

(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2009-216101

(P2009-216101A)

(43) 公開日 平成21年9月24日(2009.9.24)

(51) Int.Cl.

F04C 18/324 (2006.01)

F I

F04C 18/324

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-121974 (P2009-121974)  
(22) 出願日 平成21年5月20日 (2009. 5. 20)  
(62) 分割の表示 特願2000-533648 (P2000-533648)  
の分割  
原出願日 平成11年2月19日 (1999. 2. 19)  
(31) 優先権主張番号 19980783  
(32) 優先日 平成10年2月25日 (1998. 2. 25)  
(33) 優先権主張国 ノルウェー (N0)  
(31) 優先権主張番号 19990364  
(32) 優先日 平成11年1月26日 (1999. 1. 26)  
(33) 優先権主張国 ノルウェー (N0)

(71) 出願人 504425026  
ツイン テクノロジー アース  
ノルウェー, O160 オスロ, ホーコン  
シーヴネス ゲイト 10  
(74) 代理人 100098084  
弁理士 川▲崎▼ 研二  
(72) 発明者 フェーディング, ケール  
ノルウェー, エヌー8012 ボーデ, ネ  
ドレ ラガルド テラセ 13

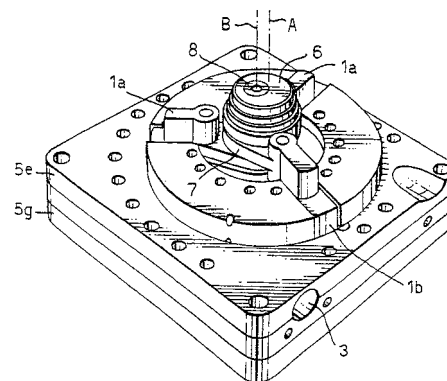
(54) 【発明の名称】 ロータリ・ピストン・マシン

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】効率が高く、燃料消費率が低く、汚染物質の発生が少ないロータリ・ピストン・マシンを提供する。

【解決手段】ロータはロータ軸線Aと周面とを有しており、各ベーンはハウジング板5eの内面から半径方向にロータ軸線に向けて延びており、作動室はハウジングの内面、ロータの周面および少なくとも一つのベーン1aの側面で画定されている。各ベーンは、軸線を中心にして回転するように、コントロール・アーム7の一端に関節状に連結されており、コントロール・アームの他端は、固定された軸心シャフト8に回転可能に支持されており、シャフトは、ハウジングの中空部の中心に沿って延びる軸線に一致する中心軸線Bを有しており、中心軸線はロータ軸から間隔をおいてこれに平行に延びており、ロータは、動力の取り出しまたは入力のためのユニットを適切に構成する。

【選択図】図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

中空部 ( 9 ) を有するハウジング ( 5 ) と、  
このハウジング ( 5 ) 内部に収容されたロータ ( 2 ) と、  
上記中空部 ( 9 ) に連通する供給経路 ( 3 ) と排出経路 ( 4 ) と、  
上記ロータ ( 2 ) のスロット ( 1 1 ) に半径方向に沿って摺動可能に収容された一つまたは複数のベーン ( 1 ) と、  
上記中空部 ( 9 ) の一部である少なくとも一つの作動室 ( 9 a ) とを備え、  
上記ロータ ( 2 ) はロータ軸線 ( A ) と周面 ( 2 1 ) とを有しており、  
各ベーン ( 1 ) はハウジング ( 5 ) の内面 ( 2 0 ) から半径方向に上記ロータ軸線 ( A ) 10  
に向けて延びており、  
上記作動室 ( 9 a ) は上記ハウジング ( 5 ) の上記内面 ( 2 0 ) 、上記ロータ ( 2 ) の  
上記周面 ( 2 1 ) および少なくとも一つのベーン ( 1 ) の側面で画定されており、  
各ベーン ( 1 ) は、軸線 ( C ) を中心にして回転するように、コントロール・アーム ( 7 ) の一端に関節状に連結されており、  
上記コントロール・アーム ( 7 ) の他端は、固定された軸心シャフト ( 8 ) に回転可能  
に支持されており、  
上記シャフト ( 8 ) は、上記ハウジング ( 5 ) の上記中空部 ( 9 ) の中心に沿って延び  
る軸線に一致する中心軸線 ( B ) を有しており、上記中心軸線 ( B ) は上記ロータ軸 ( A )  
( 20  
から間隔 ( d ) をおいてこれに平行に延びており、  
ロータ ( 2 ) は、動力の取り出しまたは入力のためのユニットを適切に構成する、ロー  
タリ・ピストン・マシンにおいて、  
各ベーンの先端 ( 1 A ) は円筒面部を描くように移動し、その円筒面部の湾曲の中心は  
、上記ベーン ( 1 ) と上記コントロール・アーム ( 7 ) とを連結する連結部を通る上記軸  
線 ( C ) にあることを特徴とするロータリ・ピストン・マシン。

## 【請求項 2】

上記円筒面部の円弧の長さ、ひいては各ベーンの厚さ ( t ) は、幾何学的関係、すなわ  
ち、上記円筒面部の曲率半径 ( R 4 ) と、上記中空部の上記中心軸線 ( B ) と上記軸線 ( C )  
との距離 ( R 3 ) と、上記ロータ軸線 ( A ) と上記中心軸線 ( B ) との上記距離 ( d )  
により決定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータリ・ピストン・マシン 30  
。

## 【請求項 3】

上記ベーン先端 ( 1 A ) と上記ハウジング ( 5 ) の上記内面 ( 2 0 ) との間に、シーリ  
ング手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のロータリ・ピスト  
ン・マシン。

## 【請求項 4】

上記ベーン・スロット ( 1 1 ) と上記ベーン ( 1 ) の少なくとも一つの側面との間に、  
シーリング手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の  
ロータリ・ピストン・マシン。

