

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6522430号
(P6522430)

(45) 発行日 令和1年5月29日 (2019.5.29)

(24) 登録日 令和1年5月10日 (2019.5.10)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 C 11/00 (2006.01)
F O 4 C 14/26 (2006.01)
F O 4 C 15/06 (2006.01)
F O 4 C 2/344 (2006.01)

F O 4 C 11/00 C
 F O 4 C 14/26 B
 F O 4 C 15/06 C
 F O 4 C 2/344 3 3 1 J

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-112566 (P2015-112566)
 (22) 出願日 平成27年6月2日 (2015.6.2)
 (65) 公開番号 特開2016-223393 (P2016-223393A)
 (43) 公開日 平成28年12月28日 (2016.12.28)
 審査請求日 平成29年12月19日 (2017.12.19)

(73) 特許権者 000000929
 K Y B株式会社
 東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
 (74) 代理人 110002468
 特許業務法人後藤特許事務所
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (74) 代理人 100137604
 弁理士 須藤 淳
 (74) 代理人 100197516
 弁理士 秋岡 範洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体圧機器へ作動流体を供給するポンプ装置であって、
 第1吐出通路を通じて前記流体圧機器へ作動流体を供給するメインポンプと、
 前記第1吐出通路に合流する第2吐出通路を通じて前記流体圧機器へ作動流体を供給するサブポンプと、
 前記サブポンプから吐出された作動流体を吸込側へと還流させるためのリターン通路と、
 前記サブポンプから吐出された作動流体を前記リターン通路を通じて吸込側へ環流するか否かを切り換える切換弁と、を備え、
 前記メインポンプ及び前記サブポンプのそれぞれは、
 共通の駆動軸に連結されるロータと、
 前記ロータに対して径方向に往復動自在に設けられる複数のベーンと、
 前記ロータの回転に伴って前記ベーンの先端が摺接する内周面を有するカムリングと、
 前記ロータと前記カムリングと一対の隣り合う前記ベーンとによって区画されるポンプ室と、
 前記ポンプ室から吐出される作動流体が導かれる吐出ポートと、
 前記ロータの回転方向とは逆方向に向かって前記吐出ポートの開口縁部から形成される溝状の吐出側ノッチと、を有し、
 前記切換弁は、前記駆動軸の回転数に応じて切換作動し、

10

20

前記サブポンプの前記吐出側ノッチのうち少なくとも一つは、前記メインポンプの前記吐出側ノッチと比較して通過する作動流体に与える抵抗が大きくなるように形成されることを特徴とするポンプ装置。

【請求項 2】

前記メインポンプ及び前記サブポンプのそれぞれは、前記ポンプ室に作動流体を導く吸込ポートをさらに有し、

前記ロータの回転に伴って前記ポンプ室と前記吸込ポートとの連通が遮断された際における当該ポンプ室を区画する一対の前記ベーンのうち回転方向前方側の前記ベーン的位置である基準位置から所定角度離れた位置における前記サブポンプの前記吐出側ノッチの開口面積は、前記基準位置から前記所定角度離れた位置における前記メインポンプの前記吐出側ノッチの開口面積と比較して、小さく形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のポンプ装置。

10

【請求項 3】

前記メインポンプ及び前記サブポンプのそれぞれは、ポンプ室に作動流体を導く吸込ポートの開口縁部から前記ロータの回転方向とは逆方向に向かって形成される溝状の吸込側ノッチをさらに有し、

前記サブポンプの前記吸込側ノッチのうち少なくとも一つは、前記メインポンプの前記吸込側ノッチと比較して通過する作動流体に与える抵抗が大きくなるように形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のポンプ装置。

20

【請求項 4】

前記切換弁は、前記駆動軸の回転数が予め定められたポンプ回転数以上である場合に、前記リターン通路を通じて作動流体を吸込側へ環流させるように切換作動することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載のポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、第 1 ベーンポンプと第 2 ベーンポンプのロータが共通の駆動軸にて連結されることによって並列に接続された多連式ベーンポンプが開示されている。

30

【0003】

この多連式ベーンポンプは、始動時には第 1 ベーンポンプと第 2 ベーンポンプとによって流体圧機器に作動流体を供給する。この多連式ベーンポンプでは、ポンプの回転数が増加して第 2 ベーンポンプの吐出流量が必要流量以上になると、第 1 ベーンポンプから吐出される作動流体は吸込通路に戻され、第 2 ベーンポンプ単体で流体圧機器に作動流体を供給する。

【0004】

このようなベーンポンプは、高圧室に導かれる作動流体の圧力の急激な変動を防止するために、吐出ポートに連通する溝状のノッチを有している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 14101 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような多連式ベーンポンプでは、ポンプの高回転時における作動流体の急激な圧力変動を防止するために、ノッチは長さや断面積が大きく形成され通過する作動流体に与える抵抗が比較的小さくなるように形成されることがある。ポンプの高回転時では、ノッチ

50

が与える抵抗を小さくしてノッチを通じて高圧室からポンプ室への作動流体の流れを促すことにより、ポンプの回転角度に対するポンプ室内の圧力上昇速度が速くなる。これにより、圧力が十分に上昇した状態でポンプ室が高圧室に連通して作動流体の圧力の急激な変動が防止され、ポンプの高回転時における振動や騒音の発生が抑制される。

【0007】

しかしながら、ポンプの低回転時は、ポンプの高回転時よりもロータの回転方向へのベーンの移動速度が遅くノッチを通じて高圧室からポンプ室へ作動流体の流れが促されやすいため、ポンプの回転角度に対するポンプ室の圧力上昇速度が速い。よって、ノッチの長さや断面積が大きく形成される場合には、ポンプの低回転時にはポンプの回転角度に対するポンプ室内の圧力上昇速度が速くなりすぎることがある。このため、ノッチの長さや断面積を大きく形成すると、ポンプの低回転時には急激な圧力変動が生じて、かえって振動や騒音が発生するおそれがある。

