

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-53715
(P2023-53715A)

(43)公開日 令和5年4月13日(2023.4.13)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
B 6 0 L	3/00 (2019.01)	B 6 0 L	3/00	J	5 G 0 3 4
H 0 1 H	47/00 (2006.01)	H 0 1 H	47/00	C	5 H 1 2 5
H 0 1 H	9/54 (2006.01)	H 0 1 H	9/54	C	
B 6 0 L	9/18 (2006.01)	B 6 0 L	9/18	J	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全24頁)

(21)出願番号	特願2021-162918(P2021-162918)	(71)出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22)出願日	令和3年10月1日(2021.10.1)	(74)代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
		(74)代理人	100133916 弁理士 佐藤 興
		(72)発明者	藤岡 真也 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72)発明者	山根 陽樹 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72)発明者	河野 隼也 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

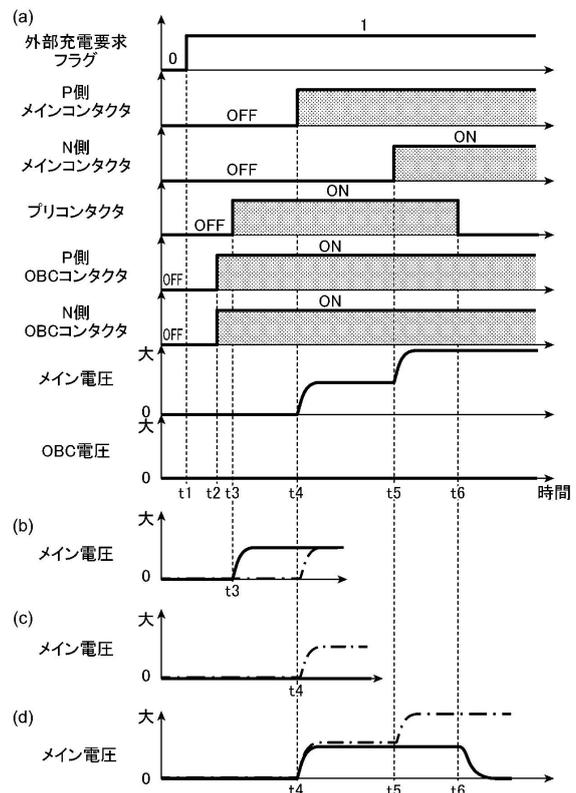
(54)【発明の名称】 車両のコンタクタ故障判定装置

(57)【要約】

【課題】車両に設けられたコンタクタの故障を適切に判定できるコンタクタ故障判定装置を提供する。

【解決手段】外部充電装置を含む第2回路の電圧の増減を検出可能な検出装置を設け、外部充電要求が出されると、各外部充電コンタクタを閉成させる第1制御を実施し、当該第1制御の実施後にプリチャージコンタクタを閉成させる第2制御を実施し、第2制御の実施後に第2メインコンタクタを閉成させる第3制御を実施し、第3制御の実施後に第2回路の電圧が増大しないことが検出装置によって検出されると、少なくとも一方の外部充電コンタクタが開成した状態で故障していると判定する。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極端子および負極端子を備えるバッテリー、インバータおよびモータを含む第 1 回路、前記正極端子および負極端子の一方と前記第 1 回路の電氣的接続を断接する第 1 メインコンタクタ、前記正極端子および負極端子の他方と前記第 1 回路の電氣的接続を断接する第 2 メインコンタクタ、および、前記第 1 メインコンタクタと並列状態で配設されて前記一方の端子と前記第 1 回路の電氣的接続を断接するプリチャージコンタクタ、を備える車両に搭載されるコンタクタ故障判定装置において、

車外の電源からの電力を前記バッテリーに供給して当該バッテリーを充電可能な外部充電装置を含む第 2 回路と、

前記第 1 回路と前記第 2 回路の負極側および正極側の各電氣的接続をそれぞれ断接する一対の外部充電コンタクタと、

前記第 2 回路の電圧の増減を検出可能な検出装置と、

停車後に、前記第 1 メインコンタクタ、前記第 2 メインコンタクタ、前記プリチャージコンタクタおよび前記各外部充電コンタクタを開成させるとともに、車外の電源によって前記バッテリーを充電させる外部充電の開始要求が出されると、車外の電源から前記外部充電装置への電力供給が開始される前に、前記各コンタクタの状態を前記各メインコンタクタおよび前記各外部充電コンタクタが閉成し且つ前記プリチャージコンタクタが開成する状態にする外部充電準備制御を実施する制御装置とを備え、

前記プリチャージコンタクタを介した前記端子と前記第 1 回路との間の電気抵抗は、前記第 1 メインコンタクタを介した前記端子と前記第 1 回路との間の電気抵抗よりも大きくされており、

前記制御装置は、前記外部充電準備制御の実施時に、前記各外部充電コンタクタを開成させる第 1 制御を実施し、当該第 1 制御の実施後に前記プリチャージコンタクタを開成させる第 2 制御を実施し、当該第 2 制御の実施後に前記第 2 メインコンタクタを開成させる第 3 制御を実施し、前記第 3 制御の実施後に前記第 2 回路の電圧が増大しないことが前記検出装置によって検出されると、少なくとも一方の前記外部充電コンタクタが開成した状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクタ故障判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両のコンタクタ故障判定装置において、

前記制御装置は、前記第 1 制御の実施時、前記外部充電コンタクタの双方を同時に閉成させる、ことを特徴とする車両のコンタクタ故障判定装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の車両のコンタクタ故障判定装置において、

前記第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置を備え、

前記制御装置は、前記第 2 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が増大したことが前記第 2 検出装置によって検出されると、前記第 2 メインコンタクタが開成した状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクタ故障判定装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクタ故障判定装置において、

前記制御装置は、前記第 3 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が増大しないことが、当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記プリチャージコンタクタと前記第 2 メインコンタクタの少なくとも一方が開成状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクタ故障判定装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクタ故障判定装置において、

前記外部充電準備制御の実施時において、前記制御装置は、

前記第 3 制御の実施後に前記第 1 メインコンタクタを開成させる第 4 制御を実施し、

前記第 4 制御の実施後に前記プリチャージコンタクタを開成させる第 5 制御を実施し

10

20

30

40

50

前記第 5 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が減少したことが、当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記第 1 メインコンタクトが開成した状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記第 2 制御を実施してから前記第 3 制御を実施するまでの時間は、前記第 3 制御を実施してから前記第 4 制御を実施するまでの時間よりも短くされる、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記第 3 制御を実施してから前記第 4 制御を実施するまでの時間は、前記第 4 制御を実施してから前記第 5 制御を実施するまでの時間よりも長くされる、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記第 4 制御を実施してから前記第 5 制御を実施するまでの時間は、前記第 1 制御を実施してから前記第 2 制御を実施するまでの時間よりも長くされる、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記第 1 回路と前記第 2 回路との電圧差を検出可能な第 3 検出装置を備え、

前記制御装置は、前記外部充電の開始後、前記第 2 回路の電圧が前記第 1 回路の電圧に対して所定の判定値以上低いことが前記第 3 検出装置によって検出されると、少なくとも一方の前記外部充電コンタクトが開成した状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記制御装置は、前記外部充電が終了すると、前記第 1 メインコンタクトを開成させる第 6 制御を実施し、当該第 6 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が減少しないことが当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記第 1 メインコンタクトと前記プリチャージコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると判定する、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記外部充電装置は、交流電流を直流電流に変換する AC / DC コンバータを有し、車外の交流電源を直流電流に変換して前記バッテリーに供給する、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の車両のコンタクト故障判定装置において、

前記第 1 制御を実施してから前記第 2 制御を実施するまでの時間は、前記第 2 制御を実施してから前記第 3 制御を実施するまでの時間よりも短くされる、ことを特徴とする車両のコンタクト故障判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のコンタクトを備える車両に搭載されるコンタクト故障判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、車両において、インバータおよびモータを搭載してモータにインバータを介してバッテリーから電力を供給すること、および、インバータおよびモータを有する回路とバッテリーとの間にこれらの電氣的接続を断接するための断接装置を設けることが行われている。

【0003】

例えば、特許文献1には、バッテリー（特許文献1における直流電源）と負荷回路とを複数のリレーによって電氣的に断接可能に接続したものが開示されている。具体的に、特許文献1の装置では、バッテリーの正極端子と負荷回路との間に第1のメインリレーが配設され、バッテリーの負極端子と負荷回路との間に第2のメインリレーが配設されるとともにこれに並列状態でブリチャージリレーおよび電気抵抗が配設されている。このようにバッテリーと回路との間にこれらの電氣的接続を断接する装置を設ければ、当該装置の制御によってバッテリーと回路との間での不要な電力の授受を防止できる。

10

【0004】

ただし、上記の装置が故障した場合には、バッテリーと回路との断接を適切に行えなくなる。これより上記の装置が故障しているか否かを診断することが求められる。これに対して、特許文献1の装置では、停車時に、第2のメインリレーが閉成され且つブリチャージリレーが開成されている状態で第1のメインリレーを開成させて、このときに生じる負荷回路の電圧に基づいて第1のメインリレーの故障を判定し、その後第2のメインリレーを開成させつつブリチャージリレーを閉成させて、このときに生じる負荷回路の電圧に基づいて第2のメインリレーの故障を判定するように構成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4572168号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、モータが駆動源等として搭載される車両では、車外の電源からバッテリーを充電できる装置、つまり、車外の電源とバッテリーとを接続して当該電源の出力電力をバッテリーに供給する外部充電装置が搭載される場合がある。この場合、外部充電装置と他の電気機器やバッテリーとの間で不要な電力授受が生じないように、コンタクトを設けて外部充電装置とこれに接続される回路との電氣的接続を断接可能に構成すること、および、当該コンタクトの故障を適切に判定することが望まれる。

30

【0007】

本発明は、前記のような事情に鑑みてなされたものであり、車両に設けられたコンタクトの故障を適切に判定できる車両のコンタクト故障判定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題に対して、本願発明者らは、バッテリーに接続される回路にコンタクト（外部充電コンタクト）を介して外部充電装置を接続させ、車外の電源によってバッテリーを充電させる外部充電の開始要求が出されたときに、バッテリーと上記回路とを断接させるコンタクトと外部充電コンタクトとを閉成させて、このときに生じる外部充電装置側の電圧の変化に基づいて外部充電コンタクトの故障を判定することを検討した。しかしながら、バッテリー側のコンタクトと外部充電コンタクトとを同時に閉成させると、複数のコンタクトが同時に閉成することに起因した比較的大きな騒音が発生することが分かった。また、バッテリー側のコンタクトを閉成させた後に、外部充電コンタクトを閉成する構成を検討したが、この構成では、回路を介してバッテリーから外部充電装置側に高い突入電流が導入されるおそれがあることがわかった。上記の知見より、コンタクトの故障を適切に判定できるコンタクト故障判定装置として、本願発明者らは以下を発明した。