## 【請求項 5】

上記ハウジング ( 5 ) の上記内面 ( 2 0 ) と、上記ロータ ( 2 ) の上記周面 ( 2 1 ) の  
間における両面が接線方向にある部分に、シーリング手段が設けられていることを特徴と  
する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のロータリ・ピストン・マシン。 40

## 【請求項 6】

上記ベーン ( 1 ) のために摺動軸受が上記ベーン・スロット ( 1 1 ) に設けられている  
ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のロータリ・ピストン・マシン。

## 【請求項 7】

上記ロータ ( 2 ) の上記周面 ( 2 1 ) が、ある区間 ( C - D ) にわたって、上記ハウジ  
ング ( 5 ) の上記内面 ( 2 0 ) に交錯しており、そのための対応する凹部が上記ハウジン  
グ ( 図 1 9 の 5 ) の上記内面 ( 2 0 ) に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 50

6のいずれかに記載のロータリ・ピストン・マシン。

【請求項8】

さらに、少なくとも一つの圧縮機ユニットと、接続通路(12)とを備えており、

上記圧縮機ユニットは、燃焼機関ユニットに連動して回転するようになっており、この燃焼機関ユニットに関連づけられており、各自の室(9a)、各自のロータおよび各自のベーン(1a)を有しており、

上記接続通路(12)は、各中空部(9a, 9b, 9c)を接続することを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載のロータリ・ピストン・マシン。

【請求項9】

上記の固定された軸心シャフトの自由端は、偏心アダプタ(6)によって上記ロータ(2)に支持され安定化させられていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載のロータリ・ピストン・マシン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はロータリ・ピストン・マシンに係り、このロータリ・ピストン・マシンは、中空部を有するハウジングと、このハウジング内部に収容されたロータと、上記中空部に連通する供給経路と排出経路と、ロータのスロットに半径方向に沿って摺動可能に収容された一つまたは複数のベーンと、上記中空部の一部である少なくとも一つの作動室とを備え、上記ロータはロータ軸線と周面とを有しており、各ベーンはハウジングの内面から半径方向に上記ロータ軸線に向けて延びており、上記作動室は上記ハウジングの内面、上記ロータの周面および少なくとも一つのベーンの側面で画定されている。

【0002】

このロータリ・ピストン・マシンは熱力学的な機械であり、若干の工夫を加えることにより燃焼機関、熱交換機、ポンプ、真空ポンプ、圧縮機として利用することができる。このロータリ・マシンは、複数ユニット連なるように組み合わせて、その機械原理を一つの過給エンジンにおける圧縮機ユニットおよび燃焼機関ユニットに利用することができる。このロータリ・マシンは、クランクシャフトを有しておらず、マシンの入出力動力は、直接的にロータに作用し、また直接的にロータから作用される。

【背景技術】

【0003】

従来技術のロータリタイプの燃焼機関は、ロータリ・ピストン・エンジンとして実現されている。ロータリ・ピストン・エンジンでは、丸みをもった三角形のロータとしてロータリ・ピストンが形成され、これが環状のシリンダ穴の内部で回転する。かかる内燃機関は、複雑な形状な上に、ロータのシリンダ壁に対するシーリングの点で深刻な問題を持っている。さらに、これらの内燃機関は、莫大な燃料を消費する。

【0004】

ドイツ公報DE-3011399号には、従来の燃焼機関が開示されており、これは、連続的に回転可能なロータが収容された作動室を有するハウジングと、燃焼ガスのための入口と出口とを備える。ロータはほぼ円筒形であり、楕円形の中空部の内部で回転する。この中空部は、対角線上に反対の位置にある二つの燃焼室を有しており、この燃焼室は、ロータの表面と中空部の内面で画定されている。ロータには、半径方向に延びる複数の摺動スロットが設けられており、スロットにはベーン・ピストンが収容されて案内される。ベーン・ピストンは、スロットの内部において、半径方向に沿って内側および外側へ摺動することができる。これらのベーンは、連結ロッドを介して関節状に一つのクランクピンに連結されている。クランクピンは、ジャーナルで支えられたクランクシャフトの一部である。ロータが回転する時、上記クランクピンに固定された支点のために、ピストン・ベーンは、摺動スロットの内部において半径方向に沿って内側および外側へ摺動する。このようにして、ベーンの一セットが中空部の一部(一つの燃焼室)の中で働き、ベーンの他の一セットが直径方向の反対にある燃焼室の内部で働く。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

米国特許4,451,219号には、二つの燃焼室を持ち、弁を持たないロータリ・ストリーム・エンジンが開示されている。このエンジンも、二つのロータ・ブレード・セットを有しており、各セットは三つのブレードを有する。各ロータ・ブレード・セットは、固定位置にあるそのセットに共通のクランクシャフトに設けられた各ブレードに専用の偏心点を中心に回転する。クランクシャフトは、楕円形のエンジンハウジングの内部に配置されている。エンジンハウジングの中心にはドラム型のロータが配置されており、このロータにより、半径方向に作動する燃焼室が直径方向に反対の位置に二つ画定される。二つのロータ・ブレード・セットは、上記エンジンに従って、摺動スロットの内部において、ほぼ半径方向に沿って外側および内側へ摺動する。各ベーンの回転中心端は、シャフトにおける偏心した位置に固定された突出部に支持されている。ただし、ベーンは関節状にはなっておらず、中心とは反対の両端部が、ロータの周辺に設けられた軸受に回動可能に支持されている。

10

## 【 0 0 0 6 】

また、ベーン型のポンプおよび圧縮機が知られている。米国特許4,451,218号は、剛的なベーンと、ポンプハウジングに偏心して支持されたロータを有するベーンポンプに関する。このロータは、スロットを有しており、このスロットによりベーンが案内されて半径方向に移動する。摺動スロットの各側面にはシールが設けられている。

## 【 0 0 0 7 】

米国特許4,385,873は、モータ、圧縮機またはポンプとして利用可能なベーン型のロータリエンジンを開示する。これは、偏心して配置されたロータを有しており、この内部を多数の剛的なベーンが移動する。

