

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4847980号

(P4847980)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月21日(2011.10.21)

(51) Int.Cl.

F I

F O I L 13/00 (2006.01)

F O I L 13/00 3 O I K

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-111991 (P2008-111991)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成20年4月23日 (2008. 4. 23)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-347779 (P2003-347779)		茨城県ひたちなか市高場2 5 2 〇番地
原出願日	平成15年10月7日 (2003. 10. 7)	(74) 代理人	100086232
(65) 公開番号	特開2008-223766 (P2008-223766A)		弁理士 小林 博通
(43) 公開日	平成20年9月25日 (2008. 9. 25)	(74) 代理人	100096459
審査請求日	平成20年4月23日 (2008. 4. 23)		弁理士 橋本 剛
		(72) 発明者	川上 茂
			神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式
			会社 日立製作所 オートモティブシステ
			ムグループ内
		(72) 発明者	望月 輝彦
			神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 株式
			会社 日立製作所 オートモティブシステ
			ムグループ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機関運転状態に応じて回転する電動モータと、

前記電動モータから回転力が入力されると共に、回転中心に対して中心が偏心して設けられた偏心カムと、

中央に前記偏心カムを収容する摺動孔を有し、外周面全体にトロコイド形状の外歯が形成された遊星ピニオンギアと、

前記偏心カムと摺動孔の間に設けられたボールベアリングと、

内周に前記遊星ピニオンギアの外歯よりも歯数が多く、前記遊星ピニオンギアの外歯と噛み合うトロコイド形状の内歯が形成されたリングギアと、を備え、

前記電動モータの回転によって、前記リングギアの内部で前記遊星ピニオンギアが自転しながら公転することにより、バルブスプリングのばね力に抗して開弁する機関弁のリフト中心の位相を可変にしてバルブタイミングを制御し、

前記外歯と内歯との間及び前記ボールベアリングに潤滑油を循環供給することによって、前記外歯と内歯との間及び前記ボールベアリングに潤滑油を充填すると共に、前記遊星ピニオンギアとリングギア及びボールベアリングを冷却することを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【請求項 2】

機関運転状態に応じて回転する電動モータと、

前記電動モータから回転力が入力されると共に、回転中心に対して中心が偏心して設け

10

20

られた偏心カムと、

中央に前記偏心カムを収容する摺動孔を有し、外周面全体にトロコイド形状の外歯が形成された遊星ピニオンギアと、

前記偏心カムと摺動孔の間に設けられたボールベアリングと、

内周に前記遊星ピニオンギアの外歯よりも歯数が多く、前記遊星ピニオンギアの外歯と噛み合うトロコイド形状の内歯が形成されたリングギアと、を備え、

前記電動モータの回転によって、前記リングギアの内部で前記遊星ピニオンギアが自転しながら公転することにより、バルブスプリングのばね力に抗して開弁する機関弁のリフト中心の位相を可変にしてバルブタイミングを制御し、

前記外歯と内歯の間に潤滑油を供給することによって、前記外歯と内歯の間に潤滑油を充填すると共に、前記外歯と内歯の間に供給された潤滑油を、前記電動モータで発生した熱が伝達される部材に供給し、その後、外部に排出することを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の内燃機関の可変動弁装置において、

前記外歯と内歯の間及び電動モータで発生した熱が伝達される部材に供給された後の潤滑油を、シリンダヘッド内に排出したことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、機関弁である吸気弁や排気弁の作動特性であるバルブタイミングなどを機関運転状態に応じて可変にできる可変機構を備えた内燃機関の可変動弁装置に関し、具体的には前記可変機構を駆動させるアクチュエータの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の従来の内燃機関の可変動弁装置としては、本出願人が先に出願した以下の特許文献 1 に記載されたものがある。

【0003】

概略を説明すれば、この可変動弁装置は、吸気弁側に適用されたもので、クランク軸の回転に同期して回転する駆動軸の外周に、軸心が駆動軸の軸心から偏心した駆動カムが設けられていると共に、駆動カムの回転力が多節リンク状の伝達機構を介して伝達されて、吸気弁の上端部に有するバルブリフターの上面をカム面が摺接して吸気弁をバルブスプリングのばね力に抗して開作動させる揺動カムを有している。

30

【0004】

前記伝達機構は、揺動カムの上方に配置されて制御軸に揺動自在に支持されたロッカアームと、円環状の一端部が駆動カムの外周面に嵌合しかつ他端部がロッカアームの一端部に回転自在に連結されたリンクアームと、一端部がロッカアームの他端部に回転自在に連結され、他端部が前記揺動カムのカムノーズ部に回転自在に連結されたリンクロッドとから構成されている。

【0005】

40

また、前記制御軸は、シリンダヘッドの上端部に設けられた軸受によって回転自在に支持されており、その外周面には、軸心が制御軸の軸心から所定量だけ偏心した制御カムが固定されている。

【0006】

そして、アクチュエータである電動モータや該電動モータの回転を減速させる減速機構であるボール螺子伝達手段によって前記制御軸を回転制御し、さらにこの制御軸を介して制御カムの回動位置を変化させることによって、ロッカアームの揺動支点を変化させて揺動カムのカム面のバルブリフター上面に対する転接位置を変化させることにより、吸気弁のバルブリフト量を機関運転状態に応じて可変制御するようになっている。

【特許文献 1】特開 2002 - 155716 号公報

50

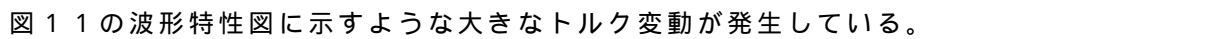
【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、一般に内燃機関は、吸気弁や排気弁の開閉作動時において、バルブスプリングの大きなばね反力に起因して、いわゆる正負の交番トルクが発生していることは周知の通りである。