40

50

【0009】

前記課題を解決するために、本発明は、正極端子および負極端子を備えるバッテリー、インバータおよびモータを含む第1回路、前記正極端子および負極端子の一方と前記第1回路の電氣的接続を断接する第1メインコンタクタ、前記正極端子および負極端子の他方と前記第1回路の電氣的接続を断接する第2メインコンタクタ、および、前記第1メインコンタクタと並列状態で配設されて前記一方の端子と前記第1回路の電氣的接続を断接するプリチャージコンタクタ、を備える車両に搭載されるコンタクタ故障判定装置において、車外の電源からの電力を前記バッテリーに供給して当該バッテリーを充電可能な外部充電装置を含む第2回路と、前記第1回路と前記第2回路の負極側および正極側の各電氣的接続をそれぞれ断接する一对の外部充電コンタクタと、前記第2回路の電圧の増減を検出可能な検出装置と、停車後に、前記第1メインコンタクタ、前記第2メインコンタクタ、前記プリチャージコンタクタおよび前記各外部充電コンタクタを開成させるとともに、車外の電源によって前記バッテリーを充電させる外部充電の開始要求が出されると、車外の電源から前記外部充電装置への電力供給が開始される前に、前記各コンタクタの状態を前記各メインコンタクタおよび前記各外部充電コンタクタが閉成し且つ前記プリチャージコンタクタが開成する状態にする外部充電準備制御を実施する制御装置とを備え、前記プリチャージコンタクタを介した前記端子と前記第1回路との間の電気抵抗は、前記第1メインコンタクタを介した前記端子と前記第1回路との間の電気抵抗よりも大きくされており、前記制御装置は、前記外部充電準備制御の実施時に、前記各外部充電コンタクタを閉成させる第1制御を実施し、当該第1制御の実施後に前記プリチャージコンタクタを閉成させる第2制御を実施し、当該第2制御の実施後に前記第2メインコンタクタを閉成させる第3制御を実施し、前記第3制御の実施後に前記第2回路の電圧が増大しないことが前記検出装置によって検出されると、少なくとも一方の前記外部充電コンタクタが開成した状態で故障していると判定する、ことを特徴とする（請求項1）。

【0010】

この装置では、外部充電準備制御の実施時、つまり、外部充電の開始要求が出されてから車外の電源から外部充電装置への電力供給が開始されるまでの間に、上記の第1、第2および第3制御が実施されて、各外部充電コンタクタ、プリチャージコンタクタ、第2メインコンタクタがこの順で閉成される。そのため、各外部充電コンタクタおよび第2メインコンタクタを閉成させつつ、多数のコンタクタが同時に閉成されることを回避して、多数のコンタクタが同時に閉成されることに伴って比較的大きな音が発生することで乗員が違和感を覚えるのを防止できる。

【0011】

また、この装置では、バッテリーの一方の端子と第1回路とがプリチャージコンタクタを介して電気抵抗の高い状態で接続された後に、バッテリーの他方の端子と第1回路とが第2メインコンタクタを介して電氣的に接続される。そのため、バッテリーと第1回路とが電氣的に接続されたときに、バッテリーから高い突入電流が第1回路および第2回路に流れるのを防止でき、第1回路に設けられた電気機器および外部充電装置の故障を防止できる。

【0012】

しかも、この装置では、上記の第3制御の実施後の第2回路の電圧の増減に基づいて外部充電コンタクタの故障を判定していることで、外部充電コンタクタの故障を適切に判定できる。

【0013】

具体的に、各外部充電コンタクタが正常であれば、第1制御の実施によって第2回路と第1回路とは電氣的に接続される。そのため、各外部充電コンタクタが正常であれば、その後の第2制御と第3制御の実施によってバッテリーと第1回路とが電氣的に接続されることで第2回路の電圧は増大する。これに対して、少なくとも一方の外部充電コンタクタが開成状態で故障している場合は、第2回路と第1回路との電氣的接続が遮断されることで、第2制御および第3制御を実施しても第1回路の電圧は増大しない。この装置では、上記を利用して、第3制御の実施後に第2回路の電圧が増大しない場合は、少なくとも一方

の外部充電コンタクトが閉成した状態で故障していると判定している。従って、外部充電コンタクトの故障を適切に判定できる。

【 0 0 1 4 】

前記構成において、好ましくは、前記制御装置は、前記第 1 制御の実施時、前記外部充電コンタクトの双方を同時に閉成させる（請求項 2）。

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、2つの外部充電コンタクトとプリチャージコンタクトと第 2 メインコンタクトの 4 つのコンタクトが同時に閉成されて大きな音が生じるのを回避しつつ、2つの外部充電コンタクトを閉成するのにかかる時間ひいては故障判定に係る時間を短くできる。

10

【 0 0 1 6 】

前記構成において、好ましくは、前記第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置を備え、前記制御装置は、前記第 2 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が増大したことが前記第 2 検出装置によって検出されると、前記第 2 メインコンタクトが閉成した状態で故障していると判定する（請求項 3）。

【 0 0 1 7 】

第 2 メインコンタクトが正常に閉成していれば、第 2 制御を実施してプリチャージコンタクトを閉成させてもバッテリーと第 1 回路とは電氣的に遮断される。これに対して、第 2 メインコンタクトが閉成状態で故障していると、第 2 制御の実施に伴ってバッテリーと第 1 回路とが電氣的に接続されることで第 1 回路の電圧が増大する。このことを利用して、この構成では、第 2 制御の実施後に第 1 回路の電圧が増大すると、第 2 メインコンタクトが閉成した状態で故障していると判定する。従って、外部充電コンタクトに加えて、第 2 メインコンタクトが故障しているか否かを適切に判定できる。

20

【 0 0 1 8 】

前記構成において、好ましくは、前記制御装置は、前記第 3 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が増大しないことが、当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記プリチャージコンタクトと前記第 2 メインコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると判定する（請求項 4）。

【 0 0 1 9 】

プリチャージコンタクトと第 2 メインコンタクトの双方が正常であれば、第 2、第 3 制御が実施されてこれらがともに閉成されるとバッテリーと第 1 回路とが電氣的に接続されて第 1 回路の電圧は増大する。これに対して、プリチャージコンタクトと第 2 メインコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると、第 3 制御の実施後もバッテリーと第 1 回路とは電氣的に遮断された状態に維持されて第 1 回路の電圧は増大しない。このことを利用して、この構成では、第 3 制御の実施後に第 1 回路の電圧が増大しない場合、プリチャージコンタクトと第 2 メインコンタクトの少なくとも一方が開成した状態で故障していると判定する。従って、これらコンタクトの故障を適切に判定できる。

30

【 0 0 2 0 】

前記構成において、好ましくは、前記外部充電準備制御の実施時において、前記制御装置は、前記第 3 制御の実施後に前記第 1 メインコンタクトを閉成させる第 4 制御を実施し、前記第 4 制御の実施後に前記プリチャージコンタクトを開成させる第 5 制御を実施し、前記第 5 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が減少したことが、当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記第 1 メインコンタクトが開成した状態で故障していると判定する（請求項 5）。

40

【 0 0 2 1 】

第 1 メインコンタクトが正常であれば、第 4 制御の実施によってバッテリーと第 1 回路とが第 1 メインコンタクトを介して電氣的に接続されるので、第 5 制御の実施に伴ってプリチャージコンタクトが開成されても第 1 回路の電圧は減少しない。これに対して、第 1 メインコンタクトが開成状態で故障していると、第 5 制御の実施に伴ってプリチャージコンタクトが開成されるとバッテリーと第 1 回路との電氣的接続が遮断されることで第 1 回路の

50

電圧は減少する。このことを利用して、この構成では、第 5 制御の実施後に第 1 回路の電圧が減少すると第 1 メインコンタクトが開成した状態で故障していると判定する。従って、第 1 メインコンタクトの故障を適切に判定できる。

【 0 0 2 2 】

前記構成において、好ましくは、前記第 2 制御を実施してから前記第 3 制御を実施するまでの時間は、前記第 3 制御を実施してから前記第 4 制御を実施するまでの時間よりも短くされる（請求項 6）。

【 0 0 2 3 】

前記構成において、好ましくは、前記第 3 制御を実施してから前記第 4 制御を実施するまでの時間は、前記第 4 制御を実施してから前記第 5 制御を実施するまでの時間よりも長

10

【 0 0 2 4 】

前記構成において、好ましくは、前記第 4 制御を実施してから前記第 5 制御を実施するまでの時間は、前記第 1 制御を実施してから前記第 2 制御を実施するまでの時間よりも長

【 0 0 2 5 】

上記のような時間設定によればコンタクトの故障をより適切に判定できる。

【 0 0 2 6 】

前記構成において、好ましくは、前記第 1 回路と前記第 2 回路との電圧差を検出可能な第 3 検出装置を備え、前記制御装置は、前記外部充電の開始後、前記第 2 回路の電圧が前記第 1 回路の電圧に対して所定の判定値以上低いことが前記第 3 検出装置によって検出されると、少なくとも一方の前記外部充電コンタクトが開成した状態で故障していると判定する（請求項 9）。

20

【 0 0 2 7 】

上記外部充電準備制御の実施によって、外部充電の開始後の各コンタクトの状態は、各メインコンタクトおよび各外部充電コンタクトが開成し且つプリチャージコンタクトが開成する状態になっている。これより、各外部充電コンタクトが正常であれば第 1 回路の電圧と第 2 回路の電圧とは同じになる。これに対して、外部充電コンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると、第 2 回路の電圧が第 1 回路の電圧よりも低くなる。このことを利用して、この構成では外部充電の開始後に第 2 回路の電圧が第 1 回路の電圧に対して所定の判定値以上低い場合は外部充電コンタクトの少なくとも一方が開成した状態で故障していると判定する。従って、外部充電コンタクトの故障を適切に判定できる。

