eine Endfläche **70E** des ersten Zahnbereichs **70** nahe dem zweiten Zahnbereich als eine „Kontaktfläche“ zum Zeitpunkt des plastischen Fügens des zweiten Zahnradkörpers **84** mit dem zweiten Zahnbereich **72** verwendet werden. Zudem können, wenn der erste Zahnradkörper **80** und der zweite Zahnradkörper **84** an sowohl dem ersten Zahnbereich **70** als auch an dem zweiten Zahnbereich durch das plastische Fließen befestigt werden müssen, wie in **Fig. 1(B)** gezeigt, der erste Zahnradkörper **80** und der zweite Zahnradkörper **84** in axialer Richtung miteinander in Kontakt gebracht werden. Dementsprechend kann zum Zeitpunkt des plastischen Fügens des ersten Zahnradkörpers **80** eine Endfläche **80E** des plastisch gefügten zweiten Zahnradkörpers **84** nahe dem ersten Zahnradkörper in axialer Richtung als eine „Kontaktfläche“ verwendet werden.

[0040] Zudem werden in diesem Ausführungsbeispiel die ersten und zweiten Zahnbereiche **70** und **72** in kontinuierlicher Weise durch dasselbe Zahn-

radschneidwerkzeug hergestellt bzw. bearbeitet. Das heißt, dass sich die Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** und die Zahnhöhe **72h** des zweiten Zahnbereichs **72** der Grundstruktur **74** jeweils voneinander unterscheiden. Jedoch weisen der erste Zahnbereich **70** und der zweite Zahnbereich **72** denselben Wälzkreisdurchmesser d_p und dieselbe Zähnezahl auf. Dementsprechend können der erste Zahnbereich **70** und der zweite Zahnbereich **72** einfacher hergestellt werden.

[0041] Zurückkehrend zu den **Fig. 2** und **Fig. 3** werden die Wellenbauteile **22** der jeweiligen Zahnradstrukturen A1 und B1 durch den zweiten Träger **44** und ein Bauteil auf Seiten der vorderen Stufe (nicht gezeigt) mittels eines Paares von Lagern **25** und **27** getragen, um sich drehen zu können. Zudem kämmen in der Grundstruktur **74** gemäß des Ausführungsbeispiels die ersten Zahnräder **24A** und **24B** mit dem Ritzel **20** (**Fig. 2**) der Antriebseinheit **12** oder dem Ritzel **21** (**Fig. 3**), und das zweite Zahnrad **26** kämmt mit dem Antriebszahnrad **30** des Hauptuntersetzungsmechanismus **16**. Wenn die Ritzel **20** und **21** und die ersten Zahnräder **24A** und **24B** miteinander kämmen, wird eine „Untersetzung“ bzw. „Verlangsamung“ realisiert. Wenn das zweite Zahnrad **26** und das Antriebszahnrad **30** miteinander kämmen, wird die „Umdrehung der Exzenterwelle **32** um das zweite Zahnrad **26**“ realisiert.

[0042] Als nächstes wird der Betrieb der Reihe von Untersetzungsrichtungen gemäß dem Ausführungsbeispiel beschrieben werden.

[0043] Gemäß dem Ausführungsbeispiel kann die Untersetzungsrichtung Ga, die mit der Zahnradstruktur A1 ausgestattet ist, oder die Untersetzungsrichtung Gb, die mit der Zahnradstruktur B1 ausgestattet ist, in einer solchen Weise hergestellt werden, dass irgendeine der Zahnradstrukturen A1 und A2 ausgewählt wird, das heißt, dass die Zahnradstruktur A1, die direkt den Zahnbereich **70** verwendet, gewählt wird, oder die Zahnradstruktur B1, die durch das plastische Fügen des ersten Zahnradkörpers **80** mit dem ersten Zahnbereich **70** geformt wird, gewählt wird. Wenn die Zahnradstruktur A1 gewählt wird, werden das erste Zahnrad **24A** und das Ritzel **20** miteinander kombiniert. Wenn die Zahnradstruktur B1 gewählt wird, werden das erste Zahnrad **24B** und das Ritzel **21** miteinander kombiniert.

[0044] In dem Ausführungsbeispiel wird die folgende vorteilhafte Wirkung erzielt, während die grundlegende Wirkung einer Zahnradstruktur erzielt wird.

[0045] Zuerst können die Grundstruktur **74** und das zweite Zahnrad **26** vollkommen allgemein hergestellt werden, selbst wenn jegliches Verhältnis der Geschwindigkeitsreduktion bzw. jegliches Untersetzungsverhältnis gewählt wird.

