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

(10) **DE 698 21 274 T2** 2004.11.18

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 867 617 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 21 274.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 302 181.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **24.03.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.09.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **28.01.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.11.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F04B 27/10**

(30) Unionspriorität:
9145497 25.03.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Zexel Valeo Climate Control Corp., Saitama, JP

(72) Erfinder:
Kazahaya, Yukio, Oosato-gun, Saitama-ken, JP

(74) Vertreter:
Kohler Schmid Möbus Patentanwälte, 70565 Stuttgart

(54) Bezeichnung: **Schiefscheibenverdichter mit veränderlicher Förderleistung**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf einen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung, wobei die Kolbenhublänge sich entsprechend der Neigung der Taumelscheibe ändert.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] **Fig.** 1 zeigt die gesamte Anordnung eines herkömmlichen Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung, wie z. B. in der US-4533299 offenbart.

[0003] Der herkömmliche Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung beinhaltet eine Mehrzahl von Zylinderbohrungen **106**, die axial durch einen Zylinderblock **101** hindurch gebildet sind, eine Mehrzahl von Kolben **107**, die gleitend in den entsprechenden Zylinderbohrungen **106** aufgenommen sind, einen Druckflansch **140**, der fest an einer Antriebswelle **105** für eine gemeinsame Drehbewegung mit der Antriebswelle **105** angebracht ist, eine Taumelscheibe **110** mit einem zentralen Durchgangsloch **109**, durch welches sich die Antriebswelle **105** erstreckt und in Bezug auf eine imaginäre Ebene senkrecht zur Antriebswelle **105** und gleichzeitig entlang der Antriebswelle **105** gekippt werden kann, eine Verbindung **141**, die den Druckflansch **140** und die Taumelscheibe **110** verbindet, so dass die Taumelscheibe kippbar für eine gemeinsame Drehbewegung mit dem Druckflansch **140** angetrieben wird, eine Mehrzahl von Schuhen **150**, die an der Gleitfläche **110a** der Taumelscheibe **110** in Bezug auf den Umfang der Taumelscheibe **110** gleiten, einen Halter **153**, der an der Taumelscheibe **110** so angebracht ist, dass dieser sich in Bezug auf die Taumelscheibe **110** drehen kann, um die Schuhe **150** zu halten, und eine Haltestützplatte **155**, die fest an der Taumelscheibe **110** angebracht ist, um den Halter **153** gleitend zu stützen.

[0004] Ein Ende einer Mehrzahl von Verbindungsstäben **11** ist jeweils mit einem der Schuhe so verbunden, dass das kugelförmige Ende gegen den Schuh **150** verschwenkt werden kann und das andere Ende mit dem entsprechenden Kolben **107** verbunden ist.

[0005] **Fig.** 3 zeigt die Verbindung **141** und die dazugehörigen Bestandteile.

[0006] Die Verbindung **141** besteht aus einem Bügel **110e**, der an einer vorderseitigen Oberfläche **110c** der Taumelscheibe **110** gebildet ist, einer linearen Führungsnut **110f**, die in dem Bügel **110e** so gebildet ist, dass die Führungsnut **110f** in Bezug auf die Oberfläche **110c** auf der Seite des Druckflansches geneigt ist, und einem Stab **143**, der in die Oberfläche **140b** des Druckflansches **140** auf der Seite der Taumelscheibe eingeschraubt ist. Der Stab **143** hat einen kugelförmigen Endabschnitt **143a**, der gleitend in die Führungsnut **110f** eingepasst ist.

[0007] Ein Drehmoment von einem nicht gezeigten Motor, der in einem nicht gezeigten Kraftfahrzeug eingebaut ist, wird an die Antriebswelle **105** übertragen, um diese zu drehen. Ein Drehmoment von der Antriebswelle **105** wird von dem Druckflansch **140** an die Taumelscheibe **110** über die Verbindung **141** übertragen, um eine Drehung der Taumelscheibe **110** um die Antriebswelle **105** zu bewirken. Wenn sich die Taumelscheibe **110** dreht, gleiten die Schuhe **150** gegen die Gleitfläche **110a** der Taumelscheibe **110** entlang dem Umfang der Taumelscheibe **110**, wodurch ein von der Taumelscheibe **110** übertragenes Drehmoment in die Hin- und Herbewegung des Kolbens **107** umgewandelt wird.

[0008] Die Verbindung **141**, die am besten in der **Fig.** 3 gezeigt ist, bietet die folgenden vorteilhaften Wirkungen.

[0009] Wenn die Wärmebelastung auf den Kompressor abnimmt, um ein Drehmoment zu erzeugen, welches auf die Taumelscheibe **110** wirkt, um den Neigungswinkel der Taumelscheibe **110** zu reduzieren, bewegt sich der Mittelpunkt der Rotation der Taumelscheibe **110** (d. h. ein Schnittpunkt zwischen der Achse des Stabs **143** und einer Y-Achse orthogonal zur Achse der Antriebswelle **105**) in eine Richtung weg von der Achse der Antriebswelle **105**, so dass das Drehmoment, das auf die Taumelscheibe **110** wirkt, abnimmt, und wenn sich die Taumelscheibe **110** um einen Winkel kippt, welcher das Moment auf Null reduziert, wird die Steuerung des Kompressors stabil. Die Verbindung **141** lässt sich auf einfache Weise herstellen und da das kugelförmige Ende **143a** des Stabs **143** gleitend in der Führungsnut **110f** eingebaut ist (in Punktberührung mit dieser), findet kaum ein Einklemmen des kugelförmigen Endes **143a** in der Führungsnut **110f** statt, selbst wenn diese nicht mit großer Genauigkeit zusammengebaut ist.

[0010] Hierbei ist zu beachten, dass, wenn der Kompressor in Betrieb ist, die Taumelscheibe **110** immer Kompressions-Reaktionskräfte (die Summe davon ist durch P dargestellt) von den Kompressionskolben **107** sowie Zug-Reaktionskräfte (deren Summe durch T dargestellt ist) von Kolben während des Ansaughubs **107** (**Fig.** 3) aufnimmt. Insbesondere nimmt ungefähr die Hälfte des äußeren Umfangsabschnitts (Bereich auf der Kompressionskolbenseite) der Taumelscheibe **10** die Kompressions-Reaktionskräfte P auf, während die ungefähr andere Hälfte des äußeren Umfangs (Bereich auf der Ansaugkolben-

seite) desselben die Zug-Reaktionskräfte T aufnimmt. In **Fig.** 1 ist die Seite des Betrachters (dieselbe entsprechend der Vorderseite von **Fig.** 1) des äußeren Umfangs der Taumelscheibe **110** in Bezug auf eine imaginäre Ebene einschließlich der Achse der Antriebswelle **105** (X-Achse) und einer Achse (Y-Achse), die orthogonal zur Achse der Antriebswelle **105** ist und sich auf einer Ebene einschließlich eines Punkts in der oberen Totpunktposition der Taumelscheibe und eines Punkts in der unteren Totpunktposition der Taumelscheibe erstreckt (welcher sich entlang einer Neigungsrichtung der Taumelscheibe erstreckt) der Bereich auf der Kompressionskolbenseite, während eine entfernte Seite (entsprechend der Rückseite von **Fig.** 1) des äußeren Umfangs der Taumelscheibe **110** in Bezug auf dieselbe imaginäre Ebene der Bereich der Ansaugkolbenseite ist. In **Fig.** 3 ist die obere Hälfte des äußeren Umfangs der Taumelscheibe **10** in Bezug auf die Achse (X-Achse) der Antriebswelle **5** der Bereich auf der Ansaugkolbenseite, während die untere Hälfte des äußeren Umfangs derselben der Bereich auf der Kompressionskolbenseite ist.

[0011] **Fig.** 4 zeigt die Verteilung der Kompressions-Reaktionskräfte und Zug-Reaktionskräfte, die auf die Taumelscheibe wirken. **Fig.** 2 ist eine Ansicht entlang der Linie A-A von **Fig.** 1.

