

(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2004-245074
(P2004-245074A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.⁷

F01L 1/34
F01L 13/00

F I

F01L 1/34 E
F01L 13/00 301Y

テーマコード(参考)

3G018

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-33413 (P2003-33413)
(22) 出願日 平成15年2月12日(2003.2.12)

(71) 出願人 000003137
マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地3番1号
(74) 代理人 100083013
弁理士 福岡 正明
(72) 発明者 浅井 晃
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内
Fターム(参考) 3G018 AA06 AB02 AB17 BA09 BA10
BA33 CA19 CA20 DA73 DA74
EA21 EA24 EA33 FA01 FA07
GA02 GA11 GA14

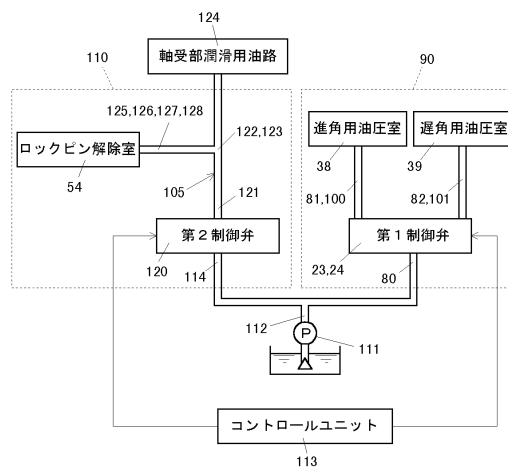
(54) 【発明の名称】 エンジンの可変動弁装置

(57) 【要約】

【課題】カムジャーナル潤滑用油路とロックピン解除用油路とを共通化することでカムキャップをコンパクトに形成すると共に、エンジンの始動安定性と潤滑性能とを両立したエンジンの可変動弁装置の提供を課題とする。

【解決手段】位相可変機構に対する作動油の給排を行う第1制御弁23, 24を含む第1制御回路90と、ロック解除室54に対する作動油の給排を行う第2制御弁120を含む第2制御回路110とを有するエンジンの可変動弁装置であって、第2制御回路110のカムシャフトの内部の油路123が、カムシャフト内部に設けられた軸受部潤滑用油路124に分岐して連通していると共に、第2制御弁120の開閉及び開度を制御する制御手段113が備えられて、該制御手段113は、少なくともエンジン始動の際に完爆するまでは第2制御弁120の開度を絞り状態に開制御する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カムシャフトの端部に設けられてクランクシャフトに対する該カムシャフトの位相を可変とする油圧式の位相可変機構を有すると共に、該位相可変機構に進角用油圧室及び遅角用油圧室を形成するカムシャフト側回転部材とクランクシャフト側回転部材とを結合するロックピン機構が備えられ、かつ上記進角用油圧室及び遅角用油圧室に対する作動油の給排を行う第 1 制御弁を含む第 1 制御回路と、上記ロックピン機構のロック解除室に対する作動油の給排を行う第 2 制御弁を含む第 2 制御回路とが設けられたエンジンの可変動弁装置であって、上記第 1 制御回路及び第 2 制御回路は、カムシャフトの軸受部周面に軸方向に間隔を空けて開口すると共にカムシャフト内部をそれぞれ軸方向に延びる油路を含み、上記第 2 制御回路の上記カムシャフト内部の油路が、同じくカムシャフト内部に設けられた軸受部潤滑用油路に分岐して連通していると共に、上記第 2 制御弁の開閉及び開度を制御する制御手段が備えられて、該制御手段は、少なくともエンジン始動の際に完爆するまでは第 2 制御弁の開度を絞り状態に開制御することを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

10

【請求項 2】

制御手段は、ロックピン機構がロック解除されずに軸受部が潤滑されるような油圧が第 2 制御回路のカムシャフト内部油路に供給されるように第 2 制御弁を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの可変動弁装置。

【請求項 3】

ロックピン機構は、カムシャフト側回転部材とクランクシャフト側回転部材との相対回転範囲の中間位置で両部材を結合することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエンジンの可変動弁装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸・排気バルブの開閉時期を可変とするエンジンの可変動弁装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車用などのエンジンにおいては、吸・排気バルブの開閉タイミングを可変とする可変動弁装置が備えられることがある。この可変動弁装置は、一般に、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相を可変とする位相可変機構を有する。カムシャフトの端部に設けられた油圧式の位相可変機構は、クランクシャフトの回転とチェーンで連動するカムスプロケットと一体のケース（クランクシャフト側回転部材）と、該ケースに収容され、カムシャフトと一体のロータ（カムシャフト側回転部材）とを含み、これらのケースとロータとによって進角用油圧室及び遅角用油圧室が形成される。これらの油圧室に対する作動油の給排を行う油圧制御弁（第 1 制御弁）を制御することによってクランクシャフトに対するカムシャフトの位相が変化する。可変動弁装置には、この第 1 制御弁を含み、該第 1 制御弁と進角用油圧室及び遅角用油圧室とを連通する進角用油路及び遅角用油路等から構成される油圧制御回路（第 1 制御回路）が形成される。

30

40

【0003】

ところで、特許文献 1 に示されるように、このような位相可変機構に、所定条件の下でケースとロータとを結合するロックピン機構が備えられる場合がある。このロックピン機構は、例えばエンジン始動時に、少なくともエンジンが完爆するまでは、ケースとロータとを一体化させて、ロータのばたつきによる異音発生を防止し、もってエンジン始動性を高めるために用いられる。上記特許文献 1 に記載のロックピン機構では、ロータに収容されたロックピンがスプリングの付勢力でケース部材の穴に突入したときにロック状態となる。そして、上記穴に設けられたロック解除室に連通する油路を介して油圧制御弁（第 2 制御弁）で制御された作動油が供給されると、ロックピンがスプリングを縮めながら上記穴から後退してロック解除状態となる。可変動弁装置には、この第 2 制御弁を含み、該第 2