20

さらなる従来技術の例は、米国特許4,767,295および米国特許5,135,372に開示されている。

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、効率が高く、燃料消費率が低く、一酸化炭素、亜硝酸ガスおよび未燃焼炭化水素のような汚染物質の発生が少ないロータリ・ピストン・マシンを提供することを目的とする。

30

本発明の他の目的は、排気量が小さく、出力される動力に対して小さい全体体積を有する小型のロータリ・ピストン・マシンを提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、この明細書の最初に説明したタイプのロータリ・ピストン・マシンにおいて、

各ベーンが、軸線を中心にして回動するように、コントロール・アームの一端に関節状に連結されており、

上記コントロール・アームの他端が、固定された軸心シャフトに回動可能に支持されており、

40

上記シャフトが、上記ハウジングの上記中空部の中心に沿って延びる軸線に一致する中心軸線を有しており、上記中心軸線が上記ロータ軸から間隔をおいてこれに平行に延びており、

ロータが、動力の取り出しまたは入力のためのユニットを適切に構成する点で特徴づけられる。上記の実施形態のロータリ・ピストン・マシンは、圧縮機としても、外部圧縮機を持つか持たないかに関わらず燃焼機関としても使用しうる。

## 【 0 0 1 0 】

好ましくは、各ベーンの先端は円筒面部を描くように移動し、その円筒面部の湾曲の中心は、上記ベーンと上記コントロール・アームとを連結する連結部を通る上記軸線にある。このアイデアは、ベーンの先端がいつでもロータ軸線に平行な軌跡に沿って、中空部の

50

内面に対する接線方向にあるということである（たとえ内面に接しているわけではないにしてもである）。この軌跡は、ロータの回転の間中、ベーンの先端に沿って移動し、いつでもベーン先端とハウジングの内面の間の許容される間隔だけの差をもって、ハウジングの内面にほぼ同様の円筒面を描くように移動する。ベーン先端とハウジングの内面の間の許容差は、製造するうえで可能な限り小さくされるべきである。

【 0 0 1 1 】

特に好適な実施形態では、上記円筒面部の円弧の長さ、ひいては各ベーンの厚さは、幾何学的関係、すなわち、上記円筒面部の曲率半径と、上記中空部の上記中心軸線から上記ベーンと上記コントロール・アームとを連結する連結部を通る上記軸線までの距離と、上記ロータ軸線と上記中空部の上記中心軸線との上記距離により決定されている。このよう

10

【 0 0 1 2 】

ベーンの厚さを、中空部の内面に対するシール作用の増大の点では必要なまでに大きくしてもよい。しかし、もしベーンの厚さが最適なものより小さければ、中空部の内面に対するベーンの先端が接線方向にあるという関係は、ロータの回転に連れてベーンが一回転する間のいずれかの時に崩れてしまい、ベーンの先端にシーリングを設ける必要が通常生じてしまう。ベーンを最適な厚さより薄くすればするほど、ベーンの先端が接線方向にない領域が増えてしまう。

20

【 0 0 1 3 】

実施形態では、上記ベーン先端と上記ハウジングの上記内面との間に、シーリング手段が設けられていてもよい。

好ましくは、シーリング手段はベーン先端に設けられ、中空部内面をなでるようにするとよい。場合によっては、ロータの上記ベーン・スロットと上記ベーンの少なくとも一つの側面との間に、シーリング手段が設けられていてもよい。

また、上記ハウジングの上記内面と上記ロータの上記周面における両面が接線方向にある部分に、シーリング手段が設けられていてもよい。あるいは、それらのハウジングとロータが交錯する領域にシーリング手段が設けられていてもよい。

【 0 0 1 4 】

30

ベーンの摩滅を最小限に抑制して動作寿命を向上させるために、上記ベーンのために摺動軸受がロータの上記ベーン・スロットに設けられてもよい。摺動軸受は、交換可能な軸受インサートであってもよいし、ロータに永久的に取り付けられていてもよい。

【 0 0 1 5 】

一つの実施形態では、上記ロータの上記周面が、ある区間にわたって、上記ハウジングの上記内面に交錯しており、そのための対応する凹部がエンジン・ハウジングの上記内面に形成されていてもよい。

【 0 0 1 6 】

一つの実施形態では、ロータリ・ピストン・マシンは、少なくとも一つの圧縮機ユニットを備えており、上記圧縮機ユニットは、燃焼機関ユニットに連動して回転するようになっており、この燃焼機関ユニットに関連づけられた形状を持っている。すなわち、圧縮機ユニットは、各自の室、各自のロータおよび各自のベーンを有している。さらに、ロータリ・ピストン・マシンには、各中空部を接続する通路が設けられている。

40

【 0 0 1 7 】

ハウジングにおける固定された軸心シャフトの自由端は、安定化のために、特別に設計された偏心アダプタおよび軸受によって、ロータの内部に相当する位置で、適切に支持される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】一つの燃焼機関と、その両サイドにそれぞれある二つの隣接した圧縮機からなり

50

、組み立てられた状態における、ロータリ・ピストン・マシンの実施形態を示す斜視図である。

【図 2】端部カバーの一つが持ち上げられた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 3】図 2 に従った状態で、さらに端部軸受が取り除かれた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 4】図 3 に従った状態で、さらにハウジングの他の部分が持ち上げられてロータがさらに露わにされた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 5】図 4 に従った状態で、さらにハウジングの他の部分が持ち上げられてロータがさらに露わにされた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 6】図 5 に従った状態で、さらにハウジングの他の部分が持ち上げられてロータがさらに露わにされた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 7】図 6 に従った状態で、ロータ・ハウジングのうちの半分部が持ち上げられてロータがさらに露わにされた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 8】図 7 に従った状態で、ロータ・ベーン・ユニットが持ち上げられて、ローター・ハウジングの第 2 の半分部と、ハウジングに偏心して配置されたシャフトがハウジングに残っている状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 9】図 8 に従った状態で、ロータの最後の部分が取り除かれた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 10】さらにハウジングの他の部分が持ち上げられた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 11】さらにハウジングの他の部分が持ち上げられて第 2 の端部カバーと偏心シャフトだけが残された状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す図である。

