

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3567331号

(P3567331)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>F04B 9/00  
F04C 2/00

F I

F04B 9/00 A  
F04C 2/00

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平5-234088	(73) 特許権者	000148357 株式会社前川製作所 東京都江東区牡丹2丁目13番1号
(22) 出願日	平成5年8月26日(1993.8.26)	(74) 代理人	100083024 弁理士 高橋 昌久
(65) 公開番号	特開平7-63159	(74) 代理人	100084641 弁理士 長屋 二郎
(43) 公開日	平成7年3月7日(1995.3.7)	(72) 発明者	藤間 克己 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式 会社前川製作所内
審査請求日	平成12年8月7日(2000.8.7)	(72) 発明者	喜多川 和弘 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式 会社前川製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管壁の適宜箇所に流体吸入部と吐出部を設けたリング円状管路内に、複数のフリーピストンを配し、該ピストンを外部よりの磁力を利用して管路内を周回可能に構成した流体機械よりなり、

前記ピストンに磁氣的保持力を維持した状態で回転する磁性回転手段の回転中心を、前記管路中心に対し偏心した位置に設定し、該回転手段の回転により前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動する自由度を維持した状態で前記管路内を周回可能に構成するとともに、前記磁性回転手段を前記ピストンの両側に対称に配置し、該ピストンを管路内に実質的に浮き状態で周回可能に構成した事を特徴とする流体機械。

【請求項2】

管壁の適宜箇所に流体吸入部と吐出部を設けたリング円状管路内に、複数のフリーピストンを配し、該ピストンを外部よりの磁力を利用して管路内を周回可能に構成した流体機械よりなり、

前記ピストンに磁氣的保持力を維持した状態で回転する磁性回転手段の回転中心を、前記管路中心に対し偏心した位置に設定し、該回転手段の回転により前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動する自由度を維持した状態で前記管路内を周回可能に構成するとともに、前記磁性回転手段の回転中心側より放射状に延びる磁性羽根体を前記ピストンと対応する数だけ配設し、該羽根体の回転に追従して前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動しながら前記管路内を周回可能に構成した事を特徴とする流体機械。

10

20

## 【請求項3】

管壁の適宜箇所に流体吸入部と吐出部を設けた無端状管路内に、複数のフリーピストンを配し、該ピストンを外部よりの電磁力を利用して管路内を周回させつつ、前記吸入口と吐出口の位置に対応させて先行するピストンとの比速度を変化させて、該先行するピストンとの間に形成される容積空間を変化可能に構成した流体機械よりなり、  
前記吐出部の吐出開口を可変可能な開口可変手段を設け、該可変手段が吐出圧力と吐出開口直前の容積空間圧力との平衡をとりながら移動可能に構成するとともに、前記可変手段が、吐出開口直前の管路壁の一部を形成するスライド弁であり、該スライド弁に、スライド弁の吐出圧の受圧断面積より大きい断面積を有するピストンを連結し、前記ピストンに吐出開口直前の容積空間圧力を受圧可能に構成した事を特徴とする流体機械。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は圧縮機、膨張機若しくは圧送機として適用される流体機械に係り、特に容積変化を行わしめるピストンに連設棒や駆動軸を直接連結させる事なく間接的に前記ピストンに駆動力を付与し、圧縮若しくは膨脹を行わしめる流体機械と、該流体機械において吐出圧の最適制御を可能ならしめた装置に関する。

## 【0002】

## 【従来技術】

従来より往復動圧縮機はクランク軸の回転を連設棒を介してピストンの往復運動に変換してピストンとシリンダ間の容積変化により圧縮を行い、又可変翼やスクリュウタイプの回転圧縮機においては、これらの可変翼やスクリュウをモータに連結した駆動軸に連結し、該駆動軸の回転により可変翼やスクリュウとケーシングとの間に形成される容積を変化させながら圧縮を行うように構成されている。

20

## 【0003】

この種の装置においては、駆動軸や連設棒等の駆動系と圧縮系が直接接続する構成を取るために、両者間にピストンリングやオイルシール等の圧縮漏洩阻止部材を介在させなければならず、その分部品点数や重量負担の増加、若しくはこれらの負荷に比例して消費電力の増大等につながり、結果として投入エネルギー当りの圧縮効率の低下につながる。

