

(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
2018年5月17日(17.05.2018)



(10) 国際公開番号

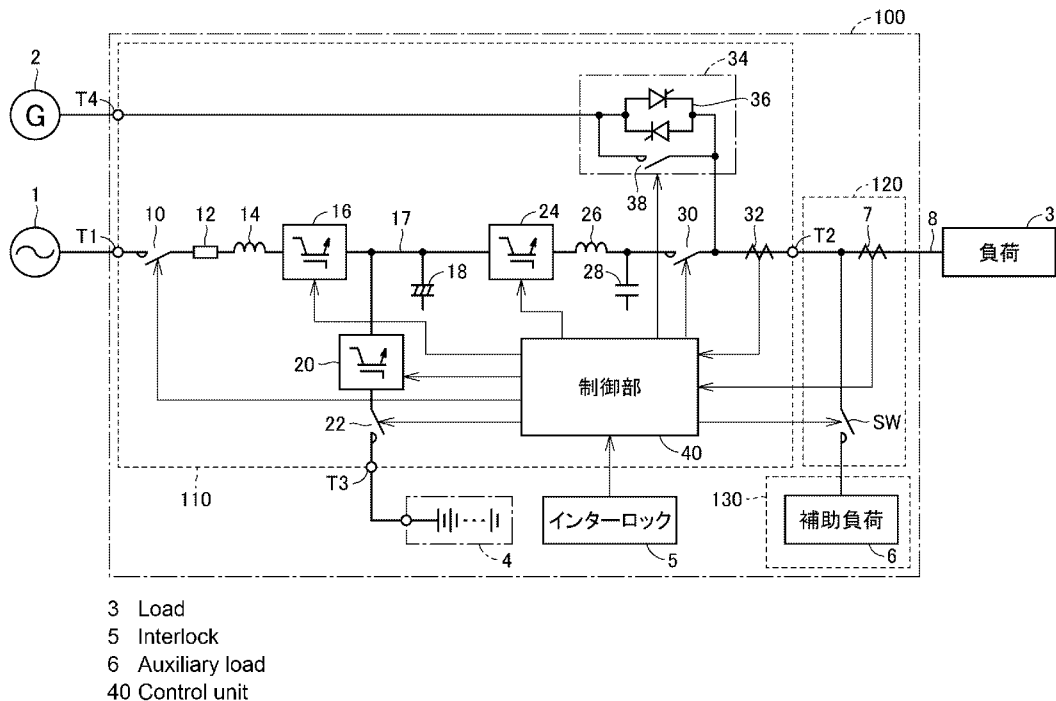
WO 2018/087876 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 9/04 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083496
- (22) 国際出願日: 2016年11月11日(11.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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: 豊田 勝(TOYODA, Masaru); 〒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: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: UNINTERRUPTIBLE POWER SOURCE APPARATUS

(54) 発明の名称: 無停電電源装置

図1



(57) Abstract: During powering of a load (3), a control unit (40) supplies AC power from an uninterruptible power source unit (110) to the load (3) by turning a switch (120) off. During regenerative running of the load (3), the control unit (40) supplies regeneration power to an AC power source (1) via the uninterruptible power source unit (110) by turning the switch (120) off when the AC power source (1) can recover the regeneration power. On the other hand, when the AC power source (1) cannot recover the regeneration power, the control unit (40) causes an auxiliary load (130) to consume

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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

the regeneration power by turning the switch (120) on.

(57) 要約: 負荷(3)の力行運転時、制御部(40)は、スイッチ部(120)をオフすることにより、無停電電源部(110)からの交流電力を負荷(3)に供給する。負荷(3)の回生運転時、制御部(40)は、回生電力を交流電源(1)が回収することができる場合は、スイッチ部(120)をオフすることにより、無停電電源部(110)を経由して交流電源(1)に回生電力を供給する。一方、回生電力を交流電源(1)が回収することができない場合は、制御部(40)は、スイッチ部(120)をオンすることにより、補助負荷部(130)に回生電力を消費させる。

明 細 書

発明の名称： 無停電電源装置

技術分野

[0001] この発明は、無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 無停電電源装置は、たとえば特開 2 0 1 2 - 1 2 0 4 0 7 号公報（特許文献 1）に示されるように、交流電力を直流電力に変換するコンバータと、直流電力を交流電力に変換するインバータとを有する構成が一般的である。この無停電電源装置には、電力貯蔵装置が接続され、当該電力貯蔵装置により無停電電源装置に直流電力が供給される。

[0003] 上記無停電電源装置では、コンバータにおいて、交流電源からの交流電力を直流電力に変換される。コンバータによって生成された直流電力はインバータおよび電力貯蔵装置に供給される。インバータは、コンバータまたは電力貯蔵装置からの直流電力を、一定周波数および一定電圧の交流電力に変換し、当該交流電力を負荷に供給する。

[0004] また、交流電源から交流電力が正常に供給されない場合には、電力貯蔵装置からインバータに直流電力が供給される。これにより、交流電源の異常発生時には、電力貯蔵装置に直流電力が蓄えられている期間において、無停電電源装置は無停電で負荷に交流電力を供給する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 1 2 0 4 0 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記無停電電源装置では、負荷で回生電力が発生した場合、その回生電力はインバータによって直流電力に変換されると、コンバータとインバータとの間における直流電圧が上昇する。コンバータは、無停電電源装置内（コン

バータとインバータとの間)の直流電圧が一定値になるように制御しているため、当該一定値を超えた直流電力は、コンバータによって交流電力に変換されて交流電源に供給される。このようにして、負荷で発生した回生電力は交流電源に戻される。

[0007] しかしながら、交流電源の異常発生時には、交流電源が回生電力を回収することができないため、無停電電源装置内の直流電圧が回生電力により上昇する。これにより、コンバータとインバータとの間に接続される直流回路(直流リンクなど)が過充電になることにより、過電圧保護のためにコンバータおよびインバータが停止される可能性がある。

[0008] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、負荷で発生した回生電力を交流電源が回収できない場合に、回生電力が交流電源に戻ることを抑制することが可能な無停電電源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明のある局面によれば、無停電電源装置は、交流電源から供給される交流電力を、力行運転および回生運転を交互に行なう負荷に供給するように構成される。無停電電源装置は、無停電電源部と、負荷で発生する回生電力を消費させるための補助負荷部と、スイッチ部と、制御部とを備える。無停電電源部は、交流電源および負荷の間に接続される。補助負荷部は、無停電電源部と負荷とを結ぶ交流母線に接続される。スイッチ部は、交流母線と補助負荷部との間に接続される。制御部は、無停電電源部およびスイッチ部を制御する。負荷の力行運転時、制御部は、スイッチ部をオフすることにより、無停電電源部からの交流電力を負荷に供給する。負荷の回生運転時、制御部は、回生電力を交流電源が回収することができる第1の場合は、スイッチ部をオフすることにより、無停電電源部を経由して交流電源に回生電力を供給する。一方、回生電力を交流電源が回収することができない第2の場合は、制御部は、スイッチ部をオンすることにより、補助負荷部に回生電力を供給する。

発明の効果

[0010] この発明によれば、負荷で発生した回生電力を交流電源が回収できない場合に、回生電力が交流電源に戻ることを抑制することが可能な無停電電源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]この発明の実施の形態1による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図2]商用電源が回生電力を回収可能である場合における回生電力の流れを示す図である。

[図3]商用電源が回生電力を回収不可能である場合における回生電力の流れを説明する図である。

[図4]図1に示した制御部により実行される制御を説明するためのフローチャートである。

[図5]この発明の実施の形態2による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図6]図5に示した制御部におけるスイッチ部の制御を説明するための波形図である。

[図7]図5に示した制御部により実行される制御を説明するためのフローチャートである。

[図8]この発明の実施の形態3による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図9]商用電源が回生電力を回収可能である場合における回生電力の流れを示す図である。

[図10]商用電源が回生電力を回収不可能である場合における回生電力の流れを説明する図である。

[図11]この発明の実施の形態4による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図12]図11に示した制御部により実行される制御を説明するためのフロー

チャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、同一または相当する部分には同一の参照符号を付して、その説明を繰返さない。

[0013] [実施の形態 1]

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による無停電電源装置 100 の構成を示す回路ブロック図である。図 1 を参照して、本実施の形態 1 による無停電電源装置 100 は、交流電源 1 またはバイパス電源 2 から供給される交流電力を負荷 3 に供給するように構成される。図 1 において、交流電源 1 は商用電源であり、バイパス電源 2 は自家用発電機（以下、単に発電機と称する）である。商用電源 1 は、商用周波数の交流電力を無停電電源装置 100 に供給する。無停電電源装置 100 は、実際には、商用電源 1 または発電機 2 から三相交流電力を受けて負荷 3 に三相交流電力を供給するものであるが、図面および説明の簡単化を図るため、図 1 では一相分の回路のみが示されている。

[0014] 負荷 3 は、たとえばモータであり、無停電電源装置 100 から供給される交流電力によって駆動される。負荷 3 は、力行運転および回生運転を交互に行ない得る。

[0015] 無停電電源装置 100 は、無停電電源部 110 と、スイッチ部 120 と、補助負荷部 130 と、インターロック部 5 と、電流検出器 7、32 とを備える。無停電電源部 110 は、商用電源 1 および負荷 3 の間に接続される。補助負荷部 130 は、無停電電源部 110 と負荷 3 とを結ぶ交流母線 8 に接続される。スイッチ部 120 は、交流母線 8 と補助負荷部 130 との間に接続される。

[0016] 無停電電源部 110 は、入力端子 T1、出力端子 T2、バッテリー端子 T3、およびバイパス端子 T4 を含む。入力端子 T1 は、交流電源である商用電源 1 から供給される交流電力を受ける。出力端子 T2 は、交流母線 8 を介し

て負荷 3 に接続される。負荷 3 は、無停電電源部 110 から交流母線 8 を介して供給される交流電力によって力行運転する。

[0017] バッテリ端子 T3 は、バッテリ 4（電力貯蔵装置）に接続される。バッテリ 4 の代わりに、コンデンサ（電気二重層コンデンサ、電解コンデンサなど）が接続されていても構わない。バッテリ 4 は直流電力を蓄える。バイパス端子 T4 は、バイパス電源である発電機 2 から供給される交流電力を受ける。

[0018] 無停電電源装置 100 は、さらに、スイッチ 10、22、30、ヒューズ 12、リアクトル 14、26、コンバータ 16、電解コンデンサ 18、双方向チョッパ 20、インバータ 24、コンデンサ 28、バイパス回路 34 および制御部 40 を含む。スイッチ 10、ヒューズ 12、リアクトル 14、コンバータ 16、インバータ 24、リアクトル 26 およびスイッチ 30 は、入力端子 T1 および出力端子 T2 の間に直列に接続される。

[0019] スwitch 10 は、入力端子 T1 とコンバータ 16 との間に接続される。Switch 10 は、商用電源 1 から交流電力が正常に供給されている通常時は閉成（オン）され、たとえば無停電電源部 110 のメンテナンス時に開放（オフ）する。

[0020] ヒューズ 12 は、過電流が商用電源 1 から流入するのを防ぐために入力端子 T1 とコンバータ 16 の間の通電経路に介挿されている。リアクトル 14 は、商用電源 1 からの交流電力を通過させ、コンバータ 16 で発生するスイッチング周波数の信号が商用電源 1 に伝搬するのを防止するために設けられている。