[0046] In der existierenden Zahnradstruktur gab es keine Vorstellung dergestalt, dass nicht nur ein Bauteil, das durch das Fügen eines Zahnradkörpers mit einem Wellenbauteil mittels eines Passfeder oder einer Keilwelle erhalten wird, sondern auch ein erster Zahnbereich und ein Bauteil, das durch das Fügen eines Zahnradkörpers mit dem ersten Zahnbereich erhalten wird, alle als ein „Zahnrad“ verwendet werden. Aus diesem Grund müssen, um die Anzahl der Arten von Untersetzungsverhältnissen (oder Übersetzungsverhältnissen) in dem ersten Zahnrad zu erhöhen, ebenso viele erste Zahnradkörper wie die Anzahl der Arten bereitgestellt werden (beispielsweise sind n erste Zahnradkörper notwendig um n Arten von Untersetzungsverhältnissen am ersten Zahnrad sicherzustellen). Gemäß dem Ausführungsbeispiel müssen jedoch, da der erste Zahnbereich **70** als das erste Zahnrad **24A** verwendet werden kann, nur $(n - 1)$ erste Zahnradkörper **80** verfügbar sein, um n Arten von Untersetzungsverhältnissen zu erhalten. Dann können in jedem Fall die Grundstruktur **74** und das zweite Zahnrad **26** vollständig gemeinsam bzw. gleich hergestellt werden. Aus diesem Grund können die Herstellungskosten und die Lagerkosten drastisch reduziert werden.

[0047] Zweitens kann die Unabhängigkeit des ersten Zahnbereichs **70** und des ersten Zahnrads **80** in hohem Maß erhalten werden.

[0048] In der Reihe von die Geschwindigkeit reduzierenden Vorrichtungen gemäß des Ausführungsbeispiels sind, weil der erste Zahnbereich **70** und der erste Zahnradkörper **80** mittels des plastischen Fügens aneinander fixiert sind, die in dem ersten Zahnbereich **70** ausgeformte Zahnform und die in dem ersten Zahnradkörper **80** ausgeformte Zahnform grundsätzlich unabhängig voneinander. Selbst wenn beispielsweise der erste Zahnbereich **70** mit einer geraden Verzahnung oder einer schrägen Verzahnung versehen ist, und zudem mit einem Gewinde versehen ist, kann jeder erste Zahnradkörper, welcher einen gewöhnlichen hohlen Bereich mit dem Innendurchmesser D_1 , welcher der Zahnhöhe **70h** entspricht, aufweist, damit gefügt werden.

[0049] Kurz gesagt kann der erste Zahnbereich **70** eine gerade Verzahnung oder eine schräge Verzahnung aufweisen. Zudem kann auch der Zahnradkörper **80** auch eine gerade Verzahnung oder eine schräge Verzahnung aufweisen. Zudem ist die Erfindung nicht auf das Stirnzahnrad beschränkt, und ein orthogonales Zahnrad bzw. Winkelzahnrad wie ein Kegelzahnrad, ein Hypoidzahnrad, oder ein Schneckenrad kann verwendet werden. Das bedeutet, dass die Reihe eine Funktion aufweist, sodass der erste Zahnbereich **70** und der erste Zahnradkörper **80** die „Art der Zahnform des Zahnrads“ ändern, mehr als die Kategorie der Funktion, dass der erste Zahnbe-

reich **70** und der erste Zahnradkörper **80** das „Untersetungsverhältnis“ ändern.

[0050] Beispielsweise kann eine Reihe konstruiert werden, in welcher „verschiedene Gestaltungen bzw. Designs durch das Vorbereiten einer geraden Verzahnung, einer schrägen Verzahnung, eines Kegelrads, und eines Hypoidrads als der erste Zahnradkörper gehandhabt werden können, obwohl der erste Zahnbereich mit dem geneigten Zahn ausgestattet ist, weil der erste Zahnbereich gestaltet ist, um in vielen Fällen zum Zeitpunkt der direkten Verwendung des ersten Zahnbereichs direkt mit der Abtriebswelle mit geneigtem Zahn des Motors zu kämmen“.

[0051] Weil eine Reihe angenommen wird, in welcher der erste Zahnbereich **70** direkt verwendet wird, kann die erhebliche Unabhängigkeit des ersten Zahnbereichs **70** als auch des ersten Zahnradkörpers **80** in dem Ausführungsbeispiel von extrem hohem Nutzen sein.

[0052] Drittens können der erste Zahnbereich und der erste Zahnradkörper mit sehr hoher Präzision koaxial mit der Achse des Wellenbauteils sein.

