

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-138611

(P2009-138611A)

(43) 公開日 平成21年6月25日(2009.6.25)

(51) Int.Cl.

F01L 1/34 (2006.01)

F I

F O I L 1/34

テーマコード (参考)

3G018

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-315175 (P2007-315175)
 (22) 出願日 平成19年12月5日 (2007.12.5)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (72) 発明者 牛田 正泰
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 3G018 AB02 AB16 BA09 BA29 CA19
 DA20 DA57 DA60 DA70 DA73
 DA74 DA83 EA02 FA01 FA07
 GA02 GA03 GA14 GA18

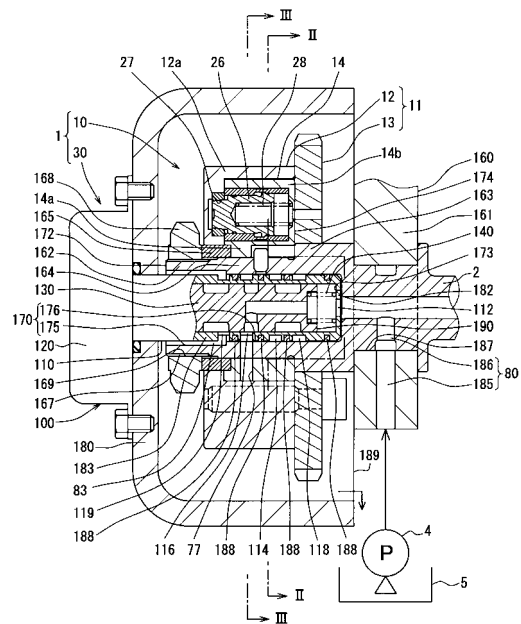
(54) 【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

(57) 【要約】

【課題】 小さな配置スペースとバルブタイミングの高い調整応答性とを両立させるバルブタイミング調整装置の提供。

【解決手段】 ベーンロータ14は、ハウジング11内部に区画する進角室又は遅角室へ作動油が供給されてハウジング11に対し相対回転する。また、ベーンロータ14は、カム軸2の軸受161側から反対側へベーンロータ14を貫通するカム軸2の当該反対側の端面162に装着の螺子部材168部材及びそれよりも軸受161側のカム軸2の段差部163間に挟持されることでカム軸2に締結される。そして、制御弁100のスリーブ110は、カム軸2において軸受161と反対側の端面172に開口する軸方向孔170に挿入され、カム軸2を通して作動油が入力ポート112へ入力されると共に、カム軸2を通して進角出力ポート114及び遅角出力ポート116をそれぞれ進角室及び遅角室に連通させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、

前記クランク軸と連動して回転するハウジングと、

前記カム軸と連動して回転し、前記ハウジングの内部において進角室及び遅角室を区画し、前記進角室又は前記遅角室へ作動流体が供給されることにより前記ハウジングに対する進角側又は遅角側へ相対回転するベーンロータと、

固定配置されるスリーブにスプールの摺接移動可能に收容してなり、作動流体が入力される入力ポート並びに前記進角室及び前記遅角室へそれぞれ作動流体を出力する進角出力ポート及び遅角出力ポートを前記スリーブにより形成し、前記入力ポートに対する前記進角出力ポート及び前記遅角出力ポートの連通状態を前記スプールの移動により制御する制御弁と、

を備えるバルブタイミング調整装置において、

前記内燃機関において前記カム軸を支持する軸受側から反対側へ前記ベーンロータを貫通する前記カム軸の当該反対側の端部に装着される締結部材を、さらに備え、

前記ベーンロータは、前記締結部材及び前記締結部材よりも前記軸受側において前記カム軸に設けられる段差部の間に挟持されることにより、前記カム軸に同軸上に締結され、

前記スリーブは、前記カム軸において前記反対側の端面に開口する軸方向孔に同軸上に挿入され、前記カム軸を通して作動流体が前記入力ポートへ入力されると共に、前記カム軸を通して前記進角出力ポート及び前記遅角出力ポートをそれぞれ前記進角室及び前記遅角室に連通させることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】

前記スリーブは、前記軸方向孔の内部において前記ベーンロータの前記軸受側の端面よりも前記軸受側へ延出することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】

前記入力ポートには、前記軸受及び前記カム軸を通して作動流体が入力されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】

前記スリーブは、前記軸方向孔の内部において前記ベーンロータの前記軸受側の端面よりも前記軸受側へ延出する延出側へ前記カム軸を通して作動流体を排出する第一ドレンポートと、前記カム軸の前記端部側へ前記カム軸を通して作動流体を排出する第二ドレンポートとを形成し、

前記制御弁は、前記入力ポートに対する前記進角出力ポート及び前記遅角出力ポートの連通状態と、前記進角出力ポート及び前記遅角出力ポートに対する前記第一ドレンポート及び前記第二ドレンポートの連通状態とを前記スプールの移動により制御し、

前記ベーンロータは、前記進角室へ作動流体が供給されると共に前記遅角室から作動流体が排出されることにより、前記ハウジングに対する進角側へ相対回転し、前記遅角室へ作動流体が供給されると共に前記進角室から作動流体が排出されることにより、前記ハウジングに対する遅角側へ相対回転することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】

前記スリーブ及び前記軸方向孔の間に径方向のクリアランスが設けられることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】

前記軸方向孔と摺接可能に前記スリーブの外周面に装着され、前記スリーブが形成するポート間をシールする環状シール部材を、さらに備えることを特徴とする請求項 5 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】

前記軸受よりも前記スプール側の前記入力ポートに前記スプール側への作動流体流れを許容し且つ前記軸受側への作動流体流れを規制する逆止弁を内蔵することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】

前記逆止弁は、前記入力ポートと連通するように前記スプール内に形成される内部通路に内蔵されることを特徴とする請求項 7 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 9】

前記締結部材は、前記カム軸の前記反対側の端部に雌螺子孔が螺着される螺子部材であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、クランク軸と連動して回転するハウジング並びにカム軸と連動して回転するベーンロータを備えた流体駆動式のバルブタイミング調整装置が、広く用いられている。一般に、この種のバルブタイミング調整装置では、ハウジングの内部においてベーンロータにより区画された進角室又は遅角室へ作動流体を供給することにより、ベーンロータをハウジングに対する進角側又は遅角側へ相対回転させる。その結果、バルブタイミングを決める位相として、クランク軸に対するカム軸の位相（以下、「機関位相」という）が調整されることになる。

20

【0003】

ここで、例えば特許文献 1、2 の装置では、進角室及び遅角室への作動流体の供給を、スリーブにスプールを摺接移動可能に収容してなる制御弁によって制御している。具体的に、この制御弁では、作動流体が入力される入力ポート並びに進角室及び遅角室へそれぞれ作動流体を出力する進角出力ポート及び遅角出力ポートをスリーブにより形成し、入力ポートに対する進角出力ポート及び遅角出力ポートの連通状態をスピールの移動により制御することになる。

30

【0004】

ところで、特許文献 1 の装置では、ハウジング及びベーンロータとは別の箇所に制御弁を配置している。一方、特許文献 2 の装置では、カム軸の端部にベーンロータを締結すると共に、ベーンロータを挟んで当該締結部分と反対側に固定配置した制御弁のスリーブをベーンロータの軸方向孔に同軸上に挿入させている。これによれば、制御弁を含む装置の配置に必要なスペースを小さくすることができるのである。

【特許文献 1】特開 2006 - 63835 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 340142 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

しかしながら、特許文献 2 の装置の場合、ベーンロータに設けられる軸方向孔の長さについては、ベーンロータ厚等の装置仕様に起因する制約を不可避免的に受けることになるため、当該軸方向孔に同軸上に挿入されるスリーブの長さが制限されてしまう。こうした制限は、スリーブ及びスピールの摺接界面におけるシール長さを確保して制御弁の制御応答性、ひいてはバルブタイミングの調整応答性を高める上でのネックとなるため、好ましくない。また、特許文献 2 の装置の場合、進角室の作動流体を排出するための第一ドレンポートと、遅角室の作動流体を排出するための第二ドレンポートとを、それぞれカム軸の端部側に連通させなければならないので、スリーブが大型で複雑な構成になるという問題がある。

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、小さな配置スペースとバルブタイミングの高い調整応答性とを両立させるバルブタイミング調整装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

