

(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  
2018年9月13日(13.09.2018)



(10) 国際公開番号

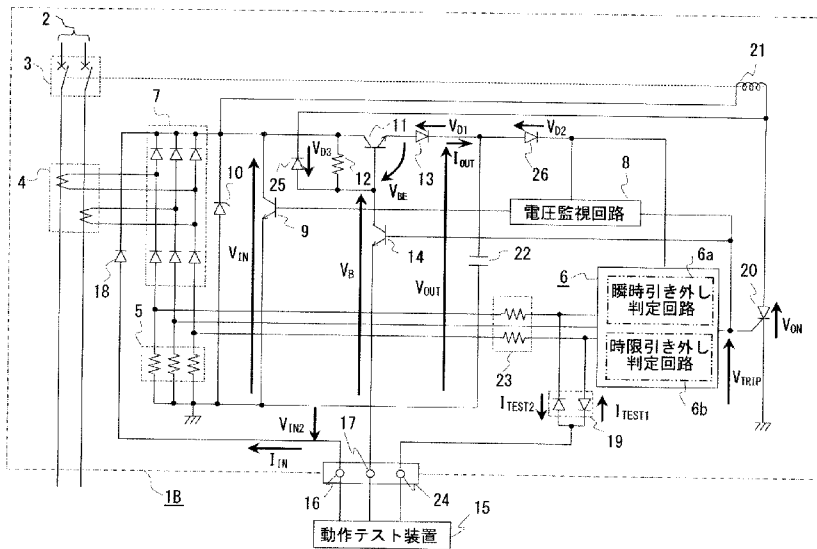
WO 2018/163413 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H02H 3/093* (2006.01)    *H01H 9/54* (2006.01)  
*G01R 31/327* (2006.01)    *H02H 3/05* (2006.01)  
*G01R 31/333* (2006.01)    *H02H 3/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2017/009746
- (22) 国際出願日:                    2017年3月10日(10.03.2017)
- (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: 近井 聖崇 (CHIKAI Masataka); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 瀧川 雄介(TAKIGAWA Yusuke); 〒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). 原田 幸樹(HARADA Kouki); 〒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). 野村 敏光(NOMURA Toshimitsu); 〒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: 大岩 増雄, 外 (OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).

(54) Title: ELECTRONIC CIRCUIT BREAKER

(54) 発明の名称: 電子式回路遮断器

図3



- 6a Instantaneous trip determination circuit
- 6b Time-limit trip determination circuit
- 8 Voltage monitoring circuit
- 15 Operation test device

(57) **Abstract:** The present invention is provided with: a current detection resistor (5) connected to the secondary side of a transformer (4) inserted into an AC circuit (2), the current detection resistor (5) converting the current output from the transformer (4) to a detection voltage; a determination circuit (6) having two types of determination circuits, i.e., a time-limit trip determination circuit (6b) and an instantaneous trip determination circuit (6a) for determining an overcurrent from the detection voltage of the current detection resistor (5); and a power supply circuit for converting, to a voltage source, the current output from a rectifier circuit (7) for rectifying the current output from the transformer (4), and supplying power to the determination circuit (6), the power supply circuit being provided with a first diode (25) for switching the voltage output from the power supply circuit when a tripping coil operates and a second diode (26) for suppressing the

WO 2018/163413 A1

(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, JP, 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))

---

current output from the power supply circuit.

(57) 要約 : 交流電路 (2) に挿入された変流器 (4) の2次側に接続され、その出力電流を検出電圧に変換する電流検出抵抗 (5) と、電流検出抵抗 (5) の検出電圧から過電流を判定する瞬時引き外し判定回路 (6 a) と時限引き外し判定回路 (6 b) の二種の判定回路を有する判定回路 (6) と、変流器 (4) の出力電流を整流する整流回路 (7) の出力電流を電圧源に変換し、判定回路 (6) に電源を供給する電源回路を備えると共に、前記電源回路に引き外しコイル動作時に前記電源回路の出力電圧を切り替える第1のダイオード (25) と前記電源回路の出力電流を抑制する第2のダイオード (26) とを備えた。

## 明 細 書

**発明の名称**：電子式回路遮断器

### 技術分野

[0001] この発明は、テスト装置からの外部電源供給により、オフラインにおいて独立したテスト操作が可能な電子式回路遮断器に係り、特にはその電源回路に関するものである。

### 背景技術

[0002] 電子式回路遮断器に関する従来技術として、例えば特開平8-331748号公報（特許文献1）には、電子式電流検出装置と引外し装置を備え、検出電流の一部を電子回路の作動電源に利用する回路構成を有する電子式回路遮断器が開示されている。また、例えば特開平9-211089号公報（特許文献2）には、検出電流の一部を電子回路の作動電源としている電子式回路遮断器のテスト時の消費電力を少なくすると共に、引外し検出回路を瞬時引外しと時限引外しとに分けて構成した回路に対し、個別にオフラインで動作テストを行うテスト装置が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8-331748号公報  
特許文献2：特開平9-211089号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 前記特許文献1に開示された電子式回路遮断器は、検出電流の一部を制御回路の作動電源に利用する回路遮断器であって、交流回路の電流を検出する変流器の二次電流を単方向電流に変換する整流回路の出力を、スイッチング素子により平滑コンデンサ側と電流検出抵抗側とに分割し、前記電流検出抵抗の電圧を監視して瞬時引外し回路を動作させるとともに、前記平滑コンデンサの出力電圧を前記制御回路の作動電源とするものである。

[0005] また、前記特許文献 2 に開示された電子式回路遮断器のテスト装置は、検出電流の一部を電子回路の作動電源としている電子式回路遮断器のテスト時の消費電力を少なくし、また、引外し検出回路が瞬時引外しと時限引外しとに分けて構成された回路に対し個別にオフラインで動作テストを行うものである。

[0006] 特許文献 1 あるいは特許文献 2 に基づいて本願発明者は、図 1 に示す電子式回路遮断器を創出した。図 1 は、特許文献 1 に開示された回路遮断器に、特許文献 2 に開示されたテスト装置を組み合わせた電子式回路遮断器を示すブロック図で、この発明に至る過程の電子式回路遮断器を示すものである。

