

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-193731

(P2012-193731A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012. 10. 11)

(51) Int.Cl.

F 0 1 L 1/356 (2006.01)

F I

F 0 1 L 1/34

E

テーマコード (参考)

3 G 0 1 8

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2012-49201 (P2012-49201)
 (22) 出願日 平成24年3月6日(2012. 3. 6)
 (31) 優先権主張番号 13/049, 167
 (32) 優先日 平成23年3月16日(2011. 3. 16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 599023978
 デルファイ・テクノロジーズ・インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国ミシガン州48098, ト
 ロイ, デルファイ・ドライブ 5725
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行
 (74) 代理人 100092967
 弁理士 星野 修
 (74) 代理人 100137039
 弁理士 田上 靖子

最終頁に続く

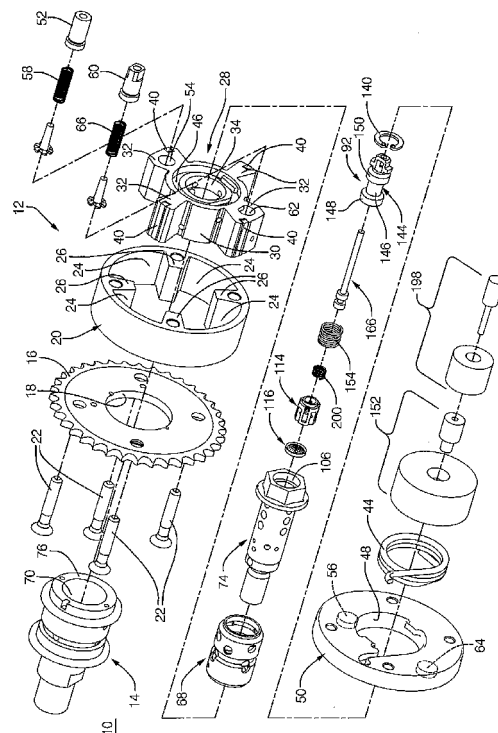
(54) 【発明の名称】 同軸制御弁を有するカムシャフト位相器

(57) 【要約】

【課題】 エンジン内のクランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を変更するカムシャフト位相器を提供すること。

【解決手段】 このカムシャフト位相器は、ロープを有するステータを含む。進角室と遅角室を交互に画成するステータロープが散在する羽根を含むロータがステータ内に配置される。ロックピン座に選択的に係合してロータとステータとの間の相対的な回転を妨げるロックピンが設けられる。加圧されたオイルがロックピンを座から解放し、一方、オイルが排出されてロックピンを座に係合する。位相関係制御弁は、ロータと同軸であり、各チャンバへのオイルの流れおよび各チャンバからのオイルの流れを制御する。ロックピン制御弁は、位相関係制御弁と同軸であり、ロックピンへのオイルの流れおよびロックピンからのオイルの流れを制御する。各制御弁は互いに無関係に動作可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関内のクランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を調節可能に変更するカムシャフト位相器において、

複数のローブを有するステータであって、前記ステータと前記クランクシャフトとの間に一定の回転比率を生じさせるように、前記内燃機関の前記クランクシャフトに連結可能である、ステータと、

前記ステータ内に同軸に配置され、前記複数のステータローブの間に配置されて進角室および遅角室を交互に画成する複数の羽根を有するロータであって、前記進角室が、前記クランクシャフトと前記カムシャフトとの前記位相関係を進角方向に変更するように、加圧されたオイルを受け取り、前記遅角室が、前記カムシャフトと前記クランクシャフトとの前記位相関係を遅角方向に変更するように、加圧されたオイルを受け取り、前記ロータが、前記ロータと前記カムシャフトとの間の相対的な回転を阻止するように、前記内燃機関の前記カムシャフトに取り付け可能である、ロータと、

前記ロータと前記ステータのうちの一方の内部に配置され、前記ロータと前記ステータのうちの他方におけるロックピン座に選択的に係合し、前記ロックピン座に係合しているときに前記ロータと前記ステータとの間の相対的な回転を実質的に妨げるロックピンであって、前記ロックピンを前記ロックピン座から解放するように、加圧されたオイルが前記ロックピンに選択的に供給され、前記ロックピンを前記ロックピン座に係合させるように、オイルが選択的に前記ロックピンから排出される、ロックピンと、

前記ロータと同軸であり、前記進角室および遅角室へのオイルの流れおよび前記進角室および遅角室からのオイルの流れを制御する位相関係制御弁と、

前記位相関係制御弁と同軸であり、前記ロックピンへのオイルの流れおよび前記ロックピンからのオイルの流れを制御するロックピン制御弁とを備え、

前記位相関係制御弁は、前記ロックピン制御弁とは独立して動作可能であるカムシャフト位相器。

【請求項 2】

前記ロータおよび前記ステータ内を同軸に延び、前記カムシャフト位相器を前記カムシャフトに取り付けるように、前記カムシャフトにねじ込み可能に係合可能である、カムシャフト位相器取り付けボルトをさらに備え、前記位相関係制御弁および前記ロックピン制御弁は、前記カムシャフト位相器取り付けボルトの非貫通孔内に配置される、請求項 1 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 3】

前記位相関係制御弁を作動させる位相関係制御弁アクチュエータと、前記ロックピン制御弁を作動させるロックピン制御弁アクチュエータとをさらに備える、請求項 1 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 4】

前記ロックピン制御弁は、

前記非貫通孔に圧入され、多岐管中央孔を画成する中空の円筒形多岐管と、

前記多岐管中央孔内に位置し、ロックピン解放位置では前記ロックピンに加圧されたオイルが供給され、ロックピン係合位置では前記ロックピンからオイルが排出されるように前記ロックピン解放位置と前記ロックピン係合位置との間を軸方向に移動可能であるロックピン弁スプールとを備える、請求項 2 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 5】

前記多岐管は、第 1 の端部および第 2 の端部を画成し、かつ

前記第 1 の端部から途中までのみ軸方向に延びかつ前記多岐管の外周まで半径方向に延び、前記内燃機関から加圧されたオイルを受け入れる複数の多岐管軸方向溝と、

前記多岐管内を半径方向に延び、前記軸方向溝の各々と前記多岐管中央孔との間の流体連通を可能にする複数の多岐管供給連結通路と、

途中までのみ軸方向に延び、かつ前記多岐管の外周まで半径方向に延び、前記第 1 の端

10

20

30

40

50

部および前記第 2 の端部までは延びず、各々が一对の前記多岐管軸方向溝の間に方位角的に配置された複数の非貫通軸方向溝と、

前記多岐管内を半径方向に延び、前記非貫通軸方向溝の各々と前記多岐管中央孔との間の流体連通を可能にする複数のロックピン連結通路と、

前記第 2 の端部から途中までのみ軸方向に延びかつ前記多岐管の外周まで半径方向に延びる複数の排出溝と、

前記多岐管内を半径方向に延び、前記排出溝の各々と前記多岐管中央孔との間の流体連通を可能にする複数の排出連結通路とを備える、請求項 4 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 6】

前記カムシャフトのポケット内に同軸に配置可能であり、かつ前記カムシャフト位相器取り付けボルトがブシュアダプタ内を同軸に締め込みの関係で延びるように前記ロータ内に同軸に配置されたブシュアダプタをさらに備え、前記ブシュアダプタは、

加圧されたオイルを前記内燃機関から位相関係制御弁に送る供給通路であって、前記ブシュアダプタの内径を画成する内面上に形成された第 1 の環状溝によって少なくとも部分的に画成される供給通路と、

加圧されたオイルを前記位相関係制御弁から前記進角室に選択的に送る進角通路と、

加圧されたオイルを前記位相関係制御弁から前記遅角室に選択的に送る遅角通路とを少なくとも部分的に画成する、請求項 5 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 7】

前記供給通路はさらに、前記ロータの内面に形成された軸方向溝によって画成され、前記軸方向溝は、前記ブシュアダプタ内を半径方向に延びる第 1 の連結通路を通じて前記第 1 の環状溝と流体連通する、請求項 6 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 8】

前記供給通路はさらに、前記ブシュアダプタの内径上に形成された第 2 の環状溝によって画成され、前記第 2 の環状溝は、前記ブシュアダプタ内を半径方向に延びる第 2 の連結通路を通じて前記軸方向溝と流体連通する、請求項 7 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 9】

前記第 2 の環状溝は前記カムシャフトの前記ポケット内に配置可能である、請求項 8 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 10】

前記供給通路はさらに、前記ブシュアダプタの外径上に形成された第 3 の環状溝によって画成され、前記第 3 の環状溝は、前記軸方向溝および前記第 2 の連結通路と流体連通する、請求項 8 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 11】

前記進角通路と前記遅角通路のうちの一方は、前記ブシュアダプタの内径上に形成された第 4 の環状溝によって画成される、請求項 6 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 12】

前記進角通路と前記遅角通路のうちの他方は、前記ブシュアダプタの軸方向端部と前記カムシャフト位相器取り付けボルトとの間に形成された軸方向空間によって画成される、請求項 11 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 13】

前記カムシャフト位相器取り付けボルトは、

加圧されたオイルを前記内燃機関から前記非貫通孔に送る、前記カムシャフト位相器取り付けボルト内の第 1 の半径方向通路と、

加圧されたオイルを前記非貫通孔から前記多岐管軸方向溝に送る、前記カムシャフト位相器取り付けボルト内の第 2 の半径方向通路とを備える、請求項 5 に記載のカムシャフト位相器。

【請求項 14】

前記多岐管軸方向溝は、前記第 3 の環状溝と流体連通し、加圧されたオイルを前記第 3 の環状溝に供給する、請求項 10 に記載のカムシャフト位相器。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記プシュアダプタの内径上に形成された第5の環状溝は、前記多岐管中央孔と前記ロックピンとの間の流体連通を可能にする通路を部分的に画成する、請求項6に記載のカムシャフト位相器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]本発明は、内燃機関内のクランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を変更する油圧作動カムシャフト位相器に関し、特に、羽根型カムシャフト位相器であるそのようなカムシャフト位相器に関し、特に、カムシャフト位相器内に同軸に配置され、ロックピンの係合および解放を制御する第1の油量制御弁と、第1の油量制御弁と同軸であり、クランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を変更する第2の油量制御弁とを含む羽根型カムシャフト位相器に関する。

10

【背景技術】

【0002】

[0002]通常、羽根型カムシャフト位相器は一般に、ロータ上に外側に延びる複数の羽根を備え、複数の羽根の間にステータ上の内側に延びる複数のローブが配置され、各羽根と各ローブの間に進角室と遅角室を交互に形成している。エンジンオイルが、進角室と遅角室の一方に選択的に供給され、進角室と遅角室の他方から排出され、ステータ内のロータを回転させ、それによって、エンジンカムシャフトとエンジンクランクシャフトとの位相関係が変化する。カムシャフト位相器は一般に、全進角位置と全遅角位置の間である角度位置でロータとステータとの相対的な回転を選択的に妨げる中間ロックピンも含んでいる。中間ロックピンは、それぞれ、中間ロックピンからオイルを排出することによって係合され、加圧されたオイルを中間ロックピンに供給することによって解放される。

