

(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2016-180318

(P2016-180318A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 1 L 1/356 (2006.01)	F 0 1 L 1/356 E	3 G 0 1 8
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 1 0 A	3 H 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2015-59588 (P2015-59588)
 (22) 出願日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)

(71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (74) 代理人 110001818
 特許業務法人 R & C
 (72) 発明者 天野 寛之
 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 小林 昌樹
 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
 (72) 発明者 山川 芳明
 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

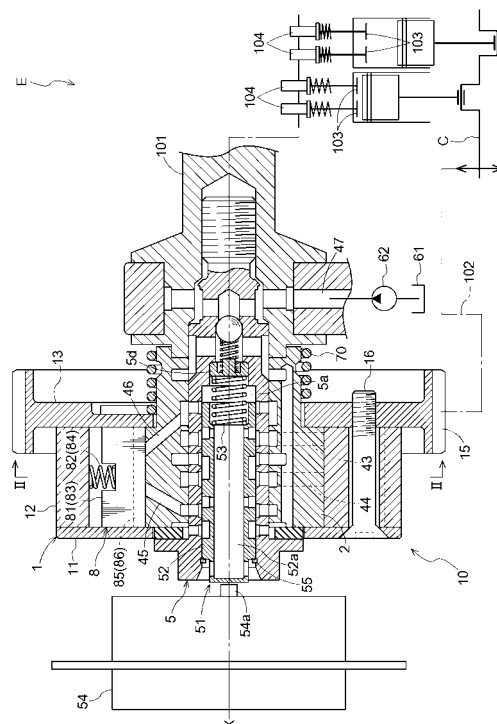
(54) 【発明の名称】 弁開閉時期制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの作動中に、境界電流を再設定できる弁開閉時期制御装置を提供する。

【解決手段】 弁開閉時期制御装置 10 は、駆動側回転体 1 と、従動側回転体 2 と、駆動側回転体 1 に対する従動側回転体 2 の相対回転位相における中間ロック位相で相対回転位相の変位を拘束するロック状態と該ロック状態が解除されたロック解除状態とを選択的に切り替える中間ロック機構 8 と、駆動源 54 へ印加する駆動電流を変化させて相対回転位相を進角方向又は遅角方向に変位させると共に中間ロック機構 8 にロック状態とロック解除状態とを切り替えさせる電磁弁 51 とを備える。内燃機関 E の所定の作動時において、弁開閉時期制御装置 10 は、駆動電流を変化させてロック解除状態からロック状態に切り替わったときの駆動電流の値に対して、所定の値だけ異なり、且つ、ロック解除状態に切り替わる駆動電流の値を境界電流に設定する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の駆動軸と同期回転する駆動側回転体と、

前記駆動側回転体の内側で前記駆動側回転体の軸心と同軸心に配置され、前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと一体回転する従動側回転体と、

前記駆動側回転体に対する前記従動側回転体の相対回転位相における最進角位相と最遅角位相の間にある中間ロック位相で供給される作動油によって前記相対回転位相の変位を拘束するロック状態と該ロック状態が解除されたロック解除状態とを選択的に切り替える中間ロック機構と、

駆動源へ印加される駆動電流が変化することによってスプールの位置が変更され、前記スプールの位置に応じて作動油が選択的に供給又は排出されることにより、前記相対回転位相が進角方向又は遅角方向に変位すると共に前記中間ロック機構への作動油の供給と排出とを選択的に切り替える電磁弁とを備え、

前記内燃機関の所定の作動時において、前記駆動電流が変化することによって前記ロック解除状態から前記ロック状態に切り替わったときの前記駆動電流の値に対して、所定の値だけ異なり、且つ、前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流の値が境界電流に設定されるように構成される弁開閉時期制御装置。

【請求項 2】

前記相対回転位相が前記中間ロック位相を跨いで進角方向へ変位する進角変位と、前記相対回転位相が前記中間ロック位相を跨いで遅角方向へ変位する遅角変位とが交互に発生するように前記駆動電流が変化するように構成される請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 3】

前記進角変位と前記遅角変位との少なくとも一方が複数回発生する場合に、連続する 2 回の同方向へ変位するときの前記駆動電流の値は、先の前記駆動電流の値よりも後の前記駆動電流の値の方が前記ロック状態に切り替わる値に近くなるように設定される請求項 2 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 4】

前記進角変位と前記遅角変位のいずれかのときに前記ロック状態に切り替わった場合は、その後に前記ロック状態に切り替わった方向に変位するときに印加される前記駆動電流の値は前記境界電流である請求項 2 又は 3 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 5】

前記所定の作動時とは、前記内燃機関の始動時である請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 6】

前記所定の作動時とは、前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流を印加したにも関わらず前記ロック状態に切り替わった時である請求項 1 に記載の弁開閉時期制御装置。

【請求項 7】

前記所定の作動時が前記内燃機関の始動時である場合の前記所定の値よりも、前記所定の作動時が前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流を印加したにも関わらず前記ロック状態に切り替わった時である場合の前記所定の値の方が大きい請求項 1 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、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転する駆動側回転体に対する従動側回転体の相対回転位相を制御する弁開閉時期制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内燃機関（以下「エンジン」とも称する）の運転状況に応じて吸気弁及び排気弁

10

20

30

40

50

の開閉時期を変更可能とする弁開閉時期制御装置が実用化されている。この弁開閉時期制御装置は、例えば、エンジンの作動による駆動側回転体の回転に対する従動側回転体の相対回転位相（以下、単に「相対回転位相」とも称する）を変化させることにより、従動側回転体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を有している。

【0003】

一般に、吸排気弁の最適な開閉時期はエンジンの始動時や車両の走行時などエンジンの運転状況により異なる。エンジンの始動時には、相対回転位相を最遅角位相と最進角位相との間の所定位相に拘束することにより、エンジンの始動に最適な吸排気弁の開閉時期を実現すると共に、駆動側回転体と従動側回転体によって形成される流体圧室の仕切部が揺動して打音が発生するのを抑制している。そのため、エンジンを停止させる前には、相対回転位相を所定位相に拘束しておくことが望まれる。

10

【0004】

特許文献1には、エンジンの停止信号に基づいて相対回転位相を中間ロック位相にロックさせることができる弁開閉時期制御装置が開示されている。この弁開閉時期制御装置においては、1個の油圧制御弁（電磁弁）で進角制御、遅角制御、中間位相保持制御、中間ロック位相でのロック制御を行う。これらの制御は、油圧制御弁のスプールの位置を電磁ソレノイドへ印加する駆動電流（給電量）に応じて変化させることにより行われる。具体的には、特許文献1の図6には、駆動電流を0から最大まで変化させたときに、（1）「全ドレン」、「進角作動による中間ロック位相へのロック」、「ロック解除した状態での進角作動」、「中間位相保持」、「ロック解除した状態での遅角作動」の4つの状態を切り替えるよう制御される場合と、（2）「ロック解除した状態での遅角作動」、「中間位相保持」、「ロック解除した状態での進角作動」、「進角作動による中間ロック位相へのロック」、「全ドレン」の4つの状態を切り替えるよう制御される場合とが開示されている。