[0021] コンバータ 16 は、商用電源 1 から供給される交流電力が正常である場合、当該交流電力を直流電力に変換（順変換）するように構成される。コンバータ 16 で生成された直流電力は直流母線 17 に出力される。このとき、コンバータ 16 は、直流母線 17 の直流電圧が目標直流電圧になるように、直流電流を直流母線 17 に出力する。すなわち、コンバータ 16 は、直流母線 17 の直流電圧が一定値になるように制御する。コンバータ 16 は、また、

直流母線 17 を介してインバータ 24 から直流電力が供給されると、この直流電力を商用周波数の交流電力に変換（逆変換）するように構成される。コンバータ 16 における電力変換は、制御部 40 によって制御される。

[0022] 直流母線 17 は、双方向チョッパ 20 およびスイッチ 22 を介してバッテリー端子 T3 に接続されるとともに、インバータ 24 の入力端子に接続される。電解コンデンサ 18 は、直流母線 17 に接続され、直流母線 17 の直流電圧を平滑化する。スイッチ 22 は、無停電電源装置 100 の運転時はオンされ、バッテリー 4 および無停電電源装置 100 のメンテナンス時にオフされる。

[0023] 双方向チョッパ 20 は、双方向の直流電圧変換（昇圧および降圧）を実行するように構成される。双方向チョッパ 20 は、商用電源 1 から交流電力が正常に供給されている場合、コンバータ 16 によって生成された直流電力をバッテリー 4 に蓄える。このとき、双方向チョッパ 20 は、バッテリー 4 の端子間電圧（バッテリー端子 T3 の電圧）が目標バッテリー電圧になるように、直流電流をバッテリー 4 に供給する。双方向チョッパ 20 における直流電圧変換は、制御部 40 によって制御される。

[0024] インバータ 24 は、商用電源 1 から交流電力が正常に供給されている場合、コンバータ 16 によって生成された直流電力を商用周波数の交流電力に変換（逆変換）する。一方、商用電源 1 から供給される交流電力に異常が発生した場合（たとえば停電が発生した場合）には、インバータ 24 は、バッテリー 4 から双方向チョッパ 20 を介して供給される直流電力を商用周波数の交流電力に変換する。インバータ 24 は、商用電源 1 から供給される交流電圧の位相と同位相の交流電圧を出力する。インバータ 24 は、出力端子 T2 の交流電圧が目標交流電圧になるように、交流電流を出力する。インバータ 24 は、また、負荷 3 から回生電力を受けると、この回生電力を直流電力に変換（順変換）するように構成される。インバータ 24 における電力変換は、制御部 40 によって制御される。

[0025] リアクトル 26 の一方端子はインバータ 24 の交流端子に接続され、その

他方端子は、スイッチ 30 を介して出力端子 T2 に接続される。コンデンサ 28 は、リアクトル 26 の他方端子に接続される。リアクトル 26 およびコンデンサ 28 は、インバータ 24 から出力される交流電力に含まれるスイッチング周波数の成分を除去するためのフィルタを構成する。

[0026] スwitch 30 は、インバータ 24 から負荷 3 に交流電力が供給されるモード（以下、第 1 のモードとも称する）時にオンする。一方、バイパス電源である発電機 2 からバイパス回路 34 を経由して負荷 3 に交流電力が供給されるモード（以下、第 2 のモードとも称する）時、スイッチ 30 がオフする。スイッチ 30 のオンオフは、制御部 40 によって制御される。

[0027] バイパス端子 T4 は、発電機 2 から供給される交流電力を受ける。バイパス回路 34 は、バイパス端子 T4 および出力端子 T2 の間に接続される。バイパス回路 34 は、バイパス端子 T4 および出力端子 T2 の間に接続される半導体スイッチ 36 と、半導体スイッチ 36 に並列接続されるスイッチ 38 とを含む。

[0028] 半導体スイッチ 36 は、第 1 のモードから第 2 のモードに移行するとき、および第 2 のモードから第 1 のモードに移行するときに、所定時間だけオンする。半導体スイッチ 36 は、2 つのサイリスタを含む。一方のサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれ、バイパス端子 T4 および出力端子 T2 に接続され、他方のサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれ、出力端子 T2 およびバイパス端子 T4 に接続される。スイッチ 38 は、第 1 のモード時にオフし、第 2 のモード時にオンする。半導体スイッチ 36 およびスイッチ 38 のオンオフは、制御部 40 によって制御される。

[0029] インターロック部 5 は、バイパス電源が発電機 2 である場合に、負荷 3 で発生した回生電力がバイパス回路 34 を経由して発電機 2 に戻されることを禁止するように構成される。これにより、回生電力を受けて発電機 2 が故障することを防止できる。

[0030] たとえば、インターロック部 5 は、ユーザまたは作業者によって操作される操作部を含む。インターロック部 5 は、操作部が操作された結果に従って

、バイパス電源に回生電力を戻すことを許可または禁止するための制御指令を制御部40に出力する。この場合、ユーザまたは作業者は、無停電電源装置100を設置した際、操作部にて、交流電源およびバイパス電源の各々が商用電源であるか自家用発電機であるかを設定することができる。本実施の形態1では、バイパス電源が自家用発電機に設定されたことに従って、インターロック部5は、バイパス電源に回生電力を戻すことを禁止するための制御指令を制御部40に出力する。

[0031] 電流検出器7は、負荷3に流れる交流電流（以下、負荷電流とも称する）の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を制御部40に出力する。電流検出器32は、インバータ24と出力端子T2との間に流れる電流（以下、インバータ出力電流とも称する）の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を制御部40に出力する。

[0032] 制御部40は、電流検出器7の出力信号に基づいて負荷3が力行運転しているか回生運転しているかを判定する。具体的には、制御部40は、たとえば、電流検出器7の出力信号から得られる三相交流電流を三相―二相変換（たとえばd q変換）して有効電流および無効電流を求める。制御部40は、有効電流が正の値である場合（すなわち有効電流が負荷3に流入している場合）は負荷3が力行運転していると判定する。一方、有効電流が負の値である場合（すなわち有効電流が負荷3から流出している場合）は負荷3が回生運転していると判定する。

[0033] 制御部40は、負荷3が力行運転している場合、無停電電源部110が第1のモードおよび第2のモードを選択的に実行するように、スイッチ10, 22, 30およびバイパス回路34のオンオフと、コンバータ16およびインバータ24における電力変換とを制御する。

[0034] 制御部40は、負荷3が回生運転している場合、負荷3が発生する回生電力を商用電源1が回収できるときには、無停電電源部110を経由して商用電源1に回生電力を供給するように、コンバータ16およびインバータ24における電力変換を制御する。一方、商用電源1が電力を回収できないとき

には、制御部40は、後述するように、補助負荷部130に回生電力を消費させる。

[0035] 補助負荷部130は、少なくとも1つの補助負荷6を有する。図1の例では、補助負荷部130は、1個の補助負荷6を有している。補助負荷6は、負荷3で発生する回生電力を消費するために用いられる。たとえば、補助負荷6は、抵抗素子あるいはインダクタ素子を含む。抵抗素子（またはインダクタ素子）の一方端子は交流母線8に電氣的に接続され、その他方端子は図示しない接地配線に電氣的に接続される。

[0036] スイッチ部120は、少なくとも1つのスイッチSWを有する。図1の例では、スイッチ部120は、1つのスイッチSWを有している。たとえば、スイッチSWは、コンタクタである。スイッチSWの一方端子は交流母線8に接続され、その他方端子は補助負荷6に接続される。スイッチSWのオンオフは、制御部40によって制御される。

[0037] 次に、実施の形態1による無停電電源装置100の動作について説明する。まず、第1のモードが選択された場合の動作について説明する。この場合は、スイッチ30がオンされてインバータ24と出力端子T2とが電氣的に接続される一方で、バイパス回路34がオフされてバイパス端子T4と出力端子T2とが電氣的に切り離される。

[0038] 負荷3が力行運転すると、交流母線8から負荷3に有効電流が流入する。制御部40は、電流検出器7の出力信号に基づいて、負荷3が力行運転していると判定すると、無停電電源部110に第1のモードを実行させる。

[0039] 第1のモードでは、商用電源1から交流電力が正常に供給されている場合は、商用電源1からの交流電力が、スイッチ10、ヒューズ12およびリアクトル14を介してコンバータ16に供給され、コンバータ16によって直流電力に変換される。コンバータ16によって生成された直流電力は、双向チョッパ20およびスイッチ22を介してバッテリー4に蓄えられる。

[0040] インバータ24は、コンバータ16によって生成された直流電力を交流電力に変換する。負荷3は、商用電源1から供給される交流電力を受けて力行

運転を行なう。

- [0041] 商用電源 1 から供給される交流電力が異常になった場合には、コンバータ 16 の運転が停止され、バッテリー 4 の直流電力がスイッチ 22 および双方向チョッパ 20 を介してインバータ 24 に供給され、インバータ 24 によって交流電力に変換される。
- [0042] インバータ 24 によって生成された交流電力は、リアクトル 26 およびスイッチ 30 を介して負荷 3 に供給される。バッテリー 4 の端子間電圧が低下して放電終止電圧に到達した場合は、双方向チョッパ 20 およびインバータ 24 の運転が停止される。
- [0043] 次に、第 2 のモードが選択された場合の動作について説明する。この場合は、バイパス回路 34 がオンされてバイパス端子 T4 と出力端子 T2 とが電氣的に接続される一方で、スイッチ 30 がオフされてインバータ 24 と出力端子 T2 とが電氣的に切り離される。
- [0044] 制御部 40 は、電流検出器 7 の出力信号に基づいて、負荷 3 が力行運転していると判定すると、無停電電源部 110 に第 2 のモードを実行させる。第 2 のモードでは、発電機 2 から交流電力が正常に供給されている場合、発電機 2 からの交流電力がバイパス回路 34 を経由して負荷 3 に供給される。負荷 3 は、発電機 2 から供給される交流電力を受けて力行運転を行なう。
- [0045] 発電機 2 から供給される交流電力が異常になった場合には、第 2 のモードから第 1 のモードに切り替えられる。この場合、バッテリー 4 の直流電力がインバータ 24 によって交流電力に変換されて負荷 3 に供給される。したがって、発電機 2 の異常が発生した場合でも、バッテリー 4 に直流電力が蓄えられている期間は負荷 3 の力行運転を継続することができる。
- [0046] ここで、負荷 3 が回生運転すると、負荷 3 で回生電力が発生し、負荷 3 から交流母線 8 を経由して出力端子 T2 に有効電流が流出する。制御部 40 は、電流検出器 7 の出力信号に基づいて、負荷 3 が回生運転していると判定すると、続いて、交流電源およびバイパス電源の少なくとも一方が回生電力を回収できるか否かを判定する。

[0047] 本実施の形態 1 では、インターロック部 5 によって、バイパス電源である発電機 2 に回生電力を戻すことが禁止されている。したがって、制御部 40 は、交流電源である商用電源 1 が回生電力を回収できるか否かを判定する。

[0048] 具体的には、制御部 40 は、商用電源 1 から入力端子 T 1 に供給される交流電圧を監視することによって、商用電源 1 の異常を検出する。たとえば、商用電源 1 の停電時には、商用電源 1 から供給される交流電圧の実効値が異常に低下する。制御部 40 は、当該交流電圧の低下に基づいて、商用電源 1 からの交流電力が異常になったことを検出する。商用電源 1 からの交流電力が異常になった場合、制御部 40 は、商用電源 1 が回生電力を回収できないと判定する。

