

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7517078号
(P7517078)

(45)発行日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(24)登録日 令和6年7月8日(2024.7.8)

(51)国際特許分類

| | | | | |
|---------|-----------------|---------|-------|---------|
| H 02 J | 1/00 (2006.01) | H 02 J | 1/00 | 3 0 6 F |
| H 02 H | 6/00 (2006.01) | H 02 J | 1/00 | 3 0 4 H |
| H 02 H | 5/04 (2006.01) | H 02 H | 6/00 | 1 5 0 |
| B 6 0 R | 16/02 (2006.01) | H 02 H | 5/04 | |
| | | B 6 0 R | 16/02 | 6 4 5 A |

請求項の数 10 (全31頁)

(21)出願番号 特願2020-180893(P2020-180893)
 (22)出願日 令和2年10月28日(2020.10.28)
 (65)公開番号 特開2022-71761(P2022-71761A)
 (43)公開日 令和4年5月16日(2022.5.16)
 審査請求日 令和5年3月30日(2023.3.30)

(73)特許権者 395011665
 株式会社オートネットワーク技術研究所
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73)特許権者 000183406
 住友電装株式会社
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73)特許権者 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74)代理人 100114557
 弁理士 河野 英仁
 (74)代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫
 (72)発明者 山根 卓真

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 給電制御装置、車載制御装置及び給電制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電線を介した給電を制御する給電制御装置であって、
 処理を実行する処理部を備え、
 前記処理部は、
 前記複数の電線を介して電流を通流させ、
 前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上である場合、前記複数の電線の中で、
 電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる
 給電制御装置。

【請求項2】

前記処理部は、複数の電線温度中の1つが遮断閾値以上である場合、電線温度が遮断閾値以上である電線を介した電流の通流を停止させ、
 前記温度閾値は前記遮断閾値未満である
 請求項1に記載の給電制御装置。

【請求項3】

前記複数の電線を介して流れる電流の電流経路それぞれに配置されている複数のスイッチと、
 前記複数のスイッチそれぞれをオン又はオフに切替える複数の切替え回路と
 を備え、

前記処理部は、

各切替え回路に、スイッチをオン及びオフに交互に切替える PWM 制御を行わせることによって電線を介して電流を通流させ、

前記正常電線に対応するスイッチの前記切替え回路が行う前記 PWM 制御のデューティを低下させることによって、前記正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる

請求項 1 又は請求項 2 に記載の給電制御装置。

【請求項 4】

直流電源から前記複数の電線を介して複数の負荷に電流が流れ、

前記処理部は、

前記直流電源の電圧値を取得し、

各切替え回路に関して、取得した電圧値に基づいて、負荷に関連する関連値の平均値が目標値となる前記 PWM 制御のデューティを算出し、

各切替え回路が行う前記 PWM 制御のデューティを、算出したデューティに変更し、

前記正常電線に対応する負荷の前記目標値を低下させることによって、前記 PWM 制御のデューティを低下させ、

前記関連値は、負荷に流れる電流の電流値、負荷に印加される電圧の電圧値、又は、負荷に供給される電力である

請求項 3 に記載の給電制御装置。

【請求項 5】

前記複数の電線を介して流れる電流の電流経路それぞれに配置された複数のスイッチと、前記複数のスイッチそれぞれをオン又はオフに切替える複数の切替え回路と

を備え、

前記処理部は、

各切替え回路にスイッチをオンに切替えさせることによって電線を介して電流を通流させ、

前記正常電線に対応するスイッチの前記切替え回路に、スイッチをオン及びオフに交互に切替える PWM 制御を行わせることによって、前記正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる

請求項 1 又は請求項 2 に記載の給電制御装置。

【請求項 6】

前記処理部は、前記正常電線の電流値の平均値を低下させた後、電線温度が前記温度閾値以上の温度となった異常電線の電線温度が前記温度閾値未満の温度に低下した場合、前記正常電線の電流値の平均値を上昇させる

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の給電制御装置。

【請求項 7】

前記処理部は、前記正常電線の電流値の平均値を低下させた後、前記正常電線の電線温度に基づいて、前記正常電線の電流値の平均値を更に低下させるか否かを判定する

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の給電制御装置。

【請求項 8】

前記処理部は、

前記複数の電線を介して流れる電流の電流値を取得し、

取得した複数の電流値に基づいて、複数の電線温度を算出する

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の給電制御装置。

【請求項 9】

複数の負荷の動作を制御する車載制御装置であって、

前記複数の負荷の作動を指示する指示データを受信する受信部と、

処理を実行する処理部と

を備え、

前記処理部は、

10

20

30

40

50

前記受信部が前記指示データを受信した場合、複数の電線を介して前記複数の負荷に電流を通流させ、

前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる

車載制御装置。

【請求項 10】

複数の電線を介した給電を制御する給電制御方法であって、

前記複数の電線を介して電流を通流させるステップと、

前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させるステップと

をコンピュータに実行させる給電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、給電制御装置、車載制御装置及び給電制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、電線を介して直流電源から負荷への給電を制御する給電制御装置（特許文献1を参照）が搭載されている。特許文献1に記載の給電制御装置では、電線を介して流れる電流の電流経路にスイッチが配置されている。スイッチをオン又はオフに切替えることによって、直流電源から負荷への給電が制御される。スイッチがオンである場合、電線を介して、直流電源から負荷に電流が流れ、電線の電線温度が上昇する。スイッチがオフである場合、電線を介した電流の通流が停止する。このため、電線温度は低下する。

【0003】

電線温度を繰り返し算出する。スイッチがオンである状態で電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、スイッチをオフに切替える。これにより、電線温度が異常な温度となることが防止される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2014-204575号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両には、同時に作動させる複数の負荷が搭載されている。同時に作動させる複数の負荷について、全ての動作が停止した場合に車両の運転に支障を与える可能性がある。同時に作動させる複数の負荷の例として、2つのヘッドライトが挙げられる。動作を停止する操作を運転者が行っていない状態で両方のヘッドライトの動作（点灯）が停止した場合、車両の運転に支障を与える可能性がある。

【0006】

同時に作動させる複数の負荷への給電を制御する給電制御装置では、例えば、複数の電線を介して複数の負荷に電力が供給される。複数の電線を介して流れる電流の電流経路それぞれに複数のスイッチが配置されている。各電線の電線温度を算出する。1つの電線の電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、この電線の電流経路に配置されたスイッチをオフに切替える。この構成では、できる限り、全ての電線温度が、遮断閾値以上である高い温度となることを避ける必要がある。

【0007】

本開示は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、全ての電

10

20

30

40

50

線温度が高い温度となる可能性が低い給電制御装置、車載制御装置及び給電制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様に係る給電制御装置は、複数の電線を介した給電を制御する給電制御装置であって、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、前記複数の電線を介して電流を通流させ、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上である場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。

【0009】

本開示の一態様に係る車載制御装置は、複数の負荷の動作を制御する車載制御装置であって、前記複数の負荷の作動を指示する指示データを受信する受信部と、処理を実行する処理部とを備え、前記処理部は、前記受信部が前記指示データを受信した場合、複数の電線を介して前記複数の負荷に電流を通流させ、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。

10

【0010】

本開示の一態様に係る給電制御方法は、複数の電線を介した給電を制御する給電制御方法であって、前記複数の電線を介して電流を通流させるステップと、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させるステップとをコンピュータに実行させる。

20

【0011】

なお、本開示を、このような特徴的な処理部を備える給電制御装置として実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする給電制御方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。また、本開示を、給電制御装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現したり、給電制御装置を含む給電制御システムとして実現したりすることができる。

【発明の効果】

30

【0012】

上記の態様によれば、全ての電線温度が高い温度となる可能性が低い。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態1における制御システムの要部構成を示すブロック図である。

【図2】個別ECUの要部構成を示すブロック図である。

【図3】スイッチ装置の要部構成を示すブロック図である。

【図4】マイコンの要部構成を示すブロック図である。

【図5】電線温度テーブルの内容を示す図表である。

【図6】目標値テーブルの内容を示す図表である。

40

【図7】電線の温度算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】負荷の給電制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】電流低減処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】電流低減処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】個別ECUの動作例を示すタイミングチャートである。

【図12】実施形態2における個別ECUの要部構成を示すブロック図である。

【図13】マイコンの要部構成を示すブロック図である。

【図14】実施形態3における給電制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図15】電流低減処理の手順を示すフローチャートである。

【図16】電流低減処理の手順を示すフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】**【0014】****[本開示の実施形態の説明]**

最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【0015】

(1) 本開示の一態様に係る給電制御装置は、複数の電線を介した給電を制御する給電制御装置であって、処理を実行する処理部を備え、前記処理部は、前記複数の電線を介して電流を通流させ、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上である場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。10

【0016】

(2) 本開示の一態様に係る給電制御装置では、前記処理部は、複数の電線温度中の1つが遮断閾値以上である場合、電線温度が遮断閾値以上である電線を介した電流の通流を停止させ、前記温度閾値は前記遮断閾値未満である。

【0017】

(3) 本開示の一態様に係る給電制御装置は、前記複数の電線を介して流れる電流の電流経路それぞれに配置されている複数のスイッチと、前記複数のスイッチそれぞれをオン又はオフに切替える複数の切替え回路とを備え、前記処理部は、各切替え回路に、スイッチをオン及びオフに交互に切替えるPWM制御を行わせることによって電線を介して電流を通流させ、前記正常電線に対応するスイッチの前記切替え回路が行う前記PWM制御のデューティを低下させることによって、前記正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。20

【0018】

(4) 本開示の一態様に係る給電制御装置では、直流電源から前記複数の電線を介して複数の負荷に電流が流れ、前記処理部は、前記直流電源の電圧値を取得し、各切替え回路に関して、取得した電圧値に基づいて、負荷に関連する関連値の平均値が目標値となる前記PWM制御のデューティを算出し、各切替え回路が行う前記PWM制御のデューティを、算出したデューティに変更し、前記正常電線に対応する負荷の前記目標値を低下させることによって、前記PWM制御のデューティを低下させ、前記関連値は、負荷に流れる電流の電流値、負荷に印加される電圧の電圧値、又は、負荷に供給される電力である。30

【0019】

(5) 本開示の一態様に係る給電制御装置は、前記複数の電線を介して流れる電流の電流経路それぞれに配置された複数のスイッチと、前記複数のスイッチそれぞれをオン又はオフに切替える複数の切替え回路とを備え、前記処理部は、各切替え回路にスイッチをオンに切替えさせることによって電線を介して電流を通流させ、前記正常電線に対応するスイッチの前記切替え回路に、スイッチをオン及びオフに交互に切替えるPWM制御を行わせることによって、前記正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。

【0020】

(6) 本開示の一態様に係る給電制御装置では、前記処理部は、前記正常電線の電流値の平均値を低下させた後、電線温度が前記温度閾値以上の温度となった異常電線の電線温度が前記温度閾値未満の温度に低下した場合、前記正常電線の電流値の平均値を上昇させる。40

【0021】

(7) 本開示の一態様に係る給電制御装置では、前記処理部は、前記正常電線の電流値の平均値を低下させた後、前記正常電線の電線温度に基づいて、前記正常電線の電流値の平均値を更に低下させるか否かを判定する。

【0022】

(8) 本開示の一態様に係る給電制御装置では、前記処理部は、前記複数の電線を介して流れる電流の電流値を取得し、取得した複数の電流値に基づいて、複数の電線温度を算出する。50

【0023】

(9) 本開示の一態様に係る車載制御装置は、複数の負荷の動作を制御する車載制御装置であって、前記複数の負荷の作動を指示する指示データを受信する受信部と、処理を実行する処理部とを備え、前記処理部は、前記受信部が前記指示データを受信した場合、複数の電線を介して前記複数の負荷に電流を通流させ、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。

【0024】

(10) 本開示の一態様に係る給電制御方法は、複数の電線を介した給電を制御する給電制御方法であって、前記複数の電線を介して電流を通流させるステップと、前記複数の電線の電線温度中の1つが温度閾値以上の温度となった場合、前記複数の電線の中で、電線温度が前記温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させるステップとをコンピュータに実行させる。

10

【0025】

上記の一態様に係る給電制御装置、車載制御装置及び給電制御方法にあっては、1つの電線温度が温度閾値以上の温度となった場合、電線温度が温度閾値未満である正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値を低下させる。このため、正常電線の電線温度が高い温度となる可能性は低い。結果、全ての電線温度が高い温度となる可能性は低い。

【0026】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、1つの電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、電線温度が遮断閾値以上である電線を介した電流の通流を停止させる。これにより、電線温度が異常に高い温度となることはない。

20

【0027】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、切替え回路がPWM制御を行うことによって、電線を介した電流の通流が実現される。正常電線に対応するスイッチの切替え回路が行うPWM制御のデューティを低下させることによって、正常電線の電流値の平均値を低下させる。

