

(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11月30日(30.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/204038 A1

(51) 国際特許分類:
H01H 47/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018363

(22) 国際出願日: 2017年5月16日(16.05.2017)

(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 2016-105476 2016年5月26日(26.05.2016) 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.)

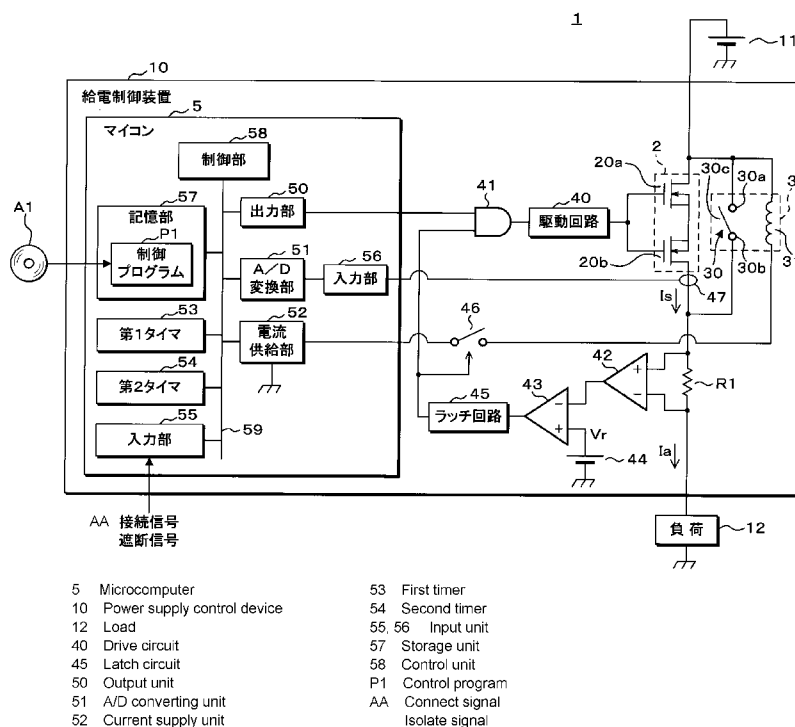
[JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 塚本 克馬(TSUKAMOTO, Katsuma); 〒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).

(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).

(54) Title: POWER SUPPLY CONTROL DEVICE, POWER SUPPLY CONTROL METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 給電制御装置、給電制御方法及びコンピュータプログラム



(57) Abstract: In a power supply control device (10), if semiconductor switches (20a, 20b) of a switch circuit (2) are on, and a relay contact point (30) is off, a control unit (58) determines whether a switch current value (I_s) detected by a current sensor (47) is at least equal to a threshold. If the control unit (58) determines that the switch current value (I_s) is at least equal to the threshold, a current supply unit (52) switches the relay contact point (30) on, and a drive circuit (40) switches the semiconductor switches (20a, 20b) off. The control unit (58) changes the value of the threshold discussed hereinabove



(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, KH, 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.

(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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

in accordance with the length of time that has elapsed after a current has flowed through the switch circuit (2).

(57) 要約: 給電制御装置(10)では、スイッチ回路(2)が有する半導体スイッチ(20a, 20b)がオンであり、かつ、リレー接点(30)がオフである場合において、制御部(58)は、電流センサ(47)が検出したスイッチ電流値(Is)が閾値以上であるか否かを判定する。制御部(58)によってスイッチ電流値(Is)が閾値以上であると判定された場合、電流供給部(52)はリレー接点(30)をオンに切替え、駆動回路(40)は半導体スイッチ(20a, 20b)をオフに切替える。制御部(58)は、スイッチ回路(2)を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて、前述した閾値を変更する。

明 細 書

発明の名称：

給電制御装置、給電制御方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、給電制御装置、給電制御方法及びコンピュータプログラムに関する。

本出願は、2016年5月26日出願の日本出願第2016-105476号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、電源から負荷への給電経路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、電源から負荷への給電を制御する給電制御装置が開示されている。この給電制御装置では、電源から負荷への給電経路に、半導体スイッチ及びリレー接点の並列回路が設けられている。負荷への給電を開始する場合、半導体スイッチをオンに切替えた後、リレー接点をオンに切替える。その後、半導体スイッチをオフに切替える。負荷への給電を終了する場合、半導体スイッチをオンに切替えた後、リレー接点をオフに切替える。その後、半導体スイッチをオフに切替える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5669086号公報

発明の概要

[0004] 本発明の一態様に係る給電制御装置は、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御装置であって、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出する検出部と、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点が入力オフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるか否

かを判定する判定部と、該判定部によって前記電流値が前記閾値以上であると判定された場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替える切替え部と、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更する変更部とを備える。

[0005] 本発明の一態様に係る給電制御方法は、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御方法であって、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出するステップと、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるかを判定するステップと、該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えるステップと、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップとを含む。

[0006] 本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電をコンピュータに制御させるコンピュータプログラムであって、コンピュータに、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を示す電流情報を取得するステップと、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、取得した電流情報が示す電流値が閾値以上であるかを判定するステップと、該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えるステップと、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップとを実行させる。

[0007] なお、本発明を、このように特徴的な処理部を備える給電制御装置として実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする給電制御方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。また、本発明を、給電制御装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実

現したり、給電制御装置を含む給電制御システムとして実現したりすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態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]状態フラグを説明するための図表である。

[図3]接続処理の手順を示すフローチャートである。

[図4]遮断処理の手順を示すフローチャートである。

[図5]閾値変更処理の手順を示すフローチャートである。

[図6]閾値の推移の一例を示すグラフである。

[図7]スイッチ変更処理の手順を示すフローチャートである。

[図8]スイッチ変更処理の手順を示すフローチャートである。

[図9]閾値及び維持期間の対応関係を示す図表である。

[図10]スイッチ電流値の推移の一例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] [本開示が解決しようとする課題]

半導体スイッチはオン抵抗を有する。このため、半導体スイッチに電流が流れた場合、オン抵抗で発熱し、半導体スイッチの温度が上昇する。また、半導体スイッチは電氣的にオン又はオフに切替えられるので、オン又はオフへの切替え回数が制限されることはない。

[0010] リレー接点は、NO(Normally Open)端子と、COM(Common)端子と、COM端子に端部が接続されている棒状の導体とを有する。導体をNO端子に接触させることによって、リレー接点をオフからオンに切替え、導体をNO端子から離すことによって、リレー接点をオンからオフに切替える。

[0011] リレー接点のオン抵抗の抵抗値は約ゼロ Ω である。このため、電流がリレー接点を流れた場合にリレー接点の温度の上昇幅は非常に小さい。しかし、リレー接点では、導体を物理的に移動させることによってリレー接点をオン又はオフに切替えるので、オン又はオフへの切替え回数が制限される。従って、オン又はオフへの切替え回数が所定回数、例えば3万回を超えた場合、

リレー接点を交換する必要がある。

[0012] 以上のことから、半導体スイッチ及びリレー接点を介した給電を制御する給電制御装置として、半導体スイッチの温度が低い場合、半導体スイッチを介して給電を行い、半導体スイッチの温度が高い場合、リレー接点を介して給電を行う給電制御装置が考えられる。

[0013] このような給電制御装置では、半導体スイッチの温度が所定温度以下に維持されつつ、リレー接点がオン又はオフに切替えられる頻度が抑制されていることが好ましい。これを実現するためには、適切なタイミングで、リレー接点のオンへの切替えと半導体スイッチのオフへの切替えとを行う必要がある。

[0014] そこで、適切なタイミングで、リレー接点のオンへの切替えと半導体スイッチのオフへの切替えとを行うことができる給電制御装置、給電制御方法及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

[0015] [本開示の効果]

本開示によれば、適切なタイミングで、リレー接点のオンへの切替えと半導体スイッチのオフへの切替えとを行うことができる。

[0016] [本発明の実施形態の説明]

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

[0017] (1) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御装置であって、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出する検出部と、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点オフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるか否かを判定する判定部と、該判定部によって前記電流値が前記閾値以上であると判定された場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替える切替え部と、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更する変更部とを備える

。

[0018] (2) 本発明の一態様に係る給電制御装置は、前記判定部によって前記電流値が前記閾値以上であると判定された場合に、該判定部が判定で用いた前記閾値に応じて期間を設定する設定部を備え、前記切替え部は、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えてから、前記設定部が設定した期間が経過した場合に前記半導体スイッチをオンに切替え、前記リレー接点をオフに切替える。

[0019] (3) 本発明の一態様に係る給電制御装置では、前記半導体スイッチの数は2であり、2つの該半導体スイッチはFETであり、一方の前記半導体スイッチのソースが、他方の前記半導体スイッチのソースに接続され、2つの前記半導体スイッチ夫々のドレイン間に前記リレー接点が接続されている。

[0020] (4) 本発明の一態様に係る給電制御方法は、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御方法であって、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出するステップと、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるか否かを判定するステップと、該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えるステップと、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップとを含む。

[0021] (5) 本発明の一態様に係るコンピュータプログラムは、半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電をコンピュータに制御させるコンピュータプログラムであって、コンピュータに、前記スイッチ回路を介して流れる電流値を示す電流情報を取得するステップと、前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、取得した電流情報が示す電流値が閾値以上であるか否かを判定するステップと、該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替

えるステップと、前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップとを実行させる。

[0022] 本発明の一態様に係る給電制御装置、給電制御方法及びコンピュータプログラムにあっては、スイッチ回路が有する半導体スイッチがオンであり、かつ、リレー接点がオフである場合において、スイッチ回路を介して流れる電流値が閾値以上であるか否かを判定する。この電流値が閾値以上であると判定した場合、リレー接点をオンに切替え、半導体スイッチをオフに切替える。

[0023] スwitch回路を介して電流が流れている場合においては、半導体スイッチのオン抵抗で発生する熱量が半導体スイッチから放出される熱量を超えている限り、スイッチ回路の温度は上昇する。スイッチ回路の温度は、半導体スイッチを流れる電流値が大きい程、高く、スイッチ回路を介して電流が流れている期間が長い程、高い。スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて閾値を変更する。例えば、経過時間が長い程、閾値を低下させる。これにより、適切なタイミング、例えば、スイッチ回路の温度が所定温度に略一致したタイミングで、リレー接点のオンへの切替えと、半導体スイッチのオフへの切替えを行うことができる。

