

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4027589号

(P4027589)

(45) 発行日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl.		F I		
FO2D	13/02	(2006.01)	FO2D	13/02 G
FO1L	1/34	(2006.01)	FO1L	1/34 C
FO1L	13/00	(2006.01)	FO1L	13/00 3O1Y

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-365227 (P2000-365227)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成12年11月30日(2000.11.30)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2002-161767 (P2002-161767A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成14年6月7日(2002.6.7)	(74) 代理人	100078330
審査請求日	平成16年3月23日(2004.3.23)		弁理士 笹島 富二雄
		(72) 発明者	細谷 肇
			神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会
			社ユニシアジェックス内
		(72) 発明者	渡邊 悟
			神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会
			社ユニシアジェックス内
		審査官	倉橋 紀夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁ブレーキの制動力によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を進角変化させる構成であって、前記回転位相を遅角方向に付勢する弾性体と、前記遅角方向への回転位相の変化を規制するストッパとを備え、前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の実際値と前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の目標値との偏差に基づいて前記電磁ブレーキの制御信号をフィードバック制御する電磁式可変バルブタイミング装置において、

前記目標値が所定値以下であるときに、前記フィードバック制御のゲインを小さく変更することを特徴とする電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置。

10

【請求項2】

電磁ブレーキの制動力によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を進角変化させる構成であって、前記回転位相を遅角方向に付勢する弾性体と、前記遅角方向への回転位相の変化を規制するストッパとを備え、前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の実際値と前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の目標値との偏差に基づいて前記電磁ブレーキの制御信号をフィードバック制御する電磁式可変バルブタイミング装置において、

前記実際値が所定値以下であって、かつ、前記実際値の減少動作時であるときに、前記フィードバック制御のゲインを小さく変更することを特徴とする電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置。

20

【請求項 3】

前記フィードバック制御におけるゲインが、前記目標値と実際値との偏差に基づく制御動作毎のゲインであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置。

【請求項 4】

前記フィードバック制御におけるゲインが、前記制御信号の出力ゲインであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置に関し、詳しくは、電磁ブレーキを用いて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構成の電磁式可変バルブタイミング装置の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、車両用エンジンにおいて、電磁ブレーキの摩擦制動によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を進角変化させる構成のエンジンの電磁式可変バルブタイミング装置が知られている（特開平 10 - 153104 号公報参照）。

【0003】

前記電磁式可変バルブタイミング装置においては、回転位相を遅角方向に付勢するコイルばねを有すると共に、遅角方向への回転位相の変化を規制するストッパとを備え、前記コイルばねによる付勢力に抗する制動力を電磁ブレーキによって発生させることで、前記ストッパ位置（基準位置）から回転位相を進角変化させるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、回転位相を前記ストッパ位置に戻す場合には、電磁ブレーキを構成する電磁コイルに対する通電を遮断すれば良いが、このときストッパ位置にまでコイルばねの付勢力で戻るため運動エネルギーが大きく、ストッパが当たったときに大きな当たり音が発生し、これが車室内の乗員にまで伝播し、乗員に不快感を与えてしまう可能性があった。

【0005】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、電磁式可変バルブタイミング装置において、ストッパで規制される基準位置にまで回転位相を戻すときに、大きな当たり音が発生することを回避できる制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そのため請求項 1 記載の発明では、電磁ブレーキの制動力によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を進角変化させる構成であって、前記回転位相を遅角方向に付勢する弾性体と、前記遅角方向への回転位相の変化を規制するストッパとを備え、前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の実際値と前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の目標値との偏差に基づいて前記電磁ブレーキの制御信号をフィードバック制御する電磁式可変バルブタイミング装置において、前記目標値が所定値以下であるときに、前記フィードバック制御のゲインを小さく変更する構成とした。

【0008】

かかる構成によると、回転位相の目標値が、前記ストッパで規制される基準位置を含む進角量が小さい領域であるときに、ゲインを小さくして、目標値に向けて変化するときの応答速度を遅くする。請求項 2 記載の発明では、電磁ブレーキの制動力によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を進角変化させる構成であって、前記回転位相を遅角方向に付勢する弾性体と、前記遅角方向への回転位相の変化を規制するストッパとを備え、前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の実際値と前記ストッパ位置からの回転位相の進角量の目標値との偏差に基づいて前記電磁ブレーキの制御信号をフィードバック制

