

WO 2016/056098 A1

(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4月14日(14.04.2016)

(10) 国際公開番号

WO 2016/056098 A1

(51) 国際特許分類:
H01H 33/59 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077058

(22) 国際出願日: 2014年10月9日(09.10.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 何 志賢(KA, Shiken); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 弘基(ITO, Hiroki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 菊池 邦夫(KIKUCHI, Kunio); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 宮下 信(MIYASHITA, Makoto); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 田島 和順(TAHATA, Kazuyori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 常世田 翔(TOKOYODA, Sho); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 亀井 健次(KAMEI, Kenji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

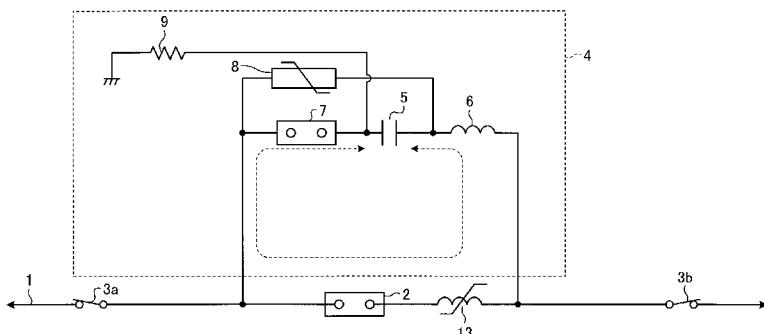
(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: DIRECT CURRENT CIRCUIT BREAKER

(54) 発明の名称: 直流遮断器



(57) **Abstract:** The present invention is provided with: a cut-off unit (2) that is inserted into a DC line (1) and serves as a DC current path when in a steady state; a resonance circuit (4) that is connected in parallel to the cut-off unit (2) and superimposes a resonant current on the DC current after opening of the cut-off unit (2); a disconnection unit (3a) that has one end connected to a first connection point between the cut-off unit (2) and the resonance circuit (4) and, when in a steady state, forms the DC current path along with the cut-off unit (2); and a disconnection unit (3b) that has one end connected to a second connection point between the cut-off unit (2) and the resonance circuit (4) and, when in a steady state, forms the DC current path along with the cut-off unit (2) and the disconnection unit (3a). The resonance circuit (4) is provided with a series circuit that is formed from a capacitor (5) and a reactor (6) and generates a resonant current, a charging resistor (9) for charging the capacitor (5) at the DC potential of the DC line (1), and a high-speed opening/closing switch (7) that superimposes a resonant current on the DC current after opening of the cut-off unit (2). The disconnection unit (3a) and/or the disconnection unit (3b) are opened after the resonant current is superimposed on the DC current and the DC current cut off.

(57) 要約:

[続葉有]



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

直流線路(1)に挿入され、定常時において直流電流の流路となる遮断部(2)と、遮断部(2)と並列に接続され、遮断部(2)の開極後に直流電流に共振性電流を重畠させる共振回路(4)と、遮断部(2)と共振回路(4)の第1の接続点に一端が接続され、定常時において、遮断部(2)とともに直流電流の流路を形成する断路部(3a)と、遮断部(2)と共振回路(4)の第2の接続点に一端が接続され、定常時において、遮断部(2)および断路部(3a)とともに直流電流の流路を形成する断路部(3b)と、を備え、共振回路(4)は、コンデンサ(5)およびリクトル(6)により形成され、共振性電流を生成する直列回路と、コンデンサ(5)を直流線路(1)の直流電位で充電するための充電抵抗(9)と、遮断部(2)の開極後に共振性電流を直流電流に重畠させる高速開閉スイッチ(7)と、を備え、共振性電流を直流電流に重畠させて直流電流を遮断した後に断路部(3a)および断路部(3b)の少なくとも一方を開極する。

明細書

発明の名称：直流遮断器

技術分野

[0001] 本発明は、直流電流を遮断する直流遮断器に関する。

背景技術

[0002] 直流電流を遮断する直流遮断器は、コンデンサとリアクトルからなる共振回路から共振性の電流を重畳することで電流零点を形成し、その電流零点において直流電流の遮断を行っている。従来の直流遮断器としては、例えば、特許文献1に記載の直流遮断器が存在する。特許文献1に記載の直流遮断器は、上述した共振回路のコンデンサを充電しておく交流電源および整流器からなる充電回路を備え、この充電回路によりコンデンサを予め充電しておく。そして、事故が発生するとコンデンサに蓄積されている電荷を放電し、共振性電流を直流電流に重畳して電流零点を形成する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-32077号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の直流遮断器では、共振回路のコンデンサを充電するための交流電源および充電回路が別途必要となり、装置が大型化とともに高コスト化するという問題があった。また、十数ミリ秒の高速な遮断時間の確保が困難であった。さらに、直流送電の双極構成時の片極地絡時ににおける正常側の共振回路の保護が不十分であった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、小型化、低コスト化および性能向上の実現が可能な直流遮断器を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、直流線路に流

れる直流電流に共振性電流を重畠して電流零点を形成し、該電流零点で前記直流電流を遮断する直流遮断器であつて、前記直流線路に挿入され、定常時において前記直流電流の流路となる遮断部と、前記遮断部と並列に接続され、前記遮断部の開極後に前記直流電流に共振性電流を重畠させる共振回路と、前記遮断部と前記共振回路の第1の接続点に一端が接続され、定常時において、前記遮断部とともに前記直流電流の流路を形成する第1の断路部と、前記遮断部と前記共振回路の第2の接続点に一端が接続され、定常時において、前記遮断部および前記第1の断路部とともに前記直流電流の流路を形成する第2の断路部と、を備え、前記共振回路は、コンデンサおよびリクトルにより形成され、前記共振性電流を生成する直列回路と、定常時において前記コンデンサを前記直流線路の直流電位で充電するための充電抵抗と、前記遮断部の開極後に前記共振性電流を前記直流電流に重畠させる高速開閉スイッチと、を備え、前記共振性電流を前記直流電流に重畠させて前記直流電流を遮断した後に前記第1の断路部および前記第2の断路部の少なくとも一方を開極することを特徴とする。

発明の効果

[0007] この発明によれば、直流遮断器の小型化および低コスト化を実現できるとともに、遮断性能を向上させることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図2]実施の形態1にかかる直流遮断器による直流電流遮断動作の一例を示す図

[図3]実施の形態1にかかる直流遮断器内の各部の動作タイミングの一例を示すタイミングチャート

[図4]事故発生時における直流遮断器内の各部の動作タイミングの一例を示すタイミングチャート

[図5]共振回路の変形例を示す図

[図6]共振回路の変形例を示す図

[図7]実施の形態1にかかる直流遮断器による直流電流遮断時の動作例を示す図

[図8]高速再閉路動作を実行する場合の直流遮断器内の各部の動作タイミングの一例を示すタイミングチャート

[図9]高速再閉路動作を実行する場合の直流電流遮断動作の一例を示す図

[図10]実施の形態2にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図11]実施の形態3にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図12]実施の形態4にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図13]実施の形態5にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図14]実施の形態6にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

[図15]実施の形態7にかかる直流遮断器の一構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明にかかる直流遮断器の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0010] 実施の形態1.

図1は実施の形態1にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。図1に示すように、実施の形態1にかかる直流遮断器は直流線路1に挿入され、定常時において直流電流の流路となる断路部3a、遮断部2、鉄心入りリアクトル13および断路部3bと、遮断部2の開極後に共振性電流を重畠させる共振回路4とを備えている。なお、断路部3aおよび3bのそれぞれは、断路器としての機能を有することとするが、断路器ではなく遮断器としての機能を有するものに置き換えるても問題ない。また、鉄心入りリアクトル13を省略した構成としても、課題を解決するために必要な性能を得ることが可能である。

[0011] 共振回路4は、コンデンサ5およびリアクトル6からなる直列回路と、遮断部2の開極後に遮断部2と直列回路とを並列接続するための高速開閉スイッチ7と、定常時においてコンデンサ5を直流線路1の直流電位で充電する

ための充電抵抗9と、コンデンサ5および高速開閉スイッチ7からなる直列回路に対して並列に接続された避雷器8と、を備えている。

- [0012] 高速開閉スイッチ7は、共振性電流を直流線路1に流れる直流電流に重畠する共振性電流投入責務を有する。高速開閉スイッチ7は、極間を閉路させる動作において、可動極が固定極に接触した状態もしくは非接触状態で可動極を停止させる。非接触状態、すなわち、可動極が固定極に接触しない位置で可動極を停止させ状態で極間を閉路させる場合には、可動極と固定極のギャップ間を放電させることにより電気的に接続し、閉路を実現する。閉路動作において固定極と接触しない位置で可動極を停止させるようにした場合、コンタクト電極の接触による電極表面の劣化を防止して耐久性を高めることができる。可動部分がなく、空間ギャップを放電させて閉路とするスイッチも、高速開閉スイッチ7には含まれる。
- [0013] 高速開閉スイッチ7を閉じて極間を閉路させた場合に共振回路4に流れる電流は、避雷器8によって限流される。避雷器8は、例えば金属酸化物バリスタ避雷器であり、コンデンサ5に過電圧が加わるのを抑制することができるとともに事故電流を吸収できる容量を有する。
- [0014] 次に、実施の形態1にかかる直流遮断器の直流電流遮断時の動作について、図1、図2、図3および図4を参照して説明する。
- [0015] 図2は、本実施の形態にかかる直流遮断器の直流電流に逆極性の共振性電流を重畠させた時の直流電流遮断動作の一例を示す図である。図2では、定常時には図1に示した直流線路1上を断路部3a側から断路部3b側に向けて電流1 p.u. (Per Unit) が流れる場合の動作例を示している。なお、定常時においてコンデンサ5は充電抵抗9を介して時定数を持って直流線路1の直流電位により充電されている。また、定常時において遮断部2、断路部3a, 3bは閉状態とされ、高速開閉スイッチ7は開状態とされている。
- [0016] 図3は、本実施の形態にかかる直流遮断器内の各部の動作タイミングをの一例を示すタイミングチャートであり、図2に示した動作を実行する際の各部の動作タイミングを示している。

- [0017] 例えば、図2に示した時刻 t_1 において、図1に示した直流線路1で事故（例えば断路部3 b側の地絡事故）が発生すると遮断部2には事故点までの回路条件や接地抵抗の値によって決まる、定常時電流（1 p.u.）の数倍の事故電流が直流線路1に流れる。なお、時刻 t_1 において、コンデンサ5の充電は完了しているものとする。
- [0018] 直流線路1で事故が発生した場合、本実施の形態の直流遮断器においては、遮断部2の開極動作を開始する。その後、時刻 t_2 において、高速開閉スイッチ7を閉じる。ここで、時刻 t_2 において遮断部2は開極動作途中であっても構わない。本実施の形態では、時刻 t_2 において遮断部2は開極動作途中であり、かつ後述する時刻 t_3 においても開極動作途中であるものとする。高速開閉スイッチ7が閉じると、直流線路1の直流電位による充電が完了しているコンデンサ5が電荷を放電し、図1に破線で示したように、コンデンサ5、リアクトル6、遮断部2、高速開閉スイッチ7のループで共振性電流が流れる。この共振性電流が直流線路1に流れている事故電流に重畠し、図2に示すように、時刻 t_3 において電流零点が形成された時点で、開極動作中の遮断部2の極間におけるアークが消弧され、電流が遮断される。ここで、遮断部2の開極時に発生する過電圧は避雷器8によって制限される。
- [0019] 遮断部2が開極し、さらに極間のアークが時刻 t_3 において消弧されると、遮断部2における事故電流の遮断が完了し、事故電流は共振回路4に共振する。事故電流は共振回路4の避雷器8により限流されるが、図3にも示したように、微小電流が直流線路1に流れ続ける。そのため、直流遮断器は、微小電流を除去するために、断路部3 bを開極する。以上の動作により、微小電流が遮断され、事故電流の遮断が完了する。なお、断路部3 bを開極して微小電流を遮断することとしたが、断路部3 bに代えて断路部3 aを開極するようにしても微小電流の遮断が可能である。また、断路部3 aおよび3 bと一緒に開極して微小電流を遮断するようにしても構わない。また、事故の発生により高速開閉スイッチ7を閉じた後は閉状態を維持するようにしても構わないが、遮断部2における事故電流の遮断が完了した後には開状態に

