

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/202142 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 3/38 (2006.01) **H02J 7/00** (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01) **H02J 7/35** (2006.01)

東京都千代田区丸の内三丁目2番
3号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/036062

(22) 国際出願日: 2023年10月3日(03.10.2023)

(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 2023-057834 2023年3月31日(31.03.2023) JP

(72) 発明者: 飯田 亮(**HIDA Ryo**); 〒1008332 東京都
千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重
工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(**MATSUNUMA Yasushi**
et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一
丁目9番2号 Tokyo (JP).

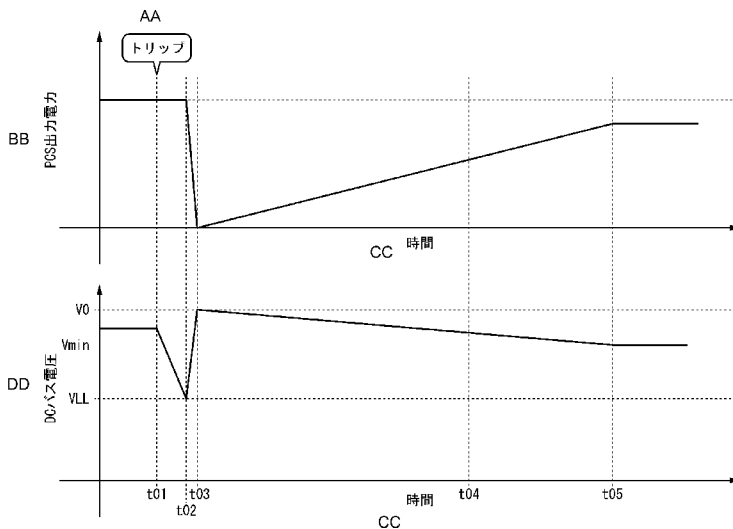
(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (**mitsubishi**
HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** CONTROL APPARATUS, POWER CONDITIONER, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、パワーコンディショナ、制御方法、およびプログラム

[図5]



AA Trip
BB PCS output power
CC Time
DD DC bus voltage

(57) **Abstract:** A control apparatus comprising: a voltage acquisition unit that acquires a voltage of a DC bus connecting a power conditioner and a storage battery unit; an output limit unit that sets to zero an output limit value of PCS output power which is power output to the load side by the power conditioner when the voltage exceeds an upper limit threshold value or when the voltage falls below a lower limit threshold value; and a limit release unit that gradually increases or gradually decreases the output limit value after the output limit value is set to zero.

[続葉有]



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 制御装置は、パワーコンディショナと蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得する電圧取得部と、前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記パワーコンディショナが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにする出力制限部と、前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させる制限解除部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

制御装置、パワーコンディショナ、制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、制御装置、パワーコンディショナ、制御方法、およびプログラムに関する。

本願は、2023年3月31日に、日本に出願された特願2023-057834号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年では、再生可能エネルギーを利用した発電設備や工場などの様々な場所で蓄電システムが利用されている。蓄電システムは、蓄電池およびDC/DCコンバータを有する複数の蓄電池ユニットと、PCS（Power Conditioning System；パワーコンディショナ）と、蓄電池ユニットおよびPCSを接続するDCバスとを備える。

[0003] また、蓄電システムは、たとえばDC/DCコンバータがトリップした場合など、蓄電池ユニット全体の総充放電可能電力が、PCSから負荷側（蓄電ユニットの放電時は電力系統、充電時は蓄電ユニット）に出力するPCS出力電力よりも小さくなると、蓄電池の過放電やDCバスの過電圧が発生してシステム停止となる。蓄電システムの運転継続のためには、DCバスの電圧が大きく低下または上昇した場合に、PCS出力電力を制限することが必要となる。たとえば特許文献1には、複数の単電池で構成される組電池（蓄電システム）で負荷を起動する際に、いずれかの単電池の過放電を検出した場合に、組電池から負荷への電力供給を制限または停止することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許第4821363号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 図8は、従来技術における蓄電システムの出力制限処理の一例を表す図である。

図8に示すように、従来の蓄電システムは、DCバス電圧 V_{dc} の上昇または低下に応じて、PCS出力電力 P_{PCS} を制限するための出力制限値を変更する。出力制限値が正の値のときは蓄電池ユニットへの充電を、負の値のときは蓄電池ユニットからの放電を表す。

[0006] たとえば、蓄電池ユニットからの放電時にトリップが発生すると、蓄電池ユニットの総放電可能電力が低下し（図8のa1）、DCバス電圧 V_{dc} が低下する（図8のa2）。このとき、蓄電システムは、時刻 t_{91} でDCバス電圧 V_{dc_t91} の低下を検知すると、PCS出力電力 P_{PCS} を徐々に下げて（出力制限値の値を徐々に大きくして）、蓄電池ユニットからの放電を制限する（図8のa3）。そうすると、時刻 t_{92} では、PCS出力電力 P_{PCS} を蓄電池ユニットの総放電可能電力まで下げることができるので、蓄電池システムは放電電力を制限する処理を停止する。しかしながら、PCS出力電力 P_{PCS} が総放電可能電力に釣り合うまでDCバス電圧 V_{dc} は低下し続ける。そうすると、時刻 t_{92} までDCバス電圧 V_{dc} が低下し続けてしまい、以降、蓄電システムは、DCバス電圧を異常に低い状態（時刻 t_{92} 時点におけるDCバス電圧 V_{dc_t92} の値）のまま保持して（図8のa4）運転を継続してしまう。

[0007] 同様に、蓄電池ユニットへの充電時、1つの蓄電池ユニットのDC/DCバスがトリップしたとする。そうすると、蓄電池ユニットの総充電可能電力が低下し（図8のb1）、DCバス電圧 V_{dc} が上昇する（図8のb2）。このとき、蓄電システムは、時刻 t_{93} でDCバス電圧 V_{dc_t93} の上昇を検知すると、PCS出力電力 P_{PCS} を徐々に下げて（出力制限値の値を徐々に小さくして）、蓄電池ユニットへの充電を制限する（図8のb3）。そうすると、時刻 t_{94} では、PCS出力電力 P_{PCS} を蓄電池ユニットの総充電可能電力

まで下げることができるので、蓄電池システムは充電電力を制限する処理を停止する。しかしながら、PCS出力電力 P_{PCS} が総充電可能電力に釣り合うまでDCバス電圧 V_{dc} は上昇し続ける。そうすると、時刻 t_{94} までDCバス電圧 V_{dc} が上昇し続けてしまい、以降、蓄電システムは、DCバス電圧を異常に高い状態（時刻 t_{94} 時点におけるDCバス電圧 V_{dc_t94} の値）のまま保持して（図8のb4）運転を継続してしまう。

[0008] 本開示の目的は、DCバス電圧の低下および上昇を検出したときに、DCバス電圧が通常運転電圧範囲を超えることを抑制して運転継続することができる制御装置、パワーコンディショナ、制御方法、およびプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様によれば、制御装置は、パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得する電圧取得部と、前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記PCSが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにする出力制限部と、前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させる制限解除部と、を備える。

[0010] 本開示の一態様によれば、制御方法は、パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得するステップと、前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記PCSが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにするステップと、前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させるステップと、を有する。

[0011] 本開示の一態様によれば、プログラムは、パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得するステップと、前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記PCSが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにするステップと、前記出力制限値をゼロにした後、

前記出力制限値を漸増または漸減させるステップと、を制御装置に実行させる。

発明の効果

[0012] 上記態様によれば、DCバス電圧の低下および上昇を検出したときに、DCバス電圧が通常運転電圧範囲を超えることを抑制して運転継続することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]一実施形態に係る蓄電システムの全体構成を示す図である。

