(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 108 703 A1** 2016.11.17

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 108 703.3**
(22) Anmeldetag: **11.05.2016**
(43) Offenlegungstag: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: ***F16D 27/02*** (2006.01)
F16D 27/07 (2006.01)
F16D 13/72 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2015-098420 13.05.2015 JP

(71) Anmelder:
JTEKT CORPORATION, Osaka, JP

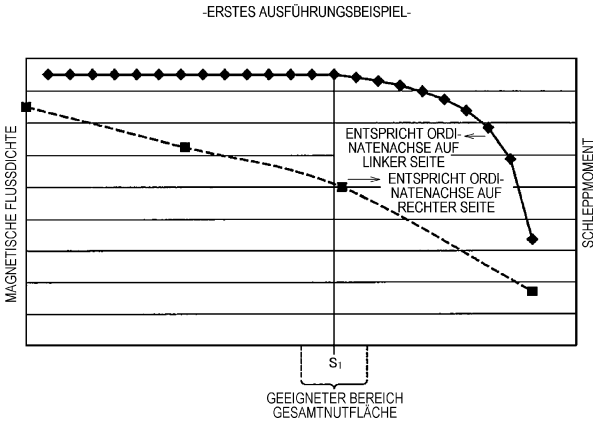
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Takeuchi, Yoshiki, Osaka-shi, JP; Suzuki, Kunihiko, Osaka-shi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung vorgeschlagen, die eine Verringerung des Schleppmoments ermöglicht, während einer Abnahme der Reibungskraft, die aus dem Verlust eines magnetischen Flusses von einer elektromagnetischen Spule resultieren kann, unterdrückt wird. Die elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung umfasst ein Gehäusebauteil, in dem ein Gehäuseraum ausgebildet ist, einen Kupplungsabschnitt, der das Gehäusebauteil in einer lösbaren Weise an eine Welle kuppelt, die so angeordnet ist, dass sie bezüglich des Gehäusebauteils drehbar ist, und eine elektromagnetische Spule, die eine Magnetkraft erzeugt, die den Kupplungsabschnitt betätigt. Der Kupplungsabschnitt hat eine äußere Kupplungsplatte und eine innere Kupplungsplatte, die einen Magnetweg für einen magnetischen Fluss bilden, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule resultiert. In der inneren Kupplungsplatte sind Schmierungsnuten ausgebildet, durch die ein Schmierstoff fließt. Unter den Schmierungsnuten beträgt die Gesamtsumme an Nutflächen eines Abschnitts der Schmierungsnuten, der in dem Magnetweg enthalten ist, 90 bis 110% einer maximalen Schmierungsnutfläche (S1), sodass die magnetische Flussdichte, die aus der Sättigung des Magnetwegs mit magnetischen Flüssen resultiert, nicht verringert wird.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung, die durch eine Magnetkraft dafür sorgt, dass zwischen einer Vielzahl von weichmagnetischen Körpern eine Reibungskraft erzeugt wird.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Kupplungsvorrichtungen, die durch eine Magnetkraft dafür sorgen, dass zwischen einer Vielzahl von weichmagnetischen Körpern eine Reibungskraft erzeugt wird, sind zum Beispiel für Fahrzeuge verwendet worden.

[0003] Die Antriebskraftübertragungsvorrichtung, die in der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2005-3167 (JP 2005-3167 A) beschrieben wird, umfasst eine elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung mit einer elektromagnetischen Vorsteuerkupplung und einer Hauptkupplung. Die Hauptkupplung hat einen Nockenmechanismus, der ein von der Vorsteuerkupplung übertragenes Drehmoment in einen Axialschub umwandelt, und eine äußere Hauptkupplungsplatte und eine innere Hauptkupplungsplatte, die durch den Schub vom Nockenmechanismus gepresst werden. Die Vorsteuerkupplung und die Hauptkupplung sind in einem mit Boden versehenen, zylinderförmigen Gehäuse in einem Gehäuseraum angeordnet. In dem Gehäuseraum ist ein Schmiermittel eingeschlossen.

[0004] Die Vorsteuerkupplung umfasst eine äußere Vorsteuerkupplungsplatte und eine innere Vorsteuerkupplungsplatte, die weichmagnetische Körper sind, und sie ist zwischen einem hinteren Gehäuse und einem Anker angeordnet, die Magnetwegausbildungsbauteile sind. In einem Vertiefungsabschnitt, der in dem hinteren Gehäuse ausgebildet ist, sind eine elektromagnetische Spule und ein Joch angeordnet. Wenn eine Magnetkraft der elektromagnetischen Spule den Anker zum hinteren Gehäuse hin anzieht, gelangen die äußere Vorsteuerkupplungsplatte und die innere Vorsteuerkupplungsplatte miteinander in Reibkontakt. Durch das Joch, das hintere Gehäuse, die äußere Vorsteuerkupplungsplatte, die innere Vorsteuerkupplungsplatte und den Anker geht ein magnetischer Fluss, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule resultiert. Ein Luftspalt ist zwischen dem Joch und dem hinteren Gehäuse ausgebildet und ist in dem Magnetweg des magnetischen Flusses enthalten, der aus der Leitung des Stroms durch die elektromagnetische Spule resultiert.

[0005] In der äußeren Vorsteuerkupplungsplatte sind Schmierungsnuten ausgebildet, durch die ein Schmierstoff fließt. Der durch die Schmierungsnuten fließende Schmierstoff unterdrückt eine Reibung, wenn sich die äußere Vorsteuerkupplungsplatte und die innere Vorsteuerkupplungsplatte relativ zueinander drehen, während sie aneinander reiben, und auch einen möglichen Festfraß der Vorsteuerkupplung.

[0006] Die wie oben beschrieben gestaltete elektromagnetische Kupplung (Vorsteuerkupplung) kann einem leichten Drehmoment, und zwar einem sogenannten Schleppmoment, unterliegen, das auch in einem inaktiven Zustand übertragen wird, in dem die Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule blockiert wird. Das Schleppmoment resultiert aus der Viskosität des Schmierstoffs, wenn der Abstand zwischen den sich relativ drehenden Bauteilen kurz ist.

[0007] Die Erfinder haben ernsthafte Anstrengungen unternommen, um das Schleppmoment zu verringern, und haben herausgefunden, dass das Schleppmoment verringert werden kann, wenn die Breite oder die Anzahl an Schmierungsnuten erhöht wird, um die Nutfläche der Schmierungsnuten größer zu machen, sodass einer ausreichenden Menge an Schmierstoff erlaubt wird, zwischen die sich relativ drehenden Bauteile eingespeist zu werden. Allerdings kann die erhöhte Nutfläche den Widerstand eines Magnetkreises erhöhen, sodass die Reibungskraft verringert wird, die zwischen diesen Bauteilen erzeugt werden kann.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung zur Verfügung zu stellen, die eine Verringerung des Schleppmoments erlaubt, während eine Abnahme der Reibungskraft, die aus dem Verlust eines magnetischen Flusses von einer elektromagnetischen Spule resultieren kann, unterdrückt wird.

[0009] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst eine elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung Folgendes:
ein Gehäusebauteil, in dem ein Gehäuseraum ausgebildet ist;
einen Kupplungsabschnitt, der im Gehäuseraum untergebracht ist, um das Gehäusebauteil in einer lösbaren Weise an ein sich drehendes Bauteil zu kuppeln, das so angeordnet ist, dass es relativ zum Gehäusebauteil drehbar ist; und
eine elektromagnetische Spule, die eine Magnetkraft erzeugt, die den Kupplungsabschnitt betätigt, wobei der Kupplungsabschnitt eine Vielzahl von weichmagnetischen Materialien hat, die einen Magnetweg für einen magnetischen Fluss ausbilden, der aus der

Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule resultiert,
für einige der weichmagnetischen Materialien eine Drehung relativ zum Gehäuse reguliert wird, für andere der weichmagnetischen Materialien eine Drehung relativ zum sich drehenden Bauteil reguliert wird, und die einigen der weichmagnetischen Materialien und die anderen der weichmagnetischen Materialien durch die Magnetkraft miteinander in Reibkontakt gelangen, sodass eine Relativdrehung zwischen dem Gehäusebauteil und dem sich drehenden Bauteil unterdrückt wird,
in zumindest einigen Kontaktflächen der weichmagnetischen Materialien Schmierungsnuten ausgebildet sind, durch die ein Schmierstoff fließt, und
unter den Schmierungsnuten, die in den Kontaktflächen der weichmagnetischen Materialien ausgebildet sind, eine Gesamtsumme an Nutflächen eines Abschnitts der Schmierungsnuten, der in dem Magnetweg enthalten ist, 110% oder weniger einer maximalen Schmierungsnutfläche beträgt, die ein Maximalwert der Gesamtsumme der Nutflächen innerhalb eines Bereichs ist, in dem die magnetische Flussdichte, die aus der Sättigung des Magnetwegs mit magnetischen Flüssen resultiert, nicht verringert wird.

[0010] Die elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung gemäß der obigen Ausgestaltung ermöglicht eine Verringerung des Schleppmoments, während eine Abnahme einer Reibungskraft, die aus dem Verlust eines magnetischen Flusses von einer elektromagnetischen Spule resultieren kann, unterdrückt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Die obigen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Zahlen verwendet werden, um gleiche Elemente darzustellen, anhand der folgenden Beschreibung exemplarischer Ausführungsbeispiele deutlicher. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 eine Vorderansicht einer Kupplungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in Axialrichtung betrachtet und eine Schnittansicht der Kupplungsvorrichtung entlang der Linie A-A;

[0013] Fig. 2A eine vergrößerte Ansicht eines Teils der Kupplungsvorrichtung in einem inaktiven Zustand, die einen Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellt;

[0014] Fig. 2B eine vergrößerte Ansicht des Teils der Kupplungsvorrichtung in einem aktiven Zustand, die den Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellt;

[0015] Fig. 3 eine Draufsicht auf eine innere Kupplungsplatte, eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts B in der Draufsicht und eine Schnittansicht C-C des Abschnitts B in der vergrößerten Ansicht, wobei die Schnittansicht C-C eine Querschnittsform der inneren Kupplungsplatte darstellt;

[0016] Fig. 4 eine grafische Darstellung, die eine Beziehung zwischen einer Gesamtnutfläche und einer magnetischen Flussdichte und einem Schleppmoment darstellt;

[0017] Fig. 5 vergrößerte Ansichten eines Teils einer Kupplungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, die einen Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellen und jeweils den inaktiven Zustand und den aktiven Zustand darstellen; und

[0018] Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Anker, eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts D in der Draufsicht und eine Schnittansicht E-E des Abschnitts D in der vergrößerten Ansicht, wobei die Schnittansicht E-E eine Querschnittsform des Ankers darstellt.

