

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4017860号
(P4017860)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int.C1.

F 1

FO 1 L 1/34

(2006.01)

FO 1 L 1/34

E

請求項の数 14 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2001-363252 (P2001-363252)
 (22) 出願日 平成13年11月28日 (2001.11.28)
 (65) 公開番号 特開2002-256826 (P2002-256826A)
 (43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)
 審査請求日 平成16年7月20日 (2004.7.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-393403 (P2000-393403)
 (32) 優先日 平成12年12月25日 (2000.12.25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100066474
 弁理士 田澤 博昭
 (74) 代理人 100088605
 弁理士 加藤 公延
 (72) 発明者 福原 克之
 兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号
 三菱電機コントロールソフトウェア株式
 会社内
 (72) 発明者 衣川 浩行
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バルブタイミング調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関のクランクシャフトと同期回転すると共に内側に複数のシューを有する第1の回転体と、

前記内燃機関の吸・排気カムシャフトの端面に固定され前記第1の回転体内に相対回動可能に配設されると共に外側に複数のベーンを有する第2の回転体と、

該第2の回転体の複数のベーンと前記第1の回転体の複数のシューとの間に形成された進角側油圧室および遅角側油圧室と、

前記第1の回転体及び前記第2の回転体のいずれか一方の回転体を他方の回転体に対して所定の角度でロックするロック部材と、

前記第1の回転体及び前記第2の回転体のいずれか一方の回転体に設けられ前記ロック部材および該ロック部材を付勢する付勢手段を収容する収納孔と、

前記他方の回転体に設けられ前記ロック部材の嵌入を受けると共に前記ロック部材によるロックを解除するための油圧を供給するロック解除油圧供給路を有する係合孔と、

前記進角側油圧室および前記遅角側油圧室のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つと前記収納孔とを連通するページ通路と、

前記収納孔と大気とを連通し前記ロック部材の背圧を排出する排出孔と、

前記ロック部材の背圧室として機能する前記収納孔の背圧部と大気とを連通するドレン通路とを備えたバルブタイミング調整装置において、

前記ページ通路の開口面積を、前記排出孔または前記ドレン通路の開口面積とおおよそ

等しいか、広く設定したことを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】

前記ロック部材のロック状態を解除するためのロック解除油圧供給室と、
前記ロック解除油圧室にロック解除油圧を供給するロック解除油圧供給路と、
前記進角側油圧室および前記遅角側油圧室にそれぞれ連通する進角側圧力分配通路および遅角側圧力分配通路と、
前記両圧力分配通路により前記両油圧室と連通され、前記両油圧室のうち高い方の圧力を選択してロック解除油圧供給路に供給するチェックバルブとを備え、

前記進角側油圧室、前記遅角側油圧室、前記進角側圧力分配通路および前記遅角側圧力分配通路のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つに前記収納孔と連通するページ通路を設けたことを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。 10

【請求項 3】

前記ページ通路は、前記ロック部材の背圧室として機能する収納孔の前記背圧部に連結されたことを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】

前記ページ通路は、前記遅角側油圧室、前記進角側油圧室、前記両油圧室にそれぞれ連通する遅角側圧力分配通路または進角側圧力分配通路のうち少なくとも1つと前記収納孔とを連通するものであることを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】

前記ページ通路は、ロック解除状態において前記ロック部材により遮断されるように収納孔の背圧部に連結されたことを特徴とする請求項4記載のバルブタイミング調整装置。 20

【請求項 6】

前記ページ通路は、ロック動作開始時から前記ロック部材の所定の動作ストローク間ににおいて、前記ロック部材により遮断されるように収納孔の前記背圧部に連結されたことを特徴とする請求項4記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】

前記ページ通路、前記排出孔、前記ドレン通路、前記チェックバルブの進角側油圧分配通路または前記ロック解除油圧供給路のうち少なくとも一部には、開口面積を狭める絞りが設けられたことを特徴とする請求項2記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】

前記ページ通路の開口面積を、前記進角側油圧室および前記遅角側油圧室に連通する圧力室供給通路の開口面積よりも狭く設定したことを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。 30

【請求項 9】

前記ページ通路の開口面積を、前記進角側圧力分配通路、前記遅角側圧力分配通路および前記ロック解除油圧供給路のいずれの開口面積よりも広く設定したことを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 10】

油路の開口面積が、前記圧力室供給通路 前記ページ通路 前記ドレン通路 前記ロック解除油圧供給路に設定されたことを特徴とする請求項1記載のバルブタイミング調整装置。 40

【請求項 11】

前記ロック部材が、前記係合孔側の径と前記収納孔側の径とが異なる段付きロック部材であり、ロック解除油圧を受ける前記係合孔側の受圧面積が、背圧を受ける前記収納孔側の受圧面積よりも小さいことを特徴とする請求項10記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 12】

エンジン始動時に油圧が入る油圧室は、ロック状態で、ロック解除油圧室および前記収納孔の背圧部にそれぞれ連通可能であることを特徴とする請求項4記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 13】

前記ロック部材は、エンジン始動時に油圧が入る油圧室に対立する他方の油圧室の油圧により前記係合孔から離脱可能であり、かつロック解除状態で、エンジン始動時に油圧が入る前記油圧室と前記収納孔の背圧部との間の前記ページ通路を遮断するように構成されたことを特徴とする請求項12記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項14】

エンジン始動時に油圧が入る油圧室は前記遅角側油圧室であることを特徴とする請求項13記載のバルブタイミング調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関（以下、エンジンという）の吸排気弁の開閉タイミングを運転条件に応じて変更するためのバルブタイミング調整装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のバルブタイミング調整装置としては、例えば図16から図20に示す構造のものが知られている。図16は従来のベーン式バルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図であり、図17は図16のA-A線で断面視した縦断面図であり、図18は図17に示した従来のロック・ロック解除機構の縦断面図であり、図19は図16に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を拡大して示す斜視図であり、図20は図17および図18に示した従来のロック・ロック解除機構におけるロック部材の動作ストロークと油圧との関係を示すグラフである。なお、図17において図面右側を前方とし、左側を後方と共に、図18および図19において図面下側を前方とし、上側を後方とする。

【0003】

図中1はエンジンの出力軸であるクランクシャフト（図示せず）にチェーン（図示せず）やベルト（図示せず）等を介して連結されてクランクシャフト（図示せず）と同期回転する第1の回転体である。第1の回転体1は、クランクシャフト（図示せず）と一体に回転するスプロケット2と、内周部から突出して複数の油圧室を構成する複数の突起形状であるシュー3aを有するケース3と、このケース3のシュー3aにより構成される上記油圧室を塞ぐカバー4とをボルト等の締結部材5により一体化してなるものである。

【0004】

ケース3の内側には第1の回転体1と相対回動可能なロータ（第2の回転体）6が配設されており、このロータ6は吸気弁あるいは排気弁の開閉に関するカムシャフト7にボルト等の締結部材8により一体固定されている。このロータ6は上記ケース3のシュー3aにより複数構成される油圧室を進角側油圧室9と遅角側油圧室10とに区分する複数のベーン6aを有している。なお、上記カムシャフト7内には進角側油圧室9への油圧を給排する第1の油路（圧力室供給通路）11と遅角側油圧室10への油圧を給排する第2の油路（圧力室供給通路）12が設けられている。

【0005】

ケース3のシュー3aの先端部およびロータ6のベーン6aの先端部には進角側油圧室9と遅角側油圧室10との間の油漏洩を防止するシール手段13がそれぞれ配設されている。このシール手段13は進角側油圧室9または遅角側油圧室10の内壁面を摺動するシール部材13aとこのシール部材13aを当該内壁面側に押圧する板ばね13bとから概略構成されている。

【0006】

第2の回転体としてのロータ6の1つのベーン6aには後述のロックピンを収納する収納孔14が設けられており、この収納孔14には第1の回転体1と第2の回転体との相対回動を規制する略円筒状のストレートピンであるロックピン（ロック部材、ロック機構）15が配設されている。ロックピン15は、バルブタイミング調整装置内に油圧力がないエンジンの始動時に、ロータ6がカムシャフト7に一体固定されたカム（図示せず）反力に

10

20

30

40

50

より回転方向に振動し、この振動によりロータ6が第1の回転体1に対し当接および分離を繰り返すことから生じる打音（異音）の発生を抑制するためのものである。このため、ロックピン15は収納孔14内の後方壁とロックピン15との間に配設されたコイルばね等の付勢手段（ロック機構）16により第1の回転体1に向けて常に付勢されて後述の係合孔内に係合可能である。また、収納孔14にはロックピン15の背圧を装置外へ排出するための排出孔（ロック解除機構）17が形成されている。

【0007】

一方、第1の回転体1としてのスプロケット2には、第2の回転体としてのロータ6が第1の回転体1に対して最も遅角側である最遅角位置に位置したときにロックピン15の嵌入を受ける位置に係合孔（ロック機構）18が形成されている。

10

【0008】

上記収納孔14を有するベーン6aには進角側油圧室9および遅角側油圧室10のうち圧力の高い方を選択して切り返し、その圧力をロックピン15が係合された係合孔18内に供給してロックピン15による係合孔18への係合（以下、ロックという）を解除するチェックバルブ（ロック解除機構）19が設けられている。このチェックバルブ19は、ロータ6の当該ベーン6a内に形成された第1ロック解除油圧供給路（ロック解除機構）20およびスプロケット2に形成された第2ロック解除油圧供給路（ロック解除機構）21を経由して係合孔18内に連通している。チェックバルブ19と進角側油圧室9とは進角側圧力分配通路（ロック解除機構）22を経由して連通しており、チェックバルブ19と遅角側油圧室10とは遅角側圧力分配通路（ロック解除機構）23を経由して連通している。

20

【0009】

次にロック解除動作について説明する。

ロックを解除するときは、オイルポンプ（図示せず）からの油圧が進角側油圧室9または遅角側油圧室10を経て、チェックバルブ19から第1ロック解除油圧供給路20および第2ロック解除油圧供給路21を経由して係合孔18に供給される。この係合孔18内では、ロック解除油圧は係合孔18の内壁とロックピン15の外壁との間に供給され、ロックピン15を付勢手段16の付勢力に抗して押圧する。これによりロックピン15は収納孔14内の奥側に後退して係合孔18から抜ける。このときのロックピン15の背圧は収納孔14から排出孔17を経てバルブタイミング調整装置の外部に排出される。ロックピン15の先端部が係合孔18から抜け出て収納孔14内に収容されたときに、ロックピン15によるロックが解除されて第1の回転体と第2の回転体との自由回転が許される。