[0053] Die Montagegenauigkeit des ersten Zahnbereichs **70** und, des ersten Zahnradkörpers **80** gemäß des Ausführungsbeispiels hängt von der Präzision des Ausformens der Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** und des Innendurchmessers **D1** des ersten Zahnradkörpers **80** ab. Da die Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** die Präzision des Formens des Außendurchmessers der dem ersten Zahnbereich entsprechenden Position des Zahnradrohrlings (nicht gezeigt) vor dem Formen des ersten Zahnbereichs **70** aufweist, kann die Zahnhöhe mit extrem hoher Präzision geformt werden mittels beispielsweise einer Drehmaschine. Zudem, weil der Innendurchmesser **D1** des ersten Zahnradkörpers **80** einfach rund ist, kann auch der Innendurchmesser mit extrem hoher Präzision geformt werden. Dementsprechend kann der Grad der Koaxialität zwischen dem ersten Zahnbereich **70** und dem ersten Zahnradkörper **80** zum Zeitpunkt des Fügens der beiden aneinander mit hoher Präzision aufrecht erhalten werden. Zusätzlich kann es im Fall des Fügens mittels einer Keilwelle aufgrund des Einflusses des durch unvermeidbaren Zähneschneidens verursachten Achsversatzes zwischen einer inneren Keilwelle und einer äußeren Keilwelle schwierig sein, den Grad der Koaxialität aufrecht zu erhalten. In dem Ausführungsbeispiel kann die Präzision des Ausformens, wenn der erste Zahnbereich **70** und der erste Zahnradkörper **80** zuerst einteilig miteinander ausgeformt werden, erzielt werden, obwohl der erste Zahnbereich **70** und der erste Zahnradkörper **80** miteinander gefügt werden.

[0054] Viertens kann das Fügen ohne jegliches Spiel zwischen dem ersten Zahnbereich **70** und dem ersten Zahnradkörper **80** durchgeführt werden.

[0055] In dem Ausführungsbeispiel existiert kein Spiel zwischen dem ersten Zahnbereich **70** und dem ersten Zahnradkörper **80**, da eine Konfiguration übernommen wird, in welcher der erste Zahnradkörper **80** plastisch mit dem ersten Zahnbereich **70** gefügt wird. Aus diesem Grund kann die Erfindung in einer Anwendung angewendet werden, in der ein Spiel vermieden werden muss, wie beispielsweise in einer Untersetzungsanordnung, die in einem Gelenk eines Industrieroboters verwendet wird. Zudem ist es im Stand der Technik aufgrund der hohen Herstellungskosten und der hohen Lagerkosten schwierig, eine Vielzahl von Arten von Zahnradstrukturen vorzubereiten, in welchen verschiedene Hypoidräder mit dem Wellenbauteil „ohne jedes Spiel“ verbunden sind. Jedoch können gemäß des Ausführungsbeispiels selbst in der Zahnradstruktur mit einer solchen besonderen Konfiguration die Herstellungskosten oder die Lagerkosten verringert werden, und somit steigt die Möglichkeit, die Zahnradstruktur zu realisieren.

[0056] Fünftens besteht eine hohe Evolvierbarkeit bzw. Entwicklungsfähigkeit mit den Unterreihen.

[0057] Beispielsweise können verschiedene Arten von Unterreihen vorgesehen werden, welche eine die Geschwindigkeit reduzierende Vorrichtung umfasst, welche eine Zahnradstruktur aufweist, die mit einer geraden Verzahnung als die ersten und zweiten Zahnbereiche **70** und **72** versehen ist, sowie eine die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung, welche eine Zahnradstruktur aufweist, welche mit einer schrägen Verzahnung als die ersten und zweiten Zahnbereiche **70** und **72** versehen ist.

[0058] Zudem wird in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel in gleicher Weise das zweite Zahnrad **26** angenommen, in welchem der zweite Zahnradkörper **84** plastisch mit dem zweiten Zahnbereich **72** gefügt (welches das selbe Fügen wie das plastische Fügen des ersten Zahnrads **24B** ist). In der Erfindung jedoch kann beispielsweise das zweite Zahnrad **26** als eine Unterreihe mit einer die Geschwindigkeit ändernden Vorrichtung mit einer Zahnstruktur geformt sein, welche den zweiten Zahnbereich **72** direkt als das zweite Zahnrad **26** nutzt.