30

【 0 0 2 8 】

前記構成において、好ましくは、前記制御装置は、前記外部充電が終了すると、前記第 1 メインコンタクトを開成させる第 6 制御を実施し、当該第 6 制御の実施後に前記第 1 回路の電圧が減少しないことが当該第 1 回路の電圧の増減を検出可能な第 2 検出装置によって検出されると、前記第 1 メインコンタクトと前記プリチャージコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると判定する（請求項 10）。

【 0 0 2 9 】

この構成では、第 6 制御の実施によって、各メインコンタクトおよび各外部充電コンタクトが開成し且つプリチャージコンタクトが開成している状態から第 1 メインコンタクトが開成される。そのため、第 1 メインコンタクトおよびプリチャージコンタクトが正常であれば、第 1 回路とバッテリーとが電氣的に遮断されることで第 1 回路の電圧は減少する。これに対して、第 1 メインコンタクトとプリチャージコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると、第 1 回路とバッテリーとが電氣的に接続された状態に維持されることで第 1 回路の電圧は減少しない。このことを利用して、この構成では、第 6 制御の実施後に第 1 回路の電圧が減少しない場合は第 1 メインコンタクトとプリチャージコンタクトの少なくとも一方が開成状態で故障していると判定する。従って、これらの故障を適切に判定できる。

40

【 0 0 3 0 】

50

前記構成において、前記外部充電装置としては、交流電流を直流電流に変換するＡＣ／ＤＣコンバータを有し、車外の交流電源を直流電流に変換して前記バッテリーに供給するものが挙げられる（請求項１１）。

【００３１】

前記構成において、好ましくは、前記第１制御を実施してから前記第２制御を実施するまでの時間は、前記第２制御を実施してから前記第３制御を実施するまでの時間よりも短くされる（請求項１２）。

【００３２】

上記の時間設定によればコンタクタの故障をより適切に判定できる。

【発明の効果】

10

【００３３】

以上説明したように、本発明の車両のコンタクタ故障判定装置によれば、車両に設けられたコンタクタの故障を適切に判定できる。

【００３４】

以上説明したように、本発明の車両のコンタクタ故障判定装置によれば、車両に設けられたコンタクタの故障を適切に判定できる。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】本発明の実施形態に係るコンタクタ故障判定装置が搭載された車両の構成を概略的に示す図である。

20

【図２】各コントローラの関係を示すブロック図である。

【図３】コンタクタ故障判定に係る制御系統を示したブロック図である。

【図４】外部充電要求が出されたときに実施されるコンタクタ故障判定の手順の一部を示したフローチャートである。

【図５】図４に示す手順の続きを示したフローチャートである。

【図６】図５に示す手順の続きを示したフローチャートである。

【図７】外部充電終了時に実施されるコンタクタ故障判定の手順を示したフローチャートである。

【図８】外部充電要求が出されたときのパラメータの時間変化を示した図であって、（a）はコンタクタが正常である場合の図、（b）はP側メインコンタクタがON固着している場合のメイン電圧の図、（c）はP側メインコンタクタとプリコンタクタの少なくとも一方がOFF固着している場合のメイン電圧の図、（d）はN側メインコンタクタがOFF固着している場合の図である。

30

【図９】外部充電要求が出されたときのパラメータの時間変化を示した図であって、（a）はコンタクタが正常である場合の図、（b）は少なくとも一方のOBCコンタクタがON固着している場合のOBC電圧の図である。

【図１０】外部充電終了時のパラメータの時間変化を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【００３６】

（１）車両の全体構成

40

本発明の実施形態に係るコンタクタ故障判定装置について説明する。図１は、本実施形態に係るコンタクタ故障判定装置１００が搭載された車両１の構成を概略的に示す図である。車両１は、例えば４輪自動車である。

【００３７】

車両１（コンタクタ故障判定装置１００）は、高電圧バッテリー２と、これよりも出力電圧の低い低電圧バッテリー３と、複数の電気機器を有して高電圧バッテリー２と電氣的に接続される高電圧回路３０と、高電圧回路３０と電氣的に接続されるOBC回路４０と、複数のコンタクタとを有する。また、車両１は、マイクロプロセッサ等を含み車両１の各部を制御する複数のコントローラを有する。なお、高電圧バッテリー２は請求項の「バッテリー」に相当し、高電圧回路３０は請求項の「第１回路」に相当し、OBC回路４０は請求項の

50

「第 2 回路」に相当する。

【 0 0 3 8 】

(バッテリ)

高電圧バッテリー 2 は一対の端子 (正極端子 2 a、負極端子 2 b) を有する。本実施形態では、高電圧バッテリー 2 として L i バッテリ (リチウムバッテリー) が車両 1 に搭載されている。例えば、高電圧バッテリー 2 は、2 並列 × 6 直列で接続された 1 2 個のバッテリーセルからなるバッテリーモジュールを複数有し、これらバッテリーモジュールが直列接続されることで構成されている。また、本実施形態では、低電圧バッテリー 3 として鉛バッテリーが車両 1 に搭載されている。例えば、高電圧バッテリー 2 の公称電圧は 2 4 V であり、低電圧バッテリー 3 の公称電圧は 1 2 V である。

10

【 0 0 3 9 】

(高電圧回路)

高電圧回路 3 0 は、電気機器として、モータ 4、ジェネレータ 5、インバータ 6、コンバータ 7、D C / D C コンバータ 8、P T C ヒータ 9、電動コンプレッサ 1 0 等を含む。また、高電圧回路 3 0 は、高電圧バッテリー 2 の正極端子 2 a に接続される正極側のラインである P 側高電圧ライン 3 1 a と、高電圧バッテリー 2 の負極端子 2 b に接続される負極側のラインである N 側高電圧ライン 3 1 b とを有する。以下では、適宜、P 側高電圧ライン 3 1 a および N 側高電圧ライン 3 1 b をまとめて高電圧ライン 3 1 という。

【 0 0 4 0 】

インバータ 6、コンバータ 7、D C / D C コンバータ 8、P T C ヒータ 9 および電動コンプレッサ 1 0 は、それぞれ高電圧ライン 3 1 に接続されている。モータ 4 は、インバータ 6 を介して高電圧ライン 3 1 に接続されている。ジェネレータ 5 は、コンバータ 7 を介して高電圧ライン 3 1 に接続されている。

20

【 0 0 4 1 】

モータ 4 は、高電圧バッテリー 2 からの電力供給を受けて回転する。モータ 4 は、車両 1 の駆動源として車両 1 に搭載されており、モータ 4 の出力は駆動力伝達装置 2 0 を介して車輪 (不図示) に伝達される。

【 0 0 4 2 】

ジェネレータ 5 は、高電圧バッテリー 2 を充電するための発電装置である。本実施形態の車両 1 はシリーズ式のハイブリッド車両である。つまり、車両 1 には、ジェネレータ 5 を駆動するエンジン 2 2 が搭載されており、ジェネレータ 5 はエンジン 2 2 により回転駆動されて発電し、ジェネレータ 5 により生成された電力は高電圧バッテリー 2 に供給される。エンジン 2 2 は、例えば、ロータリーエンジンである。なお、ジェネレータ 5 は駆動力伝達装置 2 0 を介して車輪とも接続されており、車両 1 は、その減速時のエネルギーを回生できるようになっている。

30

【 0 0 4 3 】

インバータ 6 は、直流電流を交流電流に変換する装置であり、高電圧バッテリー 2 からの直流電流を交流電流に変換してモータ 4 に供給する。コンバータ 7 は、交流電流を直流電流に変換する装置であり、ジェネレータ 5 で生成された交流電流を直流電流に変換して高電圧バッテリー 2 に供給する。

40

【 0 0 4 4 】

D C / D C コンバータ 8 は、入力電力を降圧して出力する装置であり、高電圧バッテリー 2 の出力電圧を降圧して低電圧バッテリー 3 に供給する。D C / D C コンバータ 8 には、高電圧ライン 3 1 を介して D C / D C コンバータ 8 に入力される電気の電圧つまり高電圧回路 3 0 の電圧を検出可能なメイン電圧センサ S N 1 が設けられている。メイン電圧センサ S N 1 は請求項の「第 2 検出装置」に相当する。

【 0 0 4 5 】

P T C ヒータ 9 および電動コンプレッサ 1 0 は、車両 1 の冷暖房装置 1 1 を構成するものである。具体的に、P T C ヒータ 9 は車両 1 の室内を暖房するための装置であり、電動コンプレッサ 1 0 は車両 1 の室内を冷房するための装置である。なお、本実施形態では、

50

高電圧バッテリー2を冷却するための冷却プレート（不図示）が設けられており、電動コンプレッサ10はこの冷却プレートも冷却する。

【0046】

（OBC回路）

OBC回路40には、OBC（On Board Charger）41およびAC充電インレット42等が設けられている。また、OBC回路40は、P側高電圧ライン31aに接続される正極側のラインであるP側OBCライン43aと、N側高電圧ライン31bに接続される負極側のラインであるN側OBCライン43bとを有する。

【0047】

OBC41は、車外の電源300からの電力を高電圧バッテリー2に供給して高電圧バッテリー2を充電するための装置である。本実施形態では、OBC41は、車外の交流電源300からの電力を受けて高電圧バッテリー2を充電する。これより、OBC41は、交流電流を直流電流に変換するための装置であるAC/DCコンバータ43を有している。AC充電インレット42は、車外の交流電源300に接続されたケーブルとOBC41とを電氣的に接続するための装置である。AC充電インレット42は、OBC41に電氣的に接続されているとともに、上記のケーブルの端部に設けられたコネクタ（以下、適宜、AC充電コネクタという）が差し込まれてこれと嵌合するように構成されている。OBC41には、OBC回路40の電圧を検出可能なOBC電圧センサSN2が設けられている。上記のOBC41は、請求項の「外部充電装置」に相当し、OBC電圧センサSN2は、請求項の「検出装置」に相当する。また、本実施形態では、メイン電圧センサSN1とOBC電圧センサSN2とが、請求項の「第3検出装置」として機能する。

10

20

【0048】

なお、本実施形態では、車外の直流電源からの電力によっても高電圧バッテリー2を充電できるようになっている。具体的に、車両1には、コンタクト51、52を介して高電圧回路30に接続されたDC充電インレット50であって、車外の直流電源に接続されたケーブルのコネクタと嵌合して車外の直流電源と高電圧回路30とを電氣的に接続するDC充電インレット50が設けられている。

