

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-240564

(P2005-240564A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 4 C 18/356

F 0 4 C 29/00

F I

F 0 4 C 18/356

F 0 4 C 29/00

H

C

テーマコード (参考)

3 H 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-47490 (P2004-47490)

(22) 出願日 平成16年2月24日 (2004.2.24)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100085198

弁理士 小林 久夫

(74) 代理人 100098604

弁理士 安島 清

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治

(74) 代理人 100070563

弁理士 大村 昇

(74) 代理人 100087620

弁理士 高梨 範夫

最終頁に続く

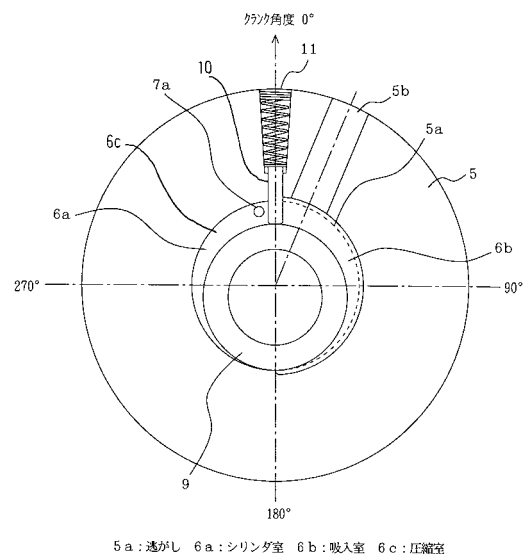
(54) 【発明の名称】 ロータリ圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 従来のHFC系冷媒用のロータリ圧縮機を、冷媒として二酸化炭素を用いた冷凍サイクルに適用すると、二酸化炭素はHFC系冷媒に比べてポリトロプ指数が大きく、圧縮室圧力が吐出圧力に達するタイミングが速いため、ピストン外周とシリンダ内壁間の漏れの発生する時間が長い等のため、ピストン外周とシリンダ内壁間の漏れ損失が大きいという問題があった。

【解決手段】 シリンダ5の吸入側内壁に圧縮開始のタイミングが遅くなるように逃がし5aを設けることで、圧縮室圧力が吐出圧力に達するタイミングを遅らせ、ピストン外周とシリンダ内壁間の漏れの発生する時間を短くし、またピストン外周とシリンダ内壁間の隙間が小さいタイミングで吐出圧力に達するようにすることで、ピストン外周とシリンダ内壁間の漏れ損失を少なくすることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉容器内に電動機要素部と圧縮機構部とを収容し、
シリンダ内で、ピストンが上死点にあるときのクランク角度を 0 度とし、吸入口側から吐出口側にクランク角度が増加するとして、
クランク軸の中心をシリンダ中心に対して、所定のクランク角度側に偏心するように設定した偏心組立てを実施し、
また、シリンダ内壁にシリンダ室を前記吸入口と連通させ吸入室とする逃がしを設け、
また、該逃がしを、前記吸入口からクランク角度が増加する方向に、前記偏心組立ての設定及び使用冷媒のポリトロップ指数により設定される所定範囲にわたって設け、
吸入閉じ込み完了クランク角度を増加させ、圧縮室からの漏れを低減するようにしたことを特徴とするロータリ圧縮機。

10

【請求項 2】

使用冷媒を二酸化炭素とし、また、前記偏心組立ての偏心方向を約 300 度とし、さらに、前記吸入閉じ込み完了クランク角度が 90 度～180 度となるように逃がしを設けたことを特徴とする請求項 1 に記載のロータリ圧縮機。

【請求項 3】

前記吸入口を、シリンダ室のクランク角度が 90 度～180 度となるような位置に設け、また、前記逃がしを、前記吸入口の位置まで又はクランク角度 180 度まで設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のロータリ圧縮機。

20

【請求項 4】

前記に逃がしを、前記シリンダの内壁の高さ方向全体でなく、一部としたことを特徴とする請求項 1～請求項 3 の何れかに記載のロータリ圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、冷媒圧縮機に関するものであり、特に冷媒として二酸化炭素のようなポリトロップ指数が HFC 系冷媒より高い冷媒を使用するロータリ圧縮機に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

