

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4799652号
(P4799652)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl. F I
 H O 2 P 6/18 (2006.01) H O 2 P 6/02 3 7 1 T
 F O 2 D 29/02 (2006.01) F O 2 D 29/02 3 2 1 A

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-203483 (P2009-203483)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成21年9月3日(2009.9.3)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(65) 公開番号	特開2011-55662 (P2011-55662A)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
(43) 公開日	平成23年3月17日(2011.3.17)	(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
審査請求日	平成22年1月13日(2010.1.13)	(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437 弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566 弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アイドリングストップ再始動制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電機子巻線及び界磁巻線を含む回転子から構成され、エンジンの始動後は発電機として動作するとともに、アイドルリングストップ後のエンジンの再始動時には始動用電動機としても動作するセンサレス同期発電電動機と、

前記電機子巻線から出力される誘起信号を検出する誘起信号検出回路と、

前記界磁巻線への通電を制御する界磁駆動回路と、

エンジンストップ指令を入力した場合で、前記誘起信号検出回路により検出された誘起信号のレベルが所定値以下のときには、前記誘起信号を増幅するために前記界磁巻線を通電制御する駆動信号を前記界磁駆動回路に出力するとともに、前記誘起信号検出回路により検出された誘起信号に基づいて前記回転子の回転数及び角度位置を計算し、

再始動指令を入力した場合には、計算した前記回転子の回転数及び角度位置に基づき、エンジンを再始動するために前記電機子巻線を通電制御する駆動信号を出力する再始動制御回路と

を備えたことを特徴とするアイドルリングストップ再始動制御システム。

【請求項2】

アイドルリングストップ中にエンジンストップの判定条件を満たしている場合は、前記エンジンストップ指令を出力し、再始動の判定条件を満たしている場合は、前記再始動指令を出力するアイドルリング制御回路をさらに備えた

ことを特徴とする請求項1記載のアイドルリングストップ再始動制御システム。

【請求項 3】

前記再始動制御回路は、

計算した前記回転子の回転数が、誘起信号が検出できる限界回転数に到達したときには、所定の経過時間における前記回転子の角度位置と回転数の関係から、前記回転子の停止角度位置を計算し、

前記限界回転数に到達後又は完全停止後に、前記再始動指令を入力した場合には、計算した前記回転子の停止角度位置に基づき、エンジンを再始動するために前記電機子巻線を通電制御する駆動信号を出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載のアイドルストップ再始動制御システム。

【請求項 4】

ブレーキ操作を検出するブレーキスイッチと、

車両の速度を検出する車速センサと、

シフトレバーの位置を検出するシフトポジションセンサとをさらに備え、

前記アイドル制御回路は、

前記ブレーキスイッチによりブレーキ操作が検出され、前記車速センサにより検出された車両の速度が零で、かつ、前記シフトポジションセンサにより検出されたシフトレバーの位置が、車両が停止続ける所定のレンジの場合に、前記エンジンストップの判定条件を満たしていると判断し、

前記エンジンストップの判定条件のうち 1 つでも満たしていない場合には、前記再始動の判定条件を満たしていると判断する

ことを特徴とする請求項 2 記載のアイドルストップ再始動制御システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、主に車両に搭載され、エンジン（内燃機関）の始動後は発電機として動作するとともに、アイドルストップ後のエンジンの再始動時には始動用電動機としても動作するセンサレス同期発電電動機を用いて、アイドルストップ後の再始動を制御するアイドルストップ再始動制御システムに関するものである。このセンサレス同期発電電動機は、回転子の位置を検出する位置検出センサを採用していない。

【背景技術】**【0002】**

内燃機関を動力とする車両において、近年、燃費の改善や、排気ガスの抑制目的で、アイドルストップの導入が増加している。そのアイドルストップの導入拡大に向けて、様々なアイドルストップシステムが提案されている。

【0003】

ところで、車載用 3 相モータにおいて、回転子の位置を検出するセンサを持たず、回転子の位置を推定演算し電機子巻線を通電制御する方法として、電気自動車制御装置に係るエアコン用コンプレッサを駆動するセンサレスブラシレスモータの制御技術が報告されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 7 - 115791 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。上記の従来例のように、いわゆる自制運転では、電機子側に発生する誘起電圧を検出し、検出した誘起電圧から回転子の回転数とその角度位置を推定演算して、演算した回転子の回転数と角度位置に基づき、最適タイミングで電機子の通電制御を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

