

(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1月10日(10.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/005457 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056345
- (22) 国際出願日: 2012年3月13日(13.03.2012)
- (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 2011-149764 2011年7月6日(06.07.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 川村 真央 (KAWAMURA Mao) [—/JP]; 〒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3番5号 Hyogo (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, 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, 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, MD, 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: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

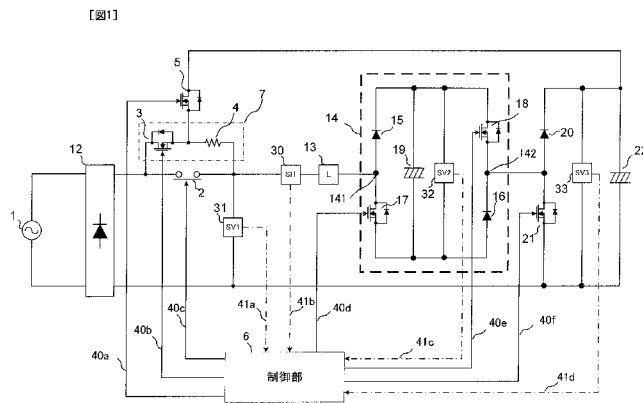


FIG. 1:
6 Control unit

(57) Abstract: [Problem] To provide a small-sized and inexpensive power conversion device by reducing the number of constituent components. [Solution] The power conversion device comprises: an inverter circuit (14) connected to the next stage of an AC power supply (1); a smoothing capacitor (22) connected through a rectifying element (20) to the next stage of the inverter circuit (14); a charging switch (2) connected to the previous stage of the inverter circuit (14) and operating so as to input an electric quantity based on the output of the AC power supply (1) to the inverter circuit (14) when being turned on and to block the electric quantity input to the inverter circuit (14) when being turned off; and an inrush current prevention circuit (7) having an inrush current prevention switch (3) and an inrush current prevention resistor (4) connected in series to the next stage of the inrush current prevention switch (3). The inrush current prevention circuit (7) is characterized by being connected in parallel with the charging switch (2).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/005457 A1



【課題】構成部品数を減らし、小型且つ安価な電力変換装置を提供する。【構成】交流電源1の後段に接続されインバータ回路14と、前記インバータ回路14の後段に整流素子20を介して接続された平滑コンデンサ22と、前記インバータ回路14の前段に接続され、オンのとき前記交流電源1の出力に基づく電流量を前記インバータ回路14へ入力し、オフのとき前記インバータ回路14への前記電流量の入力を遮断する充電スイッチ2と、突入電流防止スイッチ3と前記突入電流防止スイッチ3の後段に直列接続された突入電流防止抵抗4とを有する突入電流防止回路7とを備え、前記突入電流防止回路7は、前記充電スイッチ2に並列接続されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] この発明は、交流電力を直流電力に変換する電力変換装置、更に詳しくは、入力力率を改善する回路を備えた電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の電力変換装置としては、特許文献1に開示されている技術が知られている。この従来の電力変換装置は、図17に示すように、交流電源1にメインリレー10を介して接続されるダイオードブリッジ12と、ダイオードブリッジ12の後段に突入電流防止抵抗4とリアクトル13を介して接続され、直流電圧源19とダイオード15、16、及び半導体スイッチ素子17、18からなる单相インバータにより構成されたインバータ回路14と、インバータ回路14の後段に整流ダイオード20と短絡スイッチ21を介して接続された平滑コンデンサ22とを備えている。

[0003] 突入電流防止抵抗4には充電リレー2aが並列接続されている。又、平滑コンデンサ22の正極は、放電抵抗11と放電リレー5aを介して突入電流防止抵抗4とリアクトル13との間に接続されている。尚、31は整流電圧検出回路、32は直流電圧検出回路、33は平滑コンデンサ電圧検出回路である。

[0004] このように構成された従来の電力変換装置に於いて、交流電源1からの交流入力力は、ダイオードブリッジ12により全波整流され、リアクトル13を介してインバータ回路14に入力される。インバータ回路14は、交流電源1からの入力力率が概ね「1」になるようにダイオードブリッジ12からの入力電流をPWM制御し、直流電圧源19にエネルギーを蓄積すると共に平滑コンデンサ22の直流電圧を所定の目標電圧に追従させる。このような従来の電力変換装置によれば、入力力率の改善、電力損失及びノイズの低減化を図ることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-95160号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、前述の従来の電力変換装置は、平滑コンデンサ22を充電する充電動作を行なうためには、交流電源1と電力変換装置との間を遮断又は接続するためのメインリレー10と、動作開始時の突入電流を防止する突入電流防止抵抗4をバイパスするための充電リレー2aとの、2つのリレーを必要としている。

[0007] 一般に、電子部品に対してシロキサンが不具合を誘発する例としてはリレーの接点不良が多く、密閉された部品に低分子シロキサンを発生させるシリコーンを使用していると、部品の動作熱によりシロキサンが発生し、リレー接点上に付着する。特にオン／オフ回数の多いリレー接点では、常時、接点に衝撃が与えられるので、接点の表面に付着したシロキサンが酸化分解して二酸化珪素(SiO₂)となり、これが電気絶縁物として作用して接点障害を引き起こすという課題がある。例えば、部品の接着剤や放熱シートにシリコーンを含有する素材を使用している場合に前述の課題が発生する。このため、リレーは極力使用しないほうがよいとされている。

[0008] 一方、リレーの代わりにMOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、或いはIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)等の半導体素子をスイッチとして使用すると、半導体スイッチ素子のオン抵抗はリレーのオン抵抗に比べて高いため、電力損失が大きくなってしまふ。従って、電力変換装置の高効率化のためには半導体スイッチ素子よりリレーを使用した方がよい。

[0009] 又、前述の従来の電力変換装置は、動作開始時の突入電流を防止するための突入電流防止抵抗4と動作終了時の平滑コンデンサ22に蓄えられた電荷

を放電するための放電抵抗 11 を夫々設ける必要があり、各抵抗はコストが高く、さらに通常の動作時は使用しないため無駄である。このため、電力変換装置が大型化し、製造コストが高くなるという課題があった。

[0010] この発明は、従来の電力変換装置に於ける前述のような課題を解消するために成されたものであって、構成部品数を減らし、小型且つ安価な電力変換装置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] この発明による電力変換装置は、交流電源の後段に接続されインバータ回路と、前記インバータ回路の後段に整流ダイオードを介して接続された平滑コンデンサと、前記インバータ回路の前段に接続され、オンのとき前記交流電源の出力に基づく電気量を前記インバータ回路へ入力し、オフのとき前記インバータ回路への前記電気量の入力を遮断する充電スイッチと、突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に直列接続された突入電流防止抵抗とを有する突入電流防止回路とを備え、前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されていることを特徴とするものである。

[0012] 又、この発明による電力変換装置は、交流電源の後段に接続され前記交流電源の出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力端子間に接続された半導体スイッチ素子とにより構成された AC/DC コンバータと、前記 AC/DC コンバータの後段に整流ダイオードを介して接続された平滑コンデンサと、前記整流回路の後段と前記半導体スイッチ素子との間に接続され、オンのとき前記整流回路の出力を前記半導体スイッチ素子へ入力し、オフのとき前記半導体スイッチ素子への入力を遮断する充電スイッチと、突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に接続された抵抗とを有する突入電流防止回路とを備え、前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されていることを特徴とするものである。

発明の効果

[0013] この発明による電力変換装置は、交流電源の後段に接続されインバータ回路と、前記インバータ回路の後段に整流ダイオードを介して接続された平滑

コンデンサと、前記インバータ回路の前段に接続され、オンのとき前記交流電源の出力に基づく電気量を前記インバータ回路へ入力し、オフのとき前記インバータ回路への前記電気量の入力を遮断する充電スイッチと、突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に直列接続された突入電流防止抵抗とを有する突入電流防止回路とを備え、前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されているので、突入電流防止スイッチに半導体スイッチ素子を使用することができ、又、電力変換時に使用する充電スイッチを1つにする構成をとることができ、低分子シロキサンによるリレーの接点不良の問題を軽減し、回路の安全性の向上、大規模化及びコストアップの防止を図ることができる。

- [0014] 又、この発明による電力変換装置は、交流電源の後段に接続され前記交流電源の出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力端子間に接続された半導体スイッチ素子とにより構成されたAC/DCコンバータと、前記AC/DCコンバータの後段に整流ダイオードを介して接続された平滑コンデンサと、前記整流回路の後段と前記半導体スイッチ素子との間に接続され、オンのとき前記整流回路の出力を前記半導体スイッチ素子へ入力し、オフのとき前記半導体スイッチ素子への入力を遮断する充電スイッチと、突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に接続された抵抗とを有する突入電流防止回路とを備え、前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されているので、突入電流防止スイッチに半導体スイッチ素子を使用することができ、又、電力変換時に使用する充電スイッチを1つにする構成をとることができ、低分子シロキサンによるリレーの接点不良の問題を軽減し、回路の安全性の向上、大規模化及びコストアップの防止を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]この発明の実施の形態1による電力変換装置の構成図である。
[図2]この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、突入電流防止動作を説明する説明図である。

[図3]この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、電力変換時に流れる電流の経路を示す説明図である。

[図4]この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図5]この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図6]この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、放電経路の切り替え判定アルゴリズムを示すフローチャートである。

[図7]この発明の実施の形態1による電力変換装置の変形例を示す構成図である。

[0016] [図8]この発明の実施の形態2による電力変換装置の構成図である。

[図9]この発明の実施の形態2による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図10]この発明の実施の形態2による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図11]この発明の実施の形態2による電力変換装置の変形例を示す構成図である。

[0017] [図12]この発明の実施の形態3による電力変換装置の構成図である。

[図13]この発明の実施の形態3による電力変換装置に於ける、突入電流防止動作を説明する説明図である。

[図14]この発明の実施の形態3による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図15]この発明の実施の形態3による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するときに流れる電流の経路を示す説明図である。

[図16]この発明の実施の形態4による電力変換装置の構成図である。

[図17]従来の電力変換装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0018] 実施の形態1.

以下、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置について説明する。図 1 はこの発明の実施の形態 1 による電力変換装置の構成図である。図 1 に於いて、電力変換装置は、交流電源 1 からの交流入力を入流する整流回路としてのダイオードブリッジ 12 から後述する複数の要素を経て平滑コンデンサ 22 までの要素で構成されている。以下の説明に於いて、ダイオードブリッジ 12 から平滑コンデンサ 22 側を見て、ダイオードブリッジ 12 に近い側、つまり平滑コンデンサ 22 から遠い側を前段、ダイオードブリッジ 12 から遠い側、つまり平滑コンデンサ 22 に近い側を後段、と称する。従って、平滑コンデンサ 22 は、電力変換装置の最も後段に配設されていることになる。

[0019] ダイオードブリッジ 12 の後段には、充電スイッチとしての充電リレー 2、電流検出手段としての整流電流検出回路 30、限流手段としてのリアクトル 13 が、順次直列に接続されている。突入電流防止回路 7 は、突入電流防止スイッチ 3 と突入電流防止抵抗 4 との直列接続体により構成され、充電リレー 2 に並列に接続されている。突入電流防止スイッチ 3 は、ダイオードが逆並列に接続された MOSFET、若しくはダイオードが逆並列に接続された IGBT により構成されている。電圧検出手段としての整流電圧検出回路 31 は、ダイオードブリッジ 12 に対して並列に設けられている。

[0020] ダイオードブリッジ 12 の正極側に接続されたリアクトル 13 の後段には、単相インバータにより構成されたインバータ回路 14 が接続されている。インバータ回路 14 は、第 1 のダイオード 15 と、この第 1 のダイオード 15 のアノードに接続された第 1 の半導体スイッチ素子 17 と、第 2 のダイオード 16 と、この第 2 のダイオード 16 のカソードに接続された第 2 の半導体スイッチ素子 18 とから成るブリッジ回路により構成されている。第 1 の半導体スイッチ素子 17 と第 2 の半導体スイッチ素子 18 は、夫々、ダイオードが逆並列に接続された MOSFET 若しくは IGBT により構成されている。

[0021] インバータ回路 14 は、第 1 の半導体スイッチ素子 17 と第 1 のダイオー

ド15とを直列接続してなる第1の直列回路と、第2の半導体スイッチ素子18と第2のダイオード16とを直列接続してなる第2の直列回路と、直流電圧源19とを備えた单相インバータ回路により構成され、第1の直列回路と第2の直列回路は並列接続され、直流電圧源19は、第1の直列回路と第2の直列回路の並列接続点の間に接続されている。

