

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5540364号
(P5540364)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl. F 1
FO4C 2/10 (2006.01) FO4C 2/10 321A
FO4C 18/10 (2006.01) FO4C 18/10

請求項の数 34 (全 32 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-533568 (P2004-533568) (86) (22) 出願日 平成15年9月4日(2003.9.4) (65) 公表番号 特表2005-538289 (P2005-538289A) (43) 公表日 平成17年12月15日(2005.12.15) (86) 国際出願番号 PCT/FR2003/002642 (87) 国際公開番号 W02004/022976 (87) 国際公開日 平成16年3月18日(2004.3.18) 審査請求日 平成18年8月21日(2006.8.21) (31) 優先権主張番号 02/10959 (32) 優先日 平成14年9月5日(2002.9.5) (33) 優先権主張国 フランス (FR)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 505074285 セントレ ナショナル デ ラ レチャー チェ シャーティフィック フランス, F-75794 パリ セデッ クス 16, リュ ミッシュェル-アンジェ 3 (73) 特許権者 505079062 エコール ポリテクニク フランス, F-91128 パライセアウ セデックス, ルーテ デ サクレイ (74) 代理人 100077702 弁理士 竹下 和夫 (72) 発明者 カッズ, アンドレ フランス, F-75013 パリ, リュ ボウシंगाウルト 33 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 回転式変位マシン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状の内側プロファイルと環状の外側プロファイルとを夫々有する内側プロファイル部材と外側プロファイル部材と、前記二つのプロファイル部材の各々に各回転軸線に沿って回転自在に接続された連結部材とを有し、前記環状プロファイルの一方には m 個のローブが付けられ、前記環状プロファイルの他方には $(m - 1)$ 個のローブが付けられ、それら環状プロファイルが各プロファイル部材の回転軸線を中心として m 個と $(m - 1)$ 個のパターンによって区画され、そのパターンがローブ・ドーム弧とローブ窪み弧とを有し、前記環状プロファイルの係合によって前記プロファイル部材が各回転軸線を中心として相互回転している間に各環状プロファイルが他方の外被であって、それら環状プロファイルの間にチャンバーの輪郭を区画形成し、前記環状プロファイルが回転軸線を中心とする二つのピッチ円の間でスライドすることなく転がる変位マシンにおいて、

前記プロファイル部材の相対的位置に関して、前記二つのピッチ円の共通の転がりポイント (R) において前記二つのピッチ円 (6, 7) に対する接線 (T) が、前記二つの環状プロファイルが互いに接触している接点 (C2) を通り、前記相対的位置で、前記プロファイル部材が、前記接点 (C2) において、前記転がりポイント (R) と一致する共通の中心を有する連続した湾曲を有していることを特徴とする変位マシン。

【請求項 2】

前記 m 個のローブ付きプロファイルの二つの弧の内の第一の弧が、三つのパラメータ α , β , γ を相互に関係づける二つの関数 $f(\alpha, \beta)$ と $g(\alpha, \beta, \gamma)$ とによって定められるポイン

トMから作られた所定の弧であり、Pと、Dとが、夫々、前記所定の弧に対する法線と交差する基部交点と、前記所定の弧に対する法線と交差する端末交点であり、前記基部交点Pが前記ポイントMと前記端末交点Dとの間に位置し、Nが前記Pと前記Dとの間の中間であり、前記m個のローブが付けられたプロファイルの前記ピッチ円が1に等しい半径を有するものであるという条件において、前記三つのパラメータが、夫々

：前記ポイントMと前記中間Nとの間の距離であって、前記所定の弧に対する法線に沿って測定される距離で、

：時計方向に測定される、センターOを中心とするDとPとの間の半分の角度距離で、

：だけ少ない、Oに対する基部交点Pの極角度であると定義され、

前記関数 () と () が、 = 0 と = との間で定義のドメインを有し、

前記 (m - 1) 個のローブ付きプロファイルの前記パターンの二つの弧が、前記m個のローブ付きプロファイルに関連するピッチ円のセンターOに原点を有するデカルト座標系において下記のように決められる基部共役弧と末端共役弧であることを特徴とする、請求項1に記載のマシン。

a) 基部共役弧について、

$$x_{CP}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) - m\rho(\delta))) \sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1) \cos(\delta) \cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m$$

$$y_{CP}(\delta) = ((\sin(\delta) - m\rho(\delta)) \cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) - (m-1) \cos(\delta) \sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right)) / m$$

b) 末端共役弧について、

$$x_{CD}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) + m\rho(\delta))) \sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1) \cos(\delta) \cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m$$

$$y_{CD}(\delta) = (-\sin(\delta) + m\rho(\delta)) \cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1) \cos(\delta) \sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m$$

【請求項3】

= 0 で = である場合に、 に相対する導関数 ' が下記の不等式を満足させ、

$$1/m > ' (0) > 0$$

$$-1/m < ' () < 0$$

前記m個のローブ付きプロファイルが、前記 (m - 1) 個のローブ付きプロファイルの内部にあり、

前記m個のローブ付きプロファイルが、デカルト座標系の座標によって下記のように決定される基部相補弧によって補足されていることを特徴とする、請求項2に記載のマシン。

$$x_{CP}(\delta) = ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta)) \sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) + m \cos(\delta) \cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m$$

$$y_{CP}(\delta) = ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta)) \cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) - m \cos(\delta) \sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m$$

【請求項4】

座標 の変分の全体区間 [0 ,] を通して下記の条件を実施することを特徴とする、請求項3に記載のマシン。

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\cos(\theta) - \sin(\theta)}{m \cos(\theta) - 2 \sin(\theta)} \right)'(\theta) / \cos(\theta) - \sin(\theta) = 0 \\ & + (m^2 - 4) \sin(\theta) / m^2 = 0 \\ & \left(\frac{\cos(\theta) - \sin(\theta)}{m \cos(\theta) - 2 \sin(\theta)} \right)'(\theta) / ((m-1) \cos(\theta)) - \left(\frac{\cos(\theta) - \sin(\theta)}{m-2} \right)'(\theta) / (m-1) = 0 \\ & \left(\frac{\cos(\theta) + \sin(\theta)}{m \cos(\theta) + 2 \sin(\theta)} \right)'(\theta) / ((m-1) \cos(\theta)) + \left(\frac{\cos(\theta) + \sin(\theta)}{m-2} \right)'(\theta) / (m-1) = 0 \end{aligned}$$

【請求項5】

前記関数 $f(\theta)$ と $g(\theta)$ が下記の通りであり、

$$f(\theta) = (1 - 1/n) \left(1 / \cos(\theta)^2 - \cos(\theta)^2 \right)^{1/2} + (1/n) \sin(\theta) + \theta_0 \quad 10$$

$$g(\theta) = (1 - 1/n) \arccos(\cos(\theta) \cos(\theta_0)) + (\theta / n)$$

n が実数で、 θ_0 が 0 と $\pi/2$ との間の角度パラメータで、 θ_0 がパラメータであることを特徴とする、請求項3又は4に記載のマシーン。

【請求項6】

n が $2m - 2$ に近似したものとして選択されていることを特徴とする、請求項5に記載のマシーン。

【請求項7】

マシーンが、プロファイル部材(1, 2)がその間に配置され且つプロファイル部材の一方に回転自在に接続された二つのフランジ(28, 29)と、

フランジが回転自在に接続されたプロファイル部材のプロファイルの各ローブ・ドームの側部に近接して第一のフランジ(28)に設けられた入り口ポート(16)と、

各ローブ・ドームの他側部に近接して第二のフランジに設けられた排出ポート(17)とを有することを特徴とする、請求項3～6のいずれか一項に記載のマシーン。

【請求項8】

ピッチ円(6, 7)の共通接線(T)とプロファイルとの間の接点の軌線によって定められる作動曲線(CA1, CA2, CA3)との間の交点に近い少なくとも角度区域においてポートの少なくともいくつかを選択的に閉塞する手段(21, 22)を有していることを特徴とする、請求項7に記載のマシーン。

【請求項9】

フランジの一方の側のプロファイル部材のプロファイルとフランジの他方の側のプロファイル部材のプロファイルとの間に角度変位があり、それ故、体積が最大になっている各チャンバーがフランジの一方のポート(17)と連通し始めたほぼ瞬間に、フランジの他方のポート(16)との連通を停止するようになっている、請求項7に記載のマシーン。

【請求項10】

弧の接続箇所においてプロファイル(4)内に開口し、ローブ・ドームの側部で入口側と連通し且つローブ・ドームの他側部で排出側と連通している分配チャネル(18, 19)を外側プロファイル部材に有していることを特徴とする、請求項3～9のいずれか一項に記載のマシーン。

【請求項11】

$\theta = 0$ で、 $\theta = \pi$ である場合の導関数 $f'(\theta)$ が次の厳密な不等式を満足させ、

$$-1/m < f'(\theta) < 0$$

$$1/m > f'(\theta) > 0$$

m 個のローブ付きプロファイルが $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイルの外側に位置し、 m 個のローブ付きパターンが、中心 O を備えたデカルト基準システムの座標によって次のように定義される遠位の余弧によって補足されていることを特徴とする、請求項2に記載のマシーン。

10

20

30

40

$$x_{CPD}(\delta) = ((2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right))/m$$

$$y_{CPD}(\delta) = (-2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right)/m$$

【請求項12】

座標の変分の全体の区間] 0, [に亘って次の条件が満たされていることを特徴とする、請求項11に記載のマシン。

$$\begin{aligned} & \left(\left(\frac{m}{m} \right) \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) \right) / \cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) - \sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) = 0 \\ & \left(\frac{m}{m} \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) + 2\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) / \left(m \cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) + \left(2m \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) - (m^2 - 4)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) / m^2 = 0 \\ & \left(\frac{m}{m} \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) - \sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) / \left((m-1)\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) - \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) + (m-2)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) / (m-1) = 0 \\ & \left(\frac{m}{m} \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) + \sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) / \left((m-1)\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) \right) + \left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta) \right) - (m-2)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) / (m-1) = 0 \end{aligned}$$

【請求項13】

接点が追従する最も外側の軌線(CB₃)と接する単一の接点をプロファイルが通っていることを特徴とする、請求項11又は12に記載のマシン。

【請求項14】

関数 $f(\theta)$ と $g(\theta)$ が、下記の通りであって、
 $f(\theta) = (1 + 1/n)(1/\cos(\theta))^2 - \cos(\theta)^2)^{1/2} - (1/n)\sin(\theta) - o$
 $g(\theta) = (1 + 1/n)\arccos(\cos(\theta)\cos(\theta)) - (\theta/n)$
 nが実数で、 θ が0と $\pi/2$ の間の角度パラメータで、 o がパラメータであることを特徴とする、請求項11～13のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項15】

各ローブが該ローブの頂点と軸線とを通る平面に対して対称になっていることを特徴とする、請求項1～14のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項16】

各ローブが該ローブの頂点と軸線とを通る平面に対して非対称になっていることを特徴とする、請求項1～14のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項17】

駆動シャフト(23)を接続するための接続部材がハウジング(25)に設けられ、プロファイル部材の一方が少なくとも間接的に回転自在に前記駆動シャフト(23)に接続されていることを特徴とする、請求項1～16のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項18】

他方のプロファイル部材が、回転軸を中心として自由に回転できるようになっている、請求項17に記載のマシン。

【請求項19】

プロファイルが各プロファイル部材の回転軸に沿って進行し、ピッチ円の接触点が二つの回転軸に平行な直線上で整列位置している、請求項1～18のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項20】

プロファイルが、回転軸を中心として一定のプロファイルの角変位だけ進行している、請求項19に記載のマシン。

【請求項21】

プロファイルが進行して一定のピッチ螺旋になっている、請求項20に記載のマシン。

【請求項22】

10

20

30

40

50

プロファイルが各回転軸に沿って一定で、各回転軸に沿って有限な又は無限の一定な角変位を有し、プロファイル部材が相対的に軸線方向へ移動することができ、他方のプロファイルを保持しているプロファイル部材の端面に夫々緊密に置かれているプロファイルの一方を補足するフランジ(51, 52)を前記マシンが各端に有していることを特徴とする、請求項1~18又は21に記載のマシン。

【請求項23】

プロファイル部材の一端面から他端面へのプロファイルの角変位が、各プロファイル部材に対する各チャンバーの寿命角度よりも殆ど大きくないことを特徴とする、請求項19~21のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項24】

プロファイル部材が軸線方向の端でチャンバーを閉塞する二つのフランジ(28, 29)の間に取り付けられ、前記マシンがプロファイル部材に対してフランジを軸線方向へ押し付ける押圧手段を有していることを特徴とする、請求項1~23のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項25】

各フランジ(28, 29)が、プロファイル部材の一方に回転自在に確りと取り付けられていることを特徴とする、請求項24に記載のマシン。

【請求項26】

押圧手段が、第一のフランジの外側面の少なくとも一部を作動流体の高圧に晒して第一のフランジをプロファイル部材に押し付けてプロファイル部材を第二のフランジに押し付ける手段であることを特徴とする、請求項24又は25に記載のマシン。

