

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4387633号
(P4387633)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl.	F I
FO2D 13/02 (2006.01)	F O 2 D 13/02 H
FO1L 1/34 (2006.01)	F O 1 L 1/34 E
FO2D 45/00 (2006.01)	F O 2 D 45/00 3 1 4 Z

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-20496 (P2002-20496)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成14年1月29日(2002.1.29)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-222034 (P2003-222034A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成15年8月8日(2003.8.8)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成17年1月14日(2005.1.14)		弁理士 伊藤 進
審判番号	不服2008-9140 (P2008-9140/J1)	(72) 発明者	甘利 康次郎
審判請求日	平成20年4月11日(2008.4.11)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内

合議体
審判長 丸山 英行
審判官 小関 峰夫
審判官 金丸 治之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンのバルブタイミング制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンのクランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する油圧駆動式可変バルブタイミング機構をエンジン運転状態に応じて制御し、所定の条件成立時に上記可変バルブタイミング機構の作動量を強制的に増大させて油圧系のクリーニング運転を実施するエンジンのバルブタイミング制御装置において、

上記可変バルブタイミング機構の油圧を制御する油圧制御弁に対する制御量が比例微分制御によるフィードバック制御量に基づく設定範囲内にあるか否かを調べ、上記制御量が上記設定範囲外となる時間が設定時間以上継続する場合、上記クリーニング運転の実施条件成立と判定する手段と、

上記クリーニング運転の実施条件成立と判定されたとき、上記可変バルブタイミング機構を最進角位置と最遅角位置とにフルストローク作動させる手段と

を備えたことを特徴とするエンジンのバルブタイミング制御装置。

【請求項2】

上記設定範囲は、エンジン回転数領域毎の上記フィードバック制御量に対する上限規制値の最小値を上記可変バルブタイミング機構を所定のカム位相で定常状態に保持するための制御量の学習値から加減算した値に対応して設定することを特徴とする請求項1記載のエンジンのバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンのクランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する油圧駆動式可変バルブタイミング機構を備えたエンジンのバルブタイミング制御装置に関し、詳しくは、所定の条件下で油圧系のクリーニングを実施するエンジンのバルブタイミング制御装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、エンジンのクランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する可変バルブタイミング機構を備えたエンジンが実用化されており、この種の可変バルブタイミング機構付きエンジンでは、エンジン運転状態に応じて可変バルブタイミング機構を制御し、吸気バルブと排気バルブとの少なくとも一方のバルブタイミングを連続的に変更する。

10

【0003】

ここで、可変バルブタイミング機構は、一般に、油圧によって駆動される油圧駆動式が採用されるが、可変バルブタイミング機構へ供給されるオイルには、使用時間の経過と共に劣化による不純物や切削加工時の微細な切り粉等の異物が浮遊するようになり、油圧系の循環油量が少ない状態でオイル中の不純物や異物が沈殿・堆積し易く、可変バルブタイミング機構や油圧制御弁等の摺動部における摺動性悪化や異物の噛み込みによる作動不良の原因となる。

【0004】

このため、従来、所定条件下で可変バルブタイミング機構の作動量を通常的目標バルブタイミングへの制御時よりも強制的に増大させて循環油量をアップさせ、可変バルブタイミング機構や油圧制御弁の摺動部及びオイル通路をクリーニングするようにしており、特許第3098676号公報には、実際のカム位相と目標カム位相との位相ずれに基づいて油圧制御弁における異物の噛み込みを判断し、異物の噛み込みと判断したとき、油圧制御弁の開口量を増大させるように弁体の移動量を所定時間の間変更してクリーニング運転を実施する技術が開示されている。

20

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、先行技術のように実際のカム位相と目標カム位相との位相ずれに基づいてクリーニング運転の実施判断を行うことは、直接、バルブタイミング機構や油圧制御弁等の機構部分の運転状態を捉えているわけではなく、システムの他の要因を含んだ全体の状態をバルブタイミング機構や油圧制御弁の機構部分の運転状態として捉えていることになり、クリーニング運転を実施する上で必ずしも最適な判断基準とは言えない。

30

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、可変バルブタイミング機構のクリーニング運転の実施判断基準を最適化し、クリーニング運転の有効性を向上することのできるエンジンのバルブタイミング制御装置を提供することを目的としている。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、エンジンのクランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する油圧駆動式可変バルブタイミング機構をエンジン運転状態に応じて制御し、所定の条件成立時に上記可変バルブタイミング機構の作動量を強制的に増大させて油圧系のクリーニング運転を実施するエンジンのバルブタイミング制御装置において、上記可変バルブタイミング機構の油圧を制御する油圧制御弁に対する制御量が比例微分制御によるフィードバック制御量に基づく設定範囲内にあるか否かを調べ、上記制御量が上記設定範囲外となる時間が設定時間以上継続する場合、上記クリーニング運転の実施条件成立と判定する手段と、上記クリーニング運転の実施条件成立と判定されたとき、上記可変バルブタイミング機構を最進角位置と最遅角位置とにフルストローク作動させる手段とを備えたことを特徴とする。