この自制運転で通電制御ができない回転数以下では、電機子に回転磁束を強制的に印加し、回転子が回転磁束に追従することを期待する見込み制御でモータを起動する。この方法を他制運転と呼ぶ。

【 0 0 0 7 】

この自制運転及び他制運転は公知であるが、他制運転により起動可能なモータは、起動時の負荷トルクが比較的小さい用途に限られ、負荷トルクが非常に大きい内燃機関の始動用電動機の場合には、他制運転による起動が出来なかった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、誘起信号を増幅するように、界磁駆動回路によりセンサレス同期発電電動機の回転子の界磁巻線への通電を制御することによって、センサレス同期発電電動機の電機子巻線に誘起出力される誘起信号の誘起信号検出回路による検出範囲を拡大することができるアイドルストップ再始動制御システムを得ることを目的とする。

10

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、誘起信号の検出範囲を拡大することによって、再始動制御回路により誘起信号に基づく計算可能な回転子の回転数及び角度位置を、完全停止する直前の限界回転数及びその角度位置まで、拡大することができ、ひいては、完全停止する直前まで自制運転が可能な運転範囲を広げることが可能なアイドルストップ再始動制御システムを得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明に係るアイドルストップ再始動制御システムは、電機子巻線及び界磁巻線を含む回転子から構成され、エンジンの始動後は発電機として動作するとともに、アイドルストップ後のエンジンの再始動時には始動用電動機としても動作するセンサレス同期発電電動機と、前記電機子巻線から出力される誘起信号を検出する誘起信号検出回路と、前記界磁巻線への通電を制御する界磁駆動回路と、エンジンストップ指令を入力した場合で、前記誘起信号検出回路により検出された誘起信号のレベルが所定値以下のときには、前記誘起信号を増幅するために前記界磁巻線を通電制御する駆動信号を前記界磁駆動回路に出力するとともに、前記誘起信号検出回路により検出された誘起信号に基づいて前記回転子の回転数及び角度位置を計算し、再始動指令を入力した場合には、計算した前記回転子の回転数及び角度位置に基づき、エンジンを再始動するために前記電機子巻線を通電制御する駆動信号を出力する再始動制御回路とを備えるものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明に係るアイドルストップ再始動制御システムによれば、誘起信号を増幅するように、界磁駆動回路によりセンサレス同期発電電動機の回転子の界磁巻線への通電を制御することによって、センサレス同期発電電動機の電機子巻線に誘起出力される誘起信号の誘起信号検出回路による検出範囲を拡大することができる。

【 0 0 1 2 】

40

また、誘起信号の検出範囲を拡大することによって、再始動制御回路により誘起信号に基づく計算可能な回転子の回転数及び角度位置を、完全停止する直前の限界回転数及びその角度位置まで、拡大することができ、ひいては、完全停止する直前まで自制運転が可能な運転範囲を広げることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係るアイドルストップ再始動制御システムの構成を示す図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 に係るアイドルストップ再始動制御システムのセンサレス同期発電電動機のアイドルストップから再始動までの動作を示すタイミングチ

50

ャートである。

【図3】領域Aにおいてセンサレス同期発電電動機の電機子巻線の各相に出力される誘起信号を示すタイミングチャートである。

【図4】領域Bにおいてセンサレス同期発電電動機の電機子巻線の各相に出力される誘起信号を示すタイミングチャートである。

【図5】センサレス同期発電電動機が低速回転時の回転子の回転数に対する誘起信号の関係を示す図である。

【図6】この発明の実施の形態1に係るアイドルリングストップ再始動制御システムのアイドルリング制御回路の動作を示すフローチャートである。

【図7】この発明の実施の形態1に係るアイドルリングストップ再始動制御システムの再始動制御回路の動作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】

【0014】

以下、本発明のアイドルリングストップ再始動制御システムの好適な実施の形態につき図面を用いて説明する。

【0015】

実施の形態1.

