

(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
2017年6月8日(08.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/094762 A1

- (51) 国際特許分類:
H02H 7/00 (2006.01) H02H 3/087 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01) H02H 6/00 (2006.01)
H02H 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085519
- (22) 国際出願日: 2016年11月30日(30.11.2016)
- (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 2015-236933 2015年12月3日(03.12.2015) 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: 澤野 峻一 (SAWANO, Shunichi); 〒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). 杉沢 佑樹 (SUGISAWA, Yuuki); 〒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). 小田 康太 (ODA, Kota); 〒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). 眞瀬 佳祐 (MASE, Keisuke); 〒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 Yokkaichi-shi (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, DJ, 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, KW, 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.

[続葉有]

(54) Title: POWER FEEDING CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: 給電制御装置

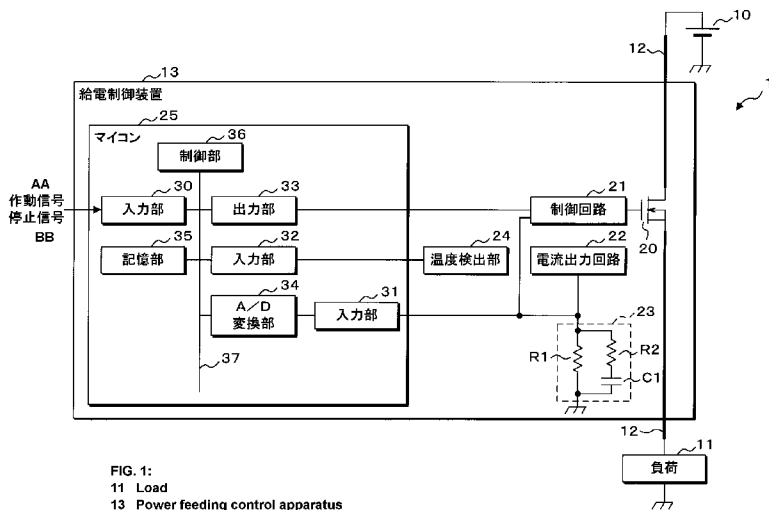


FIG. 1:
11 Load
13 Power feeding control apparatus
21 Control circuit
22 Current output circuit
24 Temperature detection unit
25 Microcomputer
30, 31, 32 Input unit
33 Output unit
34 A/D conversion unit
35 Storage unit
36 Control unit
AA Operation signal
BB Stop signal

(57) Abstract: According to the present invention, a control circuit (21) turns ON or OFF a switch (20) provided on the midway of an electric wire (12). Thus, power feeding through the electric wire (12) is controlled. A current output circuit (22) outputs a current corresponding to a current flowing through the electric wire (12) to a resistor circuit (23). In the resistor circuit (23), a serial circuit of a resistor (R2) and a capacitor (C1) is connected in parallel with a resistor (R1). The control circuit (21) turns the switch (20) OFF when a both-end voltage value across both ends of the resistor circuit (23) is equal to or greater than a reference voltage value.

(57) 要約: 制御回路 (21) は、電線 (12) の中途に設けられたスイッチ (20) をオン又はオフに切替える。これにより、電線 (12) を介した給電が制御される。電流出力回路 (22) は、電線 (12) を流れる電流に応じた電流を抵抗回路 (23) に出力する。抵抗回路 (23) では、抵抗 (R1) に、抵抗 (R2) 及びキャパシタ (C1) の直列回路が並列に接続されている。制御回路 (21) は、抵抗回路 (23) の両端間の両端電圧値が基準電圧値以上である場合、スイッ

チ (20) をオフに切替える。

WO 2017/094762 A1



(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))

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又はオフに切替え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、車両には、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、バッテリー及び負荷間を接続している電線の中途に設けられたスイッチをオン又はオフに切替えることによって、バッテリーから負荷への給電を制御する。

[0003] 更に、制御回路は、電線を通る電流値が電流閾値以上である場合、スイッチをオフに切替える。これにより、電線に電流閾値以上の電流が流れることはないため、過電流による電線の異常な温度上昇と、これに伴う電線の発煙及び発火とを防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-53761号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 抵抗値が電流の通流が開始される時点において非常に小さく、通流時間が長くなるにつれて上昇する負荷に給電する構成においては、制御回路がスイッチをオフからオンに切替えた場合に電線に一時的に大きな電流が流れる。この電流は、所謂、突入電流である。

[0006] 前述した電流閾値が突入電流の電流値以下に設定されている場合、スイッチはオンになった直後にオフに戻されるので、負荷が作動することはない。負荷を作動させるためには、電流閾値を、突入電流の電流値を超える値に設

定しておく必要がある。

[0007] スイッチをオフからオンに切替えた時点では電線温度は低い。このため、電線に突入電流が流れた場合であっても電線の異常な温度上昇が発生することはない。従って、スイッチをオフからオンに切替えた直後において、電流閾値は突入電流の電流値を超えていてもよい。

[0008] しかしながら、突入電流が流れた後においては、電線に電流が一定期間以上流れ、電線温度は一定温度を超えている。このため、突入電流が電線の流れた後においては、電流値が突入電流の電流値と同じである電流が電線の流れた場合、電線の異常な温度上昇が発生する可能性がある。従って、突入電流が電線の流れた後においては、電流閾値は突入電流値以下の値に設定する必要がある。

[0009] 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、スイッチをオフからオンに切替えた直後において突入電流が電線の流れることを許容しつつ、過電流による電線の異常な温度上昇を確実に防止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

[0010] 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又はオフに切替えるスイッチ制御部を備え、該スイッチ制御部が行う切替えによって前記電線を介した給電を制御する給電制御装置において、該電線を通れる電流に応じた電流を出力する電流出力回路と、該電流出力回路が出力した電流が流れる抵抗回路とを備え、該抵抗回路は、第1抵抗と、該第1抵抗に並列に接続される第2抵抗及びキャパシタの直列回路とを有し、前記スイッチ制御部は、前記抵抗回路の両端間の両端電圧値が所定電圧値以上である場合に前記スイッチをオフに切替えることを特徴とする。

[0011] 本発明にあつては、例えば、電線を通れる電流値の上昇と共に電流値が上昇する電流が、電流出力回路から抵抗回路に出力される。抵抗回路では、第1抵抗に、第2抵抗及びキャパシタの直列回路が並列に接続されている。抵抗回路の両端間の両端電圧値が所定電圧値以上である場合、スイッチをオフ

に切替え、電線を介した給電を停止する。

[0012] 抵抗回路の両端電圧値が所定電圧値である場合に電線を通して流れている電流値、即ち、電流閾値は、キャパシタに蓄えられている電力に依存する。キャパシタに電力が蓄えられていない場合、抵抗回路の抵抗値は、並列に接続された第1抵抗及び第2抵抗の合成抵抗値である。そして、キャパシタに蓄えられている電力が上昇するにつれて、抵抗回路の抵抗値は上昇する。抵抗回路の抵抗値の最大値は第1抵抗の抵抗値である。キャパシタに蓄えられている電力が小さい場合、抵抗回路の抵抗値が小さいため、所定電圧値を抵抗回路の抵抗値で除算することによって算出される電流値は大きく、電流閾値も大きい。キャパシタに蓄えられている電力が大きい場合、抵抗回路の抵抗値が大きいため、所定電圧値を抵抗回路の抵抗値で除算することによって算出される電流値は小さく、電流閾値も小さい。

[0013] スイッチがオフからオンに切替わった場合、キャパシタに蓄えられている電力が小さく、電流閾値は大きい。このため、スイッチをオフからオンに切替えた直後において突入電流が電線を通ることが許容される。更に、突入電流が電線を通った後においては、キャパシタに電力が蓄えられており、電流閾値は小さい。このため、過電流による電線の異常な温度上昇が確実に防止される。

[0014] 本発明に係る給電制御装置は、前記両端電圧値に基づいて前記電線の電線温度を算出する温度算出部を備え、前記スイッチ制御部は、該温度算出部が算出した電線温度が所定温度以上となった場合に前記スイッチをオフに切替えることを特徴とする。

[0015] 本発明にあつては、電線を通れる電流値が前述した電流閾値未満であっても、電線温度が所定温度以上となった場合にスイッチがオンからオフに切替わるので、電線の異常な温度上昇がより確実に防止される。

[0016] 本発明に係る給電制御装置は、前記抵抗回路の両端間の電圧を平滑する平滑回路と、該平滑回路が平滑した電圧値に基づいて前記電線の電線温度を算出する温度算出部とを備え、前記スイッチ制御部は、該温度算出部が算出し

た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切替えることを特徴とする。

[0017] 本発明にあっては、例えば、スイッチのオン及びオフへの切替えを交互に繰り返すことによって、電線を介して負荷に出力される電圧値が一定値に維持されている場合、抵抗回路の両端電圧値はスイッチのオン及びオフに応じて変動する。平滑回路は抵抗回路の両端間の電圧を平滑する。平滑回路が平滑した電圧値に基づいて算出し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切替える。

[0018] 従って、電線を通る電流値が前述した電流閾値未満であっても、電線温度が所定温度以上となった場合にスイッチがオンからオフに切替わるので、電線の異常な温度上昇がより確実に防止される。更に、スイッチのオン及びオフへの切替えが交互に繰り返されている場合であっても、適切な電線温度が算出される。