10

【0008】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、メインポンプとサブポンプとを有するポンプ装置において、振動や騒音の発生を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、流体圧機器へ作動流体を供給するポンプ装置であって、第1吐出通路を通じて前記流体圧機器へ作動流体を供給するメインポンプと、前記第1吐出通路に合流する第2吐出通路を通じて前記流体圧機器へ作動流体を供給するサブポンプと、前記サブポンプから吐出された作動流体を吸込側へと還流させるためのリターン通路と、前記サブポンプから吐出された作動流体を前記リターン通路を通じて吸込側へ環流するか否かを切り換える切換弁と、を備え、前記メインポンプ及び前記サブポンプそれぞれは、共通の駆動軸に連結されるロータと、前記ロータに対して径方向に往復動自在に設けられる複数のベーンと、前記ロータの回転に伴って前記ベーンの先端が摺動する内周面を有するカムリングと、前記ロータと前記カムリングと一対の隣り合う前記ベーンとによって区画されるポンプ室と、前記ポンプ室から吐出される作動流体が導かれる吐出ポートと、前記ロータの回転方向とは逆方向に向かって前記吐出ポートの開口縁部から形成される溝状の吐出側ノッチと、を有し、前記切換弁は、前記駆動軸の回転数に応じて切換作動し、前記サブポンプの前記吐出側ノッチのうち少なくとも一つは、前記メインポンプの前記吐出側ノッチと比較して通過する作動流体に与える抵抗が大きくなるように形成されることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、サブポンプはメインポンプと比較して通過する作動流体に与える抵抗が大きい吐出側ノッチを有しているため、ポンプの低回転時には、その抵抗によって吐出側ノッチを通じた作動流体の流れが抑制される。このため、作動流体の圧力の急激な変動が防止され、ポンプの低回転時におけるサブポンプの振動や騒音の発生を抑制することができる。また、ポンプ装置の回転数が増加すると、切換弁によってサブポンプから吐出される作動流体は低圧の吸込側に導かれる。このため、比較的大きな抵抗を作動油に与える吐出側ノッチをサブポンプが有していても、高回転時におけるサブポンプの振動や騒音の発生が抑制される。したがって、メインポンプとサブポンプとを有するポンプ装置において、振動や騒音の発生を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係るポンプ装置の断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係るポンプ装置のメインポンプにおけるポンプカートリッジの平面図であり、図1におけるA矢視図である。

【図3】本発明の実施形態に係るポンプ装置のサブポンプにおけるポンプカートリッジの平面図であり、図1におけるB矢視図である。

【図4】本発明の実施形態に係るポンプ装置の油圧回路図である。

50

【図 5】本発明の実施形態に係るポンプ装置の流量特性を示すグラフ図である。

【図 6】本発明の実施形態に係るポンプ装置のポンプ室、吐出ポート、ノッチとの関係を示す拡大図である。(a)はメインポンプの拡大図であり、(b)はサブポンプの拡大図である。

【図 7】本発明の実施形態に係るポンプ装置のノッチ形状を示す断面図である。(a)は、メインポンプのノッチを示す断面図である。(b)は、サブポンプのノッチを示す断面図である。(c)は、(a)と(b)とを重ね合わせた図である。

【図 8】本発明の実施形態に係るポンプ装置のノッチ形状の変形例を示す断面図である。(a)は、メインポンプのノッチを示す断面図である。(b)は、サブポンプのノッチを示す断面図である。(c)は、(a)と(b)とを重ね合わせた図である。

【図 9】本発明の実施形態に係るポンプ装置のノッチ形状における他の変形例を示す断面図である。(a)は、メインポンプのノッチを示す断面図である。(b)は、サブポンプのノッチを示す断面図である。(c)は、(a)と(b)とを重ね合わせた図である。

【図 10】本発明の実施形態に係るポンプ装置の変形例を示す油圧回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るポンプ装置 100 について説明する。

【0013】

ポンプ装置 100 は、車両に搭載される油圧機器、例えば、パワーステアリング装置や変速機等の油圧供給源として用いられるものである。

【0014】

図 1 ~ 図 3 に示すように、ポンプ装置 100 は、エンジン 24 (図 4 参照)の動力が伝達される共通の駆動軸 1 にメインポンプ 101 及びサブポンプ 102 のそれぞれのロータ 2 が連結され、駆動軸 1 の回転によってロータ 2 が回転するものである。図 2 及び図 3 は、メインポンプ 101 及びサブポンプ 102 のポンプカートリッジ 21, 22 を示す図であり、それぞれ図 1 中矢印 A、B 方向から見た平面図である。ロータ 2 は、図 2 では時計回り、図 3 では反時計回りに回転する。

【0015】

メインポンプ 101 から吐出される作動油(作動流体)は、常に油圧機器(流体圧機器) 23 (図 4 参照)へ供給される。一方、サブポンプ 102 から吐出される作動油は、切換弁 40 (図 4 参照)の作動に応じて、油圧機器 23 へ供給されるか又は吸込側へと還流する。

【0016】

図 2 及び図 3 に示すように、メインポンプ 101 及びサブポンプ 102 は、ロータ 2 に対して径方向に往復動自在に設けられる複数のベーン 3 と、ロータ 2 を収容すると共にロータ 2 の回転に伴って内周のカム面 4a にベーン 3 の先端部が摺接するカムリング 4 と、を備える。

【0017】

ロータ 2 には、外周面に開口部を有するスリット 16 が所定間隔をおいて放射状に形成され、ベーン 3 はスリット 16 に摺動自在に挿入される。

【0018】

スリット 16 の基端側には、ポンプの吐出圧が導かれる背圧室 17 が画成される。隣り合う背圧室 17 は、ロータ 2 に形成された円弧状の溝 2a によって連通し、この溝 2a にはポンプ吐出圧が常時導かれている。ベーン 3 は、背圧室 17 の圧力及びロータ 2 の回転による遠心力によってスリット 16 から抜け出る方向に押圧され、先端部がカムリング 4 の内周のカム面 4a に当接する。これにより、カムリング 4 の内部には、ロータ 2 の外周面、カムリングのカム面 4a、及び隣り合う一対のベーン 3 によって複数のポンプ室 7 が画成される。ロータ 2、ベーン 3、及びカムリング 4 によってポンプカートリッジ 21, 22 が構成される。