## 【0004】

かかる欠点を解消するために、ピストンの駆動機構を電磁ソレノイドによる直線的な駆動方式を採用した往復駆動圧縮機が種々提案されている。(特開昭61-210576、同60-116883等)

30

又特開平1-87879号においては超伝導体と磁石を利用して直線変位運動を発生させ、ピストンの往復運動を行うようにした圧縮機も提案されている。

これらの技術はいずれもピストン側に電磁的駆動力の反作用力としてコイルバネ等を介在させる構成を取り、圧縮行程においては電磁的駆動力による作用力を、吸入行程ではコイルバネによる反作用力を夫々利用して往復運動を行うように構成している。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこれらの技術はいずれも直線的な往復運動であるために、而も作用力(往動)から反作用力(復動)への移行をコイルバネによる弾性力により行っている為に基本的に高速駆動が不可能であり、その分重量若しくは容積当りの吐出量の増大を図る事が不可能である。

40

又前記技術では圧縮行程の上死点に近づくに連れ、コイルバネによる弾性力を受けるために、圧縮比を高める事が困難である。

又ピストン側に電磁的駆動力の反作用力としてコイルバネ等を介在させる構成を取る事は、コイルバネのへたり等があり、必ずしも長期的に安定した圧縮機を得るのが困難である。

## 【0006】

50

本発明者はかかる技術的課題に鑑み、コイルバネを併用する事なく電磁力のみでピストンを間接駆動可能に構成した、圧縮機若しくは膨張機、更にはポンプとして適用し得る流体機械を提供する為に、管壁の適宜箇所に流体吸入部と吐出部を設けた無端状管路内に、複数のフリーピストンを配し、該ピストンを外部よりの電磁力を利用して間接的に管路内を周回させつつ、前記吸入口と吐出口の位置に対応させて先行するピストンとの比速度を変化させて、該先行するピストンとの間に形成される閉鎖空間を変化させ、前記吸入部と吐出部との組み合わせによって吸入行程 - 圧縮若しくは膨張更には圧送行程 - 吐出行程が繰り返し行なわれる事を特徴とする流体機械を同時出願の特許願（整理番号 P 9 3 6 4 M A）において提案している。

本発明はかかる流体機械を実施するために好適な装置を提供する事を目的とする。

10

【 0 0 0 7 】

【課題を解決する為の手段】

本発明は、前記管路をリング円状に形成し、該管路内のピストンを外部よりの磁力を利用して周回可能に構成した流体機械に適用されるもので、

前記ピストンに磁氣的保持力を維持した状態で回転する磁性回転手段の回転中心を、前記管路中心に対し偏心した位置に設定し、該回転手段の回転により前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動する自由度を維持した状態で前記管路内を周回可能に構成した事を要旨とするものである。

この場合前記磁性回転手段は、該回転手段の回転中心側より放射状に延びる磁性羽根体を前記ピストンと対応する数だけ配設し、該羽根体の回転に追従して前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動しながら前記管路内を周回可能に構成するのがよい。

20

又前記磁性回転手段は前記ピストンの両側に対称に配置し、該ピストンを管路内に実質的に浮き状態で周回可能に構成する事により、ピストンと管路間で不要な摺擦が生じる事なく、又ピストンが管路一方の側に偏在する事もない為に圧力漏洩が生ぜず、特に無給油圧縮機に有利である。

【 0 0 0 8 】

本第 2 発明は特に前記同時出願の基本発明全てに適用されるもので、前記管路をリング円状に形成しもののみならず無端状管路全てに、又ピストンの駆動力も磁力のみならず、電磁誘導を利用したものにも適用されるもので、特に最適な吐出圧を自動的に調整する V i 自動可変装置を組込んだ流体機械を提供する事を目的とし、その特徴とするところは、前記吐出部の吐出開口を可変可能な開口可変手段を設け、該可変手段が吐出圧力と吐出口直前の容積空間圧力との平衡をとりながら移動可能に構成し、特に前記可変手段は、吐出口直前の管路壁の一部を形成するスライド弁であり、該スライド弁に、スライド弁の吐出圧の受圧断面積より大きい断面積を有するピストンを連結し、前記ピストンに吐出口直前の容積空間圧力を受圧可能に構成することにより達成し得る。

