

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6565983号
(P6565983)

(45) 発行日 令和1年8月28日 (2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日 (2019.8.9)

(51) Int.Cl.	F I
H02P 9/14 (2006.01)	H02P 9/14 H
F02D 29/02 (2006.01)	F02D 29/02 321A
F02N 11/04 (2006.01)	F02D 29/02 321C
F02N 15/00 (2006.01)	F02N 11/04 D
F02N 11/08 (2006.01)	F02N 15/00 E
請求項の数 12 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-160310 (P2017-160310)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年8月23日 (2017.8.23)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2018-46737 (P2018-46737A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成30年3月22日 (2018.3.22)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成30年8月22日 (2018.8.22)		弁理士 山田 強
(31) 優先権主張番号	特願2016-177956 (P2016-177956)	(74) 代理人	100139480
(32) 優先日	平成28年9月12日 (2016.9.12)		弁理士 日野 京子
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100125575
			弁理士 松田 洋
		(74) 代理人	100175134
			弁理士 北 裕介
		(72) 発明者	鈴木 拓人
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 回転電機の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の自動停止条件が成立した場合にエンジン（42）を自動停止させ、その後に所定の再始動条件が成立した場合に前記エンジンを自動再始動させる車両（10）に適用され、ブリッジ回路の対向する第1の一对のアームがパワートランジスタ（Spa, Snb）で構成され、第2の一对のアームがダイオード（Dna, Dpb）で構成されたトランジスタチョッパ式の励磁回路（23）から励磁電流が供給され、前記エンジンの回転力に基づく発電機能を有する回転電機（21）を、制御する制御装置（24、40）であって、
前記エンジンの前記自動停止中に、前記第1の一对のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ（Snb）をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ（Spa）をオフ状態とする第1接地制御を実行し、

前記回転電機は、前記励磁回路から励磁電流が供給された状態で、前記エンジンに回転力を付与する力行機能を有し、

前記エンジンの前記自動停止中において前記第1接地制御が実行される前に、前記第1の一对のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第1診断を実行する第1診断部（24、40）を備える回転電機の制御装置。

【請求項2】

前記第2の一对のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタ（Sn

a , S p b) のボディダイオードを利用しており、

前記エンジンの前記自動停止中に、前記第 2 の一対のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n a) をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p b) をオフ状態とする第 2 接地制御を実行する請求項 1 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 3】

前記回転電機は、前記励磁回路から励磁電流が供給された状態で、前記エンジンに回転力を付与する力行機能を有し、

前記エンジンの前記自動停止中において前記第 2 接地制御が実行される前に、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 2 診断を実行する第 2 診断部 (2 4 、 4 0) を備える請求項 2 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 4】

所定の自動停止条件が成立した場合にエンジン (4 2) を自動停止させ、その後所定の再始動条件が成立した場合に前記エンジンを自動再始動させる車両 (1 0) に適用され、ブリッジ回路の対向する第 1 の一対のアームがパワートランジスタ (S p a , S n b) で構成され、第 2 の一対のアームがダイオード (D n a , D p b) で構成されたトランジスタチョッパ式の励磁回路 (2 3) から励磁電流が供給され、前記エンジンの回転力に基づく発電機能を有する回転電機 (2 1) を、制御する制御装置 (2 4 、 4 0) であって、

前記エンジンの前記自動停止中に、前記第 1 の一対のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n b) をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p a) をオフ状態とする第 1 接地制御を実行し、

前記第 2 の一対のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタ (S n a , S p b) のボディダイオードを利用しており、

前記エンジンの前記自動停止中に、前記第 2 の一対のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n a) をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p b) をオフ状態とする第 2 接地制御を実行し、

前記回転電機は、前記励磁回路から励磁電流が供給された状態で、前記エンジンに回転力を付与する力行機能を有し、

前記エンジンの前記自動停止中において前記第 2 接地制御が実行される前に、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 2 診断を実行する第 2 診断部 (2 4 、 4 0) を備える回転電機の制御装置。

【請求項 5】

前記第 2 の一対のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタ (S n a , S p b) のボディダイオードを利用しており、

前記エンジンの前記自動停止中において前記第 1 診断が実行される前に、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 2 診断を実行する第 2 診断部と、

前記第 2 診断部により前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタがオン状態とされた後、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオフ状態とするオフ制御を実行するオフ制御部 (2 4 、 4 0) を備える請求項 1 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 6】

前記オフ制御部は、前記オフ制御において、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオフ状態とする際に、前記第 2 の一対のアームのうち、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p b) をオフ状態とした後、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n a) をオフ状態とす

10

20

30

40

50

る請求項 5 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 7】

前記車両は、前記エンジンの始動の際に前記エンジンに回転力を付与するスタータ (1 3) を備え、

前記第 1 診断部により前記励磁電流が流れないと診断された場合に、前記自動再始動の際に前記スタータにより前記エンジンに回転力を付与する請求項 1 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 8】

前記車両は、前記エンジンの始動の際に前記エンジンに回転力を付与するスタータ (1 3) を備え、

前記第 1 診断部又は前記第 2 診断部により前記励磁電流が流れないと診断された場合に、前記自動再始動の際に前記スタータにより前記エンジンに回転力を付与する請求項 5 又は 6 に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 9】

前記エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、前記第 1 接地制御を実行する請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 10】

前記エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、前記第 2 接地制御を実行する請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 11】

前記励磁回路には、48V の電圧が供給される請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の回転電機の制御装置。

