

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5814218号  
(P5814218)

(45) 発行日 平成27年11月17日 (2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日 (2015.10.2)

(51) Int. Cl.	F I
<b>FO4C 2/10 (2006.01)</b>	FO4C 2/10 341F
<b>FO4C 14/22 (2006.01)</b>	FO4C 14/22 Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-263018 (P2012-263018)	(73) 特許権者	000144810
(22) 出願日	平成24年11月30日 (2012.11.30)		株式会社山田製作所
(65) 公開番号	特開2014-109210 (P2014-109210A)		群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地
(43) 公開日	平成26年6月12日 (2014.6.12)	(74) 代理人	100080090
審査請求日	平成26年12月18日 (2014.12.18)		弁理士 岩堀 邦男
早期審査対象出願		(72) 発明者	井筒 正人
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株
			式会社山田製作所開発本部内
		(72) 発明者	渡邊 貴俊
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株
			式会社山田製作所開発本部内
		(72) 発明者	宮島 淳一
			群馬県伊勢崎市香林町2丁目1296 株
			式会社山田製作所開発本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内接歯車式ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インナーロータと、該インナーロータの回転中心に対して所定の偏心量を有して回転するアウターロータと、該アウターロータを回転自在に包持する包持内周部と外周面の周方向に沿って少なくとも3個のカム突起部が形成されてなるアウターリングと、該アウターリングが揺動自在に配置されるロータ室を有するポンプハウジングと、前記ロータ室の内周側面に形成され且つ前記カム突起部と同数で且つ該カム突起部と常時当接する突出壁面部と、前記アウターリングを揺動させる操作手段とからなり、該操作手段により前記アウターリングの包持内周部の直径中心が前記インナーロータの回転中心に対して前記偏心量を半径とする軌跡円上に沿う移動が行われるように前記突出壁面部の位置が設定される構成とし、前記突出壁面部と前記カム突起部との当接及び摺動では、前記突出壁面部は、前記カム突起部に対して同一部分の点接触としてなることを特徴とする内接歯車式ポンプ。

【請求項2】

請求項1において、前記突出壁面部は、前記カム突起部と当接する部分を円弧形状としてなることを特徴とする内接歯車式ポンプ。

【請求項3】

請求項1又は2において、前記ロータ室内には前記アウターリングの揺動角度を所定範囲内に規制するために前記カム突起部が当接するストッパ壁面部が形成されてなることを特徴とする内接歯車式ポンプ。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、インナーロータに対して、該インナーロータが接するアウターロータの位置を変更させることにより流体の吐出量を可変可能としたものにおいて、その製造において高い精度を維持しつつ、製造を簡単にすることができる内接歯車式ポンプに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、インナーロータと、該インナーロータが接するアウターロータからなる内接歯車式ポンプが存在する。そして、この種の内接歯車式ポンプにおいて、インナーロータの位置を不動とした回転中心に対して、偏心する位置に回転中心を有すると共に前記インナーロータの回転中心を中心として前記偏心量を半径とする軌跡円をアウターロータの回転中心が移動する可変容量タイプとした内接歯車式ポンプが存在する。

10

## 【0003】

この可変容量タイプとした内接歯車式ポンプは、インナーロータの回転中心と、アウターロータの回転中心とを結ぶ線を基準線とすると、該基準線がインナーロータの回転中心を中心として回転することになる。

## 【0004】

このようにアウターロータを所定の軌跡に沿って移動させる手段を具備した内接歯車式ポンプは、種々存在するが、その一例として特許文献1を挙げる。以下に、特許文献1について概略する。なお、以下の説明において、部材に付された符号は、特許文献1に記載されたものをそのまま使用する。

20

## 【0005】

特許文献1では、アウターロータ13を所定の軌跡で移動させるための調整リング14が備わっている。また、ケーシング1側にはガイド溝等の凹形状部分や、ガイドピンや突起等の凸形状部分が設けられている。そして、前記調整リング14は、移動手段を介して、凹形状部分や、凸形状部分等に沿って移動する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2012-132356号公報

30

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献1については、以下に述べるような課題（欠点）が存在する。一般にオイルポンプのケーシング1は、アルミ合金の鋳造によって製造される。そして、前述したように、ケーシング1の内部の前記凹形状及び凸形状は、特に高い寸法精度が要求され、これは、オイルポンプのロータの歯形の寸法精度と略同等の寸法精度を必要とする。具体的には $\pm 20 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度の寸法精度が必要である。

## 【0008】

このような、アルミ合金の鋳造のみ（切削加工レス）で、 $\pm 20 \sim 30 \mu\text{m}$ の寸法精度を出すことは困難である。そのために、アルミ合金の鋳造により製造されたケーシング1側の凹形状部や凸形状部は、全て切削加工により高い寸法精度を出す必要がある。そのために、非常に高価となり、且つ製造時間が長いものになってしまう。

40

## 【0009】

さらに、オイル中には少量のコンタミ（異物）等が存在し、このコンタミ（異物）等がケーシング1のガイド溝等の凹形状に付着した場合、凹形状のため逃げ場が無く、コンタミ等はガイド溝等の凹形状部分に留まり続ける。このような状況になると、調整リング14の凸形状部分がケーシング1の凹形状部分を摺動してきた場合に、コンタミ部分で引っ掛かり、円滑な調整リングの移動を阻害する恐れがある。

## 【0010】

50

そこで、本発明の目的（解決しようとする技術的課題）は、インナーロータと該インナーロータが接するアウターロータからなる可変容量タイプの内接歯車式ポンプにおいて、極めて簡単な構造にすると共に、その製造において高い精度に仕上げることである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

