

(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2004-232628
(P2004-232628A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)		
F O 1 L 1/04	F O 1 L 1/04	Z	3 G O 1 6	
F O 1 L 1/12	F O 1 L 1/12	D	3 G O 1 8	
F O 1 L 1/34	F O 1 L 1/34	E	3 J O 3 0	
F 1 6 H 7/06	F 1 6 H 7/06		3 J O 4 9	
F 1 6 H 55/17	F 1 6 H 55/17	Z		
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願2003-396609 (P2003-396609)	(71) 出願人	500124378
(22) 出願日	平成15年11月27日 (2003.11.27)		ボーグワーナー・インコーポレーテッド
(31) 優先権主張番号	60/443060		アメリカ合衆国 ミシガン州 48326
(32) 優先日	平成15年1月28日 (2003.1.28)		-1782, オーバーン ヒルズ, オート
(33) 優先権主張国	米国 (US)		メーション アベニュー 3800, スイ
(31) 優先権主張番号	10/620136		ート 100 パワートレイン テクニカ
(32) 優先日	平成15年7月15日 (2003.7.15)		ルセンター
(33) 優先権主張国	米国 (US)		Powetrain Technical
			Center 3800 Automa
			tion Avenue Suite 1
			00, Auburn Hills, Mic
			higan 48326-1782 U.
			S. A
		(74) 代理人	100103241
			弁理士 高崎 健一
			最終頁に続く

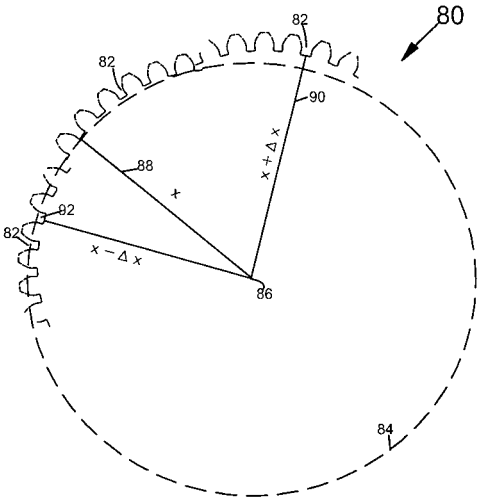
(54) 【発明の名称】 可変カムタイミング (VCT) システム

(57) 【要約】

【課題】 VCTシステムにおいて、トルク入力を増加させる。

【解決手段】 クランクシャフト100が少なくとも一つのカムシャフト9, 80a, 80bに駆動連結されているVCTシステムにおいて、少なくとも一つのタイミングギヤ84がクランクシャフトまたはカムシャフトと連係している。タイミングギヤ84は、ギヤ中心まで第1の距離($x - \Delta x$)を有する第1のグループと、ギヤ中心まで第2の距離($x + \Delta x$)を有する第2のグループとを含む少なくとも二つの歯状突起のグループを有している。第1の距離($x - \Delta x$)は、第2の距離($x + \Delta x$)と異なっている。これにより、VCTシステムにおいて、トルク駆動のためのねじりエネルギーを増加させることができる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一つのカムシャフト(9, 80a, 80b)に駆動連結されたクランクシャフト(100)を有する可変カムタイミング(VCT)システムにおいて、

少なくとも一つのタイミングギヤ(84)が、クランクシャフト(100)またはカムシャフト(9, 80a, 80b)と連係しており、

タイミングギヤ(84)が、歯状突起を有する少なくとも二つのグループを備えるとともに、

少なくとも二つのグループが、ギヤ中心まで第1の距離($x - \Delta x$)を有する第1のグループと、ギヤ中心まで第2の距離($x + \Delta x$)を有する第2のグループとを含んでおり、第1の距離($x - \Delta x$)が第2の距離($x + \Delta x$)と異なっている、
ことを特徴とするVCTシステム。 10

【請求項 2】

請求項 1 において、

少なくとも二つのグループが、ギヤ中心まで第3の距離(x)を有する第3のグループをさらに備えている、
ことを特徴とするVCTシステム。

【請求項 3】

請求項 1 において、

タイミングギヤ(84)が、少なくとも一つのカムシャフト(9, 80a, 80b)に同心に取り付けられている、
ことを特徴とするVCTシステム。 20

【請求項 4】

請求項 1 において、

タイミングギヤ(84)がクランクシャフト(100)に同心に取り付けられている、
ことを特徴とするVCTシステム。

【請求項 5】

請求項 1 において、

タイミングギヤ(84)が位相器に取り付けられている、
ことを特徴とするVCTシステム。 30

【請求項 6】

請求項 1 において、

タイミングギヤ(84)がエンジンタイミングチェーンと係合しており、タイミングギヤ(84)が、エンジンタイミングチェーンのリンクと係合するようにリム上に配置された、異なる歯状突起および溝を有している、
ことを特徴とするVCTシステム。

【請求項 7】

請求項 1 において、

タイミングギヤ(84)が、エンジンタイミングベルトと係合している、
ことを特徴とするVCTシステム。 40

【請求項 8】

少なくとも一つのカムシャフト(9, 80a, 80b)に駆動連結されたクランクシャフト(100)を有する可変カムタイミング(VCT)システムにおいて、

システムが、少なくとも一つのカムシャフト(9, 80a, 80b)の上に配置された共振体を備え、共振体が、少なくとも一つの質量(96, 97)と、少なくとも一つの弾性部材(98)とを有しており、

それによって、少なくとも一つのカムシャフト(9, 80a, 80b)のねじり振動が、所定のエンジン速度において増加している、
ことを特徴とするVCTシステム。

【請求項 9】

請求項 8 において、
少なくとも一つの質量（ 9 6 , 9 7 ）が、環状の金属製部材を備えている、
ことを特徴とする V C T システム。

【請求項 1 0】

請求項 8 において、
少なくとも一つの弾性部材（ 9 8 ）が、少なくとも一つのカムシャフト（ 9 , 8 0 a , 8 0 b ）に装着された環状のゴム製部材を備えている、
ことを特徴とする V C T システム。

【請求項 1 1】

請求項 8 において、
少なくとも一つの弾性部材（ 9 8 ）が、少なくとも一つのカムシャフト（ 9 , 8 0 a , 8 0 b ）に装着された第 1 の端部と、少なくとも一つの質量（ 9 6 , 9 7 ）に連結された第 2 の端部とを有する少なくとも一つのスプリングを備えている、
ことを特徴とする V C T システム。

【請求項 1 2】

請求項 8 において、
システムが、カムトルク駆動（ C T A ）型、油圧駆動（ O P A ）型、またはトルク・アシスト（ T A ）型システムである、
ことを特徴とする V C T システム。

【請求項 1 3】

請求項 1 において、
V C T システムが、カムトルク駆動（ C T A ）型、油圧駆動（ O P A ）型、またはトルク・アシスト（ T A ）型システムである、
ことを特徴とする V C T システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、可変カムタイミング（ V C T : variable camshaft timing ）システムの分野に関する。より詳細には、本発明は、制限された固有のねじりを有するエンジン（たとえば 4 シリンダエンジン）のためにカムねじりを増加させるための改造を含むカムトルク駆動型（ C T A : cam torque actuated ）可変カムタイミング（ V C T ）システムに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

