

(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  
2019年11月28日(28.11.2019)



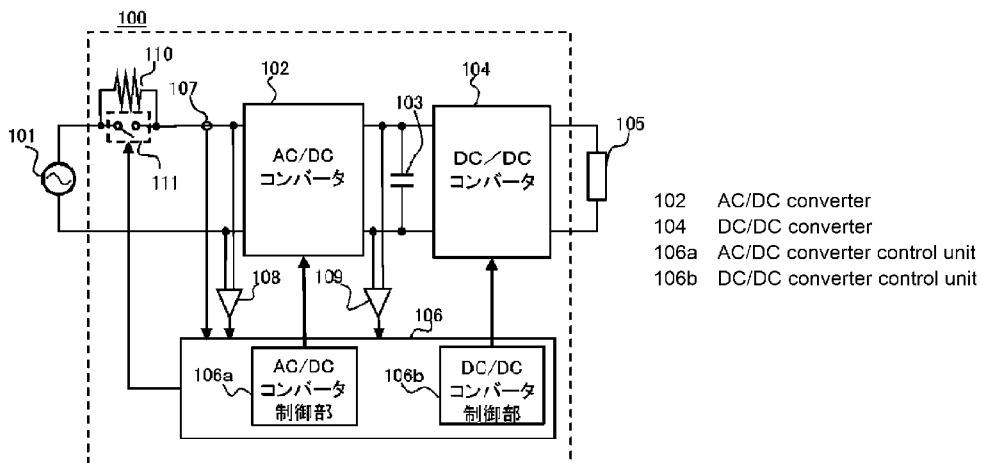
(10) 国際公開番号  
**WO 2019/224863 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02M 7/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/019439
- (22) 国際出願日: 2018年5月21日(21.05.2018)
- (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:坪香 雅彦 (TSUBOKA Masahiko); 〒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).
- (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, JO, 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,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置

図1



(57) Abstract: In a power conversion device (100) installed between an AC power source (101) and a load (105), in order to address a problem of occurrence of inrush current which is caused, when a voltage of the AC power source (101) is lowered and then restored, by dropping of voltage for a capacitor (103) of the power conversion device (100) to be lower than the maximum value of the voltage for the AC power source (101) during the power restoration, the dropping of an input voltage or an input current to a power conversion unit (102) is detected, a change in voltage for the capacitor (103)



WO 2019/224863 A1

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))

---

is predicted, and operations of the power conversion units (102), (104) are stopped before the voltage drops below the maximum voltage value for the AC power source (101), whereby the occurrence of the inrush current is suppressed.

(57) 要約 : 交流電源 (101) と負荷 (105) との間に設けられた電力変換装置 (100) において、交流電源 (101) の電圧が一旦低下した後に復旧した場合、電力変換装置 (100) のコンデンサ (103) の電圧が低下して、復電時の交流電源 (101) の電圧の最大値より低くなり、突入電流が発生するという問題に対して、電力変換部 (102) の入力電圧または入力電流が低下したことを検知し、コンデンサ (103) の電圧の変化を予測して、交流電源 (101) の最大電圧値以下に低下する前に、電力変換部 (102)、(104) の動作を停止させ、突入電流の発生を抑制する。

## 明 細 書

発明の名称：電力変換装置

### 技術分野

[0001] 本願は、交流電圧を直流電圧に変換する電力変換装置に関するもので、特に出力を平滑化するコンデンサを有する電力変換装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 交流電源から供給される電力の力率を改善しつつ直流に変換して負荷に直流の電力を供給する電力変換装置において、交流電源の停電、瞬断、瞬停が発生した場合には、電力変換装置への入力電力が全く無い状態、あるいは入力電力が小さい状態で動作を継続する。このため、電力変換装置内の出力端に設けられているコンデンサの電荷が、引き抜かれ続け、コンデンサ電圧が低下する。その後、交流電源の復電が起こると、復電時の交流電源電圧よりもコンデンサ電圧が小さい場合には突入電流が発生し、電力変換装置内の半導体スイッチング素子を破壊するという問題を発生する。

[0003] この突入電流が発生する要因は、コンデンサ電圧が交流電源電圧より低くなることにあり、突入電流の大きさは短時間停電、瞬断、瞬停からの復電時の入力電圧の大きさと復電時のコンデンサ電圧の差に依存している。そのため、特許文献1では、コンデンサ電圧が所定の基準値以下になったら、負荷の動作を停止させることでコンデンサの電圧低下を抑制し、復電時の突入電流を抑制している。

[0004] 一般的に、電力変換装置は、動作時にはコンデンサ電圧と交流電源電圧の電位差が小さい場合が多い。その理由としては、コンデンサは耐圧が高い程、高価で大型であるため、小型・低コスト化のためには耐圧が低いコンデンサを選定する必要がある、コンデンサ電圧のリプルがコンデンサの耐圧を超過しないように設計しようとする、動作時のコンデンサ電圧は交流電源電圧に近い電圧にならざるを得ないからである。

[0005] 特許文献1のように、復電時の突入電流を抑制するためには、瞬時停電か

ら復電する直前のコンデンサの両端電圧と、瞬時停電からの復電時にコンバータに入力される交流電圧との差を小さく抑えることが適切であり、これを実現するために、コンデンサの両端の電圧を検出して、この検出した電圧が、コンバータを構成する半導体素子の突入電流耐性に基づく基準電圧以下になったと判定した場合には、電力変換装置に接続されている負荷の動作を停止させるように制御することで十分であった。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5460838号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、コンデンサ電圧が低下する速度は、コンデンサから電荷を引き抜く出力の大きさとコンデンサ容量に依存する。また、電力変換装置の小型化および低コスト化を目指すには余剰なコンデンサ容量の削減が行われる傾向にあり、電力変換装置の高出力化により、停電、瞬断、瞬停時のコンデンサ電圧低下の速度が速い傾向にある。そのため、特許文献1に示された技術のように、コンデンサ電圧が基準電圧値以下になったのを検知してから、負荷を停止させるのでは、定常動作時のコンデンサ電圧と交流電源電圧の電位差が小さい場合には、基準値を交流電源電圧の最大値に近い値もしくは交流電源電圧の最大値以下でしか設定できず、コンデンサ電圧の低下を検知してから負荷を停止させるまでの信号の伝達および情報処理による時間遅れの間、コンデンサ電圧が復電時の入力電圧の最大値を下回り、大きな突入電流が発生することを防ぐことができないという問題が生じる。

大きな突入電流の発生を防ぐことができなければ、その突入電流の大きさを考慮した耐電流性の高い半導体素子を使用することが必要になり、一般的に電流耐量が少ないSiC、GaNまたはダイヤモンド等のワイドバンドギャップ半導体材料の素子を電力変換装置に用いることが難しくなるため、小

型、低コストの電力変換装置を実現することに対して妨げになるという課題が生じる。

[0008] 本願は、前述の課題を解決するための技術を開示するものであり、ワイドバンドギャップ半導体材料の素子を用いても問題の無い自由度の高い電力変換装置を提供す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

[0009] 本願に開示される電力変換装置は、交流電源と負荷との間に設けられる電力変換装置であって、電力変換部と、前記電力変換部の出力端に接続されたコンデンサと、前記電力変換部への入力電力を検出する電力検出部と、前記電力検出部の検出値に基づいて前記入力電力の変化を検知し、前記入力電力の変化による前記コンデンサの電圧低下を予測し、前記電力変換部の動作を停止させる制御部とを備えたことを特徴とするものである。