そこで、発明者は上記課題を解決すべく、鋭意、研究を重ねた結果、請求項1の発明をインナーロータと、該インナーロータの回転中心に対して所定の偏心量を有して回転するアウターロータと、該アウターロータを回転自在に包持する包持内周部と外周面の周方向に沿って少なくとも3個のカム突起部が形成されてなるアウターリングと、該アウターリングが揺動自在に配置されるロータ室を有するポンプハウジングと、前記ロータ室の内周側面に形成され且つ前記カム突起部と同数で且つ該カム突起部と常時当接する突出壁面部と、前記アウターリングを揺動させる操作手段とからなり、該操作手段により前記アウターリングの包持内周部の直径中心が前記インナーロータの回転中心に対して前記偏心量を半径とする軌跡円上に沿う移動が行われるように前記突出壁面部の位置が設定される構成とし、前記突出壁面部と前記カム突起部との当接及び摺動では、前記突出壁面部は、前記カム突起部に対して同一部分の点接触としてなる内接歯車式ポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

10

【0012】

請求項2の発明を、請求項1において、前記突出壁面部は、前記カム突起部と当接する部分を円弧形状としてなる内接歯車式ポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

20

【0013】

請求項3の発明を、請求項1又は2において、前記ロータ室内には前記アウターリングの揺動角度を所定範囲内に規制するために前記カム突起部が当接するストッパ壁面部が形成されてなる内接歯車式ポンプとしたことにより、上記課題を解決した。

【発明の効果】

【0014】

請求項1の発明では、アウターロータを移動させるアウターリングには、アウターロータのを回転自在に包持する包持内周部と、外周面の周方向に沿って少なくとも3個のカム突起部が所定間隔をおいて形成されたものである。また、ポンプハウジングのロータ室の内周側面には、前記アウターリングのカム突起部と同数の突出壁面部が形成され、それぞれの突出壁面部は、それぞれのカム突起部と常時当接する構造とした。

30

【0015】

そして、アウターリングが操作手段によって揺動すると共に、アウターリングのカム突起部が前記突出壁面部と常時当接する構成としているので、アウターリングは、突出壁面部と当接するカム突起部の形状に従って所定の軌跡（軌跡円）に沿って案内移動することができ、これによって、内接歯車式ポンプの吐出量を調整することができる。

【0016】

本発明は以上の構成としたことにより、アウターリングは、ポンプハウジングのロータ室の内周側面の凸状部や、凹状部によって移動軌跡が設定されるものではなく、アウターリングに形成されたカム突起部の形状に沿って、移動軌跡が設定される構成である。

40

【0017】

つまり、請求項1の発明では、ロータ室の内周側面は高い寸法精度によって仕上げられる必要がなく、突出壁面部が形成される箇所のみ切削加工等による仕上げ加工を行えばよい。これによって、従来技術のようにケーシングの内面を複雑な曲線に切削加工するよりも、仕上げ範囲が少ないので格段に安く、且つ精度も高く、製造時間も短く済ませることができるものである。

【0018】

さらに、突出壁面部とカム突起部との当接及び摺動では、突出壁面部は、カム突起部に対して同一部分の点接触としたことにより、精度が必要なのは、接触する一箇所のみであり、製造及び検査時間を最小にできる。

50

## 【 0 0 1 9 】

請求項 2 の発明では、突出壁面部は、カム突起部と当接する部分を円弧形状としたことにより、突出壁面部とカム突起部との当接する角度が多少変化しても円弧状の面として、常に点接触となるので、接触の仕方は常に変わらず、安定した制御が行える。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 3 の発明では、ロータ室内にはアウターリングの揺動角度を所定範囲内に規制するためにカム突起部が当接するストッパ壁面部が形成されることにより、アウターリングは、所定の揺動範囲内で確実に作動させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

10

## 【 0 0 2 1 】

【図 1】(A) は本発明の内部の構成を示す正面図、(B) は(A) の(ア)部拡大図、(C) は(A) の(イ)部拡大図、(D) は(A) の(ウ)部拡大図、(E) はポンプハウジングの正面図である。

【図 2】(A) はアウターリング、アウターロータ及びインナーロータの作動状態を示す拡大図、(B) は(A) の(エ)部拡大図である。

【図 3】(A) は低回転時におけるインナーロータに対してアウターロータが初期基準線に位置している状態図、(B) は中回転時におけるインナーロータに対してアウターリングの揺動によってアウターロータが初期基準線から移動した状態図である。

【図 4】(A) は中回転時におけるインナーロータに対してアウターロータが初期基準線の位置から移動している状態図、(B) は高回転時におけるインナーロータに対してアウターリングの揺動によってアウターロータが終端基準線に到達した状態図である。

20

【図 5】(A) は低回転時におけるインナーロータ、アウターロータ及びアウターリングの状態図、(B) は高回転時におけるインナーロータ、アウターロータ及びアウターリングの状態図である。

【図 6】カム突起部のカム摺動面の構成を示す拡大図である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明は、図 1 (A) , 図 2 等に示すように、主に、ポンプハウジング A と、インナーロータ 3 と、アウターロータ 4 と、案内手段 B と、操作手段 7 とから構成される。また、案内手段 B は、アウターリング 5 と、突出壁面部 6 とから構成される。