[図2]一実施形態に係る制御装置の機能構成を示すブロック図である。

[図3]一実施形態に係るDCバス電圧の上限閾値および下限閾値を説明するための図である。

[図4]一実施形態に係る制御装置の出力制御処理の一例を示すフローチャートである。

[図5]一実施形態に係る出力制御処理を説明するための第1の図である。

[図6]一実施形態に係る出力制御処理を説明するための第2の図である。

[図7]一実施形態に係る制御装置の出力制限値の更新処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]従来技術における蓄電システムの出力制限処理の一例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0014] (蓄電システムの全体構成)

図1は、一実施形態に係る蓄電システムの全体構成を示す図である。

図1に示すように、蓄電システム1は、PCS (Power Conditioning System; パワーコンディショナ) 2と、制御装置3と、DCバス4と、複数の蓄電池ユニット5とを備える。

[0015] PCS 2は、電力系統と連系するパワーコンディショナである。PCS 2は、交流電力と直流電力とを変換する双方向インバータであるインバータ21を備える。PCS 2は、各蓄電池ユニット5から放電される直流電力を、インバータ21により交流電力に変換して電力系統に出力する。また、PC

S 2 は、電力系統から供給された交流電力を、インバータ 2 1 により直流電力に変換して各蓄電池ユニット 5 へ出力する。PCS 2 から負荷側へ出力する電力を PCS 出力電力 P_{PCS} とも記載する。PCS 出力電力 P_{PCS} は、蓄電池ユニット 5 の放電時は PCS 2 から電力系統へ出力する電力であり、蓄電池ユニット 5 の充電時は PCS 2 から蓄電池ユニット 5 へ出力する電力である。

[0016] 制御装置 3 は、PCS 2 が負荷側へ出力する電力（PCS 出力電力 P_{PCS} ）が、蓄電池ユニット 5 全体で充放電可能な電力（ $P_1 + P_2 + \dots + P_N$ ）内となるように、PCS 2 の出力制限値 LM 2 を設定する。なお、制御装置 3 は、通常時は上位装置 6 から PCS 2 の出力制限値 LM 1 を受信して、この出力制限値 LM 1 に従い PCS 2 を制御する。制御装置 3 の具体的な機能構成については後述する。

[0017] DC バス 4 は、PCS 2 と複数の蓄電池ユニット 5 とを接続するためのバスである。

[0018] 複数の蓄電池ユニット 5 は、DC バス 4 を介して PCS 2 に並列接続される。各蓄電池ユニット 5 は、DC/DC コンバータ 5 1 および蓄電池 5 2 を備える。DC/DC コンバータ 5 1 は、PCS 2 から供給された直流電力を所定の電圧に変換して蓄電池 5 2 を充電する。また、DC/DC コンバータ 5 1 は、蓄電池 5 2 の放電電力を所定の電圧に変換して PCS 2 へ供給する。

[0019] なお、図 1 には、PCS 2 が制御装置 3 を内蔵する構成例が示されているが、これに限られることはない。他の実施形態では、制御装置 3 は、PCS 2 の外部に異なるハードウェアとして設けられてもよい。

[0020] （制御装置の機能構成）

図 2 は、一実施形態に係る制御装置の機能構成を示すブロック図である。

図 2 に示すように、制御装置 3 は、プロセッサ 3 1 と、メモリ 3 2 と、ストレージ 3 3 と、通信インタフェース 3 4 とを備える。

[0021] プロセッサ 3 1 は、所定のプログラムに従って動作することにより、電圧

取得部 310、出力制限部 311、制限解除部 312、制限値設定部 313 としての機能を発揮する。

[0022] 電圧取得部 310 は、DC バス 4 に設けられた電圧センサ（不図示）から、PCS 2 と蓄電池ユニット 5 とを接続する DC バス 4 の電圧（以下、DC バス電圧 V_{dc} と記載する。）を取得する。

[0023] 出力制限部 311 は、DC バス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超える場合、または下限閾値 V_{LL} を下回る場合に、PCS 2 が負荷側に出力する電力である PCS 出力電力 P_{PCS} の出力制限値 $LM2$ をゼロにする。上限閾値 V_{UL} および下限閾値 V_{LL} の詳細については後述する。

[0024] 制限解除部 312 は、出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、出力制限値 $LM2$ を漸増、または漸減させる。

[0025] 制限値設定部 313 は、DC バス電圧 V_{dc} が予め定めた通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} または下限値 V_{min} となった場合に、出力制限値 $LM2$ を現在の値で固定する。また、制限値設定部 313 は、上位装置 6 から PCS 出力電力 P_{PCS} の出力制限値 $LM1$ を受信した場合に、出力制限値 $LM1 \leq$ 出力制限値 $LM2$ であれば、出力制限値 $LM2$ を出力制限値 $LM1$ の値で上書きする。通常運転電圧範囲 R の詳細については後述する。

[0026] なお、プロセッサ 31 が実行する所定のプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶される。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。さらに、このプログラムは、上述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0027] メモリ 32 は、プロセッサ 31 の動作に必要なメモリ領域を有する。

[0028] ストレージ 33 は、いわゆる補助記憶装置であって、例えば、HDD (Har

d Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等である。ストレージ 33 には、プロセッサ 31 の各部が処理中に取得、生成、参照するデータが格納される。

[0029] 通信インタフェース 34 は、PCS 2 や上位装置 6 などとの間で各種データや制御信号などの送受信を行うためのインタフェースである。

[0030] (DC バス電圧の上限閾値および下限閾値について)

図 3 は、一実施形態に係る DC バス電圧の上限閾値および下限閾値を説明するための図である。

図 3 は、DC バス電圧 V_d の上限閾値 V_{UL} 、下限閾値 V_{LL} 、通常運転電圧範囲 R の一例を表したものである。

[0031] 各蓄電池ユニット 5 の無負荷時（充放電を行っていないとき）の DC バス電圧を基準電圧 V_0 とする。

[0032] 通常運転電圧範囲 R は、基準電圧 V_0 を中心とした蓄電池ユニット 5 の通常運転時のドループによる電圧変動範囲である。通常運転電圧範囲の上限値を V_{max} 、下限値を V_{min} と記載する。

[0033] 上限閾値 V_{UL} および下限閾値 V_{LL} は、DC バス 4 の電圧の異常を検出するための閾値である。電圧制御時のオーバーシュートや共振などによる過渡電圧変動や、電圧センサの誤差などを考慮して、上限閾値 V_{UL} は通常運転電圧範囲の上限値 V_{max} よりも所定量 α 分、大きい値が設定される。同様に、下限閾値 V_{LL} は通常運転電圧範囲の下限値 V_{min} よりも所定量 α 分、小さい値が設定される。この所定量 α は、蓄電池ユニット 5 の特性などに応じて任意に変更してよい。

[0034] (制御装置の処理フロー)

図 4 は、一実施形態に係る制御装置の出力制御処理の一例を示すフローチャートである。図 5 は、一実施形態に係る出力制御処理を説明するための第 1 の図である。図 6 は、一実施形態に係る出力制御処理を説明するための第 2 の図である。

以下、図 4 ～図 6 を参照しながら、制御装置 3 の DC バス電圧の変動にと

もなう出力制御処理の流れについて説明する。

[0035] 図3の一連の処理を実施中、電圧取得部310は、各時刻のDCバス電圧 V_{dc} を取得する。出力制限部311は、電圧取得部310が取得したDCバス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超えたか、または下限閾値 V_{LL} を下回ったか判定する（ステップS01）。

