

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4489380号
(P4489380)

(45) 発行日 平成22年6月23日(2010.6.23)

(24) 登録日 平成22年4月9日(2010.4.9)

(51) Int. Cl. F 1
FO2D 13/02 (2006.01) FO2D 13/02 H
FO2D 41/04 (2006.01) FO2D 41/04 320

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-181091 (P2003-181091)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成15年6月25日(2003.6.25)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(65) 公開番号	特開2005-16383 (P2005-16383A)	(72) 発明者	町田 憲一 神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内
(43) 公開日	平成17年1月20日(2005.1.20)		
審査請求日	平成18年3月16日(2006.3.16)		
審判番号	不服2008-23289 (P2008-23289/J1)		
審判請求日	平成20年9月11日(2008.9.11)		
		合議体	
		審判長	丸山 英行
		審判官	横溝 顕範
		審判官	藤井 昇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変とする第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、

各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、
各可変動弁機構の故障の有無を診断する診断手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定する制御限界値設定手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該故障時の制御状態と前記第1限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、残留既燃ガス量を基準値以下に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置。

【請求項2】

吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変と

する第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、
各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、
各可変動弁機構の固着故障の有無を診断する診断手段と、
前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定する制御限界値設定手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が固着故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の固着故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該固着故障時の制御状態と前記第1限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、残留既燃ガス量を基準値以下に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置。

【請求項3】

吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変とする第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、

各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、

各可変動弁機構の固着故障の有無を診断する診断手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定すると共に、前記吸気バルブの開弁時期の遅角方向の第2限界値を前記第1限界値より遅角側に設定する制御限界値設定手段と、

機関の減速状態を判定する減速判定手段と、

機関の非減速時に前記第1限界値を選択し、減速時に前記第2限界値を選択する選択手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が固着故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の固着故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該固着故障時の制御状態と前記選択手段で選択された第1限界値または第2限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、非減速時には前記第1限界値によって残留既燃ガス量を基準値以下に維持し、減速時には前記第2限界値によって筒内負圧を所定値未満に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置。

【請求項4】

第2限界値は減速時の筒内圧（絶対圧）が - 650 mmHg以下にならないように設定された値であることを特徴とする請求項3に記載の可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気バルブの異なる作動特性を変更する複数の可変動弁機構を備えた内燃機関において、可変動弁機構故障時のフェールセーフ制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関において、吸気バルブのバルブタイミング（弁開閉タイミング）を変更する第1

10

20

30

40

50

の可変動弁機構（可変バルブタイミング機構）と、吸気バルブのリフト量を連続的に変更する第2の可変動弁機構（可変バルブリフト機構）とを備えたものがある（特許文献1参照）。

【0003】

このものでは、一方の可変動弁機構が故障した場合、他方の正常な可変動弁機構により、ピストンに干渉しない範囲で吸気バルブの作動特性をフェールセーフ制御することにより、ピストン干渉による機関の破損を防止しつつ、フェールセーフ走行を可能としている。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-65321号公報

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ピストン干渉しない範囲で、正常な可変動弁機構をフェールセーフ制御したときに、吸気バルブの開弁時期（I V O）を進角しすぎると、排気バルブとのオーバーラップ量が大きくなり、残留既燃ガス量（いわゆる内部E G R量）が増大するため、燃焼安定性を確保できなくなり、運転性をより悪化させるという問題があった。

【0006】

一方、減速時には吸気バルブの開弁時期を遅角しすぎると、筒内負圧の上昇により筒内へ吸引されて消費されるエンジンオイル量が増大してエンジンオイル上がりが発生し、機関に損傷を与えるという問題があった。

20

【0007】

本発明は、このような従来の課題に着目してなされたもので、吸気バルブの異なる作動特性を変更する複数の可変動弁機構のいずれかが故障した時に、他の正常な可変動弁機構を適切に制御することにより、ピストン干渉を防止しつつ運転性の悪化やオイル上りを最小限に抑えることができるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

このため、第1の発明は、吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変とする第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、

30

各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、

各可変動弁機構の故障の有無を診断する診断手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定する制御限界値設定手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該故障時の制御状態と前記第1限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

40

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、残留既燃ガス量を基準値以下に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、第2の発明は、吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変とする第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、

