

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6645448号
(P6645448)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月14日(2020.1.14)

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

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-7515 (P2017-7515)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2018-115618 (P2018-115618A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成30年7月26日 (2018.7.26)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	平成31年3月19日 (2019.3.19)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	満谷 哲朗
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	楠永 吉孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関(1)の駆動軸(2)から従動軸(3)まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、前記従動軸により開閉駆動されるバルブ(4、5)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(10)であって、

前記駆動軸および前記従動軸の一方を第1軸とし、前記駆動軸および前記従動軸の他方を第2軸とすると、

前記第1軸と連動して回転し、前記第2軸の端部に嵌合し、前記第2軸により回転可能に支持されるハウジング(20)と、

前記第2軸の端部に固定され、前記ハウジングの内部空間(200)を周方向の一方側の第1油圧室(201)と周方向の他方側の第2油圧室(202)とに仕切るベーン(32)を有し、作動油供給源(8)から前記第1油圧室および前記第2油圧室に供給される作動油の圧力に応じて前記ハウジングに対して相対回転するベーンロータ(30)と、

スリーブ筒部(411、421、451)、前記スリーブ筒部の端部を塞ぐスリーブ底部(412、452)、前記スリーブ筒部の内側に形成された内側空間(400)、前記作動油供給源に連通する供給ポート(43)、前記第1油圧室に連通している第1制御ポート(44)、および、前記第2油圧室に連通している第2制御ポート(45)を有するスリーブ(40)と、

前記スリーブの前記内側空間において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部(51)、前記スプール筒部の端部を塞ぐスプール蓋部(52)、前記スプール筒部の内

10

20

側に形成された蓄圧空間（５００）、前記蓄圧空間と前記供給ポートとを接続するよう形成された供給油路（５４）、前記蓄圧空間と前記第１制御ポートまたは前記第２制御ポートとを接続可能に形成された制御油路（５５、５６）を有し、前記スリーブ底部との間に容積が可変する空間である容積可変空間（４０１）を形成するスプール（５０）と、を備え、

前記スリーブは、前記容積可変空間と大気とを連通する呼吸穴（４０２）を前記内側空間の外側に有し、

前記スリーブは、筒状のインナースリーブ（４１）、および、前記インナースリーブの外側に設けられた筒状のアウタースリーブ（４２）を有し、

前記呼吸穴は、前記インナースリーブと前記アウタースリーブとの間に形成されている
バルブタイミング調整装置。

10

【請求項２】

前記インナースリーブは、前記アウタースリーブよりも硬度が低い請求項１に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項３】

前記呼吸穴は、前記スリーブの軸方向に延びるよう前記スリーブ筒部に形成されている請求項１または２に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項４】

内燃機関（１）の駆動軸（２）から従動軸（３）まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、前記従動軸により開閉駆動されるバルブ（４、５）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（１０）であって、

20

前記駆動軸および前記従動軸の一方を第１軸とし、前記駆動軸および前記従動軸の他方を第２軸とすると、

前記第１軸と連動して回転し、前記第２軸の端部に嵌合し、前記第２軸により回転可能に支持されるハウジング（２０）と、

前記第２軸の端部に固定され、前記ハウジングの内部空間（２００）を周方向の一方側の第１油圧室（２０１）と周方向の他方側の第２油圧室（２０２）とに仕切るペーン（３２）を有し、作動油供給源（８）から前記第１油圧室および前記第２油圧室に供給される作動油の圧力に応じて前記ハウジングに対して相対回転するペーンロータ（３０）と、

スリーブ筒部（４１１、４２１、４５１）、前記スリーブ筒部の端部を塞ぐスリーブ底部（４１２、４５２）、前記スリーブ筒部の内側に形成された内側空間（４００）、前記作動油供給源に連通する供給ポート（４３）、前記第１油圧室に連通している第１制御ポート（４４）、および、前記第２油圧室に連通している第２制御ポート（４５）を有するスリーブ（４０）と、

30

前記スリーブの前記内側空間において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部（５１）、前記スプール筒部の端部を塞ぐスプール蓋部（５２）、前記スプール筒部の内側に形成された蓄圧空間（５００）、前記蓄圧空間と前記供給ポートとを接続するよう形成された供給油路（５４）、前記蓄圧空間と前記第１制御ポートまたは前記第２制御ポートとを接続可能に形成された制御油路（５５、５６）を有し、前記スリーブ底部との間に容積が可変する空間である容積可変空間（４０１）を形成するスプール（５０）と、を備え、

40

前記スリーブは、前記容積可変空間と大気とを連通する呼吸穴（４０２）を前記内側空間の外側に有し、

前記呼吸穴は、前記スリーブの軸方向に延びるよう前記スリーブ筒部に形成されている
バルブタイミング調整装置。

【請求項５】

前記スプールは、前記蓄圧空間と前記第１制御ポートまたは前記第２制御ポートとを接続可能に形成されたリサイクル油路（５７）をさらに有し、

前記スプールの内側に設けられ、前記リサイクル油路側から前記蓄圧空間側へ向かう作動油の流れを許容し、前記蓄圧空間側から前記リサイクル油路側へ向かう作動油の流れを

50

規制するリサイクルチェック弁(62)をさらに備える請求項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】

内燃機関(1)の駆動軸(2)から従動軸(3)まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、前記従動軸により開閉駆動されるバルブ(4、5)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(10)であって、

前記駆動軸および前記従動軸の一方を第1軸とし、前記駆動軸および前記従動軸の他方を第2軸とすると、

前記第1軸と連動して回転し、前記第2軸の端部に嵌合し、前記第2軸により回転可能に支持されるハウジング(20)と、

前記第2軸の端部に固定され、前記ハウジングの内部空間(200)を周方向の一方側の第1油圧室(201)と周方向の他方側の第2油圧室(202)とに仕切るベーン(32)を有し、作動油供給源(8)から前記第1油圧室および前記第2油圧室に供給される作動油の圧力に応じて前記ハウジングに対して相対回転するベーンロータ(30)と、

スリーブ筒部(411、421、451)、前記スリーブ筒部の端部を塞ぐスリーブ底部(412、452)、前記スリーブ筒部の内側に形成された内側空間(400)、前記作動油供給源に連通する供給ポート(43)、前記第1油圧室に連通している第1制御ポート(44)、および、前記第2油圧室に連通している第2制御ポート(45)を有するスリーブ(40)と、

前記スリーブの前記内側空間において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部(51)、前記スプール筒部の端部を塞ぐスプール蓋部(52)、前記スプール筒部の内側に形成された蓄圧空間(500)、前記蓄圧空間と前記供給ポートとを接続するよう形成された供給油路(54)、前記蓄圧空間と前記第1制御ポートまたは前記第2制御ポートとを接続可能に形成された制御油路(55、56)を有し、前記スリーブ底部との間に容積が可変する空間である容積可変空間(401)を形成するスプール(50)と、を備え、

前記スリーブは、前記容積可変空間と大気とを連通する呼吸穴(402)を前記内側空間の外側に有し、

前記スプールは、前記蓄圧空間と前記第1制御ポートまたは前記第2制御ポートとを接続可能に形成されたリサイクル油路(57)をさらに有し、

前記スピールの内側に設けられ、前記リサイクル油路側から前記蓄圧空間側へ向かう作動油の流れを許容し、前記蓄圧空間側から前記リサイクル油路側へ向かう作動油の流れを規制するリサイクルチェック弁(62)をさらに備えているバルブタイミング調整装置。

【請求項7】

前記呼吸穴は、前記スリーブの軸方向に延びるよう前記スリーブ底部に形成されている請求項6に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項8】