従来の HFC 系冷媒（ポリトロップ指数約 1.1）を用いたロータリ圧縮機では、ピストン上死点時のクランク角度を 0 度とした際に、クランク角度約 30 度（但し、クランク角度は、ピストンが上死点の 0 度から右周りに角度を数える）で吸入ガスの閉じ込みを完了し、空調用標準条件（R410A 冷媒 ASRE 条件：吸入圧力 0.9 MPa、吐出圧力：3.2 MPa）ではクランク角度約 220 度にて圧縮室内圧力が吐出圧力に達するような構成となっている。

また、シリンダの低圧室側の内壁に、所定の角度範囲で所定の深さにシリンダ内壁切り欠き部を設けたロータリ圧縮機が公開されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2001-263278 号公報（第 2 頁、第 3 頁、第 1 図、第 2 図）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来のロータリ圧縮機を冷媒として二酸化炭素を用いる冷凍サイクルに用いた場合、二酸化炭素はポリトロップ指数が 1.3 程度と HFC 系冷媒に比べて大きいと、圧縮室内圧力を P、圧縮室内容積を V、クランク角度を θ とした際に、

$$P \cdot V^n = \text{一定}$$

$$V = f(\theta)$$

の関係が成り立つことにより、HFC 系冷媒を用いた場合よりもクランク角度が早いタイミングで圧縮室内圧力が吐出圧力に達してしまい、空調用標準条件（R410A 冷媒 AS

50

R E 条件相当：吸入圧力 4 M P a 吐出圧力 9 M P a) ではクランク角度約 1 8 0 度で圧縮室内圧力が吐出圧力に達してしまう。

【 0 0 0 4 】

また、ロータリ圧縮機では通常、ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れ損失を低減するために、圧縮室内圧力と吸入室圧力の差圧が大きくなる圧縮タイミングの後半で、上記ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間が小さくなるよう、クランク軸の中心をシリンダの中心に対し、クランク角度約 3 0 0 度側に偏心する（偏心組立）ように設定している。

【 0 0 0 5 】

そこで、従来のロータリ圧縮機を二酸化炭素を冷媒として用いる冷凍サイクルに用いた場合、圧縮室内圧力がクランク角度の早いタイミングで吐出圧力に達するため、ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れが大きい時間が長くなると共に、圧縮室内圧力がピストン外周とシリンダ内壁間の隙間が大きいタイミングで吐出圧力に達するため、圧縮室の圧縮ガスがピストン外周とシリンダ内壁間の隙間から吸入室へ漏れる圧縮ガスの漏れ損失が大きくなる問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、第 1 の目的は圧縮室内圧力が吐出圧力に達するタイミングを遅くすることにより、ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れが大きい時間を短くすることができるため、ピストン外周とシリンダ内壁間の圧縮ガスの漏れ損失の小さいロータリ圧縮機を得るものである。

【 0 0 0 7 】

また、第 2 の目的は圧縮室内圧力が吐出圧力に達するタイミングを、ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間が小さいタイミングとあわせることにより、ピストン外周とシリンダ内壁間の圧縮ガスの漏れ損失の小さいロータリ圧縮機を得るものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明に係るロータリ圧縮機は、密閉容器内に電動機要素部と圧縮機構部とを収容し、シリンダ内で、ピストンが上死点にあるときのクランク角度を 0 度とし、吸入口側から吐出口側にクランク角度が増加するとして、クランク軸の中心をシリンダ中心に対して、所定のクランク角度側に偏心するように設定した偏心組立てを実施し、また、シリンダ内壁にシリンダ室を吸入口と連通させ吸入室とする逃がしを設け、また、該逃がしを、吸入口からクランク角度が増加する方向に、偏心組立ての設定及び使用冷媒のポリトロップ指数により設定される所定範囲にわたって設け、吸入閉じ込み完了クランク角度を増加させ、圧縮室からの漏れを低減するようにしたものである。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明のロータリ圧縮機は、シリンダ内壁にシリンダ室を吸入口と連通させ吸入室とする逃がしを設け、該逃がしを、吸入口からクランク角度が増加する方向に、偏心組立ての設定及び使用冷媒のポリトロップ指数により設定される所定範囲にわたって設け、吸入閉じ込み完了クランク角度を増加させるので、既存の所定の偏心組立てのロータリ圧縮機に逃がしを設けることにより、よりポリトロップ指数の大きい冷媒を圧縮室からの漏れを低減して使用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるロータリ圧縮機の圧縮機構部を示す横断面図であり、図 2 は、同じくロータリ圧縮機を示す縦断面図である。