【0019】

10

20

30

40

50

カムリング 4 は、内周のカム面 4 a が略楕円形状をした環状の部材であり、ロータ 2 の回転に伴ってポンプ室 7 の容積を拡張する吸込領域 4 b と、ポンプ室 7 の容積を収縮する吐出領域 4 c と、を有する。

【0020】

メインポンプ 101 及びサブポンプ 102 のポンプカートリッジ 21, 22 の間にはセンタープレート 5 が配置されると共に、それぞれのポンプカートリッジ 21, 22 の側部にはサイドプレート 6 が配置される（図 1 参照）。このように、ポンプカートリッジ 21, 22 は、センタープレート 5 とサイドプレート 6 との間に挟持され、ポンプ室 7 は、センタープレート 5 とサイドプレート 6 とによって密閉される。

【0021】

センタープレート 5 には、カムリング 4 の吸込領域 4 b に向けて開口し、ポンプ室 7 に作動油を導く吸込ポート 8 が形成される。

【0022】

サイドプレート 6 には、カムリング 4 の吐出領域 4 c に向けて開口し、ポンプ室 7 が吐出する作動油が導かれる円弧状の 2 つの吐出ポート 9 が形成される。

【0023】

メインポンプ 101 及びサブポンプ 102 のサイドプレート 6 には、吐出ポート 9 の開口縁部からロータ 2 の回転方向とは逆方向に向かって延びる溝状のノッチ（吐出側ノッチ）9a, 9b がそれぞれ形成される。ノッチ 9a, 9b が形成されることにより、ロータ 2 の回転に伴い、ポンプ室 7 から吐出ポート 9 へのノッチ 9a, 9b を通じた作動油の流れが促されるため、後述する高圧室 12 の急激な圧力変動が防止される。

【0024】

各ポンプ室 7 は、ロータ 2 が 1 回転する過程で、カムリング 4 の吸込領域 4 b にて吸込ポート 8 を通じて作動油を吸込み、その吸込んだ作動油をカムリング 4 の吐出領域 4 c にて吐出ポート 9 を通じて吐出し、その後、カムリング 4 の吸込領域 4 b にて吸込ポート 8 を通じて作動油を吸込み、その吸込んだ作動油をカムリング 4 の吐出領域 4 c にて吐出ポート 9 を通じて吐出する。このように、各ポンプ室 7 は、ロータ 2 の回転に伴って拡張し、ロータ 2 が 1 回転する過程で作動油の吸込吐出を 2 回行う。

【0025】

図 1 に示すように、駆動軸 1 は、第 1 ポンプボディ 10 及び第 2 ポンプボディ 11 にブッシュ 18 を介して回転自在に支持される。第 1 ポンプボディ 10 に形成されたポンプ収容凹部 10a 内には、メインポンプ 101 のサイドプレート 6 とポンプカートリッジ 21 が積層して収容され、第 2 ポンプボディ 11 に形成されたポンプ収容凹部 11a 内には、サブポンプ 102 のサイドプレート 6 とポンプカートリッジ 22 と共にセンタープレート 5 が積層して収容される。このように、第 1 ポンプボディ 10 にはメインポンプ 101 が収容され、第 2 ポンプボディ 11 にはサブポンプ 102 が収容される。

【0026】

第 1 ポンプボディ 10 と第 2 ポンプボディ 11 は、開口部を有する面を互いに当接して一体に締結され、それぞれのポンプ収容凹部 10a, 11a が封止される。

【0027】

メインポンプ 101 及びサブポンプ 102 のカムリング 4 及びサイドプレート 6 は、センタープレート 5 を挿通する 2 つの位置決めピン 19（図 2 及び図 3 参照）によって回り止めされる。位置決めピン 19 によって、カムリング 4 に対するセンタープレート 5 とサイドプレート 6 の相対回転が規制される。これにより、カムリング 4 の吸込領域 4 b とセンタープレート 5 の吸込ポート 8 との位置決め、及びカムリング 4 の吐出領域 4 c とサイドプレート 6 の吐出ポート 9 との位置決めが行われる。

【0028】

第 1 ポンプボディ 10 及び第 2 ポンプボディ 11 には、吐出ポート 9 から吐出された作動油が流入する高圧室 12 が形成される。高圧室 12 の作動油は、第 1 吐出通路 32 及び第 2 吐出通路 34（図 4 参照）を通じて油圧機器 23 へ供給される。また、高圧室 12 の

10

20

30

40

50

作動油は、サイドプレート 6 に形成された貫通孔 6 a を通じてロータ 2 の円弧状の溝 2 a に導かれて各背圧室 1 7 へ導かれる。

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 を参照して、ポンプ装置 1 0 0 の油圧回路について説明する。

【 0 0 3 0 】

メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 の吸込ポート 8 には、タンク 3 6 に接続された吸込通路 3 1 が接続される。

【 0 0 3 1 】

メインポンプ 1 0 1 の吐出ポート 9 には第 1 吐出通路 3 2 が接続され、第 1 吐出通路 3 2 を通じてメインポンプ 1 0 1 から油圧機器 2 3 へ常に作動油が供給される。

10

【 0 0 3 2 】

サブポンプ 1 0 2 の吐出ポート 9 には、切換通路 3 3 が接続される。切換通路 3 3 には、サブポンプ 1 0 2 から吐出された作動油の流れを切り換える切換弁 4 0 が設けられる。

【 0 0 3 3 】

切換弁 4 0 には、油圧機器 2 3 に作動油を供給する第 2 吐出通路 3 4 と、吸込側へ作動油を環流するリターン通路 3 5 と、が接続される。第 2 吐出通路 3 4 は、第 1 吐出通路 3 2 に合流して設けられる。

【 0 0 3 4 】

切換弁 4 0 は、サブポンプ 1 0 2 から吐出された作動油をリターン通路 3 5 を通じて吸込側へ環流するか否かを切り換える。より具体的には、切換弁 4 0 は、サブポンプ 1 0 2 から吐出された作動油を第 2 吐出通路 3 4 を通じて油圧機器 2 3 へ供給するか又はリターン通路 3 5 を通じて吸込側へ環流するかを選択的に切り換える。つまり、サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は、切換弁 4 0 の切り換えによって油圧機器 2 3 又は吸込通路 3 1 のいずれかに選択的に導かれる。