[0059] Wenn hier nun die Zahnradstruktur als die in [Fig. 4](#) gezeigte Reihe ausgeformt ist, indem die Art der an der die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung angebrachten Zahnradstrukturen notiert werden, werden die folgenden Ergebnisse erzielt.

i) Eine erste Zahnradstruktur A1-1 (entsprechend der Zahnradstruktur A1 der [Fig. 2](#)) wird erzielt, in welcher der erste Zahnbereich **70** direkt als das erste Zahnrad **24A** verwendet wird und der zweite Zahnradkörper **84** plastisch mit dem zweiten Zahnbereich **72** gefügt ist.

ii) Eine zweite Zahnradstruktur A1-2 wird erzielt, in welcher der erste Zahnbereich **70** direkt als das erste Zahnrad **24A** verwendet wird und der zweite Zahnbereich **72** auch direkt verwendet wird.

iii) Eine dritte Zahnradstruktur B1-1 (welche der Zahnradstruktur B1 der [Fig. 3](#) entspricht) wird erzielt, in welcher das erste Zahnrad **24B** durch das plastische Fügen des ersten Zahnradkörpers **80** mit dem ersten Zahnbereich **70** geformt wird, und das zweite Zahnrad **26** auch durch das plastische Fügen des zweiten Zahnradkörpers **84** mit dem zweiten Zahnbereich **72** geformt wird.

iv) Eine vierte Zahnradstruktur B1-2 wird erzielt, in welcher das erste Zahnrad **24B** durch das plastische Fügen des ersten Zahnradkörpers **80** mit dem ersten Zahnbereich **70** geformt wird, und der zweite Zahnbereich **72** direkt verwendet wird. Auf diese Weise kann eine Reihe konstruiert werden, die insgesamt vier Zahnradstrukturen, die ersten bis vierten Zahnradstrukturen A1-1, A1-2, B1-1, und B1-2, umfasst. Das heißt, dies realisiert lediglich die Reihe von Untersetzungsrichtungen mit den ersten bis vierten Zahnradstrukturen A1-1, A1-2, B1-1, B1-2.

[0060] Zudem entspricht in einer spezifischeren Klassifikation die Zahnradstruktur A1 der [Fig. 2](#) der ersten Zahnradstruktur A1-1, und die Zahnradstruktur B1 der [Fig. 3](#) entspricht der dritten Zahnradstruktur B1-1. Durch die Entwicklung solcher Reihen kann das zweite Zahnrad **26** genauso wie in den Fällen der ersten und zweiten Zahnräder **24A** und **24B** entwickelt werden. Beispielsweise kann der zweite Zahnbereich **72** als gerade Verzahnung oder Schrägverzahnung geformt sein, und der zweite Zahnradkörper **84** kann als gerade Verzahnung geformt sein. Der zweite Zahnradkörper **84** kann als abgewinkeltes Zahnrad wie beispielsweise ein Kegelrad oder ein Hypoidrad geformt sein. Das heißt, durch das Entwickeln solcher Reihen kann die Grundstruktur mit dem ersten Zahnbereich und dem zweiten Zahnbereich verallgemeinert werden, und die Art der Untersetzungsverhältnisse und die Art der Zahnformen, die sowohl in dem ersten als auch dem zweiten Zahnrad realisiert werden können, können drastisch gesteigert werden.

[0061] Zudem unterscheiden sich in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel die Zahnhöhe **70h** des ersten Zahnbereichs **70** und die Zahnhöhe **72h** des zweiten Zahnbereichs **72** der Grundstruktur voneinander, und der Unterschied wird als die „Kontaktfläche“ während des plastischen Fügens des zweiten Zahnradkörpers **84** verwendet. Jedoch können in

der Erfindung der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich dieselbe Zahnhöhe aufweisen. Dem entsprechend können der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich auf einfachere Weise geformt werden.

[0062] Zudem werden in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel im Falle der Herstellung der Zahnradstruktur B1 der [Fig. 3](#) (die dritte Zahnradstruktur B1-1 der [Fig. 4](#)), das heißt, im Falle des Fixierens des ersten Zahnradkörpers **80** und des zweiten Zahnradkörpers **84** an sowohl dem ersten Zahnbereich **70** als auch an dem zweiten Zahnbereich **72** mittels des plastischen Fließens der erste Zahnradkörper **80** und der zweite Zahnradkörper miteinander in axialer Richtung in Kontakt gebracht, und der plastisch gefügte zweite Zahnradkörper **84** wird als die „Kontaktfläche“ des ersten plastisch zu fügenden Zahnradkörpers **80** verwendet. Jedoch ist die Kontaktkonfiguration nicht essentiell notwendig, wenn jegliches Fixierungsbauteil sichergestellt bzw. vorgesehen werden kann.

[0063] Zudem wird in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel die Zahnform einfach geformt, indem ermöglicht wird, dass der erste Zahnbereich **70** und der zweite Zahnbereich **72** denselben Wälzkreisdurchmesser d_p und dieselbe Anzahl an Zähnen aufweisen. Jedoch können in der Erfindung der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich separat geformt werden (sodass sie unterschiedliche Wälzkreisdurchmesser d_p oder unterschiedliche Zahnzahlen aufweisen). In diesem Fall können der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich in mehr Applikationen angewendet werden.