戻すようにしても構わない。例えば、事故電流の遮断が完了した後、事故が発生する前のコンデンサ5の充電電圧である初期充電電圧と同極性の電圧がコンデンサ5に残留している状態で高速開閉スイッチ7を開状態に戻す。これにより、コンデンサ5からの電荷の放電が停止し、コンデンサ5に電荷を蓄積させ続けることができる。コンデンサ5に電荷が蓄積しているので、直流遮断器を再投入する際の所要時間、すなわち、直流遮断器を投入する前に必要なコンデンサ5の充電時間を短くすることができ、直流遮断器の速やかな再投入を実現できる。遮断部2における事故電流の遮断が完了した後に高速開閉スイッチ7を開状態に戻すこの場合、微小電流は遮断されるので、断路部3aおよび3bの一方または双方を開極する必要がなくなる。

[0020] 直流遮断器を直流線路1に投入し、事故電流を遮断する場合、あらかじめコンデンサ5を充電する必要がある。そのため、本実施の形態にかかる直流遮断器を投入する場合、あらかじめ断路部3aおよび3bを開極した状態で、遮断部2を投入する。その後、断路部3aもしくは3bのどちらか一方を開極し、コンデンサ5を充電する。そして、コンデンサ5の充電が完了後、閉極せずに開極状態としておいた断路部3aもしくは3bを開極して直流遮断器を直流線路1に投入する。これにより、投入直後を含めた遮断動作が可能となる。図4のタイムチャートに示したように、投入直後に事故が発生しても直ちに遮断部2を開極することができるので、直流遮断器の投入直後に事故が発生した場合でも、即座に事故電流を遮断できる。

[0021] また、避雷器8を図1に示した位置に設置することで定常時に線路対地電圧がかかるのを回避できる。ただし、避雷器8の設置位置は図1に示したものに限定されない。避雷器8の設置位置を図5または図6に示した位置に変更してもよい。図1に示した共振回路4を、図5に示した共振回路4a、または、図6に示した共振回路4bに置き換えた場合にも、本実施の形態の直流遮断器に要求される性能を実現できる。

[0022] 遮断部2、断路部3a、3bおよび高速開閉スイッチ7の各々には、ガス方式、または真空バルブを備えた真空方式が用いられ、それぞれ異なった方

式を組み合わせたものも適用できる。すなわち、1台の直流遮断器の中にガス方式および真空方式の装置が混在した構成としても構わない。もちろん、全て同じ方式に統一しても構わない。

[0023] また、地絡事故が図1の直流線路1の断路部3a側で発生した場合も同様に、地絡事故を検知した後、遮断部2を開極し、高速開閉スイッチ7を閉路させる。この結果、共振性電流が直流線路1に流れている事故電流に重畠される。ただし、事故電流に重畠される共振性電流は、コンデンサ5に蓄積された電荷の放電が開始された直後には、遮断部2を通して流れる直流線路1の事故電流と同じ極性になる。図7は、地絡事故が直流線路1の断路部3a側で発生した場合の直流電流遮断時の動作例を示す図である。図7に示したように、地絡事故が直流線路1の断路部3a側で発生した場合、コンデンサ5が放電を開始してから共振性電流が第1ピークとなるまでの間では電流零点と交わらず、その次の事故電流とは逆方向に振動する時に電流が零点と交わり、図7に示した時刻t3において遮断部2の電流が遮断される。なお、共振性電流は共振回路4の内部抵抗により減衰される。そのため、共振回路4を構成しているコンデンサ5のキャパシタンスおよびリアクトル6のインダクタンスは、共振性電流が減衰しても電流零点と交わるように考慮して決定された値とする。

[0024] さらに、直流遮断器は、遮断性能を向上させるために鉄心入りリアクトル13を遮断部2に直列に接続することのできる構成としている。鉄心入りリアクトル13の設置により任意の電流範囲においてインダクタンスを効かせることができるので、電流零点付近の範囲において電流の大きさの時間に対する傾きを小さくすることができる。また、鉄心入りリアクトル13は、鉄心にギャップを設けることによりインダクタンスを効かせ始める電流を調整できるとともに直流遮断器内部で分散配置し、電界緩和するためのシールドを取り付けることのできる構造を有するとともに、巻線鉄心にすることにより変流器としても使用できる。なお、既に説明したように、直流遮断器は、鉄心入りリアクトル13を必ずしも備える必要はない。直流線路1に鉄心入

りリアクトル 1 3 を挿入しなくても所望の性能が実現できるのであれば、鉄心入りリアクトル 1 3 を省略しても構わない。

[0025] 共振回路 4 のコンデンサ 5 には事故電流の遮断時の位相に応じて電荷が蓄積される。この蓄積電荷を用いて、再度、共振回路 4 のコンデンサ 5 とリアクトル 6 による直列回路で生成される共振性電流を直流線路 1 に流れる直流電流に重畠させることができる。そのため、直流遮断器は、電流を遮断後、短時間で再度投入し、さらにその後に直ちに遮断する、高速再閉路も可能となる。この場合の動作に対応するタイムチャートを図 8 に示す。また、動作波形を図 9 に示す。図 8 に示したように直流遮断器は、時刻 t_1 で事故が発生すると、時刻 t_2 で高速開閉スイッチ 7 を閉状態として遮断部 2 を遮断する。そして、時刻 t_3 で事故電流を抑制した後、高速開閉スイッチ 7 を開状態に戻す。この結果、コンデンサ 5 の放電が停止して充電が行われる。その後、断路部 3 a、遮断部 2 および断路部 3 b を操作して時刻 t'_1 で再閉路を行ったが事故が再発した場合には、時刻 t'_2 で高速開閉スイッチ 7 を閉状態として遅延することなく遮断部 2 の遮断を完了させることができる。

[0026] 以上のように、本実施の形態の直流遮断器において、共振回路 4 は、事故が発生した場合に事故電流に重畠させる共振性電流を生成する直列回路と、直列回路を形成しているコンデンサ 5 に一端が接続され、かつ直流線路 1 に他端が接続された高速開閉スイッチ 7 と、コンデンサ 5 と高速開閉スイッチ 7 の接続点に一端が接続され、かつ他端が接地された充電抵抗 9 とを備え、この充電抵抗 9 を使用してコンデンサ 5 を直流線路 1 の直流電位で充電する。これにより、直列回路のコンデンサ 5 を充電するための回路を簡単な構成で実現することができるので、直流遮断器の小型化および低コスト化を実現することができる。また、遮断部 2 を開極した後に断路部 3 a または 3 b を開極するので、共振回路 4 を介して直流線路 1 に流れ続ける微小電流を遮断することができ、遮断性能を向上させることができる。また、高速開閉スイッチ 7 を閉じる際、固定極に接触しない位置で可動極を停止させ、固定極と可動極のギャップ間を放電により電気的に接続するようにしたので、電極が

摩耗するのを抑えて耐久性を高めることができる。

[0027] 実施の形態2.

図1に示した実施の形態1にかかる直流遮断器において、遮断部2、高速開閉スイッチ7、断路部3aおよび断路部3bは、図1では記載を省略している制御部により制御される。図10は、制御部を備えた直流遮断装置の一構成例を示す図である。なお、図10では、実施の形態1で説明した直流遮断器と共通の構成要素に同じ符号を付している。以下、実施の形態1と異なる部分について説明する。

[0028] 図10に示した直流遮断器は、図1に示した直流遮断器の各構成要素に加えて、変流器12aおよび12bと、制御部19と、操作装置21、31a、31bおよび71と、駆動制御基板211および711とを備えている。

[0029] 図10に示した直流遮断器において、制御部19は、遮断部2、断路部3a、3bおよび共振回路4を制御する。また、制御部19は、変流器12aによる電流検出値および変流器12bによる電流検出値に基づいて事故を検知する。なお、変流器12aによる電流検出値および変流器12bによる電流検出値に基づいて事故を検知する責務を制御部19以外の構成要素に持たせてもよい。例えば、変流器12aによる電流検出値および変流器12bによる電流検出値に基づいて事故を検知する事故検知部を別途備え、事故検知部は、事故を検知した場合には事故の内容を制御部19へ通知するようにしてもよい。

[0030] 遮断部2には操作装置21が接続され、操作装置21には駆動制御基板211が接続されている。駆動制御基板211は、制御部19から開閉制御信号17₂が入力されると、開閉制御信号17₂が示す指示内容に従い操作装置21を駆動し、遮断部2を開極または閉極させる。断路部3aおよび3bには操作装置31aおよび31bがそれぞれ接続されている。操作装置31aは、制御部19から開閉制御信号17_{3a}が入力されると、開閉制御信号17_{3a}が示す指示内容に従い断路部3aを開極または閉極させる。操作装置31bは、制御部19から開閉制御信号17_{3b}が入力されると、開閉制御信号17_{3b}が

示す指示内容に従い断路部 3 b を開極または閉極させる。断路部 3 a および 3 b は遮断部 2 の電流遮断後に共振回路 4 を介して直流線路 1 に流れる微小電流を遮断する微小電流遮断責務を有する。

[0031] 本実施の形態にかかる直流遮断器の直流電流に逆極性の共振性電流を重畠させた時の直流電流遮断時の動作の一例は、実施の形態 1 と同様に図 2 で示したものとなる。事故発生時における直流遮断器内の各部の動作タイミングの一例を示すタイミングチャートの一例は、実施の形態 1 と同様に図 3 で示したものとなる。

[0032] 例えば、図 2 に示した時刻 t_1 において、図 1 〇に示した直流線路 1 で事故が発生すると、実施の形態 1 で説明したように、定常時電流（1 p.u.）の数倍の事故電流が直流線路 1 に流れる。なお、時刻 t_1 において、コンデンサ 5 の充電は完了しているものとする。この場合、制御部 1 9 は、変流器 1 2 a, 1 2 b が検出した検出信号 1 8 a, 1 8 b、直流線路 1 に存在する、記載を省略した変成器などが検出した検出信号に基づいて、事故を検知する。制御部 1 9 は、事故を検知すると、遮断部 2、断路部 3 a, 3 b および高速開閉スイッチ 7 に対し、開閉制御信号 1 7₂、1 7_{3a}、1 7_{3b} および 1 7₇を出力して動作を指示する。

[0033] 具体的には、制御部 1 9 は、事故を検知すると、まず、駆動制御基板 2 1 1 に対して遮断部 2 の開極を指示する。指示を受けた駆動制御基板 2 1 1 は、操作装置 2 1 を制御して遮断部 2 の開極動作を開始させる。その後、制御部 1 9 は、時刻 t_2 において、駆動制御基板 7 1 1 に対して高速開閉スイッチ 7 の閉路指令を送信する。駆動制御基板 7 1 1 は、閉路指令を受けると、操作装置 7 1 を制御して高速開閉スイッチ 7 を閉状態にさせる。この結果、コンデンサ 5 が電荷の放電を開始し、破線で示したように、コンデンサ 5、リアクトル 6、遮断部 2、高速開閉スイッチ 7 のループで共振性電流が流れ る。この共振性電流が直流線路 1 に流れている事故電流に重畠し、図 2 に示した時刻 t_3 において電流零点が形成される。その結果、遮断部 2 の極間に おけるアークが消弧されて電流が遮断される。

[0034] 実施の形態1でも説明したように、遮断部2による事故電流の遮断が完了すると、事故電流は共振回路4に転流し、避雷器8により限流される。しかし、微小電流が直流線路1に流れ続けるため、制御部19は、直流線路1に微小電流が流れている状態になると、微小電流を除去するために、例えば、操作装置31bに対して断路部3bを開制御するよう指示する。この指示を受けた操作装置31bは断路部3bを開極させて微小電流を遮断する。なお、制御部19は、操作装置31aに対して断路部3aの開制御を指示して微小電流を遮断させてもよいし、操作装置31aおよび31bの双方に対して開制御を指示して微小電流を遮断させてもよい。

[0035] ここで、直流線路1に流れる事故電流および事故電流を共振回路4に転流させた後に直流線路1に流れる微小電流は変流器12aおよび12bにより検出される。変流器12aおよび12bとしては、例えば、零磁束型変流器、ロゴスキーモード変流器、ホール素子型変流器、フラックスゲート型変流器、光変流器が挙げられる。ロゴスキーモード変流器の場合、変流器12aおよび12bは電流を微分した形で電圧を出力するため、応答性の良い出力信号が得られる。さらに、積分回路により実際の電流波形も出力することができる。制御部19は、変流器12aおよび12bが出力する検出信号に基づいて事故の有無を判定し、事故を検知した場合、遮断部2、断路部3a, 3bおよび高速開閉スイッチ7の各開閉装置へ開閉制御信号を出力する。開閉制御信号を受け取った各操作装置、すなわち、断路部3aの操作装置31a、断路部3bの操作装置31b、遮断部2の操作装置21および高速開閉スイッチ7の操作装置71は、開閉制御信号に従い、図2および図3に示された遮断動作を実行する。

