

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6284639号
(P6284639)

(45) 発行日 平成30年2月28日 (2018. 2. 28)

(24) 登録日 平成30年2月9日 (2018. 2. 9)

(51) Int. Cl.

F I

FO4C 14/24 (2006.01)

FO4C 14/24 B

FO4C 2/344 (2006.01)

FO4C 2/344 321

FO1M 1/16 (2006.01)

FO4C 2/344 331C

FO1M 1/16 G

FO1M 1/16 C

請求項の数 23 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-534132 (P2016-534132)
 (86) (22) 出願日 平成27年12月31日 (2015. 12. 31)
 (65) 公表番号 特表2017-505871 (P2017-505871A)
 (43) 公表日 平成29年2月23日 (2017. 2. 23)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2015/060076
 (87) 国際公開番号 W02016/108209
 (87) 国際公開日 平成28年7月7日 (2016. 7. 7)
 審査請求日 平成28年7月12日 (2016. 7. 12)
 (31) 優先権主張番号 14/588, 049
 (32) 優先日 平成26年12月31日 (2014. 12. 31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 14/983, 654
 (32) 優先日 平成27年12月30日 (2015. 12. 30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 515188420
 スタックポール インターナショナル エ
 ンジニアード プロダクツ, リミテッド.
 STACKPOLE INTERNATI
 ONAL ENGINEERED PRO
 DUCTS, LTD.
 カナダ国 オンタリオ州 エル9ジー 4
 ヴィー5, アンカスター, コーモラント
 ロード 1325
 1325 Cormorant Rd.
 Ancaster, Ontario L
 9G4V5 CANADA
 (74) 代理人 100126572
 弁理士 村越 智史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フェイルセーフ機能が組み込まれた可変容量型ベーンポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続されるように構成され、システムに潤滑剤を吐出する可変容量型ベーンポンプであって、当該ポンプは、

ハウジングと、

ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、

前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、

前記ハウジング内において最大吐出し量を生成する第1スライド位置と低吐出し量を生成する第2スライド位置との間で可動であり、該第2スライド位置は該第1スライド位置とは異なり、前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する制御スライドと、

前記ハウジングと前記制御スライドとの間に設けられ、前記制御スライドを前記第2スライド位置へと移動させる加圧潤滑剤を受け取る制御室と、

前記制御室内の圧力を制御するべく、前記制御室と流体的に接続される電気弁と、

前記制御室と前記電気弁とを接続する弁流路と、

前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第1弁位置と第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁であって、前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には前記第1弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第2弁位置に位置する圧力制御弁と、

前記圧力制御弁と前記制御室とを接続するフィード流路と、

前記電気弁から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントするためのベント流路と、

10

20

前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続するサプライ流路と、を備え、

前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記フィード流路を通じた前記制御室への流体連通を閉じ、(b) 前記ベント流路を介した前記電気弁と前記潤滑剤溜めとの間の流体連通を開くことにより、前記電気弁が前記弁流路を通じて前記制御室を加圧する又は前記ベント流路を介して前記制御室から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントすることを可能とし、

前記第2弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記サプライ流路及び前記制御室への前記フィード流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b) 前ベント流路から前記潤滑剤溜めへの流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧し、

10

前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記サプライ流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される、ポンプ。

【請求項2】

前記電気弁と前記圧力制御ベントを接続するルーティング流路を更に備え、

前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は、前記ルーティング流路及び前記ベント流路を介して前記電気弁と前記潤滑剤溜めとの間の流体連通を開くことにより、前記電気弁が、前記弁流路を通じて潤滑剤を供給することで前記制御室を加圧することを可能とする、又は、前記ルーティング流路及び前記ベント流路を介して前記制御室から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントすることを可能とする、請求項1に記載のポンプ。

20

【請求項3】

前記ベント流路及び前記圧力制御弁に接続され、前記潤滑剤溜めと選択的に連通するように構成された流路を更に備え、

前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は、前記ベント流路及び前記圧力制御弁に接続される前記流路を開いて前記潤滑剤溜めへと連通させることにより前記電気弁と前記潤滑剤溜めとの流体連通を開くことにより、前記電気弁が、前記弁流路を通じて潤滑剤を供給することで前記制御室を加圧することを可能とする、又は、前記ベント流路及び前記圧力制御弁に接続された前記流路及び前記ベント流路を介して前記制御室から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントすることを可能とし、

30

前記第2弁位置では、前記圧力制御弁は、前記ベント流路及び前記圧力制御弁に接続された前記流路を介して、前記潤滑剤溜めとの流体連通を閉じる、請求項1に記載のポンプ。

【請求項4】

前記制御スライドを前記第1スライド位置に向かって付勢する弾性部材と、

回転時に前記制御スライドの内面と係合するように構成された少なくとも一つのベーンを有し、前記制御スライド内で前記制御スライドに対して回転するように構成され、前記ハウジングに搭載されるロータと、

を更に備える請求項1乃至3の何れか一項に記載のポンプ。

【請求項5】

40

前記電気弁はパルス幅変調弁であり、前記圧力制御弁が前記第1弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は前記制御室の前記圧力を制御する、請求項1乃至4の何れか一項に記載のポンプ。

【請求項6】

前記圧力制御弁が前記第2弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は、前記制御室の前記圧力を制御しない、請求項5に記載のポンプ。

【請求項7】

前記圧力制御弁は、前記第2弁位置において、前記制御室への前記サプライ流路からの流れを調節するべく、前記フィード流路に隣接する小径部分を有する、請求項1、3及び4の何れか一項に記載のポンプ。

50

【請求項 8】

前記システムはエンジンである、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のポンプ。

【請求項 9】

前記圧力制御弁は更に、前記吐出し口から供給される前記加圧潤滑剤の前記吐出圧力に基づいて、第 3 弁位置へと可動であり、前記吐出圧力が前記閾値レベルを超える場合に前記圧力制御弁が前記第 3 弁位置に位置する、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のポンプ。

【請求項 10】

前記ベント流路に接続される通路を更に備え、

前記第 1 弁位置では、前記電気弁から前記潤滑剤溜めへの潤滑剤の供給は、前記通路及び前記ベント流路を通じて行われる、請求項 1 に記載のポンプ。

【請求項 11】

前記ベント流路は、前記潤滑剤溜めとの連通のために前記圧力制御弁に接続される、請求項 1 又は 2 に記載のポンプ。

【請求項 12】

前記ベント流路は、前記圧力制御弁と前記電気弁との間に設けられる、請求項 1 又は 3 に記載のポンプ。

【請求項 13】

エンジンと、

潤滑剤を収容する潤滑剤ソースと、

潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続され、潤滑剤を前記エンジンへと吐出するために前記潤滑剤ソースに接続される可変容量型ベーンポンプであって、当該ポンプは、

ハウジングと、

ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、

前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、

前記ハウジング内において最大吐出し量を生成する第 1 スライド位置と低吐出し量を生成する第 2 スライド位置との間で可動であり、該第 2 スライド位置は該第 1 スライド位置とは異なり、前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する制御スライドと、

前記制御スライドを前記第 1 スライド位置に向かって付勢する弾性部材と、

回転時に前記制御スライドの内面と係合するように構成された少なくとも一つのベーンを有し、前記制御スライド内で前記制御スライドに対して回転するように構成され、前記ハウジングに搭載されるロータと、

前記ハウジングと前記制御スライドとの間に設けられ、前記制御スライドを前記第 2 スライド位置へと移動させる加圧潤滑剤を受け取る制御室と、

前記制御室内の圧力を制御するべく、前記制御室と流体的に接続される電気弁と、

前記制御室と前記電気弁とを接続する第 1 流路と、

前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第 1 弁位置と第 2 弁位置との間で移動可能な圧力制御弁であって、前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には前記第 1 弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第 2 弁位置に位置する圧力制御弁と、

前記圧力制御弁と前記制御室とを接続する第 2 流路と、

前記電気弁から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントするための第 3 流路と、

前記第 3 流路及び前記圧力制御弁に接続され、前記潤滑剤溜めと選択的に連通するように構成された第 4 流路と、

前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続する第 5 流路と、を備えるシステムであって、

前記第 1 弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、（a）前記第 2 流路を介した前記制御室への流体連通を閉じ、（b）前記潤滑剤溜めとの連通のために前記第 4 流路を開けて、前記電気弁が前記第 1 流路を介して流れを供給することにより前記制御室を加圧し、前記第 3 流路及び前記第 4 流路を介して前記制御室から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントすることを可能とし、

10

20

30

40

50

前記第 2 弁位置では、前記圧力制御パイロット弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記第 5 流路及び前記制御室への前記第 2 流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b) 前記第 4 流路を通じて前記潤滑剤溜めへ流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧し、

前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記第 5 流路を介した流体連通により、前記第 2 弁位置へと選択的に移動するように構成される、システム。

【請求項 14】

前記電気弁はパルス幅変調弁であり、前記圧力制御弁が前記第 1 弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は前記制御室の前記圧力を制御する、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記圧力制御弁は、前記第 2 弁位置において前記制御室への前記第 5 流路からの流れを調節するべく、前記第 2 流路に隣接する小径部分を有する、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記圧力制御弁が前記第 2 弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は、前記制御室の前記圧力を制御しない、請求項 14 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記システムはエンジンである、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 18】

潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続され、システムに潤滑剤を吐出する可変容量型ベーンポンプであって、当該ポンプは、

ハウジングと、

ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、

前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、

前記ハウジング内において最大吐出し量を生成する第 1 スライド位置と低吐出し量を生成する第 2 スライド位置との間で可動であり、該第 2 スライド位置は該第 1 スライド位置とは異なり、前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する制御スライドと、

前記ハウジングと前記制御スライドとの間に設けられ、前記制御スライドを前記第 2 スライド位置へと移動させる加圧潤滑剤を受け取る制御室と、

前記制御室内の圧力を制御するべく、前記制御室と流体的に接続される電気弁と、

前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第 1 弁位置と第 2 弁位置との間で移動可能な圧力制御弁であって、前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には前記第 1 弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第 2 弁位置に位置する圧力制御弁と、

前記電気弁と前記圧力制御弁とを接続するルーティング流路と、前記圧力制御弁と前記制御室とを接続するフィード流路と、

前記電気弁から潤滑剤溜めへ流体又は潤滑剤をベントするためのベント流路と、

前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続するサプライ流路と、を備え、

前記第 1 弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記電気弁と前記ルーティング流路との間の流体連通を可能とし、(b) 前記フィード流路と前記ルーティング流路との間の流体連通を可能とすることにより、前記制御室を加圧又はベントし、

前記第 2 弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記サプライ流路及び前記制御室への前記フィード流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b) 前記ルーティング流路と前記制御室との間の流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧し、

10

20

30

40

50

前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記サプライ流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される、ポンプ。

【請求項19】

前記電気弁はパルス幅変調弁であり、前記圧力制御弁が前記第1弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は前記制御室の前記圧力を制御する、請求項18に記載のポンプ。

【請求項20】

前記圧力制御弁が前記第2弁位置に位置する場合には、前記パルス幅変調弁は、前記制御室の前記圧力を制御しない、請求項19に記載のポンプ。

10

【請求項21】

前記圧力制御弁は、前記第2弁位置において前記制御室への前記サプライ流路からの流れを調節するべく、前記第フィード流路に隣接する小径部分を有する、請求項18に記載のポンプ。