[0012] Wenn die Summe P der Kompressions-Reaktionskräfte (diese Kräfte oder Komponenten der Summe P sind durch F1, F2 und F3 dargestellt), die auf den Bereich der Taumelscheibe **110** auf der Kompressionskolbenseite wirken, so groß ist wie die Zug-Reaktionskräfte (diese Kräfte oder Komponenten der Summe T sind durch Fi, ... dargestellt), die auf den Bereich der Taumelscheibe **110** auf der Ansaugkolbenseite wirken, und gleichzeitig in dieselben Richtungen parallel zueinander an entsprechenden Stellen im gleichen Abstand von der Rotationsachse der Antriebswelle **105** wirken, heben sich die beiden Arten von Kräften auf, um hierdurch die Taumelscheibe **5** in einem ausgeglichenen Zustand zu halten.

[0013] Die Kompressions-Reaktionskräfte wirken jedoch in eine entgegengesetzte Richtung zu den Zug-Reaktionskräften, so dass das Torsionsmoment MT an einem Hebeldrehpunkt von P1 oder um die Y-Achse (im Uhrzeigersinn in **Fig.** 2) erzeugt wird.

[0014] Als Folge davon nehmen die Ränder L und R des zentralen Durchgangsloches **109** der Taumelscheibe **110** das Torsionsmoment MT auf.

[0015] Wenn das Torsionsmoment MT groß ist, wird die Taumelscheibe **110** daran gehindert, dass sie leichtgängig an der Antriebswelle **105** entlang gleitet, wodurch sich die Steuerbarkeit des Kompressors verschlechtert sowie ein Abrieb der Kontaktabschnitte (Ränder L und R) der Taumelscheibe **110** an der Antriebswelle **105** erfolgt. Dadurch kann der Kompressor blockieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung bereitzustellen, mit einer Bauart, die das Torsionsmoment reduzieren kann, welches auf eine Taumelscheibe wirkt, um hierdurch die Last zu reduzieren, die auf das zentrale Durchgangsloch der Taumelscheibe wirkt, um die Steuerbarkeit des Kompressors zu verbessern und gleichzeitig den Abrieb der Kontaktabschnitte der Taumelscheibe und einer Antriebswelle sowie ein daraus resultierendes Blockieren des Kompressors zu verhindern.

[0017] Um diese Aufgabe zu lösen, sieht die vorliegende Erfindung einen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung vor, der aufweist: eine Antriebswelle, einen Zylinderblock, der durch diese hindurch gebildet ist, mit einer Mehrzahl von Zylinderbohrungen, eine Mehrzahl von Kolben, die gleitend in entsprechenden der Zylinderbohrungen aufgenommen sind, ein drehbares Element, das fest an der Antriebswelle für eine gemeinsame Bewegung mit der Antriebswelle angebracht ist, während sich diese dreht, eine Taumelscheibe, die an der Antriebswelle so montiert ist, dass sie in Bezug auf eine imaginäre Ebene senkrecht zur Antriebswelle gekippt ist und axial entlang der Antriebswelle gleiten kann, wobei die Antriebswelle eine Gleitfläche und ein zentrales Durchgangsloch hat, durch welches sich die Antriebswelle erstreckt, eine Verbindungseinrichtung, die zwischen dem drehbaren Element und der Taumelscheibe angeordnet ist zum kippbaren Verbinden der Taumelscheibe mit dem drehbaren Element, um zu bewirken, dass die Taumelscheibe sich zusammen mit dem drehbaren Element dreht, eine Mehrzahl von Schuhen, die jeweils an der Gleitfläche der Taumelscheibe angeordnet sind zum Gleiten entlang eines Umfangs der Taumelscheibe, wenn sich die Antriebswelle dreht, eine Mehrzahl von Verbindungsstäben, von welchen jeder ein Ende hat, das gleitend mit einem entsprechenden der Schuhe verbunden ist, und das andere Ende mit einem entsprechenden der Kolben verbunden ist, einen Halter, der an der Taumelscheibe so angeordnet ist, dass der Halter in Bezug auf die Taumelscheibe drehbar ist, zum Halten der Schuhe, und ein Haltemittel-Stützelement, das fest an der Taumelscheibe angebracht ist, um den Halter gleitend zu stützen, wobei eine Hublänge jedes der Kolben sich entsprechend einer Neigung der Taumelscheibe ändert.

[0018] Der erfindungsgemäße Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungseinrichtung um einen vorbestimmten Betrag von einer Grenze zwischen einem Bereich auf einer Kompressionskolben-

seite, welcher Kompressions-Reaktionskräfte von einigen der Kolben während eines Kompressionshubs aufnimmt, und einem Bereich auf der Ansaugkolbenseite, welcher Zugreaktionskräfte von einigen der Kolben während des Ansaughubs aufnimmt, in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite versetzt ist.

[0019] Laut dem erfindungsgemäßen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung wird, da die Verbindungseinrichtung zu dem Bereich auf der Kompressionskolbenseite versetzt ist, ein Torsionsmoment, das auf die Taumelscheibe wirkt, extrem reduziert. Folglich reduziert sich die Last, die auf das zentrale Durchgangsloch der Taumelscheibe wirkt, wenn das zentrale Durchgangsloch in Eingriff mit der Antriebswelle gebracht wird, wodurch die axiale Bewegung (Kippbewegung) der Taumelscheibe leichtgängig wird. Dadurch kann die Steuerbarkeit des Kompressors verbessert werden und gleichzeitig wird ein Abrieb der Kontaktabschnitte der Taumelscheibe und der Antriebswelle und ein daraus resultierendes Blockieren des Kompressors verhindert.

[0020] Vorzugsweise umfasst die Verbindungseinrichtung einen Bügel, der an einer Oberfläche der Taumelscheibe auf der Seite des drehbaren Elements gebildet ist, eine lineare Führungsnut, die in dem Bügel so gebildet ist, dass sie in Bezug auf die Oberfläche der Taumelscheibe auf der Seite des drehbaren Elements geneigt ist, und einen Stab, der in eine Oberfläche des drehbaren Elements auf der Taumelscheibenseite eingeschraubt ist und von welchem ein kugelförmiger Endabschnitt gleitend in der Führungsnut eingesetzt ist, wobei die Führungsnut und der Stab in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite um den vorbestimmten Betrag versetzt sind.

[0021] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform sind die Führungsnut, die in dem Bügel gebildet ist und der Stab, dessen einer kugelförmiger Endabschnitt gleitend in der Führungsnut eingesetzt ist, nicht an der Grenze zwischen dem Bereich auf der Ansaugkolbenseite und dem Bereich auf der Kompressionskolbenseite angeordnet, sondern von der Grenze in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite wie oben beschrieben versetzt, so dass eine Last, die auf das zentrale Durchgangsloch der Taumelscheibe wirkt, wenn das zentrale Durchgangsloch in Eingriff mit der Antriebswelle gebracht wird, reduziert wird, wodurch die axiale Bewegung (Kippbewegung) der Taumelscheibe leichtgängig wird.

[0022] Weiterhin bevorzugt beträgt der vorbestimmte Betrag des Versatzes 10 bis 20 mm.

[0023] Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform nimmt das Torsionsmoment, das auf die Taumelscheibe wirkt, auf einen extrem kleinen Wert ab.

[0024] Die oben genannten und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich deutlicher aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beilegenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] **Fig.** 1 ist eine Querschnittsansicht im Längsschnitt, die die gesamte Anordnung eines herkömmlichen Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung zeigt;

[0026] **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht entlang Linie A-A der **Fig.** 1;

[0027] **Fig.** 3 ist eine Seitenansicht einer Verbindung und zugehöriger Komponententeile, die in der **Fig.** 1 gezeigt sind;

[0028] **Fig.** 4 ist eine Skizze, die die Verteilung der Kompressions-Reaktionskräfte und Zugreaktionskräfte zeigt, die auf die Taumelscheibe des Kompressors der **Fig.** 1 wirken;

[0029] **Fig.** 5 ist eine Seitenansicht einer Verbindung und zugehöriger Komponententeile eines Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0030] **Fig.** 6 ist eine Querschnittsansicht im Längsschnitt der gesamten Anordnung des Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung gemäß der Ausführungsform der Erfindung;

[0031] **Fig.** 7 ist eine Seitenansicht einer in der **Fig.** 6 dargestellten Taumelscheibe;

[0032] **Fig.** 8 ist eine Vorderansicht der in der **Fig.** 6 dargestellten Taumelscheibe;

[0033] **Fig.** 9 ist eine Skizze, die die Verteilung der Kompressions-Reaktionskräfte und Zugreaktionskräften zeigt, die auf die Taumelscheibe des Kompressors der **Fig.** 6 wirken; und

[0034] **Fig.** 10 ist ein Schaubild, das das Verhältnis zwischen Kolbenhub und Torsionsmoment zeigt, welches sich ändert, wenn eine Verbindung versetzt wird.

