

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5772786号
(P5772786)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

F I

FO1L 1/356 (2006.01)

F16K 3/24 (2006.01)

F16K 11/07 (2006.01)

FO1L 1/356

F16K 3/24

F16K 11/07

E

D

C

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2012-233687 (P2012-233687)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成24年10月23日 (2012.10.23)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2014-84778 (P2014-84778A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成26年5月12日 (2014.5.12)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成26年2月27日 (2014.2.27)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	沼倉 雅樹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
		(72) 発明者	横山 友
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
		審査官	中村 一雄
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オイルコントロールバルブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バルブタイミング可変機構及びロック機構に繋がる複数のポートが形成されたハウジング内にスプール弁が設けられており、そのスプール弁を軸線方向に位置調整して同スプール弁の弁体で前記ポートを開閉することにより、バルブタイミング可変機構を油圧動作すべく同機構に対しオイルの給排を行うとともに、前記ロック機構による前記バルブタイミング可変機構の動作を禁止する禁止動作、もしくは前記バルブタイミング可変機構の動作を許可する許可動作を行うべく、同ロック機構に対しオイルの給排を行うオイルコントロールバルブにおいて、

前記バルブタイミング可変機構は、可動部材によってケース内を進角側油圧室と遅角側油圧室とに区画し、それら油圧室のうちの一方にオイルを供給するとともに他方からオイルを排出して前記可動部材を動作させることにより、クランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変化させるものであり、

前記スプール弁は、その内部にオイルを流通させる通路が形成されており、

前記スプール弁の弁体、及び前記ハウジングのポートは、前記スプール弁の移動範囲全体のうち、前記ロック機構からのオイルの排出を通じて同機構に前記禁止動作を行わせるべく前記ロック機構に繋がるポートを開く第1領域と、前記通路を通じて前記バルブタイミング可変機構に対するオイルの給排が行われる第2領域とを含み、

前記第1領域と前記第2領域との間に定められた間隔がおかれ、前記第1領域が前記移動範囲内において前記第2領域から離れた位置に存在し、

10

20

前記第 2 領域では、前記進角側油圧室にオイルが供給されるとともに前記遅角側油圧室からオイルが排出され、

前記間隔では、前記進角側油圧室にオイルが供給されるとともに前記遅角側油圧室からオイルが排出されないように形成されている

ことを特徴とするオイルコントロールバルブ。

【請求項 2】

前記スプール弁は、その移動範囲の基準端に向けてばねにより付勢されており、

前記第 1 領域は、前記移動範囲内における前記基準端寄りに存在しており、

前記第 2 領域は、前記バルブタイミング可変機構から排出されるオイルが前記スプール弁の内部に形成された前記通路を流通する領域であって、前記第 1 領域に対し前記基準端の反対側で隣り合うように存在する

請求項 1 記載のオイルコントロールバルブ。

【請求項 3】

前記ロック機構は、前記可動部材に設けられたピンを油圧に基づく力及びばねによる付勢力を通じて前記ケースに形成された穴に対し出し入れするものであり、オイルの排出を通じて前記油圧に基づく力を小さくすることにより前記ばねの付勢力で前記ピンを前記穴内に挿入する禁止動作を行う一方、オイルの供給を受けて前記油圧に基づく力を大きくすることにより前記ばねの付勢力に抗して前記穴から前記ピンを抜き出す許可動作を行い、上記禁止動作が行われた状態のときに前記進角側油圧室と前記遅角側油圧室とを連通する連通路を備えており、

前記第 2 領域は、前記バルブタイミング可変機構の前記進角側油圧室にオイルが供給されるとともに前記遅角側油圧室からオイルが排出されて前記スプール弁の内部に形成された前記通路を流通する領域である

請求項 2 記載のオイルコントロールバルブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オイルコントロールバルブに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両に搭載される内燃機関として、燃費改善や出力向上等を意図して、吸気バルブや排気バルブといった機関バルブのバルブタイミングを可変とするためのバルブタイミング可変機構を設けたものが実用化されている。

【0003】

こうした内燃機関では、バルブタイミング可変機構に対するオイルの給排を通じてカムシャフトの端部に固定された同機構の可動部材を動作させ、それによってカムシャフトのクランクシャフトに対する相対回転位相を変更するようにしている。このようにクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変更することで、内燃機関においてバルブタイミングが可変とされる。また、バルブタイミング可変機構には、可動部材の動作を禁止したり許可したりするロック機構が設けられている。このロック機構は、同機構に対するオイルの給排を通じて、バルブタイミング可変機構における可動部材の動作を禁止する禁止動作、もしくは同可動部材の動作を許可する許可動作を行う。

【0004】

バルブタイミング可変機構及びロック機構に対するオイルの給排は、それらとオイルポンプとを繋ぐ油圧回路を構成する複数の油路を通じて行われる。また、油圧回路における複数の油路の途中には、それら油路によるバルブタイミング可変機構及びロック機構に対するオイルの給排態様を変更するオイルコントロールバルブが設けられる。そして、このオイルコントロールバルブを用いてバルブタイミング可変機構及びロック機構に対するオイルの給排態様を変更することにより、バルブタイミング可変機構での可動部材の動作、及び、ロック機構の禁止動作や許可動作が行われる。

【 0 0 0 5 】

上記オイルコントロールバルブは、例えば特許文献 1 に示されるように、バルブタイミング可変機構及びロック機構に繋がる複数のポートが形成された円筒状のハウジングと、そのハウジング内に設けられて軸線方向に移動可能なスプール弁とを備えている。そして、スプール弁を軸線方向に位置調整して同スプール弁の弁体で上記複数のポートを開閉することにより、バルブタイミング可変機構及びロック機構に対するオイルの給排態様を変更する。なお、特許文献 1 のオイルコントロールバルブでは、スプール弁の内部にオイルを流通させるための通路が同スプール弁の軸線方向に延びるように形成されており、その通路を介してバルブタイミング可変機構に対するオイルの給排を行うことが可能となっている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 8 5 9 1 8 公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところで、特許文献 1 のオイルコントロールバルブでは、スプール弁の移動範囲内にロック機構からのオイルの排出を通じて同ロック機構に上記禁止動作を行わせる領域（以下、第 1 領域という）と、スプール弁の内部に形成された通路を介してバルブタイミング可変機構に対するオイルの給排を行う領域（以下、第 2 領域という）とが存在している。更に、上記オイルコントロールバルブでは、上記第 1 領域と上記第 2 領域とがそれらの一部で互いに重なった状態となっている。

20

【 0 0 0 8 】

ここで、スプール弁の位置が上記第 2 領域内に調整されることにより、同スプール弁の内部に形成された通路を介してバルブタイミング可変機構に対するオイルの給排が行われると、上記通路をオイルが流れることに伴ってスプール弁に対しその軸線方向に力（以下、流体力という）が作用する。この流体力は上記通路を流れるオイルの流速や流量の変動に起因して増減し、その流体力の増減に基づいてスプール弁が軸線方向に振動すると、同スプール弁が第 2 領域から第 1 領域に変位する可能性がある。そして、このようにスプール弁が上記振動によって第 1 領域に変位すると、ロック機構からオイルが排出されて同ロック機構での不必要な禁止動作が行われ、そうした禁止動作の実行に伴ってバルブタイミング可変機構での可動部材の適正な動作に支障を来す。

30

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、スプール弁の内部に形成された通路をオイルが流通することに伴う同スプール弁の振動に起因してロック機構の不必要な禁止動作が行われ、それがバルブタイミング可変機構の適正動作の障害となることを抑制できるオイルコントロールバルブを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

40

上記課題を解決するコントロールバルブは、バルブタイミング可変機構及びロック機構に繋がる複数のポートが形成されたハウジング内にスプール弁が設けられており、同スプール弁を軸線方向に位置調整して同スプール弁の弁体で上記ポートを開閉することにより、バルブタイミング可変機構及びロック機構に対するオイルの給排を行う。そして、バルブタイミング可変機構に対するオイルの給排を通じて同機構の油圧動作が行われるとともに、ロック機構に対するオイルの給排を通じて同ロック機構によるバルブタイミング可変機構の動作を禁止する禁止動作、もしくはバルブタイミング可変機構の動作を許可する許可動作が行われる。上記スプール弁の内部にはオイルを流通させる通路が形成されており、スプール弁の位置をその移動範囲全体のうち第 1 領域に調整すると、ロック機構からの

50

オイルの排出が行われて同ロック機構が上記禁止動作を行う。また、スプール弁の位置をその移動範囲全体のうち第2領域に調整すると、スプール弁の内部に形成された上記通路を通じてバルブタイミング可変機構に対するオイルの給排が行われる。

【0011】

ここで、スプール弁の位置が上記第2領域内に調整されることにより、同スプール弁の内部に形成された通路を介してバルブタイミング可変機構に対するオイルの給排が行われると、上記通路をオイルが流れることに伴ってスプール弁に対しその軸線方向に力（以下、流体力という）が作用する。この流体力は上記通路を流れるオイルの流速や流量の変動に起因して増減し、その流体力の増減に基づいてスプール弁が軸線方向に振動すると、同スプール弁が第2領域内から第1領域側に向けて変位する可能性がある。しかし、オイルコントロールバルブにおいては、スプール弁の移動範囲内の第1領域と第2領域とが互いに離れた位置に存在するよう、スプール弁の弁体、及びハウジングのポートが形成されている。このため、上述したように振動するスプール弁が第2領域内から第1領域側に向けて変位する際、その第1領域内にスプール弁が入ることによりロック機構からオイルが排出されて同ロック機構での不必要な禁止動作が行われ、それがバルブタイミング可変機構の適正動作の障害となることを抑制できる。

【0012】

上記オイルコントロールバルブにおいて、スプール弁はその移動範囲の基準端に向けてばねにより付勢されるものとし、第1領域はスプール弁の移動範囲内における上記基準端寄りに存在するものとするのが考えられる。また、第2領域は、バルブタイミング可変機構から排出されるオイルがスプール弁の内部に形成された通路を流通する領域であって、第1領域に対し上記基準端の反対側で隣り合うように存在するとともに、同第1領域との間に定められた間隔がおかれるものとするのが考えられる。