20

【0003】

[0003]カムシャフト位相器には、内燃機関内に配置された1つまたは複数の油量制御弁を利用して、進角室、遅角室、およびロックピンへの加圧されたオイルの流れおよび進角室、遅角室、およびロックピンからの加圧されたオイルの流れを制御するものがある。そのようなカムシャフト位相器の一例は、米国特許出願第2010/0288215号に示されている。この構成では、カムシャフト位相器に伝達される3つの別個の供給信号をカムシャフト軸受に含める必要がある。具体的には、進角室用の第1の通路、遅角室用の第2の通路、およびロックピン用の第3の通路がカムシャフト軸受に含められる。カムシャフト軸受に3つの別個の通路を含めると、カムシャフト軸受の長さが長くなるため望ましくない。また、内燃機関内の空間が制限され、3つの通路の各々へのオイルおよび各通路からのオイルを制御するのに必要な油量制御弁がこの空間に設置される可能性がある。

30

【0004】

[0004]内燃機関に油量制御弁を設置することに伴う上記の設置の問題とカムシャフト軸受の長さが長くなる問題を解消するために、油量制御弁をカムシャフト位相器内に同軸に含めている製造業者もある。この構成は、進角室および遅角室にオイルを供給する必要がある油量制御弁に広く使用されているが、進角室および遅角室だけでなく中間ロックピンにもオイルを供給する必要がある油量制御弁にはあまり使用されていない。このようなカムシャフト位相器の一例は、米国特許出願第2004/0055550号に示されている。しかし、単一の油量制御弁をカムシャフト位相器内に同軸に含めて、進角室および遅角室だけでなく中間ロックピンへのオイルも制御するには、オイルをロックピンに供給しつつロックピンから受け取る通路に対処するためにカムシャフト位相器の厚さを厚くする必要がある。単一の油量制御弁を使用すると、また、ロックピン機能と位相調整機能を独立に制御することもできなくなり、中間ロックピンをそのロックピン座に係合させるのが困難になる可能性がある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0005】

【特許文献1】米国特許出願第2010/0288215号

【特許文献2】米国特許出願第2004/0055550号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

[0005]カムシャフト位相器内に同軸に配置され、位相関係を調節し、かつロックピンを制御する弁を有する軸方向に小形のカムシャフト位相器が必要である。ロックピンとは無関係に位相関係を調節するのを可能にするそのようなカムシャフト位相器も必要である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

[0006]概略的に説明すると、内燃機関内のクランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を調節可能に変更するカムシャフト位相器が提供される。このカムシャフト位相器は、複数のローブを有し、かつ内燃機関のクランクシャフトに連結可能であり、ステータとクランクシャフトとの間に一定の割合の回転を生じさせるステータを含む。カムシャフト位相器は、ステータ内に同軸に配置され、複数のステータローブの間に配置されて進角室および遅角室を交互に画成する複数の羽根を有するロータも含む。進角室は、加圧されたオイルを受け取ってクランクシャフトとカムシャフトとの位相関係を進角方向に変更し、一方、遅角室は、加圧されたオイルを受け取ってカムシャフトとクランクシャフトとの位相関係を遅角方向に変更する。ロータは、内燃機関のカムシャフトに取り付け可能であり、ロータとカムシャフトとの間の相対的な回転を阻止する。ロックピンが、ロータとステータのうちの一方の内部に配置され、ロータとステータのうちの他方におけるロックピン座に選択的に係合し、ロックピン座に係合しているときにロータとステータとの間の相対的な回転を実質的に妨げる。加圧されたオイルがロックピンに選択的に供給されてロックピンをロックピン座から解放し、一方、オイルが選択的にロックピンから排出されてロックピンをロックピン座に係合させる。ロータと同軸であり、進角室および遅角室へのオイルの流れおよび進角室および遅角室からのオイルの流れを制御する位相関係制御弁が設けられる。位相関係制御弁と同軸であり、ロックピンへのオイルの流れおよびロックピンからのオイルの流れを制御するロックピン制御弁が設けられる。位相関係制御弁は、ロックピン制御弁とは無関係に動作可能である。

【0008】

[0007]本発明の他の特徴および利点は、非制限的な例のみを介し添付の図面を参照して加えられる本発明の好ましい実施形態についての以下の詳細な説明を読んだときにより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

[0008]本発明について、以下に添付の図面を参照してさらに説明する。

【図1】[0009]本発明によるカムシャフト位相器の分解等角図である。

【図2A】[0010]本発明によるカムシャフト位相器の軸方向断面図である。

【図2B】[0011]カムシャフト位相器の遅角室に加圧されたオイルを供給し、カムシャフト位相器の進角室からオイルを排出する第1の位置にある位相関係制御弁を示す図2Aの軸方向断面図である。

【図2B1】[0012]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図2Bの関連部材の拡大図である。

【図2C】[0013]進角室に加圧されたオイルを供給し、遅角室からオイルを排出する第2の位置にある位相関係制御弁を示す図2Aの軸方向断面図である。

【図2C1】[0014]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図2Cの関連部材の拡大図である。

【図3A】[0015]カムシャフト位相器のロックピンに加圧されたオイルを供給してロックピンをそのロックピン座から引き込む第1の位置にあるロックピン制御弁を示すカムシャ

10

20

30

40

50

フト位相器の軸方向断面図である。

【図 3 A 1】[0016]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図 3 A の関連部材の拡大図である。

【図 3 B】[0017]ロックピンからオイルを排出してロックピンをそのロックピン座に位置させる第 2 の位置にあるロックピン制御弁を示すカムシャフト位相器の軸方向断面図である。

【図 3 B 1】[0018]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図 3 B の関連部材の拡大図である。

【図 4】[0019]図 2 A の矢印 4 の方向におけるカムシャフト位相器の半径方向断面図である。

10

【図 5】[0020] 図 5 A はカムシャフト位相器の多岐管の拡大等角図である。図 5 B は図 5 A を 90°回転させた状態で示されているカムシャフト位相器の多岐管の拡大等角図である。図 5 C は図 5 B を 90°回転させた状態で示されているカムシャフト位相器の多岐管の拡大等角図である。図 5 D は図 5 C を 90°回転させた状態で示されているカムシャフト位相器の多岐管の拡大等角図である。

【図 6 A】[0021]カムシャフト位相器のプシュアダプタの拡大等角図である。

【図 6 B】[0022]図 6 A のプシュアダプタの等角断面図である。

【図 7 A】[0023]カムシャフト位相器のロックピンに加圧されたオイルを供給してロックピンをそのロックピン座から引き込む第 1 の位置にあるロックピン制御弁を示すカムシャフト位相器の第 2 の実施形態の軸方向断面図である。

20

【図 7 A 1】[0024]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図 7 A の関連部材の拡大図である。

【図 7 B】[0025]ロックピンからオイルを排出してロックピンをそのロックピン座に位置させる第 2 の位置にあるロックピン制御弁を示すカムシャフト位相器の第 2 の実施形態の軸方向断面図である。

【図 7 B 1】[0026]カムシャフト位相器内のオイルの流れを明確に示すために参照符号を示していない図 7 B の関連部材の拡大図である。

【図 8 A】[0027]第 2 の実施形態のカムシャフト位相器の多岐管の拡大等角図である。

【図 8 B】[0028]図 8 A の多岐管の等角断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

[0029]本発明の好ましい実施形態について説明する。図 1、2 A、および 4 を参照すると分かるように、カムシャフト位相器 12 を含む内燃機関 10 が示されている。内燃機関 10 は、複数の往復ピストン（不図示）によって駆動されるクランクシャフトおよびチェーン（不図示）から入力される回転に基づいて回転可能であるカムシャフト 14 も含む。カムシャフト 14 は、回転すると、内燃機関技術分野で公知のように、吸気弁および／または排気弁（不図示）に弁上昇および閉鎖運動を加える。カムシャフト位相器 12 は、クランクシャフトとカムシャフト 14 との間のタイミングを変化させる。このように、吸気弁および／または排気弁の開閉を進角または遅角させて所望のエンジン性能を実現することができる。

40

【0011】

[0030]カムシャフト位相器 12 は、内燃機関 10 のクランクシャフトによって駆動されるチェーンまたは歯車（不図示）によって駆動されるスプロケット 16 を含む。あるいは、スプロケット 16 はベルトによって駆動されるプーリであってよい。スプロケット 16 は、スプロケット 16 に対して回転させられるカムシャフト 14 を同軸に受け入れる中央穴 18 を含む。スプロケット 16 は、以下に詳しく説明するようにスプロケットボルト 22 によってステータ 20 に密封固定される。

【0012】

[0031]ステータ 20 は、概ね円筒形であり、半径方向内側に延びる複数のローブ 26 によって画成される複数の半径方向チャンバ 24 を含む。図示の実施形態では、4 つの半径

50

方向チャンバ 24 を画成する 4 つのローブ 26 があるが、ローブと数量が等しい半径方向チャンバを画成するように異なる数のローブが設けられてもよいことを理解されたい。

【0013】

[0032] ロータ 28 は、半径方向外側に延びる複数の羽根 32 を有する中央ハブ 30 と、段状であり、中央ハブ 30 内を軸方向に延びる中央貫通孔 34 とを含む。羽根 32 の数は、ステータ 20 に設けられた半径方向チャンバ 24 の数に等しい。ロータ 28 はステータ 20 内に同軸に配置され、したがって、各羽根 32 は各半径方向チャンバ 24 を進角室 36 および遅角室 38 に分割している。ローブ 26 の半径方向先端は、半径方向チャンバ 24 同士を互いに分離するように中央ハブ 30 と嵌め合わせ可能である。羽根 32 の各半径方向先端は、隣接する進角室 36 と遅角室 38 を互いから実質的に密封する複数のワイパシール 40 のうちの 1 つを含むことが好ましい。図示されていないが、ローブ 26 の各半径方向先端は、ワイパシール 40 と同様の構成を有するワイパシールを含んでもよい。

10

【0014】

[0033] 中央ハブ 30 は、内部に半径方向に形成された複数の油通路 42 A、42 R を含む（図 4 に隠線として最もよく示されている）。複数の油通路 42 A の各々は、1 つの進角室 36 と流体連通しており、この進角室 36 にオイルを供給しかつこの進角室 36 からオイルを受け取り、一方、複数の油通路 42 R の各々は、1 つの遅角室 38 と流体連通しており、この遅角室 38 にオイルを供給しかつこの遅角室 38 からオイルを受け取る。

【0015】

[0034] バias ばね（換言すれば、付勢ばね）44 が、ロータ 28 に形成された環状のポケット 46 内およびカムシャフト位相器カバー 50 の中央穴 48 内に配置されている。Bias ばね 44 は、一方の端部の所でカムシャフト位相器カバー 50 に接触し、他方の端部の所でロータ 28 に取り付けられている。内燃機関 10 が停止すると、Bias ばね 44 がロータ 28 を、以下のパラグラフでより詳しく説明するようにステータ 20 内の所定の角度位置に押圧する。

20

【0016】

[0035] 次に、図 1、3 A、および 3 B を参照すると分かるように、カムシャフト位相器 12 は、最大（extreme）進角位置と最大遅角位置との間の所定の角度位置でのロータ 28 とステータ 20 との相対的な回転を選択的に阻止する段状二重ロックピンシステムを含む。一次ロックピン 52 は、ロータ 28 の複数の羽根 32 のうちの 1 つに形成された一次ロックピン穴 54 内に摺動可能に配置されている。一次ロックピン 52 を内部に選択的に受け入れる一次ロックピン座 56 がカムシャフト位相器カバー 50 に形成されている。一次ロックピン座 56 は一次ロックピン 52 よりも大きく、一次ロックピン 52 が一次ロックピン座 56 内に位置するときにロータ 28 をステータ 20 に対して所定の角度位置の各側で約 5° 回転させる。一次ロックピン座 56 が大形であるため、一次ロックピン 52 は一次ロックピン座 56 内に容易に受け入れられる。図 3 A に示されているように、一次ロックピン 52 を一次ロックピン座 56 内に位置させることが望まれないときには、加圧されたオイルが一次ロックピン 52 に供給され、それによって、一次ロックピン 52 を一次ロックピン座 56 から押し出し、一次ロックピンばね 58 を圧縮する。逆に、図 3 B に示されているように、一次ロックピン 52 を一次ロックピン座 56 内に位置させることが望まれるときには、加圧されたオイルが一次ロックピン 52 から排出され、それによって、一次ロックピンばね 58 が一次ロックピン 52 をカムシャフト位相器カバー 50 の方へ押圧する。このように、ロータ 28 がステータ 20 内に位置して一次ロックピン 52 を一次ロックピン座 56 に整合させると、一次ロックピンばね 58 によって一次ロックピン 52 が一次ロックピン座 56 内に位置付けられる。

