

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年7月22日 (22.07.2004)

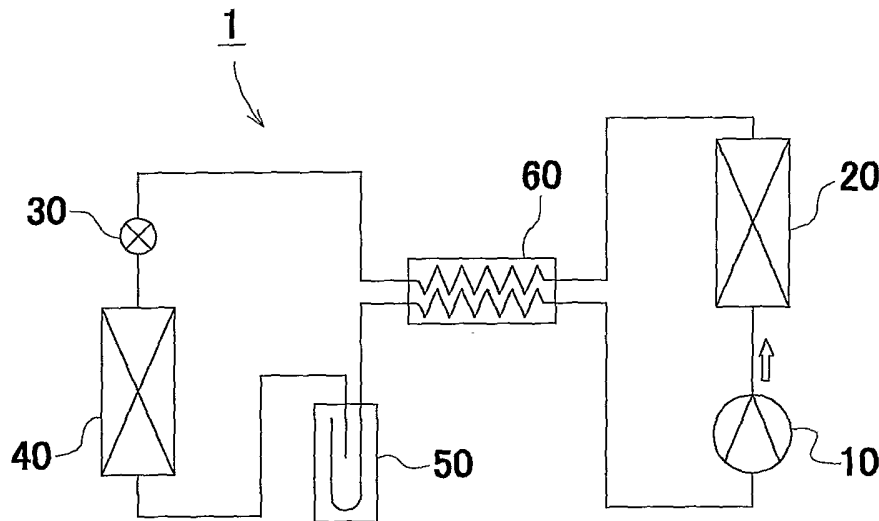
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/061306 A1

- (51) 国際特許分類: **F04B 39/06** (KANAI,Hiroshi) [JP/JP]; 〒360-0193 埼玉県 大里郡 江南町大字千代字東原39番地 株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール内 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016638
- (22) 国際出願日: 2003年12月24日 (24.12.2003) 古屋 俊一 (FURUYA,Shunichi) [JP/JP]; 〒360-0193 埼玉県 大里郡 江南町大字千代字東原39番地 株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール内 Saitama (JP).
- (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2002-380867
2002年12月27日 (27.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール (ZEXEL VALEO CLIMATE CONTROL CORPORATION) [JP/JP]; 〒360-0193 埼玉県 大里郡 江南町大字千代字東原39番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金井 宏
- (74) 代理人: 森 正澄 (MORI,Masazumi); 〒164-0012 東京都 中野区 本町2丁目9番10号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SWASH PLATE-TYPE VARIABLE DISPLACEMENT COMPRESSOR FOR SUPERCRITICAL REFRIGERATION CYCLE

(54) 発明の名称: 超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサ



(57) Abstract: A swash plate-type variable displacement compressor (10) used for a supercritical refrigeration cycle (1) has a rotatably installed swash plate (400), pistons (500) connected to the swash plate, and cylinders (600) movably retaining the pistons. The cylinders are provided with a suction valve (150) through which a refrigerant for the supercritical refrigeration cycle is sucked and a discharge valve (160) through which the refrigerant is discharged. The suction valve is constructed from a suction port (141) from which the refrigerant is sucked and a flexible valve body (152) mounted on the suction port. In order that the number of rotation of the swash plate is reduced at the time when the refrigerant starts to be compressed, the valve body is press-fitted in a valve seat of the suction port with the valve body elastically deformed.

[続葉有]

WO 2004/061306 A1



(57) 要約: 超臨界冷凍サイクル(1)に用いられるコンプレッサ(10)であり、回転可能に設けられた斜板(400)と、斜板に連結されたピストン(500)と、ピストンを移動可能に保持するシリンダ(600)とを備え、シリンダには、超臨界冷凍サイクルの冷媒を吸入する吸入弁(150)と、冷媒を吐出する吐出弁(160)とを設けてなる斜板式可変容量コンプレッサにおいて、吸入弁は、冷媒を吸入する吸入ポート(141)に可撓性を有する弁体(152)を装着してなり、当該斜板式可変容量コンプレッサは、冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数を低減するように、吸入ポートの弁座に弁体を弾性変形した状態で圧接した。

明細書

超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサ

技術分野

- 5 本発明は、超臨界冷凍サイクルに用いられる斜板式可変容量コンプレッサに関する。

背景技術

- 10 冷凍サイクルの冷媒を圧縮する斜板式可変容量コンプレッサの吸入弁及び吐出弁については、従来様々な構成が知られている。例えば吐出弁としては、弁体を吐出ポートの弁座に弾性変形した状態で圧接してなるものが知られている。この種の吐出弁の構造は、例えば実開昭61-44074号公報、特開2001-153000号公報にも開示されている。
- 15 更に、冷凍サイクルの冷媒には潤滑オイルが混合されており、吸入弁及び吐出弁の良好な開閉動作を確保するには、弁体と弁座との隙間に回り込む潤滑オイルの表面張力を考慮する必要がある。潤滑オイルの表面張力は、弁の密閉性を確保するうえで重要ではあるものの、弁体が開く際の抵抗となるので、これが必要以上に大きい場合は、弁
- 20 の動作が遅れるうえに、コンプレッサの振動や騒音を増大する原因ともなる。特開平7-167058号公報、特開平7-180662号公報には、このような問題に対処するべく、弁体が閉じた状態においても弁体と弁座との間に僅かな隙間が残るように構成された弁構造が開示されている。冷凍サイクルに用いる斜板式可変容量コンプレ
- 25 ッサの場合、吸入弁や吐出弁は、このように振動や騒音等を防止する構成も重視されてきた訳である。

さて、冷凍サイクルの冷媒としては、これまで代替フロンを含めフロン系の冷媒が広く採用されてきたところ、近年では地球環境に配慮して、これをCO₂に変更するための開発がなされている。CO₂を冷

- 媒とする冷凍サイクルは、フロン系の冷媒を用いた冷凍サイクルと比較すると、内部の圧力が極めて高く、とりわけ高圧側の圧力は、気温等の使用条件によって、冷媒の臨界点を超えることがある。臨界点とは、気層と液層が共存する状態の高圧側の限界（つまり高温側の限界）
- 5 であり、蒸気圧曲線の一方での終点である。臨界点での圧力、温度、密度は、それぞれ臨界圧力、臨界温度、臨界密度となる。特に、冷凍サイクルの放熱器においては、圧力が冷媒の臨界点を上まわると、冷媒が凝縮することはない。この種の超臨界冷凍サイクルは、例えば自動車に搭載され、車内空調に利用される。
- 10 また、超臨界冷凍サイクルに用いられるコンプレッサは、例えば特開 2 0 0 2 - 2 5 7 0 3 7 号公報にも記載されている。同公報に記載されたコンプレッサは、回転可能に設けられた斜板の傾斜に応じてピストンのストロークが可変可能に構成されたものである。ピストンはシリンダに往復移動可能に保持されており、シリンダには冷媒を吸入
- 15 する吸入弁と、冷媒を吐出する吐出弁とが設けられている。冷凍サイクルを循環する冷媒は、吸入弁からシリンダの内部に吸入されて圧縮され、吐出弁からシリンダの外部に吐出される。また、車内空調用の冷凍サイクルの場合、コンプレッサは、自動車の動力機関に連結され、かかる動力機関の力で作動する構成となっている。
- 20 ところで、超臨界冷凍サイクルは、これまでのフロン系の冷凍サイクルとは耐圧性能が格段に異なるものであり、超臨界冷凍サイクル用のコンプレッサについても、その耐圧性能等を踏まえ、より優れた構造的工夫が求められている。
- 25 例えば前述した特開 2 0 0 2 - 2 5 7 0 3 7 号公報特の記載によれば、超臨界冷凍サイクル用のコンプレッサの場合は、作動圧が高いことから、僅かな隙間からの冷媒洩れも性能低下の原因になるとある。そして、同公報に記載されたコンプレッサは、吸入弁の弁体を弁座に押し付ける弾性部材を設け、弁体と弁座との間に生じる隙間を解消したものである。