20

【0005】

また、特許文献1の図21には、駆動電流を0から最大まで変化させたときに、「遅角作動による中間ロック位相へのロック」、「ロック解除した状態での遅角作動」、「中間位相保持」、「ロック解除した状態での進角作動」、「進角作動による中間ロック位相へのロック」の5つの状態を切り替えるよう制御される場合が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-172109号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般的な弁開閉時期制御装置は、進角制御、遅角制御、中間位相保持という位相制御を行う電磁弁と、中間ロック位相でのロック、ロック解除というロック制御を行う電磁弁の2個の電磁弁を備えている。そのため、各々の電磁弁では3つの状態、又は、2つの状態を切り替える制御がなされる。よって、それぞれの電磁弁におけるスプールの可動範囲を各位相制御又はロック制御の位置に振り分けることは容易であると共に、1つの状態を維持することができる駆動電流の範囲を広くして制御性を高めることができる。また、位相制御とロック制御とは独立した電磁弁で行われるので、例えばロック解除の状態で位相を変位させているときに、誤ってロック状態に切り替わることはない。

40

【0008】

一方、特許文献1に開示された弁開閉時期制御装置では、1個の油圧制御弁で上記の4つ又は5つの状態を切り替える制御が行われるので、それぞれの状態を維持することができるスプールの制御位置、及び、駆動電流の範囲が狭くなる。そのため、各状態においては、隣接する状態の境界近傍まで駆動電流の制御範囲を広げて、少しでも制御性を高めるようにしている。一方、各状態における、駆動電流の上限値と下限値、すなわち、隣接す

50

る状態との境界近傍で、且つ、当該状態を維持することができる駆動電流の値（以下、境界電流と称する）は、通常は車両製造時にのみ設定され、その後は変更されない。また、境界電流は、外部環境の変化や油圧制御弁自体の劣化等の理由により変化する場合がある。

【0009】

油圧制御弁の構造上、「遅角作動による中間ロック位相へのロック」と「ロック解除した状態での遅角作動」は互いに隣接する状態である。また、「進角作動による中間ロック位相へのロック」と「ロック解除した状態での進角作動」も互いに隣接する状態である。そのため、隣接する状態の境界近傍まで駆動電流の制御範囲を広げた場合、上記の理由により「ロック解除した状態での遅角作動」の境界電流や「ロック解除した状態での進角作動」の境界電流が変化すると、車両製造時に設定した「ロック解除した状態での遅角作動」や「ロック解除した状態での進角作動」の境界電流の値を電磁ソレノイドに印加しているにもかかわらず「遅角作動による中間ロック位相へのロック」や「進角作動による中間ロック位相へのロック」の状態に切り替わるおそれがあった。この場合、進角作動や遅角作動の途中で中間ロック位相にロックされてしまう。このように、4つ又は5つの状態を切り替える制御が行われる油圧制御弁を弁開閉時期制御装置に用いる場合には、境界電流の設定に関して更なる改良の余地があった。

【0010】

このように、エンジンの作動中に境界電流の再設定が可能な弁開閉時期制御装置が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明に係る弁開閉時期制御装置の特徴構成は、内燃機関の駆動軸と同期回転する駆動側回転体と、前記駆動側回転体の内側で前記駆動側回転体の軸心と同軸心に配置され、前記内燃機関の弁開閉用のカムシャフトと一体回転する従動側回転体と、前記駆動側回転体に対する前記従動側回転体の相対回転位相における最進角位相と最遅角位相の間にある中間ロック位相で供給される作動油によって前記相対回転位相の変位を拘束するロック状態と該ロック状態が解除されたロック解除状態とを選択的に切り替える中間ロック機構と、駆動源へ印加される駆動電流が変化することによってスプールの位置が変更され、前記スプールの位置に応じて作動油が選択的に供給又は排出されることにより、前記相対回転位相が進角方向又は遅角方向に変位すると共に前記中間ロック機構への作動油の供給と排出とを選択的に切り替える電磁弁とを備え、前記内燃機関の所定の作動時において、前記駆動電流が変化することによって前記ロック解除状態から前記ロック状態に切り替わったときの前記駆動電流の値に対して、所定の値だけ異なり、且つ、前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流の値が境界電流に設定されるように構成される点にある。

【0012】

このような特徴構成とすれば、内燃機関の所定の作動時において、駆動電流を変化させてロック解除状態からロック状態に切り替わったときの駆動電流の値に対して、所定の値だけ異なり、且つ、ロック解除状態を維持する駆動電流の値を境界電流に設定する。これにより、例えば、外部環境の変化や電磁弁の劣化等の理由によりロック解除状態からロック状態に切り替わる駆動電流（境界電流）に変化が生じていた場合でも、できるだけロック状態に切り替わる駆動電流の近傍で、ロック解除状態を維持することができる。その結果、電磁弁における複数の状態の切り替えの制御を確実に行うことができる。

【0013】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記相対回転位相が前記中間ロック位相を跨いで進角方向へ変位する進角変位と、前記相対回転位相が前記中間ロック位相を跨いで遅角方向へ変位する遅角変位とが交互に発生するように前記駆動電流が変化するように構成されると好適である。

【0014】

このような構成とすれば、進角変位と遅角変位とが交互に発生するように駆動電流を変化させて相対回転位相を変位させることにより、遅角側の境界電流の設定と進角側の境界電流の設定とを並行して行うことができ、各々を独立して設定する場合と比較して、設定を完了するまでの時間を短縮することができる。

【0015】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記進角変位と前記遅角変位との少なくとも一方が複数回発生する場合に、連続する2回の同方向へ変位するときの前記駆動電流の値は、先の前記駆動電流の値よりも後の前記駆動電流の値の方が前記ロック状態に切り替わる値に近くなるように設定されると好適である。

10

【0016】

このような構成とすれば、駆動電流を繰り返し印加するたびにロック状態に切り替わる値に近づくので、ロック解除状態での遅角作動と進角作動を行うことができる駆動電流の範囲を広げることができ、電磁弁の制御性を高めることができる。

【0017】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記進角変位と前記遅角変位のいずれかのときに前記ロック状態に切り替わった場合は、その後に前記ロック状態に切り替わった方向に変位するときに印加される前記駆動電流の値は前記境界電流であると好適である。

【0018】

このような構成とすれば、進角変位と遅角変位のいずれか一方の境界電流が先に設定された場合でも、進角変位と遅角変位とが交互に発生するように駆動電流を変化させて相対回転位相を変位させて、いずれか他方の境界電流を設定することができる。

20

【0019】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記所定の作動時とは、前記内燃機関の始動時であると好適である。

【0020】

このような構成とすれば、内燃機関の始動時に境界電流を設定することができるので、常にロック状態に切り替わる駆動電流の近傍で、ロック解除状態を維持することができる駆動電流を境界電流に設定することができる。その結果、電磁弁における複数の状態の切り替えの制御を確実に行うことができる。

30

【0021】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記所定の作動時とは、前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流を印加したにも関わらず前記ロック状態に切り替わった時であると好適である。

【0022】

このような構成とすれば、運転者の意思とは異なってロック状態に切り替わった場合、境界電流を新たに設定することにより、運転者の意思に沿って弁開閉時期制御装置を作動させることができる。

【0023】

本発明に係る弁開閉時期制御装置においては、前記所定の作動時が前記内燃機関の始動時である場合の前記所定の値よりも、前記所定の作動時が前記ロック解除状態を維持する前記駆動電流を印加したにも関わらず前記ロック状態に切り替わった時である場合の前記所定の値の方が大きいと好適である。

40

【0024】

運転者の意思とは異なってロック状態に切り替わる方が運転中には危険度が高いため、所定の値を大きくして、二度と意に反してロック状態に切り替わらないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態に係る弁開閉時期制御装置の構成を表す縦断面図である。

