(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 3 月 28 日(28.03.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/042445 A1

(51) 国際特許分類:
F02N 11/08 (2006.01) *F02N 15/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068478

(22) 国際出願日: 2012 年 7 月 20 日(20.07.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-205301 2011 年 9 月 20 日(20.09.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 **(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)** [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西岡 明 **(NISHIOKA Akira)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 城吉 宏泰 **(KUNIYOSHI Hiroyasu)** [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目１番１号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 中里 成紀 **(NAKAZATO Shigenori)** [JP/JP]; 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場２４７７番地 株式会社日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 小俣 繁彦 **(OMATA Shigehiko)** [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 春日 譲 **(KASUGA Yuzuru)**; 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目４番１号トリイ日本橋ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

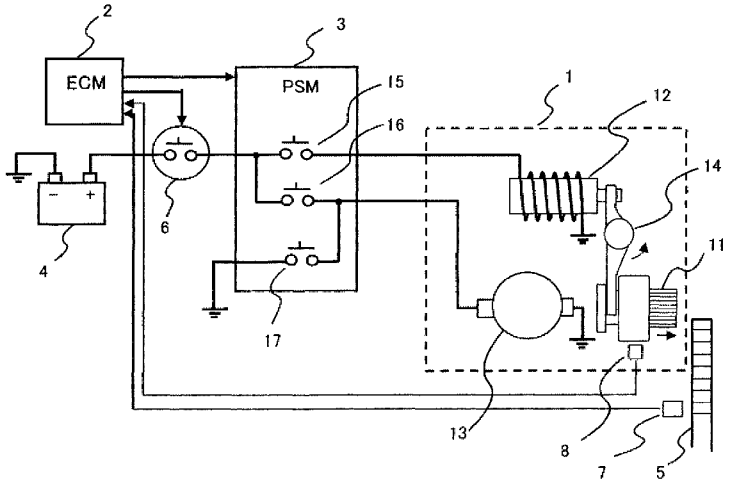
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: ENGINE RESTARTING DEVICE

(54) 発明の名称 : エンジンの再始動装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is an engine restarting device that can quickly restart an engine and can reduce noise during gear meshing. A starter main body (1) has a motor (13), a pinion (11), and a shift lever (14). An ECM (2) that is a control means judges the restarting of the engine in accordance with vehicle state, and performs on/off control of the switching of a switch module (3). The ECM (2) spins the motor while the engine is still turning when the engine stops, and then meshes the pinion and the ring gear of the engine. A generator brake provided with a switch (17) is provided as a speed reduction means, and when meshing the pinion and the ring gear of the engine, actively reduces the speed of the rotation of the starter.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/042445 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

エンジン再始動を速やかに行えるとともに、噛み合い時の騒音を低減できるエンジンの再始動装置を提供することにある。スタータ本体１は、モータ１３と、ピニオン１１と、シフトレバー１４とを有する。制御手段であるＥＣＭ２は、車両の状態に応じて、エンジンの再始動を判定し、前記スイッチモジュール３のスイッチをオンオフ制御する。ＥＣＭ２は、エンジンの停止の際、まだエンジンが回転している間にモータを回転させ、その上でエンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせる。減速手段として、スイッチ１７を備えた発電ブレーキを備え、エンジンのリングギアとピニオンを噛み合わせる際、スタータの回転を能動的に減速させる。

明　細　書

発明の名称 ： エンジンの再始動装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンの再始動装置に係り、特に、アイドルストップシステムに用いるに好適なエンジンの再始動装置に関する。

背景技術

[0002] アイドルストップシステムでは、自動車用のエンジンが無負荷もしくは低負荷になった際に、自動的にエンジンを停止させることで、エンジンの燃料消費を節減し、かつ、エンジンの動力が必要となった際に、自動的にエンジンを再始動させている。

[0003] 従来、自動停止要求発生直後のエンジン回転降下期間中に再始動要求が発生したときに、エンジン回転の完全な停止を待たずにスタータのピニオンを回転させ、エンジンのクランク軸に直結されたリングギヤの回転速度と同期させた上で噛み込ませ、すみやかにクランキングを開始することにより、迅速にエンジンを再始動させることが知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] また、自動エンジン停止を開始した直後のエンジン回転降下期間中に、再始動要求がなくてもスタータを回転させ、スタータの回転速度とリングギヤの回転速度の同期を図ってピニオンを飛込ませ、ピニオンとリングギヤを噛み合わせ、再始動要求に備えることも知られている（例えば、特許文献２参照）。

[0005] さらに、回転しているピニオンとリングギヤを噛み合わせる際に生じる歯面衝突の荷重を低減するために、スタータに備えた一方向クラッチを利用することも知られている（例えば、特許文献３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００５－３３０８１３号公報

特許文献2：特表２００９－５２９１１４号公報

特許文献3：特開２０１０－２５５５２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] アイドルストップシステムは、運転者の直接の操作によらずにエンジンを自動停止させるため、自動停止中であっても、運転者の再発進要求に対して、遅れを感じさせることなく、エンジンを再始動させる必要がある。この要件を満たす上で最も厳しい条件になるのが、自動停止動作を始めた直後に、エンジンの再始動要求が発生する場合である。これは、通常のピニオン飛込み式スタータを用いる場合、スタータによるエンジンの始動を行うには、エンジンが一旦、完全に静止する必要があるためである。すなわち、通常のピニオン飛込み式スタータを、エンジンの回転が止まっていない状態で使用すると、ピニオンが飛び込んでエンジンのリングギヤと噛合うまでに非常にうるさい騒音が発生し、かつ、スタータのピニオンや、エンジンのリングギヤを摩耗させる。これを避けるために、エンジンが完全に静止するのを待って、スタータの使用を開始すると、エンジンの回転が復帰するのに、多大な時間を要し、運転者に不安を抱かせる。これを解決するためには、エンジン停止途中で、エンジンがまだ回っている間に、スタータのピニオンをエンジンのリングギヤに静かに噛み込ませることが求められる。

[0008] 本発明の目的は、エンジン再始動を速やかに行えるとともに、噛み合い時の騒音を低減できるエンジンの再始動装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] （１）上記目的を達成するために、本発明は、モータの出力軸に連結されたピニオンと、マグネットスイッチにより駆動されるとともに、前記ピンオンをエンジンのリングギアの方向にシフトするシフトレバーとを有するスタータ本体と、前記モータに通電する第1のスイッチと、前記マグネットスイッチに通電する第２のスイッチとを有するスイッチモジュールと、車両の状態に応じて、前記エンジンの再始動を判定し、前記スイッチモジュールのスイ