20

【 0 0 3 5 】

切換弁 4 0 は、切換通路 3 3 と第 2 吐出通路 3 4 とを連通する第 1 連通ポジション 4 0 a と、切換通路 3 3 とリターン通路 3 5 とを連通する第 2 連通ポジション 4 0 b と、を有する。切換弁 4 0 は、コントローラ 3 0 から出力される制御電流によってポジションが切り換えられる電磁式切換弁である。切換弁 4 0 は、ソレノイド 4 1 が非励磁のときにはバネ 4 2 の付勢力によって第 2 連通ポジション 4 0 b に設定され、ソレノイド 4 1 が励磁したときにはバネ 4 2 の付勢力に抗して第 1 連通ポジション 4 0 a に設定される。

30

【 0 0 3 6 】

切換弁 4 0 は、例えば、コントローラ 3 0 に入力されるエンジン 2 4 の回転数、つまり駆動軸 1 及びロータ 2 の回転数であるポンプ回転数に応じてポジションが切り換えられる。なお、切換弁 4 0 は電磁式切換弁には限られず、パイロット液圧によって切換作動するパイロット式切換弁でもよい。

【 0 0 3 7 】

このように、メインポンプ 1 0 1 は、吸込通路 3 1 を通じてタンク 3 6 から作動油を吸い込み、第 1 吐出通路 3 2 を通じて油圧機器 2 3 へ作動油を供給する。サブポンプ 1 0 2 は、吸込通路 3 1 を通じてタンク 3 6 から作動油を吸い込み、第 2 吐出通路 3 4 を通じて油圧機器 2 3 へ作動油を供給するか又はリターン通路 3 5 を通じて吸込側へ作動油を環流する。

40

【 0 0 3 8 】

次に、ポンプ装置 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 3 9 】

ポンプ装置 1 0 0 の始動時には、切換弁 4 0 は第 1 連通ポジション 4 0 a に設定される。

【 0 0 4 0 】

メインポンプ 1 0 1 から吐出される作動油は、切換弁 4 0 のポジションに関係なく油圧機器 2 3 へ供給される。

50

【 0 0 4 1 】

サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は、第 2 吐出通路 3 4 を通じて油圧機器 2 3 へ供給される。

【 0 0 4 2 】

これにより、油圧機器 2 3 には、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 の吐出流量を合計した流量の作動油が供給される。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、ポンプ装置 1 0 0 の吐出流量と回転数との関係を示すグラフ図である。図 5 において、実線がポンプ装置 1 0 0 の吐出流量であり、破線がメインポンプ 1 0 1 とサブポンプ 1 0 2 との合計吐出流量及びメインポンプ 1 0 1 単体での吐出流量である。図 5 に示すように、ポンプ装置 1 0 0 の吐出流量は、ポンプ回転数の上昇に伴い増加する。ポンプ回転数が予め定められるポンプ回転数 N_1 に達して、メインポンプ 1 0 1 単体での吐出流量が油圧機器 2 3 の必要流量 Q_1 以上となると、切換弁 4 0 が第 2 連通ポジション 4 0 b に切り換えられる。これにより、サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は、リターン通路 3 5 を通じて吸込側へと還流される。

【 0 0 4 4 】

このように、メインポンプ 1 0 1 の吐出流量が必要流量 Q_1 となるポンプ回転数 N_1 よりもポンプ回転数が少ないとき（以下、「ポンプの低回転時」と称する。）には、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油が油圧機器 2 3 に供給される。また、ポンプ回転数がポンプ回転数 N_1 以上であるとき（以下、「ポンプの高回転時」と称する。）には、メインポンプ 1 0 1 単体の吐出流量が油圧機器 2 3 に供給され、サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は吸込側へ環流される。つまり、サブポンプ 1 0 2 は、ポンプの低回転時には油圧機器 2 3 に作動油を供給する圧力源として使用され、ポンプの高回転時には圧力源として使用されない。

【 0 0 4 5 】

次に、図 6 及び図 7 を参照して、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ形状を具体的に説明する。以下では、ロータ 2 の回転に伴ってポンプ室 7 と吸込ポート 8 との連通が遮断された状態を「基準状態」（図 6 中破線）、ポンプ室 7 と吐出ポート 9 とがノッチ 9 a , 9 b を介さずに直接連通する状態を「連通状態」（図 6 中実線）、基準状態から連通状態になる間の領域を「遷移領域」と称する。また、ポンプ室 7 を区画する一対のベーン 3 a , 3 b のうち回転方向前方側のベーン 3 b の基準状態における位置を「基準位置」（図 6 参照）、基準位置から角度 α だけ離れた位置におけるノッチ 9 a , 9 b の中心線 C（図 2、図 3 及び図 6 参照）に直交する断面積を「ノッチの開口面積」と称する。

【 0 0 4 6 】

メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 a , 9 b は、その長手方向に垂直な断面形状、つまり中心線 C に直交する断面形状が略三角形に形成される。また、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 a , 9 b は、吐出ポート 9 の回転方向後方側の開口縁部からロータ 2 の回転方向後方に向かうにつれ、その断面積が徐々に小さくなるテーパ状に形成される。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、ポンプ室 7、吸込ポート 8、吐出ポート 9、及びノッチ 9 a , 9 b の関係を示す図である。図 6 に示すように、メインポンプ 1 0 1 とサブポンプ 1 0 2 とは、ポンプ室 7、吸込ポート 8、及び吐出ポート 9 の関係が互いに同一であり、ノッチ 9 a , 9 b の形状が互いに異なる。

【 0 0 4 8 】

サブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 b は、図 6 (b) 中破線で示す基準状態から、図 6 中 (b) 実線で示す連通状態となるまでの遷移領域を回転方向前方側のベーン 3 b が通過する間において、通過する作動油に与える抵抗がメインポンプ 1 0 1 のノッチ 9 a と比較して大きくなるように形成される。言い換えれば、サブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 b は、メインポンプ 1 0 1 のノッチ 9 a と比較して、ベーン 3 b が遷移領域を通過する間にポンプ室 7 か