【0028】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、直流電源の電圧値に基づいて、関連値の平均値が目標値となるPWM制御のデューティを算出し、PWM制御のデューティを算出したデューティに変更する。正常電線に対応する負荷の目標値を低下させる。これにより、PWM制御のデューティが低下し、正常電線の電流値の平均値が低下する。

30

【0029】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、切替え回路がスイッチをオンに切替えることによって、電線を介して電流が通流する。正常電線を介して流れる電流の電流経路に配置されたスイッチの切替え回路がPWM制御を行うことによって、正常電線を介して流れる電流の電流値の平均値が低下する。

【0030】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、正常電線の電流値の平均値が低下した後、異常電線の電線温度が温度閾値未満の温度に低下したと仮定する。これは、異常電線が正常電線に戻ったことを意味する。従って、異常電線の電線温度が温度閾値未満の温度に低下した場合、正常電線の電流値の平均値を、例えば、元の平均値に上昇させる。

40

【0031】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、正常電線の電流値の平均値を低下させた後、正常電線の電線温度に基づいて、正常電線の電流値の平均値を更に低下させるか否かを判定する。このため、正常電線の電線温度が、高い温度に上昇する可能性が更に低い。

【0032】

上記の一態様に係る給電制御装置にあっては、電線を介して流れる電流の電流値に基づいて電線温度を算出する。

【0033】

50

[本開示の実施形態の詳細]

本開示の実施形態に係る制御システムの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

【 0 0 3 4 】

(実施形態 1)

< 制御システムの構成 >

図 1 は、実施形態 1 における制御システム 1 の要部構成を示すブロック図である。制御システム 1 は車両 C に搭載されている。制御システム 1 は、統合 ECU 10、個別 ECU 11a、複数の個別 ECU 11b、直流電源 12、アクチュエータ 13、2 つのセンサ 14a, 14b 及び 2 つの負荷 B1, B2 を備える。直流電源 12 は、例えばバッテリである。図 1 では、電力を供給する接続線を太線で示している。データ又は信号が伝播する接続線を細線で示している。

10

【 0 0 3 5 】

統合 ECU 10 は、個別 ECU 11a と、複数の個別 ECU 11b とに接続されている。個別 ECU 11a は、直流電源 12 の正極と、2 つの電線 W1, W2 の一端と、センサ 14a とに接続されている。電線 W1, W2 それぞれの他端は、負荷 B1, B2 の一端に接続されている。直流電源 12 の負極と、負荷 B1, B2 の他端とは接地されている。個別 ECU 11b には、アクチュエータ 13 及びセンサ 14b が各別に接続されている。

20

【 0 0 3 6 】

負荷 B1, B2 は電気機器である。個別 ECU 11a は、2 つの負荷 B1, B2 を同時に作動させる。個別 ECU 11a は、2 つの負荷 B1, B2 の動作を同時に停止させる。

ここで、「同時」は厳密な同時のみを意味しない。「同時」には実質的な同時も含まれる。2 つの負荷 B1, B2 が行う作動に関して、最初の作動が行われたタイミングと、最後の作動が行われたタイミングとの差が誤差範囲内の値である場合、2 つの負荷 B1, B2 が作動するタイミングは実質的に同時である。2 つの負荷 B1, B2 が行う動作の停止に関して、最初の動作の停止が行われたタイミングと、最後の動作の停止が行われたタイミングとの差が誤差範囲内の値である場合、2 つの負荷 B1, B2 が動作を停止するタイミングは実質的に同時である。

30

【 0 0 3 7 】

アクチュエータ 13 も電気機器である。個別 ECU 11b は、アクチュエータ 13 の動作を示す制御信号をアクチュエータ 13 に出力する。アクチュエータ 13 は、制御信号が入力された場合、入力された制御信号が示す動作を行う。

【 0 0 3 8 】

センサ 14a, 14b それぞれは、車両 C に関する車両データを繰り返し生成する。車両データは、車両 C の周辺が写っている画像のデータ、車両 C の速度を示すデータ、又は、車両 C に搭載されたスイッチがオンであるか否かを示すデータ等である。センサ 14a は、車両データを生成する都度、生成した車両データを個別 ECU 11a に出力する。同様に、センサ 14b は、車両データを生成する都度、生成した車両データを個別 ECU 11b に出力する。個別 ECU 11a, 11b それぞれは、車両データが入力される都度、入力された車両データを統合 ECU 10 に送信する。

40

【 0 0 3 9 】

統合 ECU 10 は、個別 ECU 11a 及び複数の個別 ECU 11b 中の少なくとも 1 つから受信した又は複数の車両データに基づいて、2 つの負荷 B1, B2 の動作を決定する。ここで、動作は作動又は動作の停止である。統合 ECU 10 は、2 つの負荷 B1, B2 の動作を決定した場合、決定した動作を指示する指示データを個別 ECU 11a に送信する。個別 ECU 11a は、統合 ECU 10 から指示データを受信した場合、受信した指示データが指示する動作を 2 つの負荷 B1, B2 に行わせる。

【 0 0 4 0 】

50

同様に、統合 ECU10 は、個別 ECU11a 及び複数の個別 ECU11b 中の少なくとも 1 つから受信した一又は複数の車両データに基づいて、一又は複数のアクチュエータ 13 の動作を決定する。統合 ECU10 は、一又は複数のアクチュエータ 13 の動作を決定した場合、決定した動作を指示する指示データを一又は複数の個別 ECU11b に送信する。個別 ECU11b は、統合 ECU10 から指示データを受信した場合、制御信号を、個別 ECU11b に接続されているアクチュエータ 13 に出力する。制御信号が示す動作は、個別 ECU11b が受信した指示データが指示する動作である。前述したように、アクチュエータ 13 は、入力された制御信号が示す動作を行う。

【0041】

直流電源 12 は、個別 ECU11a 及び電線 W1 を介して負荷 B1 に電力を供給する。直流電源 12 は、更に、個別 ECU11a 及び電線 W2 を介して負荷 B2 に電力を供給する。個別 ECU11a は、2 つの電線 W1, W2 を介した 2 つの負荷 B1, B2 への給電を制御する。個別 ECU11a は給電制御装置として機能する。負荷 B1 に電力が供給された場合、負荷 B1 は作動する。負荷 B1 への給電が停止された場合、負荷 B1 は動作を停止する。同様に、負荷 B2 に電力が供給された場合、負荷 B2 は作動する。負荷 B2 への給電が停止された場合、負荷 B2 は動作を停止する。

【0042】

個別 ECU11a は、2 つの負荷 B1, B2 に電力を供給することによって、2 つの負荷 B1, B2 を同時に作動させる。個別 ECU11a は、2 つの負荷 B1, B2 への給電を停止することによって、2 つの負荷 B1, B2 の動作を同時に停止させる。

このように、個別 ECU11a は、2 つの負荷 B1, B2 への給電を制御することによって、2 つの負荷 B1, B2 の動作を制御する。個別 ECU11a は車載制御装置としても機能する。

【0043】

負荷 B1, B2 の種類は同一である。負荷 B1, B2 それぞれは、LED (Light Emitting Diode) を有するヘッドライト、白熱電球を有するヘッドライト、又は、ワイパーを駆動するワイパー モータ等である。負荷 B1 の輝度値又は回転速度等は、負荷 B1 に関する関連値の平均値に応じて異なる。同様に、負荷 B2 の輝度値又は回転速度等は、負荷 B2 に関する関連値の平均値に応じて異なる。平均値は、一定期間内において関連値を平均することによって算出される。関連値の第 1 例は、負荷 B1 又は負荷 B2 に供給される電流の電流値である。関連値の第 2 例は、負荷 B1 又は負荷 B2 に印加される電圧の電圧値である。関連値の第 3 例は、負荷 B1 又は負荷 B2 に供給される電力である。

【0044】

LED を有するヘッドライトに関しては、ヘッドライトを介して流れる電流の電流値の平均値が大きい程、輝度値が大きい。白熱電球を有するヘッドライトに関しては、ヘッドライトに供給される電力の平均値が大きい程、輝度値が大きい。ワイパー モータに関しては、ワイパー モータに印加される電圧の電圧値が高い程、回転速度が速い。

【0045】

個別 ECU11a は、負荷 B1, B2 それぞれについて、直流電源 12 の両端間の電圧値に応じて、関連値の平均値を調整する。以下では、直流電源 12 の両端間の電圧値を電源電圧値と記載する。個別 ECU11a は、電線 W1, W2 の電線温度を繰り返し算出する。個別 ECU11a は、算出した電線 W1, W2 の電線温度に応じて、電線 W1, W2 を介して流れる電流の電流値を各別に調整する。

【0046】

< 個別 ECU11a の構成 >

図 2 は個別 ECU11a の要部構成を示すブロック図である。個別 ECU11a は、マイクロコンピュータ（以下、マイコンという）20、電圧検出部 21、温度検出部 22 及び 2 つのスイッチ装置 G1, G2 を有する。スイッチ装置 G1, G2 は、直流電源 12 の正極に接続されている。スイッチ装置 G1, G2 それぞれは、更に、電線 W1, W2 の一端に接続されている。スイッチ装置 G1, G2 は、更に、マイコン 20 に接続されている

10

20

30

40

50

。電圧検出部 2 1 は直流電源 1 2 の正極に接続されている。電圧検出部 2 1 及び温度検出部 2 2 はマイコン 2 0 に接続されている。マイコン 2 0 は、更に、統合 E C U 1 0 及びセンサ 1 4 a に接続されている。

【 0 0 4 7 】

スイッチ装置 G 1 はスイッチ 3 0 (図 3 参照) を有する。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 は、直流電源 1 2 の正極から負荷 B 1 に流れる電流の電流経路に配置されている。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 がオンに切替わった場合、電流は、直流電源 1 2 の正極からスイッチ 3 0 、電線 W 1 及び負荷 B 1 の順に流れる。これにより、電力が負荷 B 1 に供給される。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 がオフに切替わった場合、電流の通流が停止し、負荷 B 1 への給電が停止する。

10

【 0 0 4 8 】

マイコン 2 0 は、P W M (Pulse Width Modulation) 信号又はローレベル電圧をスイッチ装置 G 1 に出力している。P W M 信号は、ハイレベル電圧及びローレベル電圧を示す。P W M 信号では、ローレベル電圧からハイレベル電圧への切替えが周期的に行われる。P W M 信号のデューティは、1 周期において、P W M 信号が示す電圧がハイレベル電圧である期間が占める割合である。デューティは、ゼロを超えており、かつ、1 以下である。ハイレベル電圧からローレベル電圧への切替えが行われるタイミングを調整することによって、デューティが調整される。

【 0 0 4 9 】

なお、P W M 信号では、ハイレベル電圧からローレベル電圧への切替えが周期的に行われてもよい。この場合、ローレベル電圧からハイレベル電圧への切替えが行われるタイミングを調整することによって、デューティが調整される。

20

【 0 0 5 0 】

マイコン 2 0 が P W M 信号をスイッチ装置 G 1 に出力している場合において、P W M 信号が示す電圧がローレベル電圧からハイレベル電圧に切替わったとき、スイッチ装置 G 1 はスイッチ 3 0 をオフからオンに切替える。同様の場合において、P W M 信号が示す電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わったとき、スイッチ装置 G 1 はスイッチ 3 0 をオンからオフに切替える。スイッチ装置 G 1 は、スイッチ 3 0 及び電線 W 1 を介して流れる電流の電線電流値を示すアナログの電流値情報をマイコン 2 0 に出力する。電流値情報は、例えば、電線 W 1 の電線電流値に比例する電圧値である。マイコン 2 0 は P W M 信号を出力している場合、負荷 B 1 に電力が供給される。

30

【 0 0 5 1 】

マイコン 2 0 がローレベル電圧を出力している場合、スイッチ装置 G 1 はスイッチ 3 0 をオフに維持する。このため、マイコン 2 0 がローレベル電圧を出力している場合、負荷 B 1 は動作を停止している。

【 0 0 5 2 】

スイッチ装置 G 2 は、スイッチ装置 G 1 と同様に、スイッチ 3 0 を有する。マイコン 2 0 は、P W M 信号又はローレベル電圧をスイッチ装置 G 2 に出力している。スイッチ装置 G 2 は、スイッチ装置 G 1 と同様に作用する。スイッチ装置 G 1 の作用の説明において、スイッチ装置 G 1 、負荷 B 1 及び電線 W 1 それぞれを、スイッチ装置 G 2 、負荷 B 2 及び電線 W 2 に置き換えることによって、スイッチ装置 G 2 の作用を説明することができる。従って、スイッチ装置 G 2 は、電線 W 2 の電線電流値をマイコン 2 0 に出力する。