請求項 1 に記載の発明は、内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、クランク軸と連動して回転するハウジングと、カム軸と連動して回転し、ハウジングの内部において進角室及び遅角室を区画し、進角室又は遅角室へ作動流体が供給されることによりハウジングに対する進角側又は遅角側へ相対回転するベーンロータと、固定配置されるスリーブにスプールの摺接移動可能に収容してなり、作動流体が入力される入力ポート並びに進角室及び遅角室へそれぞれ作動流体を出力する進角出力ポート及び遅角出力ポートをスリーブにより形成し、入力ポートに対する進角出力ポート及び遅角出力ポートの連通状態をスプールの移動により制御する制御弁と、を備えるバルブタイミング調整装置において、内燃機関においてカム軸を支持する軸受側から反対側（以下、解決手段の欄では、「反軸受側」という）へベーンロータを貫通するカム軸の反軸受側の端部に装着される締結部材を、さらに備え、ベーンロータは、締結部材及び締結部材よりも軸受側においてカム軸に設けられる段差部の間に挟持されることにより、カム軸に同軸上に締結され、スリーブは、カム軸において反軸受側の端面に開口する軸方向孔に同軸上に挿入され、カム軸を通して作動流体が入力ポートへ入力されると共に、カム軸を通して進角出力ポート及び遅角出力ポートをそれぞれ進角室及び遅角室に連通させることを特徴とする。

10

20

【 0 0 0 8 】

このように請求項 1 に記載の発明によると、制御弁のスリーブが同軸上に挿入される軸方向孔は、ベーンロータを貫通するカム軸の反軸受側の端面に開口するので、その長さについては、装置仕様に起因する制約を受け難い。故に、制御弁において、スリーブ及びスプールの摺接界面のシール長さを確保するようにスリーブの長さを自由に設定することが可能となる。

【 0 0 0 9 】

ここで、請求項 1 に記載の発明によると、スリーブの入力ポートには、カム軸を通して作動流体を入力すると共に、スリーブの進角出力ポート及び遅角出力ポートからは、それぞれカム軸を通して連通する進角室及び遅角室へ作動流体を出力することができる。故に、入力ポートに対する進角出力ポート及び遅角出力ポートの連通状態を制御弁のスプールの移動により制御して、作動流体を進角室又は遅角室へ供給することで、ベーンロータをハウジングに対する進角側又は遅角側へ確実に相対回転させ得るのである。

30

【 0 0 1 0 】

以上より、請求項 1 に記載の発明では、スリーブ及びスプールの摺接界面から作動流体が漏れることを抑制して、制御弁の制御応答性、ひいてはバルブタイミングの調整応答性を高めることが可能である。

【 0 0 1 1 】

これに加えて、請求項 1 に記載の発明によると、ベーンロータは、カム軸において反軸受側端部に装着の締結部材及び締結部材よりも軸受側の段差部の間に挟持されることにより、カム軸に締結される。これによれば、カム軸の反軸受側端部を段差部に近付けてカム軸の反軸受側への延伸長さを可及的に短くしつつ、スリーブを軸方向孔に挿入することによって、装置の軸方向における体格を小型化し得る。したがって、制御弁を含む装置の配置に必要なスペースを小さくすることもできる。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 2 , 4 に記載の発明によると、スリーブは、軸方向孔の内部においてベーンロータの軸受側の端面よりも軸受側へ延出する。これによれば、ベーンロータ厚の制約にも拘らず、ベーンロータの軸受側端面よりも軸受側へ延出する長手のスリーブを使用すること

50

ができるので、スリーブ及びスプールの摺接界面におけるシール長さを確保してバルブタイミングの調整応答性を確実に高めることができるのである。

【0013】

上述した特許文献1の装置では、軸受及びカム軸を通して作動流体を進角出力ポートから進角室へ出力させ、また軸受及びカム軸を通した別の経路により作動流体を遅角出力ポートから遅角室へ出力させている。これにより、軸受及びカム軸の支持界面を作動流体についての二つの出力経路が跨ぐ形となっているため、当該支持界面から作動流体が漏れ易く、バルブタイミングの調整応答性が低下するおそがある。

【0014】

これに対して、請求項3に記載の発明によると、入力ポートには、軸受及びカム軸を通して作動流体が入力される。これによれば、軸受及びカム軸の支持界面を跨ぐ作動流体の入力経路が一つとなるので、当該支持界面からの作動流体の漏れが低減され得る。したがって、カム軸の軸方向孔の作用によって高められるバルブタイミングの調整応答性が作動流体の漏れによって阻害される事態を、抑制できるのである。

【0015】

請求項4に記載の発明によると、スリーブは、軸方向孔の内部においてベーンロータの軸受側の端面よりも軸受側へ延出する延出側へカム軸を通して作動流体を排出する第一ドレンポートと、カム軸の締結部材の装着端部側へカム軸を通して作動流体を排出する第二ドレンポートとを形成し、制御弁は、入力ポートに対する進角出力ポート及び遅角出力ポートの連通状態と、進角出力ポート及び遅角出力ポートに対する第一ドレンポート及び第二ドレンポートの連通状態とをスプールの移動により制御し、ベーンロータは、進角室へ作動流体が供給されると共に遅角室から作動流体が排出されることにより、ハウジングに対する進角側へ相対回転し、遅角室へ作動流体が供給されると共に進角室から作動流体が排出されることにより、ハウジングに対する遅角側へ相対回転する。

【0016】

このような請求項4に記載の発明では、軸方向孔の内部においてベーンロータの軸受側の端面よりも軸受側へ延出する延出側へ第一ドレンポートからカム軸を通して作動流体を排出することができると共に、カム軸の締結部材の装着端部側へ第二ドレンポートからカム軸を通して作動流体を排出することができる。故に、入力ポートに対する進角出力ポート及び遅角出力ポートの連通状態と、進角出力ポート及び遅角出力ポートに対する第一ドレンポート及び第二ドレンポートの連通状態とをスプール移動により制御して、作動流体を進角室又は遅角室へ供給すると共に遅角室又は進角室の作動流体を排出することにより、ベーンロータをハウジングに対する進角側又は遅角側へ迅速に相対回転させ得る。したがって、カム軸の軸方向孔の作用と相俟って、バルブタイミングの調整応答性をさらに高めることができる上、スリーブを小型で簡易な構成にすることができるのである。

【0017】

請求項5に記載の発明によると、スリーブ及び軸方向孔の間に径方向のクリアランスが設けられるので、それらスリーブ及び軸方向孔の相互干渉が抑制され得る。これによれば、軸方向孔との干渉によりスリーブが位置ずれしてスプール移動を妨げる事態や、軸方向孔へのスリーブの干渉によりカム軸が回転方向の抵抗を受ける事態といった、バルブタイミングの調整応答性の阻害要因となる事態の回避が可能となる。

【0018】

請求項6に記載の発明は、軸方向孔と摺接可能にスリーブの外周面に装着され、スリーブが形成するポート間をシールする環状シール部材を、さらに備える。このような請求項6に記載の発明によると、スリーブの外周面に装着された環状シール部材に軸方向孔が摺接することにより、スリーブ及び軸方向孔が形成する径方向クリアランスにおいてポート間がシールされる。したがって、制御弁の制御応答性の阻害要因となるような、径方向クリアランスを経由するポート間の作動流体流れを、遮断することができる。しかも、環状シール部材によれば、スリーブに対する軸方向孔の傾きや軸ずれを弾性変形等の作用により吸収して、上述したスリーブ及び軸方向孔間の相互干渉の抑制効果を高めることもでき

10

20

30

40

50

る。以上より、請求項 6 に記載の発明では、カム軸の軸方向孔の作用によって高められるバルブタイミングの調整応答性が径方向クリアランスの存在によって阻害される事態を、抑制できるのである。

【 0 0 1 9 】

カム軸の変動トルクがベーンロータに作用することにより、進角室及び遅角室のうち作動流体の供給側が圧縮されると、当該供給側から作動流体が逆流しようとする。

【 0 0 2 0 】

そこで、請求項 7 に記載の発明によると、軸受よりもスプール側の入力ポートにスプール側への作動流体流れを許容し且つ軸受側への作動流体流れを規制する逆止弁を内蔵する。これによれば、入力ポートに進角出力ポート又は遅角出力ポートを介して連通することにより作動流体が供給される進角室又は遅角室から、作動流体が逆流しようとしても、当該逆流による軸受側への作動流体流れが逆止弁により規制される。したがって、カム軸の軸方向孔の作用によって高められるバルブタイミングの調整応答性が作動流体の供給室側からの逆流によって阻害される事態を、抑制することができる。さらに、請求項 8 に記載の発明によると、逆止弁は、入力ポートと連通するようにスプール内に形成される内部通路に内蔵されるので、カムシャフト内に逆止弁の搭載スペースを確保することが不要となる。

10

【 0 0 2 1 】

上述した特許文献 2 の装置では、ベーンロータを貫通しないカム軸の端部に雄螺子を螺着させた螺子部材の頭部とカム軸との間にベーンロータを挟持させることによって、ベーンロータをカム軸に締結させている。これにより、制御弁のスリーブが挿入される軸方向孔は、螺子部材の螺着部分を挟んでカム軸と反対側に位置しているため、当該螺子部材としては、カム軸を通してスリーブの入力ポートに作動流体を入力するための孔を形成する特殊形状のものを使用しなければならない。これは、コスト性を低下させる要因となるため、好ましくない。

