

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の気筒を有し、能動型防振支持装置に支持された内燃機関であって、前記複数気筒のすべてを作動させる全筒運転と、前記複数の気筒のうち一部の気筒の作動を休止させる一部気筒運転とを切り換える切換手段を備えた内燃機関の制御装置において、

前記機関の運転パラメータを含む、前記機関により駆動される車両の運転パラメータを検出する運転パラメータ検出手段と、

該運転パラメータ検出手段により検出される運転パラメータに応じた一部気筒運転領域において、一部気筒運転を前記切換手段に指令する指令手段と、

前記能動型防振支持装置の異常を検出する異常検出手段と、

10

前記異常検出手段による異常検出時に、前記一部気筒運転領域を変更する領域変更手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に関し、特に複数気筒の一部の気筒の作動を休止させる一部気筒運転と、全気筒を作動させる全筒運転との切換が可能であり、能動型防振支持装置に支持された内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

特許文献 1 には、振動伝達率を可変制御可能な防振装置に支持された内燃機関の制御装置が示されている。この装置では、複数気筒の一部への燃料供給を停止することによる一部気筒運転が行われ、アイドル運転中に一部気筒運転を行うときは、防振装置は、その振動伝達率が小さくなるように制御される。

【0003】

【特許文献 1】特公平 3 - 27406 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、防振装置が故障したときには、振動伝達率を変更制御することができないので、機関の振動が大きくなりやすい一部気筒運転を禁止せざるを得ない。そのため、一部気筒運転による燃費向上効果を十分に得ることができないという課題があった。

30

【0005】

本発明はこの点に着目してなされたものであり、能動型防振支持装置に支持され、一部気筒運転と全筒運転とが切換可能な内燃機関の制御を適切に行い、能動型防振支持装置の異常時においても一部気筒運転を継続できるようにした、内燃機関の制御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】

【0006】

40

上記目的を達成するため請求項 1 に記載の発明は、複数の気筒を有し、能動型防振支持装置に支持された内燃機関であって、前記複数気筒のすべてを作動させる全筒運転と、前記複数の気筒のうち一部の気筒の作動を休止させる一部気筒運転とを切り換える切換手段を備えた内燃機関の制御装置において、前記機関の運転パラメータを含む、前記機関により駆動される車両の運転パラメータを検出する運転パラメータ検出手段と、該運転パラメータ検出手段により検出される運転パラメータに応じた一部気筒運転領域において、一部気筒運転を前記切換手段に指令する指令手段と、前記能動型防振支持装置の異常を検出する異常検出手段と、前記異常検出手段による異常検出時に、前記一部気筒運転領域を変更する領域変更手段とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

50

請求項 1 に記載の発明によれば、機関の運転パラメータを含む、前記機関により駆動される車両の運転パラメータが検出され、該検出される運転パラメータに応じた一部気筒運転領域において、一部気筒運転が実行される。そして、能動型防振支持装置の異常が検出されたときは、一部気筒運転領域が変更される。したがって、一部気筒運転領域を、機関のトルク変動による振動の影響が少ない運転領域に限定することにより、能動型防振支持装置の異常時においても一部気筒運転を継続し、燃費を向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。V 型 6 気筒の内燃機関（以下単に「エンジン」という）1 は、# 1 , # 2 及び # 3 気筒が設けられた右バンクと、# 4 , # 5 及び # 6 気筒が設けられた左バンクとを備え、右バンクには # 1 ~ # 3 気筒を一時的に休止させるための気筒休止機構 30 が設けられている。図 2 は、気筒休止機構 30 を油圧駆動するための油圧回路とその制御系を示す図であり、この図も図 1 と合わせて参照する。エンジン 1 は、車両に搭載され、当該車両を駆動する。エンジン 1 は、能動型防振支持装置 40 によって支持され、能動型防振支持装置 40 を介して当該車両の車体に固定されている。

