

(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 9 月 9 日(09.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/140101 A1

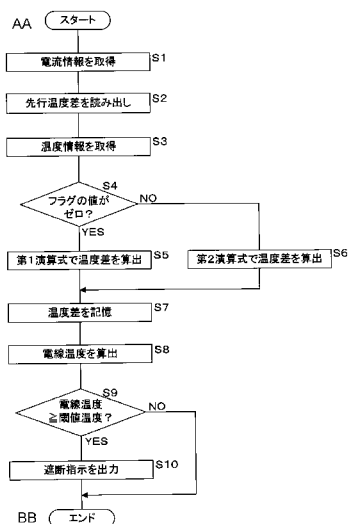
- (51) 国際特許分類:
H02H 6/00 (2006.01) H02H 5/04 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055196
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 23 日(23.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-042610 2015 年 3 月 4 日(04.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 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 1 4 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 3 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 杉沢 佑樹(SUGISAWA, Yuuki); 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 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

[続葉有]

(54) Title: INTERRUPTION DEVICE, INTERRUPTION METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラム

[図4]



- S1 Acquire current information
S2 Read prior temperature difference
S3 Acquire temperature information
S4 Is flag value zero?
S5 Calculate temperature difference using first arithmetic expression
S6 Calculate temperature difference using second arithmetic expression
S7 Store temperature difference
S8 Calculate electric wire temperature
S9 Electric wire temperature >= threshold temperature?
S10 Output interruption command
AA Start
BB End

(57) Abstract: Provided are an interruption device, an interruption method, and a computer program such that the power consumption involved in calculation of the temperature of an electric wire can be minimized even when current is constantly flowing in the electric wire. In the interruption device 21, a CPU 40 periodically calculates the temperature of an electric wire 20 from the value of a current flowing therethrough. When the electric wire temperature calculated by the CPU 40 is equal to or higher than a threshold temperature, a drive circuit 31 turns off an FET 30 disposed at some point on the electric wire 20 and interrupts the current flowing in the electric wire 20. The CPU 40 adjusts the cycle of the electric wire temperature calculation. The CPU 40 calculates the electric wire temperature using an arithmetic expression that corresponds to the adjusted calculation cycle.

(57) 要約: 電線に電流が常時流れる場合であっても電線温度の演算に係る消費電力を抑制することが可能な遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラムを提供する。遮断装置 21 において、CPU 40 は、電線 20 を流れる電流の値から電線温度を周期的に算出する。CPU 40 が演算した電線温度が閾値温度以上である場合、駆動回路 31 は、電線 20 の中途に設けられた FET 30 をオフにし、電線 20 を流れる電流を遮断する。CPU 40 は電線温度を演算する演算周期を調整する。CPU 40 は調整した演算周期に対応する演算式を用いて電線温度を演算する。

WO 2016/140101 A1



ロシア (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：遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、電線を流れる電流を遮断する遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載されている電源システムでは、バッテリーと負荷とが電線によって接続されており、電線を介してバッテリーから負荷に電流が供給される。電線は抵抗成分を有する。このため、電線に電流が流れた場合、電線は発熱する。

[0003] ここで、電流が流れることによって電線から単位時間当たり発生する熱の量が、電線から単位時間当たりに放出される熱の量を超えている場合、電線温度は上昇する。電線温度の上昇を引き起こす値の電流が電線の流れ続けた場合、電線温度は上昇し続け、電線から発煙又は発火が生じる虞がある。電線からの発煙又は発火を防止するためには、当然のことながら、発煙又は発火が生じる前に電線を流れる電流を遮断する必要がある。

[0004] 特許文献 1 には、電線からの発煙又は発火が生じる前に電線を流れる電流を遮断する遮断装置が開示されている。この遮断装置では、電線を流れる電流の値から電線温度を経時的に演算する。そして、演算した電線温度が所定温度以上である場合、電線の中途に設けられたスイッチをオフにし、電線を流れる電流を遮断する。このため、電線温度が所定温度以上となることはなく、発煙又は発火が防止される。

[0005] 特許文献 1 に記載の遮断装置では、負荷が動作を停止しており、かつ、算出した電線温度が電線の周囲温度と略一致している場合、電線温度の演算を休止する。これにより、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5381248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、バッテリーが供給する負荷の中には、例えば、常時給電する必要がある負荷が存在する。この場合、電線に電流が常時流れている。

[0008] 電線に常時流れている電流を遮断する遮断装置として、特許文献1に記載の遮断装置を用いた場合、電線温度の演算が休止されることはない。従って、特許文献1に記載の遮断装置には、電線に電流が常時流れている場合、電線温度の演算に係る消費電力を抑制することはできないという問題点がある。

[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、電線に電流が常時流れる場合であっても電線温度の演算に係る消費電力を抑制することが可能な遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る遮断装置は、電線を通る電流の値から電線温度を周期的に演算する温度演算部を備え、該温度演算部が演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を通る電流を遮断する遮断装置において、前記温度演算部が前記電線温度を演算する演算周期を調整する周期調整部を備え、前記温度演算部は、該周期調整部が調整した演算周期に対応する演算式を用いて前記電線温度を演算することを特徴とする。

[0011] 本発明に係る遮断装置は、車両に搭載され、該車両のイグニッションスイッチがオンに切替わったか否かを判定する第1判定部と、前記イグニッションスイッチがオフに切替わったか否かを判定する第2判定部とを備え、前記周期調整部は、前記第1判定部によって、前記イグニッションスイッチがオンに切替わったと判定された場合に前記演算周期を第1演算周期に調整し、前記第2判定部によって、前記イグニッションスイッチがオフに切替わったと判定された場合に前記演算周期を前記第1演算周期よりも長い第2演算周

期に調整することを特徴とする。

[0012] 本発明に係る遮断装置は、クロック信号を出力するクロック出力部と、前記イグニッションスイッチがオフであるか否かを判定するオンオフ判定部と、前記温度演算部が前記電線温度の演算を終了した後、前記オンオフ判定部によって前記イグニッションスイッチがオフであると判定された場合に前記クロック出力部が行っている前記クロック信号の出力を停止させるクロック制御部とを備え、該クロック制御部は周期的に前記出力を前記クロック出力部に再開させ、前記温度演算部は、該クロック出力部が出力したクロック信号に同期して前記演算に係る処理を行うことを特徴とする。

[0013] 本発明に係る遮断装置は、前記周期調整部が調整した前記演算周期が長い程、前記温度演算部の演算速度を低速に調整する速度調整部を備えることを特徴とする。

[0014] 本発明に係る遮断装置は、前記温度演算部は、前記電線の周囲温度及び前記電線温度の温度差を周期的に算出する温度差算出部と、該温度差算出部が算出した温度差を前記周囲温度に加算する加算部とを有し、該温度差算出部は、先行して算出した先行温度差に基づいて前記温度差を算出し、前記温度差算出部は、前記周期調整部が前記演算周期を変更した後の初回の前記温度差の算出にて、前記演算周期が変更される前に算出した前記温度差を前記先行温度差として用いることを特徴とする。

[0015] 本発明に係る遮断方法は、電線を流れる電流を遮断する遮断方法において、該電線を流れる電流の値から電線温度を周期的に演算し、演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を流れる電流を遮断し、前記電線温度を演算する演算周期を調整し、前記電線温度は、調整した演算周期に対応する演算式を用いて演算されることを特徴とする。

[0016] 本発明に係るコンピュータプログラムは、電線を流れる電流の値から電線温度を周期的に演算し、演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を流れる電流の遮断を指示し、前記電線温度を演算する演算周期を調整し、調整した演算周期に対応する演算式を用いて前記電線温度を演算する処

理をコンピュータに実行させることを特徴とする。

[0017] 本発明に係る遮断装置、遮断方法及びコンピュータプログラムにあっては、例えば、バッテリー及び負荷間に接続された電線を流れる電流の値から電線温度を、演算式を用いて周期的に演算する。電線温度は、電線を流れる電流の値と、その値の電流が流れた期間とに依存する。このため、通常、電線温度の演算では、先行して演算した電線温度が考慮された演算式が用いられる。

演算した電線温度が閾値温度以上である場合、例えば、電線の中に設けられたスイッチをオフにすることによって、電線を流れる電流を遮断する。これにより、電線温度が閾値温度以上になることはなく、電線からの発煙又は発火が未然に防止される。

[0018] また、電線温度を演算する演算周期を調整する。例えば、電線を流れている電流の値が比較的安定していると予測される期間、演算周期を延長し、延長した演算周期に対応する演算式を用いて電線温度を演算する。これにより、一定期間内に行われる演算の回数が減少するので、電線温度の演算に係る消費電力を抑制することが可能となる。例えば、クロック信号に同期して処理を実行するCPU (Central Processing Unit) が温度演算部に含まれる場合、クロック信号の周期を延長することによって、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。また、電流の値が比較的安定しているため、演算した電線温度は実際の電線温度と略一致する。

[0019] 例えば、電線を流れている電流の値が頻繁に変動していると予測される期間、演算周期を短縮し、短縮した演算周期に対応する演算式を用いて電線温度を演算する。これにより、電流の値が頻繁に変動している場合であっても、演算した電線温度に、頻繁に変動している電流値の影響が反映され、演算した電線温度は実際の電線温度に略一致する。

[0020] 従って、電線に電流が常時流れる場合であっても、演算周期を調整することによって、電線温度の演算によって消費される電力を抑制することができる。また、演算した電線温度は実際の電線温度と略一致しているため、適切

なタイミングで電線を通る電流が遮断される。

[0021] 本発明に係る遮断装置にあっては、装置は車両に搭載されている。バッテリー及び負荷間に電線が接続されている場合において、イグニッションスイッチがオンであるとき、車両のエンジンが作動しており、電線を通る電流の値が頻繁に変動する。同様の場合において、イグニッションスイッチがオフであるとき、車両のエンジンが動作を停止しているため、電線を通る電流の値は比較的安定している。

[0022] 車両のイグニッションスイッチがオフからオンに切替わったと判定した場合、電線温度を演算する演算周期を第2演算周期よりも短い第1演算周期に調整する。車両のイグニッションスイッチがオンからオフに切替わったと判定した場合、電線温度を演算する演算周期を第1演算周期よりも長い第2演算周期に調整する。このように、電線温度を演算する演算周期が適切に調整される。

[0023] 本発明に係る遮断装置にあっては、温度演算部は、例えばCPUを有し、クロック出力部が出力したクロック信号に同期して電線温度の演算に係る処理を行う。電線温度の演算を終了した後において、イグニッションスイッチがオフであると判定した場合、クロック出力部が行っているクロック信号の出力を停止させる。クロック信号の出力が停止した場合、温度演算部は演算に係る処理を停止し、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。

温度演算を行うべき次の周期が到来した場合、クロック出力部はクロック信号の出力を再開し、温度演算部は電線温度の演算に係る処理を再び行う。

[0024] 本発明に係る遮断装置にあっては、調整した電線温度の演算周期が長い程、電線温度の演算速度を低速に調整する。即ち、電線温度の演算周期を延長した場合に演算速度を低速に調整する。これにより、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。