[0049] これに対して、商用電源 1 から交流電力が正常に供給されている場合、制御部 40 は、商用電源 1 が回生電力を回収できると判定する。制御部 40 は、判定結果に基づいて、以下の説明に従う動作を実行することにより、負荷 3 で発生した回生電力を処理する。

[0050] (1) 商用電源 1 が回生電力を回収可能である場合

図 2 は、商用電源 1 が回生電力を回収可能である場合における回生電力の流れを示す図である。図 2 において、回生電力の流れを矢印を用いて示す。

[0051] 負荷 3 が回生運転している場合、制御部 40 は、スイッチ 10, 22, 30 をオンする。一方、スイッチ SW をオフする。無停電電源部 110 の出力端子 T 2 は、負荷 3 で発生した回生電力を受ける。

[0052] 無停電電源部 110 では、インバータ 24 は、出力端子 T 2 から供給される回生電力を直流電力に変換（順変換）する。コンバータ 16 は、インバータ 24 によって生成された直流電力を商用周波数に同期した交流電力に変換（逆変換）する。コンバータ 16 によって生成された交流電力は、入力端子 T 1 から出力されて商用電源 1 に供給される。インバータ 24 における順変換およびコンバータ 16 における逆変換は、制御部 40 によって制御される。

[0053] (2) 商用電源 1 が回生電力を回収不可能である場合

商用電源 1 からの交流電力が異常となった場合には、商用電源 1 に負荷 3 で発生した回生電力を戻すことができない。また、インターロック部 5 により、バイパス電源である発電機 2 に対しても回生電力を戻すことが禁止されている。

[0054] 図 3 は、商用電源 1 が回生電力を回収不可能である場合における回生電力の流れを説明する図である。図 3 において、回生電力の流れを矢印を用いて示す。

[0055] 図 3 に示すように、制御部 40 は、負荷 3 が回生運転していると判定すると、スイッチ部 120 のスイッチ SW をオンする。これにより、回生電力は、無停電電源部 110 の出力端子 T2 には供給されず、補助負荷部 130 に供給される。制御部 40 は回生電力を補助負荷 6 に消費させる。この場合、インバータ 24 およびコンバータ 16 の運転が停止される。

[0056] 負荷 3 が回生運転から力行運転に切り替わると、制御部 40 は、スイッチ SW をオフすることにより、交流母線 8 と補助負荷 6 とを電氣的に切り離す。あるいは、負荷 3 が回生運転している場合において商用電源 1 からの交流電力が正常に復帰すると、すなわち、商用電源 1 が回生電力を回収可能な状態に復帰すると、制御部 40 は、スイッチ SW をオフすることにより、交流母線 8 と補助負荷 6 とを電氣的に切り離す。

[0057] 図 4 は、図 1 に示した制御部 40 により実行される制御を説明するためのフローチャートである。図 4 のフローチャートは、第 1 のモードにおいて制御部 40 により実行される制御を示している。図 4 のフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立する毎にメインルーチンから呼び出されて実行される。

[0058] 図 4 を参照して、制御部 40 は、ステップ S01 により、電流検出器 7 の出力信号に基づいて負荷 3 が回生運転しているか否かを判定する。負荷 3 が回生運転していない、すなわち、力行運転している場合（S02 にて NO）、制御部 40 は、ステップ S02 に進み、商用電源 1 からの交流電力が正常であるか否かを判定する。

- [0059] 商用電源 1 からの交流電力が正常である場合（S 0 2 にて Y E S）、制御部 4 0 は、ステップ S 0 3 により、スイッチ部 1 2 0 のスイッチ S W をオフする。ステップ S 0 4 では、コンバータ 1 6 は、商用電源 1 からの交流電力を直流電力に変換する。コンバータ 1 6 によって生成された直流電力は、双方向チョッパ 2 0 およびスイッチ 2 2 を介してバッテリー 4 に蓄えられる。インバータ 2 4 は、コンバータ 1 6 によって生成された直流電力を交流電力に変換する。制御部 4 0 は、コンバータ 1 6 における順変換およびインバータ 2 4 における逆変換を制御する。これにより、負荷 3 は、商用電源 1 から供給される交流電力を受けて力行運転を行なう。
- [0060] 商用電源 1 からの交流電力が異常となった場合（S 0 2 にて N O）、制御部 4 0 は、ステップ S 0 5 にて、スイッチ部 1 2 0 のスイッチ S W をオフする。ステップ S 0 6 では、インバータ 2 4 は、バッテリー 4 に蓄えられた直流電力を交流電力に変換する。このとき、コンバータ 1 6 の運転が停止される。制御部 4 0 は、インバータ 2 4 における逆変換を制御する。これにより、負荷 3 は、バッテリー 4 から電力供給を受けて力行運転を行なう。
- [0061] 一方、負荷 3 が回生運転している場合（S 0 1 にて Y E S）、制御部 4 0 は、ステップ S 0 7 に進み、商用電源 1 からの交流電力が正常であるか否かを判定する。商用電源 1 からの交流電力が正常である場合（S 0 7 にて Y E S）、制御部 4 0 は、ステップ S 0 8 により、スイッチ部 1 2 0 のスイッチ S W をオフする。ステップ S 0 9 では、インバータ 2 4 は、負荷 3 で発生した回生電力を直流電力に変換（順変換）する。コンバータ 1 6 は、インバータ 2 4 によって生成された直流電力を交流電力に変換（逆変換）する。制御部 4 0 は、インバータ 2 4 における順変換およびコンバータ 1 6 における逆変換を制御する。これにより、負荷 3 で発生した回生電力は商用電源 1 に戻される。
- [0062] 負荷 3 が回生運転している場合に商用電源 1 からの交流電力が異常となると（S 0 7 にて N O）、制御部 4 0 は、ステップ S 1 0 に進み、スイッチ部 1 2 0 のスイッチ S W をオンする。これにより、回生電力は補助負荷 6 に供

給される。ステップS 1 1により、制御部4 0は回生電力を補助負荷6に消費させる。制御部4 0は、ステップS 1 2により、インバータ2 4およびコンバータ1 6の運転を停止させる。

[0063] 以上説明したように、この発明の実施の形態1による無停電電源装置によれば、負荷3の回生運転時、交流電源およびバイパス電源が負荷3で発生した回生電力を回収できない場合には、回生電力を補助負荷部1 3 0に消費させる。このようにすると、回生電力が交流電源およびバイパス電源に戻ることを抑制できるため、直流母線1 7の直流電圧の上昇を抑制することができる。この結果、直流母線1 7が過電圧となることにより、コンバータ1 6およびインバータ2 4が過電圧保護のために停止することを防止できる。

[0064] [実施の形態2]

負荷3で発生する回生電力が変動する場合、実施の形態1による無停電電源装置1 0 0では、回生電力が増加したときに、補助負荷部1 3 0で回生電力のすべてを消費させることができず、余剰電力が商用電源1に戻される可能性がある。あるいは、回生電力が減少したときには、補助負荷部1 3 0の消費電力に対する回生電力の不足分がバッテリー4から持ち出される可能性がある。この実施の形態2では、この問題の解決が図られる。

[0065] 図5は、この発明の実施の形態2による無停電電源装置1 0 0の構成を示す回路ブロック図である。図5を参照して、実施の形態2による無停電電源装置は、図1に示した実施の形態1による無停電電源装置1 0 0に対して、補助負荷部1 3 0が複数の補助負荷6 1～6 3を含む点、および、スイッチ部1 2 0が複数のスイッチSW 1～SW 3を含む点が異なっている。図5の例では、補助負荷およびスイッチの各々の個数を3個としたが、補助負荷およびスイッチの各々の個数は2個であってもよいし、4個以上であってもよい。

[0066] 補助負荷6 1～6 3の各々は、抵抗素子あるいはインダクタ素子を含む。各抵抗素子（またはインダクタ素子）の一方端子は交流母線8に電氣的に接続され、その他方端子は図示しない接地配線に電氣的に接続される。

[0067] スイッチSW1～SW3は、交流母線8と補助負荷61～63との間にそれぞれ接続される。具体的には、スイッチSW1の一方端子は交流母線8に電氣的に接続され、その他方端子は補助負荷61に電氣的に接続される。スイッチSW2の一方端子は交流母線8に電氣的に接続され、その他方端子は補助負荷62に電氣的に接続される。スイッチSW3の一方端子は交流母線8に電氣的に接続され、その他方端子は補助負荷63に電氣的に接続される。たとえば、スイッチSW1～SW3の各々は、コンタクタである。

[0068] すなわち、実施の形態2による無停電電源装置100では、複数の補助負荷61～63がそれぞれ、スイッチSW1～SW3を介して交流母線8に対して互いに並列に接続されている。スイッチSW1～SW3のオンオフは、制御部40によって制御される。

[0069] 次に、実施の形態2による無停電電源装置100の動作について説明する。

実施の形態2による無停電電源装置100において、負荷3が力行運転しているときの動作、および負荷3が回生運転をしているときであって、商用電源1が回生電力を回収可能である場合（すなわち、商用電源1から交流電力が正常に供給されている場合）の動作は、実施の形態1による無停電電源装置100と同じであるため、説明を省略する。以下では、負荷3が回生運転しているときであって、商用電源1が回生電力を回収不可能である場合の動作について説明する。

[0070] 図5を用いて、商用電源1が回生電力を回収不可能である場合における回生電力の流れを説明する。図5において、回生電力の流れを矢印を用いて示す。

[0071] 図5に示すように、商用電源1からの交流電力が異常となった場合において、制御部40は、負荷3が回生運転していると判定すると、スイッチ部120のスイッチSW1～SW3をオンする。具体的には、制御部40は、回生電力が増加している間、スイッチSW1～SW3を順次オンする。制御部40は、また、回生電力が減少している間、スイッチSW1～SW3を順次

オフする。制御部40は、回生電力の大きさに基づいてスイッチSW1～SW3のオンオフを制御することにより、負荷3で発生する回生電力と補助負荷部130全体の消費電力とを等しくすることができる。

[0072] 図6は、制御部40におけるスイッチ部120の制御を説明するための波形図である。図5および図6において、電力W1は、負荷3の入出力電力（以下、負荷電力とも称する）を示す。制御部40は、電流検出器7により検出される負荷電流と交流母線8の電圧とに基づいて、負荷電力W1を算出することができる。負荷電力W1は、負荷3の力行運転時の電力値を正值で表し、負荷3の回生運転時の電力値を負値で表すこととする。

[0073] 電力W2は、無停電電源部110の入出力電力（以下、UPS電力とも称する）を示す。制御部40は、電流検出器32により検出されるインバータ出力電流と交流母線8の電圧とに基づいて、UPS電力W2を算出することができる。UPS電力W2は、交流母線8に電力出力時の電力値を正值で表し、交流母線8から電力入力時の電力値を負値で表すこととする。

[0074] 電力W3は、バッテリー4の入出力電力（以下、バッテリー電力とも称する）を示す。制御部40は、バッテリー4に流れる電流およびバッテリー4の端子間電圧に基づいて、バッテリー電力W3を算出することができる。バッテリー電力W3は、バッテリー4の放電時の電力値を正值で表し、バッテリー4の充電時の電力値を負値で表すこととする。

