

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月30日(30.06.2016)



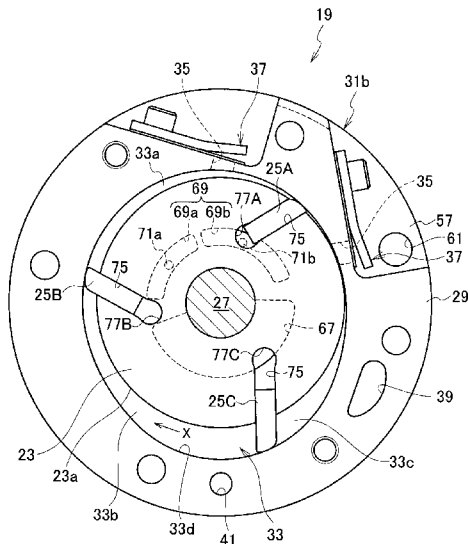
(10) 国際公開番号
WO 2016/104274 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/344 (2006.01) F04C 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085193
- (22) 国際出願日: 2015年12月16日(16.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-260491 2014年12月24日(24.12.2014) JP
特願 2014-260492 2014年12月24日(24.12.2014) JP
特願 2014-260500 2014年12月24日(24.12.2014) JP
- (71) 出願人: カルソニックカンセイ株式会社
(CALSONIC KANSEI CORPORATION) [JP/JP]; 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目1917番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 津田 昌宏(TSUDA, Masahiro); 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目1917番地 カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: GAS COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 気体圧縮機



(57) Abstract: In the present invention, the back-pressure space (77) of a vane groove (75) that no longer communicates with an intermediate pressure supply groove (67) communicates with a first supply part (69a) and is supplied with high pressure from the first supply part (69a) until the refrigerant pressure of the compression chambers (33a, 33b, 33c) partitioned by the vanes (25) of the vane grooves (75) reaches the maximum pressure. At the point at which the back-pressure space (77) that no longer is in communication with the intermediate pressure supply groove (67) communicates with the first supply part (69a) of a high-pressure supply groove (69), the leading back-pressure space (77) on the downstream side in the rotational direction X and adjacent to that back-pressure space (77) no longer communicates with the first supply part (69a).

(57) 要約: 中間圧供給溝(67)との連通を終えたベーン溝(75)の背圧空間(77)が、そのベーン溝(75)のベーン(25)で仕切られた圧縮室(33a, 33b, 33c)の冷媒圧力が最高圧に達するまで、第1供給部(69a)に連通し第1供給部(69a)から高圧が供給される。中間圧供給溝(67)との連通を終えた背圧空間(77)が高圧供給溝(69)の第1供給部(69a)に連通する時点で、その背圧空間(77)の回転方向Xにおける下流側に隣り合う先行の背圧空間(77)は、第1供給部(69a)との連通を終える。

WO 2016/104274 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 気体圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、いわゆるベーンロータリー型の気体圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に示すように、従来、種々の気体圧縮機が提案されている。

[0003] 図16は、特許文献1に関連する気体圧縮機の内部に配置される圧縮ブロックを示している。

[0004] この圧縮ブロックは、シリンダブロック100と、シリンダブロック100の左右に配置される一対のサイドブロック101とを有する。シリンダブロック100と一対のサイドブロック101の内部には、シリンダ室105が形成されている。シリンダブロック100には、吸入口110と2つの吐出口108が設けられている。

[0005] シリンダ室105には、ロータ102が回転自在に配置されている。ロータ102には、間隔を置いて複数のベーン溝106が形成されている。各ベーン溝106には、ロータ102の外周面より出沒自在にベーン103が配置されている。ベーン溝106のベーン103より背面側には、背圧空間107（107A、107B、107C）が形成されている。背圧空間107は、ロータ102の両側面に開口している。

[0006] 各サイドブロック101のシリンダ室105側の壁面には、背圧空間107の回転軌跡上に中間圧供給溝113と高圧供給溝114が形成されている。中間圧供給溝113には、吸入した冷媒よりも高く、吐出した冷媒よりも低い圧力である中間圧が供給される。高圧供給溝114には、吐出した冷媒と同等の圧力である高圧が供給される。

[0007] シリンダ室105には、2つのベーン103に囲まれて圧縮室105a、105b、105cが形成される。ロータ102の回転時には、圧縮室105a、105b、105cは、吸入工程と圧縮工程と吐出工程を行い、この

一連の工程を繰り返す。

[0008] 吸入工程では、圧縮室105 a, 105 b, 105 cの容積が徐々に大きくなって吸入口110より冷媒を吸入する。圧縮工程では、圧縮室105 a, 105 b, 105 cの容積が徐々に小さくなって冷媒を圧縮する。吐出工程では、圧縮室105 a, 105 b, 105 cの容積が徐々に小さくなるとともに冷媒圧が所定圧以上になると、開閉弁109が開いて冷媒を吐出口108より吐出する。

[0009] このような一連の工程において、各ベーン103には、圧縮室105 a, 105 b, 105 cの冷媒圧力が各ベーン103をベーン溝106へ収納する方向（以下「収納方向」）に押圧するが、背圧空間107に作用する背圧によって各ベーン103の先端がシリンダ室105の内壁を摺動し、圧縮室105 a, 105 b, 105 cが冷媒を確実に圧縮することができるようになっている。

[0010] ここで、収納方向の圧力が小さい吸入工程や圧縮工程の初期では、中間圧供給溝113からの中間圧を背圧として作用させる。また、ベーン103の収納方向への圧力が大きい圧縮工程の後期や吐出工程では、高圧供給溝114からの高圧を背圧として作用させる。このように、ベーン103に作用させる背圧をベーン103の収納方向への圧力に応じて変更することによって、ベーン103の摺動抵抗を極力小さくし低燃費化を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2013-194549号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 図17は、圧縮室105 aの圧力 $P_{105 a}$ 、圧縮室105 bの圧力 $P_{105 b}$ 、及び、背圧空間107 Aの圧力 $P_{107 A}$ の、ロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。図17に示されているように、角度180

度のときに、中間圧供給溝 113 との連通を終了した背圧空間 107A が高圧供給溝 114 に連通する。

[0013] 図 16 に示す例では、背圧空間 107B が中間圧供給溝 113 から高圧供給溝 114 に連通状態を移行する際に、先行する回転下流の背圧空間 107A が高圧供給溝 114 に既に連通している。このため、追従する回転上流の背圧空間 107B が高圧供給溝 114 への連通状態に移行し終わると、2つの背圧空間 107A, 107B が同時に高圧供給溝 114 に連通する状態となる。

[0014] 回転上流の背圧空間 107B の圧力 P_{107B} が中間圧であるため、回転上流の背圧空間 107B と高圧供給溝 114 を介して連通する回転下流の背圧空間 107A の圧力 P_{107A} が、図 17 の P に示すように、高圧供給溝 114 に供給される圧力よりも一時的に低下する。回転下流側のベーン 103 には、圧縮工程の後期や吐出工程の圧縮室 105a, 105b, 105c の冷媒の圧力がベーン 103 の収納方向に作用しているため、ベーン 103 がベーン溝 106 に一時的に収納されてチャタリングが発生する可能性がある。

[0015] 本発明は前記事情に鑑みなされたもので、本発明の目的は、例えば、圧縮工程の後期や吐出工程におけるベーンの背圧空間の一時的な減圧によるベーンのチャタリング発生を防止し、かつ、気体圧縮機としての動作性能を維持することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 上記目的を達成するため、本発明の気体圧縮機は、
冷媒が圧縮されるシリンダ室を内部に有する筒状のシリンダブロックと、
前記シリンダブロックの側部に取り付けられ、該側部における前記シリンダ室の開口を封止するサイドブロックと、
前記シリンダ室内で回転し、前記シリンダ室の内周面に対向する外周面に開口する複数のベーン溝を回転方向に間隔をおいて複数有するロータと、
前記各ベーン溝にそれぞれ収納されて前記外周面から出沒し、前記シリン

ダ室の内周面に摺接して該内周面と前記ロータの外周面との間を複数の圧縮室に仕切る複数のベーンと、

前記サイドブロックの少なくとも一方に形成され、吸入工程から圧縮工程にかけての前記圧縮室を仕切る前記ベーンを収容した前記ベーン溝の溝底の背圧空間に連通して、吸入工程から圧縮工程にかけての前記圧縮室の冷媒圧力より大きい中間圧を前記背圧空間に供給する中間圧供給部と、

前記サイドブロックの少なくとも一方に形成され、圧縮工程から吐出工程にかけての前記圧縮室を仕切る前記ベーンを収容した前記ベーン溝の前記背圧空間に、前記中間圧供給部との連通を終えた後に連通して、圧縮工程から吐出工程にかけての前記圧縮室の冷媒圧力及び前記中間圧より大きい高圧を前記背圧空間に供給する高圧供給部とを備えており、

前記高圧供給部は、前記回転方向において複数の互いに独立した供給部に分割されており、

前記回転方向の最上流側から2番目に位置する第2供給部は、1つのベーン溝の前記背圧空間が連通している間、該ベーン溝と前記回転方向の上流側において隣り合う他の前記ベーン溝の前記背圧空間が同時に連通しない形状に形成されているとともに、前記高圧供給部は、1つの前記ベーン溝の前記背圧空間と、該ベーン溝と前記回転方向の上流側において隣り合う他の前記ベーン溝の前記背圧空間とが、同時に連通する範囲に形成されている。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るベーンロータリー式の気体圧縮機の全体構成を示す断面図である。

[図2]図2は、図1の気体圧縮機の|—|線での断面図である。

[図3]図3は、図1の気体圧縮機の||—||線での断面図である。

[図4]図4は、図3に示す圧縮ブロックの要部を拡大して示す説明図である。

[図5]図5は、図3の高圧供給溝の第1供給部と第2供給部とを、ベーン溝の背圧空間がどちらにも連通しない間隔に離して配置した場合の仮想例を示す説明図である。

[図6]図6は、図5の圧縮室の圧力及びベーン溝のベーンの背圧空間の圧力のロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。

[図7]図7は、図3の高圧供給溝の第1供給部と第2供給部とベーン溝の背圧空間との連通断面積を示す説明図である。

[図8]図8は、図3の圧縮室の圧力及びベーン溝のベーンの背圧空間の圧力のロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。

[図9]図9は、本発明の第2実施形態に係るベーンロータリー式の気体圧縮機の、図2の断面図に対応する位置での断面図である。

[図10]図10は、本発明の第2実施形態に係るベーンロータリー式の気体圧縮機の、図3の断面図に対応する位置での断面図である。

[図11]図11は、図10に示す圧縮ブロックの要部を拡大して示す説明図である。

[図12]図12は、図10に示す圧縮ブロックにおいて、ベーンのベーン溝に対する突出ストロークが一定以上の率で減少する領域と、第1供給部と第2供給部の間隔との、位置関係を示す説明図である。

[図13]図13は、図12の圧縮室の圧力及びベーン溝のベーンの背圧空間の圧力のロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。

[図14]図14は、図10に示す圧縮ブロックにおいて、ベーンのベーン溝に対する突出ストロークが一定以上の率で減少する領域をベーンが摺接する期間における、当該領域と第1供給部と第2供給部の間隔との位置関係を示す説明図である。

[図15]図15は、図10の圧縮室の圧力及びベーン溝のベーンの背圧空間の圧力のロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。

[図16]図16は、従来における気体圧縮機の圧縮ブロックの内部を示す説明図である。

[図17]図17は、図16の圧縮室の圧力及びベーン溝のベーンの背圧空間の圧力のロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態について図1～図8を参照しながら説明する。

[0019] 図1に示すように、本実施形態に係る気体圧縮機1は、略円筒状のハウジング2と、ハウジング2内に收容される圧縮部3と、圧縮部3に駆動力を伝達するモータ部4と、ハウジング2に固定され、モータ部4の駆動を制御するインバータ部5とを備えている。

[0020] ハウジング2は、図示しない吸入ポートが形成されるフロントヘッド7と、開口をフロントヘッド7に閉塞される有底筒状のリアケース9とからなっている。

[0021] リアケース9の内壁13には圧縮部3が固定されている。圧縮部3には、ハウジング2内を区画するようにして一方側に吸入室11が形成され、他方側に吐出室15が形成されている。また、リアケース9の外周には、吐出室15と冷凍サイクルとを連通する図示しない吐出ポートが形成されている。また、吐出室15の下方には、圧縮部3の潤滑性を保つための油Oが貯留する油溜まり17が形成されている。

[0022] 圧縮部3は、シリンダ室33を形成する圧縮ブロック19と、圧縮ブロック19に固定される油分離器21と、シリンダ室33内に回転自在に收容されるロータ23と、ロータ23から出没してシリンダ室33を仕切るペーン25(図3参照)と、ロータ23と一体に固定されて駆動力を伝達する駆動軸27とを備えている。

[0023] 圧縮ブロック19は、シリンダブロック29と、一对のサイドブロック31と、シリンダブロック29の内周に形成されるシリンダ室33とからなっている。

[0024] 図3に示すようにシリンダブロック29は、内部に歪んだ楕円形状のシリンダ室33を有している。このシリンダ室33の開口は、シリンダブロック29の両端を一对のサイドブロック31によって狭持することにより閉塞される。

[0025] 図3、図4に示すようにロータ23は、1箇所がシリンダ室33の内壁に

接するように配置され、シリンダ室 33 の中心（重心）よりずれた位置を回転中心にして配置されており、ロータ 23 の外周面に開口するベーン溝 75 と、ベーン 25 の背面側の背圧空間 77 とを備えている。

[0026] シリンダ室 33 は、ロータ 23 の複数のベーン溝 75 から出沒する複数のベーン 25 によって、ロータ 23 の回転方向 X に複数に仕切られる。これにより、シリンダ室 33 の内周面 33 d とロータ 23 の外周面 23 a との間に複数の圧縮室 33 a, 33 b, 33 c が形成される。

[0027] また、シリンダブロック 29 は、シリンダ室 33 内に冷媒を吸入する吸入孔 39 と、シリンダ室 33 内で圧縮した冷媒を吐出する吐出孔 35 と、吐出孔 35 を開閉する開閉弁 37 と、サイドブロック 31 の油供給路と連通するシリンダ側油供給路 41 とを備えている。

[0028] 図 1 に示すように、一对のサイドブロック 31 は、フロントサイドブロック 31 a とリアサイドブロック 31 b とからなっており、リアサイドブロック 31 b には油分離器 21 が固定されている。

[0029] フロントサイドブロック 31 a は、シリンダブロック 29 に当接するフロント側端面 43 と、吸入孔 39 と連通し、吸入室 11 から冷媒を吸入する図示しない吸入孔と、駆動軸 27 を回転自在に支持するフロント側軸受 47 と、シリンダ側油供給路 41 と連通するフロント側油供給路 49 とを備えている。

[0030] フロント側端面 43 には、圧力供給溝が設けられており、圧力供給溝は、吸入した冷媒よりも高く、吐出する冷媒の圧力よりも低い中間の圧力（中間圧）を背圧空間 77 へ供給する中間圧供給溝 51 と、リアサイドブロック 31 b 側の高圧供給溝 69 に対向する位置に設けられる高圧供給溝 53 とを備えている。

[0031] また、フロント側軸受 47 には、環状のフロント側環状溝 55 が形成されており、フロント側油供給路 49 の一端側に連通して設けられている。なお、フロント側油供給路 49 の他端側は、シリンダ側油供給路 41 と連通している。