ッチをオンオフ制御する制御手段とを有し、前記エンジンの停止の際、まだ前記エンジンが回転している間に前記モータを回転させ、その上で前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせるエンジンの再始動装置であって、前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせる際、スタータの回転を能動的に減速させる減速手段を備えるようにしたものである。

かかる構成により、エンジン再始動を速やかに行えるとともに、噛み合い時の騒音を低減できるものとなる。

[0010] （２）上記（１）において、好ましくは、前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させることによって前記モータの回転に減速が生じるようにしたものである。

[0011] （３）上記（２）において、好ましくは、前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、前記制御手段は、前記３のスイッチの起動が、スタータのピニオンを飛込ませるための前記第２のスイッチの起動と同時か、又は、前記第２のスイッチの起動より後とするものである。

[0012] （４）上記（２）において、好ましくは、前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、該第３のスイッチは、半導体スイッチである。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、エンジン再始動を速やかに行えるとともに、噛み合い時の騒音を低減できるものとなる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第１の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。

[図2]本実施形態による減速手段を用いない場合のタイミングチャートである。

[図3]本発明の第１の実施形態によるエンジンの再始動装置の動作を示すタイミングチャートである。

[図4]本発明の第２の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。

[図5]本発明の第３の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。

[図6]本発明の第４の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図１～図３を用いて、本発明の第１の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図１を用いて、本実施形態によるエンジンの再始動装置の構成について説明する。

図１は、本発明の第１の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。

[0016] スータ本体１は、モータ１３、ピニオン１１、マグネットスイッチ１２、シフトレバー１４等を備えている。モータ１３によって発生する回転動力が、図示していない減速装置を介してピニオン１１に伝えられる。ピニオン１１が、エンジンのリングギヤ５を回転させることで、エンジンが始動する。エンジンが始動した後や、エンジン未使用時は、ピニオン１１とリングギヤ５の噛み合いは外される。ピニオン１１をリングギヤ５に噛み合わせる際は、マグネットスイッチ１２に通電される。マグネットスイッチ１２に通電されると、シフトレバー１４が動いて、ピニオン１１をリングギア５に飛込ませる。また、ピニオン１１の飛込みタイミングをコントロールために、回転速度を演算して把握するためのセンサを備えている。センサ７はリングギヤ５の回転信号を計測し、センサ８はスータの回転信号を計測する。計測した信号は、制御装置２に入力され、回転速度が演算される。

[0017] 半導体スイッチモジュール３は、スータ１の動きを直接操作するのである。半導体スイッチモジュール３は、スイッチ１５，１６，１７を備えている。スイッチ１５はマグネットスイッチ１２を操作し、スイッチ１６はモータ１３のＯＮ／ＯＦＦを操作する。スイッチ１７はモータ１３での発電ブレーキをＯＮ／ＯＦＦさせる。自動車用のスータは、ボディーアースの回路構成をとることにより、プラス極だけの配線を行い、マイナス極の配線は、車両のボディーに接触させことで行う。発電ブレーキ用のスイッチ１７は、

モータのプラス極とボディーアースと連通することで動作する。すなわち、モータ１３は回転により逆起電力が生じるが、回路が切れている時は電流が流れることが出来ず、ブレーキ力は発生しない。スイッチ１６が切れていて、モータ１３が惰性回転している時にスイッチ１７をＯＮにすると、逆起電力で発生した電圧で、ボディーアースを通じて電流が流れ、その電流に比例してブレーキ力が発生する。このブレーキ力によりモータ１３の回転速度を減速させる。すなわち、スイッチ１７により発生するブレーキ力をモータ１３の減速手段として用いている。

[0018] これらのスイッチは半導体で構成されており、その動作は制御装置２からの指令によって制御される。スイッチ１５、１６、１７を半導体スイッチで構成することにより、制御装置２から指令を受けてスイッチがＯＮ／ＯＦＦされるまでの動作時間の短縮が図られ、制御の際にスイッチの動作遅れ時間を考慮する必要がなくなり、かつ、動作遅れ時間のバラツキによる動作タイミングのバラツキをなくすことが可能になる。

[0019] スイッチ１５，１６はバッテリー４との通電を制御するものであるが、半導体スイッチが通電状態で故障した場合の対策として、リレースイッチ６を設けておくと、半導体スイッチに故障が生じても対処することが可能となる。リレースイッチ６は機械接点式のスイッチであり、通常時がＯＦＦである。スタータを使用する時のみ、制御装置２からの指令によりリレースイッチ６はＯＮになる。この構成をとると、半導体スイッチがＯＮ状態で故障しても、バッテリーとスタータの通電を遮断することが可能となり、システムとして安全となる。

[0020] 次に、図２及び図３を用いて、本実施形態によるエンジンの再始動装置の動作について説明する。

図２は、本実施形態による減速手段を用いない場合のタイミングチャートである。図３は、本発明の第１の実施形態によるエンジンの再始動装置の動作を示すタイミングチャートである。

[0021] アイドルストップの動作は、アイドルストップの判定が成立した時点で開

始される。アイドルストップの判定が成立すると、最初に、燃料噴射が停止される。この燃料カットにより、エンジンが回転しても燃焼が起きなくなることで、エンジンの回転を維持できなくなり、図２に示すように、エンジンのクランク軸と一体となって回転しているリングギヤの回転数（図２の波形１０１）が低下を始める。（なお、エンジン回転速度、エンジン回転数、リングギヤ回転数はいずれも同じ意味で使用する）エンジンは、燃焼なしで惰性回転する時も、燃焼室への空気の出入りがあるため、図２に示すような回転速度に脈動的な変動が伴う。

[0022] エンジン回転が低下し始めたことを受けて、次に、図２の波形１０３に示すように、時刻ｔ１において、図１のＥＣＭ２は、半導体スイッチモジュール３に指令を送り、スイッチ１６をオンすることで、スタータ１のモータ１３に通電を開始し、スタータ１の予回転を開始する。なお、予回転を開始するタイミングは、リングギヤの回転速度で規定することもできる。

[0023] 予回転開始後は、スタータの回転数（＝回転速度と同じ）を検知し続け、一定の条件が成立した時点（図２の時刻ｔ２）で、波形１０３に示すように、図1のスイッチ１６をオフすることで、モータ１３の通電を終了し、スタータの回転を惰性回転に切り替える。ここで、一定の条件とは、例えば、時刻ｔ１に通電開始した後の経過時間が所定時間になったことである。なお、このモータ通電を終了するタイミングはスタータの回転数１０２で規定することもできる。すなわち、通電開始後、モータ１３の回転数を監視し、その回転数が所定回転数になったとき、通電を停止するようにすることもできる。