【請求項22】

前記システムはエンジンである、請求項18に記載のポンプ。

【請求項23】

前記圧力制御弁は更に、前記吐出し口から供給される前記加圧潤滑剤の前記吐出圧力に基づいて、第3弁位置へと可動であり、前記吐出圧力が前記閾値レベルを超える場合に前記圧力制御弁が前記第3弁位置に位置する、請求項18に記載のポンプ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願への相互参照]

本出願は、2014年12月31日に出願された米国特許出願第14/588,049号、及び、2015年12月30日に出願された米国特許出願第14/983,654号からの優先権を主張するものであり、これらの出願の全内容は参照により本明細書に組み入れられる。

【0002】

30

本開示は概して、加圧された潤滑剤をシステムに供給するための可変容量型ベーンポンプに関する。より詳細には、本開示は、圧力制御弁の形態でフェイルセーフ(fail-safe)機能を、電気弁を有するポンプに組み込むことに関する。

【背景技術】

【0003】

ベーンポンプは、液体又はオイルのような潤滑剤を、内燃機関へと汲み上げるのに使用されることで知られている。周知のシステムとして、潤滑剤を移動させるのに一つの制御室を利用するものが知られている。一つの制御室を有し、受動的に制御される可変容量型ベーンポンプの例が、米国特許第8,602,748号及び第9,097,251号明細書、並びに、米国特許出願第2013/0136641号明細書に記載されており、これらの全内容が引用により本明細書に組み入れられる。その他の種類のポンプが、米国特許第8,047,822号、第8,057,201号及び第8,444,395号に開示されており、これらの全内容が引用により本明細書に組み入れられる。

40

【発明の概要】

【0004】

本開示の一側面として、システムに潤滑剤を注入するための可変容量型ベーンポンプを提供する。ポンプは、潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続される。当該ポンプは、ハウジングと、ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、を備える。前記ポンプはまた、前記ハウジング内において第1スライド位置と第2スライド位置との間で

50

可動であり前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する制御スライドと、前記制御スライドを前記第1スライド位置に向かって付勢する弾性部材と、回転時に前記制御スライドの内面と係合するように構成された少なくとも一つのベーンを有し、前記制御スライド内で前記制御スライドに対して回転するように構成されて、前記ハウジングに搭載されるロータと、前記ハウジングと前記制御スライドとの間に設けられて前記制御スライドを前記第2位置へと移動させる加圧潤滑剤を受け取る制御室と、を備える。前記ポンプはまた、前記制御室内の圧力を制御するべく前記制御室と流体的に接続される電気弁を備える。第1流路は、前記制御室と前記電気弁とを接続する。更に、前記ポンプは、前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第1弁位置と第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁を備える。前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には、前記圧力制御弁は前記第1弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第2弁位置に位置する。第2流路は前記圧力制御弁と前記制御室とを接続し、第3流路は電気弁をベントする。第4流路は、前記第3流路及び前記圧力制御弁に接続され、前記潤滑剤溜めと選択的に連通するように構成される。第5流路は、前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続する。前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記第2流路を介した前記制御室への流体連通を閉じ、(b) 前記潤滑剤溜めとの連通のために前記第4流路を開けて、前記電気弁が前記第1流路を介して流れを供給することにより前記制御室を加圧し、前記第3流路及び前記第4流路を介して前記制御室をベントすることを可能とする。前記第2弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記第5流路及び前記制御室への前記第2流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b) 前記第4流路を通じた前記潤滑剤溜めへの流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧する。前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記第5流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される。

10

20

【0005】

別の側面では、エンジンと、潤滑剤を収容する潤滑剤ソースと、前記潤滑剤ソースと接続されて前記エンジンへと潤滑剤を吐出する可変容量型ベーンポンプと、を備えるシステムを提供する。ポンプは、潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続される。当該ポンプは、ハウジングと、ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、を備える。前記ポンプはまた、前記ハウジング内において第1スライド位置と第2スライド位置との間で可動であり前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する制御スライドと、前記制御スライドを前記第1スライド位置に向かって付勢する弾性部材と、回転時に前記制御スライドの内面と係合するように構成された少なくとも一つのベーンを有し、前記制御スライド内で前記制御スライドに対して回転するように構成されて、前記ハウジングに搭載されるロータと、前記ハウジングと前記制御スライドとの間に設けられて加圧潤滑剤を受け取り、前記制御スライドを前記第2位置へと移動させる一つの制御室と、を備える。前記ポンプはまた、前記制御室内の圧力を制御するべく前記制御室と流体的に接続される電気弁を備える。第1流路は、前記制御室と前記電気弁とを接続する。更に、前記ポンプは、前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第1弁位置と第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁を備える。前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には、前記圧力制御弁は前記第1弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第2弁位置に位置する。第2流路は前記圧力制御弁と前記制御室とを接続し、第3流路は電気弁をベントする。第4流路は、前記第3流路及び前記圧力制御弁に接続され、前記潤滑剤溜めと選択的に連通するように構成される。第5流路は、前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続する。前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、(a) 前記第2流路を介した前記制御室への流体連通を閉じ、(b) 前記潤滑剤溜めとの連通のために前記第4流路を開けて、前記電気弁が前記第1流路を介して流れを供給することにより前記制御室を加圧し、前記第3流路及び前記第4流路を

30

40

50

介して前記制御室をベントすることを可能とする。前記第2弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a)前記第5流路及び前記制御室への前記第2流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b)前記第4流路を通じた前記潤滑剤溜めへの流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧する。前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記第5流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される。

【0006】

本開示の別の側面として、システムに潤滑剤を注入するための可変容量型ベーンポンプを提供する。ポンプは、潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続される。当該ポンプは、ハウジングと、ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、を備える。制御スライドは、前記ハウジング内において第1スライド位置と第2スライド位置との間で可動であり、前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する。前記ハウジングと前記制御スライドとの間に制御室が設けられ、当該制御室は、加圧潤滑剤を受け取り、前記制御スライドを前記第2位置へと移動させる。前記制御室内の圧力を制御するべく、前記制御室と流体的に電気弁が接続される。前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、第1弁位置と第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁であって、当該圧力制御弁は、前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には前記第1弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第2弁位置に位置する。前記ポンプはまた、前記電気弁と前記圧力制御弁とを接続するルーティング流路と、前記圧力制御弁と前記制御室とを接続するフィード流路と、前記電気弁をベントするためのベント流路と、前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続するサプライ流路と、を備える。第1弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり、前記圧力制御弁は、(a)前記電気弁と前記ルーティング流路との間の流体連通を可能とし、(b)前記フィード流路と前記制御室との間の流体連通を可能とすることにより、前記制御室を加圧又はベントする。第2弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、(a)前記サプライ流路及び前記制御室への前記フィード流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、(b)前記ルーティング流路と前記制御室との間の流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧する。前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記サプライ流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される。

【0007】

本開示の更なる別の側面として、システムに潤滑剤を注入するための可変容量型ベーンポンプを提供する。ポンプは、潤滑剤を保持する潤滑剤溜めに接続される。当該ポンプは、ハウジングと、ソースから前記ハウジングへと潤滑剤を注入するための吸入口と、前記ハウジングから前記システムへと加圧された潤滑剤を供給するための吐出し口と、を備える。制御スライドは、前記ハウジング内において第1スライド位置と第2スライド位置との間で可動であり、前記吐出し口からの前記ポンプの吐出し量を調節する。前記ハウジングと前記制御スライドとの間に一つの制御室が設けられ、当該制御室は、加圧潤滑剤を受け取り、前記制御スライドを前記第2位置へと移動させる。電気弁は制御室に流体的に接続されて当該制御室の圧力を制御し、弁流路は、制御室と電気ベントを接続する。前記ポンプは、前記吐出し口からの前記加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて第1弁位置と第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁を備え、当該圧力制御弁は、前記吐出圧力が閾値レベルを下回る場合には前記第1弁位置に位置し、前記吐出圧力が閾値レベル以上である場合には前記第2弁位置に位置する。前記ポンプはまた、前記電気弁と前記圧力制御弁とを接続するルーティング流路と、前記圧力制御弁と前記制御室とを接続するフィード流路と、前記電気弁をベントするためのベント流路と、前記圧力制御弁と前記吐出し口とを接続するサプライ流路と、を備える。前記第1弁位置では、前記圧力制御弁は非アクティブであり

10

20

30

40

50

、前記圧力制御弁は、（a）前記フィード流路の流体連通を閉じ、（b）前記ルーティング流路及び前記ベント流路を介して前記電気弁を前記潤滑剤溜めに連通させることにより、前記電気弁が、前記弁流路を通じて潤滑剤を供給することで前記制御室を加圧することを可能とする、又は、前記ルーティング流路及び前記ベント流路を介して前記制御室をベントすることを可能とする。前記第2弁位置では、前記圧力制御弁はアクティブであり、前記圧力制御弁は、（a）前記サプライ流路及び前記制御室への前記フィード流路を通じて、前記吐出し口からの流体連通を介して前記制御室内の圧力を制御し、（b）前記ルーティング流路と前記制御室との間の流体連通を閉じることにより、前記吐出し口から前記制御室への流れを介して前記制御室を加圧する。前記吐出圧力が前記閾値レベル以上となり前記電気弁が停止されると、前記圧力制御弁は前記サプライ流路を介した流体連通により、前記第2弁位置へと選択的に移動するように構成される。

10

【0008】

本発明の他の側面及び利点が、以下の詳細な説明、添付した図面及び添付した特許請求の範囲から明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】周知の2つ圧力室及び電気弁を有するポンプの一部及び示した斜視図である。

