

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4209152号
(P4209152)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl.

F I

F O I L 1/34 (2006.01)

F O I L 1/34

E

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-229962 (P2002-229962)
 (22) 出願日 平成14年8月7日(2002.8.7)
 (65) 公開番号 特開2003-65011 (P2003-65011A)
 (43) 公開日 平成15年3月5日(2003.3.5)
 審査請求日 平成17年7月20日(2005.7.20)
 (31) 優先権主張番号 60/312285
 (32) 優先日 平成13年8月14日(2001.8.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500124378
 ボーグワーナー・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ミシガン州 48326-
 2872, オーバーン・ヒルズ, ハムリン
 ・ロード 3850
 (74) 代理人 100103241
 弁理士 高崎 健一
 (72) 発明者 マーティ・ガードナー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
 50 イサカ シッケル・ロード
 8
 (72) 発明者 マイケル・ダフィールド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 138
 64 ウィルゼイビル シンディ・
 レーン 9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カムシャフト(9)と、エンジンのクランクシャフトに連結されたタイミングギヤ(11)との間のタイミングを調整するための位相器であって、

周方向に間隔を隔てた第1および第2のベーン(16)と、回転軸(26)に沿って配置された中央の円筒状凹部(25)とを有し、カムシャフト(9)とともに回転するようにカムシャフト(9)に連結可能なロータ(1)と、

タイミングギヤ(11)とともに回転するようにタイミングギヤ(11)に連結可能に設けられ、ロータ(1)を同軸に圍繞する本体部(2)を有するハウジングと、

ロータ(1)の円筒状凹部(25)内に配置され、ロータ(1)の回転軸に沿ってスライド可能なスプール(104)とを備え、

本体部(2)が、ロータ(1)の第1および第2のベーン(16)を受け入れるように周方向に間隔を隔てた第1および第2の凹部(17)を有するとともに、第1および第2のベーン(16)の回転運動を許容しており、

第1および第2のベーン(16)の各々が、第1および第2の凹部(17)の各々を第1の部分(17a)および第2の部分(17b)にそれぞれ分割しており、

第1および第2の凹部(17)における第1の部分(17a)および第2の部分(17b)は、圧力下で流体(122)の第1の部分(17a)への導入がロータ(1)をハウジングに対して第1の回転方向に移動させるとともに、圧力下で流体(122)の第2の部分(17b)への導入がロータ(1)をハウジングに対して逆側の回転方向に移動させ

10

20

るように、液圧を維持し得るようになっており、

ロータ(1)の円筒状凹部(25)内でスプール(104)をスライド可能に移動させることによって、流体導入部から第1の部分(17a)および第2の部分(17b)への流体(122)の流れが制御されて、ロータ(1)に対するハウジングの回転運動を変化させるように、スプール(104)が、ロータ(1)の複数の流路を閉塞しまたは接続する2つのランド(104a, 104b)を有しており、さらに、導入チェックバルブ(105)がロータ(1)内に配置されるとともに、流体導入口に対する流体の逆流を制御しており、

スプール(104)が、中央部と、中央部の長さ分だけ離間配置された第1のランド部(104a)および第2のランド部(104b)を有しており、第1のランド部(104a)および第2のランド部(104b)が、円筒状凹部(25)内で流体の流れを阻止する嵌合状態を提供する円周部を有するとともに、中央部が、第1のランド部(104a)および第2のランド部(104b)よりも小さくかつ流体(122)が流れるのを許容する円周部を有しており、

ロータ(1)の円筒状凹部(25)においてカムシャフト(9)からもっとも離れた第1の端部からカムシャフト(9)にもっとも接近した第2の端部まで長さ方向に間隔を隔てた関係で、円筒状凹部(25)が、円筒状凹部(25)内の中央位置を流体源(22)に接続する中央の導入ライン(110)と、円筒状凹部(25)を第1の部分(17a)に接続するとともに円筒状凹部(25)から第1の部分(17a)に流体(122)を導入するための第1の導入ライン(111)と、第1の部分(17a)を円筒状凹部(25)に接続するとともに第1の部分(17a)から円筒状凹部(25)内に流体(122)を戻すための第1の戻りライン(112)と、円筒状凹部(25)を大気開放する第1の排出ポート(106)と、第1の導入ライン(111)とは別個に設けられかつ円筒状凹部(25)を第2の部分(17b)に接続するとともに円筒状凹部(25)から第2の部分(17b)に流体(122)を導入するための第2の導入ライン(113)と、第2の部分(17b)を円筒状凹部(25)に接続するとともに第2の部分(17b)から円筒状凹部(25)内に流体(122)を戻すための第2の戻りライン(114)と、円筒状凹部(25)を大気開放する第2の排出ポート(107)とを有しており、

第1の排出ポート(106)、第2の排出ポート(107)、第1の戻りライン(112)、第2の戻りライン(114)、第1の導入ライン(111)、第2の導入ライン(113)および中央の導入ライン(110)が、円筒状凹部(25)に長さ方向に間隔を隔てて配置されており、

スプール(104)が円筒状凹部(25)の第1の端部と第2の端部との間の中央の位置に配置されているとき、第1のランド(104a)が第1の戻りライン(112)および第1の導入ライン(111)を閉塞し、第2のランド(104b)が第2の導入ライン(113)および第2の戻りライン(114)を閉塞するように、