30

【0010】

なお、ロックピン15によるロック状態からロック解除完了状態に至るまでロックピン15の受圧面積が一定であるので、上記背圧の排出速度も一定となっている。また、ロックピン15の動作ストロークは付勢手段16の付勢力と油圧で決定されるため図20に示すように印加油圧と1対1の関係となり、ロック解除油圧とロック解除状態を保持する油圧（ロック解除保持油圧）とが同一となっている。

【0011】

ところで、エンジンの停止状態においては、進角側油圧室9および遅角側油圧室10内のオイルが第1の油路11および第2の油路12等を経由してオイルパン（図示せず）に下がるため、各油圧室や油路等の配管内に空気が滞留することになる。この状態で、エンジンを再始動すると、オイルポンプ（図示せず）により油圧が立ち上ると同時に上記配管内に滞留している空気が一気に押し出されるため、バルブタイミング調整装置内に印加された空気を噛んだ油が係合孔18内に供給されてロックピン15に作用してしまう。

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のバルブタイミング調整装置は上述の構成を有しているので、エンジン始動時に空気を噛んだ油圧がロックピン15に作用してロックが解除されたときは、上述のカム反力を進角側油圧室9および遅角側油圧室10内の油圧で吸収することができず、第

50

1の回転体1と第2の回転体とが当接および分離を繰り返してしまい、打音（異音）の発生を抑制することができないという課題があった。

【0013】

なお、バルブタイミング調整装置の他の従来例としては、例えば特開平10-159519号公報に開示されたものが知られている。このバルブタイミング調整装置は、エンジン始動時等、油圧が十分に立ち上がる前に油中に混入した空気により段付きロックピンによる係合が誤って解除されてしまう不都合を解消することを目的として、段付きロックピンの肩部と収納孔との間に形成されたロック解除油圧室と遅角側油圧室とを連通する連通路を設け、段付きロックピンを収納する収納孔に形成された排出孔と上記ロック解除油圧室とを連通して上記空気のみを外部に排出する放圧通路を設けた構成を有している。

10

【0014】

しかし、この従来のバルブタイミング調整装置は、放圧通路に到達する油と空気（圧力流体）がロック解除油圧室を経由するように構成したので、空気が微量に混入した油が段付きロックピンの肩部に作用した場合、その油成分で放圧通路が封止されると空気の排出ができず、油圧が十分に立ち上がる前に段付きロックピンによる係合が解除される可能性があり、上記課題を解決するものではない。

【0015】

また、特許第3085219号は、段付きロックピンによる係合時にロック解除油圧室と遅角側油圧室とを連通する連通路を段付きロックピンで封止する構造を有するバルブタイミング調整装置を開示している。この従来のバルブタイミング調整装置では、段付きロックピンの先端と係合孔との間に進角側油圧を印加することで段付きロックピンによる係合を解除することが可能であり、段付きロックピンによる係合が一旦解除されて段付きロックピンが後退すると、連通路が開放されるため、遅角側油圧によっても段付きロックピンによる係合の解除を維持することが可能である。

20

【0016】

しかし、この従来のバルブタイミング調整装置は、上述のように構成したので、進角側油圧の印加により段付きロックピンによる係合が解除され、遅角側油圧室とロック解除油圧室とが連通路を経由して連通した場合、この段階では未だロック解除油圧室は油で満たされていないため遅角側油圧に切り替えると段付きロックピンに油圧が十分に作用しない。このため、段付きロックピンを係合孔に常に付勢する付勢手段の付勢力により段付きロックピンが係合方向に前進してしまう不都合が発生する可能性がある。

30

【0017】

また、上述の公報に開示された従来のバルブタイミング調整装置では、いずれも段付きロックピンの使用を前提にしており、図16から図20に示した従来のバルブタイミング調整装置において使用されたストレートピンの使用は不可能である。段付きロックピンはストレートピンに比べて、そのロックピンとロックピンの摺動穴の加工が複雑であり、バルブタイミング調整装置は各種のロックピンの使用が可能な汎用性を備えることが望ましい。

【0018】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、各種のロックピンの使用が可能であり、かつエンジンの始動時に空気を噛んだ油圧によるロック解除に伴って発生する打音（異音）の発生を抑制するバルブタイミング調整装置を得ることを目的とする。

40

【0019】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、内燃機関のクランクシャフトと同期回転すると共に内側に複数のシューを有する第1の回転体と、内燃機関の吸・排気カムシャフトの端面に固定され第1の回転体内に相対回動可能に配設されると共に外側に複数のベーンを有する第2の回転体と、該第2の回転体の複数のベーンと第1の回転体の複数のシューとの間に形成された進角側油圧室および遅角側油圧室と、第1の回転体及び第2の回転体のいずれか一方の回転体を他方の回転体に対して所定の角度でロックするロック部材と

50

、第1の回転体及び第2の回転体のいずれか一方の回転体に設けられロック部材および該ロック部材を付勢する付勢手段を収容する収納孔と、他方の回転体に設けられロック部材の嵌入を受けると共にロック部材によるロックを解除するための油圧を供給するロック解除油圧供給路を有する係合孔と、進角側油圧室および遅角側油圧室のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つと収納孔とを連通するページ通路と、収納孔と大気とを連通しロック部材の背圧を排出する排出孔と、ロック部材の背圧室として機能する収納孔の背圧部と大気とを連通するドレン通路とを備えたバルブタイミング調整装置において、ページ通路の開口面積を、排出孔またはドレン通路の開口面積とおおよそ等しいか、広く設定したことを特徴とするものである。

【0020】

10

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ロック部材のロック状態を解除するためのロック解除油圧供給室と、ロック解除油圧室にロック解除油圧を供給するロック解除油圧供給路と、進角側油圧室および遅角側油圧室にそれぞれ連通する進角側圧力分配通路および遅角側圧力分配通路と、両圧力分配通路により両油圧室と連通され、両油圧室のうち高い方の圧力を選択してロック解除油圧供給路に供給するチェックバルブとを備え、進角側油圧室、遅角側油圧室、進角側圧力分配通路および遅角側圧力分配通路のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つに収納孔と連通するページ通路を設けたことを特徴とするものである。

【0021】

20

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路を、ロック部材の背圧室として機能する収納孔の背圧部に連結したことを特徴とするものである。

【0023】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路は、遅角側油圧室、進角側油圧室、両油圧室にそれぞれ連通する遅角側圧力分配通路または進角側圧力分配通路のうち少なくとも一つと収納孔とを連通するものとしたことを特徴とするものである。

【0024】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路を、ロック解除状態においてロック部材により遮断されるように収納孔の背圧部に連結したことを特徴とするものである。

【0025】

30

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路を、ロック動作開始時からロック部材の所定の動作ストローク間において、前記ロック部材により遮断されるように収納孔の背圧部に連結したことを特徴とするものである。

【0026】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路、排出孔、ドレン通路、チェックバルブの進角側油圧分配通路またはロック解除油圧供給路のうち少なくとも一部に、開口面積を狭める絞りを設けたことを特徴とするものである。

【0027】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路の開口面積を、進角側油圧室および遅角側油圧室に連通する圧力室供給通路の開口面積よりも狭く設定したことを特徴とするものである。

40

【0029】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ページ通路の開口面積を、進角側圧力分配通路、遅角側圧力分配通路およびロック解除油圧供給路のいずれの開口面積よりも広く設定したことを特徴とするものである。

【0030】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、油路の開口面積を、圧力室供給通路 ページ通路 ドレン通路 ロック解除油圧供給路に設定したことを特徴とするものである。

【0033】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ロック部材が、前記係合孔側の径と前記

50

収納孔側の径とが異なる段付きロック部材であり、ロック解除油圧を受ける前記係合孔側の受圧面積が、背圧を受ける前記収納孔側の受圧面積よりも小さいことを特徴とするものである。

【0035】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、エンジン始動時に油圧が入る油圧室を、ロック状態で、ロック解除油圧室および収納孔の背圧部にそれぞれ連通可能としたことを特徴とするものである。

【0036】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ロック部材を、エンジン始動時に油圧が入る油圧室に対立する他方の油圧室の油圧により係合孔から離脱可能とし、かつロック解除状態で、エンジン始動時に油圧が入る油圧室と収納孔の背圧部との間のバージ通路を遮断するように構成したことを特徴とするものである。 10

【0037】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、エンジン始動時に油圧が入る油圧室を遅角側油圧室としたことを特徴とするものである。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1。

図1はこの実施の形態1によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図であり、図2は図1のA-A線で断面視した縦断面図であり、図3は図1および図2に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を拡大して示す斜視図であり、図4(a)および(b)は図1から図3に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a)はロック状態を示し、(b)はロック解除状態を示している。図5は図1から図4に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作ストロークと当該機構に作用する圧力との関係を示すグラフである。なお、この実施の形態1の構成要素のうち、図16から図20に示した従来のバルブタイミング調整装置の構成要素と共に通するものについては、同一符号を付し、その部分の説明を省略する。 20

【0039】

この実施の形態1の特徴は、図1から図4に示すように、チェックバルブ19を設けたロータ6のベーン6aに遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとを連通するバージ通路24を設けた点にある。このバージ通路24のドレン側開口端は収納孔14の周壁を介して収納孔14の背圧部14aに連結されており、当該ドレン側開口端はロックピン15によるロックの解除時にはロックピン15の周壁により遮断されると共にロック状態では当該ドレン側端部が開放される位置に設定されている。なお、収納孔14に設けられた排出孔17はこの実施の形態1においてはバージ通路24と大気とを連通するドレン通路を兼ねている。 30

【0040】

このようにチェックバルブ19を備えたバルブタイミング調整装置では、エンジン始動時に遅角側油圧室10に印加された油圧がバージ通路24、チェックバルブ19の順に供給されるように、油路抵抗、油路長等のパラメータに差を設けている。すなわち、バージ通路24の開口面積を、チェックバルブ19に連通する第1ロック解除油圧供給路20、第2ロック解除油圧供給路21および遅角側圧力分配通路23の各開口面積と等しいか、あるいは広く設定することで、バージ通路24の油路抵抗を等しくするか、あるいは小さくしている。また、バージ通路24の油路長をチェックバルブ19の遅角側圧力分配通路23の油路長と等しいか、あるいは短く設定することで遅角側油圧室10からの油圧の供給が同時か、あるいはチェックバルブ19よりも早まるようにしている。このようなパラメータを適宜設定することで、油圧の供給順を制御している。 40

【0041】

50

遅角側油圧室 10 内の油圧を維持するために、バージ通路 24 の開口面積を遅角側油圧室 10 への油圧を給排する第 2 の油路 12 の開口面積と等しいか、あるいは狭く設定している。また、バージ通路 24 から供給された油圧により収納孔 14 の背圧部 14a 内に残油圧を発生させるために、バージ通路 24 の開口面積を収納孔 14 に設けられた排出孔 17 の開口面積と等しいか、あるいは広く設定している。