[0036] 蓄電池ユニット5の充電時、出力制限部311は、DCバス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超えていない場合（ステップS01；NO）、ステップS01に戻り、DCバス4の監視を継続する。また、蓄電池ユニット5の放電時、出力制限部311は、DCバス電圧 V_{dc} が下限閾値 V_{LL} を下回っていない場合（ステップS01；NO）、ステップS01に戻り、DCバス4の監視を継続する。

[0037] 一方、出力制限部311は、DCバス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超えた場合、または、下限閾値 V_{LL} を下回った場合（ステップS01；YES）、PCS2の出力制御処理を実行する。

[0038] まず、蓄電システム1の放電時における出力制御処理について説明する。図5は、たとえば蓄電システム1が有する3台の蓄電池ユニット5__1, 5__2, 5__3のうち、蓄電池ユニット5__2の放電時のPCS出力電力 P_{PCS} およびDCバス電圧 V_{dc} の時系列を例示したものである。また、図6は、図5の各時刻 $t_{01} \sim t_{05}$ に計測した蓄電池ユニット5__2のDCバス電圧 V_{dc} と、出力制限値 $LM2$ との対応を例示したものである。

[0039] 図5の例では、蓄電池ユニット5__2は、時刻 t_{01} にトリップが発生した。そうすると、蓄電池ユニット5全体が放電可能な電力は、時刻 t_{01} より前では $P_1 + P_2 + P_3$ であるが、時刻 t_{01} 以降は $P_1 + P_3$ に低下する。また、このとき、PCS2は蓄電池ユニット5__2のトリップ発生を知ることができない。このため、時刻 t_{01} の時点ではPCS出力電力 P_{PCS} は変化しない。したがって、時刻 t_{01} 以降では、 $P_{PCS} > \text{蓄電池ユニット5全体の放電可能電力 } P_1 + P_3$ となり、図5の例のように、DCバス電圧 V_{dc} が時間とともに低下していく。

- [0040] ここで、比較例として、本実施形態の出力制御処理が行われない場合について説明する。運転継続中の蓄電池ユニット5__1, 5__3のうち、蓄電池ユニット5__1の電圧 V_{BAT1} が最も高いとすると、 V_{BAT1} は V_{dc} と近似的に等しくなる。この場合、蓄電池ユニット5__1のDC/DCコンバータ51の制御によらず、不足負荷分を蓄電池ユニット5__1が補うこととなる。そうすると、蓄電池ユニット5__1は過放電となる可能性がある。
- [0041] このような蓄電池ユニット5__1の過放電を抑制するため、本実施形態に係る制御装置3は、以下に説明するような出力制御処理を実行する。
- [0042] 図5および図6の例では、トリップが発生した時刻 t_{01} 以降、DCバス電圧 V_{dc} は時間とともに低下していき、時刻 t_{02} でDCバス電圧 V_{dc_t02} が下限閾値 V_{LL} を下回る（ステップS01；YES）。そうすると、出力制限部311は、PSC2の出力制限値 $LM2$ をゼロにする（ステップS02）。PCS2の出力制限値 $LM2$ がゼロになると、時刻 t_{03} において、PCS2のPCS出力電力 P_{PCS} はゼロとなり、DCバス電圧 V_{dc_t03} は無負荷時の基準電圧 V_0 に復帰（上昇）する。
- [0043] PCS2の出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、制限解除部312は、PCS2の出力制限値 $LM2$ を漸減する（ステップS03）。
- [0044] 次に、制限値設定部313は、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲Rの下限值 V_{min} となったか判定する（ステップS04）。
- [0045] 図5および図6の時刻 t_{04} では、DCバス電圧 V_{dc_t04} は通常運転電圧範囲Rの下限值 V_{min} に達していない（ステップS04；NO）。この場合、制限値設定部313は、次の判定タイミングまで待機する。
- [0046] また、図5および図6の時刻 t_{05} では、DCバス電圧 V_{dc_t05} =下限値 V_{min} となる（ステップS04；YES）。この場合、制限値設定部313は、出力制限値 $LM2$ の漸減を停止し、出力制限値 $LM2$ を現在の値で固定する（ステップS05）。なお、制限値設定部313は、DCバス電圧 V_{dc_t05} の値が下限値 V_{min} から所定範囲内であれば、DCバス電圧 V_{dc_t05} =下限値 V_{min} となったと判定し（ステップS04；YES）、出力制限

値 $LM2$ を現在の値で固定してもよい（ステップ $S05$ ）。

[0047] DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R の下限值 V_{min} となったとき、図6の例のように、PCS2の出力電力 P_{PCS} は、蓄電池ユニット5全体から放電可能な最大電力と略一致する。したがって、制御装置3は、放電時に蓄電池ユニット5__2がトリップしたとしても、稼働している他の蓄電池5ユニットが放電可能な最大電力で、かつ、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R 内となるように制御して、蓄電システム1の運転を継続することができる。

[0048] また、蓄電システム1の充電時における出力制御について、図6を参照しながら説明する。図6には、充電時の時刻 $t_{11} \sim t_{15}$ に計測したDCバス電圧 V_{dc} と、出力制限値 $LM2$ との対応が例示されている。

[0049] たとえば、時刻 t_{11} に蓄電池ユニット5__2がトリップしたとする。そうすると、時刻 t_{11} の時点では、PCS2の出力制限値 $LM2$ およびPCS出力電力 P_{PCS} は変化しないが、DCバス電圧 V_{dc} は時間とともに上昇し、時刻 t_{12} の時点で上限閾値 V_{UL} を超える（ステップ $S01$ ；YES）。

[0050] そうすると、出力制限部311は、PCS2の出力制限値 $LM2$ をゼロにする（ステップ $S02$ ）。PCS2の出力制限値 $LM2$ がゼロになると、時刻 t_{13} において、PCS2のPCS出力電力 P_{PCS} はゼロとなり、DCバス電圧 V_{dc_t13} は無負荷時の基準電圧 V_0 に復帰（低下）する。

[0051] PCS2の出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、制限解除部312は、PCS2の出力制限値 $LM2$ を漸増する（ステップ $S03$ ）。

[0052] 次に、制限値設定部313は、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} となったか判定する（ステップ $S04$ ）。

[0053] 図6の時刻 t_{14} では、DCバス電圧 V_{dc_t14} は通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} に達していない（ステップ $S04$ ；NO）。この場合、制限値設定部313は、次の判定タイミングまで待機する。

[0054] また、図6の時刻 t_{15} では、DCバス電圧 V_{dc_t15} =上限値 V_{max} と

なる（ステップS04；YES）。この場合、制限値設定部313は、出力制限値LM2の漸増を停止し、出力制限値LM2を現在の値で固定する（ステップS05）。なお、制限値設定部313は、DCバス電圧 V_{dc_t15} の値が上限値 V_{max} から所定範囲内であれば、DCバス電圧 V_{dc_t15} =上限値 V_{max} となったと判定し（ステップS04；YES）、出力制限値LM2を現在の値で固定してもよい（ステップS05）。

[0055] DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲Rの上限値 V_{max} となったとき、図6の例のように、PCS2の出力電力 P_{PCS} は、蓄電池ユニット5全体へ充電可能な最大電力と略一致する。したがって、制御装置3は、充電時に蓄電池ユニット5_2がトリップしたとしても、稼働している他の蓄電池5ユニットが充電可能な最大電力で、かつ、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲R内となるように制御して、蓄電システム1の運転を継続することができる。

[0056] 出力制限値LM2を固定した後、制御装置3は、ステップS01に戻る。制御装置3は、このようにして蓄電システム1の運転中、図3の一連の処理を繰り返し実施する。