30

## 【 0 0 2 3 】

ポンプハウジング A には、図 1 (A) , (E) に示すように、ロータ室 1 と操作室 2 が形成される。ロータ室 1 の底面 1 a には、ポンプ駆動用の駆動軸が装着される軸孔 1 1 が形成され、該軸孔 1 1 の周囲に吸入ポート 1 2 と吐出ポート 1 3 が形成されている。また、吸入ポート 1 2 と吐出ポート 1 3 との間には間仕切部が形成されている。

## 【 0 0 2 4 】

この間仕切部は、ロータ室 1 内の 2 箇所形成され、その一方は、吸入ポート 1 2 の終端部 1 2 b から吐出ポート 1 3 の始端部 1 3 a の間に位置するもので、この間仕切部を第 1 間仕切部 1 4 と称する〔図 1 (E) , 図 2 (A) 参照〕。また、他方の間仕切部は、吐出ポート 1 3 の終端部 1 3 b から吸入ポート 1 2 の始端部 1 2 a の間に位置するものであり、これを第 2 間仕切部 1 5 と称する〔図 1 (E) , 図 2 (A) 参照〕。

40

## 【 0 0 2 5 】

ロータ室 1 には、インナーロータ 3、アウターロータ 4 及びアウターリング 5 が内装される〔図 1 (A) , 図 3 (A) 等参照〕。また、操作室 2 には、操作手段 7 を構成する部材等が装着される。前記ロータ室 1 と操作室 2 とは連通されている。また、前記底面 1 a の周囲は内周側面 1 b となっている。

## 【 0 0 2 6 】

インナーロータ 3 は、トロコイド形状又は略トロコイド形状とした歯車である。なお、

50

本発明の説明においては、インナーロータ 3 とアウターロータ 4 との回転方向は、図中において時計回り方向とした。インナーロータ 3 は、複数の外歯 3 1 , 3 1 , ... が形成されている。また、直径方向中心位置には、駆動軸用のボス孔 3 2 が形成され、該ボス孔 3 2 には、駆動軸が貫通固定される。ボス孔 3 2 は、非円形として形成され、ボス孔 3 2 と略同一形状の軸固定部が圧入等の固定手段にて駆動軸がインナーロータ 3 に固定され、インナーロータ 3 は駆動軸の回転駆動にて回転する。

【 0 0 2 7 】

アウターロータ 4 は、環状に形成され、内周側に複数の内歯 4 1 , 4 1 , ... が形成されている。そして、インナーロータ 3 の外歯 3 1 の数は、アウターロータ 4 の内歯 4 1 の数よりも 1 つ少ない歯数として構成されている。インナーロータ 3 の外歯 3 1 , 3 1 , ... と、アウターロータ 4 の内歯 4 1 , 4 1 , ... によって複数の歯間空間 S , S , ... が構成され、前記歯間空間 S が前記第 1 間仕切部 1 4 を通過するとき閉鎖された空間を構成し、また最大容積の最大歯間空間 S max となる。

10

【 0 0 2 8 】

インナーロータ 3 の回転中心を P3 とする ( 図 2 参照 ) 。この回転中心 P3 は、ロータ室 1 に対して位置は不動である。アウターロータ 4 の回転中心は、P4 とする。そして、回転中心 P3 と、回転中心 P4 とを結ぶ仮想の線を基準線 L と称する。該基準線 L は、後述する初期基準線 L a と終端基準線 L b との間を案内手段 B 及び操作手段 7 によって操作されインナーロータ 3 の回転中心 P3 を中心として周方向に揺動する。

【 0 0 2 9 】

20

インナーロータ 3 の回転中心 P3 と、アウターロータ 4 の回転中心 P4 とは離間しており、その離間距離を偏心量 e と称する。該偏心量 e は、インナーロータ 3 とアウターロータ 4 とが、常に一定の間隔を維持しながら回転し、内歯 4 1 , 4 1 , ... と外歯 3 1 , 3 1 , ... とのチップクリアランスを最適に維持するものである ( 図 2 参照 ) 。

【 0 0 3 0 】

案内手段 B は、基準線 L を初期基準線 L a から終端基準線 L b となるまでの角度 の範囲で前記アウターロータ 4 を、揺動させる役目をなすものである ( 図 3 乃至図 5 参照 ) 。案内手段 B は、アウターリング 5 , 突出壁面部 6 とから構成される。アウターリング 5 は、前記アウターロータ 4 の回転中心 P4 を揺動させて、前記基準線 L の角度を変更させる役目をなすものである。アウターリング 5 は、略円環状に形成され、その内周側を包持内周部 5 1 と称する ( 図 2 ( A ) 参照 ) 。さらに、アウターリング 5 には、後述する操作手段 7 によって揺動されるための揺動操作突起部 5 4 が外周側面より直径外側方向に突出形成されている ( 図 1 ( A ) , 図 3 ( A ) 参照 ) 。

30

【 0 0 3 1 】

前記包持内周部 5 1 は、円形の内壁面として形成されたものであり、包持内周部 5 1 の内径は、アウターロータ 4 の外径と同一である。実際には、包持内周部 5 1 の内径は、アウターロータ 4 の外径よりも僅かに大きく、前記アウターロータ 4 が円滑に回転自在となるように、包持内周部 5 1 とアウターロータ 4 の間にクリアランスを有して挿入されるようになっているものであるが、この構成も同一の概念に含むものである。