30

これにより圧縮過程による圧縮過多あるいは圧縮不足による動力損失の増加の防止を内圧によって最適な吐出圧を自動的に調整する事が出来る。

【 0 0 0 9 】

尚、本発明に類似する技術として実開昭 4 - 1 1 9 3 7 1 号が存在する。

かかる考案は円形シリンダ内に複数のピストンを内蔵し、ソレノイドをシリンダ外周に複数配置し、リニアでピストンのみを緩急回転させ、吸入、圧縮する圧縮機等を提案している。

40

しかしながら前記従来技術においてはソレノイドを用いてピストンをどの様に緩急回転されるか開示されておらず、特にソレノイドの ON / OFF 駆動ではピストンが断続的に駆動され、先行するピストンとの比速度を変化させながら連続的に周回させる事は不可能である。

これに対し本発明は、前記ピストンに磁氣的保持力を維持した状態で回転する磁性回転手段の回転中心を、前記管路中心に対し偏心した位置に設定し、該回転手段の回転により前記ピストンが前記回転中心の半径方向に揺動する自由度を維持した状態で前記管路内を周回可能に構成した為に、先行するピストンとの比速度を変化させながら連続的に周回させ

50

る事が可能であり、これにより始めて本発明が円滑に達成される。

【0010】

【実施例】

以下、図面に基づいて本発明の実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

先ず本発明の基本構成を図1に基づいて説明する。先ずケーシング11のリング状円形管路1内に、該管路1内形状に酷似しかつ管路1に対し周囲微小クリアランスを有するフリーピストン2を複数個(2個以上)配置する。

そして各フリーピストン2は管路1外部からの力例えば(回転)磁場のような間接的な力

10

によって浮されるとともに管路1内を所定の位置で所定の速度で動くように構成する。例えば前記フリーピストン2には夫々磁性体若しくは磁石体(S極)3を内蔵し、外部よりの磁石体(N極)若しくは磁性体4の回転運動により前記フリーピストン2が回転するように構成する。

この際外部の磁性体4の回転中心Dを管路中心Cよりずらす事により、後記するように、先行するフリーピストン2と本フリーピストン2との比速度を変化させる事が出来る。

従って本フリーピストン2を先行するフリーピストン2の比速度が1以上になる行程では、本フリーピストン2前面と先行するフリーピストン2の背面及び管路1の壁によって形成される容積(以下、空間容積5)が順次広くなり、又比速度が1以下になる行程では、前記空間容積5が順次狭くなる。

20

そして前記管路1は無端状である為に、図1に示すように前記空間容積5が最大となる区域(最大容積区域d)と最小となる区域(死容積e)を挟んで比速度が1以下になる行程と、比速度が1以上になる行程とがほぼ半回転単位で交互に表れる事になる。

【0011】

図4(A)は前記ピストン2の回転角と先行ピストンと後行ピストン夫々の比速度を各ピストンの速度周期として表わしたもの、(B)は回転角と先行ピストンと後行ピストン間の比速度(先行ピストン速度と後行ピストン速度の比)をピストン間比速度として表わしたもの、(C)は回転角と空間容積5の変化を空間中心を基準として容積比で表わしたものの、夫々のグラフである。

従って図1に示すように、比速度が1以上になる行程に吸入部を設けて吸入行程aとし、比速度が1以下になる行程に吸入部も吐出部も設けない管路1閉鎖空間としての圧縮行程bとし、吐出部を設けた吐出行程c部分にわけることにより、前記機構を圧縮機に適用し得る。

30

尚、図4(D)はかかる行程を主軸回転角度と圧力比との関係をグラフ化したもので、本図より理解できるように圧縮行程b部分と吐出行程c部分の比を適宜変化させる事により、圧縮比を任意に設定できる。

【0012】

尚、図2は前記機構を非圧縮性の液ポンプとして適用したもので、基本的には圧縮行程が存在せず最大容積dと死容積eを挟んで上流側が吸入行程a、下流側が圧送(吐出行程)bとなる。

40

又、図3は前記機構を膨張機として適用したもので、最大容積d部分が膨張行程bとして拡大し、死容積eの次に、吸入行程a、膨張行程b、吐出行程cを設ける。

そして本発明を図1に基づいてより具体的に説明すると、吸入行程aでは(吸入ポートの開口範囲)では図2から明らかなように比速度がピストン2が回転方向に従って1以上に順次大きくなるとともに、これに比例して空間容積5が漸次大きくなり、吸入部より最大容積量のガスを吸入する事が出来る。