20

【 0 0 2 2 】

これに対して、請求項 9 に記載の発明の締結部材は、カム軸の反軸受側の端部に雌螺子孔が螺着される螺子部材である。これによれば、螺子部材の雌螺子孔をカム軸端部に螺着することによってベーンロータをカム軸に締結できるのみならず、当該雌螺子孔を通してスリーブをカム軸の軸方向孔へ挿入することができる。したがって、ベーンロータをカム軸に締結するための締結部材として特殊形状のものを使用しなくても済み、コスト性を高めることが可能となる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する。

【 0 0 2 4 】

(第一実施形態)

図 1 , 2 , 9 は、本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置 1 を車両の内燃機関に適用した例を示している。バルブタイミング調整装置 1 は、「作動流体」として作動油を用いる流体駆動式であり、「動弁」としての吸気弁のバルブタイミングを調整する。

40

【 0 0 2 5 】

(基本的構成)

以下、本実施形態の基本的構成を説明する。バルブタイミング調整装置 1 は、内燃機関のクランク軸 (図示しない) の駆動力を内燃機関のカム軸 2 へ伝達する駆動力伝達系に設置されて作動油により駆動される駆動部 10 と、駆動部 10 への作動油供給を制御する制御部 30 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

(駆動部)

50

駆動部 10 においてハウジング 11 は、シューハウジング 12 及びスプロケット 13 から構成されている。

【0027】

シューハウジング 12 は、有底円筒状の筒部 12 a と、仕切部としての複数のシュー 12 b, 12 c, 12 d とを有している。

【0028】

各シュー 12 b ~ 12 d は、筒部 12 a において回転方向に略等間隔となる箇所から径方向内側へ突出している。各シュー 12 b ~ 12 d の突出側端面は、図 2 の紙面垂直方向から見て円弧形の凹面状であり、ベーンロータ 14 のボス部 14 a の外周面と僅かな隙間を介して対向し、ボス部 14 a に併設されるチップシール 15 と摺接する。回転方向において隣り合うシュー 12 b ~ 12 d の間には、それぞれ収容室 50 が形成される。

10

【0029】

スプロケット 13 は円環板状を呈しており、筒部 12 a の開口側に同軸上に装着されている。スプロケット 13 は、タイミングチェーン（図示しない）を介してクランク軸と連繋する。これにより内燃機関の運転中は、クランク軸からスプロケット 13 へ駆動力が伝達されることで、ハウジング 11 がクランク軸と連動して図 2 の時計方向へ回転する。

【0030】

ベーンロータ 14 はハウジング 11 内に同軸上に収容されており、軸方向の両端面がそれぞれ筒部 12 a の底壁面とスプロケット 13 の内壁面との間で、一方に僅かな隙間を介して他方が摺接する形となっている。ベーンロータ 14 は、円柱状のボス部 14 a と、複数のベーン 14 b, 14 c, 14 d とを有している。

20

【0031】

ボス部 14 a は、カム軸 2 に対して同軸上に締結されている。これによりベーンロータ 14 は、カム軸 2 と連動して図 2 の時計方向へ回転すると共に、ハウジング 11 に対して相対回転可能となっている。

【0032】

各ベーン 14 b ~ 14 d は、ボス部 14 a において回転方向に略等間隔となる箇所から径方向外側へ突出し、それぞれ対応する収容室 50 内に揺動可能に収容されている。各ベーン 14 b ~ 14 d の突出側端面は、図 2 の紙面垂直方向から見て円弧形の凸面状に形成され、筒部 12 a の内周面と僅かな隙間を介して対向し、各ベーン 14 b ~ 14 d に併設されるチップシール 15 が当該筒部 12 a と摺接する。

30

【0033】

各ベーン 14 b ~ 14 d は、それぞれ対応する収容室 50 を回転方向に二分することにより、流体室としての進角室及び遅角室をハウジング 11 との間に区画している。具体的には、シュー 12 b とベーン 14 b の間に進角室 52、シュー 12 c とベーン 14 c の間に進角室 53、シュー 12 d とベーン 14 d の間に進角室 54 がそれぞれ形成されている。また、シュー 12 c とベーン 14 b の間に遅角室 56、シュー 12 d とベーン 14 c の間に遅角室 57、シュー 12 b とベーン 14 d の間に遅角室 58 がそれぞれ形成されている。

【0034】

ベーン 14 b には、ロックピン 26 が収容されている。ロックピン 26 は圧縮コイルスプリング 28 の復原力により移動して、筒部 12 a の底壁部に設けられた嵌合孔 27 に嵌合することで、ベーンロータ 14 をハウジング 11 に対してロックする。一方、ロックピン 26 は、ベーン 14 b を挟む進角室 52 及び遅角室 56 の少なくとも一方から供給される作動油の圧力を受けて嵌合孔 27 から離脱することで、ハウジング 11 に対するベーンロータ 14 のロックを解除する。

40

【0035】

以上により、駆動部 10 では、作動油の圧力低下によりロックピン 26 が嵌合孔 27 に嵌合しているときには、ハウジング 11 に対するベーンロータ 14 の相対回転が規制される。

50

【 0 0 3 6 】

これに対し、駆動部 1 0 では、作動油の圧力上昇によりロックピン 2 6 が嵌合孔 2 7 から離脱しているときには、進角室 5 2 ~ 5 4 への作動油供給且つ遅角室 5 6 ~ 5 8 からの作動油排出によりベーンロータ 1 4 がハウジング 1 1 に対する進角側へ相対回転し、それによってクランク軸に対するカム軸 2 の位相としての機関位相が進角側へ変化することになる。したがって、この場合には、バルブタイミングが進角するのである。また、ロックピン 2 6 が嵌合孔 2 7 から離脱しているときに駆動部 1 0 では、遅角室 5 6 ~ 5 8 への作動油供給且つ進角室 5 2 ~ 5 4 からの作動油排出によりベーンロータ 1 4 がハウジング 1 1 に対する遅角側へ相対回転し、それによって機関位相が遅角側へ変化することになる。したがって、この場合には、バルブタイミングが遅角するのである。

10

【 0 0 3 7 】

(制御部)

図 2 に示すように、制御部 3 0 において進角通路 7 2 , 7 3 , 7 4 は、それぞれ対応する進角室 5 2 , 5 3 , 5 4 と連通しており、また遅角通路 7 6 , 7 7 , 7 8 は、それぞれ対応する遅角室 5 6 , 5 7 , 5 8 と連通している。

【 0 0 3 8 】

入力通路 8 0 は、流体供給源としてのポンプ 4 の吐出口と連通しており、またドレン通路 8 2 , 8 3 は、ポンプ 4 の吸入口側のオイルパン 5 へ作動油を排出可能に設けられている。これによりポンプ 4 は、オイルパン 5 から汲み上げた作動油を加圧して入力通路 8 0 へ吐出可能となっている。ここで本実施形態のポンプ 4 は、クランク軸によって駆動されるメカポンプであり、故に内燃機関の運転中は、作動油が継続して入力通路 8 0 へ供給されることになる。

20

【 0 0 3 9 】

制御弁 1 0 0 は、ソレノイド部 1 2 0 の発生する電磁駆動力の発生する復原力を利用してスプール駆動する電磁スプール弁である。ここで制御弁 1 0 0 には、入力通路 8 0 に連通してポンプ 4 から作動油が入力される入力ポート 1 1 2、進角通路 7 2 ~ 7 4 に連通して作動油を出力する進角出力ポート 1 1 4、遅角通路 7 6 ~ 7 8 に連通して作動油を出力する遅角出力ポート 1 1 6、並びにドレン通路 8 2 , 8 3 にそれぞれ連通してオイルパン 5 側へ作動油を排出するドレンポート 1 1 8 , 1 1 9 が設けられている。したがって、制御弁 1 0 0 は、ソレノイド部 1 2 0 への通電に応じて作動することにより、入力ポート 1 1 2 及びドレンポート 1 1 8 , 1 1 9 に対する進角出力ポート 1 1 4 及び遅角出力ポート 1 1 6 の各々の連通状態を制御する。

30

【 0 0 4 0 】

制御回路 1 5 0 は、例えばマイクロコンピュータ等からなり、制御弁 1 0 0 のソレノイド部 1 2 0 と電氣的に接続されている。制御回路 1 5 0 は、ソレノイド部 1 2 0 への通電により制御弁 1 0 0 の作動を制御する共に、内燃機関の運転も併せて制御する機能を備えている。