図 1 において、電子式回路遮断器 1 A は、交流電路 2 を開閉する開閉接点 3 と、交流電路 2 に挿入された変流器 4 の 2 次側に接続され、その出力電流を検出電圧に変換する電流検出抵抗 5 と、電流検出抵抗 5 の検出電圧から過電流を判定する瞬時引き外し判定回路 6 a と時限引き外し判定回路 6 b の二種の判定回路を有する判定回路 6 と、変流器 4 の出力電流を整流する整流回路 7 の出力電流を電圧源に変換し、判定回路 6 に電源を供給する電源回路を備えている。この電源回路は、電圧監視回路 8、第 1 のスイッチング素子である電流制御トランジスタ 9、過電圧保護用ツェナーダイオード 10、第 2 のスイッチング素子である負荷切り離し用トランジスタ 11、プルアップ抵抗 12、逆流防止ダイオード 13、及び負荷切り離し用トランジスタ 11 を制御する第 3 のスイッチング素子である制御用トランジスタ 14 で構成されている。なお、電流制御トランジスタ 9、負荷切り離し用トランジスタ 11、制御用トランジスタ 14 は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタで構成されている。

[0007] また、電子式回路遮断器 1 A は、動作テスト装置 15 から端子 16、17 を介して電源を供給する際の逆方向電流を防止する整流ダイオード 18 と、動作テスト装置 15 から出力される瞬時引き外し信号と時限引き外し信号とを切り替える切り替え用ダイオード 19 と、判定回路 6 の出力信号によりサイリスタ 20 を介して付勢される引き外しコイル 21 と、引き外しコイル 2

1の付勢時に開閉接点3を開離駆動する引き外し機構（図示せず）と、を備えて構成されている。なお、符号22は平滑コンデンサ、符号23はテスト用検出抵抗、符号24は動作テスト装置15の動作テスト信号を切り替え用ダイオード19に供給する端子を示している。

[0008] 図1に示す電子式回路遮断器1Aは前記のように構成され、動作テスト装置15を用いたときの動作は、交流回路2への通電がないオフラインの際、回路への電源を外部から入力する必要があるため、接続した動作テスト装置15内部の定電流 $I_{IN}$ を端子16から整流ダイオード18を介して電源回路へと供給する。

[0009] 定電流 $I_{IN}$ は、負荷切り離し用トランジスタ11を介して平滑コンデンサ22へ充電されて出力電圧 $V_{OUT}$ に変換され、判定回路6に供給される。出力電圧 $V_{OUT}$ は電圧監視回路8によって電圧検出されており、所定の閾値よりも大きい場合は電流制御トランジスタ9のベースへ信号を出力し、電流制御トランジスタ9を介して定電流 $I_{IN}$ をGNDにバイパスすることにより、出力電圧 $V_{OUT}$ の制御を行っている。

[0010] 出力電圧 $V_{OUT}$ が上昇し、判定回路6が起動した後、動作テスト装置15は、端子24から瞬時操作テスト信号を判定する瞬時引き外し判定回路6a、または時限引き外しテスト信号を判定する時限引き外し判定回路6bの何れか一方の判定回路を選択し、定電流の動作テスト信号 $I_{TEST1}$ または $I_{TEST2}$ を供給する。動作テスト信号 $I_{TEST1}$ または $I_{TEST2}$ は、テスト用検出抵抗23及び電流検出抵抗5によって過電流印加相当の電圧を発生させ、疑似的な過電流を判定回路6の瞬時引き外し判定回路6a、または時限引き外し判定回路6bの何れかに検出させる。なお、端子17はグランドである。

[0011] 判定回路6の瞬時引き外し判定回路6a、時限引き外し判定回路6bの何れかは、検出した電圧値が所定の閾値を超えると、引き外し信号 $V_{TRIP}$ をサイリスタ20のゲートへ出力し、サイリスタ20をオン状態にする。また、電源回路の制御用トランジスタ14はオン状態となり、負荷切り離し用トランジスタ11のベース・エミッタ間電圧はGND電位となり、出力電圧 $V_{OUT}$

≒ 0 Vとなる。同時に電圧監視回路 8 の出力がオフし、電流制御トランジスタ 9 はオフ状態となり、定電流  $I_{IN}$  は引き外しコイル 21 に流れ込む。これによって引き外しコイル 21 が駆動し、開閉接点 3 を開く。

[0012] 一方、動作テスト装置 15 の端子 16 と GND 間の引き外し動作検出電圧  $V_{IN2}$  は、負荷引き離し用トランジスタ 11 がオフ、また電流制御トランジスタ 9 がオフとなっており、電源回路の負荷である判定回路 6 より引き外しコイル 21 のインピーダンスの方が大きいとすると、引き外し動作検出電圧  $V_{IN2}$  は引き外し動作前と比較し、上昇する。引き外し動作検出電圧  $V_{IN2}$  を動作テスト装置 15 が検出しており、所定の引き外し動作検出の閾値を超えた状態が数 ms 持続すると動作テスト装置 15 は電子式回路遮断器 1A の引き外し動作を検出し、トリップ動作時間の検出を行う。ただし、動作テスト装置 15 が引き外し検出を行うためには、引き外し動作検出を行う時間、判定回路 6 への電源供給を平滑コンデンサ 22 に充電している電荷のみで補う必要があり、大容量の平滑コンデンサが必要となる。

[0013] 前記図 1 に示す電子式回路遮断器 1A が問題となる場合の動作波形を図 2 に示す。図 2 において、(a) は動作テスト装置 15 の供給電流  $I_{IN}$  を示し、(b) は電源回路の出力電圧  $V_{OUT}$  を示し、(c) は電圧監視回路 8 の出力電圧を示し、(d) は負荷切り離し用トランジスタ 11 のベース電圧  $V_B$  を示し、(e) はサイリスタ 20 のアノード・カソード間電圧  $V_{SR}$  を示している。また、(f) は引き外し信号  $V_{TRIP}$  を示し、(g) は動作テスト信号  $I_{TEST1}$  または  $I_{TEST2}$  を示し、(h) は動作テスト装置 15 の端子 16 の電圧  $V_{IN2}$  を示し、(i) は動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のタイミングを示し、(j) は動作テスト装置 15 の引き外し動作検出のカウントを示している。

[0014] 動作テスト信号  $I_{TEST1}$  または  $I_{TEST2}$  を印加した際、判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6a と時限引き外し判定回路 6b の何れかの判定回路からトリップ信号が出力され、サイリスタ 20 が図 2 (e) のようにオン状態となる。同時に負荷切り離し用トランジスタ 11 の制御用トランジスタ 14 がオ