[0022] インバータ回路14の第1の半導体スイッチ素子17と第1のダイオード15との接続点である一端141は、前述のリアクトル13の出力端に接続されている。尚、前述のリアクトル13は、インバータ回路14の後段に直列接続されてもよい。

[0023] インバータ回路14の第2の半導体スイッチ素子18と第2のダイオード16との接続点である他端142は、短絡スイッチ21の一端と整流素子としての整流ダイオード20のアノードに接続されている。平滑コンデンサ22の一端である正極は、整流ダイオード20のカソードと後述する放電スイッチ5の一端に夫々接続され、平滑コンデンサ22の他端である負極は、短絡スイッチ21の他端とダイオードブリッジ12の負極側端子に夫々接続されている。電圧検出手段としての平滑コンデンサ電圧検出回路33は、平滑コンデンサ22に並列に接続されている。尚、短絡スイッチ21は、ダイオードが逆並列に接続されたMOSFET若しくはIGBTにより構成されている。

[0024] 放電スイッチ5の一端は、平滑コンデンサ22の正極と整流ダイオード20のカソードに接続され、他端は、突入電流防止抵抗4と突入電流防止スイッチ3との接続点に接続されている。放電スイッチ5は、ダイオードが逆並列に接続されたMOSFET若しくはIGBTにより構成されている。

[0025] 電流検出手段としての整流電流検出回路30は、ダイオードブリッジ12の出力電流の検出値を信号線41bを介して制御部6に入力し、整流電圧検出回路31は、ダイオードブリッジ12の出力電圧の検出値を制御線41aを介して制御部6に入力する。又、直流電圧源電圧検出回路32は、直流電圧源19の電圧の検出値を制御線41cを介して制御部6に入力し、平滑コ

ンデンサ電圧検出回路 33 は、平滑コンデンサ 22 の電圧の検出値を制御線 41d を介して制御部 6 に入力する。

[0026] 又、制御部 6 は、制御線 40a、40b、40d、40e、40f を介して、夫々、放電スイッチ 5、突入電流防止スイッチ 3、第 1 の半導体スイッチ 17、第 2 の半導体スイッチ素子 18、及び短絡スイッチ 21 のゲート端子に接続されており、放電スイッチ 5、突入電流防止スイッチ 3、第 1 の半導体スイッチ 17、第 2 の半導体スイッチ素子 18、及び短絡スイッチ 21 のオン／オフの制御を行う。

[0027] 尚、短絡スイッチ 21 は、ダイオードが逆並列接続された MOSFET 若しくは IGBT により構成したものを示したが、これに限るものではなく、機械式のスイッチ等であっても良い。

[0028] 次に、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置の動作を説明する。電力変換装置の動作開始時である起動時に於いて、交流電源 1 を投入した直後は電力変換装置に突入電流が流れるため、制御部 6 は制御線 40c を介して充電リレー 2 をオフとし、制御線 40b を介して突入電流防止スイッチ 3 をオンとする。図 2 は、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置に於ける、突入電流防止動作を説明する説明図である。動作開始時には充電リレー 2 をオフとし、突入電流防止スイッチ 3 をオンとすることにより、図 2 に太い実線で示すように、交流電源 1、ダイオードブリッジ 12、突入電流防止スイッチ 3、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、インバータ 14 の第 1 のダイオード 14、第 2 の半導体スイッチ 18、整流ダイオード 20、平滑コンデンサ 22、及びダイオードブリッジ 12 を順次経由する経路で突入電流が流れる。この突入電流は、突入電流防止抵抗 4 により低減される。

[0029] 次に、制御部 6 は、制御線 41c、41d を介して直流電圧源電圧検出回路 32、及び平滑コンデンサ電圧検出回路 33 から入力された直流電圧源 19 の電圧値、及び平滑コンデンサ 22 の電圧値が、所定値以上であることを確認した後、制御線 40c を介して充電リレー 2 をオンとし、制御線 40d を介して突入電流防止スイッチ 3 をオフとして電力変換動作に入る。

[0030] 図3は、この発明の実施の形態1による電力変換装置に於ける、電力変換動作時に流れる電流の経路を示す説明図である。充電リレー2をオンとし、突入電流防止スイッチ3をオフにすることにより、電流の流れる経路が、図3に太い実線で示す経路、又は太い実線の一部が点線で示す経路に変更された経路で示すように、交流電源1、ダイオードブリッジ12、リアクトル13、インバータ回路14、平滑コンデンサ22、ダイオードブリッジ12、及び交流電源1に至る経路となり、次に述べる通常の電力変換動作が行なわれる。

[0031] 即ち、充電リレー2がオンとなり突入電流防止スイッチ3がオフとなることにより、ダイオードブリッジ12により全波整流された交流電源1の出力は、充電リレー2を介してインバータ回路14の一端141と、平滑コンデンサ22の負極間に印加される。尚、インバータ回路14に入力される入力電圧のピーク値は、目標電圧に制御される平滑コンデンサ22の直流電圧よりも僅かに高い値に設定されている。

[0032] ここで、制御部6が制御線40d、40eを介してインバータ回路14の第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ18を共にオフにすると、ダイオードブリッジ12からの入力電流は、リアクトル13を介してインバータ回路14の一端141から第1のダイオード15を経由して直流電圧源19を充電し、他端142から出力される。又、制御部6が第1の半導体スイッチ素子17のみをオンとしたときは、ダイオードブリッジ12からの入力電流は、第1の半導体スイッチ素子17と第2のダイオード16を経由してインバータ回路14の他端142から出力される。

[0033] 更に、制御部6がインバータ回路14の第2の半導体スイッチ素子18のみをオンとしたときは、ダイオードブリッジ12からインバータ回路14の一端141に入力された入力電流は、第1のダイオード15と第2の半導体スイッチ素子18を経由して、インバータ回路14の他端142から出力される。又、制御部6が第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ素子18を同時にオンとしたときは、ダイオードブリッジ12からインバ

一回路 14 の一端 141 に入力された入力電流は、第 1 の半導体スイッチ 17 を経由して直流電圧源 19 を放電し、第 2 の半導体スイッチ 18 を経由して出力端 142 から出力される。

[0034] このように、制御部 16 は、第 1 の半導体スイッチ素子 17 と第 2 の半導体スイッチ素子 18 の 4 種類の組み合わせ制御を行なう。そして、制御部 6 は、インバータ回路 14 の PWM 制御により、交流電源 1 からの入力力率が概ね「1」となるように入力電流を制御すると共に、インバータ 14 の発生電圧を入力電圧に重畳させる。短絡スイッチ 21 は、入力電圧及び入力電流のゼロクロス位相を中央とする短絡位相範囲でのみオンとなるように、制御線 40f を介して制御部 6 により制御され、平滑コンデンサ 22 の直流電圧を所定の目標電圧に追従させる。この発明の実施の形態 1 による電力変換装置は、このような制御により、入力力率の改善、及び電力損失及びノイズの低減化を図るように動作する。

[0035] 次に、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサ 22 と直流電圧源 19 の放電時の動作について説明する。平滑コンデンサ 22 を放電させる場合、及び直流電圧源 19 を放電させる場合には、制御部 6 は、充電リレー 2 及び突入電流防止スイッチ 3 をオフとして、交流電源 1 から電力を供給しない状態とする。

[0036] 平滑コンデンサ 22 と直流電圧源 19 の放電を同時に行うことは好ましくない。これは、直流電圧源 19 と平滑コンデンサ 22 を同時に放電させると、突入電流防止抵抗 4 に過大な電流が流れることになり、突入電流防止抵抗 4 はそれに耐えうる定格のものを選定しなければならず、突入電流防止抵抗 4 は大型化しコストもかかるというデメリットがあるからである。

[0037] 又、例えば、直流電圧源 19 の定格電圧以上の電圧が平滑コンデンサ 22 に印加されている場合、直流電圧源 19 と平滑コンデンサ 22 を同時に放電させると、平滑コンデンサ 22 の電圧が直流電圧源 19 に印加されることになり、定格オーバーとなって直流電圧源 19 や周囲の素子が破壊する恐れがあり、これを回避するために、結局、直流電圧源等の定格を上げる必要があ

り、大型化してしまう。

[0038] そこで、平滑コンデンサ 22 と直流電圧源 19 の放電を別々に行うように、以下述べるように第 1 の半導体スイッチ素子 17、第 2 の半導体スイッチ素子 18、及び短絡スイッチ 21 を制御し、突入電流防止抵抗 4 の小型化を図る。

[0039] 先ず、平滑コンデンサ 22 の放電時の動作について説明する。図 4 は、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するときには流れる電流の経路を示す説明図であり、放電開始直後に平滑コンデンサ 22 に充電されていた電荷がこの発明の実施の形態 1 に係る電力変換装置に流れる経路を太い実線で示したものである。

[0040] 図 4 に於いて、平滑コンデンサ 22 の放電時、若しくは直流電圧源 19 の放電時には、前述したように、制御装置 6 は、最初に、充電リレー 2、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとして、交流電源 1 から電力変換装置に電力を供給しない状態とし、且つ、放電スイッチ 5 をオンとする。次に、制御装置 6 は、第 1 の半導体スイッチ素子 17 をオン、第 2 の半導体スイッチ 18 をオフ、短絡スイッチ 21 をオンとする。これにより、図 4 に太い実線にて示すように、平滑コンデンサ 22 に充電されている電荷が、平滑コンデンサ 22 の正極、放電スイッチ 5、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 1 の半導体スイッチ 17、第 2 のダイオード 16、短絡スイッチ 21、平滑コンデンサ 22 の負極の順で構成される第 1 の放電経路を流れ、平滑コンデンサ 22 の放電が行なわれる。

[0041] 尚、第 1 の半導体スイッチ素子 17 をオフとし、第 2 の半導体スイッチ素子 18 をオンとしたときには、図 4 に点線にて示すように、平滑コンデンサ 22 の正極、放電スイッチ 5、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 1 のダイオード 15、第 2 の半導体スイッチ 18、短絡スイッチ 21、平滑コンデンサ 22 の負極、の順で構成される放電経路を平滑コンデンサ 22 の電荷が放電される。この放電経路も、ここでは、第 1 の放電経路と称する。

[0042] 次に、直流電圧源 19 の放電時の動作について説明する、図 5 は、この発

明の実施の形態 1 による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するとき
に流れる電流の経路を示す説明図であり、直流電圧源 19 に充電されている
電荷がこの発明の実施の形態 1 に係る電力変換装置に流れる経路を太い実線
で示している。

[0043] 図 5 に於いて、前述したように、制御部 6 は、充電リレー 2 と突入電流防
止スイッチ 3 は、夫々、オフとし、放電スイッチ 5 をオンとする。次に、制
御部 6 は、第 1 の半導体スイッチ素子 17、第 2 の半導体スイッチ 18 を夫
々オンとし、短絡スイッチ 21 をオフとする。これにより、図 5 に太い実線
で示すように、直流電圧源 19 に充電されている電荷が、直流電圧源 19 の
正極、第 2 の半導体スイッチ素子 18、整流ダイオード 20、放電スイッ
チ 5、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 1 の半導体スイッチ素子 17
、直流電圧源 19 の負極の順で構成される第 2 の放電経路に流れ、直流電圧
源 19 の放電を行う。

[0044] 以上述べたように、平滑コンデンサ 22 と直流電圧源 19 とは、異なる放
電経路で放電を行なうので、その放電経路の切り替えが必要である。図 6 は
、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置に於ける、放電経路の切り替
え判定アルゴリズムを示すフローチャートである。図 6 に示す放電経の路切
り替え判定は、制御部 6 に於いて行われる。図 6 に示す判定アルゴリズムは
、制御部 6 に於ける切り替え手段に相当する。

[0045] 図 6 に於いて、先ず、ステップ S 1 では、平滑コンデンサ 22 の電圧値が
直流電圧源 19 の電圧値より大きいかなかを判定し、平滑コンデンサ 22 の
電圧値が直流電圧源 19 の電圧値以上と判定された場合 (Yes) は、ステ
ップ S 2 に進み、第 1 の放電経路が有効、第 2 の放電経路が無効となるよう
に電力変換装置の回路設定を行なう。即ち、前述したように、充電リレー 2
、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとし、且つ、放電スイッチ 5 をオンに
すると共に、第 1 の半導体スイッチ素子 17 をオン、第 2 の半導体スイッ
チ 18 をオフ、短絡スイッチ 21 をオンとし、図 4 の太い実線で示す第 1 の放
電経路を形成する。尚、第 1 の半導体スイッチ素子 17 をオフ、第 2 の半導

体スイッチ素子 18 をオンとしてもよく、この場合は第 1 の放電経路の一部が図 4 の点線で示す経路となる。このようにして第 1 の放電経路を形成することにより、平滑コンデンサ 22 は第 1 の放電経路により放電を行なう。