Genaue Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0035] Die Erfindung wird nun im Detail in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben, die eine bevorzugte Ausführungsform davon zeigen.

[0036] **Fig.** 6 zeigt die gesamte Anordnung eines Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. **Fig.** 5 zeigt eine Verbindung und zugehörige Komponententeile. **Fig.** 7 ist eine Seitenansicht einer Taumelscheibe, wohingegen **Fig.** 8 eine Vorderansicht derselben ist. **Fig.** 9 zeigt die Verteilung der Kompressions-Reaktionskräfte und Zugreaktionskräfte, die auf die Taumelscheibe wirken. **Fig.** 10 zeigt das Verhältnis zwischen dem Kolbenhub und dem Torsionsmoment, welches sich ändert, wenn die Verbindung versetzt wird.

[0037] Der Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung hat einen Zylinderblock **1**, dessen eines Ende mit einem hinteren Kopf **3** über eine Ventilplatte **2** gesichert ist und dessen anderes Ende mit einem vorderen Kopf **4** gesichert ist. Der Zylinderblock **1** hat eine Mehrzahl von Zylinderbohrungen **6**, die sich axial dadurch in vorbestimmten Umfangsintervallen um eine Antriebswelle **5** erstrecken. Jede Zylinderbohrung **6** hat einen Kolben **7**, der gleitend darin aufgenommen ist.

[0038] Der vordere Kopf **4** definiert ein Kurbelgehäuse **8**, welches eine Taumelscheibe **10** enthält. Die Taumelscheibe **10** wird von der Antriebswelle **5** angetrieben und dreht sich gemeinsam mit dieser. Eine Mehrzahl von Schuhen **50**, an welchen sich jeweils ein kugelförmiges Ende **11a** eines entsprechenden Verbindungsstabs **11** dreht, sind an einer Gleitfläche **10a** der Taumelscheibe **10** durch einen Halter **53** gehalten. Der Halter **53** ist an einem Vorsprung **10b** in der Taumelscheibe **10** befestigt und durch eine Haltestützplatte (Halte-Stützelement) **55** gestützt oder gehalten. Das andere Ende des Verbindungsstabs **11** ist an dem entsprechenden Kolben befestigt.

[0039] Jeder Schuh **50** besteht aus einem ersten Stützelement **51** zum gleitenden Stützen einer vorderen Oberfläche des einen kugelförmigen Endes **11a** des entsprechenden Verbindungsstabs **11**, so dass das eine kugelförmige Ende **11a** des Verbindungsstabs **11** relativ in Bezug auf das erste Stützelement **51** und ein zweites Stützelement **52** drehbar ist zum gleitenden Stützen oder Halten einer rückseitigen Oberfläche des einen kugelförmigen Endes **11a** desselben, so dass die rückseitige Oberfläche des einen Endes **11a** davon relativ in Bezug auf das zweite Stützelement **52** drehbar ist.

[0040] In dem hinteren Kopf **3** ist eine Auslasskammer **12** mit einer die Auslasskammer **12** umgebenden Ansaugkammer **13** gebildet.

[0041] Die Ventilplatte **2** weist Kühlmittelauslassöffnungen **16** auf, die jeweils zwischen einer Kompressionskammer in einer entsprechenden der Zylinderbohrungen und der Auslasskammer **12** kommunizieren sowie Kühlmitteleinlassöffnungen **15**, die jeweils zwischen einer Kompressionskammer in einer entsprechenden der Zylinderbohrungen **6** und der Auslasskammer **12** kommunizieren. Die Kühlmittelauslassöffnungen **16** und die Kühlmitteleinlassöffnungen **15** sind jeweils in vorbestimmten Umfangsintervallen um die Antriebswelle **5** angeordnet. Die Kühlmittelauslassöffnungen **16** werden von entsprechenden Auslassventilen **17** geöffnet und geschlossen, die als Einheitselemente gebildet sind. Das Einheitselement der Auslassventile **17** ist an einer Stirnfläche auf der Seite des hinteren Kopfes der Ventilplatte **2** durch einen Bolzen **19** und eine Mutter **20** zusammen mit einem Ventilstopper **18** befestigt.

[0042] Die Kühlmitteleinlassöffnungen **15** werden durch entsprechende Ansaugventile **21** geöffnet und geschlossen, die als Einheitselemente gebildet sind, und zwischen der Ventilplatte **2** und dem Zylinderblock **1** angeordnet sind. Der Bolzen **19** hat ein Führungsloch **19a**, das zum Führen des Hochdruck-Kühlgases von der Auslasskammer **12** zu einem radialen Lager **24** und einem Drucklager **25** verwendet wird.

[0043] Ein hinteres Ende der Antriebswelle **5** ist drehbar durch das radiale Lager **24** und das Drucklager **25** gestützt, während ein vorderes Ende der Antriebswelle **5** drehbar durch ein radiales Lager **26** gestützt ist.

[0044] Ein Verbindungsdurchgang **31** ist zwischen der Ansaugkammer **13** und dem Kurbelgehäuse **8** für eine Verbindung zwischen diesen gebildet und ein Druck-Steuerventil **32** ist an einem Zwischenabschnitt des Verbindungsdurchgangs **31** zum Steuern des Drucks in der Ansaugkammer **13** und des Drucks in dem Kurbelgehäuse **8** vorgesehen.

[0045] Die Antriebswelle **5** hat einen Druckflansch (Drehelement) **40**, der fest an einem vorderen Abschnitt davon zum Übertragen eines Drehmoments von der Antriebswelle **5** an die Taumelscheibe **10** angebracht ist. Der Druckflansch **40** ist drehbar an einer Innenwand des vorderen Kopfs **4** durch ein Drucklager **33** gestützt. Der Druckflansch **40** und die Taumelscheibe **10** sind miteinander über eine Verbindung (Verbindungseinrichtung) **41** verbunden. Die Taumelscheibe **10** kann in Bezug auf eine imaginäre Ebene senkrecht zur Antriebswelle **5** kippen.

[0046] Die Verbindung **41** besteht aus einem Bügel **10e**, der an einer Vorderfläche **10c** der Taumelscheibe **10** gebildet ist, einer linearen Führungsnut **10f**, die in dem Bügel **10e** gebildet ist, und einem Stab **43**, der in eine Oberfläche **40a** des Druckflansches **40** an der Taumelscheibenseite eingeschraubt ist. Die Längsachse der Führungsnut **10f** ist in einem vorbestimmten Winkel in Bezug auf die Vorderfläche **10c** der Taumelscheibe **10** geneigt. Ein kugelförmiges Ende **43a** des Stabes **43** ist gleitend in die Führungsnut **10f**

eingepasst.

[0047] Die Taumelscheibe **10** hat ein zentrales Durchgangsloch **9**, durch welches sich die Antriebswelle **5** erstreckt. Die Taumelscheibe **10** ist axial gleitend an der Antriebswelle **5** kippbar angebracht, d. h. so dass ihr Winkel in Bezug auf die imaginäre Ebene senkrecht zur Antriebswelle **5** variiert werden kann. Eine Spulenfeder **44** ist an der Antriebswelle **5** zwischen dem Druckflansch **40** und der Taumelscheibe **10** angebracht, um die Taumelscheibe **10** in Richtung des Zylinderblocks **1** zu zwingen. Weiterhin hat die Antriebswelle **5** einen daran angebrachten Stopper **45** und eine Spulenfeder **47** ist an der Antriebswelle **5** zwischen dem Stopper **45** und der Taumelscheibe **10** angebracht, um die Taumelscheibe **10** in Richtung des Druckflansches **40** zu zwingen.