[0024] 本発明の一態様に係る給電制御装置にあっては、スイッチ回路を介して流れる電流値が閾値以上であると判定した場合、この判定で用いた閾値に応じて期間を設定する。そして、リレー接点のオンへの切替えと半導体スイッチのオフへの切替えを行ってから、設定した期間が経過した場合に、半導体スイッチをオンに切替え、リレー接点をオフに切替える。スイッチ回路を介して流れる電流値の判定で用いた閾値に応じて設定される期間は、例えば、判定で用いた閾値が大きい程、長い。この場合においては、スイッチ回路の温度が所定温度よりも十分に低い状態で、半導体スイッチをオンに戻し、リレー接点をオフに戻すことが可能である。

[0025] 本発明の一態様に係る給電制御装置にあっては、スイッチ回路は2つの半導体スイッチを有する。これらの半導体スイッチはFETであり、一方の半

導体スイッチのソースは他方の半導体スイッチのソースに接続されている。2つの半導体スイッチ夫々のドレイン間にリレー接点が接続されている。2つの半導体スイッチが同じタイプのFETである場合においては、2つの半導体スイッチがオフである限り、2つの半導体スイッチ夫々のドレイン及びソース間に形成される寄生ダイオードを介して電流が流れることはない。

[0026] [本発明の実施形態の詳細]

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

[0027] 図1は、本実施形態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、給電制御装置10、バッテリー11及び負荷12を備える。給電制御装置10は、バッテリー11の正極と、負荷12の一端とに各別に接続されている。バッテリー11の負極と、負荷12の他端とは接地されている。

[0028] 給電制御装置10には、バッテリー11及び負荷12間の接続を指示する接続信号と、バッテリー11及び負荷12間の接続の遮断を指示する遮断信号とが入力される。給電制御装置10は、接続信号が入力された場合、バッテリー11及び負荷12を接続し、遮断信号が入力された場合、バッテリー11及び負荷12間の接続を遮断する。給電制御装置10は、以上のように、接続及び遮断を行うことによって、バッテリー11から負荷12への給電を制御する。

[0029] 負荷12は車両に搭載された電気機器である。給電制御装置10を介してバッテリー11から負荷12に給電される。負荷12は、バッテリー11から供給された電力を用いて作動する。給電制御装置10がバッテリー11及び負荷12を接続している状態で負荷12が作動した場合、電流は、バッテリー11の正極から、給電制御装置10及び負荷12の順に流れ、バッテリー11の負極に戻る。負荷12が動作を停止した場合、給電制御装置10を介したバッ

テリ 1 1 から負荷 1 2 への給電が停止する。給電制御装置 1 0 がバッテリー 1 1 及び負荷 1 2 間の接続を遮断している場合、バッテリー 1 1 から負荷 1 2 に給電されることはない。

[0030] 給電制御装置 1 0 は、スイッチ回路 2、リレー 3、駆動回路 4 0、AND 回路 4 1、差動増幅器 4 2、コンパレータ 4 3、直流電源 4 4、ラッチ回路 4 5、スイッチ 4 6、電流センサ 4 7、マイコン 5 及び抵抗 R 1 を有する。スイッチ回路 2 は 2 つの半導体スイッチ 2 0 a, 2 0 b を有する。半導体スイッチ 2 0 a, 2 0 b 夫々は、Nチャネル型の FET (Field Effect Transistor) である。リレー 3 はリレー接点 3 0 及びリレーコイル 3 1 を有する。リレー接点 3 0 は、NO 端子 3 0 a と、COM 端子 3 0 b と、端部が COM 端子 3 0 b に接続されている導体 3 0 c とを有する。

[0031] 駆動回路 4 0 及びラッチ回路 4 5 夫々は、入力端及び出力端を有する。AND 回路 4 1 は、2 つの入力端と、1 つの出力端とを有する。差動増幅器 4 2 及びコンパレータ 4 3 夫々は、プラス端子、マイナス端子及び出力端子を有する。

[0032] スwitch回路 2 の半導体スイッチ 2 0 a のドレインは、バッテリー 1 1 の正極に接続されている。スイッチ回路 2 では、半導体スイッチ 2 0 a のソースが半導体スイッチ 2 0 b のソースに接続されている。半導体スイッチ 2 0 b のドレインは抵抗 R 1 の一端に接続されている。抵抗 R 1 の他端は負荷 1 2 の一端に接続されている。リレー 3 のリレー接点 3 0 は、スイッチ回路 2 に並列に接続されている。具体的には、リレー接点 3 0 の NO 端子 3 0 a は半導体スイッチ 2 0 a のドレインに接続され、リレー接点 3 0 の COM 端子 3 0 b は半導体スイッチ 2 0 b のドレインに接続されている。

[0033] ここで、「並列」は厳密な意味での並列を示していない。リレー接点 3 0 は、実質的に、スイッチ回路 2 に並列に接続されていればよい。例えば、スイッチ回路 2、及び、図示しない抵抗の直列回路にリレー接点 3 0 が並列に接続されていてもよい。

また、リレー接点 3 0 について、COM 端子 3 0 b が半導体スイッチ 2 0

aのドレインに接続され、N O端子30 aが半導体スイッチ20 bのドレインに接続されてもよい。

[0034] 半導体スイッチ20 aのドレインは、更に、リレーコイル31の一端に接続され、リレーコイル31の他端は、スイッチ46の一端に接続されている。スイッチ46の他端はマイコン5に接続されている。半導体スイッチ20 a, 20 bのゲートは、駆動回路40の出力端に接続されている。駆動回路40の入力端は、AND回路41の出力端に接続されている。AND回路41の一方の入力端は、マイコン5に接続されている。AND回路41の他方の入力端はラッチ回路45の出力端に接続されている。

[0035] 抵抗R1の一端及び他端夫々は、差動増幅器42のプラス端子及びマイナス端子に接続されている。差動増幅器42の出力端子はコンパレータ43のマイナス端子に接続されている。コンパレータ43のプラス端子は、直流電源44の正極に接続されている。直流電源44の負極は接地されている。コンパレータ43の出力端子はラッチ回路45の入力端に接続されている。電流センサ47は、環状をなし、半導体スイッチ20 bのドレインと抵抗R1の一端とを接続する導線を囲繞している。電流センサ47は、半導体スイッチ20 bのドレインと、リレー接点30のCOM端子30 bとの接続点よりも半導体スイッチ20 b側に位置する。電流センサ47はマイコン5に接続されている。

[0036] 半導体スイッチ20 a, 20 b夫々について、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に電流が流れることが可能となる。このとき、半導体スイッチ20 a, 20 bはオンである。また、半導体スイッチ20 a, 20 b夫々について、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に電流が流れることはない。このとき、半導体スイッチ20 a, 20 bはオフである。

[0037] 駆動回路40は、半導体スイッチ20 a, 20 bのゲートの電圧値を調整することによって、半導体スイッチ20 a, 20 bを略同時にオン又はオフに切替える。AND回路41は、出力端から駆動回路40の入力端にハイレ

ベル電圧又はローレベル電圧を出力している。駆動回路40は、AND回路41から入力されている電圧がローレベル電圧からハイレベル電圧に切替わった場合、半導体スイッチ20a, 20bをオフからオンに切替える。また、駆動回路40は、AND回路41から入力されている電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わった場合、半導体スイッチ20a, 20bをオンからオフに切替える。

[0038] マイコン5は、AND回路41の一方の入力端にハイレベル電圧又はローレベル電圧を出力している。ラッチ回路45は、AND回路41の他方の入力端にハイレベル電圧又はローレベル電圧を出力している。

AND回路41は、ラッチ回路45がハイレベル電圧を出力している場合、マイコン5が出力している電圧をそのまま出力端から駆動回路40の入力端に出力する。従って、ラッチ回路45がハイレベル電圧を出力している限り、駆動回路40は、マイコン5が出力している電圧に従って、半導体スイッチ20a, 20bをオン又はオンに切替える。

[0039] AND回路41は、ラッチ回路45がローレベル電圧を出力している場合、マイコン5が出力している電圧に関係なく、出力端から駆動回路40にローレベル電圧を出力する。この場合、駆動回路40は半導体スイッチ20a, 20bをオフに維持する。

[0040] マイコン5は、スイッチ46の他端の接地及び開放を行う。スイッチ46がオンである状態で、マイコン5がスイッチ46の他端を接地した場合、バッテリー11からリレーコイル31に電流が供給される。これにより、リレーコイル31周辺に磁場が発生し、導体30cがNO端子30aに引付けられてNO端子30aに接触する。このとき、NO端子30a及びCOM端子30b間を電流が流れることが可能であり、リレー接点30はオンに切替わる。

[0041] スwitch46がオフに切替わるか、又は、マイコン5がスイッチ46の他端を開放した場合、リレーコイル31への電流供給が停止する。これにより、導体30cがNO端子30aから離れるので、NO端子30a及びCOM

端子 30 b 間を電流が流れることはなく、リレー接点 30 はオフに切替わる。

[0042] ラッチ回路 45 がハイレベル電圧を出力している場合、スイッチ 46 はオンである。ラッチ回路 45 がローレベル電圧を出力している場合、スイッチ 46 はオフである。

従って、ラッチ回路 45 がハイレベル電圧を出力している場合、スイッチ 46 がオンであるため、リレー接点 30 はマイコン 5 によってオン又はオフに切替えられる。ラッチ回路 45 がローレベル電圧を出力している場合、スイッチ 46 がオフであるため、リレー接点 30 は、マイコン 5 の動作に無関係に、オフである。

[0043] 差動増幅器 42 は、抵抗 R1 の両端間の電圧値と正の所定数 K との積で表される電圧値を出力端子から、コンパレータ 43 のマイナス端子に出力する。抵抗 R1 の両端間の電圧値は、負荷 12 に流れる負荷電流値 I_a と、抵抗 R1 の抵抗値 r_1 との積によって表される。従って、コンパレータ 43 のマイナス端子には、 $K \cdot r_1 \cdot I_a$ によって表される電圧値が入力される。「 $\cdot$ 」は積を示す。

コンパレータ 43 のプラス端子には直流電源 44 から基準電圧値 V_r が出力されている。基準電圧値 V_r は一定の電圧値である。

[0044] コンパレータ 43 は、差動増幅器 42 が出力した電圧値 ($= K \cdot r_1 \cdot I_a$) が基準電圧値 V_r 未満である場合、即ち、負荷電流値 I_a が一定の基準電流値 I_r ($= V_r / (K \cdot r_1)$) 未満である場合、出力端子からハイレベル電圧をラッチ回路 45 の入力端に出力する。