- [0032] 図2に示すように、リアサイドブロック31bは、シリンダブロック29に当接するリア側端面57と、吐出室15の下方に貯留する油Oを吸入する油供給穴59と、駆動軸27を回転自在に支持するリア側軸受63と、シリンダ側油供給路41と連通するリア側油供給路59bとを備えている。
- [0033] リア側端面57は、シリンダ室33内で圧縮した冷媒を吐出する吐出穴61と、吸入した冷媒の圧力（吸入圧）よりも高く、吐出した冷媒の圧力（吐出圧）よりも低い中間圧の油を背圧空間77へ供給する中間圧供給溝67（請求項中の中間圧供給部に相当）と、吐出した冷媒の圧力（吐出圧）である高圧の油を背圧空間77へ供給する高圧供給溝69（請求項中の高圧供給部に相当）とを備えている。
- [0034] 高圧供給溝69は、ロータ23の回転方向Xにおいて、互いに独立した第1供給部69a（上流側の供給部に相当）及び第2供給部69b（下流側の供給部に相当）に分割されている。
- [0035] また、第1供給部69a及び第2供給部69bには、高圧供給通路71a、71bがそれぞれ開口しており、各高圧供給通路71a、71bは、一端側がリア側環状溝73に連通し、他端側が第1供給部69a及び第2供給部69bにそれぞれ連通している。
- [0036] なお、高圧供給溝69に対向するフロントサイドブロック31aの高圧供給溝53も、第1供給部69a及び第2供給部69bと同様の2つの供給部（図示せず）に分割されている。
- [0037] ロータ23に形成された背圧空間77（図3、図4参照）は、ロータ23が回転することにより、圧縮前半位置では、中間圧供給溝51、67と連通し、圧縮後半位置では、高圧供給溝53、69と連通する。
- [0038] 図4に示す状態では、ロータ23の回転により吸入工程から圧縮工程にかけて移動した圧縮室33bと、ロータ23の回転方向Xにおける圧縮室33bの下流側に位置し圧縮工程から吐出工程にかけて移動した圧縮室33aとを仕切るベーン25Bのベーン溝75の背圧空間77Bが、中間圧供給溝67との連通を終えている。そして、背圧空間77Bは、ロータ23の回転方

向Xにおける上流側に位置する第1供給部69aにこれから連通する。

[0039] この状態では、ロータ23の回転方向Xにおけるベーン25Bの下流側を先行するベーン25Aのベーン溝75の背圧空間77Aは、第1供給部69aとの連通を既に終えて、回転方向Xの下流側に位置する第2供給部69bと連通している。

[0040] そして、ロータ23の回転方向Xにおいて、先行するベーン25Aの背圧空間77Aとベーン25Aに追従する次のベーン25Bの背圧空間77Bとが、同時に第1供給部69aに連通することがない形状に、第1供給部69aは形成されている。すなわち、ロータ23の回転方向Xにおいて、背圧空間77Aが位置する角度と背圧空間77Bが位置する角度の差よりも、第1供給部69aの延在する角度範囲が小さくなるように形成されている。つまり、ロータ23の回転方向Xにおける背圧空間77Aと背圧空間77Bとの距離は、第1供給部69aの幅よりも幅広に設定されている。

[0041] 同様に、ロータ23の回転方向Xにおいて、先行するベーン25Aの背圧空間77Aとベーン25Aに追従する次のベーン25Bの背圧空間77Bとが、同時に第2供給部69bに連通することがない形状に、第2供給部69bは形成されている。すなわち、ロータ23の回転方向Xにおいて、背圧空間77Aが位置する角度と背圧空間77Bが位置する角度の差よりも、第2供給部69bの延在する角度範囲が小さくなるように形成されている。つまり、ロータ23の回転方向Xにおける背圧空間77Aと背圧空間77Bとの距離は、第2供給部69bの幅よりも幅広に設定されている。

[0042] 上述したように、背圧空間77Aが位置する角度と背圧空間77Bが位置する角度の差に基づいて、第1供給部69aが延在する角度範囲、及び、第2供給部69bが延在する角度範囲に対する制約が生じる。

[0043] 同様にして、背圧空間77Bが位置する角度と背圧空間77Cが位置する角度の差に基づいて、第1供給部69aが延在する角度範囲、及び、第2供給部69bが延在する角度範囲に対する制約が生じる。

[0044] 同様にして、背圧空間77Cが位置する角度と背圧空間77Aが位置する

角度の差に基づいて、第1供給部69aが延在する角度範囲、及び、第2供給部69bが延在する角度範囲に対する制約が生じる。

[0045] このように、ロータ23の回転方向Xにおいて背圧空間77が位置する角度に基づいて、第1供給部69a及び第2供給部69bの形状が定められる。

[0046] なお、ロータ23の回転方向Xにおける中間圧供給溝67と第1供給部69aとの距離、及び、第2供給部69bと中間圧供給溝67との距離は、ロータ23の回転方向Xにおける背圧空間77の幅よりも幅広に設定されている。

[0047] 図1に示すように、油供給穴59は、リア側油供給路59aと連通して形成されており、リア側油供給路59aから分岐してリア側油供給路59bが形成されている。このリア側油供給路59bは、シリンダ側油供給路41に連通している。

[0048] リア側軸受63には、環状のリア側環状溝73が形成されており、リア側連通路65と連通している。リア側連通路65は、一端側がリア側環状溝73と連通し、他端側が高圧供給溝69に開口している。

[0049] 油分離器21は、リアサイドブロック31bに固定され、シリンダ室33内で圧縮された冷媒が油分離器21に流入し、冷媒と油Oとを分離させている。

[0050] 駆動軸27は、一方側をロータ23に固定されるとともに、各サイドブロック31a、31bの軸受47、63によって回転自在に支持されている。また、駆動軸27の他方側には、モータ部4が固定されている。

[0051] モータ部4は、リアケース9の内壁13に固定されるステータ79と、ステータ79の内周側に回転自在に配置され、磁力によって回転するモータロータ81とを備えている。磁力によってモータロータ81が回転することで、圧縮部3へ回転駆動力を伝達している。

[0052] ここで、ロータ23の回転方向Xにおける高圧供給溝69の第1供給部69aと第2供給部69bとの間隔について説明する。

- [0053] 本実施形態では、図3、図4に示すように、ロータ23の回転方向Xにおける第1供給部69aと第2供給部69bとの距離は、ロータ23の回転方向Xにおける背圧空間77の幅よりも、狭く設定されている。
- [0054] ここで、図5に示すように、ロータ23の回転方向Xにおける高圧供給溝69の第1供給部69aと第2供給部69bとの間隔が、背圧空間77の幅よりも幅広であると仮定する。図5は、図3の高圧供給溝の第1供給部と第2供給部とを、ベーン溝の背圧空間がどちらにも連通しない間隔に離して配置した場合の仮想例を示す説明図である。
- [0055] 図6は、圧縮室33aの圧力P33a、圧縮室33bの圧力P33b、及び、背圧空間77Bの、ロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。図6に示されているように、角度180度のときに、中間圧供給溝67との連通を終了した背圧空間77Bが高圧供給溝69に連通する。本実施形態では、高圧供給溝69は第1供給部69aと第2供給部69bから構成されており、回転方向Xで回転するロータ23の回転に伴い、背圧空間77Bは、第1供給部69aに連通した後に、第2供給部69bに連通する。
- [0056] ロータ23の回転方向Xにおける高圧供給溝69の第1供給部69aと第2供給部69bとの間隔が、背圧空間77Bの幅よりも幅広であるため、背圧空間77Bの連通先が第1供給部69aから第2供給部69bに移行する際に、背圧空間77Bが第1供給部69aと第2供給部69bとのどちらとも連通していない状態が発生する。
- [0057] このとき、第1供給部69aと第2供給部69bとの間に背圧空間77Bが位置するベーン溝75に収容されたベーン25Bは、ベーン25Bによって仕切られた圧縮室33a、33bが圧縮工程の後期から吐出工程にいることから、ベーン溝75に没入する方向の力をシリンダ室33の内周面33dから受けている。即ち、背圧空間77Bが第1供給部69aと第2供給部69bとの間に位置する時に、背圧空間77Bの体積は減少中の状況にある。
- [0058] ところが、この位置では背圧空間77Bが第1供給部69aと第2供給部69bとのどちらとも連通していないので、背圧空間77Bの減少した体積

分の高圧は、背圧空間 77 B 以外のどこにも退避することができない。このため、背圧空間 77 B の連通先が第 1 供給部 69 a から第 2 供給部 69 b に移行する途中の段階において、図 6 の P 1 に示すように、背圧空間 77 の圧力が一時的に上昇する。すなわち、背圧空間 77 B が第 1 供給部 69 a と第 2 供給部 69 b とのどちらとも連通していない状態が生じるため、図 6 の P 1 に示すように、背圧空間 77 の圧力が一時的に上昇する。

[0059] このような背圧空間 77 B の圧力上昇が生じると、シリンダ室 33 の内周面 33 d からベーン溝 75 に没入する方向の力を受けているベーン 25 B が、上昇した背圧空間 77 B の圧力でベーン溝 75 から突出しようとする。すると、シリンダ室 33 の内周面 33 d に対するベーン 25 B の押し付け力が必要以上に増えて、ベーン 25 B とシリンダ室 33 の内周面 33 d との摺動抵抗が増大してしまう可能性がある。

[0060] 同様の現象は、ベーン 25 A やベーン 25 C が、第 1 供給部 69 a と第 2 供給部 69 b とのどちらとも連通していない状態において生じうる。

[0061] そこで、本実施形態の気体圧縮機 1 では、図 7 に示すように、背圧空間 77 の連通先が第 1 供給部 69 a から第 2 供給部 69 b に移行するとき、背圧空間 77 と第 1 供給部 69 a との連通断面積 S_1 と、背圧空間 77 と第 2 供給部 69 b との連通断面積 S_3 とを合計した断面積を、一定以上確保するようにしている。

[0062] 具体的には、背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a や第 2 供給部 69 b に連通しているときは、第 1 供給部 69 a や第 2 供給部 69 b に高圧の油 O を供給する高圧供給通路 71 a, 71 b やそれに連なるリア側連通路 65、リア側環状溝 73、リア側油供給路 59 a 及び油供給穴 59 に、背圧空間 77 の高圧を退避させることができる。

[0063] これと同等以上の高圧退避経路を確保するために、本実施形態の気体圧縮機 1 では、上述した連通断面積 S_1 , S_3 の合計が、高圧供給通路 71 a, 71 b から油供給穴 59 に至る、第 1 供給部 69 a や第 2 供給部 69 b に対する高圧の油 O の供給経路における最小通路断面積以上となるような間隔を

、ロータ23の回転方向Xにおいて第1供給部69aと第2供給部69bとの間に持たせている。

[0064] 次に、本実施形態における気体圧縮機1の動作について説明する。

[0065] まず、図1に示すインバータ部5の制御によって、モータ部4のステータ79に巻き掛けられたコイルに電流が流れる。コイルに電流が流れることにより磁力が発生し、ステータ79の内周に配置されたモータロータ81が回転する。

[0066] モータロータ81が回転することにより、一端側にモータロータ81が固定された駆動軸27が回転し、他端側の駆動軸27に固定されたロータ23も回転する。

[0067] ロータ23の回転とともに、吸入室11に冷媒が流入し、吸入室11からフロントサイドブロック31aの吸入孔（不図示）を介してシリンダ室33へ冷媒が吸入される（吸入工程）。シリンダ室33へ吸入した冷媒は、複数のベーン25によってシリンダ室33内に圧縮室33a, 33b, 33cが形成され、ロータ23が回転することによって圧縮室33a, 33b, 33c内の冷媒を圧縮している（圧縮工程）。

[0068] シリンダ室33内で圧縮された冷媒は、開閉弁37を押し開けて吐出孔35から吐出し（吐出工程）、吐出穴61から油分離器21を介して吐出室15へ吐出される。また、吐出穴61から吐出した冷媒は、油分離器21によって冷媒と油Oとに分離され、冷媒は、図示しない吐出ポートから図示しない冷凍サイクルに吐出し、油Oは、吐出室15の下方に貯留される。

[0069] 吐出室15の下方に貯留した油は、リアサイドブロック31bの油供給穴59からリア側油供給路59aを通りリア側軸受63へ供給される。

[0070] リア側軸受63へ供給された高圧の油は、駆動軸27との間で絞られることによって、吸入した冷媒の圧力（吸入圧）よりも高く、吐出した冷媒の圧力（吐出圧）よりも低い中間圧となり、中間圧となった油Oは駆動軸27とリアサイドブロック31bとの間の隙間を通して中間圧供給溝67へ供給される。

- [0071] 中間圧供給溝 6 7 へ供給された中間圧の油 O は、図 3 に示すように、冷媒の吸入工程から圧縮工程の範囲にかけて、背圧空間 7 7 に中間圧を供給し、ベーン溝 7 5 からベーン 2 5 が突出するようにベーン 2 5 の背面に中間圧を供給している。
- [0072] また、リア側軸受 6 3 へ供給された高圧の油 O は、リア側連通路 6 5 を介してリア側端面 5 7 に開口する高圧供給通路 7 1 a, 7 1 b から高圧供給溝 6 9 の第 1 供給部 6 9 a 及び第 2 供給部 6 9 b へ供給される。
- [0073] 第 1 供給部 6 9 a 及び第 2 供給部 6 9 b へ供給された高圧の油 O は、図 3 に示すように、冷媒の圧縮工程から吐出工程の範囲にかけて、背圧空間 7 7 に高圧を供給し、ベーン溝 7 5 からベーン 2 5 が突出するようにベーン 2 5 の背面に高圧を供給している。また、第 1 供給部 6 9 a 及び第 2 供給部 6 9 b は、背圧空間 7 7 を介してフロントサイドブロック 3 1 a 側の高圧供給溝 5 3 の対応する不図示の各供給部と連通し、高圧供給溝 5 3 の各供給部からも背圧空間 7 7 へ高圧が供給されている。
- [0074] また、高圧の油 O は、油供給穴 5 9 からリア側油供給路 5 9 a に流入し、リア側油供給路 5 9 a から分岐してリア側油供給路 5 9 b を通り、シリンダ側油供給路 4 1 を介してフロント側油供給路 4 9 からフロント側軸受 4 7 へ供給される。
- [0075] フロント側軸受 4 7 に供給された高圧の油 O は、駆動軸 2 7 との間で絞られることで中間圧となり、中間圧となった油 O は駆動軸 2 7 とフロントサイドブロック 3 1 a との間隙間を通過して中間圧供給溝 5 1 へ供給される。
- [0076] フロントサイドブロック 3 1 a 及びリアサイドブロック 3 1 b の高圧供給溝 5 3, 6 9 から供給された高圧の油 O は、ロータ 2 3 の回転後半位置においてロータ 2 3 の背圧空間 7 7 へ供給され、ベーン溝 7 5 からベーン 2 5 を突出させる背圧を付与している。
- [0077] 本実施形態の気体圧縮機 1 によれば、中間圧供給溝 6 7 との連通を終えたベーン溝 7 5 の背圧空間 7 7 が高圧供給溝 6 9 の第 1 供給部 6 9 a に連通し、第 1 供給部 6 9 a から高圧が供給される。