Ausführliche Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0019] Unter Bezugnahme auf die **Fig.** 1 bis **Fig.** 4 wird ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0020] Fig. 1 ist eine Vorderansicht, die eine Kupplungsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in Axialrichtung betrachtet darstellt, und eine Schnittansicht der Kupplungsvorrichtung entlang der Linie A-A. **Fig.** 2A ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils der Kupplungsvorrichtung in einem inaktiven Zustand, die einen Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellt. **Fig.** 2B ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils der Kupplungsvorrichtung in einem aktiven Zustand, die den Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellt.

[0021] Die Kupplungsvorrichtung **1** ist bei der Erfindung eine Ausgestaltung einer Reibeingriffsvorrichtung. Die Kupplungsvorrichtung **1** umfasst ein Gehäusebauteil **2** mit einem darin ausgebildeten Gehäuseraum **2a**, eine Welle **3**, die so angeordnet ist, dass sie relativ zum Gehäusebauteil **2** drehbar ist und als ein sich drehendes Bauteil dient, einen Kupplungsabschnitt **10**, der das Gehäusebauteil **2** und die Welle **3** auf eine lösbare Weise aneinander kuppelt, und eine elektromagnetische Spule **11**, die eine Magnetkraft erzeugt, die den Kupplungsabschnitt **10** betätigt. Die Kupplungsvorrichtung **1** ist eine Nasskupplung, die in einer einen Schmierstoff involvierenden Schmierungsumgebung, beispielsweise in einem Automatikgetriebe in einem Fahrzeug, verwendet wird. In den Gehäuseraum **2a** im Gehäusebauteil **2** wird mit einer vorbestimmten Rate ein Schmierstoff eingespeist.

[0022] In diesem Ausführungsbeispiel ist das Gehäusebauteil **2** ein sich nicht drehendes Bauteil, das an einem Tragebauteil befestigt wird, das nicht in den Zeichnungen dargestellt ist, wobei die Drehung der Welle **3** gebremst wird, während die Kupplungsvorrichtung **1** aktiv ist. In der folgenden Beschreibung wird die Richtung parallel zur Drehachse O der Welle **3** einfach als Axialrichtung bezeichnet. Die Radialrichtung der Welle **3** senkrecht zur Axialrichtung wird einfach als Radialrichtung bezeichnet.

[0023] Das Gehäusebauteil **2** hat als integrale Bestandteile: einen zylinderförmigen Abschnitt **21**, der zylinderförmig um die Drehachse O der Welle **3** ausgebildet ist, die als eine Mittelachse dient; einen Flanschabschnitt **22**, der auf einer Außenumfangsfläche des zylinderförmigen Abschnitts **21** an in der Axialrichtung einem Ende von ihm aufgerichtet ist; einen ringförmigen Bodenwandabschnitt **23**, der so ausgebildet ist, dass er von dem in der Axialrichtung anderen Ende des zylinderförmigen Abschnitts **21** nach innen vorsteht; einen zylinderförmigen Verlängerungsabschnitt **24**, der von einem Innenumfangsende des Bodenwandabschnitts **23** aus in einer Richtung weg vom zylinderförmigen Abschnitt **21** verläuft; und einen vorstehenden Wandabschnitt **25**, der von einer Innenumfangsfläche eines in der Axialrichtung mittleren Abschnitts des Verlängerungsabschnitts **24** aus nach innen vorsteht. Auf einem Teil einer Innenumfangsfläche des zylinderförmigen Abschnitts **21**, der sich nahe an einer Öffnung des Gehäuseraums **2a** (fern vom Bodenwandabschnitt **23**) befindet, ist ein Kerbverzahnungsabschnitt **210** ausgebildet, der eine Vielzahl von Kerbvorsprüngen aufweist, die in der Axialrichtung verlaufen. In dem Flanschabschnitt **22** ist eine Vielzahl von Schraubeneinführlöchern **221** ausgebildet, durch die Schrauben eingeführt werden, sodass das Gehäusebauteil **2** am Tragebauteil befestigt wird.

[0024] Die Welle **3** hat als integrale Bestandteile einen Abschnitt großen Durchmessers **31**, einen Abschnitt mittleren Durchmessers **32** und einen Abschnitt kleinen Durchmessers **33**. Auf einer Außenumfangsfläche des Abschnitts großen Durchmessers **31** ist ein Kerbverzahnungsabschnitt **310** ausgebildet, der eine Vielzahl von Kerbvorsprüngen aufweist, die in der Axialrichtung vorstehen. Die Welle **3** wird in dem Gehäusebauteil **2** drehbar von einem Lager **80** getragen, das einen Außenring **801**, einen Innenring **802** und eine Vielzahl von Rollelementen **803** hat. Der Außenring **801** ist innerhalb des Verlängerungsabschnitts **24** des Gehäusebauteils **2** eingepasst und montiert. Eine Seitenfläche des Außenrings **801** stößt an den vorstehenden Wandabschnitt **25**. Der Abschnitt kleinen Durchmessers **33** der Welle **3** ist innerhalb des Innenrings **802** eingepasst und eingeführt.

[0025] Der Kupplungsabschnitt **10** hat eine Vielzahl von weichmagnetischen Körpern, die einen Magnetweg für einen magnetischen Fluss ausbilden, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule **11** resultiert. Für einige der weichmagnetischen Körper wird die Drehung relativ zum Gehäusebauteil **2** reguliert. Für andere der weichmagnetischen Körper wird die Drehung relativ zur Welle **3** reguliert. In diesem Ausführungsbeispiel hat der Kupplungsabschnitt **10** als die weichmagnetischen Körper ein Joch **4**, eine äußere Kupplungsplatte **5**, eine innere Kupplungsplatte **6** und einen Anker **7**.

[0026] Das Joch **4**, die äußere Kupplungsplatte **5**, die innere Kupplungsplatte **6** und der Anker **7** sind beispielsweise aus kohlenstoffarmem Stahl ausgebildet und in dem Gehäuseraum **2a** im Gehäusebauteil **2** untergebracht. Für das Joch **4** und die äußere Kupplungsplatte **5** wird die Drehung relativ zum Gehäusebauteil **2** reguliert. Für die innere Kupplungsplatte **6** und den Anker **7** wird die Drehung relativ zur Welle **3** reguliert. Die äußere Kupplungsplatte **5** und die innere Kupplungsplatte **6** sind zwischen dem Joch **4** und dem Anker **7** angeordnet. Die äußere Kupplungsplatte **5** befindet sich nahe am Joch **4**. Die innere Kupplungsplatte **6** befindet sich nahe am Anker **7**.

[0027] Der Kupplungsabschnitt **10** unterdrückt die Relativdrehung zwischen dem Gehäusebauteil **2** und der Welle **3** beruhend auf einem Reibkontakt zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6**, der aus einer Magnetkraft der elektromagnetischen Spule **11** resultiert.

[0028] Das Joch **4** ist in den zylinderförmigen Abschnitt **21** des Gehäusebauteils **2** eingepasst und eingeführt. Das Joch **4** ist ein ringförmiges Bauteil, das um einen Außenumfang der Welle **3** herum angeordnet ist. Das Joch **4** ist an dem Gehäusebauteil **2** durch Schrauben **81** befestigt, die durch Schraubeneinführlöcher **231** eingeführt sind, die in dem Bodenwandabschnitt **23** des Gehäusebauteils **2** ausgebildet sind.

[0029] Wie in **Fig.** 2A und **Fig.** 2B dargestellt ist, hat die äußere Kupplungsplatte **5** als integrale Bestandteile einen Hauptkörperabschnitt **50**, der zwischen dem Joch **4** und der inneren Kupplungsplatte **6** angeordnet ist, und eine Vielzahl von Eingriffsvorsprüngen **51**, die im Außenumfang des Hauptkörperabschnitts **50** vorgesehen sind und in den Kerbverzahnungsabschnitt **210** greifen, der auf dem zylinderförmigen Abschnitt **21** des Gehäusebauteils **2** ausgebildet ist. Auf eine erste Kontaktfläche **50a** des Hauptkörperabschnitts **50** der äußeren Kupplungsplatte **5**, die das Joch **4** berührt, und eine zweite Kontaktfläche **50b** des Hauptkörperabschnitts **50**, die die innere Kupplungsplatte **6** berührt, ist eine Oberflächenaufrauhung aufgebracht, sodass auf den Kontaktflächen **50a**, **50b** eine geringe Menge Schmierstoff gehalten wird. Die Oberflächenaufrauhung der ersten und zweiten Kontaktflächen **50a**, **50b** ist auf einen vorbestimmten Wert eingestellt, bei dem der Magnet-

widerstand in dem Magnetweg für den magnetischen Fluss, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule **11** resultiert, nicht beeinträchtigt wird.

[0030] Die innere Kupplungsplatte **6** hat als integrale Bestandteile einen Hauptkörperabschnitt **60**, der zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und dem Anker **7** angeordnet ist, und eine Vielzahl von Eingriffsvorsprüngen **61**, die in den Kerbverzahnungsabschnitt **310** greifen, der auf dem Abschnitt großen Durchmessers **31** der Welle **3** ausgebildet ist. In einer ersten Kontaktfläche **60a** des Hauptkörperabschnitts **60** der inneren Kupplungsplatte **6**, der die äußere Kupplungsplatte **5** berührt, und in einer zweiten Kontaktfläche **60b** des Hauptkörperabschnitts **60**, der den Anker **7** berührt, sind Schmierungsnuten ausgebildet, durch die ein Schmierstoff fließt. Die Schmierungsnuten werden unten ausführlich beschrieben.

[0031] Der Anker **7** hat als integrale Bestandteile einen Hauptkörperabschnitt **70**, der ringförmig ausgebildet ist und einen mittleren Abschnitt hat, durch den der Abschnitt großen Durchmessers der Welle **3** eingeführt ist, und eine Vielzahl von Eingriffsvorsprüngen **71**, die so vorgesehen sind, dass sie von einer Innenseite des Hauptkörperabschnitts **70** aus vorstehen, und die in den Kerbverzahnungsabschnitt **310** greifen, der auf dem Abschnitt großen Durchmessers **31** der Welle **3** ausgebildet ist. Für den Anker **7** wird durch eine Einrastfeder **83**, die in einen Innenumfang des zylinderförmigen Abschnitts **21** des Gehäusebauteils **2** eingepasst und montiert ist, bezogen auf das Gehäusebauteil **2** eine Axialbewegung weg vom Joch **4** reguliert.