そして圧縮行程ではピストン2が回転方向に進行するにつれ比速度が1以下に順次小さくなり、これに比例して空間容積もは漸次小さくなり、吐出部まで所定の空間容積5の縮小を行なう。図4(D)では該圧縮行程に対応する圧力変化を示しこれにより前記圧縮行程bで所定の圧力比まで昇圧する事が理解できる。

50

そして吐出行程 c ではさらにピストン 2 の比速度を小さくすることにより、空間容積 5 が小さくなりほぼ 0 になることによって圧縮したガスを吐出口より円滑に排出出来る。従って本発明は前記管路 1 が無端状、即ちリング状に形成されているために、吸入 - 圧縮 - 吐出行程を連続的且つ繰り返す事が出来る。

尚、ピストン 2 の数は 1 回転あたりの容量の大小によって任意に設定すればよい。

#### 【 0 0 1 3 】

図 5 乃至図 7 は本発明の実施例たる圧縮機を示し、

図 5 は図 6 の A - A 線断面図、図 6 は圧縮機本体 10 の縦断面図、図 7 は該本体をモータに組み付けた直結型圧縮機である。

図 4 において 11 は樹脂体若しくは非磁性金属、更にはグラファイト等で形成されたケーシングで、中央位置より僅かに上方に片寄せた位置に円形穴 111 を形成した 2 枚のケーシング板 11A、11B を重合させて形成されており、その重ね合わせ部の面上に C 点を中心にリング円状の管路 1、該管路 1 の吸入行程に対応する位置に吸入ポート 112、及び吐出行程の死容積に近接する位置に吐出ポート 113 を夫々形成し、そして該ポート 112、113 は夫々後記する磁性板 20 の回転空間から外れた位置に、夫々吐出穴 113a と吸気穴 112a を設ける。

そして前記リング状円形管路 1 内に、該管路 1 内形状に酷似しかつ管路 1 に対し周囲微小クリアランスを有する弧状片からなるフリーピストン 2 を 8 個配置する。

該フリーピストン 2 は例えばグラファイト等の摺動性のよい材料で形成され、内部に円筒状の磁性体若しくは磁石体 2a (S 極) を埋設する。

そして前記ケーシング 11 の両側には、管路 1 中心の前記 C 点より垂直下方に所定距離ずらした位置に回転中心 D を有する回転軸 12 に回転可能に支承された一对の磁性板 20A、20B が配設されている。

磁性板 20A、20B は前記回転軸 12 中心より放射状に伸びる複数の羽根体 21 を有し、該羽根体 21 は前記フリーピストン 2 と対応する数だけ、等角度 (45°) 間隔に 8 本で延在させ、前記フリーピストン 2 と逆極性 (N 極) の磁石で形成するか若しくは前記フリーピストン 2 の内蔵磁性体が磁石体 2a の場合は鉄その他の磁性材で形成する。

そして前記磁性板 20A、20B は回転軸 12 に設けたスペーサ部 12a を利用して前記ケーシング 11 壁面に対し、微小クリアランスを保ちつつ、該ケーシング 11 を挟み込むように組立てる。尚、図 6 に示すようにピストン 2 が半径方向に移動する領域のみを磁石

体で形成しても良い。回転軸 12 は軸受 14 を介して支持枠 15 に両端支持され、そして図 6 に示すように、前記回転軸 12 の一端をカップリング 16 を介してモータ 17 に直結させている。

尚、図 6 中の 18 はモータ支持枠 19 と圧縮機本体 10 を固定する取付けネジで、圧縮機本体 10 側の軸受支持枠 15 とケーシング 11 間をもスペーサ 19 を介して一体的に連結させている。

#### 【 0 0 1 4 】

かかる実施例によれば、円筒状の内蔵磁石体 2a を埋設したフリーピストン 2 はその両側に位置する磁性板 20A、20B の羽根体 21 により、磁性的に挟持されている為に、フリーピストン 2 は内蔵磁石体 2a と磁性板 20 の羽根体 21 との間での発生する磁力によって羽根体 21 の延在方向と対応する所定の位置にて管路 1 内で管路 1 壁とのクリアランスを持って浮いてる状態になる。