【 0 0 3 2 】

40

つまり、アウターリング 5 の包持内周部 5 1 の直径中心 P5 は、該包持内周部 5 1 に挿入された状態のアウターロータ 4 の回転中心 P4 と位置が一致するように構成されている ( 図 2 参照 ) 。アウターリング 5 は、ロータ室 1 内において、アウターロータ 4 を包持内周部 5 1 に配置して、これを安定した状態に支持すると共に、後述する操作手段 7 を介してインナーロータ 3 の回転中心 P3 を中心とした半径を偏心量 e とする軌跡円 Q に沿って揺動させる ( 図 3 , 図 4 参照 ) 。

【 0 0 3 3 】

アウターリング 5 は、ポンプハウジング A のロータ室 1 に内装されるものであり、該ロータ室 1 内で、揺動可能となる構成となっている。そのために、アウターリング 5 の外形状に対して、ロータ室 1 は、僅かに広く形成され、アウターロータ 4 が揺動するためのス

50

ペースが余分に設けられている。

【 0 0 3 4 】

アウターリング 5 は、その揺動の軌跡が決まっており、アウターリング 5 の直径中心 P 5 は、インナーロータ 3 の回転中心 P 3 を中心とし、半径を偏心量 e とする軌跡円 Q に沿って揺動する（図 2 参照）。偏心量 e は、前述したように、インナーロータ 3 の回転中心 P 3 と、アウターロータ 4 の回転中心 P 4 との離間距離である。そして、前記アウターリング 5 の包持内周部 5 1 の内径と、前記アウターロータ 4 の外径とは略等しいため、包持内周部 5 1 の直径中心 P 5 と、該包持内周部 5 1 に挿入されたアウターロータ 4 の回転中心 P 4 とは一致した状態である。

【 0 0 3 5 】

したがって、アウターリング 5 の揺動によって、アウターロータ 4 の回転中心 P 4 は、前記インナーロータ 3 の回転中心 P 3 と偏心量 e を維持しつつ、軌跡円 Q に沿って、回転中心 P 3 の周囲を揺動する。これによって、回転中心 P 3 と回転中心 P 4 とを結ぶ基準線 L の角度も変化することになる（図 2 参照）。

【 0 0 3 6 】

本発明において、アウターロータ 4 がインナーロータ 3 に対して揺動することによって、アウターロータ 4 には、初期位置と終端位置とが存在する。初期位置は、前記基準線 L が初期基準線 L a と一致した状態であり、この状態でインナーロータ 3 の外歯 3 1 , 3 1 , ... と、アウターロータ 4 の内歯 4 1 , 4 1 , ... によって形成される歯間空間 S , S , ... において、最大容積となる最大歯間空間 S m a x が前記吸入ポート 1 2 を通過する〔図 2 ( A ) , 図 3 ( A ) 参照〕。

【 0 0 3 7 】

また、終端位置は、前記基準線 L が終端基準線 L b と一致した状態であり、この状態で前記最大歯間空間 S m a x の位置は終端基準線 L b 上を通過し、前記第 1 間仕切部 1 4 上で最大歯間空間 S m a x が通過する〔図 4 ( B ) 参照〕。

【 0 0 3 8 】

そして、実際にアウターリング 5 が初期位置から終端位置に揺動する角度を  $\theta$  とし、初期基準線 L a と終端基準線 L b とのなす角度は  $\theta_0$  とする。角度  $\theta$  は、角度  $\theta_0$  よりも小さくなる。つまり、操作手段 7 により、アウターリング 5 の揺動操作突起部 5 4 の僅かな移動により、初期基準線 L a と終端基準線 L b に亘ってインナーロータ 3 とアウターロータ 4 との相対角度を大きく変更することができる（図 2 参照）。

【 0 0 3 9 】

アウターリング 5 の外周面 5 2 の周方向に沿って少なくとも 3 個のカム突起部 5 3 , 5 3 , ... が所定間隔をおいて形成されている〔図 1 , 図 2 ( A ) , 図 5 等参照〕。カム突起部 5 3 は、後述する突出壁面部 6 と当接し、且つ突出壁面部 6 に対して摺動する部位である。具体的には、アウターリング 5 の外周面 5 2 の周方向に略等間隔で形成され、カム突起部 5 3 が 3 個形成される場合には、略 1 2 0 度の角度をおいてカム突起部 5 3 , 5 3 , ... が形成されている。

【 0 0 4 0 】

カム突起部 5 3 は、外周面 5 2 の周方向に対して所定の範囲に形成されている。この範囲とは、アウターリング 5 が最大に揺動した場合において、アウターリング 5 が突出壁面部 6 に対して摺動する範囲に略等しい。カム突起部 5 3 には、カム摺動面 5 3 a が形成されており、カム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a の形状は、周方向に沿って、一端から他端に向かって次第に外周面 5 2 から離間するような傾斜面となる。

【 0 0 4 1 】

具体的には、カム摺動面 5 3 a は、外周面 5 2 を基準としたトロコイド曲線に近似した曲線に形成される。また、隣接するカム突起部 5 3 , 5 3 の傾斜方向も、同一ではなく、反対となることもある。また、カム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a の形状は、トロコイド曲線形状に限定されず、平坦状の傾斜面として形成されることもある。前記カム突起部 5 3 , 5 3 , ... の数は、3 個としたが、それ以上の個数が形成されることもある。

