



(10) **DE 11 2009 002 441 T5** 2012.02.02

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/041775**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 002 441.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/067964**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.10.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.04.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **02.02.2012**

(51) Int Cl.: **F04B 27/14 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
2008-262768 **09.10.2008** **JP**

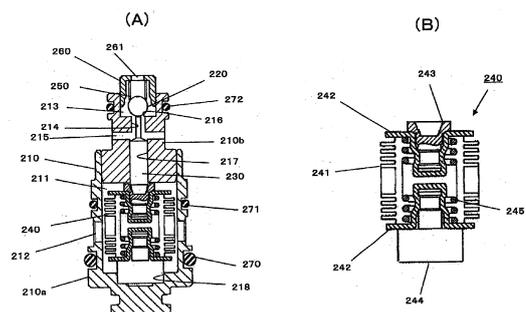
(74) Vertreter:
PRÜFER & PARTNER GbR, 81479, München, DE

(71) Anmelder:
Sanden Corporation, Isesaki-shi, Gunma, JP

(72) Erfinder:
Taguchi, Yukihiko, Isesaki-shi, Gunma, JP

(54) Bezeichnung: **Verdichter mit variabler Verdrängung**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein Verdichter mit variabler Verdrängung offenbart, der mit einem Verdrängungssteuerventil versehen ist, das in einfacher Weise ein optimales Niveau der Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in einer Kurbelkammer einstellen kann. Der Verdichter mit variabler Verdrängung ist derart konfiguriert, dass der Hub eines Kolbens durch Ändern des Drucks in der Kurbelkammer eingestellt wird, wobei der Druck in der Kurbelkammer durch Einstellen des Öffnungsgrads des Verdrängungssteuerventils geändert wird, um einen Verbindungspfad zwischen einer Auslasskammer und der Kurbelkammer zu öffnen und zu schließen, wobei das Verdrängungssteuerventil mit einer Ventilkammer, die mit der Auslasskammer verbunden ist; einem Ventilloch; einem Ventilelement zum Öffnen und zum Schließen des Ventillochs; einer Druckerfassungskammer, die mit einer Saugkammer in Verbindung ist; einem Druckerfassungselement, das in der Druckerfassungskammer angeordnet ist; und einem Druckerfassungstab versehen ist, von dem ein Ende mit dem Druckerfassungselement verbunden ist und von dem das andere Ende mit dem Ventilelement verbunden ist, und der das Ventilelement als Reaktion auf eine Versetzung des Druckerfassungselements antreibt. Der Druck in der Kurbelkammer wirkt auf das Ventilelement von der Ventillochseite in der Richtung zum Öffnen des Ventilelements, und er wirkt auf den Druckerfassungstab von der Ventillochseite in der Richtung zum Schließen des Ventilelements. Die Fläche (Sr) des Druckerfassungstabs, die den Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, ist so festgelegt, dass sie größer ist als die Fläche (SV) des Ventilelements, die den Druck in der Kurbelkammer aufnimmt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Verdichter mit variabler Verdrängung, und insbesondere auf einen Verdichter mit variabler Verdrängung, der zum Gebrauch in einem Kühlkreislauf für ein Klimaanlage-System für Fahrzeuge geeignet ist.

[0002] Ein Verdichter mit variabler Verdrängung ist bekannt, bei dem ein Verdrängungssteuerventil, das durch Erfassen eines Saugdrucks eine Auslasskammer und eine Kurbelkammer verbindenden Gaszuführungspfad öffnet und schließt, und eine Drossel vorgesehen sind, die in einem Gasauslaufpfad angeordnet ist, der die Kurbelkammer und eine Saugkammer verbindet, wobei der Druck in der Kurbelkammer durch Einstellen des Öffnungsgrads des Verdrängungssteuerventils geändert wird, wodurch der Hub der reziprokierenden Bewegung von Kolben eingestellt wird, und ein Kühlmittel, das aus der Saugkammer in Zylinderbohrungen gesaugt wird, verdichtet und in eine Auslasskammer ausgelassen wird (zum Beispiel Patentdruckschrift 1). Zum Beispiel ist ein derartiger Verdichter mit variabler Verdrängung in einem Kühlkreislauf eines Klimaanlage-Systems für Fahrzeuge vorgesehen und wird als ein Verdichter für ein Kühlmittel verwendet. Durch Einführen eines Kühlgases in der Auslasskammer in die Kurbelkammer mit einer Menge, die durch die Einstellung des Öffnungsgrads des Verdrängungssteuerventils gesteuert wird, während eine durch eine Drossel gesteuerte kleine Menge des Kühlgases aus der Kurbelkammer durch den Gasauslaufpfad ausläuft, wird der Druck in der Kurbelkammer auf einen Sollwert gesteuert, und durch diese Steuerung wird der Hub der Kolben über eine Steuerung des Neigungswinkels eines Taumelscheibenelements eingestellt, und die Auslassverdrängung des Verdichters wird auf eine Sollverdrängung gesteuert.

Patentdruckschrift 1: JP 62-282182 A

[0003] Obwohl bei einem Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorstehenden Beschreibung ein Ventilelement des Verdrängungssteuerventils den Gaszuführungspfad als Reaktion auf eine Versetzung eines Druckerfassungselements (zum Beispiel eine Membran) öffnet und schließt, das einen Saugdruck erfasst, kann die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer (d. h. ein Änderungsbetrag des Drucks in einer Kurbelkammer relativ zu einem Änderungsbetrag des Saugdrucks) stark geändert werden, da die in die Kurbelkammer eingeführte Menge des Auslassgases bleibt gleich in einem Fall eines hohen Auslassdrucks und in einem Fall eines niedrigen Auslassdrucks, auch wenn der Ventilöffnungsgrad gleich bleibt, insbesondere in einem Fall, bei dem eine in dem Gasauslaufpfad angeordnete Drossel, die die Kurbelkammer mit der Saugkammer verbindet, einen fixierten Öffnungsgrad hat.

[0004] Da insbesondere in einem Fall, bei dem der Auslassdruck hoch ist, die in die Kurbelkammer eingeführte Gasmenge vergrößert wird, hat die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer ebenfalls eine Tendenz, dass sie sich erhöht. Falls jedoch die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer übermäßig vergrößert wird, verringert sich die Auslassverdrängung übermäßig, der vorstehend beschriebene Betrieb des Ventilelements wird instabil, und es gibt einen Fall, der ein so genanntes Schlingern verursacht. Falls ein derartiges Schlingern verursacht wird, kann zum Beispiel bei einer Klimaanlage-Steuerung durch ein Klimaanlage-System für Fahrzeuge unter Verwendung eines derartigen Verdichters mit variabler Verdrängung eine Temperaturschwankung im Fahrzeuginneren verursacht werden, und es gibt nicht nur einen schlechten Einfluss auf die Klimaanlage-Steuerung, sondern es kann außerdem eine Momentenschwankung des Verdichters auftreten, und falls die Antriebsquelle des Verdichters eine Kraftmaschine ist, kann dies außerdem einen schlechten Einfluss auf die Kraftmaschinensteuerung haben.

[0005] Es ist dementsprechend die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Verdichter mit variabler Verdrängung vorzusehen, der mit einem Verdrängungssteuerventil versehen ist, das die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in einer Kurbelkammer auf ein optimales Niveau einfach einstellen kann.

[0006] Um die vorstehend genannte Aufgabe zu lösen, hat ein Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung ein Gehäuse, in dem eine Auslasskammer, eine Saugkammer, eine Kurbelkammer und Zylinderbohrungen definiert sind, wobei Kolben in den Zylinderbohrungen eingefügt sind, eine Antriebswelle, die in dem Gehäuse drehbar gestützt ist, ein Bewegungswandlermechanismus einschließlich eines Taumelscheibenelements, dessen Neigungswinkel zum Wandeln einer Drehung der Antriebswelle zu einer reziprokierenden Bewegung der Kolben geändert werden kann, ein Verdrängungssteuerventil zum Öffnen und Schließen eines Gaszuführungspfads, der die Auslasskammer mit der Kurbelkammer verbindet, und ein Drosselement, das in einem die Kurbelkammer mit der Saugkammer verbindenden Gasauslaufpfad angeordnet ist und einen Hub der reziprokierenden Bewegung der Kolben durch Ändern eines Drucks in der Kurbelkammer einstellt, indem ein Öffnungsgrad des Verdrängungssteuerventils eingestellt wird, und wobei durch die reziprokierende Bewegung der Kolben ein Kühlmittel aus der Saugkammer in die Zylinderbohrungen angesaugt wird, das angesaugte Kühlmittel verdichtet wird und das verdichtete Kühlmittel in die Auslasskammer ausgelassen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdrängungssteuerventil mit einer Ventilkammer versehen ist, die mit der Auslasskammer in Verbindung ist, wobei ein Ventilloch ein Ende hat,

das mit der Ventilkammer in Verbindung ist, und dessen anderes Ende mit der Kurbelkammer in Verbindung ist, wobei ein Ventil Sitz um das Ventilloch so ausgebildet ist, dass er der Ventilkammer zugewandt ist, ein Ventilelement in der Ventilkammer zum Öffnen und Schließen des Ventillochs angeordnet ist, indem es von dem Ventil Sitz getrennt und mit diesem in Kontakt gebracht wird, eine Druckerfassungskammer mit der Saugkammer in Verbindung ist, ein Druckerfassungselement in der Druckerfassungskammer angeordnet ist und als Reaktion auf einen Druck in der Saugkammer versetzt wird, und ein Druckerfassungstab ein Ende hat, das mit dem Druckerfassungselement verbunden ist, und dessen anderes Ende mit dem Ventilelement von der Seite des Ventillochs verbunden ist und das Ventilelement als Reaktion auf eine Versetzung des Druckerfassungselements antreibt; und ein Druck in der Kurbelkammer auf das Ventilelement von der Seite des Ventillochs in einer Richtung zum Öffnen des Ventilelements wirkt und an dem Druckerfassungstab von der Seite des Ventillochs in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungstabs, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, durch "Sr" dargestellt wird, und eine Druckaufnahme fläche des Ventilelements, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, durch "Sv" dargestellt wird, sind Sr und Sv so eingestellt, dass $Sr > Sv$ gilt.