[0036] 上記の操作装置31a、操作装置31b、操作装置21および操作装置71は、機械式の操作装置とする。例えば、モータ式、ばね式、電磁コイル方式などの操作装置とする。これらの操作装置はすべて同じ方式である必要はない。また、異なる方式を組み合わせて1台の操作装置を実現してもよい。例えば、開路から閉路には電磁コイルを用い、閉路から開路にはばねを用い

る操作装置とすることができます。

- [0037] 地絡事故が直流線路 1 の断路部 3 b 側で発生した場合の動作例について説明したが、地絡事故が直流線路 1 の断路部 3 a 側で発生した場合も同様の制御手順で事故電流を遮断可能である。すなわち、制御部 1 9 は、直流線路 1 の断路部 3 a 側で発生した地絡事故を検知した場合、駆動制御基板 2 1 1 に対して遮断部 2 の開極を指示し、さらに、駆動制御基板 7 1 1 に対して高速開閉スイッチ 7 の閉路を指令する。共振回路 4 への事故電流の転流が完了後、制御部 1 9 は、操作装置 3 1 a および 3 1 b の一方または双方に対して開制御を指示する。
- [0038] なお、本実施の形態では、制御部 1 9 が事故発生の有無を監視し、事故を検知した場合には開閉制御信号を出力して遮断部 2、断路部 3 a, 3 b および高速開閉スイッチ 7 を制御することとしたが、操作装置 2 1、3 1 a、3 1 b および 7 1 のそれぞれが事故発生の有無を監視するようにしてもよい。また、線路に設置したその他の計測装置が事故発生の有無を監視し、監視結果を制御部 1 9 へ通知する、または、監視結果を操作装置 2 1、3 1 a、3 1 b および 7 1 のそれぞれに通知するようにしてもよい。
- [0039] 本実施の形態の直流遮断器においても実施の形態 1 の直流遮断器と同様の効果を得ることができる。なお、共振回路 4 は、図 5 に示した共振回路 4 a または図 6 に示した共振回路 4 b に置き換えることが可能である。
- [0040] 実施の形態 3.

図 1 1 は、実施の形態 3 にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。なお、実施の形態 2 で説明した直流遮断器と共通の構成要素には同じ符号を付している。本実施の形態では実施の形態 2 と異なる部分について説明する。

- [0041] 本実施の形態にかかる直流遮断器は、図 1 1 に示すように、実施の形態 2 の直流遮断器に対して、接地開閉器 1 0、1 4 a および 1 4 b と、断路部 1 1 a および 1 1 b とを追加したものである。接地開閉器 1 0、断路部 1 1 a および断路部 1 1 b は共振回路 4 1 を形成している。なお、図 1 に示した実

施の形態 1 の直流遮断器に対して接地開閉器 10、14a および 14b と、断路部 11a および 11b とを追加することも可能である。

- [0042] 接地開閉器 10 は、共振回路 41 のメンテナンス作業時に共振回路 41 の残留電荷を放電させるための開閉器である。この接地開閉器 10 は、直流遮断器が事故の発生を監視するとともに事故発生時には事故電流を遮断する動作を行っている状態である通常時は開状態に設定され、共振回路 41 のメンテナンス作業時に閉状態に設定される。
- [0043] 接地開閉器 14a および 14b は直流線路 1 を接地するための開閉器であり、通常時は開状態に設定され、メンテナンス作業時に閉状態に設定される。
- [0044] 断路部 11a および 11b は、共振回路 41 を直流線路 1 から切り離すために設けられている。断路部 11a および 11b は、通常時は閉状態に設定され、共振回路 41 のメンテナンス作業時に閉状態に設定される。
- [0045] 本実施の形態にかかる直流遮断器の通常時の動作、すなわち、接地開閉器 10、14a および 14b が開状態に設定され、断路部 11a および 11b が閉状態に設定されている場合の動作は実施の形態 2 の直流遮断器と同様である。
- [0046] このように、本実施の形態の直流遮断器は、接地開閉器 10、14a および 14b と、断路部 11a および 11b とを備えているため、メンテナンス性に優れ、メンテナンス作業時の安全を確保することができる。
- [0047] 実施の形態 4.

図 12 は、実施の形態 4 にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。なお、実施の形態 1 から 3 で説明した直流遮断器と共通の構成要素には同じ符号を付している。本実施の形態では実施の形態 1 から 3 と異なる部分について説明する。

- [0048] 本実施の形態にかかる直流遮断器は、図 12 に示すように、実施の形態 3 で説明した遮断部 2 の操作装置 21 および高速開閉スイッチ 7 の操作装置 71 を連動型操作装置 22 に置き換え、共振回路 41 を共振回路 42 としたも

のである。高速開閉スイッチ7の閉動作と遮断器2の開動作が対になっているため、本実施の形態の直流遮断器では、一つの連動型操作装置22により遮断部2および高速開閉スイッチ7を連動して操作する。これにより、直流遮断器の小型化および低コスト化が図れる。このような構成は、例えば、その他の連動する断路部、遮断部においても同様に適用することができる。

- [0049] なお、連動型操作装置22には、連動型操作装置22を駆動させるための駆動制御基板221が接続されている。制御部191は、実施の形態2で説明した制御部19に相当し、駆動制御基板221に対する開閉制御信号17₂₇、操作装置31aに対する開閉制御信号17_{3a}、および操作装置31bに対する開閉制御信号17_{3b}を生成する。
- [0050] 制御部191が事故を検知する方法は実施の形態2の制御部19と同様である。また、制御部191が事故を検知したことに伴い開閉制御信号17₂₇、17_{3a}および17_{3b}を出力し、遮断部2、断路部3a、3bおよび高速開閉スイッチ7を開閉させる場合の制御タイミングは実施の形態2と同様である。
- [0051] なお、本実施の形態では、実施の形態3にかかる直流遮断器において、遮断部2の操作装置21および高速開閉スイッチ7の操作装置71を連動型操作装置22に置き換えることとしたが、実施の形態2の直流遮断器において、遮断部2の操作装置21および高速開閉スイッチ7の操作装置71を連動型操作装置22に置き換えることも可能である。
- [0052] 実施の形態5.

図13は、実施の形態5にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。実施の形態1から3で説明した直流遮断器と共通の構成要素には同じ符号を付している。本実施の形態では実施の形態1から3と異なる部分について説明する。

- [0053] 図13に示したように、本実施の形態にかかる直流遮断器は、実施の形態3で説明した遮断部2、操作装置21、駆動制御基板211および制御部19を遮断部20、操作装置23、駆動制御基板231および制御部192に置き換えたものである。

- [0054] 遮断部 20 は、接点を 2 点とした構成となっており、接点が 1 点の遮断部 2 よりも遮断性能を向上させたものである。接点を 3 点以上として遮断性能をさらに向上させた構成とすることも可能である。
- [0055] 駆動制御基板 231 は操作装置 23 を駆動し、操作装置 23 は遮断部 20 を開閉させる。制御部 192 は、実施の形態 1 で説明した制御部 19 に相当し、駆動制御基板 231 に対する開閉制御信号 17₂₀、操作装置 31a に対する開閉制御信号 17_{3a}、操作装置 31b に対する開閉制御信号 17_{3b}および駆動制御基板 711 に対する開閉制御信号 17₇を生成する。
- [0056] 制御部 192 が事故を検知する方法は実施の形態 2 の制御部 19 と同様である。また、制御部 192 が事故を検知したことに伴い開閉制御信号 17₂₀、17_{3a}、17_{3b}および 17₇を出力し、遮断部 20、断路部 3a、3b および高速開閉スイッチ 7 を開閉させる場合の制御タイミングは実施の形態 2 と同様である。なお、遮断部 20 の制御タイミングは遮断部 2 の制御タイミングと同様である。
- [0057] 本実施の形態では、実施の形態 3 にかかる直流遮断器の遮断部 2 を遮断部 20 に置き換える場合について説明したが、実施の形態 1、2 または 4 にかかる直流遮断器の遮断部 2 を遮断部 20 に置き換えることも可能である。
- [0058] 実施の形態 6.
- 図 14 は、実施の形態 6 にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。実施の形態 1 から 3 で説明した直流遮断器と共に構成要素には同じ符号を付している。本実施の形態では実施の形態 1 から 3 と異なる部分について説明する。
- [0059] 図 14 に示したように、本実施の形態にかかる直流遮断器は、実施の形態 1 および 2 で説明した断路部 3a、3b、操作装置 31a、31b および制御部 19 を遮断部 24a、24b、操作装置 25a、25b、駆動制御基板 251a、251b および制御部 193 に置き換えたものである。
- [0060] 遮断部 24a および 24b は、事故が発生した場合に遮断部 2 を開極させて事故電流を遮断した後に直流線路 1 に流れ続ける微小電流を遮断する責務

を有する。実施の形態 1 から 3 の直流遮断器が備えていた断路部 3 a および 3 b を遮断部 2 4 a および 2 4 b に置き換えたことにより、高速な開閉動作を実現できるとともに信頼性を向上させることができる。

- [0061] 駆動制御基板 2 5 1 a は操作装置 2 5 a を駆動し、操作装置 2 5 a は遮断部 2 4 a を開閉させる。駆動制御基板 2 5 1 b は操作装置 2 5 b を駆動し、操作装置 2 5 b は遮断部 2 4 b を開閉させる。制御部 1 9 3 は、実施の形態 1 で説明した制御部 1 9 に相当し、駆動制御基板 2 1 1 に対する開閉制御信号 1 7₂、駆動制御基板 2 5 1 a に対する開閉制御信号 1 7_{24a}、駆動制御基板 2 5 1 b に対する開閉制御信号 1 7_{24b}および駆動制御基板 7 1 1 に対する開閉制御信号 1 7₇を生成する。
- [0062] 制御部 1 9 3 が事故を検知する方法は実施の形態 2 の制御部 1 9 と同様である。また、制御部 1 9 3 が事故を検知したことに伴い開閉制御信号 1 7₂、1 7_{24a}、1 7_{24b}および 1 7₇を出力し、遮断部 2, 2 4 a, 2 4 b および高速開閉スイッチ 7 を開閉させる場合の制御タイミングは実施の形態 2 と同様である。なお、遮断部 2 4 a の制御タイミングは断路部 3 a の制御タイミングと同様であり、遮断部 2 4 b の制御タイミングは断路部 3 b の制御タイミングと同様である。
- [0063] 本実施の形態では、実施の形態 3 にかかる直流遮断器の断路部 3 a および 3 b を遮断部 2 4 a および 2 4 b に置き換える場合について説明したが、実施の形態 1、2、4 または 5 にかかる直流遮断器の断路部 3 a および 3 b を遮断部 2 4 a および 2 4 b に置き換えることも可能である。
- [0064] 実施の形態 7.
- 図 1 5 は、実施の形態 7 にかかる直流遮断器の一構成例を示す図である。実施の形態 1 から 3 で説明した直流遮断器と共に構成要素には同じ符号を付している。本実施の形態では実施の形態 1 から 3 と異なる部分について説明する。
- [0065] 図 1 5 に示したように、本実施の形態にかかる直流遮断器は、実施の形態 3 で説明した直流遮断器の共振回路 4 1 を共振回路 4 3 に置き換えたもので

ある。共振回路43は、実施の形態3で説明した共振回路41に対して充電抵抗開閉スイッチ26を追加したものである。充電抵抗開閉スイッチ26は、充電抵抗9に直列に接続されている。図15に示した例では、充電抵抗開閉スイッチ26の一端を直列共振回路のコンデンサ5とリアクトル6の接続点に接続し、他端を充電抵抗9に接続した構成としている。

[0066] 本実施の形態の直流遮断器は、充電抵抗開閉スイッチ26を備えたことにより以下の効果を奏する。双極構成の直流線路1の片極線路が絶縁破壊して正常極側線路が過電圧を発生した場合に、充電抵抗開閉スイッチ26を開放することによりコンデンサ5の過充電を防止することができる。すなわち、直流遮断器の信頼性を向上させることができる。

[0067] 充電抵抗開閉スイッチ26の開閉制御は、例えば制御部19が行う。制御部19は、直流線路の電圧を監視し、電圧がしきい値を超えた場合には充電抵抗開閉スイッチ26を開制御してコンデンサ5の充電を停止する。

[0068] なお、制御部19が事故を検知したことに伴い開閉制御信号 17_2 、 17_{3a} 、 17_{3b} および 17_7 を出力し、遮断部2、断路部3a、3bおよび高速開閉スイッチ7を開閉させる場合の制御タイミングは実施の形態2と同様である。