[0046] 次に、ステップ S 3 に於いて平滑コンデンサ 22 の電圧値が予め定められた所定値としての所定の閾値 V_{th} 以上か否かを判定する。ステップ S 3 に於いて、平滑コンデンサ 22 の電圧値が閾値 V_{th} 未満と判定された場合 (No) は、ステップ S 4 に進み、第 1 の放電経路が無効、第 2 の放電経路が有効となるように電力変換装置の回路設定を行なう。即ち、前述したように、充電リレー 2 及び、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとし、放電スイッチ 5 をオンにすると共に、第 1 の半導体スイッチ素子 17、第 2 の半導体スイッチ 18 を夫々オンとし、且つ、短絡スイッチ 21 をオフとし、図 5 に太い実線で示す第 2 の放電経路を形成する。これにより、直流電圧源 19 は第 2 の放電経路により放電を行なう。

[0047] 一方、ステップ S 3 に於いて平滑コンデンサ 22 の電圧値が閾値 V_{th} 以上と判定された場合 (Yes) は、ステップ S 3 を繰り返す。次に、ステップ S 4 からステップ S 5 に進み、直流電圧源 19 の電圧値が閾値 V_{th} 以上か否かを判定する。ステップ S 5 に於いて、直流電圧源 19 の電圧値が閾値 V_{th} 未満と判定された場合 (No) は、ステップ S 6 に進み、第 1 の放電経路及び第 2 の放電経路を夫々無効とし、放電動作を終了する。第 1 の放電経路及び第 2 の放電経路を共に無効とするには、第 1 の半導体スイッチ素子 17 及び第 2 の半導体スイッチ素子 18 を共にオフとすればよい。一方、ステップ S 6 に於いて、直流電圧源 19 の電圧値が閾値 V_{th} 以上と判定された場合 (Yes) は、ステップ S 5 を繰り返す。

[0048] 前述のステップ S 1 に於いて、平滑コンデンサ 22 の電圧値が直流電圧源 19 の電圧値未満と判定されたとき (No) は、ステップ S 7 に於いて、第 1 の放電経路を無効、第 2 の放電経路を有効とし、直流電圧源 19 の放電を開始する。即ち、充電リレー 2 及び、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとし、放電スイッチ 5 をオンにすると共に、第 1 の半導体スイッチ素子 17、

第2の半導体スイッチ18を夫々オンとし、且つ、短絡スイッチ21をオフとし、図5に太い実線で示す第2の放電経路を形成する。これにより、直流電圧源19は第2の放電経路により放電を行なう。

[0049] 次に、ステップS8に於いて、直流電圧源19の電圧値が所定の閾値 V_{th} 以上か否かを判定する。ステップS8に於いて、直流電圧源19の電圧値が閾値 V_{th} 未満と判定された場合(N o)は、ステップS9に於いて、第1の放電経路が有効、第2の放電経路が無効と設定され、平滑コンデンサ22の放電を開始する。即ち、前述したように、充電リレー2、突入電流防止スイッチ3を夫々オフとし、且つ、放電スイッチ5をオンにすると共に、第1の半導体スイッチ素子17をオン、第2の半導体スイッチ18をオフ、短絡スイッチ21をオンとし、図4の太い実線で示す第1の放電経路を形成し、平滑コンデンサ22の放電を行う。

[0050] 一方、ステップS8に於いて直流電圧源19の電圧値が閾値 V_{th} 以上と判定された場合(Y e s)は、ステップS8を繰り返す。次に、ステップS10に於いて、平滑コンデンサ22の電圧値が閾値 V_{th} 以上か否かを判定する。ステップS10に於いて、平滑コンデンサ22の電圧値が閾値 V_{th} 未満と判定された場合(N o)は、ステップS6に進み、第1の放電経路を無効、第2の放電経路を無効とし、放電動作を終了する。ステップS6に於ける第1の放電経路を無効、第2の放電経路を無効とするには、放電スイッチS5、及び短絡スイッチS21を、夫々オフとすることで行なうことができる。一方、ステップS10に於いて平滑コンデンサ22の電圧値が閾値 V_{th} 以上と判定された場合(Y e s)は、ステップS10を繰り返す。

[0051] 尚、前述の制御部6に於いて実行される切り替え判定アルゴリズムは、電圧値を閾値とした場合のフローチャートを図示したが、これに限るものではなく、例えば、電流値を閾値として切り替え判定を行ってもよい。即ち、第1の放電経路と第2の放電経路を流れる電流を検出する電流検出手段30を備え、制御部6に於ける切り替え手段は、前述のようにして第1の放電経路と第2の放電経路とのうちの何れか一方を有効として平滑コンデンサと直流

電圧源とのうちの何れか一方を放電した後に、電流検出手段30により検出した電流値が予め定めた所定値を下回った場合に、有効としている一方の放電経路を無効とし、且つ無効としている他方の放電経路を有効とするように放電経路を切り替えるものである。

[0052] 尚、以上述べたこの発明の実施の形態1による電力変換装置では、突入電流防止抵抗4をダイオードブリッジ12の出力段とインバータ回路14との間に直列に接続しているが、これに限るものではなく、リアクトル13の後段、或いはインバータ回路14の後段に接続しても良い。又、前述の実施の形態1では、整流ダイオード20のカソード側を平滑コンデンサ22の正極に接続していたが、整流ダイオード20のアノード側を平滑コンデンサ22の負極側に接続しても、前述の実施の形態1の場合と同様の動作を得ることができる。

[0053] 更に、前述の実施の形態1では、インバータ回路14は、1つの单相インバータで構成されたものを示したが、実施の形態1の変形例として、複数個の单相インバータを直列に接続してインバータ回路を構成するようにしても良い。即ち、図7は、この発明の実施の形態1による電力変換装置の変形例を示す構成図である。

[0054] 図7に於いて、インバータ回路100は、第1の单相インバータ14aと、第2の单相インバータ14bとにより構成されている。第1の单相インバータ14aの一端14a1はリアクトル13の後段に接続され、他端14a2は第2の单相インバータ14bの一端14b1に接続されている。第2の单相インバータ14bの他端14b2には、短絡スイッチ21と整流ダイオード20とが並列に接続されている。第1の单相インバータ14aの直流電圧源19と第2の单相インバータ14bの直流電圧源19は、同一の電圧値に設定される。このように、第1の单相インバータ14aと第2の单相インバータ14bは、その交流側端子で相互に直列接続されている。その他の構成は、図1と同様である。

[0055] 図7に示す実施の形態1の変形例に於いても、平滑コンデンサ22と、第

1の单相インバータ14aと第2の单相インバータ14bの夫々の直流電圧源19とは、異なる放電経路で放電を行なうので、その放電経路の切り替えが必要であるが、その切り換えは前述の図6に示す放電経路の切り替え判定アルゴリズムと基本的には同様である。以下の説明では、図6に示すステップS2とステップS9に於ける第1の放電経路を有効、第2の放電経路を無効とする設定、及びステップS4とステップS7に於ける第1の放電経路を無効、第1の放電経路を有効とする設定、並びに、ステップS6に於ける第1の放電経路を無効、第2の放電経路を無効とする設定についてのみ説明する。

[0056] 先ず、ステップS2とステップS9に於ける第1の放電経路を有効、第2の放電経路を無効とする設定は、充電リレー2、突入電流防止スイッチ3を夫々オフとし、且つ、放電スイッチ5をオンとし、更に、第1の单相インバータ14aに於ける第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ素子18のうちの何れか一方をオン、他方をオフとし、第2の单相インバータ14bに於ける第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ素子18のうちの何れか一方をオン、他方をオフとし、そして短絡スイッチ21をオンにすることにより行われる。これにより第1の单相インバータ14aと第2の单相インバータ14bの直流電圧源19を経由せずに第1の放電経路が形成され、平滑コンデンサ22は第1の放電経路により放電を開始する。

[0057] 次に、ステップS4とステップS7に於ける第1の放電経路を無効、第1の放電経路を有効とする設定は、充電リレー2及び、突入電流防止スイッチ3を夫々オフとし、放電スイッチ5をオンにすると共に、第1の单相インバータ14aの第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ18を同時にオンとし、第2の单相インバータ14bは、第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ素子18のうちの一方をオン、他方をオフとし、且つ、短絡スイッチ21をオフにすることにより行なわれる。これにより第1の单相インバータ14aの直流電圧源19は、第2の单相インバータ

14 bの直流電圧源19を経由せずに第2の放電経路が形成され、第1の単相インバータ14 aの直流電圧源19の放電を開始することができる。次に、第2の単相インバータ14 bの第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ18を同時にオンとし、且つ、第1の単相インバータ14 aの第1の半導体スイッチ素子17と第2の半導体スイッチ素子18のうち的一方をオン、他方をオフとする。これにより第2の単相インバータ14 bの直流電圧源19は、第1の単相インバータ14 bの直流電圧源19を経由せずに第2の放電経路により放電を行なうことができる。

[0058] 尚、第1の単相インバータ14 aと第2の単相インバータ14 bの各第1の半導体スイッチ素子17と各第2の半導体スイッチ素子18を全て同時にオンとすれば、各単相インバータ14 a、14 bの各直流電圧源19を同時に放電させることも可能であるが、この場合は放電電流が大きくなるので、前述のように第1の単相インバータ14 aと第2の単相インバータ14 bの直流電圧源は、別々に放電させたほうがよい。

[0059] 次に、ステップS6に於ける第1の放電経路を無効、第2の放電経路を無効とするには、放電スイッチS5、及び短絡スイッチS21を、夫々オフとすることで行なうことができる。

[0060] 尚、この実施の形態1の変形例に於いても、突入電流防止抵抗4はダイオードブリッジ12の出力段とインバータ回路14との間に直列に接続されているが、これに限るものではなく、例えば、1の単相インバータ14 aと第2の単相インバータ14 bとの間に直列に接続しても良い。

[0061] 実施の形態2.

図8は、この発明の実施の形態2による電力変換装置の構成図である。この発明の実施の形態2による電力変換装置は、実施の形態1による電力変換装置に対して、短絡スイッチ21 aの接続位置が異なるが、それ以外は同様である。この発明の実施の形態2による電力変換装置では、図8に示すように、インバータ回路14に於ける直流電圧源19の負極と平滑コンデンサ22の負極との間に、短絡スイッチ21 aが接続されている。更に詳しく述べ

れば、短絡スイッチ21aの一端は直流電圧源19の負極に接続され、短絡スイッチ21aの他端はダイオードブリッジ12の負極、及び平滑コンデンサ22の負極に接続されている。

[0062] この発明の実施の形態2による電力変換装置に於いて、平滑コンデンサ22の放電は以下のようにして行なわれる。即ち、図9は、この発明の実施の形態2による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するときの流れる電流の経路を示す説明図である。図9に於いて、平滑コンデンサ22を放電するときには、制御部6は、充電リレー2と突入電流防止スイッチ3を夫々オフとし、放電スイッチ5をオンとし、インバータ回路14の第1の半導体スイッチ素子17をオン、第2の半導体スイッチ素子18をオフとし、短絡スイッチ素子21aをオンにする。これにより、太い実線で示すように、平滑コンデンサ22の正極、放電スイッチ5、突入電流防止抵抗4、リアクトル13、第1の半導体スイッチ素子17、短絡スイッチ素子21a、平滑コンデンサ22の負極から構成される第1の放電経路に平滑コンデンサ22に充電されている電荷が流れ、平滑コンデンサ22は放電する。

[0063] 次に、インバータ回路14に於ける直流電圧源19の放電は以下のようにして行なわれる。即ち、図10は、この発明の実施の形態2による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するときの流れる電流の経路を示す説明図である。図10に於いて、直流電圧源19を放電するときには、制御部6は、充電リレー2と突入電流防止スイッチ3を夫々オフとし、放電スイッチ5をオンとし、第1の半導体スイッチ素子17及び第2の半導体スイッチ18を夫々オンとし、短絡スイッチ21aをオフとする。これにより、図10に太い実線で示すように、直流電圧源19の正極、第2の半導体スイッチ素子18、整流ダイオード20、放電スイッチ5、突入電流防止抵抗4、リアクトル13、第1の半導体スイッチ素子17、直流電圧源19の負極から構成される第2の放電経路に、直流電圧源19に充電されている電荷が流れ、直流電圧源19は放電する。

[0064] この発明の実施の形態2による電力変換装置は、前述の実施の形態1によ

る電力変換装置と同様の効果が得られると共に、短絡スイッチ21aを直流電圧源19の負極側に接続したため、短絡スイッチ21aをオンとしているときに電流が通過する回路素子数を低減することができ、放電時に回路素子にかかる負担を低減できる。又、電力変換装置としても導通損失が低減でき、ひいては電力変換装置全体の変換効率を向上できる効果を奏する。