40

【 0 0 5 3 】

電圧検出部 2 1 は直流電源 1 2 の電源電圧値を検出する。電圧検出部 2 1 は、検出した電源電圧値を示すアナログの電源電圧値情報をマイコン 2 0 に出力する。電源電圧値情報は、例えば、電源電圧値を分圧することによって得られる電圧値である。

温度検出部 2 2 は環境温度を検出する。環境温度は、電線 W 1 , W 2 の周囲温度である。温度検出部 2 2 は、検出した環境温度を示すアナログの環境温度情報を出力する。環境温度情報は、例えば、環境温度に応じて変動する電圧値である。

センサ 1 4 a は、車両データを生成する都度、生成した車両データをマイコン 2 0 に出

50

力する。

【 0 0 5 4 】

マイコン 20 は、センサ 14a から入力された車両データを統合 ECU10 に送信する。マイコン 20 は、2 つの負荷 B1, B2 の作動又は動作の停止を指示する指示データを、統合 ECU10 から受信する。マイコン 20 は、2 つの負荷 B1, B2 の作動を指示する指示データを受信した場合、2 つのスイッチ装置 G1, G2 に PWM 信号を出力する。これにより、2 つの負荷 B1, B2 に電力が供給されるので、2 つの負荷 B1, B2 は作動する。

【 0 0 5 5 】

マイコン 20 は、2 つの負荷 B1, B2 の動作の停止を指示する指示データを受信した場合、2 つのスイッチ装置 G1, G2 にローレベル電圧を出力する。これにより、2 つの負荷 B1, B2 への給電が停止されるので、2 つの負荷 B1, B2 は動作を停止する。

10

【 0 0 5 6 】

マイコン 20 は、PWM 信号をスイッチ装置 G1, G2 に出力している場合、電圧検出部 21 から入力された電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて、PWM 信号のデューティを調整する。また、マイコン 20 は、スイッチ装置 G1 から入力された電流値情報が示す電線 W1 の電線電流値と、温度検出部 22 から入力された環境温度情報が示す環境温度と、スイッチ装置 G1 に出力される PWM 信号のデューティとに基づいて、電線 W1 の電線温度を繰り返し算出する。同様に、マイコン 20 は、スイッチ装置 G2 から入力された電流値情報が示す電線 W2 の電線電流値と、温度検出部 22 から入力された環境温度情報が示す環境温度と、スイッチ装置 G2 に出力される PWM 信号のデューティとに基づいて、電線 W2 の電線温度を繰り返し算出する。

20

【 0 0 5 7 】

マイコン 20 は、算出した電線 W1, W2 の電線温度に基づいて、スイッチ装置 G1, G2 に出力している PWM 信号のデューティを調整する。マイコン 20 は、算出した電線 W1 の電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、スイッチ装置 G1 にローレベル電圧を出力し、スイッチ装置 G1 のスイッチ 30 をオフに切替える。同様に、マイコン 20 は、算出した電線 W2 の電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、スイッチ装置 G2 にローレベル電圧を出力し、スイッチ装置 G2 のスイッチ 30 をオフに切替える。遮断閾値は、一定値であり、予め記憶部 44 に記憶されている。

30

【 0 0 5 8 】

<スイッチ装置 G1 の構成 >

図 3 はスイッチ装置 G1 の要部構成を示すブロック図である。スイッチ装置 G1 は、スイッチ 30、駆動回路 31、電流出力部 32 及び抵抗 33 を有する。スイッチ 30 は、N チャネル型の FET(Field Effect Transistor)である。スイッチ 30 のドレインは、直流電源 12 の正極に接続されている。スイッチ 30 のソースは、電線 W1 の一端に接続されている。前述したように、電線 W1 の他端は、負荷 B1 の一端に接続されている。スイッチ 30 のゲートは駆動回路 31 に接続されている。駆動回路 31 は更にマイコン 20 に接続されている。

40

【 0 0 5 9 】

スイッチ 30 のドレインには、更に、電流出力部 32 が接続されている。電流出力部 32 は、更に、抵抗 33 の一端に接続されている。抵抗 33 の他端は接地されている。電流出力部 32 及び抵抗 33 間の接続ノードはマイコン 20 に接続されている。

【 0 0 6 0 】

スイッチ 30 において、基準電位がソースの電位であるゲートの電圧値が一定電圧値以上である場合、スイッチ 30 はオンである。スイッチ 30 がオンである場合、ドレイン及びソースを介して電流が流れることが可能である。スイッチ 30 において、基準電位がソースの電位であるゲートの電圧値が一定電圧値未満である場合、スイッチ 30 はオフである。スイッチ 30 がオフである場合、ドレイン及びソースを介して電流が流れることはない。

50

【0061】

マイコン20は、駆動回路31にPWM信号又はローレベル電圧を出力する。駆動回路31は、PWM信号が示す電圧がローレベル電圧からハイレベル電圧に切替わった場合、スイッチ30において、基準電位が接地電位であるゲートの電圧値を上昇させる。これにより、スイッチ30において、基準電位がソースの電位であるゲートの電圧値は一定電圧値以上の電圧値となり、スイッチ30はオンに切替わる。駆動回路31は、PWM信号が示す電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わった場合、スイッチ30において、基準電位が接地電位であるゲートの電圧値を低下させる。これにより、スイッチ30において、基準電位がソースの電位であるゲートの電圧値は一定電圧値未満の電圧値となり、スイッチ30はオフに切替わる。

10

【0062】

以上のように、駆動回路31にPWM信号が出力されている場合、駆動回路31は、スイッチ30をオン及びオフに交互に切替えるPWM制御を行う。PWM制御のデューティは、一定期間において、スイッチ30がオンである期間が占める割合である。PWM制御のデューティはPWM信号のデューティと一致する。

【0063】

駆動回路31は、マイコン20が駆動回路31にローレベル電圧を出力した場合、スイッチ30において、基準電位が接地電位であるゲートの電圧値を低下させる。これにより、スイッチ30はオフに切替わる。

【0064】

電流出力部32は、スイッチ30のドレインから電流を引き込み、引き込んだ電流を抵抗33に出力する。電流出力部32が出力する電流の電流値は、電線W1の電線電流値に比例し、(電線W1の電線電流値)/(所定数)で表される。抵抗33の両端間の電圧値が電流値情報としてマイコン20に出力される。電流値情報は、(電線W1の電線電流値)・(抵抗33の抵抗値)/(所定数)で表される。「・」は積を示す。抵抗33の抵抗値及び所定数は一定値であるため、電流値情報は電線W1の電線電流値を示す。

20

【0065】

<スイッチ装置G2の構成>

スイッチ装置G2は、スイッチ装置G1と同様に構成される。従って、スイッチ装置G2も、スイッチ30、駆動回路31、電流出力部32及び抵抗33を有する。マイコン20は、スイッチ装置G2の駆動回路31にPWM信号又はローレベル電圧を出力する。スイッチ装置G1の構成の説明において、スイッチ装置G1及び電線W1をスイッチ装置G2及び電線W2に置き換えることによって、スイッチ装置G2の構成を説明することができる。従って、スイッチ装置G2が出力する電流値情報は、電線W2の電線電流値を示す。

30

【0066】

スイッチ装置G1のスイッチ30がオンである場合、電流は、直流電源12の正極からスイッチ30及び電線W1を介して流れる。スイッチ装置G2のスイッチ30がオンである場合、電流は、直流電源12の正極からスイッチ30及び電線W2を介して流れる。従って、2つの電線W1、W2を介して流れる電流経路それぞれに2つのスイッチ30が配置されている。2つのスイッチ装置G1、G2それぞれでは、駆動回路31は、スイッチ30をオン又はオフに切替える。スイッチ装置G1、G2それぞれの駆動回路31は切替え回路として機能する。

40

【0067】

<マイコン20の構成>

図4はマイコン20の要部構成を示すブロック図である。マイコン20は、A/D変換部40、41、入力部42、通信部43、記憶部44、制御部45、2つの出力部H1、H2及び2つのA/D変換部J1、J2を有する。これらは内部バス46に接続されている。A/D変換部40、41それぞれは、更に、電圧検出部21及び温度検出部22に接続されている。入力部42は、更に、センサ14aに接続されている。通信部43は、更に、統合ECU10に接続されている。出力部H1、H2それぞれは、更に、スイッチ装

50

置 G 1 , G 2 の駆動回路 3 1 に接続されている。A / D 変換部 J 1 , J 2 それぞれは、更に、スイッチ装置 G 1 , G 2 の接続ノードに接続されている。

【 0 0 6 8 】

A / D 変換部 4 0 には、電圧検出部 2 1 からアナログの電源電圧値情報を入力される。A / D 変換部 4 0 は、入力されたアナログの電源電圧値情報を、デジタルの電源電圧値情報を変換する。制御部 4 5 は、A / D 変換部 4 0 からデジタルの電源電圧値情報を取得する。

【 0 0 6 9 】

A / D 変換部 4 1 には、温度検出部 2 2 からアナログの環境温度情報を入力される。A / D 変換部 4 1 は、入力されたアナログの環境温度情報を、デジタルの環境温度情報を変換する。制御部 4 5 は、A / D 変換部 4 1 からデジタルの環境温度情報を取得する。

10

【 0 0 7 0 】

センサ 1 4 a は入力部 4 2 に車両データを繰り返し出力する。

通信部 4 3 は、制御部 4 5 の指示に従って、車両データを統合 E C U 1 0 に送信する。通信部 4 3 は、統合 E C U 1 0 から、2 つの負荷 B 1 , B 2 の作動又は動作の停止を指示する指示データを受信する。通信部 4 3 は受信部として機能する。

【 0 0 7 1 】

出力部 H 1 , H 2 それぞれは、制御部 4 5 の指示に従って、P W M 信号をスイッチ装置 G 1 , G 2 の駆動回路 3 1 に出力する。出力部 H 1 , H 2 それぞれが出力している P W M 信号のデューティは、制御部 4 5 によって調整される。出力部 H 1 , H 2 それぞれは、更に、制御部 4 5 の指示に従って、ローレベル電圧をスイッチ装置 G 1 , G 2 の駆動回路 3 1 に出力する。

20

【 0 0 7 2 】

スイッチ装置 G 1 , G 2 それぞれの接続ノードから A / D 変換部 J 1 , J 2 にアナログの電流値情報を入力される。A / D 変換部 J 1 , J 2 それぞれは、入力されたアナログの電圧値情報をデジタルの電流値情報を変換する。制御部 4 5 は、A / D 変換部 J 1 , J 2 それからデジタルの電流値情報を取得する。A / D 変換部 J 1 , J 2 それから取得した電流値情報は、電線 W 1 , W 2 の電線電流値を示す。

【 0 0 7 3 】

記憶部 4 4 は不揮発性メモリである。記憶部 4 4 には、コンピュータプログラム P が記憶されている。制御部 4 5 は処理を実行する処理素子、例えば C P U (Central Processing Unit) を有する。制御部 4 5 は処理部として機能する。制御部 4 5 の処理素子は、コンピュータプログラム P を実行することによって、車両データ送信処理、2 つの温度算出処理、2 つの給電制御処理及び電流低減処理等を並行して実行する。

30

【 0 0 7 4 】

車両データ送信処理は、車両データを統合 E C U 1 0 に送信する処理である。2 つの温度算出処理それぞれは電線 W 1 , W 2 の電線温度を算出する処理である。2 つの給電制御処理それぞれは、負荷 B 1 , B 2 への給電を制御する処理である。電流低減処理は、電線 W 1 , W 2 中の1つの電線の電線電流値を低減する処理である。

【 0 0 7 5 】

なお、コンピュータプログラム P は、制御部 4 5 の処理素子が読み取り可能に、非一時的な記憶媒体 A に記憶されていてもよい。この場合、図示しない読み出し装置によって記憶媒体 A から読み出されたコンピュータプログラム P が記憶部 4 4 に書き込まれる。記憶媒体 A は、光ディスク、フレキシブルディスク、磁気ディスク、磁気光ディスク又は半導体メモリ等である。光ディスクは、C D (Compact Disc) - R O M (Read Only Memory)、D V D (Digital Versatile Disc) - R O M、又は、B D (Blu-ray(登録商標) Disc) 等である。磁気ディスクは、例えばハードディスクである。また、図示しない通信網に接続されている図示しない外部装置からコンピュータプログラム P をダウンロードし、ダウンロードしたコンピュータプログラム P を記憶部 4 4 に書き込んでもよい。

40

【 0 0 7 6 】

50

制御部45が有する処理素子の数は、1に限定されず、2以上であってもよい。制御部45が有する処理素子の数が2以上である場合、複数の処理素子が協同して、車両データ送信処理、2つの温度算出処理、2つの給電制御処理及び電流低減処理等を実行してもよい。

【0077】

制御部45は、2つの温度算出処理それぞれを周期的に実行する。2つの温度算出処理それぞれでは、制御部45は、電線W1、W2の電線温度を算出する。2つの温度算出処理それぞれでは、制御部45は、電線温度と環境温度との温度差を算出する。

