

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6851323号
(P6851323)

(45) 発行日 令和3年3月31日(2021.3.31)

(24) 登録日 令和3年3月11日(2021.3.11)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2B 37/18 (2006.01)	FO2B 37/18 A
FO2B 37/12 (2006.01)	FO2B 37/12 302A
	FO2B 37/12 302D

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-562481 (P2017-562481)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成28年12月20日 (2016.12.20)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/087871		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02017/126277	(74) 代理人	100086232
(87) 国際公開日	平成29年7月27日 (2017.7.27)		弁理士 小林 博通
審査請求日	平成30年7月6日 (2018.7.6)	(74) 代理人	100092613
審査番号	不服2019-11990 (P2019-11990/J1)		弁理士 富岡 潔
審査請求日	令和1年9月11日 (2019.9.11)	(72) 発明者	森川 雅司
(31) 優先権主張番号	特願2016-10528 (P2016-10528)		神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
(32) 優先日	平成28年1月22日 (2016.1.22)	(72) 発明者	遠藤 翼
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェストゲートバルブの制御方法および制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関のターボチャージャに設けられたウェストゲートバルブの開度を電動アクチュエータによって制御する制御方法であって、

内燃機関の冷機始動時は始動が完了するまでウェストゲートバルブの開度を全開とする一方、

内燃機関の冷機アイドル時に、点火時期リタードを実行している間、ウェストゲートバルブの開度を、内燃機関の暖機後のアイドル時のウェストゲートバルブの開度よりも小さな中間開度に制御し、

ここで、冷機始動後、始動完了と判定したときに、ウェストゲートバルブの開度を中間開度にするとともに上記点火時期リタードを開始する、ウェストゲートバルブの制御方法。

【請求項2】

内燃機関の暖機後のアイドル時にウェストゲートバルブを全開に制御する、請求項1に記載のウェストゲートバルブの制御方法。

【請求項3】

アイドル状態において冷却水温が所定の閾値に達したときに、点火時期リタードを終了すると同時に、ウェストゲートバルブの開度を中間開度から全開へと変化させる、請求項1または2に記載のウェストゲートバルブの制御方法。

【請求項4】

内燃機関と、

ウェストゲートバルブを備えたターボチャージャと、

上記ウェストゲートバルブの開度を制御する電動アクチュエータと、

過給圧を検出する過給圧センサと、

上記内燃機関の温度状態を検出する温度センサと、

上記内燃機関の非アイドル時には上記過給圧センサが検出した過給圧に基づいて上記ウェストゲートバルブの目標開度を出力する一方、アイドル時にはウェストゲートバルブの目標開度を全開とし、かつ内燃機関の冷機始動時は始動が完了するまでウェストゲートバルブの開度を全開とする一方、内燃機関の冷機アイドル時に、点火時期リタードを実行している間、ウェストゲートバルブの目標開度を、内燃機関の暖機後のアイドル時のウェストゲートバルブの開度よりも小さな中間開度として出力する制御部と、

10

を備え、

上記制御部は、冷機始動後、始動完了と判定したときに、ウェストゲートバルブの開度を中間開度にするとともに上記点火時期リタードを開始する、ウェストゲートバルブの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関のターボチャージャに設けられたウェストゲートバルブの開度制御に関する。

20

【背景技術】

【0002】

内燃機関の過給に用いられるターボチャージャは、一般に、過給圧制御のために排気流の一部をタービンホイールを経由せずにバイパスさせるようにしたウェストゲートバルブをタービン部に備えている。特許文献1には、このウェストゲートバルブを開閉駆動する駆動機構として、電動アクチュエータのロッドの直線運動をリンクを介して回転軸の回転運動に変換し、該回転軸に固定されたアームの先端に支持されているポペット形の弁体が揺動するようにした、いわゆるスイング形式の構成が開示されている。

【0003】

上記のようなウェストゲートバルブにおいては、特許文献1に記載されているように、駆動機構の一部、例えばアーム先端とポペット形の弁体との間、あるいはロッド先端とリンクとの間、などに僅かなクリアランスが存在する。

30

【0004】

一方、内燃機関の冷機アイドル時には、排気系の触媒暖機のために点火時期リタードが実行されるが、この点火時期リタードに伴って排気圧力変動詳しくは排気脈動が大きくなる。また、アイドル時には、排気抵抗低減のためにウェストゲートバルブの開度は一般に全開に制御されており、排気流の一部が弁体周囲を通過する。