[0065] 尚、前述の実施の形態2では、インバータ回路14は、1つの单相インバータで構成されたものを示したが、実施の形態2の変形例として、複数個の单相インバータを直列に接続してインバータ回路を構成するようにしても良い。即ち、図11は、この発明の実施の形態2による電力変換装置の変形例を示す構成図である。

[0066] 図11に於いて、インバータ回路100は、第1の单相インバータ14aと、第2の单相インバータ14bとにより構成されている。第1の单相インバータ14aの一端14a1はリアクトル13の後段に接続され、他端14a2は第2の单相インバータ14bの一端14b1に接続されている。第2の单相インバータ14bの他端14b2には、整流ダイオード20のアノードが接続されている。このように第1の单相インバータ14aと第2の单相インバータ14bは、その交流側端子で相互に直哲に接続されている。尚、第1の单相インバータ14aの直流電圧源19と第2の单相インバータ14bの直流電圧源19は、同一の電圧値に設定される。

[0067] 図11に示すように、複数個の单相インバータ14a、14bを直列接続してインバータ回路100を構成した場合は、複数個の单相インバータ14a、14bの内、最終段に接続された单相インバータ14bに於ける直流電圧源19の負極側に、短絡スイッチ21aを接続することで、前述の図10の場合と同様に動作して同様の効果を奏する。

[0068] 尚、平滑コンデンサ22の放電時、及び第1の单相インバータ14aの直流電圧源19と第2の单相インバータ14bの直流電圧源19の放電時に於ける、第1の单相インバータ14aと第2の单相インバータ14bの第1の半導体スイッチ素子17、第2の半導体スイッチ素子18のオン、オフ制御

については、前述の図 7 の場合と同様である。

[0069] 又、この実施の形態 2 の変形例に於いても、突入電流防止回路 7 はダイオードブリッジ 1 2 の出力段に直列に接続されているが、これに限るものではなく、例えば、第 1 の单相インバータ 1 4 a と第 2 の单相インバータ 1 4 b の間に直列に接続しても良い。

[0070] 実施の形態 3.

図 1 2 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置の構成図である。この発明の実施の形態 3 による電力変換装置は、図 1 2 に示すように、実施の形態 1 及び実施の形態 2 の場合のようなダイオードブリッジ 1 2 を備えておらず、交流電源 1 の一端が充電リレー 2 に直接接続され、突入電流防止スイッチ 3 及び突入電流防止抵抗 4 は、充電リレー 2 と並列に接続されている。充電リレー 2 の出力段は、整流電流検出回路 3 0 とリアクトル 1 3 に接続され、その後段に单相インバータにて構成されたインバータ回路 2 9 の一端 2 9 1 が直列接続されている。整流電圧検出回路 3 1 は、交流電源 1 と並列に設けられている。

[0071] インバータ回路 2 9 は、ダイオードが逆並列に接続された I G B T やソース・ドレイン間にダイオードが内蔵された M O S F E T 等から成る第 1 の半導体スイッチ素子 1 7、第 2 の半導体スイッチ素子 1 8、第 3 の半導体スイッチ素子 2 7、第 4 の半導体スイッチ素子 2 8、及び直流電源源 1 9 から構成されている。又、直流電圧源 1 9 に並列に直流電圧源電圧検出回路 3 2 が接続されている。

[0072] 又、インバータ回路 2 9 の他端 2 9 2 は、ダイオード 2 5 a が逆並列接続された M O S F E T 等の半導体スイッチ素子から成る第 1 の短絡スイッチ 2 3 a と第 1 の整流ダイオード 2 4 a の直列接続点に接続されている。更に、ダイオード 2 5 b が逆並列接続された M O S F E T 等の半導体スイッチ素子から成る第 2 の短絡スイッチ 2 3 b と第 2 の整流ダイオード 2 4 b との直列接続点が、交流電源 1 の他端に接続されている。第 1 の短絡スイッチ 2 3 a と第 1 の整流ダイオード 2 4 a は、第 1 の直列回路 2 6 a を構成し、第 2 の

短絡スイッチ素子 23 b と第 2 の整流ダイオード 24 b は第 2 の直列回路 26 b を構成する。

[0073] 第 1 の直列回路 26 a と第 2 の直列回路 26 b は並列接続され、その出力段に平滑コンデンサ 22 の両端子が接続されている。又、平滑コンデンサ 22 に並列に平滑コンデンサ電圧検出回路 33 が接続されている。この場合、第 1 の短絡スイッチ 23 a と第 2 の短絡スイッチ 23 b は、半導体スイッチ素子に限るものではなく、機械式のスイッチ等で構成してもよいが、その場合にはダイオード 25 a、25 b を逆並列接続する。

[0074] この発明の実施の形態 3 による電力変換装置は、実施の形態 1 及び実施の形態 2 による電力変換装置に対して短絡スイッチ等の構成に於いて異なるが、それ以外は同様である。

[0075] 図 13 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置に於ける、突入電流防止動作を説明する説明図であって、動作開始直後に電流が流れる経路を太い実線で示している。図 13 に於いて、動作開始時、充電リレー 2 と放電スイッチ 5 を夫々オフとし、第 1 の半導体スイッチ素子 27 と第 2 の半導体スイッチ 28 をオンとし、第 3 の半導体スイッチ素子 17 と第 4 の半導体スイッチ 18 をオフとし、第 2 の短絡スイッチ 23 b をオンとし、第 1 の短絡スイッチ 23 a をオフにする。そしてこの状態で突入電流防止スイッチ 3 をオンとする。

[0076] これにより、太い実線で示すように、交流電源 1、突入電流防止スイッチ 3、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 3 の半導体スイッチ素子 27、直流電圧源 19、第 4 の半導体スイッチ素子 28、第 1 の整流ダイオード 24 a、平滑コンデンサ 22、第 2 の短絡スイッチ 23 b、交流電源 1、という経路に電流が流れて、直流電圧源 19 及び平滑コンデンサ 22 が充電される。突入電流防止抵抗 4 により突入電流が低減される。

[0077] その後、充電リレー 2 をオンとし、突入電流防止スイッチ 3 をオフとし、第 3 の半導体スイッチ素子 27 をオフとし、第 1 の半導体スイッチ素子 17 をオンとし、第 1 の短絡スイッチ 23 a をオンにすると、交流電源 1 から電

流が流れる経路が、交流電源 1、充電リレー 2、リアクトル 13、第 1 の半導体スイッチ素子 17、第 4 の半導体スイッチ素子 28、第 1 の短絡スイッチ 23 a、第 2 の短絡スイッチ 23 b、交流電源 1 という経路に変わる。

[0078] 次に、平滑コンデンサ 22 の放電動作について説明する。図 14 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置に於ける、平滑コンデンサを放電するとき流れる電流の経路を示す説明図である。最初に、充電リレー 2、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとし、放電スイッチ 5 をオンとし、第 1 の半導体スイッチ素子 17 と第 4 の半導体スイッチ 28 をオンとし、第 2 の半導体スイッチ素子 18 と第 3 の半導体スイッチ 27 をオフとし、第 1 の短絡スイッチ 23 a をオンとし、第 2 の短絡スイッチ 23 b をオフとする。

[0079] これにより、図 14 に太い実線で示すように、平滑コンデンサ 22 に充電されている電荷が、平滑コンデンサ 22 の正極、放電スイッチ 5、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 1 の半導体スイッチ素子 17、第 4 の半導体スイッチ素子 28、第 1 の短絡スイッチ 23 a、平滑コンデンサ 22 の負極、の順で構成される第 1 の放電経路を流れ、平滑コンデンサ 22 の放電を行う。

[0080] 次に、インバータ回路 29 に於ける直流電圧源 19 の放電動作について説明する。図 15 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置に於ける、直流電圧源を放電するとき流れる電流の経路を示す説明図である。直流電圧源 19 を放電させるためには、先ず、充電リレー 2、突入電流防止スイッチ 3 を夫々オフとし、放電スイッチ 5 をオンとし、第 1 の半導体スイッチ素子 17 と第 2 の半導体スイッチ素子 18 を夫々オンとし、第 3 の半導体スイッチ素子 27 と第 4 の半導体スイッチ素子 28 を夫々オフとし、第 1 の短絡スイッチ 23 a と第 2 の短絡スイッチ 23 b をオフとする。

[0081] これにより、図 15 に太い実線で示すように、直流電圧源 19 に充電されている電荷が、直流電圧源 19 の正極、第 2 の半導体スイッチ素子 18、第 1 の整流ダイオード 24 a、放電スイッチ 5、突入電流防止抵抗 4、リアクトル 13、第 1 の半導体スイッチ素子 17、直流電圧源 19 の負極、の順で

構成される第2の放電経路に流れ、直流電圧源19の放電を行う。

[0082] この実施の形態3では、前述の実施の形態1と同様の効果が得られると共に、更に、実施の形態1で用いたダイオードブリッジ12を不要としているため、部品点数を低減でき装置構成が簡単になる。又、電流が通過する素子数が低減できるため導通損失を低減でき、電力変換装置全体の変換効率を向上できる。

[0083] 尚、この実施の形態3に於いても、実施の形態1に於ける変形例を示す図7で示したように、複数個の单相インバータを直列接続してインバータ回路100を構成しても良い。この場合、突入電流防止抵抗4は、第1の单相インバータ14aと第2のインバータ14bの間に直列に接続しても良い。

[0084] 又、前述の各実施の形態では、平滑コンデンサ22に、整流素子として整流ダイオード20、24a、24bを接続したが、これら整流ダイオードに替わって半導体スイッチを接続し、そのオン/オフ制御により同様の動作をさせるようにしても良い。

[0085] 又、前述の各実施の形態では、放電スイッチ5の一端は平滑コンデンサ22の正極側に接続されているが、これに限るものではなく、平滑コンデンサ22の負極側に接続されても良い。

[0086] 実施の形態4.

図16は、この発明の実施の形態4による電力変換装置の構成図である。実施の形態1乃至3では、单相インバータにより構成されたインバータ回路を備えていたが、このインバータ回路に代えて、実施の形態4では、PFC (Power Factor Correction) コンバータを備えたものである。

[0087] 図16に於いて、ダイオードが逆並列に接続されたIGBTやソース・ドレイン間にダイオードが内蔵されたMOSFET等から成る半導体スイッチ素子42と、この半導体スイッチ素子42の一端と平滑コンデンサ22の一端との間に接続されたダイオード41とは、PFCコンバータを構成する。尚、その他の構成は前述の実施の形態と同様である。

[0088] 次に、実施の形態4に於ける電力変換装置の動作について説明する。充電

- | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|--------------|
| 5 | 放電スイッチ | 6 | 制御部 |
| 7 | 突入電流防止回路 | 12 | ダイオードブリッジ |
| 13 | リアクトル | 14、29、100 | インバータ回路 |
| 14a | 第1の単相インバータ | 14b | 第2の単相インバータ |
| 15 | 第1のダイオード | 16 | 第2のダイオード |
| 17 | 第1の半導体スイッチ素子 | 18 | 第2の半導体スイッチ素子 |
| 19 | 直流電圧源 | 20 | 整流ダイオード |
| 21、21a | 短絡スイッチ | 22 | 平滑コンデンサ |
| 23a | 第1の短絡スイッチ | 23b | 第2の短絡スイッチ |
| 24a | 第1の整流ダイオード | 24b | 第2の整流ダイオード |
| 25a、25b | ダイオード | 26a | 第1の直列回路 |
| 26b | 第2の直列回路 | 27 | 第3の半導体スイッチ素子 |
| 28 | 第4の半導体スイッチ素子 | 30 | 整流電流検出回路 |
| 31 | 整流電圧検出回路 | 32 | 直流電圧源検出回路 |
| 33 | 平滑コンデンサ電圧検出回路 | | |
| 40a、40b、40c、40d、40e、40f | 制御線 | | |
| 41a、41b、41c | 信号線 | | |

請求の範囲

[請求項1]

交流電源の後段に接続されインバータ回路と、
前記インバータ回路の後段に整流素子を介して接続された平滑コンデンサと、
前記インバータ回路の前段に接続され、オンのとき前記交流電源の出力に基づく電気量を前記インバータ回路へ入力し、オフのとき前記インバータ回路への前記電気量の入力を遮断する充電スイッチと、
突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に直列接続された突入電流防止抵抗とを有する突入電流防止回路と、
を備え、
前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されている、
ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項2]