50

制御弁と上記ロック解除室とを連通するロック解除用油路等から構成される油圧制御回路（第2制御回路）が形成される。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-309974号公報（第3図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、このようにロックピン機構を備えた位相可変機構では、カムシャフトの軸受部潤滑用油路の他、上記進角用油圧室及び遅角用油圧室に通じる第1制御回路の油路や、ロックピン機構のロック解除室に通じる第2制御回路の油路等が少なくとも必要になる。これらの油路は、一般に、カムシャフトの内部をそれぞれ独立をして軸方向に延びる部分と、該部分とカムシャフト外部とを連通するために、カムシャフトの位相可変機構側の軸受部の周面に開口する部分とを含む。よって、上記周面には軸方向に所定の間隔を空けて上記油路の数だけ開口が並ぶことになり、その結果、軸受面を構成するカムキャップが軸方向に厚くなり、エンジンのコンパクト性が阻害される。

10

【0006】

この問題に対処するためには、例えば、上記油路のうち、潤滑用油路と第2制御回路のロック解除用油路とを共通化し、カムシャフトの周面に開口する油路の数を減らすことが考えられる。しかし、その場合、上記共通油路に、どのような大きさの油圧を供給すべきかが重要となる。つまり、エンジンの運転中は、潤滑用油路には、シャフトの焼付を回避するためにある程度高い油圧を常に供給する必要がある一方で、ロック解除用油路には、特にエンジン始動時の完爆前には、あまり高い油圧を供給すると、ロックピンが外れて、ロータのばたつきによる振動や異音等が発生すると共に、エンジンの燃焼が不安定になるからである。

20

【0007】

そこで、本発明は、カムジャーナル潤滑用油路とロックピン解除用油路とを共通化することでカムキャップをコンパクトに形成すると共に、エンジンの始動安定性と潤滑性能とを両立したエンジンの可変動弁装置の提供を課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は次のように構成したことを特徴とする。まず、本願の請求項1に記載の発明は、カムシャフトの端部に設けられてクランクシャフトに対する該カムシャフトの位相を可変とする油圧式の位相可変機構を有すると共に、該位相可変機構に進角用油圧室及び遅角用油圧室を形成するカムシャフト側回転部材とクランクシャフト側回転部材とを結合するロックピン機構が備えられ、かつ上記進角用油圧室及び遅角用油圧室に対する作動油の給排を行う第1制御弁を含む第1制御回路と、上記ロックピン機構のロック解除室に対する作動油の給排を行う第2制御弁を含む第2制御回路とが設けられたエンジンの可変動弁装置であって、上記第1制御回路及び第2制御回路は、カムシャフトの軸受部周面に軸方向に間隔を空けて開口すると共にカムシャフト内部をそれぞれ軸方向に延びる油路を含み、上記第2制御回路の上記カムシャフト内部の油路が、同じくカムシャフト内部に設けられた軸受部潤滑用油路に分岐して連通していると共に、上記第2制御弁の開閉及び開度を制御する制御手段が備えられて、該制御手段は、少なくともエンジン始動の際に完爆するまでは第2制御弁の開度を絞り状態に開制御することを特徴とする。

30

40

【0009】

この発明によると、第2制御回路のカムシャフト内部の油路が、同じくカムシャフト内部に形成された軸受部潤滑用油路に分岐して連通しているから、これらの油路が共通化され、カムシャフトの周面に開口する油路の数を削減することができる。そのため、カムシャフトの軸受面を構成するカムキャップが軸方向に厚くなることが抑制され、コンパクト性が阻害されない。

50

【0010】

そして、少なくともエンジン始動の際に完爆するまでは第2制御弁の開度を絞り状態に開制御することにより、上記共通油路には、油圧は供給されるが、あまり高い油路は供給されない。これにより、完爆前に不用意にロックピンが抜けてしまうことが防止され、エンジンの良好な始動安定性及びロータのばたつきによる異音発生の防止が図られる。

【0011】

一方、潤滑用油路には、ある程度の油圧が供給されるから、シャフトの焼付等の問題も回避される。しかも、始動時は、回転数が低いから、それ程大量の潤滑油の供給は必要なく、あまり高くない油圧でも十分量の潤滑油が軸受部に供給される。

【0012】

次に、請求項2に記載の発明は、上記請求項1に記載のエンジンの可変動弁装置において、制御手段は、ロックピン機構がロック解除されずに軸受部が潤滑されるような油圧が第2制御回路のカムシャフト内部油路に供給されるように第2制御弁を制御することを特徴とする。

10

【0013】

この発明によると、エンジンの始動性の確保と、良好な潤滑性能との両立が確実に図られる。

【0014】

次に、請求項3に記載の発明は、上記請求項1または請求項2に記載のエンジンの可変動弁装置において、ロックピン機構は、カムシャフト側回転部材とクランクシャフト側回転部材との相対回転範囲の中間位置で両部材を結合することを特徴とする。

20

【0015】

この発明によると、ロックピン機構は、カムシャフト側回転部材とクランクシャフト側回転部材とを、これらの相対回転範囲の中間位置で結合するから、このロックピン機構を備えた位相可変機構においては、位相可変制御をこの結合位置から両方向に、広く、細かく行うことができるという利点がある。しかし、このような中間位置ロックの位相可変機構は、完爆する前にロックピンが抜けてしまうと中間保持が困難になり、バルブタイミングが変化し、特にエンジンの燃焼性が不安定になる。そのため、このような中間位置ロックの位相可変機構に、請求項1または請求項2に記載の発明を適用すると、特に有効な作用効果が得られる。