【0078】

電線W1の電線温度の算出では、制御部45は、前回算出した先行温度差Tpと、電線W1の電線電流値Iwと、環境温度Taと、PWM信号のデューティDとを以下に示す数式[1]、[2]に代入することによって、温度差Twを算出する。

$$Tw = Tp \cdot \exp(-t/r) + Rth \cdot R_w \cdot D \cdot Iw^2 \cdot (1 - \exp(-t/r)) \dots [1]$$

$$Rw = Ro \cdot (1 + \cdot (Ta + Tp - To)) \dots [2]$$

【0079】

数式[1]、[2]で用いられている変数及び定数を説明する。変数及び定数の説明では、変数又は定数の単位も併せて示している。Tw、Tp、Ta、Iw、Rw、Rth及びDそれぞれは、前述したように、算出した温度差()、先行温度差()、環境温度()、電線W1の電線電流値(A)、電線W1の電線抵抗()、電線W1の電線熱抵抗(/W)及びPWM信号のデューティである。tは、温度差Twを算出する周期(s)、即ち、温度算出処理が実行される周期である。rは、電線W1の電線放熱時定数(s)である。

【0080】

Toは所定の温度()である。Roは温度Toにおける電線抵抗()である。は電線W1の電線抵抗温度係数(/)である。温度差Tw、先行温度差Tp、電線電流値Iw及び環境温度Taは変数である。周期t、電線放熱時定数r、電線熱抵抗Rth、電線抵抗Ro、電線抵抗温度係数及び温度Toは、予め設定されている定数である。

【0081】

数式[1]の第1項の値は、周期tが長い程、低下するので、数式[1]の第1項は電線W1の放熱を表す。また、数式[1]の第2項の値は、周期tが長い程、上昇するので、数式[1]の第2項は電線W1の発熱を表す。

制御部45は、電線W1の電線温度と同様に、電線W2の電線温度を算出する。

【0082】

記憶部44には、2つの電線W1、W2に対応する2つの先行温度差が記憶されている。2つの先行温度差それぞれは、制御部45によって変更される。また、記憶部44には、電線W1、W2の電線温度を示す電線温度テーブルQ1が記憶されている。

【0083】

図5は電線温度テーブルQ1の内容を示す図表である。図5に示すように、電線温度テーブルQ1では、電線W1、W2の電線温度が示されている。電線温度テーブルQ1に示されている電線温度それぞれは、制御部45によって変更される。

【0084】

2つの給電制御処理それぞれでは、制御部45は、負荷B1、B2に関連する関連値の平均値を目標値に調整する。電流低減処理では、制御部45は、少なくとも1つの目標値を変更する。電線W1、W2それぞれは負荷B1、B2に対応する。記憶部44には、2つの負荷B1、B2に対応する2つの目標値と、2つの目標値の初期値とを示す目標値テーブルQ2が記憶されている。

【0085】

図6は目標値テーブルQ2の内容を示す図表である。図6に示すように、目標値テーブルQ2では、2つの負荷B1、B2に対応する2つの目標値と、2つの目標値の初期値と

10

20

30

40

50

が示されている。目標値テーブル Q 2 に示す 2 つの目標値それぞれは、制御部 4 5 によって変更される。

【 0 0 8 6 】

<車両データ送信処理 >

車両データ送信処理では、制御部 4 5 は、センサ 1 4 a から入力部 4 2 に車両データが入力されるまで待機する。制御部 4 5 は、入力部 4 2 に車両データが入力された場合、入力部 4 2 に入力された車両データを取得する。次に、制御部 4 5 は、通信部 4 3 に指示して、取得した車両データを統合 E C U 1 0 に送信させ、車両データ送信処理を終了する。制御部 4 5 は、車両データ送信処理を終了した後、再び車両データ送信処理を実行する。

【 0 0 8 7 】

<電線 W 1 の温度算出処理 >

図 7 は、電線 W 1 の温度算出処理の手順を示すフローチャートである。制御部 4 5 は、電線 W 1 の温度算出処理を周期的に実行する。電線 W 1 の温度算出処理では、制御部 4 5 は、A / D 変換部 J 1 から、電線 W 1 の電線電流値を示す電流値情報を取得する（ステップ S 1）。出力部 H 1 が P W M 信号のデューティを出力している場合においては、P W M 信号がハイレベル電圧を示す期間に制御部 4 5 は電流値情報を取得する。次に、制御部 4 5 は、記憶部 4 4 から電線 W 1 の先行温度差を読み出す（ステップ S 2）。この先行温度差は、前回の温度算出処理で算出された温度差である。制御部 4 5 は、ステップ S 2 を実行した後、環境温度情報を A / D 変換部 4 1 から取得する（ステップ S 3）。

【 0 0 8 8 】

制御部 4 5 は、複数の数値を式 [1] , [2] に代入することによって、環境温度と電線 W 1 の電線温度との温度差を算出する（ステップ S 4）。複数の数値は、ステップ S 1 で取得した電流値情報が示す電線 W 1 の電線電流値、ステップ S 2 で読み出した先行温度差、ステップ S 3 で取得した環境温度情報が示す環境温度、及び、出力部 H 1 が出力している P W M 信号のデューティである。出力部 H 1 がローレベル電圧を出力している場合、デューティはゼロである。次に、制御部 4 5 は、記憶部 4 4 に記憶されている先行温度差を、ステップ S 4 で算出した温度差に変更する（ステップ S 5）。変更後の先行温度差は、次回の温度算出処理で用いられる。制御部 4 5 は、ステップ S 5 を実行した後、ステップ S 3 で取得した環境温度情報が示す環境温度に、ステップ S 4 で算出した温度差を加算することによって、電線 W 1 の電線温度を算出する（ステップ S 6）。

【 0 0 8 9 】

次に、制御部 4 5 は、電線温度テーブル Q 1 における電線 W 1 の電線温度を、ステップ S 6 で算出した電線温度に変更する（ステップ S 7）。制御部 4 5 は、ステップ S 7 を実行した後、電線 W 1 の温度算出処理を終了する。

【 0 0 9 0 】

<電線 W 2 の温度算出処理 >

制御部 4 5 は、電線 W 2 の温度算出処理を周期的に実行する。電線 W 2 の温度算出処理は、電線 W 1 の温度算出処理と同様である。電線 W 1 の温度算出処理の説明において、出力部 H 1 、A / D 変換部 J 1 及び電線 W 1 それぞれを、出力部 H 2 、A / D 変換部 J 2 及び電線 W 2 に置き換えることによって、電線 W 2 の温度算出処理を説明することができる。

従って、制御部 4 5 は、2 つの電線 W 1 , W 2 の電線電流値を取得し、取得した 2 つの電線電流値に基づいて、2 つの電線 W 1 , W 2 の温度を算出する。

【 0 0 9 1 】

<負荷 B 1 の給電制御処理 >

図 8 は負荷 B 1 の給電制御処理の手順を示すフローチャートである。負荷 B 1 の給電制御処理では、まず、制御部 4 5 は、負荷 B 1 を作動させるか否かを判定する（ステップ S 11）。ステップ S 11 では、制御部 4 5 は、通信部 4 3 が、2 つの負荷 B 1 , B 2 の作動を指示する指示データを受信した場合、負荷 B 1 を作動させると判定する。制御部 4 5 は、通信部 4 3 が、2 つの負荷 B 1 , B 2 の作動を指示する指示データを受信していない場合、負荷 B 1 を作動させないと判定する。制御部 4 5 は、負荷 B 1 を作動させないと判

10

20

30

40

50

定した場合 (S 1 1 : N O) 、ステップ S 1 1 を再び実行し、通信部 4 3 が、2 つの負荷 B 1 , B 2 の作動を指示する指示データを受信するまで待機する。

【 0 0 9 2 】

制御部 4 5 は、負荷 B 1 を作動させると判定した場合 (S 1 1 : Y E S) 、A / D 変換部 4 0 から電源電圧値情報を取得し (ステップ S 1 2) 、目標値テーブル Q 2 から、負荷 B 1 の目標値を読み出す (ステップ S 1 3) 。次に、制御部 4 5 は、ステップ S 1 2 で取得した電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて、関連値の平均値が、ステップ S 1 3 で読み出した目標値となる P W M 信号のデューティを算出する (ステップ S 1 4) 。

【 0 0 9 3 】

10 例えば、負荷 B 1 が、L E D を有するヘッドライトである場合、負荷 B 1 の輝度は、電線 W 1 の電線電流値の平均値が大きい程、大きい。負荷 B 1 が、L E D を有するヘッドライトである場合、関連値は電線電流値である。目標値は電流値である。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 がオンである場合に流れる電流の電線電流値をスイッチ電流値と記載する。スイッチ電流値は、ステップ S 1 2 で取得した電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて算出される。制御部 4 5 は、ステップ S 1 3 で読み出した目標値を、電源電圧値に基づいて算出したスイッチ電流値で除算する。これにより、P W M 信号のデューティが算出される。

【 0 0 9 4 】

20 例えば、負荷 B 1 が、白熱電球を有するヘッドライトである場合、負荷 B 1 の輝度は、負荷 B 1 に供給される電力の平均値が大きい程、大きい。負荷 B 1 が、白熱電球を有するヘッドライトである場合、関連値は、負荷 B 1 に供給される電力である。目標値も電力である。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 がオンである場合に負荷 B 1 に供給される電力を負荷電力と記載する。負荷電力は、ステップ S 1 2 で取得した電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて算出される。制御部 4 5 は、ステップ S 1 3 で読み出した目標値を、電源電圧値に基づいて算出した負荷電力で除算する。これにより、P W M 信号のデューティが算出される。

【 0 0 9 5 】

30 例えば、負荷 B 1 がワイパーモータである場合、負荷 B 1 の回転速度は、負荷 B 1 に印加される電圧の平均値が高い程、速い。負荷 B 1 がワイパーモータである場合、関連値は、負荷 B 1 に印加される電圧の電圧値である。目標値も電圧値である。スイッチ装置 G 1 のスイッチ 3 0 がオンである場合に負荷 B 1 に印加される電圧値を負荷電圧値と記載する。負荷電圧値は、ステップ S 1 2 で取得した電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて算出される。制御部 4 5 は、ステップ S 1 3 で読み出した目標値を、電源電圧値に基づいて算出した負荷電圧値で除算する。これにより、P W M 信号のデューティが算出される。

【 0 0 9 6 】

40 次に、制御部 4 5 は、出力部 H 1 に指示して、ステップ S 1 4 で算出したデューティを有する P W M 信号を出力させる (ステップ S 1 5) 。これにより、スイッチ装置 G 1 の駆動回路 3 1 は、P W M 信号が示す電圧に従って、スイッチ 3 0 の P W M 制御を行う。駆動回路 3 1 が行う P W M 制御のデューティは、ステップ S 1 4 で算出したデューティに調整される。駆動回路 3 1 がスイッチ 3 0 の P W M 制御を行うことによって、電線 W 1 を介して電流が通流し、関連値の平均値は目標値に調整される。

【 0 0 9 7 】

制御部 4 5 は、ステップ S 1 5 を実行した後、電線温度テーブル Q 1 に示されている電線 W 1 の電線温度を読み出す (ステップ S 1 6) 。次に、制御部 4 5 は、ステップ S 1 6 で読み出した電線 W 1 の電線温度が遮断閾値以上であるか否かを判定する (ステップ S 1 7) 。制御部 4 5 は、電線 W 1 の電線温度が遮断閾値未満であると判定した場合 (S 1 7 : N O) 、負荷 B 1 の動作を停止させるか否かを判定する (ステップ S 1 8) 。ステップ S 1 8 では、制御部 4 5 は、通信部 4 3 が、2 つの負荷 B 1 , B 2 の動作の停止を指示する指示データを受信した場合、負荷 B 1 の動作を停止させると判定する。制御部 4 5 は、通信部 4 3 が、2 つの負荷 B 1 , B 2 の動作の停止を指示する指示データを受信していない

10

20

30

40

50

い場合、負荷 B 1 の動作を停止させないと判定する。

【 0 0 9 8 】

制御部 4 5 は、電線 W 1 の電線温度が遮断閾値以上であると判定した場合 (S 1 7 : Y E S) 又は負荷 B 1 の動作を停止させると判定した場合 (S 1 8 : Y E S) 、出力部 H 1 にローレベル電圧を出力させることによって、電線 W 1 を介した負荷 B 1 への給電を停止させる (ステップ S 1 9) 。出力部 H 1 がローレベル電圧を出力した場合、スイッチ装置 G 1 の駆動回路 3 1 はスイッチ 3 0 をオフに切替える。これにより、負荷 B 1 への給電が停止する。制御部 4 5 は、ステップ S 1 9 を実行した後、負荷 B 1 の給電制御処理を終了する。