前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチのオン／オフを制御する制御部と、
前記平滑コンデンサの電圧値を検出する電圧検出手段と、
を備え、
前記制御部は、前記電圧検出手段が検出した前記平滑コンデンサの電圧値に基づいて、前記制御を行なう、
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]

前記制御部は、動作開始時には、前記充電スイッチをオフとし、前記突入電流防止スイッチをオンとする、
ことを特徴とする請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項4]

前記制御部は、
前記電圧検出手段により検出した電圧値が所定値未満ときは、前記充電スイッチをオフとし、前記突入電流防止用スイッチをオンとし、
前記電圧検出手段により検出した電圧値が前記所定値以上のときは、
前記充電スイッチをオンとし、前記突入電流防止スイッチをオフと

する、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記突入電流防止スイッチと前記突入電流防止抵抗との間に一端が接続され、他端が前記平滑コンデンサの一端に接続された放電スイッチを備え、

前記放電スイッチは、オンのとき前記平滑コンデンサの一端を前記突入電流防止抵抗の前段に接続し、オフのとき前記平滑コンデンサの一端と前記突入電流防止抵抗の前段との接続を遮断する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチと前記放電スイッチのオン／オフを制御し、

前記電圧検出手段が検出した前記平滑コンデンサの電圧値に基づいて、前記制御を行なう、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記制御部は、

前記電圧検出手段により検出した電圧値が所定値以上のときは、前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチを夫々オフとし、前記放電スイッチをオンとする、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の電力変換装置。

[請求項8] 前記交流電源の出力を整流する整流回路を備え、

前記インバータ回路は、第 1 の半導体スイッチ素子と第 1 のダイオードとを直列接続してなる第 1 の直列回路と、第 2 の半導体スイッチ素子と第 2 のダイオードとを直列接続してなる第 2 の直列回路と、直流電圧源とを備えた単相インバータ回路により構成され、

前記第 1 の直列回路と前記第 2 の直列回路は、並列接続され、

前記直流電圧源は、前記第 1 の直列回路と前記第 2 の直列回路の並列接続点の間に接続されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記インバータ回路は、前記単相インバータ回路を複数個直列に接続して構成されている、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の電力変換装置。

[請求項10] 前記整流素子の一端はインバータ回路の後段に接続され、前記整流素子の他端は前記平滑コンデンサの一端に接続され、
前記平滑コンデンサの他端は、短絡スイッチを介して前記整流素子の一端に接続されている、
ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の電力変換装置。

[請求項11] 前記放電スイッチと、前記突入電流防止抵抗と、前記インバータ回路の少なくとも 1 つの半導体スイッチ素子と、前記短絡スイッチと、前記平滑コンデンサとを含む第 1 の放電経路と、
前記インバータ回路の少なくとも 1 つの半導体スイッチ素子と、前記整流素子と、前記放電スイッチと、前記突入電流防止抵抗と、前記直流電圧源とを含む第 2 の放電経路とを備え、
前記制御部は、前記第 1 の放電経路と前記第 2 の放電経路とを切り替える切り替え手段を備えている、
ことを特徴とする請求項 10 に記載の電力変換装置。

[請求項12] 前記平滑コンデンサの電圧値を検出する平滑コンデンサ電圧検出手段と、
前記直流電圧源の電圧値を検出する直流電圧源電圧検出手段と、
を備え、
前記切り替え手段は、
前記検出した前記平滑コンデンサの電圧値と前記検出した直流電圧源の電圧値とを比較し、前記平滑コンデンサの電圧値が前記直流電圧源の電圧値以上の場合は、前記第 1 の放電経路を有効とし且つ前記第 2 の放電経路を無効とし、前記平滑コンデンサの電圧値が前記直流電

圧源の電圧値未満の場合は、前記第2の放電経路を有効とし且つ前記第1の放電経路を無効として、前記切り替えを行なう、ことを特徴とする請求項11に記載の電力変換装置。

[請求項13] 前記切り替え手段は、前記第1の放電経路と前記第2の放電経路とのうちの何れか一方を有効として前記平滑コンデンサと前記直流電圧源とのうちの何れか一方を放電した後に、前記放電した前記平滑コンデンサの電圧値又は前記直流電圧源の電圧値が予め定めた所定値を下回った場合、前記有効としている前記一方の放電経路を無効とし、且つ無効としている他方の放電経路を有効とする、ことを特徴とする請求項12に記載の電力変換装置。

[請求項14] 前記第1の放電経路と前記第2の放電経路を流れる電流を検出する電流検出手段を備え、
前記切り替え手段は、前記第1の放電経路と前記第2の放電経路とのうちの何れか一方を有効として前記平滑コンデンサと前記直流電圧源とのうちの何れか一方を放電した後に、前記検出した前記放電経路を流れる電流値が予め定めた所定値を下回った場合、前記有効としている前記一方の放電経路を無効とし、且つ無効としている他方の放電経路を有効とする、ことを特徴とする請求項12に記載の電力変換装置。

[請求項15] 前記充電スイッチの一端は、前記交流電源の一端に接続され、
前記インバータ回路は、第1の半導体スイッチ素子と第3の半導体スイッチ素子とを直列接続してなる第1の直列回路と、第2の半導体スイッチ素子と第4の半導体スイッチ素子とを直列接続してなる第2の直列回路と、直流電圧源とを備えた単相インバータにより構成され、
前記第1の直列回路と前記第2の直列回路は、並列接続され、
前記直流電圧源は、前記第1の直列回路と前記第2の直列回路の並列接続点の間に接続されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項16] 前記インバータ回路は、前記単相インバータ回路を複数個直列に接続して構成されている、
ことを特徴とする請求項 15 に記載の電力変換装置。

[請求項17] 前記突入電流防止スイッチと前記突入電流防止抵抗との間に一端が接続され、他端が前記平滑コンデンサの一端に接続された放電スイッチを備え、
前記放電スイッチは、オンのとき前記平滑コンデンサの一端を前記突入電流防止抵抗の前段に接続し、オフのとき前記平滑コンデンサの一端と前記突入電流防止抵抗の前段との接続を遮断する、
ことを特徴とする請求項 15 又は 16 に記載の電力変換装置。

[請求項18] 前記第 2 の半導体スイッチ素子と前記第 4 の半導体スイッチ素子との直列接続点に一端が接続され、他端が前記平滑コンデンサの一端に接続された第 1 の整流素子と、
前記交流電源の他端に一端が接続され、他端が前記平滑コンデンサの一端に接続された第 2 の整流素子と、
前記第 1 の整流素子の一端と前記平滑コンデンサの他端との間に接続された第 1 の短絡スイッチと、
前記第 2 の整流素子の一端と前記平滑コンデンサの他端との間に接続された第 2 の短絡スイッチと、
を備えたことを特徴とする請求項 15 乃至 17 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項19] 前記放電スイッチと、前記突入電流防止抵抗と、前記インバータ回路の少なくとも 1 つの半導体スイッチ素子と、前記第 1 の短絡スイッチと、前記平滑コンデンサとを含む第 1 の放電経路と、
前記インバータ回路の少なくとも 1 つの半導体スイッチ素子と、前記第 1 の整流素子と、前記放電スイッチと、前記突入電流防止抵抗と

、前記直流電圧源とを含む第2の放電経路とを備え、

前記制御部は、前記第1の放電経路と前記第2の放電経路とを切り替える切り替え手段を備えている、

ことを特徴とする請求項18に記載の電力変換装置。

[請求項20]

前記平滑コンデンサの電圧値を検出する平滑コンデンサ電圧検出手段と、

前記直流電圧源の電圧値を検出する直流電圧源電圧検出手段と、を備え、

前記切り替え手段は、

前記検出した前記平滑コンデンサの電圧値と前記検出した直流電圧源の電圧値とを比較し、前記平滑コンデンサの電圧値が前記直流電圧源の電圧値以上の場合は、前記第1の放電経路を有効とし且つ前記第2の放電経路を無効とし、前記平滑コンデンサの電圧値が前記直流電圧源の電圧値未満の場合は、前記第2の放電経路を有効とし且つ前記第1の放電経路を無効として、前記切り替えを行なう、

ことを特徴とする請求項19に記載の電力変換装置。

[請求項21]

前記切り替え手段は、前記第1の放電経路と前記第2の放電経路とのうちの何れか一方を有効として前記平滑コンデンサと前記直流電圧源とのうちの何れか一方を放電した後に、前記放電した前記平滑コンデンサの電圧値又は前記直流電圧源の電圧値が予め定めた所定値を下回った場合、前記有効としている前記一方の放電経路を無効とし、且つ無効としている他方の放電経路を有効とする、

ことを特徴とする請求項20に記載の電力変換装置。

[請求項22]

前記第1の放電経路と前記第2の放電経路を流れる電流を検出する電流検出手段を備え、

前記切り替え手段は、前記第1の放電経路と前記第2の放電経路とのうちの何れか一方を有効として前記平滑コンデンサと前記直流電圧源とのうちの何れか一方を放電した後に、前記検出した前記放電経路

を流れる電流値が予め定めた所定値を下回った場合、前記有効としている前記一方の放電経路を無効とし、且つ無効としている他方の放電経路を有効とする、

ことを特徴とする請求項20に記載の電力変換装置。

[請求項23] 前記インバータ回路の前段若しくは後段に接続された限流手段を備えている、

ことを特徴とする請求項1乃至22うちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項24] 交流電源の後段に接続され前記交流電源の出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力端子間に接続された半導体スイッチ素子と、により構成されたAC/DCコンバータと、

前記AC/DCコンバータの後段に整流素子を介して接続された平滑コンデンサと、

前記整流回路の後段と前記半導体スイッチ素子との間に接続され、オンのとき前記整流回路の出力を前記半導体スイッチ素子へ入力し、オフのとき前記半導体スイッチ素子への入力を遮断する充電スイッチと、

突入電流防止スイッチと、前記突入電流防止スイッチの後段に接続された抵抗とを有する突入電流防止回路と、

を備え、

前記突入電流防止回路は、前記充電スイッチに並列接続されている、

ことを特徴とする電力変換装置。

[請求項25] 前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチのオン/オフを制御する制御部と、

前記平滑コンデンサの電圧値を検出する電圧検出手段と、を備え、

前記制御部は、前記電圧検出手段が検出した前記平滑コンデンサの

電圧値に基づいて、前記制御を行なう、
ことを特徴とする請求項 24 に記載の電力変換装置。

[請求項26] 前記制御部は、動作開始時には、前記充電スイッチをオフとし、前記突入電流防止スイッチをオンとする、
ことを特徴とする請求項 25 に記載の電力変換装置。

[請求項27] 前記制御部は、
前記電圧検出手段により検出した電圧値が所定値未満ときは、前記充電スイッチをオフとし、前記突入電流防止用スイッチをオンとし、
前記電圧検出手段により検出した電圧値が前記所定値以上のときは、前記充電スイッチをオンとし、前記突入電流防止スイッチをオフとする、
ことを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載の電力変換装置。

[請求項28] 前記突入電流防止スイッチと前記突入電流防止抵抗との間に一端が接続され、他端が前記平滑コンデンサの一端に接続された放電スイッチを備え、
前記放電スイッチは、オンのとき前記平滑コンデンサの一端を前記突入電流防止抵抗の前段に接続し、オフのとき前記平滑コンデンサの一端と前記突入電流防止抵抗の前段との接続を遮断する、
ことを特徴とする請求項 24 乃至 27 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

[請求項29] 前記制御部は、前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチと前記放電スイッチのオン／オフを制御し、
前記電圧検出手段が検出した前記平滑コンデンサの電圧値に基づいて、前記制御を行なう、
ことを特徴とする請求項 28 に記載の電力変換装置。

[請求項30] 前記制御部は、
前記電圧検出手段により検出した電圧値が所定値以上のときは、前記充電スイッチと前記突入電流防止スイッチを夫々オフとし、前記放

電スイッチをンとする、

ことを特徴とする請求項 28 又は 29 に記載の電力変換装置。

[請求項31]

前記放電スイッチと、前記突入電流防止抵抗と、前記 AC/DC コンバータの半導体スイッチ素子と、前記平滑コンデンサとを含む放電経路を備え、

前記制御部は、前記検出した平滑コンデンサの電圧値が予め設定した所定値以上の場合は、前記放電経路を有効とし、前記平滑コンデンサの電圧値が前記所定値未満の場合は、前記放電経路を無効とする、ことを特徴とする請求項 24 乃至 29 のうちの何れか一項に記載の電力変換装置。

