

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年7月21日(21.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/114196 A1

- (51) 国際特許分類:
H02H 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050235
- (22) 国際出願日: 2016年1月6日(06.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-006191 2015年1月15日(15.01.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 古戸 健(Furuto, Ken); 〒5108503 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 Mie (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外(KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POWER FEED CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 給電制御装置

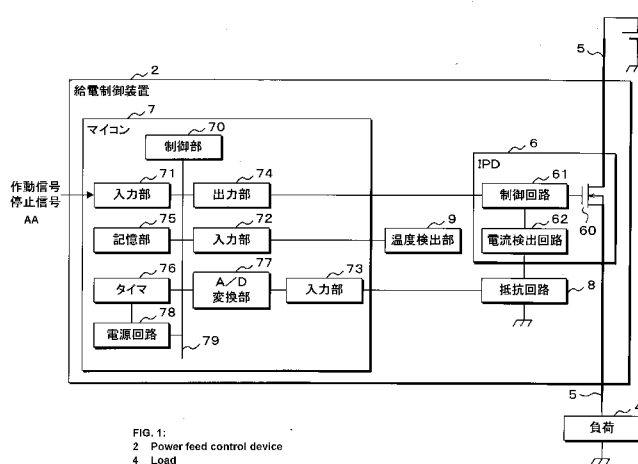


FIG. 1:
2 Power feed control device
4 Load
7 Microcomputer
8 Resistance circuit
9 Temperature detection unit
61 Control circuit
62 Current detection unit
70 Control unit
71, 72, 73 Input unit
74 Output unit
75 Storage unit
76 Timer
77 A/D conversion unit
78 Power supply circuit
AA Activation signal, stop signal

(57) Abstract: A control circuit 61 controls the power feed through an electrical wire 5 by ON/OFF switching of a FET 60 situated midway along the electrical wire 5. On the basis of a previous temperature difference between a previously calculated ambient temperature and electrical wire temperature of the electrical wire 5, and the value of the current flowing through the electrical wire 5, a control unit 70 calculates a time series of temperature differences between the ambient temperature and electrical wire temperature of the electrical wire 5. The control unit 70 is configured so as to pause this time-series calculation of temperature differences, and after pausing calculation of temperature differences, to measure the time elapsed until the calculation is resumed. In the event that calculation of temperature differences has resumed, the control unit 70, on the basis of the measured elapsed time, sets the initial temperature difference employed as the previous temperature difference in the initial calculation of temperature difference following resumption.

(57) 要約: 制御回路61は、電線5の中途に設けられたFET60をオン/オフすることによって、電線5を介した給電を制御する。制御部70は、先行して算出した電線5の周囲温度及び電線温度の先行温度差と、電線5を流れる電流の値とに基づいて、電線5の周

囲温度及び電線温度の温度差を時系列的に算出する。制御部70は、この時系列的な温度差の算出を休止するように構成されており、温度差の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間を計時する。制御部70は、温度差の算出を再開した場合、再開後の初回の温度差の算出では、計時した経過時間に基づいて、先行温度差として用いる初回温度差を設定する。

WO 2016/114196 A1

明 細 書

発明の名称： 給電制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電線の中途に設けられたスイッチをオン／オフすることによって、該電線を介した給電を制御する給電制御装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、バッテリーと、負荷、例えばモータとを接続する電線の中途に設けられたスイッチをオン／オフすることによって、電線を介したバッテリーから負荷への給電を制御する給電制御装置（例えば、特許文献 1 参照）が提案されている。

[0003] 特許文献 1 に記載の給電制御装置には、負荷への給電の開始又は終了を指示する信号が入力される。特許文献 1 に記載の給電制御装置は、入力された信号が示す内容に従ってスイッチをオン／オフすると共に、電線を通る電流の値に基づいて、電線の周囲温度及び電線温度の温度差を時系列的に算出する。

[0004] この温度差は、先行して算出した先行温度差と、電線を通る電流の値とに基づいて算出される。算出した温度差に周囲温度を加算することによって算出された電線温度が所定の温度以上である場合、入力された信号の内容に関係なくスイッチがオフにされる。これにより、電線を介した給電が停止して電線温度が低下するので、電線の発煙又は発火が未然に防止される。

[0005] また、特許文献 1 に記載の給電制御装置は、給電の終了を指示する信号が入力されてスイッチをオフにしている状態で、算出した温度差が略ゼロとなった場合、時系列的な温度差の算出を休止し、消費電力を抑制する。

時系列的な温度差の算出が再開された後の初回の算出では、先行温度差として用いられる初回温度差はゼロに設定されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-239835号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載の給電制御装置は、算出した温度差が略ゼロとなるまで、時系列的な温度差の算出を休止することはない。このため、特許文献1に記載の給電制御装置には、時系列的な温度差の算出を休止している期間が短く、消費電力が依然として大きいという問題がある。

[0008] この問題を解決する構成として、特許文献1に記載の給電制御装置において、算出した温度差と無関係に時系列的な温度差の算出を休止する構成が考えられる。

[0009] しかし、この構成では、電線温度及び周囲温度の実際の温度差が高い状態で、時系列的な温度差の算出が再開される可能性がある。この場合、初回温度差はゼロに設定されているため、実際の温度差よりも小さい不適切な温度差が算出される。従って、実際の電線温度が、電線温度の上昇を防ぐために電線を介した給電を停止すべき温度であるにも関わらず、算出した電線温度が実際の電線温度よりも低いため、給電が停止されない虞がある。

[0010] 本発明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、消費電力が低くすることができ、かつ、電線の周囲温度及び電線温度の温度差を適切に算出することができる給電制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係る給電制御装置は、電線の中途に設けられたスイッチをオン／オフすることによって前記電線を介した給電を制御する給電制御部と、前記電線を通る電流の値に基づいて、該電線の周囲温度及び電線温度の温度差を時系列的に算出する算出部とを備える給電制御装置において、前記算出部は、先行して算出した先行温度差と前記電流の値とに基づいて前記温度差を算出し、更に、前記給電制御部が前記スイッチをオフにしている状態で時系列的な前記温度差の算出を休止するように構成されており、前記算出部が前記算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間を計時する計時部と

、前記算出部が前記算出を再開した場合に、再開後の初回の該算出で前記先行温度差として用いる初回温度差を、前記計時部が計時した経過時間に基づいて設定する設定部とを備えることを特徴とする。

[0012] 本発明にあっては、例えば、バッテリー及び負荷間を接続する電線の中途に設けられたスイッチをオン／オフすることによって電線を介した給電を制御すると共に、電線の周囲温度及び電線温度の温度差を時系列的に算出する。温度差は、先行して算出した先行温度差と、電線を通る電流の値とに基づいて算出される。そして、例えば、算出した温度差に周囲温度を加算することによって算出される電線温度に基づいてスイッチがオン／オフされる。

[0013] また、スイッチをオフにしている状態で時系列的な温度差の算出を休止する。時系列的な温度差の算出を休止した場合、算出を休止してから算出を再開するまでの経過時間を計時する。温度差の算出が再開された場合、再開後の初回の温度差の算出で先行温度差として用いる初回温度を、計時した経過時間に基づいて設定する。例えば、経過時間が短い場合、大きな初回温度差が設定され、経過時間が長い場合、小さい初回温度差が設定される。算出を再開した後における初回の温度差の算出では、初回温度差と、電線を通る電流の値とに基づいて温度差を算出する。

[0014] 計時した経過時間に基づいて、初回温度差を、時系列的な温度差の算出を再開した時点における実際の温度差に近い温度差に設定することが可能である。このため、算出した温度差が略ゼロよりも十分に大きい状態で時系列的な温度差の算出を休止し、更に、周囲温度及び電線温度の実際の温度差が高い状態で時系列的な温度差の算出を再開した場合であっても、実際の温度差に近い温度差を算出することができ、周囲温度及び電線温度の温度差を適切に算出することが可能である。また、算出した温度差が大きい場合であっても、時系列的な温度差の算出を休止することができるので、算出を休止している期間を長くすることができ、消費電力を低くすることが可能である。

[0015] 本発明に係る給電制御装置は、前記経過時間を変数とする演算式が記憶されている記憶部を備え、前記設定部は、該記憶部に記憶されている演算式を

用いて、前記周囲温度及び電線温度の温度差を算出し、算出した温度差を、前記初回温度差として設定するように構成してあることを特徴とする。

[0016] 本発明にあっては、経過時間を変数とする演算式が記憶部に記憶されている。時系列的な温度差の算出を再開する場合、記憶部に記憶されている演算式に、計時した経過時間を代入することによって、電線の周囲温度及び電線温度の温度差を算出する。そして、算出した温度差を初回温度差として設定する。例えば、先行温度差と電線を通る電流の値とに基づいて温度差を算出する場合に用いられる演算式から導出される演算式を、初回温度差を算出するための演算式として用いることができる。この場合、初回温度差は、時系列的な温度差の算出を再開した時点における実際の温度差に一致又は略一致する。

[0017] 本発明に係る給電制御装置は、前記演算式は前記経過時間に関する一次式であることを特徴とする。

[0018] 本発明にあっては、時系列的な温度差の算出を再開した場合、経過時間に関する一次式である演算式を用いて温度差を算出し、算出した温度差に初回温度差を設定する。演算式が経過時間に関する一次式であるため、より低い消費電力で、初回温度差を設定することが可能である。

[0019] 本発明に係る給電制御装置は、時間に対応付けて温度差が記憶されている記憶部を備え、前記設定部は、前記計時部が計時した経過時間に対応する温度差を記憶部から読み出し、読み出された温度差を、前記初回温度差として設定するように構成してあることを特徴とする。

[0020] 本発明にあっては、時間に対応付けて温度差が記憶部に記憶されている。時系列的な温度差の算出を再開した場合、経過時間に対応する温度差を記憶部から読み出し、読み出された温度差を初回温度差として設定する。このため、より低い消費電力で、初回温度差を設定することが可能である。

