

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/002319 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 1/00 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062065
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 21 日(21.04.2015)
- (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 2014-133972 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
- (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). 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小柳 公之(KOYANAGI Kimiyuki); 〒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). 地道 拓志(JIMICHI Takushi); 〒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). 四宮 康博(SHINOMIYA Yasuhiro); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

土谷 多一郎(TSUCHIYA Taichiro); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 村上 啓吾, 外(MURAKAMI Keigo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘 3 丁目 3 番 8 号 Hyogo (JP).

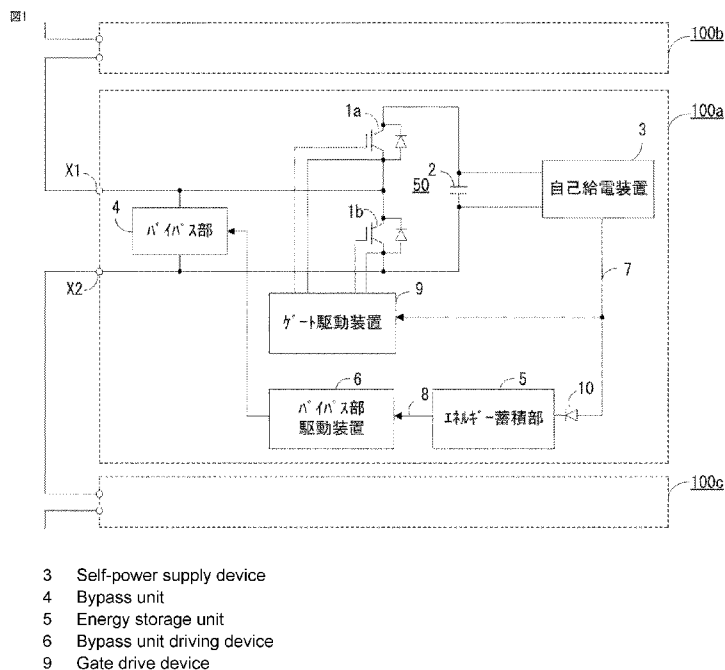
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



- 3 Self-power supply device
4 Bypass unit
5 Energy storage unit
6 Bypass unit driving device
9 Gate drive device

(57) Abstract: A power conversion device is equipped with: an energy storage unit (5) for receiving the voltage of a self-power supply device (3) and storing electricity; and a bypass unit driving device (6) for, when the voltage of the self-power supply device (3) becomes less than a preset lower limit value, allowing a bypass unit (4) to perform a short-circuit operation using the power stored in the energy storage unit (5). This makes it possible that, by appropriately setting said voltage lower limit value served as a threshold value of the short-circuit operation, a quick and reliable short-circuit protection operation is achieved even if a cell converter (100a) fails and the power conversion device is always safely continued to operate.

(57) 要約: 自己給電装置 (3) の電圧を入力して蓄電するエネルギー蓄積部 (5)、および自己給電装置 (3) の電圧が予め設定した下限値未満となったときエネルギー蓄積部 (5) に蓄積された電力によりバイパス部 (4) を短絡動作させるバイパス部駆動装置 (6) を備え、これにより、短絡動作

の閾値となる上述の電圧下限値を適切に設定することで、セル変換器 (100a) が故障しても迅速で確実な短絡保護動作が実現し、電力変換装置として常に安全に運転継続させることが可能となる。

WO 2016/002319 A1

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))

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] この発明は、互いに直列に接続された複数台のセル変換器からなる電力変換装置に係り、特に、セル変換器の故障時に当該セル変換器をバイパスする技術に関するものである。

背景技術

[0002] モジュラー・マルチレベルコンバータ（MMC）は、ＩＧＢＴなどのオンオフ制御可能なスイッチング素子と直流コンデンサとで構成されたセル変換器の出力端子を互いに直列に接続することで、スイッチング素子の耐圧以上の電圧を出力できる回路方式であり、直流送電システム（HVDC）や無効電力補償装置（STATCOM）などへの応用が期待されている回路方式である。

[0003] 例えば、特許文献１によれば、MMCは複数のセル変換器を直列（カスケード）接続して構成されている。各セル変換器は、スイッチング素子と直流コンデンサから構成された主回路と、他のセル変換器とカスケード接続するための外部端子と、外部端子の両端に接続するバイパス手段と、主回路の直流コンデンサからエネルギーを得てバイパス手段等を駆動する自給電源とを有する。

[0004] そして、スイッチング素子をオンオフ制御することにより、外部端子間の電圧を、該セル変換器の有する直流コンデンサの電圧か、または零に制御できる。バイパス手段は、セル変換器が故障した場合に当該セル変換器の出力を短絡可能なノーマリーオンの短絡スイッチであり、この短絡スイッチによって故障したセル変換器の出力は短絡されるため、セル変換器が故障してもシステムとして運転継続させることも可能である。

[0005] 即ち、セル変換器１０５毎にバイパス手段としてノーマリーオンの短絡スイッチ２０９が出力端子に並列に接続されている。自給電源２０８は、直流

コンデンサ 203 と並列に接続され、短絡スイッチ 209 の駆動電力を自給電源 208 から供給する。

セル変換器 105 が停止した場合、自給電源 208 から駆動電力が供給されなくなるため、短絡スイッチ 209 が自己オンすることでセル変換器 105 の出力が短絡され、セル変換器 105 が 1 台故障しても電力変換装置として運転継続させることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特許第5378274号公報（請求項11、段落0100～0102、図1、2等参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 但し、従来の特許文献1の電力変換装置の場合、ノーマリーオンの短絡スイッチ 209 が自己で短絡動作を行うには、この短絡スイッチ 209 に供給されている自給電源 208 からの電圧が短絡動作可能なレベルにまで自然低下するのを待つ必要があり、故障の種別によっては、故障発生から短絡動作までに長時間経過する可能性がある。

