

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7540262号
(P7540262)

(45)発行日 令和6年8月27日(2024.8.27)

(24)登録日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 C 15/06 (2006.01) F 0 4 C 15/06 C

F 0 4 C 14/26 (2006.01) F 0 4 C 14/26 A

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-158916(P2020-158916)	(73)特許権者	000220505
(22)出願日	令和2年9月23日(2020.9.23)		ニデックパワートレインシステムズ株式
(65)公開番号	特開2022-52492(P2022-52492A)		会社
(43)公開日	令和4年4月4日(2022.4.4)		神奈川県座間市相武台2丁目24番1号
審査請求日	令和5年8月24日(2023.8.24)	(74)代理人	100141139
			弁理士 及川 周
		(74)代理人	100138689
			弁理士 梶原 慶
		(74)代理人	100188673
			弁理士 成田 友紀
		(74)代理人	100179833
			弁理士 松本 将尚
		(74)代理人	100189348
			弁理士 古都 智
		(72)発明者	小林 喜幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動ポンプ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ部と、
前記モータ部に連結されたポンプ機構と、
前記ポンプ機構を収容するポンプ室、前記ポンプ室に繋がる吸入流路、前記ポンプ室に繋がる吐出流路、および前記吐出流路から前記吸入流路まで延びるリリーフ流路を有するハウジングと、
前記リリーフ流路に設けられたリリーフバルブと、
を備え、
前記ハウジングは、前記ハウジングの外部に開口する吸入開口部を有し、
前記吸入流路は、
前記吸入開口部から延びる第1吸入流路部と、
前記第1吸入流路部から屈曲して延びる第2吸入流路部と、
を有し、
前記リリーフ流路は、
前記吐出流路から延び、且つ前記モータの軸方向に延びる第1リリーフ流路部と、
前記第1リリーフ流路部から前記吸入流路まで延びる第2リリーフ流路部と、
を有し、
前記リリーフバルブは、前記モータの軸方向に延び、前記第1リリーフ流路部と前記第2リリーフ流路部とが互いに繋がる状態と、前記第1リリーフ流路部と前記第2リリーフ

流路部とが互いに遮断された状態と、を切り替え可能であり、

前記第 2 リリーフ流路部は、前記吸入流路のうち前記第 1 吸入流路部と前記第 2 吸入流路部との接続部分または前記第 1 吸入流路部に繋がっており、

前記第 2 リリーフ流路部は、

前記第 1 リリーフ流路部から前記モータの径方向に延びる第 1 部分と、

前記第 1 部分から屈曲して前記モータの軸方向に延び、前記吸入流路に繋がる第 2 部分と、を有し、

前記第 1 リリーフ流路部は前記第 1 部分よりも長い、

電動ポンプ。

【請求項 2】

前記第 2 リリーフ流路部のうち前記吸入流路に繋がる部分は、前記第 2 吸入流路部が延びる方向と同じ方向に延び、前記吸入流路のうち前記第 1 吸入流路部と前記第 2 吸入流路部との接続部分に繋がっている、請求項 1 に記載の電動ポンプ。

【請求項 3】

前記吸入流路は、前記第 2 吸入流路部から屈曲して延びる第 3 吸入流路部を有する、請求項 1 または 2 に記載の電動ポンプ。

【請求項 4】

前記ハウジングは、前記第 2 吸入流路部と前記第 3 吸入流路部との接続部分から、前記第 2 吸入流路部が延びる方向と同じ方向に延びる第 1 凹部を有する、請求項 3 に記載の電動ポンプ。

【請求項 5】

前記第 3 吸入流路部は、前記第 2 吸入流路部が延びる方向と直交する方向に延びている、請求項 3 または 4 に記載の電動ポンプ。

【請求項 6】

前記ハウジングは、前記第 1 部分と前記第 2 部分との接続部分から、前記第 1 部分が延びる方向と同じ方向に延びる第 2 凹部を有する、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電動ポンプ。

【請求項 7】

前記リリーフバルブは、前記第 1 リリーフ流路部に設けられている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電動ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

吐出流路から吐出された流体の一部をポンプ室に戻す構造を有する電動ポンプが知られている。例えば、特許文献 1 には、そのような電動ポンプとして、自動車エンジン等の潤滑用のオイルを供給するために使用される電動ポンプが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 162146 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような電動ポンプにおいては、吐出流路からポンプ室に戻された流体の一部によってポンプ室内の流体の圧力が変動し、吐出流路から吐出される流体の圧力が脈動する場合があった。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、上記事情に鑑みて、吐出流路から吐出される流体の圧力の脈動を抑制できる構造を有する電動ポンプを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の電動ポンプの一つの態様は、モータ部と、前記モータ部に連結されたポンプ機構と、前記ポンプ機構を収容するポンプ室、前記ポンプ室に繋がる吸入流路、前記ポンプ室に繋がる吐出流路、および前記吐出流路から前記吸入流路まで延びるリリース流路を有するハウジングと、前記リリース流路に設けられたリリースバルブと、を備える。前記ハウジングは、前記ハウジングの外部に開口する吸入開口部を有する。前記吸入流路は、前記吸入開口部から延びる第1吸入流路部と、前記第1吸入流路部から屈曲して延びる第2吸入流路部と、を有する。前記リリース流路は、前記吐出流路から延びる第1リリース流路部と、前記第1リリース流路部から前記吸入流路まで延びる第2リリース流路部と、を有する。前記リリースバルブは、前記第1リリース流路部と前記第2リリース流路部とが互いに繋がる状態と、前記第1リリース流路部と前記第2リリース流路部とが互いに遮断された状態と、を切り替え可能である。前記第2リリース流路部は、前記吸入流路のうち前記第1吸入流路部と前記第2吸入流路部との接続部分または前記第1吸入流路部に繋がっている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の一つの態様によれば、電動ポンプにおいて、吐出流路から吐出される流体の圧力の脈動を抑制できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本実施形態の電動ポンプを示す部分断面図である。

【図2】図2は、本実施形態の各流路を模式的に示す斜視図である。

【図3】図3は、本実施形態の電動ポンプの一部を示す断面図であって、図1におけるIII-III断面図である。

【図4】図4は、本実施形態の電動ポンプの一部を示す断面図であって、図1におけるIV-IV断面図である。

【図5】図5は、本実施形態の電動ポンプの一部を示す部分断面斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

各図には、X軸と、X軸に直交するY軸と、X軸およびY軸に直交するZ軸と、を示している。以下の説明においては、Z軸に平行な方向を「上下方向」と呼び、Y軸に平行な方向を「左右方向」と呼び、X軸に平行な方向を「前後方向」と呼ぶ。上下方向と左右方向と前後方向とは、互いに直交する方向である。

【0010】

上下方向のうち、Z軸の矢印が向く正の側（+Z側）を「上側」と呼び、Z軸の矢印が向く側と逆側の負の側（-Z側）を「下側」と呼ぶ。左右方向のうち、Y軸の矢印が向く正の側（+Y側）を「左側」と呼び、Y軸の矢印が向く側と逆側の負の側（-Y側）を「右側」と呼ぶ。前後方向のうち、X軸の矢印が向く正の側（+X側）を「前側」と呼び、X軸の矢印が向く側と逆側の負の側（-X側）を「後側」と呼ぶ。

40

【0011】

なお、上下方向、左右方向、前後方向、上側、下側、左側、右側、前側、および後側とは、単に各部の配置関係等を説明するための名称であり、実際の配置関係等は、これらの名称で示される配置関係等以外の配置関係等であってもよい。