【0013】

ここで、スプール弁の位置が第2領域内に調整されるとき、同スプール弁の内部に形成された通路を介してバルブタイミング可変機構から排出されたオイルの流速や流量の変動に起因してスプール弁に作用する流体力が増減し、その流体力の増減とスプール弁に作用するばねの付勢力とに基づき同スプール弁が共振する。その結果、スプール弁が軸線方向に大きく振動する。しかし、第2領域と第1領域とは互いに離れた位置に存在するため、振動するスプール弁が第1領域内に入ることは抑制される。

【0014】

上記オイルコントロールバルブにおいて、バルブタイミング可変機構は、可動部材によってケース内を進角側油圧室と遅角側油圧室とに区画し、それら油圧室のうちの一方にオイルを供給するとともに他方からオイルを排出して可動部材を動作させてクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相を変化させるものとするのが考えられる。また、ロック機構は、上記可動部材に設けられたピンを油圧に基づく力及びばねによる付勢力を通じて上記ケースに形成された穴に対し出し入れするものとするのが考えられる。このロック機構は、オイルの排出を通じて上記油圧に基づく力を小さくすることにより上記ばねの付勢力でピンを穴内に挿入する禁止動作を行う一方、オイルの供給を受けて上記油圧に基づく力を小さくすることにより上記ばねの付勢力に抗して穴からピンを抜き出す許可動作を行う。また、ロック機構は、上記禁止動作が行われた状態のときにバルブタイミング可変機構の進角側油圧室と遅角側油圧室とを連通する連通路を備える。一方、第2領域は、バルブタイミング可変機構の進角側油圧室にオイルが供給されるとともに遅角側油圧室からオイルが排出されてスプール弁の内部に形成された通路を流通する領域とすることが考えられる。なお、上記間隔では、進角側油圧室にオイルが供給されるとともに遅角側油圧室からオイルが排出されないようにすることが好ましい。

【0015】

ここで、バルブタイミング可変機構全体からオイルが抜けた状態であり、且つロック機構の禁止動作状態（ピンが穴に挿入された状態）のもとで、バルブタイミング可変機構の油圧動作を開始するためには、スプール弁の位置調整によりバルブタイミング可変機構の

10

20

30

40

50

進角側油圧室と遅角側油圧室との一方にオイルを供給する。このように進角側油圧室と遅角側油圧室との一方にオイルを供給するときには、ロック機構が禁止動作状態であることから、バルブタイミング可変機構の進角側油圧室と遅角側油圧室とがロック機構の連通路を介して連通する。このため、進角側油圧室と遅角側油圧室との一方に供給されたオイルが上記連通路を介して他方に流れ、それに伴いバルブタイミング可変機構が速やかにオイルに満たされて油圧動作可能になる。その後、スプール弁の位置調整によりロック機構にオイルが供給されることにより、ロック機構のピンが穴から抜き出されて許可動作がなされると、バルブタイミング可変機構の可動部材が動作可能になる。

【 0 0 1 6 】

バルブタイミング可変機構の動作中、スプール弁の位置が第 2 領域に調整されることに起因して同スプール弁が軸線方向に振動するとき、仮にスプール弁が振動によって第 2 領域から第 1 領域に変位したとすると、ロック機構からオイルが排出されることによりばねの付勢力によってピンが穴に進入しようとする。こうしたピンの動き（禁止動作）に起因して、バルブタイミング可変機構の進角側油圧室と遅角側油圧室とがロック機構の連通路を介して連通してしまうと、それら油圧室に対するオイルの給排に基づく可動部材の動作を適切に行うことが困難になる。例えば、油圧室に対するオイルの給排に基づき可動部材を動作させる際の応答速度が低下する。しかし、スプール弁が振動によって第 2 領域から第 1 領域に変位することを抑制できるため、上述した可動部材の動作を適切に行うことが困難になるという問題が生じることを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】バルブタイミング可変機構、及び、同機構を動作させる油圧回路を示す略図。

【図 2】ロック機構の構造を示す断面図。

【図 3】ロック機構の構造を示す断面図。

【図 4】ロックモード時のオイルコントロールバルブ内部を示す断面図。

【図 5】オイル充填モード時のオイルコントロールバルブ内部を示す断面図。

【図 6】進角モード時のオイルコントロールバルブ内部を示す断面図。

【図 7】保持モード時のオイルコントロールバルブ内部を示す断面図。

【図 8】遅角モード時のオイルコントロールバルブ内部を示す断面図。

【図 9】スプール弁の変位に伴うオイルコントロールバルブ内の各種油路の開口面積の変化を示すグラフ。

【図 10】スプール弁の変位に伴うオイルコントロールバルブ内の各種油路の開口面積の変化を示すグラフ。

【図 11】（a）及び（b）は、時間経過に伴うスプール弁の変化、及びクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相の変化を示すタイムチャート。

【図 12】（a）及び（b）は、スプール弁に作用する流体力の大きさの同スプール弁の変位に応じた変化、及び、排出通路を介して排出されるオイルの流量のスプール弁の変位に応じた変化を示すグラフ。

【図 13】（a）及び（b）は、第 2 領域でのスプール弁の振動の発生に伴う同スプール弁の変位、及び、上記振動の発生時におけるクランクシャフトに対するカムシャフトの相対回転位相の変化速度をそれぞれ機関回転速度毎に示したグラフ。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、バルブタイミング可変機構に対するオイルの給排態様を変更するオイルコントロールバルブの一実施形態について、図 1 ～ 図 13 を参照して説明する。

図 1 に示されるように、バルブタイミング可変機構 1 は、内燃機関のカムシャフト 2（例えば吸気カムシャフト）に対しボルトにより固定された可動部材 3 と、カムシャフト 2 と同一軸線上に上記可動部材 3 を囲むように設けられて内燃機関のクランクシャフトの回転が伝達されるケース 4 とを備えている。このケース 4 の内周面には、カムシャフト 2 の軸線に向かって突出する突部 5 が周方向について所定の間隔をおいて複数形成されている

。また、可動部材 3 の外周面には、カムシャフト 2 の軸線から離れる方向に突出する複数のベーン 6 がそれぞれ上記各突部 5 の間に位置するように形成されている。これにより、ケース 4 内における各突部 5 の間に位置する部分が、ベーン 6 により進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とに区画されている。

【 0 0 1 9 】

そして、進角側油圧室 7 にオイルを供給するとともに遅角側油圧室 8 からオイルを排出すると、可動部材 3 がケース 4 に対し図中の右回転方向に相対回転してカムシャフト 2 のクランクシャフトに対する相対回転位相が進角側に変化し、それによって内燃機関の機関バルブ（この例では吸気バルブ）のバルブタイミングが進角側に变化する。また、遅角側油圧室 8 にオイルを供給するとともに進角側油圧室 7 からオイルを排出すると、可動部材 3 がケース 4 に対し図中左回転方向に相対回転してカムシャフト 2 のクランクシャフトに対する相対回転位相が遅角側に変化し、それによって内燃機関の機関バルブのバルブタイミングが遅角側に变化する。

10

【 0 0 2 0 】

また、バルブタイミング可変機構 1 は、可動部材 3 のケース 4 に対する相対回転を禁止する禁止動作を行うとともに、その相対回転を許可状態とする許可動作を行うロック機構 2 2 を備えている。なお、ロック機構 2 2 の許可動作は、同機構 2 2 の解除室 2 2 a へのオイルの供給を通じて同解除室 2 2 a の油圧を上昇させることによって行われる。また、ロック機構 2 2 の禁止動作は、同機構 2 2 の解除室 2 2 a からのオイルの排出を通じて同解除室 2 2 a の油圧を低下させることによって行われる。

20

【 0 0 2 1 】

このロック機構 2 2 に関しては、上記禁止動作を通じて可動部材 3 のケース 4 に対する相対回転位置をその相対回転範囲の中間の位置にて固定するとともに、その固定が行われた状態での上記許可動作を通じて可動部材 3 のケース 4 に対する相対回転を許可した状態となる。上記ロック機構 2 2 の禁止動作が行われるときの内燃機関のバルブタイミング、すなわちクランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相に関しては、内燃機関における始動時やアイドル時に適した状態となる相対回転位相に設定される。従って、内燃機関における始動時やアイドル時には、内燃機関のバルブタイミングを同機関の始動やアイドルに適した状態となるようロック機構 2 2 によって固定可能であり、そうした固定を通じて内燃機関の始動やアイドルを良好な状態で行うことができるようになる。

30

【 0 0 2 2 】

図 2 に示すように、ロック機構 2 2 には、解除室 2 2 a 内の油圧に基づく力及びばね 2 4 の付勢力を受けてケース 4 に形成された穴 2 5 に対し出し入れされるピン 2 6 が設けられている。ロック機構 2 2 では、ピン 2 6 と穴 2 5 とを位置合わせした状態のもと、解除室 2 2 a からのオイルの排出を通じて同解除室 2 2 a 内の油圧に基づく力を小さくすることにより、上記ばね 2 4 の付勢力でピン 2 6 を穴 2 5 内に挿入する禁止動作が行われる。また、ロック機構 2 2 では、ピン 2 6 を穴 2 5 に挿入した状態のもと、解除室 2 2 a に対するオイルの供給を通じて同解除室 2 2 a 内の油圧に基づく力を大きくすることにより、上記ばね 2 4 の付勢力に抗して穴 2 5 からピン 2 6 を抜き出す許可動作が行われる。

40

【 0 0 2 3 】

なお、可動部材 3 には、ロック機構 2 2 の上記禁止動作が行われた状態のとき、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とを連通する連通路 2 7 が形成されている。この連通路 2 7 は、ロック機構 2 2 の許可動作が完了しているときにはピン 2 6 により遮断状態となる。一方、許可動作完了状態にあるロック機構 2 2 が禁止動作開始した直後であって可動部材 3 が動作可能なとき、例えば図 3 に示すようにピン 2 6 が変位したときには、連通路 2 7 の一部が開放状態となってバルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とが連通するようになる。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 及び遅角側油圧室 8