50

【図 2】図 1 の II-II 線断面図である。

【図 3】OCV の作動による、各流路における作動油の流通状態を表す図である。

【図 4】始動時と意外ロック発生時における境界電流の再設定を行う手順全体を表すフローチャートである。

【図 5】始動時に遅角側境界電流の再設定を行う手順を表すフローチャートである。

【図 6】始動時に進角側境界電流の再設定を行う手順を表すフローチャートである。

【図 7】始動時の再設定中の相対回転位相と駆動電流のタイムチャートである。

【図 8】意外ロック時に遅角側境界電流の再設定を行う手順を表すフローチャートである。

【図 9】意外ロック時の再設定中の相対回転位相と駆動電流のタイムチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0026】

1. 弁開閉時期制御装置の構成

以下に、内燃機関としてのエンジン E に搭載された本発明の実施形態に係る弁開閉時期制御装置 10 について、図面に基づいて詳細に説明する。

【0027】

〔全体構成〕

図 1 に示す弁開閉時期制御装置 10 は、クランクシャフト C と同期回転するハウジング 1 と、ハウジング 1 の内側でハウジング 1 の軸心 X と同軸心に配置され、エンジン E の弁開閉用のカムシャフト 101 と一体回転する内部ロータ 2 とを備えている。カムシャフト 101 は、エンジン E の吸気弁 103 の開閉を制御するカム 104 の回転軸である。なお、クランクシャフト C は駆動軸の一例であり、ハウジング 1 は駆動側回転体の一例であり、内部ロータ 2 は従動側回転体の一例である。

20

【0028】

ハウジング 1 と内部ロータ 2 を組み合わせた状態で固定ボルト 5 を中心に挿通し、固定ボルト 5 の雄ねじとカムシャフト 101 の雌ねじとを螺着する。これにより、固定ボルト 5 がカムシャフト 101 に対して固定されると共に、内部ロータ 2 もカムシャフト 101 に対して固定される。

【0029】

ハウジング 1 は、フロントプレート 11 と、内部ロータ 2 に外装される外部ロータ 12 と、タイミングプロケット 15 を備えるリヤプレート 13 とを締結ボルト 16 により組み付けて構成される。内部ロータ 2 と外部ロータ 12 とは、軸心 X を中心にして相対回転自在に構成されている。

30

【0030】

ハウジング 1 とカムシャフト 101 との間には、軸心 X を中心とする回転方向に付勢力を作用させる戻しばね 70 を備えている。この戻しばね 70 は、ハウジング 1 に対する内部ロータ 2 の相対回転位相（以下、単に「相対回転位相」とも称する）が最遅角にある状態から進角側の所定の相対回転位相に達するまで付勢力を作用させ、相対回転位相が所定回転位相より進角側の領域では付勢力を作用させない機能を有する。

【0031】

40

クランクシャフト C が回転駆動すると、動力伝達部材 102 を介してタイミングプロケット 15 にその回転駆動力が伝達され、ハウジング 1 が図 2 に示す回転方向 S に回転駆動する。ハウジング 1 の回転駆動に伴い、内部ロータ 2 が回転方向 S に回転駆動してカムシャフト 101 が回転し、カム 104 がエンジン E の吸気弁 103 を押し下げて開弁させる。

【0032】

図 2 に示すように、外部ロータ 12 に、径方向内側に突出し且つ内部ロータ 2 の外周面に当接する 3 個の突出部 14 を回転方向 S に沿って互いに離間させて形成することにより、内部ロータ 2 と外部ロータ 12 との間に流体圧室 4 が形成されている。内部ロータ 2 の外周面のうち流体圧室 4 に面する部分に形成された突出部 21 によって、流体圧室 4 は進

50

角室 4 1 と遅角室 4 2 とに分割されている。

【0033】

進角室 4 1 及び遅角室 4 2 には作動油（作動流体の一例）が供給、排出され、又はその給排が遮断されることにより、突出部 2 1 に作動油の油圧を作用させて相対回転位相を進角方向 S 1 又は遅角方向 S 2 へ変位させ、あるいは、任意の位相に保持する。突出部 2 1 が進角方向 S 1 の移動端に達した状態での相対回転位相を最進角位相と称し、突出部 2 1 が遅角方向 S 2 の移動端に達した状態での相対回転位相を最遅角位相と称する。なお、相対回転位相の絶対値や相対回転位相の変位方向は不図示のクランク角センサやカム角センサにより検出されて、不図示の ECU（電子制御ユニット）に入力される。

【0034】

図 2 に示すように、内部ロータ 2 には、進角室 4 1 に連通する進角流路 4 3 と、遅角室 4 2 に連通する遅角流路 4 4 と、後述する中間ロック機構 8 に給排する作動油が流通するロック解除流路 4 5 と、中間ロック機構 8 から弁開閉時期制御装置 10 の外部へ排出される作動油が流通するロック排出流路 4 6 が形成されている。

【0035】

〔中間ロック機構〕

弁開閉時期制御装置 10 は、相対回転位相を最進角位相と最遅角位相との間の中間ロック位相 P に拘束する中間ロック機構 8 を備えている。図 2 に示すように、中間ロック機構 8 は、第 1 ロック部材 8 1 と、第 1 スプリング 8 2 と、第 2 ロック部材 8 3 と、第 2 スプリング 8 4 と、第 1 凹部 8 5 と、第 2 凹部 8 6 により構成される。

【0036】

第 1 ロック部材 8 1 と第 2 ロック部材 8 3 はプレート状の部材で構成され、軸心 X に平行な姿勢で内部ロータ 2 の方向に向けて接近、離間できるように外部ロータ 1 2 に対し移動自在に支持されている。第 1 凹部 8 5 は、内部ロータ 2 の外周に軸心 X の方向に沿って溝状に区画形成されており、第 2 凹部 8 6 は、内部ロータ 2 の外周に軸心 X の方向に沿って溝状に区画形成されている。

【0037】

図 2 に示すように、第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 から作動油が排出された状態における中間ロック位相 P では、第 1 スプリング 8 2 の付勢力により内部ロータ 2 に向けて移動した第 1 ロック部材 8 1 が第 1 凹部 8 5 と嵌合する。また、第 2 スプリング 8 4 の付勢力により内部ロータ 2 に向けて移動した第 2 ロック部材 8 3 が第 2 凹部 8 6 と嵌合する。これにより、相対回転位相を中間ロック位相 P に拘束する。これがロック状態である。

【0038】

ロック解除流路 4 5 は、第 1 凹部 8 5 の深い溝と第 2 凹部 8 6 の深い溝のそれぞれの底面に接続されており、ロック状態にあるときに作動油がロック解除流路 4 5 を流通して第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 に供給されると、第 1 ロック部材 8 1 と第 2 ロック部材 8 3 は作動油の油圧を受ける。この油圧が第 1 スプリング 8 2 と第 2 スプリング 8 4 の付勢力を上回ると第 1 ロック部材 8 1 と第 2 ロック部材 8 3 は第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 からそれぞれ離間し、ロック解除状態となる。

【0039】

ロック排出流路 4 6 も、第 1 凹部 8 5 の深い溝と第 2 凹部 8 6 の深い溝のそれぞれの底面に接続されているが、ロック排出流路 4 6 は第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 に供給される作動油の流通を許容せず、第 1 凹部 8 5 と第 2 凹部 8 6 から弁開閉時期制御装置 10 の外部へ排出される作動油の流通のみを許容するように構成されている。