## 【 0 0 4 2 】

突出壁面部 6 は、前記ロータ室 1 の内周側面 1 b から中心に向かって該内周側面 1 b と一体的に突出形成された部位である〔図 1 ( E ) 参照〕。突出壁面部 6 は、前記アウターリング 5 のカム突起部 5 3 の個数と同数で形成され、ロータ室 1 の内周側面 1 b に形成される複数個所の突出壁面部 6 , 6 , ... は、前記アウターリング 5 を包囲すると共に、それぞれのカム突起部 5 3 , 5 3 , ... に常時当接するように設けられている〔図 2 ( A ) , 図 3 乃至図 5 参照〕。そして、後述する操作手段により前記アウターリング 5 の包持内周部 5 1 の直径中心 P 5 が、インナーロータ 3 の回転中心 P 3 に対して偏心量 e を半径とする軌跡円 Q 上に沿う移動が行われるように、それぞれの突出壁面部 6 , 6 , ... の位置が設定され、カム摺動面 5 3 a の形状が設定される。

10

## 【 0 0 4 3 】

突出壁面部 6 は、断面円形状に形成されることで、前記アウターリング 5 のカム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a との当接する部位は、常に同一部分であり、且つ略点接触となるようにしている〔図 1 ( A ) , ( B ) , ( C ) , ( D ) , 図 2 等参照〕。突出壁面部 6 とカム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a との接触を同一部分の略点接触とすることにより、高い寸法精度が必要な範囲を最小にできる。

## 【 0 0 4 4 】

突出壁面部 6 は、カム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a と当接する部分のみを円弧形状とした実施形態も存在する。また、突出壁面部 6 とカム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a との当接が点接触となるように、突出壁面部 6 の長手方向に直交する断面形状を三角形状とすることもあ

20

## 【 0 0 4 5 】

また、ロータ室 1 の内周側面 1 b には、アウターリング 5 の揺動角度を所定範囲内に規制するためにカム突起部 5 3 が当接するストッパ壁面部 1 d が形成される。該ストッパ壁面部 1 d は、具体的には、内周側面 1 b に周方向に段差となる部位が形成され、該段差部分をストッパ壁面部 1 d としている。アウターリング 5 が最大限、周方向に揺動すると、ストッパ壁面部 1 d にカム突起部 5 3 が当接して、それ以上アウターリング 5 は揺動することが出来ないようになっている。

30

## 【 0 0 4 6 】

ここで、アウターリング 5 のそれぞれのカム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a の形状は、以下の式で描画される(図 6 参照)。まず、インナーロータ 3 の回転中心 P 3 を X - Y 座標における原点つまり座標 ( 0 , 0 ) とする。そして、アウターリング 5 の初期位置 ( 低回転時 ) におけるカム摺動面 5 3 a と突出壁面部 6 との当接点の座標 M を ( x , y ) とする。該座標 M は、アウターロータ 4 及びアウターリング 5 が初期状態の位置 ( 図 2 参照 ) にあり、初期基準線 L a 上に最大歯間空間 S max が存在する。そして、初期基準線 L a の位置から基準線 L が、任意の角度だけ移動する。この移動角度における変数を  $\theta m$  とすると、座標 M m ( x ' , y ' ) は以下のようになる。

## 【 0 0 4 7 】

任意の  $x'$  は、

$$x' = (x + e \cdot \cos \theta m) \cdot \cos (\theta m \cdot k) - (y - e \cdot \cos \theta m) \cdot \sin (\theta m \cdot k)$$

である。

任意の  $y'$  について、

$$y' = (x + e \cdot \cos \theta m) \cdot \sin (\theta m \cdot k) + (y - e \cdot \cos \theta m) \cdot \cos (\theta m \cdot k) + e$$

である。

## 【 0 0 4 8 】

そして、初期基準線 L a に対して、角度  $\theta m$  が次第に増加して、基準線 L が終端基準線

40

50

L bに到達するまでの座標  $Mm(x', y')$  の移動軌跡がカム突起部 5 3 のカム摺動面 5 3 a の形状を決定する (図 6 参照)。上記式によって形成されるカム摺動面 5 3 a は、3 個の全てのカム突起部 5 3 , 5 3 , ... に適応される。

【 0 0 4 9 】

アウターリング 5 の回転角度  $\theta'$  は、

$$\theta' = k \theta_m$$

である。ここで、k は短縮係数と称する。該短縮係数 k は、その値が小さければ小さい程、アウターリング 5 の回転角度に対するアウターロータ 4 の回転角度を大きくできる。

10

【 0 0 5 0 】

具体的に好適な短縮係数 k の値を以下に示すと、

$$0.3 \leq k < 1$$

である。

【 0 0 5 1 】

したがって、アウターリング 5 のそれぞれのカム突起部 5 3 , 5 3 , ... におけるカム摺動面 5 3 a , 5 3 a , ... は、上記式を満たす形状となる。突出壁面部 6 , 6 , ... と当接しつつ揺動し、アウターリング 5 は、その直径中心 P 5 が、軌跡円 Q に沿って移動する (図 5 (A) , (B) 参照)。

20

【 0 0 5 2 】

ここで、インナーロータ 3 とアウターロータ 4 とが初期位置にあるときは、初期基準線 L a が吸入ポート 1 2 の周方向中間箇所を通過するものであって、吸入ポート 1 2 において、歯間空間 S が最大の最大歯間空間  $S_{max}$  となり、吐出ポート 1 3 で最小の最深噛み合い部  $S_{min}$  となるものである。

【 0 0 5 3 】

また、インナーロータ 3 とアウターロータ 4 とが終端位置にあるときは、歯間空間 S の容積が最大の最大歯間空間  $S_{max}$  と、容積が最小となる最深噛み合い部  $S_{min}$  は終端基準線 L b 上に移動する。したがって、第 1 間仕切部 1 4 において、歯間空間 S は最大となり、同時に第 2 間仕切部 1 5 で最小となる。

