

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-527247

(P2008-527247A)

(43) 公表日 平成20年7月24日 (2008.7.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO1L 1/34 (2006.01)</b>	FO1L 1/34 E	3G018
<b>FO1L 13/00 (2006.01)</b>	FO1L 13/00 3O1Y	3G092
<b>FO2D 13/02 (2006.01)</b>	FO2D 13/02 H	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-551486 (P2007-551486)	(71) 出願人	500124378
(86) (22) 出願日	平成18年1月18日 (2006.1.18)		ボーグワーナー・インコーポレーテッド
(85) 翻訳文提出日	平成19年8月23日 (2007.8.23)		アメリカ合衆国ミシガン州 48326-
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/002085		2872, オーバーン・ヒルズ, ハムリン
(87) 国際公開番号	W02006/078935		・ロード 3850
(87) 国際公開日	平成18年7月27日 (2006.7.27)	(74) 代理人	100089705
(31) 優先権主張番号	60/644,789		弁理士 社本 一夫
(32) 優先日	平成17年1月18日 (2005.1.18)	(74) 代理人	100140109
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

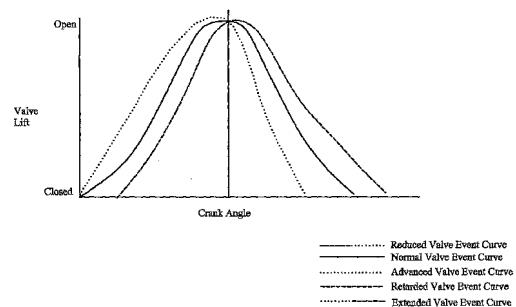
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速作動カムシャフト位相器の動作を介した弁動作短縮化

## (57) 【要約】

【解決手段】 少なくとも1つのカムシャフトを有するエンジンのVCTシステムであって、ハウジングと、ロータと、制御バイパス弁を備えているシステムが提供されている。制御バイパスは、チャンバ同士の間流体連通を提供する。制御バイパス弁が閉じると、弁はチャンバとチャンバの間の通路を遮断し、弁が開くと、流体は、進みチャンバと遅れチャンバの間を伸張している通路を通して流れ、位相器は最高バルブリフトの前に最大遅れ位置まで迅速に動かされ、次いで、カムシャフトトルク、油圧、又はその両方の組み合わせによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、カムシャフトが迅速に進められる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 つのカムシャフトを有する内燃機関用の可変カムタイミング位相器において、

駆動力と各チャンバを受け入れるための外周部を有するハウジングと、

前記ハウジング内に同軸に設けられたカムシャフトに接続されるロータであって、前記ハウジングと前記ロータは、前記ハウジング内のチャンバを進みチャンバと遅れチャンバに分離する少なくとも 1 つのベーンを画定しており、前記ベーンは、回転して、前記ハウジングと前記ロータの相対角度位置を変化させることができる、ロータと、

前記進みチャンバと前記遅れチャンバの間に流体連通を提供する制御バイパス弁と、を備えており、

前記制御バイパス弁が閉じているときは、前記制御バイパス弁は、前記進みチャンバと前記遅れチャンバの間の通路を遮断し、前記制御バイパス弁が開いているときは、流体は、前記進みチャンバから前記遅れチャンバまで伸張している通路を通して流れて、前記位相器と前記カムシャフトは、弁の開動作の間に、弁が最高リフトに達する前に第 1 位置まで動かされ、且つ、カムシャフトトルク、油圧、又はカムシャフトトルクと油圧の組み合わせによって、前記位相器と前記カムシャフトは、弁がゼロリフトに達する前に、第 2 位置まで迅速に動かされるようになっている、位相器。

**【請求項 2】**

前記制御バイパス弁は、前記進みチャンバから前記遅れチャンバまで伸張している通路と、半径方向ボアに収容されている、ピストンとばねを備えている弁と、を備えている、請求項 1 に記載の位相器。

**【請求項 3】**

前記弁に流体を提供するための加圧源配管を更に備えており、流体が前記加圧源配管を介して前記弁に供給されると、前記弁は開く、請求項 2 に記載の位相器。

**【請求項 4】**

前記弁の前記ばねのばね力は、或る特定の速度で、前記弁が開くように選定される、請求項 2 に記載の位相器。

**【請求項 5】**

前記制御バイパス弁は前記ベーン内にある、請求項 1 に記載の位相器。

**【請求項 6】**

前記制御バイパス弁はハウジング内にある、請求項 1 に記載の位相器。

**【請求項 7】**

前記第 1 位置は最大遅れ位置であり、前記第 2 位置は最大進み位置である、請求項 1 に記載の位相器。

**【請求項 8】**

前記位相器は、カムトルク作動位相器、捻れ支援位相器、又は油圧作動位相器である、請求項 1 に記載の位相器。

**【請求項 9】**

内燃機関用の可変カムタイミング位相器でクランクシャフトに対するカムシャフトの位相を変化させる方法において、

a) 弁の開動作の間に弁が第 1 中心に達するまで前記位相器を作動させて前記位相を変えることにより、前記弁の開動作の持続時間を変化させる段階と、

b) 前記弁の開動作の間に前記弁が第 2 中心に達するまで前記位相器を作動させることによって、前記位相を反対方向に動かす段階と、から成る方法。

**【請求項 10】**

前記持続時間は短縮され、前記第 1 中心は上死点であり、前記第 2 中心は下死点である、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記弁は吸気弁であり、冷間始動クランキングの間は、吸気弁の開動作は遅らされ、吸

10

20

30

40

50

気弁の開動作は進められる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記弁は吸気弁であり、初期低温運転の間は、吸気弁の開動作は部分的に進められる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記弁は吸気弁であり、高温アイドル状態の間は、吸気弁の開動作は遅らされ、吸気弁の開動作は進められる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 14】

前記弁は吸気弁であり、低速部分スロットルの間は、吸気弁の開動作は遅らされ、吸気弁の開動作は進められる、請求項 10 に記載の方法。

10

【請求項 15】

前記弁は排気マニホールド弁であり、冷間始動クランキングの間は、排気弁の開動作は遅らされ、排気弁の開動作は進められる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 16】

前記弁は排気マニホールド弁であり、高温アイドル状態の間は、排気弁の開動作は遅らされ、排気弁の開動作は進められる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 17】

前記弁は排気マニホールド弁であり、低速部分スロットルの間は、排気弁の開動作は遅らされる、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 18】

前記持続時間は延長され、前記第 1 中心は下死点であり、前記第 2 中心は上死点である、請求項 9 に記載の方法。

20

【請求項 19】

前記弁は吸気弁であり、冷間始動クランキングの間は、吸気弁の開動作は進められ、吸気弁の開動作は遅らされる、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記弁は吸気弁であり、初期低温運転の間は、吸気弁の開動作は部分的に遅らされる、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

前記弁は吸気弁であり、高温アイドルの間は、吸気弁の開動作は進められ、吸気弁の開動作は遅らされる、請求項 18 に記載の方法。

30

【請求項 22】

前記弁は吸気弁であり、低速部分スロットルの間は、吸気弁の開動作は進められ、吸気弁の開動作は遅らされる、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 23】

前記位相器は、

駆動力と各チャンバを受け入れるための外周部を有するハウジングと、

カムシャフトと、

前記ハウジング内に同軸に設けられたカムシャフトに接続されるロータであって、前記ハウジングと前記ロータは、前記ハウジング内のチャンバを進みチャンバと遅れチャンバに分離する少なくとも 1 つのベーンを画定しており、前記ベーンは、回転して前記ハウジングと前記ロータの相対角度位置を変化させることができる、ロータと、

40

前記進みチャンバと前記遅れチャンバの間に流体連通を提供する制御バイパス弁と、を備えており、

前記制御バイパス弁が閉じているときは、前記制御バイパス弁は、前記進みチャンバと前記遅れチャンバの間の通路を遮断し、前記制御バイパス弁が開いているときは、流体は、前記進みチャンバから前記遅れチャンバまで伸張している通路を通して流れ、前記位相器と前記カムシャフトは、弁の開動作の間に弁が最高バルブリフトに達する前に第 1 位置まで動かされ、且つ、カムシャフトトルク、油圧、又はカムシャフトトルクと油圧の組み合わせによって、前記位相器と前記カムシャフトは、弁がゼロリフトに達する前に第 2 位

50

置まで迅速に動かされるようになっている、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記制御バイパス弁は、前記進みチャンバから前記遅れチャンバまで伸張している通路と、半径方向ボアに収容されている、ピストンとばねを備えている弁と、を備えている、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記弁に流体を提供するための加圧源配管を更に備えており、流体が前記加圧源配管を介して前記弁に供給されると、前記弁は開く、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記弁の前記ばねのばね力は、或る特定の速度で、前記弁が開くように選定されている、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記制御バイパス弁は前記ベーン内にある、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記制御バイパス弁は前記ハウジング内にある、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記第 1 位置は最大遅れ位置であり、前記第 2 位置は最大進み位置である、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 3 0】

少なくとも 1 つのカムシャフトを有する内燃機関用の可変カムタイミング位相器において、

駆動力を受け入れるための外周部を有するハウジングと、

前記ハウジング内に同軸に設けられたカムシャフトに接続されるロータであって、前記ハウジングと前記ロータは、前記ハウジング内のチャンバを進みチャンバと遅れチャンバに分離する少なくとも 1 つのベーンを画定しており、前記ベーンは、回転して前記ハウジングと前記ロータの相対角度位置を変化させることができる、ロータと、

流体の流れを前記進みチャンバ又は前記遅れチャンバに選択的に向かわせて、前記ハウジングに対する前記ロータの相対角度位置を変化させるための、且つ流体の逆流を遮断するための、位相制御弁であって、前記ロータのボアに滑動可能に収容されるスプール本体に沿って間隔を空けて配置されている複数のランド部とスプールバイパスとを有するスプールの備えており、前記スプールバイパスは、