【請求項 12】

前記励磁回路から前記回転電機の回転子巻線に前記励磁電流が供給される請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の回転電機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電機能を有する回転電機を制御する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の制御装置において、車両用発電機の励磁電流を供給するトランジスタチョッパ式の励磁回路を備え、回転子を励磁する電流をバッテリーに回生するものがある (特許文献 1 参照) 。特許文献 1 に記載のものでは、エンジンのキースイッチがオフであり、且つエンジンの回転速度が 200rpm 以下であることを条件として、上記励磁回路において、アース側に接続されたパワートランジスタをオン状態にし、出力端子側に接続されたパワートランジスタをオフ状態にしている。これにより、車両の走行終了後のエンジンが非稼動状態のときに、回転子の励磁巻線が電位的に浮いた状態になることを防止して、リーク電流による回転子の腐食を抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4442582 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、所定の自動停止条件が成立した場合にエンジンを自動停止させ、その後所定の再始動条件が成立した場合にエンジンを自動再始動させる車両がある。こうした車両では、エンジンの自動停止中に発電機が停止し、停止した状態の回転子にリーク電流が流れることで、回転子が腐食するおそれがある。特許文献 1 に記載のものは、エンジンの自

10

20

30

40

50

動停止中に回転子が腐食することを考慮しておらず、未だ改善の余地を残すものとなっている。

【 0 0 0 5 】

なお、こうした実情は、発電機に限らず、発電機能を有する回転電機においても、概ね共通している。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、エンジンの自動停止中に回転子が腐食することを抑制することのできる回転電機の制御装置を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するための第 1 の手段は、

所定の自動停止条件が成立した場合にエンジン (4 2) を自動停止させ、その後所定の再始動条件が成立した場合に前記エンジンを自動再始動させる車両 (1 0) に適用され、ブリッジ回路の対向する第 1 の一對のアームがパワートランジスタ (S p a , S n b) で構成され、第 2 の一對のアームがダイオード (D n a , D p b) で構成されたトランジスタチョッパ式の励磁回路 (2 3) から励磁電流が供給され、前記エンジンの回転力に基づく発電機能を有する回転電機 (2 1) を、制御する制御装置 (2 4 、 4 0) であって、

前記エンジンの前記自動停止中に、前記第 1 の一對のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n b) をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p a) をオフ状態とする第 1 接地制御を実行する。

20

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、車両において、所定の自動停止条件が成立した場合にエンジンが自動停止させられ、その後所定の再始動条件が成立した場合にエンジンが自動再始動させられる。発電機能を有する回転電機は、トランジスタチョッパ式の励磁回路から励磁電流が供給され、エンジンの回転力に基づき発電を実行する。

【 0 0 0 9 】

ここで、エンジンの自動停止中に、第 1 の一對のアームのうち、回転電機のアース側に接続されたパワートランジスタをオン状態とし、回転電機の出力端子側に接続されたパワートランジスタをオフ状態とする第 1 接地制御が実行される。このため、エンジンの自動停止中に回転電機が停止したとしても、停止した状態の回転子が電位的に浮いた状態になることを抑制することができる。したがって、リーク電流が発生してもアース側のパワートランジスタを介してアースに流すことができ、エンジンの自動停止中に回転子が腐食することを抑制することができる。

30

【 0 0 1 0 】

なお、エンジンの自動停止は、エンジンのアイドルリングを停止するアイドルリングストップ、車両の減速時にエンジンを停止させる減速時エンジン停止、車両のコースティング時にエンジンを停止させるコースティング時エンジン停止等を含む。また、エンジンの自動停止中は、上記自動停止において、エンジンにおける燃料の燃焼を停止した時から、エンジンの回転が停止した時以降までを含む。

40

【 0 0 1 1 】

第 2 の手段では、前記回転電機は、前記励磁回路から励磁電流が供給された状態で、前記エンジンに回転力を付与する力行機能を有し、前記エンジンの前記自動停止中において前記第 1 接地制御が実行される前に、前記第 1 の一對のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 1 診断を実行する第 1 診断部 (2 4 、 4 0) を備える。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、回転電機は、励磁回路から励磁電流が供給された状態で、エンジンに回転力を付与する力行機能を有している。このため、エンジンの再始動の際に、回転電

50

機によりエンジンに回転力を付与することができる。しかしながら、励磁回路のパワートランジスタが故障している場合は、エンジンの再始動の際に回転電機に励磁電流を流すことができず、回転電機によりエンジンに回転力を付与することができない。

【 0 0 1 3 】

この点、上記構成によれば、エンジンの自動停止中において第 1 接地制御が実行される前に、第 1 の一対のアームにおいて双方のパワートランジスタをオン状態として、励磁電流が流れるか否か診断する第 1 診断が実行される。このため、回転電機によりエンジンに回転力を付与することができるか否か診断した上で、第 1 接地制御を実行することができる。

【 0 0 1 4 】

第 3 の手段では、前記第 2 の一対のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタ (S n a , S p b) のボディダイオードを利用しており、前記エンジンの前記自動停止中に、前記第 2 の一対のアームのうち、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ (S n a) をオン状態とし、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ (S p b) をオフ状態とする第 2 接地制御を実行する。

【 0 0 1 5 】

上記構成によれば、第 2 の一対のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタのボディダイオードを利用している。そして、エンジンの自動停止中に、第 2 の一対のアームにおけるパワートランジスタが制御されて、第 1 接地制御と同様に第 2 接地制御が実行される。このため、エンジンの自動停止中に回転電機が停止したとしても、停止した状態の回転子が電位的に浮いた状態になることを抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

第 4 の手段では、前記回転電機は、前記励磁回路から励磁電流が供給された状態で、前記エンジンに回転力を付与する力行機能を有し、前記エンジンの前記自動停止中において前記第 2 接地制御が実行される前に、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 2 診断を実行する第 2 診断部 (2 4 、 4 0) を備える。

【 0 0 1 7 】

上記構成によれば、第 2 の一対のアームにおけるパワートランジスタが制御されて、第 1 診断と同様に第 2 診断が実行される。このため、回転電機によりエンジンに回転力を付与することができるか否か診断した上で、第 2 接地制御を実行することができる。

【 0 0 1 8 】

第 5 の手段では、前記第 2 の一対のアームを構成するダイオードは、それぞれパワートランジスタ (S n a , S p b) のボディダイオードを利用しており、前記エンジンの前記自動停止中において前記第 1 診断が実行される前に、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオン状態として、前記励磁電流が流れるか否か診断する第 2 診断を実行する第 2 診断部と、前記第 2 診断部により前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタがオン状態とされた後、前記第 2 の一対のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオフ状態とするオフ制御を実行するオフ制御部 (2 4 、 4 0) を備える。