【0010】

【図2】本開示の一実施形態に係る、制御室、電気弁、流路及び圧力制御弁を備えるポンプハウジングの底面斜視図である。

20

【0011】

【図3】図2のポンプハウジングの上面斜視図及び断面図である。

【0012】

【図4】一実施形態に係る、ポンプハウジング内の圧力制御弁及び流路の詳細な底面図である。

【0013】

【図5】一実施形態に係る、ポンプハウジング内における第1弁位置にある圧力制御弁の詳細な底面図である。

【図6】一実施形態に係る、ポンプハウジング内における第1弁位置にある圧力制御弁の詳細な断面図である。

30

【0014】

【図7】一実施形態に係る、ポンプハウジング内における第2弁位置にある圧力制御弁の詳細な底面図である。

【図8】一実施形態に係る、ポンプハウジング内における第2弁位置にある圧力制御弁の詳細な断面図である。

【0015】

【図9】本開示の一実施形態に係る、ポンプハウジング内で使用される階段構造を有する圧力制御弁の斜視図である。

【0016】

【図10】本開示の別の実施形態に係る、制御室、ポートを有する電気弁、流路及び圧力制御弁を備えるポンプハウジングに関する部品の概略図である。

40

【0017】

【図11】一実施形態に係る、ポンプハウジング内において第1弁位置に圧力制御弁が位置する場合の、潤滑剤の流れ及び図10の部品の使用を概略的に示した図である。

【0018】

【図12】一実施形態に係る、ポンプハウジング内において第2弁位置に圧力制御弁が位置する場合の、潤滑剤の流れ及び図10の部品の使用を概略的に示した図である。

【0019】

【図13】本開示の別の実施形態に係る、制御室、ポートを有する電気弁、流路及び圧力制御弁を備えるポンプハウジングに関する部品の概略図である。

50

【0020】

【図14】一実施形態に係る、ポンプハウジング内において第1弁位置に圧力制御弁が位置する場合の、潤滑剤の流れ及び図13の部品の使用を概略的に示した図である。

【0021】

【図15】一実施形態に係る、ポンプハウジング内において第2弁位置に圧力制御弁が位置する場合の、潤滑剤の流れ及び図13の部品の使用を概略的に示した図である。

【0022】

【図16】圧力制御弁のフェイルセーフ機能が実装された場合のポンプ吐出し口圧力のプロット例であり、相対圧力対エンジン速度の測定値によって示したものである。

【0023】

【図17】圧力制御弁のフェイルセーフ機能が実装された場合のギャリ圧力のプロット例であり、相対圧力対エンジン速度の測定値によって示したものである。

【0024】

【図18】本開示の一実施形態に係るシステムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に詳細に説明するように、可変容量型ベーンポンプは、吐出し口を介して吐き出される加圧潤滑剤の吐出圧力及び電気弁のステータスに基づいて、第1弁位置と少なくとも第2弁位置との間で移動可能な圧力制御弁を備える。圧力制御弁（例えば、パイロット弁又はスプール弁）は、総合的なフェイルセーフ機能をポンプに提供する。圧力制御弁は、第1弁位置では非アクティブであり、閾値を下回る吐出圧力の場合には停止される。それにより、電気弁（例えば、可変電流弁、パルス幅変調（PWM）弁、又は、ソレノイド弁）が必要に応じて制御室の圧力を制御できる状態にする。フェイルセーフ調節モードでは、例えば、電気弁が停止された時には、圧力制御弁がその役割を引き受け、第2弁位置に向かって又は第2弁位置へと移動して、（圧力が閾値に達する及び／又は超えると）制御室の圧力を制御する。吐出圧力が閾値レベル以上となった場合に、圧力制御弁の選択的な移動に基づいて、ポンプ内の流路及びベントを開閉することができる。

【0026】

当業者であれば、本開示で使用されている「ポンプの変位量」又は「吐出し量」という言葉は、ポンプが特定の期間に移動させることが可能な流体（潤滑剤）の体積、すなわち、流量を意味することが理解できる。

【0027】

図2は、本開示の一実施形態に係るポンプの斜視図である。ポンプ100は、一実施形態に係るシステムに対して潤滑剤を注入するための可変容量型ベーンポンプである。ポンプ100は、吸入口30及び吐出し口40を有するハウジング20を備える。ソース26（図18参照）から吸入口30を介して、汲み上げられるべき流体がハウジング20へと流れ込む又は潤滑剤が注入される。吐出し口40は、加圧された流体又は潤滑剤を、ハウジング20及び潤滑剤を保持する潤滑剤溜め（図示せず）から、システム、例えば、エンジンへと、吐き出す又は供給するのに使用される。また、当技術分野で知られるような、制御スライド12（以下に詳細に説明する）、ロータ15、ドライブシャフト（図示せず）及び弾性部材24がハウジング20内に設けられる。図2に示すポンプは、ハウジング20と制御スライド12との間に設けられ、加圧潤滑剤を受け取り、制御スライド12を移動させる、一つの制御室を有する。吸入口30及び吐出し口40は、ロータ15の回転軸の径方向の互いに反対側に配設される。図2に示されるように、ハウジング20は、汲み上げられるべき流体を取り込む少なくとも一つの吸入ポート31と、当該流体を吐出するための少なくとも一つの吐出しポート33を有する。吸入ポート31及び吐出しポート33はそれぞれ三日月形を有し、（ロータ15の回転軸について）ハウジングの軸方向の一方側又は両側に配置される同一の壁部を貫通して形成されてもよい。吸入ポート31及び吐出しポート33は、ロータ15の回転軸の径方向の互いに反対側に配設される。こうした構造は従来から存在し、詳細な説明は省略する。吸入口30及び／又は吐出し口40の

10

20

30

40

50

形状は、ここに示したものに限定されない。他の構成を用いてもよく、例えば、異なる形状又は数のポート等を有してもよい。また、（例えば、複数のポートを介して）複数の吸入口又は吐出し口を設けてもよいことは明らかである。

【0028】

ハウジング20は任意の材料で構成してよく、アルミニウム・ダイカスト、粉末鋳造、鍛造、又は他の任意の製造技術を用いて形成してよい。ハウジング20は、内部制御室（一つの室）を取り囲む。図において、ハウジング20の主要な外郭構造が示されている。壁によって内部室の軸方向側面が画定され、周壁23が内部室の周囲を囲むように延在する。カバー（例えば、図3に部分的に示される）が、ハウジング20に沿って又は周囲に（例えば、ロータ受容空間35の周囲又は外側）設けられる様々な締結具穴に挿入される締結具27（例えば、図2には、締結具の上面図が示されている）（例えば、ボルト）によってハウジング20に取り付けられる。例えば、図2には当該カバーを図示しておらず、ポンプの内部構成要素の一部を示している。しかしながら、このようなカバーを使用するのは一般的なことであり、以下に詳細に説明することは省略する。カバーは任意の材料で構成してよく、スタンピング（例えば、スチール又はその他の金属のスタンピング）、アルミニウム・ダイカスト、粉末鋳造、鍛造、又は他の任意の製造技術を用いて形成してよい。図にはまた、ハウジング20と共に、ポンプ100の内部制御室を取り囲んでいるカバーの下面及び各部分が示されている。ガスケット又は他のシール部材を任意にカバーとハウジング20の周壁23との間に設けて内部室を密封してもよい。締結具を受容するための更なる締結具穴（図2に、締結具がない状態で示されている）がポンプ100の周壁に沿って設けられて、ポンプ100を、例えば、エンジンへと固定してもよい。

【0029】

ハウジング20及びカバーは、制御スライド12の収容動作及び密封係合のために各種の表面を有する。これについては、後に詳細に述べる。

【0030】

制御スライド12は、ハウジング20内において、カバーに対して第1スライド位置と第2スライド位置との間（又は、当該2つの位置の間）で可動であり、それにより吐出し口40からのポンプ100の吐出し量（例えば、吐出しポートからの吐出し量）を調節する。ハウジング20は、例えば、スライド爪63及び制御スライド12のシール材65を備えてもよい。一実施形態では、制御スライド12は枢動可能に設けられ、ハウジング20内で第1スライド位置と第2スライド位置との間を回転するように構成される。第1スライド位置とは、最大吐出し量が得られるホームポジションとして規定される。第2スライド位置とは、第1スライド位置から離れた位置（又は、最大吐出し量の位置から離れた位置）として規定され、例えば、低吐出し量位置として規定される。具体的には、第2スライド位置は、第1スライド位置から離れた任意の複数の位置を含むことができ、一実施形態では、スライドが最大吐出し量の位置の近くに位置する場合を含んでもよいし、又は、最小吐出し量の位置であってもよい。例えば、制御スライド12を、制御室に対して枢設することができる。制御スライド12が第1スライド位置から離れる方向に回転する場合、回転した角度に関係なく当該制御スライド12は第2スライド位置であるとみなされる。

【0031】

制御スライド12が回転する実施形態では、制御スライド12の回転を制御する枢動ピン28又は同様な構造を設けてもよい。枢動ピン28は、ハウジング20に設けることができる。ハウジング20に制御スライド12を枢結する構成は特に限定されない。

【0032】

ポンプ100は、ロータ受容空間35（又はポケット）を有する。ロータ受容空間35は、ドライブシャフトの設計、構成又は形状を補完するような構成及び形状を有してもよく、ポンプのロータ15を駆動するドライブシャフトと接続するように構成されてもよい。このロータ受容空間35は吸入口30及び吐出し口40と直接連通し、オイル、潤滑剤又は他の流体を負の吸入圧力下で吸入口30から吸入し、正の吐出圧力の下で吐出し口40

から排出する。

【0033】

ロータ15は、ハウジング20内の制御スライド12のロータ受容空間35内に回転可能に取り付けられる。ロータ15は、制御スライド12内で制御スライド12に対して回転するように構成される。ロータ15の中心軸は、制御スライド12の中心軸とは通常偏心した位置関係となる。ロータ15は駆動プーリー、駆動シャフト、エンジンクランク又はギアなどの従来方式で駆動入力に連結されている。図2に示すように、受容空間35は、ロータ15の中央に存在する。

【0034】

ロータ15は、径方向に延在し径方向に動作するようになっている少なくとも一つのベーン（羽根）18と、ベーンリング19とを有する。当該少なくとも一つのベーン18は、回転時に、制御スライド12の内面と係合するように構成される。具体的には、ベーン18はそれぞれ、その基端部でロータ15の中心リングの径方向の細孔に、径方向に摺動可能に取り付けられる。遠心力により、（一の又は複数の）ベーン18は径方向外側に押し出され、回転している間は、ベーンの遠位端と制御スライド12の内面13とが係合する及び／又は係合した状態が保持される。この種の取り付けは従来から知られている。パネなどの弾性構造物を細孔内に用いてベーンを径方向外側に偏移させるといった、他の変形例を用いてもよい。但しこの例は限定的なものではない。このように、（一の又は複数の）ベーン18は、例えば、ベーンリング19によって制御スライド12の内面13に密封された状態で係合し、これによりロータ15が回転すると負の吸入圧力によって吸入口30から流体を吸入し、正の吐出圧力によって吐出し口40から当該流体を吐出する。制御スライド12とロータ15との間の偏心関係により、吐出し口40のある側で流体の高圧体積が生じ、吸入口30のある側で流体の低圧体積が生じる（この技術分野ではこれらはポンプの高圧側及び低圧側と呼ばれる）。これにより、吸入口30からの流体の吸入及び吐出し口40からの流体の吐出が発生する。このポンプの機能は既知のものであり、詳細な説明は省略する。

【0035】

制御スライド12は、スライド12の内面13に対して、ロータ15及びベーンの位置及び動きを変更するべく移動させる（例えば、回動）させることができ、それによって、ポンプの吐出し量及び吐出し口40からの潤滑剤の分配量を変更することができる。典型的には、弾性部材24は、制御スライド12を第1スライド位置（又は、第1回動方向若しくは位置、又は、最大吐出し量位置）へと付勢する又は押し出してもよい。制御室における圧力の変化（スライドの外形とポンプハウジングの間の制御室、スライドの左側に配置された枢動ピン28とスライドの右側に配置されたシール材65との間の制御室）により、ロータ15に対して（例えば、ロータ15を中心として）制御スライド12を移動させる又は回動させることができ、それによりポンプの吐出し量を調節（例えば、低減又は増加）することができる。吸入ポート31を介して吸入口30から吐出し口40へと供給される潤滑剤の圧力に基づいて、スライド12が動かされてもよい。一実施形態によれば、ポンプ10におけるスライド12の最小位置及び最大位置は電気弁42によって制御される。電気弁42は、スライド12の背面に配置された制御室内の圧力を制御することから、結果として、スライド位置及びポンプ吐出し量に影響を与える。本開示において「電気弁」という言葉が使用されているが、本明細書における電気弁とは、電気信号、例えば、電流によって駆動され制御される調整弁を意味する。本開示における「電気弁」とは、電気機械弁であってもよいことは明らかである。一実施形態において、電気弁は可変電流弁である。別の実施形態において、電気弁はソレノイド弁である。このように、ポンプ100で使用される電気弁の種類については限定されない。