しかしながら、弁体を弁座に押し付ける弾性部材を設けた場合は、部品点数が多くなる故に、構造の複雑化、精密化、及びコストの増大等を招くという不都合がある。また本願発明者の耐久試験によると、このような弾性部材は、耐久性の劣化等が回避し難い問題であることも判明した。

更に、超臨界冷凍サイクルの場合、自動車の動力機関の力で作動するコンプレッサは、駆動機関の始動時における起動性の確保が重要となる。つまり、このようなコンプレッサは、フロン系の冷媒を用いた冷凍サイクルのコンプレッサと比較すると、耐圧性の問題からシリンダの容積が比較的小さなものとなる故に、吸入弁や吐出弁における冷媒洩れの影響が顕著であるところ、弁体と弁座とのシート面も狭くなるので、それらの間に回り込む潤滑オイルも不足気味となり、弁体の良好な開閉動作の確保が困難になるという問題もある。そして、このようなオイルの不足によるシート不良は、特に圧力が均衡した状態（冷媒の微小流量時）からの冷媒の吸入・吐出作用の発生を遅らせる原因となる故に、既存のコンプレッサについては、起動時の回転数、つまり冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数が必要以上に大きくなっていると考えられる。

また、自動車に搭載するコンプレッサとしては、クラッチを介さずに自動車の駆動機関と連結されたクラッチレスコンプレッサが知られている。クラッチレスコンプレッサの場合、その斜板は、冷媒の非圧縮時にも定常的に回転しており、ピストンの最小ストロークは、通常は最大ストロークの約5パーセント以下となっている。近年では、このようなスクラッチレスコンプレッサについても、起動時の回転数の低下が極めて重要な課題とされている。

特に超臨界冷凍サイクルの場合は、コンプレッサの起動時における冷媒の圧力は、30℃雰囲気下で7.2 MPa前後となる。これに対し、フロン系冷媒を用いた冷凍サイクルの場合は、コンプレッサの起動時における冷媒の圧力は、30℃雰囲気下で0.67 MPa前後と

なる。従って、超臨界冷凍サイクルのコンプレッサにおいては、シリンダの容積やポートの開口面積を小さく設定することにより、高い耐圧性能を確保する。一般的なものであれば、超臨界冷凍サイクルのコンプレッサの場合は、シリンダのボア径は15.0～21.0 mm、

5 シリンダの容積は20～33 cm³、吸入弁及び吐出弁におけるポートの開口面積は7.0～29.0 mm²である。これに対し、フロン系冷媒を用いた冷凍サイクルのコンプレッサの場合は、シリンダのボア径は32～40 mm、シリンダの容積は90 cm³～170 cm³、吸入弁及び吐出弁におけるポートの開口面積は、

10 38.5～113.0 mm²である。

また、このような超臨界冷凍サイクルのコンプレッサやフロン系の冷媒を用いた冷凍サイクルのコンプレッサについて、シリンダやピストンの加工精度が同じであれば、超臨界冷凍サイクルの場合は、ピストンが上支点にあるときのシリンダの容積に対するシリンダとピストンとの隙間の割合が比較的大きくなる。これも、超臨界冷凍サイクルの起動時の回転数を増加する原因の1つである。

15

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサの性能向上を達成することである。

20

発明の開示

本願第1請求項に記載した発明は、超臨界冷凍サイクルに用いられるコンプレッサであり、回転可能に設けられた斜板と、前記斜板に連結されたピストンと、前記ピストンを移動可能に保持するシリンダと

25 を備え、前記シリンダには、前記超臨界冷凍サイクルの冷媒を吸入する吸入弁と、前記冷媒を吐出する吐出弁とを設けてなる斜板式可変容量コンプレッサにおいて、前記吸入弁は、前記冷媒を吸入する吸入ポートに可撓性を有する弁体を装着してなり、当該斜板式可変容量コンプレッサは、前記冷媒が圧縮され始める際の前記斜板の回転数を低減

するように、前記吸入ポートの弁座に前記弁体を弾性変形した状態で圧接してなる構成の斜板式可変容量コンプレッサである。このような構成によると、超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサの性能は確実に向上される。

- 5 本願発明者は、超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサにおける好適な弁構造を得るべく、各種の弁構造についてそれぞれ試作及び実験を行った。同実験によれば、前述したような弁体と弁座との隙間の解消は、起動時の回転数を低減するという観点からは、吐出弁よりもむしろ吸入弁の方が重要であることが判明した。また、起
- 10 動性、耐久性、及び弁体の良好な開閉動作等を確保するという点で最も有効であった吸入弁は、冷媒を吸入する吸入ポートに可撓性を有する弁体を装着してなるとともに、吸入ポートの弁座に弁体を僅かに弾性変形した状態で圧接したものであった。吸入弁の弁体は、吸入ポートに装着した後における適切な内部応力を考慮して設計される。
- 15 このような構成によれば、弁体と弁座とのシート面がやや狭くとも、それらのシート不良を効率よく回避することが可能である。その結果、冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数は確実に低減される。

吸入弁の弁体を弁座に対して弾性変形した状態で圧接した場合と

しなかった場合とを実験により比較したところ、圧接した場合の起動

20 時の回転数は、圧接しなかった場合の起動時の回転数に対し、30～70パーセントであった。つまり本発明において、冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数を低減するとは、吸入弁の弁体が弁座に弾性変形した状態で圧接されていない場合との比較によるものである。

以上のように、本発明は、超臨界冷凍サイクルに用いられる斜板式

25 可変容量コンプレッサの細部における極めて重要な構造に着眼してなるものであり、その結果、非常に簡素な構造的工夫によって、かかるコンプレッサの性能を飛躍的に向上するという顕著な効果を達成した斜板式可変容量コンプレッサである。

本願第2請求項に記載した発明は、請求項1において、前記弁体を

前記吸入ポート装着したときの当該弁体のたわみが1 mm以下であるとともに、このとき前記弁体が前記吸入ポートの弁座から受ける外力が1.8 N以下である構成の斜板式可変容量コンプレッサである。すなわち、弁体のたわみを1 mm以下とし、更に弁体が吸入ポートの

5 弁座から受ける外力を1.8 N以下とすることによれば、弁体の円滑な開閉動作を維持しつつ弁体と弁座とのシート性を良好に確保することが可能である。

本願第3請求項に記載した発明は、請求項1又は2において、前記超臨界冷凍サイクルは、自動車に搭載される車内空調用の冷凍サイクルであり、当該斜板式可変容量コンプレッサは、クラッチを介さずに

10 前記自動車の駆動機関と連結されたクラッチレスコンプレッサである構成の斜板式可変容量コンプレッサである。すなわち、本発明の斜板式可変容量コンプレッサは、冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数を確実に低減したものであり、車内空調用の冷凍サイクルに用いられるクラッチレスコンプレッサとして、極めて好適に利用することが