内燃機関の性能は、エンジンの種々のシリンダのインテークバルブを駆動するカムシャフトと、エグゾーストバルブを駆動するカムシャフトという 2 本のカムシャフトを使用することによって改良することが可能である。

【 0 0 0 3 】

典型的には、このようなカムシャフトの一方は、第 1 のスプロケットおよびチェーン駆動装置または第 1 のベルト駆動装置を介してエンジンのクランクシャフトによって駆動され、他方のカムシャフトは、第 2 のスプロケットおよびチェーン駆動装置または第 2 のベルト駆動装置を介して、前記一方のカムシャフトによって駆動される。あるいは、双方のカムシャフトが、単一のクランクシャフトにより駆動されるチェーン駆動装置またはベルト駆動装置により運転される。

【 0 0 0 4 】

2 本のカムシャフトを備えたエンジンの性能は、エグゾーストバルブに対するインテークバルブの運転の点からまたはクランクシャフトの位置に対する各バルブの位置の点からエンジンタイミングを変更するために、一方のカムシャフト（通常はインテークバルブ駆動用のカムシャフト）の他方のカムシャフトおよびクランクシャフトに対する位置関係を変化させることによって、アイドル運転の質、燃費、低減排気ガスおよび上昇トルクの観

10

20

30

40

50

点からさらに改良を加えることが可能である。

【0005】

引用することによってすべて本明細書の中に含まれる以下の米国特許により開示された情報を考慮することは、本発明の背景を探るのに有用である。

米国特許第 5,002,023号は、本発明の分野における V C T システムについて記述している。このシステムの液圧装置は、適切な作動流体要素を備えるとともに逆方向に作用する一対の液圧シリンダを有している。

【0006】

作動流体要素は、作動流体を一方のシリンダから他方のシリンダにまたはその逆方向に選択的に移送しており、これにより、クランクシャフトに対するカムシャフトの周方向位置をアドバンスさせまたはリタードさせている。 10

【0007】

制御システムは、一方または他方のシリンダからの作動流体の排出がバルブ内のスプールを中央位置つまり零位置から一方向または他の方向に移動させることによって行われる制御バルブを使用している。

【0008】

スプールの移動は、スプールの一端に作用する制御液圧 P_c の増加または減少に応じて、さらにスプリングの一端に作用する液圧と他端に作用する圧縮スプリングによる機械的な押付力との間の関係に応じて、生じる。

【0009】

米国特許第 5,107,804号は、本発明の分野における他のタイプの V C T システムについて記述しており、このシステムの液圧装置は、圍繞されたハウジング内にローブを備えたベーンを有している。このベーンは、上述の米国特許第 5,002,023号により開示された逆方向作用のシリンダに取って代わっている。 20

【0010】

ベーンは、ハウジング内でローブの一方の側から他方の側にまたはその逆方向に作動流体を移動させることによりハウジングに対してベーンを一方の側から他方の側に振動させる適切な作動流体要素を有しており、ベーンはハウジングに対して振動可能つまり周方向に移動可能に構成されている。

【0011】

このようなベーンの振動は、クランクシャフトに対するカムシャフトの位置をアドバンスまたはリタードさせるのに効果的なものである。この V C T システムの制御システムは、米国特許第 5,002,023号に開示されたものと同一であって、スプールバルブに作用する同種の力に反応する同一タイプのスプールバルブを使用している。 30

【0012】

米国特許第 5,172,659号および米国特許第 5,184,578号はいずれも、スプールの一端に作用する液圧による力とスプールの他端に作用する機械的な力とを釣り合わせようとする試みによって発生する、上述したタイプの V C T システムの問題に取り組んでいる。

【0013】

米国特許第 5,172,659号および米国特許第 5,184,578号の双方に開示された改良制御システムは、スプールの両端に作用する液圧による力を利用している。スプールの一端に作用する液圧による力は、最大液圧 P_s でエンジンオイルギャラリから直接供給される作動流体に起因している。 40

【0014】

スプールの他端に作用する液圧による力は、減圧 P_c 下で P W M ソレノイドからの作動流体に反応して作用する液圧シリンダまたはその他の倍力装置に起因している。スプールの対向端の各々に作用する力が元々同じ作動流体に基づいた液圧であるため、作動流体の圧力または粘性の変化は自己否定的なものであって、スプールの中央位置または零位置には影響を与えない。

【0015】

米国特許第 5,289,805号は、改良された V C T 方法を提供している。この方法は、所定の設定値を追跡する挙動を生じさせる液圧 P W M スプール位置制御および進んだ制御アルゴリズムを利用している。

【 0 0 1 6 】

米国特許第 5,361,735号においては、カムシャフトが、非振動の回転のために一端に固定されたペーンを有している。カムシャフトはまた、カムシャフトとともに回転しかつカムシャフトに対して振動可能なタイミングベルト駆動のプーリを有している。ペーンは、プーリの対向凹部内にそれぞれ受け入れられた対向配置のローブを有している。

【 0 0 1 7 】

カムシャフトは、通常の運転中に発生するトルクパルスに反応して変化する傾向がある。カムシャフトは、エンジン制御ユニットからの信号に反応して制御バルブのバルブ本体内のスプールの位置を制御することによって、凹部からのエンジンオイルの流れを選択的に許容しまたは阻止することにより、アドバンスしまたはリタードするようになっている。 10

【 0 0 1 8 】

スプールは、好ましくはステッピングモータ型の電気モータによって回転させられるロータリー・リニア運動移動手段によって一定の方向に付勢されている。

【 0 0 1 9 】

米国特許第 5,497,738号は、V C T システムの実施態様で利用された最大液圧 P s においてエンジンオイルギャラリーから直接供給された作動流体に起因してスプールの一端に作用する液圧による力を除去する制御システムについて開示している。 20

【 0 0 2 0 】

ベントスプールの他端に作用する力は、好ましくは可変力ソレノイド型の電気機械的アクチュエータによるものであり、この力は、種々のエンジンパラメータを監視するエンジン制御ユニット (E C U) から出力された電気信号に反応してベントスプールに直接作用している。

【 0 0 2 1 】

E C U は、カムシャフト位置およびクランクシャフト位置に対応するセンサ信号を受け取り、この位置情報を利用して相対位相角を計算する。好ましくは、位相角誤差を補償するクローズドループフィードバックシステムが採用されている。 30

【 0 0 2 2 】

可変力ソレノイドの使用が、緩慢な動的応答性の問題を解決する。このような装置は、スプールバルブの機械的応答性と同程度に速くなるように設計でき、確かに従来の完全液圧差圧制御システムよりもずっと速くなっている。

【 0 0 2 3 】

応答性が速くなることにより、増加したクローズドループゲインを使用することができ、これにより、構成要素の許容誤差および運転環境に対してシステムがそれほど敏感でないようにすることが可能である。

【 0 0 2 4 】

米国特許第 5,657,725号は、駆動のためにエンジンオイル圧を利用する制御システムを示している。このシステムは、ペーンが一端に固定されたカムシャフトを有しており、ペーンはカムシャフトとともに回転可能でカムシャフトに対して振動しないようになっている。 40