また、コンパレータ 43 は、差動増幅器 42 が出力した電圧値が基準電圧値 V_r 以上である場合、即ち、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上である場合、出力端子からローレベル電圧をラッチ回路 45 の入力端に出力する。

[0045] コンパレータ 43 がハイレベル電圧を出力している間、即ち、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 未満である間、ラッチ回路 45 は、出力端からハイレベル電圧を出力する。このとき、AND 回路 41 の他方の入力端にはハイレ

ベル電圧が入力され、スイッチ46はオンである。

- [0046] コンパレータ43が出力している電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わった場合、即ち、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上となった場合、ラッチ回路45は、出力端からローレベル電圧を出力する。このとき、AND回路41の他方の入力端にはローレベル電圧が入力され、スイッチ46はオフである。従って、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上となった場合、マイコン5の動作に無関係に、半導体スイッチ20a, 20b及びリレー接点30はオフに切替わる。
- [0047] コンパレータ43が出力している電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わった後においては、ラッチ回路45は、コンパレータ43が出力している電圧に無関係にローレベル電圧を出力し続ける。言い換えると、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上となった後においては、ラッチ回路45は、負荷電流値 I_a に無関係にローレベル電圧を出力し続ける。
- [0048] 電流センサ47は、スイッチ回路2を介して流れるスイッチ電流値 I_s を検出し、検出したスイッチ電流値 I_s を示すアナログの電流情報をマイコン5に出力する。電流情報は、例えば、スイッチ電流値 I_s に比例する電圧値である。電流センサ47は検出部として機能する。
- [0049] マイコン5には接続信号及び遮断信号が入力される。マイコン5は、入力された信号と、電流センサ47が検出した電流情報とに基づいて、AND回路41の一方の入力端にハイレベル電圧又はローレベル電圧を出力すると共に、スイッチ46の他端の接地又は開放を行う。
- [0050] 前述したように、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 未満である間、ラッチ回路45はハイレベル電圧を出力する。このため、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 未満である間、半導体スイッチ20a, 20bは、マイコン5が出力する電圧に応じてオン又はオフに切替わり、リレー接点30はマイコン5によってオン又はオフに切替えられる。
- [0051] 負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上となった場合、ラッチ回路45はローレベル電圧を出力する。これにより、半導体スイッチ20a, 20b及び

リレー接点30は、マイコン5の動作に無関係にオフに切替わる。負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上となった後においては、負荷電流値 I_a 、及び、マイコン5の動作に無関係に、半導体スイッチ20a, 20b及びリレー接点30はオフに維持される。

[0052] マイコン5は、出力部50、A(Analog)/D(Digital)変換部51、電流供給部52、第1タイマ53、第2タイマ54、入力部55、56、記憶部57及び制御部58を有する。出力部50、A/D変換部51、電流供給部52、第1タイマ53、第2タイマ54、入力部55、記憶部57及び制御部58は、バス59に接続されている。出力部50は、バス59の他に、AND回路41の一方の入力端に接続されている。A/D変換部51は、バス59の他に、入力部56に接続されている。入力部56は、更に、電流センサ47に接続されている。電流供給部52は、バス59の他に、スイッチ46の他端に接続されている。電流供給部52は接地されている。

[0053] 出力部50は、AND回路41の一方の入力端にハイレベル電圧又はローレベル電圧を出力している。出力部50は、制御部58の指示に従って、AND回路41の一方の入力端に出力している電圧をハイレベル電圧又はローレベル電圧に切替える。

入力部56には、電流センサ47からアナログの電流情報が入力される。入力部56は、電流センサ47から入力されたアナログの電流情報をA/D変換部51に出力する。A/D変換部51は、入力部56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。制御部58は、A/D変換部51が変換したデジタルの電流情報を、A/D変換部51から取得する。制御部58が取得する電流情報が示すスイッチ電流値 I_s は、取得時点において電流センサ47が検出したスイッチ電流値 I_s に略一致する。

[0054] 電流供給部52は、制御部58の指示に従って、スイッチ46の他端の接地又は開放を行う。スイッチ46がオンである状態で電流供給部52がスイッチ46の他端を接地した場合、リレーコイル31に電流が供給され、リレー接点30がオンに切替わる。電流供給部52がスイッチ46の他端を開放

した場合、リレーコイル 31 への電流供給が停止され、リレー接点 30 がオフに切替わる。

[0055] 入力部 55 には接続信号及び遮断信号が入力される。入力部 55 は、接続信号又は入力信号が入力された場合、その旨を制御部 58 に通知する。

第 1 タイマ 53 及び第 2 タイマ 54 夫々は、制御部 58 の指示に従って、計時の開始及び終了を行う。第 1 タイマ 53 が計時している第 1 計時時間は、第 1 タイマ 53 から制御部 58 によって読み出される。第 2 タイマ 54 が計時している第 2 計時時間は、第 2 タイマ 54 から制御部 58 によって読み出される。

[0056] 記憶部 57 は不揮発性メモリである。記憶部 57 には制御プログラム P1 が記憶されている。

制御部 58 は、図示しない CPU (Central Processing Unit) を有する。制御部 58 の CPU は、記憶部 57 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、接続処理、遮断処理、スイッチ変更処理及び閾値変更処理を実行する。接続処理は、バッテリー 11 及び負荷 12 を接続する処理である。遮断処理は、バッテリー 11 及び負荷 12 間の接続を遮断する処理である。スイッチ変更処理は、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上となった場合に、バッテリー 11 及び負荷 12 を接続するスイッチを半導体スイッチ 20a, 20b からリレー接点 30 に変更する処理である。閾値変更処理は、スイッチ変更処理で用いられる閾値 I_{th} を変更する処理である。制御プログラム P1 は、制御部 58 の CPU に接続処理、遮断処理、スイッチ変更処理及び閾値変更処理を実行させるためのコンピュータプログラムである。

[0057] なお、制御プログラム P1 は、コンピュータが読み取り可能に、記憶媒体 A1 に記憶されていてもよい。この場合、図示しない読み出し装置によって記憶媒体 A1 から読み出された制御プログラム P1 が記憶部 57 に記憶される。記憶媒体 A1 は、光ディスク、フレキシブルディスク、磁気ディスク、磁気光ディスク又は半導体メモリ等である。光ディスクは、CD (Compact Disc) - ROM (Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc) - R

OM、又は、BD (Blu-ray(登録商標) Disc) 等である。磁気ディスクは、例えばハードディスクである。また、図示しない通信網に接続されている図示しない外部装置から制御プログラムP1をダウンロードし、ダウンロードした制御プログラムP1を記憶部57に記憶してもよい。

[0058] 記憶部57には、接続処理、遮断処理及びスイッチ変更処理で用いられる状態フラグの値が記憶されている。

図2は状態フラグを説明するための図表である。図2に示すように、状態フラグの値がゼロであることは、半導体スイッチ20a, 20b及びリレー接点30がオフであることを意味する。状態フラグの値が1であることは、半導体スイッチ20a, 20bがオンであり、かつ、リレー接点30がオフであることを意味する。状態フラグの値が2であることは、半導体スイッチ20a, 20bがオフであり、かつ、リレー接点30がオンであることを意味する。記憶部57に記憶されている状態フラグの値は制御部58によって変更される。

[0059] 記憶部57には、閾値変更処理で用いられるタイマフラグの値も記憶されている。タイマフラグの値がゼロであることは、第1タイマ53が計時を行っていないことを意味する。タイマフラグの値が1であることは、第1タイマ53が計時を行っていることを意味する。タイマフラグの値は、制御部58によって変更される。

[0060] 以下では、接続処理、遮断処理、スイッチ変更処理及び閾値変更処理を説明する。これらの説明では、負荷電流値I_aは基準電流値I_r未満であり、ラッチ回路45はハイレベル電圧を出力していると仮定する。負荷電流値I_aが基準電流値I_r以上となった場合、前述したように、ラッチ回路45が出力している電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わり、マイコン5の動作に無関係に、半導体スイッチ20a, 20b及びリレー接点30はオフに切替えられる。

[0061] 図3は接続処理の手順を示すフローチャートである。制御部58は、入力部55に接続信号が入力される都度、接続処理を実行する。接続信号は、半

導体スイッチ20a, 20b及びリレー接点30がオフである状態で入力部55に入力される。

[0062] 接続処理では、制御部58は、まず、駆動回路40に半導体スイッチ20a, 20bをオンに切替えさせる（ステップS1）。具体的には、制御部58は、出力部50に指示して、出力部50がAND回路41の一方の入力端に出力している電圧をハイレベル電圧に切替えさせる。ラッチ回路45はハイレベル電圧を出力しているので、AND回路41は出力部50が出力している電圧をそのまま出力し、駆動回路40は、半導体スイッチ20a, 20bをオンに切替える。制御部58がステップS1を終了した時点では、半導体スイッチ20a, 20bはオンであり、リレー接点30はオフである。

制御部58は、ステップS1を実行した後、状態フラグの値を1に設定し（ステップS2）、接続処理を終了する。

[0063] 図4は遮断処理の手順を示すフローチャートである。制御部58は、入力部55に遮断信号が入力される都度、遮断処理を実行する。まず、制御部58は、駆動回路40に半導体スイッチ20a, 20bをオフに切替えさせる（ステップS11）。具体的には、制御部58は、出力部50に指示して、出力部50がAND回路41の一方の入力端に出力している電圧をローレベル電圧に切替えさせる。ラッチ回路45はハイレベル電圧を出力しているので、AND回路41は、出力部50が出力している電圧をそのまま駆動回路40に出力し、駆動回路40は半導体スイッチ20a, 20bをオフに切替える。

[0064] 次に、制御部58は、電流供給部52に指示して、リレー接点30をオフに切替えさせる（ステップS12）。具体的に、電流供給部52は、スイッチ46の他端を開放する。

これにより、リレーコイル31への電流供給が停止し、リレー接点30はオフに切替わる。

その後、制御部58は、状態フラグの値をゼロに変更し（ステップS13）、遮断処理を終了する。

[0065] 図5は閾値変更処理の手順を示すフローチャートである。制御部58は、閾値変更処理を周期的に実行する。記憶部57には閾値 I_{th} を示す閾値情報が記憶されている。閾値変更処理では、制御部58は、閾値情報が示す閾値 I_{th} を種々の電流値に設定する。

後述する第1時間 T_1 、第2時間 T_2 及び第3時間 T_3 夫々は、一定であり、予め記憶部57に記憶されている。第2時間 T_2 は第1時間 T_1 よりも長く、第3時間 T_3 は第2時間 T_2 よりも長い（図6参照）。