【0008】

この交番トルクは、前記従来の可変機構を備えたものにあつては、揺動カムからリンクアームやロッカアームなどの伝達機構を介して制御軸に伝達されており、該制御軸には、図11の波形特性図に示すような大きなトルク変動が発生している。

10

【0009】

さらに、この制御軸に伝達された交番トルクは、前記ボール螺子伝達手段である減速機構に伝達されてしまう。このため、該ボール螺子伝達手段では、各ボールとボール軸外周の螺旋状ボール溝やボールナットのボール溝との噛み合い部などの伝達経路で交番トルクによる各部の干渉による激しい異音が発生するおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、前記従来の可変動弁装置の技術的課題に鑑みて案出されたもので、請求項1に記載の発明は、機関運転状態に応じて回転する電動モータと、前記電動モータから回転力が入力されると共に、回転中心に対して中心が偏心して設けられた偏心カムと、中央に前記偏心カムを収容する摺動孔を有し、外周面全体にトロコイド形状の外歯が形成された遊星ピニオンギアと、前記偏心カムと摺動孔の間に設けられたボールベアリングと、内周に前記遊星ピニオンギアの外歯よりも歯数が多く、前記遊星ピニオンギアの外歯と噛み合うトロコイド形状の内歯が形成されたリングギアと、を備え、前記電動モータの回転によって、前記リングギアの内部で前記遊星ピニオンギアが自転しながら公転することにより、バルブスプリングのばね力に抗して開弁する機関弁のリフト中心の位相を可変にしてバルブタイミングを制御し、前記外歯と内歯との間及び前記ボールベアリングに潤滑油を循環供給することによって、前記外歯と内歯との間及び前記ボールベアリングに潤滑油を充填すると共に、前記遊星ピニオンギアとリングギア及びボールベアリングを冷却することを特徴としている。

20

30

【0011】

この発明によれば、ハウジング内の各作動部材間に潤滑油が供給されていることから、これら作動部材間の潤滑性が良好になることは勿論のこと、バルブスプリングのばね力などに起因して前記制御軸に発生した正負の交番トルクが減速機構に入力されると、各作動部材間のガタを潤滑油によって吸収されることから、交番トルクによる作動部材間のガタ付きの発生を防止できる。

【0012】

この結果、アクチュエータ内での異音の発生を防止できると共に、交番トルクの回転駆動源に対する伝達を遮断することが可能になる。

【0013】

しかも、この発明は、ハウジング内を潤滑油が循環することから、ハウジング内の潤滑油の劣化を防止できるばかりか、各作動部材を効果的に冷却することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明に係る内燃機関の可変動弁装置の実施形態を図面に基づいて詳述する。

【0015】

この実施形態では、可変動弁装置を、従来と同じく、吸気弁側に適用したものであって、1気筒当たり2つの吸気弁を備え、かつ吸気弁のバルブリフト量とリフト作動角を機関運転状態に応じて可変にするようになっている。

【0016】

50

すなわち、この実施形態における可変動弁装置は、図１～図４に示すようにシリンダヘッド１に図外のバルブガイドを介して摺動自在に設けられた一对の吸気弁２，２と、該各吸気弁２，２のバルブリフト量を可変制御する可変機構３と、該可変機構３の作動位置を制御する制御機構４と、該制御機構４を回転駆動するアクチュエータ５とを備えている。

【００１７】

前記吸気弁２，２は、図２に示すように、シリンダヘッド１の上端部内に收容されたほぼ円筒状のボアの底部とバルブステム上端部のスプリングリテーナとの間に弾装されたバルブスプリング６，６のばね力によって閉方向に付勢されている。

【００１８】

前記可変機構３は、機関前後方向に配置された内部中空状の駆動軸７と、各気筒毎に配置されて、前記駆動軸７の外周面に同軸上に回転自在に支持されたカムシャフト８と、前記駆動軸７の所定位置に固設された駆動カム９と、前記カムシャフト８の両端部に一体に設けられて、各吸気弁２，２の上端部に配設されたバルブリフター１０、１０に摺接して各吸気弁２，２を開作動させる一对の揺動カム１１，１１と、駆動カム９と揺動カム１１，１１との間に連係されて、駆動カム９の回転力を揺動カム１１，１１の揺動力（開弁力）として伝達する伝達機構とを備えている。

【００１９】

前記駆動軸７は、機関前後方向に沿って配置されて、両端部がシリンダヘッド１の上部に設けられた図外の軸受によって回転自在に軸支されていると共に、一端部に設けられた図外の従動スプロケットや該従動スプロケットに巻装されたタイミングチェーン等を介して機関のクランク軸から回転力が伝達されている。

【００２０】

前記各カムシャフト８は、駆動軸７の軸方向に沿ってほぼ円筒状に形成され、内部軸方向に前記駆動軸７の外周面に回転自在に支持される支軸孔が貫通形成されていると共に、中央位置に形成された円筒状のジャーナル部８ａが前記軸受の上端部に一体的に設けられたカム軸受によって回転自在に軸支されている。

【００２１】

前記駆動カム９は、ほぼ円盤状に形成されて、図２に示すように、その一側部に固定用の筒状部９ａが一体に設けられており、この筒状部９ａが駆動軸７の軸方向の所定位置で固定用ピン１２を介して駆動軸７の外周に一体的に固定されていると共に、外周面が偏心円のカムプロファイルに形成されて、軸心Ｙが駆動軸７の軸心Ｘから径方向へ所定量だけオフセットしている。

【００２２】

前記各揺動カム１１は、図１～図３に示すように、同一形状のほぼ雨滴状を呈し、基端部側がカムシャフト８を介して前記駆動軸７の軸心Ｘを中心として揺動するようになっていると共に、揺動カム１１の下面にはカム面１１ａがそれぞれ形成されている。