[0019] 本発明に係る給電制御装置は、前記電線の周囲温度を検出する温度検出部を備え、前記温度算出部は、前記電線温度と、該温度検出部が検出した周囲温度との温度差を時系列的に算出する温度差算出部を有し、該温度差算出部が算出した温度差に、前記温度検出部が検出した周囲温度を加算することによって前記電線温度を算出し、前記スイッチ制御部は、前記スイッチのオン及びオフへの切替えを交互に繰り返し、前記温度差算出部は、前記平滑回路が平滑した電圧値 V_s と、前記温度検出部が検出した周囲温度 T_a と、前記スイッチのオン及びオフへの切替えに係るデューティ D と、前回算出した先行温度差 ΔT_p とを下記式に代入することによって、温度差 ΔT_w を算出することを特徴とする。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D$$

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

但し、 Δt : 前記温度差算出部が行う算出の時間間隔

R_o : 所定温度 T_o における電線抵抗値

τr : 前記電線の電線放熱時定数

κ : 前記電線の電線抵抗温度係数

A : 定数

[0020] 本発明にあつては、電線温度と電線の周囲温度との温度差を時系列的に算出し、算出した温度差に電線の周囲温度を加算することによって電線温度を算出する。スイッチのオン及びオフへの切替えが交互に繰り返される。平滑回路が平滑した電圧値 V_s と、温度検出部が検出した電線の周囲温度 T_a と、スイッチのオン及びオフへの切替えに係るデューティ D と、前回算出した先行温度差 ΔT_p とを上述した式に代入することによって温度差 ΔT_w を算出する。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、スイッチをオフからオンに切替えた直後において突入電流が電線を通ることを許容しつつ、過電流による電線の異常な温度上昇を確実に防止することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [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]抵抗回路23の作用の説明図である。

[図3]制御部が実行する制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図4]実施の形態2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5]平滑回路の回路図である。

[図6]負荷を作動させている場合における電線電流値の波形図である。

[図7]制御部が実行する制御処理の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 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、バッテリー 10、負荷 11、電線 12 を備える。バッテリー 10 の正極と、負荷 11 の一端とは電線 12 によって接続されている。バッテリー 10 の負極と、負荷 11 の他端は接地されている。

[0024] 電線 12 を介してバッテリー 10 から負荷 11 に給電される。負荷 11 は、車両に搭載された電気機器、例えばランプであり、負荷 11 の抵抗値は、電流の通流が開始される時点において非常に小さく、通流時間が長くなるにつれて上昇する。バッテリー 10 から負荷 11 に給電されている場合、負荷 11 は作動し、バッテリー 10 から負荷 11 への給電が停止した場合、負荷 11 は動作を停止する。

[0025] 電源システム 1 は給電制御装置 13 を更に備える。給電制御装置 13 は電線 12 の中途に設けられている。給電制御装置 13 には、負荷 11 の作動を指示する作動信号と、負荷 11 の動作の停止を指示する停止信号とが入力される。給電制御装置 13 は、給電制御装置 13 に入力された信号と、電線 12 を流れる電線電流値と、電線 12 の電線温度とに基づいて、負荷 11 への給電を制御する。

[0026] 給電制御装置 13 は、スイッチ 20、制御回路 21、電流出力回路 22、抵抗回路 23、温度検出部 24 及びマイクロコンピュータ（以下ではマイコンという）25 を有する。抵抗回路 23 はキャパシタ C1 及び抵抗 R1, R2 を有する。

[0027] スイッチ 20 は電線 12 の中途に設けられている。スイッチ 20 は N チャネル型の FET (Field Effect Transistor) である。スイッチ 20 のドレインは、電線 12 を介してバッテリー 10 の正極に接続されている。スイッチ 20 のソースは電線 12 を介して負荷 11 の一端に接続されている。スイッチ 20 のゲートは制御回路 21 に接続されている。制御回路 21 は、更に、電流出力回路 22 の出力端とマイコン 25 とに接続されている。

[0028] 電流出力回路 22 の出力端は、更に、抵抗回路 23 の抵抗 R1, R2 夫々の一端と、マイコン 25 とに接続されている。抵抗 R2 の他端は、抵抗回路

23のキャパシタC1の一端に接続されている。キャパシタC1及び抵抗R1夫々の他端は接地されている。このように、抵抗回路23では、抵抗R1には、キャパシタC1及び抵抗R2の直列回路が並列に接続されている。抵抗R1、R2夫々は第1抵抗及び第2抵抗として機能する。温度検出部24もマイコン25に接続されている。

[0029] スイッチ20において、ゲートの電圧値が一定値以上である場合、ドレイン及びソース間を電流が流れることが可能である。このとき、スイッチ20はオンである。スイッチ20において、ゲートの電圧値が一定値未満である場合、ドレイン及びソース間を電流が流れることはない。このとき、スイッチ20はオフである。制御回路21は、スイッチ20におけるゲートの電圧値を調整することによって、スイッチ20をオン又はオフに切替える。

[0030] 制御回路21には、スイッチ20のオンへの切替えを指示するオン信号と、スイッチ20のオフへの切替えを指示するオフ信号とがマイコン25から入力される。更に、制御回路21には、接地電位を基準とした電流出力回路22の出力端の電圧値、即ち、抵抗回路23の両端間の両端電圧値が入力される。

[0031] 制御回路21は、抵抗回路23の両端電圧値が、予め設定されている基準電圧値未満である場合において、マイコン25からオン信号が入力されたとき、スイッチ20をオンに切替える。これにより、電線12を介してバッテリー10から負荷11に給電され、負荷11は作動する。

制御回路21は、同様の場合において、マイコン25からオフ信号が入力されたとき、スイッチ20をオフに切替える。これにより、バッテリー10から負荷11への給電が遮断され、負荷11は動作を停止する。

[0032] 制御回路21は、抵抗回路23の両端電圧値が基準電圧値以上である場合、マイコン25から制御回路21に入力されている信号とは無関係にスイッチ20をオフに切替える。これにより、バッテリー10から負荷11への給電が遮断され、負荷11は動作を停止する。

[0033] 以上のように、給電制御装置13では、制御回路21が行うスイッチ20

の切替えによって、電線12を介したバッテリー10から負荷11への給電が制御される。制御回路21はスイッチ制御部として機能する。

[0034] 電流出力回路22は出力端から電流を抵抗回路23に出力し、抵抗回路23には電流出力回路22が出力端から出力した電流が流れる。電流出力回路22が出力する電流値は電線電流値に比例する。具体的には、電流出力回路22が出力する電流値は、電線電流値を所定数、例えば1000で除算した値である。従って、電線12を流れる電流値の上昇と共に、電流出力回路22が出力する電流値も上昇する。

[0035] 電流出力回路22が出力端から電流を出力している場合、即ち、電線12に電流が流れている場合、抵抗回路23において、電流は抵抗R1を流れる。同様の場合において、キャパシタC1の両端間の電圧値が抵抗R1の両端間の電圧値未満であるとき、電流は、抵抗R2及びキャパシタC1の順に流れる。これにより、キャパシタC1に電力が蓄えられ、キャパシタC1の両端間の電圧値が上昇する。同様の場合において、キャパシタC1の両端間の電圧値が抵抗R1の両端間の電圧値と一致しているとき、電流はキャパシタC1及び抵抗R2の直列回路に流れることはない。

[0036] 電流出力回路22が出力端から電流を出力していない場合、即ち、電線12に電流が流れていない場合、抵抗回路23のキャパシタC1は放電し、キャパシタC1の両端間の電圧値は低下する。このとき、電流は、キャパシタC1の一端から抵抗R1、R2の順に流れ、キャパシタC1の他端に戻る。

抵抗回路23の両端電圧値は、制御回路21だけではなく、マイコン25にも入力される。

[0037] 抵抗回路23の抵抗値は、キャパシタC1に蓄えられている電力に依存する。キャパシタC1に電力が蓄えられていない場合、キャパシタC1は導線のように作用するため、抵抗回路23の抵抗値は、並列に接続された抵抗R1、R2の合成抵抗値である。並列に接続された抵抗R1、R2の合成抵抗値は、抵抗回路23の抵抗値の最小値である。

[0038] キャパシタC1に蓄えられている電力の上昇と共に、抵抗回路23の抵抗

値は上昇する。キャパシタC 1の両端間の電圧値が抵抗R 1の両端間の電圧値が一致している場合、キャパシタC 1に電力が更に蓄えられることはなく、電流出力回路2 2が出力した全ての電流は抵抗R 1を流れる。このとき、抵抗回路2 3の抵抗値は抵抗R 1の抵抗値である。抵抗回路2 3の抵抗値の最大値は抵抗R 1の抵抗値である。

[0039] 図2は抵抗回路2 3の作用の説明図である。図2には、スイッチ2 0のオン及びオフの推移と、電線電流値の推移と、電線電流値の電流閾値の推移とが示されている。図2において横軸は時間を表す。電流閾値は、抵抗回路2 3の両端電圧値が基準電圧値である場合において電線1 2を流れている電流値である。従って、電線電流値が電流閾値未満である場合、抵抗回路2 3の両端電圧値は基準電圧値未満であり、電線電流値が電流閾値以上である場合、抵抗回路2 3の両端電圧値は基準電圧値以上である。

[0040] 前述したように、抵抗回路2 3の両端電圧値が基準電圧値以上となった場合、制御回路2 1はスイッチ2 0をオフに切替える。電流出力回路2 2が出力する電流値は、電線電流値を所定数で除算した値である。従って、電線電流値の電流閾値は、 $(\text{基準電圧値}) \times (\text{所定数}) / (\text{抵抗回路2 3の抵抗値})$ で表される。このため、抵抗回路2 3の抵抗値が小さい程、電流閾値は高い。