[0021] 本発明に係る給電制御装置は、前記計時部は、前記算出部が前記算出を休止してから、所定時間が経過した回数を計数することによって前記経過時間を計時し、前記設定部は、前記計時部が計数した回数に基づいて、前記初回

温度差を設定するように構成してあることを特徴とする。

[0022] 本発明にあっては、経過時間の計時を、時系列的な温度差の算出を休止してから、所定時間が経過した回数を計数することによって行う。当然のことながら、所定時間が経過した回数が多い程、経過時間は長く、所定時間が経過した回数が少ない程、経過時間は短い。そして、計数した回数に基づいて、初回温度差が設定される。

[0023] 本発明に係る給電制御装置は、前記給電制御部は、前記算出部が算出した温度差に前記周囲温度を加算することによって算出された前記電線温度が所定温度以上である場合に前記スイッチをオフにするように構成してあることを特徴とする。

[0024] 本発明にあっては、時系列的に算出された温度差に電線の周囲温度を加算することによって算出された電線温度が所定温度以上である場合にスイッチをオフにする。これにより、電線を介した給電が停止されて電線温度が低下するので、電線の発煙又は発火が未然に防止される。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、消費電力が低くすることができ、電線の周囲温度及び電線温度の温度差を適切に算出することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施の形態1における電源システムの要部構成を示すブロック図である。

[図2]制御部が実行する動作制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図3]制御部が実行する確認処理の手順を示すフローチャートである。

[図4]制御部が実行する初回温度差の設定処理の手順を示すフローチャートである。

[図5]給電制御装置の効果の説明図である。

[図6]実施の形態2における制御部が実行する初回温度差の設定処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]給電制御装置の効果の説明図である。

[図8]実施の形態3におけるカウンタ値及び設定温度差の対応関係を示す図表である。

[図9]制御部が実行する初回温度差の設定処理の手順を示すフローチャートである。

[図10]給電制御装置の効果の説明図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1における電源システム1の要部構成を示すブロック図である。電源システム1は、好適に車両に搭載されており、給電制御装置2、バッテリー3、負荷4及び電線5を備える。給電制御装置2は、電線5の中途に設けられており、電線5の一端はバッテリー3の正極に接続され、電線5の他端は負荷4の一端に接続されている。バッテリー3の負極と負荷4の他端は接地されている。

[0028] バッテリー3は電線5を介して負荷4に給電する。負荷4は、ヘッドライト又はワイパーモータ等の電気機器である。負荷4は、バッテリー3によって給電された場合に作動し、バッテリー3からの給電が停止した場合に停止する。

[0029] 給電制御装置2には、負荷4の作動を指示する作動信号、及び、負荷4の作動の停止を指示する停止信号のいずれか一方が入力される。給電制御装置2は、作動信号が入力されている場合、バッテリー3に負荷4への給電を行わせ、負荷4を作動させる。また、給電制御装置2は、停止信号が入力されている場合、バッテリー3から負荷4への給電を停止し、負荷4の作動を停止させる。

[0030] また、給電制御装置2は電線5の電線温度を算出する。給電制御装置2は、算出した電線温度が温度閾値以上である場合、作動信号及び停止信号のいずれが入力されているかに無関係に、バッテリー3から負荷4への給電を停止し、電線5の発煙又は発火を未然に防止する。

更に、給電制御装置2は、電線5に電流閾値以上の電流が流れた場合にお

いても、作動信号及び停止信号のいずれが入力されているかに無関係に、バッテリー 3 から負荷 4 への給電を停止し、電線 5 に過電流が流れることを未然に防止する。

[0031] 給電制御装置 2 は、IPD (Intelligent Power Device) 6、マイクロコンピュータ (以下では、マイコンと記載) 7、抵抗回路 8 及び温度検出部 9 を有する。IPD 6 は、電線 5 の中途に設けられていると共に、マイコン 7 及び抵抗回路 8 に各別に接続されている。マイコン 7 は、更に、抵抗回路 8 及び温度検出部 9 に各別に接続されている。抵抗回路 8 は接地されている。

[0032] IPD 6 は、Nチャネル型のFET (Field Effect Transistor) 60、制御回路 61 及び電流検出回路 62 を有する。FET 60 は電線 5 の中途に設けられており、FET 60 のドレインは電線 5 を介してバッテリー 3 の正極に接続され、FET 60 のソースは電線 5 を介して負荷 4 の一端に接続されている。FET 60 のゲートは制御回路 61 に接続されている。制御回路 61 は、FET 60 のゲートの他に、マイコン 7 及び電流検出回路 62 に各別に接続されている。電流検出回路 62 は、更に抵抗回路 8 に接続されている。

[0033] FET 60 はスイッチとして機能する。FET 60 のゲートに印加されている電圧が一定電圧以上である場合、FET 60 のドレイン及びソース間に電流が流れることが可能であり、FET 60 はオンである。FET 60 のゲートに印加されている電圧が一定電圧未満である場合、FET 60 のドレイン及びソース間に電流が流れず、FET 60 はオフである。FET 60 のゲートには制御回路 61 によって電圧が印加される。制御回路 61 は、FET 60 のゲートに印加している電圧を調整することによってFET 60 をオン／オフする。

[0034] 制御回路 61 には、バッテリー 3 から負荷 4 への給電を指示する給電指示と、バッテリー 3 から負荷 4 への給電の遮断を指示する遮断指示とがマイコン 7 から入力される。制御回路 61 は、給電指示が入力された場合、FET 60 をオンにする。これにより、バッテリー 3 は負荷 4 に給電し、負荷 4 は作動する。制御回路 61 は、遮断指示が入力された場合、FET 60 をオフにする。

。これにより、バッテリー 3 から負荷 4 への給電が遮断され、負荷 4 は停止する。

以上のように、制御回路 6 1 は、F E T 6 0 をオン／オフすることによって電線 5 を介した給電を制御し、給電制御部として機能する。

[0035] 電流検出回路 6 2 は、電線 5 に流れる電流の所定数分の 1、例えば 4 0 0 0 分の 1 の電流を抵抗回路 8 に向けて出力する。電流検出回路 6 2 から出力された電流は抵抗回路 8 を介して接地電位に流れる。

制御回路 6 1 は、電流検出回路 6 2 が抵抗回路 8 に向けて出力した電流が閾値電流以上である場合、即ち、電線 5 に許容範囲を超える電流が流れている場合、マイコン 7 から給電指示及び遮断指示のいずれが入力されているかに無関係に F E T 6 0 をオフにする。これにより、電線 5 に過電流が流れることを未然に防止する。

[0036] 抵抗回路 8 は、一又は複数の抵抗を有する。抵抗回路 8 を介して流れる電流に比例した電圧がマイコン 7 に入力される。抵抗回路 8 では、例えば、図示しない抵抗の一端が電流検出回路 6 2 及びマイコン 7 に接続され、該抵抗の他端が接地されており、電流検出回路 6 2 によって出力された電流がこの抵抗を介して接地電位に流れる。この場合において、マイコン 7 に入力される電圧のアナログ値は、抵抗回路 8 が有する抵抗を流れる電流の値と該抵抗の抵抗値との積で表される。ここで、抵抗値は定数であるため、抵抗回路 8 からマイコン 7 に入力される電圧の値は、抵抗回路 8 を介して流れる電流の値に比例する。また、電線 5 を流れる電流の値は、電流検出回路 6 2 が出力する電流の値を所定数倍した電流値であるので、マイコン 7 に入力される電圧の値を前述した抵抗値で除算して更に所定数倍した値が電線 5 を流れる電流の値である。

[0037] 温度検出部 9 は、例えばサーミスタを有し、電線 5 の周囲温度 T_a を検出する。温度検出部 9 は、検出した周囲温度 T_a を示す温度情報をマイコン 7 に出力する。

[0038] マイコン 7 は、制御部 7 0、入力部 7 1、7 2、7 3、出力部 7 4、記憶

部 7 5、タイマ 7 6、A/D (Analog/Digital) 変換部 7 7 及び電源回路 7 8 を有する。制御部 7 0、入力部 7 1、7 2、出力部 7 4、記憶部 7 5、タイマ 7 6、A/D 変換部 7 7 及び電源回路 7 8 夫々はバス 7 9 に接続されている。入力部 7 2、出力部 7 4 及び A/D 変換部 7 7 夫々は、バス 7 9 の他に、温度検出部 9、I P D 6 の制御回路 6 1 及び入力部 7 3 に接続されている。入力部 7 3 は更に抵抗回路 8 に接続されている。また、タイマ 7 6 は、バス 7 9 を介してだけでなく、直接に電源回路 7 8 に接続されている。

[0039] 電源回路 7 8 は、例えばバッテリー 3 の出力電圧を所定の電圧に変圧する。電源回路 7 8 は、変圧した電圧を、図示しない電力線を介して、制御部 7 0、入力部 7 1、7 2、7 3、出力部 7 4、記憶部 7 5、タイマ 7 6 及び A/D 変換部 7 7 に印加することによって、これらに給電する。

[0040] 入力部 7 1 には作動信号及び停止信号が入力されている。入力部 7 1 は、作動信号が入力されている場合、負荷 4 の作動が指示されている旨を制御部 7 0 に通知し、停止信号が入力されている場合、負荷 4 の作動の停止が指示されている旨を制御部 7 0 に通知する。

入力部 7 2 には温度検出部 9 から温度情報が入力される。入力部 7 2 に入力された温度情報は、制御部 7 0 によって入力部 7 2 から取得される。

[0041] 入力部 7 3 には、前述したように、電流検出回路 6 2 から抵抗回路 8 を介して流れる電流に比例した電圧が入力される。入力部 7 3 は、抵抗回路 8 に入力された電圧のアナログ値を A/D 変換部 7 7 に出力する。

A/D 変換部 7 7 は、入力部 7 3 から入力されたアナログの電圧値をデジタルの電圧値に変換する。A/D 変換部 7 7 が変換したデジタルの電圧値を示す電圧情報は、制御部 7 0 によって A/D 変換部 7 7 から取得される。