[0066] 同様に、後述する第1電流値 I_1 、第2電流値 I_2 、第3電流値 I_3 及び第4電流値 I_4 夫々も、一定であり、予め記憶部57に記憶されている。第2電流値 I_2 は第1電流値 I_1 よりも小さく、第3電流値 I_3 は第2電流値 I_2 よりも小さく、第4電流値 I_4 は第3電流値 I_3 よりも小さい（図6参照）。

第1電流値 I_1 は、基準電流値 I_r よりも小さい。基準電流値 I_r は、前述したように、負荷電流値 I_a と比較される電流値である。ラッチ回路45は、負荷電流値 I_a が基準電流値 I_r 以上である場合、ローレベル電圧を出力する。

[0067] 閾値変更処理では、制御部58は、まず、A/D変換部51から電流情報を取得し（ステップS21）、スイッチ回路2を介して電流が流れているかを判定する（ステップS22）。具体的には、制御部58は、ステップS21で取得した電流情報が示すスイッチ電流値 I_s がゼロAを超えている場合、スイッチ回路2を介して電流が流れていると判定する。制御部58は、ステップS21で取得した電流情報が示すスイッチ電流値 I_s がゼロAである場合、スイッチ回路2を介して電流が流れていないと判定する。

[0068] 制御部58は、スイッチ回路2を介して電流が流れていないと判定した場合（S22：NO）、第1タイマ53に計時の終了を指示する（ステップS23）。これにより、第1タイマ53は計時を終了する。第1タイマ53が計時を行っていない場合、制御部58は、ステップS23を実行せず、処理をステップS24に進める。

- [0069] 制御部58は、ステップS23を実行した後、タイマフラグの値をゼロに設定し（ステップS24）、閾値情報が示す閾値 I_{th} を基準電流値 I_r に設定する（ステップS25）。その後、制御部58は閾値変更処理を終了する。
- [0070] 制御部58は、スイッチ回路2を介して電流が流れていないと判定した場合（S22：YES）、タイマフラグの値がゼロであるか否かを判定する（ステップS26）。制御部58は、タイマフラグの値がゼロである、即ち、第1タイマ53が計時を行っていないと判定した場合（S26：YES）、第1タイマ53に計時の開始を指示する（ステップS27）。これにより、第1タイマ53は計時を開始する。制御部58は、ステップS27を実行した後、タイマフラグの値を1に設定する（ステップS28）。
- [0071] 制御部58は、タイマフラグの値がゼロではない、即ち、タイマフラグの値が1であると判定した場合（S26：NO）、又は、ステップS28を実行した後、第1タイマ53が計時している第1計時時間が第1時間 T_1 未満であるか否かを判定する（ステップS29）。制御部58は、第1計時時間が第1時間 T_1 未満であると判定した場合（S29：YES）、閾値情報が示す閾値 I_{th} を第1電流値 I_1 に設定し（ステップS30）、閾値変更処理を終了する。
- [0072] 制御部58は、第1計時時間が第1時間 T_1 以上であると判定した場合（S29：NO）、第1計時時間が第2時間 T_2 （ $>T_1$ ）未満であるか否かを判定する（ステップS31）。制御部58は、第1計時時間が第2時間 T_2 未満であると判定した場合（S31：YES）、閾値情報が示す閾値 I_{th} を第2電流値 I_2 （ $<I_1$ ）に設定し（ステップS32）、閾値変更処理を終了する。
- [0073] 制御部58は、第1計時時間が第2時間 T_2 以上であると判定した場合（S31：NO）、第1計時時間が第3時間 T_3 （ $>T_2$ ）未満であるか否かを判定する（ステップS33）。制御部58は、第1計時時間が第3時間 T_3 未満であると判定した場合（S33：YES）、閾値情報が示す閾値 I_t

hを第3電流値 I_3 ($< I_2$)に設定し(ステップS34)、閾値変更処理を終了する。

制御部58は、第1計時時間が第3時間 T_3 以上であると判定した場合(S33:NO)、閾値情報が示す閾値 I_{th} を第4電流値 I_4 ($< I_3$)に設定し(ステップS35)、閾値変更処理を終了する。

[0074] なお、制御部58がステップS30, S32, S34, S35のいずれか1つを実行して閾値変更処理を終了した場合、第1タイマ53は計時を継続し、タイマフラグの値は1に維持される。即ち、スイッチ回路2を介して流れるスイッチ電流値 I_s がゼロAとなるまで、第1タイマ53は計時し続ける。

[0075] 図6は閾値 I_{th} の推移の一例を示すグラフである。図6には、閾値 I_{th} の推移が太線で示されており、スイッチ電流値 I_s の推移が細線で示されている。縦軸は電流値を表し、横軸は時間を表している。

図6に示すように、スイッチ回路2を介して電流が流れていない、即ち、スイッチ電流値 I_s がゼロAである場合、閾値情報が示す閾値 I_{th} は基準電流値 I_r に設定されている。

[0076] 半導体スイッチ20a, 20bがオンであり、かつ、リレー接点30がオフである状態で負荷12が作動した場合、電流が、バッテリー11の正極から、スイッチ回路2及び抵抗 R_1 を介して負荷12の一端に流れ、スイッチ電流値 I_s がゼロAを超える。

[0077] 負荷12が作動した後に最初に実行される閾値変更処理では、スイッチ電流値 I_s がゼロAを超えているため、第1タイマ53は計時を開始する。前述したように、第1タイマ53はスイッチ電流値 I_s がゼロAとなるまで計時を続ける。以下の説明では、図6に示すように、スイッチ電流値 I_s がゼロAを超えていると仮定する。

[0078] 第1タイマ53が計時した第1計時時間、即ち、スイッチ回路2を介して電流が流れてから経過した経過時間が第1時間 T_1 未満である間、閾値情報が示す閾値 I_{th} は第1電流値 I_1 に設定される。

経過時間が第1時間 T_1 以上であって、かつ、第2時間 T_2 未満である間、閾値情報が示す閾値 I_{th} は第2電流値 I_2 ($< I_1$) に設定される。

[0079] 経過時間が第2時間 T_2 以上であって、かつ、第3時間 T_3 未満である間、閾値情報が示す閾値 I_{th} は第3電流値 I_3 ($< I_2$) に設定される。

経過時間が第3時間 T_3 以上である場合、閾値情報が示す閾値 I_{th} は第4電流値 I_4 ($< I_3$) に設定される。

[0080] 以上のように、閾値変更処理では、制御部58は、スイッチ回路2を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて、閾値情報が示す閾値 I_{th} を変更する。制御部58は変更部として機能する。

[0081] 負荷12の抵抗値は、負荷12への電流供給が開始された時点において最も小さく、負荷12へ電流が供給される時間が長くなるにつれて、上昇する。負荷12の抵抗値は所定値に到達した後においては、負荷12への電流供給が継続されている限り、負荷12の抵抗値は所定値で安定する。従って、図6に示すように、負荷12が作動した直後に、突入電流がスイッチ回路2を流れ、その後、スイッチ電流値 I_s は安定する。

[0082] 閾値変更処理では、負荷12が作動した時点における閾値 I_{th} は高い。そして、閾値 I_{th} は、経過時間が長くなるにつれて低下する。このため、負荷12が作動した直後に発生する突入電流については、スイッチ回路2を流れることが許容される。突入電流が流れた後においては、突入電流と同様の電流がスイッチ回路2を介して流れることが防止される。

スイッチ電流値 I_s がゼロAとなった場合、制御部58は、第1タイマ53に計時を終了させ、閾値情報が示す閾値 I_{th} を基準電流値 I_r に設定する。

[0083] なお、スイッチ電流値 I_s が基準電流値 I_r 以上となった場合、負荷電流値 I_a も基準電流値 I_r 以上となるので、マイコン5の動作に無関係に、半導体スイッチ20a、20b及びリレー接点30はオフに切替わる。

[0084] 図7及び図8は、スイッチ変更処理の手順を示すフローチャートである。制御部58はスイッチ変更処理を周期的に実行する。スイッチ変更処理に係

る周期は、閾値変更処理に係る周期と一致していることが好ましく、更に、閾値変更処理が実行された直後にスイッチ変更処理が実行されることが好ましい。

記憶部 57 には、半導体スイッチ 20a、20b 及びリレー接点 30 の状態が半導体スイッチ 20a、20b がオフであり、かつ、リレー接点 30 がオンである状態に維持される維持期間 Pk を示す期間情報が記憶されている。期間情報が示す維持期間 Pk は、制御部 58 によって種々の期間に設定される。

[0085] スイッチ変更処理では、制御部 58 は、まず、状態フラグの値がゼロであるか否かを判定する（ステップ S41）。制御部 58 は、状態フラグの値がゼロであると判定した場合（S41：YES）、第 2 タイマ 54 に計時の終了を指示する（ステップ S42）。これにより、第 2 タイマ 54 は計時を終了する。制御部 58 は、ステップ S42 を実行した後、スイッチ変更処理を終了する。制御部 58 が状態フラグの値がゼロであると判定した時点で第 2 タイマ 54 が計時していない場合、制御部 58 はステップ S42 を実行することなく、スイッチ変更処理を終了する。

[0086] 制御部 58 は、状態フラグの値がゼロではないと判定した場合（S41：NO）、状態フラグの値が 2 であるか否かを判定する（ステップ S43）。制御部 58 は、状態フラグの値が 2 ではない、即ち、状態フラグの値が 1 であると判定した場合（S43：NO）、A/D 変換部 51 から電流情報を取得し（ステップ S44）、取得した電流情報が示すスイッチ電流値 Is が、閾値情報が示す閾値 Ith 以上であるか否かを判定する（ステップ S45）。閾値情報が示す閾値 Ith は、閾値変更処理で変更されるので、基準電流値 Ir、第 1 電流値 I1、第 2 電流値 I2、第 3 電流値 I3 及び第 4 電流値 I4 中の 1 つに設定されている。制御部 58 は判定部としても機能する。

制御部 58 は、スイッチ電流値 Is が閾値 Ith 未満であると判定した場合（S45：NO）、スイッチ変更処理を終了する。

[0087] なお、閾値 Ith が基準電流値 Ir に設定されている場合において、ステ

ップS 4 5で制御部5 8はスイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると判定することはない。スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上となった場合、即時に、ラッチ回路4 5が出力している電圧がハイレベル電圧からローレベル電圧に切替わり、マイコン5の動作に無関係に、半導体スイッチ2 0 a, 2 0 b及びリレー接点3 0がオフに切替わる。半導体スイッチ2 0 a, 2 0 bがオフである場合、スイッチ電流値 I_s は、ゼロAであり、基準電流値 I_r 未満である。