前記スリーブは、前記バルブタイミング調整装置の外部に連通しているドレンポート(46)をさらに有し、

前記スプールは、前記第1制御ポートまたは前記第2制御ポートと前記ドレンポートとを接続可能に形成されたドレン油路(58)をさらに有する請求項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9】

前記ドレンポートは、前記呼吸穴と一体に形成されている請求項8に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項10】

内燃機関(1)の駆動軸(2)から従動軸(3)まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、前記従動軸により開閉駆動されるバルブ(4、5)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(10)であって、

前記駆動軸および前記従動軸の一方を第1軸とし、前記駆動軸および前記従動軸の他方

10

20

30

40

50

を第 2 軸とすると、

前記第 1 軸と連動して回転し、前記第 2 軸の端部に嵌合し、前記第 2 軸により回転可能に支持されるハウジング (2 0) と、

前記第 2 軸の端部に固定され、前記ハウジングの内部空間 (2 0 0) を周方向の一方側の第 1 油圧室 (2 0 1) と周方向の他方側の第 2 油圧室 (2 0 2) とに仕切るペーン (3 2) を有し、作動油供給源 (8) から前記第 1 油圧室および前記第 2 油圧室に供給される作動油の圧力に応じて前記ハウジングに対して相対回転するペーンロータ (3 0) と、

スリーブ筒部 (4 1 1 、 4 2 1 、 4 5 1) 、前記スリーブ筒部の端部を塞ぐスリーブ底部 (4 1 2 、 4 5 2) 、前記スリーブ筒部の内側に形成された内側空間 (4 0 0) 、前記作動油供給源に連通する供給ポート (4 3) 、前記第 1 油圧室に連通している第 1 制御ポート (4 4) 、および、前記第 2 油圧室に連通している第 2 制御ポート (4 5) を有するスリーブ (4 0) と、

前記スリーブの前記内側空間において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部 (5 1) 、前記スプール筒部の端部を塞ぐスプール蓋部 (5 2) 、前記スプール筒部の内側に形成された蓄圧空間 (5 0 0) 、前記蓄圧空間と前記供給ポートとを接続するよう形成された供給油路 (5 4) 、前記蓄圧空間と前記第 1 制御ポートまたは前記第 2 制御ポートとを接続可能に形成された制御油路 (5 5 、 5 6) を有し、前記スリーブ底部との間に容積が可変する空間である容積可変空間 (4 0 1) を形成するスプール (5 0) と、を備え、

前記スリーブは、前記容積可変空間と大気とを連通する呼吸穴 (4 0 2) を前記内側空間の外側に有し、

前記スリーブは、前記バルブタイミング調整装置の外部に連通しているドレンポート (4 6) をさらに有し、

前記スプールは、前記第 1 制御ポートまたは前記第 2 制御ポートと前記ドレンポートとを接続可能に形成されたドレン油路 (5 8) をさらに有し、

前記ドレンポートは、前記呼吸穴と一体に形成されているバルブタイミング調整装置。

【請求項 1 1】

前記スリーブは、前記ペーンロータの中央部に配置されている請求項 1 ~ 1 0 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 1 2】

前記スリーブは、前記第 2 軸に形成された軸側ねじ部 (1 1 0) に結合可能なねじ部 (4 5 3) を前記スリーブ底部側の端部に有し、前記ねじ部が前記軸側ねじ部に結合すると、前記ペーンロータを前記第 2 軸に固定可能である請求項 1 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、バルブタイミング調整装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、内燃機関の駆動軸から従動軸まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、従動軸により開閉駆動される吸気弁および排気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が知られている。バルブタイミング調整装置は、油圧式の場合、駆動軸および従動軸の一方と連動して回転するハウジングと、駆動軸および従動軸の他方の端部に固定されるペーンロータとを備え、ハウジング内でペーンロータが区画形成する第 1 油圧室および第 2 油圧室の一方に作動油を供給することによって、ハウジングに対してペーンロータを進角方向または遅角方向へ相対回転させる。上記作動油の供給は油路切換弁が行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 2 4 9 7 8 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 1 のバルブタイミング調整装置では、油路切換弁を構成するスリーブおよびスプールが、ベーンロータの中央部に設けられている。これにより、油路切換弁と第 1 油圧室または第 2 油圧室との油路経路を短くし、バルブタイミング調整装置の応答性の向上を図っている。

【 0 0 0 5 】

10

特許文献 1 のバルブタイミング調整装置において、筒状のスプールは、筒状のスリーブの内側の空間である内側空間において軸方向に往復移動可能に設けられ、作動油の供給先を第 1 油圧室または第 2 油圧室に切換え可能である。このバルブタイミング調整装置では、スプールの内側の空間を蓄圧空間と呼吸穴とに仕切るシール部材が設けられている。蓄圧空間は、作動油が供給される供給油路に連通し、第 1 油圧室または第 2 油圧室に連通可能に形成されている。呼吸穴は、スプールの端部とスリーブの端部との間に形成される容積可変空間とバルブタイミング調整装置の外部すなわち大気とを連通するよう形成されている。これにより、容積可変空間の圧力が大気圧と同等になる。そのため、スプールは、スリーブの内側において軸方向に円滑に往復移動することができる。

【 0 0 0 6 】

20

上述のように、特許文献 1 のバルブタイミング調整装置では、スプールとは別体のシール部材をスプールの内側に設け、スプールの内側の空間をシール部材により蓄圧空間と呼吸穴とに仕切っている。このような構成では、蓄圧空間と呼吸穴とをシールするのが難しく、蓄圧空間から呼吸穴に作動油が漏れ出すおそれがある。そのため、第 1 油圧室または第 2 油圧室への作動油の圧力が低下し、バルブタイミング調整装置の応答性が低下したり、作動不良を招いたりするおそれがある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、応答性の高い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 8 】

30

本発明は、内燃機関 (1) の駆動軸 (2) から従動軸 (3) まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、従動軸により開閉駆動されるバルブ (4 、 5) 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 (1 0) であって、ハウジング (2 0) とベーンロータ (3 0) とスリーブ (4 0) とスプール (5 0) とを備えている。

駆動軸および従動軸の一方を第 1 軸とし、駆動軸および従動軸の他方を第 2 軸とすると、ハウジングは、第 1 軸と連動して回転し、第 2 軸の端部に嵌合し、第 2 軸により回転可能に支持される。

【 0 0 0 9 】

ベーンロータは、第 2 軸の端部に固定され、ハウジングの内部空間を周方向の一方側の第 1 油圧室 (2 0 1) と周方向の他方側の第 2 油圧室 (2 0 2) とに仕切るベーン (3 2) を有し、作動油供給源 (8) から第 1 油圧室および第 2 油圧室に供給される作動油の圧力に応じてハウジングに対して相対回転する。

40

【 0 0 1 0 】

スリーブは、スリーブ筒部 (4 1 1 、 4 2 1 、 4 5 1) 、スリーブ筒部の端部を塞ぐスリーブ底部 (4 1 2 、 4 5 2) 、スリーブ筒部の内側に形成された内側空間 (4 0 0) 、作動油供給源に連通する供給ポート (4 3) 、第 1 油圧室に連通している第 1 制御ポート (4 4) 、および、第 2 油圧室に連通している第 2 制御ポート (4 5) を有している。

【 0 0 1 1 】

スプールは、スリーブの内側空間において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部 (5 1) 、スプール筒部の端部を塞ぐスプール蓋部 (5 2) 、スプール筒部の内側に