30

40

【0017】

[0036] 二次ロックピン 60 が、ロータ 28 の複数の羽根 32 のうちの 1 つに形成された二次ロックピン孔 62 内に滑り可能に配置されている。内部に二次ロックピン 60 を選択的に受け入れる二次ロックピン座 64 が、カムシャフト位相器カバー 50 に形成されている。二次ロックピン 60 は、二次ロックピン座 64 内に締まり滑り嵌めの関係にあり、そ

50

れによって、二次ロックピン60が二次ロックピン座64内に受け入れられたときにロータ28とステータ20との相対的な回転を実質的に妨げる。図3Aに示されているように、二次ロックピン60を二次ロックピン座64内に位置させることが望まれないときには、加圧されたオイルが二次ロックピン60に供給され、それによって、二次ロックピン60を二次ロックピン座64から押し出し、二次ロックピンばね66を圧縮する。逆に、図3Bに示されているように、二次ロックピン60を二次ロックピン座64内に位置させることが望まれるときには、加圧されたオイルが二次ロックピン60から排出され、それによって、二次ロックピンばね66が二次ロックピン60をカムシャフト位相器カバー50の方へ動かす。このように、ロータ28がステータ20内に位置して二次ロックピン60を二次ロックピン座64に整合させると、二次ロックピンばね66によって二次ロックピン60が二次ロックピン座64内に位置付けられる。 10

【0018】

[0037]所定の角度位置でのロータ28とステータ20との相対的な回転を阻止することが望まれるときには、加圧されたオイルが一次ロックピン52と二次ロックピン60の両方から排出され、それによって、一次ロックピンばね58および二次ロックピンばね66がそれぞれ一次ロックピン52および二次ロックピン60をカムシャフト位相器カバー50の方へ押圧することができる。一次ロックピン52および二次ロックピン60をそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64に整合させるには、進角室36に加圧されたオイルを供給すること、遅角室38に加圧されたオイルを供給すること、バイアスばね44による力を利用すること、カムシャフト14によるトルクを利用することのうちの1つまたは複数によって、ロータ28をステータ20に対して回転させればよい。一次ロックピン座56が大きくなっているので、二次ロックピン60が二次ロックピン座64内に位置する前に一次ロックピン52が一次ロックピン座56内に位置する。一次ロックピン52が一次ロックピン座56内に位置すると、ロータ28がステータ20に対して約10°回転させられる。進角室36に加圧されたオイルを供給すること、遅角室38に加圧されたオイルを供給すること、バイアスばね44による力を利用すること、カムシャフト14によるトルクを利用することのうちの1つまたは複数によってロータ28をステータ20に対してさらに回転させて二次ロックピン60を二次ロックピン座64に整合させることができ、それによって、二次ロックピン60を二次ロックピン座64内に位置させることができる。進角室36、遅角室38、ならびに一次ロックピン52および二次ロックピン60にオイルを供給することと、進角室36、遅角室38、ならびに一次ロックピン52および二次ロックピン60からオイルを排出することについて以下に詳しく説明する。 20 30

【0019】

[0038]次に、図1および2Aを参照すると分かるように、カムシャフト位相器カバー50は、スプロケット16およびステータ20内を延びてカムシャフト位相器カバー50にねじ込み可能に係合するスプロケットボルト22によってステータ20に密封的に取り付けられている。このように、ステータ20はスプロケット16とカムシャフト位相器カバー50との間にしっかりと固定され、スプロケット16、ステータ20、およびカムシャフトカバー50を軸方向および半径方向において互いに固定している。 40

【0020】

[0039]次に、図1、2A、2B、2C、6A、および6Bを参照すると分かるように、プシュアダプタ68がカムシャフト14のポケット70内に同軸に、締め込み関係に配置されている。プシュアダプタ68は、ロータ28の中央貫通孔34内にも同軸に緊密に圧入する関係に配置され、それによって、プシュアダプタ68とロータ28との相対的な回転が妨げられ、かつプシュアダプタ68は、中央貫通孔34が段状であることによって形成される停止面72にプシュアダプタ68が当接するまで中央貫通孔34内に圧入することができる。カムシャフト位相器12がカムシャフト14に取り付けられると、プシュアダプタ68がカムシャフト位相器12をカムシャフト14に同軸に整合させる。これによって、カムシャフト14を内部に受け入れてカムシャフト位相器12をカムシャフト 50

１４に同軸に整合させるための軸方向空間がロータ２８内に必要とされないため、ロータ２８を軸方向により小形にすることができる。以下に詳しく説明するように、プシュアダプタ６８によって油通路網が部分的に画成される。

【００２１】

[0040]カムシャフト位相器１２は、プシュアダプタ６８内を軸方向に締め込み嵌め関係で延びるカムシャフト位相器取り付けボルト７４によってカムシャフト１４に取り付けられている。ロータ２８は、軸方向にポケット７０からカムシャフト１４内に延びるねじ穴７８を備えるカムシャフト１４の軸方向面７６に接触している。

【００２２】

[0041]カムシャフト１４を半径方向に貫通するように形成されたカムシャフト油通路８２からオイルを受け取る環状の油室８０が、半径方向においてカムシャフト位相器取り付けボルト７４とポケット７０との間に形成されている。オイルは、カムシャフト軸受８４の油孔（不図示）を通じて内燃機関１０からカムシャフト油通路８２に供給される。カムシャフト位相器取り付けボルト７４が所定のトルクまで締め付けられると、カムシャフト位相器取り付けボルト７４のヘッド８６が軸方向にロータ２８のボルト面８８に作用する。このように、カムシャフト位相器１２は軸方向にカムシャフト１４に固定され、それによってロータ２８とカムシャフト１４との相対的な回転が阻止される。

【００２３】

[0042]プシュアダプタ６８は、加圧されたオイルを内燃機関１０から位相関係制御弁９２まで送る供給通路９０を少なくとも部分的に画成している。供給通路９０は、プシュアダプタ６８の内径に形成された第１の環状溝９４によって部分的に画成されてよい。第１の環状溝９４は軸方向にロータ２８内に位置してよい。

【００２４】

[0043]供給通路９０はさらに、軸方向に延び、途中でロータ２８の中央貫通孔３４内に入る軸方向溝９６によって画成されてよい。軸方向溝９６は、プシュアダプタ６８内を半径方向に延びる第１の連結通路９８を通じて第１の環状溝９４と流体連通してよい。

【００２５】

[0044]供給通路９０はさらに、プシュアダプタ６８の内径上に形成されかつ軸方向にカムシャフト１４のポケット７０内に位置してよい第２の環状溝１００によって画成されてよい。第２の環状溝１００は、プシュアダプタ６８内を半径方向に延びる第２の連結通路１０２を通じて軸方向溝９６と流体連通してよい。

【００２６】

[0045]供給通路９０はさらに、プシュアダプタ６８の外径上でかつ軸方向に第１の環状溝９４と第２の環状溝１００との間に形成される第３の環状溝１０４によって画成されてよい。第３の環状溝１０４は、第２の連結通路１０２を通じて第２の環状溝１００と流体連通してよく、かつ軸方向溝９６が少なくとも部分的に軸方向において第３の環状溝１０４と重なり合うように第３の環状溝１０４を軸方向においてプシュアダプタ６８の外径上に位置決めすることによって軸方向溝９６とも流体連通してよい。

【００２７】

[0046]供給通路９０はさらに、軸方向においてカムシャフト位相器取り付けボルト７４内に形成された非貫通孔１０６によって画成されてよい。非貫通孔１０６は、ヘッド８６によって画成されるカムシャフト位相器取り付けボルト７４の端部から始まり、カムシャフト位相器取り付けボルト７４内の、軸方向において環状の油室８０と整合する点まで延びてよい。第１の半径方向削孔（drilling）１０８が、カムシャフト位相器取り付けボルト７４内を半径方向に延び、環状の油室８０から非貫通穴１０６までの流体連通を可能にしておき、一方、第２の半径方向削孔１１０が、第１の半径方向削孔１０８から軸方向に間隔を置いて配置され、カムシャフト位相器取り付けボルト７４内を半径方向に延び、非貫通穴１０６から第２の環状溝１００までの流体連通を可能にしている。

【００２８】

[0047]次に、図１、２Ａ、２Ｂ、２Ｃ、および５Ａ～５Ｄを参照すると分かるように、

10

20

30

40

50

供給通路 90 は、非貫通孔 106 に圧入された多岐管 114 の多岐管軸方向溝 112 によってさらに画成されてよい。多岐管軸方向溝 112 は、多岐管 114 の外面に形成され、多岐管 114 の、第 1 の半径方向削孔 108 に近接した側の端部から始まり、第 2 の半径方向削孔 110 と重なり合うように延びている。各多岐管軸方向溝 112 は、一方の第 2 の半径方向削孔 110 に整合させられかつこの削孔 110 と重なり合っている。多岐管 114 の他の特徴および機能については以下に詳しく説明する。

【0029】

[0048] フィルタ 116 が非貫通穴 106 内の、多岐管 114 と非貫通穴 106 内に形成された肩部 118 との間に拘束されてよい。フィルタ 116 は、加圧されたオイルに存在する可能性のある異物が多岐管軸方向溝 112 に送られ、その後カムシャフト位相器 12 の他の臨界面に送られるのを実質的に妨げる。

10

【0030】

[0049] カムシャフト位相器取り付けボルト 74 は、内部を半径方向に延びて第 1 の環状溝 94 と非貫通孔 106 との間の流体連通を可能にする供給削孔 120 を含む。供給削孔 120 は、加圧されたオイルが位相関係制御弁 92 に供給されるのを可能にする。

【0031】

[0050] 次に、図 1、2A、2B、6A、および 6B を参照すると分かるように、プシュアダプタ 68 は、供給通路 90 を少なくとも部分的に画成するだけでなく、加圧されたオイルを位相関係制御弁 92 から進角室 36 に選択的に送り、かつオイルを進角室 36 から排出する進角通路 122 も少なくとも部分的に画成している。進角通路 122 は、プシュアダプタ 68 の内径上でかつ軸方向において第 1 の環状溝 94 と第 2 の環状溝 100 との間に形成される第 4 の環状溝 124 によって少なくとも部分的に画成されてよい。第 4 の環状溝 124 は、進角油連結通路 126 を通じて、進角室 36 と流体連通する油通路 42A と流体連通している。進角油連結通路 126 は、第 4 の環状溝 124 からプシュアダプタ 68 を通じて半径方向に延びている。