【0042】

ここで、上述した各油路の開口面積の関係を整理すると、圧力室供給通路としての第 2 の油路 12 の開口面積 バージ通路 24 の開口面積 ドレン通路としての排出孔 17 の開口面積 第 1 ロック解除油圧供給路 20 または第 2 ロック解除油圧供給路 21 の開口面積という関係式で説明することができる。

10

【0043】

次にロック解除動作について説明する。なお、この実施の形態 1 では、エンジン始動時に油圧が入る油圧室が遅角側油圧室 10 となるように設定し、エンジン停止時に第 2 の回転体としてのロータ 6 が第 1 の回転体 1 に対して最遅角位置にあるときにロックピン 15 が付勢手段 16 の付勢力により係合孔 18 に係合して第 1 の回転体 1 と第 2 の回転体とをロックして両者間の自由回転を規制するように設定されている。

【0044】

このため、エンジン始動時には、まず、図 4 (a) に示すように、オイルポンプ (図示せず) からの油圧が主に第 2 の油路 12 を経て遅角側油圧室 10 内に供給される。この遅角側油圧室 10 は、ロック状態においてはロック解除油圧室 18a および収納孔 14 の背圧部 14a の両方に連通しており、その油圧 (以下、遅角側油圧という) は、上述のように油路抵抗や油路長の差によりバージ通路 24 、チェックバルブ 19 の順に供給される。遅角側油圧室 10 や途中の配管内に滞留していた空気を囓んだ油圧がバージ通路 24 を経由して収納孔 14 の背圧部 14a 内に印加されると、油中に混入した空気は背圧部 14a から排出孔 17 を経由して装置外に排出される。また、この実施の形態 1 では、バージ通路 24 より排出孔 17 の開口面積を狭く油路抵抗を大きくしたため、空気が抜けた油により、収納孔 14 の背圧部 14a 内に残油圧が発生する。この残油圧は、ロックピン 15 の後部に対して付勢手段 16 の付勢力と同一方向に作用する。

20

【0045】

同時に、遅角側油圧は、遅角側圧力分配通路 23 、チェックバルブ 19 、第 1 ロック解除油圧供給路 20 および第 2 ロック解除油圧供給路 21 を経由して係合孔 18 に供給される。係合孔 18 の内壁とロックピン 15 の外壁との間に形成されたロック解除油圧室 18a に供給されたロック解除油圧は、付勢手段 16 の付勢力と収納孔 14 の背圧部 14a 内の残油圧との和に抗してロックピン 15 の先端面に作用しこれをロック解除方向へ押圧する (図 5 中の A 参照)。

30

【0046】

ここで、遅角側油圧を P_r とし、収納孔 14 の背圧部 14a 内の残油圧を P_1 とし、ロックピン 15 の先端円形部分の面積を S とし、付勢手段 16 の付勢力を F とすると、ロックピン係合状態、即ちロック状態では下記の不等式が成立する。

$$S (P_r - P_1) < F$$

40

【0047】

なお、残油圧 P_1 は、遅角側油圧室 10 から収納孔 14 までを連通するバージ通路 24 の油路抵抗 R_1 と、収納孔 14 から大気までを連通する排出孔 17 の油路抵抗 R_2 によって決定される。例えば、バージ通路 24 の油路抵抗 R_1 と排出孔 17 の油路抵抗 R_2 が $R_1 < R_2$ のとき、残油圧 P_1 が大きくなるため、遅角側解除油圧が上昇する。逆に、 $R_1 > R_2$ のとき、残油圧 P_1 が小さくなるため、遅角側解除油圧が下降する。ここで、バージ通路 24 の油路抵抗 R_1 が 0 でない限り、 $P_1 < P_r$ が成り立つため、遅角側油圧 P_r の上昇過程で上記不等式の符号が

$$S (P_r - P_1) > F$$

に転じる点が存在する。この遅角側油圧 P_r をさらに上昇させると、ロックピン 15 が後

50

退し始める（図5中のB参照）。収納孔14の背圧部14a内の残油は、遅角側油圧Prの作用を受けて後退するロックピン15の後退に伴って排出孔17およびページ通路24を通って速やかに背圧部14a外に排出される。最終的に、ロックピン15が係合孔18から完全に抜け出てロック解除動作が完了する（図5中のC点参照）。これにより、第1の回転体1と第2の回転体との自由回転が許される。なお、ロック解除動作により、図4(b)に示すように、ページ通路24のドレン側開口端が収納孔14内に後退するロックピン15の周壁により遮断される。これにより、ロック解除状態において、遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとの連通が遮断され、遅角側油圧室10からの油圧供給が断たれ、背圧部14a内での残油圧の発生が防止される。このため、遅角側油圧Prによるロック解除状態を保持するための圧力、すなわちロック解除保持油圧は付勢手段16の付勢力に抗する大きさに相当するので、上記遅角側油圧Prによるロック解除油圧よりも小さくすることができ（図5中のD点参照）、ロック解除状態を低油圧で確実に保持することができる。10

【0048】

ここで、ロックピン15が解除されていない状態でエンジンの運転状況により、OCV（オイルコントロールバルブ、図示せず）を切り替えてオイルポンプ（図示せず）からの油圧を進角側油圧室9に供給した場合においては、進角側油圧室9は、進角側圧力分配通路22、第1ロック解除油圧供給路20および第2ロック解除油圧供給路21を経由してロック解除油圧室18aとだけ連通しており、遅角側油圧Pr印加時と異なり、収納孔14の背圧部14aとは連通していない。このため、進角側油圧室9の油圧（以下、進角側油圧Paという）は、遅角側油圧Pr印加時と同様に、ロック解除油圧室18a内のロックピン15の先端面にのみ作用する。進角側油圧Paの上昇過程で、付勢手段16の付勢力のみに抗する油圧力（ロック解除油圧）となった時点、即ち $S_Pa > F$ の不等式を満たすようになった時点で、ロックピン15が後退し始める。収納孔14の背圧部14a内の残油は、進角側油圧Paの作用を受けて後退するロックピン15の後退に伴って排出孔17およびページ通路24を通って速やかに背圧部14a外に排出される。また、ロック解除用の受圧面積が遅角側油圧Pr印加時と進角側油圧Pa印加時とで同一であるため、遅角側油圧Prによるロック解除油圧に比べて背圧がない分、小さい油圧でロックピン15の解除開始が可能である。このように進角側油圧Pa印加時におけるロック解除油圧特性は、図20に示したようなヒステリシスを持たない従来例と同様である。最終的に、ロックピン15が係合孔18から完全に抜け出てロック解除動作が完了し、第1の回転体1と第2の回転体との自由回転が許される。20

【0049】

なお、ロック解除動作により、図4(b)に示すように、ページ通路24のドレン側開口端が収納孔14内に後退するロックピン15の周壁により遮断される。これにより、ロック解除状態において、遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとの連通が遮断され、遅角側油圧室10からの油圧供給が断たれ、背圧部14a内での残油圧の発生が防止される。このため、ロック解除状態を保持するための圧力、すなわちロック解除保持油圧は付勢手段16の付勢力に抗する大きさに相当するので、上記ロック解除油圧よりも小さくすることができる。この後に、再び遅角側油圧Pr印加に切り替わっても、一旦ロック解除されているので、そのロック解除状態を低油圧で確実に保持することができる。30

【0050】

次に、ロック動作について説明する。

エンジン停止状態になると、オイルポンプ（図示せず）が停止するため、バルブタイミング調整装置内のオイルはオイルパン（図示せず）に下がる。これにより、係合孔18内の油圧が下がり、ロックピン15は付勢手段16の付勢力により前進して係合孔18内に係合される（図5中のE点参照）。

【0051】

以上のように、この実施の形態1によれば、ロック部材15の背圧室として機能する収納孔14の背圧部14aに、遅角側油圧室10と連通するページ通路24を設けるように構

成したので、バージ通路 24 を経由して印加された油圧が収納孔 14 の背圧部 14a 内に残油圧を発生し、この残油圧と付勢手段 16 の付勢力とが共に同一方向からロックピン 15 の後部に作用する一方、ロックピン 15 の前部にはチェックバルブ 19 等を経由してロック解除油圧室 18a に供給される遅角側油圧 P_r が作用する。しかし、遅角側油圧 P_r 印加でのロック解除では、上記残油圧と付勢手段 16 の付勢力との和に抗するだけの油圧が必要なため、ロック解除に遅延が生じる。このため、バルブタイミング調整装置の制御を可能にする油圧印加状態になるまでロック解除を遅らせることができるので、エンジン始動時等、油圧が十分に高くなっている状態で、不用意にロック解除されることはなく、打音（異音）の発生を確実に抑制することができるという効果がある。

【0052】

この実施の形態 1 では、バージ通路 24 のドレン側開口端がロックピン 15 によるロックの解除時にはロックピン 15 の周壁により遮断されると共にロック状態では当該ドレン側端部が開放されるようにバージ通路 24 を設けるように構成したので、ロック状態では遅角側油圧 P_r を印加することで収納孔 14 の背圧部 14a 内に付勢手段 16 の付勢力と同一方向にロックピン 15 に作用する残油圧を発生させると共に、ロック解除状態では進角側油圧 P_a または遅角側油圧 P_r を印加しても当該残油圧を発生させない。これにより、ロック状態で遅角側油圧 P_r を印加した場合、残油圧と付勢手段 16 の付勢力との和に抗してロックピン 15 に作用するロック解除油圧と、付勢手段 16 の付勢力のみに匹敵するロック解除保持圧とに差が生じ、図 5 に示すようにロック解除油圧特性にヒステリシスを設けることができる。このようにロック解除油圧特性にヒステリシスを設けることで、遅角側油圧 P_r によるロック解除を遅らせると共に、ロック解除後にロックピン 15 を低油圧でロック解除状態を保持できることから、エンジン動作中は常に第 1 の回転体 1 と第 2 の回転体との相対回動可能な状態に保つことができ、バルブタイミング調整装置の制御性を損なうことのないという効果がある。

【0053】

また、この実施の形態 1 では、ロック解除油圧とロック解除保持圧とに差を設け、ロック解除油圧特性にヒステリシスを設定するためには、各油路内に開口面積を部分的に狭くする「絞り」を設け、これを各油路の油路抵抗の配分を考慮して調整してもよい。この場合において、絞りを設けた油路と絞りを設けていない油路との間に油路抵抗の差を設けることができるので、絞りを設けた油路に対する油圧の供給順を繰り下げることができる。これにより、ロック解除油圧室 18a への解除油圧よりもバージ通路 24 へ油圧を優先的に導くように、各油路内の絞りを適宜調整することができる。また、ロック解除油圧とロック解除保持圧とに差を設け、ロック解除油圧特性にヒステリシスを設定するためには、付勢手段 16 の付勢力を調整してもよい。