【図 12】上記偏心シャフトを示す図である。

【図 13】3 つのベーン部を有する組み立てられたロータ・ベーン・ユニットを示す図である。

【図 14】図 13 に示すユニットが分解されて各部品が展開された状態を示す図である。

【図 15】上記ロータハウジングの一方の半分部を外側から見た図である。

【図 16】図 15 の上記ロータハウジング半分部を内側から見た図である。

【図 17】上記ロータハウジングの下方の半分部を内側から見た図である。

【図 18】上記ロータハウジングの上記下方半分部を外側から見た図である。

【図 19】4 つのベーンを有しており、圧縮機またはポンプの形態をしたロータリ・ピストン・マシンの本発明に係る第 2 実施形態を示す原理図である。

【図 20】本発明に係る 4 つのベーンを有しており、ロータの周面がハウジングの内面にえぐり込むように交錯した、ロータリ・ピストン・マシンの別の実施形態を示す。

【図 21】本発明に係る、一つのベーンだけを有する、ロータリ・ピストン・マシンのさらに他の実施形態を示す。

【図 22】ハウジングの中空部に対して偏心したロータを支持する偏心アダプタを示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明に係るロータリ・ピストン・マシンの例示のための実施形態について詳細にわたって説明する。

【0020】

図 1 は、本発明に係るロータリ・ピストン・マシン 10 の一実施形態を示す。ただし、注意すべき事項として、これは、一つの燃焼機関ユニットと、その両サイドにそれぞれある二つの圧縮機ユニットから組み立てられ、全てのユニットが連動して回転する、マシンの実施形態である。そのほかに注意すべき事項として、このエンジンは、シーリング材の使用が最小限に抑えられるような精度で製造されている。ラビリンス・シーリングの使用もありうる。将来のさらなる試験によってこのことは明らかになるであろうし、少なくとも場合によっては、シールされてあらかじめ注油された軸受を除いて、シーリング材も潤

10

20

30

40

50

滑もなしでうまく動くことも多分可能になるだろう。構成材料は、様々な品質の鋼であってもよいし、場合によってはプラスチックおよびテフロン（登録商標：普通名称でいうポリテトラフルオールエチレン）が適しているかもしれない。

【0021】

図1ないし図18に示されたロータリ・ピストン・マシン10は、過給燃焼機関である。エンジン10はハウジング5を備えており、このハウジング5は複数の内部円筒面を有しており、これらの内部円筒面は、偏心して配置された一つのロータ2を囲んでいる。図では、ロータ2の動力出力部が示されている。このエンジンにはクランクシャフトが設けられてなく、動力はロータ2から直接的に取り出される。ロータ2は回転軸線Aを中心に回転する。ハウジング5は、同様の厚さと外形を有する多数の板からなる。あるいは、ハウジング5は、互いに重ねることが可能な二つの半分部からなるようにしてもよい。ただし、ハウジングをどのようにして形成するのかということは、当業者がしなければならない選択である。

10

【0022】

さらに、ロータリ・ピストン・マシン10は、燃料と空気の混合気のための供給経路3と、排気ガスのための排出経路4とを有する。ハウジング5の個々の部品は、ハウジング5の各隅部に形成された孔13に沿って延びるボルトによって相互に結合されている。ハウジング5を構成する個々の板に、番号5a～5gを付ける。これにより、板5aは上端カバーを示し、板5gは下端カバーを示す。

【0023】

20

図2は、端部カバー5aが持ち上げられた状態における上記ロータリ・ピストン・マシンを示す。これにより、軸受14の上端が現れる。上端カバー5aの内部には、軸受14を収容するための円形の穴が形成されている。つまり、軸受14はロータ2の端部支持部として機能する。

【0024】

図3は、図2とほぼ同じ状態を示すが、端部軸受14がロータ2から持ち上げられた点で異なる。このようにして、ロータ2がさらに現れる。

【0025】

図4は、図3とほぼ同じ状態を示すが、ハウジング5のうちのさらに別の板5bが持ち上げられた点で異なる。このようにして、ロータ2がさらに現れ、ロータ・ベーン1aが見える。また、供給経路3も見せられている。供給経路3は、エンジン・ハウジング5の外側からハウジング5の内部の室9aまで延びている。ロータ2のうちのベーン1aを有する部分と、図4に示されたハウジング部分5cは、軸線Aを中心に回転する第1の圧縮機ユニットを構成する。

30

【0026】

図5においては、ハウジング5のうちのさらに別の板5cが持ち上げられ、ロータ2がさらに現れている。これにより、ロータ・ベーン1bが見える。ロータ・ベーン1bは、室9bの内部において移動する。ベーン1bは、ロータ2のうちのこの部分とともに、燃焼機関ユニットを構成する。燃焼機関ユニットの室9bからは、排出経路4が外部へ向かって延びている。

40

【0027】

図6においては、ハウジング5のうちのさらに別の板部5dが持ち上げられ、燃焼機関ユニットがさらに現れている。

【0028】

図7においては、ロータ2の上方半分部2aが持ち上げられ、ベーン1a, 1bを有するベーン・ユニット1が明瞭に示されている。図示の実施形態では、ベーン・ユニット1は、3つの圧縮機ベーン1aと3つの燃焼機関ベーン1bとを備える。各ベーン1a, 1bは、コントロール・アーム7の一端に関節状に連結されている。コントロール・アーム7の他端は、ハウジング5の長手方向軸線に一致する中心軸線Bを有する静止したシャフト8に回動可能に支持されている。このことは、図8ないし図12に全体的に示されてい