[0057] なお、ステップS03において、制限解除部312は、通常の電圧制御時よりも十分に大きい時定数を設定して、出力制限値LM2を漸増または漸減させることが望ましい。たとえば、制限解除部312は、DCバス電圧が基準電圧 V_0 になってから通常運転電圧範囲Rの上限値 V_{max} または下限値 V_{min} に到達するまでにかかる時間がX秒となるように時定数を設定する。Xの値は、蓄電池ユニット5の特性などに応じて任意に変更してよい。

[0058] 図7は、一実施形態に係る制御装置の出力制限値の更新処理の一例を示すフローチャートである。

制御装置3は、図7に示す処理を実行して、上位装置6の指令に従ってPCS2の出力制限値LM2を更新してもよい。

[0059] たとえば、制御装置3は、図3のステップS01においてDCバス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超えたこと、または下限閾値 V_{LL} を下回ったことを検

知すると、上位装置 6 に異常通知を行うようにしてもよい。また、上位装置 6 は、蓄電システム 1 の管理者から PCS 2 の出力制限値 LM1 を指定する操作を受け付けて、制御装置 3 へこの出力制限値 LM1 を送信する。

[0060] そうすると、制御装置 3 は図 7 に示す処理を実行する。具体的には、制御装置 3 の制限値設定部 313 は、上位装置 6 から新たな出力制限値 LM1 を受信すると（ステップ S11）、出力制限値 LM1 が出力制限値 LM2 以下であるか判断する（ステップ S12）。制限値設定部 313 は、出力制限値 $LM1 \leq$ 出力制限値 LM2 である場合（ステップ S12；YES）、出力制限値 LM2 の値を、上位装置 6 から受信した出力制限値 LM1 の値とする（ステップ S13）。一方、制限値設定部 313 は、出力制限値 $LM1 >$ 出力制限値 LM2 である場合（ステップ S12；NO）、出力制限値 LM2 の値を変更しないで処理を終了する。

[0061] つまり、制御装置 3 は、DC バス電圧 V_{dc} の異常を検出したとき（図 3 のステップ S01；YES）は、図 3 の一連の処理を実行して、出力制限値 LM2 を暫定的に変更する自動制御を行う。また、制御装置 3 は、通常時（DC バス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R 内であるとき）、上位装置 6 から新たな出力制限値 LM1 を受信した場合には、出力制限値 $LM1 \leq$ 出力制限値 LM2 であれば、出力制限値 LM1 に従って出力制限値 LM2 を設定しなおす。以降、蓄電システム 1 は、上位装置 6 から指定された出力制限値 LM1 に沿って運転を継続する。たとえば蓄電池ユニット 5_2 を修理、交換して運転可能となった後、上位装置 6 からの出力制限値 LM1 によって出力制限値 LM2 を設定しなおすことで、蓄電システム 1 全体で充放電可能な電力を最大化することが可能となる。

[0062] （作用、効果）

以上のように、本実施形態に係る制御装置 3 は、PCS 2 と蓄電池ユニット 5 とを接続する DC バス 4 の DC バス電圧 V_{dc} を取得する電圧取得部 310 と、DC バス電圧 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超える場合、または下限閾値 V_{LL} を下回る場合に、PCS 2 が負荷側へ出力する電力である PCS 出力電

力 P_{PCS} の出力制限値 $LM2$ をゼロにする出力制限部311と、出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、出力制限値 $LM2$ を漸増または漸減させる制限解除部312と、を備える。

[0063] このようにすることで、制御装置3は、DCバス電圧 V_{dc} の異常を検出したときには、一旦PCS2の出力制限値 $LM2$ をゼロにしてDCバス電圧 V_{dc} を基準電圧 V_0 まで戻してから、出力制限値 $LM2$ を徐々に増加または減少させることにより、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R を超えることを抑制して運転継続することができる。

[0064] また、制御装置3は、DCバス電圧 V_{dc} が予め定めた通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} または下限値 V_{min} となった場合に、出力制限値 $LM2$ の漸増または漸減を止めて固定する制限値設定部313をさらに備える。

[0065] DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} または下限値 V_{min} と略一致するとき、PCS2の出力電力 P_{PCS} は、蓄電池ユニット5全体から充放電可能な最大電力と略一致する。したがって、制御装置3は、上記した構成を有していることにより、蓄電池ユニット5の一部に異常（トリップなど）が発生したとしても、稼働している蓄電池5ユニットが充放電可能な最大電力で、かつ、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R 内となるように制御して、蓄電システム1の運転を継続することができる。

[0066] また、制限値設定部313は、上位装置6から新たな出力制限値 $LM1$ を受信し、出力制限値 $LM2$ よりも新たな出力制限値 $LM1$ の方が小さい場合に、出力制限値 $LM2$ を新たな出力制限値 $LM1$ の値で上書きする。

[0067] このようにすることで、制御装置3は、たとえば蓄電池ユニット5を修理、交換して再度、運転可能となった後、上位装置6から新たに指示された出力制限値 $LM1$ によって出力制限値 $LM2$ を設定しなおすことで、蓄電システム1全体で充放電可能な電力を最大化することが可能となる。

[0068] 以上のとおり、本開示に係る実施形態を説明したが、上記した実施形態は例として提示したものであり、本開示の範囲を限定することを意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であ

り、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態及びその変形は、本開示の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された本開示とその均等の範囲に含まれる。

[0069] <付記>

上述の実施形態に記載の制御装置、パワーコンディショナ、制御方法、およびプログラムは、例えば以下のように把握される。

[0070] (1) 本開示の第1の態様によれば、制御装置3は、PCS2と蓄電池ユニット5とを接続するDCバス4の電圧 V_{dc} を取得する電圧取得部310と、 V_{dc} が上限閾値 V_{UL} を超える場合、または下限閾値 V_{LL} を下回る場合に、PCS2が負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力 P_{PCS} の出力制限値 $LM2$ をゼロにする出力制限部311と、出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、出力制限値 $LM2$ を漸増または漸減させる制限解除部312と、を備える。

[0071] このようにすることで、制御装置3は、DCバス電圧 V_{dc} の異常を検出したときには、一旦PCS2の出力制限値 $LM2$ をゼロにしてDCバス電圧 V_{dc} を基準電圧 V_0 まで戻してから、出力制限値 $LM2$ を徐々に増加または減少させることにより、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R を超えることを抑制して運転継続することができる。

[0072] (2) 本開示の第2の態様によれば、第1の態様に係る制御装置3は、電圧 V_{dc} が予め定めた通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} または下限値 V_{min} となった場合に、出力制限値 $LM2$ の漸増または漸減を止めて固定する制限値設定部313をさらに備える。

[0073] DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R の上限値 V_{max} または下限値 V_{min} と略一致するとき、PCS2の出力電力 P_{PCS} は、蓄電池ユニット5全体から充放電可能な最大電力と略一致する。したがって、制御装置3は、上記した構成を有していることにより、たとえば蓄電池ユニット5の一部がトリップしたとしても、稼働している蓄電池5ユニットが充放電可能な最大電

力で、かつ、DCバス電圧 V_{dc} が通常運転電圧範囲 R 内となるように制御して、蓄電システム1の運転を継続することができる。

[0074] (3) 本開示の第3の態様によれば、第2の態様に係る制御装置3において、制限値設定部313は、上位装置6から新たな出力制限値 $LM1$ を受信し、出力制限値 $LM2$ よりも新たな出力制限値 $LM1$ の方が小さい場合に、出力制限値 $LM2$ を新たな出力制限値 $LM1$ の値で上書きする。

[0075] このようにすることで、制御装置3は、たとえば蓄電池ユニット5を修理、交換して再度、運転可能となった後、上位装置6からの指令値によって出力制限値 $LM2$ を設定しなおすことで、蓄電システム1全体で充放電可能な電力を最大化することが可能となる。

