

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6464800号
(P6464800)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl. F I
FO1L 1/356 (2006.01) F O I L 1/356 E

請求項の数 3 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2015-30006 (P2015-30006)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社
(22) 出願日	平成27年2月18日 (2015. 2. 18)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2016-50576 (P2016-50576A)	(74) 代理人	110001818 特許業務法人R&C
(43) 公開日	平成28年4月11日 (2016. 4. 11)	(72) 発明者	向出 仁樹 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
審査請求日	平成30年1月10日 (2018. 1. 10)	(72) 発明者	稲摩 直人 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2014-175497 (P2014-175497)	(72) 発明者	山川 芳明 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
(32) 優先日	平成26年8月29日 (2014. 8. 29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弁開閉時期制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の駆動軸と同期回転する駆動側回転体と、
 前記駆動側回転体の内側で前記駆動側回転体の軸心と同軸心に配置され、前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと一体回転する従動側回転体と、
 前記駆動側回転体と前記従動側回転体との間に区画形成される流体圧室と、
 前記駆動側回転体及び前記従動側回転体の少なくとも一方に設けられた仕切部で前記流体圧室を仕切ることにより形成される進角室及び遅角室と、
 作動流体の給排により、前記駆動側回転体に対する前記従動側回転体の相対回転位相が最進角位相と最遅角位相との間の中間ロック位相に拘束されるロック状態と前記中間ロック位相の拘束が解除されたロック解除状態とが選択的に切り替えられる中間ロック機構と、
 前記進角室に給排される前記作動流体の流通を許容する進角流路と、
 前記遅角室に給排される前記作動流体の流通を許容する遅角流路と、
 給電量がゼロである場合の第1の位置と、給電された場合に前記第1の位置とは異なる第2の位置との間を移動するスプールを有する制御弁と、
 前記制御弁への給電量の制御により前記制御弁を制御して前記進角室と前記遅角室とに作動流体を供給して前記相対回転位相を変更する位相制御部とを備え、
 前記スプールが前記第1の位置及び前記第2の位置のうちの何れか一方に配置されるとき、前記中間ロック機構がロック状態となり、且つ、前記進角室及び前記遅角室の両方に

10

20

前記作動流体が供給される状態に設定され、

前記スプールが前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置のうちの何れか他方に配置されるとき、前記中間ロック機構がロック状態になり、且つ前記進角室及び前記遅角室の何れか一方から前記作動流体が排出され、何れか他方に前記作動流体が供給される状態に設定される弁開閉時期制御装置。

【請求項 2】

前記スプールが前記第 1 の位置から前記第 2 の位置に到達する前に前記進角流路と前記遅角流路との何れか一方に作動流体が供給される請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 3】

前記スプールが前記第 1 の位置又は前記第 2 の位置の一方に配置されるとき、前記進角室と前記遅角室とが前記スプールに形成された連通路を介して連通し、前記進角室及び前記遅角室のうち何れか一方に前記作動流体の一部が供給され、何れか他方に前記連通路を介して前記作動流体の一部が供給される請求項 1 又は 2 に記載の弁開閉時期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転する駆動側回転体と、カムシャフトと一体回転する従動側回転体との相対回転位相を制御する弁開閉時期制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内燃機関（以下「エンジン」と称する）の運転状況に応じて吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更する弁開閉時期制御装置が実用化されている。この弁開閉時期制御装置は、クランクシャフトによって駆動される駆動側回転体と、カムシャフトと一体に回転する従動側回転体との相対回転位相（以下、単に「相対回転位相」と称する）を変化させることにより、従動側回転体の回転に伴って開閉される吸排気弁の開閉時期を変更する機構を有している。

【0003】

一般に、吸排気弁の最適な開閉時期はエンジンの始動時や車両の走行時などエンジンの運転状況により異なる。エンジンの始動時には、相対回転位相を最遅角位相と最進角位相との間の中間ロック位相に拘束することにより、吸排気弁の開閉時期をエンジンの始動に最適な状態に設定している。

【0004】

特許文献 1 に示される中間ロック機構付きのバルブタイミング制御装置では、エンジン停止中は中間ロック位相に拘束される。エンジンの始動後には進角室と遅角室との両方にオイルを速やかに充填する必要があるため、ロック状態で進角室と遅角室との間を連通路で連通させ、進角室に供給したオイルが連通路を通過して遅角室にも供給される。このとき、遅角室のオイル供給油路はドレンに開放し、オイル充填の障害となる流体圧室内の空気が排出されるようにしてオイルの充填性を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 100836 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に開示されたバルブタイミング制御装置においては、エンジン停止時には、進角室及び遅角室が連通しつつ、進角室及び遅角室の一方はドレンに連通しているため、流体圧室内のオイルは排出されてしまう。このため、エンジン始動時には流体圧室にオイルがほとんど残存しておらず、その状態から流体圧室にオイルを充填する

10

20

30

40

50

ために時間を要していた。また、エンジンストール等の非定常停止時にはロック位相に設定できない場合がある。仮にオイルが流体圧室に十分に供給されていない場合には、カム変動トルクを受け易く従動側回転体が駆動側回転体に対して大きく揺動してエンジンが適切に始動できないばかりか、装置内部の区画部にベーン部が繰り返して当接するため、異音を発生させることや、駆動側回転体の変形する虞があった。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、エンジン始動時に相対回転位相を安定性させる弁開閉時期制御装置を構成する点にある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の特徴は、内燃機関の駆動軸と同期回転する駆動側回転体と、
前記駆動側回転体の内側で前記駆動側回転体の軸心と同軸心に配置され、前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと一体回転する従動側回転体と、
前記駆動側回転体と前記従動側回転体との間に区画形成される流体圧室と、
前記駆動側回転体及び前記従動側回転体の少なくとも一方に設けられた仕切部で前記流体圧室を仕切ることにより形成される進角室及び遅角室と、

作動流体の給排により、前記駆動側回転体に対する前記従動側回転体の相対回転位相が最進角位相と最遅角位相との間の中間ロック位相に拘束されるロック状態と前記中間ロック位相の拘束が解除されたロック解除状態とが選択的に切り替えられる中間ロック機構と

、
前記進角室に給排される前記作動流体の流通を許容する進角流路と、
前記遅角室に給排される前記作動流体の流通を許容する遅角流路と、
給電量がゼロである場合の第 1 の位置と、給電された場合に前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置との間を移動するスプールを有する制御弁と、

前記制御弁への給電量の制御により前記制御弁を制御して前記進角室と前記遅角室とに作動流体を供給して前記相対回転位相を変更する位相制御部とを備え、

前記スプールが前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置のうちの何れか一方に配置されるとき、前記中間ロック機構がロック状態となり、且つ、前記進角室及び前記遅角室の両方に前記作動流体が供給される状態に設定され、

前記スプールが前記第 1 の位置及び前記第 2 の位置のうちの何れか他方に配置されるとき、前記中間ロック機構がロック状態になり、且つ前記進角室及び前記遅角室の何れか一方から前記作動流体が排出され、何れか他方に前記作動流体が供給される状態に設定される点にある。

【 0 0 0 9 】

この構成によると、内燃機関の始動時には、進角室と遅角室との双方に作動流体を速やかに供給して早期に充満することが可能となり、弁開閉時期制御装置の作動を早く開始できる。

また、この構成によると、スプールが第 1 の位置及び第 2 の位置の他方に配置された場合には、中間ロック機構がロック状態となり、進角室と遅角室との何れか一方に作動流体が供給される。また、スプールが第 1 の位置及び第 2 の位置の一方に配置された場合には、中間ロック機構がロック状態となり、進角室と遅角室との両方に作動流体が供給される。

【 0 0 1 0 】

本発明は、前記スプールが前記第 1 の位置から前記第 2 の位置に到達する前に前記進角流路と前記遅角流路との何れか一方に作動流体が供給されても良い。

【 0 0 1 1 】

本構成であれば、進角方向と遅角方向との何れの方にも相対回転位相を変位させることが容易に行える。

【 0 0 1 4 】

本発明は、前記スプールが前記第 1 の位置又は前記第 2 の位置の一方に配置されるとき

10

20

30

40

50

、前記進角室と前記遅角室とが前記スプールの形成された連通路を介して連通し、前記進角室及び前記遅角室のうち何れか一方に前記作動流体の一部が供給され、何れか他方に前記連通路を介して前記作動流体の一部が供給されても良い。

【0015】

スプールの第1の位置又は第2の位置に配置することにより、例えば、進角室に作動流体の一部を供給し、その作動流体の一部を連通路を介して遅角室に供給する。これにより、内燃機関の始動時には、進角室及び遅角室に作動流体を早期に充填し、内燃機関の始動直後から弁開閉時期制御装置の作動を早く開始できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

10

【図1】第1実施形態の弁開閉時期制御装置の構成を表す縦断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】OCVのポジションと作動油の給排パターンである。

【図4】PA1におけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

【図5】PA2におけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

【図6】PLにおけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

【図7】PB2におけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

【図8】PB1におけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

【図9】第2実施形態のOCVのポジションと作動油の給排パターンである。

【図10】PB1におけるOCVの作動状態を表す拡大断面図である。

20

【図11】第3実施形態の弁開閉時期制御装置の断面及び制御系を示す図である。

【図12】図11のXII-XII線における断面図である。

【図13】最遅角位相でのトーシヨンスプリングの状態を示す断面図である。

【図14】中間ロック位相でのトーシヨンスプリングの状態を示す断面図である。

【図15】最進角位相でのトーシヨンスプリングの状態を示す断面図である。

【図16】スプールのロック移行ポジションにある制御弁の断面図である。

【図17】スプールの遷移ポジションにある制御弁の断面図である。

【図18】スプールの進角ポジションにある制御弁の断面図である。

【図19】スプールの中立ポジションにある制御弁の断面図である。

【図20】スプールの遅角ポジションにある制御弁の断面図である。

30

【図21】制御弁の給排関係を示す図である。

【図22】変形例の制御弁の給排関係を示す図である。

【図23】相対回転位相とスプリング力との関係を示すグラフである。

【図24】変形例の相対回転位相とスプリング力との関係を示すグラフである。

【図25】エンジンの停止制御時の相対回転位相の変化等を示すチャートである。

【図26】変形例でエンジンの停止制御時の相対回転位相の変化等を示すチャートである。

【図27】エンジンの始動制御時の相対回転位相の変化等を示すチャートである。

【図28】エンジンの始動制御時において遷移ポジションで相対回転位相の変化等を示すチャートである。

40

【図29】第4実施形態でスプールの第1遅角ポジションにある制御弁の断面図である。

【図30】スプールの第2遅角ポジションにある制御弁の断面図である。

【図31】スプールの中立ポジションにある制御弁の断面図である。

【図32】スプールの第2進角ポジションにある制御弁の断面図である。

【図33】スプールの第1進角ポジションにある制御弁の断面図である。

【図34】スプールの進角保持ポジションにある制御弁の断面図である。

【図35】制御弁の給排関係を示す図である。

【図36】別実施形態(a)の制御弁の給排関係を示す図である。

【図37】別実施形態(b)の制御弁の給排関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0023】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

〔第1実施形態〕

以下に、自動車用エンジン（以下、単に「エンジン」と称する）における吸気弁側の弁開閉時期制御装置に本発明を適用した第1実施形態について、図面に基づいて詳細に説明する。以下の実施形態の説明において、エンジンEは内燃機関の一例である。

【0025】

〔全体構成〕

図1に示すように、弁開閉時期制御装置10は、クランクシャフトCと同期回転するハウジング1と、ハウジング1の内側でハウジング1の軸芯Xと同軸心に配置され、エンジンEの弁開閉用のカムシャフト101と一体回転する内部ロータ2とを備えている。カムシャフト101は、エンジンEの吸気弁103の開閉を制御するカム104の回転軸であり、内部ロータ2、及び固定ボルト5と同期回転する。カムシャフト101は、エンジンEのシリンダヘッドに回転自在に組み付けられている。なお、クランクシャフトCは駆動軸の一例であり、ハウジング1は駆動側回転体の一例であり、内部ロータ2は従動側回転体の一例である。

10

【0026】

固定ボルト5のカムシャフト101に近い側の端部には雄ねじ5bが形成されている。ハウジング1と内部ロータ2とを組み合わせた状態で固定ボルト5を中心に挿通し、固定ボルト5の雄ねじ5bとカムシャフト101の雌ねじ101aとを螺着することで、固定ボルト5がカムシャフト101に対して固定されると共に、内部ロータ2とカムシャフト101も固定される。

20

【0027】

ハウジング1は、カムシャフト101が接続される側とは反対側に配置されているフロントプレート11と、内部ロータ2に外装される外部ロータ12と、タイミングsprocket15を一体的に備えカムシャフト101が接続される側に配置されているリヤプレート13とを締結ボルト16により組み付けて構成される。ハウジング1には内部ロータ2が収容され、内部ロータ2と外部ロータ12との間に、後述する流体圧室4が形成される。内部ロータ2と外部ロータ12とは、軸芯Xを中心にして相対回転自在に構成されている。なお、リヤプレート13にタイミングsprocket15を備えずに、外部ロータ12の外周部にタイミングsprocket15を備えていてもよい。

30

【0028】

ハウジング1とカムシャフト101との間に軸芯Xを中心とする回転方向Sに付勢力を作用させ、位相設定機構として機能するトーシヨンスプリング70を備えている。トーシヨンスプリング70は、ハウジング1に対する内部ロータ2の相対回転位相（以下、単に「相対回転位相」とも称する）の全域に亘って付勢力が作用する。トーシヨンスプリング70は、例えば相対回転位相が最遅角にある状態から進角側の所定の相対回転位相（本実施形態においては後述する中間ロック位相P）に達するまで付勢力を作用させ、相対回転位相が所定回転位相より進角側の領域では付勢力を作用させないよう構成してもよい。なお、トーシヨンスプリング70は、ハウジング1と内部ロータ2との間に配置されていてもよい。

40

【0029】

クランクシャフトCが回転すると、動力伝達部材102を介してタイミングsprocket15にその回転駆動力が伝達され、ハウジング1が図2に示す回転方向Sに回転駆動する。ハウジング1の回転駆動に伴い、内部ロータ2が回転方向Sに回転駆動してカムシャフト101が回転し、カムシャフト101に設けられたカム104がエンジンEの吸気弁103を押し下げて開弁させる。

【0030】

図2に示すように、外部ロータ12に、径方向内側に突出する3個の突出部14を形成

50

し、内部ロータ 2 の外周面に 3 個のベーン 2 1 を形成することで、内部ロータ 2 と外部ロータ 1 2 との間に流体圧室 4 が形成されると共に、進角室 4 1 と遅角室 4 2 とが形成される。