[0041] 制御回路2 1がスイッチ2 0をオフに維持しており、かつ、キャパシタC 1に電力が蓄えられていない場合、抵抗回路2 3の抵抗値は、前述したように、並列に接続された抵抗R 1, R 2の合成抵抗値であり、最小値である。このため、電流閾値は最も大きい。

[0042] 制御回路2 1がスイッチ2 0をオフからオンに切替えた場合、電流が、電線1 2を介してバッテリー1 0から負荷1 1に流れ、電流出力回路2 2から電流が抵抗回路2 3に出力される。これにより、抵抗回路2 3のキャパシタC 1に電力が蓄えられ、抵抗回路2 3の抵抗値が上昇し、電流閾値が低下する。

[0043] 負荷1 1の抵抗値は、前述したように、電流の通流が開始される時点にお

いて非常に小さく、通流時間が長くなるにつれて上昇するので、制御回路21がスイッチ20をオフからオンに切替えた直後において、電線12を突入電流が流れ、電線12を流れる電流値が一時的に上昇する。制御回路21がスイッチ20をオフからオンに切替えた直後においては、電流閾値は十分に大きい。このため、電線12を突入電流が流れた場合であっても、抵抗回路23の両端電圧値が基準電圧値以上となることはなく、制御回路21はスイッチ20をオフに切替えることはない。このように、制御回路21がスイッチ20をオフからオンに切替えた直後において突入電流が流れることが許容される。

[0044] 前述したように、抵抗回路23において、抵抗R1の両端間の電圧値がキャパシタC1の電圧値と一致している場合、電流は抵抗R1のみを流れる。このとき、抵抗回路23の抵抗値は、抵抗R1の抵抗値と一致しており、最大値である。抵抗回路23の抵抗値が抵抗R1の抵抗値と一致している場合、電流閾値は、最も小さく、突入電流の電流値未満である。電線電流値が電流閾値以上となった場合に制御回路21はスイッチ20をオフに切替える。

[0045] 例えば、抵抗R1, R2夫々の抵抗値が4kΩであり、基準電圧値及び所定数が5V及び1000であると仮定する。キャパシタC1に電力が蓄えられていない場合、抵抗回路23の抵抗値は、並列に接続された抵抗R1, R2の合成抵抗値であるので、2kΩである。このとき、電流閾値は2.5A(=5×1000/2000)である。抵抗R1の両端間の電圧値がキャパシタC1の両端間の電圧値と一致している場合、抵抗回路23の抵抗値は、抵抗R1の抵抗値であるので、4kΩである。このとき、電流閾値は1.25A(=5×1000/4000)である。

[0046] 従って、キャパシタC1に電力が蓄えられていない状態でスイッチ20がオフからオンに切替わった場合、時間の経過と共に、電流閾値が2.5Aから1.25Aに徐々に低下する。電流閾値が1.25Aとなった後においては、スイッチ20がオフに切替わらない限り、電流閾値は低下することなく、1.25Aに維持される。

[0047] このように、電線 1 2 に突入電流が流れた後においては、スイッチ 2 0 がオンからオフに切替わらない限り、電流閾値は最小値に維持されている。突入電流が電線 1 2 を流れた後において電流閾値が低下するので、過電流による電線 1 2 の異常な温度上昇と、これに伴う電線 1 2 の発煙及び発火とが確実に防止される。

スイッチ 2 0 がオンからオフに切替わった後、電線電流値はゼロ A となり、キャパシタ C 1 は放電する。キャパシタ C 1 に蓄えられている電力が低下するにつれて、電流閾値が上昇する。

[0048] 以下に、キャパシタ C 1 の静電容量 $u 1$ 、及び、抵抗 $R 1$ 、 $R 2$ 夫々の抵抗値 $r 1$ 、 $r 2$ の設定について説明する。

t 秒間の電線 1 2 への通流によって発煙する電流値 $I f$ は下記式で算出される。

[0049] [数1]

$$I f = \sqrt{\frac{T f - T a}{R w \times R t h \times (1 - \exp(-\tau u \times t))}}$$

[0050] 定数について説明する。括弧内に定数の単位が示されている。 $T f$ は電線 1 2 が発煙する発煙温度 ($^{\circ}C$) であり、 $T a$ は、電線 1 2 の周囲温度 ($^{\circ}C$) である。 $R w$ は電線 1 2 の電線抵抗 (Ω) であり、 $R t h$ は電線 1 2 の電線熱抵抗 ($^{\circ}C/W$) である。 τu は電線 1 2 の温度上昇に係る時定数 (s) である。

[0051] また、 t 秒間の電線 1 2 への通流によって、抵抗回路 2 3 の両端電圧値が基準電圧値 $V r$ となる電流値 $I t h$ は、キルヒホッフの法則に基づいて算出され、下記式で表される。 N は前述した所定数である。

[0052]

[数2]

$$I_{th} = \frac{N \times V_r}{r_1 \times \left(1 - \frac{r_1}{r_1 + r_2} \times \exp\left(-\frac{1}{u_1 \times (r_1 + r_2)} t\right)\right)}$$

[0053] 電流値 I_{th} が電流値 I_f 未満である範囲内において、ゼロから所定時間までの時間 t について、電流値 I_{th} が電流値 I_f にできるだけ近くなるように、静電容量 u_1 及び抵抗値 r_1 , r_2 を設定すればよい。所定時間は、例えば、スイッチ 20 がオフからオンに切替わってから電線電流値が安定するまでの時間である。

[0054] 図 1 に示す温度検出部 24 は、温度検出部 24 はサーミスタを用いて構成される。温度検出部 24 は電線 12 の周囲温度を検出し、検出した周囲温度を示す温度情報をマイコン 25 に出力する。電線 12 の周囲温度は、スイッチ 20 近傍の温度、又は、給電制御装置 13 内の温度等である。

[0055] 前述したように、マイコン 25 には、抵抗回路 23 の両端電圧値と、温度情報とが入力される。更に、マイコン 25 には、作動信号及び停止信号が入力される。マイコン 25 は、マイコン 25 に入力されている信号と、抵抗回路 23 の両端電圧値と、温度検出部 24 から入力された温度情報とに基づいて、制御回路 21 にオン信号又はオフ信号を出力する。

前述したように、制御回路 21 は、抵抗回路 23 の両端電圧値が基準電圧値未満である場合において、マイコン 25 からオン信号が入力されたとき、スイッチ 20 をオンに切替え、マイコン 25 からオフ信号が入力されたとき、スイッチ 20 をオフに切替える。

[0056] マイコン 25 は、入力部 30, 31, 32、出力部 33、A (Analog) / D (Digital) 変換部 34、記憶部 35 及び制御部 36 を有する。入力部 30, 32、出力部 33、A / D 変換部 34、記憶部 35 及び制御部 36 はバス 37 に接続されている。A / D 変換部 34 は、バス 37 の他に、入力部 31 に接続されている。入力部 31 は、更に、電流出力回路 22 の出力端に接続され

ている。入力部 32 は、更に、温度検出部 24 に接続されている。出力部 33 は、更に、制御回路 21 に接続されている。

[0057] 入力部 30 には作動信号及び停止信号のいずれかが入力されている。入力部 30 は、入力されている信号を制御部 36 に通知する。

入力部 31 には、抵抗回路 23 におけるアナログの両端電圧値が入力される。入力部 31 は、入力されたアナログの両端電圧値を A/D 変換部 34 に出力する。A/D 変換部 34 は、入力部 31 から入力されたアナログの両端電圧値をデジタルの両端電圧値に変換する。A/D 変換部 34 が変換したデジタルの両端電圧値は、A/D 変換部 34 から制御部 36 によって取得される。

[0058] 入力部 32 には温度検出部 24 から温度情報が入力される。温度検出部 24 から入力部 32 に入力された温度情報は、入力部 32 から制御部 36 によって取得される。

出力部 33 は、制御部 36 の指示に従って、オン信号又はオフ信号を制御回路 21 に出力する。

[0059] 記憶部 35 は不揮発性メモリである。記憶部 35 には制御プログラムが記憶されている。制御部 36 は、図示しない CPU (Central Processing Unit) を有し、記憶部 35 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制御処理を実行する。

[0060] 制御部 36 は、抵抗回路 23 の両端電圧値と、温度検出部 24 から入力された温度情報が示す電線 12 の周囲温度とに基づいて電線温度を算出する。電線温度の算出では、制御部 36 は、電線温度と、温度検出部 24 から入力された温度情報が示す電線 12 の周囲温度 T_a との温度差 ΔT_w を周期的に算出する。

[0061] 具体的には、制御部 36 は、(抵抗回路 23 の両端電圧値) \times (所定数) \div (抵抗 R1 の抵抗値) を算出することによって電線電流値 I_w を算出する。抵抗回路 23 の抵抗値が抵抗 R1 未満である期間は、スイッチ 20 がオフからオンとなった直後の短い期間であり、電線温度の算出期間よりも十分に

短い。このため、電線温度の算出では、抵抗回路23の抵抗値を抵抗R1の抵抗値に近似してもよい。制御部36は、前回算出した先行温度差 ΔT_p と、電線電流値 I_w と、電線12の周囲温度 T_a とを以下に示す演算式(1)、(2)に代入することによって、温度差 ΔT_w を算出する。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + R_{th} \times R_w \times I_w^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) \dots (1)$$