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、エンジンの自動停止中において第 1 診断が実行される前に、第 2 診断が実行される。このため、第 2 の一対のアームにより励磁電流を流して、回転電機によりエンジンに回転力を付与することができるか否か診断することができる。

【 0 0 2 0 】

そして、第 2 の一対のアームにおいて双方のパワートランジスタがオン状態とされた後、第 2 の一対のアームにおいて双方のパワートランジスタをオフ状態とするオフ制御が実行される。このため、第 2 の一対のアームと第 1 の一対のアームとが短絡することを避けつつ、第 1 診断に移行することができる。そして、第 1 診断が実行されることにより、第 1 の一対のアームにより励磁電流を流して、エンジンの再始動の際に回転電機によりエン

10

20

30

40

50

ジンに回転力を付与することができるか否か診断することができる。

【0021】

第6の手段では、前記オフ制御部は、前記オフ制御において、前記第2の一对のアームにおいて双方の前記パワートランジスタをオフ状態とする際に、前記第2の一对のアームのうち、前記回転電機の出力端子側に接続された前記パワートランジスタ(Spb)をオフ状態とした後、前記回転電機のアース側に接続された前記パワートランジスタ(Sna)をオフ状態とする。

【0022】

上記構成によれば、オフ制御において、第2の一对のアームにおいて双方のパワートランジスタがオフ状態とされる際に、第2の一对のアームのうち、回転電機の出力端子側に接続されたパワートランジスタがオフ状態とされた後、回転電機のアース側に接続されたパワートランジスタがオフ状態とされる。このため、回転電機の出力端子側に接続されたパワートランジスタがオフ状態とされた時に、第2接地制御を実行した状態と同じ状態を形成することができる。したがって、停止した状態の回転子が電位的に浮いた状態になることを抑制した上で、第1診断に移行することができる。

【0023】

第7の手段では、前記車両は、前記エンジンの始動の際に前記エンジンに回転力を付与するスタータ(13)を備え、前記第1診断部により前記励磁電流が流れないと診断された場合に、前記自動再始動の際に前記スタータにより前記エンジンに回転力を付与する。

【0024】

上記構成によれば、車両は、エンジンの始動の際にエンジンに回転力を付与するスタータを備えているため、エンジンの再始動の際に、スタータによりエンジンに回転力を付与することができる。そこで、第1診断において励磁電流が流れないと診断された場合に、自動再始動の際にスタータによりエンジンに回転力が付与される。したがって、励磁回路の故障を診断し、励磁回路が故障している場合には、スタータによりエンジンを再始動することができる。

【0025】

第8の手段では、前記車両は、前記エンジンの始動の際に前記エンジンに回転力を付与するスタータ(13)を備え、前記第1診断部又は前記第2診断部により前記励磁電流が流れないと診断された場合に、前記自動再始動の際に前記スタータにより前記エンジンに回転力を付与する。

【0026】

上記構成によれば、第1診断及び第2診断において励磁回路の故障を診断し、第1診断又は第2診断において励磁電流が流れないと診断された場合に、スタータによりエンジンを再始動することができる。

【0027】

第9の手段では、前記エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、前記第1接地制御を実行する。

【0028】

第1接地制御が実行された場合、第1の一对のアームのうち、回転電機のアース側に接続されたパワートランジスタがオン状態とされるため、励磁回路において励磁電流を流す閉回路が形成される。このため、エンジンの回転速度が高い場合には、回転電機において発電が実行され、エンジンに過剰な制動トルクが作用するおそれがある。

【0029】

この点、上記構成によれば、エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、第1接地制御が実行される。このため、エンジンの自動停止中に、エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低い場合に第1接地制御が実行され、エンジンの回転速度が所定回転速度よりも高い場合には第1接地制御が実行されない。したがって、第1接地制御を実行する際に、エンジンに過剰な制動トルクが作用することを抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

第 1 0 の手段では、前記エンジンの回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、前記第 2 接地制御を実行する。

【 0 0 3 1 】

上記構成によれば、第 2 接地制御を実行する際に、エンジンに過剰な制動トルクが作用することを抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

励磁回路に供給される電圧が 4 8 V である場合は、励磁回路に供給される電圧が 1 2 V である場合よりも、回転子に流れるリーク電流が大きくなり、回転子の腐食が進み易くなる。

10

【 0 0 3 3 】

この点、第 1 1 の手段では、第 1 ~ 第 1 0 のいずれか 1 つの手段を前提として、前記励磁回路には、4 8 V の電圧が供給されている。したがって、回転子の腐食が進み易い構成に対して、回転子の腐食を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

具体的には、第 1 2 の手段のように、前記励磁回路から前記回転電機の回転子巻線に前記励磁電流が供給されるといった構成を採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】車両の電氣的構成を示す電気回路図。

20

【図 2】回転電機ユニットの電氣的構成を示す電気回路図。

【図 3】診断及び接地制御の手順を示すフローチャート。

【図 4】回転電機ユニットの電氣的構成の変更例を示す電気回路図。

【図 5】車両の電氣的構成の変更例を示す電気回路図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 6 】

以下、エンジン（内燃機関）を駆動源として回転電機により駆動力をアシスト（補助）して走行する車両に具現化した一実施形態について、図面に基づいて説明する。

【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、車両 1 0 は、エンジン 4 2、スタータ 1 3、鉛蓄電池 1 1、リチウムイオン蓄電池 1 2、電気負荷 1 4、1 5、回転電機ユニット 1 6 等を備えている。

30

【 0 0 3 8 】

エンジン 4 2 は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等であり、燃料の燃焼により駆動力を発生する。スタータ 1 3（始動装置）は、エンジン 4 2 の始動の際に、エンジン 4 2 の出力軸（クランク軸）に初期回転力を付与する。