【 0 0 4 1 】

以上により、制御部 3 0 では、制御回路 1 5 0 による制御弁 1 0 0 の作動制御によって、ポート 1 1 2 , 1 1 9 にそれぞれポート 1 1 4 , 1 1 6 が連通するときには、ポンプ 4 の吐出油が進角室 5 2 ~ 5 4 へ出力されると共に、遅角室 5 6 ~ 5 8 の作動油がオイルパン 5 へ排出されるので、図 9 に示すようにベーンロータ 1 4 がハウジング 1 1 に対して進角方向へ相対回転する。また、制御部 3 0 では、制御弁 1 0 0 の作動制御によって、ポート 1 1 2 , 1 1 8 にそれぞれポート 1 1 6 , 1 1 4 が連通するときには、ポンプ 4 の吐出油が遅角室 5 6 ~ 5 8 へ出力されると共に、進角室 5 2 ~ 5 4 の作動油がオイルパン 5 へ排出されるので、図 2 に示すようにベーンロータ 1 4 がハウジング 1 1 に対して遅角側へ相対回転する。

40

【 0 0 4 2 】

(特徴的構成)

以下、本実施形態の特徴的構成を詳細に説明する。

50

【 0 0 4 3 】

図 1 に示すように金属シャフトからなるカム軸 2 は、内燃機関の金属製のエンジンヘッド 1 6 0 が形成する軸受 1 6 1 によって回転自在に支持されている。そして、特に本実施形態のカム軸 2 は、ハウジング 1 1 及びベーンロータ 1 4 を軸受 1 6 1 側から反対側へ同軸上に貫通した状態で、ベーンロータ 1 4 と締結されている。

【 0 0 4 4 】

具体的に、カム軸 2 において一端部 1 6 2 よりも軸受 1 6 1 側には、円環フランジ状の段差部 1 6 3 が設けられている。段差部 1 6 3 には、スプロケット 1 3 が相対回転可能に嵌合している。

【 0 0 4 5 】

また、カム軸 2 において段差部 1 6 3 及び端部 1 6 2 の間には、円筒状の嵌合部 1 6 4 が設けられている。嵌合部 1 6 4 には、ベーンロータ 1 4 のボス部 1 4 a が相対回転不能に嵌合していると共に、シューハウジング 1 2 の筒部 1 2 a の底壁部が円筒状の金属製ブッシュ 1 6 5 を介して相対回転可能に嵌合している。

【 0 0 4 6 】

さらに、カム軸 2 において筒部 1 2 a の底壁部よりも軸受 1 6 1 とは反対側へ突出している端部 1 6 2 は、その外周面に雄螺子 1 6 7 を形成している。雄螺子 1 6 7 には、金属ナットからなる螺子部材 1 6 8 の雌螺子孔 1 6 9 が螺着されている。このようにしてカム軸端部 1 6 2 に装着される螺子部材 1 6 8 は、段差部 1 6 3 との間にはボス部 1 4 a 及びブッシュ 1 6 5 を挟持することで、ベーンロータ 1 4 をカム軸 2 に締結させている。即ち、螺子部材 1 6 8 は、「締結部材」として機能しており、本実施形態では、一般的なナット形状のものが使用可能となっている。

【 0 0 4 7 】

図 1 , 3 に示すようにカム軸 2 には、軸方向孔 1 7 0 が設けられている。軸方向孔 1 7 0 は、カム軸端部 1 6 2 の端面 1 7 2 に開口する有底円筒孔状に形成されている。軸方向孔 1 7 0 は、カム軸 2 の各部 1 6 2 , 1 6 4 , 1 6 3 の中心部を軸方向に延伸している。これにより、軸方向孔 1 7 0 の底部 1 7 3 は、ベーンロータ 1 4 の軸受 1 6 1 側の端面 1 7 4 よりも軸受 1 6 1 側に位置する形となっている。また、軸方向孔 1 7 0 は、軸受 1 6 1 側から反対側へ向かって一段階拡径している。これにより軸方向孔 1 7 0 は、大径孔部 1 7 5 と、それより軸受 1 6 1 側の小径孔部 1 7 6 とを形成している。

【 0 0 4 8 】

図 1 に示すように制御弁 1 0 0 は、ソレノイド部 1 2 0 に加え、スリーブ 1 1 0 、スプール 1 3 0 及びリターンスプリング 1 4 0 を備えている。

【 0 0 4 9 】

金属製のスリーブ 1 1 0 は、軸受 1 6 1 とは反対側へ向かって開口するストレートな有底円筒状に形成されており、当該開口側においてソレノイド部 1 2 0 に装着されている。ここでソレノイド部 1 2 0 は、エンジンヘッド 1 6 0 に固定されて駆動部 1 0 を収容する内燃機関のチェーンカバー 1 8 0 に対し、装着されている。したがって、スリーブ 1 1 0 は、内燃機関の固定節であるエンジンヘッド 1 6 0 にソレノイド部 1 2 0 及びチェーンカバー 1 8 0 を介して装着されることで、固定配置されている。尚、本実施形態のチェーンカバー 1 8 0 は、軸受 1 6 1 側へ向かって開口するように形成されて、ハウジング 1 1 及び螺子部材 1 6 8 の外周側を覆っていると共に、駆動部 1 0 を挟んで軸受 1 6 1 とは反対側にてスリーブ 1 1 0 を固定している。

【 0 0 5 0 】

スリーブ 1 1 0 においてソレノイド部 1 2 0 と反対側は、カム軸 2 の軸方向孔 1 7 0 に同軸上に挿入されている。特に本実施形態のスリーブ 1 1 0 は、軸方向孔 1 7 0 の底部 1 7 3 近傍まで挿入されており、それによってスリーブ 1 1 0 の底端部 1 8 2 がベーンロータ 1 4 の軸受 1 6 1 側の端面 1 7 4 よりも軸受 1 6 1 側に位置している。即ち、軸方向孔 1 7 0 の内部においてスリーブ 1 1 0 は、ベーンロータ 1 4 の端面 1 7 4 よりも軸受 1 6 1 側へ延出する形となっている。また、図 4 に示すように本実施形態のスリーブ 1 1 0 は

10

20

30

40

50

、その周壁部 183 と軸方向孔 170 の各孔部 175 , 176 との間に径方向のクリアランス 184 をあけている。ここで、上述したようにスリーブ 110 はストレートな円筒状に形成されていることから、大径孔部 175 と周壁部 183 との間よりも、小径孔部 176 と周壁部 183 との間においてクリアランス 184 が狭幅となっている。

【0051】

図 1 に示すように、スリーブ 110 において軸方向孔 170 の底部 173 に近接配置される底端部 182 の中心部には、入力通路 80 に連通する入力ポート 112 が形成されている。ここで入力通路 80 は、軸受 161 に形成される軸受通路部 185 と、カム軸 2 に形成されるカム軸通路部 186 とを有している。軸受通路部 185 は、ポンプ 4 の吐出口と連通可能に設けられ、軸受 161 及びカム軸 2 の支持界面 187 まで延伸している。また、図 1 , 5 に示すようにカム軸通路部 186 は、支持界面 187 にて軸受通路部 185 と常時連通すると共に、軸方向孔 170 の底部 173 に開口して入力ポート 112 と向き合っている。これらのことから本実施形態では、支持界面 187 を跨ぐ入力通路 80 により軸受 161 及びカム軸 2 を通して入力ポート 112 に連通するポンプ 4 から、当該入力ポート 112 へと作動油が確実に供給されるのである。

10

【0052】

図 1 に示すように、スリーブ 110 の周壁部 183 において小径孔部 176 に挿入される部分には、第一ドレンポート 118、進角出力ポート 114、遅角出力ポート 116 及び第二ドレンポート 119 が、軸受 161 側から反対側へ向かってこの順に形成されている。

20

【0053】

図 5 に示すように第一ドレンポート 118 は、ベーンロータ 14 の端面 174 よりも軸受 161 側において周壁部 183 を径方向に貫通することで、ドレン通路 82 と連通している。ここで、ドレン通路 82 は、カム軸 2 においてベーンロータ 14 の端面 174 よりも軸受 161 側に位置する段差部 163 を、軸方向に対して斜めに貫通している。ドレン通路 82 の一端部は、チェーンカバー 180 によって囲まれる段差部 163 の外周面に開口しており、またドレン通路 82 の他端部は、小径孔部 176 に開口して第一ドレンポート 118 と連通している。これらのことから本実施形態では、作動油が、第一ドレンポート 118 からドレン通路 82 を経由してチェーンカバー 180 の内部へ排出される。尚、本実施形態では、チェーンカバー 180 の開口部 189 がオイルパン 5 の上方に位置しており、作動油は、当該カバー 180 の内部からオイルパン 5 へと排出されるのである。

30

【0054】

図 5 , 6 に示すように進角出力ポート 114 は、周壁部 183 を径方向に貫通することで、進角通路 72 ~ 74 と連通している。ここで、図 3 , 5 , 6 に示すように進角通路 72 ~ 74 は、嵌合部 164 及びボス部 14a を径方向に貫通して形成されており、それぞれ進角室 52 ~ 54 とは反対側の端部が小径孔部 176 に開口することによって進角出力ポート 114 と連通している。したがって、本実施形態では、進角通路 72 ~ 74 によりカム軸 2 及びベーンロータ 14 を通して相互連通する進角室 52 ~ 54 と進角出力ポート 114 との間において、作動油の出力供給又は排出が確実に実現されるのである。