[0032] Eine Kontaktfläche **70a** des Ankers **7**, die die innere Kupplungsplatte **6** berührt, ist wie eine flache Oberfläche ohne Nut ausgebildet.

[0033] Während die Eingriffsvorsprünge **51** in den Kerbverzahnungsabschnitt **210** greifen, der auf dem zylinderförmigen Abschnitt **21** des Gehäusebauteils **2** ausgebildet ist, ist die äußere Kupplungsplatte **5** so an das Gehäusebauteil **2** gekuppelt, dass sie in der Axialrichtung beweglich ist und sich nicht relativ zum Gehäusebauteil **2** drehen kann. Während die Eingriffsabschnitte **61** und **71** in den Kerbverzahnungsabschnitt **310** greifen, der auf dem Abschnitt großen Durchmessers **31** der Welle **3** ausgebildet ist, sind die innere Kupplungsplatte **6** und der Anker **7** so an die Welle **3** gekuppelt, dass sie in der Axialrichtung beweglich sind und sich nicht relativ zur Welle **3** drehen können.

[0034] Die elektromagnetische Spule **11** ist zum Beispiel dadurch gestaltet, dass ein Lackdraht, der ein mit Lack beschichteter Leitungsdraht ist, ringförmig gewickelt ist. Die elektromagnetische Spule **11** ist mit einem Harzbauteil **12** abgedichtet. Die elektromagnetische Spule **11** ist mit einem Leitungsdraht **13** elektrisch verbunden, der aus dem Harzbauteil **12** herausläuft, um einen Anregungsstrom aufzunehmen, der durch den Leitungsdraht **13** eingespeist wird. Der Leitungsdraht **13** verläuft von einer Seitenfläche des Harzbauteils **12** aus, die sich nahe am Bodenwandabschnitt **23** befindet. Der Leitungsdraht **13** ist mit einer Steuerungsvorrichtung verbunden, die nicht in den Zeichnungen dargestellt ist. Die Steuerungsvorrichtung erhöht und verringert die Strommenge, die der elektromagnetischen Spule **11** über den Leitungsdraht **13** zugeführt wird, wodurch die Kupplungsvorrichtung **1** gesteuert wird.

[0035] In dem Joch **4** ist ein ringförmiger Vertiefungsabschnitt **40** ausgebildet, der die elektromagnetische Spule **11** und das Harzbauteil **12** aufnimmt. Der Vertiefungsabschnitt **40** hat in einer Seitenfläche des Jochs **4**, die vom Bodenwandabschnitt **23** fern ist, Öffnungen **40a**. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Seitenfläche als eine Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** ausgebildet, die die äußere Kupplungsplatte **5** berührt. Die Kontaktfläche **40b** ist wie eine flache Oberfläche ohne Nut ausgebildet.

[0036] Das Joch **4** ist mit einem Führungsloch **41** versehen, durch das der Leitungsdraht **13** über ein Durchgangsloch **232**, das in dem Bodenwandabschnitt **23** des Gehäusebauteils **2** ausgebildet ist, zur Außenseite des Gehäusebauteils **2** geführt wird (siehe Schnitt A-A in **Fig.** 1). Das Durchgangsloch **232** durchdringt den Bodenwandabschnitt **23** in der Axialrichtung. Innerhalb des Durchgangslochs **232** im Bodenwandabschnitt **23** und innerhalb des Führungslochs **41** im Joch **4** ist eine Kappe **82** angeordnet, die synthetischer Kautschuk ist. Der Leitungsdraht **13** durchdringt die Kappe **82** in der Axialrichtung.

[0037] In der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** sind an Stellen, die den Öffnungen **40a** in dem im Joch **4** ausgebildeten Vertiefungsabschnitt **40** entsprechen, eine Vielzahl von kreisbogenförmigen Schlitzen **52** und **62** ausgebildet. Die kreisbogenförmigen Schlitze **52** und **62** unterbinden einen Kurzschluss des magnetischen Flusses, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule **11** resultiert. Die in der äußeren Kupplungsplatte **5** ausgebildeten Schlitze **52** trennen den Hauptkörperabschnitt **50** der äußeren Kupplungsplatte **5** in einen Außenumfangshauptkörperabschnitt **501** und einen Innenumfangshauptkörperabschnitt **502**. Entsprechend trennen die in der inneren Kupplungsplatte **6** ausgebildeten Schlitze **62** den Hauptkörperabschnitt **60** der inneren Kupplungsplatte **6** in einen Außenumfangshauptkörperabschnitt **601** und einen Innenumfangshauptkörperabschnitt **602**.

[0038] Die obere Figur in **Fig.** 3 ist eine Draufsicht auf die gesamte innere Kupplungsplatte **6**. Die Drauf-

sicht veranschaulicht die erste Kontaktfläche **60a** der inneren Kupplungsplatte **6**, die der äußeren Kupplungsplatte **5** zugewandt ist. Die unteren Figuren in **Fig.** 3 sind vergrößerte Ansichten eines Abschnitts B in der Draufsicht und einer Schnittansicht C-C des Abschnitts B in der vergrößerten Ansicht. Die Schnittansicht C-C stellt eine Querschnittsform der inneren Kupplungsplatte **6** dar.

[0039] Der Hauptkörperabschnitt **60** der inneren Kupplungsplatte **6** ist mit sechs kreisbogenförmigen Schlitzen **62** versehen. Die Schlitze **62** sind so ausgebildet, dass sie in Umfangsrichtung der inneren Kupplungsplatte **6** ausgerichtet sind und die innere Kupplungsplatte **6** in einer Dickenrichtung von ihr durchdringen. Zwischen zwei aneinandergrenzenden Schlitzen **62** sind jeweils Verbindungsabschnitte **63** vorgesehen. Die Verbindungsabschnitte **63** verbinden die Außenumfangshauptkörperabschnitte **601**, die sich in der Radialrichtung bezogen auf die Schlitze **62** auf der Außenumfangsseite befinden, mit den Innenumfangshauptkörperabschnitten **602**, die sich in der Radialrichtung bezogen auf die Schlitze **62** auf der Innenumfangsseite befinden. Auch wenn dies nicht in den Zeichnungen dargestellt ist, ist die äußere Kupplungsplatte **5** ebenfalls mit einer Vielzahl von ähnlichen Verbindungsabschnitten wie die Verbindungsabschnitte **63** der inneren Kupplungsplatte **6** versehen.

[0040] In diesem Ausführungsbeispiel ist über der gesamten Oberfläche der inneren Kupplungsplatte **6** eine Vielzahl der Schmierungsnuten **64** ausgebildet. Die Schmierungsnuten **64** umfassen eine Vielzahl erster Schmierungsnuten **641**, die bezogen auf die Radialrichtung der inneren Kupplungsplatte **6** in einer ersten Richtung geneigt sind, und eine Vielzahl zweiter Schmierungsnuten **642**, die bezogen auf die Radialrichtung der inneren Kupplungsplatte **6** in einer zweiten Richtung geneigt sind. Die ersten Schmierungsnuten **641** und die zweiten Schmierungsnuten **642** haben eine gleiche Nutbreite und eine gleiche Nuttiefe. Die ersten Schmierungsnuten **641** und die zweiten Schmierungsnuten **642** kreuzen einander in einer Gitterform. Zwischen einem Paar aneinandergrenzender erster Schmierungsnuten **641** und einem Paar aneinandergrenzender zweiter Schmierungsnuten **642** sind jeweils viereckige Stegabschnitte **65** ausgebildet. Die Oberseite **65a** jedes Stegabschnitts **65** ist wie eine flache Oberfläche geformt. Ähnliche Schmierungsnuten **64** und ähnliche Stegabschnitte **65** sind auch in der zweiten Kontaktfläche **60b** ausgebildet.

[0041] Die Schmierungsnuten **64** haben eine Nutbreite w von zum Beispiel 0,3 mm. Die Schmierungsnuten **64** haben eine Nuttiefe d von zum Beispiel 0, 16 mm. Die innere Kupplungsplatte **6** hat eine Dicke t von zum Beispiel 0,8 mm.

[0042] Die Schmierungsnuten **64** müssen nicht in den Eingriffsvorsprüngen **61** ausgebildet sein. Die Schmierungsnuten **64** müssen nicht in den Verbindungsabschnitten **63** ausgebildet sein. Die Schmierungsnuten **64** müssen nicht unbedingt über der gesamten ersten Kontaktfläche **60a** ausgebildet sein. Die Schmierungsnuten **64** können zumindest in einem Teil der ersten Kontaktfläche **60a** ausgebildet sein. Dies trifft auch auf die Schmierungsnuten **64** in der zweiten Kontaktfläche **60b** zu.

[0043] Die Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule **11** erlaubt es, wie in **Fig.** 2B abgebildet ist, in einem Magnetweg G, der durch das Joch **4**, den Außenumfangshauptkörperabschnitt **501** der äußeren Kupplungsplatte **5**, den Außenumfangshauptkörperabschnitt **601** der inneren Kupplungsplatte **6**, den Anker **7**, den Innenumfangshauptkörperabschnitt **602** der inneren Kupplungsplatte **6** und den Innenumfangshauptkörperabschnitt **502** der äußeren Kupplungsplatte **5** verläuft, einen magnetischen Fluss zu erzeugen. In **Fig.** 2B ist der Magnetweg G mit einer Strichellinie dargestellt.

[0044] Der im Magnetweg G erzeugte magnetische Fluss zieht den Anker **7** zum Joch **4** hin an, sodass die äußere Kupplungsplatte **5** und die innere Kupplungsplatte **6** zum Joch **4** hin gedrückt werden. Folglich gelangt die Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** mit der ersten Kontaktfläche **50a** der äußeren Kupplungsplatte **5** in Kontakt. Die zweite Kontaktfläche **50b** der äußeren Kupplungsplatte **5** gelangt mit der ersten Kontaktfläche **60a** der inneren Kupplungsplatte **6** in Kontakt. Die zweite Kontaktfläche **60b** der inneren Kupplungsplatte **6** gelangt mit der Kontaktfläche **70a** des Ankers **7** in Kontakt. Die Relativdrehung zwischen dem Gehäusebauteil **2** und der Welle **3** wird durch eine Reibungskraft unterdrückt, die aus dem Kontakt zwischen der zweiten Kontaktfläche **50b** der äußeren Kupplungsplatte **5** und der ersten Kontaktfläche **60a** der inneren Kupplungsplatte **6** resultiert.