20

【0032】

[0051] カムシャフト位相器取り付けボルト 74 は、内部を半径方向に延び、第 4 の環状溝 124 と非貫通孔 106 との間の流体連通を可能にする進角削孔 128 を含む。進角削孔 128 は、加圧されたオイルが位相関係制御弁 92 から進角室 36 に選択的に供給されるのを可能にする。

30

【0033】

[0052] プシュアダプタ 68 は、供給通路 90 および進角通路 122 を少なくとも部分的に画成するだけでなく、加圧されたオイルを位相関係制御弁 92 から遅角室 38 に選択的に送る遅角通路 130 も少なくとも部分的に画成する。遅角通路 130 は、軸方向において軸方向端部 134 とヘッド 86 との間に形成される軸方向空間 132 によって画成されてよい。軸方向端部 134 は、ロータ 28 の中央貫通孔 34 との間に半径方向隙間を生成する縮径部 136 によって画成されてよい。軸方向空間 132 はさらに、半径方向においてロータ 28 とカムシャフト位相器取り付けボルト 74 との間に画成されている。軸方向空間 132 は、遅角室 38 と流体連通する油通路 42R と流体連通している。

【0034】

[0053] カムシャフト位相器取り付けボルト 74 は、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 内を半径方向に延び、軸方向空間 132 と非貫通孔 106 との間の流体連通を可能にする遅角削孔 138 を含む。遅角削孔 138 は、加圧されたオイルが位相関係制御弁 92 から遅角室 38 に選択的に供給されるのを可能にする。

40

【0035】

[0054] 位相関係制御弁 92 は、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 内に配置され、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 の溝 142 内に嵌る保持リング 140 によってカムシャフト位相器取り付けボルト 74 内に保持されている。位相関係制御弁 92 は、概ね円筒形で中空であり、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 の非貫通孔 106 との間に環状の隙間を形成するような寸法を有する位相関係本体 146 を含む位相関係弁スプール

50

144を含む。

【0036】

[0055]位相関係弁スプール144は、位相関係本体146から半径方向外側に延び、供給削孔120と進角削孔128との間の流体連通を選択的に遮断する進角ランド148も含む。進角ランド148は、カムシャフト位相器取り付けボルト74の非貫通孔106内に嵌められ、オイルが進角ランド148と非貫通孔106との間を通過するのを実質的に妨げる。

【0037】

[0056]位相関係弁スプール144は、位相関係本体146から半径方向外側に延び、供給削孔120と遅角削孔138との間の流体連通を選択的に遮断する遅角ランド150も含む。遅角ランド150は、進角ランド148から軸方向に離れた位置に位置し、カムシャフト位相器取り付けボルト74の非貫通孔106内に締められ、オイルが遅角ランド150と非貫通孔106との間を通過するのを実質的に妨げる。

【0038】

[0057]次に、図1、2A、2B、および2Cを参照すると分かるように、位相関係弁スプール144は、位相関係制御弁アクチュエータ152および位相関係スプールばね154からの入力によって非貫通孔106内を軸方向に移動可能である。位相関係制御弁アクチュエータ152は、電動ソレノイドであることが好ましいが、位相関係弁スプール144を軸方向に移動させる任意の種類のアクチュエータであってよい。位相関係スプールばね154は、多岐管114の、第1の半径方向削孔108から遠い側の端部に形成された座156によってカムシャフト位相器取り付けボルト74に接触している。位相関係スプールばね154の第1の端部は座156上に位置し、一方、位相関係スプールばね154の第2の端部は、位相関係弁スプール144の端部に形成された位相関係スプールばねポケット158内に位置している。このように、図2Bに示されているように、位相関係スプールばね154は、位相関係制御弁アクチュエータ152に通電していないときには位相関係弁スプール144を座156から離れる方向に付勢し、それによって、加圧されたオイルが、供給削孔120から遅角削孔138に供給され、一方、オイルが位相関係弁スプール144の中央通路160を通じかつヘッド86に隣接する非貫通孔106の端部を通じて進角削孔128から排出されるように、位相関係弁スプール144を非貫通孔106内に位置させる。これに対して、図2Cに示されているように、位相関係制御弁アクチュエータ152に通電すると、位相関係スプールばね154の付勢力が打ち消され、それによって、加圧されたオイルが進角削孔128に供給され、一方、オイルが遅角削孔138から、非貫通孔106の、ヘッド86に隣接する端部に排出されるように、位相関係弁スプール144が非貫通孔106内に位置する。

【0039】

[0058]次に、図1、2A、2B、3A、3B、および5A～5Dを参照して、多岐管114の機能および追加的な特徴について説明する。多岐管114は、円筒形で中空であり、一次ロックピン52および二次ロックピン60をそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64から取り外すために、加圧されたオイルを一次ロックピン52および二次ロックピン60に選択的に供給する通路を形成するように含まれている。多岐管114はまた、一次ロックピン52および二次ロックピン60をそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64に着座させるために一次ロックピン52および二次ロックピン座64からオイルを選択的に排出する通路を形成するように含まれている。

【0040】

[0059]多岐管供給連結通路162は、多岐管114内を半径方向に延びており、多岐管軸方向溝112から、ロックピン制御弁166を締め滑り嵌めの関係で含む多岐管中央孔164への流体連通を可能にする。

【0041】

[0060]多岐管114は、加圧されたオイルを一次ロックピン52および二次ロックピン60に選択的に供給し、かつオイルを一次ロックピン52および二次ロックピン60から

選択的に排出する非貫通軸方向溝 1 6 8 も含む。非貫通軸方向溝 1 6 8 は、多岐管 1 1 4 の外周上を軸方向に延びており、多岐管 1 1 4 の、第 1 の半径方向削孔 1 0 8 に近接した側の端部にも、多岐管 1 1 4 の、第 1 の半径方向削孔 1 0 8 から遠い側の端部にも開放されていない。ロックピン連結通路 1 7 0 (図 5 A ~ 5 D では隠線として示されている) は、多岐管 1 1 4 内を半径方向に延びており、多岐管中央孔 1 6 4 と非貫通軸方向溝 1 6 8 との間の流体連通を可能にする。

【0042】

[0061] 多岐管 1 1 4 は、一次ロックピン 5 2 および二次ロックピン 6 0 から排出されたオイルを多岐管中央孔 1 6 4 から送る排出溝 1 7 2 も含む。排出溝 1 7 2 は、多岐管 1 1 4 の外周に配置され、多岐管 1 1 4 の、第 1 の半径方向削孔 1 0 8 から遠い側の端部から軸方向に多岐管 1 1 4 内に延びている。排出連結通路 1 7 4 は、多岐管 1 1 4 内を半径方向に延びており、多岐管中央孔 1 6 4 と排出溝 1 7 2 との間の流体連通を可能にする。排出連結通路 1 7 4 は、軸方向において、多岐管 1 1 4 の、第 1 の半径方向削孔 1 0 8 から遠い側の端部に向かう方向に、ロックピン連結通路 1 7 0 から間隔を置いて配置されている。図 5 C および 5 D に示されているように、一方の排出溝 1 7 2 は、軸方向において他方の排出溝 1 7 2 よりも遠くまで延びており、補助排出連結通路 1 7 6 を含み、多岐管中央孔と排出溝 1 7 2 との間の流体連通を可能にする。補助排出連結通路 1 7 6 は、軸方向において、多岐管 1 1 4 の、第 1 の半径方向削孔 1 0 8 に近接した側の端部に向かう方向に、ロックピン連結通路 1 7 0 および多岐管供給連結通路 1 6 2 から間隔を置いて配置されている。補助排出連結通路 1 7 6 の機能については以下に詳しく論じる。

【0043】

[0062] 次に、図 1、2 A、2 B、3 A、3 B、6 A、および 6 B を参照すると分かるように、プシュアダプタ 6 8 は、その内径上に形成された第 5 の環状溝 1 7 8 を含む。第 5 の環状溝 1 7 8 は、図 3 A および 3 B に最もよく示されているようにカムシャフト位相器取り付けボルト 7 4 内を半径方向に延びるロックピン削孔 1 8 0 に軸方向に整合させられている。各ロックピン削孔 1 8 0 は、1 つの非貫通軸方向溝 1 6 8 に整合させられ、かつこの非貫通軸方向溝 1 6 8 と流体連通している。このように、各非貫通軸方向溝 1 6 8 は第 5 の環状溝 1 7 8 と流体連通している。

【0044】

[0063] 一次ロックピン削孔 1 8 2 および二次ロックピン削孔 1 8 4 は、第 5 の環状溝 1 7 8 から半径方向にプシュアダプタ 6 8 を貫通して延びている。一次ロックピン削孔 1 8 2 は、カムシャフト 1 4 およびロータ 2 8 を貫通して延び、加圧されたオイルを一次ロックピン 5 2 に供給し、かつオイルを一次ロックピン 5 2 から排出する一次ロックピン通路 1 8 6 と流体連通している。同様に、二次ロックピン削孔 1 8 4 は、カムシャフト 1 4 およびロータ 2 8 を貫通して延び、加圧されたオイルを二次ロックピン 6 0 に供給し、かつオイルを二次ロックピン 6 0 から排出する二次ロックピン通路 1 8 8 と流体連通している。

【0045】

[0064] ロックピン制御弁 1 6 6 は、概ね円筒形であり、多岐管中央孔 1 6 4 との間に環状の隙間を形成するような寸法を有するロックピン弁スプール本体 1 9 2 を含むロックピン弁スプール 1 9 0 を含む。

【0046】

[0065] ロックピン制御弁 1 6 6 は、図 3 A に示されているように、ロックピン弁スプール本体 1 9 2 から半径方向外側に延び、多岐管中央孔 1 6 4 と排出溝 1 7 2 との間の排出連結通路 1 7 4 を通る流体連通を選択的に遮断する排出ランド 1 9 4 も含む。排出ランド 1 9 4 は、多岐管中央孔 1 6 4 に締め込み嵌められ、オイルが排出ランド 1 9 4 と多岐管中央孔 1 6 4 との間を通過するのを実質的に妨げる。

【0047】

[0066] ロックピン制御弁 1 6 6 は、ロックピン弁スプール本体 1 9 2 から半径方向外側に延び、多岐管供給連結通路 1 6 2 を通じた多岐管中央孔 1 6 4 と非貫通軸方向溝 1 6 8

との間の流体連通を選択的に遮断する供給ランド１９６も含む。供給ランド１９６は、多岐管中央孔１６４に締め込み嵌められ、オイルが供給ランド１９６と多岐管中央孔１６４との間を通過するのを実質的に妨げる。