40

【0008】

50

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、上記設定範囲は、エンジン回転数領域毎の上記フィードバック制御量に対する上限規制値の最小値を上記可変バルブタイミング機構を所定のカム位相で定常状態に保持するための制御量の学習値から加減算した値に対応して設定することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

すなわち、請求項 1 記載の発明は、エンジンのクランク軸とカム軸との間の回転位相を調整する油圧駆動式可変バルブタイミング機構の油圧を制御する油圧制御弁に対する制御量が比例微分制御によるフィードバック制御量に基づく設定範囲外となる時間が設定時間以上継続する場合、可変バルブタイミング機構の作動量を強制的に増大させて油圧系のクリーニングを行うクリーニング運転の実施条件成立と判定し、可変バルブタイミング機構を最進角位置と最遅角位置とにフルストローク作動させることで、クリーニング運転の実施判断基準を最適化して機構系の実際の運転状態を把握し、クリーニング運転の有効性を向上することができる。

【 0 0 1 0 】

その際、請求項 2 記載の発明のように、クリーニング運転の実施判断基準となる設定範囲を、可変バルブタイミング機構を所定のカム位相で定常状態に保持するための制御量の学習値からエンジン回転数領域毎のフィードバック制御量に対する上限規制値の最小値を加減算した値に対応して設定することが望ましく、個々の機構系によって異なる学習値と実際の制御量とを反映させることにより、より確実に機構系の運転状態に対応してクリーニング運転を行うことが可能となる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 ~ 図 6 は本発明の実施の一形態に係わり、図 1 は可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成図、図 2 は可変バルブタイミング機構の概略構成図、図 3 は可変バルブタイミング機構の最進角状態を図 2 の A - A 断面で示す説明図、図 4 は可変バルブタイミング機構の最遅角状態を図 2 の A - A 断面で示す説明図、図 5 は電子制御系の回路構成図、図 6 はバルブタイミング制御ルーチンのフローチャートである。

【 0 0 1 2 】

先ず、本発明が適用される可変バルブタイミング機構付きエンジンの全体構成について、図 1 に従い説明する。同図において、符号 1 は、可変バルブタイミング機構付きエンジン（以下、単に「エンジン」と略記する）であり、図においては、DOHC 水平対向型 4 気筒ガソリンエンジンを示す。このエンジン 1 のシリンダブロック 1 a の左右両バンクには、シリンダヘッド 2 がそれぞれ設けられ、各シリンダヘッド 2 に気筒毎に吸気ポート 2 a と排気ポート 2 b とが形成されている。

【 0 0 1 3 】

エンジン 1 の吸気系としては、各吸気ポート 2 a にインテークマニホールド 3 が連通され、このインテークマニホールド 3 に各気筒の吸気通路が集合するエアチャンバ 4 を介して、アクセルペダルに連動するスロットル弁 5 a が介装されたスロットルチャンバ 5 が連通されている。そして、このスロットルチャンバ 5 の上流に吸気管 6 を介してエアクリーナ 7 が取付けられ、このエアクリーナ 7 に接続されるエアインテーク通路にチャンバ 8 が連通されている。

【 0 0 1 4 】

また、吸気管 6 には、スロットル弁 5 a をバイパスするバイパス通路 9 が接続されており、このバイパス通路 9 に、アイドル時にその弁開度によって該バイパス通路 9 を流れるバイパス空気量を調整することでアイドル回転数を制御するアイドル制御弁 1 0 が介装されている。

【 0 0 1 5 】

更に、インテークマニホールド 3 の各気筒の吸気ポート 2 a の直上流に、インジェクタ 1 1 が配設されている。また、先端の放電電極を燃焼室に露呈する点火プラグ 1 2 が、シリン

10

20

30

40

50

ダヘッド 2 に各気筒毎に配設されている。そして、各点火プラグ 1 2 は、イグナイタ内蔵イグニッションコイル 1 3 に接続されている。

【 0 0 1 6 】

一方、エンジン 1 の排気系としては、シリンダヘッド 2 の各排気ポート 2 b に連通するエキゾーストマニホールド 1 4 の集合部に排気管 1 5 が連通され、この排気管 1 5 に触媒コンバータ 1 6 が介装されてマフラ 1 7 に連通されている。