【0040】

〔OCV〕

図 1 に示すように、本実施形態においては、OCV（オイルコントロールバルブ）5 1 が、内部ロータ 2 の内側で且つ軸心 X と同軸心に配設されている。OCV 5 1 は電磁弁の一例である。OCV 5 1 は、スプール 5 2 と、スプール 5 2 を付勢するコイルスプリング 5 3 と、スプール 5 2 を駆動する電磁ソレノイド 5 4 とを備えて構成される。電磁ソレノ

10

20

30

40

50

イド 5 4 は駆動源の一例である。また、電磁ソレノイド 5 4 の構成は、公知なので詳細な説明を省略する。

【0041】

スプール 5 2 は、固定ボルト 5 に形成された断面円形の孔である収容空間 5 a に収容されており、軸心 X の方向に沿って摺動する。スプール 5 2 は軸心 X の方向に沿った断面円形の有底穴である主排出流路 5 2 a を有している。

【0042】

コイルスプリング 5 3 は収容空間 5 a の奥部に配設されており、スプール 5 2 を電磁ソレノイド 5 4 の方向（図 1 の左方向）に常時付勢している。スプール 5 2 は、収容空間 5 a に取り付けられたストッパ 5 5 により、収容空間 5 a から飛び出さない。主排出流路 5 2 a に形成された段差がコイルスプリング 5 3 の一方を保持している。収容空間 5 a とそこから連続して形成されている内径の小さい有底穴との境界にはパーティション 5 d が挿入されており、パーティション 5 d はコイルスプリング 5 3 の他方を保持している。電磁ソレノイド 5 4 に給電すると、電磁ソレノイド 5 4 に設けられたプッシュピン 5 4 a が、スプール 5 2 の端部を押圧する。その結果、スプール 5 2 はコイルスプリング 5 3 の付勢力に抗してカムシャフト 101 の方向に摺動する。OCV 5 1 は、電磁ソレノイド 5 4 への印加電流を 0 から最大まで変化させることにより、スプール 5 2 の位置調節ができるように構成されている。電磁ソレノイド 5 4 への印加電流の値は、ECU によって制御される。

【0043】

OCV 5 1 は、スプール 5 2 の位置に応じて進角室 4 1 及び遅角室 4 2 への作動油の供給、排出、保持を切り換えると共に、中間ロック機構 8 への作動油の供給と排出を切り換える。

【0044】

〔油路構成〕

図 1 に示すように、オイルパン 6 1 に貯留されている作動油は、クランクシャフト C の回転駆動力が伝達されることにより駆動する機械式のオイルポンプ 6 2 によって汲み上げられ、供給流路 4 7 を流通する。供給流路 4 7 を流通した作動油は、OCV 5 1 を経由して、進角流路 4 3、遅角流路 4 4、ロック解除流路 4 5 に供給される。

【0045】

〔OCV の動作〕

図 3 に、電磁ソレノイド 5 4 へ印加電流に応じてスプール 5 2 の位置が W 1 ～W 5 に変化したときの OCV 5 1 の作動構成を示す。図 3 に示すように、本実施形態に係る弁開閉時期制御装置 10 は、電磁ソレノイド 5 4 へ駆動電流を印加して OCV 5 1 のスプール 5 2 を軸心 X に沿って移動させて所望の位置で停止させることにより「遅角作動による中間ロック位相へのロック（W 1）」、「ロック解除した状態での遅角作動（W 2）」、「中間位相保持（W 3）」、「ロック解除した状態での進角作動（W 4）」、「進角作動による中間ロック位相へのロック（W 5）」の 5 つの状態に切り替えられるように構成されている。

【0046】

詳細な説明は省略するが、ロック排出流路 4 6 を有しない弁開閉時期制御装置の場合は、OCV 5 1 は W 1 ～W 4 の 4 つの状態に切り換え可能に構成される。

【0047】

2. 境界電流の再設定の手順

〔全体のフロー〕

次に、弁開閉時期制御装置 10 において、遅角作動による中間ロック位相 P へのロックの状態（以下、遅角ロック状態と称する）とロック解除した状態での遅角作動の状態（以下、遅角作動状態と称する）の境界近傍で、且つ、遅角作動状態を維持することができる駆動電流 I の値を再設定する手順について説明する。併せて、進角作動による中間ロック位相 P へのロックの状態（以下、進角ロック状態と称する）とロック解除した状態での進

角作動の状態（以下、進角作動状態と称する）の境界近傍で、且つ、進角作動状態を維持することができる駆動電流 I の値を再設定する手順について説明する。以下、これら両方の駆動電流 I の値を「境界電流」と総称し、遅角作動状態を維持する境界電流を「遅角側境界電流 I_{ret} 」、進角作動状態を維持する境界電流を「進角側境界電流 I_{adv} 」と称する。

【0048】

境界電流を再設定するタイミングとして、例えば、エンジン E の始動時（以下、単に始動時と称する）が挙げられる。また、それまでロック解除状態で遅角作動状態や進角作動状態の維持が可能であった境界電流を電磁ソレノイド 54 に印加したにも関わらず、外部環境の変化や $OCV51$ 自体の劣化等の理由により境界電流の値が変化していたためロック状態に切り替わってしまった場合（以下、「意外ロック発生時」と称する）が挙げられる。ただし、再設定を行うのはこれら 2 つの場合に限るものではなく、例えば、バッテリーを交換した時や、車両点検を受けた時など、任意の場合に境界電流を再設定してもよい。なお、始動時と意外ロック発生時は「内燃機関の所定の作動時」の一例である。

【0049】

図 4 に、上述した始動時と意外ロック発生時における境界電流の再設定手順の全体のフローチャートを示す。以下、本願においてフローチャートに示す制御は、 ECU により行われるものとする。 ECU において、始動時の再設定を行う前は、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定終了フラグは 0 になり再設定が完了したら当該フラグは 1 になるように設定されている。同様に、再設定を行う前は、進角側境界電流 I_{adv} の再設定終了フラグは 0 になり、再設定が完了したら当該フラグは 1 になるように設定されている。また、始動時の境界電流の再設定中において、電磁ソレノイド 54 に駆動電流 I を印加して遅角作動状態を維持しているときには遅角ロックフラグは 0 であり、遅角ロック状態に切り替わったときには遅角ロックフラグは 1 になる。同様に、電磁ソレノイド 54 に駆動電流 I を印加して進角作動状態を維持しているときには進角ロックフラグは 0 であり、進角ロック状態に切り替わったときには進角ロックフラグは 1 になる。

【0050】

エンジン E が停止しているときは、中間ロック機構 8 により相対回転位相は中間ロック位相 P でロック状態になっている。車両のイグニッションスイッチをオンにしてエンジン E を始動させると（ $S401$ の Yes ）、電磁ソレノイド 54 はまだ通電されていないので引き続きロック状態が維持されている。その後、電磁ソレノイド 54 への通電によりロック解除状態に切り替わり（ $S402$ ）、遅角側と進角側の初期境界電流の値がそれぞれ設定される（ $S403$ ）。初期境界電流の値は、相対回転位相を確実に遅角作動状態又は進角作動状態にすることができる値であり、例えば、以前に設定されて正常に作動した境界電流の値でもよい。その後、遅角側境界電流再設定サブルーチン（ $S404$ ）と、進角側境界電流再設定サブルーチン（ $S405$ ）を実行する。両方の再設定が完了したら（ $S406$ の Yes ）、再設定のフローを終了し、未完了であれば（ $S406$ の No ）再設定が完了するまでサブルーチンの実行を繰り返す。