15 可能である。

図面の簡単な説明

- 図1
- 20 本発明の実施例に係り、超臨界冷凍サイクルを示す概要図である。
- 図2
- 本発明の実施例に係り、超臨界冷凍サイクル用の斜板式可変容量コンプレッサを示す断面図である。
- 図3
- 25 本発明の実施例に係り、バルブプレート及びシリンダ側弁体プレートを示す正面図である。
- 図4
- 本発明の実施例に係り、バルブプレート及びリヤハウジング側弁体プレートを示す正面図である。

図 5

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す断面図である。

図 6

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す分解断面図である。

5 図 7

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す断面図である。

図 8

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す断面図である。

図 9

10 本発明の実施例に係り、改善前後における起動時の回転数の比較グラフである。

図 10

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す断面図である。

図 11

15 本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す分解断面図である。

図 12

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す断面図である。

図 13

本発明の実施例に係り、吸入弁及び吐出弁を示す分解断面図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施例を説明する。図 1 に示すように、本例の超臨界冷凍サイクル 1 は、自動車に搭載される車内空調用の冷凍サイクルであり、冷媒を圧縮する斜板式可変容量コンプレッサ 10 と、この
25 コンプレッサ 10 で圧縮された冷媒を冷却する放熱器 20 と、放熱器 20 で冷却された冷媒を減圧して膨張する膨張弁 30 と、膨張弁 30 で減圧された冷媒を蒸発するエバポレータ 40 と、エバポレータ 40 から流出する冷媒を気層と液層に分離して気層の冷媒をコンプレッサ 10 へ送るアキュムレータ 50 と、高圧側の冷媒と低圧側の冷媒と

を熱交換することによってサイクルの効率を向上する内部熱交換器60とを備えたものである。冷媒としてはCO₂を用いており、当該超臨界冷凍サイクル1の高圧側の圧力は、気温等の使用条件により、冷媒の臨界点を上まわる。また冷媒には、コンプレッサ10の駆動を円滑化する潤滑オイルが含まれている。

図2に示すように、本例の斜板式可変容量コンプレッサ10は、フロントハウジング110と、シリンダブロック120と、リヤハウジング130と、バルブプレート140と、回転可能に設けられた駆動シャフト200と、駆動シャフト200に設けられたラグプレート300と、駆動シャフト200及びラグプレート300に装着された斜板400と、シュー410を介して斜板400に連結されたピストン500と、ピストン500を往復移動可能に保持するシリンダ600と、ピストン500に作用する圧力を制御するコントロールバルブ700とを備えている。

この斜板式可変容量コンプレッサ10は、斜板400が駆動シャフト200及びラグプレート300とともに回転してピストン500が往復移動することにより、シリンダ600内に冷媒を吸入し且つこれを圧縮して吐出し、更にコントロールバルブ700がピストン500に作用する圧力を制御することにより、斜板400の傾きとともにピストン500のストロークを変化して冷媒の吐出量を制御するものである。ピストン500の最小ストロークは、最大ストロークの約5パーセント以下に設定されている。ピストン500及びシリンダ600は、駆動シャフト200の回転軸を中心に等間隔で複数配置されている。

駆動シャフト200は、ベアリングを介してフロントハウジング110及びシリンダブロック120に対して架設されている。また、この駆動シャフト200は、クラッチを介さずに自動車の駆動機関たるエンジンと連結されている。すなわち当該斜板式可変容量コンプレッサ10は、いわゆるクラッチレスコンプレッサである。フロントハウ

ジング 1 1 0 の内部は、ラグプレート 3 0 0 及び斜板 4 0 0 が設けられたクランク室 1 1 1 となっている。シリンダブロック 1 2 0 は、複数のシリンダ 6 0 0 を構成する部材である。

ラグプレート 3 0 0 は、駆動シャフト 2 0 0 に固定された部材であり、その要所には斜板 4 0 0 を連結するアーム部 3 1 0 が設けられている。斜板 4 0 0 は、シュー 4 1 0 を装着したガイド部 4 2 0 を備え、駆動シャフト 2 0 0 に対しては、スライド移動可能且つ傾斜角度が可変可能に装着されている。尚、ラグプレート 3 0 0 及び斜板 4 0 0 の間には、斜板 4 0 0 及びピストン 5 0 0 をシリンダ 6 0 0 側にある程度付勢するスプリング 4 3 0 が設けられている。

各ピストン 5 0 0 は、シュー 4 1 0 に繋留されるとともにシリンダ 6 0 0 のボア 6 1 0 と接触しており、斜板 4 0 0 が回転するとともにシリンダ 6 0 0 に対してそれぞれ往復移動する。

コントロールバルブ 7 0 0 は、クランク室 1 1 1 の内部圧力を制御するものである。斜板 4 0 0 の傾き及びピストン 5 0 0 のストロークは、クランク室 1 1 1 の内部圧力に応じて変化する。

バルブプレート 1 4 0 は、冷媒をシリンダ 6 0 0 に吸入する吸入弁 1 5 0 と、冷媒をシリンダ 6 0 0 から吐出する吐出弁 1 6 0 とを構成する部材であり、シリンダブロック 1 2 0 とリヤハウジング 1 3 0 との間に配置されている。また、バルブプレート 1 4 0 の両面には、後に詳述するシリンダ側弁体プレート 1 5 1、及びリヤハウジング側弁体プレート 1 6 1 がそれぞれねじ止めにより装着されている。各シリンダ 1 2 0 には、このようなバルブプレート 1 4 0 を配置することにより、それぞれ吸入弁 1 5 0 及び吐出弁 1 6 0 が設けられている。冷媒は、ピストン 5 0 0 とバルブプレート 1 4 0 との間において圧縮される。

リヤハウジング 1 3 0 は、コントロールバルブ 7 0 0 を装着するとともに、バルブプレート 1 4 0 との間に吸入室 1 3 1 及び吐出室 1 3 2 を構成するものである。

そして、当該コンプレッサ1の要所には、冷媒を流通する流路がそれぞれ設けられており、冷凍サイクル1を循環した圧縮前の低圧ガスは、吸入室131にもたらされる。吸入室131の低圧ガスは、ピストン500が復動すると吸入弁150からシリンダ600の内部に
5 吸入され、更にピストン500が往動すると高圧ガスとなって吐出孔160から吐出室132にもたらされる。吐出室132の高圧ガスは、再び冷凍サイクルを循環する。

コントロールバルブ700は、クランク室111、吸入室131、及び吐出室132とそれぞれ所定の流路を通じて連通されており、低
10 圧ガスの圧力が下降すると、その内部に具備されたベローズが膨らむことによってバルブが開動し、クランク室111に高圧ガスを導く構成となっている。また、低圧ガスの圧力が上昇すると、ベローズが縮むことによってバルブが閉動し、クランク室111に導かれる高圧ガスはカットされる。

15 斜板400は、各シリンダ600の内部圧力の平均とクランク室111の内部圧力とが釣り合う状態で往復移動する。つまり、斜板400の傾き及びピストン500のストロークは、コントロールバルブ700におけるバルブの開度により制御され、高圧ガスの吐出量は、ピストン500のストロークが大きくなると増加し、小さくなると減少
20 する。

当該斜板式可変容量コンプレッサ10の起動時における冷媒の圧力は、30℃雰囲気下で7.2MPa前後となる。また、シリンダ600のボア610の径は15.0~21.0mm、シリンダ600の容積は20~33cm³、吸入弁150及び吐出弁160における各
25 ポート141, 142の開口面積は7.0~29.0mm²となっている。

