

(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 1 |
| 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の一対のアームがパワートランジスタ(Spa, Snb)で構成され、第2の一対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(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(Sn

10

20

a, S p b) のボディダイオードを利用してあり、

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診断部(24、40)を備える請求項2に記載の回転電機の制御装置。

10

【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(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ャップ式の励磁回路(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、

20

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あり、

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、

30

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診断部(24、40)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あり、

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診断部と、

40

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(24、40)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

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(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(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ヨ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200 rpm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、リーケ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、その後に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ケ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。

【0005】

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。

【0006】

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

【0007】

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(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の一対のアームがパワートランジスタ(Spa, Snb)で構成され、第2の一対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(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接地制御を実行する。

20

【0008】

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、その後に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。

【0009】

30

ここで、エンジンの自動停止中に、第1の一対のアームのうち、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。

【0010】

なお、エンジンの自動停止は、エンジンのアイドリングを停止するアイドリングストップ、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

【0011】

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1診断を実行する第1診断部(24, 40)を備える。

【0012】

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。

【0013】

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。

【0014】

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(Sna, Spb)のボディダイオードを利用してあり、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(Sna)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(Spb)をオフ状態とする第2接地制御を実行する。

【0015】

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。

【0016】

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(24、40)を備える。

【0017】

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。

【0018】

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(Sna, Spb)のボディダイオードを利用してあり、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部(24、40)を備える。

【0019】

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。

【0020】

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(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の一対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の一対のアームのうち、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。

10

【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。

20

【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。

30

【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の一対のアームのうち、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。

40

【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。

50

【0030】

第10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。

【0031】

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。

【0032】

励磁回路に供給される電圧が48Vである場合は、励磁回路に供給される電圧が12V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

【0033】

この点、第11の手段では、第1～第10のいずれか1つの手段を前提として、前記励磁回路には、48V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。

【0034】

具体的には、第12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】**【0035】**

【図1】車両の電気的構成を示す電気回路図。

20

【図2】回転電機ユニットの電気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気的構成の変更例を示す電気回路図。

【図5】車両の電気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】**【0036】**

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。

【0037】

図1に示すように、車両10は、エンジン42、スタータ13、鉛蓄電池11、リチウムイオン蓄電池12、電気負荷14, 15、回転電機ユニット16等を備えている。

30

【0038】

エンジン42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13（始動装置）は、エンジン42の始動の際に、エンジン42の出力軸（クランク軸）に初期回転力を付与する。

【0039】

車両10の電源システムは、蓄電部として鉛蓄電池11とリチウムイオン蓄電池12とを有する2電源システムである。各蓄電池11, 12からは、スタータ13や、各種の電気負荷14, 15、回転電機ユニット16への給電が可能となっている。また、各蓄電池11, 12に対しては、回転電機ユニット16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16及び電気負荷14, 15のそれぞれに対して、鉛蓄電池11及びリチウムイオン蓄電池12が並列に接続されている。

40

【0040】

鉛蓄電池11は周知の汎用蓄電池である。リチウムイオン蓄電池12は、鉛蓄電池11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12は、鉛蓄電池11に比べて充放電時のエネルギー効率が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12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11, 12の定格電圧はいずれも同じであり、例えば12Vである。

【0041】

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P1,P2を有しており、このうち出力端子P1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P2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り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ー、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ECU24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P1,P2を繋ぐ電気経路L1と、電気経路L1上の点N1とリチウムイオン蓄電池12とを繋ぐ電気経路L2とが設けられている。このうち電気経路L1にスイッチ31が設けられ、電気経路L2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L3が設けられている。バイパス経路L3は、出力端子P3と電気経路L1上の点N1とを接続するようにして設けられている。出力端子P3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L3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L3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とが電気的に接続される。

【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ECU37を備えている。電池ECU37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ECU37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ECU37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ECU24や、電池ユニットUの電池ECU37には、各ECU24,37を統括的に管理する上位制御装置としてのエンジンECU40が接続されている。エンジンECU40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