50

に対するオイルの給排出、並びに、ロック機構 22 の解除室 22 a に対するオイルの給排は、バルブタイミング可変機構 1 及びロック機構 22 とオイルポンプ 9 とを繋ぐ油圧回路を構成する複数の油路を通じて行われる。この油圧回路における複数の油路の途中には、それら油路によるバルブタイミング可変機構 1 及びロック機構 22 に対するオイルの給排態様を変更するオイルコントロールバルブ 10 が設けられている。そして、このオイルコントロールバルブ 10 を用いてバルブタイミング可変機構 1 及びロック機構 22 に対するオイルの給排態様を変更することで、バルブタイミング可変機構 1 の可動部材 3 が動作して上述したようにクランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相が変更されたり、ロック機構 22 の禁止動作や許可動作が行われたりする。

【0025】

10

オイルコントロールバルブ 10 は、オイルポンプ 9 に対し供給油路 11 を介して接続されるとともに、そのオイルポンプ 9 により汲み上げられるオイルを貯留するためのオイルパン 12 に対し排出油路 13 を介して接続されている。なお、上記供給油路 11 に関しては、オイルポンプ 9 の下流側で二つに分岐してオイルコントロールバルブ 10 に対し二ヶ所で繋がっている。また、オイルコントロールバルブ 10 は、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 に対し進角側油路 14 を介して接続されるとともに、同機構 1 の遅角側油圧室 8 に対し遅角側油路 15 を介して接続されている。更に、オイルコントロールバルブ 10 は、バルブタイミング可変機構 1 に設けられたロック機構 22 の解除室 22 a に対し解除用油路 23 を介して接続されている。

【0026】

20

そして、オイルコントロールバルブ 10 は、内燃機関の運転状態等に応じて、複数の動作モードのうちのいずれかのモードで動作される。こうしたオイルコントロールバルブ 10 の動作モードとしては、例えば以下のようなロックモード、オイル充填モード、進角モード、保持モード、及び遅角モードがあげられる。

【0027】

(ロックモード)

このモードは、ロック機構 22 の禁止動作の完了状態、すなわちピン 26 を穴 25 に挿入した状態を維持するためのものである。このモードでは、ロック機構 22 の禁止動作の完了状態のもと、排出油路 13 が解除用油路 23 に接続されるとともに、進角側油路 14 及び遅角側油路 15 がそれぞれ供給油路 11 と排出油路 13 との両方に対し遮断状態とされるよう、オイルコントロールバルブ 10 が動作される。これにより、ロック機構 22 の解除室 22 a からオイルが排出される状態になるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 及び遅角側油圧室 8 に対するオイルの給排が禁止される。その結果、ロック機構 22 の禁止動作の完了した状態、言い換えればバルブタイミング可変機構 1 における可動部材 3 のケース 4 に対する相対回転が禁止された状態が維持される。

30

【0028】

(オイル充填モード)

このモードは、内燃機関の始動時などバルブタイミング可変機構 1 からオイルが抜けた状態であり、且つロック機構 22 の禁止動作の完了状態（ピン 26 が穴 25 に挿入された状態）のもとで、バルブタイミング可変機構 1 の油圧動作を開始すべく同機構 1 をオイルで満たすためのものである。このモードでは、供給油路 11 が進角側油路 14 に接続されるとともに、ロック機構 22 の解除用油路 23 が排出油路 13 に接続され、且つ遅角側油路 15 が供給油路 11 及び排出油路 13 に対し遮断状態とされるよう、オイルコントロールバルブ 10 が動作される。これにより、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 にオイルが供給されるとともに、ロック機構 22 の解除室 22 a からオイルが排出される状態となる。また、ロック機構 22 の禁止動作の完了状態のもとでは、進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とが連通路 27（図 2）によって連通するため、上述したように進角側油圧室 7 に供給されたオイルが連通路 27 を介して遅角側油圧室 8 に流れる。これにより、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 及び遅角側油圧室 8 が速やかにオイルで満たされ、それに伴ってバルブタイミング可変機構 1 の可動部材 3 が速やかに動作可能な状

40

50

態になる。

【 0 0 2 9 】

(進角モード)

このモードは、クランクシャフトに対するカムシャフト 2 (図 1) の相対回転位相を進角させ、それによって内燃機関のバルブタイミングを進角側に変化させるためのものである。このモードでは、供給油路 1 1 が進角側油路 1 4 及び解除用油路 2 3 に接続されるとともに遅角側油路 1 5 が排出油路 1 3 に接続されるよう、オイルコントロールバルブ 1 0 が動作される。これにより、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 及びロック機構 2 2 の解除室 2 2 a にオイルが供給されるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 からオイルが排出される。その結果、ロック機構 2 2 が許可動作状態にされるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の可動部材 3 がケース 4 に対し図中右回転方向に相対回転して内燃機関のバルブタイミングが進角側に変化する。

10

【 0 0 3 0 】

(保持モード)

このモードは、クランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相を一定に保持し、それによって内燃機関のバルブタイミングを保持状態とするためのものである。このモードでは、供給油路 1 1 が解除用油路 2 3 に接続されるとともに、進角側油路 1 4 及び遅角側油路 1 5 がそれぞれ供給油路 1 1 と排出油路 1 3 との両方に対し遮断状態とされるよう、オイルコントロールバルブ 1 0 が動作される。これにより、ロック機構 2 2 の解除室 2 2 a にオイルが供給されるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 及び遅角側油圧室 8 に対するオイルの給排が禁止される。その結果、ロック機構 2 2 が許可動作状態とされた状況のもと、バルブタイミング可変機構 1 における可動部材 3 のケース 4 に対する相対回転が停止して内燃機関のバルブタイミングが保持状態とされる。

20

【 0 0 3 1 】

(遅角モード)

このモードは、クランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相を遅角させ、それによって内燃機関のバルブタイミングを遅角側に変化させるためのものである。このモードでは、供給油路 1 1 が遅角側油路 1 5 及び解除用油路 2 3 に接続されるとともに進角側油路 1 4 が排出油路 1 3 に接続されるよう、オイルコントロールバルブ 1 0 が動作される。これにより、バルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 及びロック機構 2 2 の解除室 2 2 a にオイルが供給されるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 からオイルが排出される。その結果、ロック機構 2 2 が許可動作状態にされるとともに、バルブタイミング可変機構 1 の可動部材 3 がケース 4 に対し図中左回転方向に相対回転して内燃機関のバルブタイミングが進角側に変化する。

30

【 0 0 3 2 】

ところで、バルブタイミング可変機構 1 においては、同機構 1 を作動させる際の応答性を向上させることや、油圧回路の油路 (進角側油路 1 4 、遅角側油路 1 5 、解除用油路 2 3) における同機構 1 とオイルコントロールバルブ 1 0 との間の部分からのオイル漏れを抑制することが要求されている。こうした要求に応えるためには、油圧回路の上記油路におけるオイルコントロールバルブ 1 0 とバルブタイミング可変機構 1 との間の部分の長さを短くすることが望ましい。そして、上記の部分の長さを短くするため、例えば上記にオイルコントロールバルブ 1 0 にバルブタイミング可変機構 1 の可動部材 3 をカムシャフト 2 に固定するためのボルトとしての機能を持たせ、同バルブ 1 0 をカムシャフト 2 に設けることが考えられる。

40

【 0 0 3 3 】

次に、オイルコントロールバルブ 1 0 の詳細な構造について図 4 ~ 図 8 を参照して説明する。なお、図 4 ~ 図 8 はそれぞれ、オイルコントロールバルブ 1 0 の動作モードを上述したロックモード、オイル充填モード、進角モード、保持モード、及び遅角モードとした状態を示す断面図である。

【 0 0 3 4 】

50

これらの図（例えば図４）に示されるオイルコントロールバルブ１０においては、円筒状のハウジング１６内にスプール弁１７が軸線方向に移動可能に設けられている。このスプール弁１７は、ハウジング１６内に設けられたばね２０の付勢力によって上記軸線方向の一端側（図中左側、以下では基準端という）に向けて付勢されている。そして、上記ばね２０の付勢力に抗してスプール弁１７を押圧するアクチュエータ２１、及び上記ばね２０によって、スプール弁１７の軸線方向についての移動が実現される。すなわち、アクチュエータ２１のスプール弁１７に対する押圧力を調整すると、その押圧力とばね２０の付勢力とが釣り合うようスプール弁１７が軸線方向に移動する。こうしたスプール弁１７の移動を通じて、同スプール弁１７の軸線方向についての位置調整が行われる。

【００３５】

スプール弁１７には、アクチュエータ２１側の端部から順に複数の弁体１８ａ～１８ｅが互いに所定の間隔をおいて形成されている。このスプール弁１７が挿入されるハウジング１６には、油圧回路における複数の油路（供給油路１１、進角側油路１４、遅角側油路１５、解除用油路２３）とハウジング１６の内周面とをそれぞれ繋ぐように、且つハウジング１６の径方向に直線状に延びるように複数の孔１６ａ～１６ｅが形成されている。更に、ハウジング１６には、その内周面に開口する凹部１６ｆも形成されている。上記孔１６ａは進角側油路１４と繋がっており、上記孔１６ｂは遅角側油路１５と繋がっている。また、上記孔１６ｃと上記孔１６ｄとは供給油路１１と繋がっており、上記孔１６ｅは解除用油路２３と繋がっている。一方、ハウジング１６におけるアクチュエータ２１側（図中左側）の開口端は、油圧回路における複数の油路のうちの排出油路１３と繋がるとともに、スプール弁１７の内部に形成された排出通路１７ａと連通している。なお、この排出通路１７ａに関しては、スプール弁１７におけるアクチュエータ２１側（図中左側）の端部にて開口するとともに、スプール弁１７の軸線方向に延びて同スプール弁１７の軸線方向の中央部、より詳しくは弁体１８ｃと弁体１８ｄとの間の部分の外周面でも開口している。