10

20

30

40

50

御する電磁式可変バルブタイミング装置において、前記実際値が所定値以下であって、かつ、前記実際値の減少動作時であるときに、前記フィードバック制御のゲインを小さく変更する構成とした。

【0010】

かかる構成によると、実際の回転位相の進角量が、前記ストッパで規制される基準位置を含む進角量が小さい領域であって、かつ、実際の進角量が減少変化しているときに、ゲインを小さくして、前記領域内で実際の進角量が減少変化するときの応答速度を遅くする。請求項3記載の発明では、前記フィードバック制御におけるゲインを、前記目標値と実際値との偏差に基づく制御動作毎のゲインとする構成とした。

【0011】

かかる構成によると、目標値と実際値との偏差に基づく制御動作毎のゲイン、例えば比例・積分・微分動作によるフィードバック制御における比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインのうち少なくとも1つが、そのときの進角量や進角量の変化方向に応じて変更される。請求項4記載の発明では、前記フィードバック制御におけるゲインを、前記制御信号の出力ゲインとする構成とした。

【0012】

かかる構成によると、例えば比例・積分・微分動作それぞれの出力を加算して得られる制御信号を電磁ブレーキに出力するときの出力ゲインが、そのときの進角量や進角量の変化方向に応じて変更される。

【0013】

【発明の効果】

請求項1記載の発明によると、目標値が基準位置に近い回転位相領域内であるときに、フィードバック応答を遅くすることで、基準位置に向かう回転位相の変化速度を遅くすることができ、以って、ストッパが当たるときの運動エネルギーを小さくして、当たり音を小さくすることができるという効果がある。

【0014】

請求項2記載の発明によると、実際の回転位相が基準位置に近い回転位相領域内であって、かつ、減少変化しているときのフィードバック応答を遅くすることで、実際の回転位相が基準位置に向けて変化するときに限って回転位相の変化速度を遅くすることができ、以って、通常のフィードバック応答性を大きく低下させることなく、ストッパが当たるときの運動エネルギーを小さくして、当たり音を小さくすることができるという効果がある。

【0015】

請求項3記載の発明によると、偏差に基づく制御動作毎のゲインを変更することで、細かなゲイン調整が可能となり、ストッパの当たり音を小さくしつつ、過剰に回転位相変化が遅くなることを防止できるという効果がある。請求項4記載の発明によると、制御信号の出力ゲインを変更する構成としたことで、簡便な構成でストッパの当たり音を小さくできるという効果がある。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は実施の形態におけるエンジンのシステム構成図である。

この図1において、車両に搭載されるエンジン101の各気筒の燃焼室には、エアクリーナ102、吸気通路103、モータ104aで開閉駆動される電子制御式スロットル弁104を介して空気が吸入される。

【0017】

各気筒の燃焼室内に燃料（ガソリン）を直接噴射する電磁式の燃料噴射弁105が設けられており、該燃料噴射弁105から噴射される燃料と吸入空気とによって燃焼室内に混合気が形成される。

燃料噴射弁105は、コントロールユニット131から出力される噴射パルス信号によりソレノイドに通電されて開弁し、所定圧力に調圧された燃料を噴射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

そして、噴射された燃料は、吸気行程噴射の場合は燃焼室内に拡散して均質な混合気を形成し、また圧縮行程噴射の場合は点火栓 1 0 6 回りに集中的に層状の混合気を形成する。燃焼室内に形成される混合気は、点火栓 1 0 6 により着火燃焼する。

但し、エンジン 1 0 1 を上記の直接噴射式ガソリンエンジンに限定するものではなく、吸気ポートに燃料を噴射する構成のエンジンであっても良い。

【 0 0 1 9 】

エンジン 1 0 1 からの排気は排気通路 1 0 7 より排出され、該排気通路 1 0 7 には排気浄化用の触媒 1 0 8 が介装されている。

また、吸気バルブ 1 0 9 を駆動する吸気側カムシャフト 1 1 0 には、電磁ブレーキの摩擦制動によりクランクシャフト 1 1 2 に対するカムシャフト 1 1 0 の回転位相を進角変化させ、作動角一定のまま吸気バルブ 1 0 9 のバルブタイミングを変更する電磁式可変バルブタイミング装置 1 1 5 が備えられている。