30

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。図1に示すように、本実施の形態に係るエンジン1には、図外のクランクシャフト(符号2を付す)に平行に配置され、シリンダヘッド3とカムキャップ4とで回転自在に支持された、吸気カムシャフト5及び排気カムシャフト6が備えられている。これらのカムシャフト5,6の一端部近傍には、該カムシャフト5,6に対して所定範囲内で相対回転可能なスプロケット7,8が嵌合されると共に、これらのスプロケット7,8とクランクシャフト2側のスプロケットとの間にチェーン9が巻き掛けられている。そして、クランクシャフト2の回転に伴い、上記チェーン9を介して、両スプロケット7,8及び両カムシャフト5,6が回転し、これにより、カムシャフト5,6にそれぞれ固設された複数のカム10...10,11...11を介して、複数の吸気バルブ12...12及び排気バルブ13...13が開閉駆動される。なお、図示しないシリンダブロック及びシリンダヘッド3のカムキャップ4側の端面には、該端面を覆うフロントカバー14が取り付けられている。

40

【0017】

このエンジン1の可変動弁装置20は、吸気カムシャフト5及び排気カムシャフト6のスプロケット7,8側の端部にそれぞれ設けられ、クランクシャフト2に対するこれらのカムシャフト5,6の回転位相角(すなわちクランクシャフト2に対する吸気バルブ12...12及び排気バルブ13...13の開閉時期の位相角)をそれぞれ独立して変更する吸気側及び排気側の油圧式位相可変機構21,22と、該位相可変機構21,22の進角用油圧

50

室 3 8 ... 3 8 及び遅角用油圧室 3 9 ... 3 9 (図 3 参照) に供給する油圧を制御する吸気用及び排気用の油圧制御弁 (第 1 制御弁) 2 3 , 2 4 とを有する。兩位相可変機構 2 1 , 2 2 は、エンジン 1 の運転状態に応じて、相互に独立して、個別に制御される。そして、兩位相可変機構 2 1 , 2 2 は、構造がほぼ同様とされているので、以下、排気用位相可変機構 2 2 を例にとってその構造を説明し、吸気用位相可変機構 2 1 についてはその構造の説明は省略する。

【 0 0 1 8 】

すなわち、位相可変機構 2 2 は、図 2、図 3 に示すように、中心に向けて突出する複数の突出部 3 0 ... 3 0 (図 3 に 2 つだけ図示) を有する中空のハウジング 3 1 と、該ハウジング 3 1 の蓋部材 3 2 とを含み、これらのハウジング 3 1 と蓋部材 3 2 とが複数のボルト 3 3 ... 3 3 によりスプロケット 8 に一体に固定された基本構造である。また、位相可変機構 2 2 は、上記ハウジング 3 1 に収容され、周辺に向けて突出する複数の (より詳しくは、ハウジング 3 1 の突出部 3 0 と同数の) 係合部 3 7 ... 3 7 (図 3 に 1 つだけ図示) を有するロータ 3 5 と、該ロータ 3 5 の中心部に嵌合される受け部材 3 6 とを含み、これらのロータ 3 5 と受け部材 3 6 とが中心部の単一のボルト 3 4 により排気カムシャフト 6 に一体に固定された構造である。各係合部 3 7 ... 3 7 は、スプロケット 8 とハウジング 3 1 と蓋部材 3 2 とロータ 3 5 とで囲まれた空間を、進角用油圧室 3 8 ... 3 8 と遅角用油圧室 3 9 ... 3 9 とに画成する。

10

【 0 0 1 9 】

上記受け部材 3 6 にはツルマキバネ 4 0 が内装されている。ツルマキバネ 4 0 の一端 4 1 は、蓋部材 3 2 に立設されたピン 4 2 に係止され、他端 4 3 は、上記受け部材 3 6 の中央ボス部に設けられた凹部に係止されている。これにより、ツルマキバネ 4 0 は排気カムシャフト 6 を進角方向 (図 3 における X の方向) に付勢している。その結果、排気バルブ 1 3 ... 1 3 を常時閉側に付勢するリターンズプリング (図示せず) の反力による排気カムシャフト 6 の遅角方向 (オーバーラップが大きくなる方向) への一方的な不勢力を相殺する。また、吸気側のツルマキバネ 4 0 は吸気カムシャフト 5 を進角方向 (図 3 における X の方向) に付勢している。これにより、吸気バルブ 1 2 ... 1 2 を常時閉側に付勢するリターンズプリングの反力による吸気カムシャフト 5 の遅角方向 (オーバーラップが小さくなる方向) への一方的な付勢力を相殺する。

20

【 0 0 2 0 】

また、位相可変機構 2 2 は、図 2 に明示したように、ロックピン機構 5 0 を搭載する。このロックピン機構 5 0 は、ロータ 3 5 の所定の 1 つの係合部 3 7 の中で軸方向に移動可能なロックピン 5 1 を含む。ロックピン 5 1 は、リターンズプリング 5 2 によって、常にスプロケット 8 側に付勢されている。スプロケット 8 には、カムシャフト 6 及びロータ 3 5 が、相対回転範囲の中間位置に到達したときに、上記ロックピン 5 1 が嵌入する凹所 5 3 が形成されている。さらに該凹所 5 3 には、後述するロック解除用油路 1 0 5 に連通するロックピン解除用油圧室 5 4 が設けられている。