また、スプール(104)が円筒状凹部(25)の第1の端部に接近して配置されているとき、第1の導入ライン(111)および第2の戻りライン(114)が閉塞されずに、中央の導入ライン(110)からの流体(122)が第1の導入ライン(111)および第1の部分(17a)に流入し、第2の部分(17b)からの流体(122)が第2の戻りライン(114)および第2の排出ポート(107)に流入するように、

さらに、スプール(104)が円筒状凹部(25)の第2の端部に接近して配置されているとき、第2の導入ライン(113)および第1の戻りライン(112)が閉塞されずに、中央の導入ライン(110)からの流体(122)が第2の導入ライン(113)および第2の部分(17b)に流入し、第1の部分(17a)からの流体が第1の戻りライン(112)および第1の排出ポート(106)に流入するように、

第1のランド(104a)および第2のランド(104b)が、十分な長さで互いの距離を有している、

ことを特徴とする位相器。

【請求項2】

10

20

30

40

50

請求項 1 において、

エンジン制御ユニット (1 0 2) から出力された信号に反応してスプール (1 0 4) の位置を制御する可変力アクチュエータ (1 0 3) をさらに有している、
ことを特徴とする位相器。

【請求項 3】

請求項 2 において、

可変力アクチュエータ (1 0 3) が電気機械式の可変力ソレノイドである、
ことを特徴とする位相器。

【請求項 4】

請求項 3 において、

電気機械式可変力ソレノイドが遮断されているときに、スプール (1 0 4) を最大前進位置に付勢するためのスプリング (1 1 6) をさらに有している、
ことを特徴とする位相器。

【請求項 5】

請求項 2 において、

可変力アクチュエータ (1 0 3) がパルス幅変調ソレノイドである、
ことを特徴とする位相器。

【請求項 6】

請求項 1 において、

流体導入口に対する流体の逆流を制御する導入チェックバルブ (1 0 5) をさらに有している、
ことを特徴とする位相器。

【請求項 7】

請求項 1 において、

流体 (1 2 2) がエンジン潤滑油である、
ことを特徴とする位相器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、可変カムシャフトタイミング (V C T : variable camshaft timing) システムの分野に関する。詳細には、本発明は、ロータの中心に制御装置を有する複合型多数位置カム割出し装置または無段階可変カムシャフト割出し装置 (infinitely variable camshaft indexer) に関する。

【0002】

【従来の技術およびその課題】

本発明は、2001年8月14日に出願された「ロータ内に配置された制御装置を有する複合型多数位置カム割出し装置」という名称の米国仮出願第60/312,285号に開示された発明の利益を主張する。米国仮出願の米国特許法第119条 (e) 項の利益をここに主張する。上記出願は、引用することによって本件出願の中に含まれる。

【0003】

今日の市場には、バルブ本体に設けられた4方向バルブを用いて位相器 (phaser) を制御するペーン型 V C T が多数存在している。位相器は、カムシャフトをクランクシャフトから独立して回転させることができるエンジン部品である。

【0004】

典型的には、バルブ本体は、位相器および制御システム間で漏出路を導入する前面カムベアリングに一体に組み込まれている。この漏出は、エンジンの性能およびオイル消費の点から重要である。

【0005】

したがって、当該分野においては、エンジンの性能を最大限に発揮させかつオイル消費を最小限に抑えるようにオイル漏れを減少させる必要性が存在している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

これまで、数多くの V C T システムに特許が付与されている。

米国特許第 5,386,807号は、高速でトルク作用を使用し、低速でエンジン油圧を使用している。制御バルブは、位相器の中心部に配置されている。位相器は、低速で油圧を提供するために内蔵型オイルポンプを有している。オイルポンプは、電磁気により制御されているのが好ましい。

【 0 0 0 7 】

米国特許第 6,053,138号は、シャフトとくに内燃機関のカムシャフトの駆動ホイールに対する液圧回転角調整のための装置を開示している。この装置は、シャフトに回転不能に連結されたリブまたはペーンを有している。これらのリブおよびペーンは、区画されたホイールの隔室内に配置されている。

10

【 0 0 0 8 】

ホイールの隔室とリブおよび（または）ペーンは、その液圧化によって二つの構成要素が互いに回転し得る圧力チャンバを生成する。調整圧または保持圧が不十分なときには、望ましくない回転を減らすために、ホイールとリブおよび（または）ペーンとの共通端面が、互いに回転可能な部分に解除可能な締結作用を及ぼす環状ピストンとともに作動する。

【 0 0 0 9 】

関連する米国特許第 6,085,708号は、内燃機関のカムシャフトの駆動ホイールに対する相対的回転角を変更するための装置を示している。この装置は、隔室のあるホイール内で回転可能なリブまたはペーンに連結された内側部分を有している。

20

【 0 0 1 0 】

この隔室のある従動ホイールは、円周回りに分配されかつリブまたはペーンによってそれぞれ二つの圧力チャンバに分割された複数の隔室を有している。回転角の変更は、加圧によってもたらされる。内燃機関のバルブ駆動装置からの、オーバーラップする交番トルクの影響を最小限に抑えるために、回転位置の変化を液圧により減衰させる減衰構造が組み込まれている。

【 0 0 1 1 】

引用することによって本件出願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、本願発明の背景を検討するときに有用である。