[0088] 制御部5 8は、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると判定した場合（S 4 5 : Y E S）、電流供給部5 2に指示して、リレー接点3 0をオンに切替えさせる（ステップS 4 6）。具体的には、電流供給部5 2は、スイッチ4 6の他端を接地する。ラッチ回路4 5はハイレベル電圧を出力しており、スイッチ4 6はオンである。このため、電流供給部5 2がスイッチ4 6の他端を接地した場合、リレーコイル3 1に電流が供給され、リレー接点3 0がオンに切替わる。制御部5 8は、ステップS 4 6を実行した後、遮断処理のステップS 1 1と同様に、駆動回路4 0に半導体スイッチ2 0 a, 2 0 bをオフに切替えさせる（ステップS 4 7）。制御部5 8がステップS 4 6, S 4 7を実行することによって、バッテリー1 1及び負荷1 2を接続するスイッチが半導体スイッチ2 0 a, 2 0 bからリレー接点3 0に変更される。駆動回路4 0及び電流供給部5 2は切替え部として機能する。

[0089] 制御部5 8は、ステップS 4 7を実行した後、期間情報が示す維持期間 P_s を設定する（ステップS 4 8）。記憶部5 7には、閾値 I_{th} として設定される電流値に対応付けて、維持期間 P_s として設定される期間が記憶されている。制御部5 8は、この対応関係と、ステップS 4 5の判定で用いられた閾値 I_{th} とに基づいて維持期間 P_s を設定する。

[0090] 図9は閾値及び維持期間の対応関係を示す図表である。記憶部5 7には、第1電流値 I_1 、第2電流値 I_2 、第3電流値 I_3 及び第4電流値 I_4 夫々に対応付けて、第1期間 P_1 、第2期間 P_2 、第3期間 P_3 及び第4期間 P_4 が記憶されている。第1期間 P_1 、第2期間 P_2 、第3期間 P_3 及び第4

期間 P 4 夫々は一定である。第 2 期間 P 2 は第 1 期間よりも短く、第 3 期間 P 3 は第 2 期間 P 2 よりも短く、第 4 期間 P 4 は第 3 期間 P 3 よりも短い。

[0091] ステップ S 4 8 では、制御部 5 8 は、期間情報が示す維持期間 P s を、閾値情報が示す閾値 I t h、即ち、ステップ S 4 5 の判定で用いられた閾値 I t h に対応する期間に設定する。例えば、ステップ S 4 5 の判定で用いられた閾値 I t h が第 1 電流値 I 1 に設定されていた場合、制御部 5 8 は、ステップ S 4 8 では、期間情報が示す維持期間 P s を第 1 期間 P 1 に設定する。制御部 5 8 は設定部としても機能する。

[0092] 制御部 5 8 は、ステップ S 4 8 を実行した後、第 2 タイマ 5 4 に計時の開始を指示する（ステップ S 4 9）。これにより、第 2 タイマ 5 4 は計時を開始する。制御部 5 8 は、ステップ S 4 9 を実行した後、状態フラグの値を 2 に設定する（ステップ S 5 0）。制御部 5 8 は、状態フラグの値が 2 であると判定した場合（S 4 3 : Y E S）、又は、ステップ S 5 0 を実行した後、第 2 タイマ 5 4 が計時している第 2 計時時間が、期間情報が示す維持期間 P s 以上であるか否かを判定する（ステップ S 5 1）。

[0093] 制御部 5 8 は、第 2 計時時間が維持期間 P s 未満であると判定した場合（S 5 1 : N O）、第 2 タイマ 5 4 が計時を継続している状態でスイッチ変更処理を終了する。状態フラグの値が 2 に維持されている限り、第 2 タイマ 5 4 は計時を継続し、スイッチ変更処理のステップ S 5 1 が繰り返し実行される。第 2 計時時間が維持期間 P s 以上となる前に、遮断処理が実行され、状態フラグの値がゼロとなった場合、スイッチ変更処理のステップ S 4 2 が実行され、第 2 タイマ 5 4 は計時を終了する。

[0094] 制御部 5 8 は、第 2 計時時間が維持期間 P s 以上であると判定した場合（S 5 1 : Y E S）、第 2 タイマ 5 4 に計時の終了を指示する（ステップ S 5 2）。これにより、第 2 タイマ 5 4 は計時を終了する。次に、制御部 5 8 は、接続処理のステップ S 1 と同様に、駆動回路 4 0 に半導体スイッチ 2 0 a、2 0 b をオンに切替えさせ（ステップ S 5 3）、遮断処理のステップ S 1 と同様に、電流供給部 5 2 に指示して、リレー接点 3 0 をオフに切替えさ

せる（ステップS54）。制御部58がステップS53、S54を実行することにより、バッテリー11及び負荷12を接続するスイッチがリレー接点30から半導体スイッチ20a、20bに戻る。その後、制御部58は、状態フラグの値を1に設定し（ステップS55）、スイッチ変更処理を終了する。

[0095] 以上のように、接続処理、遮断処理及びスイッチ変更処理では、制御部58は、駆動回路40及び電流供給部52に、半導体スイッチ20a、20b及びリレー接点30をオン又はオフに切替えさせることによって、スイッチ回路2及びリレー接点30を介した給電を制御する。

[0096] 図10はスイッチ電流値 I_s の推移の一例を示すグラフである。図10には、図6と同様に、閾値 I_{th} の推移が太線で示されており、スイッチ電流値 I_s の推移が細線で示されている。縦軸は電流値を表し、横軸は時間を表している。図6を用いた閾値 I_{th} の推移の説明で述べたように、閾値 I_{th} は、閾値変更処理で、半導体スイッチ20a、20bに電流が流れてから経過した経過時間に応じて変更される。

[0097] 種々の原因、例えば、半導体スイッチ20bのドレイン及び負荷12の一端を接続する導線と導体との一時的な接触によって、スイッチ電流値 I_s が上昇し、スイッチ電流値 I_s が閾値以上となったと仮定する。このとき、スイッチ変更処理では、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると制御部58によって判定され、リレー接点30がオンに切替えられて半導体スイッチ20a、20bがオフに切替えられる。これにより、スイッチ電流値 I_s がゼロAとなるので、閾値変更処理では、閾値情報が示す閾値 I_{th} が基準電流値 I_r に戻される。

[0098] また、スイッチ変更処理で、制御部58は、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると判定した場合、維持期間 P_s を設定する。図10の例では、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると判定された時点における閾値 I_{th} は第3電流値 I_3 に設定されている。このため、期間情報が示す維持期間 P_s は第3期間 P_3 に設定される（図9参照）。

[0099] スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると制御部 58 によって判定された場合、第 2 タイマ 54 は計時を開始する。遮断信号が入力部 55 に入力されて遮断処理が実行されない限り、スイッチ電流値 I_s が閾値 I_{th} 以上であると制御部 58 によって判定されてから、維持期間 P_s が経過するまで、半導体スイッチ 20a, 20b はオフに維持され、リレー接点 30 はオンに維持される。

維持期間 P_s が経過する前に遮断処理が実行された場合、遮断処理で半導体スイッチ 20a, 20b 及びリレー接点 30 はオフに切替えられ、スイッチ変更処理で第 2 タイマ 54 は計時を終了する。

[0100] 維持期間 P_s が経過した場合、スイッチ変更処理では、半導体スイッチ 20a, 20b はオンに切替わり、リレー接点 30 はオフに切替わる。これにより、スイッチ回路 2 を介して電流が再び流れ、閾値変更処理では、再び、スイッチ回路 2 を介して電流が流れてから経過した経過時間に応じて閾値 I_{th} が変更される。

[0101] スイッチ回路 2 を介して電流が流れている場合においては、半導体スイッチ 20a, 20b のオン抵抗で発生する熱量が半導体スイッチ 20a, 20b から放出される熱量を超えている限り、スイッチ回路 2 の温度は上昇する。スイッチ回路 2 の温度は、スイッチ電流値 I_s が大きい程、高く、スイッチ回路 2 を介して電流が流れている期間が長い程、高い。給電制御装置 10 では、図 6 及び図 10 に示すように、スイッチ回路 2 を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて閾値 I_{th} が変更される。具体的には、経過時間が長い程、閾値 I_{th} が低下する。このため、適切なタイミング、例えば、スイッチ回路 2 の温度が所定温度に略一致したタイミングで、リレー接点 30 のオンへの切替えと、半導体スイッチ 20a, 20b のオフへの切替えとを行うことができる。

[0102] 維持期間 P_s は、接続変更処理のステップ S45 の判定で用いた閾値 I_{th} に応じて設定される。具体的に、維持期間 P_s は、ステップ S45 で用いた閾値 I_{th} が大きい程、長い。このため、スイッチ回路 2 の温度が前述し

た所定温度よりも十分に低い状態で、半導体スイッチ 20 a, 20 b をオンに戻し、リレー接点 30 をオフに戻すことができる。

[0103] 半導体スイッチ 20 a, 20 b は FET であるため、半導体スイッチ 20 a, 20 b 夫々のドレイン及びソース間に寄生ダイオードが形成される。Nチャネル型の FET では、寄生ダイオードのカソード及びアノード夫々はドレイン及びソースに接続される。Pチャネル型の FET では、寄生ダイオードのカソード及びアノード夫々はソース及びドレインに接続される。前述したように、半導体スイッチ 20 a, 20 b は共に Nチャネル型の FET であり、半導体スイッチ 20 a のドレインは半導体スイッチ 20 b のドレインに接続されている。このため、半導体スイッチ 20 a, 20 b がオフである限り、たとえバッテリー 11 の接続を誤った場合であっても、半導体スイッチ 20 a, 20 b 夫々のドレイン及びソース間に形成される寄生ダイオードを介して電流が流れることはない。