【0012】

図1に示す本実施形態の電動ポンプ10は、流体としてオイル0を送る電動オイルポンプである。電動ポンプ10は、例えば、車両に搭載される。図1に示すように、本実施形態の電動ポンプ10は、ハウジング20と、モータ部30と、ポンプ機構40と、制御装

50

置 5 0 と、バスバーアッシー 8 0 と、を備える。また、図 2 に示すように、電動ポンプ 1 0 は、リリースバルブ 7 0 を備える。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、ハウジング 2 0 は、モータ部 3 0 およびポンプ機構 4 0 を内部に収容している。本実施形態においてハウジング 2 0 は、複数の別部材が連結されて構成されている。本実施形態においてハウジング 2 0 は、ハウジング本体 2 1 と、第 1 カバー 2 2 と、第 2 カバー 2 3 と、を有する。ハウジング本体 2 1 と第 1 カバー 2 2 と第 2 カバー 2 3 とは、例えば、それぞれダイカストによって作られている。

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、ハウジング本体 2 1 は、基部 2 1 a と、突出部 2 1 b と、を有する。突出部 2 1 b は、例えば、基部 2 1 a の後側の端部から左側に突出している。図 1 に示すように、第 1 カバー 2 2 は、ハウジング本体 2 1 の右側に取り付けられている。第 1 カバー 2 2 には、ブリーザ 2 7 が設けられている。第 2 カバー 2 3 は、ハウジング本体 2 1 の左側に取り付けられている。

【 0 0 1 5 】

ハウジング 2 0 は、モータ収容部 2 4 と、ポンプ室 2 5 と、接続孔部 2 6 と、吸入ポート 2 8 a と、吐出ポート 2 8 b と、を有する。モータ収容部 2 4 は、内部にモータ部 3 0 が収容されている部分である。モータ収容部 2 4 は、例えば、ハウジング本体 2 1 の右側の面から左側に窪む凹部が第 1 カバー 2 2 によって右側から塞がれることで構成されている。モータ収容部 2 4 の左側の端部には、モータ収容部 2 4 の内径が小さくなるベアリング保持部 2 4 a およびシール保持部 2 4 b が設けられている。シール保持部 2 4 b は、ベアリング保持部 2 4 a の左側に位置する。シール保持部 2 4 b 内には、オイルシール 9 0 が設けられている。オイルシール 9 0 は、シール保持部 2 4 b の内周面と後述するシャフト 3 1 a の外周面との間を封止している。

【 0 0 1 6 】

ポンプ室 2 5 は、例えば、モータ収容部 2 4 の左側に位置する。ポンプ室 2 5 は、ポンプ機構 4 0 を収容している。ポンプ室 2 5 は、例えば、ハウジング本体 2 1 の左側の面から右側に窪む凹部が第 2 カバー 2 3 によって左側から塞がれることで構成されている。接続孔部 2 6 は、左右方向に延びてモータ収容部 2 4 の内部とポンプ室 2 5 の内部とを繋いでいる。

【 0 0 1 7 】

吸入ポート 2 8 a および吐出ポート 2 8 b は、ポンプ室 2 5 の内側面のうち右側に位置する面から右側に窪んでいる。吸入ポート 2 8 a の内部および吐出ポート 2 8 b の内部は、ポンプ室 2 5 の内部に繋がっている。ポンプ室 2 5 には、吸入ポート 2 8 a からオイル O が吸入される。ポンプ室 2 5 内に吸入されたオイル O は、吐出ポート 2 8 b から吐出される。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、ハウジング 2 0 は、吸入開口部 6 0 a と、吐出開口部 6 0 b と、を有する。吸入開口部 6 0 a および吐出開口部 6 0 b は、ハウジング 2 0 の外部に開口している。吸入開口部 6 0 a および吐出開口部 6 0 b は、例えば、後側に開口している。吸入開口部 6 0 a および吐出開口部 6 0 b は、例えば、ハウジング本体 2 1 における基部 2 1 a の後側の面に開口している。吸入開口部 6 0 a および吐出開口部 6 0 b は、例えば、円形状である。吐出開口部 6 0 b は、例えば、吸入開口部 6 0 a よりも左側で、かつ、吸入開口部 6 0 a よりも上側に位置する。ハウジング 2 0 の内部には吸入開口部 6 0 a からオイル O が吸入される。ハウジング 2 0 の内部に吸入されたオイル O は、吐出開口部 6 0 b からハウジング 2 0 の外部に吐出される。

【 0 0 1 9 】

ハウジング 2 0 は、吸入流路 6 1 と、吐出流路 6 2 と、リリース流路 6 3 と、を有する。吸入流路 6 1 の流路断面形状、吐出流路 6 2 の流路断面形状、およびリリース流路 6 3 の流路断面形状は、例えば、円形状である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

吸入流路 6 1 は、ポンプ室 2 5 に繋がっている。本実施形態において吸入流路 6 1 は、吸入ポート 2 8 a を介してポンプ室 2 5 に繋がっている。吸入流路 6 1 は、第 1 吸入流路部 6 1 a と、第 2 吸入流路部 6 1 b と、第 3 吸入流路部 6 1 c と、を有する。

【 0 0 2 1 】

第 1 吸入流路部 6 1 a は、吸入開口部 6 0 a から延びる部分である。本実施形態において第 1 吸入流路部 6 1 a は、吸入開口部 6 0 a から前側に延びている。第 2 吸入流路部 6 1 b は、第 1 吸入流路部 6 1 a から屈曲して延びる部分である。本実施形態において第 2 吸入流路部 6 1 b は、第 1 吸入流路部 6 1 a が延びる前後方向と直交する左右方向に延びている。第 2 吸入流路部 6 1 b は、例えば、第 1 吸入流路部 6 1 a の前側の端部から左側に延びている。図 3 に示すように、第 2 吸入流路部 6 1 b の内径は、例えば、左側に向かうに従って大きくなっている。

10

【 0 0 2 2 】

第 3 吸入流路部 6 1 c は、第 2 吸入流路部 6 1 b から屈曲して延びる部分である。本実施形態において第 3 吸入流路部 6 1 c は、第 2 吸入流路部 6 1 b が延びる左右方向と直交する前後方向に延びている。第 3 吸入流路部 6 1 c は、例えば、第 2 吸入流路部 6 1 b の左側の端部から前側に延びている。第 3 吸入流路部 6 1 c の前側の端部は、吸入ポート 2 8 a に繋がっている。第 3 吸入流路部 6 1 c は、例えば、ハウジング本体 2 1 の後側の面から前側に向かって延びる穴の後側の開口が栓部材 9 4 によって閉塞されることで作られている。当該穴は、例えば、ドリルなどを用いた穴加工によって作られる。

20

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように、吐出流路 6 2 は、ポンプ室 2 5 に繋がっている。本実施形態において吐出流路 6 2 は、吐出ポート 2 8 b を介してポンプ室 2 5 に繋がっている。本実施形態において吐出流路 6 2 は、吐出ポート 2 8 b から吐出開口部 6 0 b まで前後方向に延びている。図 2 および図 5 に示すように、吐出流路 6 2 は、例えば、吸入流路 6 1 よりも上側に位置する。吐出流路 6 2 は、例えば、第 3 吸入流路部 6 1 c の上側に位置する。