更に、自給電源 208 からの電圧が短絡動作可能なレベル付近で上下に変動することで短絡スイッチ 209 の短絡動作がチャタリングを起こして不安定となる恐れがあり、これらに伴い、電力変換装置の運転が一時的に継続出来ない可能性が生じる。

- [0008] この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、セル変換器が故障しても電力変換装置として常に安全に運転継続させることが可能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

- [0009] この発明に係る電力変換装置は、互いに直列に接続された複数台のセル変換器からなる電力変換装置であって、各セル変換器は、スイッチング素子と

コンデンサとから構成された主回路、この主回路を外部に導出するための一対の外部端子、この一対の外部端子の間を短絡可能なバイパス部、スイッチング素子をオンオフ制御することにより一対の外部端子とコンデンサとの間で電力変換を行うゲート駆動装置、およびコンデンサの電圧を入力してゲート駆動装置に給電する自己給電装置を備えた電力変換装置において、

自己給電装置の電圧を入力して蓄電するエネルギー蓄積部、および自己給電装置の電圧が予め設定した下限値未満となったときエネルギー蓄積部に蓄積された電力によりバイパス部を短絡動作させるバイパス部駆動装置を備えたものである。

発明の効果

[0010] 以上のように、この発明に係る電力変換装置は、特に、自己給電装置の電圧を入力して蓄電するエネルギー蓄積部、および自己給電装置の電圧が予め設定した下限値未満となったときエネルギー蓄積部に蓄積された電力によりバイパス部を短絡動作させるバイパス部駆動装置を備えたので、短絡動作の閾値となる上述の電圧下限値を適切に設定することにより、セル変換器が故障しても迅速で確実な短絡保護動作が実現し、電力変換装置として常に安全に運転継続させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [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を示す図である。

[図2]図1のバイパス部4の動作タイミングを、従来例と比較して示すタイミングチャートである。

[図3]図1のバイパス部4として真空スイッチを適用した場合の動作を説明する図である。

[図4]この発明の実施の形態2による電力変換装置のバイパス部4の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

[図5]コンデンサ2の充電動作に係る現象を説明する図である。

[図6]この発明の実施の形態3による電力変換装置のバイパス部4の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による電力変換装置の構成を示す図である。電力変換装置は、互いに直列に（カスケード）接続されたセル変換器 100a、100b、100c・・・を備えている。以下、代表して、セル変換器 100a を同 100 としてその内部構成について説明する。

[0013] IGBT などのオンオフ制御可能なスイッチング素子 1a、1b が互いに直列に接続されこれにコンデンサ 2 が接続されて主回路 50 を構成している。なお、各スイッチング素子 1a、1b には、それぞれダイオードが逆並列に接続されている。この主回路 50 は、一对の外部端子 X1、X2 により外部に導出され、他のセル変換器 100b、100c と接続される。そして、これら外部端子 X1、X2 には、バイパス部 4 が接続されている。

[0014] 更に、主回路 50 のコンデンサ 2 の電圧を入力し、後述するゲート駆動装置 9 およびエネルギー蓄積部 5 に給電する自己給電装置 3 を備えている。

なお、自己給電装置 3 としては、主回路 50 の動作で変動するコンデンサ 2 の高電圧を一定の低電圧に変換する DC/DC コンバータで構成するのが普通である。

[0015] ゲート駆動装置 9 は、第一給電線 7 を介して自己給電装置 3 から給電される電力に基づき、スイッチング素子 1a、1b をオンオフ制御することにより一对の外部端子 X1、X2 とコンデンサ 2 との間で電力変換を行い、外部端子 X1、X2 の間に、コンデンサ 2 の電圧または零電圧を出力する。

[0016] エネルギー蓄積部 5 は、第一給電線 7 を介して自己給電装置 3 の電圧を入力して蓄電する。第一給電線 7 のエネルギー蓄積部 5 に接続される部分には、後述する理由により、給電方向に逆行する電流を阻止するためのダイオード 10 を挿入するのが望ましい。

[0017] なお、エネルギー蓄積部 5 としては、コンデンサや電気二重層などの蓄電池を採用することが出来る。

前者のコンデンサの場合は、一般に蓄電池より安価であり、また、容量の

バリエーションに優れているため、適切な容量の選択が容易という利点がある。

後者の蓄電池を採用した場合は、自然放電の量が少なく、自己給電装置 3 からの電力をより効率的に蓄電できるという利点がある。

[0018] バイパス部駆動装置 6 は、第二給電線 8 を介してエネルギー蓄積部 5 に蓄積された電力を入力し、後段の図 2 で説明するように、自己給電装置 3 の電圧が予め設定した下限値未満となったとき当該蓄積された電力によりバイパス部 4 を短絡動作させる。

[0019] 次に、セル変換器 100 の故障発生によりバイパス部 4 を短絡動作させて当該セル変換器 100 をバイパスする保護動作について説明するが、先ずその前段で、セル変換器 100 の故障の内容について説明する。

[0020] セル変換器 100 の故障として想定される事象を列挙してその故障内容を示すと以下の通りである。

1) スイッチング素子 1 a の開放故障：この場合、コンデンサ 2 の接続ラインが開放状態となるので、コンデンサ 2 の電圧が低下し、自己給電装置 3 の出力電圧低下に至る。

2) スイッチング素子 1 b の開放故障：この場合、コンデンサ 2 の電圧を増加させる動作モードしか存在しなくなり、コンデンサ 2 が最終的に過電圧により開放故障してコンデンサ 2 の電圧が低下し、自己給電装置 3 の出力電圧低下に至る。