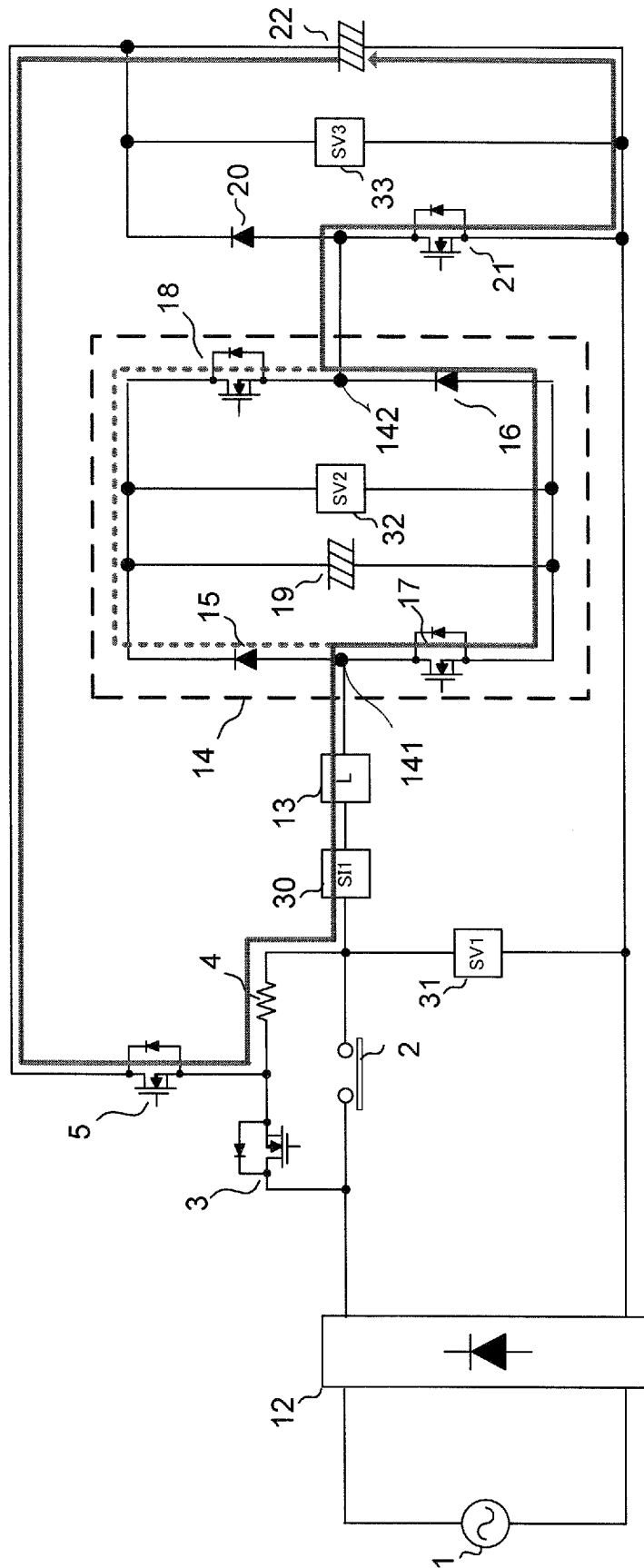
[請求項32]

前記放電経路を流れる電流を検出する電流検出手段を備え、

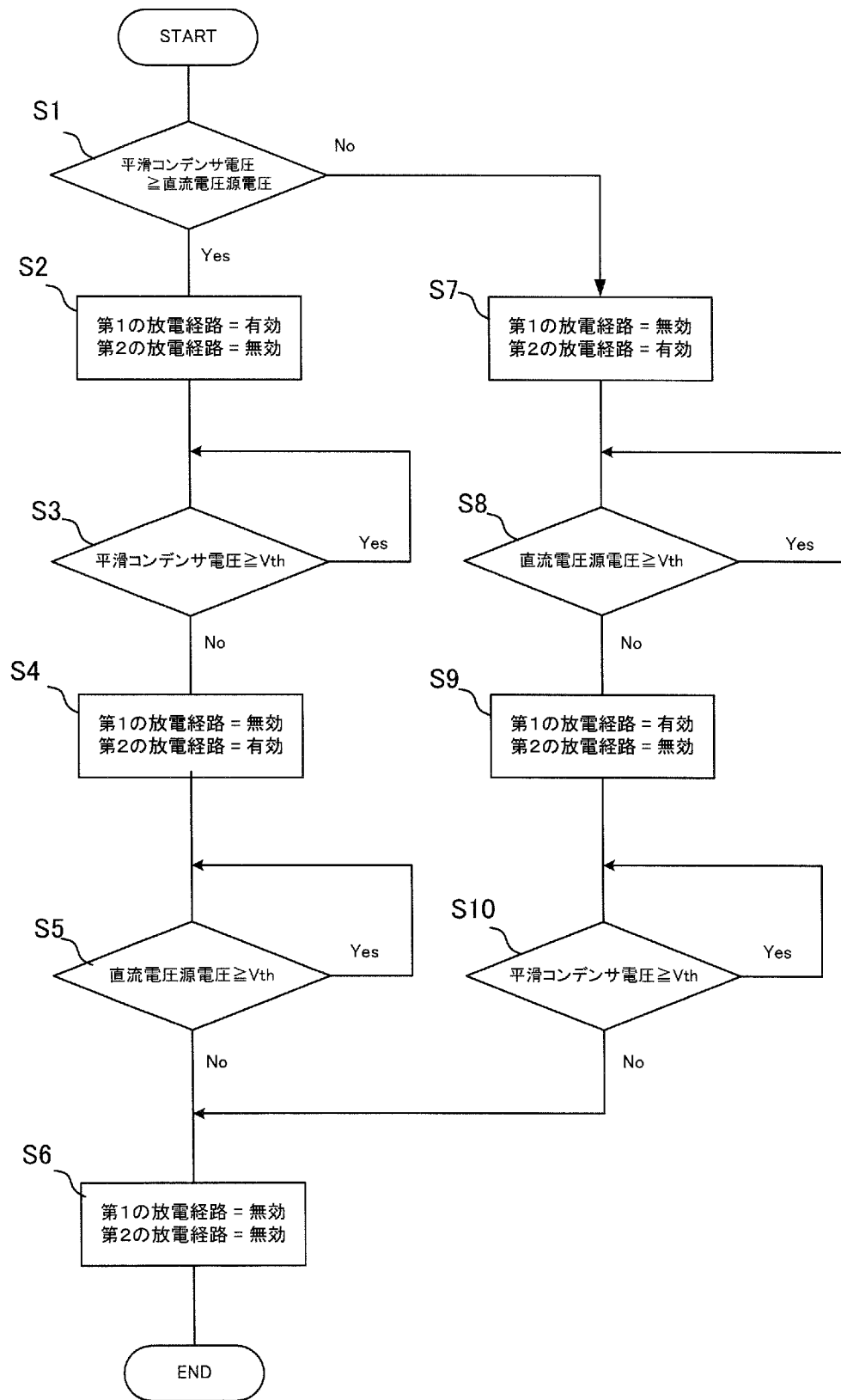
前記制御部は、前記放電経路を有効として前記平滑コンデンサを放電した後に、前記検出した前記放電経路を流れる電流値が予め定めた所定値を下回った場合、前記有効としている前記放電経路を無効とする、

ことを特徴とする請求項 31 に記載の電力変換装置。

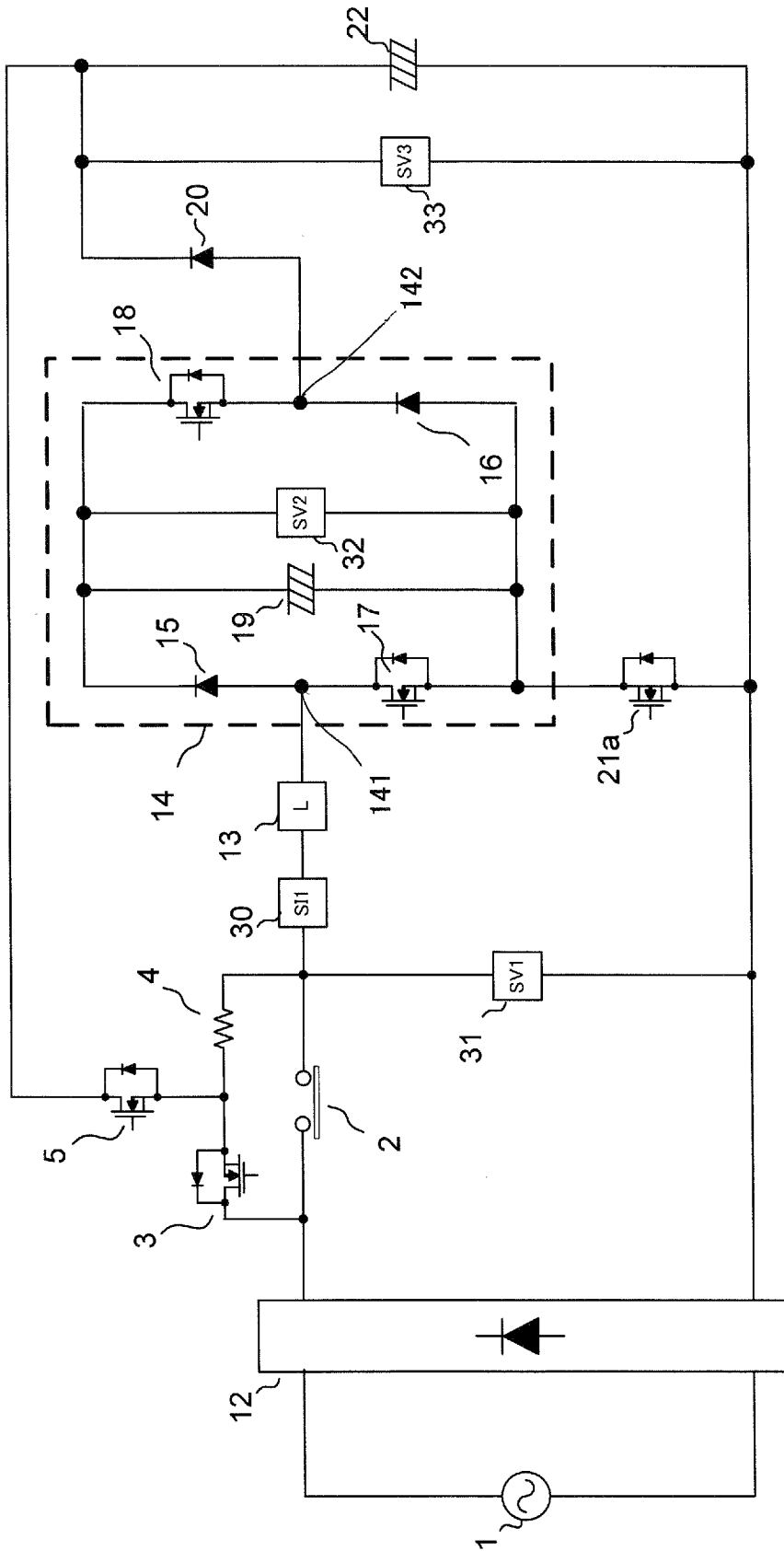
[図4]



