

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5046015号
(P5046015)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012. 10. 10)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012. 7. 27)

(51) Int. Cl.

F I

FO 1 L 1/356 (2006. 01)

FO 1 L 1/34 E

FO 2 D 13/02 (2006. 01)

FO 2 D 13/02 H

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-242385 (P2007-242385)	(73) 特許権者	000000011
(22) 出願日	平成19年9月19日 (2007. 9. 19)		アイシン精機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-74384 (P2009-74384A)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(43) 公開日	平成21年4月9日 (2009. 4. 9)	(74) 代理人	100107308
審査請求日	平成21年10月15日 (2009. 10. 15)		弁理士 北村 修一郎
前置審査		(74) 復代理人	100114959
			弁理士 山▲崎▼ 徹也
		(72) 発明者	鈴木 重光
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシ
			ン精機株式会社内
		(72) 発明者	稲摩 直人
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシ
			ン精機株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弁開閉時期制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関のクランクシャフトに対して同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材に対して同軸上に配置され、前記内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉するカムシャフトに対して一体回転する従動側回転部材との相対位相を、可動する仕切りによって容積が相補的に可変する2種類の圧力室のそれぞれに対する作動流体の給排によって変位させる位相変換機構と、

前記内燃機関の始動に適した中間ロック位相において前記相対位相を固定可能にするとともにその固定解除を作動流体によって行うロック機構と、

前記相対位相を進角位相方向へ付勢する付勢機能が、前記中間ロック位相よりも遅角側であってトルクアップが図れる中間規制位相と最遅角位相との間に限定されている付勢機構と、を備え、

前記ロック機構は、前記相対位相を前記中間規制位相よりも遅角側に相対回転することを規制する遅角用ロック部を含み、

前記遅角用ロック部と前記付勢機構とで前記相対位相を前記中間規制位相で保持する弁開閉時期制御装置。

【請求項 2】

前記中間ロック位相で前記内燃機関を始動させた所定時間後に、前記ロック機構を固定解除し、前記相対位相を前記中間規制位相まで変位させる請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 3】

前記ロック機構は、前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材との一方の回転部材に互いに位相変位方向に間隔をあけて設けられた第 1 ロック片及び第 2 ロック片と、前記第 1 ロック片と第 2 ロック片とが突入することにより前記相対位相を固定するように他方の回転部材に設けられた係止溝とを有し、前記係止溝の両端部のうち進角側端部に前記係止溝の深さより浅い深さを有するとともに遅角位相方向での前記中間ロック位相から前記中間規制位置までの範囲の前記第 1 ロック片の相対変位を許容する規制補助係止溝を有する請求項 1 又は 2 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 4】

前記内燃機関により駆動されて前記位相変換機構に作動流体を供給する第 1 ポンプと、前記内燃機関とは異なる動力により駆動されて前記位相変換機構に作動流体を供給する第 2 ポンプとが備えられ、かつ

10

前記中間規制位相と前記最遅角位相との間における前記付勢機構の最小付勢力が、前記第 1 ポンプによる最低圧力の作動流体が供給された前記位相変換機構による遅角位相方向への変位力を超えるように設定されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の弁開閉時期制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉時期を制御するための弁開閉時期制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関（エンジン）の運転状態に応じて吸気弁や排気弁の開閉時期を変更する弁開閉時期制御装置が実用化されている。例えば、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変化させることによりカムシャフトの回転に伴って開閉される吸排気弁の開閉時期を変更する機構が知られている。ところで、吸気弁及び排気弁にはそれぞれ、エンジン始動時に好適な開閉時期が存在している。この開閉時期は一般的に車両の走行時における弁の開閉時期とは異なることが多い。始動時のカムシャフトの回転位相は、進角側と遅角側との中間に位置することが多い。この位置をエンジン始動に適した中間ロック位相として機械的に定めるために、カムシャフトの回転位相をその中間ロック位相で固定するロック機構を有する可変バルブタイミング機構が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この可変バルブタイミング機構では、エンジンが中間ロック位相で始動し、運転状態となって油圧が上昇するとロック機構が解除され、運転状態に応じた適切な位相制御が可能となる。

30

【0003】

さらに、エンジン始動時に、遅角位相側からエンジン始動に適した相対位相である中間ロック位相（中間ロック位置）への変位を確実にするため、進角側への位相変位を支援する進角アシストスプリングを備えたバルブタイミング調整装置も知られている（例えば、特許文献 2 参照）。このバルブタイミング調整装置では、進角アシストスプリングの付勢位相の範囲を最大遅角位相から中間ロック位相 + 10° の範囲とし、エンジン停止時に油圧力が低下しても、進角アシストスプリングの付勢力によって相対位相を中間ロック位相を超えたところまで変位させておき、エンジン始動時には、カム反力により進角アシストスプリングの付勢力に抗して相対位相が遅角側に変位され、中間ロック位置でロックされる。

40

【特許文献 1】特許第 3 2 1 1 7 1 3 号公報（第 3 6 ～ 5 7 段落等）

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 2 7 6 2 1 号公報（第 5 0 ～ 5 9 段落等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

上記特許文献2による弁開閉時期制御技術では、エンジン停止時に進角アシストスプリングの付勢力を利用してクランクシャフトとカムシャフトとの相対位相を中間ロック位相をわずかに超える位相に変位させ、エンジン始動時には、カム反力やオイル粘性等による遅角位相方向に作用する力でカムシャフトの相対位相を中間ロック位相にロックさせることでエンジンの始動性を良好にしている。しかし、エンジン始動後は、エミッションを改善するためや低温時のトルクアップのためには中間ロック位相から遅角位相側に少し変位させることが好ましい。この中間ロック位相から遅角位相側への変位にあたって進角アシストスプリングの付勢力が抗力となってしまうので、その変位過程がスムーズに行われないう問題が生じる。

さらに、相対位相を遅角位相側から中間ロック位相に素早く変位させるには、進角アシストスプリングの付勢力が強いことが好ましい。しかし、カム反力やオイル粘性等による遅角位相方向に作用する力が弱いと、中間ロック位相より遅角側に変位させる場合には、進角アシストスプリングの付勢力に打ち勝つために、制御油圧に頼らなければならない。それ故、進角アシストスプリングの強さは、最低油圧で遅角位相方向への制御が可能な程度に設定しておかなければならない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、上に例示した従来の弁開閉時期制御技術が持つ問題点を鑑み、エンジン始動に適した中間ロック位相からスムーズに遅角位相側に少し変位させ、エミッションの改善やトルクアップを図る弁開閉時期制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明に係る弁開閉時期制御装置の特徴構成は、内燃機関のクランクシャフトに対して同期回転する駆動側回転部材と、前記駆動側回転部材に対して同軸上に配置され、前記内燃機関の吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉するカムシャフトに対して一体回転する従動側回転部材との相対位相を、可動する仕切りによって容積が相補的に可変する2種類の圧力室のそれぞれに対する作動流体の給排によって変位させる位相変換機構と、