30

【 0 0 5 4 】

操作手段 7 は、ソレノイドバルブタイプ、油圧バルブタイプ等が使用され、直接に油圧をアウターリング 5 の揺動操作突起部 5 4 にかけて、該揺動操作突起部 5 4 を操作し、アウターリング 5 を周方向に揺動させる (図 1 (A) , (E) 参照)。操作手段 7 におけるバルブは、バルブポンプハウジング 7 1 にバルブ 7 2 とスプリング 7 3 が装着され、さらに二つの流路 7 4 , 7 5 を有するものである。

【 0 0 5 5 】

40

前記アウターリング 5 の揺動操作突起部 5 4 は外周面 5 2 から直径方向外側に突出するように形成されている。前記揺動操作突起部 5 4 は、ロータ室 1 に隣接且つ連通する操作室 2 に配置される。

【 0 0 5 6 】

該操作室 2 内において、揺動操作突起部 5 4 はその幅 (周) 方向両側がオイルの受圧面となっており、該揺動操作突起部 5 4 は操作室 2 を水密的に 2 つに分ける構造となっている。したがって、揺動操作突起部 5 4 には、スプリング付きのシール部材 5 5 が具備され、該シール部材 5 5 を介して揺動操作突起部 5 4 が操作室 2 を水密的に区分けしている。

【 0 0 5 7 】

前記操作手段 7 の二つの流路 7 4 , 7 5 がそれぞれ別の位置から連通するように接続さ

50



れている。そして、一方の流路 7 4 又は流路 7 5 からオイルを送ると共に他方の流路 7 4 , 7 5 からオイルを流出させ、操作室 2 内で揺動操作突起部 5 4 を周方向に揺動させ、これによって、アウターリング 5 が揺動される。

#### 【 0 0 5 8 】

次に、本発明における動作を説明する。ここで、操作手段 7 は、油圧にてバルブ 7 2 が作動する構造とし、その油圧は、ポンプの吐出圧と共に変化する構造のものとする。まず、ポンプ始動時から低回転時には、駆動軸の回転に伴ってインナーロータ 3 とアウターロータ 4 とが互いの外歯 3 1 , 3 1 , ... と内歯 4 1 , 4 1 , ... とを噛み合わせながら回転すると、前記歯間空間 S が吸入ポート 1 2 の前半で容積が拡大し、吸入ポート 1 2 の後半及び第 1 間仕切部 1 4 を通過した後に容積が収縮し、かかる容積を変化させることによってポンプ作用が行なわれる。

10

#### 【 0 0 5 9 】

そして、ポンプ始動前あるいは始動直後のポンプ吐出圧がゼロあるいは極めて低い場合には、インナーロータ 3 の回転中心 P3 に対するアウターロータ 4 の位置を示す基準線 L は、初期位置線 L a にある。これによって、インナーロータ 3 とアウターロータ 4 との初期位置状態では、ポンプ吐出量が最小となる〔図 3 ( A ) , 図 5 ( A ) 参照〕。

#### 【 0 0 6 0 】

ポンプ回転数の増加に伴い、中回転状態になり、ポンプ吐出圧が上昇すると、操作手段 7 が作用して、流路 7 5 から操作室 2 にオイルが流れアウターリング 5 がインナーロータ 3 とアウターロータ 4 との回転とは同一方向（本発明においては時計回りの方向）へ揺動を開始する〔図 3 ( B ) , 図 4 ( A ) 参照〕。これによって、基準線 L は初期基準線 L a から角度  $\theta$  移動し、終端基準線 L b に近接してゆく。角度  $\theta$  は、変数である。

20

#### 【 0 0 6 1 】

そして、基準線 L が終端基準線 L b に到達する高回転状態になると、最大歯間空間 S max の通過位置は、第 1 間仕切部 1 4 上の位置となる〔図 4 ( B ) , 図 5 ( B ) 参照〕。そして、歯間空間 S の容積が最大になる状態で第 1 間仕切部 1 4 を通過することになる〔図 4 ( B ) 参照〕。したがって、基準線 L が終端基準線 L b と一致する高回転となった状態で、ポンプ吐出量が最大となる〔図 5 ( B ) 参照〕。

#### 【 0 0 6 2 】

本発明では、アウターロータ 4 が回転自在に挿入されたアウターリング 5 は、操作手段 7 によってロータ室 1 内を揺動する。ここで、アウターリング 5 は、操作手段 7 によって、ロータ室 1 の略接線方向に移動するものであり、操作手段 7 による揺動角度（角度  $\theta$  ）は小さいものである。しかし、アウターリング 5 自体は、包持内周部 5 1 の直径中心 P 5 がインナーロータ 3 の回転中心 P3 を中心とし、偏心量 e を半径とした軌跡円 Q に沿って移動するものである。

30

#### 【 0 0 6 3 】

そのために、前述した操作手段 7 によるロータ室 1 の接線方向における移動に加えて、アウターリング 5 の包持内周部 5 1 の直径中心 P 5 が軌跡円 Q に沿って上下方向への移動も行われることとなり、アウターリング 5 に挿入されたアウターロータ 4 は、アウターリング 5 が操作手段 7 により揺動した角度  $\theta$  よりも、大きな角度  $\theta'$  でアウターロータ 4 の回転中心 P 4 を移動させることができる。