[0024] なお、図２では、スタータの回転速度を表記するにあたり、ピニオンとリングギヤが噛み合った状態でのエンジン回数数に換算した値にしている。この換算を行うことで、エンジンの回転速度とスタータの回転速度が同期しているかどうかが見やすくなる。

[0025] スタータが惰性回転中であって、リングギヤ回転数が低下してくる時に、ピニオンの飛込み開始が判定されると、図２の波形１０４に示すように、時刻ｔ３において、図１のＥＣＭ２は、半導体スイッチモジュール３に指令を

送り、スイッチ１５をオンすることで、マグネットスイッチ１２に通電して、ピニオン１１の飛込みを行い、ピニオン１１とリングギヤ５を噛み込ませる。ピニオンの飛込み開始の判定は、例えば、エンジンの回転速度とスタータの回転速度との差が所定回転数以下になったときとする。すなわち、両者の回転数がある程度近づいたタイミングで、ピニオンの飛び込みを開始する。

[0026] エンジンの回転速度が脈動している中で、減速度が大きい時は、スタータが惰性回転で減速している時の減速度よりも大きい。このため、ピニオンの飛込みを開始したタイミング（時刻ｔ３）では、エンジンの回転速度（波形１０１）の方が、スタータの回転速度（波形１０２）よりはるかに大きい。

[0027] 時刻ｔ３以後は、マグネットスイッチ１２に電流が流れ出し、ピニオン１１を押し出す力が発生し、ピニオン１１の飛込み動作が始まる。ピニオン１１が飛込みを開始した後は、ピニオン１１の先端の面が、リングギア５の側面に接触し、ピニオン１１の歯が、リングギア５の歯の間の位置にきた時点で、噛み込みが始まり、歯車の厚さ分を移動して、噛み込みが完了する。この噛み込み完了が、時刻ｔ４のタイミングとなる。

[0028] 飛込み開始（時刻ｔ３）から、噛み込み完了（時刻ｔ４）までにある程度の時間がかかることで、時刻ｔ３の時点と、時刻ｔ４の時点では、エンジンとスタータの回転速度の相対的な関係が異なる。すなわち、時刻ｔ３の時点では、エンジン回転速度の方がスタータの回転速度よりはるかに大きかったにも関わらず、時刻ｔ４の時点では、逆にエンジン回転速度の方がスタータの回転速度より小さくなっている。このようなことは、エンジンの気筒の中で、圧縮工程にある気筒のピストンが上死点に近付いている時に起きやすい。すなわち、圧縮工程でピストンが上死点に近付くと、筒内圧が高まり、ピストンを押し返す力が強まる。この力が、エンジンの回転速度を減速させるトルクとなることから、上死点近くでは、エンジン回転速度の急激な減速が起きる。

[0029] ピニオン１１が噛み合った時点でエンジン回転速度がスタータ回転速度よ

り低い場合、歯車の歯面衝突によって角運動量の交換が行われる。これにより、エンジン回転速度（波形１０１）は上昇し、スタータ回転速度（波形１０２）は低下する。その後、エンジンの圧縮工程にあった気筒のピストンが上死点を越えると、今度は筒内圧によってエンジンが加速され、回転速度の大幅な上昇が生じる。一般に、スタータにはワンウェイクラッチの機構が組み込まれていて、スタータのモータからピニオンへの正回転方向の動力は伝達されるが、ピニオン回転がモータ回転より増速した場合は、クラッチが切れ、動力伝達が行われないようになっている。このため、ピニオン１１がリングギア５に噛み合った後にも、エンジン回転が増速する分にはスタータのモータと同期することなく回転することが可能となる。

[0030] ピニオン噛み込み時点でのエンジンとスタータの回転速度の差Δｒが図示した量となり、この速度差が大きいほど、歯面衝突の衝撃が大きくなり、発生する騒音が大きくなる。よって、この速度差を小さくすることが、騒音低減につながる。

[0031] 図３は、本実施形態による波形図であり、発電ブレーキを用いることで、ピニオン噛み込み時点でのエンジンとスタータの回転速度の差を小さくして、歯面衝突の衝撃が小さく、発生する騒音が小さくできるものである。

[0032] 図３の動作において、ピニオン１１の飛込み開始（時刻ｔ３）までは図２の動作と全く同じになるため、説明を省略する。

[0033] 図３の動作においては、ピニオン１１の飛込み開始（時刻ｔ３）の直後に、図３の波形１０９に示すように、時刻ｔ５において、図１のＥＣＭ２は、半導体スイッチモジュール３に指令を送り、スイッチ１７をオンすることで、発電ブレーキのスイッチをＯＮにする。発電ブレーキは、スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させることによってモータ回転に減速を生じさせるものである。この発電ブレーキにより、スタータの回転速度は惰性回転で減速していた時よりも、より大きな減速度で減速し始める。それと同時にピニオンの飛込み動作は行われ、時刻ｔ４のタイミングでピニオン１１の噛み込みが完了する。その間のエンジン減速度は図２と同じであるが、

スタータの回転をより減速させたことで、時刻ｔ４の時点での速度差Δｒ’が小さくなる。すなわち、エンジンの減速度にスタータの減速度が近付き、ピニオンが噛み合う間にエンジン回転が大きく減速しても、噛み合った瞬間の速度差が大きくならずに済む。これによって、歯面衝突で発生する衝撃力が小さくなり、発生する騒音も小さくなる。

[0034] 図３に示すように、時刻ｔ２において、モータの通電が終了すると、スタータの回転は減速する。この減速は、言わば、受動的な減速である。それに対して、時刻ｔ４において発電ブレーキをオンすると、スタータの回転は更に減速する。これを能動的な減速と称する。

[0035] 時刻ｔ３と、時刻ｔ５の間は、例えば、１０ｍｓとしている。なお、この時間差（ｔ５－ｔ３）については、スタータの種類に応じて変える必要がある。すなわち、小排気量のエンジンを始動するためのスタータは小出力のモータが用いられ、大排気量のエンジンを始動するためのスタータは大出力のモータが用いられる。小出力のモータの場合、モータ自体の体格も小さく、また、ピニオン等の体格も小さい。そのため、慣性重量が小さいものである。一方、大出力のモータの場合、慣性重量が小出力のモータに比べて大きいものである。その結果、図３の時刻ｔ２以降において、モータ回転速度が減少する割合は、スタータの種類によって異なることとなる。そこで、時刻ｔ３と時刻ｔ５の時間差も、スタータの種類に応じて、適宜変える必要が或る。数種類のスタータについて検証した結果では、時間差（ｔ５－ｔ３）は、０ｍｓ～２０ｍｓ程度の範囲となる。いずれにしても、発電ブレーキをオンするタイミング（時刻ｔ５）は、ピニオンの飛び込み開始（時刻ｔ３）と同時か、ピニオンの飛び込み開始（時刻ｔ３）よりも後としている。