【0005】

従って、排気脈動が大となる冷機アイドル時には、上記のクリアランスに起因して弁体が振動し、異音が発生しやすい。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-48837号公報

【発明の概要】

【0007】

この発明は、内燃機関の冷機アイドル時に、点火時期リタードと併せて、ウェストゲートバルブの開度を制限するようにしたものである。このようにウェストゲートバルブの開度を小さくすることで、ウェストゲートバルブの弁体周囲を通過する排気流量が少なくなり、排気脈動ないし圧力変動に伴う弁体の動きが抑制される。そのため、クリアランスに

50

起因した異音が生じにくい。

【0008】

この発明によれば、点火時期リタードにより排気脈動が大きくなる冷機アイドル時におけるウェストゲートバルブでの異音発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の一実施例のシステム構成を示す説明図。

【図2】ターボチャージャの要部を示す断面図。

【図3】ウェストゲートバルブの弁体取付構造を示す要部の拡大図。

【図4】一実施例の制御の流れを示すフローチャート。

【図5】機関運転条件に対するウェストゲートバルブの開度の特性を示す特性図。

【図6】冷機始動後にアイドル放置したときの開度変化等を示すタイムチャート。

【図7】点火時期リタード量とウェストゲートバルブ開度との関係を示す特性図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、この発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0011】

図1は、この発明の一実施例のシステム構成を示す構成説明図であって、火花点火式ガソリン機関である内燃機関1の排気通路2には、ターボチャージャ3の排気タービン4が配置され、その下流側に、例えば三元触媒を用いた触媒コンバータ6が配置されている。排気通路2のさらに下流側には、図示せぬ排気消音器が設けられており、該排気消音器を介して排気通路2は外部へ開放されている。上記排気タービン4は、過給圧制御のためのウェストゲートバルブ7を備えている。なお、内燃機関1は、例えば直噴型の構成であり、シリンダ内に燃料を噴射する図示せぬ燃料噴射弁を各気筒毎に備えているとともに、図示せぬ点火プラグを各気筒毎に備えている。勿論、直噴型に限らず、ポート噴射型燃料噴射装置であってもよい。

【0012】

内燃機関1の吸気通路10には、上流側から順に、エアクリーナ11、エアフロメータ12、スロットル弁13、が配置されており、上記ターボチャージャ3のコンプレッサ5が、上記エアフロメータ12と上記スロットル弁13との間に配置されている。なお、図示例では、コンプレッサ5とスロットル弁13との間に、例えば水冷式ないし空冷式のインタークーラ14が介装されている。また上記吸気通路10には、さらに、上記コンプレッサ5の上流側と下流側との間を連通するリサーキュレーション通路16が設けられており、このリサーキュレーション通路16に、リサーキュレーションバルブ17が設けられている。このリサーキュレーションバルブ17は、スロットル弁13が急に閉じた減速時に開弁することで吸気を循環させる機能を有している。

【0013】

上記吸気通路10のスロットル弁13下流側には、過給圧を検出する過給圧センサ15が配置されている。

【0014】

上記ウェストゲートバルブ7は、電動アクチュエータ20によって開度が制御される構成となっており、実際の開度を検出するために、ポジションセンサ21が電動アクチュエータ20に内蔵されている。具体的には、電動アクチュエータ20は、ボールねじ機構により電動モータの回転をロッド22の軸方向の動きとして出力するものであり、ポジションセンサ21は、アクチュエータのケースに対するロッド22の軸方向位置を検出している。上記ロッド22は、リンク23およびアーム24を介してウェストゲートバルブ7のポペット形の弁体7aに連係している。

【0015】

上記電動アクチュエータ20の動作は、内燃機関1の種々の制御を行うエンジンコントローラ25によって制御される。このエンジンコントローラ25には、上記のエアフロメ

10

20

30

40

50

ータ 12、過給圧センサ 15 およびポジションセンサ 21 の検出信号のほか、内燃機関 1 の冷却水温 TW を検出する冷却水温センサ 26、図示せぬアクセルペダルの踏込量つまりアクセル開度 $AP0$ を検出するアクセル開度センサ 27、内燃機関 1 の回転速度 Ne を検出するクランク角センサ 28、大気圧 ATM を検出する大気圧センサ 29、等のセンサ類の検出信号が入力されている。スロットル弁 13 の開度、図示せぬ燃料噴射弁の燃料噴射量、図示せぬ点火プラグの点火時期、等も、エンジンコントローラ 25 によって制御される。