[0048] Wenn der Kompressor in Betrieb ist, nimmt ungefähr die Hälfte des äußeren Umfangs (Bereich auf der Kompressionskolbenseite) der Taumelscheibe **10** Kompressions-Reaktionskräfte P von den Kompressionskolben **7** auf, während die ungefähr andere Hälfte des äußeren Umfangs (Bereich auf der Ansaugkolbenseite) desselben die Zugreaktionskräfte T von den Kolben während des Ansaughubs **7** aufnimmt. In der **Fig.** 5 ist die obere Hälfte des äußeren Umfangs der Taumelscheibe **10** in Bezug auf die Achse (X-Achse) der Antriebswelle **5** der Bereich auf der Ansaugkolbenseite, während die untere Hälfte des äußeren Umfangs der Bereich auf der Kompressionskolbenseite ist. In der **Fig.** 7 ist die linke Hälfte der Taumelscheibe **10** in Bezug auf die Achse (X-Achse) der Antriebswelle **5** der Bereich auf der Ansaugkolbenseite, während die rechte Hälfte der Bereich auf der Kompressionskolbenseite ist, und in der **Fig.** 8 ist die linke Hälfte des äußeren Umfangs der Taumelscheibe **10** in Bezug auf eine Y-Achse orthogonal zur Achse (X-Achse) der Antriebswelle **5** der Bereich auf der Ansaugkolbenseite, während die rechte Hälfte des äußeren Umfangs davon der Bereich auf der Kompressionskolbenseite ist.

[0049] Wie in den **Fig.** 5, 7 und 8 gezeigt ist, ist die Verbindung **41** versetzt (um einen Versatzbetrag OH) in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite. Insbesondere sind die Führungsnut **10f**, die in der Taumelscheibe **10** gebildet ist, und der Stab **43**, dessen kugelförmiges Ende **43a** in der Führungsnut **10f** angebracht ist, die beide essentielle Teile der Verbindung **41** sind, nicht an einer Grenze zwischen dem Bereich auf der Ansaugkolbenseite und dem Bereich auf der Kompressionskolbenseite angeordnet, sondern in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite um einen vorbestimmten Betrag (Versatzbetrag) verschoben.

[0050] Weiterhin wird mit dem Versatz der Verbindung **41** in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite ein in der **Fig.** 8 dargestelltes Ausgleichsgewicht W verschoben in eine Richtung weg von der Führungsnut **10f** (d. h. von einer Stelle, gezeigt durch eine durchgezogene Linie zu einer Stelle, gezeigt durch eine Strich-Punkt-Linie), um ein Rotationsgleichgewicht der Taumelscheibe **10** aufrechtzuerhalten.

[0051] Nun wird der Betrieb des Taumelscheibenkompressors mit variabler Förderleistung der obigen Bauart beschrieben.

[0052] Ein Drehmoment von einem nicht gezeigten Motor, der in einem nicht gezeigten Kraftfahrzeug eingebaut ist, wird an die Antriebswelle **5** zur Rotation derselben übertragen. Ein Drehmoment von der Antriebswelle **5** wird an die Taumelscheibe **10** über den Druckflansch **40** und die Verbindung **41** übertragen, um die Taumelscheibe **10** zu drehen.

[0053] Wenn sich die Taumelscheibe **10** dreht, gleiten die Schuhe **50** entlang der Gleitflächen **10a**. Auf Grund des Winkels, in dem die Taumelscheibe in Bezug auf die imaginäre Ebene senkrecht zur Kurbelwelle montiert ist, wird das Drehmoment, das von der Taumelscheibe **10** übertragen wird, in die Hin- und Herbewegung jedes Kolbens **7** umgewandelt. Wenn sich der Kolben **7** in der Zylinderbohrung **6** hin- und herbewegt, ändert sich das Volumen der Kompressionskammer in der Zylinderbohrung **6**. Als Folge wird nacheinander Kühlmittelgas in der Kompressionskammer angesaugt, komprimiert und zugeführt, wodurch Hochdruck-Kühlmittelgas von der Kompressionskammer in einer Menge entsprechend der Neigung der Taumelscheibe **10** zugeführt wird. Während des Ansaughubs öffnet sich das Ansaugventil **21**, um Niederdruck-Kühlmittelgas von der Ansaugkammer **13** in die Kompressionskammer in der Zylinderbohrung **6** zu ziehen. Während des Entladezyklus öffnet sich das Auslassventil **17**, um Hochdruck-Kühlmittelgas von der Kompressionskammer der Auslasskammer **12** zuzuführen.

[0054] Wenn die Wärmebelastung auf den Kompressor abnimmt, schließt das Drucksteuerventil **32** den Verbindungsdurchgang **31**, wodurch der Druck in dem Kurbelgehäuse **8** steigt, um die Neigung der Taumelscheibe **10** zu erhöhen. Als Folge davon nimmt die Hublänge des Kolbens **7** ab, um die Zufuhrmenge oder Förderleistung des Kompressors zu reduzieren. In der Zwischenzeit gleitet das kugelförmige Ende **43a** des Stabs **43** der Verbindung **41** entlang der Führungsnut **10f** zu einem Ende davon.

[0055] Wenn die Wärmebelastung des Kompressors zunimmt, öffnet das Drucksteuerventil **32** den Verbindungsdurchgang **31**, wodurch der Druck in dem Kurbelgehäuse **8** sinkt, um die Neigung der Taumelscheibe **10** zu erhöhen. Folglich steigt die Hublänge des Kolbens **7**, um die Zufuhrmenge oder Förderleistung des Kompressors zu erhöhen. In der Zwi-

schenzeit gleitet das kugelförmige Ende **43a** der Stange **43** der Verbindung **41** entlang der Führungsnut **10f** zu dem anderen Ende davon.

[0056] Wenn der Kolben **7** sich linear hin- und herbewegt, nimmt die Taumelscheibe **10** immer Kompressions-Reaktionskräfte P von den Kolben **7** während des Kompressionshubs auf, d. h. Kräfte der Kolben **7** während des Kompressionshubs, die wirken, um die Taumelscheibe **10** zu schieben sowie Zugreaktionskräfte T von den Kolben **7** während des Ansaughubs, d. h. Kräfte der Kolben **7** während des Ansaughubs, die wirken, um die Taumelscheibe **10** zu ziehen, was in den **Fig.** 5 und 7 gezeigt ist.

[0057] Die Kompressions-Reaktionskräfte wirken in entgegengesetzter Richtung zu den Zugreaktionskräften. Da jedoch die Verbindung **41** zu einer vorbestimmten Stelle in dem Bereich auf der Kompressionskolbenseite versetzt ist, wirkt eine Kompressionsreaktionskraft F3, d. h. eine Komponente der Summe P der Kompressionsreaktionskräfte als negative Zugreaktionskraft auf einen Punkt L3, der auf einer Ansaugkolbenseite der Taumelscheibe **10** in Bezug auf einen Hebeldrehpunkt P2 angeordnet ist, was in der **Fig.** 9 gezeigt ist.

[0058] Folglich wird die Summe P der Kompressionsreaktionskräfte (F1 + F2) im Wesentlichen gleich der Summe (ΣFi + F3) der Zugreaktionskräfte T, welche einen negativen Wert annimmt oder in dieselbe Richtung wirkt wie die Kompressionsreaktionskräfte.

[0059] Deshalb nimmt das Torsionsmoment Mt um den Hebeldrehpunkt P2 auf einen extrem geringen Wert ab.

[0060] **Fig.** 10 zeigt, dass, wenn eine Bohrungssteigung 80 mm beträgt, der Wert des Torsionsmoments MT viel kleiner ist, wenn die Versatzmenge OH 10 bis 20 mm beträgt, als wenn die Versatzmenge OH gleich 0 ist. Das Torsionsmoment MT hat den minimalen Wert wenn OH = 15 mm, vorausgesetzt, dass der Ansaugdruck Ps = 1,8 bar (Kgf/cm^2), der Auslassdruck Pd = 15,5 bar (Kgf/cm^2) und die Drehzahl N = 1800 U/min sind.