[0025] 本発明に係る遮断装置にあっては、電線の周囲温度と電線温度との温度差を周期的に算出する。ここで、温度差は、先行して算出した先行温度差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電線

温度を演算する。演算した電線温度が閾値温度以上である場合、電線の中途に設けられたスイッチをオフにする。

電線温度の演算周期を変更した後の初回の温度差の算出では、演算周期が変更される前に算出した温度差を先行温度差として用いる。このため、実際の電線温度により近い電線温度が演算される。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、電線に電流が常時流れる場合であっても電線温度の演算に係る消費電力を抑制することが可能である。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]実施の形態1における車両に搭載された電源システムの要部構成を示すブロック図である。

[図2]遮断装置の要部構成を示すブロック図である。

[図3]演算周期の説明図である。

[図4]CPUが実行する電線温度の演算処理の手順を示すフローチャートである。

[図5]CPUが実行する演算周期の調整処理の手順を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態2におけるCPUが実行する演算周期の調整処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]実施の形態3における遮断装置の要部構成を示すブロック図である。

[図8]CPUが実行する電線温度の演算処理の手順を示すフローチャートである。

[図9]CPUが実行する演算周期の調整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

[0028] 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における車両1に搭載された電源システム2の要部

構成を示すブロック図である。電源システム 2 は、電線 20、遮断装置 21、バッテリー 22、負荷 23、スイッチ制御部 24 及びイグニッションスイッチ 25 を備える。

[0029] 電線 20 の中途に遮断装置 21 が設けられている。電線 20 の一端はバッテリー 22 の正極に接続されている。電線 20 の他端は負荷 23 の一端に接続されている。バッテリー 22 の負極と、負荷 23 の他端とは接地されている。遮断装置 21 はスイッチ制御部 24 に接続されている。

[0030] バッテリー 22 は電線 20 及び遮断装置 21 を介して負荷 23 に給電する。負荷 23 は、車両 1 に搭載される電気機器、例えば ECU (Electronic Control Unit) である。

[0031] 通常、負荷 23 は、バッテリー 22 から電線 20 及び遮断装置 21 を介して常時給電されている。遮断装置 21 は、電線 20 を流れる電流の値が、予め設定されている基準電流値以上となった場合、電線 20 を流れる電流を遮断する。

[0032] 遮断装置 21 は、電線 20 を流れる電流の値から電線 20 の電線温度を周期的に演算する。遮断装置 21 は、電線 20 を流れる電流の値が基準電流値以上となった場合だけではなく、算出した電線温度が閾値温度以上である場合も電線 20 を流れる電流を遮断する。

[0033] イグニッションスイッチ 25 は、スイッチ制御部 24 によってオン又はオフにされる。スイッチ制御部 24 は、車両 1 の図示しないエンジンが作動した場合、イグニッションスイッチ 25 をオンにし、エンジンが動作を停止した場合、イグニッションスイッチ 25 をオフにする。スイッチ制御部 24 は、イグニッションスイッチ 25 がオンであるか又はオフであるか、即ち、イグニッションスイッチ 25 のオンオフ状態を示すイグニッション信号を遮断装置 21 に出力する。遮断装置 21 は、スイッチ制御部 24 から入力されたイグニッション信号に基づいて、電線 20 の電線温度を演算する演算周期を調整する。

[0034] 図 2 は遮断装置 21 の要部構成を示すブロック図である。遮断装置 21 は

、Nチャネル型のFET (Field Effect Transistor) 30、駆動回路31、電流検出部32、温度検出部33及びマイクロコンピュータ（以下、マイコンと記載）34を有する。

[0035] FET 30は電線20の中途に設けられている。FET 30のドレインは電線20を介してバッテリー22の正極に接続されており、FET 30のソースは電線20を介して負荷23の一端に接続されている。FET 30のゲートは駆動回路31に接続されている。駆動回路31は電流検出部32に接続されている。駆動回路31、電流検出部32及び温度検出部33はマイコン34に各別に接続されている。マイコン34はスイッチ制御部24にも接続されている。

[0036] FET 30はスイッチとして機能する。FET 30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 30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 30はオンである。FET 30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 30のドレイン及びソース間に電流が流れることはなく、FET 30はオフである。駆動回路31は、FET 30のゲートに印加されている電圧を調整することによって、FET 30をオン又はオフにする。

[0037] 電流検出部32は、電線20を流れる電流の値を検出し、検出した電流値を示すアナログの電流情報を駆動回路31及びマイコン34に出力する。

[0038] 駆動回路31は、通常、FET 30をオンにしている。駆動回路31は、電流検出部32から入力された電流情報が示す電流値が基準電流値以上である場合にFET 30をオフにし、電線20を流れる電流を遮断する。また、駆動回路31には、マイコン34から、電線20を流れる電流の遮断を指示する遮断指示が入力される。駆動回路31は、マイコン34から遮断指示が入力された場合、FET 30をオフにし、電線20を流れる電流を遮断する。

[0039] 温度検出部33は電線20の周囲温度を検出する。温度検出部33は、検出した周囲温度を示す温度情報をマイコン34に出力する。

- [0040] マイコン34は、電流検出部32から入力された電流情報と、温度検出部33から入力された温度情報とに基づいて、電線20の電線温度を周期的に演算する。マイコン34は、演算した電線温度を閾値温度以上である場合、遮断指示を駆動回路31に出力する。これにより、駆動回路31は、FET30をオフにし、電線20を流れる電流を遮断する。
- [0041] マイコン34には、スイッチ制御部24からイグニッション信号が入力される。マイコン34は、スイッチ制御部24から入力されたイグニッション信号に基づいて、電線温度の演算周期を調整する。
- [0042] マイコン34は、CPU40、RAM(Random Access Memory)41、ROM(Read Only Memory)42、クロック出力部43、割込み制御部44、入力部45、46、47、出力部48及びA/D(Analog/Digital)変換部49を有する。CPU40、RAM41、ROM42、クロック出力部43、割込み制御部44、入力部45、47、出力部48及びA/D変換部49夫々はバス50に接続されている。
- [0043] 入力部45、入力部47、出力部48及びA/D変換部49夫々は、バス50の他に、スイッチ制御部24、温度検出部33、駆動回路31及び入力部46に接続されている。入力部46は更に電流検出部32に接続されている。
- [0044] ROM42には制御プログラムP1が記憶されている。CPU40は、ROM42に記憶されている制御プログラムP1を実行することによって、電線20の電線温度を演算する演算処理と、電線温度の演算周期を調整する調整処理とを行う。制御プログラムP1はコンピュータプログラムとして機能する。
- RAM41にはデータが一時的に保存される。RAM41へのデータの書き込みと、RAM41からのデータの読み出しとはCPU40によって行われる。RAM41は、CPU40が行う演算処理及び調整処理において用いられる。
- [0045] CPU40には、クロック出力部43からクロック信号が入力される。C

P U 4 0 は、クロック出力部 4 3 が出力したクロック信号に同期して、演算処理又は調整処理を構成する複数の処理を順次実行する。

[0046] クロック出力部 4 3 は、周期が短い高速クロック信号、又は、周期が長い低速クロック信号を C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 夫々に出力する。クロック出力部 4 3 には、C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 に出力しているクロック信号を高速クロック信号に切替えることを指示する第 1 切替え指示が入力される。更に、クロック出力部 4 3 には、C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替えることを指示する第 2 切替え指示が入力される。第 1 切替え指示及び第 2 切替え指示夫々は、演算周期の調整処理において、C P U 4 0 からクロック出力部 4 3 に入力される。

[0047] クロック出力部 4 3 は、第 1 切替え指示が入力された場合、C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 夫々に出力しているクロック信号を高速クロック信号に切替える。クロック出力部 4 3 は、第 2 切替え指示が入力された場合、C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替える。

[0048] 前述したように、高速クロック信号の周期は短く、低速クロック信号の周期は長い。このため、クロック出力部 4 3 から C P U 4 0 に高速クロック信号が入力されている場合、C P U 4 0 の処理速度は速く、クロック出力部 4 3 から C P U 4 0 に低速クロック信号が入力されている場合、C P U 4 0 の処理速度は遅い。

[0049] 割込み制御部 4 4 は、C P U 4 0 が演算処理及び調整処理を実行するタイミングを調整する。割込み制御部 4 4 は、クロック出力部 4 3 から入力されているクロック信号の N (N : 正の実数) 周期が経過する都度、演算処理及び調整処理の実行を指示する実行指示を C P U 4 0 に出力する。C P U 4 0 は、割込み制御部 4 4 から実行指示が入力された場合、演算処理及び調整処理を順次実行する。

[0050] 図 3 は演算周期の説明図である。図 3 には、クロック出力部 4 3 が出力す

る高速クロック信号及び低速クロック信号夫々の波形が示されている。図3に示すように、高速クロック信号及び低速クロック信号夫々の周期は一定であり、高速クロック信号の周期は、低速クロック信号の周期よりも短い。

[0051] 図3において、矢印は、割込み制御部44が実行指示をCPU40に出力するタイミングを示している。前述したように、割込み制御部44は、クロック信号のN周期が経過する都度、実行指示をCPU40に出力する。Nは予め設定されている。

[0052] このため、割込み制御部44が実行指示をCPU40に出力する間隔、即ち、電線温度を演算する演算周期は、クロック出力部43が高速クロック信号を出力している場合、短く、クロック出力部43が低速クロック信号を出力している場合、長い。従って、CPU40は、クロック出力部43が出力しているクロック信号を高速クロック信号又は低速クロック信号に切替えることによって、電線温度の演算周期を調整することができる。

[0053] 電線温度の演算周期として、第1演算周期と、第1演算周期よりも長い第2演算周期とがある。CPU40は電線温度の演算周期を第1演算周期又は第2演算周期に調整する。

[0054] なお、図3には、説明を簡単にするため、Nが4であって低速クロック信号の周期が高速クロック信号の周期の2倍である場合における演算周期の例が示されている。当然のことながら、Nは4に限定されず、低速クロック信号の周期は高速クロック信号の周期の2倍に限定されない。

[0055] 図2に示されている入力部45には、スイッチ制御部24からイグニッション信号が入力される。入力部45は、イグニッション信号がスイッチ制御部24から入力された場合、入力されたイグニッション信号が示す内容をCPU40に通知する。入力部45に入力されたイグニッション信号は調整処理において用いられる。

[0056] 入力部46には、電流検出部32から、電線20を流れている電流の値を示すアナログの電流情報が入力される。入力部46は、アナログの電流情報が入力された場合、入力された電流情報をA/D変換部49に出力する。

A/D変換部49は、入力部46から入力されたアナログの電流情報をデジタルの電流情報に変換する。A/D変換部49によって変換された電流情報は、演算処理においてCPU40によって取得される。

[0057] 入力部47には、温度検出部33から電線20の周囲温度を示す温度情報が入力される。入力部47に入力された温度情報は、演算処理においてCPU40によって取得される。

