

(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
2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)



(10) 国際公開番号

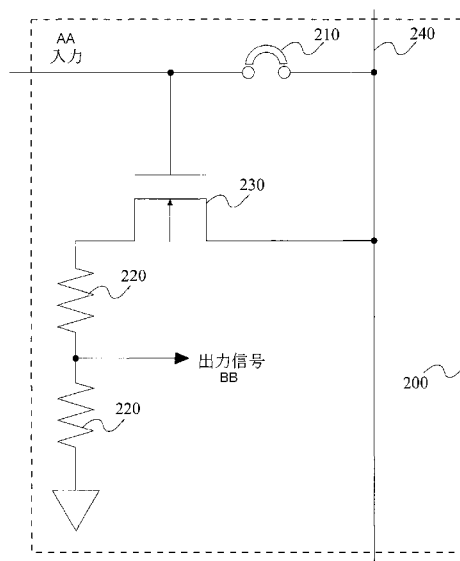
WO 2013/031673 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 9/54 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/071404
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 24 日(24.08.2012)
- (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 2011-184630 2011 年 8 月 26 日(26.08.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣瀬 貴司
(HIROSE Takashi).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪
府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代
ビル別館 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,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CUT-OFF DETECTION CIRCUIT AND POWER GENERATION SYSTEM PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 遮断検出回路及びこれを備える発電システム

[図1]



AA... INPUT
BB... OUTPUT SIGNAL

(57) Abstract: Provided is a cut-off detection circuit equipped with: a cut-off means for cutting off power supply from a power generation device to a busbar; and a cut-off state detection circuit which is connected to at least one of the power generation device side and the busbar side of the cut-off means to detect the cut-off state of the cut-off means, and which does not pass direct current from the power generation device side to the busbar side when the cut-off means is in a cut-off state.

(57) 要約: 発電装置からバスバーへの電力供給を遮断する遮断手段と、前記遮断手段の前記発電装置側及び前記バスバー側の少なくとも一方に接続されて前記遮断手段の遮断状態を検出するものであって、前記遮断手段が遮断状態となったときに、前記発電装置側から前記バスバー側に直流電流を流さない遮断状態検出回路を備えることとする。

WO 2013/031673 A1

明 細 書

発明の名称：遮断検出回路及びこれを備える発電システム

技術分野

[0001] 本発明は、遮断手段が遮断状態であるか否かを検出する遮断検出回路及びこれを備える発電システムに関する。

背景技術

[0002] 太陽光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する光電変換素子、いわゆる太陽光電池は、近年、特に地球環境問題や原子力発電の危険性の観点から、次世代のエネルギー源としての期待が急激に高まっている。太陽光電池は、例えば、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非結晶シリコンなどが使用されるが、これに限られるものではなく、化合物半導体や有機材料を使用してもよい。

[0003] 従来の太陽光電池システムでは、図１２に示すように、複数の太陽光電池セルを集積した複数の太陽光電池パネル１００を直列接続した複数の太陽光ストリング１１０を並列接続した太陽光アレイ１２０から出力された電力が、それぞれ接続箱１３０を介してパワーコンディショナ（電力変換装置）１４０に出力され、また、パワーコンディショナ１４０から系統（不図示）に対して所定の電力が供給される（例えば特許文献１参照）。

[0004] なお、図１０では、太陽光アレイ１２０内の各太陽光ストリング１１０に含まれる太陽光パネル１００の数が異なるようになっているが、これは図示の都合上のものであって、各太陽光ストリング１１０に含まれる太陽光パネル１００の数は同一であってもよい。

[0005] ところで、従来の太陽光電池システムは、各節点に、安全性やメンテナンスのためのヒューズ、ブレーカ、スイッチ等の遮断手段が直列に入った構成となっている。これに併せて遮断手段が遮断状態であるか否かを検出する遮断検出回路が備えられている。図１３は従来の遮断検出回路を示す図である。

[0006] 図13に示すように、従来の遮断検出回路900では、入力側と出力側とを数MΩ程度の高抵抗920, 920で接続し、高抵抗920, 920の接続点電圧によって、遮断手段910が遮断状態であるか否かを検出していた。具体的には、遮断手段910が遮断状態であれば、入力電圧とバスバー930における電圧との電位差がない（極めて小さい）のに対し、遮断手段910が遮断状態でなければ、入力電圧とバスバー930における電圧との電位差が発生することになる（大きくなる）。この特性を利用して遮断手段910が遮断状態であるか否かを検出する。

[0007] また、太陽電池システムの構築時や定期的なメンテナンス時には、太陽電池ストリング毎に正極および負極が地絡していないかどうかを確認する絶縁抵抗測定が行われる。この際、絶縁抵抗測定を行うストリングの遮断手段を遮断させ、他のストリングから切り離して測定が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-129702号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述したように遮断手段は節点毎に備えられているが、上記遮断検出回路によれば、遮断手段によって経路が遮断されている場合であっても、数MΩの抵抗を介して、各入力が並列に接続されることになる。一方、メンテナンス等の際には各入力が並列に接続されていることは望ましくなく、特に、絶縁抵抗測定は、周囲の入力線の絶縁抵抗の状況がその結果に大きな影響を与えるので、従来の遮断検出回路では正常な特性を測定することができないという問題があった。

[0010] 本発明は、上述した問題点に鑑み、並列接続されている他の回路に影響を与えることなく、遮断手段が遮断状態であるか否かを判断することができる遮断検出回路及びこれを備える発電システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、発電装置からバスバーへの電力供給を遮断する遮断手段と、前記遮断手段の前記発電装置側及び前記バスバー側の少なくとも一方に接続されて前記遮断手段の遮断状態を検出するものであって、前記遮断手段が遮断状態となったときに、前記発電装置側から前記バスバー側に直流電流を流さない遮断状態検出回路を備えることを特徴としている。
- [0012] この構成によれば、遮断手段が遮断状態であるか否かを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態となったときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。
- [0013] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、前記発電装置と前記バスバーとに接続され、前記発電装置と前記バスバーとをつなぐ経路上に直流成分を遮断する素子を含むことが望ましい。
- [0014] この構成によれば、発電装置とバスバーとをつなぐ経路上に直流成分を遮断する素子が含まれる。従って、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがない。
- [0015] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、前記遮断手段と直列に接続されることが望ましい。
- [0016] この構成によれば、遮断手段とバスバーとの間に遮断状態検出回路が設けられないので、遮断手段が遮断状態でないときに電圧降下が発生するのを防ぐことができる。
- [0017] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、第1の端子と、第2の端子と、前記第1の端子と前記第2の端子との間に流れる電流を制御する制御端子と、を有するトランジスタを含み、前記第1の端子は前記バスバーに接続され、前記制御端子は前記遮断手段において前記発電装置からの直流電圧が供給される一端に接続されており、前記第

2の端子の電圧に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することが望ましい。

[0018] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、コンデンサを含み、前記コンデンサの一端は前記遮断手段において前記発電装置からの直流電圧が供給される一端に接続され、前記コンデンサの他端の電圧に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することが望ましい。

[0019] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記トランジスタの前記制御端子は、コンデンサを介して前記遮断手段に接続されていることが望ましい。

[0020] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記トランジスタの前記制御端子又は前記コンデンサの前記一端は、抵抗を介して前記遮断手段に接続されていることが望ましい。

[0021] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、前記発電装置と前記遮断手段との間に設けられる1次コイルと、前記1次コイルに電磁結合される2次コイルと、を含み、前記2次コイルを流れる電流に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することが望ましい。

[0022] 上記目的を達成するために本発明の遮断検出回路は、前記遮断状態検出回路は、前記遮断手段と前記バスバーとの間の電流を検出する電流検出手段を有し、前記電流検出手段によって電流が検出されるか否かに基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することが望ましい。

[0023] 上記目的を達成するために本発明の発電システムは、前記発電装置と、上記したいずれか一つの遮断検出回路とを備えることが望ましい。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、遮断手段が遮断状態であるか否かを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態となったときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]は、本発明の第1実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図2]は、本発明の第1実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。

