

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5379219号
(P5379219)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(51) Int.Cl. F I
F O 2 D 45/00 (2006.01)
 F O 2 D 45/00 3 6 2 Z
 F O 2 D 45/00 3 6 2 S

請求項の数 2 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-284943 (P2011-284943)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成23年12月27日 (2011.12.27)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-292797 (P2009-292797) の分割	(74) 代理人	100078330 茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地
原出願日	平成21年12月24日 (2009.12.24)		弁理士 笹島 富二雄
(65) 公開番号	特開2012-62901 (P2012-62901A)	(72) 発明者	清水 博和
(43) 公開日	平成24年3月29日 (2012.3.29)		群馬県伊勢崎市柏川町1 6 7 1 番地1 日
審査請求日	平成24年12月25日 (2012.12.25)		立オートモティブシステムズ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2009-66483 (P2009-66483)		
(32) 優先日	平成21年3月18日 (2009.3.18)	審査官	有賀 信
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の出力軸の正転状態に比べて逆転状態でのパルス幅が長いパルス信号として出力される回転信号のパルス幅と閾値とを比較して、前記出力軸の回転方向を検出する回転検出装置であって、

前記出力軸が正転する状態であるときの前記回転信号のパルス幅に応じて前記閾値を変更する、回転検出装置。

【請求項 2】

内燃機関の出力軸の正転状態に比べて逆転状態でのパルス幅が長いパルス信号として出力される回転信号のパルス幅に基づいて、前記出力軸の回転方向を検出する回転検出装置であって、

前記出力軸が正転する状態であるときの前記回転信号のパルス幅に基づいて、前記出力軸の回転方向が正転であると判定するパルス幅を変更する、回転検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸の正転・逆転で異なる回転信号に基づいて、回転軸の正転・逆転を判定する回転検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、エンジンのクランク軸の回転に同期して生成され、クランク軸の回転方向により異なるパルス幅の複数のパルスからなるパルス列であるクランク軸回転信号を出力する信号検出器を備え、前記クランク軸回転信号のパルス列のパルス幅からクランク軸の回転方向を検出する、エンジンの制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 002193 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

上記のように、回転方向によって異なる回転信号を出力するように構成し、回転信号のパルス幅や信号レベルと、閾値とを比較することで正転・逆転の判定を行う場合、回転信号の出力回路のばらつきや劣化などによって、正転時及び逆転時のパルス幅・信号レベルがばらつき、前記閾値に基づく正転・逆転の判定精度が低下するという問題があった。

【0005】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、回転軸の正転・逆転の判定精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

そのため、本願発明では、内燃機関の出力軸の正転状態に比べて逆転状態でのパルス幅が長いパルス信号として出力される回転信号のパルス幅と閾値とを比較して、前記出力軸の回転方向を検出する回転検出装置であって、前記出力軸が正転する状態であるときの前記回転信号のパルス幅に応じて前記閾値を変更するようにした。

また、本願発明では、内燃機関の出力軸の正転状態に比べて逆転状態でのパルス幅が長いパルス信号として出力される回転信号のパルス幅に基づいて、前記出力軸の回転方向を検出する回転検出装置であって、前記出力軸が正転する状態であるときの前記回転信号のパルス幅に基づいて、前記出力軸の回転方向が正転であると判定するパルス幅を変更するようにした。

【発明の効果】

30

【0007】

上記発明によると、回転軸の正転・逆転で異なる回転信号に基づく、回転軸の正転・逆転の判定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施形態における内燃機関のシステム構成図である。

【図 2】実施形態における可変バルブタイミング機構を示す断面図である。

【図 3】実施形態におけるクランク角センサ及びカムセンサの構造を示す図である。

【図 4】実施形態におけるクランク角センサ及びカムセンサの出力特性を示すタイムチャートである。

40

【図 5】実施形態における回転信号 P O S の正転・逆転によるパルス幅の違いを示すタイムチャートである。

【図 6】実施形態における正転・逆転の判定処理を示すフローチャートである。

【図 7】実施形態における閾値の設定処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の一実施形態を図面に基いて詳細に説明する。

図 1 は、本願発明に係る回転検出装置を適用する車両用内燃機関 101 の構成図である。尚、本実施形態において、内燃機関 101 は、直列 4 気筒機関であるものとする。

【0010】

50

図 1 において、内燃機関 101 の吸気管 102 には、スロットルモータ 103 a でスロットルバルブ 103 b を開閉駆動する電子制御スロットル 104 を介装してある。

そして、内燃機関 101 は、電子制御スロットル 104 及び吸気バルブ 105 を介して、各気筒の燃焼室 106 内に空気を吸入する。

各気筒の吸気ポート 130 に、燃料噴射弁 131 を設けてあり、燃料噴射弁 131 は、エンジンコントロールユニット（以下、ECU という。）114 からの噴射パルス信号によって開弁動作し、燃料を噴射する。

【0011】

燃焼室 106 内の燃料は、図示省略した点火プラグによる火花点火によって着火燃焼する。

燃焼室 106 内の燃焼ガスは、排気バルブ 107 を介して排気管 111 に流出する。排気管 111 に設けたフロント触媒コンバータ 108 及びリア触媒コンバータ 109 は、排気管 111 を流れる排気を浄化し、浄化後の排気を大気中に放出する。

【0012】

吸気カムシャフト 134、排気カムシャフト 110 は、一体的にカムを備え、このカムによって吸気バルブ 105 及び排気バルブ 107 を動作させる。

吸気カムシャフト 134 に設けた可変バルブタイミング機構 113 は、クランクシャフト 120（出力軸、回転軸）に対する吸気カムシャフト 134 の回転位相を連続的に変化させることで、吸気バルブ 105 のバルブタイミングを連続的に変化させる機構である。

【0013】

図 2 は、可変バルブタイミング機構 113 の構造を示す。

可変バルブタイミング機構 113 は、クランクシャフト 120 の回転に同期して回転するスプロケット 25 に固定され、このスプロケット 25 と一体的に回転する第 1 回転体 21 と、ボルト 22 a により吸気カムシャフト 134 の一端に固定され、吸気カムシャフト 134 と一体的に回転する第 2 回転体 22 と、ヘリカルスプライン 26 により第 1 回転体 21 の内周面と第 2 回転体 22 の外周面とに噛合する筒状の中間ギア 23 と、を有している。

【0014】

中間ギア 23 には、3 条ネジなどの多条ネジ 28 を介してドラム 27 が連結されており、このドラム 27 と中間ギア 23 との間にねじりスプリング 29 を介装してある。

中間ギア 23 は、ねじりスプリング 29 によって遅角方向（図 2 の左方向）へ付勢されており、電磁リターダ 24 が磁力を発生すると、中間ギア 23 は、ドラム 27 及び多条ネジ 28 を介して進角方向（図 2 の右方向）へ動く。

この中間ギア 23 の軸方向の位置に応じて、回転体 21、22 の相対位相が変化して、クランクシャフト 120 に対する吸気カムシャフト 134 の位相が変化する。

【0015】

ECU 114 は、内燃機関 101 の運転状態に応じて電磁リターダ 24 を制御する。

尚、可変バルブタイミング機構 113 を、図 2 に示した構造のものに限定するものではなく、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変化させる公知の機構を適宜採用できる。例えば、特開 2003 - 184516 号公報に開示される、渦巻き状ガイドを備えてなる可変バルブタイミング機構や、特開 2007 - 120406 号公報に開示される、油圧ベーン式の可変バルブタイミング機構などによって、吸気バルブ 105 のバルブタイミングを変化させることができる。

【0016】

また、内燃機関 101 は、オルタネータ 171（発電機）を備える。オルタネータ 171 には、クランクシャフト 120 の回転駆動力が伝動機構 172 によって伝達され、これによって、オルタネータ 171 が内燃機関 101 の回転に比例した速度で回転し、発電可能状態になる。

オルタネータ 171 の出力端子に、バッテリー 173 のプラス端子を接続すると共に、電気負荷 174 を接続してあり、オルタネータ 171 によりバッテリー 173 の充電が行われ

10

20

30

40

50

ると共に、オルタネータ 171 の発電電流を、燃料噴射弁 131 や図外の点火コイルなどの恒常的に駆動される電気負荷 174 に供給し、更に、必要に応じてヘッドランプ、ワイパー、エアコンなどの電気負荷 174 に供給する。

【0017】

ECU 114 は、マイクロコンピュータを内蔵し、予めメモリに記憶したプログラムに従って演算を行い、電子制御スロットル 104、可変バルブタイミング機構 113、燃料噴射弁 131などを制御する。