[0076] (4) 本開示の第4の態様によれば、PCS2は、第1から第3のいずれかの態様に係る制御装置3を備える。

[0077] (5) 本開示の第5の態様によれば、制御方法は、PCS2と蓄電池ユニット5とを接続するDCバス4の電圧 V_{dc} を取得するステップと、電圧 V_{dc} が上限閾値 VUL を超える場合、または下限閾値 VLL を下回る場合に、PCS2が負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力 P_{PCS} の出力制限値 $LM2$ をゼロにするステップと、出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、出力制限値 $LM2$ を漸増または漸減させるステップと、を有する。

[0078] (6) 本開示の第6の態様によれば、プログラムは、PCS2と蓄電池ユニット5とを接続するDCバス4の電圧 V_{dc} を取得するステップと、電圧 V_{dc} が上限閾値 VUL を超える場合、または下限閾値 VLL を下回る場合に、PCS2が負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力 P_{PCS} の出力制限値 $LM2$ をゼロにするステップと、出力制限値 $LM2$ をゼロにした後、出力制限値 $LM2$ を漸増または漸減させるステップと、を制御装置3に実行させる。

産業上の利用可能性

[0079] 上述した一態様によれば、DCバス電圧の低下および上昇を検出したときに、DCバス電圧が通常運転電圧範囲を超えることを抑制して運転継続することができる。

符号の説明

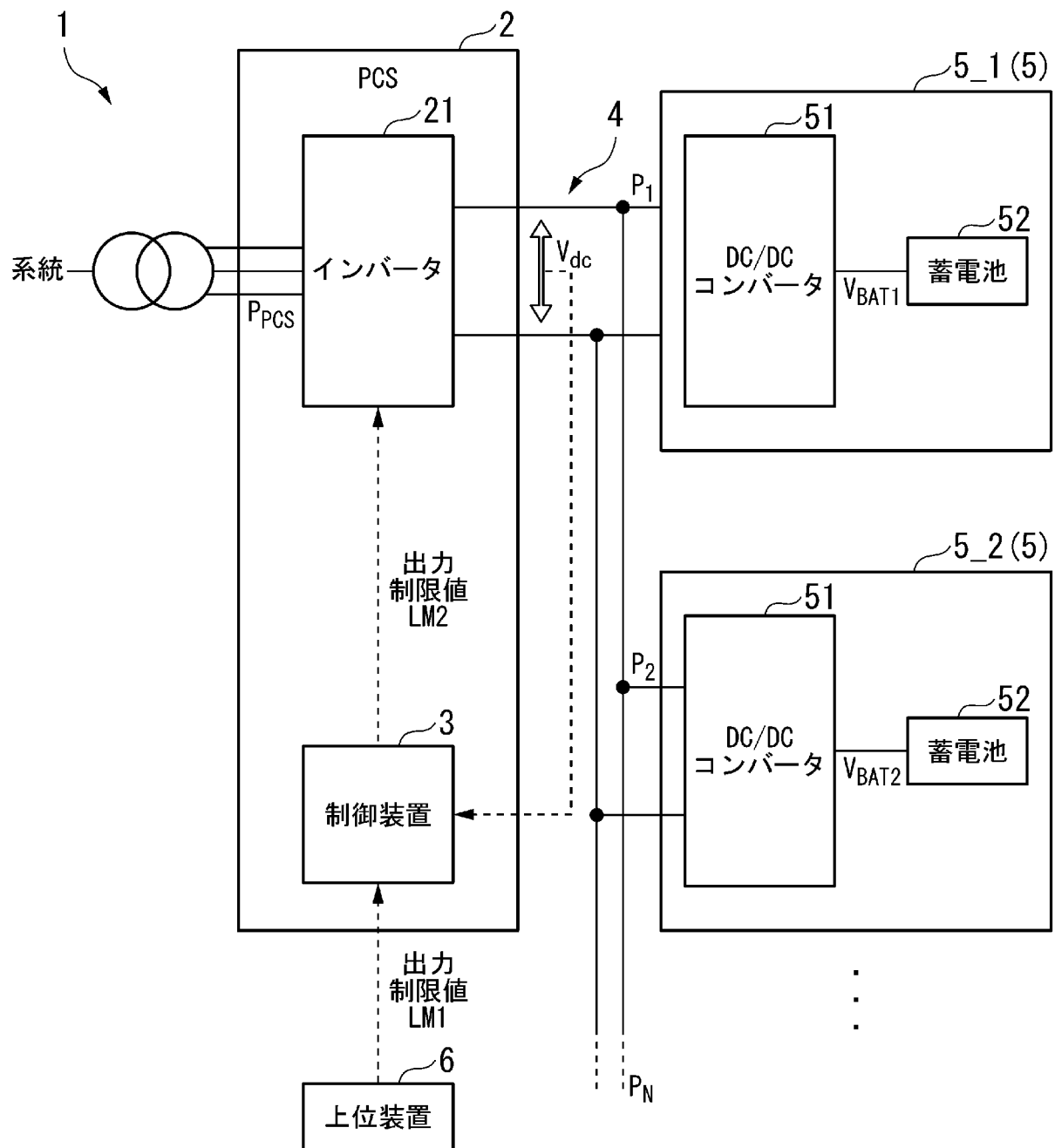
- [0080] 1 蓄電システム
- 2 P C S
- 2 1 インバータ
- 3 制御装置
- 3 1 プロセッサ
- 3 1 0 電圧取得部
- 3 1 1 出力制限部
- 3 1 2 制限解除部
- 3 1 3 制限値設定部
- 3 2 メモリ
- 3 3 ストレージ
- 3 4 通信インタフェース
- 4 D C バス
- 5 蓄電池ユニット
- 5 1 D C / D C コンバータ
- 5 2 蓄電池
- 6 上位装置