[図3]は、本発明の第2実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図4]は、本発明の第2実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。

[図5]は、本発明の第3実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図6]は、本発明の第3実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。

[図7]は、本発明の第4実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図8]は、本発明の第4実施形態の別の例の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図9]は、本発明の第4実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。

[図10]は、本発明の第5実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。

[図11]は、本発明の第5実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。

[図12]は、従来の太陽光電池システムを示す図である。

[図13]は、従来の遮断検出回路の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下に本発明の実施形態について図面を参照して説明する。但し、以下に示す実施形態は、本発明の技術的思想を具体化するために本発明の遮断検出回路を示すものであって、本発明をこの遮断検出回路に特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態の回路にも等しく適応し得るものである。

[0027] 本発明の実施形態を説明する前に、本発明の概要について説明する。本発明は、発電装置からの出力電圧（直流電圧）をバスバー（Bus Bar）

に供給する経路に遮断手段を設け、さらに、当該遮断手段の遮断状態を検出（監視する）遮断状態検出回路を備える遮断検出回路に関するものである。遮断状態検出回路は、遮断手段が遮断状態であるときに、遮断手段が遮断状態であることを検出する。その時に、発電装置から自身（遮断状態検出回路）を介して直流電流がバスバーに供給されないような態様で、遮断手段の遮断状態を検出する。言い換えれば、遮断手段が遮断状態であるときは、発電装置とバスバーとの間には当該発電装置から遮断状態検出回路を介して当該バスバーに向かう直流電流の経路（直流電流が流れる経路）が存在しない。

[0028] なお、バスバーは複数の入力端子と出力端子とを接続する接続導体（配線材）である。より詳説すればバスバーは、例えば複数の太陽光ストリングの集電電極に接続されて複数の太陽光ストリングの出力を集電して入力数よりも少ない数で出力する。バスバーの形状は特に限られるものではないが一般に平板状に形成され、バスバーによる電圧降下を抑えるために断面積を大きく形成することが望ましい。

[0029] また、遮断手段が遮断状態である（遮断手段が発電装置からバスバーへの直流電圧を遮断している状態である）ことを、遮断手段が動作状態である（動作している）と言い換えることができ、遮断手段が遮断状態でない（遮断手段が発電装置からバスバーへの直流電圧を遮断していない（導通している）状態である）ことを、遮断手段が動作状態でない（動作していない）と言い換えることができる。以下、本発明の具体的な態様について説明する。

[0030] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路200は、遮断手段としてのブレーカ210と、抵抗220, 220と、エンハンスメントタイプのNMOSトランジスタ（以下において「エンハンスメントタイプのNMOSトランジスタ」を「E型NMOS」という。）230とを含む。ブレーカ210は一端に発電装置（以下、発電装置として図10に示す太陽光パネルを例に説明する）からの出力電圧（直流電圧）が供給され、他端がバスバー240に電気接続されている。また、E型N

MOS 230のソース端子（第1の端子）はバスバー240に電気接続され、ゲート端子（制御端子）はブレーカ210に接続され、ドレイン端子（第2の端子）は抵抗220, 220を介してグラウンドに接続されている。

[0031] なお、本実施形態及び以下の実施形態に示す遮断検出回路はブレーカの遮断状態を検出可能な位置であればどの位置に設けられることとしてもよい。例えば図12に示す接続箱130内及び／又はパワーコンディショナ140内に設けられていることとしてもよい。また、パワーコンディショナ140は太陽電池パネルの発電電力を最大化するために最大電力点追従制御（MPPT制御）を行う。パワーコンディショナ140が動作しているときに遮断手段が遮断状態になると、バスバーの電圧は並列に入力されていて、且つ遮断状態ではないストリングのMPPT制御における最大電力点電圧になる。この最大電力点電圧は遮断状態となっているストリングの両端電圧である開放電圧よりも低電圧である。

[0032] また、本実施形態及び以下の実施形態において、遮断手段としてブレーカを例に説明しているが、ブレーカに限られるものではなく、ヒューズ、スイッチ、電磁開閉器、電磁接触器等の短絡、過電流による事故発生時に回路を遮断する遮断器を使用することができる。

[0033] 遮断検出回路200は、正常動作時、すなわちブレーカ210が遮断状態でないときは、E型NMOS 230のゲートとソースとの電位差が閾値電圧の絶対値以下となる。従って、E型NMOS 230のゲートとソースの非導通状態が維持され、E型NMOS 230のドレインとソースとの間には電流が流れない。図2は本実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。時間 $t_0 \sim t_1$ において、ブレーカ210は遮断状態ではなく、時間 t_1 以降においてブレーカ210は遮断状態である。図2に示すように、ブレーカ210が遮断状態でないときは、抵抗220, 220によって分圧されたE型NMOS 230のドレインの出力信号はローレベル（Lレベル）となる。なお、この時のソース電位は、共通電位（グラウンド電位）よりも高くなるが、ソース電位と共通電位との電位差は、E型NMOS 230が壊れない程

度である（すなわち、ソース電位と共通電位との電位差がソース - ドレイン間耐圧以下になっている）。

[0034] 一方、パワーコンディショナ 140 が動作状態であってブレーカ 210 が遮断状態であるときは、E 型 NMOS 230 のゲート電圧が太陽光パネルの開放電圧と等しくなる。従って E 型 NMOS 230 のゲートとソースとの電位差が閾値電圧の絶対値を超えるため、E 型 NMOS 230 のドレインとソースとの間には電流が流れる。これによって図 2 に示すように、ブレーカ 210 が遮断状態であるときは、抵抗 220、220 によって分圧された E 型 NMOS 230 のドレインの出力信号がハイレベル（H レベル）になる。

[0035] 従って、本実施形態の遮断検出回路 200 においては、抵抗 220、220 によって分圧された E 型 NMOS 230 のドレインの出力信号を検出（監視）し、出力信号のレベルが L レベルから H レベルに変わった時に、ブレーカ 210 が遮断状態であることを検出することができる。具体的には、出力信号を図示しない電力変換装置（例えば A/D 変換器）でデジタルデータに変換して図示しないマイコンに出力する。マイコンはそのデジタルデータに基づいて遮断手段が遮断状態であるか否かを検出することができる（以下の実施形態においても同様である）。また、遮断手段が遮断状態となったときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

[0036] [第 2 実施形態]

図 3 は、本発明の第 2 実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路 300 は、遮断手段としてのブレーカ 310 と、抵抗 320、320 と、ディプレッションタイプの PMOS トランジスタ（以下において「ディプレッションタイプの PMOS トランジスタ」を「D 型 PMOS」という。）330 とを含む。ブレーカ 310 は一端に太陽光パネルからの出力電圧（直流電圧）が供給され、他端がバスバー 340 に電気接続されている。また、D 型 PMOS 330 のソース端子はバスバー 340 に電気接続され、ゲート

端子はブレーカ 310 に電気接続され、ドレイン端子は抵抗 320, 320 を介してグラウンドに接続されている。

[0037] D型PMOS 330は、第1実施形態におけるE型NMOS 230とは異なり、正常動作時、すなわちブレーカ 310 が遮断状態でないときは、D型PMOS 330のゲートとソースとの電位差が閾値電圧の絶対値以下となる。従って、D型PMOS 330のゲートとソースの導通状態が維持され、D型PMOS 230のドレインとソースとの間には電流が流れる。図4は本実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。時間 $t_0 \sim t_1$ において、ブレーカ 310 は遮断状態ではなく、時間 t_1 以降においてブレーカ 310 は遮断状態である。図4に示すように、ブレーカ 310 が遮断状態でないときは、抵抗 320, 320 によって分圧されたD型PMOS 330のドレインの出力信号はHレベルとなる。なお、第1実施形態と同様に、ソース電位と共通電位との電位差がソース-ドレイン間耐圧以下になっている。