[0075] 電力W4は、商用電源1の入出力電力（以下、電源電力とも称する）を示す。制御部40は、入力端子T1に流れる電流および入力端子T1の電圧に基づいて、電源電力W4を算出することができる。電源電力W4は、無停電電源部110に対する電力供給時の電力値を正值で表し、無停電電源部110から電力回収時の電力値を負値で表すこととする。

[0076] 図6を参照して、負荷3は、時刻t0～t1の時間、および時刻t6以降の時間において力行運転しており、時刻t1～t6の時間において回生運転をしている。

[0077] 負荷3の力行運転中、商用電源1が異常であるため、バッテリー4に蓄えら

れた直流電力がインバータ24によって交流電力に変換されて、負荷3に供給される。したがって、力行運転中において、負荷電力 W_1 、UPS電力 W_2 およびバッテリー電力 W_3 は等しくなっている。電源電力 W_4 は0となっている。

[0078] 時刻 t_1 において、負荷3が力行運転から回生運転に切り替わると、制御部40は、最初に、スイッチ $SW_1 \sim SW_3$ のうちの1つのスイッチ SW_1 をオンする。制御部40は、時刻 t_1 以降、負荷電力 W_1 の大きさ（絶対値に相当）が増加している間、残りのスイッチ SW_2 、 SW_3 を順次オンする。

[0079] 具体的には、制御部40は、スイッチ $SW_1 \sim SW_3$ のオンオフを制御するための3つの閾値 WB_1 、 WB_2 、 WB_3 を有している。第1の閾値 WB_1 の絶対値が最も大きく、第3の閾値 WB_3 の絶対値が最も大きい（ $|WB_1| < |WB_2| < |WB_3|$ ）。

[0080] 制御部40は、負荷電力 W_1 が第2の閾値 WB_2 より大きく、かつ第1の閾値 WB_1 以下であるとき（ $WB_2 \leq W_1 < WB_1$ ）、スイッチ SW_1 をオンする。制御部40は、負荷電力 W_1 が第3の閾値 WB_3 より大きく、かつ第2の閾値 WB_2 以下であるとき（ $WB_3 < W_1 \leq WB_2$ ）、スイッチ SW_1 、 SW_2 をオンする。制御部40は、負荷電力 W_1 が第3の閾値 WB_3 以下であるとき（ $W_1 \leq WB_3$ ）、スイッチ $SW_1 \sim SW_3$ をオンする。

[0081] 図6の例では、時刻 t_1 でスイッチ SW_1 がオンされた後、時刻 t_1 より後の時刻 t_2 でスイッチ SW_2 がさらにオンされ、時刻 t_2 より後の時刻 t_3 でスイッチ SW_3 がさらにオンされる。すなわち、回生電力の大きさが増加するに従って、スイッチ $SW_1 \sim SW_3$ が順次オンされている。

[0082] これによると、順次オンされたスイッチ SW を経由して補助負荷部130に回生電力が供給されることで、回生電力に等しい大きさの電力が補助負荷部130で消費されることになる。その結果、UPS電力 W_2 が負値となることがなく、結果的にバッテリー電力 W_3 も負値となることがない。したがって、直流母線17の直流電圧の上昇を抑制することができる。

[0083] 補助負荷部 130 での消費電力が回生電力よりも大きくなると、消費電力の不足分を無停電電源部 110 が補填することになり、バッテリー 4 に蓄えられた電力を無駄に消費してしまう可能性がある。本実施の形態 2 では、回生電力と補助負荷部 130 の消費電力とを等しくすることで、バッテリー 4 からの電力の持ち出しを防ぐことができる。

[0084] なお、図 6 の例では、スイッチ SW1～SW3 の各々をオンしたタイミング（時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 に相当）において、UPS 電力 W_2 およびバッテリー電力 W_3 が一時的に増加している。これは、スイッチ SW をオンしたタイミングにおいて、負荷電力 W_1 （回生電力）よりも補助負荷部 130 の消費電力が大きくなる状態が一時的に生じることによる。たとえば、補助負荷 61、62、63 の消費電力をそれぞれ、 WC_1 、 WC_2 、 WC_3 とすると、時刻 t_1 では、 $W_1 < WC_1$ となるため、 W_1 と WC_1 との差分に相当する電力を UPS 電力 W_2 （すなわち、バッテリー電力 W_3 ）が負担することになる。そのため、時刻 t_1 では、UPS 電力 W_2 およびバッテリー電力 W_3 が一時的に増加している。同様に、時刻 t_2 では、 $W_1 < WC_1 + WC_2$ となるため、 W_1 と $(WC_1 + WC_2)$ との差分に相当する電力を UPS 電力 W_2 が負担するため、UPS 電力 W_2 およびバッテリー電力 W_3 が一時的に増加している。ただし、スイッチ SW をオンしたタイミング以降に回生電力の大きさが増加すると、UPS 電力 W_2 は 0 に向かって減少するため、バッテリー 4 からの電力の持ち出しには至らない。

[0085] 制御部 40 は、また、負荷 3 の回生運転中、負荷電力 W_1 の大きさが減少している間、スイッチ SW1～SW3 を順次オフする。具体的には、制御部 40 は、負荷電力 W_1 が第 3 の閾値 WB_3 より大きく、かつ第 2 の閾値 WB_2 以下になると、スイッチ SW3 をオフする。制御部 40 は、負荷電力 W_1 が第 2 の閾値 WB_2 より大きく、かつ第 1 の閾値 WB_1 以下になると、スイッチ SW2、SW3 をオフする。制御部 40 は、負荷電力 W_1 が第 1 の閾値 WB_1 より大きくなると、スイッチ SW1～SW3 をオフする。

[0086] 図 6 の例では、時刻 t_4 でスイッチ SW3 がオフされた後、時刻 t_4 より

後の時刻 t_5 でスイッチ SW_2 がさらにオフされ、時刻 t_5 より後の時刻 t_6 でスイッチ SW_1 がさらにオフされる。すなわち、回生電力の大きさが減少するに従って、スイッチ $SW_1 \sim SW_3$ が順次オフされている。

[0087] 上述のように、補助負荷部 130 での消費電力が回生電力より大きくなると、消費電力の不足分を無停電電源部 110 が補填することになり、バッテリー 4 に蓄えられた電力を無駄に消費してしまう可能性がある。本実施の形態 3 によれば、回生電力が減少している間においても、回生電力に等しい大きさの電力が補助負荷部 130 で消費されることになるため、バッテリー 4 からの電力の持ち出しを防ぐことができる。

[0088] 図 7 は、図 5 に示した制御部 40 により実行される制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立する毎にメインルーチンから呼び出されて実行される。

[0089] 図 7 に示すフローチャートは、図 4 に示すフローチャートのステップ $S_08 \sim S_{12}$ の処理を、ステップ $S_{13} \sim S_{21}$ の処理に置き換えたものである。なお、図 4 との間で共通するステップ $S_{02} \sim S_{06}$ の処理については、図 7 は図示を省略している。

[0090] 図 7 を参照して、制御部 40 は、負荷 3 が回生運転しており (S_{01} にて YES)、かつ、商用電源 1 が正常である場合 (S_{07} にて YES)、制御部 40 は、ステップ S_{13} に進み、スイッチ部 120 のスイッチ $SW_1 \sim SW_3$ をオフする。ステップ S_{14} では、インバータ 24 は、負荷 3 で発生した回生電力を直流電力に変換する。コンバータ 16 は、インバータ 24 によって生成された直流電力を交流電力に変換する。制御部 40 は、インバータ 24 における順変換およびコンバータ 16 における逆変換を制御する。これにより、負荷 3 で発生した回生電力は商用電源 1 に戻される。

[0091] 一方、負荷 3 が回生運転している場合に商用電源 1 からの交流電力が異常となると (S_{07} にて NO)、制御部 40 は、負荷電力 W_1 (回生電力) に基づいて、スイッチ部 120 のスイッチ $SW_1 \sim SW_3$ のオンオフを制御する。具体的には、制御部 40 は、ステップ S_{15} により、負荷電力 W_1 が W

$B2 < W1 \leq WB1$ の関係を満たすか否かを判定する。負荷電力 $W1$ がステップ $S15$ の関係を満たす場合 ($S15$ にて YES)、制御部 40 は、ステップ $S16$ に進み、スイッチ $SW1$ をオンし、かつ、スイッチ $SW2$, $SW3$ をオフする。これにより、回生電力は補助負荷 61 に供給される。ステップ $S20$ により、制御部 40 は回生電力を補助負荷 61 に消費させる。制御部 40 は、ステップ $S21$ により、インバータ 24 およびコンバータ 16 の運転を停止させる。

[0092] 一方、負荷電力 $W1$ がステップ $S15$ の関係を満たさない場合 ($S15$ にて NO)、制御部 40 は、続いて、ステップ $S17$ により、負荷電力 $W1$ が $WB3 < W1 \leq WB2$ の関係を満たすか否かを判定する。負荷電力 $W1$ がステップ $S17$ の関係を満たす場合 ($S17$ にて YES)、制御部 40 は、ステップ $S18$ に進み、スイッチ $SW1$, $SW2$ をオンし、かつ、スイッチ $SW3$ をオフする。これにより、回生電力は補助負荷 61 , 62 に供給される。この場合、ステップ $S20$ により、制御部 40 は回生電力を補助負荷 61 , 62 に消費させる。

[0093] 負荷電力 $W1$ がステップ $S17$ の関係を満たさない場合 ($S17$ にて NO)、すなわち、負荷電力 $W1$ が $W1 \leq WB3$ の関係を満たす場合、制御部 40 は、ステップ $S19$ に進み、ステップ $SW1 \sim SW3$ をオンする。これにより、回生電力は補助負荷 $61 \sim 63$ に供給される。この場合、ステップ $S20$ により、制御部 40 は回生電力を補助負荷 $61 \sim 63$ に消費させる。

[0094] 以上説明したように、この発明の実施の形態 2 による無停電電源装置によれば、負荷 3 で発生する回生電力が変動する場合においても、回生電力を補助負荷部 130 に消費させることができる。したがって、実施の形態 1 による無停電電源装置と同様の効果を得ることができる。

[0095] [実施の形態 3]

図 8 は、この発明の実施の形態 3 による無停電電源装置 100 の構成を示す回路ブロック図であって、図 5 と対比される図である。図 8 を参照して、この無停電電源装置 100 が図 5 の無停電電源装置 100 と異なる点は、バ

イパス端子Ｔ４がバイパス電源に代えて、交流電源から供給される交流電力を受ける点、および、インターロック部５を備えていない点である。図８において、交流電源は商用電源１である。

[0096] 次に、実施の形態３による無停電電源装置１００の動作について説明する。第１のモードが選択された場合の動作は、図５の無停電電源装置１００と同じであるため、第２のモードが選択された場合の動作について説明する。

[0097] 第２のモードが選択された場合、バイパス回路３４がオンされてバイパス端子Ｔ４と出力端子Ｔ２とが電氣的に接続される一方で、スイッチ３０がオフされてインバータ２４と出力端子Ｔ２とが電氣的に切り離される。制御部４０は、電流検出器７の出力信号に基づいて、負荷３が力行運転していると判定すると、無停電電源部１１０に第２のモードを実行させる。

[0098] 第２のモードでは、商用電源１から交流電力が正常に供給されている場合、商用電源１からの交流電力がバイパス回路３４を経由して負荷３に供給される。負荷３は、商用電源１から供給される交流電力を受けて力行運転を行なう。

