

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4333528号
(P4333528)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009. 9. 16)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.	F 1
FO 1 N 3/22 (2006. 01)	FO 1 N 3/22 3 O 1 Z
FO 1 N 3/32 (2006. 01)	FO 1 N 3/32 Z A B F

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-251888 (P2004-251888)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成16年8月31日 (2004. 8. 31)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2006-70718 (P2006-70718A)		愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(43) 公開日	平成18年3月16日 (2006. 3. 16)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成19年5月9日 (2007. 5. 9)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100112357
			弁理士 廣瀬 繁樹
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次空気供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次空気を取り出す二次空気通路と、
 前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、
 前記二次空気通路から分岐する第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、
 さらに、
 前記ポンプの下流に設けられていて前記二次空気通路の圧力を測定する圧力センサと、
 前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、
 前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段とを具備し、
 前記圧力センサにより検出される排気脈動に基づいて前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出するようになっており、
 前記第一の排気通路から前記第一の分岐通路を通して伝達される第一の排気脈動の減衰量と、前記第二の排気通路から前記第二の分岐通路を通して伝達される第二の排気脈動の減衰量とが互いに異なるようにした二次空気供給装置。

【請求項 2】

前記第一および第二の排気脈動の減衰量は、前記第一および第二の分岐通路の容積を変えることにより、互いに異なるようにされる請求項 1 に記載の二次空気供給装置。

【請求項 3】

前記第一および前記第二の分岐通路の容積は、これら分岐通路をそれぞれ通って伝達される前記第一および第二の排気脈動が前記二次空気通路において互いに打ち消し合わないよう調整されている請求項 2 に記載の二次空気供給装置。

【請求項 4】

前記第一および第二の排気脈動の減衰量は、前記第一および第二の分岐通路の長さを変えることにより、互いに異なるようにされる請求項 1 に記載の二次空気供給装置。

【請求項 5】

前記第一および前記第二の分岐通路の容積は、これら分岐通路をそれぞれ通って伝達される前記第一および第二の排気脈動が前記二次空気通路において互いに打ち消し合わないよう調整されている請求項 4 に記載の二次空気供給装置。

10

【請求項 6】

前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する際には、前記ポンプが駆動されるようにした請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の二次空気供給装置。

【請求項 7】

二次空気を取り出す二次空気通路と、

前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、

前記ポンプから延びる第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、

さらに、

20

前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、

前記ポンプと前記第一の分岐通路開閉手段との間に設けられていて前記第一の分岐通路の圧力を測定する第一の圧力センサと、

前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段と、

前記ポンプと前記第二の分岐通路開閉手段との間に設けられていて前記第二の分岐通路の圧力を測定する第二の圧力センサとを具備し、

前記第一の圧力センサにより検出される前記第一の分岐通路における排気脈動ならびに前記第二の圧力センサにより検出される前記第二の分岐通路における排気脈動に基づいて前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する二次空気供給装置。

【請求項 8】

30

前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する際には、前記ポンプが駆動されるようにした請求項 7 に記載の二次空気供給装置。

【請求項 9】

二次空気を取り出す二次空気通路と、

前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、

前記二次空気通路から分岐する第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、

さらに、

前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、

40

前記第一の分岐通路において前記第一の分岐通路開閉手段よりも上流に配置された第一の温度センサと、

前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段とを具備し、

前記第二の分岐通路において前記第二の分岐通路開閉手段よりも上流に配置された第二の温度センサと、

前記第一の温度センサにより検出される前記第一の分岐通路における温度および前記第二の温度センサにより検出される前記第二の分岐通路における温度に基づいて前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する二次空気供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、内燃機関の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側に二次空気を供給する二次空気供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関においては、排気通路に酸化機能を有する触媒を配置し、排気ガス中の一酸化炭素（以下、「CO」と称する）、ハイドロカーボン（以下、「HC」と称する）、窒素酸化物（以下、「NO_x」と称する）成分を低減して浄化を図るようにした排気浄化装置を設けることが知られている。さらに、排気通路に接続された開閉弁を有する二次空気供給通路にエアポンプから空気を圧送することによって、排気管内に二次空気を供給して酸素濃度を高くし、これにより、排気ガス中のHC、COを酸化させて排気ガスの浄化を促進する技術が知られている。

10

【0003】

特許文献1に開示される左右両バンクを備えた内燃機関の二次空気供給装置の二次空気供給通路には、エアポンプおよび開閉弁が二次空気の流れる方向に対して上流側から順番に設けられている。二次空気供給通路は開閉弁の下流の分岐点において二つに分岐し、各分岐通路が内燃機関の各バンクから延びる排気通路に設けられた排気浄化装置の上流側にそれぞれ接続されている。これら分岐通路には、分岐点の下流に位置する下流側の開閉弁がそれぞれ設けられている。

【0004】

20

さらに、特許文献1における二次空気供給装置には、圧力センサが分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉弁とエアポンプとの間に設けられている。このような二次空気供給装置においてエアポンプまたは開閉弁などの構成部品に異常が生じる場合には、排気ガスの浄化効率が低下してエミッションが悪化するので、圧力センサにより検出される圧力値および／または圧力変化量に応じてこれら構成部品に異常があるか否かを診断している（特許文献1を参照されたい）。

【特許文献1】特開2003-314263号公報（第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

ところで、特許文献1において構成部品の異常を検出する際には、下流側の二つの開閉弁が開放している状態で上流側の開閉弁を一旦閉鎖し、当該開閉弁の上流における圧力を所定の値にまで高めた後で、上流側の開閉弁を開放する制御が必要とされる場合がある。このように開閉弁を使用して圧力を一旦高めた後で二次空気を流すときの検出をアクティブな検出と呼ぶ。しかしながら、アクティブな検出を行う場合には、本来必要とされている要求量よりも多量の二次空気が二次空気供給通路および分岐通路を通過して排気通路に供給されることになり、エミッションの悪化を引き起こしうる。

【0006】

さらに、エアポンプの吐出能力が経年劣化により低下した場合には、上流側の開閉弁の開放時と閉鎖時との間の圧力変動量も小さくなり、構成部品の異常検出の精度が低下する可能性もある。

40

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉弁が存在しない場合であっても、構成部品の異常検出を正確に行うことのできる二次空気供給装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前述した目的を達成するために1番目に記載の発明によれば、二次空気を取り出す二次空気通路と、前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、前記二次空気通路から分岐する第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐

50

通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、さらに、前記ポンプの下流に設けられていて前記二次空気通路の圧力を測定する圧力センサと、前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段とを具備し、前記圧力センサにより検出される排気脈動に基づいて前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出するようになっており、前記第一の排気通路から前記第一の分岐通路を通して伝達される第一の排気脈動の減衰量と、前記第二の排気通路から前記第二の分岐通路を通して伝達される第二の排気脈動の減衰量とが互いに異なるようにした二次空気供給装置が提供される。

【0009】

10

すなわち1番目の発明においては、排気系の排気脈動の減衰量が第一の分岐通路と第二の分岐通路とで異なるので、第一および第二の開閉手段の開閉時に圧力センサにより検出される排気脈動の値も異なり、それにより、これら第一および第二の開閉手段の異常を検出することができる。このようにして第一および第二の開閉手段の異常を検出する場合には第一および第二の分岐通路の分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉手段を備える必要がないので、アクティブな検出が行われることもない。従って、1番目の発明においては、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けられる。さらに、第一および第二の開閉手段についての異常を検出するときには、第一および第二の開閉手段を単に開閉すれば足りるので、必ずしもポンプを作動させる必要はない。従って、1番目の発明においては、ポンプの吐出量が低下している場合であっても、これら第一および第二の開閉手段の異常を正確に検出することが可能となる。

20

【0010】

2番目の発明によれば、1番目の発明において、前記第一および第二の排気脈動の減衰量は、前記第一および第二の分岐通路の容積を変えることにより、互いに異なるようにされる。