出力部48は、CPU40の指示に従って遮断指示を駆動回路31に出力する。

[0058] RAM41にはフラグの値が記憶される。フラグの値は、電線温度の演算周期が第1演算周期であるか、又は、第2演算周期であるかを示す。フラグの値がゼロである場合、このフラグの値は演算周期が第1演算周期であることを示す。フラグの値が1である場合、このフラグの値は、演算周期が第2演算周期であることを示す。

[0059] CPU40は、電線温度の演算処理において、電線温度と電線20の周囲温度との温度差を算出し、演算処理を周期的に実行する。CPU40は、先行して算出した先行温度差を用いて、電線温度と電線20の周囲温度との温度差を算出する。このため、CPU40は、算出した温度差を先行温度差としてRAM41に記憶する。この先行温度差は、次の温度差の算出で用いられる。

[0060] ROM42は、制御プログラムP1の他に、電線温度と電線20の周囲温度との温度差を算出するための第1演算式及び第2演算式が記憶されている。ROM42に記憶されている第1演算式及び第2演算式夫々は、CPU40によってROM42から読み出される。第1演算式は、電線温度の演算周期が第1演算周期である場合に用いられる。第2演算式は、電線温度の演算周期が第2演算周期である場合に用いられる。

[0061] 電線温度と電線20の周囲温度との温度差を算出するために用いられる演算式について説明する。電線20の周囲温度、及び、先行温度差夫々を T_a 及び ΔT_p とした場合、周囲温度 T_a と電線温度との温度差 ΔT_w は、以下

に示す演算式（１），（２）によって算出される。

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

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

[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 及び T_a 夫々は、前述したように、算出した温度差（℃）、先行温度差（℃）、及び、電線２０の周囲温度（℃）である。 Δt は電線温度の演算周期（ｓ）である。 τ は電線２０の電線放熱時定数（ｓ）である。

[0063] R_{th} は電線２０の電線熱抵抗（℃／Ｗ）であり、 R_w は電線２０の電線抵抗（Ω）である。 T_o は所定の温度（℃）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２０の電線抵抗温度係数（／℃）である。 I_w は、電線２０を流れる電流の値（Ａ）である。 ΔT_w 、 ΔT_p 、 I_w 及び T_a は変数であり、 Δt 、 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。

[0064] 演算式（１）の第１項の値は、演算周期 Δt が長い程、低下するので、演算式（１）の第１項は電線２０の放熱を表す。また、演算式（１）の第２項の値は、演算周期 Δt が長い程、上昇するので、演算式（１）の第２項は電線２０の発熱を表す。

[0065] 第１演算周期を Δt_1 とする。第１演算式は、演算式（２）を演算式（１）に代入して R_w を消去した後、 Δt に Δt_1 を代入した式である。

同様に、第２演算周期を Δt_2 とする。第２演算式は、演算式（２）を演算式（１）に代入して R_w を消去した後、 Δt に Δt_2 を代入した式である。第１演算周期 Δt_1 は第２演算周期 Δt_2 よりも短いため、 $\exp(-\Delta t_1 / \tau)$ は、 $\exp(-\Delta t_2 / \tau)$ よりも大きい。

[0066] 図４はＣＰＵ４０が実行する電線温度の演算処理の手順を示すフローチャートである。ＣＰＵ４０は、前述したように、割込み制御部４４から実行指示が入力される都度、演算処理を実行する。割込み制御部４４は、第１演算

周期又は第2演算周期が経過する都度、実行指示をCPU40に出力するので、CPU40は電線温度の演算処理を周期的に実行する。

[0067] まず、CPU40は、A/D変換部49から電流情報を取得する（ステップS1）。次に、CPU40は、RAM41に記憶されている先行温度差を読み出し（ステップS2）、入力部47から温度情報を取得する（ステップS3）。

[0068] A/D変換部49が電流情報を更新する速度は速いため、CPU40がステップS1で取得した電流情報が示す電流値は、CPU40がステップS1を実行した時点において電線20を流れている電流の値に略一致する。また、入力部47に入力されている温度情報の更新は速いため、CPU40がステップS3で取得した電流情報が示す周囲温度は、CPU40がステップS3を実行した時点における電線20の周囲温度に略一致する。

[0069] 次に、CPU40は、RAM41に記憶されているフラグの値がゼロであるか否かを判定する（ステップS4）。CPU40は、フラグの値がゼロであると判定した場合（S4：YES）、第1演算式で電線20の周囲温度と電線温度との温度差を算出する（ステップS5）。具体的には、CPU40は、ステップS1で取得した電流情報が示す電線20の電流値と、ステップS2で読み出した先行温度差と、ステップS3で取得した電線20の周囲温度とを第1演算式に代入することによって温度差を算出する。フラグの値がゼロであることは、前述したように、電線温度の演算周期が第1演算周期であることを示す。

[0070] CPU40は、フラグの値がゼロではない、即ち、フラグの値が1であると判定した場合（S4：NO）、第2演算式で電線20の周囲温度と電線温度との温度差を算出する（ステップS6）。具体的には、CPU40は、ステップS1で取得した電流情報が示す電線20の電流値と、ステップS2で読み出した先行温度差と、ステップS3で取得した電線20の周囲温度とを第2演算式に代入することによって温度差を算出する。フラグの値が1であることは、前述したように、電線温度の演算周期が第2演算周期であること

を示す。

[0071] CPU40は、ステップS5又はS6を実行した後、ステップS5又はS6で算出した温度差を先行温度差としてRAM41に記憶する（ステップS7）。この先行温度差は、CPU40が次回に実行する演算処理のステップS5又はS6で用いられる。

[0072] 次に、CPU40は、ステップS3で取得した温度情報が示す電線20の周囲温度に、ステップS5又はS6で算出した温度差を加算することによって電線温度を算出する（ステップS8）。

[0073] 以上のように、CPU40は、電流情報が示す電流値、即ち、電線20を流れる電流の値と先行して算出した先行温度差とに基づいて、電線20の周囲温度及び電線温度の温度差を算出する。そして、CPU40は、算出した温度差を電線20の周囲温度に加算することによって電線温度を算出する。CPU40は、このように電線20の電線温度を演算する。演算処理は周期的に行われるので、電線温度の演算も周期的に実行される。

CPU40は、温度差算出部、加算部及び温度演算部として機能する。

[0074] 次に、CPU40は、ステップS8で算出した電線温度が閾値温度以上であるか否かを判定する（ステップS9）。閾値温度は、一定であり、ROM42に予め記憶されている。

[0075] CPU40は、電線温度が閾値温度以上である場合（S9：YES）、出力部48に指示して、遮断指示を駆動回路31に出力させる（ステップS10）。このように、CPU40は電線20を流れる電流の遮断を駆動回路31に指示し、駆動回路31はFET30をオフにする。

[0076] 以上のように、遮断装置21では、CPU40が演算した電線温度が閾値温度以上である場合、駆動回路31は、電線20の中途に設けられたFET30をオフにする。これにより、電線20を流れる電流を遮断する。

従って、電線20の電線温度が閾値温度以上になることはなく、電線20からの発煙又は発火が未然に防止される。

[0077] CPU40は、電線温度が閾値温度未満であると判定した場合（S9：N

Ｏ）、又は、ステップＳ１０を実行した後、電線温度の演算処理を終了する。ＣＰＵ４０は、演算処理を終了した後において割込み制御部４４から実行指示が入力された場合、電線温度の演算処理を再び実行する。

[0078] 演算周期の調整処理によって電線温度の演算周期が変更された場合において、演算周期が変更された後の初回の演算処理では、演算周期が変更される前に算出した温度差が先行温度差としてＲＡＭ４１に記憶されている。この初回の演算処理における温度差の算出では、演算周期が変更される前に算出した温度差が先行温度差として用いられる。

[0079] なお、ＣＰＵ４０がステップＳ１０を実行した場合、電線２０に流れる電流が遮断されるため、電線温度の演算が不要となる可能性がある。このため、遮断装置２１は、ＣＰＵ４０がステップＳ１０を実行して演算処理を終了した場合に、演算処理及び調整処理の実行が停止されるように構成されてもよい。

[0080] 図５はＣＰＵ４０が実行する演算周期の調整処理の手順を示すフローチャートである。ＣＰＵ４０は、電線温度の演算処理に続いて、調整処理を実行する。従って、ＣＰＵ４０は、電線温度の演算処理と同様に、演算周期の調整処理を周期的に実行する。

[0081] まず、ＣＰＵ４０は、前回の調整処理が終了してから今回の調整処理を開始するまでに、イグニッションスイッチ２５がオフからオンに切替わったか否かを判定する（ステップＳ２１）。ＣＰＵ４０は、前回の調整処理が終了してから今回の調整処理を開始するまでに、入力部４５に入力されているイグニッション信号が示すイグニッションスイッチ２５のオンオフ状態がオフからオンに切替わった場合、イグニッションスイッチ２５がオフからオンに切替わったと判定する。他の場合については、ＣＰＵ４０はオフからオンに切替わっていないと判定する。ＣＰＵ４０は第１判定部として機能する。

[0082] ＣＰＵ４０は、イグニッションスイッチ２５がオフからオンに切替わったと判定した場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、第１切替え指示をクロック出力部４３に出力することによって、クロック出力部４３がＣＰＵ４０及び割込み制御

部44夫々に出力しているクロック信号を高速クロック信号に切替える（ステップS22）。これにより、割込み制御部44が実行指示をCPU40に出力する間隔、即ち、電線温度の演算周期が第2演算周期よりも短い第1演算周期に調整される。クロック信号が高速クロック信号に切替わることによって、CPU40の処理速度が速くなり、CPU40が行う電線温度の演算速度が速くなる。

[0083] CPU40は、ステップS22を実行した後、フラグの値をゼロに設定し（ステップS23）、演算周期の調整処理を終了する。

[0084] CPU40は、イグニッションスイッチ25がオフからオンに切替わっていないと判定した場合（S21：NO）、前回の調整処理が終了してから今回の調整処理を開始するまでに、イグニッションスイッチ25がオンからオフに切替わったか否かを判定する（ステップS24）。

[0085] CPU40は、前回の調整処理が終了してから今回の調整処理を開始するまでに、入力部45に入力されているイグニッション信号が示すイグニッションスイッチ25のオンオフ状態がオンからオフに切替わった場合、イグニッションスイッチ25がオンからオフに切替わったと判定する。他の場合については、CPU40はオンからオフに切替わっていないと判定する。CPU40は第2判定部として機能する。

[0086] CPU40は、イグニッションスイッチ25がオンからオフに切替わったと判定した場合（S24：YES）、第2切替え指示をクロック出力部43に出力することによって、クロック出力部43がCPU40及び割込み制御部44夫々に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替える（ステップS25）。これにより、割込み制御部44が実行指示をCPU40に出力する間隔、即ち、電線温度の演算周期が第1演算周期よりも長い第2演算周期に調整される。クロック信号が低速クロック信号に切替わることによって、CPU40の処理速度が遅くなり、CPU40が行う電線温度の演算速度が遅くなる。