[0038] 一方、パワーコンディショナ 140 が動作状態であってブレーカ 310 が遮断状態であるときは、D型PMOS 330のゲート電圧が太陽光パネルの開放電圧と等しくなる。従ってD型PMOS 330のゲート電位とソース電位との電位差が閾値電圧の絶対値を超えるため、D型PMOS 330のドレインとソースとの間に電流が流れない。従って、図4に示すように、ブレーカ 310 が遮断状態であるときは、抵抗 320, 320 によって分圧されたD型PMOS 330のドレインの出力信号はLレベルとなる。

[0039] 従って、本実施形態の遮断検出回路 300 においては、D型PMOS 330のドレインの出力信号を検出（監視）し、出力信号のレベルがHレベルからLレベルに変わった時に、ブレーカ 310 が遮断状態であることを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態でないときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。加えて、動作に必要な電圧を低減し、低電圧動作を実現することができる。

[0040] [第3実施形態]

図5は、本発明の第3実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路400は、遮断手段としてのブレーカ410と、抵抗420a, 420bと、コンデンサ430とを含む。ブレーカ410は一端に太陽光パネルからの出力電圧が供給され、他端がバスバー440に電気接続されている。また、コンデンサ430は一端はブレーカ410に電気接続され、他端は抵抗420aを介してバスバーに接続されると共に、420bを介してグラウンドに接続されている。

[0041] 図6は本実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図である。時間 t_0 ～ t_1 において、ブレーカ410は遮断状態ではなく、時間 t_1 以降においてブレーカ410は遮断状態である。遮断検出回路400においてコンデンサ430からの出力信号は、正常動作時、すなわちブレーカ410が遮断状態でないときは、電圧変動がないので、図6に示すように、一定の出力信号である。これに対して、ブレーカ410が遮断状態であるときは、コンデンサ430への入力電圧が太陽光パネルの開放電圧と等しくなるので、数十V～数百V程度の電圧変動が起こり、図6に示すように、出力信号が一時的に変化する。

[0042] また、コンデンサ430により直流電流が流れる経路が閉路されているため、ブレーカ410が遮断状態であるときは、太陽光パネルからの出力電圧がコンデンサ430を介してバスバーに入力されることがない。

[0043] 従って、本実施形態の遮断検出回路400においては、コンデンサ430の出力信号を検出（監視）し、一定であった出力信号が変動した時に、ブレーカ410が遮断状態であることを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態であるときに直流電流が流れる経路を閉路しているので並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

[0044] なお、第3実施形態において出力信号に用いる電圧として、共通の並列出力電圧を用いてもよいし、別途作成した電圧を用いてもよい。

[0045] [第4実施形態]

図7は、本発明の第4実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路500は、遮断手段としてのブレーカ510と、電流検出手段としての電流計520とを含む。また、電流計520はブレーカ510と直列に接続されている。すなわち、ブレーカ510は一端に太陽光パネルからの出力電圧が供給され、他端が電流計520を介してバスバー540に電気接続されている。

[0046] 図9は本実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図であり、時間 t_0 ～ t_1 において、ブレーカ510は遮断状態ではなく、時間 t_1 以降においてブレーカ510は遮断状態である。遮断検出回路500は、正常動作時、すなわちブレーカ510が遮断状態でないときは、電流が流れているため、電流計520は図9に示すように、一定の電流値を検出する。一方、ブレーカ510が遮断状態であるときは、電流が電流計520に流れないため、図9に示すように、電流値を検出することができない。

[0047] 従って、本実施形態の遮断検出回路500においては、電流計520が検出する電流値を監視し、電流を検出することができなくなった時に、ブレーカ520が遮断状態であることを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態であるときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

[0048] [第4実施形態の別の例]

上記第4実施形態では、電流検出手段として電流計520を使用したか、これに限られるものではなく、例えばオペアンプとシャント抵抗（電流検出用の抵抗）とからなる電流検出手段（電流検出回路）を使用するものであってもよい。図8は第4実施形態の別の例の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路500は、遮断手段としてのブレーカ510と、シャント抵抗530と、オペアンプ550とを含む。ブレーカ510とシャント抵抗530とは直列に接続されており、ブレーカ510は一端に太陽光パネルか

らの出力電圧が供給され、他端がシャント抵抗530を介してバスバー540に電気接続されている。また、オペアンプ550はシャント抵抗530の両端の電位差を入力する。

[0049] そして、当該構成において遮断検出回路500は、正常動作時、すなわちブレーカ510が遮断状態でないときは、電流が流れているため、ブレーカ510と直列に接続されているシャント抵抗530の両端で電圧降下が発生する。一方、ブレーカ510が遮断状態であるときは、電流がシャント抵抗530に流れないため、シャント抵抗530の両端の電位は同電位となる。

[0050] 従って、本別の例の遮断検出回路500においては、シャント抵抗530の両端の電圧を比較し、同電位となったときにブレーカ510が遮断状態であることを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態であるときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

[0051] [第5実施形態]

図10は、本発明の第5実施形態の遮断検出回路の構成を示す図である。遮断検出回路600は、遮断手段としてのブレーカ610と、抵抗620, 620と、1次コイル630と、2次コイル640とを含む。ブレーカ610は一端に1次コイル630を介して太陽光パネルからの出力電流が供給され、他端がバスバー650に電気接続されている。また、1次コイル630と2次コイル640とは対向して配置されており（なお、電池結合されていれば対向配置されてなくてもよい）、第1コイル630に電流を流すと、相互誘導作用により2次コイル640に起電力が誘起され、当該起電力による電流が抵抗620, 620に流れる。

[0052] 図11は本実施形態の遮断検出回路の出力信号波形を示す図であり、時間 $t_0 \sim t_1$ において、ブレーカ610は遮断状態ではなく、時間 t_1 以降においてブレーカ610は遮断状態である。遮断検出回路600は、正常動作時、すなわちブレーカ610が遮断状態でないときは、電流は流れてるが、電

流の変化率はほぼ一定であるため、１次コイル６３０に発生する起電力は大きくなく、よって、１次コイル６３０によって誘起され、２次コイル６４０に発生する起電力に与える影響は小さいので、２次コイル６４０の出力信号は、図１１に示すように一定である。これに対して、ブレーカ６１０が遮断状態であるときは、ブレーカ６１０が遮断状態になるほどに大きな電流が流れていた状態から、電流が流れない状態に変化する、すなわち電流の変化率が極めて大きくなるため、１次コイル６３０に発生する起電力は大きく、よって、１次コイル６３０によって誘起され、２次コイル６４０に発生する起電力に与える影響は大きく、２次コイル６４０の出力信号は、図１１に示すように、一時的に変化する。

[0053] 従って、本実施形態の遮断検出回路６００においては、２次コイル６４０の出力信号を検出（監視）し、一定であった出力信号が変動した時に、ブレーカ６１０が遮断状態であることを検出することができる。また、遮断手段が遮断状態であるときに、発電装置からの直流電流が遮断状態検出回路を介してバスバーに流れることがないので、並列接続されている他の回路のメンテナンス性の低下や絶縁抵抗測定の正確性を損なうことがない。

[0054] [その他]

上記第１実施形態及び第２実施形態において、入力電圧をＥ型ＮＭＯＳのゲート又はＤ型ＰＭＯＳのゲートで直接受けることとしているが、抵抗やコンデンサ等を介して各ゲートが入力電圧を受けることとしてもよい。また、上記第３実施形態において、入力電圧をコンデンサで直接受けることとしているが、抵抗等を介してコンデンサが入力電圧を受けることとしてもよい。

[0055] 上記第１実施形態及び第２実施形態において、トランジスタとしてＥ型ＮＭＯＳ又はＤ型ＰＭＯＳを使用したらこれに限られるものではなく、例えばバイポーラトランジスタを使用することとしてもよい。バイポーラトランジスタを使用する場合にはバイポーラトランジスタのベースで入力電圧を受けるか、又は上述したように抵抗やコンデンサ等を介してバイポーラトランジスタのベースで入力電圧を受けることとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明は、遮断手段が遮断状態であるか否かを検出する遮断検出回路及びこれを備える発電システムに利用できる。

