

(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16日(16.11.2017)



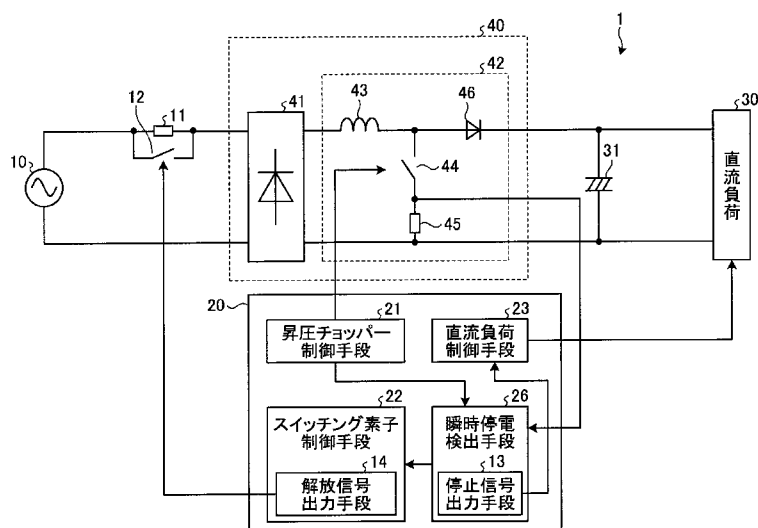
(10) 国際公開番号  
**WO 2017/195370 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02M 7/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064379
- (22) 国際出願日: 2016年5月13日(13.05.2016)
- (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:百瀬隆二(MOMOSE, Ryuji); 〒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:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒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, 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.

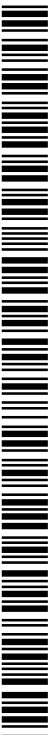
(54) Title: ELECTRICAL POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 電力変換装置



- 13 Stop signal output means
- 14 Release signal output means
- 21 Booster chopper control means
- 22 Switching element control means
- 23 DC load control means
- 26 Momentary power failure detection means
- 30 DC load

(57) Abstract: The electrical power converter (1) according to the present invention is configured to cause a switching means (12) to perform an off operation when a switching means (44) is performing an on operation, and to cause the operation of a DC load (30) to stop when a switching current detected by a switching current detection means (45) is determined to be not more than a preset current value.



WO 2017/195370 A1

(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))

---

(57) 要約: 本実施の形態に係る電力変換装置(1)は、交流電源が停電した場合は、スイッチング手段(44)のオン動作時において、スイッチング手段(12)をオフ動作させ、スイッチング電流検出手段(45)で検出されたスイッチング電流が、予め定められた電流値以下であると判定した場合、直流負荷(30)の動作を停止させる。

## 明 細 書

**発明の名称 : 電力変換装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、交流電力から直流電力を得るコンバーターを有する電力変換装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来技術では、突入電流による回路部品の破損を防止する手段として、電流制限素子を用いた電子回路が知られている。従来技術に係る電流制限素子は、電子回路内において、スイッチング素子の開放までの遅延時間内の復電時に生じる突入電流を抑制する。

[0003] 第1の従来技術では、電子回路において、平滑コンデンサーの端子間電圧が基準電圧以下となった場合、スイッチング素子を開放することにより、発生した突入電流を電流制限素子に投入することで、突入電流の値を抑制する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。また、第2の従来技術では、電子回路内に、平滑コンデンサーに対し直列に配置された抵抗又はサーミスタといった電流制限素子を用いることで、突入電流を抑制する技術が開示されている（例えば、特許文献2参照。）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-316640号公報  
特許文献2：特開平10-271668号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、第1の従来技術では、スイッチング素子の開放の判定に用いられる基準電圧は、電圧リップル又は電圧ノイズによる影響を受けることで変動が生じやすく、突入電流を高精度に抑制することが出来ない問題があった。また、第2の従来技術では、リレーを用いて平滑コンデンサー又は電

流制限素子といった各電子素子がそれぞれ接続しているため、リレーの切り替え動作に時間を要する。従来技術は、リレーの切り替え時の際及びリレーの切り替え動作に遅延が発生した場合、突入電流を抑制しきれないおそれがある。このため、上記従来技術では、電子回路に突入電流が流れることで回路素子の破損が生じる可能性があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、突入電流を抑制する電力変換装置を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電力変換装置は、交流電源が停電した場合は、第2のスイッチング手段のオン動作時において、第1のスイッチング手段をオフ動作させ、検出されたスイッチング電流が、予め定められた電流値以下であると判定した場合、直流負荷の動作を停止させる。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、突入電流を抑制する電力変換装置が得られるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本実施の形態1に係る電力変換装置のブロック図  
[図2]本実施の形態1に係る電力変換装置における瞬時停電から復電するまでのタイミングチャート  
[図3]電力変換装置における瞬時停電の検出から直流負荷を停止するまでのタイミングチャート  
[図4]本実施の形態2に係る電力変換装置のブロック図  
[図5]本実施の形態3に係る電力変換装置のブロック図  
[図6]各実施の形態に係る電力変換装置が有するコンバーターのブロック図  
[図7]各実施の形態に係る電力変換装置が有するコンバーターのブロック図  
[図8]各実施の形態に係る電力変換装置が有するコンバーターのブロック図

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態に係る電力変換装置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。

[0011] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 のブロック図である。図 1 に示すように、電力変換装置 1 は、交流電源 10 と、電流制限手段 11 と、第 1 のスイッチング手段 12 と、制御手段 20 と、直流負荷 30 と、平滑コンデンサー 31 と、コンバーター 40 と、を備える。コンバーター 40 は、リアクトル 43 と、第 2 のスイッチング手段 44 と、スイッチング電流検出手段 45 と、昇圧ダイオード 46 と、を有する昇圧チョッパ手段 42 と、整流ダイオード 41 といった半導体素子で構成されている。また、制御手段 20 は、昇圧チョッパ制御手段 21 と、スイッチング素子制御手段 22 と、直流負荷制御手段 23 と、瞬時停電検出手段 26 と、を備える。実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 は、交流電源 10 が停電した場合は、スイッチング手段 44 のオン動作時において、スイッチング手段 12 をオフ動作させ、スイッチング電流検出手段 45 で検出されたスイッチング電流が、予め定められた電流値以下であると判定した場合、直流負荷 30 の動作を停止させる。なお、電力変換装置 1 が備えるコンバーター 40 は、昇圧チョッパ手段 42 の昇圧動作を行うアクティブコンバーターが用いられる替りに、昇圧チョッパ手段 42 の昇圧動作を行わないパッシブコンバーターが用いられてもよい。

[0012] 図 1 に示すように、コンバーター 40 は、整流ダイオード 41 及び昇圧チョッパ手段 42 を備える。コンバーター 40 は、商用電源である交流電源 10 に接続されている。整流ダイオード 41 は、交流電圧を整流する整流手段である。昇圧チョッパ手段 42 は、直流電圧を昇圧する昇圧手段である。交流電源 10 とコンバーター 40 との間には、突入電流を抑制するための電流制限手段 11 が接続されている。電流制限手段 11 は、抵抗又はサーミ