すなわち2番目の発明においては、比較的簡単な構成によって、第一の排気脈動の減衰量と第二の排気脈動の減衰量とが互いに異なるようにすることができる。

【0011】

3番目の発明によれば、2番目の発明において、前記第一および前記第二の分岐通路の容積は、これら分岐通路をそれぞれ通って伝達される前記第一および第二の排気脈動が前記二次空気通路において互いに打ち消し合わないよう調整されている。

30

すなわち3番目の発明においては、第一および第二の排気脈動が第一および第二の分岐通路の分岐点で打ち消し合うことにより二次空気通路の圧力センサが排気脈動を正確に検出しなくなることを避けられる。従って、3番目の発明においては、第一および第二の開閉手段の異常をさらに正確に検出することができる。

【0012】

4番目の発明によれば、1番目の発明において、前記第一および第二の排気脈動の減衰量は、前記第一および第二の分岐通路の長さを変えることにより、互いに異なるようにされる。

すなわち4番目の発明においては、比較的簡単な構成によって、第一の排気脈動の減衰量と第二の排気脈動の減衰量とが互いに異なるようにすることができる。

40

【0013】

5番目の発明によれば、4番目の発明において、前記第一および前記第二の分岐通路の容積は、これら分岐通路をそれぞれ通って伝達される前記第一および第二の排気脈動が前記二次空気通路において互いに打ち消し合わないよう調整されている。

すなわち5番目の発明においては、第一および第二の排気脈動が第一および第二の分岐通路の分岐点で打ち消し合うことにより二次空気通路の圧力センサが排気脈動を正確に検出しなくなることを避けられる。従って、5番目の発明においては、第一および第二の開閉手段の異常をさらに正確に検出することができる。

【0014】

50

6番目の発明によれば、1番目から5番目のいずれかの発明において、前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する際には、前記ポンプが駆動されるようにした。

すなわち6番目の発明においては、異常検出時にポンプを駆動して二次空気を供給することにより、第一および第二の排気通路の排気ガスが第一および第二の分岐通路ならびに二次空気通路にまで逆流するのを避けられる。従って、圧力センサおよびポンプなどが排気系からの熱により破損することが防止される。

【0015】

7番目の発明によれば、二次空気を取り出す二次空気通路と、前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、前記ポンプから延びる第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、さらに、前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、前記ポンプと前記第一の分岐通路開閉手段との間に設けられていて前記第一の分岐通路の圧力を測定する第一の圧力センサと、前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段と、前記ポンプと前記第二の分岐通路開閉手段との間に設けられていて前記第二の分岐通路の圧力を測定する第二の圧力センサとを具備し、前記第一の圧力センサにより検出される前記第一の分岐通路における排気脈動ならびに前記第二の圧力センサにより検出される前記第二の分岐通路における排気脈動に基づいて前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する二次空気供給装置が提供される。

【0016】

すなわち7番目の発明においては、第一および第二の分岐通路のそれぞれがポンプから独立して延びる構成としているので、第一の開閉手段の開閉時に第一の圧力センサに伝わる排気脈動を検出することにより第一の開閉手段の異常を検出すると共に、第二の開閉手段の開閉時に第二の圧力センサに伝わる排気脈動を検出することにより第二の開閉手段の異常を検出することができる。このようにして第一および第二の開閉手段の異常を検出する場合には第一および第二の分岐通路の分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉手段を備える必要がないので、アクティブな検出が行われることもない。従って、7番目の発明においては、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けられる。さらに、第一および第二の開閉手段についての異常を検出するときには、第一および第二の開閉手段を単に開閉すれば足りるので、必ずしもポンプを作動させる必要はない。従って、7番目の発明においては、ポンプの吐出量が低下している場合であっても、これら第一および第二の開閉手段の異常を正確に検出することが可能となる。

【0017】

8番目の発明によれば、7番目の発明において、前記第一および第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する際には、前記ポンプが駆動されるようにした。

すなわち8番目の発明においては、異常検出時にポンプを駆動して二次空気を供給することにより、第一および第二の排気通路の排気ガスが第一および第二の分岐通路ならびに二次空気通路にまで逆流するのを避けられる。従って、圧力センサおよびポンプなどが排気系からの熱により破損することが防止される。

【0018】

9番目の発明によれば、二次空気を取り出す二次空気通路と、前記二次空気通路に設けられていて二次空気を供給するポンプと、前記二次空気通路から分岐する第一および第二の分岐通路とを具備し、これら第一および第二の分岐通路は、内燃機関からそれぞれ延びる第一および第二の排気通路に設けられた排気浄化装置よりも上流側にそれぞれ接続しており、さらに、前記第一の分岐通路に設けられた第一の分岐通路開閉手段と、前記第一の分岐通路において前記第一の分岐通路開閉手段よりも上流に配置された第一の温度センサと、前記第二の分岐通路に設けられた第二の分岐通路開閉手段とを具備し、前記第二の分岐通路において前記第二の分岐通路開閉手段よりも上流に配置された第二の温度センサと、前記第一の温度センサにより検出される前記第一の分岐通路における温度および前記第二の温度センサにより検出される前記第二の分岐通路における温度に基づいて前記第一およ

び第二の分岐通路開閉手段の異常を検出する二次空気供給装置が提供される。

【0019】

すなわち9番目の発明においては、排気系からの排気ガスの温度が第一の分岐通路における第一の開閉手段および第二の分岐通路における第二の開閉手段のそれぞれを通過したことを温度センサにより検出することにより、これら第一および第二の開閉手段の異常を検出することができる。このようにして第一および第二の開閉手段の異常を検出する場合には第一および第二の分岐通路の分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉手段を備える必要がないので、アクティブな検出が行われることもない。従って、9番目の発明においては、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けられる。なお、9番目の発明においては、第一および第二の開閉手段についての異常を検出するときは、第一および第二の排気通路から伝達される温度を検出するために、ポンプを不作動にする必要がある。

10

【発明の効果】

【0020】

各発明によれば、分岐点よりも上流に位置する上流側の開閉弁が存在しない場合であっても、構成部品の異常検出を正確に行うことができるという共通の効果を奏しうる。

さらに、2番目および4番目の発明によれば、比較的簡単な構成によって、第一の排気脈動の減衰量と第二の排気脈動の減衰量とが互いに異なるようにすることができるという効果を奏しうる。

【0021】

20

さらに、3番目および5番目の発明によれば、第一および第二の開閉手段の異常をさらに正確に検出することができるという効果を奏しうる。

さらに、6番目および8番目の発明によれば、第一および第二の排気通路の排気ガスが第一および第二の分岐通路ならびに二次空気通路にまで逆流するのを避けられるという効果を奏しうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下の図面において同様の部材には同一の参照符号が付けられている。理解を容易にするために、これら図面は縮尺を適宜変更している。

30

図1は、本発明の第一の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図である。本発明の二次空気供給装置30は内燃機関1、例えば多気筒V型ガソリンエンジンに取付られている。図1に示されるように内燃機関1の左右両バンクの気筒は相互に独立した排気マニホールド4a、4bを介して排気管7a、7bにそれぞれ連結されている。また、排気管7a、7bには酸化機能を有する触媒を担持した触媒コンバータ5a、5bがそれぞれ設けられている。これら触媒コンバータ5a、5bは排気浄化装置としての役目を果たす。さらに、排気管7a、7bの触媒コンバータ5a、5bの上流側には二次空気供給口8a、8bがそれぞれ設けられている。これら二次空気供給口8a、8bは後述する二つの分岐管23a、23bにそれぞれ接続されている。さらに、排気管7a、7bにおいてはO₂センサ6a、6bが触媒コンバータ5a、5bの上流にそれぞれ設けられると共に、O₂センサ16a、16bが触媒コンバータ5a、5bの下流にそれぞれ設けられている。従って、触媒コンバータ5a、5bの上流および下流のO₂濃度を測定することによって、触媒コンバータ5a、5bにおいて消費されたO₂量を算出することが可能となる。一方、内燃機関の左右両バンクの気筒に吸気ガスを供給する吸気管3にはスロットル弁3aが設けられており、この吸気管3はエアクリーナ2に接続されている。エアクリーナ2とスロットル弁3aとの間には空気量（一次空気量）を測定するためのエアフロメータ3bが設けられている。さらに、吸気温度を測定するための温度センサ3cが吸気管3に設けられている。