[0078] その後、この背圧空間 77 は、回転方向 X の上流側に位置する次のベーン溝 75 の背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a に連通するよりも前に第 1 供給部 69 a との連通を終えて、この背圧空間に対して、第 1 供給部 69 a とは独立した回転方向 X の下流側に位置する第 2 供給部 69 b と連通して再び高圧が供給されるようになる。

[0079] このため、中間圧供給溝 67 との連通を終えた背圧空間 77 が高圧供給溝 69 の第 1 供給部 69 a に連通する時点で、その背圧空間 77 の回転方向 X における下流側に隣り合う先行の背圧空間 77 は、第 1 供給部 69 a に同時に連通することがない。

[0080] 図 4 では、背圧空間 77 A は、回転方向 X の上流側に位置する次のベーン溝 75 の背圧空間 77 B が第 1 供給部 69 a に連通するよりも前に第 1 供給部 69 a との連通を終えて、背圧空間 77 A に対して、第 1 供給部 69 a とは独立した回転方向 X の下流側に位置する第 2 供給部 69 b と連通して再び高圧が供給されている様子が示されている。

[0081] このため、背圧空間 77 B が高圧供給溝 69 の第 1 供給部 69 a に連通する時点で、その背圧空間 77 B の回転方向 X における下流側に隣り合う先行の背圧空間 77 A は、第 1 供給部 69 a に同時に連通することがない。同様の関係は、背圧空間 77 A と背圧空間 77 B の間だけでなく、背圧空間 77 B と背圧空間 77 C の間、背圧空間 77 C と背圧空間 77 A の間においても成立する。

[0082] 2 つの背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a に同時に連通しないようにすることで、先行する背圧空間 77 の圧力が、追従する次の背圧空間 77 の高圧に上がる前の中間圧により一時的に高圧から下げられるのを防ぐことができる。これにより、圧縮工程の前期におけるベーン 25 の背圧空間 77 の一時的な減圧によりベーン 25 がシリンダ室 33 の内周面 33 d に対して接離を繰り返すチャタリングの発生を防止することができる。

[0083] また、背圧空間 77 は、回転方向 X の上流側に位置する次のベーン溝 75 の背圧空間 77 が第 2 供給部 69 b に連通するよりも前に第 2 供給部 69 b

との連通を終える。このため、高圧供給溝 69 の第 1 供給部 69 a との連通を終えた背圧空間 77 が高圧供給溝 69 の第 2 供給部 69 b に連通する時点で、その背圧空間 77 の回転方向 X における下流側に隣り合う先行の背圧空間 77 は、第 2 供給部 69 b に同時に連通することがない。

[0084] 図 8 は、圧縮室 33 a の圧力 P_{33a} 、圧縮室 33 b の圧力 P_{33b} 、及び、背圧空間 77 B の、ロータの回転角度に応じた変化を示すグラフである。図 8 に示されているように、角度 180 度のときに、中間圧供給溝 67 との連通を終了した背圧空間 77 B が高圧供給溝 69 に連通する。本実施形態では、高圧供給溝 69 は第 1 供給部 69 a と第 2 供給部 69 b から構成されており、回転方向 X で回転するロータ 23 の回転に伴い、背圧空間 77 B は、第 1 供給部 69 a に連通した後に、第 2 供給部 69 b に連通する。

[0085] 図 17 のグラフ中の P で示したように、先行する背圧空間 107 の圧力が追従する次の背圧空間 107 の中間圧から高圧に上がる途中の圧力により一時的に高圧から下げられる現象が生じていた。しかし、2 つの背圧空間 77 が第 2 供給部 69 b に同時に連通しないようにすることで、図 8 のグラフに示すようにこの現象を防ぐことができる。これにより、圧縮工程の後期や吐出工程におけるベーン 25 の背圧空間 77 の一時的な減圧によりベーン 25 がシリンダ室 33 の内周面 33 d に対して接離を繰り返すチャタリングの発生を防止することができる。

[0086] さらに、本実施形態の気体圧縮機 1 によれば、背圧空間 77 の連通先が第 1 供給部 69 a から第 2 供給部 69 b に移行するときの、背圧空間 77 と第 1 供給部 69 a や第 2 供給部 69 b との連通断面積 S_1 、 S_3 の合計を、第 1 供給部 69 a や第 2 供給部 69 b に対する高圧の油 O の供給経路における最小通路断面積以上としている。

[0087] 背圧空間 77 の連通先が第 1 供給部 69 a から第 2 供給部 69 b に移行する途中の段階において、背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a もしくは第 2 供給部 69 b の少なくとも一方と、最小通路断面積以上で連通することで、背圧空間 77 の高圧の退避先を確保することができる。

- [0088] そのため、図6のグラフ中のP1で示したような現象、すなわち、背圧空間77の連通先が第1供給部69aから第2供給部69bに移行する際に、背圧空間77内の高圧の退避経路の断面積不足で背圧空間77の圧力が一時的に上昇する現象は、上述の構成により、図8のグラフに示すように防ぐことができる。
- [0089] これにより、背圧空間77の一時的な圧力上昇でシリンダ室33の内周面33dに対するベーン25の押し付け力が必要以上に増えて、両者間の摺動抵抗が増大してしまうことが防止される。したがって、圧縮工程の後期や吐出工程における背圧空間77の一時的な増圧によりシリンダ室33の内周面33dに対するベーン25の摺動抵抗が増えてロータ23の回転に必要な動力が増えるのを防止し、気体圧縮機1としての動作性能を維持することができる。
- [0090] なお、高圧供給溝69の第2供給部69bは、ロータ23の回転方向Xにおいて隣り合う2つの背圧空間77が同時に連通することがない範囲で、回転方向Xにおいてできるだけ大きい寸法の形状とすることが望ましい。そうすることにより、第1供給部69aとの連通により中間圧から高圧に向けて圧力を増加させた背圧空間77を、圧縮室33a、33b、33cの圧縮工程の早い段階から第2供給部69bに連通させ、その後、背圧空間77の圧力を高圧に安定させることができる。
- [0091] これにより、圧縮室33a、33b、33cの吐出工程を早い段階で開始させることができ、吐出孔35の開閉弁37を早い段階で開弁させて、圧縮室33a、33b、33c内の高圧冷媒を効率よく十分に吐出させ、冷媒圧縮効率の向上を図ることができる。
- [0092] 本実施形態では、高圧供給溝69が回転方向Xにおいて2つの互いに独立した第1供給部69a及び第2供給部69bに分割されているものとした。しかし、高圧供給溝69が回転方向Xにおいて3つ以上の供給部に分割されている場合にも、本発明は適用可能である。その場合、回転方向Xにおいて隣り合う2つの供給部を背圧空間77が跨いで移動する際の、上流側の供給

部や下流側の供給部と背圧空間 7 7 との連通断面積に、本発明の関係が適用されることになる。

[0093] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について図 9～図 15 を参照しながら説明する。

[0094] 図 9、図 10 は、第 2 実施形態に係るベーンロータリー式の気体圧縮機の構造を示している。第 2 実施形態は、第 1 実施形態のリアサイドブロック 3 1 b とは異なるリアサイドブロック 3 1 b 2 を有している。リアサイドブロック 3 1 b 2 以外の構成は、第 1 実施形態と同様の構成である。第 1 実施形態と同一構成箇所には図面に同一符号を付して説明を省略し、異なる構成のみを説明する。

[0095] 本実施形態では、ロータ 2 3 の回転方向 X において、第 1 供給部 6 9 a 及び第 2 供給部 6 9 b 間に、ベーン溝 7 5 の背圧空間 7 7 以上の寸法の間隔 6 9 c が設けられている。すなわち、第 1 供給部 6 9 a 及び第 2 供給部 6 9 b に設けられた間隔 6 9 c は、ベーン溝 7 5 の背圧空間 7 7 の幅よりも幅広に設定されている。

[0096] 図 11 に示す状態では、ロータ 2 3 の回転により吸入工程から圧縮工程にかけて移動した圧縮室 3 3 b と、ロータ 2 3 の回転方向 X における圧縮室 3 3 b の下流側に位置し圧縮工程から吐出工程にかけて移動した圧縮室 3 3 a とを仕切るベーン 2 5 B のベーン溝 7 5 の背圧空間 7 7 B が、高圧供給溝 6 9 の第 1 供給部 6 9 a と連通している。

[0097] この状態では、ロータ 2 3 の回転方向 X におけるベーン 2 5 B の下流側を先行するベーン 2 5 A のベーン溝 7 5 の背圧空間 7 7 A は、第 2 供給部 6 9 a との連通を既に終えて、回転方向 X の下流側に位置する中間圧供給部 6 7 と連通し始めている。

[0098] ここで、ロータ 2 3 の回転方向 X における高圧供給溝 6 9 の第 1 供給部 6 9 a と第 2 供給部 6 9 b との間隔 6 9 c の位置について説明する。図 11 に示す状態の後、ロータ 2 3 が回転方向 X に向けて回転すると、背圧空間 7 7

Bは第1供給部69aとの連通を終了し、背圧空間77Bは第1供給部69aと第2供給部69bの間に設けられた間隔69cと連通する。このとき背圧空間77Bは、第1供給部69aと第2供給部69bとのどちらとも連通していない状態が発生する。

[0099] この状態で、ロータ23の回転方向Xへの回転に伴いベーン溝75に対するベーン25Bの突出ストロークが減ると、背圧空間77Bの体積が減少する。このとき、背圧空間77Bは、第1供給部69aと第2供給部69bとのどちらとも連通していないので、これらに体積が減少した分の高圧を退避させることができない。

[0100] そこで、シリンダ室33の内周面33dにおける図12の(A)の範囲で示す領域、即ち、ロータ23の回転方向Xへの回転に伴いベーン25Bのベーン溝75に対する突出ストロークが一定以上の率で減少する領域をベーン25Bが摺接しているときに、背圧空間77Bが連通する位置に間隔69cが配置されている場合を仮定する。

[0101] 図12は、ベーン25Bのベーン溝75に対する突出ストロークが一定以上の率で減少する領域と間隔69cとの、位置関係を示す説明図である。

[0102] この場合は、背圧空間77Bが第1供給部69a及び第2供給部69bから遮断された状態で背圧空間77Bの体積が、ベーン25Bの突出ストロークの減少率に応じた率で減少し、図13のP1に示すように、背圧空間77Bの圧力が一時的に上昇する。

[0103] このような背圧空間77Bの圧力上昇が生じると、シリンダ室33の内周面33dからベーン溝75に没入する方向の力を受けているベーン25Bが、上昇した背圧空間77Bの圧力でベーン溝75から突出しようとする。すると、シリンダ室33の内周面33dに対するベーン25Bの押し付け力が必要以上に増えて、ベーン25Bとシリンダ室33の内周面33dとの摺動抵抗が増大してしまう可能性がある。

[0104] そこで、シリンダ室33の内周面33dにおける、ロータ23の回転方向Xへの回転に伴うベーン25のベーン溝75に対する突出ストロークの減少

率が、上述した一定の率よりも低い所定のしきい値以下の減少率となる領域を、突出ストロークの減少率が小さい領域として、本実施形態の気体圧縮機 1 では、当該突出ストロークの減少率が小さい領域をベーン 25 が摺接するときに、背圧空間 77 が間隔 69c と連通するよう、間隔 69c を配置するようにした。

[0105] 具体的には、本実施形態では、シリンダ室 33 の内周面 33d が、図 14 に示すように、

(a) シリンダ室 33 の内周面 33d に摺接するベーン 25 のベーン溝 75 からの突出ストロークが、ロータ 23 の回転方向 X への回転に伴い増加する領域、

(b) シリンダ室 33 の内周面 33d に摺接するベーン 25 のベーン溝 75 からの突出ストロークが、ロータ 23 の回転方向 X への回転に伴い減少する領域、

(c) シリンダ室 33 の内周面 33d に摺接するベーン 25 のベーン溝 75 からの突出ストロークが、ロータ 23 の回転方向 X への回転に伴い減少し、その減少率が、(b) の領域での減少率よりも小さい領域、

(d) シリンダ室 33 の内周面 33d に摺接するベーン 25 のベーン溝 75 からの突出ストロークが、ロータ 23 の回転方向 X への回転に伴い減少し、その減少率が、(c) の領域での減少率よりも大きくかつ (b) の領域での減少率よりも小さい領域、

の 4 つが、ロータ 23 の回転方向 X において順次連続するように形成されている。

[0106] そこで、ロータ 23 の回転方向 X への回転に伴うベーン 25 の突出ストロークの減少率が最も低い (c) の領域にベーン 25 が摺接しているときに、背圧空間 77 が連通する位置に間隔 69c を配置している。

[0107] 次に、本実施形態における気体圧縮機 1 の動作について説明する。

[0108] 本実施形態においても、中間圧供給溝 67 との連通を終えた背圧空間 77 が高圧供給溝 69 の第 1 供給部 69a に連通する時点で、その背圧空間 77

の回転方向Xにおける下流側に隣り合う先行の背圧空間77は、第1供給部69aに同時に連通することがない。

[0109] このため、中間圧供給溝67との連通を終えた背圧空間77が高圧供給溝69の第1供給部69aに連通する時点で、その背圧空間77の回転方向Xにおける下流側に隣り合う先行の背圧空間77は、第1供給部69aに同時に連通することがない。

[0110] 2つの背圧空間77が第1供給部69aに同時に連通しないようにすることで、先行する背圧空間77の圧力が、追従する次の背圧空間77の高圧に上がる前の中間圧により一時的に高圧から下げられるのを防ぐことができる。これにより、圧縮工程の前期におけるベーン25の背圧空間77の一時的な減圧によりベーン25がシリンダ室33の内周面33dに対して接離を繰り返すチャタリングの発生を防止することができる。

[0111] また、背圧空間77は、回転方向Xの上流側に位置する次のベーン溝75の背圧空間77が第2供給部69bに連通するよりも前に第2供給部69bとの連通を終える。このため、高圧供給溝69の第1供給部69aとの連通を終えた背圧空間77が高圧供給溝69の第2供給部69bに連通する時点で、その背圧空間77の回転方向Xにおける下流側に隣り合う先行の背圧空間77は、第2供給部69bに同時に連通することがない。

[0112] そのため、図15のグラフに示すように、圧縮工程の後期や吐出工程におけるベーン25の背圧空間77の一時的な減圧によりベーン25がシリンダ室33の内周面33dに対して接離を繰り返すチャタリングの発生を防止することができる。

[0113] さらに、本実施形態の気体圧縮機1によれば、背圧空間77が第1供給部69aと第2供給部69bとの間隔69cと連通するときに、その背圧空間77のベーン溝75に收容されたベーン25が、ロータ23の回転方向Xへの回転に伴うベーン25の突出ストロークの減少率が最も低い(c)の領域に摺接するように、第1供給部69aと第2供給部69bとの間隔69cを位置させている。