【0051】

エンジン E の始動時でなければ（ $S401$ の No ）、意外ロック発生時までは再設定は行われない（ $S407$ の No ）。意外ロックが発生したら（ $S407$ の Yes ）、意外ロック時境界電流再設定サブルーチン（ $S408$ ）を行う。

【0052】

上記の再設定のフローはイグニッションスイッチをオフにしてエンジン E が停止するまで繰り返される（ $S409$ の No ）。

【0053】

〔遅角側境界電流の再設定フロー〕

次に、遅角側境界電流再設定サブルーチン（ $S404$ ）について説明する。図 5 に、始動時において遅角側境界電流 I_{ret} の再設定手順のフローチャートを示し、図 7 に、当該再設定手順における実相対回転位相 ϕ と駆動電流 I のタイムチャートを示す。

【0054】

図7に示すA状態は、車両のイグニッションスイッチをオンにしてエンジンEを始動させた状態である（図4のS401のYes）。このとき電磁ソレノイド54はまだ通電されておらず、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相Pでロック状態が維持されている。その後、OCV51が位相保持（W3）状態になるような駆動電流Iを電磁ソレノイド54に印加すると、中間ロック機構8はロック解除状態に切り替えられるが（S402）、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相P（正確には $\pm 3^\circ$ （クランクアングル）の範囲内）が維持されたままである（図7のB状態）。

【0055】

次に、上述のように遅角作動状態と進角作動状態のそれぞれの初期境界電流（以下、単に初期電流と称する）がECUにより設定され（S403）、遅角側境界電流再設定サブルーチン（S404）が開始される。

【0056】

遅角側境界電流再設定サブルーチンにおいては、まず、遅角側境界電流の再設定終了フラグにより、既に遅角側境界電流 I_{ret} の再設定が完了したか否かを確認し、フラグが0であれば（図5のS501のYes）、遅角作動状態となる初期電流が駆動電流Iとして電磁ソレノイド54に印加される（S502）。初期電流の印加でロック状態に切り替わらなければ（S503のNo）、図7のC状態のように、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相Pから遅角方向S2へ変位し、W2状態になる。

【0057】

実相対回転位相 ϕ が遅角側折り返し閾値 α よりも進角側にあるときは（S504のNo）、遅角側境界電流再設定サブルーチンの最初に戻り上記フローが繰り返される。繰り返される間に実相対回転位相 ϕ が遅角側折り返し閾値 α よりも遅角側に変位するので、その状態になれば（S504のYes）、ECUは、初期電流ではロック状態に切り替わらなかった、すなわち、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定は未完了であると判断する。そして、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定をするために次回電磁ソレノイド54に印加するときの駆動電流Iの値を、初期電流から遅角側電流変化量 α だけ減じた値（第二期電流）と設定する（S505）。遅角側電流変化量 α は例えば5mAである。本実施形態においては、初期電流と比べて第二期電流の方がよりロック状態に切り替わりやすい電流である。また、遅角ロックフラグは0のままで（S506）、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定終了フラグも0のままで、サブルーチン（S404）を終了する。

【0058】

次に進角側境界電流再設定サブルーチン（図4のS405）が実行される。このサブルーチンの詳細な説明は後述する。このサブルーチンの実行結果に関わらず遅角側境界電流 I_{ret} の再設定は未完了なので、再設定は完了しておらず（S406のNo）、進角側境界電流再設定サブルーチンが実行された後、再度、遅角側境界電流再設定サブルーチン（S404）が実行される。

【0059】

遅角側境界電流再設定サブルーチンの二度目の実行においては、第二期電流が駆動電流Iとして電磁ソレノイド54に印加され（S502）、それでもロック状態に切り替わらなければ（S503のNo）、図7のE状態のように、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相Pから遅角方向S2へ変位し、W2状態になる。

【0060】

実相対回転位相 ϕ が遅角側折り返し閾値 α よりも遅角側に変位すれば（S504のYes）、ECUは、第二期電流ではロック状態に切り替わらず、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定は未完了であると判断する。そして、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定をするために三回目に電磁ソレノイド54に印加するとき駆動電流Iの値を、第二期電流からさらに遅角側電流変化量 α だけ減じた値（第三期電流）として（S505）、遅角側境界電流再設定サブルーチンを終了する。

【0061】

次に、進角側境界電流再設定サブルーチン（S 4 0 5）が再度実行された後、その後、第三期電流を駆動電流 I として電磁ソレノイド 5 4 に印加する（S 5 0 2）。第三期電流を印加したときはロック状態に切り替わったので（S 5 0 3 の Y e s）、図 7 の G 状態のように、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相 P に拘束され、W 1 状態になる。これにより、W 2 と W 1 が切り替わる境界の電流は、第二期電流と第三期電流の間にあることが分かった。なお、ロック状態に切り替わったとは、第三期電流を電磁ソレノイド 5 4 に印加した後、所定時間の間実相対回転位相 ϕ が遅角側折り返し閾値 a よりも遅角側に変位しなかったことにより判定される（図 7 参照）。

【0 0 6 2】

この結果より、ロック解除状態からロック状態に切り替わる直前の駆動電流 I である第二期電流を境界電流にしてもよいが、もし第二期電流の方が第三期電流よりも W 2 と W 1 の境界に近ければ、今回境界電流を再設定しても、エンジン E の作動中に再び境界電流が変化してしまうおそれがある。そこで、本実施形態においては、第三期電流に遅角側電流変化量 α を加え（＝第二期電流）、さらに遅角側電流マージン α_m を加えた値を遅角側境界電流 I_{ret} に設定する（S 5 0 8）。これにより遅角ロック状態に切り替わったと共に遅角側境界電流 I_{ret} の再設定が完了したので、遅角ロックフラグを 1 にすると共に（S 5 0 9）、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定終了フラグも 1 にして（S 5 1 0）、サブルーチン（S 4 0 4）を終了する。なお、遅角側電流変化量 α と遅角側電流マージン α_m の和は所定の値の一例である。

【0 0 6 3】

図 7 の H 状態にあるように、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定が完了しても、進角側境界電流再設定サブルーチンが終了するまでは、引き続き遅角側境界電流再設定サブルーチンを実行する必要がある。この場合には、既に遅角側境界電流 I_{ret} の再設定終了フラグは 1 なので（S 5 0 1 の N o）、遅角側境界電流 I_{ret} を駆動電流 I として印加する（図 5 の S 5 1 1、図 7 の I 状態、K 状態）。

【0 0 6 4】

〔進角側境界電流の再設定フロー〕

次に、進角側境界電流再設定サブルーチン（図 4 の S 4 0 5）について説明する。図 6 に、始動時において進角側境界電流 I_{adv} の再設定手順のフローチャートを示し、図 7 に、当該再設定手順における実相対回転位相 ϕ と駆動電流 I のタイムチャートを示す。

【0 0 6 5】

図 7 の C 状態のように、実相対回転位相 ϕ が中間ロック位相 P から遅角方向 S 2 へ変位（W 2 状態）し、遅角側境界電流再設定サブルーチンが終了した後、進角側境界電流再設定サブルーチンが実行される。当該サブルーチンにおいては、まず、進角側境界電流の再設定終了フラグにより、既に進角側境界電流 I_{adv} の再設定が完了したか否かを確認し、フラグが 0 であれば（図 6 の S 6 0 1 の Y e s）、既に設定されている進角作動状態となる初期電流が駆動電流 I として電磁ソレノイド 5 4 に印加される（S 6 0 2、図 7 の D の状態）。これにより、実相対回転位相 ϕ は進角側に向かって変位する。そして初期電流の印加でロック状態に切り替わらなければ（S 6 0 3 の N o）、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相 P を越えて進角側に到達し、W 4 状態になる。