【0055】

図 1 , 3 に示すように遅角出力ポート 116 は、周壁部 183 を径方向に貫通することで、遅角通路 76 ~ 78 と連通している。ここで、遅角通路 76 ~ 78 は、嵌合部 164 及びボス部 14a を径方向に貫通して形成されており、それぞれ遅角室 56 ~ 58 とは反対側の端部が小径孔部 176 に開口することによって遅角出力ポート 116 と連通している。したがって、本実施形態では、遅角通路 76 ~ 78 によりカム軸 2 及びベーンロータ 14 を通して相互連通する遅角室 56 ~ 58 と遅角出力ポート 116 との間において、作動油の出力供給又は排出が確実に実現されるのである。

40

【0056】

図 1 に示すように第二ドレンポート 119 は、周壁部 183 を径方向に貫通することで、カム軸 2 が大径孔部 175 と周壁部 183 との間に形成するドレン通路 83 に連通して

50

いる。これにより本実施形態では、作動油が、第二ドレンポート 119 からドレン通路 83 を経由してチェーンカバー 180 の内部へ排出されるので、当該作動油は、チェーンカバー 180 の内部からさらにオイルパン 5 へと排出されることになる。

【0057】

スリーブ 110 の周壁部 183 において外周面の複数個所には、円環状を呈するゴム脂製又は樹脂製の環状シール部材 188 が嵌合装着されている。ここで、図 4 に示すように本実施形態では、入力ポート 112 を形成する底端部 182 と第一ドレンポート 118 との間、第一ドレンポート 118 と進角出力ポート 114 との間、進角出力ポート 114 と遅角出力ポート 116 との間、並びに遅角出力ポート 116 と第二ドレンポート 119 との間に、環状シール部材 188 がそれぞれ設けられている。各環状シール部材 188 の外周面は、軸方向孔 170 のうち小径孔部 176 の内周面と摺接している。これにより各環状シール部材 188 は、ポート 112, 114, 116, 118, 119 のうち隣接するポート間を、小径孔部 176 及び周壁部 183 に挟まれたクリアランス 184 にてシールしている。

10

【0058】

図 1 に示すように、金属製のスプール 130 は串状に形成されており、スリーブ 110 内に同軸上に収容されて周壁部 183 に対し摺接移動可能となっている。スプール 130 は、ソレノイド部 120 において電磁駆動される駆動軸（図示しない）と同軸上に連動するものであり、ソレノイド部 120 とは反対側（即ち、軸受 161 側）の端面 190 においてスリーブ底端部 182 の入力ポート 112 と対向している。

20

【0059】

図 4 に示すようにスプール 130 は、進角支持ランド 191、進角切換ランド 192、遅角切換ランド 193 及び遅角支持ランド 194 を、軸受 161 から反対側へ向かってこの順に有している。

【0060】

進角支持ランド 191 は、第一ドレンポート 118 よりも軸受 161 側において、周壁部 183 により常時摺動支持される。進角切換ランド 192 は、進角出力ポート 114 を挟む第一ドレンポート 118 側及び遅角出力ポート 116 側のうち少なくとも一方において、周壁部 183 により摺動支持されるようになっている。ここでスプール 130 内には、図 4 に示すように端面 190 の中心部に開口して入力ポート 112 と連通すると共に、図 3, 4, 6 に示すように外周側に開口して進角切換ランド 192 及び遅角切換ランド 193 間の間隙 196 に連通する内部通路 197 が、形成されている。

30

【0061】

したがって、図 7 に示すように進角切換ランド 192 が進角出力ポート 114 の第一ドレンポート 118 側のみにて支持されるときには、入力ポート 112 に対して進角出力ポート 114 が内部通路 197 を介して連通する。また、図 4 に示すように進角切換ランド 192 が進角出力ポート 114 の遅角出力ポート 116 側のみにて支持されるときには、第一ドレンポート 118 に対して進角出力ポート 114 が進角支持ランド 191 及び進角切換ランド 192 間の間隙 198 を介して連通する。さらに、図 8 に示すように進角切換ランド 192 が進角出力ポート 114 の第一ドレンポート 118 側及び遅角出力ポート 116 側の双方にて支持されるときには、進角出力ポート 114 と他のポートとの連通状態が遮断される。

40

【0062】

図 4 に示すように遅角支持ランド 194 は、第二ドレンポート 119 よりもソレノイド部 120 側（即ち、軸受 161 と反対側）において、周壁部 183 により常時摺動支持される。遅角切換ランド 193 は、遅角出力ポート 116 を挟む第二ドレンポート 119 側及び進角出力ポート 114 側のうち少なくとも一方において、周壁部 183 により摺動支持されるようになっている。

【0063】

したがって、図 4 に示すように遅角切換ランド 193 が遅角出力ポート 116 の第二ド

50

レンポート 119 側のみにて支持されるときには、入力ポート 112 に対して遅角出力ポート 116 が内部通路 197 を介して連通する。また、図 7 に示すように遅角切換ランド 193 が遅角出力ポート 116 の進角出力ポート 114 側のみにて支持されるときには、第二ドレンポート 119 に対して遅角出力ポート 116 が遅角切換ランド 193 及び遅角支持ランド 194 間の間隙 199 を介して連通する。さらに、図 8 に示すように遅角切換ランド 193 が遅角出力ポート 116 の第一ドレンポート 118 側及び進角出力ポート 114 側の双方にて支持されるときには、遅角出力ポート 116 と他のポートとの連通状態が遮断される。

【0064】

図 4 に示すように、リターンスプリング 140 は金属製の圧縮コイルスプリングからなり、スリーブ 110 内に同軸上に収容されている。リターンスプリング 140 は、スリーブ 110 の底端部 182 とスプール 130 の進角支持ランド 191 との間に介装されている。リターンスプリング 140 は、スプール 130 を軸方向のソレノイド部 120 側（即ち、軸受 161 と反対側）へ向かって付勢する復原力を、圧縮変形によって発生する。これに対し、ソレノイド部 120 は、スプール 130 を軸方向のリターンスプリング 140 側（即ち、軸受 161 側）へ向かって付勢する電磁駆動力を、通電によって発生する。したがって、制御弁 100 においては、リターンスプリング 140 が発生する復原力と、ソレノイド部 120 が発生する電磁駆動力との釣り合いに応じて、スプール 130 が駆動されることになる。

10

【0065】

（特徴的作動）

以下、本実施形態の特徴的作動を詳細に説明する。

20

【0066】

ポンプ 4 が駆動される内燃機関の運転中は、制御回路 150 がクランク軸に対するカム軸 2 の機関位相について実位相及び目標位相を算出し、その算出結果に応じて制御弁 100 のソレノイド部 120 への通電電流を制御する。これにより、制御弁 100 のスプール 130 が移動し、その移動位置に応じた作動油供給又は排出が進角室 52 ~ 54 及び遅角室 56 ~ 58 に対して実現されることで、バルブタイミングが調整されることになる。以下、本実施形態のバルブタイミング調整装置 1 によるバルブタイミング調整作動について、詳細に説明する。

30

【0067】

（1）遅角作動

以下、機関位相をクランク軸に対するカム軸 2 の遅角側へ変化させてバルブタイミングを遅角させる場合の作動を、説明する。

【0068】

内燃機関においてアイドル運転又は高負荷高回転運転となる運転状態を表す運転条件が成立すると、制御回路 150 は、ソレノイド部 120 への通電電流を基準値 I_0 よりも小さな値に制御する。すると、スプール 130 がリターンスプリング 140 の復原力により図 4 の遅角位置へと移動し、入力ポート 112 に対して遅角出力ポート 116 を連通させると共に、第一ドレンポート 118 に対して進角出力ポート 114 を連通させる。

40

【0069】

その結果、ポンプ 4 から入力通路 80 への吐出油が、入力ポート 112、遅角出力ポート 116 及び遅角通路 76 ~ 78 を順次経由して、遅角室 56 ~ 58 へ供給される。それと共に、進角室 52 ~ 54 の作動油が、進角通路 72 ~ 74、進角出力ポート 114、第一ドレンポート 118 及びドレン通路 82 を順次経由して、オイルパン 5 へ排出される。したがって、バルブタイミングを迅速に遅角させることができる。

【0070】

（2）進角作動

以下、機関位相をクランク軸に対するカム軸 2 の進角側へ変化させてバルブタイミングを進角させる場合の作動を、説明する。

50

【 0 0 7 1 】

内燃機関において車両の出力トルクが必要な低・中速中負荷状態を表す運転条件が成立すると、制御回路 150 は、ソレノイド部 120 への通電電流を所定の基準値 I_0 よりも大きな値に制御する。すると、スプール 130 がソレノイド部 120 の電磁駆動力により図 7 の進角位置へと移動し、入力ポート 112 に対して進角出力ポート 114 を連通させると共に、第二ドレンポート 119 に対して遅角出力ポート 116 を連通させる。