【００３６】

ハウジング１６における孔１６ａ，１６ｂ，１６ｅ及び凹部１６ｆの内部は、バルブタイミング可変機構１及びロック機構２２に繋がるポートとして機能する。より詳しくは、孔１６ａは進角側油圧室７に繋がるポートとして機能し、孔１６ｂ及び凹部１６ｆは遅角側油圧室８に繋がるポートとして機能し、孔１６ｅ及び凹部１６ｆは解除室２２ａに繋がるポートとして機能する。そして、上記ハウジング１６内のスプール弁１７をその軸線方向における任意の位置、例えば図４～図８に示される位置に変位させると、上記複数のポートがスプール弁１７の弁体１８ａ～１８ｅによって開閉される。これにより、オイルコントロールバルブ１０の動作モードが、ロックモード、オイル充填モード、進角モード、保持モード、及び遅角モードといった複数の動作モードのうちのいずれかの動作モードとされる。こうした動作モードの切り換えを通じてバルブタイミング可変機構１（図１）に対するオイルの給排態様が変更される。そして、バルブタイミング可変機構１に対するオイルの給排態様の変更により、同機構１の可動部材３が動作してクランクシャフトに対するカムシャフト２の相対回転位相が変更されたり、同機構１のロック機構２２が動作されたりする。

【００３７】

図９は、スプール弁１７が軸線方向について変位する際の上記油圧回路における各種油路のオイルコントロールバルブ１０内に対応する部分の開口面積の変化を示すグラフである。同図に示されるように、スプール弁１７がその移動範囲の基準端（図中の横軸の左端に対応する位置）から離れるに従い、オイルコントロールバルブ１０の動作モードがロックモード、オイル充填モード、進角モード、保持モード、及び遅角モードへと順に変化してゆく。

【００３８】

なお、同図において、実線Ｌ１はロック機構２２の解除室２２ａからオイルを排出する油路の開口面積の変化を示しており、二点鎖線Ｌ２はバルブタイミング可変機構１の進角

10

20

30

40

50

側油圧室 7 にオイルを供給する油路の開口面積の変化を示している。また、破線 L 3 は、バルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 からオイルを排出する油路の開口面積の変化を示しており、実線 L 4 はロック機構 2 2 の解除室 2 2 a にオイルを供給する油路の開口面積の変化を示している。更に、二点鎖線 L 5 はバルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 にオイルを供給する油路の開口面積の変化を示しており、二点鎖線 L 6 はバルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 からオイルを排出する油路の開口面積の変化を示している。すなわち、上述した各油路の開口面積がスプール弁 1 7 の変位に応じて図示のごとく変化するように、スプール弁 1 7 の弁体 1 8 a ~ 1 8 e、並びに、ハウジング 1 6 の孔 1 6 a ~ 1 6 e 及び凹部 1 6 f が形成されている。

【 0 0 3 9 】

スプール弁 1 7 の移動範囲全体のうち、ロック機構 2 2 の解除室 2 2 a からオイルを排出する油路の開口面積が実線 L 1 で示すように「 0 」よりも大きくなる領域は、上記オイルの排出を通じてロック機構 2 2 の禁止動作を行わせるべく解除室 2 2 a に繋がるポートを開いた状態とする第 1 領域となっている。なお、この第 1 領域では、上記解除室 2 2 a (解除用油路 2 3) から排出されたオイルは、図 4 及び図 5 に示す態様でオイルコントロールバルブ 1 0 を通過する。

【 0 0 4 0 】

また、図 9 に示すスプール弁 1 7 の移動範囲全体のうち、バルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 からオイルを排出する油路の開口面積が破線 L 3 で示すように「 0 」よりも大きくなる領域は、遅角側油圧室 8 内のオイルをスプール弁 1 7 の内部に形成された排出通路 1 7 a を通じて排出する第 2 領域となっている。この第 2 領域は、バルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 にオイルを供給する油路の開口面積 (二点鎖線 L 2) が「 0 」よりも大きくなる領域、言い換えれば進角側油圧室 7 にオイルが供給される領域でもある。なお、上記第 2 領域では、遅角側油圧室 8 (遅角側油路 1 5) から排出されたオイル、及び進角側油圧室 7 (進角側油路 1 4) に供給されるオイルが、図 6 に示す態様でオイルコントロールバルブ 1 0 を通過する。

【 0 0 4 1 】

図 9 に示すスプール弁 1 7 の移動範囲内において、上述した第 1 領域と第 2 領域とは、互いに離れた位置に存在している。より詳しくは、第 2 領域が第 1 領域に対し上記移動範囲の基準端 (図中の横軸の左端) の反対側で隣り合うように存在するとともに、それら第 1 領域と第 2 領域との間に定められた間隔がおかれている。こうした第 1 領域と第 2 領域との位置関係が成立するように、図 4 ~ 図 8 に示すオイルコントロールバルブ 1 0 におけるスプール弁 1 7 の弁体 1 8 a ~ 1 8 e、及びハウジング 1 6 の上記各ポートが形成されている。特に、弁体 1 8 b ~ 1 8 e、孔 1 6 b、及び凹部 1 6 f の形状は第 1 領域及び第 2 領域の位置に大きな影響を及ぼす関係から、上述した第 1 領域と第 2 領域との位置関係を成立させるうえで弁体 1 8 b ~ 1 8 e、孔 1 6 b、及び凹部 1 6 f の形成が重点的に行われる。

【 0 0 4 2 】

次に、オイルコントロールバルブ 1 0 の作用について説明する。

内燃機関の運転中にクランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相を図 1 1 (b) に示すように進角側に变化させる際には、オイルコントロールバルブ 1 0 が例えば遅角モード (図 8) から進角モード (図 6) に切り換えられる。この場合、スプール弁 1 7 が基準端に向けて変位して第 2 領域に調整される可能性がある。このようにスプール弁 1 7 の位置が第 2 領域内に調整されると、バルブタイミング可変機構 1 の遅角側油圧室 8 から排出されるオイルがスプール弁 1 7 の内部に形成された排出通路 1 7 a を流れるようになる。そして、排出通路 1 7 a をオイルが流れることに伴い、スプール弁 1 7 に対しその軸線方向に力 (以下、流体力という) が作用する。この流体力は上記排出通路 1 7 a を流れるオイルの流速や流量の変動に起因して増減し、その流体力の増減とスプール弁 1 7 に作用するばね 2 0 の付勢力とに基づき同スプール弁 1 7 が共振する。その結果、スプール弁 1 7 が軸線方向に大きく振動して例えば図 1 1 (a) に示すように変位する。なお、

10

20

30

40

50

この図 1 1 (a) の二点鎖線は、スプール弁 1 7 を移動させるべき位置 (目標位置) を表している。

【 0 0 4 3 】

ここで、上述したようにスプール弁 1 7 が振動したとき、第 1 領域と第 2 領域とが仮に図 1 0 に示すように一部で互いに重なった状態となっていたとすると、スプール弁 1 7 が上記振動に伴って第 2 領域から第 1 領域における第 2 領域と重なる部分や重ならない部分に変位する可能性がある。そして、このようにスプール弁 1 7 が上記振動によって第 1 領域に変位すると、ロック機構 2 2 の解除室 2 2 a からオイルが排出されて同ロック機構 2 2 での不必要な禁止動作が行われるおそれがある。すなわち、スプール弁 1 7 が上記振動によって第 1 領域に変位したとき、図 2 や図 3 のようにロック機構 2 2 のピン 2 6 が穴 2 5 に対応して位置したとすると、不必要にピン 2 6 の穴 2 5 内に向けた移動 (禁止動作) が行われる。そして、このように不必要な禁止動作の実行に伴って、バルブタイミング可変機構 1 での可動部材 3 の適正な動作に支障を来す。

10

【 0 0 4 4 】

こうしたことに対処するため、本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 では、図 9 に示すように、スプール弁 1 7 の移動範囲内において第 2 領域が第 1 領域に対し上記移動範囲の基準端 (図中の横軸の左端) の反対側で隣り合うように存在するとともに、第 1 領域と第 2 領域との間に定められた間隔がおかれている。このため、スプール弁 1 7 が上述したように振動して第 2 領域内から第 1 領域側に向けて変位したとしても、その第 1 領域内にスプール弁 1 7 が入ることはない。従って、スプール弁 1 7 が第 1 領域内に入ることにより、ロック機構 2 2 の解除室 2 2 a からオイルが排出されて同ロック機構 2 2 での不必要な禁止動作が行われることはなく、その不必要な禁止動作がバルブタイミング可変機構 1 の適正動作の障害となることもない。

20

【 0 0 4 5 】

図 1 2 において、(a) はスプール弁 1 7 に作用する上記流体力の大きさの同スプール弁 1 7 の変位に応じた変化を示しており、(b) は排出通路 1 7 a を介して排出されるオイルの流量のスプール弁 1 7 の変位に応じた変化を示している。なお、同図において、実線はスプール弁 1 7 の変位に対し図 9 に示す開口面積の変化特性を有する本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 に対応しており、二点鎖線はスプール弁の変位に対し図 1 0 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブに対応している。

30

【 0 0 4 6 】

本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 では、図 1 2 (b) に実線で示すように第 2 領域にて、排出通路 1 7 a を介して排出されるオイルの流量が多くなる。一方、図 1 0 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブでは、第 2 領域が本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 と比較して、より基準端 (図中の横軸の左端) 寄りに拡大しているため、排出通路を介して排出されるオイルの流量の多くなる領域も二点鎖線で示すように実線と比較して上記基準端寄りに拡大している。

【 0 0 4 7 】

このため、図 1 0 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブでは、図 1 2 (a) に二点鎖線で示すようにスプール弁に作用する上記流体力の増大 (この例ではマイナス方向への増大) が、本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 の場合 (実線) とは異なり、上記基準端寄りの位置にて生じる。その結果、図 1 0 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブでは、スプール弁に作用する上記流体力に起因する振動が生じたとき、その振動に伴ってスプール弁が第 2 領域内から第 1 領域に変位し、ロック機構 2 2 の不必要な禁止動作を招いてバルブタイミング可変機構 1 の適正な動作に支障を来すおそれがある。本実施形態のオイルコントロールバルブ 1 0 では、こうした問題が発生することを抑制できる。