【００４８】

[0067] ロックピン制御弁１６６は、ロックピン制御弁アクチュエータ１９８およびロックピン弁スプールばね２００からの入力によって多岐管中央孔１６４内を軸方向に移動可能である。ロックピン制御弁アクチュエータ１９８は、電動ソレノイドであることが好ましいが、ロックピン制御弁１６６を軸方向に移動させる任意の種類のアクチュエータであってよい。ロックピン弁スプールばね２００は、多岐管１１４にカップ形断面形状を与える多岐管１１４の閉鎖端部２０２に接触している。図３Ｂに最もよく示されているように、ロックピン弁スプールばね２００の第１の端部は閉鎖端部２０２に接触しており、一方、ロックピン弁スプールばね２００の第２の端部は、ロックピン弁スプール１９０の、閉鎖端部２０２に近接した側の端部に形成されたばねくぼみ２０４内に位置している。このように、ロックピン弁スプールばね２００は、ロックピン制御弁アクチュエータ１９８に通電していないときにはロックピン弁スプール１９０を閉鎖端部２０２から離れる方向に付勢し、それによって、供給ランド１９６が、加圧されたオイルが多岐管供給連結通路１６２を通じて多岐管中央孔に流入するのを妨げ、一方、オイルが、多岐管中央孔１６４、ロックピン連結通路１７０、非貫通軸方向溝１６８、ロックピン削孔１８０、第５の環状溝１７８、ならびに一次ロックピン通路１８６および二次ロックピン通路１８８と流体連通する排出連結通路１７４を通じて一次ロックピン５２および二次ロックピン６０から排出溝１７２に排出されるように、ロックピン弁スプール１９０を多岐管中央孔１６４内に位置させる。図３Ｂに示されているようにロックピン制御弁アクチュエータ１９８に通電していないときは、補助排出連結通路１７６が多岐管中央孔１６４と流体連通する。このように、閉鎖端部２０２とばねくぼみ２０４との間に画成される体積が排出され、作動時にある量の空気を圧縮するのにロックピン制御弁アクチュエータ１９８からの追加的な力を必要とする密封されたチャンバが形成されるのを阻止する。これに対して、図３Ａに示されているようにロックピン制御弁アクチュエータ１９８に通電すると、ロックピン弁スプールばね２００の付勢力が打ち消されて、加圧されたオイルが多岐管供給連結通路１６２（図３Ａでは見えない）、多岐管中央孔１６４、ロックピン連結通路１７０、非貫通軸方向溝１６８、ロックピン削孔１８０、第５の環状溝１７８、ならびに一次ロックピン削孔１８２および二次ロックピン削孔１８４を通じて一次ロックピン５２および二次ロックピン６０に送ることが可能になり、一方、排出ランド１９４が排出連結通路１７４を遮断するように、ロックピン弁スプール１９０を多岐管中央孔１６４内に位置させる。ロックピン制御弁アクチュエータ１９８に通電すると、供給ランド１９６によって補助排出連結通路１７６が遮断され、補助排出連結通路１７６を通じた多岐管中央孔１６４と排出溝１７２との間の流体連通を妨げる。

【００４９】

[0068] 動作時には、図２Ａ、２Ｂ、３Ａ、３Ａ１、３Ｂ、および３Ｂ１を参照すると分かるように、内燃機関１０のカムシャフト１４とクランクシャフトとの位相関係を変更することが望まれるときは、内燃機関１０からの加圧されたオイルが一次ロックピン５２および二次ロックピン６０に供給される。この場合に加圧されたオイルが辿る経路は矢印Ｐで表されている。これは、ロックピン制御弁アクチュエータ１９８に通電し、非貫通軸方向溝１６８から排出連結通路１７４への流体連通を妨げて補助排出連結通路１７６を遮断し、かつ多岐管軸方向溝１１２から多岐管供給連結通路１６２への流体連通を可能にすることによって実現される。このようにして、内燃機関１０からの加圧されたオイルは、カムシャフト油通路８２を通じて環状の油室８０に供給される。加圧されたオイルは、環状の油室８０から第１の半径方向削孔１０８を通じて非貫通孔１０６に供給される。加圧されたオイルは次に、フィルタ１１６を通過し、その後多岐管軸方向溝１１２に到達する。この領域におけるオイルの流れは図３Ａおよび３Ａ１では隠線として示されている。これは、図３Ａ、３Ａ１、３Ｂ、および３Ｂ１では多岐管軸方向溝１１２は見えないからであ

る。加圧されたオイルは次に、多岐管供給連結通路 162（やはり図 3A、3A1、3B、および 3B1 では見えない）を通過して多岐管中央穴 164 に到達する。加圧されたオイルは、多岐管中央穴 164 に到達した後、ロックピン連結通路 170 を通過して非貫通軸方向溝 168 に到達する。加圧されたオイルは次に、加圧されたオイルを第 5 の環状溝 178 に供給するロックピン削孔 180 を通過する。第 5 の環状溝 178 はその後、加圧されたオイルを一次ロックピン削孔 182 および二次ロックピン削孔 184 に供給し、一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 をそれぞれ一次ロックピン座 56 および二次ロックピン座 64 から後退させる。明確さを期して、図 3A1 では、矢印 P によって表される加圧されたオイルが辿る経路を明確に示すために、参照符号および油通路を画成しない部材は示されていない。

10

【0050】

[0069]次に、図 2A、2B、2B1、2C、および 2C1 を参照すると分かるように、一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 がそれぞれ一次ロックピン座 56 および二次ロックピン座 64 から後退するため、ここで、内燃機関 10 のカムシャフト 14 とクランクシャフトとの位相関係を変更することができる。これは、進角室 36 または遅角室 38 に加圧されたオイルを供給し、一方、加圧されたオイルを受け取らないチャンバからオイルを排出することによって実現される。加圧されたオイルのうちで、多岐管軸方向溝 112 に供給される部分は、第 2 の半径方向削孔 110 を通過して第 2 の環状溝 100 に供給される。加圧されたオイルは次に、第 2 の連結通路 102 を通じて第 3 の環状溝 104 に送られ、そこから軸方向溝 96 に送られる。加圧されたオイルは次に、第 1 の連結通路 98 を通じて第 1 の環状溝 94 に供給され、その後供給削孔 120 を通じて位相関係制御弁 92 に供給される。

20

【0051】

[0070]加圧されたオイルが遅角室 38 に供給されることが望まれる場合は、位相関係制御弁アクチュエータ 152 を非通電動作状態にする。この動作状態では、図 2C に示されているように、位相関係弁スプール 144 が非貫通孔 106 内に位置し、加圧されたオイルを第 1 の連結通路 98 から遅角削孔 138 に送ることができる。この場合に加圧されたオイルが辿る経路は矢印 P で表されている。遅角削孔 138 は次に、加圧されたオイルを軸方向空間 132 に送り、加圧されたオイルはそこから油通路 42R を通じて遅角室 38 に送られる。

30

【0052】

[0071]同時に、加圧されたオイルは、進角ランド 148 によって第 1 の連結通路 98 から進角削孔 128 に送られるのを妨げられる。また、同時に、進角ランド 148 は、進角削孔 128 を中央通路 160 と流体連通させることによってオイルを進角室 36 から排出するのを可能にする。排出されるオイルが辿る経路は矢印 V で表されている。このようにして、オイルを進角室 36 から油通路 42A を通じて排出することができる。排出されたオイルは次に、油通路 42A から進角油連結通路 126 を通って第 4 の環状溝 124 に流れる。オイルは次に、進角削孔を通じて中央通路 160 に送られ、次いで、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 の端部を通じて排出される。カムシャフト位相器取り付けボルト 74 の端部を通じて送られるオイルは隠線で示されている。というのは、この図では、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 内の各通路が見えないからである。明確さを期して、図 2B1 には、矢印 P で表される加圧されたオイルが辿る経路および矢印 V で表される排出されるオイルが辿る経路を明確に示すために、参照符号および油通路を画成しない部材は示されていない。

40

【0053】

[0072]しかし、加圧されたオイルが進角室 36 に供給されることが望まれる場合、位相関係制御弁アクチュエータ 152 が通電動作状態にされる。この動作状態では、図 2C に示されているように、位相関係弁スプール 144 が非貫通孔 106 内に位置し、加圧されたオイルを第 1 の連結通路 98 から進角削孔 128 に送ることが可能になる。この場合に加圧されたオイルが辿る経路は矢印 P で表されている。進角削孔 128 は次に、加圧され

50

たオイルを第４の環状溝１２４に送り、加圧されたオイルは次いで、進角油連結通路１２６および油通路４２Ａを通じて進角室３６に送られる。

【００５４】

[0073]同時に、加圧されたオイルは、遅角ランド１５０によって第１の連結通路９８から遅角削孔１３８に送られるのを妨げられる。また、同時に、遅角ランド１５０は、遅角削孔１３８を中央通路１６０と流体連通させることによってオイルを遅角室３８から排出するのを可能にする。排出されるオイルが辿る経路は矢印Ｖで表されている。このようにして、オイルを遅角室３８から油通路４２Ｒを通じて排出することができる。排出されたオイルは次に、油通路４２Ｒから軸方向空間１３２に流れ、次に遅角削孔１３８を通じてカムシャフト位相器取り付けボルト７４の端部から排出される。明確さを期して、図２Ｃ

10

【００５５】

[0074]動作時には、図２Ａおよび３Ｂを参照すると分かるように、ロータ２８をステータ２０に対して所定の角度位置にロックすることが望まれるときは、一次ロックピン５２および二次ロックピン６０からオイルを排出して一次ロックピン５２および二次ロックピン６０をそれぞれ一次ロックピン座５６および二次ロックピン座６４内に位置させる。これは、ロックピン制御弁アクチュエータを非通電動作状態にすることによって実現される。非通電動作状態では、ロックピン弁スプール１９０が多岐管中央孔１６４内に位置し、

20

【００５６】

[0075]同時に、排出ランド１９４はもはや排出連結通路１７４および補助排出連結通路１７６を遮断しなくなり、その結果、ロックピン連結通路１７０は排出連結通路１７４と流体連通するようになる。このようにして、オイルが一次ロックピン５２および二次ロックピン６０から一次ロックピン通路１８６および二次ロックピン通路１８８を通じて排出される。この場合に排出されるオイルが辿る経路は矢印Ｖで示されている。一次ロックピン通路１８６および二次ロックピン通路１８８からのオイルは次に、それぞれ一次ロック

30

【００５７】

[0076]一次ロックピン５２および二次ロックピン６０からオイルが排出されると、一次ロックピンばね５８および二次ロックピンばね６６はそれぞれ、一次ロックピン５２および二次ロックピン６０をカムシャフト位相器カバー５０の方へ押圧する。しかし、一次ロックピン５２および二次ロックピン６０がすでに、それぞれ一次ロックピン座５６および二次ロックピン座６４に整合しているのでないかぎり、一次ロックピン５２および二次ロックピン６０の一方または両方がそれぞれ一次ロックピン座５６および二次ロックピン座６４内に位置することはない。一次ロックピン５２および二次ロックピン６０をそれぞれ一次ロックピン座５６および二次ロックピン座６４内に位置させるには、ロータ２８とステータ２０との位相関係を変更する必要がある。これは、ステータ２０内のロータ２８の

40

所定の角度関係を実現する必要に応じて進角室 36 または遅角室 38 に加圧されたオイルを供給することによって実現することができる。これは、バイアスばね 44 によってロータ 28 を所定の角度位置に動かすことによって実現することもできる。また、これは、カムシャフト 14 からのトルクによってロータ 28 を所定の角度位置に動かすことによって実現することもできる。前述のように、一次ロックピン 52 は最初、一次ロックピン座 56 内に位置し、それによって、ロータ 28 を所定の角度位置の近くに保持する。二次ロックピン 60 は次に、二次ロックピン座 64 に整合させられたときに二次ロックピン座 64 内に位置する。