[0087] CPU40は、ステップS25を実行した後、フラグの値を1に設定する

(ステップS26)。CPU40は、イグニッションスイッチ25がオンからオフに切替わっていないと判定した場合(S24:NO)、又は、ステップS26を実行した後、演算周期の調整処理を終了する。

[0088] 電線温度の演算周期が第2演算周期に調整された場合における電線温度の演算速度は、電線温度の演算周期が第1演算周期に調整された場合における電線温度の演算速度よりも遅い。このため、演算周期の調整処理では、CPU40は、調整した演算周期が長い程、電線温度の演算速度を低速に調整する。CPU40は速度調整部としても機能する。

[0089] 演算周期の調整処理では、CPU40は、前述したように、電線温度を演算する演算周期を第1演算周期又は第2演算周期に調整する。そして、電線温度の演算処理では、CPU40は、調整処理で演算周期を第1演算周期に調整した場合、第1演算周期に対応する第1演算式を用いて電線温度が演算され、調整処理で演算周期を第2演算周期に調整した場合、第2演算周期に対応する第2演算式を用いて電線温度が演算される。CPU40は周期調整部としても機能する。

[0090] イグニッションスイッチ25がオフである場合、言い換えると、エンジンが動作を停止している場合、バッテリー22から電線20を介して負荷23に供給される電流は例えば暗電流である。このため、イグニッションスイッチ25がオフである期間は電線20を流れている電流の値が比較的安定している。

イグニッションスイッチ25がオンである場合、言い換えると、エンジンが作動している場合、負荷23は、例えば、車両1の状態に応じて異なる電力を消費し、電線20を流れる電流が頻繁に変動する。

[0091] 遮断装置21では、イグニッションスイッチ25がオフである期間、即ち、電線20を流れている電流の値が比較的安定していると予測される期間、電線温度の演算周期が第1演算周期よりも長い第2演算周期に調整され、第2演算周期に対応する第2演算式を用いて電線温度が演算される。また、電線温度の演算周期が第1演算周期よりも長い第2演算周期である場合、ク

ロック出力部43からCPU40に低速クロック信号が入力され、演算速度が低速に調整される。これにより、一定期間内に行われる演算の回数が減少し、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。また、イグニッションスイッチ25がオフである期間、電線20を流れる電流の値が比較的に安定しているため、CPU40によって演算された電線温度は実際の電線温度と略一致する。

[0092] また、遮断装置21では、イグニッションスイッチ25がオンである期間、即ち、電線20を流れている電流の値が頻繁に変動していると予測される期間、電線温度の演算周期が第2演算周期よりも短い第1演算周期に調整され、第1演算周期に対応する第1演算式を用いて電線温度が演算される。このため、イグニッションスイッチ25がオンであって電線20を流れる電流の値が頻繁に変動している場合であっても、CPU40が演算した電線温度に、頻繁に変動している電流値の影響が反映され、演算した電線温度は実際の電線温度に略一致する。

[0093] 従って、電線20に電流が常時流れる場合であっても、演算周期を第1演算周期又は第2演算周期に調整することによって、電線温度の演算に係る消費電力を抑制することができる。また、CPU40が演算した電線の温度は実際の電線温度と略一致しているため、適切なタイミングで電線20を流れる電流が遮断される。更に、イグニッションスイッチ25のオン及びオフの切替えに応じて、電線温度の演算周期は適切に調整される。

[0094] また、1つの状況として、エンジンが作動している場合に、エンジンの振動と合わせて、芯線の一部分が被覆から露出した電線20が振動し、電線20の振動に合わせて、被覆から露出している芯線の露出部分が車両1のボディに繰り返し接触する状況が考えられる。車両1のボディは接地面として用いられている。このため、芯線の露出部分が車両1のボディに接触した場合、電線20に流れる電流の値が大きくなり、芯線の露出部分が車両1のボディから離れた場合、電線20に流れる電流の値は小さくなる。エンジンが作動している場合、短い間隔で芯線の露出部分は車両1のボディに繰り返し接

触する。

[0095] 遮断装置 21 では、イグニッションスイッチ 25 がオンである場合、演算周期を第 2 演算周期よりも短い第 1 演算周期に調整する。このため、前述した状況であっても、電線 20 を流れる電流の値の変動が、CPU 40 によって演算される電線温度に反映され、CPU 40 が演算した電線温度は実際の電線温度と略一致する。

[0096] 更に、電線温度の演算処理において、電線温度の演算周期を第 1 演算周期又は第 2 演算周期に変更した後の初回の温度差の算出では、演算周期が変更される前に算出した温度差を先行温度差として用いる。このため、CPU 40 は実際の電線温度により近い電線温度を演算する。

[0097] (実施の形態 2)

実施の形態 1 において、高速クロック信号及び低速クロック信号夫々の周期が 1 ミリ秒及び 100 ミリ秒であって N が 100 である場合において、第 1 演算周期、即ち、高速クロック信号の N 周期は 100 ミリ秒であり、第 2 演算周期、即ち、低速クロック信号の N 周期は 1 万ミリ秒である。しかしながら、低速クロック信号の 10 周期は、1000 ミリ秒であり、第 1 演算周期を既に超えている。従って、割込み制御部 44 が 1 つの実行指示を出力してから次の実行指示を出力するまでに経過するクロック信号の周期の数は固定されていなくてもよい。

[0098] 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 と同様であるため、同様の符号を付してその詳細な説明を省略する。

[0099] 実施の形態 2 における電源システム 2 は、実施の形態 1 と同様に、車両 1 に好適に搭載されている。電源システム 2 は実施の形態 1 と同様に構成され、遮断装置 21 も実施の形態 1 と同様に構成されている。実施の形態 2 における遮断装置 21 に関して、演算周期を調整する構成が実施の形態 1 と異なる。

[0100] CPU 40 は、実施の形態 1 と同様に、ROM 42 に記憶されている制御

プログラム P 1 を実行することによって、演算処理及び調整処理を実行する。C P U 4 0 は、調整処理において、電線温度の演算周期を第 1 演算周期に短縮することを指示する短縮指示と、電線温度の演算周期を第 2 演算周期に延長することを指示する延長指示とを割込み制御部 4 4 に出力する。

[0101] 調整処理において、C P U 4 0 は、短縮指示を割込み制御部 4 4 に出力すると共に、クロック出力部 4 3 が C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 に出力しているクロック信号を高速クロック信号に切替える。同様に、C P U 4 0 は、延長指示を割込み制御部 4 4 に出力すると共に、クロック出力部 4 3 が C P U 4 0 及び割込み制御部 4 4 に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替える。

[0102] 割込み制御部 4 4 は、C P U 4 0 から短縮指示が入力された後において、高速クロック信号の N 周期が経過する都度、実行指示を C P U 4 0 に出力する。また、割込み制御部 4 4 は、C P U 4 0 から延長指示が入力された後において、低速クロック信号の K (K : 正の実数) 周期が経過する都度、実行指示を C P U 4 0 に出力する。ここで、高速クロック信号の N 周期は、低速クロック信号の K 周期よりも短い。高速クロック信号の N 周期は第 1 演算周期に相当し、低速クロック信号の K 周期は第 2 演算周期に相当する。

[0103] 図 6 は実施の形態 2 における C P U 4 0 が実行する演算周期の調整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 C P U 4 0 は、実施の形態 1 と同様に周期的に調整処理を実行する。実施の形態 2 における C P U 4 0 が実行するステップ S 3 1, S 3 3, S 3 4, S 3 5, S 3 7, S 3 8 夫々は、実施の形態 1 における C P U 4 0 が実行するステップ S 2 1, S 2 2, S 2 3, S 2 4, S 2 5, S 2 6 と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

[0104] C P U 4 0 は、イグニッションスイッチ 2 5 がオフからオンに切替わったと判定した場合 (S 3 1 : Y E S)、演算周期の短縮指示を割込み制御部 4 4 に出力し (ステップ S 3 2)、ステップ S 3 3 を実行する。これにより、電線温度の演算周期が第 2 演算周期よりも短い第 1 演算周期に短縮される。

また、ステップS 3 3でクロック出力部4 3が出力しているクロック信号が高速クロック信号に切替えられるので、C P U 4 0の演算速度が速くなる。

[0105] C P U 4 0は、イグニッションスイッチ2 5がオンからオフに切替わったと判定した場合（S 3 5：Y E S）、演算周期の延長指示を割込み制御部4 4に出力し（ステップS 3 6）、ステップS 3 7を実行する。これにより、電線温度の演算周期が第1 演算周期よりも長い第2 演算周期に延長される。また、ステップS 3 7でクロック出力部4 3が出力しているクロック信号が低速クロック信号に切替えられるので、C P U 4 0の演算速度は速くなる。

[0106] 以上のように構成された実施の形態2における遮断装置2 1においては、実施形態1における遮断装置2 1と比較して、演算周期を調整する構成のみが異なる。このため、実施の形態2における遮断装置2 1は実施の形態1と同様の効果を奏する。

[0107] なお、実施の形態2において、割込み制御部4 4は、クロック出力部4 3とは異なる第2のクロック信号を用いて、演算周期を調整してもよい。第2のクロック信号の周期が一定である。割込み制御部4 4は、第2のクロック信号のN周期を第1 演算周期として用い、第2のクロック信号のK周期を第2 演算周期として用いる。この場合、KはNよりも大きい。

[0108] （実施の形態3）

実施の形態1では、演算周期を延長すると共に、電線温度の演算速度が遅くなるように、クロック出力部4 3がC P U 4 0に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替える。これにより、電線温度の演算に係る消費電力の抑制が実現されている。しかしながら、消費電力を抑制する構成は、クロック出力部4 3がC P U 4 0に出力しているクロック信号を低速クロック信号に切替える構成に限定されず、電線温度の演算終了後にクロック出力部4 3がクロック信号の出力を停止する構成であってもよい。

[0109] 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構成については実施の形態1と同様であるため、同様の符号を付してその詳細な説明を省略する。