【 0 0 1 7 】

ここで、図 1 ~ 図 4 に基づいて、エンジン 1 の可変バルブタイミング機構について説明する。

【 0 0 1 8 】

エンジン 1 のクランク軸 1 8 の回転は、左右バンクの各シリンダヘッド 2 内にそれぞれ配設された各吸気カム軸 1 9 及び各排気カム軸 2 0 に、クランク軸 1 8 に固設されたクランクプーリ 2 1、タイミングベルト 2 2、吸気カム軸 1 9 に介装された吸気カムプーリ 2 3、排気カム軸 2 0 に固設された排気カムプーリ 2 4 等を介して伝達され、クランク軸 1 8 とカム軸 1 9、2 0 とが 2 対 1 の回転角度となるよう設定されている。そして、吸気カム軸 1 9 に設けられたカム 1 9 a、及び排気カム軸 2 0 に設けられた排気カム（図示せず）は、それぞれクランク軸 1 8 と 2 対 1 の回転角度に維持される各カム軸 1 9、2 0 の回転に基づいて、吸気バルブ 2 5、排気バルブ 2 6 を開閉駆動する。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、左右バンクの各吸気カム軸 1 9 と吸気カムプーリ 2 3 との間には、吸気カムプーリ 2 3 と吸気カム軸 1 9 とを相対回動してクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相（変位角）を連続的に変更する油圧駆動式の可変バルブタイミング機構 2 7 が配設されている。この可変バルブタイミング機構 2 7 は、周知のように、リニアソレノイド弁或いはデューティソレノイド弁等からなるオイルフロー制御弁 3 6 R（3 6 L）によって油圧が切換えられるものであり、後述する電子制御装置 6 0（図 5 参照）からの駆動信号により作動する。尚、符号における添え字 R は右バンク、L は左バンクを表す。

【 0 0 2 0 】

吸気カム軸 1 9 は、シリンダヘッド 2 及びベアリングキャップ（図示せず）間において回転自在に支持され、吸気カム軸 1 9 の先端部に、図 2 ~ 図 4 に示すように、3 つのベーン 2 8 a を有するベーンロータ 2 8 がボルト 2 9 により一体回転可能に取付けられている。

【 0 0 2 1 】

また、吸気カムプーリ 2 3 には、ハウジング 3 0 及びハウジングカバー 3 1 がボルト 3 2 により一体回転可能に取付けられている。また、吸気カムプーリ 2 3 の外周には、タイミングベルト 2 2 を掛装するための外歯 2 3 a が多数形成されている。

【 0 0 2 2 】

そして、吸気カム軸 1 9 が回動自在にハウジングカバー 3 1 を貫通し、吸気カム軸 1 9 に固設されたベーンロータ 2 8 の各ベーン 2 8 a が吸気カムプーリ 2 3 と一体のハウジング 3 0 に形成された 3 つの扇状空間部 3 3 に回動自在に収納される。各扇状空間部 3 3 は、それぞれベーン 2 8 a によって進角室 3 3 a と遅角室 3 3 b とに区画される。

【 0 0 2 3 】

進角室 3 3 a は、それぞれベーンロータ 2 8、吸気カム軸 1 9、シリンダヘッド 2 に形成された進角側オイル通路 2 8 b、1 9 b、3 4 を介してオイルフロー制御弁 3 6 R（3 6 L）の A ポート 3 6 a に連通され、また、遅角室 3 3 b は、それぞれベーンロータ 2 8、吸気カム軸 1 9、シリンダヘッド 2 に形成された遅角側オイル通路 2 8 c、1 9 c、3 5 を介してオイルフロー制御弁 3 6 R（3 6 L）の B ポート 3 6 b に連通されている。

【 0 0 2 4 】

オイルフロー制御弁 3 6 R（3 6 L）は、オイルパン 3 7 からオイルポンプ 3 8、オイルフィルタ 3 9 を介してオイルすなわち所定の油圧が供給されるオイル供給通路 4 0 に接続するオイル供給ポート 3 6 c と、2 つのドレイン通路 4 1、4 2 にそれぞれ連通するドレインポート 3 6 d、3 6 f とを有し、4 つのランド及び各ランド間に形成された 3 つのパ

10

20

30

40

50

ッセージを有するスプール 3 6 g を軸方向に往復動させることで、A ポート 3 6 a , B ポート 3 6 b と、オイル供給ポート 3 6 c , ドレインポート 3 6 d 又は 3 6 f とを選択的に連通する。

【 0 0 2 5 】

本形態においては、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) は、後述する電子制御装置 6 0 からのデューティ信号によって通電電流が制御される 4 方向制御弁であり、通電電流に比例してスプール 3 6 g が軸方向に移動し、オイルの流れ方向を切換えると共にパッセージの開度を調整し、各進角室 3 3 a、遅角室 3 3 b に供給する油圧の大きさが調整される。

【 0 0 2 6 】

また、符号 2 8 d は、ベーンロータ 2 8 のベーン 2 8 a に挿通されたストッパピンであり、可変バルブタイミング機構 2 7 が最遅角状態のとき (図 4 参照)、ハウジング 3 0 に形成された孔 3 0 a に係合して位置決めを行う。この機械的な係合による可変バルブタイミング機構 2 7 の最遅角位置は、後述する電子制御装置 6 0 において、センサからの信号に基づいて演算されるクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相 (変位角) を校正するための基準位置となり、この基準位置でセンサ値から算出した吸気カム軸 1 9 の実変位角 (実バルブタイミング) とのズレが学習される。尚、図 3 は可変バルブタイミング機構 2 7 の最進角状態を示し、図 4 は可変バルブタイミング機構 2 7 の最遅角状態を示す。