40

【 0 0 4 8 】

図 1 3 において、(a) は第 2 領域でのスプール弁 1 7 の上記振動の発生に伴う同スプール弁 1 7 の変位を機関回転速度毎に示しており、(b) は上記振動の発生時におけるク

50

ランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相の変化速度（バルブタイミング可変機構 1 の動作速度）を機関回転速度毎に示している。なお、同図において、実線はスプール弁 17 の変位に対し図 9 に示す開口面積の変化特性を有する本実施形態のオイルコントロールバルブ 10 に対応しており、二点鎖線はスプール弁の変位に対し図 10 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブに対応している。

【0049】

図 13 (a) からわかるように、図 10 に示す開口面積の変化特性を有するオイルコントロールバルブでは、本実施形態のオイルコントロールバルブ 10 と比較して、スプール弁の上記振動の発生に伴う基準端側への変位がより一層大きくなる。なお、スプール弁が二点鎖線で示すように図 13 (a) の一転鎖線よりも基準端寄りに変位すると、同スプール弁が第 1 領域に入ってロック機構 22 が不必要な禁止動作を行うようになる。こうしたロック機構 22 の不必要な禁止動作が行われることに伴い、図 13 (b) に二点鎖線で示すようにクランクシャフトに対するカムシャフト 2 の相対回転位相の変化速度、すなわち可動部材 3 の応答速度が実線（本実施形態のオイルコントロールバルブ 10 の場合）と比較して低下する。

【0050】

これは、ロック機構 22 の上記不必要な禁止動作の実行時、すなわち解除室 22a からのオイルの排出に伴いばね 24 の付勢力によってピン 26 が穴 25 に進入しようとする際、上記ピン 26 の動きに起因してバルブタイミング可変機構 1 の進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とがロック機構 22 の連通路 27 を介して連通することが関係している。ロック機構 22 の上記不必要な禁止動作の実行に伴い、例えば図 3 に示すようにピン 26 が穴 25 に進入した場合、進角側油圧室 7 と遅角側油圧室 8 とが連通路 27 を介して連通するため、それら油圧室 7, 8 に対するオイルの給排に基づく可動部材 3 の動作を適切に行うことが困難になる。より詳しくは、進角側油圧室 7 や遅角側油圧室 8 に対するオイルの給排に基づき可動部材 3 を動作させる際の応答速度が低下する。しかし、本実施形態のオイルコントロールバルブ 10 では、こうした問題が発生することを抑制できる。

【0051】

以上詳述した本実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

(1) スプール弁 17 の移動範囲内において第 1 領域と第 2 領域とが互いに離れた位置に存在するよう、オイルコントロールバルブ 10 におけるスプール弁 17 の弁体 18a ~ 18e、及び、ハウジング 16 の上記各ポートが形成されている。このため、スプール弁 17 が第 2 領域にて振動して第 2 領域内から第 1 領域側に向けて変位したとしても、その第 1 領域内にスプール弁 17 が入ることは抑制される。従って、スプール弁 17 が第 1 領域内に入ることに伴い、ロック機構 22 の解除室 22a からオイルが排出されて同ロック機構 22 での不必要な禁止動作が行われることは抑制される。更に、その不必要な禁止動作がバルブタイミング可変機構 1 の適正動作の障害となることも抑制される。

【0052】

(2) スプール弁 17 は、その移動範囲の基準端に向けてばね 20 により付勢されている。また、上記移動範囲内において、第 2 領域が第 1 領域に対しスプール弁 17 の移動範囲の基準端の反対側で隣り合うように存在するとともに、それら第 1 領域と第 2 領域との間に定められた間隔がおかれている。ここで、スプール弁 17 の位置が第 2 領域内に調整されるとき、排出通路 17a を介してバルブタイミング可変機構 1 から排出されたオイルの流速や流量の変動に起因してスプール弁 17 に作用する流体力が増減し、その流体力の増減とスプール弁 17 に作用するばね 24 の付勢力とに基づき同スプール弁 17 が共振する。その結果、スプール弁 17 が軸線方向に大きく振動する。しかし、第 2 領域と第 1 領域との上述した位置関係により、上記振動するスプール弁 17 が第 1 領域内に入ることは抑制される。

【0053】

(3) スプール弁 17 の上記振動に伴うロック機構 22 の不必要な禁止動作の実行時、すなわち解除室 22a からのオイルの排出に伴いばね 24 の付勢力によってピン 26 が穴

10

20

30

40

50

25に進入しようとする際、上記ピン26の動きに起因してバルブタイミング可変機構1の進角側油圧室7と遅角側油圧室8とがロック機構22の連通路27を介して連通する。そして、進角側油圧室7と遅角側油圧室8とが連通路27を介して連通すると、それら油圧室7, 8に対するオイルの給排に基づく可動部材3の動作を適切に行うことが困難になる。より詳しくは、進角側油圧室7や遅角側油圧室8に対するオイルの給排に基づき可動部材3を動作させる際の応答速度が低下する。しかし、スプール弁17が上記振動によって第2領域から第1領域に変位することを抑制できるため、上述した可動部材の動作を適切に行うことが困難になるという問題、より詳しくは可動部材3を動作させる際の応答速度が低下するという問題が生じることを抑制できる。

【0054】

10

なお、上記実施形態は、例えば以下のように変更することもできる。

・オイルコントロールバルブ10は、バルブタイミング可変機構1の可動部材3をカムシャフト2に固定するためのボルトとしての機能を持つものである必要はない。こうした機能を持たないオイルコントロールバルブ10であれば、カムシャフト2以外の箇所に設けることが可能になる。

【0055】

・オイル充填モード時のオイルコントロールバルブ10は、オイルを進角側油圧室7ではなく遅角側油圧室8に供給するものであってもよい。この場合、遅角側油圧室8に供給されたオイルがロック機構22の連通路27を介して進角側油圧室7に流れ、それによってバルブタイミング可変機構1が速やかにオイルで満たされる。

20

【0056】

・ロック機構22に連通路27を設けることは必須ではなく、同連通路27を省略してもよい。

・ロック機構22は、可動部材3のケース4に対する相対回転位置をその相対回転範囲の中間以外の位置、例えば最遅角位置や最進角位置にて固定するものであってもよい。

【0057】

・ばね20を省略するとともにスプール弁17をアクチュエータ21に固定し、同アクチュエータ21のみでスプール弁17を変位させるようにしてもよい。この場合、スプール弁17の移動範囲の基準端を基準とした第1領域と第2領域との位置関係が上記実施形態の場合と逆となるようにすることも可能になる。

30

【0058】

・スプール弁17の内部に形成された通路として排出通路17aを例示したが、同通路はバルブタイミング可変機構1やロック機構22に対するオイルの供給を行うものであってもよいし、それらに対するオイルの供給と排出との両方を行うものであってもよい。この場合、上記通路をオイルが通過するオイルコントロールバルブ10の動作モードを実現するスプール弁17の変位領域が第2領域となる。