3) コンデンサ 2 の開放故障：この場合、コンデンサ 2 の電圧が低下し、自己給電装置 3 の出力電圧低下に至る。

4) ゲート駆動装置 9 の故障：この場合、スイッチング素子 1 a、1 b が動作しなくなり、それに伴い、コンデンサ 2 に電圧が供給されなくなり、自己給電装置 3 の出力電圧低下に至る。

5) 自己給電装置 3 自体の故障：自己給電装置 3 の出力電圧が低下し、その結果、ゲート駆動装置 9 およびエネルギー蓄積部 5 への給電が途絶える。

[0021] 以上のように、セル変換器 100 を構成する部品の故障は、バイパス部 4

を除いてすべて自己給電装置 3 の出力電圧低下という現象に帰結することから、この実施の形態では、バイパス部駆動装置 6 が、自己給電装置 3 の出力電圧を監視し、これが予め設定した下限値未満となったときこれを検知してエネルギー蓄積部 5 に蓄積された電力エネルギーによりバイパス部 4 を短絡動作させる。

[0022] この故障検知時点では、自己給電装置 3 の出力電圧は大幅に低下、または零となっており、自己給電装置 3 からの給電は期待できないが、それまでにエネルギー蓄積部 5 に蓄積されたエネルギーの残量でバイパス部 4 を確実に短絡動作させることが出来る。

上述したように、第一給電線 7 のエネルギー蓄積部 5 に接続される部分にダイオード 10 を挿入しておけば、たとえ、自己給電装置 3 の出力端が短絡状態になってもエネルギー蓄積部 5 に蓄積されたエネルギーは、故障した自己給電装置 3 側に放出されることなく、バイパス部 4 の短絡動作に確実に活用されるわけである。

[0023] 次に、以上の故障時の保護動作を、従来の場合と比較して図 2 により説明確認する。

図 2 (a) は、本願発明の場合で、時刻 t_0 でセル変換器 100 内で故障が発生すると、これに伴い、自己給電装置 3 の出力電圧が低下を始める。この出力電圧が時刻 t_1 で設定下限値に達すると直ちにバイパス部駆動装置 6 が動作してバイパス部 4 は、時刻 t_2 で速やかに短絡状態となる。

[0024] この短絡動作により、エネルギー蓄積部 5 に蓄積されていたエネルギー残量は、下段の特性カーブに示すように、それまでのフルのレベルから 1 回の短絡動作に費やすエネルギーを減じたレベルまで低下することになる。

[0025] 以上に対し、図 2 (b) に示す従来の場合は、バイパス部には自己給電装置に接続されたノーマリーオンの短絡スイッチが使用されているので、同じく、時刻 t_0 でセル変換器内に故障が発生した後、自己給電装置の出力電圧が低下を始め、この出力電圧が、短絡スイッチが自己短絡動作可能となる自己オンレベルにまで低下する時刻 t_3 での短絡動作となる。この結果、故障

発生からバイパス部の短絡動作までに大きな時間差が生じることになる。

[0026] 逆にこの発明の場合は、短絡動作の閾値となる電圧下限値を適切に設定することにより、セル変換器 100 が故障しても迅速で確実な短絡保護動作が実現し、電力変換装置として常に安全に運転継続させることが出来る。

[0027] 次に、バイパス部 4 の具体的な構成とそのラッチ機能について説明する。即ち、バイパス部 4 は、自己給電装置 3 が故障から復帰して再開放指令を受け取るまでは短絡動作を保持する必要があるため、バイパス部 4 には、短絡動作後、当該短絡動作を保持するラッチ機能を備える必要がある。

[0028] ラッチ機能の例をバイパス部 4 の種類毎に説明する。まずは、バイパス部 4 を真空スイッチで構成する場合について説明する。

真空スイッチは、真空状態になったバルブの中で接点を開閉するものであり、絶縁に必要な距離を短く出来るので小型化が可能で、かつ高速な短絡動作を実現できる。駆動力は、主に、永久磁石の吸引力やばねを用いる方式が広く知られているが、それらの動作にはバイパス部駆動装置 6 による強力な駆動力が必要となる。

[0029] 図 3 は、バイパス部 4 として真空スイッチを適用した場合の動作を説明する図である。図 3 (a) ~ 図 3 (c) は、それぞれ、短絡動作、短絡動作状態の保持、および開放動作の原理を説明する図である。

[0030] 当初の開放状態からコイル 133 を励磁すると、コイル電流による磁束 ϕ_c によってプランジャ 110 と中央脚 122 との間に吸引力が発生し、可動鉄心 130 は、図中下方向に移動し始める。この可動鉄心 130 の動作に伴い、連結された可動接点が短絡方向へ移動する。短絡動作が完了すると、図 3 (b) に示すように、コイル 133 の励磁を解除し、永久磁石 132 の吸引力のみで短絡動作状態を保持する。

この段階では、中心軸の周囲に配置された遮断ばねと接圧ばね（図示せず）はいずれも蓄勢された状態となっており、次の開放動作に備える。

[0031] 開放動作では、図 3 (c) に示すように、短絡動作時と逆方向の電流をコイル 133 に流す。このとき、コイル電流による磁束 ϕ_c は、永久磁石 13

2による磁束 ϕ p mを打ち消すように作用するため、プランジャ110と中央脚122との間の吸引力が低下する。これにより、接圧ばねおよび遮断ばねの力が上回るようになると、可動鉄心130は、図中上方向に移動し同時に開閉接点が開放される。

[0032] 以上のように、この種の真空スイッチでは、永久磁石の磁気吸引力を利用したラッチ機能が備えられており、短絡動作後、自己給電装置3の故障でコイルへの電流の供給が絶たれても、バイパス部4は、短絡状態を保持することができる。