【請求項27】

前記マシンが、第一のフランジ(28, 29)に形成された少なくとも一つの高圧作動流体用ポート(16, 17)を含む分配手段を有していることを特徴とする、請求項26に記載のマシン。

【請求項28】

前記分配手段が、第二のフランジに形成された少なくとも一つの低圧作動流体用ポートを有していることを特徴とする、請求項27に記載のマシン。

【請求項29】

ポート(28, 29)が外側プロファイル部材(2)に回転自在に接続されていることを特徴とする、請求項27又は28に記載のマシン。

【請求項30】

プロファイル部材の一方、好ましくは、 $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイル部材に回転自在に接続されたポートを有し、他方のプロファイル部材(1)によって選択的に出現又は隠される分配手段を有していることを特徴とする、請求項1~26のいずれか一項に記載のマシン。

【請求項31】

ポートが、入口ポート用のチャンバーの出現側と排出ポート用のチャンバーの消失側で、ポート(16, 17)が一体となったプロファイルを構成している弧の接点と一致した先端を有していることを特徴とする、請求項5又は30に記載のマシン。

【請求項32】

プロファイル部材(61, 81)の一方が、半径方向の内側環状面と半径方向の外側環状面とに設けられた m 個のローブ付きプロファイルを有し、それらプロファイルが同じピッチ円を有し、該プロファイルの各々が対応の $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイルと協働し、それら $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイルが同じピッチ円を有し、他方のプロファイル部材によって保持されていることを特徴とする、請求項1~30に記載のマシン。

【請求項33】

二個のローブ付きプロファイルが互いに離れて向き合い、 $(m - 1)$ 個のローブが付いた二つのプロファイル(84, 94)の間で放射状になっている、請求項32に記載のマ

10

20

30

40

50

シーン。

【請求項 3 4】

m個のローブが付いた二つのプロファイル(63, 73)が互いに向き合い、(m-1)個のローブが付いたプロファイル(64, 74)の両側に放射状になっていることを特徴とする、請求項 3 2 に記載のマシーン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転式変位マシーン(rotary displacement machine)に関するものである。茲で、「変位マシーン」とは、二つのプロファイル部材(profiled member)が、互いに係合してそれらの間に体積可変チャンパー 10
 或いはカプセルを区画形成する環状プロファイルを有する装置を意味する。より詳述すると、本発明は、二つのプロファイルの一方が他方の内部に位置し、整数mが2より大きい
 か又は2と等しい場合に、プロファイルの一方にm個のローブが付けられ(m-lobed)、他方に(m-1)個のローブが付けられている装置に関するものである。

【0002】

茲で、m個のローブが付けられたプロファイルとは、ローブ・ドーム(lobe dome)とローブ窪み(lobe hollow)とを構成しているパターンによって定め 20
 られる環状プロファイルを意味するものとして用いられ、このパターンは、そのプロファイルと関連するピッチ円の中心の周囲をm倍繰り返えされている。また、(m-1)個の
 ローブが付けられたプロファイルは、ローブ・ドームとローブ窪みとを構成しているパターンによって定められる環状プロファイルで、このパターンは、そのプロファイルと関連
 するピッチ円の中心の周囲を(m-1)回繰り返えされている。

【0003】

これらプロファイルは、係合のような態様で互いに協働し、その協働している間にそれ 30
 らの各ピッチ円が、二つのプロファイル部材が相対的に回転する連結部材に対する一定の
 転がりポイントにおいて、互いに転がり、各プロファイル部材はそのピッチ円の中心を貫
 通している軸線上に位置している。

【0004】

変位装置は、例えば、油圧モータ、油圧ポンプ、コンプレッサ又はエキスパンションモ 30
 ータである。

【背景技術】

【0005】

EP-A-0870926は、所謂「ゲローター(gerotor)」タイプ、即ち、 40
 内側のプロファイル部材が(m-1)個のローブが付けられた変位装置を開示している。
 この装置のジオメトリ自体は、ありきたりなものである。この特許文献は、特にプロフ
 ァイルの間に一定の遊びが生じることを記載している。

【0006】

EP-539273-B1には、種々の変位装置が開示されていて、特に、内側プロフ 40
 ァイルに二つのローブを備えると共に、外側プロファイルに三つのローブを備えた装置が
 開示され、逆に、内側プロファイルに三つのローブを備え、外側プロファイルに二つのロ
 ーブを備えた装置も開示されている。

【0007】

US-A-1892217には、モイニューウ ポンプ(Moineau pump) 50
 が開示されている。このゲロータータイプの装置は、筒状のプロファイルの代わりに、複
 数回転のトータルねじれ角を備えた螺旋状プロファイル部材を有している。チャンパーは
 、プロファイル部材の軸線方向端で形成され、体積が何ら変化することなく他方の端へ動
 かされて、そこで消失する。二つの注目すべき結果が得られる。チャンパーが、簡単に、
 一端で取り入れ口と自由に連通し、他端で排出口と自由に連通しなければならないので、
 分配(distribution)が極めて簡略化されている。更に、流量が完全に一定

している。

【0008】

US - A - 6 1 0 6 2 5 0 , DE 4 2 0 4 1 8 6 A 1 , EP 0 0 9 4 3 7 9 B 1 , DE 4 4 2 5 4 2 9 A 1 及び EP 0 7 9 9 9 6 6 A 2 のような多くの文献には、バンケルタイプのジオメトリー (Wankel type geometry)、即ち、二つのローブ付きステータにおいてプラネタリー・ムーブメントを実施する曲面を備えた略三角形のローターを備えたマシンが開示されている。

【0009】

WO 9 3 / 0 8 4 0 2 には、モイニューウ ポンプを改良したものが開示されている。

【0010】

従来技術において、複数のプロファイルは接近した態様で屢々共役する (conjugate)。共役における接近を補正するために可撓性シール部材が設けられている。例えば、モイニューウ ポンプ (US - A - 1 8 9 2 2 1 7) においては、外側プロファイル部材のインナーライニングが撓み変形自在となっている。殆どのバンケルタイプのマシンにおいては、三角形ローターの端に、及び時には外側プロファイル部材のローブ頂点に、引っ込み自在なセグメントが設けられている。よく知られたマシンにおいてさえ、連続したチャンバー間のリーク・パス (leak paths) が比較的短く、チャンバーを取り入れ口から排出口へ切り換えるのに問題がある。

【特許文献1】EP - A - 0 8 7 0 9 2 6

【特許文献2】EP - 5 3 9 2 7 3 - B 1

【特許文献3】US - A - 1 8 9 2 2 1 7

【特許文献4】US - A - 6 0 1 0 6 2 5 0

【特許文献5】DE 4 2 0 4 1 8 6 A 1

【特許文献6】EP 0 0 9 4 3 7 9 B 1

【特許文献7】DE 4 4 2 5 4 2 9 A 1

【特許文献8】EP 0 7 9 9 9 6 6 A 2

【特許文献9】WO 9 3 / 0 8 4 0 2

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、プロファイル間の接触特性と、分配システムによる取り入れ口と排出口への切り換えと、各チャンバーの出現と消失の進行に関する改良点を発見することにある。

【0012】

より詳述すると、本発明により一群のジオメトリーが関連の確定方法と共に見出され、その結果、チャンバーの出現及び消失ステージにおいてプロファイルはアスキュレート接触 (osculating contact) する。アスキュレート接触とは接点を意味し、そこにおいて、二つのプロファイル部材の湾曲が等しく同じ方向へ連続している。チャンバーの出現時に、アスキュレート接触は二つの接触に分割され、その二つの接触の間にチャンバーが形成される。チャンバーの消失時に、二つの個別の接触は一つになるまで次第に一体化し、次に単純なアスキュレート接触となる。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明においては、環状の内側プロファイルと環状の外側プロファイルとを夫々有する内側プロファイル部材と外側プロファイル部材と、二つのプロファイル部材の各々に各回転軸線に沿って回転自在に接続された連結部材とを有し、プロファイルの一方には m 個のローブが付けられ、プロファイルの他方には $(m - 1)$ 個のローブが付けられ、それらが各プロファイル部材の回転軸線を中心として m 個と $(m - 1)$ 個のパターンによって区画され、そのパターンがローブ・ドーム弧とローブ窪み弧とを有し、プロファイルの係合によってプロファイル部材が各回転軸線を中心として相互回転している間に各プロファイル

10

20

30

40

50

が他方の外被であって、それらの間にチャンバーの輪郭を区画形成し、各プロファイルが回転軸線を中心とする二つのピッチ円の間でスライドすることなく転がる変位マシンにおいて、プロファイル部材の相対的位置に関して、プロファイル間の接点がプロファイルの共通の転がりポイントにおいて二つのピッチ円との接線上に位置し、プロファイル部材が、前記接点のところで、前記転がりポイントと共に、それらの共通中心として等しく同じ方向へ連続した湾曲を有していることを特徴とする。

【0014】

好ましくは、変位マシンにおいては、 m 個のローブ付きプロファイルの二つの弧の内第一の弧上のポイントMが、パラメータ δ と $\sigma(\delta)$ をその弧上の座標と見られるパラメータと関連させる関数 $\rho(\delta)$ と $\sigma(\delta)$ によって定められ、 $\rho(\delta)$ が、ポイントMのところで10
での弧の法線に沿って測定され、ポイントMと中間Nとの区間が、法線が m 個のプロファイルのセンターOを備えたピッチ円と1に等しいものとして想定される半径とに基部と端末とで交差する交点PとDとの間にあり、基部交点Pが既定弧上のポイントMと端末交点Dとの間に位置し、 $\rho(\delta)$ が、センターOに相対してDとPとの間の半分の角度距離であって、時計方向に測定され、 $\sigma(\delta)$ が、Oに相対して基部交点Pの極角度で、 $\sigma(\delta) = \rho(\delta)$ であり、関数 $\rho(\delta)$ と $\sigma(\delta)$ が、 $\rho(\delta) = 0$ と $\sigma(\delta) = \pi$ との間のドメインを有し、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイルのパターンの二つの弧が、 m 個のローブ付きプロファイルに関連するピッチ円のセンターOのところに原点を有するデカルト基準システムにおいて下記のように決められる基部共役弧と末端共役弧である。

a) 基部共役弧については、次の通りである。

$$x_{CJP}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) - m\rho(\delta))\sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right))/m$$

$$y_{CJP}(\delta) = ((\sin(\delta) - m\rho(\delta))\cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) - (m-1)\cos(\delta)\sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right))/m$$

b) 末端共役弧については次の通りである。

$$x_{CJD}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) + m\rho(\delta))\sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right))/m$$

$$y_{CJD}(\delta) = (-\sin(\delta) + m\rho(\delta))\cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right)/m$$

【0015】

変位マシンのデザインに関連する数学上の複雑さについて言及すると、本発明により提案された解式は非常に簡単である。

【0016】

プロファイルの一方の第一の弧とそのプロファイルのピッチ円は選択することができ、そして、その弧は、二つの関数 $\rho(\delta)$ と $\sigma(\delta)$ を確立することによって本発明により案出された非常に特別なパラメータ表示において数学的に決定される。この最初に選択された弧は「既定弧 (given arc)」として知られている。

【0017】

本発明による公式を適用することによって、末端共役弧と基部共役弧とは、既定弧に関連するピッチ円の中心Oのところに原点を有するデカルト座標によって得られる。既定弧の共役プロファイルは、末端共役弧と基部共役弧との接続によって得られる。接続とは、区間 $[0, \pi]$ の全体に亘る $\rho(\delta)$ の変分に相当する弧の長さ全体において夫々取られる二つの弧を $\rho(\delta) = 0$ のポイントによって端と端とを接続することを意味する。その公式は、端末と基部の二つの弧が同じ接線を有しているのみならず、それらの接続点において同じ湾曲部を有し、この湾曲部は既定弧の対応の端における湾曲部と同じである。接続点における

10

20

30

40

50

共役プロファイルに対する法線は、選択された弧のピッチ円と共役プロファイルとにこれらの円の転がりポイントのところで接している。既定弧のピッチ円の半径は1に等しいものとして任意に選択され、共役プロファイルのピッチ円の半径は $(m - 1) / m$ に等しい。従って、共役プロファイルのピッチ円は決定される。次に、基部共役弧と端末共役弧とから成るパターンを、共役プロファイルのピッチ円のセンター O' を中心とした $2 / (m - 1)$ の角度での $(m - 2)$ の回転を通して $(m - 1)$ 回接続することにより、完全な共役プロファイルを得る。

【0018】

m 個のローブ付きプロファイルの第二の弧又は既定弧の相補弧 (complementary arc) に関しては、既定弧に関して選択されたジオメトリーに依存する二つの可能なシナリオ (scenarios) がある。本発明によれば、ポイント O における変数 δ に相対する関数 $\rho(\delta)$ の導関数 $\rho'(\delta)$ の値に従って二つのシナリオの間に区別をつける。