次に、本例における弁構造を図3乃至図8を参照しながら説明する。バルブプレート140は、各シリンダ600と吸入室131とを連通する複数の吸入ポート141と、各シリンダ600と吐出室132と

を連通する複数の吐出ポート 1 4 2 とを備えた部材である。また、シリンダ側弁体プレート 1 5 1 は、各吸入ポート 1 4 1 に対応する吸入弁 1 5 0 の弁体 1 5 2 と、各吐出ポート 1 4 2 に対応する孔部 1 5 3 とをそれぞれ複数備えた部材である。更に、リヤハウジング側弁体プレート 1 6 1 は、各吐出ポート 1 4 2 に対応する吐出弁 1 6 0 の弁体 1 6 2 と、吸入ポート 1 4 1 に対応する孔部 1 6 3 とをそれぞれ複数備えた部材である（図 3 及び図 4 参照）。

本例の吸入弁 1 5 0 は、シリンダ 6 0 0 の内部に冷媒を吸入する吸入ポート 1 4 1 に、可撓性を有する弁体 1 5 2 を装着してなるものである。吸入弁 1 5 0 の弁体 1 5 2 は、吸入ポート 1 4 1 の弁座たるバルブプレート 1 4 0 の一方の表面に対し、僅かに弾性変形した状態で圧接している。また、本例の吐出弁 1 6 0 も同様に、シリンダ 6 0 0 の内部から冷媒を吐出する吐出ポート 1 4 2 に、可撓性を有する弁体 1 6 2 を装着してなるものである。吐出弁 1 6 0 の弁体 1 6 2 は、吐出ポート 1 4 2 の弁座たるバルブプレート 1 4 0 の他方の表面に対し、僅かに弾性変形した状態で圧接している。尚、図中の 1 6 4 は、吐出弁 1 6 0 の弁体 1 6 2 の開度を規制するリテーナである。リテーナ 1 6 4 は、バルブプレート 1 4 0 にねじ止めして設けられている（図 5 参照）。

すなわち、シリンダ側弁体プレート 1 5 1 に設けられた吸入弁 1 5 0 の弁体 1 5 2 は、バルブプレート 1 4 0 に向って先端を突き出す体勢で湾曲状に塑性変形されており（図 6 参照）、シリンダ側弁体プレート 1 5 1 をバルブプレート 1 4 0 に装着するとともに、強制的に弾性変形される。この弁体 1 5 2 は、プレス加工により塑性変形されており、吸入ポート 1 4 1 に装着したときのたわみ δ_1 は、1 mm 以下（より詳細には 50 ~ 200 μm ）となっている。吸入弁 1 5 0 の弁体 1 5 2 の素材の板厚は、望ましくは 0.2 ~ 0.3 mm であり、本例では 0.25 mm となっている。その素材の縦弾性係数は、 $2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 前後である。そして、吸入弁 1 5 0 の弁体 1 5 2

- がポート141の弁座から受ける外力Pは、弁体152の円滑な開閉動作を確保するべく、1.8N以下となっている。かかる外力Pのより望ましい範囲は1.2N以下であり、最も望ましい範囲は0.2~0.7Nである。例えば、弁体152のばね定数kが約5.0N/m
- 5 m、たわみ δ_1 が240 μ mであれば、その外力Pは、 $k = P / \delta_1$ 、より、約1.2Nとなる。或いは、弁体152のばね定数kが約4.0N/mm、たわみ δ_1 が150 μ mであれば、その外力Pは、約0.6Nとなる。尚、ばね定数kは、素材の縦弾性係数及び弁体152の形状に依存する。
- 10 リヤハウジング側弁体プレート161に設けられた吐出弁160の弁体162の基本構造は、前述した吸入弁150の弁体152と同様である。つまり、吐出弁160の弁体162のたわみ δ_2 は、1mm以下となっており、吐出弁160の弁体162がポート142の弁座から受ける外力Pは、1.8N以下となっている。
- 15 また、各弁体152、162の表面には、弁座とのシート性を向上するべく、PTFE等のコーティングが施されている。吸入弁150の弁体152及び吐出弁160の弁体162は、クランク室111、吸入室131、及び吐出室132の差圧によってそれぞれ開閉動作する（図7及び図8参照）。
- 20 本願発明者は、本例の斜板式可変容量コンプレッサ10と、そのシリンダ側弁体プレート151を交換したものについて、起動時の回転数の比較実験を異なる条件下で繰り返し行った。交換したシリンダ側弁体プレートは、フラット状のものであり、吸入弁150の弁体152が吸入ポート141の弁座たるバルブプレート140の表面に
- 25 弾性変形した状態で圧接しないものである。その結果、本例の斜板式可変容量コンプレッサ10の起動時の回転数は、シリンダ側弁体プレート151を交換したものの起動時の回転数に対し、30~70パーセントの範囲であった。例えば、吸入弁の弁体が弁座に弾性変形した状態で圧接されていないものであって、起動時の回転数が700rpm

m程度の斜板式可変容量コンプレッサについて、弁体を交換し、これを僅かに弾性変形した状態で弁座に圧接するように構成すると、起動時の回転数は300rpm程度まで低減した。図9は、吸入弁の弁体を交換する前後、つまり改善前後における起動時の回転数の比較グラフである。このような実験によれば、本例の斜板式可変容量コンプレッサ10は、冷媒が圧縮され始める際の斜板の回転数が確実に低減されたものであることが証明された。

尚、吸入弁150の弁体152の形状や、吐出弁160の弁体162の形状は、適宜に設計変更が可能であり、図例したものに限定されないことは勿論である。例えば図10及び図11に示すように、吸入弁150の弁体152又は吐出弁160の弁体162は、その先端部を半球状に成形し、円形の吸入ポート141又は吐出ポート142の縁部にその球状面が当接するように構成することも可能である。先端部の成形は、プレス加工にて行うとよい。吸入弁150の弁体152又は吐出弁160の弁体162は、これに挿通した雄ねじ部品Bをバルブプレート140に設けた雌ねじ部Nに螺合することにより、その先端部を吸入ポート141又は吐出ポート142の縁部に押し付けた状態に弾性変形する。

或いは図12及び図13に示すように、フラット状の弁体152，162が弾性変形をして曲面状のバルブプレート140の表面に圧接するように構成することも可能である。この場合は、弁体152，162の塑性変形は省略することができる。

産業上の利用可能性

25 本発明の斜板式可変容量コンプレッサは、高圧側の圧力が冷媒の臨界点を超える超臨界冷凍サイクルのコンプレッサとして好適に利用することができる。

請求の範囲

1. 超臨界冷凍サイクルに用いられるコンプレッサであり、回転可能に設けられた斜板と、前記斜板に連結されたピストンと、前記ピスト
- 5 ンを移動可能に保持するシリンダとを備え、前記シリンダには、前記超臨界冷凍サイクルの冷媒を吸入する吸入弁と、前記冷媒を吐出する吐出弁とを設けてなる斜板式可変容量コンプレッサにおいて、
- 前記吸入弁は、前記冷媒を吸入する吸入ポートに可撓性を有する弁体を装着してなり、
- 10 当該斜板式可変容量コンプレッサは、前記冷媒が圧縮され始める際の前記斜板の回転数を低減するように、前記吸入ポートの弁座に前記弁体を弾性変形した状態で圧接してなることを特徴とする斜板式可変容量コンプレッサ。
- 15 2. 前記弁体を前記吸入ポート装着したときの当該弁体のたわみが1mm以下であるとともに、このとき前記弁体が前記吸入ポートの弁座から受ける外力が1.8N以下であることを特徴とする請求項1記載の斜板式可変容量コンプレッサ。
- 20 3. 前記超臨界冷凍サイクルは、自動車に搭載される車内空調用の冷凍サイクルであり、当該斜板式可変容量コンプレッサは、クラッチを介さずに前記自動車の駆動機関と連結されたクラッチレスコンプレッサであることを特徴とする請求項1又は2記載の斜板式可変容量コンプレッサ。