【0059】

・バルブタイミング可変機構1は、排気バルブのバルブタイミング、言い換えればクランクシャフトに対する排気カムシャフトの相対回転位相を可変とするものであってもよい。

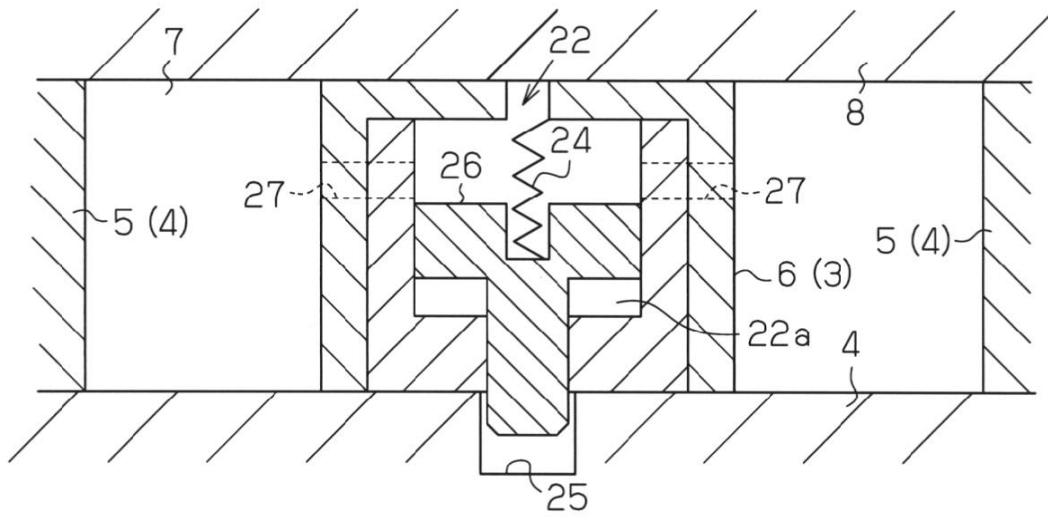
40

【符号の説明】

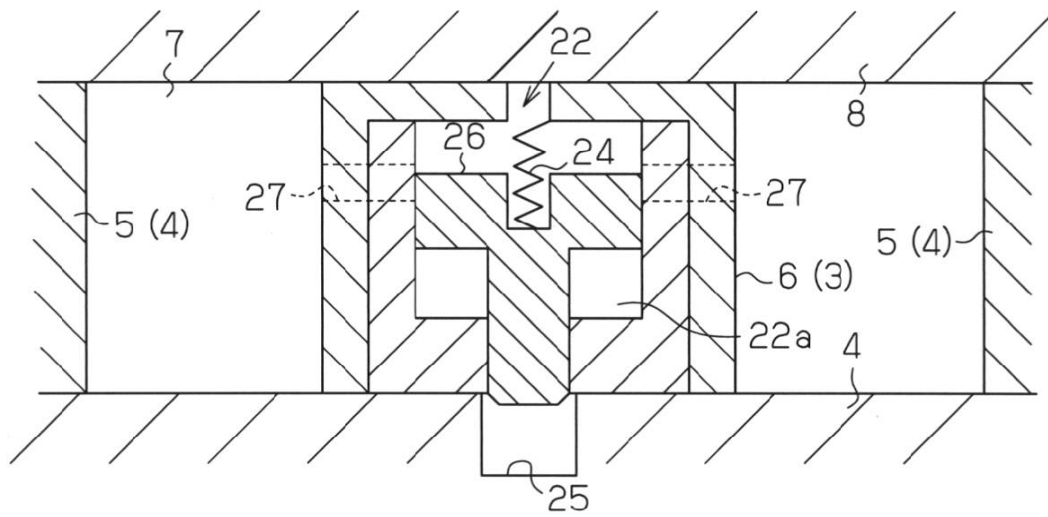
【0060】

1...バルブタイミング可変機構、2...カムシャフト、3...可動部材、4...ケース、5...突部、6...ベーン、7...進角側油圧室、8...遅角側油圧室、9...オイルポンプ、10...オイルコントロールバルブ、11...供給油路、12...オイルパン、13...排出油路、14...進角側油路、15...遅角側油路、16...ハウジング、16a~16e...孔、16f...凹部、17...スプール弁、17a...排出通路、18a~18e...弁体、20...ばね、21...アクチュエータ、22...ロック機構、22a...解除室、23...解除用油路、24...ばね、25...穴、26...ピン、27...連通路。