[0033] また、バイパス部4としては、ばね方式の機械スイッチを使用することも出来る。機械スイッチは、真空スイッチと比べると大型で短絡動作が低速であるものの安価で入手が容易である。短絡動作を行うにはバイパス部駆動装置6による強力な駆動力が必要となる。

駆動力は、主にばねを用いる方式が広く知られているが、それらの動作には電源の供給が必要である。ラッチ機構を設けることで短絡動作後には機械的にラッチされるので、人力でラッチを解除しなければ短絡動作を継続することが可能である。

[0034] 以上のように、この発明の実施の形態1による電力変換装置は、自己給電装置3の電圧を入力して蓄電するエネルギー蓄積部5、および自己給電装置3の電圧が予め設定した下限値未満となったときエネルギー蓄積部5に蓄積された電力によりバイパス部4を短絡動作させるバイパス部駆動装置6を備えたので、短絡動作の閾値となる上述の電圧下限値を適切に設定することにより、セル変換器100が故障しても迅速で確実な短絡保護動作が実現し、電力変換装置として常に安全に運転継続させることが可能となる。

[0035] 更に、自己給電装置3とエネルギー蓄積部5とを接続する第一給電線7に、給電方向に逆行する電流を阻止するダイオード10を挿入したので、たとえば、自己給電装置3の出力端が短絡状態になってもエネルギー蓄積部5に蓄積されたエネルギーは、故障した自己給電装置3側に放出されることなく、バイパス部4の短絡動作に確実に活用される。

[0036] また、バイパス部には、短絡動作後、当該短絡動作を保持するラッチ機能を備えたので、短絡動作後、自己給電装置 3 の故障でバイパス部駆動装置 6 への給電が絶たれても、バイパス部 4 は、短絡状態を保持することができ、電力変換装置としての運転を支障なく継続させることが出来る。

[0037] 実施の形態 2.

先の実施の形態 1 では、バイパス部 4 として、永久磁石の磁気吸引力を利用してラッチさせるものを例示したが、その場合の課題と解決策について、この実施の形態 2 で説明する。

[0038] 即ち、エネルギー蓄積部 5 の容量が比較的大きい場合、先の図 2 (a) のタイミングチャートに示したように、バイパス部 4 の短絡動作駆動用にエネルギーを使用しても、バイパス部 4 を再度駆動可能なエネルギーが残っていることが考えられる。

バイパス部 4 のラッチ機能が機械的ではない、例えば、永久磁石の磁気吸引力を利用した方式である場合、先の図 3 (c) に示すように、誤ってコイルに短絡動作とは逆方向の電流を与えるとバイパス部 4 が開放動作を行ってしまい、電力変換装置として運転継続が出来なくなってしまう。

[0039] その防止策として、エネルギー蓄積部 5 に蓄積可能な蓄電容量として、バイパス部駆動装置 6 によるバイパス部 4 の短絡動作を 1 回実行可能な最小限の容量に設定する。

図 4 は、この場合の、バイパス部 4 の動作タイミングを示すタイミングチャートで、バイパス部 4 の短絡動作駆動用にエネルギーを使用するとエネルギー蓄積部 5 のエネルギー残量がほぼ零になっており、たとえ、誤ってコイルに短絡動作時とは逆方向の電流を流す操作がなされたとしても、実際にバイパス部 4 を駆動するエネルギーが存在しないので、バイパス部 4 の開放動作が確実に防止される。

[0040] 以上のように、この発明の実施の形態 2 による電力変換装置は、エネルギー蓄積部 5 に蓄積可能な蓄電容量として、バイパス部駆動装置 6 によるバイパス部 4 の短絡動作を 1 回実行可能な最小限の容量に設定したので、短絡動

作後の誤操作によるバイパス部４の開放動作が確実に防止される。

[0041] 実施の形態３．

先の実施の形態１および２では、いずれかのセル変換器１００内で故障が発生したとき当該セル変換器１００のバイパス部４を迅速確実に短絡動作させることで、常に安全に運転の継続が可能となる電力変換装置について説明した。

これに対し、この実施の形態３は、セル変換器１００の故障ではなく、従って、電力変換装置としては正常であるが、系統短絡事故等、電力変換装置の外部における事故により、電力変換装置が停止しすべてのセル変換器１００の自己給電装置３の出力電圧が低下して全バイパス部４が短絡動作した場合を想定したものである。

[0042] この場合は、外部事故が除去され系統が回復すると、当然ながら電力変換装置の速やかな運転再開が期待される。この実施の形態３は、その期待に応えるため創案されたものである。

[0043] 図５は、コンデンサ２の充電動作に係る現象を説明するもので、電力変換装置の稼働中、同図（ａ）、（ｂ）に示すように、スイッチング素子１ｂをオフ制御するタイミングで、外部端子Ｘ１から流入した電流は上側のダイオードを介してコンデンサ２に供給されコンデンサ２を充電する。これによって、自己給電装置３はコンデンサ２から電圧が供給され動作可能となる。

[0044] ここで、上述したように、外部事故が発生して電力変換装置が停止すると、セル変換器１００への電流の流入が絶たれ、コンデンサ２の電圧は低下し、先の実施の形態で説明したように、やがて設定下限値に至るとバイパス部４が短絡動作する。

[0045] そして、バイパス部４が一旦短絡状態になると、その後、たとえ、電流が流入しても、図５（ｃ）に示すように、電流はほとんどバイパス部４のみに流れコンデンサ２は充電されない。