【 0 0 7 2 】

その結果、ポンプ 4 から入力通路 80 への吐出油が、入力ポート 112、進角出力ポート 114 及び進角通路 72 ~ 74 を順次経由して、進角室 52 ~ 54 へ供給される。それと共に、遅角室 56 ~ 58 の作動油が、遅角通路 76 ~ 78、遅角出力ポート 116、第二ドレンポート 119 及びドレン通路 83 を順次経由して、オイルパン 5 へ排出される。したがって、バルブタイミングを迅速に進角させることができる。

10

【 0 0 7 3 】

(3) 保持作動

以下、機関位相を所定の目標位相領域に保持してバルブタイミングを実質的に保持する場合の作動を、説明する。

【 0 0 7 4 】

車両のアクセルの保持状態等、内燃機関の安定運転状態を表す運転条件が成立すると、制御回路 150 は、ソレノイド部 120 への通電電流を基準値 I_0 に制御する。すると、ソレノイド部 120 の電磁駆動力とリターンスプリング 140 の復原力との釣り合いにより、スプール 130 が図 8 の保持位置へと移動し、進角出力ポート 114 及び遅角出力ポート 116 を入力ポート 112、第一ドレンポート 118 及び第二ドレンポート 119 のいずれに対しても遮断させる。

20

【 0 0 7 5 】

その結果、ポンプ 4 から入力通路 80 への吐出油は、進角室 52 ~ 54 及び遅角室 56 ~ 58 のいずれへも供給されず、また進角室 52 ~ 54 及び遅角室 56 ~ 58 の作動油は、それらのいずれからも排出されなくなる。したがって、バルブタイミングを実質的に保持することができるのである。

【 0 0 7 6 】

以上説明した第一実施形態において、長手のカム軸 2 が形成する軸方向孔 170 の長さについては、ベーンロータ 14 の厚さ等といった装置 1 の仕様に起因する制約を受け難い。故に、第一実施形態では、カム軸 2 において軸受 161 とは反対側の端面 172 から、ベーンロータ 14 の軸受 161 側の端面 174 よりも軸受 161 側へと延伸する有底の軸方向孔 170 を実現して、当該孔 170 の底部 173 近傍まで挿入される長手のスリーブ 110 の使用が可能となったのである。したがって、このような第一実施形態によると、制御弁 100 において、スリーブ 110 の周壁部 183 とスプール 130 の各ランド 191 ~ 194 との摺接界面のシール長さを確保して、当該摺接界面からの作動油漏れを抑制することにより、制御弁 100 の制御応答性を高めることができる。

30

【 0 0 7 7 】

また、第一実施形態によると、制御弁 100 の入力ポート 112 へ作動油を入力するために軸受 161 及びカム軸 2 の支持界面 187 を跨ぐ入力経路が、一本の入力通路 80 のみとなっているので、当該界面 187 からの作動油の漏れが低減され得る。これによれば、進角室 52 ~ 54 又は遅角室 56 ~ 58 へ供給する作動油が漏れによって不足する事態を、抑制できるのである。

40

【 0 0 7 8 】

さらに、第一実施形態によると、スリーブ 110 の周壁部 183 とカム軸 2 の軸方向孔 170 との間径方向のクリアランス 184 が形成されているので、スリーブ 110 と軸方向孔 170 との相互干渉が抑制され得る。これによれば、軸方向孔 170 との干渉によりスリーブ 110 が位置ずれしてスプール 130 の移動を妨げる事態や、軸方向孔 170 へのスリーブ 110 の干渉によりカム軸 2 が回転方向の抵抗を受ける事態を、回避するこ

50

とができるのである。

【0079】

またさらに、第一実施形態によると、スリーブ110と軸方向孔170との間に介装された複数の環状シール部材188により、ポート112, 118, 114, 116, 119のうち隣接するポート間がシールされている。故に、制御弁100の制御応答性の阻害要因となるような、スリーブ110及び軸方向孔170間のクリアランス184を經由するポート間の作動油流れを遮断できる。しかも、各環状シール部材188は、スリーブ110に対する軸方向孔170の傾きや軸ずれを調芯作用によって吸収し得るので、上述したスリーブ110及び軸方向孔170間の相互干渉の抑制効果を高めることができる。

【0080】

ここまで説明したことから、第一実施形態では、特に進角作動及び遅角作動においてカム軸2と共に回転するベンロータ14のハウジング11に対する相対回転速度が、確実に高められる。したがって、第一実施形態によれば、バルブタイミングの高い調整応答性を実現することができるのである。

【0081】

加えて、第一実施形態によると、カム軸2において、軸受161とは反対側の端部162に装着される螺子部材168と、当該螺子部材168よりも軸受161側の段差部163との間には、ボス部14aが挟持され、それによってベンロータ14がカム軸2に締結されている。故に、第一実施形態では、カム軸2の端部162を段差部163に近付けてカム軸2の軸受161とは反対側への延伸長さを可及的に短くしつつ、制御弁100のスリーブ110を軸方向孔170に挿入することにより、装置1の軸方向における体格を小型化することが可能となったのである。したがって、このような第一実施形態によれば、制御弁100を含む装置1の配置スペースを小さくすることもできる。

【0082】

(第二実施形態)

図10に示すように、本発明の第二実施形態は第一実施形態の変形例である。第二実施形態は、逆止弁200をスプール130の内部通路197に配設して内蔵させているところに特徴がある。

【0083】

具体的に逆止弁200は、弁座202と弁部材204と付勢部材206とを組み合わせ構成されている。弁座202は、内部通路197の内周面のうち入力ポート112側へ向かって縮径する円錐面により、形成されている。金属製の弁部材204はボール状を呈しており、弁座202を挟んで入力ポート112とは反対側において内部通路197に配置されることにより、弁座202に対して軸方向に離着座可能となっている。付勢部材206は金属製の圧縮コイルスプリングからなり、内部通路197において弁座202と軸方向に対向する内壁面208と、弁部材204との間に介装されている。付勢部材206は圧縮変形することにより、弁部材204を弁座202側へ付勢する復原力を発生する。

【0084】

したがって、入力ポート112へ流入する作動油の圧力により、図11に示すように弁部材204が付勢部材206の復原力に抗して弁座202から離座することで、逆止弁200が開弁するときには、入力ポート112側からスプール130の間隙196側への作動油流れが許容される。これに対し、間隙196へ流入する作動油の圧力と付勢部材206の復原力とにより、図10に示すように弁部材204が弁座202に着座することで、逆止弁200が閉弁するときには、間隙196側から入力ポート112側(即ち、ここでは軸受161側)への作動油流れが規制される。

【0085】

このような第二実施形態の遅角作動においては、カム軸2の変動トルクのうちハウジング11に対する進角のトルクによって遅角室56~58が圧縮されると、それら遅角室56~58の作動油が遅角通路76~78を經由して遅角出力ポート116へ逆流しようとする。しかし、逆流によって遅角出力ポート116から間隙196及び内部通路197を

10

20

30

40

50

通じて入力ポート 1 1 2 へ向かう作動油流れは、当該作動油の圧力がポンプ 4 の吐出油の圧力よりも高くなることで、逆止弁 2 0 0 によって規制されることになる。尚、遅角作動において、カム軸 2 の変動トルクのうちハウジング 1 1 に対する遅角側のトルクがベーンロータ 1 4 へ作用するときには、ポンプ 4 の吐出油の圧力により逆止弁 2 0 0 が開弁することで、遅角室 5 6 ~ 8 への作動油供給が確実に行われることとなる。

【 0 0 8 6 】

また同様に、進角作動においては、ベーンロータ 1 4 へ作用するカム軸 2 の変動トルクのうちハウジング 1 1 に対する遅角側のトルクによって進角室 5 2 ~ 5 4 が圧縮されると、それら進角室 5 2 ~ 5 4 の作動油が進角通路 7 2 ~ 7 4 を経由して進角出力ポート 1 1 4 へ逆流しようとする。しかし、逆流によって進角出力ポート 1 1 4 から間隙 1 9 6 及び内部通路 1 9 7 を通じて入力ポート 1 1 2 へ向かう作動油流れは、当該作動油の圧力がポンプ 4 の吐出油の圧力よりも高くなることで、逆止弁 2 0 0 によって規制されることになる。尚、進角作動において、カム軸 2 の変動トルクのうちハウジング 1 1 に対する進角側のトルクがベーンロータ 1 4 へ作用するときには、ポンプ 4 の吐出油の圧力により逆止弁 2 0 0 が開弁することで、進角室 5 2 ~ 5 4 への作動油供給が確実に行われることとなる。