- [0114] このため、背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a 及び第 2 供給部 69 b 間の間隔 69 c と連通するときに、ベーン 25 の突出ストロークは図 15 の丸い枠で囲んだ部分のように殆ど減少せず、背圧空間 77 の体積も殆ど減少しない。このため、図 15 に示すように、背圧空間 77 が間隔 69 c と連通するときに背圧空間 77 の一時的な圧力増加は発生しない。
- [0115] よって、図 13 のグラフ中の P1 に示したように、背圧空間 77 の連通先が第 1 供給部 69 a と第 2 供給部 69 b との間隔 69 c となる際に、背圧空間 77 内の高圧の退避経路がなくなり背圧空間 77 の圧力が一時的に上昇する現象を、図 15 のグラフに示すように防ぐことができる。
- [0116] これにより、背圧空間 77 の一時的な圧力上昇でシリンダ室 33 の内周面 33 d に対するベーン 25 の押し付け力が必要以上に増えて、両者間の摺動抵抗が増大してしまうことが防止される。したがって、圧縮工程の後期や吐出工程における背圧空間 77 の一時的な増圧によりシリンダ室 33 の内周面 33 d に対するベーン 25 の摺動抵抗が増えてロータ 23 の回転に必要な動力が増えるのを防止し、気体圧縮機 1 としての動作性能を維持することができる。
- [0117] なお、高圧供給溝 69 の第 2 供給部 69 b は、ロータ 23 の回転方向 X において隣り合う 2 つの背圧空間 77 が同時に連通することがない範囲で、回転方向 X においてできるだけ大きい寸法の形状とすることが望ましい。そうすることにより、第 1 供給部 69 a との連通により中間圧から高圧に向けて圧力を増加させた背圧空間 77 を、圧縮室 33 a, 33 b, 33 c の圧縮工程の早い段階から第 2 供給部 69 b に連通させ、その後、背圧空間 77 の圧力を高圧に安定させることができる。
- [0118] これにより、圧縮室 33 a, 33 b, 33 c の吐出工程を早い段階で開始させることができ、吐出孔 35 の開閉弁 37 を早い段階で開弁させて、圧縮室 33 a, 33 b, 33 c 内の高圧冷媒を効率よく十分に吐出させ、冷媒圧縮効率の向上を図ることができる。
- [0119] なお、本実施形態では、第 1 供給部 69 a 及び第 2 供給部 69 b に設けら

れた間隔69cは、ベーン溝75の背圧空間77の幅よりも幅広に設定されているとしたが、間隔69cは、ロータ23の回転方向Xにおいて背圧空間77より小さい寸法であってもよい。この場合、背圧空間77の連通先が高圧供給部69の第1供給部69aから第2供給部69bに移行する際に背圧空間77が間隔69cを跨ぐときには、この間隔69cと重なる分だけ背圧空間77の各供給部69a、69bに対する連通断面積が減少する。

[0120] 連通断面積が減少しているため、ロータ23の回転に伴いベーン25がベーン溝75の背圧空間77側に没入し背圧空間77の体積が減少すると、減少した体積分だけ背圧空間77内の高圧を第1供給部69aや第2供給部69bに退避させる効率が下がる。すると、圧縮工程の後期や吐出工程において背圧空間77の圧力が一時的に上昇し、ベーン25がシリンダ室33の内周面33dを押圧する力が必要以上に増えて、ベーン25とシリンダ室33の内周面33dとの摺動抵抗が増大してしまう可能性がある。

[0121] しかし、ロータ23の回転方向Xへの回転に伴うベーン25の突出ストロークの減少率が最も低い(c)の領域にベーン25が摺接しているときに、背圧空間77が間隔69cと連通する位置に間隔69cを配置している。そのため、背圧空間77内の高圧の退避効率が下がって背圧空間77の圧力が一時的に上昇するのを防ぐことができる。よって、圧縮工程の後期や吐出工程における背圧空間77の一時的な増圧によりシリンダ室33の内周面33dに対するベーン25の摺動抵抗が増えてロータ23の回転に必要な動力が増えるのを防止し、気体圧縮機1としての動作性能を維持することができる。

[0122] なお、本実施形態では、背圧空間77が間隔69cと連通するときにベーン25が摺接するシリンダ室33の内周面33dの領域を、ベーン25のベーン溝75に対する突出ストロークの減少率を目安に決定した。決定に際しては、背圧空間77の圧力の一時的増加に対する許容範囲に応じて、ベーン溝75に対するベーン25の突出ストロークの減少率の許容範囲の上限値を決定する。

[0123] そして、決定した上限値を所定のしきい値として、シリンダ室 33 の内周面 33 d における、ベーン 25 の突出ストロークの減少率がこのしきい値以下となるような領域を決定する。このようにして決定された、シリンダ室 33 の内周面 33 d における領域をベーン 25 が摺接するとき、背圧空間 77 が間隔 69 c と連通するよう、間隔 69 c を配置すれば良い。

[0124] このような決定を行うことにより、背圧空間 77 が第 1 供給部 69 a と第 2 供給部 69 b との間隔 69 c と連通している期間において、ベーン 25 の突出ストロークの減少による背圧空間 77 の一時的な増圧を、許容範囲内に収めることができる。そのため、圧縮工程の後期や吐出工程における背圧空間 77 の一時的な増圧によりシリンダ室 33 の内周面 33 d に対するベーン 25 の摺動抵抗が増えてロータ 23 の回転に必要な動力が増えるのを防止し、気体圧縮機 1 としての動作性能を維持することができる。

[0125] 本実施形態では、高圧供給溝 69 が回転方向 X において 2 つの互いに独立した第 1 供給部 69 a 及び第 2 供給部 69 b に分割されているものとした。しかし、高圧供給溝 69 が回転方向 X において 3 つ以上の供給部に分割されている場合にも、本発明は適用可能である。その場合、回転方向 X において隣り合う 2 つの供給部の間隔とシリンダ室の内周面との相対位置に、本発明の関係が適用されることになる。

[0126] [その他の実施形態]

上述の複数の実施形態において、高圧供給溝 69 の第 2 供給部 69 b は、ロータ 23 の回転方向 X において隣り合う 2 つの背圧空間 77 が同時に連通することがない寸法とした。例えば、回転方向 X において第 1 供給部 69 a の寸法よりも、第 2 供給部 69 b が大きい寸法の空間を有するようにしても良い。そうすることにより、第 1 供給部 69 a との連通により中間圧から高圧に向けて圧力を増加させた背圧空間 77 を、圧縮室 33 a, 33 b, 33 c の圧縮工程の早い段階から第 2 供給部 69 b に連通させ、その後、背圧空間 77 の圧力を高圧に安定させることができる。

[0127] これにより、圧縮室 33 a, 33 b, 33 c の吐出工程を早い段階で開始

させることができ、吐出孔35の開閉弁37を早い段階で開弁させて、圧縮室33a, 33b, 33c内の高圧冷媒を効率よく十分に吐出させ、冷媒圧縮効率の向上を図ることができる。

[0128] また、上述の複数の実施形態では、ベーン25の背圧空間77が上流側のベーン25の背圧空間77と同じ供給部に連通するのを防止するために、高圧供給溝69を回転方向Xにおいて第1供給部69aと第2供給部69bの2つに分割する場合を例に取って説明した。しかし、高圧供給溝69が回転方向Xにおいて3つ以上の供給部に分割されている場合にも、本発明は広く適用可能である。

[0129] その場合、3つ以上の供給部のうち、背圧空間77の圧力が中間圧から高圧に上がる途中の状態にある背圧空間77と連通する供給部について、回転方向Xにおいて隣り合う2つの背圧空間77が同時に連通しない形状に形成すれば、上述の複数の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0130] すなわち、回転方向Xの最上流側から2番目に位置する供給部は少なくとも、回転方向Xにおいて隣り合う2つの背圧空間77が同時に連通しない形状に形成する対象となる。また、最上流側から3番目以降の供給部も、背圧空間77の圧力が中間圧から高圧に上がる途中のときに背圧空間77と連通する場合は、回転方向Xにおいて隣り合う2つの背圧空間77が同時に連通しない形状に形成する対象の供給部となる。

[0131] 以上の本発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載された単なる例示に過ぎず、本発明は当該実施形態に限定されるものではない。本発明の技術的範囲は、上記実施形態で開示した具体的な技術事項に限らず、そこから容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

[0132] 本出願は、

2014年12月24日に出願された日本国特許願第2014-260491に基づく優先権、

2014年12月24日に出願された日本国特許願第2014-2604

92に基づく優先権、

2014年12月24日に出願された日本国特許願第2014-260500に基づく優先権、

を主張しており、これらの出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

産業上の利用可能性

[0133] 本発明によれば、中間圧供給部との連通を終えたベーン溝の背圧空間が、そのベーン溝に収納されたベーンによって仕切られた圧縮室の冷媒圧力が最高圧に達するまで、高圧供給部の第1供給部に連通し、第1供給部から高圧が供給される。その後、この背圧空間は、回転方向上流側の次のベーン溝の背圧空間が第1供給部に連通するよりも前に第1供給部との連通を終えて、第1供給部とは独立した次の第2供給部と連通して再び高圧が供給されるようになる。

[0134] このため、中間圧供給部との連通を終えた背圧空間が高圧供給部の第1供給部に連通する時点で、その背圧空間の回転方向における下流側に隣り合う先行の背圧空間は、第1供給部に同時に連通することがない。よって、先行する背圧空間の圧力が、追従する次の背圧空間の中間圧により一時的に高圧から下げられるのを防ぎ、ベーンの背圧空間の一時的な減圧によるベーンのチャタリング発生を防止することができる。

符号の説明

- [0135]
- 1 気体圧縮機
 - 2 ハウジング
 - 3 圧縮部
 - 4 モータ部
 - 5 インバータ部
 - 7 フロントヘッド
 - 9 リアケース
 - 11 吸入室

- 13 内壁
- 15, 108 吐出室
- 19 圧縮ブロック
- 21 油分離器
- 23, 102 ロータ
- 23a 外周面
- 25 (25A, 25B, 25C), 103 ベーン
- 27 駆動軸
- 29, 100 シリンダブロック
- 31, 101 サイドブロック
- 31a フロントサイドブロック
- 31b リアサイドブロック
- 33, 105 シリンダ室
- 33a, 33b, 33c, 105a, 105b, 105c 圧縮室
- 33d 内周面
- 35 吐出孔
- 37, 109 開閉弁
- 39 吸入孔
- 41 シリンダ側油供給路
- 43 フロント側端面
- 47 フロント側軸受
- 49 フロント側油供給路
- 51, 113 中間圧供給溝
- 53, 114 高圧供給溝
- 55 フロント側環状溝
- 57 リア側端面
- 59 油供給穴
- 59a リア側油供給路

- 5 9 b リア側油供給路
- 6 1 吐出穴
- 6 3 リア側軸受
- 6 5 リア側連通路
- 6 7 中間圧供給溝（中間圧供給部）
- 6 9 高圧供給溝（高圧供給部）
- 6 9 a 第1供給部（上流側の供給部）
- 6 9 b 第2供給部（下流側の供給部）
- 6 9 c 間隔
- 7 1 a, 7 1 b 高圧供給通路
- 7 3 リア側環状溝
- 7 5, 1 0 6 ベーン溝
- 7 7 (7 7 A, 7 7 B, 7 7 C), 1 0 7 背圧空間
- 7 9 ステータ
- 8 1 モータロータ
- 1 1 0 吸入口
- 油
- X 回転方向

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒が圧縮されるシリンダ室（33）を内部に有する筒状のシリンダブロック（29）と、
- 前記シリンダブロック（29）の側部に取り付けられ、該側部における前記シリンダ室（33）の開口を封止するサイドブロック（31a, 31b）と、
- 前記シリンダ室（33）内で回転し、前記シリンダ室（33）の内周面（33d）に対向する外周面（23a）に開口する複数のベーン溝（75）を回転方向（X）に間隔をおいて複数有するロータ（23）と、
- 前記各ベーン溝（75）にそれぞれ収納されて前記外周面（23a）から出沒し、前記シリンダ室（33）の内周面（33d）に摺接して該内周面（33d）と前記ロータ（23）の外周面（23a）との間を複数の圧縮室（33a, 33b, 33c）に仕切る複数のベーン（25）と、
- 前記サイドブロック（31a, 31b）の少なくとも一方に形成され、吸入工程から圧縮工程にかけての前記圧縮室（33a, 33b, 33c）を仕切る前記ベーン（25）を収容した前記ベーン溝（75）の溝底の背圧空間（77）に連通して、吸入工程から圧縮工程にかけての前記圧縮室（33a, 33b, 33c）の冷媒圧力より大きい中間圧を前記背圧空間（77）に供給する中間圧供給部（67）と、
- 前記サイドブロック（31a, 31b）の少なくとも一方に形成され、圧縮工程から吐出工程にかけての前記圧縮室（33a, 33b, 33c）を仕切る前記ベーン（25）を収容した前記ベーン溝（75）の前記背圧空間（77）に、前記中間圧供給部（67）との連通を終えた後に連通して、圧縮工程から吐出工程にかけての前記圧縮室（33a, 33b, 33c）の冷媒圧力及び前記中間圧より大きい高圧を前記背圧空間（77）に供給する高圧供給部（69）とを備えてお

り、

前記高圧供給部（69）は、前記回転方向（X）において複数の互いに独立した供給部（69a, 69b）に分割されており、

少なくとも前記回転方向（X）の最上流側から2番目に位置する第2供給部（69b）は、1つのベーン溝（75）の前記背圧空間（77）が連通している間、該ベーン溝（75）と前記回転方向（X）の上流側において隣り合う他の前記ベーン溝（75）の前記背圧空間（77）が同時に連通しない形状に形成されているとともに、前記高圧供給部（69）は、1つの前記ベーン溝（75）の前記背圧空間（77）と、該ベーン溝（75）と前記回転方向（X）の上流側において隣り合う他の前記ベーン溝（75）の前記背圧空間（77）とが、同時に連通する範囲に形成されていること

を特徴とする気体圧縮機（1）。

[請求項2]

請求項1に記載の気体圧縮機（1）であって、

前記回転方向（X）において隣り合う上流側の供給部（69a）と下流側の供給部（69b）とは、前記背圧空間（77）が前記上流側の供給部（69a）と前記下流側の供給部（69b）とに跨がって連通する際に、各供給部（69a, 69b）との連通断面積の合計が、各供給部（69a, 69b）にそれぞれ高圧を供給する高圧供給通路（71a, 71b）の最小通路断面積以上となる間隔を、前記回転方向（X）に有していること

を特徴とする気体圧縮機（1）。

[請求項3]

請求項1又は2に記載の気体圧縮機（1）であって、

上流側の供給部（69a）と下流側の供給部（69b）は、前記回転方向（X）に間隔（69c）をおいて配置されており、

前記間隔（69c）は、前記ベーン溝（75）に対する前記ベーン（25）の突出ストロークの減少率が所定のしきい値以下となる前記ロータ（23）の回転位置において、前記背圧空間（77）と連通す

る位置に配置されていること

を特徴とする気体圧縮機（１）。

[請求項4]

請求項３に記載の気体圧縮機（１）であって、

前記シリンダ室（３３）の内周面（３３ｄ）は、

（ａ）前記内周面（３３ｄ）に摺接する前記ベーン（２５）の前記ベーン溝（７５）からの突出ストロークが、前記ロータ（２３）の前記回転方向（X）への回転に伴い増加する領域（３３ｅ）、

（ｂ）前記内周面（３３ｄ）に摺接する前記ベーン（２５）の前記ベーン溝（７５）からの突出ストロークが、前記ロータ（２３）の前記回転方向（X）への回転に伴い減少する領域（３３ｆ）、

（ｃ）前記内周面（３３ｄ）に摺接する前記ベーン（２５）の前記ベーン溝（７５）からの突出ストロークが、前記ロータ（２３）の前記回転方向（X）への回転に伴い減少し、その減少率が、前記（ｂ）の領域よりも小さい領域（３３ｇ）、及び、