【図 2】

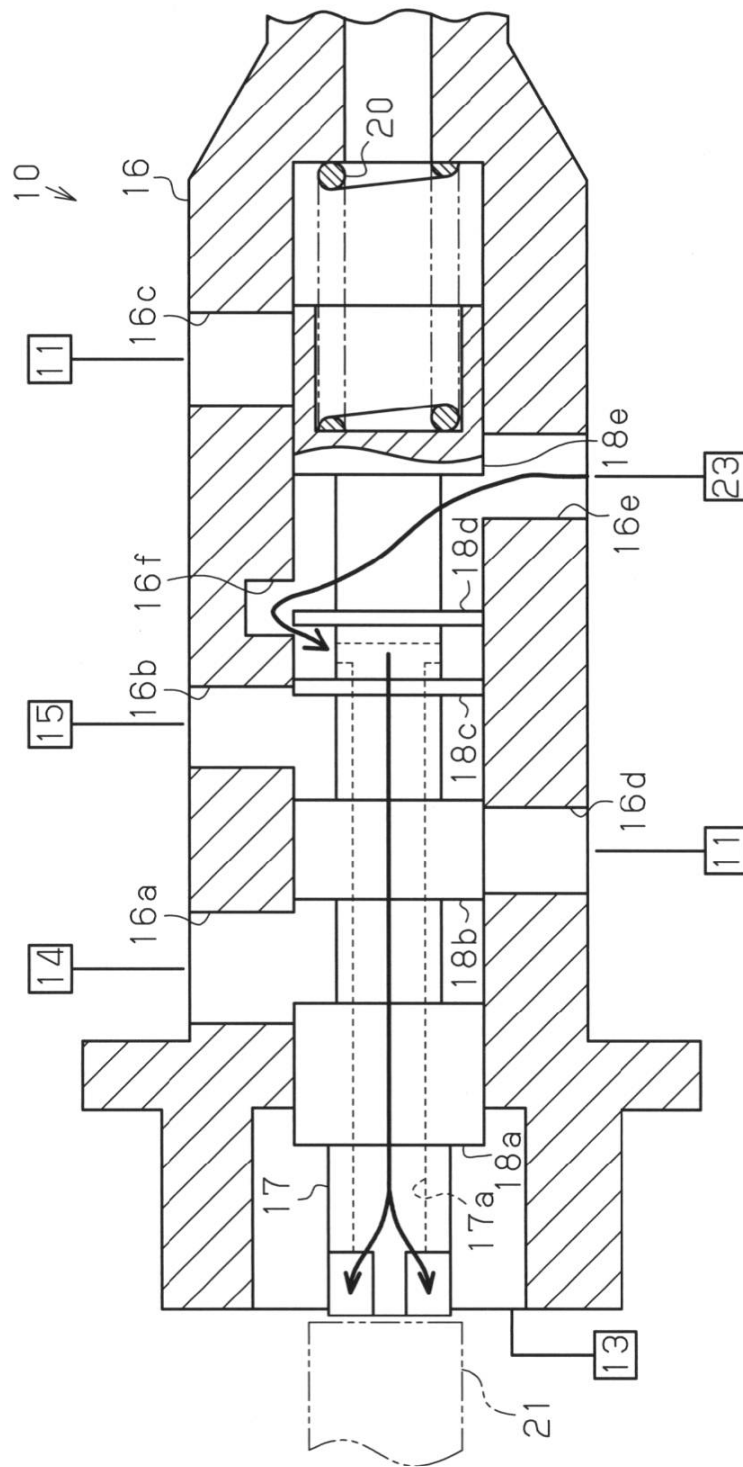


【図 3】



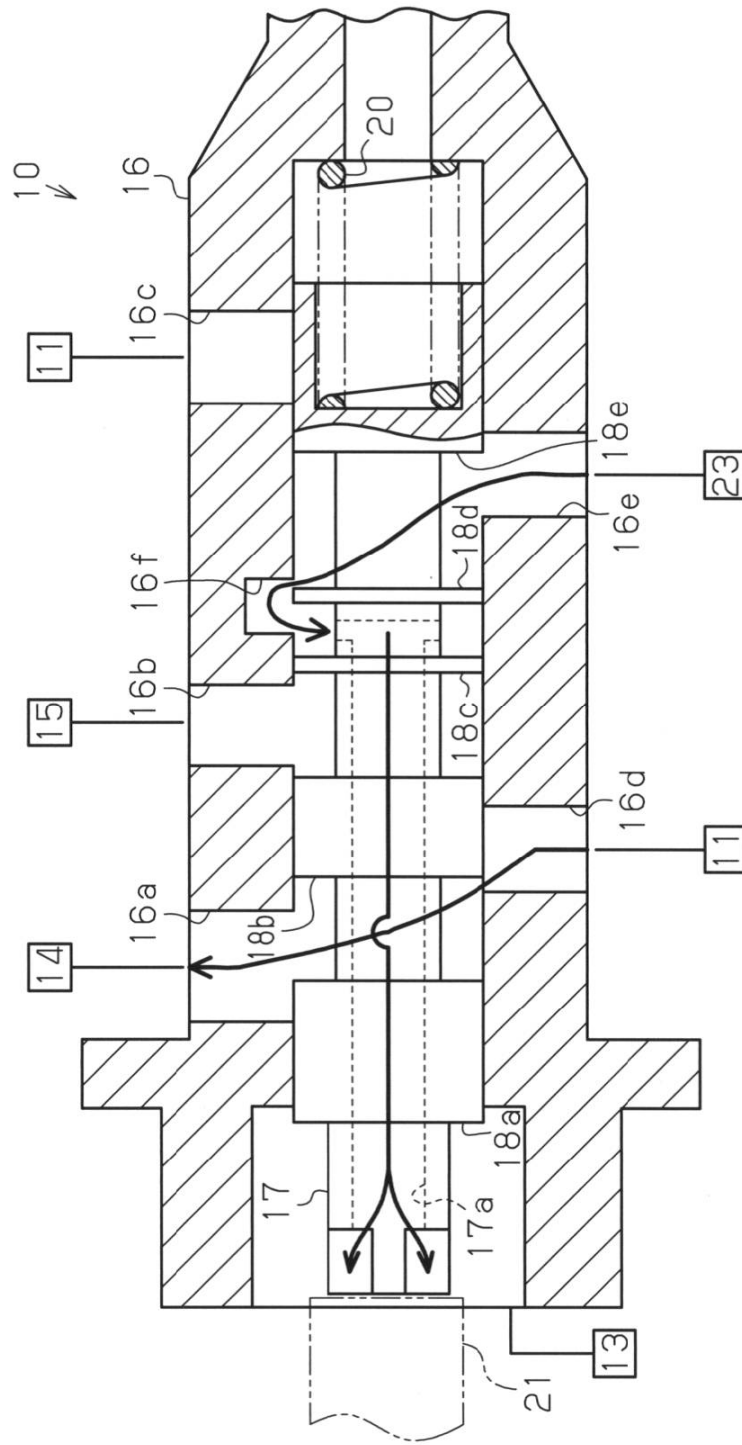
【図4】

ロックモード



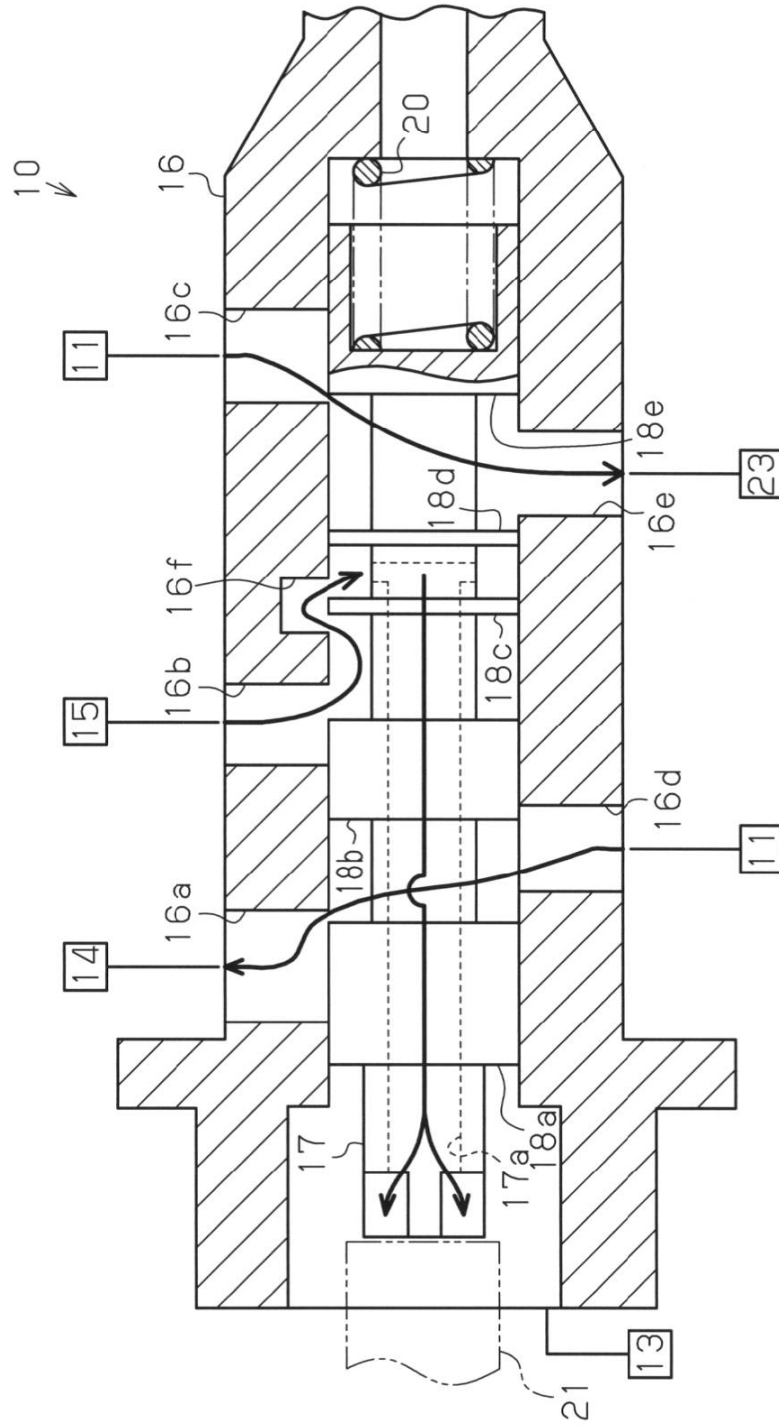
【図5】

オイル充填モード



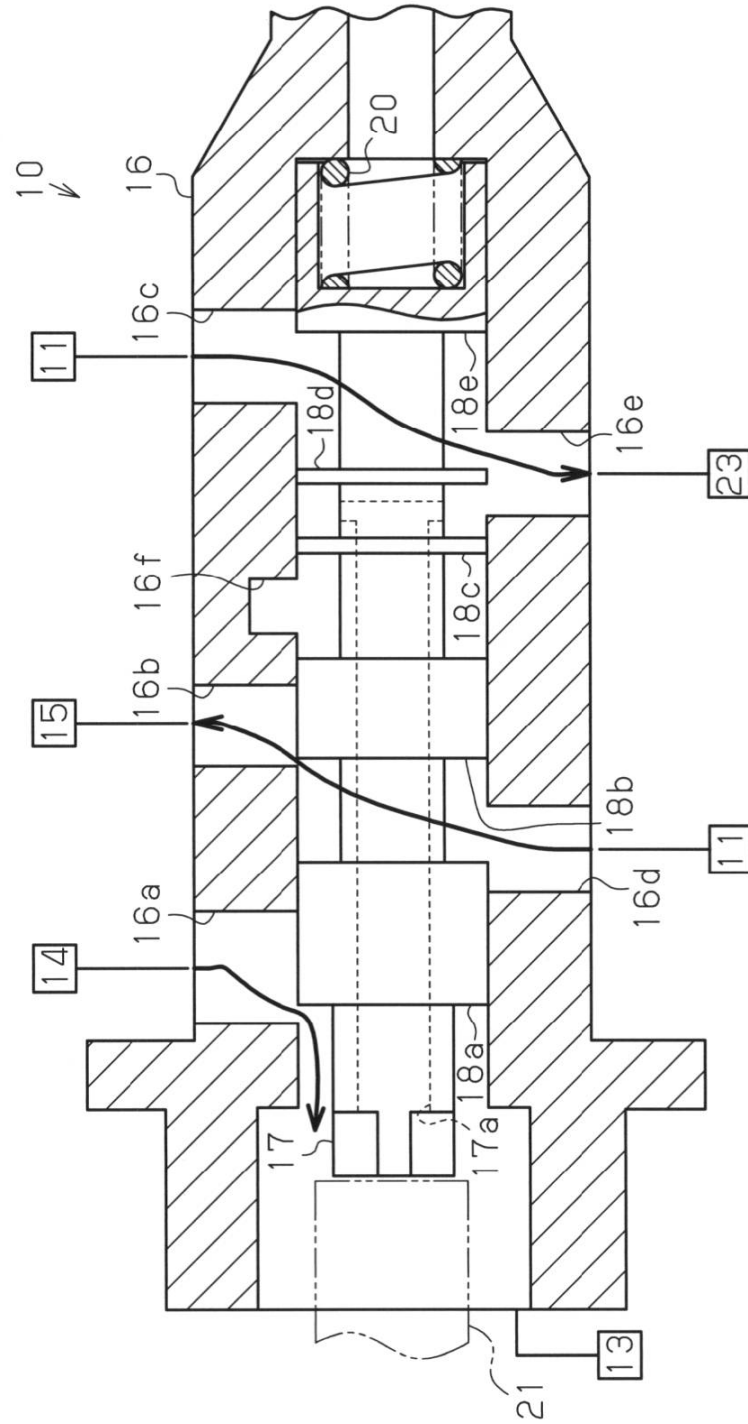
【図 6】

進角モード

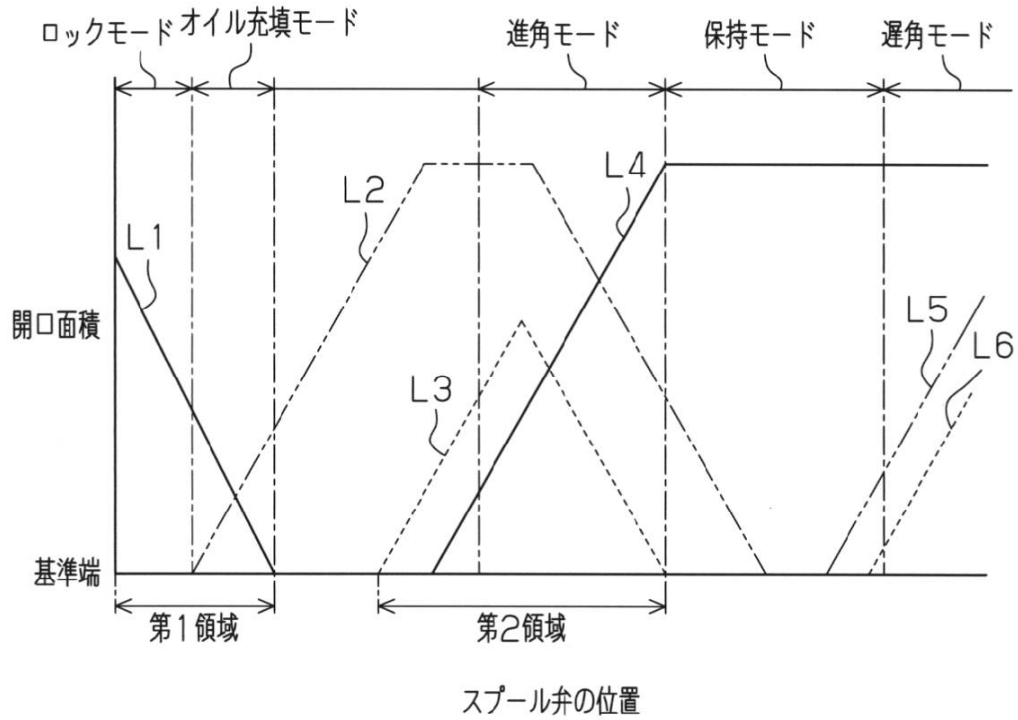


【図 8】

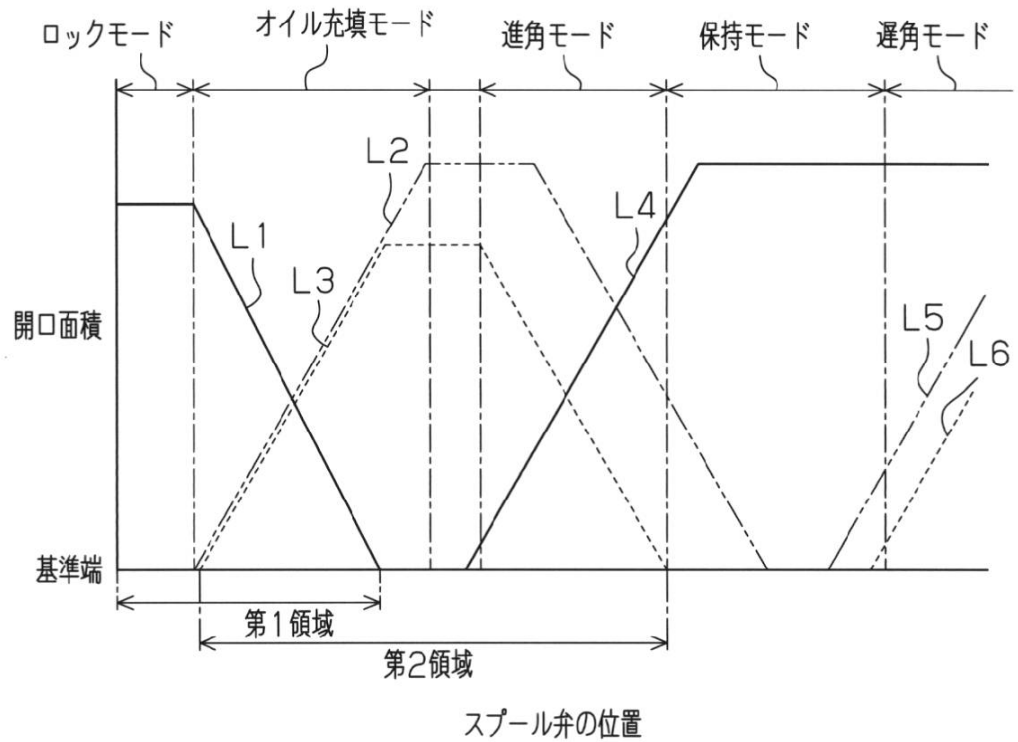
遅角モード



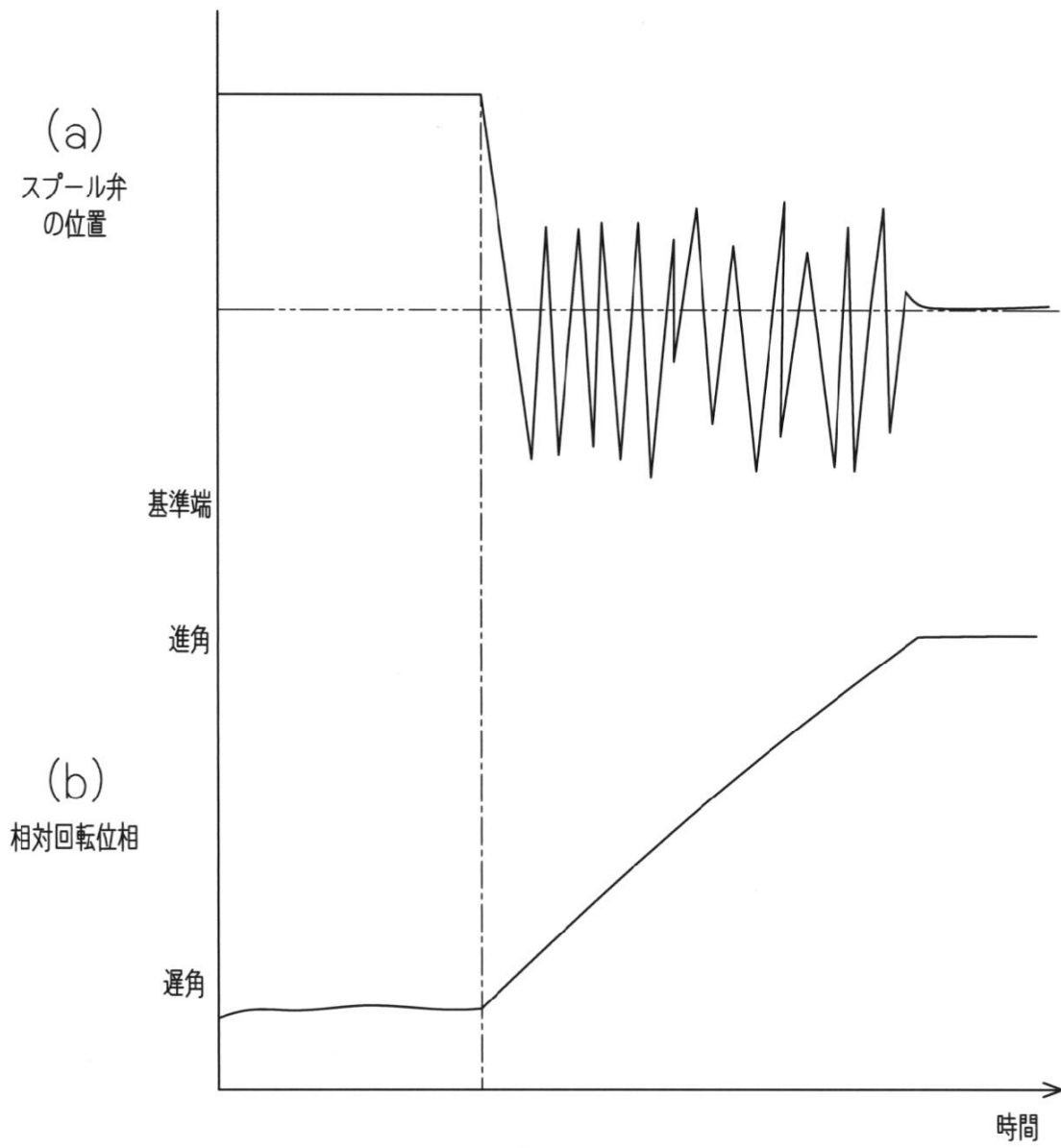
【図 9】