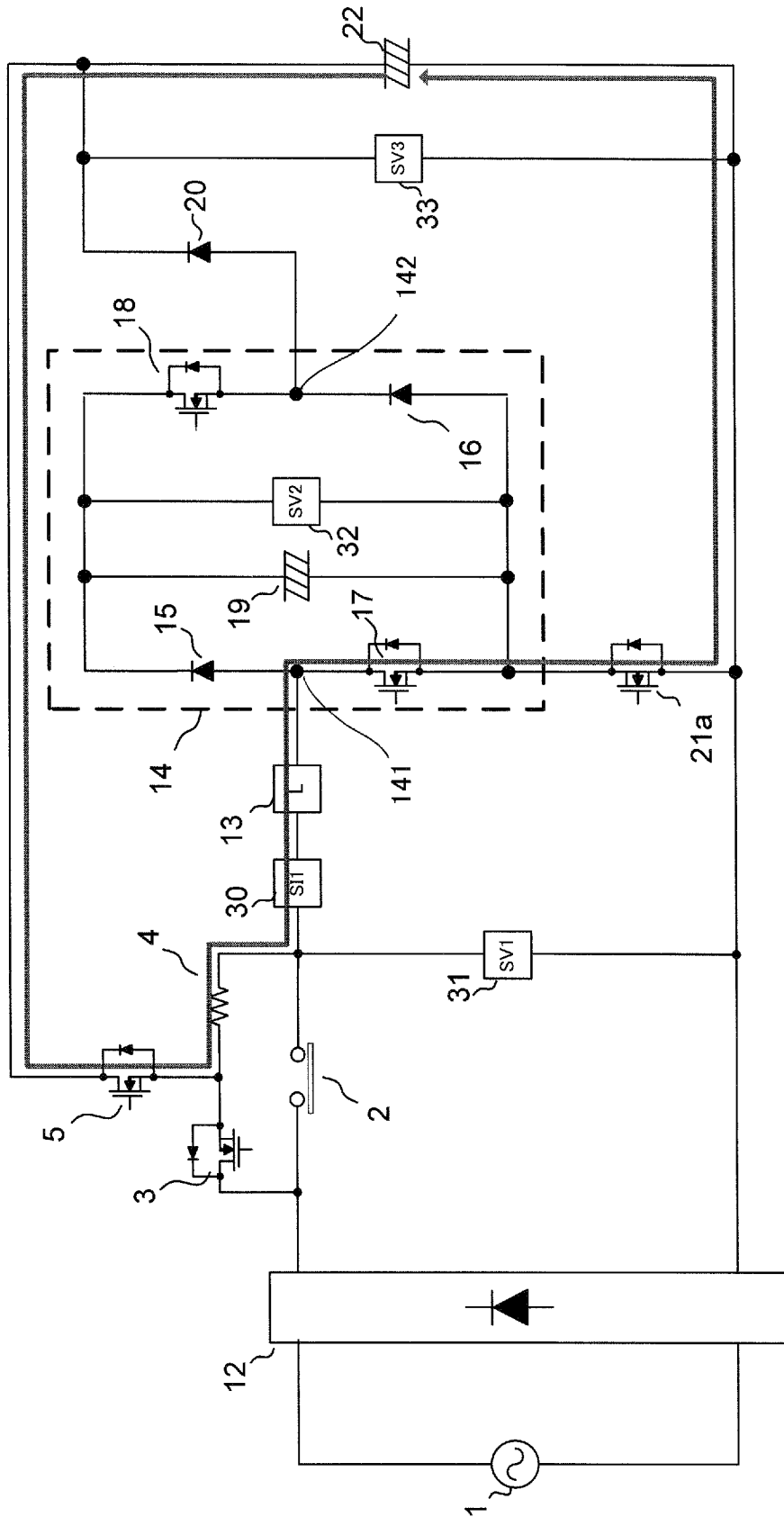
[図6]



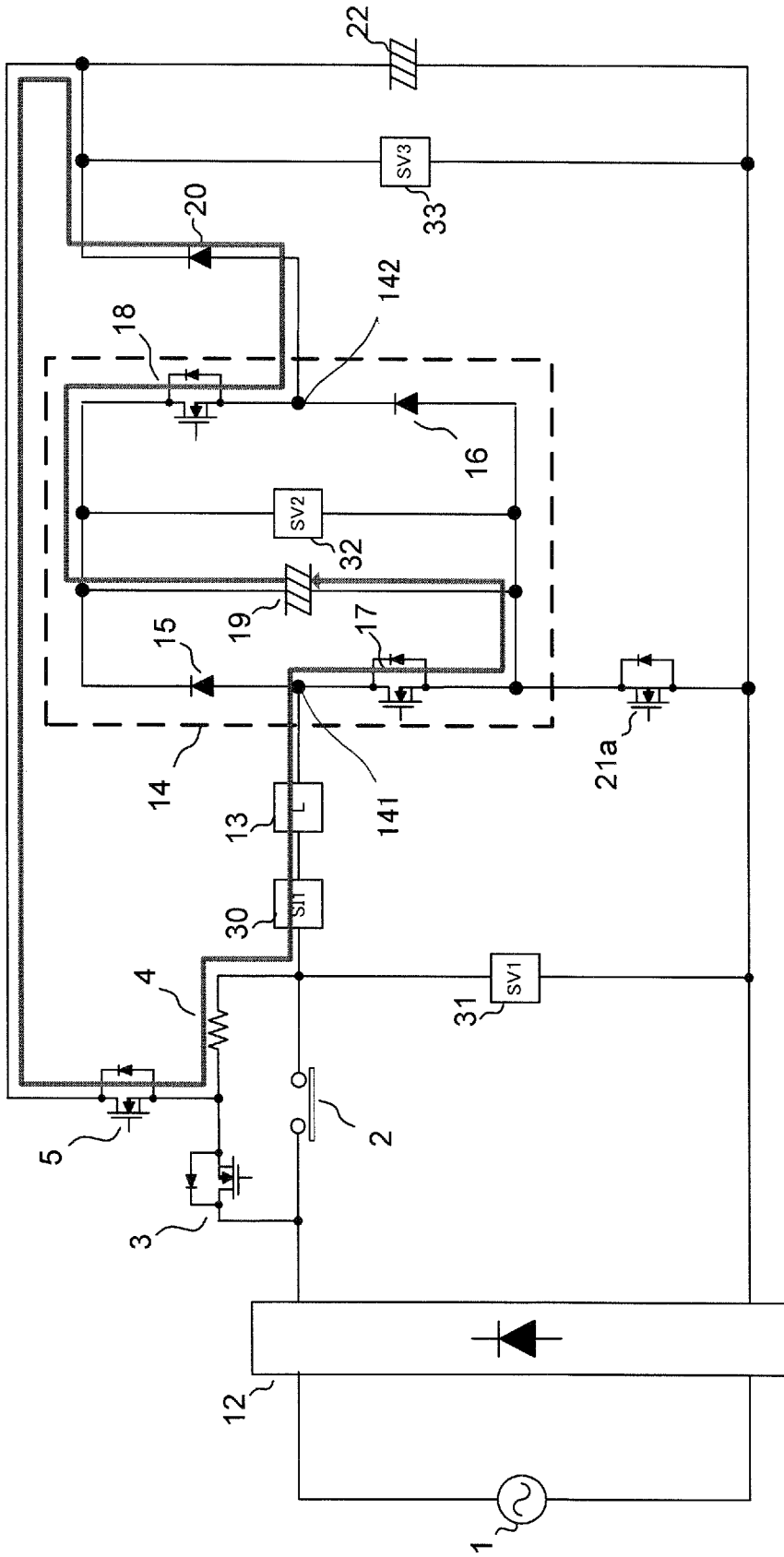
[図8]



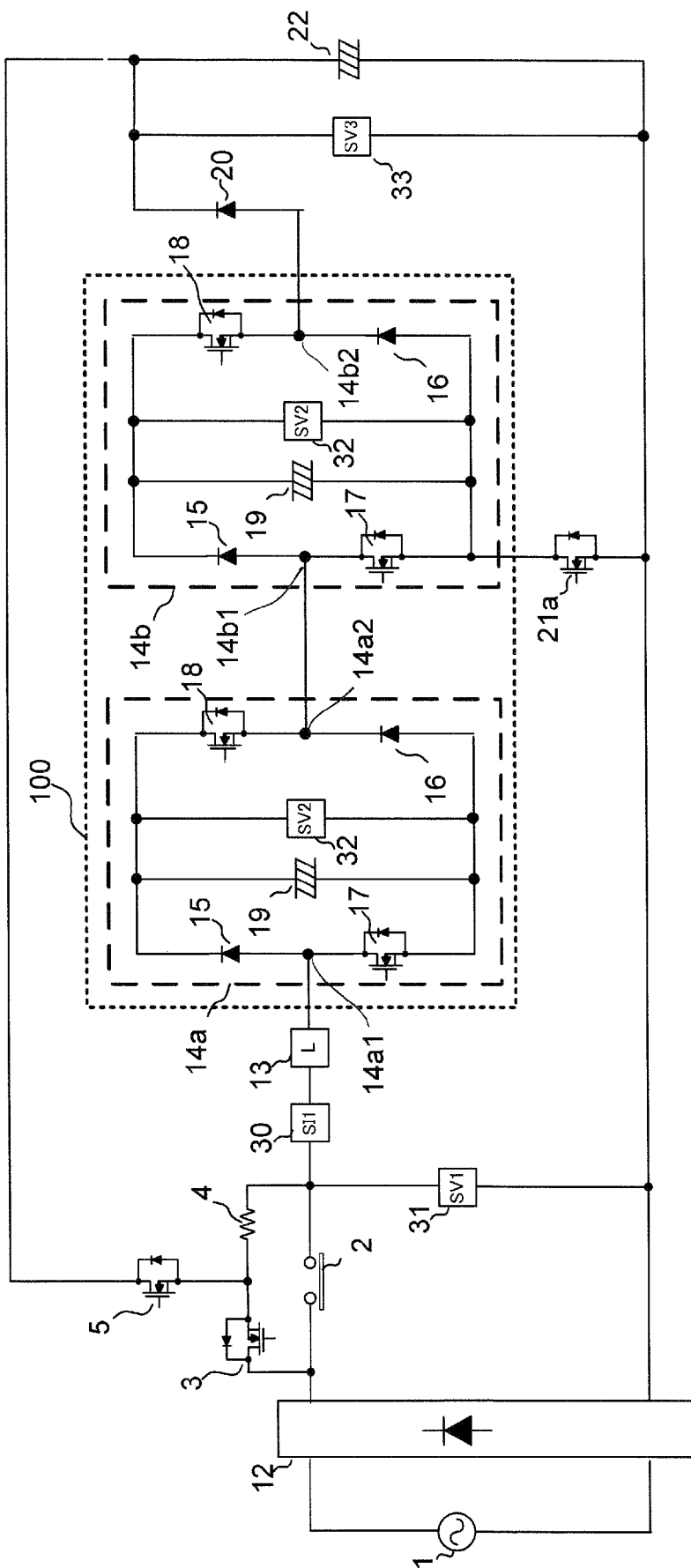
[図9]



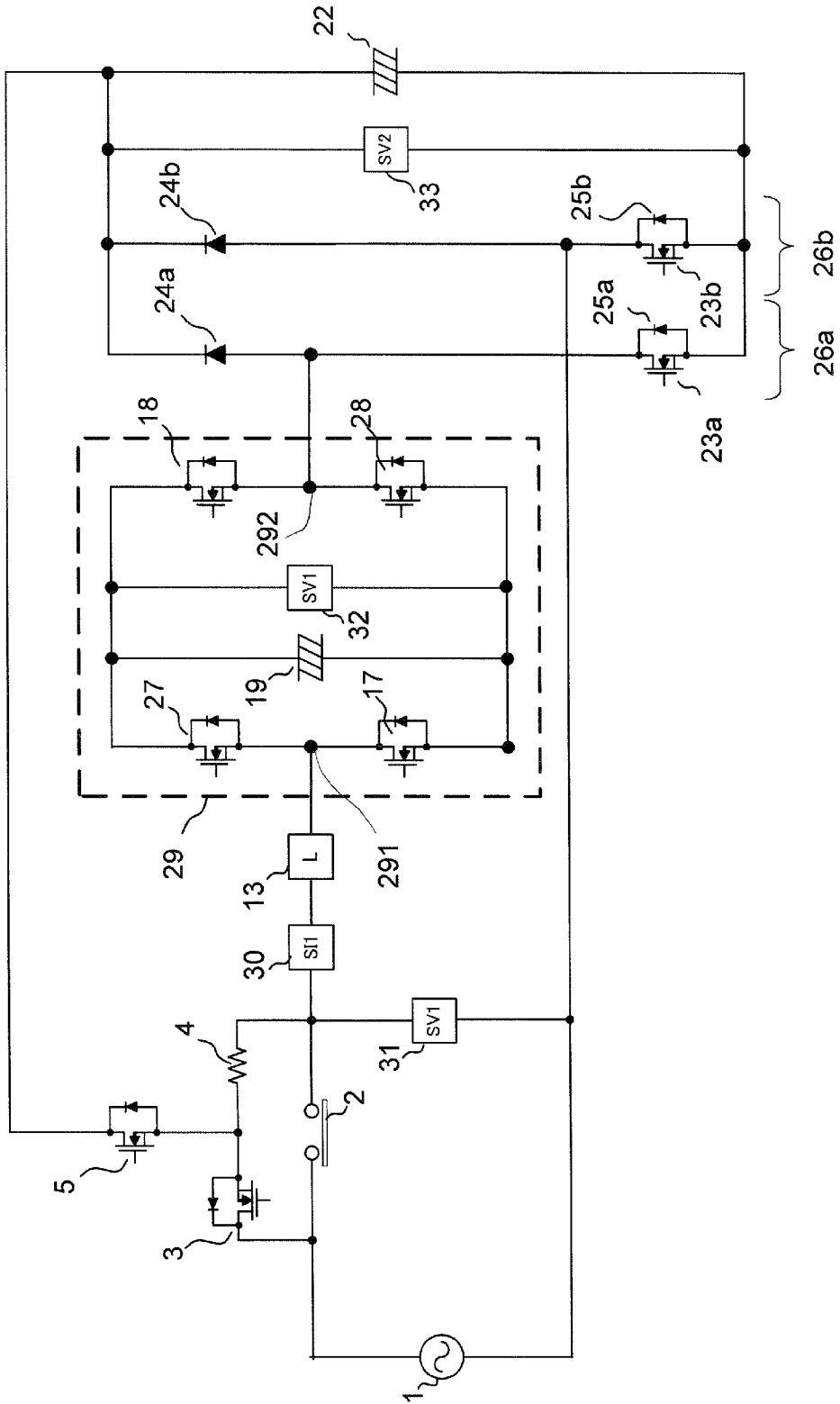
[図10]