この発明の実施の形態1に係るアイドルリングストップ再始動制御システムについて図1から図7までを参照しながら説明する。図1は、この発明の実施の形態1に係るアイドルリングストップ再始動制御システムの構成を示す図である。

【0016】

図1において、センサレス同期発電電動機100を構成する電機子巻線1と、センサレス同期発電電動機100を構成し界磁巻線2aを含む回転子2と、界磁巻線2aへの通電機能を持ち、誘起信号を増幅するように界磁巻線2aへの通電を制御する界磁駆動回路3と、電機子巻線1への通電機能を持つとともにセンサレス同期発電電動機100により発電された電力を取り出す機能を持つブリッジ整流回路4と、駆動信号を電圧変換したりするブリッドライバ回路5と、電機子巻線1から出力される誘起信号を検出する誘起信号検出回路6と、メモリを含むマイコン(Micro-computer)などの再始動制御回路7と、再始動制御回路7用の安定化電源回路8と、車載用バッテリー9と、後述する電子機器と通信するためのシリアル通信インターフェース回路10と、エンジン制御用ECU(Electronic Control Unit)11と、エンジン制御用ECU11とは別のECUなどのアイドルリング制御回路12と、ブレーキ操作を検出するブレーキスイッチ13と、車両の速度を検出する車速センサ14と、シフトレバーの位置を検出するシフトポジションセンサ15とが描かれている。

【0017】

なお、センサレス同期発電電動機100により発電された電力は、ブリッジ整流回路4、充電回路(図示せず)を経て車載用バッテリー9に充電される。また、再始動制御回路7、エンジン制御用ECU11及びアイドルリング制御回路12は、車両ネットワーク通信線を介して接続されている。

【0018】

この実施の形態1に係るセンサレス同期発電電動機100は、車両に搭載されている従来の始動専用電動機(図示せず)及び発電機(図示せず)のうち、従来の発電機に代わるものである。なお、従来の始動専用電動機は、イグニッションキーのONをトリガーとし、通常のエンジンの始動で使用される。また、従来の発電機は、車載用バッテリー9を充電する。

【0019】

センサレス同期発電電動機100の回転子2は、アイドルリング回転数(例えば、約700rpm)で回転しているエンジンとセンサレス同期発電電動機100を接続するベルト(図示せず)の増速比倍(例えば、約2倍=約1400rpm)で回転している。

【0020】

10

20

30

40

50

図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係るアイドルストップ再始動制御システムのセンサレス同期発電電動機のアイドルストップから再始動までの動作を示すタイミングチャートである。同図において、横軸は経過時間、縦軸はセンサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 の回転数をそれぞれ示す。

【 0 0 2 1 】

時間 T 0 は、アイドルストップ中にエンジン制御用 ECU 11 によりエンジン停止処置が行われたタイミングである。時間 T 0 より前においては、アイドルストップ中で、エンジンがアイドル回転数で運転されている。センサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 は、エンジンのアイドル回転数に対応する回転数 N A で回転している。

【 0 0 2 2 】

また、時間 T 1 は、エンジン停止過程の途中のタイミングである。時間 T 0 - T 1 においては、エンジンが自己回転力で燃料制御及び点火制御の制御復活により再始動が可能、つまり自己復帰可能なエンジン回転数で回転している。時間 T 1 の自己復帰可能な限界エンジン回転数に対応する、センサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 の回転数を第 1 閾値 N 1 とする。また、時間 T 0 - T 1 を領域 A とする。

【 0 0 2 3 】

その後さらに、エンジンの回転数の低下が進み、時間 T 2 は、エンジン停止過程の途中のタイミングである。時間 T 2 においては、電機子巻線 1 に誘起出力される誘起信号が検出可能な限界エンジン回転数に到達したタイミングである。時間 T 2 の誘起信号が検出可能な限界エンジン回転数に対応する、センサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 の回転数を第 2 閾値 N 2 とする。また、時間 T 1 - T 2 を領域 B とする。