【 0 0 2 7 】

以上の可変バルブタイミング機構 2 7 には、その作動位置を検出するセンサとして、クランク軸 1 8 に軸着されて同期回転するクランクロータ 4 3 の外周に所定クランク角毎に設けられた突起 (被検出部) を検出し、クランク角を表すクランクパルスを出力するクランク角センサ 4 4 と、吸気カム軸 1 9 の後端に固設されて同期回転するカムロータ 4 5 の外周に等角度毎に設けられた複数の突起 (被検出部) を検出し、カム位置を表すカム位置パルスを出力するカム位置センサ 4 6 R (4 6 L) とが用いられる。

【 0 0 2 8 】

そして、クランク角センサ 4 4 から出力されるクランクパルス、及び、カム位置センサ 4 6 R (4 6 L) から出力されるカム位置パルスが電子制御装置 6 0 に入力される。電子制御装置 6 0 は、クランクパルスとカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の実変位角 (実バルブタイミング) を算出し、この実バルブタイミングがエンジン運転状態に基づき設定した目標バルブタイミングに収束するよう可変バルブタイミング機構 2 7 をフィードバック制御する。

【 0 0 2 9 】

本形態においては、可変バルブタイミング機構 2 7 を吸気カム軸 1 9 側にのみ設け、排気バルブ 2 6 の開閉タイミングに対し、吸気バルブ 2 5 の開閉タイミングをエンジン運転状態に応じて変更する。また、本形態では、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) は、電子制御装置 6 0 から出力される制御信号のデューティ比が大きい程、通電電流値が大きくなり、スプール 3 6 g が図 3 に示すように左方向に移動してクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の変位角を進角させ、制御信号のデューティ比が小さい程、通電電流値が小さくなり、スプール 3 6 g が図 4 に示すように右方向に移動してクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の変位角を遅角させる。

【 0 0 3 0 】

次に、エンジン運転状態を検出するためのセンサ類について説明する。吸気管 6 のエアクリーナ 7 の直下流には、ホットワイヤ或いはホットフィルム等を用いた熱式の吸入空気量センサ 4 7 が介装され、スロットルチャンバ 5 に配設されたスロットル弁 5 a にスロットル開度センサ 4 8 が連設されている。

【 0 0 3 1 】

また、エンジン 1 のシリンダブロック 1 a にノックセンサ 4 9 が取付けられ、シリンダブロック 1 a の左右両バンクを連通する冷却水通路 5 0 に冷却水温センサ 5 1 が臨まされている。更に、触媒コンバータ 1 6 の上流に O2 センサ 5 2 が配設されている。そして、エンジン 1 のクランク軸 1 8 に軸着するクランクロータ 4 3 の外周に前述のクランク角セン

10

20

30

40

50

サ 4 4 が対設され、クランク軸 1 8 に対し 1 / 2 回転する吸気カムブリー 2 3 の裏面に、気筒判別センサ 5 3 が対設され（図 2 参照）、吸気カム軸 1 9 の後端に固設されたカムロータ 4 5 の外周に、前述のカム位置センサ 4 6 R（4 6 L）が対設されている。

【 0 0 3 2 】

以上の各センサ類の出力信号は、図 5 に示す電子制御装置（以下、「E C U」と略記する）6 0 において処理される。E C U 6 0 は、各センサ類からの信号に基づいて、前述のインジェクタ 1 1、点火プラグ 1 2、アイドル制御弁 1 0、可変バルブタイミング機構 2 7 に供給する油圧を調節するためのオイルフロー制御弁 3 6 R、3 6 L 等のアクチュエータ類に対する制御量の演算、制御信号の出力、すなわち、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、吸気バルブ 2 5 に対するバルブタイミング制御等を行うものであり、

10

C P U 6 1、R O M 6 2、R A M 6 3、バックアップ R A M 6 4、カウンタ・タイマ群 6 5、及び I / O インターフェイス 6 6 がバスラインを介して接続されるマイクロコンピュータを中心として構成され、各部に安定化電源を供給する定電圧回路 6 7、I / O インターフェイス 6 6 に接続される駆動回路 6 8、A / D 変換器 6 9 等の周辺回路が内蔵されている。

【 0 0 3 3 】

定電圧回路 6 7 は、2 回路のリレー接点を有する電源リレー 7 0 の第 1 のリレー接点を介してバッテリー 7 1 に接続され、電源リレー 7 0 は、そのリレーコイルの一端が接地され、リレーコイルの他端が駆動回路 6 8 に接続されている。尚、電源リレー 7 0 の第 2 のリレー接点には、バッテリー 7 1 から各アクチュエータに電源を供給するための電源線が接続されている。バッテリー 7 1 には、イグニッションスイッチ 7 2 の一端が接続され、このイグニッションスイッチ 7 2 の他端が I / O インターフェイス 6 6 の入力ポートに接続されている。