【0036】

第1スライド位置とは制御スライド12とロータ軸との間の偏心量が増す位置又は方向である。偏心量が増加すると、ポンプの吐出し量又は流量が増加する。逆に、偏心量が減

10

20

30

40

50

少すると、ポンプの吐出し量又は流量が低下する。一部の実施形態において、偏心量が0の位置もあり得る。これはロータとリングが同軸であることを意味する。この位置においては、高圧側と低圧側が同じ相対体積を有するため、流量は0となるか又は0に非常に近くなる。したがって、一実施形態では、制御スライド12の第1スライド位置は、最大オフセット又はポンプ100の最大吐出し量の位置若しくは方向であり、制御スライド12の第2スライド位置は、低減された、少ない若しくは最小のオフセット又は吐出し量の位置又は方向である。このベーンポンプの機能は既知のものであり、詳細な説明は省略する。

【0037】

図示した実施形態において、弾性部材24はコイルバネなどのバネである。一実施形態によれば、弾性部材24は、制御スライド12を付勢位置へと付勢する及び／又は初期位置（ロータ15との偏心が最大となる第1の又はホームのスライド位置）へと戻す、付勢部材である。制御スライド12をばね又は弾性部材に対して移動させて、ハウジング20内の圧力に基づいてロータ15との偏心を減少させることにより、変移量を調整でき、その結果、吐出し量を調整できる。ハウジング20は、図2に部分的に示すように、弾性部材24の受容部37を有してもよく、これは周壁23の一部によって画定されて、例えば、弾性部材（バネ）を位置させ及び支持する。この受容部37は、弾性部材24の横方向の反り又は曲がりやを抑制するための一の又は複数の側壁と、バネの一端に係合される担持面とを含んでもよい。制御スライド12は、径方向に延在する担持構造物60を含み、これが、例えば弾性部材24に係合する担持面61を画定する。他の構造又は構成を用いてもよい。

【0038】

複数のシールが、例えば、ハウジング20／カバーと制御スライド12との間に設けられてもよい。

【0039】

上記したように、圧力を利用してポンプ100が吐出す又は供給する潤滑剤の量を制御する。制御圧は、例えば、ポンプの吐出し口圧又はエンジンのギャラリフィードバック圧である。ポンプの部品を制御するのに制御圧を利用してもよく、所望量の加圧潤滑油をシステム、例えば、エンジンに供給することができる。圧力に基づく制御に関して、図4から図8を参照して後に更に詳細に説明する。

【0040】

当技術分野で一般的な2つの圧力室（高圧室及び低圧室又は調整圧室）及び電気弁42を有する（カバーがない状態の）ポンプハウジング10の一部が図1に示されている。吐出しポート33から吐出し口40への吐出圧力が、必要に応じてポンプの（高）圧力室に作用し、電気弁42は調整圧室に作用する。図示のポンプはまた、バネを有するボール弁46（窓を介して一部図示されている）を備える標準的なパニック弁（panic valve）44を収容する弁ハウジング50を有する。パニック弁44はその上部においてポンプ吐出し口40と接続される（ポンプの左側）。パニック弁44により、吐出し口40の圧力を低減及び調節するように設計されたバイパスを吐出し口40に提供する。例えば、（潤滑剤の圧力を介して）ボール弁46を開く又は動作させることにより、バイパスを迅速に開いて、圧力を迅速に下げ、エンジン及びエンジン周辺の部品を保護することができる。

【0041】

しかしながら、この種の設計では、吐出し口40における圧力レベルがある程度超える場合を含め、ポンプの制御機能は制限される。すなわち、枢動ピン28と制御スライド12の上部のシール材との間の第1制御室内の制御スライド12に力を加える、吐出し口40の吐出し流路によって提供されるポンプ圧には限界があるということである。制御機能は、バネに抗して働き、制御スライド12を時計回りに低吐出し量位置へと移動させる。したがって、この機能が常にアクティブであることから、第2制御室に対する電気弁42の制御機能に影響を与え、ポンプ10全体の制御機能が制限される可能性がある。ひいて

は、低温圧力（例えば、5又は6気圧）を引き起こし、潤滑剤のフィルタ又は冷却装置に関する故障のリスクが存在する。

【0042】

その他の問題として、2つの制御室を有する設計では、高圧室が小さくなってしまうことから、変調モード（例えば、PWM）において調整の幅が狭くなってしまう（すなわち、小さな調整幅のみ提供可能）ということが挙げられる。また、高圧室が小さいことから、フェイルセーフモードでは調整特性が乏しくなる傾向がある。更に、フェイルセーフモードで実行時にポンプ内の高温ドリフトが発生する場合がある。また、パニック弁44のような弁を使用する場合には、両方の制御室の機能を規定するのに、バネ定数が非常に重要となる。

10

【0043】

別の従来技術として、PWM弁（図示せず）にフェイルセーフ機能を組み込んだ一つのポンプ室を有するポンプが存在する。この種の組み込まれたフェイルセーフ機能は、ポンプ圧力をフェイルセーフ圧力レベルに制御する。PWM弁が電氣的に機能しなくなる場合、フェイルセーフ圧力レベルとは、典型的には制御圧レベルよりもわずかに高い圧力レベルである。しかしながら、PWM弁が機械的に機能しなくなる場合、周知のこの種のフェイルセーフ機能はもはや効果がない。

【0044】

一般的に、ポンプ室が一つのポンプは、ポンプ室のサイズを大きくできる（例えば、2つの小さなポンプ室を有するポンプと比較して）ことから、調整範囲が広い。バネ定数の制御は、調整要求に応じて設計することができる。ある場合には、フェイルセーフ機能は、2つの直径を有する（例えば、大径と小径）電気弁の内部の弁ピストンによって達成できる。しかしながら、このようにフェイルセーフ機能を設計すると、電気弁のコストが非常に高くなってしまふ。また、フェイルセーフ機能では、弁における高いバネ定数により温度ドリフトが生じる傾向がある。また、特定のフェイルセーフ圧力は、ポンプの用途毎に、別個の弁を必要とする。

20

【0045】

以下の説明で明らかとなるように、本明細書に開示される可変容量型ベーンポンプは、電気弁と共に（例えば、ギャリ又は吐出しフィードバックによって制御される）圧力制御弁を備えるように設計され、エンジン速度、エンジン負荷及び温度に基づいてエンジンECUによるギャリ圧を制御する閉ループ制御ポンプを有するように設計される。以下の複数の実施形態において詳細に説明されるように、圧力制御弁は複数の態様で制御可能である。複数の弁の組み合わせを有する本開示のポンプは、電気弁において電氣的な又は機械的な故障が発生した場合のオイル／潤滑剤の制御圧のフェイルセーフ機能の下で、最小距離（例えば、約30,000km）又は時間に対してポンプが動作するという顧客の要求又は期待を少なくとも満足する。本開示はまた、フェイルセーフ状態において圧力緩和弁（例えば、ポンプの故障により、100%の吐出し量で動作する）のみを使用する従来技術のシステムでは達成することができない、所定の圧力又は閾値圧力（例えば、約8bar）を超えることなく温度及び速度を制御できるポンプを提供する。

30

【0046】

図2に示すポンプは、ハウジング20と制御スライド12との間に設けられ、加圧潤滑剤を受け取り、制御スライド12を第2位置へと移動させる、一つの制御室を有する。また、図2にはポンプの一部として電気弁42が示されており、当該電気弁42は、エンジン状態、例えば、エンジン速度、温度、エンジン負荷等に基づいて、ポンプの圧力を制御する。電気弁42は、例えば、ギャリから加圧潤滑剤を受け取るように構成される。通電されると、電気弁42は潤滑剤をポンプ内の制御室へと供給し、電気弁42が非アクティブにされる又は不通電状態となると、ギャリからのフィードバックは電気弁42によって停止される。

40

【0047】

更に、図2のポンプは、弁ハウジング50に設けられる圧力制御弁52（例えば、図3

50

）を有する。開示される弁52を、従来のパニック弁に替えて使用してもよいし、又は、パイロット弁であってもよい。一実施形態において、開示される圧力制御弁52は、周知のパニック弁（例えば、弁44）と同じ空間又は弁ハウジング50にはめ込まれる。すなわち、一実施形態において、弁ハウジング50は機械加工によってポンプハウジング（又はカバー）に作りこまれてもよく、ハウジング50がポンプの一部として一体的に形成される。したがって、以下に説明する弁52の部品（例えば、弁本体51／ピストン及びバネ54）が、ポンプハウジングの指定された領域に配置されてもよい。別の実施形態では、弁ハウジング50は弁52の部品を収容するように設計されてもよく、ハウジング50がポンプ10の指定された領域に挿入されてもよい。

【0048】

吐出し口40を介して供給される加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、圧力制御弁52は、弁ハウジング50内において第1弁位置と少なくとも第2弁位置との間で可動である。例えば、図3に示すように、圧力制御弁52は、接続流路41を介してポンプ吐出し口40へと直接接続される。閾値レベル未満の吐出圧力の場合（及び電気弁42が通電されている又は実装されている場合）の第1弁位置では、圧力制御弁52は非アクティブであり、吐出圧力が閾値レベル以上である第2弁位置又はその付近では、圧力制御弁52はアクティブとなる。弁52をアクティブにして、第2弁位置に向かって又は第2弁位置へと移動させ、ポンプ100をフェイルセーフモードにして、電気弁42が万が一壊れた場合又は通電が途絶えた場合に最大ポンプ圧を抑制することができる。すなわち、電気弁42が故障した場合、弁52が役割を引き継いで、例えば、速度範囲において、例えば、ポンプ圧を制限することにより、ポンプハウジング内の流路を介したオイル／潤滑剤の圧力による力のバランスを取るのに弁52が使用されてもよい。

【0049】

以下の説明で明らかとなるように、開示される実施形態のポンプのフェイルセーフ機能は、上記したパニック弁の機能と更なる機能を組み合わせたものであり、特に、電気弁が故障した場合、又は、弁が機能停止又は不通電とされる場合の機能である。

【0050】

圧力制御弁52は、弁本体51（又はピストン）（図9参照）、及び、弁ハウジング50に設けられるようなバネ54を備える。図3に示すように、例えば、バネ54は弁本体51を、ポンプの吐出し口40に接続される吐出し口接続41に向かって上方向に付勢する。弁本体51の位置は、ポンプハウジング20を通過する及び吐出し口40（又はギャラリ）を通過する潤滑剤の移動を変更するように構成される。一実施形態において、図9に示すように、例えば、弁本体51は、複数の刻み目53又は溝を有し、当該刻み目は、弁ハウジング50内の弁本体51の位置に基づいて、潤滑剤を受けとる。加圧潤滑剤は、ポンプの以下に説明する流路（例えば、流路74～78）のうちの一つ又は複数を通じて供給されることから、弁本体はポンプハウジング内における流路を通るオイルの圧力のバランスをとるのを助ける役割をしてもよい。