【 0 0 2 4 】

リリーフ流路 6 3 は、吐出流路 6 2 から吸入流路 6 1 まで延びている。図 5 に示すように、リリーフ流路 6 3 は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と、第 2 リリーフ流路部 6 3 b と、を有する。第 1 リリーフ流路部 6 3 a は、吐出流路 6 2 から延びる部分である。第 1 リリーフ流路部 6 3 a は、例えば、左右方向に延びている。図 4 に示すように、第 1 リリーフ流路部 6 3 a は、例えば、吐出流路 6 2 のうち後側寄りの部分から右側に延びている。第 1 リリーフ流路部 6 3 a の内径は、例えば、右側に向かうに従って大きくなっている。図 5 に示すように、第 1 リリーフ流路部 6 3 a は、例えば、第 2 吸入流路部 6 1 b の上側に位置する。第 1 リリーフ流路部 6 3 a の左右方向の寸法は、例えば、第 2 吸入流路部 6 1 b の左右方向の寸法よりも大きい。

30

【 0 0 2 5 】

第 2 リリーフ流路部 6 3 b は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から吸入流路 6 1 まで延びる部分である。本実施形態において第 2 リリーフ流路部 6 3 b は、吸入流路 6 1 のうち第 1 吸入流路部 6 1 a と第 2 吸入流路部 6 1 b との接続部分 6 1 d に繋がっている。本実施形態において第 2 リリーフ流路部 6 3 b は、第 1 部分 6 3 c と、第 2 部分 6 3 d と、を有する。

40

【 0 0 2 6 】

第 1 部分 6 3 c は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から延びる部分である。第 1 部分 6 3 c は、例えば、上下方向に延びている。第 1 部分 6 3 c は、例えば、第 1 リリーフ流路部 6 3 a の右側の端部から下側に延びている。つまり、本実施形態において第 1 部分 6 3 c は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から、第 1 リリーフ流路部 6 3 a が延びる左右方向と直交する上下方向に屈曲して延びている。

【 0 0 2 7 】

第 2 部分 6 3 d は、第 1 部分 6 3 c から屈曲して延び、吸入流路 6 1 に繋がる部分であ

50

る。第２部分６３ｄは、例えば、左右方向に延びている。つまり、第２部分６３ｄは、第１部分６３ｃが延びる上下方向と直交する左右方向に延びている。第２部分６３ｄは、第２吸入流路部６１ｂが延びる方向と同じ方向に延びている。第２部分６３ｄは、例えば、第１部分６３ｃの下側の端部から左側に延びている。第２部分６３ｄは、例えば、第１リリース流路部６３ａの右側部分の下側に位置する。図３に示すように、第２部分６３ｄの内径は、例えば、第２吸入流路部６１ｂの内径よりも小さい。第２部分６３ｄの内径は、例えば、左側に向かうに従って大きくなっている。

【００２８】

第２部分６３ｄの左側の端部は、第１吸入流路部６１ａと第２吸入流路部６１ｂとの接続部分６１ｄに繋がっている。このように、本実施形態において第２リリース流路部６３ｂのうち吸入流路６１に繋がる第２部分６３ｄは、第２吸入流路部６１ｂが延びる方向と同じ方向に延び、吸入流路６１のうち第１吸入流路部６１ａと第２吸入流路部６１ｂとの接続部分６１ｄに繋がっている。

10

【００２９】

図３に示すように、第２部分６３ｄの左右方向の寸法は、例えば、第１吸入流路部６１ａの前後方向の寸法、および第２吸入流路部６１ｂの左右方向の寸法よりも大きい。図５に示すように、第２部分６３ｄの左右方向の寸法は、例えば、第１リリース流路部６３ａの左右方向の寸法よりも小さい。

【００３０】

図２および図３に示すように、ハウジング２０は、第２吸入流路部６１ｂと第３吸入流路部６１ｃとの接続部分６１ｅから、第２吸入流路部６１ｂが延びる方向と同じ左右方向に延びる第１凹部６４を有する。第１凹部６４は、接続部分６１ｅから左側に窪む凹部である。第１凹部６４のうち左側部分は、例えば、突出部２１ｂに設けられている。第１凹部６４は、例えば、左右方向に見て、円形状である。

20

【００３１】

図３に示すように、第１凹部６４の内径は、例えば、第２吸入流路部６１ｂの内径よりも大きい。第１凹部６４の内径は、例えば、左側に向かうに従って大きくなっている。第１凹部６４の左右方向の寸法は、例えば、第２部分６３ｄの左右方向の寸法よりも大きい。

【００３２】

第１凹部６４と第２吸入流路部６１ｂと第２部分６３ｄとは、左側から右側に向かってこの順に繋がっており、同一直線上に配置されている。第１凹部６４と第２吸入流路部６１ｂと第２部分６３ｄとは、例えば、突出部２１ｂの左側の面から右側に向かって延びる１つの穴６６によって作られている。

30

【００３３】

穴６６は、例えば、右側に底部を有する円形状の穴である。穴６６は、例えば、ハウジング本体２１をダイカストで成形する際に、穴６６となる部分に金型の一部が位置することで作られる。穴６６の内径は、右側から左側に向かうに従って大きくなっている。これにより、ハウジング本体２１をダイカストで成形した後に、金型の一部を穴６６内から左側に抜きやすくてできる。穴６６の左側の端部は、栓部材９３によって閉塞されている。これにより、接続部分６１ｅから左側に窪む第１凹部６４が構成されている。なお、穴６６は、ドリルなどを用いた穴加工によって作られてもよい。

40

【００３４】

図５に示すように、ハウジング２０は、第１部分６３ｃと第２部分６３ｄとの接続部分６３ｅから、第１部分６３ｃが延びる方向と同じ上下方向に延びる第２凹部６５を有する。第２凹部６５は、接続部分６３ｅから下側に窪む凹部である。第２凹部６５と第１部分６３ｃとは、下側から上側に向かってこの順に繋がっており、同一直線上に配置されている。第２凹部６５と第１部分６３ｃとは、例えば、ハウジング本体２１の下側の面から上側に向かって延びる１つの穴６７によって作られている。

【００３５】

穴６７は、例えば、上側に底部を有する円形状の穴である。穴６７は、例えば、ドリル

50

などを用いて、ダイカストで成形されたハウジング本体 2 1 の下面から上側に向かって穴加工が施されることで作られる。穴 6 7 の下側の端部は、栓部材 9 2 によって閉塞されている。これにより、接続部分 6 3 e から下側に窪む第 2 凹部 6 5 が構成されている。なお、穴 6 7 は、ハウジング本体 2 1 をダイカストで成形する際に、穴 6 7 となる部分に金型の一部が位置することで作られてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、ハウジング 2 0 は、第 3 凹部 6 9 を有する。第 3 凹部 6 9 は、吐出流路 6 2 のうち第 1 リリーフ流路部 6 3 a が繋がる部分から左側に窪んでいる。第 3 凹部 6 9 が窪む向きは、吐出流路 6 2 から第 1 リリーフ流路部 6 3 a が延びる向きと逆向きである。第 3 凹部 6 9 は、吐出流路 6 2 を左右方向に挟んで第 1 リリーフ流路部 6 3 a と逆側に配置されている。

10

【 0 0 3 7 】

リリーフバルブ 7 0 は、リリーフ流路 6 3 に設けられている。本実施形態においてリリーフバルブ 7 0 は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a に設けられている。リリーフバルブ 7 0 は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが互いに繋がる状態と、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが互いに遮断された状態と、を切り替え可能である。図 2、図 4、および図 5 に示すリリーフバルブ 7 0 は、例えば、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とを互いに遮断した状態である。

【 0 0 3 8 】

本実施形態においてリリーフバルブ 7 0 は、スプールバルブである。図 4 に示すように、リリーフバルブ 7 0 は、バルブ本体 7 1 と、弾性部材 7 2 と、を有する。バルブ本体 7 1 は、例えば、左右方向に延びる円筒状である。バルブ本体 7 1 は、左右方向に延びるスプール穴 7 3 内に、左右方向に移動可能に嵌め合わされている。スプール穴 7 3 は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a の右側に繋がっている。