【００２３】

また、揺動カム１１の前記カムノーズ部１１ｂ側には、後述するリンクロッド１５の他端部１５ｂと連結するピン１８が挿通されるピン孔が両側面方向へ貫通形成されている。

【００２４】

前記伝達機構は、図１～図３に示すように、駆動軸７の上方に配置されたロッカアーム１３と、該ロッカアーム１３の一端部１３ａと駆動カム９とを連係するリンクアーム１４と、ロッカアーム１３の他端部１３ｂと一方の揺動カム１１のカムノーズ部１１ｂとを連係するリンクロッド１５とを備えている。

【００２５】

前記ロッカアーム１３は、中央の筒状基部の内部に支持孔１３ｃが横方向から貫通形成され、この支持孔１３ｃを介して後述する制御カム２０に揺動自在に支持されている。また、前記一端部１３ａは、先端部の側部にピン１６が一体に突設されている一方、他端部１３ｂは、先端部の内部にリンクロッド１５の一端部１５ａと連結するピン１７が嵌入するピン孔が形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

前記リンクアーム 1 4 は、比較的大径な円環部 1 4 a と、該円環部 1 4 a の外周面所定位置に突設された突出端 1 4 b とを備え、円環部 1 4 a の中央位置には、前記駆動カム 9 の外周面に回転自在に嵌合する嵌合孔 1 4 c が形成されていると共に、突出端 1 4 b には、前記ピン 1 6 が回転自在に挿通するピン孔が貫通形成されている。

【 0 0 2 7 】

前記リンクロッド 1 5 は、プレス成形によって一体に形成され、中央部が横断面ほぼコ字形状に形成されており、内側がコンパクト化を図るために、ほぼく字形状に折曲形成されていると共に、両端部 1 5 a , 1 5 b が前記ロッカアーム 1 3 の他端部 1 3 b と揺動カム 1 1 のカムノーズ部 1 1 b 側にそれぞれ前記各ピン 1 7 , 1 8 を介して回転自在に連結されている。

10

【 0 0 2 8 】

前記制御機構 4 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、駆動軸 7 の上方位置に配置された制御軸 1 9 と、該制御軸 1 9 の外周に一体に固定されてロッカアーム 1 3 の揺動支点となる制御カム 2 0 とを備えている。

【 0 0 2 9 】

前記制御軸 1 9 は、駆動軸 7 と並行に機関前後方向に配設されていると共に、前記カムシャフト 8 と共用の前記軸受の上端に有するブラケットに回転自在に支持されている。一方、前記制御カム 2 0 は、円筒状を呈し、軸心位置が肉厚部の分だけ制御軸 1 9 の軸心から所定分だけ偏倚している。

20

【 0 0 3 0 】

前記アクチュエータ 5 は、図 1 及び図 4 ~ 図 7 に示すように、シリンダヘッド 1 の後端部に固定されたハウジング 2 1 と、該ハウジング 2 1 の一端壁 2 1 a に取り付けられた回転駆動源である電動モータ 2 2 と、ハウジング 2 1 の内部に設けられて電動モータ 2 1 の回転駆動力を前記制御軸 1 9 に伝達する減速機構であるサイクロイド機構 2 3 とから構成されている。

【 0 0 3 1 】

前記ハウジング 2 1 は、熱伝導効率の高いアルミ合金材によって有蓋円筒状に形成されて、前記制御軸 1 9 の軸方向とほぼ同軸状に配置され、一端壁 2 1 a のほぼ中央に、ボールベアリング 2 4 を保持する保持孔 2 1 b が貫通形成されていると共に、外周の端部 4 個所にシリンダヘッド 1 の後端壁への固定用フランジ部 2 1 c が一体に形成されている。

30

【 0 0 3 2 】

また、ハウジング 2 1 の上端部に、角柱状のボス部 2 1 e が形成され、該ボス部 2 1 e 内には、ハウジング 2 1 の内部へ潤滑油を導く潤滑油供給孔 2 1 d が形成されている一方、前記シリンダヘッド 1 の後端壁 1 a には、図 4 に示すようにハウジング 2 1 内を潤滑した潤滑油を排出するドレン孔 1 b が形成されている。そして、前記ハウジング 2 1 内には、前記潤滑油供給孔 2 1 d を介して機関の各摺動部を潤滑するエンジンオイルが導入されて、このエンジンオイルが内部を循環した後、前記ドレン孔 1 b から前記可変機構 3 などの動弁機構に排出されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

また、前記ハウジング 2 1 と電動モータ 2 2 との間には、図 4 に示すように、両者 2 1 , 2 2 の内部の連通を遮断するシール部材 3 8 が介装されている。これにより、ハウジング 2 1 内の潤滑油が電動モータ 2 2 の内部に流入するのを効果的に阻止することができる。

40

【 0 0 3 4 】

前記電動モータ 2 2 は、比例型の DC モータによって構成され、モータケーシングの先端部が前記一端壁 2 1 a に複数のボルト 2 5 によって軸方向から固定されていると共に、電動モータ 2 2 の出力軸である駆動シャフト 2 2 a が前記ボールベアリング 2 4 によって回転自在に支持されている。またこの電動モータ 2 2 は、機関の運転状態を検出する図外の電子コントローラ (ECU) からの制御信号によって駆動するようになっている。

50

【 0 0 3 5 】

この電子コントローラは、機関回転数を検出するクランク角センサや、吸入空気量を検出するエアフローメータ、機関の水温を検出する水温センサ及び制御軸 1 9 の回転位置を検出するポテンショメータ等の各種のセンサからの検出信号をフィードバックして現在の機関運転状態を演算などにより検出して、前記電動モータ 2 2 に制御信号を出力している。