30

【 0 0 2 1 】

次に、第 1 制御弁 2 3 , 2 4 について説明する。図 4 に示すように、排気用の第 1 制御弁 2 4 は、軸方向が上下に延びるように挿入孔 6 0 に挿入され、ブラケット 6 1 及びボルト 6 2 を用いて、カムキャップ 4 に組み付けられている。第 1 制御弁 2 4 は、中空のバルブケース 6 3 と、該ケース 6 3 内を軸方向に移動可能なスプール 6 4 と、該スプール 6 4 を 1 方向に付勢するスプリング 6 5 とを有する。上記スプール 6 4 の軸方向の移動量は、コントロールユニット 1 1 3 (図 7 参照) で駆動が制御されるアクチュエータ、例えば電磁ソレノイドなどで調整される。第 1 制御弁 2 4 には、1 つの入力ポート 7 0 と、2 つのドレンポート 7 1 , 7 2 と、進角用出力ポート 7 3 と遅角用出力ポート 7 4 とが設けられている。そして、入力ポート 7 0 に油圧供給油路 8 0 (図 5 参照) が接続され、進角用出力ポート 7 3 と遅角用出力ポート 7 4 にそれぞれ進角用油路 8 1 及び遅角用油路 8 2 が接続されている。

40

【 0 0 2 2 】

50

一方、吸気側の第1制御弁23は図1に示すように、フロントカバー14に水平方向に取り付けられており、その構造は排気用第1制御弁24と同様とされるので、これ以上の詳しい説明は省略する。第1制御弁23, 24による制御は、スプール64の軸方向の位置に応じて、進角用油路81及び遅角用油路82の入力ポート70との連通度及びドレンポート71, 72との連通度が変化し、上記進角用油圧室38及び遅角用油圧室39に供給される進角用油圧及び遅角用油圧を制御することである。

【0023】

次に、排気側の進角用油路81及び遅角用油路82を説明する。進角用油路81は、図5に示すカムキャップ4の高位置に形成された横油路83と、同じくカムキャップ4に形成された内部油路84と、図6に示す排気カムシャフト6用軸受面91に形成された環状溝93とを含む。

10

【0024】

横油路83の一端部は、図4に示すように、排気用第1制御弁24に連結し、進角用出力ポート73に接続している。横油路83の他端部は、図5に示す内部油路84の上端部に連通し、該内部油路84の下端部は、図6に示す環状溝93に接続している。

【0025】

次に、遅角用油路82は、図5に示すカムキャップ4の低位置に形成された横油路85と、同じくカムキャップ4に形成された内部油路86と、図6に示す排気カムシャフト6用軸受面91に形成された環状溝94とを含む。

【0026】

横油路85の一端部は、図4に示すように、排気用第1制御弁24に連結し、遅角用出力ポート74に接続している。横油路85の他端部は、図5に示す内部油路86の上端部に連通し、該内部油路86の下端部は、図6に示す環状溝94に接続している。

20

【0027】

なお、図5に示すように、油圧供給油路80、進角用油路81及び遅角用油路82はカムキャップ4の端面に露出して形成された箇所(横油路83, 85等)がある。そこで、図1に示すように、カバー部材87をカムキャップ4の端面に締結することでカムキャップ4の端面の油路を完成する。

【0028】

また、図2に明示したように、排気カムシャフト6の周面には、上記環状溝93, 94にそれぞれ臨む縦油路95, 96が形成されており、該縦油路95, 96を介して、横油路97, 98がそれぞれ位相可変機構22の遅角用油圧室38...38及び進角用油圧室39...39に連通する。

30

【0029】

このように、排気側の進角用油路81及び遅角用油路82は、横油路83, 85、内部油路84, 86、環状溝93, 94、縦油路95, 96及び横油路97, 98を含む。

【0030】

一方、吸気側の進角用油路100及び遅角用油路101(図6参照)は、図1に示すようにフロントカバー14に取り付けられた吸気用第1制御弁23と、吸気用位相可変機構24の進角用油圧室38...38及び遅角用油圧室39...39とをそれぞれ連通している。進角用油路100及び遅角用油路101は、上記吸気用第1制御弁23からフロントカバー14に設けられた油路(図示せず)を一部に有している。そして、この油路にシリンダヘッド3の内部に設けられた油路(図示せず)を介して、図6に示す進角用油路100及び遅角用油路101の一部を構成する進角用環状溝102及び遅角用環状溝103にそれぞれ連通する。ただし、進角用油路100はカムキャップ4の底面に設けられた溝油路104を含む。そして、図2に示す排気側と同様に、吸気カムシャフト5の周面には、上記環状溝103, 102に臨む縦油路95, 96が設けられ、該縦油路95, 96を介して、横油路97, 98が吸気用位相可変機構21の進角用油圧室38...38及び遅角用油圧室39...39に導かれる。

40

【0031】

50

このように、吸気側の進角用油路 1 0 0 及び遅角用油路 1 0 1 は、フロントカバー 1 4 及びシリンダヘッド 3 に設けられた油路、環状溝 1 0 2 , 1 0 3、溝油路 1 0 4、縦油路 9 5 , 9 6 及び横油路 9 7 , 9 8 を含む。

【 0 0 3 2 】

ここで、吸気側及び排気側の進角用油路 8 1 , 1 0 0 及び遅角用油路 8 2 , 1 0 1 と第 1 制御弁 2 3 , 2 4 等で第 1 制御回路 9 0 (図 7 参照) が構成される。

【 0 0 3 3 】

次に、図 2 に基づいて、排気側の位相可変機構 2 2 に備えられたロックピン機構 5 0 に至るロック解除用油路 1 0 5 について説明する。なお、吸気側も略同様の構成をしているのでその説明は省略する。

10

【 0 0 3 4 】

すなわち、ロックピン機構 5 0 のロック解除室 5 4 に対する作動油の給排を行う油圧制御弁 (第 2 制御弁) 1 2 0 (図 7 参照) が、例えば、シリンダヘッド 3 に備えられており、該制御弁 1 2 0 から延びる制御油路 1 2 1 が、図 2 に示すシリンダヘッド 3 側のカムシャフト軸受部 9 2 に連通している。該制御油路 1 2 1 は排気カムシャフト 6 に設けられたロックピン用環状溝 1 2 2 に連通している。そして、該ロックピン用環状溝 1 2 2 からカムシャフト 6 内部に設けられた縦油路 1 2 3 が横油路 1 2 5 に接続している。横油路 1 2 5 は排気カムシャフト 6 の位相可変機構 2 2 側端部に貫通しており、ロータ 3 5 に設けられた溝部 1 2 6 を介してスプロケット 8 の表面に設けられた環状溝 1 2 7 に連通している。そして、該環状溝 1 2 7 からスプロケット 8 内部を通過してロック解除室 5 4 に至るスプロケット内油路 1 2 8 が設けられている。