[0045] Wenn andererseits eine Stromzufuhr zur elektromagnetischen Spule **11** blockiert wird, drückt der Anker **7** nicht gegen die äußere Kupplungsplatte **5** und die innere Kupplungsplatte **6**, was die Reibungskraft zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** aufhebt. Die Welle **3** kann somit bezüglich des Gehäusebauteils **2** frei drehen. Allerdings befindet sich zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** ein Schmierstoff und somit führt die Viskosität des Schmierstoffs dazu, dass ein Schleppmoment erzeugt wird. Der Schleppmoment wirkt als ein Rotationswiderstand, wenn sich die Welle **3** bezüglich des Gehäusebauteils **2** dreht.

[0046] Unter den Schmierungsnuten (den Schmierungsnuten **64** in der inneren Kupplungsplatte **6**), die im Kupplungsabschnitt **10** in den Kontaktflächen

(der Kontaktfläche **40b** des Jochs **4**, den ersten und zweiten Kontaktflächen **50a** und **50b** der äußeren Kupplungsplatte **5**, den ersten und zweiten Kontaktflächen **60a** und **60b** der inneren Kupplungsplatte **6** und der Kontaktfläche **70a** des Ankers **7**) der weichmagnetischen Materialien (des Jochs **4**, der äußeren Kupplungsplatte **5**, der inneren Kupplungsplatte **6** und des Ankers **7**) ausgebildet sind, wird nun die Gesamtsumme an Nutflächen eines Abschnitts der Schmierungsnuten, der in dem Magnetweg G enthalten sind, als eine Gesamtnutfläche definiert. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Schmierungsnuten nur in den ersten und zweiten Kontaktflächen **60a** und **60b** der inneren Kupplungsplatte **6** ausgebildet. Somit ist die Gesamtnutfläche dieser Schmierungsnuten gleich der Gesamtnutfläche der Schmierungsnuten **64** in den ersten und zweiten Kontaktflächen **60a** und **60b** des Außenumfangshauptkörperabschnitts **601** und des Innenumfangshauptkörperabschnitts **602** der inneren Kupplungsplatte **6**.

[0047] Die Gesamtnutfläche S der Schmierungsnuten **64** in den ersten und zweiten Kontaktflächen **60a** und **60b** des Außenumfangshauptkörperabschnitts **601** und des Innenumfangshauptkörperabschnitts **602** kann durch den arithmetischen Ausdruck $S = w \times L$ bestimmt werden, wenn die Nutbreite der Schmierungsnuten **64** mit w bezeichnet wird und die Gesamtlänge der Vielzahl von Schmierungsnuten **64** in den ersten und zweiten Kontaktflächen **60a** und **60b** des Außenumfangshauptkörperabschnitts **601** und Innenumfangshauptkörperabschnitts **602** mit L bezeichnet wird.

[0048] Im Einklang mit dem durch die elektromagnetische Spule **11** fließenden Strom erhöht sich eine magnetische Flussdichte in dem Magnetweg G. Eine höhere magnetische Flussdichte erhöht die Reibungskraft zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6**. Wenn ein Strom, der von der Steuerungsvorrichtung in die elektromagnetische Spule **11** eingespeist wird, einen vorbestimmten Wert oder mehr erreicht, ist der Magnetweg mit magnetischen Flüssen gesättigt und die magnetische Flussdichte hat ungeachtet dessen, welcher größere Strom auch immer durch die elektromagnetische Spule **11** geht, einen konstanten Wert.

[0049] **Fig.** 4 ist eine grafische Darstellung, die eine Beziehung zwischen der Gesamtnutfläche und der magnetischen Flussdichte veranschaulicht, die beobachtet wird, wenn von der Steuerungsvorrichtung der Maximalstrom in die elektromagnetische Spule **11** eingespeist wird. In der grafischen Darstellung stellt die Abszissenachse die Gesamtnutfläche dar, und eine erste Ordinatenachse (linke Achse) stellt die magnetische Flussdichte dar. Die Beziehung zwischen der Gesamtnutfläche und der magnetischen Flussdichte ist durch eine durchgezogene Linie dargestellt. Darüber hinaus stellt in der grafischen Darstellung eine zweite Ordinatenachse (rechte Achse) das Schleppmoment dar, und die Beziehung zwischen der Gesamtnutfläche und dem Schleppmoment ist durch eine Strichellinie dargestellt.

[0050] Wie in **Fig.** 4 dargestellt ist, ist die magnetische Flussdichte konstant, wenn die Gesamtnutfläche kleiner oder gleich S1 ist, und sie beginnt allmählich abzunehmen, wenn die Gesamtnutfläche den vorbestimmten Wert S1 überschreitet. Der vorbestimmte Wert S1 ist der Maximalwert der Gesamtnutfläche innerhalb eines Bereichs, in dem die magnetische Flussdichte, die aus der Sättigung des Magnetwegs G mit magnetischen Flüssen resultiert, nicht verringert wird. Der Maximalwert (vorbestimmter Wert S1) der Gesamtnutfläche wird als eine maximale Schmierungsnutfläche definiert.

[0051] Andererseits nimmt das Schleppmoment mit zunehmender Gesamtnutfläche allmählich ab. In dem in **Fig.** 4 dargestellten Beispiel nimmt das Schleppmoment mit zunehmender Gesamtnutfläche im Wesentlichen linear ab. Dies liegt daran, weil die zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** eingespeiste Schmierstoffmenge im Einklang mit der Gesamtnutfläche zunimmt, und somit nimmt der Abstand zwischen den Kupplungsplatten in der Axialrichtung zu.

[0052] Die Kupplungsvorrichtung **1** hat bezogen auf den Strom, der der elektromagnetischen Spule **11** zugeführt wird, vorzugsweise eine höhere magnetische Flussdichte. Dies liegt daran, weil eine höhere magnetische Flussdichte erlaubt, zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** eine höhere Reibungskraft (Bremskraft) zu erzeugen. Die Kupplungsvorrichtung **1** hat vorzugsweise ein geringeres Schleppmoment. Dies liegt daran, weil das Schleppmoment als ein Rotationswiderstand wirkt, während die Kupplungsvorrichtung **1** in einem inaktiven Zustand ist.

[0053] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Gesamtnutfläche auf zwischen 90 und 110% (90% oder mehr und 110% oder weniger) der maximalen Schmierungsnutfläche (des vorbestimmten Werts S1) eingestellt, damit sowohl eine Unterdrückung der Abnahme der Reibungskraft, die in dem Kupplungsabschnitt **10** erzeugt werden kann, als auch eine Verringerung des Schleppmoments erreicht werden kann. In **Fig.** 4 ist dieser Bereich als ein geeigneter Bereich angegeben. Eine Gesamtnutfläche von weniger als 90% der maximalen Schmierungsnutfläche führt zu einem höheren Schleppmoment. Andererseits führt eine Gesamtnutfläche von mehr als 110% der maximalen Schmierungsnutfläche zu einer geringeren magnetischen Flussdichte.

[0054] Die Gesamtnutfläche wird wünschenswerterweise auf 110% oder weniger der maximalen

Schmierungsnutfläche eingestellt, um das Schleppmoment in einem Bereich zu verringern, in dem die Reibungskraft, die in dem Kupplungsabschnitt **10** erzeugt werden kann, nicht verringert wird. Das heißt, dass ein besonders geeigneter Bereich der Gesamtnutfläche 90 bis 110% der maximalen Schmierungsnutfläche beträgt.

[0055] In diesem Ausführungsbeispiel ist der Kupplungsabschnitt **10** so gestaltet, dass der Magnetweg G keinen Luftspalt enthält, wenn der elektromagnetischen Spule **11** ein Strom zugeführt wird, um das Joch **4**, die äußere Kupplungsplatte **5**, die innere Kupplungsplatte **6** und den Anker **7** miteinander in Kontakt zu bringen, damit in dem Magnetweg G unter Verwendung eines so kleinen Anregungsstroms wie möglich ein magnetischer Fluss mit einer hohen magnetischen Flussdichte erzeugt wird. Wenn wie in der Vorrichtung, die in der JP 2005-3167 A beschrieben wird, zwischen dem Joch und dem hinteren Gehäuse ein Luftspalt ausgebildet ist, bietet der Luftspalt mit anderen Worten einen großen Magnetwiderstand, und dementsprechend kann der Magnetweg nicht mit magnetischen Flüssen gesättigt werden, solange der elektrischen Spule **11** kein größerer Strom zugeführt wird. Da der Kupplungsabschnitt **10** in diesem Ausführungsbeispiel jedoch so gestaltet ist, dass der Magnetweg G keinen Luftspalt enthält, kann der Magnetweg G unter Verwendung eines kleineren Anregungsstroms mit magnetischen Flüssen gesättigt werden.

[0056] Das oben beschriebene erste Ausführungsbeispiel ermöglicht eine Verringerung des Schleppmoments, während einer Abnahme der Reibungskraft, die aus dem Verlust eines magnetischen Flusses aus der elektromagnetischen Spule **11** resultieren kann, unterdrückt wird.

[0057] Unter Bezugnahme auf **Fig.** 5 und **Fig.** 6 wird nun ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0058] Die Kupplungsvorrichtung **1A** gemäß diesem Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der Kupplungsvorrichtung im ersten Ausführungsbeispiel hinsichtlich der Gestaltung eines Kupplungsabschnitts **10A**. Und zwar hat der Kupplungsabschnitt **10** in der Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels als Vielzahl weichmagnetischer Materialien das Joch **4**, die äußere Kupplungsplatte **5**, die innere Kupplungsplatte **6** und den Anker **7**. Allerdings werden beim Kupplungsabschnitt **10A** in diesem Ausführungsbeispiel die äußere Kupplungsplatte **5** und die innere Kupplungsplatte **6** weggelassen, und die Relativdrehung zwischen dem Gehäusebauteil **2** und der Welle **3** wird beruhend auf dem Reibkontakt zwischen dem Joch **4** und dem Anker **7** unterdrückt.