50

形成された蓄圧空間（５００）、蓄圧空間と供給ポートとを接続するよう形成された供給油路（５４）、蓄圧空間と第１制御ポートまたは第２制御ポートとを接続可能に形成された制御油路（５５、５６）を有し、スリーブ底部との間に容積が可変する空間である容積可変空間（４０１）を形成している。

【００１２】

本発明では、スリーブは、容積可変空間と大気とを連通する呼吸穴を内側空間の外側に有している。当該呼吸穴により、容積可変空間の圧力を大気圧と同等にすることができる。そのため、スプールの内側において軸方向に円滑に往復移動することができる。これにより、バルブタイミング調整装置の応答性を高くすることができる。

【００１３】

また、本発明では、スプール筒部の内側に蓄圧空間が形成され、スリーブの内側空間の外側に呼吸穴が形成されている。つまり、本発明では、スプールの外側に呼吸穴が形成されており、従来技術のようにスプールの内側に、スプールの内側の空間を蓄圧空間と呼吸穴とに仕切る部材は設けられていない。そのため、スプールの内側において蓄圧空間から呼吸穴に作動油が漏れ出すことはない。よって、第１油圧室または第２油圧室への作動油の圧力の低下を抑制することができる。これにより、バルブタイミング調整装置の応答性をより一層高くすることができる。

【００１４】

なお、本発明では、油路切換弁を構成するスリーブおよびスプールのベーンロータの中央部に設けた場合、油路切換弁と第１油圧室および第２油圧室との油路経路が短くなり、バルブタイミング調整装置の応答性をさらに向上することができる。

本発明の第１の態様では、スリーブは、筒状のインナースリーブ（４１）、および、インナースリーブの外側に設けられた筒状のアウタースリーブ（４２）を有している。呼吸穴は、インナースリーブとアウタースリーブとの間に形成されている。

本発明の第２の態様では、呼吸穴は、スリーブの軸方向に延びるようスリーブ筒部に形成されている。

本発明の第３の態様では、スプールは、蓄圧空間と第１制御ポートまたは第２制御ポートとを接続可能に形成されたリサイクル油路（５７）をさらに有している。スプールの内側に設けられ、リサイクル油路側から蓄圧空間側へ向かう作動油の流れを許容し、蓄圧空間側からリサイクル油路側へ向かう作動油の流れを規制するリサイクルチェック弁（６２）をさらに備えている。

本発明の第４の態様では、スリーブは、バルブタイミング調整装置の外部に連通しているドレンポート（４６）をさらに有している。スプールの、第１制御ポートまたは第２制御ポートとドレンポートとを接続可能に形成されたドレン油路（５８）をさらに有している。ドレンポートは、呼吸穴と一体に形成されている。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本発明の第１実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【図２】図１のⅡⅡ-ⅡⅡ線断面であって、ハウジングおよびベーンロータのみを示す図。

【図３】図１のⅢⅢ-ⅢⅢ線断面図であって、スリーブのみを示す図。

【図４】（Ａ）は本発明の第１実施形態によるバルブタイミング調整装置のチェック弁を示す図、（Ｂ）は（Ａ）を矢印Ｂ方向から見た図、（Ｃ）はチェック弁を展開した図。

【図５】本発明の第２実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【図６】本発明の第３実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【図７】図６のⅤⅤ-ⅤⅤ線断面図であって、スリーブのみを示す図。

【図８】本発明の第４実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下、本発明の複数の実施形態によるバルブタイミング調整装置を図面に基づき説明す

10

20

30

40

50

る。なお、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

(第1実施形態)

【0017】

本発明の第1実施形態によるバルブタイミング調整装置を図1に示す。バルブタイミング調整装置10は、内燃機関としてのエンジン1のクランク軸2に対するカム軸3の回転位相を変化させることによって、カム軸3が開閉駆動する吸気弁4または排気弁5のうち吸気弁4のバルブタイミングを調整するものである。バルブタイミング調整装置10は、クランク軸2からカム軸3までの動力伝達経路に設けられている。クランク軸2は、特許請求の範囲における「駆動軸」に対応する。カム軸3は、特許請求の範囲における「従動軸」に対応する。

10

バルブタイミング調整装置10の構成について図1、2に基づき説明する。

バルブタイミング調整装置10は、ハウジング20とベーンロータ30と油路切換弁11とを備えている。

【0018】

ハウジング20は、スプロケット21およびケース22から構成されている。スプロケット21は、カム軸3の端部に嵌合している。カム軸3は、スプロケット21を回転可能に支持している。チェーン6は、スプロケット21とクランク軸2とに巻き掛けられている。スプロケット21は、クランク軸2と連動して回転する。ケース22は、有底筒状であり、開口端がスプロケット21に組み合わされつつボルト12によりスプロケット21に固定されている。ケース22は、径方向内側に突き出す複数の隔壁部23を形成している。ケース22の底部の中央には、ケース22外の空間に開口する開口部24が形成されている。開口部24は、ベーンロータ30に対してカム軸3とは反対側に位置する。

20

【0019】

ベーンロータ30は、ボス31、および、複数のベーン32を有している。ボス31は、筒状であり、カム軸3の端部に固定されている。ベーン32は、ボス31から径方向外側に向かって各隔壁部23間に突き出している。ハウジング20の内部空間200は、ベーン32により遅角室201と進角室202とに仕切られている。遅角室201は、特許請求の範囲における「第1油圧室」に対応し、ベーン32に対して周方向の一方に位置している。進角室202は、特許請求の範囲における「第2油圧室」に対応し、ベーン32に対して周方向の他方に位置している。ベーンロータ30は、遅角室201および進角室202の油圧に応じて、ハウジング20に対して遅角方向または進角方向へ相対回転する。

30

油路切換弁11は、スリーブ40、スプール50、チェック弁60を有している。

スリーブ40は、インナースリーブ41、アウタースリーブ42、供給ポート43、第1制御ポート44、第2制御ポート45、係止部47を有している。

【0020】

インナースリーブ41は、例えばアルミニウム等、比較的硬度の低い金属により形成されている。インナースリーブ41は、スリーブ筒部411、スリーブ底部412を有している。スリーブ筒部411は、略円筒状に形成されている。スリーブ底部412は、スリーブ筒部411の一方の端部を塞ぐようにしてスリーブ筒部411と一体に形成されている。

40

【0021】

アウタースリーブ42は、例えば鉄等の金属により形成されている。アウタースリーブ42は、スリーブ筒部421、ねじ部422を有している。スリーブ筒部421は、略円筒状に形成されている。ねじ部422は、スリーブ筒部421の一方の端部の外壁に形成されている。

【0022】

インナースリーブ41は、スリーブ底部412側がねじ部422側を向くようアウタースリーブ42の内側に設けられている。ここで、インナースリーブ41の外壁とアウター

50

スリーブ４２の内壁とは嵌合している。アウタースリーブ４２のスリーブ筒部４２１の内側におけるインナースリーブ４１のスリーブ筒部４１１の内側には、略円筒状の内側空間４００が形成されている。

【００２３】

供給ポート４３は、インナースリーブ４１のスリーブ筒部４１１の外壁と内壁とを接続するよう形成されている。インナースリーブ４１のスリーブ筒部４１１のスリーブ底部４１２側の端部は、外壁が周方向に一部切り欠かれている。これにより、スリーブ筒部４１１とスリーブ筒部４２１との間に切欠油路４３１が形成されている。内側空間４００は、供給ポート４３、切欠油路４３１を経由してスリーブ４０の外側の空間に連通している。