50

る。コントロール・アーム 7 は、全然動力を伝達することではなく、このために、各ベーン 1 a , 1 b , 1 c は力を受けると、ロータ 2 のガイド・スロット 1 1 の内部において半径方向に沿って外側および内側に摺動する。これにより、ロータ 2 の回転の間、ベーンの先端がいつでも中空部の内面に対して接触している。参照符号 6 は偏心アダプタを示しており、この偏心アダプタについては、図 2 2 を参照して後述する。もう一方の圧縮機ユニットは、この燃焼機関の下方に配置されており、上方の圧縮機ユニットに完全に一致する。

【 0 0 2 9 】

図 8 においては、ベーン・ユニット 1 が持ち上げられており、これによりロータ 2 の下部 2 b が示されている。この図において、半径方向に延びるスロット 1 1 が明瞭に示されている。これらのスロット 1 1 の中をベーン 1 a , 1 b , 1 c がそれぞれ移動する。上述のように、軸心シャフト 8 は、ハウジング 5 の中空部 9 の中央を延びている。ロータ 1 の軸線 A は、ハウジング 5 の軸線 B に平行に延びているが、ハウジング 5 の軸線 B に対して偏心している。この偏心状態は、軸線 A および B が示された図 7 に描かれている通りである。この偏心のために、半径方向への運動が得られる。すなわち、ベーン 1 a , 1 b , 1 c は、それぞれロータ 2 のスロット 1 1 の内部において、内側および外側に向けて強制的に運動させられる。

【 0 0 3 0 】

図 9 は、ロータ 2 の下部 2 b が持ち上げられて外された状態におけるハウジング 5 の中空部 9 を示す。

図 1 0 では、ハウジングの他の板部 5 e が持ち上げられている。

図 1 1 は、板部 5 f が持ち上げられた状態における最後の端部カバー 5 g を示す。

図 1 2 は、固定された端部フランジ 1 5 に固定されている軸心シャフト 8 を示す。

【 0 0 3 1 】

図 1 3 は、組み立て済みであって、軸心シャフト 8 に取り付けられようとするロータ・ベーン・ユニット 1 を示す。上述のように、各ベーン・ユニット 1 は、一つの燃焼機関ベーン 1 b と、その両サイドに配置された二つの圧縮機ベーン 1 a , 1 c からなる。ベーン 1 a , 1 b , 1 c からなる各セットは、対応する二つのコントロール・アーム 7 に関節状に連結されている。ベーン・ユニット 1 が 3 つのベーンからなる場合には、図 1 4 に示すように、対応するベーン 1 a , 1 b または 1 c のために、向かい合うコントロール・アーム 7 同士の間には相異なる相互距離が設けられていると便利である。固定された軸心シャフト 8 を中心にして、ベーン 1 a , 1 b , 1 c の各セットと各コントロール・アーム 7 とが回転することができるように、各コントロール・アーム 7 は軸受 1 6 を有する。さらに、ベーンの各セットは、ベーン 1 a , 1 b , 1 c のセットと二つのコントロール・アーム 7 の間に設けられている回転軸心 C を有する軸心ピン 1 7 によって関節状に連結されている。

【 0 0 3 2 】

さらにまた、この好適な実施形態のエンジンにおいては、各ベーンの厚さ t と、軸線 B , C 間の距離と、ハウジング 5 に対するロータ 2 の偏心 ( 軸線 A , B ) との間には一定の関係がある。このことが必要になるのは、ベーン先端 1 b t が、所定の距離と最小限のクリアランスをもってハウジング 5 の内面 2 0 をなぞって動くためである。さらにまた、ベーン先端 1 b t の表面は、常に小さいクリアランスをもってハウジング 5 の内面をなぞり、内面 2 0 に対して常に接線方向にあるように、円弧状であるべきである。ただし、ベーン先端 1 b t の円弧状の表面に沿って、その接点は移動し、内面 2 0 の上で揺動運動のような動きをする。これを実現するために、ベーン先端 1 b t の表面の湾曲の中心は、ベーン 1 b とコントロール・アーム 7 とを接続する軸線 C 上にある。このことは、図 1 9 ないし図 2 1 を考察することにより容易に理解できる。上記と同じ関係は、互いに同じ厚さ、離間距離、および先端曲率を持つ圧縮機ベーン 1 a および 1 c についても当てはまる。

【 0 0 3 3 】

ベーン先端の表面には、ハウジング 5 の内面 2 0 にしっかり合うように適切なシーリング手段が設けられていてもよい。ただし、これらの表面は接触しないのが最も好ましいの

10

20

30

40

50



で、ペーン先端の表面に必要な程度および形状のラビリンズ・シーリングを含む適当な解決法を施してもよい。

【0034】

図15は、ロータ2の上部2aを示し、この上部2aは動力出力のためのハブを備える。一方、図16は、その同じ上部2aを逆から示し、これにより、内側の中空部と、上方の圧縮機ペーン1aが半径方向に沿って内側および外側に摺動する案内スロット11aとが見られるようになっている。

【0035】

図17は、ロータ2の下部2bを内側から示し、図18は、その同じ下部2bを外側から示し、これらの図により、燃焼機関ペーン1bのためのそれぞれの案内スロット11bと、下方の圧縮機ユニットのペーン1cのための案内スロット11cとが見られるようになっている。