- [0110] 実施の形態3における電源システム2は、実施の形態1と同様に車両1に搭載されている。実施の形態3における電源システム2は実施の形態1と同様に構成されている。
- [0111] 図7は実施の形態3における遮断装置21の要部構成を示すブロック図である。実施の形態3における遮断装置21は、実施の形態1と同様に構成されている。実施の形態3における遮断装置21に関して、クロック出力部43及び割込み制御部44夫々が実行する内容と、CPU40が実行する演算処理及び調整処理夫々の一部分とが実施の形態1と異なる。
- [0112] CPU40は、実施の形態1と同様に、ROM42に記憶されている制御プログラムP1を実行することによって、演算処理及び調整処理を実行する。また、CPU40は、実施の形態1と同様に、クロック出力部43から入力されているクロック信号に同期して、演算処理又は調整処理を構成する複数の処理を順次実行する。従って、CPU40は、クロック出力部43が出力したクロック信号に同期して電線温度の演算に係る処理を行う。
- [0113] CPU40は、演算処理において、クロック出力部43にクロック信号の出力の停止を指示する停止指示を出力する。また、CPU40は、調整処理において、割込み制御部44に、電線温度の演算周期を第1演算周期に短縮することを指示する短縮指示と、電線温度の演算周期を第2演算周期に延長することを指示する延長指示とを出力する。
- [0114] クロック出力部43は、周期が一定のクロック信号をCPU40に出力する。実施の形態1又は2のように、クロック出力部43が出力しているクロック信号の周期が変更されることはない。クロック出力部43は、CPU40から停止指示が入力された場合、CPU40へのクロック信号の出力を停止する。
- [0115] クロック出力部43には、割込み制御部44から、クロック信号の出力の開始を指示する開始指示が入力される。クロック出力部43は、開始指示が入力された場合、クロック信号の出力を開始する。
- [0116] 割込み制御部44にはCPU40から短縮指示及び延長指示が入力される

。割込み制御部44は、短縮指示が入力された場合、第1演算周期が経過する都度、演算処理及び調整処理の実行指示をCPU40に出力する。割込み制御部44は、延長指示が入力された場合、第2演算周期が経過する都度、開始指示をクロック出力部43に出力すると共に演算処理及び調整処理の実行指示をCPU40に出力する。

[0117] 割込み制御部44は、例えば、クロック出力部43が出力しているクロック信号とは異なる第2のクロック信号を用いて演算周期を調整する。第2のクロック信号の周期は一定である。割込み制御部44は、第2のクロック信号のN周期を第1演算周期として用い、割込み制御部44は、第2のクロック信号のN周期を第1演算周期として用い、第2のクロック信号のK（K：正の実数）周期を第2演算周期として用いる。この場合、KはNよりも大きい。

[0118] 図8は、CPU40が実行する電線温度の演算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CPU40は、実施の形態1と同様に周期的に電線温度の演算処理を周期的に実行する。実施の形態3におけるCPU40が実行するステップS41、S42、・・・S50夫々は、実施の形態1におけるCPU40が実行するステップS1、S2、・・・、S10と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

[0119] CPU40は、電線温度が閾値温度未満であると判定した場合（S49：NO）、イグニッションスイッチ25がオフであるか否かを判定する（ステップS51）。CPU40は、スイッチ制御部24から入力部45に入力されているイグニッション信号が示すオンオフ状態がオフを示す場合、イグニッションスイッチ25がオフであると判定する。CPU40は、スイッチ制御部24から入力部45に入力されているイグニッション信号が示すオンオフ状態がオンを示す場合、イグニッションスイッチ25がオンであると判定する。CPU40はオンオフ判定部としても機能する。

[0120] CPU40は、イグニッションスイッチ25がオフであると判定した場合（S51：YES）、クロック信号の停止指示をクロック出力部43に出力

する（ステップS 5 2）。これにより、クロック出力部4 3は、C P U 4 0に出力しているクロック信号の出力を停止する。

[0121] ステップS 4 8で算出される電線温度が閾値温度未満であると仮定する。この場合、C P U 4 0は、ステップS 4 8を実行して電線温度の演算が終了した後において、イグニッションスイッチ2 5がオフであると判定したとき、停止指示をクロック出力部4 3に出力し、クロック出力部4 3にクロック信号の出力を停止させる。

[0122] C P U 4 0は、ステップS 5 0若しくはS 5 2を実行した後、又は、イグニッションスイッチ2 5がオフではない、即ち、イグニッションスイッチ2 5がオンであると判定した場合、電線温度の演算処理を終了する。

[0123] ここで、C P U 4 0がステップS 5 2を実行して演算処理を終了した場合、クロック出力部4 3からC P U 4 0にクロック信号が入力されないため、C P U 4 0は動作を停止し、調整処理を実行しない。

イグニッションスイッチ2 5がオフである場合、電線温度の演算周期は第2演算周期である。この場合において、C P U 4 0が演算処理を開始してから第2演算周期が経過したとき、割込み制御部4 4は開始指示をクロック出力部4 3に出力し、クロック出力部4 3はクロック信号の出力を開始する。

[0124] 以上のように、割込み制御部4 4は、C P U 4 0が演算した電線温度が閾値温度未満であり、かつ、イグニッションスイッチ2 5がオフである場合、第2演算周期が経過する都度、クロック出力部4 3に開始指示を出力することによって、クロック信号の出力をクロック出力部4 3に周期的に再開させる。

C P U 4 0及び割込み制御部4 4はクロック制御部として機能する。

[0125] その後、イグニッションスイッチ2 5がオフからオンに切替わった場合、演算処理でクロック信号の出力が停止されないため、演算周期の調整処理がC P U 4 0によって引き続き実行される。

なお、実施の形態1と同様に、遮断装置2 1は、C P U 4 0がステップS 5 0を実行して演算処理を終了した場合に、演算処理及び調整処理の実行が

停止されるように構成されてもよい。

- [0126] 図9はCPU40が実行する演算周期の調整処理の手順を示すフローチャートである。CPU40は、イグニッションスイッチ25がオンである場合において、実施の形態1と同様に、調整処理を周期的に実行する。実施の形態3におけるCPU40が実行するステップS61, S63, S64, S66夫々は、実施の形態1におけるCPU40が実行するステップS21, S23, S24, S26と同様であるため、その詳細な説明を省略する。
- [0127] CPU40は、イグニッションスイッチ25がオフからオンに切替わったと判定した場合（S61：YES）、演算周期の短縮指示を割込み制御部44に出力する（ステップS62）。これにより、電線温度の演算周期が第2演算周期よりも短い第1演算周期に短縮される。その後、CPU40はステップS63を実行する。
- [0128] CPU40は、イグニッションスイッチ25がオンからオフに切替わったと判定した場合（S64：YES）、演算周期の延長指示を割込み制御部44に出力する（ステップS65）。これにより、電線温度の演算周期が第1演算周期よりも長い第2演算周期に延長される。その後、CPU40はステップS66を実行する。
- [0129] 以上のように構成された実施の形態3における遮断装置21では、イグニッションスイッチ25がオフである場合、演算処理の終了後、クロック信号の出力が停止し、CPU40は、演算処理を終了してから、次の第2演算周期が到来するまで、電線温度の演算に係る処理を停止する。これにより、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。
- [0130] 実施の形態3における遮断装置21は、前述したように、CPU40の演算速度を調整するのではなく、クロック出力部43が行うクロック信号の出力を停止することによって、電線温度の演算に係る消費電力を抑制する。実施の形態3における遮断装置21に関して、この構成を除く他の構成は実施の形態1における遮断装置21と同様である。このため、実施の形態3における遮断装置21は、実施の形態1における遮断装置21が奏する効果の中で

CPU40の演算速度を調整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。

[0131] なお、実施の形態1, 2夫々に実施の形態3の構成を組み合わせてもよい。即ち、実施の形態1, 2夫々における演算処理のステップS9において、CPU40は、ステップS8で算出した電線温度が閾値温度未満であると判定した場合、実施の形態3と同様に、イグニッションスイッチ25がオフであるか否かを判定する。そして、CPU40は、イグニッションスイッチ25がオフであると判定した場合、クロック出力部43が行うクロック信号の出力を停止する。

[0132] この構成では、割込み制御部44は、実施の形態3と同様に、第2のクロック信号を用いて演算周期を第1演算周期又は第2演算周期に調整する。そして、割込み制御部44は、第2演算周期が経過する都度、開始指示をクロック出力部43に出力し、実行指示をCPU40に出力する。

以上のように、実施の形態1, 2夫々における遮断装置21が構成された場合、電線温度の演算速度の低速化と、電線温度の演算の停止とによって、電線温度の演算に係る消費電力が抑制される。

[0133] なお、実施の形態1, 2, 3において、CPU40は、イグニッションスイッチ25のオン及びオフに応じて、電線温度の演算周期を調整しなくてもよい。例えば、CPU40は、負荷23で消費されている電力に応じて、電線温度の演算周期を調整してもよい。また、CPU40が調整する演算周期は2種類に限定されず、3種類以上であってもよい。

[0134] また、電線温度の演算方法は、電線20の周囲温度と電線温度との温度差を算出し、算出した温度差を周囲温度に加算する方法に限定されず、例えば、電線20の電線温度を直接に算出する方法であってもよい。

[0135] また、電線20を流れる電流を遮断する構成は、電線20の中途に設けられたFET30をオフにする構成に限定されず、バッテリー22からの電圧出力を停止させる構成、又は、負荷23の動作停止させる構成等であってもよい。

更に、F E T 3 0 は、スイッチとして機能すればよいので、Nチャネル型のF E Tに限定されず、Pチャネル型のF E Tであってもよい。また、F E T 3 0 の代わりに、バイポーラトランジスタ又はリレー接点等を用いてもよい。

[0136] 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

- [0137] 1 車両
- 2 0 電線
- 2 1 遮断装置
- 2 5 イグニッションスイッチ
- 3 0 F E T
- 3 1 駆動回路
- 3 2 電流検出部
- 4 0 C P U (温度演算部、周期調整部、第 1 判定部、第 2 判定部、オンオフ判定部、クロック制御部の一部、速度調整部、温度差算出部、加算部)
- 4 3 クロック出力部
- 4 4 割込み制御部 (クロック制御部の他部)
- P 1 制御プログラム (コンピュータプログラム)

請求の範囲

- [請求項1] 電線を流れる電流の値から電線温度を周期的に演算する温度演算部を備え、該温度演算部が演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を流れる電流を遮断する遮断装置において、
- 前記温度演算部が前記電線温度を演算する演算周期を調整する周期調整部を備え、
- 前記温度演算部は、該周期調整部が調整した演算周期に対応する演算式を用いて前記電線温度を演算すること
- を特徴とする遮断装置。
- [請求項2] 車両に搭載され、
- 該車両のイグニッションスイッチがオンに切替わったか否かを判定する第1判定部と、
- 前記イグニッションスイッチがオフに切替わったか否かを判定する第2判定部と
- を備え、
- 前記周期調整部は、
- 前記第1判定部によって、前記イグニッションスイッチがオンに切替わったと判定された場合に前記演算周期を第1演算周期に調整し、
- 前記第2判定部によって、前記イグニッションスイッチがオフに切替わったと判定された場合に前記演算周期を前記第1演算周期よりも長い第2演算周期に調整すること
- を特徴とする請求項1に記載の遮断装置。
- [請求項3] クロック信号を出力するクロック出力部と、
- 前記イグニッションスイッチがオフであるか否かを判定するオンオフ判定部と、
- 前記温度演算部が前記電線温度の演算を終了した後、前記オンオフ判定部によって前記イグニッションスイッチがオフであると判定された場合に前記クロック出力部が行っている前記クロック信号の出力を