スタといった電流制限素子である。電流制限手段11の両端には、電流制限手段11を迂回するか否かを切替えるためのリレーとして機能するスイッチング手段12が並列に接続されている。コンバーター40の出力側には、平滑コンデンサー31が接続され、平滑コンデンサー31の両方の端子には、直流負荷30が接続されている。また、コンバーター40は、マイコン（マイクロコンピュータ）といった制御手段20に接続される。

[0013] コンバーター40は、コンバーター40の有する整流ダイオード41に、交流電源10から出力された交流電力が電流制限手段11を介して入力される。整流ダイオード41の出力側には、昇圧チョッパ手段42が接続される。実施の形態1では、整流ダイオード41は、交流電源10から供給される交流電力を整流する。昇圧チョッパ手段42は、整流ダイオード41によって整流された電力の電圧値を、予め定められた直流電圧値の直流電圧に昇圧する。昇圧チョッパ手段42は、昇圧した直流電圧を直流負荷30に供給する。この際に、昇圧チョッパ手段42で昇圧された直流電圧は、平滑コンデンサー31により平滑される。

[0014] 昇圧チョッパ手段42は、リアクトル43、スイッチング手段44、スイッチング電流検出手段45及び昇圧ダイオード46を備える。昇圧チョッパ手段42において、リアクトル43の一端には、昇圧チョッパ手段42の前段に位置する整流ダイオード41の+出力側が接続される。リアクトル43の他端は、スイッチング手段44の片側に接続されている。スイッチング手段44は、FET (Field Effect Transistor) 又はIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) といった半導体素子によりスイッチング機能を実現される。

[0015] スwitching手段44の他端には、抵抗又はカレントトランスとして機能するスイッチング電流検出手段45の片側が接続されている。スイッチング電流検出手段45の他端には、整流ダイオード41の-出力側が接続されている。リアクトル43とスイッチング手段44との接続点は、昇圧ダイオー

ド46のアノードが接続される。昇圧ダイオード46のカソードは、平滑コンデンサー31に接続されている。昇圧ダイオード46のカソードからは、スイッチング手段44によって昇圧された直流電圧が出力される。

[0016] 制御手段20は、昇圧チョッパ制御手段21と、スイッチング素子制御手段22と、直流負荷制御手段23と、瞬時停電検出手段26と、を備える。制御手段20は、コンバーター40、及びスイッチング手段12を制御する。具体的には、制御手段20が備える昇圧チョッパ制御手段21は、コンバーター40内のスイッチング手段44のスイッチング動作を制御することで、昇圧チョッパ手段42に入力された直流電圧を、予め定められた値の電圧に変換させる。直流負荷制御手段23は、直流負荷30の動作を制御する。スイッチング素子制御手段22は、スイッチング手段12の動作を制御する。スイッチング手段12は、ONになることによって、交流電源10からの交流電流を、電流制限手段11をバイパスさせて流す。また、スイッチング手段12は、OFFになることによって、交流電源10からの交流電流を、電流制限手段11に流す。瞬時停電検出手段26は、交流電源10の瞬時停電を検出する。

[0017] 詳細には、瞬時停電検出手段26は、スイッチング手段44のオンオフ動作を示すスイッチング制御情報、及びスイッチング電流値が入力され、制御情報及びスイッチング電流の一方又は両方から瞬時停電を判断する。スイッチング制御情報は、昇圧チョッパ制御手段21から入力される。スイッチング電流値は、スイッチング手段45から入力される。ここで、瞬時停電検出手段26は、直流負荷30を停止させるための停止信号を直流負荷制御手段23に出力させる停止信号出力手段13を有する。直流負荷制御手段23は、瞬時停電検出手段26が有する停止信号出力手段の出力指示により、停止信号を直流負荷30に出力する。また、スイッチング素子制御手段22は、スイッチング手段12を開放させるための開放信号をスイッチング手段12に出力する解放信号出力手段14を備える。

[0018] 図2は、実施の形態1に係る電力変換装置1が、瞬時停電から復電するま

でのタイミングチャートである。図3は、実施の形態1に係る電力変換装置1が、瞬時停電を検出してから直流負荷を停止するまでのタイミングチャートである。図3は、図2における瞬時停電発生箇所を拡大して示している。

[0019] 図3に示すように、交流電源は、停電が発生した場合、交流電力 $V_{ac}$ の供給を停止する。平滑コンデンサー31は、交流電源の交流電力 $V_{ac}$ の供給の停止により、充電動作を停止する。このため、直流負荷30が動作を継続している場合、平滑コンデンサーは、直流負荷30が電力を小にすることによって放電され、平滑コンデンサー31の端子間電圧である母線電圧 $V_{dc}$ が低下する。

[0020] 瞬時停電検出手段26は、昇圧チョッパ制御手段21により入力されるスイッチング制御情報から、スイッチング手段44のオンオフ動作を検出する。瞬時停電検出手段26は、検出したオンオフ動作のうちスイッチング手段44のオンの期間において、スイッチング手段44に流れると想定される想定電流 $I_s$ と、電流検出手段45からスイッチング手段44に実際に流れるスイッチング電流 $I_c$ との比較を行う。

[0021] 瞬時停電検出手段26は、スイッチング電流 $I_c$ が想定電流 $I_s$ を下回ることを比較結果から判定した場合、直流負荷制御手段23に、停止信号を直流負荷30に出力する旨を指示する。このように、瞬時停電検出手段26は、瞬時停電時に交流電源10からの交流電力 $V_{ac}$ の供給が断たれた際、スイッチング手段44がオンであるにも関わらずスイッチング電流 $I_c$ が流れないことを、スイッチング電流 $I_c$ が想定電流 $I_s$ を下回ることで判断することができる。

[0022] 瞬時停電検出手段26は、停止信号の入力により直流負荷30の動作を停止させ、母線電圧 $V_{dc}$ の低下を抑制することで、スイッチング手段44が開放する前に復電した際の突入電流を抑制する。さらに、復電前の母線電圧 $V_{dc}$ が、停電から復電した際の交流電力 $V_{ac}$ のピーク電圧を上回っていれば、突入電流を発生しない。

[0023] 瞬時停電検出手段26は、交流電力 $V_{ac}$ のゼロクロス付近の誤検知を抑

制するために、スイッチング電流  $I_c$  が想定電流  $I_s$  を複数回連続で下回ることを検出することで瞬時停電を判断してもよい。また、瞬時停電検出手段 26 は、交流電力  $V_{ac}$  の位相又は負荷電流といった制御情報に基づいた電流値を昇圧チョッパ制御手段 21 から取得し、取得した電流値を想定電流  $I_s$  として用いてもよい。この場合においても、瞬時停電検出手段 26 は、スイッチング電流  $I_c$  が想定電流  $I_s$  を複数回連続で下回ることを検出することで瞬時停電を判断してもよい。

[0024] なお、スイッチング手段 44 のオンオフ動作におけるスイッチング周波数と、瞬時停電が判定されるまでの時間とは比例関係にある。このため、スイッチング手段 44 のスイッチング周波数が早くなるに従い、瞬時停電が判定されるまでの時間も早まる。電力変換装置 1 は、スイッチング周波数を 10 kHz と設定した場合、スイッチング周期は 100  $\mu$ s となる。このため電力変換装置 1 は、100  $\mu$ s 間隔で瞬時停電を判定することができる。