[0007] Bei einem derartigen Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung arbeitet der Druck in der Kurbelkammer immer in der Richtung zum Schließen des Ventilelements, indem die Druckaufnahme fläche Sr des Druckerfassungstabs, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, der in der Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, größer als die Druckaufnahme fläche Sv des Ventilelements festgelegt wird, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, der in der Richtung zum Öffnen des Ventilelements wirkt. Da dieser Zustand, bei dem der Druck in der Kurbelkammer immer in der Richtung zum Schließen des Ventilelements arbeitet, hauptsächlich auch dann nicht geändert wird, wenn sich der Auslassdruck ändert, ist es möglich, die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer (d. h. ein Änderungsbetrag des Drucks in einer Kurbelkammer relativ zu einem Änderungsbetrag des Saugdrucks) zu ändern, indem die Druckaufnahme flächen der jeweiligen Abschnitte zum Öffnen und Schließen des Ventilelements angemessen eingestellt werden, und indem die Druckaufnahme flächen der jeweiligen Abschnitte geeignet festgelegt werden, und es ist möglich, den Öffnungs-/Schließbetrieb des Ventilelements zu stabilisieren (d. h. ein stabiler Betrieb, der das vorstehend erwähnte Schlingern nicht verursacht), und die Genauigkeit der Steuerung des Saugdrucks zu verbessern. Da dann in der Praxis die vorstehend beschriebene Beziehung $Sr > Sv$ einfach dadurch er-

füllt werden kann, dass die Druckaufnahme fläche des Druckerfassungstabs geändert wird, die den Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, ohne dass andere Abschnitte geändert werden, ist es möglich, die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer äußerst leicht einzustellen, und es ist möglich, den Öffnungs-/Schließzustand des Ventilelements zu stabilisieren und einen stabilen Steuerzustand der Auslassverdrängung zu erhalten.

[0008] Bei dem vorstehend beschriebenen Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein Ausführungsbeispiel verwendet werden, bei dem ein Druck der Auslasskammer auf das Ventilelement in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungselements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sb" dargestellt wird, werden Sr, Sv und Sb so eingestellt, dass $Sb + Sv > 2Sr$ gilt. Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel, insbesondere im Falle einer Struktur eines Verdrängungssteuerventils, bei dem der Druck in der Auslasskammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, ist es möglich, die Genauigkeit der Steuerung des Saugdrucks zu verbessern.

[0009] Bei dem vorstehend beschriebenen Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung kann des Weiteren ein Ausführungsbeispiel verwendet werden, bei dem das Verdrängungssteuerventil des Weiteren eine Druckkammer hat, die mit der Saugkammer in Verbindung ist, wobei das Ventilelement so konfiguriert ist, dass ein Ende des Ventilelements das Ventilloch dadurch öffnet und schließt, dass es von dem Ventil Sitz getrennt und mit diesem in Kontakt gebracht wird, und dass das andere Ende des Ventilelements in der Druckkammer angeordnet ist und ein Druck in der Saugkammer daran in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungselements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sb" dargestellt wird, und eine Druckaufnahme fläche des Ventilelements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sp" dargestellt wird, werden Sr, Sv, Sp und Sb so eingestellt, dass $Sb + Sp + Sv > 2Sr$ gilt. Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel, insbesondere im Falle einer Struktur eines Verdrängungssteuerventils, bei dem der Druck in der Saugkammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, ist es möglich, die Genauigkeit der Steuerung des Saugdrucks zu verbessern.

[0010] Bei dem vorstehend beschriebenen, letztgenannten Ausführungsbeispiel wird darüber hinaus bevorzugt, dass Sp und Sv so eingestellt werden, dass $Sp > Sv$ gilt. Dadurch wird vermieden, dass sich das Ventilelement zur Zeit einer Verringerung der Auslassverdrängung übermäßig öffnet, und es ist

möglich, den Öffnungs-/Schließbetrieb des Ventilelements weiter zu stabilisieren.

[0011] Obwohl das Drosselement, das in dem vorstehend beschriebenen Gasauslaufpfad angeordnet ist, ein Drosselement sein kann, das seinen Öffnungsgrad einstellen kann, ist darüber hinaus die vorliegende Erfindung insbesondere in einem Fall wirksam, bei dem es eine Öffnung mit fixiertem Öffnungsgrad ist. Da nämlich bei der vorliegenden Erfindung durch Verwenden der Struktur gemäß der vorliegenden Erfindung die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer nur durch das Verdrängungssteuerventil einfach eingestellt werden kann, ist es möglich, die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer so zu unterdrücken, dass sie insbesondere dann klein ist, wenn die Menge des eingeführten Auslassgases stark geändert wird, falls das Drosselement, das in dem Gasauslaufpfad angeordnet ist, der die Kurbelkammer mit der Saugkammer verbindet, eine Öffnung mit fixiertem Öffnungsgrad ist.

[0012] Die Struktur des Verdichters mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung kann auf irgendeinen Verdichter mit variabler Verdrängung angewendet werden, der den Hub einer reziprozierenden Bewegung von Kolben durch Ändern des Drucks in der Kurbelkammer durch die Einstellung des Öffnungsgrads des Verdrängungssteuerventils einstellt. Insbesondere kann sie im Falle eines Verdichters geeignet angewendet werden, der in einem Kühlkreislauf für ein Klimaanlage-System für Fahrzeuge vorgesehen ist, und da das Schlingern des Ventilelements des Verdrängungssteuerventils unterdrückt werden kann, wird der Betrieb des Ventilelements stabilisiert und das Auftreten einer Temperaturschwankung im Fahrzeuginneren kann verhindert werden. Da es des Weiteren auch möglich ist, eine Momentenschwankung des Verdichters zu unterdrücken, kann insbesondere in einem Fall, bei dem die Antriebsquelle für den Verdichter eine Kraftmaschine ist, außerdem ein schlechter Einfluss auf die Kraftmaschinensteuerung verhindert werden.

[0013] Bei dem Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer einfach einzustellen und das Auftreten von Schlingern, etc. des Ventilelements zu unterdrücken und eine stabile Steuerung der Verdrängung auf einen Sollwert durchzuführen, indem die Beziehung zwischen der Druckaufnahme- fläche des Druckerfassungsstabs S_r , die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, und der Druckaufnahme- fläche des Ventilelements S_v , die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, bei dem Verdrängungssteuerventil auf $S_r > S_v$ eingestellt wird. Insbesondere ist es möglich, die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer le-

diglich durch Ändern der Druckaufnahme- fläche des Druckerfassungsstabs einfach einzustellen, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, und der Öffnungs-/Schließbetrieb des Ventilelements kann stabilisiert werden und ein stabiler Steuerzustand der Auslassverdrängung kann erhalten werden.

[0014] Im Falle einer Struktur des Verdrängungssteuerventils, bei dem der Druck in der Auslasskammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, kann des Weiteren durch Einstellen der Beziehung zwischen den vorstehend beschriebenen Flächen S_r , S_v und der Druckaufnahme- fläche des Druckerfassungselements S_b , die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, auf $S_b + S_v > 2S_r$ die Genauigkeit der Steuerung des Saugdrucks verbessert werden.

[0015] Darüber hinaus kann in einem Fall einer Struktur eines Verdrängungssteuerventils, bei dem der Druck in der Saugkammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, durch Festlegen der Beziehung zwischen den vorstehend beschriebenen Flächen S_r , S_v , S_b und der Druckaufnahme- fläche des Ventilelements S_p , die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, auf $S_b + S_p + S_v > 2S_r$ die Genauigkeit der Steuerung des Saugdrucks verbessert werden. Insbesondere durch Festlegen von $S_p > S_v$ wird vermieden, dass sich das Ventilelement zur Zeit einer Verringerung der Auslassverdrängung übermäßig öffnet, und dies kann zum weiteren Stabilisieren des Öffnungs-/Schließbetriebs des Ventilelements dienen.

[0016] Da bei der vorliegenden Erfindung die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer in einfacher Weise nur durch das Verdrängungssteuerventil eingestellt werden kann, ist die vorliegende Erfindung insbesondere in einem Fall wirksam, bei dem das Drosselventil, das in dem Gasauslaufpfad angeordnet ist, der die Kurbelkammer und die Saugkammer verbindet, eine Öffnung mit fixiertem Öffnungsgrad ist.

[0017] [Fig. 1](#) zeigt eine vertikale Schnittansicht eines Verdichters mit variabler Verdrängung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0018] [Fig. 2\(A\)](#) zeigt eine vertikale Schnittansicht eines Verdrängungssteuerventils bei dem in der [Fig. 1](#) dargestellten Verdichter, und die [Fig. 2\(B\)](#) zeigt eine vergrößerte, ausschnittartige, vertikale Schnittansicht des Verdrängungssteuerventils.

[0019] [Fig. 3](#) zeigt ein Diagramm der Beziehung zwischen einem Saugdruck und einem Druck in einer Kurbelkammer, das Betriebe des in der [Fig. 2](#) dargestellten Verdrängungssteuerventils in verschiedenen Zuständen zeigt.

[0020] [Fig. 4](#) zeigt ein Diagramm der Beziehung zwischen einem Auslassdruck und einem Saugdruck, das ein Beispiel einer Steuereigenschaft infolge des in der [Fig. 2](#) dargestellten Verdrängungssteuerventils zeigt.

[0021] [Fig. 5](#) zeigt eine vertikale Schnittansicht eines Verdrängungssteuerventils bei einem Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0022] [Fig. 6](#) zeigt ein Diagramm der Beziehung zwischen einem elektrischen Strom einer elektromagnetischen Spule und einem gesteuerten Saugdruck, das ein Beispiel einer Steuereigenschaft infolge des in der [Fig. 5](#) dargestellten Verdrängungssteuerventils zeigt.