【００２４】

第１制御ポート４４は、アウタースリーブ４２のスリーブ筒部４２１の外壁とインナースリーブ４１のスリーブ筒部４１１の内壁とを接続するよう形成されている。第１制御ポート４４は、スリーブ４０の周方向に複数形成されている。

【００２５】

第２制御ポート４５は、アウタースリーブ４２のスリーブ筒部４２１の外壁とインナースリーブ４１のスリーブ筒部４１１の内壁とを接続するよう形成されている。第２制御ポート４５は、スリーブ４０の周方向に複数形成されている。

供給ポート４３、第１制御ポート４４、第２制御ポート４５は、この順で、スリーブ４０の一方の端部側から他方の端部側に向かって所定の間隔を空けて並ぶよう形成されている。

係止部４７は、スリーブ筒部４２１の他方の端部側の外壁から径方向外側へ突出するよう環状に形成されている。

【００２６】

カム軸３のバルブタイミング調整装置１０側の端部には、軸穴部１００、供給穴部１０１が形成されている。軸穴部１００は、カム軸３のバルブタイミング調整装置１０側の端面の中央からカム軸３の軸方向に延びるようにして形成されている。供給穴部１０１は、カム軸３の外壁から径方向内側に延びて軸穴部１００に連通するよう形成されている。

カム軸３の軸穴部１００の内壁には、スリーブ４０のねじ部４２２にねじ結合可能な軸側ねじ部１１０が形成されている。

【００２７】

スリーブ４０は、ベーンロータ３０のボス３１の内側を通り、ねじ部４２２がカム軸３の軸側ねじ部１１０に結合するようにしてカム軸３に固定される。このとき、スリーブ４０の係止部４７は、ベーンロータ３０のボス３１のカム軸３とは反対側の端面に係止する。これにより、ベーンロータ３０は、カム軸３と係止部４７とに挟み込まれるようにしてカム軸３に固定される。このように、スリーブ４０は、ベーンロータ３０の中央部に設けられる。

【００２８】

供給穴部１０１には、オイルポンプ８が接続される。オイルポンプ８は、オイルパン７に貯留されている作動油を汲み上げ、供給穴部１０１に供給する。これにより、軸穴部１００には、作動油が流入する。ここで、オイルポンプ８は、特許請求の範囲における「作動油供給源」に対応している。

軸穴部１００に流入した作動油は、切欠油路４３１、供給ポート４３を経由して内側空間４００に流入する。

【００２９】

また、スリーブ４０がベーンロータ３０の中央部に設けられた状態において、第１制御ポート４４は、ボス３１に形成された遅角油路３０１を経由して遅角室２０１に連通している。また、第２制御ポート４５は、ボス３１に形成された進角油路３０２を経由して進角室２０２に連通している。

スプール５０は、スプール筒部５１、スプール蓋部５２、スプール底部５３、供給油路５４、制御油路としての第１制御油路５５および第２制御油路５６、リサイクル油路５７

10

20

30

40

50

を有している。

【 0 0 3 0 】

スプール筒部 5 1 は、略円筒状に形成されている。スプール蓋部 5 2 は、スプール筒部 5 1 の一方の端部を塞ぐようにして設けられている。本実施形態では、スプール蓋部 5 2 は、スプール筒部 5 1 とは別体に形成されている。スプール底部 5 3 は、スプール筒部 5 1 の他方の端部を塞ぐようにしてスプール筒部 5 1 と一体に形成されている。スプール筒部 5 1 の内壁とスプール蓋部 5 2 とスプール底部 5 3 との間に略円筒状の蓄圧空間 5 0 0 が形成されている。

【 0 0 3 1 】

供給油路 5 4 は、スプール筒部 5 1 の外壁に形成された環状の凹部とスプール筒部 5 1 の内壁とを接続するよう形成されている。供給油路 5 4 は、スプール 5 0 の周方向に複数形成されている。

10

第 1 制御油路 5 5 は、スプール筒部 5 1 の外壁に形成された環状の凹部とスプール筒部 5 1 の内壁とを接続するよう形成されている。第 1 制御油路 5 5 は、スプール 5 0 の周方向に複数形成されている。

第 2 制御油路 5 6 は、スプール筒部 5 1 の外壁に形成された環状の凹部とスプール筒部 5 1 の内壁とを接続するよう形成されている。第 2 制御油路 5 6 は、スプール 5 0 の周方向に複数形成されている。

【 0 0 3 2 】

リサイクル油路 5 7 は、スプール筒部 5 1 の外壁に形成された環状の凹部とスプール筒部 5 1 の内壁とを接続するよう形成されている。リサイクル油路 5 7 は、スプール 5 0 の周方向に複数形成されている。

20

供給油路 5 4、第 1 制御油路 5 5、リサイクル油路 5 7、第 2 制御油路 5 6 は、この順で、スプール 5 0 の一方の端部側から他方の端部側に向かって所定の間隔を空けて並ぶよう形成されている。

スプール 5 0 は、スプール蓋部 5 2 がスリーブ底部 4 1 2 を向くようにしてスリーブ 4 0 の内側、すなわち、内側空間 4 0 0 に設けられる。スプール 5 0 は、内側空間 4 0 0 において軸方向へ往復移動可能である。

【 0 0 3 3 】

スプール筒部 5 1 のスリーブ底部 4 1 2 とは反対側には、係止部 7 1 が設けられている。係止部 7 1 は、環状に形成されており、外縁部がアウタースリーブ 4 2 の内壁に嵌合するようにして設けられている。係止部 7 1 は、スプール筒部 5 1 のスプール底部 5 3 とは反対側の端部を係止可能である。これにより、スプール 5 0 は、スリーブ底部 4 1 2 とは反対側への抜けが防止されている。

30

【 0 0 3 4 】

スプール 5 0 は、スリーブ 4 0 の内側空間 4 0 0 において、スプール蓋部 5 2 とスリーブ底部 4 1 2 との間に容積可変空間 4 0 1 を形成している。容積可変空間 4 0 1 は、スプール 5 0 が軸方向に往復移動すると、容積が可変する。

【 0 0 3 5 】

スプール蓋部 5 2 とスリーブ底部 4 1 2 との間には、スプリング 7 2 が設けられている。スプリング 7 2 は、スプール 5 0 を係止部 7 1 側に付勢している。これにより、スプール 5 0 は、係止部 7 1 に押し付けられる。

40

【 0 0 3 6 】

スプール 5 0 のカム軸 3 とは反対側に、リニアソレノイド 9 が設けられる。リニアソレノイド 9 は、通電により、スプール 5 0 をスプリング 7 2 の付勢力に抗してカム軸 3 側へ押圧する。こにより、スプール 5 0 は、スリーブ 4 0 に対する軸方向の位置が変化する。なお、スプール 5 0 の可動範囲は、スプール 5 0 が係止部 7 1 に当接する位置からスプール 5 0 がスリーブ底部 4 1 2 に当接する位置までである。

供給油路 5 4 は、スプール 5 0 がスリーブ 4 0 に対し軸方向のどの位置にあっても、供給ポート 4 3 に連通している。

50

【 0 0 3 7 】

スプール 5 0 が係止部 7 1 に当接する位置にあるとき、第 1 制御油路 5 5 と第 1 制御ポート 4 4 とが連通し、第 2 制御ポート 4 5 とリサイクル油路 5 7 とが連通する。これにより、オイルポンプ 8 と遅角室 2 0 1 とが接続し、進角室 2 0 2 とリサイクル油路 5 7 とが接続する。