【 0 0 9 9 】

負荷 B 1 の動作を停止させると判定した後に給電制御処理を終了した場合、制御部 4 5 は、再び給電制御処理を実行する。電線温度が遮断閾値以上であると判定した後に給電制御処理を終了した場合、所定の条件が満たされるまで、給電制御処理を再開しない。所定の条件は、例えば、電線温度が環境温度に近い値になることである。

【 0 1 0 0 】

制御部 4 5 は、負荷 B 1 の動作を停止させないと判定した場合 (S 1 8 : N O) 、A / D 変換部 4 0 から電源電圧値情報を取得する (ステップ S 2 0) 。次に、制御部 4 5 は、目標値テーブル Q 2 が示すスイッチ装置 G 1 の目標値を読み出す (ステップ S 2 1) 。制御部 4 5 は、ステップ S 1 4 と同様に、ステップ S 2 0 で取得した電源電圧値情報が示す電源電圧値に基づいて、関連値の平均値が、ステップ S 2 1 で読み出した目標値となる P W M 信号のデューティを算出する (ステップ S 2 2) 。次に、制御部 4 5 は、出力部 H 1 が出力している P W M 信号のデューティを、ステップ S 2 2 で算出したデューティに変更し (ステップ S 2 3) 、ステップ S 1 6 を再び実行する。

【 0 1 0 1 】

以上のように、電線温度が遮断閾値未満である状態で、通信部 4 3 が 2 つの負荷 B 1 , B 2 の動作の停止を指示する指示データを受信していない場合、電源電圧値に基づいて、関連値の平均値が目標値となるように P W M 信号のデューティが調整される。直流電源 1 2 の正極が車両 C のスタータに接続されていると仮定する。直流電源 1 2 はスタータに電力を供給する。スタータの作動によって、直流電源 1 2 の電源電圧値が低下した場合、デューティが上昇し、関連値の平均値は目標値に維持される。スタータの動作の停止によって、直流電源 1 2 の電源電圧値が上昇した場合、デューティは低下し、関連値の平均値は目標値に維持される。

【 0 1 0 2 】

また、電線温度が遮断閾値以上の温度に上昇した場合、スイッチ装置 G 1 の駆動回路 3 1 は、スイッチ 3 0 をオフに切替える。これにより、電線 W 1 を介した電流の通流が停止し、電線 W 1 の電線温度は低下する。このため、電線 W 1 が異常に高い温度になることが防止される。

【 0 1 0 3 】

< 負荷 B 2 の給電制御処理 >

制御部 4 5 は、負荷 B 2 の給電制御処理を、負荷 B 1 の給電制御処理と同様に実行する。負荷 B 1 の給電制御処理の説明において、負荷 B 1 , B 2 以外の負荷 B 1 を負荷 B 2 に置き換える。更に、スイッチ装置 G 1 、出力部 H 1 及び電線 W 1 それぞれをスイッチ装置 G 2 、出力部 H 2 及び電線 W 2 に置き換える。これにより、負荷 B 2 の給電制御処理を説明することができる。従って、制御部 4 5 は、スイッチ装置 G 2 の駆動回路 3 1 に関して、取得した電源電圧値情報を示す電源電圧値に基づいて、関連値の平均値が目標値となる P W M 信号 (P W M 制御) のデューティを算出し、駆動回路 3 1 が行う P W M 制御のデューティを、算出したデューティに変更する。負荷 B 2 の給電制御処理の効果は、負荷 B 1 の給電制御処理の効果と同様である。

【 0 1 0 4 】

制御部 4 5 は、負荷 B 1 , B 2 の給電制御処理のステップ S 1 5 を実行することによっ

10

20

30

40

50

て、2つの電線W1, W2を介して電流を通流させる。また、制御部45は、負荷B1, B2の給電制御処理のステップS17, S18を実行する。このため、制御部45は、2つの電線W1, W2の電線温度中の1つが遮断閾値以上である場合、電線温度が遮断閾値である電線を介して電流の通流を停止させる。

【0105】

2つの負荷B1, B2の作動を指示する指示データを通信部43が受信した場合、負荷B1, B2の給電制御処理のステップS15において、制御部45は、出力部H1, H2にPWM信号を出力させる。このため、2つの負荷B1, B2は同時に作動する。2つの負荷B1, B2の動作の停止を指示する指示データを通信部43が受信した場合、負荷B1, B2の給電制御処理のステップS19において、制御部45は、出力部H1, H2にローレベル電圧を出力させる。このため、2つの負荷B1, B2は同時に動作を停止する。

10

【0106】

<電流低減処理>

図9及び図10は電流低減処理の手順を示すフローチャートである。電流低減処理では、制御部45は、2つの負荷B1, B2の中で少なくとも1つの負荷が作動しているか否かを判定する(ステップS31)。ステップS31では、制御部45は、2つの出力部H1, H2中の少なくとも1つがPWM信号を出力している場合、少なくとも1つの負荷が作動していると判定する。制御部45は、2つの出力部H1, H2が出力電圧をローレベル電圧に維持している場合、少なくとも1つの負荷B1, B2が作動していないと判定する。制御部45は、少なくとも1つの負荷が作動していないと判定した場合(S31: NO)、ステップS31を再び実行し、2つの負荷B1, B2中の少なくとも1つが作動するまで待機する。

20

【0107】

制御部45は、少なくとも1つの負荷が作動していると判定した場合(S31: YES)、目標値テーブルQ2が示す全ての目標値が初期値であるか否かを判定する(ステップS32)。制御部45は、全ての目標値が初期値であると判定した場合(S32: YES)、電線温度テーブルQ1が示す全ての電線温度を読み出す(ステップS33)。次に、制御部45は、ステップS33で読み出した電線温度の中に、温度閾値以上である電線温度があるか否かを判定する(ステップS34)。温度閾値は、一定値であり、予め記憶部44に記憶されている。温度閾値は遮断閾値未満である。

30

【0108】

制御部45は、温度閾値以上である電線温度があると判定した場合(S34: YES)、全ての負荷B1, B2の中で、電線温度が温度閾値未満である正常電線に対応する負荷を選択する(ステップS35)。正常電線は、電線W1, W2に含まれている。なお、全ての電線温度が温度閾値以上である場合、ステップS35では、制御部45は、全ての負荷B1, B2中の1つを選択する。

【0109】

ステップS35で選択された負荷に対応する電線を選択電線と記載する。選択電線は、通常、正常電線である。温度閾値以上である電線温度があると制御部45が判定した時点において、電線温度が温度閾値以上である電線を異常電線と記載する。

40

【0110】

次に、制御部45は、目標値テーブルQ2において、ステップS35で選択した負荷の目標値を低下させる(ステップS36)。制御部45が、例えば、負荷B1の目標値を低下させた場合においては、目標値の低下と同時に電源電圧値が変動していない限り、出力部H1が出力しているPWM信号のデューティは低下する。これにより、スイッチ装置G1の駆動回路31が行うPWM制御のデューティが低下する。結果、選択電線の電線電流値の平均値が低下する。電源電圧値が一定である場合においては、目標値が小さい程、PWM信号のデューティは小さい。

制御部45は、温度閾値以上である電線温度がないと判定した場合(S34: NO)、又は、ステップS36を実行した後、電流低減処理を終了する。

50

【0111】

制御部45は、全ての目標値が初期値ではないと判定した場合(S32: NO)、電線温度テーブルQ1において、異常電線の電線温度を読み出す(ステップS37)。次に、制御部45は、ステップS37で読み出した異常電線の電線温度が温度閾値未満であるか否かを判定する(ステップS38)。制御部45は、異常電線の電線温度が温度閾値未満であると判定した場合(S38: YES)、全ての目標値を初期値に変更し(ステップS39)、電流低減処理を終了する。

【0112】

従って、制御部45は、選択電線に対応する負荷の目標値を初期値未満の値に低下させた後、異常電線の電線温度が温度閾値未満の温度に低下した場合、目標値を初期値に戻す。目標値が初期値に戻った場合、直流電源12の電源電圧値が一定値である限り、選択電線の電線電流値の平均値は上昇する。異常電線の電線温度が温度閾値未満の温度に低下することは、異常電線が正常電線に戻ったことを意味する。

10

【0113】

制御部45は、異常電線の電線温度が温度閾値以上であると判定した場合(S38: NO)、電線温度テーブルQ1において選択電線の電線温度を読み出し(ステップS40)、読み出した選択電線の電線温度に基づいて、初期値未満である目標値を更に低下させるか否かを判定する(ステップS41)。ステップS41では、制御部45は、例えば、選択電線の電線温度が温度閾値以上である場合、目標値を更に低下させると判定する。制御部45は、選択電線の電線温度が温度閾値未満である場合、目標値を更に低下させないと判定する。

20

【0114】

制御部45は、目標値を更に低下させると判定した場合(S41: YES)、初期値未満である目標値を更に低下させる(ステップS42)。制御部45は、目標値を更に低下させないと判定した場合(S41: NO)、又は、ステップS42を実行した後、電流低減処理を終了する。

制御部45は、電流低減処理を終了した後、再び、電流低減処理を実行し、負荷B1、B2の少なくとも1つが作動するまで待機する。

【0115】

<個別ECU11aの動作例>

30

図11は、個別ECU11aの動作例を示すタイミングチャートである。図11には、スイッチ装置G1, G2の駆動回路31に出力されるPWM信号の電圧の推移と、電線W1, W2の電線温度の推移が示されている。ここでは、電源電圧値は一定値に維持されていると仮定する。図11では、ハイレベル電圧及びローレベル電圧それぞれを「H」及び「L」で示している。遮断閾値及び温度閾値それぞれはTh及びTdで示されている。

【0116】

マイコン20の2つの出力部H1, H2がPWM信号をスイッチ装置G1, G2の駆動回路31にした場合、電線W1, W2を介して負荷B1, B2に電力が供給され、電線W1, W2の電線温度は上昇する。電源電圧値が一定である場合、電線W1, W2の電線温度は、通常、図11に示すように、温度閾値Td未満の値で安定する。

40

【0117】

異常が発生し、電線W1の電線温度が上昇したと仮定する。電線W1の電線温度が温度閾値Td以上の温度となった場合、制御部45は、電流低減処理のステップS35においてスイッチ装置G2を選択し、出力部H2がスイッチ装置G2の駆動回路31に出力しているPWM信号のデューティを低下させる。これにより、電線W2の電線温度は、より低い温度に低下する。これにより、電線W2の電線温度が遮断閾値以上の温度となる可能性は低下する。

【0118】

電線W1の電線温度が遮断閾値以上の温度となった場合、制御部45は、負荷B1の給電制御処理のステップS19を実行し、出力部H1はローレベル電圧をスイッチ装置G1

50

の駆動回路 3 1 に出力する。これにより、スイッチ装置 G 1 の駆動回路 3 1 はスイッチ 3 0 をオフに切替える。これにより、電線 W 1 を介した電流の通流は停止するので、電線 W 1 の電線温度は低下する。

【 0 1 1 9 】

< 個別 E C U 1 1 a の効果 >

個別 E C U 1 1 a では、電線 W 1 , W 2 中の 1 つの電線温度が温度閾値以上の温度となつた場合、正常電線が選択電線として選択され、選択電線の電線電流値の平均値を低下させる。このため、選択電線の電線温度が、遮断閾値以上である高い温度となる可能性は低い。結果、全ての電線 W 1 , W 2 の電線温度が高い温度となる可能性は低い。

また、選択電線の電線電流値の平均値を低下させた後、選択電線の電線温度に基づいて、選択電線の電線電流値の平均値を更に低下させるか否かを判定させる。このため、選択電線が、遮断閾値以上である高い温度となる可能性は更に低い。

【 0 1 2 0 】

更に、電線 W 1 , W 2 中の 1 つの電線温度が遮断閾値以上の温度となつた場合、電線温度が遮断閾値以上である電線を介した電流の通流を停止させる。これにより、電線温度が異常に高い温度となることはない。

電線 W 1 , W 2 の電線温度が遮断閾値以上の温度となつた場合、全ての負荷 B 1 , B 2 の動作が不意に停止する可能性がある。しかしながら、選択電線の電線電流値の平均値を低下させるので、全ての負荷 B 1 , B 2 の両方が不意に停止する可能性は低い。

【 0 1 2 1 】

(実施形態 2)

実施形態 1 における制御システム 1 では、直流電源 1 2 が電力を供給する負荷の数は 2 である。しかしながら、直流電源 1 2 が電力を供給する負荷の数は 3 以上であってもよい。

以下では、実施形態 2 について、実施形態 1 と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施形態 1 と共に通している。このため、実施形態 1 と共に通する構成部には実施形態 1 と同一の参照符号を付し、その構成部の説明を省略する。