この結果、バイパス部にノーマリーオンの短絡スイッチを使用する従来の場合とは、たとえ、外部事故が除去され系統が回復しても、バイパス部を外部

の何らかの動力源により開放操作しない限り、電力変換装置を再稼働させることが出来ない。

[0046] これに対し、この発明では、先の実施の形態 1 で説明したように、エネルギー蓄積部 5 に蓄積された電力によりバイパス部 4 を駆動する方式を採用したので、この電力変換装置の再稼働が可能となる。但し、先の実施の形態 2 とは異なり、エネルギー蓄積部 5 として、少なくとも、バイパス部 4 の短絡動作を 1 回実行し、更に、その短絡動作後、バイパス部 4 を開放動作させるに必要な容量を持ったものとする必要がある。

[0047] 図 6 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置のバイパス部 4 の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

図 6 において、時刻 t_0 で電力変換装置が停止し、時刻 t_1 で自己給電装置 3 の出力電圧が設定下限値まで低下すると、バイパス部駆動装置 6 は、故障検出とみなして直ちにエネルギー蓄積部 5 に蓄積された電力によりバイパス部 4 を短絡動作させる（時刻 t_2 ）。

[0048] その後、外部事故が除去され系統が回復し、その後、バイパス部駆動装置 6 は時刻 t_4 で開放指令を受けると、先の図 3（c）で示したように、エネルギー蓄積部 5 に蓄積された残電力により直ちにバイパス部 4 のラッチ機能を解除するとともにバイパス部 4 を開放動作させる（時刻 t_5 ）。

[0049] なお、以上では、電力変換装置自体は異常でなく外部事故の発生で停止した場合の再稼働対策について説明したが、セル変換器の故障で当該セル変換器のバイパス部が短絡動作し、その後、当該セル変換器が故障状態から回復した場合の当該セル変換器の再稼働対策にも同様に適用できる。

[0050] 以上のように、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置のバイパス部駆動装置 6 は、バイパス部 4 を短絡動作させた後開放指令を受けたとき、エネルギー蓄積部 5 に蓄積された電力によりバイパス部 4 のラッチ機能を解除するとともにバイパス部 4 を開放動作させるようにしたので、エネルギー蓄積部 5 の容量を適切に設定することにより、セル変換器 100、電力変換装置の速やかな再稼働が実現する。

[0051] なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

請求の範囲

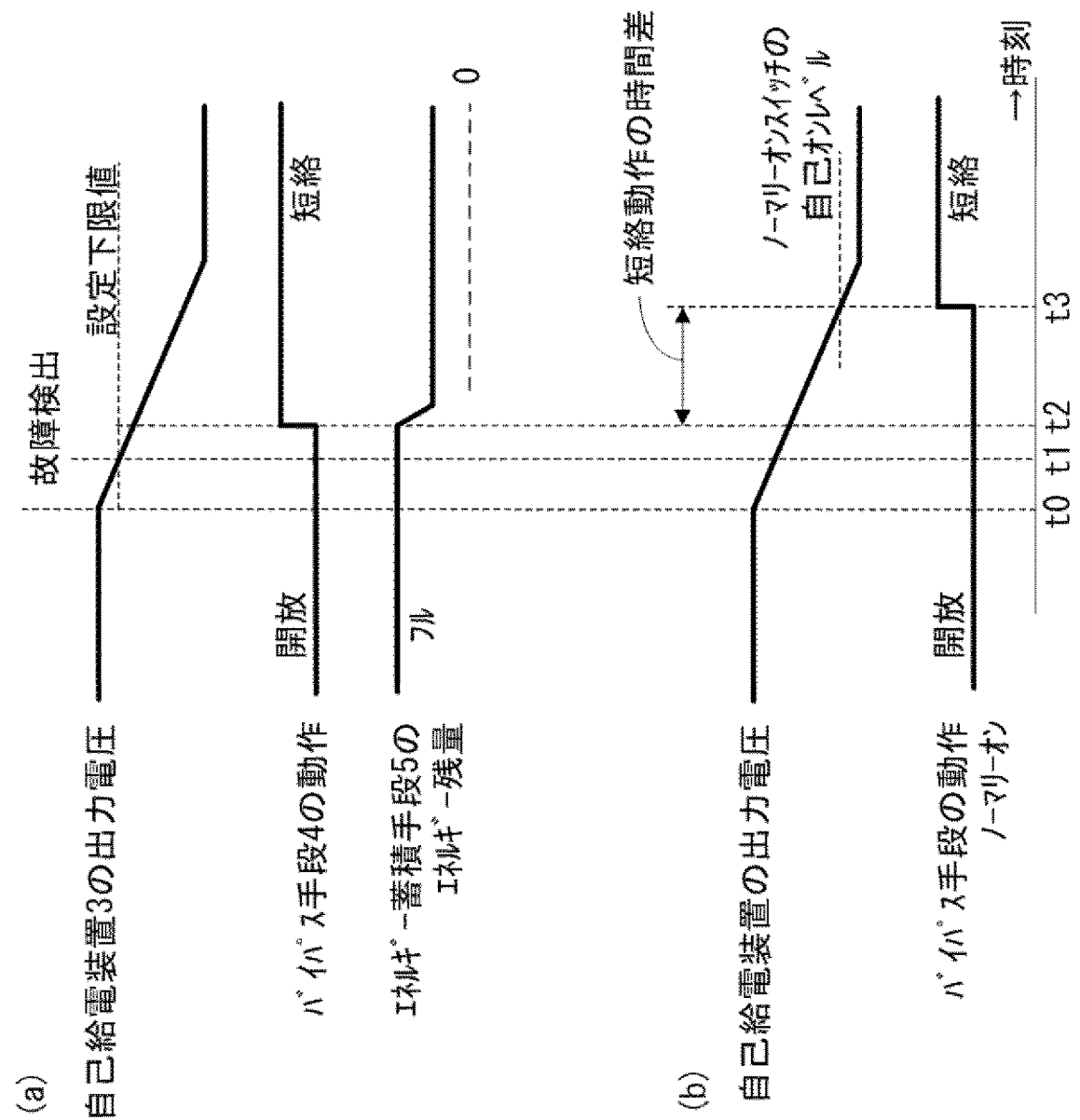
- [請求項1] 互いに直列に接続された複数台のセル変換器からなる電力変換装置であって、
- 前記各セル変換器は、スイッチング素子とコンデンサとから構成された主回路、この主回路を外部に導出するための一対の外部端子、この一対の外部端子の間を短絡可能なバイパス部、前記スイッチング素子をオンオフ制御することにより前記一対の外部端子と前記コンデンサとの間で電力変換を行うゲート駆動装置、および前記コンデンサの電圧を入力して前記ゲート駆動装置に給電する自己給電装置を備えた電力変換装置において、
- 前記自己給電装置の電圧を入力して蓄電するエネルギー蓄積部、および前記自己給電装置の電圧が予め設定した下限値未満となったとき前記エネルギー蓄積部に蓄積された電力により前記バイパス部を短絡動作させるバイパス部駆動装置を備えた電力変換装置。
- [請求項2] 前記自己給電装置と前記エネルギー蓄積部とを接続する給電線に、給電方向に逆行する電流を阻止するダイオードを挿入した請求項1記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記バイパス部は、前記短絡動作後、当該短絡動作を保持するラッチ機能を備えた請求項1または請求項2に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記バイパス部は、前記ラッチ機能として、永久磁石の磁気吸引力を利用したものを採用した真空スイッチである請求項3記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記バイパス部は、前記ラッチ機能として、その解除が人力操作でのみ可能なものを採用した機械スイッチである請求項3記載の電力変換装置。
- [請求項6] 前記エネルギー蓄積部に蓄積可能な蓄電容量として、前記バイパス部駆動装置による前記バイパス部の短絡動作を1回実行可能な最小限の容量に設定する請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の電力変換装置。