20

【 0 0 3 5 】

このように、ロック解除用油路 1 0 5 は、制御油路 1 2 1、環状溝 1 2 2、縦油路 1 2 3、横油路 1 2 5、溝部 1 2 6、環状溝 1 2 7 尾およびスプロケット内油路 1 2 8 を含む。

【 0 0 3 6 】

ここで、吸気側及び排気側のロック解除用油路 1 0 5 , 1 0 5 と、第 2 制御弁 1 2 0 等で第 2 制御回路 1 1 0 (図 7 参照) が構成される。

【 0 0 3 7 】

そして、この第 2 制御回路 1 1 0 のカムシャフト 5 , 6 の内部の油路 (縦油路 1 2 3 , 1 2 3) が、同じくカムシャフト 5 , 6 内部に設けられた軸受部潤滑用油路 1 2 4 , 1 2 4 に分岐して連通している

30

また、図 1 及び図 6 に示すように、カムキャップ 4 は、ボルト 1 3 0 ... 1 3 0 により、シリンダヘッド 3 の位相可変機構 2 1 , 2 2 側の端部に締結されている。図 6 には、カムキャップ 4 に形成された上記ボルト 1 3 0 ... 1 3 0 の貫通孔 1 3 1 ... 1 3 1 を図示してある。

【 0 0 3 8 】

次に、本実施形態の作用効果について説明する。まず、位相可変機構 2 1 , 2 2 の作用を説明すると、図 3 に排気側で示すように、ロータ 3 5 は、スプロケット 8 (吸気側スプロケット 7 も同じ)、ハウジング 3 1、及び蓋部材 3 2 に対して、係合部 3 7 ... 3 7 が突出部 3 0 ... 3 0 に当接するまで、所定範囲内で相対回転可能である。これにより、スプロケット 8 (同) ひいてはクランクシャフト 2 に対するカムシャフト 6 (吸気カムシャフト 5 も同じ) の回転位相角が変更可能となり、クランクシャフト 2 に対する吸・排気バルブ 1 2 ... 1 2 , 1 3 ... 1 3 の開閉時期が変更可能となる。

40

【 0 0 3 9 】

第 1 制御弁 2 3 , 2 4 の給排制御は、例えばエンジン回転数センサやスロットル開度センサあるいは水温センサなどの各種センサで検出されたエンジン 1 の運転状態に基づいて、第 1 制御弁 2 3 , 2 4 を駆使してコントロールユニット 1 1 3 (図 7 参照) により行われ、エンジン 1 の出力性能などが最適化される。

【 0 0 4 0 】

例えば、アイドリング時などは、吸気量が少ないため、吸気バルブ 1 2 ... 1 2 と排気バル

50

ブ 1 3 ... 1 3 とのオーバーラップが大きいと、燃焼ガスが吸気側に吹き返してしまい、吸気の妨げとなるので、こうした場合には、オーバーラップを小さくして、燃焼ガスの混入を抑えて、燃焼の安定化を図る。一方、低・中負荷時には、吸気量を増しながらオーバーラップを大きくして、内部 E G R も増加させ、出力を保ちつつ燃費の向上を図る。

【 0 0 4 1 】

例えば、いま、第 1 制御回路 9 0 の進角用油路 8 1 及び遅角用油路 8 2 により、排気カムシャフト 6 を遅角状態から進角状態に移行させる場合、図 4 に示す排気用油圧制御弁 2 4 のスプール 6 4 が軸方向に移動して、その結果、進角用出力ポート 7 3 は、入力ポート 7 0 との連通度が増大し、逆にドレンポート 7 1 との連通度が減少する。それゆえ、進角用出力ポート 7 3 から進角用油路 8 1 に出力される進角用油圧が上昇する。一方、遅角用出力ポート 7 4 は、入力ポート 7 0 との連通度が減少し、逆にドレンポート 7 2 との連通度が増大する。それゆえ、遅角用出力ポート 7 4 から遅角用油路 8 2 に出力される遅角用油圧が低下する。これにより、図 3 に示す排気用位相可変機構 2 2 の進角用油圧室 3 8 ... 3 8 内の油圧は上昇し、遅角用油圧室 3 9 ... 3 9 内の油圧は低下して、ロータ 3 5 ないし排気カムシャフト 6 は、ハウジング 3 1 ないしクランクシャフト 2 に対して、進角側に変位する。なお、進角状態から遅角状態に移行させる場合は、遅角状態から進角状態に移行させる場合の反対方向にスプール 6 4 を移動させることで達成できる。

10

【 0 0 4 2 】

次に、図 7 を参照して、第 2 制御回路 1 1 0 について説明すると、オイルポンプ 1 1 1 から吐出された作動圧は元圧油路 1 1 2 及び第 2 の油圧供給油路 1 1 4 を経て第 2 制御弁 1 2 0 に供給される。第 2 制御弁 1 2 0 はデューティソレノイドバルブであり、コントロールユニット（特許請求の範囲における制御手段に相当）1 1 3 により印加される制御信号のデューティ率（1 ON - OFF 周期における ON 時間の比率）に応じて油路 1 1 4 , 1 1 2 の開閉及び開度を調整し、油圧を制御する。