[0059] Die Kupplungsvorrichtung **1A** in diesem Ausführungsbeispiel ähnelt hinsichtlich der Gestaltung des übrigen Teils der Kupplungsvorrichtung **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Somit werden in **Fig.** 5 und **Fig.** 6 beispielsweise Bauteile, die ähnliche Funktionen wie die im ersten Ausführungsbeispiel haben, mit gemeinsamen Bezugszahlen bezeichnet, und Doppelbeschreibungen dieser Bauteile werden weggelassen.

[0060] **Fig.** 5 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils der Kupplungsvorrichtung **1A** gemäß diesem Ausführungsbeispiel, die einen Schnitt des Teils entlang der Axialrichtung darstellt. Die linke Figur veranschaulicht einen inaktiven Zustand, und die rechte Figur veranschaulicht einen aktiven Zustand.

[0061] Eine Oberfläche des Ankers **7**, die dem Joch **4** in der Axialrichtung zugewandt ist, ist als die Kontaktfläche **70a** ausgebildet, die mit der Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** einen Reibkontakt eingeht, während die Kupplungsvorrichtung **1** im aktiven Zustand ist. Während die Eingriffsvorsprünge **71** in den Kerbverzahnungsabschnitt **310** der Welle **3** eingreifen, ist der Anker **7** so an die Welle **3** gekuppelt, dass er in der Axialrichtung beweglich ist und sich nicht relativ zur Welle **3** drehen kann. Andererseits ist das Joch **4** durch die Schrauben **81** (in **Fig.** 1 dargestellt) am Gehäusebauteil **2** befestigt, und die Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** ist wie im Fall des ersten Ausführungsbeispiels wie eine flache Oberfläche ohne Nuten ausgebildet.

[0062] Die obere Figur in **Fig.** 6 ist eine Draufsicht auf den gesamten Anker **7** von der Kontaktfläche **70a** aus betrachtet. Die unteren Figuren in **Fig.** 6 sind eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts D in der Draufsicht und einer Schnittansicht E-E des Abschnitts D in der vergrößerten Ansicht. Die Schnittansicht E-E stellt eine Querschnittsform des Ankers dar.

[0063] In der Kontaktfläche **70a** des Ankers **7** ist eine Vielzahl von Schmierungsnuten **72** ausgebildet, durch die ein Schmierstoff fließt. Die Schmierungsnuten **72** umfassen eine Vielzahl erster Schmierungsnuten **721**, die bezogen auf die Radialrichtung des Ankers **7** in einer ersten Richtung geneigt sind, und eine Vielzahl zweiter Schmierungsnuten **722**, die bezogen auf die Radialrichtung des Ankers **7** in einer zweiten Richtung geneigt sind. Die ersten Schmierungsnuten **721** und die zweiten Schmierungsnuten **722** haben eine gleiche Nutbreite und eine gleiche Nuttiefe. Die ersten Schmierungsnuten **721** und die zweiten Schmierungsnuten **722** kreuzen einander in einer Gitterform. Zwischen einem Paar aneinandergrenzender erster Schmierungsnuten **721** und einem Paar aneinandergrenzender zweiter Schmierungsnuten **722** sind jeweils viereckige Stegabschnitte **73** ausgebildet. Eine Oberseite **73a** jedes Stegabschnitts **73** ist wie eine flache Oberfläche geformt. Die

Schmierungsnuten **72** haben eine Nutbreite w von zum Beispiel 0,3 mm und eine Nuttiefe d von zum Beispiel 0,16 mm.

[0064] Der Hauptkörperabschnitt **70** des Ankers **7** hat als integrale Bestandteile einen ringförmigen Zwischenabschnitt **700**, der den Öffnungen **40a** des Vertiefungsabschnitts **40** des Jochs **4** zugewandt ist, einen Außenumfangsabschnitt **701**, der sich bezüglich des Zwischenabschnitts **700** auf der Außenumfangsseite befindet, und einen Innenumfangsabschnitt **702**, der sich bezüglich des Zwischenabschnitts **700** auf der Innenumfangsseite befindet. Wenn durch die elektromagnetische Spule **11** ein Strom geleitet wird und die resultierende Magnetkraft den Anker **7** zum Joch **4** hin anzieht, gelangt der Außenumfangsabschnitt **701** des Hauptkörperabschnitts **70** des Ankers **7** mit einem Teil der Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** in Kontakt, der sich außerhalb des Vertiefungsabschnitts **40** befindet. Darüber hinaus gelangt der Innenumfangsabschnitt **702** des Hauptkörperabschnitts **70** des Ankers **7** mit einem Teil der Kontaktfläche **40b** des Jochs **4** in Kontakt, der sich innerhalb des Vertiefungsabschnitts **40** befindet.

[0065] In diesem Ausführungsbeispiel sind die Schmierungsnuten **72**, durch die der Schmierstoff fließt, nur in der Kontaktfläche **70a** des Ankers **7** ausgebildet, und der Außenumfangsabschnitt **701** und der Innenumfangsabschnitt **702** des Hauptkörperabschnitts **70** sind in dem Magnetweg G für magnetische Flüsse enthalten. Folglich ist die Gesamtnutfläche der Schmierungsnuten **72**, die in der Kontaktfläche **70a** des Außenumfangsabschnitts **701** und Innenumfangsabschnitts **702** ausgebildet sind, gleich der auf der oben beschriebenen Definition beruhenden Gesamtnutfläche.

[0066] In der Kupplungsvorrichtung **1A** gemäß diesem Ausführungsbeispiel haben das Schleppmoment und die magnetische Flussdichte wie in der Kupplungsvorrichtung **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel jeweils die Tendenz, sich zu verringern und zu erhöhen, wenn die Gesamtnutfläche zunimmt. Allerdings ist die magnetische Flussdichte, die aus der Zufuhr eines Stroms mit dem Maximalwert zur elektromagnetischen Spule **11** resultiert, konstant, wenn die Gesamtnutfläche einen vorbestimmten Wert oder weniger hat, und sie nimmt allmählich ab, wenn die Gesamtnutfläche den vorbestimmten Wert überschreitet. Der vorbestimmte Wert entspricht der im ersten Ausführungsbeispiel definierten maximalen Schmierungsnutfläche.

[0067] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Gesamtnutfläche zwischen 90 und 110% (90% oder mehr und 110% oder weniger) der maximalen Schmierungsnutfläche eingestellt, damit wie im Fall des ersten Ausführungsbeispiels sowohl eine Unterdrückung einer Abnahme der Reibungskraft, die in dem Kupplungsabschnitt **10A** erzeugt werden kann, als auch eine Verringerung des Schleppmoments erreicht werden kann. Die Gesamtnutfläche wird wünschenswerterweise kleiner oder gleich der maximalen Schmierungsnutfläche eingestellt, damit das Schleppmoment in einem Bereich verringert wird, in dem die Reibungskraft, die in dem Kupplungsabschnitt **10A** erzeugt werden kann, nicht verringert wird.

[0068] In diesem Ausführungsbeispiel ist der Kupplungsabschnitt **10A** so gestaltet, dass der Magnetweg G keinen Luftspalt enthält, wenn der elektromagnetischen Spule **11** ein Strom zugeführt wird, um das Joch **4** und den Anker **7** miteinander in Kontakt zu bringen, damit dem Magnetweg G ermöglicht wird, unter Verwendung eines so kleinen Anregungsstroms wie möglich mit magnetischen Flüssen gesättigt zu werden.

[0069] Das oben beschriebene zweite Ausführungsbeispiel kann ähnliche Wirkungen wie die beim ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Wirkungen produzieren. Da beim Kupplungsabschnitt **10A** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel die äußere Kupplungsplatte **5** und die innere Kupplungsplatte **6** weggelassen werden, können die Anzahl an Bauteilen und die Montagestunden verringert werden.

[0070] Die Reibeingriffsvorrichtung der Erfindung ist beruhend auf den ersten und zweiten Ausführungsbeispielen beschrieben worden. Allerdings ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0071] Zum Beispiel ist das Gehäusebauteil **2** in den oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispielen ein sich nicht drehendes Bauteil, das am Tragebauteil befestigt wird. Allerdings kann das Gehäusebauteil **2** auch ein sich drehendes Bauteil sein. Das heißt, dass beruhend auf der Reibungskraft, die zwischen der äußeren Kupplungsplatte **5** und der inneren Kupplungsplatte **6** oder zwischen dem Joch **4** und dem Anker **7** erzeugt wird, zwischen dem Gehäusebauteil **2** und der Welle **3** ein Drehmoment übertragen werden kann.

[0072] Das oben beschriebene erste Ausführungsbeispiel umfasst die einzelne äußere Kupplungsplatte **5** und die einzelne innere Kupplungsplatte **6**. Allerdings ist die Erfindung nicht darauf beschränkt, und es können eine Vielzahl der äußeren Kupplungsplatten **5** und eine Vielzahl der inneren Kupplungsplatten **6** abwechselnd angeordnet werden. In diesem Fall wird die Gesamtnutfläche ermittelt, indem die Gesamtnutfläche in der einzelnen inneren Kupplungsplatte **6** mit der Anzahl der inneren Kupplungsplatten **6** multipliziert wird.

[0073] In dem oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel sind die Schmierungsnuten **64** nur auf der inneren Kupplungsplatte **6** ausgebildet und in der äußeren Kupplungsplatte **5** sind keine Schmierungsnuten ausgebildet. Im Gegensatz dazu können die Schmierungsnuten jedoch auch ausschließlich in der äußeren Kupplungsplatte **5** ausgebildet werden, wobei in der inneren Kupplungsplatte **6** keine Schmierungsnuten ausgebildet werden müssen. Darüber hinaus können die Schmierungsnuten in sowohl der äußeren Kupplungsplatte **5** wie auch in der inneren Kupplungsplatte **6** ausgebildet werden. In diesem Fall ist die Gesamtnutfläche gleich der Summe der Gesamtnutfläche in dem Außenumfangshauptkörperabschnitt **501** und Innenumfangshauptkörperabschnitt **502** der äußeren Kupplungsplatte **5** und der Gesamtnutfläche in dem Außenumfangshauptkörperabschnitt **601** und Innenumfangshauptkörperabschnitt **602** der inneren Kupplungsplatte **6**.