【0016】

図 2 は、ターボチャージャ 3 の排気タービン 4 に設けられたウェストゲートバルブ 7 のより具体的な構成例を示している。ウェストゲートバルブ 7 の弁体 7a は、図示するように、スクロール部 32 を有するタービンハウジング 31 の排気出口部 33 に位置し、スクロール部 32 の上流側部分と排気出口部 33 とを連通するバイパス通路 34 (図 1 に模式的に示す) を、排気出口部 33 側から開閉する。このウェストゲートバルブ 7 は、いわゆるスイング形式の構成であり、シャフト部 24a を有するアーム 24 の先端に弁体 7a が支持されている。シャフト部 24a は、タービンハウジング 31 に回転可能に支持されており、タービンハウジング 31 の外表面に露出したシャフト部 24a の基端に、リンク 23 の一端が固定されている。リンク 23 の他端には、ピン 35 を介して電動アクチュエータ 20 のロッド 22 詳しくは中間ロッド 22a が連結されている。なお、このようなスイング形式のウェストゲートバルブの基本的な構成は、例えば特開 2014-58894 号公報等によって公知である。このような構成では、電動アクチュエータ 20 のロッド 22 の軸方向の移動によってアーム 24 がシャフト部 24a を中心として揺動し、これに伴って円形の弁体 7a がバイパス通路 34 の先端開口を開閉する。

【0017】

図 3 は、アーム 24 の先端における弁体 7a の取付構造の一例を示している。図示するように弁体 7a 中心の軸部 7b がアーム 24 の取付孔 24b を貫通しており、円環状の固定部材 36 を軸部 7b 先端の小径部 7c に取り付けることによって該軸部 7b が抜け止めされている。従って、アーム 24 と弁体 7a との間ならびに軸部 7b と取付孔 24b 内周面との間には僅かなクリアランスが存在し、振動による異音発生の余地がある。そのほか、上述したリンク 23 とロッド 22 との連結部などにおいてもクリアランスが存在し、異音発生箇所となり得る。

【0018】

次に、図 4 ~ 図 6 を参照して、上記実施例におけるウェストゲートバルブ 7 の開度制御について説明する。

【0019】

図 4 は、制御部に相当する上記エンジンコントローラ 25 が実行するウェストゲートバルブ 7 の開度制御の処理の流れを示すフローチャートである。初めに、ステップ 1 において、システムフェイルであるか否かを、他の制御ルーチンで実行されるシステムの自己診断結果に基づいて判別する。過給圧制御に影響する何らかの異常時、例えば過給圧センサ 15 等のセンサ類が故障もしくは断線等であった場合には、システムフェイルと判断して、ステップ 7 へ進み、フェイルセーフのために、運転条件等に無関係にウェストゲートバルブ 7 の目標開度を全開に固定する。これにより、意図せぬ過給が回避される。

【0020】

次のステップ 2 では、アクセル開度センサ 27 によって検出されるアクセル開度 $AP0$ が全閉位置に相当する閾値 $AP00$ 以下であるか否かを判定する。閾値 $AP00$ は、アクセルペダルが解放されている状態で適宜に学習・更新される値である。

【0021】

アクセル開度 $AP0$ が閾値 $AP00$ 以下でない場合つまりアクセルペダルが僅かでも踏み込まれている場合は、ステップ 8 へ進み、過給圧制御 (換言すればトルク制御) のための通常の開度制御を実行する。図 5 は、機関回転速度とトルクとに対するウェストゲートバルブ 7 の開度の特性を等高線状に示しており、高負荷側でかつ回転速度が低い領域 a で

10

20

30

40

50

ウェストゲートバルブ7は全閉となり、矢印で示すように、領域aから図の右下側へ向かって負荷が低く回転速度が高くなるほどウェストゲートバルブ7の開度が増加する。このようにウェストゲートバルブ7の開度が連続的に変化する領域は、いわゆる過給域であり、スロットル弁13の開度を基本的に全開としつつウェストゲートバルブ7の開度制御によって内燃機関1のトルクが制御される。そして、所定のトルク T_1 よりも低負荷の領域bでは、ウェストゲートバルブ7は全閉となる。この領域bでは、実質的に過給はなされず、非過給域つまり自然給気領域として、スロットル弁13の開度によってトルクが制御される。

