

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6418094号
(P6418094)

(45) 発行日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7)

(24) 登録日 平成30年10月19日 (2018. 10. 19)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 C 2/10 (2006. 01)

F O 4 C 2/10 3 4 1 F

F O 2 M 37/10 (2006. 01)

F O 2 M 37/10 A

F O 4 C 15/00 (2006. 01)

F O 4 C 2/10 3 4 1 H

F O 4 C 15/00 G

F O 4 C 15/00 J

請求項の数 7 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-142167 (P2015-142167)
 (22) 出願日 平成27年7月16日 (2015. 7. 16)
 (65) 公開番号 特開2017-25722 (P2017-25722A)
 (43) 公開日 平成29年2月2日 (2017. 2. 2)
 審査請求日 平成29年6月21日 (2017. 6. 21)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 酒井 博美
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 古橋 代司
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内歯 (3 2 a) を複数有するアウトギヤ (3 0) と、

外歯 (2 4 a) を複数有し、前記アウトギヤとは偏心して噛合するインナギヤ (2 0) と、

前記アウトギヤ及び前記インナギヤを軸方向 (D a) 両側から挟み、それら両ギヤが摺動する一対の摺動面部 (1 2 b , 1 6 e) を有し、前記両ギヤを回転可能に収容する円筒状のギヤ収容室 (5 6) を画成するポンプハウジング (1 1) と、を備え、

前記アウトギヤ及び前記インナギヤは、それら両ギヤ間に複数形成されるポンプ室 (4 0) の容積を拡張させつつ回転することにより、燃料を各前記ポンプ室に順次吸入通路 (1 3) を通して吸入してから、吐出通路 (1 7) を通して吐出し、

前記ポンプハウジングは、少なくとも一方の前記摺動面部 (1 6 e) から前記軸方向に凹み、前記吸入通路よりも外周側となる領域と、前記吐出通路よりも外周側となる領域とを連通して円環状に形成され、前記アウトギヤと対向する円環溝 (7 2 , 2 7 2) を有し、

回転駆動する回転軸 (8 0 a) と、

前記回転軸を前記インナギヤと中継し、前記回転軸の駆動力を前記インナギヤに伝達するジョイント部材 (6 0) と、

前記回転軸を前記軸方向に軸受するスラスト軸受 (5 2) と、をさらに備えることを特徴とする燃料ポンプ。

【請求項 2】

前記ジョイント部材は、前記アウトギヤ及び前記インナギヤを回転させ、

前記ポンプハウジングは、前記ギヤ収容室に対し、前記軸方向の片側において、前記ギヤ収容室と連通し、前記ジョイント部材を収容するジョイント収容室（58）を有し、

前記円環溝は、前記ギヤ収容室に対し、前記ジョイント収容室とは反対側に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 3】

前記インナギヤは、前記軸方向に沿って凹む挿入穴（26）を有し、

前記ジョイント部材は、

前記ジョイント収容室にて前記回転軸と嵌合する本体部（62）と、

前記本体部から前記軸方向に沿って延伸し、前記挿入穴に隙間をあけて挿入される挿入部（64）と、を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料ポンプ。

【請求項 4】

前記円環溝の底部（73, 273）は、断面円弧状であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【請求項 5】

前記円環溝（272）は、前記円環溝の底部（273）に向かう程先細る断面三角形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【請求項 6】

前記円環溝は、前記一对の摺動面部のうち、前記吐出通路が設けられた前記摺動面部から凹んでいる請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【請求項 7】

前記吸入通路と前記吐出通路とは、前記ギヤ収容室を挟んで互いに反対側に設けられている請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の燃料ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料をギヤ収容室に吸入してから吐出する燃料ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、燃料をギヤ収容室に吸入してから吐出する燃料ポンプに応用可能な技術として、特許文献 1 においてポンプが開示されている。このポンプは、内歯を複数有するアウトギヤと、外歯を複数有し、アウトギヤとは偏心して嚙合するインナギヤと、アウトギヤ及びインナギヤを軸方向両側から挟み、それら両ギヤを回転可能に収容する円筒状のギヤ収容室を画成するポンプハウジングを備えている。アウトギヤ及びインナギヤは、それら両ギヤ間に複数形成されるポンプ室の容積を拡張させつつ回転することにより、流体を各ポンプ室に順次吸入してから吐出するのである。

【0003】

ここで、ポンプハウジングは、アウトギヤの外径コーナー部と対向する内径コーナー部から中央部に向かって形成されるスパイラル状の溝を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 144689 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、スパイラル状の溝では、加工が面倒であり、また、例えばポンプ室から燃料が吐出される時などに生じ得るアウトギヤの位置ずれを十分に吸収することが困難であり、脈動を十分に抑制することができなかった。その結果、ポンプ効率の高い燃料ポン

10

20

30

40

50

プを提供することができなかった。

【0006】

本発明は、以上説明した問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、ポンプ効率の高い燃料ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の燃料ポンプは、内歯を複数有するアウトギヤ(30)と、
外歯を複数有し、アウトギヤとは偏心して噛合するインナギヤ(20)と、
アウトギヤ及びインナギヤを軸方向(Da)両側から挟み、それら両ギヤが摺動する一
対の摺動面部(12b, 16e)を有し、両ギヤを回転可能に収容する円筒状のギヤ収容
室(56)を画成するポンプハウジング(11)と、を備え、

