(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8月9日(09.08.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/142579 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/003993

(22) 国際出願日： 2017年2月3日(03.02.2017)

(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).

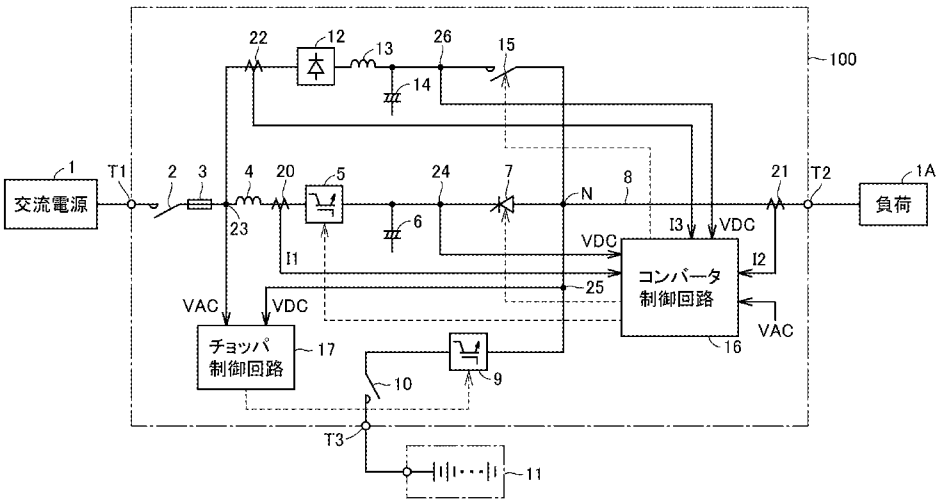
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(**FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) **Title:** UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称： 無停電電源装置

[図1]



1 AC power supply
1A Load
16 Converter control circuit
17 Chopper control circuit

(57) **Abstract:** An uninterruptable power supply device (100) for feeding DC power to a load (1A), wherein when the load (1A) is performing a power running operation, a control device (16) switches on a second switch (15) and feeds DC power to the load (1A) from a diode rectifier (12), switches off a first switch (7), and controls a converter (5) so as to suppress a harmonic current included in an AC current flowing from an AC power supply (1) to the diode rectifier (12). When the load (1A) is performing a regenerative operation, the control device (16) switches off the second switch (15),

WO 2018/142579 A1

[続葉有]

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))

switches on the first switch (7), and controls the converter (5) so as to convert the regenerative power generated by the load (1A) into AC power.

(57) 要約:負荷(１Ａ)に直流電力を供給するための無停電電源装置(１００)において、制御装置(１６)は、負荷(１Ａ)が力行運転している場合は、第２のスイッチ(１５)をオンしてダイオード整流器(１２)から負荷(１Ａ)に直流電力を供給するとともに、第１のスイッチ(７)をオフし、交流電源(１)からダイオード整流器(１２)に流れる交流電流に含まれる高調波電流を抑制するようにコンバータ(５)を制御するように構成される。負荷(１Ａ)が回生運転している場合は、制御装置(１６)は、第２のスイッチ(１５)をオフするとともに第１のスイッチ(７)をオンし、かつ、負荷(１Ａ)が発生する回生電力を交流電力に変換するようにコンバータ(５)を制御するように構成される。

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（Uninterruptible Power Supply：ＵＰＳ）は、たとえば特開２０１４－７９２９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。また、上記無停電電源装置には蓄電池が接続され、当該蓄電池から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、コンバータは、商用交流電源からの交流電力が直流電力に変換する。インバータは、コンバータからの直流電力または蓄電池からの直流電力を、一定周波数および一定電圧の交流電力に変換し、変換後の交流電力をＡＣ（Alternating Current：交流）負荷に供給している。

[0004] また、商用交流電源の異常（停電、瞬低など）発生時には、蓄電池からインバータに直流電力が供給される。これにより、商用交流電源の異常発生時、無停電電源装置は無停電でＡＣ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２０１４－７９２９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を用いてＤＣ（Direct Current：直流）負荷に供給する場合には、一般的に、インバータによって生成された交流電力を、装置外部に設けられたＡＣアダプタによってＤＣ負荷に合せた直流電力に変換し、変換後の直流電力をＤＣ負荷に供給する構成が採用されている。しかしながら、上記構成では、インバータおよびＡＣアダプタの各々において電力損失

が発生するため、効率が低くなる可能性がある。

[0007] また、ＤＣ負荷で回生電力が発生した場合、無停電電源装置は回生電力を回収するための仕組みが必要となる。

[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、高い効率で直流負荷に電力を供給することができ、かつ、直流負荷で発生した回生電力を回収することができる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、負荷に直流電力を供給するように構成される。無停電電源装置は、負荷に接続される直流母線と、コンバータと、ダイオード整流器と、ＤＣ／ＤＣコンバータと、第１のスイッチと、第２のスイッチと、制御装置とを備える。コンバータは交流電源および直流母線の間に接続される。ダイオード整流器は、交流電源および直流母線の間にコンバータと並列に接続される。ＤＣ／ＤＣコンバータは、直流電力を蓄える電力貯蔵装置および直流母線の間で直流電圧変換を実行するように構成される。第１のスイッチは、コンバータおよび直流母線の間に電気的に接続される。第２のスイッチは、ダイオード整流器および直流母線の間に電気的に接続される。制御装置は、コンバータ、ＤＣ／ＤＣコンバータ、第１および第２のスイッチを制御するように構成される。制御装置は、負荷が力行運転している場合は、第２のスイッチをオンしてダイオード整流器から負荷に直流電力を供給する。制御装置はまた、第１のスイッチをオフし、交流電源からダイオード整流器に流れる交流電流に含まれる高調波電流を抑制するようにコンバータを制御する。負荷が回生運転している場合は、制御装置は、第２のスイッチをオフするとともに第１のスイッチをオンし、かつ、負荷が発生する回生電力を交流電力に変換するようにコンバータを制御する。

発明の効果

[0010] この発明によれば、高い効率で直流負荷に電力を供給でき、かつ、直流負

荷で発生した回生電力を回収することができる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]交流電源から交流電力が正常に供給されている場合における電力の流れを示す図である。

[図3]交流電源から供給される交流電力に異常が発生した場合における電力の流れを示す図である。

[図4]負荷で発生した回生電力の流れを示す図である。

[図5]コンバータ制御回路の構成を示す回路ブロック図である。

[図6]コンバータ制御回路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7]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8]コンバータ制御回路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9]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10]コンバータ制御回路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]ダイオード整流器に異常が発生した場合における電力の流れを示す図である。

[図13]コンバータ制御回路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14]この発明の実施の形態５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15]コンバータ制御回路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およびＤＣ負荷１Ａ（以下、単に負荷１Ａと称する）の間に接続されており、負荷１Ａに直流電力を供給するように構成されている。

[0014] 交流電源１は、たとえば商用交流電源であって、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、交流電源１から三相交流電力を受けるが、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。

[0015] 負荷１Ａは、直流電力によって駆動される電気機器などである。負荷１Ａは、無停電電源装置１００から供給される直流電力によって駆動される。負荷１Ａは力行運転および回生運転を交互に行ない得る。

[0016] 無停電電源装置１００は、入力端子Ｔ１、出力端子Ｔ２およびバッテリ端子Ｔ３を備える。入力端子Ｔ１は、交流電源１から供給される交流電力を受ける。出力端子Ｔ２は負荷１Ａに接続される。負荷１Ａは、無停電電源装置１００から供給される直流電力によって力行運転することができる。

[0017] バッテリ端子Ｔ３は、蓄電池１１に接続される。蓄電池１１は、直流電力の充電および放電が可能な電池である。蓄電池１１は、直流電力を蓄える「電力貯蔵装置」の一実施例に対応する。バッテリ端子Ｔ３には、蓄電池１１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。

[0018] 無停電電源装置１００は、さらに、スイッチ２，７，１０，１５、ヒューズ３、リアクトル４，１３、コンバータ５、コンデンサ６，１４、直流母線８、ダイオード整流器１２、双方向チョッパ９、電流検出器２０～２２、電圧検出器２３～２６、コンバータ制御回路１６、およびチョッパ制御回路１７を備える。スイッチ２、ヒューズ３、リアクトル４、コンバータ５、スイッチ７および直流母線８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] スイッチ２は、入力端子Ｔ１とコンバータ５との間に接続される。スイッチ２は、交流電源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装置１００のメンテナンス時に開放（オフ）される。スイッチ２のオンオフはチョッパ制御回路１７によって制御される。

[0020] ヒューズ３は、過電流が交流電源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５の間の通電経路に介挿されている。リアクトル４は、交流電源１からの交流電力を通過させ、コンバータ５で発生するスイッチング周波数の信号が交流電源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５は、交流電源１から供給される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５で生成された直流電力は直流母線８に出力される。このとき、コンバータ５は、直流母線８の電圧ＶＤＣが所定の参照電圧ＶＤＣＲになるように、直流電流を直流母線８に出力する。

[0022] コンバータ５は、また、直流母線８を介して負荷１Ａで発生した回生電力（直流電力）が供給されると、この回生電力を商用周波数の交流電力に変換（逆変換）することができる。コンバータ５における電力変換はコンバータ制御回路１６によって制御される。