【0051】

更に、上記したように、図2のポンプは、ポンプの（圧力制御弁52を介した）フェイルセーフ機能を制御するのを助ける複数の流路を備える。

【0052】

図4及び図5に示すように、例えば、第1流路74（又は弁流路）は、電気弁42をポンプ100の制御室に接続する。第2流路76（又はフィード流路）は、圧力制御弁52と制御室とを接続するべくポンプに設けられる。第2流路76は、制御室と選択的に流体連通するように構成される。ポンプ100が通常通りに機能し使用される場合、例えば、第1流路74は、制御室と電気弁42（必要に応じて）との間の選択的な連通のために使用される。例えば、（潤滑剤からの圧力に基づいて）フェイルセーフ状態の間は、第2流路76を介して潤滑剤が制御室に流れることが可能であるが、ポンプの通常動作時には第2流路76を介しての連通は起こらない。通常動作時には、第2流路76を介した制御室への流体連通は、圧力制御弁52を使用して閉じられる。第3流路72及び第4流路78は

相互に接続されて、電気弁 4 2 と潤滑剤溜めとを接続する。すなわち、図 4 に示すように、第 3 流路 7 2 が通路 7 5 を介して第 4 流路 7 8 に接続されることにより、潤滑剤溜めから弁 4 2 へと潤滑剤を送る。第 4 流路 7 8 は、圧力制御弁 5 2 の位置に基づいて、潤滑剤溜めとの選択的な流体連通を行うように構成される。第 5 (サプライ) 流路 7 0 (図 5 及び図 3 に示すように) は、圧力制御弁 5 2 と吐出し口 4 0 とを接続する。

【0053】

一実施形態において、第 2 流路 7 6 及び第 3 流路 7 2 は、ポンプハウジングに新たに付加される。すなわち、第 2 流路 7 6 及び第 3 流路 7 2 は、既存のポンプハウジングに付加される (例えば、機械加工される) 構成であってよい。

【0054】

動作時には吐出し口 4 0 及び接続 4 1 における圧力レベルに基づいて、電気弁 4 2 が適切に動作しているかに基づいて、圧力制御弁 5 2 は、第 1 位置と少なくとも第 2 位置との間での選択的に移動するように構成される。フェイルセールモードでは、電気弁がポンプ 1 0 0 の制御に失敗した場合、圧力制御弁 5 2 が、第 1 (非アクティブ) 位置から第 2 (アクティブ) 位置に向かって及び／又は第 2 (アクティブ) 位置へと移動する。例えば、吐出し口圧力が閾値レベル以上になると、第 5 流路 7 0 の流体連通を介して、圧力制御弁 5 2 が選択的に第 2 弁位置へと移動するように構成される。

【0055】

電気弁 4 2 は、ギャラリ又は吐出し口 4 0 からのフィードバックに接続される。当技術分野では一般的に知られるように、電気弁 4 2 は、全ての通常動作状態又は低圧状態の下で、ポンプを制御するのに使用される。しかしながら、吐出し口圧力が所定の量又は閾値量を超える場合、及び／又は、ポンプに関連する制御装置が故障して電気弁が動かなくなった場合、圧力制御弁 5 2 がその役割を引き継ぐ。したがって、本明細書に開示されるように、圧力制御弁 5 2 は、第 1 に (故障した) 電気弁 4 2 を無効にし、第 2 に圧力を制御室に供給してハウジング 2 0 内の圧力を下げることにより、制御室の圧力を制御する。これにより、電気弁 4 2 につながる第 4 流路 7 8 との接続を制御することにより (又は当該接続を閉じることにより)、そして、電気弁 4 2 から潤滑剤溜めへの連通を閉じることにより、ポンプ内の圧力を間接的に制御する。第 2 パイロット弁位置における電気弁 4 2 の潤滑剤溜めへの接続を (少なくとも部分的に) 閉じることにより (すなわち、パイロット弁 5 2 の移動により第 4 流路 7 8 が閉じられる)、電気弁 4 2 に故障による制御室からオイル溜めへの大きな圧力損失を防ぐことができる。吐出し口 4 0 における潤滑剤の圧力が所定の量又は閾値量を超えると、圧力制御弁 5 2 のみをアクティブにして、その結果電気弁 4 2 を無効としてポンプの制御を引き継ぎ、吐出し口 4 0 における潤滑剤の圧力を前記所定のレベル又は閾値レベルを超えないように変更することができる。したがって、圧力制御弁 5 2 は、パニックモード機能で動作し、必要時にのみ動作する。それ以外の場合の、安定時又は通常動作時には、必要に応じてポンプを制御するべく電気弁 4 2 が使用される。

【0056】

動作時において、ポンプのフェイルセーフ機能がオフにされており、図 5 及び図 6 に示すように圧力制御弁 5 2 が第 1 弁位置に設定されている場合には、圧力制御弁 5 2 は第 1 弁位置、又は、閉位置、非アクティブ位置、又は、初期位置に向かって付勢されている。バネ 5 4 は弁本体 5 1 を上向きに押して、フェイルセーフ機能が無効にしている。電気弁 4 2 を使用して制御室を加圧することにより、及び、第 3 流路 7 2 及び第 4 流路 7 8 を介した潤滑剤溜めへのベント (図では矢印 B で表されている) することにより、第 1 流路 7 4 の流体連通を可能とする一方、第 1 (非アクティブ) 位置では、すなわち、ポンプの通常動作時には、第 2 流路 7 6 を介して流体連通が閉じられる。すなわち、弁 5 2 は吐出し口 4 0 から圧力制御室への供給を閉じるかわりに、制御室が第 3 流路 7 2 を介してベントされる。更に、弁 5 2 は第 4 流路 7 8 を開いて、潤滑剤を潤滑剤溜めへと供給する。通常動作時には、電気弁 4 2 を使用して、ポンプ内の圧力を制御してもよい (すなわち、ポンプを調節モードで動作させる)。

【0057】

潤滑剤の吐出し口圧力が所定の量又は閾値量を超えて、電気弁42が故障すると、吐出し口圧力が圧力制御弁52にかかり、当該圧力制御弁52を第2弁位置に向かって及び／又は第2弁位置へと移動させる。圧力制御弁52は、電気弁42が故障位置になったことに基づいて、第2流路76の流体連通を介して制御室内の圧力を制御するように構成される。弁52を動作させるのに必要な圧力の所定の量又は閾値量は、例えば、顧客の要望に基づいてもよい。一実施形態において、弁を開ける圧力（すなわち、圧力制御弁52を起動させて、フェイルセーフとして機能させる第2位置へと動かす圧力）は、約7バール（bar）である。例えば、第5流路70を通じて弁本体51へと方向付けられて、図6において矢印Aで示される流れの圧力は、7バール未満（又は、任意の所定の圧力量又は閾値量）であり、図7及び図8に示すように弁52は第1弁位置にとどまる。しかしながら、圧力が約7バール以上となる（又は、所定の圧力、閾値圧力、又は選択された圧力となる）と、弁52は第2弁位置へと動かされる。弁本体51及びバネ54にかかる吐出し口圧力によって弁52（すなわち、弁本体51）が、弁ハウジング50内で／に対して下向きに押され（図8にて矢印Cで示される）、潤滑剤が第5流路70を流れるようになる。

10

【0058】

第2弁位置では（又はその付近では）、すなわち、パニック又はフェイルセーフ機能が実装されている場所で高い吐出し口圧力が発生している時、又は、図7及び図8に示すようにフェイルセーフ調節モードにある場合、圧力制御弁52はハウジング内の潤滑剤からの圧力によって動かされてもよい。更に、フェイルセーフ調節モードでは、電気弁42の制御室の圧力を調整する機能は無効とされて、閉じられる。この場合、圧力制御弁52が役割を引き継いで第2位置へと開放されて、圧力室から圧力をベントしてもよい。具体的には、圧力制御弁52は役割を引き継いで、動作位置へと移動して、制御室への第5流路70及び第2流路76を介した、吐出し口40からの流体接続を可能とする（例えば、吐出し流路41を介して）ことにより、制御室における圧力を制御するように構成されてもよい。弁52はまた、第4流路78の流体連通を閉じることにより、吐出し口40から制御室への流れによって制御室を加圧することができる。すなわち、弁52が、図8の矢印C及び矢印Dによって示されるような第5流路70及び第2流路76の流れを可能とすることにより、吐出し口40から制御室への供給を開放する。第2流路76から受け取った潤滑剤が制御室内のスライドに圧力を印加して作用することにより、ポンプの調節が行われる。

20

30

【0059】

さらに、一実施形態によれば、許容されるポンプ調節を達成するべく、吐出し流路41と第2流路76との間の接続が、弁本体51の上部に沿って設けられた刻み目53を有する小径部分55（流路78付近の弁本体の下部分に対して小さい）によってスロットル調節されることにより、制御室への流れが調節される。制御室は第1流路74を介してベントされて電気弁42へと戻される（電気弁は開放されており、通電されていない又はポンプを制御していない）。圧力制御弁によって、電気弁42のベントの接続（第3流路72及び第4流路78を介して）が閉じられて、ポンプの調節を行うべく制御室内で圧力が蓄積されることを可能とする。

40

【0060】

上記のように、開示された圧力制御弁52は、電気弁42を使用することなく（例えば、電気弁42が故障した場合など）制御室内の圧力を制御する、比例制御弁である。当該圧力制御弁は、吐出し口及び／又は潤滑剤溜めへの流路（例えば、流路72、74、76、78）との接続を制御することによって、間接的にポンプ内の圧力を制御して、所定の圧力又は閾値圧力よりも低い最大圧力レベルを確保する。すなわち、弁52を第2位置へと動かして圧力流路を開けることにより、制御スライド12を移動させて、ポンプ吐出し口圧力を制御してもよい。例えば、圧力制御弁52を移動させて、少なくとも部分的に（一の又は複数の）流路を開けるような位置（例えば、小さな断面積で開くだけでもよく、（一の又は複数の）流路が完全に開放される必要はない）、例えば第2位置、を見つける

50

ことにより、吐出し口圧力と制御圧（スライドを制御する制御圧は吐出し口圧力と比較すると大幅に低い）との間のバランスを取ることによってポンプ圧を制御してもよいし、相対的に上下方向に（第1位置と第2位置との間で前後に）圧力制御弁52を移動させてポンプ圧を制御してもよい。弁52の位置によって、ポンプ圧を制御するべく、制御室への供給を異ならせることができる。吐出し口40における潤滑剤の圧力が所定の量又は閾値量を超えると、圧力制御弁52のみをアクティブにして、その結果電気弁42を無効としてポンプの制御を引き継ぎ、吐出し口40における潤滑剤の圧力を前記所定のレベル又は閾値レベルを超えないように変更することができる。したがって、圧力制御弁52は、パニックモード機能で動作する、すなわち、必要となった時にのみ、エンジンを過剰な圧力及び損傷から守る働きをする。電気弁が故障した場合には、圧力制御弁52は、ポンプ100内の圧力レベルを（標準的なパニック弁機能と比較して）低く保ち、その結果、ポンプの駆動トルクを低くしポンプの電力消費を低くすることができる。また、このような条件では、燃料消費も低く抑えることができる。安定時又は通常動作時には、必要に応じてポンプを制御するべく電気弁42が使用される。