【 0 0 3 9 】

車両 1 0 の電源システムは、蓄電部として鉛蓄電池 1 1 とリチウムイオン蓄電池 1 2 とを有する 2 電源システムである。各蓄電池 1 1、1 2 からは、スタータ 1 3 や、各種の電気負荷 1 4、1 5、回転電機ユニット 1 6 への給電が可能となっている。また、各蓄電池 1 1、1 2 に対しては、回転電機ユニット 1 6 による充電が可能となっている。本システムでは、回転電機ユニット 1 6 及び電気負荷 1 4、1 5 のそれぞれに対して、鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 が並列に接続されている。

40

【 0 0 4 0 】

鉛蓄電池 1 1 は周知の汎用蓄電池である。リチウムイオン蓄電池 1 2 は、鉛蓄電池 1 1 に比べて、充放電における電力損失が少なく、出力密度、及びエネルギー密度の高い高密度蓄電池である。リチウムイオン蓄電池 1 2 は、鉛蓄電池 1 1 に比べて充放電時のエネルギー効率が非常に高い蓄電池であることが望ましい。このリチウムイオン蓄電池 1 2 は、それぞれ複数の単電池を有してなる組電池として構成されている。これら各蓄電池 1 1、1 2 の定格電圧はいずれも同じであり、例えば 1 2 V である。

【 0 0 4 1 】

50

リチウムイオン蓄電池 12 は、収容ケースに収容されて基板一体の電池ユニット U として構成されている。電池ユニット U は、2 つの出力端子 P 1 , P 2 を有しており、このうち出力端子 P 1 に鉛蓄電池 11 とスタータ 13 と電気負荷 14 とが接続され、出力端子 P 2 に電気負荷 15 と回転電機ユニット 16 とが接続されている。

【0042】

各電気負荷 14 , 15 は、各蓄電池 11 , 12 からの供給電力の電圧に対する要求が相違するものである。具体的には、電気負荷 14 には、供給電力の電圧が一定又は少なくとも所定範囲内で変動するよう安定であることが要求される定電圧要求負荷が含まれる。これに対し、電気負荷 15 は、定電圧要求負荷以外の一般的な電気負荷である。

【0043】

定電圧要求負荷である電気負荷 14 の具体例としては、ナビゲーション装置やオーディオ装置、メータ装置、エンジン ECU 等の各種 ECU が挙げられる。この場合、供給電力の電圧変動が抑えられることで、上記各装置において不要なリセット等が生じることが抑制され、安定動作が確保される。電気負荷 14 として、電動ステアリング装置やブレーキ装置等の走行系アクチュエータが含まれていてもよい。電気負荷 15 の具体例としては、シートヒータやリヤウインドウのデフロスタ用ヒータ、ヘッドライト、フロントウインドウのワイパ、空調装置の送風ファン等が挙げられる。

【0044】

回転電機ユニット 16 は、回転電機 21 と、インバータ 22 と、界磁回路 23 と、回転電機 21 の作動を制御する回転電機 ECU 24 とを備えている。回転電機ユニット 16 は、モータ機能付き発電機であり、機電一体型の ISG (Integrated Starter Generator) として構成されている。回転電機ユニット 16 の詳細については後述する。

【0045】

電池ユニット U には、ユニット内電気経路として、各出力端子 P 1 , P 2 を繋ぐ電気経路 L 1 と、電気経路 L 1 上の点 N 1 とリチウムイオン蓄電池 12 とを繋ぐ電気経路 L 2 とが設けられている。このうち電気経路 L 1 にスイッチ 31 が設けられ、電気経路 L 2 にスイッチ 32 が設けられている。

【0046】

また、電池ユニット U には、スイッチ 31 を迂回するバイパス経路 L 3 が設けられている。バイパス経路 L 3 は、出力端子 P 3 と電気経路 L 1 上の点 N 1 とを接続するようにして設けられている。出力端子 P 3 は、ヒューズ 35 を介して鉛蓄電池 11 に接続されている。このバイパス経路 L 3 によって、スイッチ 31 を介さずに、鉛蓄電池 11 と電気負荷 15 及び回転電機ユニット 16 との接続が可能となっている。バイパス経路 L 3 には、例えば常閉式の機械式リレーからなるバイパススイッチ 36 が設けられている。バイパススイッチ 36 をオン (閉鎖) することで、スイッチ 31 がオフ (開放) されていても鉛蓄電池 11 と電気負荷 15 及び回転電機ユニット 16 とが電氣的に接続される。

【0047】

電池ユニット U は、各スイッチ 31 , 32 のオンオフ (開閉) を制御する電池 ECU 37 を備えている。電池 ECU 37 は、CPU、ROM、RAM、入出力インターフェース等を含むマイコンにより構成されている。電池 ECU 37 は、車両 10 の走行状態や各蓄電池 11 , 12 の蓄電状態に基づいて、各スイッチ 31 , 32 のオンオフを制御する。これにより、鉛蓄電池 11 とリチウムイオン蓄電池 12 とを選択的に用いて充放電が実施される。例えば、電池 ECU 37 は、リチウムイオン蓄電池 12 の充電率 SOC (State Of Charge) を算出し、充電率 SOC が所定の使用範囲内に保持されるようにリチウムイオン蓄電池 12 への充電量及び放電量を制御する。

【0048】

回転電機ユニット 16 の回転電機 ECU 24 や、電池ユニット U の電池 ECU 37 には、各 ECU 24 , 37 を統括的に管理する上位制御装置としてのエンジン ECU 40 が接続されている。エンジン ECU 40 は、CPU、ROM、RAM、入出力インターフェース等を含むマイコンにより構成されており、都度のエンジン運転状態や車両走行状態に基

10

20

30

40

50

づいてエンジン４２の運転を制御する。各ＥＣＵ２４，３７，４０は、ＣＡＮ等の通信ネットワークを構築する通信線４１により接続されて相互に通信可能となっており、所定期間で双方向の通信が実施される。これにより、各ＥＣＵ２４，３７，４０に記憶される各種データを互いに共有している。