前記内燃機関の始動に適した中間ロック位相において前記相対位相を固定可能にするとともにその固定解除を作動流体によって行うロック機構と、

前記相対位相を進角位相方向へ付勢する付勢機能が、前記中間ロック位相よりも遅角側であってトルクアップが図れる中間規制位相と最遅角位相との間に限定されている付勢機構と、を備え、

前記ロック機構は、前記相対位相を前記中間規制位相よりも遅角側に相対回転することを規制する遅角用ロック部を含み、

前記遅角用ロック部と前記付勢機構とで前記相対位相を前記中間規制位相で保持する点にある。

【0007】

通常、内燃機関（エンジン）の停止は、アイドリング状態で行われるので、位相変換機構における相対位相は遅角位相領域となっている。本発明では、遅角位相領域でエンジン停止要求がなされると、付勢機構による進角側への付勢力及び位相変換機構に供給される作動流体による変位力により、迅速にその相対位相は中間規制位相に移行し、後は作動流体による変位力で中間ロック位相に達して、ロック機構によりその相対位相が固定される。従って、エンジン始動に適した中間ロック位相でエンジンを再始動することができる。さらに、中間ロック位相において、ロック機構を固定解除して、位相変換機構が遅角位相方向に変位するように作動流体を制御すると、作動流体による変位力及びカム反力によりこの相対位相は遅角位相方向に変位する。変位していく相対位置が、エンジン始動後のエミッションの改善やトルクアップのために適した中間規制位相のところになると、付勢機構による付勢力が抗力として作用し、中間規制位相を超えて遅角位相方向に変位することが抑制される。これにより、本発明による弁開閉時期制御装置では、エンジン始動に適した中間ロック位相でエンジンを始動させることができ、エンジン始動後には、さらに中間

10

20

30

40

50

ロック位相からスムーズに中間規制位相に変位させて、エミッションの改善やトルクアップを図ることができる。なお、上記中間規制位相は中間ロック位相より遅角位相側の位相であるが、エンジンが始動可能であるという条件は満たされている。

【0008】

上述したエミッションの改善や低温時トルクアップは、エンジン始動後の後処理として特に重要である。このため、本発明の好適な形態の1つでは、前記中間ロック位相で前記内燃機関を始動させた所定時間後に、例えば数十秒後に、前記ロック機構を固定解除し、前記相対位相を前記中間規制位相まで変位させるように構成されている。これにより、エンジン始動に適した中間ロック位相から所定時間後に要求される、低温時トルクアップとエミッションの改善に適した中間規制位相への相対位相の変位をスムーズにかつ自動的に
10

【0009】

ロック機構の好適な形態の1つは、前記駆動側回転部材と前記従動側回転部材との一方の回転部材に互いに位相変位方向に間隔をあけて設けられた第1ロック片及び第2ロック片と、前記第1ロック片と第2ロック片とが突入することにより前記相対位相を固定するように他方の回転部材に設けられた係止溝とを有し、前記係止溝の両端部のうち進角側端部に前記係止溝の深さより浅い深さを有するとともに遅角位相方向での前記中間ロック位相から前記中間規制位置までの範囲の前記第1ロック片の相対変位を許容する規制補助係止溝を有するものである。

この構成であれば、第1ロック片と第2ロック片の両方を係止溝に突入させた中間ロック位相から中間規制位相に変位させる場合、まず、第1ロック片と第2ロック片とが規制補助係止溝の深さレベルまで持ち上げられるようにロック機構に作動流体を供給することで、固定解除を行う。固定解除後の中間規制位相の方への変位は、第1ロック片が規制補助係止溝の終端に接当することで制限される。この第1ロック片と規制補助係止溝とによるストッパ効果と、前述した付勢機構によるストッパ効果とによって、中間規制位相の安定した保持が可能となる。
20

【0010】

本発明の好適な形態の1つでは、前記内燃機関により駆動されて前記位相変換機構に作動流体を供給する第1ポンプと、前記内燃機関とは異なる動力により駆動されて前記位相変換機構に作動流体を供給する第2ポンプとが備えられ、かつ前記中間規制位相と前記最遅角位相との間における前記付勢機構の最小付勢力が、前記第1ポンプによる最低圧力の作動流体が供給された前記位相変換機構による遅角位相方向への変位力を超えるように設定されている。
30

この構成のように第1ポンプの代替として機能可能な第2ポンプを備えた場合、エンジン停止に伴う第1ポンプによる作動流体の圧力不足は第2ポンプにより補償することができるので、上述した特許文献1による装置のように、付勢機構の付勢力を第1ポンプによる最低圧力の作動流体による遅角位相方向へ変位力を下回るように制限する必要がない。従って付勢機構の付勢圧を第1ポンプによる最低圧力の作動流体が供給された位相変換機構による遅角位相方向へ変位力を超えるように設定することができる。これにより、遅角位相領域から中間規制位相への戻りが迅速に行われる。また、遅角制御を確実にすべく、
40

第1ポンプによって供給される作動流体が最低圧力の状況下で相対位相を遅角位相方向へ中間規制位相を超えて変位させる場合には、第2ポンプを始動するように設定しておく
好都合である。

【0011】

さらに、内燃機関に対する停止要求時に前記相対位相が前記中間ロック位相領域から外れている場合、内燃機関に対する停止要求から内燃機関の停止検出までの間に第2ポンプを始動させ、相対位相を中間ロック位相に戻す動作を支援することができる。内燃機関が停止する際には、内燃機関に連動する第1ポンプも動作を停止する。この第1ポンプによる作動流体の圧力が失われていくが、内燃機関とは異なる動力により駆動される第2ポンプによる作動流体の圧力がこれを補償する。よって、例えば、遅角位相でエンジンを停止
50