出力部 7 4 は、制御部 7 0 の指示に従って、給電指示又は遮断指示を I P D 6 の制御回路 6 1 に出力する。

[0042] 制御部 7 0 は、C P U (Central Processing Unit) を有し、図示しない R O M (Read Only Memory) に記憶されている制御プログラムを実行することによって種々の処理を実行する。具体的に、制御部 7 0 は、負荷 4 の動作を

制御する動作制御処理を実行する。制御部 70 は、入力部 71 から通知される内容、入力部 72 から取得した温度情報が示す周囲温度 T_a 、及び、A/D 変換部 77 から取得した電圧情報が示す電圧値に基づいて、出力部 74 に給電指示又は遮断指示を出力させることによって動作制御処理を実行する。

[0043] また、制御部 70 は、動作制御処理において、入力部 71 に所定期間、作動信号が入力されなかった場合に、マイコン 7 を、消費電力が抑制されたスリープ状態に遷移させることが可能に構成されている。具体的には、制御部 70 は、スリープ状態への遷移を指示するスリープ信号を、バス 79 を介して電源回路 78 に出力する。電源回路 78 は、スリープ信号が入力された場合、制御部 70、入力部 71、72、73、出力部 74 及び A/D 変換部 77 への給電を停止し、これらの動作を停止させる。ただし、電源回路 78 は、記憶部 75 及びタイマ 76 への給電を停止することなく、記憶部 75 及びタイマ 76 への給電を継続する。

[0044] 電源回路 78 が、制御部 70、入力部 71、72、73、出力部 74 及び A/D 変換部 77 への給電を再開した場合、これらは作動し、マイコン 7 はウェイクアップする。

[0045] 制御部 70 は、動作制御処理に加えて、マイコン 7 がスリープ状態からウェイクアップした場合に、入力部 71 に作動信号が入力されているか否かを確認する確認処理も実行する。

[0046] 記憶部 75 は、例えば RAM (Random Access Memory) であり、制御部 70 が動作制御処理、及び、確認処理を実行するために必要なデータ及び演算式等を記憶している。記憶部 75 に記憶されている内容の読み出し及び書き込みは、制御部 70 によって行われる。

[0047] タイマ 76 は計時する。タイマ 76 は、計時時間が所定の第 1 時間 t_1 以上となった場合、第 1 時間 t_1 が経過したことを制御部 70 に通知する。その後、タイマ 76 は、計時時間をゼロにし、再び計時を開始する。タイマ 76 は、計時時間が第 1 時間 t_1 以上となる都度、制御部 70 にその旨を通知する。

[0048] 制御部 70 は、電源回路 78 と共に、バス 79 を介して、タイマ 76 にもスリープ信号を出力する。タイマ 76 は、スリープ信号が入力された場合、計時時間をゼロにし、計時を開始する。そして、タイマ 76 は、計時時間が所定の第 2 時間 t_2 以上となった場合に、電源回路 78 に、ウェイクアップ状態への遷移を指示するウェイクアップ信号を、バス 79 を介さず、直接に出力する。電源回路 78 は、ウェイクアップ信号が入力された場合、制御部 70、入力部 71、72、73、出力部 74 及び A/D 変換部 77 への給電を再開し、マイコン 7 はウェイクアップする。その後、タイマ 76 は、制御部 70 から再びスリープ信号が入力されるまで、前述したように、計時時間が第 1 時間 t_1 以上となる都度、制御部 70 にその旨を通知する。第 2 時間 t_2 は第 1 時間 t_1 以上である。

[0049] 図 2 は制御部 70 が実行する動作制御処理の手順を示すフローチャートである。制御部 70 は、マイコン 7 がスリープ状態に遷移した後に入力部 71 に作動信号が入力した場合に動作制御処理を実行する。前述したように、制御部 70 は、タイマ 76 から第 1 時間 t_1 が経過した旨を繰り返し通知される。動作制御処理では、制御部 70 は、第 1 時間 t_1 が経過する都度、後述するように、電線 5 の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_w を算出する。先行して算出された温度差 ΔT_w 、具体的には、前回算出された温度差 ΔT_w は、先行温度差 ΔT_p として記憶部 75 に記憶されている。

[0050] 制御部 70 は、動作制御処理において、まず、初回の電線温度の算出で用いる初回温度差 ΔT_i の設定処理を行う（ステップ S1）。この設定処理を行うことによって、記憶部 75 に記憶されている初回温度差 ΔT_i が設定される。初回温度差 ΔT_i は、動作制御処理が開始された時点における電線 5 の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差として用いられる。このため、制御部 70 は、ステップ S1 を実行してから、第 1 時間 t_1 が経過した後に、処理を温度差 ΔT_w の演算に必要なステップ S2 に移す。

[0051] 制御部 70 は、ステップ S1 を実行した後、A/D 変換部 77 から電圧情報を取得し（ステップ S2）、先行温度差 ΔT_p を記憶部 75 から読み出す

(ステップS3)。制御部70は、動作制御処理において最初にステップS3を実行する場合、先行温度差 ΔT_p として、ステップS1で設定した初回温度差 ΔT_i を記憶部75から読み出す。制御部70は、ステップS3を実行した後、温度検出部9が検出した周囲温度 T_a を示す温度情報を入力部72から取得する(ステップS4)。

なお、A/D変換部77で取得される電圧情報と、入力部72から取得される温度情報とは、第1時間 t_1 以下の間隔で更新されている。

[0052] 次に、制御部70は、ステップS2で取得した電圧情報が示す電圧値、と、ステップS3で読み出した先行温度差 ΔT_p と、ステップS4で取得した温度情報が示す周囲温度 T_a とに基づいて、電線5の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_w を算出する(ステップS5)。前述したように、電圧情報が示す電圧値は電線5に流れる電流の値に比例するため、電圧情報が示す電圧値に基づくことは電線5に流れる電流の値に基づくことに相当する。制御部70は算出部として機能する。

[0053] ステップS5では、以下に示す演算式(1)、(2)を用いて温度差 ΔT_w が算出される。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-t_1 / \tau) + R_{th} \times R_w \times I_w^2 \times (1 - \exp(-t_1 / \tau)) \cdots (1)$$

$$R_w = R_o \times (1 + \kappa \times (T_a + \Delta T_p - T_o)) \cdots (2)$$

[0054] 演算式(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。 ΔT_w 、 ΔT_p 、 t_1 及び T_a 夫々は、前述したように、算出した温度差(°C)、先行温度差(°C)、温度差 ΔT_w を算出する時間間隔(s)、及び、電線5の周囲温度(°C)である。 τ は電線5の電線放熱時定数(s)である。

[0055] R_{th} は電線5の電線熱抵抗(°C/W)であり、 R_w は電線5の電線抵抗(Ω)である。 T_o は所定の温度(°C)であり、 R_o は温度 T_o における電線抵抗(Ω)である。 κ は電線5の電線抵抗温度係数(°C)である。 I_w は、電線5に流れる電流の値(A)であり、A/D変換部77から取得した

電圧情報が示す電圧値から算出される。 ΔT_w 、 ΔT_p 、 I_w 及び T_a は変数であり、 t_1 、 τ 、 R_{th} 、 R_o 、 κ 及び T_o は、予め設定されている定数である。

[0056] 演算式(1)の第1項の値は、第1時間 t_1 が長い程、低下するので、演算式(1)の第1項は電線5の放熱を表す。また、演算式(1)の第2項の値は、第1時間 t_1 が長い程、上昇するので、演算式(1)の第2項は電線5の発熱を表す。

ステップS5では、制御部70は、ステップS2で取得した電圧情報が示す電圧値から算出された電流値 I_w と、ステップS3で読み出した先行温度差 ΔT_p と、ステップS4で取得した温度情報が示す周囲温度 T_a を演算式(1)、(2)に代入することによって、温度差 ΔT_w を算出する。

[0057] 次に、制御部70は、ステップS5で算出した温度差 ΔT_w を、先行温度差 ΔT_p として記憶部75に記憶する(ステップS6)。その後、制御部70は、ステップS4で取得した温度情報が示す周囲温度 T_a に、ステップS5で算出した温度差 ΔT_w を加算することによって、電線5の電線温度を算出する(ステップS7)。

[0058] 次に、制御部70は、ステップS7で算出した電線温度が、記憶部75に予め記憶されている所定の温度閾値以上であるか否かを判定する(ステップS8)。制御部70は、電線温度が温度閾値以上であると判定した場合(S8: YES)、入力部71に作動信号及び停止信号のいずれが入力されているかに無関係に、出力部74に指示して、遮断指示をIPD6の制御回路61に出力させる(ステップS9)。これにより、制御回路61は、FET60をオフにして、バッテリー3から負荷4への給電を停止する。制御部70は、ステップS9を実行した後、動作制御処理を終了する。

[0059] 以上のように動作制御処理では、ステップS5で算出した温度差 ΔT_w に、温度検出部9が検出した周囲温度 T_a を加算することによって、制御部70が算出した電線温度が温度閾値以上である場合、制御回路61はFET60をオフにする。これにより、電線5を介したバッテリー3から負荷4への給

電が停止されて電線 5 の電線温度は低下するので、電線 5 の発煙又は発火が未然に防止される。

[0060] 制御部 70 は、電線温度が温度閾値未満であると判定した場合（S 8 : NO）、入力部 71 に作動信号が入力されているか否かを判定する（ステップ S 10）。制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力されていると判定した場合（S 10 : YES）、出力部 74 に指示して、給電指示を I P D 6 の制御回路 61 に出力させる（ステップ S 11）。これにより、制御回路 61 は F E T 60 をオンにする。F E T 60 がオンになった場合、バッテリー 3 は負荷 4 に給電し、負荷 4 は作動する。

[0061] 制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力されていない、即ち、停止信号が入力されていると判定した場合（S 10 : NO）、出力部 74 に指示して、遮断指示を I P D 6 の制御回路 61 に出力させる（ステップ S 12）。これにより、制御回路 61 は F E T 60 をオフにする。F E T 60 がオフになった場合、バッテリー 3 から負荷 4 への給電が遮断され、負荷 4 は停止する。