【００４９】

エンジンＥＣＵ４０は、所定の自動停止条件が成立した場合にエンジン４２を自動停止させ、その後に所定の再始動条件が成立した場合にエンジン４２を自動再始動させる。エンジン４２を自動停止させるためには、エンジン４２における燃料の燃焼を停止させる。具体的には、ガソリンエンジンであれば燃料の噴射及び点火を停止させ、ディーゼルエンジンであれば燃料の噴射を停止させる。そして、自動停止において、エンジン４２における燃料の燃焼を停止した時から、エンジン４２の回転が停止した時以降（エンジン４２の回転が停止した状態）までを、エンジン４２の自動停止中に含むものとする。

10

【００５０】

自動停止条件として、車両１０のアクセル操作部材の操作量が０である（所定操作量よりも小さい）こと、ブレーキ操作部材の操作量が０でない（所定操作量よりも大きい）こと、及び車両１０の速度が所定速度よりも低いことの少なくとも１つを含む。すなわち、エンジン４２の自動停止は、エンジン４２のアイドリングを停止するアイドリングストップ、車両１０の減速時にエンジン４２を停止させる減速時エンジン停止、及び車両１０のコースティング時にエンジン４２を停止させるコースティング時エンジン停止を含むものとする。自動再始動条件として、車両１０のアクセル操作部材の操作量が０でない（所定操作量よりも大きい）こと、ブレーキ操作部材の操作量が０である（所定操作量よりも小さい）こと、及び車両１０の速度が所定速度よりも高いことの少なくとも１つを含む。

20

【００５１】

次に、回転電機ユニット１６の電氣的構成について図２を用いて説明する。回転電機２１は３相交流モータであり、３相電機子巻線としてＵ相、Ｖ相、Ｗ相の相巻線２５Ｕ，２５Ｖ，２５Ｗと、回転子巻線として界磁巻線２６とを備えている。回転電機ユニット１６は、エンジン出力軸や車軸の回転により発電（回生発電）を行う発電機能と、エンジン出力軸に回転力を付与する力行機能とを備えるものとなっている。具体的には、回転電機２１の回転軸は、ベルトを介して図示しないエンジン出力軸に駆動力を伝達可能に連結されている。このベルトを介して、エンジン出力軸の回転に伴い回転電機２１の回転軸が回転することによって発電し、回転電機２１の回転軸の回転に伴いエンジン出力軸が回転することによって力行する。

30

【００５２】

インバータ２２は、各相巻線２５Ｕ，２５Ｖ，２５Ｗから出力される交流電圧を直流電圧に変換して電池ユニットＵに対して出力する。また、インバータ２２は、電池ユニットＵから入力される直流電圧を交流電圧に変換して各相巻線２５Ｕ，２５Ｖ，２５Ｗへ出力する。インバータ２２は、相巻線の相数と同数の上下アームを有するブリッジ回路であり、３相全波整流回路を構成している。インバータ２２は、界磁回路２３から界磁巻線２６に界磁電流（励磁電流）が供給された状態で、回転電機２１の電機子巻線に供給される電力を調節することで、回転電機２１を駆動する駆動回路を構成している。

40

【００５３】

インバータ２２は、相ごとに上アームスイッチＳ_p及び下アームスイッチＳ_nを備えている。本実施形態では、各スイッチＳ_p，Ｓ_n（パワートランジスタ）として、電圧制御形の半導体スイッチング素子を用いており、具体的には、ＮチャネルＭＯＳＦＥＴを用いている。上アームスイッチＳ_pには、上アームダイオードＤ_pが逆並列に接続され、下アームスイッチＳ_nには、下アームダイオードＤ_nが逆並列に接続されている。本実施形態では、各ダイオードＤ_p，Ｄ_nとして、各スイッチＳ_p，Ｓ_nのボディダイオードを用いている。なお、各ダイオードＤ_p，Ｄ_nとしては、ボディダイオードに限らず、例えば各スイッチＳ_p，Ｓ_nとは別部品のダイオードであってもよい。各相におけるスイッチＳ_p，Ｓ_nの直列接続体の中間接続点は、各相巻線２５Ｕ，２５Ｖ，２５Ｗの一端にそれぞれ

50

接続されている。

【0054】

界磁回路23は双方向スイッチであり、界磁巻線26に直流電圧を印加可能とされている。本実施形態において界磁回路23（トランジスタチョッパ式の励磁回路）は、4個のスイッチ S_{pa} 、 S_{na} 、 S_{pb} 、 S_{nb} を組み合わせたHブリッジ整流回路を構成している。各スイッチ S_{pa} 、 S_{na} 、 S_{pb} 、 S_{nb} （パワートランジスタ）の基本構成はインバータ22の各スイッチと同じであるため、ここでは説明を省略する。本実施形態では、各スイッチ S_{pa} 、 S_{na} 、 S_{pb} 、 S_{nb} のスイッチング制御によって界磁巻線26に印加する直流電圧を調整することにより、界磁巻線26に流れる界磁電流の向き及び電流量を制御する。なお、スイッチ S_{pa} 、 S_{nb} により対向する第1の一对のアームの

10

パワートランジスタが構成され、ダイオード D_{na} 、 D_{pb} により第2の一对のアームのダイオードが構成されている。

【0055】

インバータ22及び界磁回路23を構成する各スイッチ S_p 、 S_n 、 S_{pa} 、 S_{na} 、 S_{pb} 、 S_{nb} は、ドライバ27を介してそれぞれ独立にオン/オフ駆動が切り替えられる。本システムには、各相電流 i_u 、 i_v 、 i_w を検出する電流検出部29A、及び界磁電流 i_f を検出する電流検出部29Bがそれぞれ設けられている。電流検出部29A、29Bは、例えばカレントトランスや抵抗器を備えるものが用いられる。