[0023] コンバータ５は、さらに、交流電源１からダイオード整流器１２に流れる交流電流Ｉ３に含まれる高調波を低減するアクティブフィルタとして機能す

ることができる。

[0024] コンバータ５は、半導体スイッチング素子により構成される。半導体スイッチング素子としては、たとえばＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）が適用される。半導体スイッチング素子の制御方式として、ＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御を適用することができる。

[0025] 直流母線８は、出力端子Ｔ２に接続されるとともに、双方向チョッパ９およびスイッチ１０を介してバッテリ端子Ｔ３に接続される。コンデンサ６は、直流母線８に接続され、直流母線８の電圧ＶＤＣを平滑化する。スイッチ１０は、無停電電源装置１００の運転時にオンされ、蓄電池１１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。スイッチ１０のオンオフはチョッパ制御回路１７によって制御される。

[0026] 双方向チョッパ９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９は、交流電源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５によって生成された直流電力を蓄電池１１に蓄える。このとき、双方向チョッパ９は、蓄電池１１の端子間電圧（バッテリ端子Ｔ３の電圧）が目標バッテリ電圧になるように、直流電流を蓄電池１１に供給する。

[0027] これに対して、交流電源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）、双方向チョッパ９は、蓄電池１１の直流電力を負荷１Ａに供給する。このとき、直流母線８の電圧ＶＤＣが参照電圧ＶＤＣＲになるように、蓄電池１１から双方向チョッパ９を介して出力端子Ｔ２に電流が流される。双方向チョッパ９における直流電圧変換は、チョッパ制御回路１７によって制御される。双方向チョッパ９は「ＤＣ／ＤＣコンバータ」の一実施例に対応する。

[0028] ダイオード整流器１２は、入力端子Ｔ１および出力端子Ｔ２の間に、コンバータ５と電気的に並列に接続される。具体的には、ダイオード整流器１２は、入力端子Ｔ１と直流母線８との間に接続される。ダイオード整流器１２は、交流電源１から交流電力が正常に供給されている場合、交流電源１から

供給される交流電力を直流電力に変換するように構成される。ダイオード整流器１２の交流端子はリアクトル４の一方端子に接続される。

[0029] リアクトル１３の一方端子はダイオード整流器１２の直流端子に接続され、その他方端子は直流母線８上のノードＮに接続される。コンデンサ１４は、リアクトル１３の他方端子に接続される。リアクトル１３およびコンデンサ１４は、ダイオード整流器１２から出力される直流電力に含まれる高調波成分を除去するためのフィルタを構成する。

[0030] スイッチ７は、コンバータ５の直流端子と直流母線８との間に接続される。スイッチ７の一方端子はコンバータ５の直流端子に接続され、その他方端子はノードＮに接続される。スイッチ７は半導体スイッチであり、たとえばサイリスタスイッチである。サイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれ、ノードＮおよびコンバータ５の直流端子に接続される。スイッチ７をオンすると、サイリスタの整流作用により、ノードＮからコンバータ５に向かって電流が流れる。スイッチ７は、後述するように、負荷１Ａの力行運転時にオフし、負荷１Ａの回生運転時にオンする。スイッチ７のオンオフはコンバータ制御回路１６によって制御される。スイッチ７は「第１のスイッチ」の一実施例に対応する。

[0031] スイッチ１５は、ダイオード整流器１２の直流端子と直流母線８との間に接続される。スイッチ１５の一方端子はリアクトル１３の他方端子に接続され、その他方端子はノードＮに接続される。スイッチ１５は、コンタクタなどの機械式スイッチである。スイッチ１５は、後述するように、負荷１Ａの力行運転時にオンし、負荷１Ａの回生運転時にオフする。スイッチ１５のオンオフはコンバータ制御回路１６によって制御される。スイッチ１５は「第２のスイッチ」の一実施例に対応する。

[0032] 電流検出器２０は、交流電源１からコンバータ５に流れる交流電流Ｉ１を検出し、検出値を示す信号をコンバータ制御回路１６に与える。電流検出器２１は、負荷１Ａに流れる直流電流（以下、負荷電流とも称する。）Ｉ２を検出し、検出値を示す信号をコンバータ制御回路１６に与える。電流検出器

２２は、交流電源１からダイオード整流器１２に流れる交流電流Ｉ３を検出し、検出値を示す信号をコンバータ制御回路１６に与える。

[0033] 電圧検出器２３は、交流電源１の電圧（以下、交流電源電圧とも称する）ＶＡＣを検出し、検出値を示す信号をチョッパ制御回路１７およびコンバータ制御回路１６に与える。電圧検出器２４は、スイッチ７がオンしているときに直流母線８の電圧ＶＤＣを検出し、検出値をコンバータ制御回路１６に与える。電圧検出器２５は、直流母線８の電圧ＶＤＣを検出し、検出値を示す信号をチョッパ制御回路１７に与える。電圧検出器２６は、スイッチ１５がオンしていえるときに直流母線８の電圧ＶＤＣを検出し、検出値をコンバータ制御回路１６に与える。

[0034] コンバータ制御回路１６は、電流検出器２０，２１および電圧検出器２３，２４，２６の出力信号に基づいて、スイッチ７，１５のオンオフおよびコンバータ５を制御する。具体的には、コンバータ制御回路１６は、直流母線８の電圧ＶＤＣに基づいて負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定し、その判定結果に基づいてスイッチ７，１５のオンオフおよびコンバータ５を制御する。コンバータ制御回路１６の制御構成については後述する。

[0035] チョッパ制御回路１７は、電圧検出器２３，２５の出力信号に基づいて双方向チョッパ９を制御する。チョッパ制御回路１７は、直流母線８の電圧ＶＤＣが参照電圧ＶＤＣＲになるように双方向チョッパ９を制御するとともに、蓄電池１１の端子間電圧が上限電圧以下になるように双方向チョッパ９を制御する。コンバータ制御回路１６およびチョッパ制御回路１７は「制御装置」の一実施例に対応する。

[0036] 次に、本実施の形態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、図２および図３を参照して、負荷１Ａが力行運転している場合の動作について説明する。

[0037] 図２は、交流電源１から交流電力が正常に供給されている場合における電力の流れを示す図である。図２において、電力の流れを矢印Ｌ１を用いて示

す。

[0038] この場合、無停電電源装置１００では、スイッチ１５がオンされてダイオード整流器１２と出力端子Ｔ２とが電気的に接続される。その一方で、スイッチ７がオフされてコンバータ５と出力端子Ｔ２とが電気的に切り離される。これにより、交流電源１より供給される交流電力はダイオード整流器１２によって直流電力に変換される。ダイオード整流器１２により生成された直流電力は、リアクトル１３およびコンデンサ１４からなるフィルタ、スイッチ１５、および直流母線８を経由して出力端子Ｔ２から負荷１Ａに供給される。

[0039] なお、蓄電池１１の端子間電圧が所定の満充電状態に相当する電圧よりも低い場合には、ダイオード整流器１２で生成された直流電力が負荷１Ａに供給されるとともに、双方向チョッパ９によって蓄電池１１に供給される。これにより、蓄電池１１は所定の満充電状態に充電された後、待機状態となる。

[0040] 上述したように、コンバータ５は、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換（順変換）するように構成されている。したがって、無停電電源装置１００は、コンバータ５を用いて負荷１Ａに直流電力を供給することも可能である。しかしながら、順変換の実行中、コンバータ５では、半導体スイッチング素子のオンオフにより電力損失（導通損失、スイッチング損失）が発生する。コンバータ５において発生する電力損失は無停電電源装置１００の効率の低下を招く。

[0041] これに対して、ダイオード整流器１２は、半導体スイッチング素子のオンオフを行なわないため、コンバータ５に比較して電力損失が少ない。本実施の形態１による無停電電源装置１００は、ダイオード整流器１２を用いて負荷１Ａに直流電力を供給することにより、高い効率を得ることができる。

[0042] しかしながら、その一方で、ダイオード整流器１２の交流側を流れる電流Ｉ３には高調波が多く含まれている。この高調波電流と電源インピーダンスとにより高調波電圧が発生し、電圧波形が歪む。これにより、交流電源１に

連系される他の設備や機器に対して、振動、損傷、誤動作などの影響を及ぼす可能性がある。また、ダイオード整流器１２のように、コンデンサ入力型整流器では、交流電流の導通角が狭く、瞬間的に大電流が流れるため、力率の低下を引き起こす可能性がある。

[0043] ここで、ダイオード整流器１２の動作中、スイッチ７のオフによって、コンバータ５の直流側は直流母線８と電気的に切り離されている。本実施の形態１では、コンバータ５を、アクティブフィルタとして機能させることで、高調波を抑制するとともに、力率を改善することができる。

[0044] 具体的には、コンバータ５は、高調波発生負荷であるダイオード整流器１２の交流側に接続されている。コンバータ５を任意の波形の電流を発生できる電流源として捉える。コンバータ制御回路１６は、電流Ｉ３から高調波電流を抽出し、抽出した高調波電流と逆位相の高調波補償電流をコンバータ５で発生させて交流電源１との接続点に注入する。これにより、高調波電流と高調波補償電流とが相殺されるため、電流Ｉ３は高調波を含まない正弦波となり得る。したがって、交流電源１に連系される他の設備や機器に及ぼす影響を低減することができる。

[0045] 図３は、交流電源１から供給される交流電力に異常が発生した場合における電力の流れを示す図である。図３において、電力の流れを矢印Ｌ２を用いて示す。

[0046] 交流電源１が停電した場合、無停電電源装置１００では、スイッチ１５がオフされてダイオード整流器１２と出力端子Ｔ２とが電気的に切り離される。また、スイッチ７がオフされてコンバータ５と出力端子Ｔ２とが電気的に切り離される。