[0104] なお、スイッチ回路 2 では、半導体スイッチ 20 a のドレインが半導体スイッチ 20 b のドレインに接続される構成に限定されず、例えば、半導体スイッチ 20 a のソースが半導体スイッチ 20 b のソースに接続される構成であってもよい。この場合、半導体スイッチ 20 a, 20 b 夫々について、ドレイン及びソース夫々が接続する対象を交換する。更に、半導体スイッチ 20 a, 20 b は、同じタイプの FET であればよい。Pチャネル型の FET であってもよい。以上のように構成された場合であっても、半導体スイッチ 20 a, 20 b がオフである限り、半導体スイッチ 20 a, 20 b 夫々に形成される寄生ダイオードを介して電流が流れることはない。半導体スイッチ 20 a, 20 b が Pチャネル型の FET である場合、駆動回路 40 は、半導体スイッチ 20 a, 20 b のゲートの電圧値を下げることによって半導体スイッチ 20 a, 20 b をオンに切替え、半導体スイッチ 20 a, 20 b のゲートの電圧値を上げることによって半導体スイッチ 20 a, 20 b をオフに切替える。

[0105] また、スイッチ回路 2 が有する半導体スイッチの数は、2 に限定されず、

1であってもよい。スイッチ回路2が有する半導体スイッチの数が1である場合、半導体スイッチは、FETに限定されず、例えばバイポーラトランジスタであってもよい。このように構成された場合であっても、適切なタイミングで、リレー接点30のオンへの切替えと、半導体スイッチ20a, 20bのオフへの切替えとを行うことができ、スイッチ回路2の温度が十分に低い状態で、半導体スイッチ20a, 20bをオンに戻し、リレー接点30をオフに戻すことができる。

[0106] 更に、維持期間 P_s として設定される期間の数は4つに限定されず、2、3又は5以上であってもよい。また、維持期間 P_s の設定は、図9に示すテーブルを用いた設定に限定されない。維持期間 P_s を、閾値 I_{th} を変数とする演算式を用いて設定してもよい。この場合、スイッチ変更処理のステップS48では、演算式に、閾値情報が示す閾値 I_{th} を代入することによって期間を算出し、期間情報が示す維持期間 P_s を、算出した期間に設定する。更に、維持期間 P_s は固定されていてもよい。

[0107] また、基準電流値 I_r を除いて、閾値 I_{th} として設定される電流値の数は4に限定されず、2、3又は5以上であってもよい。この場合、第1計時時間と比較される第1時間 T_1 又は第2時間 T_2 等の時間の数は、この電流値の数から1を減算した数である。更に、閾値 I_{th} を、第1計時時間、即ち、スイッチ回路2を介して電流が流れてから経過した経過時間を変数とする演算式を用いて設定してもよい。この場合、閾値変更処理では、制御部58は、タイマフラグの値がゼロではないと判定した場合（S26：NO）、又は、ステップS28を実行した後、前述した演算式に第1計時時間を代入して電流値を算出し、閾値情報が示す閾値 I_{th} を、算出した電流値に設定する。

[0108] 更に、スイッチ電流値 I_s を検出する構成は、電流センサ47を用いた構成に限定されず、例えば、スイッチ回路2に直列に接続された抵抗の両端間の電圧値からスイッチ電流値 I_s を算出する構成であってもよい。この場合、スイッチ回路2及び抵抗の直列回路にリレー接点30が並列に接続され、

リレー接点 30 はスイッチ回路 2 に実質的に並列に接続される。また、負荷 12 は、電流供給が開始されてから、抵抗値が徐々に大きくなる負荷に限定されない。

[0109] 開示された実施形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、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すべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0110]
- 1 電源システム
 - 10 給電制御装置
 - 11 バッテリ
 - 12 負荷
 - 2 スwitch回路
 - 20a, 20b 半導体スイッチ
 - 3 リレー
 - 30 リレー接点
 - 30a NO端子
 - 30b COM端子
 - 30c 導体
 - 31 リレーコイル
 - 40 駆動回路（切替え部の一部）
 - 41 AND回路
 - 42 差動増幅器
 - 43 コンパレータ
 - 44 直流電源
 - 45 ラッチ回路
 - 46 スイッチ
 - 47 電流センサ（検出部）

5 マイコン

5 0 出力部

5 1 A／D変換部

5 2 電流供給部（切替え部の一部）

5 3 第1タイマ

5 4 第2タイマ

5 5, 5 6 入力部

5 7 記憶部

5 8 制御部（判定部、変更部、設定部）

5 9 バス

A 1 記憶媒体

P 1 制御プログラム（コンピュータプログラム）

R 1 抵抗

請求の範囲

- [請求項1] 半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御装置であって、
- 前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出する検出部と、
- 前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるか否かを判定する判定部と、
- 該判定部によって前記電流値が前記閾値以上であると判定された場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替える切替え部と、
- 前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更する変更部と
- を備える給電制御装置。
- [請求項2] 前記判定部によって前記電流値が前記閾値以上であると判定された場合に、該判定部が判定で用いた前記閾値に応じて期間を設定する設定部を備え、
- 前記切替え部は、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えてから、前記設定部が設定した期間が経過した場合に前記半導体スイッチをオンに切替え、前記リレー接点をオフに切替える
- 請求項1に記載の給電制御装置。
- [請求項3] 前記半導体スイッチの数は2であり、
- 2つの該半導体スイッチはF E Tであり、
- 一方の前記半導体スイッチのソースが、他方の前記半導体スイッチのソースに接続され、
- 2つの前記半導体スイッチ夫々のドレイン間に前記リレー接点が接続されている

請求項 1 又は請求項 2 に記載の給電制御装置。

[請求項 4]

半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電を制御する給電制御方法であって、

前記スイッチ回路を介して流れる電流値を検出するステップと、

前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、前記検出部が検出した電流値が閾値以上であるか否かを判定するステップと、

該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えるステップと、

前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップと

を含む給電制御方法。

[請求項 5]

半導体スイッチを有するスイッチ回路と、該スイッチ回路に並列に接続されるリレー接点とを介した給電をコンピュータに制御させるコンピュータプログラムであって、

コンピュータに、

前記スイッチ回路を介して流れる電流値を示す電流情報を取得するステップと、

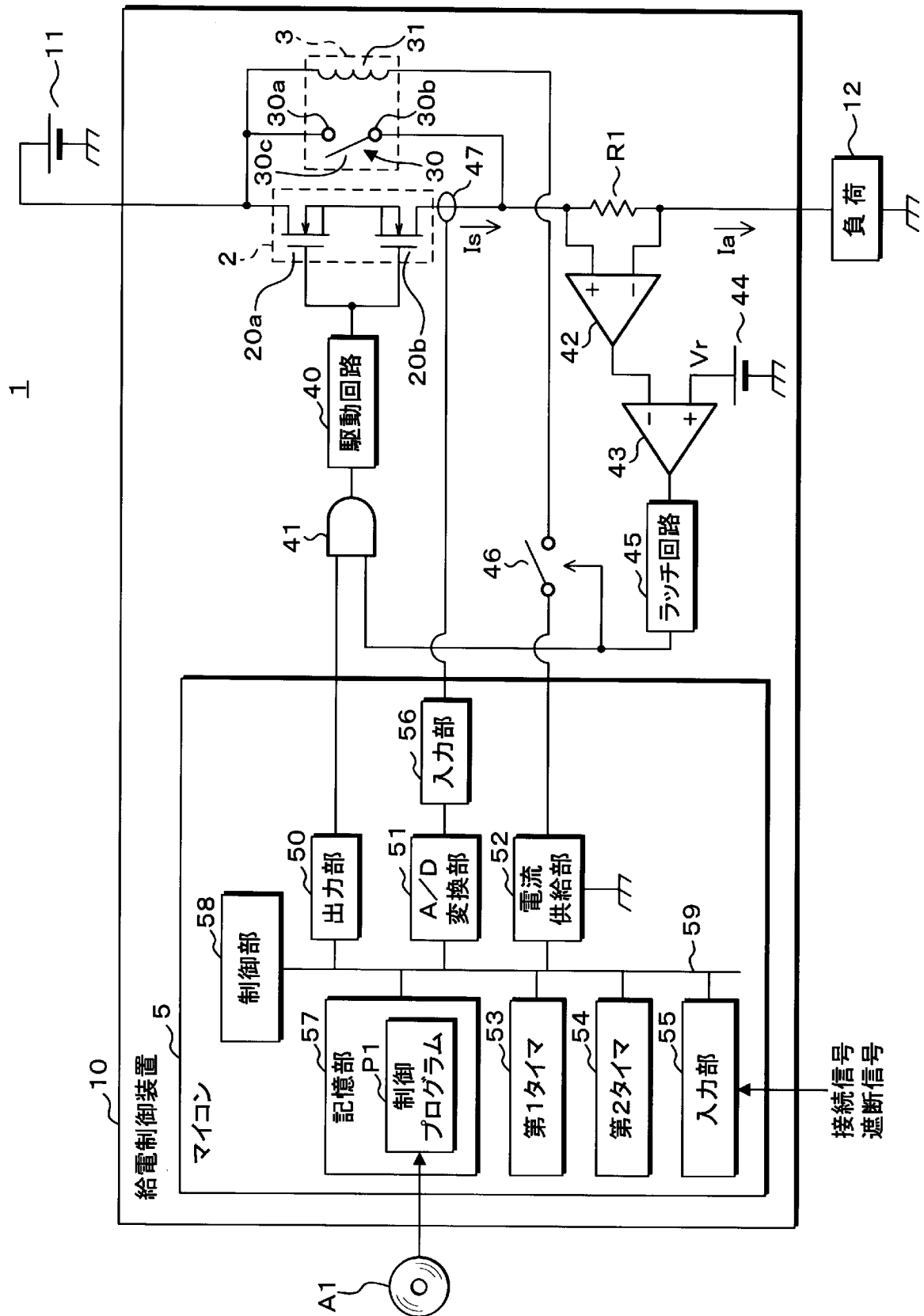
前記半導体スイッチがオンであり、かつ、前記リレー接点がオフである場合に、取得した電流情報が示す電流値が閾値以上であるか否かを判定するステップと、

該電流値が前記閾値以上であると判定した場合に、前記リレー接点をオンに切替え、前記半導体スイッチをオフに切替えるステップと、

前記スイッチ回路を介して電流が流れてから経過した経過時間の長さに応じて前記閾値を変更するステップと

を実行させるためのコンピュータプログラム。

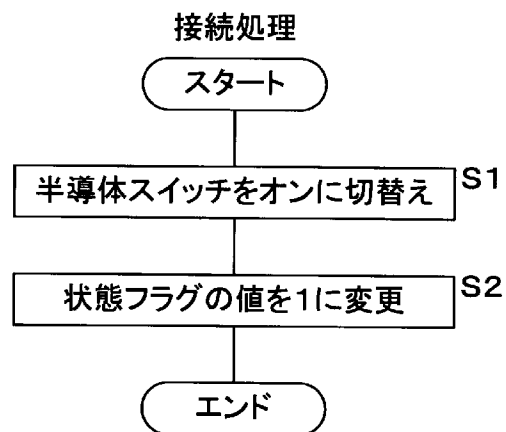
[図1]