[0069] 本実施の形態では、実施の形態3にかかる直流遮断器に対して充電抵抗開閉スイッチ26を追加する場合について説明したが、実施の形態1、2、4、5または6にかかる直流遮断器に対して充電抵抗開閉スイッチ26を追加することも可能である。

符号の説明

[0070] 1 直流線路、2, 24a, 24b 遮断部、3a, 3b, 11a, 11b 断路部、4, 4a, 4b, 41, 42, 43 共振回路、5 コンデンサ、6 リアクトル、7 高速開閉スイッチ、8 避雷器、9 充電抵抗、10, 14a, 14b 接地開閉器、12a, 12b 変流器、13 鉄心入りリアクトル、19, 191, 192, 193 制御部、21, 23, 25a, 25b, 31a, 31b, 71 操作装置、22 連動型操作装置、26 充電抵抗開閉スイッチ、211, 221, 231, 251a, 251b

b, 7 1 1 駆動制御基板。

請求の範囲

- [請求項1] 直流線路に流れる直流電流に共振性電流を重畳して電流零点を形成し、該電流零点で前記直流電流を遮断する直流遮断器であって、
前記直流線路に挿入され、定常時において前記直流電流の流路となる遮断部と、
前記遮断部と並列に接続され、前記遮断部の開極後に前記直流電流に共振性電流を重畳させる共振回路と、
前記遮断部と前記共振回路の第1の接続点に一端が接続され、定常時において、前記遮断部とともに前記直流電流の流路を形成する第1の断路部と、
前記遮断部と前記共振回路の第2の接続点に一端が接続され、定常時において、前記遮断部および前記第1の断路部とともに前記直流電流の流路を形成する第2の断路部と、
を備え、
前記共振回路は、
コンデンサおよびリアクトルにより形成され、前記共振性電流を生成する直列回路と、
定常時において前記コンデンサを前記直流線路の直流電位で充電するための充電抵抗と、
前記遮断部の開極後に前記共振性電流を前記直流電流に重畳させる高速開閉スイッチと、
を備え、
前記共振性電流を前記直流電流に重畳させて前記直流電流を遮断した後に前記第1の断路部および前記第2の断路部の少なくとも一方を開極することを特徴とする直流遮断器。
- [請求項2] 前記高速開閉スイッチは、閉状態としたときに可動極と固定極が非接触の状態を維持しつつ可動極と固定極のギャップ間を放電により電気的に接続することを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。

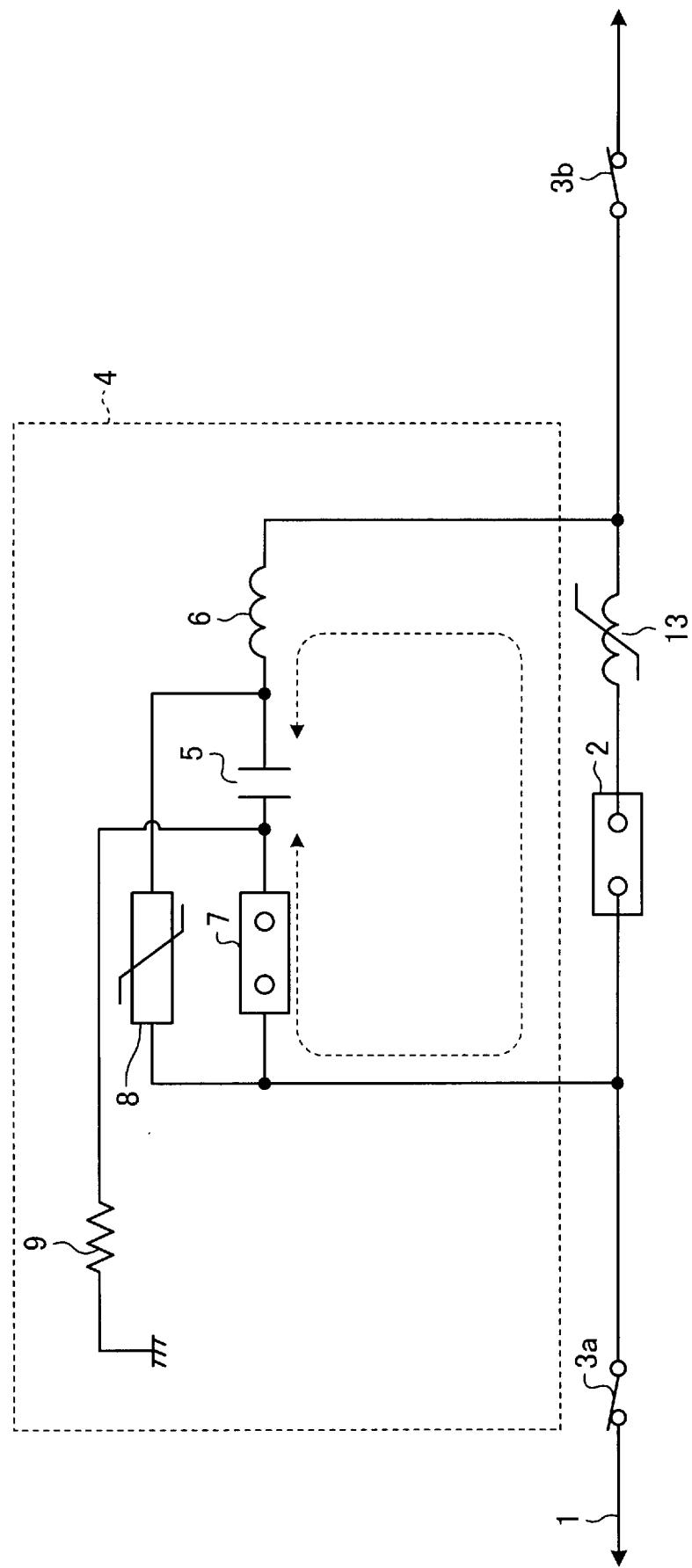
- [請求項3] 前記共振回路は、
前記コンデンサに並列に接続され、前記直流線路から前記コンデンサに流れ込む電流を限流する避雷器、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項4] 前記高速開閉スイッチは、一端が前記コンデンサに接続され、他端
が前記直流線路に接続されており、
前記充電抵抗は、前記コンデンサと前記高速開閉スイッチの接続点
に一端が接続され、他端が接地された充電抵抗であることを特徴とす
る請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項5] 前記共振回路は、
前記遮断部を開極して前記直流線路に流れる直流電流を遮断した後
に前記共振回路の残留電荷を放電させるための接地開閉器、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項6] 前記直流線路に挿入され、事故電流を検出するためのロゴスキー型
の変流器、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項7] 前記遮断部は機械式の開閉器であることを特徴とする請求項1に記
載の直流遮断器。
- [請求項8] 前記遮断部の操作装置、前記第1の断路部の操作装置および前記第
2の断路部の操作装置として、ばね式の操作装置を備えることを特徴
とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項9] 前記遮断部の操作装置、前記第1の断路部の操作装置および前記第
2の断路部の操作装置として、電磁コイル式の操作装置を備えること
を特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項10] 前記遮断部の操作装置、前記第1の断路部の操作装置および前記第
2の断路部の操作装置として、閉極する際の操作方式と開極する際の
操作方式が異なる構成の操作装置を備えることを特徴とする請求項1
に記載の直流遮断器。

- [請求項11] 前記操作装置は、電磁コイルを使用する操作方式と、ばねを使用する操作方式とを組み合わせた構成であることを特徴とする請求項10に記載の直流遮断器。
- [請求項12] 前記直流線路に投入する際、前記第1の断路部または前記第2の断路部を閉極して前記直流線路に流れている直流電流による前記コンデンサの充電を開始し、充電完了後に前記遮断部を閉極することを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項13] 前記遮断部、前記第1の断路部、前記第2の断路部および前記高速開閉スイッチは真空バルブを備えた構成であることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項14] 前記遮断部、前記第1の断路部、前記第2の断路部および前記高速開閉スイッチの一部は真空バルブを備えた構成であり、残りは絶縁ガスが封入された構成であることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項15] 前記コンデンサとリアクトルからなる直列回路は、前記直流線路を流れる電流の向きが第1の方向の場合および当該第1の方向とは逆向きである第2の方向の場合のいずれの場合にも電流零点を形成可能な共振性電流を生成することを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項16] 前記遮断部に直列に接続され、定常時において、前記直流電流の流路を形成する鉄心入りリアクトル、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項17] 前記高速開閉スイッチを投入して前記共振性電流を前記直流電流に重畠させた後、前記コンデンサに初期充電電圧と同極性の電圧が残留している状態で前記高速開閉スイッチを開放することを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項18] 前記遮断部の開閉制御および前記高速開閉スイッチの開閉制御を1台の操作装置で行うことを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。

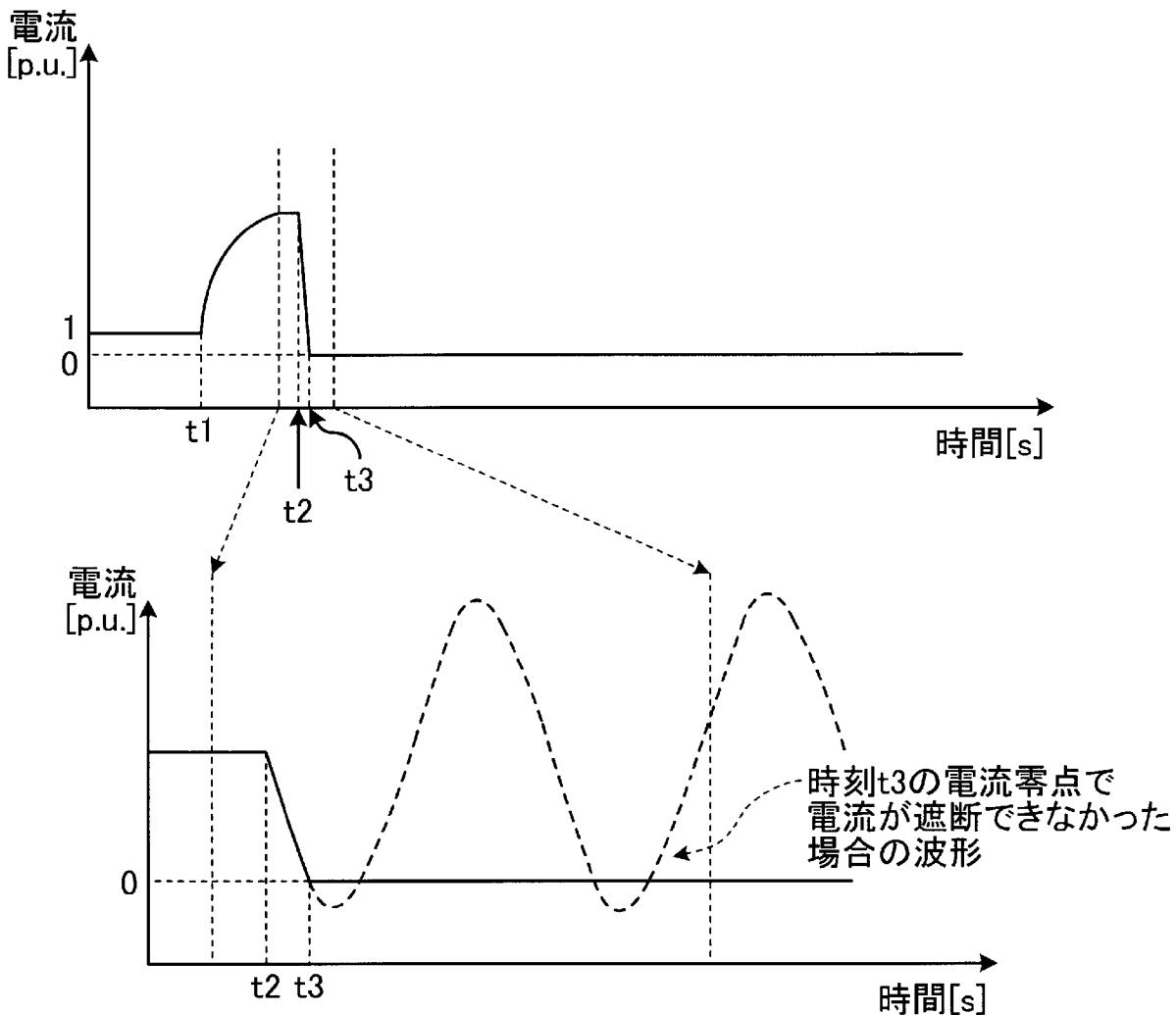
- [請求項19] 前記遮断部は、複数の開閉スイッチを直列に接続した構成であることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項20] 前記共振回路は、
前記充電抵抗に直列に接続され、前記コンデンサに印加される充電電圧がしきい値を超えた場合に前記コンデンサの充電を停止するためのスイッチ、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流遮断器。
- [請求項21] 直流線路に流れる直流電流に共振性電流を重畠して電流零点を形成し、該電流零点で前記直流電流を遮断する直流遮断器であって、
前記直流線路に挿入され、定常時において前記直流電流の流路となる第1の遮断部と、
前記遮断部と並列に接続され、前記第1の遮断部の開極後に前記直流電流に共振性電流を重畠させる共振回路と、
前記第1の遮断部と前記共振回路の第1の接続点に一端が接続され、定常時において、前記第1の遮断部とともに前記直流電流の流路を形成する第2の遮断部と、
前記第1の遮断部と前記共振回路の第2の接続点に一端が接続され、定常時において、前記第1の遮断部および前記第2の遮断部とともに前記直流電流の流路を形成する第3の遮断部と、
を備え、
前記共振回路は、
コンデンサおよびリアクトルにより形成され、前記共振性電流を生成する直列回路と、
定常時において前記コンデンサを前記直流線路の直流電位で充電するための充電抵抗と、
前記第1の遮断部の開極後に、前記共振性電流を前記直流電流に重畠させる高速開閉スイッチと、
を備え、