（ｄ）前記内周面（３３ｄ）に摺接する前記ベーン（２５）の前記ベーン溝（７５）からの突出ストロークが、前記ロータ（２３）の前記回転方向（X）への回転に伴い減少し、その減少率が、前記（ｃ）の領域よりも大きくかつ前記（ｂ）の領域よりも小さい領域（３３ｆ））、

が、前記回転方向（X）において順次連続するように形成されており、

、

前記間隔（６９ｃ）は、前記内周面（３３ｄ）の前記（ｃ）の領域（３３ｇ）を前記ベーン（２５）が摺接しているときに、該ベーン（２５）を収容した前記ベーン溝（７５）の前記背圧空間（７７）と連通する位置に配置されていること

を特徴とする気体圧縮機（１）。

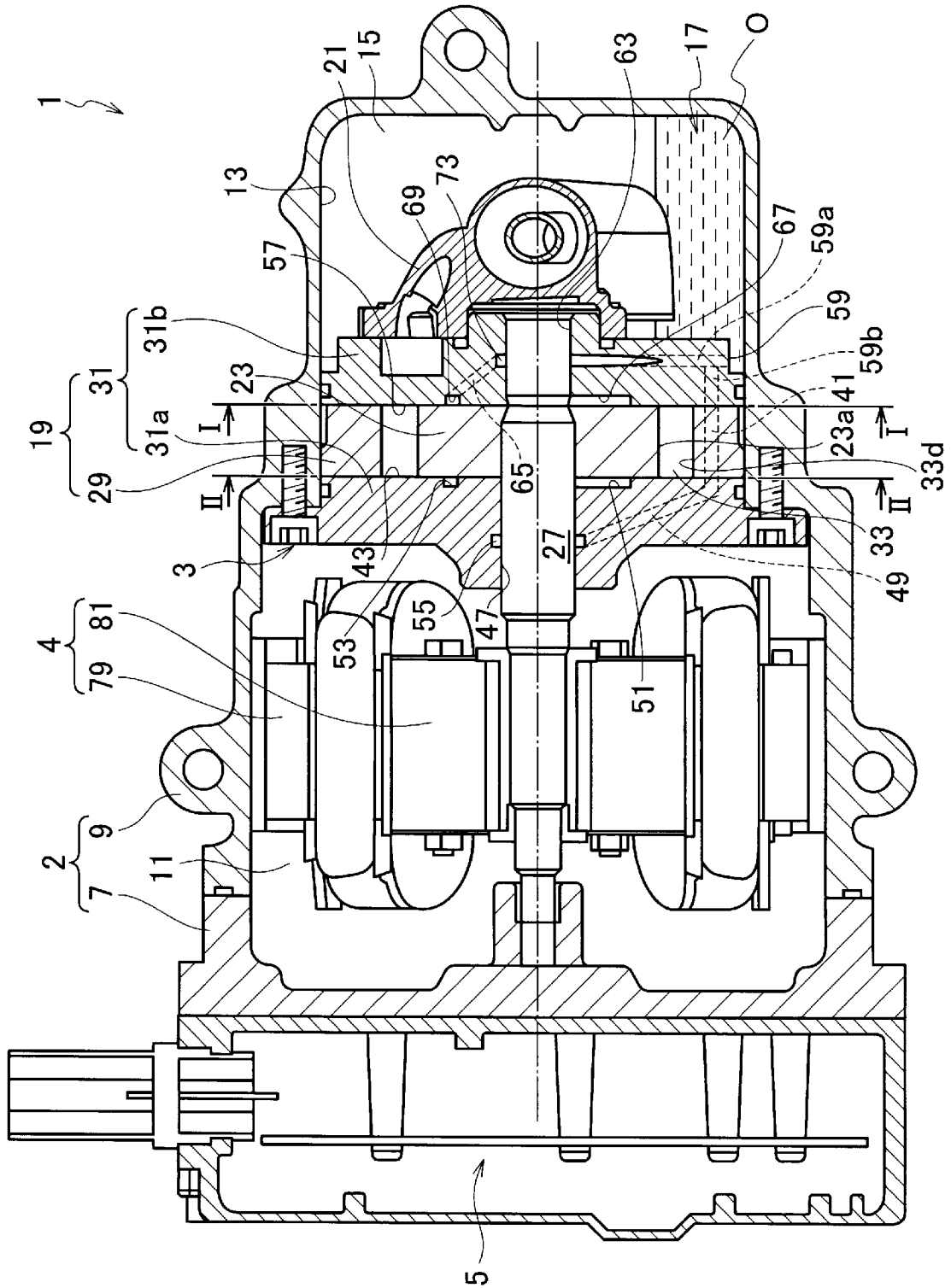
[請求項5]

請求項１乃至４のいずれか一項に記載の気体圧縮機（１）であって、

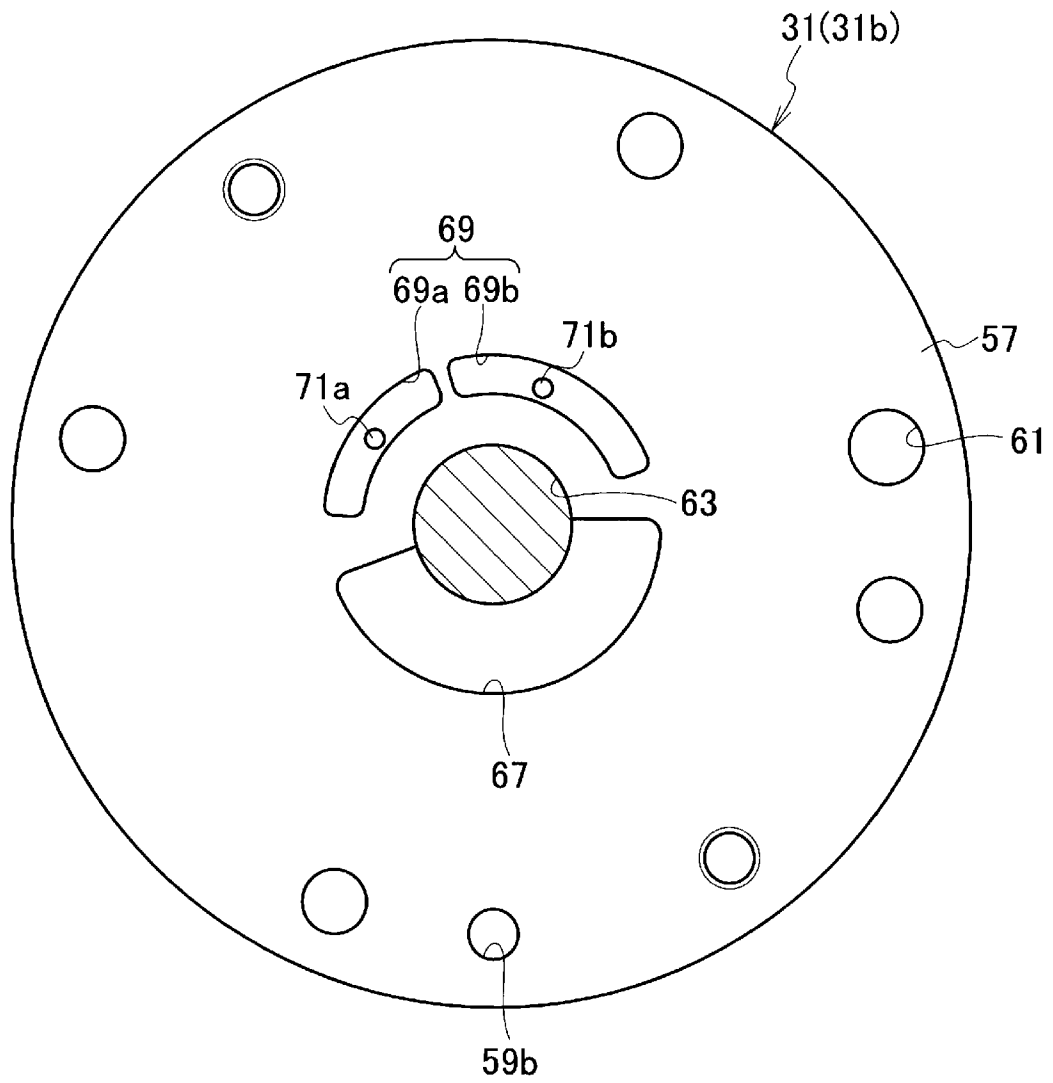
、

前記第2供給部(69b)よりも前記回転方向(X)の上流側に位置する第1供給部(69a)の寸法よりも、前記第2供給部(69b)は前記回転方向(X)において大きい寸法の空間を有していることを特徴とする気体圧縮機(1)。

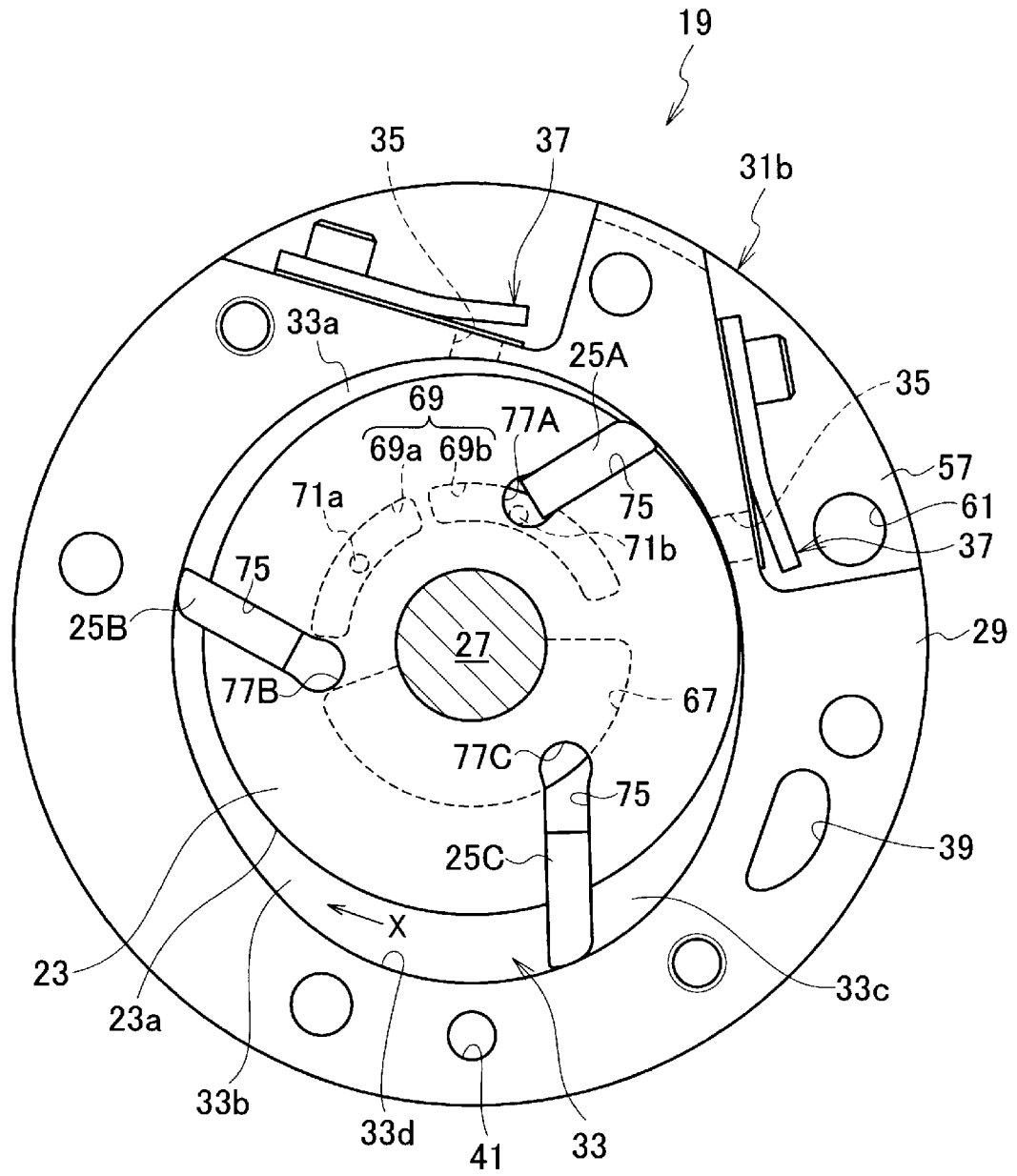
[図1]



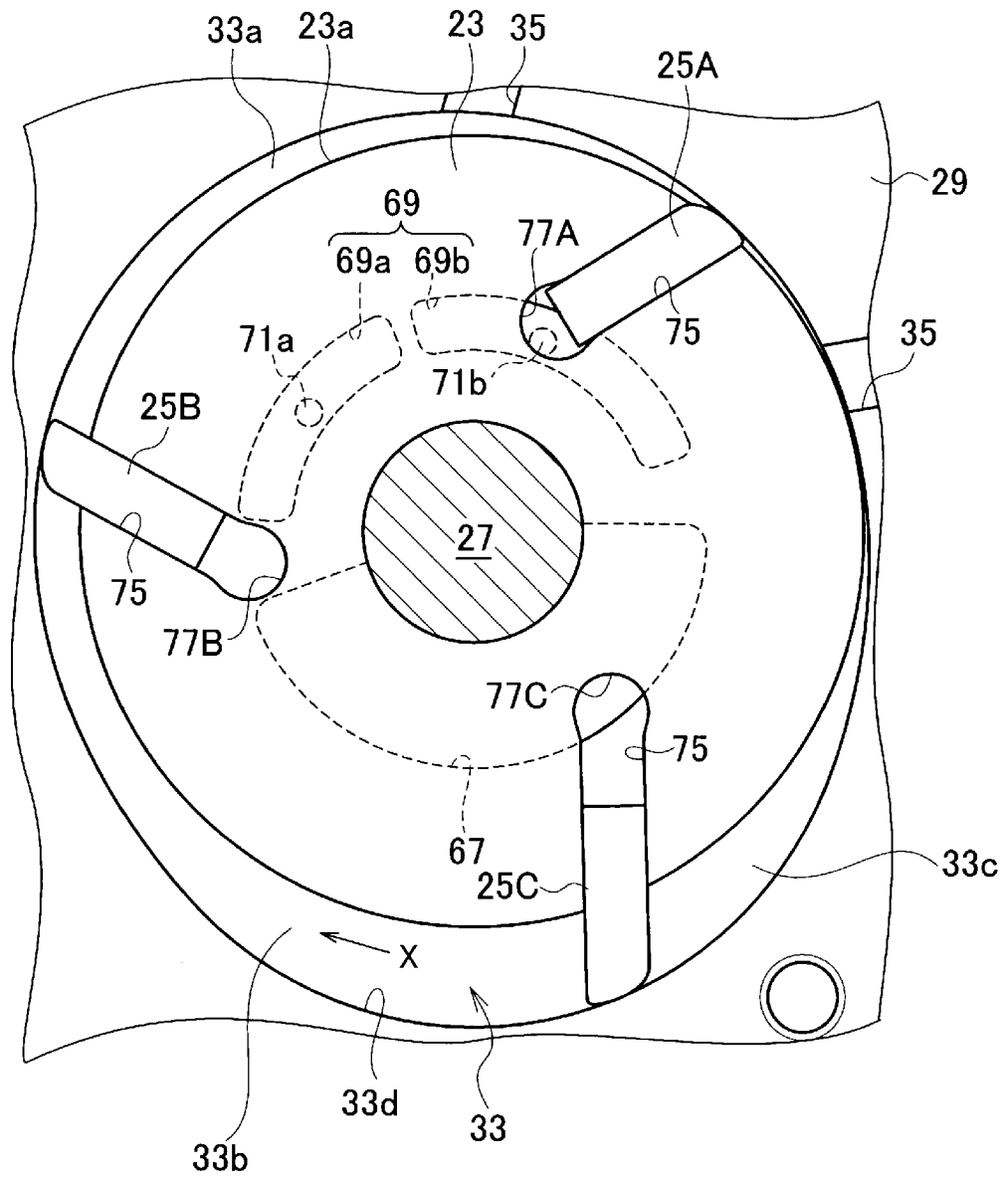
[図2]