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 2005-3167 [0003]
- JP 2005-3167 A [0003, 0055]

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung mit:
einem Gehäusebauteil, in dem ein Gehäuseraum ausgebildet ist;
einem Kupplungsabschnitt, der im Gehäuseraum untergebracht ist, um das Gehäusebauteil in einer lösbaren Weise an ein sich drehendes Bauteil zu kuppeln, das so angeordnet ist, dass es relativ zum Gehäusebauteil drehbar ist; und
einer elektromagnetischen Spule, die eine Magnetkraft erzeugt, die den Kupplungsabschnitt betätigt, wobei
der Kupplungsabschnitt eine Vielzahl von weichmagnetischen Materialien hat, die einen Magnetweg für einen magnetischen Fluss ausbilden, der aus der Leitung eines Stroms durch die elektromagnetische Spule resultiert,
für einige der weichmagnetischen Materialien eine Drehung relativ zum Gehäuse reguliert wird, für andere der weichmagnetischen Materialien eine Drehung relativ zum sich drehenden Bauteil reguliert wird, und die einigen der weichmagnetischen Materialien und die anderen der weichmagnetischen Materialien durch die Magnetkraft miteinander in Reibkontakt gelangen, um eine Relativdrehung zwischen dem Gehäusebauteil und dem sich drehenden Bauteil zu unterdrücken,
in zumindest einigen Kontaktflächen der weichmagnetischen Materialien Schmierungsnuten ausgebildet sind, durch die ein Schmierstoff fließt, und
unter den Schmierungsnuten, die in den Kontaktflächen der weichmagnetischen Materialien ausgebildet sind, eine Gesamtsumme an Nutflächen eines Abschnitts der Schmierungsnuten, der in dem Magnetweg enthalten ist, 110% oder weniger einer maximalen Schmierungsnutfläche beträgt, die ein Maximalwert der Gesamtsumme der Nutflächen innerhalb eines Bereichs ist, in dem die magnetische Flussdichte, die aus der Sättigung des Magnetwegs mit magnetischen Flüssen resultiert, nicht verringert wird.

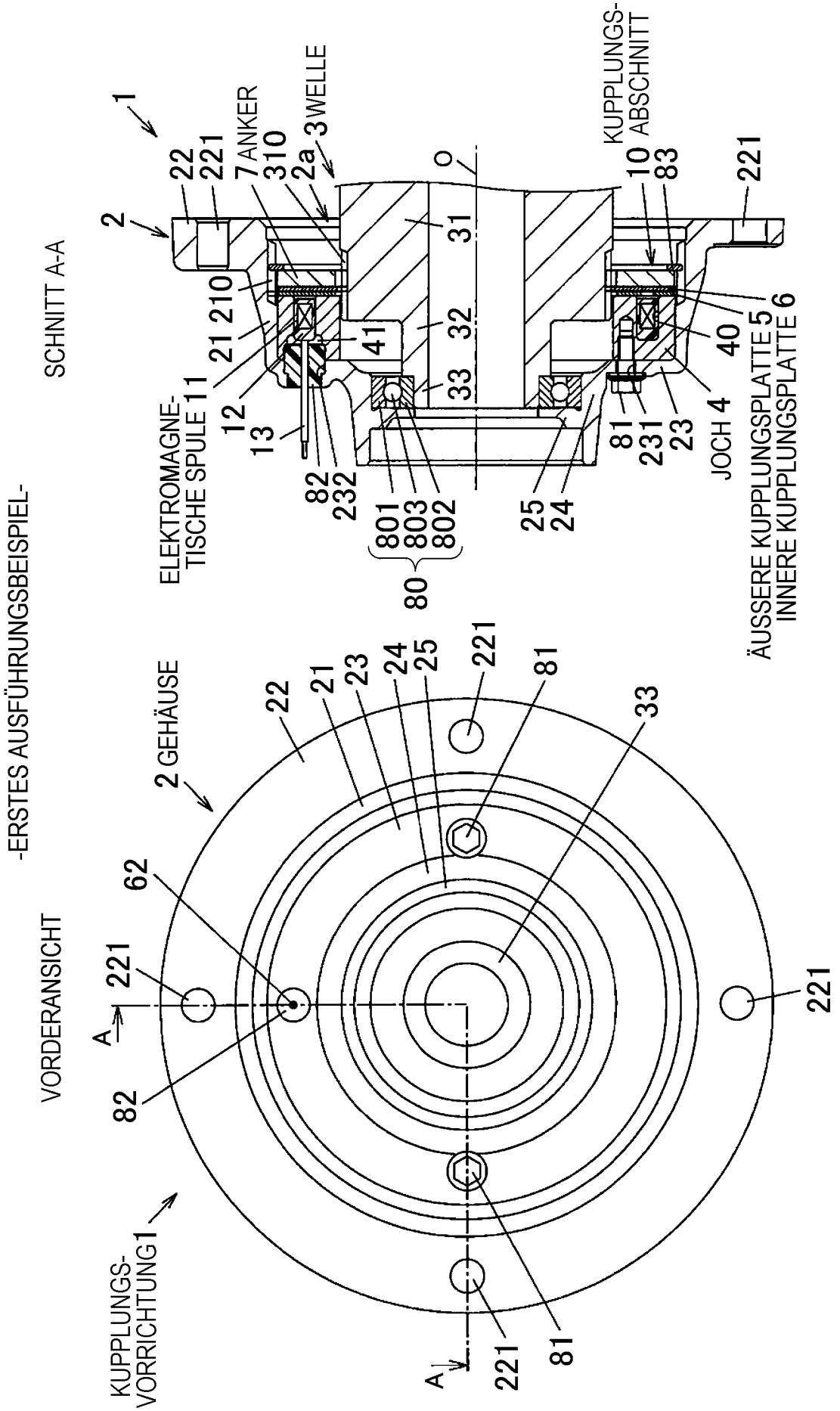
2. Elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Gesamtsumme der Nutflächen 90 bis 110% der maximalen Schmierungsnutfläche beträgt.

3. Elektromagnetische Reibeingriffsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenn in dem Magnetweg ein magnetischer Fluss erzeugt wird, um die weichmagnetischen Materialien miteinander in Kontakt zu bringen, der Magnetweg keinen Luftspalt enthält.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

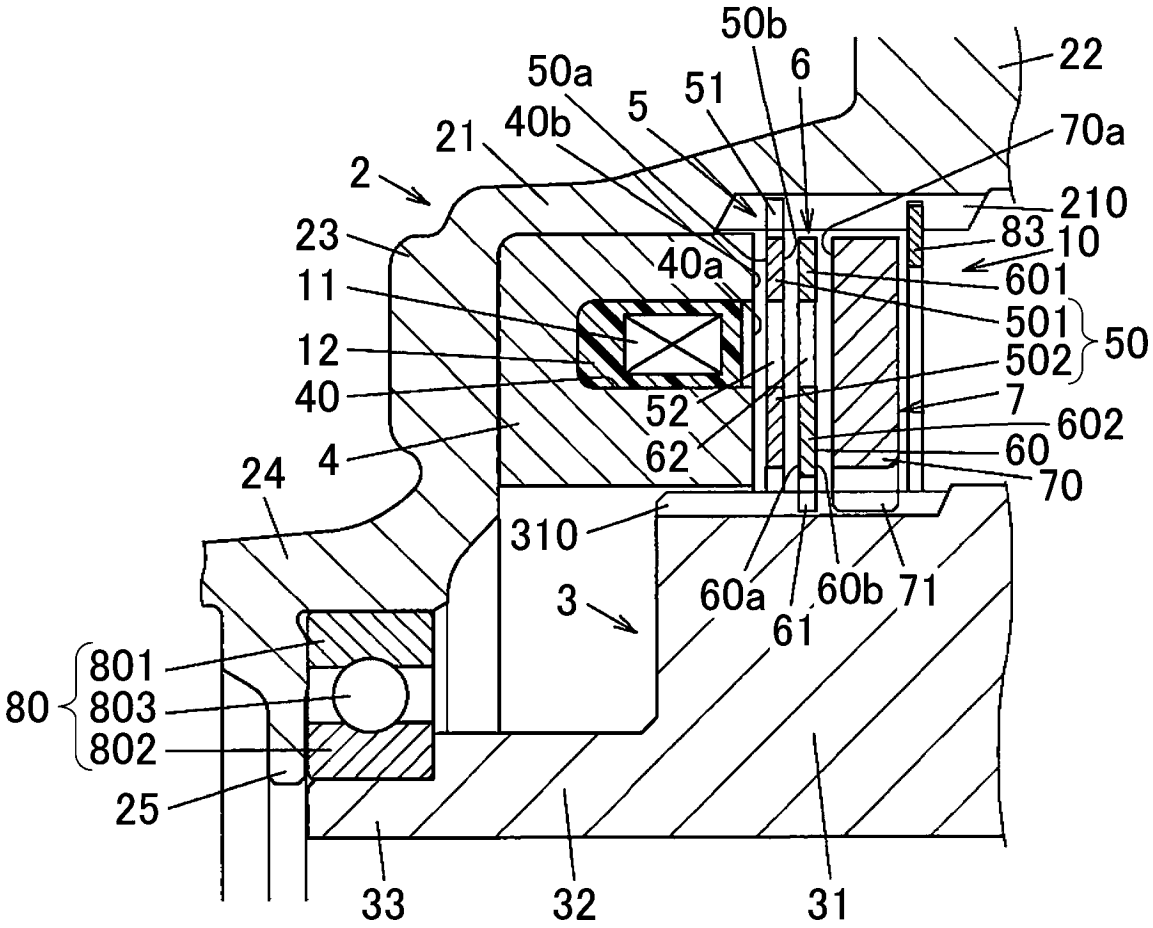
Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