10

第一のシナリオにおいては、 $\rho'(\delta) = 0$ で $\rho(\delta) = 1$ である場合に $\rho(\delta)$ に相対する導関数 $\rho'(\delta)$ は、次の厳格な不等式を満足させる。

$$\begin{aligned} 1 / m &> \rho'(\delta) > 0 \\ -1 / m &< \rho'(\delta) < 0 \end{aligned}$$

【0019】

m 個のローブ付きプロファイルは $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイルの内部に位置していて、 m 個のローブ付きプロファイルをデカルト基準システム (Cartesian reference system) における座標によって定められる基部相補弧によって補足して完全なものにする。

20

$$\begin{aligned} x_{CP}(\delta) &= ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta))\sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m \\ y_{CP}(\delta) &= ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta))\cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) - m\cos(\delta)\sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m \end{aligned}$$

【0020】

こうして、本発明によるマシンのファーストクラスのものが得られ、そこにおいては、内側プロファイルが外側プロファイルよりも一つ多いローブを有している。

30

【0021】

マシンのこのファーストクラスのものに関しては、本発明による公式に従って決定される基部と端末との二つの共役弧が既定弧の半径方向外方に位置し既定弧の相補弧が $(m - 1)$ 個のローブ付き共役プロファイルの内部に位置している m 個のローブ付きプロファイルを補足している。

【0022】

第二のシナリオにおいては、 $\rho'(\delta) = 0$ で $\rho(\delta) = 1$ である場合に $\rho(\delta)$ に相対する導関数 $\rho'(\delta)$ が次の厳格な不等式を満足させる。

$$\begin{aligned} -1 / m &< \rho'(\delta) < 0 \\ 1 / m &> \rho'(\delta) > 0 \end{aligned}$$

40

【0023】

m 個のローブ付きプロファイルは $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイルの外に配置され、 m 個のローブ付きパターンはセンター O を中心とするデカルト座標の下記の集合によって決定される末端相補弧によって補足される。

$$x_{CpD}(\delta) = ((2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right))/m$$

$$y_{CpD}(\delta) = (-(2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right))/m$$

【 0 0 2 4 】

これは、(m - 1) 個のローブ付き共役プロファイルが既定弧の属する m 個のローブ付きプロファイル内の半径方向に位置するものとして自動的に決定されているセコンドクラスのマシーンを提供する。

10

【 0 0 2 5 】

上記公式は、それらがファーストクラスのマシーンに係るものであるか或いはセコンドクラスのマシーンに係るものであるかによって、既定弧が対称軸線を有することを必要とする。

【 0 0 2 6 】

既定弧が対称軸線を有していない場合には、チャンパー成長及び減少プロセスが互いに対称でないマシーンが得られる。

【 0 0 2 7 】

本発明の他の特別な特徴及び利点は、限定的でない実施形態に関する後述の説明を参照することにより明らかになるであろう。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 8 】

図 1 に示した実施形態においては、本発明に係るマシーンは、内側プロファイル部材 1 と、その内側プロファイル部材 1 を取り囲んでいる外側プロファイル部材 2 とを含んでいる。

【 0 0 2 9 】

内側プロファイル部材 1 はその外周にローブ (l o b e) の付いたプロファイル 3 を有し、外側プロファイル部材 2 は内側プロファイル部材 1 のローブ付きプロファイル 3 を取り囲んでいるローブ付きプロファイル 4 をその内周に有している。

30

【 0 0 3 0 】

プロファイルの一方は、他方よりも一つ多くローブを有している。本発明の範囲内においてファーストクラスのマシーンとして捉えられるものに相当する、図 1 に示した実施形態においては、内側プロファイル 3 は外側プロファイル 4 よりも一つ多くローブを有している。内側プロファイル 3 は m 個のローブ付きのもので、外側プロファイル 4 は (m - 1) 個のローブ付きのものであるということである。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示した実施形態においては、 m = 6 であり、それ故、内側プロファイル 3 には六個のローブが付けられ、外側プロファイル 4 には五個のローブが付けられている。

【 0 0 3 2 】

各プロファイル 3 , 4 は、それと関連するピッチ円の原点を中心とした回転対称になっていて、この対称の階数 (o r d e r) はローブの個数である。

40

【 0 0 3 3 】

それ故、内側部材 1 のプロファイル 3 はセンター O を中心とした階数 6 の対称であり、外側部材 2 のプロファイル 4 はセンター O ' を中心とした階数 5 の対称である。

【 0 0 3 4 】

センター O とセンター O ' との間の軸線 O x に沿って 1 / m の区間 (d i s t a n c e) が存在する。

【 0 0 3 5 】

各ローブは各パターンによって決定され、プロファイル 3 又は 4 は、対称のセンター O

50

又は O' を中心として夫々 $2/m$ 又は $2/(m-1)$ だけ回転させて各パターンを m 回又は $(m-1)$ 回繰り返すことによって決定される。

【0036】

プロファイル3, 4の各々は、夫々センター O 又は O' を備えたピッチ円6, 7を有している。ピッチ円の半径は、対応プロファイルのローブの個数と比例しているため、それらピッチ円は軸線 Ox 上に位置するポイント R において互いに接している。

【0037】

各パターンは、「ローブ・ドーム」と「ローブ窪み」とにより構成されている。「ローブ・ドーム」は、突起部、即ち、内側プロファイルについては、センターから離れて放射方向へ突出した部分であり、外側プロファイルについては、中心に近づく放射方向へ突出した部分である。逆に、「ローブ窪み」は、略凹状部、即ち、内側プロファイルについては、センターに近づく方向に凹んだ部分であり、外側プロファイルについては、中心から離れる方向に凹んだ部分である。ローブ・ドームの最も高い点は「ローブ頂点」として知られ、ローブ窪みの最も深い点は「ローブ底」として知られている。

【0038】

図示実施形態においては、プロファイルは、ローブ頂点とローブ底とを通過する半径に相対して鏡映対称 (reflection symmetry) となっているが、この鏡映対称は、後述するところから理解できるように、本発明にとって重要な事柄ではない。

【0039】

m 個のローブの付いたプロファイル部材1は、センター O と一致する回転軸に沿った連結部材 (図示せず) に連結されている。同様に、 $(m-1)$ 個のローブの付いたプロファイル部材2は、そのピッチ円のセンター O' と一致する回転軸に沿った連結部材に連結されている。

【0040】

運転中に、二つのピッチ円6, 7が、連結部材に相対して不動のままであるポイント R のところにおいて互いに転がるように、二つのプロファイル部材が連結部材に相対して各回転軸 O, O' を中心として回転する。その結果、センター O, O' のように、基準 Ox, Oy は連結部材に相対して不動である。更に、上述したところから、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル部材2が完全に一回転した時に、 m 個のローブ付きプロファイル部材1が $(m-1)/m$ 回転することが理解できる。

【0041】

二つのプロファイル部材1, 2の組み合わせさせた運動中に、各プロファイル3又は4の各ローブ・ドームは他方のプロファイルと接触している。図1の右側に位置している区域、より詳しくは、二つのピッチ円6, 7の相互転がりポイント R のところで共通接線 T を放射方向へ越えた区域において、プロファイルの一方のローブ・ドームが、他方のプロファイルのローブ・ドームと特異な接触を構成している。そのような特異な接点 C_1 が特に示されている。共通接線 T の他方の側においては、プロファイルの一方のローブ・ドームがプロファイルの他方のローブ窪みと接触している。 m 個のローブ付きプロファイルのドームと $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイルのドーム窪みとが接点 C_3, C_5, C_7 及び C_9 において接触し、それらと交互に、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイルのドームと m 個のローブ付きプロファイルドームのドーム窪みとが接点 C_4, C_6 及び C_8 において接触している。

【0042】

基準 Oxy によって示される、連結部材に相対する接点の軌線は動作曲線 (curve of action) として知られている。共通接線 T の右側に位置する区域においては、単一の動作曲線 CA_1 があり、その動作曲線の両端は接線 T 上のポイント B_N, B_M である。接線 T の他方側においては、 m 個のローブ付きプロファイル3のドームによる接点の軌線と $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル4のドームによる接点の軌線とに夫々対応する二つの作動曲線 CA_2, CA_3 がある。その二つの動作曲線 CA_2, CA_3 の両端は、同様にポイント B_N, B_M となっていて、これらポイントは、作動曲線の分岐点と

10

20

30

40

50

呼ばれている。

【0043】

図1に示した特定の状態においては、接点の一つである C_2 が分岐点 B_N と一致している。この接点は、二つのプロファイルの各パターンの一方の側におけるドーム窪みとドームとの間の境界を示している。図2Cに示した別の状態においては、接点が分岐点 B_N と一致して、二つのプロファイルの各パターンの他方の側におけるドーム窪みとドームとの間の境界を示している。

【0044】

本発明の重要な特定の特徴に依れば、後述する如く定められるプロファイルは、 B_N 又は B_M のところが接点となった場合に、二つのプロファイルの間でアスキュート接触 (osculating contact) する。これは、 B_N 又は B_M のところに位置する接点において、プロファイルが、共通接線のみならず、同じ方向へ等しく連続した曲線をも有していることを意味する。

【0045】

更に、相接 (osculation) している両プロファイルに共通の曲線のセンターは転がりポイント R と一致しているので、曲線の半径は R と B_N 又は R と B_M との間の距離に等しい。この相接によって、二つのプロファイル間に素晴らしい特性を有する接触が確保される。

【0046】

プロファイル部材1がセンター O を中心として、矢印 F で示された方向へ回転した時、例えば接点 C_1 は、分岐点 B_N と一致して上述した相接を構成するまで、作動曲線 CA_1 を辿る。そこから、接触は二つの作動曲線 CA_2 と CA_3 とを辿って二つの別個の接触到分割される。そして、これら二つの別個の接触は分岐点 B_M のところにおいて再び合体する。

【0047】

カプセル、即ちチャンバーは、二つのプロファイル3, 4の間及び連続した接点の間に区画形成される。図1に示した状態においては、チャンバーは接点 C_2 のところで現れている。内側プロファイル部材1が回転して外側プロファイル部材2が相関回転する間に、分岐点 B_N のところに現れているチャンバーが継続的にチャンバー $V_1, V_2 \dots V_9$ を形成する。チャンバー V_1 から V_4 は体積が大きくなる状態にあるのに対し、チャンバー V_5 から V_9 は体積が小さくなる状態にある。体積減少状態が広がるにつれて、体積拡状態がほぼ一回転で広がるので、二回転よりわずかに手前までで一サイクルが完了する。マシンが油圧モータである場合には、油圧油は体積拡大領域であるチャンバー $V_1 \sim V_4$ において高圧となり、体積減少区域であるチャンバー $V_5 \sim V_9$ において低圧となる。加圧下にある体積拡大領域チャンバーは、加圧下でない体積減少チャンバーと交互になる。油圧マシンがポンプとして作動する場合には、体積減少区域であるチャンバーが加圧下であって体積拡大区域チャンバーが油圧油を吸引する点を除いては、同様の交互作用がみられる。

【0048】

このことによる二つの結果がある。その第一は、マシンのベアリング上の半径方向の荷重が低いということである。第二は、高圧と低圧との間のリーク (leak) のために各接点において自己注油 (self-lubrication) があるということである。この自己給油は、何らの固着効果なしにマシンを始動させるのに役立つ。

【0049】

更に、分岐点 B_N と B_M におけるチャンバーの出現及び消失時のアスキュレート接触の結果、第一に、相対的に大きな接触区域において、各チャンバーが出現及び消失し、第二に、体積が非常にゆっくりと大きくなる。これら二つの状況によって、各チャンバーが後述する如く出現及び消失するに従って、各チャンバーの供給を開始させ且つ排出を終了させるための適切な寸法の孔の生成に役立つ。

【0050】

10

20

30

40

50

図2A～図2Fは、図1に示したマシンの二つのプロファイル部材1, 2についての図1に示された状態及び図2Aに示された同様の状態からその状態をも含めた6つの継続した角度位置を示した図である。図2Fに示された状態では、チャンバー V_4 が最大体積になっている。これらの図は、特に、チャンバーの成長を考慮したものであり、その成長は、図2Aに示したポイント B_N のところにおいて現れて、拡大していく。図2Aに示したチャンバー V_9 が図2Cに示した分岐点 B_N のところにおいてどのように消失していくかは理解することができる。

【0051】

図3に示した実施形態については、図1に示した実施形態のものと相違する点についてのみ説明することとする。

【0052】

m 個のローブ付きプロファイル13は、この例では、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル14の外に配置され、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル14を備えたプロファイル部材12を取り囲んでその外側に配置されて、プロファイル部材11の一部となっている。