【0054】

この実施の形態 1 では、遅角側油圧室 10 とロックピン 15 の背圧室として機能する収納孔 14 の背圧部 14a とを連通するバージ通路 24 を設けたが、これに代えて、遅角側油圧室 10 内の油圧供給を受けることのできる油路、すなわちチェックバルブ 19 に連通する遅角側圧力分配通路 23、第 1 ロック解除油圧供給路 20 または第 2 ロック解除油圧供給路 21 と、上記収納孔 14 の背圧部 14a とを連通するバージ通路を設けてもよい。

【0055】

また、この実施の形態 1 では、エンジン停止時に第 2 の回転体としてのロータ 6 が第 1 の回転体 1 に対して最遅角位置にあるときにロックピン 15 が付勢手段 16 の付勢力により係合孔 18 に係合して第 1 の回転体 1 と第 2 の回転体との自由回転を規制するように設定しているが、最遅角位置以外の位置で第 1 の回転体と第 2 の回転体とがロックされるように設定してもよい。最進角位置にある場合には、上記バージ通路を進角側油圧室 9 と収納孔 14 の背圧部 14a とを連通するように設けたり、あるいは進角側油圧室 9 内の油圧供給を受けることのできる油路、すなわちチェックバルブ 19 に連通する進角側圧力分配通路 22、第 1 ロック解除油圧供給路 20 または第 2 ロック解除油圧供給路 21 と、上記収納孔 14 の背圧部 14a とを連通するバージ通路を設けたりしてもよい。

10

20

30

40

50

【0056】

この実施の形態1では、遅角側油圧室10と、排出孔17を備えた収納孔14の背圧部14aとを連通するバージ通路24を設けたが、進角側油圧室9、遅角側油圧室10、チェックバルブ19に連通する進角側圧力分配通路22、遅角側圧力分配通路23、第1ロック解除油圧供給路20または第2ロック解除油圧供給路21のいずれかと大気とを連通する少なくとも一つのバージ通路を設けてもよい。この場合、エンジンの始動時にロック解除の初動圧に用いられる空気または空気を噛んだ油を積極的に外部に排出することができる、バルブタイミング調整装置の制御が可能な油圧印加状態になってからロック解除できるという効果がある。

【0057】

この実施の形態1では、排出孔17にドレン通路を兼ねさせたが、収納孔14に、バージ通路と大気とを連通するドレン通路を上記排出孔17とは別に設けてもよい。この場合、排出孔17と同様に、ドレン通路の開口面積をバージ通路24よりも小さくしたり、絞りを設けたりすることで、バージ通路24よりも油路抵抗を高めて収納孔14の背圧部14a内に残油圧を発生させ、この残油圧によりロック解除を遅らせて、打音(異音)の発生を抑制することができる。

【0058】

なお、この実施の形態1では、エンジン始動時に油圧が入る油圧室が遅角側油圧室10となるように設定したが、エンジン始動時に進角側油圧室9に油圧が入るように設定してもよい。この場合には、第1の回転体と第2の回転とを最遅角位置以外の位置、例えば最進角位置または最進角位置と最遅角位置との中間位置にロックするように設定してもよい。

【0059】

実施の形態2。

図6はこの発明の実施の形態2によるバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図であり、図7(a)および図7(b)は図6に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、図7(a)はロック状態を示し、図7(b)はロック解除状態を示している。図8は図6から図7(b)に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構におけるロック部材の動作ストロークとロック部材に作用する圧力との関係を示すグラフである。なお、この実施の形態2の構成要素のうち、図16から図20に示した従来のバルブタイミング調整装置や実施の形態1の構成要素と共通するものについては、同一符号を付し、その部分の説明を省略する。

【0060】

この実施の形態2の特徴は、実施の形態1におけるロック部材として一定の外径を有し、加工性に優れたストレートピンであるロックピン15を使用していたのに対し、段付きピンであるロックピン25を使用している点にある。ロックピン25は、先端部に設けられた小径部25aと、この小径部25aの外径より大きい大径部25bとから概略構成されている。このため、係合孔18は、ロックピン25の小径部25aの外径に相当する内径を有するように構成されており、収納孔14は、ロックピン25の大径部25bの外径に相当する内径を有するように構成されている。ロックピン25の小径部25aの外壁と係合孔18の内壁との間には第1ロック解除油圧室26が形成されている。

【0061】

ここで、図7(a)および図7(b)に示すように、第1ロック解除油圧室26においてロック解除油圧の作用を受けるロックピン25の小径部25aの受圧面積(以下、ロック解除受圧面積という)をS1とし、収納孔14の背圧部14aにおいて背圧の作用を受けるロックピン25の後端面の受圧面積(以下、背圧受圧面積という)をS2とすると、常にS1 < S2が成立する。

【0062】

次にロック解除動作について説明する。

まず、エンジン始動時には、図7(a)に示すように、オイルポンプ(図示せず)からの

10

20

30

40

50

油圧が主に第2の油路12を経て遅角側油圧室10内に供給される。この遅角側油圧室10は、ロック状態においては、第1ロック解除油圧室26および収納孔14の背圧部14aの両方に連通しており、その油圧Prはページ通路24を経由して収納孔14の背圧部14a内に供給され、次いでチェックバルブ19の順に供給される。遅角側油圧室10や途中の配管内に滞留していた空気を噛んだ油圧が、ページ通路24を経由して収納孔14の背圧部14a内に印加されると、油中に混入した空気は背圧部14aから排出孔17を経由して装置外に排出される。また、この実施の形態2でも、実施の形態1と同様に、ページ通路24より排出孔17の開口面積を狭く油路抵抗を大きくしたため、空気が抜けた油により、収納孔14の背圧部14a内に残油圧が発生する。この残油圧は、ロックピン25の後部に対して付勢手段16の付勢力と同一方向に作用する。

10

【0063】

同時に、遅角側油圧Prは、遅角側圧力分配通路23、チェックバルブ19、第1ロック解除油圧供給路20および第2ロック解除油圧供給路21を経由して第1ロック解除油圧室26に供給される。第1ロック解除油圧室26に供給されたロック解除油圧は、付勢手段16の付勢力と収納孔14の背圧部14a内の残油圧との和に抗してロックピン25の先端面に作用しこれをロック解除方向へ押圧する(図8中のA参照)。

【0064】

ここで、背圧部14aに発生している残油圧をP1とし、付勢手段16の付勢力をFとすると、次の不等式

$$S1Pr - S2P1 < F$$

20

が成立するとき、ロック解除されず、ロック状態が保持される。ここで、S1 < S2が常に成立するため、Pr > P1であるときは、上式の左辺が0以下となるため、遅角側油圧Prがいくら高くても、即ち図8に示すようにエンジンの最高油圧またはリリーフバルブ圧まで上昇しても遅角側油圧Prによるロック解除は不可能である。

【0065】

次に、ロック状態のまま、エンジンの運転状況により、OCV(オイルコントロールバルブ、図示せず)を切り替えてオイルポンプ(図示せず)からの油圧を進角側油圧室9に供給する。このとき、進角側油圧室9は、図7(b)に示すように、進角側圧力分配通路22、チェックバルブ19、第1ロック解除油圧供給路20および第2ロック解除油圧供給路21を経由して第1ロック解除油圧室26とだけ連通しており、遅角側油圧Pr印加時と異なり、収納孔14の背圧部14aとは連通していない。このため、進角側油圧Paは第1ロック解除油圧室26内のロックピン25の先端面にのみ作用する。進角側油圧Paの上昇過程で、付勢手段16の付勢力に抗する油圧力(ロック解除油圧)となった時点、即ちS1Pa > Fの不等式を満たすようになった時点で、ロックピン25が後退し始める。収納孔14の背圧部14a内の残油は、進角側油圧Paの作用を受けて後退するロックピン25の後退に伴って排出孔17およびページ通路24を通って速やかに背圧部14a外に排出される。このため、遅角側油圧Prによるロック解除油圧に比べて背圧がない分、小さい油圧でロックピン25の解除開始が可能である。このように進角側油圧Pa印加時におけるロック解除油圧特性は、図20に示したようなヒステリシスを持たない従来例と同様である。最終的に、ロックピン25が係合孔18から完全に抜け出てロック解除動作が完了し、第1の回転体1と第2の回転体との自由回転が許される。

30

【0066】

また、ロック解除動作により、図7(b)に示すように、ページ通路24のドレン側開口端が収納孔14内に後退するロックピン25の大径部25bの周壁により遮断される。これにより、ロック解除状態において、遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとの連通が遮断され、背圧部14aへの遅角側油圧室10からの油圧供給が断たれ、背圧部14a内での残油圧の発生が防止される。このため、ロック解除保持油圧は付勢手段16の付勢力のみに抗する大きさで十分であるので、上記ロック解除油圧よりも小さくすることができる。この後に、再び遅角側油圧Pr印加に切り替わっても、一旦ロック解除されているので、そのロック解除状態を低油圧で確実に保持することができる。

40

50

【0067】

次に、ロック動作について説明する。

エンジン停止状態になると、オイルポンプ（図示せず）が停止するため、バルブタイミング調整装置内のオイルはオイルパン（図示せず）に下がる。これにより、係合孔18内の油圧が下がり、ロックピン25は付勢手段16の付勢力により前進して係合孔18内に係合され（図8中のE点参照）、これによりロック動作が完了する。

【0068】

以上のように、この実施の形態2によれば、実施の形態1と異なりロック部材として段付きピンを使用し、収納孔14の背圧部14aと遅角側油圧室10とを連通するバージ通路24を設けるように構成したので、エンジン始動時における遅角側油圧Pr印加によるロック解除を実質的に防止することができ、これによりエンジン始動時等、油圧が十分に高くなっている状態で、不用意にロック解除されることはなく、打音（異音）の発生を確実に抑制することができるという効果がある。その後、バルブタイミング調整装置の制御を可能にする油圧印加状態となってから進角側油圧Paに切り替えたときに、この進角側油圧Paによって初めてロック解除することができるという効果がある。