【 0 1 2 2 】

< 個別 E C U 1 1 a の構成 >

図 1 2 は、実施形態 2 における個別 E C U 1 1 a の要部構成を示すブロック図である。実施形態 2 における制御システム 1 を実施形態 1 における制御システム 1 と比較した場合、負荷の数が異なる。実施形態 2 における制御システム 1 は、n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n を備える。ここで、n は 3 以上の整数である。個別 E C U 1 1 a は、電線 W i 一端に接続されている。電線 W i の他端は負荷 B i の一端に接続されている。負荷 B i の他端は接地されている。ここで、i は、3 以上であり、かつ、n 以下である範囲に属する任意の整数である。従って、i は、3 , 4 , . . . , n のいずれであってもよい。

【 0 1 2 3 】

直流電源 1 2 は、n 個の電線 W 1 , W 2 , . . . , W n を介して n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n に電力を供給する。負荷 B i は負荷 B 1 と同様に作用する。全ての負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の種類は同一である。関連値の第 1 例は、負荷 B u に供給される電流の電流値である。関連値の第 2 例は、負荷 B u に印加される電圧の電圧値である。関連値の第 3 例は、負荷 B u に供給される電力である。ここで、u は、1 以上であり、かつ、n 以下である範囲に属する任意の整数である。従って、u は、1 , 2 , . . . , n のいずれであってもよい。

【 0 1 2 4 】

個別 E C U 1 1 a は、n 個の電線 W 1 , W 2 , . . . , W n を介した n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n への給電を制御する。個別 E C U 1 1 a は、n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n への給電を制御することによって、n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の動作を制御する。

【 0 1 2 5 】

統合 E C U 1 0 は、個別 E C U 1 1 a 及び複数の個別 E C U 1 1 b 中の少なくとも 1 つ

10

20

30

40

50

から受信した一又は複数の車両データに基づいて、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の動作を決定する。統合 ECU10 は、決定した動作を指示する指示データを個別 ECU11a に送信する。個別 ECU11a に送信される指示データは、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の作動又は動作の停止を示す。

【0126】

個別 ECU11a は、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の作動を指示する指示データを受信した場合、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n を同時に作動させる。個別 ECU11a は、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の動作の停止を指示する指示データを受信した場合、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の動作を同時に停止させる。前述したように、「同時」は厳密な同時のみを意味しない。「同時」には実質的な同時も含まれる。

10

【0127】

実施形態 2 における個別 ECU11a を、実施形態 1 における個別 ECU11a と比較した場合、スイッチ装置の数が異なる。実施形態 2 における個別 ECU11a は、 n 個のスイッチ装置 G_1, G_2, \dots, G_n を有する。スイッチ装置 G_i はスイッチ装置 G_1 と同様に構成されている。スイッチ装置 G_i のスイッチ 30 のドレイン及びソースそれぞれは、直流電源 12 の正極と、電線 W_i の一端に接続されている。

【0128】

マイコン 20 は、スイッチ装置 G_i の駆動回路 31 に PWM 信号又はローレベル電圧を出力する。スイッチ装置 G_1 の構成の説明において、スイッチ装置 G_1 及び電線 W_1 をスイッチ装置 G_i 及び電線 W_i に置き換えることによって、スイッチ装置 G_i の構成を説明することができる。従って、スイッチ装置 G_i が output する電流値情報は、電線 W_i を介して流れる電流の電線電流値を示す。

20

【0129】

スイッチ装置 G_i のスイッチ 30 がオンである場合、電流は、直流電源 12 の正極からスイッチ 30 及び電線 W_i を介して流れる。従って、 n 個の電線 W_1, W_2, \dots, W_n を介して流れる電流経路それぞれに n 個のスイッチ 30 が配置されている。スイッチ装置 G_i では、駆動回路 31 は、スイッチ 30 をオン又はオフに切替える。スイッチ装置 G_i の駆動回路 31 は切替え回路として機能する。

【0130】

30

<マイコン 20 の構成>

図 13 はマイコン 20 の要部構成を示すブロック図である。実施形態 2 におけるマイコン 20 を実施形態 1 におけるマイコン 20 と比較した場合、出力部及び A/D 変換部の数が異なる。実施形態 2 におけるマイコン 20 は、 n 個の出力部 H_1, H_2, \dots, H_n 及び n 個の A/D 変換部 J_1, J_2, \dots, J_n を有する。

【0131】

通信部 43 は、制御部 45 の指示に従って、車両データを統合 ECU10 に送信する。通信部 43 は、統合 ECU10 から、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の作動又は動作の停止を指示する指示データを受信する。

【0132】

40

出力部 H_i は、制御部 45 の指示に従って、PWM 信号をスイッチ装置 G_i の駆動回路 31 に出力する。出力部 H_i が出力している PWM 信号のデューティは、制御部 45 によって調整される。出力部 H_i は、更に、制御部 45 の指示に従って、ローレベル電圧をスイッチ装置 G_i の駆動回路 31 に出力する。

【0133】

スイッチ装置 G_i の接続ノードから A/D 変換部 J_i にアナログの電流値情報が入力される。A/D 変換部 J_i は、入力されたアナログの電圧値情報をデジタルの電流値情報に変換する。制御部 45 は、A/D 変換部 J_i からデジタルの電流値情報を取得する。A/D 変換部 J_i から取得した電流値情報は電線 W_i の電線電流値を示す。

【0134】

50

制御部45は、コンピュータプログラムPを実行することによって、車両データ送信処理、n個の温度算出処理、n個の給電制御処理及び電流低減処理等を並行して実行する。n個の温度算出処理それぞれは、電線W1, W2, ..., Wnの電線温度を算出する処理である。n個の給電制御処理それぞれは、負荷B1, B2, ..., Bnへの給電を制御する処理である。電流低減処理は、電線W1, W2, ..., Wn中のk個の電線の電線電流値を低減する処理である。ここで、kは、2以上であり、かつ、n未満である範囲に属する整数である。

【0135】

電線温度テーブルQ1では、n個の電線W1, W2, ..., Wnの電線温度が示されている。電線温度テーブルQ1に示されている電線温度それぞれは、制御部45によって変更される。目標値テーブルQ2では、n個の負荷B1, B2, ..., Bnに対応するn個の目標値と、n個の目標値の初期値とが示されている。目標値テーブルQ2に示すn個の目標値それぞれは、制御部45によって変更される。

10

【0136】

<電線Wiの温度算出処理>

制御部45は電線Wiの温度算出処理を周期的に実行する。電線Wiの温度算出処理は、電線W1の温度算出処理と同様である。電線W1の温度算出処理の説明において、出力部H1、A/D変換部J1及び電線W1を、出力部Hi、A/D変換部Ji及び電線Wiに置き換えることによって、電線Wiの温度算出処理を説明することができる。

従って、制御部45は、n個の電線W1, W2, ..., Wnの電線電流値を取得し、取得したn個の電線電流値に基づいて、n個の電線W1, W2, ..., Wnの温度を算出する。

20

【0137】

<負荷B1, B2の給電制御処理>

負荷B1, B2の給電制御処理のステップS11では、制御部45は、通信部43が、n個の負荷B1, B2, ..., Bnの作動を指示する指示データを受信した否かに基づいて、実施形態1と同様に、負荷B1又は負荷B2を作動させるか否かを判定する。ステップS18では、制御部45は、通信部43が、n個の負荷B1, B2, ..., Bnの動作の停止を指示する指示データを受信した否かに基づいて、実施形態1と同様に、負荷B1又は負荷B2の動作を停止させるか否かを判定する。

30

【0138】

<負荷Biの給電制御処理>

制御部45は、負荷Biの給電制御処理を、負荷B1の給電制御処理と同様に実行する。負荷B1の給電制御処理の説明において、負荷B1, B2, ..., Bn以外の負荷B1を負荷Biに置き換える。更に、スイッチ装置G1、出力部H1及び電線W1それぞれをスイッチ装置Gi、出力部Hi及び電線Wiに置き換える。これにより、負荷Biの給電制御処理を説明することができる。従って、制御部45は、スイッチ装置Giの駆動回路31に関して、取得した電源電圧値情報を示す電源電圧値に基づいて、関連値の平均値が目標値となるPWM信号(PWM制御)のデューティを算出し、駆動回路31が行うPWM制御のデューティを、算出したデューティに調整する。負荷Biの給電制御処理の効果は、負荷B1の給電制御処理の効果と同様である。

40

【0139】

制御部45は、負荷B1, B2, ..., Bnの給電制御処理のステップS15を実行することによって、n個の電線W1, W2, ..., Wnを介して電流を通流させる。また、制御部45は、負荷B1, B2, ..., Bnの給電制御処理のステップS17, S19を実行する。このため、制御部45は、n個の電線W1, W2, ..., Wnの電線温度中の1つが遮断閾値以上である場合、電線温度が遮断閾値である電線を介して電流の通流を停止させる。

【0140】

n個の負荷B1, B2, ..., Bnの作動を指示する指示データを通信部43が受信

50

した場合、負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の給電制御処理のステップ S 1 5において、制御部 4 5は、出力部 H_1, H_2, \dots, H_n に PWM 信号を出力させる。このため、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n は同時に作動する。 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の動作の停止を指示する指示データを通信部 4 3 が受信した場合、負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の給電制御処理のステップ S 1 9において、制御部 4 5は、出力部 H_1, H_2, \dots, H_n にローレベル電圧を出力させる。このため、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n は同時に動作を停止する。

【0 1 4 1】

<電流低減処理>

実施形態 2 における電流低減処理のステップ S 3 1では、制御部 4 5は、 n 個の出力部 H_1, H_2, \dots, H_n 中の少なくとも 1 つが PWM 信号を出力しているか否かに基づいて、実施形態 1 と同様に、 n 個の負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の中で少なくとも 1 つの負荷が作動しているか否かを判定する。

【0 1 4 2】

ステップ S 3 5では、制御部 4 5は、全ての負荷 B_1, B_2, \dots, B_n の中で、電線温度が温度閾値未満である k 個の正常電線に対応する k 個の負荷を選択する。ここで、 k 個の正常電線は、 n 個の電線 W_1, W_2, \dots, W_n に含まれている。なお、正常電線の数が k 未満である場合、ステップ S 3 5では、制御部 4 5は、全ての正常電線に対応する負荷を選択するとともに、不足分の負荷を、一又は複数の異常電線に対応する一又は複数の負荷から選択する。ステップ S 3 6では、制御部 4 5は、目標値テーブル Q 2において、ステップ S 3 5で選択した k 個の負荷の目標値を低下させる。

【0 1 4 3】

ステップ S 4 0では、制御部 4 5は、電線温度テーブル Q 1において k 個の選択電線の電線温度を読み出す。制御部 4 5は、ステップ S 4 1では、ステップ S 4 0で読み出した k 個の選択電線の電線温度に基づいて、初期値未満である k 個の目標値を更に低下させるか否かを判定する。ステップ S 4 1では、制御部 4 5は、例えば、 k 個の選択電線の電線温度の少なくとも 1 つが温度閾値以上である場合、 k 個の目標値を更に低下させると判定する。制御部 4 5は、 k 個の選択電線の電線温度が温度閾値未満である場合、 k 個の目標値を更に低下させないと判定する。ステップ S 4 2では、制御部 4 5は、初期値未満である k 個の目標値を更に低下させる。

【0 1 4 4】

なお、ステップ S 4 1では、制御部 4 5は、ステップ S 4 0で読み出した k 個の選択電線の電線温度に基づいて、初期値未満である k 個の目標値を更に低下させるか否かを各別に判定してもよい。この場合、ステップ S 4 1では、 k 個の目標値の中で、低下させるべき一又は複数の目標値を低下させる。

【0 1 4 5】

<個別 ECU 1 1 a の効果>

実施形態 2 における個別 ECU 1 1 a は、実施形態 1 における個別 ECU 1 1 a が奏する効果を同様に奏する。従って、全ての電線 W_1, W_2, \dots, W_n の電線温度が、遮断閾値以上である高い温度となる可能性は低い。また、 n 個の電線 W_1, W_2, \dots, W_n 中の k 個の電線の電線温度が遮断閾値以上の温度になる可能性は低い。従って、 k 個の負荷の動作が不意に停止する可能性は低い。整数 k は、作動が指示されている限り、作動が継続されることが望まれている負荷の最低限の数である。

【0 1 4 6】

(実施形態 3)

実施形態 1 では、制御部 4 5は、負荷 B_1, B_2 を作動させる場合、スイッチ装置 G 1, G 2 の駆動回路 3 1 が PWM 制御を行う。しかしながら、負荷 B_1, B_2 を作動させる場合においては、スイッチ装置 G 1, G 2 のスイッチ 3 0 をオンに固定してもよい。即ち、PWM 制御のデューティを 1 に固定してもよい。