F I G . 2A

-ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL, INAKTIVER ZUSTAND-



F I G . 2B

-ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL, AKTIVER ZUSTAND-

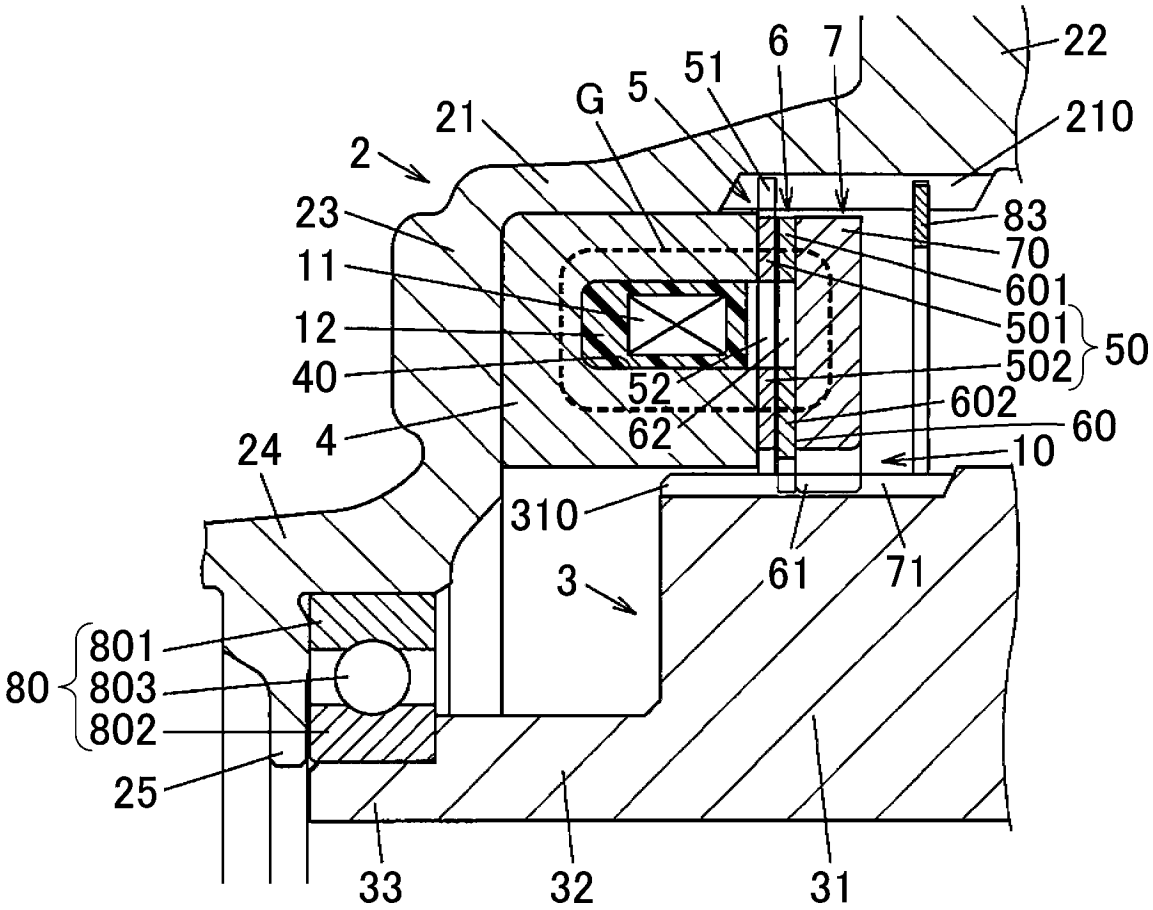
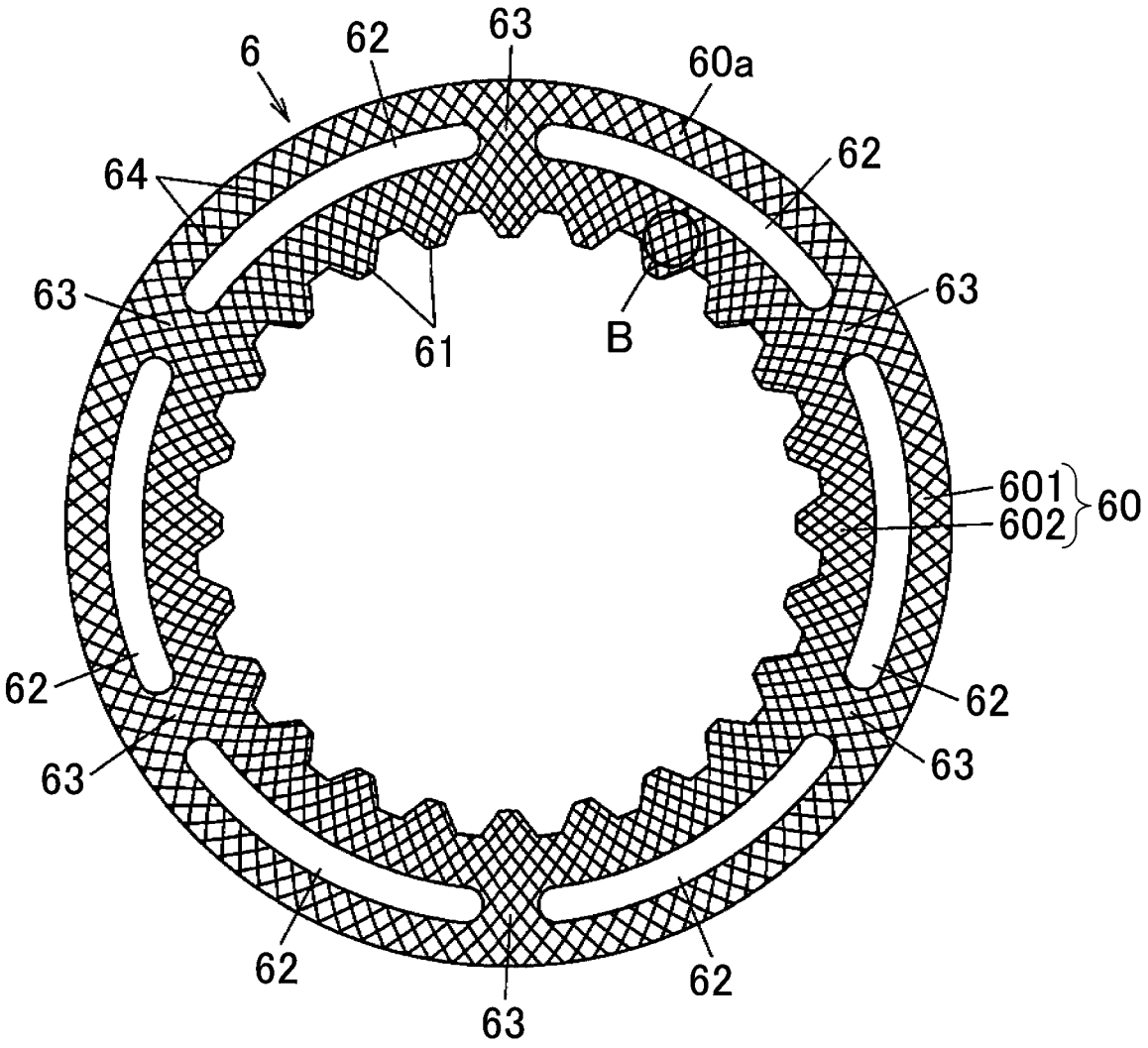