ECU 114 は、各種のセンサからの検出信号を入力する。各種のセンサとして、内燃機関 101 は、アクセルペダル 116a に設けられ、アクセル開度 ACC を検出するアクセル開度センサ 116、内燃機関 101 の吸入空気量 Q を検出するエアフローセンサ 115、クランクシャフト 120 の回転に応じてパルス状の回転信号（単位クランク角信号）POS を出力するクランク角センサ（回転センサ）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、内燃機関 101 の冷却水の温度 TW を検出する水温センサ 119、吸気カムシャフト 134 の回転に応じてパルス状のカム信号 PHASE を出力するカムセンサ 133、ブレーキペダル 121 が踏み込まれた制動時にオンになるブレーキスイッチ 122、車両の走行速度 VSP を検出する車速センサ 123、吸気圧 PB を検出する吸気圧センサ 126などを備えている。

更に、ECU 114 には、内燃機関 101 の運転・停止のメインスイッチであるイグニションスイッチ 124 のオン・オフ信号や、スタータスイッチ 125 のオン・オフ信号、更に、バッテリー 173 の電圧信号 VB が入力される。

【0018】

図3は、クランク角センサ 117 及びカムセンサ 133 の構造を示す。

クランク角センサ 117 は、クランクシャフト 120 に軸支され、周囲に被検出部としての突起部 151 を備えるシグナルプレート 152 と、内燃機関 101 側に固定され、突起部 151 を検出して回転信号 POS を出力する回転検出装置 153 とから構成される。

【0019】

回転検出装置 153 は、波形発生回路、選択回路などを含む各種の処理回路を、突起部 151 を検出するピックアップと共に備えており、回転検出装置 153 が出力する回転信号 POS は、通常ローレベルで、前記突起部 151 を検知したときに一定時間だけハイレベルに変化する。

シグナルプレート 152 の突起部 151 は、クランク角で 10 deg のピッチで等間隔に設けられるが、突起部 151 を 2 つ連続して欠落させてある部分を、クランクシャフト 120 の回転中心を挟んで対向する 2 箇所に設けてある。

尚、突起部 151 の欠落数は、1 個であっても良いし、3 つ以上連続して欠落させてもよい。

【0020】

従って、クランク角センサ 117（回転検出装置 153）から出力されるパルス状の回転信号 POS は、図4に示すように、クランク角で 10 deg（単位クランク角）毎に 16 回連続してハイレベルに変化した後、30 deg 間ローレベルを保持し、再度 16 回連続してハイレベルに変化する。

そして、30 deg のローレベル期間後の最初の回転信号 POS は、クランク角 180 deg 間隔で出力されることになり、このクランク角 180 deg は、本実施形態の 4 気筒機関 101 における気筒間の行程位相差、換言すれば、点火間隔に相当する。

【0021】

一方、カムセンサ 133 は、吸気カムシャフト 134 の端部に軸支され、周囲に被検出部としての突起部 157 を備えたシグナルプレート 158 と、内燃機関 101 側に固定され、突起部 157 を検出してカム信号 PHASE を出力する回転検出装置 159 とから構成される。

回転検出装置 159 は、波形整形回路などを含む各種の処理回路を、突起部 157 を検出するピックアップと共に備えている。

【 0 0 2 2 】

シグナルプレート 1 5 8 の突起部 1 5 7 は、カム角で 9 0 deg 毎の 4 箇所それぞれに、1 個、3 個、4 個、2 個設けられ、突起部 1 5 7 が複数連続して設けられる部分では、突起部 1 5 7 のピッチを、クランク角で 3 0 deg、カム角で 1 5 deg に設定してある。

そして、カムセンサ 1 3 3 (回転検出装置 1 5 9) から出力されるパルス信号であるカム信号 P H A S E は、図 4 に示すように、通常はローレベルで、前記突起部 1 5 7 を検知することで一定時間だけハイレベルに変化し、カム角で 9 0 deg、クランク角で 1 8 0 deg 毎に、1 個単独、3 個連続、4 個連続、2 個連続にハイレベルに変化する。

【 0 0 2 3 】

尚、1 個単独のカム信号 P H A S E、及び、複数連続して出力されるカム信号 P H A S E の先頭の信号は、クランク角で 1 8 0 deg 間隔に出力される。

カム信号 P H A S E の連続出力数は、気筒番号を示し、本実施形態の 4 気筒機関 1 0 1 において、気筒間における行程の位相差がクランク角で 1 8 0 deg であり、点火が第 1 気筒 第 3 気筒 第 4 気筒 第 2 気筒の順で行われることに対応している。

【 0 0 2 4 】

E C U 1 1 4 は、カム信号 P H A S E の連続出力数を計数することで、次にピストンの位置が上死点 T D C などの既定位置となる気筒を判別し、係る判別の結果に基づいて燃料噴射や点火を行わせるべき気筒を特定し、噴射パルス信号や点火信号を出力する。

例えば、回転信号 P O S の歯抜け箇所を回転信号 P O S の周期変化などから判断し、この歯抜け位置を基準に、カム信号 P H A S E の発生数を計数するクランク角 1 8 0 deg の区間を特定し、この計数区間におけるカム信号 P H A S E の発生数に基づいて、次に上死点となる気筒を検出する。

【 0 0 2 5 】

ここで、回転信号 P O S とカム信号 P H A S E との位相は、可変バルブタイミング機構 1 1 3 によってクランクシャフト 1 2 0 に対する吸気カムシャフト 1 3 4 の回転位相が変更されることによって変化する。

そこで、E C U 1 1 4 は、回転信号 P O S の欠落部分を基準に、基準クランク角位置 R E F を検出し、この基準クランク角位置 R E F から、カム信号 P H A S E が出力されるまでの角度を、可変バルブタイミング機構 1 1 3 による吸気カムシャフト 1 3 4 の回転位相を示す値として検出する。

【 0 0 2 6 】

そして、可変バルブタイミング機構 1 1 3 の制御において、E C U 1 1 4 は、機関負荷・機関回転速度などの機関運転状態に基づいて目標の回転位相を演算し、実際の回転位相と目標の回転位相との偏差に基づく比例・積分・微分動作によって、電磁リターダ 2 4 の操作量を演算し、該操作量に基づいて電磁リターダ 2 4 を駆動するフィードバック制御を行う。

回転信号 P O S は、前述のように、吸気カムシャフト 1 3 4 の回転位相の検出に用いられる他、機関回転速度 N E の演算、更に、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置の検出に用いられる。

【 0 0 2 7 】

即ち、回転信号 P O S は、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置の測定信号を兼ね、回転信号 P O S の欠落部分或いは欠落部分を基準に検出される基準クランク角位置 R E F からの回転信号 P O S の発生数を計数することで、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置を検出することができる。

但し、内燃機関 1 0 1 が停止する直前には、筒内の圧縮圧などによって内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が逆方向に回転する場合があります、係る逆転時にも正転時と同様に回転信号 P O S の発生数を計数すると、クランクシャフト 1 2 0 の停止位置の検出に誤差を生じることになる。

【 0 0 2 8 】

そこで、内燃機関 1 0 1 の正転・逆転を判別できるように、クランク角センサ 1 1 7 (

10

20

30

40

50

回転検出装置 153) が、内燃機関 101 の出力軸であるクランクシャフト 120 の正転時と逆転時とでパルス幅の異なる回転信号 POS (パルス信号) を出力するようにしてある (図 5 参照)。

回転軸の回転方向によってパルス幅の異なるパルス信号を発生させるための方法としては、例えば特開 2001 - 165951 号公報に開示される方法を用いる。具体的には、シグナルプレート 152 の突起部 151 の検出パルス信号として、相互に位相がずれた 2 つの信号を発生させ、これらの信号を比較することで正転・逆転を判定し、異なるパルス幅 WIPOS として生成される 2 つのパルス信号のいずれか一方を、正転・逆転の判定結果に基づいて選択して出力させるようにする。

【0029】

10

ECU 114 では、回転信号 POS のパルス幅 WIPOS を計測し、パルス幅の計測値 WIPOS と、正転・逆転の判定閾値である閾値 SL とを比較することで、正転時のパルス幅 WIPOS であるか、逆転時のパルス幅 WIPOS であるかを判断し、内燃機関 101 の出力軸であるクランクシャフト 120 が正転しているか逆転しているかを判断する。

尚、本実施形態では、図 5 に示すように、正転時のパルス幅 WIPOS を $45\mu s$ に設定し、逆転時のパルス幅 WIPOS を $90\mu s$ に設定したが、パルス幅 WIPOS を上記の $45\mu s$, $90\mu s$ に限定するものではない。また、正転時の方が逆転時よりもパルス幅 WIPOS が大きくなるように設定してもよい。