ン状態となり、負荷切り離し用トランジスタ 11 のベースの電位は GND の電位とほとんど同じとなるため、負荷切り離し用トランジスタ 11 は負荷と切り離され、オフ状態となる。負荷切り離し用トランジスタ 11 がオフの間、判定回路 6 への電源供給は平滑コンデンサ 22 の充電電流のみとなり、瞬時引き外し判定回路 6 a と時限引き外し判定回路 6 b のそれぞれによる引き外し動作出力信号の持続時間は図 2 ( f ) に示すように平滑コンデンサ 22 の残容量に依存し  $t_1$  となる。

[0015] 引き外し動作検出は信頼性確保のため図 2 ( i ) に示すように、引き外し動作検出のタイミング  $t_2$  にて  $n$  回の検出を行っている。図 2 ( j ) に示すように、引き外し動作検出電圧  $V_{IN2}$  端子の電圧が引き外し検出電圧閾値を超え、 $n$  回カウントアップされることで所定の閾値を超えたとき、動作テスト装置 15 が引き外し動作検出を行うとすれば、トリップ信号持続時間は  $t_1 \geq (t_2 \times n)$  必要である。

[0016] しかし、平滑コンデンサ 22 の容量が小さい場合は引き外し動作出力信号持続時間  $t_1 < (t_2 \times n)$  となり、動作テスト装置 15 は引き外し動作の検出が不可となる。また、引き外し信号  $V_{TRIP}$  の停止後、制御用トランジスタ 14 はオフ状態となるため負荷切り離し用トランジスタ 11 はオンに復帰し、判定回路 6 への電流供給を再開する。一方、サイリスタ 20 はオン状態を維持するため、入力電流が引き外しコイル 21 と電源回路へ分流し、出力電圧  $V_{OUT}$  は判定回路 6 の起動電圧に達しない状態を維持するため、動作テスト装置 15 は引き外し動作検出不可となる。

[0017] 平滑コンデンサ 22 に大容量のものを使用することにより、動作テスト装置 15 は引き外し検出を行うことが可能となるが、電源回路の出力電圧の立ち上がり時間に影響し、高速動作ができなくなる課題が発生する。

[0018] この発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、平滑コンデンサの低容量化により電子回路の小形化を図り、また平滑コンデンサの容量削減することにより高速動作が可能な電子式回路遮断器を得ることを目的とするものである。

## 課題を解決するための手段

[0019] この発明に係る電子式回路遮断器は、交流回路に挿入され、引き外しコイルにより開閉操作が行われる開閉接点と、前記交流回路に流れる電流を検出する変流器の二次側に接続され、二次側出力電流を単方向電流に変換する整流回路と、前記整流回路の出力側に接続された第1のスイッチング素子と、前記整流回路の出力側から負荷を切り離す第2のスイッチング素子と、前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続され、引き外しコイルに直列接続されたサイリスタに接続された電源回路の出力電圧を切り替える電圧切替手段と、前記第2のスイッチング素子の出力側に接続された電圧抑制手段と、前記電圧抑制手段を介して接続され、前記第1のスイッチング素子の制御を行う電圧監視回路と、前記整流回路に接続され、前記交流回路の各層の電流を検出する電流検出抵抗と、前記電圧抑制手段を介して接続され、前記電流検出抵抗に流れる電流によって生じる電圧を監視し、監視電圧が所定の閾値を超えたとき、前記引き外しコイルを介して前記開閉接点を開離させる瞬時引き外し判定回路と時限引き外し判定回路からなる判定回路と、前記電流検出抵抗に接続され、前記判定回路の入力端子と直列に接続されたテスト信号検出抵抗と、前記交流回路がオフラインの場合に、外部から接続コネクタを介して前記整流回路の後段に定電流を入力するとともに、前記テスト信号検出抵抗にテスト信号を入力し、回路遮断器の引き外し動作テストを行う動作テスト装置と、を備えたものである。

## 発明の効果

[0020] この発明に係る電子式回路遮断器によれば、引き外しコイル動作時に電源回路の出力電圧の切替手段と電源回路の出力電流の抑制手段を備えたことにより、平滑コンデンサの容量を削減することができるので、電子回路の小形化が図れ、また、平滑コンデンサの容量削減することで高速動作が可能となる。

この発明の前記以外の目的、特徴、観点及び効果は、図面を参照する以下のこの発明の詳細な説明から、さらに明らかになるであろう。



## 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本願発明者により創出されたこの発明に至る過程の電子式回路遮断器を示すブロック図である。

[図2]図1に示す電子式回路遮断器の動作波形を示すチャート図である。

[図3]この発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の構成を示すブロック図である。

[図4]この発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の動作波形を示すチャート図である。

## 発明を実施するための形態

[0022] 以下、この発明に係る電子式回路遮断器の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。

[0023] 実施の形態1.

図3はこの発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器の構成を示すブロック図で、図4はその動作波形を示すチャート図である。

図3において、電子式回路遮断器1Bは、交流電路2を開閉する開閉接点3と、交流電路2に挿入された変流器4の2次側に接続され、その出力電流を検出電圧に変換する電流検出抵抗5と、電流検出抵抗5の検出電圧から過電流を判定する瞬時引き外し判定回路6aと時限引き外し判定回路6bの二種の判定回路を有する判定回路6と、変流器4の出力電流を整流する整流回路7の出力電流を電圧源に変換し、判定回路6に電源を供給する電源回路を備えている。この電源回路は、電圧監視回路8、第1のスイッチング素子である電流制御トランジスタ9、過電圧保護用ツェナーダイオード10、第2のスイッチング素子である負荷切り離し用トランジスタ11、プルアップ抵抗12、逆流防止ダイオード13、負荷切り離し用トランジスタ11を制御する第3のスイッチング素子である制御用トランジスタ14、及び後述する電源回路の出力電圧を切り替える電圧切替手段である第1のダイオード25、電圧抑制手段である第2のダイオード26により構成されている。なお、電流制御トランジスタ9、負荷切り離し用トランジスタ11、制御用トラン

