

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6904219号
(P6904219)

(45) 発行日 令和3年7月14日 (2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月28日 (2021.6.28)

(51) Int.Cl.	F I
FO1L 1/352 (2006.01)	FO1L 1/352
FO1L 1/356 (2006.01)	FO1L 1/356 Z

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-214052 (P2017-214052)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年11月6日 (2017.11.6)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2019-85910 (P2019-85910A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	令和1年6月6日 (2019.6.6)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	令和2年9月17日 (2020.9.17)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	鈴木 玄軌
			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	稲村 正義

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（10）のバルブ（11、12）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）であって、

前記内燃機関の駆動軸（2）および従動軸（4、5）の一方と連動して回転可能なハウジング（20）と、

前記駆動軸または回転する他部材（6）に巻き掛けられる無端伝動部材（7、8）に噛み合い可能なよう前記ハウジングと一体に形成された少なくとも1つの環状の外歯部（31、32）と、

前記駆動軸および前記従動軸の他方に接続され、前記ハウジングに対し相対回転可能なカムプレート（40）と、

前記ハウジングおよび前記カムプレートに噛み合い可能なよう前記カムプレートに対し前記駆動軸および前記従動軸の他方とは反対側に設けられ、モータ（80）により回転駆動され、前記ハウジングと前記カムプレートとを相対回転させることが可能な歯車部（50）と、を備え、

前記ハウジングは、前記カムプレートの軸方向の一方側の壁面（401）に当接可能な内壁である当接可能面（201）を有し、

少なくとも1つの前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向において、前記当接可能面に対し前記歯車部とは反対側に形成されており、

前記カムプレートは、前記当接可能面に対し前記歯車部とは反対側において前記ハウジ

10

20

ングの内周面（ 2 1 0 ）から径内方向の荷重を外周面（ 4 2 0 ）で受ける軸受部（ 4 2 ）を有し、

前記カムプレートは、前記当接可能面に対し前記歯車部側において、前記ハウジングから径内方向の荷重が作用しないよう形成されているバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】

前記当接可能面に対し前記歯車部とは反対側において前記ハウジングの内周面（ 2 1 0 ）から径内方向の荷重を外周面（ 4 2 0 ）で受ける前記軸受部は、「前記駆動軸および前記従動軸の他方」の端部の径方向外側に位置し、

前記ハウジングの内周面（ 2 1 0 ）からの径内方向の荷重は、前記軸受部を經由して「前記駆動軸および前記従動軸の他方」の端部の外周面に作用する請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

10

【請求項 3】

前記当接可能面は、前記歯車部の「前記駆動軸および前記従動軸の他方」側の端面に対し、「前記駆動軸および前記従動軸の他方」側に位置している請求項 2 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】

前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向に複数形成されており、

前記軸受部の軸方向の一部は、複数の前記外歯部のうち前記歯車部から最も離れた前記外歯部（ 3 2 ）の径方向内側に位置している請求項 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。

20

【請求項 5】

前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向に複数形成されており、

複数の前記外歯部のうち前記ハウジングの軸方向の最も一方側の前記外歯部（ 3 1 ）と最も他方側の前記外歯部（ 3 2 ）との中間の位置である中間位置（ M P ）は、前記ハウジングの軸方向において、前記当接可能面に対し前記歯車部とは反対側に設定されている請求項 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】

前記中間位置は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲内に設定されている請求項 5 に記載のバルブタイミング調整装置。

30

【請求項 7】

前記中間位置は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲の中央に設定されている請求項 6 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】

前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向に複数形成されており、

前記無端伝動部材から複数の前記外歯部それぞれに作用する力（ F 1 、 F 2 ）の合力（ F 3 ）の位置である合力位置（ F P ）は、前記ハウジングの軸方向において、前記当接可能面に対し前記歯車部とは反対側に存在し得る請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

40

【請求項 9】

前記合力位置は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲内に存在し得る請求項 8 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 10】

前記合力位置は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲の中央に存在し得る請求項 9 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 11】

少なくとも 1 つの前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記

50

外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲内に位置している請求項 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】

少なくとも 1 つの前記外歯部は、前記ハウジングの軸方向において、前記軸受部の前記外周面のうち前記内周面に対向する部位の軸方向の範囲の中央に位置している請求項 1 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 1 3】

前記ハウジングは、前記外歯部が形成された外歯ハウジング (2 1)、および、前記外歯ハウジングとは別体に形成されたストッパハウジング (2 2) を有し、

前記ストッパハウジングと一体に形成され、前記カムプレートに当接することで前記ハウジングと前記カムプレートとの相対回転を所定の範囲に規制可能なストッパ (6 0) をさらに備える請求項 1 ~ 1 2 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 4】

前記カムプレートは、カムプレート本体 (4 1)、および、前記カムプレート本体とは別体に形成され前記カムプレート本体に嵌合し前記駆動軸および前記従動軸の他方に接続される前記軸受部を有している請求項 1 ~ 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。

【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、内燃機関の駆動軸と連動して回転するハウジングと、従動軸に接続されるカムプレートと、を相対回転させることで、内燃機関のバルブ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。例えば特許文献 1 のバルブタイミング調整装置では、軸方向で 2 つに分割されたハウジングのうち従動軸側のハウジングには、駆動軸等に巻き掛けられる無端伝動部材に噛み合い可能な環状の外歯部が 2 つ形成されている。また、当該バルブタイミング調整装置は、ハウジングおよびカムプレートに噛み合い可能なようカムプレートに対し従動軸とは反対側に設けられ、モータにより回転駆動され、ハウジングとカムプレートとを相対回転させることが可能な歯車部を備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 1 8 5 7 8 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 のバルブタイミング調整装置では、ハウジングは、カムプレートの従動軸側の壁面に当接可能な当接可能面を有している。また、2 つの外歯部のうちの一方は、当接可能面に対し従動軸側に形成されている。さらに、カムプレートが従動軸に接続された状態では、ハウジングの内側に、カムプレートおよび従動軸の端部が位置する。内燃機関の運転時、ハウジングには無端伝動部材から外歯部を経由して径内方向の荷重が作用し、カムプレートの外周面および従動軸の外周面は、ハウジングの内周面から径内方向の荷重を受け得る。ここで、カムプレートの外周面とハウジングの内周面との間の隙間よりも、従動軸の外周面とハウジングの内周面との間の隙間の方が大きい場合、ハウジングに曲げ応力が印加され、当接可能面がカムプレートの従動軸側の壁面に押し付けられる。そのため、カムプレートが変形するおそれがある。カムプレートが変形すると、カムプレートと歯車部とが偏当りし、カムプレートおよび歯車部の噛み合い部の歯面が摩耗するおそれがある。また、当接可能面がカムプレートの従動軸側の壁面に押し付けられると、当接可能面

およびカムプレートの壁面に過大な応力が発生し、ハウジングの当接可能面およびカムプレートの壁面が摩耗するおそれがある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、部材の摩耗を抑制可能な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 6 】

本発明の一態様によれば、内燃機関（ 1 0 ）のバルブ（ 1 1 、 1 2 ）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 ）は、ハウジング（ 2 0 ）と外歯部（ 3 1 、 3 2 ）とカムプレート（ 4 0 ）と歯車部（ 5 0 ）とを備えている。ハウジングは、内燃機関の駆動軸（ 2 ）および従動軸（ 4 、 5 ）の一方と連動して回転可能である。外歯部は、環状に形成され、駆動軸または回転する他部材（ 6 ）に巻き掛けられる無端伝動部材（ 7 、 8 ）に噛み合い可能なようハウジングと一体に形成されている。外歯部は、少なくとも 1 つ形成されている。