【0022】

より具体的には、機関回転速度と要求トルクとに基づいて所定の制御マップから目標の過給圧(より厳密には、目標の圧力比)が与えられ、これを実現するように、ウェストゲートバルブ7の目標開度が過給圧センサ15の検出信号を用いてフィードバック制御される。この過給圧フィードバック制御の結果、図5に示すような開度特性が得られる。なお、電動アクチュエータ20は、上記の目標開度とポジションセンサ21による検出開度との偏差に基づいてフィードバック制御される。

10

【0023】

図4のステップ2でアクセル開度 AP_0 が閾値 AP_0 以下であれば、ステップ3へ進み、機関回転速度 N_e が始動後の完爆判定用の閾値 N_{e1} 以上であるか否かを判定する。ここで閾値 N_{e1} 未満の場合つまり始動の際のクランキング中は、ステップ7へ進み、ウェストゲートバルブ7の目標開度を全開とする。このようにウェストゲートバルブ7の開度を全開とすることで、排気タービン4による排気抵抗が最小となる。

20

【0024】

内燃機関1の始動完了後つまり回転速度 N_e が閾値 N_{e1} 以上であれば、ステップ3からステップ4へ進み、冷却水温 T_W が、冷機状態であるか否かの判別を行うための閾値 T_{W1} 以上であるか否かを判定する。ここで冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} 未満であれば、ステップ6へ進み、ウェストゲートバルブ7の目標開度を、全開よりも小さな所定の中間開度とする。つまり、冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} 未満の冷機アイドル中は、ステップ2, 3, 4の判定を経てステップ6へ進み、ウェストゲートバルブ7の開度が中間開度に制限される。中間開度は、一例としては、電動アクチュエータ20の移動量として全開を100%としたときに、40~50%程度の開度である。

30

【0025】

閾値 T_{W1} は、冷機始動後に触媒コンバータ6の触媒の早期活性化のための点火時期リタードを実行するか否かの閾値と等しく設定されており、例えば40~60程度の範囲内の適当な値である。始動時に冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} 未満であれば、図示しない他の制御ルーチンによって冷却水温 T_W に応じたリタード量をもって点火時期が遅角補正される。この点火時期リタードにより、排気温度が上昇する。他方、点火時期リタードに伴って燃焼圧のピークが遅角側となるので、内燃機関1から出る排気の排気脈動が増大する。そのため、ウェストゲートバルブ7が全開であると、弁体7aが振動して前述したウェストゲートバルブ7の各部のクリアランスに起因した異音が生じやすくなる。しかし、上記のようにウェストゲートバルブ7の開度を全開よりも小さな中間開度とすることで、弁体7aの周囲を通過する排気流量が相対的に少なくなり、異音発生が抑制される。

40

【0026】

ステップ4で冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} 以上であれば、ステップ5へ進み、直前のアクセル開度 AP_0 との比較から急減速操作(例えばアクセルペダルの急激な開放)が実行されたか否かを判定する。アクセル開度 AP_0 が急激に減少している場合に急減速と判定する。急減速でなければ、ステップ5からステップ7へ進み、ウェストゲートバルブ7の目標開度を全開とする。従って、暖機完了後のアイドル中は、基本的に、ウェストゲートバルブ7の開度が全閉となり、排気タービン4による排気抵抗が最小となる。

【0027】

ステップ5で急減速と判定した場合には、例えば比較的短い所定時間の間、ステップ5

50

からステップ6へ進み、ウェストゲートバルブ7の目標開度を全開ではなく中間開度とする。これは、例えばウェストゲートバルブ7が全開となっていて排気圧力が高い状態から減速操作に伴いウェストゲートバルブ7が全開となったときに、大きな圧力変動に起因して弁体7aが振動しやすいくことを考慮したものである。このような減速時に、前述した冷機アイドル時と同様に、全開よりも小さな中間開度とすることで、弁体7aの振動ひいては異音発生を抑制することができる。

【0028】

なお、この急減速時の処理は、必ずしも必須のものではなく、省略することも可能である。ウェストゲートバルブ7のクリアランスに起因して異音が発生しても、車両走行中は、他の騒音に覆われるため、比較的違和感を感じにくいものとなる。