[0036] スタータのピニオンを、エンジンのクランク軸に直結されたリングギヤに噛み合わせておくことで、再始動条件が整った場合には、すみやかにクランキングを開始することにより、迅速にエンジンを再始動させることができる。

[0037] 以上説明した本実施形態では、スタータの能動的減速は、発電ブレーキに

より行っているが、他の方法も取り得る。例えば、発電ブレーキは、モータ１３を用いるものであるが、同様に、モータ１３を用いるものとして、逆通電ブレーキがある。通常、モータ１３には、図１に示すように、バッテリ４をモータ１３の第１の端子に接続し、第２の端子は接地する方向に通電する。それに対して、逆通電ブレーキとは、通電方向を逆にして、モータ１３の前述の第２の端子をバッテリに接続し、前述の第1の端子を接地する方向に通電するものである。これによりモータ１３は逆方向に回転しようとするため、モータ１３の減速することができる。逆通電ブレーキは、発電ブレーキに比べて減速度を大きくできるため、発電ブレーキだけでは減速度が十分でない場合に用いることができる。また、以上の２つの例は、モータ１３を用いた電気的なブレーキであるが、他の方法として、機械的な摩擦ブレーキを用いることもできる。摩擦ブレーキでは、モータ１３の出力軸に対して摩擦部材を接触するようにして、その摩擦力により、モータを減速する。

[0038] ここで、ピニオン１１とリングギア５が接触するときの衝突音としては、２種類ある。第１は、ピニオン１１の端面が、リングギア５の側面に接触する時に発生する衝突音である。第２は、第１の衝突音が発生した後、ピニオン１１とリングギア５の歯面が接触する時に発生する音である。図２の例において、時刻ｔ３のタイミングを適切化することで、第１の衝突音を低減することができる。すなわち、前述したように、時刻ｔ３は、エンジンの回転速度とスタータの回転速度との差が所定回転数以下になったときとしている。それに対して、第２の衝突音を低減するには、図２の例では、時刻ｔ３を図示の状態よりも、早めることが効果的である。但し、この場合、第２の衝突音を低減できても、第1の衝突音が増大することになる。すなわち、図２に示す例では、第１及び第２の衝突音の双方を低減することができないものである。それに対して、本実施形態では、図３に示したように、時刻ｔ３を適切化して、第１の衝突音を低減できる。更に、時刻ｔ４において、スタータの能動的減速（例えば、発電ブレーキ）を実行することで、第２の衝突音も低減でき、第１と第２の衝突音の両方を低減できるものである。

[0039] 以上説明したように、本実施形態によれば、エンジンがまだ回っている間にスタータのピニオンをエンジンのリングギアに静かに噛み込ませることが可能になり、これによって、エンジン停止動作を開始した直後に再始動要求が生じた場合にも、速やかにエンジンを再始動させることが可能となる。また、ピニオンとリングギアを噛合わせる際の騒音が低減されることで、運転者に不快感を与えずに済む他、ピニオンとリングギアの摩耗が減り、頻繁にアイドルストップを行っても、部品の劣化による交換の必要をなくすことが可能になる。

[0040] さらに、回転が停止したリングギアにスタータのピニオンを噛み込ませる際は、リングギアのある程度決まった位置の歯とピニオンが接触して、噛み込むことになり、リングギアの特定の歯の摩耗が進むことになるが、この問題に対しても改善が図られる。それは、エンジンが停止する際、圧縮工程の気筒の内圧が上がるようなピストン位置ではピストンが押し戻されるため、結果として毎回、同じようなピストンの位置が回転が止まることになり、リングギアの回転位置は特定の範囲に集中して停止することになる。これに対して、回転中のリングギアにスタータのピニオンを静かに噛み込ませることが可能になると、再始動要求がなくても毎回、リングギアが回転している間にピニオンを噛み込ませればよくなる。この場合、リングギアは回転中であるため、噛み込みの際接触する歯が特定の位置に集中することなく、全ての歯に均等に機会が訪れるようになる。そうなると、リングギアの摩耗が特定の歯に集中することがなくなり、アイドルストップを繰り返し実施しても耐久性の問題を引き起こすことがなくて済むようになる。

[0041] 次に、図４を用いて、本発明の第２の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成及び動作について説明する。

図４は、本発明の第２の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。なお、図１と同一符号は、同一部分を示している。

[0042] 本実施形態では、発電ブレーキ用スイッチ１８をリレースイッチ（機械接点式スイッチ）で構成している。発電ブレーキ用スイッチ１８とモータ用ス

イッチ１６の両方がＯＮになると、回路として短絡するが、機械接点式で、かつ、通常ＯＦＦのリレースイッチを発電ブレーキに用いることで、ＯＮ状態での故障をさけることができるようになり、より安全性が高まる。

[0043] 次に、図５を用いて、本発明の第３の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成及び動作について説明する。

図５は、本発明の第３の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。なお、図１と同一符号は、同一部分を示している。

[0044] 本実施形態では、マグネットスイッチ用スイッチ２２、モータ用スイッチ２３、発電ブレーキ用スイッチ１８を機械接点式のリレースイッチで構成している。これらのスイッチを通常ＯＦＦにすることで、ＯＮ状態で故障することが避けられ、上流側で通電を遮断するスイッチが不要になる。

[0045] 次に、図６を用いて、本発明の第４の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成及び動作について説明する。

図６は、本発明の第４の実施形態によるエンジンの再始動装置の構成図である。なお、図１と同一符号は、同一部分を示している。

[0046] 本実施形態では、図1に示した回路をより詳細に記載し、サージ電圧対策を施したものである。

[0047] 半導体スイッチは高速でＯＮ／ＯＦＦ動作ができるため、頻繁にスイッチングを行うことが可能であるが、通電対象であるマグネットスイッチ１２やモータ１３はインダクタンスを持ち、スイッチをＯＦＦにした時、電流の時間変化に伴い誘導起電力が発生する。サージ電圧対策をしていない回路では、スイッチを切った瞬間に電流が０になるため、電流の時間変化が非常に大きく、非常に大きな起電力が発生する。この起電力をサージ電圧と呼び、対策を施さない場合、機器を痛める原因となる。スイッチ１５のサージ電圧対策となるのがダイオード１９であり、このダイオードはマグネットスイッチ１２のプラス極とボディーアースをつなぐ。これにより、マグネットスイッチ１２のスイッチ１５をＯＦＦにした瞬間に誘導起電力が発生しても、ダイオード１９を通じて、電流が流れることで、マグネットスイッチ１２に流れ