[0025] コンバータ 40 が動作している場合において、瞬時停電検出手段 26 は、平滑コンデンサ 31 の端子間電圧が交流電力のピーク電圧よりも下回る前に直流負荷 30 を停止させることによって、瞬時停電からの復電による突入電流を抑制することができる。突入電流を抑制する条件は、以下の式 (1) として示される。

[0026] [数1]

$$\text{停電後直流電圧} = \sqrt{\text{直流電圧}^2 - \frac{2 \times \text{直流負荷容量} \times \text{検出時間}}{\text{コンデンサ容量}}} \quad \dots(1)$$

[0027] 式 (1) の条件を満たす場合には、突入電流を抑制することが可能となる。式 (1) の条件を満たす場合、通常動作時の電流容量を考慮して、電力変換装置 1 を構成する部品が選定されればよいので、従来技術と比較して電力変換装置 1 のさらなる小型化及び低コスト化が実現される。

[0028] 実施の形態 1 にかかる電力変換装置 1 は、電子回路内における電圧値を監視し、電圧値と、予め定めた閾値との比較結果に応じて、平滑コンデンサ 31 の端子間電圧の低下を抑えることで、突入電流を抑制することができる。

。

[0029] 実施の形態 2.

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 a のブロック図である。図 4 に示す電力変換装置 1 a は、交流電源 1 0 が出力する交流電力の交流電圧値を検出するゼロクロス検出手段 2 8 を備える。ゼロクロス検出手段 2 8 は、検出した交流電圧値を瞬時停電検出手段 2 6 に出力する。瞬時停電検出手段 2 6 は、予め定めた閾値と、ゼロクロス検出手段 2 8 から受け取った交流電圧値とを比較し、比較結果から瞬時停電の検出を行うことができる。検出した交流電力  $V_{ac}$  がゼロクロス付近である場合は、瞬時電圧が低いためスイッチング電流  $I_c$  が小さいのでスイッチング電流  $I_c$  と想定電流  $I_s$  との比較が困難である。また、ゼロクロス付近である交流電力  $V_{ac}$  は、瞬時電圧が低いので、電子回路に損傷を及ぼす原因とはならない。

[0030] 実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 a では、電子回路内における電圧値を監視し、電圧値と、予め定めた閾値との比較結果に応じて、平滑コンデンサー 3 1 の端子間電圧の低下を抑えることで、突入電流を抑制することができる。

[0031] 実施の形態 3.

図 5 は、実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 b のブロック図である。本発明の実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 b は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 a と比べて、交流電力検出手段 2 7 及び直流電圧検出手段 2 9 を備える点で異なる。交流電力検出手段 2 7 は、交流電源 1 0 の交流電力の電圧値を検出し、検出した電圧値を瞬時停電検出手段 2 6 に出力する。直流電圧検出手段 2 9 は、母線電圧  $V_{dc}$  を検出し、検出した母線電圧  $V_{dc}$  を瞬時停電検出手段 2 6 に出力する。実施の形態 3 に係る電力変換装置 b 1 は、電源電流の値を制限する閾値である基準電圧  $V_{ref}$  と母線電圧  $V_{dc}$  とを比較する。基準電圧  $V_{ref}$  は、基準電圧生成手段（不図示）で生成され瞬時停電検出手段 2 6 に送出される。

[0032] 詳細には、瞬時停電検出手段 2 6 は、直流電圧検出手段 2 9 から入力され

た母線電圧  $V_{dc}$  が基準電圧  $V_{ref}$  を下回り、かつ、スイッチング電流  $I_c$  が想定電流  $I_s$  を下回ることによって瞬時停電を判断し、直流負荷 30 を停止する。実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 b は、母線電圧  $V_{dc}$  が基準電圧  $V_{ref}$  及び想定電流  $I_s$  より下回るか判断することにより、基準電圧  $V_{ref}$  を決める際のノイズ及び電圧リップルによる誤検知を考慮したマージンを不要とすることができる。また、実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 b は、突入電流の大きさを決める要素である、復電直前の母線電圧  $V_{dc}$  と、復電時の交流電源 10 から供給される交流電力  $V_{ac}$  との差を用いて、基準電圧を定めてもよい。そのため、母線電圧  $V_{dc}$  が基準電圧  $V_{ref}$  及び想定電流  $I_s$  より下回るか判断する実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 b は、スイッチング電流  $I_c$  と想定電流  $I_s$  との比較のみで判断する場合に比べて、直流負荷 30 の停止時間を短縮化できるため、システムの連続した安定動作に貢献する。

[0033] 基準電圧  $V_{ref}$  は、交流電力  $V_{ac}$  の電圧レベル、コンバーター 40 から出力される母線電圧  $V_{dc}$  の電圧レベル、及びコンバーター 40 が動作していない場合における母線電圧  $V_{dc}$  の電圧レベルから推定される交流電力  $V_{ac}$  の電圧レベルの少なくとも 1 つに応じて設定してもよい。また、各実施の形態に係る電力変換装置が備えるコンバーター 40 が昇圧動作を停止しパッシブ動作に移行する場合にも、上述した各電圧レベルのうち少なくとも 1 つに応じて設定した基準電圧  $V_{ref}$  を用いてもよい。また、制御装置 20 における瞬時停電検出手段 26 は、コンバーター 40 が交流電力の整流動作を実行し、かつ交流電力の昇圧動作を実行していない場合、直流電圧検出手段 29 で検出した母線電圧  $V_{dc}$  に応じて交流電力の交流電圧を推定し、推定した交流電圧値に応じて基準電圧を設定してもよい。瞬時停電検出手段 26 は、コンバーター 40 が昇圧動作を停止し整流動作に移行する場合、直流電圧の昇圧レベルを段階的方式及び連続的方式のうち少なくとも 1 つの方式で下げ、いずれか又は両方の方式で下げた昇圧レベルに応じて基準電圧を設定してもよい。

[0034] 実施の形態3に係る電力変換装置1bは、電子回路内における電圧値を監視し、電圧値と、予め定めた閾値との比較結果に応じて、平滑コンデンサー31の端子間電圧の低下を抑えることで、突入電流を抑制することができる。ここで、図5に示すように、電力変換装置1bは、交流電力の交流電圧を検出する交流電力検出手段27を備え、瞬時停電検出手段26は、予め定められた閾値と、交流電力検出手段27で検出した交流電圧値とを比較し、交流電圧が以内である場合、スイッチング電流検出手段45で検出されたスイッチング電流が電流値以下であっても、直流負荷30の動作を継続させてもよい。

[0035] 図6、図7及び図8は、各実施の形態に係る電力変換装置が有するコンバーター40の変形例である。図6に示すコンバーター40aにおいて、交流電力は、昇圧チョッパ手段42に供給され、昇圧チョッパ手段42によって昇圧された直流電圧は整流ダイオード41に出力される点で、図1に示すコンバーター40の構成例と異なる。