換装置。

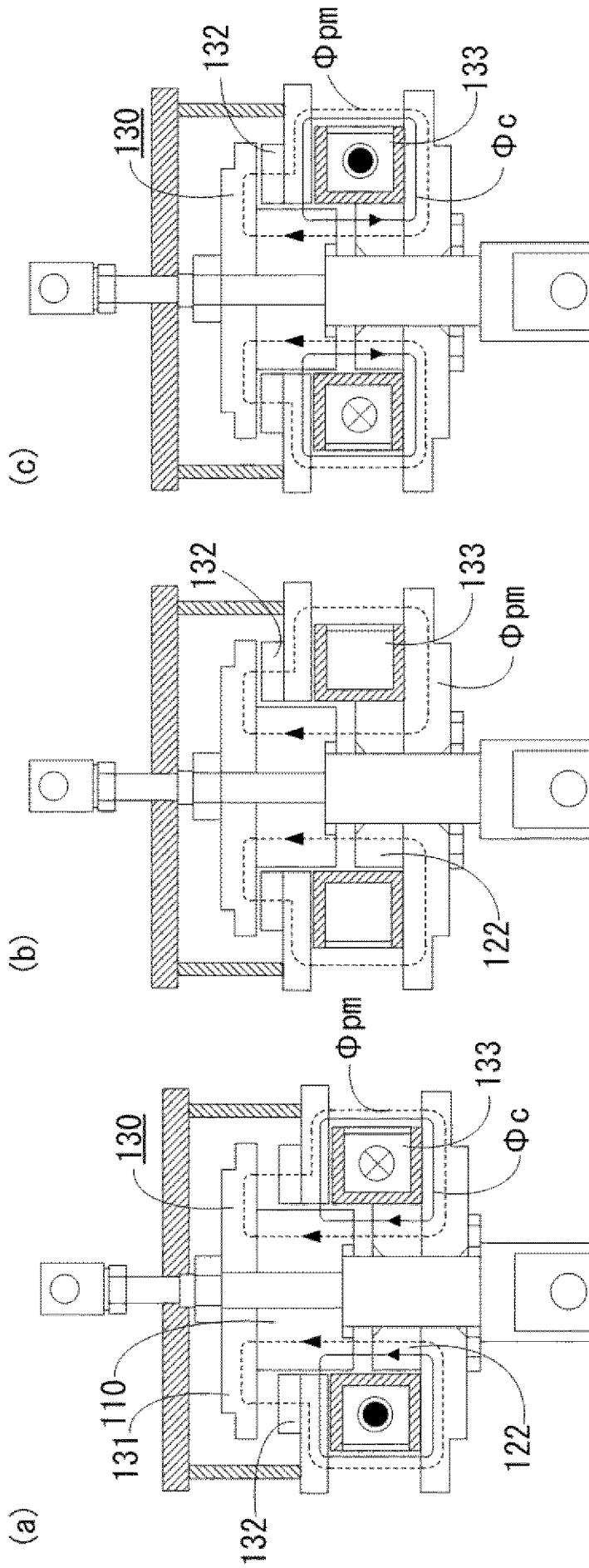
- [請求項7] 前記バイパス部駆動装置は、前記バイパス部を短絡動作させた後開放指令を受けたとき、前記エネルギー蓄積部に蓄積された電力により前記ラッチ機能を解除するとともに前記バイパス部を開放動作させるようにした請求項3または請求項4に記載の電力変換装置。
- [請求項8] 前記エネルギー蓄積部は、コンデンサである請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電力変換装置。
- [請求項9] 前記エネルギー蓄積部は、蓄電池である請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電力変換装置。