40

#### 【 0 0 6 4 】

この大きな移動により、初期位置の状態では第 1 間仕切部 1 4 でインナーロータ 3 とアウターロータ 4 による歯間空間 S は小さいものであったものが、高回転になるにつれその位相がずれて、第 1 間仕切部 1 4 での歯間空間 S は最大状態で通過することになる。つまり、このことによって、回転数の増加にともない、初期基準線 L a の歯間空間 S は、終端基準線 L b に向かう間に増加し、終端基準線 L b にて最大状態となり、回転数に対するポンプの吐出量を増加させることができる。

#### 【 0 0 6 5 】

また、ロータ室 1 にはアウターリング 5 を所定間隔で弾性付勢する押圧部材 1 6 が設け

50

られている〔図１（Ａ），図２（Ａ）参照〕。該押圧部材１６は、押圧頭部１６ａがバネ１６ｂによりアウターリング５の外周面５２を弾性付勢し、それぞれのカム突起部５３，５３，…と対応する突出壁面部６，６，…との当接箇所の当接圧力を略等しくし、アウターリング５が円滑に揺動できる構成としている。またオイルをシールする機能も有する。

【００６６】

なお、本発明において、特に図示しないが、前記ポンプハウジングＡのロータ室１を覆うためのカバー部材が具備され、該カバー部材に突出壁面部６が装着されることもある。

【符号の説明】

【００６７】

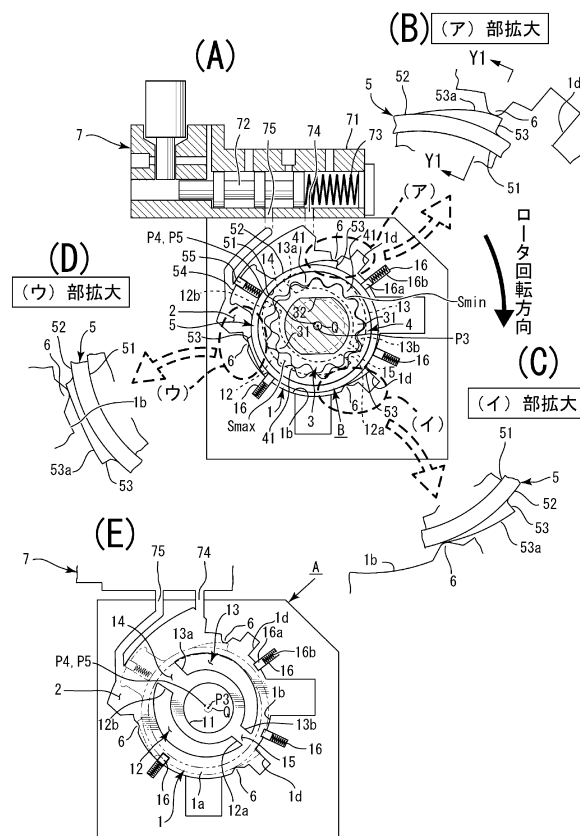
A ...ポンプハウジング、１...ロータ室、１ｄ...ストッパ壁面部、３...インナーロータ、４...アウターロータ、５...アウターリング、５１...包持内周部、５２...外周面、５３...カム突起部、６...突出壁面部、７...操作手段、