そして前記両者間で発生した磁力は羽根体 21 に沿った半径方向には自由度があり又図 4 に示すように回転軸 12 中心と管路 1 中心が変位しているために、前記回転軸 12 を回転させると、フリーピストン 2 が管路に周方向規制されながら羽根体 21 に沿って半径方向に移動しつつ、フリーピストン 2 の管路 1 内での回転曲率がみかけ上変化させる事が出来る。

それによって前記したように吸入行程 a では比速度が 1 以上に漸次大きくなり効率良く吸入する事が出来る。

又吸入行程 a 通過後圧縮行程 b では比速度が 1 以下で漸次空間容積 5 が小さくなり、所定

10

20

30

40

50

の圧縮が行われつつ所定の容積比の圧縮比を得る事が出来る。

そして吐出行程  $c$  では比速度が更になりはば空間容積  $5$  が  $0$  になった状態で吐出ポート  $113$  よりの吐出を完了する。

【0015】

図8は、Vi自動可変装置を組み込んだ他の実施例で、同図に基づいてその詳細を説明する。

31は吐出口直前の管路壁の一部を形成するスライド弁で、該スライド弁31のスライド位置によって吐出ポート113の吐出開始点、言い換えれば吐出開口容積が可変する。

そして前記スライド弁31は、連結棒32を介してピストン33に連結されている。

ピストン33は、吐出開口113直前のフリーピストン2間に形成される容積空間5A圧力  $P_o'$  を受圧可能に、該容積空間5Aと連通管34で連絡されたシリンダ35内に収納されており、そして該ピストン33の受圧断面積をピストン33及びスライド弁31のフリクション及びスライド弁31前後の差圧による抵抗力に十分打ち勝つ断面積に設定している。

かかる実施例によれば、例えば吐出圧  $P_o$  が高くなったときには容積空間圧力  $P_o'$  との差圧 ( $P_o - P_o'$ ) が大きくなりピストン33はシリンダ34の背圧空間側に摺動する。一方スライド弁31は前記ピストン33の移動に追従して吐出側に動く事によって吐出開始点遅れが生じこの結果前記フリーピストン2-2間の空間容積が小さくなって、言い換えれば空間容積5A内圧が上昇し、 $P_o = P_o'$  になるところまでスライド弁31が移動する。

一方吐出圧  $P_o$  が低い場合は前記と逆の動作をする。

この結果図9に示すように本流体機械の圧縮過程による圧縮過多あるいは圧縮不足による動力損失の増加の防止を内圧によって最適な吐出圧を自動的に調整する事が出来る。

従ってかかる実施例によればいずれも前記した本発明の作用が円滑に達成し得る。

【0016】

【効果】

以上記載のごとく、本発明によれば、無端状管路内を複数のフリーピストンが周回する事により圧縮若しくは膨脹が行われる流体機械の最も好適な装置が提供できると共に、特に請求項4記載の発明においては、圧縮過程による圧縮過多あるいは圧縮不足による動力損失の増加阻止を有効に図れる。

等の種々の著効を有す。

又本実施例は圧縮機を例示して説明したが、前記説明より容易に理解されるごとく膨張機としても又液体圧送ポンプとしても適用可能である事は当業者ならば容易に理解できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成図で圧縮機に適用した場合を示す。

【図2】本発明の基本構成図で液ポンプ機に適用した場合を示す。

【図3】本発明の基本構成図で膨張機に適用した場合を示す。

【図4】図4(A)は図1のピストンの回転角と先行ピストンと後行ピストン夫々の比速度を各ピストンの速度周期として表わしたもの、(B)は回転角と先行ピストンと後行ピストン間の比速度をピストン間比速度として表わしたもの、(C)は回転角と空間容積5の変化を空間中心を基準として容積比で表わしたもの、図4(D)は主軸回転角度と圧力比との関係をグラフ化したものである。

【図5】図5乃至図7は本発明を実施するための具体例で、図5は図6のA-A線断面図である。

【図6】本発明の実施例にかかる圧縮機本体の縦断面図である。

【図7】図6の本体をモータに組み付けた直結型圧縮機である。

【図8】圧縮過程による圧縮過多あるいは圧縮不足による動力損失の増加の防止を内圧によって最適な吐出圧を自動的に調整する事が出来るVi自動可変装置を組み込んだ他の実施例を示す。