符号の説明

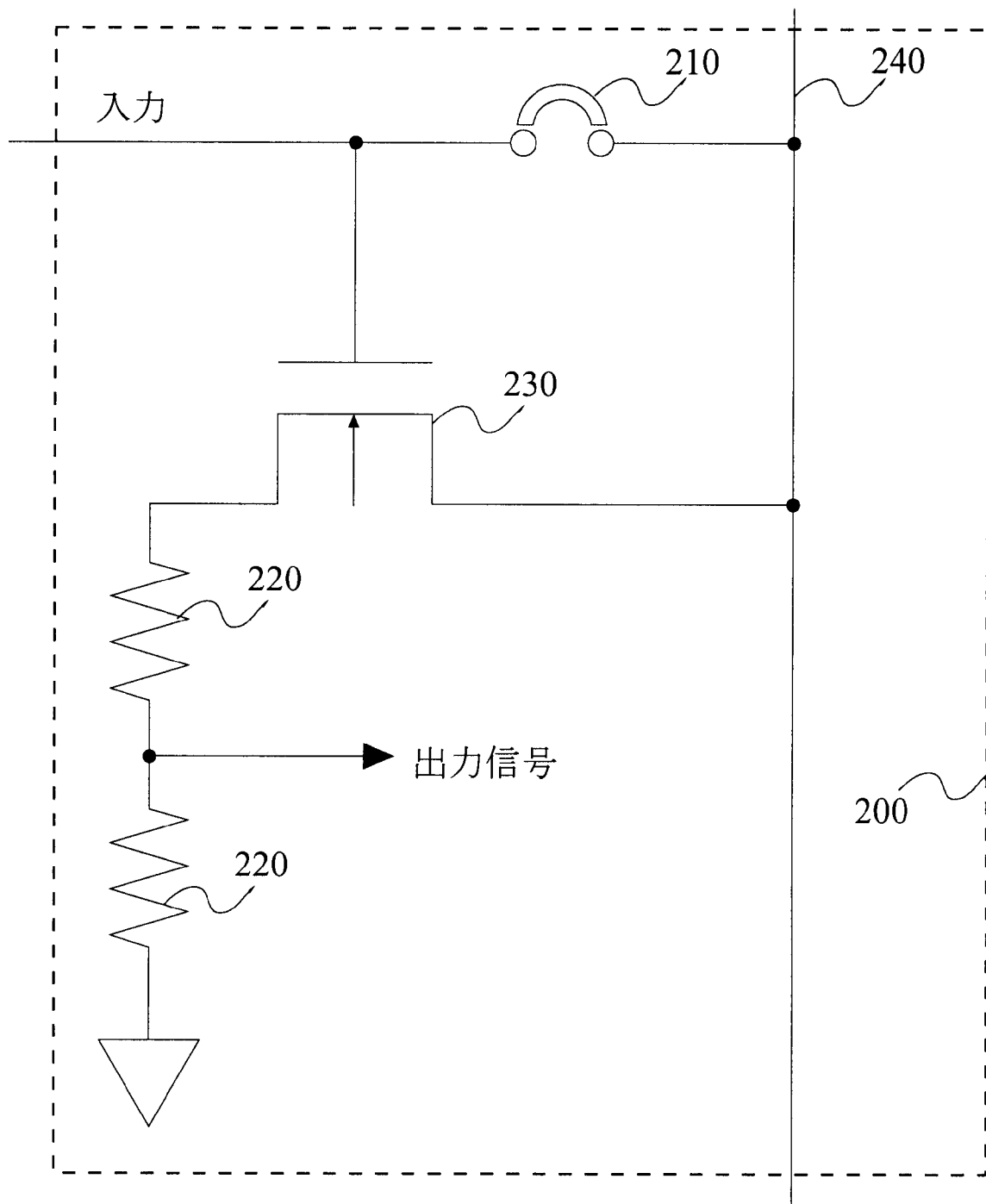
[0057] 1 0 0 太陽光パネル
1 1 0 太陽光ストリング
1 2 0 太陽光アレイ
1 3 0 接続箱
1 4 0 パワーコンディショナ（電力変換装置）
2 0 0 遮断検出回路
2 1 0 ブレーカ（遮断手段）
2 3 0 E型NMOS
3 0 0 遮断検出回路
3 1 0 ブレーカ（遮断手段）
3 3 0 D型PMOS
4 0 0 遮断検出回路
4 1 0 ブレーカ（遮断手段）
4 3 0 コンデンサ
5 0 0 遮断検出回路
5 1 0 ブレーカ（遮断手段）
5 2 0 電流計
5 5 0 オペアンプ
6 0 0 遮断検出回路
6 1 0 ブレーカ（遮断手段）
6 3 0 1次コイル
6 4 0 2次コイル

請求の範囲

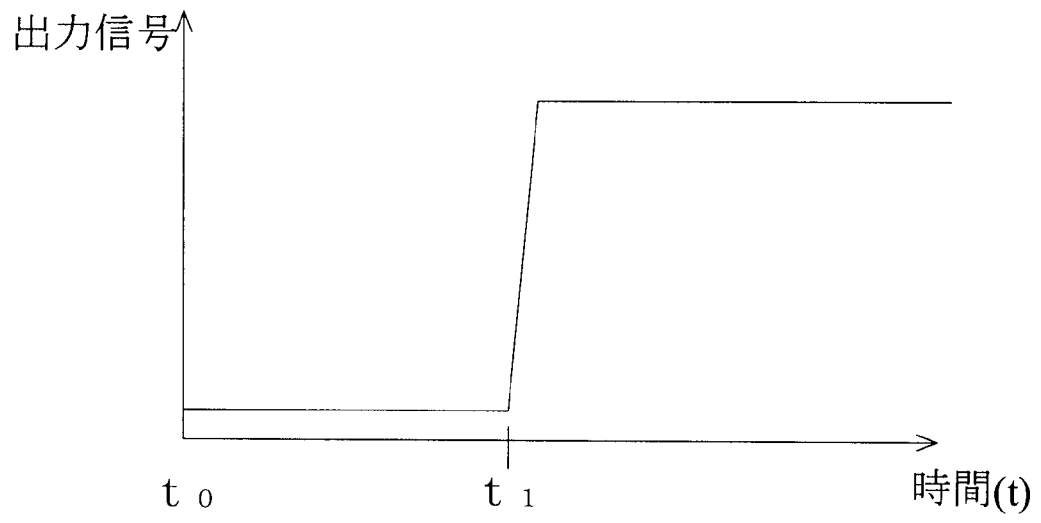
- [請求項1] 発電装置からバスバーへの電力供給を遮断する遮断手段と、
前記遮断手段の前記発電装置側及び前記バスバー側の少なくとも一方に接続されて前記遮断手段の遮断状態を検出するものであって、前記遮断手段が遮断状態となったときに、前記発電装置側から前記バスバー側に直流電流を流さない遮断状態検出回路を備える遮断検出回路。
- [請求項2] 前記遮断状態検出回路は、前記発電装置と前記バスバーとに接続され、
前記発電装置と前記バスバーとをつなぐ経路上に直流成分を遮断する素子を含むことを特徴とする請求項1に記載の遮断検出回路。
- [請求項3] 前記遮断状態検出回路は、前記遮断手段と直列に接続されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の遮断検出回路。
- [請求項4] 前記遮断状態検出回路は、第1の端子と、第2の端子と、前記第1の端子と前記第2の端子との間に流れる電流を制御する制御端子と、を有するトランジスタを含み、
前記第1の端子は前記バスバーに接続され、前記制御端子は前記遮断手段において前記発電装置からの直流電圧が供給される一端に接続されており、
前記第2の端子の電圧に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の遮断検出回路。
- [請求項5] 前記遮断状態検出回路は、コンデンサを含み、
前記コンデンサの一端は前記遮断手段において前記発電装置からの直流電圧が供給される一端に接続され、
前記コンデンサの他端の電圧に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の遮断検出回路。