[0064] Zudem wird in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel dasjenige Zahnrad, welches sich in Richtung des Kraftübertragungspfads an oberster Stelle befindet, als das erste Zahnrad bezeichnet, aber in der Erfindung kann jedes Zahnrad, das auf dem Wellenbauteil in axialer Richtung angeordnet ist, als das erste Zahnrad verstanden werden.

[0065] In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Reihe von Untersetzungsrichtungen exemplarisch dargestellt, aber wie oben beschrieben, kann die Erfindung auf eine Reihe von Übersetzungsrichtungen angewandt werden. Zudem kann die Erfindung als die Reihe von Zahnradstrukturen auf der Basis beispielsweise des in [Fig. 4](#) gezeigten Systems verwendet werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2011-087826 [[0002](#)]
- JP 2011-115240 [[0002](#)]
- JP 2008-89157 [[0003](#)]

Patentansprüche

1. Eine Reihe von die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ändernden Vorrichtungen mit einer Zahnradstruktur, in welcher ein erstes Zahnrad und ein zweites Zahnrad am äußeren Umfang eines Wellenbauteils in axialer Richtung angebracht sind, wobei die Reihe folgendes aufweist:

eine die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ändernde Vorrichtung, welche eine Zahnradstruktur A aufweist; und

eine die Geschwindigkeit bzw. Drehzahl ändernde Vorrichtung welche eine Zahnradstruktur B aufweist, wobei die Zahnradstrukturen A und B respektive eine gemeinsame Grundstruktur aufweisen, in welcher ein erster Zahnbereich und ein zweiter Zahnbereich am äußeren Umfang des Wellenbauteils in axialer Richtung angebracht sind,

wobei in der Zahnradstruktur A das erste Zahnrad der Zahnradstruktur A geformt wird, indem der erste Zahnbereich der Grundstruktur direkt verwendet wird, und

wobei in der Zahnradstruktur B das erste Zahnrad der Zahnradstruktur geformt wird, indem ein erster Zahnradkörper mit einem großen Durchmesser in radialer Richtung außen an dem ersten Zahnbereich der Grundstruktur durch Fügen unter Verwendung plastischen Fließens fixiert wird.

2. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß Anspruch 1, wobei der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich der Grundstruktur den gleichen Wälzkreisdurchmesser und die gleiche Zähnezahle aufweisen.

3. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das zweite Zahnrad geformt ist um verwendet zu werden, indem ein zweiter Zahnradkörper mit einem großen Durchmesser in radialer Richtung außen an dem zweiten Zahnbereich der Grundstruktur durch Fügen unter Verwendung plastischen Fließens fixiert wird.

4. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der zweite Zahnbereich der Grundstruktur direkt als das zweite Zahnrad verwendet wird.

5. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der erste Zahnbereich und der zweite Zahnbereich unterschiedliche Zahnhöhen aufweisen.

6. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5, wobei wenn der erste Zahnradkörper und der zweite Zahnradkörper respektive

an dem ersten Zahnbereich und dem zweiten Zahnbereich mittels plastischem Fließen fixiert werden, der erste Zahnradkörper und der zweite Zahnradkörper miteinander in axialer Richtung in Kontakt gebracht werden.

7. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, welche zudem aufweist:

eine die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung, an welcher ein Winkelzahnrad bzw. ein orthogonales Zahnrad als der erste Zahnradkörper fixiert ist; und eine die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung, an welcher ein Stirnzahnrad als der erste Zahnradkörper fixiert ist.

8. Die Reihe die Geschwindigkeit ändernder Vorrichtungen mit der Zahnradstruktur gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, welche zudem aufweist:

eine die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung, welche mit einer geraden Verzahnung als der erste und der zweite Zahnbereich versehen ist; und die Geschwindigkeit ändernde Vorrichtung, welche mit einer Schrägverzahnung als der erste und der zweite Zahnbereich versehen ist.

9. Eine Reihe von Zahnradstrukturen, in welcher ein erstes Zahnrad und ein zweites Zahnrad an dem äußeren Umfang eines Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind, wobei die Reihe aufweist: eine Zahnradstruktur A; und eine Zahnradstruktur B,

wobei die Zahnradstrukturen A und B respektive eine gemeinsame Grundstruktur aufweisen, in welcher ein erster Zahnbereich und ein zweiter Zahnbereich am äußeren Umfang des Wellenbauteils in axialer Richtung angeordnet sind,

wobei in der Zahnradstruktur A das erste Zahnrad der Zahnradstruktur A geformt wird, indem der erste Zahnbereich der Grundstruktur direkt verwendet wird, und