10

【0009】

エンジン 1 の吸気管 2 の途中にはスロットル弁 3 が配されている。スロットル弁 3 には、スロットル弁 3 の開度 TH を検出するスロットル弁開度センサ 4 が設けられており、その検出信号が電子制御ユニット（以下「ECU」という）5 に供給される。

20

【0010】

燃料噴射弁 6 は図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共に ECU 5 に電氣的に接続されて当該 ECU 5 からの信号により燃料噴射弁 6 の開弁時間が制御される。

【0011】

スロットル弁 3 の直ぐ下流には吸気管内絶対圧（PBA）センサ 7 が設けられており、この絶対圧センサ 7 により電気信号に変換された絶対圧信号は ECU 5 に供給される。また、吸気管内絶対圧センサ 7 の下流には吸気温度（TA）センサ 8 が取付けられており、吸気温度 TA を検出して対応する電気信号を ECU 5 に供給する。

30

【0012】

エンジン 1 の本体に装着されたエンジン水温（TW）センサ 9 はサーミスタ等から成り、エンジン水温（冷却水温）TW を検出して対応する温度信号を出力して ECU 5 に供給する。

ECU 5 には、エンジン 1 のクランク軸（図示せず）の回転角度を検出するクランク角度位置センサ 10 が接続されており、クランク軸の回転角度に応じた信号が ECU 5 に供給される。クランク角度位置センサ 10 は、エンジン 1 の特定の気筒の所定クランク角度位置でパルス（以下「CYL パルス」という）を出力する気筒判別センサ、各気筒の吸入行程開始時の上死点（TDC）に関し所定クランク角度前のクランク角度位置で（6 気筒エンジンではクランク角 120 度毎に）TDC パルスを出力する TDC センサ及び TDC パルスより短い一定クランク角周期（例えば 30 度周期）で CRK パルスを発生する CRK センサから成り、CYL パルス、TDC パルス及び CRK パルスが ECU 5 に供給される。これらの信号パルスは、燃料噴射時期、点火時期等の各種タイミング制御及びエンジン回転数（エンジン回転速度）NE の検出に使用される。

40

【0013】

気筒休止機構 30 は、エンジン 1 の潤滑油を作動油として使用し、油圧駆動される。オイルポンプ 31 により加圧された作動油は、油路 32 及び吸気側油路 33 i , 排気側油路 33 e を介して、気筒休止機構 30 に供給される。油路 32 と、油路 33 i 及び 33 e との間に、吸気側電磁弁 35 i 及び排気側電磁弁 35 e が設けられており、これらの電磁弁 35 i , 35 e は ECU 5 に接続されてその作動が ECU 5 により制御される。

50

【 0 0 1 4 】

油路 3 3 i , 3 3 e には、作動油圧が所定閾値より低下するとオンする油圧スイッチ 3 4 i , 3 4 e が設けられており、その検出信号は、E C U 5 に供給される。また、油路 3 2 の途中には、作動油温 T O I L を検出する作動油温センサ 3 6 が設けられており、その検出信号が E C U 5 に供給される。

【 0 0 1 5 】

気筒休止機構 3 0 の具体的な構成例は、例えば特開平 1 0 - 1 0 3 0 9 7 号公報に示されており、本実施形態でも同様の機構を用いている。この機構によれば、電磁弁 3 5 i , 3 5 e が閉弁され、油路 3 3 i , 3 3 e 内の作動油圧が低いときは、各気筒 (# 1 ~ # 3) の吸気弁及び排気弁が通常の開閉作動を行う一方、電磁弁 3 5 i , 3 5 e が開弁され、油路 3 3 i , 3 3 e 内の作動油圧が高くなると、各気筒 (# 1 ~ # 3) の吸気弁及び排気弁が閉弁状態を維持する。すなわち、電磁弁 3 5 i , 3 5 e の閉弁中は、全ての気筒を作動させる全気筒運転が行われ、電磁弁 3 5 i , 3 5 e を開弁させると、# 1 ~ # 3 気筒を休止させ、# 4 ~ # 6 気筒のみ作動させる一部気筒運転が行われる。