### 発明の効果

[0010] 本願に開示される電力変換装置によれば、入力電力の変化を検出してコンデンサの電圧低下を予測して、コンデンサの電圧が入力電圧よりも小さくなる前に電力変換装置の動作を停止させることによって、突入電流を防止でき、耐電流性の低い半導体材料の素子を使用することができ、自由度の高い電力変換装置を得ることができる。また、半導体素子に耐電流性を持たせる必要がないため、同じ半導体材料で比較した場合、小型、低コストで電力変換装置構成が可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1による電力変換装置の構成を示す構成図である。

[図2]実施の形態1による電力変換装置のコンデンサの電圧と交流電源の電圧の波形図である。

[図3]比較例の電力変換装置のコンデンサの電圧と交流電源の電圧の波形図である。

[図4]実施の形態1による電力変換装置における基準電圧値の設定を説明する説明図である。

[図5]実施の形態1による電力変換装置における制御の手順を示すフロー図である。

[図6]制御部のハードウェアの構成を示す構成図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1による電力変換装置100の概略構成を示す構成図である。図に示すように、電力変換装置100は、電力系統の商用電源等の交流電源101と負荷105の間に接続されている。そして、電力変換装置100は、半導体素子等で構成されているAC/DCコンバータ102と、AC/DCコンバータ102の出力端に接続されるコンデンサ103と、半導体素子等で構成され、AC/DCコンバータ102の出力電力を任意の直流電圧に変換するDC/DCコンバータ104とを備えている。すなわち、DC/DCコンバータ104の出力端に負荷105が接続されている。さらに、AC/DCコンバータ102の入力電圧を検出する電圧検出部108と、入力電流を検出する電流検出部107と、AC/DCコンバータ102を制御するAC/DCコンバータ制御部106aおよびDC/DCコンバータ104の動作を制御するDC/DCコンバータ制御部106bを含む制御部106と、コンデンサ103の電圧を検出するコンデンサ電圧検出部109と、電流制限抵抗110と、スイッチング手段111とを備えている。

[0013] AC/DCコンバータ102は昇圧型のコンバータであり、接続されている商用電源等の交流電源101から供給される電力の力率を改善しつつ任意の直流に変換する機能を有し、このAC/DCコンバータ102の出力端に接続されているコンデンサ103は、AC/DCコンバータ102の出力電圧を平滑する機能を持つ。DC/DCコンバータ104は、AC/DCコンバータ102の出力電力を絶縁しつつ、任意の直流電圧に変換し、負荷105に供給する機能を有する。

なお、AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104が動作しているときにはスイッチング手段111はONとなっている。

[0014] 本願の対策を実施した場合の、瞬断、瞬停時のコンデンサ103の電圧と交流電源101の電圧の波形の一例を図2に示す。

図2において、波形A1はコンデンサ103の電圧値の変化を表しており、波形B1は、交流電源101の出力電圧の変化を表している。すなわち、交流電源101の出力電圧に着目すると、時刻t1において瞬断、瞬停が発生し、その後、時刻t2において復電している。時刻t1から時刻t2までの期間T1は瞬断、瞬停期間であり、図2に示した場合では、交流電源101の半周期の間、瞬断、瞬停している。交流電源101は、本願では、交流電源101の停電、瞬断、瞬停が発生した場合に、コンデンサ103の電圧が、交流電源101の復電時の電圧の最大値Vp以下に低下する前に、電圧検出部108または電流検出部107の検出値を使用して停電または瞬断、瞬停を検知し、電力変換装置の動作を時刻t3で停止させることで、コンデンサ103の電圧低下を防ぎ、突入電流の発生および、電力変換装置100を構成する部品の破壊を防止している。

[0015] この実施の形態1に対して、瞬断、瞬停時にAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104の動作を継続し続ける場合の、瞬断、瞬停時のコンデンサ103の電圧と交流電源101の電圧の波形の一例を比較例として図3に示す。

[0016] 図3において、波形A2はコンデンサ103の電圧値の変化を表しており、波形B2は、交流電源101の出力電圧の変化を表している。すなわち、交流電源101の出力電圧は、図2に示したと同様に、時刻t1に瞬断、瞬停が発生し、その後、時刻t2に復電していることがわかる。時刻t1から時刻t2までの期間T1は瞬断、瞬停期間であり、図3では交流電源101の半周期の間、瞬断、瞬停している。なお、期間T2はコンデンサ103による放電時間、すなわちコンデンサ放電時間を表しており、このコンデンサ放電時間T2を超えて放電が行われることによって、図3に示すようにコンデンサ103の電圧が低下することになる。

[0017] 図3のコンデンサ103の電圧に着目すると、瞬断、瞬停が時刻t1で発

生してもAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104が動作を継続するため、時刻t1以後において、入力電圧がなく、AC/DCコンバータ102からコンデンサ103に充電されない状態で、DC/DCコンバータ104はコンデンサ103の電荷を負荷105に出力する。そのため、コンデンサ103の電圧は主に出力電力の大きさおよびコンデンサの容量に依存して低下し、低下したコンデンサ103の電圧が、時刻t2の復電の際の交流電源101の最大電圧 $V_p$ を下回っているため、時刻t2の復電時に、 $\Delta V$ の大きさに依存した突入電流が交流電源101からコンデンサ103に流れ込む。よって、交流電源101からコンデンサ103の間の電流経路にあるAC/DCコンバータ102を構成している電流耐性の比較的弱い半導体素子が破壊されることになる。

[0018] AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104のスイッチング素子には、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 等が用いられる。なお、スイッチング素子は、Si (シリコン) を用いた半導体で構成してもよいし、SiC (シリコンカーバイド)、GaN (ガリウムナイトライド)、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (酸化ガリウム)、ダイヤモンドあるいは同類のワイドバンドギャップ半導体材料の素子で構成することができる。

[0019] コンデンサ103の電圧が、交流電源101の復電時の電圧の最大値以下に低下する前に、停電または瞬断、瞬停したことを、電圧検出部108または電流検出部107で検出するために、本願の実施の形態では電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続し、かつ、電流検出部107の検出値の絶対値が基準電流値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続した時に、AC/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104の動作を停止させることとする。

[0020] なお、電圧検出部108および電流検出部107の検出値は負の値も取り

得るため、基準電圧値以下および、基準電流値以下の判定には検出値の絶対値を用いる。

コンデンサ103の電圧と交流電源101の電圧の電位差が小さい場合には、基準値を交流電源電圧の最大値に近い値もしくは交流電源電圧の最大値以下でしか設定できず、突入電流の発生を抑制できない可能性が高いが、本願では入力電圧および入力電流を検知しているため、極端に言えば、コンデンサ103の電圧がほぼ低下していない段階で、動作を停止し、コンデンサ103の電圧低下を防ぎ、突入電流の発生を抑制することが可能となる。

[0021] AC/DCコンバータ102への突入電流を防ぎ、交流電源101の定常出力電圧時に誤って電力変換装置100の動作を停止させない、基準電圧値と基準電流値およびコンデンサ放電許容時間T21の設定の方法を説明する。

[0022] 本願では電圧検出部108および電流検出部107の検出値は交流電源101が出力する正弦波の瞬時の電圧値および電流値を検出するため、交流電源101の定常出力電圧時でも検出値は、正弦波のゼロクロス付近において基準電圧値または基準電流値を下回る。そのため、コンデンサ放電許容時間T21を短く設定し、基準電圧値を小さく設定し過ぎると、交流電源101の定常出力電圧時にAC/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104を停止させてしまうことになる。そのため、本願では交流電圧、交流電流を検知するため、コンデンサ放電許容時間T21、基準電圧値、基準電流値の設定値に注意が必要である。