【 0 0 3 8 】

スプール 5 0 がスリーブ底部 4 1 2 に当接する位置にあるとき、第 2 制御油路 5 6 と第 2 制御ポート 4 5 とが連通し、第 1 制御ポート 4 4 とリサイクル油路 5 7 とが連通する。これにより、オイルポンプ 8 と進角室 2 0 2 とが接続し、遅角室 2 0 1 とリサイクル油路 5 7 とが接続する。

10

【 0 0 3 9 】

スプール 5 0 が係止部 7 1 とスリーブ底部 4 1 2 との中間位置にあるとき、第 1 制御油路 5 5、リサイクル油路 5 7、第 2 制御油路 5 6 と第 1 制御ポート 4 4、第 2 制御ポート 4 5 との連通は遮断される。これにより、遅角室 2 0 1 および進角室 2 0 2 が共に閉鎖される。

【 0 0 4 0 】

図 4 に示すように、チェック弁 6 0 は、供給チェック弁 6 1、リサイクルチェック弁 6 2、軸部 6 3 を有している。

チェック弁 6 0 は、例えば図 4 (C) に示すような金属製の薄板 6 0 0 を巻くことにより形成されている。薄板 6 0 0 は、供給チェック弁対応部 6 0 1、リサイクルチェック弁対応部 6 0 2、軸部対応部 6 0 3 を有している。供給チェック弁対応部 6 0 1、リサイクルチェック弁対応部 6 0 2、軸部対応部 6 0 3 は矩形板状に形成されている。供給チェック弁対応部 6 0 1、リサイクルチェック弁対応部 6 0 2 は、それぞれ、軸部対応部 6 0 3 の長手方向の辺から短手方向へ延びるよう軸部対応部 6 0 3 と一体に形成されている。チェック弁 6 0 は、軸部対応部 6 0 3、供給チェック弁対応部 6 0 1、リサイクルチェック弁対応部 6 0 2 を、軸部対応部 6 0 3 の短手方向に巻くことにより形成されている。

20

【 0 0 4 1 】

軸部 6 3 は、略円筒状に形成されている (図 4 (A)、(B) 参照)。なお、軸部 6 3 は、周方向において板材すなわち軸部対応部 6 0 3 同士は重なっていない。

供給チェック弁 6 1 は、軸部 6 3 の一方の端部近傍から径方向外側に延びて軸部 6 3 の周囲を 1 周するよう略円筒状に形成されている (図 4 (A)、(B) 参照)。これにより、供給チェック弁 6 1 は、径方向に弾性変形可能に形成されている。供給チェック弁 6 1 は、径方向内側に変形すると、外径が縮小する。より詳細には、供給チェック弁 6 1 は、周方向において板材すなわち供給チェック弁対応部 6 0 1 同士が互いに重なった部分を有している。この重なりが大きくなることで径方向内側に変形し径方向に縮み、重なりが小さくなることで径方向外側に変形し径方向に拡がる。略円筒状に形成された供給チェック弁 6 1 の内側の空間は、チェック弁 6 0 の軸方向に開放されている。

30

【 0 0 4 2 】

リサイクルチェック弁 6 2 は、軸部 6 3 から径方向外側に延びて軸部 6 3 の周囲を 1 周するよう略円筒状に形成されている (図 4 (A)、(B) 参照)。これにより、リサイクルチェック弁 6 2 は、径方向に弾性変形可能に形成されている。リサイクルチェック弁 6 2 は、径方向内側に変形すると、外径が縮小する。より詳細には、リサイクルチェック弁 6 2 は、周方向において板材すなわちリサイクルチェック弁対応部 6 0 2 同士が互いに重なった部分を有している (図 3 (B) 参照)。この重なりが大きくなることで径方向内側に変形し径方向に縮み、重なりが小さくなることで径方向外側に変形し径方向に拡がる。略円筒状に形成されたリサイクルチェック弁 6 2 の内側の空間は、チェック弁 6 0 の軸方向に開放されている。

40

【 0 0 4 3 】

チェック弁 6 0 は、供給チェック弁 6 1 が供給油路 5 4 に対応し、リサイクルチェック弁 6 2 がリサイクル油路 5 7 に対応するよう、蓄圧空間 5 0 0 に設けられている (図 1 参

50

照)。軸部 63 は、スプール蓋部 52 とスプール底部 53 との間に位置し、供給チェック弁 61 およびリサイクルチェック弁 62 を支持している。

【0044】

作動油が供給油路 54 側から蓄圧空間 500 側へ向かうとき、供給チェック弁 61 は、作動油により外周面が押されることで径方向内側に変形し開弁し、スプール 50 の内壁と供給チェック弁 61 との間に隙間が形成される。これにより、作動油は、供給油路 54 を経由して蓄圧空間 500 へ流入可能である。一方、作動油が蓄圧空間 500 側から供給油路 54 側へ向かうとき、供給チェック弁 61 は、作動油により内周面が押されることで径方向外側に変形し閉弁し、供給油路 54 を塞ぐようにしてスプール 50 の内壁に張り付く。これにより、作動油は、供給油路 54 を経由した蓄圧空間 500 からスプール 50 の外部への流出が規制される。このように、供給チェック弁 61 は、供給油路 54 側から蓄圧空間 500 側へ向かう作動油の流れを許容し、蓄圧空間 500 側から供給油路 54 側へ向かう作動油の流れを規制する。

10

【0045】

作動油がリサイクル油路 57 側から蓄圧空間 500 側へ向かうとき、リサイクルチェック弁 62 は、作動油により外周面が押されることで径方向内側に変形し開弁し、スプール 50 の内壁とリサイクルチェック弁 62 との間に隙間が形成される。これにより、作動油は、リサイクル油路 57 を経由して蓄圧空間 500 へ流入可能である。一方、作動油が蓄圧空間 500 側からリサイクル油路 57 側へ向かうとき、リサイクルチェック弁 62 は、作動油により内周面が押されることで径方向外側に変形し閉弁し、リサイクル油路 57 を塞ぐようにしてスプール 50 の内壁に張り付く。これにより、作動油は、リサイクル油路 57 を経由した蓄圧空間 500 からスプール 50 の外部への流出が規制される。このように、リサイクルチェック弁 62 は、リサイクル油路 57 側から蓄圧空間 500 側へ向かう作動油の流れを許容し、蓄圧空間 500 側からリサイクル油路 57 側へ向かう作動油の流れを規制する。

20

【0046】

本実施形態では、スリーブ 40 は、呼吸穴 402 をさらに有している。

呼吸穴 402 は、インナースリーブ 41 の外壁から径方向内側へ凹み、インナースリーブ 41 の軸方向へ延びるようにして形成されている(図 1、3 参照)。つまり、呼吸穴 402 は、内側空間 400 の外側において、インナースリーブ 41 とアウタースリーブ 42 との間に形成されている。さらに言えば、呼吸穴 402 と内側空間 400 とは、スリーブ 40 の一部であるインナースリーブ 41 により仕切られている。

30

呼吸穴 402 は、容積可変空間 401 とスリーブ 40 の容積可変空間 401 とは反対側の空間であるバルブタイミング調整装置 10 の外部、すなわち、大気とを連通するよう形成されている。これにより、容積可変空間 401 の圧力を大気圧と同等にすることができる。

【0047】

油路切換弁 11 は、リニアソレノイド 9 の駆動によりスプール 50 を押圧し、オイルポンプ 8 と遅角室 201 とを接続しつつ、進角室 202 とリサイクル油路 57 とを接続する第 1 作動状態と、オイルポンプ 8 と進角室 202 とを接続しつつ、遅角室 201 とリサイクル油路 57 とを接続する第 2 作動状態と、遅角室 201 および進角室 202 を共に閉鎖する保持状態と、に作動する。第 1 作動状態では、遅角室 201 に作動油が供給されつつ進角室 202 から作動油が蓄圧空間 500 に戻される。第 2 作動状態では、進角室 202 に作動油が供給されつつ遅角室 201 から作動油が蓄圧空間 500 に戻される。保持状態では、遅角室 201 および進角室 202 の作動油が保持される。