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

[0062] 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_a 、 I_w 、 R_w 及び R_{th} 夫々は、前述したように、算出した温度差(°C)、先行温度差(°C)、電線12の周囲温度(°C)、算出した電線電流値(A)、電線12の電線温度(Ω)及び電線12の電線熱抵抗(°C/W)である。 Δt は温度差 ΔT_w を算出する周期(s)である。 τ_r は電線12の電線放熱時定数(s)である。

[0063] 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12の電線抵抗温度係数(°C)である。温度差 ΔT_w 、先行温度差 ΔT_p 、電線電流値 I_w 及び周囲温度 T_a は変数であり、周期 Δt 、電線放熱時定数 τ_r 、電線熱抵抗 R_{th} 、電線抵抗 R_o 、電線抵抗温度係数 κ 及び温度 T_o は、予め設定されている定数である。

[0064] 演算式(1)の第1項の値は、周期 Δt が長い程、低下するので、演算式(1)の第1項は電線12の放熱を表す。また、演算式(1)の第2項の値は、周期 Δt が長い程、上昇するので、演算式(1)の第2項は電線12の発熱を表す。

[0065] 制御部36は、算出した温度差 ΔT_w に、温度検出部24から入力された温度情報が示す電線12の周囲温度 T_a を加算することによって、電線温度を算出する。制御部36は温度算出部として機能する。

先行温度差 ΔT_p は記憶部35に記憶されており、制御部36によって記憶部35から読み出される。また、記憶部35に記憶されている先行温度差

ΔT_p は制御部36によって書き換えられる。

[0066] 図3は、制御部36が実行する制御処理の手順を示すフローチャートである。制御処理には、温度差 ΔT_w に電線12の周囲温度 T_a を加算することによって行う電線温度の算出が含まれる。制御部36は、算出した電線温度が温度閾値以上とならない限り、制御処理を周期的に実行する。

[0067] 制御部36は、まず、A/D変換部34から抵抗回路23の両端電圧値を取得する（ステップS1）。ステップS1で取得した両端電圧値は、ステップS1が実行された時点における抵抗回路23の両端電圧値に略一致する。次に、制御部36は、（ステップS1で取得した両端電圧値） \times （所定数） \div （抵抗 R_1 の抵抗値）を算出することによって電線電流値を算出する（ステップS2）。

[0068] 制御部36は、ステップS2を実行した後、記憶部35から前回算出した先行温度差 ΔT_p を読み出し（ステップS3）、温度検出部24から入力部32に入力された温度情報を入力部32から取得する（ステップS4）。制御部36が温度検出部24から取得した温度情報が示す電線12の周囲温度 T_a は、制御部36が温度情報を取得した時点で温度検出部24が検出した電線12の周囲温度 T_a と略一致する。

[0069] 次に、制御部36は、ステップS2で算出した電線電流値 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電線12の周囲温度 T_a とを前述した演算式（1）、（2）に代入することによって、電線温度、及び、電線12の周囲温度 T_a の温度差 ΔT_w を算出する（ステップS5）。ここで、周期 Δt は、繰り返し実行される制御処理の周期である。前述したように、制御処理は周期的に実行されるので、温度差 ΔT_w は、制御部36によって時系列的に算出される。

[0070] 次に、制御部36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35に記憶する（ステップS6）。ステップS6で記憶された先行温度差 ΔT_p は、次に実行されるステップS5で用いられる。

[0071] 制御部36は、ステップS6を実行した後、ステップS5で算出した温度

差に、ステップS 4で取得した温度情報が示す電線1 2の周囲温度を加算することによって電線温度を算出する(ステップS 7)。次に、制御部3 6は、ステップS 7で算出した電線温度が温度閾値以上であるか否かを判定する(ステップS 8)。温度閾値は、一定値であり、記憶部3 5に予め記憶されている。

[0072] 制御部3 6は、電線温度が温度閾値以上であると判定した場合(S 8: YES)、出力部3 3に指示して、オフ信号を制御回路2 1に出力させる(ステップS 9)。これにより、制御回路2 1は、スイッチ2 0をオフに切替え、バッテリー1 0から負荷1 1への給電が遮断される。

[0073] 以上のように、制御回路2 1は、制御部3 6が算出した電線温度が温度閾値以上となった場合にスイッチ2 0をオフに切替える。このため、電線1 2を流れる電線電流値が電流閾値未満であっても、電線温度が温度閾値以上となった場合にスイッチ2 0がオンからオフに切替わるので、電線1 2の異常な温度上昇と、これに伴う電線1 2の発煙及び発火とがより確実に防止される。

[0074] 制御部3 6は、ステップS 9を実行した後、制御処理を終了する。その後、所定の条件が満たされるまで、例えば、入力部3 0に停止信号が入力されて再び作動信号が入力されるまで、制御部3 6は制御処理を再び実行することはない。

[0075] 制御部3 6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3 0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3 6は、入力部3 0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3 3に指示して、制御回路2 1にオン信号を出力させる(ステップS 11)。これにより、制御回路2 1はスイッチ2 0をオンに切替え、バッテリー1 0から負荷1 1への給電が開始される。

[0076] 制御部3 6は、入力部3 0に作動信号が入力されていない、即ち、入力部3 0に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3 3に指示して、制御回路2 1にオフ信号を出力させる(ステップS 12)

。これにより、制御回路 2 1 はスイッチ 2 0 をオフに切替え、バッテリー 1 0 から負荷 1 1 への給電が遮断される。

制御部 3 6 は、ステップ S 1 1 又はステップ S 1 2 を実行した後、制御処理を終了する。制御部 3 6 は、次の周期が到来した場合、再び制御処理を実行する。

[0077] (実施の形態 2)

図 4 は実施の形態 2 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。

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構成については、実施の形態 1 と共通しているため、実施の形態 1 と共通する構成部には実施の形態 1 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0078] 実施の形態 2 における電源システム 1 も車両に好適に搭載されている。バッテリー 1 0、負荷 1 1、電線 1 2 及び給電制御装置 1 3 は実施の形態 2 と同様に接続されている。

[0079] 実施の形態 2 における給電制御装置 1 3 は、実施の形態 1 における給電制御装置 1 3 が備える構成部に加えて、平滑回路 2 6 を有する。バッテリー 1 0、負荷 1 1、電線 1 2、スイッチ 2 0、制御回路 2 1、電流出力回路 2 2 及び抵抗回路 2 3 は実施の形態 1 と同様に接続されている。マイコン 2 5 は、制御回路 2 1 及び温度検出部 2 4 に各別に接続されると共に、スイッチ 2 0 のドレインに接続されている。電流出力回路 2 2 の出力端は、更に、平滑回路 2 6 に接続されている。平滑回路 2 6 は、電流出力回路 2 2 の出力端の他に、マイコン 2 5 に接続されている。

[0080] 制御回路 2 1、電流出力回路 2 2 及び抵抗回路 2 3 夫々は実施の形態 1 と同様に作用するので、制御回路 2 1 がスイッチ 2 0 をオフからオンに切替えた直後において突入電流が流れることが許容される。また、突入電流が電線 1 2 を流れた後においては電流閾値が低下するので、過電流による電線 1 2 の異常な温度上昇と、これに伴う電線 1 2 の発煙及び発火とが確実に防止さ

れる。

[0081] 平滑回路26は、抵抗回路23の両端間の電圧を平滑する。平滑回路26が平滑した平滑電圧値はマイコン25の入力部31に入力される。

[0082] 図5は平滑回路26の回路図である。平滑回路26は、オペアンプ50、キャパシタC3及び抵抗R4を有する。オペアンプ50は、プラス端子、マイナス端子及び出力端子を有する。オペアンプ50のプラス端子は電流出力回路22の出力端に接続されている。オペアンプ50の出力端子は、オペアンプ50のマイナス端子と、抵抗R4の一端とに接続されている。抵抗R4の他端は、マイコン25と、キャパシタC3の一端とに接続されている。キャパシタC3の他端は接地されている。

[0083] オペアンプ50は、所謂ボルテージフォロワー回路として機能する。オペアンプ50は、プラス端子に入力された抵抗回路23の両端間の電圧を、出力端子からそのまま出力する。オペアンプ50のプラス端子における入力インピーダンスは非常に高いため、オペアンプ50の出力端子に接続されている回路の作用が、オペアンプ50のプラス端子に接続されている回路に影響することはない。

[0084] キャパシタC3及び抵抗R4によって構成されるCRフィルタは、オペアンプ50の出力端子から出力された電圧、即ち、抵抗回路23の両端間の電圧を平滑する。キャパシタC3及び抵抗R4によって構成されるCRフィルタは、平滑した平滑電圧値をマイコン25に出力する。

キャパシタC3及び抵抗R4によって構成されるCRフィルタのCR時定数は、抵抗回路23のキャパシタC1及び抵抗R2のCR時定数よりも大きい。負荷12が作動している場合において、平滑電圧値は、スイッチ20のオン及びオフへの切替えによって大きく変動することなく、略一定である。負荷12が動作を停止している場合、即ち、スイッチ20のオフが維持されている場合、平滑電圧値はゼロVである。

[0085] 図4に示すマイコン25には、スイッチ20のドレインから、バッテリー10の出力電圧値（以下、バッテリー電圧値という）が入力される。マイコン2

5は、外部から入力されている信号、バッテリー電圧値、負荷電圧値、平滑電圧値及び温度情報に基づいて、制御回路21にオン信号又はオフ信号を出力する。

[0086] 実施の形態2におけるマイコン25は、実施の形態1におけるマイコン25が有する構成部に加えて、入力部38及びA/D変換部39を有する。入力部30、31、32、出力部33、A/D変換部34、記憶部35、制御部36及びバス37は実施の形態1と同様に接続されている。入力部31、32及び出力部33夫々は、更に、平滑回路26、温度検出部24及び制御回路21に接続されている。