10

【 0 0 1 6 】

エンジン 1 の各気筒毎に設けられた点火プラグ 1 2 は、E C U 5 に接続されており、点火プラグ 1 2 の駆動信号、すなわち点火信号が E C U 5 から供給される。

E C U 5 には大気圧 P A を検出する大気圧センサ 1 4 、エンジン 1 により駆動される車両の走行速度 (車速) V P を検出する車速センサ 1 5 、及び当該車両の変速機のギヤ位置 G P を検出するギヤ位置センサ 1 6 が接続されており、これらのセンサの検出信号が E C

20

【 0 0 1 7 】

図 3 は、能動型防振支持装置 4 0 の動作を説明するために、要部の構成を模式的に示す図である。能動型防振支持装置 4 0 は、可動部材 4 1 と、この可動部材 4 1 を図の上下方向に駆動するアクチュエータ 4 2 と、可動部材 4 1 のリフト量 (変位量) L F T を検出するリフト量センサ 4 3 とを備えている。アクチュエータ 4 2 は、E C U 5 に接続されており、E C U 5 により、可動部材 4 1 の駆動制御が行われる。E C U 5 には、リフト量センサ 4 3 、並びに能動型防振支持装置 4 0 に入力される荷重を検出する荷重センサ 5 1 、及びエンジン 1 に作用する加速度を検出する加速度センサ 5 2 が接続されており、これらのセンサの検出信号が供給される。

30

【 0 0 1 8 】

E C U 5 は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路、中央演算処理回路 (以下「C P U」という) 、C P U で実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶回路、燃料噴射弁 6 、電磁弁 3 5 i , 3 5 e 、アクチュエータ 4 2 などに駆動信号を供給する出力回路等から構成される。

【 0 0 1 9 】

E C U 5 は、各種センサの検出信号に基づいて、燃料噴射弁 6 の開弁時間、及び点火時期を制御するとともに、電磁弁 3 5 i , 3 5 e の開閉を行って、エンジン 1 の全筒運転と、一部気筒運転との切り換え制御を行う。E C U 5 は、さらに荷重センサ 5 1 、加速度センサ 5 2 、及びリフト量センサ 4 3 の検出信号に基づいて、エンジン 1 の振動が車体に伝わらないように、能動型防振支持装置 4 0 の可動部材 4 1 を駆動制御し、防振効果を得る。このような可動部材 4 1 に駆動制御 (防振制御) は、クランクシャフトの回転に起因するアイドル振動やこもり音振動が発生した場合に実行される。このとき、E C U 5 は、リフト量センサ 4 3 により検出されるリフト量 L F T が、目標リフト量 L C M D と一致するようにフィードバック制御を行い、リフト量 L F T と目標リフト量 L C M D との偏差が、所定閾値を超えたとき、異常が発生したと判定する。なお、能動型防振支持装置 4 0 の具体的な構成、及び異常判定手法は、特開 2 0 0 1 - 1 7 6 6 号公報に示されている。

40

【 0 0 2 0 】

図 4 及び図 5 は、一部の気筒を休止させる気筒休止 (一部気筒運転) の実行条件を判定

50

する処理のフローチャートである。この処理は ECU5 の CPU で所定時間（例えば 10 ミリ秒）毎に実行される。

ステップ S11 では、始動モードフラグ FSTMOD が「1」であるか否かを判別し、FSTMOD = 1 であってエンジン 1 の始動（クランキング）中であるときは、検出したエンジン水温 TW を始動モード水温 TWSTMOD として記憶する（ステップ S13）。次いで、始動モード水温 TWSTMOD に応じて図 6 に示す TMTWCSDLY テーブルを検索し、遅延時間 TMTWCSDLY を算出する。TMTWCSDLY テーブルは、始動モード水温 TWSTMOD が第 1 所定水温 TW1（例えば 40）以下の範囲では、遅延時間 TMTWCSDLY が所定遅延時間 TDL1（例えば 250 秒）に設定され、始動モード水温 TWSTMOD が第 1 所定水温 TW1（例えば 40）より高く第 2 所定水温 TW2（例えば 60）以下の範囲では、始動モード水温 TWSTMOD が高くなるほど遅延時間 TMTWCSDLY が減少するように設定され、始動モード水温 TWSTMOD が第 2 所定水温 TW2 より高い範囲では、遅延時間 TMTWCSDLY は「0」に設定されている。