[0047] この場合、蓄電池１１の直流電力が双方向チョッパ９によって負荷１Ａに供給される。チョッパ制御回路１７は、電圧検出器２５の出力信号および蓄電池１１の端子間電圧に基づいて、双方向チョッパ９を制御する。双方向チョッパ９は、蓄電池１１の端子間電圧を昇圧して直流母線８に供給する。チョッパ制御回路１７は、直流母線８の電圧ＶＤＣが参照電圧ＶＤＣＲになる

ように双方向チョッパ９を制御する。

[0048] なお、蓄電池１１の端子間電圧が所定の下限電圧になった場合は、蓄電池１１の過放電を防止するために蓄電池１１の放電が停止される。

[0049] ここで、負荷１Ａが回生運転すると、負荷１Ａで回生電力が発生し、負荷１Ａから出力端子Ｔ２に回生電力が流入する。これにより、直流母線８の電圧ＶＤＣが上昇する。コンバータ制御回路１６は、電圧検出器２６の出力信号に基づいて、負荷１Ａが回生運転していると判定すると、回生電力を交流電源１に戻すことで回生電力を回収する。

[0050] 図４は、負荷１Ａで発生した回生電力の流れを示す図である。図４において、回生電力の流れを矢印Ｌ３を用いて示す。

[0051] 無停電電源装置１００では、スイッチ１５がオフされてダイオード整流器１２と出力端子Ｔ２とが電気的に切り離される。一方、スイッチ７がオンされてコンバータ５と出力端子Ｔ２とが電気的に接続される。スイッチ７の整流作用により、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５に供給される。コンバータ５は回生電力を商用周波数の交流電力に変換する。これにより、回生電力は交流電源１に戻される。コンバータ制御回路１６は、直流母線８の電圧ＶＤＣが参照電圧ＶＤＣＲになるようにコンバータ５を制御する。

[0052] 以上説明したように、コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａの力行運転時には、コンバータ５をアクティブフィルタとして用いる。一方、負荷１Ａの回生運転時には、コンバータ制御回路１６は、コンバータ５を用いて回生電力を交流電源１に戻すことができる。

[0053] 図５は、コンバータ制御回路１６の構成を示す回路ブロック図である。図５を参照して、コンバータ制御回路１６は、高調波制御部３０と、電力変換制御部４０と、切替制御部６０と、切替回路６２とを含む。

[0054] 高調波制御部３０は、高調波補償電流を発生するようにコンバータ５を制御するための制御信号を生成するように構成される。高調波制御部３０は、フィルタ３１、減算器３２，３６、電流制御部３３、電圧制御部３７、加算器３４、およびＰＷＭ制御部３５を含む。

[0055] フィルタ３１は、電流検出器２２によって検出される交流電流Ｉ２を基本波電流と高調波電流とに分離する。フィルタ３１は高調波電流を抽出して減算器３２に出力する。すなわち、フィルタ３１は交流電流Ｉ２から基本波電流を除去する。

[0056] 減算器３２は、コンバータ５に流れる交流電流Ｉ１の検出値からフィルタ３１によって抽出された高調波電流を減算し、減算結果ΔＩを示す信号を電流制御部３３に与える。

[0057] 減算器３６は、直流母線８の電圧ＶＤＣの検出値から参照電圧ＶＤＣＲを減算し、減算結果ＶＤＣ－ＶＤＣＲを示す信号を電圧制御部３７に与える。電圧制御部３７は、ＶＤＣ－ＶＤＣＲを０にするための電流指令値を生成し、その電流指令値を電流制御部３３に与える。

[0058] 電流制御部３３は、減算結果ΔＩおよび電流指令値に基づいて電圧指令値を生成し、その電圧指令値を加算器３４に与える。加算器３４は、電圧検出器２３によって検出される交流電圧ＶＡＣと電圧指令値とを換算して電圧指令値を生成する。

[0059] ＰＷＭ制御部３５は、加算器３４から電圧指令値を受けると、電圧指令値と三角波のキャリア信号とを比較することによって、コンバータ５の半導体スイッチング素子をオンオフするための制御信号を生成する。ＰＷＭ制御部３５によって生成された制御信号は、切替回路６２の第１の入力端子Ｉに与えられる。

[0060] 電力変換制御部４０は、負荷１Ａで発生した回生電力を交流電力に変換するようにコンバータ５を制御するための制御信号を生成するように構成される。電力変換制御部４０は、減算器４１，４３，４６，４８、電圧制御部４７、電流制御部４２，４９、加算器５０、座標変換部４４，５１、演算器５２、ＰＬＬ部５３、およびＰＷＭ制御部４５を含む。

[0061] 減算器４６は、直流母線８の電圧ＶＤＣの検出値から参照電圧ＶＤＣＲを減算し、減算結果ＶＤＣ－ＶＤＣＲを示す信号を電圧制御部４７に与える。電圧制御部４７は、ＶＤＣ－ＶＤＣＲを０にするための電流指令値を生成し

、その電流指令値を有効電流指令値（ｄ軸電流指令値）ｉｄ＊として減算器４８に与える。

[0062] 減算器４１には無効電流指令値（ｑ軸電流指令値）ｉｑ＊が与えられる。ｉｑ＊＝０として、ｑ軸電流ｉｑ＝０となるように制御すれば、ｄ軸電流しか流れないので交流入力電流は交流電源電圧ＶＡＣと同位相の正弦波電流とすることができる。すなわち、無停電電源装置１００の入力力率を１．０に制御することができる。

[0063] ＰＬＬ部５３は、交流電源電圧ＶＡＣの位相θを検出する。本実施の形態では、交流電源電圧をｄ軸成分として検出するものとする。演算器５２は、位相θから交流電源１の角周波数ωを算出する。

[0064] 座標変換部５１は、位相θを用いた座標変換（三相／二相変換）によって、電流検出器２０によって検出された三相交流電流Ｉ１をｄ軸電流Ｉｄおよびｑ軸電流Ｉｑに変換する。ｄ軸電流Ｉｄは三相交流電流の有効電流に対応し、ｑ軸電流Ｉｑは三相交流電流の無効電流に対応している。ｄ軸電流ｉｄおよびｑ軸電流ｉｑはそれぞれ、減算器４８，４１に与えられる。

[0065] 減算器４１は、ｑ軸電流指令値ｉｑ＊（たとえば０とする）からｑ軸電流ｉｑを減算し、減算結果ｉｑ＊－ｉｑを示す信号を電流制御部４２に与える。電流制御部４２は、ｉｑ＊－ｉｑを０にするためのｑ軸電圧指令値を生成し、そのｑ軸電圧指令値を減算器４３に与える。減算器４３は、ｑ軸電圧指令値からωｉｄＬを減算し、減算結果をｑ軸電圧指令値Ｖｑ＊として座標変換部４４に与える。

[0066] 減算器４８は、ｄ軸電流指令値ｉｄ＊からｄ軸電流ｉｄを減算し、減算結果ｉｄ＊－ｉｄを示す信号を電流制御部４９に与える。電流制御部４９は、ｉｄ＊－ｉｄを０にするための電圧指令値を生成し、その電圧指令値を加算器５０に与える。加算器５０は、ｄ軸電圧指令値にωｉｑＬおよび交流電源電圧ＶＡＣを加算し、加算結果をｄ軸電圧指令値Ｖｄ＊として座標変換部４４に与える。

[0067] 座標変換部４４は、位相θを用いた座標変換（二相／三相変換）によって

、ｄ軸電圧指令値Ｖｄ＊およびｑ軸電圧指令値Ｖｑ＊を、三相電圧指令値Ｖｕ＊，Ｖｖ＊，Ｖｗ＊に変換する。ＰＷＭ制御部４５は、座標変換部４４から三相電圧指令値を受けると、三相電圧指令値と三角波のキャリア信号とを比較することによって、コンバータ５の半導体スイッチング素子をオンオフするための制御信号を生成する。ＰＷＭ制御部４５によって生成された制御信号は、切替回路６２の第２の入力端子ＩＩに与えられる。

[0068] 切替回路６２は、高調波制御部３０によって生成された制御信号を第１の入力端子Ｉに受け、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を第２の入力端子ＩＩに受ける。切替回路６２は、切替制御部６０からの指示に従って、これら２つの制御信号のいずれか一方を選択してコンバータ５に出力する。

[0069] 切替制御部６０は、電圧検出器２４，２６によって検出される直流母線８の電圧ＶＤＣに基づいて負荷１Ａ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、スイッチ１５がオンし、かつスイッチ７がオフしているときには、電圧検出器２４の検出値は０Ｖであるため、切替制御部６０は、電圧検出器２６の検出値に基づいて負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。一方、スイッチ７がオンし、かつスイッチ１５がオフしているときには、電圧検出器２６の検出値は０Ｖであるため、切替制御部６０は、電圧検出器２４の検出値に基づいて、負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0070] 切替制御部６０は、電圧ＶＤＣが所定の上限電圧ＶＤＣＨ（＞ＶＤＣＲ）以下である場合、負荷１Ａが力行運転していると判定する。一方、電圧ＶＤＣが上限電圧ＶＤＣＨよりも高い場合、切替制御部６０は、負荷１Ａが回生運転していると判定する。