る電流の時間変化が小さくて済み、発生する起電力も小さくなる。

[0048] 同様にモータ１３用のスイッチ１６に対するサージ電圧対策が、ダイオード２０で施してあり、スイッチ１６が切れた瞬間に、アースからダイオード２０を通じてモータ１３に電流が流れ、大きなサージ電圧の発生を防ぐ。

[0049] 発電ブレーキ用スイッチ１７のサージ電圧対策が、ダイオード２１である。発電ブレーキ動作中は、モータ１３から半導体スイッチモジュールのアースに向かって電流が流れている。この電流の流れを、スイッチ１７をＯＦＦにした時にも維持させるのが、サージ電圧対策であり、ダイオード２１を通じて電流を流し、この電流はバッテリー４に吸収させる。

[0050] 以上の図４～図６に示した実施形態でも、エンジン再始動を速やかに行えるとともに、噛み合い時の騒音を低減できるものとなる。

符号の説明

[0051] １…スタータ本体

２…制御装置

３…半導体スイッチモジュール

４…バッテリー

５…リングギア

６…電源遮断用リレースイッチ

７…リンギギヤ回転速度センサ

８…スタータ回転速度センサ

１１…ピニオン

１２…マグネットスイッチ

１３…モータ

１４…シフトレバー

１５…マグネットスイッチ用スイッチ

１６…モータ用スイッチ

１７…発電ブレーキ用スイッチ

１８…発電ブレーキ用リレースイッチ

１９…マグネットスイッチ用ダイオード

２０…モータ用ダイオード

２１…発電ブレーキ用ダイオード

２２…マグネットスイッチ用リレースイッチ

２３…モータ用リレースイッチ

請求の範囲

[請求項1] モータの出力軸に連結されたピニオンと、マグネットスイッチにより駆動されるとともに、前記ピンオンをエンジンのリングギアの方向にシフトするシフトレバーとを有するスタータ本体と、

前記モータに通電する第1のスイッチと、前記マグネットスイッチに通電する第２のスイッチとを有するスイッチモジュールと、

車両の状態に応じて、前記エンジンの再始動を判定し、前記スイッチモジュールのスイッチをオンオフ制御する制御手段とを有し、

前記エンジンの停止の際、まだ前記エンジンが回転している間に前記モータを回転させ、その上で前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせるエンジンの再始動装置であって、

前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせる際、スタータの回転を能動的に減速させる減速手段を備えることを特徴とするエンジンの再始動装置。

[請求項2] 請求項１記載のエンジンの再始動装置において、

前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させることによって前記モータの回転に減速が生じるようにしたことを特徴とするエンジンの再始動装置。

[請求項3] 請求項２記載のエンジンの再始動装置において、

前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、

前記制御手段は、前記３のスイッチの起動が、スタータのピニオンを飛込ませるための前記第２のスイッチの起動と同時か、又は、前記第２のスイッチの起動より後とすることを特徴とするエンジンの再始動装置。

[請求項4] 請求項２記載のエンジンの再始動装置において、

前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、

該第３のスイッチは、半導体スイッチであることを特徴とするエンジンの再始動装置。

補正された請求の範囲
[2012年11月22日 (22.11.2012) 国際事務局受理]

［請求項1］　（削除）

［請求項2］　（削除）

［請求項3］　（補正後）

モータの出力軸に連結されたピニオンと、マグネットスイッチにより駆動されるとともに、前記ピンオンをエンジンのリングギアの方向にシフトするシフトレバーとを有するスタータ本体と、

前記モータに通電する第1のスイッチと、前記マグネットスイッチに通電する第２のスイッチとを有するスイッチモジュールと、

車両の状態に応じて、前記エンジンの再始動を判定し、前記スイッチモジュールのスイッチをオンオフ制御する制御手段とを有し、

前記エンジンの停止の際、まだ前記エンジンが回転している間に前記モータを回転させ、その上で前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせるエンジンの再始動装置であって、

前記エンジンのリングギアと前記ピニオンを噛み合わせる際、スタータの回転を能動的に減速させる減速手段を備え、

前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、前記第３のスイッチの起動により、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させることによって前記モータの回転に減速が生じるようにし、

前記制御手段は、前記第３のスイッチの起動が、スタータのピニオンを飛込ませるための前記第２のスイッチの起動と同時か、又は、前記第２のスイッチの起動より後とすることを特徴とするエンジンの再始動装置。

［請求項4］　（補正後）

請求項３記載のエンジンの再始動装置において、

前記第３のスイッチは、半導体スイッチであることを特徴とするエンジンの再始動装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

（１）請求項１，２を削除しました。

（２）請求項３を明確になるように補正しました。

国際調査機関の見解書の第 VIII 欄には、『請求項３には、「前記３のスイッチ」なる記載があるが、該記載前に「３のスイッチ」は記載されていないから、「前記３のスイッチ」なる記載は不明確である。』と記載されています。