【 0 0 3 1 】

進角室 4 1 及び遅角室 4 2 には作動流体としての作動油が供給、排出され、又はその給排が遮断されることにより、ベーン 2 1 に作動油の油圧を作用させ、その油圧により相対回転位相を進角方向又は遅角方向へ変化させ、あるいは、任意の位相に保持する。進角方向とは、進角室 4 1 の容積が大きくなる方向であり、図 2 に矢印 S 1 で示す方向である。遅角方向とは、遅角室 4 2 の容積が大きくなる方向であり、図 2 に矢印 S 2 で示す方向である。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、内部ロータ 2 には、進角室 4 1 に連通する進角流路 4 3 と、遅角室 4 2 に連通する遅角流路 4 4 と、後述する中間ロック機構 8 に給排する作動油が流通するロック解除流路 4 5 と、ロック排出流路 4 6 とが形成されている。作動油はオイルパン 6 1 に貯留してあり、オイルポンプ 6 2 によって各部に供給される。

【 0 0 3 3 】

〔中間ロック機構〕

弁開閉時期制御装置 1 0 は、ハウジング 1 に対する内部ロータ 2 の相対回転位相の変化を拘束することにより、相対回転位相を最進角位相と最遅角位相との間にある中間ロック位相 P に拘束する中間ロック機構 8 を備えている。相対回転位相が中間ロック位相 P に拘束された状態でエンジン E を始動することによって、エンジン始動直後の作動油の油圧が安定しない状況においても、クランクシャフト C の回転位相に対するカムシャフト 1 0 1 の回転位相を適正に維持し、エンジン E の安定的な回転を実現することができる。

20

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、中間ロック機構 8 は、第 1 ロック部材 8 1 と、付勢機構としての第 1 スプリング 8 2 と、第 2 ロック部材 8 3 と、付勢機構としての第 2 スプリング 8 4 と、係合部としての第 1 凹部 8 5 と、係合部としての第 2 凹部 8 6 により構成される。なお、中間ロック機構 8 は、第 1 ロック部材 8 1 と第 1 スプリング 8 2 とにより構成されてもよい。

【 0 0 3 5 】

第 1 ロック部材 8 1 は第 1 スプリング 8 2 の付勢力により内部ロータ 2 の方向に移動し、第 2 ロック部材 8 3 は第 2 スプリング 8 4 の付勢力により内部ロータ 2 の方向に移動する。第 1 凹部 8 5 及び第 2 凹部 8 6 は、中間ロック位相 P に移行し易いよう段状に形成されている。

30

【 0 0 3 6 】

第 1 凹部 8 5 及び第 2 凹部 8 6 の底面には、ロック解除流路 4 5 及びロック排出流路 4 6 が設けられている。ロック解除流路 4 5 は第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 へ給排される作動油の流通を許容する。一方、ロック排出流路 4 6 は第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 に供給される作動油の流通を許容せず、第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 から弁開閉時期制御装置 1 0 の外部へ排出される作動油の流通のみを許容する。

40

【 0 0 3 7 】

図 1、図 2、図 4 ~ 図 8 に示すように、第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6 に接続されるロック排出流路 4 6 は、固定ボルト 5 に形成された第 1 排出部分 4 6 a と、第 1 排出部分 4 6 a に繋がり内部ロータ 2 に形成された第 2 排出部分 4 6 b とにより構成されている。第 1 排出部分 4 6 a は、固定ボルト 5 の収容空間 5 a に対向する内周面に形成された第 6 環状溝 4 7 m に繋がっている。

【 0 0 3 8 】

〔 O C V 〕

図 1 に示すように、本実施形態においては、制御弁としてのオイルコントロールバルブ (O C V) 5 1 が、内部ロータ 2 の内側で且つ軸芯 X と同軸心に配設されている。 O C V

50

5 1 は制御弁の一例である。O C V 5 1 は、スプール 5 2 と、スプール 5 2 を付勢する第 1 バルブスプリング 5 3 a と、給電量を変化させてスプール 5 2 を駆動する電磁ソレノイド 5 4 とを備えて構成される。O C V 5 1 は、電磁ソレノイド 5 4 の給電量を変化させることによりスプール 5 2 の位置を変化させ、相対回転位相を変更するよう、遅角室 4 2 への作動油の供給及び進角室 4 1 からの作動油の排出、又は、進角室 4 1 への作動油の供給及び遅角室 4 2 からの作動油の排出を制御すると共に、中間ロック機構 8 に対する作動油の給排を制御する。なお、電磁ソレノイド 5 4 については、公知の技術であるので詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 9 】

スプール 5 2 は、固定ボルト 5 のカムシャフト 1 0 1 から遠い側の端部である頭部 5 c 側から軸芯 X の方向に沿って形成された断面円形の孔である収容空間 5 a に収容されており、収容空間 5 a の内部で軸芯 X の方向に沿って摺動可能に構成されている。スプール 5 2 は軸芯 X の方向に沿った断面円形の有底穴である主排出流路 5 2 b を有している。主排出流路 5 2 b は内径が一定であり、入口付近に段差が形成されている。主排出流路 5 2 b の内径は排出側ほど大きくなっていてもよい。

【 0 0 4 0 】

第 1 バルブスプリング 5 3 a は収容空間 5 a の奥部に配設されており、スプール 5 2 を電磁ソレノイド 5 4 の方向（図 1 の左方向）に常時付勢している。スプール 5 2 は、収容空間 5 a に取り付けられたストッパ 5 5 により、収容空間 5 a から飛び出さない。主排出流路 5 2 b に形成された段差が第 1 バルブスプリング 5 3 a の一方を保持している。収容空間 5 a とそこから連続して形成されている内径の小さい有底穴である第 3 供給部分 4 7 c との境界にはパーティション 5 d が挿入されており、パーティション 5 d は第 1 バルブスプリング 5 3 a の他方を保持している。電磁ソレノイド 5 4 に給電すると、電磁ソレノイド 5 4 に設けられたプッシュピン 5 4 a が、スプール 5 2 の端部 5 2 a を押圧する。その結果、スプール 5 2 は第 1 バルブスプリング 5 3 a の付勢力に抗してカムシャフト 1 0 1 の方向に摺動する。O C V 5 1 は、電磁ソレノイド 5 4 への給電量をゼロから最大まで変化させることにより、スプール 5 2 の位置調節ができるよう構成されている。電磁ソレノイド 5 4 への給電量は、電子制御ユニット（E C U）9 0（位相制御部の一例）によって制御される。すなわち、E C U 9 0 は O C V 5 1 への給電量を変化させて O C V 5 1 の動作を制御する。

【 0 0 4 1 】

O C V 5 1 は、スプール 5 2 の位置に応じて進角室 4 1 及び遅角室 4 2 への作動油の供給、排出、保持を切り換えると共に、中間ロック機構 8 への作動油の供給と排出を切り換える。

【 0 0 4 2 】

〔油路構成〕

図 1 に示すように、オイルパン 6 1 に貯留されている作動油は、クランクシャフト C の回転駆動力が伝達されることにより駆動する機械式のオイルポンプ 6 2 によって汲み上げられ、後述する供給流路 4 7 を流通する。そして、供給流路 4 7 を流通した作動油は、O C V 5 1 を経由して、進角流路 4 3、遅角流路 4 4、ロック解除流路 4 5 に供給される。

【 0 0 4 3 】

図 1、図 4 ~ 図 8 に示すように、進角室 4 1 に接続される進角流路 4 3 は、固定ボルト 5 に形成された貫通孔である第 1 進角部分 4 3 a と、第 1 進角部分 4 3 a に繋がり内部ロータ 2 に形成された第 2 進角部分 4 3 b とにより構成されている。遅角室 4 2 に接続される遅角流路 4 4 は、固定ボルト 5 に形成された貫通孔である第 1 遅角部分 4 4 a と、第 1 遅角部分 4 4 a に繋がり内部ロータ 2 に形成された第 2 遅角部分 4 4 b とにより構成されている。第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6 に接続されるロック解除流路 4 5 は、固定ボルト 5 に形成された貫通孔である第 1 解除部分 4 5 a と、第 1 解除部分 4 5 a に繋がり内部ロータ 2 に形成された第 2 解除部分 4 5 b とにより構成されている。

【 0 0 4 4 】

供給流路 47 は、カムシャフト 101 に形成された第 1 供給部分 47 a と、カムシャフト 101 と固定ボルト 5 との間の空間である第 2 供給部分 47 b と、固定ボルト 5 に形成された第 3 供給部分 47 c と、固定ボルト 5 の周囲に形成された第 4 供給部分 47 d と、内部ロータ 2 に形成された第 5 供給部分 47 e と、固定ボルト 5 の軸芯 X の方向に沿った異なる場所に形成された 2 個の第 6 供給部分 47 f とにより構成され、各流路はこの順で繋がっている。

【 0045 】

第 3 供給部分 47 c は、軸芯 X の方向に沿って固定ボルト 5 に形成された有底穴と、これに対して軸芯 X 方向の異なる 2 箇所まで貫通する複数の孔とにより構成されている。該有底穴の途中にはチェックバルブ 48 が備えられており、パーティション 5 d とチェックバルブ 48 とで保持される第 2 バルブスプリング 53 b により、チェックバルブ 48 は第 3 供給部分 47 c の有底穴を閉じる方向に付勢されている。

10

【 0046 】

第 5 供給部分 47 e は、軸芯 X の方向に沿って固定ボルト 5 に形成され且つ両端が閉塞された流路と、該流路から軸芯 X 方向の異なる 3 箇所まで径方向内側に向かって内周面まで形成された 3 個の環状溝により構成されている。3 個の環状溝のうちの 1 個は第 4 供給部分 47 d に対向しており、残りの 2 個の環状溝はそれぞれ別々の第 6 供給部分 47 f に対向している。

【 0047 】

図 4 の左から順に示すように、固定ボルト 5 に形成された貫通孔である、第 6 供給部分 47 f、第 1 解除部分 45 a、第 1 進角部分 43 a、第 6 供給部分 47 f、第 1 遅角部分 44 a は、固定ボルト 5 の収容空間 5 a に対向する内周面に形成された環状溝である、第 1 環状溝 47 g、第 2 環状溝 47 h、第 3 環状溝 47 i、第 4 環状溝 47 j、第 5 環状溝 47 k にそれぞれ繋がっている。

20

【 0048 】

スプール 52 の外周面には、供給流路 47 を流通する作動油を進角流路 43、遅角流路 44、ロック解除流路 45 のいずれかに供給する第 7 環状溝 52 c と第 8 環状溝 52 d が形成されている。スプール 52 には、更に、進角流路 43、遅角流路 44、ロック解除流路 45 を流通する作動油を主排出流路 52 b に排出する第 1 貫通孔 52 e と第 2 貫通孔 52 f が形成されている。第 1 貫通孔 52 e と第 2 貫通孔 52 f は、スプール 52 の外周面に形成された環状溝である、第 9 環状溝 52 h、第 10 環状溝 52 i にそれぞれ繋がっている。更に、主排出流路 52 b を流通する作動油を弁開閉時期制御装置 10 の外部に排出する第 3 貫通孔 52 g が形成されている。

30

【 0049 】

〔 連通路 〕

第 8 環状溝 52 d と第 1 貫通孔 52 e との間の位置に第 11 環状溝 52 j (連通路の一例) が形成されている。OCV 51 は、スプール 52 を第 2 の位置としての第 1 遅角ポジション PB 1 に操作した場合に、第 11 環状溝 52 j を介して第 6 供給部分 47 f と第 3 環状溝 47 i とが連通する。これにより、進角流路 43 (進角室 41) と遅角流路 44 (遅角室 42) とが連通する状態となる。すなわち、第 1 遅角ポジション PB 1 において、第 11 環状溝 52 j は進角室 41 と遅角室 42 への作動油の流通を許容する。

40

【 0050 】

〔 OCV の作動形態の概要 〕

この実施形態の OCV 51 のスプール 52 の具体的な操作位置 (ポジション) として、図 4 ~ 図 8 に示すように、第 1 進角ポジション PA 1 と、第 2 進角ポジション PA 2 と、位相保持ポジション PL と、第 2 遅角ポジション PB 2 と、第 1 遅角ポジション PB 1 との 5 つのポジションに操作できるように構成されている。また、これらのポジションにおける給排パターンを図 3 に示している。

【 0051 】

この構成では、第 2 進角ポジション PA 2 と、位相保持ポジション PL と、第 2 遅角ポ

50

ジションPB2とが、ロック解除流路45に流体を供給し進角流路43及び遅角流路44に対する作動油の給排を制御するロック解除状態である。また、第1進角ポジションPA1と、第1遅角ポジションPB1とが、ロック解除流路45又はロック排出流路46から作動油を排出し、進角流路43及び遅角流路44の一方に対する作動油の供給を制御するロック状態である。

【0052】

OCV51では、電磁ソレノイド54に電力を供給しない状態においてスプール52は、第1進角ポジションPA1にあり、電磁ソレノイド54に供給する電力を所定値増大させることにより第2進角ポジションPA2、位相保持ポジションPL、第2遅角ポジションPB2、第1遅角ポジションPB1の順序で切り換えられる。

10

【0053】

(1) 第1進角ポジション

図4に示すように、電磁ソレノイド54への供給電流がゼロのとき(給電量がゼロ)には、OCV51は第1進角ポジションPA1にあり、第1バルブスプリング53aの付勢力によりスプール52はストッパ55に当接し、最も左方に位置している。この状態において供給流路47に作動油を供給すると、作動油は第1供給部分47a、第2供給部分47b、第3供給部分47cを流通する。第3供給部分47cにおいてチェックバルブ48に作用する油圧が第2バルブスプリング53bの付勢力を上回ると、チェックバルブ48は開弁する。そして作動油は、第4供給部分47d、第5供給部分47e、第6供給部分47fを流通し、第1環状溝47gを介して第7環状溝52cに到達し、第4環状溝47jを介して第8環状溝52dに到達する。

20

【0054】

第7環状溝52cはいずれの流路にも繋がっておらずそれ以上作動油は流れない。第8環状溝52dは第3環状溝47iを介して進角流路43に繋がっているため、作動油は進角流路43を流通し、進角室41に供給される。すなわち、進角流路43は供給状態である。一方、遅角流路44は第5環状溝47kと第10環状溝52iを介して第2貫通孔52fと繋がり、ロック解除流路45は第2環状溝47hと第9環状溝52hを介して第1貫通孔52eと繋がっている。そのため、遅角室42、第1凹部85、第2凹部86にある作動油は、主排出流路52bから第3貫通孔52gを通過して、弁開閉時期制御装置10の外部に排出される。すなわち、遅角流路44、ロック解除流路45はいずれもドレン状態である。よって、第1進角ポジションPA1は、図3に示すように、中間ロック機構8(第1凹部85、第2凹部86)と遅角室42から作動油が排出され、進角室41に作動油が供給される状態であり、これは「進角作動による中間ロック位相Pでのロック」である。