[0023] 交流電源101の定常出力電圧時とはAC/DCコンバータ102に入力される交流電源101の電圧に停電、瞬断、瞬停が発生していない状態でしかも製品として規定される範囲の電圧を交流電源101が出力している状態とする。

[0024] まず、コンデンサ放電許容時間T21の設定の方法について説明する。

図2の波形に示すように、突入電流を防ぐためには、コンデンサ103の電圧が、交流電源101の復電時の最大電圧値 $V_p$ 以下に低下する前に、A

C/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104の動作を停止させる必要がある。

- [0025] コンデンサ放電時間 $T_2$ は、コンデンサ103の容量を $C$ 、出力電力を $P$ 、初期のコンデンサ電圧を $V_0$ 、放電後のコンデンサ電圧（復電時の電源電圧の最大値）を $V_1$ としたとき、式（1）で導出できるため、コンデンサ放電時間 $T_2$ は、式（1）を用いて導出し、コンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ は、コンデンサ放電時間 $T_2$ より短い値とする。

$$T = (1/2) C \cdot (V_0^2 - V_1^2) \div P \quad (1)$$

- [0026] 本実施の形態では一例としてコンデンサ放電時間 $T_2$ を1ms（ミリ秒）とする。なお、コンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ の導出にはシミュレーションおよび実物の試験装置等を用いても良い。これにより、実際には起こるコンデンサの電圧リップルの位相および放電抵抗等の出力電力以外の放電要素も考慮できるため、より正確にコンデンサの放電時間 $T$ を導出することができる。そのため、余分に早く電力変換装置を停止させることがないため、できる限り電力変換装置を動作でき、短い時間でより多くの電力を変換できる。

- [0027] 交流電源101の復電時の電源電圧の最大値 $V_1$ は、停電時には想定できないため、コンデンサ放電時間 $T_2$ が最短となる場合を想定して、AC/DCコンバータに入力される交流電圧の製品として規定する最大値280Vrmsのピーク値とする。なお、280Vrmsはあくまで一例である。また、出力電力 $P$ は電力変換装置100の最大の出力、コンデンサ容量 $C$ は初期容量偏差および温度ばらつき、経年劣化を考慮した最低の容量とし、初期のコンデンサ電圧 $V_0$ は、電力変換装置動作時の最低のコンデンサ電圧でコンデンサ放電時間 $T_2$ を見積もる。これにより、電力変換装置100の動作状態において、規定された範囲の交流電圧が、停電、瞬断、瞬停後に復帰しても突入電流を防止することができる。

- [0028] また、シミュレーションでコンデンサの放電時間を導出する際にも、前述と同様に、より突入電流が発生し易い、厳しい条件でシミュレーションを行うこととする。これにより、様々な電力変換装置の動作状態において、規定

された範囲の交流電圧が、停電、瞬断、瞬停後に復帰しても突入電流を防止することができる。

[0029] コンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ は、コンデンサ放電時間 $T_2$ より小さければ、どのような値でも良い。コンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ をコンデンサ放電時間 $T_2$ より小さい値とするのは、停電または瞬断、瞬停したことを制御部が検知してからAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104の動作を停止させるまでの時間遅れを考慮するためであり、ここでは、一例としてコンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ は、コンデンサ放電時間 $T_2$ を1msの半分である500 $\mu$ s（マイクロ秒）とする。

[0030] 電力変換装置100において、一般的に出力電力 $P$ が大きいほどコンデンサ容量 $C$ も大きくなるため、 $C \div P$ はほぼ一定である。また、 $V_0$ は電力系統の商用電源の最大値、 $V_1$ は動作時の一般的なコンデンサ電圧の最小値とすると式(1)より、コンデンサ放電時間 $T_2$ は、概ね1msとなる。そのため、コンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ を1msの半分の500 $\mu$ s以下とすれば、商用電源に接続される電力変換装置100において突入電流を防止可能することができ、前述の効果が得られる。

[0031] 次に基準電圧値、基準電流値の設定の方法について説明する。電圧および電流の検出値が小さくなるのは交流電源の電圧および電流の正弦波のゼロクロス付近であり、基準電圧値と基準電流値およびコンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ の設定値は、正弦波のゼロクロス付近であって、誤って電力変換装置100の動作を停止させることのないような値に設定する必要がある。

[0032] 交流電源101の正弦波電圧のゼロクロス付近の小さい電圧の期間において、検出値が基準電圧値または基準電流値を下回ることによって、停電または瞬断、瞬停でないときに誤って電力変換装置の動作を停止させないための、基準電圧値の設定の仕方についての概略図を図4に示す。

図4において、交流電源101の正弦波電圧のゼロクロスの点からコンデンサ放電許容時間 $T_{21}$ である500 $\mu$ sの2分の1の時間（250 $\mu$ s）の位相の値を基準電圧の上限値 $V_a$ とすると、基準電圧値は基準電圧の上限

値  $V_a$  以下のどのような値でも良い。基準電圧値を基準電圧の上限値以下とするのは電圧の検出誤差および検出の遅延等を考慮する必要があるためである。基準電流値、基準電流の上限値の場合も上記と同様である。

[0033] 基準電圧値を基準電圧の上限値  $V_a$  以下とすることで、交流電源 101 の定常出力電圧時において、電圧の検出値はコンデンサ放電許容時間  $T_{21}$  の間で継続して基準電圧値以下とならないため、誤って AC/DC コンバータ 102 と DC/DC コンバータ 104 の動作を停止させることを防止できる。前述のようにコンデンサ放電許容時間  $T_{21}$ 、基準電圧値、基準電流値を設定することで、コンデンサ電圧がコンデンサ放電許容電圧以下に低下しないほどの、交流電圧の変化では AC/DC コンバータ 102 および DC/DC コンバータ 104 は動作を継続することができる。

[0034] また、例えば、停電を検知するために基準電圧値を 0 とすると、センサの読み取り誤差により、停電が発生していても、交流電圧がないことを検知できない可能性がある。前述のように基準電圧の上限値を設定し、基準電圧値を基準電圧の上限値以下で、0 V より高い値に設定することで、交流電源 101 の定常出力電圧には AC/DC コンバータ 102 および DC/DC コンバータ 104 を停止させず、交流電源 101 の電圧が低下した時には停止させることができる。本効果は基準電流値の場合においても同様である。

[0035] 交流電源 101 の出力電圧の時間の関数  $V(t)$  は時間を  $t$ 、交流電源の電圧の実効値を  $V_s$  とすると式 (2) で表される。

$$V(t) = \sqrt{2} \times V_s \times \sin(2\pi f t) \quad (2)$$

交流電源 101 の正弦波電圧のゼロクロスの点からコンデンサ放電許容時間  $T_{21}$  を  $500 \mu s$  の 2 分の 1 の時間 ( $250 \mu s$ ) の位相での電圧値は式 (2) より、交流電源の電圧の実効値  $V_s$  に依存することがわかる。交流電源 101 に商用電源を想定した場合、交流電源 101 の電圧の実効値は国によって異なり、また変動することが想定される。そのため、基準電圧値は電圧検出部によって検出した交流電源 101 の電圧 (AC/DC コンバータ 102 の入力電圧) の実効値からの割合で設定することとする。

[0036] 電源周波数を一例として42.5 Hz、時刻  $t$  をコンデンサ放電許容時間  $T_{21}$  の2分の1の時間250  $\mu$ s とすると式(2)の右辺の  $\sqrt{2} \times \sin(2\pi f t)$  は0.047と求まるため、基準電圧の上限値は、交流電源101の出力電圧  $V_s$  の実効値の4.7%の値とわかる。よって、ここでは一例として基準電圧値は基準電圧の上限値の4.7%以下の値である3%とする。検出した交流電源101の電圧の実効値の3%を基準電圧値とすることで、交流電源101の出力電圧が変化しても、誤ってAC/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104の動作を停止させることを防止できる。