[0087] バス37には、更に、A/D変換部39が接続されている。A/D変換部39は、バス37の他に、入力部38に接続されている。入力部38は、更に、スイッチ20のドレインに接続されている。

[0088] 入力部31には、平滑回路26からアナログの平滑電圧値が入力される。入力部31は、入力されたアナログの平滑電圧値をA/D変換部34に出力する。A/D変換部34は、入力部31から入力されたアナログの平滑電圧値をデジタルの平滑電圧値に変換する。A/D変換部34が変換したデジタルの平滑電圧値は、A/D変換部34から制御部36によって取得される。

[0089] 入力部38には、スイッチ20のドレインからアナログのバッテリー電圧値が入力される。入力部38は、入力されたアナログのバッテリー電圧値をA/D変換部39に出力する。A/D変換部39は、入力部38から入力されたアナログのバッテリー電圧値をデジタルのバッテリー電圧値に変換する。A/D変換部39が変換したデジタルのバッテリー電圧値は、A/D変換部39から制御部36によって取得される。

[0090] 制御部36は、実施の形態1と同様に、記憶部35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、制御処理と、スイッチ20のオン及びオフに関するPWM(Pulse Width Modulation)制御を制御回路21に行わせることによって負荷11に給電する給電処理とを実行する。

[0091] 給電処理では、制御部36は、出力部33に指示して、オン信号及びオフ

信号を交互に制御回路 2 1 に出力させる。これにより、抵抗回路 2 3 の両端電圧値が基準電圧未満である場合においては、制御回路 2 1 はスイッチ 2 0 のオン及びオフへの切替えを交互に行う。給電処理では、制御部 3 6 は、出力部 3 3 に出力させている信号に関して、オン信号からオフ信号への切替え、又は、オフ信号からオン信号への切替えを周期的に行う。

[0092] 制御部 3 6 は A/D 変換部 3 9 からバッテリー電圧値を取得する。制御部 3 6 が A/D 変換部 3 9 から取得したバッテリー電圧値は、制御部 3 6 がバッテリー電圧値を取得した時点におけるバッテリー電圧値と略一致する。制御部 5 9 は、A/D 変換部 3 9 から取得したバッテリー電圧値から、スイッチ 2 0 がオンに維持されているオン期間が 1 周期中に占める割合、即ち、デューティを算出する。デューティはゼロ以上 1 以下である。デューティが高い程、スイッチ 2 0 のオン期間が長いため、負荷 1 1 に印加される電圧値の平均値は高い。デューティは、負荷 1 1 に印加される電圧値の平均値をバッテリー電圧値で除算することによって算出される。

[0093] 記憶部 5 5 には、負荷 1 1 に印加されるべき電圧値の平均値が目標電圧値として予め記憶されている。制御部 3 6 は、目標電圧値を、A/D 変換部 3 9 から取得したバッテリー電圧値で除算することによってデューティを算出する。制御部 3 6 は、算出したデューティを記憶部 5 5 に記憶する。制御部 3 6 は、記憶部 5 5 に記憶されているデューティに従って、オン信号及びオフ信号を出力部 3 3 に出力させる。これにより、抵抗回路 2 3 の両端電圧値が基準電圧未満である場合においては、制御回路 2 1 は、スイッチ 2 0 のオン及びオフへの切替えを交互に繰り返す。制御回路 2 1 がこの切替えを行うことによって、バッテリー 1 0 から負荷 1 1 へ給電される。

[0094] 給電処理では、制御部 3 6 は、スイッチ 2 0 のオン及びオフの切替えに係るデューティの算出を定期的に行い、記憶部 5 5 に記憶されているデューティを定期的に変更している。制御部 3 6 は、制御処理及び給電処理を並行して実行する。

[0095] 実施の形態 2 における制御処理においても、実施の形態 1 と同様に、制御

部 3 6 は電線温度を算出する。実施の形態 2 における制御処理において、制御部 3 6 は、記憶部 5 5 に記憶されているデューティと、A/D 変換部 3 4 から取得した平滑電圧値と、温度検出部 2 4 から入力部 3 2 に入力された温度情報が示す電線 1 2 の周囲温度と、前回算出した先行温度差とに基づいて、電線 1 2 と、温度検出部 2 4 が検出した電線 1 2 の周囲温度との温度差を周期的に算出する。

[0096] 以下では、電線 1 2 と、電線 1 2 の周囲温度との温度差の算出に用いられる式について説明する。図 6 は、負荷 1 1 を作動させている場合における電線電流値 I_w の波形図である。図 6 において横軸は時間を表す。図 6 には実際の電線電流値 I_w が示されている。

給電処理が実行されて負荷 1 1 が作動している場合、スイッチ 2 0 のオン及びオフの切替えが周期的に行われているため、電線電流値 I_w の波形はパルス状をなす。各パルスは矩形状をなし、各パルスの電流値は同じであり、この電流値を以下では電流値 I_m と表す。

[0097] なお、スイッチ 2 0 がオフからオンに切替わった場合、突入電流が電線 1 2 に流れるが、スイッチ 2 0 のオン期間に対して突入電流が流れている期間は十分に短く、突入電流の電流値を電流値 I_m と近似することが可能である。このため、突入電流の図示を省略している。電流値 I_m は、突入電流が電線 1 2 を流れた後に収束する電流値である。

[0098] 前述した演算式 (1) における I_w^2 は、電流値 I_m と、スイッチ 2 0 のオン及びオフの切替えに係るデューティ D とを用いて以下のように表される。

$$I_w^2 = I_m^2 \times D \cdots (3)$$

[0099] 電線電流値 I_w の平均値は $I_m \times D$ で表される。平滑回路 2 6 は抵抗回路 2 3 の両端間の電圧を平滑するので、平滑電圧値 V_s は電線電流値 I_w の平均値に比例する。このため、以下の式 (4) が成り立つ。

$$I_m \times D = \alpha \times V_s \cdots (4)$$

ここで、 α は定数である。

[0100] 式 (3), (4) から電流値 I_m を消去すると以下の式 (5) が導かれる

。

$$I_w^2 = \alpha^2 \times V_s^2 / D \dots (5)$$

演算式(1)及び式(5)から電線電流値 I_w を消去すると、以下の演算式(6)が導出される。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + \alpha^2 \times R_{th} \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D \dots (6)$$

[0101] $\alpha^2 \times R_{th}$ は定数であるため、演算式(6)において $\alpha^2 \times R_{th}$ を定数 A に置き換えると以下の演算式(7)が導出される。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D \dots (7)$$

実施の形態2における電線温度の算出では、演算式(2)、(7)が用いられる。平滑電圧値 V_s の単位はボルト(V)である。デューティ D は比であるため、デューティ D の単位はない。また、負荷11が動作を停止している場合、前述したように平滑電圧値 V_s はゼロVであるので、周期 Δt が経過する都度、温度差 ΔT_w は低下する。

[0102] 図7は、制御部36が実行する制御処理の手順を示すフローチャートである。制御部36は、実施の形態1と同様に、算出した電線温度が温度閾値以上とならない限り、制御処理を周期的に実行する。

[0103] まず、制御部36は、A/D変換部34から平滑電圧値を取得する(ステップS21)。制御部36が取得した平滑電圧値は、制御部36が平滑電圧値を取得した時点で平滑回路から出力された平滑電圧値に略一致する。次に、制御部36は、記憶部35から、スイッチ20のオン及びオフの切替えに係るデューティ D 、及び、前回算出した先行温度差 ΔT_p を読み出し(ステップS22)、温度検出部24から入力部32に入力された温度情報を入力部32から取得する(ステップS23)。

[0104] 次に、制御部36は、ステップS21で取得した平滑電圧値 V_s と、ステップS22で読出したデューティ D 及び先行温度差 ΔT_p と、ステップS23で取得した温度情報が示す電線12の周囲温度 T_a とを演算式(2)、(

7) に代入することによって、電線温度、及び、電線12の周囲温度 T_a の温度差 ΔT_w を算出する(ステップS24)。ここで、周期 Δt は、繰り返し実行される制御処理の周期である。前述したように、制御処理は周期的に実行されるので、温度差 ΔT_w は、制御部36によって時系列的に算出される。制御部36は温度差算出部としても機能する。

[0105] 次に、制御部36は、ステップS24で算出した温度差 ΔT_w を先行温度差 ΔT_p として記憶部35に記憶する(ステップS25)。ステップS25で記憶された先行温度差 ΔT_p は、次に実行されるステップS24で用いられる。制御部36は、ステップS25を実行した後、ステップS24で算出した温度差に、ステップS23で取得した温度情報が示す電線12の周囲温度を加算することによって電線温度を算出する(ステップS26)。

[0106] 次に、制御部36は、ステップS26で算出した電線温度が温度閾値以上であるか否かを判定する(ステップS27)。制御部36は、電線温度が温度閾値以上であると判定した場合(S27: YES)、給電処理を終了する(ステップS28)。給電処理は、後述するように、入力部30に作動信号が入力された場合に制御部36によって開始される。制御部36は、ステップS28を実行した後、出力部33に指示して、オフ信号を制御回路21に出力させる(ステップS29)。これにより、制御回路21はスイッチ20をオフに切替え、バッテリー10から負荷11への給電が遮断される。