Bezugszeichenliste

100	Verdichter mit variabler Verdrängung
101	Zylinderblock
101a	Zylinderbohrung
102	vorderes Gehäuse
102a	Nabenteil
103	Ventilplatte
103a, 103b	Verbindungsloch
103c	feste Öffnung
104	hinteres Gehäuse
104a	Sauganschluss
104b	Auslassanschluss
105	Kurbelkammer
106	Antriebswelle
107	Taumelscheibe
108	Rotor
109	Verbindungsteil
110, 111	Schraubenfeder
112	Wellendichtvorrichtung
113, 114, 115, 116	Lager
117	Kolben
118	Gleitstück
119	Saugkammer
120	Auslasskammer
121, 121a, 121b	Gaszuführungspfad
122	Raum
123	Verbindungspfad
200	Verdrängungssteuerventil
210	Ventilgehäuse
201a, 201b	Ventilgehäuseausbildungselement
211	Druckerfassungskammer
212	Verbindungsloch
213	Ventilsitz
214	Ventilloch
215	Verbindungsloch
216	Ventilsitz
217	Einfügungsloch
218	Positionierloch

220

230

240

241

242

243

244

245

250

260

261

270, 271, 272

300

301

301a, 301c, 301d, 301e

301b

302

303

304

304a

305

305a

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

[0023] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben.

[Erstes Ausführungsbeispiel]

[0024] Die [Fig. 1–Fig. 4](#) zeigen eine vertikale Schnittansicht eines Verdichters mit variabler Verdrängung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, eine vertikale Schnittansicht eines hierfür verwendeten Verdrängungssteuerventils und Diagramme zum Beschreiben ihrer Betriebe.

(1) Struktur eines Verdichters mit variabler Verdrängung (Fig. 1):

[0025] Ein Verdichter **100** mit variabler Verdrängung hat einen Zylinderblock **101**, der viele Zylinderboh-

Ventilelement
Druckerfassungsstab
Balgbaugruppe als Druckerfassungselement
Balg
Endelement
Führungselement
Positionierelement
Schraubendruckfeder
Feder
Federführung
Verbindungsloch
Dichtelement
Verdrängungssteuerventil
Ventilgehäuse
Verbindungsloch
Ventilloch
Druckerfassungskammer
Balgbaugruppe
Druckerfassungsstab
Ventilelement
fester Kern
Stützloch
Ventilkammer
bewegbarer Kern
Solenoidstab
Feder
Solenoidgehäuse
nicht-magnetische Buchse
elektromagnetische Spule
Balgführung
Druckfestlegungselement
Feder zum zwangsweisen Öffnen

rungen **101a** hat, ein vorderes Gehäuse **102**, das an einem Ende des Zylinderblocks **101** vorgesehen ist, und ein hinteres Gehäuse **104**, das an dem anderen Ende des Zylinderblocks **101** über eine Ventilplatte **103** vorgesehen ist, und diese bilden ein Gehäuse, das bei der vorliegenden Erfindung definiert ist.

[0026] Eine Antriebswelle **106** ist quer zur Kurbelkammer **105** vorgesehen, die durch den Zylinderblock **101** und das vordere Gehäuse **102** definiert ist, und um ihren mittleren Abschnitt ist eine Taumelscheibe **107** angeordnet. Die Taumelscheibe **107** ist mit einem Rotor **108**, der an der Antriebswelle **106** befestigt ist, über ein Verbindungsteil **109** verbunden, und ihr Neigungswinkel kann entlang der Antriebswelle **106** geändert werden. Eine Schraubenfeder **110** ist zwischen dem Rotor **108** und der Taumelscheibe **107** angebracht, um die Taumelscheibe **107** zur Seite ihres minimalen Neigungswinkels zu drücken, und eine Schraubenfeder **111** ist an der bezüglich der Taumelscheibe **107** entgegengesetzten Seite angebracht, um die Taumelscheibe **107** in einer Richtung zum Vergrößern des Neigungswinkels zu drücken.

[0027] Ein Ende der Antriebswelle **106** erstreckt sich bis zu der Außenseite durch das Innere eines nach außen vorstehenden Nabenteils **102a** des vorderen Gehäuses **102** und ist mit einer elektromagnetischen Kupplung verbunden, die in der Figur nicht gezeigt ist. Eine Wellendichtvorrichtung **112** ist zwischen der Antriebswelle **106** und dem Nabenteil **102a** eingefügt, und sie dichtet das Innere des Verdichters von der Außenseite ab. Die Antriebswelle **106** ist durch Lager **113**, **114**, **115**, **116** in der radialen Richtung und in der axialen Richtung gestützt, und sie kann durch eine Leistungsübertragung über eine elektromagnetische Kupplung von einer externen Antriebsquelle (zum Beispiel eine Kraftmaschine für ein Fahrzeug) gedreht werden.

[0028] Jeder Kolben **117** ist in einer entsprechenden Zylinderbohrung **101a** so eingefügt, dass er frei rezipieren kann, wobei der radial äußere Abschnitt der Taumelscheibe **107** in einem ausgehöhlten Abschnitt **117a** enthalten ist, der an einem Ende im Inneren des Kolbens **117** ausgebildet ist, und der Kolben **117** und die Taumelscheibe **107** sind so konfiguriert, dass sie über ein Paar Gleitstücke **118** miteinander gekoppelt sind, die an beiden Seitenflächen an dem radial äußeren Abschnitt der Taumelscheibe **107** gleiten. Daher können die Kolben **117** in den Zylinderbohrungen **101a** durch die Drehung der Antriebswelle **106** rezipieren, und eine Serie von diesen Elementen bildet einen Bewegungswandlermechanismus, der bei der vorliegenden Erfindung definiert ist.

[0029] Eine Saugkammer **119** und eine Auslasskammer **120** sind in dem hinteren Gehäuse **104** definiert, wobei die Saugkammer **119** mit der Zylinderbohrung

101a über ein Verbindungsloch **103a** (Saugloch), das in der Ventilplatte **103** vorgesehen ist, und ein in der Figur nicht gezeigtes Saugventil in Verbindung ist, wobei die Auslasskammer **120** mit der Zylinderbohrung **101a** über ein Auslassventil, das in der Figur nicht gezeigt ist, und ein Verbindungsloch **103b** (Auslassloch) in Verbindung ist, das in der Ventilplatte **103** vorgesehen ist. Die Saugkammer **119** ist mit der Klimaanlagen systemseite über einen Sauganschluss **104a** verbunden, und die Auslasskammer **120** ist mit der Klimaanlagen systemseite über einen Auslassanschluss **104b** verbunden.

[0030] Ein Verdrängungssteuerventil **200** ist an dem hinteren Gehäuse **104** vorgesehen. Das Verdrängungssteuerventil **200** stellt den Öffnungsgrad des Gaszuführungspfad **121** (**121a**, **121b**) ein, der die Auslasskammer **120** mit der Kurbelkammer **105** verbindet, und es steuert die Gasmenge, die in die Kurbelkammer **105** eingeführt wird. Des Weiteren strömt das Kühlmittel in der Kurbelkammer **105** in die Saugkammer **119** durch einen Gaszuführungspfad, der durch Spalte zwischen dem Umfang der Antriebswelle **106** und den Lagern **115**, **116**, einen Raum **122** und eine feste Öffnung **103c** mit einem festen Öffnungsgrad ausgebildet ist, die in der Ventilplatte **103** ausgebildet ist. Daher kann der Druck in der Kurbelkammer **105** mittels des Verdrängungssteuerventils **200** durch Einstellen der Gasmenge geändert werden, die in die Kurbelkammer **105** ausgelassen wird, wodurch die Auslassverdrängung gesteuert wird.

(2) Struktur des Verdrängungssteuerventils (Fig. 2):

[0031] Wie dies in der Fig. 2(A) gezeigt ist, hat das Verdrängungssteuerventil **200** ein Ventilgehäuse **210**, ein Ventilelement **220**, einen Druckerfassungstab **230**, eine Balgbaugruppe **240** als ein Druckerfassungselement, eine Feder **250**, eine Federführung **260** und Dichtelemente **270**, **271** und **272**.

[0032] Das Ventilgehäuse **210** hat ein Element **210a**, das die Balgbaugruppe **240** enthält, und ein Element **210b**, das den Druckerfassungstab **230** gleitbar stützt und mit dem Ventilelement **220** angeordnet ist, und das Element **210b** ist mittels einer Presspassung an das Element **210a** gepasst. Eine Druckerfassungskammer **211** ist durch das Element **210a** und das Element **210b** definiert, und die Druckerfassungskammer **211** ist mit der Saugkammer **119**, einem Verbindungsloch **212** und einem Verbindungspfad **123** in Verbindung (Fig. 1).

[0033] Eine Ventilkammer **213** ist in dem Element **212b** ausgebildet, wobei eine Seite der Ventilkammer **213** mit der Auslasskammer **120** durch ein Verbindungsloch, das in der Federführung **260** ausgebildet ist, und durch einen Gaszuführungspfad **121a** in Verbindung ist, und die andere Seite der Ventilkammer **213** ist mit der Kurbelkammer **105** durch ein Verbindungsloch, das in der Ventilplatte **103** ausgebildet ist, in Verbindung.

dungsloch **215** und einen Gaszuführungspfad **121b** in Verbindung.

[0034] Das Ventilelement **220** ist in der Ventilkammer **213** angeordnet, und das Ventilelement **220** öffnet und schließt ein Ventilloch **214**, indem es von einem Ventilsitz **216** getrennt oder mit diesem in Kontakt gebracht wird. Ein Ende der Feder **250** kommt mit dem Ventilelement **220** in Kontakt, und das andere Ende kommt mit der Federführung **260** in Kontakt, und das Ventilelement **220** wird in der Ventilöffnungsrichtung durch die Druckkraft der Feder **250** gedrückt. Die Federführung **260** ist mittels einer Presspassung in die Umfangswand der Ventilkammer **213** gepasst.