【 0 0 2 5 】

カムシャフトはまた、カムシャフトとともに回転しかつカムシャフトとともに振動するハウジングを有している。ペーンは、ハウジングの対向凹部内に受け入れられた対向ローブを有している。

【 0 0 2 6 】

ペーンおよびハウジングが相対的に振動でき、これにより、カムシャフトの位相がクランクシャフトの位相に対して変化するように、凹部はローブよりも周方向長さが長くなっ 50

ている。カムシャフトは、通常の運転中に受けるエンジンオイル圧および（または）カムシャフトトルクパルスに反応して方向を変える。

【0027】

エンジン運転状態を示すエンジン制御ユニットからの信号に反応してスプールバルブ本体内のスプールの位置を制御することによって、カムシャフトは、凹部からリターンラインを通るエンジンオイルの流れを選択的に許容しまたは阻止することにより、アドバンスまたはリタードすることができる。

【0028】

スプールは、エンジン制御ユニットからの信号に反応してその対向端に作用する液圧による力を制御することによって、選択的に配置される。ベーンは、回転中にカムシャフトが受ける一方向の摩擦トルクに対して反作用の力を作用させるように、最も端の位置に付勢されている。

【0029】

米国特許第 6,247,434号は、エンジンオイルによって駆動される多数位置可変カムシャフトタイミングシステムを示している。このシステム内には、カムシャフトに同期して回転するようにハブがカムシャフトに固定されている。

【0030】

また、ハウジングがハブを囲繞しており、ハウジングは、ハブおよびカムシャフトとともに回転可能であり、所定の回転角の範囲内でハブおよびカムシャフトに対して振動可能になっている。ドライブベーンは、ハウジング内において半径方向に配置されており、ハブの外面と協働する。

【0031】

ドリブンベーンは、ハウジング内において半径方向に配置されており、ハブの内面と協働する。ロック装置は、油圧に反応して、ハウジングおよびハブ間の相対運動を防止している。また制御装置が、ハブに対するハウジングの振動を制御している。

【0032】

米国特許第 6,250,265号は、内燃機関のためのアクチュエータロック機構を備えた可変バルブタイミングシステムを示している。この可変バルブタイミングシステムは、ベーンが固定されたカムシャフトを有しており、ベーンは、カムシャフトとともに回転しかつカムシャフトに対して振動しないようになっている。

【0033】

ベーンは、周方向に延びかつ半径方向外方に延びる複数のローブを有している。ベーンは、各ローブに対応する複数の凹部を有する環状ハウジングによって囲繞されており、各ローブは、対応する各凹部に受け入れられている。

【0034】

ハウジングがカムシャフトおよびベーンとともに回転しているときにベーンおよびカムシャフトに対するハウジングの振動を許容するように、各凹部は、ローブの周方向長さよりも長い周方向長さを有している。ベーンおよびカムシャフトに対するハウジングの振動は、ローブの対向側の各凹部内の加圧エンジンオイルによって励起されている。

【0035】

好ましくは、凹部内の油圧は、運転中のカムシャフトの回転時に、カムシャフトのトルクパルスから一部引き出されている。環状ロックプレートは、カムシャフトおよび環状ハウジングと同芯に配置されている。

【0036】

また、環状ロックプレートは、ロックプレートが環状ハウジングと係合してベーンに対する周方向の動きを防止する第1の位置と、ベーンに対する環状ハウジングの周方向の動きを許容する第2の位置との間で、カムシャフトの長手方向の中心軸に沿って環状ハウジングに対して移動可能になっている。ロックプレートは、第1の位置に向かってスプリングにより付勢されるとともに、エンジンオイル圧により、第1の位置から離れて第2の位置に向かって押圧される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

ロックプレートは、エンジンオイル圧がスプリングの付勢力に打ち勝つほど十分に高いときに、これは環状ハウジングおよびペーンの相対位置を変化させるように要求される唯一のときであるが、カムシャフトを挿通する流路によって第2の位置にさらされる。ロックプレートの移動は、クローズドループ制御システムまたはオープンループ制御システムを介して、エンジン電子制御ユニットにより制御されている。

【 0 0 3 8 】

米国特許第 6,263,846号は、ペーン型可変カムシャフトタイミングシステムのための制御バルブを示している。この制御バルブは、カムシャフトおよびこれに固定されてカムシャフトとともに回転するハブを有する内燃機関を含んでいる。

10

【 0 0 3 9 】

また、ハウジングがハブを囲繞しており、ハウジングは、ハブおよびカムシャフトとともに回転可能であり、ハブおよびカムシャフトに対して振動可能になっている。ドライブペーンは、ハウジング内において半径方向内方に配置されており、ハブとともに協働する。

【 0 0 4 0 】

ドリブンペーンは、ハウジングと協働するようにハブ内において半径方向外方に配置されている。また、ドリブンペーンは、アドバンスチャンバおよびリタードチャンバを周方向に交互に限定するように、ドライブペーンと周方向に交互に配置されている。

【 0 0 4 1 】

ハブに対するハウジングの振動を制御するための構成は、電子エンジン制御ユニットと、電子エンジン制御ユニットに反応してアドバンスチャンバに対するエンジンオイル圧を調整するアドバンス制御バルブとを有している。電子エンジン制御ユニットに反応するリタード制御バルブは、リタードチャンバに対してエンジンオイル圧を調整する。

20

【 0 0 4 2 】

アドバンス通路は、アドバンス制御バルブおよびアドバンスチャンバ間でエンジンオイル圧を伝達する。リタード通路は、リタード制御バルブおよびリタードチャンバ間でエンジンオイル圧を伝達する。

【 0 0 4 3 】

米国特許第 6,311,655号は、ペーン取付けのロックピストン装置を有する多数位置可変カムタイミングシステムを示している。カムシャフトおよび可変カムシャフトタイミングシステムを有する内燃機関において、ロータはカムシャフトに固定されるとともに、カムシャフトに対して回転可能で振動しないように構成されている。

30

【 0 0 4 4 】

ハウジングは、ロータを囲繞するとともに、ロータおよびカムシャフトの双方に対して回転可能になっており、さらに、最リタード位置および最アドバンス位置間においてロータおよびカムシャフトの双方に対して振動可能になっている。

【 0 0 4 5 】

ロック装置は、ロータまたはハウジングのいずれか一方の内部に設けられるとともに、最リタード位置、最アドバンス位置およびこれらの間の位置において、ロータまたはハウジングのいずれか他方に係脱可能に係合しており、ロータおよびハウジング間の相対運動を防止している。

40

【 0 0 4 6 】

ロック装置は、ロータをハウジングに固定するために、キーとその逆側に設けられたセレーションとを備えたロックピストンを有している。制御装置は、ハウジングに対するロータの振動を制御する。

【 0 0 4 7 】

米国特許第 6,374,787号は、エンジンオイル圧によって駆動される多数位置可変カムシャフトタイミングシステムを示している。ハブがカムシャフトに同期して回転するようにカムシャフトに固定されている。ハウジングは、ハブを囲繞しており、ハブおよびカムシ