[図2]

図2



[図3]



[図4]

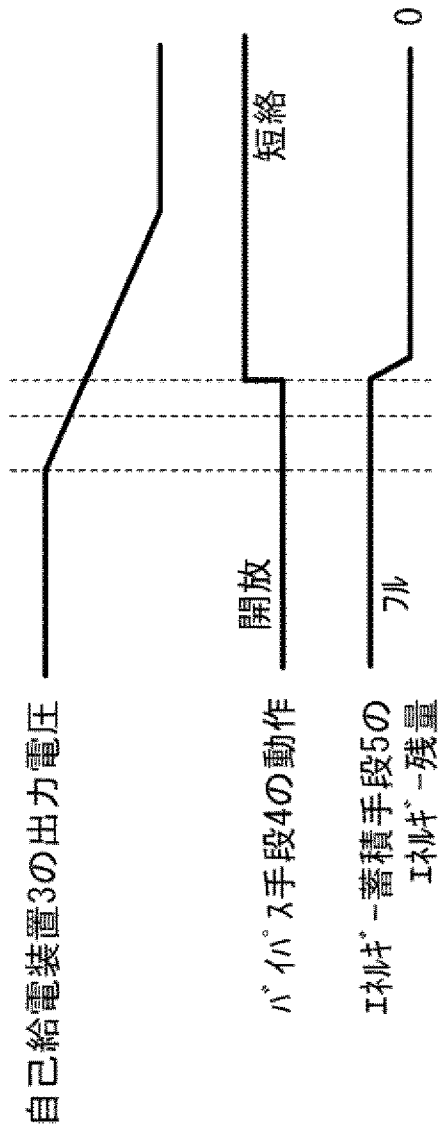
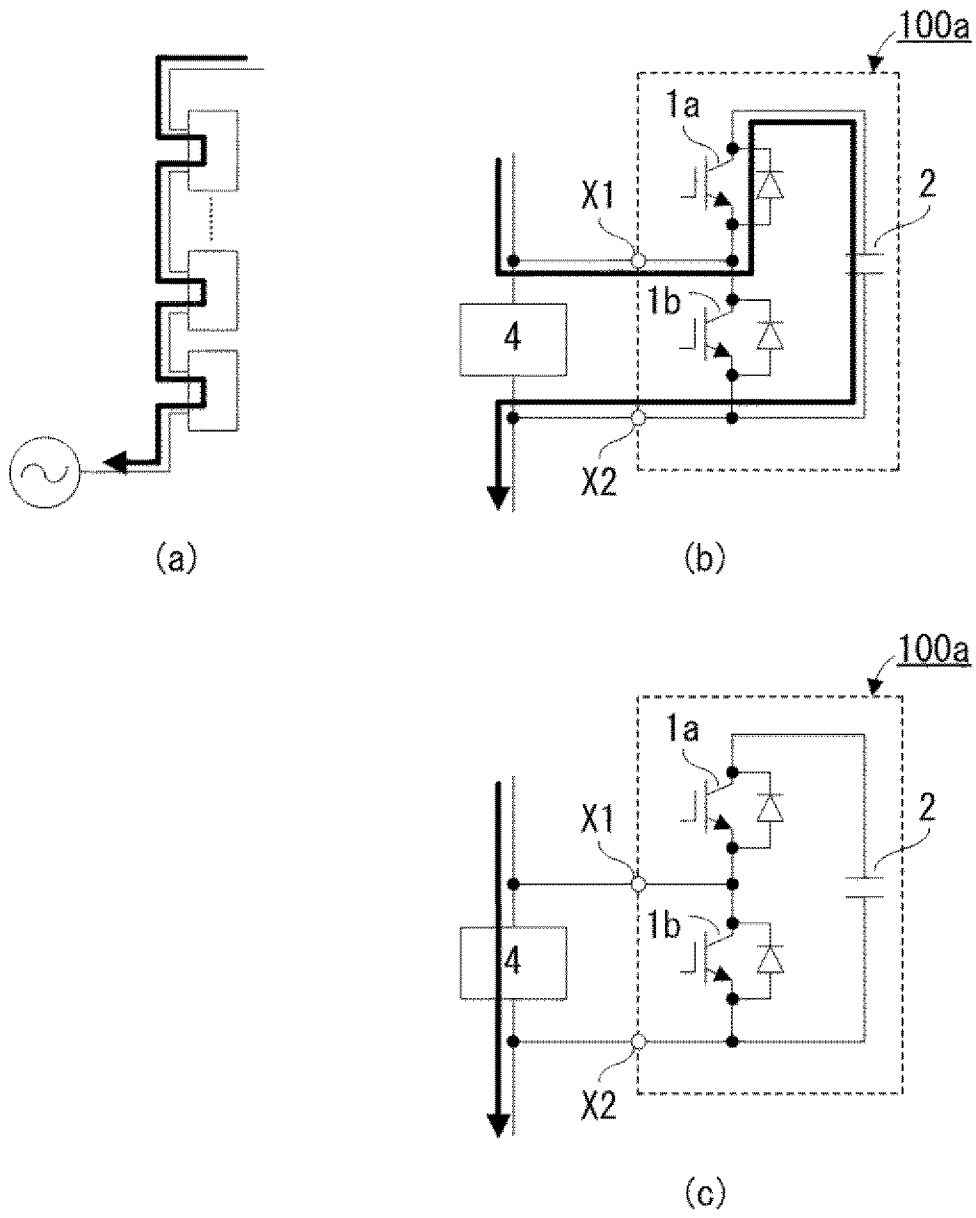