【0036】

図4ないし図6を参照しながら、このエンジンの動作を次に説明する。上述したように、本発明の図示の実施形態は、両サイドに圧縮機ユニットを備える。ロータ2は、中心軸線Aを中心にして、図4における矢印Rで示された方向に回転する。ロータ2が回転するとき、圧縮機室9bにおいて移動している圧縮機ペーン1aは、供給経路3を通じて空気と燃料の混合気を室9bに引き込む。すなわち一つのペーン1aが供給経路3の入口を通過した時に、室9bに混合気を導入する吸入行程が開始し、次のペーンが同じ入口を通過する時にその吸入行程は終わる。回転方向と逆側にある圧縮機ペーン1aの側面は、圧縮機の吸入面を構成し、回転方向側を向いた側面は圧縮機の圧縮面を構成する。これは、圧縮機ペーン1aが供給経路3の入口を通過して室9aに混合気を導入する時、圧縮機ペーン1aの圧縮面が圧縮行程を開始し、その反対の側面が吸入行程を開始することを意味する。ハウジングの内面20がロータの周面21に向けて収束してゆくように、室9aはテーパになっているので、ペーン1aが室9aの内部を移動するとき、公知の方式で圧縮行程が実現される。

【0037】

さらにまた、図5および図6に示されているように、圧縮機室9aと、圧縮機ユニットに隣接して次の層にある燃焼機関ユニットの内部の燃焼室9bとの間には、複数の通路が設けられている。各通路は、圧縮機室9aの最も狭い部分から延びており、燃焼室9bの室が広がり始めてペーン9bと共同で膨張室を形成する部分において開口する。一つまたは全ての通路は、エンジン・ハウジング5のボディの内部、もしくはロータ・ペーン1a, 1bを持つロータ2の内部のような適当な部分に配置してもよく、混合気を適切な時期に導入する弁として作用する。図6において、下方の圧縮室9cから燃焼室9bに延びる通路の出口が、参照番号12で示されている。対応する出口が、上方の圧縮機室9aからハウジングを通過するように設けられている（ただし図示はしていない）。ただし、これらの出口は、ロータ2に設けられたもっと小さい凹部18に連通しており、圧縮機室9aから燃焼室9bへの瞬間的な圧力の伝搬のために役立てられる。このようにして、これらの出口12および凹部は、互いに対して弁のように作用する。

【0038】

燃料混合気は、この凹部18が図6に示す状態にある位置のあたりにおいて、ペーン1bがこの場所に近づく時に点火される。ロータ2とペーン1bが、膨張行程に対応するある一定の円弧を通過し終わると、排気通路4が露わになり、排気は環境に放出される。

【0039】

理解されるべきこととして、混合気は内燃機関ユニットへ両側（すなわち上方および下方の圧縮機ユニット）から供給される。別な実施形態として、1つの圧縮機ユニットだけがあるようにしてもよいし、外部の圧縮機ユニットを完全に省略してもよい。それぞれの用途に適するように、ペーンのセットの数を変更してもよい。

【0040】

図19は、本発明に係る4つのペーンを有する圧縮機の実施形態を示す。上述の実施形

10

20

30

40

50

態と同様に、この実施形態は、概略的に描かれたハウジング 5 と、ロータ 2 とを有する。ただし、この実施形態は、ロータ 2 に形成された摺動スロット 11 の内部において半径方向に沿って外側および内側に移動可能なペーン 1 を 4 つ有する。ハウジング 5 は、軸線 B に中心を持つ中空部 9 と、ペーン 1 の端面がほぼ接触に近い状態にある内面 20 を有する。

#### 【0041】

ロータ 2 は外周面 21 を有しており、ロータ軸線 A を中心にして回転する。位置 C および D の間においては、ハウジング 5 の内面 20 が、ロータ 2 の外周面のある区域にほぼ合致する円筒面区域でなぞられる。従って、ハウジング 5 の内面全体は、あたかもそれが中心軸線の異なる二つの不完全な円筒面、もしくは円筒面区域からなっていて、大きい方の円筒面を小さい方の円筒面が、所定の円筒区域において交錯するかのようになぞられる。

#### 【0042】

2 つの円筒面が交錯する位置 (C と D) には、ガスの逆流を効果的に防止する一種の弁が設けられている。好ましくは、ラビリンス・シーリングをハウジング 5 における C と D の間の領域、おそらくは C と D の間の領域全体に設けてもよい。C と D との間の距離は、機械の各用途に応じて変更すなわち最適にしてもよい。C と D の間の距離がゼロのとき、ハウジング 5 の内面は円筒状であり、ロータ 2 の周面 21 は単一の位置 C (D) において内面 20 の接線方向にあるようになる。

#### 【0043】

ロータ 2 が矢印 R の方向に回転している時、空気は供給経路 I を通じて引き込まれる。そして、次のペーン 1 が空気を引き込んでゆき、そのペーン 1 が最も下の位置 (図 19 の 6 時の位置) を通過しているとき、圧縮行程を開始する。ペーン 1 がさらに最も上の位置 (図 19 の 12 時の位置) に向かって移動してゆくにつれて、その空気は、排出経路 U に向けて圧縮させられてゆく。

#### 【0044】

図 20 は単純な形式の 4 つのペーンを有するロータリ・マシンを示す。このマシンは、単純なポンプまたは圧縮機の形態をしている。このマシンは、図 19 を参照しながら上述した圧縮機に、非常に似ている。ただし、偏心の程度と、二つの円 (円筒面) が互いに交錯する程度だけは、もっと明瞭に現れている。ロータ 2 が矢印 R の方向に回転している時、空気は供給経路 I を通じて引き込まれる。その空気はペーンにより引き込まれて駆動され、出口 U を通じて排気される。

#### 【0045】

図 21 は、一つのペーンを持つロータリ・マシンを示す。このマシンは、ポンプまたは圧縮機ユニットの形態をしている。この図では、任意的に設けられうるシーリング手段 23 と軸受 22 も描かれている。このシーリング手段は、単純な接触式のシールでもよいし、ラビリンス・シールでもよい。軸受 22 は、パビット・メタルまたは青銅、場合によってはテフロンのような適当な軸受材料から形成されたインサートであってもよい。ペーンの先端には、シール 24 を設けて、ハウジングの内面 20' に接触させてもよい (20' をなぞらせてもよい)。入口 I と出口 U との間には、好ましくは、シーリング 28 が設けられ、さらに好ましくは、このシーリング 28 はラビリンス・シーリングである。