10

【0069】

この実施の形態2では、ロック解除受圧面積S1より背圧受圧面積S2を大きく設定するように構成したので、残油圧を小さくしても、遅角側油圧Prではロック解除できない。このため、各油路の油路抵抗の配分や付勢手段16の付勢力を実施の形態1と異なる設定にすることが可能である。即ち、ロック解除油圧よりロック解除保持油圧を小さく設定することができるので、例えば、付勢手段16の付勢力を実施の形態1の場合よりも小さく設定することができる。また、排出孔17またはドレン通路（図示せず）の開口面積の拡大を実施することで背圧部14a内を大気圧として空気を抜き易くして、エンジン停止時におけるロックピン25のピン入り性を向上させることができる。さらに、バージ通路24の開口面積の縮小を実施することで、背圧部14aで発生する残油圧を小さくして装置外に排出される油量を抑制することができるという効果がある。

20

【0070】

この実施の形態2では、ロック解除受圧面積S1と背圧受圧面積S2とに差を持たせるように構成したので、各油路の油路抵抗の配分や付勢手段16の付勢力の設定に加え、ロック解除受圧面積S1と背圧受圧面積S2との比を適宜設定することを選択肢の1つとしてすることで、所望のヒステリシスをもつロック解除油圧特性を設定することができるという効果がある。

30

【0071】

実施の形態3。

図9はこの実施の形態3によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図であり、図10は図9に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図であり、図11(a)および図11(b)は図9および図10に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、図11(a)はロック状態を示し、図11(b)はロック解除状態を示している。なお、この実施の形態3の構成要素のうち、図16から図20に示した従来のバルブタイミング調整装置や実施の形態1等の構成要素と共に通するものについては、同一符号を付し、その部分の説明を省略する。

40

【0072】

この実施の形態3の特徴は、実施の形態1および実施の形態2において用いられていたチェックバルブ19に代えて、ロックピン25の大径部25bの前端壁と収納孔14の内壁との間に形成された第2ロック解除油圧室27と遅角側油圧室10とを連通する第3ロック解除油圧供給路28をロータ6のベーン6aに設けた点と、第1ロック解除油圧室26と進角側油圧室9とを連通する第4ロック解除油圧供給路29をスプロケット2に設けた点にある。

【0073】

50

次にロック解除動作について説明する。

まず、エンジン始動時には、図11(a)に示すように、オイルポンプ(図示せず)からの油圧が主に第2の油路12を経て遅角側油圧室10内に供給される。この遅角側油圧室10は、ロック状態においては、第2ロック解除油圧室27および収納孔14の背圧部14aの両方に連通しており、その油圧Prはバージ通路24を経由して収納孔14の背圧部14a内に供給される。遅角側油圧室10や途中の配管内に滞留していた空気を噛んだ油圧が、バージ通路24を経由して収納孔14の背圧部14a内に印加されると、油中に混入した空気は背圧部14aから排出孔17を経由して装置外に排出される。また、この実施の形態3でも、実施の形態1等と同様に、バージ通路24より排出孔17の開口面積を狭く油路抵抗を大きくしたため、空気が抜けた油により、収納孔14の背圧部14a内に残油圧P1が発生する。この残油圧P1は、ロックピン25の後部に対して付勢手段16の付勢力と同一方向に作用する。

【0074】

同時に、遅角側油圧Prは第3ロック解除油圧供給路28を経由して第2ロック解除油圧室27内に供給される。ここで、第2ロック解除油圧室27におけるロックピン25のロック解除受圧面積を(S2-S1)で示し、背圧部14aに発生している残油圧をP1とし、付勢手段16の付勢力をFとすると、次の不等式

$$(S2 - S1)Pr - S2P1 < F$$

が成立するときには、ロック解除されず、ロック状態が保持される。ここで、S1 < S2が常に成立するため、Pr = P1であるときは、上式の左辺が0以下となるため、遅角側油圧Prがいくら高くても、即ちエンジンの最高油圧またはリリーフバルブ圧まで上昇してもロック解除は不可能である。

【0075】

次に、ロック状態のまま、エンジンの運転状況により、OCV(オイルコントロールバルブ、図示せず)を切り替えてオイルポンプ(図示せず)からの油圧を進角側油圧室9に供給する。このとき、進角側油圧室9は、第4ロック解除油圧供給路29を経由して第1ロック解除油圧室26とだけ連通しており、遅角側油圧Pr印加時と異なり、収納孔14の背圧部14aとは連通していない。このため、進角側油圧Paは第1ロック解除油圧室26内のロックピン25の先端面(受圧面積S1)にのみ作用する。進角側油圧Paの上昇過程で、付勢手段16の付勢力に抗する油圧力(ロック解除油圧)となった時点、即ちS1Pa > Fの不等式を満たすようになった時点で、ロックピン25が後退し始める。収納孔14の背圧部14a内の残油は、進角側油圧Paの作用を受けて後退するロックピン25の後退に伴って排出孔17およびバージ通路24を通って速やかに背圧部14a外に排出される。このため、遅角側油圧Prによるロック解除油圧に比べて背圧がない分、小さい油圧でロックピン25の解除開始が可能である。このように進角側油圧Pa印加時におけるロック解除油圧特性は、図20に示したようなヒステリシスを持たない従来例と同様である。最終的に、ロックピン25が係合孔18から完全に抜け出てロック解除動作が完了し、第1の回転体1と第2の回転体との自由回転が許される。

【0076】

また、ロック解除動作により、図11(b)に示すように、バージ通路24のドレン側開口端が収納孔14内に後退するロックピン25の大径部25bの周壁により遮断される。これにより、ロック解除状態において、遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとの連通が遮断され、背圧部14aへの遅角側油圧室10からの油圧供給が断たれ、背圧部14a内での残油圧の発生が防止される。このため、ロック解除保持油圧は付勢手段16の付勢力に抗する大きさに相当するので、上記ロック解除油圧よりも小さくすることができる。この後に、再び遅角側油圧Pr印加に切り替わっても、一旦ロック解除されているので、そのロック解除状態を低油圧で確実に保持することができる。

【0077】

次に、ロック動作について説明する。

エンジン停止状態になると、オイルポンプ(図示せず)が停止するため、バルブタイミング

10

20

30

40

50

グ調整装置内のオイルはオイルパン（図示せず）に下がる。これにより、係合孔 18 内の油圧が下がり、ロックピン 25 は付勢手段 16 の付勢力により前進して係合孔 18 内に係合され、ロック動作が完了する。

【0078】

以上のように、この実施の形態 3 によれば、実施の形態 2 と同様に、ロック部材として段付きピンを使用し、収納孔 14 の背圧部 14a と遅角側油圧室 10 とを連通するページ通路 24 を設けるように構成したので、遅角側油圧 P_r 印加時におけるロック解除を実質的に防止することができ、これによりエンジン始動時等、油圧が十分に高くなっていない状態で、不用意にロック解除されることはなく、打音（異音）の発生を確実に抑制することができるという効果がある。その後、バルブタイミング調整装置の制御を可能にする油圧印加状態となってから進角側油圧 P_a に切り替えたときに、この進角側油圧 P_a によって初めてロック解除することができるという効果がある。10

【0079】

この実施の形態 3 では、実施の形態 2 と異なりチェックバルブに代えて第 2 ロック解除油圧室 27 と遅角側油圧室 10 とを連通する第 3 ロック解除油圧供給路 28 を設けるように構成したので、ロック解除状態で遅角側油圧 P_r が印加されたときでも、その遅角側油圧 P_r によりロック解除状態を確実に保持することができるという効果がある。

【0080】

実施の形態 4 .

図 12 はこの実施の形態 4 によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図であり、図 13 は図 12 の A - A 線で断面視した縦断面図であり、図 14 は図 12 および図 13 に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図であり、図 15 は図 12 から図 14 に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a) はロック状態を示し、(b) はロック解除状態を示している。なお、この実施の形態 4 の構成要素のうち、図 16 から図 20 に示した従来のバルブタイミング調整装置や実施の形態 1 等の構成要素と共に通するものについては、同一符号を付し、その部分の説明を省略する。20

【0081】

この実施の形態 4 の特徴は、第 1 の回転体に係合孔を設け、第 2 の回転体にロック部材を設けたものを示した実施の形態 1 から実施の形態 3 までとは異なり、逆に第 1 の回転体にロック部材を設け、第 2 の回転体に係合孔を設けた点と、ロック部材の摺動方向を装置軸方向とした実施の形態 1 から実施の形態 3 までとは異なり、ロック部材の摺動方向を装置径方向とした点にある。30

【0082】

この実施の形態 4 では、ロータ 6 のボス部 6b の外周面から装置径方向に延在する係合孔 18 が形成されている。この係合孔 18 が形成されたボス部 6b の外周面に対向するケース 3 のシュー 3a には、装置径方向に延在する収納孔 14 が形成され、この収納孔 14 内にはロックピン 25 が装置径方向に摺動可能に収納されている。また、収納孔 14 の最外部（装置最外部）には、ロックピン 25 および、ロックピン 25 との間に配設された付勢手段 16 の飛び出しを防止するストッパ 30 が嵌入され、ピン 31 により固定されている。ストッパ 30 の中央部には排出孔 17 が形成されている。40

【0083】

上記シュー 3a 内の収納孔 14 の近傍にはチェックバルブ 19 が設けられており、このチェックバルブ 19 は進角側油圧室 9 とは進角側圧力分配通路 22 を介して連絡され、遅角側油圧室 10 とは遅角側圧力分配通路 23 を介して連絡されている。この実施の形態 4 におけるページ通路 24 は、遅角側圧力分配通路 23 から分岐されて設けられており、遅角側油圧室 10 と収納孔 14 の背圧部 14a とを連通している。なお、この実施の形態 4 における収納孔 14 の背圧部 14a はロックピン 25 とストッパ 30 との間に形成される空間である。また、チェックバルブ 19 と第 2 ロック解除油圧室 27 との間には第 3 ロック解除油圧供給路 28 が設けられている。50

【0084】

次にロック解除動作について説明する。

まず、エンジン始動時には、図15(a)に示すように、オイルポンプ(図示せず)からの油圧が主に第2の油路12を経て遅角側油圧室10内に供給される。この遅角側油圧室10は、ロック状態においては、遅角側圧力分配通路23、チェックバルブ19および第3ロック解除油圧供給路28を介して第2ロック解除油圧室27に連通しており、また遅角側圧力分配通路23およびページ通路24を介して収納孔14の背圧部14aに連通している。従って、遅角側油圧室10や途中の配管内に滞留していた空気を噛んだ油は上記遅角側油圧室10への油圧印加に伴って背圧部14aおよび第2ロック解除油圧室27内に供給される。背圧部14a内に供給された油に混入した空気は背圧部14aから排出孔17を経由して装置外に排出される。また、空気が抜けた油は背圧部14a内に供給されているため、収納孔14の背圧部14a内に残油圧P1が発生する。この残油圧P1は、ロックピン25の後部(受圧面積S2)に対してロックピン25を前進させる方向に作用する。一方、第2ロック解除油圧室27内に印加された遅角側油圧Prはロックピン25の肩部(受圧面積S2-S1)に対してロックピン25を後退させる方向に作用する。