【0058】

[0077]次に、図 7 A、7 B、8 A、および 8 B を参照すると、本発明による第 2 の実施形態のカムシャフト位相器 12' が示されている。カムシャフト位相器 12 の説明で使用する各部材の参照符号は、カムシャフト位相器 12 の各部材と同一なカムシャフト位相器 12' の部材の説明でも使用される。次に、カムシャフト位相器 12' とカムシャフト位相器 12 との違いについて説明する。カムシャフト位相器 12' は、スプール型弁を使用して、カムシャフト位相器 12 の使用に応じて一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 に供給されるオイルおよび一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 から供給されるオイルを制御するのではなく、ポペット型弁を使用して一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 に供給されるオイルおよび一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 から供給されるオイルを制御する。ポペット型弁を使用して一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 に供給されるオイルおよび一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 から供給されるオイルを制御するには、非貫通孔 106 内に圧入された多岐管 114' を設ける。多岐管 114' は、多岐管 114' の外面に形成され、第 1 の半径方向削孔 108 に近接した側の端部から始まり、カムシャフト位相器取り付けボルト 74 の第 2 の半径方向削孔 110 (図 7 A、7 B、8 A、および 8 B では見えない) と重なり合うように延びる多岐管軸方向溝 112 を含む。各多岐管軸方向溝 112 は、1 つの第 2 の半径方向削孔 110 に整合させられかつこの半径方向削孔 110 と重なり合い、多岐管 114 の多岐管軸方向溝 112 がカムシャフト位相器 12 の実施形態の位相関係制御弁 92 に加圧されたオイルを供給すると同様に、加圧されたオイルを位相関係制御弁 92 に供給する。

【0059】

[0078]多岐管 114' は、多岐管 114' 内を軸方向に延びる多岐管中央孔 164' を含む。多岐管中央孔 164' は、多岐管中央孔 164' の、他の部分よりも直径が小さい部分を画成する内側環状リブ 206 を含む。内側環状リブ 206 は、多岐管中央孔 164' の各端部から軸方向にずれており、多岐管 114' の、第 1 の半径方向削孔 108 に近接した側に、供給座 208 を画成している。内側環状リブ 206 は、多岐管 114' の、第 1 の半径方向削孔 108 から遠い側に、排出座 210 も画成している。

【0060】

[0079]ロックピン連結通路 170' は、内側環状リブ 206 内を半径方向に延びており、多岐管中央孔 164' と非貫通軸方向溝 168 との間の流体連通を可能にする。各非貫通軸方向溝 168 は、カムシャフト位相器 12 の場合と同様に 1 つのロックピン削孔 180 に整合させられかつこのロックピン削孔 180 と流体連通する。

【0061】

[0080]多岐管 114' は、ボール 212 およびプランジャ 214 と一緒にロックピン制御弁 166' を画成する。ボール 212 は、多岐管中央孔 164' の、供給座 208 に隣接する側の内部に配置されている。ボール 212 は、加圧されたオイルによって選択的に供給座 208 に着座させられ、プランジャ 214 によって選択的に供給座 208 から分離される。

【0062】

[0081]プランジャ 214 は、位相関係弁スプール 144 の中央通路 160 を貫通して延び、中央通路 160 との間に半径方向隙間を形成するようなサイズを有するプランジャ軸

10

20

30

40

50

216を含む。プランジャ軸216はまた、位相関係制御弁アクチュエータ152内を同軸に延びている。プランジャ214は、内側環状リブ206内を途中まで延びており、内側環状リブ206との間に半径方向隙間を形成するようなサイズを有する。

【0063】

[0082]プランジャ214は、そこから半径方向外側に延びる外側環状リブ218も含む。外側環状リブ218は、多岐管中央孔164'との間に半径方向隙間を形成し、かつ排出座210に着座するようなサイズを有する。

【0064】

[0083]プランジャ214は、プランジャ軸216から半径方向外側に延びるばね停止部220も含む。ロックピン弁ばね222の第1の端部は、ロックピン弁ばねの第2の端部が、非貫通孔106内で多岐管114'に隣接して配置されたプランジャガイド224に接触している間、ばね停止部220に着座する。ロックピン弁ばね222は、ロックピン制御弁アクチュエータ198に通電していないときに外側環状リブ218を排出座210から分離するようにプランジャ214を付勢する。プランジャガイド224は、以下に詳しく説明するようにプランジャガイド224を通じた流体連通を可能にする軸方向貫通穴226を含む。

【0065】

[0084]動作時には、図7Aに示されているように、内燃機関10のカムシャフト14とクランクシャフトとの位相関係を変更することが望まれるときには、内燃機関10からの加圧されたオイルが一次ロックピン52および二次ロックピン60に供給される。これは、ロックピン制御弁アクチュエータ198に通電して外側環状リブ218を排出座210に着座させ、かつボール212を供給座208から分離することによって実現される。このようにして、内燃機関10からの加圧されたオイルがカムシャフト油通路82を通じて環状の油室80に供給される。この場合に加圧されたオイルが辿る経路は矢印によって表されている。加圧されたオイルは、環状の油室80から第1の半径方向削孔108を通じて非貫通孔106に供給される。加圧されたオイルは次に、フィルタ116を通過し、多岐管中央孔164'に供給される。外側環状リブ218が排出座210に着座しているため、加圧されたオイルは多岐管中央孔164'から押し出され、ロックピン連結通路170'を通過して非貫通軸方向溝168に流れる。加圧されたオイルは次に、ロックピン削孔180を通過し、それによって、第5の環状溝178に供給される。第5の環状溝178はその後、加圧されたオイルを一次ロックピン削孔182および二次ロックピン削孔184に供給し、それによって、一次ロックピン52および二次ロックピン60をそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64から後退させる。明確さを期して、図7A1には、矢印Pで表される加圧されたオイルが辿る経路を明確に示すために、参照符号および油通路を画成しない部材は示されていない。

【0066】

[0085]一次ロックピン52および二次ロックピン60がこのようにそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64から後退させられると、内燃機関10のカムシャフト14とクランクシャフトとの位相関係を変更することができる。これはカムシャフト位相器12の場合と同様に実現され、このことについてこれ以上は説明しない。

【0067】

[0086]動作時には、図7Bに示されているように、ロータ28をステータ20に対して所定の角度位置にロックすることが望まれるときは、一次ロックピン52および二次ロックピン60からオイルを排出して一次ロックピン52および二次ロックピン60をそれぞれ一次ロックピン座56および二次ロックピン座64内に位置させる。これは、ロックピン制御弁アクチュエータ198を非通電動作状態にすることによって実現される。非通電動作状態では、ロックピン弁ばね222がプランジャ214をボール212から引き離し、それによって、プランジャ214はもはやボール212が供給座208に着座するのを妨げなくなる。その結果、内燃機関10からの加圧されたオイルはボール212を供給座208に着座させる。このようにして、加圧されたオイルは、一次ロックピン52および

二次ロックピン 60 に供給されるのを妨げられる。

【0068】

[0087]同時に、外側環状リブ 218 が排出座 210 から分離され、それによって、ロックピン連結通路 170' が位相関係弁スプール 144 の中央通路 160 と流体連通する。このようにして、オイルが一次ロックピン 52 および二次ロックピン 60 から一次ロックピン通路 186 および二次ロックピン通路 188 を通じて排出される。この場合に排出されるオイルが辿る経路は矢印で表されている。一次ロックピン通路 186 および二次ロックピン通路 188 からのオイルは次に、それぞれ一次ロックピン削孔 182 および二次ロックピン削孔 184 を通じて第 5 の環状溝 178 まで流れ、その後ロックピン削孔 180 を通じて非貫通軸方向溝 168 に送られる。オイルは次に、非貫通軸方向溝 168 からロ

10

。

【0069】

[0088]内燃機関 10 は、カムシャフト位相器 12 が適用されたカムシャフト 14 を有する内燃機関として記載されているが、内燃機関 10 が複数のカムシャフトを含んでよく、かつ各カムシャフトがそれ自体のカムシャフト位相器を含んでよいことを理解されたい。1 つのカムシャフトが本発明によるカムシャフト位相器を使用してよく、一方、第 2 のカムシャフト位相器が他の種類のカムシャフト位相器、たとえば電動カムシャフト位相器であってよいことも理解されたい。本発明が単一の気筒群を有する内燃機関と複数の気筒群を有する内燃機関の両方に適用されることも理解されたい。

20

【0070】

[0089]カムシャフト位相器 12 の動作は、位相関係制御弁アクチュエータ 152 に通電していないときに遅角室 38 に加圧されたオイルを供給し、同時に進角室 36 からオイルを排出する動作として記載されている。この場合、カムシャフト位相器 12 の動作が、位相関係制御弁アクチュエータ 152 に通電していないときに進角室 36 に加圧されたオイルを供給し、同時に遅角室 38 からオイルを排出するように設定されてもよいことを理解されたい。同様に、カムシャフト位相器 12 の動作は、位相関係制御弁アクチュエータ 152 に通電しているときに進角室 36 に加圧されたオイルを供給し、同時に遅角室 38 からオイルを排出する動作として記載されている。この場合、カムシャフト位相器 12 の動作が、位相関係制御弁アクチュエータ 152 に通電しているときに遅角室 38 に加圧されたオイルを供給し、同時に進角室 36 からオイルを排出するように設定されてもよいことを理解されたい。

30

【0071】

[0090]本発明についてその好ましい実施形態に関して説明したが、本発明は、そのように限定されるのではなく、特許請求の範囲に記載されている範囲にのみ限定されるものである。

40

【符号の説明】

【0072】

- 10 内燃機関
- 12 カムシャフト位相器
- 12' カムシャフト位相器
- 14 カムシャフト
- 16 スプロケット
- 18 中央孔

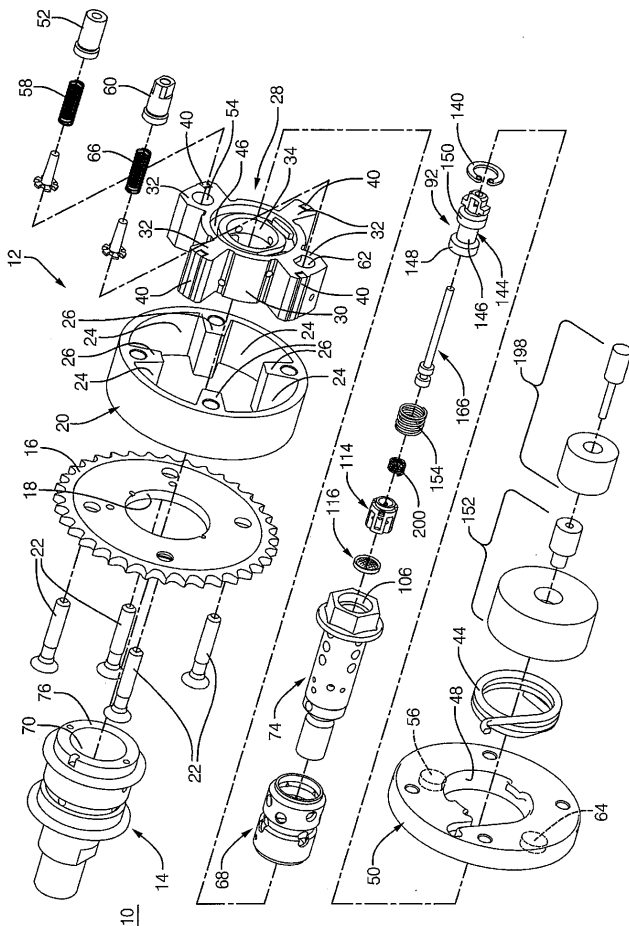
50

2 0	ステータ	
2 2	スプロケットボルト	
2 4	半径方向チャンバ	
2 6	ローブ	
2 8	ロータ	
3 0	中央ハブ	
3 2	羽根	
3 4	中央貫通孔	
3 6	進角室	
3 8	遅角室	10
4 0	ワイパシール	
4 2 A	油通路	
4 2 R	油通路	
4 4	バイアスばね	
4 6	環状のポケット	
5 0	カムシャフト位相器カバー	
5 2	一次ロックピン	
5 6	一次ロックピン座	
5 8	一次ロックピンばね	
6 0	二次ロックピン	20
6 2	二次ロックピン孔	
6 4	二次ロックピン座	
6 6	二次ロックピンばね	
6 8	ブシュアダプタ	
7 0	ポケット	
7 2	停止面	
7 4	カムシャフト位相器取り付けボルト	
7 6	軸方向面	
7 8	ねじ穴	
8 0	環状の油室	30
8 2	カムシャフト油通路	
8 4	カムシャフト軸受	
8 6	ヘッド	
9 0	供給通路	
9 2	位相関係制御弁	
9 4	第 1 の環状溝	
9 6	軸方向溝	
9 8	第 1 の連結通路	
1 0 0	第 2 の環状溝	
1 0 2	第 2 の連結通路	40
1 0 4	第 3 の環状溝	
1 0 6	非貫通孔	
1 0 8	第 1 の半径方向削孔	
1 1 0	第 2 の半径方向削孔	
1 1 2	多岐管軸方向溝	
1 1 4	多岐管	
1 1 4 '	多岐管	
1 1 6	フィルタ	
1 1 8	肩部	
1 2 0	供給削孔	50