[0035] Ein Einfügungsloch **217** zum gleitbaren Stützen des Druckerfassungsstabs **230** ist in dem Element **210b** ausgebildet, wobei der Spalt zwischen dem Außenumfang des Druckerfassungsstabs **230** und dem Einführungsloch **217** sehr klein festgelegt ist, und die Druckerfassungskammer **211** und das Ventilloch **214** sind nahezu in einem gasdichten Zustand voneinander getrennt.

[0036] Wie dies in der Fig. 2(B) gezeigt ist, hat die Balgbaugruppe **240** einen Balg **241**, ein Endelement **242**, das beide Enden des Balgs **241** schließt, ein Führungselement **243**, das ein Ende des Druckerfassungsstabs **230** aufnimmt, ein Positionierelement **244**, das durch das Element **210a** positioniert wird, und eine Schraubendruckfeder **245**, die in dem Balg **241** angeordnet ist und die Balgbaugruppe **240** in dessen Expansionsrichtung drückt. Das Innere dieser Balgbaugruppe **240** ist im Wesentlichen auf einen Unterdruckzustand gehalten.

[0037] Die Balgbaugruppe **240** ist in der Druckerfassungskammer **211** angeordnet, und das Positionierelement **244** ist in dem Positionierloch **218** eingepasst und daran befestigt, das in dem Element **210a** ausgebildet ist. Da des Weiteren das Führungselement **243** ein Ende des Druckerfassungsstabs **230** aufnimmt und das andere Ende des Druckerfassungsstabs **230** mit dem Ventilelement **220** von der Seite des Ventillochs **214** in Kontakt gelangt, öffnet und schließt das Ventilelement **220** das Ventilloch **214** als Reaktion auf eine Expansion und Kontraktion der Balgbaugruppe **240**.

[0038] Ein Dichtelement **270** gewährleistet den gasdichten Zustand zwischen der Atmosphärenseite und dem Bereich, der mit dem Druck in der Saugkammer **119** betrieben wird, ein Dichtelement **271** gewährleistet den gasdichten Zustand zwischen dem Bereich, der mit dem Druck in der Saugkammer **119** betrieben wird, und dem Bereich, der mit dem Druck in der Kurbelkammer **105** betrieben wird, und ein Dichtelement **272** gewährleistet den gasdichten Zustand zwischen dem Bereich, der mit dem Druck in der Kurbelkammer

105 betrieben wird, und dem Bereich, der mit dem Druck in der Auslasskammer **120** betrieben wird.

(3) Eigenschaft des Verdrängungssteuerventils:

[0039] An dem Ventilelement **220** wirkt der Druck in der Auslasskammer **120** (nachfolgend als "Auslassdruck Pd" bezeichnet) in einer Ventilschließrichtung, und der Druck in der Kurbelkammer **105** (nachfolgend als "Druck Pc in der Kurbelkammer" bezeichnet) wirkt in einer Ventilöffnungsrichtung, und an dem Druckerfassungsstab **230** wirkt der Druck Pc in der Kurbelkammer in der Ventilschließrichtung, und der Druck in der Saugkammer **119** (nachfolgend als "Saugdruck Ps" bezeichnet) wirkt in der Ventilöffnungsrichtung. Des Weiteren wirkt der Saugdruck Ps an der Balgbaugruppe **240** in der Ventilschließrichtung.

[0040] Da der Ventilsitz **216** einen Kantenabschnitt des offenen Endes des Ventillochs **214** bildet, ist die Druckaufnahme­fläche Sv des Drucks Pc in der Kurbelkammer, der an dem Ventilelement **220** wirkt, ungefähr gleich der Querschnittsfläche des Ventillochs **214**. Des Weiteren ist die Druckaufnahme­fläche Sr des Drucks Pc in der Kurbelkammer, der an dem Druckerfassungsstab **230** wirkt, die Querschnittsfläche des Druckerfassungsstabs **230**, die sich in dem Bereich befindet, der durch das Einführungsloch **217** gestützt ist, und es gilt $Sr > Sv$. Dadurch wirkt der Druck Pc in der Kurbelkammer immer in der Richtung zum Schließen des Ventilelements **220**. Wenn die Druckaufnahme­fläche (effektive Fläche) zum Aufnehmen des Saugdrucks Pc, der in einer Richtung der Expansion und Kontraktion der Balgbaugruppe **240** wirkt, durch Sb dargestellt ist, die Druckkraft der Feder **250** durch fs dargestellt ist und die Druckkraft der Balgbaugruppe **240** durch Fb dargestellt wird, wird die an dem Ventilelement **220** wirkende Kraft durch die folgende Gleichung [Gleichung 1] dargestellt (einschließlich Gleichungen (1) und (2)).

[Gleichung 1]

$$fs + (Pd - Pc) \cdot Sv + Pc \cdot Sr + Ps \cdot (Sb - Sr) - Fb = 0 \quad (1)$$

$$Pc = -[(Sb - Sr)/(Sr - Sv)] \cdot Ps - [Sv/(Sr - Sv)] \cdot Pd + (Fb - fs)/(Sr - Sv) \quad (2)$$

[0041] Die Bedeutungen, die durch die verschiedenen Terme in der vorstehend beschriebenen [Gleichung 1] dargestellt sind, sind folgendermaßen:

Ps: Saugdruck
Pc: Druck in der Kurbelkammer
Pd: Auslassdruck
Sv: Druckaufnahme­fläche des Drucks in der Kurbelkammer, der auf das Ventilelement wirkt

Sr: Druckaufnahme­fläche des Drucks in der Kurbelkammer, der auf den Druckerfasungsstab wirkt
 Sb: Druckaufnahme­fläche des Saugdrucks, der in einer Richtung einer Expansion und Kontraktion des Balgs wirkt (effektive Fläche)
 fs: Druckkraft der Feder **250**
 Fb: Druckkraft der Balg­baugruppe **240**

[0042] Falls in der Gleichung (2) der vorstehend beschriebenen [Gleichung 1] Pd als Konstante bezeichnet wird, wird Pc eine lineare Funktion von PS, hat Pc eine derartige Charakteristik, dass sich Pc verringert, wenn sich Ps vergrößert, und vergrößert sich Pc im Gegensatz dazu, wenn sich PS verringert, und der Gradient davon wird durch $(S_b - S_r)/(S_r - S_v)$ bestimmt. Der Koeffizient von Ps " $(S_b - S_r)/(S_r - S_v)$ " ist nämlich eine Empfindlichkeit einer Änderung von Pc relativ zu einer Änderung von Ps.

[0043] Wie dies zum Beispiel in den Fig. 3(A)–(C) gezeigt ist, ändert sich die Empfindlichkeit des Drucks Pc in der Kurbelkammer, wenn sich der Saugdruck Ps ändert, und zwar in Abhängigkeit von dem Niveau $(S_b - S_r)/(S_r - S_v)$. Da Sb, Sv und Sr Druckaufnahme­flächen der jeweiligen Drücke sind, ist es durch Einstellen der jeweiligen Druckaufnahme­flächen möglich, die Empfindlichkeit des Drucks Pc in der Kurbelkammer beim Ändern des Saugdrucks Ps einzustellen.

[0044] Falls $(S_b - S_r)/(S_r - S_v) = 1$ erfüllt ist, falls nämlich $S_b + S_v = 2S_r$ erfüllt ist, ist der Änderungsbetrag des Saugdrucks Ps gleich dem Änderungsbetrag des Drucks Pc in der Kurbelkammer, falls $(S_b - S_r)/(S_r - S_v) > 1$ erfüllt ist, vergrößert sich der Änderungsbetrag des Drucks Pc in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saugdrucks Ps, und falls $(S_b - S_r)/(S_r - S_v) < 1$ erfüllt ist, verringert sich der Änderungsbetrag des Drucks Pc in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saugdrucks Ps.

[0045] Falls Sb, Sr und Sv so festgelegt sind, dass $(S_b - S_r)/(S_r - S_v) > 1$ erfüllt ist, d. h. $S_b + S_v > 2S_r$, kann daher der Saugdruck Ps mit hoher Genauigkeit gesteuert werden.

[0046] Falls $S_r > S_v$ erfüllt ist, wirkt somit der Druck Pc in der Kurbelkammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements **220**, und infolge dessen, wie dies in [Gleichung 1] gezeigt ist, ist es möglich, die Empfindlichkeit des Drucks Pc in der Kurbelkammer zu jener Zeit zu ändern, wenn sich der Saugdruck Ps ändert, und zwar durch angemessenes Einstellen von Sb, Sr und Sv, und der Zustand zum Öffnen/Schließen des Ventilelements **220** kann stabilisiert werden und die Steuergenauigkeit des Saugdrucks kann verbessert werden.

[0047] Obwohl bei der vorstehend beschriebenen Erläuterung $P_d = \text{const.}$ verwendet wird, ändert sich die vorstehend beschriebene Erläuterung aus der Gleichung (2) nicht, wenn Pc als eine lineare Funktion von PS bezeichnet wird, ist Pd lediglich ein Parameter, auch wenn sich Pd ändert. Durch Festlegen von $S_r > S_v$ können nämlich der vorstehend beschriebene Betrieb und der vorstehend beschriebene Vorteil erhalten werden.

(4) Betrieb zur Verdrängungssteuerung des Verdichters mit variabler Verdrängung:

[0048] Wenn die Gleichung (2) umgeformt wird, wird sie zur Gleichung (3) (die folgende [Gleichung 2]). Die Gleichung (3) zeigt die Steuereigenschaft des Saugdrucks des Verdrängungssteuerventils **200**, und wie dies in der Fig. 4 gezeigt ist, wird die Eigenschaft derart eingestellt, dass der Saugdruck Pc so geändert wird, dass er sich geringfügig verringert, wenn sich der Auslassdruck Pd erhöht.

[Gleichung 2]

$$P_s = -[S_v/(S_b - S_r)] \cdot P_d - [(S_r - S_v)/(S_b - S_r)] \cdot P_c + (F_b - f_s)/(S_b - S_r) \quad (3)$$

[0049] In einem Zustand, bei dem der Verdichter **100** mit variabler Verdrängung nicht arbeitet, ist der Kühlmitteldruck im Gleichgewicht, und falls zum Beispiel die Außenlufttemperatur hoch ist, ist der Saugdruck Ps bedeutend höher als in der Gleichung (3). In diesem Fall wird die Balg­baugruppe **240** durch die Kraft des Saugdrucks Ps zusammengezogen, und dadurch schließt das Ventilelement **220** das Ventiloch **214**.