請求の範囲

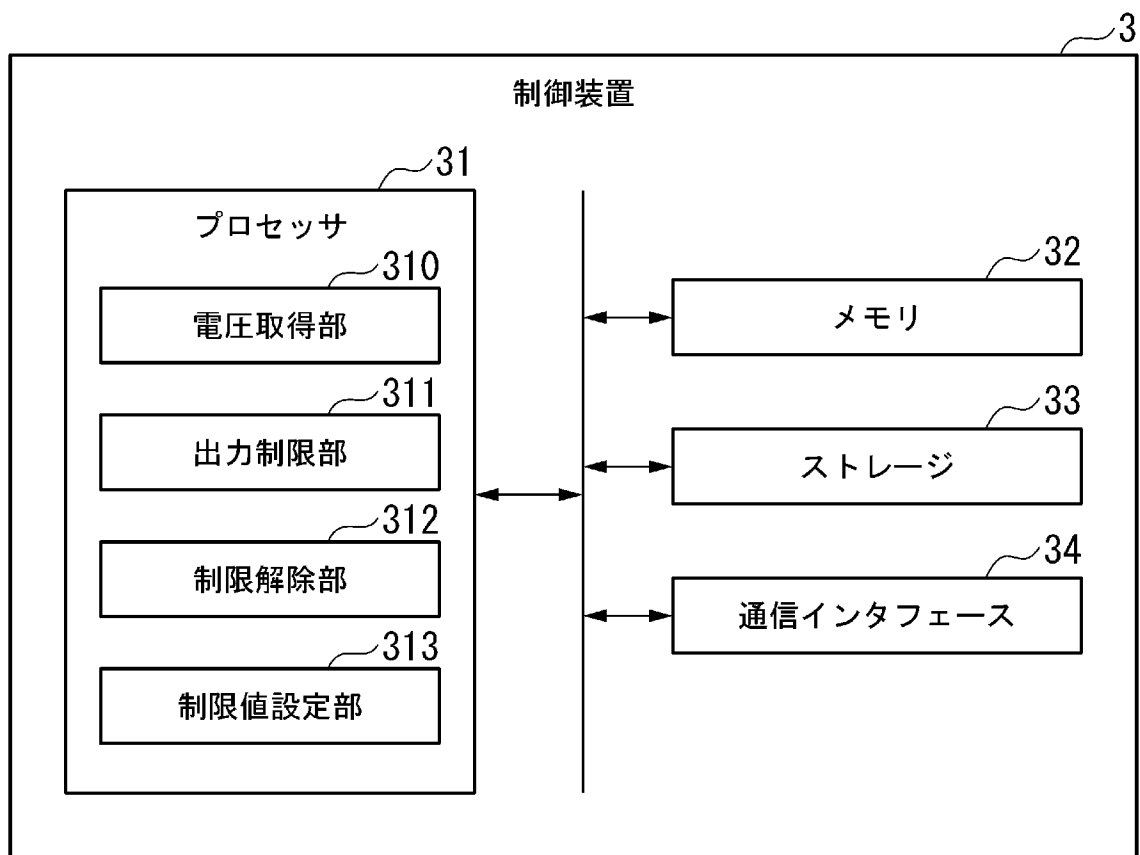
- [請求項1] パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得する電圧取得部と、
- 、
- 前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記パワーコンディショナが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにする出力制限部と、
- 前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させる制限解除部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記電圧が予め定めた通常運転電圧範囲の上限値または下限値となった場合に、前記出力制限値を漸増または漸減を止めて固定する制限値設定部をさらに備える、
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記制限値設定部は、上位装置から新たな出力制限値を受信し、前記出力制限値よりも前記新たな出力制限値の方が小さい場合に、前記出力制限値を前記新たな出力制限値の値で上書きする、
- 請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の制御装置を備えるパワーコンディショナ。
- [請求項5] パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得するステップと、
- 前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記パワーコンディショナが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにするステップと、
- 前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させるステップと、
- を有する制御方法。

- [請求項6] パワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning System）と蓄電池ユニットとを接続するDCバスの電圧を取得するステップと、
- 前記電圧が上限閾値を超える場合、または下限閾値を下回る場合に、前記パワーコンディショナが負荷側へ出力する電力であるPCS出力電力の出力制限値をゼロにするステップと、
- 前記出力制限値をゼロにした後、前記出力制限値を漸増または漸減させるステップと、
- を制御装置に実行させるプログラム。

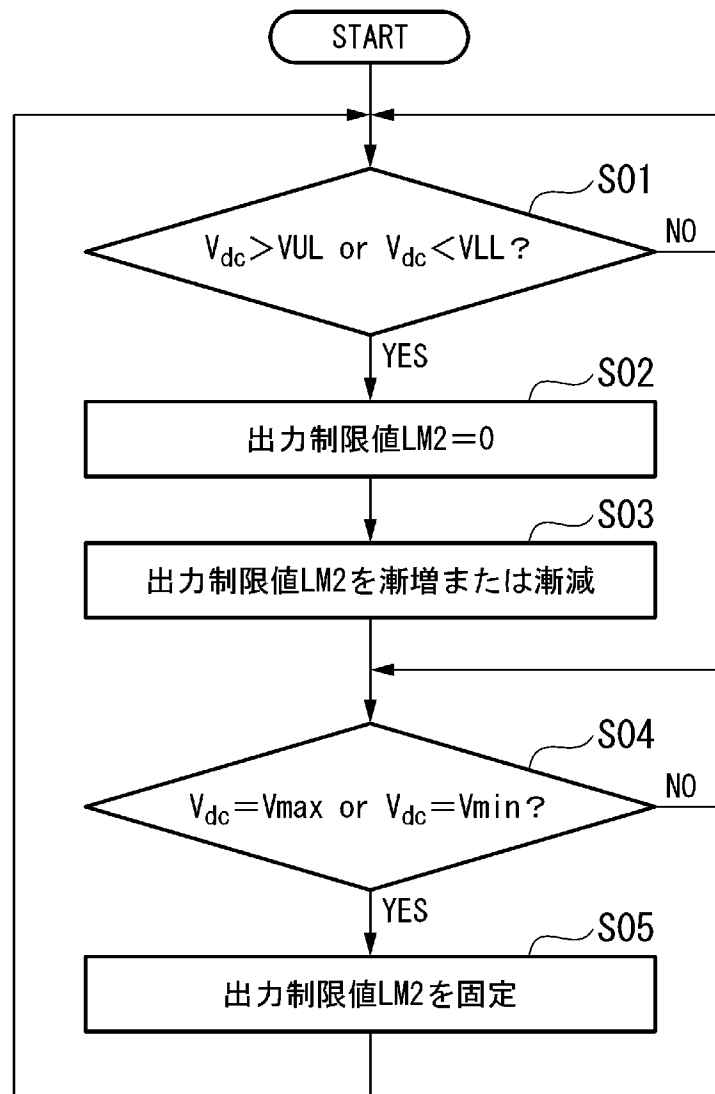
[図1]



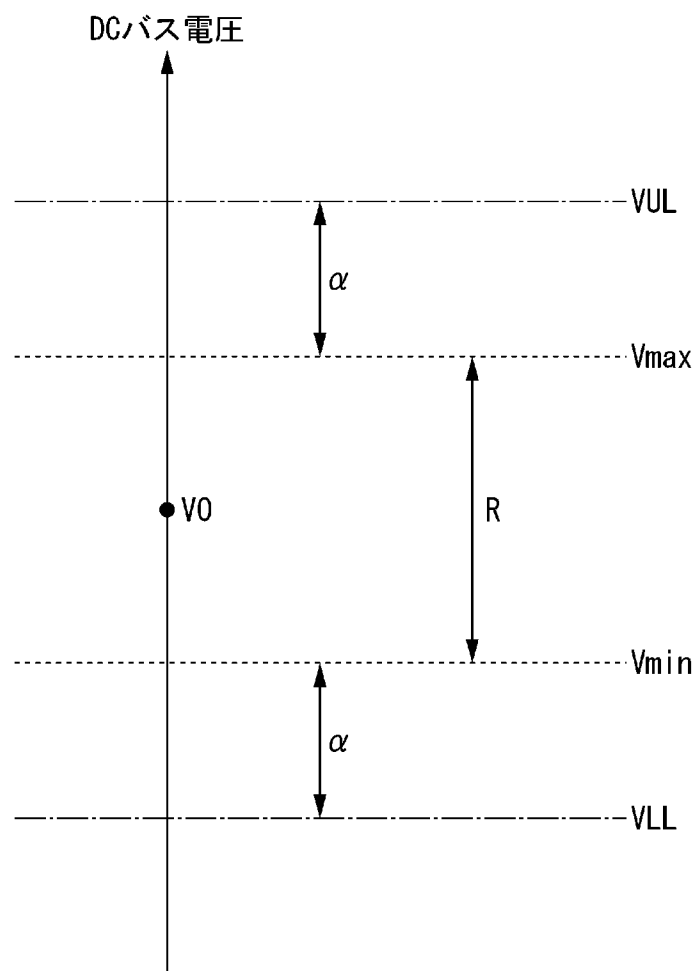
[図2]