づいてエンジン 4 2 の運転を制御する。各 E C U 2 4 , 3 7 , 4 0 は、C A N 等の通信ネットワークを構築する通信線 4 1 により接続されて相互に通信可能となっており、所定周期で双方向の通信が実施される。これにより、各 E C U 2 4 , 3 7 , 4 0 に記憶される各種データを互いに共有している。

【 0 0 4 9 】

エンジン E C U 4 0 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、その後に所定の再始動条件が成立した場合にエンジン 4 2 を自動再始動させる。エンジン 4 2 を自動停止させるためには、エンジン 4 2 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 4 2 における燃料の燃焼を停止した時から、エンジン 4 2 の回転が停止した時以降（エンジン 4 2 の回転が停止した状態）までを、エンジン 4 2 の自動停止中に含むものとする。10

【 0 0 5 0 】

自動停止条件として、車両 1 0 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 1 0 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 4 2 の自動停止は、エンジン 4 2 のアイドリングを停止するアイドリングストップ、車両 1 0 の減速時にエンジン 4 2 を停止させる減速時エンジン停止、及び車両 1 0 のコースティング時にエンジン 4 2 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 1 0 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 1 0 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

【 0 0 5 1 】

次に、回転電機ユニット 1 6 の電気的構成について図 2 を用いて説明する。回転電機 2 1 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 2 5 U , 2 5 V , 2 5 W と、回転子巻線として界磁巻線 2 6 とを備えている。回転電機ユニット 1 6 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 2 1 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 2 1 の回転軸が回転することによって発電し、回転電機 2 1 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

【 0 0 5 2 】

インバータ 2 2 は、各相巻線 2 5 U , 2 5 V , 2 5 W 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 2 2 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 2 5 U , 2 5 V , 2 5 W へ出力する。インバータ 2 2 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 2 2 は、界磁回路 2 3 から界磁巻線 2 6 に界磁電流（励磁電流）が供給された状態で、回転電機 2 1 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 2 1 を駆動する駆動回路を構成している。40

【 0 0 5 3 】

インバータ 2 2 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 M O S F E T 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 2 5 U , 2 5 V , 2 5 W 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（トランジスタチャップ式の励磁回路）は、4個のスイッチS_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}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_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}（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_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}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_{p a}, S_{n b}により対向する第1の一対のアームのパワートランジスタが構成され、ダイオードD_{n a}, D_{p b}により第2の一対のアームのダイオードが構成されている。10

【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_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}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_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}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_{p a}(S_{p b})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の一対のアームにおいて双方のスイッチS_{p b}, S_{n a}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i_f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の一対のアームにおいて双方のスイッチS_{p b}, S_{n a}がオン状態とされた後、オフ制御として、第2の一対のアームにおいて双方のスイッチS_{p b}, S_{n a}をオフ状態とする(S12)。詳しくは、第2の一対のアームのうち、回転電機21の出力端子側に接続されたスイッチS_{p b}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S_{n a}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S_{p b}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S_{n a}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の一対のアームにおいて双方のスイッチS_{p a}, S_{n b}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i_f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の一対のアームのうち、回転電機21の出力端子側に接続されたスイッチS_{p a}をオフ状態とする(S14)。このとき、第1の一対のアームのうち、回転電機21のアース側に接続されたスイッチS_{n b}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の一対のアームのうち、回転電機21のアース側に接続されたスイッチS_{n b}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S_{p a}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S_{n b}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S_{p a}, S_{n a}, S_{p b}, S_{n b}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の一対のアームにおいて双方のスイッチS_{p a}, S_{n b}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

10

20

30

40

50

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 の一対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 の一対のアームにおいて双方のスイッチ S p b , S n a 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スイッチ S p b , S n a 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。