[0062] 制御部 70 は、ステップ S 12 を実行した後、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきか否かを判定する（ステップ S 13）。ステップ S 13 において、制御部 70 は、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間以上である場合に、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきであると判定する。また、制御部 70 は、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間未満である場合に、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきではないと判定する。

[0063] 制御部 70 は、ステップ S 11 を実行した後、又は、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきではないと判定した場合（S 13 : NO）、処理をステップ S 2 に戻し、再び、温度差 ΔT_w を算出する。制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力されているか、又は、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきではないと判定している間、温度差 ΔT_w を時系列的に、具体的には第 1 時間 t_1 が経過する都度、算出し、電線温度が温度閾値以上であるか否

かを繰り返し判定する。

[0064] 制御部 70 は、マイコン 7 がスリープ状態に遷移すべきであると判定した場合（S 13：YES）、タイマ 76 及び電源回路 78 夫々にスリープ信号を出力することによってマイコン 7 をスリープ状態に遷移させる（ステップ S 14）。これにより、制御部 70 への給電が停止するので、制御部 70 は温度差 ΔT_w の算出を休止する。このように、制御部 70 は、IPD 6 の制御回路 61 が FET 60 をオフにしている状態で時系列的な温度差 ΔT_w の算出を休止する。

制御部 70 は、ステップ S 14 を実行した後、動作制御処理を終了する。

[0065] 制御部 70 がステップ S 14 を実行した場合、タイマ 76 は計時を開始する。前述したように、タイマ 76 は、計時時間が第 2 時間 t_2 以上となった場合、ウェイクアップ信号を電源回路 78 に出力してマイコン 7 をウェイクアップさせる。

[0066] 図 3 は制御部 70 が実行する確認処理の手順を示すフローチャートである。制御部 70 は、マイコン 7 がウェイクアップした場合に、確認処理を実行する。制御部 70 は、まず、記憶部 75 に記憶されているカウンタ値 N_c を 1 だけインクリメントする（ステップ S 21）。カウンタ値 N_c は、動作制御処理で制御部 70 が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理において、ゼロに設定される。このため、マイコン 7 がウェイクアップ状態からスリープ状態に遷移した時点においてカウンタ値 N_c はゼロである。

[0067] 制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力しているか否かを判定する（ステップ S 22）。制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力されていないと判定した場合（S 22：NO）、スリープ信号をタイマ 76 及び電源回路 78 に出力することによって、マイコン 7 を再びスリープ状態に遷移させ（ステップ S 23）、確認処理を終了する。制御部 70 がステップ S 23 を実行した場合、タイマ 76 は、前述したように、計時時間をゼロにし、計時を開始する。タイマ 76 は、計時時間が第 2 時間 t_2 以上となった場合にウェイクアップ信号を電源回路 78 に出力する。これにより、マイコン 7 がウ

エイクアップした後、制御部 70 は再び確認処理を実行する。

[0068] 前述したように、カウンタ値 N_c は、確認処理が実行される都度、1 だけインクリメントされる。従って、カウンタ値 N_c は、確認処理が連続して実行された回数、即ち、制御部 70 が温度差 ΔT_w の算出を停止している状態で第 2 時間 t_2 が経過した回数を示す。カウンタ値 N_c と第 2 時間 t_2 との積は、制御部 70 が温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間に相当する。従って、制御部 70 は、確認処理を連続して実行することによって、温度差 ΔT_w の算出を休止してから、第 2 時間 t_2 が経過した回数を計数し、この計数によって、前述した経過時間を計時する。制御部 70 は、計時部としても機能する。

[0069] 制御部 70 は、入力部 71 に作動信号が入力されていると判定した場合（S 22 : YES）、処理を動作制御処理に移し（ステップ S 24）、確認処理を終了する。

処理が動作制御処理に移された後、制御部 70 が最初に実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理では、記憶部 75 に記憶されているカウンタ値 N_c が用いられる。

[0070] 図 4 は、制御部 70 が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理の手順を示すフローチャートである。初回温度差 ΔT_i の設定処理は、確認処理のステップ S 24 において、制御部 70 が処理を動作制御処理に移して、時系列的な温度差 ΔT_w の算出を再開した場合に実行される。

[0071] まず、制御部 70 は、記憶部 75 からカウンタ値 N_c を読み出し（ステップ S 31）、更に、記憶部 75 から先行温度差 ΔT_p を読み出す（ステップ S 32）。ここで読み出される先行温度差 ΔT_p は、マイコン 7 がスリープ状態に遷移する以前において、最後に算出された温度差 ΔT_w である。

[0072] 次に、制御部 70 は、ステップ S 31、S 32 夫々で読み出したカウンタ値 N_c 及び先行温度差 ΔT_p を、記憶部 75 に記憶されている以下の演算式（3）に代入することによって、電線 5 の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_c を算出する（ステップ S 33）。

$$\Delta T_c = \Delta T_p \times \exp \left(- (N_c \times t_2) / \tau \right) \cdots (3)$$

ここで、第2時間 t_2 の単位は秒である。

[0073] カウンタ値 N_c と第2時間 t_2 との積は、前述したように、制御部70が温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間である。従って、演算式(3)は、カウンタ値 N_c に基づいていると共に、前述した経過時間 ($= N_c \times t_2$) にも基づいている。

[0074] 温度差 ΔT_c は、動作制御処理が再開された時点における電線5の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差である。演算式(3)は演算式(1)から導出される。先行温度差 ΔT_p は、前述したように、マイコン7がスリープ状態に遷移する以前において最後に算出された温度差 ΔT_w である。従って、演算式(1)において、第1時間 t_1 が前述した経過時間 ($= N_c \times t_2$) である場合における温度差 ΔT_w は温度差 ΔT_c に相当する。これにより、温度差 ΔT_c は以下の演算式(4)で表される。

$$\Delta T_c = \Delta T_p \times \exp \left(- (N_c \times t_2) / \tau \right) + R_{th} \times R_w \times I_w^2 \times (1 - \exp \left(- (N_c \times t_2) / \tau \right)) \cdots (4)$$

[0075] また、制御部70は、動作制御処理において、出力部74に遮断指示をIPD6の制御回路61に出力している状態でマイコン7をスリープ状態に遷移させる。従って、マイコン7がスリープ状態である間、制御回路61はFET60をオフにしており、電線5に流れる電流の値 I_w はゼロである。演算式(4)の電流値 I_w にゼロを代入することによって、演算式(3)が導出される。

[0076] 制御部70は、記憶部75に記憶されている初回温度差 ΔT_i を、ステップS33で算出した温度差 ΔT_c に設定する(ステップS34)。言い換えると、ステップS34では、ステップS33で算出した温度差 ΔT_c を初回温度差 ΔT_i として設定する。その後、制御部70は、カウンタ値 N_c をゼロに設定し(ステップS35)、処理を動作制御処理に戻す。

[0077] 以上のように、記憶部75には、前述した経過時間 ($= N_c \times t_2$) を変数とする演算式(3)が記憶されている。そして、初回温度差 ΔT_i の設定

では、制御部 70 は、記憶部 75 に記憶されている演算式 (3) を用いて、電線 5 の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_c を算出し、算出した温度差 ΔT_c に初回温度差 ΔT_i を設定する。制御部 70 は設定部としても機能する。

また、演算式 (3) は演算式 (1) から導出されるので、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i は、動作制御処理が再開された時点における実際の温度差に一致又は略一致する。

[0078] 図 5 は給電制御装置 2 の効果の説明図である。図 5 では、実際の電線温度の推移が細い実線で示され、制御部 70 によって算出された電線温度が黒丸で示されている。更に、図 5 では、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移が太い実線で示されている。実際の電線温度の推移と、初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移とが重なる部分は太い実線で示されている。

[0079] 図 5 に示すように、制御部 70 は、動作制御処理において、第 1 時間 t_1 が経過する都度、電線 5 の電線温度を算出する。演算式 (1), (2) を用いて電線温度が算出されるため、算出された電線温度は実際の電線温度と同様に推移する。マイコン 7 はスリープ状態に遷移し、制御部 70 は温度差 ΔT_w の算出を休止する。そして、入力部 71 に作動信号が入力されて制御部 70 が動作制御処理を再開した後、再び、電線温度が時系列的に算出される。

[0080] 図 5 に示すように、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i は実際の温度差と一致又は略一致する。このため、制御部 70 が動作制御処理を再開した後において算出された電線温度も実際の電線温度と略一致する。従って、図 5 において、例えば、実際の電線温度が周囲温度 T_a を超えている状態で動作制御処理が再開された場合であっても、算出された電線温度と実際の電線温度は略一致する。

[0081] 以上のように構成された給電制御装置においては、制御部 70 は、カウンタ値 N_c 、即ち、時系列的な温度差 ΔT_w の算出を停止してから該算出を再

開するまでの経過時間（＝ $N_c \times t_2$ ）に基づいて、初回温度差 ΔT_i を、動作制御処理、即ち、温度差 ΔT_w の算出を再開した時点における実際の温度差に近い温度差に設定することができる。

[0082] このため、動作制御処理において算出した温度差 ΔT_w が略ゼロよりも十分に大きい状態で時系列的な温度差 ΔT_w の算出を休止し、更に、実際の温度差が高い状態で時系列的な温度差 ΔT_w の算出を再開した場合であっても、実際の温度差に近い温度差 ΔT_w を算出することができ、温度差 ΔT_w を適切に算出することができる。

また、動作制御処理において算出した温度差 ΔT_w が大きい場合であっても、時系列的な温度差 ΔT_w の算出を休止することができるので、マイコン7がスリープ状態である期間を長くすることができ、給電制御装置2での消費電力を低くすることができる。

更に、第2時間 t_2 が第1時間 t_1 よりも長い場合、制御部70が確認処理を実行する回数が少ないため、給電制御装置2での消費電力を更に低くすることができる。