【 0 0 2 0 】

尚、電磁式可変バルブタイミング装置 1 1 5 は、排気側カムシャフトに備えられる構成であっても良いし、また、排気側カムシャフトと吸気側カムシャフトの双方に備えられる構成であっても良いし、更に、シングルカムに適用される構成であっても良い。

コントロールユニット 1 3 1 は、CPU, ROM, RAM, A/D変換器及び入出力インターフェイス等を含んで構成されるマイコンを備え、各種センサからの入力信号を受け、これらに基づいて演算処理して、燃料噴射弁 1 0 5, 点火栓 1 0 6 及び前記電磁式可変バルブタイミング装置 1 1 5 を制御する。

【 0 0 2 1 】

前記各種センサとして、エンジン 1 0 1 のクランク角を検出するクランク角センサ 1 2 1、カムシャフト 1 1 0 から気筒判別信号を取り出すカムセンサ 1 2 2 が設けられており、前記クランク角センサ 1 2 1 からの信号に基づきエンジン 1 0 1 の回転速度 N_e が算出される。

この他、吸気通路 1 0 3 のスロットル弁 1 0 4 上流側で吸入空気流量 Q (質量流量) を検出するエアフローメータ 1 2 3、アクセルペダルの踏み込み量(アクセル開度) APS を検出するアクセルセンサ 1 2 4、スロットル弁 1 0 4 の開度 TVO を検出するスロットルセンサ 1 2 5、エンジン 1 0 1 の冷却水温 T_w を検出する水温センサ 1 2 6、排気中の酸素濃度に応じて燃焼混合気の空燃比を検出する空燃比センサ 1 2 7、車速 VSP を検出する車速センサ 1 2 8 などが設けられている。

【 0 0 2 2 】

ここで、前記電磁式可変バルブタイミング装置 1 1 5 の構造を、図 2, 3 に基づいて説明する。

尚、電磁式可変バルブタイミング装置 1 1 5 は、電磁ブレーキの摩擦制動によりクランクシャフトに対するカムシャフトの回転遅延を制御して、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構成であれば良く、図 2, 3 に示すように第 1 の電磁ソレノイド及び第 2 の電磁ソレノイドを備える構成である必要はない。

【 0 0 2 3 】

図 2, 3 において、シリンダヘッド 1 2 0 に対して回転可能に支持されるカムシャフト 1 1 0 の端部 1 1 1 の軸周に回転可能にプーリ(又はスプロケット) 2 が支承される。プーリ 2 はカムシャフト 1 1 0 に対して相対回転可能に支承され、エンジン 1 0 1 のクランクシャフト 1 1 2 の回転に連動して回転する。

カムシャフト 1 1 0 の端部 1 1 1 の延長線上には、軸周にギヤが形成される伝達部材 3 がボルト 3 1 により固定され、プーリ 2 の回転が、以下に説明する伝達機構を介して伝達部材 3 に伝えられる。

【 0 0 2 4 】

カムシャフト 1 1 0 と同軸に、フランジを有する筒状のドラム 4 1 が設けられ、このドラム 4 1 とプーリ 2 との間には、ドラム 4 1 の回転位相を遅らせる方向に付勢するコイルば

10

20

30

40

50

ね 4 2 (弾性体) が介装されている。

即ち、プーリ 2 にはケース部材 4 4 が固定され、コイルばね 4 2 の外周側端部は、このケース部材 4 4 の内周面部分に固定され、コイルばね 4 2 の内周側端部は、ドラム 4 1 の外周面に固定されている。