これらの図において、ロータリ圧縮機の密閉容器 1 内には、上部に固定子 1 4 と回転子 1 5 とからなる電動機要素部 2 が収容され、また、下部には圧縮機構部 3 が収容される。そして、両者は、電動機要素部 2 で駆動され、その回転により圧縮機構部 3 で冷媒が圧縮

10

20

30

40

50

されるクランク軸 4 で結合される。

シリンダ 5 は密閉容器 1 の内壁に固定される。そして、シリンダ 5 の内壁と、貫通するクランク軸 4 の偏心部 4 b に装着され偏心運動するローリングピストン 9 (以下ピストン 9 とする。)の外周と、シリンダ 5 の電動機要素部側開口部を閉鎖するフレーム 7 と、シリンダ 5 の電動機要素部 2 と反対側開口部を閉鎖するシリンダヘッド 8 とで囲まれた空間でシリンダ室 6 a が形成される。このシリンダ室 6 a は、ベーンスプリング 1 1 によりピストン 9 に押圧されるベーン 1 0 により、吸入室 6 b と圧縮室 6 c に分割される。

これらのクランク軸 4 の偏心部 4 b、シリンダ 5、吸入室 6 b、圧縮室 6 c、フレーム 7、シリンダヘッド 8 及びピストン 9 等で電動機要素部 2 を構成する。

【0011】

密閉容器 1 には、冷凍サイクルの蒸発器 (図示せず) に接続する吸入管 1 2 が取付けられ、この吸入管 1 2 から吸入された冷媒が、吸入管 1 2 に接続する吸入口 5 b を経由してシリンダ 5 の吸入室 6 b に導入される。また、密閉容器 1 の上部には、冷凍サイクルの凝縮器 (図示せず) と接続する吐出管 1 3 が取付けられ、密閉容器 1 内の圧縮冷媒が機外の冷凍サイクルに吐出される。吸入管 1 2 と吐出管 1 3 は密閉容器 1 の外側に取付けられている。

圧縮室 6 c にて圧縮された圧縮冷媒は、圧縮室 6 c 内の圧力が所定の圧力に達した際に吐出口 7 a を開口する吐出弁 7 b の開口により、吐出口 7 a から密閉容器 1 内に吐出される。そこで、密閉容器 1 内は吐出圧力で満たされた、いわゆる高圧シェル形圧縮機となる。

【0012】

図 1 に示すように、シリンダの吸入室 6 b の内壁には、吸入口 5 b から内周に沿ってクランク角が増加する方向に、吸入口 5 b から所定のクランク角度まで、逃がし 5 a を形成する。なお、クランク角は、図 1 に示すようにピストン上死点時のクランク角度を 0 度とし、圧縮機の正転方向である時計方向周りをクランク角度の正方向と定義する。図 1 の逃がし 5 a は、シリンダ 5 の吸入室 6 b の内壁を 1 8 0 度まで全体を所定の深さで削り取り形成した。ここで、逃がし 5 a は、ピストン 9 の外周がシリンダ内壁に最接近しても最接近位置を境として、吸入口 5 b と反対側が吸入口 5 b 側と連通し、直ちに吸入圧力となる程度 (即ち、吸入口 5 b と反対側で、圧縮が生じない程度) に削り取る。

また、クランク軸 4 の中心は、圧縮室 6 a 内の圧力が上昇した際に、シリンダ 5 の内壁とピストン 9 の外周との隙間を通しての、圧縮室 6 a から吸入室 6 b への圧縮ガスの漏れが小さくなるように、シリンダ 5 の中心に対してクランク角度約 3 0 0 度方向に偏心させた、いわゆる偏心組立を行っている。