[0061] Gemäß dem Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung der Ausführungsform nimmt das Torsionsmoment, das auf die Taumelscheibe **10** wirkt, auf einen extrem kleinen Wert ab, da die Verbindung **41** in Richtung des Bereichs auf der Kompressionskolbenseite versetzt ist. Folglich nimmt die Last, die auf das zentrale Durchgangsloch **9** der Taumelscheibe **10** wirkt, wenn das zentrale Durchgangsloch **9** in Eingriff mit der Antriebswelle **5** gebracht wird, ab, wodurch die axiale Bewegung (Kippbewegung) der Taumelscheibe **10** leichtgängig wird. Dadurch kann die Steuerbarkeit des Kompressors verbessert werden und gleichzeitig ein Abrieb der Kontaktabschnitte der Taumelscheibe **10** und der Antriebswelle **5** und ein dadurch resultierendes Blockieren des Kompressors verhindert werden.

[0062] Obwohl gemäß der obigen Ausführungsform die Verbindung **41** aus dem Bügel **10e**, der linearen Führungsnut **10f**, die in dem Bügel **10e** gebildet ist, und der Stange **43** besteht, die in die Oberfläche **40a** des Druckflansches **40** auf der Taumelscheibenseite eingeschraubt ist, ist dies nicht einschränkend, die Verbindung kann jedoch durch einen Arm, der an einer vorderseitigen Oberfläche der Taumelscheibe gebildet ist, einen Schlitz, der durch den Arm geformt ist, ein Paar Vorsprünge, die an der Oberfläche des Druckflansches auf der Taumelscheibenseite gebildet sind und einen Stift, der sich zwischen den zwei Vorsprüngen erstreckt und in den Schlitz eingreift, gebildet sein. Die Verbindung mag jegliche Bauart aufweisen, solange die Verbindung die Taumelscheibe **10** mit dem Druckflansch **40** so verbinden kann, dass eine Änderung des Winkels der Taumelscheibe **10** möglich ist.

[0063] Es ist dem Fachmann weiterhin klar, dass die vorstehende die bevorzugte Ausführungsform ist und Variationen der Erfindung und verschiedene Änderungen und Modifikationen erfolgen können, ohne die Idee und den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung, der aufweist: eine Antriebswelle (**5**), einen Zylinderblock (**1**), der durch diese hindurch gebildet ist mit einer Mehrzahl von Zylinderbohrungen (**6**), eine Mehrzahl von Kolben (**7**), die gleitend in entsprechenden der Zylinderbohrungen (**6**) aufgenommen sind, ein drehbares Element (**40**), das fest an der Antriebswelle (**5**) für eine gemeinsame Drehbewegung mit dieser angebracht ist, eine Taumelscheibe (**10**), die an der Antriebswelle (**5**) so montiert ist, dass sie in Bezug auf eine imaginäre Ebene senkrecht zur Antriebswelle (**5**) gekippt ist und axial entlang der Antriebswelle (**5**) gleiten kann, und eine Gleitfläche (**10a**) und ein zentrales Durchgangsloch (**9**) hat, durch welches sich die Antriebswelle (**5**) erstreckt, eine Verbindungseinrichtung (**41**), die zwischen dem drehbaren Element (**40**) und der Taumelscheibe (**10**) angeordnet ist zum kippbaren Verbinden der Taumelscheibe (**10**) mit dem drehbaren Element (**40**), um zu bewirken, dass die Taumelscheibe (**10**) sich zusammen mit dem drehbaren Element (**40**) dreht, eine Mehrzahl von Schuhen (**50**), die jeweils an der Gleitfläche (**10a**) der Taumelscheibe (**10**) angeordnet sind zum Gleiten entlang eines Umfangs der Taumelscheibe (**10**), während sich die Antriebswelle (**5**) dreht, eine Mehrzahl von Verbindungsstäben (**11**), von welchen jeder ein Ende (**11a**) hat, das gleitend mit einem entsprechenden der Schuhe (**50**) verbunden ist, und das andere Ende (**11b**) mit einem ent-

sprechenden der Kolben (**7**) verbunden ist, einen Halter (**53**), der an der Taumelscheibe (**10**) so angeordnet ist, dass der Halter (**53**) in Bezug auf die Taumelscheibe (**10**) drehbar ist, zum Halten der Schuhe (**50**), und ein Haltemittel-Stützelement (**55**), das fest an der Taumelscheibe (**10**) angebracht ist, um den Halter (**53**) gleitend zu stützen, wobei eine Hublänge jedes der Kolben (**7**) sich entsprechend einer Neigung der Taumelscheibe (**10**) ändert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindungseinrichtung (**41**) um einen vorbestimmten Betrag von einer Grenze zwischen einem Bereich einer Kompressionskolbenseite, welcher Kompressions-Reaktionskräfte (P) von einigen der Kolben (**7**) während eines Kompressionshubs aufnimmt, und einem Bereich einer Ansaugkolbenseite, welcher Zugreaktionskräfte (T) von einigen der Kolben (**7**) während des Ansaughubs aufnimmt, in Richtung zum Bereich der Kompressionskolbenseite versetzt ist.

2. Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung nach Anspruch 1, wobei die Verbindungseinrichtung (**41**) einen Bügel (**10e**), der an einer Fläche (**10c**) der Taumelscheibe (**10**) auf der Seite des drehbaren Elements gebildet ist, eine lineare Führungsnut (**10f**), die in dem Bügel (**10e**) mit einer Neigung in Bezug auf die Fläche (**10c**) der Taumelscheibe (**10**) auf der Seite des drehbaren Elements gebildet ist, und einen Stab (**43**) aufweist, der in eine Fläche (**40a**) des drehbaren Elements auf der Seite der Taumelscheibe eingeschraubt ist und einen kugelförmigen Endabschnitt (**43a**) hat, der gleitend in die Führungsnut (**10f**) eingesetzt ist, wobei die Führungsnut (**10f**) und der Stab (**43**) in Richtung zum Bereich der Kompressionskolbenseite um den genannten vorbestimmten Betrag versetzt sind.

3. Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der vorbestimmte Betrag des Versatzes **10** bis 20 mm beträgt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1
STAND DER TECHNIK