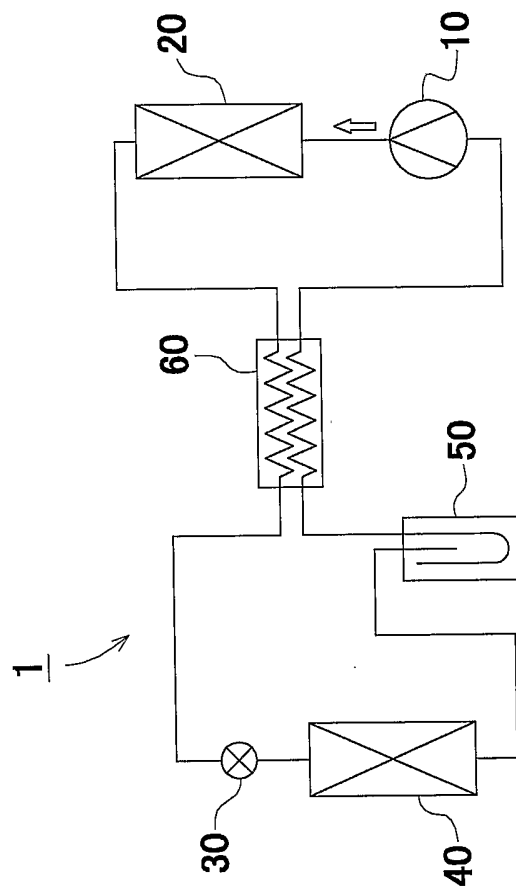


FIG. 1

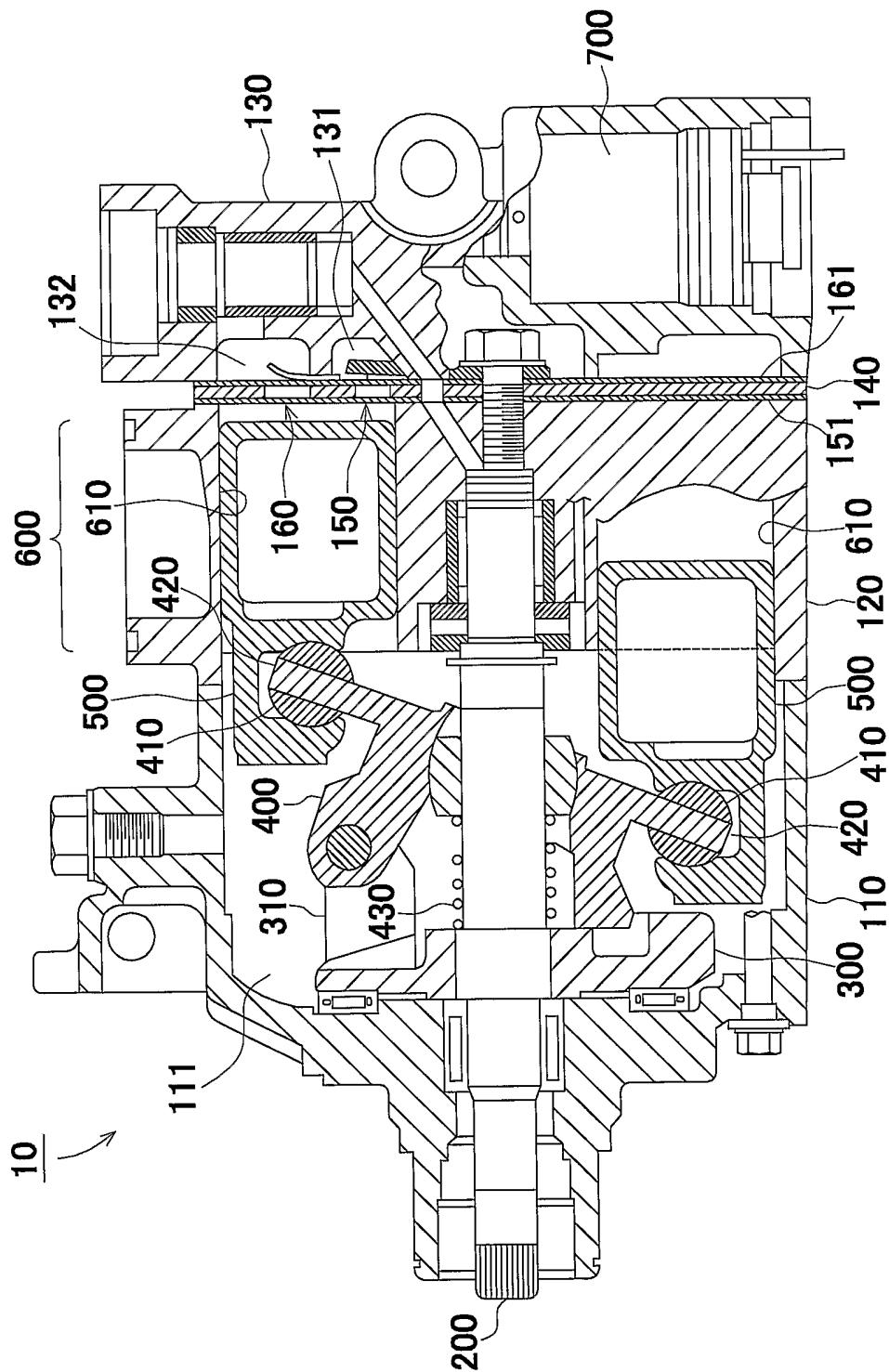


FIG. 2

FIG.3

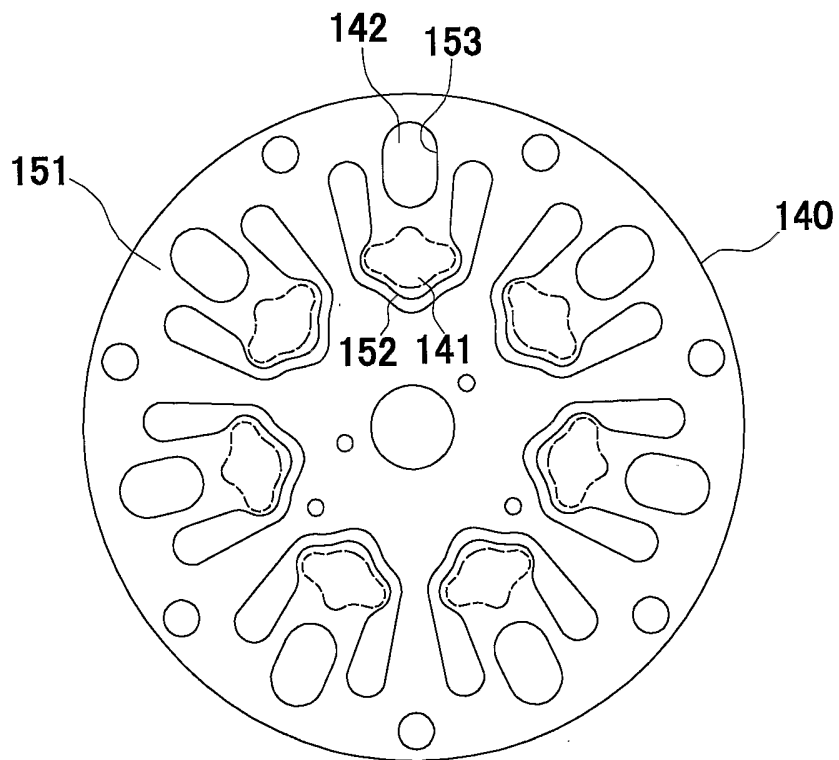


FIG.4

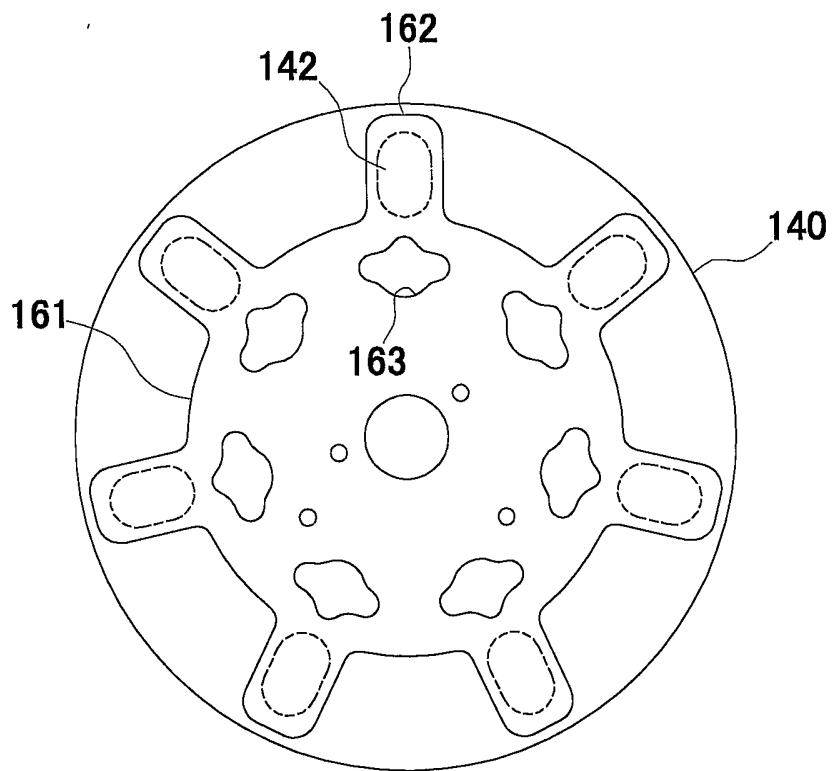


FIG.5

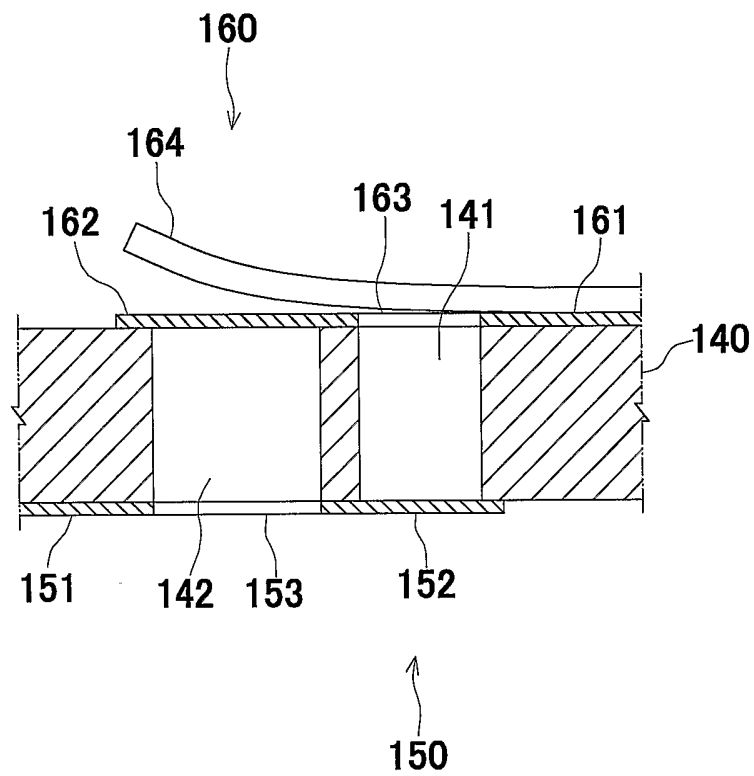


FIG.6

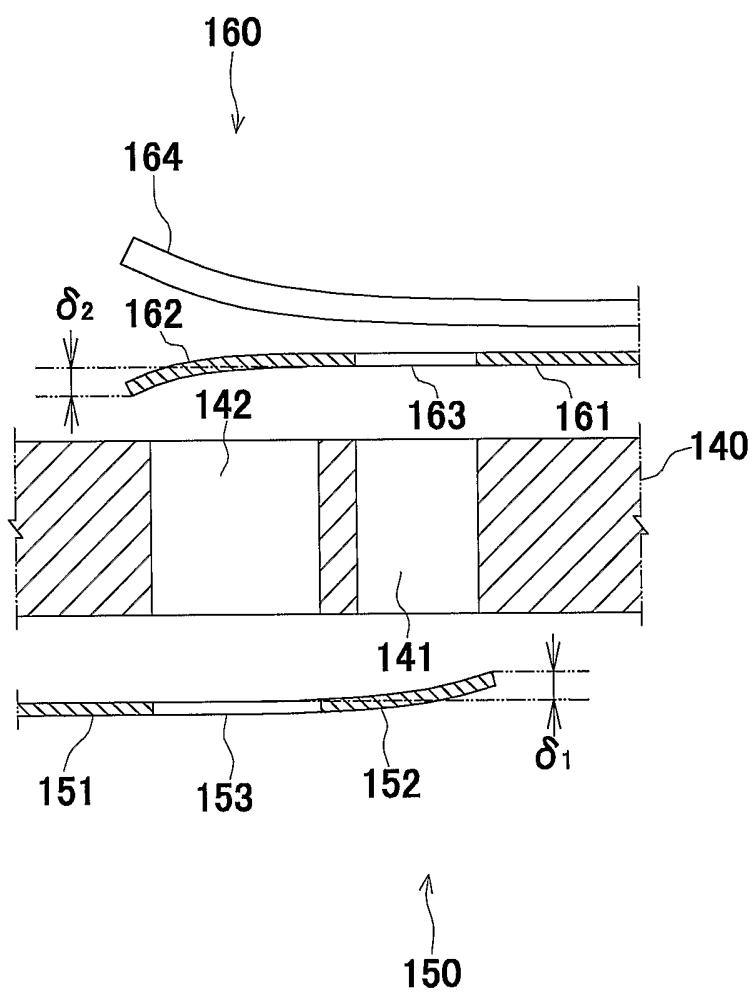


FIG. 7

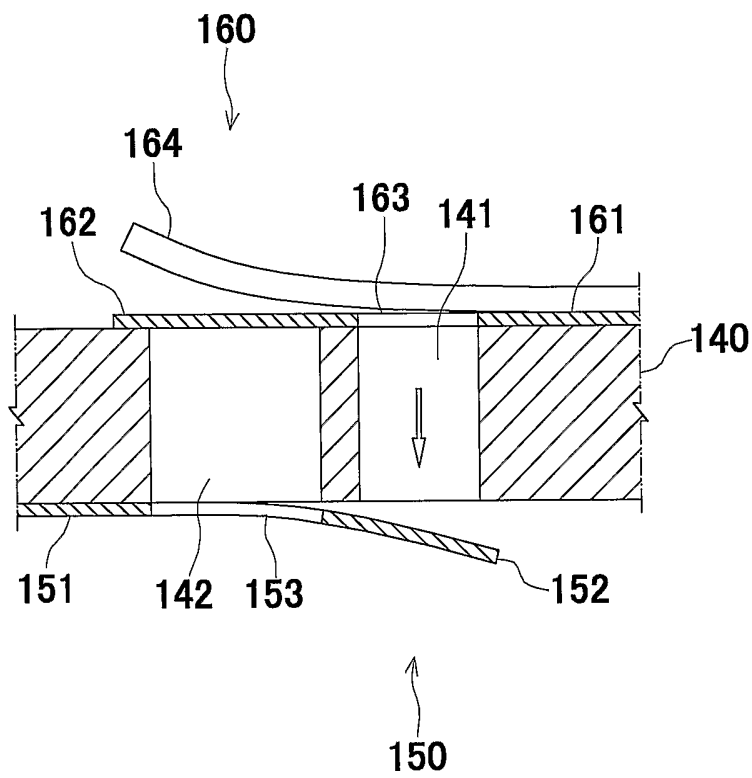


FIG.8

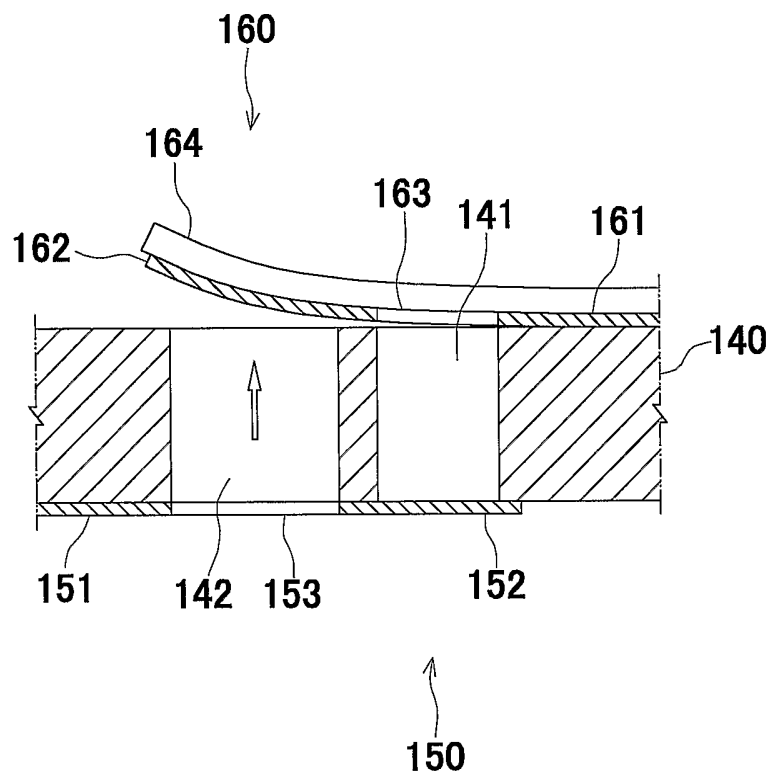


FIG.9

起動時の回転数の比較グラフ