【0049】

（コントローラ）

図2は、車両1に搭載されたコントローラどうしの関係を示したブロック図である。車両1には、コントローラとして、C-BCM（Center-Body Control Module）200、PCM（Power Control Module）201、ECM（Engine Control Module）202、DMCM（Driver Moor Control Module）203、SGCM（Starter Generator Control Module）204、BCCM（Battery Charger Control Module）205、BECM（Battery Energy Control Module）206、ESU（Electric Supply Unit）207が搭載されている。これらコントローラ200～207は、低電圧バッテリー3に接続されており、低電圧バッテリー3からの電力を受けて作動する。

30

【0050】

各コントローラ200～207は、それぞれ主として次の制御を行う。C-BCM200はドアや窓等を制御する。PCM201は車両1の駆動系の装置を制御する。ECM202はエンジン22を制御する。DMCM203はインバータ6を制御する。SGCM204はコンバータ7を制御する。BCCM205はOBC41を制御する。BECM206は高電圧バッテリー2を制御する。ESU207は冷暖房装置11を制御する。これらコントローラ200～207は相互に信号の授受を行う。例えば、これらコントローラ200～206は互いにCAN（Controller Area Network）通信を行う。

40

【0051】

ここで、図2に示したHMI装置208は、各種情報の表示等を行う装置であり、ディ

50

スプレイ等を含む。なお、HMIは、Human Machine Interfaceの略である。

【0052】

(コンタクタ)

車両1には、コンタクタとして、一对のメインコンタクタ71、72(P側メインコンタクタ71、N側メインコンタクタ72)、プリチャージコンタクタ73、一对のOBCコンタクタ81、82(P側OBCコンタクタ81、N側OBCコンタクタ82)が設けられている。コンタクタは、電磁石を含む電磁開閉器であって、供給される電力に応じて2つの接点どうしの電氣的接続を断接する。コンタクタが開成されると2つの接点は電氣的に接続されて通電する状態となり、コンタクタが開成されると2つの接点は電氣的に遮断される。

10

【0053】

(メインコンタクタ)

P側メインコンタクタ71は、高電圧バッテリー2の正極端子2aと高電圧回路30との電氣的接続を断接する。具体的に、P側メインコンタクタ71の2つの接点は、高電圧バッテリー2の正極端子2a(詳細には、正極端子2aに接続された正極側バッテリーライン2d)とP側高電圧ライン31aとにそれぞれ接続されており、P側メインコンタクタ71は、高電圧バッテリー2の正極端子2aとP側高電圧ライン31aの電氣的接続を断接する。

【0054】

N側メインコンタクタ72は、高電圧バッテリー2の負極端子2bと高電圧回路30とを断接する。具体的に、N側メインコンタクタ72の2つの接点は、高電圧バッテリー2の負極端子2b(詳細には、負極端子2bに接続された負極側バッテリーライン2e)とN側高電圧ライン31bとにそれぞれ接続されており、N側メインコンタクタ72は、高電圧バッテリー2の負極端子2bとN側高電圧ライン31bの電氣的接続を断接する。

20

【0055】

プリチャージコンタクタ73は、一方のメインコンタクタと並列状態で配設されており、高電圧バッテリー2の一方の端子と高電圧回路30とを断接する。具体的に、プリチャージコンタクタ73の2つの接点は、高電圧バッテリー2の一方の端子と、これに対応する高電圧ライン31とに接続されており、これらはメインコンタクタに加えてプリチャージコンタクタによっても断接される。ただし、プリチャージコンタクタ73を介した高電圧バッテリー2の一方の端子と高電圧ライン31との間の電気抵抗は、プリチャージコンタクタ73と並列配置されたメインコンタクタを介した高電圧バッテリー2の一方の端子と高電圧ライン31の間の電気抵抗よりも大きくされている。従って、プリチャージコンタクタ73とこれに並列されたメインコンタクタの双方が開成した状態では、プリチャージコンタクタ73側のラインではなく電気抵抗がより小さいメインコンタクタ側のラインを通過して電気が流れることになる。

30

【0056】

本実施形態では、プリチャージコンタクタ73は、高電圧バッテリー2の負極端子2bとN側高電圧ライン31bとの間に設けられておりこれらの電氣的接続を断接する。また、プリチャージコンタクタ73とN側高電圧ライン31bとの間に電気抵抗74が設けられている。以下では、適宜、プリチャージコンタクタ73をプリコンタクタ73という。

40

【0057】

なお、本実施形態では、プリコンタクタ73が負極端子2bとN側高電圧ライン31bとを断接するように設けられることに伴い、プリコンタクタ73と並列に配設されたN側メインコンタクタ72が請求項の「第1メインコンタクタ」に相当し、P側メインコンタクタ71が請求項の「第2メインコンタクタ」に相当する。

【0058】

(OBCコンタクタ)

P側OBCコンタクタ81とN側OBCコンタクタ82とは、高電圧回路30とOBC

50

回路 40 との電氣的接続を断接する。

【0059】

具体的に、P側OBCコンタクタ81の2つの接点は、P側OBCライン43aとP側高電圧ライン31aとにそれぞれ接続されており、P側OBCコンタクタ81はP側OBCライン43aとP側高電圧ライン31aとの電氣的接続を断接する。N側OBCコンタクタ82の2つの接点は、N側OBCライン43bとN側高電圧ライン31bとにそれぞれ接続されており、N側OBCコンタクタ82はN側OBCライン43bとN側高電圧ライン31bとの電氣的接続を断接する。

【0060】

P側OBCコンタクタ81とN側OBCコンタクタ82とは、請求項の「外部充電コンタクタ」に相当する。 10

【0061】

(コンタクタの制御構成)

図3は、コンタクタに係る制御構成を示したブロック図である。各コンタクタは、主としてPCM201によって制御される。具体的に、PCM201には低電圧バッテリー3から電力が供給されている。PCM201は、低電圧バッテリー3からの電力の各コンタクタへの供給と停止とを切り替えることで、各コンタクタを開閉させる。PCM201は、請求項の「制御装置」に相当する。

【0062】

PCM201には、各種センサによる検出情報や各種スイッチの操作信号が入力される。具体的に、PCM201には、メイン電圧センサSN1およびOBC電圧センサSN2の検出信号が入力される。以下では、適宜、メイン電圧センサSN1により検出される高電圧回路30の電圧をメイン電圧といい、OBC電圧センサSN2により検出されるOBC回路40の電圧をOBC電圧という。 20

【0063】

また、PCM201には、AC充電インレット42から信号が入力される。具体的に、PCM201には、BCCM205を介してAC充電インレット42から信号が入力される。AC充電インレット42は、ACコネクタが嵌合されて車外の交流電源300に基づく外部充電が可能な状態になると所定の信号(以下、適宜、ACコネクタ嵌合信号という)をBCCM205に出力するように構成されている。BCCM205は、AC充電インレット42からこのACコネクタ嵌合信号が入力されると、これをPCM201に送信する。 30

【0064】

PCM201は、ACコネクタ嵌合信号を受け取ると外部充電を開始させる要求(外部充電の開始要求)である外部充電要求が出されたと判定する。外部充電要求が出されたと判定すると、PCM201は、外部充電が開始するまでの間に(車外の交流電源300からOBC回路40およびOBC41への電力供給が開始されるまでの間に)、各コンタクタの状態を各メインコンタクタ71、72および各OBCコンタクタ81、82が開成し且つプリコンタクタ73が開成する状態にする外部充電準備制御を実施する。本実施形態では、外部充電準備制御の実施によって各コンタクタの状態が上記の状態になると、PCM201から車外の交流電源300に所定の信号(以下、適宜、パワー信号という)が送信され、このパワー信号を受けることで交流電源300がOBC回路40側に電力供給を開始するようになっている。 40

【0065】

外部充電準備制御が実施されると、OBC回路40と高電圧回路30と高電圧バッテリー2とは電氣的に接続される。また、これらは、電気抵抗の小さい状態で接続される。これより、その後に、車外の交流電源300からの電力供給が開始されたときに、高電圧バッテリー2に電力が効率よく供給されることになる。

【0066】

ここで、外部充電は停車中に実施される。そして、車両1が停止すると(つまり、停車 50

後において)、PCM201は、各コンタクタ71、72、73、81、82をそれぞれ閉成状態にする。これより、外部充電要求が出されたとき、これらコンタクタ71、72、73、81、82はそれぞれ閉成状態になっており、この状態で外部充電準備制御が開始される。

【0067】

また、PCM201は、ACコネクタがAC充電インレット42から取り外されることに伴ってACコネクタ嵌合信号の入力がなくなると、外部充電を停止させる要求である外部充電停止要求が出されたと判定する。そのほか、PCM201は、高電圧バッテリー2が満充電された場合や、予め設定された外部充電の時間が経過した場合にも外部充電停止要求が出されたと判定する。

10

【0068】

また、PCM201は、外部充電停止要求が出されると、各コンタクタ71、72、73、81、82を開成状態にする。なお、外部充電(車外の電源装置300から車両側の電力の出力)は、ACコネクタがAC充電インレット42から取り外されることに伴って、また、車外の電源装置300がPCM201から所定の信号を受け取ることに伴って終了する。例えば、高電圧バッテリー2が満充電された場合や、予め設定された外部充電の時間が経過した場合には、上記の信号がPCM201から電源装置300に送信される。これより、PCM201が外部充電停止要求が出されたと判定するのとほぼ同時に外部充電は終了する。

【0069】

20

(コンタクタの故障判定)

次に、PCM201により実施される各コンタクタ71、72、73、81、82の故障判定について説明する。PCM201は、外部充電準備制御の実施中つまり外部充電要求が出された時(以下、適宜、外部充電要求時という)、および、外部充電の終了時に、コンタクタの故障判定を実施する。

【0070】

図4～図6は、外部充電要求時に実施されるコンタクタの故障判定の手順を示したフローチャートである。図7は、外部充電終了後に実施されるコンタクタの故障判定の手順を示したフローチャートである。図8および図9は、外部充電要求時の各パラメータの時間変化を示した図である。図10は、外部充電終了時の各パラメータの時間変化を示した図である。以下では、適宜、コンタクタが閉成状態であることをONであるといい、開成状態であることをOFFであるという。また、コンタクタが閉成状態で故障していることをON固着といい、開放状態で故障していることをOFF固着という。

30

【0071】

図8の(a)には、上から順に、外部充電要求フラグ、P側メインコンタクタ71、N側メインコンタクタ72、プリコンタクタ73、P側OBCコンタクタ81、N側OBCコンタクタ82の各コンタクタに対するPCM201からの指令、メイン電圧およびOBC電圧を示している。外部充電要求フラグは、外部充電要求が出されると0から1に切り替わり、外部充電停止要求が出されると1から0に切り替わるフラグである。