[0036] 図7に示すコンバーター40bにおいて、交流電力は、整流ダイオード41に供給され、整流ダイオード41で整流された直流電圧は昇圧チョッパ手段42に入力される。ここで、昇圧チョッパ手段42は、リアクトル43a、リアクトル43b、スイッチング手段44a、スイッチング手段44b、スイッチング電流検出手段45a、スイッチング電流検出手段45b、昇圧ダイオード46a、及び昇圧ダイオード46bを備える。リアクトル43b及び昇圧ダイオード46bは、整流ダイオード41に対し直列に接続される。リアクトル43a及び昇圧ダイオード46aは、リアクトル43b及び昇圧ダイオード46bに対し並列に接続される。スイッチング電流検出手段45aは、整流ダイオード41のアノード及びスイッチング手段44aに接続され、スイッチング手段44aの一端はリアクトル43a及び昇圧ダイオード46a間に接続される。スイッチング電流検出手段45bは、整流ダイオード41のアノード及びスイッチング手段44bに接続され、スイッチング手段44bの一端はリアクトル43b及び昇圧ダイオード46b間に接

続される。図8に示すコンバーター40cにおいて、交流電流は、リアクトル43に供給され、リアクトル43を介して整流ダイオード41で直流電圧が整流される。

[0037] 各実施の形態に係る電力変換装置1における整流ダイオード41又は昇圧ダイオード46には、SiC、GaN又はダイヤモンドといったワイドバンドギャップ半導体を用いてもよい。

[0038] 各実施の形態に係る電力変換装置1における瞬時停電検出手段26は、コンバーター40内のスイッチング手段44を電源周期ごとに必要な回数、スイッチングさせることで瞬時停電を検出し、直流負荷30を停止させて突入電流を抑制してもよい。

[0039] また、各実施の形態に係る電力変換装置1における瞬時停電検出手段26は、コンバーター40内のスイッチング手段44を、電源周期ごとに必要な回数、スイッチングさせることで、直流負荷30が停止している軽負荷の状態における母線電圧Vdcを昇圧させ、式(1)の条件を満たすことで、突入電流を抑制してもよい。

[0040] 各実施の形態に係る電力変換装置1は、交流電源10の代わりに直流電源を電源とする場合であっても、突入電流の抑制に用いることもできる。電源直流電源である電力変換装置は、整流動作が不要となるため、整流ダイオード41は不要である。

[0041] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略及び変更することも可能である。

## 符号の説明

[0042] 1 電力変換装置、10 交流電源、11 電流制限手段、12, 44, 44a, 44b スwitching手段、13 停止信号出力手段、14 解放信号出力手段、20 制御手段、21 昇圧チョッパ制御手段、22 スwitching素子制御手段、23 直流負荷制御手段、26 瞬時停電検出手段、27 交流電力検出手段、28 ゼロクロス検出手段、29 直流電圧

検出手段、30 直流負荷、31 平滑コンデンサー、40 コンバーター、41 整流ダイオード、42 昇圧チョッパ手段、43, 43 a, 43 b リアクトル、45, 45 a, 45 b スイッチング電流検出手段、46, 46 a, 46 b 昇圧ダイオード。

## 請求の範囲

[請求項1] 交流電源から交流電力の供給を受け、前記交流電力を整流して予め定められた直流電圧に昇圧するコンバーターと、  
前記直流電圧を平滑する平滑コンデンサーと、  
前記交流電源及び前記コンバーターとの間に接続され、前記交流電源から流れる交流電流を制限する電流制限手段と、  
前記電流制限手段と並列に接続される第1のスイッチング手段と、  
前記コンバーター、及び前記第1のスイッチング手段を制御する制御手段と、  
を備え、  
前記コンバーターは、  
前記交流電力を整流する整流手段、及び前記直流電圧を昇圧する昇圧手段を有し、  
前記昇圧手段は、  
リアクトルを介して交流電流を短絡させ、前記リアクトルを介して出力されたリアクトル電流を増加させる第2のスイッチング手段と、  
前記リアクトル電流を検出するスイッチング電流検出手段とを有し、  
、  
前記制御手段は、  
前記交流電源が前記交流電力を出力している場合は、前記第1のスイッチング手段をオン動作させ、  
前記交流電源が停電した場合は、前記第1のスイッチング手段をオフ動作させ、  
前記第2のスイッチング手段のオン動作時において、前記スイッチング電流検出手段で検出されたスイッチング電流が、予め定められた電流値以下であると判定した場合、直流負荷の動作を停止させることを特徴とする電力変換装置。

[請求項2] 前記制御手段は、

前記スイッチング電流検出手段で検出されたスイッチング電流が、予め定められた期間内に前記電流値以下となった回数が2回以上である場合、前記直流負荷の動作を停止させることを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項3] 交流電力の交流電圧値を検出する交流電力検出手段をさらに備え、前記制御手段は、  
前記交流電圧値が予め定められた閾値以内である場合、前記スイッチング電流検出手段で検出されたスイッチング電流が前記電流値以下であっても、前記直流負荷の動作を継続させることを特徴とする請求項1又は2に記載の電力変換装置。

[請求項4] 前記平滑コンデンサの端子間電圧である母線電圧を検出する直流電圧検出手段をさらに備え、  
前記制御手段は、  
前記母線電圧が、前記直流電圧の電圧レベルに応じて設定された基準電圧以下であると判定した場合、かつ、前記スイッチング電流検出手段で検出されたスイッチング電流が前記電流値以下であると判定した場合、前記直流負荷の動作を停止させることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記制御装置は、  
前記コンバーターが前記交流電力の整流動作を実行し、かつ前記交流電力の昇圧動作を実行していない場合、前記直流電圧検出手段で検出した母線電圧に応じて前記交流電力の交流電圧を推定し、推定した交流電圧値に応じて前記基準電圧を設定することを特徴とする請求項3又は4に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記制御装置は、  
前記コンバーターが昇圧動作を停止し整流動作に移行する場合、直流電圧の昇圧レベルを段階的方式及び連続的方式のうち少なくとも1