20

【 0 0 3 4 】

さらに、定電圧回路 6 7 は、直接、バッテリー 7 1 に接続されており、イグニッションスイッチ 7 2 の O N が検出されて電源リレー 7 0 の接点が閉になると、E C U 6 0 内の各部へ電源を供給する一方、イグニッションスイッチ 7 2 の O N、O F F に拘らず、常時、バックアップ R A M 6 4 にバックアップ用の電源を供給する。

【 0 0 3 5 】

I / O インターフェイス 6 6 の入力ポートには、ノックセンサ 4 9、クランク角センサ 4 4、気筒判別センサ 5 3、右バンク（R H）のカム位置センサ 4 6 R、左バンク（L H）のカム位置センサ 4 6 L、車速を検出するための車速センサ 5 4 が接続されており、更に、A / D 変換器 6 9 を介して、吸入空気量センサ 4 7、スロットル開度センサ 4 8、冷却水温センサ 5 1、及び O₂センサ 5 2 が接続されると共に、バッテリー電圧 V B が入力されてモニタされる。

30

【 0 0 3 6 】

一方、I / O インターフェイス 6 6 の出力ポートには、アイドル制御弁 1 0、インジェクタ 1 1、オイルフロー制御弁 3 6 R、3 6 L、及び、電源リレー 7 0 のリレーコイルが駆動回路 6 8 を介して接続されると共に、イグナイタ内蔵イグニッションコイル 1 3 のイグナイタ 1 3 a が接続されている。

40

【 0 0 3 7 】

E C U 6 0 では、R O M 6 2 に記憶されている制御プログラムに従って、I / O インターフェイス 6 6 を介して入力されるセンサ・スイッチ類からの検出信号、及びバッテリー電圧等を C P U 6 1 で処理し、R A M 6 3 に格納される各種データ、バックアップ R A M 6 4 に格納されている各種学習値データ、及び R O M 6 2 に記憶されている固定データ等に基づき、燃料噴射量、点火時期、アイドル制御弁 1 0 に対する制御信号のデューティ比、オイルフロー制御弁 3 6 R、3 6 L に対する制御信号のデューティ比等を演算し、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御、バルブタイミング制御等のエンジン制御を行う。

【 0 0 3 8 】

50

ここで、上述のように、可変バルブタイミング機構 27 によるバルブタイミング制御においては、クランク角センサ 44 から出力されるクランクパルスと、カム位置センサ 46 R (46 L) から出力されるカム位置パルスとに基づいて基準クランク角に対する吸気カム位置の回転位相、すなわちクランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の実変位角 (実バルブタイミング) を算出し、この実バルブタイミングがエンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミングに収束するようオイルフロー制御弁 36 R , 36 L の制御電流値を演算し、この制御電流値を与えるデューティ信号をオイルフロー制御弁 36 R , 36 L に出力して可変バルブタイミング機構 27 をフィードバック制御する。

【 0039 】

その際、ECU 60 は、オイル中の不純物や異物の堆積・沈殿による可変バルブタイミング機構 27 のベーンロータ 28 やオイルフロー制御弁 36 R (36 L) のスプール 36 g 等の摺動部における摺動性悪化や異物の噛み込みを防止するため、可変バルブタイミング機構 27 の作動量を強制的に増大させて油圧系をクリーニングするクリーニングモードの運転を適宜実施するようにしている。

【 0040 】

このクリーニングモード運転を実施するか否かは、バルブタイミング機構 27 が動作中のオイルフロー制御弁 36 R (36 L) の実際の制御デューティをチェックすることで判断する。すなわち、オイルフロー制御弁 36 R (36 L) の制御デューティがバルブタイミング機構 27 の正常動作を保証する設定範囲内にあるか否かを調べ、制御デューティが設定範囲外である状態が設定時間以上継続した場合、クリーニング運転の実施条件成立と判定する。

【 0041 】

以下、ECU 60 によるバルブタイミング制御に係わる処理について、図 6 に示すバルブタイミング制御ルーチンのフローチャートに従って説明する。

【 0042 】

図 6 は、イグニッションスイッチ 72 が ON され、ECU 60 に電源が投入されてシステムがイニシャライズされた後、所定時間毎に実行されるルーチンであり、先ず、ステップ S101 で、バルブタイミングの通常制御を実行する。このバルブタイミングの通常制御では、クランク軸 18 に対する吸気カム軸 19 の実変位角 (実バルブタイミング) がエンジン運転状態に基づいて設定した目標バルブタイミングに収束するようオイルフロー制御弁 36 R , 36 L を作動させてフィードバック制御する。

【 0043 】

このときのオイルフロー制御弁 36 R (36 L) の電流値は、次に述べる保持電流値に、目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの偏差に応じた比例微分制御 (PD 制御) によるフィードバック電流値を加減算した値として求められる。保持電流値は、オイルフロー制御弁 36 R (36 L) のスプール 36 g を、そのランドを以って A ポート 36 a 及び B ポート 36 b を閉塞する位置に保持し、シリンダヘッド 2 側の進角側オイル通路 34 、遅角側オイル通路 35 を、オイルフロー制御弁 36 L (36 R) のオイル供給ポート 36 c 、ドレインポート 36 d , 36 f から遮断することで、可変バルブタイミング機構 27 のベーンロータ 28 を進角側にも遅角側にも変位させず (移動速度を 0 とし) 、所定の目標バルブタイミングに収束した定常状態に保持するための電流値であり、個別のエンジンのオイルフロー制御弁 36 R (36 L) 毎に学習される。