30

【0055】

(2) 第2進角ポジション

図5に示すように、電磁ソレノイド54への給電が開始されてOCV51が図3の第2進角ポジションPA2になった場合には、スプール52は第1進角ポジションPA1よりも少し右方に移動している。この状態において供給流路47に作動油を供給すると、作動油は第7環状溝52c、第8環状溝52dに到達する。第7環状溝52cは第2環状溝47hを介してロック解除流路45に繋がっているため、作動油はロック解除流路45を流通し、第1凹部85、第2凹部86に供給される。すなわち、ロック解除流路45は供給状態に切り換わる。従って、供給された作動油の油圧が第1スプリング82、第2スプリング84の付勢力を上回ると、第1ロック部材81と第2ロック部材83は第1凹部85と第2凹部86からそれぞれ離間し、ロック解除状態になる。なお、図5は、第1進角ポジションPA1から第2進角ポジションPA2に切り換わった直後の状態を表している。

40

【0056】

第8環状溝52dは引き続き進角流路43に繋がっているため、作動油は進角流路43を流通し、進角室41に供給される。すなわち、進角流路43は供給状態である。一方、遅角流路44も引き続き第2貫通孔52fと繋がっているため、遅角室42にある作動油

50

は、主排出流路 5 2 b から第 3 貫通孔 5 2 g を通って、弁開閉時期制御装置 1 0 の外部に排出される。すなわち、遅角流路 4 4 はドレン状態である。よって、第 2 進角ポジション P A 2 は、図 3 に示すように、中間ロック機構 8 (第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6) と進角室 4 1 に作動油が供給され、遅角室 4 2 から作動油が排出されて相対回転位相が進角方向 S 1 に変化する状態であり、これは「ロック解除した状態での進角作動」である。

【 0 0 5 7 】

(3) 位相保持ポジション

図 6 に示すように、電磁ソレノイド 5 4 への給電量を増加させて O C V 5 1 が図 4 の位相保持ポジション P L の状態になった場合には、スプール 5 2 は第 2 進角ポジション P A 2 よりも少し右方に移動している。この状態において供給流路 4 7 に作動油を供給すると、作動油は第 7 環状溝 5 2 c、第 8 環状溝 5 2 d に到達する。第 7 環状溝 5 2 c は引き続きロック解除流路 4 5 に繋がっているため、作動油はロック解除流路 4 5 を流通し、第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6 に供給される。すなわち、ロック解除流路 4 5 は供給状態である。従って、位相保持ポジション P L においても、第 2 進角ポジション P A 2 から引き続き、ロック解除状態が維持される。なお、図 6 は、図 3 の示す位相保持ポジション P L の中央付近の状態を表している。

【 0 0 5 8 】

第 8 環状溝 5 2 d はいずれの流路にも繋がっておらずそれ以上作動油は流れない。すなわち、進角流路 4 3 と遅角流路 4 4 に作動油は供給されない。また、進角流路 4 3 と遅角流路 4 4 は、第 1 貫通孔 5 2 e、第 2 貫通孔 5 2 f のいずれの流路とも繋がっていないので、進角室 4 1、遅角室 4 2 の作動油が弁開閉時期制御装置 1 0 の外部に排出されることはない。従って、O C V 5 1 が位相保持ポジション P L に制御されると、進角室 4 1、遅角室 4 2 への作動油の給排は行われなため、内部ロータ 2 はそのときの相対回転位相を保持し、進角方向 S 1 にも遅角方向 S 2 にも変化しない。よって、位相保持ポジション P L は、図 3 に示すように、中間ロック機構 8 (第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6) に作動油が供給され、進角室 4 1 と遅角室 4 2 には作動油は給排されずに相対回転位相が保持される状態であり、これは「中間位相保持」である。

【 0 0 5 9 】

(4) 第 2 遅角ポジション

電磁ソレノイド 5 4 に更に給電量を増加させて O C V 5 1 が図 3 の第 2 遅角ポジション P B 2 の状態になった場合には、図 7 に示すように、スプール 5 2 は位相保持ポジション P L よりも少し右方に移動している。この状態において供給流路 4 7 に作動油を供給すると、作動油は第 7 環状溝 5 2 c、第 8 環状溝 5 2 d に到達する。第 7 環状溝 5 2 c は引き続きロック解除流路 4 5 に繋がっているため、作動油はロック解除流路 4 5 を流通し、第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6 に供給される。すなわち、ロック解除流路 4 5 は供給状態である。従って、第 2 遅角ポジション P B 2 においても、第 2 進角ポジション P A 2、位相保持ポジション P L の状態から引き続き、ロック解除状態が維持される。なお、図 7 は、位相保持ポジション P L から第 2 遅角ポジション P B 2 に切り換わった直後の状態を表している。

【 0 0 6 0 】

第 2 遅角ポジション P B 2 において、第 8 環状溝 5 2 d は第 5 環状溝 4 7 k を介して遅角流路 4 4 に繋がっているため、作動油は遅角流路 4 4 を流通し、遅角室 4 2 に供給される。すなわち、遅角流路 4 4 は供給状態である。一方、進角流路 4 3 は第 3 環状溝 4 7 i と第 9 環状溝 5 2 h を介して第 1 貫通孔 5 2 e と繋がっているため、進角室 4 1 にある作動油は、主排出流路 5 2 b から第 3 貫通孔 5 2 g を通って、弁開閉時期制御装置 1 0 の外部に排出される。すなわち、進角流路 4 3 はドレン状態である。このように、図 3 に示すように、第 2 遅角ポジション P B 2 は、中間ロック機構 8 (第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6) と遅角室 4 2 に作動油が供給され、進角室 4 1 から作動油が排出されて相対回転位相が遅角方向 S 2 に変化する状態であり、これは「ロック解除した状態での遅角作動」である。

【 0 0 6 1 】

(5) 第 1 遅角ポジション

第 2 遅角ポジション P B 2 から電磁ソレノイド 5 4 への給電量を増加させることにより、スプール 5 2 は更に右方へ移動して第 1 遅角ポジション P B 1 になる (図 8)。この状態において供給流路 4 7 に作動油を供給すると、進角室 4 1 から排出された作動油は進角流路 4 3 を流通する。一方、遅角流路 4 4 を流通する作動油は遅角室 4 2 に供給される。このとき、進角室 4 1 と遅角室 4 2 とは第 1 1 環状溝 5 2 j (連通路の一例) を介して連通する。ロック解除流路 4 5 を流通する作動油は第 7 環状溝 5 2 c に繋がっているものの、第 7 環状溝 5 2 c と第 1 環状溝 4 7 g とは対向せず、ロック解除流路 4 5 は作動油が流通しない。

10

【 0 0 6 2 】

第 1 遅角ポジション P B 1 のとき、中間ロック機構 8 の作動油は、ロック排出流路 4 6 だけを流通し、第 6 環状溝 4 7 m、第 1 0 環状溝 5 2 i を介して第 2 貫通孔 5 2 f から主排出流路 5 2 b に排出され、第 3 貫通孔 5 2 g を通って、弁開閉時期制御装置 1 0 の外部に排出される。以下、本実施形態の第 1 遅角ポジション P B 1 における、ロック排出流路 4 6、第 6 環状溝 4 7 m、第 1 0 環状溝 5 2 i、第 2 貫通孔 5 2 f をまとめて第 2 排出流路と称する。

【 0 0 6 3 】

第 1 遅角ポジション P B 1 は、図 3 に示すように、中間ロック機構 8 (第 1 凹部 8 5、第 2 凹部 8 6) と進角室 4 1 から作動油が排出され、遅角室 4 2 に作動油が供給される状態であり、これは「遅角作動による中間ロック位相 P でのロック」である。

20

【 0 0 6 4 】

〔 エンジン停止時の O C V の動作について 〕

エンジン E が停止する状態では、電磁ソレノイド 5 4 に電力が供給されないため、O C V 5 1 のスプール 5 2 は第 1 進角ポジション P A 1 にある。すなわち、O C V 5 1 への供給電流がゼロであるとき、中間ロック機構 8 がロック状態になると共に、進角室 4 1 と遅角室 4 2 とが連通せず、進角室 4 1 及び遅角室 4 2 の何れか一方 (本実施形態では進角室 4 1) に作動油が供給され、何れか他方 (本実施形態では遅角室 4 2) から作動油が排出される。よって、エンジンが停止した後の O C V 5 1 に給電されないときは進角室 4 1 と遅角室 4 2 との何れかに一定量の作動油を残留させることができる。

30

【 0 0 6 5 】

こうして、流体圧室 4 に一定量の作動油が確保されていれば、仮にロック状態でない中間位相からエンジン E が始動されても、作動油によってカム変動トルクが緩和される。これにより、区画形成された流体圧室 4 においてハウジング 1 に内部ロータ 2 が当接してハウジング 1 あるいは内部ロータ 2 が変形する不具合を回避することができる。

【 0 0 6 6 】

〔 エンジン始動時の O C V の動作について 〕

エンジン E の始動時に例えばイグニッションが O N になると、E C U 9 0 が電磁ソレノイド 5 4 に最大の給電を指示する。これにより、O C V 5 1 のスプール 5 2 は第 1 遅角ポジション P B 1 に移動し、進角室 4 1 と遅角室 4 2 とは第 1 1 環状溝 5 2 j を介して連通する。すなわち、O C V 5 1 へ電流が供給されたとき、中間ロック機構 8 がロック状態になると共に、進角室 4 1 と遅角室 4 2 とがスプール 5 2 に形成された第 1 1 環状溝 5 2 j を介して連通し、進角室 4 1 及び遅角室 4 2 のうち何れか一方 (本実施形態では遅角室 4 2) に作動油の一部が供給され、何れか他方 (本実施形態では進角室 4 1) に第 1 1 環状溝 5 2 j を介して作動油の一部が供給される。また、第 1 1 環状溝 5 2 j は進角流路 4 3 を介して第 1 貫通孔 5 2 e と繋がっている。このため、遅角室 4 2 に供給されて第 1 1 環状溝 5 2 j に流れる作動油の一部は、主排出流路 5 2 b から第 3 貫通孔 5 2 g を通って、弁開閉時期制御装置 1 0 の外部に排出される。

40

【 0 0 6 7 】

このように、O C V 5 1 に給電することで、クランキングの開始前に進角室 4 1 と遅角

50

室 4 2 とが連通する状態となり、進角室 4 1 及び遅角室 4 2 の一方に供給された作動油が第 1 1 環状溝 5 2 j を介して進角室 4 1 及び遅角室 4 2 の他方にも供給されるので、エンジン E の始動時において、進角室 4 1 及び遅角室 4 2 に作動油を早期に充填することができる。

【 0 0 6 8 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、図 9 および図 1 0 を用いて第 2 実施形態を説明する。本実施形態では図 1 ~ 9 の第 1 実施形態と異なる部分のみを説明する。本実施形態では、図 9 に示す第 1 遅角ポジション P B 1 における作動油の排出が抑制されるように構成されている。具体的には、第 1 遅角ポジション P B 1 - (2) において、進角室 4 1 から作動油が排出され、遅角室 4 2 に作動油が供給され、且つ第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 から作動油が排出される。例えば、第 2 進角ポジション P A 2 でのロックが解除され、且つ相対回転位相が中間ロック位相 P より進角方向に移動した状態からロック状態へ切り換えたいとき、この第 1 遅角ポジション P B 1 - (2) が設けられることにより、進角室 4 1 から作動油が排出され、且つ遅角室 4 2 にのみ作動油が供給され、進角室 4 1 と遅角室 4 2 との間に差圧が生じることから相対回転位相を変更することができ、さらに第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 から作動油が排出されることによって、ロック部材 8 1 , 8 2 を対応する第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 へ移行させることができ確実にロックすることができる。

10

【 0 0 6 9 】

次に、スプール 5 2 が、図 8 に相当する第 1 遅角ポジション P B 1 - (1) から図 1 0 に相当する第 1 遅角ポジション P B 1 - (2) へ移動するときの特有の効果について説明する。本実施形態では、E C U 9 0 によって O C V 5 1 への給電量を変化させて、スプール 5 2 を進角室 4 1 と遅角室 4 2 とを、第 1 1 環状溝 5 2 j を介して連通させる連通位置 (図 8) から非連通位置 (図 1 0) に移動させている。図 9 に、本実施形態において、電磁ソレノイド 5 4 への給電量に応じてスプール 5 2 の位置が P A 1 ~ P B 1 に変化したときの O C V 5 1 の作動構成を示す。

20

【 0 0 7 0 】

具体的には、E C U 9 0 により電磁ソレノイド 5 4 への給電量を減少させて、第 1 遅角ポジション P B 1 のスプール 5 2 を図 8 の状態から左方へ移動させる (図 1 0) 。そうすると、供給流路 4 7 と進角流路 4 3 (ドレン) とが第 1 1 環状溝 5 2 j によって連通しない遮断状態となり、供給流路 4 7 から供給される作動油は排出されない。これにより、流体圧室 4 に供給される作動油を効率よく用いることができる。

30

【 0 0 7 1 】

E C U 9 0 は、例えば、スプール 5 2 が連通位置に移動してから所定時間が経過した後非連通位置にスプール 5 2 を移動させる。こうすると、流体圧室 4 への作動油の充填が確実に完了する時間を所定時間として設定するだけで O C V 5 1 を制御することができ、E C U 9 0 の構成を簡素にすることができる。

【 0 0 7 2 】

流体圧室 4 への作動油の充填が完了するまでに要する時間は、流体圧室 4 の作動油の温度またはエンジン E の内部の水温に基づいて変化する。このため、上述の所定時間は、流体圧室 4 の作動油の温度またはエンジン E の内部の水温に基づいて決定してもよい。こうすると、E C U 9 0 で設定される所定時間の精度が高まるので、作動油の排出を抑制することができる。

40

【 0 0 7 3 】

〔 第 2 実施形態の変形例 〕

(1) 第 2 実施形態では、O C V 5 1 のスプール 5 2 が連通位置に移動してからの経過時間に基づいて非連通位置に移動させる例を示したが、これに代えて、流体圧室 4 の圧力変化を利用してスプール 5 2 を連通位置 (図 8) から非連通位置 (図 1 0) に移動させてもよい。

【 0 0 7 4 】

50

流体圧室 4 に作動流体が供給されて作動油が充填すると、流体圧室 4 の圧力は所定の閾値以上に上昇する。このことを利用して、本実施形態では、ECU 90 は、流体圧室 4 の圧力が所定の閾値以上になると連通路から非連通路にスプール 52 を移動させている。これにより、流体圧室 4 への作動油の充填が完了後すぐに非連通路にスプール 52 を移動させることができ、作動油の無駄な排出をより抑制することができる。

【0075】

(2) 上記実施形態では、進角室 41 と遅角室 42 とを連通させる連通路としてスプール 52 に環状溝(第 1 環状溝 52j)を形成する例に説明したが、進角室 41 と遅角室 42 とが連通すれば環状溝でなく周方向において部分的に形成された溝部であってもよい。その他、連通路としてスプール 52 に貫通孔を形成してもよい。

10

【0076】

(3) 上記実施形態では、中間ロック機構 8 に連通する流路としてロック解除流路 45 とロック排出流路 46 とを備える構成を例に説明したが、中間ロック機構 8 に連通する流路としてロック解除流路 45 のみを備える構成であってもよい。