10

20

30

40

50

らノッチ9 bを通じて導かれる作動油の圧力損失が大きくなるように形成される。具体的には、遷移領域の範囲内の少なくとも一部において、サブポンプ102における基準位置から角度 α (図6参照)離れた位置のノッチ9 bの開口面積 S_2 (図7 (b)参照)が、メインポンプ101における基準位置から角度 α 離れた位置のノッチ9 aの開口面積 S_1 (図7 (a)参照)と比較して、小さく形成される。

【0049】

本実施形態に係るポンプ装置100では、図6及び図7に示すように、メインポンプ101及びサブポンプ102のノッチ9 a, 9 bは、深さD及び開口幅Wが互いに等しく形成される。これに対し、図7に示すように、ロータ2の回転方向に向かうノッチ9 a, 9 bの長さは、メインポンプ101におけるノッチ9 aの長さ L_1 と比較してサブポンプ102におけるノッチ9 bの長さ L_2 の方が短くなるように形成される。メインポンプ101及びサブポンプ102のノッチ9 a, 9 bをこのように形成することにより、メインポンプ101におけるノッチ9 aの開口面積 S_1 と比較して、サブポンプ102におけるノッチ9 bの開口面積 S_2 の方が小さくなる。これにより、サブポンプ102のノッチ9 bは、メインポンプ101のノッチ9 aと比較して、通過する作動油に与える抵抗が大きくなる。

【0050】

ここで、ポンプ装置100の理解を容易にするために、比較例としてのポンプ装置について説明する。

【0051】

比較例に係るポンプ装置におけるメインポンプ及びサブポンプそれぞれは、吐出ポートの開口縁部からロータの回転方向後方側に向かって延在し、互いに同一形状に形成される溝状のノッチを有する。ノッチは、長さや断面積を大きくして作動油に与える抵抗が比較的小さくなるように形成される。

【0052】

ポンプの高回転時には、ロータの回転方向へのペーンの移動速度が速いため吐出ポートからノッチを通じてポンプ室へ作動油が導かれにくく、ポンプ室内の圧力上昇速度が低回転時と比較して遅くなる。このため、比較例に係るポンプ装置では、通過する作動油に与える抵抗が比較的小さくなるようにノッチを形成し、吐出ポートからノッチを通じてポンプ室内へ作動油が導かれやすくしている。これにより、圧力上昇速度が比較的遅いポンプの高回転時であってもポンプ室と高圧室とが直接連通する際の両者の圧力差が小さくなり、圧力変動を緩やかにすることができる。したがって、ポンプの高回転時における騒音や振動の発生を抑制することができる。このように、比較例に係るポンプ装置のノッチは、高回転時における騒音や振動の発生を抑制するための形状に形成される。

【0053】

一方、ポンプの低回転時は、ロータの回転方向へのペーンの移動速度が遅いため、ポンプの高回転時と比較して吐出ポートからノッチを通じてポンプ室へ作動油が導かれやすく、ポンプ室内の圧力上昇速度は比較的速くなる。このため、比較例に係るポンプ装置におけるポンプの低回転時には、高回転時よりも圧力上昇速度が速いことに加え、吐出ポートの作動油がノッチを通じてポンプ室に導かれてさらに圧力上昇が促されて、かえってポンプ室内の圧力が急激に変動する。したがって、比較例に係るポンプ装置のメインポンプ及びサブポンプでは、ポンプの低回転時において騒音や振動が発生する。

【0054】

これに対して、ポンプ装置100では、メインポンプ101のノッチ9 aは通過する作動油に与える抵抗が比較的小さくなるように形成され、サブポンプ102のノッチ9 bはメインポンプ101のノッチ9 aと比較して通過する作動油に与える抵抗が大きくなるように形成される。これにより、サブポンプ102では、ポンプの低回転時において、ノッチ9 bを通じて吐出ポート9からポンプ室7へ作動油が過剰に導かれることが抑制される。したがって、低回転時におけるサブポンプ102のポンプ室7の圧力が急激に上昇することが防止されて、ポンプ室7が吐出ポート9に直接連通する際の圧力変動が緩やかにな

10

20

30

40

50

り、騒音や振動の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

また、ポンプの高回転時においては、サブポンプ 1 0 2 の吐出ポート 9 はリターン通路 3 5 に連通し、サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は吸込側へ環流される。つまり、ポンプの高回転時におけるサブポンプ 1 0 2 のポンプ室 7 は、吸込側と連通して圧力が小さい吐出ポート 9 に連通する。このように、通過する作動油に付与する抵抗が比較的大きいノッチ 9 b、言い換えれば、ポンプの低回転時に合わせた形状に形成されるノッチ 9 b を有していても、高回転時には高圧室 1 2 は吸込側に連通して圧力が開放されるため、サブポンプ 1 0 2 の高圧室 1 2 における圧力の急激な変動は生じない。したがって、高回転時におけるサブポンプ 1 0 2 の振動や騒音の発生が抑制される。

10

【 0 0 5 6 】

つまり、ポンプの低回転時及び高回転時において使用されるメインポンプ 1 0 1 のノッチ 9 a は高回転時の騒音や振動を抑制するための形状に形成され、高回転時には使用しないサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 b は低回転時の騒音や振動を抑制するための形状に形成される。これにより、ポンプ装置 1 0 0 において、振動や騒音の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

以上の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

【 0 0 5 8 】

ポンプ装置 1 0 0 によれば、サブポンプ 1 0 2 はメインポンプ 1 0 1 と比較して通過する作動油に与える抵抗が大きいノッチ 9 b を有しているため、ポンプの低回転時には、その抵抗によってノッチ 9 b を通じた作動油の流れが抑制される。このため、ポンプ室 7 と高圧室 1 2 との連通時における作動油の圧力の急激な変動が防止され、ポンプの低回転時におけるサブポンプ 1 0 2 の振動や騒音の発生を抑制することができる。また、ポンプ装置 1 0 0 の回転数が増加すると、切換弁 4 0 によってサブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油は低圧の吸込側に導かれる。このため、比較的大きな抵抗を作動油に与えるノッチ 9 b をサブポンプ 1 0 2 が有していても、高回転時におけるサブポンプ 1 0 2 の振動や騒音の発生が抑制される。したがって、メインポンプ 1 0 1 とサブポンプ 1 0 2 とを有するポンプ装置 1 0 0 において、振動や騒音の発生を抑制することができる。