【 0044 】

すなわち、オイルフロー制御弁 36 R (36 L) の電流値は、個体毎に異なる保持電流値に対し、目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの偏差に応じたフィードバック電流値により増減され、スプール 36 g のストロークが可変される。このストロークの変化により、進角側オイル通路 34 或いは遅角側オイル通路 35 とオイル供給通路 40 との接続量、進角側オイル通路 34 或いは遅角側オイル通路 35 とドレイン通路 41 , 42 との接続量が 0 ~ 100 % の間で変更され、実バルブタイミングが目標バルブタイミングに収束するようフィードバック制御される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

そして、目標バルブタイミングに対し、実バルブタイミングが遅角しているときには、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) に出力する制御デューティ $d V V T$ を大きくして電流値を増加させ、進角側オイル通路 3 4 とオイル供給通路 4 0 との接続量及び遅角側オイル通路 3 5 とドレイン通路 4 2 との接続量が増加する方向にスプール 3 6 g を移動させる。これにより、可変バルブタイミング機構 2 7 の進角室 3 3 a の油圧が上昇すると共に遅角室 3 3 b の油圧が低下し、ベーンロータ 2 8 が時計回り方向 (図 3 参照) に回転し、吸気カムプリー 2 3 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相すなわちクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相 (変位角) が進角化され、吸気カム軸 1 9 の吸気カム 1 9 a によって駆動される吸気バルブ 2 5 の開閉タイミングが進角される。

10

【 0 0 4 6 】

また、逆に、目標バルブタイミングに対し、実バルブタイミングが進角しているときには、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) に出力する制御デューティ $d V V T$ を小さくして電流値を減少させ、遅角側オイル通路 3 5 とオイル供給通路 4 0 との接続量及び進角側オイル通路 3 4 とドレイン通路 4 1 との接続量が増加する方向にスプール 3 6 g を移動させる。これにより、可変バルブタイミング機構 2 7 の進角室 3 3 a の油圧が低下すると共に遅角室 3 3 b の油圧が上昇し、ベーンロータ 2 8 が反時計回り方向 (図 4 参照) に回転し、吸気カムプリー 2 3 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相すなわちクランク軸 1 8 に対する吸気カム軸 1 9 の回転位相 (変位角) が遅角化され、吸気カム軸 1 9 の吸気カム 1 9 a によって駆動される吸気バルブ 2 5 の開閉タイミングが遅角される。

20

【 0 0 4 7 】

そして、実バルブタイミングが目標バルブタイミングに収束すると、フィードバック電流値が 0 となってオイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) のスプール 3 6 g が進角側オイル通路 3 4 及び遅角側オイル通路 3 5 を閉塞する位置に移動し、可変バルブタイミング機構 2 7 のベーンロータ 2 8 が停止して保持される。

【 0 0 4 8 】

以上の通常のバルブタイミング制御を実行した後は、ステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 2 へ進んで、現在のオイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) に対する制御デューティ $d V V T$ が判定値 $K 1$, $K 2$ ($K 1 < K 2$) により定まる設定範囲内にあるか否かを調べる。判定値 $K 1$, $K 2$ は、個々のオイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) 毎に学習した保持電流値と、フィードバック電流値をエンジン回転数領域毎に上限規制するための上限規制値とに基づいて設定され、各領域毎の上限規制値のうちの最小値を保持電流値から減算した値に対応する制御デューティを判定値 $K 1$ とし、各領域毎の上限規制値のうちの最小値を保持電流値に加算した値に対応する制御デューティを判定値 $K 2$ とする。

30

【 0 0 4 9 】

すなわち、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) の電流値は、前述したように、各個体毎に保持電流値を学習し、この保持電流値に目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの偏差に応じたフィードバック電流値を加減算したものであるため、制御デューティ $d V V T$ が判定値 $K 1$, $K 2$ による定まる範囲内であれば、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) を含めたバルブタイミング機構 2 7 の機構系には摺動性悪化や異物の噛み込み等がなく、クリーニング動作を必要としない良好な運転状態であると判断することができる。尚、簡易的には、各判定値 $K 1$, $K 2$ は、機構系の仕様、特性等を加味し、予めシミュレーション或いは実験等により求めた固定値としても良い。

40

【 0 0 5 0 】

そして、 $K 1 < d V V T < K 2$ の場合には、可変バルブタイミング機構 2 7 は正常に動作していると判断してステップ S 1 0 2 からルーチンを抜け、 $d V V T < K 1$ 或いは $d V V T > K 2$ の場合、ステップ S 1 0 2 からステップ S 1 0 3 へ進み、制御デューティ $d V V T$ が設定範囲外である状態が継続し、設定時間が経過したか否かを調べる。この設定時間は、短時間の摺動抵抗の増大や異物噛み込み等に起因する制御デューティ $d V V T$ の設定範囲からの一時的な逸脱に対し、誤判断を防止するために加える判断条件である。