前記共振性電流を前記直流電流に重畠させて前記直流電流を遮断した後に前記第2の遮断部または前記第3の遮断部を開極することを特徴とする直流遮断器。

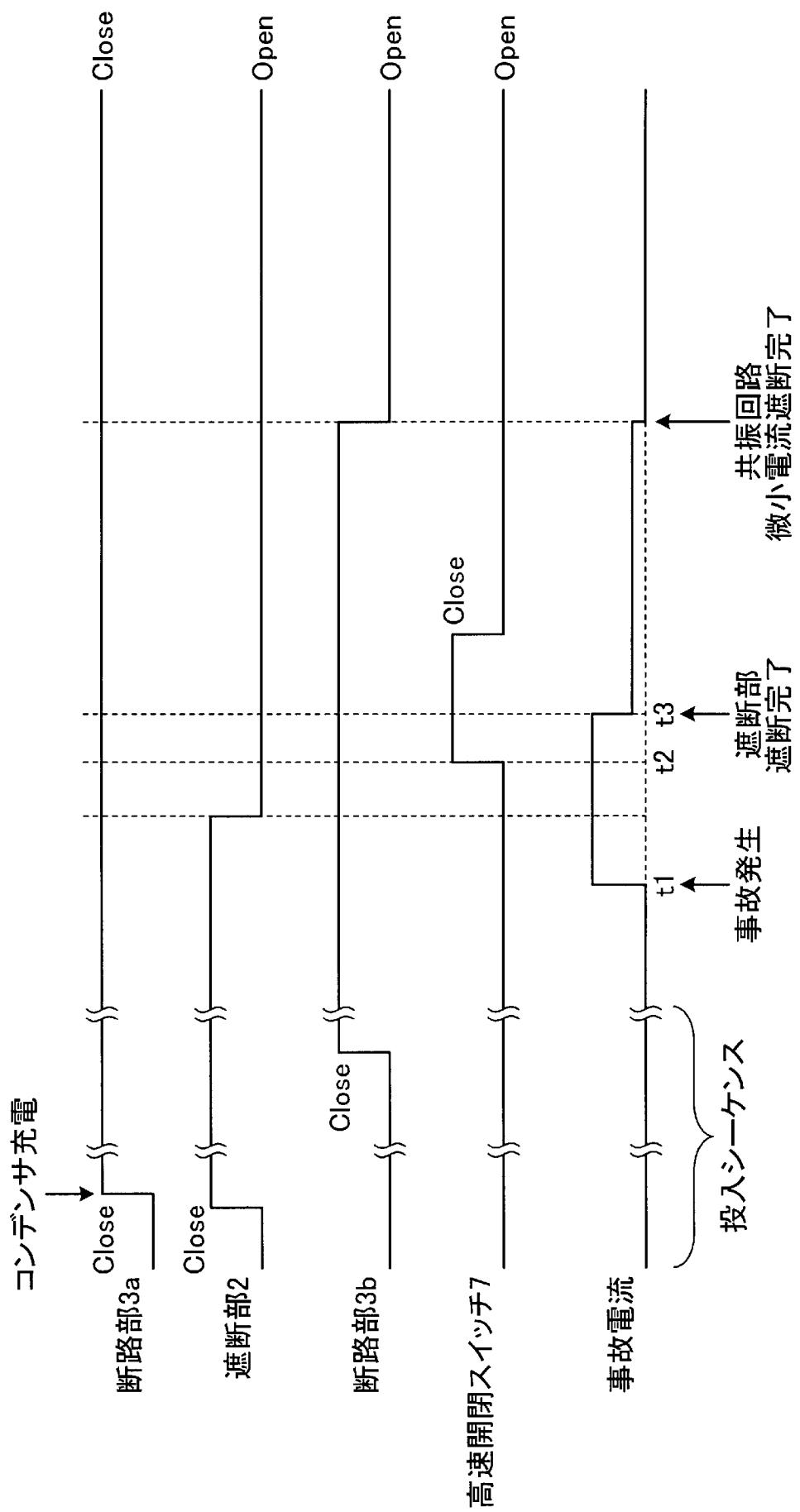
[図1]



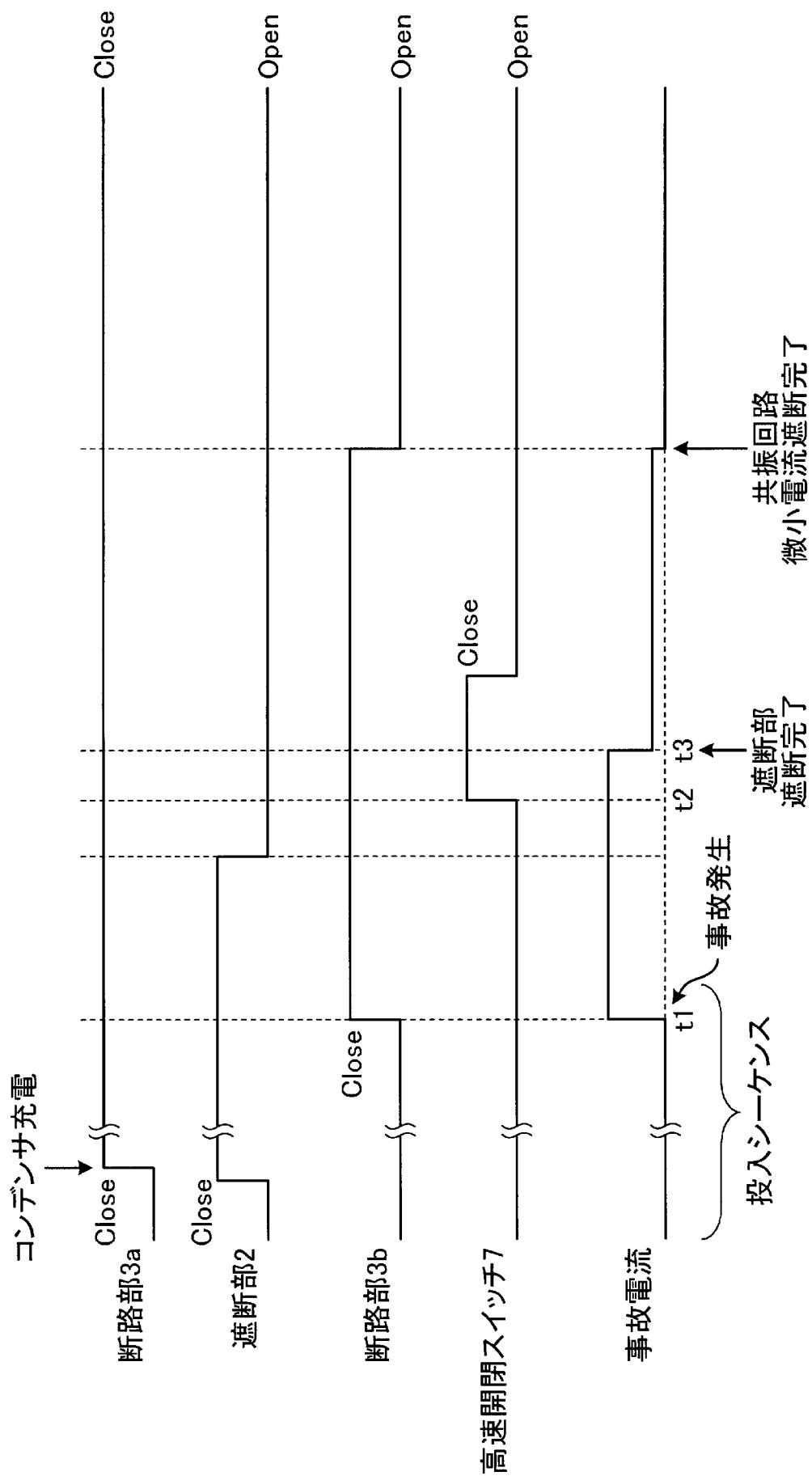
[図2]



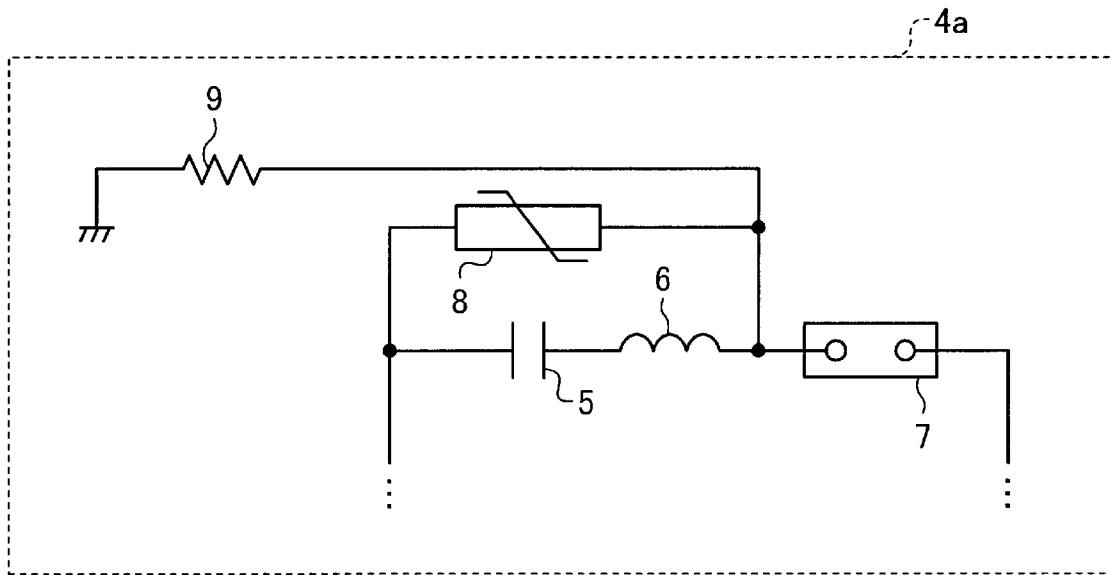
[図3]



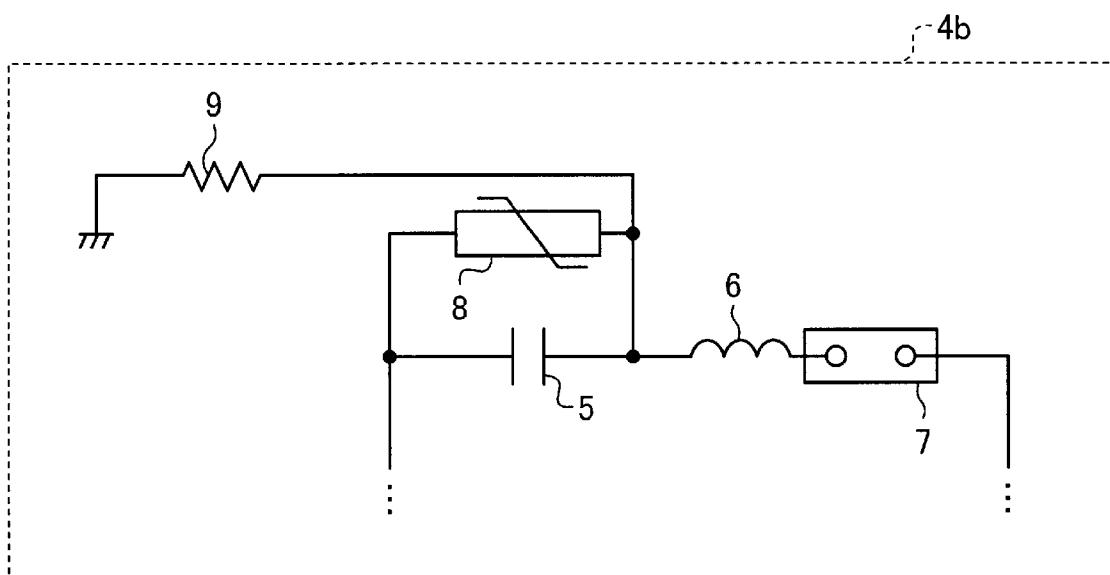
[図4]