図4

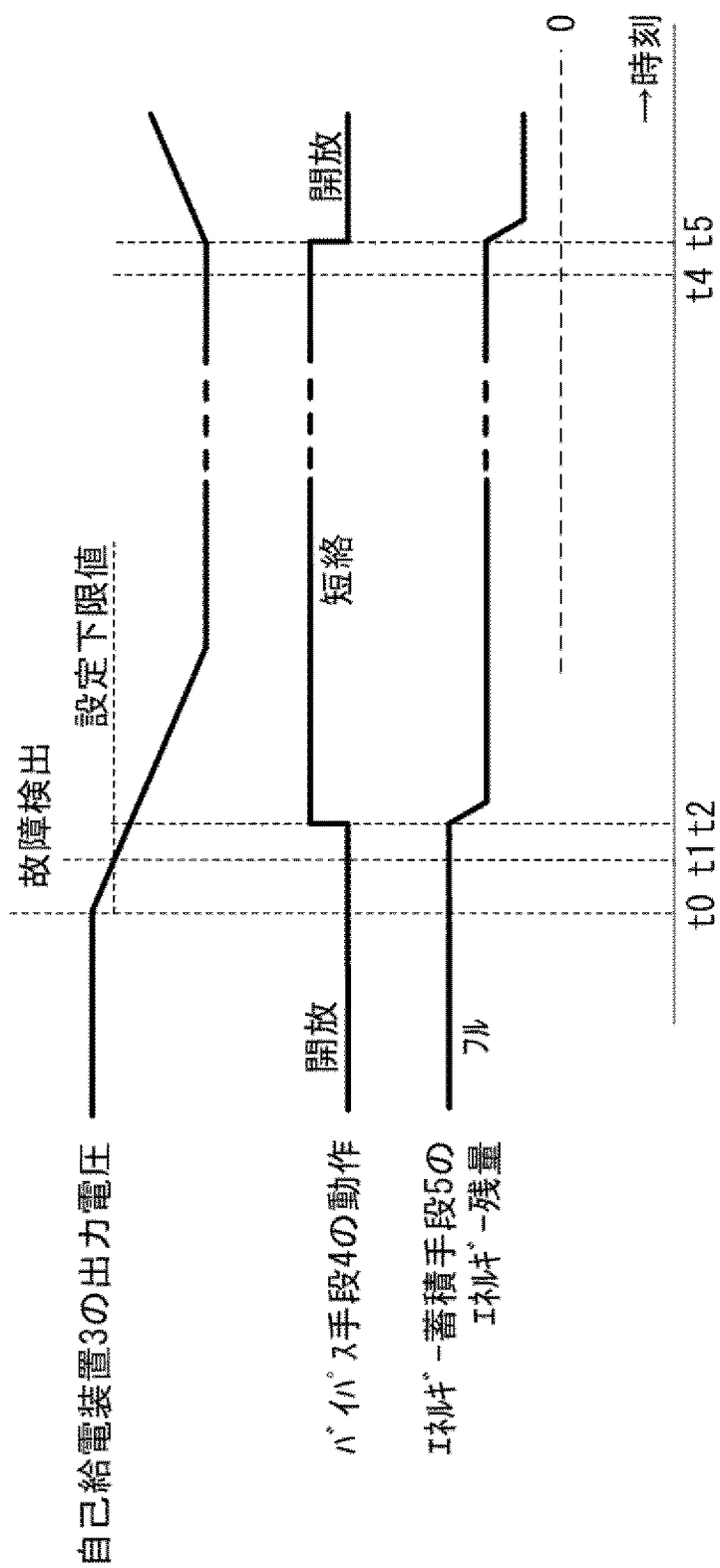
[図5]

図5



6

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M1/00(2007.01) 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)

H02M1/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	WO 2011/114816 A1 (Hitachi, Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0030] to [0071], [0100] to [0101], [0140] to [0171]; fig. 1 to 2, 5 to 7 & JP 2011-193615 A & EP 2549634 A1 & CN 102771038 A	1-9
A	JP 2010-524426 A (Siemens AG.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraphs [0001] to [0036]; fig. 2 & JP 2010-524426 A & US 2010/0118453 A1 & WO 2008/125494 A1 & EP 2137749 A1 & DE 102007018344 A1 & CN 101669184 A & RU 2009141976 A	1-9

☒ 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
06 July 2015 (06.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062065

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-527877 A (Siemens AG.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0001] to [0024]; fig. 2 & US 2009/0141416 A1 & WO 2007/095873 A1 & EP 1992000 A1 & DE 112006003864 A5 & CA 2643110 A1	1-9
A	WO 2014/091801 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 19 June 2014 (19.06.2014), paragraphs [0026] to [0029]; fig. 4 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M1/00(2007.01)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（I P C））

Int.Cl. H02M1/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	WO 2011/114816 A1（株式会社日立製作所）2011.09.22, 段落 0030-0071, 0100-0101, 0140-0171, 図 1-2, 5-7 & JP 2011-193615 A & EP 2549634 A1 & CN 102771038 A	1-9
A	JP 2010-524426 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト） 2010.07.15, 段落 0001-0036, 図 2 & JP 2010-524426 A & US 2010/0118453 A1 & WO 2008/125494 A1 & EP 2137749 A1 & DE 102007018344 A1 & CN 101669184 A & RU 2009141976 A	1-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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

0 6 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

鈴木 重幸

3 V

9 6 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-527877 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2009.07.30, 段落 0001-0024, 図 2 & US 2009/0141416 A1 & WO 2007/095873 A1 & EP 1992000 A1 & DE 112006003864 A5 & CA 2643110 A1	1-9
A	WO 2014/091801 A1 (三菱電機株式会社) 2014.06.19, 段落 0026-0029, 図 4 (ファミリーなし)	1-9