【0056】

回転電機ECU24（回転電機の制御装置）は、CPU、ROM、RAM、入出力インターフェース等を含むマイコンにより構成されている。回転電機ECU24は、界磁巻線26に流す界磁電流を調整することにより、回転電機ユニット16の発電電圧（電池ユニットUに対する出力電圧）を制御する。また、回転電機ECU24は、車両10の走行開始後にインバータ22を制御して回転電機21を駆動させて、エンジン42の駆動力をアシストする。回転電機21は、エンジン始動時に出力軸に初期回転を付与することが可能であり、エンジン始動装置としての機能も有している。

20

【0057】

ところで、エンジン42の自動停止中に回転電機21が停止し、停止した状態の回転子にリーク電流が流れることで、回転子が腐食するおそれがある。詳しくは、車両10のエンジン42が停止状態のときに、各スイッチ S_{pa} 、 S_{na} 、 S_{pb} 、 S_{nb} がオフするので、このとき回転子の界磁巻線26は電位的に浮いた状態になる。寒冷地などにおいて、回転電機21は、融雪剤を含む水を被った状態となるケースがある。このような場合に、上アームのスイッチ S_{pa} （ S_{pb} ）の露出した接続端子P4（P6）と、露出した接続端子P5（P7）との間でリーク電流が発生することがある。その結果、回転子電位が電池ユニットUの出力端子P2の電位と同じになり、回転子とアース電位である電機子鉄心（固定子鉄心）との間に電流が流れ、非常に狭いエアギャップ間に錆びが発生（腐食）するおそれがある。

30

【0058】

これに対して、本実施形態では、回転電機ECU24（第1診断部、第2診断部、オフ制御部）は、エンジン42の自動停止中に、以下の第1診断、第1接地制御、第2診断、及びオフ制御（第2接地制御）を実行する。具体的には、回転電機ECU24は、第2診断、オフ制御（第2接地制御）、第1診断、第1接地制御の順で、これらの診断及び接地制御を実行する。

40

【0059】

図3は、上記診断及び接地制御の手順を示すフローチャートである。この一連の処理は、エンジン42が運転状態から自動停止中に移行した時に、回転電機ECU24により実行される。エンジン42が自動停止中であることは、エンジン42の燃料の噴射や点火が停止されていること、自動停止条件が成立していること等に基づいて判断する。更に、エンジン42の回転速度が所定回転速度（例えば200rpm）よりも低いことを、この一連の処理を実行する条件としている。すなわち、エンジン42の自動停止中であっても、

50

エンジン４２の回転速度が所定回転速度よりも高い場合は、この一連の処理を実行しない。なお、エンジン４２の回転速度は、クランク角センサの検出値等に基づいて算出することができる。

【００６０】

まず、第２診断として、上記第２の一对のアームにおいて双方のスイッチＳｐｂ、Ｓｎａをオン状態として、界磁巻線２６に界磁電流が流れるか否か診断する（Ｓ１１）。具体的には、界磁電流ｉｆを検出する電流検出部２９Ｂの検出値に基づいて、界磁巻線２６に界磁電流が流れるか否か判断する。

【００６１】

続いて、上記第２診断において第２の一对のアームにおいて双方のスイッチＳｐｂ、Ｓｎａがオン状態とされた後、オフ制御として、第２の一对のアームにおいて双方のスイッチＳｐｂ、Ｓｎａをオフ状態とする（Ｓ１２）。詳しくは、第２の一对のアームのうち、回転電機２１の出力端子側に接続されたスイッチＳｐｂをオフ状態とした後、回転電機２１のアース側に接続されたスイッチＳｎａをオフ状態とする。すなわち、回転電機２１の出力端子側に接続されたスイッチＳｐｂがオフ状態とされた時に、回転電機２１のアース側に接続されたスイッチＳｎａはオン状態となっている。この状態を形成する制御が第２接地制御に相当する。

【００６２】

続いて、第１診断として、上記第１の一对のアームにおいて双方のスイッチＳｐａ、Ｓｎｂをオン状態として、界磁巻線２６に界磁電流が流れるか否か診断する（Ｓ１３）。具体的には、界磁電流ｉｆを検出する電流検出部２９Ｂの検出値に基づいて、界磁巻線２６に界磁電流が流れるか否か判断する。

【００６３】

続いて、第１接地制御として、第１の一对のアームのうち、回転電機２１の出力端子側に接続されたスイッチＳｐａをオフ状態とする（Ｓ１４）。このとき、第１の一对のアームのうち、回転電機２１のアース側に接続されたスイッチＳｎｂはオン状態とされている。その後、この一連の処理を終了する（ＥＮＤ）。

【００６４】

なお、Ｓ１１の処理が第２診断部としての処理に相当し、Ｓ１２の処理がオフ制御部としての処理に相当し、Ｓ１３の処理が第１診断部としての処理に相当する。

【００６５】

そして、エンジンＥＣＵ４０は、上記第１診断又は上記第２診断において界磁巻線２６に界磁電流が流れないと診断された場合に、自動再始動の際にスタータ１３によりエンジン４２に回転力を付与する。

【００６６】

以上詳述した本実施形態は、以下の利点を有する。

【００６７】

・エンジン４２の自動停止中に、第１の一对のアームのうち、回転電機２１のアース側に接続されたスイッチＳｎｂをオン状態とし、回転電機２１の出力端子側に接続されたスイッチＳｐａをオフ状態とする第１接地制御が実行される。このため、エンジン４２の自動停止中に回転電機２１が停止したとしても、停止した状態の回転子が電位的に浮いた状態になることを抑制することができる。したがって、リーク電流が発生してもアース側のスイッチＳｎｂを介してアースに流すことができ、エンジン４２の自動停止中に回転子が腐食することを抑制することができる。