[0071] 負荷１Ａが力行運転していると判定された場合、切替制御部６０は、スイッチ１５をオンするとともに、スイッチ７をオフする。これにより、交流電源１と負荷１Ａとの間にはダイオード整流器１２が電気的に接続されるため、ダイオード整流器１２によって生成された直流電力が負荷１Ａに供給され

ることとなる。このとき、切替制御部６０は、切替回路６２に対して、高調波制御部３０によって生成された制御信号を出力するように指示する。これにより、コンバータ５がアクティブフィルタの働きをするため、力率を改善できるとともに、交流入力電流に含まれる高調波を抑制することができる。

[0072] これに対して、負荷１Ａが回生運転していると判定された場合、切替制御部６０は、スイッチ７をオンするとともに、スイッチ１５をオフする。これにより、交流電源１と負荷１Ａとの間にはコンバータ５が電気的に接続されるため、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５に供給され得る。このとき、切替制御部６０は、切替回路６２に対して、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を出力するように指示する。これにより、回生電力をコンバータ５によって交流電力に変換して交流電源１に戻すことができる。

[0073] 図６は、図１に示したコンバータ制御回路１６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６以降のフローチャートの処理は、一定時間ごとまたは所定の条件が成立するごとにメインルーチンから呼び出されて実行される。

[0074] 図６を参照して、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０１により、電圧検出器２４，２６の出力信号に基づいて、直流母線８の電圧ＶＤＣを取得する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２により、電圧ＶＤＣに基づいて、負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0075] ＶＤＣ≦ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが力行運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０３によりスイッチ１５をオンするとともに、ステップＳ０４によりスイッチ７をオフする。

[0076] ステップＳ０５により、交流電源１から供給される交流電力はダイオード整流器１２によって直流電力に変換される。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０６により、切替回路６２（図５）に対して、高調波制御部３０によって生成された制御信号を出力するように指示する。これにより、ステッ

プＳ０７では、ダイオード整流器１２によって生成された直流電力は負荷１Ａに供給される。ダイオード整流器１２の交流側では、コンバータ５によって高調波が抑制されるとともに力率が改善される。

[0077] これに対して、ＶＤＣ＞ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが回生運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８によりスイッチ７をオンするとともに、ステップＳ０９によりスイッチ１５をオフする。

[0078] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ１０により、切替回路６２に対して、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ１１により、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５によって交流電力に変換され、交流電源１に戻される。

[0079] 以上説明したように、本実施の形態１による無停電電源装置によれば、高調波対策を実施しながら高効率で負荷に直流電力を供給することができる。無停電電源装置はまた、負荷で発生した回生電力を交流電源で回収することができる。

[0080] ［実施の形態２］

図７は、この発明の実施の形態２による無停電電源装置１０２の構成を示す回路ブロック図である。図７を参照して、実施の形態２による無停電電源装置１０２は、図１に示した実施の形態１による無停電電源装置１００に対して、電圧検出器２６を備えていない点が異なっている。

[0081] 実施の形態２による無停電電源装置１０２では、コンバータ制御回路１６は、電流検出器２１の検出値に基づいて負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定するように構成される。

[0082] 具体的には、コンバータ制御回路１６は、電流検出器２１の検出値から得られる負荷電流Ｉ２が正の値である場合（すなわち負荷電流Ｉ２が負荷１Ａに流入している場合）、負荷１Ａが力行運転していると判定する。一方、負荷電流Ｉ２が負の値である場合（すなわち負荷電流Ｉ２が負荷１Ａから流出している場合）、負荷１Ａが回生運転していると判定する。コンバータ制御

回路１６は、判定結果に基づいて、スイッチ７，１５のオンオフおよびコンバータ５を制御する。

[0083] 図８は、図７に示したコンバータ制御回路１６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に示すフローチャートは、図６に示すフローチャートのステップＳ０１，Ｓ０２の処理を、ステップＳ０１１，Ｓ０２１の処理に置き換えたものである。

[0084] 図８を参照して、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０１１により、電流検出器２１の検出値に基づいて、負荷電流Ｉ２を取得する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２１により、負荷電流Ｉ２に基づいて負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0085] Ｉ２≧０の場合（Ｓ０２１にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａが力行運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、図６と同じステップＳ０３～Ｓ０７の処理を実行することにより、ダイオード整流器１２を用いて負荷１Ａに直流電力を供給するとともに、コンバータ５を用いて、交流入力電流に含まれる高調波を抑制するとともに力率を改善する。

[0086] これに対して、Ｉ２＜０の場合（Ｓ０２１にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが回生運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、図６と同じステップＳ０８～Ｓ１１の処理を実行することにより、負荷１Ａで発生した回生電力をコンバータ５を用いて交流電源１に戻す。

[0087] 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、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。

[0088] ［実施の形態３］

図９は、この発明の実施の形態３による無停電電源装置１０４の構成を示す回路ブロック図である。図９を参照して、実施の形態３による無停電電源装置１０４は、図１に示した実施の形態１による無停電電源装置１００に対

して、スイッチ１８を追加したものである。

[0089] スイッチ１８は、半導体スイッチであるスイッチ７と並列に接続されている。スイッチ１８は、たとえばコンタクタなどの機械式スイッチである。スイッチ１８のオンオフはコンバータ制御回路１６によって制御される。スイッチ７，１８の並列回路は「第１のスイッチ」の一実施例に対応する。

[0090] 実施の形態３による無停電電源装置１０４では、負荷１Ａが力行運転している場合、スイッチ１５がオンされてダイオード整流器１２と出力端子Ｔ２とが電気的に接続される一方で、スイッチ７，１８がともにオフされてコンバータ５と出力端子Ｔ２とが電気的に切り離される。

[0091] 負荷１Ａが力行運転から回生運転に切り替わると、コンバータ制御回路１６は、スイッチ７をオンする一方で、スイッチ１５をオフする。これにより、コンバータ５と出力端子Ｔ２とはスイッチ７を介して電気的に接続される。

[0092] コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａが回生運転している時間（以下、回生運転時間とも称する）を計測するためのタイマを有している。コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａが回生運転に切り替わった時点でタイマを起動し、回生運転時間の計測を開始する。負荷１Ａが回生運転から力行運転に切り替わると、コンバータ制御回路１６は、タイマのカウント値ＣＮＴを初期値（ＣＮＴ＝０）に設定する。

[0093] タイマのカウント値ＣＮＴが設定値に達すると、すなわち回生運転時間が設定時間に到達すると、コンバータ制御回路１６は、さらに、スイッチ１８をオンする一方で、スイッチ７をオフする。スイッチ７をオフしたことで、スイッチ１８を経由して回生電力がコンバータ５に供給されることとなる。

[0094] 半導体スイッチは大電流が通電されると大きな損失が発生する。一方、機械式スイッチは通電による損失の発生はほとんどない。したがって、スイッチ７（半導体スイッチ）は、スイッチ１８（機械式スイッチ）に比べて、無瞬断切替えが可能である反面、通電により発生する損失が大きいという不具合がある。そのため、回生運転中スイッチ７をオンし続けると、損失によっ

てスイッチ７が損傷する可能性がある。なお、スイッチ７の損傷を防ぐためには、スイッチ７を冷却するための装置（冷却ファン、冷却フィンなど）が必要となり、装置が大型化する可能性がある。

[0095] そこで、コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａが力行運転から回生運転に切り替わると、最初にスイッチ７をオンする。これにより、ダイオード整流器１２による給電からコンバータ５による電力回収へ無瞬断で切り替えることができる。そして、回生運転が設定時間を超えて継続すると、コンバータ制御回路１６は、スイッチ７を保護するためにスイッチ７をオフし、スイッチ１８を用いた電力回収に移行する。なお、設定時間（設定値ＣＮＴ）は、回生運転中にスイッチ７に流れる電流の大きさ、スイッチ７の許容電流などに基づいて設定することができる。

[0096] 図１０は、図９に示したコンバータ制御回路１６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１０に示すフローチャートは、図６に示すフローチャートに対して、ステップＳ０２２～Ｓ０２４，Ｓ０４１，Ｓ０８１～Ｓ０８３の処理を追加したものである。

[0097] 図１０を参照して、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０１により、電圧検出器２４，２６の出力信号に基づいて、直流母線８の電圧ＶＤＣを取得する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２により、電圧ＶＤＣに基づいて、負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0098] ＶＤＣ≦ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが力行運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２２により、タイマのカウント値ＣＮＴを初期値「０」に設定する。

[0099] コンバータ制御回路１６は、続いてステップＳ０３によりスイッチ１５をオンするとともに、ステップＳ０４１によりスイッチ７，１８をオフする。この結果、ステップＳ０５により、交流電源１から供給される交流電力は、ダイオード整流器１２によって直流電力に変換される。

[0100] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０６により、切替回路６２（図５

）に対して、高調波制御部３０によって生成された制御信号を出力するように指示する。これにより、ステップＳ０７により、ダイオード整流器１２により生成された直流電力が負荷１Ａに供給される。

[0101] これに対して、ＶＤＣ＞ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａが回生運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２３により、タイマのカウント値ＣＮＴをインクリメント（「１」加算）する。

[0102] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２４により、タイマのカウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨに達しているか否かを判定する。カウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨより小さい場合（Ｓ０２４にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は、回生運転時間が設定時間に到達していないと判定する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８によりスイッチ７，１８をオン状態とするとともに、ステップＳ０９によりスイッチ１５をオフ状態とする。