【0053】

この場合には、転がりポイント R を越えた半径方向に二つの作動曲線 CB_2 , CB_3 があり、接線 T の他方側では単一の作動曲線 CB_1 がある。これら作動曲線は、上述したように共通接線 T 上に位置する分岐点 B_N , B_M において集線するが、但し、チャンバーの出現側に対応する分岐点 B_N は、チャンバーの消失側に対応する分岐点 B_M との関係で、例えば、回転 F 方向に対して上方に位置している。分岐点 B_M を越えてチャンバー V_2 , V_3 , V_4 の全てが成長し、チャンバー V_5 , V_6 , V_7 が減少し、図示された状態において、同時に、分岐点 B_N における相接によって新たに成長したチャンバーが出現する。従って、接線 T を越えた半径方向では成長したチャンバーと減少したチャンバーとが交互にあるだけである。図1及び図2A～図2Fに示したファーストクラスのマシンにおけるよりもより少ない接触点が存在している。

【0054】

図4A～図4Fは、図3に示され且つ図4Aに示された状態から、その状態をも含めた図3のマシンの継続した6つの状態を示した図である。

【0055】

図4Fに示された状態においては、チャンバー V_4 は軸線 Ox に対して対称になった状態に達して、それ故、チャンバー V_4 の体積が変化する方向が変えられている。これは、この図がチャンバーを側方で閉塞するフランジを介して形成される入口8と排出口9とを示しているからである。チャンバー V_4 は入口8又は排出口9と連通していない。成長状態にあるチャンバーはチャンバー V_4 の後側の接点 C_4 に向かって延びた入口8と連通している。減少状態にあるチャンバーは、チャンバー V_4 の前側の接点 C_5 から延びた排出口9と連通している。入口8及び排出口9が形成されているフランジは、参照符号 Oxy によって表わされている連結部材に確りと取付けられている。

【0056】

本発明によるプロファイルの幾何学的制限を具体化させるための特別なパラメータ表示については、図5を参照して説明する。

【0057】

m 個のローブ付きプロファイルのピッチ円を構成するものとして、センター O と半径1とを有する円をユークリッド平面において考えることができる。弧 M_oM は任意に選択され、図5に示した実施形態においては、弧 M_oM は、センター O に相対する距離及び向きに関連して、センターから出発する半径を含む、プロファイル3のローブのドームと一致するものとして示されている。「任意に選択される」という文言は、どのような弧でも任意に選択されるという意味ではなく、その選択に適合させなければならない下記のような必要な条件がある。不適切である弧を除けば、弧の形状及び寸法は、求められているジオメトリーに係る必須要件に基づくセンターに対する相対的な位置と共に、例えば、後

10

20

30

40

50

述する別のジオメトリーの例を考慮して、選択することもできる。弧 $M \circ M$ は、「既定弧」として認識し、その既定弧上の何らかのポイントを「M」として認識する。その特定の弧が有していなければならない特徴の一つは、弧の両端 M_0, M_1 に対する法線 N_0, N_1 がピッチ円 6 の二つの異なった点と接していることである。

【0058】

弧に対してMのところ接している法線のピッチ円 6 との二つの交点は、PとDとして認識し、交点PはD点とM点との間に位置している。線分PDの中間部をNとして認識する。0と2との間で時計方向に測定される角度DOPを2として認識し、従って、は0ととの間である。D+の極角度 (polar angle) であるP-の極角度は、として認識される。 < / 2である場合に、はNの極角度であり、 > / 2である場合に、は原点Oに対するNの対称点の極角度である。

10

【0059】

確実に測定されるMN距離をとして認識する。

【0060】

値 (, ,) は、ポイントMによって一義的に定められる。逆に、ポイントMはこれらの値によって一義的に決められる。原点Oと極角度を備えた半直線を描き、この半直線から角度±取って点P, Dを描く。ポイントNは線分PDの中間であり、ポイントMはPの側から直線PD上にMN = の長さの線を記入することによって描く。

【0061】

既定弧は、角度が0ととの間の座標 (coordinate) である微分可能な弧として選択される。これは、ポイントMが弧に沿って移動する時に、ポイントMと関連する角度が0との間の値であることを意味する。従って、発明者は、弧が始点から極点に沿って移動した時に弧の法線が規則的にピッチ円を (接線 N_0 から接線 N_1 まで) かすることに関心を抱いている。これらの弧は、移動及びかすりの相対的方向において二つのクラスを構成し、これら二つのクラスは共役プロファイルの上述した二つのクラス、従って、マシンの二つのクラスに関連している。

20

【0062】

弧に沿ってパラメータとしてを選択した場合に、弧は二つの関数 () と () によって特徴付けられる。二つの関数は、無関係なものではなく、に相対する導関数 ' () と ' () との間の次のような式によって関係付けられる。

30

$$' () \cos () = ' ()$$

【0063】

関数 () への定数の加算は、原点Oを中心とした弧の全回転と一致する。相接の問題において発明者はそのような回転において限定される弧に関して関心を抱いたので、下記求積法によって関数 () を減算した状態で、関数 () によって弧を特徴付けることは当然なことである。

$$\sigma(\delta) = \int_{\delta_0}^{\delta} \frac{\rho'(\tau)d\tau}{\cos(\tau)}$$

この積分法は、 = 0 から = へ実施される。この場合に、はその積分法のみ掛け上の変数であり、積分の定数 0 の不定性は原点Oを中心とする弧の任意の回転と一致する。

40

【0064】

これらの限定で、弧のデカルト座標 (x () , y ()) を関数 () によって定め、 () での定数の選択は次のように表わされる。

$$x () = \cos () \cos (()) + () \sin (())$$

$$y () = \cos () \sin (()) + () \cos (())$$

【0065】

関数 () と整数 m 2 によって上記したように定義される弧を仮定した場合に、4つの関連した弧が次の式によって定められる。

50

中心に近い共役弧 (proximal conjugate arc) -

$$x_{CJP}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) - m\rho(\delta)))\sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m$$

$$y_{CJP}(\delta) = ((\sin(\delta) - m\rho(\delta))\cos\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right) - (m-1)\cos(\delta)\sin\left(\frac{\delta - m\sigma(\delta)}{m-1}\right)) / m$$

遠位の共役弧 (distal conjugate arc) -

$$x_{CJD}(\delta) = (1 + (\sin(\delta) + m\rho(\delta)))\sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m \quad 10$$

$$y_{CJD}(\delta) = (-\sin(\delta) + m\rho(\delta))\cos\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) + (m-1)\cos(\delta)\sin\left(\frac{\delta + m\sigma(\delta)}{m-1}\right) / m$$

中心に近い余弧 (proximal complementary arc)
c)

$$x_{CpP}(\delta) = ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta))\sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m \quad 20$$

$$y_{CpP}(\delta) = ((2\sin(\delta) - m\rho(\delta))\cos\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right) - m\cos(\delta)\sin\left(\frac{2\delta}{m} - \sigma(\delta)\right)) / m$$

遠位の余弧 (distal complementary arc) -

$$x_{CpD}(\delta) = ((2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right)) / m$$

$$y_{CpD}(\delta) = (-(2\sin(\delta) + m\rho(\delta))\cos\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right) + m\cos(\delta)\sin\left(\frac{2\delta}{m} + \sigma(\delta)\right)) / m \quad 30$$

【 0 0 6 5 】

一対の共役プロファイルは、関数 () と関連の弧とによって定義付けられる既定弧から決定される。

【 0 0 6 6 】

上述したように、そのような二つのクラスのプロファイルがあり、それらクラスは、この弧に沿って移動する、既定弧に対する法線による円のかすりの二つの相対的な方向に対応する。

【 0 0 6 7 】

これらのクラスは、導関数 ' (0) と ' () の等号によって非常に簡単に特徴付けられる。

【 0 0 6 8 】

プロファイルの一方は、既定弧と余弧の一つとの接続 (即ち、相対的な方向を維持しつつ端と端とをつなぐこと) によって描かれ、これは相補プロファイルであり、プロファイルの他方は、二つの共役弧を接続することによって描かれ、これは共役プロファイルである。

【 0 0 7 0 】

' (0) > 0、' () < 0 の時に、既定弧はファーストクラスである。

【 0 0 7 1 】

その関係が規則正しいことを審査した結果、より詳しくは次の式が必要とされることが分かった。

$$1/m > \psi'(0) > 0 \text{ 及び } -1/m < \psi'(0) < 0$$

【0071】

この場合に、相補プロファイルは、原点を中心として $2\pi/m$ 回転繰り返すことにより既定弧と中心に近い余弧との接続によって形成される。このプロファイルは階数が m であり、即ち、それは、(原点を中心として) $2\pi/m$ 回転だけ維持され、 m 個のローブ又は歯を有している。これは、図5に部分的に示されたプロファイルである。

【0072】

その共役プロファイルは、座標 $(1/m, 0)$ を備えたセンター O' を中心として $2\pi/(m-1)$ 回転繰り返すことによる中心に近い共役弧と遠位共役弧とを接続することによって形成される。そのプロファイルは上述したと同様の方向で階数が $(m-1)$ のものである。回転スピードの割合は $(m-1)/m$ である。

【0073】

相補プロファイルは、共役プロファイルの内側に位置している。

【0074】

$\psi'(0) < 0$ であって $\psi'(0) > 0$ である時に、既定弧はセカンドクラスである。

【0075】

その関係が規則正しいことを審査した結果、より詳述すると次の式が必要とされることが分かった。

$$-1/m < \psi'(0) < 0 \text{ 及び } 1/m > \psi'(0) > 0$$

【0076】

この場合に、相補プロファイルは、原点を中心として $2\pi/m$ の回転が繰り返えされる既定弧と遠位の余弧との接続によって形成される。このプロファイルは階数 m のものである。

【0077】

ファーストクラスについて、共役プロファイルは、座標 $(1/m, 0)$ を備えたセンター O' を中心として $2\pi/(m-1)$ の回転が繰り返えされた、中心近くの共役弧と遠位の共役弧との組み合わせによって形成される。そのプロファイルは、階数が $(m-1)$ のものである。回転スピードの割合は $(m-1)/m$ である。

【0078】

その相補プロファイルは、共役プロファイルの外側に位置している。

【0079】

$\psi'(0)$ と $\psi'(0)$ に関連する不等式は厳格である。この点は、弧の接続点におけるプロファイルの湾曲の連続性をコントロールする。

【0080】

これらの不等式は、接続を規則正しくするために必要且つ十分であるが、弧自体が規則正しいことを確実なものにするものではなく、弧自体が規則正しいことは別のところで審査されなければならない。換言すれば、何らかの $\psi(\theta)$ 関数が規則的な共役プロファイルを必然的に導き出すものではない。

【0081】

以下、関連の弧の内側ポイントにおける規則正しさについての情報を説明する。

【0082】

規則的な既定弧に関連する弧の上に現われそうな特異点 (singularities) は、自己交点 (self-intersection) を取り囲む二つのカップであるツバメの尾タイプのようなものであることが証明される。発生しないこれのための命題は、スピードベクトル (パラメータとの関係で弧上の現在のポイントから派生するベクトル) が区間 $[0, \pi]$ の全体に亘って消去されるものでないことを分かり易くする。(二つのプロファイルが形成される四つの弧に対応する) これらの四つのスピードは v_1, v_2, v_3, v_4 及び導関数 $\psi'(\theta)$ に従属する表現である。これらの表現の非消去は、関数 $\psi(\theta)$ に

10

20

30

40

50

関する制約である。非線状微分不等式 (non-linear differential inequalities) のシステムを解明することができない場合には、この制約は検証の観点からアプローチしなければならない。既定弧について、スピードの偏角 (amplitude of speed) に関する命題は次のように表わされる。

$$V(\theta) = (\dot{\theta}(\theta) - \sin(\theta)) / \cos(\theta) - \sin(\theta) = 0$$

この命題は、動径ベクトルの二乗の導関数の $\cos(\theta)$ による商 (quotient) が一定の記号を維持していることを簡単に表現している。

【0083】

関連する弧についての対応の表現はそんなに簡単ではない。それらは次のように表現される。

10

中心に近い余弧に関しては、

$$V_{cpP}(\theta) = (m(\theta) - 2\sin(\theta))'(\theta) / (m\cos(\theta)) - (2m(\theta) + (m^2 - 4)\sin(\theta)) / m^2 = 0$$

遠位の余弧に関しては、

$$V_{cpD}(\theta) = (m(\theta) + 2\sin(\theta))'(\theta) / (m\cos(\theta)) - (2m(\theta) - (m^2 - 4)\sin(\theta)) / m^2 = 0$$

共役弧に関しては、

$$V_{cjP}(\theta) = (m(\theta) - \sin(\theta))'(\theta) / ((m-1)\cos(\theta)) - (\dot{\theta}(\theta) + (m-2)\sin(\theta)) / (m-1) = 0$$

$$V_{cjD}(\theta) = (m(\theta) + \sin(\theta))'(\theta) / ((m-1)\cos(\theta)) + (\dot{\theta}(\theta) - (m-2)\sin(\theta)) / (m-1) = 0$$