する場合には、付勢機構の付勢力と合わせた遅角位相領域から中間ロック位相への変位力は大きなものとなり、中間ロック位相への戻りが迅速に行われる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態の1つを図面に基づいて説明する。図1は、本発明の弁開閉時期制御装置の構成を模式的に示す断面図である。図2は、図1のII-II断面図であり、1つの作動状態における位相変換機構の状態を模式的に示す平面図である。図中の符号1は、位相変換機構を示す。位相変換機構1は、内燃機関（エンジン）に対して同期回転する駆動側回転部材12と、駆動側回転部材12に対して同軸上に配置される従動側回転部材11とを有している。本例では、駆動側回転部材12の内側に従動側回転部材11が配置された場合を示している。駆動側回転部材12は、プーリや図示のようなスプロケットとなっている。不図示のベルトやチェーンを介して駆動側回転部材12に、エンジンのクランクシャフトからの回転が伝達される。カムシャフト10にボルト14で固定される従動側回転部材11が駆動側回転部材12と連動回転し、カムシャフト10を回転させてエンジンの吸気弁や排気弁を開閉する。

10

【0013】

駆動側回転部材12と従動側回転部材11との間には、空間2が形成されている。この空間2は、可動する仕切りであるペーン13によって2種類の圧力室2A及び2Bに分割されている。空間の容積は決まっており、空間の中でペーン13の位置が変化することによって、2種類の圧力室2A及び2Bは、相補的にその容積が変わる。容積が変わることによって、駆動側回転部材12と従動側回転部材11との相対的な回転位相である相対位相が変位され、ピストン運動するエンジンに対する吸気弁や排気弁の開閉タイミングが変更される。尚、圧力室2A及び2Bとの仕切りは図2に示すようなブロック状のペーン13に限らず、板状のものでもよい。

20

【0014】

この実施形態では、位相変換機構全体は時計回りに回転する。図2は、内燃機関の始動に適した相対位相として設定されている中間ロック位相の状態を示している。この中間ロック位相は、駆動側回転部材12に対して従動側回転部材11の位相が最も遅れた最遅角位相と駆動側回転部材12に対して従動側回転部材11の位相が最も進んだ最進角位相との間の中間領域に設定されており、後述するロック機構6によって固定保持される。本発明による弁開閉時期制御装置では、エンジン停止時に駆動側回転部材12と従動側回転部材11との間の相対位相が中間ロック位相に変位され、ロック機構6により保持される。従って、中間ロック位相状態において確実にエンジンを始動することができる。

30

【0015】

なお、本発明では、この中間ロック位相より少し遅角位相方向側に、後述する中間規制位相が設定されている。この中間規制位相では、エンジン始動後のアイドル時には中間ロック位相に較べて、エミッションの改善やトルクアップが期待できる。

【0016】

図2の状態から、ロック機構6を解除し、圧力室2Aに作動流体が供給されるとともに圧力室2Bから作動流体が排出されると、圧力室2Aの圧力室2Bに対する相対的な容積が増加することによって従動側回転部材11の位相が駆動側回転部材12に対して遅角側に制御される。逆に、圧力室2Bに作動流体が供給されるとともに圧力室2Aから作動流体が排出されると、従動側回転部材11の位相が駆動側回転部材12に対して進角側に制御される。従って、本例では、以下、圧力室2Aを遅角室、圧力室2Bを進角室と称する。また、図1において、遅角室2Aに通じる流路21を遅角流路、進角室2Bに通じる流路22を進角流路と称する。尚、遅角室2A及び進角室2Bは完全密閉されてはおらず、各圧力室の容量を超える作動流体が供給されると、作動流体は位相変換機構1の外側へ漏れ出す。作動流体は例えばエンジンオイルであり、漏れ出した作動流体はエンジンの各部へ供給される作動流体と共に回収される。

40

【0017】

50

駆動側回転部材 1 2 と従動側回転部材 1 1 との間には、位相変換機構 1 を中間ロック位相の方向へ付勢する付勢機構として、トーションスプリング 3 が設けられている。トーションスプリング 3 は、従動側回転部材 1 1 を駆動側回転部材 1 2 に対して進角側に付勢力（アシストトルク）を与えている。従動側回転部材 1 1 は、吸気弁や排気弁のバルブスプリングや位相変換機構 1 から受ける抵抗により、駆動側回転部材 1 2 に対して遅れがちになる。トーションスプリング 3 は、この遅れ、即ち遅角側へ位相の変位、詳しくは、前記中間規制位相と最遅角位相との間の領域で遅角側へ位相の変位を抑制するとともに、エンジン始動後の中間ロック位相から中間規制位相への変位時におけるストップ機能を果たす。

【0018】

10

油圧回路 7 は、図 1 に示すように、エンジンにより駆動されて作動流体としての作動油（エンジンオイルでもある）の供給を行う第 1 ポンプ 7 1 と、第 2 ポンプ 7 2 と、第 1 ポンプ 7 1 と第 2 ポンプ 7 2 との間に設けられて作動油が貯留可能な作動油貯留部 7 3 とを有している。第 2 ポンプ 7 2 は第 1 ポンプ 7 1 に対して下流側に設けられ、エンジンとは異なる動力により駆動されて作動油の供給を行う。さらに、油圧回路 7 は、圧力室 2 への作動油の供給を制御する第 1 制御弁 7 4 と、ロック機構 6 への作動油の供給を制御する第 2 制御弁 7 5 とを有している。また、この油圧回路 7 は、制御手段として、第 2 ポンプ 7 2、第 1 制御弁 7 4 及び第 2 制御弁 7 5 の動作制御を行う制御ユニット（ECU）8 を有している。

【0019】

20

制御ユニット 8 には、クランク角を検出するセンサとカム軸の角度位相を検出するセンサからの信号が入力され、これらのセンサの検出結果から従動側回転部材 1 1 と駆動側回転部材 1 2 との相対位相が算出され、算出された相対位相と中間ロック位相との差違もそのズレ方向（進角側の位相方向または遅角側の位相方向）とともに算定される。制御ユニット 8 は、エンジン停止時には、エンジン停止時に駆動側回転部材 1 2 と従動側回転部材 1 1 との間の相対位相が中間ロック位相に変位され、ロック機構 6 によりロックされるように動作する。また、制御ユニット 8 はそのメモリ内に、エンジンの運転状態に応じた最適の相対位相を格納・記憶しており、別途検出される運転状態（エンジン回転数、冷却水温など）に対して、最適の相対位相が取得できるように構成されている。したがって、制御ユニット 8 は、その時のエンジンの運転状態に適合した最適の相対位相になるようにも動作する。更に、この制御ユニット 8 には、イグニッションキーの ON/OFF 情報、エンジン油温を検出する油温センサからの情報等も入力される。

30

【0020】

第 1 ポンプ 7 1 は、エンジンのクランクシャフトの駆動力が伝達されることにより駆動される機械式の油圧ポンプであり、オイルパン 7 6 に貯留された作動油を吸入ポートから吸入し、その作動油を吐出ポートから下流側に吐出する。第 1 ポンプ 7 1 の吐出ポートは、フィルタ 7 7 を介して、エンジン潤滑系 7 8 及び作動油貯留部 7 3 に連通している。ここで、エンジン潤滑系 7 8 には、エンジン及びその周囲の作動油の供給を必要とする全ての部位が含まれる。