【 0 0 2 5 】

ここで、前記ドラム 4 1 に形成されたストッパ 4 1 a と、前記プーリ 2 に形成されたストッパ 2 a とが当接して、コイルばね 4 2 による付勢方向 (回転位相を遅らせる方向) への回転位相の変化が規制されるようになっており、後述する電磁ブレーキの摩擦制動力によって前記ストッパ位置 (以下、基準位置という) から回転位相が進角方向に変化し、電磁ブレーキによる摩擦制動力が無くなると、コイルばね 4 2 の付勢力によって前記基準位置にまで戻るようになっている。

10

【 0 0 2 6 】

また、伝達部材 3 の軸周に形成されたギア 3 2 と、筒状のピストン部材 4 3 の内周に形成されたギア 4 3 3 とが、はず歯ギヤによるヘリカル機構により噛み合っている。

ピストン部材 4 3 の外周面の対向する 2 箇所、係合部 4 3 1, 4 3 1 が突出形成されていて、プーリ 2 の回転中心部分からカムシャフト 1 1 0 の軸方向に延出している爪部材 2 1, 2 1 の間に前記係合部 4 3 1, 4 3 1 が係合している。この係合によりピストン部材 4 3 とプーリ 2 とは同位相で回転する。

【 0 0 2 7 】

ピストン部材 4 3 の前記係合部 4 3 1, 4 3 1 には、ピストン部材 4 3 の軸を中心とする雄ねじ 4 3 2 が各々形成され、ドラム 4 1 の内周面には雌ねじ 4 1 1 が形成されていて、この両者はねじ作用により噛み合っている。

20

ドラム軸受部材 4 5 は、伝達部材 3 の外周とドラム 4 1 の内周との間に介装され、この両者の相対回転を軸受する。このドラム軸受部材 4 5 とドラム 4 1 の内周面との間には、爪受部材 7 a が介装されている。

【 0 0 2 8 】

この爪受部材 7 a はドラム 4 1 の内周面に支持され、爪部材 2 1, 2 1 の先端部の外周面に形成されている段部 2 2, 2 2 に当接して、カムシャフト 1 1 0 の径方向に爪部材 2 1, 2 1 を係止している。

被吸引部材 4 6 は、その回転中心部分に内歯の平ギヤ 4 6 1 が形成され、このギヤ 4 6 1 には、伝達部材 3 の先端部に形成されている平ギヤ 3 3 に噛み合っている。

30

【 0 0 2 9 】

これにより、被吸引部材 4 6 は伝達部材 3 に対し、その軸方向に摺動可能に構成されると共に、被吸引部材 4 6 と伝達部材 3 とは同位相で回転する。

ドラム 4 1 のフランジ部分 4 1 2 の側面にはギア 4 1 3 が形成され、被吸引部材 4 6 の一方の面 4 6 2 に形成されているギア 4 6 3 と対峙していて、この両ギヤは噛み合うことで、ドラム 4 1 と被吸引部材 4 6 とが回転方向に係合するようにしてある。

【 0 0 3 0 】

第 1 の電磁ソレノイド 5 b と第 2 の電磁ソレノイド 5 a は、カムシャフト 1 1 0 の軸芯線を囲むように、カムシャフト 1 1 0 の端部 1 1 1 に固定されている伝達部材 3 や、この伝達部材 3 を固定しているボルト 3 1 の外周面を囲むように軸受部材 6 を介して配置されている。

40

すなわち、スペーサ部材 4 7 が、ボルト 3 1 の頭部 3 1 1 と伝達部材 3 の先端部との間に嵌合固定されていて、このスペーサ部材 4 7 の外周側には、第 2 の電磁ソレノイド 5 a がスペーサ部材 4 7 との間に軸受部材 6 を介して配置されている。

【 0 0 3 1 】

さらに、第 2 の電磁ソレノイド 5 a と被吸引部材 4 6 の外周側には、電磁ブレーキを構成する第 1 の電磁ソレノイド 5 b が配置されている。第 2 の電磁ソレノイド 5 a はボルト 5 1 a により、ケース 8 に固定されている。

次に作用について説明する。

50

カムシャフト 1 1 0 の回転位相を進角側に変更するためには、第 1 の電磁ソレノイド 5 b が発生する磁界によりピストン部材 4 3 をカムシャフト 1 1 0 の軸方向に移動することにより行う。