【 0 0 2 4 】

時間 T 3 は、エンジン及びセンサレス同期発電電動機 100 が完全停止したタイミングである。時間 T 3 以降においては、エンジンの再始動は完全停止からとなる。また、時間 T 2 - T 3 は、非常に僅かな間隔であり、時間 T 3 以降と同様に、時間 T 2 - T 3 においては、エンジンの再始動は完全停止からとなる。時間 T 2 以降を領域 C とする。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、領域 A においてセンサレス同期発電電動機の電機子巻線の各相に出力される誘起信号を示すタイミングチャートである。同図において、横軸は時間、縦軸は誘起信号のレベルをそれぞれ示す。なお、誘起信号は誘起電圧又は誘起電流である。また、同図において、1 相分の誘起信号の出力周期は T_{s1} 、半周期は T_{s2} である。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、領域 B においてセンサレス同期発電電動機の電機子巻線の各相に出力される誘起信号を示すタイミングチャートである。同図において、横軸は時間、縦軸は誘起信号のレベルをそれぞれ示す。図 3 に示した領域 A の誘起信号と比較してみると、エンジン及びセンサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 が完全停止に移行する過程であり、回転子 2 の回転数が低いために、誘起信号のレベルが小さくなっている。1 相分の誘起信号の出力周期は T_{s3} 、半周期は T_{s4} であり、回転数の低下により $T_{s1} < T_{s3}$ 、 $T_{s2} < T_{s4}$ となる。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、センサレス同期発電電動機が低速回転時の回転子の回転数に対する誘起信号の関係を示す図である。同図において、横軸はセンサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 の回転数、縦軸は誘起信号のピークレベルをそれぞれ示す。また、S 0 は界磁電流が無い時の誘起信号、S 1 は界磁電流が小さい時の誘起信号、S 2 は界磁電流が大きい時の誘起信号である。ここで、誘起信号からセンサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 の回転数を計算することが可能である。横軸の N L 0、N L 1、N L 2 は、誘起信号検出回路 6 によって誘起信号が検出可能な限界である誘起信号検出限界レベル（縦軸）における回転子 2 の回転数であり、N L 0 は界磁電流が無い時の回転数、N L 1 は界磁電流が小さい時の回転数、N L 2 は界磁電流が大きい時の回転数を示す。同図に示すように、界磁電流を大きくすると誘起信号が増幅され、回転子 2 がより低い回転数でも誘起信号の検出が可能と

10

20

30

40

50

なる。完全停止する直前の回転数 N_{L2} が図 2 における第 2 閾値 N_2 と同じである。

【0028】

つぎに、この実施の形態 1 に係るアイドルングストップ再始動制御システムの動作について図面を参照しながら説明する。

【0029】

図 6 は、この発明の実施の形態 1 に係るアイドルングストップ再始動制御システムのアイドルング制御回路の動作を示すフローチャートである。また、図 7 は、この発明の実施の形態 1 に係るアイドルングストップ再始動制御システムの再始動制御回路の動作を示すフローチャートである。

【0030】

図 6 のステップ 101 において、アイドルング制御回路 12 は、アイドルングストップ中にエンジンストップの判定条件を満たすかどうかを判断する。ブレーキスイッチ 13 が ON で、車速センサ 14 により検出された車両の速度が零 (0) で、かつ、シフトポジションセンサ 15 により検出された A T (Automatic Transmission) のシフトレバーの位置が N レンジの場合に、エンジンストップの判定条件を満たしていると判断する。一方、3 つの条件のうち 1 つでも満たしていない場合には、エンジンストップの判定条件を満たしていないと判断する。

【0031】

車両の運転走行中に、ブレーキ操作により停車するが、このブレーキ操作によりブレーキスイッチ 13 が ON する。シフトレバーの位置が、車両が停止続ける P レンジの場合でも良い。また、A T に限定されず、M T (Manual Transmission) でも良い。

【0032】

次に、ステップ 102 において、アイドルング制御回路 12 は、エンジンストップの判定条件を満たしている場合 (YES) は、エンジンストップ指令を出力する。アイドルング制御回路 12 は、エンジンストップ指令を、車両ネットワーク通信線を経由して、エンジン制御用 ECU 11 へ出力するとともに、車両ネットワーク通信線及びシリアル通信インターフェース回路 10 を経由して、再始動制御回路 7 へ出力する。

【0033】

エンジン制御用 ECU 11 では、エンジンストップ指令に基づき、エンジンの点火制御及び燃料制御を停止する。この点火制御及び燃料制御の停止動作がエンジン停止処置であり、図 2 の時間 T_0 のタイミングである。センサレス同期発電電動機 100 の回転子 2 は、アイドルング回転数から完全停止するまでエンジンの回転挙動に追従して、図 2 に示すように、回転数 N_A 回転数 N_1 回転数 N_2 0 と、回転数が低下して行く。