【 0 0 0 7 】

カムプレートは、駆動軸および従動軸の他方に接続され、ハウジングに対し相対回転可能である。歯車部は、ハウジングおよびカムプレートに噛み合い可能なようカムプレートに対し駆動軸および従動軸の他方とは反対側に設けられ、モータ（ 8 0 ）により回転駆動され、ハウジングとカムプレートとを相対回転させることが可能である。ハウジングは、カムプレートの軸方向の一方側の壁面（ 4 0 1 ）に当接可能な内壁である当接可能面（ 2 0 1 ）を有している。

【 0 0 0 8 】

少なくとも 1 つの外歯部は、ハウジングの軸方向において、当接可能面に対し歯車部とは反対側に形成されている。カムプレートは、当接可能面に対し歯車部とは反対側においてハウジングの内周面（ 2 1 0 ）から径内方向の荷重を外周面（ 4 2 0 ）で受ける軸受部（ 4 2 ）を有している。そのため、無端伝動部材から外歯部を経由してハウジングに径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレートの軸受部で受けることができる。これにより、ハウジングに曲げ応力が印加されて当接可能面がカムプレートの壁面に押し付けられることを抑制できる。その結果、カムプレートの変形を抑制し、カムプレートと歯車部との偏当りを抑制できる。したがって、カムプレートおよび歯車部の噛み合い部の歯面の摩耗を抑制することができる。

【 0 0 0 9 】

また、本態様では、当接可能面がカムプレートの壁面に押し付けられることを抑制するため、当接可能面および壁面に過大な応力が発生するのを抑制できる。そのため、ハウジングの当接可能面およびカムプレートの壁面の摩耗を抑制することができる。

また、本態様では、カムプレートは、当接可能面に対し歯車部側において、ハウジングから径内方向の荷重が作用しないよう形成されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】第 1 実施形態によるバルブタイミング調整装置の取り付け状態を示す模式図。

【図 2】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 3】図 2 の I I I - I I I 線断面図。

【図 4】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 5】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 6】第 4 実施形態によるバルブタイミング調整装置の取り付け状態を示す模式図。

【図 7】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。

【図 8】図 7 の V I I I - V I I I 線断面図。

【図 9】第 5 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】

【 0 0 1 1 】

以下、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。また、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位は、同一または同様の作用効果を奏する。

(第1実施形態)

第1実施形態によるバルブタイミング調整装置、および、これを適用した車両の動力伝達系を図1、2に示す。

【0012】

図1に示すように、本実施形態のバルブタイミング調整装置1が設置される動力伝達系では、内燃機関(以下、「エンジン」という)10の「駆動軸」としてのクランクシャフト2に同軸に固定されるスプロケット3と、「従動軸」としてのカムシャフト4と同軸に設けられる外歯部31と、に「無端伝動部材」としてのチェーン7が巻き掛けられ、クランクシャフト2からチェーン7、外歯部31を経由してカムシャフト4に動力が伝達される。また、外歯部31と同軸に設けられる外歯部32と、「従動軸」としてのカムシャフト5に同軸に固定されるスプロケット6と、に「無端伝動部材」としてのチェーン8が巻き掛けられ、クランクシャフト2からチェーン7、外歯部31、外歯部32、チェーン8を経由してカムシャフト5に動力が伝達される。

10

【0013】

前述の外歯部31および後述のカムプレート40は、それぞれ、バルブタイミング調整装置1の一部を構成している。カムシャフト4は「バルブ」としての吸気弁11を開閉駆動し、カムシャフト5は「バルブ」としての排気弁12を開閉駆動する。本実施形態のバルブタイミング調整装置1は、駆動源としてモータ80(後述)を用いる電動式であり、外歯部31をチェーン7に、カムプレート40をカムシャフト4に接続し、吸気弁11の開閉タイミングを調整する。

20

【0014】

図2に示すように、バルブタイミング調整装置1は、ハウジング20、外歯部31、外歯部32、カムプレート40、歯車部50、ストッパ60、入力部材70等を備えている。

【0015】

ハウジング20は、外歯ハウジング21、ストッパハウジング22、カバーハウジング23を有している。外歯ハウジング21、ストッパハウジング22、カバーハウジング23は、それぞれ、例えば金属により形成されている。本実施形態では、外歯ハウジング21とストッパハウジング22とは一体に形成されている。カバーハウジング23は、外歯ハウジング21およびストッパハウジング22とは別体に形成されている。

30

【0016】

外歯ハウジング21は、ハウジング板部211、ハウジング筒部212、ハウジング環状部213、ハウジング環状部214を有している。ハウジング板部211は、略円板状に形成されている。ハウジング板部211の中央には、ハウジング板部211を板厚方向に貫くハウジング穴部200が形成されている。ハウジング穴部200の内周面は、略円筒面状に形成されている。

40

【0017】

ハウジング筒部212は、ハウジング板部211の一方の面のハウジング穴部200の外縁部から筒状に延びようハウジング板部211と一体に形成されている。ハウジング筒部212の内周面は、略円筒面状に形成されている。ハウジング穴部200の内径とハウジング筒部212の内径とは同一である。これにより、ハウジング穴部200およびハウジング筒部212の内側には、略円筒面状の内周面210が形成されている。

【0018】

ハウジング環状部213は、ハウジング板部211のハウジング筒部212とは反対側の端部の外周面から径外方向へ延びよう環状にハウジング板部211と一体に形成されている。ハウジング環状部214は、ハウジング筒部212のハウジング板部211とは

50

反対側の端部の外周面から径外方向へ延びるよう環状にハウジング筒部 2 1 2 と一体に形成されている。

【 0 0 1 9 】

ストッパハウジング 2 2 は、ハウジング板部 2 1 1 のハウジング筒部 2 1 2 とは反対側の面から略円筒状に延びるようハウジング板部 2 1 1 と一体に形成されている。ストッパハウジング 2 2 は、ハウジング筒部 2 1 2 と同軸に形成されている。

【 0 0 2 0 】

カバーハウジング 2 3 は、カバー筒部 2 3 1、カバー底部 2 3 2 を有している。カバー筒部 2 3 1 は、略円筒状に形成されている。カバー底部 2 3 2 は、カバー筒部 2 3 1 の一方の端部を塞ぐようカバー筒部 2 3 1 と一体に形成されている。カバー底部 2 3 2 の中央には、カバー底部 2 3 2 を板厚方向に貫くカバー穴部 2 3 0 が形成されている。カバー穴部 2 3 0 の内周面は、略円筒状に形成されている。カバーハウジング 2 3 は、カバー筒部 2 3 1 のカバー底部 2 3 2 とは反対側の端部がストッパハウジング 2 2 の外歯ハウジング 2 1 とは反対側の端部に接合するよう設けられている。カバーハウジング 2 3 は、ストッパハウジング 2 2 と同軸に設けられている。カバーハウジング 2 3 とストッパハウジング 2 2 および外歯ハウジング 2 1 とは、ボルト 1 5 により一体に設けられている。

【 0 0 2 1 】

外歯部 3 1 は、例えば金属により形成されている。外歯部 3 1 は、ハウジング環状部 2 1 3 の径方向外側に位置するよう環状に外歯ハウジング 2 1 と一体に形成されている。外歯部 3 1 は、周方向に複数の外歯を有している（図 3 参照）。上述したように、外歯部 3 1 には、クランクシャフト 2 に巻き掛けられたチェーン 7 が巻き掛けられる。外歯部 3 1 は、チェーン 7 に噛み合い可能に形成されている。これにより、クランクシャフト 2 が回転すると、チェーン 7 を経由してハウジング 2 0 に動力が伝達し、ハウジング 2 0 は、クランクシャフト 2 に連動して回転する。