【0030】

20

更に、図 5 に示した例では、回転信号 POS を、通常ローレベルで既定の角度位置になったときに一定時間だけハイレベルに変化するパルス信号としたが、通常ハイレベルで既定の角度位置になったときに一定時間だけローレベルに変化するパルス信号であってもよく、この場合、ローレベル期間が回転方向で異なるように設定し、ローレベル期間の長さをパルス幅 WIPOS として計測して回転方向を判別する構成とすることができる。

正転・逆転の判別に用いる閾値 SL は、正転時のパルス幅 WIPOS と逆転時のパルス幅 WIPOS との中間値に設定され、例えば、計測したパルス幅 WIPOS が前記閾値 SL 以上であれば、逆転状態であると判断し、計測したパルス幅 WIPOS が前記閾値 SL 未満であれば、正転状態であると判断する。

【0031】

30

そして、クランクシャフト 120 の正転時であれば、回転信号 POS の出力時点で、前回よりも回転信号 POS の発生間隔に相当するクランク角だけ、クランクシャフト 120 が正転方向に回転したと判断する。また、クランクシャフト 120 の逆転時であれば、回転信号 POS の出力時点で、前回よりも回転信号 POS の発生間隔に相当するクランク角だけ、逆転方向に回転したと判断する (停止位置検出手段)。

上記のように、正転・逆転を判別してクランクシャフト 120 の停止位置の検出を行えば、内燃機関 101 の停止直前にクランクシャフト 120 が逆転することがあっても、クランクシャフト 120 の停止位置、換言すれば、停止時における各気筒のピストン位置を精度よく判断することができ、再始動時に早期に燃料噴射・点火を開始させることができる。

【0032】

40

例えば、内燃機関 101 の停止直前にクランクシャフト 120 が逆転し、クランクシャフト 120 の停止位置が不明になると、再始動時には、例えば、回転信号 POS の欠落部分の検出を待ってクランクシャフト 120 の回転位置の検出を再開させる必要が生じ、燃料噴射・点火の開始が遅れる。

本実施形態では、ECU 114 が、内燃機関 101 のアイドル運転状態で自動停止条件が成立すると内燃機関 101 を自動停止させ、内燃機関 101 を自動停止させた後に再始動条件が成立すると、内燃機関 101 を自動的に再始動させるアイドルストップ制御機能を有しており、内燃機関 101 を自動的に再始動させる際に、燃料噴射・点火の開始を早期に行えば、内燃機関 101 の再始動性を向上させることができる。

【0033】

50

アイドルストップ制御においては、例えば、車速VSPが0 km/h、機関回転速度NEが所定回転速度以下、アクセル開度ACCが全閉、ブレーキスイッチ122がON（制動状態）、冷却水温度TWが所定温度以上などの条件が全て成立しているときに、アイドルストップ条件（自動停止条件）が成立していると判断し、燃料噴射・点火を停止させ、内燃機関101を停止させる。

前記所定回転速度は、アイドル回転状態を判断するための値であり、目標アイドル回転速度よりも僅かに高く設定され、また、前記所定温度は、機関101の完暖状態（暖機後の状態）を判断するための値である。

【0034】

一方、内燃機関101を自動停止させている状態で、例えば、ブレーキスイッチ122がOFF（非制動状態）に切り替わったり、アクセルペダルが踏み込まれたり、自動停止状態の継続時間が基準時間よりも長くなったり、バッテリー電圧の低下を判断したりすると、再始動条件が成立したと判断して、内燃機関101に対する燃料噴射・点火を再開させる。

尚、再始動時には、スタータモータを用いて内燃機関101を回転させ始めることができ、また、燃焼室内での燃料の燃焼によって内燃機関101を回転させ始めることができる。

【0035】

ところで、前述のように、クランクシャフト120の正転・逆転の判断は、回転信号POSのパルス幅WIPOSと閾値SLとを比較することで行われるが、回転信号POSのパルス幅WIPOSは、クランク角センサ117（回転検出装置153）のばらつきや、パルス幅WIPOSを計測するECU114のばらつきなどによって変動する。

このため、閾値SLを固定値として予め与えた場合、クランクシャフト120の正転・逆転を正しく判定することができなくなる可能性がある。

【0036】

そこで、ECU114は、閾値SLを実際のパルス幅WIPOSの計測結果に基づいて設定して記憶し、記憶した閾値SLに基づいて正転・逆転の判定を行う、閾値SLの学習機能を備えている。

以下では、ECU114による閾値SLの学習機能を、図6及び図7のフローチャートに従って説明する。

【0037】

図6のフローチャートは、ECU114において回転信号POSの発生毎に実行されるルーチンを示す。

ステップS1001では、回転信号POSのパルス幅WIPOSを計測する。

具体的には、例えば、回転信号POSの立ち上がり及び立ち下がりを検出し、立ち上がりから立ち下りまでの時間を計測し、この計測した時間をパルス幅WIPOSとする。

【0038】

次のステップS1002では、ステップS1001で計測したパルス幅WIPOSと閾値SLとを比較する。そして、パルス幅WIPOSが閾値SL未満であれば、クランクシャフト120が正転していると判定し、ステップS1003へ進み、フラグfHANTENに零を設定する。

一方、ステップS1002でパルス幅WIPOSが閾値SL以上であると判断した場合には、クランクシャフト120が逆転していると判定し、ステップS1004へ進み、フラグfHANTENに1を設定する。

【0039】

即ち、フラグfHANTENに1が設定されている状態が、クランクシャフト120の逆転状態を示し、前記フラグfHANTENに零が設定されている状態が、クランクシャフト120の正転状態を示す。

従って、ステップS1001～ステップS1004の機能が、正転・逆転判定手段に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 0 0 5 では、回転信号 P O S の発生毎に行われる、正転・逆転判定以外の割り込み処理を実行する。

前記割り込み処理には、回転信号 P O S のカウントアップによるクランクシャフト 1 2 0 の回転位置の検出や、回転信号 P O S の欠落部分の検出などが含まれる。

【 0 0 4 1 】

一方、図 7 のフローチャートは、E C U 1 1 4 において一定時間（例えば 1 0 ms）毎に割り込み実行されるルーチンを示す。

ステップ S 2 0 0 1 では、機関回転速度 N E や、スタータスイッチ 1 2 5 のオン・オフ信号や、エアフローセンサ 1 1 5 が検出した吸入空気量 Q などの内燃機関 1 0 1 の運転状態を示す情報を読み込む。

10

【 0 0 4 2 】

次のステップ S 2 0 0 2（回転条件判定手段）では、ステップ S 2 0 0 1 で読み込んだ情報（機関運転条件）から、クランクシャフト 1 2 0 が正転する条件であるか否かを判断する。

具体的には、以下の条件（１）～（６）のうちの少なくとも１つが成立している場合に、クランクシャフト 1 2 0 が正転する条件であると判断する。

尚、以下の条件（１）～（６）のうちの複数が成立していることに基づいて正転を判断させれば、正転・逆転の判定精度を高めることが可能である。

【 0 0 4 3 】

20

（１）機関回転速度 N E が所定回転速度 N E S 以上

（２）カム信号 P H A S E によって判別される気筒が、正転方向に沿って切り替わっている

（３）機関負荷 T P が所定負荷 T P S 以上

（４）スタータスイッチ 1 2 5 のオン状態

（５）吸気圧 P B が大気圧から所定以上に増大又は低下した状態

（６）バッテリー電圧 V B が所定電圧 V B S 以上

【 0 0 4 4 】

条件（１）は、機関回転速度 N E、換言すれば、クランクシャフト 1 2 0 の回転速度が上昇した状態であるか否かを判断するものである。所定回転速度 N E S は、クランクシャフト 1 2 0 の逆転時には到達することがない回転速度に設定し、例えば、所定回転速度 N E S を 5 0 0 rpm とする。

30

即ち、内燃機関 1 0 1 の逆転時における機関回転速度 N E の最大値は、内燃機関 1 0 1 の正転時における機関回転速度 N E の最大値に比べて低いので、逆転時の機関回転速度 N E の最大値を越える機関回転速度 N E に達している場合には、クランクシャフト 1 2 0（内燃機関 1 0 1）が正転していると判断できる。