[0083] （実施の形態2）

初回温度差 ΔT_i の設定処理において用いられる演算式は、演算式（3）に限定されず、カウンタ値 N_c 、即ち、時系列的な温度差 ΔT_w の算出を停止してから該算出を再開するまでの経過時間に関する一次式であってもよい。

以下では、実施の形態2について、実施の形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の実施の形態2の構成については、実施の形態1と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

[0084] 実施の形態2における電源システム1は、実施の形態1における電源システム1と比較して、主に、制御部70が動作制御処理のステップS13でマイコン7をスリープ状態に遷移させるか否かの判定基準と、給電制御装置2の制御部70が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理とが異なる。

[0085] 実施の形態2における動作制御処理のステップS13では、制御部70は

、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間以上であり、かつ、ステップ S5 で算出した温度差 ΔT_w が予め設定されている基準温度差 ΔT_s 以下である場合に、マイコン 7 をスリープ状態に遷移すべきと判定する。また、制御部 70 は、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間未満であるか、又は、ステップ S5 で算出した温度差 ΔT_w が基準温度差 ΔT_s を超える場合、マイコン 7 をスリープ状態に遷移すべきではないと判定する。

[0086] 図 6 は、実施の形態 2 における制御部 70 が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理の手順を示すフローチャートである。実施の形態 2 における初回温度差 ΔT_i の設定処理も、確認処理において、制御部 70 が処理を動作制御処理に移して、温度差 ΔT_w の算出を再開した場合に実行される。

[0087] まず、制御部 70 は、記憶部 75 からカウンタ値 N_c を読み出す（ステップ S41）。次に、制御部 70 は、ステップ S41 で読み出したカウンタ値 N_c を、記憶部 75 に記憶されている以下の演算式（5）に代入することによって、電線 5 の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_c を算出する（ステップ S42）。

$$\Delta T_c = -A_s \times (N_c \times t_2) + \Delta T_s \cdots (5)$$

ここで、 A_s は、単位時間あたりに低下する温度の大きさ（絶対値）、即ち、傾き（ $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ）である。傾き A_s は予め設定されている定数である。

[0088] カウンタ値 N_c と第 2 時間 t_2 との積は、実施の形態 1 と同様に、制御部 70 が温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間である。従って、演算式（5）も、演算式（3）と同様に、カウンタ値 N_c に基づいていると共に、前述した経過時間（ $= N_c \times t_2$ ）にも基づいている。

[0089] 次に、制御部 70 は、記憶部 75 に記憶されている初回温度差 ΔT_i を、ステップ S42 で算出した温度差 ΔT_c に設定する（ステップ S43）。言い換えると、ステップ S43 では、制御部 70 は、ステップ S42 で算出した温度差 ΔT_c を初回温度差 ΔT_i として設定する。

ただし、ステップS45において、ステップS42で算出した温度差 ΔT_c が負である場合、制御部70は、ステップS43において、初回温度差 ΔT_i をゼロに設定する。

制御部70は、ステップS43を実行した後、カウンタ値 N_c をゼロに設定し（ステップS44）、処理を動作制御処理に戻す。

[0090] 以上のように、記憶部75には、前述した経過時間、即ち、カウンタ値 N_c と第2時間 t_2 との積を変数とし、該経過時間に関する一次式である演算式（5）が記憶されている。そして、初回温度差 ΔT_i の設定では、制御部70は、記憶部75に記憶されている演算式（5）を用いて、電線5の周囲温度 T_a 及び電線温度の温度差 ΔT_c を算出し、算出した温度差 ΔT_c に初回温度差 ΔT_i を設定する。

演算式（5）は前述した経過時間に関する一次式であるため、制御部70は、より低い消費電力で、初回温度差 ΔT_i を設定することができる。

[0091] 図7は給電制御装置2の効果の説明図である。図7では、図5と同様に、実際の電線温度の推移（細い実線）と、制御部70によって算出された電線温度（黒丸）と、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移（太い実線）とが示されている。実際の電線温度の推移と、初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移とが重なる部分は太い実線で示されている。

[0092] 実施の形態1と同様に、マイコン7がスリープ状態に遷移する前と、制御部70が動作制御処理を再開した後とについては、制御部70は、演算式（1）、（2）を用いて電線温度が算出されるため、算出された電線温度は実際の電線温度と同様に推移する。

[0093] 演算式（5）においては、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i が実際の温度差と略一致するように、傾き A_s が設定されている。このため、制御部70が動作制御処理を再開した後において算出された電線温度も実際の電線温度と略一致する。従って、図7において、例えば、実際の電線温度が周囲温度 T_a を超えている状態で動作制御処理が再開され

た場合であっても、算出された電線温度と実際の電線温度は略一致する。

[0094] 実施の形態 2 について、上述した構成以外の他の構成は、実施の形態 1 と同様である。このため、実施の形態 2 における給電制御装置 2 は、実施の形態 1 における給電制御装置 2 が奏する効果の中で、初回温度差 ΔT_i の設定処理で演算式 (3) を用い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。

[0095] なお、実施の形態 2 における動作制御処理のステップ S 13 において、制御部 70 は、ステップ S 5 で算出した温度差 ΔT_w に無関係に、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間以上である場合にマイコン 7 をスリープ状態に遷移すべきと判定してもよい。この場合、初回温度差 ΔT_i の設定処理において、制御部 70 は、傾き A_s を、例えば過去に算出した複数の温度差 ΔT_w から動的に算出し、算出した傾き A_s が代入された演算式 (5) を用いて、温度差 ΔT_c が算出される。この場合であっても、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i を実際の温度差に略一致させることができる。

[0096] (実施の形態 3)

初回温度差 ΔT_i を設定する構成は、演算式を用いる構成に限定されず、カウンタ値 N_c 、即ち、時系列的な温度差 ΔT_w の算出を停止してから該算出を再開するまでの経過時間に、予め設定されている設定温度差が対応付けられている対応表を用いる構成であってもよい。

以下では、実施の形態 3 について、実施の形態 1 と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の実施の形態 3 の構成については、実施の形態 1 と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

[0097] 実施の形態 3 における電源システム 1 は、実施の形態 1 における電源システム 1 と比較して、主に、制御部 70 が動作制御処理のステップ S 13 でマイコン 7 をスリープ状態に遷移させるか否かの判定基準と、給電制御装置 2 の制御部 70 が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理とが異なる。

[0098] 実施の形態 3 における動作制御処理のステップ S 13 では、制御部 70 は

、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間以上であり、かつ、ステップ S5 で算出した温度差 ΔT_w が予め設定されている基準温度差 ΔT_1 以下である場合に、マイコン 7 をスリープ状態に遷移すべきと判定する。また、制御部 70 は、入力部 71 に停止信号が入力されている期間が所定期間未満であるか、又は、ステップ S5 で算出した温度差 ΔT_w が基準温度差 ΔT_1 を超える場合、マイコン 7 をスリープ状態に遷移すべきではないと判定する。

[0099] 図 8 は、実施の形態 3 におけるカウンタ値 N_c 及び設定温度差の対応関係を示す図表である。記憶部 75 には、図 8 に示す対応関係が記憶されている。カウンタ値 N_c が 1 である場合、設定温度差は基準温度差 ΔT_1 である。カウンタ値 N_c が 2 以上 4 以下である場合、設定温度差は基準温度差 ΔT_1 よりも小さい ΔT_2 である。カウンタ値 N_c が 5 以上 8 以下である場合、設定温度差は ΔT_2 よりも小さい ΔT_3 である。カウンタ値 N_c が 9 以上 13 以下である場合、設定温度差は ΔT_3 よりも小さい ΔT_4 である。カウンタ値 N_c が 14 以上である場合、設定温度差は ΔT_4 よりも小さい ΔT_5 である。以上のように、大きいカウンタ値 N_c には小さな設定温度差が対応付けられており、小さいカウンタ値 N_c には大きな設定温度差が対応付けられている。 ΔT_2 、 ΔT_3 、 ΔT_4 及び ΔT_5 夫々は、基準温度差 ΔT_1 と同様に予め設定されている値である。

[0100] カウンタ値 N_c と第 2 時間 t_2 との積は、制御部 70 が温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間に相当し、第 2 時間 t_2 は一定である。このため、カウンタ値 N_c に対応付けて設定温度差を記憶していることは、前述した経過時間 ($= N_c \times t_2$) に対応付けて設定温度差を記憶していることに相当する。

[0101] 図 9 は制御部 70 が実行する初回温度差 ΔT_i の設定処理の手順を示すフローチャートである。実施の形態 3 における初回温度差 ΔT_i の設定処理も、確認処理において、制御部 70 が処理を動作制御処理に移して、温度差 ΔT_w の算出を再開した場合に実行される。

[0102] まず、制御部 70 は、記憶部 75 からカウンタ値 N_c を読み出す（ステップ S51）。次に、制御部 70 は、ステップ S51 で読み出したカウンタ値 N_c に対応する設定温度差を記憶部 75 から読み出す（ステップ S52）。実施の形態 1 で述べたように、第 2 時間 t_2 が経過した回数を計数することは、温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間を計時することに相当する。従って、カウンタ値 N_c に対応する設定温度差を読み出すことは、計時した経過時間に対応する設定温度差を読み出すことに相当する。

[0103] 次に、制御部 70 は、記憶部 75 に記憶されている初回温度差 ΔT_i を、ステップ S52 で読み出した設定温度差に設定する（ステップ S53）。言い換えると、ステップ S53 では、制御部 70 は、ステップ S52 で読み出した設定温度差を初回温度差 ΔT_i として設定する。

以上のように、制御部 70 は、演算式を用いることなく、より低い消費電力で、初回温度差 ΔT_i を設定することができる。

制御部 70 は、ステップ S53 を実行した後、カウンタ値 N_c をゼロに設定し（ステップ S54）、処理を動作制御処理に戻す。

[0104] 図 10 は給電制御装置 2 の効果の説明図である。図 10 では、図 5 と同様に、実際に電線温度の推移（細い実線）と、制御部 70 によって算出された電線温度（黒丸）と、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移（太い実線）とが示されている。実際の電線温度の推移と、初回温度差 ΔT_i に周囲温度 T_a を加算した電線温度の推移とが重なる部分は太い実線で示されている。