[0037] 周波数  $f$  を42.5 Hzとしたのは、周波数が低い程、基準電圧の上限値は低くなり誤った動作の停止を防ぐことができるためであり、商用周波数50 Hzの-15%を考慮した値である。

なお、本実施の形態では、交流電源101の電圧の実効値に対する割合で基準電圧値を設定したが、交流電源101の電圧の波高値 ( $\sqrt{2} \times V_s$ ) に対する割合で基準電圧値を設定しても良い。

電流検出部107の検出値を用いたコンデンサ放電許容時間  $T_{21}$  と基準電流値、基準電流上限値の設定に関しても、コンデンサ放電許容時間  $T_{21}$  と基準電圧値、基準電圧上限値の場合と同様である。

[0038] 前述のように基準電圧値および基準電流値を、それぞれ電圧の実効値または電流の実効値に応じた値に設定することで、様々な交流電圧、交流電流でも、交流電圧、交流電流の大きさに応じて基準電圧値および基準電流値を設定できる。

[0039] 仮に、基準電圧値を実効値からの演算で決めない場合には、交流電源101の定常出力電圧時に誤ってAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を停止させないために、交流電圧値が小さい場合を想定して、基準電圧値を小さく設定する必要がある。しかし、そうした場合、交流電圧値が大きいときに、例えば停電すると、停止が遅くなり、コンデンサ電圧が限界まで低下してしまい、想定外のことが起こることによって突入電流

が発生してしまう危険性がある。そのため、基準電圧値を実効値からの演算で決めた場合、交流電圧値の大きさに応じてAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を停止させるため、安全である。本効果は基準電流値の場合においても同様である。

[0040] また、実効値の3%に基準電圧値を設定する場合、実効値が大きいほど基準電圧値も大きくなる。そのため、例えば、実効値の3%の値が所定電圧値以上の場合には、前記基準電圧値を前記所定電圧値に設定し、所定電圧値未満の場合には、前記基準電圧値を前記AC/DCコンバータ102の入力電流の実効値を用いた演算によって求めた値とする。電流検出部107の検出値による基準電流値の設定に関しても、基準電圧値の場合と同様である。

[0041] 電力変換装置100は短い時間で出来るだけ大きな電力を変換することが望まれるため、動作可能なときにはできるだけ、電力変換装置100を動作させ続けることとする。前述のように基準電圧値に上限を設けることで、基準電圧値が大きくなりすぎて、交流電源電圧が低下した場合、必要以上に停止することを防ぐことができる。本効果は基準電流値の場合においても同様である。

[0042] 本実施の形態では実効値からの演算によって電圧基準値および電流基準値を設定しているが、センサ誤差および交流電源101の電圧範囲等を考慮して、電圧基準値と電流基準値の片方もしくは両方を一定値に設定してもよい。これにより、より簡易なシステム構成により突入電流を防止することができる。

[0043] 電流検出部107の検出値による基準電流値は、電力変換装置100の出力電力および入力電力が小さい場合に、制御部106内のAC/DCコンバータ制御部106aがもつAC/DCコンバータ102の入力電流の目標値が小さいため、入力電流は小さくなる。そのため、電流検出部107の検出値は停電、瞬断、瞬停でないときにも小さい値になり、検知値がコンデンサ放電許容時間T21の間、基準電流値以下となる可能性がある。

[0044] そのため、停電、瞬断、瞬停が要因で入力電流が小さくなっていることを

検知するために、基準電流値はAC/DCコンバータ制御部106aがもつAC/DCコンバータ102の入力電流の目標値に所定値を減算した値としてもよい。

交流電源101の電圧は、製品により規定される交流電源101の電圧範囲において、最小電圧値がある程度大きな値に規定されているが、電流が小さい値でも電力変換装置100は動作を継続する必要があるため、AC/DCコンバータ102の入力電流の目標値に応じた基準電流値を設定する必要がある。

[0045] また、本実施の形態では電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続し、かつ、電流検出部107の検出値の絶対値が基準電流値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続した時に、AC/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104の動作を停止させる。

[0046] そのため、電流検出部107の検出値の絶対値が小さく、基準電流値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続した場合であっても、電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続していなければ、動作継続可能となる。

[0047] 逆に、交流電源101の電圧が低下し、電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続していても、入力電流があれば電流検出部107の検出値の絶対値が基準電流値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続しないため動作を継続できる。入力電流または入力電圧があればコンデンサ103は充電できコンデンサ103の電圧は低下せず、電力変換装置100は電力を出力可能であるため、これにより、電力変換装置100は動作可能なときは可能な限り動作することができる。

[0048] なお、前記AC/DCコンバータ102および前記DC/DCコンバータ104が動作中において、電圧検出部108と電流検出部107のうち少なくとも一つ以上の検出値の絶対値が、コンデンサ放電許容時間T21の間、

それぞれ基準電圧値または基準電流値以下となる場合に前記制御部106がAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104の動作を停止させることとしてもよい。これにより、入力電流、入力電圧のどちらかもしくは両方がなくなった時に停止させるため、より早く動作を停止させることができ、よりコンデンサ電圧が低下しない、より突入電流が防げる安全な状態で停止させることができる。

[0049] また、電流検出部107の検出値に関係なく、電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間継続した場合に、AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104の動作を停止させることとした場合、電圧検出部108と電流検出部107のうち少なくとも一つ以上の検出値の絶対値が、コンデンサ放電許容時間T21の間、それぞれ基準電圧値または基準電流値以下となる場合に停止させることとした場合に比べて、状況により、より早く動作を停止させることができるため、よりコンデンサ電圧が低下しない、より突入電流が防げる安全な状態で停止させることができると共に、電圧検出部108の検出値しか判定に使用しないため、より簡単なシステムで突入電流の防止が可能となる。

[0050] 交流電源101の電圧が低下したことで電力変換装置100を停止させた後、交流電源101の電圧が復電した場合の動作について説明する。

交流電源101が停電または瞬断、瞬停したことで電力変換装置100を停止させた後、交流電源101の電圧が復電した場合、電力変換装置100は動作可能であるため、電圧検出部108を用いて交流電源101の電圧があることを検出したら、制御部106がAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を再起動させることとする。

[0051] これは、電力変換装置100は短い時間で出来るだけ大きな電力を変換することが望まれるため、動作可能なときには直ちに動作することとする。

[0052] 但し、制御部106がAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を再起動させる際には、制御部106がAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を制御する際に使用していた制御定

数を初期化した後に再起動させることとする。

- [0053] これは、再起動させた際、例えば、停止時または停止直前に使用されていた制御部106の内部の積分項等の制御定数を用いると、再起動後の応答性によって、制御が不安定になり、コンデンサ103の電圧が変動し、場合によってはコンデンサ電圧が交流電源電圧を下回ることによって突入電流が発生する可能性があるからである。
- [0054] 更に、交流電源101の電圧が停電、瞬断、瞬停等で低下し、AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104の動作を停止させた場合には、AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104が動作時にONとしていたスイッチング手段111を直ちにOFFに切り替え、電流制限抵抗110を交流電源101とAC/DCコンバータ102間の電流経路に挿入することで復電時の突入電流を防止することとする。
- [0055] これは、例えば交流電源101が停電してから復電するまでの時間が長い場合、AC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータを停止させたとしても、放電抵抗等によりコンデンサ103の電圧が低下し、コンデンサ103の電圧が低下している状態で交流電源101が復電すると大きな突入電流が発生する恐れがあるためである。
- [0056] 再起動する際には、コンデンサ電圧検出部109を用いてコンデンサ103の電圧が所定電圧以上あることを検知することを行い、動作開始時の起動シーケンスでAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を再起動させることとする。
- [0057] これは、コンデンサ電圧が通常より低下した状態で動作を始めた場合、制御の応答性によってはコンデンサ電圧が交流電源電圧を下回り、突入電流が発生する可能性があるからである。また起動時のシーケンスを使用することで、電力変換装置100の動作を単純化することが可能となる。
- [0058] 実施の形態において、停電を判定するために、電圧検出部108の検出値だけでなく、電流検出部107の検出値を使用するのは、入力電流があり、AC/DCコンバータ102がコンデンサ103に電力を供給できる間であ