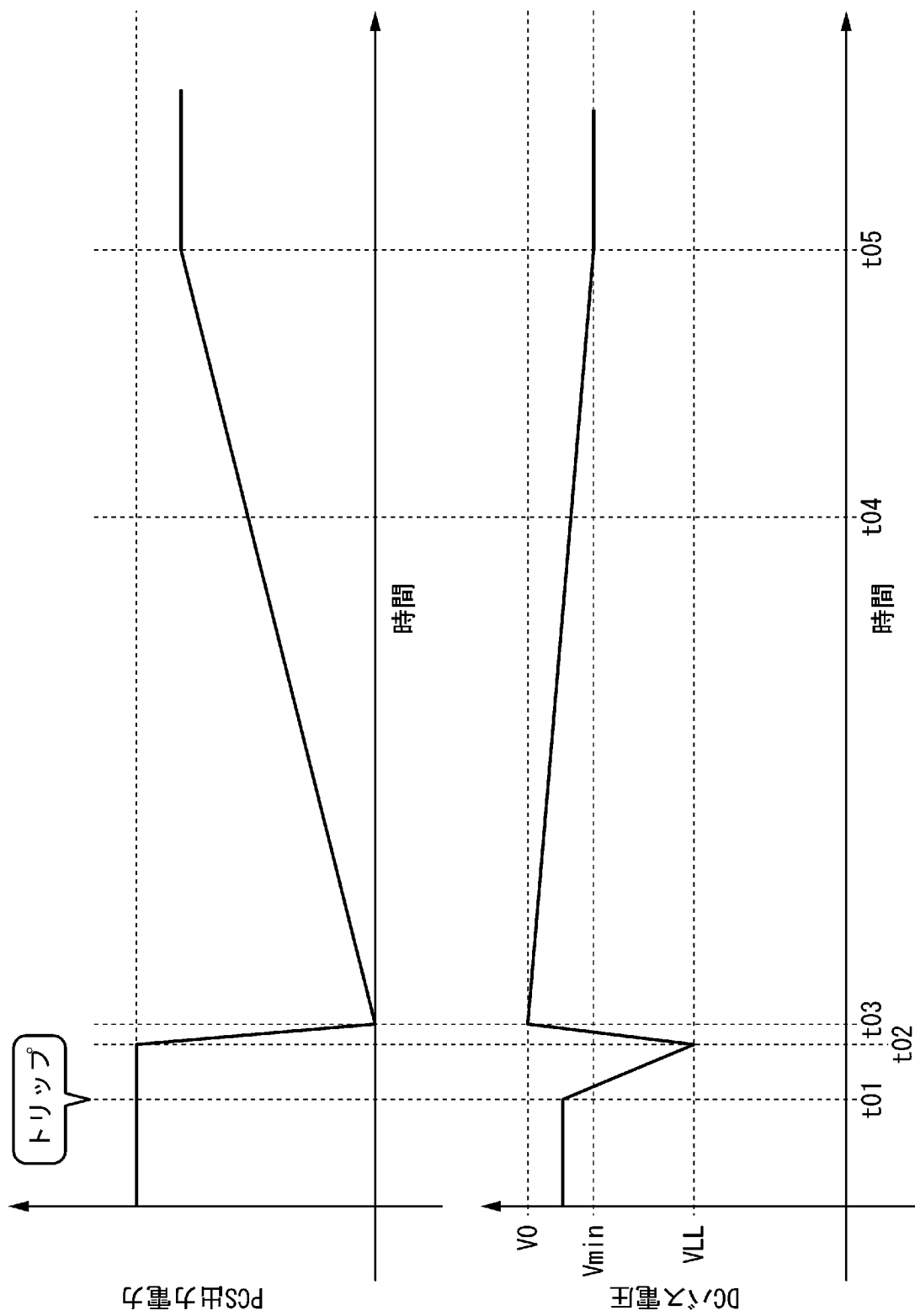
[図3]



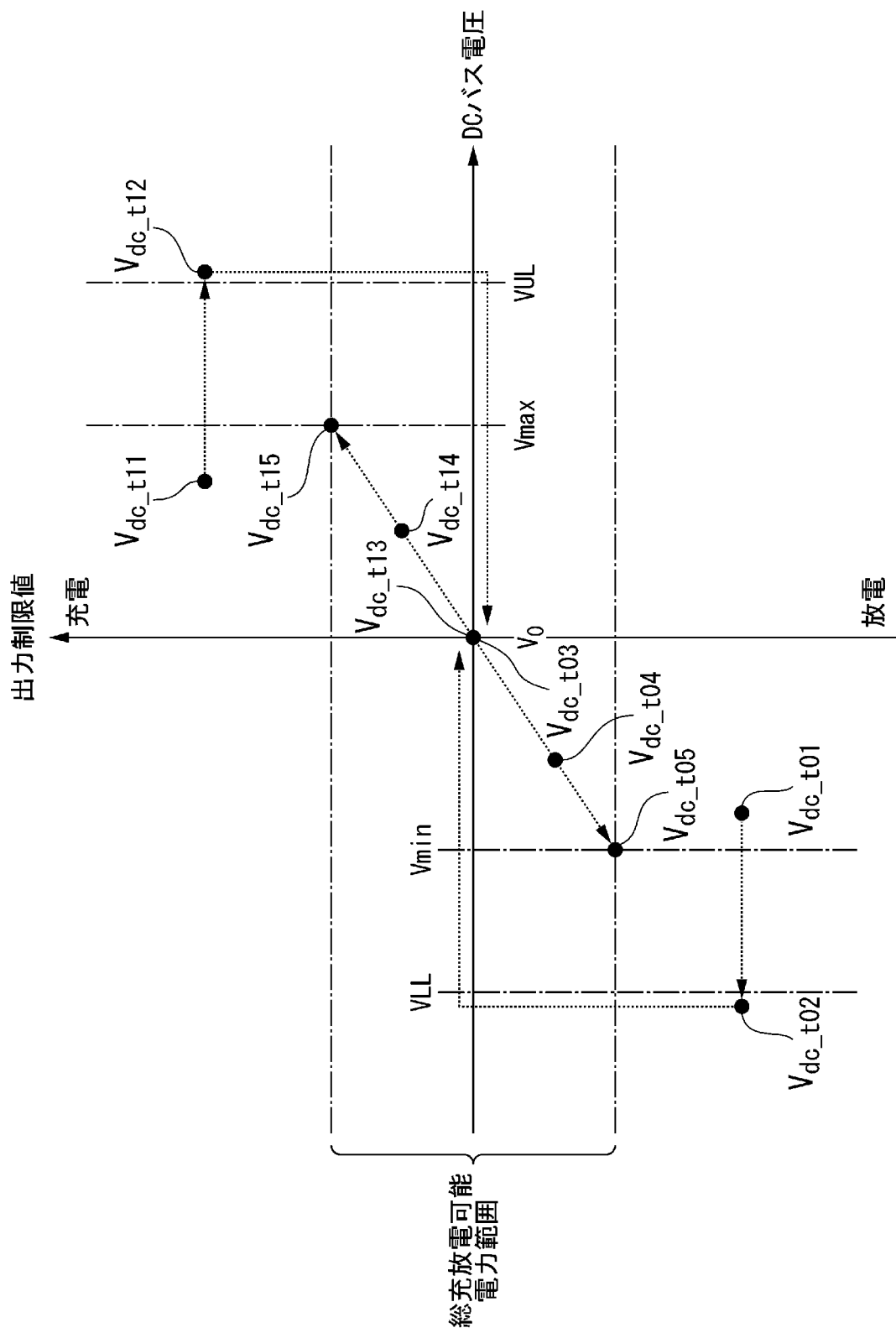
[図4]