【 0 0 3 2 】

すなわち、まず、第 2 の電磁ソレノイド 5 a の発生磁界により、被吸引部材 4 6 が吸引されて、被吸引部材 4 6 のギア 4 6 3 と、ドラム 4 1 のギア 4 1 3 とが離れ、ドラム 4 1 がプーリ 2 に対して相対的に回転できるようにする。

そして、第 1 の電磁ソレノイド 5 b の発生磁界により、ドラム 4 1 を吸引することで、ドラム 4 1 を第 1 の電磁ソレノイド 5 b の端面に押し付けて、摩擦制動を作用させる。

【 0 0 3 3 】

これにより、ドラム 4 1 はコイルばね 4 2 の付勢力に抗してプーリ 2 に対して回転遅れを生じて相対回転し、ねじ 4 1 1 とねじ 4 3 2 とで噛み合っているピストン部材 4 3 はカムシャフト 1 1 0 の軸方向に移動する。

ピストン部材 4 3 と伝達部材 3 とは前記のヘリカル機構により噛み合っているので、ピストン部材 4 3 の移動により、伝達部材 3 引いてはカムシャフト 1 1 0 の回転位相がプーリ 2 に対して進角側に変わることになる。

【 0 0 3 4 】

従って、第 1 の電磁ソレノイド 5 b への電流値を増大させ、コイルばね 4 2 の付勢力に抗する制動力（滑り摩擦）を増大させるほど、カムシャフト 1 1 0 の回転位相が進角側に変更されることになる。

上記のように、電磁ブレーキによる制動力に応じて決まるドラム 4 1 の回転遅れ量によってカムシャフト 1 1 0 の回転位相がプーリ 2（クランクシャフト 1 1 2）に対して変わるものであり、前記電磁ブレーキによる制動力は、第 1 の電磁ソレノイド 5 b に供給される電流値をデューティ制御することで制御されるようになっており、前記電流値の制御デューティ *D u t y* を変化させることで、回転位相の変化量（進角量）を連続的に制御できる。

【 0 0 3 5 】

尚、本実施形態では、電磁ブレーキの制御信号に相当する制御デューティ *D u t y*（%）の増大に応じて、前記第 1 の電磁ソレノイド 5 b に供給される電流値が増大し、該電流値の増大に応じてカムシャフト 1 1 0 の回転位相が進角方向に変化するものとする。

前記コントロールユニット 1 3 1 は、後述するようにして、第 1 の電磁ソレノイド 5 b の通電をフィードバック制御してカムシャフト 1 1 0 の回転位相を変化させ、目標回転位相に一致すると、第 2 の電磁ソレノイド 5 a への通電を遮断することで、被吸引部材 4 6 のギア 4 6 3 と、ドラム 4 1 のギア 4 1 3 とを噛み合わせ、ドラム 4 1 をプーリ 2 に対してそのときの位相状態で固定し、第 1 の電磁ソレノイド 5 b への通電を遮断する。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、前記第 1 の電磁ソレノイド 5 b の通電制御回路を示すブロック図であり、基本デューティ演算部 2 0 1 には、エンジン負荷やエンジン回転速度などの運転条件に応じて設定される目標の回転位相（目標進角量）が入力され、該目標値に応じて基本デューティ（フィードホワード操作量）を演算する。

また、前記目標値は、フィードバックデューティ演算部 2 0 2 にも入力され、該フィードバックデューティ演算部 2 0 2 では、前記クランク角センサ 1 2 1 及びカムセンサ 1 2 2 からの検出信号に基づいて検出される実際の回転位相 と前記目標値との偏差を演算し、更に、該偏差に基づく比例・積分・微分動作によってフィードバックデューティ（フィードバック操作量）を演算する。

【 0 0 3 7 】

尚、前記フィードバックデューティの演算を、比例・積分・微分動作の組み合わせに限定するものではなく、比例・積分動作で行わせる構成としても良く、また、スライディングモードを用いて行わせる構成としても良い。