10

【0061】

一実施形態において、圧力制御弁52（すなわち、弁本体51）は、3つ以上の位置の間で可動であってもよく、例えば、吐出し口40を通過する加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、弁ハウジング50内で、第1弁位置、第2弁位置及び少なくとも第3弁位置の間で、及び／又は、これらの位置へと可動であってもよい。閾値レベル未満の吐出圧力の場合（及び電気弁42が通電されている又は実装されている場合）の第1弁位置では、圧力制御弁52は非アクティブであり、吐出圧力が閾値レベル以上である第2弁位置又はその付近では、圧力制御弁52はアクティブとなる。弁52をアクティブにして、第2弁位置及び／若しくは第3弁位置に向かって、又は第2弁位置及び／若しくは第3弁位置へと移動させ、ポンプ100をフェイルセーフモードにして、電気弁42が万が一壊れた場合に最大ポンプ圧を抑制することができる。電気弁42が故障した場合、弁52が役割を引き継いで、例えば、任意の個数の位置における速度範囲において、例えば、ポンプ圧を制限することにより、ポンプハウジング内の流路を介したオイル／潤滑剤の圧力による力のバランスを取るのに弁52が使用されてもよい。弁52が、弁ハウジング50内において更に第3位置へと（例えば、図の下側に）移動して、必要に応じて、ハウジング内の（一の又は複数の）流路を更に開く、及び／又は、例えば、タンク又は潤滑剤溜めに接続されている流路又はポート（図示せず）の更なる及び／又は別個の断面積を開放することにより、吐出し口圧力を（更に）低減してもよい。

20

30

【0062】

図10～図12は、別の実施形態に係るポンプハウジングに関連する部品の概略図である。簡略化を目的として、図1～図9を参照して上記で説明したものと同様な部品については、図10～図12においても同じ参照番号が使用されている。これら部品に関して上記で説明された特徴が、図10～図12の実施形態のそれぞれに対しても同様に適用されることから、これらについての説明は以下省略する。図10～図12に示されるポンプは、一つの制御室A（図示されていないハウジングと制御スライドとの間に配置される）、電気弁42、圧力制御弁52A及び複数の流路を備える。

40

【0063】

電気弁42は、吸入流路又は吸入通路を介してポンプのギャラリPへと接続されるポートP1を有する。電気弁42はまた、ポートA1及びポートTを有する。ポートA1は、電気弁42と圧力制御弁52Aとを接続するルーティング流路A2との選択的な流体連通を行うように構成される。ポートTは、電気弁42及び接続される制御室をベントするためのベント流路72A（上記の実施形態における第3流路と同様な流路）との選択的な流体連通を行うように構成される。

【0064】

圧力制御弁52Aが弁ハウジング50Aに設けられ、電気弁42のポートA1を介した潤滑剤又は流体の供給を制御するように設計される（以下に詳細に説明する）。すなわち

50

、一実施形態において、弁ハウジング 50 A がポンプハウジング（又はカバー）が機械加工されて、ハウジング 50 A がポンプの一部として一体的に形成されて、弁 52 A の部品（例えば、弁本体 51 A / ピストン及びバネ 54 A）がポンプハウジングの指定された領域に配置されてもよい。別の実施形態では、弁ハウジング 50 A は弁 52 A の部品を収容するように設計されてもよく、ハウジング 50 A がポンプの指定された領域に挿入されてもよい。上記で説明した弁 52 と同様に、弁 52 A は、吐出し口 40 を介して供給される加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、弁ハウジング 50 内において第 1 弁位置と少なくとも第 2 弁位置との間で可動である。開示される弁 52 A を、従来のパニッック弁に替えて使用してもよいし、又は、スプール制御弁であってもよい。一実施形態において、開示される圧力制御弁 52 A は、周知のパニッック弁（例えば、弁 44）と同じ空間又は弁ハウジング 10 にはめ込まれる。圧力制御弁 52 A は、弁本体 51 A（又はピストン）、及び、弁ハウジング 50 A に設けられるような制御バネ 54 A を備える。図 10 に示すように、例えば、バネ 54 A は弁本体 51 A を、ポンプの吐出し口 40 に接続される流路 70 A に向かって上方向に付勢する。一実施形態において、弁本体 51 A は、弁ハウジング 50 A 内の弁本体 51 A の位置及びポンプハウジング内の流路の開口部とのアライメントに基づいて、潤滑剤を通過させるように向けるのを助ける小径部分 53 A を有する。

【0065】

図 10 には、圧力制御弁 52 A と制御室 A とを接続するフィード流路 A3、及び、吐出し口と圧力制御弁 52 A とを接続するサプライ流路 70 A が示されている。動作時には、吐出し口 40 及び（流路 70 A を介した）弁 52 A における圧力レベルに基づいて、電気弁 42 が適切に動作しているかに基づいて、圧力制御弁 52 A は、第 1 位置と少なくとも第 2 位置との間での選択的に移動するように構成される。 20

【0066】

ポンプの通常の動作時には、図 10 に示すように、電気弁 42 は通電されなくてもよい。ポンプ吐出し口圧力はフェイルセーフ／圧力設定点未満であることから、ポンプは、当該設定された又は閾値圧力未満である間は、満量吐出し量（最大吐出し量）まで又は最大吐出し量で動作してもよい。電気弁が通電されていないことから、潤滑剤の電気弁 42 に対するギャラリ圧力供給 P は、ポート P1 において止められる又は制限される。圧力制御弁 52 A の制御バネ 54 A は、弁本体 51 A を上側に押して（例えば、第 1 位置とも称される最大停止位置へ向かって又は当該最大停止位置へと）、制御室 A から電気弁 42 への流れを開放する。具体的には、フィード流路 A3、弁 52 A、ルーティング流路 A2 を介して、制御室 A から加圧流体が供給され、ポート A1 を介して電気弁 42 へと供給される。加圧流体はポート T からポート A1 へと方向付けられて、ベント流路 72 A を介して流体溜め又はタンクへとベントされる。したがって、制御室 A は、通常動作時には、A3 → A2 → A1 → T という経路でベントされてもよい。 30

【0067】

図 11 には、電気弁 42 がアクティブにされた場合の、すなわち、弁 42 が通電されてポンプがの圧力を制御するべく調節された吐出を行っている場合（例えば、調節モードでポンプがしている）の、電気弁 42 のポート A1 を使用した通常動作時のポンプの制御例が示されている。図示の構成では、圧力制御弁 52 A は非アクティブ状態である、すなわち、第 1 位置へと移動されている又は付勢されている。ポンプの吐出し口圧力はフェイルセーフ／圧力設定点（又は閾値圧力）未満であり、電気弁 42 を使用して制御室 A を加圧することにより、ポンプは予め設定されるフェイルセーフ圧力未満で動作する。潤滑剤のギャラリ圧供給 P は、ポート P1 からポート A1 へと電気弁を流れる。圧力制御弁 52 A の制御バネ 54 A は、弁本体 51 A を上側へと押して、流れを維持する（開放状態にする）。しかしながら、このモードでは、圧力制御弁 52 A が第 1 位置にある場合、流れは電気弁 42 から制御室 A へと方向付けられる。具体的には、加圧流体がギャラリからポート P1 へと供給されて、ルーティング流路 A2 を介してポート A1 から弁 52 A へと接続される。（例えば、小径部分 53 A と、流路 A2 及び A3 の開口部とが並ぶことにより）弁本体 51 B を通過して案内されると、加圧流体が弁 52 A からフィード流路 A3 へと連通 40 50

して、制御室Aを加圧する。このように、電気弁42におけるポートによって、潤滑剤が制御室Aへと供給される。したがって、電気弁42がアクティブになっている／通電されている通常動作時には、P1→A1→A2→A3の経路で制御室Aに圧力が供給される。

【0068】

しかしながら、電気弁42が故障した又は動作不能となったことにより、フェイルセーフモードでポンプの吐出し量が調節されて動作する必要がある場合には、圧力制御弁52Aがアクティブにされて、第2位置へと動かされる。そして、ポンプ吐出し口圧力が、フェイルセーフ／圧力設定点に達した状態となる。図12に示すように、この第2位置では、電気弁42は普通電状態又は動作停止とされる。電気弁が動作停止とされていることから、潤滑剤の電気弁42に対するギャリリ圧力供給Pは、ポートP1において止められる又は制限される。加えて、弁52Aと関連するルーティング流路A2及びフィード流路A3の開口部を閉じることにより、弁52Aの弁本体51Aが、電気弁42からのルーティング流路A2を介した流体連通を閉じる位置へと押し出される又は移動されるような圧力で、サプライ流路70Aを介して吐出し口40からの加圧流体が供給される。吐出し口から、サプライ流路70、弁52Aの開口部及びフィード流路A3を介した流体連通により、弁52Aは圧力制御室Aの圧力を制御し、それによって、吐出し口から制御室への流れ（PP→A3）によって制御室を加圧することができる。更に、ポートTから及びベント流路72Aを介した流体連通によって、潤滑剤を電気弁42から潤滑剤溜め又はタンクへと供給してもよい。

【0069】

したがって、図12には、吐出し口圧力が閾値レベル以上であり電気弁の動作が停止されている時に、サプライ流路70Aの流体接続を介した圧力制御弁の第2弁位置への（選択的な）移動の一例が示されている。上記したように、弁52Aを動作させるのに必要な圧力の所定の量、設定量又は閾値量は、例えば、顧客の要望に基づいてもよい。一実施形態において、弁52Aを開放する弁開放圧力は、約7バール（bar）である。

【0070】

図13～図15は、別の実施形態に係るポンプハウジングに関連する部品の概略図である。簡略化を目的として、図1～図9を参照して上記で説明したものと同様な部品については、図13～図15においても同じ参照番号が使用されている。これら部品に関して上記で説明された特徴が、図13～図15の実施形態のそれぞれに対しても同様に適用されることから、これらについての説明は以下省略する。図13～図15に示されるポンプは、一つの制御室A（図示されていないハウジングと制御スライドとの間に配置される）、電気弁42、圧力制御弁52B及び複数の流路を備える。

【0071】

電気弁42は、吸入流路又は吸入通路を介してポンプのギャリリPへと接続されるポートP1、並びに、ポートA1及びポートT1を有する。図13に例示した実施形態におけるポートA1は、電気弁42を制御室Aへと接続する弁流路74Aとの、選択的な流体連通を行うように構成される。ポートT1は、電気弁42と圧力制御弁52Bとを接続するルーティング流路72B（先に説明した実施形態における第3流路及び第4流路のような流路）との選択的な流体連通を行うように構成される。電気弁42をベントするベント流路78Aも設けられ、開口部を介して圧力制御弁52Bに接続される。

【0072】

圧力制御弁52Bが弁ハウジング50Bに設けられ、電気弁42のポートT1を介した潤滑剤又は流体の供給を制御するように設計される（以下に詳細に説明する）。すなわち、一実施形態において、弁ハウジング50Bがポンプハウジング（又はカバー）が機械加工されて、ハウジング50Bがポンプの一部として一体的に形成されて、弁52Bの部品（例えば、弁本体51B／ピストン及びバネ54B）がポンプハウジングの指定された領域に配置されてもよい。別の実施形態では、弁ハウジング50Aは弁52Aの部品を収容するように設計されてもよく、ハウジング50Aがポンプの指定された領域に挿入されてもよい。上記で説明した弁52と同様に、弁52Bは、吐出し口40を介して供給される