れば、できるだけ動作を継続させるためである。

そのため、電流検出部107の検出値を使用せずに、電圧検出部108の検出値の絶対値が基準電圧値以下をコンデンサ放電許容時間T21の間、継続した場合には、AC/DCコンバータ102とDC/DCコンバータ104の動作を停止させてもよい。

[0059] 本願では、半導体素子の材料に例えばSiC、GaN、ダイヤモンドまたはそれらと同類のワイドバンドギャップ半導体を用いた構成が可能である。

これは、本願では突入電流の発生を防止しているため、AC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を構成している半導体素子に高い耐電流性を持たせる必要が無い場合、耐電流性が小さいワイドバンドギャップ半導体であっても使用可能となる。

[0060] また、電力変換装置100にワイドバンドギャップ半導体材料の素子を使用する利点として、ワイドバンドギャップ半導体材料の素子以外のスイッチング素子に比べて、スイッチング周波数を速くできるため、電力変換装置100の小型、高効率化が可能となる点がある。スイッチング周波数を速くするために、制御部106内で行っている制御の制御周波数およびクロック周波数が高く設定されている。そのため、ワイドバンドギャップ半導体材料のスイッチング素子を使用して、本願を適用した場合、制御周波数およびクロック周波数が高く設定されているために、停止させる条件が揃った場合に、より直ちにAC/DCコンバータ102およびDC/DCコンバータ104を停止でき、より突入電流を防止し易い構成にできるという効果を得ることができる。

[0061] 本実施の形態の電力変換装置100における制御の手順について図5に基づいて説明する。図5のステップST1において制御がスタートすると、ステップST2において、前述のとおりコンデンサの放電許容時間の設定、電力変換装置の基準電圧値の設定、電力変換装置の基準電流値の設定を行う。そして、電力変換装置の電流検出部および電圧検出部による検出値から、ステップST3において交流電源の停電、瞬断、瞬停を検知し、交流電源の異

常を検知すると、ステップS T 4において時間経過におけるコンデンサ電圧の低下値を予測し、ステップS T 5において、交流電源の異常がコンデンサ放電許容時間以上継続したか否かを判断し、継続する場合には、ステップS T 6において電力変換装置の動作を停止し、継続しない場合には、ステップS T 7において再び交流電源の電圧及び電流の検出を継続し、ステップS T 3における検知を実施する。また、ステップS T 6において、電力変換装置の動作を停止した後も、交流電源の状況の確認を継続することになる。

[0062] ここで、ステップS T 2において設定される基準電圧値は、図4において説明しているように、基準電圧値は交流電源の電圧のゼロクロス点から前記コンデンサ放電許容時間T 2 1の2分の1の時間の位相での交流電源の電圧の絶対値以下である。また、基準電流値は、同様に図4において説明しているように、交流電源の電流のゼロクロス点から前記コンデンサ放電許容時間T 2 1の2分の1の時間の位相での交流電源の電流の絶対値以下である。また、基準電圧値を、AC/DCコンバータの入力電圧の実効値を用いた演算によって決まる値を使用することもでき、AC/DCコンバータの入力電圧の実効値を用いた演算によって決まる値が所定電圧値以上の場合には、基準電圧値を所定電圧値に設定することもできる。また、基準電流値についても、AC/DCコンバータの入力電流の実効値を用いた演算によって決まる値を使用することができ、AC/DCコンバータの入力電流の実効値を用いた演算によって決まる値が所定電流値以上の場合には、基準電流値を所定電流値に設定することもできる。

[0063] また、ステップS T 6において、制御部がAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータの動作を停止させた後、交流電源が復電した場合、制御部がAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータを再度動作させる。これによって、電力変換装置が再度定常の運転を行うことになる。また、電力変換装置を動作させる際にAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータを制御するための制御定数を制御部が持ち、制御部がAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータの動作を停止させた後に交流電源が復電し

た場合に、制御部はこの制御定数を初期化した後に、AC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータを再度動作させることができる。この場合、制御部は動作開始時の所定の起動シーケンスでAC/DCコンバータおよびDC/DCコンバータを再度動作させることになる。

[0064] なお、制御部106は、ハードウェアの構成の一例を図6に示すように、プロセッサ501と記憶装置502から構成される。記憶装置502の内容は図示していないが、ランダムアクセスメモリ等の揮発性記憶装置と、フラッシュメモリ等の不揮発性の補助記憶装置とを備えている。プロセッサ501は、記憶装置502から入力されたプログラムを実行する。また、フラッシュメモリの代わりにハードディスクの補助記憶装置を備えてもよい。この場合、補助記憶装置から揮発性記憶装置を介してプロセッサ501にプログラムが入力される。また、プロセッサ501は、演算結果等のデータを記憶装置502の揮発性記憶装置に出力してもよいし、揮発性記憶装置を介して補助記憶装置にデータを保存してもよい。

[0065] 本願は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合が含まれるものとする。

### 符号の説明

[0066] 100 電力変換装置、101 交流電源、102 AC/DCコンバータ、103 コンデンサ、104 DC/DCコンバータ、105 負荷、106 制御部、106a AC/DCコンバータ制御部、106b DC/DCコンバータ制御部、107 電流検出部、108 電圧検出部、109 コンデンサ電圧検出部、110 電流制限抵抗、111 スイッチング手段、501 プロセッサ、502 記憶装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 交流電源と負荷との間に設けられる電力変換装置であって、電力変換部と、前記電力変換部の出力端に接続されたコンデンサと、前記電力変換部への入力電力を検出する電力検出部と、前記電力検出部の検出値に基づいて前記入力電力の変化を検知し、前記入力電力の変化による前記コンデンサの電力の低下を予測し、前記電力変換部の動作を停止させる制御部とを備えたことを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 前記電力変換部が、半導体素子によって構成され、前記交流電源から供給される電力を直流に変換するAC/DCコンバータと、半導体素子によって構成され、前記AC/DCコンバータの出力電力を直流電圧に変換するDC/DCコンバータとであって、前記コンデンサが、前記AC/DCコンバータの出力端に接続されてい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] 前記電力検出部が、前記AC/DCコンバータの入力電圧を検出する電圧検出部と、前記AC/DCコンバータの入力電流を検出する電流検出部であって、前記制御部は基準電圧値または基準電流値を有し、前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータが動作中、前記電圧検出部と前記電流検出部のうちいずれか一方の検出値の絶対値が所定時間で基準電圧値以下または基準電流値以下となる場合に前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータの動作を停止させ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] 前記電力検出部が、前記AC/DCコンバータの入力電圧を検出する電圧検出部と、前記AC/DCコンバータの入力電流を検出する電流検出部であって、前記制御部は基準電圧値および基準電流値を有し、前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータが動作中、前記電圧検出部と前記電流検出部の両方の検出値の絶対値が、所定時間の間、基準電圧値以下または基準電流値以下となる場合に、前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータの動作を停