【００６８】

・界磁回路２３のスイッチＳｐａ、Ｓｎａ、Ｓｐｂ、Ｓｎｂが故障している場合は、エンジン４２の再始動の際に回転電機２１に界磁電流を流すことができず、回転電機２１によりエンジン４２に回転力を付与することができない。この点、エンジン４２の自動停止中において第１接地制御が実行される前に、第１の一对のアームにおいて双方のスイッチＳｐａ、Ｓｎｂをオン状態として、界磁電流が流れるか否か診断する第１診断が実行され

る。このため、回転電機 2 1 によりエンジン 4 2 に回転力を付与することができるか否か診断した上で、第 1 接地制御を実行することができる。

【 0 0 6 9 】

・エンジン 4 2 の自動停止中において第 1 診断が実行される前に、第 2 診断が実行される。このため、第 2 の一對のアームにより界磁電流を流して、回転電機 2 1 によりエンジン 4 2 に回転力を付与することができるか否か診断することができる。そして、第 2 の一對のアームにおいて双方のスイッチ S_{pb} , S_{na} がオン状態とされた後、第 2 の一對のアームにおいて双方のスイッチ S_{pb} , S_{na} をオフ状態とするオフ制御が実行される。このため、第 2 の一對のアームと第 1 の一對のアームとが短絡することを避けつつ、第 1 診断に移行することができる。

10

【 0 0 7 0 】

・オフ制御において、第 2 の一對のアームにおいて双方のスイッチ S_{pb} , S_{na} がオフ状態とされる際に、第 2 の一對のアームのうち、回転電機 2 1 の出力端子側に接続されたスイッチ S_{pb} がオフ状態とされた後、回転電機 2 1 のアース側に接続されたスイッチ S_{na} がオフ状態とされる。このため、回転電機 2 1 の出力端子側に接続されたスイッチ S_{pb} がオフ状態とされた時に、スイッチ S_{pb} がオフ状態且つスイッチ S_{na} がオン状態（第 2 接地制御を実行した状態）を形成することができる。したがって、停止した状態の回転子が電位的に浮いた状態になることを抑制した上で、第 1 診断に移行することができる。

【 0 0 7 1 】

20

・第 1 診断及び第 2 診断において界磁回路 2 3 の故障を診断し、第 1 診断又は第 2 診断において界磁電流が流れないと診断された場合に、スタータ 1 3 によりエンジン 4 2 を再始動することができる。

【 0 0 7 2 】

・第 1 接地制御又は第 2 接地制御が実行された場合、第 1 の一對のアームのうち、回転電機 2 1 のアース側に接続されたスイッチ S_{nb} 又はスイッチ S_{na} がオン状態とされるため、界磁回路 2 3 において界磁電流を流す閉回路が形成される。このため、エンジン 4 2 の回転速度が高い場合には、回転電機 2 1 において発電が実行され、エンジン 4 2 に過剰な制動トルクが作用するおそれがある。この点、エンジン 4 2 の回転速度が所定回転速度よりも低いことを更に条件として、第 1 接地制御及び第 2 接地制御が実行される。したがって、第 1 接地制御を実行する際に、エンジン 4 2 に過剰な制動トルクが作用することを抑制することができる。

30

【 0 0 7 3 】

なお、上記実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

【 0 0 7 4 】

・エンジン 4 2 の回転速度が所定回転速度よりも低いことを、第 1 接地制御及び第 2 接地制御を実行する条件に含めないようにすることもできる。その場合、第 1 接地制御及び第 2 接地制御を実行する際に、エンジン 4 2 の出力軸と車両 1 0 の車軸との接続を遮断することが望ましい。また、エンジン 4 2 が迅速に停止するため、再始動可能な状態にするまでの時間を短縮することができる。

40

【 0 0 7 5 】

・第 1 診断又は第 2 診断において界磁電流が流れないと診断された場合に、エンジン 4 2 の自動停止を中断することもできる。こうした構成によれば、回転電機ユニット 1 6 によりエンジン 4 2 を自動再始動できないおそれがある場合に、エンジン 4 2 を自動停止させないようにすることができる。

【 0 0 7 6 】

・オフ制御において、第 2 の一對のアームにおいて双方のスイッチ S_{pb} , S_{na} をオフ状態とする際に、第 2 の一對のアームにおいて双方のスイッチ S_{pb} , S_{na} を同時にオフ状態にすることもできる。

【 0 0 7 7 】

50

・図3において、S 1 1の第2診断を省略することもでき、S 1 3の第1診断を省略することもできる。また、回転電機E C U 2 4（制御装置）は、エンジン4 2の自動停止中に、第2の一对のアームのうち、回転電機2 1のアース側に接続されたスイッチS n a（パワートランジスタ）をオン状態とし、回転電機2 1の出力端子側に接続されたスイッチS p b（パワートランジスタ）をオフ状態とする第2接地制御のみを実行することもできる。

【0078】

・スタータ1 3を備えていない車両1 0を採用することもできる。

【0079】

・力行機能を有する回転電機ユニット1 6に代えて、図4に示すように発電機ユニット1 1 6を採用することもできる。この場合、図1のインバータ2 2に代えて図4のダイオード整流回路1 2 2とし、界磁回路2 3において第2の一对のアームの双方のスイッチS p b, S n aを省略することができる。こうした構成であっても、回転電機E C U 2 4は、上記第1診断及び第1接地制御を実行することができる。

10

【0080】

・図5に示すように、リチウムイオン蓄電池1 2の定格電圧が4 8 Vであり、回転電機2 1が4 8 Vの電圧により駆動され、車両1 0が双方向のD C D Cコンバータ5 0を備えていてもよい。こうした構成によれば、界磁回路2 3（回転電機ユニット1 6）には、リチウムイオン蓄電池1 2から4 8 Vの電圧が供給される。また、電池ユニットUから鉛蓄電池1 1へ供給される電圧がD C D Cコンバータ5 0により降圧され、鉛蓄電池1 1から電池ユニットUへ供給される電圧がD C D Cコンバータ5 0により昇圧される。