[0099] 商用電源１から供給される交流電力が異常になった場合には、第２のモードから第１のモードに切り替えられる。この場合、バッテリー４の直流電力がインバータ２４によって交流電力に変換されて負荷３に供給される。したがって、商用電源１の異常が発生した場合でも、バッテリー４に直流電力が蓄えられている期間は負荷３の力行運転を継続することができる。

[0100] ここで、負荷３が回生運転すると、負荷３で回生電力が発生し、負荷３から交流母線８を経由して出力端子Ｔ２に有効電流が流出する。制御部４０は、電流検出器７の出力信号に基づいて、負荷３が回生運転していると判定すると、続いて、商用電源１が回生電力を回収できるか否かを判定する。

[0101] 具体的には、制御部４０は、商用電源１から入力端子Ｔ１に供給される交流電圧を監視することによって、商用電源１の異常を検出する。商用電源１からの交流電力が異常になった場合、制御部４０は、商用電源１が回生電力を回収できないと判定する。

[0102] これに対して、商用電源 1 から交流電力が正常に供給されている場合、制御部 40 は、商用電源 1 が回生電力を回収できると判定する。制御部 40 は、判定結果に基づいて、以下の説明に従う動作を実行することにより、負荷 3 で発生した回生電力を処理する。

[0103] (1) 商用電源 1 が回生電力を回収可能である場合

図 9 は、商用電源 1 が回生電力を回収可能である場合における回生電力の流れを示す図である。図 9 において、回生電力の流れを矢印を用いて示す。

[0104] 負荷 3 が回生運転している場合、制御部 40 は、バイパス回路 34 をオンする一方、スイッチ 30 およびスイッチ SW1～SW3 をオフする。無停電電源部 110 の出力端子 T2 は、負荷 3 で発生した回生電力を受ける。

[0105] 無停電電源部 110 では、出力端子 T2 から供給される回生電力はバイパス回路 34 を経由してバイパス端子 T4 に導かれる。回生電力はバイパス端子 T4 から出力されて商用電源 1 に供給される。

[0106] 回生電力をインバータ 24 およびコンバータ 16 を経由して商用電源 1 に戻す場合（図 3 参照）、インバータ 24 およびコンバータ 16 の各々において電力損失が発生する。そのため、回生電力を回収する効率が低くなる場合がある。これに対して、図 9 に示すように、バイパス回路 34 を経由して回生電力を商用電源 1 に戻すことで、回生電力を効率良く回収することができる。

[0107] (2) 商用電源 1 が回生電力を回収不可能である場合

商用電源 1 からの交流電力が異常となった場合には、商用電源 1 に負荷 3 で発生した回生電力を戻すことができない。図 10 は、商用電源 1 が回生電力を回収不可能である場合における回生電力の流れを説明する図である。図 10 において、回生電力の流れを矢印を用いて示す。

[0108] 図 10 に示すように、制御部 40 は、負荷 3 が回生運転していると判定すると、スイッチ部 120 のスイッチ SW1～SW3 をオンする。制御部 40 は、回生電力の大きさに基づいてスイッチ SW1～SW3 のオンオフを制御することにより、負荷 3 で発生する回生電力と補助負荷部 130 全体の消費

電力とを等しくする。制御部40によるスイッチSW1～SW3のオンオフ制御は、図5で説明したものと同一であるため、詳細な説明は省略する。

[0109] 本実施の形態3においても、回生電力は、無停電電源部110の出力端子T2には供給されず、補助負荷部130に供給される。制御部40は回生電力を補助負荷部130に消費させる。この場合、インバータ24およびコンバータ16の運転が停止される。

[0110] 負荷3が回生運転から力行運転に切り替わると、制御部40は、スイッチSW1～SW3をオフすることにより、交流母線8と補助負荷61～63とを電氣的に切り離す。あるいは、負荷3が回生運転している場合に商用電源1からの交流電力が正常に復帰すると、すなわち、商用電源1が回生電力を回収可能な状態に復帰すると、制御部40は、スイッチSW1～SW3をオフすることにより、交流母線8と補助負荷61～63とを電氣的に切り離す。

[0111] 以上説明したように、この発明の実施の形態3による無停電電源装置によれば、実施の形態2による無停電電源装置と同様の効果が得られる。なお、実施の形態3では、商用電源1が交流電力を回収可能である場合には、バイパス回路34を経由して回生電力を商用電源1に戻すことで、回生電力を効率良く回収することができる。

[0112] [実施の形態4]

図11は、この発明の実施の形態4による無停電電源装置100の構成を示す回路ブロック図であって、図10と対比される図である。図11を参照して、この無停電電源装置100が図10の無停電電源装置100と異なる点は、インターロック部5を備えている点である。図10において、交流電源は発電機2である。

[0113] インターロック部5は、交流電源が発電機2である場合に、負荷3で発生した回生電力が発電機2に戻されることを禁止するように構成される。これにより、回生電力を受けて発電機2が故障することを防止できる。本実施の形態3では、交流電源が発電機2に設定されたことに従って、インターロ

ク部 5 は、交流電源に回生電力を戻すことを禁止するための制御指令を制御部 40 に出力する。

[0114] 次に、実施の形態 4 による無停電電源装置 100 の動作について説明する。負荷 3 が力行運転している場合の動作は、図 10 の無停電電源装置 100 と同じであるため、負荷 3 が回生運転している場合の動作について説明する。

[0115] 本実施の形態 3 では、インターロック部 5 によって、交流電源である発電機 2 に回生電力を戻すことが禁止されている。したがって、制御部 40 は、負荷 3 が回生運転していると判定すると、スイッチ部 120 のスイッチ SW 1 ～ SW 3 をオンする。この場合、制御部 40 は、回生電力の大きさに基づいてスイッチ SW 1 ～ SW 3 のオンオフを制御することにより、負荷 3 で発生する回生電力と補助負荷部 130 全体の消費電力とを等しくすることができる。制御部 40 によるスイッチ SW 1 ～ SW 3 のオンオフ制御は、図 5 で説明したものと同じであるため、詳細な説明は省略する。

[0116] 図 12 は、図 11 に示した制御部 40 により実行される制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立する毎にメインルーチンから呼び出されて実行される。

[0117] 図 12 を参照して、制御部 40 は、ステップ S 31 により、電流検出器 7 の出力信号に基づいて負荷 3 が回生運転しているか否かを判定する。負荷 3 が回生運転していない、すなわち、力行運転している場合（S 31 にて NO）、制御部 40 は、ステップ S 32 に進み、発電機 2 からの交流電力が正常であるか否かを判定する。

[0118] 発電機 2 からの交流電力が正常である場合（S 32 にて YES）、制御部 40 は、ステップ S 35 により、スイッチ部 120 のスイッチ SW 1 ～ SW 3 をオフする。ステップ S 36 では、コンバータ 16 は、商用電源 1 からの交流電力を直流電力に変換する。コンバータ 16 によって生成された直流電力は、双方向チョッパ 20 およびスイッチ 22 を介してバッテリー 4 に蓄えられる。インバータ 24 は、コンバータ 16 によって生成された直流電力を交

流電力に変換する。制御部４０は、コンバータ１６における順変換およびインバータ２４における逆変換を制御する。これにより、負荷３は、商用電源１から供給される交流電力を受けて力行運転を行なう。

[0119] 発電機２からの交流電力が異常となった場合（Ｓ３２にてＮＯ）、制御部４０は、ステップＳ３３にて、スイッチ部１２０のスイッチＳＷ１～ＳＷ３をオフする。ステップＳ３４では、インバータ２４は、バッテリー４に蓄えられた直流電力を交流電力に変換する。このとき、コンバータ１６の運転が停止される。制御部４０は、インバータ２４における逆変換を制御する。これにより、負荷３は、バッテリー４から電力供給を受けて力行運転を行なう。

[0120] 一方、負荷３が回生運転している場合（Ｓ３１にてＹＥＳ）、制御部４０は、図７と同じステップＳ１５～Ｓ２１に示す処理を行なうことにより、負荷電力Ｗ１（回生電力）に基づいて、スイッチ部１２０のスイッチＳＷ１～ＳＷ３のオンオフを制御する。

[0121] 以上説明したように、この発明の実施の形態４による無停電電源装置によれば、実施の形態２による無停電電源装置と同様の効果が得られる。なお、実施の形態４では、無停電電源装置が商用電源１の代わりに自家用発電機２に接続された場合において、負荷３で発生した回生電力が自家用発電機２に戻ることを抑制できるため、自家用発電機２が故障することを防止することができる。

[0122] 今回開示された実施の形態は例示であって、上記内容のみに限定されるものではない。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0123] １ 商用電源、２ 自家用発電機、３ 負荷、４ バッテリー、５ インターロック部、７、３２ 電流検出器、８ 交流母線、１０、２２、３０、３８、ＳＷ、ＳＷ１～ＳＷ３ スイッチ、１２ ヒューズ、１４、２６ リアクトル、１６ コンバータ、１８ 電解コンデンサ、２０ 双方向チョップ、２４ インバータ、２８ コンデンサ、３４ バイパス回路、３６ 半導

体スイッチ、40 制御部、6, 61～63 補助負荷、100 無停電電源装置、110 無停電電源部、120 スイッチ部、130 補助負荷部、T1 入力端子、T2 出力端子、T3 バッテリ端子、T4 バイパス端子。

請求の範囲

- [請求項1] 交流電源から供給される交流電力を、力行運転および回生運転を交互に行なう負荷に供給するように構成された無停電電源装置であって、
- 、
- 前記交流電源および前記負荷の間に接続される無停電電源部と、
- 前記無停電電源部と前記負荷とを結ぶ交流母線に接続され、前記負荷で発生する回生電力を消費させるための補助負荷部と、
- 前記交流母線と前記補助負荷部との間に接続されるスイッチ部と、
- 前記無停電電源部および前記スイッチ部を制御する制御部とを備え、
- 、
- 前記負荷の力行運転時、前記制御部は、前記スイッチ部をオフすることにより、前記無停電電源部からの交流電力を前記負荷に供給し、
- 前記負荷の回生運転時、前記制御部は、
- 回生電力を前記交流電源が回収することができる第1の場合は、前記スイッチ部をオフすることにより、前記無停電電源部を経由して前記交流電源に回生電力を供給し、
- 回生電力を前記交流電源が回収することができない第2の場合は、前記スイッチ部をオンすることにより、前記補助負荷部に回生電力を供給する、無停電電源装置。
- [請求項2] 前記第1の場合は、前記交流電源が商用電源であり、かつ、前記商用電源から交流電力が正常に供給されている場合であり、
- 前記第2の場合は、前記交流電源が商用電源であり、かつ、前記商用電源から交流電力が正常に供給されていない場合、または、前記交流電源が発電機である場合である、請求項1に記載の無停電電源装置。
- [請求項3] 前記交流電源は、前記発電機であり、
- 前記制御部は、前記負荷が力行運転している場合は前記スイッチ部をオフし、前記負荷が回生運転している場合は前記スイッチ部をオン

する、請求項 2 に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 前記交流母線に流れる電流を検出するように構成された電流検出器をさらに備え、

前記制御部は、前記電流検出器の検出値から有効電流および無効電流を求め、前記有効電流が前記負荷に流入している場合は前記負荷が力行運転していると判定し、前記有効電流が前記負荷から流出している場合は前記負荷が回生運転していると判定する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の無停電電源装置。