ジスタ14は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタで構成されている。

[0024] また、電子式回路遮断器1Bは、動作テスト装置15から端子16、17を介して電源を供給する際の逆方向電流を防止する整流ダイオード18と、動作テスト装置15から瞬時引き外し信号と時限引き外し信号とを切り替え用ダイオード19と、判定回路6の出力信号によりスイッチング素子のサイリスタ20を介して付勢される引き外しコイル21と、引き外しコイル21の付勢時に開閉接点3を開離駆動する引き外し機構（図示せず）と、を備えて構成されている。なお、符号22は平滑コンデンサ、符号23はテスト用検出抵抗、符号24は動作テスト装置15の動作テスト信号を切り替え用ダイオード19に供給する端子を示している。

[0025] 実施の形態1に係る電子式回路遮断器1Bは前記のように構成されており、その電源回路、即ち、電圧監視回路8、電流制御トランジスタ9、過電圧保護用ツェナーダイオード10、負荷切り離し用トランジスタ11、プルアップ抵抗12、逆流防止ダイオード13、負荷切り離し用トランジスタ11の制御用トランジスタ14、及び第1のダイオード25、第2のダイオード26で構成される電源回路は、交流電路2から変流器4を介して入力される交流電流を所定の直流電圧に変換して、判定回路6に電源を供給する。そして、サイリスタ20がオンしたときこの電源回路はオフし、 $I_{out} \div 0$ となり、 $V_{IN1}$ の電圧を上昇させ引き外しコイル21への電流供給を行う。

[0026] 以下、前記電源回路の詳細について、図4の動作波形を示すチャート図を用いて説明する。なお、図4(a)は動作テスト装置15の供給電流 $I_{IN}$ を示し、(b)は電源回路の出力電圧 $V_{OUT}$ を示し、(c)は電圧監視回路8の出力電圧を示し、(d)は負荷切り離し用トランジスタ11のベース電圧 $V_B$ を示し、(e)はサイリスタ20のアノード・カソード間電圧 $V_{SR}$ を示している。また、(f)は引き外し信号 $V_{TRIP}$ を示し、(g)は動作テスト信号 $I_{TEST1}$ または $I_{TEST2}$ を示し、(h)は動作テスト装置15の端子16の電圧 $V_{IN2}$ を示し、(i)は動作テスト装置15の引き外し動作検出のタイミン

グを示し、(j)は動作テスト装置15の引き外し動作検出のカウントを示している。

[0027] 開閉接点3が開いているオフラインの状態において、図4(a)に示すように動作テスト装置15から直流の定電流 $I_{IN}$ が供給されたとき、図4(d)に示すように負荷切り離し用トランジスタ11にはプルアップ抵抗12を介してベースへ電流が供給され、ベース電圧 $V_B$ が上昇し、図4(b)に示すように平滑コンデンサ22に電荷が充電され、判定回路6へ電源を供給する。

[0028] 電源回路の出力電圧 $V_{OUT}$ は第2のダイオード26を介して電圧監視回路8で電圧を検出しており、図4(c)に示すように所定の閾値(例えば12V)を超える電圧になると電流制御トランジスタ9のゲートへ電圧を出力し、電流制御トランジスタ9をオン状態にする。このとき定電流 $I_{IN}$ は電流制御トランジスタ9のコレクタへ流れ込み、 $V_{IN} \cong 0V$ となる。

[0029] 負荷切り離し用トランジスタ11はベース電流 $\cong 0$ となるため $I_{OUT} \cong 0$ となる。判定回路6によって平滑コンデンサ22の電荷が減少すると出力電圧 $V_{OUT}$ が低下するが、電圧監視回路8によって所定の閾値(例えば11.9V)以下となると電流制御トランジスタ9をオフとすることにより、再び負荷切り離し用トランジスタ11をオン状態とし、平滑コンデンサ22へ電流を充電する。従って電圧監視回路8によって、定電流 $I_{IN}$ の入力に対して出力電圧 $V_{OUT}$ は、一定の電圧に制御される。

[0030] 判定回路6が起動した後に、動作テスト装置15から動作テスト信号 $I_{TEST2}$ または $I_{TEST1}$ の何れか一方の選択された信号が切り替え用ダイオード19を介してテスト用検出抵抗23に印加される。このとき、テスト用検出抵抗23と電流検出抵抗5で生じた電圧値を判定回路6が検出し、所定の値を超えると引き外し信号 $V_{TRIP}$ を出力する。引き外し信号 $V_{TRIP}$ を出力すると、図4(e)に示すようにサイリスタ20がオンする。同時に電圧監視回路8はオフとなり、電流制御トランジスタ9のベースへの出力はオフ状態となる。

- [0031] また、負荷切り離し用トランジスタ 11 の制御用トランジスタ 14 はオンするためベース電圧  $V_B \doteq 0$  となり、負荷切り離し用トランジスタ 11 はオフとなるため  $I_{OUT} \doteq 0$  となる。電源回路の負荷である判定回路 6 より引き外しコイル 21 のインピーダンスが大きいいため、入力電圧  $V_{IN1}$  は上昇する。このとき制御用トランジスタ 14 のエミッタに流れる電流は、プルアップ抵抗 12 が数十  $k\Omega$  (例えば  $47k\Omega$ ) の場合、数百  $\mu A$  (例えば  $530\mu A$ ) 程度となる。
- [0032] 定電流  $I_{IN} =$  数十  $mA$  (例えば  $30mA$ ) のとき、ほとんどの電流は引き外しコイル 21 に流れ込むように動作する。またこの引き外しコイル 21 に流れる電流は過電圧保護用ツェナーダイオード 10 のツェナー電圧によって制限される。
- [0033] 動作テスト装置 15 は  $V_{IN1}$  の電圧値を検出しており、所定の閾値 (例えば  $15V$ ) を超えると遮断器が動作したことを検出する。この遮断器動作の検出は信頼性を確保するため、図 4 (i)、図 4 (j) のように数  $ms$  毎に数回検出する方式であり、例えば  $t_2 = 5ms$  毎に 2 回以上検出した場合、遮断器が引き外し動作したことを検出する。
- [0034] 引き外し動作の際は判定回路 6 の引き外し信号  $V_{TRIP}$  によって、負荷切り離し用トランジスタ 11 をオフに制御しているが、この電源供給源は平滑コンデンサ 22 に充電された電荷を電源とするよう切り替わるため、判定回路 6 によって発生した消費電流により平滑コンデンサ 22 の電荷は低下する。それ故に、判定回路 6 への供給電圧が最低動作電圧を下回れば、図 4 (f) のように引き外し信号  $V_{TRIP}$  は  $t_1$  の数  $ms$  で停止する。
- [0035] もしここで、引き外し信号  $V_{TRIP}$  が停止して制御用トランジスタ 14 がオフし、負荷引き離し用トランジスタ 11 がオンとなってしまった場合、電源の供給は引き外しコイル 21 に加え、判定回路 6 へも行うことになり、図 2 (f) に示す引き外し信号がオフした後、図 2 (h) の電源回路の出力電圧  $V_{OUT}$  が低下し、動作テスト装置 15 は引き外し検出が不可となる。動作テスト装置 15 が引き外し検出を行うためには、引き外し動作検出を行う図 2 (