【 0 0 2 2 】

外歯部 3 2 は、例えば金属により形成されている。外歯部 3 2 は、ハウジング環状部 2 1 4 の径方向外側に位置するよう環状に外歯ハウジング 2 1 と一体に形成されている。外歯部 3 2 は、周方向に複数の外歯を有している。上述したように、外歯部 3 2 には、スプロケット 6 に巻き掛けられたチェーン 8 が巻き掛けられる。外歯部 3 2 は、チェーン 8 に噛み合い可能に形成されている。これにより、クランクシャフト 2 が回転すると、クランクシャフト 2 からチェーン 7、外歯部 3 1、外歯部 3 2、チェーン 8 を経由してスプロケット 6 に動力が伝達し、スプロケット 6 およびカムシャフト 5 は、クランクシャフト 2 に連動して回転する。

【 0 0 2 3 】

外歯部 3 1 と外歯部 3 2 とは、同軸に設けられている。外歯部 3 1 の歯底径および歯先径は、外歯部 3 2 の歯底径および歯先径より大きく設定されている。外歯部 3 1 および外歯部 3 2 は、ハウジング 2 0 の軸方向に所定の間隔を空けて並ぶよう形成されている。すなわち、本実施形態では、外歯部は、ハウジング 2 0 の軸方向に 2 つ（3 1、3 2）形成されている。なお、外歯部 3 1、外歯部 3 2 には焼き入れ処理が施されており、硬度が高められている。

【 0 0 2 4 】

カムシャフト 5 に固定されているスプロケット 6 の外縁部には外歯部が形成されている。スプロケット 6 の外歯部の外歯の数は、外歯部 3 2 の外歯の数と同じである。また、スプロケット 6 の外歯部の歯底径および歯先径は、外歯部 3 2 の歯底径および歯先径と同じである。

【 0 0 2 5 】

カムプレート 4 0 は、カムプレート本体 4 1、軸受部 4 2 を有している。カムプレート本体 4 1、軸受部 4 2 は、それぞれ、例えば金属により形成されている。本実施形態では、カムプレート本体 4 1 と軸受部 4 2 とは一体に形成されている。なお、カムプレート 4 0 には焼き入れ処理が施されており、硬度が高められている。

【 0 0 2 6 】

カムプレート本体 4 1 は、有底筒状に形成されている。カムプレート本体 4 1 の底部の中央には、底部を板厚方向に貫くプレート穴部 4 1 0 が形成されている。カムプレート本体 4 1 の筒部は、略円筒状に形成されている。軸受部 4 2 は、カムプレート本体 4 1 の底部の筒部とは反対側の面のプレート穴部 4 1 0 の外縁部から略円筒状に延びるよう形成されている。カムプレート本体 4 1 の筒部と軸受部 4 2 とは同軸に形成されている。軸受部 4 2 の内周面および外周面 4 2 0 は、略円筒面状に形成されている。

【 0 0 2 7 】

カムプレート 4 0 は、軸受部 4 2 がハウジング 2 0 の内周面 2 1 0 の内側に位置し、カムプレート本体 4 1 がストッパハウジング 2 2 の内側に位置するようハウジング 2 0 の内側に設けられている。ここで、軸受部 4 2 の外径は、内周面 2 1 0 の内径よりやや小さく設定されている。

10

【 0 0 2 8 】

ハウジング 2 0 は、当接可能面 2 0 1 を有している。当接可能面 2 0 1 は、ハウジング板部 2 1 1 のハウジング筒部 2 1 2 とは反対側の面に形成されている。当接可能面 2 0 1 は、カムプレート本体 4 1 の底部の軸受部 4 2 側の面である壁面 4 0 1 に当接可能である。すなわち、当接可能面 2 0 1 は、カムプレート 4 0 の軸方向の一方側の壁面 4 0 1 に当接可能な内壁である。

【 0 0 2 9 】

カムプレート 4 0 は、軸受部 4 2 の内側にカムシャフト 4 の端部が位置するようカムシャフト 4 に接続される。カムプレート 4 0 とカムシャフト 4 とは、ボルト 1 6 により互いに相対回転不能に固定される。これにより、カムプレート 4 0 は、カムシャフト 4 と一体に回転する。カムプレート 4 0 は、ハウジング 2 0 に対し相対回転可能である。

20

【 0 0 3 0 】

軸受部 4 2 は、ハウジング 2 0 の内周面 2 1 0 から径内方向の荷重を外周面 4 2 0 で受ける。すなわち、軸受部 4 2 は、外周面 4 2 0 でハウジング 2 0 を軸受けする。カムプレート 4 0 とハウジング 2 0 とが相対回転するとき、軸受部 4 2 の外周面 4 2 0 とハウジング 2 0 の内周面 2 1 0 とは摺動する。本実施形態では、軸受部 4 2 の外周面 4 2 0 の軸方向の長さは、ハウジング 2 0 の内周面 2 1 0 の軸方向の長さより短い。そのため、カムプレート 4 0 の壁面 4 0 1 とハウジング 2 0 の当接可能面 2 0 1 とが当接した状態では、軸受部 4 2 のカムプレート本体 4 1 とは反対側の端面は、ハウジング筒部 2 1 2 のハウジング板部 2 1 1 とは反対側の端面よりもカバーハウジング 2 3 側に位置している（図 2 参照）。

30

【 0 0 3 1 】

カバー筒部 2 3 1 の内周壁には、環状の第 1 内歯部 2 4 が形成されている。第 1 内歯部 2 4 は、周方向に複数の内歯を有している。カムプレート本体 4 1 の筒部の内周壁には、環状の第 2 内歯部 4 3 が形成されている。第 2 内歯部 4 3 は、周方向に複数の内歯を有している。第 1 内歯部 2 4 と第 2 内歯部 4 3 とは、同軸に形成されている。第 1 内歯部 2 4 の歯底径および歯先径は、第 2 内歯部 4 3 の歯底径および歯先径より大きく設定されている。

40

【 0 0 3 2 】

歯車部 5 0 は、例えば金属により略円筒状に形成されている。歯車部 5 0 は、第 1 外歯部 5 1、第 2 外歯部 5 2 を有している。第 1 外歯部 5 1、第 2 外歯部 5 2 は、歯車部 5 0 の外周壁に環状に形成されている。第 1 外歯部 5 1 と第 2 外歯部 5 2 とは、歯車部 5 0 の軸方向に隣接して並ぶよう同軸に形成されている。第 1 外歯部 5 1 の歯底径および歯先径は、第 2 外歯部 5 2 の歯底径および歯先径より大きく設定されている。

【 0 0 3 3 】

歯車部 5 0 は、第 1 外歯部 5 1 が第 1 内歯部 2 4 に噛み合い可能、かつ、第 2 外歯部 5 2 が第 2 内歯部 4 3 に噛み合い可能なようハウジング 2 0 の内側に設けられている。すなわち、歯車部 5 0 は、カムプレート本体 4 1 に対しカバーハウジング 2 3 側に設けられて

50

いる。ここで、第1外歯部51の歯底径および歯先径は、第1内歯部24の歯底径および歯先径より小さく設定されている。また、第2外歯部52の歯底径および歯先径は、第2内歯部43の歯底径および歯先径より小さく設定されている。