【 0 0 3 6 】

前記サイクロイド機構 2 3 は、電動モータ 2 2 の駆動シャフト 2 2 a に固定された偏心カム 2 6 と、中央に前記偏心カム 2 6 の外周面に摺動自在に嵌合する摺動孔 2 7 b を有する動力伝達部材である円環状の遊星ピニオンギア 2 7 と、前記ハウジング 2 1 の内部に複数のボルト 2 9 によって固定されて、内周側に前記遊星ピニオンギア 2 7 を公転及び自転させるように連係する非回転部材であるリングギア 2 8 と、前記遊星ピニオンギア 2 7 の偏心回転を同心回転に変換して回転を前記制御軸 1 9 に伝達する偏心吸収手段 3 0 とから構成されている。

10

【 0 0 3 7 】

前記偏心カム 2 6 は、図 4 及び図 6 ~ 図 8 に示すように、その中心 Z 1 が駆動シャフト 2 2 a の軸心 Z から所定量 偏心した位置で固定され、外周面がほぼ円形状に形成されている。

【 0 0 3 8 】

前記偏心カム 2 6 は、外形が偏心円形状に形成されて、中心から偏心した位置に前記駆動シャフト 2 2 a が貫通固定される固定孔 2 6 a が穿設されている。

20

【 0 0 3 9 】

前記遊星ピニオンギア 2 7 は、前記偏心カム 2 6 の外周面と前記摺動孔 2 7 b との間に設けられたボールベアリング 3 1 によって前記偏心カム 2 6 に相対回転自在に支持されていると共に、外周面全体にトロコイド形状の外歯 2 7 a が形成されている。

【 0 0 4 0 】

前記リングギア 2 8 は、内周面の内径が遊星ピニオンギア 2 7 の外径よりも僅かに大きく設定されていると共に、該内周面に前記遊星ピニオンギア 2 7 の外歯 2 7 a と噛合するトロコイド形状の内歯 2 8 aが形成されており、この内歯 2 8 a の歯数が外歯 2 7 a の歯数より一枚多く形成されている。これによって、電動モータ 2 2 の回転速度を減速させるようになっている。

30

【 0 0 4 1 】

前記偏心吸収手段 3 0 は、図 1、図 4、図 7 に示すように、前記偏心カム 2 6 の前端面側と制御軸 1 9 の一端部 1 9 a に設けられた円筒大径部 3 2 との間に配置され、内部に前記制御軸 1 9 の一端部 1 9 a が遊嵌状態に挿通される円環部 3 3 と、該円環部 3 3 の外周面から直径方向に沿って外方へ一体に突設された一对の 2 面幅状の突起部 3 4、3 4 と、前記遊星ピニオンギア 2 7 の一端面の直径方向の 1 8 0 ° 位置に突設されて、前記両突起部 3 4、3 4 に嵌合しつつ長手方向へ摺動案内されて遊星ピニオンギア 2 7 を、図 7 中、上下径方向への移動を許容する一对の二股状ガイド部 3 5、3 5 と、前記制御軸 1 9 の一端部 1 9 a に直径方向に貫通された固定用孔 1 9 b に挿通固定されたガイドピン 3 6 と、前記円環部 3 3 の両突起部 3 4、3 4 と直交する方向から貫通形成されて、前記ガイドピン 3 6 の両端部に摺動自在に挿入されて円環部 3 3 を、図 7 中、左右方向への移動を許容する摺動用孔 3 7、3 7 とから構成されている。

40

【 0 0 4 2 】

したがって、前記遊星ピニオンギア 2 7 は、図 7 及び図 8 に示すように、偏心回転すると、円環部 3 3 の各突起部 3 4、3 4 に沿って各ガイド部 3 5、3 5 が径方向へ摺動すると共に、円環部 3 3 がガイドピン 3 6 を介してさらに 9 0 ° の径方向へ摺動することによって、遊星ピニオンギア 2 7 の偏心回転を許容しつつ円環部 3 3 を介して制御軸 1 9 に回転力が伝達される。つまり、遊星ピニオンギア 2 7 の偏心回転に伴う公転及び自転による回転力は、ガイド部 3 5、3 5 から突起部 3 4、3 4 を介して円環部 3 3 に伝達され、さ

50

らに摺動用孔 37, 37 を介してガイドピン 36 に伝達されるが、このとき円環部 33 は、ガイドピン 36 上を径方向へ自由に移動して遊星ピニオンギア 27 の偏心回転を吸収しつつ、ガイドピン 36 に遊星ピニオンギア 27 の自転力を伝達して制御軸 19 を回転させるようになっている。

【0043】

また、前記ハウジング 21 内部には、前述のように、潤滑油供給孔 21 d から潤滑油が供給されて、各ボールベアリング 24、31 や内外歯 27 a、28 a 間に充填されるようになっている。

【0044】

以下、本実施形態の作用を説明すれば、まず、例えば、機関の低回転域では、この運転状態を検出したコントローラからの制御信号によって電動モータ 22 が回転駆動されて、偏心カム 26 が偏心回転すると、この偏心回転力によって遊星ピニオンギア 27 がリングギア 28 の内周側を噛合した内外歯 27 a、28 a を介して逆方向へ偏心回転する。つまり、遊星ピニオンギア 27 は、駆動シャフト 22 a の回りを一方向へ自転しながら公転することになる。

【0045】

これにより円環部 33 は、ガイド部 35, 35 から各突起部 34, 34 を介して減速された回転力を付与されながらガイドピン 36 を介して径方向へ自由に移動しながら偏心回転を吸収しつつ遊星ピニオンギア 27 の自転のみをガイドピン 36 を介して制御軸 19 に一方向の回転力を付与する。