[0103] 一方、ステップＳ０４にてタイマのカウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨ以上である場合（Ｓ０２４にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は、回生運転時間が設定時間に到達したと判定する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８２によりスイッチ１８をオン状態とするとともに、ステップＳ０８３によりスイッチ７，１５をオフ状態とする。

[0104] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ１０により、切替回路６２に対して、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ１１により、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５によって交流電力に変換され、交流電源１に戻される。

[0105] 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。また、ダイオード整流器による給電からコンバータによる電力回収へ無瞬断で切り替えるための半導体スイッチを保護できるため、無停電電源装置の信頼性の向上させることができる。

[0106] ［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１０６の構成を示す回路ブロック図である。図１１を参照して、実施の形態４による無停電電源装置１０６は、図１に示した実施の形態１による無停電電源装置１００に対して、スイッチ７がスイッチ１８，１９の並列回路に置き換えられているが異なっている。

[0107] スイッチ１９は、２個のサイリスタスイッチを有する半導体スイッチである。２個のサイリスタスイッチは逆並列に接続されている。スイッチ１８は、スイッチ１９に並列に接続されている。スイッチ１８は、たとえばコンタクタなどの機械式スイッチである。スイッチ１８，１９の並列回路は「第１のスイッチ」の一実施例に対応する。

[0108] 負荷１Ａの力行運転中にダイオード整流器１２に異常が発生すると、負荷１Ａへの電力供給が遮断されてしまう。実施の形態４による無停電電源装置１０６では、ダイオード整流器１２の異常が検出された場合、ダイオード整流器１２による給電からコンバータ５による給電に切替えるように構成される。

[0109] 図１２は、ダイオード整流器１２に異常が発生した場合における電力の流れを示す図である。図１２において、電力の流れを矢印Ｌ４を用いて示す。

[0110] 図１２を参照して、コンバータ制御回路１６は、負荷１Ａの力行運転中、電流検出器２２および電圧検出器２６の少なくとも一方の出力信号に基づいて、ダイオード整流器１２が正常であるか否かを判定する。たとえば、交流電源１およびダイオード整流器１２の間を流れる電流Ｉ３が所定の上限電流を超えた場合、コンバータ制御回路１６は、ダイオード整流器１２に異常が発生したと判定する。

[0111] 負荷１Ａの力行運転中にダイオード整流器１２に異常が生じると、コンバータ制御回路１６は、スイッチ１８，１９をオンするとともに、スイッチ１５をオフする。これにより、交流電源１および出力端子Ｔ２の間には、ダイオード整流器１２に代えて、コンバータ５が電気的に接続される。スイッチ１９が最初にオンしてコンバータ５による給電が開始され、その後、スイッ

チ１８がオン、スイッチ１５がオフとなって切り替えが完了する。

[0112] コンバータ制御回路１６は、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換するようにコンバータ５を制御する。コンバータ制御回路１６は、直流母線８の電圧ＶＤＣが参照電圧ＶＤＣＲになるようにコンバータ５を制御する。この結果、図１２に示すように、コンバータ５によって生成された直流電力が負荷１Ａに電力が供給される。コンバータ５を用いて負荷１Ａに給電する場合には、ダイオード整流器１２を用いて負荷１Ａに給電する場合と異なり、直流母線８の電圧ＶＤＣを任意の電圧に制御することができる。したがって、参照電圧ＶＤＣＲをダイオード整流器１２が出力する直流電圧よりも高い電圧に設定することができる。たとえば、交流電源１の出力交流電圧が４００Ｖである場合、ダイオード整流器１２の出力直流電圧は約５６６Ｖとなる。この場合、参照電圧ＶＤＣＲを５６６Ｖよりも高い電圧であって、たとえば７００Ｖに設定することができる。

[0113] 図１３は、図１１に示したコンバータ制御回路１６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１３に示すフローチャートは、図６に示すフローチャートに対して、ステップＳ０２２～Ｓ０２８，Ｓ０４２，Ｓ０８１，Ｓ０８２，Ｓ０８４，Ｓ８５の処理を追加したものである。

[0114] 図１３を参照して、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０１により、直流母線８の電圧ＶＤＣを取得すると、ステップＳ０２により、電圧ＶＤＣに基づいて、負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0115] ＶＤＣ≦ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが力行運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２２により、タイマのカウント値ＣＮＴを初期値「０」に設定する。

[0116] コンバータ制御回路１６は、続いてステップＳ０２５により、電流検出器２２および電圧検出器２６の少なくとも一方の出力信号に基づいて、ダイオード整流器１２が正常であるか否かを判定する。ダイオード整流器１２が正

常であると判定されると（Ｓ０２５にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０３によりスイッチＳ１５をオンするとともに、ステップＳ０４２によりスイッチ１８，１９をオフする。

[0117] スイッチＳ１５がオンされると、ステップＳ０５により、ダイオード整流器１２は、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０６により、切替回路６２（図５）に対して、高調波制御部３０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ０７により、ダイオード整流器１２によって生成された直流電力が負荷１Ａに供給される。このとき、ダイオード整流器１２の交流側では、コンバータ５によって高調波が抑制されるとともに力率が改善される。

[0118] ステップＳ０２５にてダイオード整流器１２に異常が生じたと判定されると（Ｓ０２５にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２６によりスイッチ１８，１９をオンするとともに、ステップＳ０２７によりスイッチ１５をオフする。コンバータ制御回路１６はさらに、ステップＳ０２８により、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換（順変換）するようにコンバータ５を制御する。これにより、ステップＳ０７では、コンバータ５によって生成された直流電力が負荷１Ａに供給される。

[0119] 一方、ＶＤＣ＞ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが回生運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２３により、タイマのカウント値ＣＮＴをインクリメント（「１」加算）する。

[0120] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２４により、タイマのカウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨに達しているか否かを判定する。カウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨより小さい場合（Ｓ０２４にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は、回生運転時間が設定時間に到達していないと判定する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８４によりスイッチ１９をオン状態とするとともに、ステップＳ０８１によりスイッチ１５，１８をオフ状態とする。

[0121] 一方、ステップＳ０２４にてタイマのカウント値ＣＮＴが設定値ＣＴＨ以上である場合（Ｓ０２４にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は、回生運転時間が設定時間に到達したと判定する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８２によりスイッチ１８をオン状態とするとともに、ステップＳ０８５によりスイッチ１５，１９をオフ状態とする。

[0122] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ１０により、切替回路６２に対して、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ１１により、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５によって交流電力に変換されて交流電源１に戻される。

[0123] 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。また、ダイオード整流器に異常が生じた場合であっても、コンバータを用いて負荷に直流電力を供給することができる。さらに、ダイオード整流器による給電からコンバータによる電力回収へ無瞬断で切り替えるための半導体スイッチを保護できる。よって、無停電電源装置の信頼性の向上させることができる。

[0124] なお、本実施の形態では、ダイオード整流器１２に異常が生じた場合、スイッチ１８，１９をオンしてコンバータ５で生成された直流電力を負荷１Ａに供給する構成について説明したが、負荷１Ａの力行運転が設定時間を超えて継続するときには、スイッチ１９を保護するためにスイッチ１９をオフし、スイッチ１８を用いた給電に移行することができる。設定時間は、力行運転中にスイッチ１９に流れる電流の大きさ、スイッチ１９の許容電流などに基づいて設定することができる。

[0125] ［実施の形態５］

図１４は、この発明の実施の形態５による無停電電源装置１０８の構成を示す回路ブロック図である。図１４を参照して、実施の形態５による無停電電源装置１０８は、図１に示した実施の形態１による無停電電源装置１００に対して、スイッチ７をスイッチ２７に置き換えた点が異なっている。

[0126] スイッチ２７は、たとえばコンタクタなどの機械式スイッチである。スイッチ２７は「第１のスイッチ」の一実施例に対応する。負荷１Ａの力行運転中にダイオード整流器１２に異常が生じた場合、コンバータ制御回路１６は、スイッチ２７をオンするとともに、スイッチ１５をオフする。これにより、交流電源１および出力端子Ｔ２の間には、ダイオード整流器１２に代えて、コンバータ５が電気的に接続される。

[0127] また、ダイオード整流器１２からの給電中に負荷１Ａが力行運転から回生運転に切り替わると、コンバータ制御回路１６は、スイッチ２７をオンするとともに、スイッチ１５をオフする。

[0128] 本実施の形態５による無停電電源装置１０８では、スイッチ１５，２７がともに機械式スイッチであるため、スイッチで発生する損失を低減することができる。一方、ダイオード整流器１２による給電とコンバータ５による給電とを無瞬断で切り替えることが困難となる可能性がある。ダイオード整流器１２による給電からコンバータ５による電力回生への切り替えについても同様のことが言える。本実施の形態５による無停電電源装置１０８は、切り替え時に停止することが許容される負荷に対して適用することができる。

[0129] 図１５は、図１４に示したコンバータ制御回路１６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１５に示すフローチャートは、図６に示すフローチャートに対して、ステップＳ０２５，Ｓ０２７～Ｓ０２９を追加するとともに、ステップＳ０４，Ｓ０８をそれぞれＳ０４３，Ｓ０８６に置き換えたものである。

[0130] 図１５を参照して、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０１により、直流母線８の電圧ＶＤＣを取得すると、ステップＳ０２により、電圧ＶＤＣに基づいて、負荷１Ａが力行運転しているか回生運転しているかを判定する。