【0034】

ストッパ60は、例えば金属により形成されている。ストッパ60は、ストッパハウジング22の内周壁から径内方向へ突出するようストッパハウジング22と一体に形成されている。ストッパ60は、ストッパハウジング22の周方向に等間隔で4つ形成されている(図3参照)。カムプレート40は、ストッパ突出部45を有している。ストッパ突出部45は、カムプレート本体41の筒部の外周壁から径外方向へ突出するようカムプレート本体41と一体に形成されている。ストッパ突出部45は、カムプレート本体41の周方向に等間隔で4つ形成されている(図3参照)。

10

【0035】

カムプレート40がハウジング20の内側に設けられた状態において、4つのストッパ突出部45は、それぞれ、各ストッパ60の間に位置している。ハウジング20に対しカムプレート40が相対回転すると、ストッパ突出部45の周方向の端部がストッパ60の周方向の端部に当接する。これにより、ハウジング20に対するカムプレート40の相対回転が規制される。すなわち、ストッパ60は、ハウジング20とカムプレート40との相対回転を所定の範囲に規制可能である。なお、ストッパ突出部45の先端部とストッパハウジング22の内周壁との間、および、ストッパ60の先端部とカムプレート本体41の筒部の外周壁との間には、所定の隙間が設定されている。よって、カムプレート40とハウジング20とが相対回転するとき、軸受部42の外周面420とハウジング20の内周面210とは摺動するものの、ストッパ突出部45とストッパハウジング22の内周壁、および、ストッパ60とカムプレート本体41の筒部の外周壁とは摺動しない。

20

【0036】

入力部材70は、例えば金属により筒状に形成されている。入力部材70は、第1筒状面71、第2筒状面72を有している。第1筒状面71、第2筒状面72は、それぞれ、略円筒面状に形成され、入力部材70の軸方向に並ぶよう入力部材70の外周壁に形成されている。ここで、第1筒状面71は、入力部材70の内周面と同軸に形成されている。第2筒状面72は、入力部材70の内周面および第1筒状面71に対し所定量偏心するよう形成されている。

30

【0037】

入力部材70は、第1筒状面71がカバーハウジング23のカバー穴部230の内側に位置し、第2筒状面72が歯車部50の内側に位置するようハウジング20の内側に設けられている。第1筒状面71とカバー穴部230との間には、第1ベアリング75が設けられている。第2筒状面72と歯車部50の内周壁との間には、第2ベアリング76が設けられている。この構成により、入力部材70がハウジング20に対し相対回転すると、歯車部50は、第1外歯部51が第1内歯部24に噛み合い、第2外歯部52が第2内歯部43に噛み合いながら、自転しつつハウジング20に対し公転する。歯車部50が自転しつつハウジング20に対し公転すると、ハウジング20とカムプレート40とは相対回転する。

40

【0038】

モータ80は、モータシャフト81、ジョイント82を有している。モータシャフト81は、図示しないロータに固定されており、モータ80に通電されることによりロータとともに回転する。ジョイント82は、モータシャフト81の先端部に固定され、モータシャフト81とともに回転可能である。モータ80は、カムシャフト4に取り付けられたバルブタイミング調整装置1に対しカムシャフト4とは反対側に位置するようエンジン10に取り付けられる。モータ80は、図示しない電子制御ユニット(以下、「ECU」という)により通電が制御され、その回転が制御される。

【0039】

入力部材70の内周壁には、軸方向へ延びるジョイント溝部73が形成されている。モ

50

ータ 80 は、ジョイント 82 がジョイント溝部 73 に係合するようエンジン 10 に取り付けられる。そのため、通電によりモータ 80 が回転すると、入力部材 70 が回転する。入力部材 70 が回転すると、歯車部 50 が自転しつつハウジング 20 に対し公転する。これにより、ハウジング 20 とカムプレート 40 とは相対回転する。このように、歯車部 50 は、モータ 80 により回転駆動され、ハウジング 20 とカムプレート 40 とを相対回転させることが可能である。

【0040】

図 2 に示すように、本実施形態では、2つの外歯部(31、32)のうち外歯部 32 は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に形成されている。また、カムプレート 40 は、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側においてハウジング 20 の内周面 210 から径内方向の荷重を外周面 420 で受ける軸受部 42 を有している。そのため、チェーン 7、チェーン 8 から外歯部 31、外歯部 32 を経由してハウジング 20 に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート 40 の軸受部 42 で受けることができる。これにより、ハウジング 20 に曲げ応力が印加されて当接可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを抑制できる。

10

【0041】

また、本実施形態では、2つの外歯部(31、32)のうちハウジング 20 の軸方向の最も一方側の外歯部 31 と最も他方側の外歯部 32 との中間の位置である中間位置 MP は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に設定されている。そのため、チェーン 7 から外歯部 31 に作用する力 F1 とチェーン 8 から外歯部 32 に作用する力 F2 との合力 F3 の位置である合力位置 FP を、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に存在させることができる。

20

【0042】

また、本実施形態では、中間位置 MP は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲内に設定されている。そのため、合力位置 FP を、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲内に存在させることができる。

【0043】

また、本実施形態では、中間位置 MP は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中央に設定されている。そのため、合力位置 FP を、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中央に存在させることができる。

30

【0044】

なお、本実施形態では、チェーン 7 から外歯部 31 に作用する力 F1、および、チェーン 8 から外歯部 32 に作用する力 F2 の大きさの違い、ならびに、エンジン 10 の運転状況等により、合力位置 FP は、ハウジング 20 の軸方向において移動し得る。

【0045】

しかしながら、本実施形態では、上述の構成により、合力位置 FP は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に存在し得る。また、合力位置 FP は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲内に存在し得る。さらに、合力位置 FP は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中央に存在し得る。

40

【0046】

次に、本実施形態によるバルブタイミング調整装置 1 の作動を説明する。なお、図 1 ~ 3 は、エンジン始動前、すなわちエンジン 10 が停止している時のバルブタイミング調整装置 1 の状態を示している。以下では、エンジン 10 の停止中、カムプレート 40 がハウジング 20 に対し最遅角位置に設定される場合について説明する。

【0047】

50

< エンジン始動時 >

エンジン 10 が停止している状態では、カムプレート 40 は、ハウジング 20 に対し最遅角位置にある。このとき、ハウジング 20 に形成されたストッパ 60 とカムプレート 40 のストッパ突出部 45 とは当接している。エンジン 10 が始動すると、ECU は、ストッパ 60 とストッパ突出部 45 との当接が維持される方向（遅角方向）に入力部材 70 が回転するようにモータ 80 を回転駆動する。

【 0048 】

< エンジン始動後 >

エンジン 10 の始動直後は、ハウジング 20 とカムプレート 40 とは同位相で回転する。そのため、モータ 80 のモータシャフト 81 もハウジング 20 およびカムプレート 40 と同位相、同回転数で回転する。

【 0049 】

< 進角作動時 >

バルブタイミング調整装置 1 を進角制御するとき、ECU は、ハウジング 20 の回転数より入力部材 70 の回転数が大きくなるようモータ 80 を回転制御する。これにより、歯車部 50 がハウジング 20 内で自転および公転し、カムプレート 40 が、ハウジング 20 に対し進角方向に相対回転する。その結果、カムシャフト 4 の回転位相が進角し、吸気弁 11 の開閉タイミングが進角側に変更される。

【 0050 】

< 遅角作動時 >

バルブタイミング調整装置 1 を遅角制御するとき、ECU は、ハウジング 20 の回転数より入力部材 70 の回転数が小さくなるようモータ 80 を回転制御する。これにより、歯車部 50 がハウジング 20 内で自転および公転し、カムプレート 40 が、ハウジング 20 に対し遅角方向に相対回転する。その結果、カムシャフト 4 の回転位相が遅角し、吸気弁 11 の開閉タイミングが遅角側に変更される。