停止させるクロック制御部と

を備え、

該クロック制御部は周期的に前記出力を前記クロック出力部に再開させ、

前記温度演算部は、該クロック出力部が出力したクロック信号に同期して前記演算に係る処理を行うこと

を特徴とする請求項 2 に記載の遮断装置。

[請求項4] 前記周期調整部が調整した前記演算周期が長い程、前記温度演算部の演算速度を低速に調整する速度調整部を備えること

を特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の遮断装置。

[請求項5] 前記温度演算部は、

前記電線の周囲温度及び前記電線温度の温度差を周期的に算出する温度差算出部と、

該温度差算出部が算出した温度差を前記周囲温度に加算する加算部と

を有し、

該温度差算出部は、先行して算出した先行温度差に基づいて前記温度差を算出し、

前記温度差算出部は、前記周期調整部が前記演算周期を変更した後の初回の前記温度差の算出にて、前記演算周期が変更される前に算出した前記温度差を前記先行温度差として用いること

を特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の遮断装置。

[請求項6] 電線を流れる電流を遮断する遮断方法において、

該電線を流れる電流の値から電線温度を周期的に演算し、

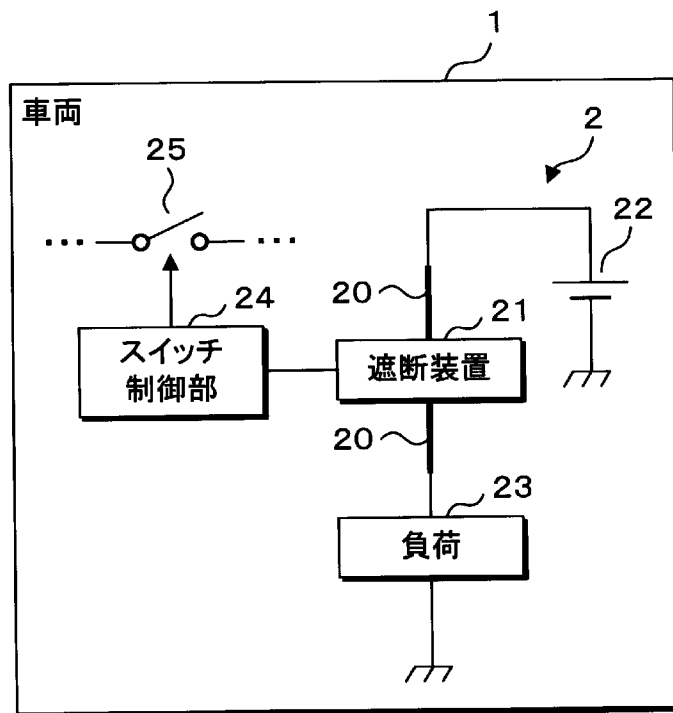
演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を流れる電流を遮断し、

前記電線温度を演算する演算周期を調整し、
前記電線温度は、調整した演算周期に対応する演算式を用いて演算
されること
を特徴とする遮断方法。

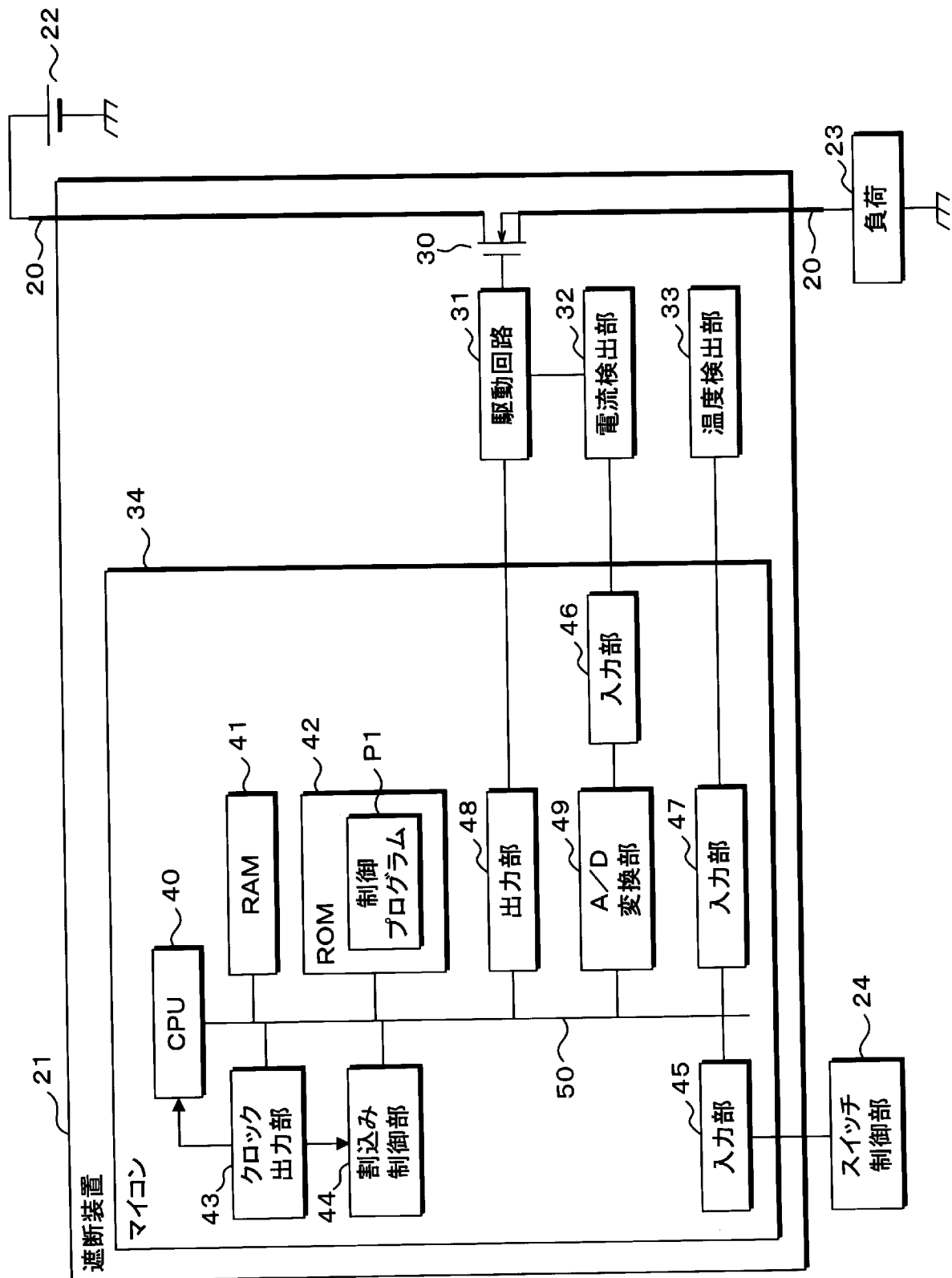
[請求項7]

電線を流れる電流の値から電線温度を周期的に演算し、
演算した電線温度が閾値温度以上である場合に前記電線を流れる電
流の遮断を指示し、
前記電線温度を演算する演算周期を調整し、
調整した演算周期に対応する演算式を用いて前記電線温度を演算す
る
処理をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプ
ログラム。

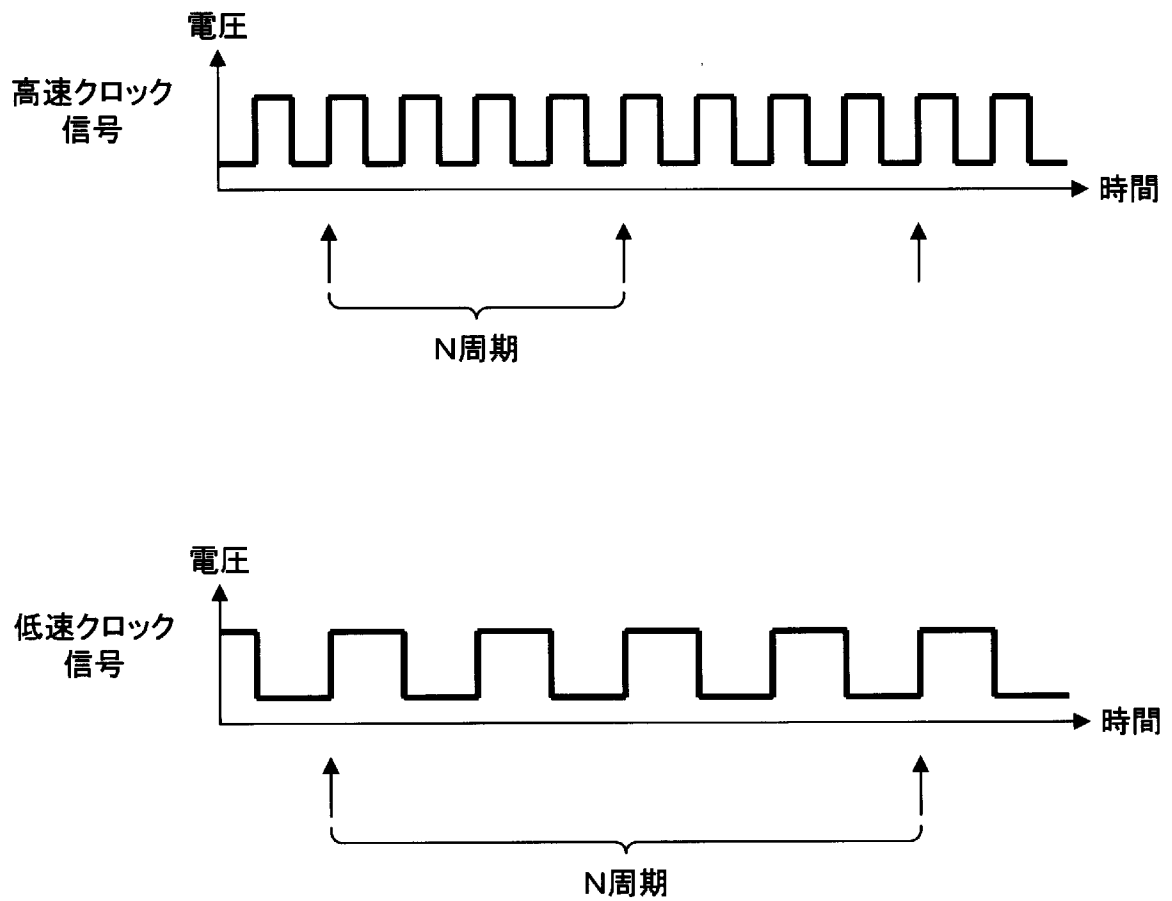
[図1]