10

【 0 0 8 7 】

以上説明した第二実施形態によれば、進角室 5 2 ~ 5 4 及び遅角室 5 6 ~ 5 8 のうち作動油を供給する側からの逆流が規制されることになるので、当該逆流に起因してバルブタイミングの調整応答性が阻害される事態を抑制できるのである。

20

【 0 0 8 8 】

(他の実施形態)

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明はそれらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態に適用することができる。

【 0 0 8 9 】

具体的には、上述した実施形態において「進角」及び「遅角」の関係を、説明のものとは逆にしてもよい。

【 0 0 9 0 】

制御弁 1 0 0 としては、上述したようにソレノイド部 1 2 0 によってスプール 1 3 0 を駆動するもの以外にも、例えばピエゾアクチュエータや油圧アクチュエータによってスプール 1 3 0 を駆動するもの等を採用してもよい。

30

【 0 0 9 1 】

「締結部材」としては、上述したようにカム軸 2 に螺着される螺子部材 1 6 8 以外にも、例えばカム軸に嵌合されて別部材によりカム軸 2 に螺子止めされる嵌合部材等を採用してもよい。

【 0 0 9 2 】

スリーブ 1 1 0 をエンジンヘッド 1 6 0 等の固定節に装着して固定配置するために、スリーブ 1 1 0 及び固定節の間に介装される部材としては、上述した駆動部 1 0 を収容するチェーンカバー 1 8 0 等のカバー部材以外にも、例えば駆動部 1 0 の外周側を延伸するステータ等を採用してもよい。

40

【 0 0 9 3 】

作動油を供給する流体供給源としては、上述した内燃機関によって機械的に駆動されるメカポンプ 4 以外にも、例えば内燃機関の運転に伴う通電によって作動する電動ポンプ等を採用してもよい。

【 0 0 9 4 】

そして、本発明は、上述したように吸気弁のバルブタイミングを調整する装置以外にも、「動弁」としての排気弁のバルブタイミングを調整する装置や、吸気弁及び排気弁の双方のバルブタイミングを調整する装置にも、適用することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 9 5 】

【 図 1 】 本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す構成図であって、図 3 の I - I 線断面図である。

【 図 2 】 図 1 の II - II 線断面図を含む構成図である。

【 図 3 】 図 1 の III - III 線断面図である。

【 図 4 】 本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置の要部を拡大して示す部分切欠断面図である。

【 図 5 】 図 1 とは異なる作動状態を示す断面図であって、図 6 の V - V 線断面図である。

【 図 6 】 図 5 の VI - VI 線断面図である。

【 図 7 】 図 4 とは異なる作動状態を示す断面図である。

10

【 図 8 】 図 4 , 7 とは異なる作動状態を示す断面図である。

【 図 9 】 図 2 とは異なる作動状態を示す断面図である。

【 図 1 0 】 本発明の第二実施形態によるバルブタイミング調整装置の要部を拡大して示す部分切欠断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 とは異なる作動状態を示す断面図である。

【 符号の説明 】

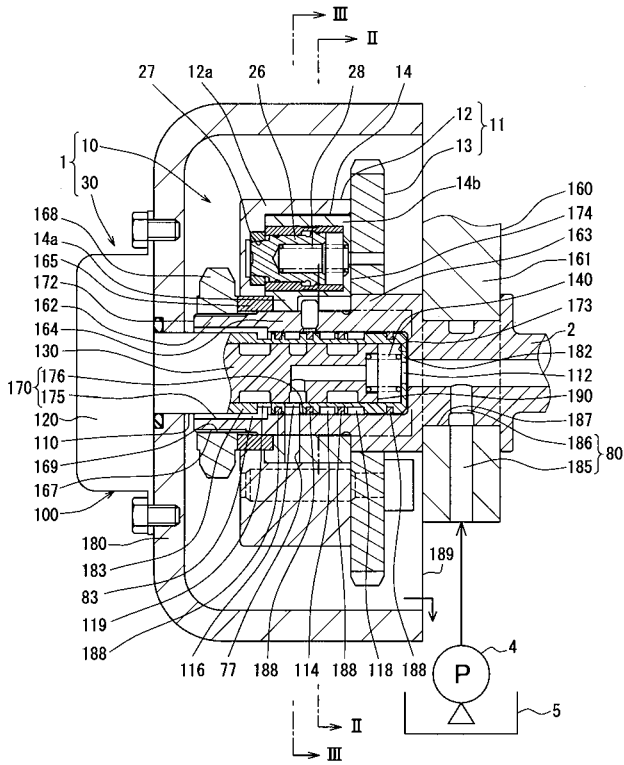
【 0 0 9 6 】

1 バルブタイミング調整装置、 2 カム軸、 4 ポンプ、 5 オイルパン、 1 0 駆動部、 1 1 ハウジング、 1 2 シューハウジング、 1 2 a 筒部、 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d シュー、 1 3 スプロケット、 1 4 ベーンロータ、 1 4 a ポス部、 1 4 b , 1 4 c , 1 4 d ベーン、 1 5 チップシール、 3 0 制御部、 5 0 収容室、 5 2 , 5 3 , 5 4 進角室、 5 6 , 5 7 , 5 8 遅角室、 7 2 , 7 3 , 7 4 進角通路、 7 6 , 7 7 , 7 8 遅角通路、 8 0 入力通路、 8 2 , 8 3 ドレン通路、 1 0 0 制御弁、 1 1 0 スリーブ、 1 1 2 入力ポート、 1 1 4 進角出力ポート、 1 1 6 遅角出力ポート、 1 1 8 第一ドレンポート、 1 1 9 第二ドレンポート、 1 2 0 ソレノイド部、 1 3 0 スプール、 1 4 0 リターンスプリング、 1 5 0 制御回路、 1 6 0 エンジンヘッド、 1 6 1 軸受、 1 6 2 端部、 1 6 3 段差部、 1 6 4 嵌合部、 1 6 7 雄螺子、 1 6 8 螺子部材（締結部材）、 1 6 9 雌螺子孔、 1 7 0 軸方向孔、 1 7 2 端面、 1 7 3 底部、 1 7 4 端面、 1 7 5 大径孔部、 1 7 6 小径孔部、 1 8 0 チェーンカバー、 1 8 2 底端部、 1 8 3 周壁部、 1 8 4 クリアランス、 1 8 5 軸受通路部、 1 8 6 カム軸通路部、 1 8 7 支持界面、 1 8 8 環状シール部材、 1 8 9 開口部、 1 9 0 端面、 1 9 1 進角支持ランド、 1 9 2 進角切換ランド、 1 9 3 遅角切換ランド、 1 9 4 遅角支持ランド、 1 9 6 , 1 9 8 , 1 9 9 間隙、 1 9 7 内部通路、 2 0 0 逆止弁、 2 0 2 弁座、 2 0 4 弁部材、 2 0 6 付勢部材、 2 0 8 内壁面