20

【 0 0 3 9 】

スプール穴 7 3 と第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 3 凹部 6 9 とは、右側から左側に向かってこの順に、同一直線上に配置されている。スプール穴 7 3 と第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 3 凹部 6 9 とは、例えば、ハウジング本体 2 1 の右側の面から左側に向かって延びる 1 つの穴 6 8 によって作られている。

【 0 0 4 0 】

30

穴 6 8 は、例えば、左側に底部を有する円形状の穴である。穴 6 8 は、例えば、ハウジング本体 2 1 をダイカストで成形する際に、穴 6 8 となる部分に金型の一部が位置することで作られる。穴 6 8 の内径は、左側から右側に向かうに従って大きくなっている。これにより、ハウジング本体 2 1 をダイカストで成形した後に、金型の一部を穴 6 8 内から右側に抜きやすくてできる。穴 6 8 の右側の端部は、栓部材 9 1 によって閉塞されている。これにより、スプール穴 7 3 の右側の端部は、閉塞されている。なお、穴 6 8 は、ドリルなどを用いた穴加工によって作られてもよい。

【 0 0 4 1 】

栓部材 9 1 は、例えば、ネジ部材である。栓部材 9 1 は、ネジ本体部 9 1 a と、ネジ頭部 9 1 b と、を有する。ネジ本体部 9 1 a は、例えば、左右方向に延び、左側に開口する円筒状である。ネジ本体部 9 1 a は、スプール穴 7 3 の右側の端部の内周面に設けられた図示しない雌ネジ部に締め込まれて固定されている。ネジ頭部 9 1 b は、ネジ本体部 9 1 a の右側の端部から径方向外側に広がっている。ネジ頭部 9 1 b の左側の面とハウジング本体 2 1 の右側の面との間には、ネジ本体部 9 1 a を囲む環状のシール部材 9 5 が設けられている。

40

【 0 0 4 2 】

バルブ本体 7 1 は、円筒状のバルブ本体 7 1 の内部を左右方向に仕切る隔壁部 7 1 c を有する。バルブ本体 7 1 の内部のうち隔壁部 7 1 c よりも左側に位置する部分は、例えば、左側に開口し、第 1 リリーフ流路部 6 3 a の内部に繋がっている。バルブ本体 7 1 の内部のうち隔壁部 7 1 c よりも右側に位置する部分は、例えば、右側に開口し、第 1 リリー

50

フ流路部 6 3 a の内部と遮断されている。本実施形態では、バルブ本体 7 1 の内部のうち隔壁部 7 1 c よりも右側に位置する部分が第 2 リリーフ流路部 6 3 b の第 1 部分 6 3 c よりも左側に位置する状態において、隔壁部 7 1 c によって、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが遮断されている。

【 0 0 4 3 】

バルブ本体 7 1 は、接続孔 7 1 a と、空気孔 7 1 b と、を有する。接続孔 7 1 a は、バルブ本体 7 1 のうち隔壁部 7 1 c よりも左側に位置する部分に設けられている。接続孔 7 1 a は、例えば、バルブ本体 7 1 の内周面から外周面までを径方向に貫通する円形状の孔である。図示は省略するが、接続孔 7 1 a は、例えば、バルブ本体 7 1 回りの周方向に沿って複数設けられている。

10

【 0 0 4 4 】

空気孔 7 1 b は、バルブ本体 7 1 のうち隔壁部 7 1 c よりも右側に位置する部分に設けられている。空気孔 7 1 b は、例えば、バルブ本体 7 1 の内周面から外周面までを径方向に貫通する円形状の孔である。図示は省略するが、空気孔 7 1 b は、例えば、バルブ本体 7 1 回りの周方向に沿って複数設けられている。

【 0 0 4 5 】

弾性部材 7 2 は、バルブ本体 7 1 に対して左側向きの弾性力を加えている部材である。弾性部材 7 2 は、例えば、左右方向に延びるコイルスプリングである。弾性部材 7 2 の右側部分は、栓部材 9 1 におけるネジ本体部 9 1 a の内部に収容されている。弾性部材 7 2 は、栓部材 9 1 によって右側から支持されている。弾性部材 7 2 の左側部分は、バルブ本体 7 1 の内部のうち隔壁部 7 1 c よりも右側に位置する部分内に収容されている。弾性部材 7 2 の左側の端部は、バルブ本体 7 1 に接触している。弾性部材 7 2 は、左右方向に圧縮弾性変形させられた状態となっている。弾性部材 7 2 は、例えば、第 1 リリーフ流路部 6 3 a の内周面に設けられた段差部に、バルブ本体 7 1 を右側から左向きに押し付けている。

20

【 0 0 4 6 】

吐出流路 6 2 内のオイル O の圧力が所定値以上になると、吐出流路 6 2 から第 1 リリーフ流路部 6 3 a 内に流入したオイル O から隔壁部 7 1 c に右側に加えられる圧力が大きくなり、バルブ本体 7 1 が弾性部材 7 2 の弾性力に抗して、図 4 の位置よりも右側に移動する。バルブ本体 7 1 が右側に移動して、接続孔 7 1 a が第 2 リリーフ流路部 6 3 b の第 1 部分 6 3 c と繋がる位置になると、バルブ本体 7 1 の内部のうち隔壁部 7 1 c よりも左側に位置する部分および接続孔 7 1 a を介して、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが繋がる。これにより、吐出流路 6 2 内のオイル O の一部が、第 1 リリーフ流路部 6 3 a および第 2 リリーフ流路部 6 3 b を通って、吸入流路 6 1 内へと流れる。

30

【 0 0 4 7 】

吐出流路 6 2 内のオイル O の一部がリリーフ流路 6 3 を介して吸入流路 6 1 内に排出されると、吐出流路 6 2 内のオイル O の圧力が低下する。これによって、第 1 リリーフ流路部 6 3 a 内に流入したオイル O から隔壁部 7 1 c に右側に加えられる圧力が小さくなると、バルブ本体 7 1 が弾性部材 7 2 によって再び左側に移動し、バルブ本体 7 1 によって第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが遮断された状態となる。以上のように、吐出流路 6 2 内のオイル O の圧力に応じて、リリーフバルブ 7 0 が開閉される。これにより、吐出流路 6 2 内のオイル O の圧力が過剰に高くなることを抑制できる。

40

【 0 0 4 8 】

本実施形態において空気孔 7 1 b は、バルブ本体 7 1 が移動可能な左右方向のいずれの位置にある場合でも、第 1 部分 6 3 c と繋がった状態となっている。そのため、バルブ本体 7 1 が図 4 に示す位置よりも右側に移動して、スプール穴 7 3 の内部のうち隔壁部 7 1 c より右側に位置する部分の容積が小さくなくても、スプール穴 7 3 内の空気を、空気孔 7 1 b を介して、第 2 リリーフ流路部 6 3 b に逃がすことができる。また、バルブ本体 7 1 が、接続孔 7 1 a が第 2 リリーフ流路部 6 3 b と繋がる位置から左側に移動して、スプール穴 7 3 の内部のうち隔壁部 7 1 c より右側に位置する部分の容積が大きくなっても、

50

第２リリーフ流路部６３ｂ内から空気孔７１ｂを介して、スプール穴７３内に空気を流入させることができる。これらにより、スプール穴７３の内部のうち隔壁部７１ｃより右側に位置する部分内の圧力が変動することを抑制でき、バルブ本体７１の左右方向の移動が阻害されることを抑制できる。