つの方式で下げ、前記方式で下げた昇圧レベルに応じて前記基準電圧を設定する

ことを特徴とする請求項4又は5に記載の電力変換装置。

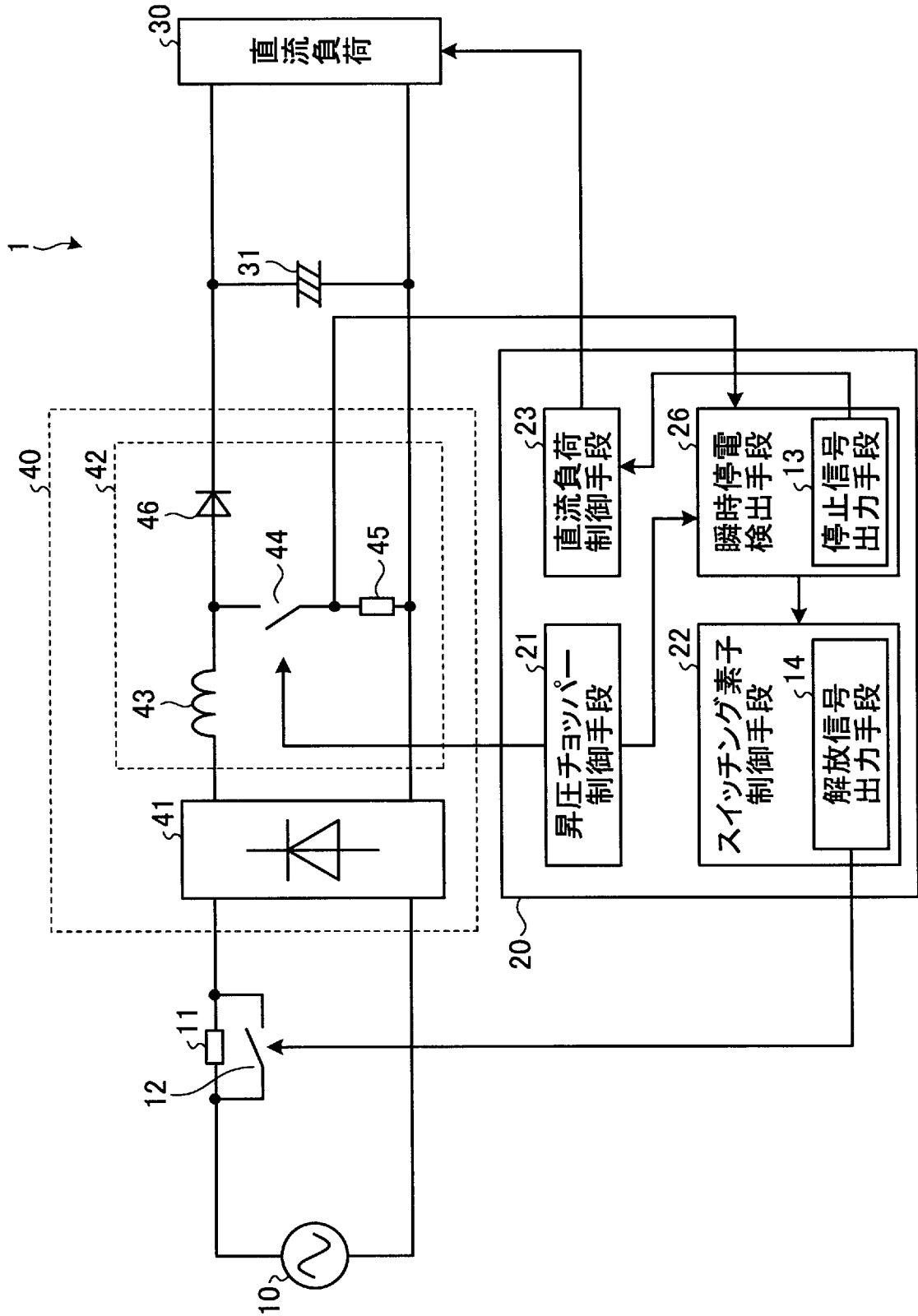
[請求項7] 前記コンバーターは、ワイドバンドギャップ半導体で構成されている

ことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の電力変換装置。

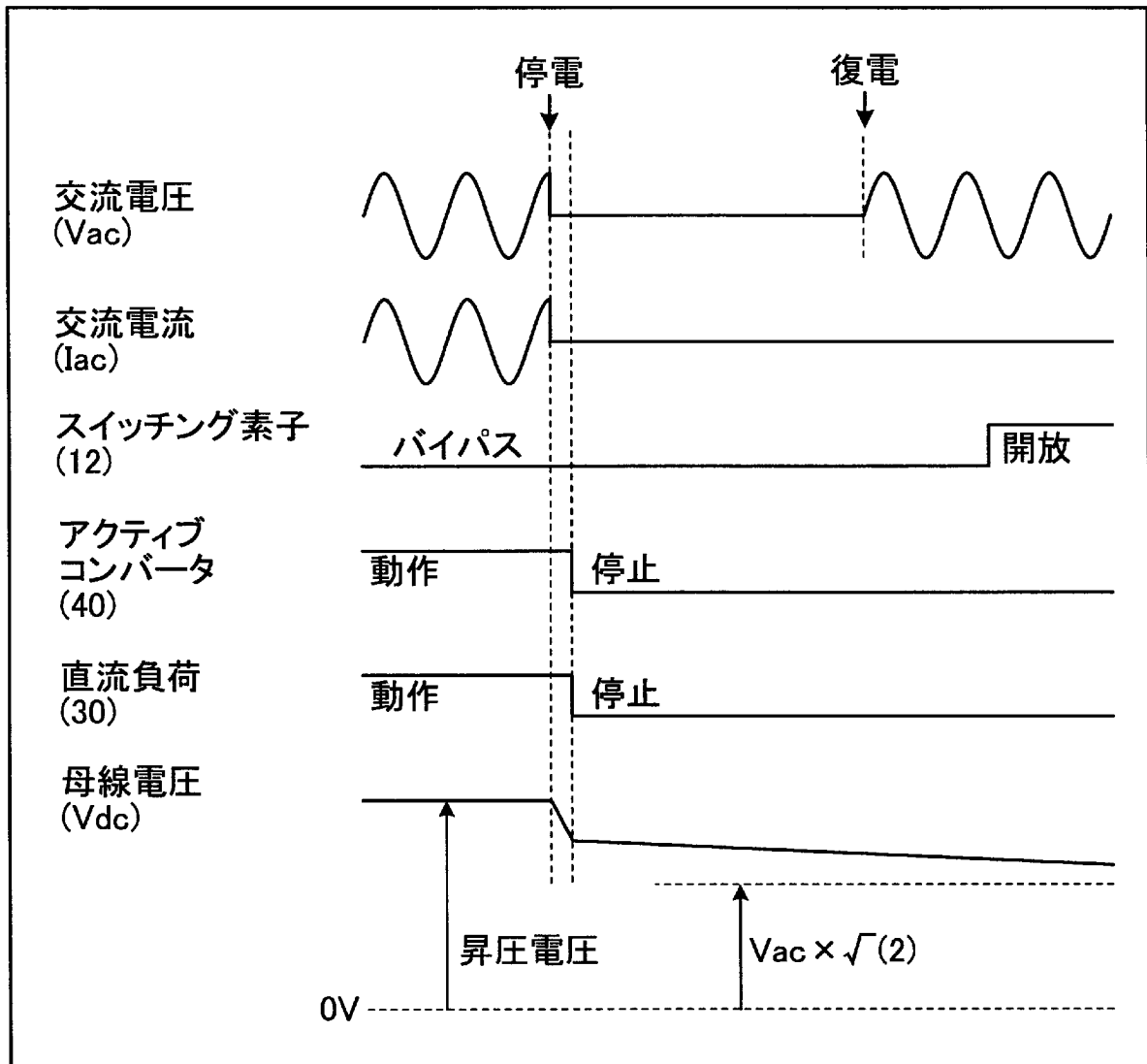
[請求項8] 前記ワイドバンドギャップ半導体は、SiC、GaN又はダイヤモンドである

ことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電力変換装置。

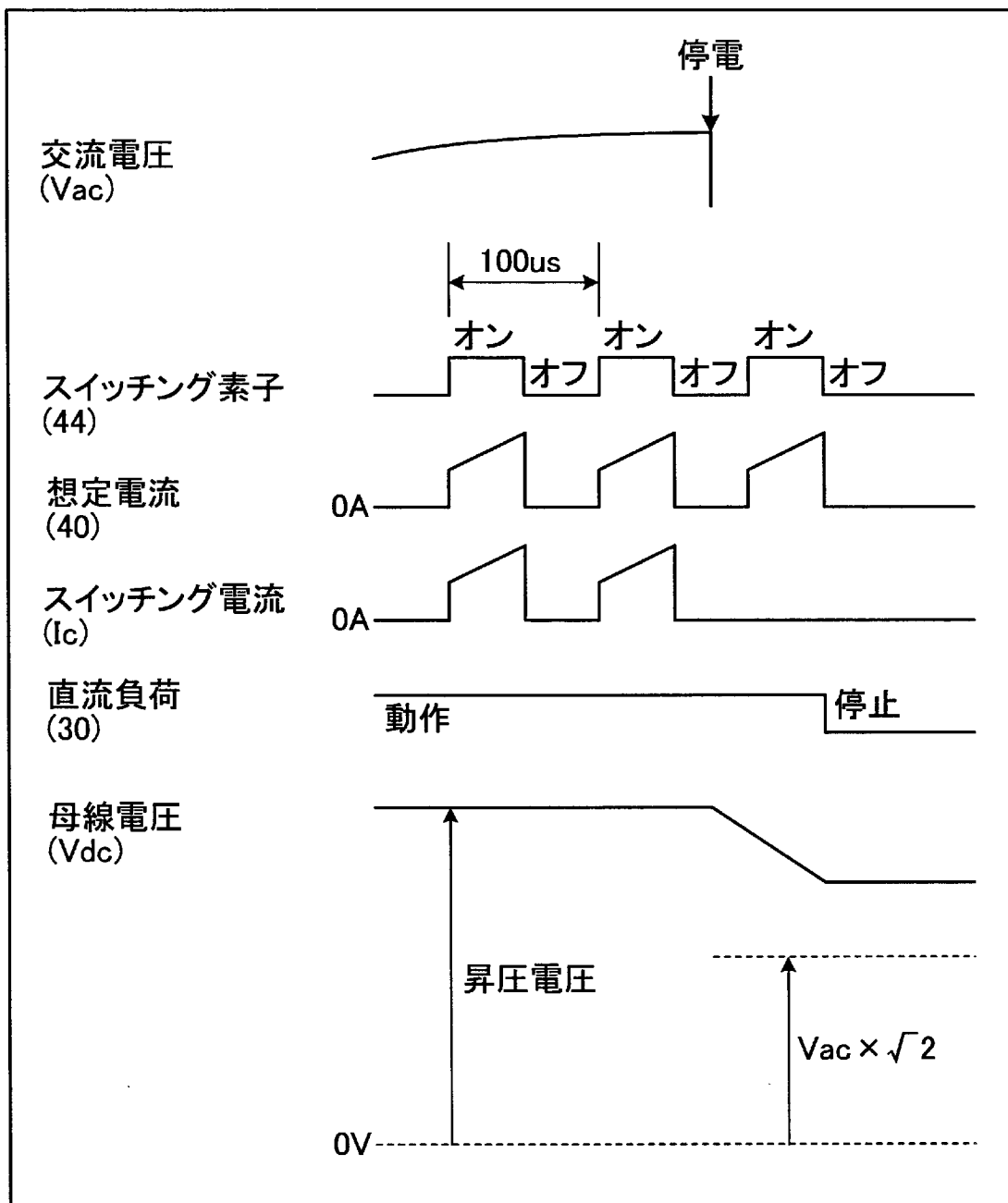
[図1]



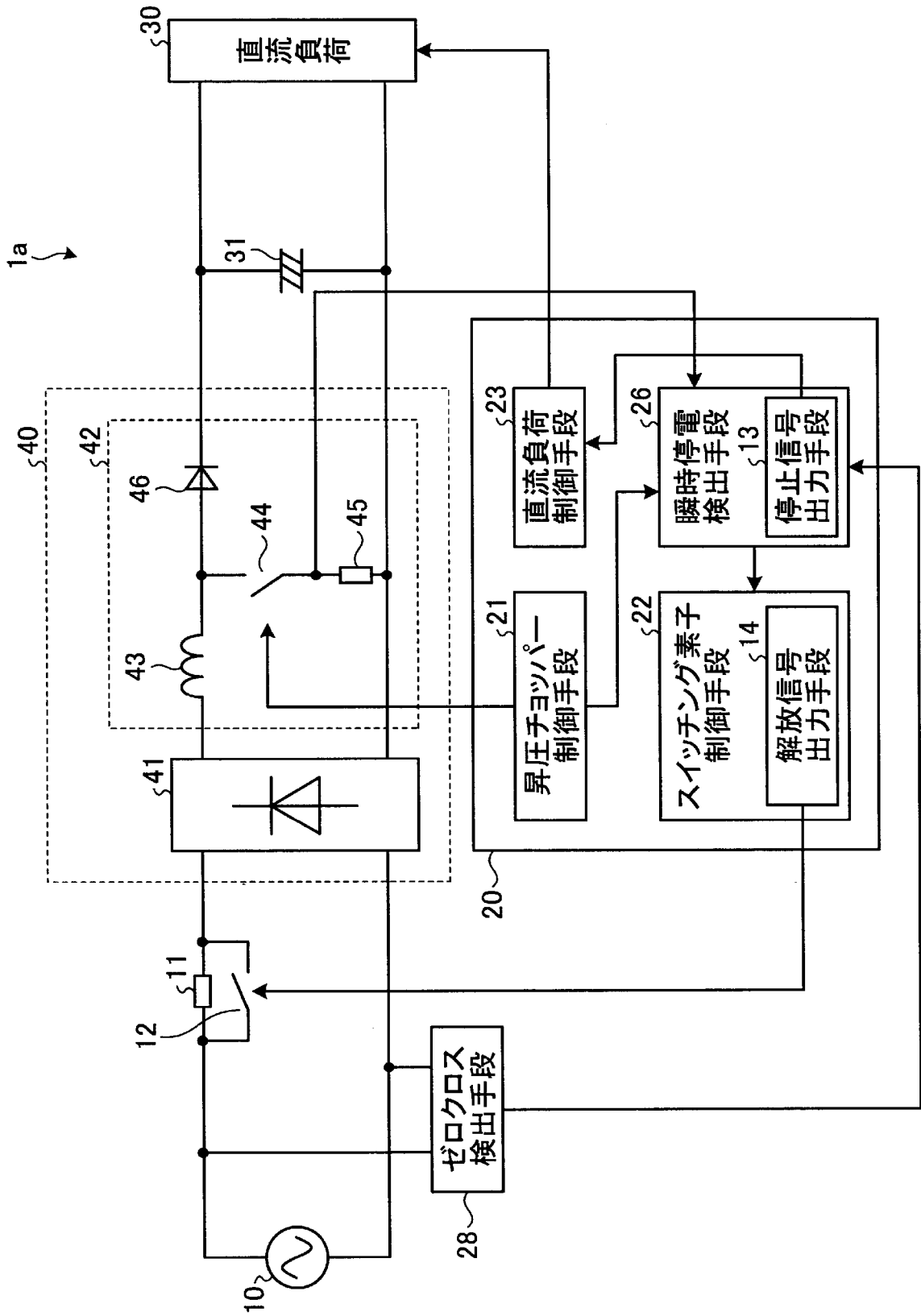
[図2]