40

【0023】

二次空気供給装置30はエアクリーナ20から延びる空気取入管21を有している。空

50

気取入管 2 1 は電動エアポンプ 9 に接続されており、二次空気供給管 2 2 が電動エアポンプ 9 から延びている。図示されるように二次空気供給管 2 2 は分岐点 2 3 において二つの分岐管 2 3 a、2 3 b に分岐しており、これら分岐管 2 3 a、2 3 b は排気管 7 a、7 b の二次空気供給口 8 a、8 b にそれぞれ接続している。図 1 に示されるように分岐管 2 3 a と分岐管 2 3 b の長さは概ね同じであるが、分岐管 2 3 a の内径は分岐管 2 3 b の内径よりも小さくなっている。すなわち、図 1 に示される実施形態においては、分岐管 2 3 a の容積は分岐管 2 3 b の容積よりも小さい。

【0024】

また、図 1 に示されるように分岐管 2 3 a には制御弁 V 1 が設けられており、また分岐管 2 3 b には制御弁 V 2 が設けられている。これら制御弁 V 1、V 2 はエアスイッチングバルブ (A S V) またはバキュームスイッチングバルブ (V S V) もしくは電磁弁であり、後述する E C U 4 0 によって分岐管 2 3 a、2 3 b および二次空気供給管 2 2 内を流れる二次空気量を制御するよう開閉する。さらに、圧力センサ 3 3 が二次空気供給管 2 2 において分岐点 2 3 と電動エアポンプ 9 との間に設けられている。なお、図 1 に示される実施形態においては第一および第二の制御弁 V 1、V 2 が分岐点 2 3 から概ね等しい距離に配置されているが、分岐管 2 3 a、2 3 b にそれぞれ設けられる第一および第二の制御弁 V 1、V 2 の分岐点 2 3 からの距離が互いに異なってもよい。

【0025】

電子制御ユニット 4 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 4 1 によって互いに接続された R O M (リードオンリメモリ) 4 2、R A M (ランダムアクセスメモリ) 4 3、C P U (マイクロプロセッサ) 4 4、入力ポート 4 5 および出力ポート 4 6 を具備する。図 1 に示されるように触媒コンバータ 5 a、5 b の上流に設けられた O₂ センサ 6 a、6 b および触媒コンバータ 5 a、5 b の下流に設けられた O₂ センサ 1 6 a、1 6 b の出力信号は対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力される。また、エアフロメータ 3 b の出力信号も、対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力される。さらに、二次空気供給管 2 2 に設けられた圧力センサ 3 3 の出力信号も、対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力される。さらに、吸気通路に設けられた温度センサ 3 c、および機関冷却水の温度センサ (図示しない) からの出力信号も、対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力される。アクセルペダル 5 0 にはアクセルペダル 5 0 の踏み込み量 L に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 5 1 が接続され、負荷センサ 5 1 の出力電圧は対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力される。また、入力ポート 4 5 にはクランクシャフトが例えば 3 0 ° 回転する毎に出力パルスが発生するクランク角センサ、いわゆる回転数センサ 5 5 が接続される。さらに、入力ポート 4 5 には車速を表す車速センサ 5 3 からの出力パルスが入力される。一方、出力ポート 4 6 は対応する駆動回路 4 8 を介して内燃機関 1 の燃料噴射弁 (図示しない)、スロットル弁 3 a を制御するためのステップモータ (図示しない)、分岐管 2 3 a、2 3 b の制御弁 V 1、V 2 および電動エアポンプ 9 に接続される。

【0026】

触媒コンバータ 5 a、5 b 内に配置されていて酸化機能を有する触媒としては、酸化触媒、三元触媒、または吸蔵された N O x を放出し還元浄化する吸蔵還元型 N O x 触媒を用いることができる。なお、N O x 触媒は燃焼室における平均空燃比がリッチになると N O x を放出する機能を有する。N O x 触媒は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K、リチウム L i、セシウム C s のようなアルカリ金属、バリウム B a、カルシウム C a のようなアルカリ土類、ランタン L a、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金 P t のような貴金属とが担持されている。

【0027】

この二次空気供給装置 3 0 は、主に冷間始動時等の燃料濃度が高く、空燃比が小さく、かつ排気浄化装置としての触媒コンバータ 5 a、5 b が十分に昇温しておらず、その機能が十分に発揮されにくい状況において使用される。そして、二次空気を触媒コンバータ 5 a、5 b に供給することにより触媒コンバータ 5 a、5 b における酸素濃度が高くなるの

10

20

30

40

50

で、排気ガス中のCO、HC、NO_x等を浄化することができるようになる。

【0028】

図2(a)は本発明の第一の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートである。以下、図2(a)を参照しつつ、本発明の二次空気供給装置30に備えられていて異常判別される構成部品の異常判定について説明する。本発明に基づく二次空気供給装置30によって異常検出される二次空気供給装置30の構成部品とは、第一の制御弁V1および第二の制御弁V2のことである。なお、本発明においてはエアポンプ9の異常、例えばON状態のままであるので電源を遮断することのできないON固着およびOFF状態なのであるので駆動することのできないOFF固着は検出されない。

【0029】

図2(a)に示されるように、はじめにエアポンプ9が停止していると共に第一および第二の制御弁V1、V2が閉鎖している状態、つまり二次空気が二次空気供給管22に流れていない状態を形成する。そして、時刻t1においてエアポンプ9の駆動ならびに第一および第二の制御弁V1、V2の開放を同時に行う。これにより、二次空気が二次空気供給管22および分岐管23a、23bを通して触媒コンバータ5a、5bのそれぞれに供給されるようになる。次いで、所定の時間が経過して二次空気の状態が安定した後で、圧力センサ33を用いて二次空気供給管22内における第一回目の圧力P1の検出(CHK1)を行う。

【0030】

次いで、時刻t2において、エアポンプ9を停止すると共に、第一および第二の制御弁V1、V2の両方を同時に閉鎖する。これにより、二次空気の供給が停止される。そして、所定の時間が経過して二次空気の状態が安定した後で、圧力センサ33を用いて第二回目の圧力P2の検出(CHK2)を行う。

【0031】

CHK1およびCHK2において圧力センサ33により検出される二次空気供給管22内の圧力P1、P2は、内燃機関1の燃焼室から排気マニホールド4a、4bおよび分岐管23a、23bを通じて伝達される排気脈動の成分を含んでいる。このため、電子制御ユニット40において所定の処理を行うことにより、これら圧力P1、P2から排気脈動の成分のみを抽出する。第一の実施形態においては、CHK1のときに得られた排気脈動を排気脈動PX0(1)、CHK2のときに得られた排気脈動を排気脈動PX0(2)とする。圧力センサ33は分岐点23よりも上流に設けられているので、これら排気脈動PX0(1)、PX0(2)のそれぞれは、分岐管23aを通じて伝達される排気脈動と分岐管23bを通じて伝達される排気脈動とを含みうる。なお、図2(a)から分かるように、排気脈動PX0(1)は第一および第二の制御弁V1、V2が開放しているときの排気脈動であり、排気脈動PX0(2)は第一および第二の制御弁V1、V2が閉鎖しているときの排気脈動である。

【0032】

図2(b)は、抽出された排気脈動と時間との関係を示す図である。図2(b)において縦軸は圧力P1、P2からそれぞれ抽出された排気脈動PX0(1)、PX0(2)を示しており、また横軸は時間を示している。