スプール本体上で、第 1 ランド部と第 2 ランド部の間に、前記スプール本体の外周周りに設けられた第 1 スプールバイパス部分と、

前記第 2 ランド部の外周周りに、第 2 スプールバイパス部分を通して前記第 1 スプールバイパス部分と流体連通して設けられた第 3 バイパス部分と、を備えている、位相制御弁と、を備えており、

前記スプールが、前記ロータ内の前記ボアに対して拡張スプール位置まで動かされると、前記遅れチャンバに出入りする流体は前記スプールバイパスを通過して、前記位相器と前記カムシャフトは、弁の開動作の間に弁が最高リフトに達する前に最大遅れ位置まで動かされ、且つ、カムシャフトトルクにより、前記位相器と前記カムシャフトは、前記弁がゼロリフトに達する前に最大進み位置まで迅速に動かされるようになっている、位相器。

【請求項 3 1】

前記進みチャンバと前記遅れチャンバに補給流体を供給するために加圧流体源に接続されている通路を更に備えている、請求項 3 0 に記載の位相器。

【請求項 3 2】

少なくとも 1 つのカムシャフトを有する内燃機関用の可変カムタイミング位相器において、

駆動力と各チャンバを受け入れるための外周部を有するハウジングと、

前記ハウジング内に同軸に設けられたカムシャフトに接続されるロータであって、前記ハウジングと前記ロータは、前記ハウジング内のチャンバを進みチャンバと遅れチャンバ

10

20

30

40

50

に分離する少なくとも１つのベーンを画定しており、前記ベーンは、回転して前記ハウジングと前記ロータの相対角度位置を変化させることができる、ロータと、

加圧流体源からの流体の流れを方向決めして、前記ハウジングに対する前記ロータの相対角度位置を変化させるための位相制御弁であって、スプールと、スプールバイパスと、排出スプールバイパスを備えており、

前記スプールは、前記ロータのボアに滑動可能に収容されるスプール本体に沿って間隔を空けて設けられた複数のランド部を有しており、

前記スプールバイパスは、

前記スプール本体上の第２ランド部と第３ランド部の間に、前記スプール本体の外周周りに設けられた第１スプールバイパス部分と、

前記第３ランド部の外周周りに、第２バイパス部分を通して前記第１スプールバイパス部分と流体連通して設けられた第３バイパス部分と、を備えており、

前記排出スプールバイパスは、

前記スプール本体上の第１ランド部と前記第２ランド部の間に、前記スプール本体の外周周りに設けられた第１排出スプールバイパス部分と、

前記第１排出スプールバイパス部分から、雰囲気中に通気される前記スプールの端部まで伸張している、前記第１排出スプールバイパス部分と流体連通している、第２排出スプールバイパス部分と、を備えている、スプールとスプールバイパスと排出スプールバイパスを備えている位相制御弁と、を備えており、

前記スプールが、前記ロータ内の前記ボアに対して拡張スプール位置まで動かされると、前記進みチャンバに出入りする流体は前記スプールバイパスを通過して、前記位相器と前記カムシャフトは、弁の開動作の間に弁が最高リフトに達する前に最大遅れ位置まで動かされ、且つ、カムシャフトトルクにより、前記位相器と前記カムシャフトは、前記弁がゼロリフトに達する前に最大進み位置まで迅速に動かされるようになっている、位相器。

【請求項３３】

前記スプールが遅れ位置に動かされると、流体は前記進みチャンバを出て、第１排出スプールバイパスを通り、油溜めに続いている配管に進み、第２排出スプールバイパスを通過して雰囲気に至る、請求項３２に記載の位相器。

【請求項３４】

前記位相制御弁と前記加圧流体源の間の逆止弁を更に備えており、流体が前記位相制御弁だけに流入できるようにしている、請求項３２に記載の位相器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、弁動作の短縮化に属する。より具体的には、本発明は、高速作動カム位相器の動作を介して弁動作を短縮することに属する。

【背景技術】

【０００２】

形状が一定のカムシャフトによって駆動される吸気及び排気弁を備えたエンジンでは、可変カムタイミング（ＶＣＴ）位相器は、エンジンの運転を改良するのに有用である。殆どのＶＣＴ位相器は、比較的低速で作動する装置なので、カムシャフトを進め又は遅らせることはできるが、位置を変えようとするれば、エンジンのクランキング速度であっても、達成するのに相当数のエンジンサイクルを要する。

【０００３】

弁動作を変更するため、或いはより具体的には、有効吸気又は排気弁動作を短縮するため、従来技術では数多くの方法が実施されており、例えば、米国特許第５，２９７，５０７号では、カムシャフトの角速度を変えることによって弁動作を低減する方法が開示されている。可変動作タイミング機構では、駆動輪とカムシャフトの間に、柔軟な空転連結部（バルブスプリング）が配置されている。カムシャフトが普通に開いて早く閉じる場合は、カムシャフトは、弁の開閉時に駆動輪と実質的に同じ速度で回転する。カムシャフトは

10

20

30

40

50

、バルブスプリングによって加速され駆動輪に先行することで、弁動作の持続時間を縮める。カムシャフトが遅く開いて普通に閉じる場合は、カムシャフトは、バルブスプリングにより遅らされて駆動輪に遅れ、閉弁時には、駆動輪と実質的に同じ速度で回転して、弁動作の持続時間を縮める。

【 0 0 0 4 】

米国特許第 6 , 4 0 5 , 6 9 4 号では、バルブタイミング制御手段のバルブオーバーラップを使用せずに、排気弁の閉弁タイミングを進み側に制御するための排気弁進み閉制御が開示されている。第 2 の実施形態では、排気弁を閉じるタイミングを吸気 T D C の進み側に制御するための排気弁進み閉制御と、排気弁を閉じるタイミングを T D C の遅れ側に制御するための遅れ排気弁閉じ制御との間で切り替えが行われる。

10

【 0 0 0 5 】

米国特許第 2 0 0 3 / 0 1 2 1 4 8 4 A 1 では、ロッカーアームのピボット位置を変えることにより、可変バルブタイミング、リフト、及び持続時間を継続的に変える方法が開示されている。バルブリフトを増すと、オーバーラップとバルブリフトの持続時間が延びる。チェーンタイミング、リフト、及び持続時間は継続的であり、エンジン速度の関数である。

【 0 0 0 6 】

S A E 技術論文第 9 3 0 8 2 5 号には、事象の長さや位相設定の両方を変えて、エンジンの給排気サイクルを最適化する、可変事象タイミングシステムが開示されている。ドライブシャフトが既存のカムシャフトに取って代わり、元のフランジ構成を使い、各カムシャフトの駆動スロットと係合するペグを介して、各カムシャフトを駆動する。ドライブシャフトは、トルクを伝え、カムシャフトの中心線に対して駆動中心線からオフセットして動かされる自身のベアリングハウジング内で作動する。オフセットされたドライブシャフトをカムシャフトの駆動に用いることにより、掛かる力は可変速度の力となり、一回のカム回転中に個々のカムシャフトを加速し減速する。ドライブシャフトとカムシャフトの関係を調整することにより、弁が開くのを遅らせ閉じるのを早めて、吸気弁持続時間を短縮する。

20

【 発明の開示 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

少なくとも 1 つのカムシャフトを有するエンジンの可変カムタイミングシステムにおいて、ハウジングと、ロータと、制御バイパスを備えているシステムが提供されている。ハウジングは、駆動力と各チャンバを受け入れるための外周部を有している。ロータは、ハウジング内に同軸に配置されたカムシャフトに対する接続部を有している。ハウジングとロータは、ハウジング内のチャンバを進みチャンバと遅れチャンバに分離する少なくとも 1 つのペーンを画定している。ペーンは、回転して、ハウジングとロータの相対角度位置を変化させることができる。制御バイパスは、チャンバ同士のために流体連通を提供する。弁が閉じているとき、弁はチャンバ間の通路を遮断し、弁が開いているときは、流体は進みチャンバと遅れチャンバの間を伸張する通路を通して流れ、これにより、位相器は、バルブリフトが最高になる前に最大遅れ位置へと急速に動かされ、次いで、カムのトルクによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、位相器が急速に進められることになる。

40

【 0 0 0 8 】

内燃機関で、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相を、可変カムタイミング位相器を使って変えるための方法も開示されている。持続時間の第 1 段階では、開弁の持続時間が変わって弁が第 1 中心に至るように、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相が変えられる。第 2 段階では、位相は、位相器を閉弁の間に弁が第 2 中心に至るまで作動させることによって反対方向に動かされる。位相は、延長、又は短縮される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

50

図 1 から図 6 では、迅速に作動する可変カムタイミング（VCT）位相器を使用して弁動作持続時間を短縮するための各段階が開示されており、この可変カムタイミング位相器は、カムシャフトが最高バルブリフト前に最大遅れ位置に設定され、次いで、カムシャフトトルク、油圧、又は両者の組み合わせによって、弁動作の半閉動作の間に、カムシャフトが迅速に進められるように、十分に迅速に作動する。従って、図 1 に示すように、短縮された弁動作曲線（破線と点線の線）が得られ、一弁動作内で弁の開動作が遅延され閉動作が進められる。

#### 【 0 0 1 0 】

弁動作に変更が加えられなかった場合には、弁の典型的な開閉は、実線で示す通常の弁動作曲線により表される。弁の開きを進めると、弁は、点線で示すように、通常の曲線よりも早期に開き、通常の曲線より先に閉じる。弁の開きを遅延させると、弁は、破線で示すように、通常の曲線よりも遅れて開き、通常の曲線よりも遅れて閉じる。本発明の方法により得られる短縮された弁動作曲線は、鎖線、点線で示された、遅れ弁動作曲線の弁の開動作と進み弁動作曲線の弁の閉動作を組み合わせたものである。短縮弁動作曲線に示すように、この弁動作の持続時間は、通常の弁動作、遅延弁動作、進み弁動作、のどれよりも著しく短い。