各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、

各可変動弁機構の固着故障の有無を診断する診断手段と、

50

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定する制御限界値設定手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が固着故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の固着故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該固着故障時の制御状態と前記第1限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、残留既燃ガス量を基準値以下に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする。

【0010】

これにより、残留既燃ガス量を基準値以下に維持できる開弁時期の進角限界がピストンとの干渉を防止できる進角限界より遅角側に設定され、該進角限界を超えて進角されないように吸気バルブの作動特性が制御されるので、ピストンとの干渉を防止しつつ残留既燃ガス量の増大を抑制でき、良好な燃焼安定性を確保してフェールセーフ運転を行うことができる。

【0012】

また、第3の発明は、吸気バルブのリフト量を可変とする第1の可変動弁機構と、バルブタイミングを可変とする第2の可変動弁機構と、を備えた内燃機関のフェールセーフ制御装置であって、

各可変動弁機構の制御状態を検出する検出手段と、

各可変動弁機構の固着故障の有無を診断する診断手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が故障していると判定したときに、前記吸気バルブとピストンとの干渉が生じない進角限界より遅角側でかつ吸気上死点ないし、上死点より遅角側に、前記吸気バルブの開弁時期の進角方向の第1限界値を設定すると共に、前記吸気バルブの開弁時期の遅角方向の第2限界値を前記第1限界値より遅角側に設定する制御限界値設定手段と、

機関の減速状態を判定する減速判定手段と、

機関の非減速時に前記第1限界値を選択し、減速時に前記第2限界値を選択する選択手段と、

前記診断手段がいずれかの可変動弁機構が固着故障していると判定したときに、前記診断手段で故障と判定された可変動弁機構の固着故障時の制御状態を前記検出手段で検出し、検出した該固着故障時の制御状態と前記選択手段で選択された第1限界値または第2限界値とに基づいて、前記正常側の可変動弁機構の制御目標値を設定する故障時目標値設定手段と、

前記故障時目標値設定手段により設定された故障時の制御目標値となるように前記正常側の可変動弁機構を制御することにより、非減速時には前記第1限界値によって残留既燃ガス量を基準値以下に維持し、減速時には前記第2限界値によって筒内負圧を所定値未満に維持するフェールセーフを実行するフェールセーフ制御手段と、

を備えたことを特徴とする。

【0013】

これにより、ピストンとの干渉、エンジンオイル上がりを防止して機関の損傷を回避できると共に、残留既燃ガス量の増大を抑制して良好な燃焼安定性を確保しつつフェールセーフ運転を行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

図1は、実施形態における車両用内燃機関の構成図であり、内燃機関101の吸気管10

10

20

30

40

50

2には、スロットルモータ103aでスロットルバルブ103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装され、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0015】

燃焼排気は燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、フロント触媒108及びリア触媒109で浄化された後、大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって一定のリフト量及び作動角（開から閉までのクランク角）を保って開閉駆動されるが、吸気バルブ105は、可変バルブリフト機構112によってリフト量及び作動角が連続的に変えられるようになっている。なお、リフト量と作動角とは、一方の特性が決まれば他方の特性も決まるように同時に変えられる。

10

【0016】

同じく吸気側には、前記クランク軸と吸気側カム軸との回転位相差を連続的に可変制御して、吸気バルブ105のバルブタイミング（弁開閉タイミング）を進遅角する機構で構成される可変バルブタイミング機構201及び該吸気側カム軸の回転位置を検出するための吸気側カム角センサ202が吸気側カム軸の両端部に設けられる。上記のように、吸気バルブ105の異なる作動特性であるリフト量（作動角）とバルブタイミングとをそれぞれ変更する複数の可変動弁機構として、可変バルブリフト機構112と可変バルブタイミング機構201とを備える。

【0017】

20

マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット114は、スロットルバルブ103bの開度及び吸気バルブ105の開特性によってアクセル開度ACCに対応する目標吸入空気量が得られるように、アクセル開度センサAPS116で検出されるアクセルペダルの開度等に応じて前記電子制御スロットル104、可変バルブリフト機構112及び可変バルブタイミング機構201を制御する。

【0018】

前記コントロールユニット114には、前記アクセル開度センサAPS116、後述する回転角センサ127、前記吸気側カム角センサ202の他、機関101の吸入空気量Qを検出するエアフローメータ115、クランク軸から回転信号を取り出すクランク角センサ117、スロットルバルブ103bの開度TVOを検出するスロットルセンサ118、機関101の冷却水温度Twを検出する水温センサ119等からの検出信号が入力される。