【0033】

図2(b)に示されるように、排気脈動PX0(PX0(1)、PX0(2))は、第一の基準値X1よりも大きい領域Z1、第一の基準値X1と該第一の基準値X1よりも小さい第二の基準値X2との間の領域Z2、第二の基準値X2と該第二の基準値X2よりも小さい第三の基準値X3との間の領域Z3および第三の基準値X3よりも小さい領域Z4のいずれかの領域に在りうる。これら基準値X1～X3は実験などにより予め求められる値であり、電子制御ユニット40のROM42またはRAM43に予め組み入れられているものとする。

【0034】

例えば排気脈動PX0(1)または排気脈動PX0(2)が第一の基準値X1を越えて

10

20

30

40

50

領域 Z 1 に在る場合（例えば図 2（b）における値 P 0 1）には、排気脈動が最も大きくなっている。このように排気脈動が領域 Z 1 に在る場合には、第一および第二の制御弁 V 1、V 2 の両方が開放しているために、排気脈動は分岐管 2 3 a、2 3 b の両方を通じて伝達されており、それゆえ、排気脈動が大きくなったものと判断できる。

【0035】

一方、排気脈動 P X 0（1）または排気脈動 P X 0（2）が第三の基準値 X 3 を下回って領域 Z 4 に在る場合（例えば図 2（b）における値 P 0 4）には、排気脈動が最も小さい。このように排気脈動が領域 Z 4 に在る場合には、第一および第二の制御弁 V 1、V 2 の両方が閉鎖しているために、排気脈動は分岐管 2 3 a、2 3 b のいずれをも通じて伝達されず、従って、排気脈動が小さものと判断できる。

10

【0036】

また、排気脈動 P X 0（1）または排気脈動 P X 0（2）が第一の基準値 X 1 と第三の基準値 X 3 との間に在る場合（領域 Z 2 および領域 Z 3）には、第一および第二の制御弁 V 1、V 2 のうちのいずれか一方の開閉弁が開放しているために、排気脈動は分岐管 2 3 a、2 3 b のうちの開放した開閉弁に対応する一方の分岐管のみを通じて伝達されており、従って、排気脈動が第一の基準値 X 1 と第三の基準値 X 3 との間に在るようになったものと判断できる。

【0037】

ここで、内燃機関 1 の排気系から伝達される排気脈動について考えると、このような排気脈動は分岐管 2 3 a および／または分岐管 2 3 b を通過するときに配管抵抗などの影響により或る程度、減衰する。このような排気脈動は分岐管 2 3 a、2 3 b が長いほど減衰し、また分岐管 2 3 a、2 3 b の容積が大きいほど減衰する傾向がある。すなわち、排気脈動の減衰量は伝達される分岐管 2 3 a、2 3 b が長いほど大きく、また分岐管 2 3 a、2 3 b の容積が大きいほど大きくなる。

20

【0038】

図 1 に示される実施形態においては、第一の制御弁 V 1 が設けられる分岐管 2 3 a の容積は、第二の制御弁 V 2 が設けられる分岐管 2 3 b の容積よりも小さい。すなわち分岐管 2 3 a を通じて伝達される排気脈動の減衰量は分岐管 2 3 b を通じて伝達される排気脈動の減衰量よりも小さいので、分岐管 2 3 a を通じて伝達される排気脈動の大きさは、分岐管 2 3 b を通じて伝達される排気脈動よりも大きい。従って、第一の制御弁 V 1 のみが開放している場合の排気脈動は、第二の制御弁 V 2 のみが開放している場合の排気脈動よりも大きくなる。

30

【0039】

それゆえ、排気脈動 P X 0（1）または排気脈動 P X 0（2）が第一および第二の基準値の間の領域 Z 2 に在る場合（例えば図 2（b）における値 P 0 2）には、第一の制御弁 V 1 が開放していて第二の制御弁 V 2 が閉鎖しているものと判断することができる。同様に、排気脈動 P X 0（1）または排気脈動 P X 0（2）が第二および第三の基準値の間の領域 Z 3 に在る場合（例えば図 2（b）における値 P 0 3）には、第二の制御弁 V 2 が開放していて第一の制御弁 V 1 が閉鎖しているものと判断することができる。

【0040】

40

本実施形態においては、CHK 1、CHK 2 において検出された排気脈動 P X 0（1）、P X 0（2）のそれぞれがこれら四つの領域 Z 1～Z 4 のいずれに在るかに応じて、第一および第二の制御弁 V 1、V 2 の異常を検出することができる。

【表 1】

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
CHK1→CHK2	Z1→Z4	Z1→Z2	Z1→Z3	Z3→Z4	Z2→Z4	Z1→Z1	Z4→Z4	Z2→Z2	Z3→Z3
V1	正	開	正	閉	正	開	閉	開	閉
V2	正	正	開	正	閉	開	閉	閉	開

正：正常
開：開固着
閉：閉固着

10

【0041】

ここで、表1は本発明の第一の実施形態に基づく二次空気供給装置による異常検出結果を示す表である。表1において、記号「正」は対応する制御弁が正常状態にあることを示している。また、記号「開」は対応する制御弁が開固着状態にあることを示しており、記号「閉」は対応する制御弁が閉固着状態にあることを示している。以下、表1を参照しつつ、第一および第二の制御弁V1、V2の異常検出について説明する。

【0042】

表1に示されるパターンAの場合には、CHK1のときの排気脈動PX0(1)が領域Z1に在ってCHK2のときの排気脈動PX0(2)が領域Z4に在る。CHK1のときには第一および第二の制御弁V1、V2の両方は開放しているので排気脈動PX0(1)が領域Z1に在るのは正常であり、またCHK2のときには第一および第二の制御弁V1、V2の両方が閉鎖しているので排気脈動PX0(2)が領域Z4に在るのは正常である。従って、パターンAのような挙動が得られる場合には、第一および第二の制御弁V1、V2の両方が正常状態にあると判断される。

20

【0043】

表1に示されるパターンBの場合には、CHK1のときの排気脈動PX0(1)が領域Z1に在ってCHK2のときの排気脈動PX0(2)が領域Z2に在る。CHK1のときの排気脈動はパターンAの場合に前述した理由より同様に適切である。CHK2のときには第一および第二の制御弁V1、V2の両方が閉鎖しているはずであるが、CHK2のときの排気脈動PX0(2)は領域Z2に在る。このことは、第一の制御弁V1に対して閉鎖命令が出された後であっても該第一の制御弁V1が開放し続けていることが原因である。つまり、パターンBのような挙動が得られる場合には、第二の制御弁V2は正常状態にあるものの、第一の制御弁V1は開固着状態にあるものと判断することができる。

30

【0044】

表1に示されるパターンCの場合には、CHK1のときの排気脈動PX0(1)が領域Z1に在ってCHK2のときの排気脈動PX0(2)が領域Z3に在る。CHK1のときの排気脈動PX0(1)はパターンAの場合に前述した理由より同様に適切である。CHK2のときには第一および第二の制御弁V1、V2の両方が閉鎖しているはずであるが、CHK2のときの排気脈動PX0(2)は領域Z3に在る。このことは、第二の制御弁V2に対して閉鎖命令が出された後であっても該第二の制御弁V2が開放し続けていることが原因である。つまり、パターンCのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V1は正常状態にあるものの、第二の制御弁V2は開固着状態にあるものと判断することができる。

40

【0045】

表1に示されるパターンDの場合には、CHK1のときの排気脈動PX0(1)が領域Z3に在ってCHK2のときの排気脈動PX0(2)が領域Z4に在る。CHK2のときには第一および第二の制御弁V1、V2は閉鎖されるので、排気脈動PX0(2)が領域Z4に在るのは適切である。CHK1のときには第一および第二の制御弁V1、V2の両

50

方が開放しているはずであるが、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)は領域Z 3に在る。このことは、第一の制御弁V 1に対して開放命令が出された後であっても該第一の制御弁V 1が閉鎖し続けていることが原因である。つまり、パターンDのような挙動が得られる場合には、第二の制御弁V 2は正常状態にあるものの、第一の制御弁V 1は閉固着状態にあるものと判断することができる。