- [請求項6] 前記トランジスタの前記制御端子は、コンデンサを介して前記遮断手段に接続されていることを特徴とする請求項4に記載の遮断検出回路。
- [請求項7] 前記トランジスタの前記制御端子又は前記コンデンサの前記一端は、抵抗を介して前記遮断手段に接続されていることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の遮断検出回路。
- [請求項8] 前記遮断状態検出回路は、前記発電装置と前記遮断手段との間に設けられる1次コイルと、前記1次コイルに電池結合される2次コイルと、を含み、
前記2次コイルを流れる電流に基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の遮断検出回路。
- [請求項9] 前記遮断状態検出回路は、前記遮断手段と前記バスバーとの間の電流を検出する電流検出手段を有し、
前記電流検出手段によって電流が検出されるか否かに基づいて前記遮断手段の遮断状態を検出することを特徴とする請求項1に記載の遮断検出回路。
- [請求項10] 前記発電装置と、
請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の遮断検出回路と、
を備える発電システム。

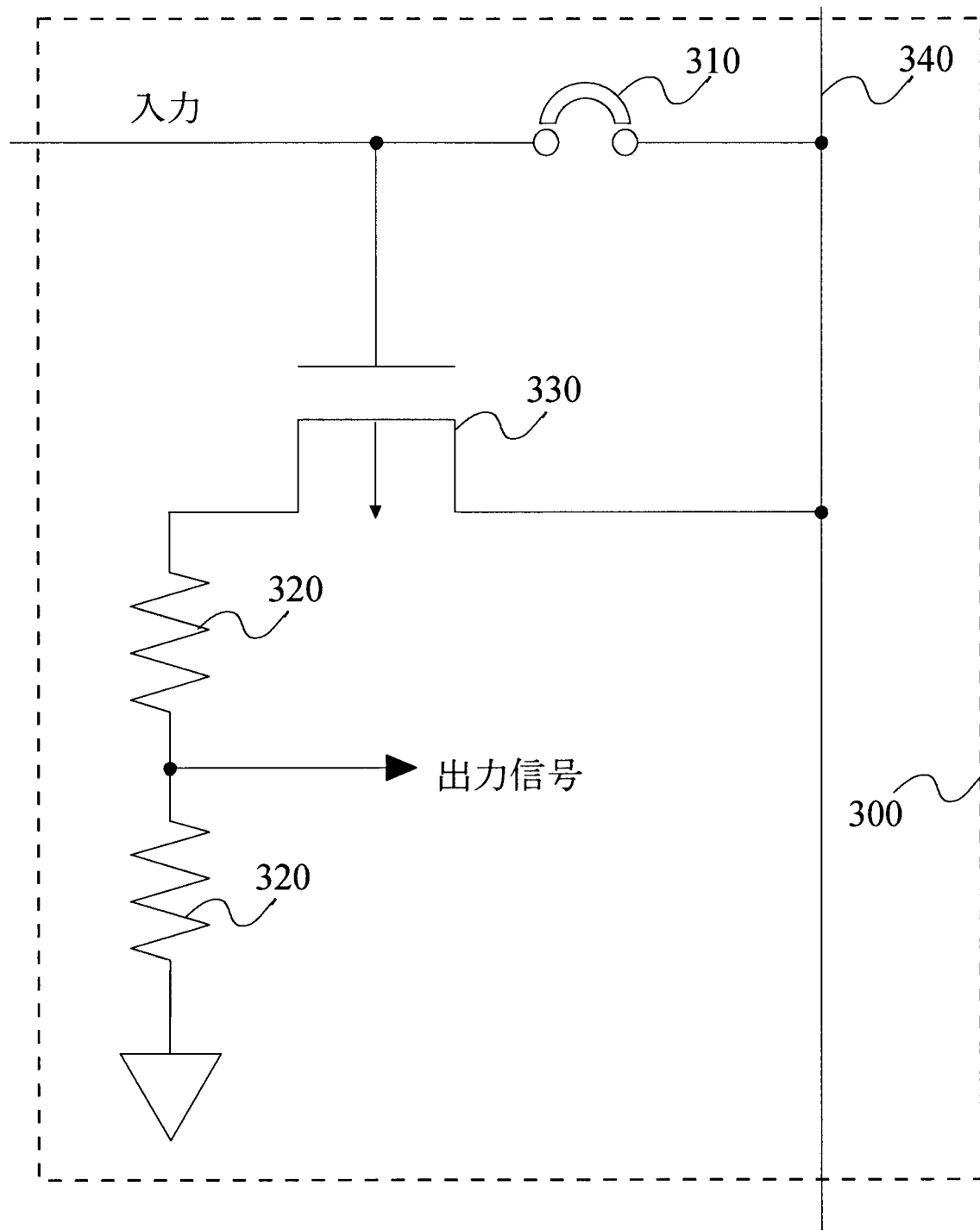
[図1]



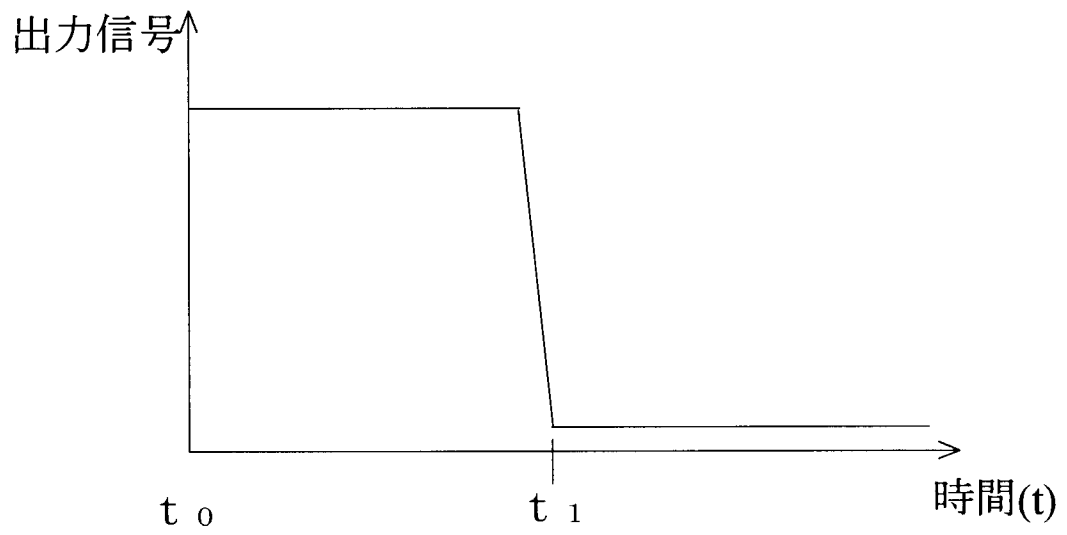
[図2]