【0 0 6 6】

実相対回転位相 ϕ が進角側折り返し閾値 b よりも遅角側にあるときは（S 6 0 4 の N o）、サブルーチンの最初に戻り上記フローが繰り返される。繰り返される間に実相対回転位相 ϕ が進角側折り返し閾値 b よりも進角側に変位するので、その状態になれば（S 6 0 4 の Y e s）、E C U は、初期電流ではロック状態に切り替わらなかった、すなわち、進角側境界電流 I_{adv} の再設定は未完了であると判断する。そして、進角側境界電流 I_{adv} の再設定をするために次回電磁ソレノイド 5 4 に印加するとき駆動電流 I の値を、初期電流に進角側電流変化量 β だけ加えた値（第二期電流）とする（S 6 0 5）。進角側電流変化量 β は例えば 5 m A である。本実施形態においては、初期電流と比べて第二期電流の方がよりロック状態に切り替わりやすい電流である。また、進角ロックフラグは 0 のままで（

10

20

30

40

50

S 6 0 6)、進角側境界電流 I_{adv} の再設定終了フラグも 0 のままで (S 6 0 7)、サブルーチン (S 4 0 5) を終了する。

【0 0 6 7】

次に上述した遅角側境界電流再設定サブルーチンが実行される。このサブルーチンの実行結果に関わらず進角側境界電流 I_{adv} の再設定は未完了なので、再設定は完了しておらず (S 4 0 6 の No)、遅角側境界電流再設定サブルーチンが実行された後、再度、進角側境界電流再設定サブルーチンが実行される。

【0 0 6 8】

進角側境界電流再設定サブルーチンの二度目の実行においては、第二期電流が駆動電流 I として電磁ソレノイド 5 4 に印加され (S 6 0 2)、それでもロック状態に切り替わらなければ (S 6 0 3 の No)、図 7 の F 状態のように、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相 P から進角方向 S 1 へ変位し、W 4 状態になる。

【0 0 6 9】

実相対回転位相 ϕ が進角側折り返し閾値 b よりも進角側に変位すれば (S 6 0 4 の Yes)、ECU は、第二期電流ではロック状態に切り替わらず、進角側境界電流 I_{adv} の再設定は未完了と判断する。そして、進角側境界電流 I_{adv} の再設定をするために三回目に電磁ソレノイド 5 4 に印加するとき駆動電流 I の値を、第二期電流にさらに進角側電流変化量 β だけ加えた値 (第三期電流) として (S 6 0 5)、進角側境界電流再設定サブルーチンを終了する。

【0 0 7 0】

このようにして、遅角側境界電流再設定サブルーチンと進角側境界電流再設定サブルーチンとを交互に実行する。そして、進角側境界電流再設定サブルーチンにおいて、図 7 の J 状態で示すように、第三期電流にさらに進角側電流変化量 β だけ加えた第四期電流を駆動電流 I として電磁ソレノイド 5 4 に印加してもロック状態には切り替わらなかった。図 7 の L 状態で示すように、第四期電流にさらに進角側電流変化量 β だけ加えた第五期電流を駆動電流 I として電磁ソレノイド 5 4 に印加したときはロック状態に切り替わったので (S 6 0 3 の Yes)、実相対回転位相 ϕ は中間ロック位相 P に拘束され、W 5 状態になる。これにより、W 4 と W 5 が切り替わる境界の電流は、第四期電流と第五期電流の間にあることが分かった。なお、ロック状態に切り替わったことは、第五期電流を電磁ソレノイド 5 4 に印加した後、所定時間の間実相対回転位相 ϕ が進角側折り返し閾値 b よりも進角側に変位しなかったことにより判定される (図 7 参照)。

【0 0 7 1】

この結果より、ロック解除状態からロック状態に切り替わる直前の駆動電流 I である第四期電流を境界電流にしてもよいが、もし第四期電流の方が第五期電流よりも W 5 と W 4 の境界に近ければ、今回進角側境界電流 I_{adv} を再設定しても、エンジン E の作動中に再び境界電流が変化してしまうおそれがある。そこで、本実施形態においては、第五期電流から進角側電流変化量 β を減じ (= 第四期電流)、さらに進角側電流マージン β_m を減じた値を進角側境界電流 I_{adv} に設定する (S 6 0 8)。これにより進角ロック状態に切り替わったと共に進角側境界電流 I_{adv} の再設定が完了したので、進角ロックフラグを 1 にすると共に (S 6 0 9)、進角側境界電流 I_{adv} の再設定終了フラグも 1 にして (S 6 1 0)、進角側境界電流再設定サブルーチンを終了する。進角側電流変化量 β と進角側電流マージン β_m の和は所定の値の一例である。

【0 0 7 2】

遅角側境界電流 I_{ret} は図 7 の G 状態のときに既に決まり、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定終了フラグも 1 になっているので、遅角側境界電流再設定サブルーチンも終了している。遅角側と進角側の両方の境界電流の再設定が完了したので、再設定フローを一旦終了するが (図 4 の S 4 0 6 の Yes)。再設定フローの終了後は、図 7 の M 状態で示すように、ロック解除された状態で実相対回転位相 ϕ を中間ロック位相 P に変位させ、その状態を保持する。

【0 0 7 3】

10

20

30

40

50

再設定のフローはイグニッションスイッチをオフにしてエンジンEが停止するまで繰り返される（S409のNo）。ただし、エンジンEの始動時でなければ（S401のNo）、意外ロック発生時までは境界電流の再設定は行われない（S407のNo）。

【0074】

このように、エンジンEの始動時に境界電流を再設定することにより、外部環境の変化やOCV51の劣化等の理由により境界電流に変化が生じていた場合でも、できるだけロック状態に切り替わる近傍で、ロック解除状態を維持することができる駆動電流Iを境界電流に設定することができる。その結果、5つの状態の切り替えの制御を確実に行うことができる。

【0075】

また、遅角側と進角側に交互に実相対回転位相 ϕ を変位させることにより、遅角側境界電流 I_{ret} の再設定と進角側境界電流 I_{adv} の再設定とを並行して行うことができ、各々を独立して再設定を行う場合と比較して、再設定を完了するまでの時間を短縮することができる。さらに、ロック解除状態で初期電流から所定の大きさ（遅角側電流変化量 α と進角側電流変化量 β ）だけロック状態に近づくように駆動電流Iを変化させ、ロック状態に切り替わったらその直前に電磁ソレノイド54に印加した駆動電流Iにマージンを考慮して境界電流を規定することにより、ロック解除状態での遅角作動と進角作動を行うことができる駆動電流Iの範囲を広げてOCV51の制御性を高めることができる。

【0076】

〔意外ロック発生時の境界電流の再設定フロー〕

次に、意外ロック時境界電流再設定サブルーチン（図4のS408）について説明する。図4に示すように、意外ロック発生時はエンジンEの始動時ではないので（S401のNo）、車両走行時等に発生する。図8に、意外ロック発生時において遅角側境界電流 I_{ret} の再設定手順のフローチャートを示し、図9に、当該再設定手順における実相対回転位相 ϕ と駆動電流Iのタイムチャートを示す。