【0046】

表1に示されるパターンEの場合には、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)が領域Z 2に在ってCHK 2のときの排気脈動PXO (2)が領域Z 4に在る。CHK 2のときの排気脈動PXO (2)はパターンDの場合に前述した理由より同様に適切である。CHK 1のときには第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が開放しているはずであるが、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)は領域Z 2に在る。このことは、第二の制御弁V 2に対して開放命令が出された後であっても該第二の制御弁V 2が閉鎖し続けていることが原因である。つまり、パターンEのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V 1は正常状態にあるものの、第二の制御弁V 2は閉固着状態にあるものと判断することができる。

【0047】

次いで、表1に示されるパターンFの場合には、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)およびCHK 2のときの排気脈動PXO (2)の両方が領域Z 1に在る。CHK 1およびCHK 2の両方で同じ程度の排気脈動が検出されているので第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方に異常が存在することが分かる。CHK 2のときには第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が閉鎖しているはずであるが、CHK 2のときの排気脈動PXO (2)は領域Z 1に在る。このことは、第一および第二の制御弁V 1、V 2に対して閉鎖命令が出された後であってもこれら第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が開放し続けていることが原因である。つまり、パターンFのような挙動が得られる場合には、第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が閉固着状態にあるものと判断することができる。

【0048】

表1に示されるパターンGの場合には、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)およびCHK 2のときの排気脈動PXO (2)の両方が領域Z 4に在る。CHK 1およびCHK 2の両方で同じ程度の排気脈動が検出されているので第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方に異常が存在することが分かる。CHK 1のときには第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が開放しているはずであるが、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)は領域Z 4に在る。このことは、第一および第二の制御弁V 1、V 2に対して開放命令が出された後であってもこれら第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が閉鎖し続けていることが原因である。つまり、パターンGのような挙動が得られる場合には、第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方が閉固着状態にあるものと判断することができる。

【0049】

表1に示されるパターンHの場合には、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)およびCHK 2のときの排気脈動PXO (2)の両方が領域Z 2に在る。CHK 1およびCHK 2の両方で同じ程度の排気脈動が検出されているので第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方に異常が存在することが分かる。排気脈動がCHK 1およびCHK 2の両方において領域Z 2に在ることから、パターンHのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V 1は閉固着状態にあり、第二の制御弁V 2は閉固着状態にあるものと判断することができる。

【0050】

最終的に、表1に示されるパターンIの場合には、CHK 1のときの排気脈動PXO (1)およびCHK 2のときの排気脈動PXO (2)の両方が領域Z 3に在る。CHK 1およびCHK 2の両方で同じ程度の排気脈動が検出されているので第一および第二の制御弁V 1、V 2の両方に異常が存在することが分かる。排気脈動がCHK 1およびCHK 2の両方において領域Z 3に在ることから、パターンIのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V 1は閉固着状態にあり、第二の制御弁V 2は閉固着状態にあるものと判断す

ることができる。

【0051】

このようにして、本発明の第一の実施形態においては、エアポンプ9が駆動していて第一および第二の制御弁V1、V2の両方が開放しているCHK1のときの排気脈動PX0(1)と、エアポンプ9が停止していて第一および第二の制御弁V1、V2が閉鎖しているCHK2のときの排気脈動PX0(2)との挙動を検出することにより、第一および第二の制御弁V1、V2の異常状態を検出することが可能となる。このような場合には、分岐点23よりも上流に別の開閉弁を設ける必要がないので、本発明の第一の実施形態においてはアクティブな検出は行われず、従って、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けることも可能である。

10

【0052】

なお、図2を参照しつつ説明した第一の実施形態においては、CHK1のときにエアポンプ9を駆動していて、CHK2のときにエアポンプ9を停止している。ところが、本発明においては内燃機関1の排気系から分岐管23aおよび／または分岐管23bを通じて伝達される排気脈動のみを第一および第二の制御弁V1、V2の異常判断の指標としており、エアポンプ9を駆動することにより供給される二次空気の圧力を考慮していない。このため、エアポンプ9の吐出能力が経年劣化により低下した場合であっても、第一および第二の制御弁V1、V2に関する正確な異常検出を行うことが可能である。

【0053】

さらに、本実施形態の場合には、排気脈動の大きさに基づいて異常検出を行っているの
で、CHK1のときにエアポンプ9が停止している場合および／またはCHK2のときに
エアポンプ9が駆動している場合であっても異常検出を行うことができる。しかしながら
、第一および第二の制御弁V1、V2のうちの少なくとも一方に対して開放命令を出す場
合にはエアポンプ9が駆動していることが好ましい。このような場合には、内燃機関1の
排気系からの高温の排ガスが分岐管23aおよび／または分岐管23bを通じて圧力セン
サ33および／またはエアポンプ9に到達するのを防止でき、従って、圧力センサ33お
よび／またはエアポンプ9が熱により破損するのを回避することができる。

20

【0054】

さらに、図1に示される第一の実施形態においては分岐管23aおよび分岐管23bの
内径が互いに異なっているが、例えばこれら分岐管23a、23bの内径が互いに等しく
て、分岐管23bが分岐管23aよりも長いように形成されていてもよい。この場合にも
、分岐管23bにおける排気脈動の減衰量は分岐管23aにおける排気脈動の減衰量より
も大きくなるので、表1を参照して説明したのと同様な異常検出を行うことが可能となる
。当然のことながら、分岐管23bにおける排気脈動の減衰量が分岐管23aにおける排
気脈動の減衰量よりも大きいのであれば、これら分岐管23a、23bの長さ、内径、形
状、内壁の表面粗さなどが互いに異なるようにしてもよい。また、分岐管23a、23b
からそれぞれ伝達される排気脈動が分岐点23において互いに打ち消し合うのを避けるた
めに、これら分岐管23a、23bの長さ、内径、形状、内壁の表面粗さなどは適切に調
節されているものとする。

30

【0055】

図3は、本発明の第二の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図
である。図3に示される二次空気供給装置30の構成のうち、図1に示される第一の実施
形態に基づく二次空気供給装置30と同一である部材については説明を省略する。

40

【0056】

以下、図3に示される第二の実施形態のうちの第一の実施形態に対する相違点について
説明する。図3に示される本発明の第二の実施形態においては二次空気供給管22は存在
しておらず、分岐管23a、23bのそれぞれがエアポンプ9から延びている。これら分
岐管23a、23bの一部分は二次空気供給管の役目を果たしているものとする。また、
図示されるように、これら分岐管23a、23bの長さおよび内径などは互いに等しい。
さらに、図3に示されるように、圧力センサ33aが分岐管23aにおける第一の制御弁

50

V 1 の上流に設けられており、圧力センサ 3 3 b が分岐管 2 3 b における第二の制御弁 V 2 の上流に設けられている。これら圧力センサ 3 3 a、3 3 b の各出力信号は、前述した圧力センサ 3 3 と同様に、対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力されるものとする。なお、図 3 に示される実施形態においては、圧力センサ 3 3 a および二次空気供給口 8 a の間の距離と、圧力センサ 3 3 b および二次空気供給口 8 b との間の距離は互いに等しいものとする。

【0057】

図 4 は、図 3 に示されるエアポンプの内部状態を示す略図である。図 4 にはエアポンプ 9 のロータ 9 A が示されている。ロータ 9 A はエアポンプ 9 内に図 4 における矢印方向に回転可能に配置されている。図示されるように、ロータ 9 A の周面 9 C の中央には環状フランジ 9 B が設けられている。この環状フランジ 9 B によってロータ 9 A は上方部分と下方部分とに分けられる。

10

【0058】

さらに、周面 9 C における環状フランジ 9 B の上方および下方には複数の羽根 9 0 が周方向に等間隔に設けられている。図 5 から分かるように、これら羽根 9 0 は互いに等しい湾曲形状であり、二次空気を適切に圧送できるように周面 9 C に対して所定の角度をなして配置されている。