50

ャフトとともに回転するとともに、所定の回転角の範囲内でハブおよびカムシャフトに対して振動するようになっている。

【 0 0 4 8 】

ドライブベーンは、ハウジング内において半径方向に配置されており、ハブの外面と協働している。ドリブンベーンは、ハブ内において半径方向に配置されており、ハウジングの内面と協働している。油圧に反応するロック装置は、ハウジングおよびハブ間の相対運動を防止している。制御装置は、ハブに対するハウジングの振動を制御している。

【 0 0 4 9 】

米国特許第 6,477,999号は、非振動の回転のために、その一端にベーンが固定されたカムシャフトを示している。カムシャフトはまた、カムシャフトとともに回転しかつカムシャフトに対して振動可能なスプロケットを有している。ベーンは、スプロケットの対向凹部内にそれぞれ受け入れられた対向配置のローブを有している。

【 0 0 5 0 】

凹部は、ベーンおよびスプロケットが互いに振動するのを許容するように、ローブよりも大きな周方向長さを有している。カムシャフトの位相は、通常の運転中に受けるパルスに反応して変化する傾向がある。

【 0 0 5 1 】

カムシャフトの位相は、制御バルブのバルブ本体内部におけるスプールの位置を制御して、凹部からの加圧作動流体（好ましくはエンジンオイル）の流れを選択的に阻止しまたは許容することにより、アドバンスまたはリタード方向という一定の方向にのみ変化するように許容されている。

【 0 0 5 2 】

スプロケットは、カムシャフトの回転軸から離れて該回転軸に平行に延びる貫通通路を有している。ピンは、通路内にスライド可能に設けられており、ピンの自由端が通路を越えて突出する位置までスプリングによって弾性的に付勢されている。ベーンは、ポケットを有するプレートを備えており、該ポケットは所定のスプロケットの通路と整列している。

【 0 0 5 3 】

ポケットは作動流体を受け入れており、流体圧が通常の運転レベルにあるとき、ポケット内には、ピンの自由端がポケットに入らないようにするのに十分な圧力がある。その一方、液圧レベルが低いときには、ピンの自由端がポケット内に入り、カムシャフトおよびスプロケットと所定の向きに係合する。

【 0 0 5 4 】

いくつかのエンジンにおいては、油圧駆動型可変カム位相器をインテークカムに使用することが知られている。油圧駆動型可変カム位相器の目的または機能は、エンジンの吸気性能を改良することにより、エンジン性能または燃費を向上させ、あるいは排ガスを低減させることにある。

【 0 0 5 5 】

エグゾーストカムの上に V C T 位相器を備えた一組のエンジンは、エンジンの排ガス再循環（E G R : exhaust gas recirculation）を向上させるためによく用いられており、これにより、E G R バルブのような E G R サブシステムの使用を排除している。このエンジンの組においては、位相器（たとえばエグゾースト位相器）が、インテークカムに取り付けられた通常の位相器よりも速くシフトすることが要求されている。

【 0 0 5 6 】

インテークカム位相器は、エンジン速度の高速領域においてエンジン出力を向上させるのに使用されることが知られている。インテークカム位相器においては、シフトタイミングは、他の入力位相器において設計時に考慮すべき事項と比べて、それほど重要ではない。

【 0 0 5 7 】

図 1 において、グラフ 1 0 は、エンジン速度に対する種々のタイプのエンジントルク応

答性の機能的関係を示している。グラフ 10 中の実線 20 に示されるように、V 8 エンジンが、相対的にもっとも高いトルク出力つまりねじりを有している。

【0058】

V 6 エンジンにおいては、実線 30 に示すように、ねじりは V 8 エンジンよりも小さいが、十分に機能するカムトルク駆動型 (C T A) 可変カムタイミング (V C T) システムの最小速度を示す破線 40 よりも上方に位置している。

【0059】

言い換えれば、ここに示された V 8 および V 6 タイプのエンジンは、カムトルク駆動 (C T A) 型可変カムタイミング (V C T) システムを十分に機能させるために、修正を加えることなく、固有のねじりを有している。

10

【0060】

その一方、I 4 型エンジンの場合には、ねじりが十分満足に機能するのは、エンジン速度の低速回転領域においてのみである。実線 50 と破線 40 との交点 52 から分かるように、I 4 型エンジンのエンジン速度が交点 52 を超えて増加すると、以下に示される無修正のねじりは、満足のいく C T A 運転のための十分なねじりを本来生成することができない。

【0061】

実線 60 の I 5 タイプおよび実線 70 の I 6 タイプを含む他のタイプのエンジンにおいては、いずれも破線 40 の下方に位置しており、したがって、C T A 位相器の通常の性能のための固有のねじりを十分に使用することができない。言い換えれば、V 6 または V 8 エンジンのようなタイプのエンジンにおいては、C T A 位相器を備えた V C T システムは、良好に作動し、つまり十分なトルクを発生させる。

20

【0062】

図 1 から分かるように、V 6 または V 8 エンジンのようなタイプのエンジンにおいては、C T A 位相器が良好に作動する。その理由は、V 6 または V 8 エンジンの場合、プライマリ・カムトルク入力、点火次数からくる第 3 次のカム次数に起因しているからである。

【0063】

これらのエンジンはまた、I 4、I 5 エンジンなどのような他のタイプのエンジンと比較して、低い最大エンジン速度を有している。さらに、V 6 または V 8 エンジンの場合、第 3 次のねじり入力、依然として非常に大きい。

30

【0064】

その一方、4 シリンダエンジンに関しては、プライマリ・カムトルク入力は、第 4 次のカム次数に起因している。典型的な 4 シリンダエンジンでは、この 4 次のトルク入力は、高速のエンジン速度において零値近くまで減少する。その結果、カムトルク駆動型位相器の実効値は、3500 ~ 5000 RPM 後に減少する。

【0065】

このような欠点を克服するのに用いられた、従来技術における或るアプローチは、装置を駆動する手助けとなるねじりパルスを生成することになるカムローブを追加することによって、いくつかのカムねじりを加えることであった。このような手法は、1992 年 1 月 28 日に発行された米国特許第 5,107,805 号に説明されている。

40

【0066】

本件出願は、異なるタイプのエンジンのカムシャフト・タイミング駆動システムにおけるトルク入力を増加させるための他の手法について開示しており、当該システムにおいては、カムトルク駆動 (C T A) 型可変カムタイミング (V C T) 位相器が用いられている。

【特許文献 1】米国特許第 5,002,023 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5,107,804 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 5,172,659 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 5,184,578 号明細書

50

【特許文献 5】米国特許第 5,289,805号明細書
【特許文献 6】米国特許第 5,361,735号明細書
【特許文献 7】米国特許第 5,497,738号明細書
【特許文献 8】米国特許第 5,657,725号明細書
【特許文献 9】米国特許第 6,247,434号明細書
【特許文献 10】米国特許第 6,250,265号明細書
【特許文献 11】米国特許第 6,263,846号明細書
【特許文献 12】米国特許第 6,311,655号明細書
【特許文献 13】米国特許第 6,374,787号明細書
【特許文献 14】米国特許第 6,477,999号明細書
【特許文献 15】米国特許第 5,107,805号明細書