20

【 0 0 4 3 】

そして、該第 2 制御弁 1 2 0 により制御された作動油が図 2 に示す制御油路 1 2 1 に供給される。制御油路 1 2 1 に供給された作動油はロックピン用環状溝 1 2 2 に供給される。そして、ロックピン用環状溝 1 2 2 からカムシャフト 6 内部に設けられた縦油路 1 2 3 が軸受部潤滑用油路 1 2 4 と横油路 1 2 5 に分岐している。該軸受部潤滑用油路 1 2 4 に供給された作動油は多数の軸受部 9 1 , 9 2 ... を良好に潤滑する。一方、横油路 1 2 5 に供給された作動油はロータ 3 5 に設けられた溝部 1 2 6 に供給され、さらに、相対回転するスプロケット 8 の表面に設けられた環状溝 1 2 7 及びスプロケット 8 の内部に設けられたスプロケット内油路 1 2 8 を通じてロック解除室 5 4 に供給される。これにより、スプリング 5 2 によってスプロケット 8 側に付勢されたロックピン 5 1 が作動圧により凹所 5 3 から抜けてロック機構 5 3 が解除状態となる。

30

【 0 0 4 4 】

このとき、カムキャップ 4 及びシリンダヘッド 3 の軸受面 9 1 , 9 2 に設けられる油路は、本来、第 1 制御回路 9 0 の進角用油路 8 1 , 1 0 0 と、遅角用油路 8 2 , 1 0 1 と、第 2 制御回路 1 1 0 のロック解除用油路 1 0 5 と、軸受部潤滑用油路 1 2 4 とが少なくとも必要となる。しかし、縦油路 1 2 3 において、ロックピン解除用の油路（横油路 1 2 5 ）を軸受部潤滑用油路 1 2 4 に分岐して設けたことによって、油路が共通化され、カムキャップ 4 に設ける環状溝の数を削減することができる。その結果、カムシャフト 6 の軸受面 9 1 を構成するカムキャップ 4 が軸方向にコンパクトに構成できる。

40

【 0 0 4 5 】

続いて、図 8 を用いて第 2 制御弁 1 2 0 のコントロールユニット 1 1 3 による弁開度制御について説明すると、最も下方に描かれた曲線は、水温に対するカムシャフト 6 の軸受部 9 1 , 9 2 を潤滑するために必要な作動圧を供給する第 2 制御弁 1 2 0 の弁開度のライン（潤滑ライン）を表している。この潤滑ラインは、水温の上昇に伴って弁開度が開かれて、作動圧が一定に保たれるという特性を持つ。すなわち、水温が低い場合は作動油の粘性が高いので、作動油が各油路の連結箇所等から漏れる量が少ない。その結果、作動圧が立

50

ちやすくなるので、弁開度は絞り状態に保たれる。一方、水温が上昇すると、上記連結箇所等から漏れる作動油の量が増加するので、一定の作動圧を保つためには弁開度を開く必要がある。なお、潤滑ラインより下方の領域は、ロックピン51が抜けず、かつ潤滑もされない程度の作動圧が供給される弁開度制御領域である。

【0046】

そして、潤滑ラインの上方に描かれた曲線は、水温に対するロックピン51が抜けるための作動圧を供給する第2制御弁120の弁開度のライン(ロック解除ライン)を表している。ロック解除ラインも潤滑ラインと同様に、水温が低い場合は弁開度を絞り制御にして、水温の上昇に伴って弁開度を開く制御を行い、作動圧を一定に保つ。なお、潤滑ラインとロック解除ラインの間の領域は、潤滑は行われるが、ロックピン51は抜けない程度の作動圧が供給される弁開度制御領域である(請求項2に相当)。

10

【0047】

次に、図9を用いて水温とエンジン回転による位相可変機構22の制御について説明すると、図の斜線部は位相可変機構制御領域で、該位相可変機構制御領域の下方に描かれた曲線はロックピン51解除のラインを示している。また、一定の水温Temp1より低いときは、ファストアイドル状態で、ここではエンジン1の回転によらずロックピン51は解除されない。また、ロックピン51解除のラインより下方の領域はアイドル回転の領域で、ロックピン51は解除されない。例えば、いま、水温Temp2でロックピン51解除する場合を考える。図9におけるTemp2でロックピン51解除の制御信号を受けると、図8に示すように弁開度全開の制御が行われる。すなわち、少なくとも完爆するまでは、潤滑ラインとロックピン解除ラインの間の領域に制御されていた作動圧()が、ロックピン51解除信号で、ロックピン解除ラインを超えて弁開度全開に制御される。もちろん、ロックピン解除ラインを少し超えた弁開度()でもよい。要するに、潤滑とロック解除ラインとの間の領域から、ロック解除ラインを超える領域に移行すればよい。

20

【0048】

このような制御をすることによって、エンジン1の始動の際に完爆するまでは第2制御弁120の開度を絞り状態に制御することにより、上記共通油路123には、あまり高い油圧は供給されない。これにより、少なくとも完爆前に不用意にロックピン51が抜けてしまうことが防止され、エンジン1の良好な始動安定性及びロータ35のばたつきによる異音発生の防止が図られる。

30

【0049】

一方、潤滑用油路124には、ある程度の作動圧が供給されるから、シャフト5,6の焼付等の問題も回避される。しかも、始動時は、回転数が低いから、それ程大量の潤滑油の供給は必要なく、あまり高くない油圧でも十分量の潤滑油が軸受部91,92に供給される。

【0050】

以上により、コントロールユニット113は、水温とエンジン回転に応じてロックピン51の解除の制御を行い、ロックピン51が解除されないときには、ロックピン51は解除されずに潤滑するような作動圧を供給するような制御を行う。

【0051】

なお、キーオフ時は、第2制御弁120は全開にされ、キーオンで該制御弁120は開度を絞られ、所定の作動圧を供給する。これによって、断線時等のフェールセーフ潤滑を確保することができる。