#### 【 0 0 1 1 】

図 6 は、エンジンの状態及び各状態の間の関係を示している。第 1 エンジン状態は、冷間始動クランキング 1 0 0 である。この状態は、エンジンが「低温」のときに回転させようとして始動する際に起こる。エンジンは、始動後、初期低温運転 2 0 0 に入るが、この段階は、最初の幾つかのエンジン点火サイクルを含んでいる。エンジンは、しばらく運転されると、高温アイドル状態 3 0 0 に入る。この状態では、エンジンは、液体燃料の液滴を気化できるだけ十分に温まっており、速度は上昇していない。次に、エンジンは低速部分スロットル状態 4 0 0 に入るが、この状態は、エンジンが速度を上げているときに、エンジンが最高速度に到達して弁動作短縮が達成されるまで適用される。

#### 【 0 0 1 2 】

図 2 から図 5 は、弁動作持続時間を短縮するのに必要な各エンジン状態の個々の段階を示している。図 2 は、冷間始動クランキング 1 0 0 のときの弁動作持続時間の短縮化の各段階を示している。従来の位相器の冷間始動クランキング時には、遅れ吸気弁開動作による強化された混合気調製による利点と、遅れ吸気弁閉動作による圧縮比の低下に起因する燃焼品質の劣化の間に妥協が生じる。本発明では、少なくとも最初の数回のクランキング及び点火サイクルでは、排気放出に関する利点がある。エンジンが冷間始動クランキング状態 1 0 0 にあるときの第 1 段階は、吸気弁の開動作が上死点（TDC）後に起こるように、吸気弁開動作（IVO）を位相器の最大限界まで遅らせることである。これにより、弁が開いている間、高速度の気流が吸気弁座を通過してピストン速度が高まるので、結果的に、エンジンの構成要素が冷えていて液体燃料の液滴を熱的に気化させることができないときの燃料 - 空気混合が強化され、最初のエンジン点火サイクル時の炭化水素の排出が改善される。同じエンジンサイクルの間に、吸気弁閉動作（IVC）は進められ、弁の閉動作は下死点（BDC）付近になる。下死点付近で弁を閉じることにより、有効圧縮比が最大限に保持され、発火前最大混合気温度が最高になるため、燃焼が支援される。エンジンに排気カム位相器が装備されている場合は、排気弁開動作が遅らせられる。これはバルブオーバーラップ、ひいては既燃ガス分率を更に小さくして、燃料 / 空気混合気の燃焼性を支援する。更に、排気弁の閉動作も進める必要がある。エンジンが初期低温運転に移行できるほど十分に温まっていない場合は、図 2 に示す段階が繰り返される。

#### 【 0 0 1 3 】

図 3 は、エンジンの初期低温運転 2 0 0 中の弁動作持続時間を短縮する各段階を示している。第 1 段階は、吸気弁開動作を部分的に進めて、空気 / 燃焼混合気が吸気弁を通して吸気ポート内へと移動することに起因する装填のブローバック又は逆流を促進する段階である。吸気弁閉動作も部分的に早められる。エンジンに排気カム位相器が装備されているものと仮定すると、排気弁閉動作が進められる。前のサイクルの既燃ガスの一部を含んで

いる充填のブローバックを促進することにより、吸気弁の加熱及び燃料／空気混合気の気化が増進される。エンジンが、液体燃料の液滴を熱的に気化させるだけ十分に温まっていない場合には、図 3 に示す段階が繰り返される。

#### 【 0 0 1 4 】

図 4 は、エンジンの高温アイドル 3 0 0 中の弁動作を短縮するための各段階を示している。第 1 段階は、吸気弁開動作（ I V O ）を位相器の最大限界まで遅らせて、吸気弁開動作が上死点（ T D C ）後に起こるようにする段階である。吸気弁開動作（ I V O ）が、上死点で又はその近くで起これば、吸気弁閉動作（ I V C ）は進められ、弁の閉動作は下死点（ B D C ）付近になる。吸気弁開動作を遅らせ、吸気弁閉動作を進めることにより、ポンピング損失に起因する燃焼の安定性及び燃料消費が改善される。エンジンに排気カム位相器が装備されている場合は、排気弁開動作を遅延させられる。次に、排気弁閉動作が進められる。遅らされた排気弁開動作と進められた排気弁閉動作を組み合わせることにより、燃料の経済性が高まり既燃ガス分率の最小化が図られ、優れた燃焼安定性が得られる。エンジンがまだアイドリング状態の場合は、図 4 に示す各段階が繰り返され、そうでない場合は、エンジンは低速部分スロットル状態に移る。

#### 【 0 0 1 5 】

図 5 は、エンジンの低速部分スロットル 4 0 0 状態中に弁動作持続時間を短縮するための各段階を示している。エンジンの低速部分スロットル段階は、位相器及びカムシフトの応答の力学により制限されることから、弁動作持続時間の短縮の最高速度が達成されるまで適用される。第 1 に、吸気弁開動作は、位相器の最大限界まで遅らされ、吸気弁開動作が上死点（ T D C ）後に起こるようにされる。同じエンジンサイクルの間に、吸気弁閉動作（ I V C ）が進められ、弁の閉動作が下死点（ B D C ）付近で起こるようにされる。吸気弁閉動作（ I V C ）が下死点（ B D C ）又はその付近で起こると、排気弁開動作は遅らされる。排気弁閉動作が遅らされて、バルブオーバーラップが増すと、これにより排気ガスの割合又は既燃ガス分率が増して、炭化水素排出が減少し、燃料消費が改善される。

#### 【 0 0 1 6 】

弁動作持続時間を短縮するための上記各段階は、図 7 a から図 1 3 d に示す位相器に適用され、それら位相器により実施される。図 7 a から図 1 3 d に示す可変カムタイミング位相器は、十分迅速に作動するので、カムシャフトは、最高バルブリフト前に最大遅れ位置に動かされ、次いで、カムシャフトのトルク、油圧、又はその両方の組み合わせによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、カムシャフトが迅速に進められる。

#### 【 0 0 1 7 】

図 7 a は、ベーン 5 0 6 内の圧力作動弁が閉じ位置にある状態の、ゼロ位置にあるカムトルク作動位相器の概略図である。従来のカムトルク作動位相器（ C T A ）では、エンジン弁を開閉する力により生じるカムシャフト 5 3 0 のトルク反動がベーン 5 0 6 を動かす。C T A システムの制御弁 5 3 6 は、流体が、所望する移動方向次第で進みチャンバ 5 0 2 から遅れチャンバ 5 0 4 へ又はその逆に流れるのを許容することによって、位相器内のベーン 5 0 6 が動けるようにする。位相器（図示せず）を進めるか遅らせるために、カムの捻れが使用される。ゼロ位置では、ベーンは所定の位置に係止されている。必要に応じて、位相器に補給液が供給される。

#### 【 0 0 1 8 】

図 7 a 及び図 7 b は、ゼロ位置にある位相器を示している。加圧源からの流体は、配管 5 1 8 に供給され、逆止弁 5 2 0 を通ってスプール弁又は制御弁 5 3 6 に補給液だけを供給する。スプール弁 5 3 6 は、内部に又は外部に取り付けられており、ランド部 5 0 9 a 、 5 0 9 b を有するスプール 5 0 9 と付勢ばね 5 2 2 を受け入れるためのスリーブ 5 2 4 を備えている。E C U 5 0 1 によって制御されるアクチュエータ 5 0 3 は、スリーブ 5 2 4 内でスプール 5 0 9 を動かす。スプール弁 5 3 6 から、流体は、供給配管 5 1 6 に入り、分岐して進み配管 5 1 2 と遅れ配管 5 1 3 に進み、更に逆止弁 5 1 4 、 5 1 5 を通って各チャンバ 5 0 2 、 5 0 4 に進む。

#### 【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50



ベーン 5 0 6 の軸方向ボア 5 3 2 には、ばね 5 2 8 によって付勢されるピストン 5 2 6 を含め圧力作動弁が収納されている。ベーン 5 0 6 は、ベーン 5 0 6 を横断して進みチャンバ 5 0 2 から遅れチャンバ 5 0 4 に伸張している通路 5 3 4 も含んでおり、軸方向ボア 5 3 2 が両チャンバ 5 0 2、5 0 4 の間の通路 5 3 4 に接続されている。圧力作動弁は、加圧源に接続されているオン/オフソレノイド弁 5 1 0 により供給を受ける。圧力作動弁の制御は、スプール弁 5 0 9 の制御とベーン 5 0 6 自体の位置とは無関係である。圧力作動弁が閉じているときは、流体が、オン/オフソレノイド 5 1 0 からベーン 5 0 6 の軸方向ボア 5 3 2 まで配管 5 0 8 を通って供給されることはない。更に、圧力作動弁のピストン 5 2 6 は、通路 5 3 4 を遮断し、どのような流体も進みチャンバ 5 0 2 と遅れチャンバ 5 0 4 の間を通路 5 3 4 を通って移動できないようにする。

10

#### 【0020】

図 7 b は、圧力作動弁が開き位置にある位相器の概略図を示している。圧力作動弁を開く際は、オン/オフソレノイド 5 1 0 が、ベーン 5 0 6 の軸方向ボア 5 3 2 に配管 5 0 8 を介して流体を提供する。流体の圧力が、ばね 5 2 8 の力よりも大きいと、ピストン 5 2 6 が後退するので、流体は通路 5 3 4 を通って進みチャンバ 5 0 2 と遅れチャンバ 5 0 4 の間を流れることができるようになる。進みチャンバ 5 0 2 と遅れチャンバ 5 0 4 の間を流体が流れるようになると、カムシャフト 5 3 0 は弁が開く前に負のカムトルクによって遅らされ、流体は遅れチャンバ 5 0 4 から進みチャンバ 5 0 2 に流れることができるようになる。最高バルブリフトの後、カムの突出部（図示せず）に作用する弁ばねによる正のカムトルクが、弁動作の半閉動作の間にカムを進め、流体は進みチャンバ 5 0 2 から逆に遅れチャンバ 5 0 4 に流れる。換言すると、位相器は、最高バルブリフトの前にカムシャフトが最大遅れ位置に動かされるほど十分迅速に作動し、次いで、カムシャフトのトルクにより、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、カムシャフトが迅速に進められる。