【0059】

ところで、図面には示さないものの空気取入管 2 1 はエアポンプ 9 内部において二つの分岐通路に分岐している。そして、一方の分岐通路を流れる空気は矢印 X A 1 により示されるようにロータ 9 A の軸線に対して平行にロータ 9 a の上方部分に供給される。次いで、この空気はロータ 9 A の回転によりロータ 9 A の上方部分を周方向（矢印 X A 2 を参照されたい）に流れて、一方の分岐管 2 3 a に導入される。

20

【0060】

同様に、他方の分岐通路を流れる空気は矢印 Y A 1 により示されるように前述した矢印 X A 1 とは反対方向にロータ 9 a の下方部分に供給される。次いで、この空気はロータ 9 A が回転することによりロータ 9 A の下方部分を周方向（矢印 Y A 2 を参照されたい）に流れて、他方の分岐管 2 3 b に導入される。

【0061】

ロータ 9 A の周面 9 C には環状フランジ 9 B が設けられているために、分岐管 2 3 a に供給される空気と分岐管 2 3 b に供給される空気とはエアポンプ 9 内で互いに混合することはない。また、第二の実施形態においては、環状フランジ 9 B が周面 9 C の中央に設けられているので、分岐管 2 3 a に供給される空気量と分岐管 2 3 b に供給される空気量とは互いに等しくされる。

30

【0062】

図 5 (a) は本発明の第二の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートであり、図 2 (a) の場合と同様のタイミングで C H K 1、C H K 2 が行われる。第二の実施形態においては、圧力センサ 3 3 a を用いて算出される排気脈動を排気脈動 P X A (1)、P X A (2) および圧力センサ 3 3 b を用いて算出される排気脈動を排気脈動 P X B (1)、P X B (2) と表現する。

40

【0063】

また、図 5 (b) は抽出された排気脈動と時間との関係を示す図 2 (b) と同様の図である。図 5 (b) においては縦軸は圧力センサ 3 3 a を用いて算出される排気脈動 P X A (1)、P X A (2) および圧力センサ 3 3 b を用いて算出される排気脈動 P X B (1)、P X B (2) の大きさを示しており、横軸は時間を示している。

【0064】

図 2 (b) に示されるように、排気脈動 P X A (1)、P X A (2)、P X B (1)、P X B (2) は、第五の基準値 X 5 よりも大きい領域 Z 5、第五の基準値 X 5 よりも小さい領域 Z 6 のいずれかの領域に在りうる。これら基準値 X 5、X 6 は実験などにより予め求められる値であり、電子制御ユニット 4 0 の R O M 4 2 または R A M 4 3 に予め組み入

50

れられているものとする。

【0065】

第二の実施形態においては排気脈動PXA（PXA（1）、PXA（2））、PXB（PXB（1）、PXB（2））を用いて別個に判定が行われるので、以下、排気脈動PXA（PXA（1）、PXA（2））を用いた判定について説明する。例えば排気脈動PXAが第五の基準値X5を越えて領域Z5に在る場合（例えば図5（b）における値P05）には、排気脈動が大きい。このように排気脈動が領域Z5に在る場合には、第一の制御弁V1が開放しているために、排気脈動が分岐管23aを通じて検出され、それゆえ、排気脈動が大きくなっているものと判断できる。

【0066】

一方、排気脈動PXAが第五の基準値X5を下回って領域Z6に在る場合（例えば図2（b）における値P06）には、排気脈動が最も小さい。このように排気脈動が領域Z6に在る場合には、第一の制御弁V1が閉鎖しているために排気脈動は分岐管23aを通じて伝達されず、従って、排気脈動が小さくなっているものと判断できる。

【0067】

本実施形態においては、CHK1、CHK2において検出された排気脈動PXA（PXA（1）、PXA（2））、PXB（PXB（1）、PXB（2））のそれぞれがこれら領域Z5、Z6のいずれに在るかに応じて、対応する制御弁V1、V2の異常を検出することができる。

【表2】

	J	K	L
CHK1→CHK2	Z5→Z6	Z5→Z5	Z6→Z6
V1、V2	正	開	閉

正：正常
開：開固着
閉：閉固着

【0068】

ここで、表2は本発明の第二の実施形態に基づく二次空気供給装置による異常検出結果を示す前述した表1と同様の表である。以下、表2を参照しつつ、本発明の第二の実施形態における第一および第二の制御弁V1の異常検出について説明する。

【0069】

表2に示されるパターンJの場合には、CHK1のときの排気脈動PXA（1）が領域Z5に在ってCHK2のときの排気脈動PXA（2）が領域Z6に在る。CHK1のときには第一の制御弁V1は開放しているので排気脈動PXA（1）が領域Z5に在るのは正常であり、またCHK2のときには第一の制御弁V1が閉鎖しているので排気脈動PXA（2）が領域Z6に在るのは正常である。従って、パターンJのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V1が正常状態にあると判断される。

【0070】

表2に示されるパターンKの場合には、CHK1のときの排気脈動PXA（1）が領域Z5に在ってCHK2のときの排気脈動PXA（2）も領域Z5に在る。CHK1のときには第一の制御弁V1は開放しているので排気脈動PXA（1）が領域Z5に在るのは正常である。CHK2のときには第一の制御弁V1に対して閉鎖命令が出されているにもかかわらず、排気脈動PXA（2）が領域Z5に在るのは第一の制御弁V1が開放し続けているためであると判断できる。従って、パターンKのような挙動が得られる場合には、第一の制御弁V1が開固着状態にあると判断される。

【0071】

表 2 に示されるパターン L の場合には、CHK 1 のときの排気脈動 P X A (1) が領域 Z 6 に在って CHK 2 のときの排気脈動 P X A (2) も領域 Z 6 に在る。CHK 2 のときには第一の制御弁 V 1 は閉鎖されているので、排気脈動 P X A (2) が領域 Z 6 に在るのは正常である。CHK 1 のときには第一の制御弁 V 1 に対して開放命令が出されているにもかかわらず、排気脈動 P X A (1) が領域 Z 6 に在るのは第一の制御弁 V 1 が閉鎖し続けているためであると判断できる。従って、パターン L のような挙動が得られる場合には、第一の制御弁 V 1 が閉固着状態にあると判断される。

【 0 0 7 2 】

なお、詳細には説明しないが、第二の制御弁 V 2 の場合にも排気脈動 P X B (1) 、 P X B (2) を用いて、図 5 (b) および表 2 を参照しつつ第一の制御弁 V 1 の場合と同様の異常判定が行われるものとする。

10

【 0 0 7 3 】

このようにして、本発明の第二の実施形態においても、エアポンプ 9 が駆動していて第一および第二の制御弁 V 1 、 V 2 の両方が開放している CHK 1 のときの排気脈動 P X A (1) 、 P X B (1) と、エアポンプ 9 が停止している第一および第二の制御弁 V 1 、 V 2 が閉鎖している CHK 2 のときの排気脈動 P X A (2) 、 P X B (2) の挙動を検出することにより、第一および第二の制御弁 V 1 、 V 2 の異常状態を検出することが可能となる。この場合においても、分岐点 2 3 よりも上流に別の開閉弁を設ける必要がないので、本発明の第二の実施形態においてはアクティブな検出は行われず、従って、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けることも可能である。さらに、第二の実施形態の場合にも、排気脈動に基づいて異常検出を行っているので、エアポンプ 9 の吐出能力が経年劣化により低下した場合であっても、第一および第二の制御弁 V 1 、 V 2 に関する正確な異常検出を行うことが可能である。

20

【 0 0 7 4 】

なお、第一の実施形態の場合と同様に、圧力センサ 3 3 a および圧力センサ 3 3 b による圧力検出時にはエアポンプ 9 が駆動していることが好ましく、それにより、排気系からの高温の排気ガスが逆流するのを防止することができる。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、本発明の第三の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図である。図 6 に示される二次空気供給装置 3 0 の構成のうち、図 1 に示される第一の実施形態に基づく二次空気供給装置 3 0 と同一である部材については説明を省略する。