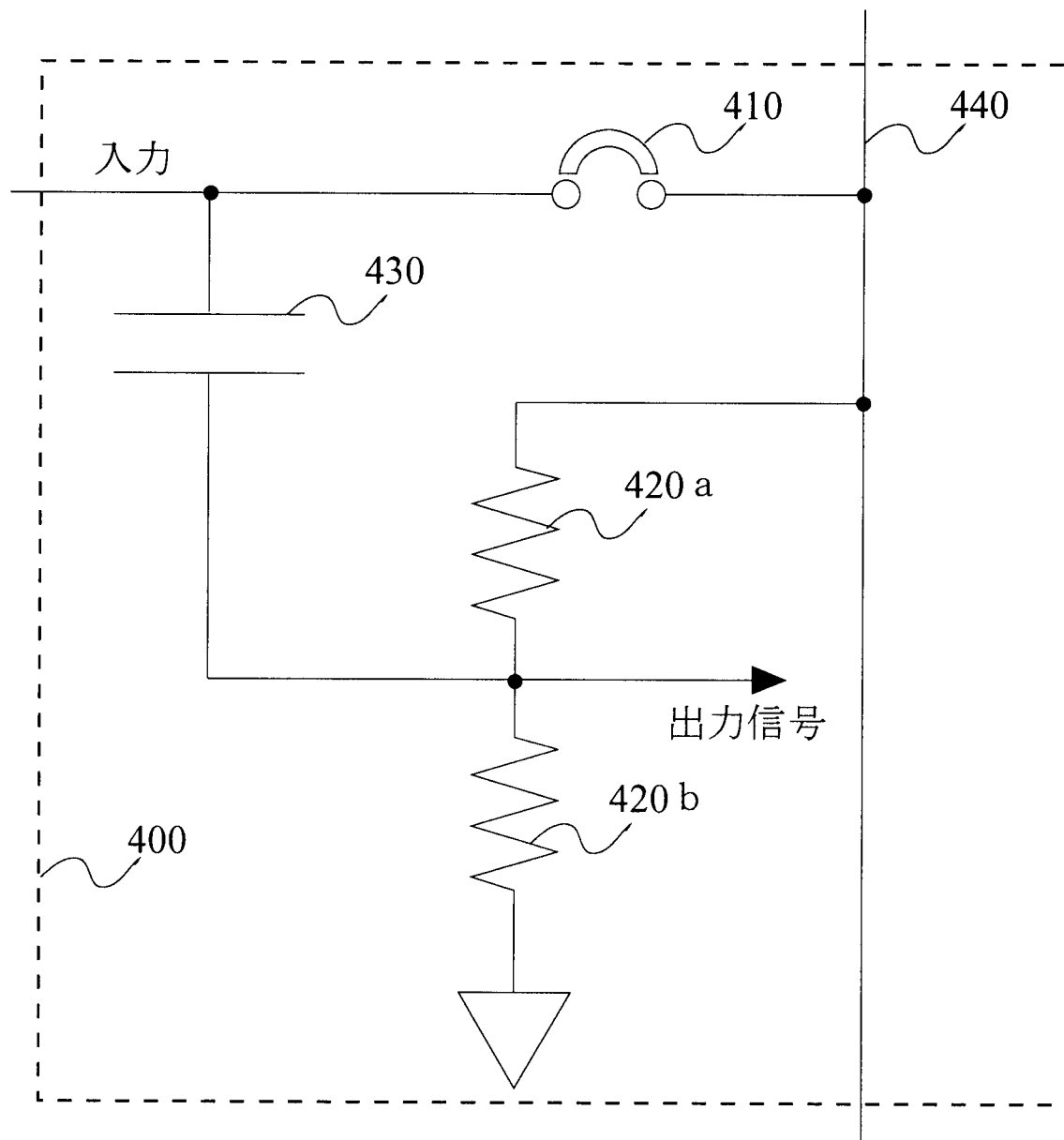
[図3]



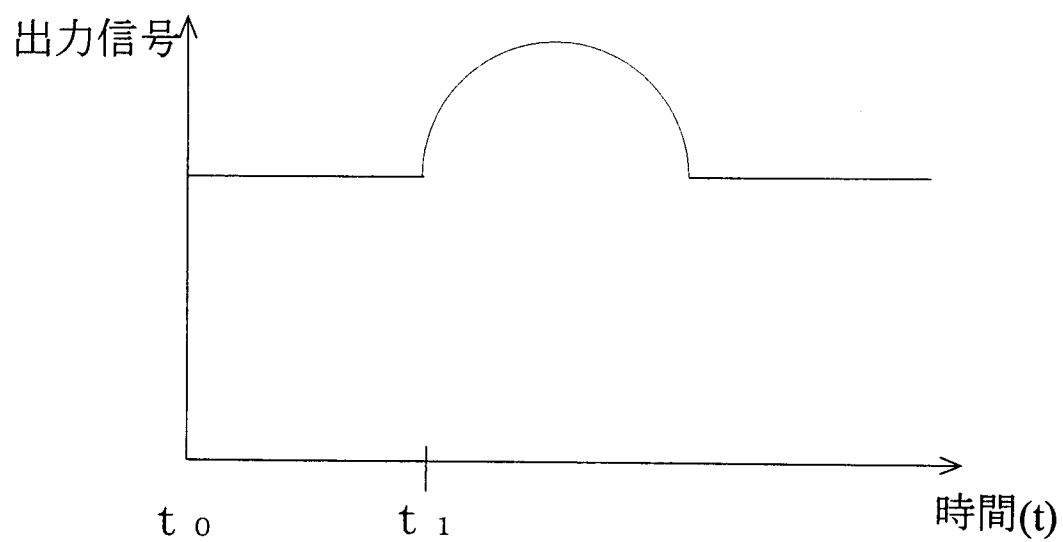
[図4]



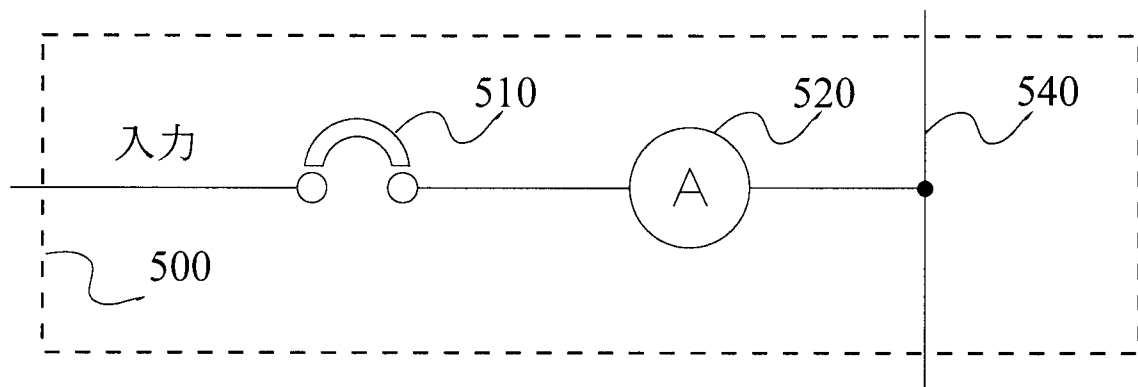
[図5]



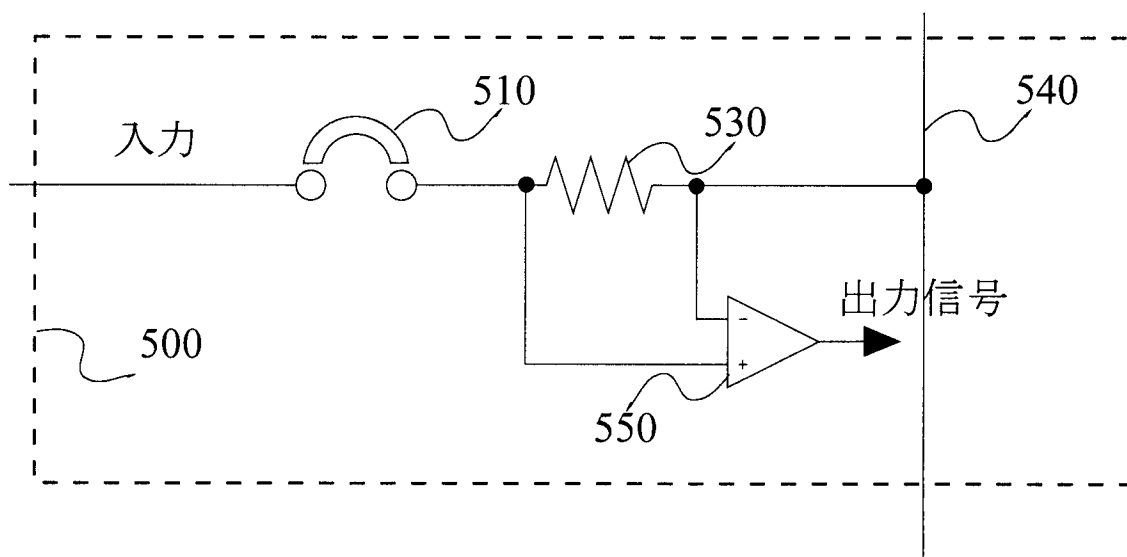
[図6]