40

【0052】

また、本実施の形態のロックピン機構50は、ロータ35とスプロケット8とを、これらの相対回転範囲の中間位置で結合するから、このロックピン機構50を備えた位相可変機構21,22においては、位相可変制御を両方向に、広く、細かく行うことができるという利点がある。しかし、吸気側及び排気側の双方に、ツルマキバネ40,40を備える必要があるので、完爆する前にロックピン51が抜けてしまうと中間保持が困難になり、バルブタイミングが変化し、特にエンジン1の燃焼性が不安定になる。そのため、前述のよ

50

うな完爆するまでは第2制御弁120の開度を絞り状態にして軸受部91, 92の潤滑のみを行う制御を適用すると、特に有効な作用効果が得られる。

【0053】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、第2制御回路のカムシャフト内部の油路が、同じくカムシャフト内部に形成された軸受部潤滑用油路に分岐して連通しているから、これらの油路が共通化され、カムシャフトの周面に開口する油路の数を削減することができる。そのため、カムシャフトの軸受面を構成するカムキャップが軸方向に厚くなることが抑制され、コンパクト性が阻害されない。

【0054】

そして、少なくともエンジン始動の際に完爆するまでは第2制御弁の開度を絞り状態に開制御することにより、上記共通油路には、油圧は供給されるが、あまり高い油路は供給されない。これにより、完爆前に不用意にロックピンが抜けてしまうことが防止され、エンジンの良好な始動安定性及びロータのばたつきによる異音発生の防止が図られる。

【0055】

一方、潤滑用油路には、ある程度の油圧が供給されるから、シャフトの焼付等の問題も回避される。しかも、始動時は、回転数が低いから、それ程大量の潤滑油の供給は必要なく、あまり高くない油圧でも十分量の潤滑油が軸受部に供給される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るエンジンの位相可変機構を示す平面図である。

【図2】油圧式位相可変機構の周辺を示す一部切欠きの拡大側面図である。

【図3】同位相可変機構の一部切欠き正面図である。

【図4】排気用第1制御弁の一部切欠き正面図である。

【図5】カムキャップの正面図である。

【図6】カムキャップの底面図である。

【図7】本実施の形態における位相可変機構及びロックピン機構の油圧回路図である。

【図8】第2制御弁の水溫と弁開度に応じた作動圧のマップである。

【図9】第2制御弁の水溫とエンジン回転数に応じたロックピン解除制御のマップである。

【符号の説明】

1	エンジン	
2	クランクシャフト	
5	吸気カムシャフト	
6	排気カムシャフト	
20	可変動弁装置	
38	進角用油圧室	
39	遅角用油圧室	
50	ロックピン機構	
54	ロック解除室	
21, 22	位相可変機構	
23, 24	第1制御弁	
81, 100	進角用油路	
82, 101	遅角用油路	
90	第1制御回路	
91, 92	軸受面	
93(81), 102(100)	環状溝(遅角用油路)	
94(82), 103(101)	環状溝(進角用油路)	
105	ロックピン解除油路	
110	第2制御回路	
113	コントロールユニット(制御手段)	