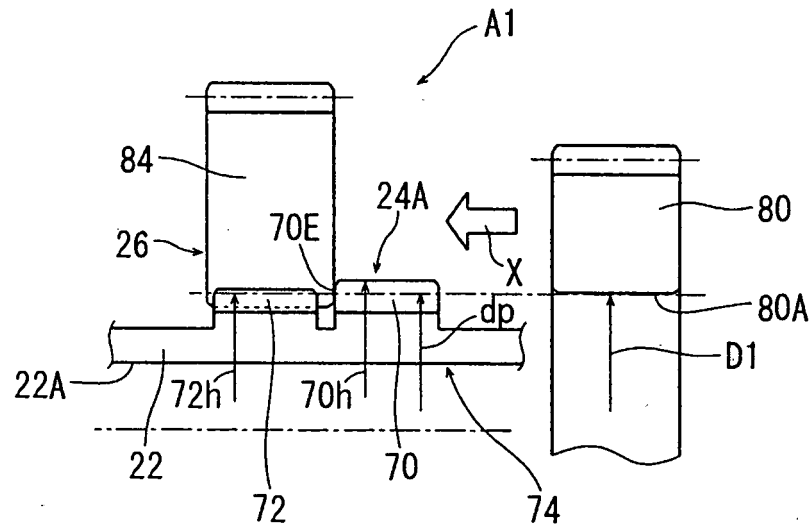
wobei in der Zahnradstruktur B das erste Zahnrad der Zahnradstruktur B geformt wird, indem ein erster Zahnradkörper mit einem großen Durchmesser in radialer Richtung außen an dem ersten Zahnbereich der Grundstruktur durch Fügen unter Verwendung plastischen Fließens fixiert wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

(A)



(B)