【0021】

40

また、第 2 ポンプ 7 2 は、エンジンとは異なる動力、ここでは電動モータにより駆動される電動ポンプとしている。これにより、第 2 ポンプ 7 2 は、エンジンの動作状態に関係なく制御ユニット 8 からの動作信号に従って動作可能となっている。この第 2 ポンプ 7 2 は、作動油貯留部 7 3 に貯留された作動油を吸入ポートから吸入し、その作動油を吐出ポートから下流側に吐出する。第 2 ポンプ 7 2 の吐出ポートは、第 1 制御弁 7 4 及び第 2 制御弁 7 5 に連通している。また、油圧回路 7 は、第 2 ポンプ 7 2 に対して並行するように、第 2 ポンプの上流側の流路と下流側の流路とを連通させるバイパス流路 7 9 を有している。このバイパス流路 7 9 には、チェックバルブ 7 9 a を設けている。

【0022】

作動油貯留部 7 3 は、第 1 ポンプ 7 1 と第 2 ポンプ 7 2 との間に設けられ、一定量の作

50

動油を貯留可能な貯留室 73a を有している。また、作動油貯留部 73 は、貯留室 73a を第 1 ポンプ 71 の下流側の流路に連通させる第 1 連通口 73b、この第 1 連通口 73b より低い位置に設けられ、貯留室 73a を第 2 ポンプ 72 の上流側の流路に連通させる第 2 連通口 73c、及び第 1 連通口 73b より高い位置に設けられ、貯留室 73a をエンジン潤滑系 78 に連通させる潤滑系連通口 73d を有している。そして、作動油貯留部 73 の貯留室 73a の容量は、第 1 連通口 73b より低く第 2 連通口 73c より高い領域の容量が、第 1 ポンプ 71 の停止状態で第 2 ポンプ 72 により供給する必要がある作動油の量以上となるように設定する。

【0023】

エンジンの停止状態、すなわち第 1 ポンプ 71 の停止状態において、第 2 ポンプ 72 は、流体圧室 4 及びロック機構 6 に対して作動油を供給する動作を行う。したがって、作動油貯留部 73 の貯留室 73a の容量は、第 1 連通口 73b より低く第 2 連通口 73c より高い領域の容量は、流体圧室 4 及びロック機構 5 の係合凹部 51 の容量と、これらから第 2 ポンプ 72 までの間の配管等の容量とを合わせた容量以上となるように設定する。これにより、第 1 ポンプ 71 の停止状態で、第 2 ポンプ 72 により、駆動側回転部材 12 と従動側回転部材 11 との間相対位相を目標の相対位相に変位させることが可能となる。

【0024】

第 1 制御弁 74 としては、例えば、制御ユニット 8 からのソレノイドへの通電によってスリーブ内に摺動可能に配置されたスプールをスプリングに抗して変位させる可変式電磁スプールバルブを用いることができる。この第 1 制御弁 74 は、進角流路 22 に連通する進角ポートと、遅角流路 21 に連通する遅角ポートと、第 2 ポンプ 72 の下流側の流路に連通する供給ポートと、オイルパン 76 に連通するドレインポートとを有している。そして、この第 1 制御弁 74 は、進角ポートを供給ポートと連通し、遅角ポートをドレインポートと連通する進角制御、遅角ポートを供給ポートと連通し、進角ポートをドレインポートと連通する遅角制御、及び進角ポート及び遅角ポートを閉塞するホールド制御の 3 つの状態制御を行うことが可能な 3 位置制御弁としている。そして、第 1 制御弁 74 は、制御ユニット 8 により制御されて動作することにより、進角制御や遅角制御を行う。

【0025】

第 2 制御弁 75 としては、第 1 制御弁 74 と同様に可変式電磁スプールバルブを用いることができる。この第 2 制御弁 75 は、ロック機構 6 の作動油流路であるロック流路 63 に連通するロックポートと、第 2 ポンプ 72 の下流側の流路に連通する供給ポートと、オイルパン 76 に連通するドレインポートとを有している。そして、この第 2 制御弁 75 は、ロックポートを供給ポートと連通するロック解除制御、及び規制ポートをドレインポートと連通するロック制御の 2 つの状態制御を行うことが可能な 2 位置制御弁としている。そして、第 2 制御弁 75 は、制御ユニット 8 により制御されて動作することにより、ロック機構 6 の制御を行う。この第 2 制御弁 75 とロック機構 6 を接続するロック流路 63 は、位相変換機構 1 内の進角流路 22 や遅角流路 21 と第 1 制御弁 75 を接続する流路とは独立しており、ロック機構 6 に対する作動油の給排制御は、遅角室 2A や進角室 2B への作動油の給排制御に対して独立して可能である。

【0026】

トーションスプリング 3 は、図 1 と図 3 に示されているように、その一方の端部 3a が駆動側回転部材 12 に固定されているとともに、その他方の端部 3b が従動側回転部材 11 に設けられた径方向開口部 15 の軸方向に沿った側面である接当面 15a に接当可能となっている。さらに端部 3b の先端部が駆動側回転部材 12 に径方向に延びるように形成されたスプリング受け溝 16 の中に挿入されている。

【0027】

図 3 から図 6 に、駆動側回転部材 12 と従動側回転部材 11 との間の相対位相の変遷が示されており、図 3 は最遅角位相状態を、図 4 は中間規制位相状態を、図 5 は中間ロック位相状態を、図 6 は最進角位相状態を示している。つまり、駆動側回転部材 12 に対して従動側回転部材 11 が時計方向に回転するに従って、最遅角位相から、中間規制位相と中

10

20

30

40

50

間ロック位相を経て、最進角位相に達する。

【0028】

これらの相対位相の位相変遷図から明らかなように、トーションスプリング3は、従動側回転部材11を進角位相方向へ付勢する付勢力が最遅角位相から中間規制位相の間だけ機能するように設定されている。つまり、従動側回転部材11と駆動側回転部材12との相対位相が最遅角位相(図3参照)からほぼ中間規制位相(図4参照)までの間がトーションスプリング3の付勢力有効範囲であり、この付勢力有効範囲においてのみ、トーションスプリング3の端部3bが接当面15aに接当して、従動側回転部材11を進角位相方向に付勢する。しかしながら、この中間規制位相において、トーションスプリング3の端部3bの先端がスプリング受け溝16のストッパ面16aに接当してそれ以上従動側回転部材11を付勢することができなくなる。従って、中間規制位相を超えて、中間ロック位相(図5参照)を経て最進角位相(図6参照)に達する間では、トーションスプリング3による従動側回転部材11に対する付勢力はゼロとなる。この相対位相とトーションスプリング3による付勢力の関係は図7のグラフに示されている。