[0105] 実施の形態 1 と同様に、マイコン 7 がスリープ状態に遷移する前と、制御部 70 が動作制御処理を再開した後とについては、制御部 70 は、演算式（1）、（2）を用いて電線温度が算出されるため、算出された電線温度は実際の電線温度と同様に推移する。

[0106] 記憶部 75 に記憶されている図 8 の対応表では、初回温度差 ΔT_i の設定処理で設定される初回温度差 ΔT_i が実際の温度差と略一致するように、カ

カウンタ値 N_c に設定温度差が対応付けられている。カウンタ値 N_c が 1 以下である場合、即ち、経過時間がゼロを超えて t_2 以下である場合、初回温度差 ΔT_i は基準温度差 ΔT_1 である。

[0107] 同様に、カウンタ値 N_c が 2 以上 4 以下である場合、即ち、経過時間が t_2 を超えて $4 \times t_2$ 以下である場合、初回温度差 ΔT_i は ΔT_2 である。カウンタ値 N_c が 5 以上 8 以下である場合、即ち、経過時間が $4 \times t_2$ を超えて $8 \times t_2$ 以下である場合、初回温度差 ΔT_i は ΔT_3 である。カウンタ値 N_c が 9 以上 13 以下である場合、即ち、経過時間が $8 \times t_2$ を超えて $13 \times t_2$ 以下である場合、初回温度差 ΔT_i は ΔT_4 である。カウンタ値 N_c が 14 以上である場合、即ち、経過時間が $13 \times t_2$ を超えている場合、初回温度差 ΔT_i は ΔT_5 である。

[0108] このため、制御部 70 が動作制御処理を再開した後において算出された電線温度も実際の電線温度と略一致する。従って、図 10 において、例えば、実際の電線温度が周囲温度 T_a を超えている状態で動作制御処理が再開された場合であっても、算出された電線温度と実際の電線温度は略一致する。

[0109] 実施の形態 3 について、上述した構成以外の他の構成は、実施の形態 1 と同様である。このため、実施の形態 3 における給電制御装置 2 は、実施の形態 1 における給電制御装置 2 が奏する効果の中で、初回温度差 ΔT_i の設定処理で演算式 (3) を用い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。

[0110] なお、実施の形態 1, 2, 3 において、マイコン 7 をスリープ状態に遷移させる構成は、電源回路 78 から入力部 71, 72, 73、出力部 74 及び A/D 変換部 77 への給電を停止する構成に限定されない。例えば、給電制御装置 2 は、タイマ 76 及び電源回路 78 の代わりに、クロック信号、具体的にはパルスの立ち上がり又は立ち下がりが周期的に繰り返されるパルス信号を制御部 70 に出力する出力回路を有してもよい。この場合、制御部 70 は出力回路が出力するクロック信号のパルスの立ち上がり又は立ち下がりに処理を行う。

[0111] このような構成では、制御部 70 は、動作制御処理のステップ S 13 において、バス 79 を介して信号を出力回路に出力することによって、出力回路に、クロック信号の周期、即ち、パルスの立ち上がり又は立ち下がりの間隔を長くさせ、マイコン 7 をスリープ状態に遷移させる。また、確認処理のステップ S 24 では、制御部 70 は、バス 79 を介して信号を出力回路に出力することによって、出力回路に、クロック信号の周期を短くさせ、マイコン 7 をウェイクアップさせる。制御部 70 は、出力回路が出力するクロック信号の周期が短い場合に動作制御処理を行い、出力回路が出力するクロック信号の周期が長い場合に確認処理を行う。

[0112] また、実施の形態 1, 2, 3 において、記憶部 75 は不揮発性メモリであってもよい。この場合、電源回路 78 は記憶部 75 に、常時、給電しなくてもよい。従って、記憶部 75 が不揮発性メモリである場合において、電源回路 78 は、スリープ信号が入力されたとき、制御部 70、入力部 71, 72, 73、出力部 74 及び A/D 変換部 77 への給電に加えて、記憶部 75 への給電を停止し、記憶部 75 の動作も停止させる。そして、電源回路 78 が、制御部 70、入力部 71, 72, 73、出力部 74、記憶部 75 及び A/D 変換部 77 への給電を再開した場合、これらは作動し、マイコン 7 はウェイクアップする。

[0113] 更に、実施の形態 1, 2, 3 における動作制御処理において、先行温度差 ΔT_p は、前回算出した温度差 ΔT_w に限定されず、先行して算出した温度差 ΔT_w であればよい。例えば、制御部 70 は、先行温度差 ΔT_p として、前回及び前々回に算出した 2 つの温度差 ΔT_w を記憶し、これらを用いて現在の温度差 ΔT_w を算出してもよい。

[0114] 制御部 70 が温度差 ΔT_w の算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間を計時する構成は、第 2 時間 t_2 が経過した回数を計数する構成に限定されない。例えば、タイマによって前述した経過時間を計時し、制御部 70 は、計時した経過時間に応じて初回温度差 ΔT_i を設定してもよい。この場合、実施の形態 1, 2 夫々においては、演算式 (3), (5) の $N_c \times$

t₂に、タイマが計時した経過時間を代入することによって温度差 ΔT_c を算出する。実施の形態3においては、カウンタ値N_cではなく、時間に対応付けて設定温度差が記憶されており、タイマが計時した設定温度差を読み出すことによって、制御部70は温度差 ΔT_c を算出する。

[0115] FET60はスイッチとして機能すればよい。このため、FET60はPチャネル型のFETであってもよく、更には、FET60の代わりに例えばバイポーラトランジスタを用いてもよい。

更に、制御部70は、動作制御処理のステップS13において、マイコン7をスリープ状態に遷移させるべきか否かの判定を、入力部71に停止信号が入力されている期間が所定期間以上であるか否かに基づいていなくてもよい。制御部70は、例えば、マイコン7のスリープ状態への遷移を要求する要求信号が入力部71に入力されたか否かに基づいて、マイコン7をスリープ状態に遷移させるべきか否かを判定してもよい。

[0116] 開示された実施の形態1, 2, 3は、全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の説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0117] 2 給電制御装置
5 電線
60 FET (スイッチ)
61 制御回路 (給電制御部)
70 制御部 (算出部、計時部、設定部)
75 記憶部

請求の範囲

- [請求項1] 電線の中途に設けられたスイッチをオン／オフすることによって前記電線を介した給電を制御する給電制御部と、前記電線を通る電流の値に基づいて、該電線の周囲温度及び電線温度の温度差を時系列的に算出する算出部とを備える給電制御装置において、
- 前記算出部は、先行して算出した先行温度差と前記電流の値とに基づいて前記温度差を算出し、更に、前記給電制御部が前記スイッチをオフにしている状態で時系列的な前記温度差の算出を休止するように構成されており、
- 前記算出部が前記算出を休止してから該算出を再開するまでの経過時間を計時する計時部と、
- 前記算出部が前記算出を再開した場合に、再開後の初回の該算出で前記先行温度差として用いる初回温度差を、前記計時部が計時した経過時間に基づいて設定する設定部と
- を備えることを特徴とする給電制御装置。
- [請求項2] 前記経過時間を変数とする演算式が記憶されている記憶部を備え、
- 前記設定部は、該記憶部に記憶されている演算式を用いて、前記周囲温度及び電線温度の温度差を算出し、算出した温度差を、前記初回温度差として設定するように構成してあること
- を特徴とする請求項1に記載の給電制御装置。
- [請求項3] 前記演算式は前記経過時間に関する一次式であること
- を特徴とする請求項2に記載の給電制御装置。
- [請求項4] 時間に対応付けて温度差が記憶されている記憶部を備え、
- 前記設定部は、前記計時部が計時した経過時間に対応する温度差を記憶部から読み出し、読み出された温度差を、前記初回温度差として設定するように構成してあること
- を特徴とする請求項1に記載の給電制御装置。
- [請求項5] 前記計時部は、前記算出部が前記算出を休止してから、所定時間が