【0077】

図9に示すように、A状態では、実相対回転位相 ϕ が中間ロック位相Pよりも進角側にあり、その位相が変位しないように保持されている（W3状態）。そこから、中間ロック位相Pを跨いで遅角側に実相対回転位相 ϕ を変位させるため、遅角作動状態（W2）になるような駆動電流I（以下、原遅角側境界電流と称する）を電磁ソレノイド54に印加したところ（図9のB状態）、所定の時間が経過しても中間ロック位相Pで拘束され、所望の遅角側の位相に到達しなかった（図9のC状態）。そのため、ECUはOCV51が遅角作動状態（W2）ではなく、遅角ロック状態（W1）になったと判定する。これは、外部環境の変化やOCV51自体の劣化等の理由により遅角側境界電流 I_{ret} が増加側に変化していたため、原遅角側境界電流の値が遅角ロック状態の制御範囲になってしまったと考えられる。

【0078】

そこで、図8に示すような手順で、原遅角側境界電流の値を確実に遅角作動状態になるような新たな遅角側境界電流 I_{ret} の値に設定し直す。まず、意に反して中間ロック位相Pになって所定時間経過後に、目標相対回転位相 θ とこのときの実相対回転位相（＝中間ロック位相P） ϕ の大小比較を行い、目標相対回転位相 θ の方が大きければ（S801のNo）、ECUは、最初は中間ロック位相Pよりも遅角側にあって、進角側に変位しようとしたときに、進角側に到達できずに、中間ロック位相Pでロック状態になったと判定する。また、目標相対回転位相 θ の方が小さければ（S801のYes）、ECUは、最初は中間ロック位相Pよりも進角側にあって、遅角側に変位しようとしたときに、遅角側に到達できずに、中間ロック位相Pでロック状態になったと判定する。図9は後者の場合を示している。

【0079】

今後、原遅角側境界電流に対し、二度とロック状態に切り替わらない駆動電流Iの値を新たな遅角側境界電流 I_{ret} として再設定し、電磁ソレノイド54に印加することが必要

10

20

30

40

50

である。そのため、意外ロック時には、始動時に再設定した遅角側境界電流 I_{ret} である、原遅角側境界電流には遅角側電流変化量 α と遅角側電流マージン α_m の和よりもさらに大きい値である遅角側意外ロック補正值 γ を加えて、新たな遅角側境界電流 I_{ret} にする (S 8 0 2)。

【0080】

遅角側境界電流 I_{ret} の再設定と並行して、ロック状態をロック解除状態に切り替える必要がある。ただし、今回は、実相対回転位相 ϕ を遅角方向 S 2 に向けて変位させている最中にロック状態に切り替わったので、中間ロック機構 8 の第 1 ロック部材 8 1 は第 1 凹部 8 5 の進角側の壁面に押し付けられている。そのため、位相が保持される (W 3) ような駆動電流 I を電磁ソレノイド 5 4 に印加しても、単にロック解除流路 4 5 から作動油が供給されるだけで第 1 ロック部材 8 1 は進角側の壁面との間の摩擦力により第 1 凹部 8 5 からスムーズに抜けないおそれがある。そこで、第 1 ロック部材 8 1 を第 1 凹部 8 5 の進角側の壁面から離間する方向に実相対回転位相 ϕ を変位させつつロック解除するとよい。本実施形態の場合は、進角作動状態 (W 4) になるような駆動電流 I を電磁ソレノイド 5 4 に印加すると、第 1 ロック部材 8 1 を第 1 凹部 8 5 の進角側の壁面から離間させつつ第 1 ロック部材 8 1 を抜くことができる (S 8 0 3、図 9 の D 状態)。

【0081】

次に、再度目標相対回転位相 θ に向けて再設定した遅角側境界電流 I_{ret} を電磁ソレノイド 5 4 に印加して (S 8 0 4)、中間ロック位相 P でロック状態に切り替わることなく目標相対回転位相 θ に到達させることができた (S 8 0 5 の Yes、図 9 の E 状態)。目標相対回転位相 θ に到達した後は、図 9 の F 状態で示すように、その位相を保持する。

【0082】

これにより、例えば、車両走行中に、それまでロック解除状態で遅角作動状態や進角作動状態の維持が可能であった境界電流を電磁ソレノイド 5 4 に印加したにも関わらず、外部環境の変化や O C V 5 1 自体の劣化等の理由により境界電流の値が変化していたためロック状態に切り替わってしまった場合にも、迅速に新たな遅角側境界電流 I_{ret} の再設定を行い、目標相対回転位相 θ に到達させることが可能になる。

【0083】

本実施形態では遅角側境界電流 I_{ret} の再設定について説明したが、図 8 の S 8 0 6 ~ S 8 0 8 にあるように、進角側境界電流 I_{adv} についても同様のやり方で、進角方向 S 1 に実相対回転位相 ϕ を変位させている最中に意図せぬロック状態に切り替わったとしても、迅速に進角側境界電流 I_{adv} の再設定を行って、目標相対回転位相 θ にスムーズに到達させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明は、内燃機関のクランクシャフトと同期して回転する駆動側回転体に対する従動側回転体の相対回転位相を制御する弁開閉時期制御装置に利用することが可能である。

【符号の説明】

【0085】

1	ハウジング (駆動側回転体)
2	内部ロータ (従動側回転体)
8	中間ロック機構
10	弁開閉時期制御装置
51	O C V (電磁弁)
52	スプール
54	電磁ソレノイド (駆動源)
101	カムシャフト
C	クランクシャフト (駆動軸)
E	エンジン (内燃機関)
I_{adv}	進角側境界電流 (駆動境界電流)