【0034】

次に、ステップ 103 において、アイドルング制御回路 12 は、再始動の判定条件を満たすかどうかを判断する。エンジンストップの判定条件のうち 1 つでも満たしていない場合には、再始動の判定条件を満たしていると判断する。例えば、シフトポジションセンサ 15 により検出された A T のシフトレバーの位置が D レンジになった場合に、再始動の判定条件を満たしていると判断する。一方、エンジンストップの判定条件を満たしている場合には、再始動の判定条件を満たしていないと判断する。

【0035】

次に、ステップ 104 において、アイドルング制御回路 12 は、再始動の判定条件を満たしている場合 (YES) は、再始動指令を出力する。アイドルング制御回路 12 は、再始動指令を、車両ネットワーク通信線を経由して、エンジン制御用 ECU 11 へ出力するとともに、車両ネットワーク通信線及びシリアル通信インターフェース回路 10 を経由して、再始動制御回路 7 へ出力する。

【0036】

エンジン制御用 ECU 11 では、再始動指令に基づき、エンジンの点火制御及び燃料制御を開始する。

【0037】

10

20

30

40

50

なお、エンジンストップの判定条件や再始動の判定条件を満たしているかどうかの処理（ステップ101 - 104）をアイドル制御回路12で実行することを説明したが、必要な情報源を接続したエンジン制御用ECU11で実行しても良い。

【0038】

図7のステップ201において、再始動制御回路7は、アイドル制御回路12からエンジンストップ指令を入力したかどうかを判断する。

【0039】

次に、ステップ202において、再始動制御回路7は、エンジンストップ指令を入力した場合（YES）には、誘起信号検出回路6により検出されて入力された誘起信号のピークレベルが所定値以下かどうかを判断する。この所定値は、図2に示す回転子2の回転数が第1閾値N1のときに検出された誘起信号のピークレベルに相当する。

10

【0040】

次に、ステップ203において、再始動制御回路7は、誘起信号のレベルが所定値以下の場合（YES）には、回転子2の界磁巻線2aを通電制御する。再始動制御回路7は、誘起信号を増幅するために、界磁巻線2aを通電制御する駆動信号を出力する。この駆動信号は、プリドライバ回路5を経て界磁駆動回路3に到達する。この界磁駆動回路3は、図5に示す増幅された誘起信号S2が誘起出力されるように、駆動信号に基づき界磁巻線2aへの通電を制御する。

【0041】

次に、ステップ204において、再始動制御回路7は、誘起信号検出回路6により検出されて入力された誘起信号から回転子2の回転数と角度位置を計算して、メモリに記憶する。処理サイクル毎に計算した回転数と角度位置を時系列で次々とメモリに記憶する。

20

【0042】

図2に示す領域Aより前では、回転子2は、エンジンのアイドル回転数に応じた回転数NAで回転している。

【0043】

図2に示す領域Aでは、回転子2は、回転数が徐々に低下して行く。このときの電機子巻線1に出力される誘起信号の状態を図3に示す。各相に出力される誘起信号の変化量より、回転子2の角度位置、誘起信号の出力周期Ts1あるいは半周期Ts2より、回転子2の回転周期（=回転数）をそれぞれ計算することが可能である。

30

【0044】

誘起信号が誘起電圧の場合は、図3に示すように、例えば、U相では0Vを通過する時間（出力周期Ts1あるいは半周期Ts2）から回転子2の回転数を計算することが可能である。また、0Vの通過点（出力周期Ts1あるいは半周期Ts2）で、電機子と回転子2の電気角位置は180度又は360度となるので、出力周期Ts1あるいは半周期Ts2より、回転子2の角度位置も同時に計算することが可能である。

【0045】

図2に示す領域Bでは、回転子2は、完全停止に向かって回転数が低下して行く。このときの電機子巻線1に出力される誘起信号の状態を図4に示す。この領域Bでは、回転子2の回転数が低下して誘起信号のレベルも徐々に低下するものの完全停止するまでは電機子巻線1へ誘起信号が出力される。従って、その誘起信号を検出し続けることで、誘起信号が検出可能な限界回転数（図2の第2閾値N2）までは、前述同様に、誘起信号の変化量、出力周期Ts3あるいは半周期Ts4より、回転子2の角度位置と回転数を計算することができる。