【００４９】

図１に示すように、モータ部３０は、ロータ３１と、ステータ３２と、ベアリング３３、３４と、を有する。ロータ３１は、中心軸Ｊ回りに回転可能である。本実施形態において中心軸Ｊは、左右方向に延びる仮想軸である。つまり、本実施形態においてモータ部３０の軸方向は、左右方向である。

【００５０】

ロータ３１は、中心軸Ｊを中心として左右方向に延びる円柱状のシャフト３１ａと、シャフト３１ａの外周面に固定されたロータ本体３１ｂと、を有する。シャフト３１ａは、ベアリング３３、３４によって中心軸Ｊ回りに回転可能に支持されている。シャフト３１ａは、モータ収容部２４内から、接続孔部２６を介して、ポンプ室２５内まで延びている。図示は省略するが、ロータ本体３１ｂは、シャフト３１ａを囲む環状のロータコアと、ロータコアに保持されたマグネットと、を有する。

【００５１】

ステータ３２は、ロータ３１と隙間を介して径方向に対向している。ステータ３２は、ロータ３１の径方向外側に位置する。ステータ３２は、ステータコア３２ａと、インシュレータ３２ｂと、複数のコイル３２ｃと、を有する。ステータコア３２ａは、ロータ３１を中心軸Ｊ回りに囲む環状である。ステータコア３２ａの外周面は、モータ収容部２４の内周面に固定されている。複数のコイル３２ｃは、インシュレータ３２ｂを介してステータコア３２ａに取り付けられている。

【００５２】

ベアリング３３、３４は、例えば、ボールベアリングである。ベアリング３３は、シャフト３１ａのうちロータ本体３１ｂよりも右側に位置する部分を中心軸Ｊ回りに回転可能に支持している。ベアリング３３は、例えば、シャフト３１ａの右側の端部を回転可能に支持している。ベアリング３３は、例えば、第１カバー２２に保持されている。ベアリング３４は、シャフト３１ａのうちロータ本体３１ｂよりも左側に位置する部分を中心軸Ｊ回りに回転可能に支持している。ベアリング３４は、ベアリング保持部２４ａ内に嵌め合わされて保持されている。

【００５３】

ポンプ機構４０は、ポンプ室２５内に収容されている。ポンプ機構４０は、モータ部３０に連結されている。ポンプ機構４０は、シャフト３１ａのうちポンプ室２５内に位置する部分に連結されている。ポンプ機構４０は、例えば、シャフト３１ａの左側の端部に連結されている。ポンプ機構４０は、例えば、トロコイド式のポンプ機構である。ポンプ機構４０は、インナーロータ４１と、アウターロータ４２と、を有する。

【００５４】

インナーロータ４１は、シャフト３１ａに連結されている。インナーロータ４１は、シャフト３１ａが中心軸Ｊ回りに回転することで、中心軸Ｊ回りに回転する。図示は省略するが、インナーロータ４１は、外周面に複数の歯部を有する。

【００５５】

アウターロータ４２は、インナーロータ４１を中心軸Ｊ回りに囲む環状である。図示は省略するが、アウターロータ４２は、内周面にインナーロータ４１の歯部と噛み合う複数の歯部を有する。アウターロータ４２は、インナーロータ４１がシャフト３１ａによって回転させられることで回転する。アウターロータ４２の回転軸は、左右方向に延び、中心軸Ｊに対して径方向に偏心した軸である。

【００５６】

制御装置５０は、ハウジング２０に取り付けられている。制御装置５０は、例えば、ハウジング２０の下側に位置する。制御装置５０は、例えば、回路基板５１を有する。図示

10

20

30

40

50

は省略するが、回路基板 5 1 には、例えば、モータ部 3 0 に供給される電力を制御するインバータが設けられている。

【 0 0 5 7 】

バスバーアッシー 8 0 は、モータ収容部 2 4 内に收容されている。バスバーアッシー 8 0 は、ステータ 3 2 の右側に位置する。バスバーアッシー 8 0 は、バスバーホルダ 8 1 と、バスバー 8 2 と、を有する。バスバーホルダ 8 1 は、バスバー 8 2 を保持する樹脂部材である。バスバー 8 2 は、コイル 3 2 c と回路基板 5 1 とを電氣的に接続している。

【 0 0 5 8 】

回路基板 5 1 の図示しないインバータからバスバー 8 2 を介してコイル 3 2 c に電力が供給されると、ロータ 3 1 が回転し、インナーロータ 4 1 およびアウターロータ 4 2 が回転する。これにより、図 2 に示すように、電動ポンプ 1 0 の外部から、吸入開口部 6 0 a を介して吸入流路 6 1 内にオイル O が吸入される。吸入流路 6 1 内に吸入されたオイル O は、第 1 吸入流路部 6 1 a、第 2 吸入流路部 6 1 b、および第 3 吸入流路部 6 1 c をこの順に流れて、吸入ポート 2 8 a からポンプ室 2 5 内に吸入される。ポンプ室 2 5 内に吸入されたオイル O は、インナーロータ 4 1 の歯部とアウターロータ 4 2 の歯部との隙間に流入し、ポンプ室 2 5 内を中心軸 J 回りに送られる。ポンプ室 2 5 内において中心軸 J 回りに送られたオイル O は、吐出ポート 2 8 b を介して吐出流路 6 2 に吐出される。吐出流路 6 2 に吐出されたオイル O は、吐出開口部 6 0 b から電動ポンプ 1 0 の外部に吐出される。

10

【 0 0 5 9 】

ここで、ポンプ室 2 5 内から吐出流路 6 2 内に吐出されたオイル O の圧力が所定値以上である場合には、上述したようにしてリリーフバルブ 7 0 が開いて、第 1 リリーフ流路部 6 3 a と第 2 リリーフ流路部 6 3 b とが繋げられる。そのため、この場合には、吐出流路 6 2 内に吐出されたオイル O の一部が、リリーフ流路 6 3 を介して、吸入流路 6 1 内に戻される。リリーフ流路 6 3 から吸入流路 6 1 内に戻されたオイル O は、再びポンプ室 2 5 内に吸入される。

20

【 0 0 6 0 】

例えば、吐出流路 6 2 内のオイル O の一部がポンプ室 2 5 内へと直接戻される場合、および吐出流路 6 2 内のオイル O の一部が吸入流路 6 1 のうちポンプ室 2 5 に比較的近い部分からポンプ室 2 5 内へと戻される場合などにおいては、吐出流路 6 2 内からポンプ室 2 5 内に戻されたオイル O によってポンプ室 2 5 内のオイル O の圧力が上昇し、ポンプ室 2 5 内から吐出流路 6 2 内に吐出されるオイル O の圧力が大きくなる場合がある。そのため、吐出流路 6 2 内からオイル O がポンプ室 2 5 内に戻される場合と、戻されない場合とで、ポンプ室 2 5 内から吐出流路 6 2 内に吐出されるオイル O の圧力が変動し、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力が脈動する場合があった。