10

20

30

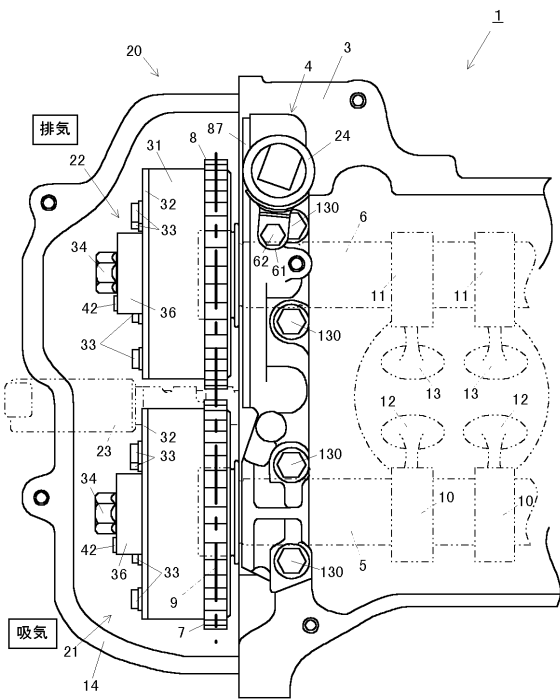
40

50

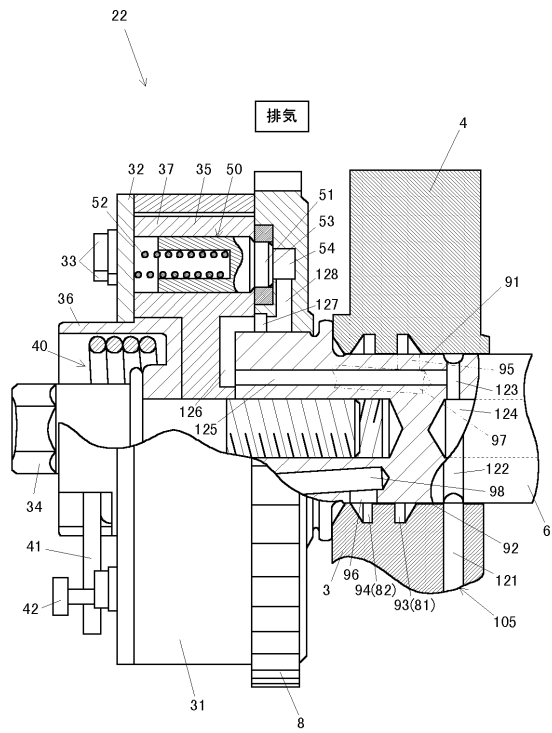
1 2 0
1 2 4

第 2 制御弁
軸受部潤滑油路

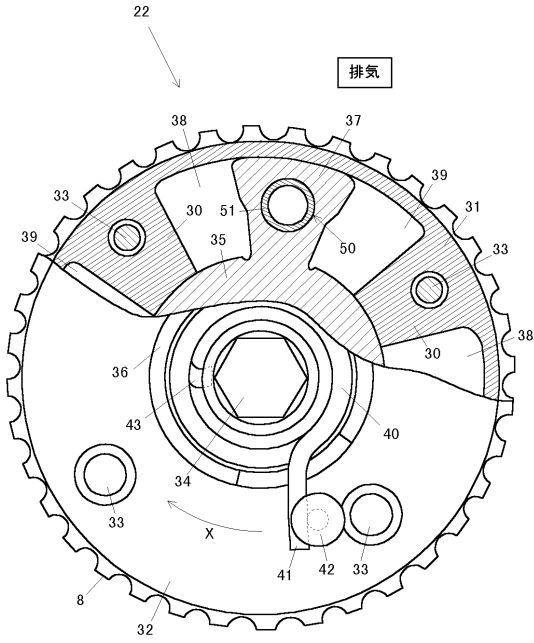
【 図 1 】



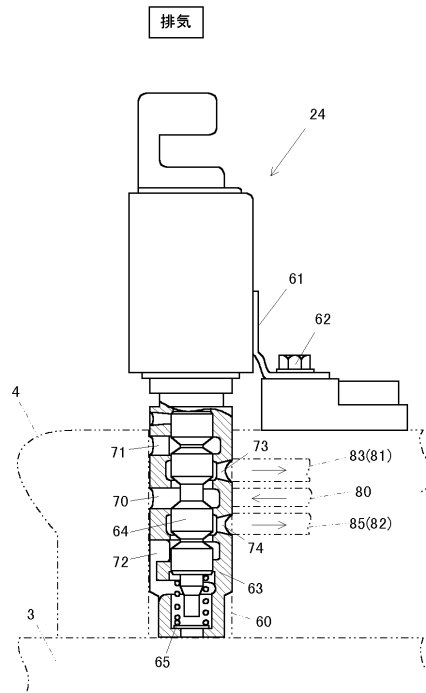
【 図 2 】



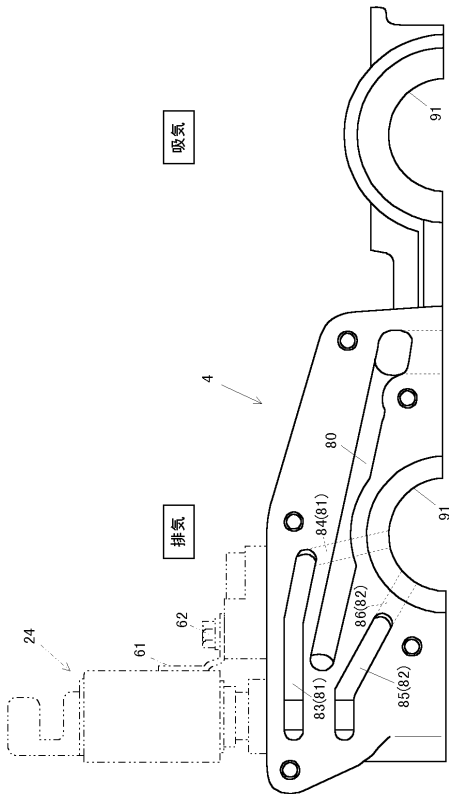
【 図 3 】



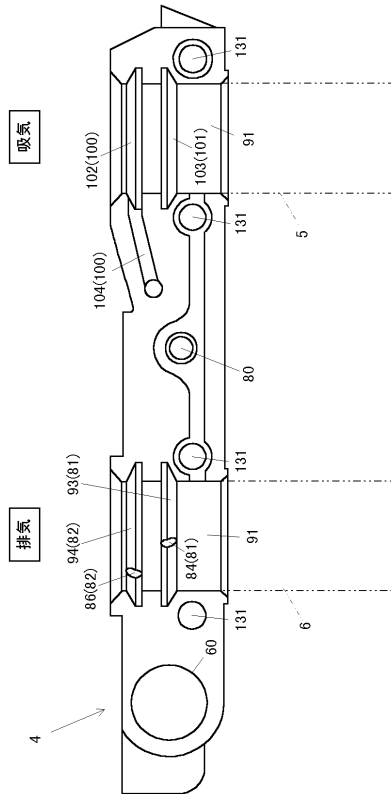
【 図 4 】



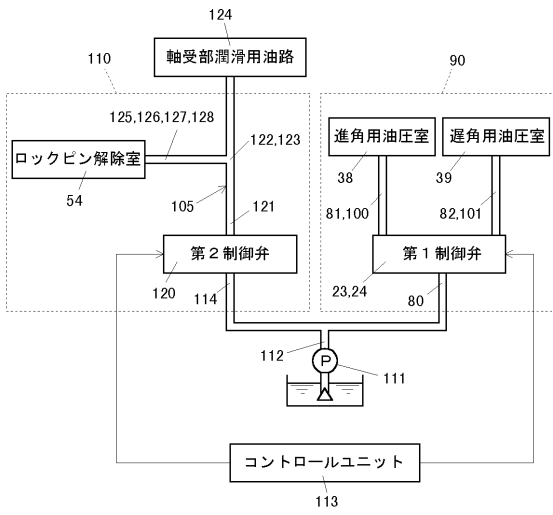
【 図 5 】



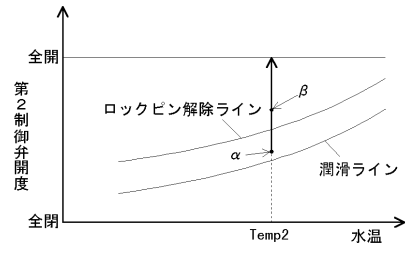
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