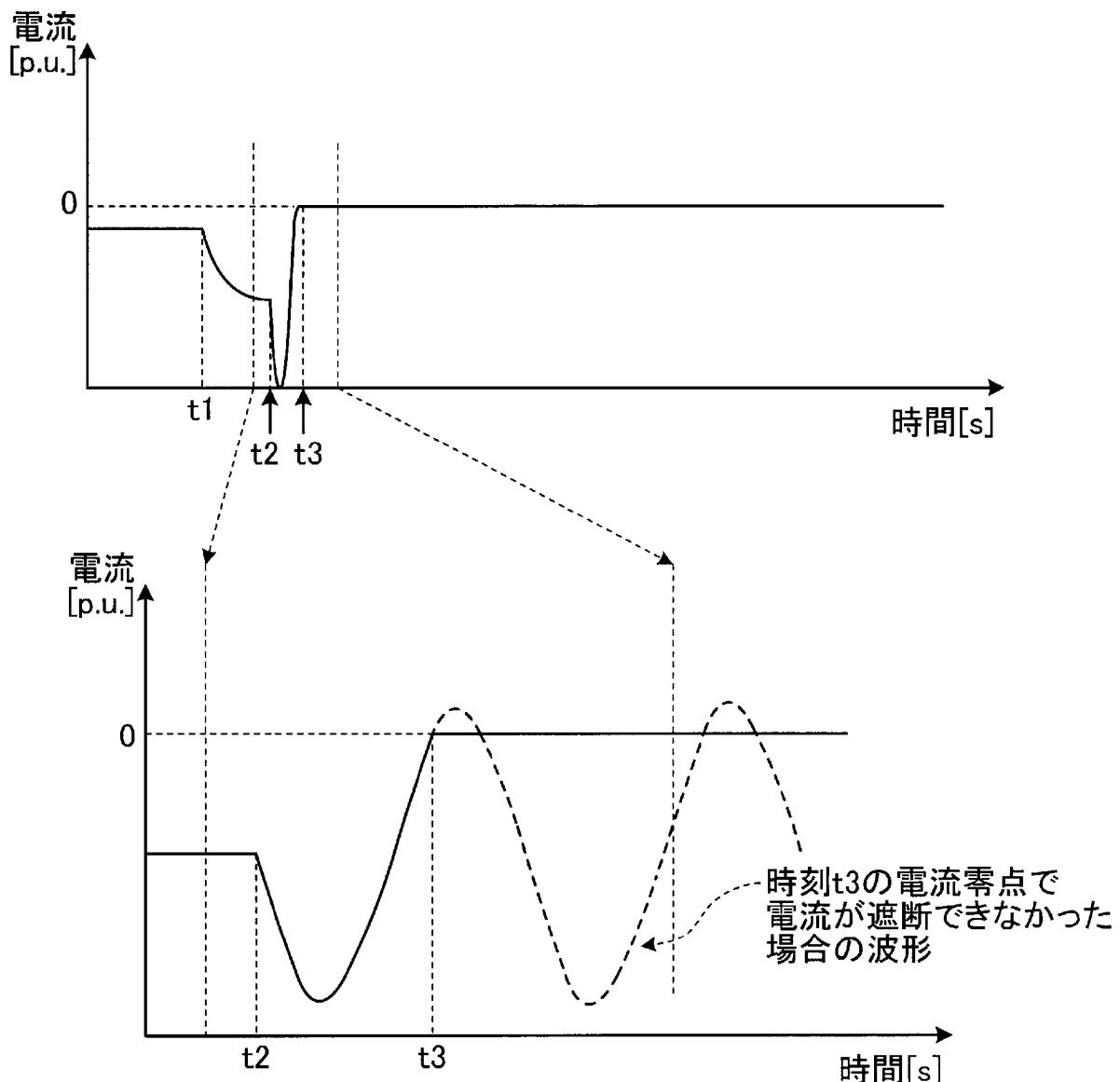
[図5]



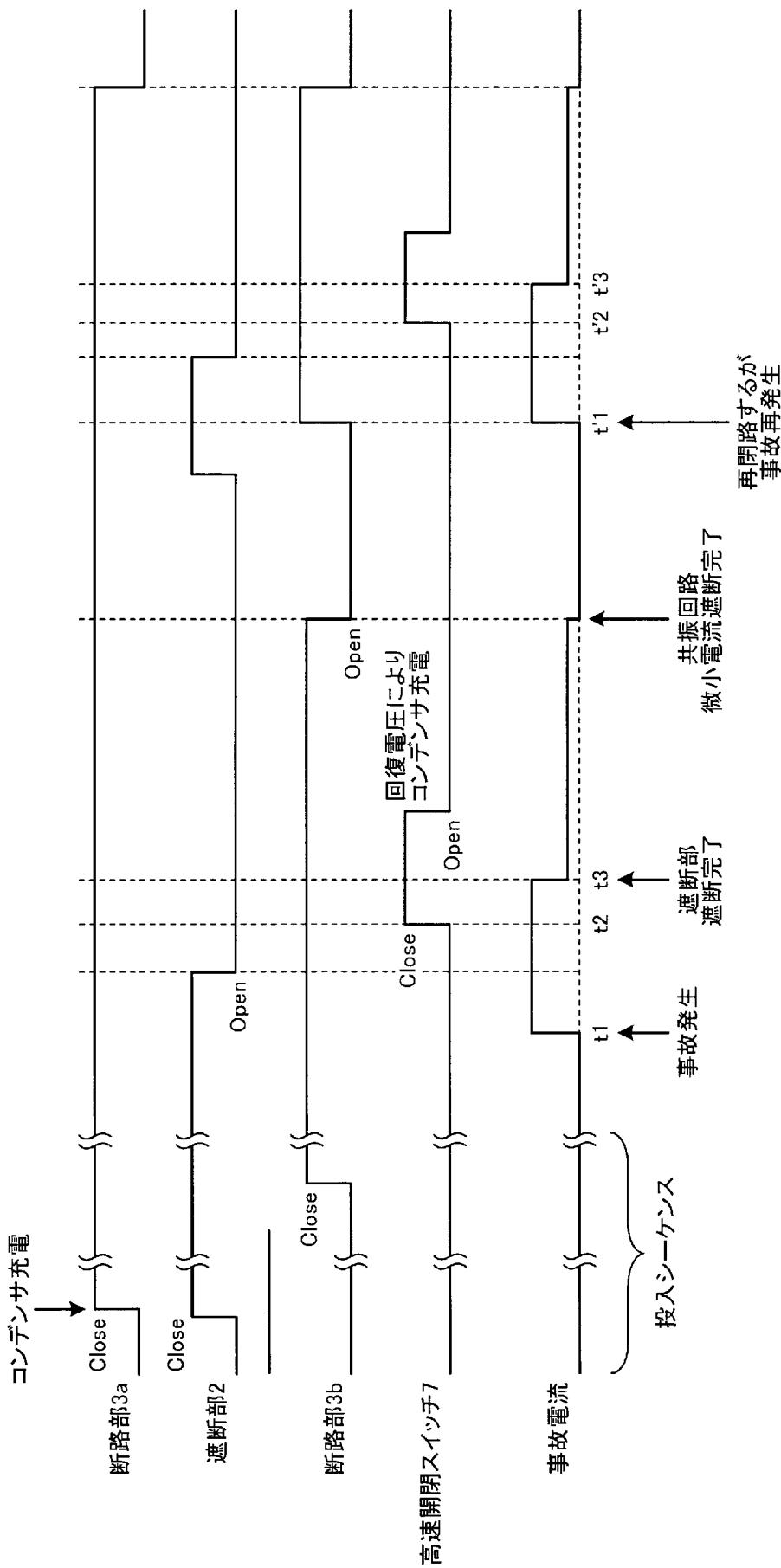
[図6]



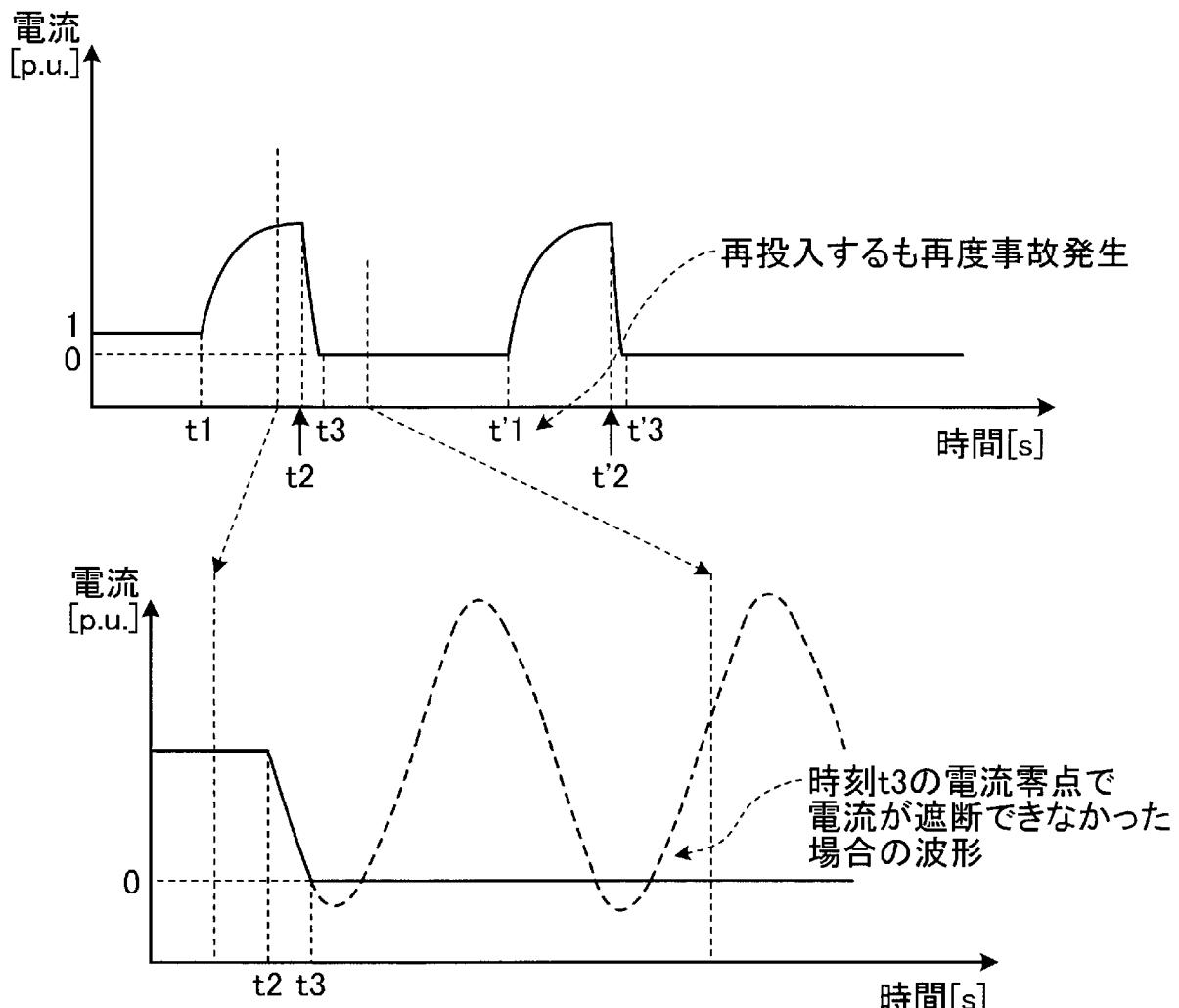
[図7]