j) に示すようにカウント数が閾値を超えるまで、判定回路 6 を平滑コンデンサ 22 に充電している電荷のみで補う必要があり、大容量の平滑コンデンサが必要となる。この場合は電子式回路遮断器の CO 動作の速度、即ち、投入動作に引き続き、猶予なく遮断動作を行う速度が遅くなるため、新たな問題が発生する。

[0036] しかし、サイリスタ 20 のアノード・カソード間の電圧  $V_{ON}$  を、電源回路の出力電圧の切替手段である第 1 のダイオード 25 を利用することと、さらに電圧抑制手段である第 2 のダイオード 26 を用いることで、動作テスト装置 15 の引き外し動作検出中は常時、負荷切り離し用トランジスタ 11 をオフに維持することが可能になり、小容量の平滑コンデンサ 22 で引き外し動作の検出が可能になる。以下、平滑コンデンサ 22 の小容量化が可能となる動作原理について詳細に説明する。

[0037] 判定回路 6 の瞬時引き外し判定回路 6 a と時限引き外し判定回路 6 b の何れか一方のトリップ信号出力によりサイリスタ 20 がオン状態となると、負荷切り離し用トランジスタ 11 のベース電圧  $V_B$  は、サイリスタ 20 のオン電圧  $V_{ON}$  を  $V_{ON} = 1.2 \text{ V}$ 、電源回路の出力電圧の切替手段である第 1 のダイオード 25 の順方向電圧  $V_{D3}$  を  $V_{D3} = 0.7 \text{ V}$  とした場合、

$$V_B = V_{ON} + V_{D3} = 1.2 \text{ V} + 0.7 \text{ V} = 1.9 \text{ V}$$

となる。

[0038] また、出力電圧  $V_{OUT}$  は、負荷切り離し用トランジスタ 11 がオンするために必要なベース・エミッタ電圧  $V_{BE}$  を  $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$ 、逆流防止ダイオード 13 の順方向電圧  $V_{D1}$  を  $V_{D1} = 0.6 \text{ V}$  としたとき、

$$V_{OUT} = V_B - V_{BE} - V_{D1} = (1.9 \text{ V} - 0.6 \text{ V} - 0.6 \text{ V}) = 0.7 \text{ V}$$

となる。

[0039] さらに、電流抑制手段である第 2 のダイオード 26 の順方向電圧  $V_{D2}$  によって判定回路 6 への印加電圧  $V_{OUT2}$  は

$$V_{OUT2} = V_{OUT} - V_{D2} = 0.6 \text{ V} - V_{D2}$$

で、 $V_{OUT2} \cong 0$  とするためには  $V_{D2} \cong 0.6$  となる必要があるが、第 2 のダ

イオード26の順方向電圧は0.6V程度であれば出力電流 $I_{OUT}$ が数十 $\mu A$ （例えば50 $\mu A$ ）程度で生じるとすれば、 $I_{IN} \gg I_{OUT}$ となり、 $I_{OUT} \approx 0$ となる。

[0040] 従って、サイリスタ20がオンしている限り、動作テスト装置15の端子16の引き外し動作検出電圧 $V_{IN2}$ から見た電源回路の入カインピーダンスは、平滑コンデンサ22の電荷が0 $\mu C$ となり、判定回路6が停止した場合でも一定となり、図4(i)のように引き外し動作検出電圧 $V_{IN2}$ は安定する。また、動作テスト装置15は検出するための引き外し動作検出のカウントを実行できるため、引き外し動作検出が可能となる。

[0041] 従って平滑コンデンサ22の容量はサイリスタをオン、また出力電圧 $V_{OUT}$ を安定化できる容量があれば問題なく、コンデンサの容量を低減でき、電源回路の小型を図ることができる。さらに平滑コンデンサ22の容量削減によって高速動作が可能となる。

[0042] 以上のように、実施の形態1に係る電子式回路遮断器1Bによれば、引き外しコイル21の動作時に、電源回路の出力電圧の切替手段である第1のダイオード25と、電圧抑制手段である第2のダイオード26を備えたことにより、平滑コンデンサ22の容量を削減することができるので、電子回路の小形化が図れ、平滑コンデンサ22の容量削減することで高速動作が可能となる。

[0043] なお、前記においてこの発明の実施の形態1に係る電子式回路遮断器について説明したが、この発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

### 符号の説明

[0044] 1A、1B 電子式回路遮断器、2 交流電路、3 開閉接点、4 変流器、5 電流検出抵抗、6 判定回路、6a 瞬時引き外し判定回路、6b 時限引き外し判定回路、7 整流回路、8 電圧監視回路、9 電流制御トランジスタ、10 過電圧保護用ツェナーダイオード、11 負荷切り離し用トランジスタ、12 プルアップ抵抗、13 逆流防止ダイオード、14

制御用トランジスタ、15 動作テスト装置、16、17、24 端子、  
18 整流ダイオード、19 切り替え用ダイオード、20 サイリスタ、  
21 引き外しコイル、22 平滑コンデンサ、23 テスト用検出抵抗、  
25 第1のダイオード、26 第2のダイオード