20

#### 【0021】

圧力作動弁を、油圧作動位相器及び捻れ支援位相器のベーンに追加して設けてもよい。

図 8 a は、ベーン 6 0 6 内の遠心弁が閉じ位置にある状態の、ゼロ位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。従来のカムトルク作動位相器（CTA）では、エンジン弁を開閉する力により生じるカムシャフト 6 3 0 のトルク反転がベーン 6 0 6 を動かす。CTA システムの制御弁は、流体が、所望の移動方向次第で進みチャンバ 6 0 2 から遅れチャンバ 6 0 4 へ又はその逆に流れることを許容することにより、位相器内でベーン 6 0 6 が動けるようにする。位相器（図示せず）を進め及び遅らせるため、カムの捻れが使用される。ゼロ位置では、ベーンは所定の位置に係止されている。必要に応じて、位相器には補給液が供給される。

30

#### 【0022】

図 8 a 及び図 8 b は、ゼロ位置にある位相器を示している。加圧源からの流体は、配管 6 1 8 に供給され、逆止弁 6 2 0 を通ってスプール弁又は制御弁 6 3 6 に補給液だけを供給する。スプール弁 6 3 6 は、内部に又は外部に取り付けられており、ランド部 6 0 9 a、6 0 9 b を有するスプール 6 0 9 と付勢ばね 6 2 2 を受け入れるためのスリーブ 6 2 4 を備えている。ECU 6 0 1 により制御されるアクチュエータ 6 0 3 は、スリーブ 6 2 4 内でスプール 6 0 9 を動かす。スプール弁 6 3 6 から、流体は、供給配管 6 1 6 に入り、分岐して進み配管 6 1 2 と遅れ配管 6 1 3 に進み、更に逆止弁 6 1 4、6 1 5 を通って各チャンバ 6 0 2、6 0 4 に進む。

40

#### 【0023】

ばね 6 2 8 によって付勢されているピストン 6 2 6 を含め、遠心弁が、ベーン 6 0 6 の軸方向ボア 6 3 2 内に収納されている。ベーン 6 0 6 は、ベーン 6 0 6 を横断して進みチャンバ 6 0 2 から遅れチャンバ 6 0 4 に伸張している通路 6 3 4 も含んでおり、軸方向ボア 6 3 2 が両チャンバ 6 0 2、6 0 4 の間の通路 6 3 4 に接続されている。エンジン速度が高い間は、矢印 F で示される遠心力がばね 6 2 8 を圧縮できるだけ十分に大きいので、遠心弁は閉じられたままである。遠心弁が閉じているとき、ピストン 6 2 6 は通路 6 3 4 を遮断し、どのような流体も進みチャンバ 6 0 2 と遅れチャンバ 6 0 4 の間を通路 6 3 4 を

50

通って移動することはできない。

【 0 0 2 4 】

エンジン速度が低い間は、遠心力がばね 6 2 8 の付勢力よりも大きくはないので、図 8 b に示すように遠心弁は開いている。遠心弁が開き位置にあれば、流体は進みチャンバ 6 0 2 と遅れチャンバ 6 0 4 の間を通路 6 3 4 を通って流れることができる。進みチャンバ 6 0 2 と遅れチャンバ 6 0 4 の間を流体が流れるようになると、カムシャフト 6 3 0 は弁が開く前に負のカムトルクによって遅らされ、流体は遅れチャンバ 6 0 4 から進みチャンバ 6 0 2 に流れることができるようになる。最高バルブリフトの後、カムの突出部（図示せず）に作用する弁ばねによる正のカムトルクが、弁動作の半閉動作の間にカムを進め、流体は進みチャンバ 6 0 2 から逆に遅れチャンバ 6 0 4 に流れる。換言すると、位相器は、最高バルブリフトの前にカムシャフトが最大遅れ位置に動けるだけ十分迅速に作動し、次いで、カムシャフトのトルクにより、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、位相器が迅速に進められる。スプール 6 0 9 の位置は、遠心弁が開いているか閉じているかには無関係である。

【 0 0 2 5 】

遠心弁は、油圧作動位相器及び捻れ支援位相器のベーンに追加して設けてもよい。

図 9 a から図 9 c は、ゼロ位置、遅れ位置、及び進み位置にある、超高压高応答油圧作動位相器を示している。この位相器の高い圧力と高い応答性によって、位相器が十分迅速に作動できるようになって、最高バルブリフトの前にカムシャフトを最大遅れ位置に動かせるようになり、次いで、カムシャフトのトルクによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、カムシャフトが迅速に進められるようになる。圧力作動位相器では、エンジンの油圧が進みチャンバ又は遅れチャンバに掛けられ、ベーンを動かす。制御弁 7 2 1 は、内部に又は外部に取り付けられ、アクチュエータ 7 0 3 を含んでおり、このアクチュエータ 7 0 3 は、E C U（図示せず）により制御されており、ランド部 7 0 9 a、7 0 9 b を有するスプール 7 0 9 を、スリーブ 7 2 4 内で、ばね 7 2 2 の力に逆らって動かす。高加圧高応答ポンプからの流体は、供給配管 7 1 8 によって制御弁に供給される。ゼロ位置の場合、図 9 a に示すように、スプールのランド部 7 0 9 a と 7 0 9 b は、進め及び遅れチャンバ 7 0 2、7 0 4 への配管 7 1 4、7 1 5、7 1 6、1 7 1 を遮断している。

【 0 0 2 6 】

位相器が遅れ位置にあるとき、図 9 b に示すように、スプール弁からの流体は、遅れ配管 7 1 3 そして遅れチャンバ 7 0 4 に続いている配管 7 1 7 に入る。遅れチャンバ 7 0 4 が満たされると、ベーン 7 0 6 は左方向（図面上で見て）に動き、進みチャンバ 7 0 2 内の流体を、進み配管 7 1 2 で配管 7 1 4 に追い出して、配管 7 1 9 を介して油溜めに送る。油溜めに至る配管 7 1 5 と 7 2 0 は、スプールのランド部 7 0 9 b で遮断されている。配管 7 1 6 は、スプールのランド部 7 0 9 a で遮断されている。

【 0 0 2 7 】

位相器が進み位置にあるとき、図 9 c に示すように、スプール弁 7 2 1 からの流体は、進み配管 7 1 2 そして進みチャンバ 7 0 2 に続いている配管 7 1 6 に入る。進みチャンバ 7 0 2 が満たされると、ベーン 7 0 6 は、右方向（図面上で見て）に動き、遅れチャンバ 7 0 4 内の流体を、遅れ配管 7 1 3 で配管 7 1 5 に追い出して、配管 7 2 0 を介して油溜めに送る。油溜めに至る配管 7 1 4 と 7 1 9 は、スプールのランド部 7 0 9 a で遮断されている。配管 7 1 7 は、スプールのランド部 7 0 9 b で遮断されている。

【 0 0 2 8 】

代わりに、供給配管 7 1 8 に逆止弁を追加してもよい。

図 1 0 a は、遠心弁がハウジング 8 5 0 又は位相器の外側に設けられ閉じ位置にある状態の、ゼロ位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。従来のカムトルク作動位相器（C T A）では、エンジン弁を開閉する力により生じるカムシャフト 8 3 0 のトルク反転がベーン 8 0 6 を動かす。C T A システム内の制御弁は、流体が、所望の移動方向次第で進みチャンバ 8 0 2 から遅れチャンバ 8 0 4 へ又はその逆に流れることを許容することにより、位相器内のベーン 8 0 6 が動けるようにする。位相器（図示せず）を進め

そして遅らせるため、カムの捻れが使用される。ゼロ位置では、ベーンは所定の位置に係止されている。必要に応じて、位相器には補給液が供給される。

【0029】

図10a及び図10bは、ゼロ位置にある位相器を示している。加圧源からの流体は、配管818に供給され、逆止弁820を通してスプール弁又は制御弁836に補給液だけを供給する。スプール弁836は、内部に又は外部に取り付けられており、ランド部809a、809bを有するスプール809と付勢ばね822を受け入れるためのスリーブ824を備えている。ECU801により制御されるアクチュエータ803は、スリーブ824内でスプール809を動かす。スプール弁836から、流体は、供給配管816に入り、分岐して進み配管812と遅れ配管813に進み、更に逆止弁814、815を通して各チャンバ802、804に進む。

10

【0030】

ばね828により付勢されるピストン826を含め、遠心弁が、ハウジング850内の又は位相器の外側のボア832に収納されている。遠心弁から進みチャンバ802へ、及び弁から遅れチャンバ804へと、通路又はバイパス834が伸張している。エンジン速度が高い間は、矢印Fで示される遠心力がばね828を圧縮できるだけ十分に大きいので、遠心弁は閉じたままである。遠心弁が閉じているとき、ピストン826は、通路834を遮断し、どのような流体も進みチャンバ802と遅れチャンバ804の間を通路834を通して動けないようにしている。

20

【0031】

エンジン速度が低い間は、遠心力Fがばね828の付勢力よりも大きくはないので、図10bに示すように、遠心弁は開いている。遠心弁が開いているとき、流体は、進みチャンバ802と遅れチャンバ804の間を通路834を通して流れることができる。進みチャンバ802と遅れチャンバ804の間を流体が流れるようになると、カムシャフト830は弁が開く前に負のカムトルクによって遅らされ、流体は遅れチャンバ804から進みチャンバ802に流れることができるようになる。最高バルブリフトの後、カムの突出部（図示せず）に作用する弁ばねによる正のカムトルクが、弁動作の半閉動作の間にカムを進め、流体は進みチャンバ802から逆に遅れチャンバ804に流れる。換言すると、位相器は十分迅速に作動して、最高バルブリフトの前に、カムシャフトが最大遅れ位置に動かされ、次いで、カムシャフトのトルクによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、カムシャフトが迅速に進められるようになる。スプール809の位置は、遠心弁が開いているか閉じているかには関係がない。