前記フィードバックデューティ演算部 2 0 2 からのフィードバックデューティは、乗算器

10

20

30

40

50

203において出力ゲインKによって最終的なフィードバックデューティに変換される。

【0038】

そして、前記変換後の最終的なフィードバックデューティに前記基本デューティが加算され、該加算後のデューティが駆動回路204に出力される。

前記駆動回路204は、入力されるデューティに応じて前記第1の電磁ソレノイド5bの通電を制御する。

また、フィードバックゲイン変更部205は、前記フィードバックデューティ演算部202において偏差、偏差の積分値、偏差の微分値に乘算される比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインを、前記目標値（又は実際の回転位相）に応じて変更する。

【0039】

上記フィードバックゲイン変更部205におけるフィードバックゲインの変更制御の詳細を、図5のフローチャートに従って説明する。

図5のフローチャートにおいて、ステップS1では、回転位相（進角量）の目標値（又は実際の回転位相）を読み込む。

ステップS2では、前記ステップS1で読み込んだ目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であるか否か、即ち、目標値の進角量（又は実際の進角量）が所定値以下であるか否かを判別する。

【0040】

ステップS2で目標値（又は実際の回転位相）が所定値を超えていると判別されたときには、ステップS5へ進み、比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインの値としてそれぞれ通常値を設定する。

一方、ステップS2で目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であると判別されたときには、ステップS3へ進み、進角量の減少動作状態であるか否かを判別する。

【0041】

ここで、目標値の減少変化から所定時間内である場合や、実際の回転位相が前回値から減少変化している状態を進角量の減少動作状態として判断し、減少動作状態であれば、ステップS4へ進んで、比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインの値としてそれぞれに前記通常値よりも小さい値を設定する。

また、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であっても、減少動作状態でない場合には、ステップS5へ進んで、比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインの値として通常値を設定する。

【0042】

上記のように、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であって、かつ、減少動作状態であるときに、即ち、ストッパ位置（基準位置）付近に復帰しようとするときに、フィードバックゲインを小さくすれば、同じ偏差に対するフィードバックデューティの絶対値が小さくなることから、目標に近づく速度が遅くなり、基準位置を規定するストッパが当たるときの運動エネルギーが小さくなり、ストッパの当たり音を小さくできる。

【0043】

尚、上記では、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であって、かつ、減少動作状態であるときに、フィードバックゲインを小さくする条件としたが、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であることのみを条件として、フィードバックゲインを小さくしても良い。

また、フィードバックゲインを大小の2種類に切り換えるのではなく、図6に示すように、通常値から基準値に復帰するときに適した値にまで徐々にフィードバックゲインを小さくする構成としても良い。

【0044】

更に、比例ゲイン・積分ゲイン・微分ゲインのうちのいずれか1つ又は2つを変更する構成としても良い。

ところで、上記では、フィードバック制御におけるゲインとして、回転位相の偏差に基づく制御動作毎のゲインを変更する構成としたが、前記乗算器203におけるゲインKを変

10

20

30

40

50

更することによっても、同様の作用・効果を発揮させることが可能である。

【0045】

尚、前記出力ゲインKは、偏差と最終的なフィードバックデューティとの相関を決定するものであるから、フィードバック制御におけるゲインに含められる。図7のブロック図は、上記ゲインKの変更を行う第2の実施形態を示すものであり、第1の実施形態を示す図4と同一要素には同一符号を付してある。

この図7のブロック図では、フィードバックゲイン変更部205に代えて、前記乗算器203における出力ゲインKを変更する出力ゲイン変更部206を設けてある。

【0046】

そして、前記出力ゲイン変更部206では、図8のフローチャートに示すようにして、出力ゲインKを変更する。

図8のフローチャートは、前記図5のフローチャートに対して、ステップS5a及びステップS4aの部分のみが異なる。

即ち、目標値（又は実際の回転位相）が所定値を超える状態、又は、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であっても、減少動作状態でないときに進むステップS5aでは、前記出力ゲインKとして通常値を設定する。

【0047】

また、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であって、かつ、減少動作状態であるときに進むステップS4aでは、前記出力ゲインKとして前記通常値よりも小さい値を設定する。

上記構成によると、ストッパ位置（基準位置）付近に復帰しようとするときに、同じ偏差に対する最終的なフィードバックデューティの絶対値が小さくなることから、目標に近づく速度が遅くなり、基準位置を規定するストッパが当たるときの運動エネルギーが小さくなり、ストッパの当たり音を小さくできる。