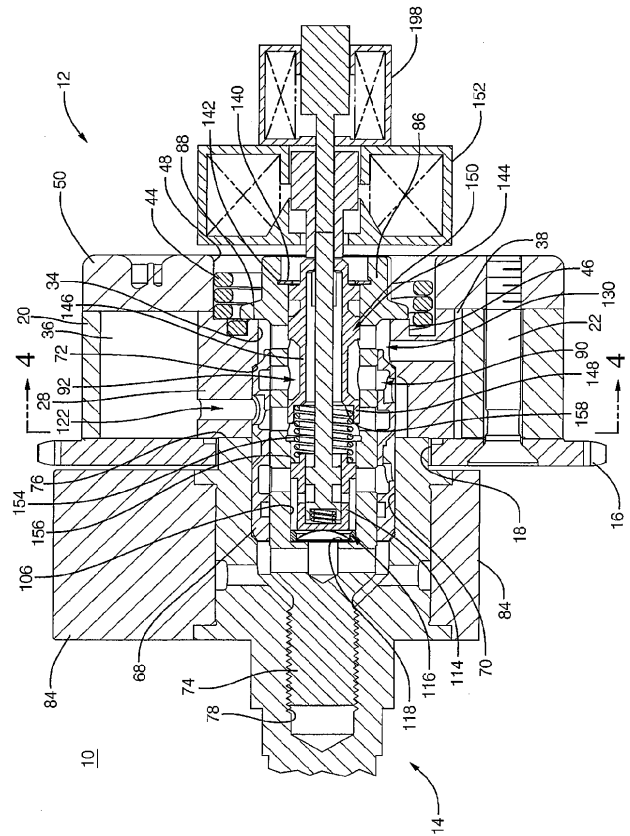
1 2 2	進角通路	
1 2 4	第 4 の環状溝	
1 2 6	進角油連結通路	
1 2 8	進角削孔	
1 3 0	遅角通路	
1 3 2	軸方向空間	
1 3 4	軸方向端部	
1 3 6	縮径部	
1 3 8	遅角削孔	
1 4 0	保持リング	10
1 4 2	溝	
1 4 4	位相関係弁スプール	
1 4 6	位相関係本体	
1 4 8	進角ランド	
1 5 0	遅角ランド	
1 5 2	位相関係制御弁アクチュエータ	
1 5 4	位相関係スプールばね	
1 5 6	座	
1 5 8	位相関係スプールばねポケット	
1 6 0	中央通路	20
1 6 2	多岐管供給連結通路	
1 6 4	多岐管中央孔	
1 6 4 ,	多岐管中央孔	
1 6 6	ロックピン制御弁	
1 6 8	非貫通軸方向溝	
1 7 0	ロックピン連結通路	
1 7 0 ,	ロックピン連結通路	
1 7 2	排出溝	
1 7 4	排出連結通路	
1 7 6	補助排出連結通路	30
1 7 8	第 5 の環状溝	
1 8 0	ロックピン削孔	
1 8 2	一次ロックピン削孔	
1 8 4	二次ロックピン削孔	
1 8 6	一次ロックピン通路	
1 8 8	二次ロックピン通路	
1 9 0	ロックピン弁スプール	
1 9 2	ロックピン弁スプール本体	
1 9 4	排出ランド	
1 9 6	供給ランド	40
1 9 8	ロックピン制御弁アクチュエータ	
2 0 0	ロックピン弁スプールばね	
2 0 2	閉鎖端	
2 0 4	ばねくぼみ	
2 0 6	内側環状リブ	
2 0 8	供給座	
2 1 2	ボール	
2 1 4	プランジャ	
2 1 6	プランジャ軸	
2 1 8	外側環状リブ	50