【0077】

(4) 上記実施形態においては、給電量がゼロのときに進角制御のロック状態、給電量が最大のときに遅角制御のロック状態になるよう OCV 51 を構成する例を示したが、給電量がゼロのときに遅角制御のロック状態、給電量が最大のときに進角制御のロック状態になるよう OCV 51 を構成してもよい。

【0078】

〔第 3 実施形態〕

〔基本構成〕

図 11 及び図 12 に示すように、内燃機関としてのエンジン E の吸気バルブ 202 の開閉時期を設定する弁開閉時期制御装置 A と、エンジン E とを制御するエンジン制御ユニット(制御部の一例・ECU として機能する) 240 とを備えて内燃機関制御システムが構成されている。

20

【0079】

図 11 に示すエンジン E は、乗用車等の車両に備えられるものである。エンジン E は、駆動軸としてのクランクシャフト 201 を備えると共に、シリンダブロック 203 のシリンダボアの内部にピストン 204 を収容し、このピストン 204 とクランクシャフト 201 とをコネクティングロッド 205 で連結した 4 サイクル型に構成されている。吸気バルブ 202 は吸気カムシャフト 206 の回転により開閉作動が行われる。

30

【0080】

エンジン E には、始動時にクランクシャフト 201 に駆動回転力を伝えるスタータモータ M と、インテークポートあるいは燃焼室に対する燃料の噴射を制御する燃料制御装置 207 と、点火プラグ(不図示)による点火を制御する点火制御装置 208 と、クランクシャフト 201 の回転角と回転速度とを検出するシャフトセンサ RS とを備えている。

【0081】

弁開閉時期制御装置 A は、弁開閉時期制御部 210 と、制御弁 V とを備えて構成されている。弁開閉時期制御部 210 は外部ロータ 211 と内部ロータ 212 と軸芯 X と同軸芯上に配置する共に、外部ロータ 211 と内部ロータ 212 との相対回転位相を検出する位相検出センサ 246 を備えている。以下、外部ロータ 211 と内部ロータ 212 との相対回転位相を、相対回転位相として説明する。

40

【0082】

この弁開閉時期制御部 210 は、エンジン E のクランクシャフト 201 に設けた出力スプロケット 201S と、外部ロータ 211 のタイミングスプロケット 215S とに亘ってタイミングチェーン 209 が巻回され、これにより外部ロータ 211 はクランクシャフト 201 と同期回転する。図面には示していないが、排気側の排気カムシャフトの前端にも弁開閉時期制御部 210 と同様の構成の装置が備えられており、この装置に対してもタイミングチェーン 209 から回転力が伝達される。また、弁開閉時期制御部 210 はタイミ

50

ングチェーン 209 からの駆動力により駆動回転方向 S に向けて回転する。

【0083】

また、エンジン E のクランクシャフト 201 の駆動力で駆動される油圧ポンプ Q を備えている。この油圧ポンプ Q は、エンジン E の潤滑油を作動油（作動流体の一例）として送り出すものであり、作動油は、制御弁 V を介して弁開閉時期制御部 210 に供給される。

【0084】

ECU 240 は、機関制御部 241 と位相制御部 242 とを備えている。機関制御部 241 は、スタータモータ M と、燃料制御装置 207 と、点火制御装置 208 とを制御することにより、エンジン E の始動と停止とを行う。位相制御部 242 は弁開閉時期制御部 210 の相対回転位相とロック機構 L（中間ロック機構の一例）とを制御する。この ECU 240 に関連する制御構成と、制御形態については後述する。

10

【0085】

〔弁開閉時期制御部〕

弁開閉時期制御部 210 は、エンジン E のクランクシャフト 201 と同期回転する駆動側回転体としての外部ロータ 211 と、エンジン E の燃焼室の吸気バルブ 202 を開閉する吸気カムシャフト 206 に連結ボルト 213 により連結する従動側回転体としての内部ロータ 212 とを備えている。外部ロータ 211 の軸芯と、内部ロータ 212 の軸芯とが同軸芯となるように、外部ロータ 211 の内部に内部ロータ 212 を嵌め込んでおり、内部ロータ 212 と外部ロータ 211 とは軸芯 X を中心にして相対回転自在となる。この構成では、軸芯 X は、吸気カムシャフト 206 の回転軸芯であると同時に、外部ロータ 211 と内部ロータ 212 との回転軸芯でもある。

20

【0086】

外部ロータ 211 と内部ロータ 212 とはフロントプレート 214 とリヤプレート 215 とに挟み込まれる状態で締結ボルト 216 により締結されている。リヤプレート 215 の外周にはタイミングスプロケット 215S が形成されている。内部ロータ 212 の中心部位がリヤプレート 215 の中央部に形成された開口を貫通する状態で配置され、内部ロータ 212 のリヤプレート 215 側の端部に吸気カムシャフト 206 が連結する。

【0087】

この実施形態では、吸気カムシャフト 206 に対して弁開閉時期制御部 210 を備えた構成を示しているが、排気カムシャフトに弁開閉時期制御部 210 を備えても良く、吸気カムシャフト 206 と排気カムシャフトとの双方に弁開閉時期制御部 210 を備えても良い。

30

【0088】

外部ロータ 211 には、軸芯 X の方向で径方向の内側に向けて突出する複数の突出部 211T が一体的に形成されている。内部ロータ 212 は複数の突出部 211T の突出端に密接する外周を有する円柱状に形成されている。これにより、回転方向で隣接する突出部 211T の中間位置で、内部ロータ 212 の外周側に複数の流体圧室 R が形成される。内部ロータ 212 の外周には外方に突出する仕切部としての複数のベーン 217 を備えている。

【0089】

40

流体圧室 R は、ベーン 217 で仕切られることにより進角室 R a と遅角室 R b とが形成される。この実施形態では、内部ロータ 212 に一体形成され、この内部ロータ 212 の外周から外方に突出するベーン 217 を示しているが、このベーン 217 としてプレート状の材料を用い、これを内部ロータ 212 の外周に嵌め込むように支持してベーン 217 を構成しても良い。

【0090】

外部ロータ 211 に対して内部ロータ 212 が駆動回転方向 S と同方向へ回転する方向を進角方向 S 1 と称し、この逆方向への回転方向を遅角方向 S 2 と称している。この弁開閉時期制御部 210 では、進角室 R a に作動油（流体の一例）が供給されることにより相対回転位相が進角方向 S 1 に変位し、吸気タイミングを早める。これとは逆に、遅角室 R

50

bに作動油が供給されることにより相対回転位相が遅角方向S2に変位し、吸気タイミングを遅らせる。

【0091】

〔弁開閉時期制御部：ロック機構〕

この弁開閉時期制御部210は、相対回転位相を図12に示す中間ロック位相Pに保持するロック機構Lを備えている。ロック機構Lは、外部ロータ211の突出部211Tに対して出退自在に備えた一对のロック部材225と、これを突出方向に付勢する付勢機構としてのロックスプリング226と、ロック部材225が嵌合するように内部ロータ212の外周に形成された中間ロック凹部227（係合部の一例）とで構成されている。尚、中間ロック位相Pは、燃烧室の温度が外気温まで低下している冷熱状態でエンジンEの始動を良好に行わせる位相である。

10

【0092】

中間ロック凹部227には、中間ロック位相Pを基準にして相対回転位相が遅角方向S2に連なるように中間ロック凹部227より浅い溝状となるラチェット用の段差部227aが形成されている。これにより、相対回転位相が、最遅角位相から中間ロック位相Pの方向に変位する場合には、一方のロック部材225が中間ロック凹部227に係入することで相対回転位相の変化を抑制する。この後に、他方のロック部材225が段差部227aに係合し、更に、この係合状態で相対回転位相の変動に伴い中間ロック凹部227に嵌り込む状態への移行が確実に行われる。

【0093】

20

尚、段差部227aは、中間ロック凹部227から進角方向S1に連なるように位置を設定しても良く、進角方向S1と遅角方向S2との夫々の方向に連なるように2箇所の位置を設定しても良い。また、ロック機構Lを、単一のロック部材225と単一のロック凹部227とで構成しても良い。

【0094】

〔弁開閉時期制御部：トーションスプリング〕

図11及び図13～図15に示すように、内部ロータ212とフロントプレート214とに亘って、外部ロータ211と内部ロータ212との相対回転位相（以下、相対回転位相と称する）が最遅角位相にある状態から中間ロック位相Pに達するまで付勢力を作用させる位相設定機構としてのトーションスプリング218が備えられている。

30

【0095】

エンジンEの稼働時には、吸気カムシャフト206の回転に伴う反力が、この吸気カムシャフト206に対して遅角方向S2と進角方向S1に向けて作用する。この反力は間歇的に発生することからカム変動トルクとして捉えることが可能であり、本実施形態では、反力（カム変動トルク）の平均値を遅角作動力として説明する。

【0096】

トーションスプリング218は、吸気カムシャフト206に作用する反力（カム変動トルク）の平均値の逆方向（進角方向S1）に付勢力を作用させるように付勢方向が設定されている。トーションスプリング218の付勢力は、図23のグラフに示すように、相対回転位相が最遅角位相から中間ロック位相Pに至る領域において、遅角作動力（反力の平均値）より大きい値に設定されている。また、相対回転位相が中間ロック位相Pより最進角側に変位した状態ではスプリング力（付勢力）を作用させないように構成されている。

40

【0097】

具体構成として、トーションスプリング218は、基端218a（一方の端部）がフロントプレート214（外部ロータ211の側）の係止部214Aに支持され、作用端218b（他方の端部）が内部ロータ212の開口部212Sと、外部ロータ211の係合凹部211Sとに挿通する位置に配置されている。

【0098】

係合凹部211Sの幅は、相対回転位相が最遅角位相から中間ロック位相Pに至る領域においてトーションスプリング218の作用端218bが変位する領域に対応して形成さ

50

れている。この係合凹部 2 1 1 S には、相対回転位相が中間ロック位相 P に達した際に作用端 2 1 8 b が当接する規制壁 2 1 1 S t が形成されている。

【 0 0 9 9 】

開口部 2 1 2 S は、相対回転位相が中間ロック位相 P から最進角に至る領域においてトーシヨンスプリング 2 1 8 の作用端 2 1 8 b が変位する領域に対応して形成されている。この開口部 2 1 2 S には、相対回転位相が最遅角位相から中間ロック位相 P に至るまで作用端 2 1 8 b が当接して付勢力を作用させる受圧壁 2 1 2 S t が形成されている。

【 0 1 0 0 】

この構成から、図 1 3 に示すように相対回転位相が最遅角位相にある場合にはトーシヨンスプリング 2 1 8 の作用端 2 1 8 b は、係合凹部 2 1 1 S の規制壁 2 1 1 S t には当接しない状態で、開口部 2 1 2 S の受圧壁 2 1 2 S t に当接する。これにより、トーシヨンスプリング 2 1 8 の付勢力が相対回転位相を進角方向 S 1 に変位させる方向に作用する。

10

【 0 1 0 1 】

また、図 1 4 に示すように、相対回転位相が中間ロック位相 P にある場合にはトーシヨンスプリング 2 1 8 の作用端 2 1 8 b は、係合凹部 2 1 1 S の規制壁 2 1 1 S t と、開口部 2 1 2 S の受圧壁 2 1 2 S t とに当接する。これにより、内部ロータ 2 1 2 に対してトーシヨンスプリング 2 1 8 の付勢力が作用することはない。特に、この中間ロック位相 P では、トーシヨンスプリング 2 1 8 の付勢力と遅角作動力とがバランスすることにより、相対回転位相が中間ロック位相 P に維持される。

【 0 1 0 2 】

20

更に、図 1 5 に示すように、相対回転位相が中間ロック位相 P より進角方向 S 1 にある場合には、係合凹部 2 1 1 S の規制壁 2 1 1 S t に対してトーシヨンスプリング 2 1 8 の作用端 2 1 8 b が当接する状態で、この作用端 2 1 8 b から開口部 2 1 2 S の受圧壁 2 1 2 S t が離間する状態となり、トーシヨンスプリング 2 1 8 から内部ロータ 2 1 2 に対して付勢力が作用することはない。

【 0 1 0 3 】

〔トーシヨンスプリングの変形例〕

図 2 4 のグラフに示すように、相対回転位相が最遅角位相から中間ロック位相 P に至る領域において、遅角作動力（反力の平均値）より大きい値に設定されている。また、相対回転位相が中間ロック位相 P にある場合に、スプリング力が遅角作動力と等しくなり、相対回転位相が中間ロック位相 P より最進角側に変位した状態ではスプリング力（付勢力）が遅角作動力より小さくなるように構成しても良い。

30

【 0 1 0 4 】

この変形例では、相対回転位相に対してスプリング力が直線的に変化するものを用いており、実施形態で説明した開口部 2 1 2 S や係合凹部 2 1 1 S を形成しないで済み、構成が単純化する。

【 0 1 0 5 】

〔弁開閉時期制御部：流路構成〕

内部ロータ 2 1 2 には進角室 R a に連通する進角流路 2 2 1 と、遅角室 R b に連通する遅角流路 2 2 2 と、ロック機構 L のロック（拘束）を解除するロック解除流路 2 2 3 とが形成されている。

40

【 0 1 0 6 】

図 1 1 に示すように、吸気カムシャフト 2 0 6 の外周には油圧ジョイント部 2 2 4 を備えており、この油圧ジョイント部 2 2 4 に対して進角流路 2 2 1 と、遅角流路 2 2 2 と、ロック解除流路 2 2 3 と連通するポートが形成されている。

【 0 1 0 7 】

制御弁 V は、油圧ポンプ Q からの作動油（流体の一例）を進角流路 2 2 1 と遅角流路 2 2 2 とロック解除流路 2 2 3 とに供給する制御と、排出する制御とを実現する。

【 0 1 0 8 】

〔制御弁〕

50

図16～図20に示すように、制御弁Vは、円筒状のスリーブ231と、これに収容される円柱状のスプール232と、このスプール232を初期位置(図21に示すロック移行ポジションPA1)に付勢するスプールスプリング233と、このスプールスプリング233の付勢力に抗してスプール232を作動させる電磁ソレノイド234とを備えて構成されている。

【0109】

スリーブ231とスプール232とは同軸芯上に配置されるものであり、この軸芯をスプール軸芯Yと称する。また、電磁ソレノイド234は、鉄等の磁性体で構成されるプランジャ234Aの外周にソレノイドコイル234Bを配置して構成されている。この電磁ソレノイド234は、ソレノイドコイル234Bに供給される電力が増大するほどスプールスプリング233の付勢力に抗してスプール232を変位させるように機能する。

10

【0110】

電磁ソレノイド234に電力が供給されない状態でのスプール232の位置がロック移行ポジションPA1(初期位置)であり、電磁ソレノイド234に供給する電力の増大に伴い、進角ポジションPA2と、中立ポジションPLと、遅角ポジションPB2とに対して、この順序で操作可能に構成されている。また、これらのポジションにおける作動油の給排関係を図21に示している。