30

【0019】

また、各気筒の吸気バルブ105上流側の吸気ポート130には、電磁式の燃料噴射弁131が設けられ、該燃料噴射弁131は、前記コントロールユニット114からの噴射パルス信号によって開弁駆動されると、所定圧力に調整された燃料を吸気バルブ105に向けて噴射する。

【0020】

図2～図4は、前記可変バルブリフト機構112の構造を詳細に示すものである。

図2～図4に示す可変バルブリフト機構は、一对の吸気バルブ105、105と、シリンダヘッド11のカム軸受14に回転自在に支持された中空状のカム軸13（駆動軸）と、該カム軸13に軸支された回転カムである2つの偏心カム15、15（駆動カム）と、前記カム軸13の上方位置に同じカム軸受14に回転自在に支持された制御軸16と、該制御軸16に制御カム17を介して揺動自在に支持された一对のロッカアーム18、18と、各吸気バルブ105、105の上端部にバルブリフター19、19を介して配置された一对のそれぞれ独立した揺動カム20、20とを備えている。

40

【0021】

前記偏心カム15、15とロッカアーム18、18とは、リンクアーム25、25によって係合され、ロッカアーム18、18と揺動カム20、20とは、リンク部材26、26によって係合されている。

【0022】

50

上記ロッカアーム 18, 18, リンクアーム 25, 25, リンク部材 26, 26 が伝達機構を構成する。

前記偏心カム 15 は、図 5 に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体 15 a と、該カム本体 15 a の外端面に一体に設けられたフランジ部 15 b とからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔 15 c が貫通形成されていると共に、カム本体 15 a の軸心 X がカム軸 13 の軸心 Y から所定量だけ偏心している。

【0023】

また、前記一对の偏心カム 15 は、カム軸 13 に対し前記バルブリフター 19 に干渉しない両外側にカム軸挿通孔 15 c を介して圧入固定されていると共に、カム本体 15 a の外周面 15 d が同一のカムプロフィールに形成されている。

10

【0024】

前記ロッカアーム 18 は、図 4 に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部 18 a が制御カム 17 に回転自在に支持されている。

また、基部 18 a の外端部に突設された一端部 18 b には、リンクアーム 25 の先端部と連結するピン 21 が圧入されるピン孔 18 d が貫通形成されている一方、基部 18 a の内端部に突設された他端部 18 c には、各リンク部材 26 の後述する一端部 26 a と連結するピン 28 が圧入されるピン孔 18 e が形成されている。

【0025】

前記制御カム 17 は、円筒状を呈し、制御軸 16 外周に固定されていると共に、図 2 に示すように軸心 P1 位置が制御軸 16 の軸心 P2 から だけ偏心している。

20

【0026】

前記揺動カム 20 は、図 2 及び図 6, 図 7 に示すように略横 U 字形状を呈し、略円環状の基端部 22 にカム軸 13 が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔 22 a が貫通形成されていると共に、ロッカアーム 18 の他端部 18 c 側に位置する端部 23 にピン孔 23 a が貫通形成されている。

【0027】

また、揺動カム 20 の下面には、基端部 22 側の基円面 24 a と該基円面 24 a から端部 23 端縁側に円弧状に延びるカム面 24 b とが形成されており、該基円面 24 a とカム面 24 b とが、揺動カム 20 の揺動位置に応じて各バルブリフター 19 の上面所定位置に当接するようになっている。

30

【0028】

即ち、図 8 に示すバルブリフト特性からみると、図 2 に示すように基円面 24 a の所定角度範囲 1 がベースサークル区間になり、カム面 24 b の前記ベースサークル区間 1 から所定角度範囲 2 が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 24 b のランプ区間 2 から所定角度範囲 3 がリフト区間になるように設定されている。

【0029】

また、前記リンクアーム 25 は、円環状の基部 25 a と、該基部 25 a の外周面所定位置に突設された突出端 25 b とを備え、基部 25 a の中央位置には、前記偏心カム 15 のカム本体 15 a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 25 c が形成されている一方、突出端 25 b には、前記ピン 21 が回転自在に挿通するピン孔 25 d が貫通形成されている。