加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、弁ハウジング50B内において第1弁位置と少なくとも第2弁位置との間で可動である。開示される弁52Bを、従来のパニッく弁に替えて使用してもよいし、又は、スプール制御弁であってもよい。一実施形態において、開示される圧力制御弁52Bは、周知のパニッく弁（例えば、弁44）と同じ空間又は弁ハウジングにはめ込まれる。圧力制御弁52Bは、弁本体51B（又はピストン）、及び、弁ハウジング50Bに設けられるような制御バネ54Bを備える。図13に示すように、例えば、バネ54Bは弁本体51Bを、ポンプの吐出し口40に接続される流路70Bに向かって上方向に付勢する。弁ハウジング50B内の弁本体51Bの位置に基づいて、及び、ポンプハウジング内の流路の開口部とのアライメントに基づいて、弁は潤滑剤を受け取り、当該潤滑剤の方向付けを行う。

10

【0073】

図13には、圧力制御弁52Bと制御室Aとを接続するフィード流路76A、及び、吐出し口と圧力制御弁52Bとを接続するサプライ流路70Bが示されている。動作時には、吐出し口40及び（流路70Bを介した）弁52Bにおける圧力レベルに基づいて、電気弁42が適切に動作しているかに基づいて、圧力制御弁52Bは、第1位置と少なくとも第2位置との間での選択的に移動するように構成される。

【0074】

図13に示すように、ポンプの通常動作の間は、電気弁42は通電されなくてもよい。ポンプ吐出し口圧力はフェイルセーフ／圧力設定点未満であることから、ポンプは、当該設定された又は閾値圧力未満である間は、満量吐出し量（最大吐出し量）まで又は最大吐出し量で動作してもよい。電気弁が通電されていないことから、潤滑剤の電気弁42に対するギャリ圧供給Pは、ポートP1において止められる又は制限される。弁流路74Aを介して制御室Aから加圧流体が、ポートA1を介して電気弁42へと供給される。圧力制御弁52Aの制御バネ54Aは、弁本体51Aを上側に押して（例えば、第1位置とも称される最大停止位置へ向かって又は当該最大停止位置へと）、電気弁42からの流れを、潤滑剤タンク又は潤滑剤溜めへと開放する（T2→T3）。加圧流体は、ルーティング流路72Bを介してポートA1から電気弁42のポートTへと方向付けられて、圧力制御弁52Bへと向かい、ベント流路78Aを通過して潤滑剤溜め又は潤滑剤タンクへとベントされる。したがって、制御室Aは、通常動作時には、A1→T1→T2→T3という経路でベントされてもよい。

20

30

【0075】

図14には、電気弁42がアクティブにされた場合の、すなわち、弁42が通電されてポンプがの圧力を制御するべく調節された吐出を行っている場合（例えば、調節モードでポンプがしている）の、電気弁42のポートA1を使用した通常動作時のポンプの制御例が示されている。図示の構成では、圧力制御弁52Bは非アクティブ状態である、すなわち、第1位置へと移動されている又は付勢されている。ポンプの吐出し口圧力はフェイルセーフ／圧力設定点（又は閾値圧力）未満であり、電気弁42を使用して制御室Aを加圧することにより、ポンプは予め設定されるフェイルセーフ圧力未満で動作する。潤滑剤のギャリ圧供給Pは、ポートP1からポートA1へと電気弁を流れる。ベントが必要な場合には、圧力制御弁52Bの制御バネ54Aが弁本体51Bを上方向に押すため、ルーティング流路72Bからベント流路78A（T2→T3）への流体連通を介して、電気弁42から潤滑剤溜めへの流れが維持される（開放される）。しかしながら、このモードでは、圧力制御弁52Bが第1位置にある場合、流れは電気弁42から制御室Aへと方向付けられる。具体的には、加圧流体がギャリからポートP1へと供給されて、ポートA1から弁流路74Aを介して制御室Aへと連通されて、制御室Aを加圧する。更に、制御室Aから弁52Bへのフィード流路76Aを介した流体連通は、弁本体51Bを使用して制限される。したがって、電気弁42がアクティブになっている／通電されている通常動作時には、P1→A1→制御室Aの経路で制御室Aに圧力が供給される。

40

【0076】

しかしながら、電気弁42が故障した又は動作不能となったことにより、フェイルセー

50

フモードでポンプの吐出し量が調節されて動作する必要がある場合には、圧力制御弁 5 2 A がアクティブにされて、第 2 位置へと動かされる。そして、ポンプ吐出し口圧力が、フェイルセーフ／圧力設定点に達した状態となる。図 1 5 に示すように、この第 2 位置では、電気弁 4 2 は普通電状態又は動作停止とされる。電気弁が動作停止とされていることから、潤滑剤の電気弁 4 2 に対するギャリ圧力供給 P は、ポート P 1 において止められる又は制限される。加えて、電気弁 4 2 と関連するルーティング流路 7 2 B からの流体連通及び開口部を閉じることにより、弁 5 2 B の弁本体 5 1 B が、ベント流路 7 8 A から潤滑剤溜めへの流体連通を閉じる位置へと押し出される又は移動されるような圧力で、サプライ流路 7 0 B を介して吐出し口 4 0 からの加圧流体が供給される。電気弁 4 2 のポート P 1 及び T 1 が接続されるが、ベントは限定される。代わりに、吐出し口から、サプライ流路 7 0、弁 5 2 B の開口部及び制御フィード流路 7 6 A を介した流体連通により、弁 5 2 B は制御室 A の圧力を制御する。したがって、フェイルセーフモードにおいて、制御室 A は、吐出し口から制御室への流れ (P P → A) を介して加圧される。

【0077】

したがって、図 1 5 には、吐出し口圧力が閾値レベル以上であり電気弁の動作が停止されている時に、サプライ流路 7 0 B の流体接続を介した圧力制御弁の第 2 弁位置への（選択的な）移動の一例が示されている。上記の他の実施形態で説明したように、弁 5 2 B を動作させるのに必要な圧力の所定の量、設定量又は閾値量は、例えば、顧客の要望に基づいてもよい。一実施形態において、弁 5 2 B を開放する弁開放圧力は、約 7 バール (bar) である。

【0078】

一実施形態において、圧力制御弁 5 2、5 2 A、5 2 B の何れの構成についても、必要に応じて 3 つ以上の位置の間で可動であってもよく、例えば、吐出し口 4 0 を通過する加圧潤滑剤の吐出圧力に基づいて、弁ハウジング 5 0 内で、第 1 弁位置、第 2 弁位置及び少なくとも第 3 弁位置の間で、及び／又は、これらの位置へと可動であってもよい。閾値レベル未満の吐出圧力の場合（及び電気弁 4 2 が通電されている又は実装されている場合）の第 1 弁位置では、圧力制御弁は非アクティブであり、吐出圧力が閾値レベル以上である第 2 弁位置又はその付近では、圧力制御弁はアクティブとなる。圧力制御弁をアクティブにして、第 2 弁位置及び／若しくは第 3 弁位置に向かって、又は第 2 弁位置及び／若しくは第 3 弁位置と移動させ、ポンプ 1 0 0 をフェイルセーフモードにして、電気弁 4 2 が万が一壊れた場合に最大ポンプ圧を抑制することができる。電気弁 4 2 が故障した場合、圧力制御弁が役割を引き継いで、例えば、任意の個数の位置における速度範囲において、例えば、ポンプ圧を制限することにより、ポンプハウジング内の流路を介したオイル／潤滑剤の圧力による力のバランスを取るのに圧力制御弁が使用されてもよい。圧力制御弁が、弁ハウジング 5 0 内において更に第 3 位置へと（例えば、図の下側に）移動して、必要に応じて、ハウジング内の（一の又は複数の）流路を更に開く、及び／又は、例えば、タンク又は潤滑剤溜めに接続されている流路又はポート（図示せず）の更なる及び／又は別個の断面積を開放することにより、吐出し口圧力を（更に）低減してもよい。

【0079】

更に、電気弁 4 2 を介したポンプ制御が吐出し口圧力を制御するのに十分な速さでない（例えば、7 ～ 10 バールのような、規定された最大圧力目標値又は閾値を下回る）場合のコールドスタート状態では、開示された圧力制御弁 5 2、5 2 A、5 2 B がパニック弁として機能してもよい。例えば、圧力制御弁を、吐出し口が流路 7 0、7 0 A、7 0 B を介して潤滑剤溜めへと直接ベントされるような別の位置（例えば、第 2 位置）へと移動させて、又は、別の流路又はポート（図示せず）を介して潤滑剤溜めへとベントするような位置（例えば、第 3 位置）へと移動させて、ポンプ 1 0 0 が通常通りに動作するようになりこのようなベントが必要なくなるまで、吐出し口圧力を低減させてもよい。フェイルセーフモードでの第 2 位置における圧力制御が遅い場合には、第 3 位置に移動させることによりポンプの制御及び圧力を可能とする。このように、圧力制御弁 5 2、5 2 A、5 2 B の開示された実施形態は、コールドスタートにおいて燃料を節約することにつながり（例

えば、パニック弁設計の場合と比較して)、フェイルセーフモードがポンプ吐出し口圧力によって／基づいて実行されることから、コールドスタートの間にポンプ応答が早くなる。

【0080】

本明細書に開示された圧力制御弁は、例えば、電気弁制御ポンプに実装及び適用可能であり、開示の例に示された設計に限定されない。このようなポンプは、典型的には一つの制御室を有するポンプであるが、当該圧力弁の使用はこのようなタイプに限定されない。

【0081】

図16は、開示された圧力制御弁のフェイルセーフ機能が実装された場合のポンプ吐出口圧力のプロット例であり、相対圧力対エンジン速度の測定値によって示したものである。図16のプロットに示されるように、エンジンスピードが低い場合、例えば、3000rpm未満では、ポンプ吐出し口圧力は増加する。しかしながら、フェイルセーフモードが有効となり、圧力制御弁52がポンプ100における第2弁位置に向かって及び／又は第2弁位置に移動すると、エンジン速度が3000rpmよりも大きくなったとしても、下側許容値線と上側許容値線との間で相対的に安定した圧力に維持される。図17は、本開示の圧力制御弁のフェイルセーフ機能が停止されて調節モードが実装された場合の、ギャリ圧力のプロット例であり、相対圧力対エンジン速度の測定値によって示したものである。図17のプロットに示されるように、エンジン速度に関わらず、ポンプギャリ圧力は、下側許容値線と上側許容値線との間で相対的に維持される。

【0082】

本開示の実施形態は、ギャリフィードバック制御ポンプにおいて必要なパニック弁の代替となるもの例を提供していることから、パニック弁は必要なくなる、又は、パニック弁の細かな調整が必要なくなる。

【0083】

更に、本開示の弁52、52A又は52Bのいずれかを使用する場合、電気弁に対する予め設定されるフェイルセーフ圧力が必要なくなる。電気弁が故障し圧力が閾値を超える都度、圧力制御弁は、吐出し口から制御室への流れを使用して制御室を少なくとも加圧するフェイルセーフ機能を実装する。

【0084】

本開示の弁システムは、様々なポンプに適用可能である。

【0085】

本開示の別の側面では、エンジンと、潤滑剤を収容する潤滑剤ソースと、前記潤滑剤ソースと接続されて前記エンジンへと潤滑剤を吐出する可変容量型ベーンポンプと、を備えるシステムを提供する。図18は、本開示の一実施形態に係るシステム21の概略図である。システム21は、例えば、車両又は車両の一部である。システム21は、ポンプ100及び潤滑剤溜め又はタンク58から加圧された潤滑剤を受け取るエンジン32（例えば、内燃エンジン）のような機械システムを含む。ポンプ100は、潤滑剤ソース26から（吸入口30を介して）潤滑剤（例えば、オイル）を受け取り、加圧してエンジン32へと（吐出し口40を介して）供給する。ポンプ100は、交代して動作する電気弁42及び圧力制御弁を備える。ポンプ100内の圧力制御弁及びシステムに関連する圧力制御弁は、例示の実施形態を参照して上記で説明したような弁52、52A又は52Bであってもよい。圧力が閾値レベル以上となり電気弁が停止されると、圧力制御弁は、第2弁位置へと選択的に移動するように構成される。