40

【0048】

本実施形態は、ロックピン 81 をさらに備えている(図 1、2 参照)。ロックピン 81 は、有底円筒状に形成され、ベーン 32 に形成された収容穴部 321 に軸方向に往復移動可能に収容されている。ロックピン 81 の内側には、スプリング 82 が設けられている。スプリング 82 は、ロックピン 81 をスプロケット 21 側へ付勢している。スプロケット

50

２１のベーン３２側には、嵌入凹部２５が形成されている。

【００４９】

ロックピン８１は、ハウジング２０に対しベーンロータ３０が最遅角位置にあるとき、嵌入凹部２５に嵌入可能である。ロックピン８１が嵌入凹部２５に嵌入しているとき、ハウジング２０に対するベーンロータ３０の相対回転が規制される。一方、ロックピン８１が嵌入凹部２５に嵌入していないとき、ハウジング２０に対するベーンロータ３０の相対回転が許容される。

【００５０】

ベーン３２のロックピン８１と遅角室２０１との間には、遅角室２０１に連通するピン制御油路３０３が形成されている。また、ベーン３２のロックピン８１と進角室２０２との間には、進角室２０２に連通するピン制御油路３０４が形成されている（図２参照）。遅角室２０１または進角室２０２からピン制御油路３０３、３０４に流入する作動油の圧力は、ロックピン８１がスプリング８２の付勢力に抗して嵌入凹部２５から抜け出す方向に働く。

10

以上のように構成されたバルブタイミング調整装置１０では、遅角室２０１または進角室２０２に作動油が供給されると、ピン制御油路３０３、３０４に作動油が流入し、ロックピン８１が嵌入凹部２５から抜け出し、ハウジング２０に対するベーンロータ３０の相対回転が許容された状態となる。

【００５１】

バルブタイミング調整装置１０は、カム軸３の回転位相が目標値よりも進角側である場合、油路切換弁１１を第１作動状態とする。これにより、ベーンロータ３０がハウジング２０に対して遅角方向へ相対回転し、カム軸３の回転位相が遅角側へ変化する。

20

【００５２】

また、バルブタイミング調整装置１０は、カム軸３の回転位相が目標値よりも遅角側である場合、油路切換弁１１を第２作動状態とする。これにより、ベーンロータ３０がハウジング２０に対して進角方向へ相対回転し、カム軸３の回転位相が進角側へ変化する。

また、バルブタイミング調整装置１０は、カム軸３の回転位相が目標値と一致する場合、油路切換弁１１を保持状態とする。これにより、カム軸３の回転位相が保持される。

【００５３】

本実施形態では、呼吸穴４０２により、容積可変空間４０１の圧力が大気圧と同等になっているため、リニアソレノイド９がスプール５０を押圧するとき、スプール５０は、スリーブ４０の内側において軸方向に円滑に往復移動することができる。なお、容積可変空間４０１に作動油が溜まった場合、当該作動油は、呼吸穴４０２を経由して油路切換弁１１に対しカム軸３とは反対側の空間であるバルブタイミング調整装置１０の外部、すなわち、大気へ排出され、オイルパン７に戻される。

30

【００５４】

以上説明したように、（１）本実施形態は、エンジン１のクランク軸２からカム軸３まで動力を伝達する動力伝達経路に設けられ、カム軸３により開閉駆動される吸気弁４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１０であって、ハウジング２０とベーンロータ３０とスリーブ４０とスプール５０とを備えている。

40

ハウジング２０は、クランク軸２と連動して回転し、カム軸３の端部に嵌合し、カム軸３により回転可能に支持される。

【００５５】

ベーンロータ３０は、カム軸３の端部に固定され、ハウジング２０の内部空間２００を周方向の一方側の遅角室２０１と周方向の他方側の進角室２０２とに仕切るベーン３２を有し、オイルポンプ８から遅角室２０１および進角室２０２に供給される作動油の圧力に応じてハウジング２０に対して相対回転する。

【００５６】

スリーブ４０は、スリーブ筒部４１１、４２１、スリーブ筒部４１１のカム軸３側の端部を塞ぐスリーブ底部４１２、スリーブ筒部４１１、４２１の内側に形成された内側空間

50

４００、オイルポンプ８に連通する供給ポート４３、遅角室２０１に連通している第１制御ポート４４、および、進角室２０２に連通している第２制御ポート４５を有している。

【００５７】

スプール５０は、スリーブ４０の内側空間４００において軸方向へ往復移動可能に設けられたスプール筒部５１、スプール筒部５１のカム軸３側の端部を塞ぐスプール蓋部５２、スプール筒部５１の内側に形成された蓄圧空間５００、蓄圧空間５００と供給ポート４３とを接続するよう形成された供給油路５４、蓄圧空間５００と第１制御ポート４４とを接続可能に形成された第１制御油路５５、蓄圧空間５００と第２制御ポート４５とを接続可能に形成された第２制御油路５６を有し、スプール蓋部５２とスリーブ底部４１２との間に容積が可変する空間である容積可変空間４０１を形成している。

10

【００５８】

本実施形態では、スリーブ４０は、容積可変空間４０１と大気とを連通する呼吸穴４０２を内側空間４００の外側に有している。当該呼吸穴４０２により、容積可変空間４０１の圧力を大気圧と同等にすることができる。そのため、スプール５０は、スリーブ４０の内側において軸方向に円滑に往復移動することができる。これにより、バルブタイミング調整装置１０の応答性をより高くすることができる。

【００５９】

また、本実施形態では、スプール筒部５１の内側に蓄圧空間５００が形成され、スリーブ４０の内側空間４００の外側に呼吸穴４０２が形成されている。つまり、本実施形態では、スプール５０の外側に呼吸穴４０２が形成されており、従来技術のようにスプール５０の内側に、スプール５０の内側の空間を蓄圧空間５００と呼吸穴４０２とに仕切る部材は設けられていない。そのため、スプール５０の内側において蓄圧空間５００から呼吸穴４０２に作動油が漏れ出すことはない。よって、遅角室２０１または進角室２０２への作動油の圧力の低下を抑制することができる。これにより、バルブタイミング調整装置１０の応答性をより一層高くすることができる。

20

【００６０】

また、（２）本実施形態では、スリーブ４０は、筒状のインナースリーブ４１、および、インナースリーブ４１の外側に設けられた筒状のアウタースリーブ４２を有している。呼吸穴４０２は、インナースリーブ４１とアウタースリーブ４２との間に形成されている。そのため、インナースリーブ４１とアウタースリーブ４２とが一体となったスリーブ４０に呼吸穴４０２を形成する場合と比べ、呼吸穴４０２を容易に形成することができる。

30

また、（３）本実施形態では、インナースリーブ４１は、アウタースリーブ４２よりも硬度が低い。そのため、インナースリーブ４１に呼吸穴４０２を比較的容易に形成することができる。

【００６１】

また、（４）本実施形態では、呼吸穴４０２は、スリーブ４０の軸方向に延びるようスリーブ筒部４１１に形成されている。これにより、容積可変空間４０１を、油路切換弁１１に対しカム軸３とは反対側の大気に開放することができる。