【0072】

40

図8の(a)のメイン電圧のグラフは、コンタクタが故障していない場合のグラフである。図8の(b)のグラフ(実線)は、後述する故障判定のステップS6が実施されてP側メインコンタクタ71のON固着が判定された場合のメイン電圧のグラフである。図8の(c)のグラフ(実線)は、後述する故障判定のステップS14が実施されてP側メインコンタクタ71とプリコンタクタ73の少なくとも一方のOFF固着が判定された場合のメイン電圧のグラフである。図8の(d)のグラフ(実線)は、後述する故障判定のステップS26が実施されてN側メインコンタクタ72のOFF固着が判定された場合のメイン電圧のグラフである。図8(b)～(c)には、合わせて図8(a)のメイン電圧の一部を鎖線で示している。

【0073】

50

図 9 の (a) は、図 8 の (a) と同じ図である。一方、図 9 の (b) のグラフ (実線) は、後述する故障判定のステップ S 1 6 が実施されて O B C コンタクタ 8 1、8 2 の少なくとも一方の O F F 固着が判定された場合の O B C 電圧のグラフである。図 9 (b) には合わせて図 9 (a) の O B C 電圧を鎖線で示している。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 には、外部充電実施フラグ、P 側メインコンタクタ 7 1、N 側メインコンタクタ 7 2、プリコンタクタ 7 3、P 側 O B C コンタクタ 8 1、N 側 O B C コンタクタ 8 2 の各コンタクタに対する P C M 2 0 1 からの指令、およびメイン電圧を示している。外部充電実施フラグは、外部充電が開始されると 0 から 1 になり、外部充電が終了すると 1 から 0 に切り替わるフラグである。なお、図 1 0 のメイン電圧のグラフにおいて、実線はコンタ

10

【 0 0 7 5 】

(外部充電要求時の故障判定処理)

図 4 のフローチャートは、停車中であって P C M 2 0 1 から各コンタクタに対して O F F の指令が出されている状態でスタートする。

【 0 0 7 6 】

まず、P C M 2 0 1 は、外部充電要求が出されたか否か (A C コネクタ嵌合信号が入力されたか否か) を判定する (ステップ S 1)。図 8 および図 9 の例では、時刻 t 1 にて外部充電要求が出されて外部充電フラグが 0 から 1 に切り替わる。

20

【 0 0 7 7 】

P C M 2 0 1 は、ステップ S 1 の判定が Y E S になると (外部充電要求が出されたと判定すると)、外部充電準備制御を開始する。具体的に、まず、P C M 2 0 1 は、O B C コンタクタ 8 1、8 2 の双方への指令を O F F から O N に切り替える (ステップ S 2)。図 8 および図 9 の例では、時刻 t 2 にて各 O B C コンタクタ 8 1、8 2 への指令が O N に切り替えられる。

【 0 0 7 8 】

次に、P C M 2 0 1 は、ステップ S 2 を実施してから所定の第 1 時間が経過するのを待って (ステップ S 3 の判定が Y E S になるのを待って)、プリコンタクタ 7 3 への指令を O F F から O N に切り替える (ステップ S 4)。図 8 および図 9 の例では、時刻 t 3 にてプリコンタクタ 7 3 への指令が O N に切り替えられる。

30

【 0 0 7 9 】

ステップ S 4 の実施時に P C M 2 0 1 から P 側メインコンタクタ 7 1 に出されている指令は O F F である。そのため、P 側メインコンタクタ 7 1 が正常であれば、ステップ S 4 にてプリコンタクタ 7 3 を O N にしても高電圧バッテリー 2 と高電圧回路 3 0 とは電氣的に遮断された状態に維持される。そのため、この場合は、図 8 の (a) に示すように時刻 t 3 後 (ステップ S 5 の実施後) もメイン電圧は 0 付近に維持される。これに対して、P 側メインコンタクタ 7 1 が O N 固着している場合は、ステップ S 4 にてプリコンタクタ 7 3 が O N にされると、高電圧バッテリー 2 と高電圧回路 3 0 との電氣的な接続が開始される。

40

そのため、この場合は、図 8 の (b) に示すように、時刻 t 3 後 (ステップ S 4 の実施後) にメイン電圧が上昇 (増大) していく。

【 0 0 8 0 】

これより、ステップ S 4 の実施後、P C M 2 0 1 はメイン電圧が上昇 (増大) したか否かの判定を行う (ステップ S 5)。そして、この判定が Y E S であってメイン電圧が上昇した場合、P C M 2 0 1 は、P 側メインコンタクタ 7 1 が O N 固着していると判定する (ステップ S 6)。また、P C M 2 0 1 は、H M I 装置 2 0 8 に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知し、その後、故障判定を終了する。なお、ステップ S 6 に進んだ場合は、外部充電準備制御も停止される。

【 0 0 8 1 】

50

一方、ステップ S 5 の判定が N O であってメイン電圧が上昇（増大）しなかった場合、P C M 2 0 1 は、図 5 のステップ S 1 1 に進む。ステップ S 1 1 では、P C M 2 0 1 は、ステップ S 4 を実施してから所定の第 2 時間が経過したか否かを判定する。そして、P C M 2 0 1 は、この判定が Y E S になるのを待って（ステップ S 4 を実施してから第 2 時間が経過するのを待って）、ステップ S 1 2 を実施する。ステップ S 1 2 では、P C M 2 0 1 は、P 側メインコンタクタ 7 1 への指令を O F F から O N に切り替える。図 8 および図 9 の例では、時刻 t 4 にて P 側メインコンタクタ 7 1 への指令が O N に切り替えられる。

【 0 0 8 2 】

プリコンタクタ 7 3 と P 側メインコンタクタ 7 1 とがいずれも O F F 固着していなければ、ステップ S 1 2 の実施によってプリコンタクタ 7 3 と P 側メインコンタクタ 7 1 との双方が O N になることで高電圧回路 3 0 と高電圧バッテリー 2 の電氣的な接続が開始される。従って、この場合は、図 8 の（ a ）に示すように時刻 t 4 後（ステップ S 1 2 の実施後）にメイン電圧が上昇する。これに対して、プリコンタクタ 7 3 と P 側メインコンタクタ 7 1 の少なくとも一方が O F F 固着していると、ステップ S 1 2 を実施しても高電圧回路 3 0 と高電圧バッテリー 2 とは電氣的に遮断された状態に維持される。そのため、この場合は、図 8 の（ c ）に示すように時刻 t 4 の前後で（ステップ S 1 2 の実施前後で）メイン電圧は変化せず 0 付近に維持される。

10

【 0 0 8 3 】

これより、ステップ S 1 2 の実施後、P C M 2 0 1 はメイン電圧の上昇（増大）があったか否かを判定する（ステップ S 1 3 ）。そして、この判定が Y E S であってメイン電圧の上昇がなかった場合、P C M 2 0 1 は、プリコンタクタ 7 3 と P 側メインコンタクタ 7 1 の少なくとも一方が O F F 固着していると判定する（ステップ S 1 4 ）。また、P C M 2 0 1 は、H M I 装置 2 0 8 に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知し、その後、故障判定を終了する。なお、ステップ S 1 4 に進んだ場合は、外部充電準備制御も停止される。

20

【 0 0 8 4 】

また、ステップ S 1 2 の実施時に P C M 2 0 1 から各 O B C コンタクタ 8 1、8 2 に出されている指令は O N である。そのため、これら O B C コンタクタ 8 1、8 2 が正常であれば、高電圧回路 3 0 と O B C 回路 4 0 とは電氣的に接続されている。これより、O B C コンタクタ 8 1、8 2 が正常であれば、ステップ S 1 3 の判定が N O であってステップ S 1 2 の実施に伴ってメイン電圧が上昇すると、つまり、ステップ S 1 2 の実施に伴って高電圧回路 3 0 と高電圧バッテリー 2 とが電氣的に接続されると、高電圧バッテリー 2 と O B C 回路 4 0 とが電氣的に接続される。従って、この場合は、図 9 の（ a ）に示すように時刻 t 4 後（ステップ S 1 2 の実施後）、O B C 電圧は上昇（増大）する。これに対して、一方あるいは両方の O B C コンタクタ 8 1、8 2 が O F F 固着していると、高電圧回路 3 0 と O B C 回路 4 0、ひいては、O B C 回路 4 0 と高電圧バッテリー 2 とが電氣的に接続されない。そのため、この場合は、図 9 の（ b ）に示すように、時刻 t 4 後（ステップ S 1 2 の実施後）も O B C 電圧は 0 付近に維持される。

30

【 0 0 8 5 】

これより、ステップ S 1 3 の判定が N O であってステップ S 1 2 の実施後にメイン電圧が上昇した場合、つまり、ステップ S 1 2 の実施に伴って高電圧回路 3 0 と高電圧バッテリー 2 とが電氣的に接続された場合、P C M 2 0 1 はステップ S 1 5 に進み、ステップ S 1 2 の実施後に O B C 電圧の上昇（増大）がなかったか否かを判定する。そして、この判定が Y E S であって O B C 電圧が上昇（増大）しなかった場合、P C M 2 0 1 は、P 側 O B C コンタクタ 8 1 と N 側 O B C コンタクタ 8 2 の少なくとも一方が O F F 固着していると判定する（ステップ S 1 6 ）。また、P C M 2 0 1 は、H M I 装置 2 0 8 に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知する。なお、ステップ S 1 6 に進んだ場合は、外部充電準備制御も停止される。

40

【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 5 の判定が N O であってステップ S 1 2 の実施後に O B C 電圧が上昇した

50

場合、PCM201は、図6のステップS21に進む。ステップS21では、PCM201は、ステップS12を実施してから所定の第3時間が経過したか否かを判定する。そして、PCM201は、この判定がYESになるのを待って（ステップS12を実施してから第3時間が経過するのを待って）、N側メインコンタクタ72への指令をOFFからONに切り替える（ステップS22）。図8および図9の例では、時刻t5にてN側メインコンタクタ72への指令がONに切り替えられる。次に、PCM201は、ステップS22を実施してから所定の第4時間が経過するのを待って（ステップS23の判定がYESになるのを待って）、プリコンタクタ73への指令をONからOFFに切り替える（ステップS24）。図8および図9の例では、時刻t6に、プリコンタクタ73への指令がOFFに切り替えられる。ここで、ステップS24の実施によって、各コンタクタの状態は、各メインコンタクタ71、72および各OBCコンタクタ81、82がONで（閉成し）且つプリコンタクタ73がOFFである（開成している）状態になる。これより、ステップS24の実施によって外部充電準備制御は終了する。