10

アウトギヤ及びインナギヤは、それら両ギヤ間に複数形成されるポンプ室(40)の容
積を拡張させつつ回転することにより、燃料を各ポンプ室に順次吸入通路(13)を通し
て吸入してから、吐出通路(17)を通して吐出し、

ポンプハウジングは、少なくとも一方の摺動面部(16e)から軸方向に凹み、吸入通
路よりも外周側となる領域と、吐出通路よりも外周側となる領域とを連通して円環状に形
成され、アウトギヤと対向する円環溝(72, 272)をさらに有し、

回転駆動する回転軸(80a)と、

回転軸をインナギヤと中継し、回転軸の駆動力をインナギヤに伝達するジョイント部材
(60)と、

20

回転軸を軸方向に軸受するスラスト軸受(52)と、をさらに備える。

【0010】

なお、括弧内の符号は、記載内容の理解を容易にすべく、後述する実施形態において対
応する構成を例示するものに留まり、発明の内容を限定することを意図するものではない
。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態における燃料ポンプを示す部分断面正面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図1のIII-III線断面図である。

30

【図4】図1のIV-IV線断面図である。

【図5】第1実施形態のポンプケーシングを、図3のV-V線断面において示す断面図であ
る。

【図6】図5の断面を一部拡大して、アウトギヤと共に示す拡大図である。

【図7】第1実施形態におけるジョイント部材を示す正面図である。

【図8】第2実施形態における図6に対応する図である。

【図9】第2実施形態における燃料ポンプと、円環溝を設けない比較例の燃料ポンプと
の、比較実験の結果において、流量を示すグラフである。

【図10】第2実施形態における燃料ポンプと、円環溝を設けない比較例の燃料ポンプと
の、比較実験の結果において、電流値を示すグラフである。

40

【図11】変形例1における図6に対応する図である。

【図12】変形例2のうちの一例における図6に対応する図である。

【図13】変形例2のうちの他の一例における図6に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態において
対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある
。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分につい
ては、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態
の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が

50

生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

【0013】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態における燃料ポンプ100は、図1に示すように、容積式のトロコイドポンプである。また、燃料ポンプ100は、車両に搭載され、内燃機関の燃焼に用いる燃料であって、ガソリンよりも粘性の高い軽油を、圧送するために用いられるディーゼルポンプである。燃料ポンプ100は、円筒状のポンプボディ2内部に収容された電動モータ80及びポンプ本体10、並びに電動モータ80を軸方向Daに挟んでポンプ本体10とは反対側から外部に張り出したサイドカバー5を主体として構成されている。こうした燃料ポンプ100では、サイドカバー5の電気コネクタ5aを介した電動モータ80の回転軸80aが回転駆動される。回転軸80aの駆動力を利用して、ポンプ本体10のアウタギヤ30及びインナギヤ20が回転する。これにより、両ギヤ20, 30が収容されているギヤ収容室56に吸入及び加圧された燃料としての軽油は、ギヤ収容室56外の燃料通路6を通じて、サイドカバー5の吐出ポート5bから吐出される。

10

【0014】

本実施形態では、電動モータ80として、マグネットを4極、及びコイルを6スロットに形成配置されたインナロータ型のブラシレスモータが採用されている。例えば、車両のIG-ONや、車両のアクセルペダルが踏込操作されると、これに応じて電動モータ80は、駆動回転側又は駆動回転逆側に回転軸80aを回転させる位置決め制御を行なう。その後、位置決め制御にて位置決めされた位置から、駆動回転側に回転軸80aを回転させる駆動制御を行なう。

20

【0015】

なお、駆動回転側とは、後述する回転方向Rigの正方向(図4も参照)となる側を示す。また、駆動回転逆側とは、回転方向Rigの負方向(図4も参照)となる側を示す。

【0016】

以下、図2~7も用いつつ、ポンプ本体10について詳細に説明する。ポンプ本体10は、ポンプハウジング11、インナギヤ20、ジョイント部材60、及びアウタギヤ30を備えている。

【0017】

ポンプハウジング11は、ポンプカバー12とポンプケーシング16を軸方向Daに重ね合わせることで、アウタギヤ30及びインナギヤ20を軸方向Da両側から挟み、両ギヤ20, 30を回転可能に収容する円筒状のギヤ収容室56を画成している。

30

【0018】

図1~2, 4に示すポンプカバー12は、ポンプハウジング11の一構成部品である。ポンプカバー12は、鉄鋼材等の剛性を有する金属からなる基材に、めっき等の表面処理を施すことにより、耐摩耗性を有する円盤状に形成されている。ポンプカバー12は、ポンプボディ2のうち電動モータ80を軸方向Daに挟んで反対側端から外部に張り出している。