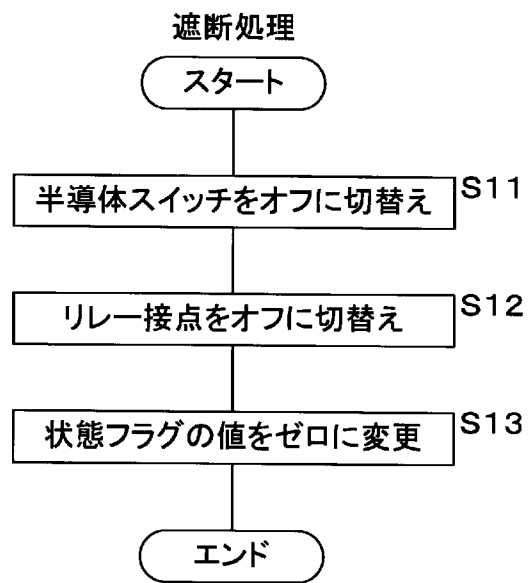
[図2]

状態フラグの値	スイッチ状態
ゼロ	半導体スイッチ:オフ リレー接点:オフ
1	半導体スイッチ:オン リレー接点:オフ
2	半導体スイッチ:オフ リレー接点:オン

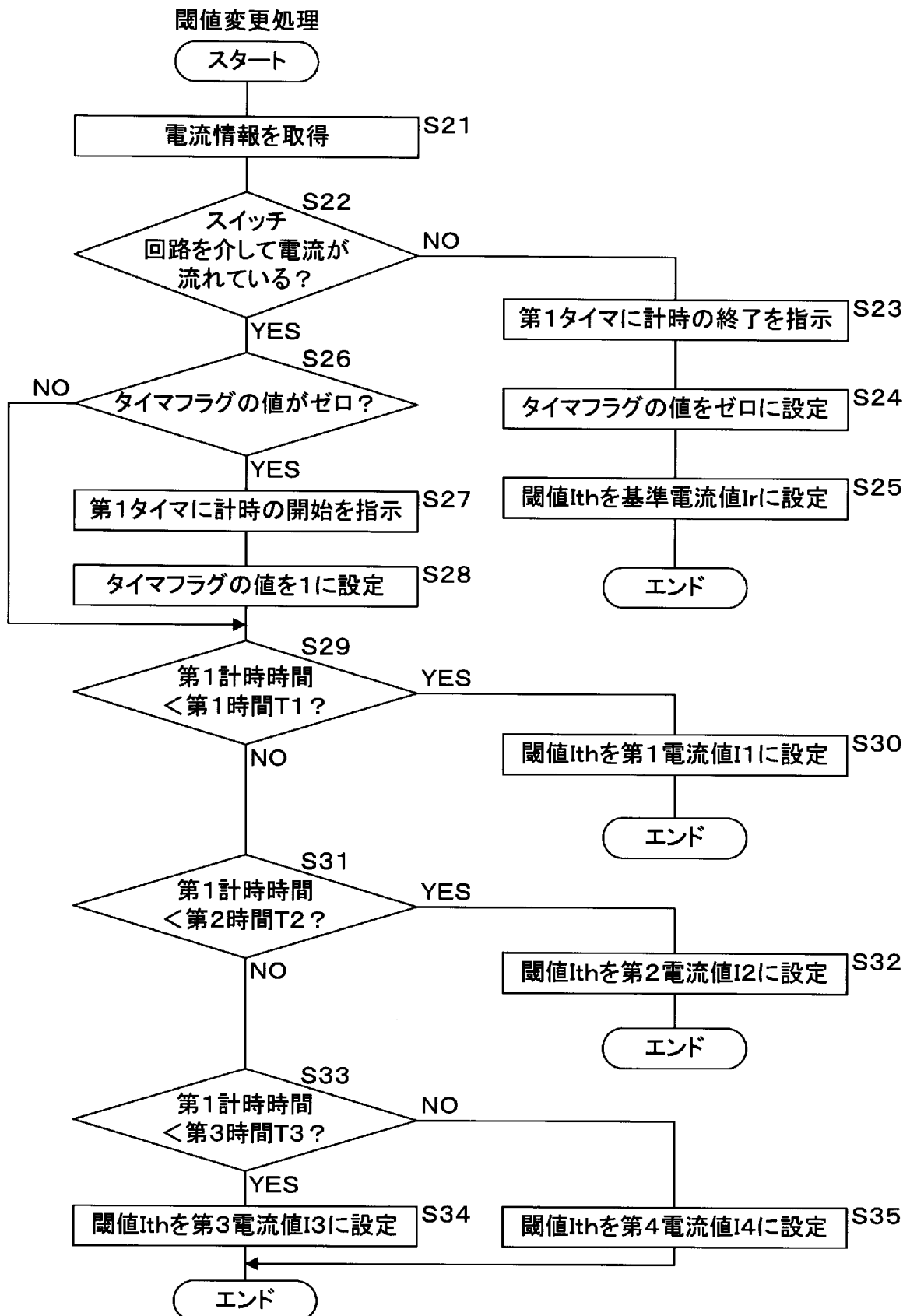
[図3]



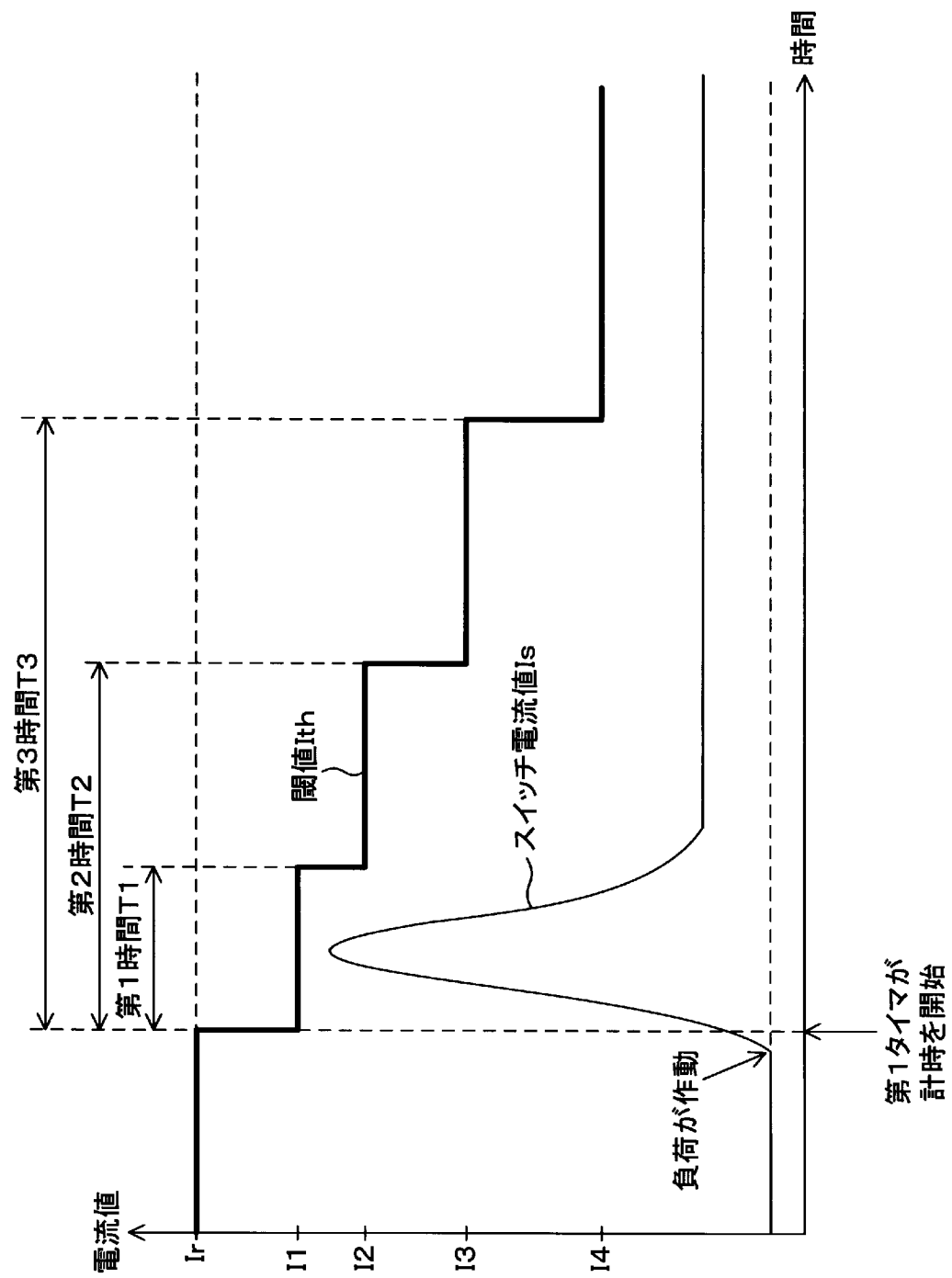
[図4]