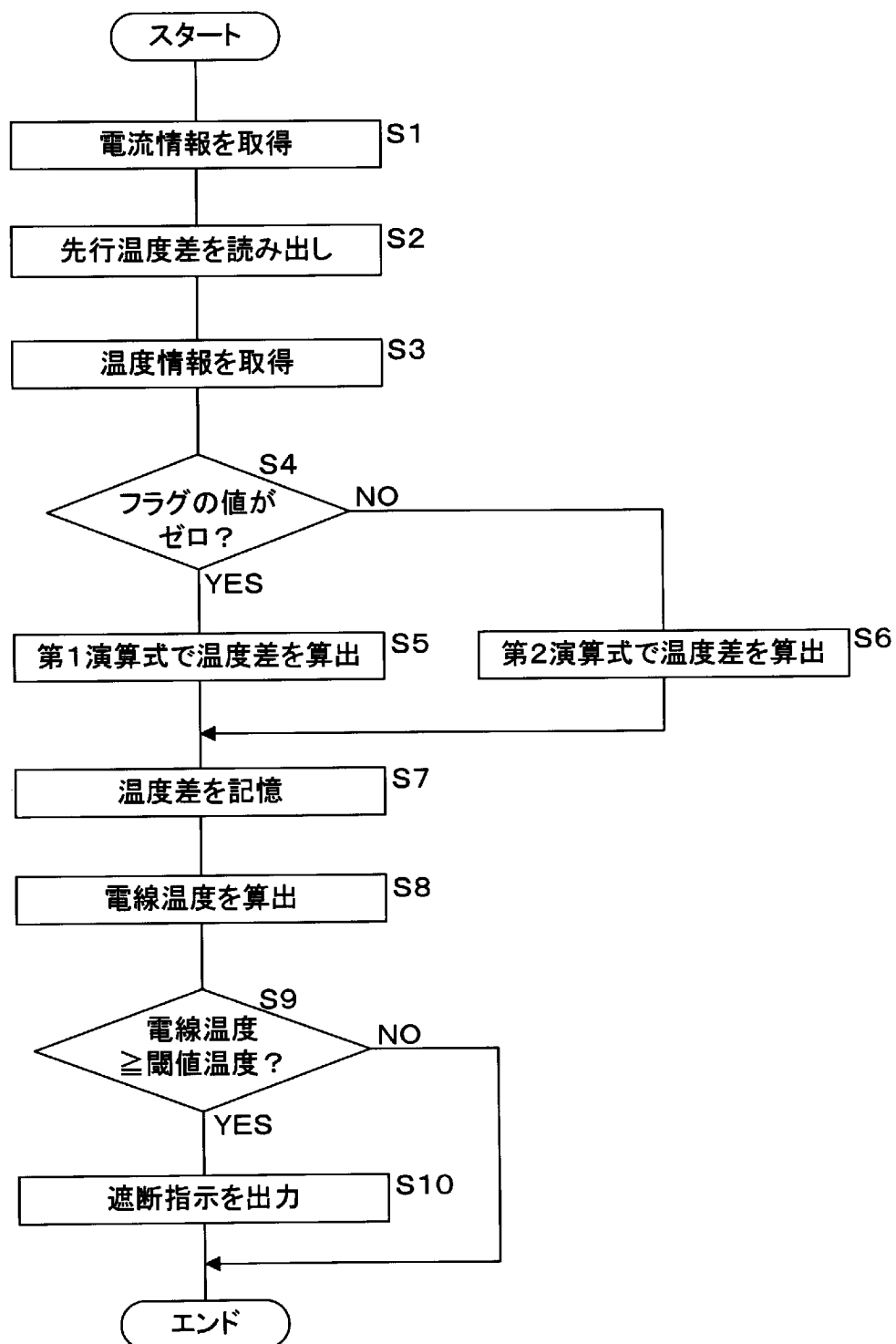
[図2]



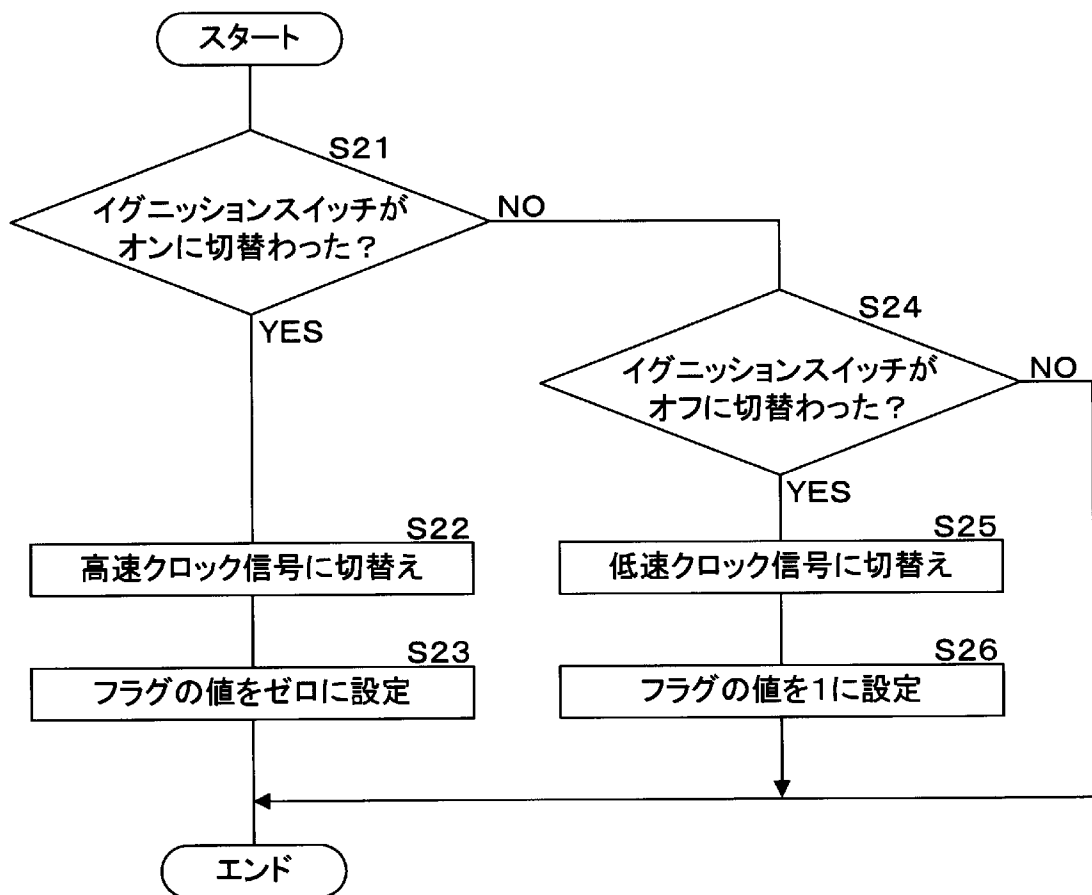
[図3]



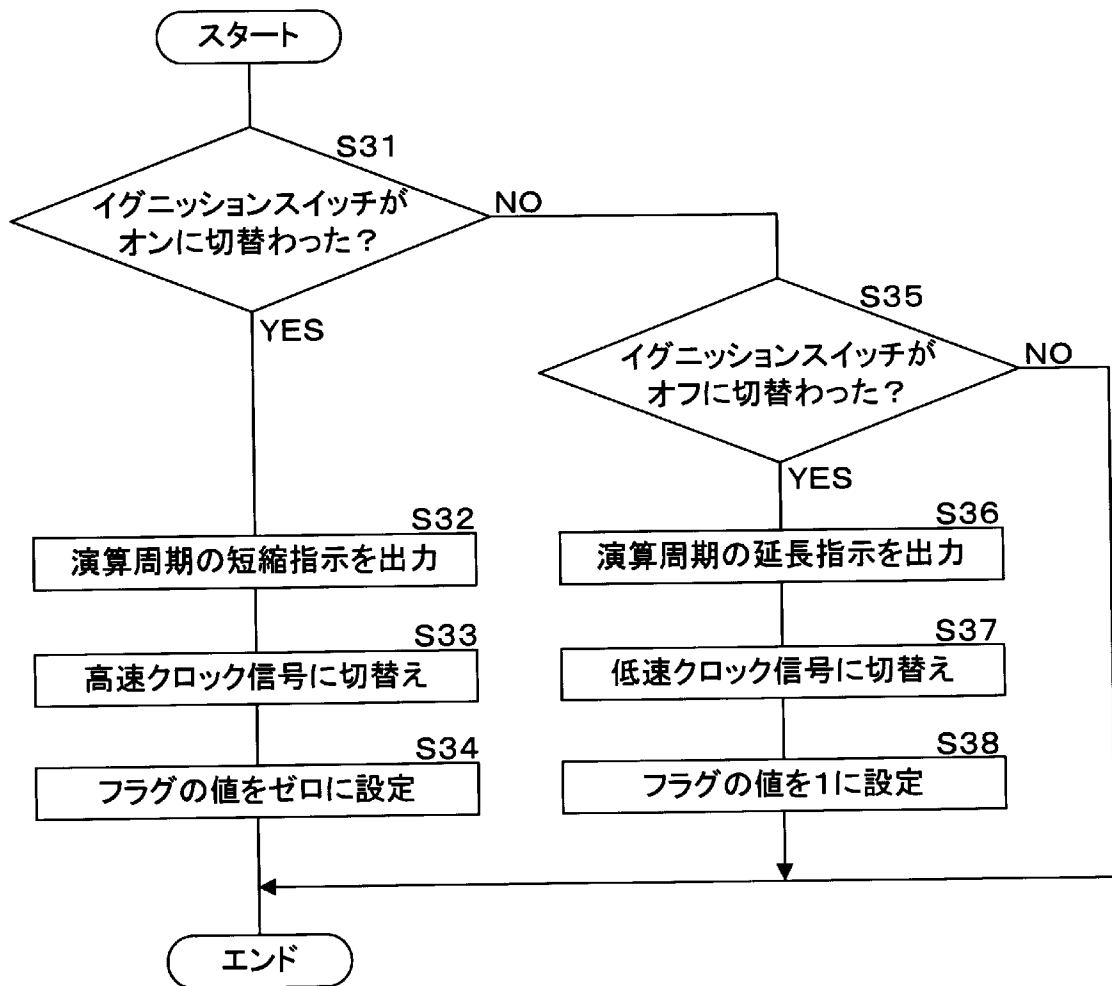
[図4]