10

【0029】

図6は、冷機始動後のタイムチャートであり、(a)機関回転速度 N_e 、(b)ウェストゲートバルブ7の開度、(c)冷却水温 T_W 、(d)アクセル開度 AP_O 、(e)点火時期リタード量、の変化を対比して示している。時間 t_1 において運転者のキーON操作によってクランキングが開始するが、機関停止中はウェストゲートバルブ7の開度は全開であり、機関回転速度 N_e が所定の閾値 N_{e1} に達するまではクランキング中も全開である。時間 t_2 において始動が完了して機関回転速度 N_e が閾値 N_{e1} に達すると、冷却水温 T_W の判定に基づき、ウェストゲートバルブ7の開度は中間開度へと変化する。また、冷却水温 T_W が低いことから、点火時期は、触媒暖機のために、冷却水温 T_W に応じたリタード量をもって遅角補正される。前述したように、点火時期リタードに伴って排気脈動が増大し、弁体7aの振動が生じやすくなるが、ウェストゲートバルブ7の開度を全開ではなく中間開度とすることで、異音発生が抑制される。なお、目標アイドル回転速度は、冷却水温 T_W に応じて設定され、冷機時は目標アイドル回転速度が暖機後よりも相対的に高く与えられている。

20

【0030】

時間 t_2 から時間経過に伴って冷却水温 T_W は徐々に上昇し、リタード量は徐々に低下していき、時間 t_3 において冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} に達すると、点火時期リタードは終了し、かつ同時に、ウェストゲートバルブ7の開度は全開へと変化する。これにより、排気抵抗が最小となる。

【0031】

また、図6に仮想線で示すように、冷却水温 T_W が閾値 T_{W1} に達する前に例えば時間 t_4 においてアクセル開度 AP_O が僅かに踏み込まれると(すなわち全閉位置相当の閾値 AP_{O0} を超えると)、ウェストゲートバルブ7の開度は、中間開度から全開へと変化する。つまり、中間開度への制限が解除され、図4のステップ8の通常制御に移行する。

30

【0032】

図5において、点P1は、暖機後のアイドル運転点を示しており、点P2は、冷機アイドルの運転点を示している。これらの運転点P1、P2では、ウェストゲートバルブ7の開度は、過給圧センサ15の検出値によらずにオープンループ制御される。すなわち、暖機後のアイドル運転点P1では、ウェストゲートバルブ7の目標開度は全開であり、冷機アイドルの運転点P2では、ウェストゲートバルブ7の目標開度は所定の中間開度となる。なお、前述したように、冷機アイドル時は、目標アイドル回転速度が暖機後のアイドル運転点P1よりも高く設定される。

40

【0033】

以上、この発明の一実施例を説明したが、この発明は上記実施例に限られるものではない。例えば、上記実施例では内燃機関1の温度状態を冷却水温に基づいて判断しているが、潤滑油温度等の他のパラメータに基づいて機関温度状態を判断することも可能である。また、上記実施例では点火時期リタードを実行するか否かの温度閾値と中間開度に制限するか否かの温度閾値とが同一の温度となっているが、両者が多少異なる温度であってもよい。

【0034】

50

さらに、アイドル時に中間開度に制限するか否かの判断を、温度条件によらずに、点火時期リタードの有無もしくはリタード量の大小に基づいて行うようにしてもよい。

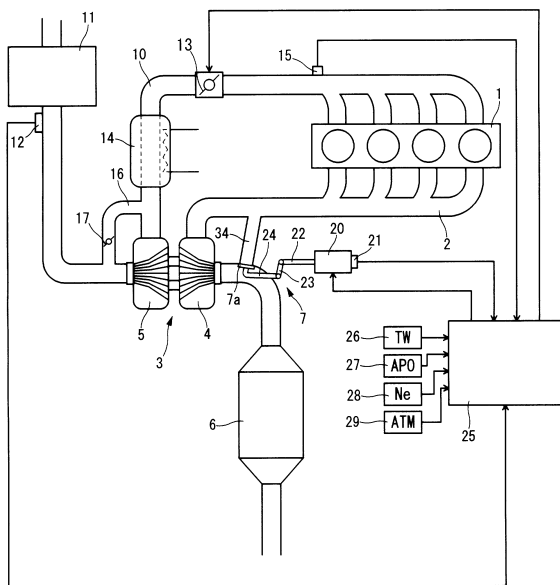
【 0 0 3 5 】

また、中間開度の値は、上記実施例では一定値であるが、排気脈動の大きさに応じて可变的に設定するようにしてもよい。例えば、図7に示すように、リタード量が大きいほどウェストゲートバルブ7の開度が小さくなるように目標開度を可变的に設定することも可能である。