【0046】

したがって、制御軸 19 の一方向への回転に伴って制御カム 20 が、図 9 A、B に示すように、軸心 P2 が制御軸 19 の軸心 P1 の回りを同一半径で回転して、肉厚部が駆動軸 7 から上方向に離間移動する。これにより、ロッカアーム 13 の他端部 13 b とリンクロッド 15 の枢支点は、駆動軸 7 に対して上方向へ移動し、このため、各揺動カム 11 は、リンクロッド 15 を介してカムノーズ部 11 b 側が強制的に引き上げられる。

【0047】

よって、駆動カム 9 が回転してリンクアーム 14 を介してロッカアーム 13 の一端部 13 a を押し上げると、そのバルブリフト量がリンクロッド 15 を介して揺動カム 11 及びバルブリフター 10 に伝達されるが、そのリフト量は充分小さくなる。

【0048】

したがって、かかる機関の低回転領域では、バルブリフト量 L1 が最も小さくなることにより、各吸気弁 2 の開時期が遅くなり、排気弁とのバルブオーバーラップが小さくなる。このため、燃費の向上と機関の安定した回転が得られる。

【0049】

一方、機関が高回転領域に移行した場合は、これを検出したコントローラからの制御信号によって電動モータ 22 が逆回転して偏心カム 26 も同方向へ偏心回転すると、遊星ピニオンギア 27 もリングギア 28 の内周側を反対に偏心回転して、駆動シャフト 22 a の回りを他方向へ自転しながら公転することになる。

【0050】

これにより円環部 33 は、ガイド部 35, 35 から各突起部 34, 34 を介して減速された回転力を付与されながらガイドピン 36 を介して径方向へ自由に移動しながら遊星ピニオンギア 27 の偏心回転を吸収しつつガイドピン 36 を介して制御軸 19 に他方向の回転力を付与する。

【0051】

したがって、制御軸 19 は、制御カム 20 を図 9 に示す位置から時計方向へ回転させて、軸心 P2 が下方向へ移動する。このため、ロッカアーム 13 は、図 10 A、B に示すように、今度は全体が駆動軸 7 方向に移動して他端部 13 b によって揺動カム 11 のカムノーズ部 11 b をリンクロッド 15 を介して下方へ押圧して該揺動カム 11 全体を所定量だけ反時計方向へ回動させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

したがって、揺動カム 1 1 のバルブリフター 1 0 の上面に対するカム面 1 1 a の当接位置が、カムノーズ部 1 1 b 側（リフト部側）に移動する。このため、吸気弁 2 の開作動時に駆動カム 9 が回転してロッカアーム 1 3 の一端部 1 3 a をリンクアーム 1 4 を介して押し上げると、バルブリフター 1 0 に対するそのリフト量は十分に大きくなる。

【 0 0 5 3 】

よって、かかる高回転領域では、バルブリフト量 L 2 が最大に大きくなり、各吸気弁 2 の開時期が早くなると共に、閉時期が遅くなる。この結果、吸気充填効率が向上し、十分な出力が確保できる。

【 0 0 5 4 】

そして、この実施形態によれば、バルブスプリング 6 , 6 のばね力などに起因して発生して前記制御軸 1 9 に伝達された交番トルクは、ハウジング 2 1 内のサイクロイド機構 2 3 や偏心吸収手段 3 0 の各構成部材に伝達されるが、ハウジング 2 1 内に循環供給されている潤滑油（エンジンオイル）が、各内外歯 2 7 a、2 8 a 間に充填されているので、該各歯間 2 7 a、2 8 a が十分に潤滑されることは勿論のこと、噛み合った内外歯 2 7 a、2 8 a 間などでの潤滑油による干渉ダンパー効果が得られると共に、偏心吸収手段 3 0 の各突起部 3 4 , 3 4 とガイド部 3 5 , 3 5 やガイドピン 3 6 と摺動用孔 3 7 , 3 7 との間の潤滑油による干渉ダンパー効果も得られる。

【 0 0 5 5 】

この結果、ハウジング 2 1 内での異音の発生を防止できると共に、交番トルクの電動モータ 2 2 に対する伝達を遮断することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

しかも、潤滑油は、ハウジング 2 1 内を循環するようになっていることから、該ハウジング 2 1 内の潤滑油の劣化を防止できるばかりか、サイクロイド機構 2 3 や偏心吸収手段 3 0 の前記各構成部材を効果的に冷却することができる。

【 0 0 5 7 】

また、電動モータで発生した高熱は、ハウジング 2 1 に伝達されて、ここで、潤滑油に吸熱されて外部に放出される。つまり、ハウジング 2 1 内を循環する潤滑油によって熱交換することにより、電動モータ 2 1 を効果的に冷却することが可能になる。この結果、該電動モータ 2 1 の耐久性の向上が図れる。

【 0 0 5 8 】

特に、ハウジング 2 1 自体が、熱伝導率の高いアルミ合金材によって構成されていることから、潤滑油による熱交換を効率良く行うことが可能になる。

【 0 0 5 9 】

また、前述したように、制御軸 1 9 から伝達された交番トルクは、まず、ガイドピン 3 6 や円環部 3 3 及びガイド部 3 5 などの偏心吸収手段 3 0 を介して遊星ピニオンギア 2 7 に入力されるが、この遊星ピニオンギア 2 7 はリングギア 2 8 内で公転しながら自転するようになっている。すなわち、両ギアが同軸的に回転するのではなく、遊星ピニオンギア 2 7 がリングギア 2 8 の内周側を、いわば転がりながら偏心回転（公転）及び自転することから、リングギア 2 8 と噛合している部分での交番トルクの正負の回転方向での干渉が発生しない。