[0131] ＶＤＣ≦ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが力行運転していると判定する。コンバータ制御回路１６は、続いてステップＳ０２５により、電流検出器２２および電圧検出器２６の少な

くとも一方の出力信号に基づいて、ダイオード整流器１２が正常であるか否かを判定する。

[0132] ダイオード整流器１２が正常であると判定されると（Ｓ０２５にてＹＥＳ）、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０３によりスイッチＳ１５をオンするとともに、ステップＳ０４３によりスイッチ２７をオフする。

[0133] スイッチＳ１５がオンされると、ダイオード整流器１２は、ステップＳ０５により、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換する。コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０６により、切替回路６２（図５）に対して、高調波制御部３０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ０７により、ダイオード整流器１２によって生成された直流電力が負荷１Ａに供給される。このとき、ダイオード整流器１２の交流側では、コンバータ５によって高調波が抑制されるとともに力率が改善される。

[0134] ステップＳ０２５にてダイオード整流器１２に異常が生じたと判定されると（Ｓ０２５にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０２９によりスイッチ２７をオンするとともに、ステップＳ０２７によりスイッチ１５をオフする。コンバータ制御回路１６はさらに、ステップＳ０２８により、交流電源１から供給される交流電力を直流電力に変換するようにコンバータ５を制御する。これにより、ステップＳ０７では、コンバータ５によって生成された直流電力が負荷１Ａに供給される。

[0135] 一方、ＶＤＣ＞ＶＤＣＨの場合（Ｓ０２にてＮＯ）、コンバータ制御回路１６は負荷１Ａが回生運転していると判定する。この場合、コンバータ制御回路１６は、ステップＳ０８６によりスイッチ２７をオン状態とするとともに、ステップＳ０９よりスイッチ１５をオフ状態とする。

[0136] コンバータ制御回路１６は、ステップＳ１０により、切替回路６２に対して、電力変換制御部４０によって生成された制御信号を出力するように指示する。この結果、ステップＳ１１により、負荷１Ａで発生した回生電力はコンバータ５によって交流電力に変換されて交流電源１に戻される。

[0137] 以上説明したように、この発明の実施の形態５による無停電電源装置によれば、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。また、ダイオード整流器に異常が生じた場合であっても、コンバータを用いて負荷に直流電力を供給することができるため、無停電電源装置の信頼性の向上させることができる。

[0138] 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

[0139] １　交流電源、１Ａ　負荷、２，７，１０，１５，２７　スイッチ、３　ヒューズ、４，１３　リアクトル、５，１４　コンバータ、６　コンデンサ、８　直流母線、９　双方向チョッパ、１１　蓄電池、１２　ダイオード整流器、１６　コンバータ制御回路、１７　チョッパ制御回路、２０～２２　電流検出器、２４～２６　電圧検出器、３０　高調波制御、３１　フィルタ、３２，３６，４１，４３，４６，４８　減算器、３３，４９　電流制御部、３７，４７　電圧制御部、３４　加算器、３５，４５　ＰＷＭ制御部、４０　電力変換制御部、４４，５１　座標変換部、５０　加算器、５２　演算器、５３　ＰＬＬ部、６０　切替制御部、６２　切替回路、１００，１０２，１０４，１０６，１０８　無停電電源装置、Ｔ１　入力端子、Ｔ２　出力端子、Ｔ３　バッテリ端子。

請求の範囲

[請求項1] 負荷に直流電力を供給するための無停電電源装置であって、

前記負荷に接続される直流母線と、

交流電源および前記直流母線の間に接続されるコンバータと、

前記交流電源および前記直流母線の間に前記電力変換器と並列に接続されるダイオード整流器と、

直流電力を蓄える電力貯蔵装置および前記直流母線の間で直流電圧変換を実行するように構成されたＤＣ／ＤＣコンバータと、

前記コンバータおよび前記直流母線の間に電気的に接続される第１のスイッチと、

前記ダイオード整流器および前記直流母線の間に電気的に接続される第２のスイッチと、

前記コンバータ、前記ＤＣ／ＤＣコンバータ、前記第１および第２のスイッチを制御するように構成された制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記負荷が力行運転している場合は、前記第２のスイッチをオンして前記ダイオード整流器から前記負荷に直流電力を供給するとともに、前記第１のスイッチをオフし、前記交流電源から前記ダイオード整流器に流れる交流電流に含まれる高調波電流を抑制するように前記コンバータを制御し、

前記負荷が回生運転している場合は、前記第２のスイッチをオフするとともに前記第１のスイッチをオンし、かつ、前記負荷が発生する回生電力を交流電力に変換するように前記コンバータを制御する、無停電電源装置。

[請求項2] 前記交流電源から交流電力が正常に供給されていない場合、前記制御装置は、前記第１および前記第２のスイッチをオフし、かつ、前記電力貯蔵装置の直流電力を前記直流母線に供給するように前記ＤＣ／ＤＣコンバータを制御する、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項3] 前記直流母線の電圧を検出するように構成された電圧検出器をさらに備え、

前記制御装置は、前記電圧検出器の検出値に基づいて前記負荷が力行運転しているか回生運転しているかを判定する、請求項１または２に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 前記負荷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、

前記制御装置は、前記電流検出器の検出値に基づいて前記負荷が力行運転しているか回生運転しているかを判定する、請求項１または２に記載の無停電電源装置。

[請求項5] 前記制御装置は、

前記高調波電流と逆位相の補償電流を前記コンバータから出力するための第１の制御信号を生成するように構成された第１の制御部と、

前記直流母線の電圧を参照電圧に一致させるための第２の制御信号を生成するように構成された第２の制御部と、

前記負荷が力行運転しているか回生運転しているかの判定結果に基づいて、前記第１および第２のスイッチをオンオフするとともに、前記第１および第２の制御信号を切り替えて前記コンバータに出力するように構成された第３の制御部とを含む、請求項３または４に記載の無停電電源装置。

[請求項6] 前記第１のスイッチは、オン状態において前記直流母線から前記コンバータに電流を流すように構成された半導体スイッチを含む、請求項１～５のいずれか１項に記載の無停電電源装置。

[請求項7] 前記第１のスイッチは、前記半導体スイッチに並列に接続された機械式スイッチをさらに含む、請求項６に記載の無停電電源装置。

[請求項8] 前記制御装置は、前記負荷が力行運転から回生運転に切り替わったときには前記半導体スイッチをオンし、該回生運転が設定時間以上継続した場合は、前記機械式スイッチをオンするとともに前記半導体ス

イッチをオフする、請求項７に記載の無停電電源装置。

[請求項9] 前記第１のスイッチは、逆並列接続された２個の半導体素子を有する半導体スイッチと、前記半導体スイッチに並列に接続された機械式スイッチとを有する、請求項１～５のいずれか１項に記載の無停電電源装置。

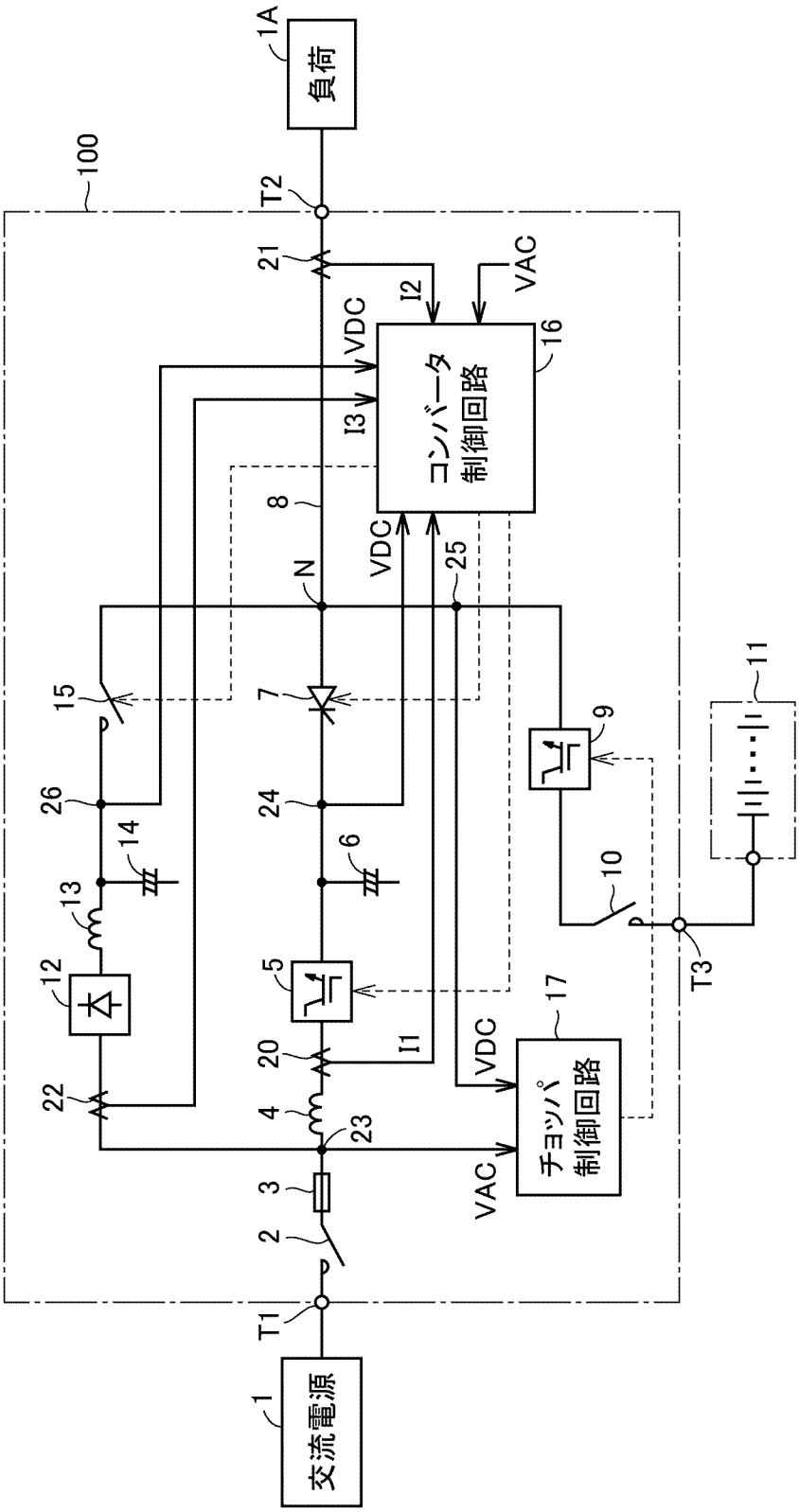
[請求項10] 前記負荷が力行運転している場合において前記ダイオード整流器が異常となったときには、前記制御装置は、前記半導体スイッチおよび前記機械式スイッチをオンするとともに前記第２のスイッチをオフし、かつ、前記交流電源より供給される交流電力を直流電力に変換するように前記コンバータを制御する、請求項９に記載の無停電電源装置。