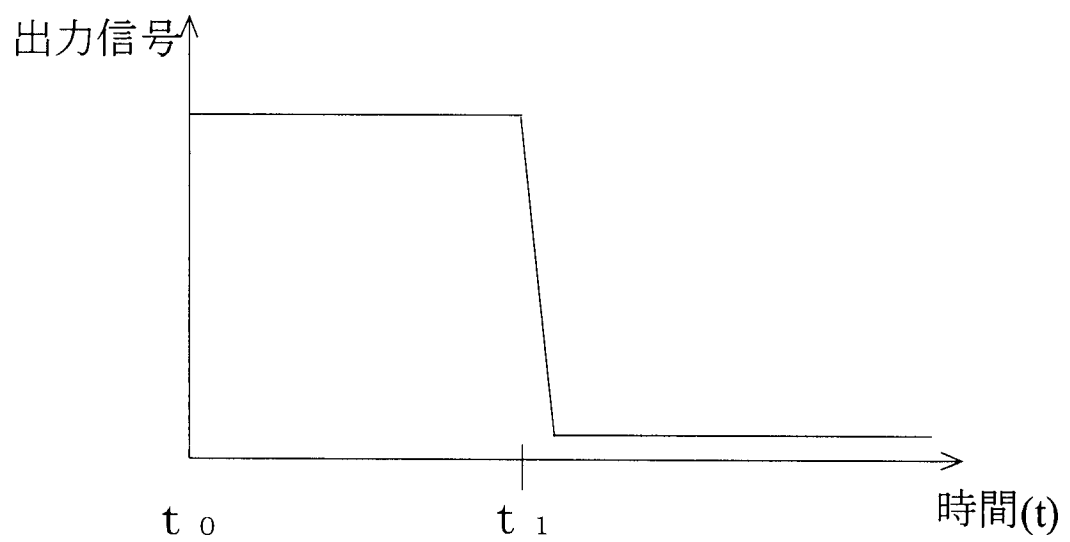
[図7]



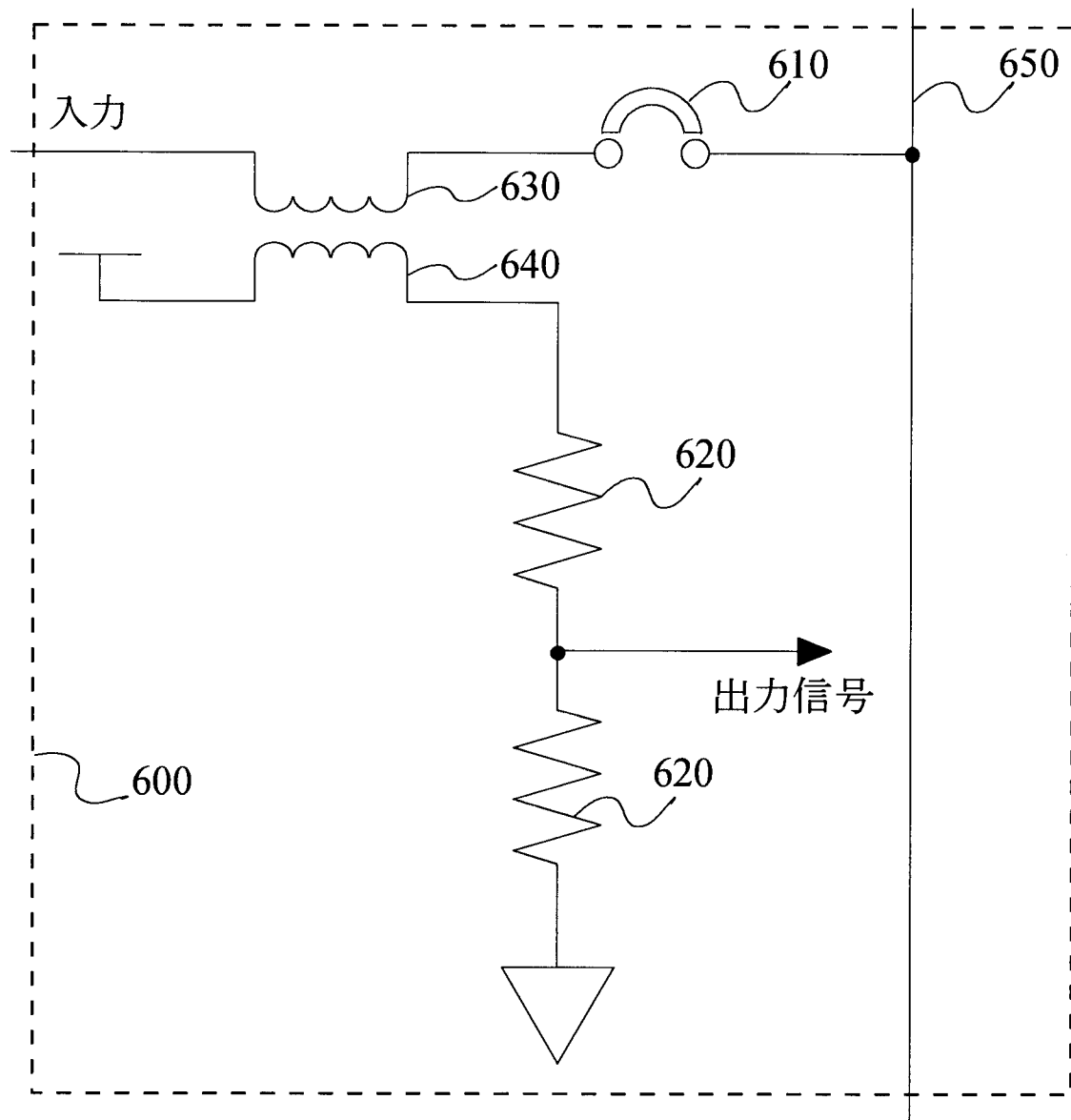
[図8]



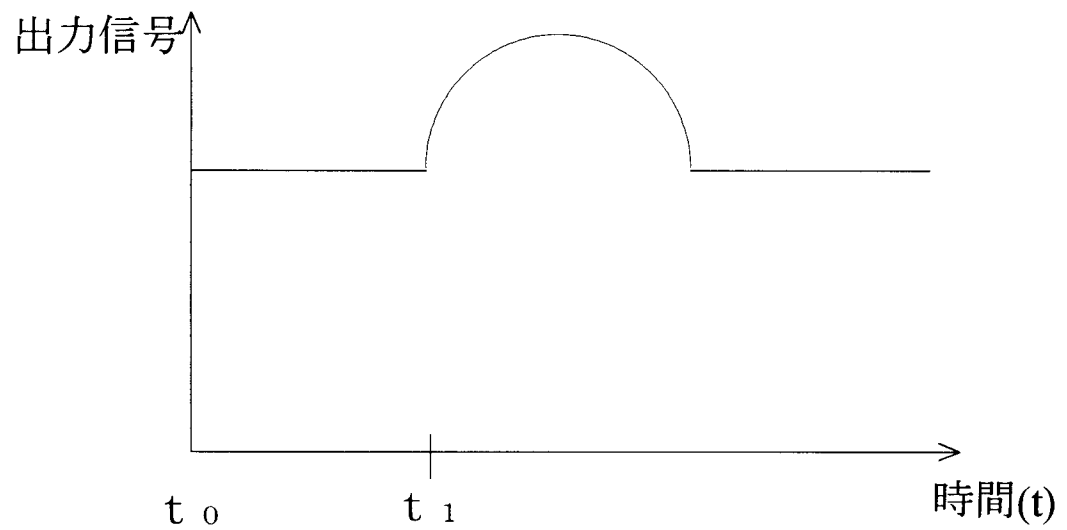
[図9]