なお、制御部36は、ステップS28を実行する時点で給電処理が実行されていなかった場合、ステップS28を実行することなく、ステップS29を実行する。

[0107] 制御部36は、ステップS29を実行した後、制御処理を終了する。制御部36はステップS29を実行して制御処理を終了した場合、所定の条件が満たされるまで、制御部36は制御処理を再び実行することはない。

[0108] 制御部36は、電線温度が温度閾値未満であると判定した場合(S27: NO)、入力部30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S30)。制御部36は、入力部30に作動信号が入力されていると判定

した場合（S30：YES）、給電処理を開始する（ステップS31）。給電処理では、前述したように、制御回路21はスイッチ20のオン及びオフへの切替えを交互に繰り返し、バッテリー10から負荷11に給電される。制御部36は、ステップS31を実行した後、制御処理を終了する。制御部36は、ステップS31を実行して制御処理を終了した場合においては、次の周期が到来したとき、再び制御処理を実行する。

なお、制御部36は、ステップS28を実行する時点で給電処理が実行されている場合、ステップS31を実行することなく、制御処理を終了する。

[0109] 制御部36は、入力部30に作動信号が入力されていない、即ち、入力部30に停止信号が入力されていると判定した場合（S30：NO）、給電処理を終了し（ステップS32）、出力部33に指示して、オフ信号を制御回路21に出力させる（ステップS33）。これにより、制御回路21はスイッチ20をオフに切替え、バッテリー10から負荷11への給電が遮断される。

なお、制御部36は、ステップS32を実行する時点で給電処理が実行されていなかった場合、ステップS32を実行することなく、ステップS33を実行する。

[0110] 制御部36は、ステップS33を実行した後、制御処理を終了する。制御部36は、ステップS33を実行して制御処理を終了した場合においては、次の周期が到来したとき、再び制御処理を実行する。

[0111] 以上のように構成された実施の形態2における給電制御装置1においては、電線電流値が電流閾値未満であっても、電線温度が温度閾値以上となった場合にスイッチ20がオンからオフに切替わるので、電線12の異常な温度上昇と、これに伴う電線12の発煙及び発火とをより確実に防止することができる。

前述したように、制御部36は、平滑回路26が平滑した平滑電圧値を演算式(2)、(7)に代入することによって、電線温度と、電線12の周囲温度との温度差を算出する。このため、スイッチ20のオン及びオフへの切

替えが交互に繰り返されている場合であっても制御部 36 は適切な電線温度を算出することができる。

[0112] なお、実施の形態 2 において、スイッチ 20 のオン及びオフの切替えに係るデューティを調整する構成は、バッテリー電圧値に基づいて調整する構成に限定されず、例えば、スイッチ 20 から負荷 11 に出力される電圧値に基づいて調整する構成であってもよい。更に、スイッチ 20 のオン及びオフの切替えに係るデューティは一定値であってもよい。

[0113] また、電線温度を算出する構成は、電線温度と電線 12 の周囲温度との温度差を算出し、算出した温度差に電線 12 の周囲温度を算出する構成に限定されず、平滑回路 26 が平滑した平滑電圧値に基づいて電線温度を算出する構成であればよい。

更に、スイッチ 20 は、Nチャネル型の FET に限定されず、Pチャネル型の FET、又は、バイポーラトランジスタ等であってもよい。

[0114] 開示された実施の形態 1, 2 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、上記した意味ではなく、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

- [0115]
- 1 給電制御装置
 - 12 電線
 - 20 スイッチ
 - 21 制御回路（スイッチ制御部）
 - 22 電流出力回路
 - 23 抵抗回路
 - 24 温度検出部
 - 26 平滑回路
 - 36 制御部（温度算出部、温度差算出部）
 - C1 キャパシタ

R 1 抵抗 (第 1 抵抗)

R 2 抵抗 (第 2 抵抗)

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又はオフに切替えるスイッチ制御部を備え、該スイッチ制御部が行う切替えによって前記電線を介した給電を制御する給電制御装置において、
- 該電線を通る電流に応じた電流を出力する電流出力回路と、
- 該電流出力回路が出力した電流が流れる抵抗回路と
- を備え、
- 該抵抗回路は、
- 第1抵抗と、
- 該第1抵抗に並列に接続される第2抵抗及びキャパシタの直列回路と
- を有し、
- 前記スイッチ制御部は、前記抵抗回路の両端間の両端電圧値が所定電圧値以上である場合に前記スイッチをオフに切替えることを特徴とする給電制御装置。
- [請求項2] 前記両端電圧値に基づいて前記電線の電線温度を算出する温度算出部を備え、
- 前記スイッチ制御部は、該温度算出部が算出した電線温度が所定温度以上となった場合に前記スイッチをオフに切替え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] 前記抵抗回路の両端間の電圧を平滑する平滑回路と、
- 該平滑回路が平滑した電圧値に基づいて前記電線の電線温度を算出する温度算出部と
- を備え、
- 前記スイッチ制御部は、該温度算出部が算出した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切替え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4] 前記電線の周囲温度を検出する温度検出部を備え、

前記温度算出部は、前記電線温度と、該温度検出部が検出した周囲温度との温度差を時系列的に算出する温度差算出部を有し、該温度差算出部が算出した温度差に、前記温度検出部が検出した周囲温度を加算することによって前記電線温度を算出し、

前記スイッチ制御部は、前記スイッチのオン及びオフへの切替えを交互に繰り返し、

前記温度差算出部は、前記平滑回路が平滑した電圧値 V_s と、前記温度検出部が検出した周囲温度 T_a と、前記スイッチのオン及びオフへの切替えに係るデューティ D と、前回算出した先行温度差 ΔT_p とを下記式に代入することによって、温度差 ΔT_w を算出すること

を特徴とする請求項3に記載の給電制御装置。

$$\Delta T_w = \Delta T_p \times \exp(-\Delta t / \tau_r) + A \times R_w \times V_s^2 \times (1 - \exp(-\Delta t / \tau_r)) / D$$