【0048】

尚、出力ゲインKを変更する構成においても、目標値（又は実際の回転位相）が所定値以下であることのみを条件として、出力ゲインKを小さくしても良いし、また、出力ゲインKを大小の2種類に切り換えるのではなく、図6に示すように、目標値（又は実際の回転位相）が小さくなるに従って徐々に出力ゲインKを小さくする構成としても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態におけるエンジンのシステム構成図。

【図2】実施の形態における電磁式可変バルブタイミング装置の断面図。

【図3】実施の形態における電磁式可変バルブタイミング装置の分解斜視図。

【図4】電磁式可変バルブタイミング装置の回転位相制御の第1実施形態を示すブロック図。

【図5】上記第1実施形態におけるフィードバックゲインの設定制御の詳細を示すフローチャート。

【図6】フィードバックゲインの変更特性を示す線図。

【図7】電磁式可変バルブタイミング装置の回転位相制御の第2実施形態を示すブロック図。

【図8】上記第2実施形態におけるフィードバックゲインの設定制御の詳細を示すフローチャート。

【符号の説明】

2 ... プーリ

2 a ... ストッパ

3 ... 伝達部材

5 a ... 第2の電磁ソレノイド

5 b ... 第1の電磁ソレノイド

4 1 ... ドラム

4 1 a ... ストッパ

10

20

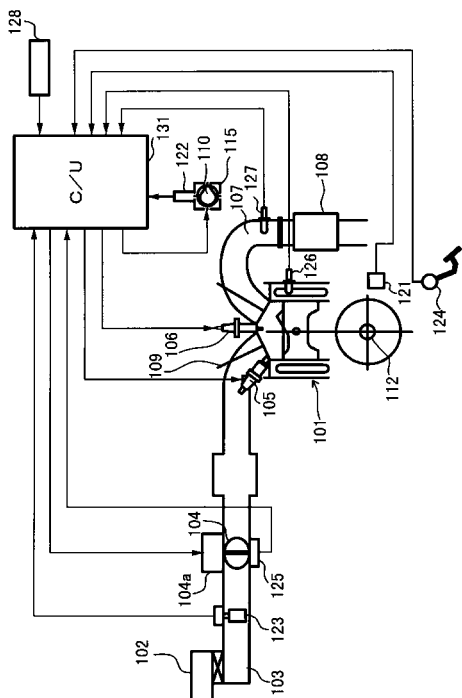
30

40

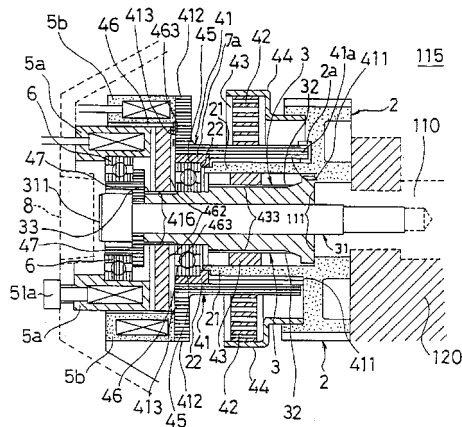
50

- 4 2 ... コイルバネ
- 4 3 ... ピストン部材
- 4 6 ... 被吸引部材
- 1 1 0 ... カムシャフト
- 1 0 1 ... エンジン
- 1 1 5 ... 電磁式可変バルブタイミング装置
- 1 2 1 ... クランク角センサ
- 1 2 2 ... カムセンサ
- 1 3 1 ... コントロールユニット
- 2 0 1 ... フィードホワードデューティ演算部
- 2 0 2 ... フィードバックデューティ演算部
- 2 0 3 ... 乗算器
- 2 0 4 ... 駆動回路
- 2 0 5 ... フィードバックゲイン変更部
- 2 0 6 ... 出力ゲイン変更部