【 0 0 6 0 】

また、偏心カム 2 6 は、遊星ピニオンギア 2 7 の摺動孔 2 7 a 内に相対回転自在に収容されていることから、従来のようなボール螺子伝達手段の各ボールとボール溝との噛み合い部における交番トルクによる干渉が発生しない。

【 0 0 6 1 】

この結果、制御軸 1 9 に交番トルクが作用しても、偏心カム 2 6 に伝達されることがない。この結果、異音の発生を十分に抑制することが可能になると共に、電動モータ 2 2 の回転負荷の発生を防止することができる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

前記遊星ピニオンギア 27 の外周面に外歯 27a が形成されていると共に、前記リングギア 28 の内周面に、前記外歯 27a に噛合する内歯 28a が形成されていることから、内外歯 27a、28a を用いることによって、リングギア 28 に対する遊星ピニオンギア 27 の回転性が確実になる。しかも、互いの内外歯 27a、28a を介して遊星ピニオンギア 27 が、前述のように、転がるようになっているので、各歯 27a、28a 間にバックラッシュが存在しても互いのガタ付きを最小限に抑えることが可能になる。

【0063】

さらに、各内歯 28a と各外歯 27a との見かけ上の噛み合い領域を多くすることができるので、たとえ、バックラッシュに起因するガタ付きが生じたとしても、該噛み合い部を分散させることができ、これによって異音の発生を防止することができる。

10

【0064】

また、この実施形態では、偏心カム 26 と遊星ピニオンギア 27 との間に、ボールベアリング 31 を介装したことから、遊星ピニオンギア 27 と偏心カム 26 との間の摩擦抵抗の発生を抑制でき、常時円滑な回転が得られると共に、両者間でのガタ付きの発生も防止できる。

【0065】

また、前記遊星ピニオンギア 27 の外歯 27a とリングギア 28 の内歯 28a を、インボリュート曲線のトロコイド形状とすることも可能であり、このような形状にすると、歯面同士の干渉をさらに防止することが可能になる。

【0066】

20

さらに、この実施形態では、単にハウジング 21 内に設けられた偏心カム 26 や遊星ピニオンギア 27 及びリングギア 28 を用いた簡単な構造のサイクロイド機構を利用したため、装置全体の軽量化とコンパクト化が図れ、内燃機関への搭載性が良好になる。

【0067】

また、本発明は、前記実施形態の構成に限定されるものではなく、例えば、回転駆動源としては、電動モータ 22 の他に、油圧モータなどであってもよく、また動力伝達部材と非回転部材との間に、内外歯を設けずにそれぞれの内外周面を単純な円形状に形成することも可能であり、さらに動力伝達部材を非回転部材内を複数のピンを介して公転及び自転させることも可能である。

【0068】

30

さらに、各ベアリングをボールベアリングに代えてプレーンベアリングとすることも可能であり、さらに可変機構としては、制御軸 19 を回転させることによってバルブタイミングを可変制御するものやバルブリフト量のみを可変制御するものにも適用することができる。

【0069】

また、偏心吸収手段 30 としては、前記実施形態に記載したもの以外に、オルダム継手や、複数の円形孔とそれに偏心可能に挿通される円柱突起によって構成することも可能である。

【0070】

また、前記ハウジング 21 は、熱伝達効率の良い材料であれば、前記アルミ合金材以外に、鉄系金属材などによって形成することも可能である。

40

【0071】

さらに、本実施形態では、潤滑油としてエンジンオイルを用いたが、例えば内外歯 27a、28a 間に充填可能な粘度のものであれば種類は問わない。

【0072】

前記実施形態から把握される前記請求項に記載した発明以外の技術的思想について以下に説明する。

(1) 前記ハウジングと電動モータとの間に、ハウジングの内部と電動モータの内部との間をシールするシール部材を設けたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の内燃機関の可変動弁装置。

50

【 0 0 7 3 】

この発明によれば、シール部材によってハウジング内の潤滑油が電動モータへ流入するのを阻止することができる。

(2) 前記減速機構は、

前記回転駆動源の出力軸から回転力が入力されて、前記出力軸の軸心に対して偏心回転する外周円形状の偏心カムと、

内周に前記偏心カムが相対回転可能に収容される円形状の摺動孔を有し、前記偏心カムの回転に応じて偏心回転する動力伝達部材と、

ほぼ円形状の内周面に前記動力伝達部材の外周面が当接することによって前記動力伝達部材を自転しながら公転させる非回転部材と、

前記動力伝達部材の偏心回転を同心回転に変換して該回転力を前記制御軸に伝達する偏心吸収手段とから構成したことを特徴とする内燃機関の可変動弁装置。

(3) 前記可変機構は、機関運転状態に応じて前記機関弁のバルブリフト量を可変制御することを特徴とする請求項 1 ~ (2) のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

(4) 前記可変機構は、機関運転状態に応じて前記機関弁のリフト中心の位相を可変制御することを特徴とする請求項 1 ~ (2) のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

(5) 前記可変機構は、機関運転状態に応じて前記機関弁のバルブリフトとリフト作動角とを可変制御することを特徴とする請求項 1 ~ (2) のいずれかに記載の内燃機関の可変動弁装置。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 4 】

【図 1】本発明の可変動弁装置の実施形態を示す要部分解斜視図である。

【図 2】本実施形態に供される可変機構を示す斜視図である。

【図 3】同可変機構の平面図である。

【図 4】本実施形態に供されるアクチュエータの断面図ある。

【図 5】同アクチュエータの斜視図である。

【図 6】同アクチュエータの正面図である。

【図 7】同アクチュエータのサイクロイド機構に偏心吸収手段を設けた状態を示す正面図である。

【図 8】同アクチュエータのサイクロイド機構と偏心吸収手段の作用を示す正面図である。

【図 9】A は可変機構による小リフト制御時における閉弁状態を示す説明図、B は同開弁状態を示す説明図である。

【図 10】A は可変機構による大リフト制御時における閉弁状態を示す説明図、B は同開弁状態を示す説明図である。

【図 11】バルブスプリングのばね力に起因して制御軸に伝達される交番トルクの波形特性図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