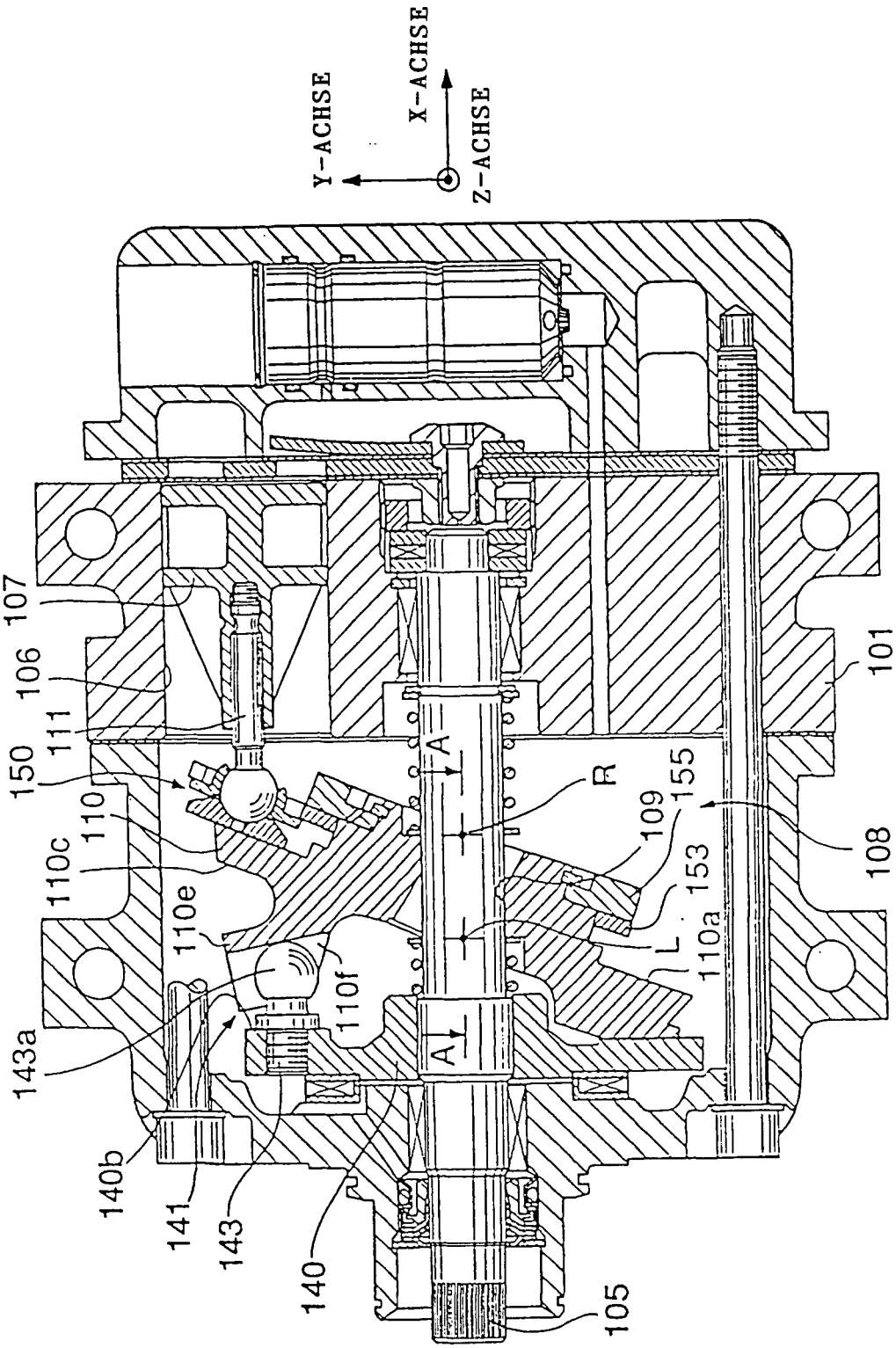


FIG.2

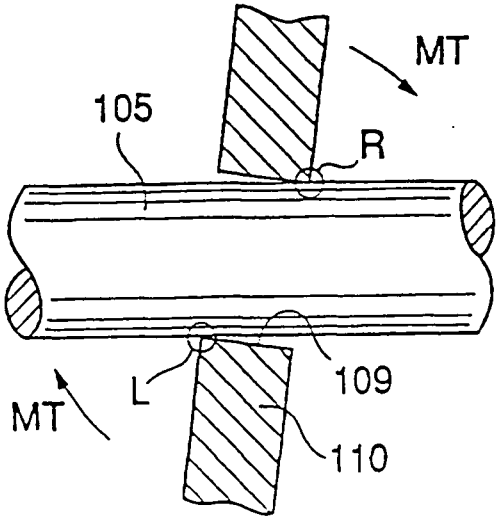

MT
105
R
L
109
MT
110

FIG.3

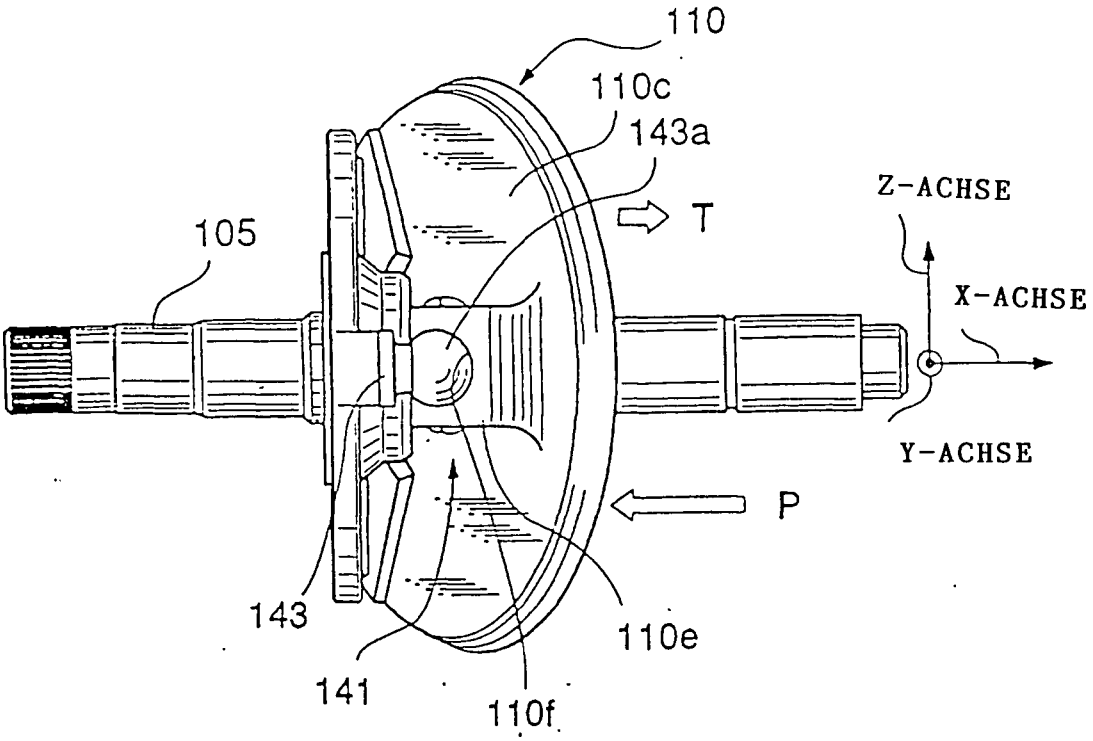

110
110c
143a
T
Z-ACHSE
105
X-ACHSE
Y-ACHSE
P
143
110e
141
110f

FIG.4

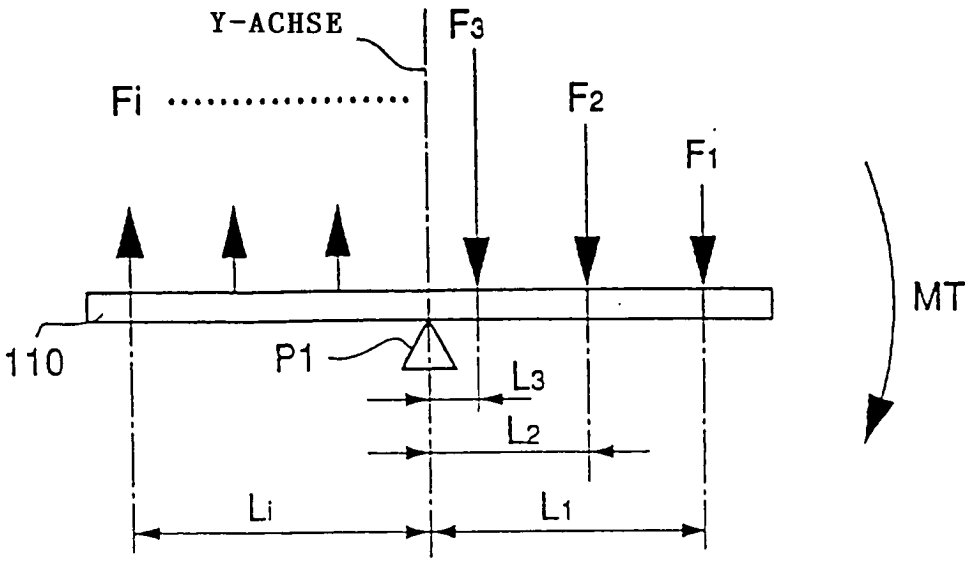

Y-ACHSE
F3
Fi
F2
F1
MT
110
P1
L3
L2
Li
L1

FIG.9