[請求項11] 前記第１のスイッチは、機械式スイッチである、請求項１～５のいずれか１項に記載の無停電電源装置。

[請求項12] 前記直流負荷の力行運転時において前記ダイオード整流器が異常となった場合には、前記制御装置は、前記機械式スイッチをオンするとともに、前記第２のスイッチをオフし、かつ、前記交流電源より供給される交流電力を直流電力に変換するように前記コンバータを制御する、請求項１１に記載の無停電電源装置。

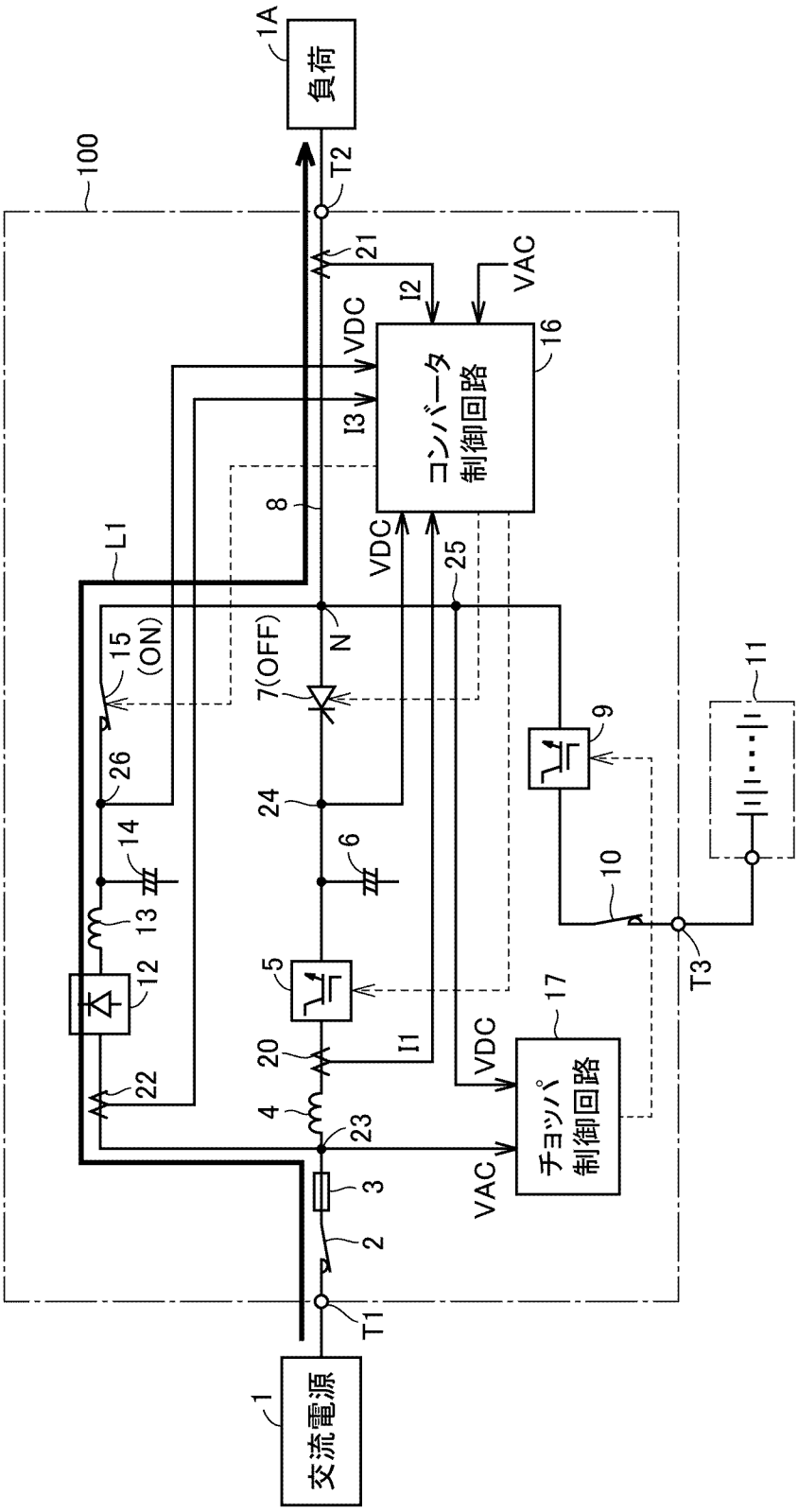
[図1]

図1


1A
負荷
100
T2
21
I2
VAC
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
VDC
25
N
15
7
9
11
26
24
14
6
10
13
12
5
17
T3
20
I1
VDC
22
4
23
チョッパ
制御回路
VAC
3
2
T1
1
交流電源

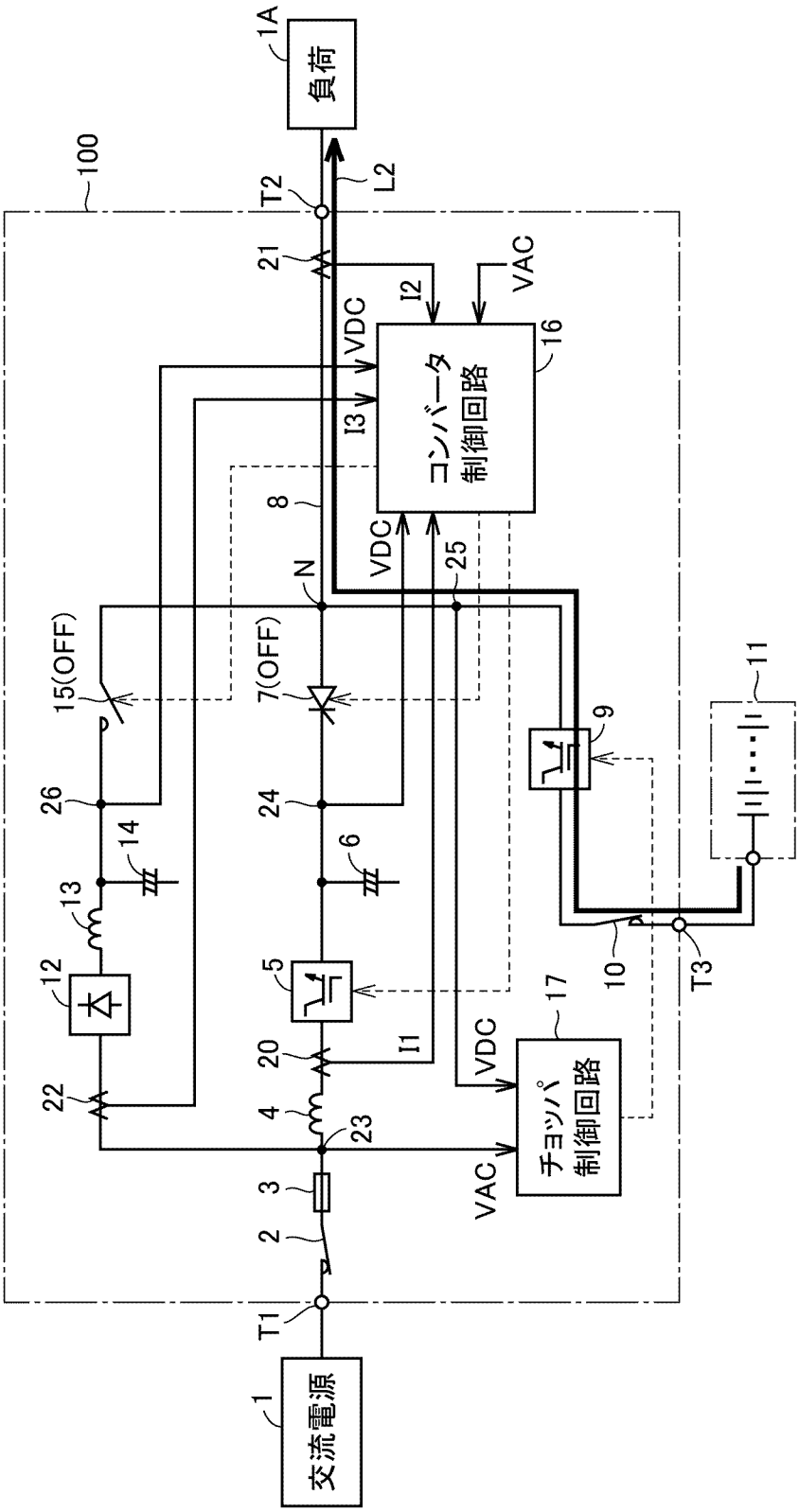
[図2]