10

【0029】

さらに、図7でも示しているように、この実施形態では、付勢力有効範囲におけるこのトーションスプリング3による最小付勢力が、エンジンによる駆動される第1ポンプ71による最低圧力(アイドル回転数での圧力)の作動油が供給された前記位相変換機構1による遅角位相方向へ変位力を超える値となる程度に、強力なばね特性を有するトーションスプリング3が選択されている。このような強力なトーションスプリング3を採用したことにより、最遅角位相から中間規制位相への位相変位がトーションスプリング3の強いアシスト力をもって迅速に行われる。また、進角位相から中間ロック位相への、さらには中間規制位相への位相変位は、この変位領域においてはトーションスプリング3のバネ力は効かないので、カム反力と、必要に応じて動作する第2ポンプ72の油圧力とによって迅速に行われる。さらに、アイドル回転時などにおける第1ポンプ71の最低圧力による遅角位相方向への力では、トーションスプリング3の強いバネ力のため中間規制位相からの遅角領域で相対位相を保持することが困難なので、中間規制位相を超えて遅角位相方向に変位させる場合には、第2ポンプ72の油圧力が補助力として用いられる。また、このトーションスプリング3の強いバネ力は、相対位相を中間ロック位相から中間規制位相へ位相変位する場合には、中間規制位相でのストッパ効果として機能するので、中間規制位相での保持が容易となる。

20

30

【0030】

駆動側回転部材12と従動側回転部材11との相対位相を中間ロック位相に固定保持するロック機構6は、図2に示されているように、駆動側回転部材12に設けられた遅角用ロック部6A及び進角用ロック部6Bと、従動側回転部材11の最外周面の一部に形成されたロック凹部62とを備える。遅角方向への位相変化を規制する遅角用ロック部6A及び進角方向への位相変化を規制する進角用ロック部6Bは、駆動側回転部材12上に径方向に摺動変位可能に支持された各ロック片60Aと60B、および、各ロック片60Aと60Bを径方向内向きに突出付勢するバネ61を有する。ロック凹部62は従動側回転部材11の周方向に延びており、ロック片60Aと60Bとが係入される一段の溝ではなく、本来のロック機能を果たすための係止溝62Mと、係止溝62Mよりもロック片60Aによる係止深度が浅くなっている規制補助係止溝62aを備えた二段状の溝となっている。規制補助係止溝62aは、係止溝62Mの最進角側の端部から進角側に向かって延設されており、その周方向の長さは、中間規制位相と中間ロック位相の間の距離に対応している。つまり、図2及び図4から明らかなように、規制補助係止溝62aの端部にロック片60Aが接当する位置が中間規制位相となっている。また、係止溝62Mおよび規制補助係止溝62aと第2補助係止溝62bの底面は、従動側回転部材11の最外周面と略平行に延びている。なお、ロック片60Aと60Bの形状としては、プレート形状、ピン形状などを適宜採用することができる。

40

【0031】

50

遅角用ロック部 6 A は、遅角用ロック片 6 0 A を係止溝 6 2 M に係入させることで従動側回転部材 1 1 が駆動側回転部材 1 2 に対して前記中間ロック位相から遅角位相方向へ変位することを阻止し、遅角用ロック片 6 0 A を規制補助係止溝 6 2 a に係入させることで従動側回転部材 1 1 が駆動側回転部材 1 2 に対して前記中間規制位相から遅角位相方向へ変位することを阻止する。他方、進角用ロック片 6 B は、進角用ロック片 6 0 B をロック凹部 6 2 内に係入させることで、従動側回転部材 1 1 が駆動側回転部材 1 2 に対して前記中間ロック位相から進角側へ相対回転することを阻止する。

【0032】

規制補助係止溝 6 2 a よりも深い係止溝 6 2 M の幅は、遅角用ロック片 6 0 A と進角用ロック片 6 0 B との、互いに従動側回転部材 1 1 の周方向に離間した側面どうしの距離と略一致させてある。したがって、図 2 および図 5 に示すように、遅角用ロック片 6 0 A 及び進角用ロック片 6 0 B の両方を同時に係止溝 6 2 M に係入させることで、従動側回転部材 1 1 と駆動側回転部材 1 2 との相対位相を、実質的に許容幅を持たない中間ロック位相に拘束する、いわゆるロック状態とすることができる。

【0033】

尚、ロック凹部 6 2 は従動側回転部材 1 1 に形成されたロック流路 6 3 に連通しており、ロック流路 6 3 は油圧回路 7 の第 2 制御弁 7 5 に接続されている。第 2 制御弁 7 5 からロック流路 6 3 を通じてロック凹部 6 2 に作動油が供給されると、ロック凹部 6 2 に係入していた一対のロック片 6 0 A と 6 0 B は、その先端が従動側回転部材 1 1 の最外周面よりも僅かに径方向外側に位置するまで駆動側回転部材 1 2 側に退避する。これにより、駆動側回転部材 1 2 と従動側回転部材 1 1 との間のロック状態が解除され、相対位相の変位が可能となる。

【0034】

上述した弁開閉時期制御装置は、駆動側回転部材 1 2 と従動側回転部材 1 1 との間の相対位相がロック機構 6 によってロックされる中間ロック位相に対して進角側と遅角側とのいずれの位相にあるかを示す位相検出結果に基づいて、エンジン停止時に、その相対位相を中間ロック位相に戻してロックすることができる。エンジン停止時に中間ロック位相でロックされているので、確実にエンジン始動に適した中間ロック位相で再びエンジンを始動することができる。

以下に、エンジンの始動時および停止時になされる弁開閉時期制御装置の制御動作の例を説明する。

【0035】

(始動制御)