30

【 0 0 1 2 】

米国特許第 5,002,023号は、本願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 V C T システムにおいては、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作動流体を選択的に移送することによって、カムシャフトのクランクシャフトに対する周方向位置を前進させまたは後退させるために、システムの液圧装置が、適切な作動流体要素を有しかつ逆方向に作用する一対の液圧シリンダを有している。

【 0 0 1 3 】

制御システムは、スプールをバルブ内でその中央位置または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り、逆方向に作動するシリンダの一方または他方から作動流体を消費できる制御バルブを使用している。

40

【 0 0 1 4 】

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 の増加または減少と、この一端に作用する液圧と他端に逆方向に作用する圧縮スプリングからの機械的な力との間の関係とに対応して生じる。

【 0 0 1 5 】

米国特許第 5,107,804号は、本願発明の分野における V C T システムの他のタイプについて記述している。このシステムにおいては、液圧装置が、上述の米国特許第 5,002,023号におけるシリンダに置き換わるローブをハウジング内に備えたペーンを有している。

【 0 0 1 6 】

ペーンは、ハウジングに対して振動可能になっており、ハウジング内で作動流体をロー

50

ブの一方の側から他方の側にまたはその逆方向に移動させるための適切な液圧流体要素を備えている。これにより、ペーンをハウジングに対して一方向にまたは他の方向に振動させる。

【 0 0 1 7 】

この振動は、クランクシャフトに対するカムシャフトの位置を前進させまたは後退させるのに効果的な運動である。このV C Tシステムにおける制御システムは、作用した同じタイプの力に反応する同じタイプのスプールバルブを使用する米国特許第 5,002,023号に開示されたものと同一である。

【 0 0 1 8 】

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と他端に作用する機械的な力とを釣り合わせようとすることによって発生する、上記タイプのV C Tシステムの問題に取り組んでいる。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された制御システムは、スプールの両端に作用する液圧を使用している。

【 0 0 1 9 】

スプールの一端に作用する液圧は、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からのものである。スプールの他端に作用する液圧は、減圧された圧力 P_c において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他の増幅器からのものである。

【 0 0 2 0 】

スプールの対向端部に作用する力は、元は液圧であって同じ作動流体に基づいているため、作動流体の圧力変化および粘性は、互いに打ち消し合ってスプールの中央位置または零位置には影響を及ぼさない。

【 0 0 2 1 】

米国特許第 5,361,735号においては、カムシャフトが、振動しないよう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ローブを有している。

【 0 0 2 2 】

カムシャフトの回転は、通常の運転中に作用するトルクパルスに反応して変化する傾向があり、エンジン制御ユニットからの振動に応答して制御バルブのバルブ本体内のスプール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阻止または許容することにより、カムシャフトの回転が前進または後退するようになっている。

【 0 0 2 3 】

スプールは、好ましくはステッピング型の電気モータにより回転する回転直線運動変換手段により、定められた方向に付勢されている。

【 0 0 2 4 】

米国特許第 5,497,738号は、最大液圧 P_s 時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液圧に起因するスプールの一端への液圧を使用しない制御システムを示している。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式のアクチュエータに起因している。

【 0 0 2 5 】

このアクチュエータは、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) から出力された電子信号に反応するスプールに直接作用する。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、センサからの信号を受け取り、この情報を利用して、相対位相角を計算する。位相角誤差を訂正する閉ループフィードバックシステムが採用されているのが好ましい。

【 0 0 2 6 】

可変力ソレノイドの使用は、遅い動的応答の問題を解決する。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することが可能であり、たしか

10

20

30

40

50

に従来の（完全に液圧による）差圧制御システムよりもずっと速い。

【 0 0 2 7 】

応答性が速くなることによって、上昇した閉ループゲインを使用できるようになり、このことは、構成部品品の誤差や運転環境に対してシステムをあまり敏感でないようにする。

【 0 0 2 8 】

上述したすべてのシステムにおいては、カムシャフトタイミングの制御装置が、カムシャフトの内部または下流に配置されている。このため、作動流体がスプールバルブからロータのベーン内に移動したとき、オイル漏れの可能性が高まる。