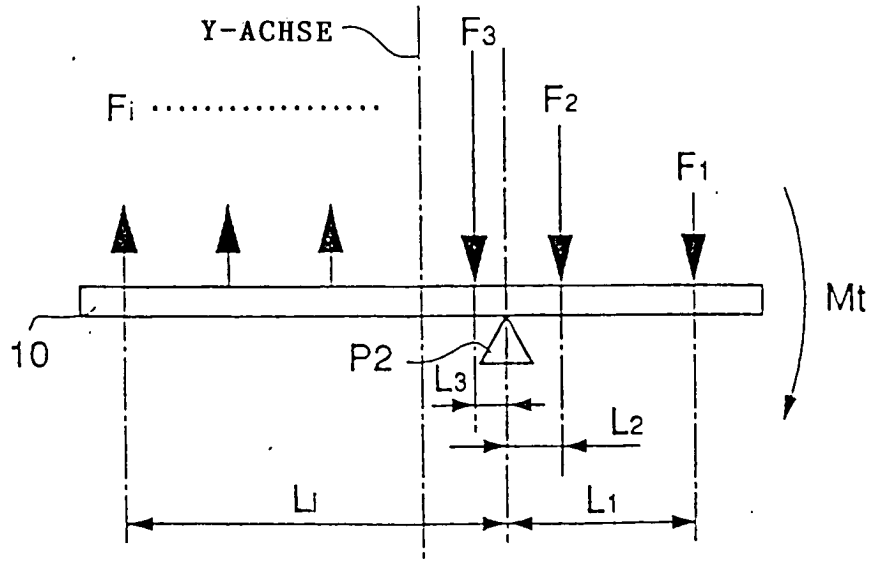

Y-ACHSE
F3
Fi
F2
F1
Mt
10
P2
L3
L2
Li
L1

FIG.5

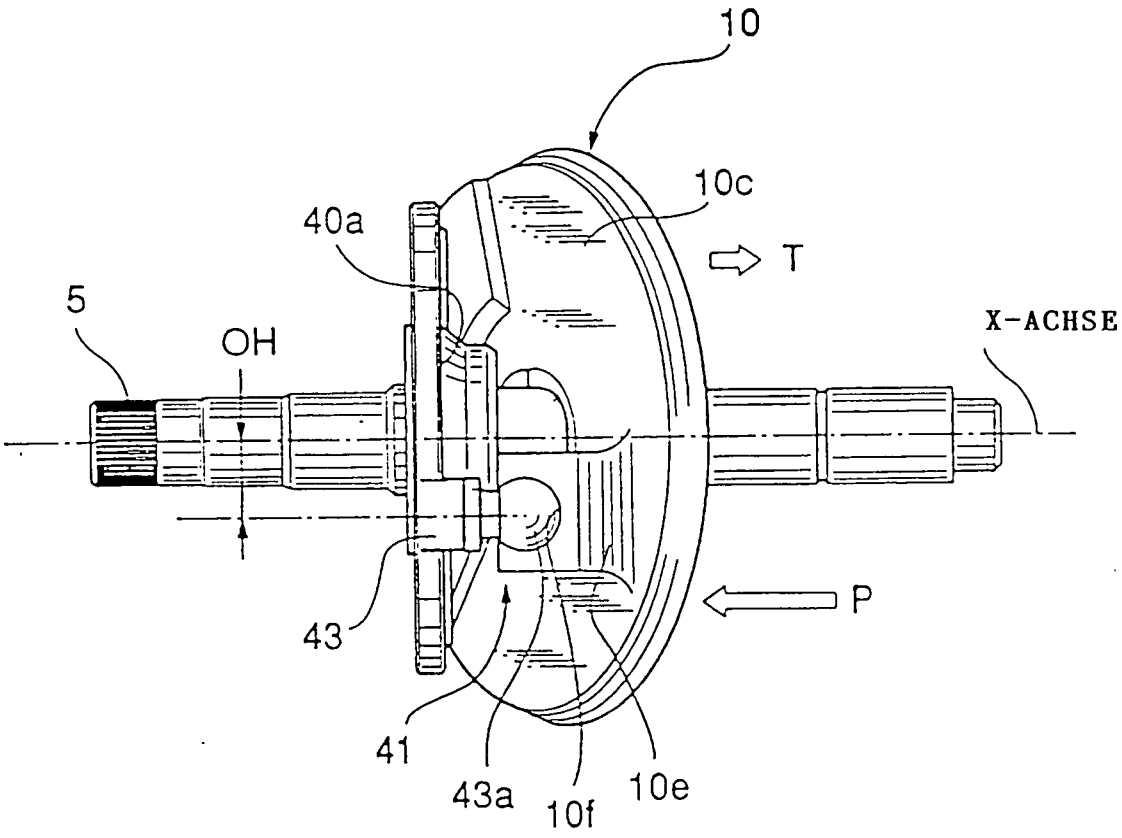


FIG.6

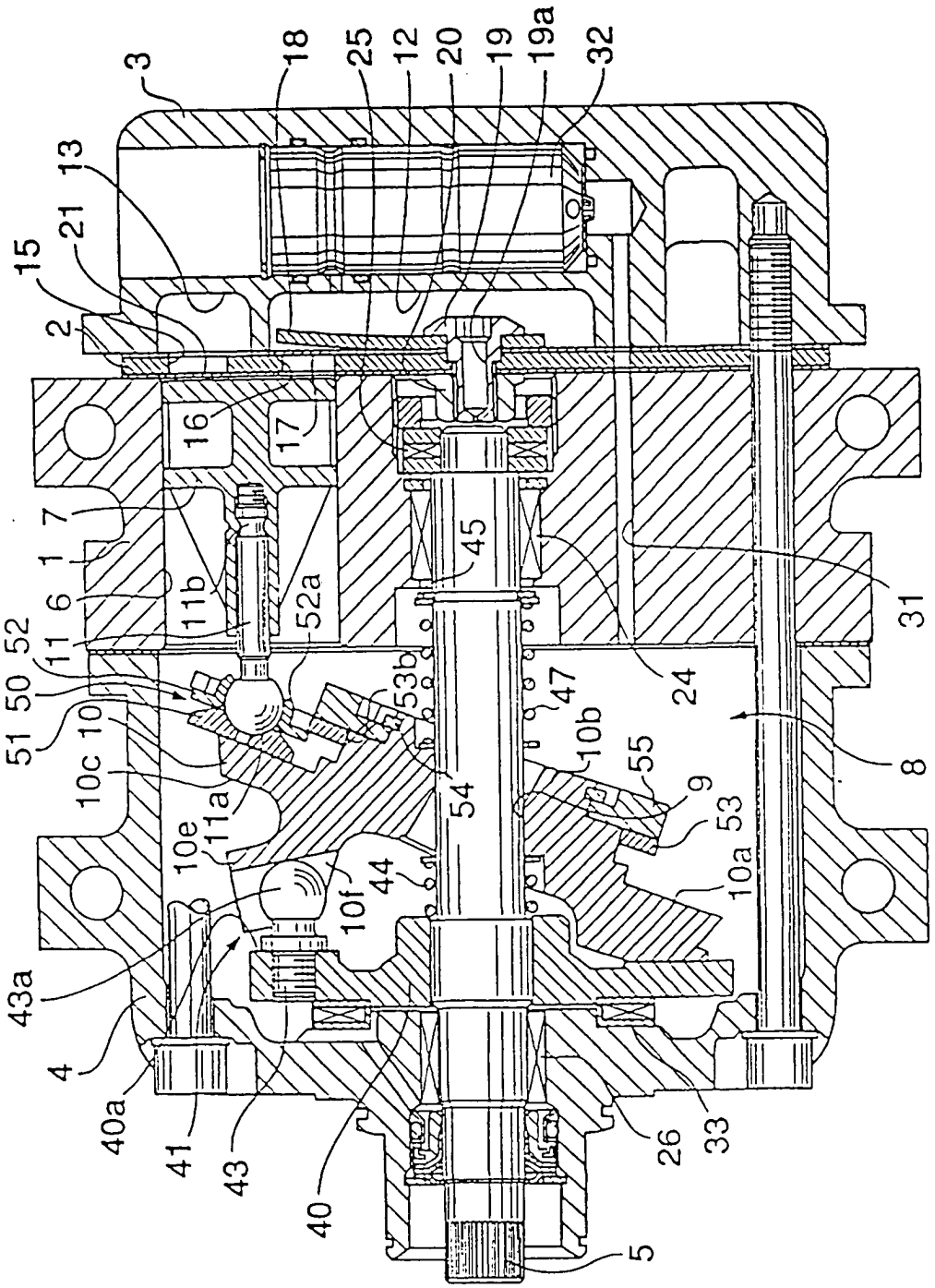

3
18
25
12
20
19
19a
32
13
21
15
2
16
17
7
1
6
11b
52a
45
31
11
52
50
51
10
10c
11a
53b
47
24
10b
55
9
53
54
8
10e
10f
44
10a
43a
4
40a
41
43
40
26
33
5