経過した回数を計数することによって前記経過時間を計時し、

前記設定部は、前記計時部が計数した回数に基づいて、前記初回温度差を設定するように構成してあること

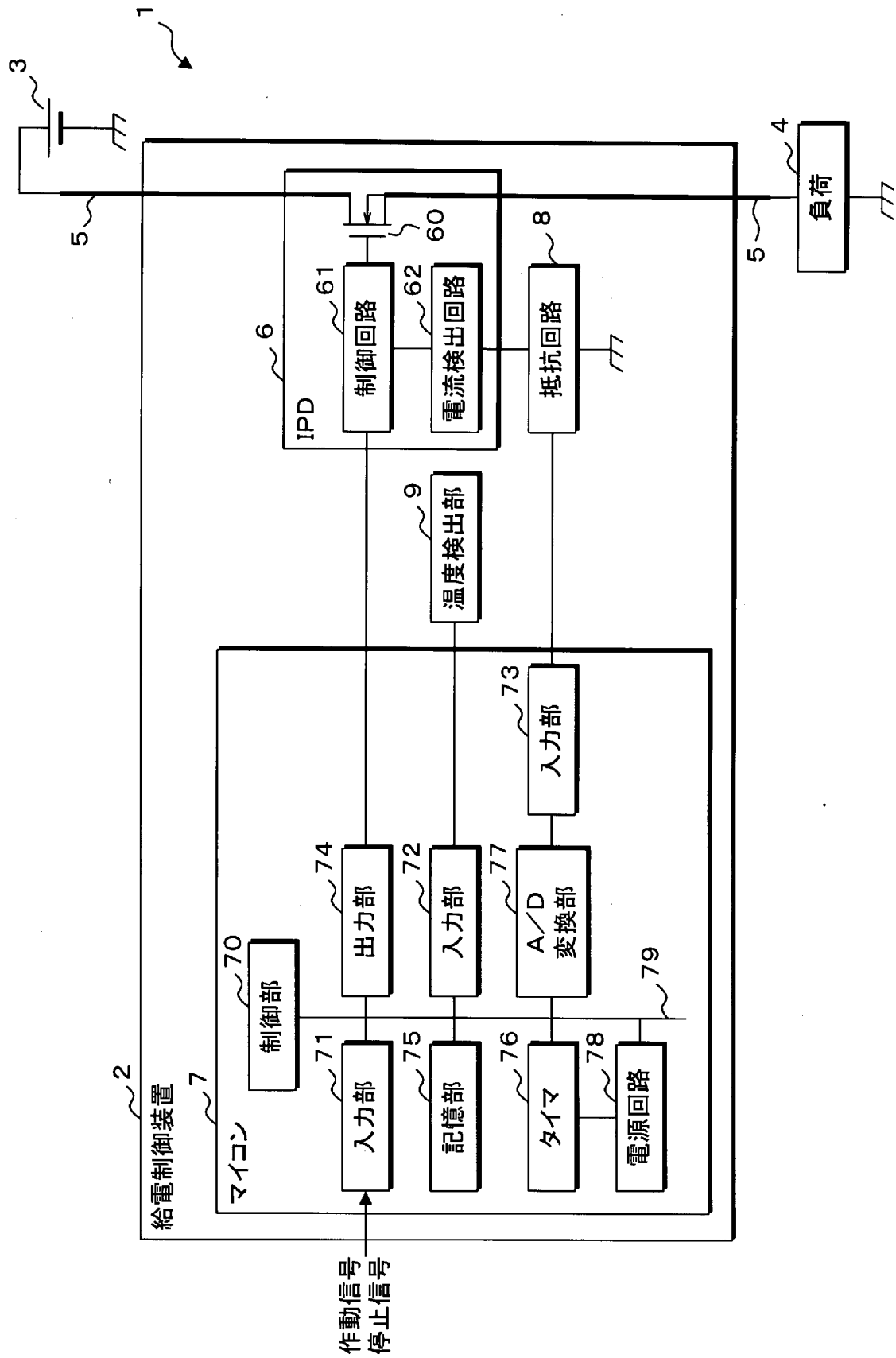
を特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の給電制御装置。

[請求項6]

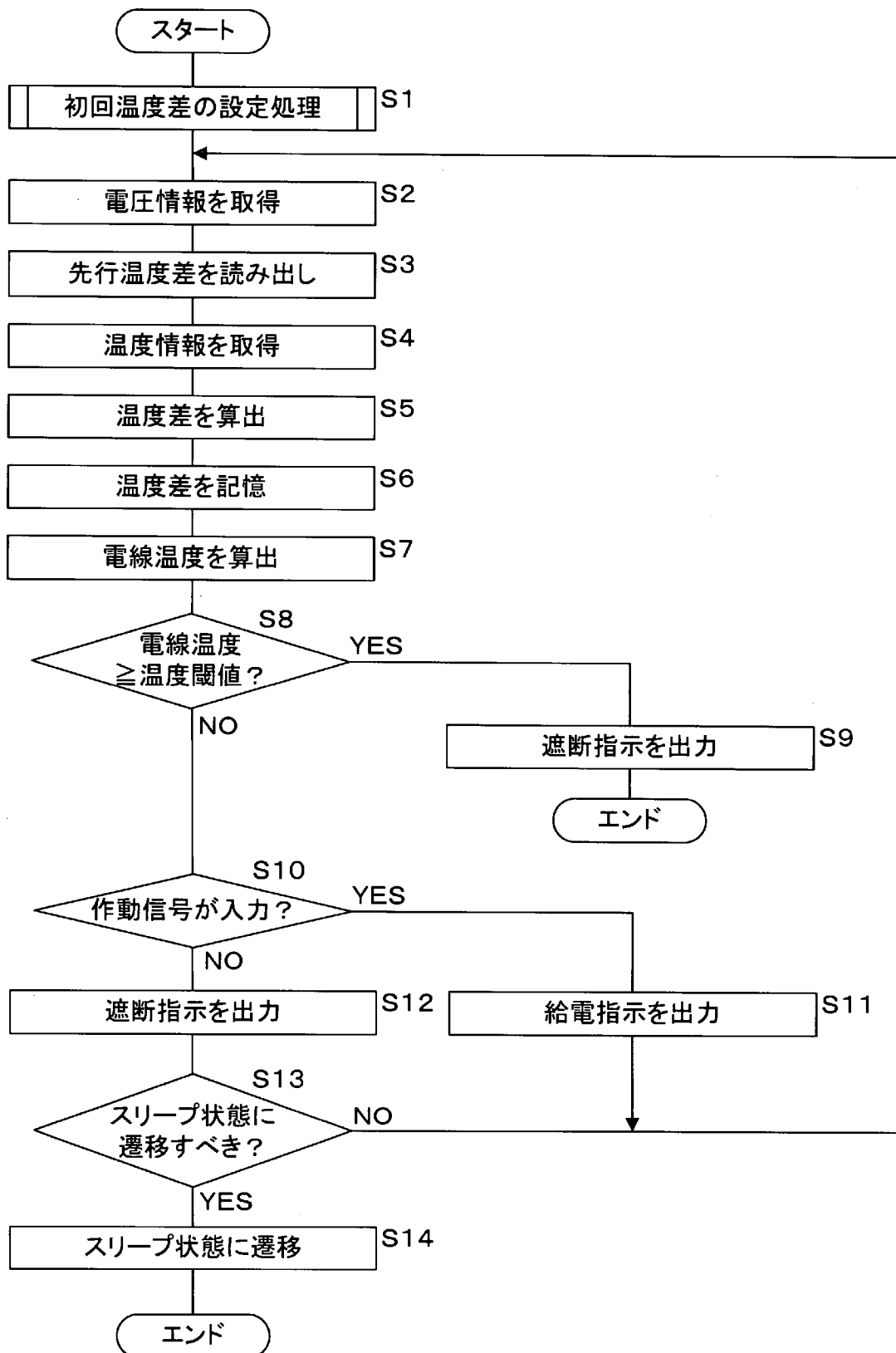
前記給電制御部は、前記算出部が算出した温度差に前記周囲温度を加算することによって算出された前記電線温度が所定温度以上である場合に前記スイッチをオフにするように構成してあること

を特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載の給電制御装置。

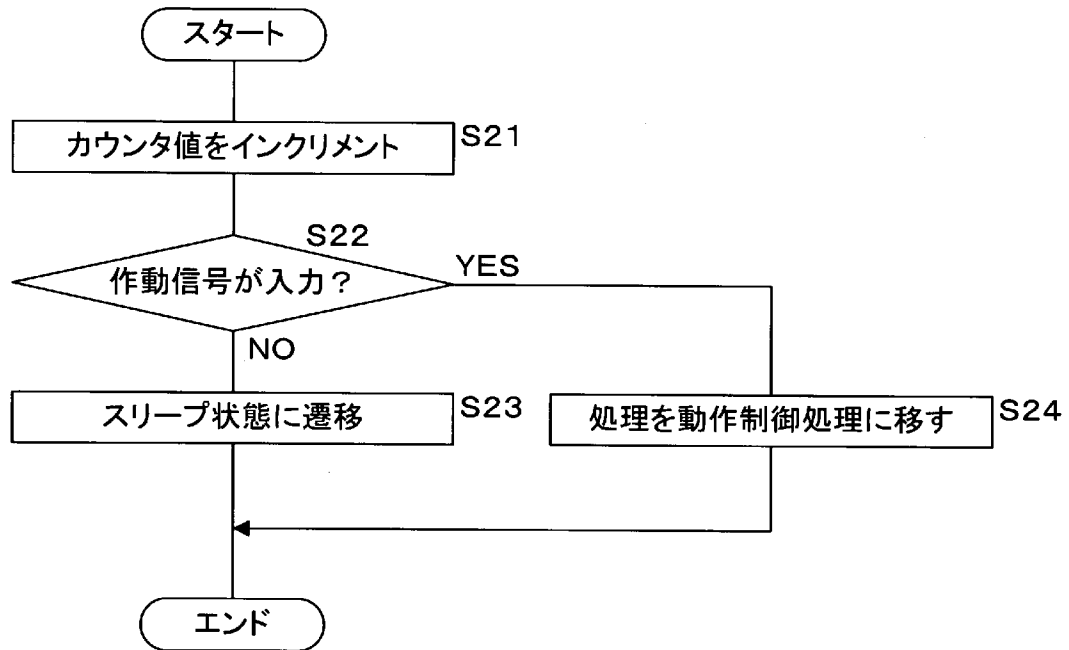
[図1]



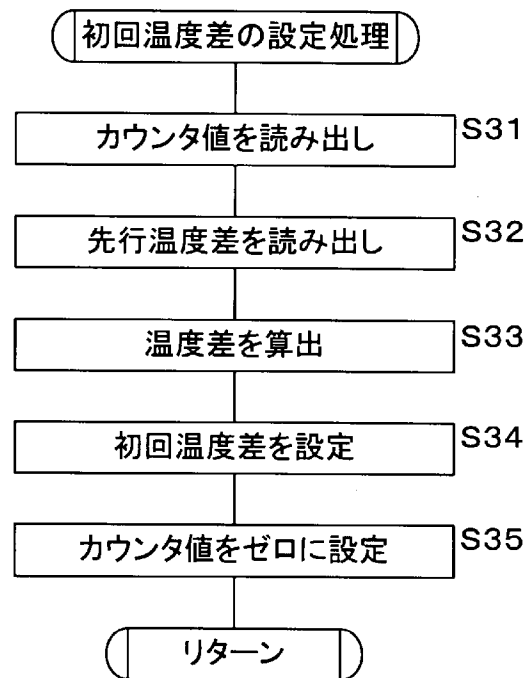
[図2]