P3...（インナーロータの）回転中心、P4...（アウターロータの）回転中心、

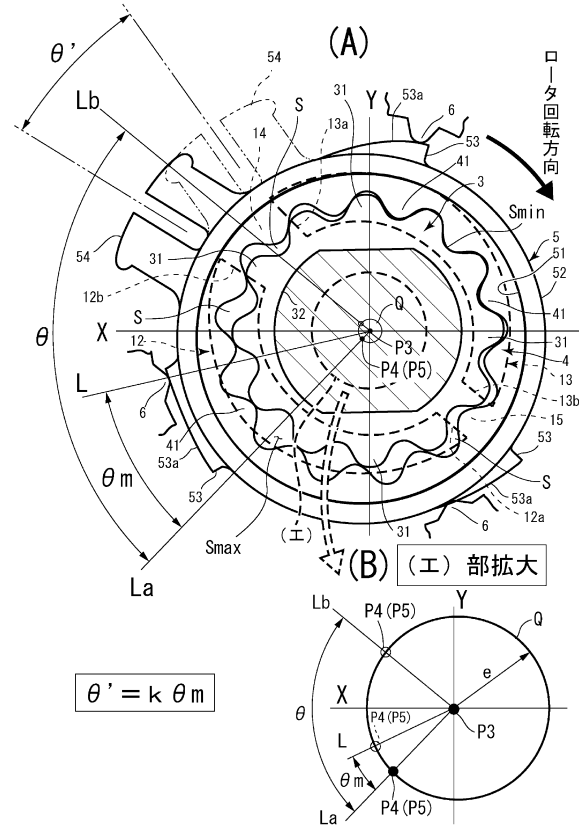
P5...（アウターリングの）直径中心、Q...軌跡円、e...偏心率。

10

【図１】

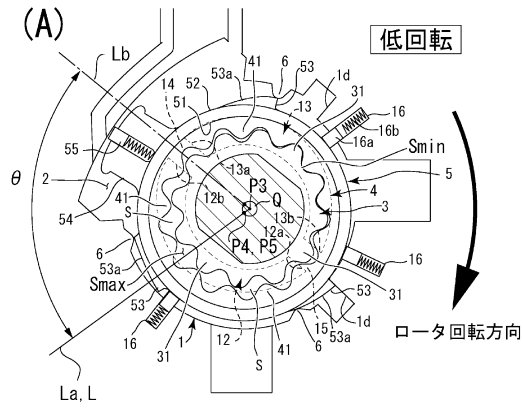


【図２】

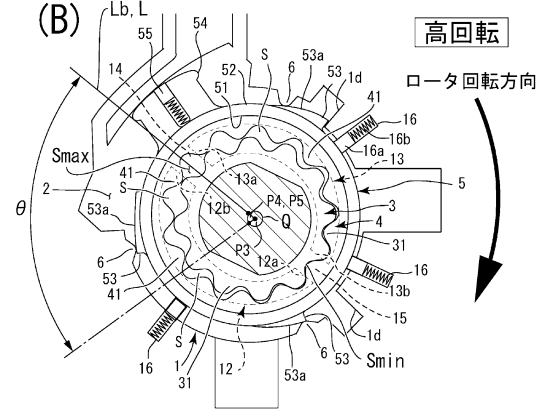
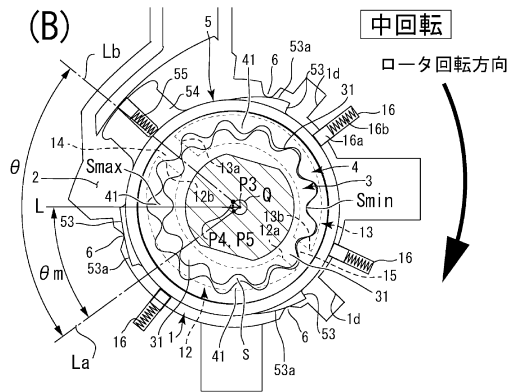
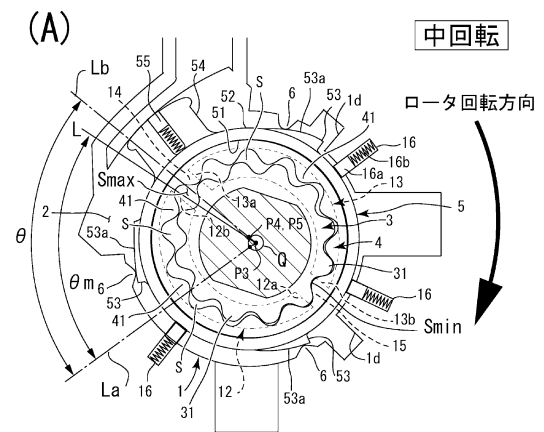


$$\theta' = k \theta_m$$

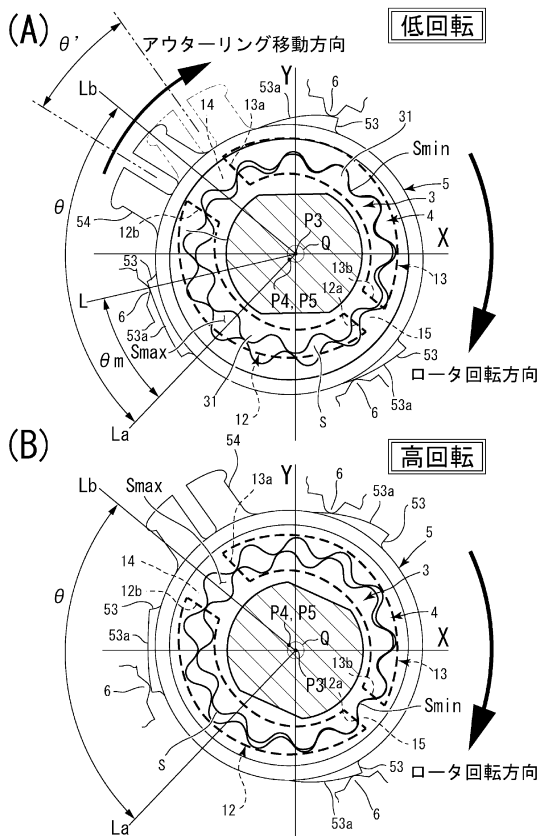
【図 3】



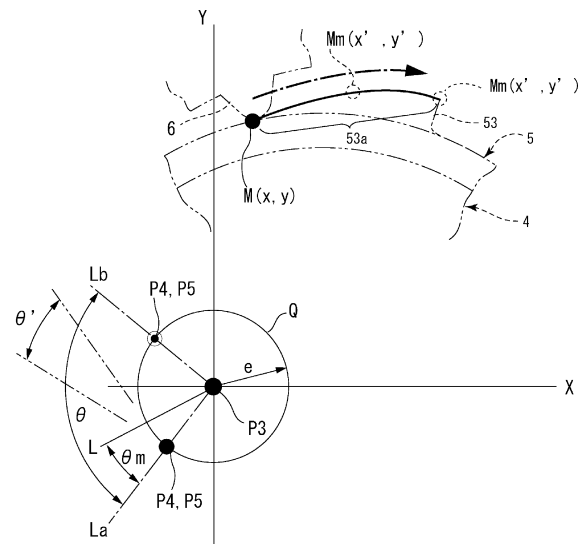
【図 4】



【図 5】



【図 6】



$$x' = (x + e \cos \theta_m) \cos(\theta_m k) - (y - e \cos \theta_m) \sin(\theta_m k)$$

$$y' = (x + e \cos \theta_m) \sin(\theta_m k) + (y - e \cos \theta_m) \cos(\theta_m k) + e$$

$$\theta' = k \theta_m$$

---

フロントページの続き

審査官 佐藤 秀之

(56)参考文献 国際公開第2005/019650(WO, A1)  
特開2008-215326(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F04C 2/10  
F04C 14/22