10

【 0 0 7 0 】

・オフ制御において、第 2 の一対のアームにおいて双方のスイッチ S p b , S n a がオフ状態とされる際に、第 2 の一対のアームのうち、回転電機 2 1 の出力端子側に接続されたスイッチ S p b 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 n a 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 p b がオフ状態とされた時に、スイッチ S p b がオフ状態且つスイッチ S n a 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 の一対のアームのうち、回転電機 2 1 のアース側に接続されたスイッチ S n b 又はスイッチ S n a 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 の一対のアームにおいて双方のスイッチ S p b , S n a をオフ状態とする際に、第 2 の一対のアームにおいて双方のスイッチ S p b , S n a 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、S11の第2診断を省略することもでき、S13の第1診断を省略することもできる。また、回転電機ECU24（制御装置）は、エンジン42の自動停止中に、第2の一対のアームのうち、回転電機21のアース側に接続されたスイッチSna（パワートランジスタ）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Spb（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13を備えていない車両10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16に代えて、図4に示すように発電機ユニット116を採用することもできる。この場合、図1のインバータ22に代えて図4のダイオード整流回路122とし、界磁回路23において第2の一対のアームの双方のスイッチSpb, Sna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ECU24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12の定格電圧が48Vであり、回転電機21が48Vの電圧により駆動され、車両10が双方のDCDCコンバータ50を備えてもよい。こうした構成によれば、界磁回路23（回転電機ユニット16）には、リチウムイオン蓄電池12から48Vの電圧が供給される。また、電池ユニットUから鉛蓄電池11へ供給される電圧がDCDCコンバータ50により降圧され、鉛蓄電池11から電池ユニットUへ供給される電圧がDCDCコンバータ50により昇圧される。

20

【0081】

ここで、界磁回路23に供給される電圧が48Vである場合は、界磁回路23に供給される電圧が12V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、48Vの電圧を用いて回転電機ユニット16が、エンジン42の回転速度が共振領域（例えば200～400rpm）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42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42が停止する直前まで界磁巻線26に電流を流すため、エンジン42が停止した時に界磁巻線26に電荷が残りやすい。そして、界磁巻線26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P5（P7）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ECU40が回転電機ECU24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ECU40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。