[0050] Wenn der Verdichter **100** mit variabler Verdrängung aus diesem Zustand aktiviert wird, strömt das Kühlgas (Durchblasgas) in der Kurbelkammer **105** in die Saugkammer **110** durch den Gasauslauf­pfad hinaus, da das Auslassgas nicht in die Kurbelkammer **105** eingeführt wird, der Druck Pc in der Kurbelkammer wird gleich dem Saugdruck Ps, und infolge dessen vergrößert sich der Neigungswinkel der Taumelscheibe **107** und der Kolbenhub wird auf das Maximum aufrecht erhalten.

[0051] Wenn sich der Saugdruck Ps durch den Betrieb des Verdichters **100** mit variabler Verdrängung allmählich verringert, expandiert die Balg­baugruppe **240**, und wenn der Saugdruck Ps die Eigenschaft der Gleichung (3) erreicht, drückt der Druckerfassungsstab **230** das Ventilelement **220** nach oben und das Ventiloch **214** wird geöffnet, und infolge dessen wird das Auslassgas in die Kurbelkammer **105** eingeführt.

[0052] Da das Kühlgas, das aus der Kurbelkammer **105** heraus in die Saugkammer **119** strömt, durch die feste Öffnung **103c** in dem Gasauslauf­pfad behindert

wird, erhöht sich der Druck P_c in der Kurbelkammer, und dadurch verringert sich der Neigungswinkel der Taumelscheibe **107**, und der Kolbenhub verringert sich.

[0053] Der Grad der Erhöhung des Drucks P_c in der Kurbelkammer, nämlich der Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saugdrucks P_s , wird durch Festlegen von S_b , S_r und S_v geeignet eingestellt ($S_b + S_v > 2S_r$).

[0054] Auch wenn der Saugdruck P_c wahrscheinlich erhöht wird, wenn sich der Kolbenhub verringert, wird das Ventilelement **220** in einer Richtung zum Schließen des Ventils versetzt, falls sich der Saugdruck P_s erhöht, da die Balgbaugruppe **240** wahrscheinlich zusammengezogen wird. Dadurch verringert sich die Menge des Auslassgases, das in die Kurbelkammer **105** eingeführt wird, der Druck P_c in der Kurbelkammer verringert sich und daher wird die Verringerung des Kolbenhubs gestoppt, und das Ventilelement **220** wird auf einen vorbestimmten Öffnungsgrad aufrecht erhalten.

[0055] Falls der Saugdruck P_s verringert wird, was beliebigen externen Störungen zuzuschreiben ist, expandiert die Balgbaugruppe **240** erneut und drückt das Ventilelement **220** nach oben, wobei sich die Menge des Auslassgases vermehrt, die in die Kurbelkammer **105** eingeführt wird, und der Druck P_c in der Kurbelkammer erhöht sich, und dadurch verringert sich der Neigungswinkel der Taumelscheibe **107** und der Kolbenhub verringert sich.

[0056] Durch einen derartigen Betrieb wird der Kolbenhub so gesteuert, dass sich der Saugdruck P_s der Steuereigenschaft des Saugdrucks der vorstehend beschriebenen Gleichung (3) annähert.

[0057] Bei der vorliegenden Erfindung, wie sie aus der vorstehend beschriebenen Gleichung (2) verständlich ist, kann somit lediglich durch Änderung der Querschnittsfläche S_r des Druckerfassungsstabs **230** der Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer relativ zudem Änderungsbetrag des Saugdrucks P_s geändert werden. Auch wenn das Design der Hauptelemente bezüglich der Basisstruktur eines Verdrängungssteuerventils wie zum Beispiel die Querschnittsfläche S_v des Ventillochs **214**, die die Eigenschaft der Durchsatzrate beeinträchtigt, oder die Druckaufnahme fläche (effektive Fläche) S_b des Saugdrucks nicht geändert wird, der in einer Richtung zum Expandieren und Zusammendrückender Balgbaugruppe **240** wirkt, kann daher der Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saugdrucks P_s geändert werden, und die Empfindlichkeit auf einen Anstieg des Drucks in der Kurbelkammer des Verdrängungssteuerventils kann gemäß verschiedenen Ver-

dichtern mit variabler Verdrängung einfach optimiert werden. Auch wenn verschiedene Spezifikationen für Verdrängungssteuerventile erforderlich sind, können dadurch die Hauptelemente des Verdrängungssteuerventils gemeinsam ausgelegt werden.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

[0058] Die [Fig. 5](#) zeigt ein Verdrängungssteuerventil **300** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0059] Obwohl bei dem in der [Fig. 2](#) gezeigten Verdrängungssteuerventil **200** der Auslassdruck P_d in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements arbeitet, sind bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel die Dinge, die sich hauptsächlich von dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden, dass bei dem in der [Fig. 5](#) gezeigten Verdrängungssteuerventil **300** der Saugdruck P_s in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements arbeitet und der Auslassdruck P_d nicht auf das Ventilelement wirkt, und dass es ein so genanntes Verdrängungssteuerventil mit externer Steuerung ist, bei dem eine elektromagnetische Kraft auf das Ventilelement wirkt.

Struktur des Verdrängungssteuerventils:

[0060] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) hat das Verdrängungssteuerventil **300** eine Balgbaugruppe **303**, die als ein Druckerfassungselement dient, das in einer in einem Ventilgehäuse **301** ausgebildeten Druckerfassungskammer **302** angeordnet ist und den Saugdruck durch ein Verbindungsloch **301a** und einen Verbindungspfad **123** aufnimmt, und bei der eine Feder an ihrer Unterdruckseite angeordnet ist, einen Druckerfassungsstab **304**, von dem ein Ende mit dieser Balgbaugruppe **303** in Kontakt gebracht wird und das in dem Ventilgehäuse **301** gleitbar gestützt ist, ein Ventilelement **304a**, das einstückig mit diesem Druckerfassungsstab **304** ausgebildet ist, wobei dessen anderes Ende in einem Stützloch **305a** eines in der Ventilkammer **306** angeordneten festen Kerns **305** gleitbar gestützt ist, und das ein Ventilloch **301b** als Reaktion auf eine Expansion und Kontraktion der Balgbaugruppe **303** öffnet und schließt, einen Solenoidstab **308**, von dem eine Endfläche mit der anderen Endfläche des Ventilelements **304a** in Kontakt gebracht wird und an dessen anderem Ende ein bewegbarer Kern **307** befestigt ist, der gegenüber dem festen Kern **305** mit einem vorbestimmten Spalt angeordnet ist, eine Feder **309**, die den bewegbaren Kern **307** in einer Ventilschließrichtung zum Schließen des Ventils drückt, eine nicht-magnetische Buchse **311**, die den Außenumfang des bewegbaren Kerns **307** gleitbar stützt und in der der feste Kern **305** eingefügt ist, und die an einem Solenoidgehäuse **301** befestigt ist, und eine Spule **312**, die an dem Außenumfang der Buchse **311** angeordnet ist und eine elek-

tromagnetische Kraft erzeugt. Der Solenoid hat einen Solenoidstab **308**, eine Buchse **311**, ein Solenoidgehäuse **310** und eine elektromagnetische Spule **312**.

[0061] Des Weiteren ist das Ende der Balgbaugruppe **303** an der Seite gegenüber dem Druckerfassungsstab **304** durch eine Balgführung **313** gestützt, und diese Balgführung **313** ist durch ein Druckfestlegungselement **314** gleitbar gestützt. Des Weiteren ist eine Feder **215** zum zwangsweisen öffnen und Drücken der Balgbaugruppe **303** in einer Ventilöffnungsrichtung zwischen dem Druckfestlegungselement **314** und der Balgführung **313** angeordnet. Das Druckfestlegungselement **314** ist mittels einer Presspassung in das Ventilgehäuse **301** so gepasst, dass das Verdrängungssteuerventil **300** eine vorbestimmte Druckfestlegung erhält.

[0062] Die Ventilkammer **306** ist mit der Auslasskammer **120** durch ein Verbindungsloch **301c** in Verbindung. Das Ventilloch **301b** verbindet die Kurbelkammer **105** durch das Verbindungsloch **301d**. Daher bilden das Verbindungsloch **301c**, die Ventilkammer **306**, das Ventilloch **301b** und das Verbindungsloch **301d** einen Teil eines Gaszuführungspfades **121**.

[0063] Der Raum in der Buchse **311**, die mit dem bewegbaren Kern **307**, dem Solenoidstab **8** und der anderen Endfläche des Ventilelements **304a** angeordnet ist, verbindet die Druckerfassungskammer **302** durch das Verbindungsloch **301e**. Daher wirkt der Druck P_c in der Kurbelkammer an einer Endfläche des Ventilelements **304a** (die Fläche an der Seite des Ventillochs **301b**), und der Saugdruck P_s wirkt auf die andere Endfläche des Ventilelements **304a**.

[0064] Da die Querschnittsfläche S_p des Ventilelements **304a**, das in dem Stützloch **305a** gestützt ist, geringfügig größer festgelegt ist als die Querschnittsfläche S_v des Ventillochs **301b**, wirkt die Kraft des Auslassdrucks P_d in der Ventilkammer **306** geringfügig in einer Richtung zum öffnen des Ventilelements **304a**. Des weiteren ist die Querschnittsfläche S_r des Druckerfassungsstabs größer festgelegt als die Querschnittsfläche S_v des Ventillochs **301b**, und der Druck P_c in der Kurbelkammer wirkt in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements.

[0065] Daher kann die Kraft, die auf das Ventilelement **304a** des Verdrängungssteuerventils **300** wirkt, durch die folgenden Gleichungen [Gleichung 3] (einschließlich Gleichungen (4) und (5)) dargestellt werden.