20

【0081】

ここで、界磁回路2 3に供給される電圧が4 8 Vである場合は、界磁回路2 3に供給される電圧が1 2 Vである場合よりも、回転子に流れるリーク電流が大きくなり、回転子の腐食が進み易くなる。また、4 8 Vの電圧を用いて回転電機ユニット1 6が、エンジン4 2の回転速度が共振領域（例えば2 0 0 ~ 4 0 0 r p m）を早く通過するように負トルクを加える制御や、エンジン4 2のピストンの停止位置を再始動に適した位置に停止させる制御を行う場合がある。これらの制御を行う場合は、エンジン4 2が停止する直前まで界磁巻線2 6に電流を流すため、エンジン4 2が停止した時に界磁巻線2 6に電荷が残るやすい。そして、界磁巻線2 6に電荷が残った状態で、融雪剤を含む水等により接続端子P 5（P 7）とアース電位である電機子鉄心とが短絡すると、回転子と電機子鉄心との間にリーク電流が流れ、回転子の腐食が進み易くなる。この点、上記構成に対して、上記実施形態の各制御を実行することにより、回転子の腐食が進み易い構成に対して、回転子の腐食を抑制することができる。

30

【0082】

・エンジンE C U 4 0が回転電機E C U 2 4に指令して、第1診断、第1接地制御、第2診断、及びオフ制御（第2接地制御）を実行させることもできる。すなわち、エンジンE C U 4 0により、第1診断部、第2診断部、及びオフ制御部、すなわち回転電機の制御装置を構成することもできる。

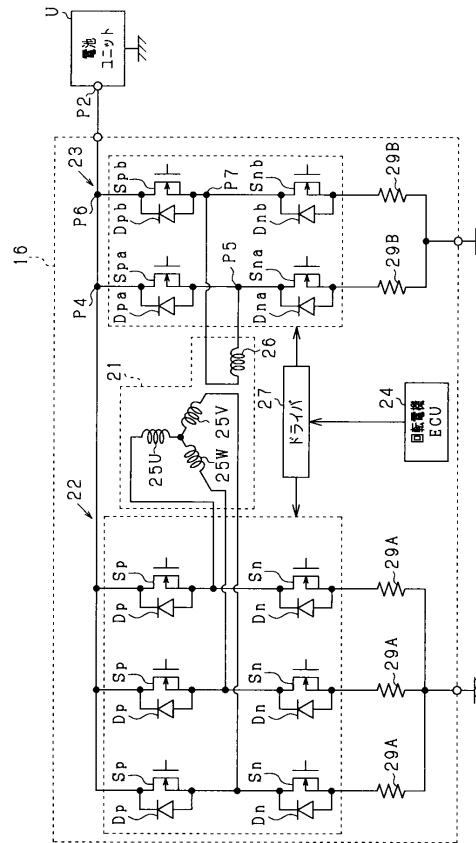
【符号の説明】

40

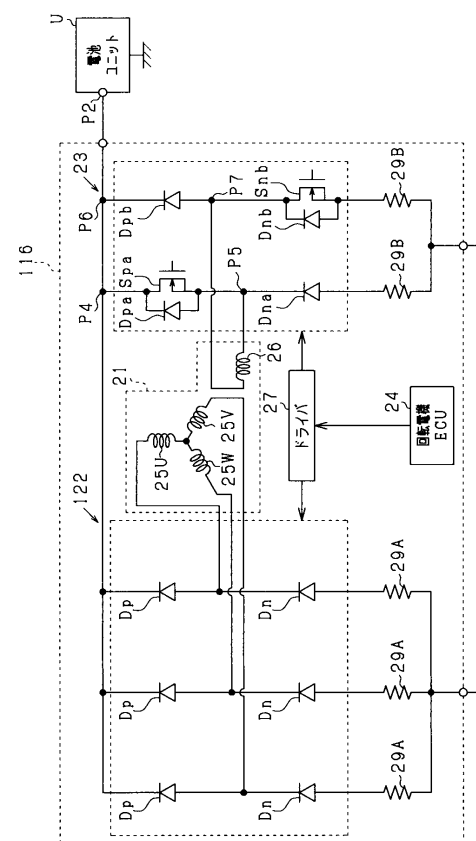
【0083】

1 0 ... 車両、2 1 ... 回転電機、2 3 ... 界磁回路、2 4 ... 回転電機E C U、4 0 ... エンジンE C U、4 2 ... エンジン、D n a ... ダイオード、D p b ... ダイオード、S n b ... スイッチ、S p a ... スイッチ。

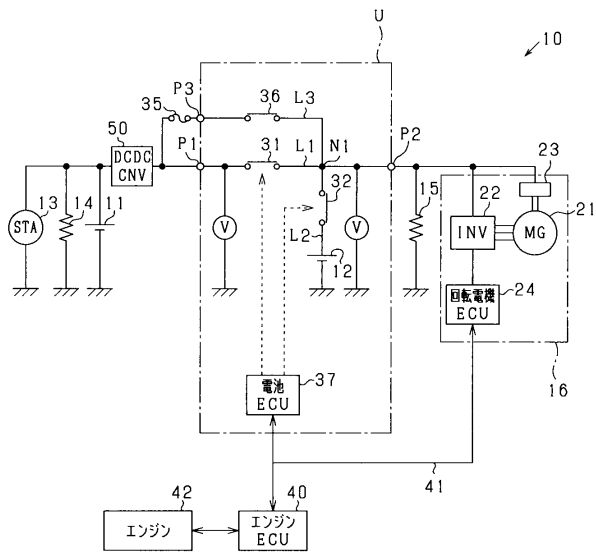
【圖 2】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	F 0 2 N	11/08	L
	F 0 2 N	11/08	X

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特許第4442582(JP, B2)
特開2000-197394(JP, A)
米国特許出願公開第2014/0266079(US, A1)
中国特許出願公開第103684160(CN, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 P	9 / 1 4
F 0 2 D	2 9 / 0 2
F 0 2 N	1 1 / 0 4
F 0 2 N	1 1 / 0 8
F 0 2 N	1 5 / 0 0