また、冷媒は二酸化炭素を使用する。

【0013】

次に動作について説明する。

圧縮機が運転されると、冷媒は蒸発器から吸入管 1 2 を通り、吸入口 5 b から吸入室 6 b に吸入される。クランク軸 4 の回転に伴い、ピストン 9 の外周が初めてシリンダ内壁に接触する (厳密には摩耗等の防止のため、微小な隙間を形成しており、前後の圧力差に依存する漏れは生じるが、実用的に圧縮可能である。以下の接触も同様。) ことにより、即ち、逃がし 5 a の末端を過ぎた直後にシリンダ内壁に接触することにより、逃がし 5 a 及び吸入口 5 b を閉塞し (連通しなくなり)、吸入閉じ込み完了と圧縮室 6 c の形成により、圧縮室 6 c で圧縮が開始する。そして、圧縮室 6 c の圧力が所定の圧力に達すると、吐出弁 7 b が開き、吐出口 7 a から吐出管 1 1 を介して、凝縮器に冷媒ガスが吐出される。

図 1 の場合は、クランク角度 1 8 0 度で、吸入閉じ込みが完了し、圧縮室 6 c が形成される。なお、この場合の圧縮室 6 c の圧力が吐出圧力に達するクランク角度は、2 3 0 度である。

【0014】

以上のように、ピストン上死点時のクランク角度を 0 度とした際に、圧縮室 6 c が形成され冷媒ガスの圧縮が開始されるクランク角度が約 1 8 0 度となるようにシリンダ 5 の内

10

20

30

40

50

壁に、吐出口 5 b からクランク角の増加方向に内周に沿って逃がし 5 a を設けたことにより、冷媒として二酸化炭素を用いた際の圧縮室 6 c の圧力が吐出圧力に達するクランク角度も約 230 度と、HFC 系冷媒を用いた際の従来のロータリ圧縮機と同等になるようにしているので、圧縮室 6 c と吸入室 6 b の差圧が大きく、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れが大きい時間を短くすることができるため、ピストン 9 外周とシリンダ 5 内壁間の圧縮ガスの漏れ損失の小さいロータリ圧縮機を得ることができる。

【0015】

また、圧縮室 6 c と吸入室 6 b の差圧が大きく、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れが大きくなるタイミングが、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間が小さいタイミングと合致するため圧縮ガスの漏れ損失の小さいロータリ圧縮機を得ることができる。

10

【0016】

また、圧縮室 6 c が形成され冷媒ガスの圧縮が開始されるクランク角度が約 180 度となるようにシリンダ 5 の内壁に、吐出口 5 b からクランク角の増加方向に内周に沿って逃がし 5 a を設け、冷媒として二酸化炭素を用いた際の圧縮室 6 c の圧力が吐出圧力に達するクランク角度を約 230 度としたが、吸入口 5 b から内周に沿ってクランク角が増加する方向に形成した逃がし 5 a の形成範囲を変えてもよい。即ち、吸入口 5 b から逃がし 5 a を形成する範囲をクランク角度約 90 度～180 度とし、圧縮室 6 c が形成され冷媒ガスの圧縮が開始されるクランク角度が約 90 度～180 度となるようにし、これにより圧縮室 6 c の圧力が吐出圧力に達するクランク角度を約 190 度～230 度としても同様な効果が得られる。

20

【0017】

これらの状況を図 6 及び図 7 に示す。

図 6 は、従来のロータリ圧縮機での二酸化炭素冷媒使用時の圧縮室 6 c が形成されるクランク角度を約 90 度～180 度と変化させた場合のクランク角度に対する圧縮室内圧力の関係を示す図であり、図 7 は、同じく、クランク角度に対するシリンダ 5 の内壁とピストン 9 の外周間の隙間の関係を示す隙間曲線上で圧縮タイミングを示す図である。隙間曲線の該当範囲に矢印で明示している。図 6、図 7 のいずれも冷媒 R410A の場合も比較上示す。

30

図 6 においては、一番左の閉じ込み完了角度 31 度で、吐出圧力到達角度 180 度の曲線が逃がし 5 a なしの場合を示し、これより右に順番に逃がし 5 a の形成がクランク角 90 度、120 度、145 度及び 180 度までとし、閉じ込み完了角度が、それぞれ、90 度、120 度、145 度及び 180 度とした例である。圧縮タイミングである差圧の生じる範囲がクランク角度の増加方向に移行しているのがわかる。