## 請求の範囲

- [請求項1] 交流電路に挿入され、引き外しコイルにより開閉操作が行われる開閉接点と、
- 前記交流電路に流れる電流を検出する変流器の二次側に接続され、二次側出力電流を単方向電流に変換する整流回路と、
- 前記整流回路の出力側に接続された第1のスイッチング素子と、
- 前記整流回路の出力側から負荷を切り離す第2のスイッチング素子と、
- 前記第2のスイッチング素子の制御端子に接続され、引き外しコイルに直列接続されたサイリスタに接続された電源回路の出力電圧を切り替える電圧切替手段と、
- 前記第2のスイッチング素子の出力側に接続された電圧抑制手段と、
- 前記電圧抑制手段を介して接続され、前記第1のスイッチング素子の制御を行う電圧監視回路と、
- 前記整流回路に接続され、前記交流電路の各層の電流を検出する電流検出抵抗と、
- 前記電圧抑制手段を介して接続され、前記電流検出抵抗に流れる電流によって生じる電圧を監視し、監視電圧が所定の閾値を超えたとき、前記引き外しコイルを介して前記開閉接点を開離させる瞬時引き外し判定回路と時限引き外し判定回路からなる判定回路と、
- 前記電流検出抵抗に接続され、前記判定回路の入力端子と直列に接続されたテスト信号検出抵抗と、