[請求項5] 前記補助負荷部は、前記交流母線に対して互いに並列に接続される複数の補助負荷を含み、

前記スイッチ部は、前記複数の補助負荷と前記交流母線との間にそれぞれ接続される、複数のスイッチを含み、

前記負荷の回生運転時、前記制御部は、回生電力の大きさが増加している間は前記複数のスイッチを順次オンし、回生電力の大きさが減少している間は前記複数のスイッチを順次オフする、請求項 4 に記載の無停電電源装置。

[請求項6] 前記負荷の回生運転時、前記制御部は、回生電力の大きさが予め定められたしきい値よりも大きいときは、回生電力が前記予め定められたしきい値よりも小さいときに比べて、前記複数のスイッチのうちのオンするスイッチの個数を多くする、請求項 5 に記載の無停電電源装置。

[請求項7] 前記無停電電源部は、

前記交流電源からの交流電力を直流電力に変換するコンバータと、
前記コンバータによって生成された直流電力または電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換するインバータと、

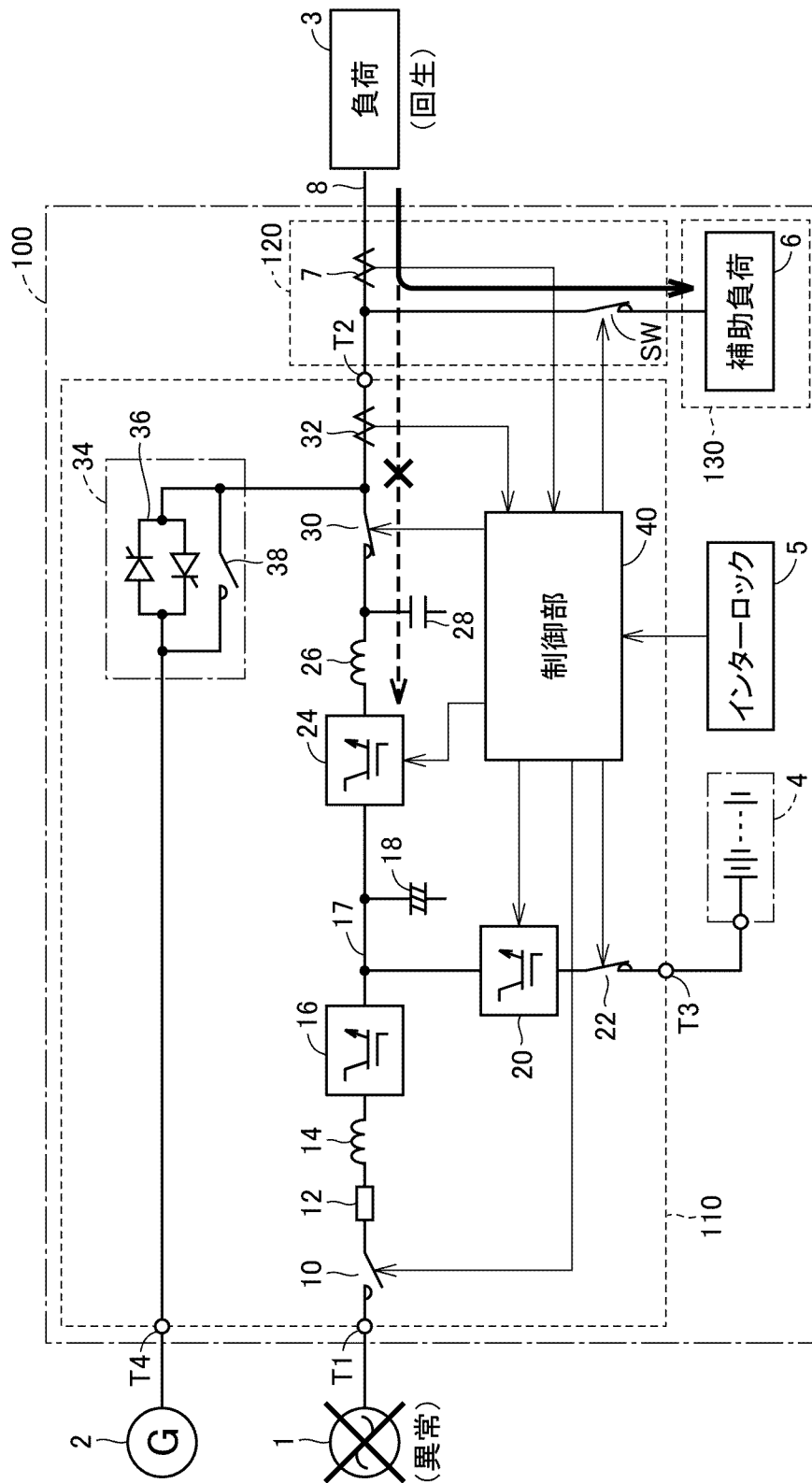
前記交流電源および前記負荷の間に接続されるバイパス回路とを含み、

前記負荷の回生運転時、前記第 1 の場合において、前記制御部は、

前記スイッチ部をオフし、かつ、前記バイパス回路をオンすることにより、前記バイパス回路を経由して前記バイパス電源に回生電力を供給する、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

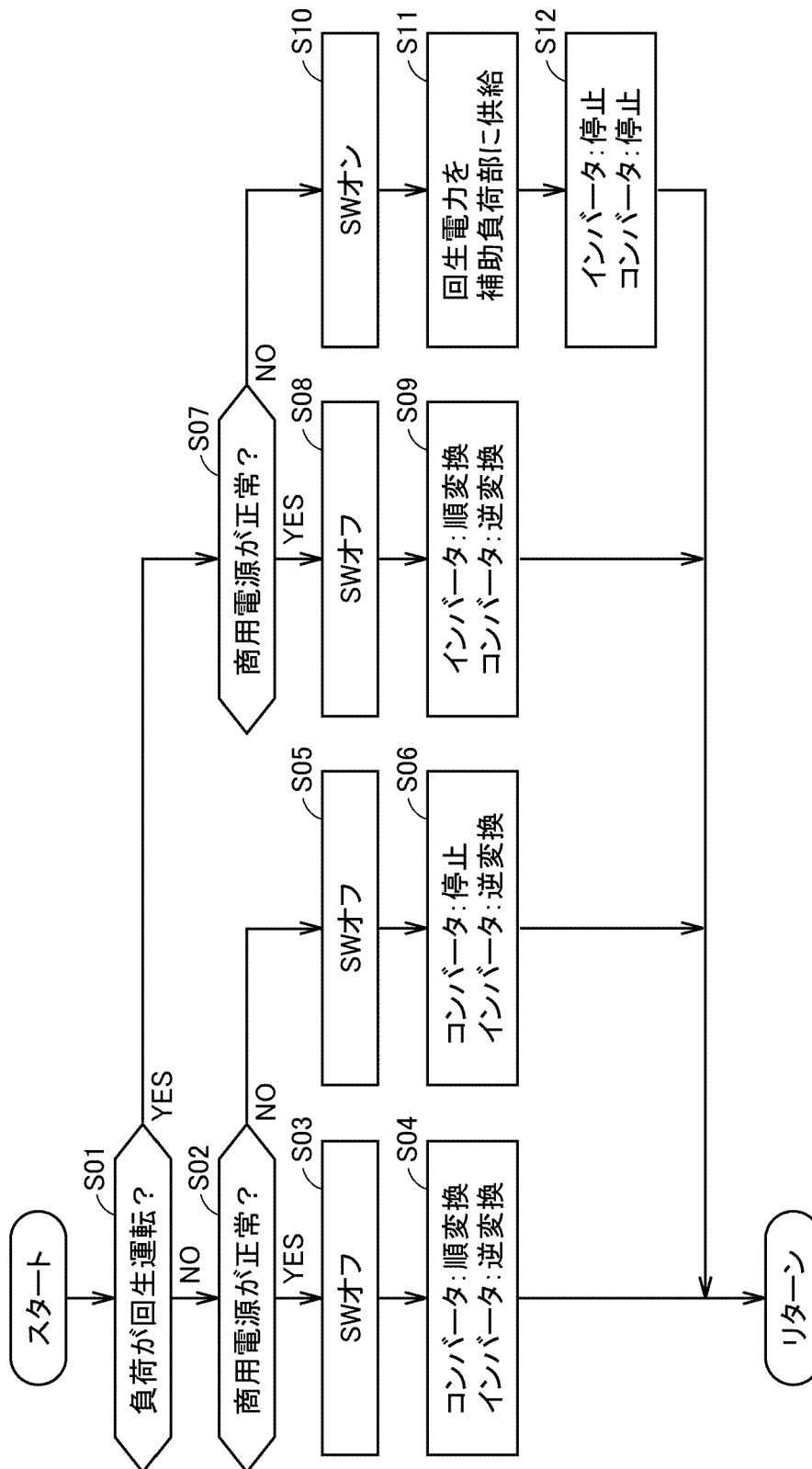
[図3]

図3



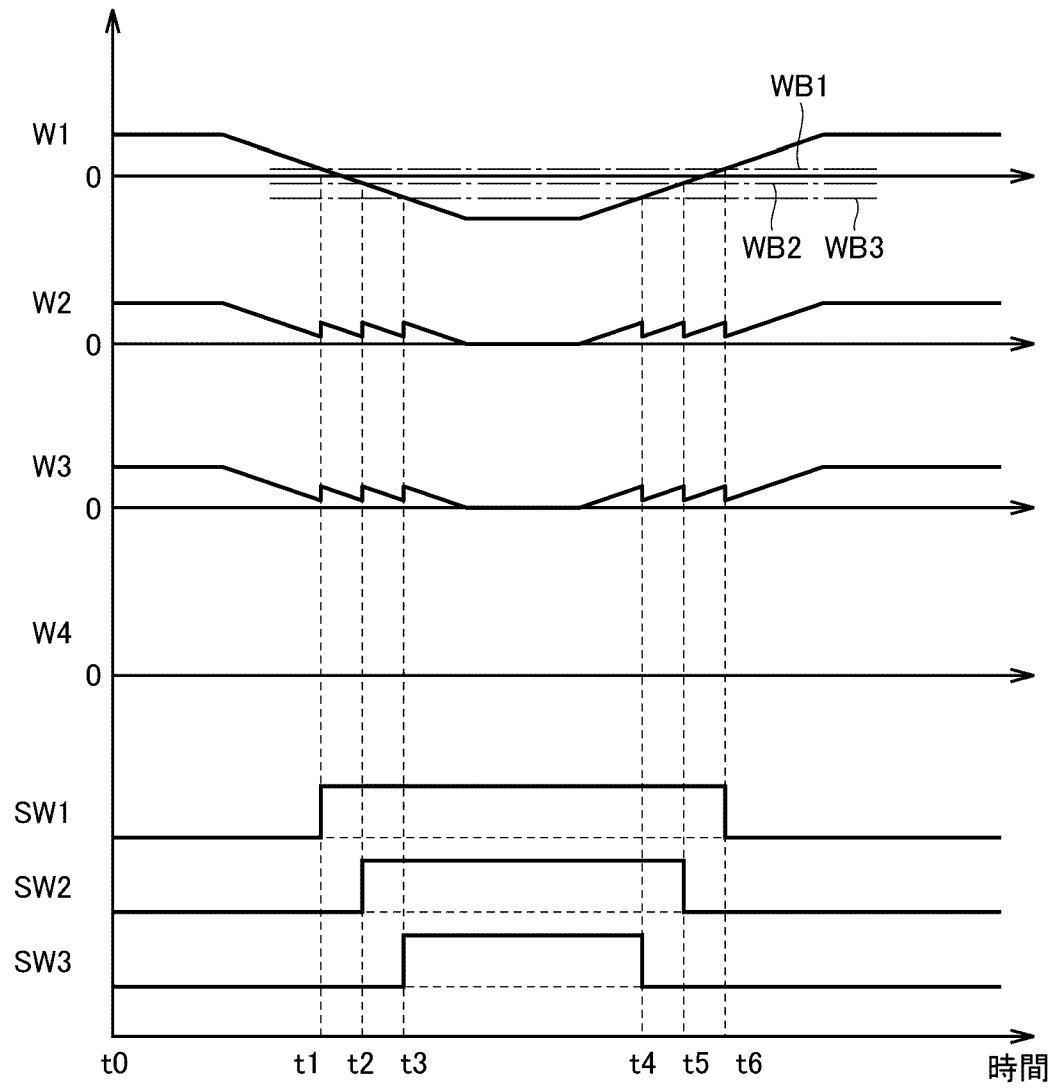
[図4]