【0111】

スリーブ231には、進角流路221に連通する進角ポート231Aと、遅角流路222に連通する遅角ポート231Bと、ロック解除流路223に連通することにより、ロック部材225にロック解除圧を作用させるロック解除ポート231Lとが形成されている。また、このスリーブ231には、油圧ポンプQから作動油が供給される第1ポンプポート231Paと、第2ポンプポート231Pbと、3つのドレンポート231Dとが形成されている。

20

【0112】

特に、進角ポート231Aと遅角ポート231Bとはスプール軸芯Yに沿う方向で隣合う位置関係に配置され、この裏面側(スプール軸芯Yを挟んで反対側となる側)に第1ポンプポート231Paと第2ポンプポート231Pbが配置されている。

【0113】

スプール232は、作動油を制御するための第1ランド部232Laと、第2ランド部232Lbと、第3ランド部232Lcと、第4ランド部232Ldと、第5ランド部232Leとが形成されている。また、第1ランド部232Laより電磁ソレノイド234の側に第1グループ部232Gaが形成され、第1ランド部232Laと第2ランド部232Lbとの間に第2グループ部232Gbが形成されている。これに準ずる位置に第3グループ部232Gcと、第4グループ部232Gdと、第5グループ部232Geとが形成されている。

30

【0114】

〔ロック移行ポジション〕

図16に示すように、スプール232がロック移行ポジションPA1に設定された場合には、第1ポンプポート231Paからの作動油が進角ポート231Aと遅角ポート231Bとに供給され、ロック解除ポート231Lからの作動油がドレンポート231Dに排出される。

40

【0115】

具体的には、第1ポンプポート231Paからの作動油が、第2グループ部232Gbを介して進角ポート231Aに供給される。これと同時に、第2グループ部232Gbの作動油の一部が第2ランド部232Lbの外周とスリーブ231の内周との間の分流部Fを介して遅角ポート231Bに供給される。また、ロック解除ポート231Lからの作動油が第5グループ部232Geを介して先端側のドレンポート231Dに排出される。

【0116】

分流部Fは、第2ランド部232Lbの外周の全周に形成された分流溝232Fと、ス

50

リーブ231のうち、第2ランド部232Lbに対応する内周の全周に亘り形成される分流凹部231Fとで構成されている。この構成から、スプール232がロック移行ポジションPA1に設定された場合には、第2グループ部232Gbの作動油の一部は分流部F（分流凹部231Fと分流溝232F）を介して遅角ポート231Bに供給される。

【0117】

つまり、進角室Raと遅角室Rbとには作動油が供給され、ロック解除ポート231Lからは作動油が排出され、ロック機構はロック状態に移行可能となる。従って、このロック移行ポジションPA1では、作動油の圧力によって相対回転位相が変位することはなく、例えば、相対回転位相が中間ロック位相Pより遅角側にある場合には、トーションスプリング218の付勢力により相対回転位相が進角方向S1に変位し、相対回転位相が図12に示す中間ロック位相Pに達した時点でロック機構Lのロック状態へ移行が可能となる。

10

【0118】

これとは逆に、相対回転位相が中間ロック位相Pより進角側にある場合には、吸気カムシャフト206から遅角方向S2に作用する遅角作動力により相対回転位相が遅角方向S2に変位し、相対回転位相が図12に示す中間ロック位相Pに達した時点でロック機構Lのロック状態へ移行が可能となる。

【0119】

この制御弁Vでは、スプール232がロック移行ポジションPA1から進角ポジションPA2への移行を開始した場合に、移動の過程において図17に示すように現れる遷移ポジションPA1aにおいて進角室Raと遅角室Rbとに作動油を供給する状態を維持したまま、中間ロック凹部227に対して作動油の供給を行い、ロック機構Lのロック解除を容易に行えるように構成されている。尚、制御においてスプール232を遷移ポジションPA1aに保持することはない。尚、本発明では制御弁Vにおいてスプール232の作動端にロック移行ポジションPA1だけを形成し、遷移ポジションPA1aを形成しない構成であっても良い。

20

【0120】

次に説明するように、進角ポジションPA2では、進角ポート231Aに作動油が供給され、遅角ポート231Bからの作動油が排出され、ロック解除ポート231Lに作動油が供給される。つまり、進角ポジションPA2では相対回転位相を進角方向S1に変位させる作動と同時に、ロック機構Lのロックを解除する制御が行われる。このような作動形態では、ロック部材225に対して外部ロータ211と内部ロータ212とから剪断方向に力が作用してロック部材225のロック解除が困難になることもあった。

30

【0121】

この不都合を解消するため、遷移ポジションPA1aでは、図17に示す如く第1ポンプポート231Paからの作動油を進角ポート231Aと遅角ポート231Bとに供給する状態を維持しながら、第2ポンプポート231Pbからの作動油を、第4グループ部232Gdを介してロック解除ポート231Lに供給するように構成されている。これにより剪断力が作用しない状態でロック部材225を中間ロック凹部227から離脱させロック解除を容易に行える。

40

【0122】

〔進角ポジション〕

図18に示すように、スプール232が進角ポジションPA2に設定された場合には、第1ポンプポート231Paからの作動油が第2グループ部232Gbを介して進角ポート231Aに供給され、遅角ポート231Bからの作動油が第3グループ部232Gcを介してドレンポート231Dから排出される。また、第2ポンプポート231Pbからの作動油が第4グループ部232Gdを介してロック解除ポート231Lに供給される。

【0123】

これにより、進角室Raに対して進角ポート231Aからの作動油が供給され、遅角室Rbの作動油が遅角ポート231Bから排出される。これと同時に、ロック解除ポート2

50

3 1 L に作動油が供給されロック機構 L のロックが解除される。従って、この進角ポジション P A 2 では、相対回転位相が進角方向 S 1 に変位する。

【 0 1 2 4 】

〔中立ポジション〕

図 1 9 に示すように、スプール 2 3 2 が中立ポジション P L に設定された場合には、進角ポート 2 3 1 A が第 1 ランド部 2 3 2 L a で閉じられ（遮断され）、遅角ポート 2 3 1 B が第 2 ランド部 2 3 2 L b で閉じられる（遮断される）。このため、進角ポート 2 3 1 A と遅角ポート 2 3 1 B との何れにも作動油が供給されることはない。また、第 2 ポンプポート 2 3 1 P b からの作動油が第 4 グループ部 2 3 2 G d を介してロック解除ポート 2 3 1 L に供給される。

10

【 0 1 2 5 】

これにより、ロック機構 L はロック解除状態に維持されるものの、進角室 R a と遅角室 R b とに対する作動油の給排が行われず相対回転位相が維持される。

【 0 1 2 6 】

〔遅角ポジション〕

図 2 0 に示すように、スプール 2 3 2 が遅角ポジション P B 2 に設定された場合には、進角ポート 2 3 1 A からの作動油が第 1 グループ部 2 3 2 G a を介してドレンポートに排出され、第 1 ポンプポート 2 3 1 P a からの作動油が第 2 グループ部 2 3 2 G b を介して遅角ポート 2 3 1 B に供給される。また、第 2 ポンプポート 2 3 1 P b からの作動油が第 4 グループ部 2 3 2 G d を介してロック解除ポート 2 3 1 L に供給される。

20

【 0 1 2 7 】

これにより、進角室 R a の作動油が進角ポート 2 3 1 A から排出され、遅角室 R b に対して遅角ポート 2 3 1 B からの作動油が供給される。また、ロック解除ポート 2 3 1 L に作動油が供給されロック機構 L のロックが解除される。従って、この遅角ポジション P B 2 では、相対回転位相が遅角方向 S 2 に変位する。

【 0 1 2 8 】

〔制御弁の変形例〕

前述した実施形態の構成を変更することなく、進角ポート 2 3 1 A と遅角ポート 2 3 1 B とを入れ換えた構成を採用しても良い。つまり、実施形態の進角ポート 2 3 1 A を遅角ポートに変更し、実施形態の遅角ポート 2 3 1 B を進角ポートに変更するように構成する。つまり、図 1 8 に示す構成と比較して、スプール 2 3 2 の作動方向と相対回転位相の変位方向とが逆になる。

30

【 0 1 2 9 】

これと異なる変形例として、図 2 2 に示すように、制御弁 V のスプール 2 3 2 の複数のポジションと作動油の給排関係を設定する。この変形例では、電磁ソレノイド 2 3 4 に電力が供給されない状態でのスプール 2 3 2 の位置が進角ポジション P A 2 に設定されると共に、電磁ソレノイド 2 3 4 に供給する電力を増大することで中立ポジション P L と、遅角ポジション P B 2 と、ロック移行ポジション P B 1 とに、この順序で設定される。

【 0 1 3 0 】

この変形例の構成から、電磁ソレノイド 2 3 4 に最大の電力を供給することによりロック移行ポジション P B 1 に設定され、ロック機構 L のロック状態への移行を容易に行えるようにしている。更に、スプール 2 3 2 をロック移行ポジション P B 1 から遅角ポジション P B 2 に切り換える場合には、実施形態のロック移行ポジション P A 1 から進角ポジション P A 2 への切換の過程と同様に、遷移ポジション P B 1 a が現れるように構成されている。この遷移ポジション P B 1 a では、進角室 R a と遅角室 R b とに作動油を供給する状態を利用して、中間ロック凹部 2 2 7 に作動油を供給する状態を作り出し、ロック機構 L のロック状態の解除を容易に行える。

40

【 0 1 3 1 】

〔エンジン制御ユニット〕

図 1 1 に示すように、エンジン制御ユニット（ E C U ） 2 4 0 には、シャフトセンサ R

50

Sと、イグニッションスイッチ243と、アクセルペダルセンサ244と、ブレーキペダルセンサ245と、位相検出センサ246とからの信号が入力される。エンジン制御ユニット240は、スタータモータMと、燃料制御装置207と、点火制御装置208のそれぞれを制御する信号を出力すると共に、制御弁Vを制御する信号を出力する。

【0132】

イグニッションスイッチ243は、内燃機関制御システムを起動と停止とを行うスイッチとして構成され、ON操作により機関制御部241がエンジンEを始動し、OFF操作により機関制御部241がエンジンEを停止させる。

【0133】

アクセルペダルセンサ244は、アクセルペダル(不図示)の踏み込み量を検出し、ブレーキペダルセンサ245は、ブレーキペダル(不図示)の踏み込みを検出する。

10

【0134】

位相制御部242は、エンジンEの稼働時には、シャフトセンサRS、アクセルペダルセンサ244、ブレーキペダルセンサ245等からの信号を取得することにより最適な相対回転位相を設定し、位相検出センサ246で最適な相対回転位相を検出するように吸気バルブ202の開閉タイミングを設定する制御を実行する。

【0135】

〔制御形態〕

図25には、相対回転位相が中間ロック位相Pより遅角側にある状況においてエンジンEを停止する操作が行われた際の各部の作動形態をチャート化して示している。つまり、イグニッションスイッチ243(同図ではIG/SW)をOFF操作したタイミングで、機関制御部241がエンジンEを停止する制御を実行し、位相制御部242が電磁ソレノイド234への電力供給を停止(OFF)する。これにより、エンジンEの回転数(回転速度)が低下し、トーションスプリング218のスプリング力(付勢力)により相対回転位相が中間ロック位相Pの方向に変位を開始する。

20

【0136】

このように電磁ソレノイド234に電力が供給されない状態(OFF状態)に達することにより、制御弁Vはスプールスプリング233の付勢力によりロック移行ポジションPA1に設定される。この時点でもエンジンEのクランクシャフト201は回転しているため油圧ポンプQの作動油が進角室Raと遅角室Rbとに供給される。また、中間ロック凹部227の作動油が排出されるためロック機構Lはロック可能な状態に達する。

30

【0137】

前述したように、弁開閉時期制御部210では相対回転位相が中間ロック位相Pより遅角側にある場合には、図13に示すように、トーションスプリング218のスプリング力(付勢力)が進角方向S1に作用し、図14に示すように、相対回転位相が中間ロック位相Pに達した状態でトーションスプリング218のスプリング力(付勢力)が進角方向S1に作用しない状態に達する。

【0138】

また、弁開閉時期制御部210には、吸気カムシャフト206から相対回転位相を遅角方向S2に向けて変位させる遅角作動力が継続的に作用する。しかしながら、中間ロック位相Pより遅角方向S2への変位をトーションスプリング218のスプリング力(付勢力)が抑制する。このような理由から、図14に示す如く、相対回転位相は中間ロック位相Pに安定的に維持され、ロック機構Lのロック状態への移行が確実に行われる。

40

【0139】

これとは逆に、相対回転位相が中間ロック位相Pより進角側にある状況(図15に示す状況)においてエンジンEを停止する操作が行われた場合には、図25に仮想線で示す如く吸気カムシャフト206から作用する遅角作動力により相対回転位相が遅角方向S2に変位する。このような理由からも、相対回転位相が図14に示す中間ロック位相Pにまで変位し、この中間ロック位相Pにおいて安定的に維持されるため、ロック機構Lのロック状態への移行が確実に行われる。

50

【 0 1 4 0 】

従って、イグニッションスイッチ 2 4 3 を OFF 操作したタイミングで、弁開閉時期制御部 2 1 0 の相対回転位相が遅角側と進角側との何れにある場合でも、トーションスプリング 2 1 8 のスプリング力の作用と、吸気カムシャフト 2 0 6 から作用する遅角作動力の作用とにより、相対回転位相を中間ロック位相 P に変位させ、中間ロック位相 P でロック状態への移行を可能にする。特に、相対回転位相を中間ロック位相 P に移行する場合には進角室 R a と遅角室 R b とに作動油が供給されるため、カム変動トルクが作用する状況でありながら、相対回転位相を、短時間のうちに振動させるように変動させることがなく、安定した状態でのロック状態への移行が実現する。

【 0 1 4 1 】

〔制御形態の変形例〕

図 2 6 には、前述した図 2 5 の制御に代えて、エンジン E を停止する操作が行われた場合に、相対回転位相が中間ロック位相 P に移行したことを確認した後にエンジン E を停止する際の各部の作動形態を示している。

【 0 1 4 2 】

この制御形態では、イグニッションスイッチ 2 4 3 を OFF 操作したタイミングで制御弁 V の電磁ソレノイド 2 3 4 への信号（電力）も OFF 状態となるが、エンジン E の稼働は継続する。

【 0 1 4 3 】

これにより、制御弁 V はスプールのスプリング 2 3 3 の付勢力によりロック移行ポジション P A 1 に設定される。この時点でエンジン E は稼働しており、油圧ポンプ Q からの十分な量の作動油が進角室 R a と遅角室 R b とに供給され、中間ロック凹部 2 2 7 の作動油が排出されるためロック機構 L はロック可能な状態に達する。

【 0 1 4 4 】

そして、図 1 3 に示す如く相対回転位相が中間ロック位相 P より遅角側にある場合には、トーションスプリング 2 1 8 のスプリング力（付勢力）が進角方向 S 1 に作用し、図 1 4 に示す如く相対回転位相が中間ロック位相 P に達する。また、図 1 5 に示す如く相対回転位相が中間ロック位相 P より進角側にある場合には、図 2 6 に仮想線で示すように、吸気カムシャフト 2 0 6 の遅角作動力が遅角方向 S 2 に作用し、図 1 4 に示す如く相対回転位相が中間ロック位相 P に達する。