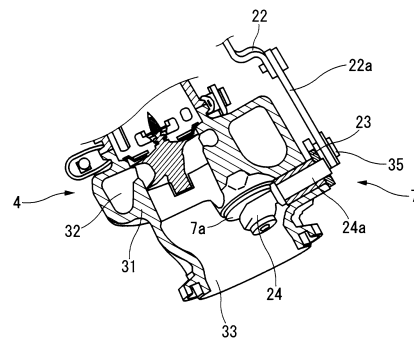
【 0 0 3 6 】

また、内燃機関1として、点火時期リタードを伴う冷機アイドル時以外に排気脈動が大きくなる運転条件（例えば一部気筒の休止など）を有する場合には、排気脈動が大きくなる運転条件を検出したときに、ウェストゲートバルブ7の開度を全開ではなく中間開度に制限するようにしてもよい。

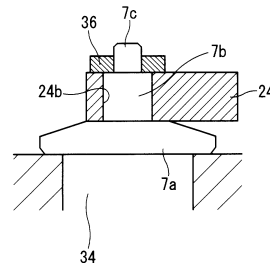
【 図 1 】



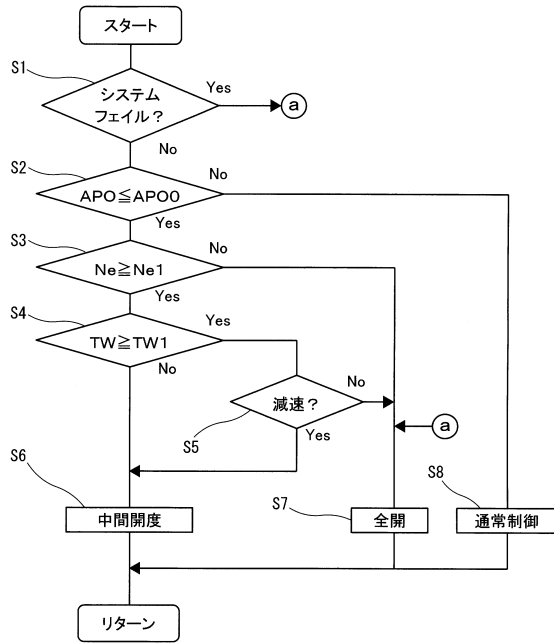
【 図 2 】



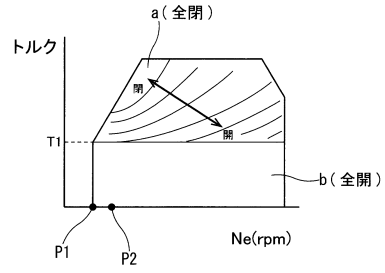
【 図 3 】



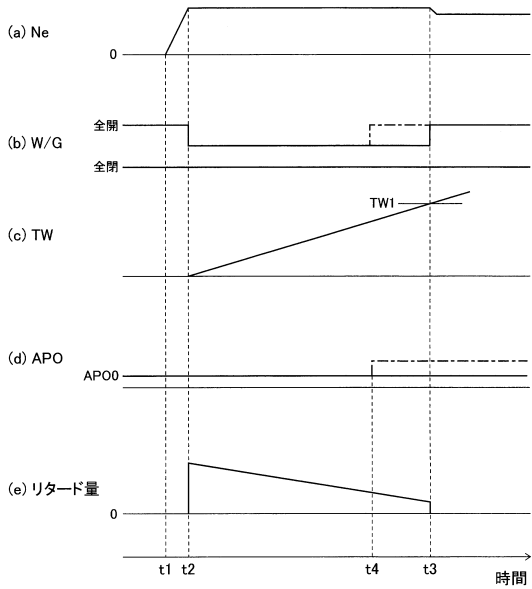
【図4】



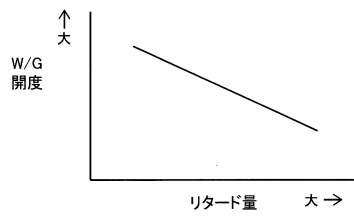
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 久保田 充彦
神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内

合議体

審判長 渡邊 豊英

審判官 谷治 和文

審判官 北村 英隆

(56)参考文献 特開2007-77840(JP,A)
特開昭61-16239(JP,A)
特開2009-228486(JP,A)
特開2003-254051(JP,A)
特開2015-183624(JP,A)
特開平4-287835(JP,A)
特開2013-19319(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02B37/18
F02D13/00-28/00