30

【 0 0 7 6 】

以下、図 6 に示される第三の実施形態のうちの第一の実施形態に対する相違点について説明する。図 6 に示される本発明の第三の実施形態においては分岐管 2 3 a 、 2 3 b の長さおよび容積などは互いに等しくなっている。そして、二次空気供給管 2 2 には圧力センサ 3 3 は設けられていない。圧力センサ 3 3 の代わりに、熱電対 T C 1 が分岐管 2 3 a における第一の制御弁 V 1 の上流に設けられている。同様に、熱電対 T C 2 が分岐管 2 3 b における第二の制御弁 V 2 の上流側に設けられている。これら熱電対 T C 1 、 T C 2 の各出力信号は対応する A D 変換器 4 7 を介して入力ポート 4 5 に入力されるものとする。なお、図 6 に示される実施形態においては、熱電対 T C 1 および二次空気供給口 8 a の間の距離と、熱電対 T C 2 および二次空気供給口 8 b との間の距離は互いに等しくなっているものとする。

40

【 0 0 7 7 】

図 7 は、本発明の第三の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートである。さらに、図 7 の下方には熱電対 T C 1 、 T C 2 によりそれぞれ検出される温度の挙動が示されている。以下、図 7 を参照しつつ、本発明の二次空気供給装置 3 0 に備えられていて異常判別される構成部品（第一および第二の制御弁 V 1 、 V 2 ）の異常判定について説明する。

【 0 0 7 8 】

図 7 に示されるように、はじめにエアポンプ 9 が停止していると共に第一および第二の

50

制御弁V1、V2が閉鎖している状態、つまり二次空気が二次空気供給管22に流れていない状態を形成する。そして、図7に示される時刻t3においてエアポンプ9の駆動ならびに第一および第二の制御弁V1、V2の開放を同時に行う。これにより、二次空気が二次空気供給管22および分岐管23a、23bを通して触媒コンバータ5a、5bのそれぞれに供給されるようになる。このときには、二次空気が流れているので排気系からの排ガスの熱が分岐管23a、23bを通じて伝達されることはない。従って、熱電対TC1および熱電対TC2は外部から取入れられた二次空気の温度を検出しており、この温度は常温であるので温度変化は無い。

【0079】

次いで、時刻t4において、エアポンプ9を停止すると共に、第一および第二の制御弁V1、V2の両方を同時に閉鎖する。熱電対TC1、TC2のそれぞれは第一および第二の制御弁V1、V2の上流側に配置されているので、エアポンプ9を停止したとしても、第一および第二の制御弁V1、V2が閉鎖されているために分岐管23a、23b内の温度は上昇しない。

【0080】

これに対し、図7において破線矢印YA1により示されるように時刻t4において熱電対TC1により検出される温度が所定の基準値X6を越えて上昇する場合には、第一の制御弁V1は閉鎖命令を出しても開放したままである閉固着状態にあると判断することができる。

【0081】

同様に時刻t4においては第二の制御弁V2に対しても閉鎖命令を出しているため、時刻t4において熱電対TC2により検出される温度が所定の基準値X7を越えて上昇する場合には第二の制御弁V2は閉鎖命令を出しても開放したままである閉固着状態にあると判断することができる（図7の破線矢印YB1を参照されたい）。なお、基準値X6、X7は実験などにより予め求められる値であり、ROM42またはRAM43に予め組み入れられているものとする。これら基準値X6、X7は互いに等しい値であってもよい。

【0082】

次いで、時刻t5において第一の制御弁V1を開放し、第二の制御弁V2は閉鎖状態のままとする。このときにはエアポンプ9が停止しているため、第一の制御弁V1を開放することにより排気系の熱が分岐管23aを通じて熱電対TC1により検出され、温度は基準値X6を越えて上昇する（実線矢印YA0を参照されたい）。

【0083】

これに対し、破線矢印YA2により示されるように時刻t5においても熱電対TC1により検出される温度が基準値X6を越えて上昇しない場合には、第一の制御弁V1は開放命令を出しても閉鎖したままである閉固着状態にあると判断することができる。

【0084】

次いで、時刻t6において第一の制御弁V1を再び閉鎖した後で、時刻t7において第二の制御弁V2を開放し、第一の制御弁V1は閉鎖状態のままとする。このときにはエアポンプ9が停止しているため、第二の制御弁V2を開放することにより排気系の熱が分岐管23bを通じて熱電対TC2により検出され、温度は基準値X7を越えて上昇する（実線矢印YB0を参照されたい）。

【0085】

これに対し、破線矢印YB2により示されるように時刻t7においても熱電対TC2により検出される温度が基準値X7を越えて上昇しない場合には、第二の制御弁V2は開放命令を出しても閉鎖したままである閉固着状態にあると判断することができる。次いで、時刻t8において第二の制御弁V2を閉鎖し、処理を終了する。

【0086】

従って、本発明の第三の実施形態においても、熱電対TC1、TC2により検出される分岐管23a、23bの温度を用いることにより、分岐点23よりも上流に別の開閉弁を設けることなしに、第一および第二の制御弁V1、V2の異常状態を検出することが可能

10

20

30

40

50

となる。従って、第三の実施形態においてもアクティブな検出は行われず、それにより、要求量よりも多量の空気が流れることによりエミッションが悪化することも避けることも可能である。

【0087】

なお、第三の実施形態においては排気系から伝わる熱を検出する必要があるので、時刻 t_5 および時刻 t_7 において第一および第二の制御弁 V_1 、 V_2 をそれぞれ開放する際にはエアポンプ 9 が停止していることが要求される。言い換えれば、第三の実施形態においても、エアポンプ 9 の吐出能力が経年劣化により低下した場合であっても、第一および第二の制御弁 V_1 、 V_2 に関する正確な異常検出を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0088】

【図1】本発明の第一の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図である。

【図2】(a) 本発明の第一の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートである。(b) 排気脈動と時間との関係を示す図である。

【図3】本発明の第二の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図である。

【図4】図3に示されるエアポンプの内部状態を示す略図である。

【図5】(a) 本発明の第二の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートである。(b) 排気脈動と時間との関係を示す図である。