【 0 1 4 5 】

これによりロック機構 L のロック状態への移行を容易に行わせ、機関制御部 2 4 1 がエンジン E を停止して制御が終了する。

【 0 1 4 6 】

この変形例では、相対回転位相が中間ロック位相 P に達するまでエンジン E を稼働させるため、進角室 R a と遅角室 R b とに対して十分な量の作動油を短時間のうちに供給することにより、相対回転位相の変動を良好に抑制した状態でのロック状態への移行が可能となる。

【 0 1 4 7 】

〔エンジンの始動時の作動形態〕

エンジン E の停止時に、前述した制御が行われてもロック機構 L をロック状態に移行できないことも想像できる。中間ロック位相 P は、冷熱状態のエンジン E を良好に始動させる位相であるため、弁開閉時期制御部 2 1 0 のロック機構 L がロック状態にない場合には、エンジン E の始動に伴い相対回転位相を中間ロック位相 P に移行することが望ましい。本発明の弁開閉時期制御装置 A では、このような要望にも対応できるように構成されている。

【 0 1 4 8 】

つまり、エンジン E の始動時における各部の制御形態を図 2 7 のチャートに示しており、イグニッションスイッチ 2 4 3 が ON 操作されたタイミングで、スタータモータ M を作動させてエンジン E を始動する。また、この始動時には、制御弁 V の電磁ソレノイド 2 3

10

20

30

40

50

4に電力が供給されない状態(OFF状態)に維持される。

【0149】

これにより、油圧ポンプQの作動油が進角室Raと遅角室Rbとに供給され、中間ロック凹部227の作動油が排出されるためロック機構Lはロック可能な状態に達する。

【0150】

そして、この制御時に、図13に示す如く相対回転位相が中間ロック位相Pより遅角側にある場合には、トーションスプリング218のスプリング力(付勢力)が進角方向S1に作用し、図14に示す如く相対回転位相が中間ロック位相Pに達する。また、図15に示す如く相対回転位相が中間ロック位相Pより進角側にある場合には、同図に仮想線で示すように、吸気カムシャフト206の遅角作動力が遅角方向S2に作用し、図14に示す如く相対回転位相が中間ロック位相Pに達する。

10

【0151】

これにより、相対回転位相を迅速に中間ロック位相Pに変位させ、ロック状態への移行が可能となる。

【0152】

〔ロック移行ポジションから進角ポジションへの切換〕

エンジンEが始動した後の制御弁Vの作動形態を考えると、スプール232をロック移行ポジションPA1から進角ポジションPA2へ切り換えが最初に行われる。

【0153】

本発明の制御弁Vは、前述したようにロック移行ポジションPA1から進角ポジションPA2に移行する過程において、遷移ポジションPA1aにおいて進角室Raと遅角室Rbとに作動油を供給する形態を利用して、中間ロック凹部227に作動油を供給してロック部材225を移動させロック解除を行える構成を有している。

20

【0154】

この作動を図28のチャートに示している。つまり、エンジンEが始動した時点では電磁ソレノイド234に電力が供給されず制御弁Vのスプール232はロック移行ポジションPA1にある。また、エンジンEの始動に伴い進角ポート231Aと遅角ポート231Bとに油圧ポンプQから作動油が供給され、進角ポート圧と遅角ポート圧とはポンプ圧まで上昇する。

【0155】

このようにエンジンEが始動から設定時間Tが経過したタイミングで、スプール232を進角ポジションPA2に切り換える制御信号が出力され、スプール232が作動を開始した後は、スプール232が図17に示す遷移ポジションPA1aに達する。このポジションでは、第1ポンプポート231Paからの作動油を進角ポート231Aと遅角ポート231Bとに供給する状態を維持しながら、第2ポンプポート231Pbからの作動油を、第4グループ部232Gdを介してロック解除ポート231Lに供給する。

30

【0156】

これにより、ロック機構Lのロック部材225は中間ロック凹部227から離脱し、スプール232が進角ポジションPA2に達する以前にロック解除が行を行うことも可能となる。この後にスプール232が進角ポジションPA2に達することにより、相対回転位相の進角方向S1の変位が可能となる。

40

【0157】

〔第3実施形態の効果〕

このように本発明の弁開閉時期制御装置Aでは、最遅角位相から中間ロック位相Pに至る領域において、スプリング力(付勢力)を作用させるトーションスプリング218を備えると共に、このトーションの付勢方向と付勢力を吸気カムシャフト206から作用する遅角作動力より強く設定している。

【0158】

このため、エンジンEを停止する場合と始動するとの何れの場合でも、制御弁Vのスプール232をロック移行ポジションPA1に設定することにより、ロック解除ポート23

50

1 L から作動油を排出する状態で、進角室 R a と遅角室 R b とに作動油が供給されるため、油圧的にはバランス状態となり、カム変動トルクの作用による相対回転位相の変動を小さくする。この状態では、作動油の圧力により相対回転位相を変位させる構成を採用しないものでありながら、スプリング力又は遅角作動力により相対回転位相を中間ロック位相 P まで変位させ、ロック機構 L のロック状態への移行を確実にできる。特に、ロック移行ポジション P A 1 では、作動油を漏出させることなく進角室 R a と遅角室 R b とに同時に供給するため、進角室 R a と遅角室 R b とに作動油を早期に充填し、相対回転位相の変動を抑制できる。

【 0 1 5 9 】

また、制御弁 V のロック移行ポジション P A 1 を電磁ソレノイド 2 3 4 に対する電力の供給を停止した状態で設定されるように構成した場合、エンジン E を停止させる制御時と、エンジン E を始動させる制御時には、特別な制御を行うことなく、相対回転位相のバタツキを抑制し、相対回転位相が中間ロック位相 P に達した状態でロック状態に安定的に移行できることが可能となる。

【 0 1 6 0 】

例えば、エンジン E の停止時にロック機構 L がロック状態に移行できない場合でも、エンジン E の始動時に制御弁 V のスプール 2 3 2 をロック移行ポジション P A 1 に維持することによりエンジン E の始動後にロック状態に移行することも容易に行える。

【 0 1 6 1 】

更に、エンジン E の始動後に制御弁 V のスプール 2 3 2 をロック移行ポジション P A 1 から進角ポジション P A 2 に切替える場合には、スプール 2 3 2 が進角ポジション P A 2 に達する過程において進角室 R a と遅角室 R b とに作動油を供給して相対回転位相を変位させない状態でロック機構 L のロック部材 2 2 5 を中間ロック凹部 2 2 7 から離脱させることが可能となり、円滑なロック解除を実現する。

【 0 1 6 2 】

〔 第 4 実施形態 〕

この第 4 実施形態では、第 3 実施形態の制御弁 V (制御弁) を改良した構成である。この第 4 実施形態では、第 3 実施形態に示される弁開閉時期制御部 2 1 0 を制御するものであるため、第 3 実施形態と共通するものには第 3 実施形態と同一の符号を付している。

【 0 1 6 3 】

図 2 9 ~ 図 3 4 に示すように、第 4 実施形態の制御弁 V も第 3 実施形態と同様に、円筒状のスリーブ 2 3 1 と、これに収容される円柱状のスプール 2 3 2 と、このスプール 2 3 2 を初期位置 (図 2 9 に示す第 1 遅角ポジション P B 1) に付勢するスプールスプリング 2 3 3 と、このスプールスプリング 2 3 3 の付勢力に抗してスプール 2 3 2 を作動させる電磁ソレノイド 2 3 4 とを備えて構成されている。

【 0 1 6 4 】

電磁ソレノイド 2 3 4 は、鉄等の磁性体で構成されるプランジャ 2 3 4 A の外周にソレノイドコイル 2 3 4 B を配置して構成されている。この電磁ソレノイド 2 3 4 は、ソレノイドコイル 2 3 4 B に供給される電力が増大するほどスプールスプリング 2 3 3 の付勢力に抗してスプール 2 3 2 を変位させるように機能する。

【 0 1 6 5 】

電磁ソレノイド 2 3 4 に電力が供給されない状態でスプール 2 3 2 が第 1 遅角ポジション P B 1 (初期位置 : 第 1 の位置) に位置する。そして、電磁ソレノイド 2 3 4 に供給する電力の増大に伴い、第 2 遅角ポジション P B 2 と、中立ポジション P L と、第 2 進角ポジション P A 2 と、第 1 進角ポジション P A 1 と、第 2 の位置としてのオイル充填ポジション P A 0 とに対して、この順序で操作可能に構成されている。また、これらのポジションにおける作動油の給排関係を図 3 5 に示している。

【 0 1 6 6 】

スリーブ 2 3 1 には、進角流路 2 2 1 に連通する進角ポート 2 3 1 A と、遅角流路 2 2 2 に連通する遅角ポート 2 3 1 B と、ロック解除流路 2 2 3 に連通することにより、ロ

10

20

30

40

50

ク部材 2 2 5 にロック解除圧を作用させるロック解除ポート 2 3 1 L とが形成されている。また、このスリーブ 2 3 1 には、油圧ポンプ Q から作動油が供給される第 1 ポンプポート 2 3 1 P a と、第 2 ポンプポート 2 3 1 P b と、3 つのドレンポート 2 3 1 D とが形成されている。

【 0 1 6 7 】

スプール 2 3 2 は、作動油を制御するための第 1 ランド部 2 3 2 L a と、第 2 ランド部 2 3 2 L b と、第 3 ランド部 2 3 2 L c と、第 4 ランド部 2 3 2 L d と、第 5 ランド部 2 3 2 L e とが形成されている。また、第 1 ランド部 2 3 2 L a より電磁ソレノイド 2 3 4 の側に第 1 グループ部 2 3 2 G a が形成され、第 1 ランド部 2 3 2 L a と第 2 ランド部 2 3 2 L b との間に第 2 グループ部 2 3 2 G b が形成されている。これに準ずる位置に第 3
10
グループ部 2 3 2 G c と、第 4 グループ部 2 3 2 G d と、第 5 グループ部 2 3 2 G e とが形成されている。これら複数のランド部と複数のグループ部とは、スプール 2 3 2 の作動時において第 3 実施形態と同様に機能する。

【 0 1 6 8 】

また、第 1 ランド部 2 3 2 L a の外周とスリーブ 2 3 1 の内周との間の第 1 分流部 F 1 が形成され、第 4 ランド部 2 3 2 L d の外周とスリーブ 2 3 1 の内周との間の第 2 分流部 F 2 が形成されている。

【 0 1 6 9 】

この制御弁 V では、スプール 2 3 2 が第 2 進角ポジション P A 2 から第 1 進角ポジション P A 1 に移行した後に、更に移行することにより、スプール 2 3 2 がオイル充填ポジ
20
ション P A 0 に達するように構成されている。

【 0 1 7 0 】

〔作動形態〕

従って、図 2 9 に示すように、スプール 2 3 2 が第 1 遅角ポジション P B 1 に設定された場合には、進角室 R a から作動油が排出されると同時に、遅角室 R b に作動油が供給される。また、中間ロック凹部 2 2 7 から作動油が排出されることにより、相対回転位相が遅角方向 S 2 に変位し、相対回転位相が中間ロック位相に達した場合にロック機構 L (中間
ロック機構の一例) がロック状態に移行する。

【 0 1 7 1 】

次に、図 3 0 に示すように、スプール 2 3 2 が、第 1 遅角ポジション P B 1 から第 2 遅
30
角ポジション P B 2 に移行した場合には、進角室 R a から作動油を排出し、遅角室 R b に作動油を供給する状態を維持したまま、中間ロック凹部 2 2 7 に作動油を供給することによりロック機構 L のロック解除を開始する。これにより相対回転位相を遅角方向に変位させることになる。

【 0 1 7 2 】

次に、図 3 1 に示すように、スプール 2 3 2 が中立ポジション P L に操作された場合には、進角ポート 2 3 1 A が第 2 ランド部 2 3 2 L b で閉じられ (遮断され) 、遅角ポート 2 3 1 B が第 1 ランド部 2 3 2 L a で閉じられる (遮断され) 。このため、進角室 R a と遅角室 R b との何れにも作動油が供給されない。この中立ポジション P L では、第 2 ポ
40
ンプポート 2 3 1 P b からの作動油が第 4 グループ部 2 3 2 G d を介してロック解除ポート 2 3 1 L に供給されるためロック機構 L のロック状態は解除される。

【 0 1 7 3 】

また、図 3 2 に示すように、スプール 2 3 2 が第 2 進角ポジション P A 2 に設定された場合には、進角室 R a に作動油が供給されると同時に、遅角室 R b から作動油が排出される。この第 2 進角ポジション P A 2 では、中間ロック凹部 2 2 7 に作動油が供給されるため、ロック機構 L のロック状態を解除すると共に、相対回転位相が進角方向 S 1 に変位する。

【 0 1 7 4 】

次に、図 3 3 に示すように、スプール 2 3 2 が第 2 進角ポジション P A 2 から第 1 進角
50
ポジション P A 1 に操作された場合には、進角室 R a に作動油を供給し、遅角室 R b から

作動油を排出する状態を維持したまま、中間ロック凹部 227 の作動油を排出する。これにより相対回転位相がロック位相に達した場合にロック機構 L がロック状態に移行する。

【0175】

また、図 34 に示すように、スプール 232 が第 1 進角ポジション PA1 に達した後に、スプール 232 を更に操作することにより、スプール 232 はオイル充填ポジション PA0 に達する。このオイル充填ポジション PA0 では、進角室 Ra と遅角室 Rb とに作動油が同時に供給され、中間ロック凹部 227 から作動油は排出される。

【0176】

作動油の具体的な流れとして、スプール 232 がオイル充填ポジション PA0 に移行した場合には、第 1 ポンプポート 231 Pa からの作動油を第 1 分流部 F1 が遅角ポート 231 B から遅角室 Rb に供給し、この第 1 ポンプポート 231 Pa からの作動油を第 2 グループ部 232 Gb から進角ポート 231 A から進角室 Ra に供給する。また、中間ロック凹部 227 からロック解除ポート 231 L に流れる作動油を、第 2 分流部 F2 がドレンポート 231 D に排出する。

10

【0177】

例えば、第 2 遅角ポジション PB2 のロックが解除された状態からロック状態へ切り換えたとき、スプール 232 が第 1 進角ポジション PA1 に到達する前に、中間ロック凹部 227 への作動油の供給が停止され、作動油は進角室 Ra にのみ供給され、且つ遅角室 Rb から排出される。これらの構成により、進角室 Ra と遅角室 Rb との間に差圧が生じて相対回転位相を変更することができ、ロック機構 L によるロック状態への移行を確実に