30

【0032】

遠心弁は、油圧作動位相器又は捻れ支援位相器のハウジング又はその外部に追加して設けてもよい。

図11aから図11dは、拡張スプール位置又は弁動作持続時間短縮（VEDR）位置を有し、カムシャフトを迅速に作動させて最高バルブリフトの前に最大遅れ位置に動かし、次いで、カムシャフトのトルクによって、弁動作の半閉動作の間に、カムシャフトが迅速に進められるようになることにより、弁の事象を短縮するカムトルク作動位相器を示している。ハウジング、ロータ、ベーン、及びスプール弁の作動手段は図示していない。

40

【0033】

図11aは、ゼロ位置の位相器を示している。ゼロ位置では、流体は、スプールのランド部909aと909bそれぞれによって、進みチャンバ902及び遅れチャンバ904から流出しないようにされている。従来のカムトルク作動位相器では、エンジン弁を開閉する力により生じるカムシャフトのトルク反転がベーンを動かす。CTAシステム内の制御弁936は、流体が、所望の移動方向次第で進みチャンバ902から遅れチャンバ904へ又はその逆に流れることを許容することにより、位相器のベーンが移動できるようにしている。位相器（図示せず）を進ませそして遅らせるため、カムのねじれが使用されている。ゼロ位置では、ベーンは所定の位置に係止されている。必要に応じて、位相器には補給液が供給される。

50

## 【 0 0 3 4 】

図 1 1 d に示す V E D R 位置では、位相器は、最高バルブリフトの前に最大遅れ位置に動かされ、次いで、カムシャフトのトルクによって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、流体の流れにより示されるスプールの位置を動かす必要なしに、カムシャフトが迅速に進められる。

## 【 0 0 3 5 】

位相器を遅らせる場合、流体は、進みチャンバ 9 0 2 から配管 9 1 2 を通ってスプール弁 9 2 6 に移動する。流体は、2つの異なる経路で遅れチャンバ 9 0 4 に流れる。一方の経路では、流体は、配管 9 1 6 に入り、逆止弁 9 1 5 を通り、配管 9 1 3 に入り、遅れチャンバ 9 0 4 に至る。もう一方の経路では、流体は、一連の通路又はスプールのバイパス 9 1 1 に流れ込み、配管 9 1 3 に、そして遅れチャンバ 9 0 4 に導かれる。スプールのバイパス 9 1 1 は、第 1 ランド部 9 0 9 a と第 2 ランド部 9 0 9 b の間に画定されているスプール本体 9 0 9 c から、第 2 スプールランド部 9 0 9 b まで延びている。スプールのバイパス 9 1 1 は、スプール本体 9 0 9 c の中心に沿ってスプール本体 9 0 9 d の全周に伸張している第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a を備えている。第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a は、第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a から第 2 ランド部 9 0 9 b の第 3 バイパス部分 9 1 1 c まで伸張している第 2 スプールバイパス部分 9 1 1 b と流体連通している。第 3 スプールバイパス部分 9 1 1 c は、第 2 スプールランド部 9 0 9 b の全周に伸張している。第 3 スプールバイパス部分 9 1 1 c から、流体は、配管 9 1 1 c に流れ、遅れチャンバ 9 0 4 に至る。

## 【 0 0 3 6 】

次いで、位相器は迅速に進み位置に動く。流体は、2つの異なる経路で進みチャンバ 9 0 2 に流れる。一方の経路では、流体は、遅れチャンバ 9 0 4 を出て、配管 9 1 3 を通り、第 3 スプールバイパス部分 9 1 1 c に至る。流体は、第 3 スプールバイパス部分 9 1 1 c から、第 2 スプールバイパス部分 9 1 1 b に進み、第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a に至る。第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a から、流体は、配管 9 1 6 に流れ、逆止弁 9 1 4 を通り、配管 9 1 2 に進み、進みチャンバ 9 0 2 に至る。もう一方の経路では、流体は、第 3 スプールバイパス部分 9 1 1 c を通り、第 2 スプールバイパス部分 9 1 1 b に進み、第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a に至る。第 1 スプールバイパス部分 9 1 1 a から、流体は、配管 9 1 2 に入り、進みチャンバ 9 0 2 に至る。

## 【 0 0 3 7 】

図 1 1 b では、図示の進み位置は、スプールバイパス 9 1 1 からの流体を受け取っていない。従来のカムトルク作動位相器のように、スプールは、スプールのランド部 9 0 9 a が配管 9 1 2 からの流体の出口を遮断し、配管 9 1 3 と 9 1 6 が開くように配置されている。カムシャフトトルクは、進みチャンバ 9 0 2 を加圧して、遅れチャンバ 9 0 4 内の流体が進みチャンバ 9 0 2 に流れ込むようにする。遅れチャンバ 9 0 4 を出た流体は、配管 9 1 3 を通り、ランド部 9 0 9 a と 9 0 9 b の間のスプール弁 9 3 6 に流れ込む。スプール弁から、流体は、配管 9 1 6 に入り、開いている逆止弁 9 1 4 を通り、配管 9 1 2 に進んで進みチャンバ 9 0 2 に至る。

## 【 0 0 3 8 】

図 1 1 c は、遅れ位置を示しているが、ここでもやはりスプールバイパス 9 1 1 からの流体を受け取っていない。従来のカムトルク作動位相器のように、スプールは、スプールのランド部 9 0 9 b が、配管 9 1 3 からの流体の出口を遮断し、配管 9 1 2 と 9 1 6 が開くように、配置されている。カムシャフトトルクは、遅れチャンバ 9 0 4 を加圧して、進みチャンバ 9 0 2 の流体が遅れチャンバ 9 0 4 に流れ込むようにする。進みチャンバ 9 0 2 を出た流体は、配管 9 1 2 を通り、スプールのランド部 9 0 9 a と 9 0 9 b の間のスプール弁 9 3 6 に流れ込む。スプール弁から、流体は、配管 9 1 6 に入り、開いている逆止弁 9 1 5 を通り、配管 9 1 3 に進んで遅れチャンバ 9 0 4 に至る。

## 【 0 0 3 9 】

位相器には、流体の加圧源に接続されている供給配管 9 3 7 により、補給油が供給され

10

20

30

40

50

る。

図 1 2 a から図 1 2 d は、拡張スプール位置又は弁動作短縮 ( V E D R ) 位置を有し、最高バルブリフトの前にカムシャフトを迅速に作動させて最大遅れ位置に動かし、次いで、油圧によって、弁動作の半閉動作の間に、カムシャフトが迅速に進められるようにすることによって、弁動作を短縮化する油圧作動位相器の概略図を示している。ハウジング、ロータ、ペーン、及びスプール弁を作動させる手段は示していない。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 a は、ゼロ位置にある位相器を示している。ゼロ位置では、流体は、スプールのランド部 7 0 9 b と 7 0 9 c それぞれによって、進みチャンバ 7 0 2 及び遅れチャンバ 7 0 4 から流出しないようにされている。従来の油圧作動位相器では、ペーンを動かすため加圧源からの流体が使用されている。

10

【 0 0 4 1 】

図 1 2 d に示す V E D R 位置では、位相器は、最高バルブリフトの前に最大遅れ位置に動かされ、次いで、油圧によって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、流体の流れにより示されるスプールの位置を移動させる必要なしに、カムシャフトが迅速に進められる。

【 0 0 4 2 】

位相器を遅らせる場合、流体は進みチャンバ 7 0 2 から配管 7 1 2 を通り配管 7 1 6 に流れる。配管 7 1 6 から、流体は、一連の通路又はスプールバイパス 7 2 5 に流れ込み、配管 7 1 7 を通って、遅れチャンバ 7 0 4 に至る。スプールバイパス 7 2 5 は、第 2 ランド部 7 0 9 b と第 3 ランド部 7 0 9 c の間に画定されているスプール本体 7 0 9 d から、第 2 スプールランド部 7 0 9 b へ伸張している。スプールバイパス 7 2 5 は、第 2 ランド部 7 0 9 b と第 3 ランド部 7 0 9 c の間に画定されているスプール本体 7 0 9 c の中心に沿ってスプール本体 7 0 9 d の全周に伸張している第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a を備えている。第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a は、第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a から第 2 ランド部 7 0 9 b の第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c まで伸張している第 2 スプールバイパス部分 7 2 5 b と流体連通している。第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c は、第 2 スプールランド部 7 0 9 b の全周に伸張している。第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c から、流体は、配管 7 1 7 に流れ、遅れチャンバ 7 0 4 に至る。流体は、加圧源からも配管 7 1 8 を通して供給される。

20

30

【 0 0 4 3 】

次いで、位相器は迅速に作動して進み位置に動く。流体は、遅れチャンバ 7 0 4 を出て、配管 7 1 3 から 7 1 7 を通り、スプール弁 7 2 1 に至る。配管 7 1 7 から、流体は、一連の通路又はスプールバイパス 7 2 5 に入り、配管 7 1 6 を通って、進みチャンバ 7 0 2 に至る。流体は、第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c から、第 2 スプールバイパス部分 7 2 5 b に進み、第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a に至る。第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a から、流体は、配管 7 1 6 に入り、進みチャンバ 7 0 2 に至る。スプールのランド部 7 0 9 a は、流体が配管 7 1 4 からスプール弁 7 2 1 に入って配管 7 1 9 を通り油溜めに排出されるのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 5 からスプール弁 7 2 1 に入入りして配管 7 2 0 を通り油溜めに排出されるのを遮っている。流体は、更に圧力源から配管 7 1 8 を通して供給される。