また、図 7 に示すように、圧縮タイミングである差圧の生じる範囲及び吐出圧力に達する点が、隙間の小さい領域に移行しているのがわかる。

【0018】

また、シリンダ 5 の内壁に内周に沿って設けた逃がし 5 c を図 3 に示すように、シリンダ 5 の内壁の高さ方向全体でなく、一部となるように設けてもよく、このようにすると圧縮機の組立性が向上する。要するに、逃がし 5 c は、吸入取り込み完了角度まで吸入口 5 b と連続して連通するものであり、吸入圧力とするものであればよい。

40

【0019】

また、図 4 に示すように、吸入口 5 b のシリンダ内部への開口位置を示す吸入口 5 b の位相を、クランク角度が約 90 度～180 度となる位相に設け、また、クランク角度 0 度から吸入口 5 b まで又はクランク角度 180 度まで逃がし 5 a を設けることにより、吸入口 5 b がクランク角度約 30 度の位相に設けられた従来のロータリ圧縮機に比べて、吸入口 5 b が開口している時間が長くなるため、冷媒ガスの吸入速度が低下し圧力損失が低下するとともに、吸入圧力の脈動も小さくなる。

【0020】

50

また、図 5 に示すように、シリンダ 5 に逃がし 5 a を設けずに、吸入口 5 b の位相をクランク角度約 90° ~ 180° の位置に設けても良い。このようにしても、吸入口 5 b がクランク角度約 30° の位相に設けられた従来のロータリ圧縮機に比べて、吸入口 5 b が開口している時間が長くなるため、冷媒ガスの吸入速度が低下し圧力損失が低下するとともに、吸入圧力の脈動も小さくなる。

【0021】

本実施の形態のロータリ圧縮機においては、冷媒として二酸化炭素を使用し、クランク軸 4 の中心をシリンダ 5 中心に対して、クランク角度約 300° 側に偏心するように設定した偏心組立てを実施し、また、吸入閉じ込み完了クランク角度が 90° ~ 180° となるようにシリンダ内壁にシリンダ室 6 a を吸入口 5 b と連通させ吸入室 6 b とする逃がし 5 a を設けたので、空調用標準条件において、圧縮室 6 c 内圧力が吐出圧力に達するクランク角度が約 190° ~ 約 230° となり、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れが大きい時間を短くすることができるため、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れ損失を小さくすることができるという効果を有する。また、ピストン 9 の外周とシリンダ 5 の内壁間の隙間からの圧縮ガスの漏れ損失を小さくすることができるという効果を有する。

10

【0022】

また、本実施の形態のロータリ圧縮機においては、冷媒として二酸化炭素を使用し、クランク軸 4 の中心をシリンダ 5 中心に対して、クランク角度約 300° 側に偏心するように設定した偏心組立てを実施し、吸入口 5 b を、シリンダ室 6 a のクランク角度が 90° ~ 180° となるような位置に設け、また、逃がし 5 a を、吸入口 5 b の位置まで又はクランク角度 180° まで設けたので、吸入口 5 b がクランク角度約 30° の位相に設けられた従来のロータリ圧縮機に比べて、吸入口 5 b が開口している時間が長くなるため、冷媒ガスの吸入速度が低下し圧力損失が低下するとともに、吸入圧力の脈動も小さくなるという効果を有する。

20

【0023】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 では、高圧シェル形圧縮機について説明したが、密閉容器 1 内を吸入圧とし、圧縮後の冷媒ガスを密閉容器 1 内に吐出せずに吐出管 1 3 に吐出する低圧シェル形圧縮機においても同様の効果を得ることができる。低圧シェル形である他の構成は実施の形態 1 と同様である。また、得られる効果も同様である。

30

【0024】

実施の形態 3 .