1 ... シリンダヘッド

1 a ... 後端壁

1 b ... ドレン孔

2 ... 吸気弁 (機関弁)

3 ... 可変機構

4 ... 制御機構

5 ... アクチュエータ

6 ... バルブスプリング

2 1 ... ハウジング

2 2 ... 電動モータ

2 3 ... サイクロイド機構

10

20

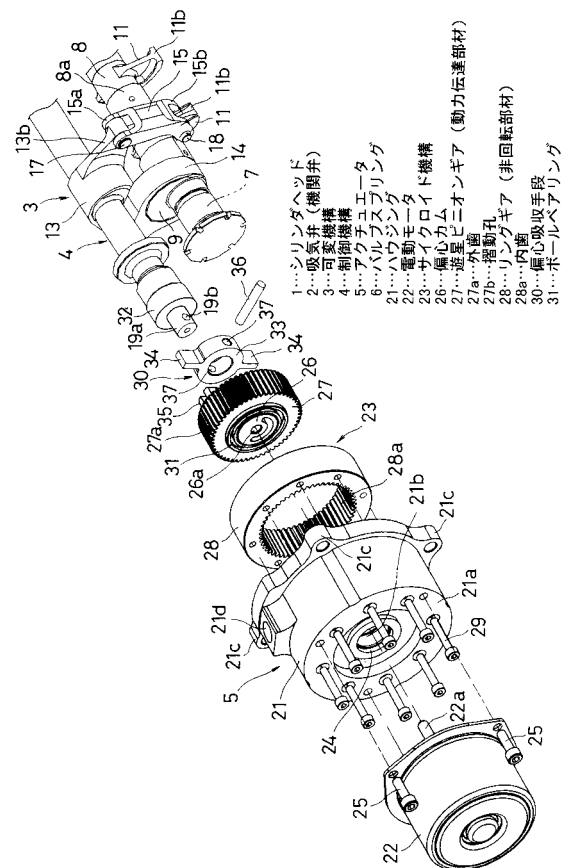
30

40

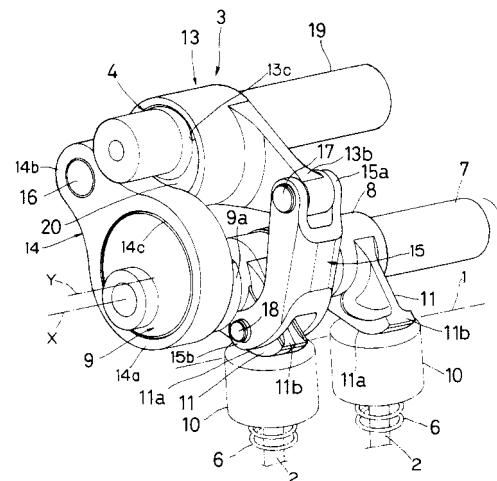
50

- 2 6 ... 偏心カム
- 2 7 ... 遊星ピニオンギア (動力伝達部材)
- 2 7 b ... 摺動孔
- 2 7 d ... 潤滑油供給孔
- 2 8 ... リングギア (非回転部材)
- 3 0 ... 偏心吸収手段