10

【0021】

続くステップ S15 では、ダウンカウントタイマ TCSWAIT を遅延時間 TMTWCSDLY に設定してスタートさせ、気筒休止フラグ FCYLP を「0」に設定する（ステップ S31）。これは気筒休止の実行条件が不成立であることを示す。

【0022】

ステップ S11 で FSTMOD = 0 であって通常運転モードであるときは、エンジン水温 TW が気筒休止判定温度 TWCSTP（例えば 75）より高いか否かを判別する（ステップ S12）。TW = TWCSTP であるときは、実行条件不成立と判定し、前記ステップ S14 に進む。エンジン水温 TW が気筒休止判定温度 TWCSTP より高いときは、ステップ S12 からステップ S16 に進み、ステップ S15 でスタートしたタイマ TCSWAIT の値が「0」であるか否かを判別する。TCSWAIT > 0 である間は、前記ステップ S26 に進み、TCSWAIT = 0 となると、ステップ S17 に進む。

20

【0023】

ステップ S17 では、車速 VP 及びギヤ位置 GP に応じて図 7 に示す THCS テーブルを検索し、ステップ S18 の判別に使用する上側閾値 THCSH 及び下側閾値 THCSL を算出する。図 7 において、実線が上側閾値 THCSH に対応し、破線が下側閾値 THCSL に対応する。THCS テーブルは、ギヤ位置 GP 毎に設定されており、各ギヤ位置（2 速～5 速）において、大まかには車速 VP が増加するほど、上側閾値 THCSH 及び下側閾値 THCSL が増加するように設定されている。ただし、ギヤ位置 GP が 2 速のときは、車速 VP が変化しても上側閾値 THCSH 及び下側閾値 THCSL は一定に維持される領域が設けられている。またギヤ位置 GP が 1 速のときは、常に全筒運転を行うので、上側閾値 THCSH 及び下側閾値 THCSL は例えば「0」に設定される。また車速 VP が同一であれば、低速側ギヤ位置 GP に対応する閾値（THCSH, THCSL）の方が、高速側ギヤ位置 GP に対応する閾値（THCSH, THCSL）より大きな値に設定されている。

30

【0024】

ステップ S18 では、スロットル弁開度 TH が閾値 THCS より小さいか否かの判別をヒステリシスを伴って行う。具体的には、気筒休止フラグ FCYLP が「1」であるときは、スロットル弁開度 TH が増加して上側閾値 THCSH に達すると、ステップ S18 の答が否定（NO）となり、気筒休止フラグ FCYLP が「0」であるときは、スロットル弁開度 TH が減少して下側閾値 THCSL を下回ると、ステップ S18 の答が肯定（YES）となる。

40

【0025】

ステップ S18 の答が肯定（YES）であるときは、大気圧 PA が所定圧 PACS（例えば 86.6 kPa（650 mmHg））以上であるか否かを判別し（ステップ S19）、その答が肯定（YES）であるとき、吸気温度 TA が所定下限温度 TACSL（例えば -

50

10) 以上であるか否かを判別し (ステップ S 20)、その答が肯定 (YES) であるときは、吸気温度 T A が所定上限温度 T A C S H (例えば 45) より低いかなかを判別し (ステップ S 21)、その答が肯定 (YES) であるときは、エンジン水温 T W が所定上限水温 T W C S H (例えば 120) より低いかなかを判別し (ステップ S 22)、その答が肯定 (YES) であるときは、エンジン回転数 N E が第 1 所定回転数 N E C S より低いかなかを判別する (ステップ S 23)。