【 0051 】

< 中間位相保持作動時 >

カムプレート 40（カムシャフト 4）が目標位相に到達すると、ECU は、ハウジング 20 の回転数と入力部材 70 の回転数とが同じになるようモータ 80 を回転制御する。これにより、歯車部 50 はハウジング 20 に対し相対回転せず、カムプレート 40 は、ハウジング 20 に対し所定の位相（目標位相）に保持される。その結果、カムシャフト 4 の回転位相が所定の位相（目標位相）に保持され、吸気弁 11 の開閉タイミングが所定のタイミングに保持される。

【 0052 】

< エンジン停止時作動 >

バルブタイミング調整装置 1 の作動中にエンジン 10 の停止が指示されると、カムプレート 40 は、上記遅角作動時と同様の作動によりハウジング 20 に対して遅角方向に回転し、最遅角位置で回転が停止する。

【 0053 】

上述のように、本実施形態では、2つの外歯部（31、32）のうち外歯部 32 は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に形成されている。また、カムプレート 40 は、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側においてハウジング 20 の内周面 210 から径内方向の荷重を外周面 420 で受ける軸受部 42 を有している。そのため、エンジン 10 の運転中、および、バルブタイミング調整装置 1 の作動中、チェーン 7、チェーン 8 から外歯部 31、外歯部 32 を経由してハウジング 20 に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート 40 の軸受部 42 で受けることができる。これにより、ハウジング 20 に曲げ応力が印加されて当接可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを抑制できる。

【 0054 】

以上説明したように、（1）本実施形態は、エンジン 10 の吸気弁 11 のバルブタイミ

10

20

30

40

50

ングを調整するバルブタイミング調整装置 1 であって、ハウジング 20 と外歯部 31、外歯部 32 とカムプレート 40 と歯車部 50 とを備えている。ハウジング 20 は、エンジン 10 のクランクシャフト 2 と連動して回転可能である。外歯部 31、外歯部 32 は、環状に形成され、クランクシャフト 2 または回転する他部材であるスプロケット 6 に巻き掛けられるチェーン 7 またはチェーン 8 に噛み合い可能なようハウジング 20 と一体に形成されている。本実施形態では、外歯部は、2 つ (31、32) 形成されている。

【0055】

カムプレート 40 は、エンジン 10 のカムシャフト 4 に接続され、ハウジング 20 に対し相対回転可能である。歯車部 50 は、ハウジング 20 およびカムプレート 40 に噛み合い可能なようカムプレート 40 に対しカムシャフト 4 とは反対側に設けられ、モータ 80 により回転駆動され、ハウジング 20 とカムプレート 40 とを相対回転させることが可能である。ハウジング 20 は、カムプレート 40 の軸方向の一方側の壁面 401 に当接可能な内壁である当接可能面 201 を有している。

【0056】

2 つの外歯部 (31、32) のうち外歯部 32 は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に形成されている。カムプレート 40 は、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側においてハウジング 20 の内周面 210 から径内方向の荷重を外周面 420 で受ける軸受部 42 を有している。そのため、チェーン 7、チェーン 8 から外歯部 31、外歯部 32 を経由してハウジング 20 に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート 40 の軸受部 42 で受けることができる。これにより、ハウジング 20 に曲げ応力が印加されて当接可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを抑制できる。その結果、カムプレート 40 の変形を抑制し、カムプレート 40 と歯車部 50 との偏当りを抑制できる。したがって、カムプレート 40 および歯車部 50 の噛み合い部 (第 2 内歯部 43、第 2 外歯部 52) の歯面の摩耗を抑制することができる。

【0057】

また、本実施形態では、当接可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを抑制できるため、当接可能面 201 および壁面 401 に過大な応力が発生するのを抑制できる。そのため、ハウジング 20 の当接可能面 201 およびカムプレート 40 の壁面 401 の摩耗を抑制することができる。

【0058】

ところで、上述の特許文献 1 (特開 2009 - 185785 号公報) のバルブタイミング調整装置では、ハウジングの内周面からの径内方向の荷重を、カムプレートの外周面、および、従動軸の外周面の 2 箇所受ける構成である。そのため、例えばカムプレートと従動軸とが、互いの軸がずれた状態で接続された場合、カムプレートの外周面とハウジングの内周面との間の隙間の大きさと、従動軸の外周面とハウジングの内周面との間の隙間の大きさとが周方向で異なることとなり、ハウジングとカムプレートの円滑な相対回転が妨げられたり、相対回転が不能となったりするおそれがある。

【0059】

一方、本実施形態では、カムプレート 40 のストッパ突出部 45 の先端部とストッパハウジング 22 の内周壁との間、および、ストッパ 60 の先端部とカムプレート本体 41 の筒部の外周壁との間には、所定の隙間が設定されている。よって、カムプレート 40 とハウジング 20 とが相対回転するとき、軸受部 42 の外周面 420 とハウジング 20 の内周面 210 とは摺動するものの、ストッパ突出部 45 とストッパハウジング 22 の内周壁、および、ストッパ 60 とカムプレート本体 41 の筒部の外周壁とは摺動しない。すなわち、本実施形態では、ハウジング 20 の内周面からの径内方向の荷重を、カムプレート 40 の 1 箇所受ける構成である。そのため、例えばカムプレート 40 とカムシャフト 4 とが、互いの軸がずれた状態で接続された場合でも、ストッパ突出部 45 とストッパハウジング 22 の内周壁、および、ストッパ 60 とカムプレート本体 41 の筒部の外周壁との摺動を抑制でき、ハウジング 20 とカムプレート 40 とが相対回転不能となるのを抑制しつつ

、ハウジング 20 とカムプレート 40 の円滑な相対回転を維持できる。

【0060】

また、(2) 本実施形態では、2つの外歯部(31、32)のうちハウジング20の軸方向の最も一方側の外歯部31と最も他方側の外歯部32との中間の位置である中間位置MPは、ハウジング20の軸方向において、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側に設定されている。そのため、チェーン7から外歯部31に作用する力F1とチェーン8から外歯部32に作用する力F2との合力F3の位置である合力位置FPを、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側に存在させることができる。これにより、当接可能面201がカムプレート40の壁面401に押し付けられることを効果的に抑制できる。

【0061】

また、(3) 本実施形態では、中間位置MPは、ハウジング20の軸方向において、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲内に設定されている。そのため、合力位置FPを、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲内に存在させることができる。これにより、当接可能面201がカムプレート40の壁面401に押し付けられることをより効果的に抑制できる。

【0062】

また、(4) 本実施形態では、中間位置MPは、ハウジング20の軸方向において、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲の中央に設定されている。そのため、合力位置FPを、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲の中央に存在させることができる。これにより、当接可能面201がカムプレート40の壁面401に押し付けられることをより一層効果的に抑制できる。

【0063】

上述の構成により、(5) 本実施形態では、合力位置FPは、ハウジング20の軸方向において、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側に存在し得る。また、(6) 合力位置FPは、ハウジング20の軸方向において、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲内に存在し得る。さらに、(7) 合力位置FPは、ハウジング20の軸方向において、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲の中央に存在し得る。そのため、当接可能面201がカムプレート40の壁面401に押し付けられることを効果的に抑制できる。

【0064】

(第2実施形態)