40

【0046】

次に、ステップ205において、再始動制御回路7は、ステップ204で計算した回転子2の現在の回転数が第2閾値N2以下かどうかを判断する。

【0047】

次に、ステップ206において、再始動制御回路7は、回転数が第2閾値N2以下の場合（YES）には、回転子2の停止角度位置を計算して、メモリに記憶する。ステップ2

50

04で説明したように、誘起信号検出回路6により誘起信号が検出できる回転子2の限界回転数(第2閾値N2)まで、計算した回転子2の角度位置及び回転数をメモリに記憶している。従って、経過時間(T0 - T1 - T2)における回転子2の角度位置と回転数の関係から、回転数が零の時間T3における回転子2の停止角度位置を計算することができる。

【0048】

すなわち、図2に示すように、回転子2の回転数の変化と時間(T0 - T1 - T2)の経過の関係から、回転数が零のときの経過時間T3を計算することができる。そして、時間(T0 - T1 - T2)の経過と回転子2の角度位置の変化の関係から、経過時間T3のときの回転子2の停止角度位置を計算することができる。

10

【0049】

次に、ステップ207において、再始動制御回路7は、アイドル制御回路12から再始動指令を入力したかどうかを判断する。なお、ステップ206の処理を1度実行したら、再始動指令を入力しない場合(NO)には、所定時間だけ待機(遅延)して、再び再始動指令を入力したかどうかを判断する。

【0050】

次に、ステップ208において、再始動制御回路7は、再始動指令を入力した場合(YES)には、エンジンを再始動するために電機子巻線1を通電制御する駆動信号を出力する。ここで、再始動制御回路7は、回転数と角度位置が記憶されたメモリをクリアする。

20

【0051】

経過時間が領域Aでは、つまり、ステップ204で計算した回転子2の回転数が第1閾値N1よりも高いときは、エンジンが自己復帰可能なエンジン回転数であり、エンジン制御用ECU11による再制御(エンジンの点火制御及び燃料制御)によって再始動可能である。従って、再始動制御回路7は、領域Aでは、エンジンの再始動を実行しない。

【0052】

また、領域Bでは、つまり、ステップ204で計算した回転子2の回転数が第1閾値N1以下で第2閾値N2よりも高いときは、ステップ204で計算した回転子2の現在の回転数及び角度位置に基づき、再始動制御回路7は、エンジンの再始動を実行する。再始動制御回路7は、エンジンを再始動するために、センサレス同期発電電動機100の電機子巻線1を通電制御する駆動信号を出力する。再始動制御回路7から出力された再始動の駆動信号は、ブリドライバ回路5とブリッジ整流回路4を経て、電機子電流として電機子巻線1を流れ、エンジンが再始動される。

30

【0053】

さらに、領域Cでは、つまり、ステップ204で計算した回転子2の回転数が第2閾値N1以下、あるいは零(完全停止)のときは、ステップ206で計算した回転子2の停止角度位置に基づき、再始動制御回路7は、エンジンの再始動を実行する。再始動制御回路7は、エンジンを再始動するために、センサレス同期発電電動機100の電機子巻線1を通電制御する駆動信号を出力する。

【0054】

なお、エンジン制御用ECU11は、再始動指令の入力後のエンジン回転数などから、再始動制御回路7によるセンサレス同期発電電動機100を使用した再始動の失敗を検出することが可能である。エンジン制御用ECU11は、再始動制御回路7のバックアップとして、センサレス同期発電電動機100を使用した再始動が失敗した場合には、別途設置の始動専用電動機を使用して再始動を行う。

40

【0055】

以上のように、この発明の実施の形態1によれば、誘起信号を増幅するように、界磁駆動回路3によりセンサレス同期発電電動機100の回転子2の界磁巻線2aへの通電を制御することによって、センサレス同期発電電動機100の電機子巻線1に誘起出力される誘起信号の誘起信号検出回路6による検出範囲を拡大することができる。

【0056】

50

また、誘起信号の検出範囲を拡大することによって、再始動制御回路7により誘起信号に基づく計算可能な回転子2の回転数及び角度位置を、完全停止する直前の第2閾値N2及びその角度位置まで、拡大することができ、ひいては、完全停止する直前まで自制運転が可能な運転範囲を広げることが可能である。