20

と表現される。

【0084】

ファーストクラスの一対のプロファイルの交差族 (intersecting family) は、短くなった外サイクロイドの弧から得られる。これらは、事実上一例以上の典型的な解決法である。

【0085】

これらの弧は、次の三つのパラメータに依存している。n は、実数 (正の数であるが、小さすぎない) として選択することのできる外サイクロイドの次数であり、 θ は、ショートニング (shortening) (即ち、離心率 (eccentricity)) を表示する 0 と $\pi/2$ との間の角度パラメータであり、 s は、平行パラメータ (parallelism parameter)、即ち、基本の外サイクロイドまでの距離を特徴付けるパラメータである。 $\theta(\theta)$ と $\dot{\theta}(\theta)$ の計算は、次の通りである。

30

$$\theta(\theta) = (1 - 1/n) (1 / \cos(\theta))^2 - \cos(\theta)^2)^{1/2} + (1/n) \sin(\theta) + \theta$$

$$\dot{\theta}(\theta) = (1 - 1/n) \arccos(\cos(\theta) \cos(\theta)) + (\theta/n)$$

【0086】

プロファイルの最良の接触は、n が $2m - 2$ で、 θ が 0 から遠すぎなく、小さい s が鋭い歯に対応する時に見られ、 θ が $\pi/2$ に近づいた時に、プロファイルは、制限なくより丸くより大きくなり、 θ の合理的な値は約 $\pi/3$ 又は $\pi/4$ である。

40

【0087】

セコンドクラスのプロファイルの例の群は、同様に次の式によって提供される。

$$\theta(\theta) = (1 + 1/n) (1 / \cos(\theta))^2 - \cos(\theta)^2)^{1/2} - (1/n) \sin(\theta) - \theta$$

$$\dot{\theta}(\theta) = (1 + 1/n) \arccos(\cos(\theta) \cos(\theta)) - (\theta/n)$$

【0088】

(特異点に出くわす前の) パラメータの可変性は、上述した場合よりも、特に θ に関して大きい。

【0089】

要約すれば、既定弧は次の特性を備えていなければならない。既定弧が原点から端へ移

50

動した時に、その法線がピッチ円を「規則的にかすり」、特に弧の原点及び端に対する法線がピッチと接触する。可能な弧は二つの互いに共通元をもたないクラス (d i s j o i n t c l a s s)、即ち、現在のポイントMと反対方向にピッチ円をかする法線を備えたクラスと、現在のポイントMと同じ方向へピッチ円をかするクラスとに分けられる。

【0090】

最大の内部結合に関連して上述した解決法の二つのクラスは、これら二つの可能性に対応する。ファーストクラスは、内側プロファイルが外側プロファイルよりも一つ多くのローブを有するように一对のプロファイルが構成され、セカンドクラスは、逆に、内側プロファイルが外側プロファイルよりも一つ少ないローブを有するよう構成されている。これら二つのクラスは、非常に異なった形態と上述した特性とを有している。

10

【0091】

概して、その弧に関して得られる公式は、二つのプロファイルを限定する四つの弧の群がそれらのいずれかから構成することができるという点において非特異である。これは、それらが各プロファイルを構成している二つの弧の事実上完全な対称回転をすることを意味するのではなく、二つのプロファイルの一方が他方のプロファイルの双方の弧と接触し、他方がその弧の一方と接触する。そのようなことは最大の結合であり、その結果、作動曲線が二つの分岐点BMとBNのところで共点する三つの弧から作られる。接触点は、二つのプロファイルの各々を構成している二つの弧間の連結点でこれら「三つの接点」通る軌跡を辿る。

【0092】

本発明によるパラメタリゼーションは、本発明によるマシンについて決定される作動曲線の簡単な数学的表現を考慮している。即ち、既定弧とその基部共役との間の相接が、次の式を備えた作動基部曲線である。

$$x(\theta) = 1 - \sin(\theta) (\sin(\theta) - \theta)$$

$$y(\theta) = \cos(\theta) (\sin(\theta) - \theta)$$

既定弧とその末端共役との間の相接が、次の式を備えた作動末端曲線である。

$$x(\theta) = 1 - \sin(\theta) (\sin(\theta) + \theta)$$

$$y(\theta) = -\cos(\theta) (\sin(\theta) + \theta)$$

既定弧の基部の相補的關係にあるものとその基部共役との間の相接が、次の式を備えた作動の基部相補的曲線である。

$$x(\theta) = 1 - \sin(\theta) \left(\left(\frac{m-2}{m} \right) \sin(\theta) + \theta \right)$$

$$y(\theta) = -\cos(\theta) \left(\left(\frac{m-2}{m} \right) \sin(\theta) + \theta \right)$$

既定弧の末端の相補的關係にあるものとその末端共役との間の相接が、次の式を備えた作動の末端相補的曲線である。

$$x(\theta) = 1 - \sin(\theta) \left(\left(\frac{m-2}{m} \right) \sin(\theta) - \theta \right)$$

$$y(\theta) = -\cos(\theta) \left(\left(\frac{m-2}{m} \right) \sin(\theta) + \theta \right)$$

【0093】

これらの四つの弧は、ポイント $\theta = 0$ 、 $\theta = \pi$ のところで共点している。基部相補的曲線及び末端相補的曲線は、転がりポイントRと転がりポイントRに対する原点Oの他方側の他の二つとを半径方向へ越えて通過している。これらの四つの作動曲線の内の三つだけが干渉する。作動の末端相補的曲線はファーストクラスに関しては不存在で且つ末端相補的弧は干渉せず、セカンドクラスに関しては作動の基部相補的曲線は不存在で且つ基部相補的弧は干渉しない。

40

図7A、図7B、図8A、図8B、図9A及び図9Bは、ファーストクラスにおけるマシンの別の実施形態を示した図である。ローブの数が少ない、例えば、2又は3である場合に、ローブの窪みは単純なより突出していない区域であり、そのプロファイルは内側プロファイル部材に関して凸面となっている。

【0094】

(m-1)個のローブ付きプロファイルだけが一つのローブを有している非常に特殊なケース(図7A及び図7B)においては、そのプロファイルが対称である場合には、ロー

50

ブ頂点とローブ窪みは直径の方向に反対となっている。

図10A～図10Iは、三つのローブ付き外側プロファイル部材の中に配置されている四つのローブ付き内側プロファイル部材に関するジオメトリーの九つの変形を示した図である。

【0095】

図11A～図11Cは、五つのローブ付き内側ロータを備えたファーストクラスのマシンの三つの例を示した図である。

【0096】

図11Bに示した実施形態は、体積が最大限になっているチャンバー V_1 の両側で二つのアスキュレート接触が同時に生じているという事実によって特徴付けられる。

10

【0097】

比較すると、チャンバー V_2 の後端が分岐点 B_M を通過し、従ってチャンバー V_2 の後側でチャンバー V_1 が、消失し、前側で新たにチャンバー V_3 が出現する他方の分岐点 B_N に未だ達しておらず、従って V_1 は破線で示されているという点において、図11Aに示した実施形態は、図1に示した実施形態と類似している。

【0098】

逆に、図11Cに示した実施形態においては、同じチャンバー V_2 が同時に両方の分岐点 B_N 、 B_M を覆っているので、チャンバー V_2 は消失しているチャンバー V_1 によって追従され、出現しているチャンバー V_3 によって既に先導されている。

【0099】

20

ファーストクラスのマシン、特に油圧マシンの分配方法について、図12を参照して後述する。

【0100】

図12は、図11Bに示したマシンに関するものである。後述するポートを除いては、チャンバーを側方から閉塞しているプロファイル部材1、2の各放射方向の面に当接するフランジが存在することが考えられる。これらのフランジは確りと回転可能に外側プロファイル2に取り付けられている。図12の観察者側に位置するフランジには、角張った先端が外側プロファイルを構成している二つの弧の接続部とローブの後側で合致している涙滴状又はコンマ状のポート16が(図示されていない)フランジに形成されている。

【0101】

30

プロファイル4を構成している弧の接続部と合致している先端からポートがほぼ軸線 O 、 O' 方向へ延びている。これらのポートは、ポートが m 個のローブ付きプロファイル部材によってカバーされるか否かによって、選択的にチャンバーを入口と連通させる。図12の観察者側から見て隠れている軸線方向の端に位置している他方のフランジには、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル4のローブ頂点を通過する半径に対してポート16と対称なポート17が存在し、そのポート17の角張った先端は、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル4を構成している二つの弧の各ローブの前側での接続部と合致している。ポート17はマシンの油圧排出口と連通している。

【0102】

40

図示されたジオメトリーの特徴によれば、チャンバー V_1 は、一方の側においてポイント B_M のところで消失しているチャンバーと近接し、他方の側においてポイント B_N のところで出現しているチャンバーと近接し、チャンバー V_1 は、その体積が最大限であって、従ってその体積が変化していない時にちょっとの間離れるだけである。上述した瞬間において、消失しているチャンバーは依然として近傍の排出ポート17と連通しており、一方、チャンバー V_1 は入り口16と連通している。次の瞬間において、新たなチャンバーが対応の入り口16と連通し、チャンバー V_1 は排出ポート17と連通する。

【0103】

図12Aは、 $(m-1)$ 個のローブ付きプロファイル部材に、ポート16、17に代えて又はポート16、17に加えて、入口チャンネル18と排出チャンネル19とを設けた例を示したものである。これらチャンネル18、19は、外側プロファイル4を構成している二

50

つの弧のほぼ接続部のところにおいて、外側プロファイル4のローブの両側で開口していて、それ故、両方のプロファイルがオスキュレート接触している時に、チャンネル18, 19は閉塞され、取り入れ口のためのチャンバーが出現した場合にオスキュレート接触の分解からもたらされる二つの接点間に形成されるチャンバーによって次第に開口され、また、チャンバーが消失した場合には、排出口に関して次第に閉塞される。

【0104】

図13に示した実施形態においては、そのマシンは、ローブの数の点を除いては、図1に示したジオメトリーに対応したジオメトリーを有している。図13に示された状態は、図11Aに示された状態であるが、プロファイル部材1, 2が夫々の軸線の回りで異なった角度にある状態を示したものである。

10

【0105】

図13に示された状態は、図2Aに示された状態に対応する。図2Dを参照すると、後縁が、分岐点 B_M を既に通過し、その結果、図12に示した分配システムにおける排出ポートと既に連通しているチャンバー V_4 は、未だポイント B_N に達しておらず、従って、そのような分配システムの入り口と依然として連通しており、それはチャンバー V_4 の体積が大きくなるにつれた更に必要であることが分かる。従って、それは、省かなければならない排出ポートと連通していることである。従って、図13の例においては、ハウジング(連結部材)に確りと取り付けられたマスク21が設けられ、そのマスク21は、分岐点 B_M から排出ポートへ近づく、矢印Fの回転方向に相対して前方の一定の角度距離に亘って延びている。

20

【0106】

全体的に対称であるために、入り口を閉塞して回転方向に相対して分岐ポイント B_N から方向へ一定の角度区域に亘って延びているマスク22が設けられている。

【0107】

図11Cに示した状態においては、チャンバー V_2 は、その前縁が分岐点 B_N を覆っている時と、その後縁が他方の分岐点 B_M を最早覆わなくなるまでの間に、体積が変化する。

【0108】

その角度領域においては、図12に示したような分配システムにおいてチャンバー V_2 はポートのいずれとも最早連通しない。この問題を解消するために、 V_2 のようなチャンバーがこの領域を移行した時に、例えば、カムによって付随的な接続をコントロールし又は別の類似した解決法が主に必要となる。

30

【0109】

図14は、図1によるプロファイルを備えたマシンの特に好適な実施形態を示した図である。その分配の法則(distribution principle)は、図12に示したものと同一であり、軸線に対して直交する各平面において、プロファイル3, 4は図1に示されたものである。然しながら、一つの平面から他の平面にかけて、各プロファイル3又は4は、プロファイル部材の全てが螺旋状の外観を呈するように、各軸線の回りを既定ピッチだけ角度変位されている。二つの末端のプロファイル間の角度変位は、入り口側のチャンバー V_5 が分岐点 B_N に達している図示状態において、螺旋状外観を有しているこのチャンバーの後端が他方の分岐点 B_M における他方のオスキュレーションからちょうど離れた状態となるようになっている。従って、図11B及び図12の場合に一つの平面においてプロファイルによって得られた状態は、ヘリシティ(helicity)によって復元する。即ち、同じキャビティがその前縁に出現するキャビティとその後縁で消失するキャビティとに近接する。従って、このキャビティ V_5 は、その体積変化の瞬間速度が零に等しい時、わずかの間孤立するだけである。図14において、内側プロファイル部材のプロファイル3の頂点は実線で示され、外側プロファイル部材4のプロファイルのローブの頂点のいくつかはダッシュと十字のラインで示されている。連続した平面のプロファイルの中心 O , O' は転がりポイントRが一直線に並んでいる直線 R_R と平行な平行軸線に沿って整列している。