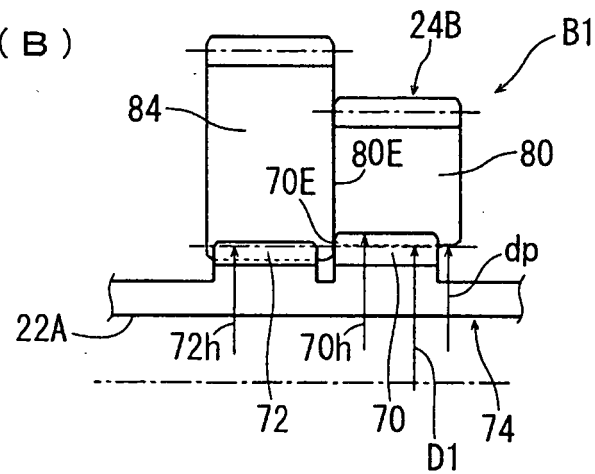


Fig. 2

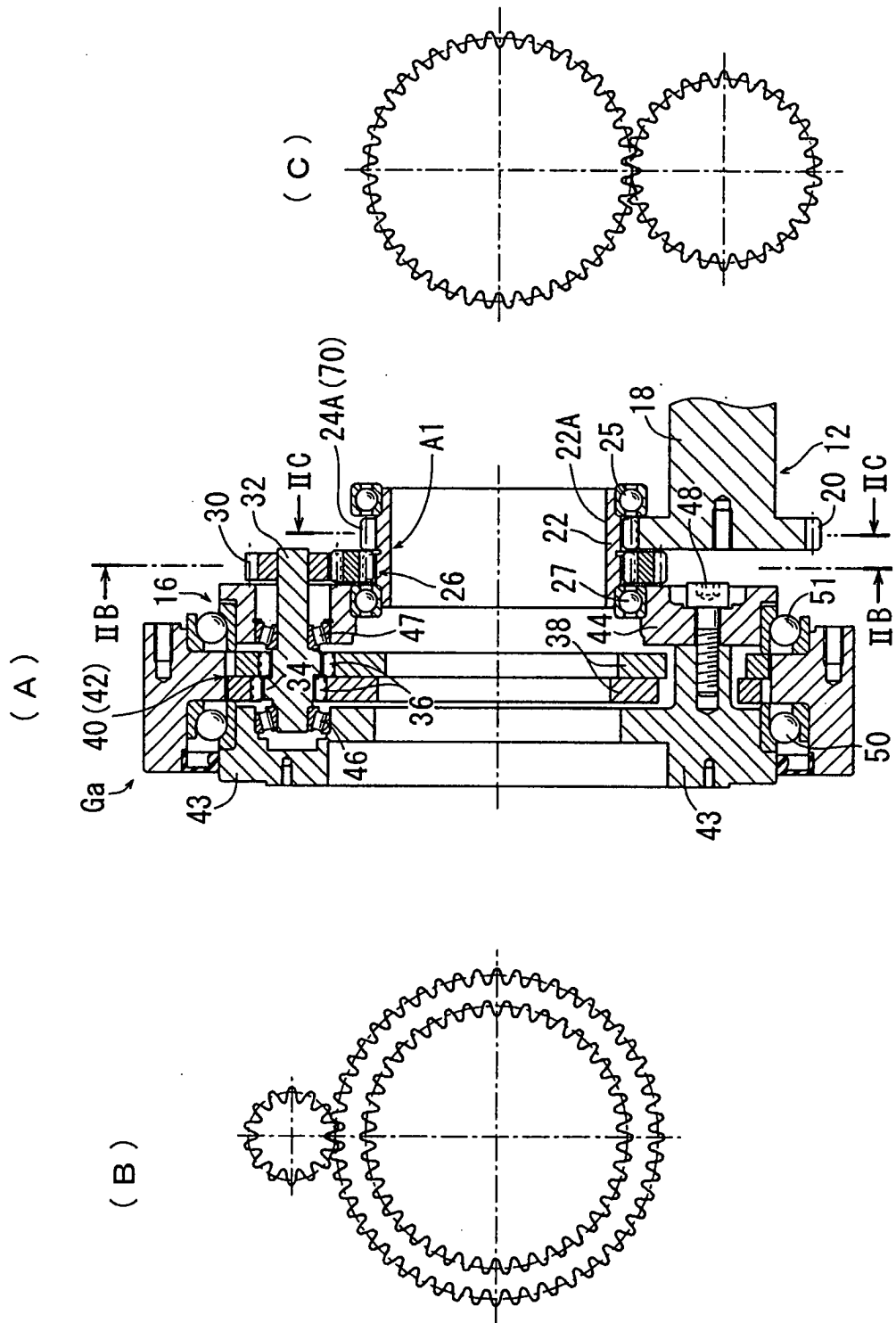


Fig. 3