10

20

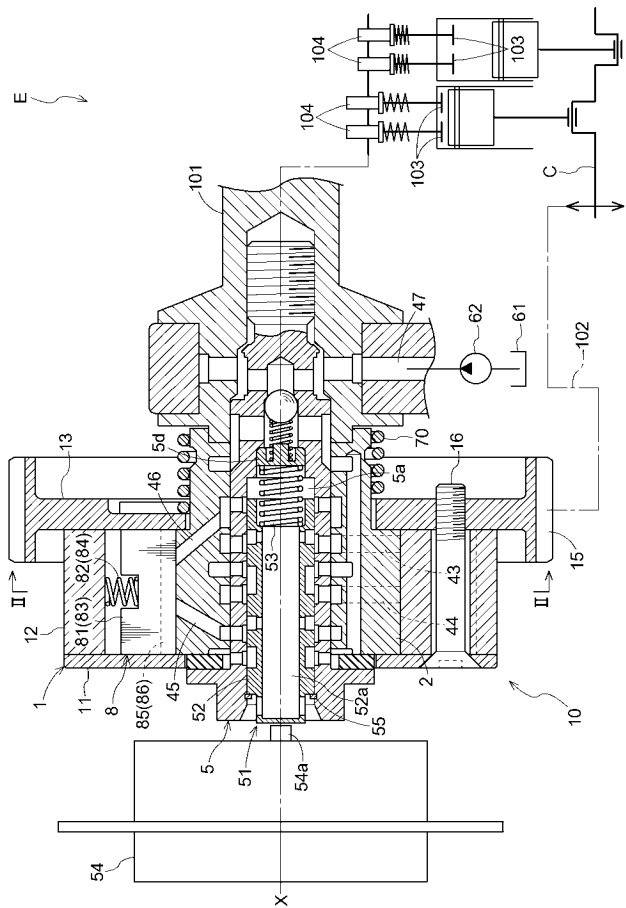
30

40

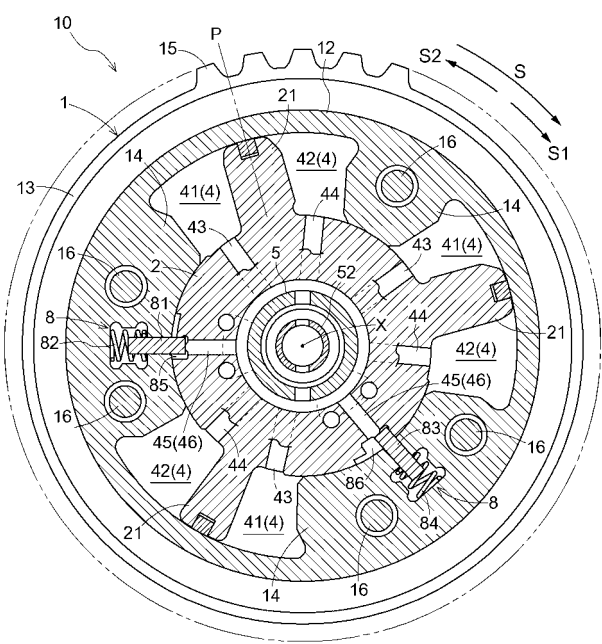
50

I_{ret} 遅角側境界電流（境界電流）
P 中間ロック位相
X 軸心

【図 1】



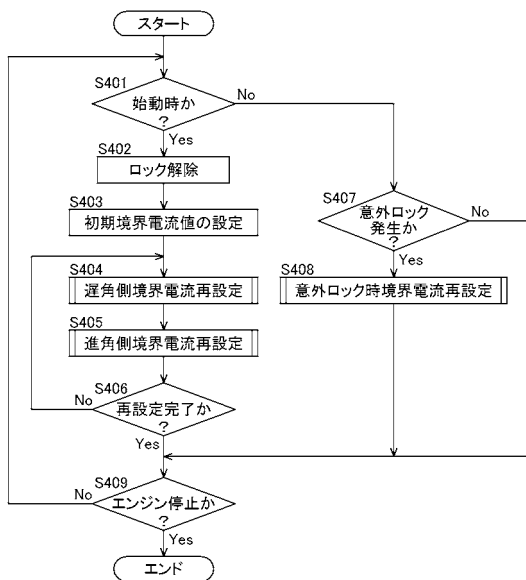
【図 2】



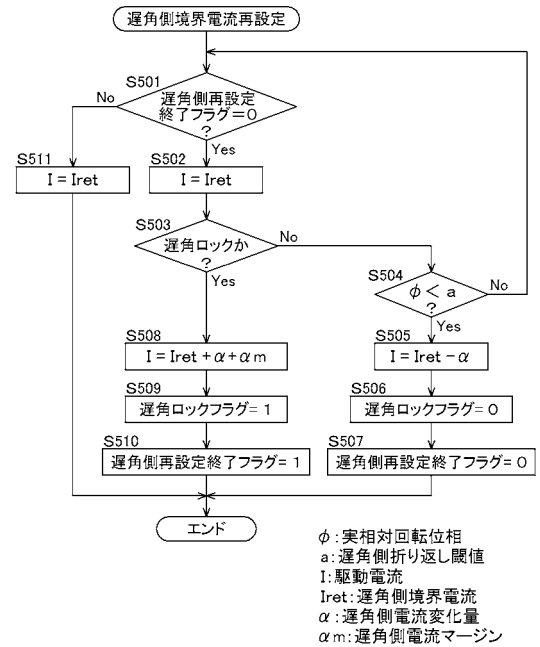
【図 3】

駆動電流	0 ← → 最大				
ロック排出流路	ドレン	閉			ドレン
進角流路	ドレン		閉	供給	
遅角流路	供給		閉	ドレン	
ロック解除流路	ドレン	供給			閉
スプールの位置	W1	W2	W3	W4	W5

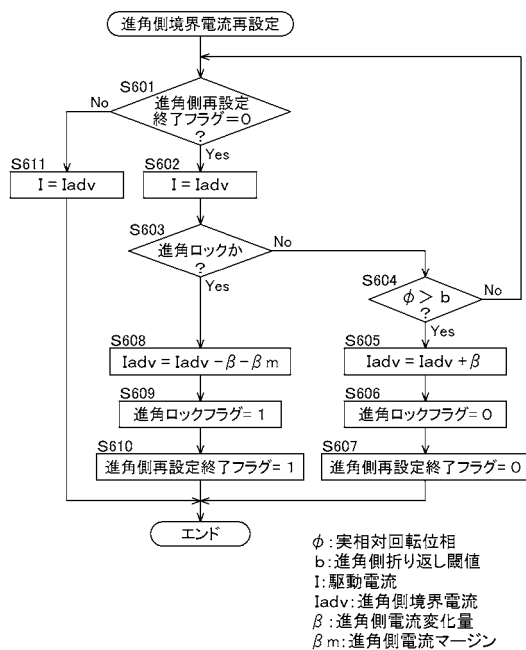
【図 4】



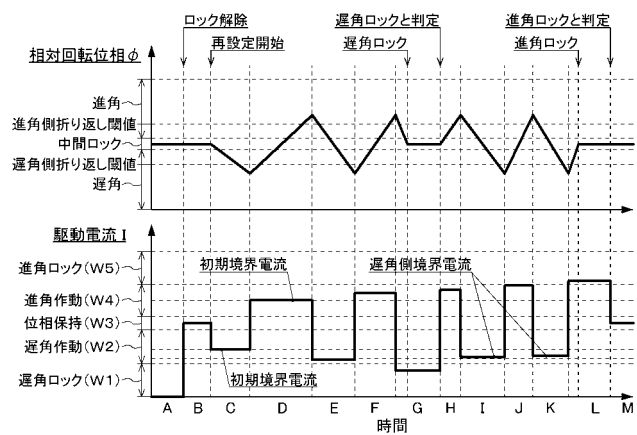
【図 5】



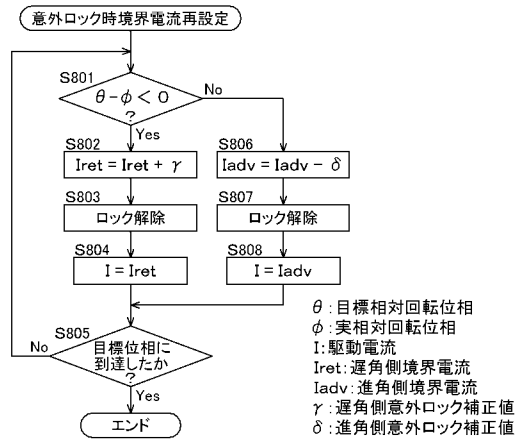
【図 6】



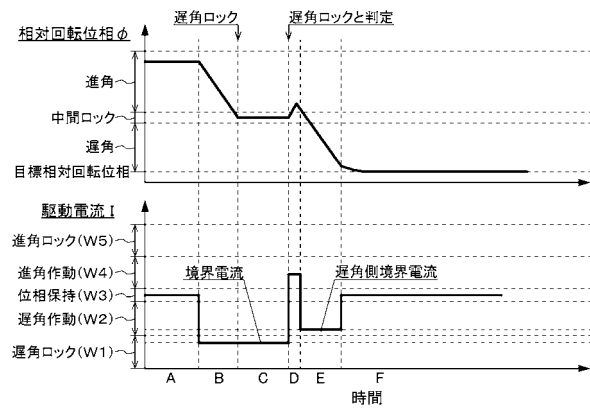
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G018 AB02 BA33 CA20 DA18 DA52 DA58 DA60 EA20 EA21 EA23
FA01 FA07 GA02 GA03 GA27 GA36
3H106 DA05 DC09 DD05 EE04 FB26 KK18