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0067】

本発明が解決しようとする課題は、カムシャフト・タイミング駆動システムにおいて、トルク入力を増加させる点にある。

【課題を解決するための手段】

【0068】

請求項 1 の発明は、少なくとも一つのカムシャフトに駆動連結されたクランクシャフトを有する可変カムタイミング (VCT) システムにおいて、少なくとも一つのタイミングギヤが、クランクシャフトまたはカムシャフトと係合しており、タイミングギヤが、歯状突起を有する少なくとも二つのグループを備えている。少なくとも二つのグループは、ギヤ中心まで第 1 の距離を有する第 1 のグループと、ギヤ中心まで第 2 の距離を有する第 2 のグループとを含んでおり、第 1 の距離が第 2 の距離と異なっている。

20

【0069】

請求項 2 の発明では、少なくとも二つのグループが、ギヤ中心まで第 3 の距離を有する第 3 のグループをさらに備えている。

【0070】

請求項 3 の発明では、タイミングギヤが少なくとも一つのカムシャフトに同心に取り付けられている。

30

【0071】

請求項 4 の発明では、タイミングギヤがクランクシャフトに同心に取り付けられている。

【0072】

請求項 5 の発明では、タイミングギヤが位相器に取り付けられている。

【0073】

請求項 6 の発明では、タイミングギヤがエンジンタイミングチェーンと係合しており、タイミングギヤが、エンジンタイミングチェーンのリンクと係合するようにリム上に配置された、異なる歯状突起および溝を有している。

【0074】

請求項 7 の発明では、タイミングギヤがエンジンタイミングベルトと係合している。

40

【0075】

請求項 8 の発明は、少なくとも一つのカムシャフトに駆動連結されたクランクシャフトを有する可変カムタイミング (VCT) システムにおいて、システムが、少なくとも一つのカムシャフトの上に配置された共振体を備えている。共振体は、少なくとも一つの質量と、少なくとも一つの弾性部材とを有しており、それによって、少なくとも一つのカムシャフトのねじり振動が、所定のエンジン速度において増加している。

【0076】

請求項 9 の発明では、少なくとも一つの質量が環状の金属製部材を備えている。

【0077】

50

請求項 10 の発明では、少なくとも一つの弾性部材が、少なくとも一つのカムシャフトに装着された環状のゴム製部材を備えている。

【0078】

請求項 11 の発明では、少なくとも一つの弾性部材が、少なくとも一つのカムシャフトに装着された第 1 の端部と、少なくとも一つの質量に連結された第 2 の端部とを有する少なくとも一つのスプリングを備えている。

【0079】

請求項 12 の発明では、システムが、カムトルク駆動 (C T A) 型、油圧駆動 (O P A : oil pressure actuated) 型、またはトルク・アシスト (T A) 型システムである。

【0080】

請求項 13 の発明では、V C T システムが、カムトルク駆動 (C T A) 型、油圧駆動 (O P A) 型、またはトルク・アシスト (T A) 型システムである。

【0081】

本発明においては、種々のタイプのエンジンのためのカムシャフト・タイミング駆動システムのトルク入力を増加させる一組の装置が提供されており、この装置においては、増加トルクがカムトルク駆動 (C T A) 型可変カムタイミング (V C T) 位相器のために使用されている。

【0082】

カムトルク駆動 (C T A) 型システムにおいては、少なくとも一つのカムシャフトに連結されたクランクシャフトを有している。当該システムは、クランクシャフトまたはカムシャフトに係る少なくとも一つのタイミングギヤを有している。

【0083】

タイミングギヤは、ギヤの中心から第 1 の距離を有する第 1 のグループと、ギヤの中心から第 2 の距離を有する第 2 のグループという少なくとも二つの歯状突起のグループを有している。第 1 の距離は第 2 の距離と異なっている。

【0084】

それによって、トルク駆動のためのねじりエネルギーが C T A システムにおいて増加する。言い換えれば、異なる径がチェーンを減速させまたは増速させて、ねじりエネルギーを発生させる。

【0085】

カムトルク駆動 (C T A) 型システムにおいては、クランクシャフトが少なくとも一つのカムシャフトに連結されている。システムは、少なくとも一つのカムシャフトの上に配置された共振体を有している。

【0086】

共振体は、少なくとも一つの質量と少なくとも一つの弾性部材とを有している。それによって、少なくとも一つのカムシャフトのねじり振動が所定のエンジン速度において増加させられる。

【0087】

本発明およびその目的をさらに理解するためには、図面、図面の簡単な説明、本発明の好ましい実施態様の詳細な説明および特許請求の範囲に注意が向けられるべきである。

【発明の効果】

【0088】

本発明によれば、V C T システムにおいて、ねじり入力を増加させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0089】

以下、本発明の実施態様を添付図面に基づいて説明する。

図 2 において、ロータ 1 は、取付フランジ 8 によってカムシャフト 9 に固定されており、ロータ 1 およびロータフロントプレート 4 はねじ 14 によって固定されている。ロータ 1 は、各々半径方向外方に延びかつ直径方向に対向する一対のペーン 16 を有している。

【0090】

10

20

30

40

50

ペーン 16 は、ハウジングボディ 2 に形成された凹部 17 内に延びている。インナープレート 5、ハウジングボディ 2 およびアウタープレート 3 は、ねじ 13 によって、取付フランジ 8、ロータ 1 およびロータフロントプレート 4 の回りに一体に固定されている。アウタープレート 3 およびインナープレート 5 によって囲繞されたペーン 16 を保持する凹部 17 が、流体を密封するチャンバを形成している。

【0091】

タイミングギヤ 11 は、ねじ 12 によってインナープレート 5 に連結されている。総体的に、インナープレート 5、ハウジングボディ 2、アウタープレート 3 およびタイミングギヤ 11 は、「ハウジング」と呼称されている。タイミングギヤ 11 は、任意のギヤまたはスプロケットでよいということが注目される。タイミングギヤ 11 の詳細は図 3 に示されている。

10

【0092】

図 3 には、図 2 のタイミングギヤ 11 のような装置 80 の横断面の概略が一部詳細に示されている。本発明が、図 3 に示されたような適切な外周形状または構造を有する任意のギヤ装置を意図しているということが注目される。

【0093】

n 枚の歯および溝を有する区画部分の組 82 (ここでは 3 組のみ図示) が円周上に、つまりタイミングギヤ 84 の外周縁部に設けられている。図 3 においては、 $n = 6$ であるが、装置 80 の円周つまり外周縁部が実質的にカム形状を有している限り、 n は任意の正の整数でよいということに注目してほしい。言い換えれば、 n は、適切な結果を得るためには他の正の整数でもよい。さらに、歯および溝は装置 80 の真円 (図示点線の円 84) を囲繞しているが、ここでは三つの組 82 のみが示されている。

20

【0094】

n 枚の歯および溝の組 82 は、以下の特徴を有している。真円 84 の中心 86 から組 82 の任意の溝に到るまで、異なる少なくとも二つの距離が定義されている。その距離は、たとえば、真円 84 の半径 88 と、半径 88 + 第 1 のオフセット長さ 90 (例: $x + \Delta x$) と、半径 88 - 第 2 のオフセット長さ 92 (例: $x - \Delta x$) とである。第 1 のオフセット長さ 90 と第 2 のオフセット長さ 92 は、同一でも異なってもよい。図 3 においては、異なる三つの距離が用いられている。これらの距離は、半径 88、半径 88 + 第 1 のオフセット長さ 90、半径 88 - 第 2 のオフセット長さ 92 である。