【0057】

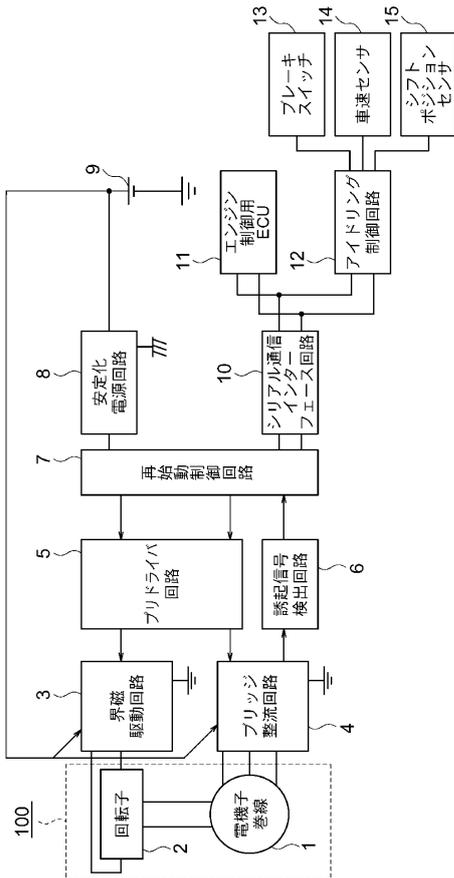
さらに、完全停止する直前まで、計算可能な回転子2の回転数及び角度位置を拡大することによって、センサレス同期発電電動機100の回転子2の停止角度位置を正確に計算することができ、この停止角度位置に基づいて、完全停止後でもエンジンの再始動を可能にする。

【符号の説明】

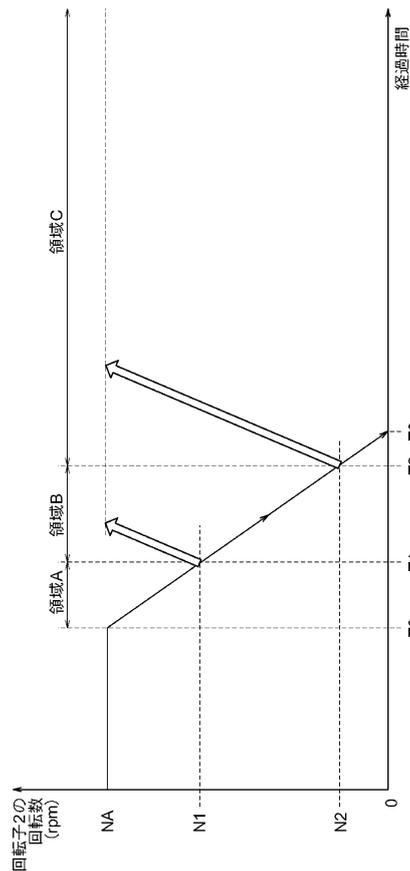
【0058】

1 電機子巻線、2 回転子、3 界磁駆動回路、4 ブリッジ整流回路、5 プリドライバ回路、6 誘起信号検出回路、7 再始動制御回路、8 安定化電源回路、9 車載用バッテリー、10 シリアル通信インターフェース回路、11 エンジン制御用ECU、12 アイドリング制御回路、13 ブレーキスイッチ、14 車速センサ、15 シフトポジションセンサ