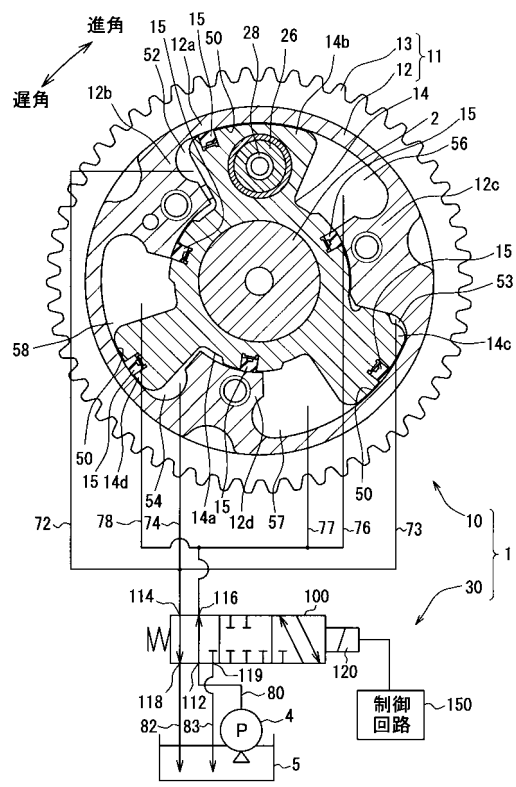
20

30

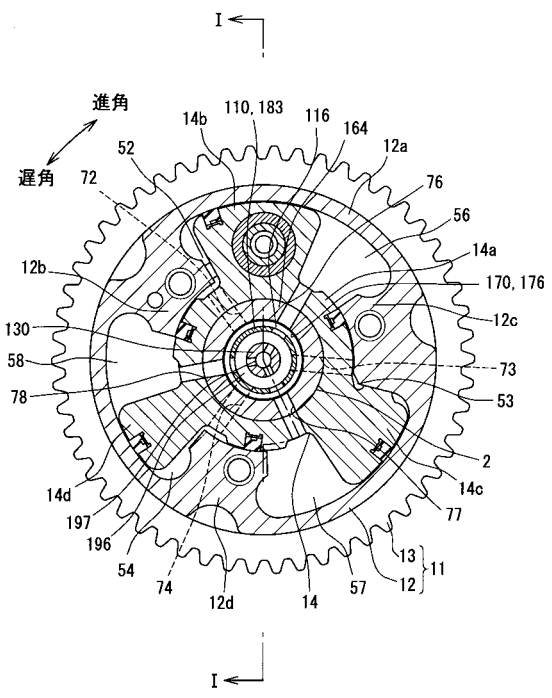
【 図 1 】



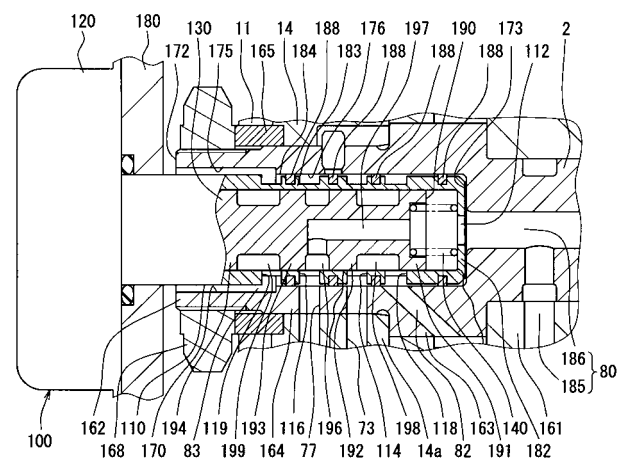
【 図 2 】



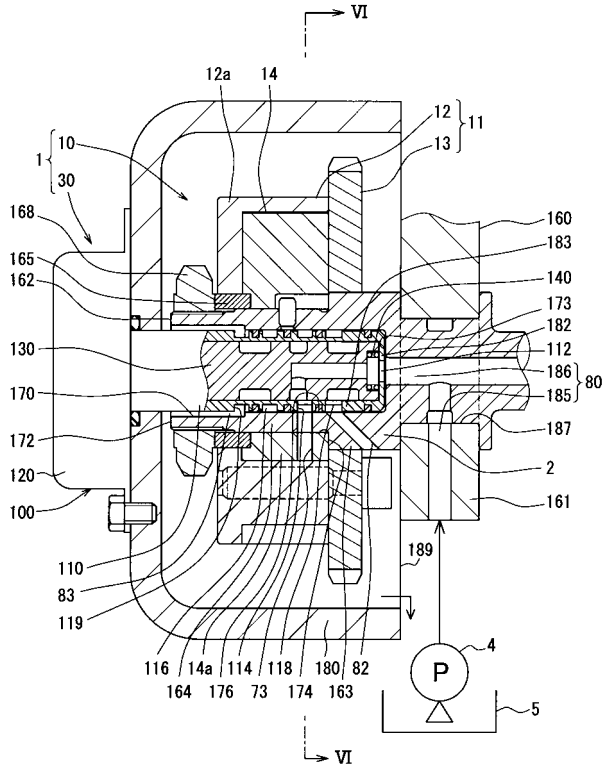
【 図 3 】



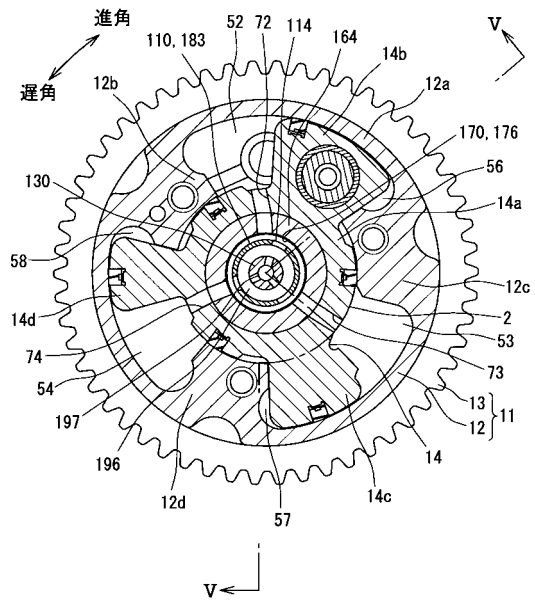
【 図 4 】



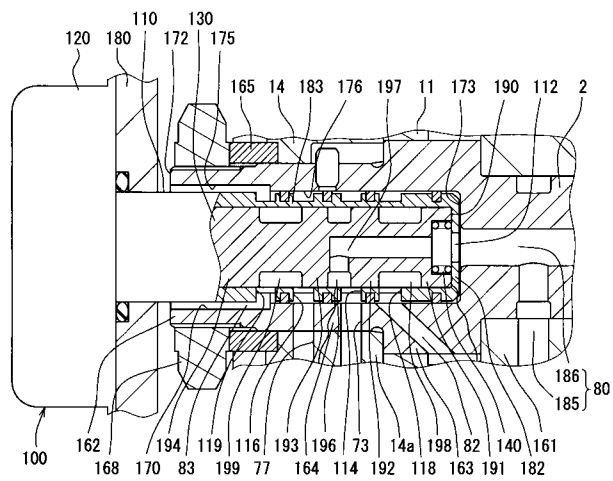
【 図 5 】



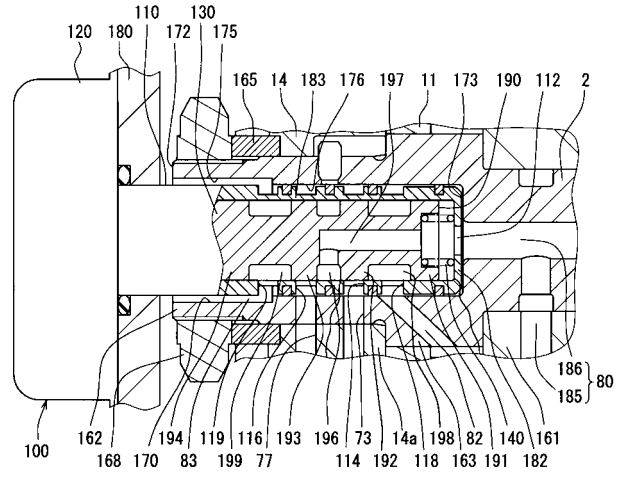
【 図 6 】



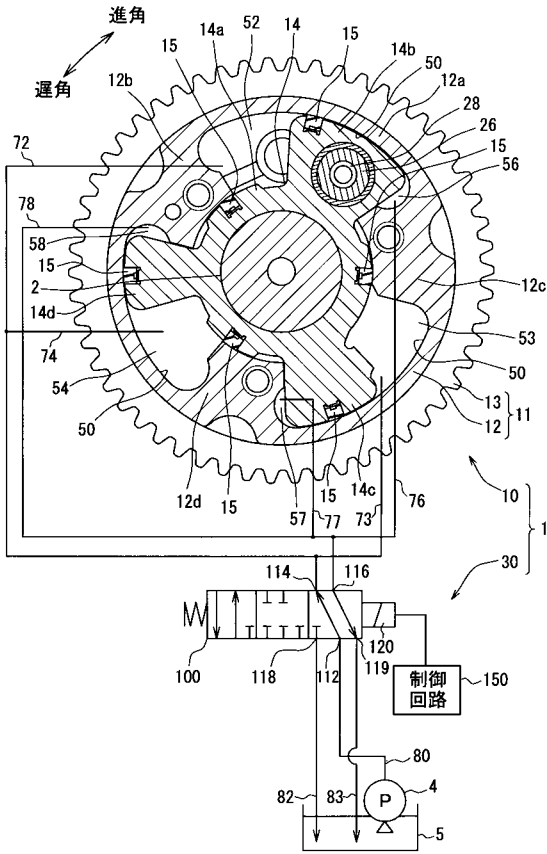
【 図 7 】



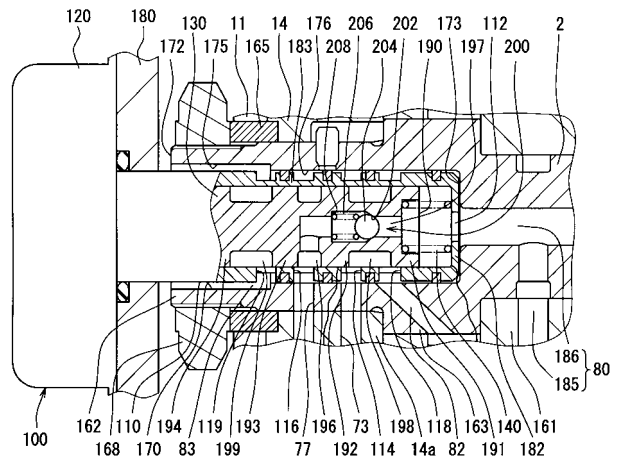
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