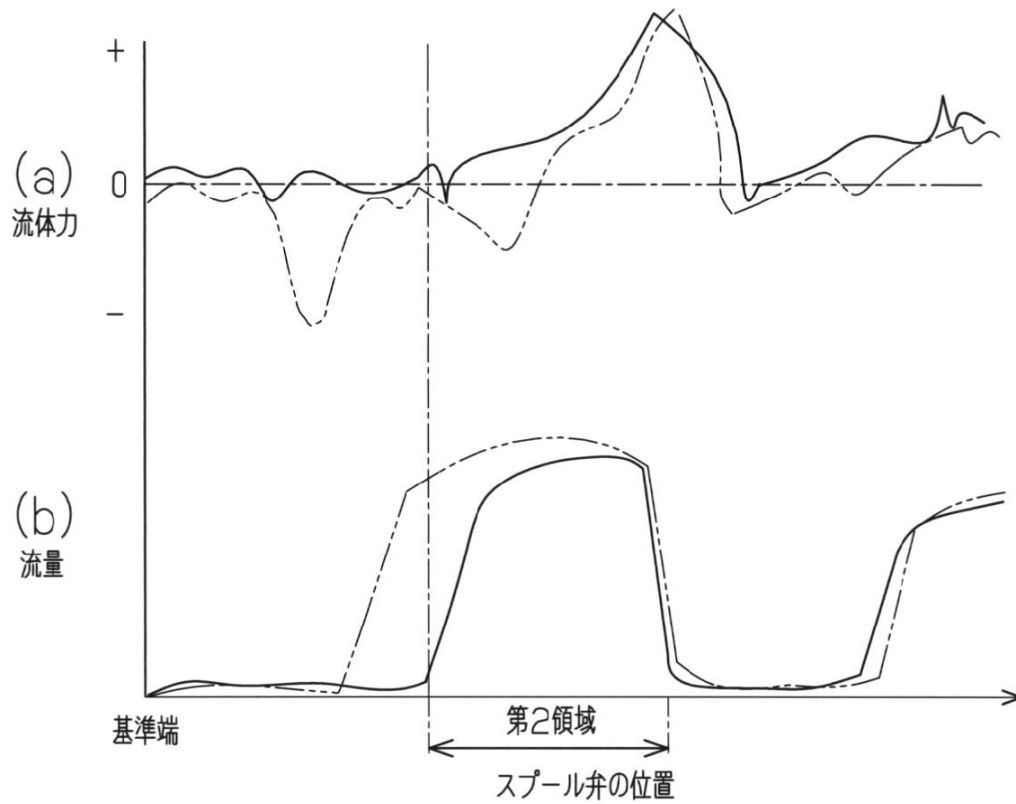
【図 10】



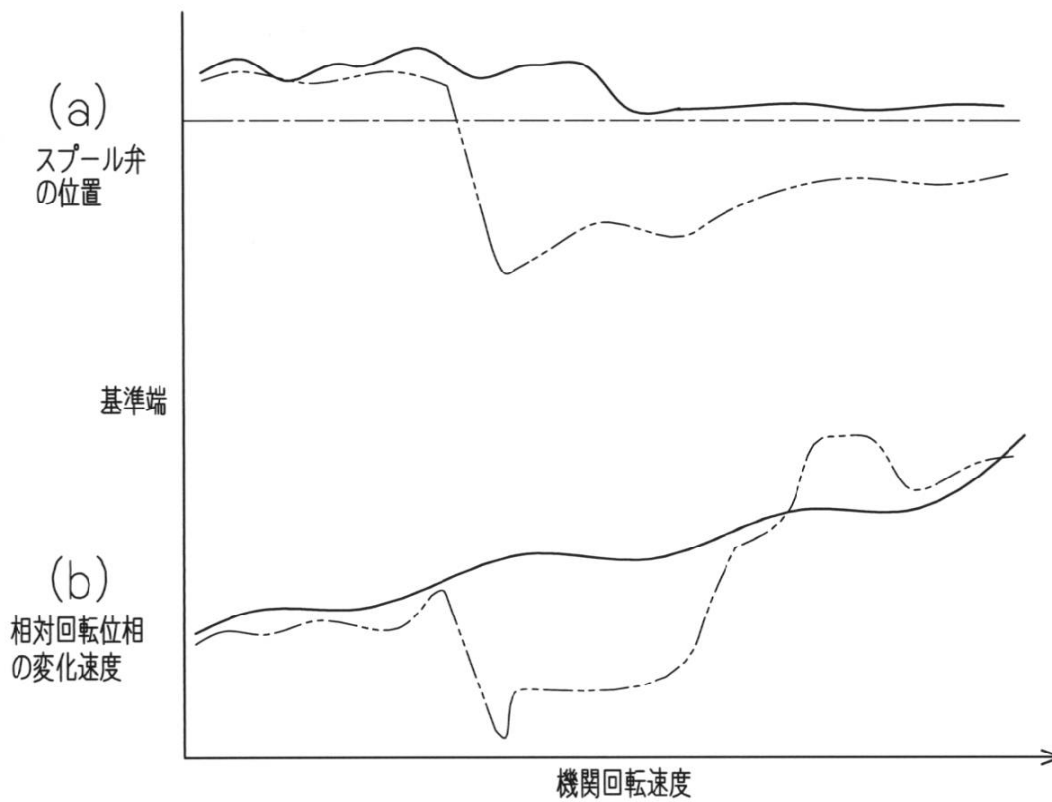
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 7 9 3 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 3 7 8 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 4 2 5 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 1 L	1 / 3 5 6
F 1 6 K	3 / 2 4
F 1 6 K	1 1 / 0 7