止させ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5] 前記基準電圧値は、前記交流電源の電圧のゼロクロス点から前記所定時間の 2 分の 1 の時間の位相での交流電源の電圧の絶対値以下であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記基準電流値は、前記交流電源の電流のゼロクロス点から前記所定時間の 2 分の 1 の時間の位相での交流電源の電流の絶対値以下であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電力変換装置。

[請求項7] 前記基準電圧値が、前記 AC / DC コンバータの入力電圧の実効値を用いた演算によって決まる値であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電力変換装置。

[請求項8] 前記基準電圧値において、前記 AC / DC コンバータの入力電圧の実効値を用いた演算によって決まる値が所定電圧値以上の場合には、前記基準電圧値を前記所定電圧値に設定することを特徴とする請求項 7 に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記基準電流値が、前記 AC / DC コンバータの入力電流の実効値を用いた演算によって決まる値であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電力変換装置。

[請求項10] 前記基準電流値において、前記 AC / DC コンバータの入力電流の実効値を用いた演算によって決まる値が所定電流値以上の場合には、前記基準電流値を前記所定電流値に設定することを特徴とする請求項 9 に記載の電力変換装置。

[請求項11] 前記制御部は前記 AC / DC コンバータを制御するための入力電流の目標値を持ち、前記基準電流値は、前記目標値から所定値を減算した値であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電力変換装置。

[請求項12] 前記電力変換装置において、前記所定時間は、前記交流電源の電圧が低下した時刻から、前記コンデンサの電圧が前記交流電源の最大値以下になるまでよりも短い時間であることを特徴とする請求項 3 から

1 1 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項13] 前記所定時間を設定する演算には、出力電力 $P$ 、前記コンデンサの容量 $C$ 、前記交流電源の電圧が低下した時刻の交流電源の電圧 $V_0$ 、復電時の交流電源の電圧の最大値 $V_1$ を使用し、前記出力電力 $P$ は前記電力変換装置の最大の出力電力であり、前記コンデンサの容量 $C$ はコンデンサの初期容量偏差、温度ばらつき、経年劣化を考慮した最低の容量であり、前記電圧 $V_0$ は前記電力変換装置が動作時の最低の前記コンデンサの電圧であり、前記復電時の交流電源の電圧の最大値 $V_1$ は前記電力変換装置が製品として規定される入力電圧の最大値であ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] 前記所定時間は500マイクロ秒以下であ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] 前記制御部が前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータの動作を停止させた後、前記交流電源が復電した場合、前記制御部が前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータを再度動作させることを特徴とする請求項2から14のいずれか一項に記載の電力変換装置。

[請求項16] 前記電力変換装置を動作させる際に前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータを制御するための制御定数を前記制御部が持ち、前記制御部が前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータの動作を停止させた後に前記交流電源が復電した場合に、前記制御部は前記制御定数を初期化した後に、前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータを再度動作させることを特徴とする請求項15に記載の電力変換装置。

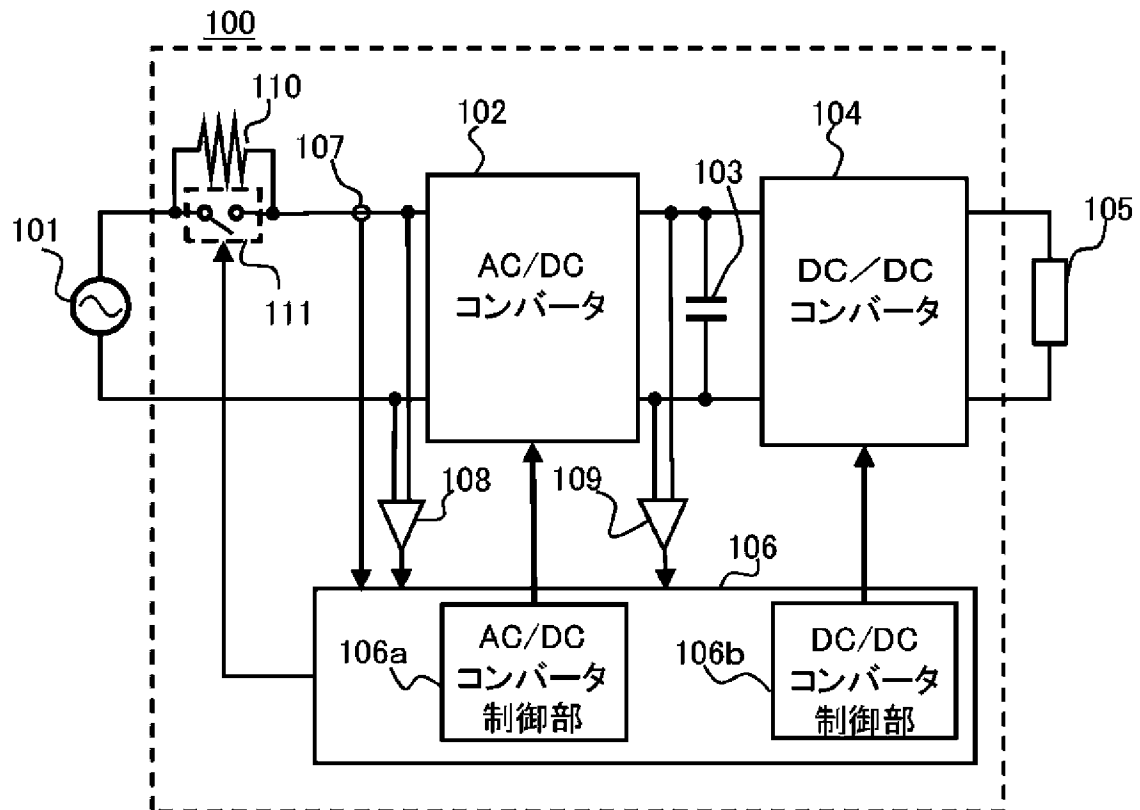
[請求項17] 前記制御部が前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバータの動作を停止させた後に前記交流電源が復電した場合、前記制御部は動作開始時の所定の起動シーケンスで前記AC/DCコンバータおよび前記DC/DCコンバ

一夕を再度動作させ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18] 前記半導体素子の材料にはワイドバンドギャップ半導体材料が使用されていることを特徴とする請求項 2 から 17 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

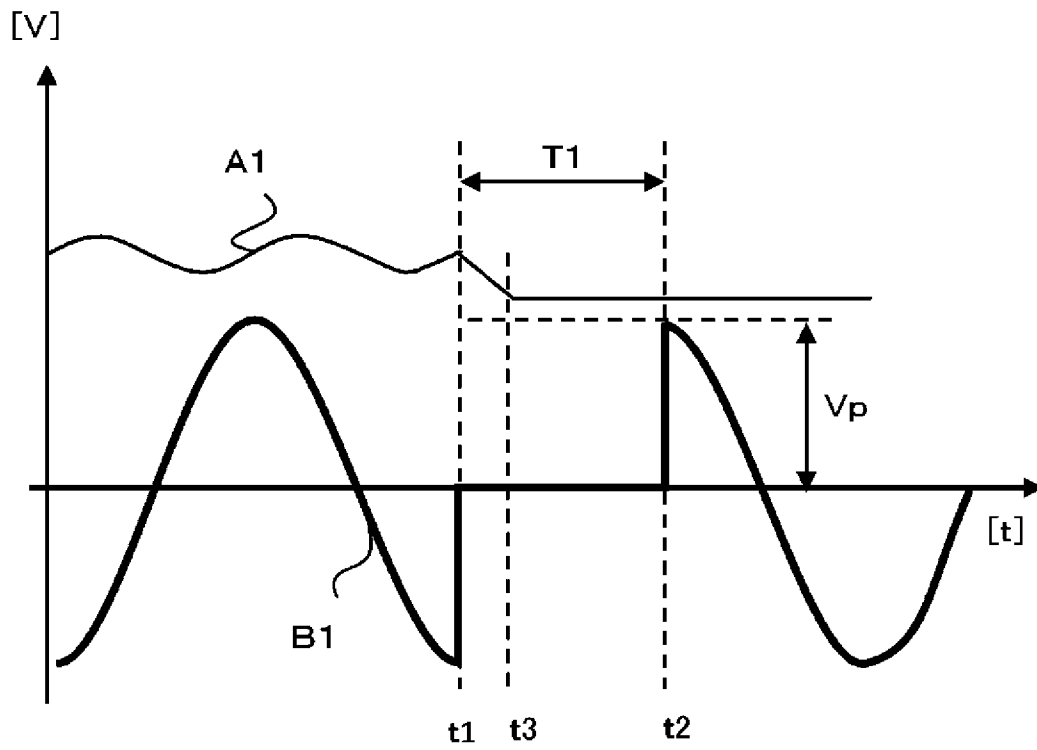
[図1]