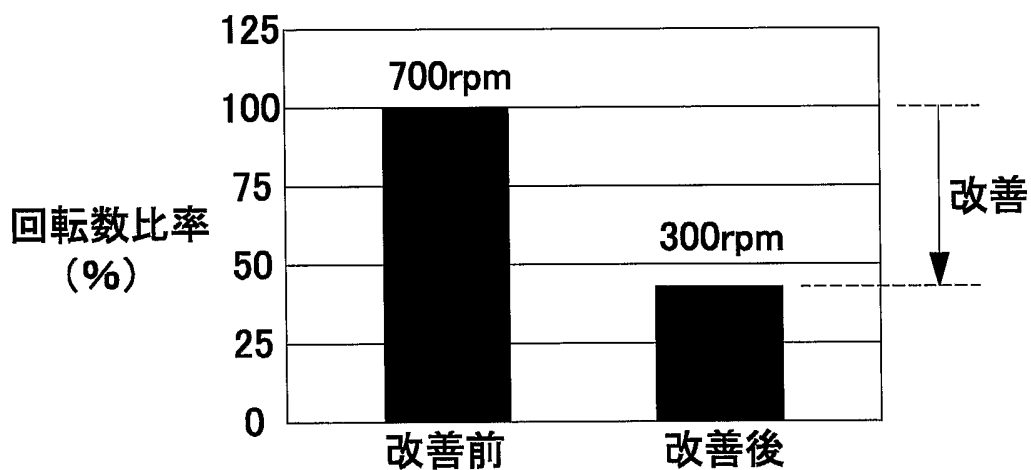


FIG.10

10/13

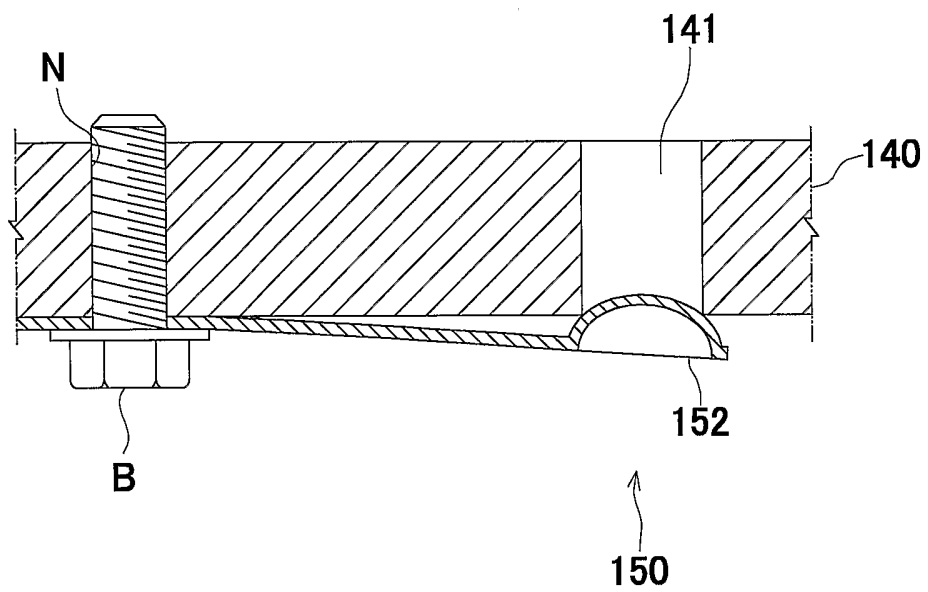


FIG.11

11/13

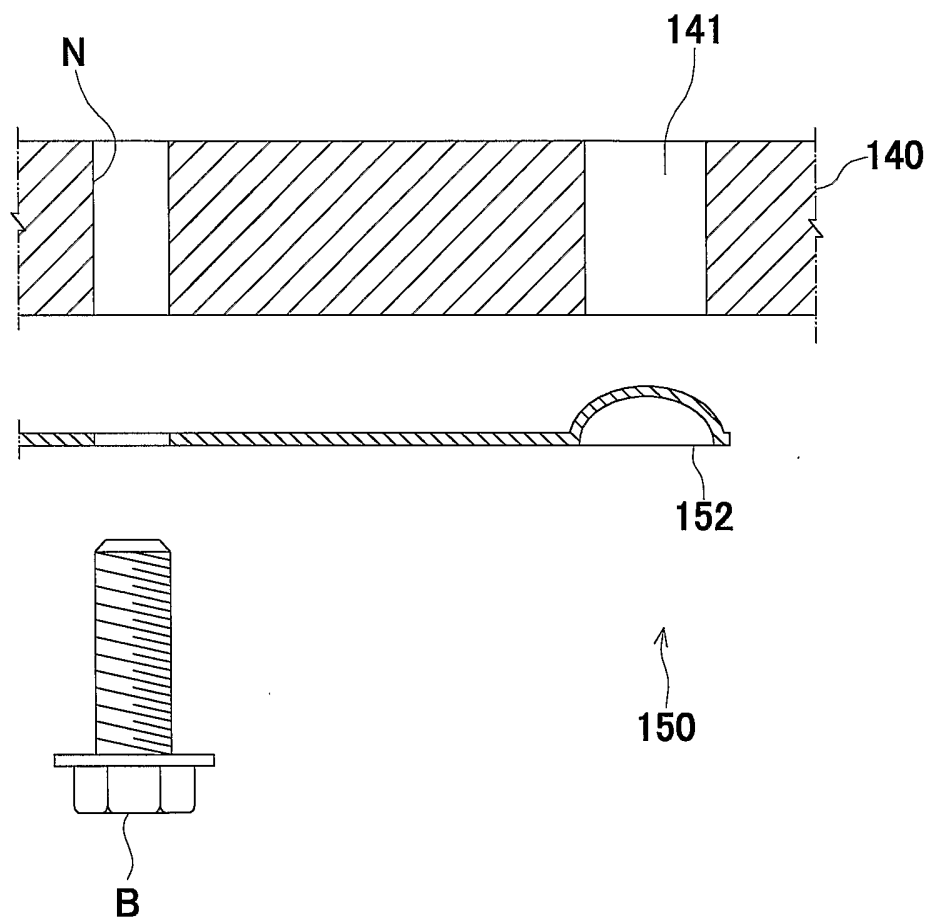


FIG.12

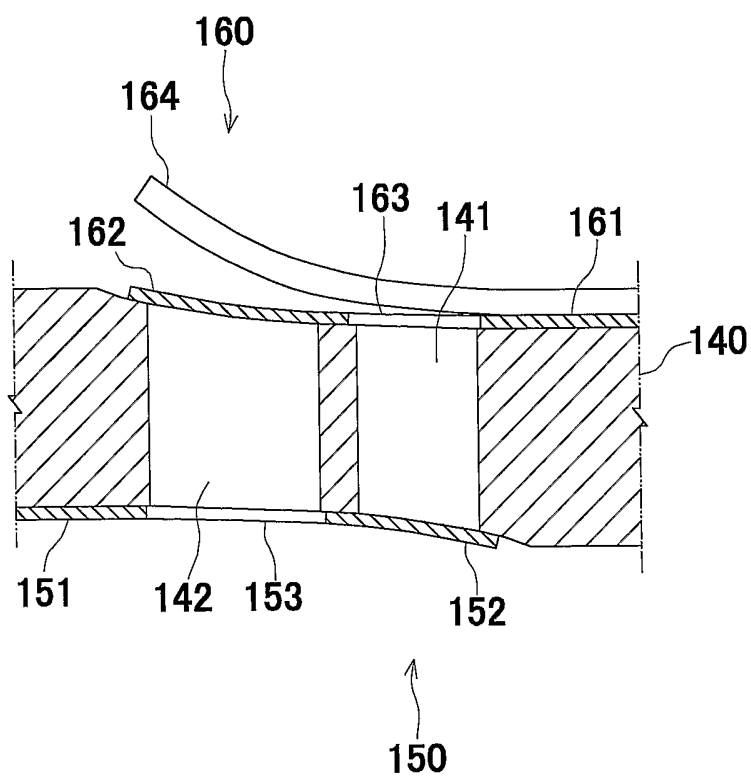
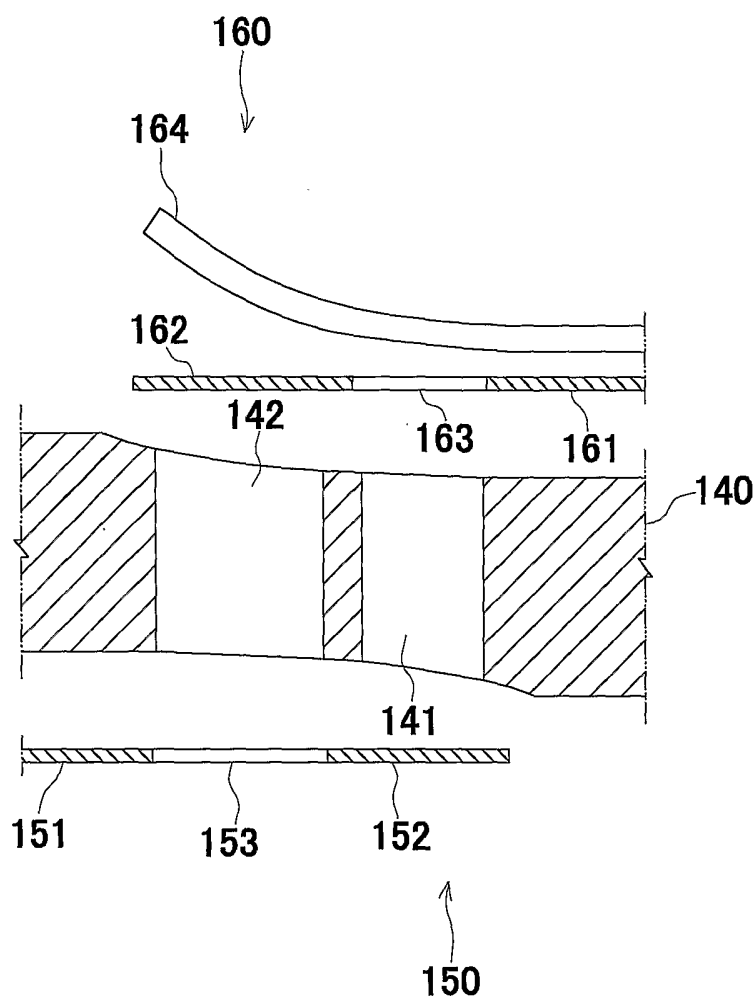


FIG.13

13/13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F04B39/06, F04B27/08

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)
Int.Cl⁷ F04B39/06, F04B27/08

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 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

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.
Y	JP 2002-257037 A (Sanden Corp.), 11 September, 2002 (11.09.02), (Family: none)	1-3
Y	JP 9-256958 A (Sanden Corp.), 30 September, 1997 (30.09.97), & EP 797000 A1	1-3
Y	JP 8-61242 A (Iwata Air Compressor Mfg. Co., Ltd.), 08 March, 1996 (08.03.96), (Family: none)	1-3
A	JP 61-44074 U (Daikin Industries, Ltd.), 24 March, 1986 (24.03.86), (Family: none)	1-3

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"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)
"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

"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 February, 2004 (24.02.04)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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 請求の範囲の番号
A	JP 61-44074 U (ダイキン工業株式会社) 1986. 03. 24 (ファミリーなし)	1-3