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

但し、 Δt ：前記温度差算出部が行う算出の時間間隔

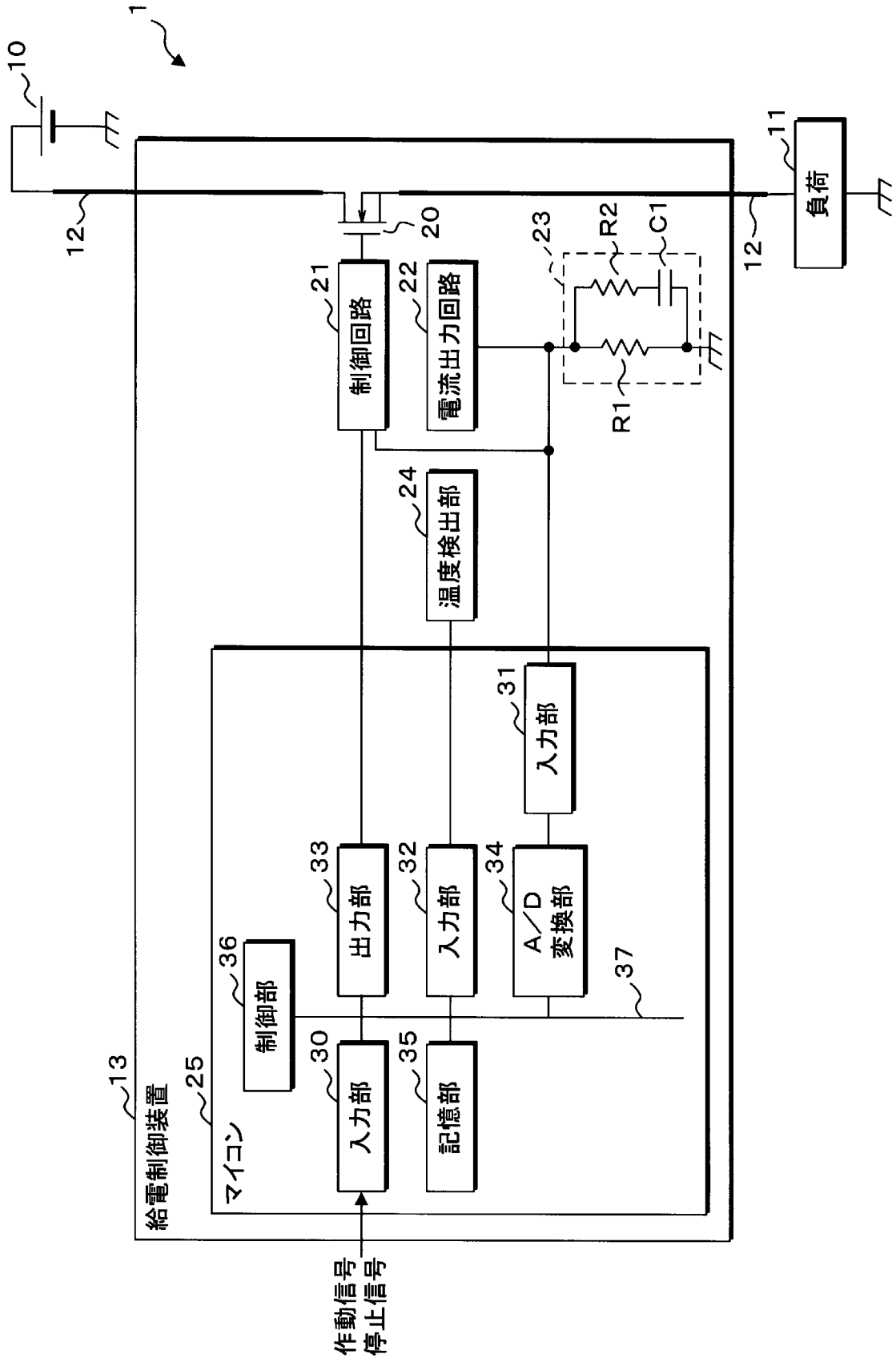
R_o ：所定温度 T_o における電線抵抗値

τ_r ：前記電線の電線放熱時定数

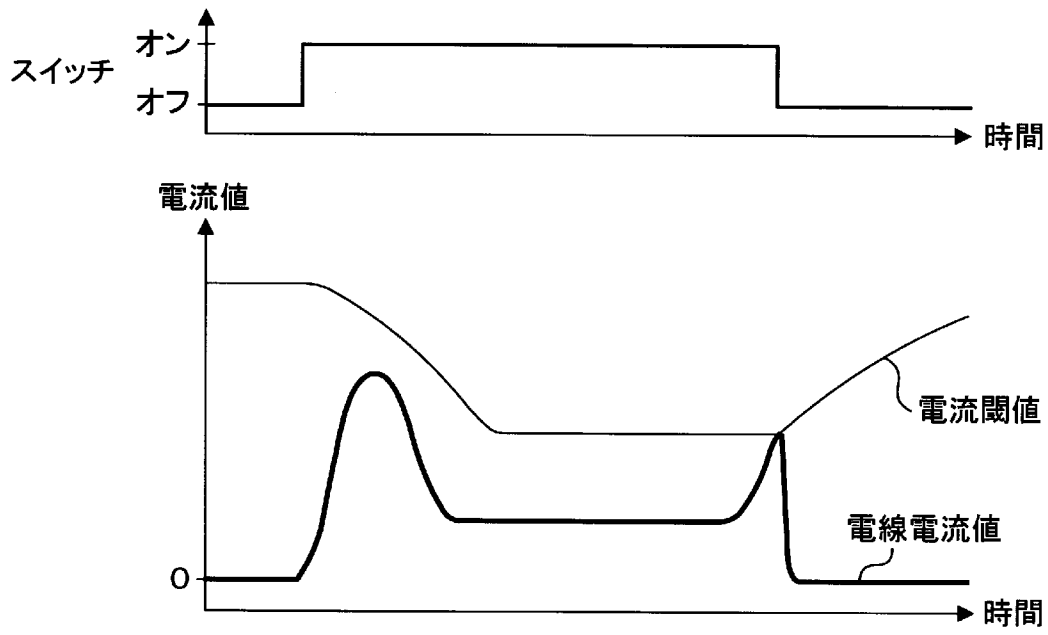
κ ：前記電線の電線抵抗温度係数

A ：定数

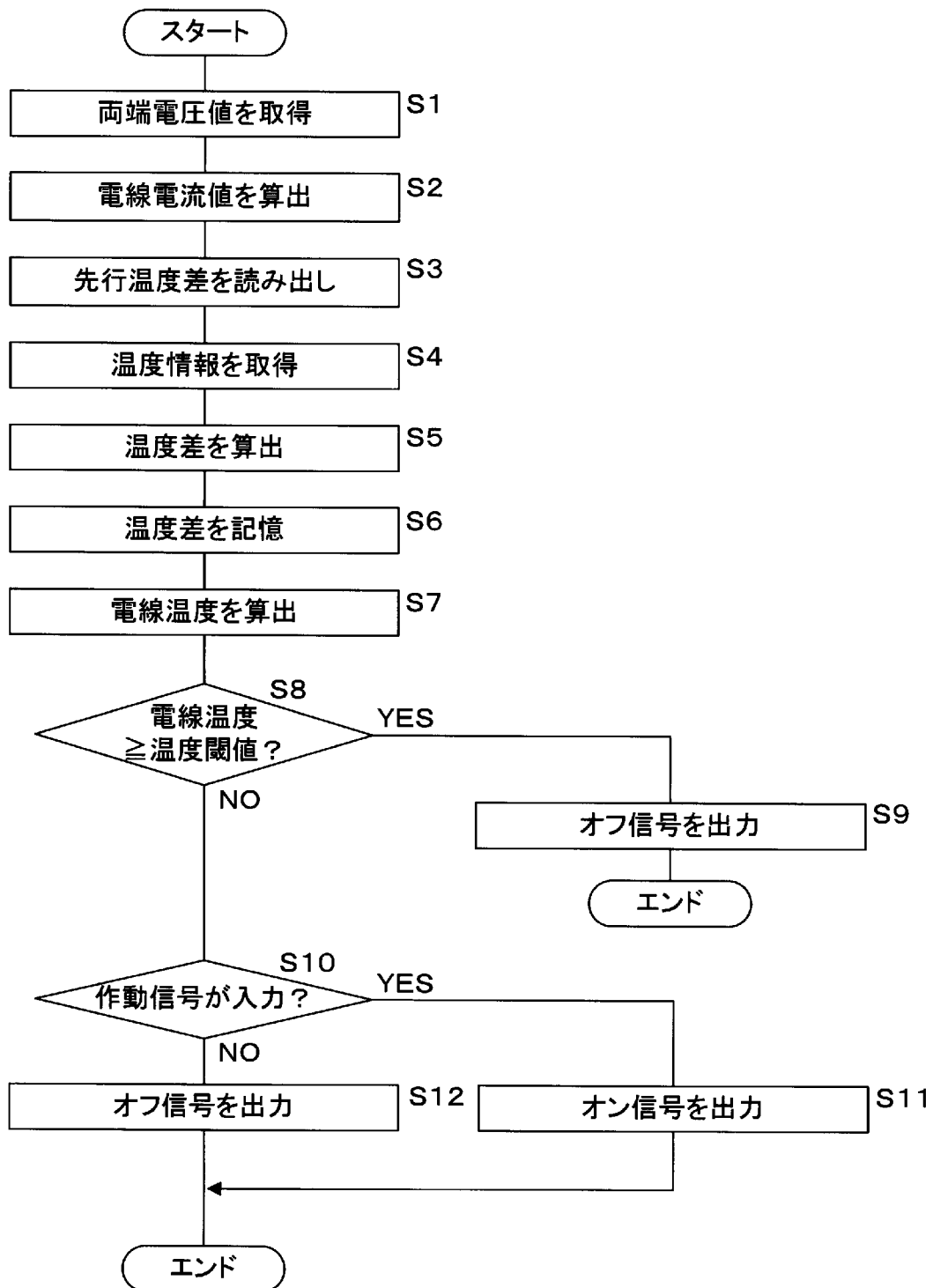
[図1]



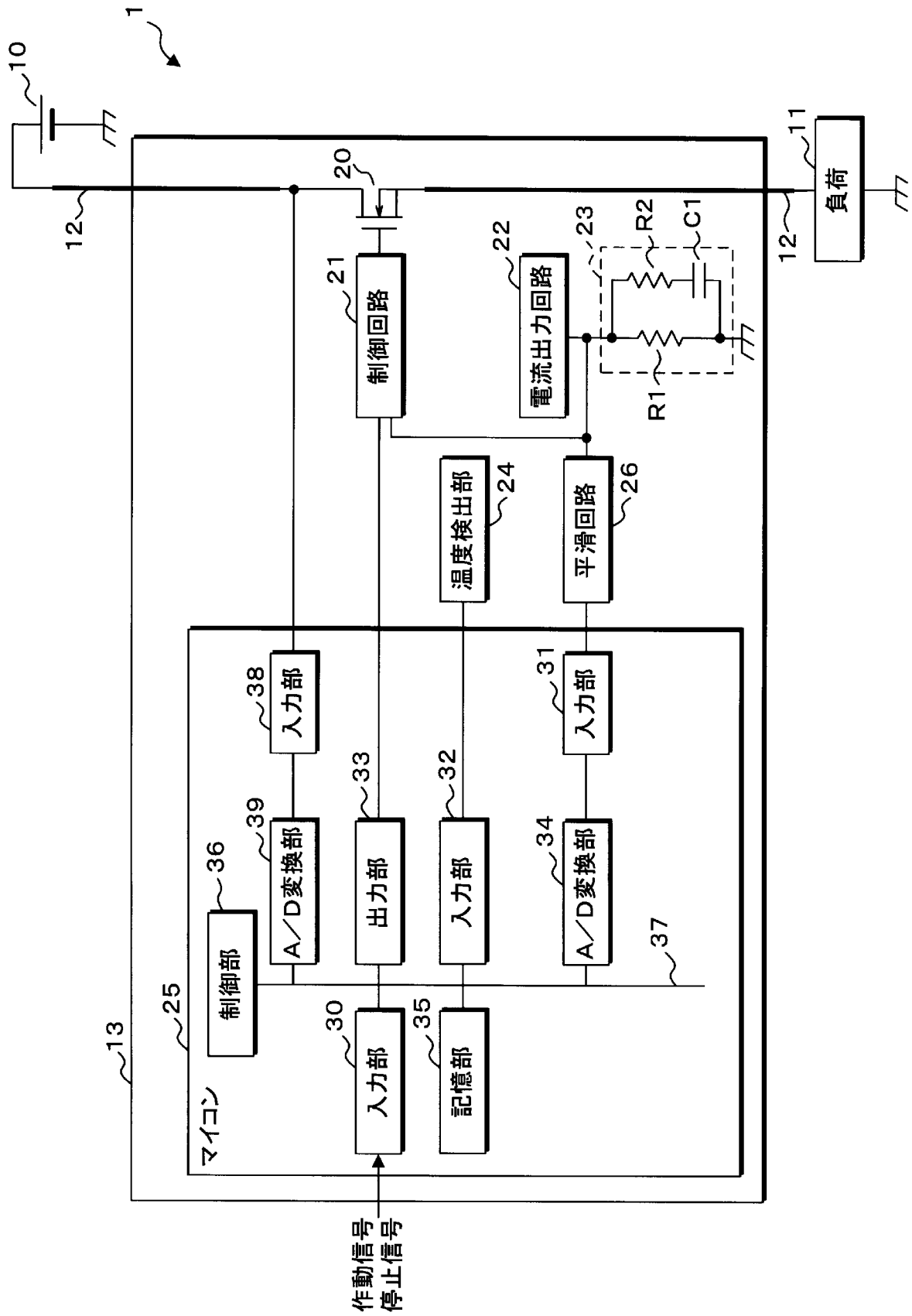
[図2]