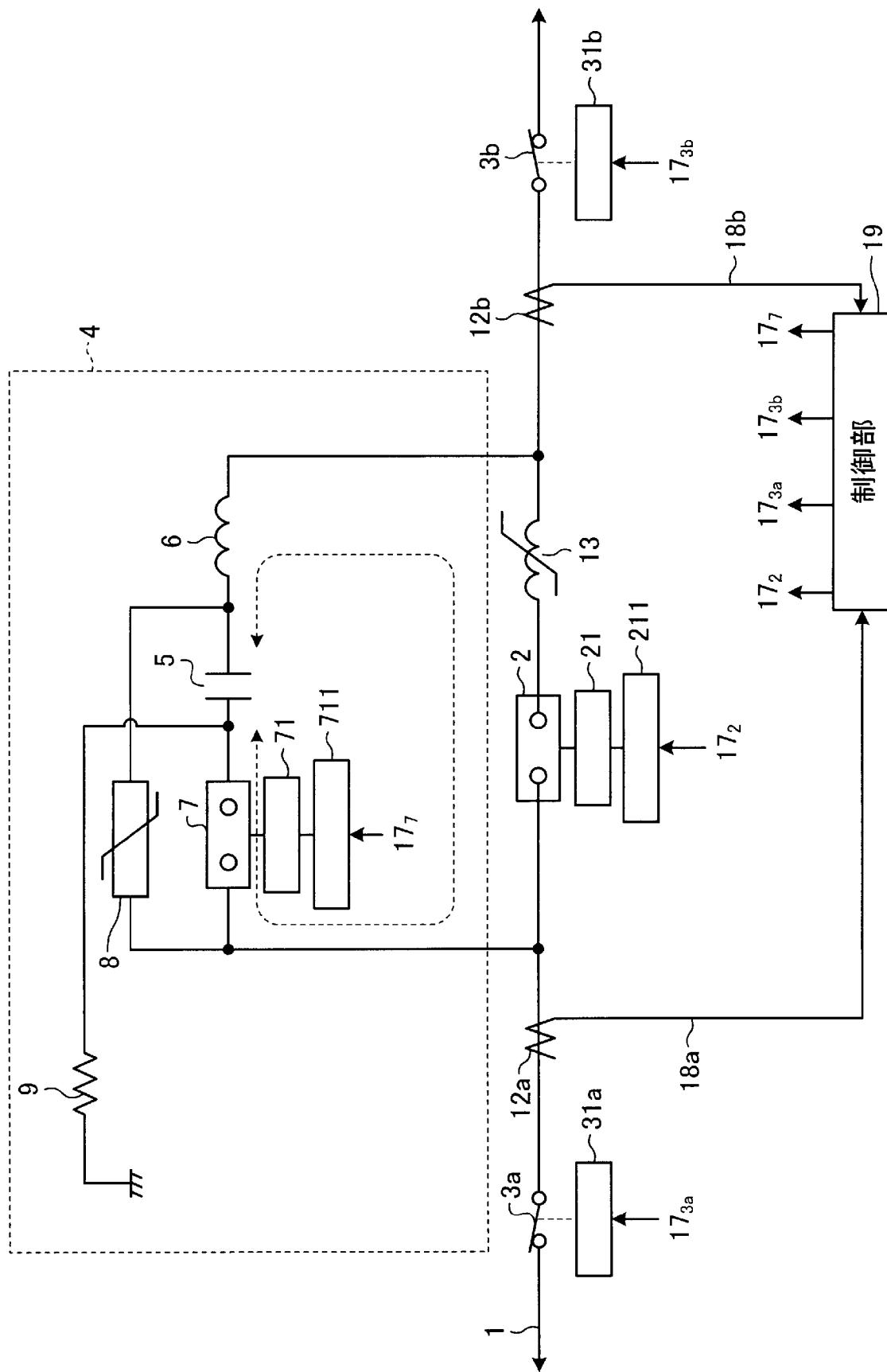
[図8]



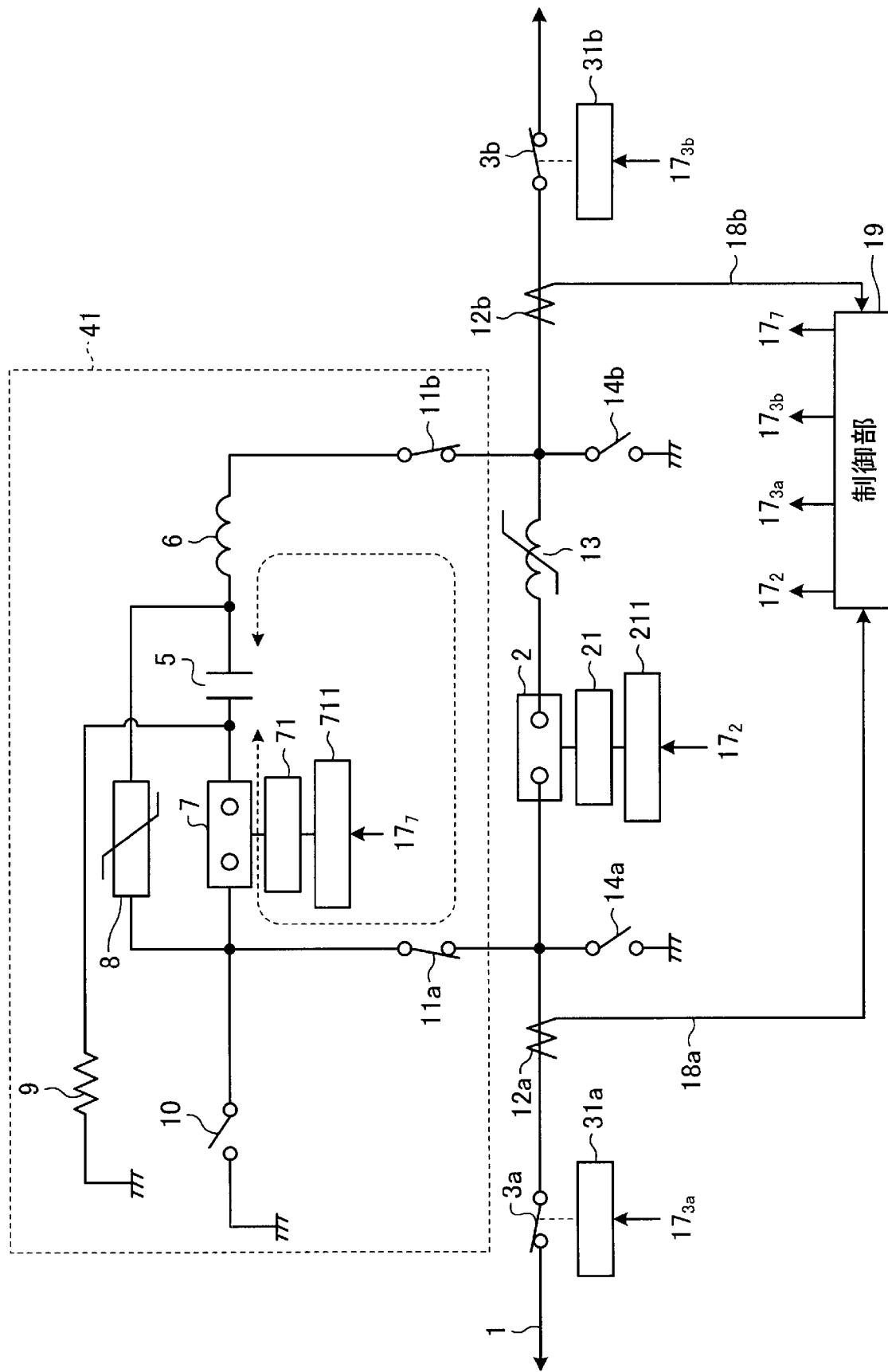
[図9]



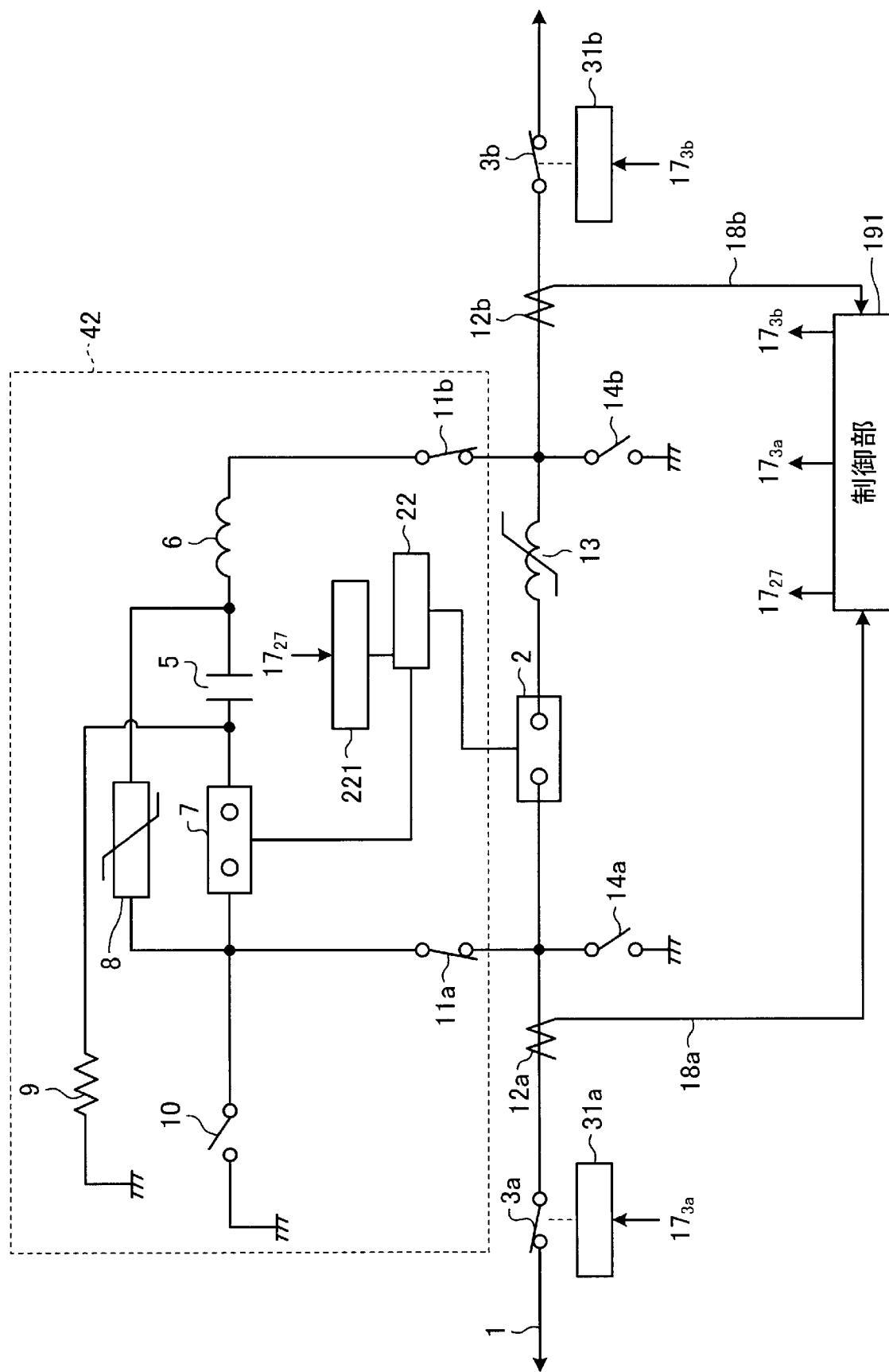
[図10]