【0019】

ポンプカバー12は、外部から燃料を吸入するために、円筒状の吸入口12a及び円弧溝状の吸入通路13を形成している。吸入口12aは、ポンプカバー12のうちインナギヤ20のインナ中心線Cigから偏心した特定の開口箇所Ssを、軸方向Daに沿って貫通している。吸入通路13は、ポンプカバー12のうちギヤ収容室56側に開口している。特に図2に示すように、吸入通路13の内周縁部13aは、インナギヤ20の回転方向Rigに沿って半周末満の長さに延伸している。吸入通路13の外周縁部13bは、アウタギヤ30の回転方向Rog(図4も参照)に沿って半周末満の長さに延伸している。

40

【0020】

ここで吸入通路13は、始端部13cから回転方向Rig, Rogの終端部13dに向かう程、拡幅している。また、吸入通路13は、溝底部13eの開口箇所Ssに吸入口1

50

2 aを開口させることで、当該吸入口 1 2 aと連通している。特に図 2 に示すように、吸入口 1 2 aが開口する開口箇所 S sの全域では、吸入通路 1 3の幅が吸入口 1 2 aの幅よりも小さく設定されている。

【 0 0 2 1 】

図 1 , 3 ~ 6 に示すポンプケーシング 1 6 は、ポンプハウジング 1 1 の一構成部品である。ポンプケーシング 1 6 は、鉄鋼材等の剛性を有する金属からなる基材に、めっき等の表面処理を施すことにより、耐摩耗性を有する有底円筒状に形成されている。ポンプケーシング 1 6 のうち開口部 1 6 a は、ポンプカバー 1 2 により覆われることで、全周に亘って閉じられている。ポンプケーシング 1 6 の内周部 2 2 は、インナ中心線 C i g から偏心した円筒穴状に形成されている。

10

【 0 0 2 2 】

ポンプケーシング 1 6 は、ギヤ収容室 5 6 から燃料を吐出するために、円弧穴状の吐出通路 1 7 を形成している。吐出通路 1 7 は、ポンプケーシング 1 6 の凹底部 1 6 c を軸方向 D a に沿って貫通している。特に図 3 に示すように、吐出通路 1 7 の内周縁部 1 7 a は、インナギヤ 2 0 の回転方向 R i g に沿って半周末満の長さに延伸している。吐出通路 1 7 の外周縁部 1 7 b は、アウトギヤ 3 0 の回転方向 R o g に沿って半周末満の長さに延伸している。ここで吐出通路 1 7 は、始端部 1 7 c から回転方向 R i g , R o g の終端部 1 7 d に向かう程、縮幅している。

【 0 0 2 3 】

また、ポンプケーシング 1 6 は、吐出通路 1 7 において、補強リブ 1 6 d を有している。補強リブ 1 6 d は、ポンプケーシング 1 6 と一体に形成されており、インナギヤ 2 0 の回転方向 R i g に対して交差方向に吐出通路 1 7 を跨ぐことにより、ポンプケーシング 1 6 を補強するリブである。

20

【 0 0 2 4 】

ポンプケーシング 1 6 の凹底部 1 6 c のうち両ギヤ 2 0 , 3 0 間のポンプ室 4 0 (後に詳述) を挟んで吸入通路 1 3 と対向する箇所には、特に図 3 に示すように、同通路 1 3 を軸方向 D a に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吸入溝 1 8 が形成されている。これによりポンプケーシング 1 6 のギヤ収容室 5 6 側では、吐出通路 1 7 が吸入溝 1 8 とその輪郭をおよそ線対称に設けられている。

【 0 0 2 5 】

30

また、凹底部 1 6 c のうち平面状の摺動面部 1 6 e において、内周側ではインナギヤ 2 0 が、外周側ではアウトギヤ 3 0 が、回転によりそれぞれ摺動するようになっている。

【 0 0 2 6 】

一方で特に図 2 に示すように、ポンプカバー 1 2 のうちポンプ室 4 0 を挟んで吐出通路 1 7 と対向する箇所には、同通路 1 7 を軸方向 D a に投影した形状と対応させて、円弧溝状の吐出溝 1 4 が形成されている。これによりポンプカバー 1 2 のギヤ収容室 5 6 側では、ジョイント収容室 5 8 を挟んで、吸入通路 1 3 が吐出溝 1 4 とその輪郭をおよそ線対称に設けられている。

【 0 0 2 7 】

ここで、ジョイント収容室 5 8 は、ポンプカバー 1 2 のうち、インナ中心線 C i g 上のインナギヤ 2 0 と対向する箇所において、摺動面部 1 2 b から軸方向 D a に沿って凹んでいる。こうして、ジョイント収容室 5 8 は、ギヤ収容室 5 6 に対する軸方向 D a の片側において、ギヤ収容室 5 6 と連通することで、後述するジョイント部材 6 0 の本体部 6 2 を回転可能に収容するようになっている。

40

【 0 0 2 8 】

また、ポンプカバー 1 2 のギヤ収容室 5 6 側のうち平面状の摺動面部 1 2 b において、内周側ではインナギヤ 2 0 が、外周側ではアウトギヤ 3 0 が、回転によりそれぞれ摺動するようになっている。