30

【0095】

なお、エンジン型式に応じて (たとえば I 4 型内燃機関では)、二つの異なる距離を使用し得るということが注目されるべきである。所望の結果は、カムトルク駆動 (CTA) 型可変カムタイミング (VCT) システムを駆動するためにねじりエネルギーを十分に増加させることである。

【0096】

装置 80 は、たとえばスプロケットである。図 3 に示された装置 80 の横断面は、真円 84 の中心まで異なる距離を有する異なる区画部分がタイミングベルトまたはタイミングチェーンに対して異なる緊張力を作用させるように、それ自体カムとみなし得る。

【0097】

装置 80 の一例は、トリコイダル・スプロケット (Trichoidal Sprocket) である。トリコイダル・スプロケットは、各区画部分が他の二つの区画部分に関して異なる距離を有しているような三つの区画部分を備えたスプロケットである。

40

【0098】

言い換えれば、トリコイダル・スプロケットは、スプロケット外周において 3 個所の丸い部分からカムスプロケットまたはクランクスプロケットのいずれか一方を製作する方法を使用することを含んでいる。

【0099】

これにより、トリコイダル・スプロケットは、チェーンがスプロケットに巻き付いたときに側面から側面までの区画部分方向のチェーン長さの変化を組み込んでいる。組み込ま

50

れたチェーン長さの変化は、V C T 位相器の外径へのねじり入力を増加させる。増加したねじり入力、位相器の応答性を増加させる。

【 0 1 0 0 】

図 2 においては、カムシャフト 9 を除く残りの構成部品が位相器の構成部品として呼称されることが注目される。

【 0 1 0 1 】

図 4 には、本発明に適した共振体の第 1 の実施例が示されている。共振体は、システムの共振周波数の近傍の周波数領域内でカムシャフトのような第 2 の装置の振動数を増加させる任意の装置である。共振体は、少なくとも一つのエンジン速度領域内のねじりが改良される限りにおいて、カムシャフト上の任意の位置に配置することが可能である。

10

【 0 1 0 2 】

ねじりは、適切な C T A 運転のためのカムシャフトを含む機械的システムにおいて、所望の振動を生じさせる。共振体は、弾性部材および質量を有している。第 1 の実施例は、図 2 のカムシャフト 9 のような軸の回りに巻き掛けられた環状部材 9 4 を有している。環状部材 9 4 には、一对の高密度部材（質量）9 6 が取り付けられている。

【 0 1 0 3 】

環状部材 9 4 は、ラバーのような材料から構成されている。高密度部材 9 6 は、金属のような材料から構成されている。言い換えれば、共振体は、多くの異なる手法で製作され得るが、これらの手法はすべて、質量と、所望の周波数で振動させるためのスプリングとを有している。

20

【 0 1 0 4 】

図 5 には、本発明に適した共振体の第 2 の実施例が示されている。適切な質量を有する部材 9 7 が、弾性部材 9 8 を介してカムシャフト 9 のような軸に連結されている。第 2 の部材 9 7 および弾性部材 9 8 が軸 9 に関して対称に設けられていてもよいということが注目される。

【 0 1 0 5 】

理解されるように、本発明においては、適切なシステム運転のためにねじりを増加させるように、カムトルク駆動（C T A）型可変カムタイミング（V C T）システムと組み合わせられて任意の共振体を使用することが意図されている。

【 0 1 0 6 】

したがって、図 4 および図 5 と異なる構造を有する他の共振体を、本発明の可変カムタイミング（V C T）システムと組み合わせて使用するようにしてもよい。典型的なアプリケーションは、I 4 エンジン内で用いられるまたは I 4 エンジンと連係して用いられる V C T システムを使用している。

30

【 0 1 0 7 】

再び図 1 を参照することによって分かるように、実線 5 0 は、交点 5 2 を超えた高速のエンジン速度領域において、実線 4 0 の下方に位置している。したがって、交点 5 2 を超えた高速のエンジン速度領域においてねじりを増加させるために、図 4 および図 5 に記述されたような適切な共振体を用いられる。

【 0 1 0 8 】

それぞれ実線 6 0 , 7 0 で表された I 5 タイプおよび I 6 タイプのエンジンに関しては、同様に共振体を用いられ得る。しかしながら、実線全体が破線 4 0 の下方に位置している特徴を有するエンジンについては、使用される共振体は、実線 6 0 , 7 0 で示されるエンジン速度の全範囲にわたってねじりを増加させることが要求される。

40

【 0 1 0 9 】

また、図 1 によれば、実線 2 0 , 3 0 は十分なねじりを有しているように見えるが、もし実線 2 0 , 3 0 のねじりを増加させるのが望ましいのであれば、それぞれのねじりをさらに増加させるように共振体を用いるようにしてもよい。さらに、共振体は、カムねじりエネルギーを増加させるようにねじり共振体を励起させるカムねじり周波数に同調されている。

50

【0110】

言い換えれば、所定の周波数特性に予め同調された共振体が、本発明のために提供されている。予め同調された共振体は、特定の速度においてカムのねじり振動を増加させるために、カムシャフトと組み合わされる。エンジン速度が増加すると、カムシャフトの第4次周波数も増加する。

【0111】

共振体は、カムの第4次の周波数が共振体の共振周波数と一致したときに共振するように、予め調整することも可能である。この手法は、第4次のカムねじり周波数が減少しているときに、高速のエンジン速度領域において適切なものになるであろう。

【0112】

したがって、カム速度が増加して、カムからの第4次のねじり入力が増加するときに、第4次の周波数が再び増加し始めるようにするねじり共振体が提供されている。このことは、カムトルク駆動（CTA）型位相器の駆動速度を増加させるのに役立つだろう。

【0113】

図6には、それぞれカムタイミングギヤ80a, 80bを有する2本のカムシャフトと、これを駆動するクランクシャフトタイミングギヤ100を有するクランクシャフトの概略が示されている。

【0114】

クランクシャフトタイミングギヤ100は、それぞれカムタイミングギヤ80aを有する、別の2本の類似のカムシャフト（図示せず）と駆動連結されていてもよい。たとえば、V型エンジンブロックシステムにおいては、別の2本の類似のカムシャフトが必要である。

【0115】

タイミングギヤ80a, 80bの非円形の外周形状つまり外側縁部の形状に注目してほしい。図示していないが、同じ目的を達成するために、タイミングギヤ100がタイミングギヤ80a, 80bと同一の形状を有していてもよいということは注目されるべきである。チェーンやベルトのような連結装置102がクランクシャフトとカムシャフトを駆動連結している。

【0116】

図6には、三つのローブを有するトリコイダル形状が示されているが、I4タイプのようなエンジン型式によっては、二つのローブを有するジコイダル（dichoidal）形状を有していてもよいということが注目されるべきである。二つのローブ形状を使用するのは、所望のねじりを得るためである。