40

【 0 0 4 4 】

図 1 2 b では、図示の進み位置は、第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c からの流体を受け入れていない。代わりに、流体は、加圧源から配管 7 1 8 を通ってスプール弁に供給されている。スプール弁では、流体は、第 1 スプールバイパス部分を通り、配管 7 1 6 及び 7 2 1 に進み、進みチャンバ 7 0 2 に至る。遅れチャンバ 7 0 4 の流体は、チャンバを出て配管 7 1 3 及び 7 1 5 を通り、スプール弁 7 2 1 に進み、油溜めに続いている配管 7 2 0 に至る。スプールのランド部 7 0 9 b は、流体が配管 7 1 4 からスプール弁 7 2 1 に入入りして配管 7 1 9 を通って油溜めに排出されるのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 7 からスプール弁 7 2 1 に入入りするのを遮っている。

50

## 【 0 0 4 5 】

図 1 2 c は、遅れ位置にある油圧作動位相器を示している。供給配管 7 1 8 からの流体は、スプール弁 7 2 1 に入り、スプールバイパス 7 2 5 の第 1 部分を通り、配管 7 1 7 に進み、そして遅れチャンバ 7 0 4 に続いている配管 7 1 3 に進む。進みチャンバ 7 0 2 からの流体は、チャンバを出て、配管 7 1 2 及び 7 1 4 を通り、スプール弁 7 2 1 に至る。スプール弁 7 2 1 の流体は、スプール本体 7 0 9 d として第 1 ランド部 7 0 9 a と第 2 ランド部 7 0 9 b の間に画定されている排出バイパスの第 1 部分 7 3 5 a を通過する。排出バイパス第 1 部分は、中心を通過して伸張しスプールのランド部 7 0 9 a の端部に続いている排出バイパス第 2 部分と流体連通している。流体は排出バイパス第 1 部分 7 3 5 a を通り、配管 7 1 9 に進んで油溜めに至るか、排出バイパス第 2 部分 7 3 5 b を通り雰囲気中に排出される。スプールのランド部 7 0 9 b は、流体が配管 7 1 6 に出入りするのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 5 を出入りして配管 7 2 0 を通って油溜めに排出されるのを遮っている。

10

## 【 0 0 4 6 】

図 1 3 a から図 1 3 d は、拡張スプール位置又は弁動作持続時間短縮 ( V E D R ) 位置を有し、最高バルブリフトの前にカムシャフトが最大遅れ位置に迅速に動けるようにして、次いで、カムシャフトトルクと油圧の組み合わせ又は両方によって、弁動作の半閉動作の間に、カムシャフトが迅速に進められるようにすることで、弁動作を短縮化する捻れ支援位相器の概略図を示している。ハウジング、ロータ、ベーン、及びスプール弁を作動させる手段は、示していない。

20

## 【 0 0 4 7 】

図 1 3 a は、ゼロ位置にある位相器を示している。ゼロ位置では、流体は、スプールのランド部 7 0 9 b と 7 0 9 c それぞれにより、進みチャンバ 7 0 2 及び遅れチャンバ 7 0 4 から流出しないようにされている。従来の捻れ支援位相器では、ベーンを動かすのに、加圧源及び入口逆止弁からの流体が使用されている。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 3 d に示す V E D R 位置では、位相器は、最高バルブリフトの前に最大遅れ位置に動かされ、次いで、カムシャフトトルクと油圧の両方によって、弁動作の半閉動作又はゼロリフトの間に、流体の流れで示されているスプールの位置を動かす必要なしに、カムシャフトが迅速に進められる。

30

## 【 0 0 4 9 】

位相器を遅らせる場合、流体は、進みチャンバ 7 0 2 から配管 7 1 2 を通り配管 7 1 6 に移動する。配管 7 1 6 から、流体は、一連の通路又はスプールバイパス 7 2 5 に流れ込み、配管 7 1 7 を通って、遅れチャンバ 7 0 4 に至る。スプールバイパス 7 2 5 は、第 2 ランド部 7 0 9 b と第 3 ランド部 7 0 9 c の間に画定されているスプール本体 7 0 9 d から、第 2 スプールランド部 7 0 9 b まで伸張している。スプールバイパス 7 2 5 は、第 2 ランド部 7 0 9 b と第 3 ランド部 7 0 9 c の間に画定されているスプール本体 7 0 9 c の中心に沿ってスプール本体 7 0 9 d の全周に伸張している第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a を備えている。第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a は、第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a から第 2 ランド部 7 0 9 b の第 3 バイパス部分 7 2 5 c まで伸張している第 2 スプールバイパス部分 7 2 5 b と流体連通している。第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c は、第 2 スプールランド部 7 0 9 b の全周に伸張している。第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c から、流体は、配管 7 1 7 に流れ、遅れチャンバ 7 0 4 に至る。流体は、加圧源からも配管 7 1 8 と入口逆止弁 1 0 0 1 を通して供給される。

40

## 【 0 0 5 0 】

次いで、位相器は迅速に作動して進み位置に動く。流体は、遅れチャンバ 7 0 4 を出て、配管 7 1 3 を通り、配管 7 1 7 に進んで、スプール弁 7 2 1 に至る。配管 7 1 7 から、流体は、一連の通路又はスプールバイパス 7 2 5 に入り、配管 7 1 6 を通って、進みチャンバ 7 0 2 に至る。流体は、第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c から、第 2 スプールバイパス部分 7 2 5 b に進み、第 1 スプールバイパス部分 7 2 5 a に至る。第 1 スプールバイ

50

パス部分 7 2 5 a から、流体は、配管 7 1 6 に入り、進みチャンバ 7 0 2 に至る。スプールのランド部 7 0 9 a は、流体が配管 7 1 4 からスプール弁 7 2 1 に入って配管 7 1 9 を通り油溜めに排出されるのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 5 からスプール弁 7 2 1 に入入りして配管 7 2 0 を通り油溜めに排出されるのを遮っている。流体は、圧力源からも配管 7 1 8 及び入口逆止弁 1 0 0 1 を通して供給される。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 b では、図示の進み位置は、第 3 スプールバイパス部分 7 2 5 c からの流体を受け入れていない。代わりに、流体は、加圧源から配管 7 1 8 及び入口逆止弁 1 0 0 1 を通りスプール弁 7 2 1 に供給されている。スプール弁では、流体は、第 1 スプールバイパス部分を通り、配管 7 1 6 及び 7 2 1 に進み、進みチャンバ 7 0 2 に至る。遅れチャンバ 7 0 4 の流体は、チャンバを出て、配管 7 1 3 及び 7 1 5 を通り、スプール弁 7 2 1 に進み、油溜めに続いている配管 7 2 0 に至る。スプールのランド部 7 0 9 b は、流体が配管 7 1 4 からスプール弁 7 2 1 に入入りして配管 7 1 9 を介して油溜めに排出されるのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 7 からスプール弁 7 2 1 に入入りするのを遮っている。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 c は、遅れ位置にある捻れ支援位相器を示している。供給配管 7 1 8 及び入口逆止弁 1 0 0 1 からの流体は、スプール弁 7 2 1 に入り、スプールバイパス 7 2 5 の第 1 部分を通して配管 7 1 7 に進み、次に遅れチャンバ 7 0 4 に続いている配管 7 1 3 に進む。進みチャンバ 7 0 2 からの流体は、チャンバを出て、配管 7 1 2 及び 7 1 4 を通り、スプール弁 7 2 1 に至る。スプール弁 7 2 1 の流体は、スプール本体 7 0 9 d として第 1 ランド部 7 0 9 a と第 2 ランド部 7 0 9 b の間に画定されている排出バイパスの第 1 部分 7 3 5 a を通過する。排出バイパス第 1 部分 7 3 5 a は、中心を通して伸張しスプールのランド部 7 0 9 a の端部に続いている排出バイパス第 2 部分 7 3 5 b と流体連通している。流体は、排出バイパス第 1 部分 7 3 5 a を通り、配管 7 1 9 に進んで油溜めに至るか、排出バイパス第 2 部分 7 3 5 b を通り雰囲気中に排出される。スプールのランド部 7 0 9 b は、流体が配管 7 1 6 に入入りするのを遮っており、スプールのランド部 7 0 9 c は、流体が配管 7 1 5 を出入りし、又は配管 7 2 0 を通って油溜めに排出されるのを遮っている。

【 0 0 5 3 】

代わりに、弁動作は、図 1 に点線と破線で示すように、弁の開動作を進め、弁の閉動作を遅らせることにより引き延ばしてもよい。その場合、冷間始動クランキング時には、吸気弁の開動作を進め、吸気弁の閉動作を遅らせることになる。初期低温運転時は、吸気弁の開動作を部分的に遅らせる。高温アイドル時には、吸気弁の開動作を進め、吸気弁の閉動作を遅らせることになる。低速部分スロットル時には、吸気弁の開動作を進め、吸気弁の閉動作を遅らせることになる。

【 0 0 5 4 】

図 7 a から図 1 3 d に示す位相器は、何れも、弁動作の引き延ばし又は延長に使用することもできる。

従って、ここに説明している本発明の実施形態は、本発明の原理の適用例を示したに過ぎないものと理解されたい。図示の実施形態の詳細に対する言及は、本発明に必須のものと見なされる特徴が列挙されている特許請求の範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 5 】