40

【0030】

更に、前記リンク部材 26 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 26 a, 26 b には前記ロッカアーム 18 の他端部 18 c と揺動カム 20 の端部 23 の各ピン孔 18 d, 23 a に圧入した各ピン 28, 29 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 26 c, 26 d が貫通形成されている。

【0031】

尚、各ピン 21, 28, 29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナッピング 30, 31, 32 が設けられている。

【0032】

上記構成において、制御軸 16 の軸心 P2 と制御カム 17 の軸心 P1 との位置関係によっ

50

て、図 6, 7 に示すように、リフト量が増加することになり、前記制御軸 16 を回転駆動させることで、制御カム 17 の軸心 P1 に対する制御軸 16 の軸心 P2 の位置を変化させる。

【0033】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すような構成により、DC サーボモータ（アクチュエータ）121 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の作動角を前記アクチュエータ 121 で変化させることで、吸気バルブ 105 のリフト量及び作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

【0034】

図 10 において、DC サーボモータ 121 は、その回転軸が制御軸 16 と平行になるように配置され、回転軸の先端には、かさ歯車 122 が軸支されている。一方、前記制御軸 16 の先端に一对のステア 123a, 123b が固定され、一对のステア 123a, 123b の先端部を連結する制御軸 16 と平行な軸周りに、ナット 124 が揺動可能に支持される。

10

【0035】

前記ナット 124 に噛み合わされるネジ棒 125 の先端には、前記かさ歯車 122 に噛み合わされるかさ歯車 126 が軸支されており、DC サーボモータ 121 の回転によってネジ棒 125 が回転し、該ネジ棒 125 に噛み合うナット 124 の位置が、ネジ棒 125 の軸方向に変位することで、制御軸 16 が回転されるようになっている。

【0036】

ここで、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 に近づける方向が、リフト量が小さくなる方向で、逆に、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 から遠ざける方向が、リフト量が大きくなる方向となっている。

20

【0037】

前記制御軸 16 の先端には、図 10 に示すように、制御軸 16 の回転角を検出するポテンシオメータ式の回転角センサ 127 が設けられており、該回転角センサ 127 で検出される実際の回転角が目標回転角に一致するように、前記コントロールユニット 114 が前記 DC サーボモータ 121 をフィードバック制御する。ここで、制御軸 16 の回転角制御によってリフト量と作動角とは同時に変えられるので、回転角センサ 127 は作動角を検出すると同時にリフト量を検出するものである。

30

【0038】

かかる可変動弁機構により吸気バルブ 105 の作動特性を変更して吸気量を制御するが、本発明では 2 種の可変動弁機構である可変バルブリフト機構 112 と可変バルブタイミング機構 201 との一方が故障したときに、他方の正常な可変動弁機構により、吸気バルブ 105 のフェールセーフ制御を行い、これにより、吸気バルブ 105 とピストンとの干渉、残留既燃ガス量増大による燃焼安定性の悪化、筒内負圧増大によるエンジンオイル上がり防止して、機関損傷を防止しつつフェールセーフ走行を可能とする。

【0039】

以下に、コントロールユニット 114 による前記吸気バルブ 105 の制御を、図 11 のブロック図に従って説明する。

40

ブロック B1 は、アクセル開度センサ 116 により検出されるアクセル開度 ACC とクラック角センサ 117 によって検出された機関回転速度 Ne とに基づいて、目標トルクが得られる吸気バルブ 105 の目標作動角に対応する前記可変バルブリフト機構 112 の基本制御量（制御軸 16 の回転角）TGVEL0 を設定し、ブロック B2 に出力する。

【0040】

ブロック B3 は、同じくアクセル開度 ACC と機関回転速度 Ne とに基づいて、目標トルクが得られる吸気バルブ 105 の目標バルブタイミングに対応する前記可変バルブタイミング機構 201 の基本制御量 TGVT C0 を設定し、ブロック B4 に出力する。

【0041】

ブロック B5 は、可変バルブタイミング機構 201 の故障（固着）の有無を診断し、診断

50

結果（VTC故障判定フラグ）を前記ブロックB2に出力する。

ブロックB2は、前記ブロックB5により可変バルブタイミング機構201が正常と診断された場合は、前記ブロックB1で設定された可変バルブリフト機構112の基本制御量TGV E L0を、そのまま目標制御量TGV E Lとして出力するが、可変バルブタイミング機構201が故障していると診断された場合は、後述する各ブロックにより設定された可変バルブリフト機構112のフェールセーフ制御量FSV E Lを目標制御量TGV E Lとして出力する。