【 0 0 4 5 】

条件（２）は、E C U 1 1 4 が、カム信号 P H A S E に基づき判別した、ピストンが既定位置にある気筒が、内燃機関 1 0 1 の正転時に対応する順で更新されているか否かを判断するものである。前述のように、内燃機関 1 0 1 の点火順は、第 1 気筒 第 3 気筒 第 4 気筒 第 2 気筒であるから、この点火順が、内燃機関 1 0 1 の正転時に対応する更新順となり、この順に従って、既定のピストン位置であると判別された気筒が更新されていれば、内燃機関 1 0 1（クランクシャフト 1 2 0）が正転していることになる。

40

換言すれば、回転信号 P O S 及びカム信号 P H A S E の E C U 1 1 4 に対する入力パターンが、正常なパターンであるか否かを判断することで、内燃機関 1 0 1（クランクシャフト 1 2 0）の正転・逆転を判別する。

【 0 0 4 6 】

前記条件（３）は、内燃機関 1 0 1 の正転状態においてのみ実現可能な機関負荷で機関 1 0 1 が運転されているか否かを判別するものである。従って、所定負荷 T P S は、内燃機関 1 0 1 の停止直前の正転から逆転に反転するような低負荷状態よりも高い機関負荷に

50

設定され、所定負荷 T P S 以上の機関負荷 T P で内燃機関 1 0 1 が運転されていれば、正転状態であると判断する。

換言すれば、内燃機関 1 0 1 が逆転している場合には、所定負荷 T P S を超える機関負荷で内燃機関 1 0 1 が運転されることはなく、機関負荷が所定負荷 T P S 以上であれば、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) は正転していると判断する。

【 0 0 4 7 】

機関負荷を表す状態量としては、エアフローセンサ 1 1 5 で検出される吸入空気量 Q や、吸入空気量 Q に基づいて算出される燃料噴射量など、内燃機関 1 0 1 に吸引される空気量の大小を示す状態量を用いることが好ましい。

ここで、所定負荷 T P S を高く設定するほど、正転状態の判定精度は高くなるが、例えば、内燃機関 1 0 1 のアイドル運転時に条件 (4) の成立が判断される程度に、所定負荷 T P S を設定しても、必要十分な判定精度を得られる。

【 0 0 4 8 】

前記条件 (4) は、内燃機関 1 0 1 の始動操作状態であるか否かを判断するものである。スタータスイッチ 1 2 5 がオン状態で、スタータモータによって内燃機関 1 0 1 を回転させるクランキング状態である場合は、スタータモータの回転方向、即ち、正転方向にクランクシャフト 1 2 0 が回転することになる。従って、スタータスイッチ 1 2 5 のオン状態、換言すれば、内燃機関 1 0 1 の始動操作状態であれば、クランクシャフト 1 2 0 が正転していると判断できる。

【 0 0 4 9 】

条件 (5) は、吸気管 1 0 2 内の圧力である吸気圧 P B の発達状態、換言すれば、吸気圧 P B が大気圧から所定以上に変化しているか否かを判断するものである。

クランクシャフト 1 2 0 の逆転は、内燃機関 1 0 1 の停止直前に発生し、その場合、吸気圧 P B は大気圧付近である。換言すれば、吸気圧 P B が大気圧から所定以上に変化している場合には、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) の正転状態であると判断でき、吸気圧 P B が大気圧から所定以上に変化しているか否かは、吸気圧 P B と所定圧 P B S とを比較することで判断できる。

【 0 0 5 0 】

前述のように、逆転時には吸気圧 P B が大気圧付近であるから、大気圧から所定以上に離れた圧力であって、クランクシャフト 1 2 0 の逆転時に達することのない吸気圧 P B を前記所定圧 P B S に設定し、この所定圧 P B S よりも大気圧から離れている場合に正転状態であると判断できる。

ここで、内燃機関 1 0 1 が自然吸気機関であれば、全開運転状態で吸気圧 P B が大気圧付近になるので、所定圧 P B S を負圧に設定し、吸気圧 P B が所定圧 P B S 以上に大きな負圧になっている場合、換言すれば、内燃機関 1 0 1 が吸気負圧の大きな低負荷で運転されている場合に、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) の正転を判断する。

【 0 0 5 1 】

また、内燃機関 1 0 1 が過給機を備える場合には、過給によって吸気圧 P B は大気圧よりも高くなるので、所定圧 P B S を正圧に設定し、吸気圧 P B が所定圧 P B S 以上に大きな正圧になっている機関負荷の上昇状態において、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) の正転を判断することができる。

【 0 0 5 2 】

条件 (6) は、内燃機関 1 0 1 によって駆動されるオルタネータ 1 7 1 の発電中であることを、バッテリー電圧 V B に基づいて判断するものである。

内燃機関 1 0 1 が正転することでオルタネータ 1 7 1 が発電し、オルタネータ 1 7 1 の発電によってバッテリー電圧 V B が高くなるので、オルタネータ 1 7 1 が発電することで達するバッテリー電圧 V B を、所定電圧 V B S に設定する。

【 0 0 5 3 】

これにより、バッテリー電圧 V B が所定電圧 V B S 以上であれば、オルタネータ 1 7 1 が発電中であると判断でき、更に、オルタネータ 1 7 1 が発電していれば、内燃機関 1 0 1

10

20

30

40

50

(クランクシャフト 1 2 0) は正転しているものと判断できる。

尚、内燃機関 1 0 1 が自然吸気機関である場合、機関負荷の増大によって吸気圧 P B が負圧から大気圧に近づくことになり、また、前述のように、逆転状態においても吸気圧 P B は大気圧付近となるので、吸気圧 P B に基づいて機関負荷の判断を行わせる場合には、大気圧付近を正転判定領域から除外し、負圧発生状態である場合に、内燃機関 1 0 1 が正転していると判断することができる。

【 0 0 5 4 】

一方、過給機を備えた内燃機関 1 0 1 の場合、機関負荷の増大によって吸気圧 P B が大気圧からより高い正圧になるので、吸気圧 P B に基づいて機関負荷の判断を行わせる場合には、吸気圧 P B が大気圧よりも所定以上に高い場合に、内燃機関 1 0 1 が正転していると判断することができる。

10

ステップ S 2 0 0 2 で、機関回転速度 N E や機関負荷 T P などが、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が正転する条件ではないと判断された場合、換言すれば、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が逆転している可能性がある場合には、ステップ S 2 0 0 3 へ進む。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 0 0 3 では、パルス幅 W I P O S のサンプル数を計数するカウンタ C N T N E を零にリセットすると共に、パルス幅 W I P O S の平均値 A V W I P O S を初期値にリセットする。

前記初期値としては、正転時のパルス幅 W I P O S の設計値 (設計値 = 4 5 μ s) を用いる。

20

【 0 0 5 6 】

一方、ステップ S 2 0 0 2 で、機関回転速度 N E や機関負荷 T P などが、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が正転する条件であると判断された場合、換言すれば、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が正転していると推定される場合には、ステップ S 2 0 0 4 へ進む。

ステップ S 2 0 0 4 では、カウンタ C N T N E を、前回値 C N T N E z よりも 1 だけ増大させる。

【 0 0 5 7 】

次のステップ S 2 0 0 5 では、最近に計測されたパルス幅 W I P O S と、前回の平均値 A V W I P O S z とを加重平均し、この加重平均値を、今回の平均値 A V W I P O S とする。

30

【 0 0 5 8 】

$$A V W I P O S = A V W I P O S z \times 0.9 + W I P O S \times 0.1$$

尚、パルス幅 W I P O S の平滑化处理 (移動平均処理) を、前述の加重平均演算に限定するものではなく、単純平均演算などであっても良い。また、加重平均演算に用いる係数を、上式に示した値に限定するものではない。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 2 0 0 6 では、カウンタ C N T N E が判定値以上になっているか否かを判断する。

40

前記判定値は例えば 1 0 0 であり、正転時の回転信号 P O S のパルス幅 W I P O S の平均値を求めるのに十分なサンプル数に基づき設定される。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 0 0 6 で、カウンタ C N T N E が判定値未満であると判断されると、平均値 A V W I P O S の信頼性が不十分であると判断し、ステップ S 2 0 0 7 ~ ステップ S 2 0 0 9 を迂回してステップ S 2 0 1 0 へ進む。

ステップ S 2 0 1 0 では、今回ステップ S 2 0 0 4 で増大させたカウンタ C N T N E の値を前回値 C N T N E z に設定し、今回ステップ S 2 0 0 5 で更新した平均値 A V W I P O S を前回値 A V W I P O S z に設定する。