【図 1】バルブタイミング特性を示すグラフである。

【図 2】エンジンの冷間始動に関係する各段階のフローチャートを示している。

【図 3】エンジンの初期低温運転に関係する各段階のフローチャートを示している。

【図 4】エンジンの高温アイドル状態に関係する各段階のフローチャートを示している。

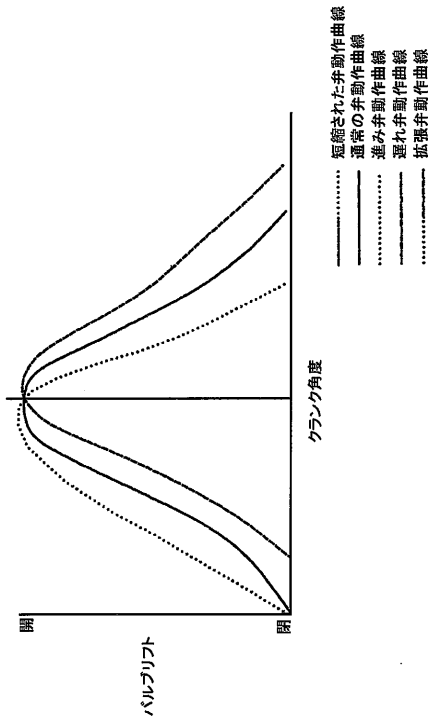
【図 5】エンジンの低速部分スロットル状態に関係する段階のフローチャートを示している。

【図 6】エンジンの状態がどの様に関係付けられるかのフローチャートを示している。

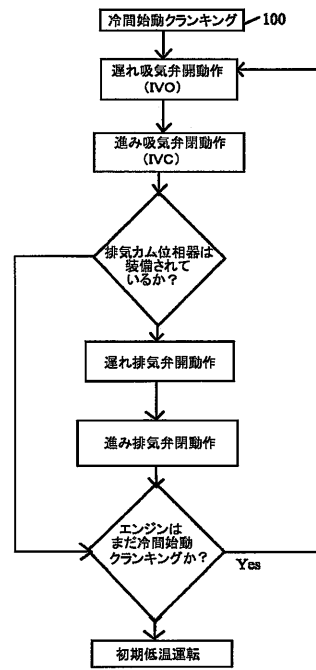
- 【図 7 a】図 7 a は、圧力作動弁が閉位置にある位相器の概略図を示している。
- 【図 7 b】図 7 b は、圧力作動弁が開位置にある位相器の概略図を示している。
- 【図 8 a】図 8 a は、ベーンの遠心弁が閉位置にある位相器の概略図を示している。
- 【図 8 b】図 8 b は、ベーンの遠心弁が開位置にある位相器の概略図を示している。
- 【図 9 a】図 9 a は、ゼロ位置での高圧高応答の位相器の概略図を示している。
- 【図 9 b】図 9 b は、遅れ位置での位相器の概略図を示している。
- 【図 9 c】図 9 c は、進み位置での位相器の概略図を示している。
- 【図 10 a】図 10 a は、ベーンの外側で進み及び遅れチャンバに接続されている遠心弁が閉位置にある位相器の概略図を示している。
- 【図 10 b】図 10 b は、ベーンの外側で進み及び遅れチャンバに接続されている遠心弁が開位置にある位相器の概略図を示している。 10
- 【図 11 a】図 11 a は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスがゼロ位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。
- 【図 11 b】図 11 b は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが進み位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。
- 【図 11 c】図 11 c は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが遅れ位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。
- 【図 11 d】図 11 d は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが弁動作持続時間短縮位置にあるカムトルク作動位相器の概略図を示している。
- 【図 12 a】図 12 a は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスがゼロ位置にある油圧作動位相器の概略図を示している。 20
- 【図 12 b】図 12 b は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが進み位置にある油圧作動位相器の概略図を示している。
- 【図 12 c】図 12 c は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが遅れ位置にある油圧作動位相器の概略図を示している。
- 【図 12 d】図 12 d は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが弁動作持続時間短縮位置にある油圧作動位相器の概略図を示している。
- 【図 13 a】図 13 a は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスがゼロ位置にある捻れ支援位相器の概略図を示している。
- 【図 13 b】図 13 b は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが進み位置にある捻れ支援位相器の概略図を示している。 30
- 【図 13 c】図 13 c は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが遅れ位置にある捻れ支援位相器の概略図を示している。
- 【図 13 d】図 13 d は、スプールのランド部の間の通路又はバイパスが弁動作持続時間短縮位置にある捻れ支援位相器の概略図を示している。



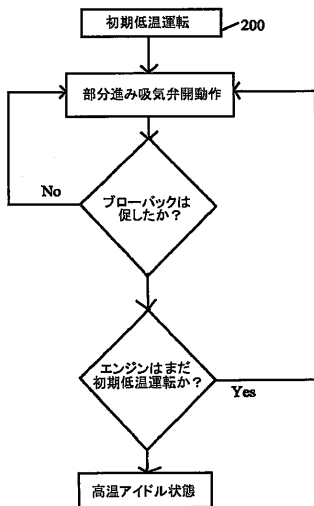
【図 1】



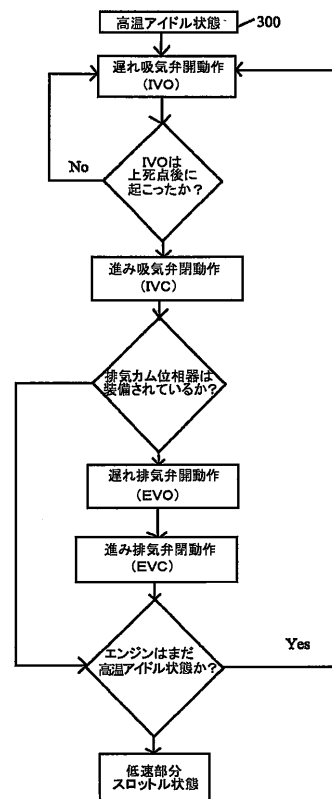
【図 2】



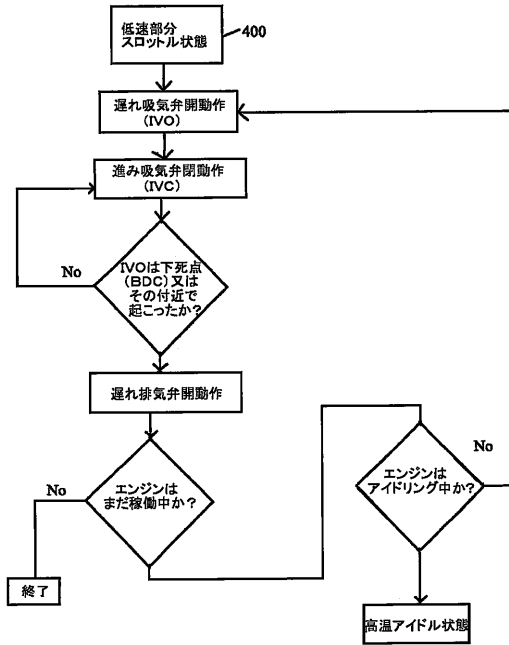
【図 3】



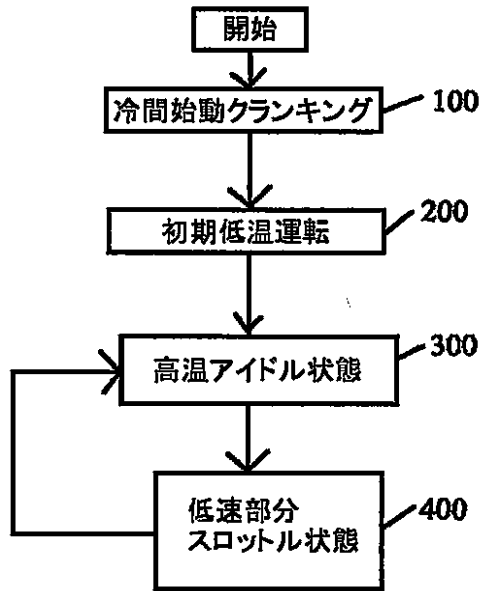
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7 a】

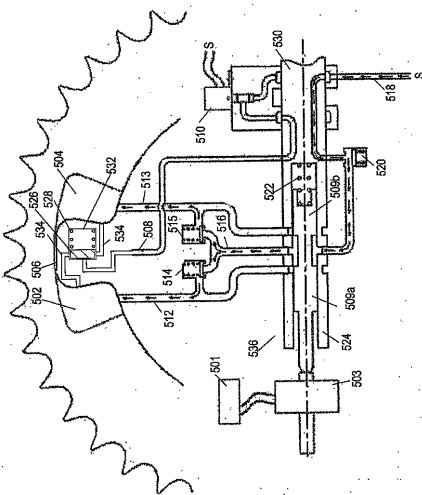


Fig. 7a

【図 7 b】

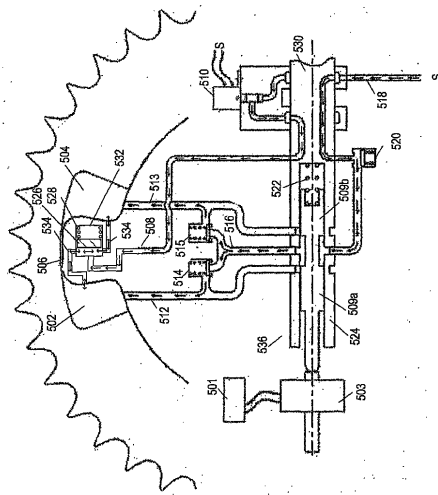


Fig. 7b

【図 8 a】

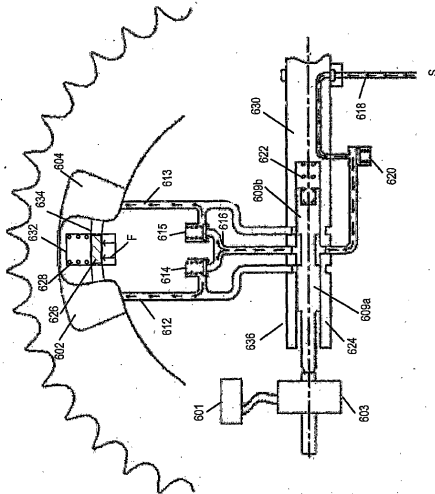


Fig. 8a

【図 8 b】

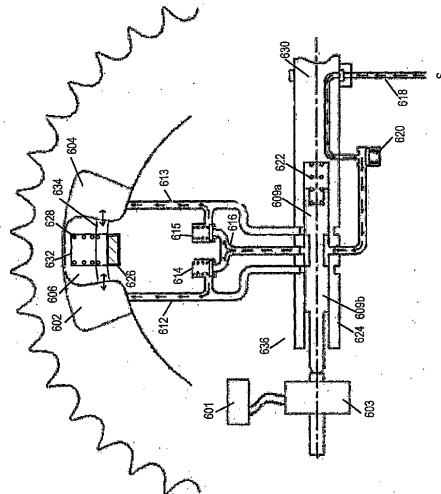
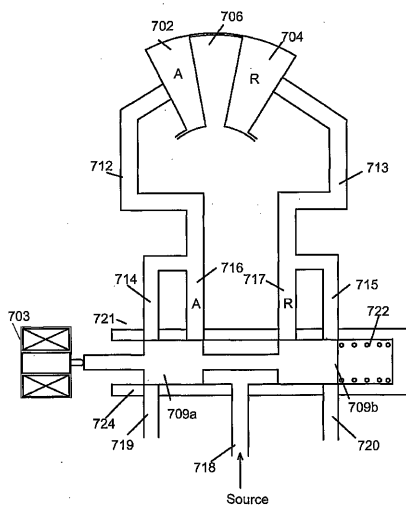