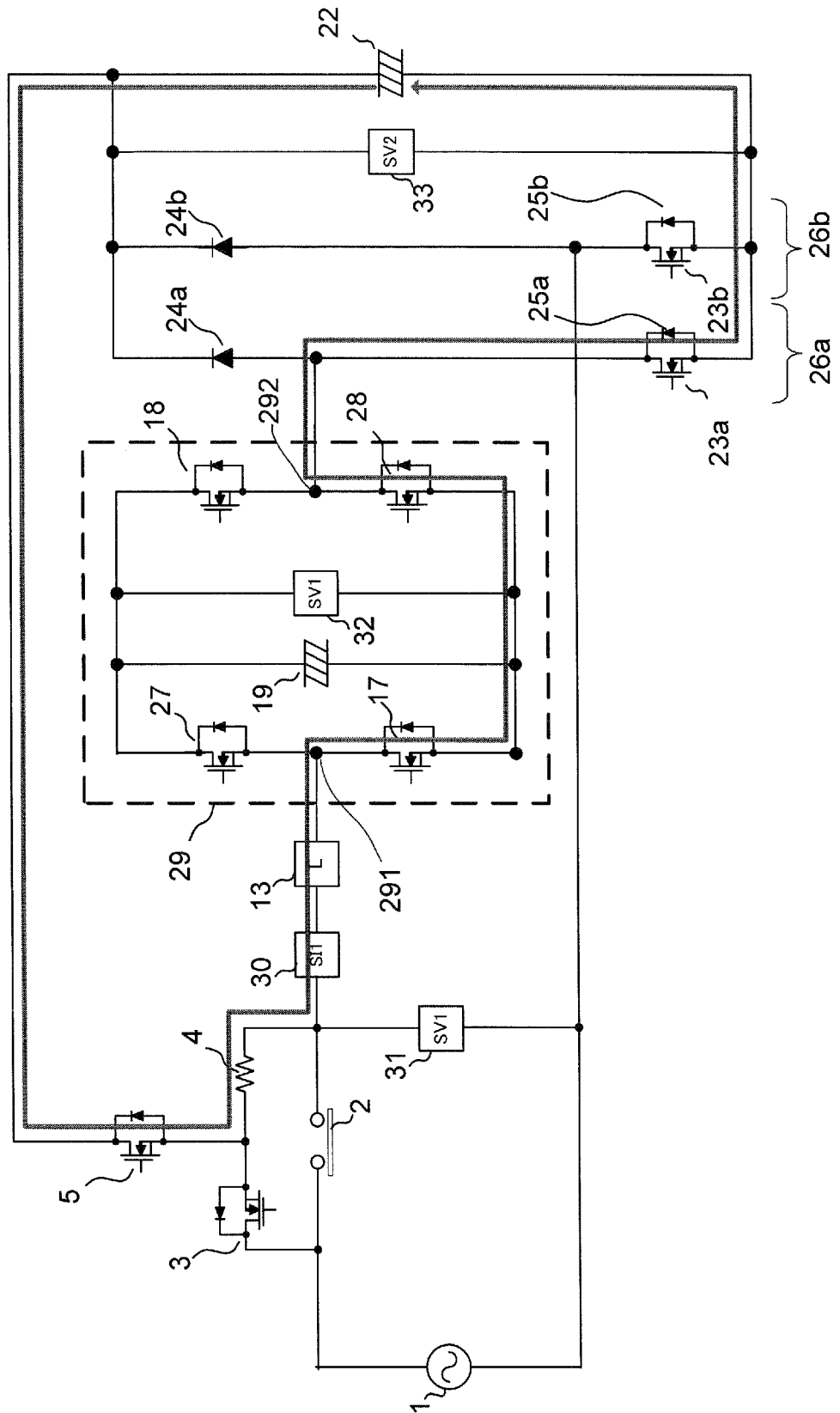
[図11]



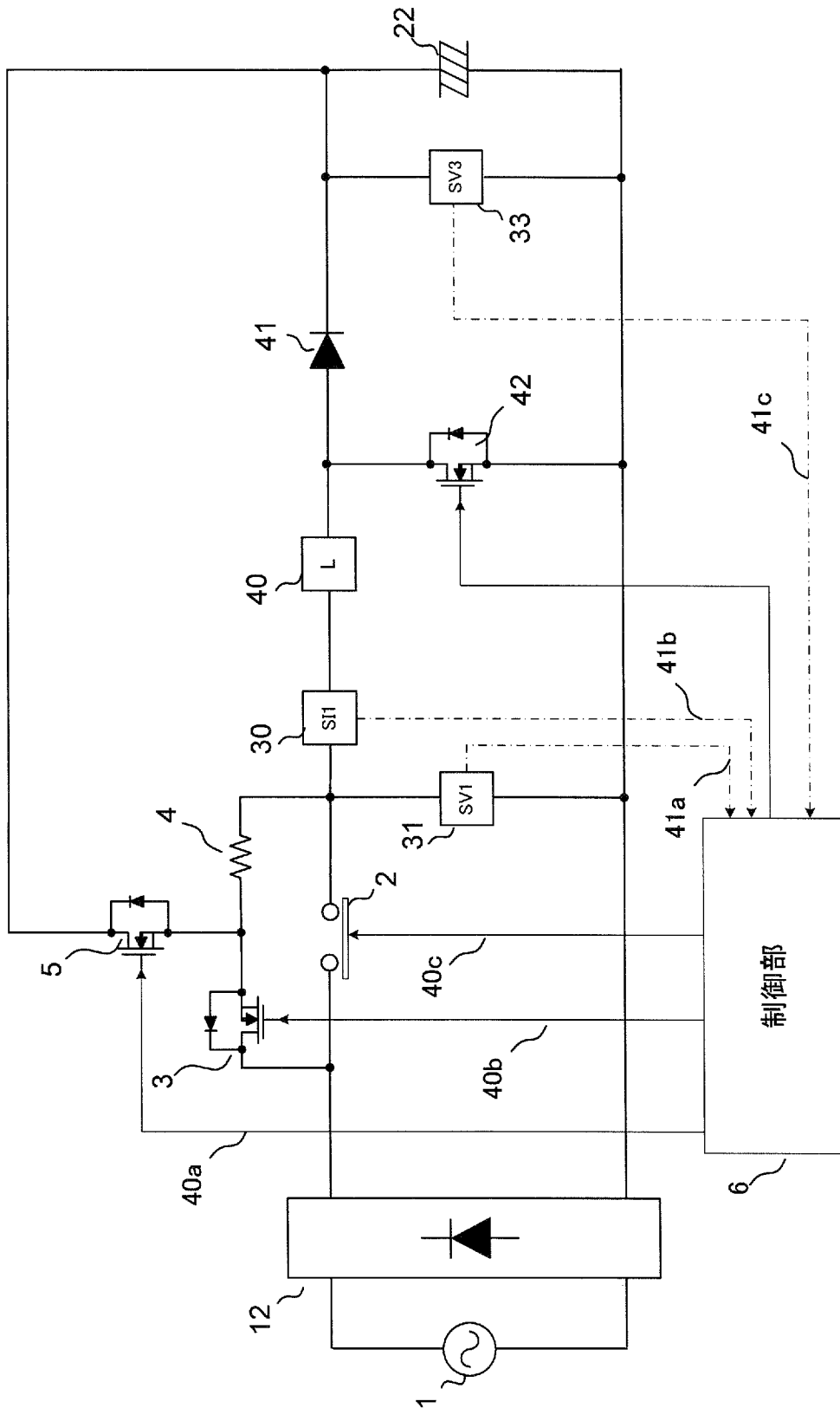
[図12]



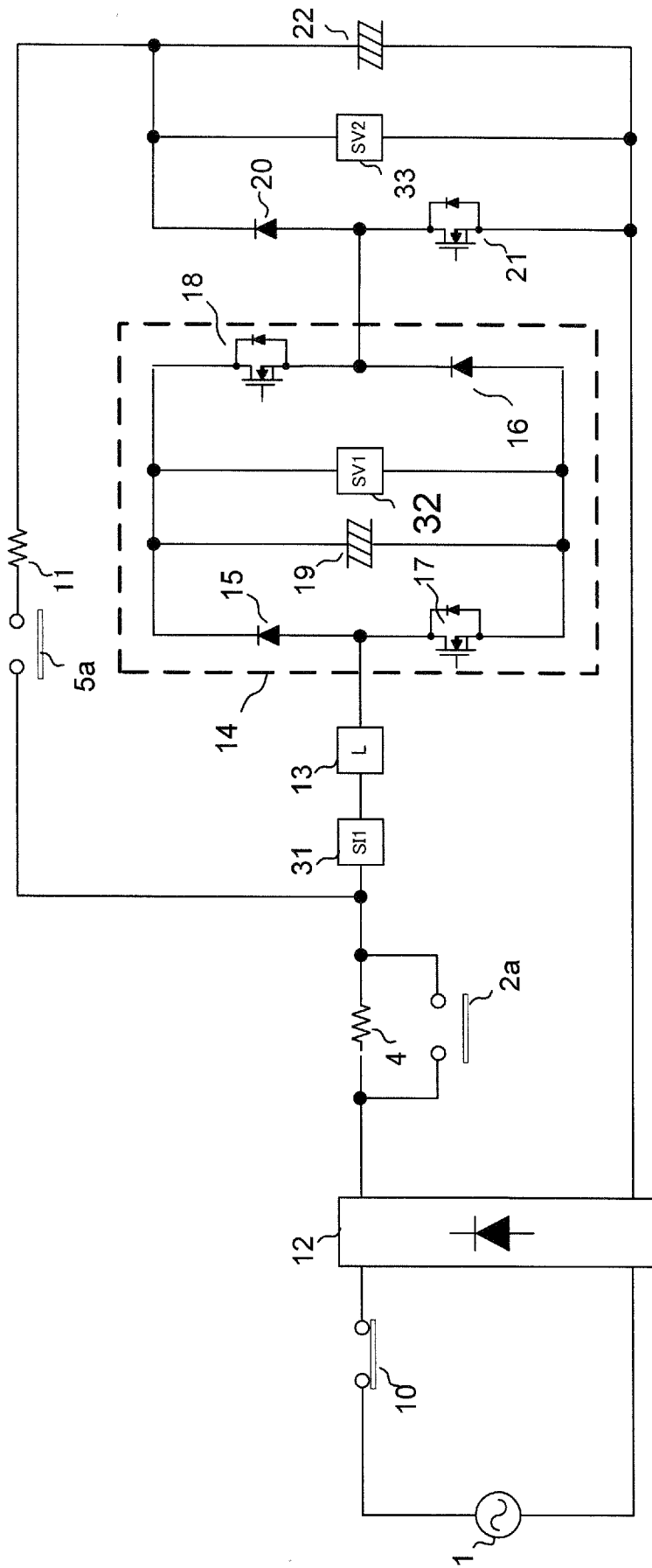
[図14]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/12(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)

H02M7/12

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 197694/1985 (Laid-open No. 107591/1987) (Matsushita Electric Works, Ltd.), 09 July 1987 (09.07.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32
Y A	WO 2007/129469 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32

 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
09 May, 2012 (09.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056345

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-318754 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32
A	JP 6-245485 A (Toshiba Corp.), 02 September 1994 (02.09.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-32
A	JP 8-33338 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 02 February 1996 (02.02.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-32

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02M7/12(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. H02M7/12		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	日本国実用新案登録出願60-197694号(日本国実用新案登録出願公開62-107591号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(松下電工株式会社)1987.07.09, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32
Y A	W0 2007/129469 A1 (三菱電機株式会社) 2007. 11. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32
<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 09.05.2012	国際調査報告の発送日 22.05.2012	
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) 下原 浩嗣 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 9179

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	JP 2005-318754 A (三菱電気株式会社) 2005. 11. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 8-9, 15-16, 23 5-7, 10-14, 17-22, 24-32
A	JP 6-245485 A (株式会社東芝) 1994. 09. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-32
A	JP 8-33338 A (松下電工株式会社) 1996. 02. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-32