【 0 0 2 9 】

特に図 1 に示すように、ポンプケーシング 1 6 の凹底部 1 6 c のうちインナ中心線 C i

50

g 上には、当該凹底部 16 c を貫通する電動モータ 80 の回転軸 80 a を径方向に軸受するために、ラジアル軸受 50 が嵌合固定されている。一方で、ポンプカバー 12 のうちインナ中心線 C i g 上には、回転軸 80 a を軸方向 D a に軸受するために、スラスト軸受 52 が嵌合固定されている。

【0030】

また、ポンプケーシング 16 は、特に図 2 , 5 に示すように、内周部 22 と凹底部 16 c の摺動面部 16 e とを円環状に接続する箇所にて、内径コーナー部 70 を有している。この内径コーナー部 70 において、ポンプケーシング 16 は、円環溝 72 を有している。すなわち、円環溝 72 は、ギヤ収容室 56 に対し、ジョイント収容室 58 とは軸方向 D a の反対側に形成されている。

10

【0031】

具体的に、円環溝 72 は、全周に亘って円環状に形成されている。本実施形態の円環溝 72 は、凹底部 16 c の最外周から軸方向 D a のギヤ収容室 56 とは反対側に向かって凹んでいる。特に図 6 に拡大して示すように、円環溝 72 の底部 73 は、ポンプケーシング 16 の径方向に沿った縦断面において、断面円弧状に形成されている。本実施形態における当該円弧は、楕円状となっている。

【0032】

また、円環溝 72 は、全周に亘って幅寸法 W g 及び深さ寸法 D g が実質一定となるように形成されている。特に図 5 に示すように、ギヤ収容室 56 に開口する部分の幅寸法 W g 1 は、深さ寸法 D g の 2 倍よりも大きく、かつ、3 倍以下に設定される。

20

【0033】

インナギヤ 20 及びアウトギヤ 30 は、それぞれの歯をトロコイド曲線とした、所謂トロコイドギヤとなっている。

【0034】

具体的に、図 1 , 4 に示すインナギヤ 20 は、インナ中心線 C i g を回転軸 80 a と共通にすることで、ギヤ収容室 56 内では偏心して配置されている。また、インナギヤ 20 は、厚み寸法を、円筒状のギヤ収容室 56 の対応寸法よりも僅かに小さく形成している。こうしてインナギヤ 20 は、その内周部 22 をラジアル軸受 50 により径方向に軸受されていると共に、軸方向 D a 両側を、それぞれポンプケーシング 16 の摺動面部 16 e と、ポンプカバー 12 の摺動面部 12 b とにより軸受されている。

30

【0035】

また、インナギヤ 20 は、ジョイント収容室 58 と対向する箇所において、軸方向 D a に沿って凹む挿入穴 26 を有している。挿入穴 26 は、周方向に等間隔に複数設けられ、各挿入穴 26 は、凹底部 16 c 側まで貫通している。

【0036】

ここで、図 1 , 2 , 4 , 7 に示すジョイント部材 60 は、例えばポリフェニレンサルファイド (P P S) 樹脂等の合成樹脂により形成され、回転軸 80 a をインナギヤ 20 と中継することで、両ギヤ 20 , 30 を回転させる部材である。ジョイント部材 60 は、本体部 62 及び挿入部 64 を有している。ジョイント収容室 58 内において、本体部 62 は、回転軸 80 a と嵌合穴 62 a を介して嵌合している。挿入部 64 は、各挿入穴 26 に対応して複数設けられている。具体的に本実施形態の挿入穴 26 及び挿入部 64 は、電動モータ 80 のトルクリップルの影響を低減するために、当該電動モータ 80 の極数及びスロット数を避けた数であり、特に素数である 5 つずつ設けられている。各挿入部 64 は、本体部 62 の嵌合穴 62 a よりも外周側箇所から軸方向 D a に沿って延伸している。

40

【0037】

各挿入穴 26 には、それぞれ対応する挿入部 64 が隙間をあけて挿入されている。回転軸 80 a が駆動回転側に回転駆動すると、挿入部 64 が挿入穴 26 に押し当たることで、当該回転軸 80 a の駆動力がジョイント部材 60 を介してインナギヤ 20 に伝達される。すなわち、インナギヤ 20 は、インナ中心線 C i g 周りとなる回転方向 R i g へ回転可能となっている。

50

【 0 0 3 8 】

インナギヤ 2 0 は、回転方向 R i g に等間隔に並ぶ複数の外歯 2 4 a を、外周部 2 4 に有している。各外歯 2 4 a は、インナギヤ 2 0 の回転に応じて各通路 1 3 , 1 7 及び各溝 1 4 , 1 8 と軸方向 D a に対向可能となっていることで、摺動面部 1 2 b , 1 6 e への張り付きを抑制されている。

【 0 0 3 9 】

図 1 , 4 に示すようにアウトギヤ 3 0 は、インナギヤ 2 0 のインナ中心線 C i g に対して偏心することで、ギヤ収容室 5 6 内では同軸上に配置されている。これによりアウトギヤ 3 0 に対しては、当該アウトギヤ 3 0 の一径方向としての偏心方向 D e にインナギヤ 2 0 が偏心している。