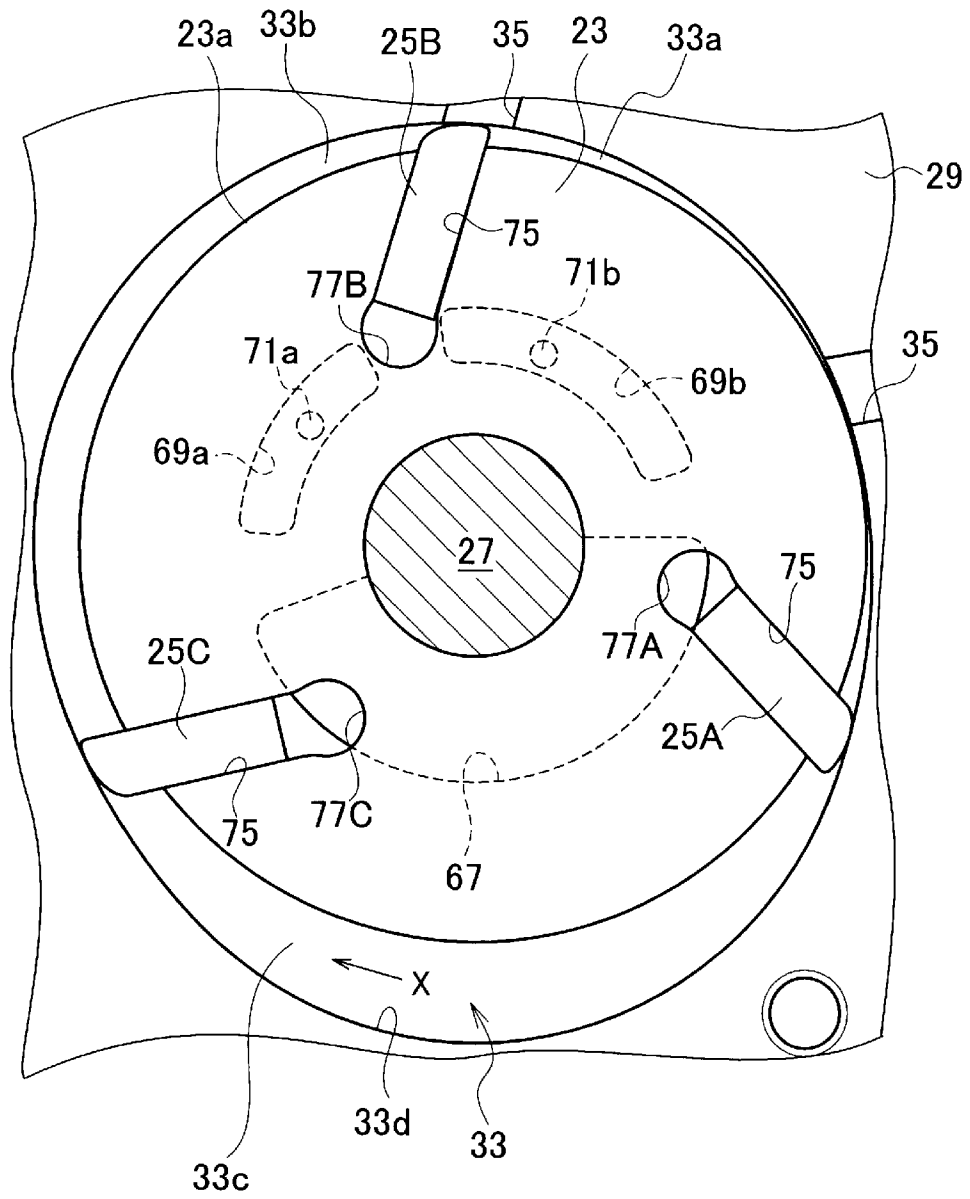
[図3]



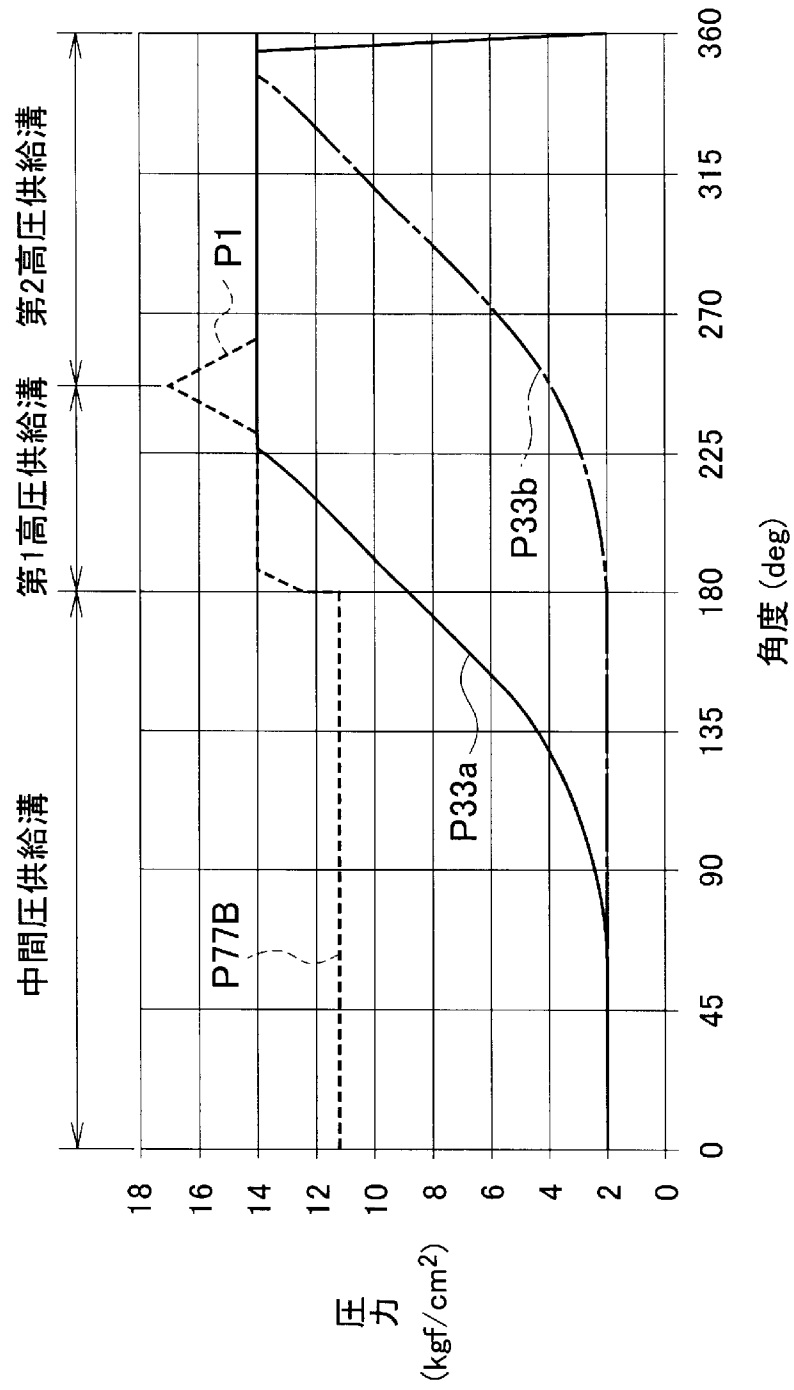
[図4]



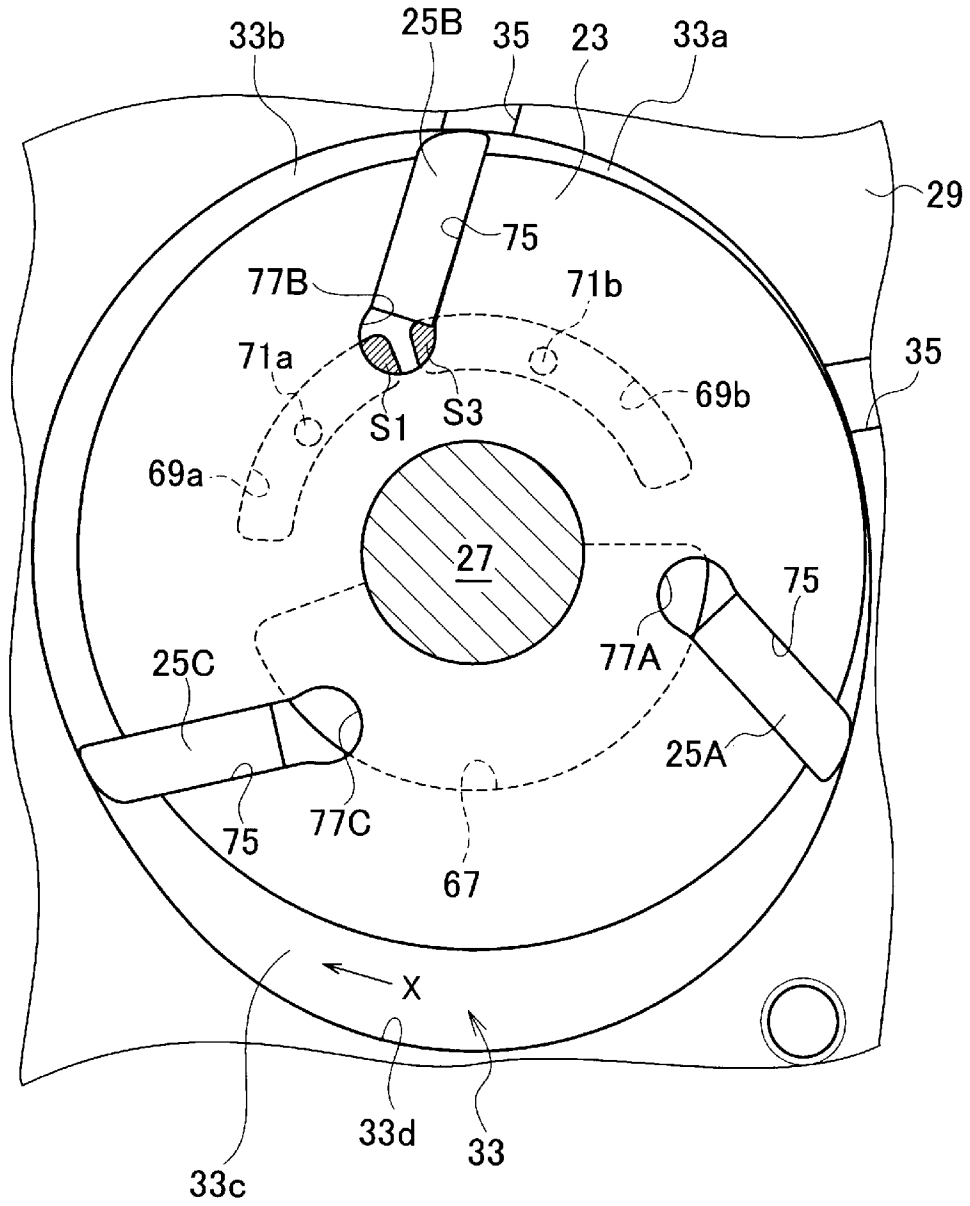
[図5]



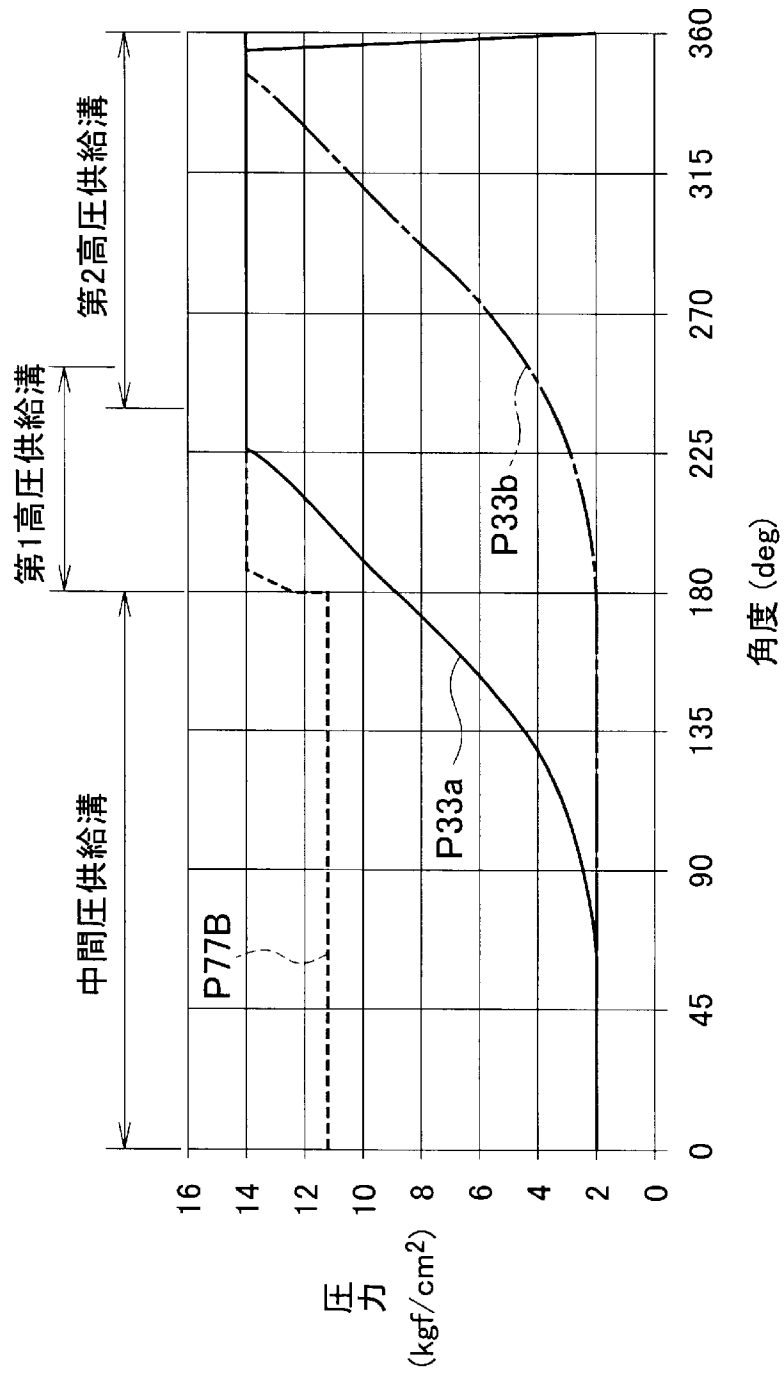
[図6]