20

【0178】

〔第 4 実施形態の効果〕

エンジン E を始動する場合には制御弁 V のスプール 232 をオイル充填ポジション PA0 に設定することにより、中間ロック凹部 227 から作動油が排出される状態で、進角室 Ra と遅角室 Rb とに対して作動油が同時に供給されるため、進角室 Ra と遅角室 Rb とに作動油を早期に充填し、弁開閉時期制御装置の作動を早く開始できる。

【0179】

〔別実施形態〕

本発明は、上記した実施形態以外に以下のように構成しても良い。

30

【0180】

(a) 図 36 に示すように、制御弁 V のスプール 232 の複数のポジションと作動油の給排を設定する。この別実施形態 (a) では、電磁ソレノイド 234 に電力が供給されない状態でのスプール 232 の位置がロック移行ポジション PA1 となり、電磁ソレノイド 234 に供給する電力の増大に伴い、スプール 232 が進角ポジション PA2 と、中立ポジション PL と、遅角ポジション PB2 と、遅角側ロックポジション PB0 とのポジションに、この順序で設定できる。

【0181】

この別実施形態 (a) では、ロック移行ポジション PA1、進角ポジション PA2、中立ポジション PL と、遅角ポジション PB2 が、実施形態と共通しており、遅角側ロックポジション PB0 では、相対回転位相を遅角方向 S2 に変位させつつロック機構 L のロック状態への移行を可能にするポジションとなる。

40

【0182】

この別実施形態 (a) においても実施形態の制御弁 V のロック移行ポジション PA1 から進角ポジション PA2 に移行する過程に遷移ポジションを形成することで進角室 Ra と遅角室 Rb とに作動油を供給する状態を維持したまま、中間ロック凹部 227 に対して作動油の供給を行えるように構成されている。

【0183】

この別実施形態 (a) においても、制御弁 V の構成を変更することなく、進角ポート 231 A と遅角ポート 231 B とを入れ換えた構成を採用しても良い。また、スプール 23

50

2の作動端にロック移行ポジションPA1だけを形成し、遷移ポジションを形成しない構成であっても良い。

【0184】

(b)図37に示すように、制御弁Vのスプール232の複数のポジションと作動油の給排を設定する。この別実施形態(b)は、先に説明した別実施形態(a)のポジションと一部共通し、電磁ソレノイド234に電力が供給されない状態でスプール232の位置がロック移行ポジションPA1となり、電磁ソレノイド234に最大の電力を供給することにより何れのロック移行ポジションPB1に設定される。この構成では、何れのロック移行ポジションPA1、PB1でもロック機構Lのロック状態への移行を容易に行える。

【0185】

この別実施形態(b)においても実施形態の制御弁Vのロック移行ポジションPB1から遅角ポジションPB2に移行する過程に遷移ポジションを形成することで進角室Raと遅角室Rbとに作動油を供給する状態を維持したまま、中間ロック凹部227に対して作動油の供給を行えるように構成されている。

【0186】

この別実施形態(b)においても、制御弁Vの構成を変更することなく、進角ポート231Aと遅角ポート231Bとを入れ換えた構成を採用しても良い。また、スプール232の作動端にロック移行ポジションPB1だけを形成し、遷移ポジションを形成しない構成であっても良い。

【0187】

(c)位相設定機構として、最遅角位相又は最進角位相からロック位相に達する領域において、カムシャフトからの反力に抗する方向に相対回転位相を変位させるラチェット機構で構成しても良い。

【0188】

(d)位相設定機構として、カムシャフトから作用する反力に抗する方向に相対回転位相を変位させるアシスト専用の油室等を別途形成し、この油室に作動油を供給することで相対回転位相を中間ロック位相Pに移行させるように構成しても良い。このように構成する場合に、エンジンEの停止時において油室に作動油の供給を可能にするアキュムレータを備えても良い。

【0189】

(e)位相設定機構として、スプリングを用いる場合には、トーションスプリングに限らず、圧縮コイルスプリングや引っ張りコイルスプリングを用いて良く、スプリングに代えてゴムやガススプリングを用いても良い。

【0190】

(f)位相設定機構として、スプール232をロック移行ポジションに設定する直前に、相対回転位相に基づき作動油を進角流路221又は遅角流路222に供給する制御を行うようにエンジン制御ユニット240の制御形態を設定しても良い。

【0191】

この別実施形態(f)のように制御形態を設定することにより、相対回転位相を中間ロック位相Pに向けて変位させることが可能となり、ロック状態へ容易に移行することが可能となる。

【0192】

(g)位相設定機構として、スプール232をロック移行ポジションに設定した場合に、進角流路221に供給される作動油と、遅角流路222に供給される作動油とに流量差を作り出す流路構造を備えても良い。この流路構造は、流路の断面積の設定により実現しても良いが、ロック移行ポジションでのスプール232で作動油を制御するように制御弁Vに備えても良い。

【0193】

この別実施形態(g)のように構成することにより、相対回転位相を容易にロック位相に向けて変位させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 4 】

(h) 位相設定機構として、ロック移行ポジションにおいて、進角流路 2 2 1 と、遅角流路 2 2 2 との何れかの作動油を僅かにドレン流路に漏出させる構成を備える。この構成は、一方の流路に作動油を、オリフィスを介してドレン流路に排出する構成を採用しても良いが、ロック移行ポジションでのスプール 2 3 2 で作動油をドレン流路に排出するように、この構成を制御弁 V に備えても良い。

【 0 1 9 5 】

この別実施形態 (h) のように構成することにより、相対回転位相を容易にロック位相に向けて変位させることが可能となる。

【 0 1 9 6 】

(i) 図 4 の実施形態において、第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 の作動油はロック解除流路 4 5 を通って排出されるように説明したが、これに限らない。例えば、第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 の作動油はロック解除流路 4 5 が閉じられた状態でロック排出流路 4 6 を通って排出されてもよい。又は、第 1 凹部 8 5 および第 2 凹部 8 6 の作動油はロック解除流路 4 5 およびロック排出流路 4 6 の両方を通って排出されてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 9 7 】

本発明は、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転する駆動側回転体に対する従動側回転体の相対回転位相を制御する弁開閉時期制御装置に利用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 9 8 】

1, 1 1	駆動側回転体 (ハウジング, 外部ロータ)	
2, 1 2	従動側回転体 (内部ロータ)	
8, L	ロック機構 (中間ロック機構)	
1 0 1, 2 0 6	カムシャフト (吸気カムシャフト)	
8 1, 8 3	ロック部材 (第 1 ロック部材, 第 2 ロック部材)	
2 5	ロック部材	
8 2, 8 4	付勢機構 (第 1 スプリング, 第 2 スプリング)	
2 6	付勢機構 (ロックスプリング)	
4 1, R a	進角室	30
4 2, R b	遅角室	
8 5, 8 6	係合部 (第 1 凹部, 第 2 凹部)	
2 2 7	係合部 (中間ロック凹部)	
5 1, V	制御弁 (OCV)	
7 0	位相設定機構 (トーシヨンスプリング)	
2 1 8	位相設定機構・スプリング (トーシヨンスプリング)	
9 0, 4 0	制御部 (ECU, エンジン制御ユニット)	
4 3, 2 2 1	進角流路	
4 4, 2 2 2	遅角流路	
4 5, 2 2 3	ロック解除流路	40
5 2, 2 3 2	スプール	
5 2 j	連通路 (第 1 1 環状溝)	
5 4, 2 3 4	電磁ソレノイド	
E	内燃機関 (エンジン)	
C, 2 0 1	駆動軸 (クランクシャフト)	
P	ロック位相 (中間ロック位相)	
P A 1, P B 1	ロック移行ポジション (第 2 実施形態)	
P A 2	進角ポジション (第 2 進角ポジション)	
P B 2	遅角ポジション (第 2 遅角ポジション)	