10

【 0 0 4 0 】

アウトギヤ 3 0 は、外径及び厚み寸法を、円筒状のギヤ収容室 5 6 の対応寸法よりも僅かに小さく形成している。こうしてアウトギヤ 3 0 は、その外周部 3 4 をポンプケーシング 1 6 の内周部 1 6 b に軸受されていると共に、軸方向 D a 両側を、それぞれ摺動面部 1 2 b , 1 6 e とにより軸受されている。また、アウトギヤ 3 0 の外周部 3 4 における外径コーナー部 3 6 と、ポンプハウジング 1 1 の各内径コーナー部 7 0 とは、互いに対向している。外径コーナー部 3 6 においてアウトギヤ 3 0 は、全周に亘って、テーパ状となる面取り部 3 6 a を有している。このような構成により、アウトギヤ 3 0 は、インナギヤ 2 0 と連動して、インナ中心線 C i g から偏心したアウト中心線 C o g 周りとなる一定の回転方向 R o g へ回転可能となっている。

20

【 0 0 4 1 】

アウトギヤ 3 0 は、そうした回転方向 R o g に等間隔に並ぶ複数の内歯 3 2 a を、内周部 3 2 に有している。ここでアウトギヤ 3 0 における内歯 3 2 a の数は、インナギヤ 2 0 における外歯 2 4 a の数よりも 1 つ多くなるように、設定されている。本実施形態では、内歯 3 2 a の数は 1 0 つ、外歯 2 4 a の数は 9 つとなっている。各内歯 3 2 a は、アウトギヤ 3 0 の回転に応じて各通路 1 3 , 1 7 及び各溝 1 4 , 1 8 と軸方向 D a に対向可能となっていることで、摺動面部 1 2 b , 1 6 e への張り付きを抑制されている。

【 0 0 4 2 】

アウトギヤ 3 0 に対してインナギヤ 2 0 は、偏心方向 D e への相対的な偏心により噛合している。これによりギヤ収容室 5 6 のうち両ギヤ 2 0 , 3 0 の間には、ポンプ室 4 0 が複数連なって形成されている。このようなポンプ室 4 0 は、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 が回転することにより、その容積が拡張するようになっている。

30

【 0 0 4 3 】

両ギヤ 2 0 , 3 0 の回転に伴って、吸入通路 1 3 及び吸入溝 1 8 と対向して連通するポンプ室 4 0 にて、その容積が拡大する。その結果として、吸入口 1 2 a から燃料が吸入通路 1 3 を通してギヤ収容室 5 6 内のポンプ室 4 0 に吸入される。このとき、始端部 1 3 c から終端部 1 3 d に向かう程（図 2 も参照）、吸入通路 1 3 が拡幅していることで、当該吸入通路 1 3 を通して吸入される燃料量は、ポンプ室 4 0 の容積拡大量に応じたものとなる。

【 0 0 4 4 】

両ギヤ 2 0 , 3 0 の回転に伴って、吐出通路 1 7 及び吐出溝 1 4 と対向して連通するポンプ室 4 0 にて、その容積が縮小する。その結果として、吸入機能と同時に、ポンプ室 4 0 から燃料が吐出通路 1 7 を通してギヤ収容室 5 6 外に吐出される。このとき、始端部 1 7 c から終端部 1 7 d に向かう程（図 3 も参照）、吐出通路 1 7 が縮幅していることで、当該吐出通路 1 7 を通して吐出される燃料量は、ポンプ室 4 0 の容積縮小量に応じたものとなる。

40

【 0 0 4 5 】

このようにして吸入通路 1 3 を通してポンプ室 4 0 に順次吸入されてから吐出通路 1 7 を通して吐出された燃料は、燃料通路 6 を通して吐出ポート 5 b から外部に吐出されるのである。ここで、上述のポンプ作用により、吐出通路 1 7 側における燃料圧力は、吸入通

50

路 1 3 側における燃料圧力と比較して高圧状態となる。

【 0 0 4 6 】

一方で、上述のアウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 とギヤ収容室 5 6 との寸法関係により、ギヤ収容室 5 6 内に吸入された燃料の一部は、各ポンプ室 4 0 から漏れる。漏れた燃料は、両ギヤ 2 0 , 3 0 と摺動面部 1 2 b , 1 6 e との間において油膜を形成すると共に、ジョイント収容室 5 8 及び円環溝 7 2 に流入する。

【 0 0 4 7 】

ここで、円環溝 7 2 は、吸入通路 1 3 よりも外周側となる領域と、吐出通路 1 7 よりも外周側となる領域とを、連通して存在している。また、上述の円環溝 7 2 の幅寸法 W g 1 の設定により、ポンプ室 4 0 と円環溝 7 2 との距離が最適となり、ポンプ室 4 0 のシール性が確保され、円環溝 7 2 への燃料の流入量は調整される。こうした結果、燃料が流入した円環溝 7 2 では、全周に亘って比較的均一な燃料圧力が保たれる。