30

【 0 0 6 1 】

これに対して、本実施形態によれば、吸入流路 6 1 は、吸入開口部 6 0 a から延びる第 1 吸入流路部 6 1 a と、第 1 吸入流路部 6 1 a から屈曲して延びる第 2 吸入流路部 6 1 b と、を有する。リリーフ流路 6 3 は、吐出流路 6 2 から延びる第 1 リリーフ流路部 6 3 a と、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から吸入流路 6 1 まで延びる第 2 リリーフ流路部 6 3 b と、を有する。第 2 リリーフ流路部 6 3 b は、吸入流路 6 1 のうち第 1 吸入流路部 6 1 a と第 2 吸入流路部 6 1 b との接続部分 6 1 d に繋がっている。そのため、第 2 リリーフ流路部 6 3 b が、吸入流路 6 1 のうち接続部分 6 1 d よりも下流側の部分に繋がる場合、吸入ポート 2 8 a に繋がる場合、およびポンプ室 2 5 に繋がる場合などに比べて、リリーフ流路 6 3 からのオイル O が吸入流路 6 1 内に流入する位置を、ポンプ室 2 5 から遠くすることができる。これにより、リリーフ流路 6 3 からのオイル O が吸入流路 6 1 内のオイル O と合流してからポンプ室 2 5 に流れるまでの間において、吸入流路 6 1 内のオイル O の圧力を安定化させやすい。したがって、ポンプ室 2 5 内のオイル O が、吸入流路 6 1 内のオイル O に合流したリリーフ流路 6 3 内からのオイル O の影響を受けることを抑制できる。そのため、吐出流路 6 2 内のオイル O の一部を、リリーフ流路 6 3 を介してポンプ室 2 5 に戻しても、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動すること

40

50

を抑制できる。これにより、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動を抑制できる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態によれば、第 2 リリーフ流路部 6 3 b のうち吸入流路 6 1 に繋がる部分、つまり第 2 部分 6 3 d は、第 2 吸入流路部 6 1 b が延びる方向と同じ方向に延び、吸入流路 6 1 のうち第 1 吸入流路部 6 1 a と第 2 吸入流路部 6 1 b との接続部分 6 1 d に繋がっている。そのため、第 2 部分 6 3 d と第 2 吸入流路部 6 1 b とを同一直線上に繋げて配置することができる。これにより、上述したように穴 6 6 を作ることで、第 2 吸入流路部 6 1 b と、第 2 リリーフ流路部 6 3 b の一部である第 2 部分 6 3 d との両方を容易に作ることができる。したがって、吸入流路 6 1 およびリリーフ流路 6 3 を容易に作ることができる。

10

【 0 0 6 3 】

また、本実施形態によれば、吸入流路 6 1 は、第 2 吸入流路部 6 1 b から屈曲して延びる第 3 吸入流路部 6 1 c を有する。そのため、リリーフ流路 6 3 からのオイル O が吸入流路 6 1 内のオイル O と合流した後において、吸入流路 6 1 内のオイル O の流れる方向が、第 2 吸入流路部 6 1 b と第 3 吸入流路部 6 1 c との間で屈曲した方向に変化する。これにより、リリーフ流路 6 3 からのオイル O が吸入流路 6 1 内において一方向に流れてポンプ室 2 5 内に流入する場合に比べて、ポンプ室 2 5 内に流入するオイル O の流れる勢いを減衰させやすい。したがって、リリーフ流路 6 3 からのオイル O が吸入流路 6 1 内において一方向に流れてポンプ室 2 5 内に流入する場合に比べて、リリーフ流路 6 3 からのオイル O がポンプ室 2 5 内のオイル O に影響を与えにくくできる。そのため、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。これにより、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。

20

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態によれば、ハウジング 2 0 は、第 2 吸入流路部 6 1 b と第 3 吸入流路部 6 1 c との接続部分 6 1 e から、第 2 吸入流路部 6 1 b が延びる方向と同じ方向に延びる第 1 凹部 6 4 を有する。そのため、第 1 凹部 6 4 には第 2 吸入流路部 6 1 b からオイル O が流入し、第 1 凹部 6 4 内にオイル O が貯留された状態となる。これにより、第 2 吸入流路部 6 1 b 内を左側に流れるオイル O を、第 1 凹部 6 4 内に貯留されたオイル O によって受け止めることができる。したがって、オイル O が第 2 吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c に流れる際に、オイル O の運動エネルギーの一部を第 1 凹部 6 4 内に貯留されたオイル O によって吸収できる。そのため、リリーフ流路 6 3 から合流した後の吸入流路 6 1 内のオイル O の流れる勢いをより減衰させやすい。これにより、リリーフ流路 6 3 から吸入流路 6 1 に合流したオイル O が、ポンプ室 2 5 内のオイル O の圧力に影響を与えることをより抑制できる。したがって、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。そのため、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。

30

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態によれば、第 3 吸入流路部 6 1 c は、第 2 吸入流路部 6 1 b が延びる方向と直交する方向に延びている。そのため、第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度を或る程度大きくできる。これにより、第 2 吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c へとオイル O が流れる際に、オイル O の流れる勢いをより減衰させやすくでき、ポンプ室 2 5 内のオイル O の圧力に影響を与えることをより抑制できる。したがって、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。そのため、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。また、第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度が 90°より大きくなる場合に比べて、第 2 吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c へとオイル O を流しやすくできる。

40

【 0 0 6 6 】

なお、第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度とは、第 2

50

吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c に流れる際におけるオイル O の流れ方向の角度変化の大きさに相当する。つまり、第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度が大きいほど、第 2 吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c に流れる際におけるオイル O の流れ方向の角度変化が大きくなる。また、第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度が小さいほど、第 2 吸入流路部 6 1 b から第 3 吸入流路部 6 1 c に流れる際におけるオイル O の流れ方向の角度変化が小さくなる。本実施形態において第 2 吸入流路部 6 1 b に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が屈曲する角度とは、図 3 に示す角度 φ である。角度 φ は、第 2 吸入流路部 6 1 b を左側に延長した場合において当該延長部分に対して第 3 吸入流路部 6 1 c が前側に傾く大きさを示す角度である。本実施形態において角度 φ は、第 1 凹部 6 4 と第 3 吸入流路部 6 1 c とが成す角度でもある。

10

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態によれば、第 2 リリーフ流路部 6 3 b は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から延びる第 1 部分 6 3 c と、第 1 部分 6 3 c から屈曲して延び、吸入流路 6 1 に繋がる第 2 部分 6 3 d と、を有する。そのため、第 2 リリーフ流路部 6 3 b 内のオイル O の流れる方向は、第 1 部分 6 3 c と第 2 部分 6 3 d との間で屈曲した方向に変化する。これにより、第 2 リリーフ流路部 6 3 b 内をオイル O が一方向に流れて吸入流路 6 1 内のオイル O と合流する場合に比べて、第 2 リリーフ流路部 6 3 b 内においてオイル O の流れる勢いを減衰させることができる。したがって、第 2 リリーフ流路部 6 3 b 内から吸入流路 6 1 に戻されたオイル O がポンプ室 2 5 内のオイル O に影響を与えることをより抑制できる。そのため、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。これにより、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。

20

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態によれば、ハウジング 2 0 は、第 1 部分 6 3 c と第 2 部分 6 3 d との接続部分 6 3 e から、第 1 部分 6 3 c が延びる方向と同じ方向に延びる第 2 凹部 6 5 を有する。そのため、第 2 凹部 6 5 には第 1 部分 6 3 c からオイル O が流入し、第 2 凹部 6 5 内にオイル O が貯留された状態となる。これにより、第 1 部分 6 3 c 内を下側に流れるオイル O を、第 2 凹部 6 5 内に貯留されたオイル O によって受け止めることができる。したがって、第 1 部分 6 3 c から第 2 部分 6 3 d に流れる際に、オイル O の運動エネルギーの一部を第 2 凹部 6 5 内に貯留されたオイル O によって吸収できる。そのため、リリーフ流路 6 3 から吸入流路 6 1 に合流するオイル O の流れる勢いを減衰させやすい。これにより、リリーフ流路 6 3 から吸入流路 6 1 に合流したオイル O が、ポンプ室 2 5 内のオイル O の圧力に影響を与えることをより抑制できる。したがって、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。そのため、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。