【 0 0 6 1 】

50

一方、ステップS2006で、カウンタCNTNEが判定値以上になっていると判断された場合には、ステップS2007へ進む。

ステップS2007では、今回ステップS2005で更新した平均値AVWIPOSに、予め記憶されている余裕分MAを加算し、該加算結果を、ステップS1002で正転・逆転の判定に用いる閾値SLに設定し、この新たな閾値SLを記憶する。

【0062】

閾値SL = AVWIPOS + 余裕分MA

前記余裕分MAは、正転時のパルス幅WIPOSが45μsに設定され、逆転時のパルス幅WIPOSが90μsに設定される本実施形態の場合、例えば、10μs程度に設定する。

【0063】

即ち、パルス幅WIPOSが、正転時のパルス幅の平均値AVWIPOSに余裕分MAを加算した時間以上になったときに、内燃機関101（クランクシャフト120）の逆回転を判定する。

前記余裕分MAは、正転時の標準パルス幅WIPOSと逆転時の標準パルス幅WIPOSとの差や、パルス幅WIPOSのばらつき幅などを加味して予め適合して記憶させておく。但し、正転時のパルス幅WIPOSが標準値に対して短くなったか長くなったかによって、余裕分MAとして異なる値を設定したり、余裕分MAに基づいて設定した閾値SLに基づいて逆転時のパルス幅として判断したパルス幅WIPOSに基づいて、余裕分MAを補正することができる。

【0064】

尚、正転時のパルス幅WIPOSが、逆転時のパルス幅WIPOSよりも長い設定では、前記平均値AVWIPOSから余裕分MAを減算した結果を、閾値SLとすればよい。

前記ステップS2004～ステップS2007の処理が、閾値設定手段としての機能に相当する。

上記のように、実際に内燃機関101（クランクシャフト120）が正転している状態で計測したパルス幅WIPOSに基づいて、正転・逆転の判定に用いる閾値SLを学習させれば、正転・逆転時のパルス幅WIPOSが、各種の要因によって設計値に対してばらついたときに、これに対応して閾値SLを変更させることができるので、正転・逆転の判定精度を向上させることができる。

【0065】

そして、正転・逆転の判定精度が向上すれば、内燃機関101の停止位置の判定精度が向上し、アイドルストップ状態からの再始動時における燃料噴射・点火を速やかにかつ高精度に制御でき、内燃機関101の再始動性を向上させることができる。

ステップS2008（診断手段）では、ステップS2007で更新した閾値SLが最大値以上、又は、最小値以下であるかを判断する。

【0066】

正転時のパルス幅WIPOSが45μsに設定され、逆転時のパルス幅WIPOSが90μsに設定される本実施形態の場合、前記最大値を例えば150μsに設定し、前記最小値を例えば20μsに設定する。

前記最大値・最小値は、パルス幅WIPOSのばらつき範囲に基づき設定され、許容されるパルス幅WIPOSのばらつきでは、閾値SLが超えることがない値に設定される。

【0067】

換言すれば、許容されるパルス幅WIPOSのばらつきに対し、閾値SLは、最大値と最小値とで挟まれる範囲内で変化し、クランク角センサ117（回転検出装置153）の異常によってパルス幅WIPOSが許容されるばらつきを超えて変化すると、前記閾値SLが前記最大値と最小値とで挟まれる範囲外の値に演算されるように設定されている。

従って、ステップS2008において、閾値SLが最大値以上、又は、最小値以下であると判断された場合には、クランク角センサ117（回転検出装置153）の異常によって、回転信号POSのパルス幅WIPOSが許容されるばらつきを超えて変化したものと

10

20

30

40

50

推定できる。

【 0 0 6 8 】

回転信号 P O S のパルス幅 W I P O S に異常が生じた場合には、パルス幅 W I P O S の判別による正転・逆転の判定が不能になり、これによって、内燃機関 1 0 1 の再始動性が低下するので、ステップ S 2 0 0 9 へ進み、アイドルストップ制御を禁止する。

即ち、回転信号 P O S のパルス幅 W I P O S に基づく正転・逆転の判定が不能になると、内燃機関 1 0 1 が停止直前に逆転した場合、内燃機関 1 0 1 の停止位置が正しく検出されないから、停止位置に基づいて再始動時の燃料噴射タイミング・点火時期を設定することができなくなる。

【 0 0 6 9 】

このため、再始動時に、回転信号 P O S の欠落位置を検出し、かつ、既定のピストン位置の気筒が判別されるまで、燃料噴射・点火を開始させることができず、始動時間が長くなって再始動性が低下する。

そこで、ステップ S 2 0 0 9 (無効手段)では、アイドルストップ制御を禁止することで、再始動性が低下した状態でアイドルストップが実行されることがないようにした後、ステップ S 2 0 1 0 へ進む。

【 0 0 7 0 】

但し、再始動時に、回転信号 P O S の欠落位置を検出し、かつ、既定のピストン位置の気筒が判別されてから、燃料噴射・点火を開始させるようにしても、発進加速性を損ねるほどの始動性の低下が生じない場合、或いは、始動性の低下が許容される場合には、正転・逆転の判定による停止位置の検出を禁止し、又は、停止位置の検出結果を無効とし、アイドルストップ制御の実施を許容することもできる。

一方、ステップ S 2 0 0 8 において、閾値 S L が最大値未満で、かつ、最小値よりも大きいと判断された場合には、回転信号 P O S のパルス幅 W I P O S が許容される範囲内であればついているものと推定できる。

【 0 0 7 1 】

従って、ステップ S 2 0 0 8 で、閾値 S L が最大値未満で、かつ、最小値よりも大きいと判断された場合には、ステップ S 2 0 0 9 を迂回してステップ S 2 0 1 0 へ進むことで、アイドルストップ制御、換言すれば、正転・逆転の判定による停止位置の検出の実施を許可する。

図 7 のフローチャートに示した実施形態では、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が正転する条件が成立しているときに計測したパルス幅 W I P O S が、正転時のパルス幅であると判断して、パルス幅 W I P O S から閾値 S L を学習させたが、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が逆転する条件で計測したパルス幅 W I P O S に基づいて閾値 S L を学習させることができる。

【 0 0 7 2 】

逆転時のパルス幅 W I P O S を基準に閾値 S L を学習させる場合、図 7 のフローチャートのステップ S 2 0 0 2 で逆転条件であるか否かを判断させ、かつ、ステップ S 2 0 0 7 において、「A V W I P O S - 余裕分 M A」を新たな閾値 S L とすればよい。

ステップ S 2 0 0 2 における逆転条件の判断においては、特開 2 0 0 4 - 0 5 2 6 9 8 号公報に開示されるように、回転信号 P O S の周期又は周期比から、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) が逆転する条件であるか否かを判断させることができる。

【 0 0 7 3 】

具体的には、内燃機関 1 0 1 の停止直前に正転から逆転に切り替わると、回転信号 P O S の周期 T P O S が長くなって、正転時には発生しない周期 T P O S になるので、周期 T P O S が判定値 T S L よりも長くなった場合に、内燃機関 1 0 1 (クランクシャフト 1 2 0) の逆転条件であると判断できる。前記判定値 T S L は、正転状態のまま内燃機関 1 0 1 が停止する場合に、周期 T P O S が超えることがない値に設定される。

また、内燃機関 1 0 1 が正転状態から逆転状態に切り替わることで、周期 T P O S が急に長くなり、周期 T P O S の計測結果の最新値 T P O S と前回値 T P S O z との比である

10

20

30

40

50

周期比 RT ($RT = TP_{OS} / TP_{SOZ}$) が、正転時には発生しないほどに大きくなるので、周期比 RT が判定値 RTS よりも大きくなった場合に、内燃機関 101 (クランクシャフト 120) の逆転条件であると判断できる。前記判定値 RTS は、正転状態のまま内燃機関 101 が停止する場合に、周期比 RT が超えることがない値に設定される。

【0074】

尚、本実施形態では、回転信号 POS の周期 TP_{OS} が、本来の 10 deg 周期よりも長くなる歯抜け箇所が設けられているため、上記のように、周期 TP_{OS} から逆転条件を判定する場合には、周期 TP_{OS} が歯抜け部分を計測した結果であるか否かを判別し、歯抜け部分の周期 TP_{OS} を用いる場合には、判定値 TS_L 、 RTS を、歯抜け部分に適合させた値に切り替えるとよい。

10

逆転条件の成立を判断すると、パルス幅 WI_{POS} の平均値 $AV_{WI_{POS}}$ を求め、この平均値 $AV_{WI_{POS}}$ に基づいて、閾値 SL を更新する。