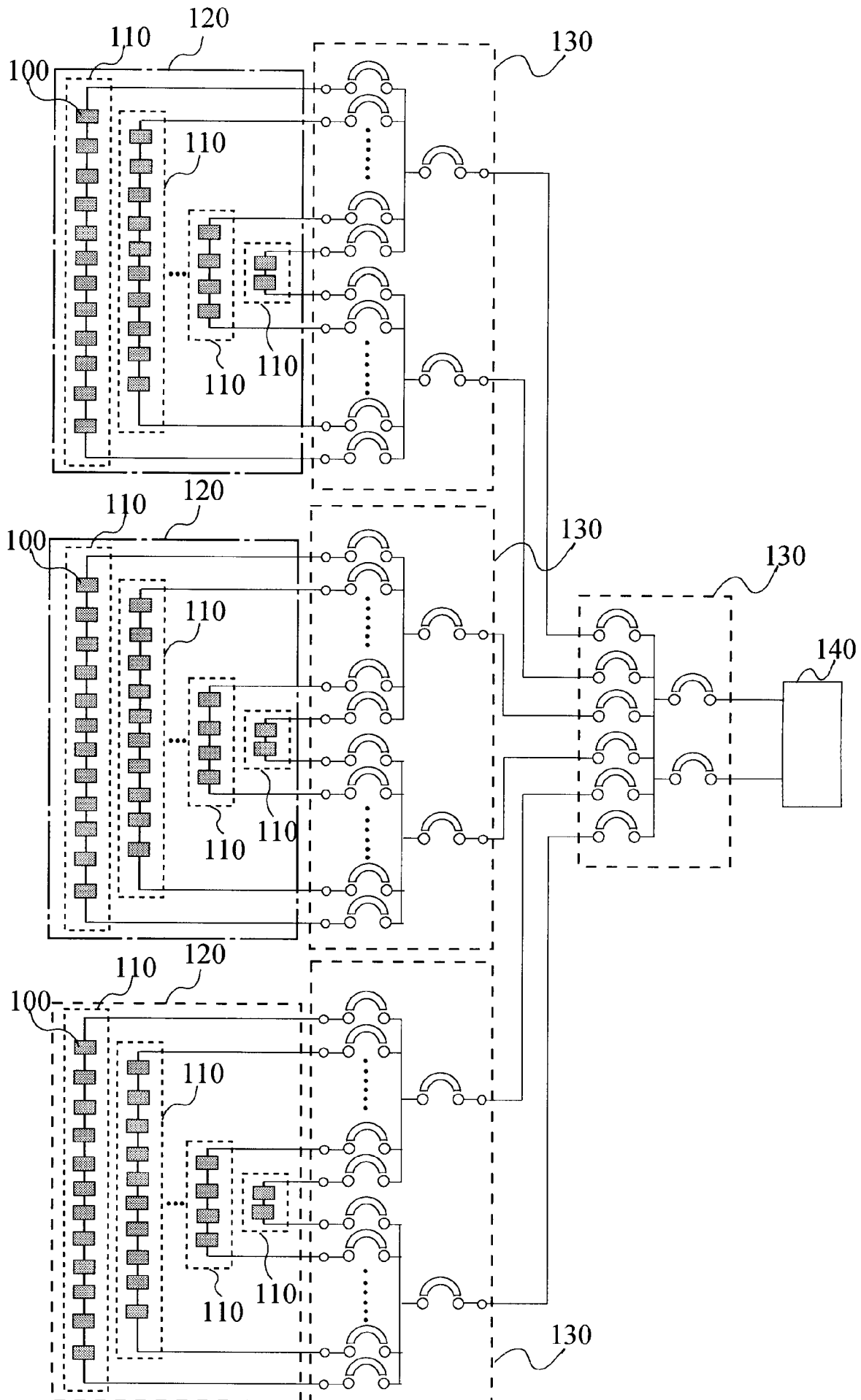
[図10]



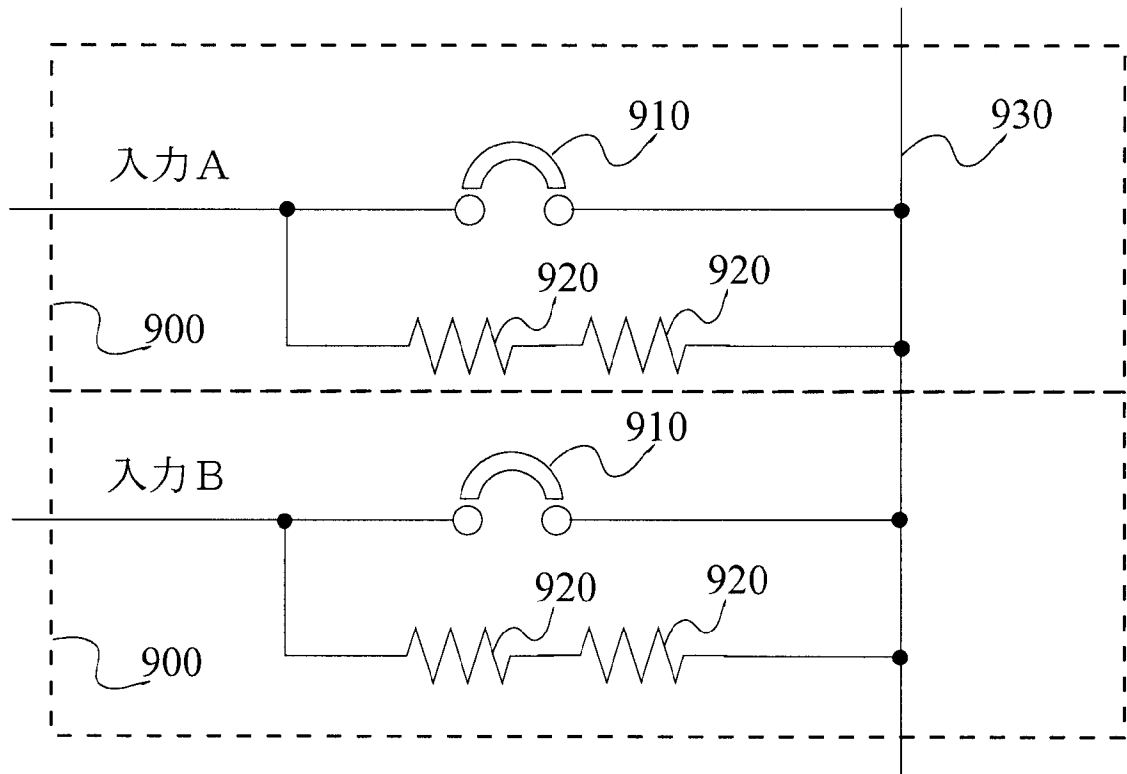
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H9/54 (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)

H01H9/54, H01L31/042

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y A	JP 2011-119579 A (Toshiba Corp., Toshiba System Technology Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), entire text; fig. 1 to 12 & WO 2011/070899 A1	1, 3, 8-10 2, 4-7
Y A	WO 2007/125867 A1 (Sharp Corp.), 08 November 2007 (08.11.2007), entire text; fig. 1 to 21 & US 2009/0159113 A1 & EP 2012363 A1	1, 3, 8-10 2, 4-7
Y	JP 2006-12632 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraph [0002]; fig. 13 (Family: none)	1, 3, 8-10

☒ 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
05 September, 2012 (05.09.12)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2012 (18.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071404

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 2002-91586 A (Canon Inc.), 29 March 2002 (29.03.2002), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01H9/54(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 (I P C))

Int.Cl. H01H9/54, H01L31/042

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y A	J P 2 0 1 1 - 1 1 9 5 7 9 A (株式会社東芝, 東芝システムテクノロジー株式会社) 2 0 1 1 . 0 6 . 1 6, 全文, 図 1 - 1 2 & W O 2 0 1 1 / 0 7 0 8 9 9 A 1	1, 3, 8 - 1 0 2, 4 - 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
「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

0 5 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

関 信 之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2

3 X

9 2 4 9

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
Y A	WO 2007/125867 A1 (シャープ株式会社) 2007.11.08, 全文, 図1-21 & US 2009/0159113 A1 & EP 2012363 A1	1, 3, 8-10 2, 4-7
Y	JP 2006-12632 A (松下電工株式会社) 2006.01.12, 段落【0002】, 図13 (ファミリー なし)	1, 3, 8-10
A	JP 2002-91586 A (キャノン株式会社) 2002.03.29, 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	1-10