30

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態によれば、第 1 部分 6 3 c は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a から、第 1 リリーフ流路部 6 3 a が延びる方向と直交する方向に屈曲して延びている。第 2 部分 6 3 d は、第 1 部分 6 3 c が延びる方向と直交する方向に延びている。そのため、リリーフ流路 6 3 を流れるオイル O は、吐出流路 6 2 から吸入流路 6 1 までの間において、直角に少なくとも 2 回曲がって流れる。これにより、リリーフ流路 6 3 内のオイル O の流れる勢いを好適に減衰させやすい。したがって、リリーフ流路 6 3 から吸入流路 6 1 に合流したオイル O が、ポンプ室 2 5 内のオイル O の圧力に影響を与えることをより抑制できる。そのため、ポンプ室 2 5 から吐出流路 6 2 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。これにより、吐出流路 6 2 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。また、リリーフ流路 6 3 内においてオイル O の流れる方向が 90° よりも大きく変化する場合に比べて、リリーフ流路 6 3 内にオイル O を或る程度流しやすくできる。

40

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態によれば、リリーフバルブ 7 0 は、第 1 リリーフ流路部 6 3 a に設け

50

られている。そのため、リリーフバルブ 70 が第 2 リリーフ流路部 63 b に設けられている場合に比べて、第 1 リリーフ流路部 63 a と第 2 リリーフ流路部 63 b とが遮断された状態において吐出流路 62 と繋がるリリーフ流路 63 の部分の長さを短くしやすい。これにより、例えば、初めて電動ポンプ 10 を稼働させる際などに、吐出流路 62 内がオイル O で満たされるまでの時間を短くできる。したがって、吐出開口部 60 b からオイル O が吐出され始めるまでの時間を短くできる。そのため、電動ポンプ 10 の応答性を向上できる。また、吐出流路 62 からリリーフバルブ 70 までの距離を短くしやすいため、リリーフバルブ 70 の応答性も向上できる。また、本実施形態のようにリリーフバルブ 70 をスプールバルブとしてスプール穴 73 を設ける場合、スプール穴 73 を第 1 リリーフ流路部 63 a と同一直線上に繋げて配置する構成を採用できる。そのため、上述したように穴 68 を作ることで、第 1 リリーフ流路部 63 a と、スプール穴 73 との両方を容易に作る事ができる。したがって、リリーフ流路 63 を作るとともに、リリーフバルブ 70 を配置する箇所を作ることができる。そのため、電動ポンプ 10 の製造を容易にできる。

10

【0071】

また、第 1 リリーフ流路部 63 a の右側にスプール穴 73 を繋げてリリーフバルブ 70 を配置する構成とすることで、第 2 リリーフ流路部 63 b のうち第 1 リリーフ流路部 63 a から下側に延びる第 1 部分 63 c を右側に配置しやすい。これにより、第 1 部分 63 c から接続部分 61 d まで延びる第 2 部分 63 d の右側の端部を、接続部分 61 d から右側に離して配置しやすくできる。したがって、第 2 部分 63 d の左右方向の寸法を大きくしやすく、第 2 部分 63 d 内において、吸入流路 61 に向かって流れるオイル O の流れをより減衰させやすい。そのため、リリーフ流路 63 から吸入流路 61 にオイル O が合流しても、ポンプ室 25 内のオイル O の圧力に影響を与えることをより抑制できる。これにより、ポンプ室 25 から吐出流路 62 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。したがって、吐出流路 62 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。また、第 1 リリーフ流路部 63 a の右側にスプール穴 73 を繋げてリリーフバルブ 70 を配置する構成とすることで、例えば、第 2 リリーフ流路部 63 b の第 1 部分 63 c にリリーフバルブ 70 を配置する場合に比べて、電動ポンプ 10 が上下方向に大型化することを抑制できる。

20

【0072】

本発明は上述の実施形態に限られず、本発明の技術的思想の範囲内において、以下の他の構成および他の方法などを採用することもできる。

30

【0073】

第 1 リリーフ流路部は、吐出流路から延び、第 2 リリーフ流路部に繋がるならば、どのような構成であってもよい。第 1 リリーフ流路部は、どのような方向に延びてもよい。第 1 リリーフ流路部は、屈曲する部分を 1 箇所以上有してもよい。この場合、第 1 リリーフ流路部が屈曲する角度は、90°以下であってもよいし、90°より大きくてもよい。第 1 リリーフ流路部は、吐出流路のいずれの箇所に繋がっていてもよい。

【0074】

第 2 リリーフ流路部は、第 1 吸入流路部に繋がっていてもよい。例えば、上述した実施形態では、第 2 部分 63 d がより後側に位置し、第 1 吸入流路部 61 a に右側から接続されてもよい。この構成によれば、リリーフ流路 63 からのオイル O が吸入流路 61 内に流入する位置を、ポンプ室 25 から、より遠くすることができる。そのため、ポンプ室 25 内のオイル O が、吸入流路 61 内のオイル O に合流したリリーフ流路 63 内からのオイル O の影響を受けることをより抑制できる。これにより、ポンプ室 25 から吐出流路 62 に吐出されるオイル O の圧力が変動することをより抑制できる。これにより、吐出流路 62 から吐出されるオイル O の圧力の脈動をより抑制できる。

40

【0075】

第 2 リリーフ流路部は、吸入流路のうち第 1 吸入流路部と第 2 吸入流路部との接続部分または第 1 吸入流路部に繋がっているならば、どのような構成であってもよい。第 2 リリーフ流路部は、どのような方向に延びていてもよい。第 2 リリーフ流路部は、屈曲する部

50

分を2箇所以上有してもよい。第2リリーフ流路部が屈曲する角度は、90°以下であってもよいし、90°より大きくてもよい。第2リリーフ流路部は、屈曲する部分を有しなくてもよい。この場合、第2リリーフ流路部は、第1部分と第2部分とを有しない。

【0076】

吸入流路は、第1吸入流路部と第2吸入流路部とを有するならば、どのような構成であってもよい。吸入流路は、屈曲する部分を3箇所以上有してもよい。吸入流路は、屈曲する部分を1箇所のみ有してもよい。この場合、吸入流路は、第3吸入流路部を有しない。吸入流路が屈曲する角度は、90°以下であってもよいし、90°より大きくてもよい。

【0077】

吐出流路は、ポンプ室に繋がるならば、どのような構成であってもよい。吐出流路は、屈曲する部分を1箇所以上有してもよい。この場合、吐出流路が屈曲する角度は、90°以下であってもよいし、90°より大きくてもよい。

【0078】

上述した各流路のそれぞれにおいて、流路が屈曲する部分を2箇所以上有する場合、屈曲する角度は、全ての箇所において同じであってもよいし、箇所によって異なってもよい。第1凹部は、設けられていなくてもよい。第2凹部は、設けられていなくてもよい。

【0079】

リリーフバルブは、第1リリーフ流路部と第2リリーフ流路部とが互いに繋がる状態と、第1リリーフ流路部と第2リリーフ流路部とが互いに遮断された状態と、を切り替え可能であれば、どのような構造であってもよい。リリーフバルブは、ポペット式の弁であってもよいし、電磁弁であってもよい。リリーフバルブは、第2リリーフ流路部に設けられてもよい。

【0080】

本発明が適用される電動ポンプの用途は、特に限定されない。電動ポンプは、車両以外の機器に搭載されてもよい。電動ポンプによって送られる流体は、特に限定されず、例えば、水などであってもよい。

【0081】

以上に本明細書において説明した各構成および各方法は、相互に矛盾しない範囲内において、適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【0082】