【0086】

また、図2及び図3に示されるようなポンプ100の部品に限定することを意図していない。例えば、図2に示す制御リング又は制御スライド12は、潤滑剤が（内部室から）流れる吐出し口40への更なる吐出し口接続43を提供するDリング部分17を有する。しかしながら、このようなDリング部分17の使用に限定されず、Dリングが設けられなくてもよい。また、更なる吐出し口接続43又は開口をポンプ100に設けなくてもよい。

10

20

30

40

50

【0087】

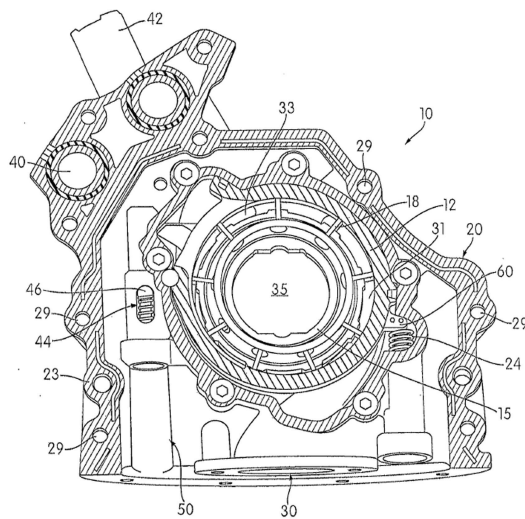
上記の例示的な実施形態において本開示の原理が明確にされたが、本開示の実施に使用される構造、配置、比率、要素、材料及び構成要素に対して様々な変形を加えることが可能であることは当業者であれば理解できる。

【0088】

したがって、そのような変形例であっても本開示の特徴は完全に及び有効に達成されるだろう。上記に示した望ましい実施形態は、本開示の機能的及び構造的な原理を例示することを目的として説明及び図示されたものであり、本開示の原理の範囲内において変更可能である。したがって、本開示は、添付の特許請求の範囲の精神に含まれる全ての変形例について包含する。

10

【図 1】

FIG. 1
従来技術

【図 2】

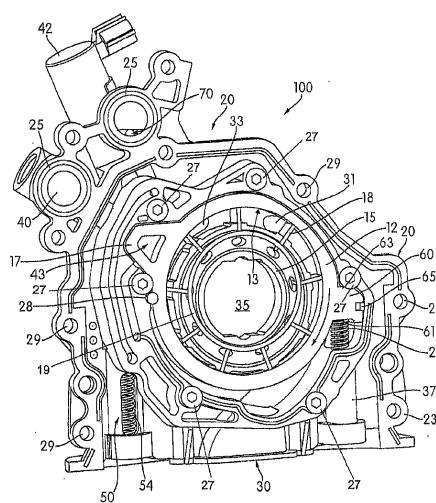


FIG. 2

【図 3】

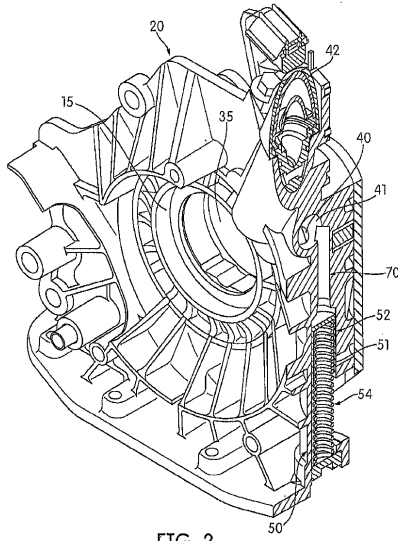


FIG. 3

【図 4】

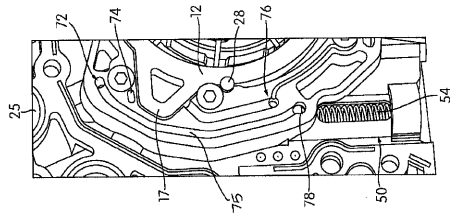


FIG. 4

【図 8】

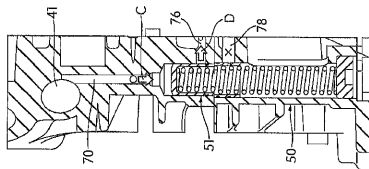


FIG. 8

【図 9】

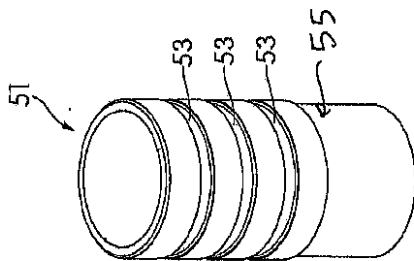


FIG. 9

【図 5】

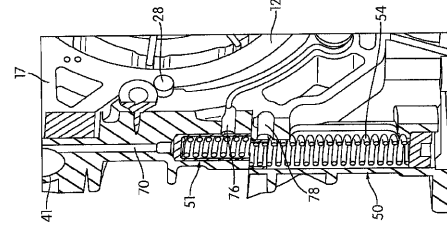


FIG. 5

【図 6】

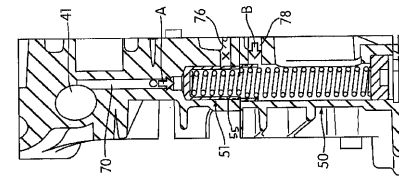


FIG. 6

【図 7】

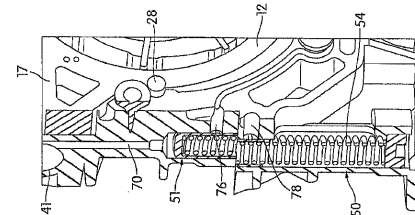


FIG. 7

【図 10】

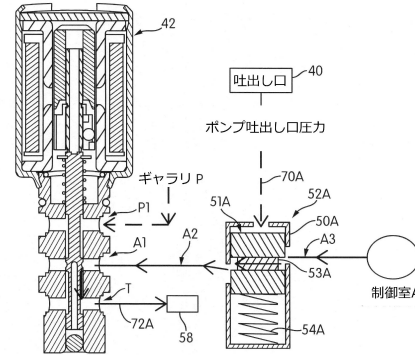


FIG. 10

【図 1 1】

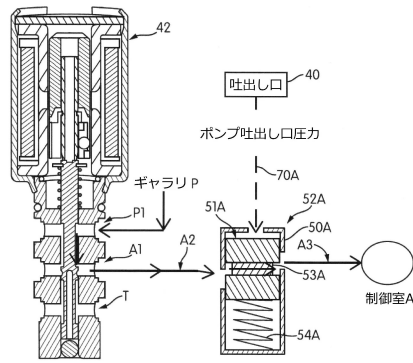


FIG. 11

【図 1 2】

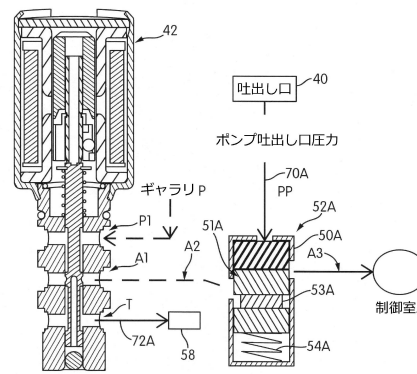


FIG. 12

【図 1 3】

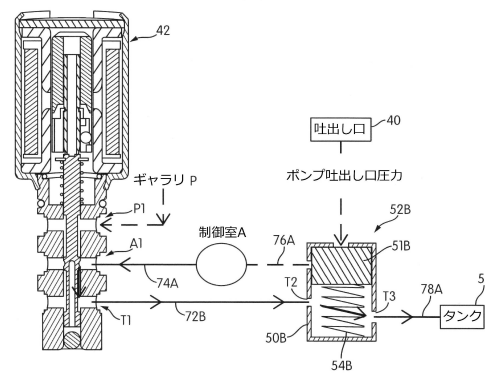


FIG. 13

【図 1 4】

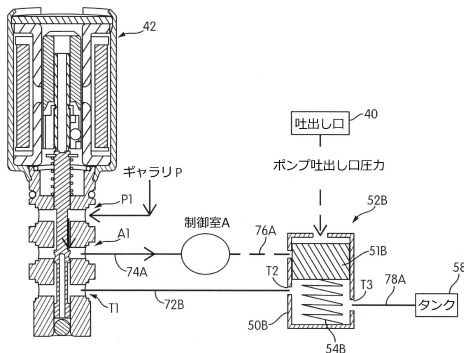


FIG. 14

【図 1 6】

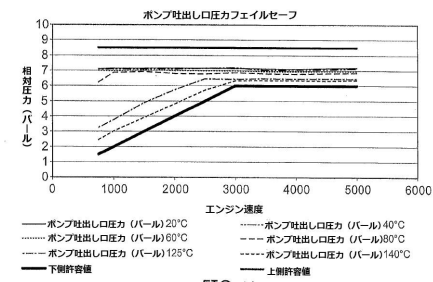


FIG. 16

【図 1 5】

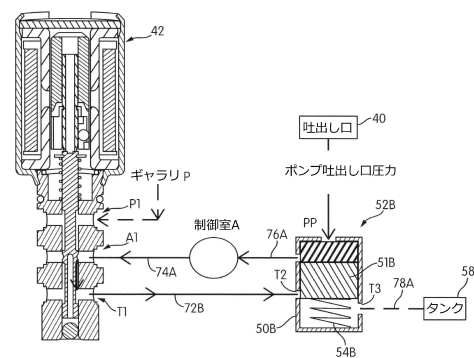


FIG. 15

【図 1 7】

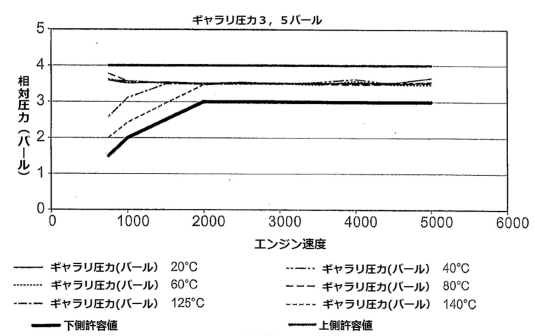
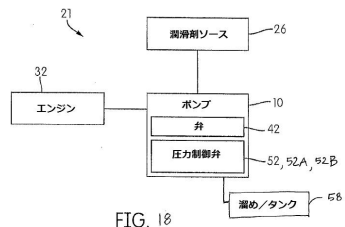


FIG. 17

【図 18】



フロントページの続き

(74)代理人 100140822

弁理士 今村 光広

(72)発明者 ヴァルケンバーグ, ラルフ

ドイツ連邦共和国 シュトベルク ディー52222 ミッテル通り 71

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 特開2014-105623 (JP, A)

特開2012-163031 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04C 14/24

F01M 1/16

F04C 2/344