50

【 0 0 5 1 】

その結果、ステップ S 1 0 3 において、制御デューティ d V V T が設定範囲外の継続時間が設定時間未満の場合には、そのままルーチンを抜け、制御デューティ d V V T が設定範囲外の継続時間が設定時間以上経過した場合、油圧系の異物の噛み込み、摺動部の摺動不良、作動油の粘性の上昇や劣化、更には、バルブタイミング機構 2 7 に何らかの不具合が発生したと判断してステップ S 1 0 4 へ進み、可変バルブタイミング機構 2 7 をクリーニングモードで運転してルーチンを抜ける。

【 0 0 5 2 】

クリーニングモードは、可変バルブタイミング機構 2 7 の作動量を通常的目標バルブタイミングへの制御時よりも強制的に増大させて循環油量をアップさせ、可変バルブタイミング機構 2 7 やオイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) の摺動部及びオイル通路をクリーニングする運転モードであり、可変バルブタイミング機構 2 7 を可動域の全域或いは全域に近い範囲で動作させる。

10

【 0 0 5 3 】

例えば、クリーニングの効果を高めるため、可変バルブタイミング機構 2 7 のベーンロータ 2 8 を最進角位置と最遅角位置とに交互にフルストロークで往復動作させる場合には、オイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) に出力する制御デューティを、可変バルブタイミング機構 2 7 を最遅角位置に動作させる最小クリーニング電流値を与える制御デューティと、最進角位置に動作させる最大クリーニング電流値を与える制御デューティとに設定時間毎に交互に切換えることで、可変バルブタイミング機構 2 7 を最進角位置と最遅角位置とにフルストローク作動させ、可変バルブタイミング機構 2 7 やオイルフロー制御弁 3 6 R (3 6 L) の摺動部及びオイル通路をクリーニングして異物の噛み込みや不純物の堆積による摺動不良を回復する。

20

【 0 0 5 4 】

尚、このクリーニングモードの運転を一定時間行っても依然として制御デューティ d V V T が判定値 K 1 , K 2 の設定範囲外であり、不具合が解消されない場合には、本制御を中止して異常時制御に移行する。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施の形態においては、オイルフロー制御弁の制御デューティが学習値とフィードバック制御量とを反映させた判定値 K 1 , K 2 により定まる設定範囲を超えて過小或いは過大となったか否かによりクリーニング運転の実施判断を行うため、オイルフロー制御弁を含めたバルブタイミング機構の実際の運転状態を正確に把握して異物噛み込み等の不具合を確実に検出することができ、クリーニング運転の有効性を向上することができる。

30

【 0 0 5 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、可変バルブタイミング機構のクリーニング運転の実施判断基準を最適化して機構系の実際の運転状態を正確に把握することができ、クリーニング運転の有効性を向上することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 可変バルブタイミング機構付エンジンの全体構成図