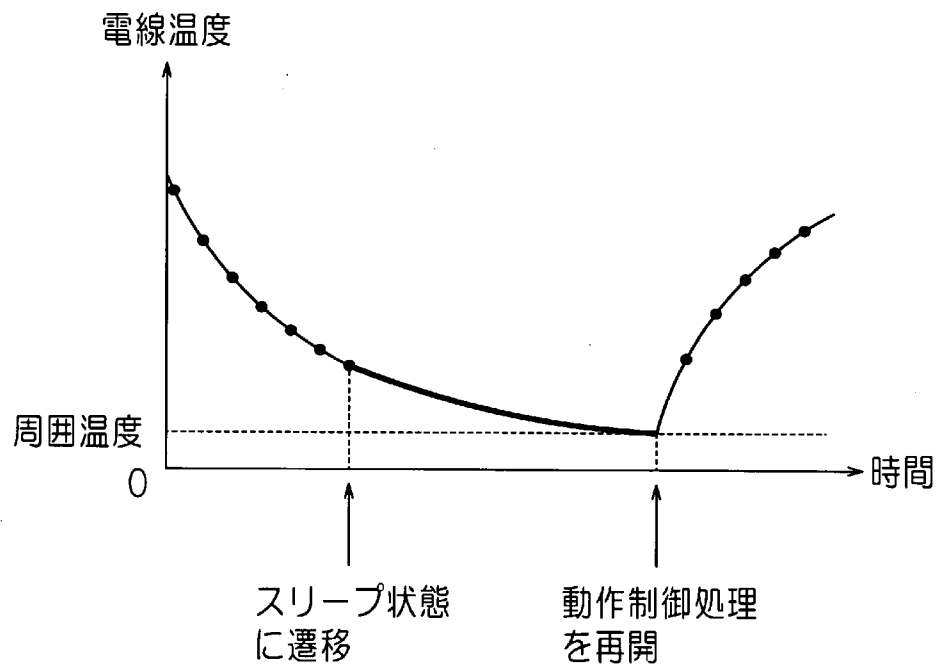
[図3]



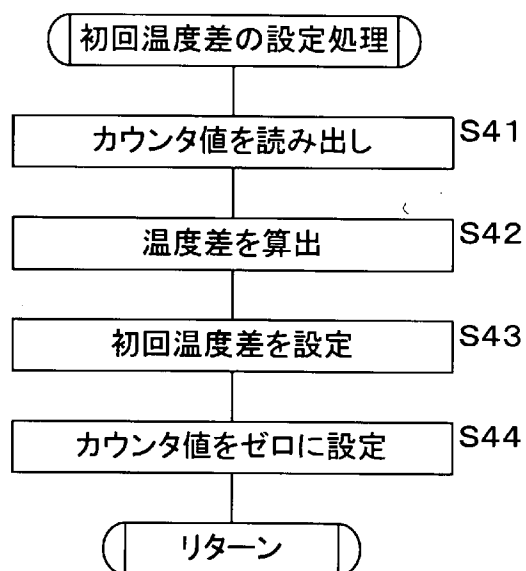
[図4]



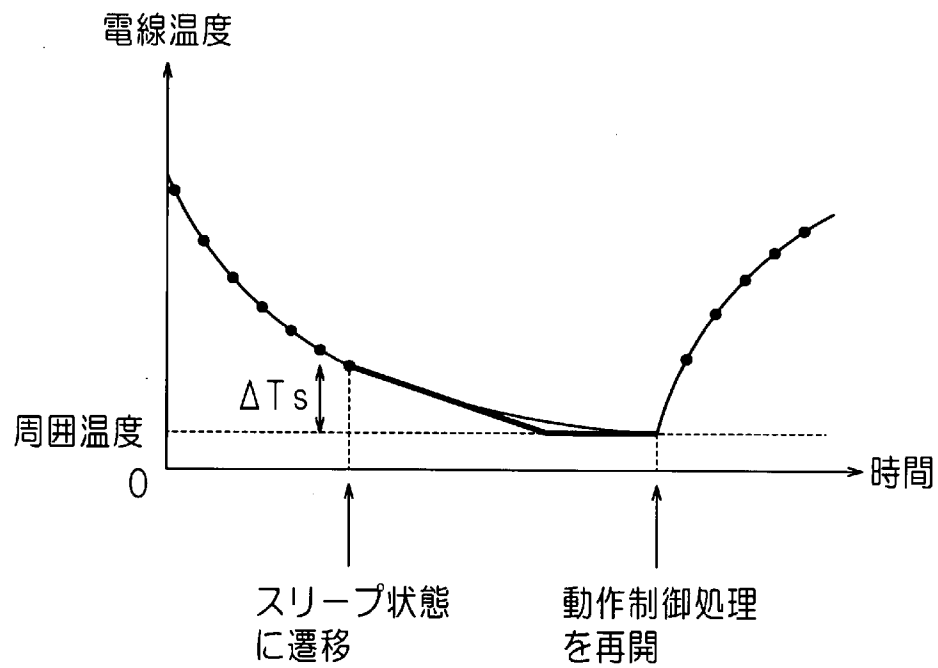
[図5]



[図6]



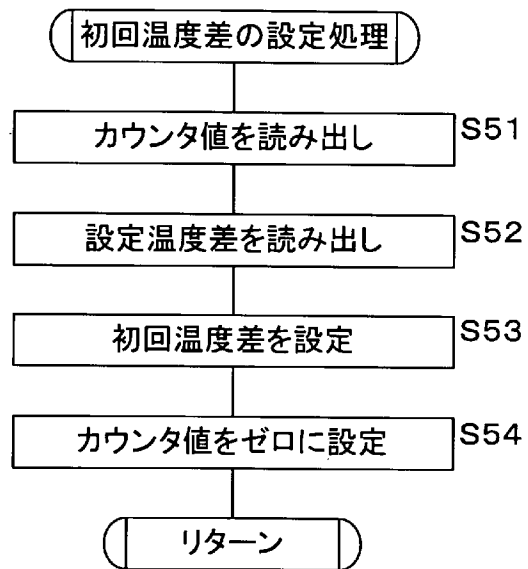
[図7]



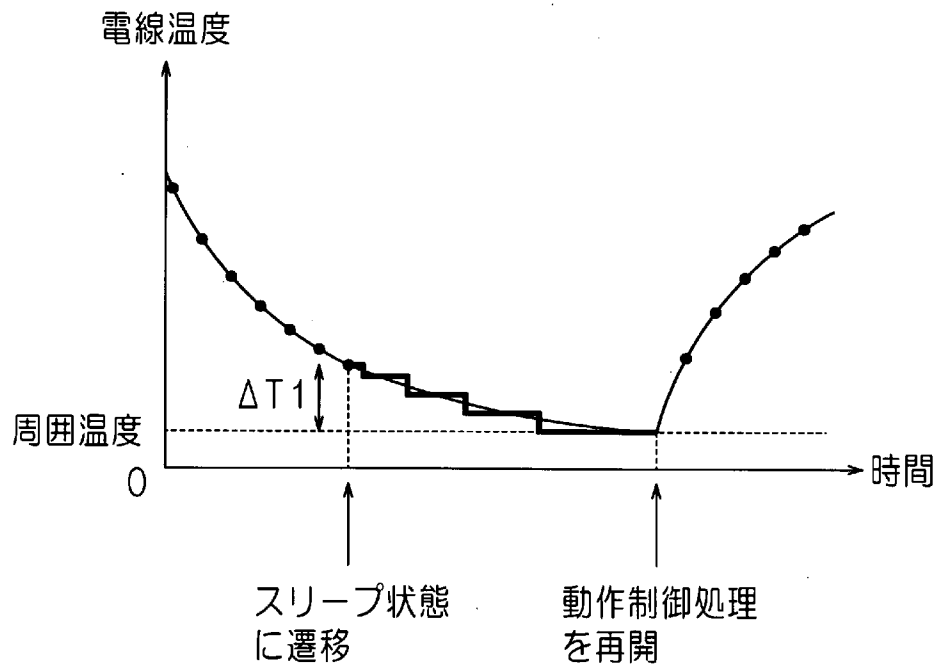
[図8]

カウンタ値 N_c の範囲	設定温度差
$0 < N_c \leq 1$	ΔT_1
$2 \leq N_c \leq 4$	ΔT_2
$5 \leq N_c \leq 8$	ΔT_3
$9 \leq N_c \leq 13$	ΔT_4
$14 \leq N_c$	ΔT_5

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050235

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H5/04(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02H5/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2014-209824 A (Autonetwoks Technologies, Ltd., Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November 2014 (06.11.2014), paragraphs [0021] to [0059], [0064] to [0067]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 4 3, 5-6
Y	JP 2007-151380 A (Asmo Co., Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), paragraphs [0028], [0031], [0059] & US 2007/0103820 A1 paragraphs [0047], [0050], [0078] & DE 102006051354 A1	3, 5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 February 2016 (29.02.16)

Date of mailing of the international search report
08 March 2016 (08.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050235

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-239835 A (Autonetworks Technologies, Ltd.), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0035] to [0047] & US 2012/0022708 A1 paragraphs [0056] to [0070] & WO 2010/113916 A1 & DE 112010001323 T & CN 102369643 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02H5/04 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02H5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2014-209824 A (株式会社オートネットワーク技術研究所, 住友電装株式会社, 住友電気工業株式会社) 2014.11.06, 段落【0021】-【0059】, 【0064】-【0067】, 図1-6 (ファミリーなし)	1-2, 4 3, 5-6
Y	JP 2007-151380 A (アスモ株式会社) 2007.06.14, 段落【0028】, 【0031】, 【0059】 & US 2007/0103820 A1, 段落【0047】, 【0050】, 【0078】 & DE 102006051354 A1	3, 5-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.02.2016

国際調査報告の発送日

08.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

猪瀬 隆広

5 T

5379

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-239835 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2010.10.21, 段落【0035】－【0047】 & US 2012/0022708 A1 【0056】－【0070】 & WO 2010/113916 A1 & DE 112010001323 T & CN 102369643 A	1－6