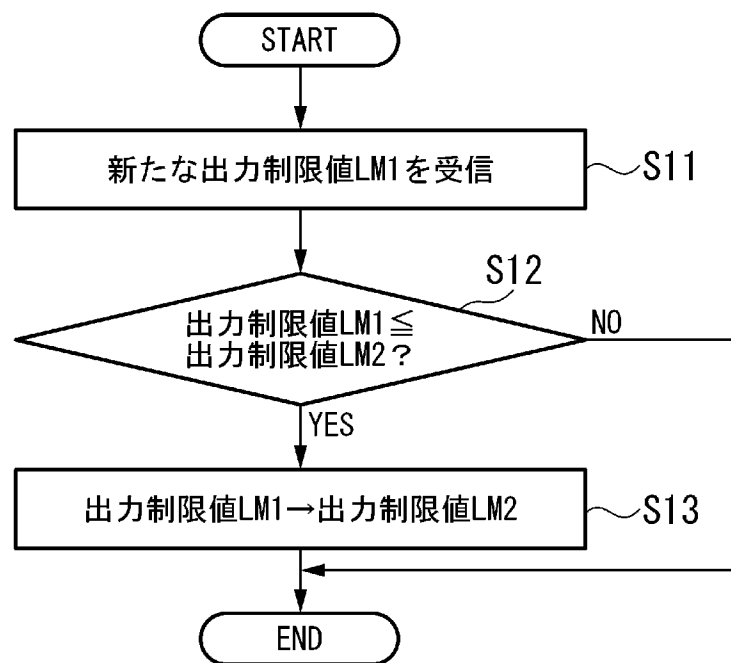
[図5]



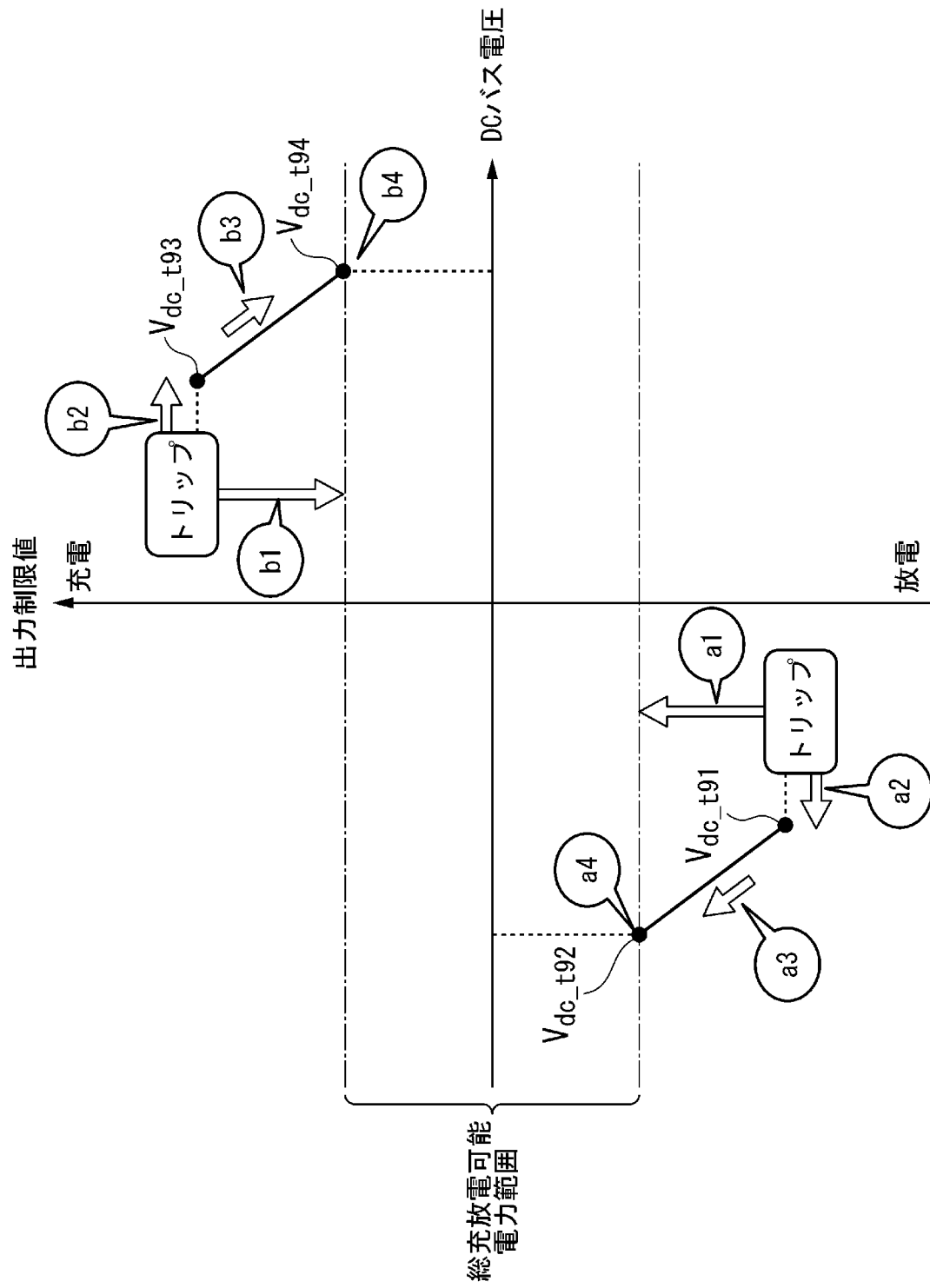
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/036062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02J 3/38**(2006.01)i; **H02J 3/32**(2006.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i; **H02J 7/35**(2006.01)i

FI: H02J3/38 110; H02J3/32; H02J7/00 S; H02J7/35 K

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)

H02J3/38; H02J3/32; H02J7/00; H02J7/35

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2009-033840 A (NTT FACILITIES INC.) 12 February 2009 (2009-02-12) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2021-044972 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 March 2021 (2021-03-18) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2019-118212 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 18 July 2019 (2019-07-18) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2019/163729 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 29 August 2019 (2019-08-29) entire text, all drawings	1-6

☐ 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

07 December 2023

Date of mailing of the international search report

19 December 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/036062

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-033840	A	12 February 2009	(Family: none)	
JP	2021-044972	A	18 March 2021	(Family: none)	
JP	2019-118212	A	18 July 2019	(Family: none)	
WO	2019/163729	A1	29 August 2019	US 2020/0373868 A1 entire text, all drawings	
				CN 111758216 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 3/38(2006.01)i; H02J 3/32(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/35(2006.01)i FI: H02J3/38 110; H02J3/32; H02J7/00 S; H02J7/35 K										
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）） H02J3/38; H02J3/32; H02J7/00; H02J7/35										
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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 2009-033840 A（株式会社NTTファシリティーズ）12.02.2009（2009 - 02 - 12） 全文, 全図	1-6								
A	JP 2021-044972 A（三菱電機株式会社）18.03.2021（2021 - 03 - 18） 全文, 全図	1-6								
A	JP 2019-118212 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）18.07.2019（2019 - 07 - 18） 全文, 全図	1-6								
A	WO 2019/163729 A1（三菱電機株式会社）29.08.2019（2019 - 08 - 29） 全文, 全図	1-6								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 07.12.2023	国際調査報告の発送日 19.12.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大濱 伸也 5T 1210 電話番号 03-3581-1101 内線 3568									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/036062

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-033840	A	12.02.2009	(ファミリーなし)	
JP	2021-044972	A	18.03.2021	(ファミリーなし)	
JP	2019-118212	A	18.07.2019	(ファミリーなし)	
WO	2019/163729	A1	29.08.2019	US 2020/0373868 A1	
				全文, 全図	
				CN 111758216 A	