- 前記交流電路が通電されていない場合に、外部から接続コネクタを介して前記整流回路の後段に定電流を入力するとともに、前記テスト信号検出抵抗にテスト信号を入力し、回路遮断器の引き外し動作テストを行う動作テスト装置と、
- を備えたことを特徴とする電子式回路遮断器。



- [請求項2] 前記電圧抑制手段は、ダイオードまたはツェナーダイオードであることを特徴とする請求項1に記載の電子式回路遮断器。
- [請求項3] 前記電圧切替手段は、ダイオードであることを特徴とする請求項1または2に記載の電子式回路遮断器。
- [請求項4] 前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子は、それぞれバイポーラトランジスタまたは電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項1から3の何れか一項に記載の電子式回路遮断器。

[図1]

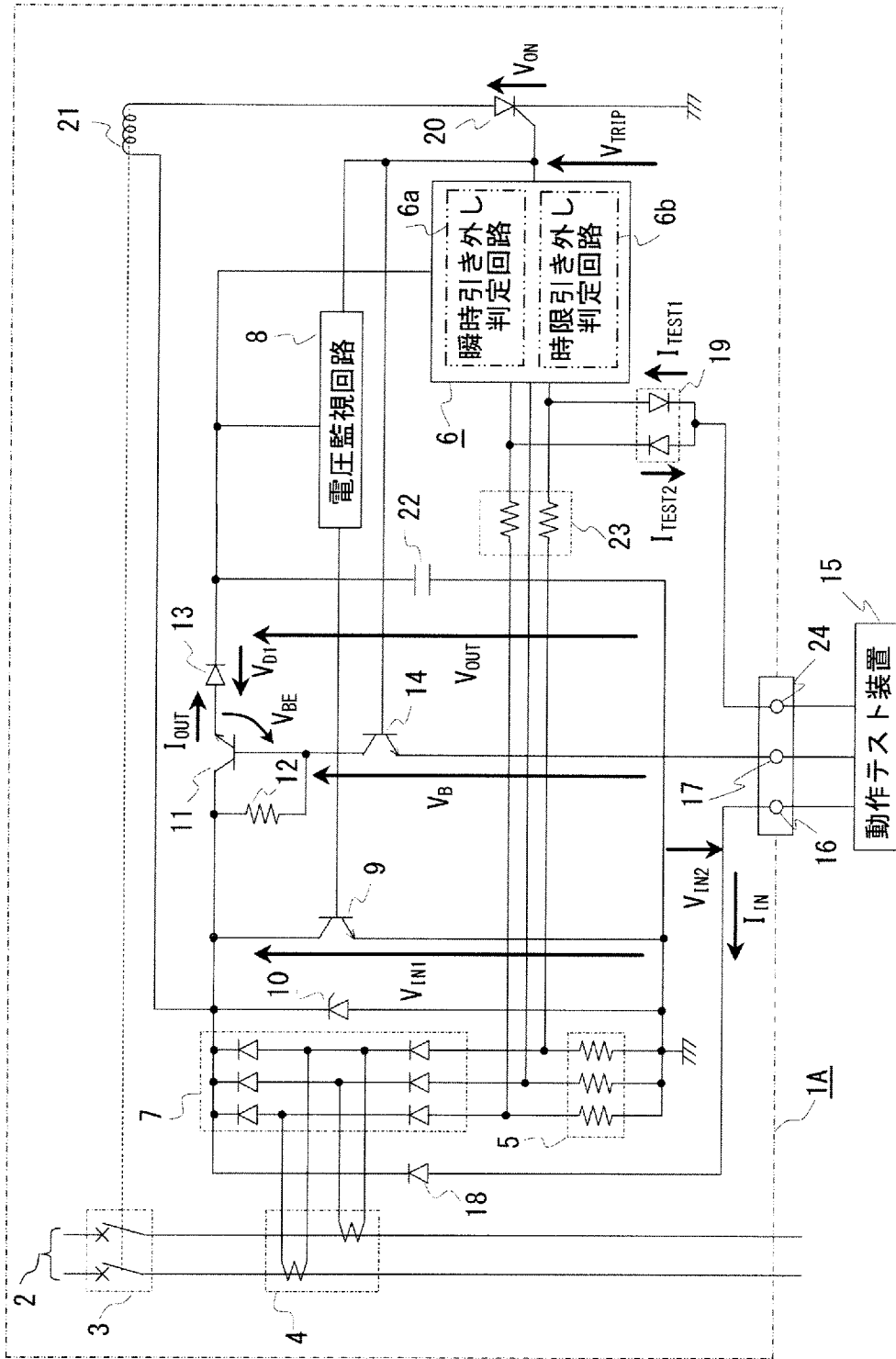
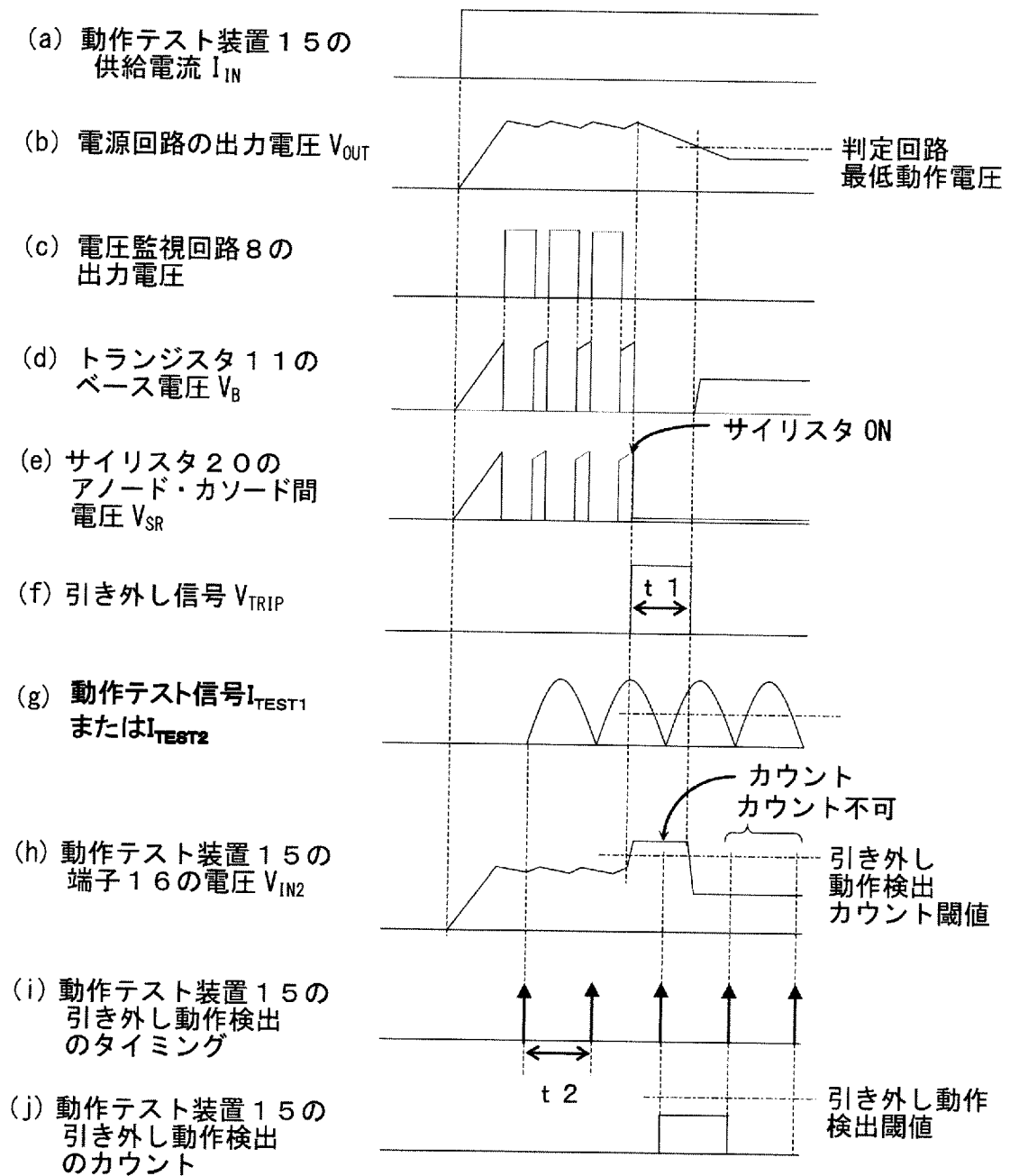