40

50

【 0 1 1 0 】

図 1 5 は、本発明によるファーストクラスのマシンの実施形態を概略的に示した図である。ポンプにおいて駆動し、油圧モータにおいて消耗される駆動シャフト 2 3 に、内側プロファイル部材 1 が確りと取り付けられている。そのシャフト 2 3 は、プロファイル部材 1 の両側で、本発明による連結部材を構成している固定ハウジング 2 5 の二つのベアリング 2 4 によって回転自在に支持されている。外側のプロファイル 2 は、プロファイル部材 2 の外側の周壁とハウジング 2 5 の一部を構成しているリングギア 2 7 との間に装備されたベアリング 2 6 によって回転自在に支持されている。シャフト 2 3 のセンターラインは中心 O に一致し、ベアリング 2 6 の図示されていないセンターラインは中心 O' に一致する。プロファイル 3 , 4 が形成されている区域において、プロファイル部材 1 , 2 は二つのフランジ 2 8 , 2 9 の間に装備され、それらフランジ 2 8 , 2 9 に入り口ポート 1 6 と排出ポート 1 7 とが夫々形成されている。

10

【 0 1 1 1 】

プロファイル部材 1 , 2 は平らで同一平面上にある端面を有し、ポート 1 6 , 1 7 によって選択的にもたらされる連通状態に関してチャンバーを分離させるよう閉塞するために、フランジ 2 8 , 2 9 の対応の平らな端面がプロファイル部材 1 , 2 の端面上に緊密且つスライド自在に置かれている。各フランジ 2 8 又は 2 9 とハウジングの対応の端壁 3 1 又は 3 2 との間には、軸線方向のストップ 3 3 , 3 4 が配置されている。フランジ 2 8 , 2 9 は、スプライン 3 6 によって外側プロファイル 2 に取り外し自在となって外側プロファイル 2 に対して回転自在に連結されている。ハウジングの壁 3 1 と、フランジ 2 8 と、内側プロファイル部材 1 の対応の面との間の内側スペースは入り口圧力に晒されるチャンバーを形成している。同様に、排出圧力に晒されるチャンバーが、ハウジングの他側の壁 3 2 と、他方のフランジ 2 9 と、内側プロファイル部材 1 の他方の面との間に形成されている。これら二つのチャンバーは、油圧油がベアリング 2 4 , 2 6 に達することを防止すると共に外側プロファイル部材 2 とハウジングのリングギア 2 7 との間でこれら二つのチャンバーが連通することを防止する運動用シール装置 (dynamic sealing devices) 3 8 , 3 9 , 4 1 , 4 2 によって閉塞されている。

20

【 0 1 1 2 】

運転中に、(モータの場合には入り口で、ポンプの場合には排出口で) 高圧に晒された二つのチャンバーのいずれもが、二つのフランジとそれらの間に挟まれた二つのプロファイル部材 1 , 2 とによって構成された軸線方向の積み重ね体を反対のチャンバーの軸線方向ストップに押し当てながら圧縮する。圧力を加えられて軸線方向の圧力を発生させている区域は、その軸方向力がフランジとプロファイルとの間にシールを達成するために適切で大きすぎないように選択される。

30

【 0 1 1 3 】

更に、図 1 4 を参照して上述したようにプロファイル部材が螺旋状である場合に、発生する軸方向力は、プロファイル部材 3 , 4 の間に付加される運動力 (working force) の作用下で、二つのプロファイル部材が相対して緩まないように釣り合わせるのに十分なものでなければならない。

【 0 1 1 4 】

例えば、図 1 5 に示された実施形態において、選択された軸方向力が大きすぎると、シャフト 2 3 との接触に作用するものとして示したシール装置 4 1 , 4 2 が軸線方向ストップ 3 3 , 3 4 を越えて放射方向外側へ移動することができ、従って、各フランジとハウジングの対応の壁 3 1 との間で移動することができる。更に、フランジ 3 1 , 3 2 の間でのプロファイル部材 1 の軸線方向の移動を考慮して、シャフト 2 3 は軸線方向へ或る程度スライド自在に取り付けられなければならない。外側プロファイル部材 2 は回転自在になっていて、それ故、その駆動はプロファイル部材 1 と作動油との協働によって達成される。

40

【 0 1 1 5 】

図 1 6 に示した実施形態においては、マシンは可変容量マシンである。これのために、プロファイル部材 1 , 2 は互いに相対して軸線方向へスライドするようになっている

50

。この実施形態においては、プロファイル部材 2 は、軸線方向に固定され、軸線方向ストップ 5 3 とフランジ 5 1 とによってハウジング 2 5 に支えられている。プロファイル部材 1 は、概略的に図示された、軸線方向ストップ 5 4 とフランジ 5 2 とによってプロファイル部材 1 に作用するアクチュエータ 4 9 によってハウジングに相対して軸線方向へスライドするようになっている。フランジ 5 1 は、外側プロファイル部材 2 の平らな端面に緊密に支えられ、放射方向の内側縁としてプロファイル面 4 7 を有し、このプロファイル面 4 7 はプロファイル部材 1 のプロファイル 3 を正確に補足している。こうして、フランジ 5 1 は、プロファイル部材 1 の全周の回りをプロファイル 3 とぴったりと接触して、プロファイル部材 1 によって回転可能に駆動されながらプロファイル部材 1 に相対して軸線方向へ移動する。

10

【 0 1 1 6 】

同様に、フランジ 5 2 は、プロファイル部材 1 の平らな端面に緊密に支えられ、その外周にプロファイル面 4 8 を有し、そのプロファイル面 4 8 はプロファイル部材 2 のプロファイル 4 を正確に補足していて、それ故、プロファイル面 4 8 は緊密にプロファイル 4 に支えられて軸線方向へスライドし、プロファイル部材 2 と一緒にフランジ 5 2 の回転を可能にする。その分配は、図 1 2 A の実施形態によるチャンネル 1 8 , 1 9 によって保証される。

【 0 1 1 7 】

図 1 7 A ~ 図 2 2 B はセカンドクラスのマシンの夫々二つの作動状態にある種々の実施形態を示した図で、ローブの数が、内側プロファイル部材については一個で外側プロファイル部材については二個である場合 (図 1 7 A 及び図 1 7 B) から内側プロファイル部材については 7 個で外側プロファイル部材については 8 個である例 (図 2 2 A 及び図 2 2 B) である場合の範囲にあるものが図示されている。

20

【 0 1 1 8 】

図 1 9 A 及び図 1 9 B に示した実施形態と比較すると、内側プロファイル部材が 3 個のローブ付きで、外側プロファイル部材が 4 個のローブ付きである場合に、図 2 3 A ~ 図 2 5 B は三つの別の実施可能なジオメトリーを示し、そのジオメトリーはセカンドクラスのマシンのために達成されるジオメトリーの多様性を示している。

【 0 1 1 9 】

セカンドクラスのマシンについて、転がりポイントの側に二つの作動曲線があり、反対側に一つだけの作動曲線がある。内側曲線は自閉線 (loop) を有し、その自閉線の二重点が転がりポイントであり、これはプロファイルの特異点 (singularity) ではない。接点が転がりポイントを通過した時点で、二つのプロファイルの相対運動はスライドしない回転運動である。作動曲線が転がりポイントのところでカuspポイント (cusp point) を有するどっちつかずの場合に、接点のスピードはこのポイントにおいて消失される。

30

【 0 1 2 0 】

チャンバーサイクルの作図は、後述する「チャンバー分割 (chamber splitting) 」現象の考えられる発生によって若干複雑になる。ともかく、ポイント R を含む軸線 O x 上に位置する作動曲線の交点 B_N において、外側プロファイルのローブの前側がオスキュレート接点を通過した時に、チャンバーが出現する。半回転をちょうど終えた後にそれは最大になる。そして、そのチャンバーはピボットに相対する転がりポイントの反対側に位置する。そのチャンバーの閉塞部はその開口とは対称的になっていて、チャンバーの「耐用期間」は一革命よりは多少長い。

40

【 0 1 2 1 】

チャンバー分割現象は、出現状態又は消失状態に近いチャンバーに関して起こる可能性がある。即ち、二つのローブが転がりポイントの側で互いに強く係合した時に起こる。問題のチャンバー体積は小さい。次のことが続いて起こる。閉塞チャンバー (closing chamber) 内のポイントのところで、二つのプロファイルはまれにオスキュレート接触し、チャンバーは二つのサブチャンバーに分割される。その新たなオスキュレ

50

ト接触は二つの単純な接点に分解し、その単純な接点間に新たなチャンバーが出現する。二つの接点の各々は、二つの閉塞サブチャンバーの一方の対応の縁と交わり、それら接点は（通常、異なった時間に）消失する。より詳述すると、接点の一方は、それが作動曲線の合流点を通じた時に普通の態様で消失し、接点の他方は、スポット上で消失するオスキュレーションを通じた時に異常な態様で消失する。この瞬間、新たなチャンバーは、作動曲線の分岐点で普通に現われる別のチャンバーと合体する。

【 0 1 2 2 】

プロファイルが転がりポイントの側で軸線 Ox を越えて外側の作動曲線と接した時に、チャンパー分割の若干異なったこの現象が起こる。

図 2 6 A 及び図 2 6 B は、コンプレッサの製造用の特に適切なジオメトリーを示した図である。これは二個のローブ付き内側プロファイル部材と三個のローブ付き外側プロファイル部材とを備えた対になったクラスのマシンである。このタイプのマシン、より詳しくは、本発明によるマシンは、コンプレッサの製造に関して次のような特別な且つ有益な特徴を有し、それらの双方とも漏れを制限するのに寄与する。

【 0 1 2 3 】

それらチャンパーは完全に空にされていて、それ故、低圧方向への逆流を排除するために単一のフラップ弁を用いることができる。

【 0 1 2 4 】

「接触している」面の相対的曲線（一般に、これらのマシンは自動駆動タイプのものでなく、接触はしていない）が限定され、それ故、製造精度が許容する程度に狭いばかりでなく一定の長さに亘って狭いままとなっている通路を介して漏れが発生する。

【 0 1 2 5 】

その目的は、コンプレッサの低圧側と高圧側との間に可能な限りたくさんの障害を生じさせることである。従って、共役プロファイルのセコンドクラスに対して更に注意を向けることは自然なことである。成長段階中には吸入圧でチャンパーを連続したままで、体積減少段階中には圧縮が進行する。圧縮の終わりにおいてのみ、閉塞チャンパーは、出現チャンパーで外側作動曲線に沿って、成長中のチャンパーで内側作動曲線に沿って、二つの低圧チャンパーに近接する。両ケースにおいて、接触している表面の窪みは同じ方向にあり、相対的曲率は小さい（それは排出の終わりに消失する）。図 2 6 A 及び図 2 6 B に示したプロファイルのような、チャンパー分割を引き起こさないプロファイルが用いられる。

【 0 1 2 6 】

螺旋状の実施形態は、具体化可能であり、直線状の実施形態と同じような高い接触特性を付与する。

【 0 1 2 7 】

コンプレッサについては、外側プロファイルを固定状態に維持させる（そして、ハウジングのプロファイルとなる）のが好ましく、ローターにプラネタリ・ムーブメントを付与するのが好ましい。そして、連結部材は、外側プロファイル部材の軸線 O を中心としてハウジングに相対して回転する。

【 0 1 2 8 】

コンプレッサにおいて、油圧油の特性は取り入れ口と排出口との間で変化する。加えて、最大限に活用されたパラメータは、取り入れ口（圧力損失の制限）と排出口（漏れの制限）で同じではない。これらの理由で、非対称なプロファイルを用いるのが好ましい。この例は、図 2 7 A 及び図 2 7 B に示されている。

図 2 8 A 及び図 2 8 B に示されて実施形態においては、中間プロファイル部材 6 2 が、その放射方向の内側面に階数 $m - 1$ の第一プロファイル 6 4 と、その放射方向の外側面に階数 $(m - 1)$ の第二プロファイル 7 4 とを有している。その二つのプロファイルは、 O' を中心とする共通のピッチ円を有している。 $(m - 1)$ 個のローブ付きプロファイル 6 4, 7 4 の各々は、この実施形態において固定されて示されたプロファイル部材 6 1 の m 個のローブ付きプロファイル 6 3, 7 3 と協働する。その二つのプロファイル 6 3,

10

20

30

40

50

73も0を中心とする共通のピッチ円を有している。プロファイル63, 64は本発明によるファーストクラスのマシンを構成し、プロファイル73, 74は本発明によるセカンドクラスのマシンを構成している。

【0129】

図29A及び図29Bに示された実施形態において相違している点は、中間プロファイル部材82が、プロファイル部材81に属する二つの(m-1)個ローブ付きプロファイルと協働する二つのm個ローブ付きプロファイルを有していることである。

【0130】

そのようなジオメトリーは、例えば、内側マシンが取り入れと圧縮のために用いられ、外側マシンが膨張と排出のために用いられるようになっている内燃機関の製造用に提供することができる。