10

【 0 0 4 8 】

さて、ギヤ収容室 5 6 内の両ギヤ 2 0 , 3 0 間に形成された一ポンプ室 4 0 は、両ギヤ 2 0 , 3 0 の回転に伴って、吸入通路 1 3 側から吐出通路 1 7 側へと移動することとなる。両ギヤ 2 0 , 3 0 が所定の位相に達して当該ポンプ室 4 0 が吐出通路 1 7 と連通する瞬間に、燃料が吐出通路 1 7 に吐出される反動が、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 に作用する。このような反動作用は、インナギヤ 2 0 の 1 回転につき、外歯 2 4 a の歯数と等しい回数（本実施形態では 9 回）生じ得る。

【 0 0 4 9 】

20

（作用効果）

以上説明した第 1 実施形態の作用効果を以下に説明する。

【 0 0 5 0 】

第 1 実施形態によると、ポンプハウジング 1 1 は、円筒状のギヤ収容室 5 6 を画成している。ギヤ収容室 5 6 は、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 を軸方向 D a 両側から挟み、それら両ギヤ 2 0 , 3 0 を回転可能に収容している。ここで、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 が回転し、両ギヤ 2 0 , 3 0 間のポンプ室 4 0 に順次燃料が吸入されてから吐出する。例えばこの吐出の際に、アウトギヤ 3 0 が傾く等の位置ずれが発生し得る。

【 0 0 5 1 】

ここで、燃料ポンプ 1 0 0 では、アウトギヤ 3 0 の外径コーナー部 3 6 と対向する内径コーナー部 7 0 において、全周に亘って円環状に形成される円環溝 7 2 を、ポンプハウジング 1 1 のポンプケーシング 1 6 が有している。この円環溝 7 2 に、両ギヤ 2 0 , 3 0 とポンプハウジング 1 1 の間を通じて燃料が流入した状態で、アウトギヤ 3 0 の位置ずれが発生すると、円環溝 7 2 に流入した燃料によるダンパー効果がアウトギヤ 3 0 の外周に及び、当該位置ずれが修正される。このような円環溝 7 2 により、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 の回転に伴う脈動を緩和することができ、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 が安定的に回転することで、摺動抵抗が抑制される。以上により、ポンプ効率の高い燃料ポンプ 1 0 0 を提供することができる。

30

【 0 0 5 2 】

また、第 1 実施形態によると、円環溝 7 2 は、軸方向 D a に向かって凹む。これによれば、円環溝 7 2 に流入している燃料は、アウトギヤ 3 0 の位置がずれた際に、当該アウトギヤ 3 0 に対して、軸方向 D a に沿った作用圧を及ぼすことが可能となる。これにより、アウトギヤ 3 0 の外周に効率よくダンパー効果を及ぼすことができる。

40

【 0 0 5 3 】

また、第 1 実施形態によると、ギヤ収容室 5 6 に対し、軸方向 D a の片側において、ジョイント部材 6 0 を収容するジョイント収容室 5 8 がギヤ収容室 5 6 と連通し、当該ジョイント収容室 5 8 とは反対側において、円環溝 7 2 が形成されている。ジョイント収容室 5 8 に流入した燃料と、円環溝 7 2 に流入した燃料とが、両側からアウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 にダンパー効果を及ぼすことで、両ギヤ 2 0 , 3 0 の軸方向 D a のバランスが保たれる。したがって、両ギヤ 2 0 , 3 0 が回転する際の摺動抵抗を低減することがで

50

きる。以上により、ポンプ効率が高まる。

【 0 0 5 4 】

また、第 1 実施形態によると、ジョイント部材 6 0 における本体部 6 2 から軸方向 D a に沿って延伸する挿入部 6 4 が、インナギヤ 2 0 において軸方向 D a に沿って凹む挿入穴 2 6 に隙間をあけて挿入されている。このような構成において、例えば車両等の振動等により、回転軸 8 0 a が軸ずれした場合には、挿入穴 2 6 の隙間を利用して、この軸ずれを吸収することができる。したがって、アウトギヤ 3 0 及びインナギヤ 2 0 が回転する際の摺動抵抗を低減することができるので、ポンプ効率が高まる。

【 0 0 5 5 】

また、第 1 実施形態によると、円環溝 7 2 の底部 7 3 は、断面円弧状である。このような断面円弧状の円環溝 7 2 によって、底部 7 3 における燃料の流動がスムーズになるので、作用圧を効率よくアウトギヤ 3 0 の外周に伝達することができる。

【 0 0 5 6 】

(第 2 実施形態)

図 8 ~ 1 0 に示すように、本発明の第 2 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。第 2 実施形態について、第 1 実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態の燃料ポンプ 2 0 0 における円環溝 2 7 2 は、第 1 実施形態と同様に、全周に亘って円環状に形成されており、図 8 に示すように、凹底部 1 6 c の最外周から軸方向 D a のギヤ収容室 5 6 とは反対側に向かって凹んでいる。