20

【 0 0 5 9 】

次に、上記実施形態の変形例について説明する。

【 0 0 6 0 】

上記実施形態では、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 は、吸込ポート 8 に連通するノッチを有していないが、吸込ポート 8 の開口縁部からロータ 2 の回転方向とは逆方向に延びる溝状のノッチ（吸込側ノッチ）をセンタープレート 5 に形成してもよい。この場合にも、メインポンプ 1 0 1 の吸込側ノッチと比較して、サブポンプ 1 0 2 の吸込側ノッチが通過する作動油に与える抵抗が大きくなるように形成することが望ましい。これにより、ポンプの低回転時におけるサブポンプ 1 0 2 において、高圧側となるポンプ室 7 と低圧側となる吸込ポート 8 とが連通する際の圧力変動を緩やかにできる。したがって、ポンプ装置 1 0 0 の騒音や振動の発生をさらに抑制することができる。

40

【 0 0 6 1 】

メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ形状は、上記のような形状に限らず、回転方向前方側のベーン 3 が遷移領域を通過する間において、メインポンプ 1 0 1 のノッチ 9 a と比較して、作動油に与える抵抗が大きくなるようにサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 b を形成すればよい。この具体例を、図 8 及び図 9 を参照して説明する。図 8 及び図 9 は、基準状態にあるメインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 a , 9 b の開口面積を示す断面図である。

【 0 0 6 2 】

図 8 に示すように、メインポンプ 1 0 1 及びサブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 a , 9 b は、長さ L 及び開口幅（図示省略）が互いに等しく形成され、サブポンプ 1 0 2 のノッチ 9 b

50

の深さD2がメインポンプ101のノッチ9aの深さD1よりも小さくなるように形成されてもよい。これにより、メインポンプ101のノッチ9aと比較して、サブポンプ102のノッチ9bによって通過する作動油に与えられる抵抗が大きくなる。

【0063】

また、図9に示すように、メインポンプ101及びサブポンプ102のそれぞれの遷移領域を比較した場合に、サブポンプ102におけるノッチ9bの開口面積S2がメインポンプ101におけるノッチ9aの開口面積S1よりも大きくなる領域R1と、サブポンプ102におけるノッチ9bの開口面積S2がメインポンプ101におけるノッチ9aの開口面積S1よりも小さくなる領域R2と、が形成されてもよい。この場合においても、回転方向前方側のベーン3bが遷移領域を移動する間において、通過する作動油全体に与えられる抵抗がメインポンプ101のノッチ9aよりもサブポンプ102のノッチ9bの方が大きくなるように、メインポンプ101及びサブポンプ102のノッチ9a, 9bが形成されることにより、上記実施形態と同様の効果を奏する。

10

【0064】

また、上記実施形態では、メインポンプ101とサブポンプ102とは同数のベーン3を有している。これに代えて、メインポンプ101とサブポンプ102とが有するベーン3の数が互いに異なるものでもよい。メインポンプ101とサブポンプ102とのベーン3の数が異なる場合には、ベーン3によって区画されるポンプ室7の容積も異なり、吸込ポート8が形成される周方向の位置も互いに異なる。この場合にも、ポンプ室7を区画する回転方向前方側のベーン3bがそれぞれの遷移領域を移動する間において、通過する作動油全体に与えられる抵抗が、メインポンプ101のノッチ9aよりもサブポンプ102のノッチ9bの方が大きくなるように形成されることにより、上記実施形態と同様の効果を奏する。

20

【0065】

また、上記実施形態では、メインポンプ101の2つのノッチ9aは、互いに同一の形状に形成される。サブポンプ102の2つのノッチ9bも、互いに同一の形状に形成される。これに代えて、メインポンプ101のノッチ9aは、互いに異なる形状に形成されてもよい。また、サブポンプ102のノッチ9bは、互いに異なる形状に形成されてもよい。ポンプ装置100の騒音や振動を抑制するためには、サブポンプ102の2つのノッチ9b両方がメインポンプ101のノッチ9aと比較して、作動油に与える抵抗が大きいことが望ましいが、例えば、サブポンプ102の一方のノッチ9bはメインポンプ101のノッチ9aと同一の形状に形成され、他方がメインポンプ101のノッチ9aよりも通過する作動油に付与する抵抗が大きくなるように形成されてもよい。このように、サブポンプ102のノッチ9bのうち少なくとも一つのノッチ9bが、メインポンプ101のノッチ9aと比較して、通過する作動油に与える抵抗が大きくなるように形成されればよい。

30

【0066】

また、上記実施形態では、メインポンプ101及びサブポンプ102は、それぞれ2つの吐出ポート9を有する。これに代えて、吐出ポート9は1つでもよく、3つ以上でもよい。この場合にも、サブポンプ102のノッチ9bのうち少なくとも一のノッチ9bが、メインポンプ101のノッチ9aと比較して、通過する作動油に与える抵抗が大きいものであればよい。

40

【0067】

また、上記実施形態では、メインポンプ101及びサブポンプ102には、各吐出ポート9にそれぞれ連通するように単一のノッチ9a, 9bが形成される。これに代えて、一つの吐出ポート9に連通する二つ以上のノッチ9a, 9bが形成されてもよい。この場合には、一つのサブポンプ102の吐出ポート9に連通する複数のノッチ9bによって通過する作動油に与えられる抵抗の合計が、メインポンプ101のいずれか一つの吐出ポート9に連通するノッチ9aによって作動油に与えられる抵抗の合計よりも大きくなるように、メインポンプ101及びサブポンプ102のノッチ9a, 9bを形成すればよい。