第2実施形態によるバルブタイミング調整装置を図4に示す。第2実施形態は、ハウジング20の構成が第1実施形態と異なる。

【0065】

本実施形態では、ストッパハウジング22は、外歯ハウジング21とは別体に形成されている。ストッパハウジング22の硬度は、外歯ハウジング21の硬度より高く設定されている。ストッパハウジング22は、一方の端面の内縁部から略円筒状に突出するハウジング凸部225を有している。外歯ハウジング21は、ハウジング板部211のハウジング筒部212とは反対側の端面から略円形に凹むハウジング凹部215を有している。ストッパハウジング22は、ハウジング凸部225がハウジング凹部215に嵌合するように外歯ハウジング21に接合している。外歯ハウジング21とストッパハウジング22とカバーハウジング23とは、ボルト15により一体に設けられている。

【0066】

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。なお、本実施形態では、ストッパハウジング22と外歯ハウジング21とが別体に形成されているため、ストッパハウジング22と外歯ハウジング21とが軸ずれするおそれがある。しかしながら、本実施形態では、カムプレート40のストッパ突出部45の先端部とストッパハウジング22の内周壁との間、および、ストッパ60の先端部とカムプレート

10

20

30

40

50

本体 4 1 の筒部の外周壁との間に所定の隙間が設定されているため、ストッパハウジング 2 2 と外歯ハウジング 2 1 とが軸ずれしたとしても、ハウジング 2 0 とカムプレート 4 0 の円滑な相対回転を維持できる。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、本実施形態では、ストッパハウジング 2 2 と外歯ハウジング 2 1 とが別体に形成されているため、ストッパハウジング 2 2 と外歯ハウジング 2 1 とを一体に形成する場合と比べ、ストッパ 6 0 等を比較的容易に形成できる。また、ストッパ 6 0 が形成されるストッパハウジング 2 2 の硬度を外歯ハウジング 2 1 の硬度より高く設定することにより、ストッパ 6 0 の強度を高めつつ、外歯ハウジング 2 1 の形成を容易にすることができる。

10

【 0 0 6 8 】

(第 3 実施形態)

第 3 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 3 実施形態は、カムプレート 4 0 の構成が第 2 実施形態と異なる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、軸受部 4 2 は、カムプレート本体 4 1 とは別体に形成されている。軸受部 4 2 は、有底円筒状に形成されている。カムプレート本体 4 1 には、底部の筒部とは反対側の端面から略円形に凹むカムプレート凹部 4 1 5 が形成されている。軸受部 4 2 は、底部側の端面がカムプレート凹部 4 1 5 に嵌合するようカムプレート本体 4 1 に接合している。軸受部 4 2 の底部には、軸受穴部 4 2 5 が形成されている。軸受穴部 4 2 5 は、プレート穴部 4 1 0 に連通している。カムプレート本体 4 1 と軸受部 4 2 とカムシャフト 4 とは、ボルト 1 6 により互いに固定される。

20

【 0 0 7 0 】

第 3 実施形態は、上述した点以外の構成は、第 2 実施形態と同様である。そのため、第 2 実施形態と同様の構成については、第 2 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 7 1 】

以上説明したように、本実施形態では、軸受部 4 2 とカムプレート本体 4 1 とが別体に形成されているため、外歯ハウジング 2 1 のカムシャフト 4 側へのオフセット量が大い場合、カムプレート 4 0 を容易に製造でき、コストを低減することができる。

【 0 0 7 2 】

30

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態によるバルブタイミング調整装置を図 6 ~ 8 に示す。第 4 実施形態は、ハウジング 2 0 の構成等が第 1 実施形態と異なる。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示すように、本実施形態では、外歯ハウジング 2 1 は、ハウジング板部 2 1 1、ハウジング環状部 2 1 3 を有しているものの、第 1 実施形態で示したハウジング筒部 2 1 2、ハウジング環状部 2 1 4 を有していない。また、本実施形態は、第 1 実施形態で示した外歯部 3 2 を備えていない。

【 0 0 7 4 】

ハウジング環状部 2 1 3 は、ハウジング板部 2 1 1 のストッパハウジング 2 2 とは反対側の端部の外周面から径外方向へ延びるよう環状にハウジング板部 2 1 1 と一体に形成されている。外歯部 3 1 は、ハウジング環状部 2 1 3 の径方向外側に位置するよう環状に外歯ハウジング 2 1 と一体に形成されている。なお、カバー筒部 2 3 1 とカバー底部 2 3 2 とは別体に形成されている。

40

【 0 0 7 5 】

本実施形態では、カムプレート本体 4 1 には、延伸穴部 4 1 1 が形成されている。延伸穴部 4 1 1 は、プレート穴部 4 1 0 から径外方向へ延びるよう形成されている (図 7、8 参照)。カムプレート本体 4 1 の底部には、プレート穴部 4 1 0 の径方向外側において軸受部 4 2 側の端面から環状に凹む環状溝部 4 1 2 が形成されている。環状溝部 4 1 2 は、延伸穴部 4 1 1 に接続している。

50

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、カムシャフト4の端部に、油路13が形成されている。バルブタイミング調整装置1がカムシャフト4に取り付けられたとき、油路13は、環状溝部412に接続する。油路13には、ポンプ14が接続される。ポンプ14は、図示しないオイルパンに貯留された潤滑油を汲み上げ、バルブタイミング調整装置1に供給する。ポンプ14からの潤滑油は、油路13、環状溝部412、延伸穴部411を経由してカムプレート本体41の内側に流れる。カムプレート本体41の内側に流れた潤滑油は、第2外歯部52と第2内歯部43との間、および、第1外歯部51と第1内歯部24との間に流れ、当該箇所を潤滑する。これにより、第2外歯部52と第2内歯部43との間、および、第1外歯部51と第1内歯部24との間の摩耗が抑制される。

10

【 0 0 7 7 】

図8に示すように、第1実施形態と同様、ストッパ60は、ストッパハウジング22の周方向に等間隔で4つ形成されている。また、第1実施形態と同様、ストッパ突出部45は、カムプレート本体41の周方向に等間隔で4つ形成されている。

【 0 0 7 8 】

図6に示すように、本実施形態のバルブタイミング調整装置1が適用されるエンジン10は、チェーン7を備えるものの、第1実施形態で示したチェーン8を備えていない。チェーン7は、スプロケット3と外歯部31とスプロケット6とに巻き掛けられる。ここで、スプロケット6の外歯部の外歯の数は、外歯部31の外歯の数と同じである。また、スプロケット6の外歯部の歯底径および歯先径は、外歯部31の歯底径および歯先径と同じである。

20

【 0 0 7 9 】

図7に示すように、本実施形態では、軸受部42の外周面420の軸方向の長さは、ハウジング20の内周面210の軸方向の長さと同様である。そのため、カムプレート40の壁面401とハウジング20の当接可能面201とが当接した状態では、軸受部42のカムプレート本体41とは反対側の端面は、ハウジング板部211のストッパハウジング22とは反対側の端面と略同一平面上に位置している。

【 0 0 8 0 】

本実施形態では、外歯部31は、ハウジング20の軸方向において、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側に形成されている。また、カムプレート40は、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側においてハウジング20の内周面210から径内方向の荷重を外周面420で受ける軸受部42を有している。そのため、チェーン7から外歯部31を経由してハウジング20に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート40の軸受部42で受けることができる。これにより、ハウジング20に曲げ応力が印加されて当接可能面201がカムプレート40の壁面401に押し付けられることを抑制できる。

30

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態では、外歯部31は、ハウジング20の軸方向において、軸受部42の外周面420のうち内周面210に対向する部位の軸方向の範囲内に位置している。そのため、チェーン7から外歯部31を経由してハウジング20に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート40の軸受部42で適切に受けることができる。