【0087】

ステップS24の実実施時点でPCM201からP側メインコンタクタ71およびN側メインコンタクタ72に出されている指令はいずれもONである。そのため、N側メインコンタクタ72が正常であれば、ステップS24の実実施時において高電圧バッテリー2と高電圧回路30との間の電気はプリコンタクタ73ではなくN側メインコンタクタ72を流れる。従って、N側メインコンタクタ72が正常であれば、ステップS24を実施してプリコンタクタ73への指令をOFFに切り替えても電流の経路は変化せず、図8の(a)に示すように、時刻t6後（ステップS24の実実施後）もメイン電圧は低下（減少）しない。これに対して、N側メインコンタクタ72がOFF固着している場合は、ステップS24の実実施直前のタイミングにおいて高電圧バッテリー2と高電圧回路30との間の電気はN側メインコンタクタ72ではなくプリコンタクタ73を流れている。従って、この場合は、ステップS24にてプリコンタクタ73への指令がOFFに切り替えられることで、高電圧バッテリー2と高電圧回路30とが電氣的に遮断されることになり、図8の(d)に示すように、時刻t6後（ステップS24の実実施後）メイン電圧が低下（減少）する。

【0088】

これより、PCM201は、ステップS24の実実施後、メイン電圧が低下（減少）したか否かの判定を行う（ステップS25）。そして、この判定がYESであってメイン電圧が低下（減少）した場合、PCM201は、N側メインコンタクタ72がOFF固着していると判定する（ステップS26）。また、PCM201は、HMI装置208に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知し、その後、故障判定を終了する。

【0089】

一方、ステップS25の判定がNOであってステップS24の実実施後にメイン電圧が低下しなかった場合、PCM201はステップS27に進み、外部充電を開始させる。上記のように、本実施形態では、PCM201は車外の電源装置300にパワー信号を送信し、これを受けて車外の電源装置300からOBC回路40ひいては高電圧バッテリー2への電力供給が開始される。

【0090】

ここで、外部充電が開始された後に、OBCコンタクタ81、82がOFFになる可能性がある。つまり、ステップS15の実実施時にはOFF固着していなかったOBCコンタクタ81、82が、ステップS24の実実施後に故障してOFFになる可能性がある。そして、外部充電開始後にOBCコンタクタ81、82の少なくとも一方がOFFになると、OBC電圧がメイン電圧よりも低くなる。詳細には、高電圧回路30と高電圧バッテリー2との電氣的接続が維持されることで高電圧回路30の電圧は高電圧バッテリー2と同程度の高い電圧に維持される。一方、OBCコンタクタ81、82の少なくとも一方がOFFになるとOBC回路40と高電圧バッテリー2との電氣的接続が遮断されることで、OBC電圧はメイン電圧よりも低くなる。ただし、上記のようにOBC回路40にはコンデンサを含むAC/DCコンバータ43が設けられており、外部充電が開始された後のAC/DC

コンバータ 43 には電荷がたまっている。そのため、外部充電開始後は、OBC コンタクタ 81、82 の少なくとも一方が OFF 固着した場合であっても、OBC 回路 40 の電圧は 0 よりも高い値となる。

【0091】

これより、PCM201 は、外部充電が開始された後、メイン電圧と OBC 電圧の電圧差（詳細には、メイン電圧に対する OBC 電圧の不足量であってメイン電圧から OBC 電圧をひいた値）が所定の判定値以上であるか否かを判定する（ステップ S28）。そして、この判定が YES であって電圧差が判定値以上の場合、つまり、OBC 電圧がメイン電圧に対して判定値以上低い場合は、OBC コンタクタ 81、82 の少なくとも一方が OFF 固着していると判定する（ステップ S29）。また、PCM201 は、HMI 装置 208 に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知し、その後、故障判定を終了する。一方、ステップ S28 の判定が NO であって電圧差が所定の判定値未満の場合は、PCM201 は、そのまま故障判定を終了する。なお、判定値は 0 よりも大きい値に予め設定されて PCM201 に記憶されている。

【0092】

ここで、本実施形態では、上記の第 1～第 4 時間は次のように設定されている。すなわち、第 1 時間（時刻 t2～時刻 t3）は第 2 時間（時刻 t3～時刻 t4）よりも短い時間に設定されている。第 2 時間（時刻 t3～時刻 t4）は第 3 時間（時刻 t4～時刻 t5）よりも短い時間に設定されている。第 3 時間（時刻 t4～時刻 t5）は第 4 時間（時刻 t5～時刻 t6）よりも長い時間に設定されている。第 4 時間（時刻 t5～時刻 t6）は第 1 時間（時刻 t2～時刻 t3）よりも長い時間に設定されている。なお、各時間の長さは上記に限られないが、上記のように設定すれば、各コンタクタの開閉に伴う電圧の変化を適切に検出できてコンタクタの故障をより適切に判定できるとともに、故障判定にかかる時間を短くできる。

【0093】

（外部充電終了時の故障判定処理）

図 7 のフローチャートは、外部充電が実施されており、PCM201 からメインコンタクタ 71、72 および OBC コンタクタ 81、82 に対してそれぞれ ON の指令が出されており、PCM201 からプリコンタクタ 73 に対して OFF の指令が出されている状態で実施される。

【0094】

まず、PCM201 は、外部充電要求が出されたか否か、つまりは、外部充電が終了したか否かを判定する（ステップ S31）。上記のように、この判定は、AC コネクタ嵌合信号等に基づいて行われる。図 10 の例では、時刻 t11 にて外部充電が終了する。

【0095】

PCM201 は、外部充電が終了してステップ S31 の判定が YES になると、N 側メインコンタクタ 72 への指令を ON から OFF に切り替える（ステップ S32）。図 10 の例では、時刻 t12 にて N 側メインコンタクタ 72 への指令が OFF に切り替えられる。なお、外部充電が終了すると、それ以降、車外の交流電源 300 から車両側（OBC 回路 40、高電圧回路 30 および高電圧バッテリー 2）への電力供給は停止する。

【0096】

ここで、ステップ S32 の実施直前まで OBC 回路 40 と高電圧回路 30 と高電圧バッテリー 2 の電氣的接続は維持されている。また、ステップ S32 の実施時点で、P 側メインコンタクタ 71 は ON のままである。そのため、N 側メインコンタクタ 72 が正常に OFF に切り替えられるあるいはプリコンタクタ 73 が正常に OFF であれば、N 側メインコンタクタ 72 への指令が OFF に切り替えられることで高電圧バッテリー 2 と高電圧回路 30 とは電氣的に遮断される。そして、これに伴い高電圧バッテリー 2 と OBC 回路 40 との電氣的接続も遮断される。従って、この場合は、図 10 の実線に示すように、ステップ S32 が実施された時刻 t12 後、メイン電圧は低下（減少）する。これに対して、N 側メインコンタクタ 72 あるいはプリコンタクタ 73 が ON 固着している場合は、N 側メインコ

ンタクタ 7 2 への指令が OFF に切り替えられても、高電圧バッテリー 2 と高電圧回路 3 0 との電氣的接続が維持される。従って、この場合は、図 1 0 の鎖線に示すように、ステップ S 3 2 が実施された時刻 t 1 2 後もメイン電圧は低下（減少）しない。

【 0 0 9 7 】

これより、ステップ S 3 2 の実施後、PCM 2 0 1 は、メイン電圧が低下（減少）しなかったか否かを判定する（ステップ S 3 3）。そして、ステップ S 3 3 の判定が YES であってステップ S 3 2 の実施後にメイン電圧が低下（減少）しなかった場合、PCM 2 0 1 は、N 側メインコンタクタ 7 2 あるいはプリコンタクタ 7 3 の少なくとも一方が ON 固着していると判定する（ステップ S 3 4）。また、PCM 2 0 1 は、HMI 装置 2 0 8 に異常を知らせる表示等を行わせて乗員に異常を報知する。

10

【 0 0 9 8 】

ステップ S 3 4 の実施後、あるいは、ステップ S 3 3 の判定が NO であってステップ S 3 2 の実施後にメイン電圧が低下した場合は、ステップ S 3 5 に進み、PCM 2 0 1 は、ステップ S 3 2 を実施してから所定の第 5 時間が経過したか否かを判定する。そして、ステップ S 3 5 の判定が YES になるのを待って（ステップ S 3 2 を実施してから第 5 時間が経過するのを待って）、PCM 2 0 1 は、P 側メインコンタクタ 7 1、各 OBC コンタクタ 8 1、8 2 への指令を ON から OFF に切り替えて（ステップ S 3 6）、故障判定処理を終了する。なお、図示等は省略したが、本実施形態では、PCM 2 0 1 は上記のステップ S 3 2 の後、高電圧回路 3 0 の放電処理も行う。

【 0 0 9 9 】

20

ここで、上記のステップ S 2 は請求項の「第 1 制御」に相当し、上記のステップ S 4 は請求項の「第 2 制御」に相当し、上記のステップ S 1 2 は請求項の「第 3 制御」に相当する。また、上記のステップ S 2 2 は請求項の「第 4 制御」に相当し、上記のステップ S 2 3 は請求項の「第 5 制御」に相当する。また、上記のステップ S 3 2 は請求項の「第 6 制御」に相当する。

【 0 1 0 0 】

（作用等）

以上のように、上記実施形態では、外部充電要求が出されたときに、各コンタクタの状態を各メインコンタクタ 7 1、7 2 および各 OBC コンタクタ 8 1、8 2 が ON で且つプリコンタクタ 7 3 が OFF となる状態にする外部充電準備制御であって OBC 回路 4 0 と高電圧バッテリー 2 とを電氣的に接続するための外部充電準備制御の実施タイミングを利用して、コンタクタの故障判定を実施する。そのため、コンタクタの故障判定のために別途コンタクタを開閉させる必要がなく、コンタクタ開閉のための電力消費を抑えることができるとともに、利用者の予期せぬタイミングでコンタクタ開閉に伴う騒音が生じるのを防止できる。また、上記実施形態では、外部充電準備制御の実施時において、ステップ S 2、S 4、S 1 2 を順次実施して、各 OBC コンタクタ 8 1、8 2、プリコンタクタ 7 3、P 側メインコンタクタ 7 1 をこの順で ON にする。そのため、多数のコンタクタが同時に ON になることで大きな音が発生するのを回避できる。従って、車両 1 の起動時に乗員が違和感を覚えるのを抑制できる。また、上記実施形態では、これら 4 つのコンタクタが同時に ON にされるのを回避しながら、2 つの OBC コンタクタ 8 1、8 2 は同時に ON にしている。そのため、騒音を小さく抑えつつこれら OBC コンタクタ 8 1、8 2 を ON にするための時間を短くできる。従って、外部充電準備制御および故障判定にかかる時間を短くして、外部充電要求が出されてから、これらの制御・判定後の外部充電の開始までの時間を短くでき、外部充電を早期に開始させることができる。