一方、補正前の請求項３には「第３のスイッチを備え」と記載されています。

そこで、上記記載に基づいて、補正前の請求項３に記載された「３のスイッチ」を「第３のスイッチ」と補正しました。

これにより、請求項３の記載は明確になったと思料いたします。

（３）請求項３を独立形式になるように補正しました。

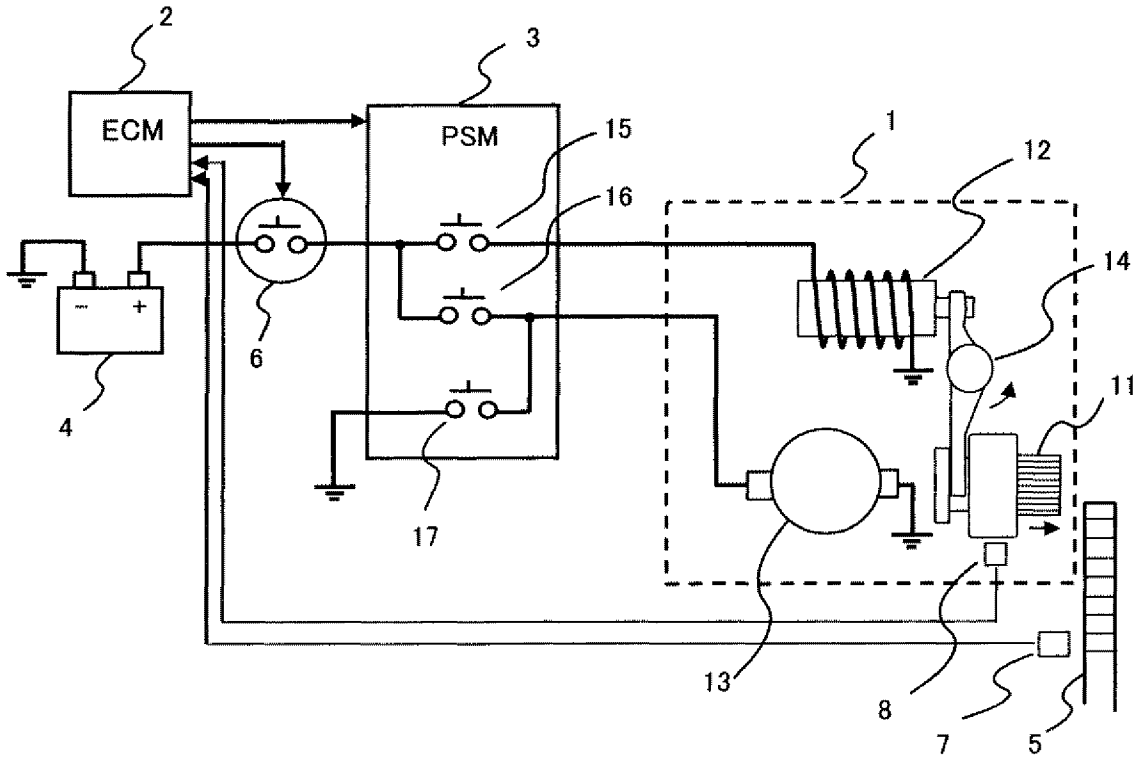
国際調査機関の見解書の補充欄（第Ｖ．２．）欄の続きには、「請求項３に係る発明は、国際調査報告で引用された文献に対しての新規性及び進歩性を有する。」と記載されています。

そこで、（１）の補正に併せて、請求項３を独立形式に補正しました。

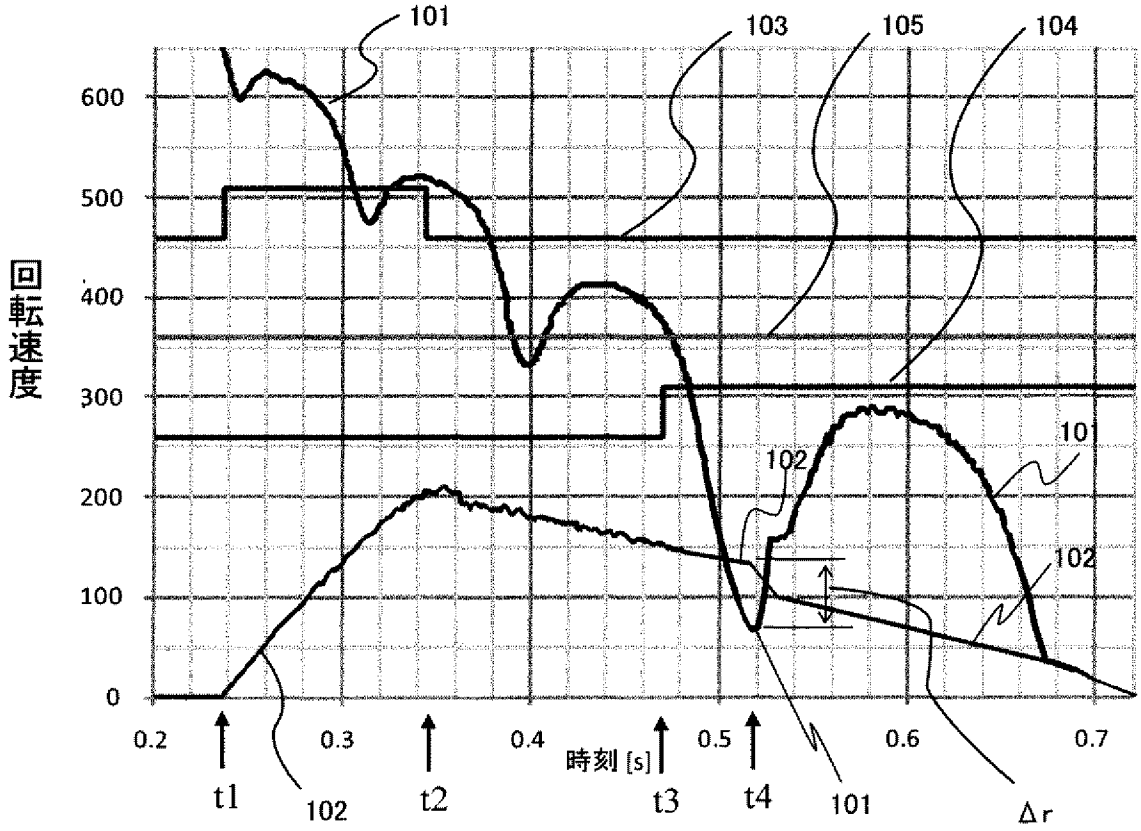
（４）請求項４が請求項３に従属するように補正しました。

なお、補正前の請求項４に記載されていた「前記減速手段は、前記スタータのモータの回転により生じる起電力を通電させるための第３のスイッチを備え、」との記載は、補正後の請求項３にすでに記載されているため、削除しました。