【0042】

ブロックB6は、可変バルブリフト機構112の故障（固着）の有無を診断し、診断結果（VEL故障判定フラグ）を前記ブロックB4に出力する。

10

ブロックB4は、前記ブロックB6により可変バルブリフト機構112が正常と診断された場合は、前記ブロックB3で設定された可変バルブタイミング機構201の目標バルブタイミングTGVTC0をそのまま目標バルブタイミングTGVTCとして出力するが、可変バルブリフト機構112が故障していると診断された場合は、後述する各ブロックにより設定された可変バルブタイミング機構201のフェールセーフ制御量FSVTCを目標制御量TGVTCとして出力する。

【0043】

以下、いずれかの可変動弁機構が故障したときの正常な可変動弁機構によるフェールセーフ制御を実行するためのブロックについて説明する。

ブロックB7～ブロックB13は、いずれの可変動弁機構が故障した場合でも共通に設定される吸気バルブ105の開弁時期IVOを設定するためのブロックである。

20

【0044】

ブロックB7は、通常状態（非減速時）で排気バルブ107とのオーバーラップによる残留既燃ガスを基準値以下に維持できる開弁時期TVOの進角方向の限界値として進角限界IVOLadvを設定し、ブロックB13に出力する。具体的には、進角限界IVOLadvを、例えば吸気上死点のクランク角位置 = 360°とすると、380°に設定する。上記進角限界IVOLadvは、吸気バルブ105とピストンとの干渉を防止できる進角限界より遅角側に設定される。

【0045】

ブロックB8は、減速時に筒内負圧を所定値以下に維持できる開弁時期IVOの遅角方向の限界値として遅角限界IVOLrtdを設定し、ブロックB13に出力する。ここで、前記減速時における遅角限界IVOLrtdは、予め実験により筒内負圧が所定値以上（例えば絶対圧で-650mmHg以下）とならない開弁時期として設定できる。上記遅角限界IVOLrtdは、ピストンとの干渉を防止できる進角限界より遅角側に設定される。なお、故障時の実作動角中心が進角側に位置して作動角及びリフト量を大きくすることができない場合は、リフト量が大きい場合に比較して筒内負圧が増大しやすいので、遅角限界IVOLrtdをより遅角側に設定するようにしてもよい。

30

【0046】

ブロックB10は、前記アクセル開度センサ116により検出されるアクセル開度APSの今回値と、ブロックB11から出力される前回値との差分を算出し、ブロックB12は、該差分の正負に基づいて、減速時か否かを判定する（今回値 - 前回値 < 0 のとき減速時と判定）。

40

【0047】

ブロックB13は、前記ブロックB10の判定結果に基づいて、非減速時は吸気上死点に設定された進角限界IVOLadvを出力し、減速時は筒内負圧が所定値以上とならない角度に設定された遅角限界IVOLrtdを出力する。すなわち、非減速時は減速時に比較して筒内負圧が大きくなりやすく、筒内負圧が所定値以上となる遅角限界が残留既燃ガスを制限される進角限界IVOLadvより遅角側にあるため、該進角限界IVOLadvまで進角させて出力を確保するように、開弁時期のフェールセーフ制御量として進角限界IVOLadvを選択する。一方、低出力乃至非出力（燃料カット）状態の減速時は残留既燃ガス

50

量は問題にならずエンジンオイル上がりが問題となるので、減速時の遅角限界 I V O L r t d まで進角させるように遅角限界 I V O L r t d を選択する。

【 0 0 4 8 】

そして、一方の可変動弁機構の故障時は、他方の正常な可変動弁機構により、吸気バルブ 1 0 5 の開弁時期 I V O を、上記のように設定された進角限界 I V O L a d v または遅角限界 I V O L r t d に制御する。

【 0 0 4 9 】

まず、可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時における可変バルブリフト機構 1 1 2 のフェールセーフ制御量を設定するブロックについて説明する。