【 0 0 5 8 】

ここで、円環溝 2 7 2 は、全周に亘って幅寸法 W g 及び深さ寸法 D g を実質一定となるように形成されているが、一径方向における幅については、底部 2 7 3 に向かう程小さくなるように形成されている。具体的に第 2 実施形態の円環溝 2 7 2 は、ポンプケーシング 1 6 の径方向に沿った縦断面において、底部 2 7 3 に向かう程先細る断面三角形状に形成されている。円環溝 2 7 2 の外周壁 2 7 5 は、軸方向 D a に沿って形成され、内周壁 2 7 4 は、底部 2 7 3 に向かう程外周側に傾斜している。そして、円環溝 2 7 2 の底部 2 7 3 は、第 1 実施形態と同様に、断面円弧状である。

【 0 0 5 9 】

ここで、本実施形態の燃料ポンプ 2 0 0 と、当該燃料ポンプ 2 0 0 に対して円環溝 2 7 2 を設けなかった場合の比較例の燃料ポンプとの比較実験の結果について、図 9 , 1 0 を用いて、以下に説明する。当該比較実験は、燃温が 2 5 ° C、燃料は J I S 2 号軽油という条件で実施された。なお、図 9 , 1 0 において、H i モードとは、例えばフルスロットルの状態に用いられ、電動モータ 8 0 への供給電圧が 1 2 V の場合である。L o モードとは、例えばアイドルリングの状態に用いられ、電動モータ 8 0 への供給電圧が 6 V の場合である。また、図 9 , 1 0 における燃料圧力とは、内燃機関のプレッシャレギュレータにおいて調整される燃料圧力を示す。なお、図 9 , 1 0 では、本実施形態の燃料ポンプ 2 0 0 のデータを実線で、比較例のデータを破線で、それぞれ示す。

【 0 0 6 0 】

図 9 によると、各モードの各燃料圧力において、本実施形態の流量が比較例の流量を上回っている。図 1 0 によると、H i モードでは、各燃料圧力において、本実施形態の電流値が比較例の電流値を下回っている。L o モードでは、燃料圧力が 6 0 0 k P a である場合には、本実施形態と比較例との電流値の有意差は認められなかったものの、低圧になるに従って、本実施形態の電流値が比較例の電流値を下回る結果が得られた。

【 0 0 6 1 】

このような第 2 実施形態においても、ポンプハウジング 1 1 のポンプケーシング 1 6 は、内径コーナー部 7 0 において、全周に亘って円環状に形成される円環溝 2 7 2 を有しているので、第 1 実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

また、第 2 実施形態によると、円環溝 2 7 2 は、底部 2 7 3 に向かう程先細る断面三角

10

20

30

40

50

形状である。これによれば、円環溝 272 がアウタギヤ 30 と対向する箇所の受圧面積に対して、円環溝 272 の容積を小さくすることができるので、燃料の円環溝 272 への漏れ量を抑制しつつ、作用圧を効率よくアウタギヤ 30 の外周に伝達することができる。

【0063】

(他の実施形態)

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【0064】

具体的に、変形例 1 としては、円環溝 72 の底部 73 が断面円弧状である形態の一種として、図 11 に示すように、円環溝 72 が断面半円状に形成されていてもよい。この例では、幅寸法 W_g が深さ寸法 D_g の丁度 2 倍となっている。

10

【0065】

変形例 2 としては、円環溝 72 は、軸方向 D_a 以外に向かって凹むものが認められる。図 12 の円環溝 72 は、斜め方向に向かって凹んでいる。この構成では、アウタギヤ 30 の位置がずれた際に、当該アウタギヤ 30 に対して、斜め方向に沿った作用圧を及ぼすことが可能となる。図 13 の円環溝 72 は、径方向に向かって凹んでいる。この構成では、アウタギヤ 30 の位置がずれた際に、当該アウタギヤ 30 に対して、径方向に沿った作用圧を及ぼすことが可能となる。

【0066】

20

変形例 3 としては、円環溝 72 の底部 73 は、矩形状に形成されていてもよい。

【0067】

変形例 4 としては、ポンプハウジング 11 は、ギヤ収容室 56 に対し、軸方向 D_a 両側にそれぞれ形成される円環溝 72 を有していてもよい。この場合、ジョイント収容室 58 を設けなくてもよい。