【 0 0 2 9 】

したがって、当該分野においては、運転中の漏れを減少させる、無段階 V C T 多数位置カム割出し装置つまり位相器の必要性が存在する。

【 0 0 3 0 】

本発明は、運転中のオイル漏れを減少させることができる位相器を提供することを目的とする。

【 0 0 3 1 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明に係る位相器は、カムシャフトと、エンジンのクランクシャフトに連結されたタイミングギヤとの間のタイミングを調整するための位相器である。この位相器は、第 1、第 2 のベーンおよび中央の円筒状凹部を有し、カムシャフトとともに回転するようにカムシャフトに連結可能なロータと、タイミングギヤとともに回転するようにタイミングギヤに連結可能に設けられ、ロータを同軸に囲繞する本体部を有するハウジングと、ロータの円筒状凹部に配置され、ロータの回転軸に沿ってスライド可能なスプールとを備えている。本体部は、ロータの第 1、第 2 のベーンを受け入れるように周方向に間隔を隔てた第 1、第 2 の凹部を有し、第 1、第 2 のベーンの回転運動を許容している。第 1、第 2 のベーンの各々は、第 1、第 2 の凹部の各々を第 1、第 2 の部分にそれぞれ分割している。第 1、第 2 の凹部における第 1、第 2 の部分は、圧力下で流体の第 1 の部分への導入がロータをハウジングに対して第 1 の回転方向に移動させるとともに、圧力下で流体の第 2 の部分への導入がロータをハウジングに対して逆側の回転方向に移動させるように、液圧を維持し得るようになっている。ロータの円筒状凹部内でスプールをスライド可能に移動させることによって、流体導入部から第 1 および第 2 の部分への流体の流れが制御されて、ロータに対するハウジングの回転運動を変化させるように、スプールが、ロータの複数の流路を閉塞しまたは接続する複数のランドを有しており、さらに、導入チェックバルブがロータ内に配置されるとともに、流体導入口に対する流体の逆流を制御している。スプールが、中央部と、中央部の長さ分だけ離間配置された第 1 および第 2 のランド部を有しており、中央部が、第 1 および第 2 のランド部よりも小さくかつ流体が流れるのを許容する円周部を有しており、第 1 および第 2 のランド部が、円筒状凹部内で流体の流れを阻止する嵌合状態を提供する円周部を有している。ロータの円筒状凹部においてカムシャフトからもっとも離れた第 1 の端部からカムシャフトにもっとも接近した第 2 の端部まで長さ方向に間隔を隔てた関係で、円筒状凹部が、円筒状凹部の中央位置を流体源に接続する中央の導入ラインと、円筒状凹部を第 1 の部分に接続して円筒状凹部から第 1 の部分に流体を導入する第 1 の導入ラインと、第 1 の部分を円筒状凹部に接続して第 1 の部分から円筒状凹部に流体を戻す第 1 の戻りラインと、円筒状凹部を大気開放する第 1 の排出ベントと、円筒状凹部を第 2 の部分に接続して円筒状凹部から第 2 の部分に流体を導入する第 2 の導入ラインと、第 2 の部分を円筒状凹部に接続して第 2 の部分から円筒状凹部に流体を戻す第 2 の戻りラインと、円筒状凹部を大気開放する第 2 の排出ベントとを有している。第 1、第 2 の排出ベント、第 1、第 2 の戻りライン、第 1、第 2 の導入ラインおよび中央の導入ラインが、円筒状凹部に長さ方向に間隔を隔てて配置されている。スプールが円筒状凹部の第 1、第 2 の端部間の中央位置に配置されているとき、第 1 のランドが第 1 の戻りラインおよび第 1 の導入ラインを閉塞し、かつ第 2 のランドが第 2 の導入ラインおよび第 2 の戻りラインを閉塞するように、また、スプールが円筒状凹部の第 1 の端部

10

20

30

40

50

に接近して配置されているとき、第1の導入ラインおよび第2の戻りラインが閉塞されずに、中央の導入ラインからの流体が第1の導入ラインおよび第1の部分に流入し、かつ第2の部分からの流体が第2の戻りラインおよび第2の排出ベントに流入するように、さらに、スプールが円筒状凹部の第2の端部に接近して配置されているとき、第2の導入ラインおよび第1の戻りラインが閉塞されずに、中央の導入ラインからの流体が第2の導入ラインおよび第2の部分に流入し、かつ第1の部分からの流体が第1の戻りラインおよび第1の排出ベントに流入するように、第1、第2のランドが十分な長さと互いの距離を有している。

【0032】

請求項2の発明においては、請求項1において、エンジン制御ユニットから出力された信号に反応してスプールの位置を制御する可変力アクチュエータがさらに設けられている。

10

【0033】

請求項3の発明においては、請求項2において、可変力アクチュエータが電気機械式の可変力ソレノイドである。

【0034】

請求項4の発明においては、請求項3において、電気機械式可変力ソレノイドが遮断されているとき、スプールを最大前進位置に付勢するためのスプリングがさらに設けられている。

【0035】

請求項5の発明においては、請求項2において、可変力アクチュエータがパルス幅変調ソレノイドであることを特徴としている。

20

【0036】

請求項6の発明においては、請求項1において、流体導入口に対する流体の逆流を制御する導入チェックバルブがさらに設けられている。

【0037】

請求項7の発明においては、請求項1において、流体がエンジン潤滑油であることを特徴としている。

【0038】

本発明は、制御バルブがロータ内に配置された無段階可変カムシャフトタイミング装置（割出し装置）である。制御バルブがロータ内に配置されていることにより、カムシャフトは、エンジンオイルまたは作動流体を供給するための単一の流路を提供するだけでよく、従来のように、位相器を制御するための多数の流路を必要としない。

30

【0039】

スプールをロータ内に配置することの主な利点は、漏れを減少させて、位相器の応答性を向上させることである。このような設計手法は、カムベアリングに設けられた制御システムに比べて、流路を短くできるようになる。

【0040】

ロータはカムシャフトに連結されており、外側ハウジングおよびギヤは、ロータおよびカムシャフトに対して移動する。供給源からのオイルは、カムシャフトの中心を通過して供給される。

40

【0041】

好ましい実施態様においては、オイルは、導入チェックバルブを通り、スプールバルブの中心に供給される。導入チェックバルブは、トルク逆転時に供給源に対する逆方向のオイルの流れを排除する。スプールバルブの位置は、位相器が前進するかまたは後退するかを決定する。