【００６２】

また、（６）本実施形態では、スプール５０は、蓄圧空間５００と第１制御ポート４４または第２制御ポート４５とを接続可能に形成されたりサイクル油路５７をさらに有している。また、本実施形態は、スプール５０の内側に設けられ、リサイクル油路５７側から蓄圧空間５００側へ向かう作動油の流れを許容し、蓄圧空間５００側からリサイクル油路５７側へ向かう作動油の流れを規制するリサイクルチェック弁６２をさらに備えている。これにより、遅角室２０１または進角室２０２の作動油を蓄圧空間５００に戻すことができ、バルブタイミング調整装置１０の応答性をより高くすることができる。

40

【００６３】

また、（９）本実施形態では、スリーブ４０は、ベーンロータ３０の中央部に配置されている。つまり、本実施形態では、油路切換弁１１を構成するスリーブ４０およびスプール５０が、ベーンロータ３０の中央部に設けられている。これにより、油路切換弁１１と

50

遅角室 201 および進角室 202 との油路経路を短くし、バルブタイミング調整装置 10 の応答性をさらに向上することができる。

また、(10) 本実施形態では、スリーブ 40 は、カム軸 3 に形成された軸側ねじ部 110 に結合可能なねじ部 422 をスリーブ底部 412 側の端部に有し、ねじ部 422 が軸側ねじ部 110 に結合すると、ベーンロータ 30 をカム軸 3 に固定可能である。そのため、油路切換弁 11 をベーンロータ 30 の中央部に配置しつつ、ベーンロータ 30 をカム軸 3 に固定するための部材を省略することができる。

【0064】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態によるバルブタイミング調整装置を図5に示す。第2実施形態は、スリーブ 40 およびカム軸 3 の構成等が第1実施形態と異なる。

第2実施形態では、スリーブ 40 は、例えば鉄等の金属により形成されている。スリーブ 40 は、スリーブ筒部 451、スリーブ底部 452、ねじ部 453 を有している。

【0065】

スリーブ筒部 451 は、略円筒状に形成されている。スリーブ底部 452 は、スリーブ筒部 451 の一方の端部を塞ぐようスリーブ筒部 451 と一体に形成されている。ねじ部 453 は、スリーブ筒部 451 のスリーブ底部 452 側の端部の外壁に形成されている。

スリーブ 40 は、ベーンロータ 30 のボス 31 の内側を通り、ねじ部 453 がカム軸 3 の軸側ねじ部 110 に結合するようにしてカム軸 3 に固定される。

呼吸穴 402 は、スリーブ底部 452 の中央を板厚方向に貫くようにして形成されている。すなわち、呼吸穴 402 は、スリーブ 40 の軸方向に延びるようスリーブ底部 452 に形成されている。

【0066】

カム軸 3 には、供給穴部 102、103 が形成されている。供給穴部 102 は、軸穴部 100 の径方向外側において、カム軸 3 の軸方向に延びるよう形成されている。供給穴部 103 は、供給穴部 102 と軸穴部 100 とを接続するよう形成されている。供給穴部 102 の供給穴部 103 とは反対側の端部に、オイルポンプ 8 が接続される。これにより、オイルポンプ 8 から供給穴部 102、103、供給ポート 43、供給油路 54 を経由して蓄圧空間 500 に作動油が供給される。

【0067】

カム軸 3 には、軸方向穴部 104 が形成されている。軸方向穴部 104 は、軸穴部 100 からカム軸 3 の軸方向に延びるよう形成されている。軸方向穴部 104 は、カム軸 3 の外部に連通している。これにより、容積可変空間 401 は、呼吸穴 402、軸穴部 100、軸方向穴部 104 を経由してカム軸 3 の外部であるバルブタイミング調整装置 10 の外部、すなわち、大気に連通している。

第2実施形態は、上述した点以外の構成は、第1実施形態と同様である。そのため、第1実施形態と同様の構成については、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0068】

以上説明したように、(5) 呼吸穴 402 は、スリーブ 40 の軸方向に延びるようスリーブ底部 452 に形成されている。これにより、容積可変空間 401 を、油路切換弁 11 に対しカム軸 3 側の大気に開放することができる。

【0069】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態によるバルブタイミング調整装置を図6に示す。第3実施形態は、スリーブ 40、スプール 50、チェック弁 60 の構成等が第1実施形態と異なる。

第3実施形態では、スリーブ 40 は、ドレンポート 46 をさらに有している。

【0070】

ドレンポート 46 は、スリーブ 40 の軸を挟んで呼吸穴 402 とは反対側においてインナースリーブ 41 の外壁から径方向内側へ凹み、インナースリーブ 41 の軸方向へ延びるよう形成されている(図6、7参照)。つまり、ドレンポート 46 は、内側空間 4

10

20

30

40

50

00の外側において、インナースリーブ41とアウトースリーブ42との間に形成されている。ドレンポート46は、油路切換弁11に対しカム軸3とは反対側の空間であるバルブタイミング調整装置10の外部、すなわち、大気に連通している。

【0071】

スプール50は、ドレン油路58をさらに有している。ドレン油路58は、第1制御油路55と第2制御油路56との間において、スプール筒部51の外壁から径方向内側に凹むようにして形成されている。スプール50が係止部71に当接する位置にあるとき、第2制御ポート45は、ドレン油路58に連通し、ドレン油路58およびドレンポート46を経由してバルブタイミング調整装置10の外部、すなわち、大気に連通する。これにより、進角室202の作動油がドレンポート46を経由して排出され、オイルパン7に戻される。一方、スプール50がスリーブ底部412に当接する位置にあるとき、第1制御ポート44は、ドレン油路58に連通し、ドレン油路58およびドレンポート46を経由してバルブタイミング調整装置10の外部、すなわち、大気に連通する。これにより、遅角室201の作動油がドレンポート46を経由して排出され、オイルパン7に戻される。このように、ドレン油路58は、第1制御ポート44または第2制御ポート45とドレンポート46とを接続可能に形成されている。

10

本実施形態では、スプール50は、リサイクル油路57を有していない。また、チェック弁60は、リサイクルチェック弁62を有していない。

第3実施形態は、上述した点以外の構成は、第1実施形態と同様である。そのため、第1実施形態と同様の構成については、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

20

【0072】

以上説明したように、(7)本実施形態では、スリーブ40は、バルブタイミング調整装置10の外部に連通しているドレンポート46をさらに有している。スプール50は、第1制御ポート44または第2制御ポート45とドレンポート46とを接続可能に形成されたドレン油路58をさらに有している。これにより、バルブタイミング調整装置10の作動時、進角室202または遅角室201の作動油をドレン油路58、ドレンポート46を経由してバルブタイミング調整装置10の外部に排出することができる。

【0073】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態によるバルブタイミング調整装置を図8に示す。第4実施形態は、スリーブ40の構成等が第3実施形態と異なる。

30

第4実施形態では、ドレンポート46は、呼吸穴402と一体に形成されている(図8参照)。より詳細には、ドレンポート46は、呼吸穴402のリニアソレノイド9側の端部と一体に形成されている。

第4実施形態は、上述した点以外の構成は、第3実施形態と同様である。そのため、第3実施形態と同様の構成については、第3実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0074】

以上説明したように、(8)本実施形態では、ドレンポート46は、呼吸穴402と一体に形成されている。そのため、ドレンポート46を呼吸穴402と別の箇所形成する場合と比べ、加工コストを低減することができる。

40

【0075】

(他の実施形態)

上述の実施形態では、油路切換弁11を構成するスリーブ40およびスプール50が、ベーンロータ30の中央部に配置される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、油路切換弁11は、ベーンロータ30の中央部以外の場所、例えばハウジング20の外部に配置してもよい。