#### 【0046】

1 つのペーンを有するロータリ・マシンは、質量による力を釣り合わせるために釣合い錘を必要とする。この図 21 は、特に、最適のマシンに用いられる幾何学的な関係を示している。最適のマシンとは、必要な摺動シールすなわち、ぴったりしたシールを最小限にして、好ましくは接触するシールを全体的に排除したマシンとして定義される。一方、ラビリンス・シールのような非接触のシールは、受け入れられる。

#### 【0047】

各ペーンの先端は、幾何学的関係に基づいた特定の円弧長と曲率を持った円筒面区域を描く。ペーン先端の曲率半径 R4 は、軸線 C からハウジング 5 の内面 20' までの距離によって決定される。ペーンの厚さ t、ひいては円筒面の円弧長は、中心軸線 B と軸線 C と

10

20

30

40

50

の距離（軸線 C の回動半径  $R_3$ ）と、ロータ軸線 A と中心軸線 B との距離によって決まる。

【0048】

図から明らかなように（真下に垂れ下がった位置の点線で示されたベーンも参照のこと）、ベーンの先端は、ロータ 2 と一緒に回転する間、ハウジング 5 の内面 20' に対して「転がりもしくは揺動運動」を行う。ロータ 2 の半回転までに、ベーンの先端は、円弧の末端から他の末端までの転がり運動を行う。そして、ロータ 2 の 1 回転の間に、ベーンの先端は、一方向に揺動した後、その逆に揺動する。ベーンの厚さ  $t$  は、深刻な問題を引き起こさずに、最適なものよりも厚くすることができる。しかし、もし厚さ  $t$  がもっと薄い場合には、ロータの回転の間、常に内面 20' の接線方向にあることはもはや不可能となり、ベーン先端と内面 20' との間に距離および隙間ができてしまうだろう。

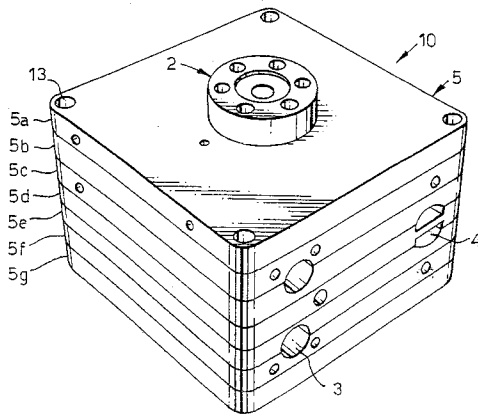
10

【0049】

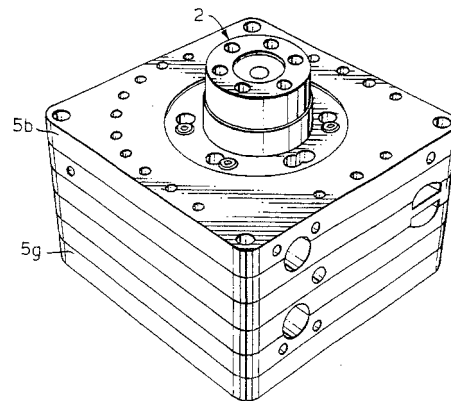
図 2 2 は、偏心アダプタ 6 の詳細を示す。偏心アダプタ 6 は、回転しないように、キー 25 を介して軸心シャフト 8 に固定されている。アダプタ 6 は、中心軸線 B に対して偏心している円柱形の軸受ピン 26 を有する。中心軸線 B に対して偏心しロータ軸線 A に同心の軸受 27 に、軸受ピン 26 は支持されている。軸受 27 は、上方にあるロータの一部 2a を内側から支持するだけでなく、軸心シャフト 8 の自由端を安定化させる。このため、軸受 27 は、上方の外部軸受 14、およびロータ 2 の反対側端部にある対応する図示しない軸受（ロータの一部 1b を支持する）に対して同心に位置している。この偏心により、ベーン 1 への強制的な運動がコントロール・アーム 7 から与えられる。