40

【 0 0 8 2 】

以上説明したように、(1)本実施形態は、外歯部を1つ(31)備えている。外歯部31は、ハウジング20の軸方向において、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側に形成されている。また、カムプレート40は、当接可能面201に対し歯車部50とは反対側においてハウジング20の内周面210から径内方向の荷重を外周面420で受ける軸受部42を有している。そのため、チェーン7から外歯部31を経由してハウジング20に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート40の軸受部42で受けることができる。これにより、ハウジング20に曲げ応力が印加されて当接

50

可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを抑制できる。その結果、カムプレート 40 の変形を抑制し、カムプレート 40 と歯車部 50 との偏当りを抑制できる。したがって、第 1 実施形態と同様、カムプレート 40 および歯車部 50 の噛み合い部（第 2 内歯部 43、第 2 外歯部 52）の歯面の摩耗を抑制することができる。

【0083】

また、（8）本実施形態では、外歯部 31 は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうち内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲内に位置している。そのため、チェーン 7 から外歯部 31 を経由してハウジング 20 に径内方向の荷重が作用したとき、当該径内方向の荷重をカムプレート 40 の軸受部 42 で適切に受けることができる。これにより、当接可能面 201 がカムプレート 40 の壁面 401 に押し付けられることを効果的に抑制できる。

10

【0084】

（第 5 実施形態）

第 5 実施形態によるバルブタイミング調整装置を図 9 に示す。第 5 実施形態は、ハウジング 20 の構成等が第 4 実施形態と異なる。

【0085】

本実施形態では、ハウジング 20 は、プレート 25 を有している。プレート 25 は、例えば金属により略円環の板状に形成されている。プレート 25 の硬度は、ハウジング板部 211 の硬度より高く設定されている。ハウジング板部 211 には、ハウジング穴部 200 の径方向外側においてストッパハウジング 22 側の端面から環状に凹む環状凹部 202 が形成されている。環状凹部 202 の内径および外径は、プレート 25 の内径および外径と略同じである。また、環状凹部 202 の深さは、プレート 25 の板厚と略同じである。プレート 25 は、環状凹部 202 に嵌合するようハウジング板部 211 に設けられている。本実施形態では、カムプレート 40 の壁面 401 に当接可能な当接可能面 201 は、プレート 25 の歯車部 50 側の端面に形成されている。本実施形態では、当接可能面 201 がプレート 25 に形成されているため、カムプレート 40 との摺動によるハウジング板部 211 の摩耗を抑制することができる。

20

【0086】

（他の実施形態）

本発明の他の実施形態では、少なくとも 1 つの外歯部が、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 とは反対側に形成されているのであれば、外歯部は、ハウジング 20 の軸方向に 3 つ以上形成されていてもよい。

30

【0087】

また、本発明の他の実施形態では、複数の外歯部のうちハウジング 20 の軸方向の最も一方側の外歯部と最も他方側の外歯部との中間の位置である中間位置は、ハウジング 20 の軸方向において、当接可能面 201 に対し歯車部 50 側に設定されていてもよい。

【0088】

また、本発明の他の実施形態では、前記中間位置は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうちハウジング 20 の内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲外に設定されていてもよい。

40

【0089】

また、本発明の他の実施形態では、前記中間位置は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうちハウジング 20 の内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中心に設定されていてもよい。また、前記中間位置は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうちハウジング 20 の内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中央以外の位置に設定されていてもよい。

【0090】

また、本発明の他の実施形態では、少なくとも 1 つの外歯部は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうちハウジング 20 の内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中央に位置していてもよい。より詳細には、少なくとも 1 つの外歯

50

部は、ハウジング 20 の軸方向において、軸受部 42 の外周面 420 のうちハウジング 20 の内周面 210 に対向する部位の軸方向の範囲の中心に位置していてもよい。この構成は、外歯部がハウジング 20 の軸方向に 1 つ形成される場合に好適である。

【0091】

また、本発明の他の実施形態では、チェーンに代えて、例えばベルト等の伝達部材を用いてもよい。

【0092】

また、上述の実施形態では、カムプレート 40 がカムシャフト 4 の端部に固定され、ハウジング 20 がクランクシャフト 2 に連動して回転する例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、カムプレート 40 がクランクシャフト 2 の端部に固定され、ハウジ

10

【0093】

本発明のバルブタイミング調整装置 1 は、エンジン 10 の排気弁 12 のバルブタイミングを調整することとしてもよい。

【0094】

このように、本開示は、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。

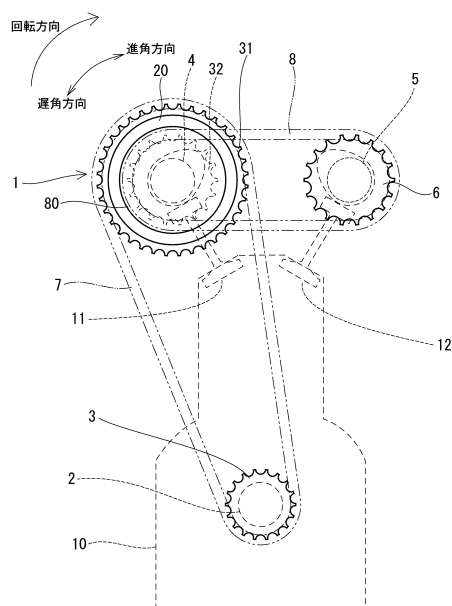
【符号の説明】

【0095】

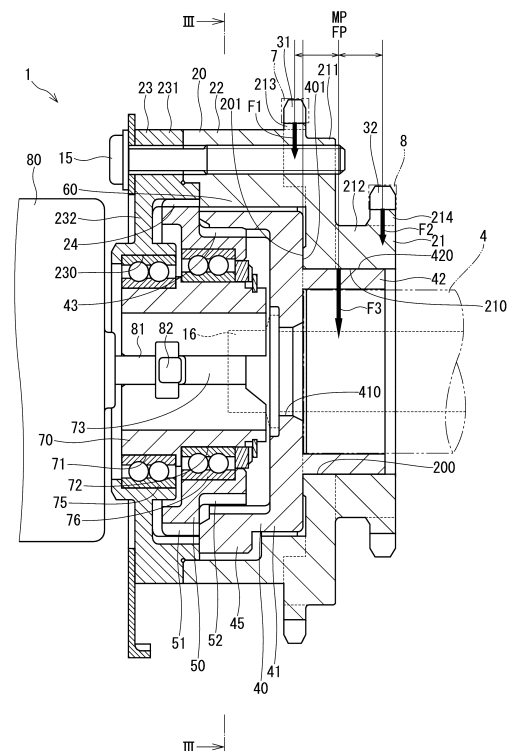
1 バルブタイミング調整装置、2 クランクシャフト（駆動軸）、4、5 カムシャフト（従動軸）、7、8 チェーン（無端伝動部材）、10 エンジン（内燃機関）、11 吸気弁（バルブ）、12 排気弁（バルブ）、20 ハウジング、31、32 外歯部、40 カムプレート、42 軸受部、50 歯車部、80 モータ、201 当接可能面、210 内周面、401 壁面、420 外周面