【0042】

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。

【0043】

50

【発明の実施の形態】

本願発明が適用される内燃機関は、ピストンのコネクティングロッドにより駆動されるクランクシャフトと、シリンダの吸排気弁を駆動する一本またはそれ以上のカムシャフトとを有している。カムシャフト上のタイミングギヤは、ベルト、チェーンまたはギヤのようなタイミング駆動装置を介してクランクシャフトに連結されている。

【0044】

図1ないし図5には、ただ1本のカムシャフト9のみが示されているが、カムシャフト9が、オーバヘッドカムシャフト型またはインブロックカムシャフト型のいずれかにおける単一カムシャフトエンジンのカムシャフトであるか、ダブルカムシャフト型エンジンの2本のカムシャフト（吸気弁を駆動するカムシャフトまたは排気弁を駆動するカムシャフト）のうちの1本であるか、またはV型オーバヘッドカムシャフトエンジンにおける4本（各シリンダバンクに2本）のカムシャフトのうちの1本であるかのいずれかであるということが理解されるだろう。

10

【0045】

可変カムタイミング（VCT）システムにおいては、カムシャフトに連結されたロータとタイミングギヤに連結されたハウジングとを有し、位相器（phaser）として知られる可変角カップリングによって、カムシャフト上のタイミングギヤが置き換えられている。

【0046】

これにより、カムシャフトおよびクランクシャフトの相対的なタイミングを変化させるために、角度限界の範囲内でカムシャフトをタイミングギヤから独立して回転させることができる。

20

【0047】

ここで使用される「位相器」という用語は、ハウジングおよびロータを含み、さらに、カムシャフトのタイミングをクランクシャフトに対してオフセットさせるためにハウジングおよびロータの相対的角度位置を制御するすべての部分を含んでいる。

【0048】

任意の多軸カムシャフトエンジンにおいては、当該分野で知られているように、各カムシャフトに一つの位相器が設けられるということが理解されるだろう。

【0049】

ロータ1は、ねじ14によりロータ前側プレート4とともに取付フランジ8に固定されることによって、カムシャフト9に据え付けられている。ロータ1は、半径方向外方において逆方向に突出しかつハウジング本体2の凹部17内に配置される一対のベーン16を有している。

30

【0050】

内側プレート5、ハウジング本体2および外側プレート3は、取付フランジ8、ロータ1およびロータ前側プレート4の回りにねじ13により一体に固定されている。これにより、ベーン16を保持しかつ外側プレート3および内側プレート5により圍繞された凹部17が、流体を密封するチャンバを構成する。

【0051】

タイミングギヤ11が、ねじ12によって内側プレート5に連結されている。ここでは、内側プレート5、ハウジング本体2、外側プレート3およびタイミングギヤ11は、「ハウジング」と総称される。

40

【0052】

ロータ1のベーン16は、ハウジング本体2において半径方向外方に延びる凹部17内に係合しており、各凹部17の周方向長さは、ロータ1に対してハウジングの限定された振動を許容するように各凹部内に受け入れられたベーン16の周方向長さよりも若干長くなっている。

【0053】

ベーン16には、収容溝19内にベーンチップ6が設けられており、このベーンチップ6は、弧状弾性部材であるリニアエキスパンダ7によって半径方向外方に付勢されている

50

。ベーンチップ 6 は、凹部 17 の内壁面およびベーン 16 の間からエンジンオイルが漏れないようにしており、各凹部は、対向チャンバ 17 a , 17 b に分割されている。

【 0054 】

これにより、ハウジング 2 の各チャンバ 17 a , 17 b が、液圧を維持できるようになっている。チャンバ 17 a への液圧の導入は、ロータ 1 を時計回りに移動させ、チャンバ 17 b への液圧の導入は、ロータ 1 を反時計回りに移動させる。

【 0055 】

図 4 および図 5 において、スプールバルブ 20 のスプール 27 が、ロータ 1 の内部において中心軸 26 に沿って円筒状の凹部 25 内に配置されている。スプールバルブからのオイルは、流路によりチャンバ 17 a , 17 b に導かれる。エンジンオイルまたは他の作動流体は、取付フランジ 8 の側部に流入し、流路 21 を通ってロータ 1 に入る。

10

【 0056 】

スプールバルブ 20 がロータ 1 内に配置されてカムシャフト 9 内には配置されていないので、カムシャフト 9 の製造はかなり容易になる。流体は、位相器を通してロータ 1 のスプールバルブ 20 内に移動するだけでよいので、複雑な流路をカムシャフト 9 に加工する必要がなくなり、外部取付バルブが不要になる。

【 0057 】

ロータ 1 内にスプールバルブ 20 を設置することは、漏れを減少させ、位相器の応答性を向上させる。このような設計手法は、カムベアリングに設けられた制御システムと比較して、流路を短くすることができる。

20

【 0058 】

図 6 ないし図 8 において、エンジン潤滑油の形態として図示された位相器作動流体 12 は、共通の導入ライン 110 を介して、凹部 17 a , 17 b に流入する。ここで、“ A ” と表示されているのはアドバンス側を示し、“ R ” と表示されているのはリタード側を示している。

【 0059 】

図 6 ないし図 8 に示す好ましい実施態様においては、導入チェックバルブ 105 が、エンジンオイル供給部に作動流体が逆流しないようにしている。なお、本願発明はまた、本発明の精神の範囲内で、導入チェックバルブ 105 がないものにも適用される。