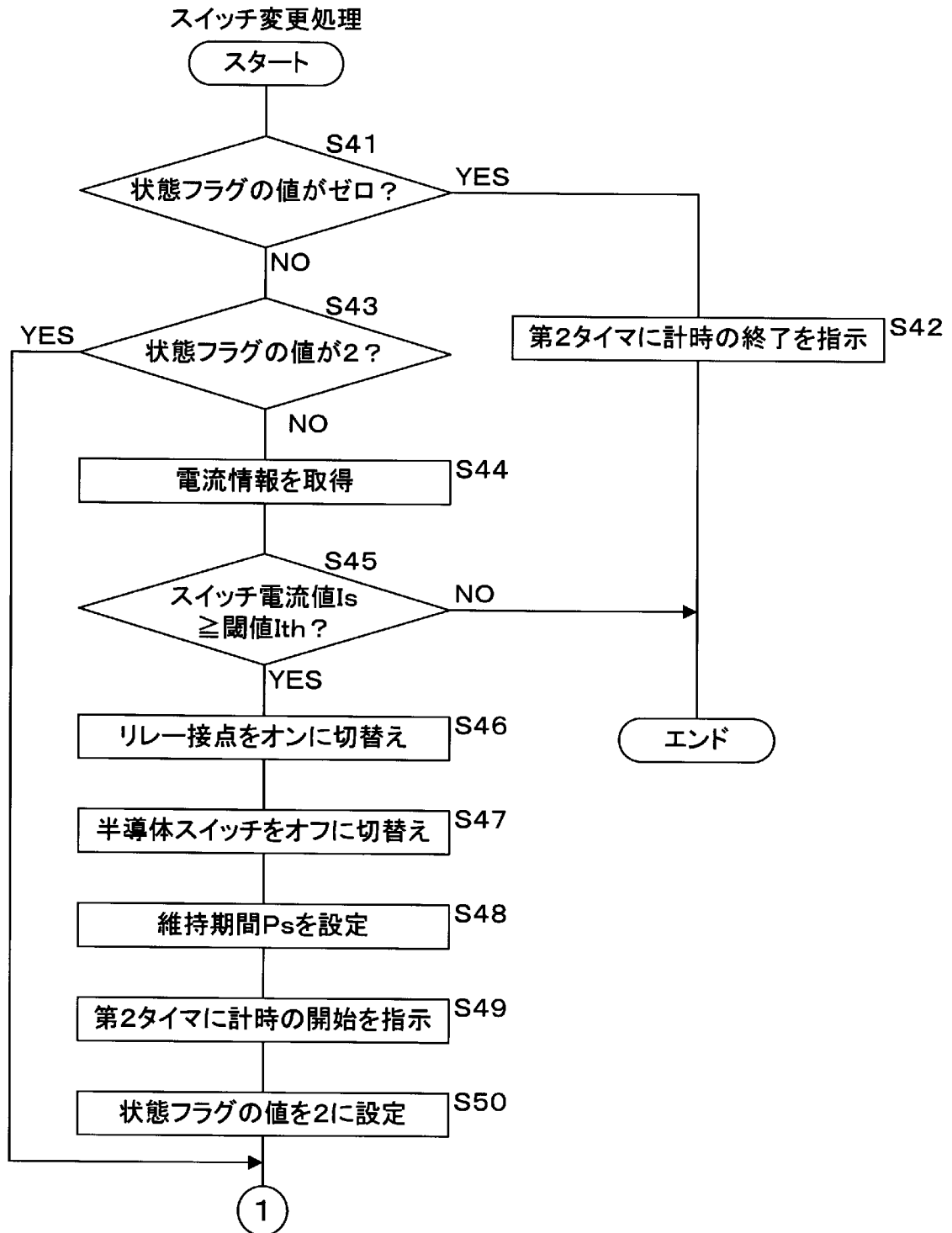
[図5]



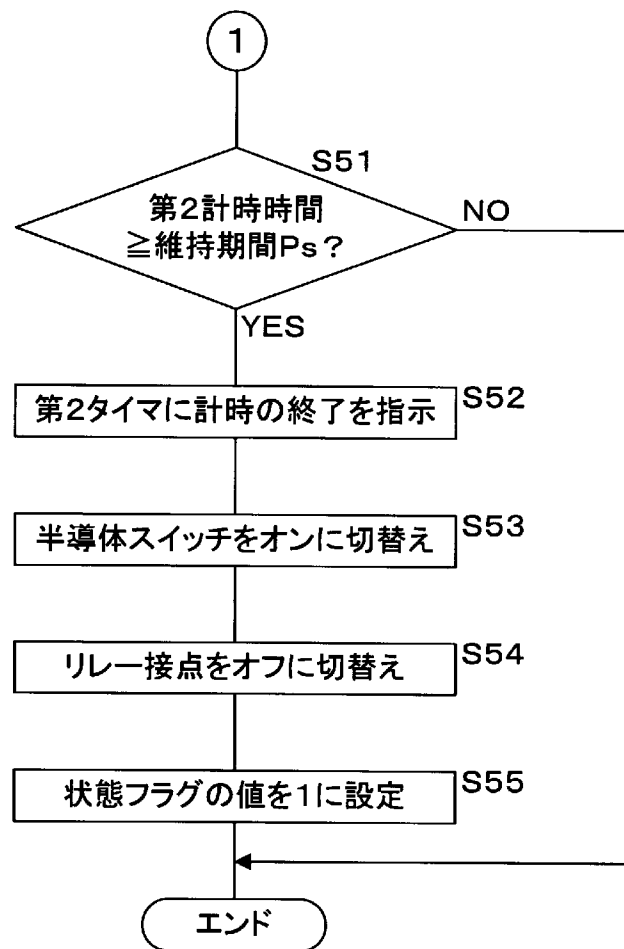
[図6]



[図7]



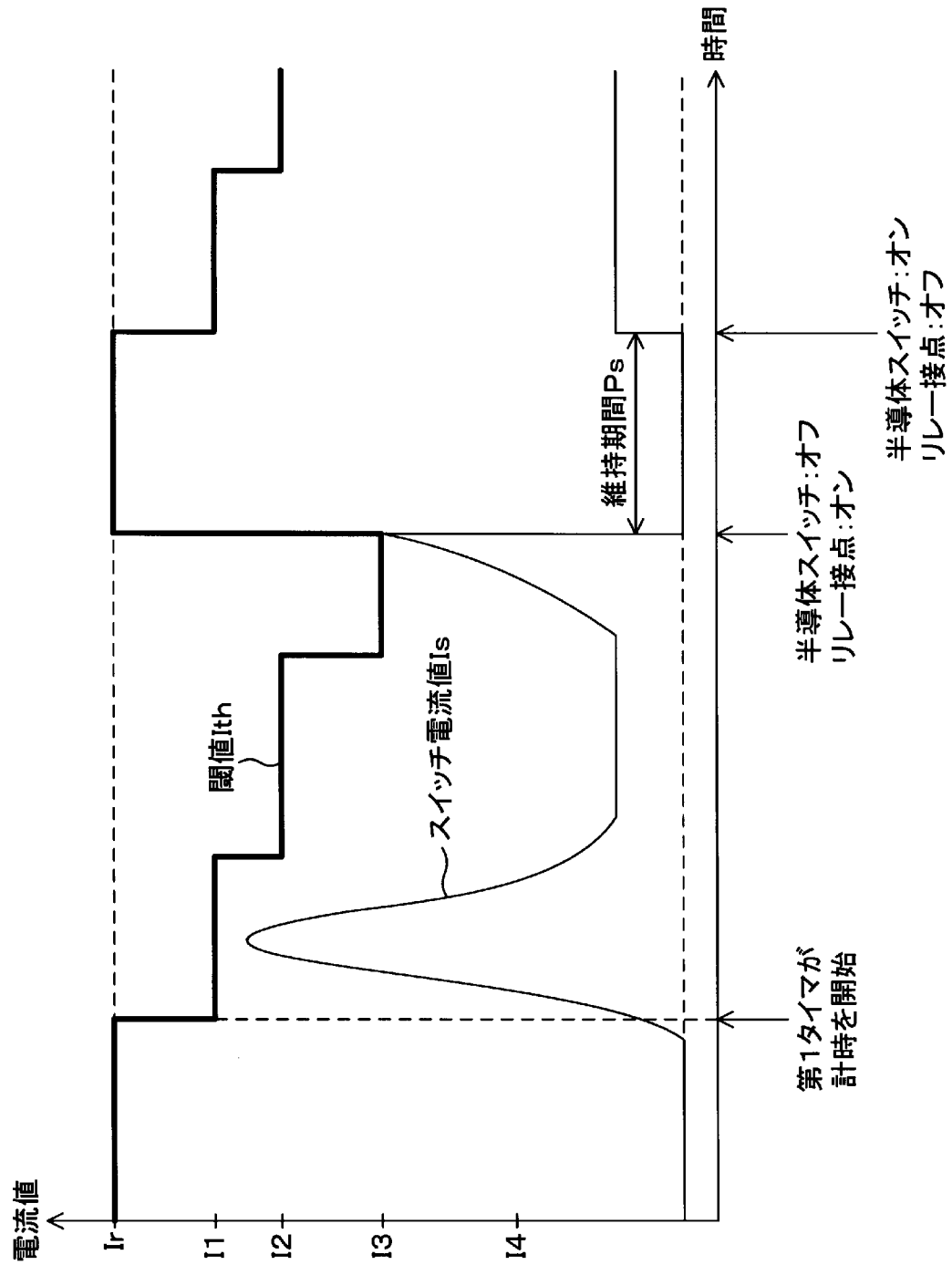
[図8]



[図9]

閾値I _{th}	維持期間P _s
第1電流値I ₁	第1期間P ₁
第2電流値I ₂	第2期間P ₂
第3電流値I ₃	第3期間P ₃
第4電流値I ₄	第4期間P ₄

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H47/00(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)

H01H47/00

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 11-213830 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 06 August 1999 (06.08.1999), (Family: none)	1-5
A	JP 61-49335 A (Omron Tateisi Electronics Co.), 11 March 1986 (11.03.1986), (Family: none)	1-5
A	WO 2011/052606 A1 (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 05 May 2011 (05.05.2011), & CN 102576625 A & KR 10-2012-0081163 A	1-5

☒ 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
08 August 2017 (08.08.17)

Date of mailing of the international search report
22 August 2017 (22.08.17)

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/JP2017/018363

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 2003-338239 A (LG Industrial Systems Co., Ltd.), 28 November 2003 (28.11.2003), & US 2003/0193770 A1 & DE 10315982 A1 & KR 10-2003-0081745 A & CN 1452194 A	1-5
A	JP 5669086 B2 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), & WO 2011/052606 A1 & CN 102576625 A & KR 10-2012-0081163 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H47/00 (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. H01H47/00

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 11-213830 A (松下電工株式会社) 1999.08.06, (ファミリーなし)	1-5
A	JP 61-49335 A (立石電機株式会社) 1986.03.11, (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2011/052606 A1 (パナソニック電工株式会社) 2011.05.05, & CN 102576625 A & KR 10-2012-0081163 A	1-5

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

08.08.2017

国際調査報告の発送日

22.08.2017

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)

澤崎 雅彦

3 T

3618

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

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 2003-338239 A (エルジー産電株式会社) 2003. 11. 28, & US 2003/0193770 A1 & DE 10315982 A1 & KR 10-2003-0081745 A & CN 1452194 A	1-5
A	JP 5669086 B2 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2015. 02. 12, & WO 2011/052606 A1 & CN 102576625 A & KR 10-2012-0081163 A	1-5