【0068】

50

また、上記実施形態では、切換弁 4 0 は切換通路 3 3 に設けられ、切換弁 4 0 には第 2 吐出通路 3 4 とリターン通路 3 5 とが接続される。これに代えて、図 1 0 に示すように、第 2 吐出通路 3 4 をサブポンプ 1 0 2 に直接連通し、リターン通路 3 5 を第 2 吐出通路 3 4 から分岐して設けてもよい。この場合には、第 2 吐出通路 3 4 には第 2 吐出通路 3 4 から第 1 吐出通路 3 2 への作動油の流れのみを許容する逆止弁 3 7 が設けられ、リターン通路 3 5 は第 2 吐出通路 3 4 における逆止弁 3 7 の上流側から分岐して設けられる。また、リターン通路 3 5 には、切換弁 1 4 0 が設けられる。切換弁 1 4 0 は、リターン通路 3 5 を遮断する遮断ポジション 1 4 0 a とリターン通路 3 5 を開通する開通ポジション 1 4 0 b とを有する。切換弁 1 4 0 のポジションの切換作動により、サブポンプ 1 0 2 から吐出される作動油がリターン通路 3 5 を通じて吸込側に環流するか否かが切り換えられる。ポンプ装置 1 0 0 は、以上の構成であってもよく、このような場合であっても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

10

【 0 0 6 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【 符号の説明 】

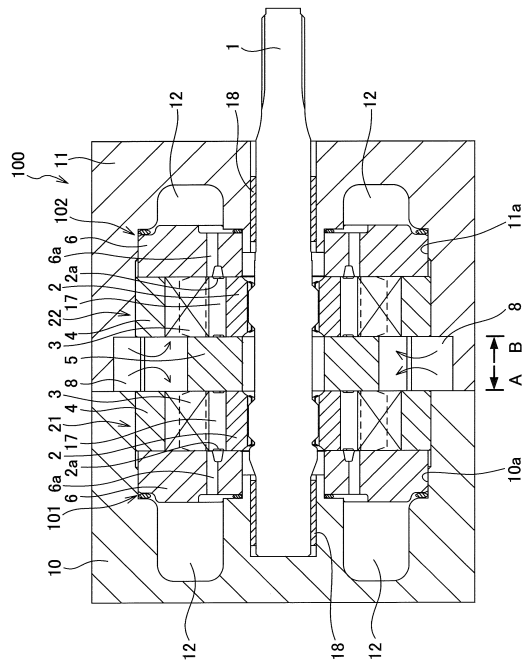
【 0 0 7 0 】

1 0 0	ポンプ装置
1 0 1	メインポンプ
1 0 2	サブポンプ
1	駆動軸
2	ロータ
3	ベーン
4	カムリング
7	ポンプ室
8	吸込ポート
9	吐出ポート
9 a、9 b	ノッチ（吐出側ノッチ）
2 3	油圧機器（流体圧機器）
3 1	吸込通路
3 2	第 1 吐出通路
3 3	切換通路
3 4	第 2 吐出通路
3 5	リターン通路
4 0、1 4 0	切換弁