実施の形態 1、2 では、ベーン 10 とピストン 9 とが分離したロータリ圧縮機について説明したが、ベーン 10 がピストン 9 と一体に設けられたスイングロータリ式のロータリ圧縮機においても同様の効果を得ることができる。スイングロータリ式である他の構成は、実施の形態 1 又は 2 と同様である。

また、スイングロータリ式のロータリ圧縮機の場合は、逃がし 5 a の形成をシリンダ 5 の内壁に設ける以外に、同様の考えによりピストン 9 の外周又は両者に形成してもよい。

【0025】

本発明の実施の形態 1 ~ 3 に記載のロータリ圧縮機は、冷媒として二酸化炭素以外のポリトロップ指数の大きい冷媒（例えば、アンモニア、空気等）も逃がし 5 a の形成範囲を同様な考えで調整することにより使用可能である。

40

また、偏心組立ては、シリンダ 5 の中心に対してクランク角度約 300° 方向に偏心させるに限らず、異なるクランク角度方向に偏心させた場合にも同様の考えで、逃がし 5 a 等を設けることにより、同様の効果が得られる。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明のロータリ圧縮機は、使用冷媒を従来の R410A からポリトロップ指数の大きい二酸化炭素のような冷媒に変えても圧縮ガスの漏れ損失を減少でき、冷凍空調装置に利

50

用できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機の圧縮機構部を示す横断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機を示す縦断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機のシリンダ内壁の逃がしを示す要部斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機の別の圧縮機構部を示す横断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機のさらに別の圧縮機構部を示す横断面図である。

【図6】クランク角度に対する圧縮室圧力の関係を示す図である。

【図7】クランク角度に対する、ピストン外周とシリンダ内壁間の隙間の関係を示す図である。

【符号の説明】

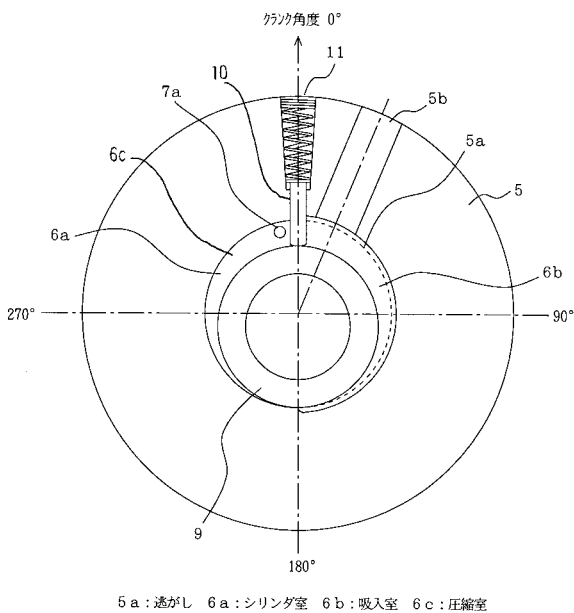
【0028】

1 密閉容器、2 電動機要素部、3 圧縮機構部、4 クランク軸、5 シリンダ、5a 逃がし、5b 吸入口、6a シリンダ室、6b 吸入室、6c 圧縮室、7a 吐出口、9 ピストン。