図1



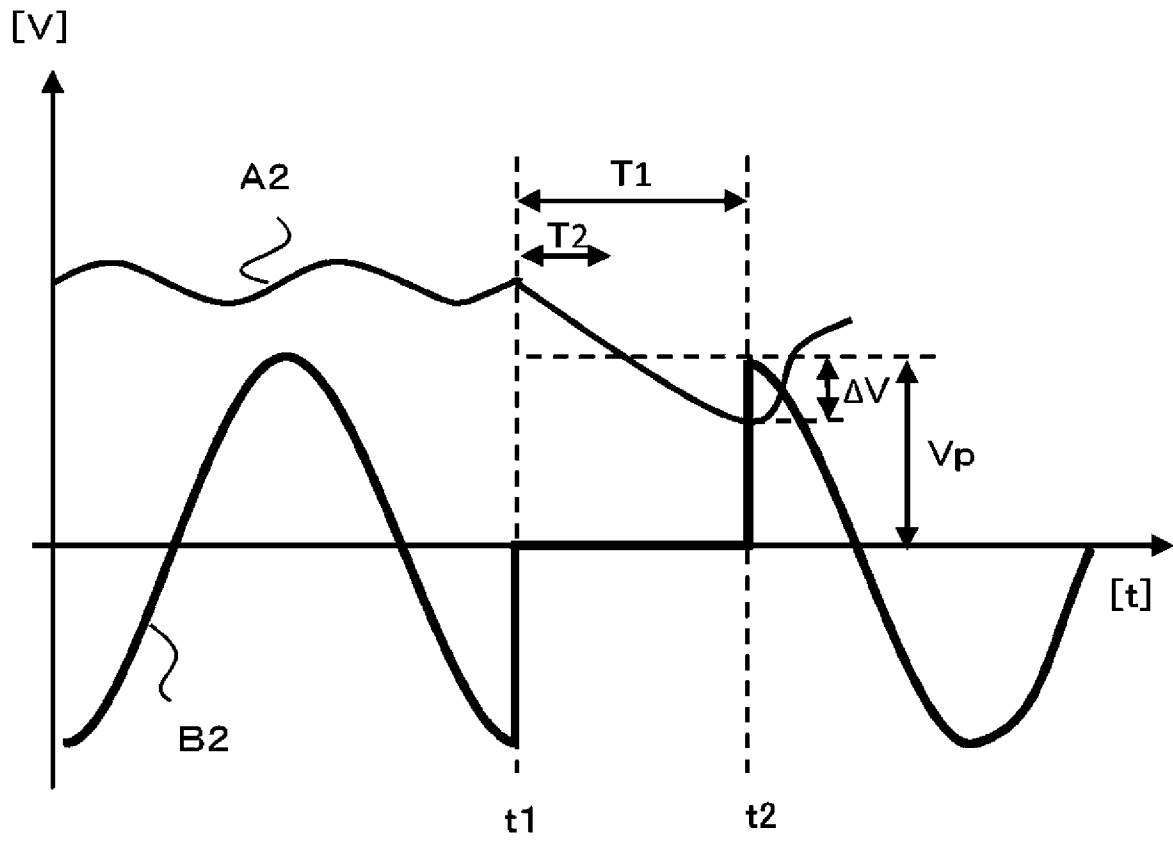
[図2]

図2



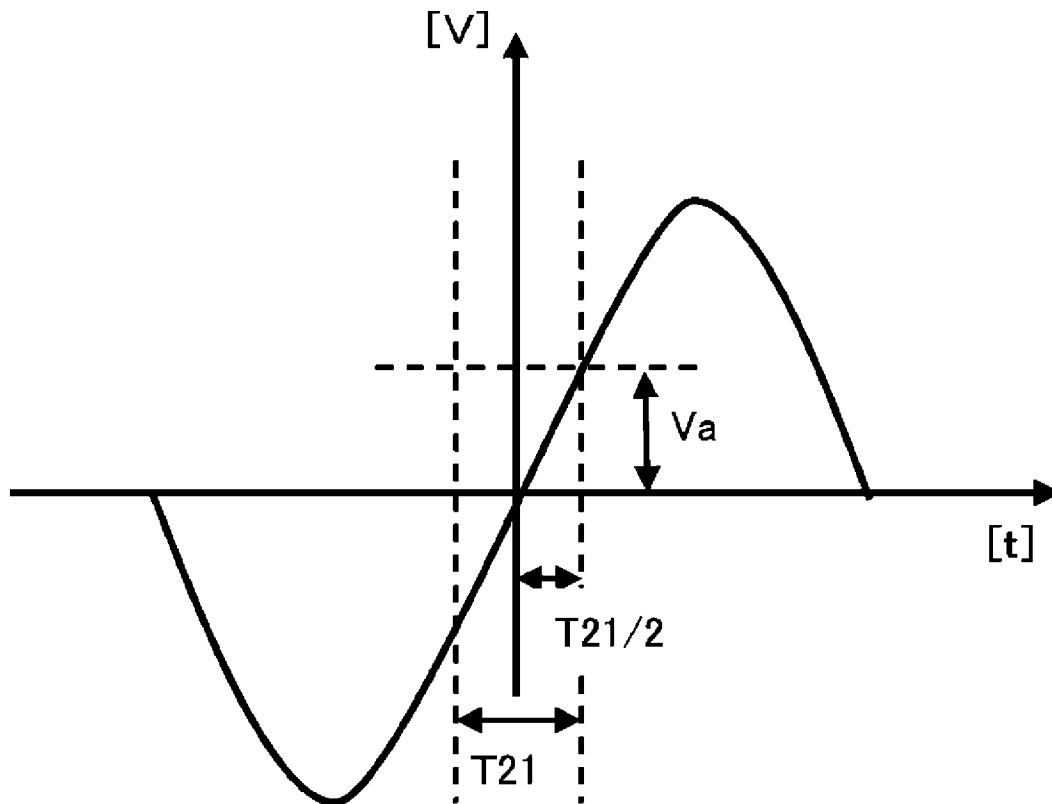
[図3]