また、本発明の他の実施形態では、インナースリーブ41を例えば樹脂等により形成してもよい。また、インナースリーブ41の硬度は、アウトースリーブ42の硬度と同等、または、アウトースリーブ42の硬度よりも高くてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、スプール蓋部52はスプール筒部51と一体に形成

50

されていてもよい。また、スプール蓋部 5 2 は、スプール筒部 5 1 のカム軸 3 とは反対側の端部を塞ぐようにして設けられてもよい。また、スプール底部 5 3 は、スプール筒部 5 1 と別体に形成されていてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、上述の実施形態では、スプール 5 0 に形成される制御油路として、第 1 制御ポートに接続可能な第 1 制御油路 5 5、第 2 制御ポートに接続可能な第 2 制御油路 5 6 を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、第 1 制御ポートおよび第 2 制御ポートに接続可能な共通の制御油路をスプール 5 0 に形成してもよい。この場合、各制御ポートそれぞれに接続するドレン油路をスプールに形成してもよい。

【 0 0 7 7 】

また、上述の第 1、3、4 実施形態では、スリーブ 4 0 がインナースリーブ 4 1 およびアウタースリーブ 4 2 を有する 2 重筒状に形成され、呼吸穴 4 0 2 がインナースリーブ 4 1 とアウタースリーブ 4 2 との間に形成される例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、例えば第 2 実施形態で示したような 1 重筒状のスリーブ 4 0 のスリーブ筒部 4 5 1 の肉厚内に呼吸穴 4 0 2 を形成してもよい。この場合、呼吸穴 4 0 2 と内側空間 4 0 0 とは、スリーブ 4 0 の一部（スリーブ筒部 4 5 1 の一部）により仕切られている。

【 0 0 7 8 】

また、本発明の他の実施形態では、チェーン 6 に代えて、例えばベルト等の伝達部材によりハウジング 2 0 とクランク軸 2 とが連結されていてもよい。

また、上述の実施形態では、クランク軸 2 を特許請求の範囲における「第 1 軸」とし、カム軸 3 を特許請求の範囲における「第 2 軸」とする例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、クランク軸 2 を特許請求の範囲における「第 2 軸」とし、カム軸 3 を特許請求の範囲における「第 1 軸」としてもよい。すなわち、ベーンロータ 3 0 がクランク軸 2 の端部に固定され、ハウジング 2 0 がカム軸 3 に連動して回転してもよい。

本発明のバルブタイミング調整装置 1 0 は、エンジン 1 の排気弁 5 のバルブタイミングを調整することとしてもよい。

このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

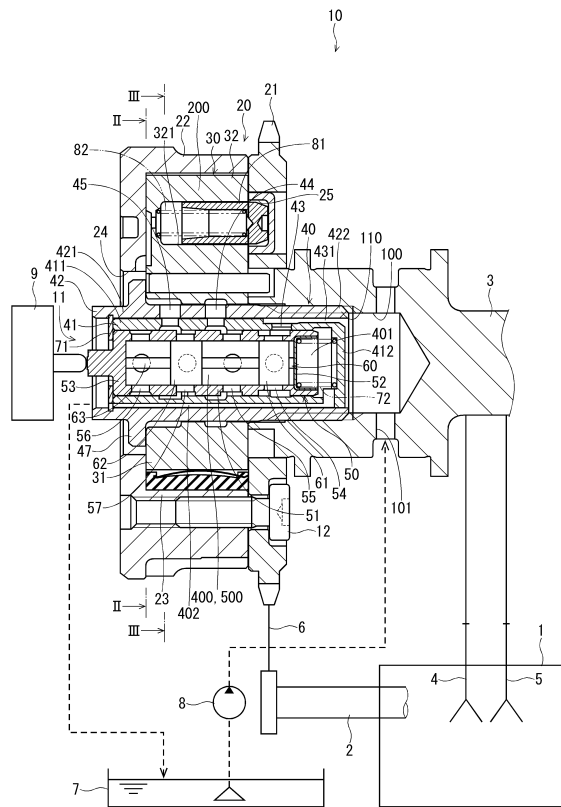
1 エンジン（内燃機関）、2 クランク軸（駆動軸）、3 カム軸（従動軸）、4 吸気弁（バルブ）、5 排気弁（バルブ）、8 オイルポンプ（作動油供給源）、10 バルブタイミング調整装置、20 ハウジング、200 内部空間、201 遅角室（第 1 油圧室）、202 進角室（第 2 油圧室）、30 ベーンロータ、32 ベーン、40 スリーブ、400 内側空間、401 容積可変空間、402 呼吸穴、411、421、451 スリーブ筒部、412、452 スリーブ底部、43 供給ポート、44 第 1 制御ポート、45 第 2 制御ポート、50 スプール、500 蓄圧空間、51 スプール筒部、52 スプール蓋部、54 供給油路、55 第 1 制御油路、56 第 2 制御油路

10

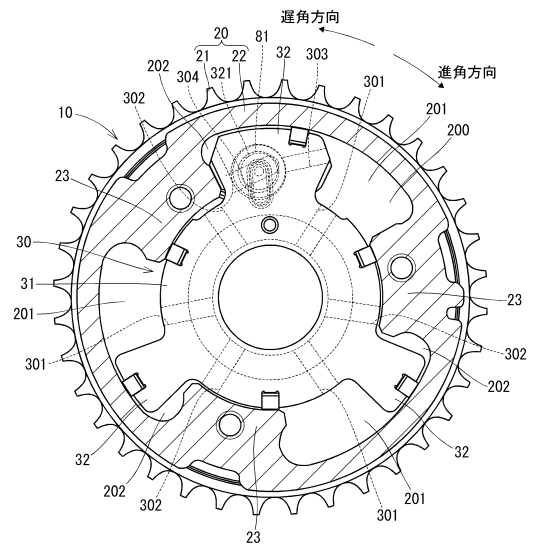
20

30

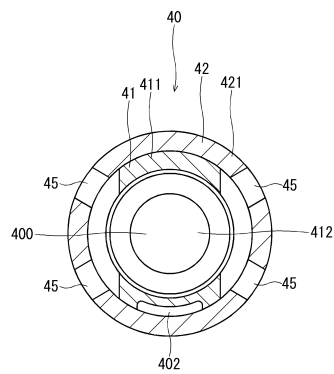
【図 1】



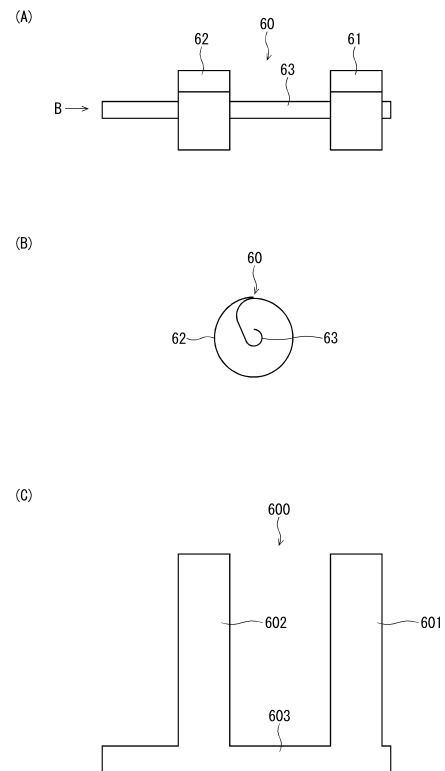
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2016/163119(WO,A1)
米国特許出願公開第2016/0024978(US,A1)
特開2015-045242(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
F01L 1/356