【0026】

ステップ S 23 の判別は、ステップ S 18 と同様にヒステリシスを伴って行われる。すなわち、気筒休止フラグ F C Y L S T P が「1」であるときは、エンジン回転数 N E が増加して上側回転数 N E C S H (例えば 3500 rpm) に達すると、ステップ S 23 の答 10 が否定 (NO) となり、気筒休止フラグ F C Y L S T P が「0」であるときは、エンジン回転数 N E が減少して下側回転数 N E C S L (例えば 3300 rpm) を下回ると、ステップ S 23 の答が肯定 (YES) となる。

【0027】

ステップ S 18 ~ S 23 の何れかの答が否定 (NO) であるときは、気筒休止の実行条件が不成立と判定し、前記ステップ S 31 に進む。一方ステップ S 18 ~ S 23 の答がすべて肯定 (YES) であるときは、異常フラグ F A C M F S が「1」であるか否かを判別する。異常フラグ F A C M F S は、図示しない異常検出処理により、能動型防振支持装置 40 の異常が検出されると、「1」に設定される。

【0028】

F A C M F S = 0 であって能動型防振支持装置 40 が正常であるときは、気筒休止実行条件が成立していると判定し、気筒休止フラグ F C Y L S T P を「1」に設定する (ステップ S 29)。

一方 F A C M F S = 1 であって能動型防振支持装置 40 の異常が検出されているときは、フュエルカットフラグ F F C が「1」であるか否かを判別する (ステップ S 25)。フュエルカットフラグ F F C は、エンジン 1 への燃料供給を停止するフュエルカット運転の実行条件が成立すると、図示しない処理において「1」に設定される。F F C = 0 であってフュエルカット運転中でないときは、エンジン回転数 N E が、前記第 1 所定回転数 N E C S より低い第 2 所定回転数 N E C S F S (例えば 1800 rpm) より高いかなかを判別する (ステップ S 26)。その答が否定 (NO) であるときは、ギヤ位置 G P が所定ギヤ位置 G P F S (例えば 3 速) 以上である否か (ギヤ位置 G P が所定ギヤ位置 G P F S であるか、または所定ギヤ位置 G P F S より高速側ギヤ位置であるか否か) を判別する (ステップ S 27)。その答が否定 (NO) であるときは、車速 V P が所定車速 V P F S (例えば 60 km/h) 以上であるか否かを判別する (ステップ S 28)。

【0029】

ステップ S 25 ~ S 28 の何れかの答が肯定 (YES) であるとき、すなわちフュエルカット運転を実行しているとき、エンジン回転数 N E が第 2 所定回転数 N E C S F S より高いとき、ギヤ位置 G P が所定ギヤ位置 G P F S 以上であるとき、または車速 V P が所定車速 V P F S 以上であるときは、気筒休止実行条件成立と判定し、ステップ S 29 に進む。一方、ステップ S 28 の答が否定 (NO) であるときは、気筒休止実行条件不成立と判定し、ステップ S 30 に進む。

【0030】

気筒休止フラグ F C Y L S T P が「1」に設定されているときは、#1 ~ #3 気筒を休止させ、#4 ~ #6 気筒を作動させる一部気筒運転が実行され、気筒休止フラグ F C Y L S T P が「0」に設定されているときは、全気筒 #1 ~ #6 を作動させる全筒運転が実行される。

【0031】

図 8 は、エンジン回転数 N E 及び吸気管内絶対圧 P B A によって定義されるエンジン運転領域を示す。この図において、実線 L T H より下側の領域が、通常の一部気筒運転領域に相当し、ハッチングを付して示す領域が、ステップ S 26 の条件を満たす (このステッ 50