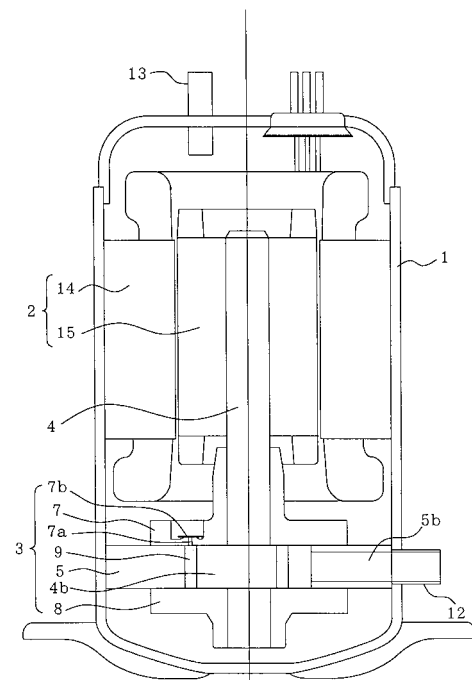
10

20

【図1】

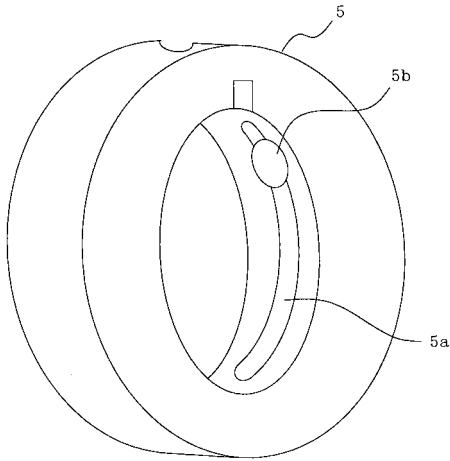


【図2】

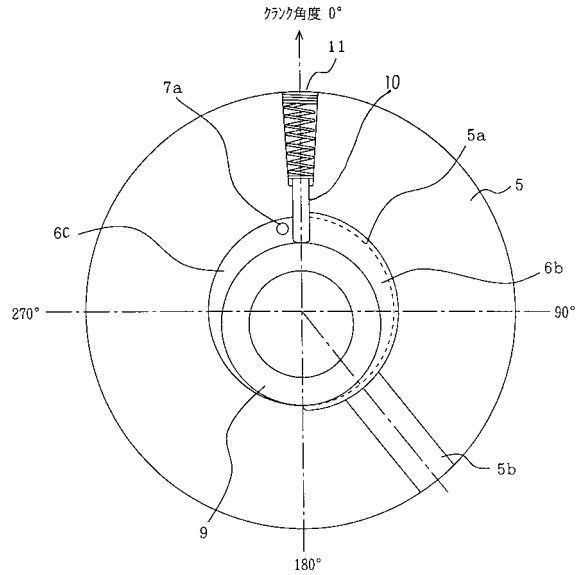


1: 密閉容器 2: 電動機要素部 3: 圧縮機構部 4: クランク軸 5: シリンダ
5b: 吸入口 7a: 吐出口 9: ピストン

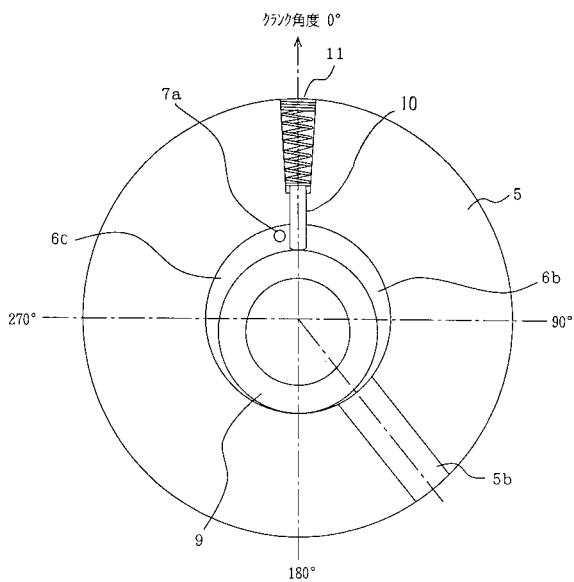
【図3】



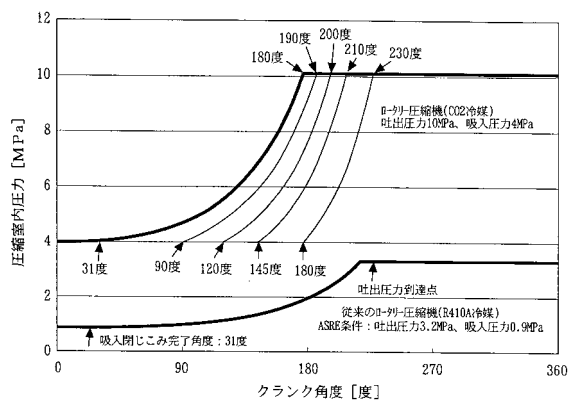
【図4】



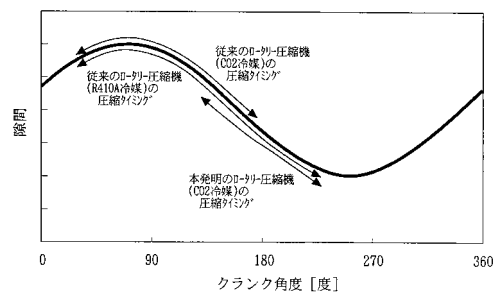
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 谷 真男
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 前山 英明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 高橋 真一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 服部 直隆
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- Fターム(参考) 3H029 AA04 AA13 AB03 BB16 CC03 CC05