【図9】図8の動力損失を示すグラフ図。

10

20

30

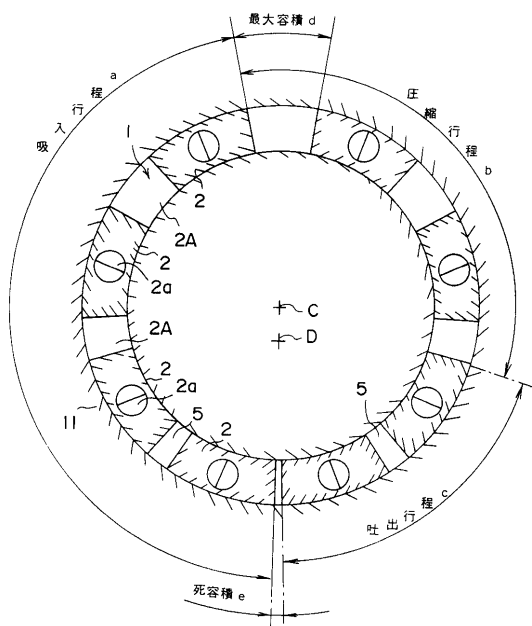
40

50

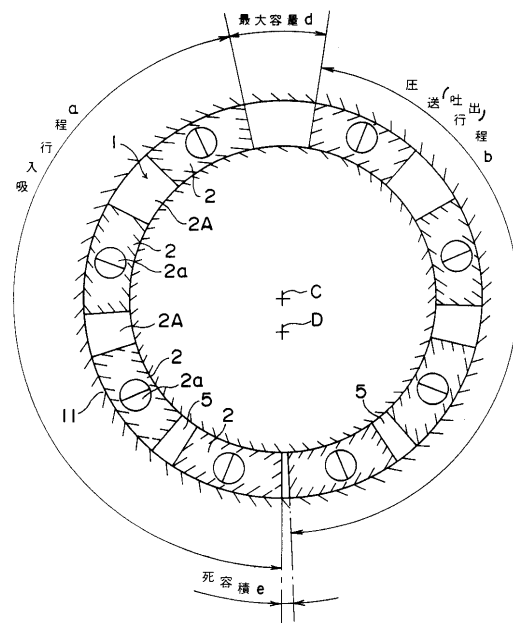
## 【符号の説明】

- 1 1 2 吸入部
- 1 1 3 吐出部
- 1 無端状管路
- 2 フリーピストン
- 5、5 A 空間容積
- 3 1 スライド弁
- 3 2 連結棒
- 3 3 ピストン