ブの答が肯定 (Y E S) となる) 領域である。

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、能動型防振支持装置 4 0 の異常が検出されたときは、ステップ S 2 5 ~ S 2 8 が気筒休止実行条件に追加され、ステップ S 2 5 ~ S 2 8 の何れかの答が肯定 (Y E S) であれば、気筒休止が実行される。すなわち、能動型防振支持装置 4 0 の異常が検出されたときは、気筒休止を実行する運転領域が変更され、当該運転領域内では気筒休止が実行される。ステップ S 2 5 ~ S 2 8 の何れかの答が肯定 (Y E S) となるときは、能動型防振支持装置 4 0 が正常に動作しない場合であっても、エンジン 1 の振動の影響が小さいこと考慮したものである。このように、本実施形態では、能動型防振支持装置 4 0 の異常検出時においても、運転領域を限定して一部気筒運転の実行を許可するようにしたので、燃費を向上させることができる。また、能動型防振支持装置 4 0 の異常検出時において、減速フュエルカット運転中 (F F C = 1) に一部気筒運転を許可することにより、回生制御を行う機構を有する場合に、十分な回生を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、気筒休止機構 3 0 が切換手段を構成し、スロットル弁開度センサ 4、吸気温センサ 8、エンジン水温センサ 9、クランク角度位置センサ 1 0、車速センサ 1 5、及びギヤ位置センサ 1 6 が運転パラメータ検出手段を構成し、リフト量センサ 4 3 が異常検出手段の一部を構成する。またし、E C U 5 が、指令手段、異常検出手段の一部及び領域変更手段を構成する。より具体的には、図 4 のステップ S 1 1 ~ S 2 3 及び図 5 のステップ S 2 9, S 3 0 が指令手段に相当し、図 5 のステップ S 2 4 ~ S 2 8 が領域変更手段に相当する。

【 0 0 3 4 】

なお本発明は上述した実施形態に限るものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上述した実施形態では、6 気筒のエンジンを示したが、本発明は、4 気筒エンジンあるいは 8 気筒エンジンなどにも適用可能である。また、休止させる気筒数は、3 気筒に限るものではなく、例えば 4 気筒エンジンでは 1 気筒あるいは 2 気筒を休止させ、8 気筒エンジンでは 4 気筒を休止させるようにしてもよい。

また本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンなどの制御にも適用が可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 気筒休止機構の油圧制御系の構成を示す図である。

【 図 3 】 能動型防振支持装置の動作を説明するための模式図である。

【 図 4 】 気筒休止条件を判定する処理のフローチャートである。

【 図 5 】 気筒休止条件を判定する処理のフローチャートである。

【 図 6 】 図 4 の処理で使用される T M T W C S D L Y テーブルを示す図である。

【 図 7 】 図 4 の処理で使用される T H C S テーブルを示す図である。

【 図 8 】 能動型防振支持装置の異常検出時において気筒休止を実行する機関運転領域を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

- 1 内燃機関
- 4 スロットル弁開度センサ (運転パラメータ検出手段)
- 5 電子制御ユニット (指令手段、異常検出手段、領域変更手段)
- 8 吸気温センサ (運転パラメータ検出手段)
- 9 エンジン水温センサ (運転パラメータ検出手段)
- 1 0 クランク角度位置センサ (運転パラメータ検出手段)
- 1 5 車速センサ (運転パラメータ検出手段)
- 1 6 ギヤ位置センサ (運転パラメータ検出手段)