【0068】

変形例 5 としては、燃料ポンプ 100 は、燃料として、軽油以外のガソリン、又はこれに準じた液体燃料を吸入してから吐出するものであってもよい。

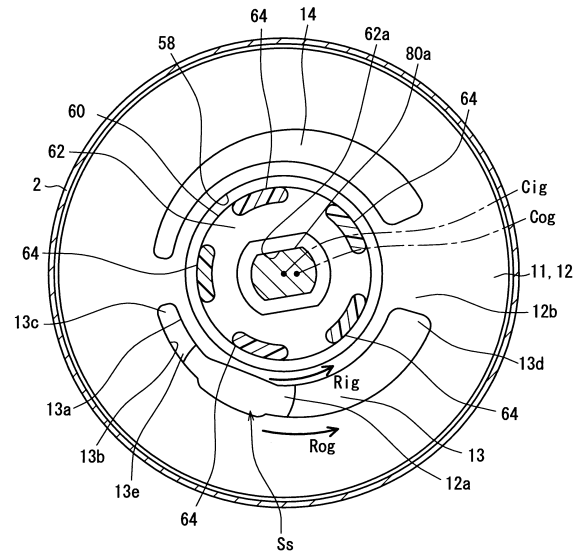
【符号の説明】

【0069】

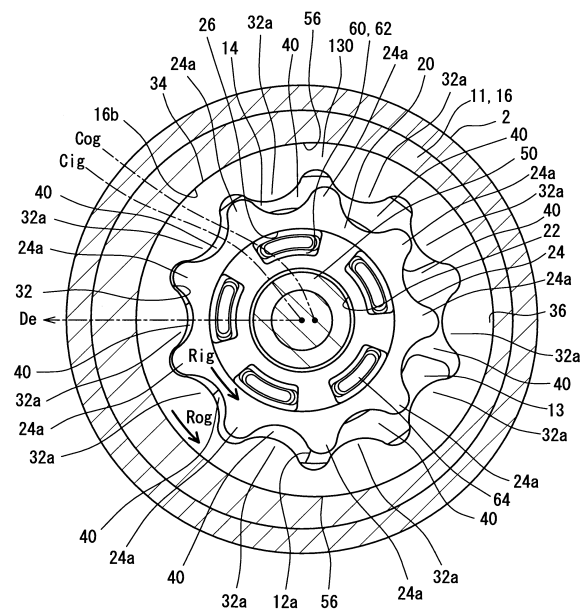
30

100, 200 燃料ポンプ、11 ポンプハウジング、20 インナギヤ、24 a 外歯、26 挿入穴、30 アウタギヤ、32 a 内歯、36 外径コーナー部、40 ポンプ室、56 ギヤ収容室、58 ジョイント収容室、60 ジョイント部材、62 本体部、64 挿入部、70 内径コーナー部、72, 272 円環溝、73, 273 底部、80 a 回転軸、 D_a 軸方向

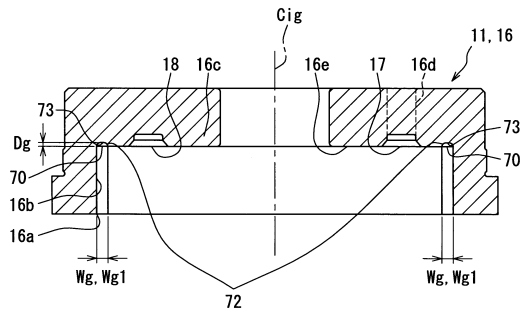
【 図 2 】



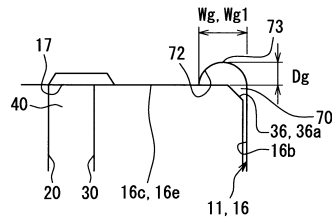
【 図 4 】



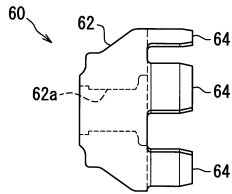
【図 5】



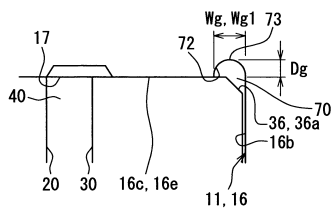
【図 6】



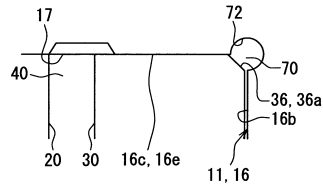
【図 7】



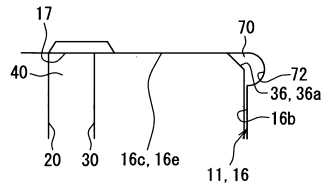
【図 11】



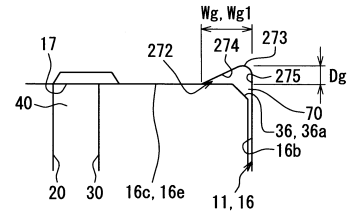
【図 12】



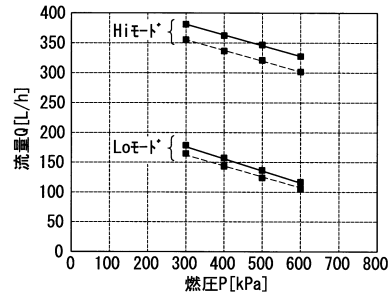
【図 13】



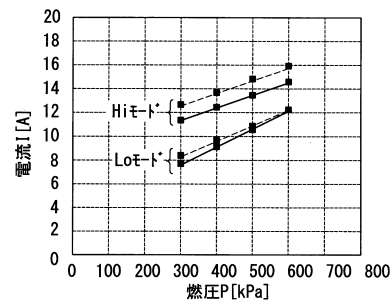
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 C 15/00 K

審査官 谿花 正由輝

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 3 8 7 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 8 5 2 5 9 (J P , A)
実開昭 6 1 - 1 5 5 6 8 4 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 C 2 / 1 0
F 0 2 M 3 7 / 1 0
F 0 4 C 1 5 / 0 0