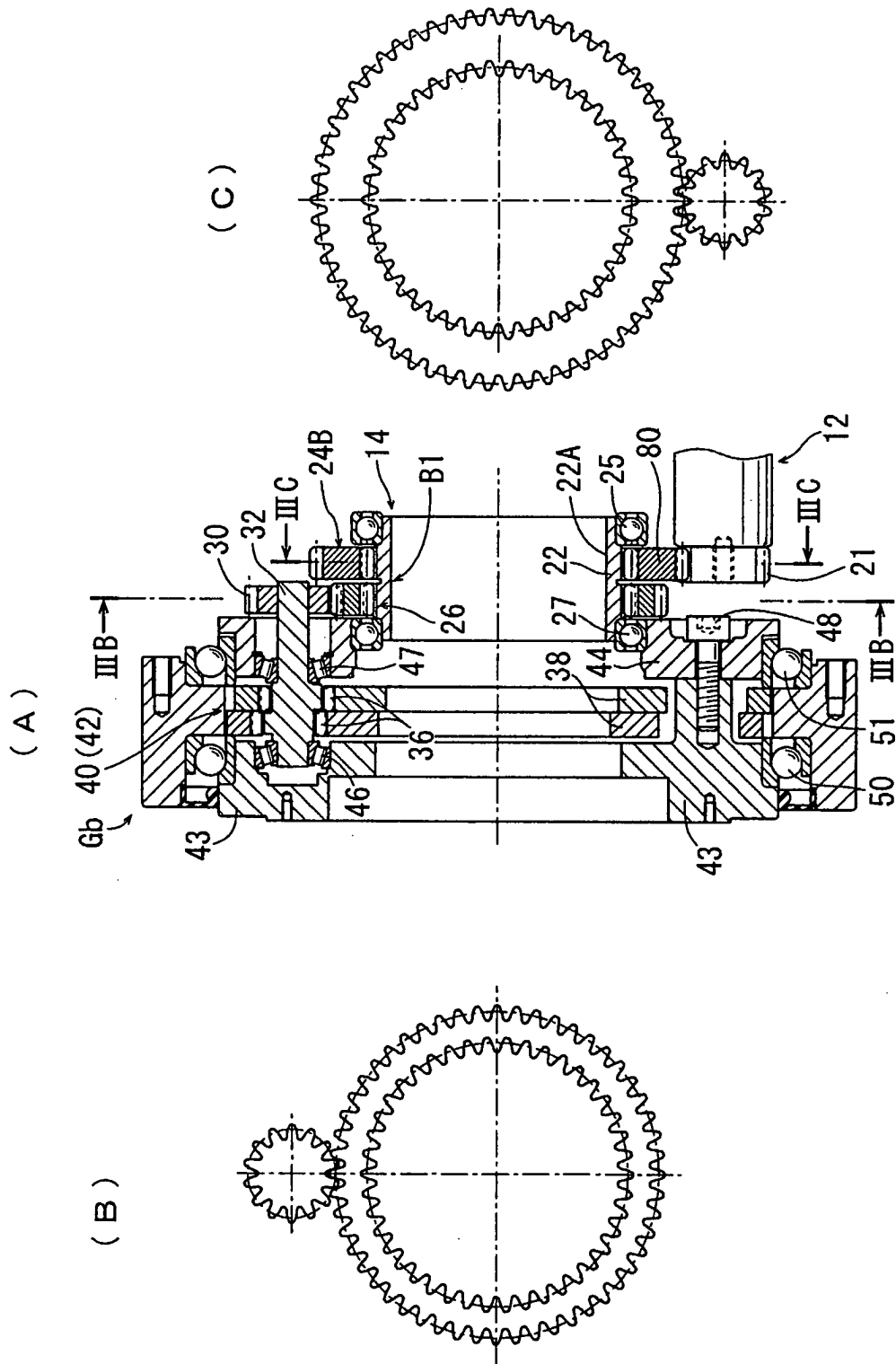


FIG. 4

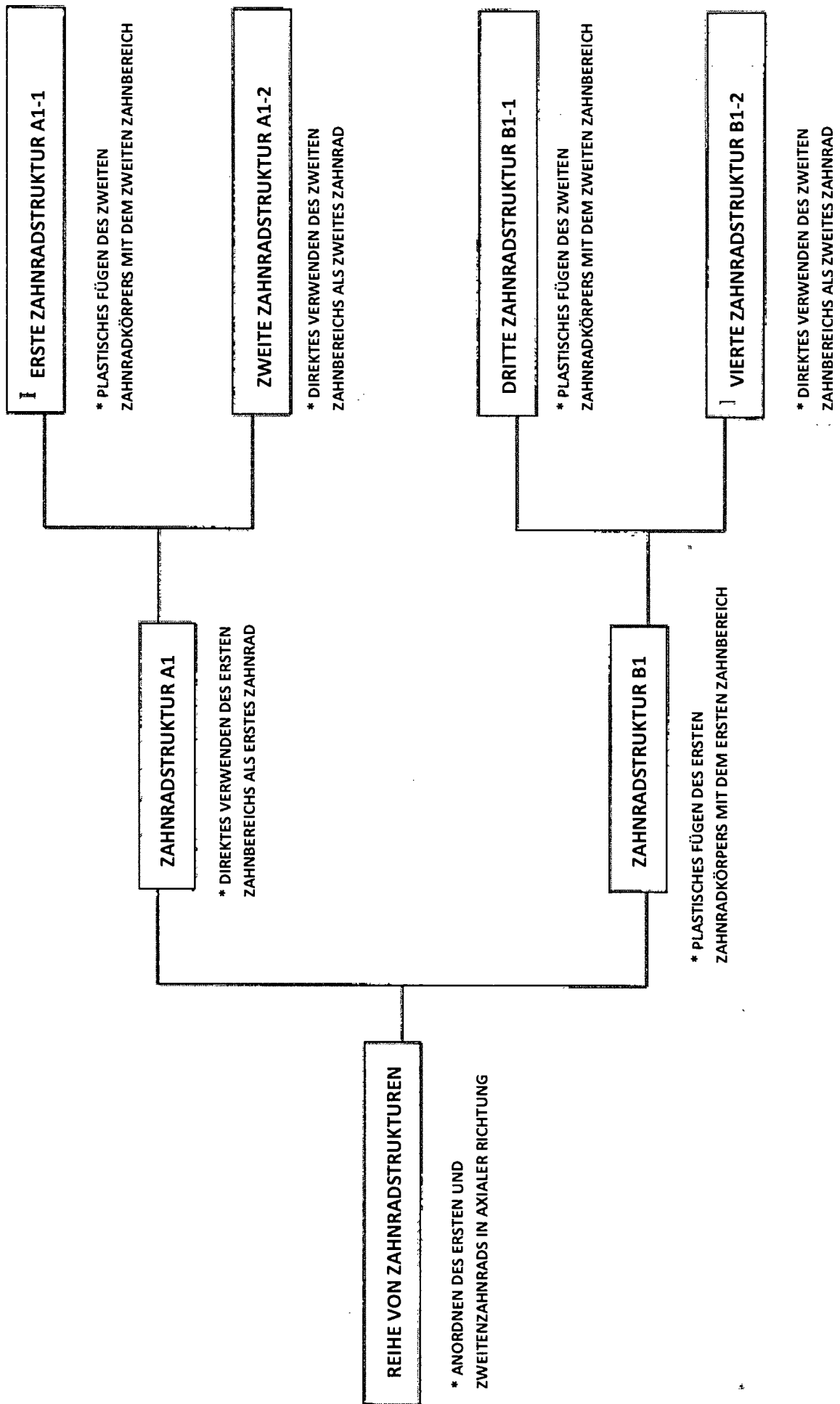


Fig. 5