10

【0131】

勿論、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態、特に図15に示した実施形態においては、内側プロファイル部材は回転自在に駆動され、外側プロファイル部材は内側プロファイル部材と外側プロファイル部材との間の接点において伝達されるトルクによって回転し、ハウジング内で自由に回転する。更に、モータとして作動中に、油圧油の圧力が、この圧力に晒されるキャビティをそれらの体積を増大させる方向へ移動させる傾向を持ち、それは外側プロファイル部材を所定の回転方向へ押し遣ることに寄与する。然しながら、二つのプロファイル部材をローブの数の比率と対応したスピード比率で回転させる、例えば、伝達装置による外部駆動のために提供することもできる。同様に、外側プロファイル部材を駆動させ、内側プロファイル部材を自由にさせておくこともできる。二つのプロファイル部材の一方を更にハウジングに固定し、固定プロファイル部材のピッチ円の中心の周りで他方のプロファイル部材のピッチ円の中心を回転させることによって他方のプロファイル部材をプラネタリ・ムovement駆動させることができる。この構成においては、他方のプロファイル部材は、それ自身の軸線の周りを自由に位置できるようにさせることができ、又は、それに反して、その角度位置を、固定プロファイル部材の中心とした連結部材の角度位置の関数として、例えば、歯車装置によって決定することができる。

20

【0132】

本発明はモイニューウ原理(Moineau principle)と矛盾するものではなく、そのモイニューウ原理によって、US-A-1992217において記述されているように、二つのプロファイル部材の螺旋形状が十分なピッチに亘って延びているのでマシンの軸線方向の両端でキャビティが同時に開口しない。本発明によるジオメトリーの正確さと特性とから、マシンの二つの端におけるプロファイル間の全体的な角度変位を、軸線と直交する各平面におけるチャンバーの耐用期間よりもそれほど大きくない値に制限することができる。

30

【0133】

そのピッチはマシン全体に亘って必ずしも同じではなく、プロファイルはマシンの軸線に沿って更に変えることができる。これは、例えば、移動するチャンバーの体積が連続的に変化するようになっているコンプレッサ又は膨張モータの製造用に提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図1】本発明によるファーストクラスのマシンの特定の幾何学的特徴を示したプロファイル部材の正面図である。

【図2】図1と類似した図であるが、図1に示したマシンの六つの連続した状態をより小さい寸法で示した図である。

【図3】図1と類似した図であるが、セカンドクラスのマシンを示した図である。

【図4】図3に類似した図であるが、そのマシンの六つの連続した状態をより小さい寸法で示した図である。

【図5】本発明によるプロファイルのパラメータの決定を説明するための幾何学的構造を

50

示した図である。

【図6】図1の実施形態において接触 (o s c u l a t i o n) しているプロファイルの拡大詳細図で、図6Bは接触に係るもので、図6A及び図6Cは、内側プロファイルを両方向へ3°回転させてオフセットさせた状態を示した図である。

【図7】二つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明に係るファーストクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図8】三つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明に係るファーストクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図9】八つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるファーストクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

10

【図10】四つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるファーストクラスのマシン用の九つの異なったジオメトリーを示した図である。

【図11】五つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるファーストクラスのマシン用の三つの異なったジオメトリーを示した図である。

【図12】分配 (d i s t r i b u t i o n) の一定の手段が組織的に配列された図11Bのマシーンの拡大図である。

【図12A】図12に示した分配システム用の変形例を示した詳細図である。

【図13】図12と類似した図であるが、図1に示したマシンに関する図である。

【図14】プロファイル部材が図1による連続したプロファイルを備えた螺旋状になっているマシーンの概略的な斜視図である。

20

【図15】本発明によるマシーンの概略的な軸線方向の半断面図である。

【図16】可変容積を備えた本発明によるマシーンの部分軸線方向断面図である。

【図17】一つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図18】二つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図19】三つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図20】四つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

30

【図21】五つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図22】七つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図23】図19A及び図19Bに示されたジオメトリーと異なったジオメトリーで三つのローブ付き内側プロファイルを備えた本発明によるセコンドクラスのマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図24】図23Aと図23Bとに夫々類似した図であるが、更に別のジオメトリーで示した図である。

【図25】図23Aと図23Bとに夫々類似した図であるが、更に別のジオメトリーで示した図である。

40

【図26】二つのローブを備えているが、図18A及び図18Bに示したジオメトリーと異なったジオメトリーのもので、特にコンプレッサの製造に適切なマシーンを二つの異なった状態で示した図である。

【図27】図26A及び図26Bに類似した図であるが、非対称のプロファイルを備えたマシーンの図である。

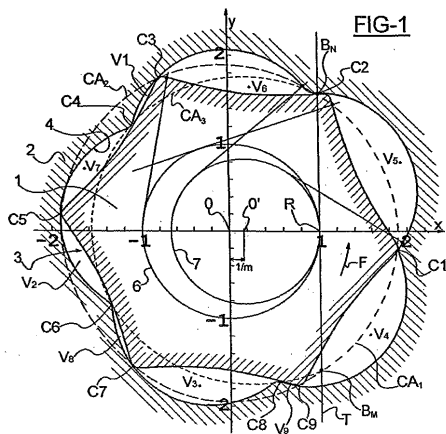
【図28】三つのローブ付きの二つのプロファイルの間に取り付けられた二つのローブ付き中間プロファイル部材を備えた本発明による多段式マシーンの第一の実施形態を六つの異なった状態で概略的に示した図である。