[Gleichung 3]

$$F(I) + fs_1 + P_s \cdot S_p - P_c \cdot S_v - (S_p - S_v) \cdot P_d + P_c \cdot S_r + P_s \cdot (S_b - S_r) - F_b - fs_2 = 0 \quad (4)$$

$$P_c = -\left[\frac{(S_b + S_p - S_r)}{(S_r - S_v)}\right] \cdot P_s + \left[\frac{(S_p - S_v)}{(S_r - S_v)}\right] \cdot P_d + \left[\frac{(F_b - fs_1 + fs_2 - F(I))}{(S_r - S_v)}\right] \quad (5)$$

$(S_b > S_r > S_v, S_p > S_v)$

[0066] Die Bedeutungen, die durch die jeweiligen Terme in der vorstehend beschriebenen [Gleichung 3] dargestellt sind, sind folgendermaßen:

P_s :	Saugdruck
P_c :	Druck in der Kurbelkammer
P_d :	Auslassdruck
S_v :	Druckaufnahme­fläche des Drucks in der Kurbelkammer, der auf das Ventilelement wirkt
S_b :	Druckaufnahme­fläche des Saugdrucks, der auf das Ventilelement wirkt
S_r :	Druckaufnahme­fläche des Drucks in der Kurbelkammer, der auf Druckerfassungsstab wirkt
S_p :	Druckaufnahme­fläche des Saugdrucks, der in der Richtung der Expansion und Kontraktion des Balgs wirkt (effektive Fläche)
fs_1 :	Druckkraft der Feder 309
fs_2 :	Druckkraft der Feder 315
F_b :	Druckkraft der Balgbaugruppe 303
$F(I)$:	elektromagnetische Kraft des Solenoids

[0067] Falls in der vorstehend beschriebenen Gleichung (5) P_d und $F(I)$ als Konstante angesehen werden, wird P_c eine lineare Funktion von P_s , hat P_c eine derartige Charakteristik, dass sich P_c verringert, wenn sich P_s erhöht, und erhöht sich P_c im Gegensatz dazu, wenn sich P_s verringert, und dessen Gradient wird durch $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v)$ bestimmt. Der Koeffizient von P_s " $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v)$ " ist nämlich eine Empfindlichkeit einer Änderung von P_c relativ zu einer Änderung von P_s .

[0068] Da S_b , S_v , S_p und S_r Druckaufnahme­flächen der jeweiligen Drücke sind, kann die Empfindlichkeit des Drucks P_c in der Kurbelkammer zur Zeit, wenn sich der Saugdruck P_s ändert, dadurch eingestellt werden, dass die jeweiligen Druckaufnahme­flächen eingestellt werden.

[0069] Falls $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v) = 1$ erfüllt ist, falls nämlich $S_b + S_p + S_v = 2S_r$ erfüllt ist, ist der Änderungsbetrag des Saugdrucks P_s gleich dem Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer, falls $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v) > 1$ erfüllt ist, erhöht sich der Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saug-

drucks P_s , und falls $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v) < 1$ erfüllt ist, verringert sich der Änderungsbetrag des Drucks P_c in der Kurbelkammer relativ zu dem Änderungsbetrag des Saugdrucks P_s . Falls S_b , S_p , S_r und S_v so festgelegt sind, dass $(S_b + S_p - S_r)/(S_r - S_v) > 1$ erfüllt ist, d. h. $S_b + S_p + S_v > 2S_r$, kann daher der Saugdruck P_s mit hoher Genauigkeit gesteuert werden.

[0070] Falls $S_r > S_v$ erfüllt ist, wirkt somit der Druck P_c in der Kurbelkammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements **304a**, und infolge dessen, wie dies in der [Gleichung 3] gezeigt ist, ist es möglich, die Empfindlichkeit des Drucks P_c in der Kurbelkammer in jener Zeit zu ändern, wenn sich der Saugdruck P_s ändert, indem S_b , S_p , S_r und S_v geeignet eingestellt werden, und der Zustand zum Öffnen/Schließen des Ventilelements **304a** kann stabilisiert werden und die Steuergenauigkeit des Saugdrucks kann verbessert werden.

[0071] Bei dem Verdrängungssteuerventil **300** wird des Weiteren S_p geringfügig größer festgelegt als S_v . Falls zum Beispiel der Öffnungsgrad des Ventilelements **304a** vergrößert wird und der Druck P_c in der Kurbelkammer vergrößert wird, verringert sich die Auslassverdrängung, aber begleitet mit der Verringerung der Auslassverdrängung verringert sich der Auslassdruck P_d . Falls die Einstellung folgendermaßen ist, dass $S_p > S_v$ erfüllt ist und der Auslassdruck P_d in einer Richtung zum Öffnen des Ventils wirkt, wenn sich die Auslassverdrängung verringert, ist es wirksam, ein übermäßiges Öffnen des Ventilelements **304a** zu unterdrücken, da sich die Kraft in einer Richtung zum Öffnen des Ventils aufgrund des Auslassdrucks P_d verringert, der auf das Ventilelement **304a** wirkt, und dies trägt zu einer Stabilisierung des Öffnungs-/Schließzustands des Ventilelements **304a** bei.

[0072] Obwohl P_b und $F(I)$ in der vorstehend beschriebenen Erläuterung Konstanten sind, sind P_d und $F(I)$ lediglich Parameter, und daher ändert sich die vorstehend beschriebene Erläuterung von der vorstehend beschriebenen Gleichung (5) nicht, wenn P_c als eine lineare Funktion von P_s bezeichnet wird, auch wenn P_d und $F(I)$ geändert werden.

[0073] Wenn die vorstehend beschriebene Gleichung (5) umgeformt wird, kann eine Gleichung (6) erhalten werden (die folgende [Gleichung 4]). Die Gleichung (6) zeigt die Steuerungseigenschaft des Saugdrucks des Verdrängungssteuerventils **300**, und wie dies in der Fig. 6 gezeigt ist, wird die Eigenschaft so festgelegt, dass sich der gesteuerte Saugdruck verringert, wenn sich der elektrische Strom des Solenoids (elektromagnetische Spule) erhöht.

[Gleichung 4]

$$P_s = -[1/(S_b + S_p - S_r)] \cdot F(I) + [(S_p - S_v)/(S_b + S_p - S_r)] \cdot P_d - [(S_r - S_v)/(S_b + S_p - S_r)] \cdot P_c + [(F_b - fs_1 + fs_2)/(S_b + S_p - S_r)] \quad (6)$$

[0074] Obwohl das Innere der Balgbaugruppe bei den vorstehend beschriebenen jeweiligen Ausführungsbeispielen auf einen Unterdruck festgelegt wird, kann das Innere der Balgbaugruppe auf einen Atmosphärendruck festgelegt werden. Des Weiteren kann als das Druckerfassungselement eine Membran verwendet werden. Obwohl das in der Fig. 2 gezeigte Verdrängungssteuerventil ein mechanisches Steuerventil ist, kann es des Weiteren als ein Verdrängungssteuerventil mit externer Steuerung ausgebildet sein, indem ein Solenoid hinzugefügt wird, um eine elektromagnetische Kraft auf das Ventilelement aufzubringen. Obwohl $S_p > S_v$ bei dem in der Fig. 5 gezeigten Verdrängungssteuerventil festgelegt ist, kann darüber hinaus $S_p = S_v$ oder $S_p < S_v$ festgelegt sein.

[0075] Außerdem kann die vorliegende Erfindung auf einen Wobbel-Verdichter mit variabler Verdrängung oder einen Verdichter mit variabler Verdrängung angewendet werden, der durch einen Motor angetrieben wird, und sie kann auf irgendeinen Verdichter mit variabler Verdrängung angewendet werden, der mit einer elektromagnetischen Kupplung ausgestattet ist, oder auf einen kupplungslosen Verdichter. Des Weiteren kann als das Drosselement, das in dem Gasauslaufpfad vorgesehen ist, außer der vorstehend beschriebenen Öffnung mit festem Öffnungsgrad gleichsam eine Drossel verwendet werden, deren Durchsatzrate veränderbar ist, oder eine Struktur, bei der eine Öffnungs-/Schließsteuerung durch ein Ventilelement durchgeführt wird.

[0076] Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung auf einen Verdichter mit variabler Verdrängung angewendet werden, der ein neues Kühlmittel (zum Beispiel ein Kühlmittel, das unlängst dafür bekannt wurde, dass es die globale Erwärmung verhindert), und zwar anstelle eines gegenwärtigen Kühlmittels R134a.

[0077] Die vorliegende Erfindung kann auf irgendeinen Verdichter mit variabler Verdrängung angewendet werden, der den Hub von Kolben durch Ändern des Drucks in der Kurbelkammer durch die Einstellung eines Öffnungsgrads eines Verdrängungssteuerventils einstellt, und insbesondere ist sie als ein Verdichter mit variabler Verdrängung geeignet, der in einem Kühlkreislauf für ein Klimaanlage-System für Fahrzeuge vorgesehen ist.