ブロック B 1 4 は、ブロック B 1 5 から出力された可変バルブタイミング機構 2 0 1 の停止状態での最遅角された吸気バルブ 1 0 5 の作動角中心（開時期と閉時期との中間のクランク角位置、例えば吸気上死点 = 3 6 0 ° とした場合 4 7 0 ° ） V T C 0 から、前記吸気側カム角センサ 2 0 2 により検出された進角制御量 V T C N O W を減算して、故障時に固着した可変バルブタイミング機構 2 0 1 における吸気バルブ 1 0 5 の実作動角中心（クランク角位置） N G V T C を算出する。

【 0 0 5 0 】

ブロック B 1 6 は、前記可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時の実作動角中心 N G V T C から、前記ブロック B 1 3 からの進角限界 I V O L a d v または遅角限界 I V O L r t d 相当のクランク角位置を減算する。

【 0 0 5 1 】

上記ブロック B 1 6 で算出されたクランク角度は、吸気バルブ 1 0 5 の作動角の 1 / 2 に相当するので、ブロック B 1 7 で 2 倍のゲインを乗じて作動角を算出した後、ブロック B 1 8 で作動角を可変バルブリフト量 1 1 2 の制御量（制御軸 1 6 の回転角）に変換し、この制御量をフェールセーフ制御量 F S V E L として前記ブロック B 2 に出力する。

【 0 0 5 2 】

可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時は、既述のようにブロック B 2 が前記フェールセーフ制御量 F S V E L を目標制御量 T G V E L として可変バルブリフト機構 1 1 2 に出力するので、吸気バルブ 1 0 5 の開弁時期 I V O が、通常状態（非減速時）は上死点近傍の進角限界 I V O L a d v とし、減速時は筒内負圧が所定値以上とまらない遅角限界 I V O L r t d とするように作動角及びリフト量が制御される。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時の可変バルブリフト機構 1 1 2 によるフェールセーフ制御の様子を示す。

例えば（ A ）に示すように、通常状態（非減速時）に可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時における作動角中心 N G V T C が a , b のいずれであっても、ピストンと干渉しない範囲での開弁時期 I V O の進角限界は吸気上死点 I T D C より進角側にあるが、この進角限界まで進角させると排気バルブとのオーバーラップによる残留既燃ガス量が増大して燃焼安定性が悪化し、実質的にフェールセーフ運転が困難になる。そこで、可変バルブリフト機構 1 1 2 によって、開弁時期 I V O を進角限界 I V O a d v に制限して進角させるように吸気バルブ 1 0 5 の作動角を制御することにより、ピストンとの干渉を防止しつつ残留既燃ガス量を基準値以下に維持して燃焼安定性を良好に確保でき、フェールセーフ運転を行える。なお、進角限界 I V O a d v まで進角させることで、できるだけリフト量を大きくして出力を確保することができる。

【 0 0 5 4 】

一方（ B ）に示すように、減速時には吸気バルブ 1 0 5 の目標リフト量は小さめに設定されるが、可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時における作動角中心 N G V T C が遅角側にあると開弁時期 I V O が遅角になりすぎて筒内負圧が増大し、エンジンオイル上がりを招く可能性を生じる。そこで、可変バルブリフト機構 1 1 2 によって、開弁時期 I V O を前記遅角限界 I V O L r t d まで強制的に進角させることにより、ピストンとの干渉を防止しつつ筒内負圧を所定値以下に留めてエンジンオイル上がりも確実に防止して、フェール

10

20

30

40

50

セーフ運転を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

次に、可変バルブリフト機構 1 1 2 故障時における可変バルブタイミング機構 2 0 1 のフェールセーフ制御量を設定するブロックについて説明する。

ブロック B 1 9 は、前記回転角センサ 1 2 7 により検出された前記制御軸 1 6 の実回転角 R E V E L を吸気バルブ 1 0 5 の実作動角 R E E V E N T に変換する。

【 0 0 5 6 】

ブロック B 2 0 は、前記実作動角 R E E V E N T にゲイン 1 / 2 を乗じて実作動角中心から実開弁時期までのクランク角度を算出する。

ブロック B 2 1 は、前記算出値に前記ブロック B 1 3 からの開弁時期 I V O (進角限界 I V O L a v d または遅角限界 I V O L r t d) を加算して、目標開弁時期に対応する作動角中心の目標値 (クランク角位置) を算出する。