10...電動ポンプ、20...ハウジング、25...ポンプ室、30...モータ部、40...ポンプ機構、60a...吸入開口部、61...吸入流路、61a...第1吸入流路部、61b...第2吸入流路部、61c...第3吸入流路部、61d、61e、63e...接続部分、62...吐出流路、63...リリーフ流路、63a...第1リリーフ流路部、63b...第2リリーフ流路部、63c...第1部分、63d...第2部分、64...第1凹部、65...第2凹部、70...リリーフバルブ

10

20

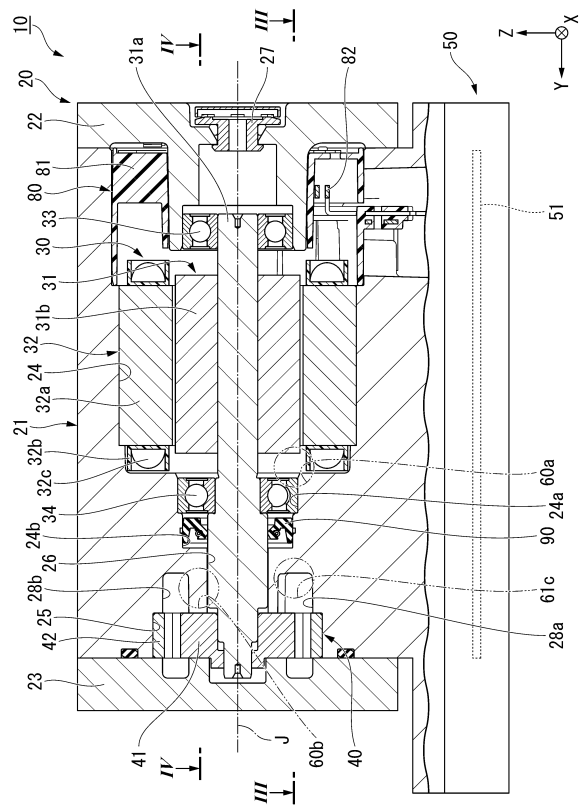
30

40

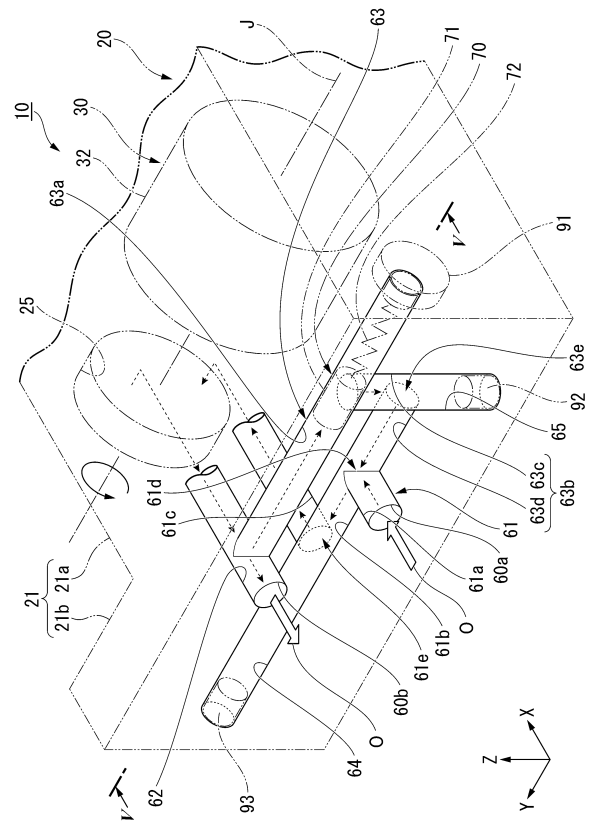
50

【図面】

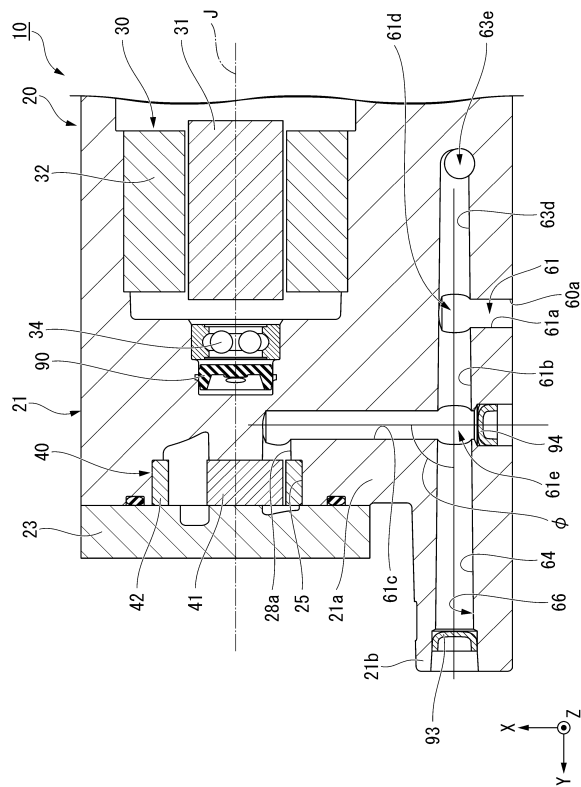
【 図 1 】



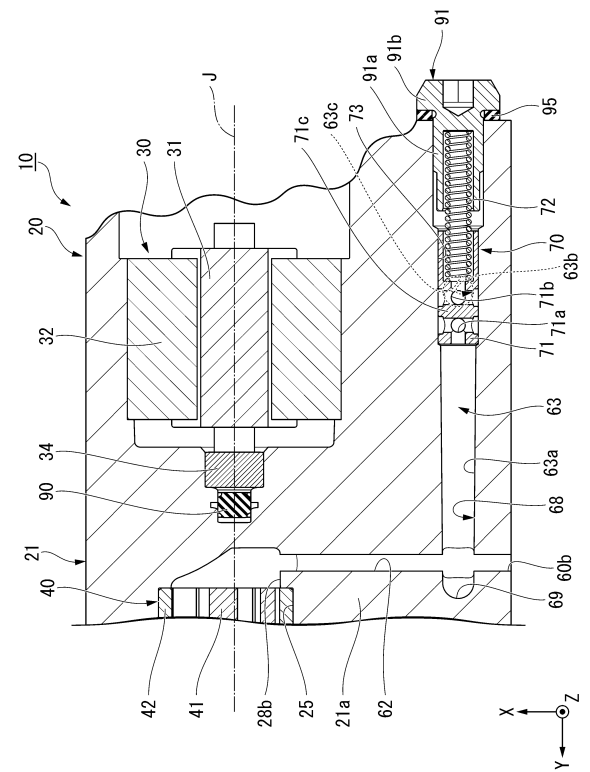
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- 神奈川県座間市相武台 2 丁目 2 4 番 1 号 日本電産トーソク株式会社内
- (72)発明者 片岡 慈裕
- 神奈川県座間市相武台 2 丁目 2 4 番 1 号 日本電産トーソク株式会社内
- (72)発明者 橋本 裕
- 神奈川県座間市相武台 2 丁目 2 4 番 1 号 日本電産トーソク株式会社内
- (72)発明者 永井 友三
- 神奈川県座間市相武台 2 丁目 2 4 番 1 号 日本電産トーソク株式会社内
- 審査官 所村 陽一
- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 1 4 0 6 5 9 (J P , A)
- 特開 2 0 1 2 - 0 0 2 1 8 2 (J P , A)
- 特開 2 0 1 8 - 1 4 1 4 0 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 0 4 C 1 5 / 0 6
- F 0 4 C 1 4 / 2 6