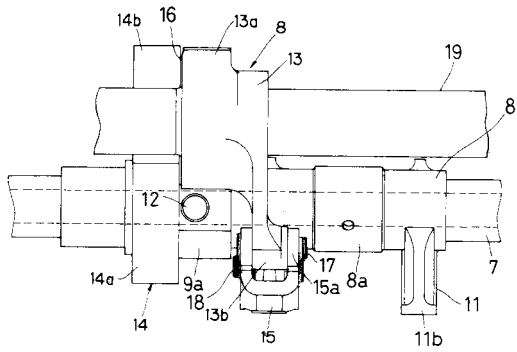
【図 1】



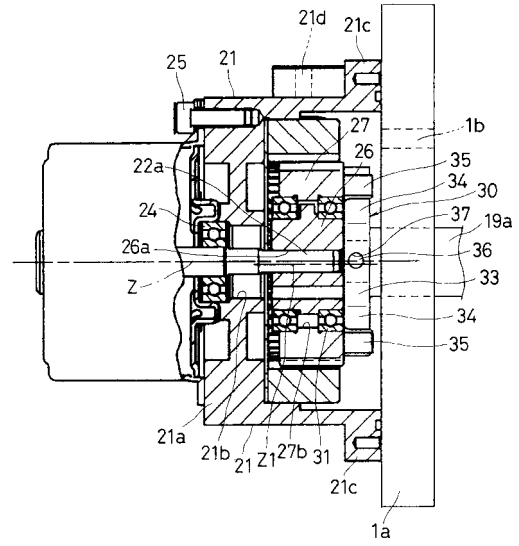
【図 2】



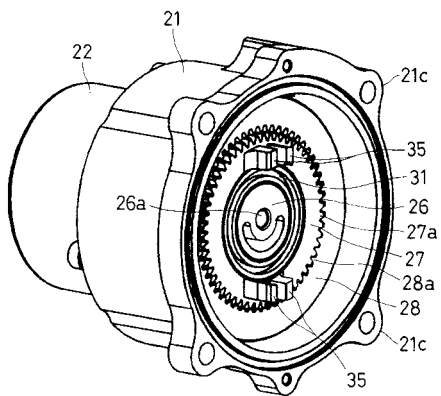
【図 3】



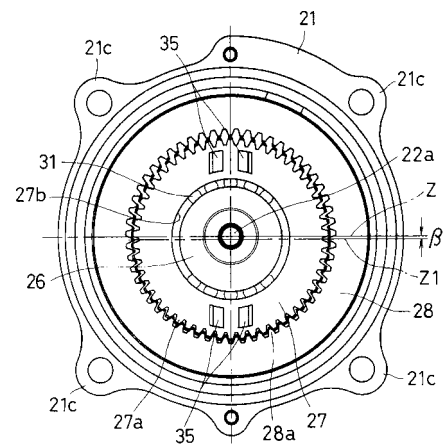
【図 4】



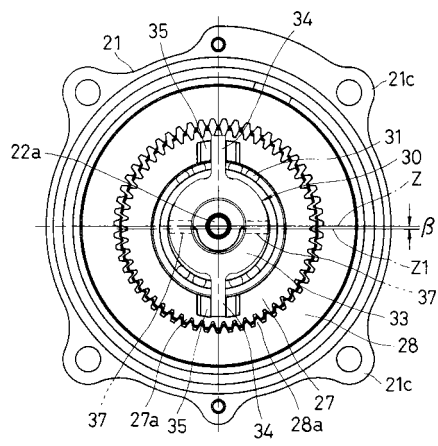
【図 5】



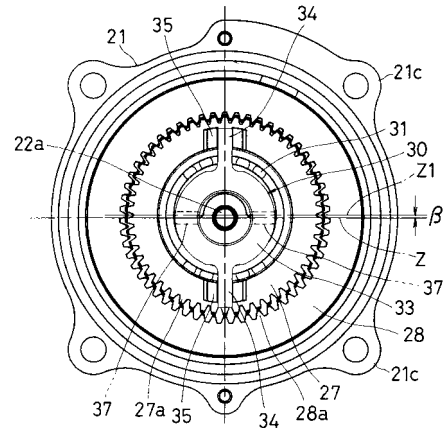
【図 6】



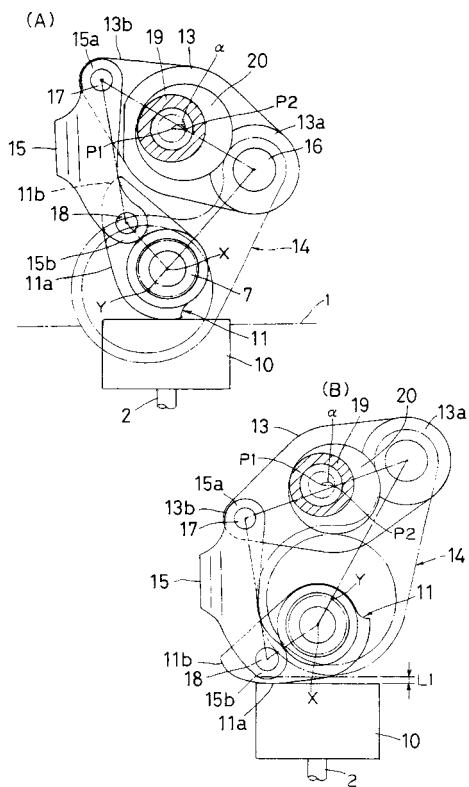
【図 7】



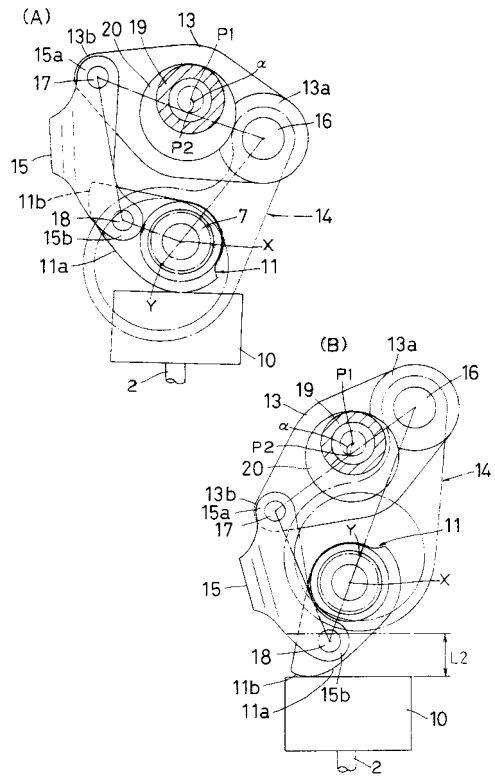
【図 8】



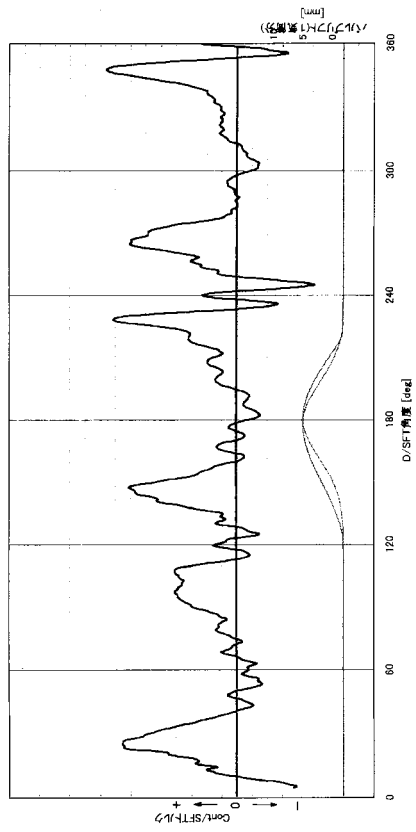
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特開2000-234507(JP,A)
特開平08-270410(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01L 1/00 - 1/46、 9/00 - 9/04、
13/00 - 13/08