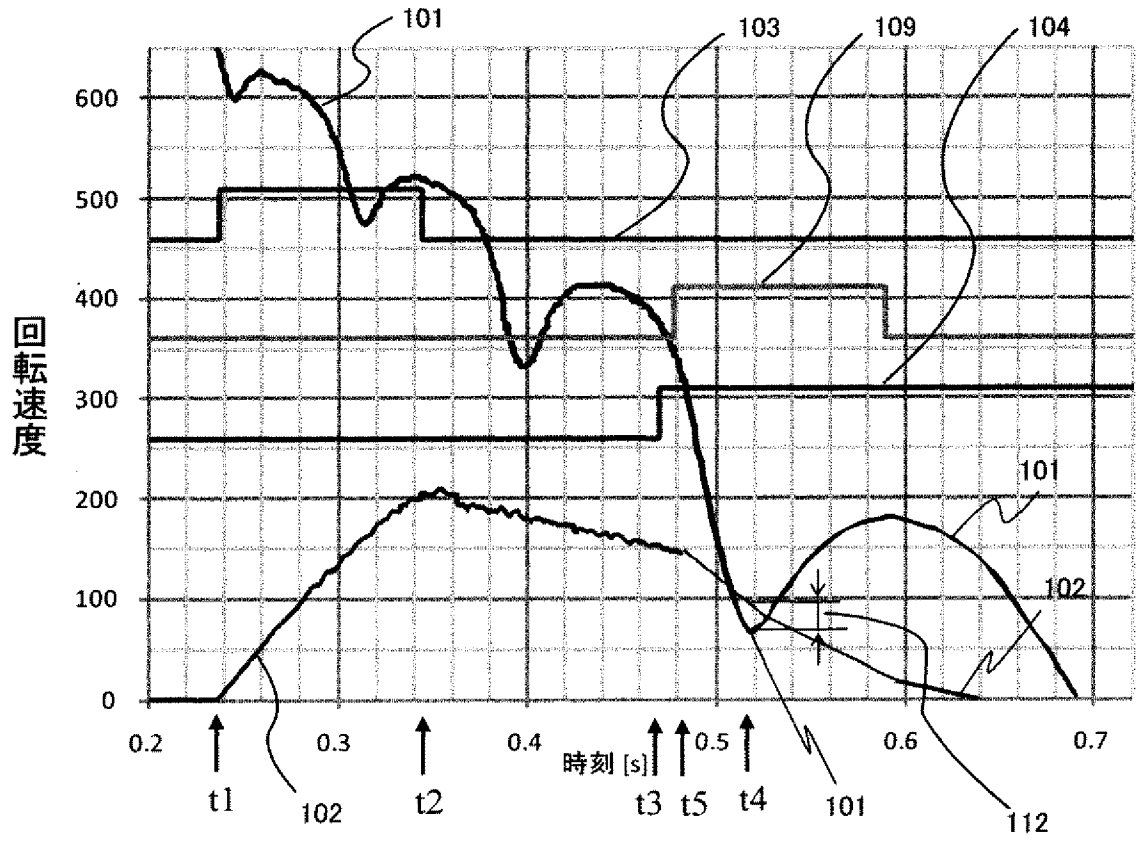
[図1]


2
ECM
3
PSM
15
16
1
12
14
11
6
4
17
13
8
7
5

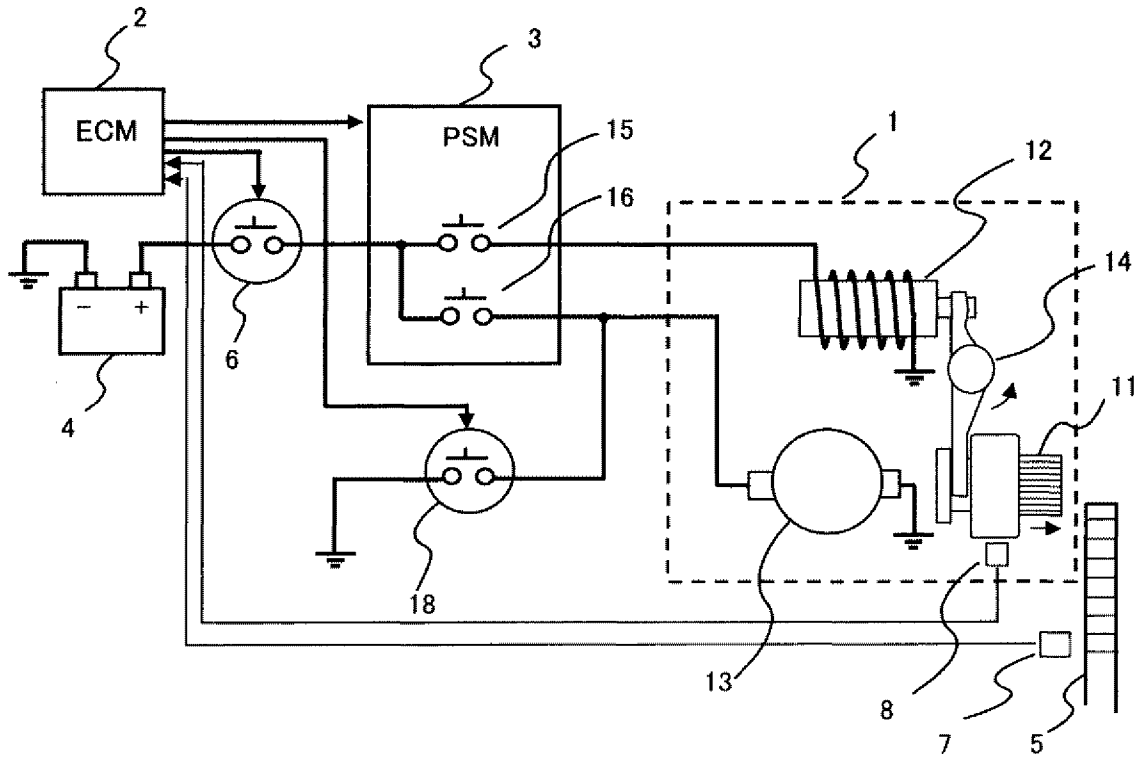
[図2]


101
103
105
104
600
500
400
300
200
100
0
回転速度
101
102
102
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
時刻 [s]
t1
t2
t3
t4
102
101
Δr

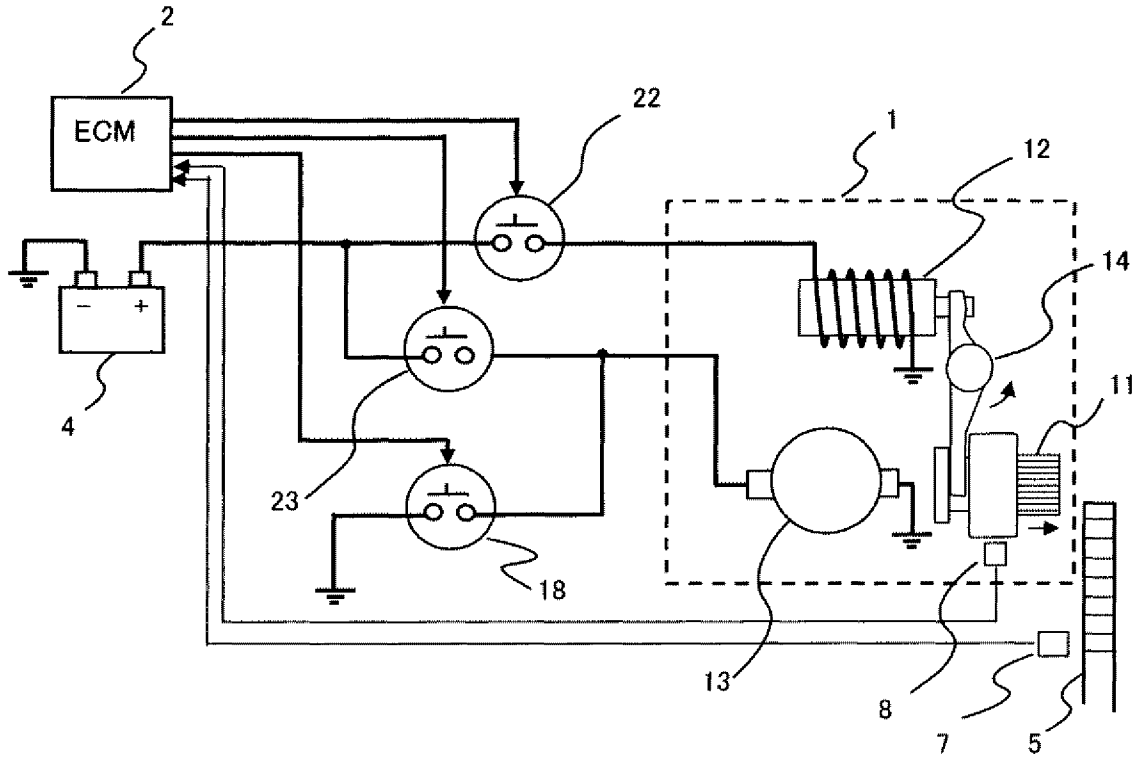
[図3]