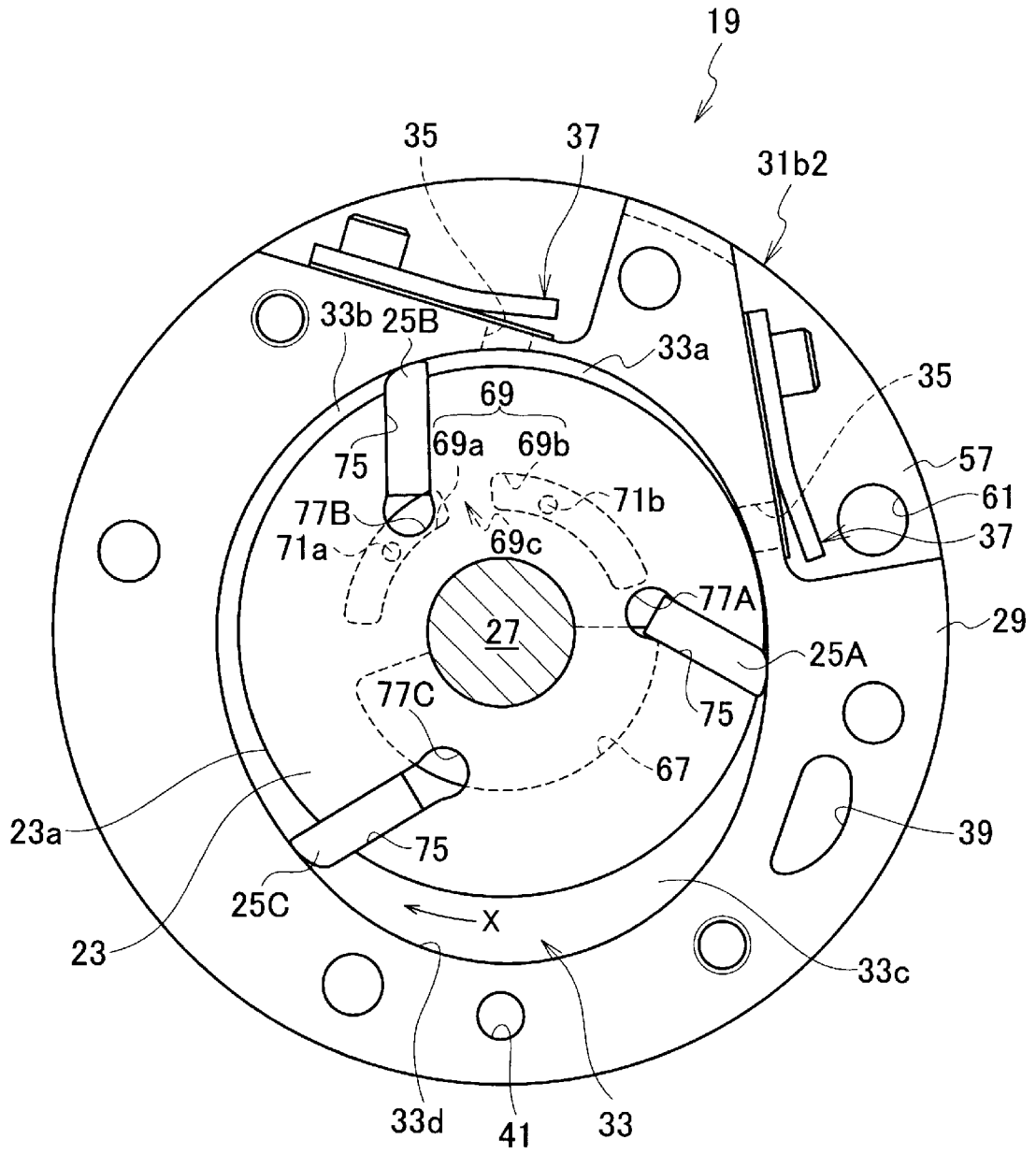
[図7]



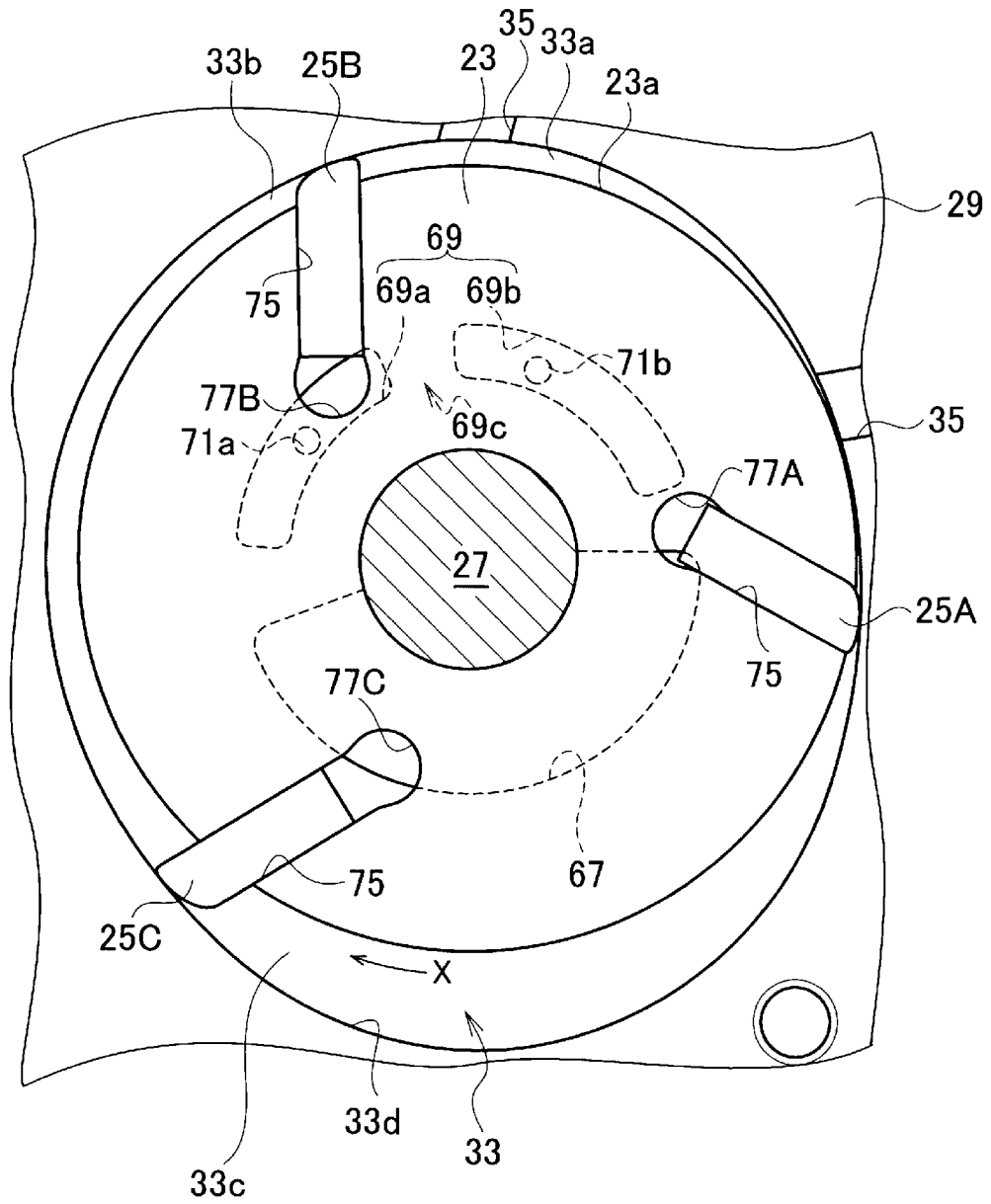
[図8]



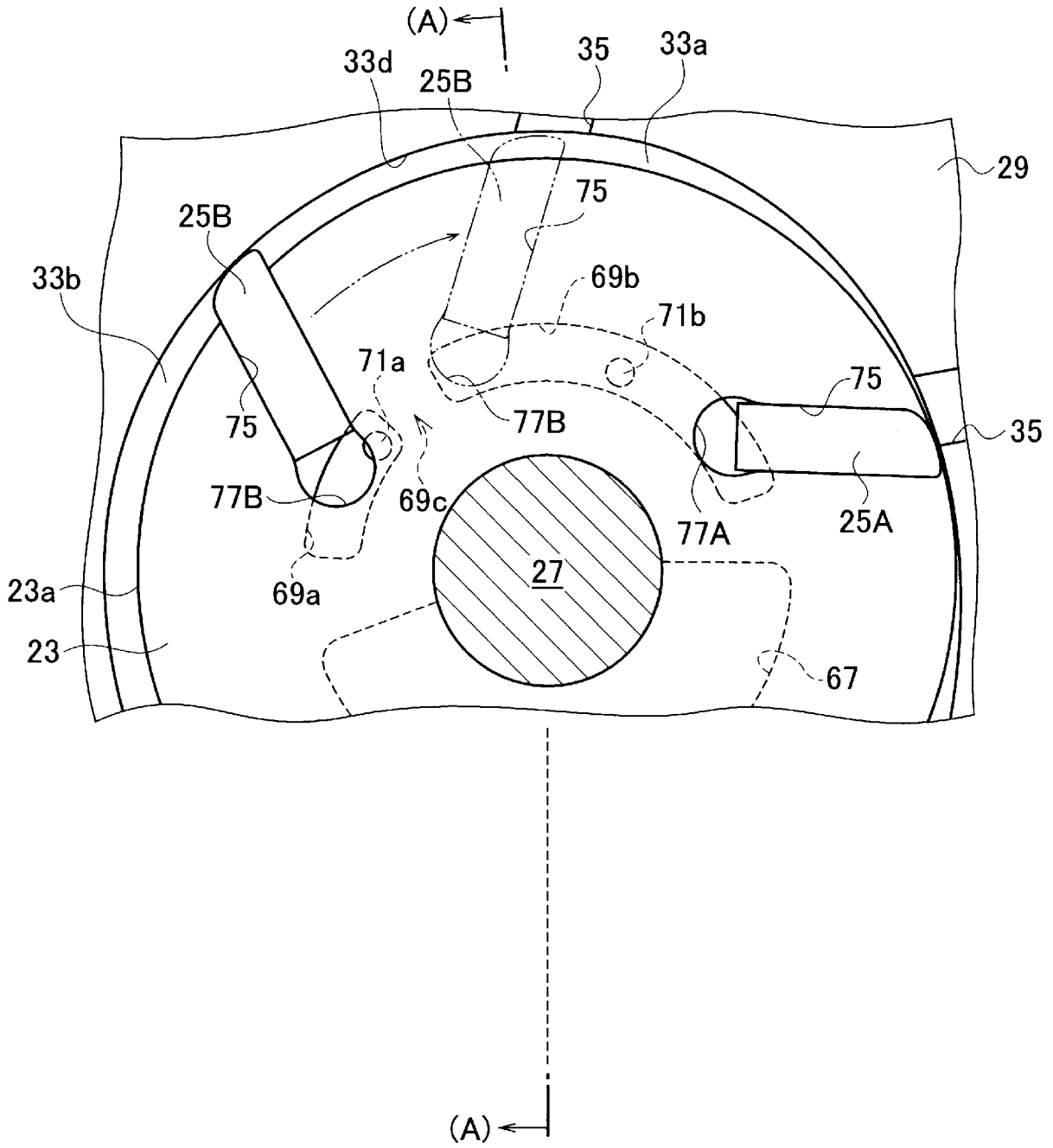
[図10]



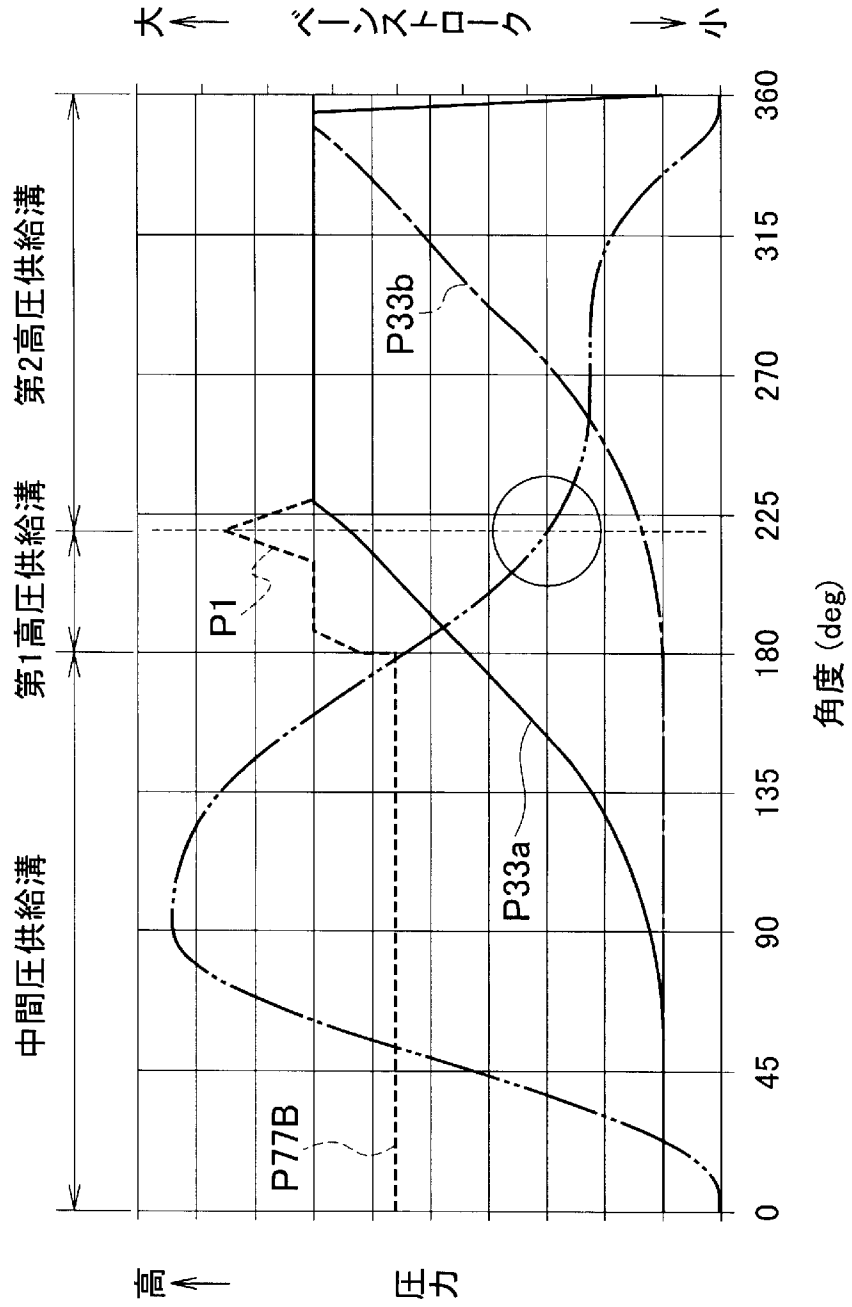
[図11]