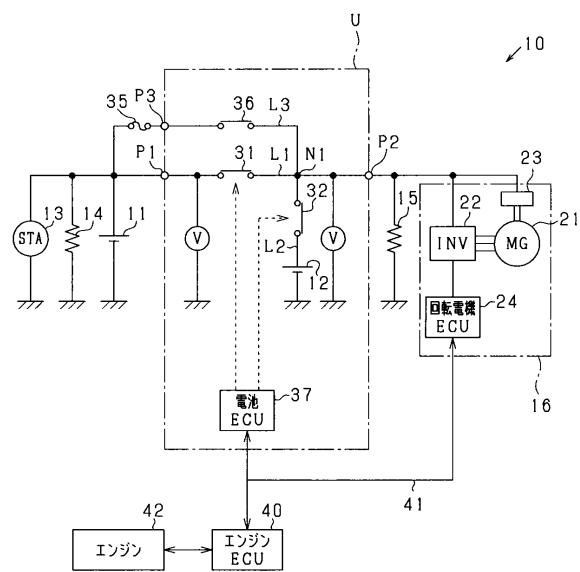
【符号の説明】

40

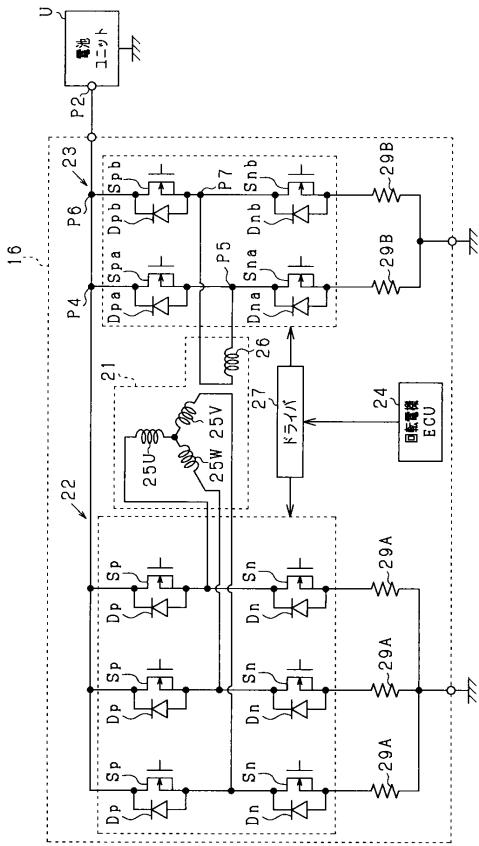
【0083】

10…車両、21…回転電機、23…界磁回路、24…回転電機ECU、40…エンジンECU、42…エンジン、Dna…ダイオード、Dpb…ダイオード、Snb…スイッチ、Spa…スイッチ。

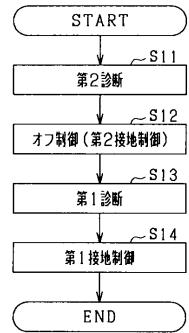
【図1】



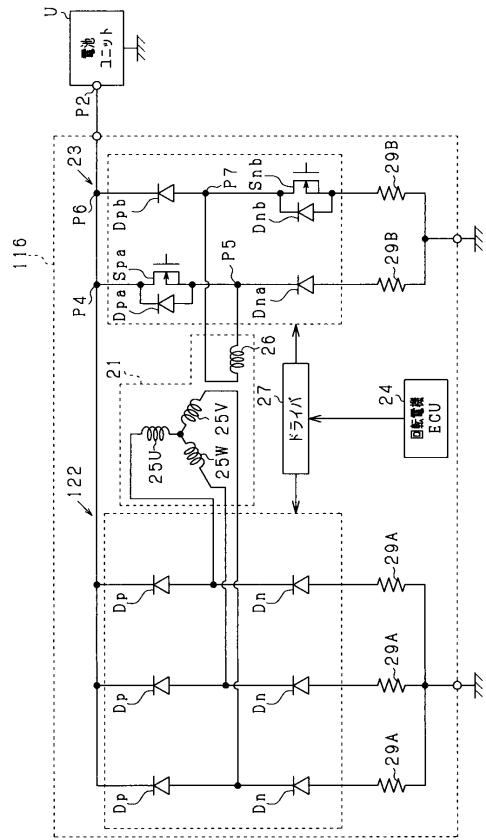
【図2】



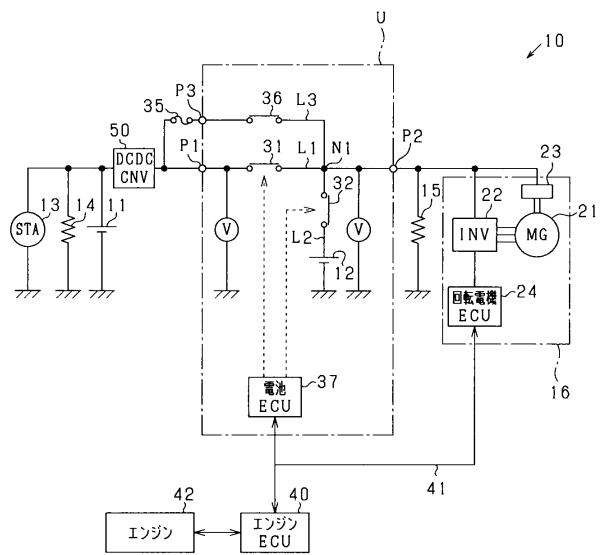
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 02N 11/08

L

F 02N 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 02P 9 / 14

F 02D 29 / 02

F 02N 11 / 04

F 02N 11 / 08

F 02N 15 / 00