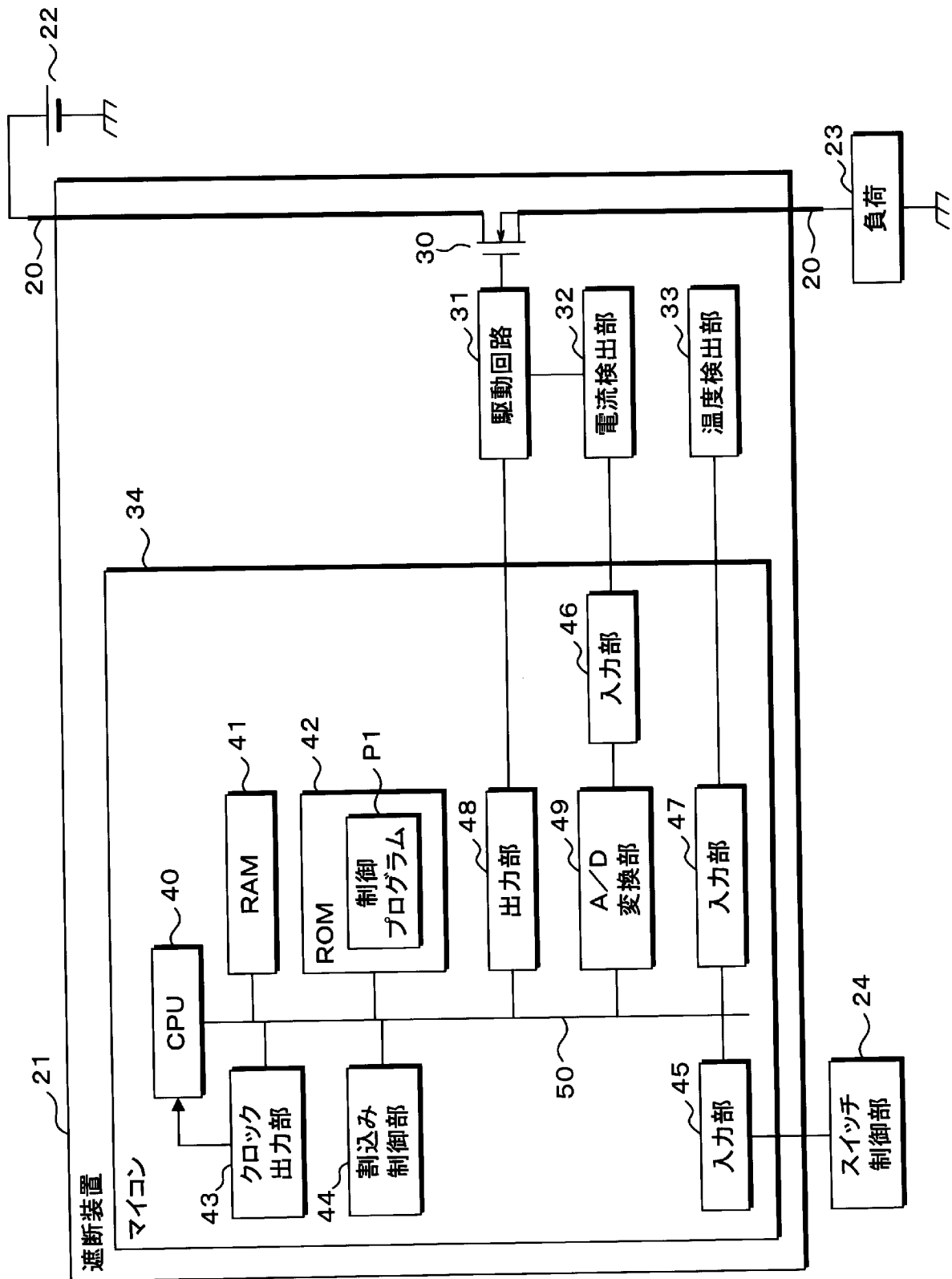
[図5]



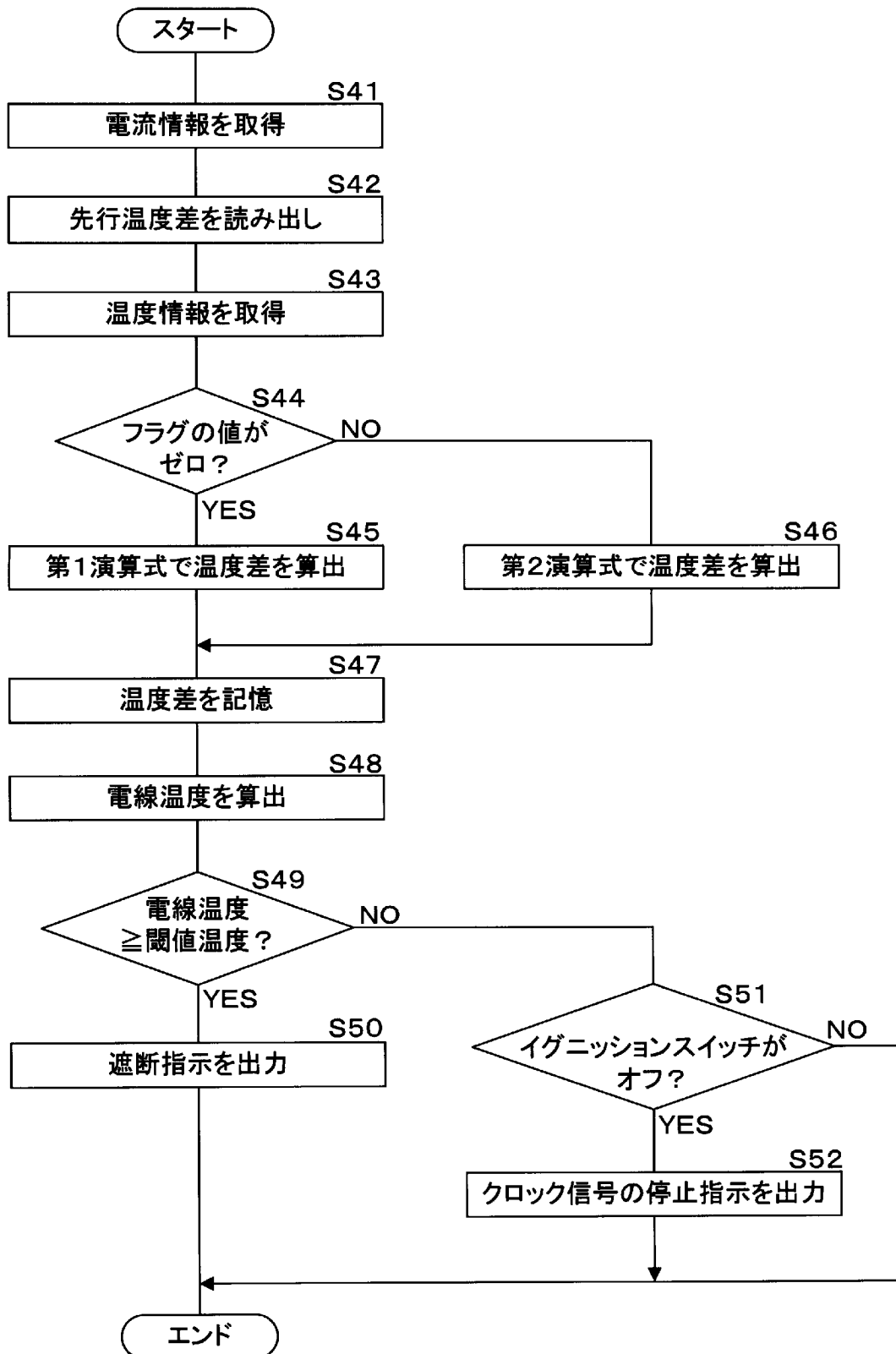
[図6]



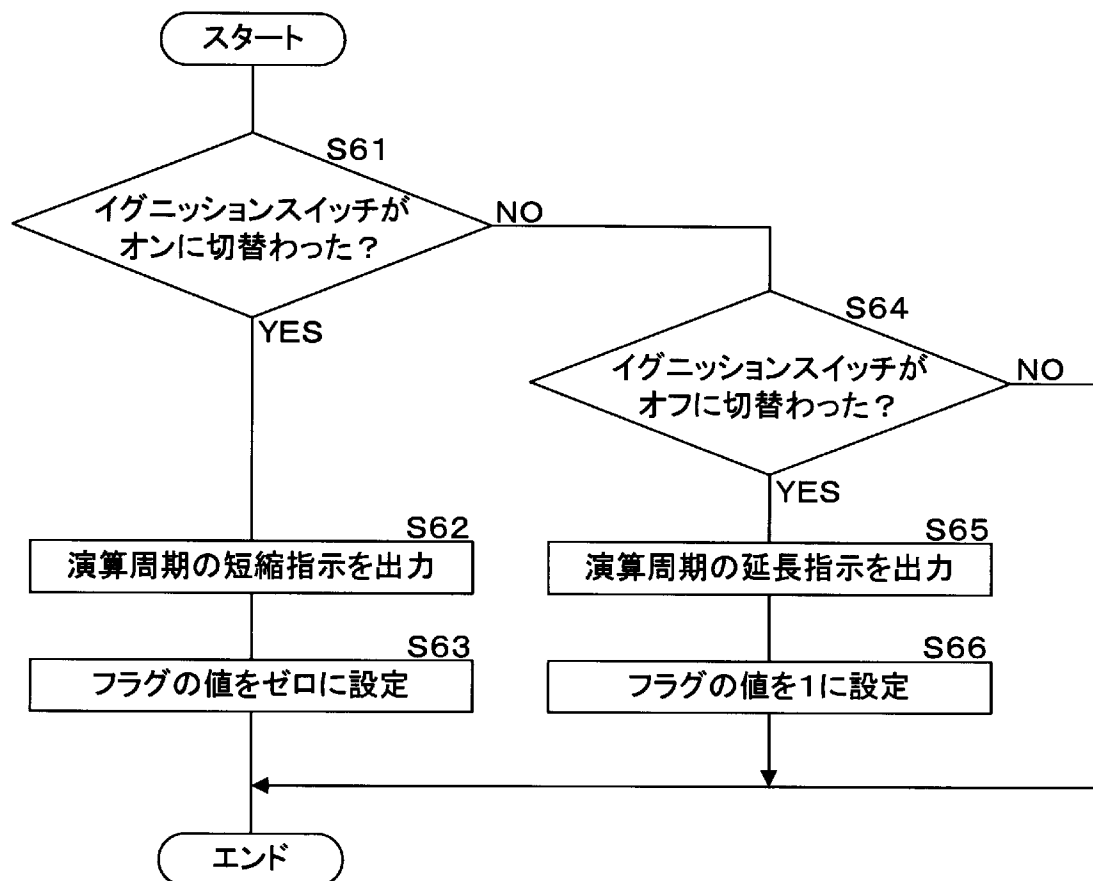
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H6/00(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, 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)

H02H6/00, B60R16/02, 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 A	JP 2012-124982 A (Yazaki Corp.), 28 June 2012 (28.06.2012), entire text; all drawings & US 2013/0250463 A1 full texts; all figures & WO 2012/077284 A1 & CN 103250317 A	1, 4, 6, 7 2, 5 3
Y A	JP 2014-209824 A (Autonetworks Technologies, Ltd., Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November 2014 (06.11.2014), paragraphs [0038], [0065]; fig. 3 (Family: none)	2, 5 1, 3, 4, 6, 7

☐ 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
26 April 2016 (26.04.16)

Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02H6/00(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, 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. H02H6/00, B60R16/02, 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 A	JP 2012-124982 A（矢崎総業株式会社）2012.06.28, 全文、全図 & US 2013/0250463 A1, full texts, all figures & WO 2012/077284 A1 & CN 103250317 A	1, 4, 6, 7 2, 5 3
Y A	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, 38段落、65段落、図3 (ファミリーなし)	2, 5 1, 3, 4, 6, 7

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

26.04.2016

国際調査報告の発送日

10.05.2016

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）

田中 寛人

5 T

4 0 5 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3568