回転速度
600
500
400
300
200
100
0
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
時刻 [s]
t1
t2
t3
t5
t4
101
103
109
104
101
102
102
101
112

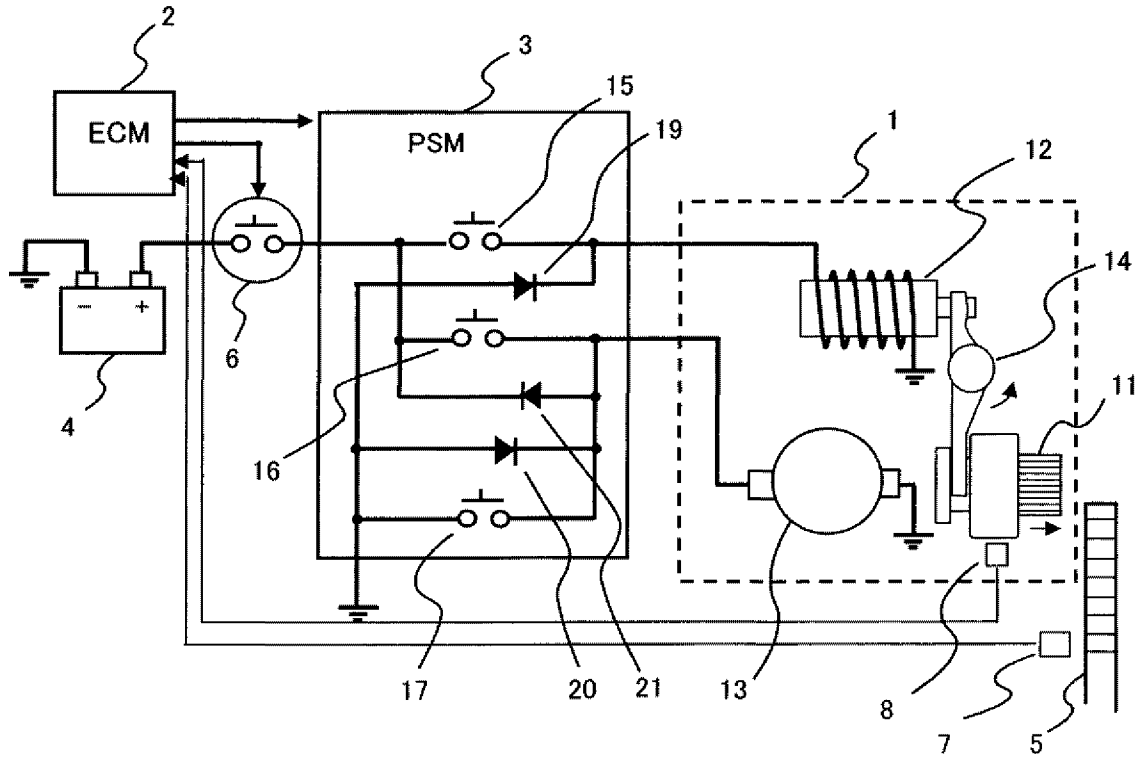
[図4]


2
ECM
3
PSM
15
16
1
12
14
11
6
4
18
13
8
7
5

[図5]


2
ECM
22
1
12
14
11
4
23
18
13
8
7
5

[図6]


2
3
ECM
PSM
15
19
1
12
14
11
6
4
16
17
20
21
13
8
7
5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/068478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02N11/08(2006.01)i, *F02N15/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02N11/08, F02N15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2010/012530 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 04 February 2010 (04.02.2010), column 11, line 19 to column 12, line 8; column 14, line 12 to column 15, line 10; fig. 1, 3 & JP 2011-529543 A & US 2011/0174255 A1 & EP 2310663 A1 & DE 102008040830 A1 & CN 102112728 A	1 2,4 3
Y	JP 3-37373 A (Nippondenso Co., Ltd.), 18 February 1991 (18.02.1991), claim 2; page 3, lower left column, line 20 to lower right column, line 7 (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 October, 2012 (04.10.12)	16 October, 2012 (16.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/068478

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 120733/1987(Laid-open No. 25472/1989) (Fuji Robin Industries Ltd.), 13 February 1989 (13.02.1989), page 9, line 10 to page 10, line 7; page 14, line 12 to page 15, line 13; fig. 8 (Family: none)	2
Y	JP 2008-510099 A (Robert Bosch GmbH), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraph [0011]; fig. 1 & US 2008/0127927 A1 & EP 1800000 A2 & DE 102005004326 A1	4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６８４７８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02N11/08(2006.01)i, F02N15/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02N11/08, F02N15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2010/012530 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2010.02.04, 第 11 欄第 19 行-第 12 欄第 8 行, 第 14 欄第 12 行-第 15 欄第 10 行, 第 1 図, 第 3 図 & JP 2011-529543 A & US 2011/0174255 A1 & EP 2310663 A1 & DE 102008040830 A1 & CN 102112728 A	1 2,4 3
Y	JP 3-37373 A (日本電装株式会社) 1991.02.18, 請求項 2, 第 3 頁左下欄第 20 行-右下欄第 7 頁 (ファミリーなし)	2

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０４．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 １６．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｇ　３３２４ 中村　一雄 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願62-120733号(日本国実用新案登録出願公開64-25472号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（富士ロビン株式会社）1989.02.13, 第9頁第10行-第10頁第7行，第14頁第12行-第15頁第13行，第8図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2008-510099 A（ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング）2008.04.03，段落[0011]，第1図 & US 2008/0127927 A1 & EP 1800000 A2 & DE 102005004326 A1	4