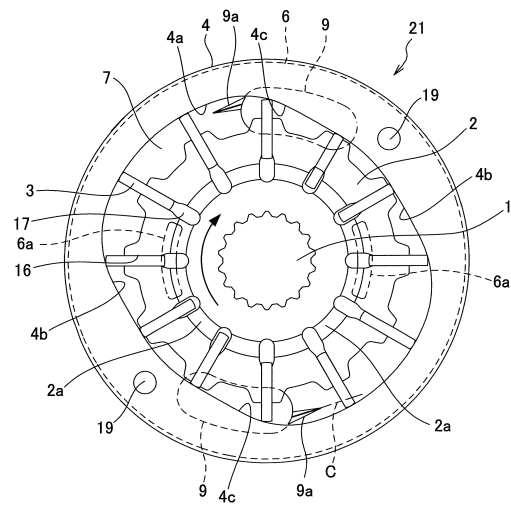
20

30

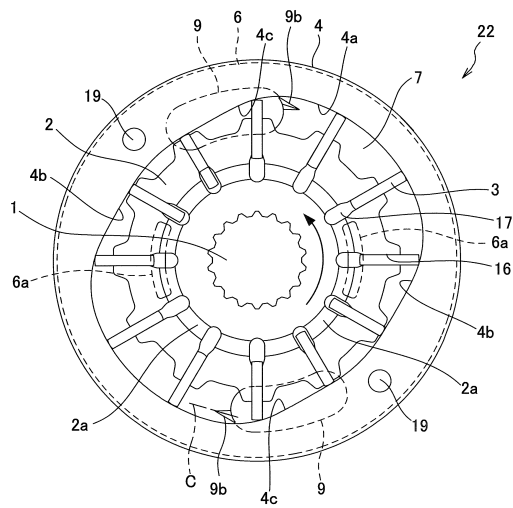
【図 1】



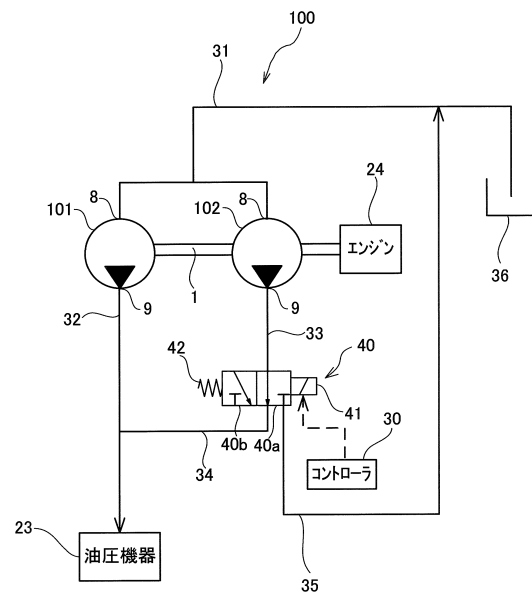
【図 2】



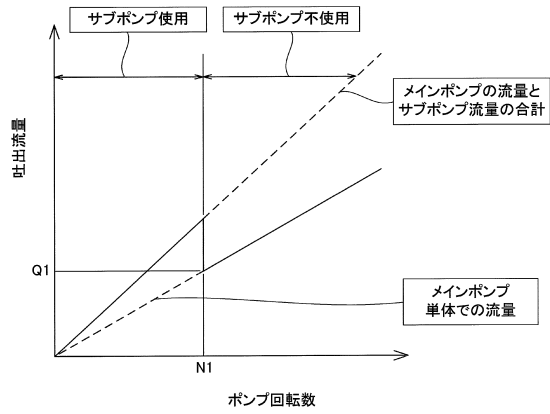
【図 3】



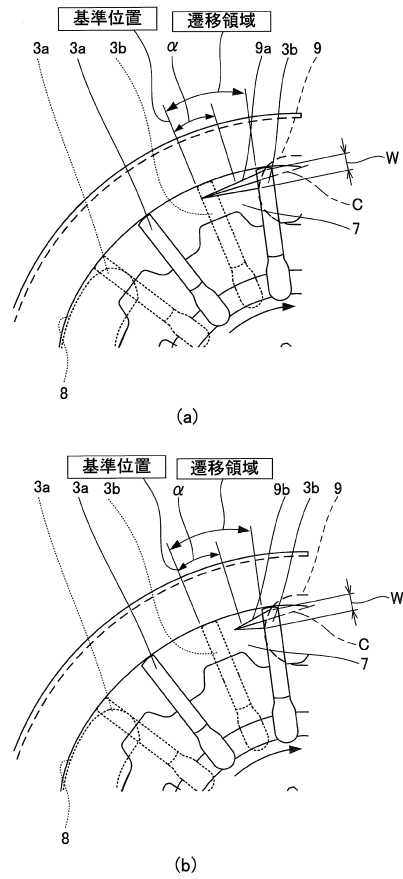
【図 4】



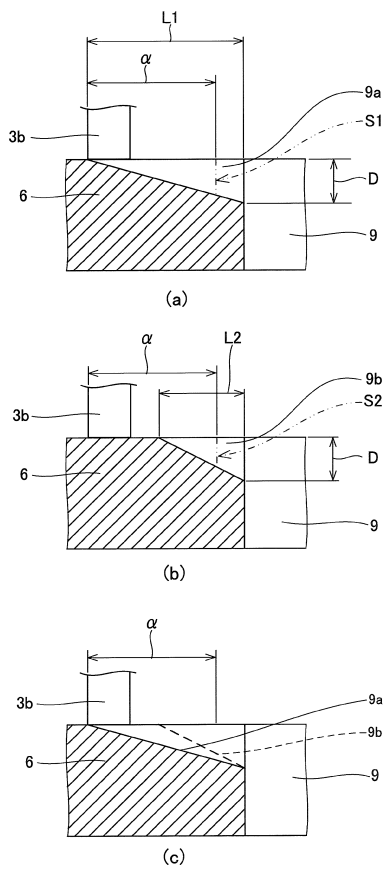
【図 5】



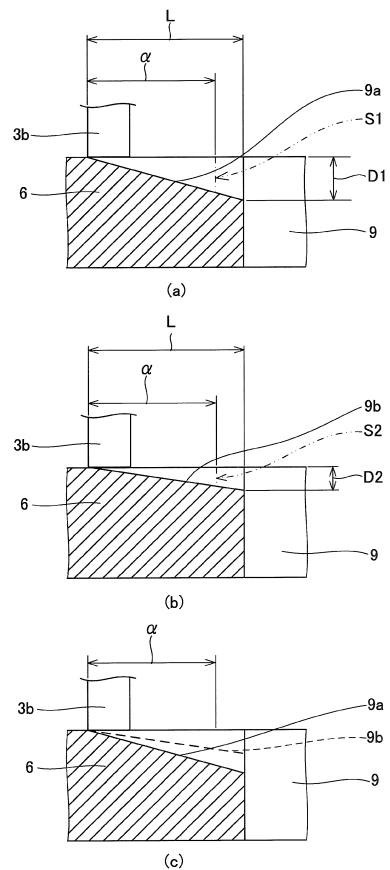
【図 6】



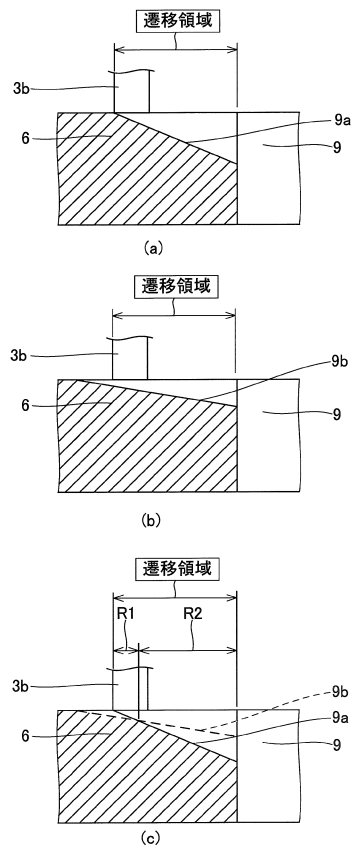
【図 7】



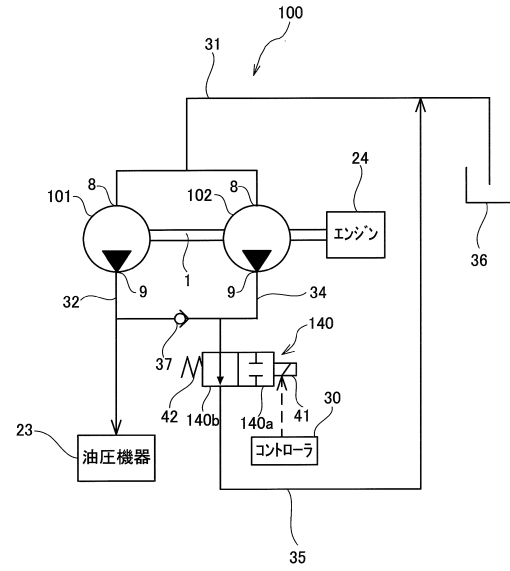
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤塚 浩一郎
東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
- (72)発明者 藤田 朋之
東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
- (72)発明者 中川 智行
東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
- (72)発明者 加藤 史恭
東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
- (72)発明者 五味 裕希
東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

審査官 岩田 健一

- (56)参考文献 特開2010-014101(JP,A)
特開平11-303773(JP,A)
特開2003-184759(JP,A)
特開2013-50067(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F04C | 11/00 |
| F04C | 14/26 |
| F04C | 15/06 |
| F04C | 2/344 |