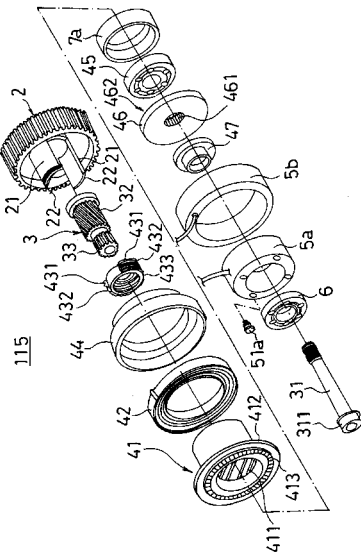
【 図 1 】



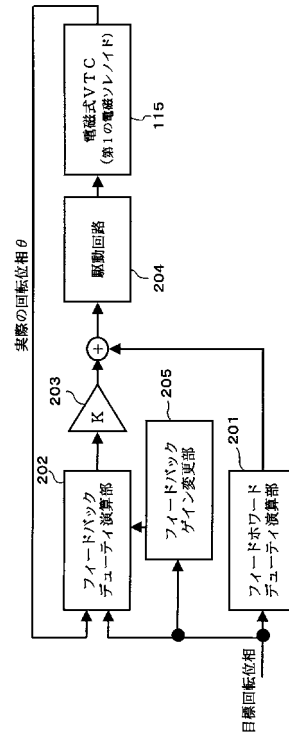
【 図 2 】



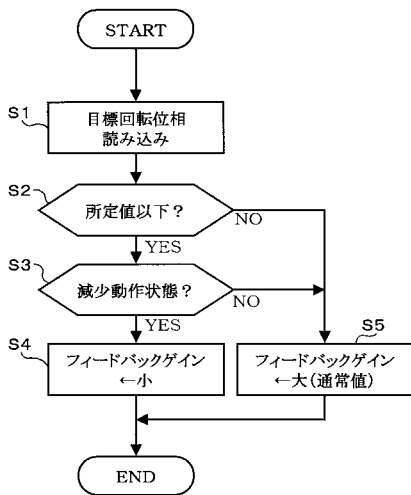
【 図 3 】



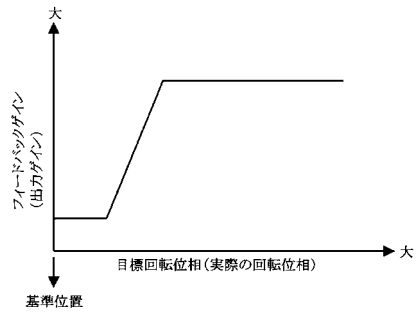
【 図 4 】



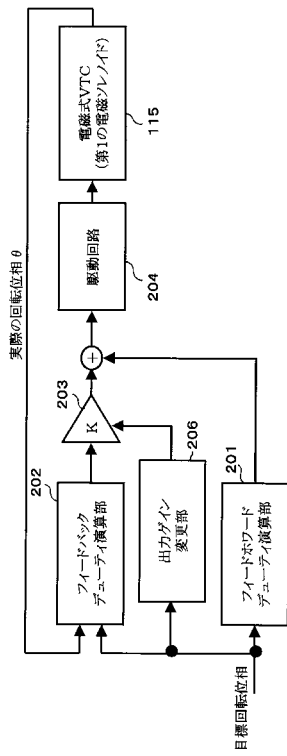
【 図 5 】



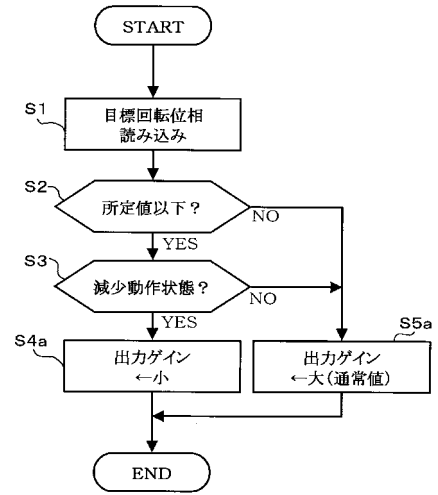
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-130198(JP,A)
特開2000-073791(JP,A)
特開平04-276104(JP,A)
特開平08-270420(JP,A)
特開平04-362237(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02

F01L 1/34

F01L 13/00