20

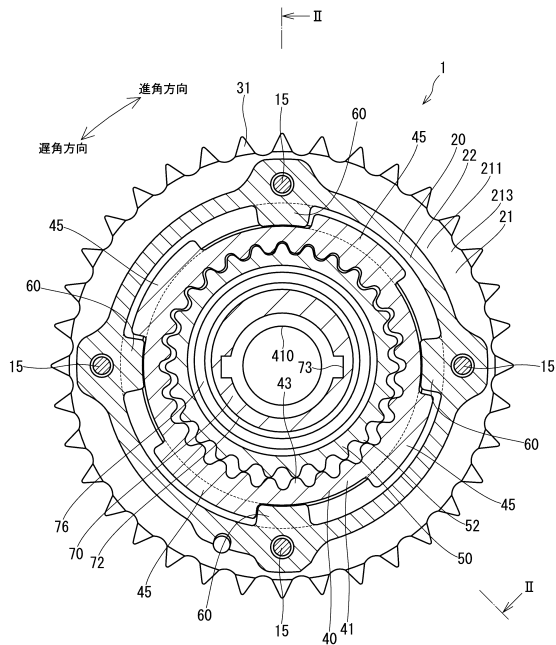
【図 1】



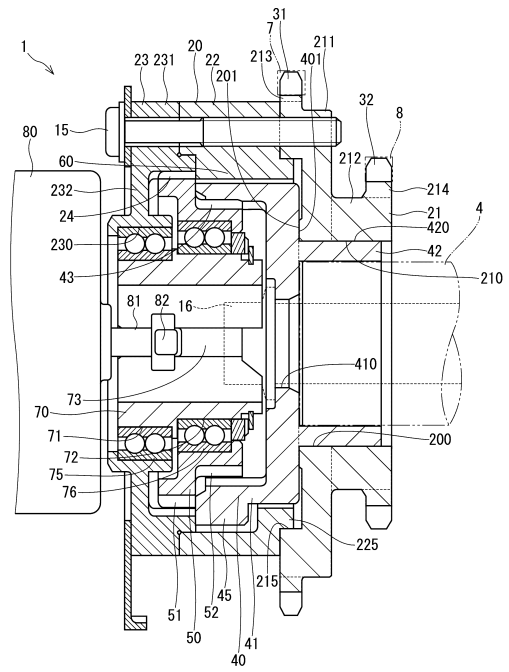
【図 2】



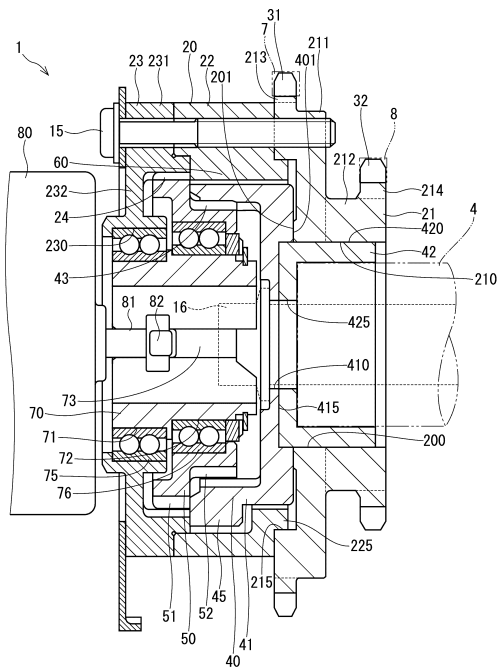
【図 3】



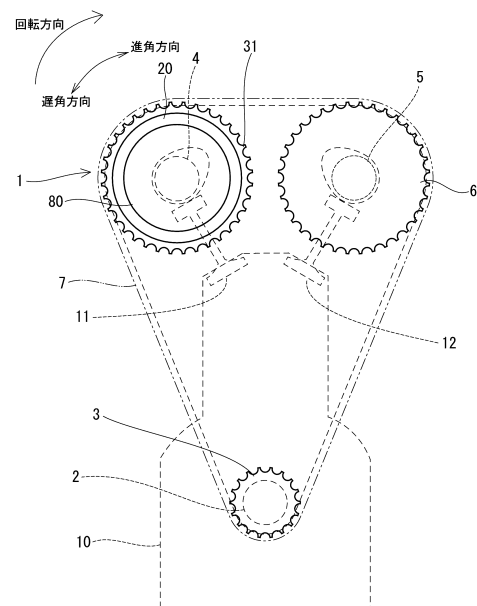
【図 4】



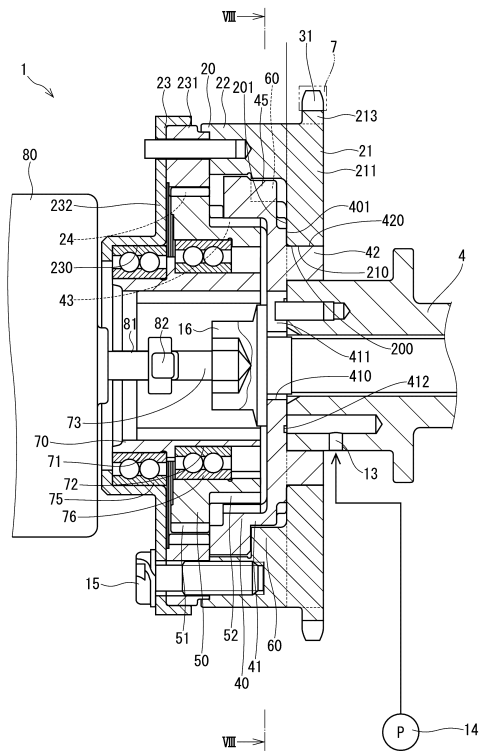
【図 5】



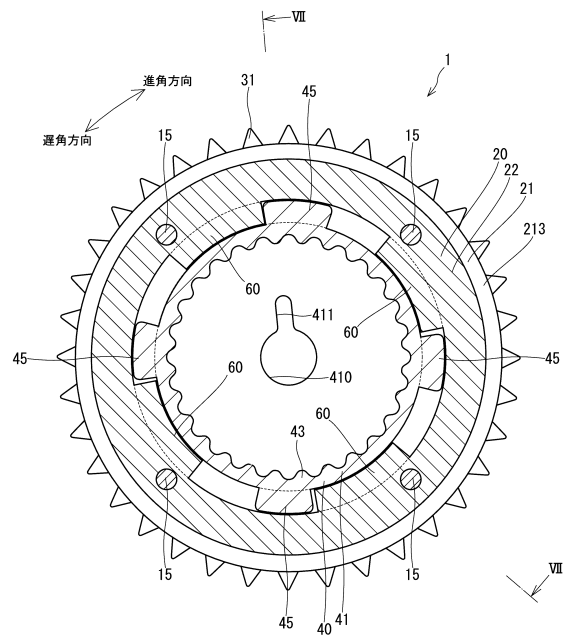
【図 6】



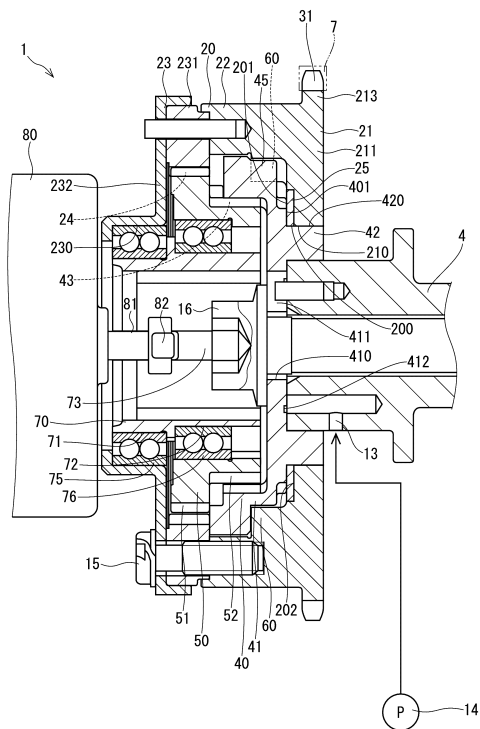
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-51899(JP,A)
特開2008-2362(JP,A)
特開2007-309430(JP,A)
特表2008-509339(JP,A)
特開2009-185785(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01L 1/34 - 1/356