【0117】

本発明はまた、トーション・アシスト（TA）型またはトルク・アシスト型位相器システムへの適用を意図しているということが注目される。言い換えれば、本発明はCTAおよびTAの双方を含むことを意図している。しかしながら、高速時には、TAシステムが油圧を使用できるということが注目される。もし高速時に油圧が低ければ、このことはTAシステムの手助けになるだろう。

【0118】

以下の事項は、本発明に関連する用語および概念である。

上記流体が作動流体であるということが注目されるべきである。作動流体は、ベーン位相器内でベーンを移動させる流体のことである。典型的には、作動流体はエンジンオイルを含んでいるが、これとは別個の作動流体である。

【0119】

本発明のVCTシステムは、カムトルク駆動（CTA）VCTシステムである。VCTシステムは、ベーンを移動させるのにエンジンバルブを開閉させる力によって生じるカムシャフト内のトルク逆転現象を使用している。

【0120】

CTAシステム内の制御バルブは、アドバンスチャンバからリタードチャンバへの流体

10

20

30

40

50

の流れを許容しており、これにより、ベーンの移動を許容しまたは流体の流れを停止させて、ベーンを所定位置にロックしている。

【 0 1 2 1 】

C T A 位相器はまた、漏れによる損失を補填するためにオイル導入口を有しているが、位相器を移動させるのにエンジンオイル圧を使用してはいない。ベーンは、チャンバ内に收容されるとともに、作動流体が作用する半径方向の部材である。ベーン位相器は、チャンバ内で移動するベーンによって駆動される位相器である。

【 0 1 2 2 】

エンジンには、一つまたはそれ以上のカムシャフトがある。カムシャフトは、ベルト、チェーン、ギヤまたは他のカムシャフトにより駆動される。カムシャフト上には、バルブを押圧するローブが設けられている。 10

【 0 1 2 3 】

多数本のカムシャフトを有するエンジンにおいては、大抵の場合、エグゾーストバルブ用に 1 本のシャフトが設けられ、インテークバルブ用に一本のシャフトが設けられている。V 型エンジンは、通常、各バンクに 1 本ずつ 2 本のカムシャフトを有しているか、または各バンクにインテークバルブ用およびエグゾーストバルブ用の 4 本のカムシャフトを有している。

【 0 1 2 4 】

チャンバは、ベーンが回転する空間領域として定義されている。チャンバは、クランクシャフトに対してバルブを先に開放させるアドバンスチャンバと、クランクシャフトに対してバルブを後で開放させるリタードチャンバとに分割されている。チェックバルブは、ただ一つの方向のみの流体の流れを許容するバルブとして定義されている。 20

【 0 1 2 5 】

クローズドループは、一つの特性を他の特性に反応させて変化させるとともに、その変化が正しくなされたかどうかチェックして、所望の結果が得られるように作用を調整する制御システムとして定義されている。たとえば、E C U からの命令に反応して位相器位置を変化させるバルブを移動させ、実際の位相器位置をチェックして、バルブを再度正規の位置に移動させる。

【 0 1 2 6 】

制御バルブは、位相器への流体の流れを制御するバルブである。制御バルブは、C T A システムの位相器の内部に設けられている。制御バルブは、油圧またはソレノイドによって駆動される。クランクシャフトは、ピストンからの動力により、トランスミッションおよびカムシャフトを駆動する。 30

【 0 1 2 7 】

スプールバルブは、スプール型の制御バルブとして定義されている。典型的には、スプールは穴内に配置されて、一方の通路を他方の通路に連絡している。スプールは、大抵の場合、位相器のロータの中心軸に配置されている。

【 0 1 2 8 】

差圧制御システム (D P C S : differential pressure control system) は、スプールの各端部への作動流体圧を使用して、スプールバルブを移動させるシステムである。スプールの一端は他端よりも大きくなっており、一端に作用する流体は通常は油圧制御の P W M バルブによって制御され、全供給圧はスプールの他端に供給されており、これにより、差圧が生じている。 40

【 0 1 2 9 】

バルブ制御ユニット (V C U : valve control unit) は、V C T システムを制御するための制御回路である。典型的には、V C U は、E C U からの命令に反応して作動する。

【 0 1 3 0 】

ドリブンシャフトは、V C T 内において動力を受ける任意のシャフトであり、大抵の場合、カムシャフトである。ドライブシャフトは、V C T 内において動力を供給する任意のシャフトであり、大抵の場合はクランクシャフトであるが、一方のカムシャフトに対する 50

他方の駆動カムシャフトの場合もある。

【0131】

ECUは、車載コンピュータであるエンジン制御ユニットである。エンジンオイルは、エンジンを潤滑するのに使用されるオイルであり、制御バルブを介して位相器を駆動するのに圧力を作用させている。

【0132】

ハウジングは、チャンバを備えた位相器の外側部分として定義されている。ハウジングの外側部分は、タイミングベルト用のプーリ、タイミングチェーン用のスプロケットまたはタイミングギヤ用のギヤである。

【0133】

作動流体は、ブレーキオイルやパワーステアリングオイルと同様に、液圧シリンダに使用される任意のオイルである。作動流体は、必ずしもエンジンオイルと同じでなくてもよい。

【0134】

ロックピンは、位相器を所定位置にロックするように配置されている。ロックピンは、エンジン始動時や停止時のように、油圧が低すぎて位相器を保持できない場合に通常用いられる。

【0135】

OPA型のVCTシステムは、ベーンを移動させるのにエンジンオイル圧をベーンの一方の側または他方の側に作用させる一般的な位相器を使用している。

【0136】

オープンループは、作用を確認するフィードバックを行うことなく、一つの特性を他方の特性に反応して変化させる（たとえば、ECUからの命令信号に反応してバルブを移動させる）制御システム内で用いられている。

【0137】

位相は、カムシャフトおよびクランクシャフト間（または、位相器が他方のカムによって駆動される場合にはカムシャフト間）の相対的角度位置として定義されている。位相器は、カムに据え付けられる全体の部分として定義されている。

【0138】

位相器は、典型的には、ロータおよびハウジング、さらにはスプールバルブおよびチェックバルブから構成されている。ピストン位相器は、内燃機関のシリンダ内のピストンによって駆動される位相器である。ロータは、カムシャフトに装着された、位相器の内側部分である。

【0139】

PWMは、電圧または流体圧のオン・オフパルスのタイミングを変化させることによって、変化する力または圧力を提供している。ソレノイドは、機械的アームを移動させるのにコイル内を流れる電流を使用する電気式アクチュエータである。

【0140】

可変力ソレノイド（VFS：variable force solenoid）は、通常は供給電流のPWMによってその駆動力が変化し得るソレノイドである。VFSは、オン・オフソレノイドに

【0141】

スプロケットは、エンジンタイミングチェーンのようなチェーンとともに使用される部材である。タイミングとは、ピストンが或る限定位置（通常は上死点（TDC））に達する時間と他の事象が起こる時間との間の関係として定義される。たとえば、VCTまたはVVシステムにおいては、タイミングは通常、バルブが開くまたは閉じるときに関係している。点火タイミングは、点火プラグが点火するときに関係している。