【 図 2 】 可変バルブタイミング機構の概略構成図

【 図 3 】 可変バルブタイミング機構の最進角状態を図 2 の A - A 断面で示す説明図

【 図 4 】 可変バルブタイミング機構の最遅角状態を図 2 の A - A 断面で示す説明図

【 図 5 】 電子制御系の回路構成図

【 図 6 】 バルブタイミング制御ルーチンのフローチャート

【 符号の説明 】

1 可変バルブタイミング機構付きエンジン

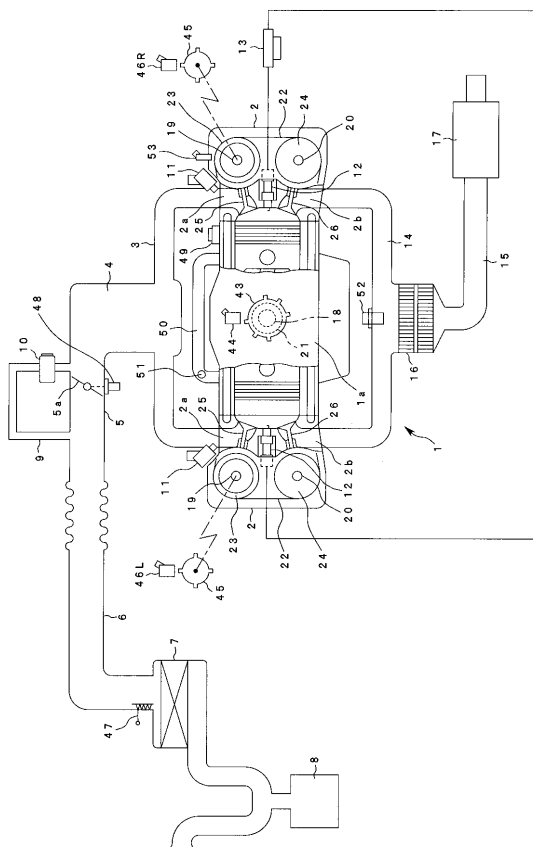
5 a スロットル弁

2 7 可変バルブタイミング機構

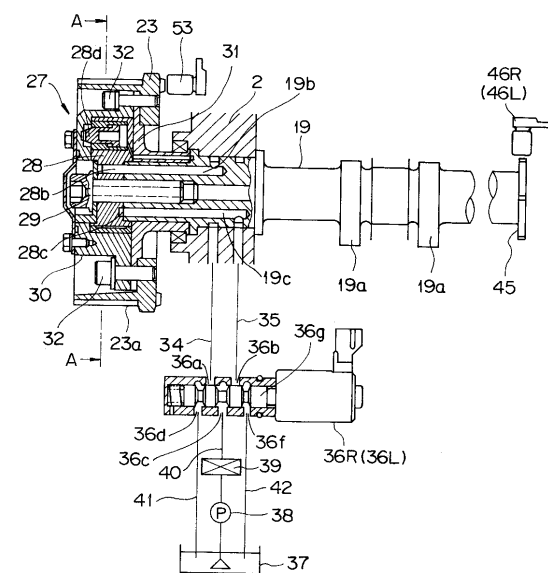
50

3 6 R (3 6 L) オイルフロー制御弁 (油圧制御弁)
 6 0 電子制御装置
 d V V T 制御デューティ
 K 1 , K 2 判定値

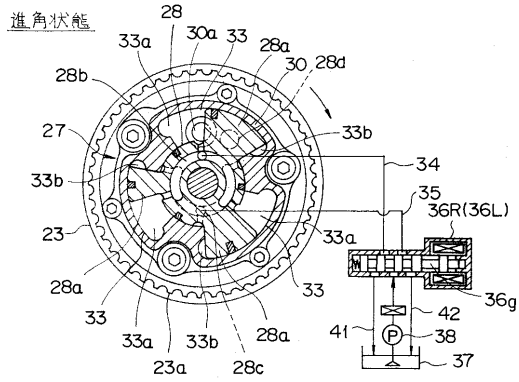
【図 1】



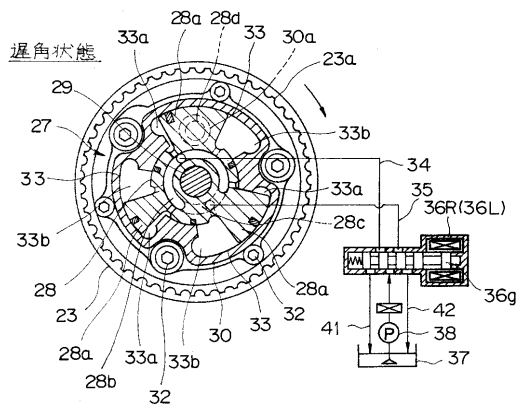
【図 2】



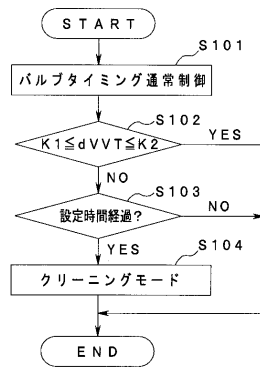
【図 3】



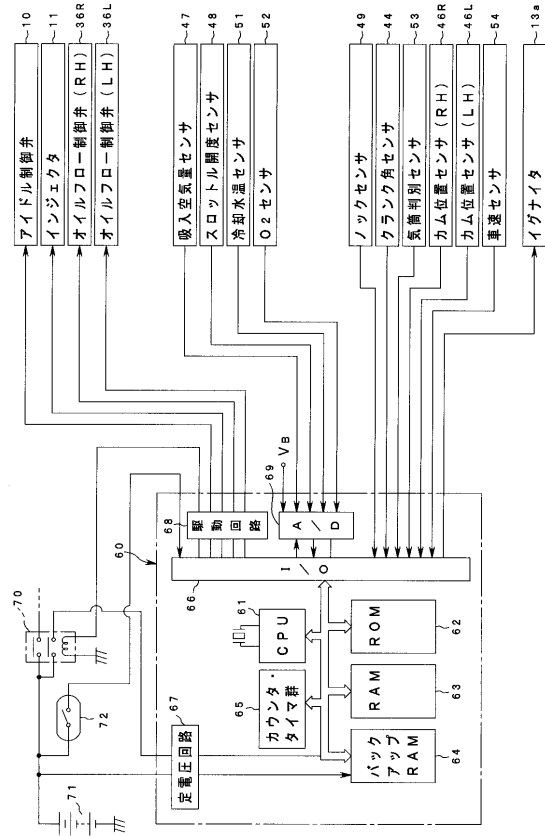
【図 4】



【図 6】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 1 4 1 3 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 9 5 8 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 0 4 5 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 3 4 7 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 5 4 6 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 6 3 1 0 2 (J P , A)
特許第 3 0 9 8 6 7 6 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F01L 1/34

F02D 13/02

F02D 45/00