一般には、エンジン停止時に中間ロック位相でロックされているので、イグニッションキーが ON 操作される以前では、相対位相は、位相変換機構 1 はロック機構 6 によって中間ロック位相に拘束されたロック状態にある。また、第 1 制御弁 7 4 は中立位置にあり、進角室 2 B 及び遅角室 2 A に対する作動油の給排は停止されている。そして、イグニッションキーの ON 操作によりエンジンの始動が指令されると、セルモータによるクランキングが実施され、エンジンが始動し、第 1 ポンプ 7 1 が回転し、進角室 2 B 及び遅角室 2 A への作動油の供給が可能となる（# 2 0）。また、制御ユニット 8 は、第 1 制御弁 7 4 を操作して、遅角室 2 A と進角室 2 B の両方を作動油で満たす（# 2 1）。同時に、第 2 制御弁 7 5 を操作してロック機構 6 の作動油を排出する（# 2 2）。ロック機構 6 の作動油を排出することで、エンジン始動時には、バネ 6 1 によりロック機構 6 はロック状態のままとなる。エンジンが始動して（# 2 3）、アイドル回転に入ると、アクセル踏み込み操作がなされたかどうかチェックされる（# 2 4）。アクセル踏み込み操作がなければ（# 2 4 No 分岐）、さらにエンジン始動から所定時間：t 経過したかどうかチェックされる（# 2 5）。この所定時間：t は、中間ロック位相でエンジンを始動後、中間規制位相でエミッションの改善が期待できる時間でもあり、エンジン冷却水の水温に応じて 2 0 秒から 3 0 秒の間で選択される構成が好ましい。エンジン始動から所定時間：t 経過していない場合には（# 2 5 No 分岐）、ステップ # 2 4 にジャンプして処理を繰り返す。

ステップ# 2 4 のチェックでアクセル踏み込み操作がされているか（# 2 4 Yes分岐）、あるいはステップ# 2 5 のチェックでエンジン始動から所定時間： t 経過した場合には（# 2 5 Yes分岐）、第2制御弁75を操作してロック機構6に作動油を供給する（# 2 6）。ロック機構6に作動油を供給することで、ロック機構6のロック状態が解除される。ロック状態が解除されると、カム反力により相対位相は遅角位相方向に変位し、中間規制位相に達した段階で、トーションスプリング3による強い抗力を受けて、相対位相は中間規制位相付近で維持される。このことを確認するチェックが行われ（# 2 7）、もし何らかの原因で、相対位相が中間規制位相から外れていた場合、制御ユニット8は、第1制御弁24を操作して、進角室2B及び遅角室2Cに対する作動油の供給を適宜行って、相対位相が中間規制位相となるように調整する（# 2 8）。この中間規制位相が維持されると、始動制御が終了し、通常の運転制御に移行する。

10

【0036】

（停止制御）

エンジンの停止時になされる弁開閉時期制御装置の制御動作の例を、図5のフローチャートを用いて説明する。停止制御は、イグニッションキーのOFF操作によるエンジン停止指令が要求されることにより開始される。イグニッションキーのOFF操作時は、一般的にはエンジンはアイドリング回転となっており、イグニッションキーのOFF操作により、その回転数は停止に向かって低下し始める。

まず、停止制御がスタートすると、制御ユニット8は、ロック機構6の作動油を排出するように第2制御弁75を作動させ、ロック機構6のロック片60Aと60Bの動きをバネ61による突出方向の力に委ねておく（#01）。エンジン停止による第1ポンプ71の停止による油圧低下を補償するため、第2ポンプ72を始動する（#02）。制御ユニット8は、クランク角を検出するセンサとカム軸の角度位相を検出するセンサからの信号に基づいて現在の相対位相（現相対位相）を求め、その現相対位相と中間ロック位相とズレに応じた制御動作を行う（#03）。

20

【0037】

現相対位相が遅角位相領域である場合、進角室2Bへ作動油を供給するとともに遅角室2Aから作動油を排出するように第1制御弁74を動作させる進角制御が行われる（#04）。なお、前述したようにエンジンがアイドリング状態にある時に実施されることが一般的であるので、アイドリング状態では、相対位相が最遅角付近にある可能性が高い。この進角制御では、ロック位置である中間ロック位相へ変位させようとする力がトーションスプリング3のバネ力と第2ポンプ72による油圧力であり、これに対抗する力がカム反力やオイル粘性負荷が大きい場合での粘性反力であるので、中間ロック位相へ変位させようとする力が非常に大きく、迅速に中間ロック位相に戻されることになる。進角制御の最初の段階では既に係止溝62Mの内部に係入されている進角用ロック片60Bが、中間ロック位相に戻された段階で係止溝62Mの遅角側端部に突き当たる。同様に、最初の段階では、従動側回転部材11の表面に押し付けられていた遅角用ロック片60Aも、規制補助係止溝62aの底面を経て、中間ロック位相に戻された段階で係止溝62Mに係入されて、係止溝62Mの進角側端部に接当した状態となる。

30

【0038】

現相対位相が中間ロック位相領域である場合、保持制御が行われるが、この保持制御では第1制御弁74は中立位置に設定しておくことができ、第2ポンプもこの段階で停止することができる（#05）。現相対位相が中間ロック位相領域においては、遅角用ロック片60A又は進角用ロック片60Bの一方が係止溝62Mに係入されている状態か、あるいは遅角用ロック片60Aと進角用ロック片60Bとの両方が係止溝62Mに係入されている状態となる。遅角用ロック片60Aと進角用ロック片60Bのと両方が係止溝62Mに係入されている状態は既にロック状態が完成している。遅角用ロック片60Aと進角用ロック片60Bのいずれかが係止溝62Mに入っている場合、相対位相の変位幅は係止溝62Mの長さ分だけであるので、第1制御弁74や第2制御弁75を中立にしておいても、トーションスプリング3のバネ力ないしはカム反力により、その相対位相は中間ロック

40

50

位相に戻され、遅角用ロック片 60A と進角用ロック片 60B の両方が係止溝 62M に係入される。

【0039】

現相対位相が進角位相領域である場合、遅角室 2A へ作動油を供給するとともに進角室 2B から作動油を排出するように第 1 制御弁 74 を動作させる遅角制御が行われる（#06）。なお、この状況は、エンジンがアイドリング状態にない時にイグニッションの OFF 操作がなされた場合などで生じやすい。この遅角制御では、ロック位置である中間ロック位相へ変位させようとする力が第 2 ポンプ 72 による油圧力に加え、カム反力やオイル粘性負荷が大きい場合での粘性反力であり、トーションスプリング 3 のバネ力は無関係となるので、迅速に中間ロック位相に戻されることになる。

10

【0040】

進角制御（#04）、保持制御（#05）、遅角制御（#06）のいずれかの制御が現相対位相の検出結果に基づいて実行されると、まず、1 秒の経過チェックを行い（#07）、1 秒が経過されていないと（#07No分岐）、さらに現相対位相が中間ロック位相に戻ったかどうかチェックされる（#08）。現相対位相が中間ロック位相に戻っており、結果的にロックされると（#08Yes分岐）、エンジン停止処理が行われ（#09）、次いで第 2 ポンプ 72、第 1 制御弁 74、第 2 制御弁 74 の動作停止などの終了処理が行われる（#12）。ステップ #07 において、現相対位相が中間ロック位相に戻らないうちに 1 秒が経過すると（#07Yes分岐）、エンジン停止処理が行われ（#10）、次いで 1 秒の経過チェックが行われる（#11）。つまり、1 秒間の猶予を与えた後（#11