【0142】

トーション・アシスト（TA）位相器またはトルク・アシスト位相器は、OPA位相器の変形例であって、オイル供給ラインにチェックバルブを付加しており（つまり、単一の

10

20

30

40

50

チェックバルブの実施態様)、または各チャンバへの供給ラインにチェックバルブを付加している(つまり、二つのチェックバルブの実施態様)。

【0143】

チェックバルブは、トルク逆転による油圧パルスが油圧システム内に伝搬するのを阻止するとともに、ベーンがトルク逆転により後退するのを停止させる。TAシステムにおいては、前方へのトルク効果によるベーンの動きが許容されている。このため、トーション・アシストという表現が用いられている。ベーンの動きのグラフは、階段状である。

【0144】

VCTシステムは、位相器、制御バルブ、制御バルブアクチュエータおよび制御回路を有している。可変カムタイミング(VCT)は、エンジンのインテークバルブおよび(または)エグゾーストバルブを駆動する一つまたはそれ以上のカムシャフト間の角度関係(位相)を制御しまたは変化させるための方法であって物ではない。角度関係はまた、クランクシャフトがピストンに連結されているところのカムおよびクランクシャフト間の位相関係を含んでいる。

10

【0145】

可変バルブタイミング(VVT: variable valve timing)は、バルブタイミングを変化させる任意の方法である。VVTはVCTに関連している。VVTは、カムの形状を変えることによって、あるいは、カムに対するカムロープの関係、カムまたはバルブに対するバルブアクチュエータの関係を変えることによって、達成される。

【0146】

またVVTは、電気式または液圧式アクチュエータを使用してバルブを個々に制御することによって、達成される。言い換えれば、すべてのVCTはVVTであるが、VVTがすべてVCTであるというわけではない。

20

【0147】

本発明が関連する分野の当業者は、上述の教示内容を考慮するとき、本発明の精神および本質的な特徴部分から外れることなく、本発明の原理を採用する種々の変形例やその他の実施態様を構築し得る。上述の実施態様はあらゆる点で単なる例示としてののみみなされるべきものであり、限定的なものではない。

【0148】

それゆえ、本発明の範囲は、上記記述内容よりもむしろ添付の請求の範囲に示されている。したがって、本発明が個々の実施態様に関連して説明されてきたものの、構造、順序、材料その他の変更は、本発明の範囲内においてではあるが、当該技術分野の当業者にとって明らかであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0149】

【図1】種々のタイプのエンジンにおいて、エンジン速度に対するトルク応答性の一組の機能的関係を示すグラフである。

【図2】本発明の一実施例におけるカムシャフトの分解組立図である。

【図3】本発明のタイミングギヤを示している。

【図4】本発明に適した共振体の第1の実施例を示している。

40

【図5】本発明に適した共振体の第2の実施例を示している。

【図6】2本のカムシャフトと噛み合うクランクシャフトの概略図である。

【符号の説明】

【0150】

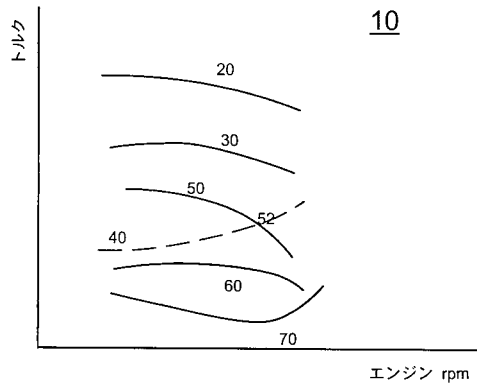
9: カムシャフト

80a, 80b: カムシャフト

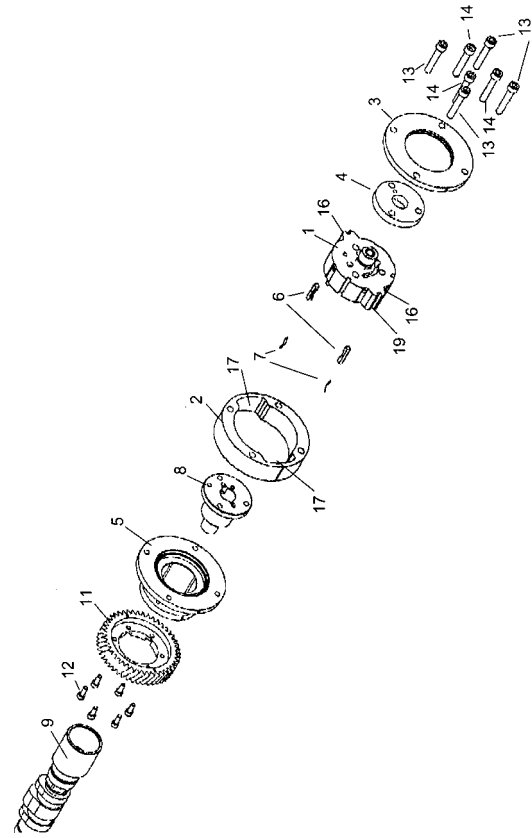
84: タイミングギヤ

100: クランクシャフト

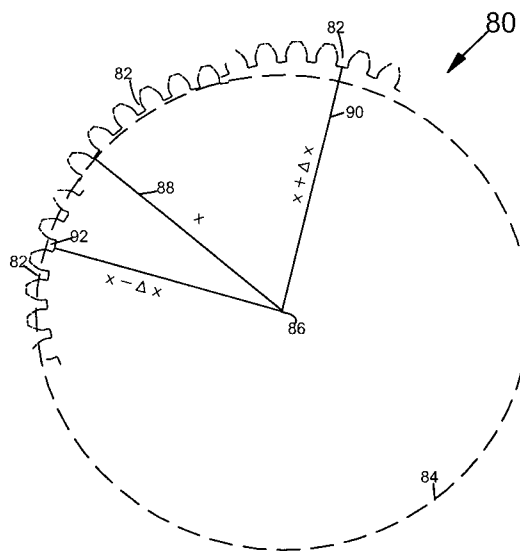
【図 1】



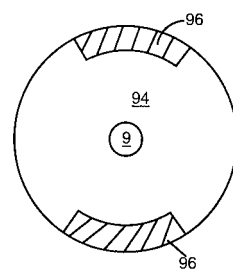
【図 2】



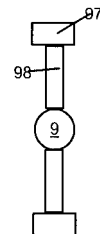
【図 3】



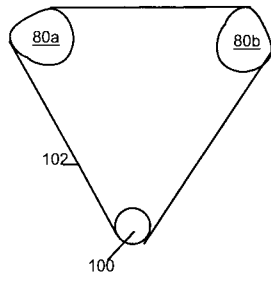
【図 4】



【図 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
F 1 6 H 55/30 F 1 6 H 55/30 Z

(72)発明者 ロジャー・ティー・シンプソン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 8 5 0 イサカ ウッドレイン・ロード
2 9

(72)発明者 フィリップ・ジェイ・モット
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 3 0 5 3 ドライデン キンバリー・サーク
ル 1

F ターム(参考) 3G016 BA00 DA00 GA04
3G018 BA33 CA20 DA05 DA72 DA73 DA74 FA01 FA06 FA07 GA32
3J030 AC10 BA01 BA05 BA07 BB13 BD06
3J049 AA08 BF02 CA02