【 0 0 5 7 】

ブロック B 2 2 は、前記作動角中心の目標値から、前記ブロック B 1 5 からの可変バルブタイミング機構 2 0 1 の停止状態での作動角中心 V T C 0 を減算し、負の値 (進角量) として可変バルブタイミング機構 2 0 1 の制御量を算出し、この制御量をフェールセーフ制御量 F S V T C として前記ブロック B 4 に出力する。

【 0 0 5 8 】

可変バルブリフト機構 1 1 2 故障時は、既述のようにブロック B 4 が前記フェールセーフ制御量 F S V T C を目標制御量 T G V T C として可変バルブタイミング機構 2 0 1 に出力するので、吸気バルブ 1 0 5 の開弁時期 I V O が、通常状態 (非減速時) は上死点近傍の進角限界 I V O L a d v とし、減速時は筒内負圧が所定値以上とならない遅角限界 I V O L r t d とするようにバルブタイミングが制御される。

【 0 0 5 9 】

図 1 3 は、可変バルブリフト機構 1 1 2 故障時の可変バルブタイミング機構 2 0 1 によるフェールセーフ制御の様子を示す。

例えば (A) に示すように、通常状態 (非減速時) に可変バルブリフト機構 2 0 1 故障時における作動角が a , b のいずれであっても、ピストンと干渉しない範囲での開弁時期 I V O の進角限界は吸気上死点 I T D C より進角側にあり、この進角限界まで進角させると排気バルブとのオーバーラップによる残留既燃ガス量が増大して燃焼安定性が悪化し、実質的にフェールセーフ運転が困難になる。そこで、可変バルブタイミング機構 2 0 1 によって、開弁時期 I V O を進角限界 I V O a d v に制限して進角させるように吸気バルブ 1 0 5 のバルブタイミングを制御することにより、ピストンとの干渉を防止しつつ残留既燃ガス量を基準値以下に維持して燃焼安定性を良好に確保でき、フェールセーフ運転を行える。

【 0 0 6 0 】

一方 (B) に示すように、減速時には可変バルブタイミング機構 2 0 1 故障時における作動角中心 N G V T C が遅角側にあると開弁時期 I V O が遅角になりすぎて筒内負圧が増大し、エンジンオイル上がり招く可能性を生じる。そこで、可変バルブタイミング機構 2 0 1 によって、開弁時期 I V O を前記遅角限界 I V O L r t d まで強制的に進角させるように吸気バルブ 1 0 5 のバルブタイミングを制御することにより、ピストンとの干渉を防止しつつ筒内負圧を所定値以下に留めてエンジンオイル上がりも確実に防止して、フェールセーフ運転を行うことができる。

【 0 0 6 1 】

更に、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項 2 または請求項 3 に記載の可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置において、減速時の遅角限界は、非減速時の遅角限界より遅角側に設定することを特徴とする。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

(ロ) 請求項 2 または請求項 3、(イ) のいずれか 1 つに記載の可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置において、いずれかの可変動弁機構が吸気バルブのリフト量を可変であり、他の可変動弁機構が故障して前記リフト量を可変な可変動弁機構で吸気バルブの作動特性を制御するときに、前記遅角限界を低リフト時には高リフト時より、遅角側に設定することを特徴とする。

【0063】

このようにすれば、低リフト時は、高リフト時に比較して筒内負圧が増大しやすいので、遅角限界をより遅角側に設定することが、筒内負圧の増大を確実に抑制できる。

【0064】

(ハ) 請求項 2 または請求項 3、(イ)、(ロ) のいずれか 1 つに記載の可変動弁機構付き内燃機関のフェールセーフ制御装置において、遅角限界は減速時の筒内圧(絶対圧)が - 650 mmHg 以下にならないように設定された値であることを特徴とする。

【0065】

このようにすれば、筒内圧に基づいて設定した遅角限界によって、確実にエンジンオイル上がりを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る可変動弁制御装置を備えた内燃機関のシステム構成図。

【図 2】可変動弁機構を示す断面図(図 3 の A - A 断面図)。

【図 3】上記可変動弁機構の側面図。

【図 4】上記可変動弁機構の平面図。

【図 5】上記可変動弁機構に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】上記可変動弁機構の低リフト時の作用を示す断面図(図 3 の B - B 断面図)。