以下では、実施形態 3 について、実施形態 1 と異なる点を説明する。後述する構成を除

10

20

30

40

50

く他の構成については、実施形態1と共に通している。このため、実施形態1と共に通する構成部には実施形態1と同一の参照符号を付し、その構成部の説明を省略する。

【0147】

<個別E C U 1 1 aのマイコン20の構成>

出力部H1, H2それぞれは、制御部45の指示に従って、PWM信号及びローレベル電圧に加えて、ハイレベル電圧を出力する。スイッチ装置G1, G2それぞれの駆動回路31は、ハイレベル電圧が入力されている場合、スイッチ30をオンに固定する。

【0148】

<負荷B1の給電制御処理>

図14は、実施形態3における負荷B1の給電制御処理の手順を示すフローチャートである。実施形態3における負荷B1の給電制御処理では、実施形態1における負荷B1の給電制御処理と同様に、ステップS11, S16~S19を同様に実行する。このため、ステップS11, S16~S19の説明を省略する。

10

【0149】

実施形態3における負荷B1の給電制御処理では、制御部45は、負荷B1を作動させると判定した場合(S11: YES)、駆動回路31に、スイッチ装置G1のスイッチ30をオンに切替えさせる(ステップS51)。ステップS51では、制御部45は、出力部H1に指示して、ハイレベル電圧をスイッチ装置G1の駆動回路31にハイレベル電圧を出力させる。これにより、駆動回路31はスイッチ30をオンに切替える。制御部45は、ステップS51を実行した後、ステップS16を実行する。

20

【0150】

制御部45は、負荷B1の動作を停止させないと判定した場合(S18: NO)、ステップS16を実行する。従って、電線温度が遮断閾値未満である状態で通信部43が2つの負荷B1, B2の動作の停止を指示する指示データを受信していない場合、スイッチ30はオンに固定されている。

30

【0151】

<負荷B2の給電制御処理>

制御部45は、負荷B2の給電制御処理を、負荷B1の給電制御処理と同様に実行する。負荷B1の給電制御処理の説明において、負荷B1, B2以外の負荷B1を負荷B2に置き換える。更に、スイッチ装置G1、出力部H1及び電線W1それぞれをスイッチ装置G2、出力部H2及び電線W2に置き換える。これにより、負荷B2の給電制御処理を説明することができる。

30

【0152】

以上のように、制御部45は、スイッチ装置G1, G2それぞれの駆動回路31にスイッチ30をオンさせる。これにより、電流は、電線W1, W2それぞれを介して通流する。

【0153】

<電線W1, W2の温度算出処理>

電線W1の温度算出処理のステップS4に関して、出力部H1がハイレベル電圧を出力している場合、式[1]のデューティDは1である。同様に、電線W2の温度算出処理のステップS4に関して、出力部H2がハイレベル電圧を出力している場合、式[1]のデューティDは1である。

40

【0154】

<電流低減処理>

図15及び図16は電流低減処理の手順を示すフローチャートである。実施形態3における電流低減処理では、実施形態1における電流低減処理と同様に、ステップS31, S33~S35, S37, S38, S40を同様に実行する。このため、ステップS31, S33~S35, S37, S38, S40の説明を省略する。

【0155】

実施形態3における電流低減処理において、制御部45は、2つの負荷B1, B2の中で少なくとも1つの負荷が作動していると判定した場合(S31: YES)、2つの出力

50

部 H 1 , H 2 中の少なくとも 1 つの出力部が PWM 信号を出力しているか否かを判定する (ステップ S 6 1)。制御部 4 5 は、少なくとも 1 つの出力部が PWM 信号を出力していると判定した場合 (S 6 1 : YES) 、ステップ S 3 3 を実行する。制御部 4 5 は、少なくとも 1 つの出力部が PWM 信号を出力していないと判定した場合 (S 6 1 : NO) 、ステップ S 3 7 を実行する。

【 0 1 5 6 】

制御部 4 5 は、ステップ S 3 5 を実行した後、出力部 H 1 , H 2 の一方に指示して、2 つのスイッチ装置 G 1 , G 2 の中で、ステップ S 3 5 で選択した負荷に対応するスイッチ装置の駆動回路 3 1 に PWM 信号を出力させる (ステップ S 6 2)。これにより、PWM 信号が入力された駆動回路 3 1 は、スイッチ 3 0 の PWM 制御を行う。結果、選択電線の電線電流値の平均値が低下する。ここで、PWM 信号のデューティは、予め設定されている値である。なお、PWM 信号のデューティは、実施形態 1 と同様に、目標値テーブル Q 2 において示される目標値と、直流電源 1 2 の電源電圧値とに基づいて算出されたデューティであってもよい。制御部 4 5 は、ステップ S 6 1 を実行した後、電流低減処理を終了する。

制御部 4 5 は、電流低減処理を終了した後、再び、電流低減処理を実行し、負荷 B 1 , B 2 の少なくとも 1 つが作動するまで待機する。

【 0 1 5 7 】

制御部 4 5 は、異常電線の電線温度が温度閾値未満であると判定した場合 (S 3 8 : YES) 、全てのスイッチ装置 G 1 , G 2 の駆動回路 3 1 に指示して、スイッチ 3 0 をオンに固定させる (ステップ S 6 3)。ステップ S 6 3 では、制御部 4 5 は、全ての出力部 H 1 , H 2 にハイレベル電圧を出力させる。これにより、全てのスイッチ 3 0 がオンに固定される。選択電線の電線電流値の平均値は上昇する。制御部 4 5 は、ステップ S 6 3 を実行した後、電流低減処理を終了する。

【 0 1 5 8 】

制御部 4 5 は、ステップ S 4 0 を実行した後、ステップ S 4 0 で読み出した選択電線の電線温度に基づいて、出力部 H 1 , H 2 の 1 つが出力している PWM 信号のデューティを更に低下させると否かを判定する (ステップ S 6 4)。ステップ S 6 4 では、制御部 4 5 は、例えば、選択電線の電線温度が温度閾値以上である場合、デューティを更に低下させると判定する。制御部 4 5 は、選択電線の電線温度が温度閾値未満である場合、デューティを更に低下させないと判定する。

【 0 1 5 9 】

制御部 4 5 は、デューティを更に低下させると判定した場合 (S 6 4 : YES) 、 PWM 信号のデューティを更に低下させる (ステップ S 6 5)。制御部 4 5 は、デューティを更に低下させないと判定した場合 (S 6 4 : NO) 、又は、ステップ S 6 5 を実行した後、電流低減処理を終了する。

制御部 4 5 は、電流低減処理を終了した後、再び、電流低減処理を実行し、負荷 B 1 , B 2 の少なくとも 1 つが作動するまで待機する。

【 0 1 6 0 】

< 個別 E C U 1 1 a の効果 >

実施形態 3 における個別 E C U 1 1 a は、実施形態 1 における個別 E C U 1 1 a が奏する効果の中で、電源電圧値に基づいて PWM 信号のデューティを変更することによって得られる効果を除く他の効果を同様に奏する。従って、電線 W 1 , W 2 の電線温度が、遮断閾値以上である高い温度となる可能性は低い。

【 0 1 6 1 】

< 変形例 >

実施形態 2 において、実施形態 1 の構成を、負荷の数が n である構成に拡張したよう、実施形態 3 の構成を、負荷の数が n である構成に拡張してもよい。この場合、実施形態 2 において、負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の給電制御処理及び電流低減処理等を実施形態 3 と同様に実行する。指示データは、n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の作動又は

動作の停止を指示する。電流低減処理のステップ S 3 1 では、制御部 4 5 は、n 個の負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の中で少なくとも 1 つの負荷が作動しているかを判定する。

【 0 1 6 2 】

電流低減処理のステップ S 3 5 では、実施形態 2 と同様に、制御部 4 5 は、全ての負荷 B 1 , B 2 , . . . , B n の中で、電線温度が温度閾値未満である k 個の正常電線に対応する k 個の負荷を選択する。なお、正常電線の数が k 未満である場合、ステップ S 3 5 では、制御部 4 5 は、全ての正常電線に対応する負荷を選択するとともに、不足分の負荷を、一又は複数の異常電線に対応する一又は複数の負荷から選択する。

【 0 1 6 3 】

ステップ S 6 2 では、ステップ S 3 5 を実行した後、出力部 H 1 , H 2 , . . . , H n 中の k 個の出力部に指示して、ステップ S 3 5 で選択した k 個の負荷に対応する k 個のスイッチ装置の駆動回路 3 1 に PWM 信号を出力させる。ステップ S 6 3 では、制御部 4 5 は、全てのスイッチ装置 G 1 , G 2 , . . . , G n の駆動回路 3 1 に指示して、スイッチ 3 0 をオンに固定させる。

10

【 0 1 6 4 】

ステップ S 4 0 では、制御部 4 5 は、電線温度テーブル Q 1 において k 個の選択電線の電線温度を読み出す。制御部 4 5 は、ステップ S 6 4 では、ステップ S 4 0 で読み出した k 個の選択電線の電線温度に基づいて、k 個の PWM 信号のデューティを更に低下させるか否かを判定する。ステップ S 6 4 では、制御部 4 5 は、例えば、k 個の選択電線の電線温度の少なくとも 1 つが温度閾値以上である場合、k 個の PWM 信号のデューティを更に低下させると判定する。制御部 4 5 は、k 個の選択電線の電線温度が温度閾値未満である場合、k 個の PWM 信号のデューティを更に低下させないと判定する。ステップ S 6 4 では、制御部 4 5 は、k 個の PWM 信号のデューティを更に低下させる。

20

【 0 1 6 5 】

なお、ステップ S 6 4 では、制御部 4 5 は、ステップ S 4 0 で読み出した k 個の選択電線の電線温度に基づいて、k 個の PWM 信号のデューティを更に低下させるか否かを各別に判定してもよい。この場合、ステップ S 6 4 では、k 個の PWM 信号のデューティの中で、低下させるべき一又は複数の PWM 信号のデューティを低下させる。

【 0 1 6 6 】

実施形態 1 ~ 3 において、選択電線の電線電流値の平均値を低下させる場合に、異常電線の電線電流値の平均値も低下させてよい。また、電線電流値を調整する方法は、PWM 制御のデューティを調整する方法に限定されない。電流経路に可変抵抗が配置されている場合、可変抵抗の抵抗値を調整することによって、電線電流値を調整してもよい。電線温度を算出する装置は、個別 ECU 1 1 a に限定されない。例えば、統合 ECU 1 0 が電線温度を算出してもよい。給電を制御する給電制御装置は、統合 ECU 1 0 と通信する個別 ECU 1 1 a に限定されない。異常電線の数は、1 に限定されず、2 以上であってもよい。異常電線の数が 2 以上である場合、電流低減処理のステップ S 3 8 では、全ての異常電線の電線温度が温度閾値未満であるか否かを判定する。

30

【 0 1 6 7 】

個別 ECU 1 1 a 及び複数の個別 ECU 1 1 b それぞれに接続されているセンサの数は、1 に限定されず、2 以上であってもよい。各個別 ECU 1 1 b に接続されているアクチュエータ 1 3 の数は、1 に限定されず、2 以上であってもよい。

40

スイッチ 3 0 は、N チャネル型の FET に限定されず、半導体スイッチ又はリレー接点等であってもよい。半導体スイッチとして、N チャネル型の FET の他に、P チャネル型の FET 、 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 及びバイポーラトランジスタ等がある。