【0075】

本実施形態では、正転時のパルス幅 WI_{POS} を $45\text{ }\mu\text{s}$ 、逆転時のパルス幅 WI_{POS} を $90\text{ }\mu\text{s}$ に設定し、逆転時のパルス幅 WI_{POS} がより長いので、逆転時に計測したパルス幅 WI_{POS} の平均値 $AV_{WI_{POS}}$ から余裕分 MA を減算した値を、閾値 SL に設定する。前記余裕分 MA は、正転時と同様に、 $10\text{ }\mu\text{s}$ 程度とする。

また、内燃機関 101 (クランクシャフト 120) が継続的に逆転する期間は短いので、パルス幅 WI_{POS} の平均値 $AV_{WI_{POS}}$ を求める場合の要求サンプル数を、正転時に比べて少なくしても良い。

20

【0076】

また、正転条件の成立時と、逆転条件成立時との双方で、パルス幅 WI_{POS} の平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は該平均値 $AV_{WI_{POS}}$ と余裕分 MA とに基づく閾値 SL を、それぞれに算出する場合、最終的に正転・逆転の判定に用いる閾値 SL として、正転条件の成立時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は閾値 SL と、逆転条件の成立時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は閾値 SL との中間値とすることができる。

ここで、中間値は、正転時の値と逆転時の値とで挟まれる領域の中央値とすることができる。

【0077】

また、平均値 $AV_{WI_{POS}}$ を求めたときのパルス幅 WI_{POS} のサンプル数や、学習機会 (学習頻度) などによる信頼性の違いに応じて、正転時の値と逆転時の値とに重み付けを行って、最終的な閾値 SL を設定することができる。

30

内燃機関 101 (クランクシャフト 120) においては、正転時の方がパルス幅 WI_{POS} のサンプル数をより多く確保して平均値 $AV_{WI_{POS}}$ を求めることができ、また、正転状態で運転されることの方が圧倒的に多いので、平均値 $AV_{WI_{POS}}$ の信頼性は、一般的に正転時の方が高い。

【0078】

そこで、例えば、正転時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は該平均値 $AV_{WI_{POS}}$ に基づいて設定した閾値 SL と、逆転時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は該平均値 $AV_{WI_{POS}}$ に基づいて設定した閾値 SL とで挟まれる領域の中央値よりも、領域幅の所定割合だけ正転時の値に近い値を最終的な閾値 SL とすることができる。

40

また、正転時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は該平均値 $AV_{WI_{POS}}$ に基づいて設定した閾値 SL と、逆転時に求めた平均値 $AV_{WI_{POS}}$ 又は該平均値 $AV_{WI_{POS}}$ に基づいて設定した閾値 SL との加重平均値を最終的な閾値 SL とし、かつ、加重平均演算における正転時に求めた値に対する重み付けを、逆転時に求めた値に対する重み付けよりも大きく設定することができる。

【0079】

更に、逆転時の学習頻度が正転時の学習頻度に比べて低く、また、学習してからの経過時間が長くなるほど学習結果の信頼性が低下するので、逆転条件の成立によって逆転時の平均値 $AV_{WI_{POS}}$ を求めた時点からの経過時間が長くなるほど、逆転時に求めた値に

50

対する重み付けをより小さくし、相対的に、正転時に求めた値に対する重み付けをより大きくすることができる。

尚、上記実施形態では、クランクシャフト 1 2 0 (回転軸・出力軸) の正転・逆転で異なる回転信号 P O S として、正転・逆転でパルス幅 W I P O S の異なる回転信号 P O S を発生させる構成としたが、例えば、正転・逆転でパルス状の回転信号 P O S の振幅 (信号レベル) が異なるように構成することができる。

【 0 0 8 0 】

例えば、回転信号 P O S を、通常ローレベルで、既定角度位置になったときに一定時間だけハイレベルに変化するパルス信号とする場合、前記ハイレベルの高さが正転と逆転との異なるように構成することができる。

10

この場合も、内燃機関 1 0 1 が正転する条件及び / 又は逆転する条件であるときの回転信号 P O S の振幅 (信号レベル) に基づいて、振幅 (信号レベル) が正転時に対応するか逆転時に対応するかを判別するための閾値 S L を設定することで、前記実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。

【 0 0 8 1 】

更に、回転信号 P O S のパルス幅 W I P O S 及び振幅の双方が、正転・逆転で異なるように構成し、例えば、パルス幅 W I P O S に基づく正転・逆転の判定結果と、振幅に基づく正転・逆転の判定結果とが一致する場合に、正転・逆転の判定結果を出力し、両者の判定結果が一致しない場合に、回転方向不明とする判定結果を出力することができる。

また、上記実施形態では、正転・逆転で異なる回転信号 P O S が、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置の測定信号を兼ねるようにしたが、クランクシャフト 1 2 0 の正転・逆転を検出するための回転信号と、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置 (角度) の測定信号とを個別に発生させることができる。

20

【 0 0 8 2 】

但し、クランクシャフト 1 2 0 の正転・逆転で異なる回転信号が、クランクシャフト 1 2 0 の回転位置の測定信号を兼ねるようにすれば、回転検出器の数を削減でき、また、信号の処理回路を簡略化することができる。

また、上記実施形態では、閾値 S L と、最大値・最小値との比較に基づいて、クランク角センサ 1 1 7 (回転検出装置 1 5 3) の異常を判断したが、平均値 A V W I P O S と該平均値 A V W I P O S の許容変化領域との比較に基づいて異常診断を行わせたり、前記閾値 S L 又は平均値 A V W I P O S の前回値と今回値との偏差 (変化速度) に基づいて異常診断を行わせたりすることができる。

30

【 0 0 8 3 】

また、回転軸が正転する条件又は逆転する条件を判定し、正転する条件又は逆転する条件であることが判定されたときの回転信号に基づいて閾値を設定する構成とした回転検出装置は、内燃機関の出力軸の回転検出に限定されず、逆転する可能性のある回転軸の回転検出に適用できる。

【 0 0 8 4 】

ここで、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、以下に効果と共に記載する。

40

(イ) 請求項 1 又は 2 記載の回転検出装置において、

前記出力軸の回転方向に基づいて内燃機関の停止位置を検出する停止位置検出手段と、

前記閾値の異常の有無を診断する診断手段と、

前記診断手段で前記閾値の異常発生が診断された場合に、前記停止位置検出手段による停止位置の検出結果を無効とする無効手段と、

を設けた、回転検出装置。

上記発明によると、閾値が異常値を示す場合には、閾値に基づく正転・逆転の判定精度が低下するので、正転・逆転の判定結果に基づいて行われる内燃機関の停止位置の検出を無効とし、内燃機関の停止位置が誤って検出されることを抑制する。

【 0 0 8 5 】

50

(ロ) 請求項 1 又は 2 記載の回転検出装置において、
前記回転信号が、内燃機関の出力軸の単位回転角毎に発生し、
前記回転信号の発生周期に基づいて前記出力軸が正転する状態を判定する、回転検出装置。

上記発明によると、内燃機関の停止時に、出力軸（クランクシャフト）が正転状態から逆転して停止する場合、回転方向の反転に伴って回転信号の発生周期が長くなることから、回転信号の発生周期に基づいて内燃機関の出力軸が正転する状態を判定する。

【0086】

(ハ) 請求項 1 又は 2 記載の回転検出装置において、
前記回転軸が正転する状態と逆転する状態との双方で閾値をそれぞれに設定し、これら閾値の中間値を最終的な閾値として設定する、回転検出装置。

10

上記発明によると、正転状態での回転信号に基づいて設定した閾値と、逆転状態での回転信号に基づいて設定した閾値との中間値を最終的な閾値とすることで、正転・逆転の判定精度をより向上させることができる。

【0087】

(ニ) 請求項 (ハ) 記載の回転検出装置において、
正転状態での回転信号に基づいて設定した閾値に対してより大きな重み付けを行って最終的な閾値を設定する、回転検出装置。

上記発明によると、内燃機関の場合、逆転状態での運転は停止直前に限定的に行われるため、逆転状態での閾値の学習は、正転状態での閾値の学習に比べて、頻度が少なく信頼性が低いため、正転時及び逆転時の双方での求めた閾値から最終的な閾値を設定する場合に、正転状態で求めた閾値をより重んじることで、逆転状態での回転信号の特性を考慮しつつ、高い精度で閾値を設定できる。

20

【0088】

(ホ) 請求項 1 又は 2 記載の回転検出装置において、
前記回転信号のパルス幅を計測すると共に、前記計測値の移動平均値に基づいて、前記閾値を設定する、回転検出装置。