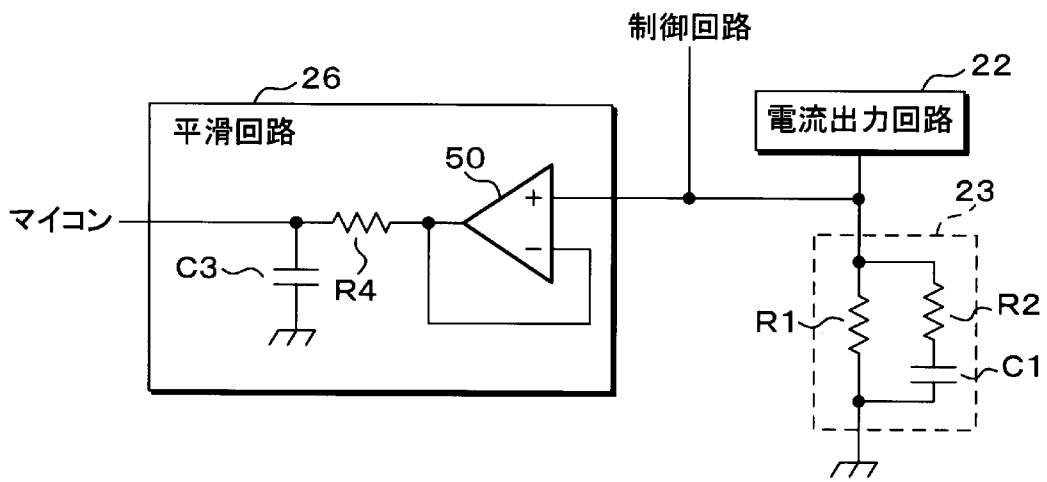
[図3]



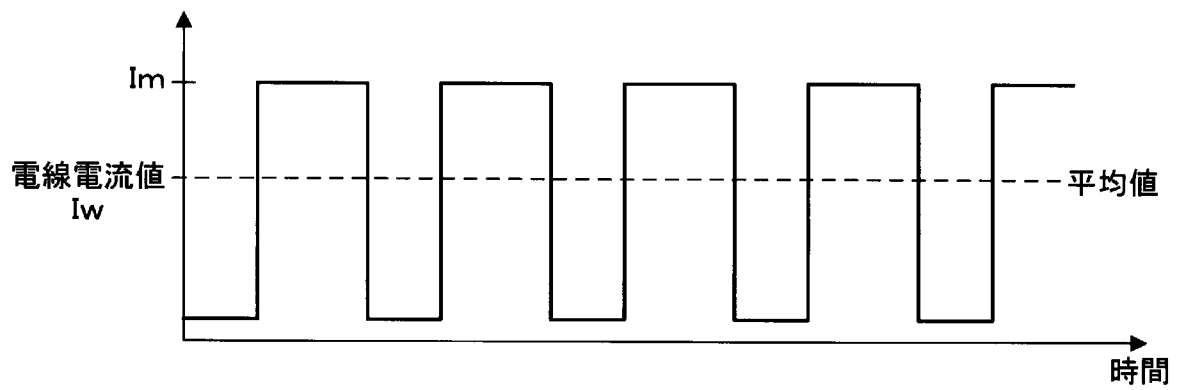
[図4]



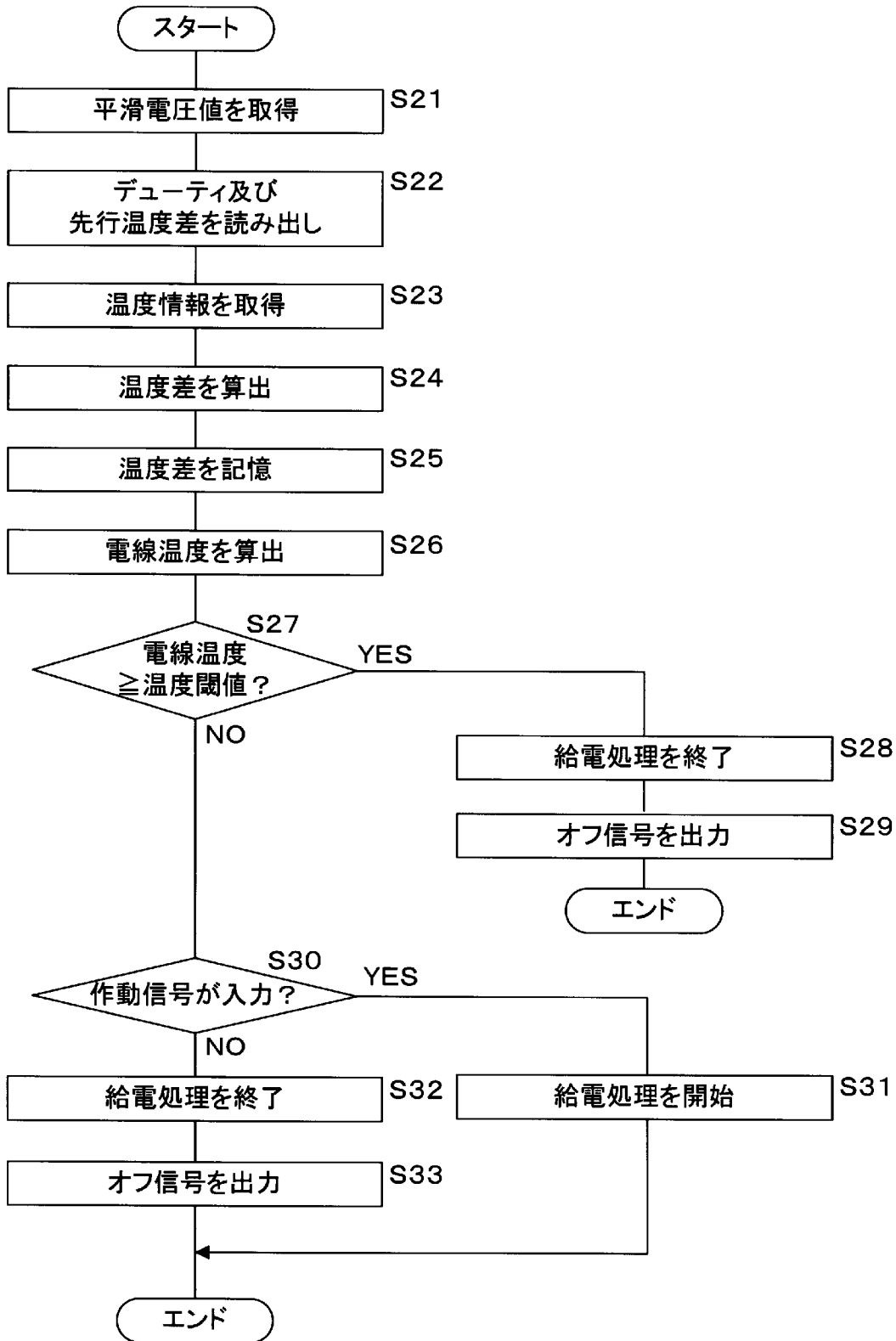
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/085519

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02H7/00(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, H02H3/08(2006.01)i, H02H3/087(2006.01)i, H02H6/00(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)
H02H7/00, B60R16/02, H02H3/08, H02H3/087, H02H6/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2009-142146 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 25 June 2009 (25.06.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2003-111264 A (Anden Co., Ltd.), 11 April 2003 (11.04.2003), entire text; all drawings & US 2003/0072120 A1 entire text; all drawings	1-4
A	JP 06-303728 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 28 October 1994 (28.10.1994), entire text; all drawings & US 5585994 A entire text; all drawings	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 24 January 2017 (24.01.17)	Date of mailing of the international search report 07 February 2017 (07.02.17)
---	---

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/JP2016/085519

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 03-265418 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 26 November 1991 (26.11.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02H7/00(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, H02H3/08(2006.01)i, H02H3/087(2006.01)i, H02H6/00(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. H02H7/00, B60R16/02, H02H3/08, H02H3/087, H02H6/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2009-142146 A (古河電気工業株式会社) 2009.06.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2003-111264 A (アンデン株式会社) 2003.04.11, 全文, 全図 & US 2003/0072120 A1, 全文, 全図	1-4
A	JP 06-303728 A (三洋電機株式会社) 1994.10.28, 全文, 全図 & US 5585994 A, 全文, 全図	1-4

☑ 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

24.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

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)
 緑川 隆

5 T 2950

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 03-265418 A (松下電工株式会社) 1991. 11. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4