10

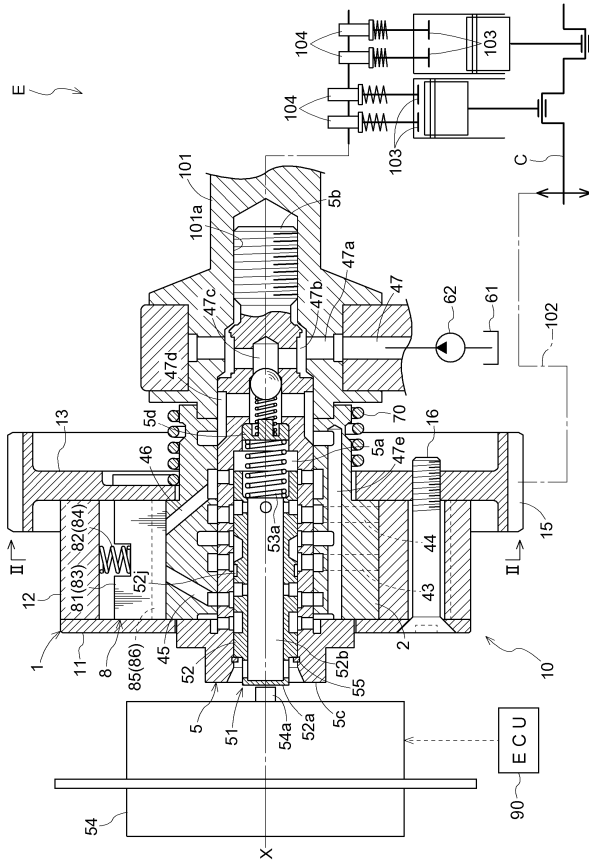
20

30

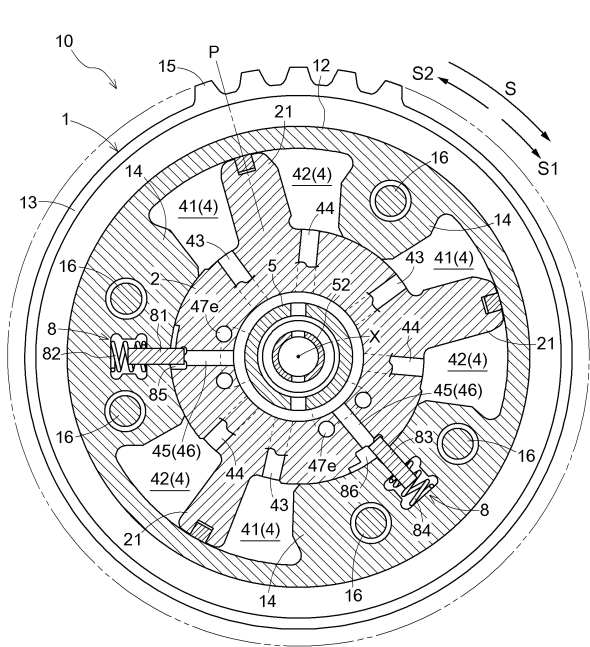
40

50

【図1】



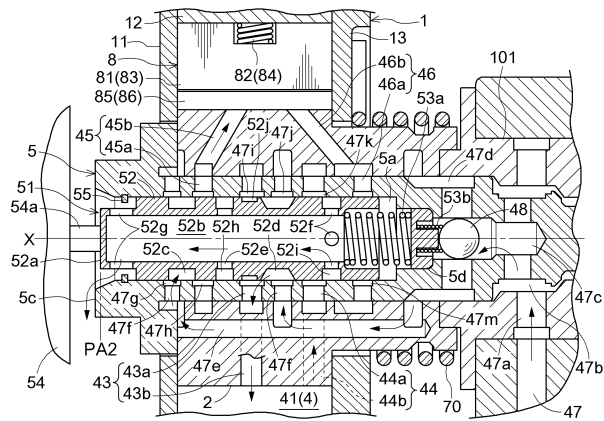
【図2】



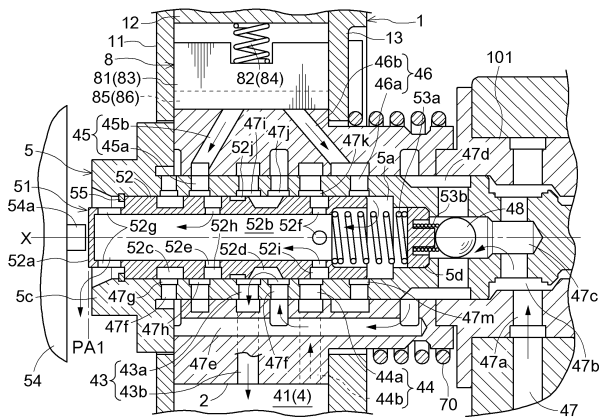
【図3】

	PA1	PA2	PL	PB2	PB1
進角室	供給	供給	遮断	排出	排出 供給
遅角室	排出	排出	遮断	供給	供給
ロック部材	排出	供給	供給	供給	排出

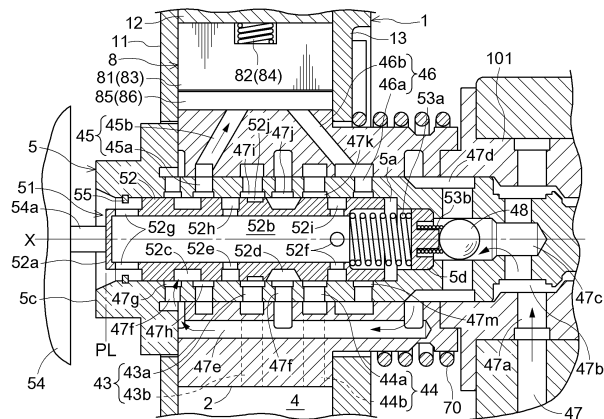
【図5】



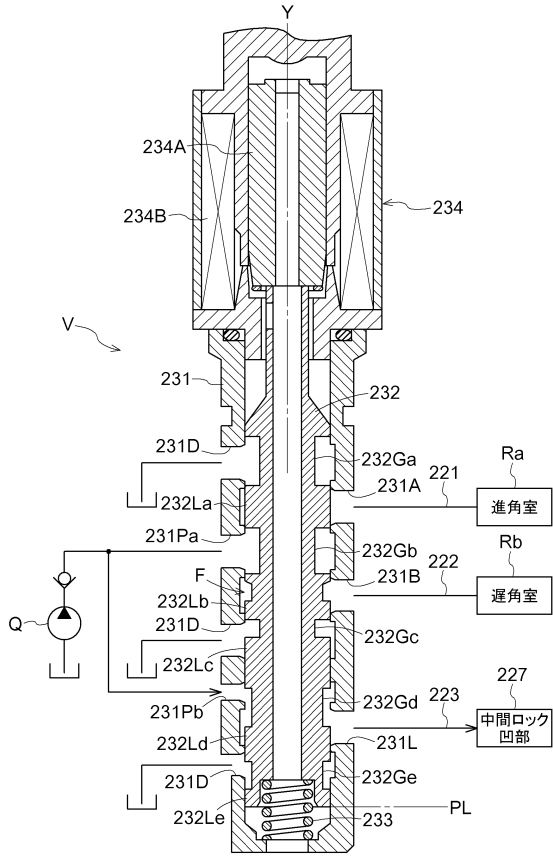
【図4】



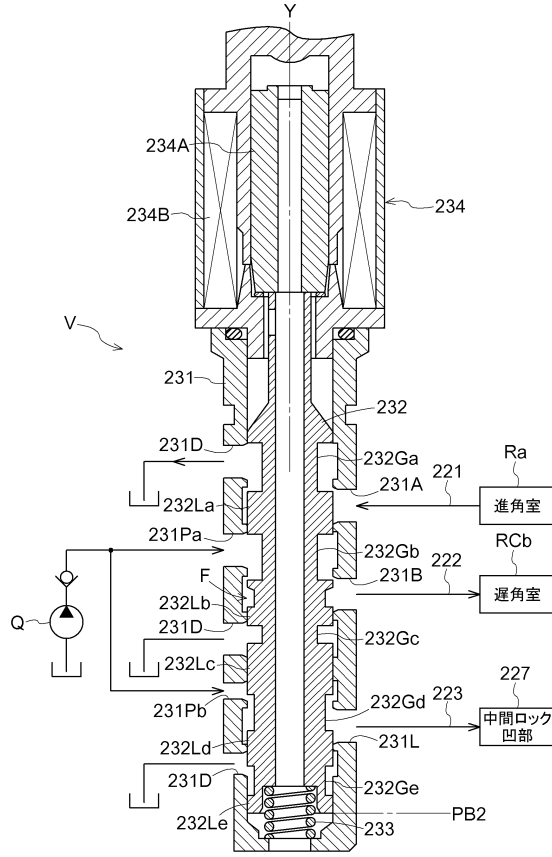
【図6】



【図19】



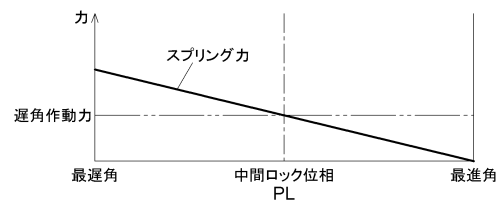
【図20】



【図21】

	PA1, PA1a	PA2	PL	PB2
進角室	供給	供給	遮断	排出
遅角室	供給	排出	遮断	供給
中間ロック凹部	排出 供給	供給	供給	供給

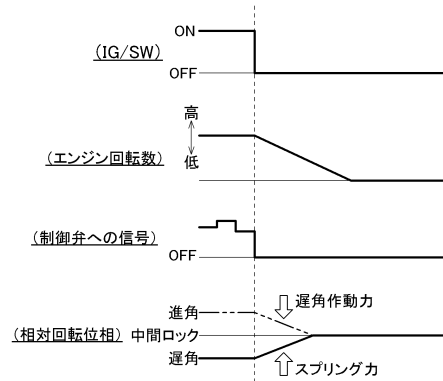
【図24】



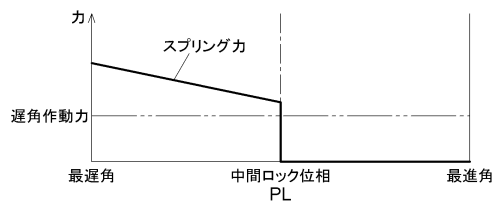
【図22】

	PA2	PL	PB2	PB1a, PB1
進角室	供給	遮断	排出	供給
遅角室	排出	遮断	供給	供給
中間ロック凹部	供給	供給	供給	供給 排出

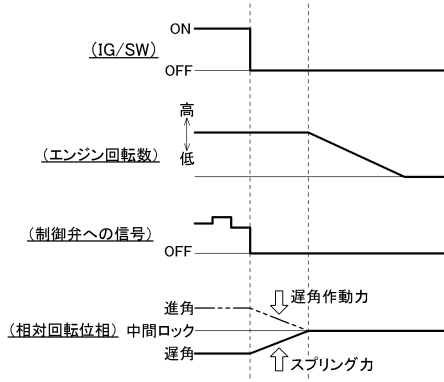
【図25】



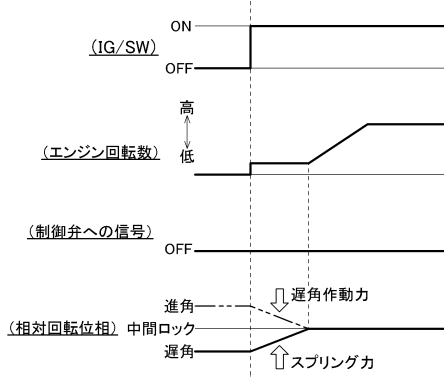
【図23】



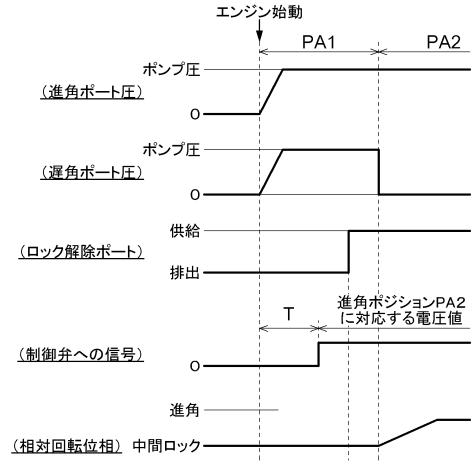
【図 26】



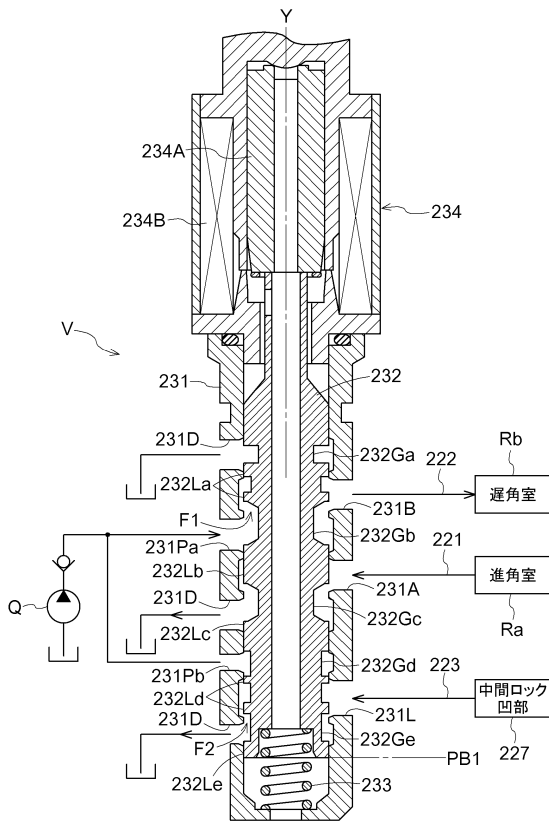
【図 27】



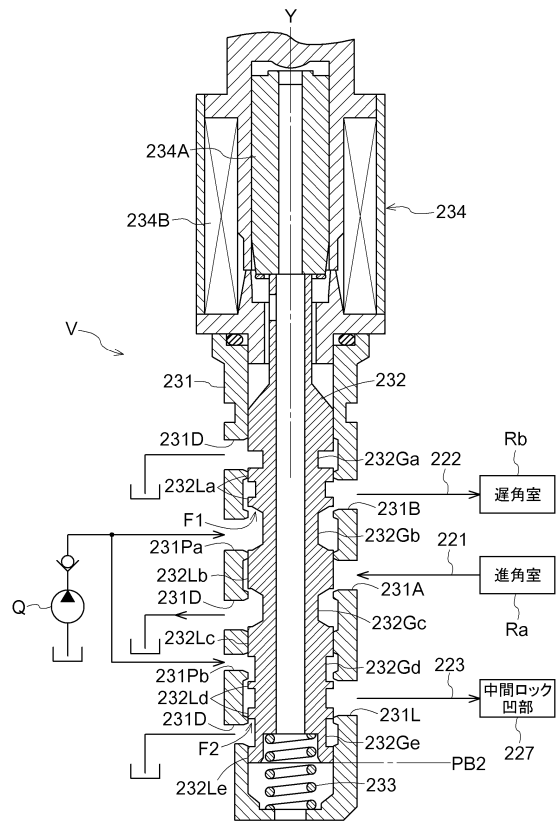
【図 28】



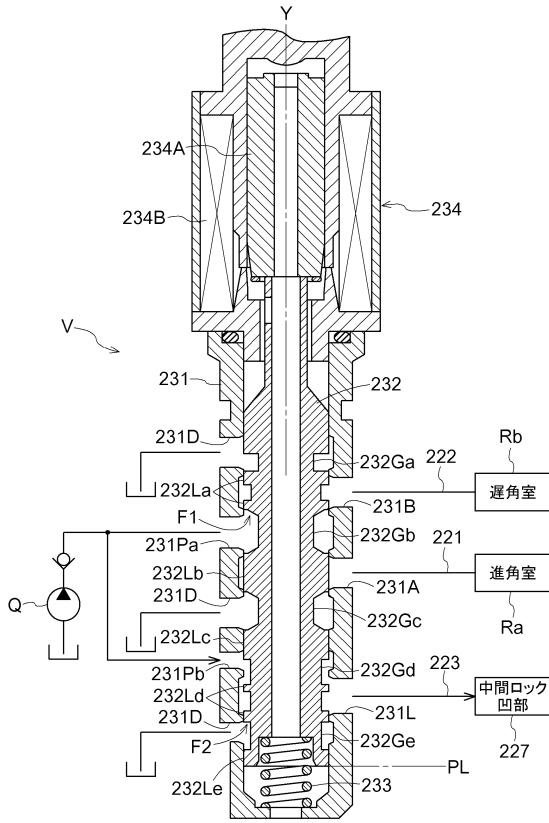
【図 29】



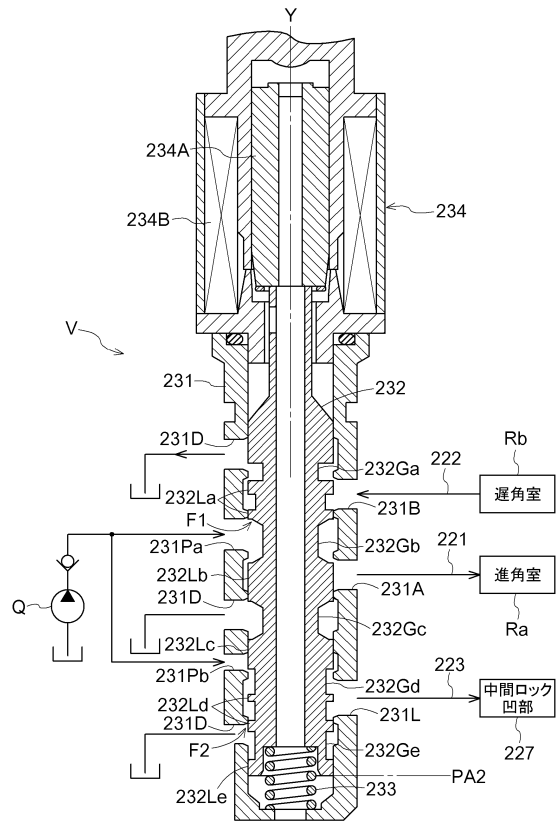
【図 30】



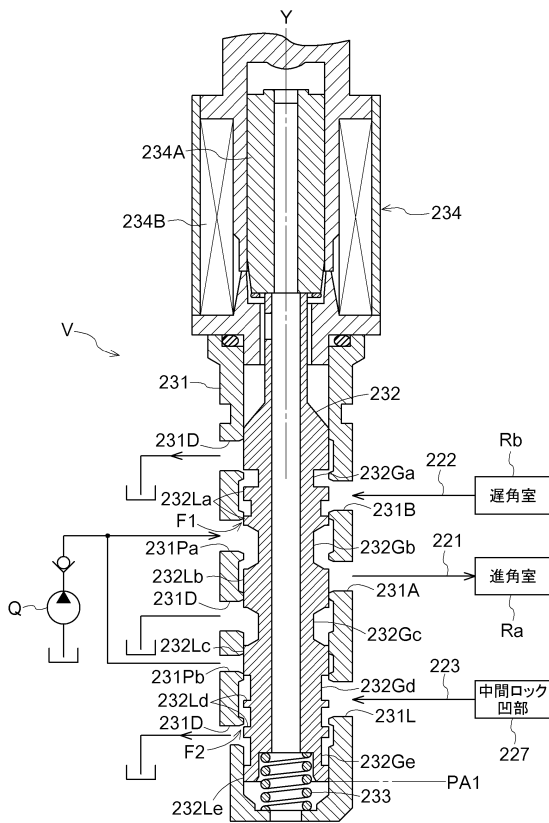
【図31】



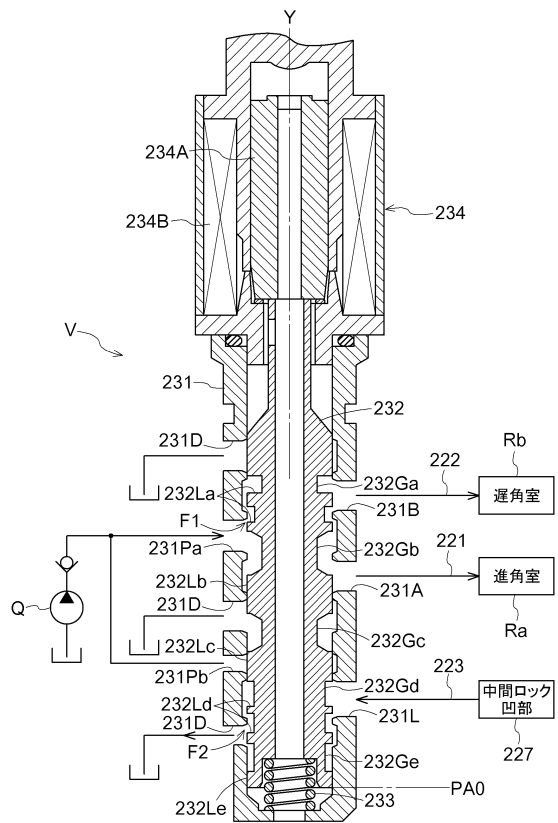
【図32】



【図33】



【図34】



【図 3 5】

	PB1	PB2	PL	PA2	PA1	PA0
進角室	排出	排出	遮断	供給	供給	供給
遅角室	供給	供給	遮断	排出	排出	供給
中間ロック凹部	排出	供給	供給	供給		排出

【図 3 6】

	PA1	PA2	PL	PB2	PB0
進角室	供給	供給	遮断	排出	排出
遅角室	供給	排出	遮断	供給	供給
中間ロック凹部	排出, 供給	供給	供給	供給	排出

【図 3 7】

	PA1	PA2	PL	PB2	PB1
進角室	供給	供給	遮断	排出	供給
遅角室	排出	排出	遮断	供給	供給
中間ロック凹部	排出	供給	供給	供給	供給, 排出

フロントページの続き

- (72)発明者 小林 昌樹
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 林 武志
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 天野 寛之
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内

審査官 二之湯 正俊

- (56)参考文献 特開2013-064380(JP,A)
特開2013-100836(JP,A)
特開2013-019278(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/34 - 1/356
F01L 9/00 - 9/04
F01L 13/00 - 13/08