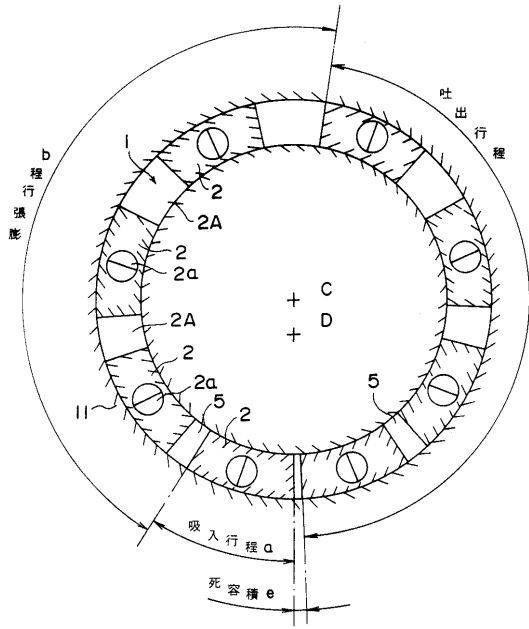
【図 1】



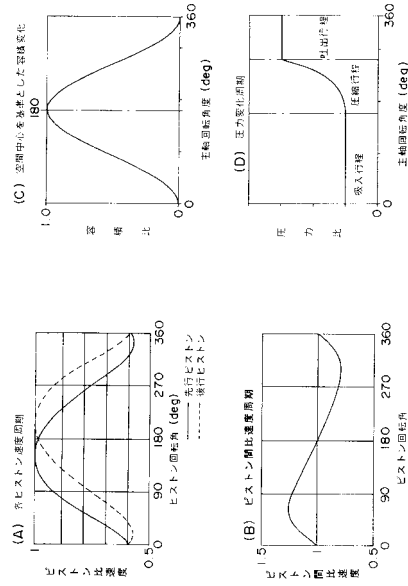
【図 2】



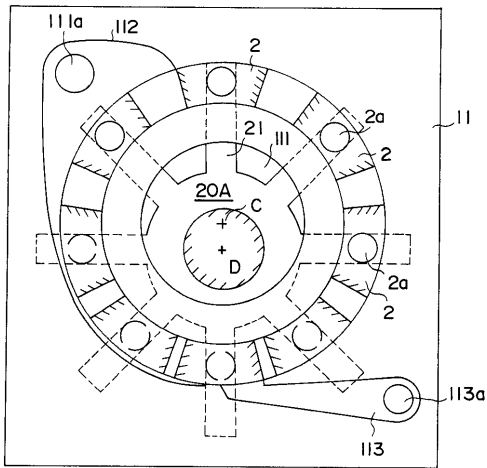
【 図 3 】



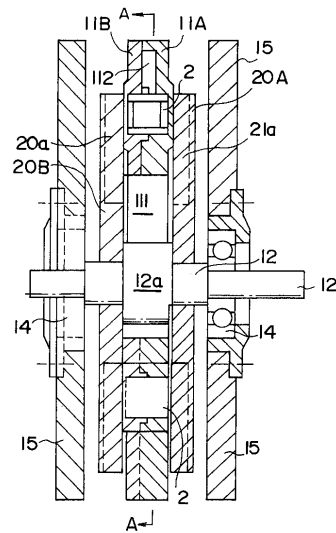
【 図 4 】



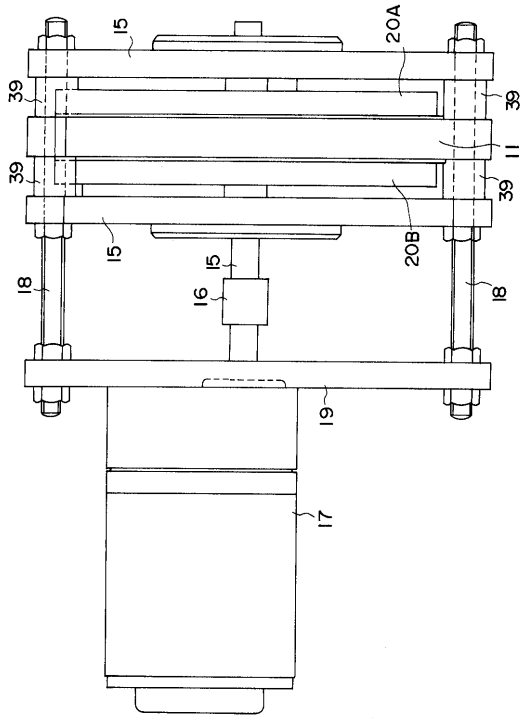
【 図 5 】



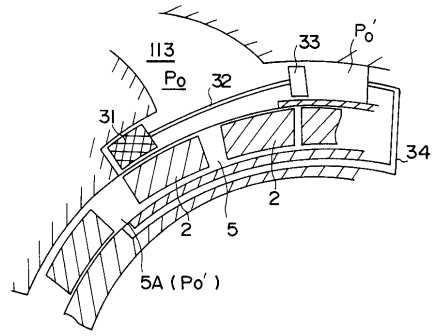
【 図 6 】



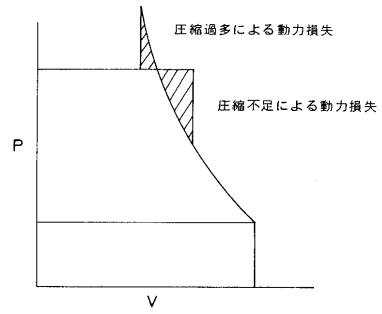
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 野口 雅人

東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内

審査官 中野 宏和

(56)参考文献 実開昭53-042205(JP,U)

特開昭60-122290(JP,A)

特開平02-221634(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F04B 9/00

F04C 2/00

F04B 17/04