10

20

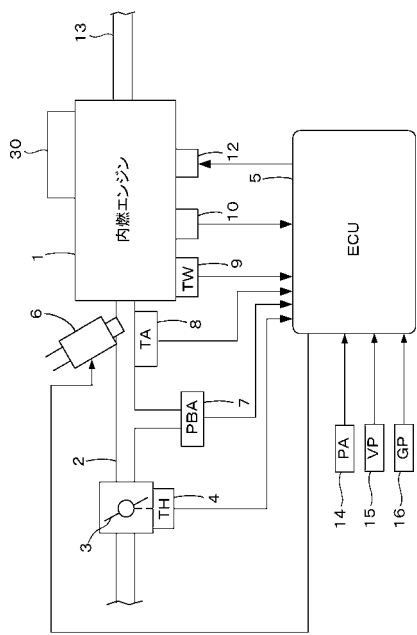
30

40

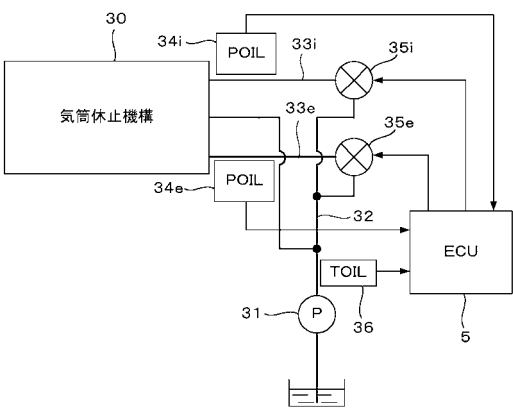
50

- 3 0 気筒休止機構
- 4 0 能動型防振支持装置
- 4 3 リフト量センサ（異常検出手段）

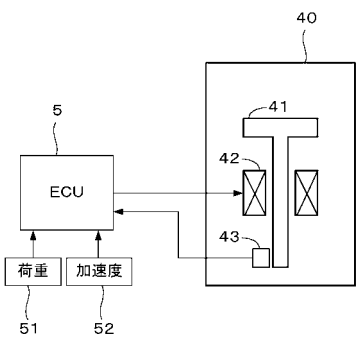
【図 1】



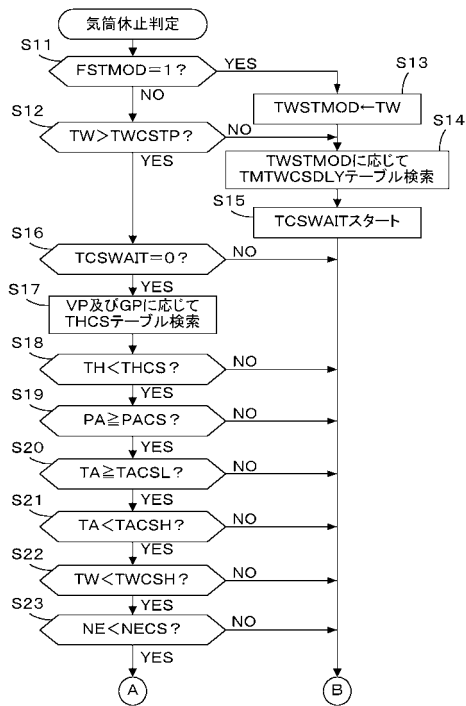
【図 2】



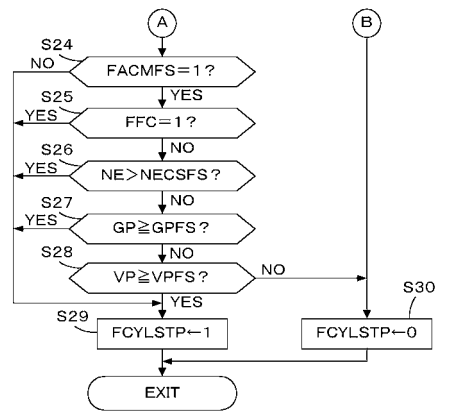
【図 3】



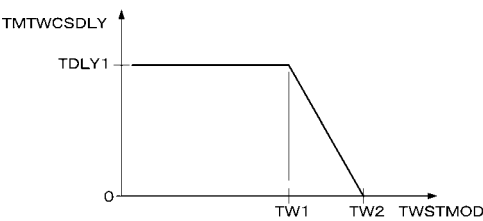
【 図 4 】



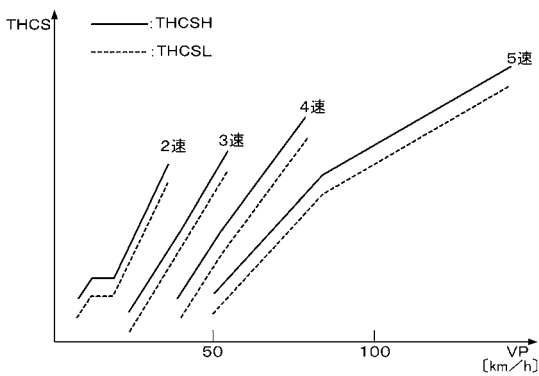
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