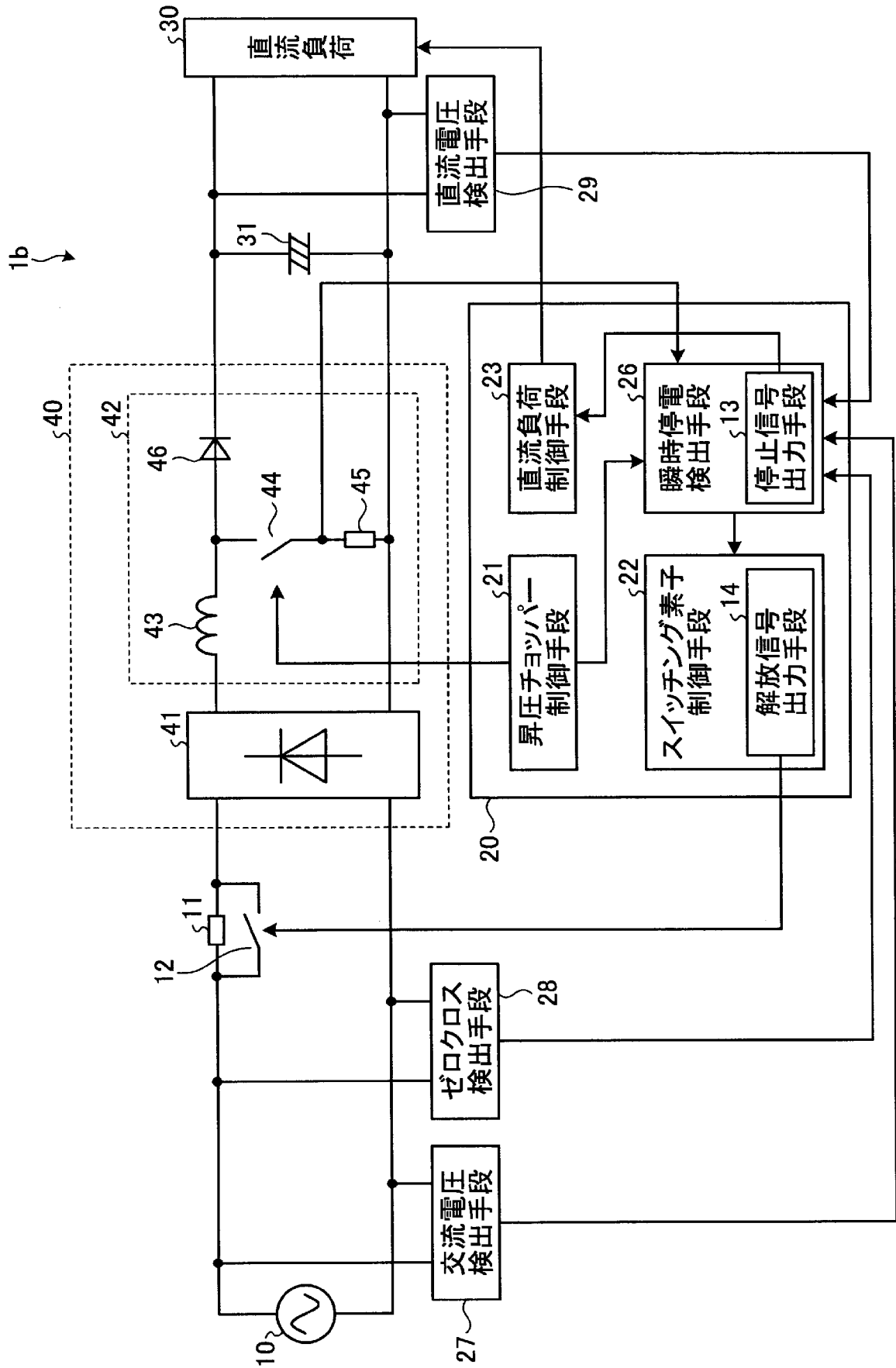
[図3]



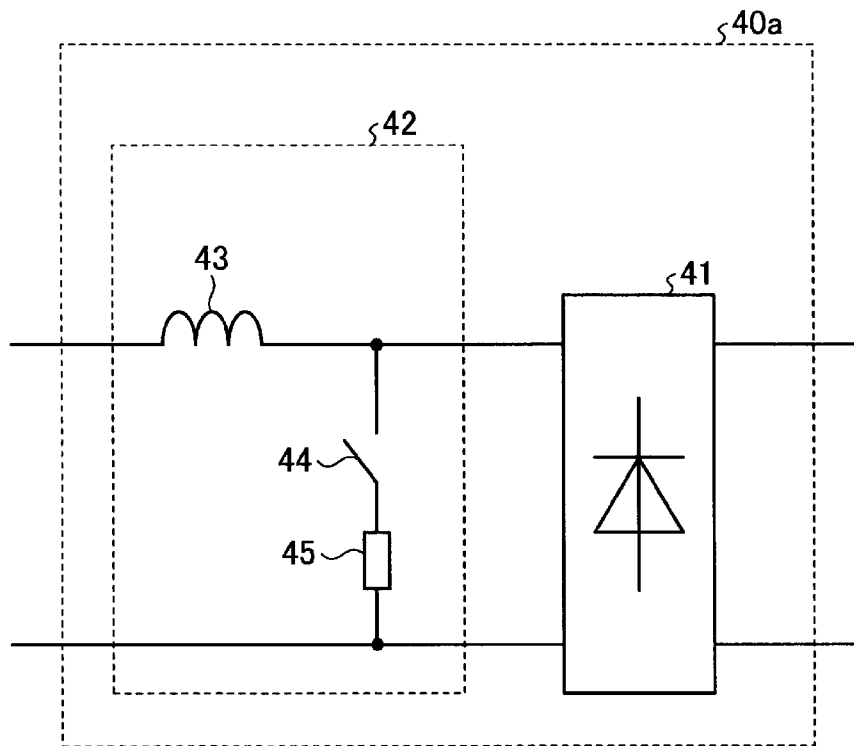
[図4]



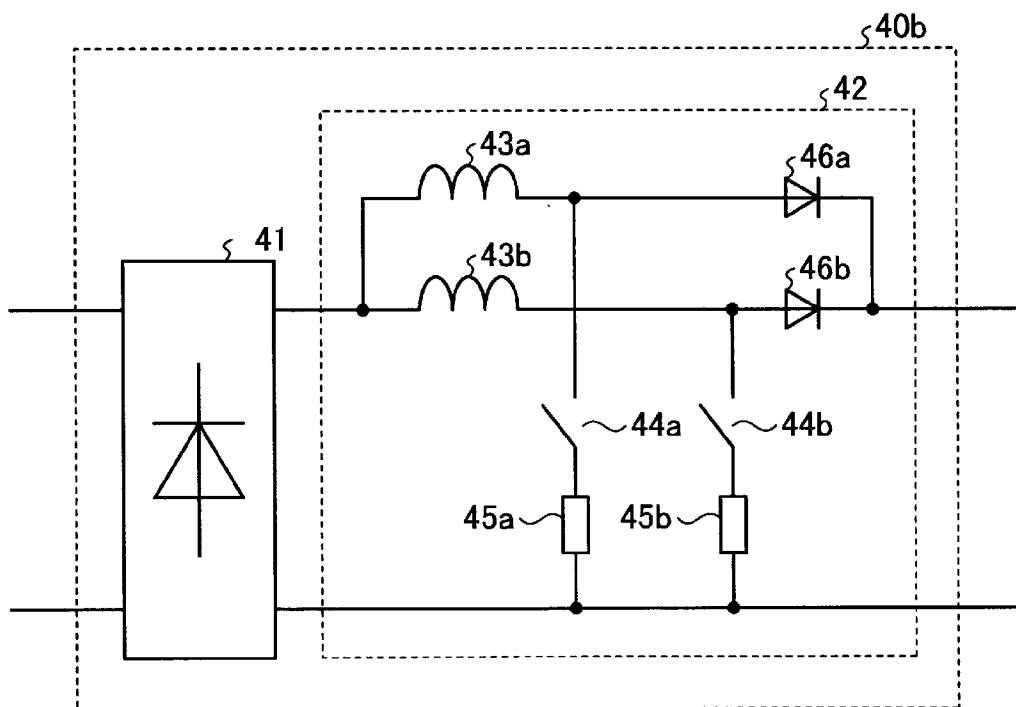
[図5]