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 62-282182 A [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Verdichter mit variabler Verdrängung mit einem Gehäuse, in dem eine Auslasskammer, eine Saugkammer, eine Kurbelkammer und Zylinderbohrungen definiert sind; Kolben, die in den Zylinderbohrungen eingefügt sind; einer Antriebswelle, die in dem Gehäuse drehbar gestützt ist; einem Bewegungswandlermechanismus einschließlich eines Taumelscheibenelements, dessen Neigungswinkel zum Wandeln einer Drehung der Antriebswelle zu einer reziprozierenden Bewegung der Kolben änderbar ist; einem Verdrängungssteuerventil zum Öffnen und Schließen eines Gaszuführungspfades, der die Auslasskammer mit der Kurbelkammer verbindet; und einem Drossелеlement, das in einem Gasauslaufpfad angeordnet ist, der die Kurbelkammer mit der Saugkammer verbindet; der einen Hub der reziprozierenden Bewegung der Kolben durch Ändern eines Drucks in der Kurbelkammer durch Einstellen eines Öffnungsgrads des Verdrängungssteuerventils einstellt, und der durch die reziprozierende Bewegung der Kolben ein Kühlmittel aus der Saugkammer in die Zylinderbohrungen ansaugt, das angesaugte Kühlmittel verdichtet und das verdichtete Kühlmittel in die Auslasskammer auslässt, dadurch gekennzeichnet, dass: das Verdrängungssteuerventil mit einer Ventilkammer, die mit der Auslasskammer verbunden ist; einem Ventilloch, von dem ein Ende mit der Ventilkammer in Verbindung ist und von dem das andere Ende mit der Kurbelkammer in Verbindung ist; einem Ventilsitz, der um das Ventilloch so ausgebildet ist, dass er der Ventilkammer zugewandt ist; einem Ventilelement, das in der Ventilkammer zum Öffnen und Schließen des Ventillochs angeordnet ist, indem es von dem Ventilsitz getrennt und mit diesem in Kontakt gebracht wird; einer Druckerfassungskammer, die mit der Saugkammer in Verbindung ist; einem Druckerfassungselement, das in der Druckerfassungskammer angeordnet ist und als Reaktion auf einen Druck in der Saugkammer versetzt wird; und einem Druckerfassungsstab versehen ist, von dem ein Ende mit dem Druckerfassungselement verbunden ist und von dem das andere Ende mit dem Ventilelement von der Ventillochseite verbunden ist, und der das Ventilelement als Reaktion auf die Versetzung des Druckerfassungselements antreibt; und ein Druck in der Kurbelkammer auf das Ventilelement von der Ventillochseite in einer Richtung zum Öffnen des Ventilelements wirkt und auf den Druckerfassungsstab von der Ventillochseite in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungsstabs, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, durch "Sr" dargestellt wird, und eine Druckaufnahme fläche des Ventilelements, die einen Druck in der Kurbelkammer aufnimmt, durch "Sv" dargestellt wird, sind Sr und Sv so eingestellt, dass $Sr > Sv$ erfüllt ist.

2. Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß Anspruch 1, wobei ein Druck in der Auslasskammer auf das Ventilelement in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungselements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sb" dargestellt wird, sind Sr, Sv und Sb so eingestellt, dass $Sb + Sv > 2Sr$ erfüllt ist.

3. Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß Anspruch 1, wobei das Verdrängungssteuerventil des Weiteren eine Druckkammer hat, die mit der Saugkammer in Verbindung ist, wobei das Ventilelement so konfiguriert ist, dass ein Ende des Ventilelements das Ventilloch öffnet und schließt, indem es von dem Ventilsitz getrennt und mit diesem in Kontakt gebracht wird, und wobei das andere Ende des Ventilelements in der Druckkammer angeordnet ist und daran ein Druck in der Saugkammer in einer Richtung zum Schließen des Ventilelements wirkt, und wenn eine Druckaufnahme fläche des Druckerfassungselements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sb" dargestellt wird, und eine Druckaufnahme fläche des Ventilelements, die einen Druck in der Saugkammer aufnimmt, durch "Sp" dargestellt wird, sind Sr, Sv, Sp und Sb so eingestellt, dass $Sb + Sp + Sv > 2Sr$ erfüllt ist.

4. Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß Anspruch 3, wobei Sp und Sv so eingestellt sind, dass $Sp > Sv$ erfüllt ist.

5. Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 wobei das in dem Gasauslaufpfad angeordnete Drossелеlement eine Öffnung ist, deren Öffnungsgrad fixiert ist.

6. Verdichter mit variabler Verdrängung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Verdichter mit variabler Verdrängung ein Verdichter ist, der in einem Kühlkreislauf für ein Klimaanlage system für Fahrzeuge vorgesehen ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