上記発明によると、回転信号のパルス幅又は振幅の計測結果を移動平均することで、計測結果の微小な変動に影響されことなく、閾値を安定的に設定することができる。

【符号の説明】

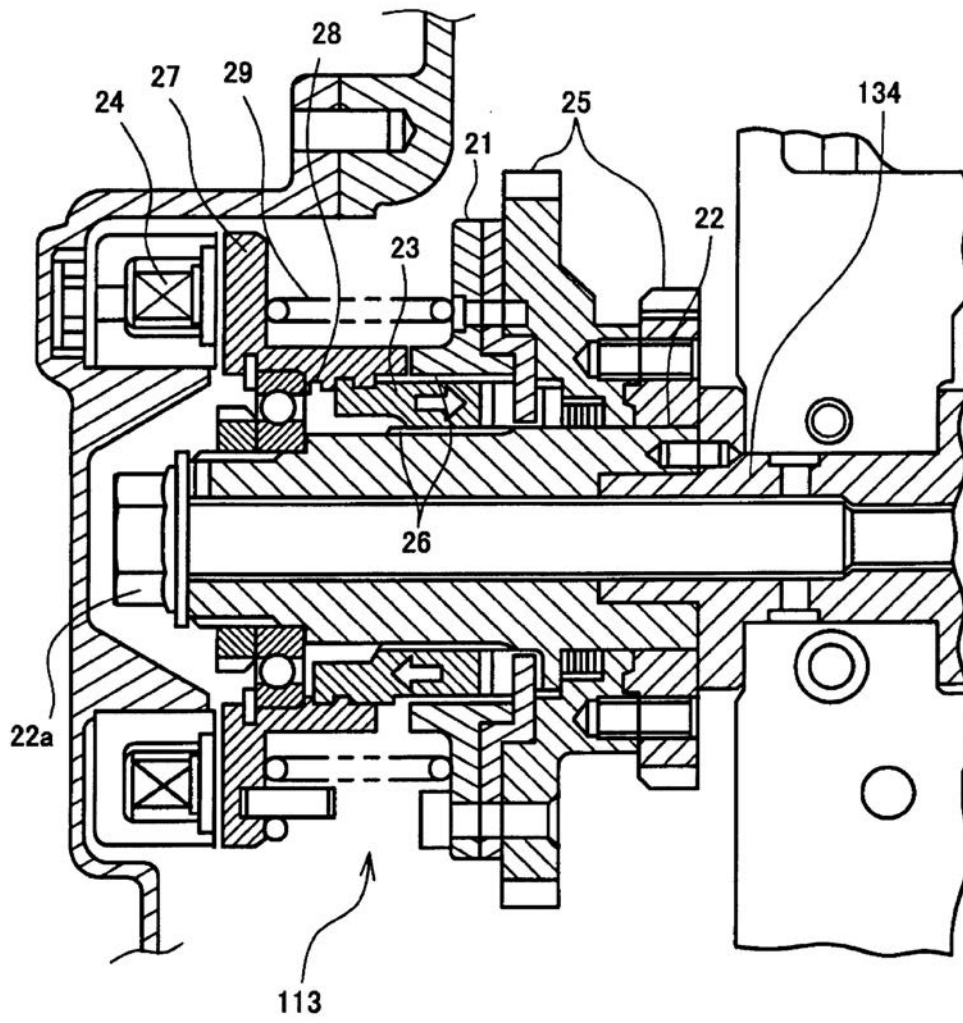
30

【0089】

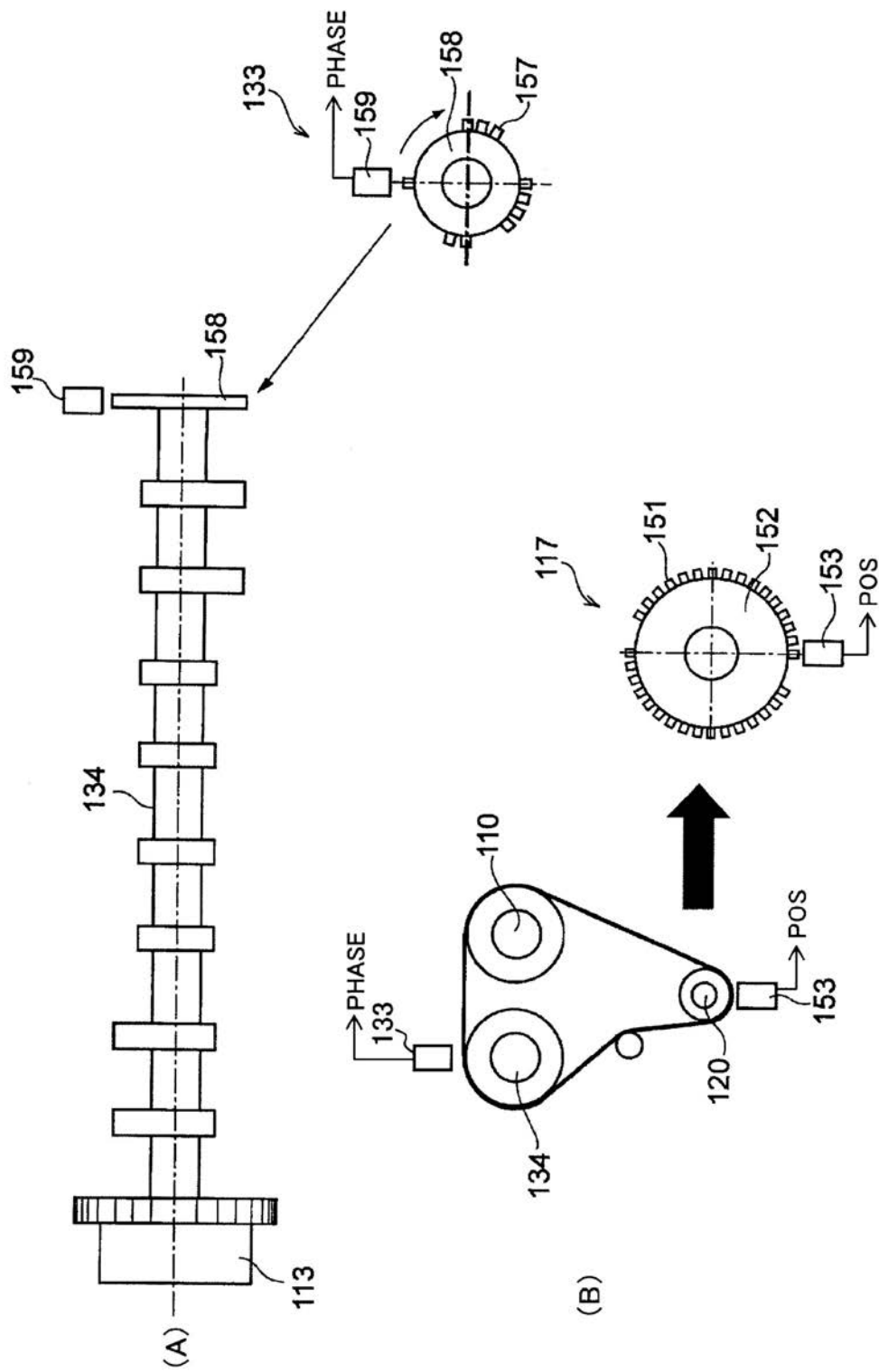
101...内燃機関、114...エンジンコントロールユニット（ECU）、115...エアフローセンサ、117...クランク角センサ、120...クランクシャフト（回転軸、出力軸）、125...スタータスイッチ、126...吸気圧センサ、133...カムセンサ、134...カムシャフト、173...バッテリー、POS...回転信号

[illegible]