【0085】

ここで、付勢手段16の付勢力をFとすると、次の不等式

$$(S2 - S1) Pr - S2 P1 < F$$

が成立するとき、ロック解除されず、ロック状態が保持される。ここで、 $S1 < S2$ が常に成立するため、 $Pr > P1$ であるときは、上式の左辺が0以下となるため、遅角側油圧Prがいくら高くても、即ちエンジンの最高油圧またはリリーフバルブ圧まで上昇しても遅角側油圧Prによるロック解除は不可能である。従って、エンジンの始動時にロック解除の初動圧となり得る空気を噛んだ油を装置外に排出して低油圧時におけるロック解除に伴って発生する打音(異音)の発生を確実に抑制することができる。

【0086】

次に、ロック状態のまま、エンジンの運転状況により、OCV(オイルコントロールバルブ、図示せず)を切り替えてオイルポンプ(図示せず)からの油圧を進角側油圧室9に供給する。このとき、進角側油圧室9は、図15(b)に示すように、進角側圧力分配通路22、チェックバルブ19、第3ロック解除油圧供給路28を経由して第2ロック解除油圧室27とだけ連通しており、遅角側油圧Pr印加時と異なり、収納孔14の背圧部14aとは連通していない。このため、進角側油圧Paは第2ロック解除油圧室27内のロックピン25の肩部(受圧面積S2-S1)にのみ作用する。進角側油圧Paの上昇過程で、付勢手段16の付勢力に抗する油圧力(ロック解除油圧)となった時点、即ち $(S2 - S1) Pa > F$ の不等式を満たすようになった時点で、ロックピン25が後退し始める。収納孔14の背圧部14a内の残油は、進角側油圧Paの作用を受けて後退するロックピン25の後退に伴って排出孔17およびページ通路24を通って速やかに背圧部14a外に排出される。このため、遅角側油圧Prによるロック解除油圧に比べて背圧がない分、小さい油圧でロックピン25の解除開始が可能である。このように進角側油圧Pa印加時におけるロック解除油圧特性は、図20に示したようなヒステリシスを持たない従来例と同様である。最終的に、ロックピン25が係合孔18から完全に抜け出てロック解除動作が完了し、第1の回転体1と第2の回転体との自由回転が許される。

【0087】

また、ロック解除動作により、図15(b)に示すように、ページ通路24のドレン側開口端が収納孔14内に後退するロックピン25の大径部25bの周壁により遮断される。これにより、ロック解除状態において、遅角側油圧室10と収納孔14の背圧部14aとの連通が遮断され、背圧部14aへの遅角側油圧室10からの油圧供給が断たれ、背圧部14a内での残油圧の発生が防止される。このため、ロック解除保持油圧は付勢手段16の付勢力のみに抗する大きさで十分であるので、上記ロック解除油圧よりも小さくすることができる。この後に、再び遅角側油圧Pr印加に切り替わっても、一旦ロック解除されているので、そのロック解除状態を低油圧で確実に保持することができる。

10

20

30

40

50

【0088】

次に、ロック動作について説明する。

エンジン停止状態になると、オイルポンプ（図示せず）が停止するため、バルブタイミング調整装置内のオイルはオイルパン（図示せず）に下がる。これにより、係合孔18内の油圧が下がり、ロックピン25は付勢手段16の付勢力により前進して係合孔18内に係合され、これによりロック動作が完了する。

【0089】

以上のように、この実施の形態4によれば、実施の形態1から実施の形態3とは第1の回転体に収納孔14を設け、第2の回転体に装置径方向に摺動可能なロックピン25を設けた点で異なるだけで、他の構成は実施の形態1から実施の形態3までと同様であるので、この場合においても、エンジン始動時にロック解除の初動圧となり得る空気または空気を噛んだ油を積極的に外部に排出することができると共に、バルブタイミング調整装置の制御が可能な油圧印加状態になってからロックピンを解除できて、打音（異音）の発生を抑制することができる。

【0090】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、内燃機関のクランクシャフトと同期回転すると共に内側に複数のシューを有する第1の回転体と、内燃機関の吸・排気カムシャフトの端面に固定され第1の回転体内に相対回動可能に配設されると共に外側に複数のベーンを有する第2の回転体と、該第2の回転体の複数のベーンと第1の回転体の複数のシューとの間に形成された進角側油圧室および遅角側油圧室と、第1の回転体及び第2の回転体のいずれか一方の回転体を他方の回転体に対して所定の角度でロックするロック部材と、第1の回転体及び第2の回転体のいずれか一方の回転体に設けられロック部材および該ロック部材を付勢する付勢手段を収容する収納孔と、他方の回転体に設けられロック部材の嵌入を受けると共にロック部材によるロックを解除するための油圧を供給するロック解除油圧供給路を有する係合孔と、進角側油圧室および遅角側油圧室のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つと収納孔とを連通するページ通路と、収納孔と大気とを連通しロック部材の背圧を排出する排出孔と、ロック部材の背圧室として機能する収納孔の背圧部と大気とを連通するドレン通路とを備えたバルブタイミング調整装置において、ページ通路の開口面積を、排出孔またはドレン通路の開口面積とおおよそ等しいか、広く設定したように構成したので、エンジン始動時にロック解除の初動圧となり得る空気または空気を噛んだ油を積極的にかつ速やかに外部に排出することができると共に、エンジン始動時における不用意なロック解除を防止することができ、バルブタイミング調整装置の制御が可能な油圧印加状態になってからロックピンを解除できて、打音（異音）の発生を抑制することができるという効果がある。

【0091】

この発明によれば、ロック部材のロック状態を解除するためのロック解除油圧供給室と、ロック解除油圧室にロック解除油圧を供給するロック解除油圧供給路と、進角側油圧室および遅角側油圧室にそれぞれ連通する進角側圧力分配通路および遅角側圧力分配通路と、両圧力分配通路により両油圧室と連通され、両油圧室のうち高い方の圧力を選択してロック解除油圧供給路に供給するチェックバルブとを備え、進角側油圧室、遅角側油圧室、進角側圧力分配通路および遅角側圧力分配通路のうち、エンジン始動時に油圧が入る少なくとも一つに収納孔と連通するページ通路を設けるように構成したので、エンジン始動時にロック解除の初動圧となり得る空気または空気を噛んだ油を積極的に外部に排出することができると共に、バルブタイミング調整装置の制御が可能な油圧印加状態になってからロックを解除できて、打音（異音）の発生を抑制することができるという効果がある。

【0092】

この発明によれば、ページ通路を、ロック部材の背圧室として機能する収納孔の背圧部に連結するように構成したので、ページ通路を介して収納孔の背圧部内に供給される空気を噛んだ油の油圧力がロック解除油圧供給路を介して係合孔内に供給されるロック解除油圧

10

20

30

40

50

力に抗して作用することから、ロック解除を遅らせて、打音（異音）の発生を抑制することができるという効果がある。

【0094】

この発明によれば、ページ通路は、遅角側油圧室、進角側油圧室、両油圧室にそれぞれ連通する遅角側圧力分配通路または進角側圧力分配通路のうち少なくとも1つと収納孔とを連通するように構成したので、遅角側油圧室、進角側油圧室、遅角側圧力分配通路または進角側圧力分配通路のうち少なくとも1つからページ通路を介して収納孔内に供給される空気を噛んだ油の油圧力がロック解除油圧供給路を介して係合孔内に供給されるロック解除油圧力に抗して作用することから、エンジン始動時等の低油圧時においてロック解除を遅らせることができるという効果がある。

10

【0095】

この発明によれば、ページ通路をロック解除時にロック部材により遮断されるように収納孔に連結するように構成したので、空気を噛んだ油の排出終了後のロック解除時にはページ通路からの収納孔への当該油の供給を遮断して収納孔内に残油圧を発生させないようにすることができるという効果がある。

【0096】

この発明によれば、ページ通路を、ロック動作開始時からロック部材の所定の動作ストローク間において、前記ロック部材により遮断されるように収納孔に連結するように構成したので、ロック動作開始時からロック部材の所定の動作ストローク間においてページ通路からの収納孔への油の供給を遮断して収納孔内に残油圧を発生させないようにすることができるという効果がある。

20

【0097】

この発明によれば、ページ通路、排出孔、ドレン通路、チェックバルブの進角側油圧分配通路またはロック解除油圧供給路のうち少なくとも一部に開口面積を狭める絞りを設けるように構成したので、次のような効果がある。すなわち、ページ通路に絞りを設けた場合には、油路抵抗を高めて、空気を噛んだ油のうち、非圧縮性で粘性の高い油のページ通路の通過を制限すると共に圧縮性で粘性の低い空気を選択的に通過させることができるという効果がある。また、排出孔またはドレン通路に絞りを設けた場合には、油の排出を制限することができるので、万一何らかの原因でロックピンがロック状態で動作不能となりページ通路が開放状態となっても、油の循環消費を最小限度に留めて、エンジンの潤滑油不足による故障を回避する設定が可能となるという効果がある。さらに、チェックバルブの遅角側油圧分配通路またはロック解除油圧供給路に絞りを設けた場合には、空気を噛んだ油をバルブの遅角側油圧分配通路またはロック解除油圧供給路よりもページ通路へ多く振り向けることができるという効果がある。

30

【0098】

この発明によれば、ページ通路の開口面積を、進角側油圧室および遅角側油圧室に連通する圧力室供給通路の開口面積よりも狭く設定するように構成したので、進角側油圧室および遅角側油圧室の油圧を維持することができるという効果がある。

【0100】

この発明によれば、ページ通路の開口面積を、進角側圧力分配通路、遅角側圧力分配通路およびロック解除油圧供給路のいずれの開口面積よりも広く設定するように構成したので、油路抵抗を低めてページ通路への油圧の供給順を早めることができる。これにより、エンジン始動時においてロック解除を遅らせる方向に働く残油圧を発生させ、ロック解除油圧をロック解除保持油圧よりも高く設定し、エンジン始動時における不用意なロック解除を防止することができる。これにより打音（異音）の発生を防止することができるという効果がある。

40

【0101】

この発明によれば、油路の開口面積を、圧力室供給通路 ページ通路 ドレン通路 ロック解除油圧供給路に設定するように構成したので、空気を噛んだ油をロック解除油圧供給路よりもページ通路に振り向けることができると共に、ドレン通路において空気を噛んだ