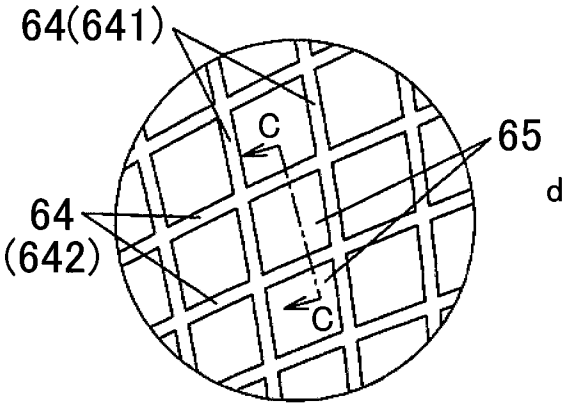
FIG. 3

-ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL-

DRAUFSICHT



VERGRÖSSERTER ABSCHNITT B



SCHNITT C-C

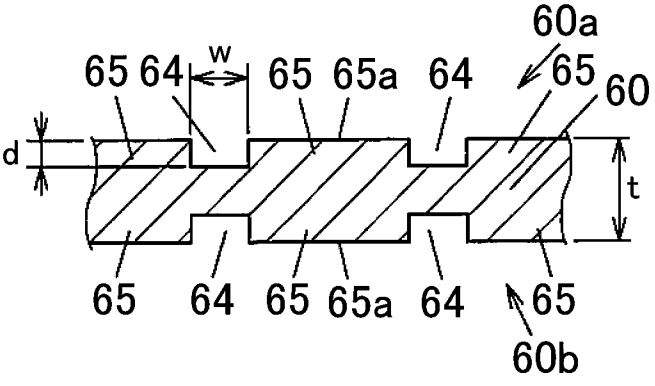


FIG. 4

-ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL-

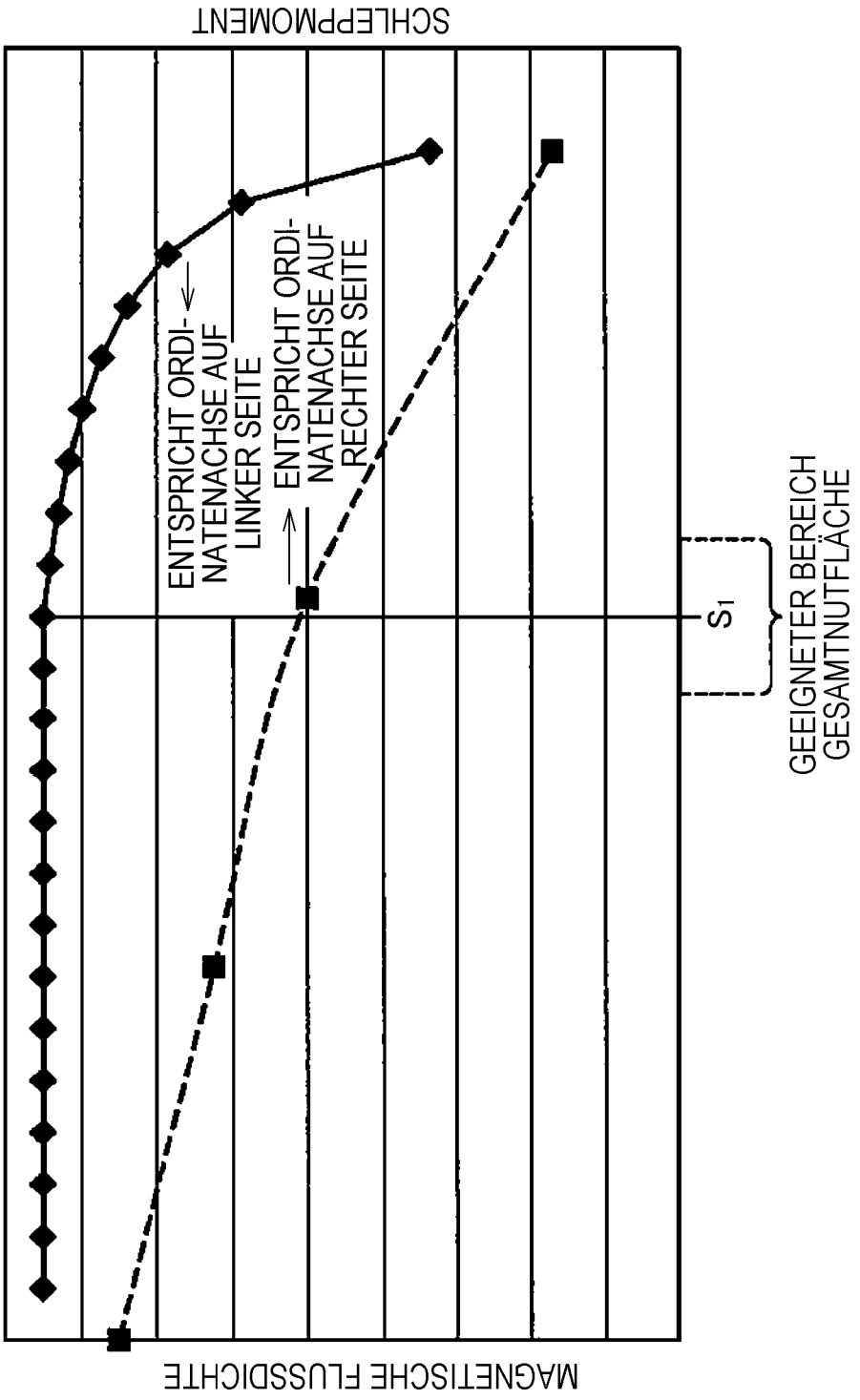


FIG. 5

-ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL-

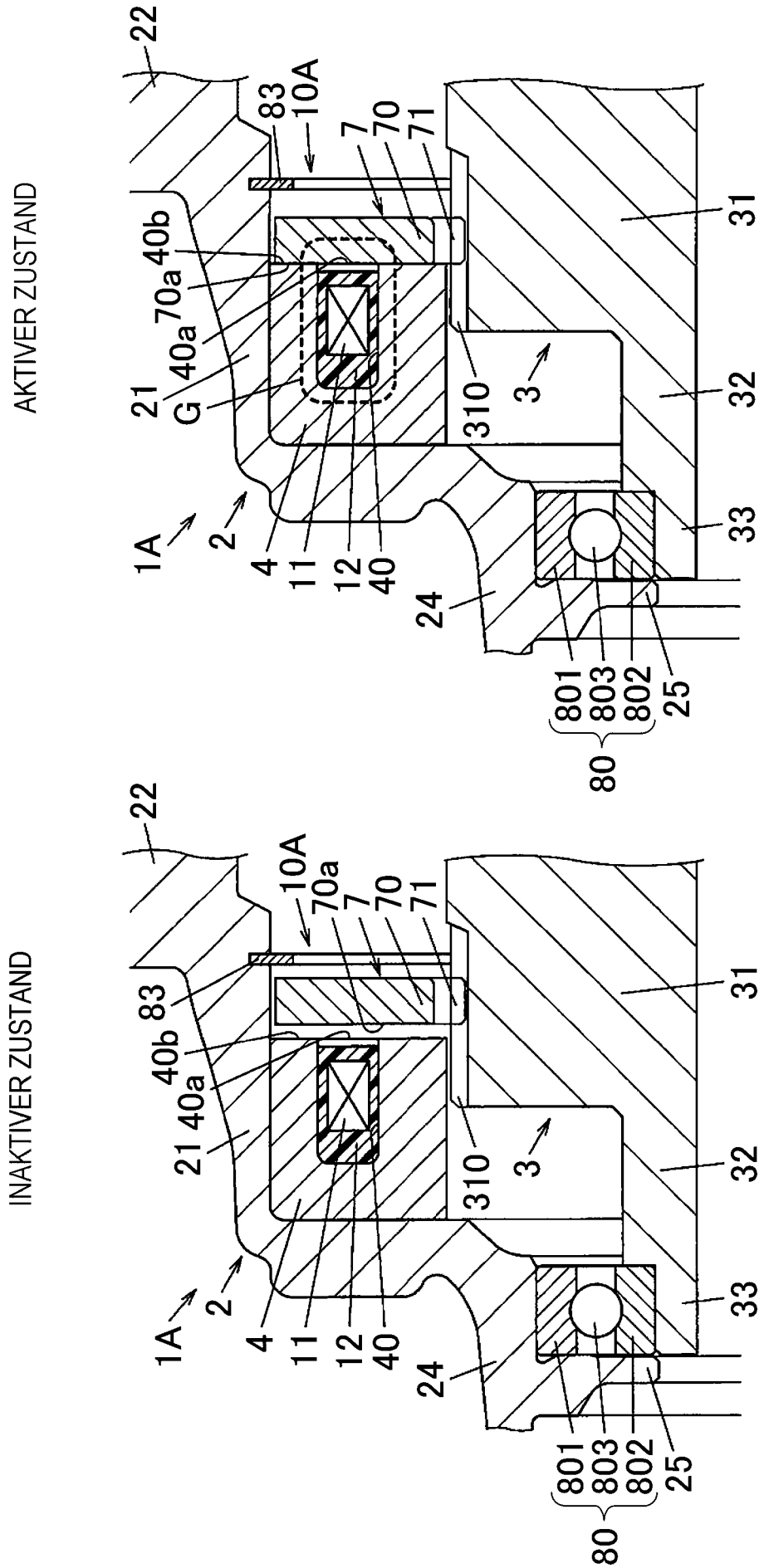
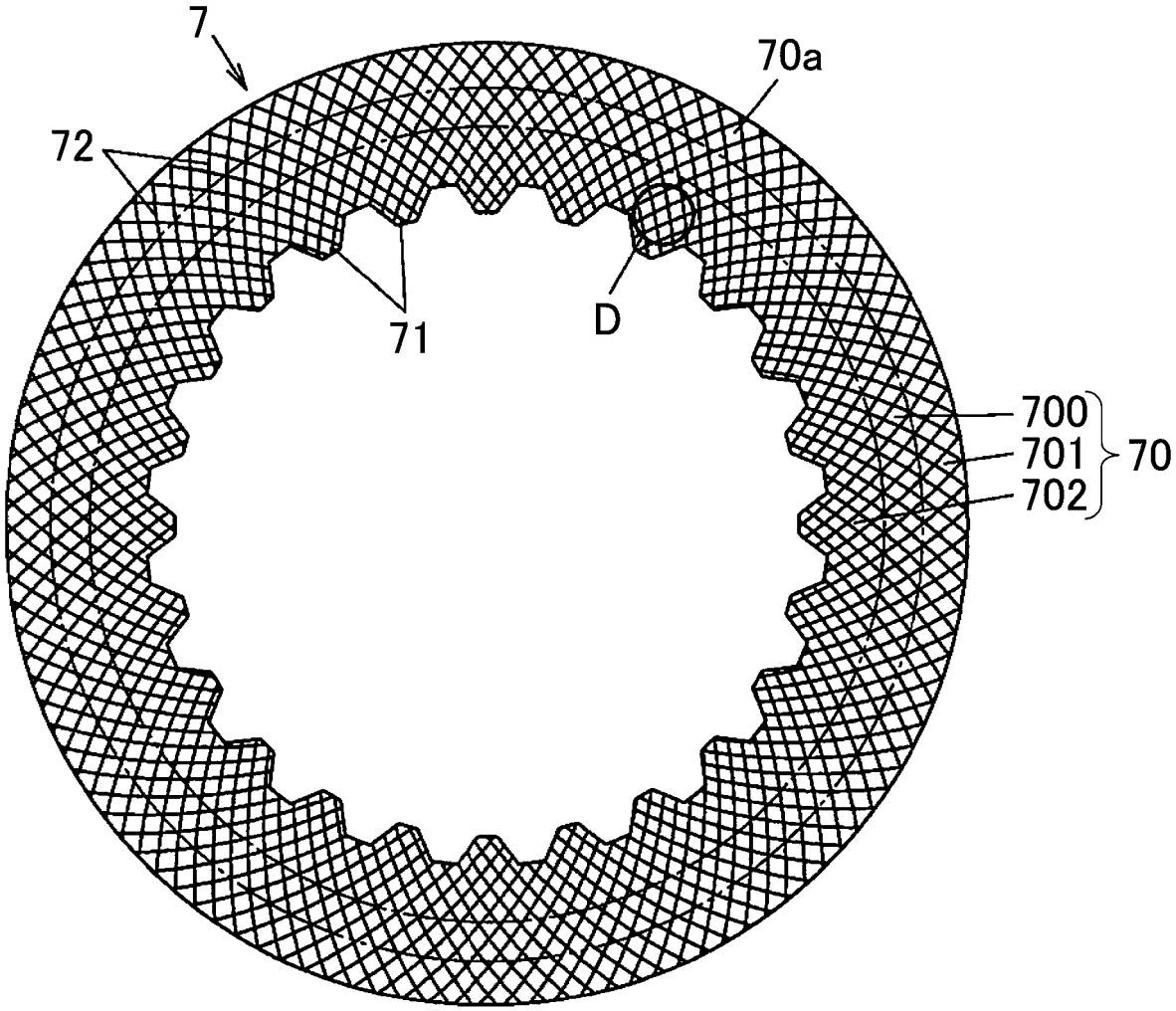


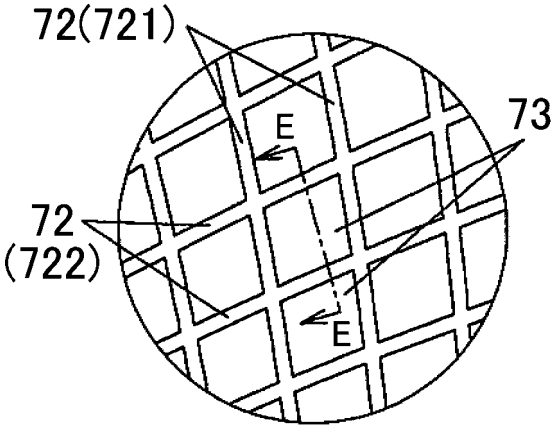
FIG. 6

-ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL-

DRAUFSICHT



VERGRÖSSERTER ABSCHNITT D



SCHNITT E-E