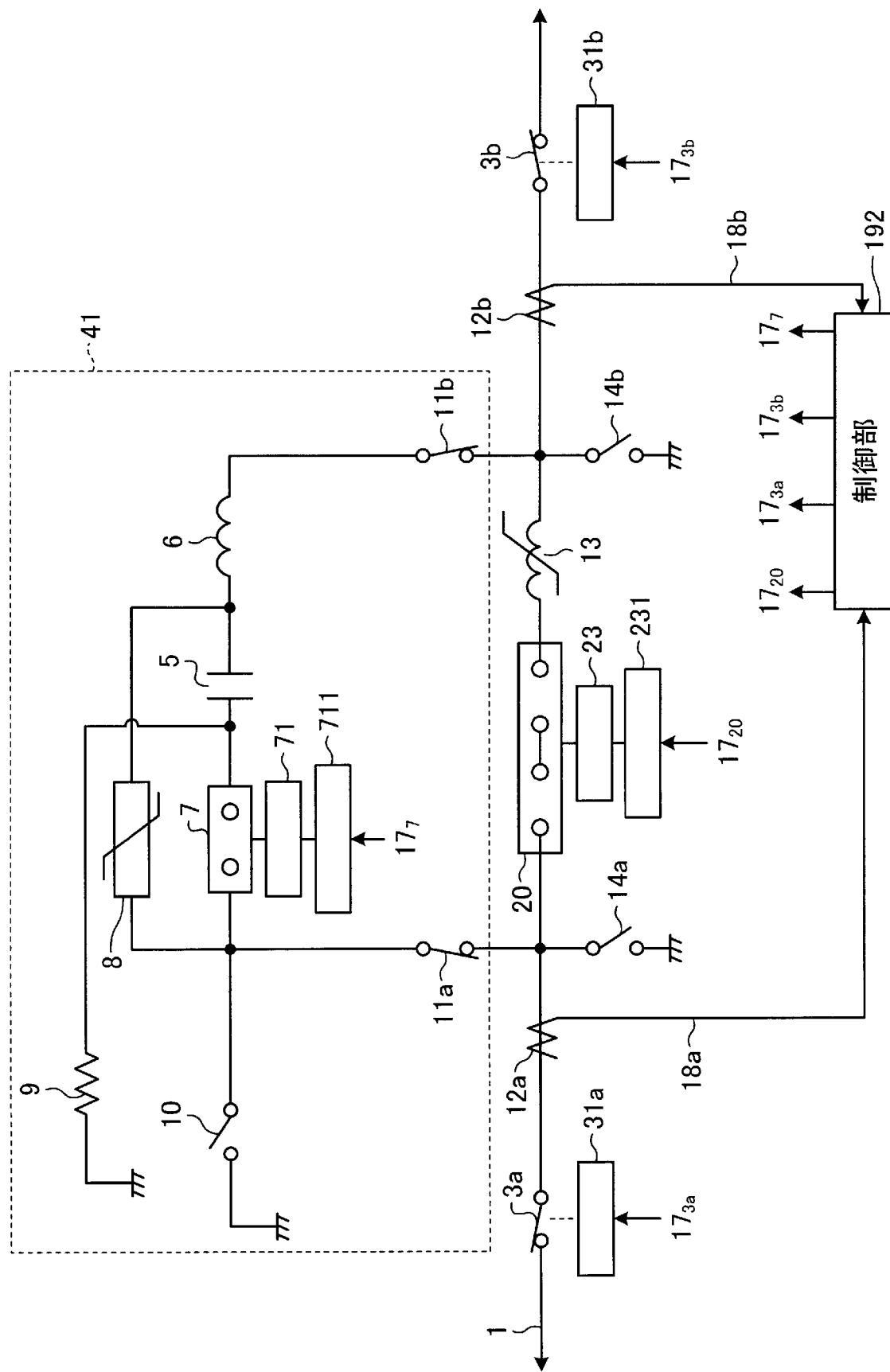
[図11]



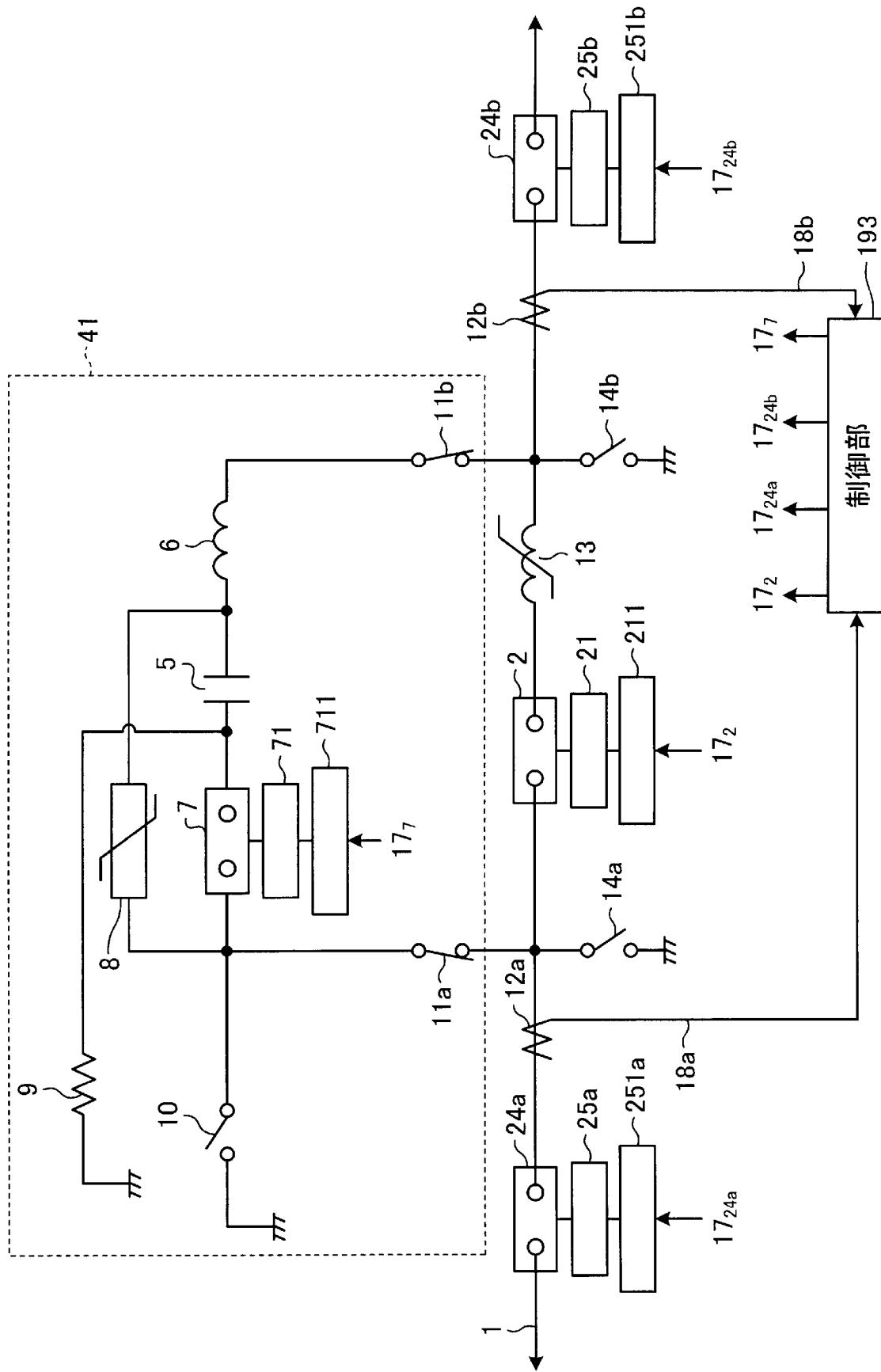
[図12]



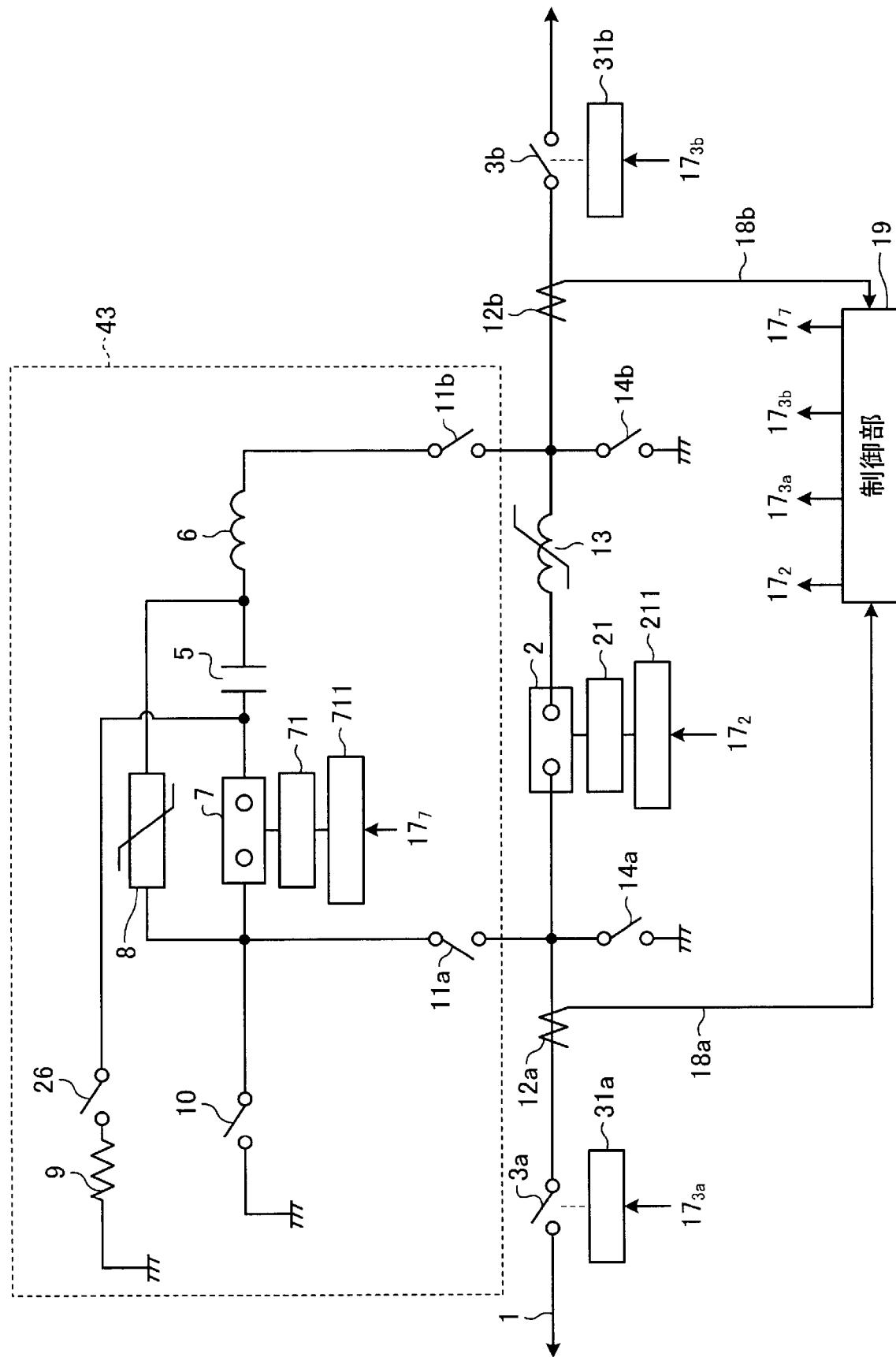
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H33/59 (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)
H01H33/59

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 1996-2014
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 59-54132 A (Hitachi, Ltd.), 28 March 1984 (28.03.1984), entire text; fig. 2, 3 (Family: none)	1-16, 18-21 17
Y	JP 2002-110006 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 12 April 2002 (12.04.2002), paragraphs [0002], [0003]; fig. 3 (Family: none)	1-16, 18-21
Y	JP 2005-190671 A (Toshiba Corp.), 14 July 2005 (14.07.2005), paragraphs [0016], [0017]; fig. 1 (Family: none)	1-16, 18-21

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 December 2014 (19.12.14)

Date of mailing of the international search report
13 January 2015 (13.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/077058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-187818 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 18 November 1982 (18.11.1982), page 2, lower right column, line 17 to page 3, upper left column, line 8; fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 2014-509396 A (SMA Solar Technology AG), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraphs [0027], [0028]; fig. 1 & US 2013/335861 A1 & EP 2681821 A1 & WO 2012/116722 A1 & CN 103548226 A	6,18
Y	JP 9-50743 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 February 1997 (18.02.1997), paragraphs [0019], [0029]; fig. 1, 3 & US 5737162 A & EP 0758137 A1 & CA 2182821 A1	19

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. H01H33/59(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. H01H33/59

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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	JP 59-54132 A (株式会社日立製作所) 1984.03.28, 全文、第2、3図 (ファミリーなし)	1-16, 18-21 17
Y	JP 2002-110006 A (富士電機株式会社) 2002.04.12, 段落【0002】、【0003】、図3 (ファミリーなし)	1-16, 18-21

 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」国際出願目前で、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

19.12.2014

国際調査報告の発送日

13.01.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

佐藤 吉信

3T 4858

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
Y	JP 2005-190671 A (株式会社東芝) 2005.07.14, 段落【0016】、【0017】、図1 (ファミリーなし)	1-16, 18-21
Y	JP 57-187818 A (東京芝浦電気株式会社) 1982.11.18, 第2頁右下欄第17行—第3頁左上欄第8行、第1図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2014-509396 A (エスエムエー ソーラー テクノロジー アー ゲー) 2014.04.17, 段落【0027】、【0028】、図1 & US 2013/335861 A1 & EP 2681821 A1 & WO 2012/116722 A1 & CN 103548226 A	6, 18
Y	JP 9-50743 A (三菱電機株式会社) 1997.02.18, 段落【0019】、【0029】、図1、3 & US 5737162 A & EP 0758137 A1 & CA 2182821 A1	19