50

油のうち、非圧縮性で粘性の高い油の排出を制限すると共に圧縮性で粘性の低い空気を選択的に排出させることができるという効果がある。

【0104】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ロック部材が、前記係合孔側の径と前記収納孔側の径とが異なる段付きロック部材であり、ロック解除油圧を受ける前記係合孔側の受圧面積が、背圧を受ける前記収納孔側の受圧面積よりも小さくなるように設定したので、ロック解除油圧をロック解除保持油圧よりも高く設定し、エンジン始動時における不意なロック解除を防止することができる。これにより打音（異音）の発生を防止することができるという効果がある。

【0106】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、エンジン始動時に油圧が入る油圧室を、ロック状態で、ロック解除油圧室および収納孔の背圧部にそれぞれ連通可能とするように構成したので、ロック部材に対してロック解除油圧とこれに拮抗する背圧が作用することから、エンジン始動時に油圧が入る油圧室の油圧によるロック解除を防止することができる。これにより、エンジン始動時における不意なロック解除を防止して、打音（異音）の発生を防止することができるという効果がある。

【0107】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、ロック部材を、エンジン始動時に油圧が入る油圧室に対立する他方の油圧室の油圧により係合孔から離脱可能とし、かつロック解除状態で、エンジン始動時に油圧が入る油圧室と収納孔の背圧部との間のバージ通路を遮断するように構成したので、エンジン始動時に油圧が入る油圧室に対立する他方の油圧室の油圧が作用するときだけロック解除を許容し、一旦ロック解除状態になればいずれの側の油圧によってもそのロック解除状態を確実に保持することができるという効果がある。

【0108】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、エンジン始動時に油圧が入る油圧室を遅角側油圧室と/orするように構成したので、エンジン始動時に油圧が印加される遅角側油圧室の油圧でロック部材に対してロック方向に働く残油圧を発生させることができ、これにより遅角側油圧によるロック解除を確実に防止することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図である。

【図2】 図1のA-A線で断面視した縦断面図である。

【図3】 図1および図2に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を拡大して示す斜視図である。

【図4】 図1から図3に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a)はロック状態を示し、(b)はロック解除状態を示している。

【図5】 図1から図4に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構におけるロック部材の動作ストロークとロック部材に作用する圧力との関係を示すグラフである。

【図6】 この発明の実施の形態2によるバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図である。

【図7】 図6に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a)はロック状態を示し、(b)はロック解除状態を示している。

【図8】 図6から図7(b)に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構におけるロック部材の動作ストロークとロック部材に作用する圧力との関係を示すグラフである。

【図9】 この発明の実施の形態3によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図である。

10

20

30

40

50

【図10】 図9に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図である。

【図11】 図9および図10に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a)はロック状態を示し、(b)はロック解除状態を示している。

【図12】 この発明の実施の形態4によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図である。

【図13】 図12のA-A線で断面視した縦断面図である。

【図14】 図12および図13に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を示す斜視図である。 10

【図15】 図12から図14に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の動作を示す縦断面図であり、(a)はロック状態を示し、(b)はロック解除状態を示している。

【図16】 従来のベーン式バルブタイミング調整装置の内部構成を示す横断面図である。

【図17】 図16のA-A線で断面視した縦断面図である。

【図18】 図17に示した従来のロック・ロック解除機構の縦断面図である。

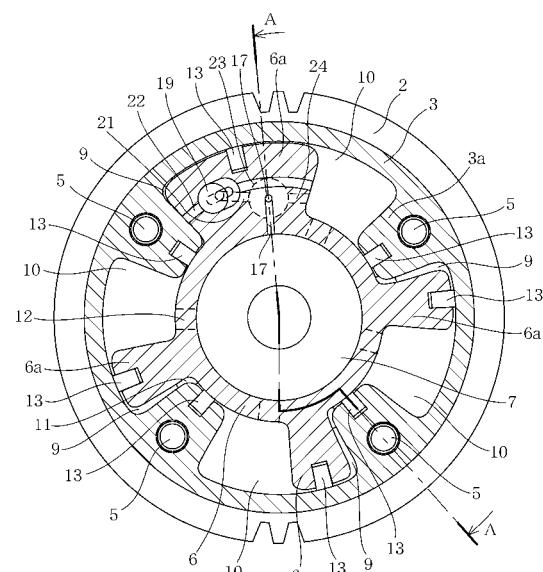
【図19】 図16に示したバルブタイミング調整装置におけるロック・ロック解除機構の要部を拡大して示す斜視図である。

【図20】 図17および図18に示した従来のロック・ロック解除機構におけるロック部材の動作ストロークと当該ロック部材に作用する圧力との関係を示すグラフである。 20

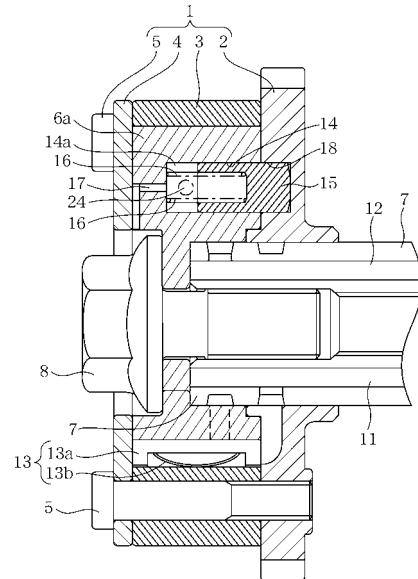
【符号の説明】

1 第1の回転体、2 スプロケット、3 ケース、3a シュー、4 カバー、5 締結部材、6 ロータ(第2の回転体)、6a ベーン、6b ボス部、7 カムシャフト、8 締結部材、9 進角側油圧室、10 遅角側油圧室、11 第1の油路(圧力室供給通路)、12 第2の油路(圧力室供給通路)、13 シール手段、14 収納孔、14a 背圧部、15 ロックピン(ロック部材)、16 付勢部材、17 排出孔、18 係合孔、18a ロック解除油圧室、19 チェックバルブ、20 第1ロック解除油圧供給路、21 第2ロック解除油圧供給路、22 進角側圧力分配通路、23 遅角側圧力分配通路、24 パージ通路、25 ロックピン(段付きピン)、26 第1ロック解除油圧室、27 第2ロック解除油圧室、28 第3ロック解除油圧供給路、29 第4ロック解除油圧供給路、30 ストッパ、31 ピン。 30

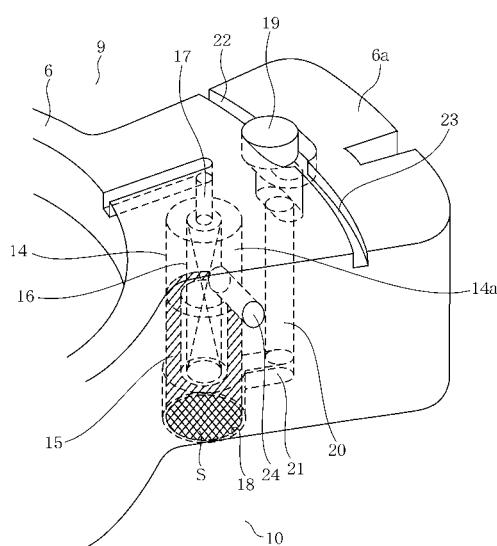
【 四 1 】



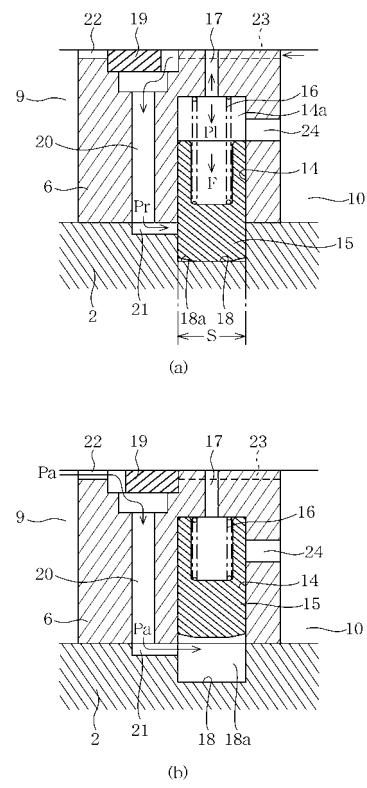
【 図 2 】



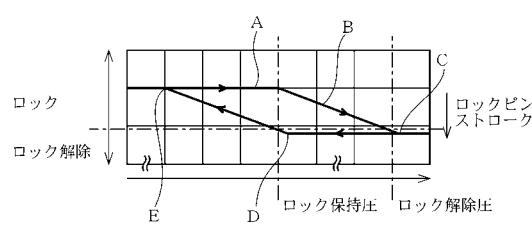
【図3】



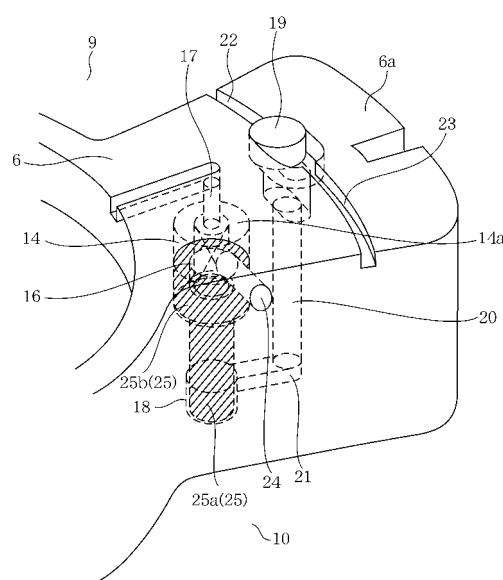
【 図 4 】



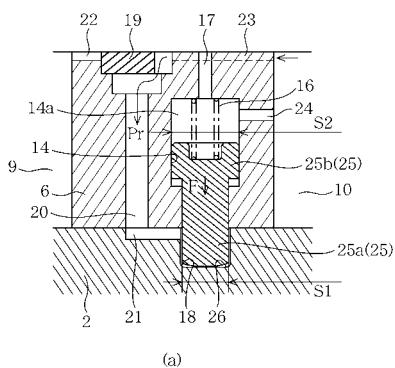
【図5】



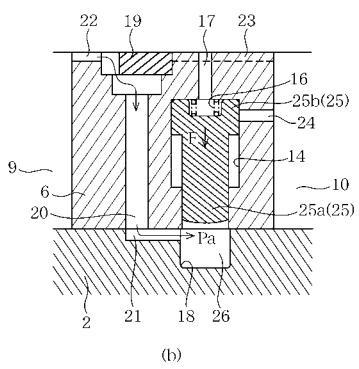
【図6】



【図7】

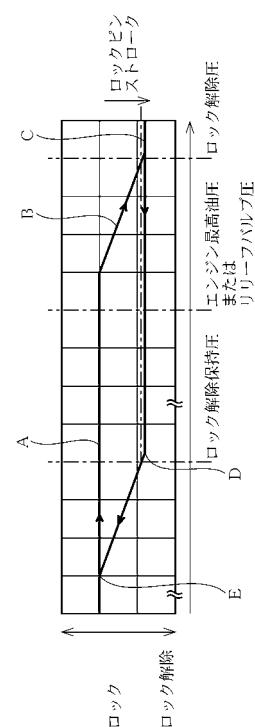


(a)