【 0060 】

30

導入ライン 110 は、スプールバルブ 109 への入口を終端としている。スプールバルブ 109 は、スプール 104 および円筒状部材 115 から構成されている。好ましくは漏出孔を有するスプール 104 は、前後方向にスライド可能になっている。

【 0061 】

スプール 104 は、その対向端部にスプールランド 104 a , 104 b を有しており、これらは、円筒状部材 115 の内部にぴったりと装着されている。スプールランド 104 a , 104 b は、好ましくは円柱形状を有しており、以下に詳細に記述されるように、好ましくは三つの位置をとるようになっている。

【 0062 】

円筒状部材 115 内におけるスプール 104 の位置制御は、電子機械式アクチュエータである可変力ソレノイド (V F S) 103 に直接応答している。可変力ソレノイド 103 は、好ましくは電気機械式のアクチュエータである。

40

【 0063 】

1996 年 3 月 12 に発行された「直流電気機械式アクチュエータを有する V C T 制御」という名称の米国特許第 5,497,738 号は、可変力ソレノイドの使用について開示しており、該特許は、引用することによって本明細書の中に含まれる。

【 0064 】

簡単にいえば、好ましい実施態様においては、電流がケーブルからソレノイドハウジングを通してソレノイドコイルに流れ、電気機械式アクチュエータ 103 の内部でアーマチュア (鉄芯) 117 に反発力を及ぼす。アーマチュア 117 は、スプール 104 の延長部

50

１０４ｃを押圧して、スプール１０４を右方に移動させる。

【００６５】

スプリング１１６の弾性反発力が、アーマチュア１１７による逆方向の押付力と釣り合っていれば、スプール１０４は零位置つまり中央位置を維持する。このようにして、場合に応じてソレノイドコイルへの電流を増加または減少させることにより、スプール１０４はいずれかの方向に移動する。

【００６６】

他の実施態様においては、可変力ソレノイド１０３の構成を逆にして、スプール延長部１０４ｃへの力を押付力から引張力に変えてもよい。このような変形例では、スプリング１１６の作用がアーマチュア１１７の新しい方向への移動における力に対抗するように、設計変更が必要である。

10

【００６７】

可変力ソレノイド１０３は、従来のカムシャフトタイミング装置に一般的であった、移動距離の一端または他端まで完全に移動できるというかわりに、スプールバルブが段階的に移動するのを許容する。可変力ソレノイドの使用は、遅い動的応答性を解消する。

【００６８】

応答性が速くなると、増加した閉ループゲインを使用できるようになり、これにより、システムが構成要素の誤差および運転環境にあまり影響を受けないようになる。また可変力ソレノイドのアーマチュアは、エンジン制御ユニット（ＥＣＵ）１０２からの電流によって制御された短い距離を移動するだけである。

20

【００６９】

好ましい実施態様においては、電子インターフェースモジュール（ＥＩＭ）がＶＣＴの電子機器を提供している。ＥＩＭは、アクチュエータ１０３とＥＣＵ１０２との間をインターフェースしている。

【００７０】

要求される移動距離が極端に大きくなることはほとんどないので、チャタリングが解消されており、このことは、システムを実際上ノイズのない状態にする。従来の差圧制御システムに対して最も重要な利点は、基本的なシステムの改良された制御にある。可変力ソレノイドは、ＶＣＴ位相器の命令入力信号に迅速にかつ正確に従うことができる非常に進んだ能力を提供する。

30

【００７１】

可変力ソレノイドの好ましいタイプは、円筒状のアーマチュア、可変断面積ソレノイド、平坦面を有するアーマチュア、または可変ギャップソレノイドを含むが、これらには限定されない。ここで採用された電気機械式アクチュエータは、パルス幅変調供給によっても運転されるだろう。

【００７２】

あるいは、液圧ソレノイド、ステッピングモータ、ウォームギヤまたはヘリカルギヤモータ、あるいは純粋に機械式のアクチュエータのような他のアクチュエータも、本発明の教示の範囲内でスプールを駆動するのに用いられるだろう。

【００７３】

図６に示すように、スプール１０４は、位相角を維持するために零位置に配置される。関連するエンジンのクランクシャフトに対して、カムシャフト９は、スプール１０４の零位置に関係する、選択された中間位置に維持されている。

40

【００７４】

供給部からの補給オイルは、双方のチャンバ１７ａ，１７ｂを満たす。スプール１０４が零位置におかれているとき、スプールランド１０４ａ，１０４ｂは、導入ライン１１１，１１３ばかりでなく、戻りライン１１２，１１４の双方を閉塞する。

【００７５】

作動流体１２２は、スプールバルブ１０９の中央のキャビティ１１９内に実質的に取り込まれているので、圧力は維持され、作動流体１２２はチャンバ１７ａ，１７ｂ双方に対

50

して流入も流出もしない。しかしながら、チャンバ 1 7 a , 1 7 b からは不可避免的に漏れが生じる。

【 0 0 7 6 】

このため、スプールバルブは、小刻みに振動して小さな動きを生じる。すなわち、アドバンスチャンバ 1 7 a およびリタードチャンバ 1 7 b が圧力を失い始めたとき、補給オイル 1 2 2 が圧力を取り戻すように、スプール 1 0 4 は前後方向に小刻みに動く。

【 0 0 7 7 】

その一方、その動きは、流体が排出ポート 1 0 6 , 1 0 7 を出るほど十分な大きさではない。振動中に補給オイルの供給が容易に行われるように、中央のキャピティ 1 1 9 は、その端部がテーパ状に形成されているのが好ましい。