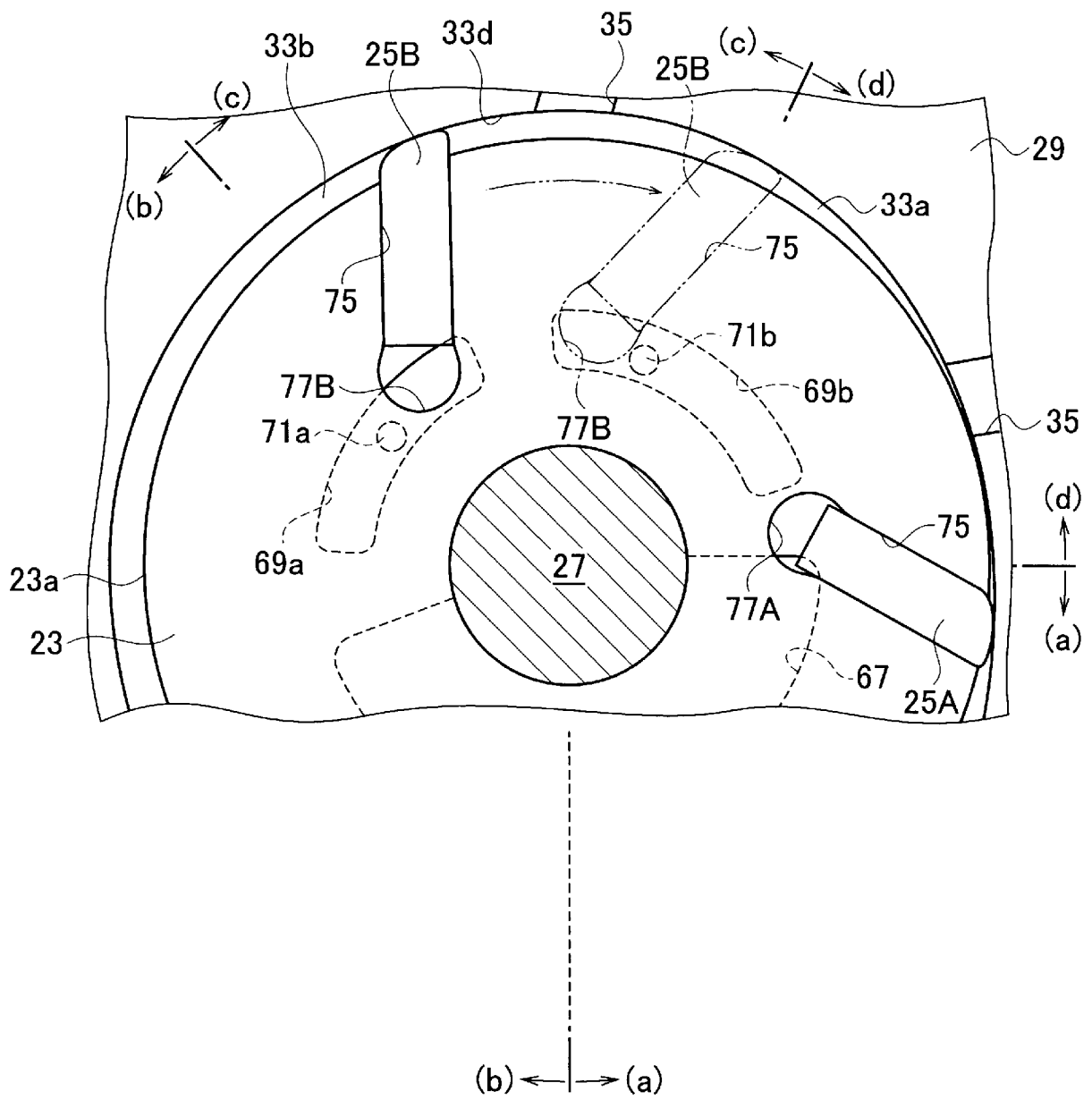
[図12]



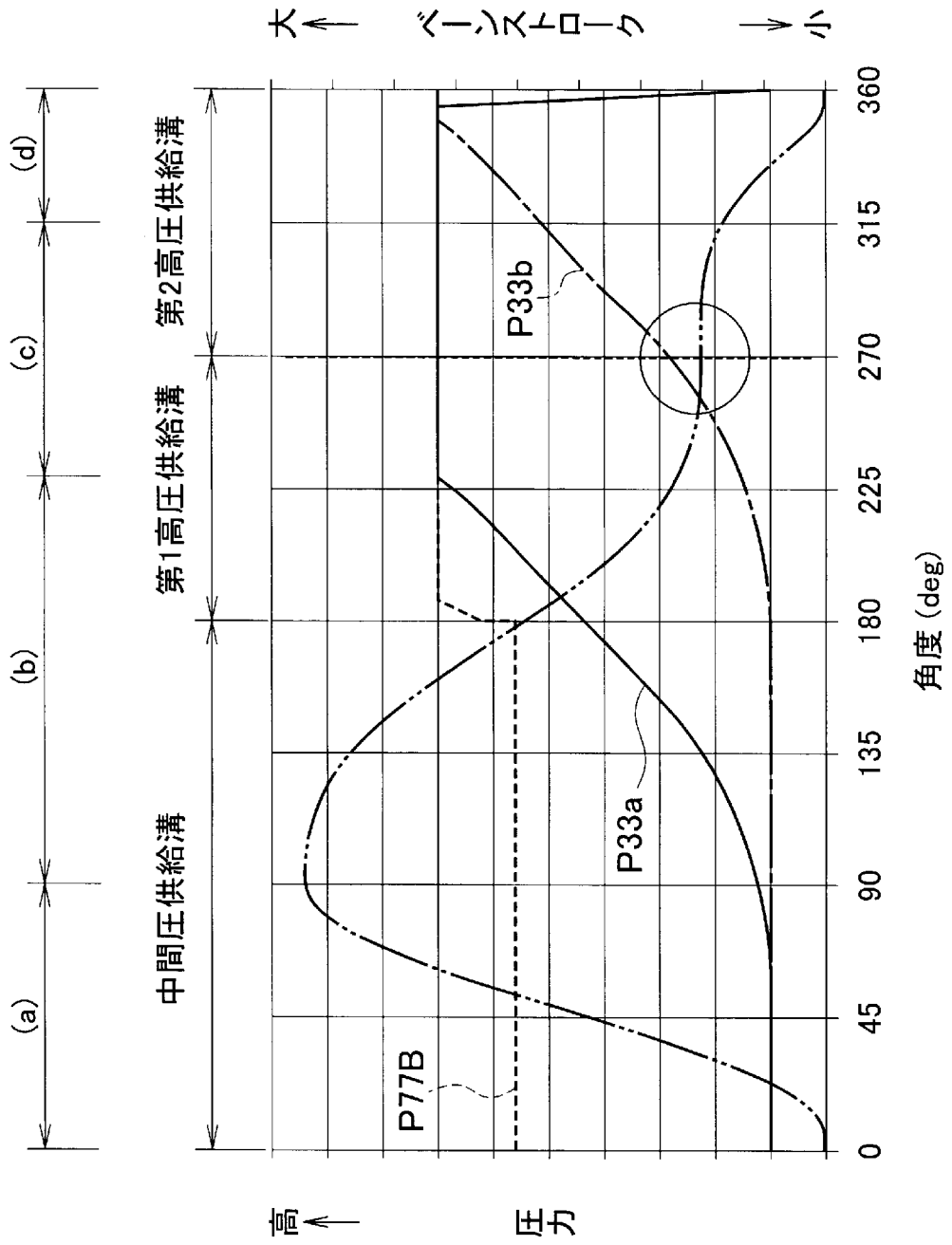
[図13]



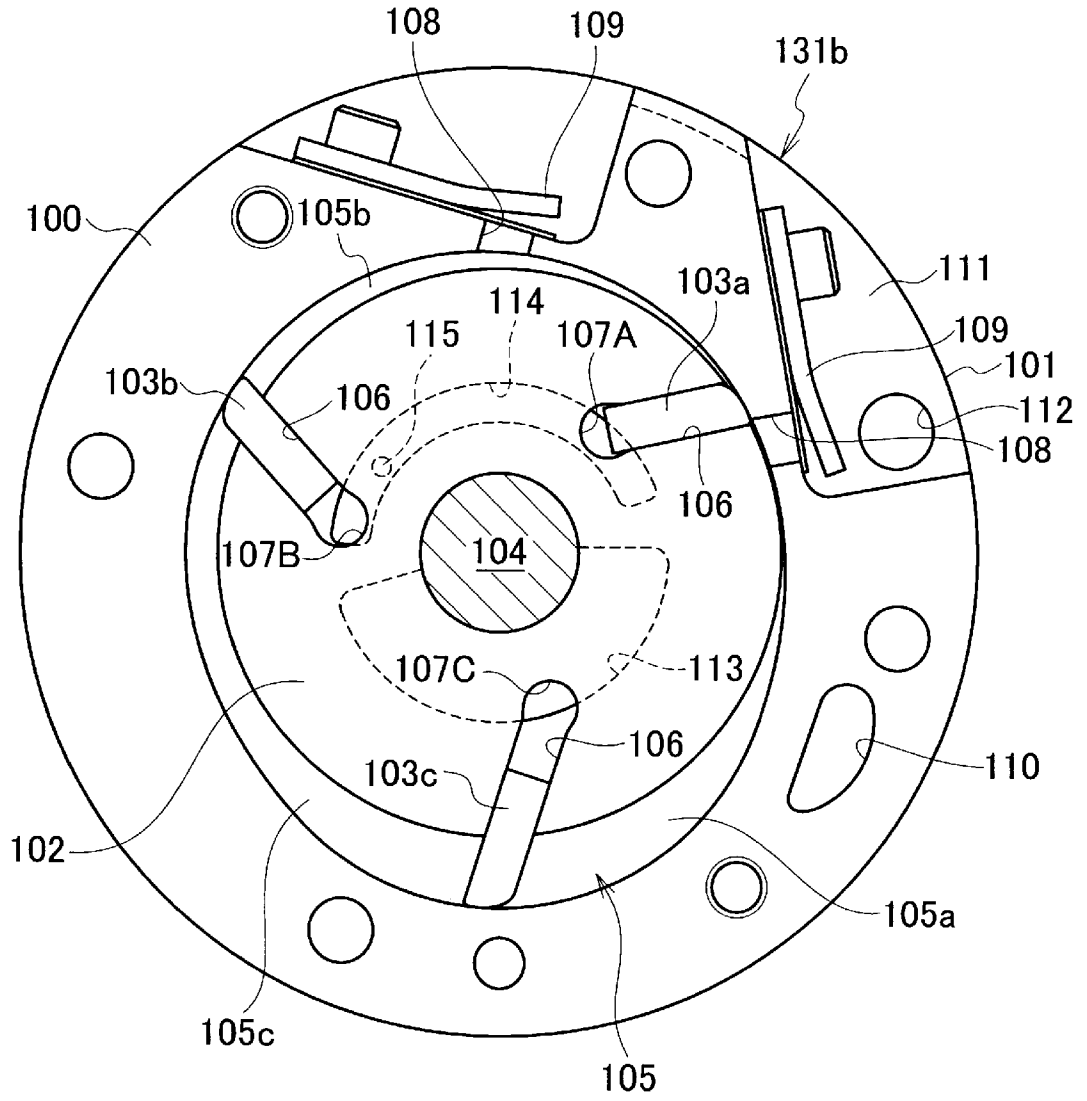
[図14]



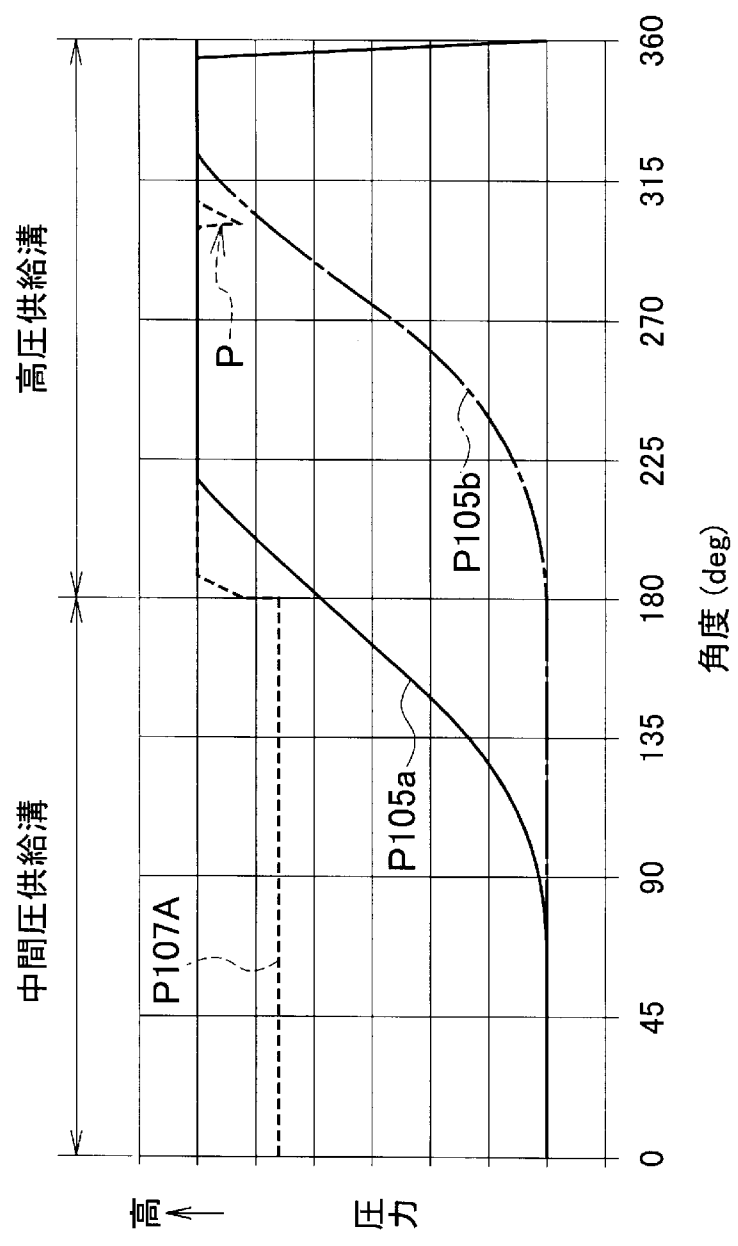
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/085193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04C18/344(2006.01)i, F04C27/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04C18/344, F04C27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 37834/1988 (Laid-open No. 141391/1989) (Diesel Kiki Co., Ltd.), 28 September 1989 (28.09.1989), page 11, line 9 to page 12, line 11 (Family: none)	1-5
A	JP 2004-92494 A (Calsonic Compressors Manufacturing Inc.), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraphs [0029] to [0033] & US 2004/0136841 A1 paragraphs [0047] to [0051]	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 March 2016 (03.03.16)	Date of mailing of the international search report 15 March 2016 (15.03.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085193

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-204557 A (Toyota Industries Corp.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0024] to [0031] & CN 103362811 A	1-5
A	JP 2006-112331 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April 2006 (27.04.2006), paragraphs [0015] to [0017] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F04C18/344(2006.01)i, F04C27/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F04C18/344, F04C27/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 63-37834 号(日本国実用新案登録出願公開 1-141391 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（ジーゼル機器株式会社）1989.09.28, 第11ページ第9行-第12ページ第11行（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2004-92494 A（カルソニックコンプレッサー製造株式会社）2004.03.25, 段落【0029】-【0033】 & US 2004/0136841 A1, 段落【0047】-【0051】	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.03.2016	国際調査報告の発送日 15.03.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 所村 陽一 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 9718

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-204557 A (株式会社豊田自動織機) 2013. 10. 07, 段落【0 0 2 4】－【0 0 3 1】 & CN 103362811 A	1-5
A	JP 2006-112331 A (松下電器産業株式会社) 2006. 04. 27, 段落【0 0 1 5】－【0 0 1 7】 (ファミリーなし)	1-5