20

【0041】

〔別実施形態〕

〈1〉図を用いた上述した実施の形態の説明では、ロック機構 6 の中間規制位相に対応した規制補助係止溝 62a を設けていた。しかしながら、通常、中間規制位置はトーションスプリング 3 によるストッパ効果とカム反力により維持することが可能であるので、規制補助係止溝 62a を省略することができる。ただし、この規制補助係止溝 62a、及び係止溝 62M の遅角側端部から遅角側に延びる補助係止溝は、停止制御時の中間ロック位相への変位プロセスにとっては好都合であるので、規制補助係止溝 62a だけでなく上記さらなる補助係止溝を係止溝 62M の両側に形成することは弁開閉時期制御装置にとっては

30

好ましい形態の 1 つである。

（2）上述した実施の形態の説明では、トーションスプリング 3 の最小付勢力が、第 1 ポンプ 71 による最低圧力の作動流体が供給された位相変換機構 1 による遅角位相方向への変位力を超えるように設定されており、従来に比べ強い付勢力が利用することができた。これは、エンジンにより駆動される第 1 ポンプ 71 だけでなく、電気駆動する第 2 ポンプ 72 も備えられ、この第 2 ポンプ 72 によるアシスト力がトーションスプリング 3 に抗して相対位相の遅角位相方向への変位を可能にしていたからである。したがって、トーションスプリング 3 の最小付勢力を、第 1 ポンプ 71 による最低圧力の作動流体が供給された位相変換機構 1 による遅角位相方向への変位力を下回るように設定する場合、第 2 ポンプ 72 は省略することができる。逆に、第 2 ポンプ 72 を採用することができない場合には

40

【0042】

本発明は、中間ロック位相でエンジンを始動させた後、エミッションの改善やトルクアップを得るために、中間ロック位相からわずかに遅角位相方向にずれた位相である中間規制位相にスムーズに変位させることができる弁開閉時期制御装置として利用できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明による弁開閉時期制御装置の全体構成を示す破断断面図

【図2】弁開閉時期制御装置の一つの作動状態における図1のII-II断面図

【図3】最遅角位相における弁開閉時期制御装置の模式図

【図4】中間規制位相における弁開閉時期制御装置の模式図

【図5】中間ロック位相における弁開閉時期制御装置の模式図

【図6】最進角位相における弁開閉時期制御装置の模式図

【図7】トーションスプリングのバネ特性を示す説明図

【図8】始動制御のフローチャート

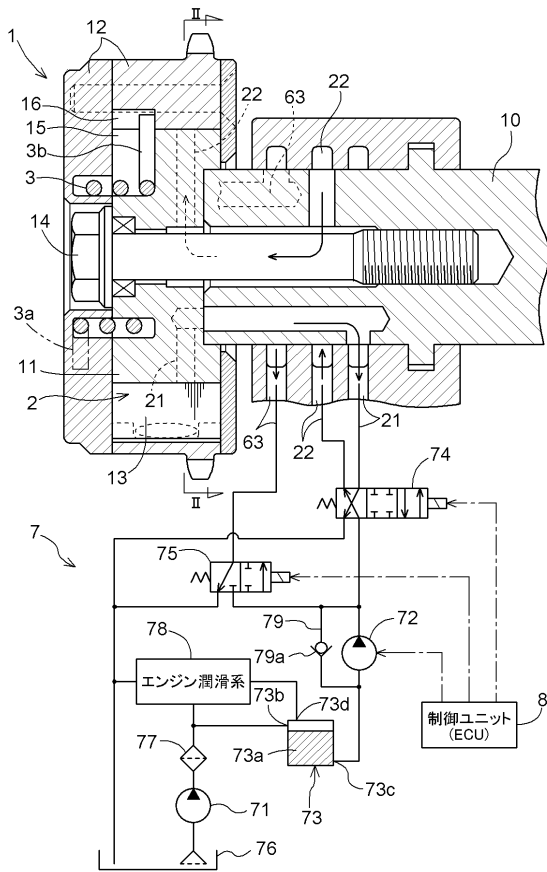
【図9】停止制御のフローチャート

【符号の説明】

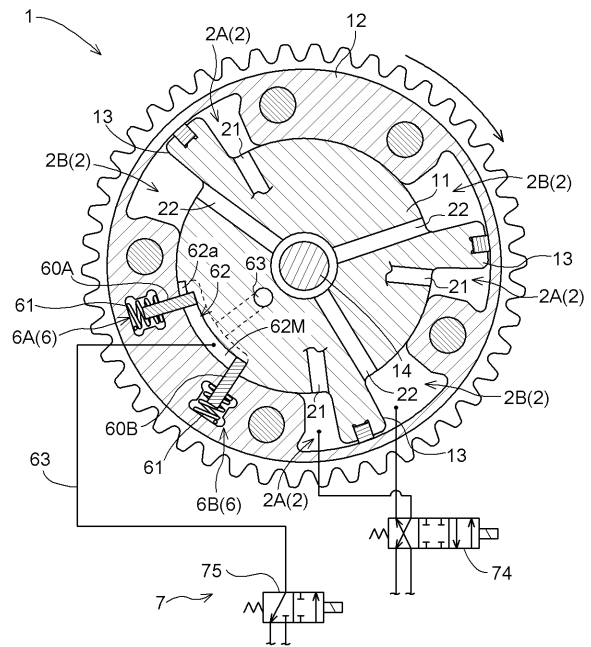
【0044】

1	位相変換機構	
2 A	遅角室	
2 B	進角室	
3	トーションスプリング（付勢機構）	
6	ロック機構	
7	油圧回路	
8	制御ユニット	20
10	カム軸	
11	従動側回転部材	
12	駆動側回転部材	
13	ベーン	
60 A	遅角用ロック片	
60 B	進角用ロック片	
62 M	係止溝	
62 a	規制補助係止溝	
63	ロック流路	
71	第1ポンプ	30
72	第2ポンプ	
74	第1制御弁	
75	第2制御弁	