30

40

【 0 1 0 1 】

また、ステップ S 2 2 の実施前にステップ S 4、S 1 2 を実施して、プリコンタクタ 7 3 が ON で且つ N 側メインコンタクタ 7 2 が OFF の状態で P 側メインコンタクタ 7 1 が ON にされる。つまり、高電圧バッテリー 2 の負極端子 2 b と高電圧回路 3 0 とがプリコンタクタ 7 3 を介して電気抵抗の高い状態で接続されている状態で、高電圧バッテリー 2 の正極端子 2 a と高電圧回路 3 0 とが電氣的に接続される。そのため、高電圧バッテリー 2 と高

50

電圧回路 30 とが電氣的に接続されたときに、高電圧バッテリー 2 から高い突入電流が高電圧回路 30 に流れるのを防止でき、高電圧回路 30 に設けられた電気機器の故障を防止できる。また、高電圧回路 30 と OBC 回路 40 とが電氣的に接続されている場合において、上記の突入電流が OBC 回路 40 に流れるのも防止でき、OBC 41 の故障を防止できる。

【0102】

また、上記実施形態では、少なくとも一方の OBC コンタクタ 81、82 が OFF 固着しているとステップ S12 の実施後（P 側メインコンタクタ 71 への指令を ON に切り替えた後）に OBC 電圧が上昇しないことを利用して、ステップ S15 の判定を実施し、ステップ S12 の実施後に OBC 電圧が上昇しない場合は少なくとも一方の OBC コンタクタ 81、82 が OFF 固着していると判定する。従って、OBC コンタクタ 81、82 が OFF 固着しているか否か、つまり、閉成状態で故障しているか否かを適切に判定できる。

10

【0103】

また、上記実施形態では、P 側メインコンタクタ 71 が ON 固着しているとステップ S4 の実施後（プリコンタクタ 73 への指令を ON に切り替えた後）にメイン電圧が上昇することを利用して、ステップ S5 の判定を実施し、ステップ S4 の実施後にメイン電圧が上昇すると P 側メインコンタクタ 71 が ON 固着していると判定する。従って、P 側メインコンタクタ 71 が ON 固着しているか否かを適切に判定できる。

【0104】

また、上記実施形態では、P 側メインコンタクタ 71 とプリコンタクタ 73 の少なくとも一方が OFF 固着しているとステップ S12 の実施後（P 側メインコンタクタ 71 への指令を ON に切り替えた後）にメイン電圧が上昇しないことを利用して、ステップ S13 の判定を実施し、ステップ S12 の実施後にメイン電圧が上昇しないと P 側メインコンタクタ 71 とプリコンタクタ 73 の少なくとも一方が OFF 固着していると判定する。従って、P 側メインコンタクタ 71 とプリコンタクタ 73 の故障を適切に判定できる。

20

【0105】

また、上記実施形態では、N 側メインコンタクタ 72 が OFF 固着しているとステップ S24 の実施後（プリコンタクタ 73 への指令を OFF に切り替えた後）にメイン電圧が低下することを利用して、ステップ S25 の判定を実施し、ステップ S24 の実施後にメイン電圧が低下すると N 側メインコンタクタ 72 が OFF 固着していると判定する。従って、N 側メインコンタクタ 72 が OFF 固着しているか否かを適切に判定できる。

30

【0106】

また、上記実施形態では、少なくとも一方の OBC コンタクタ 81、82 が OFF 固着していると、外部充電開始後に OBC 電圧の値がメイン電圧よりも低くなることを利用して、ステップ S28 の判定を実施し、外部充電開始後のこれらの電圧差が判定値以上の場合は少なくとも一方の OBC コンタクタ 81、82 が OFF 固着していると判定する。従って、これら OBC コンタクタ 81、82 の故障を適切に判定できる。

【0107】

また、上記実施形態では、外部充電終了後に各コンタクタ 71、72、73、81、82 を閉成させるタイミングも利用して故障判定を行っており、これらの故障判定の機会を確保できる。また、N 側メインコンタクタ 72 とプリコンタクタ 83 の少なくとも一方が ON 固着していると、外部充電終了後のステップ S32 の実施後（N 側メインコンタクタ 72 への指令を OFF に切り替えた後）にメイン電圧が低下しないことを利用して、ステップ S33 の判定を実施し、ステップ S32 の実施後にメイン電圧が低下しない場合は N 側メインコンタクタ 72 とプリコンタクタ 83 の少なくとも一方が ON 固着していると判定する。従って、これら N 側メインコンタクタ 72 とプリコンタクタ 83 の故障を適切に判定できる。

40

【0108】

（変形例）

50

上記実施形態では、高電圧回路 30 の電圧を検出するためのメイン電圧センサ S N 1 を D C / D C コンバータ 8 に設けた場合を説明したが、メイン電圧センサ S N 1 を設ける位置はこれに限られない。また、高電圧回路 30 の電圧の増減を検出するためのセンサはこれに限られない。例えば、電流センサ等を利用して高電圧回路 30 の電圧の増減を検出してもよい。同様に、O B C 電圧センサ S N 2 に代えて、電流センサ等を利用して O B C 回路 40 の電圧の増減を検出してもよい。

【 0 1 0 9 】

上記実施形態では、プリコンタクタ 7 3 を P 側メインコンタクタ 7 1 と並列に配設した場合を説明したが、プリコンタクタ 7 3 は N 側メインコンタクタ 7 2 と並列に配設してもよい。なお、プリコンタクタ 7 3 を N 側メインコンタクタ 7 2 と並列に配設した場合は、上記の故障判定（図 4 ~ 図 7 のフローチャート）において「P 側メインコンタクタ」と「N 側メインコンタクタ」とを入れ替えればよい。また、外部充電装置は車外の直流電源からの電力により高電圧バッテリーを充電するものでもよい。

10

【 符号の説明 】

【 0 1 1 0 】

- 2 高電圧バッテリー（バッテリー）
- 2 a 正極端子
- 2 b 負極端子
- 3 低電圧バッテリー
- 4 モータ
- 6 インバータ
- 30 高電圧回路（第 1 回路）
- 40 O B C 回路（第 2 回路）
- 41 O B C（外部充電装置）
- 43 A C / D C コンバータ
- 71 P 側メインコンタクタ（第 2 メインコンタクタ、メインコンタクタ）
- 72 N 側メインコンタクタ（第 1 メインコンタクタ、メインコンタクタ）
- 73 プリコンタクタ（プリチャージコンタクタ）
- 81 P 側 O B C コンタクタ（外部充電コンタクタ）
- 82 N 側 O B C コンタクタ（外部充電コンタクタ）
- 201 P C M（制御装置）
- S N 1 メイン電圧センサ（検出装置、第 3 検出装置）
- S N 2 O B C 電圧センサ（第 2 検出装置、第 3 検出装置）