図4



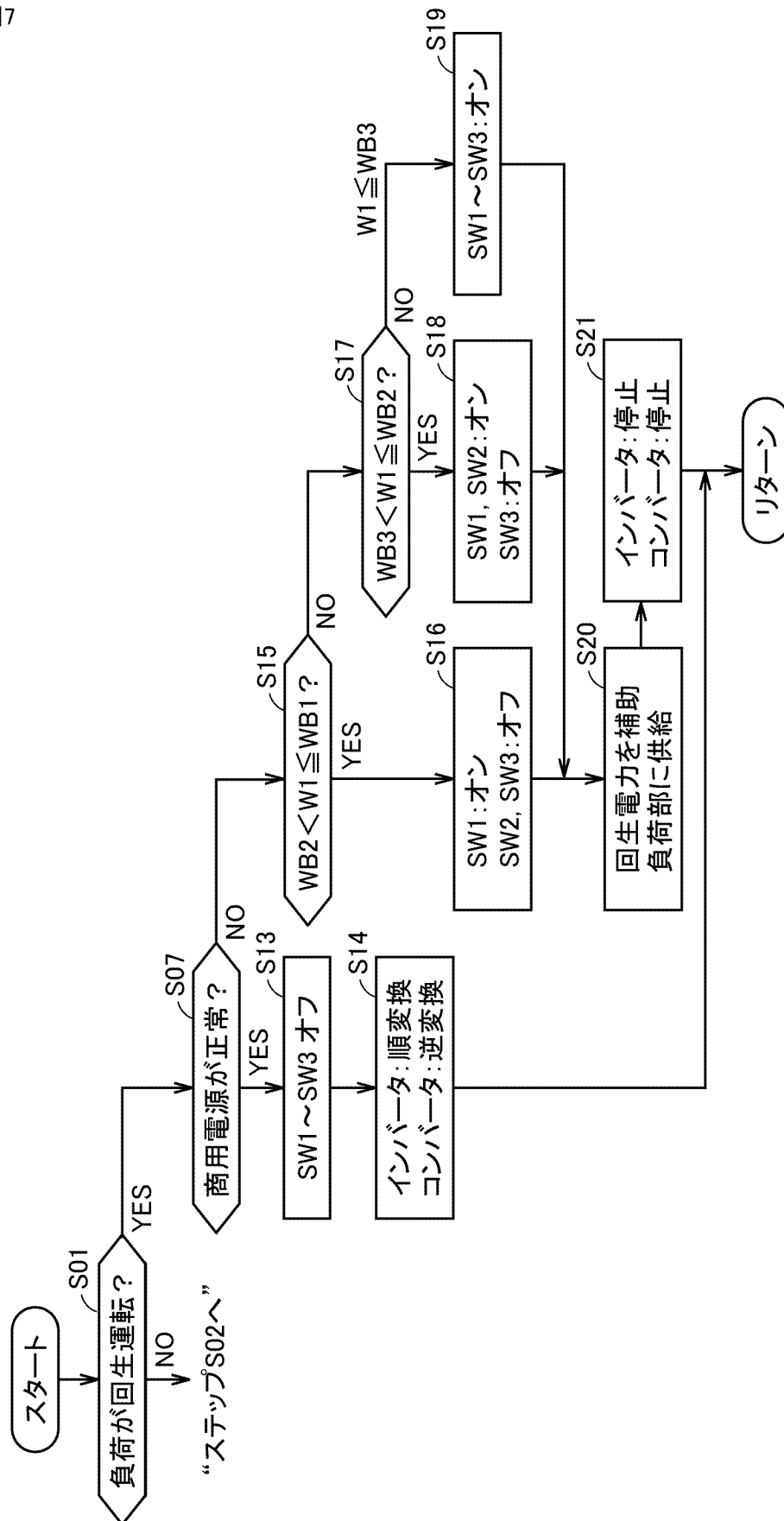
[図6]

図6



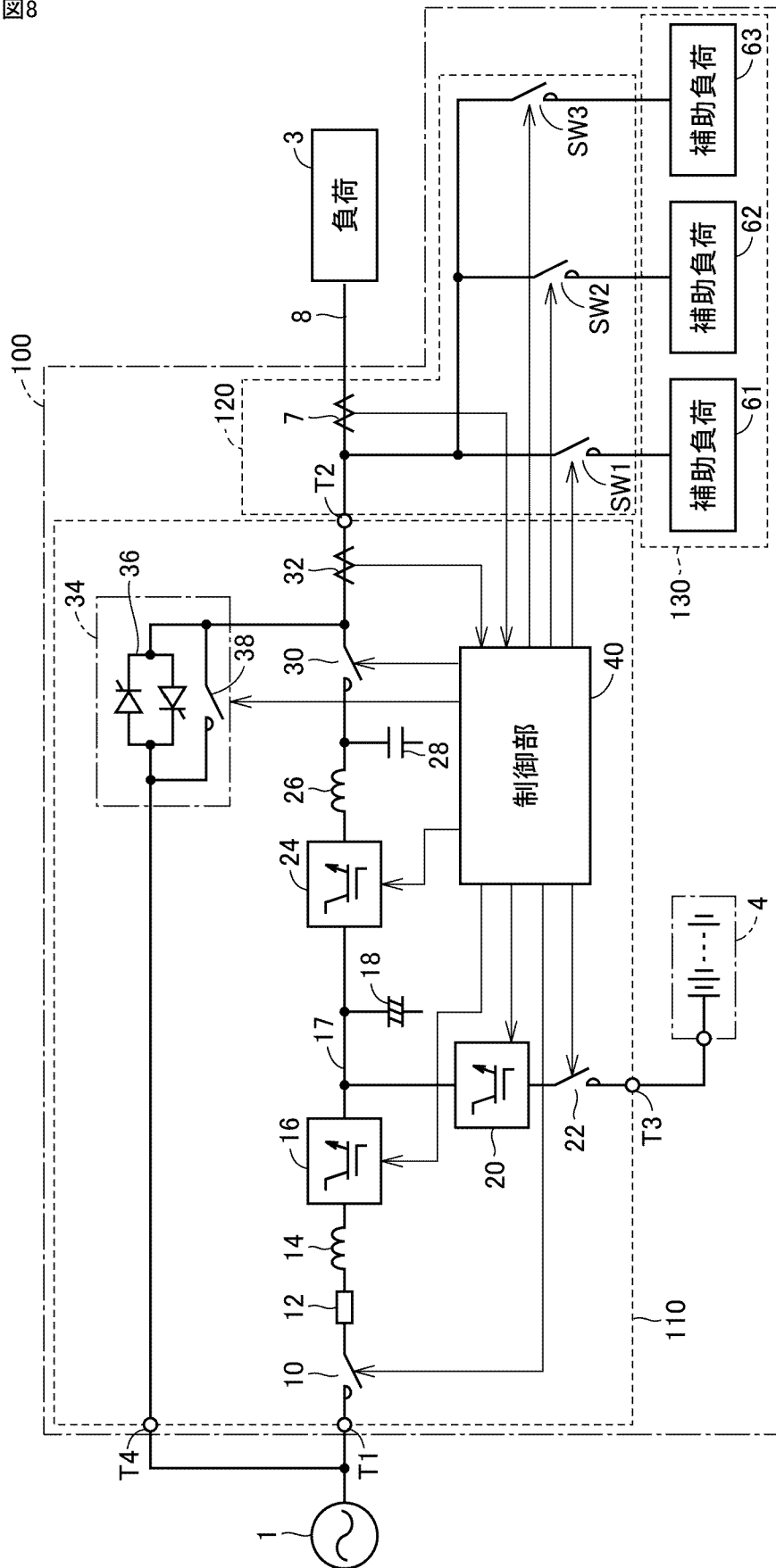
[図7]

図7



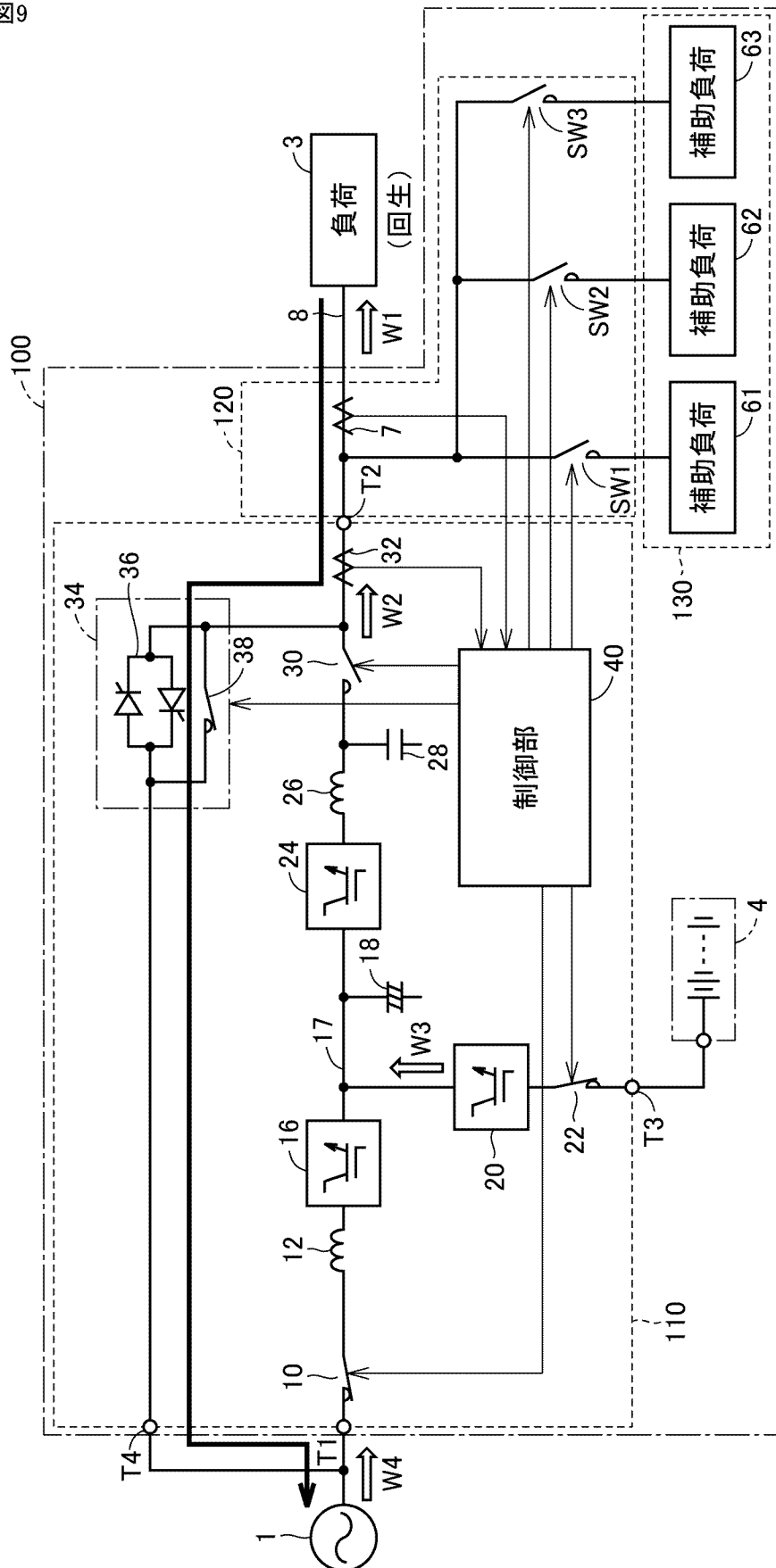
[図8]