20

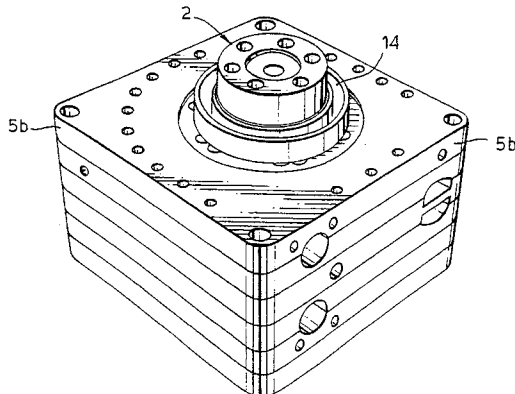
【図 1】



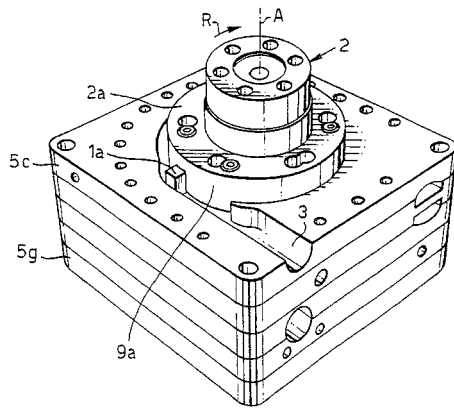
【図 3】



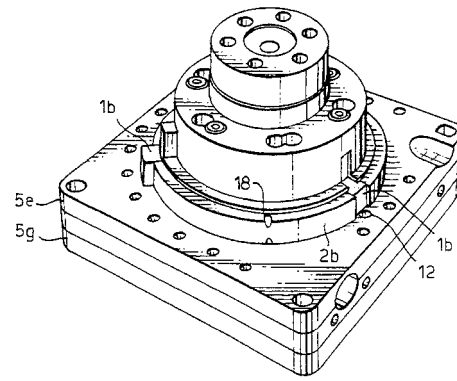
【図 2】



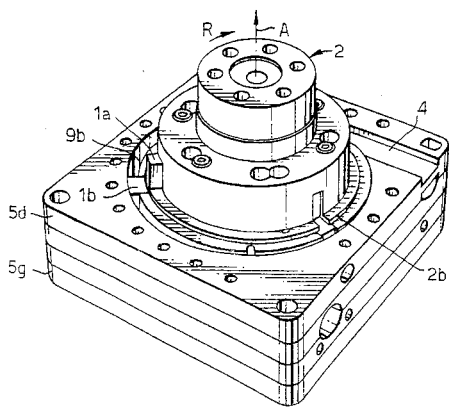
【図 4】



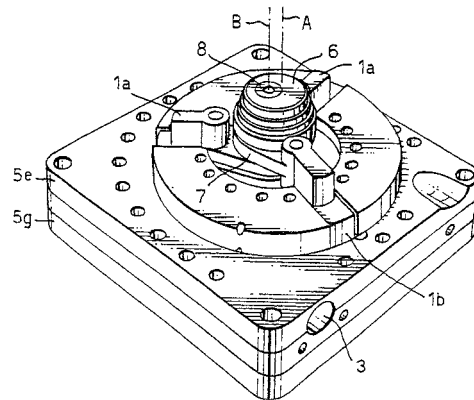
【図 6】



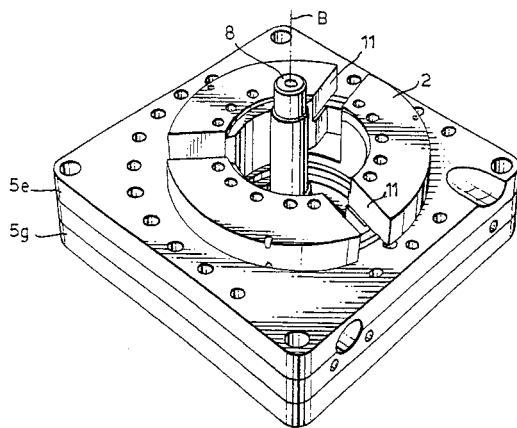
【図 5】



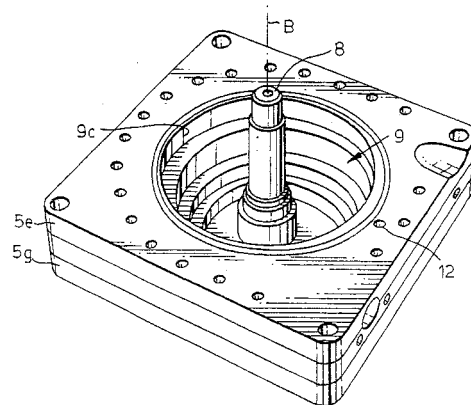
【図 7】



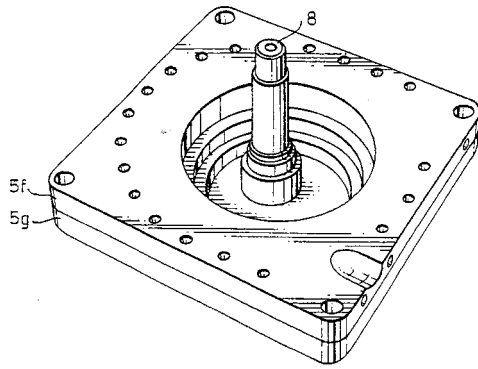
【図 8】



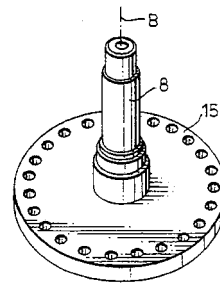
【図 9】



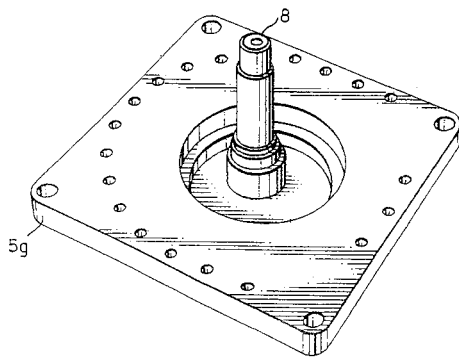
【図 10】



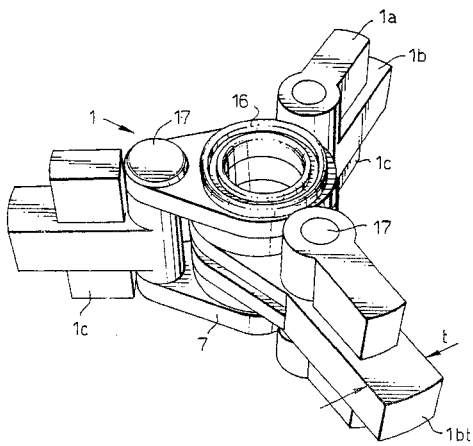
【図 12】



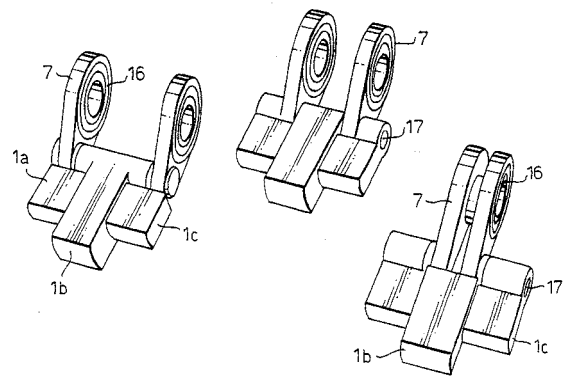
【図 11】



【図 13】



【図 14】





【 図 2 2 】