図1

## [図2]

図 2



[図3]

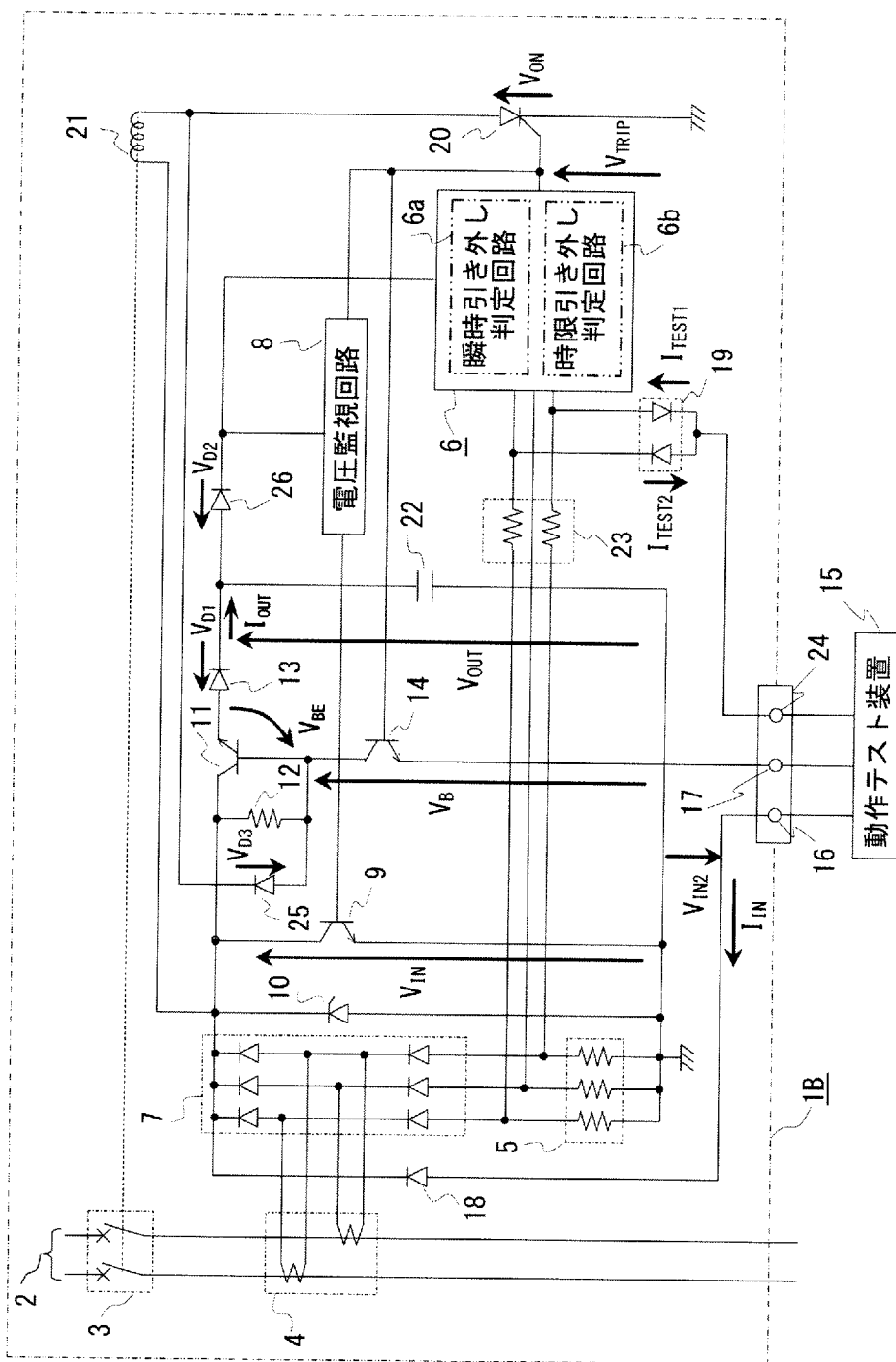
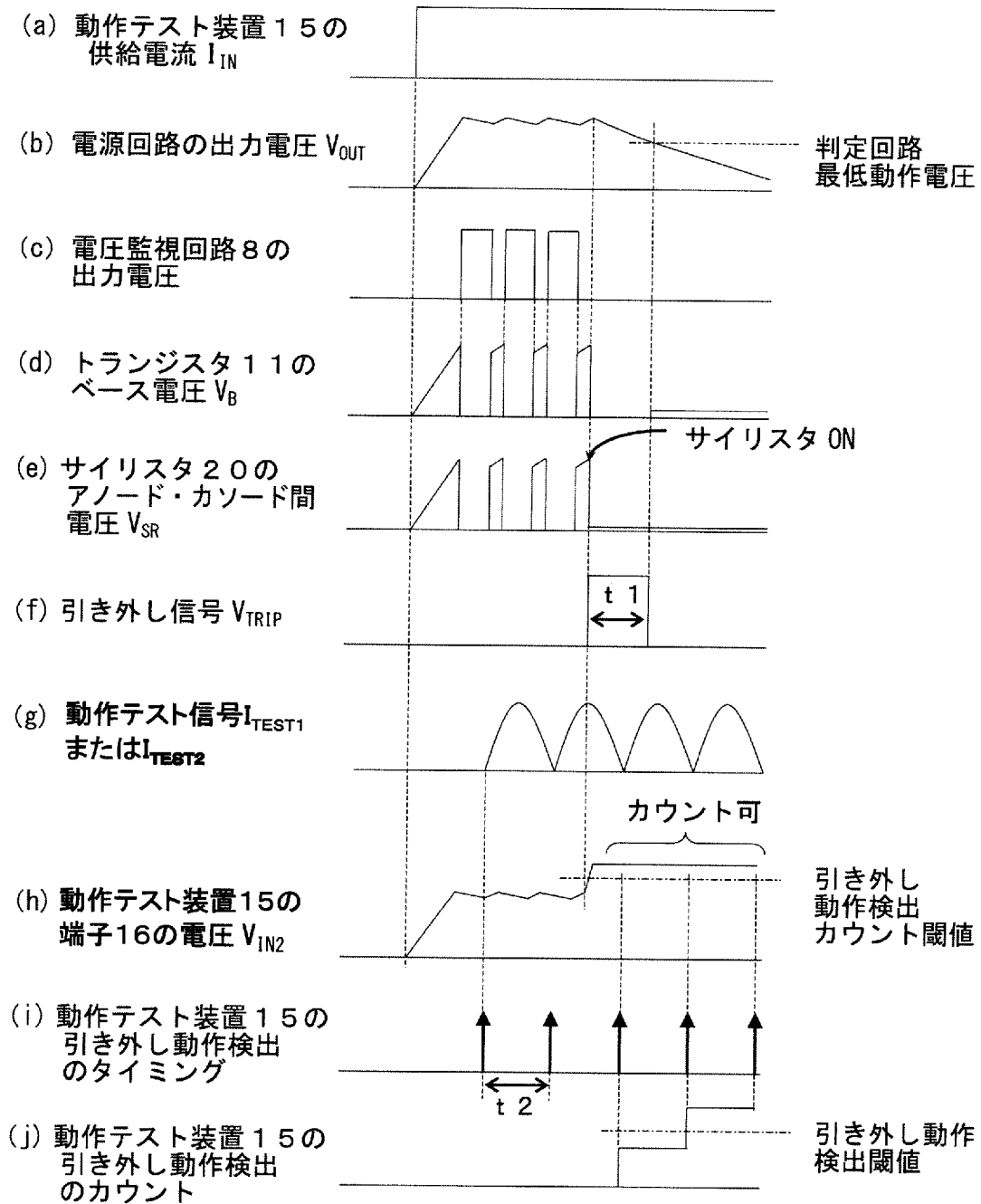


図 3

[図4]

図 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/009746

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H02H3/093(2006.01)i, G01R31/327(2006.01)i, G01R31/333(2006.01)i, H01H9/54(2006.01)i, H02H3/05(2006.01)i, H02H3/08(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)

H02H3/093, G01R31/327, G01R31/333, H01H9/54, H02H3/05, H02H3/08

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 9-211089 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 August 1997 (15.08.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 8-331748 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 December 1996 (13.12.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 9-166634 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 June 1997 (24.06.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
10 April 2017 (10.04.17)

Date of mailing of the international search report  
18 April 2017 (18.04.17)

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/JP2017/009746

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 2014-39408 A (Toshiba Corp.), 27 February 2014 (27.02.2014), entire text; all drawings & US 2015/0200534 A1 entire text; all drawings & WO 2014/027571 A1 & EP 2887482 A1 & KR 10-2015-0020678 A & CN 104521087 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02H3/093(2006.01)i, G01R31/327(2006.01)i, G01R31/333(2006.01)i, H01H9/54(2006.01)i, H02H3/05(2006.01)i, H02H3/08(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. H02H3/093, G01R31/327, G01R31/333, H01H9/54, H02H3/05, H02H3/08

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 9-211089 A（三菱電機株式会社）1997.08.15, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 8-331748 A（三菱電機株式会社）1996.12.13, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 9-166634 A（三菱電機株式会社）1997.06.24, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.04.2017	国際調査報告の発送日 18.04.2017
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） 永井 啓司 電話番号 03-3581-1101 内線 3568



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-39408 A (株式会社東芝) 2014.02.27, 全文、全図 & US 2015/0200534 A1, 全文、全図 & WO 2014/027571 A1 & EP 2887482 A1 & KR 10-2015-0020678 A & CN 104521087 A	1 - 4