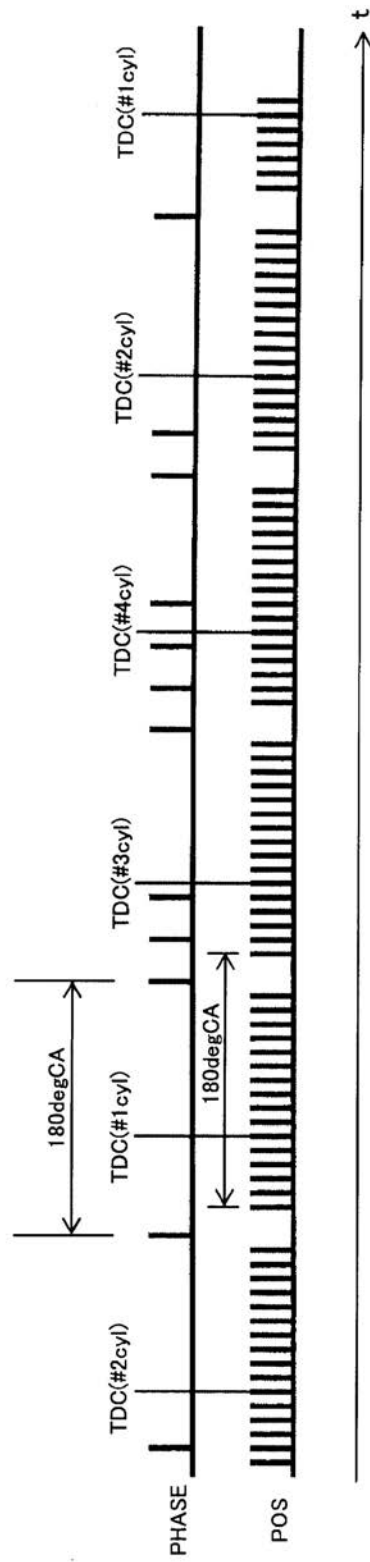
【図 2】



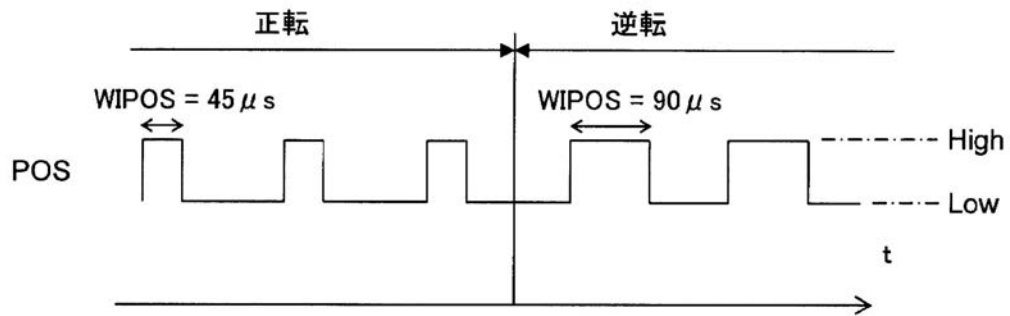
【図 3】



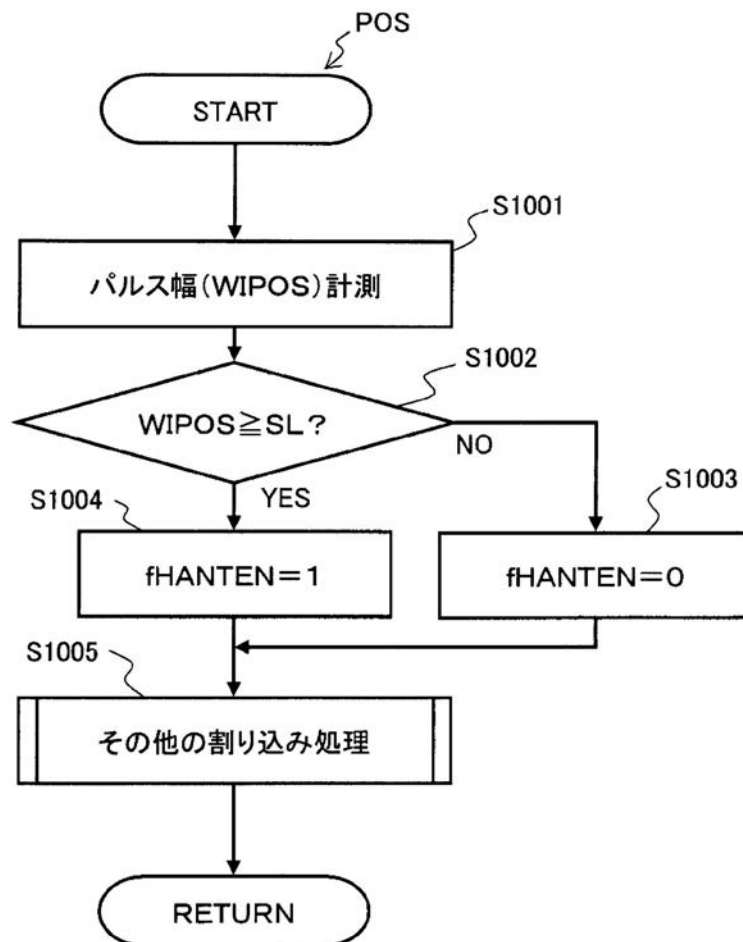
【 図 4 】



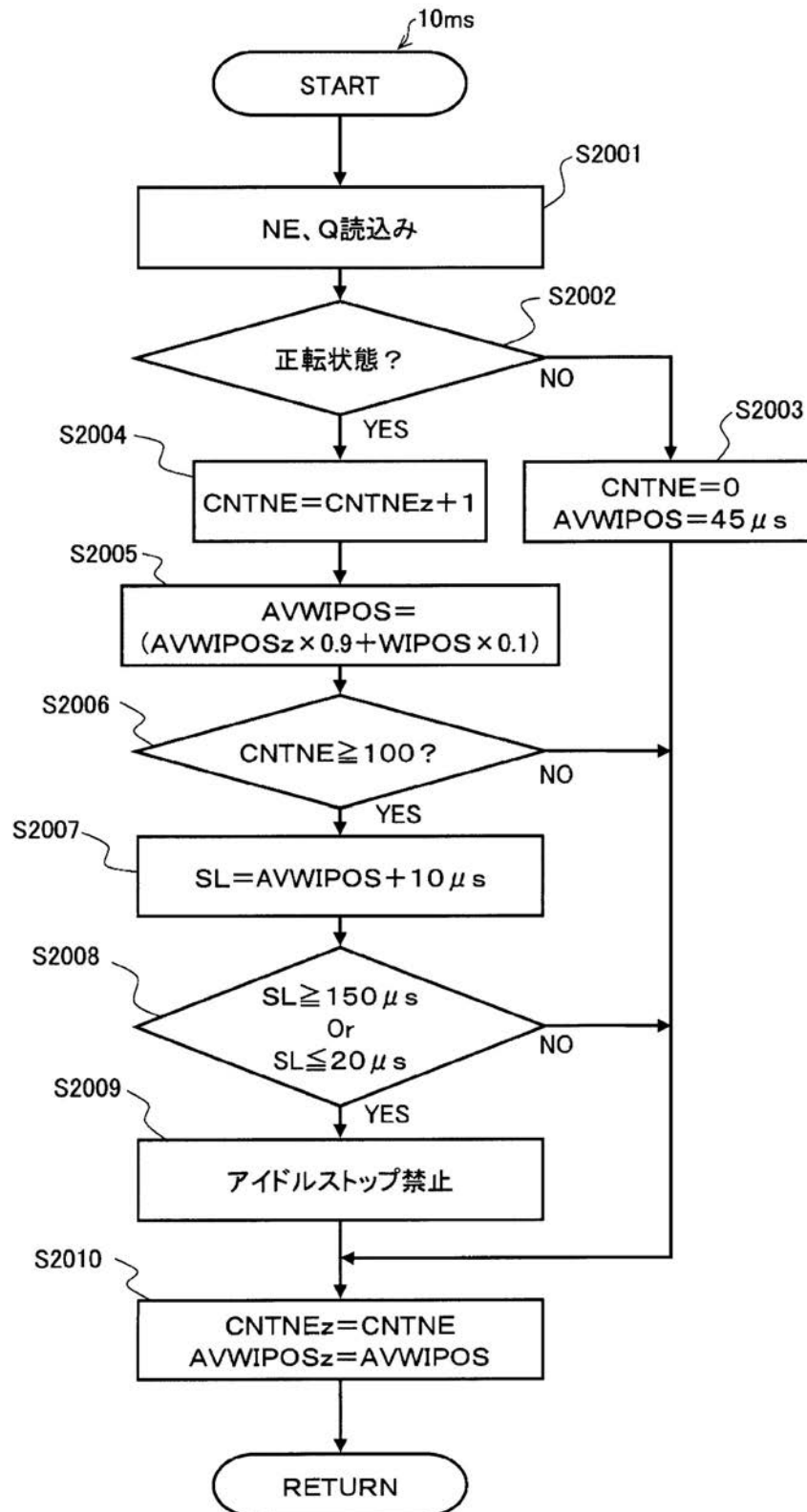
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-002193(JP,A)
特開2005-233622(JP,A)
特開2010-190190(JP,A)
特開2005-171963(JP,A)
特開2003-232255(JP,A)
特開昭62-182463(JP,A)
特開2005-042589(JP,A)
特開2006-207565(JP,A)
特開2004-257249(JP,A)
特開2009-024548(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 43/00 45/00