【図 7】上記可変動弁機構の高リフト時の作用を示す断面図(図 3 の B - B 断面図)。

【図 8】上記可変動弁機構における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図 9】上記可変動弁機構のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 10】上記可変動弁機構における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 11】実施形態における吸気バルブ制御のブロック図。

【図 12】同上実施形態における可変バルブタイミング機構故障時の可変バルブリフト機構による吸気バルブ制御の様子を示す図。

【図 13】同上実施形態における可変バルブリフト機構故障時の可変バルブタイミング機構による吸気バルブ制御の様子を示す図。

【符号の説明】

13 ... カム軸 15 ... 偏心カム 16 ... 制御軸 17 ... 制御カム 18 ... ロッカアーム
20 ... 揺動カム 25 ... リンクアーム 101 ... 内燃機関 104 ... 電子制御スロットル
105 ... 吸気バルブ 112 ... 可変バルブリフト機構 114 ... コントロールユニット
115 ... エアフローメータ 116 ... アクセル開度センサ
117 ... クランク角センサ 118 ... スロットルセンサ 121 ... DC サーボモータ(アクチュエータ)
127 ... 回転角センサ 201 ... 可変バルブタイミング機構 202 ... 吸気側カム角センサ

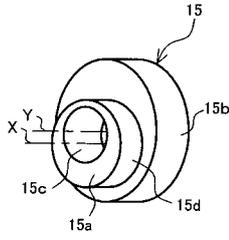
10

20

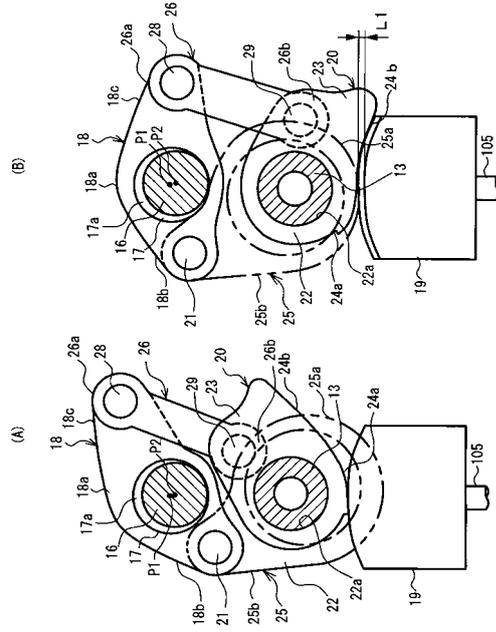
30

40

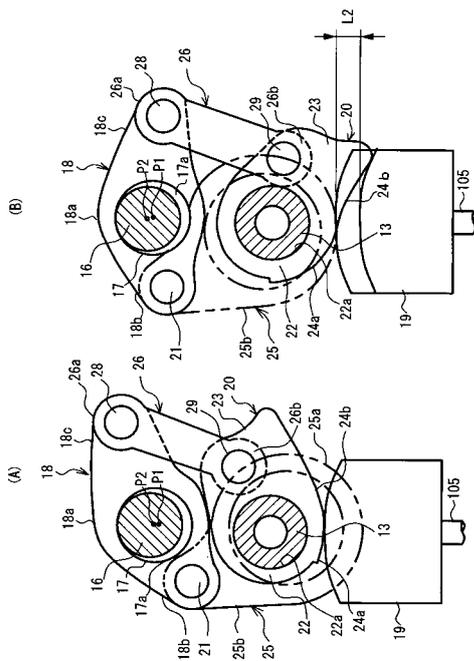
【図5】



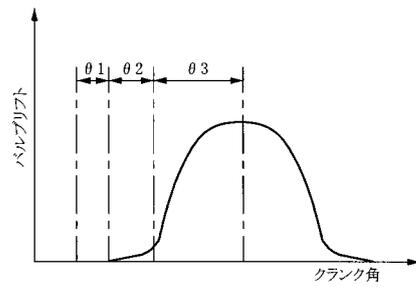
【図6】



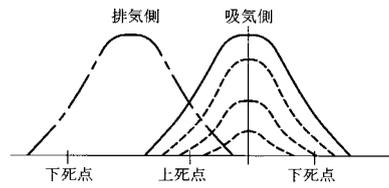
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-65321(JP,A)
特開2003-148181(JP,A)
特開平8-200107(JP,A)
特開平10-299518(JP,A)
特開2005-285855(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02

F02D 41/04