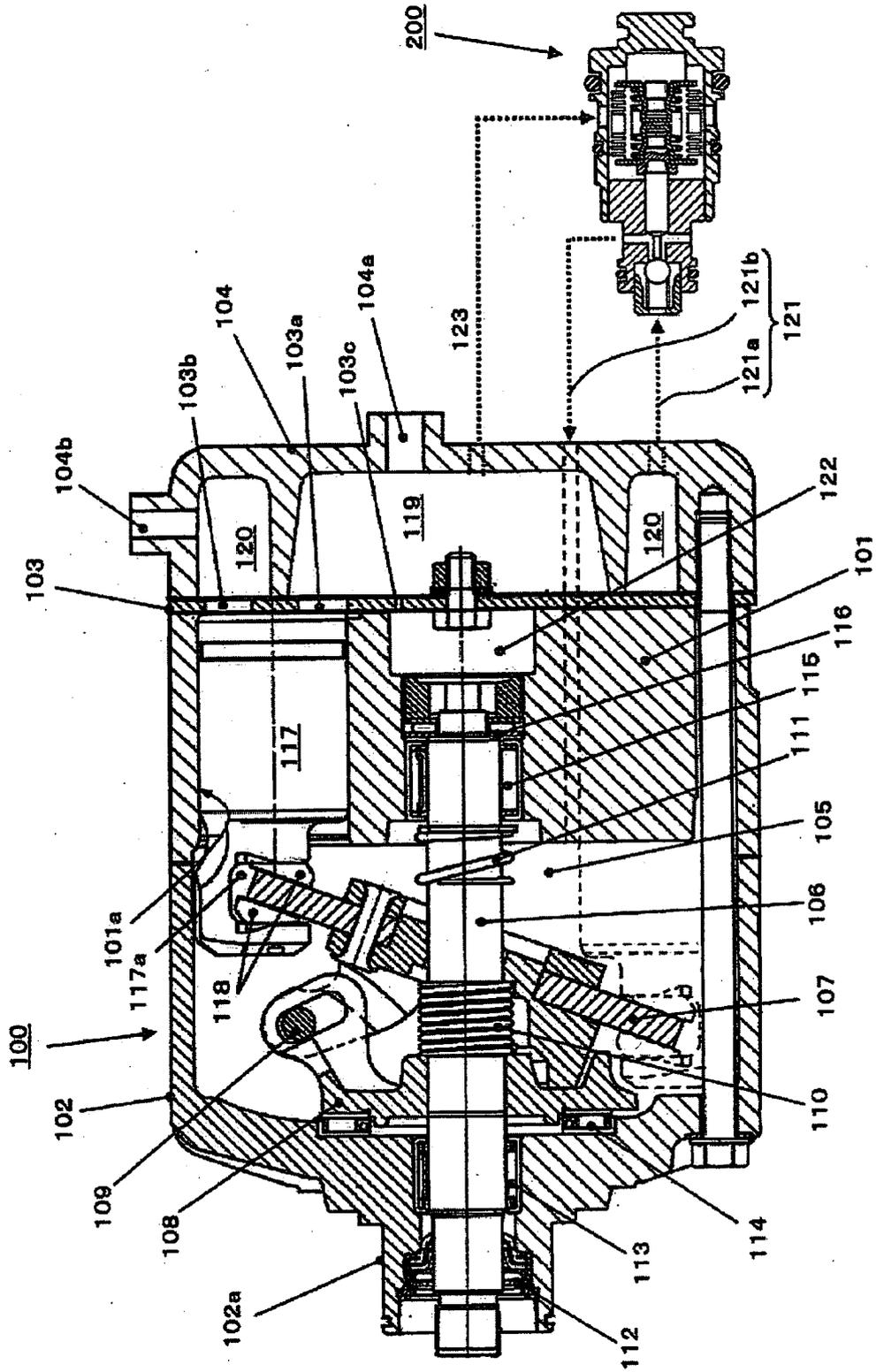


FIG. 2

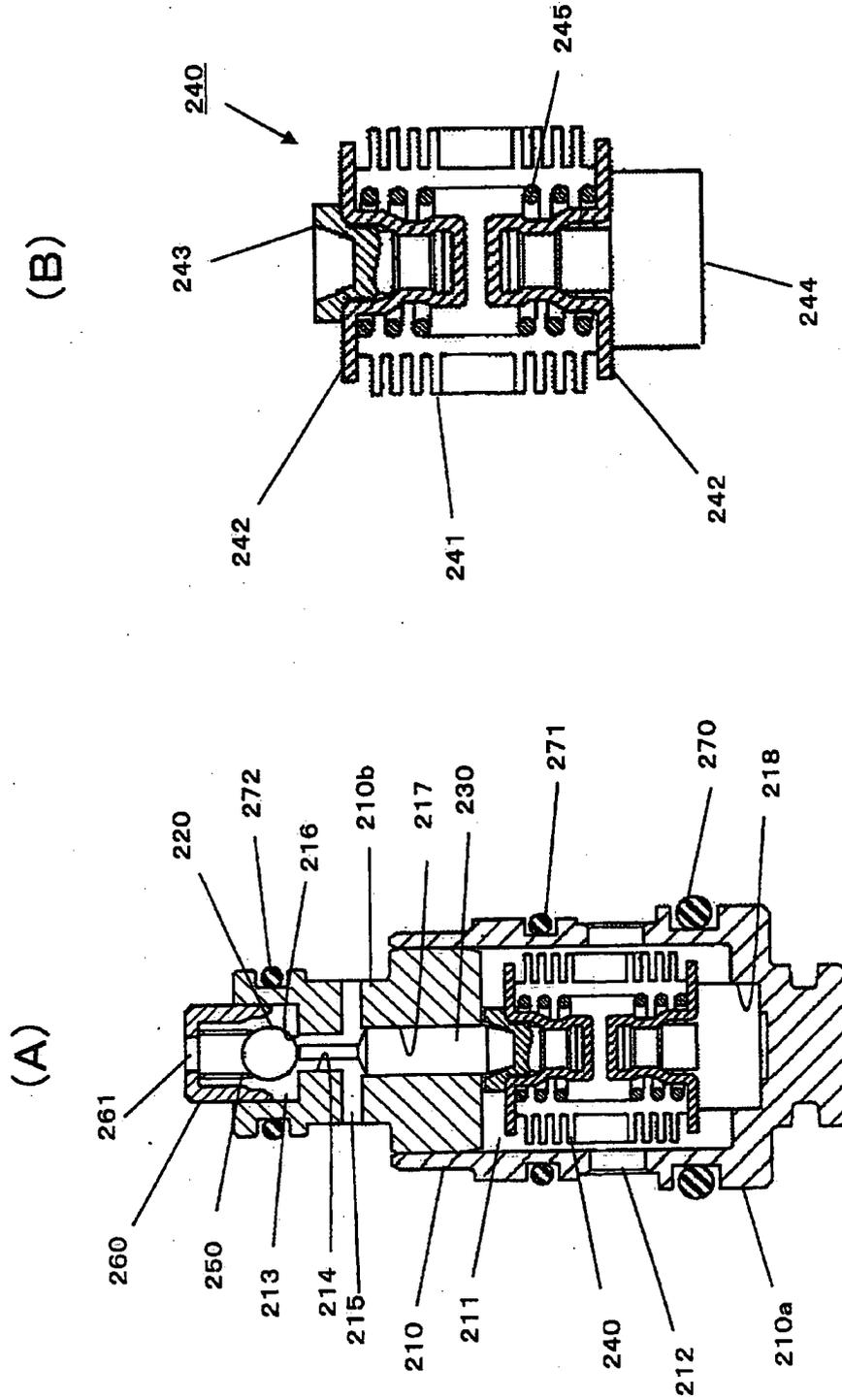


FIG. 3

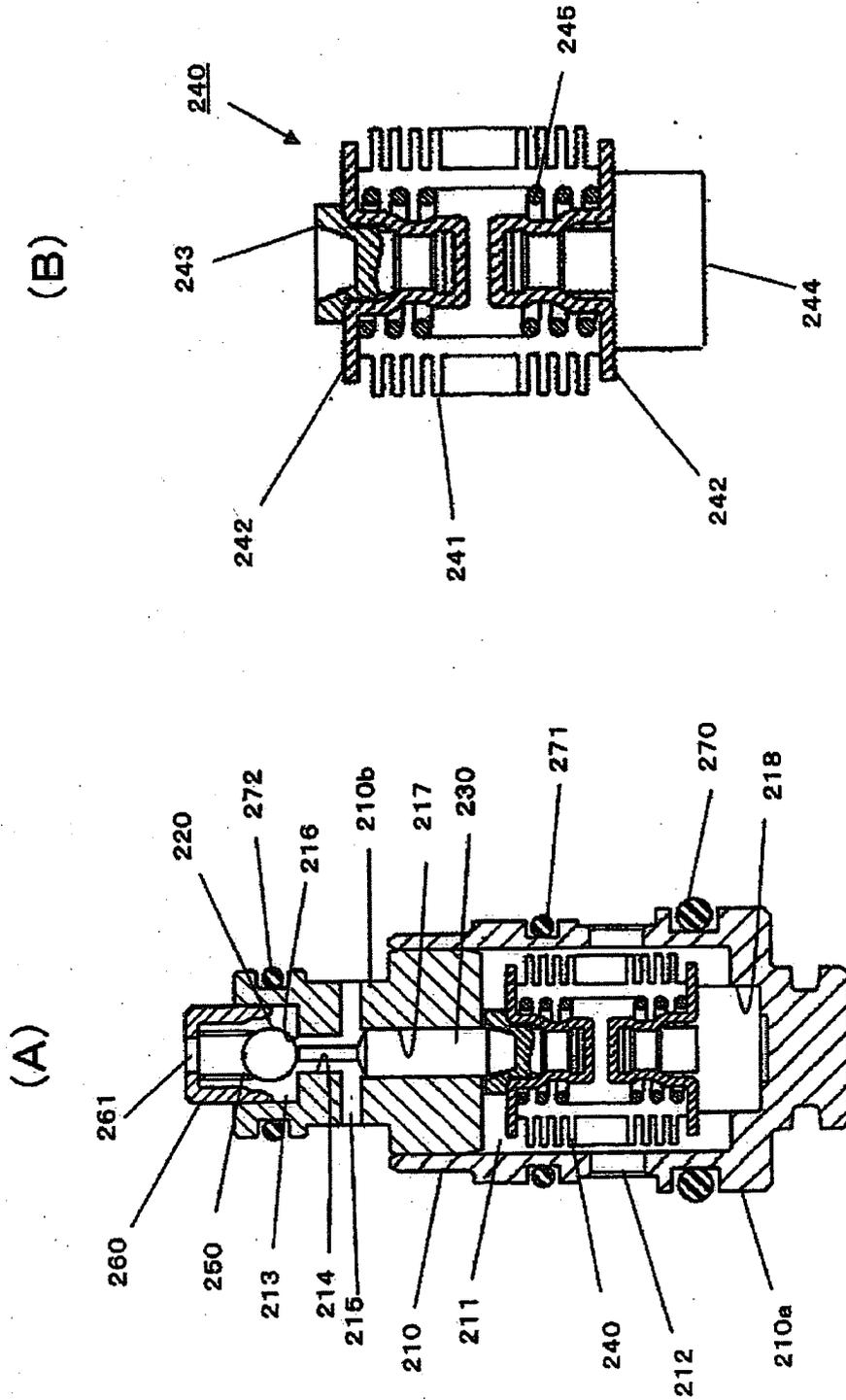


FIG. 4

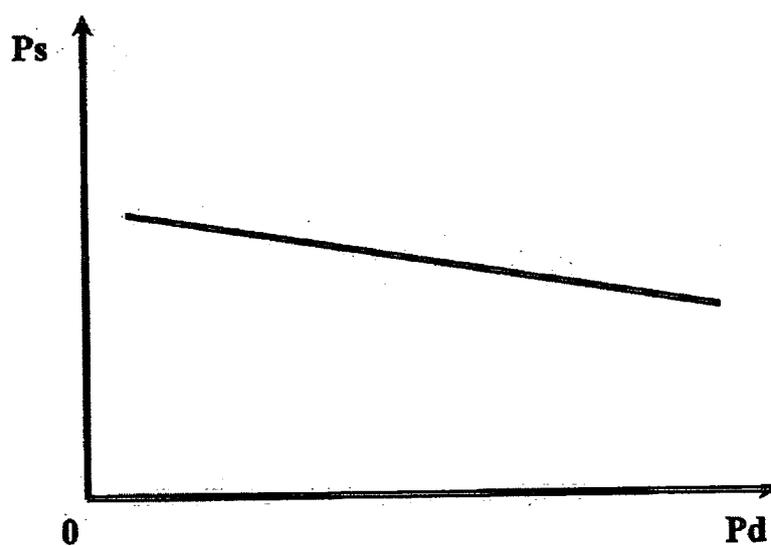


FIG. 5

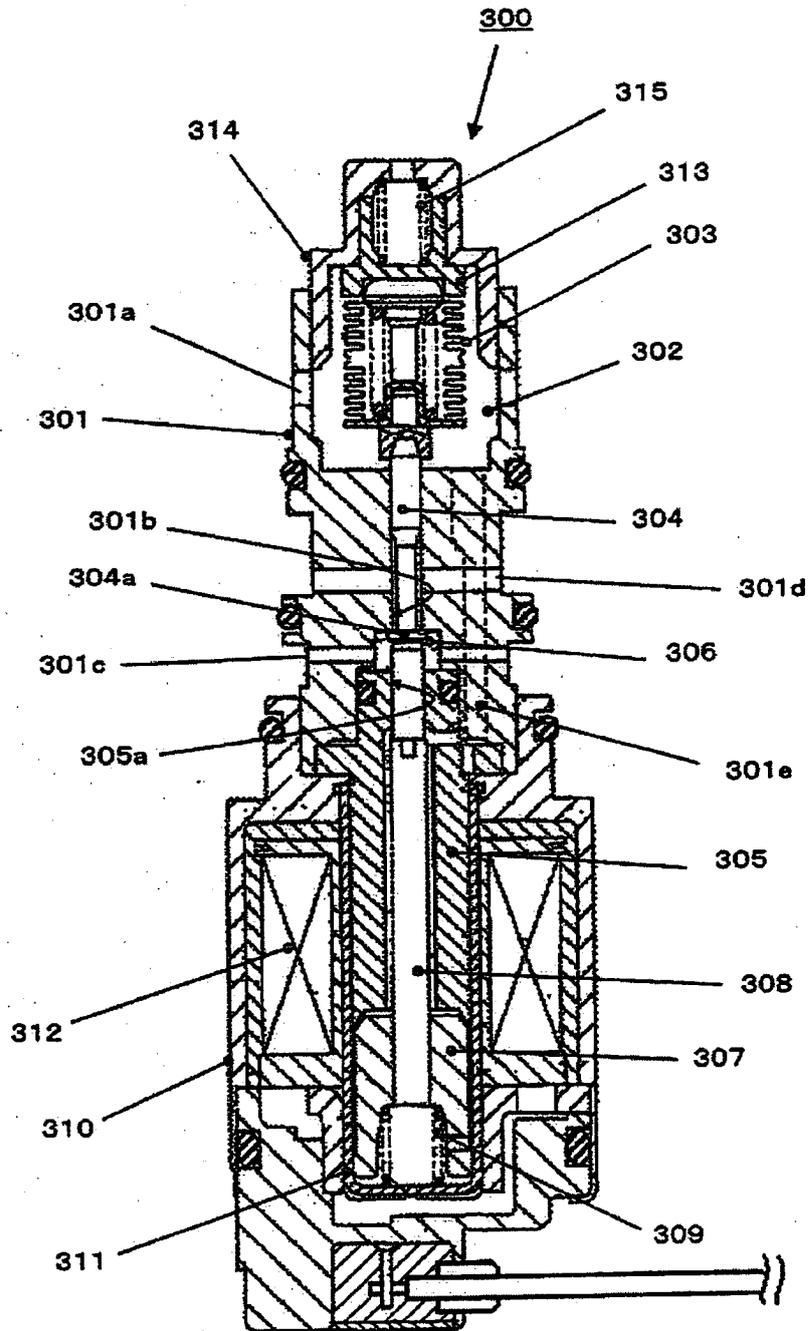


FIG. 6