Fig. 8b

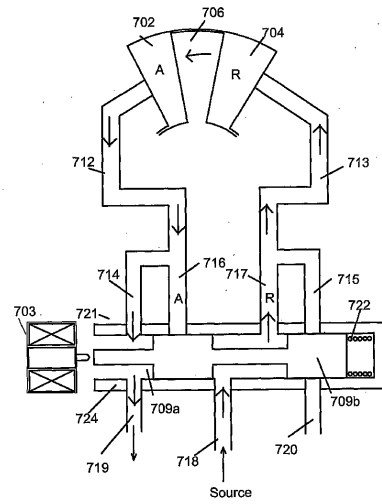
【図 9 a】

Fig. 9a



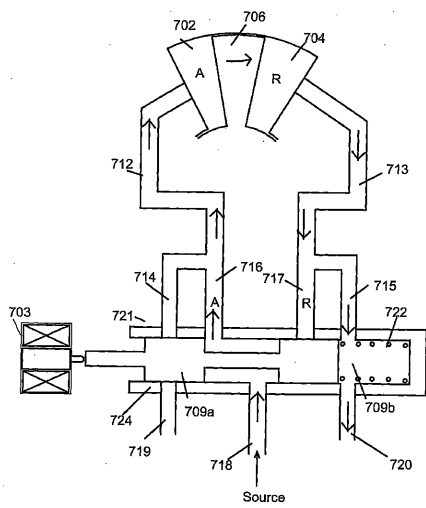
【図 9 b】

Fig. 9b

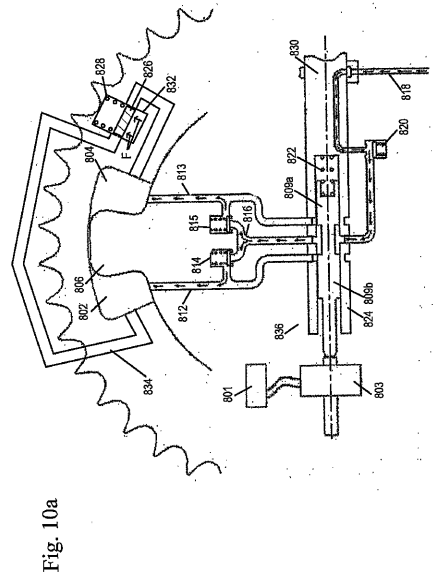


【図 9 c】

Fig. 9c



【図 10 a】



【図 10 b】

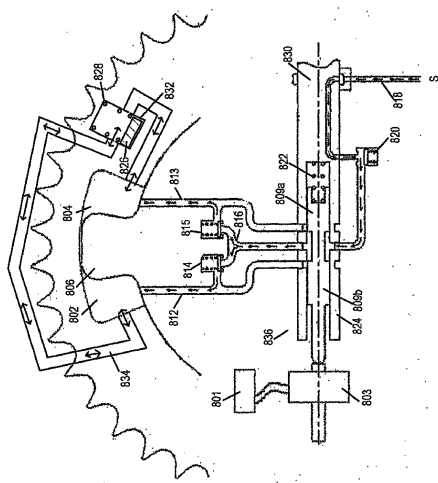
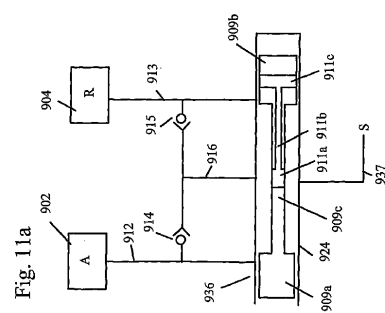
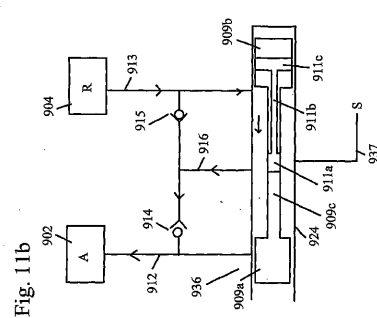


Fig. 10b

【図 11 a】

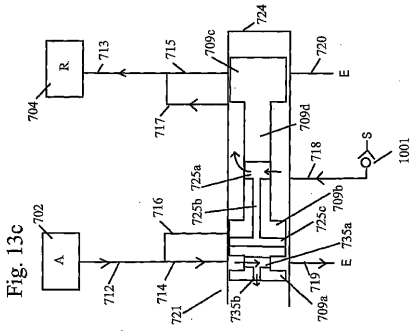


【図 11 b】

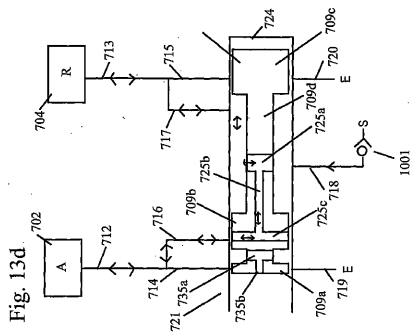




【 図 1 3 c 】



【 図 1 3 d 】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2006/002085
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F01L1/356		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/055336 A (DR. ING. H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT; SCHWARZENTHAL, DIETMAR) 1 July 2004 (2004-07-01) page 1, lines 1,2 paragraph [0003] page 1, paragraph 5 - page 2, paragraph 1 page 3, paragraph 2 - page 4, paragraph 1 figure 1	9-22
X	WO 97/07324 A (KOROSTENSKI, ERWIN; BERTSCH, ARMIN; WALTER, REINER) 27 February 1997 (1997-02-27) page 1, lines 7-13 page 7, lines 23-27 page 7, line 33 - page 8, line 1 page 8, lines 24-31 figures 4,6-10	9-22
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the International filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search		Date of mailing of the International search report
22 June 2006		30/06/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Paquay, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No  
 PCT/US2006/002085

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 0 801 213 A (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 15 October 1997 (1997-10-15) column 1, lines 3-6  column 7, lines 52-59 column 10, lines 43-53 column 11, lines 8-40 column 13, lines 4-16 column 14, lines 50-53 column 16, line 53 - column 17, line 6 figures 1-7 -----	9-17  1,18-30, 32
X A	DE 198 04 942 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 12 August 1999 (1999-08-12) column 1, lines 3-5 column 6, line 53 - column 7, line 1 figures -----	9-17  18-22
A	EP 1 355 047 A (BORGWARNER, INC) 22 October 2003 (2003-10-22) paragraph [0001] paragraph [0034] paragraph [0039] - paragraph [0042] figures 2,4-6 -----	1,30,32
A	DE 44 15 524 A1 (BORG-WARNER AUTOMOTIVE, INC., STERLING HEIGHTS, MICH., US; BORGWARNER) 10 November 1994 (1994-11-10) column 1, lines 3-15 column 6, line 59 - column 7, line 9 figures 19,20 -----	1,30,32
A	US 5 367 992 A (BUTTERFIELD ET AL) 29 November 1994 (1994-11-29) column 1, lines 7-15 column 10, lines 45-63 figure 19 -----	1,30,32



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/002085

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004055336	A	01-07-2004	DE 10258249 A1 EP 1573178 A1 JP 2006509949 T	15-07-2004 14-09-2005 23-03-2006
WO 9707324	A	27-02-1997	AU 7617696 A	12-03-1997
EP 0801213	A	15-10-1997	DE 69714121 D1 DE 69714121 T2 JP 3612379 B2 JP 9280023 A KR 268323 B1 US 5809955 A	29-08-2002 20-03-2003 19-01-2005 28-10-1997 16-10-2000 22-09-1998
DE 19804942	A1	12-08-1999	FR 2774723 A1 JP 11287112 A	13-08-1999 19-10-1999
EP 1355047	A	22-10-2003	CN 1495345 A JP 2004068808 A US 2003196626 A1	12-05-2004 04-03-2004 23-10-2003
DE 4415524	A1	10-11-1994	NONE	
US 5367992	A	29-11-1994	NONE	

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100114487

弁理士 山崎 幸作

(72)発明者 ロス, デヴィッド

アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 3 0 7 3, グロトン, ウォールデン・レーン 6 4

(72)発明者 ウィング, ブラマン

アメリカ合衆国ニューヨーク州 1 4 9 4 7, インターラーケン, ウェスト・アヴェニュー 3 6 0  
1, ピー・オー・ボックス 5 2 7

Fターム(参考) 3G018 AB02 AB16 BA09 BA29 CA19 DA20 DA52 DA57 DA60 DA70  
DA74 EA02 EA12 EA17 EA21 FA01 FA07 FA16 GA02 GA03  
GA11  
3G092 AA11 AB01 DA01 DA02 DA10 DG05 EA11 FA06 FA31 GA01  
GA17 HA13Z HE01Z HE08Z HF19Z