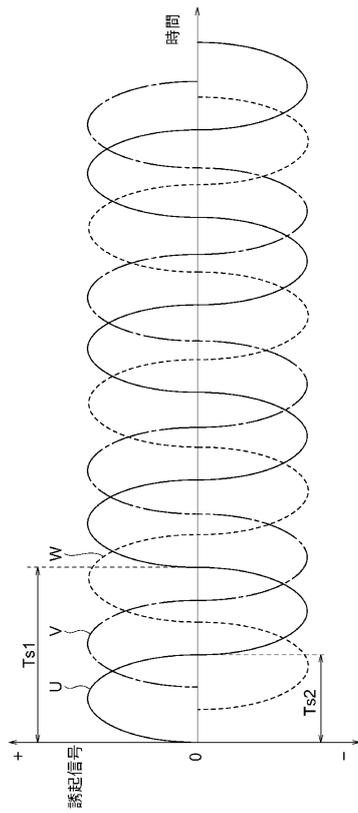
【図1】



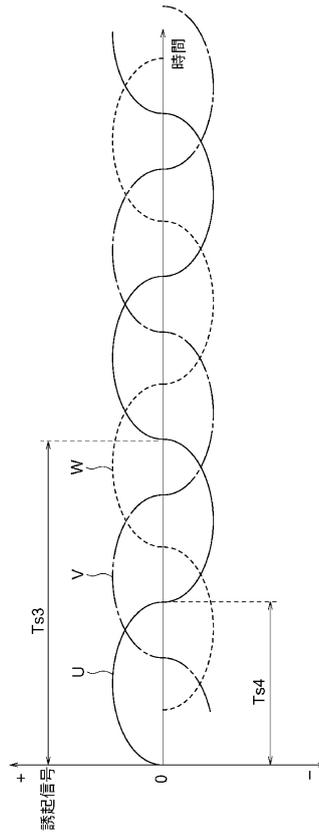
【図2】



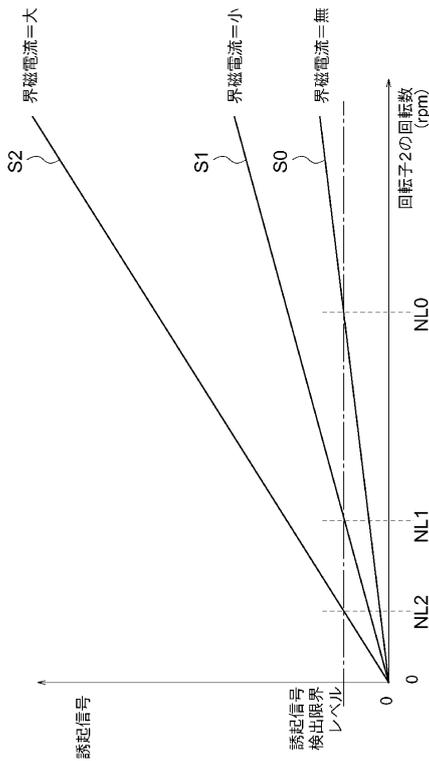
【図3】



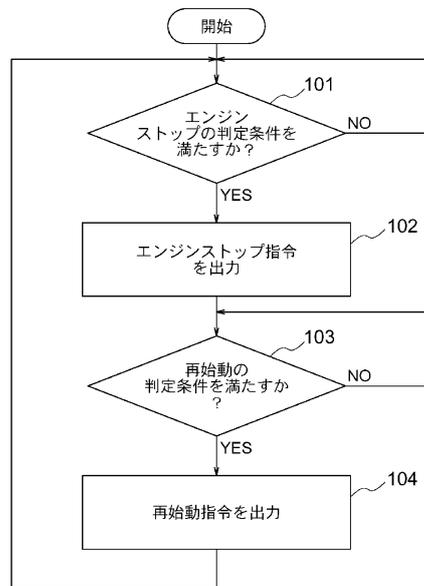
【図4】



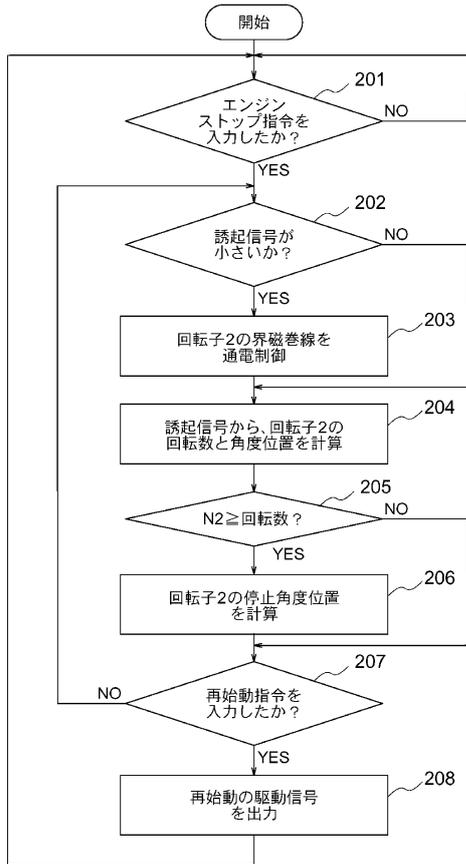
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100161171

弁理士 吉田 潤一郎

(72)発明者 渡辺 哲司

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 樽谷 公昭

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 辻本 勝也

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 齋藤 健児

(56)参考文献 特表2009-523400(JP,A)

特開2000-153726(JP,A)

特開2006-194217(JP,A)

特開2003-333884(JP,A)

特開2002-256921(JP,A)

実開昭56-133800(JP,U)

特開2009-13921(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/18

H02P 21/00 - 27/18

B60L 1/00 - 15/00