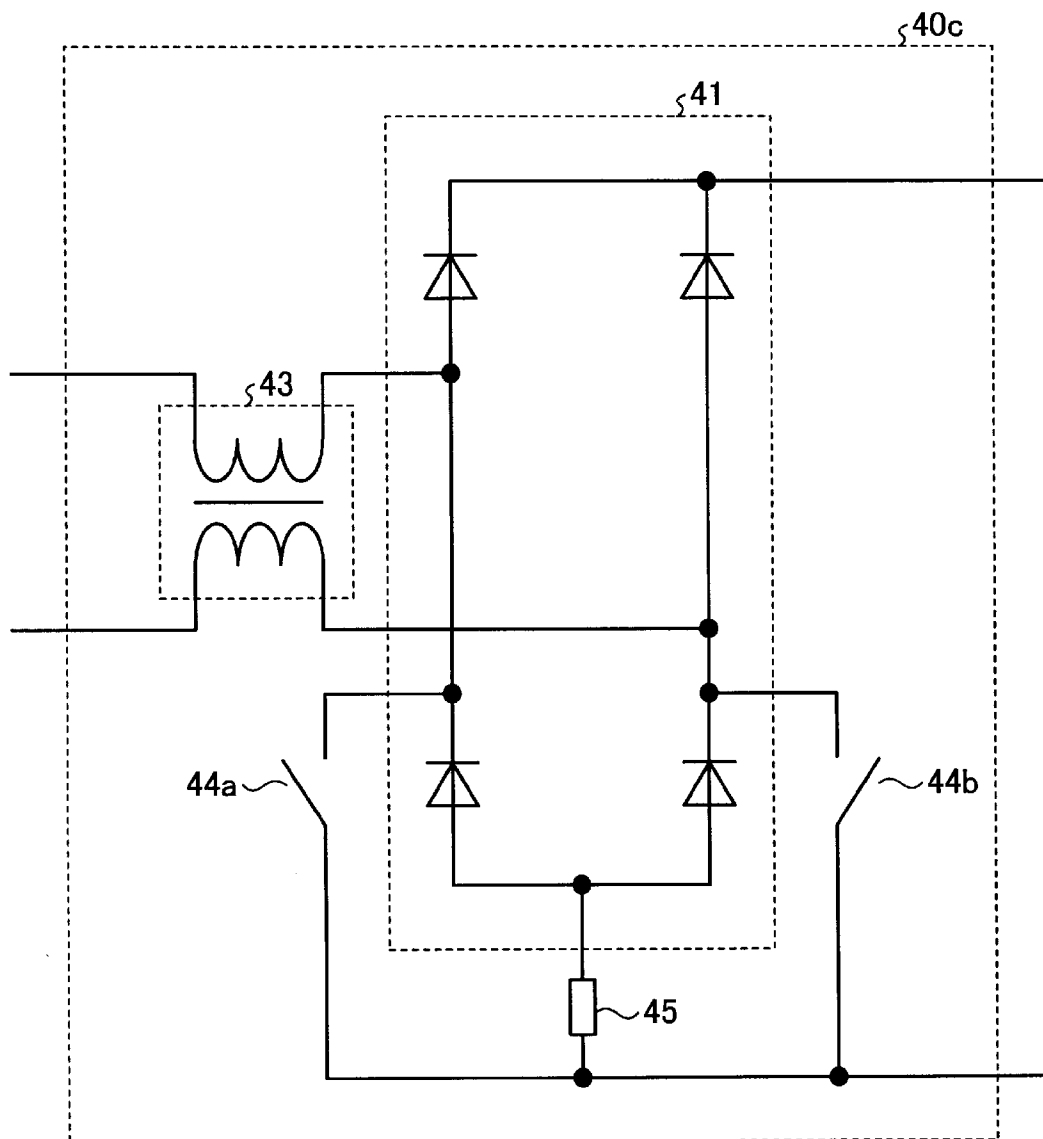
[図6]



[図7]



[図8]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/064379

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02M7/06(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)  
H02M7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-175882 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), fig. 1; Problems; Problem Solving Means (Family: none)	1-5, 7, 8 6
Y	JP 2013-59257 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 March 2013 (28.03.2013), fig. 1; paragraphs [0001], [0004] (Family: none)	1-5, 7, 8
Y	JP 2012-244863 A (Panasonic Corp.), 10 December 2012 (10.12.2012), fig. 1; paragraphs [0021], [0023] (Family: none)	1-5, 7, 8

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 30 May 2016 (30.05.16)	Date of mailing of the international search report 12 July 2016 (12.07.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/064379

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 2012-110185 A (Panasonic Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), fig. 1; paragraphs [0020], [0022] (Family: none)	1-5, 7, 8
Y	JP 2012-95511 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 May 2012 (17.05.2012), fig. 1; paragraph [0001]; Problem Solving Means & US 2012/0106212 A1 abstract; fig. 1 & EP 2458721 A2 & CN 102570434 A & AU 2011226887 A	1-5, 7, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02M7/06(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. H02M7/06										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2016年									
日本国実用新案登録公報	1996-2016年									
日本国登録実用新案公報	1994-2016年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y A	JP 2012-175882 A (三菱電機株式会社) 2012.09.10, 図1、【課題】、 【解決手段】 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8 6								
Y	JP 2013-59257 A (三菱電機株式会社) 2013.03.28, 図1、【000 1】、【0004】 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8								
Y	JP 2012-244863 A (パナソニック株式会社) 2012.12.10, 図1、【0 021】、【0023】 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 30.05.2016	国際調査報告の発送日 12.07.2016									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 坂東 博司 電話番号 03-3581-1101 内線 3526	5G 4234								

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 2012-110185 A (パナソニック株式会社) 2012.06.07, 図1、【0020】、【0022】 (ファミリーなし)	1-5, 7, 8
Y	JP 2012-95511 A (三菱電機株式会社) 2012.05.17, 図1、【0001】、【解決手段】 & US 2012/0106212 A1 (ABSTRACT, FIG. 1) & EP 2458721 A2 & CN 102570434 A & AU 2011226887 A	1-5, 7, 8