20

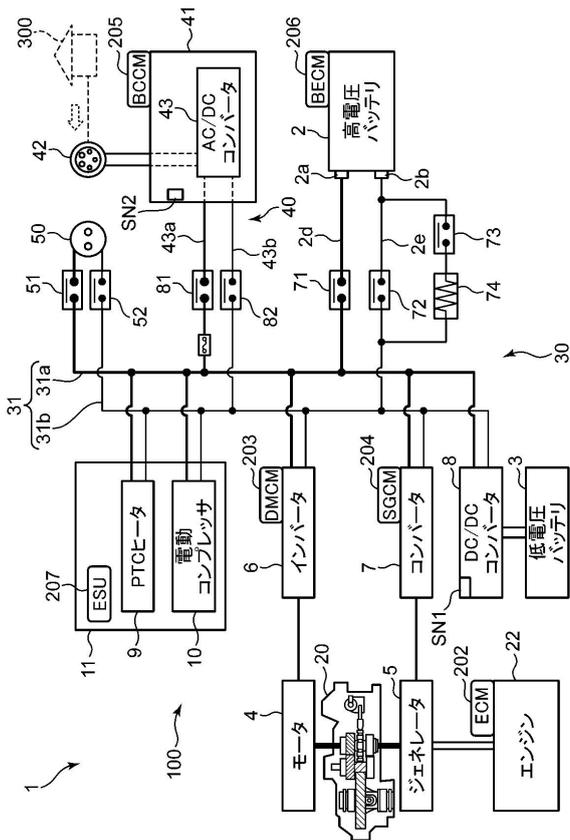
30

40

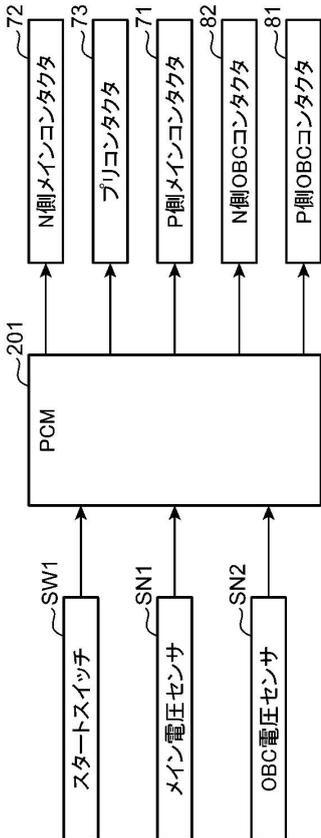
50

【 図 面 】

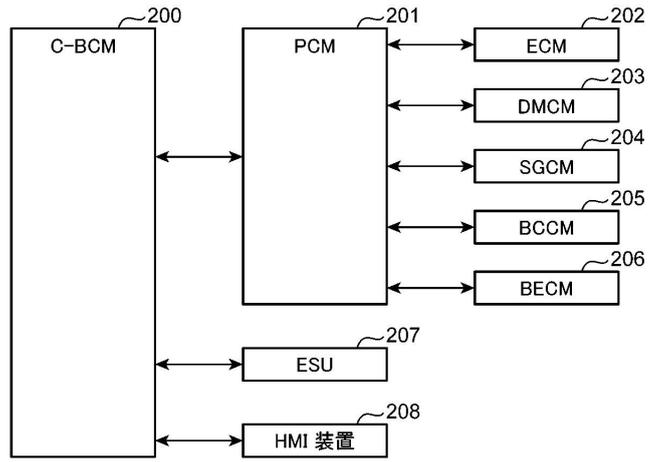
【 図 1 】



【 図 3 】



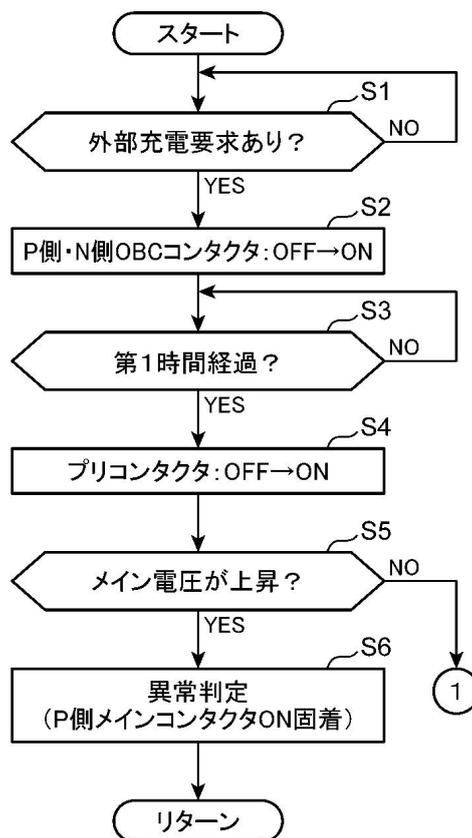
【 図 2 】



10

20

【 図 4 】

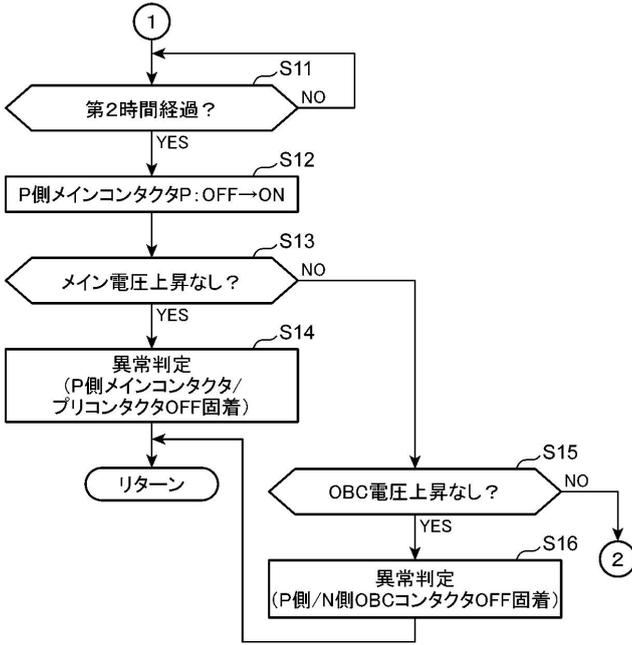


30

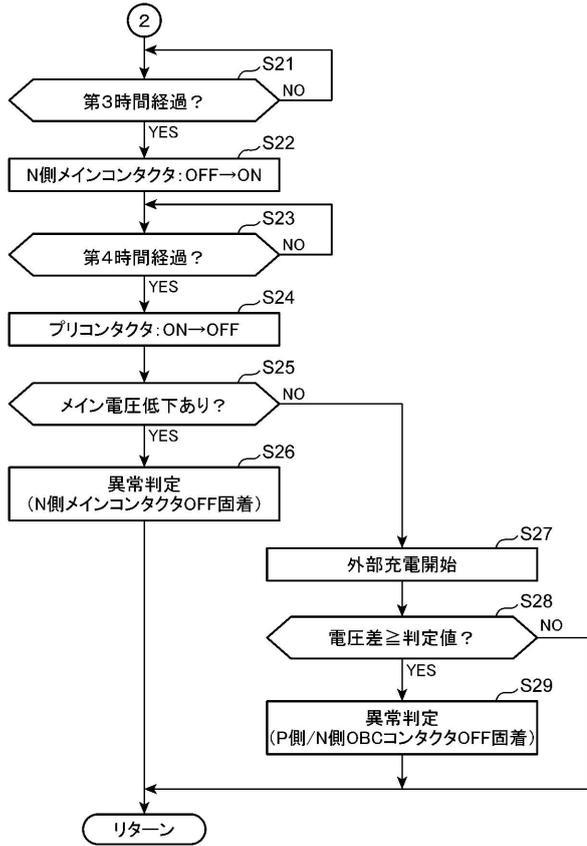
40

50

【図5】



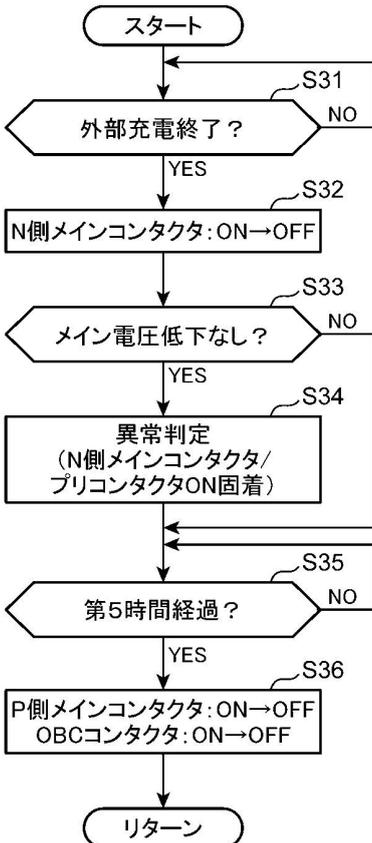
【図6】



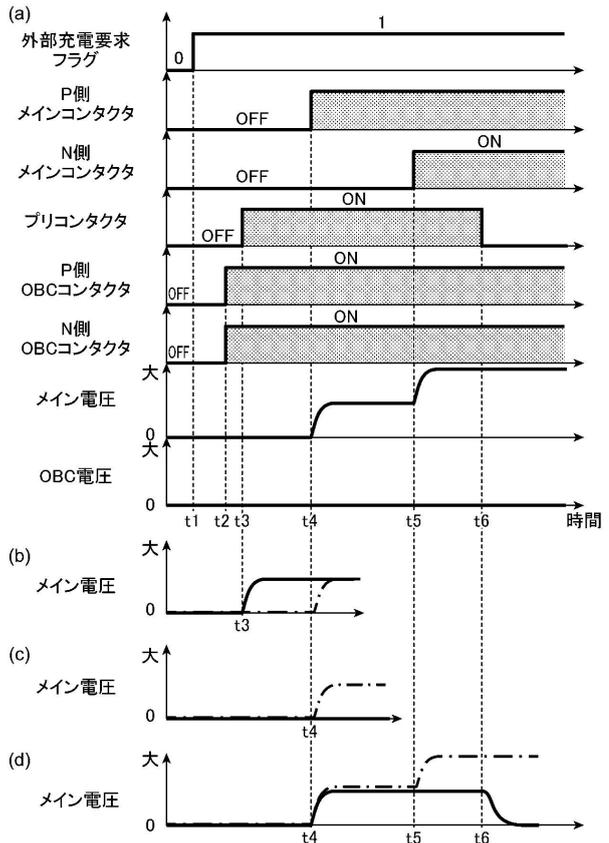
10

20

【図7】



【図8】

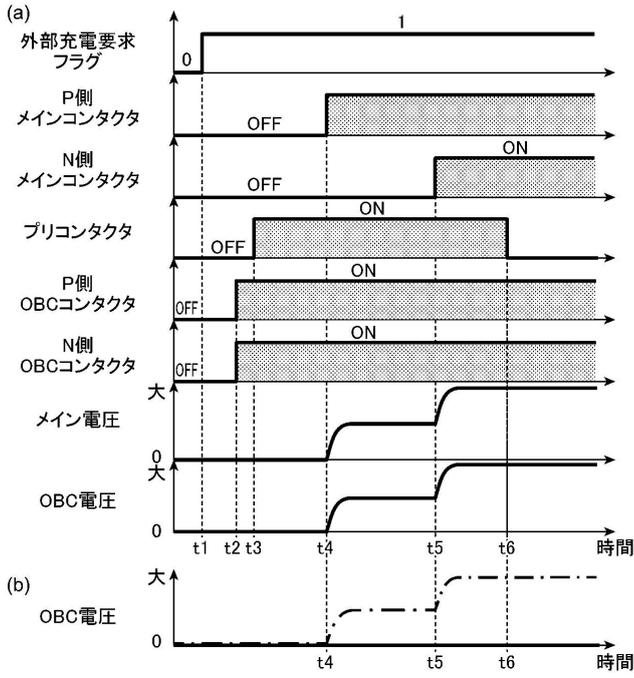


30

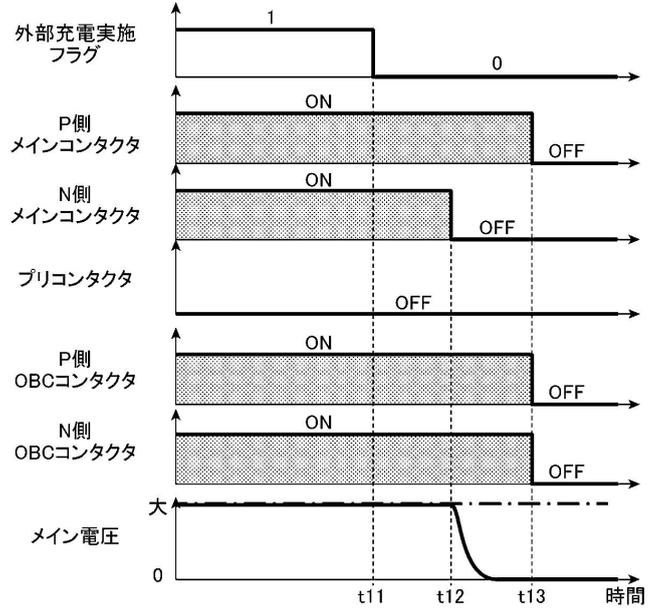
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ダ株式会社内

(72)発明者 井田 裕貴

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 大塚 雄太

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

F ターム (参考) 5G034 AC09

5H125 AA01 AB01 AC08 AC12 AC24 BB00 DD03 EE13 EE16