図8



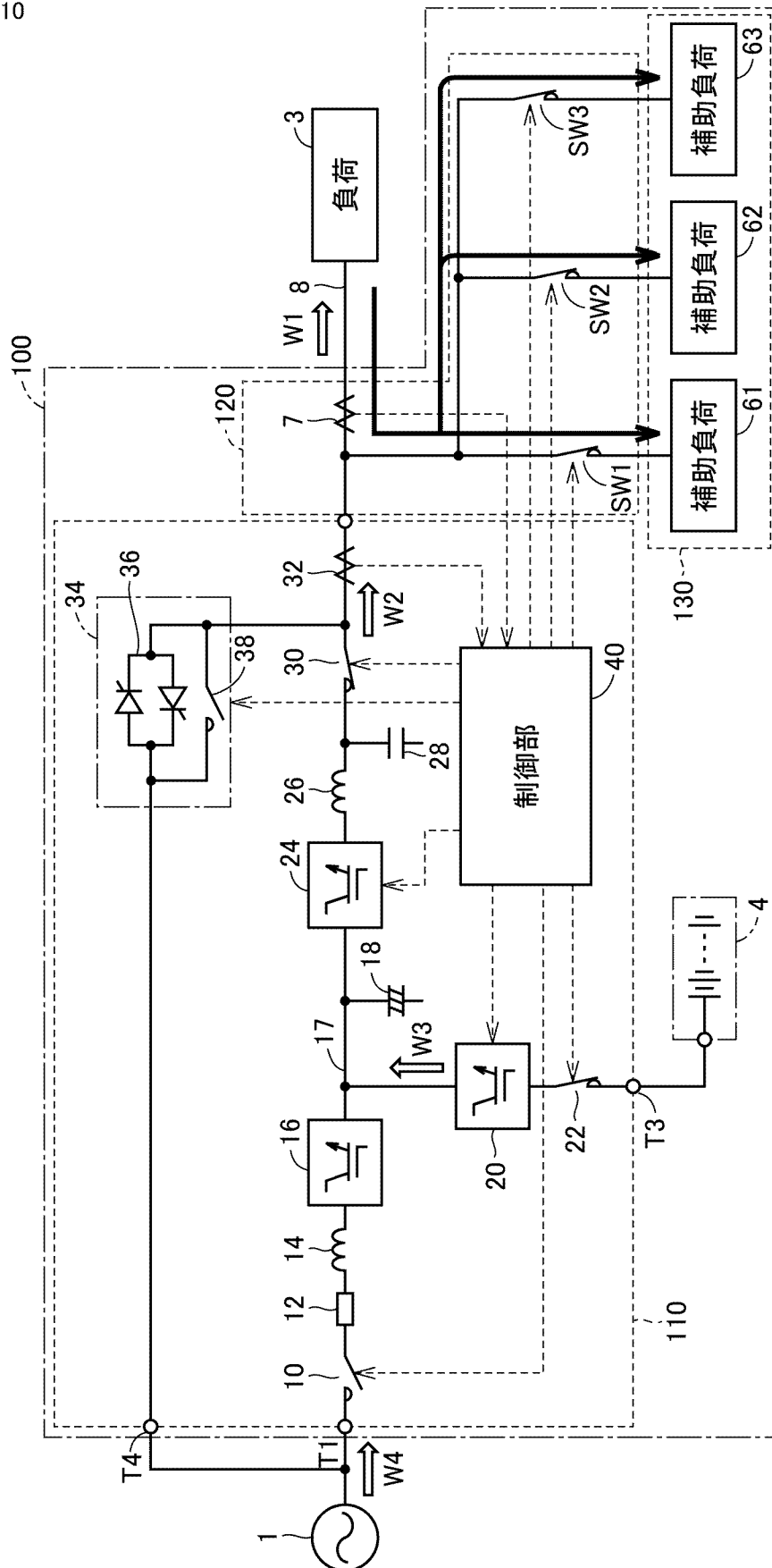
[図9]

図9



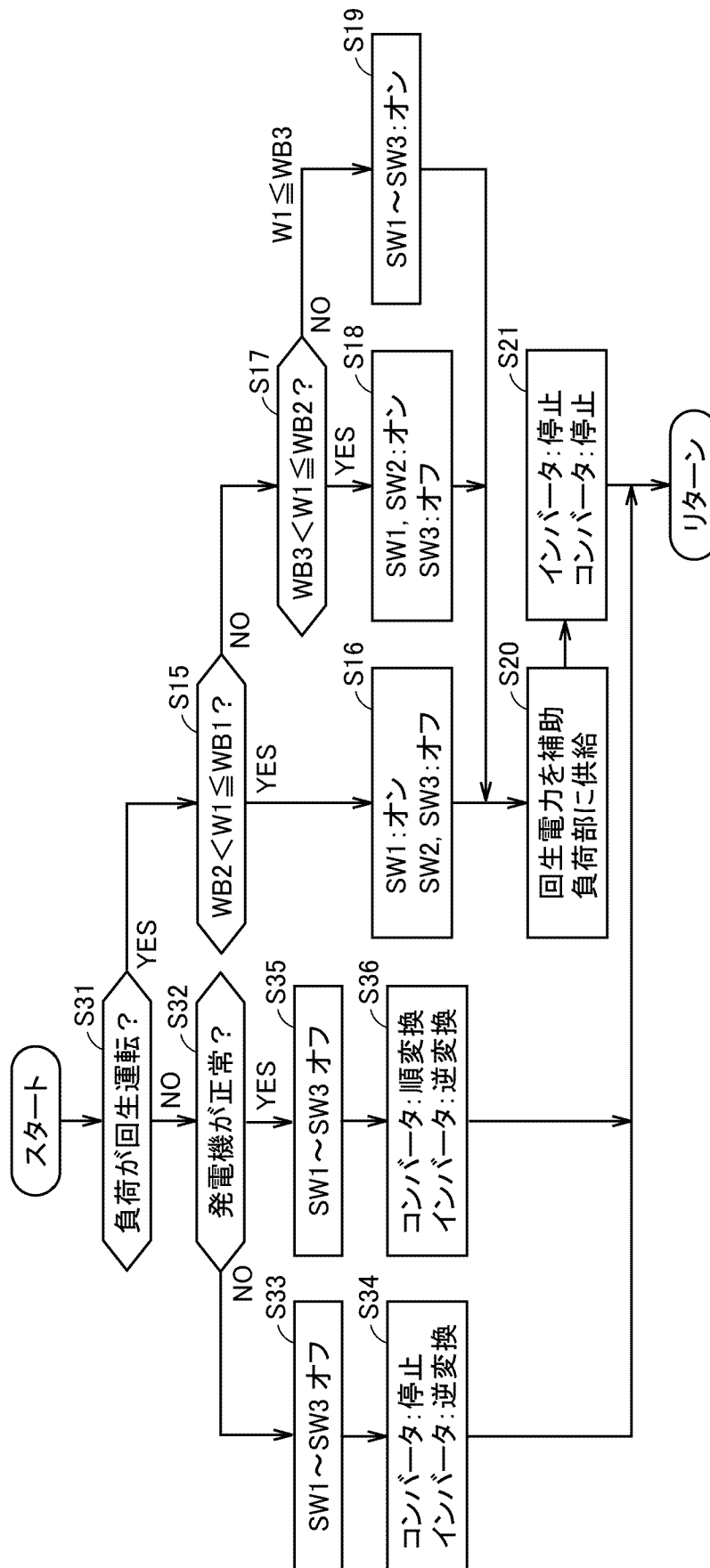
[図10]

図10



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/083496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J9/04(2006.01)i, H02J7/34(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)

H02J9/04, H02J7/34

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2014-23241 A (Fanuc Ltd.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0043] to [0046]; fig. 4 to 5 & US 2014/0021888 A1 paragraphs [0047] to [0050]; fig. 4, 5 & CN 103546073 A	1-7
Y	JP 5-64378 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 March 1993 (12.03.1993), paragraphs [0043] to [0044]; fig. 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-124249 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraph [0007]; fig. 10 (Family: none)	1-7

☒ 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
13 January 2017 (13.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/083496

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-124549 A (Toshiba Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), paragraphs [0011] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	3
Y	JP 2015-29396 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), paragraphs [0038], [0086] to [0099]; fig. 2 (Family: none)	4-6
Y	JP 2-303326 A (Japan Atomic Energy Research Institute), 17 December 1990 (17.12.1990), page 4, lower left column, line 12 to page 5, lower right column, line 16; fig. 1 to 2 (Family: none)	5-6
Y	JP 4-372538 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 25 December 1992 (25.12.1992), paragraphs [0005], [0010]; fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J9/04(2006.01)i, H02J7/34(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. H02J9/04, H02J7/34

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2014-23241 A（ファナック株式会社）2014.02.03, 段落 [0043]-[0046]、図4-5 & US 2014/0021888 A1, 段落[0047]-[0050], 図 4, 5 & CN 103546073 A	1-7
Y	JP 5-64378 A（三菱電機株式会社）1993.03.12, 段落[0043]-[0044]、 図2（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2005-124249 A（東京電力株式会社）2005.05.12, 段落[0007]、 図10（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

13.01.2017

国際調査報告の発送日

24.01.2017

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）

安井 雅史

5 T

4059

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-124549 A (株式会社東芝) 2010. 06. 03, 段落[0011]-[0014]、 図 1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2015-29396 A (株式会社日立産機システム) 2015. 02. 12, 段落 [0038], [0086]-[0099]、図 2 (ファミリーなし)	4-6
Y	JP 2-303326 A (日本原子力研究所) 1990. 12. 17, 第 4 頁左下欄第 12 行-第 5 頁右下欄第 16 行、第 1-2 図 (ファミリーなし)	5-6
Y	JP 4-372538 A (富士電機株式会社) 1992. 12. 25, 段落 [0005], [0010]、図 1 (ファミリーなし)	7