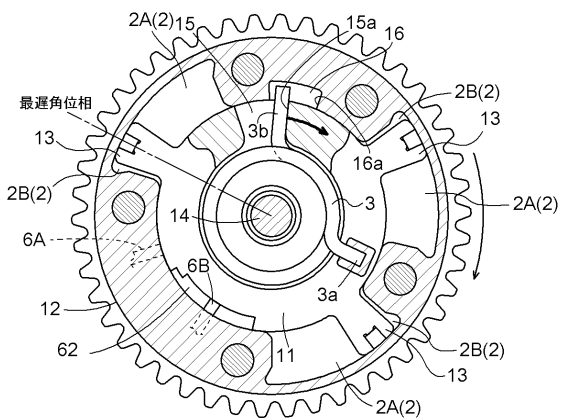
【図 1】



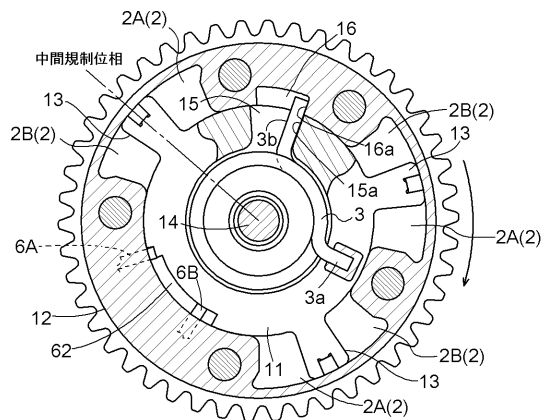
【図 2】



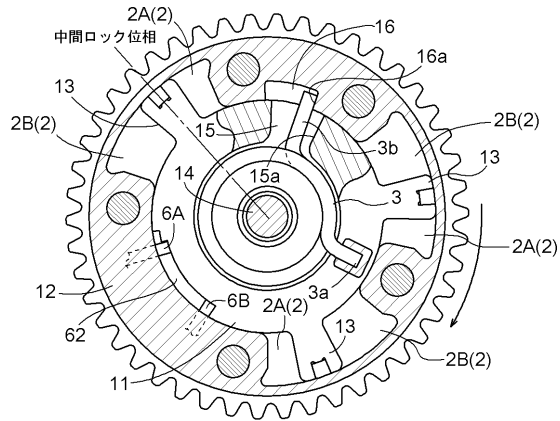
【図 3】



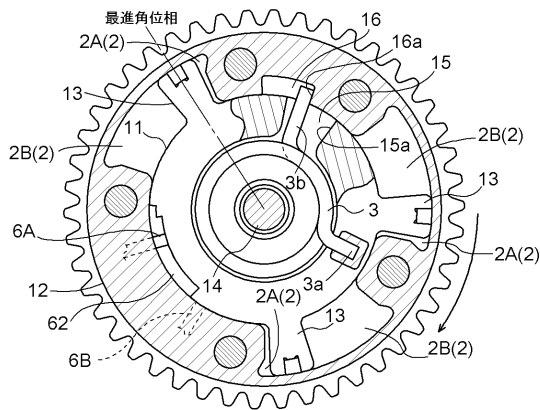
【図 4】



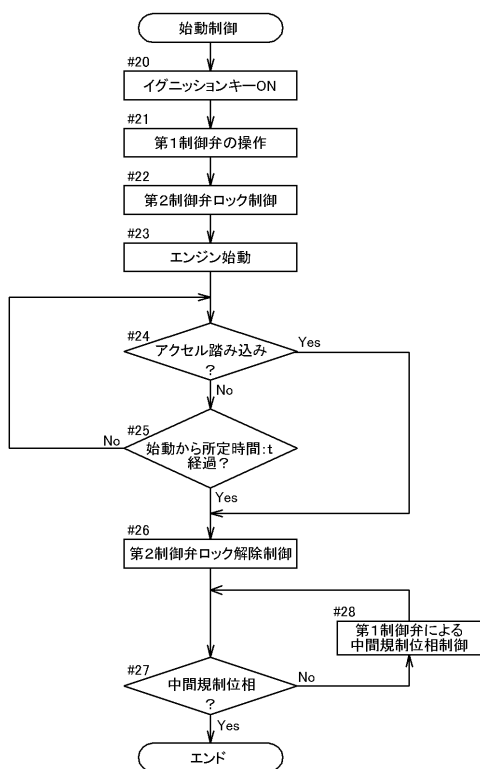
【図 5】



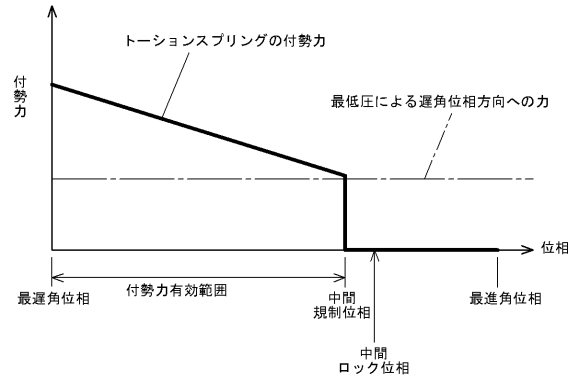
【図 6】



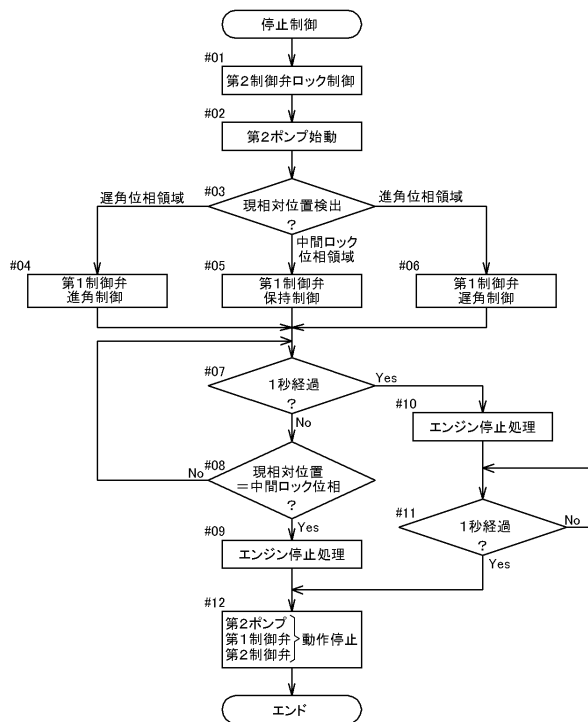
【図 8】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 金田 洋治
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 向出 仁樹
愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内

審査官 谷治 和文

- (56)参考文献 特開2006-144766 (JP, A)
特開2005-16445 (JP, A)
特開2005-105936 (JP, A)
特開2003-172110 (JP, A)
特開2004-257312 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F01L | 1/356 |
| F02D | 13/02 |