20

【図6】本発明の第三の実施形態に基づく二次空気供給装置を備えた内燃機関の概略図である。

【図7】本発明の第三の実施形態に基づく二次空気供給装置の異常判定動作を示すタイムチャートである。

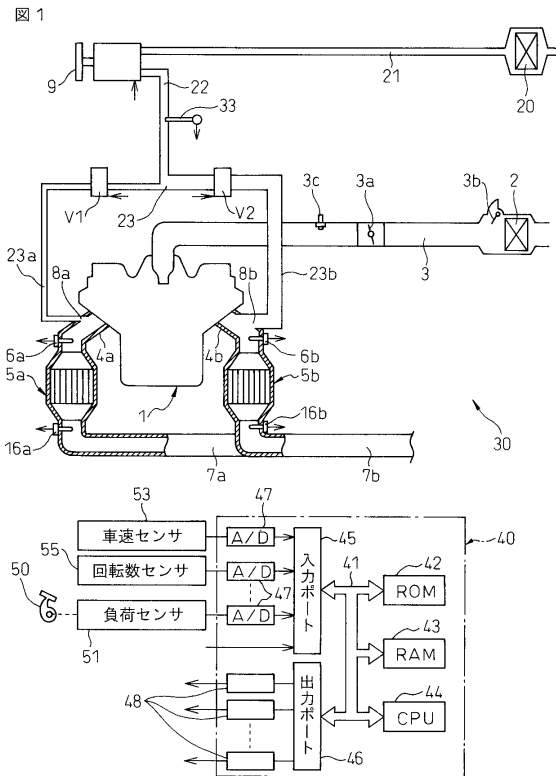
【符号の説明】

【0089】

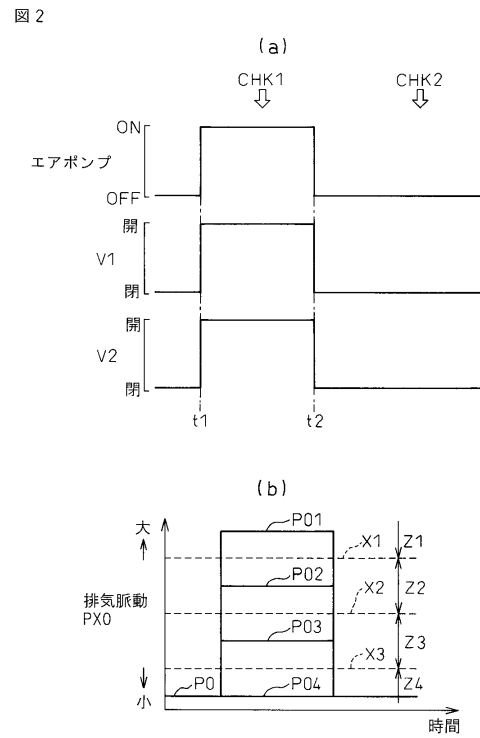
- 1 内燃機関
- 5 a、5 b 触媒コンバータ
- 7 a、7 b 排気管
- 9 エアポンプ
- 2 1 空気取入管
- 2 2 二次空気供給管
- 2 3 a、2 3 b 分岐管
- 3 0 二次空気供給装置
- V 1 開閉弁
- V 2 開閉弁

30

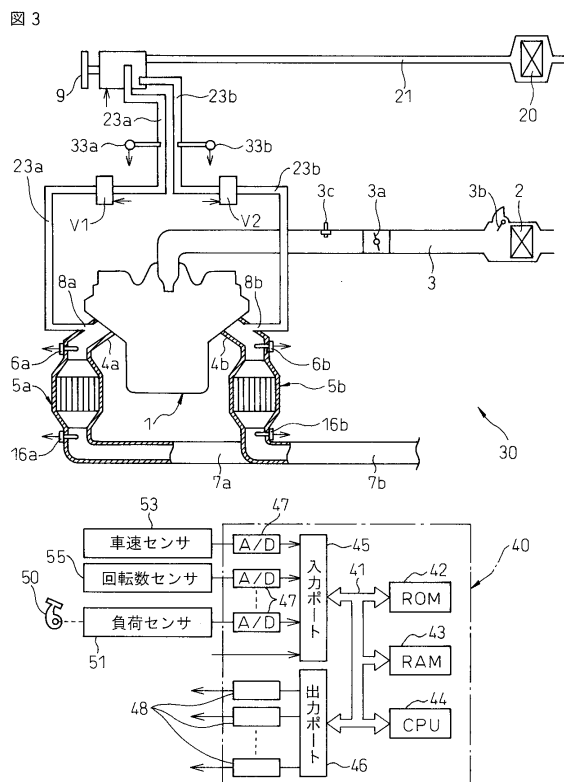
【図 1】



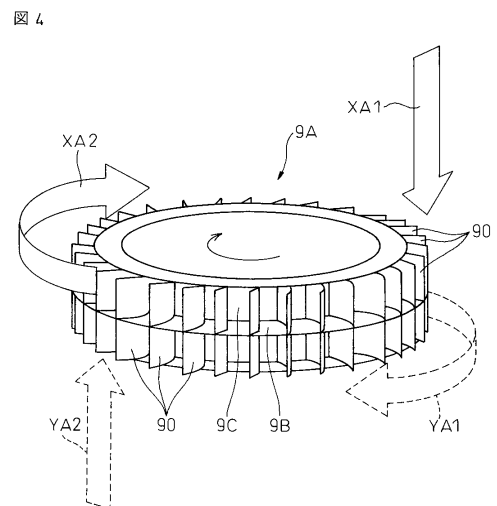
【図 2】



【図 3】

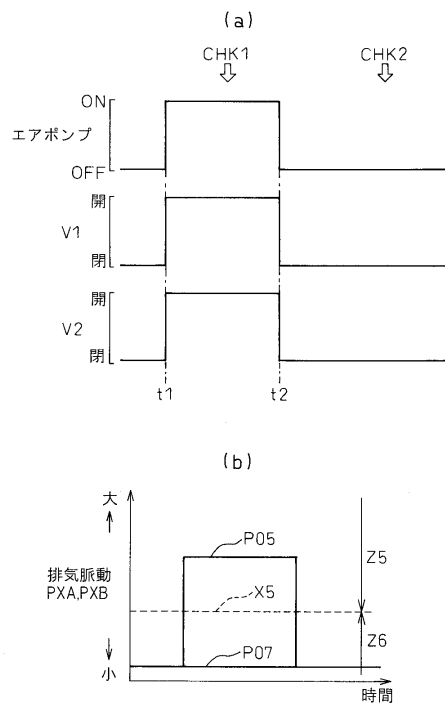


【図 4】



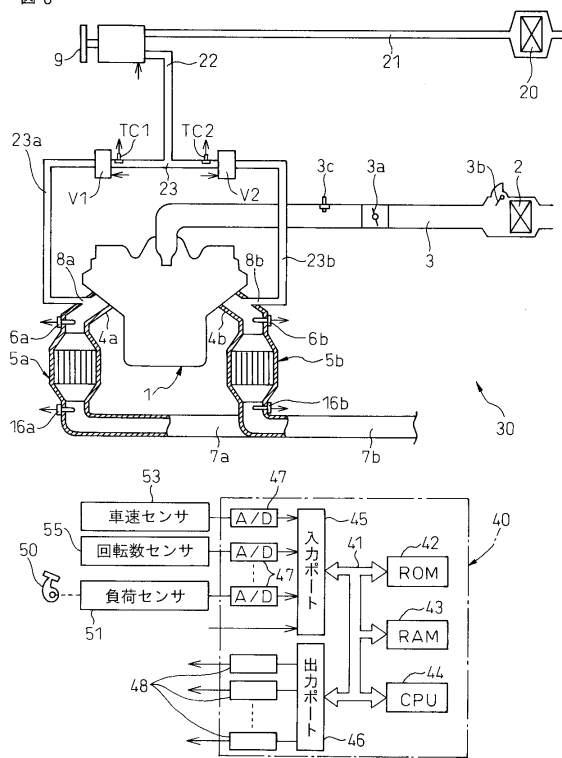
【図 5】

図 5



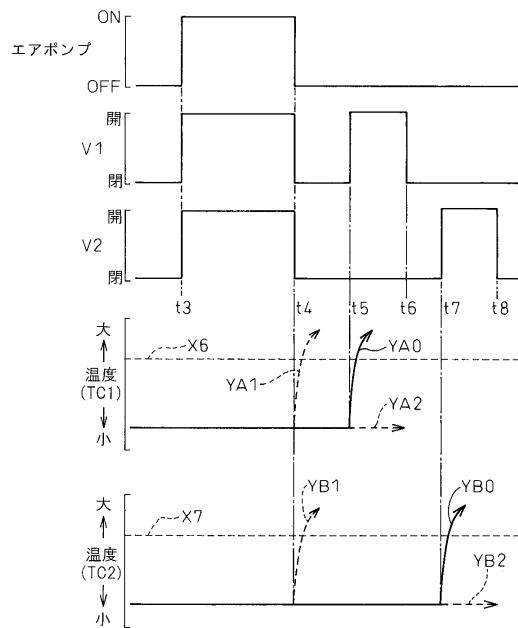
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



フロントページの続き

- (72)発明者 勝間田 政信
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 近藤 真也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 小山 裕靖
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 永田 豊寿
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 星澤 雅人
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特開平05-086848 (JP, A)
特開2004-060546 (JP, A)
特開2003-336521 (JP, A)
特開平08-105319 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01N 3/22
F01N 3/32