図3



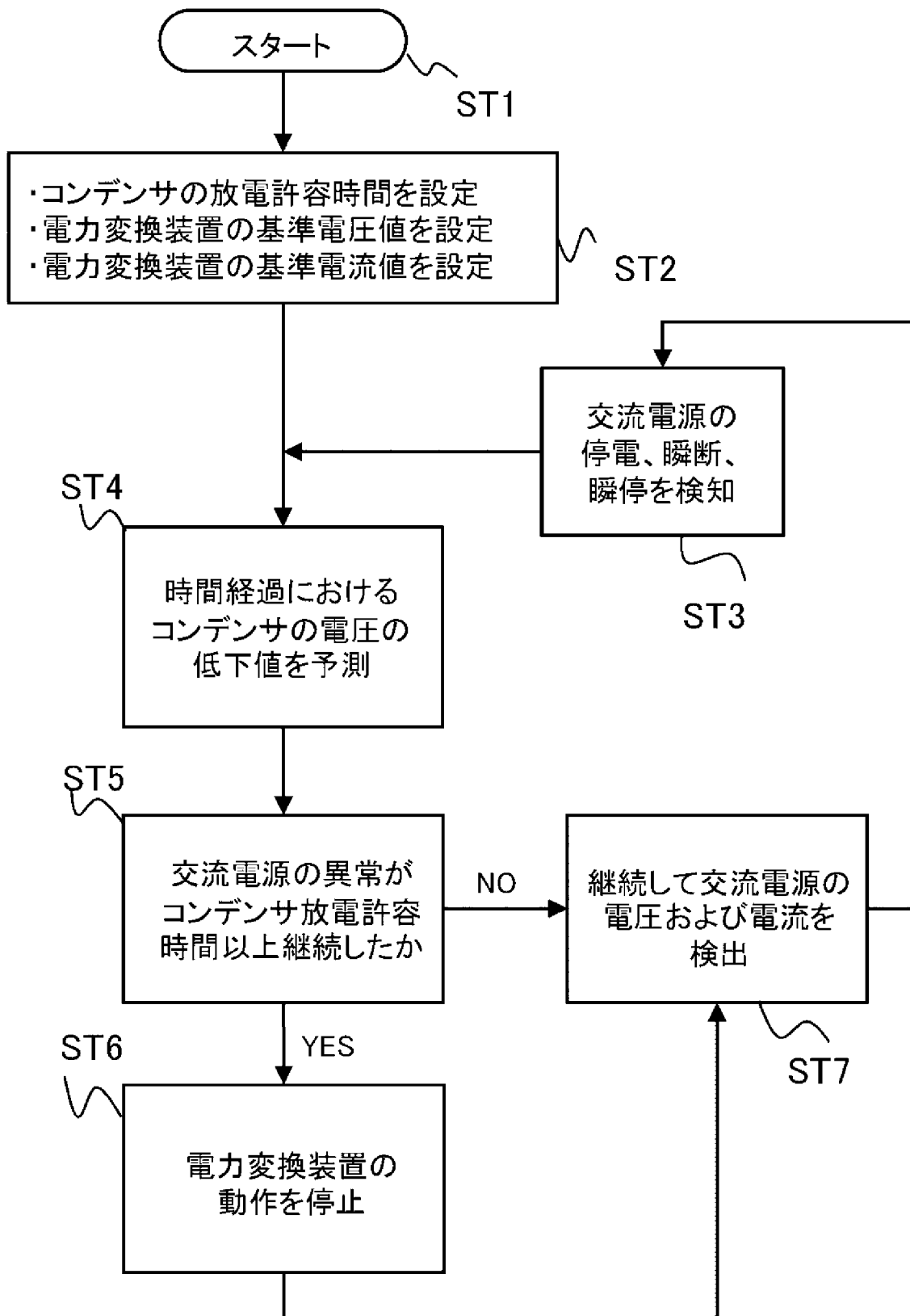
[図4]

図4



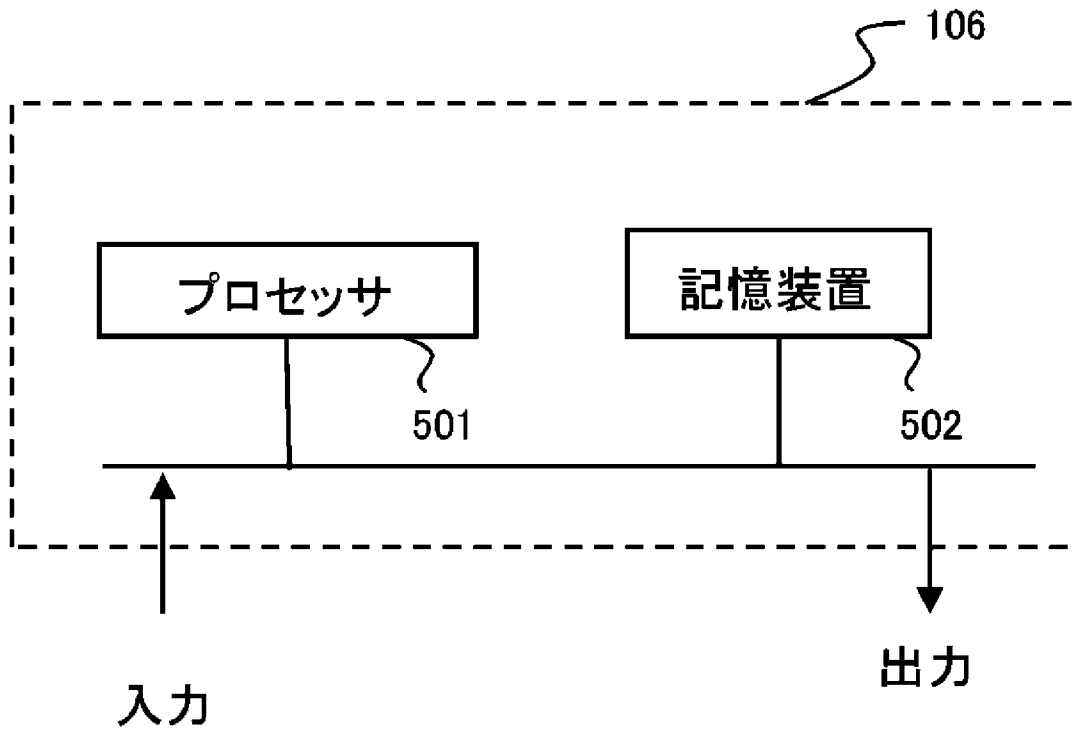
[図5]

図5



[図6]

図6



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/019439

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. 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)

Int.Cl. H02M7/12

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y A	JP 2015-192527 A (OMRON AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 02 November 2015, paragraphs [0009]-[0012], [0044]-[0082], [0096], fig. 1, 6, 7 & US 2015/0280593 A1, paragraphs [0010]-[0012], [0057]-[0095], [0109], fig. 1, 6, 7 & DE 102015205633 A1 & CN 104953825 A	1-2, 15-18 3-7, 9 8, 10-14
Y A	JP 2007-041271 A (CANON INC.) 15 February 2007, claim 6, paragraphs [0046], [0079]-[0087], fig. 3, 4 (Family: none)	3-7, 9 8, 10-14

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 17.07.2018	Date of mailing of the international search report 24.07.2018
---	--

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

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 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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
X Y A	JP 2015-192527 A (オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社) 2015.11.02, 段落 [0009] - [0012], [0044] - [0082], [0096], 図1, 6-7 & US 2015/0280593 A1, 段落 [0010] - [0012], [0057] - [0095], [0109], 図1, 6-7 & DE 102015205633 A1 & CN 104953825 A	1-2, 15-18 3-7, 9 8, 10-14
Y A	JP 2007-041271 A (キヤノン株式会社) 2007.02.15, 請求項6, 段落 [0046], [0079] - [0087], 図3-4 (ファミリーなし)	3-7, 9 8, 10-14
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;">☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 17.07.2018	国際調査報告の発送日 24.07.2018	
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) 宮本 秀一 電話番号 03-3581-1101 内線 3526	5G 3357