【図29】二つのローブ付きの二つのプロファイルの間に取り付けられた三つのローブ付

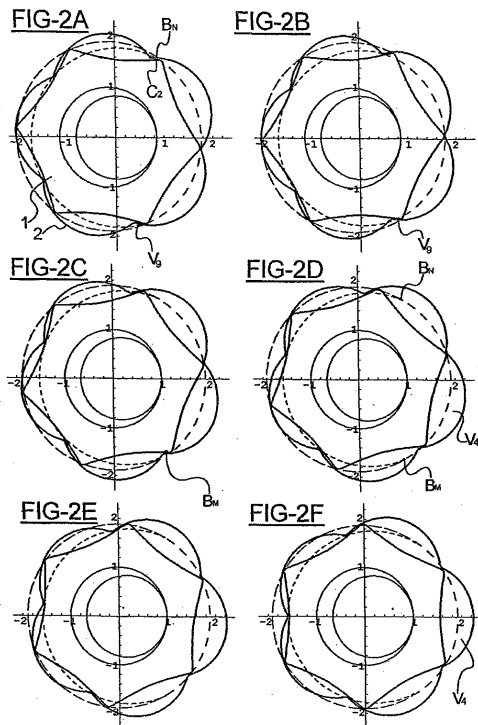
50

き中間プロファイル部材を備えた本発明による多段式マシンの第二の実施形態を六つの異なった状態で概略的に示した図である。

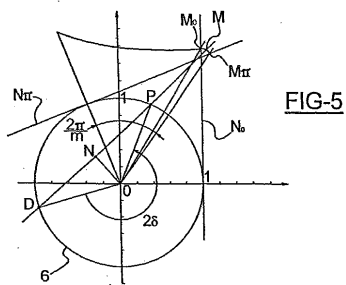
【 図 1 】



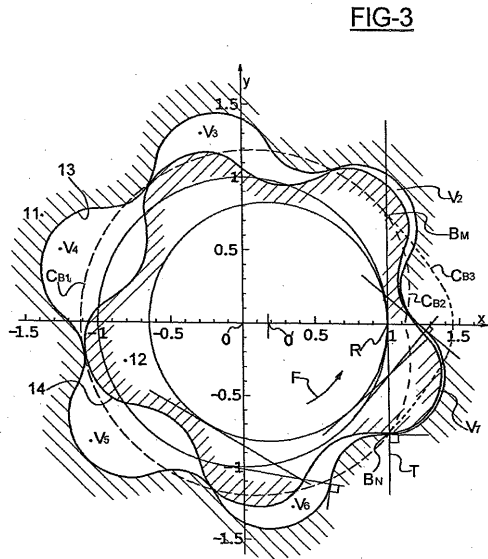
【 図 2 】



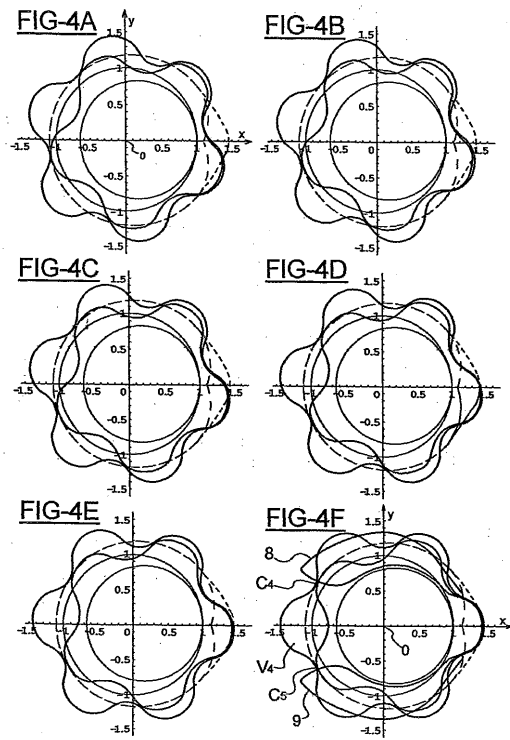
【 図 5 】



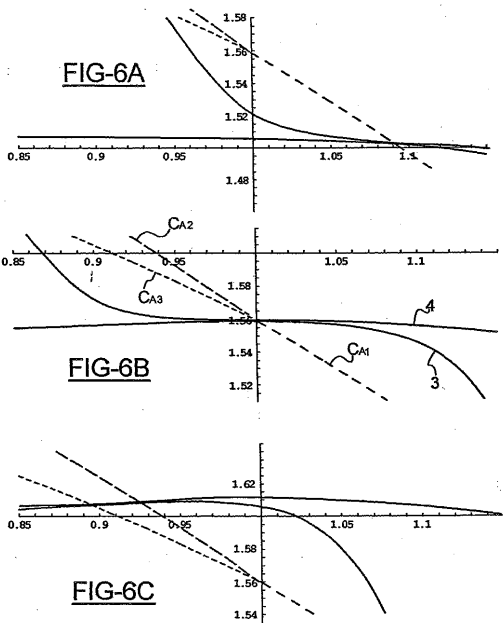
【 図 3 】



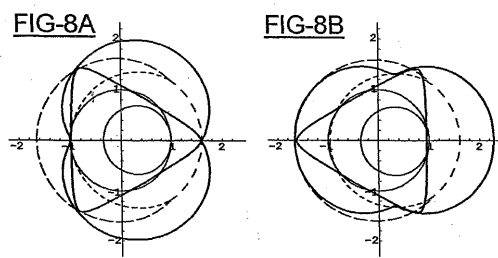
【 図 4 】



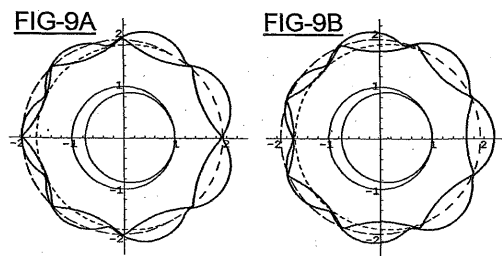
【 図 6 】



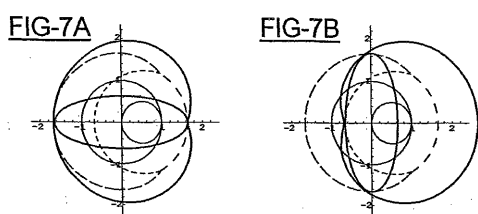
【 図 8 】



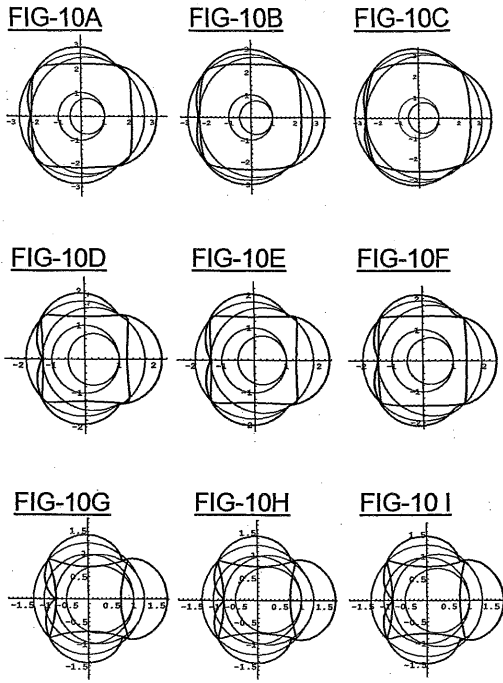
【 図 9 】



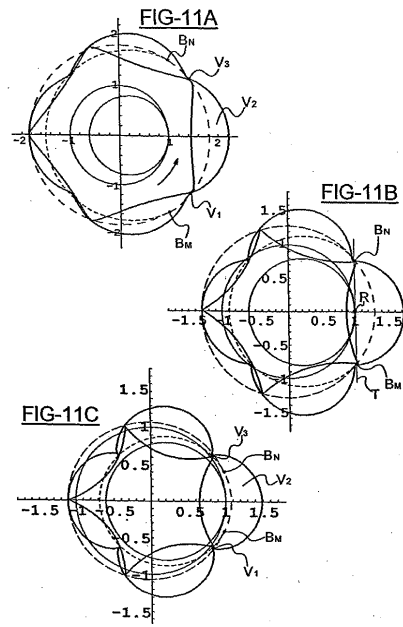
【 図 7 】



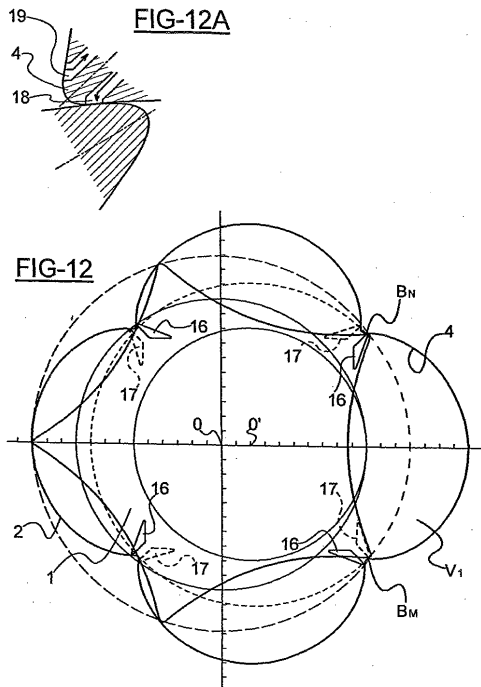
【 10 】



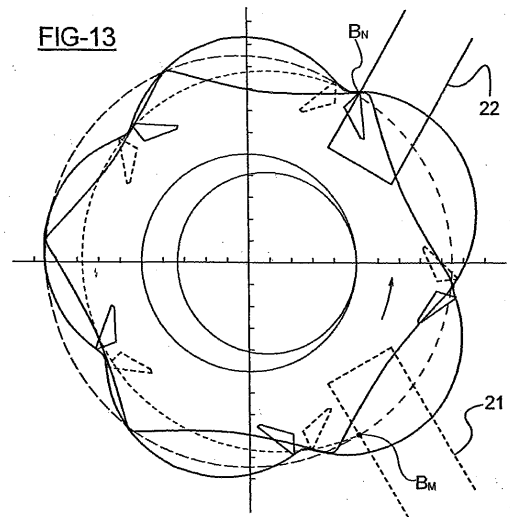
【 11 】



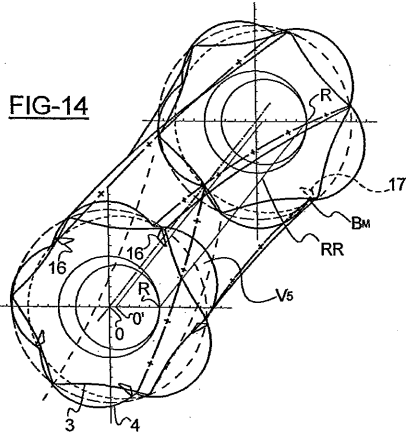
【 12 】



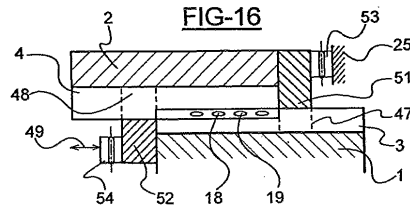
【 13 】



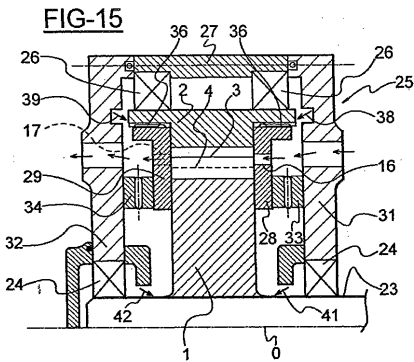
【 図 1 4 】



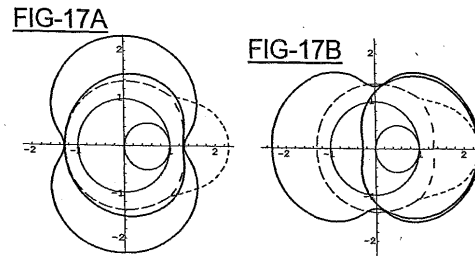
【 図 1 6 】



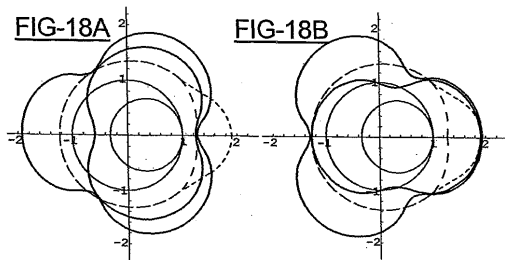
【 図 1 5 】



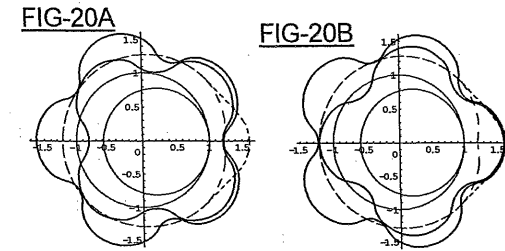
【 図 1 7 】



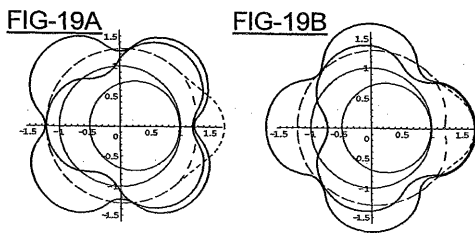
【 図 1 8 】



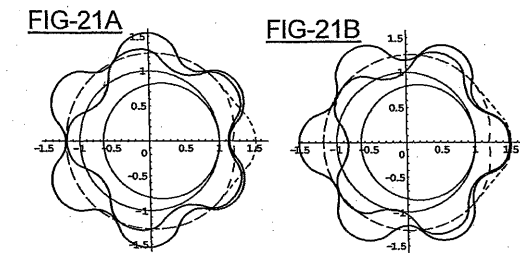
【 図 2 0 】



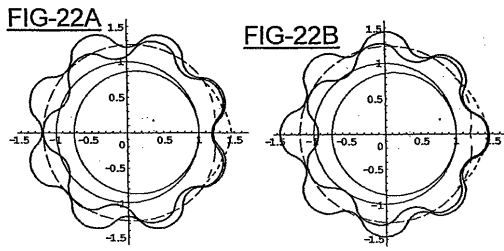
【 図 1 9 】



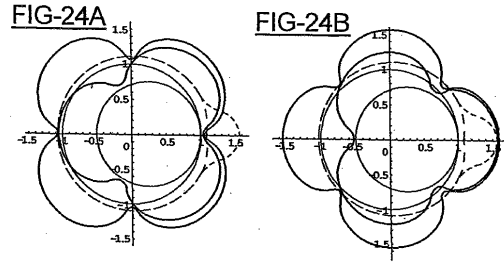
【 図 2 1 】



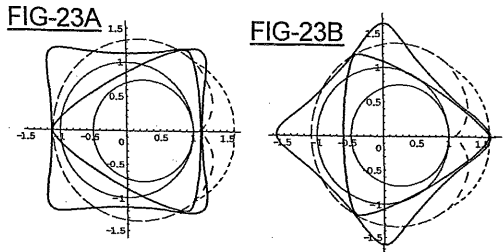
【 2 2 】



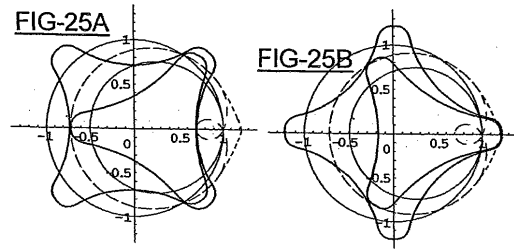
【 2 4 】



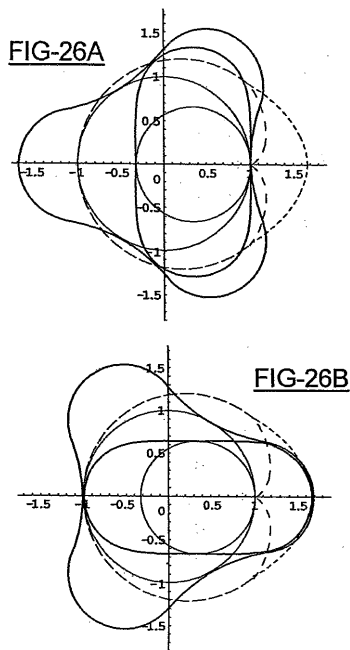
【 2 3 】



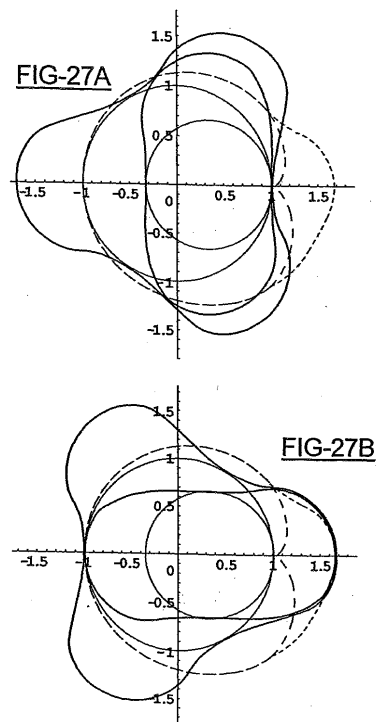
【 2 5 】



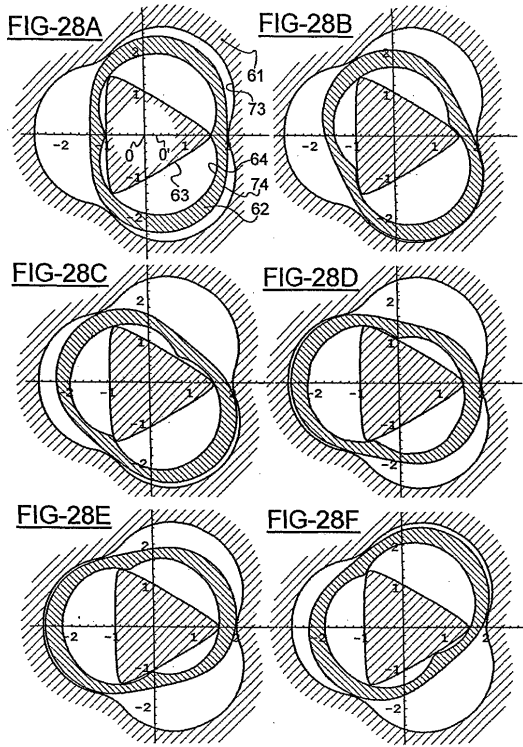
【 2 6 】



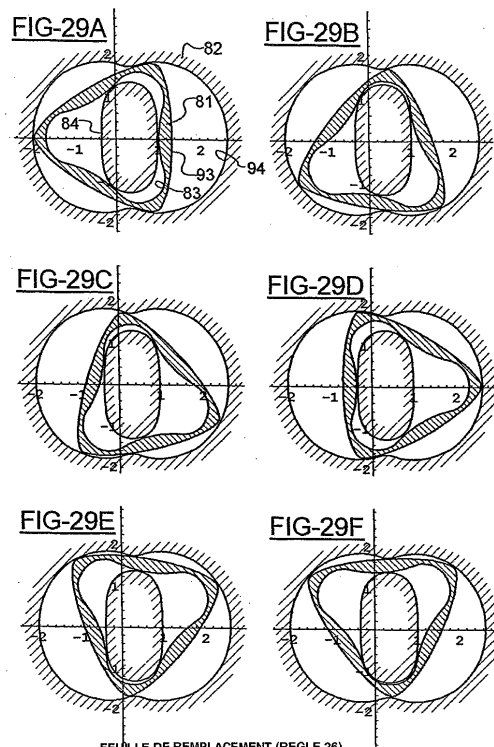
【 2 7 】



【 図 28 】



【 図 29 】



FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

フロントページの続き

審査官 柏原 郁昭

- (56)参考文献 特開昭54-060638(JP,A)
特開2000-130372(JP,A)
英国特許出願公開第01002642(GB,A)
特開平09-100788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C	2/10
F04C	1/08
F04C	2/08
F04C	18/08
F04C	18/10