- 2 2 0 ばね停止部
- 2 2 2 ロックピン弁ばね
- 2 2 4 プランジャガイド
- 2 2 6 軸方向貫通穴

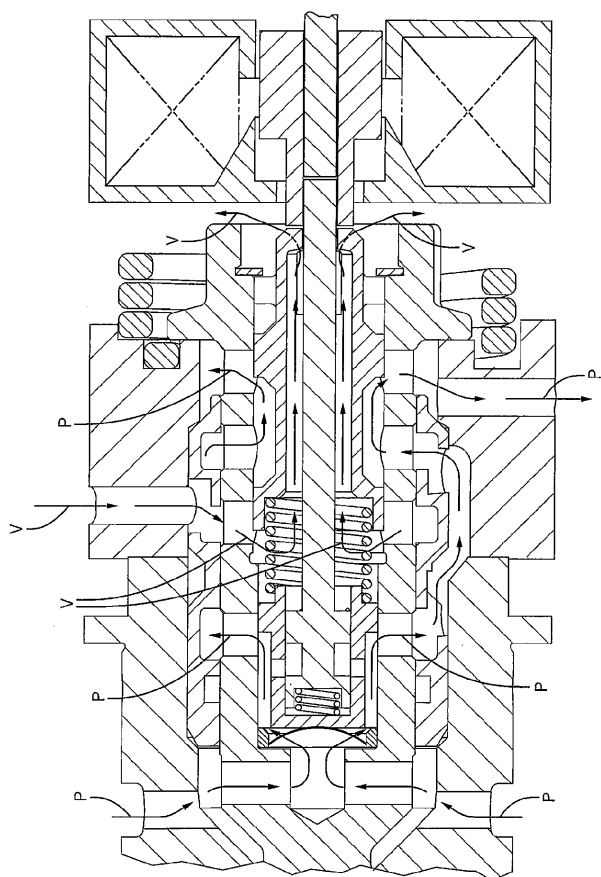
【図 1】



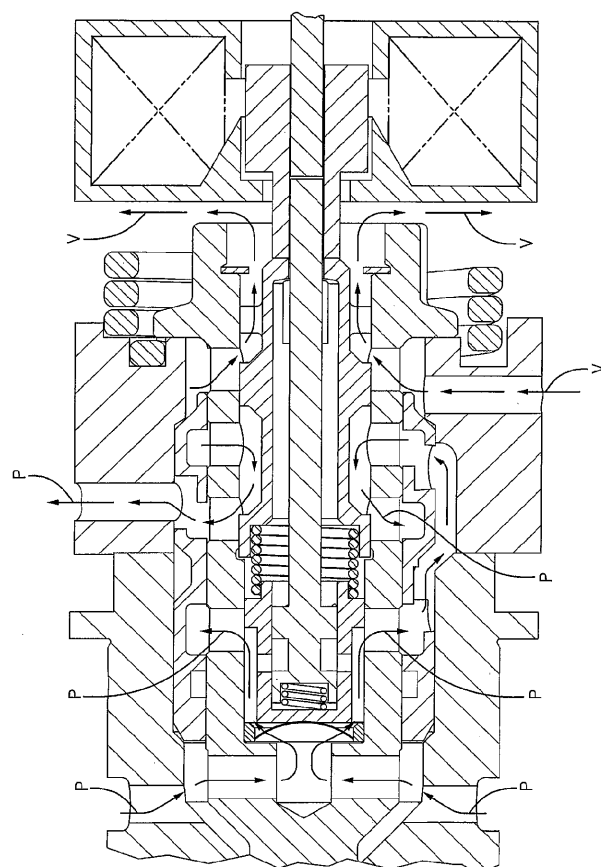
【図 2 A】



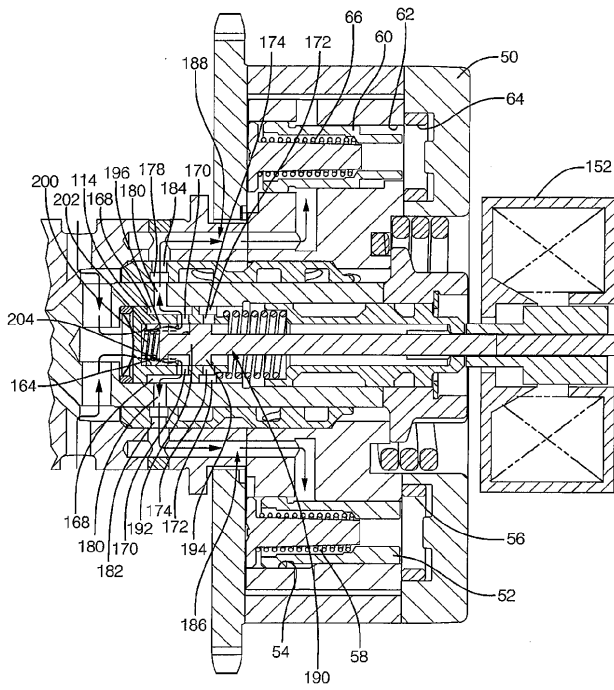
【図 2 B 1】



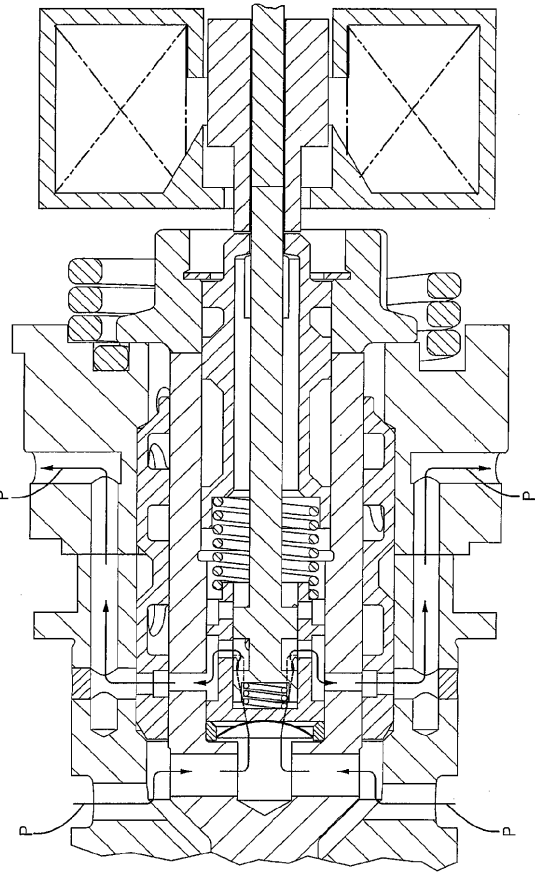
【図 2 C 1】



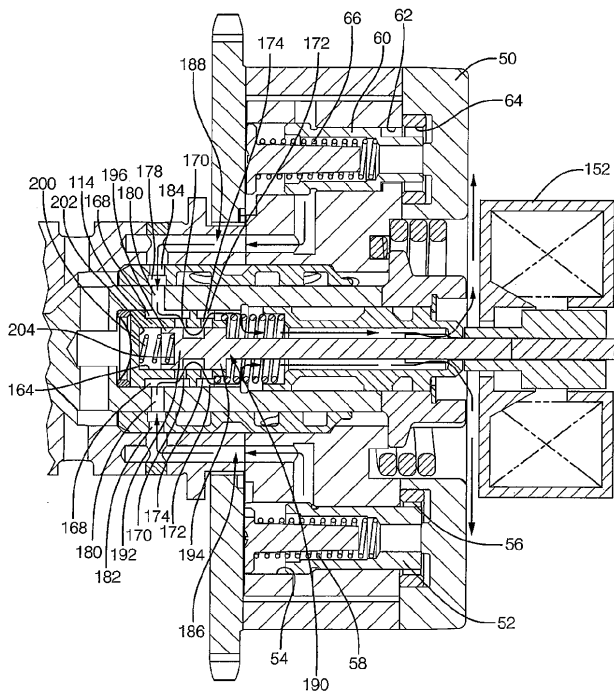
【図 3 A】



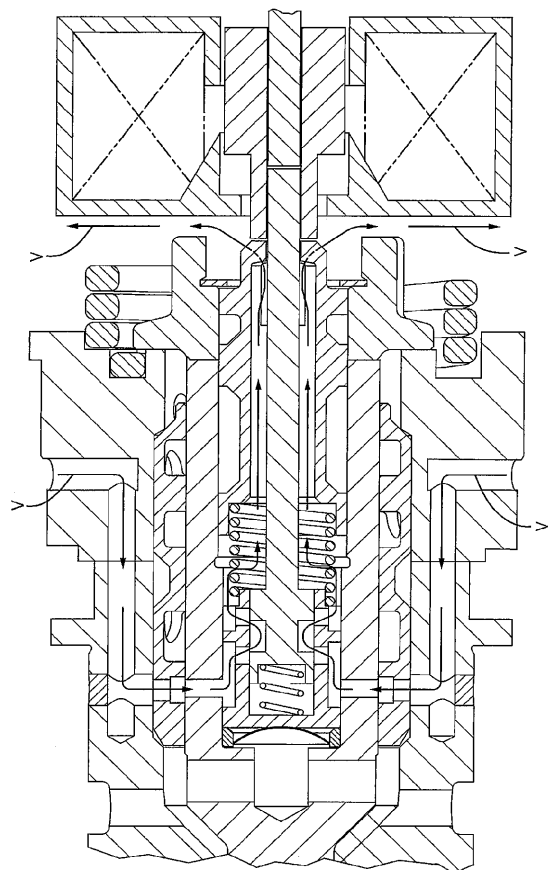
【図 3 A 1】



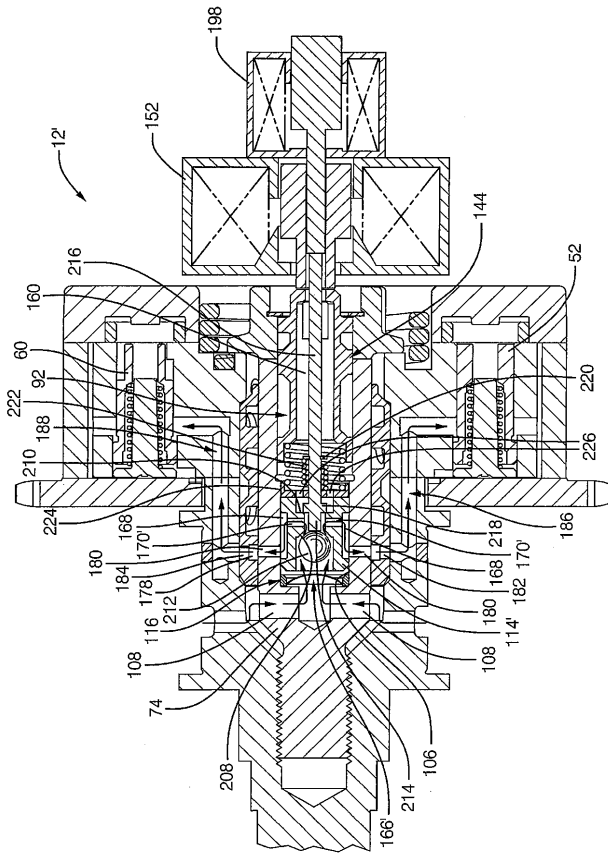
【図 3 B】



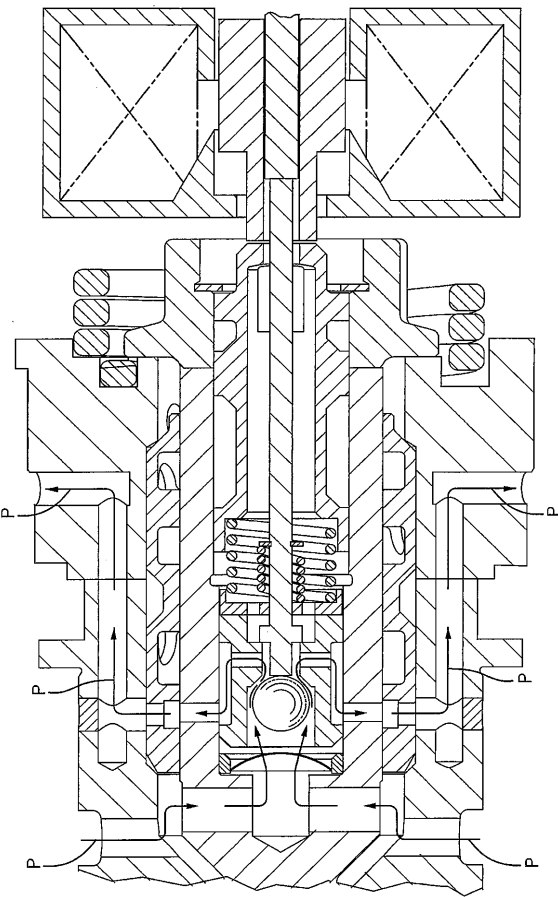
【図 3 B 1】



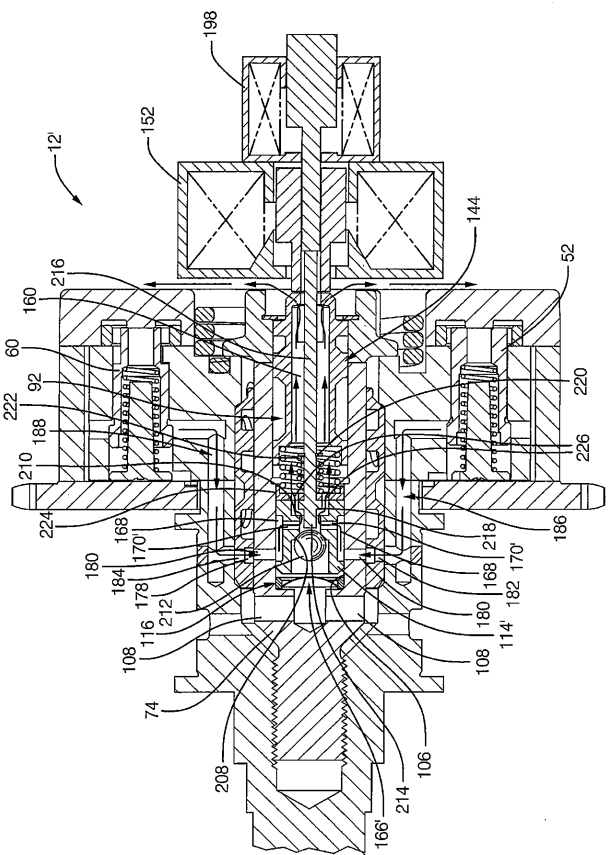
【図 7 A】



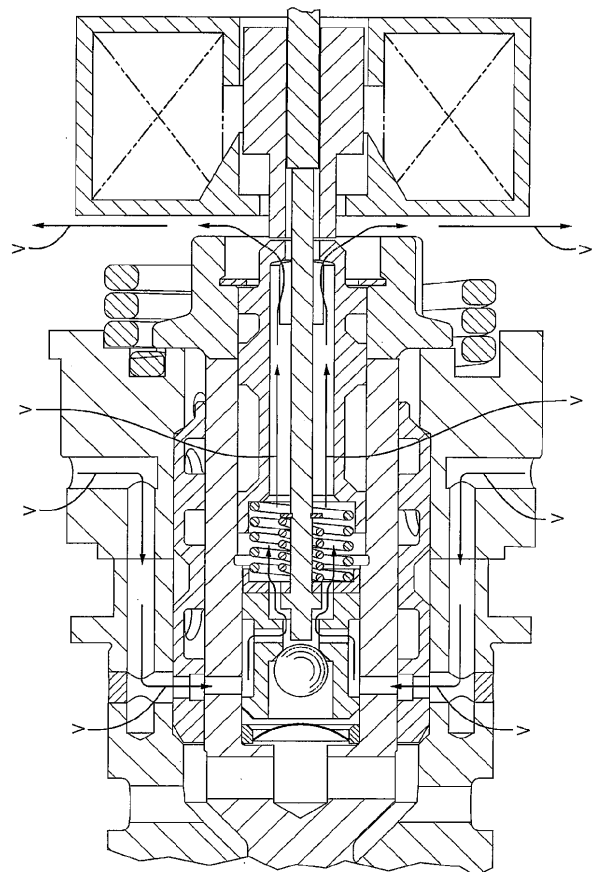
【図 7 A 1】



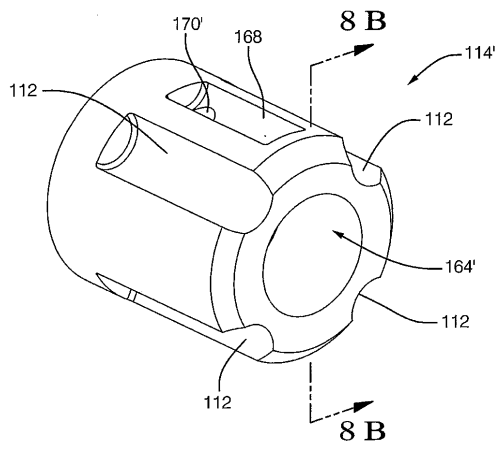
【図 7 B】



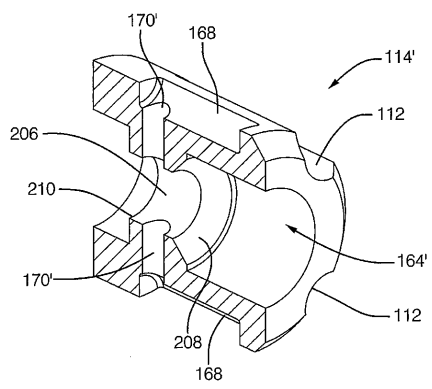
【図 7 B 1】



【図 8 A】



【図 8 B】



フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・エイチ・フィッシャー

アメリカ合衆国ニューヨーク州14623, ロチェスター, ホリーブルック・ロード 244

(72)発明者 トーマス・エイチ・リッチ

アメリカ合衆国ニューヨーク州14564, ビクター, プロキシミティ・レーン 6924

Fターム(参考) 3G018 AB02 AB16 BA09 BA33 BA34 DA22 DA52 DA60 DA70 DA75

DA83 EA24 FA01 FA07 GA14 GA17

【外国語明細書】
2012193731000001.pdf