10

【 0 0 7 8 】

アーマチュア 1 1 7 の力が、ソレノイドコイルに与えられる電流に対応しており、スプリング 1 1 6 の力もスプリング位置に対して予想可能であるので、スプール 1 0 4 の位置は、ソレノイド電流のみに基づいてすぐに確認することができる。

【 0 0 7 9 】

スプール 1 0 4 の両端に作用する液圧荷重間の不均衡を使用する場合と比較すると、スプール 1 0 4 の一方向または他の方向への移動について、スプール 1 0 4 の一端 1 0 4 b に作用する電氣的な力と、他端 1 0 4 a に作用するスプリング力との間の不均衡のみを用いることによって、制御システムは液圧システムの圧力から完全に切り離されている。

【 0 0 8 0 】

20

したがって、潜在的に広い油圧の範囲内で運転するのに、特定のエンジンの個々の特性に起因する、妥協したシステムを設計する必要はない。その点で、パラメータの狭い範囲内で運転されるシステムを設計することにより、V C T システムの改良された運転のためにスプール 1 0 4 を迅速かつ正確に零位置に配置することが可能になる。

【 0 0 8 1 】

図 7 において、位相器を進めるために、スプールバルブ 1 0 4 を左側に移動させることによって、作動流体 1 2 2 がアドバンスチャンバ 1 7 a まで供給される。同時に、リタードチャンバ 1 7 b の作動流体は、大気中に排出される。つまり、リタードチャンバ 1 7 b は低圧位置まで移動し、排出された作動流体は、流体源まで戻って再使用される。

【 0 0 8 2 】

30

多くの場合、「大気」とは、エンジンオイルがエンジン底部のオイルパンに排出される位置まで、たとえばタイミングチェーンカバーまたはオイルパンに接続された戻りラインまでを意味している。

【 0 0 8 3 】

この構造においては、ランド 1 0 4 b が、リタードチャンバ導入ライン 1 1 3 に作動流体が導入されるのを阻止する。キャピティ 1 1 9 は、アドバンスチャンバ 1 7 a の導入ライン 1 1 と整列しており、これにより、追加の作動流体 1 2 2 がアドバンスチャンバ 1 7 a に流入するのが許容される。

【 0 0 8 4 】

ランド 1 0 4 a は、アドバンスチャンバ 1 7 a の戻りライン 1 1 2 から作動流体 1 2 2 が流出するのを阻止する。キャピティ 1 2 1 は、作動流体 1 2 2 がリタードチャンバ戻りライン 1 1 4 を通って流路 1 0 7 から大気中に排出されるのを許容する。

40

【 0 0 8 5 】

図 8 において、位相器を後退させるために、スプールバルブ 1 0 4 が右方に移動して、作動流体 1 2 2 がリタードチャンバ 1 7 b に供給されるとともに、アドバンスチャンバ 1 7 a 内の作動流体が大気中に排出される。

【 0 0 8 6 】

この構成においては、ランド 1 0 4 b が、リタードチャンバ戻りライン 1 1 4 から作動流体が排出するのを阻止する。キャピティ 1 1 9 は、リタードチャンバ導入ライン 1 1 3 と整列しており、作動流体 1 2 2 がリタードチャンバ 1 7 b 内に流入するのを許容する。

50

【 0 0 8 7 】

ランド 1 0 4 a は、作動流体 1 2 2 がアドバンスチャンバ導入ライン 1 1 1 内に流入するのを阻止する。キャピティ 1 2 0 は、作動流体 1 2 2 がアドバンスチャンバ戻りライン 1 1 2 を通ってアドバンスチャンバ排気 1 0 6 から大気中に排出されるのを許容する。

【 0 0 8 8 】

好ましい実施態様においては、位相器を所定位置に保持するのに油圧が十分でない場合に、始動用のロック機構が含まれている。たとえば、単一位置のピンが穴に挿入されており、ロータおよびハウジングともにロックする。または、当該分野で知られている変更およびロック機構が用いられる。

【 0 0 8 9 】

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みみなされるべきものであり、限定的なものではない。

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明に係る位相器によれば、ロータ内にスプールを設けるようにしたので、カムシャフトが多数の流路を必要とせず、単一の流路で足りるようになり、これにより、運転中のオイル漏れを減少できるようになる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施態様によるカムシャフトの分解組立図である。

【図 2】 図 1 のカムシャフトの平面図である。

【図 3】 図 1 のカムシャフトの平面概略図である。

【図 4】 図 3 の IV-IV 線断面図である。

【図 5】 図 3 の V-V 線断面図である。

【図 6】 中央のスプールバルブおよび導入チェックバルブを備えた本発明の好ましい実施態様に
よるカム割出し装置の中立位置における状態を示している。

【図 7】 中央のスプールバルブおよび導入チェックバルブを備えた本発明の好ましい実施態様に
よるカム割出し装置のアドバンス位置における状態を示している。

【図 8】 中央のスプールバルブおよび導入チェックバルブを備えた本発明の好ましい実施態様に
よるカム割出し装置のリタード位置における状態を示している。

【符号の説明】

- 1 : ロータ
- 2 : ハウジング (本体部)
- 9 : カムシャフト
- 1 1 : タイミングギヤ
- 1 5 : 円筒状部材
- 1 6 : ベーン
- 1 7 a : チャンバ (第 1 の部分)
- 1 7 b : チャンバ (第 2 の部分)
- 2 5 : 円筒状凹部
- 2 6 : 回転軸
- 1 0 4 : スプール