FIG.7

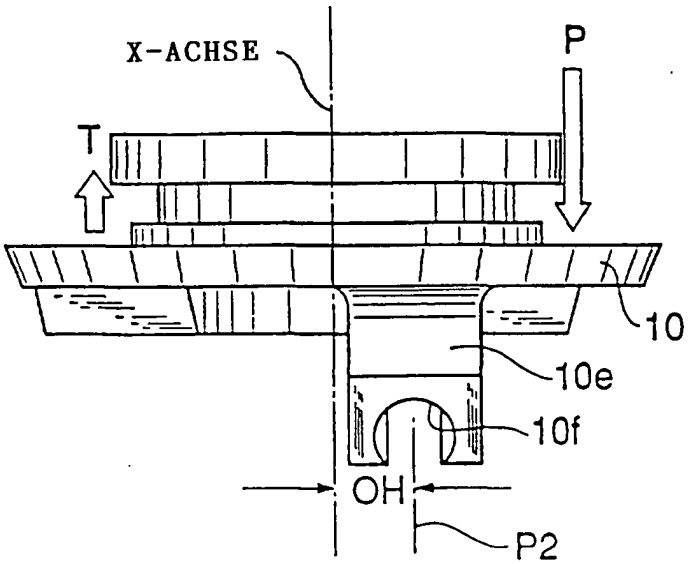


FIG.8

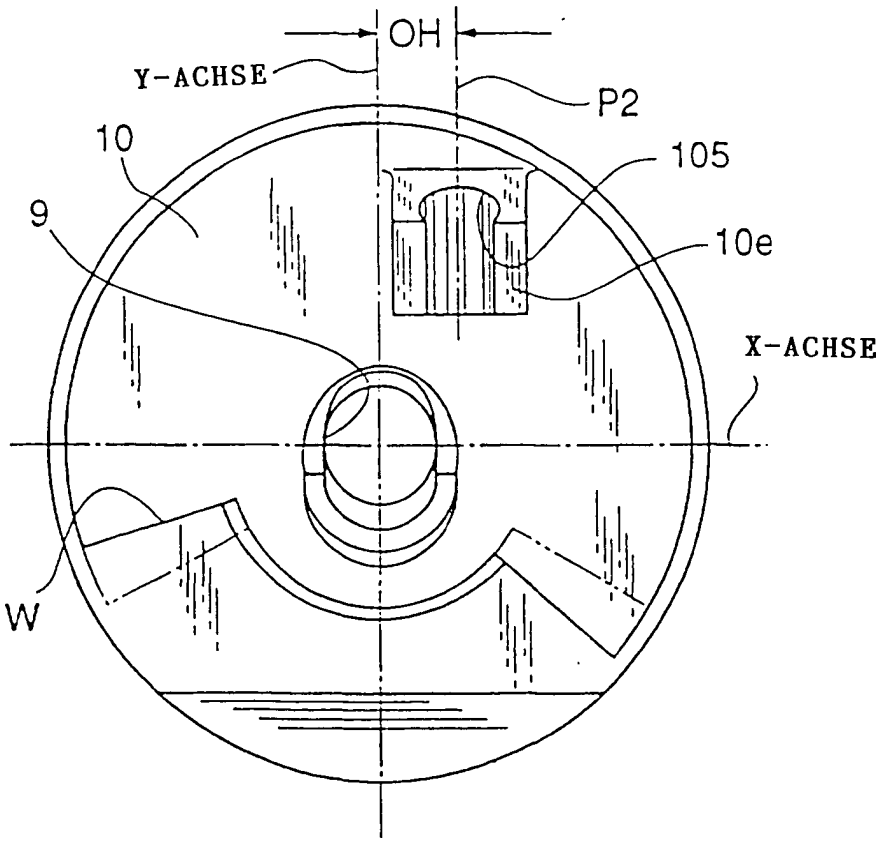
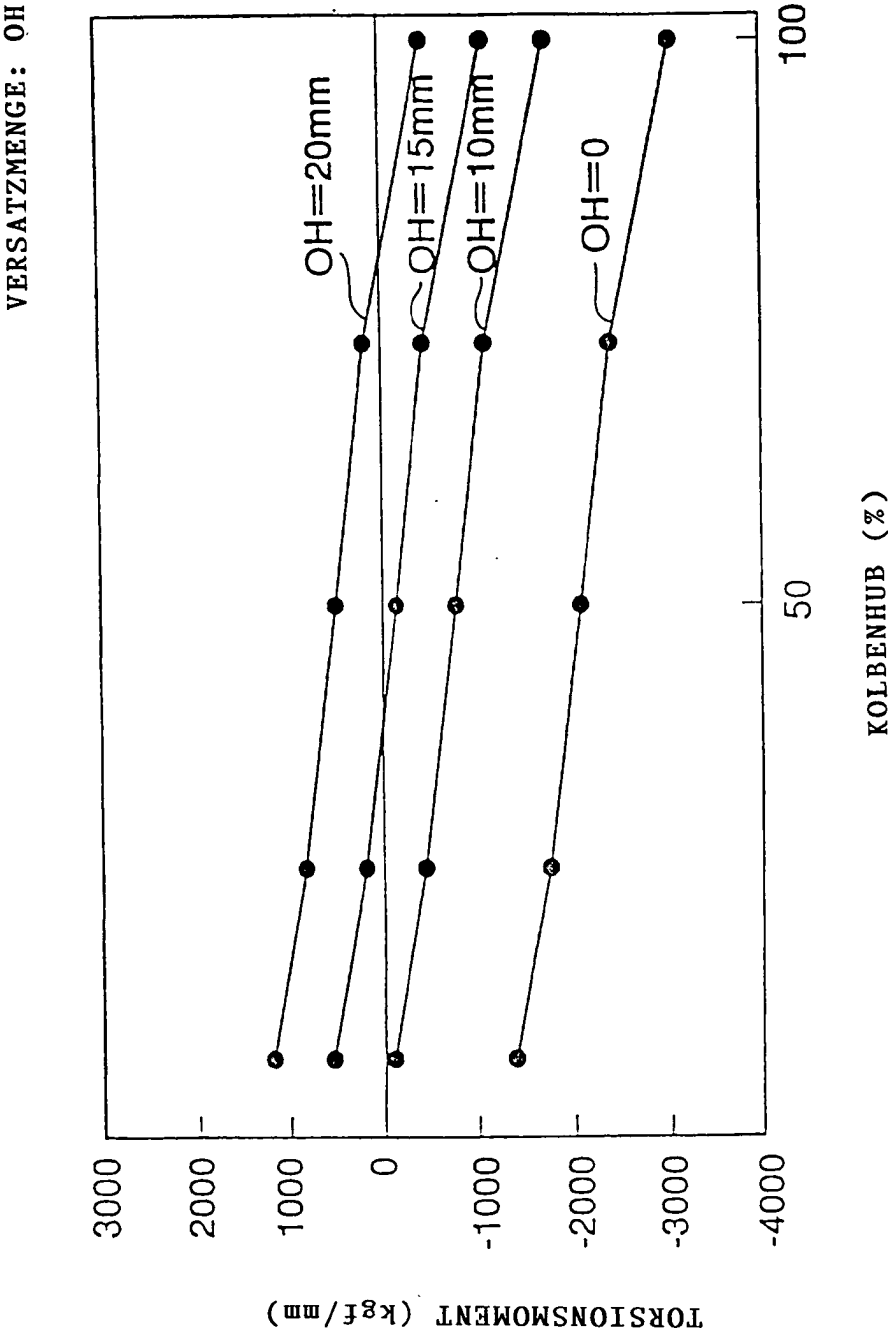


FIG.10


VERSATZMENGE: OH
OH=20mm
OH=15mm
OH=10mm
OH=0
3000
2000
1000
0
-1000
-2000
-3000
-4000
50
100
TORSIONSMOMENT (kgf/mm)
KOLBENHUB (%)