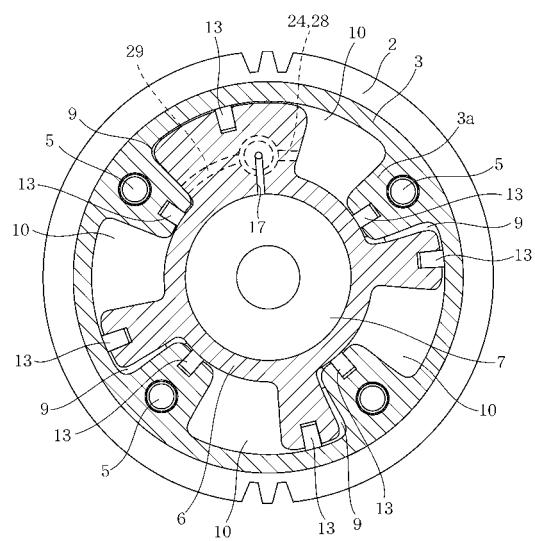


(b)

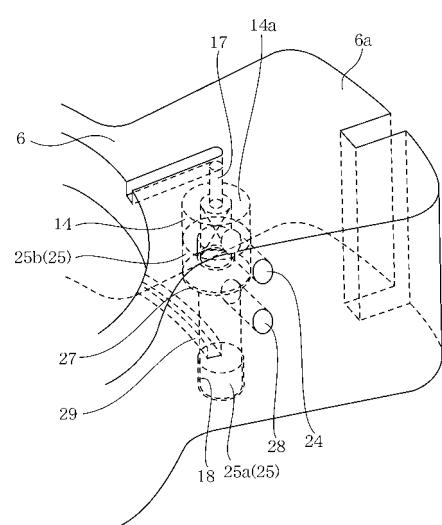
【図8】



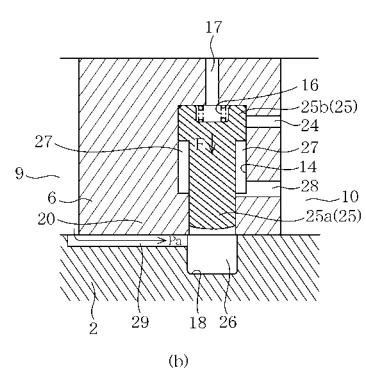
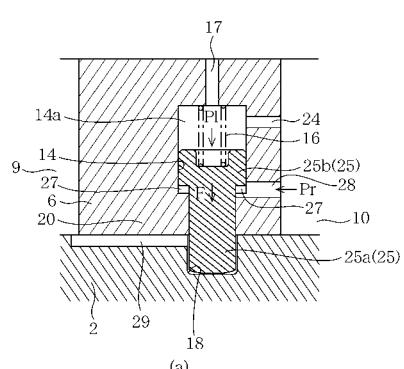
【図9】



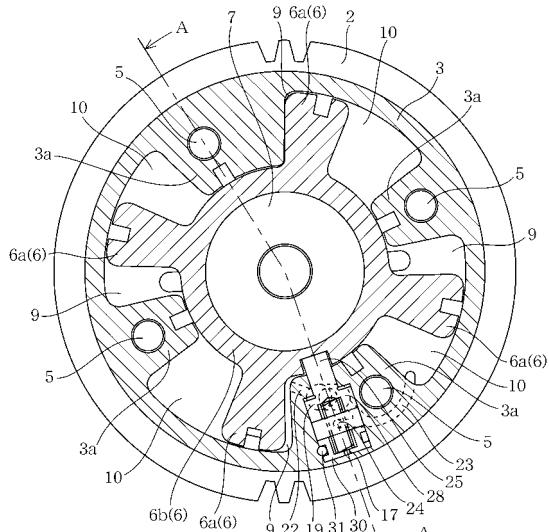
【図10】



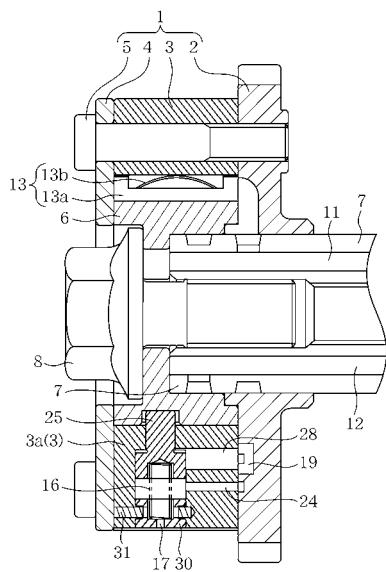
【図11】



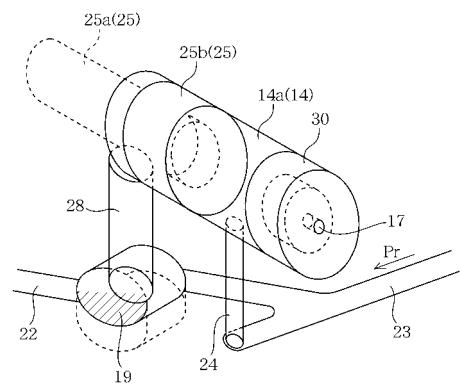
【図12】



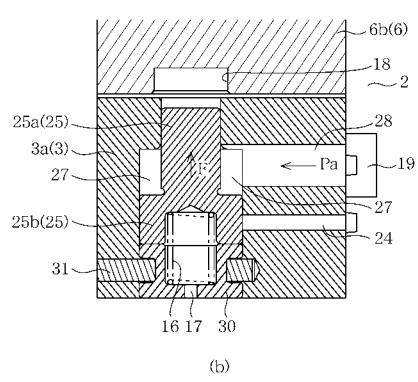
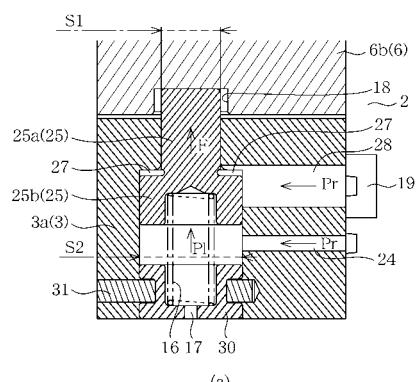
【図13】



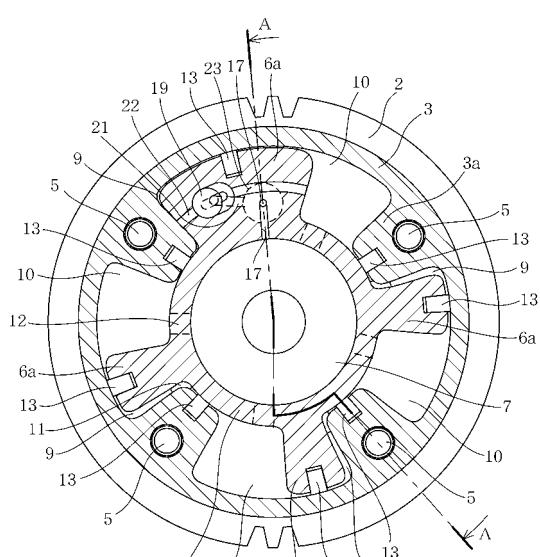
【図14】



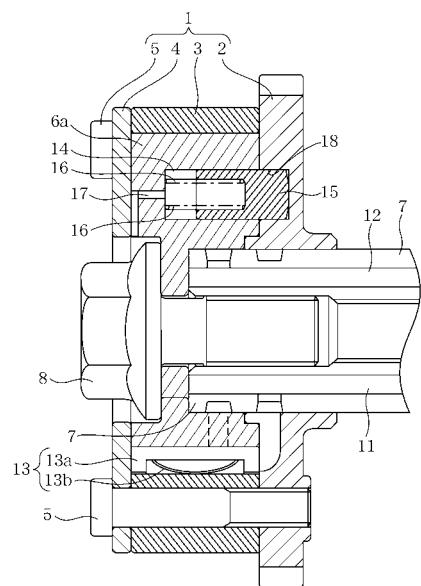
【図15】



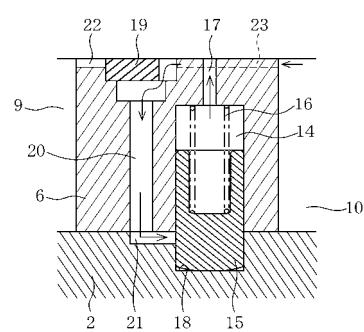
【図16】



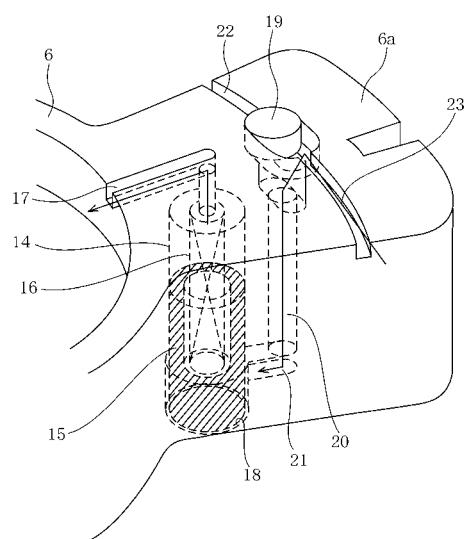
【図17】



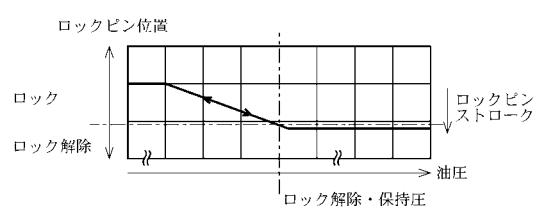
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 山内 瞳
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 伊藤 元人

(56)参考文献 特開平10-159519(JP, A)
特開2000-230511(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/34