10

20

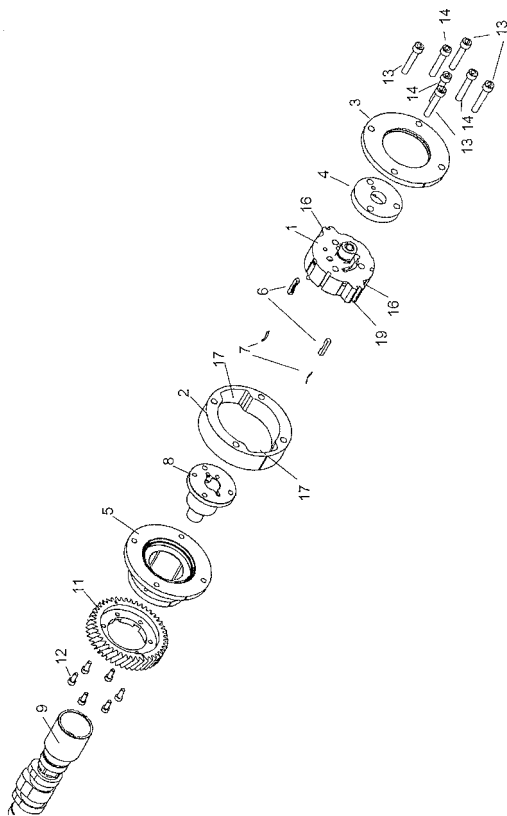
30

40

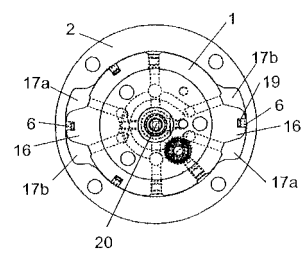
50

104a: ランド
 104b: ランド
 122: 流体

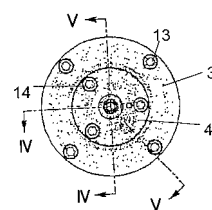
【図1】



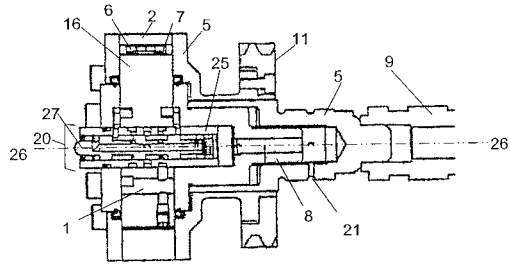
【図2】



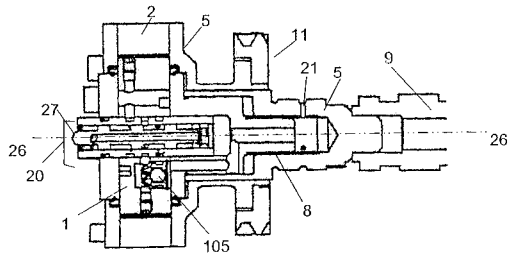
【図3】



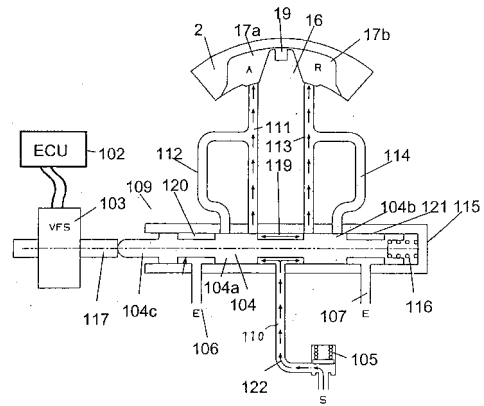
【図 4】



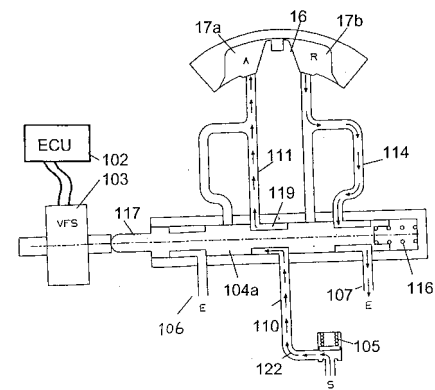
【図 5】



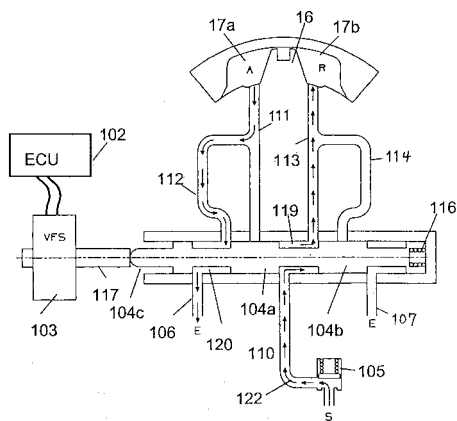
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 4 6 7 0 7 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 0 6 4 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 4 9 6 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F01L 1/34;9/00-9/04;13/00-13/08