【 0 1 6 8 】

開示された実施形態 1 ~ 3 はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図さ

50

れる。

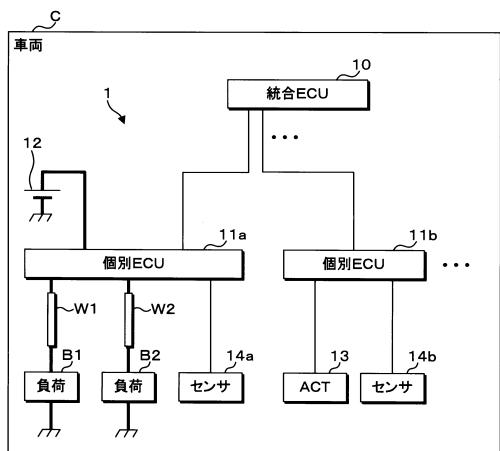
【符号の説明】

【0 1 6 9】

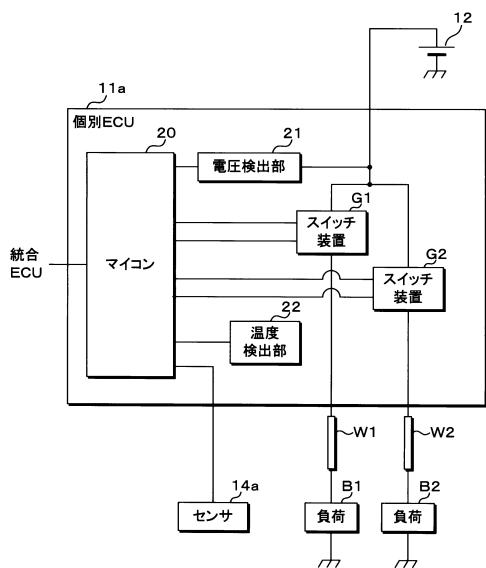
| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 制御システム | |
| 1 0 統合 E C U | |
| 1 1 a 個別 E C U (給電制御装置、車載制御装置) | |
| 1 1 b 個別 E C U | |
| 1 2 直流電源 | |
| 1 3 アクチュエータ | |
| 1 4 a , 1 4 b センサ | 10 |
| 2 0 マイコン | |
| 2 1 電圧検出部 | |
| 2 2 温度検出部 | |
| 3 0 スイッチ | |
| 3 1 駆動回路 (切替え回路) | |
| 3 2 電流出力部 | |
| 3 3 抵抗 | |
| 4 0 , 4 1 A / D 変換部 | |
| 4 2 入力部 | |
| 4 3 通信部 (受信部) | 20 |
| 4 4 記憶部 | |
| 4 5 制御部 (処理部) | |
| 4 6 内部バス | |
| A 記憶媒体 | |
| B 1 , B 2 , . . . , B n 負荷 | |
| C 車両 | |
| G 1 , G 2 , . . . , G n スイッチ装置 | |
| H 1 , H 2 , . . . , H n 出力部 | |
| J 1 , J 2 , . . . , J n A / D 変換部 | |
| P コンピュータプログラム | 30 |
| Q 1 電線温度テーブル | |
| Q 2 目標値テーブル | |
| W 1 , W 2 , . . . , W n 電線 | |

【図面】

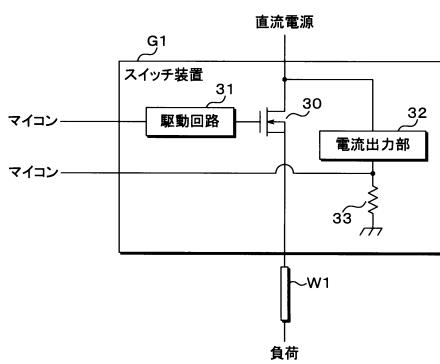
【図 1】



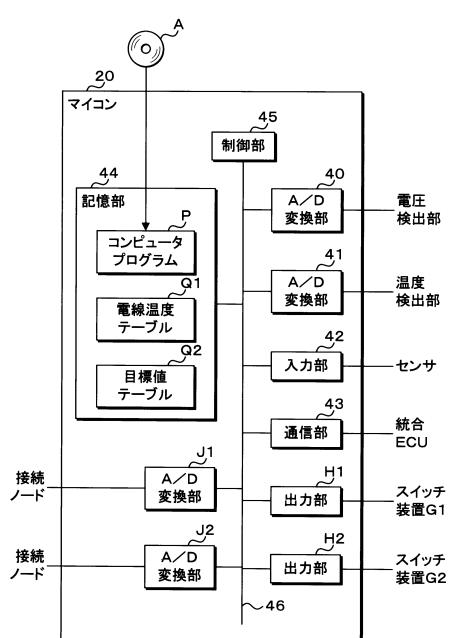
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

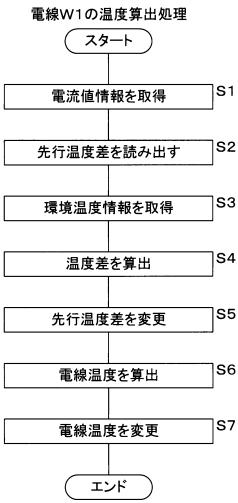
【図 5】

| 電線温度テーブル Q1 | |
|-------------|------|
| | 電線温度 |
| 電線W1 | ... |
| 電線W2 | ... |

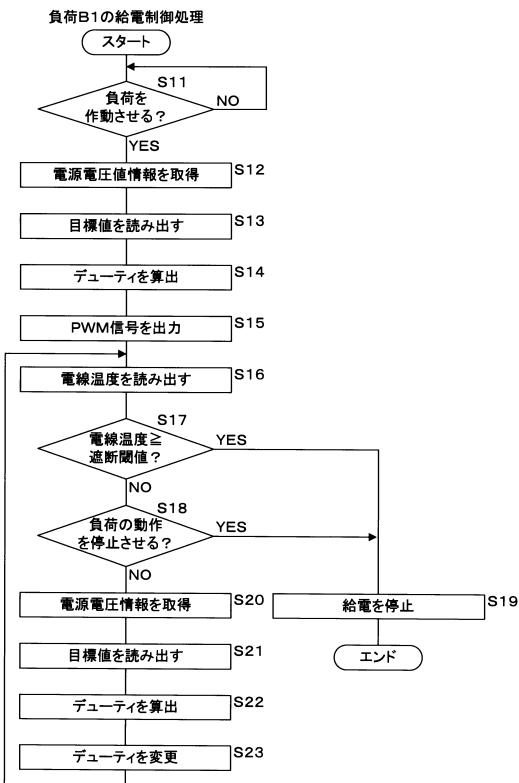
【図 6】

| 目標値テーブル Q2 | | |
|------------|-----|-----|
| | 目標値 | 初期値 |
| 負荷B1 | ... | ... |
| 負荷B2 | ... | ... |

【図 7】



【図 8】



10

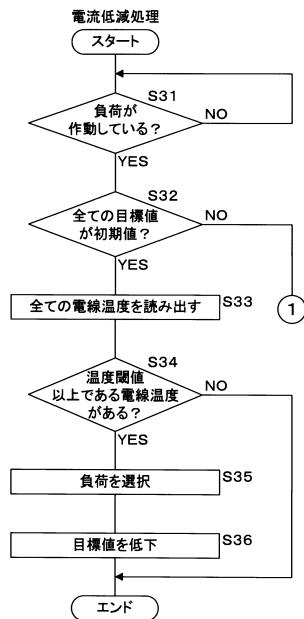
20

30

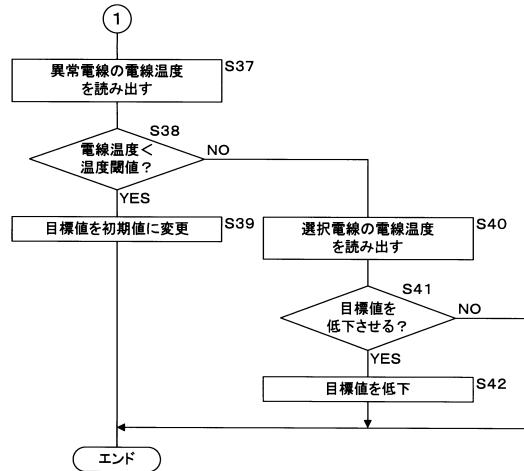
40

50

【図 9】

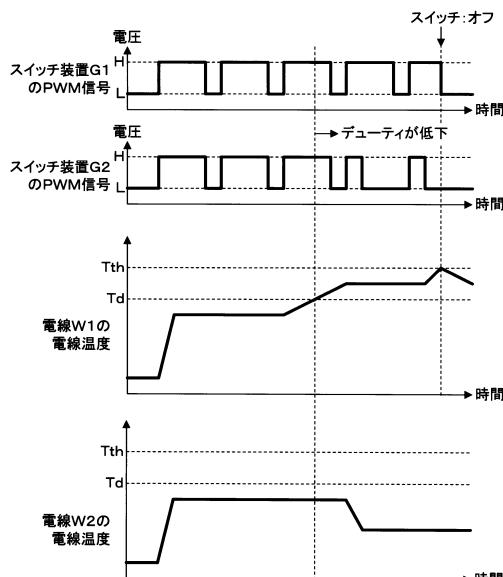


【図 10】

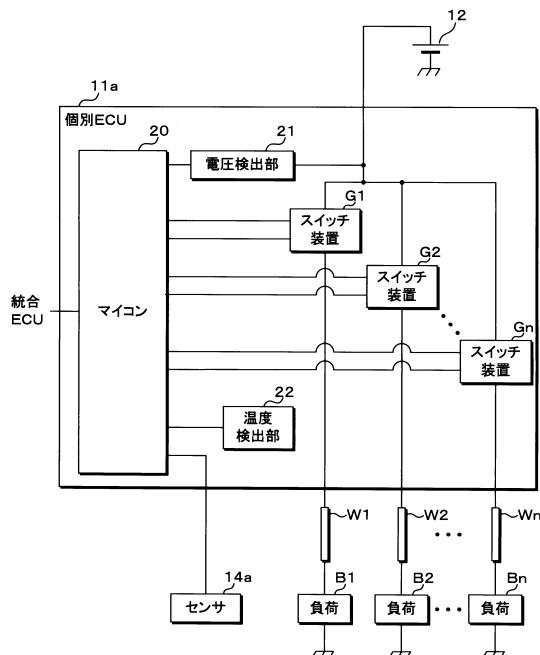


10

【図 11】



【図 12】



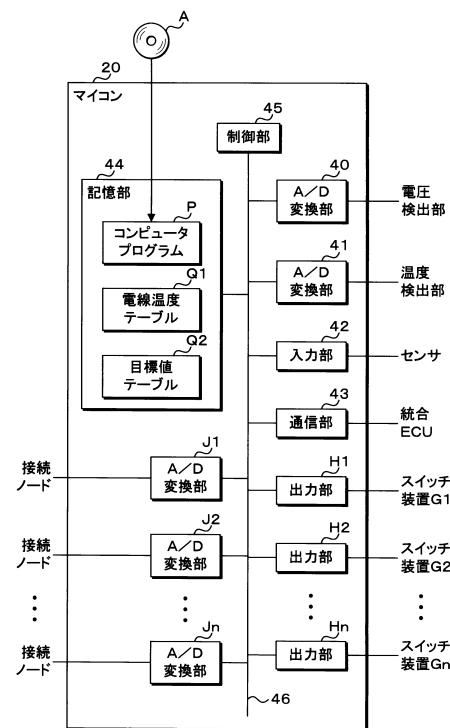
20

30

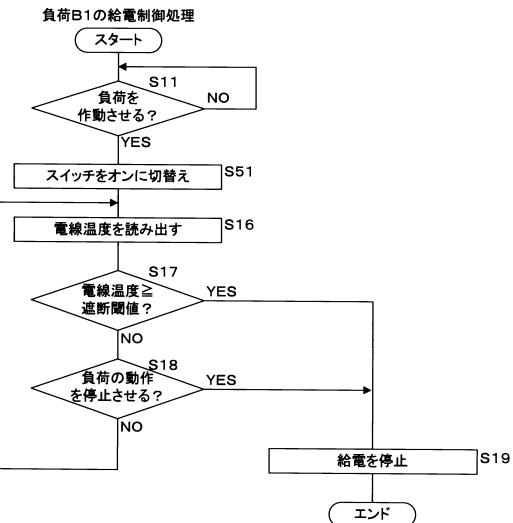
40

50

【図13】



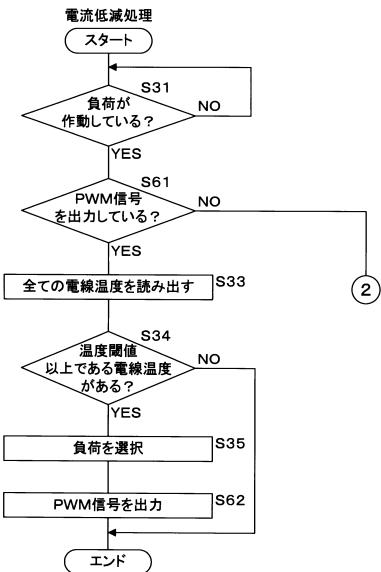
【図14】



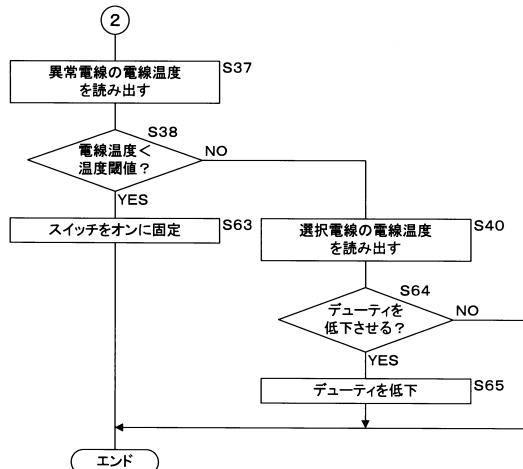
10

20

【図15】



【図16】



30

40

50

フロントページの続き

三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

審査官 赤穂 嘉紀

- (56)参考文献
- 特開2020-36461 (JP, A)
 - 特開2015-57017 (JP, A)
 - 特開2012-125072 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

- H02J 1/00 - 1/16
- H02H 5/00 - 6/00
- B60R 16/00 - 17/02