図2


1A
負荷
100
T2
21
I2
VAC
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
L1
VDC
25
15
(ON)
7(OFF)
N
9
11
26
24
14
6
10
13
12
5
T3
17
VDC
20
I1
チョッパ
制御回路
22
4
23
VAC
3
2
T1
1
交流電源

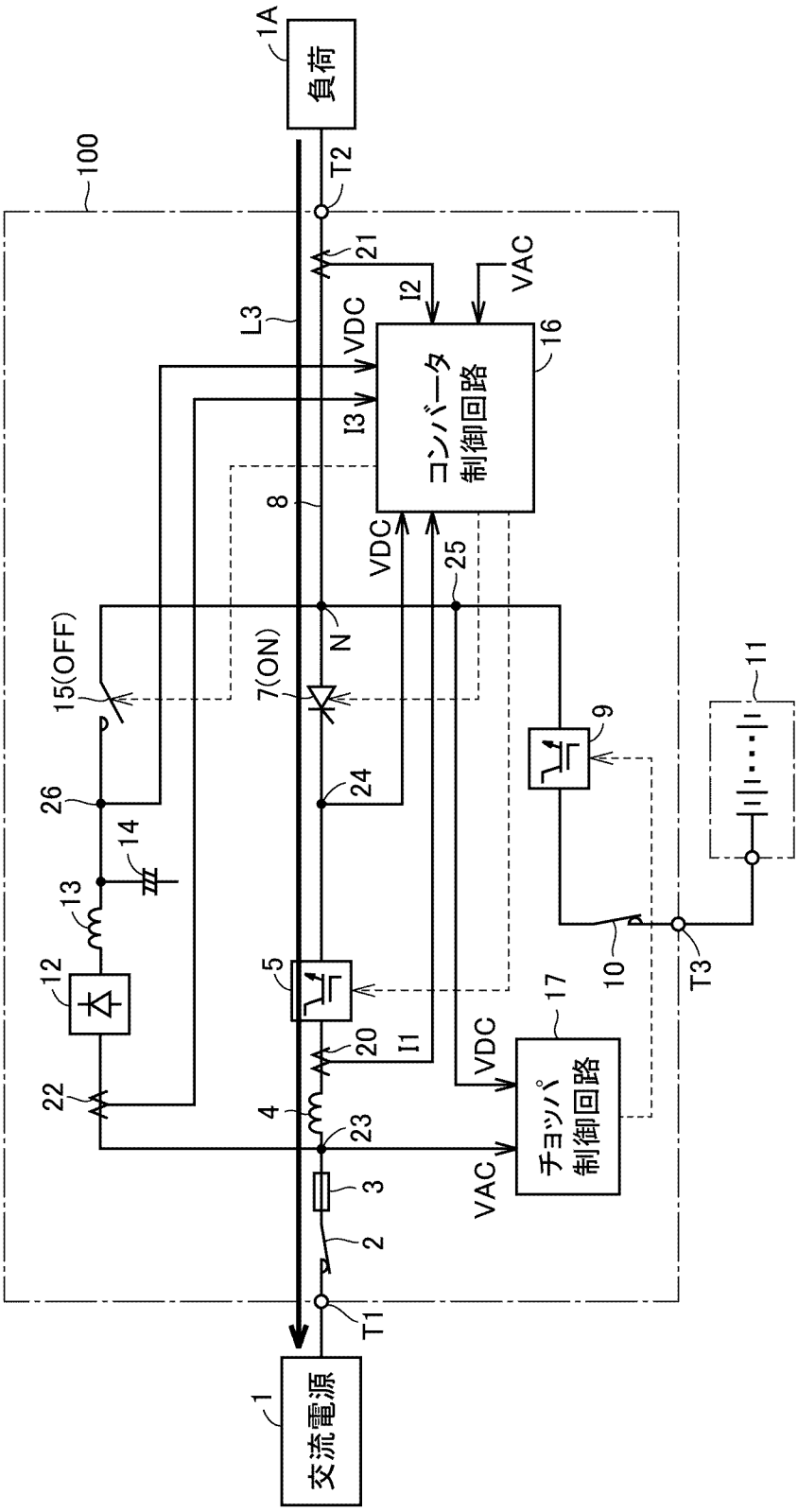
[図3]

図3


1A
負荷
100
T2
L2
21
I2
VAC
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
VDC
25
N
15(OFF)
7(OFF)
9
11
26
24
14
6
13
12
5
10
T3
17
20
I1
VDC
22
4
23
チョッパ
制御回路
VAC
3
2
T1
1
交流電源

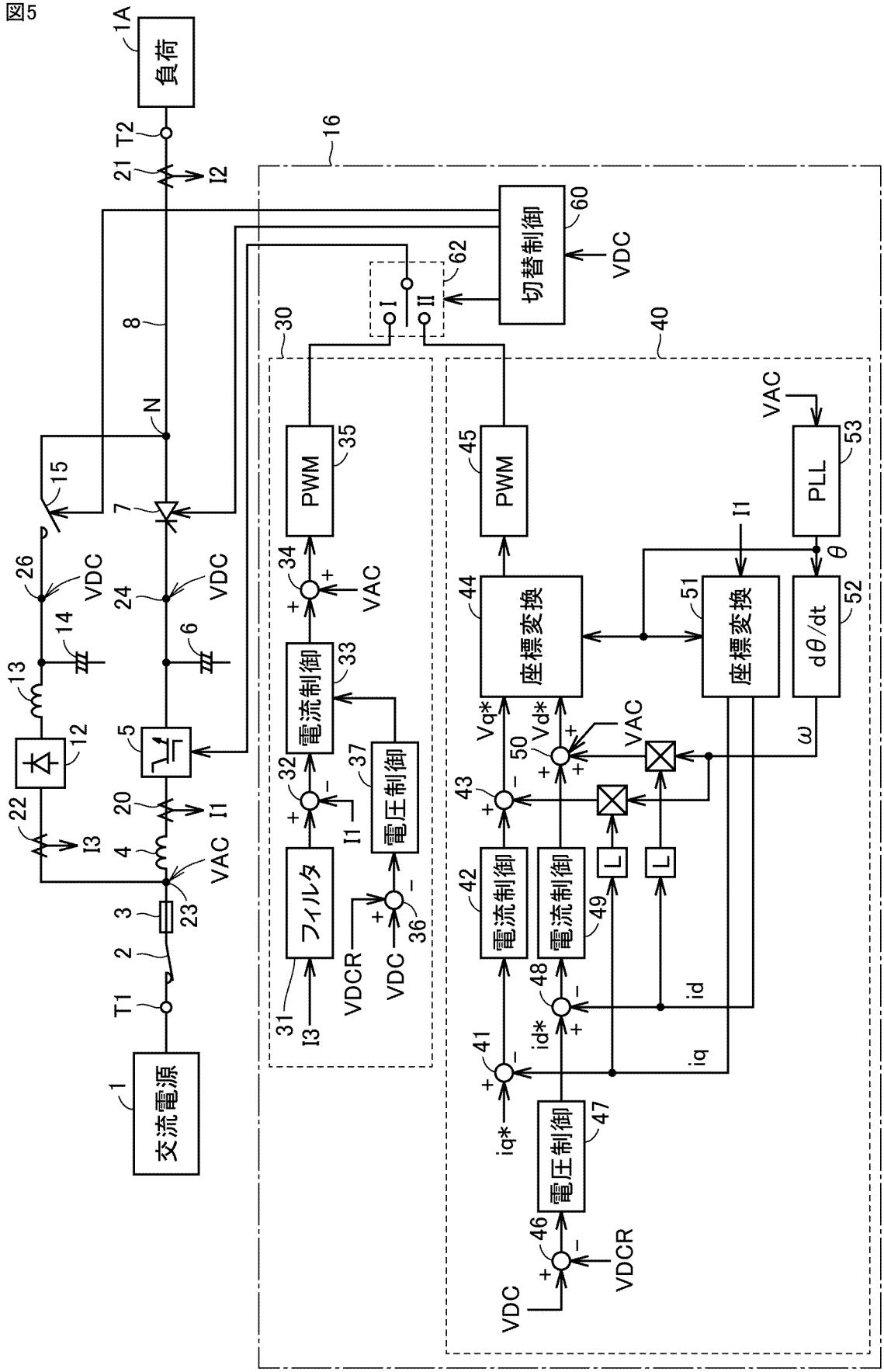
[図4]

図4


1A
負荷
100
T2
21
I2
VAC
L3
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
VDC
25
N
15(OFF)
7(ON)
9
11
26
24
14
13
12
5
10
T3
17
20
I1
VDC
チョッパ
制御回路
22
4
23
VAC
3
2
T1
1
交流電源

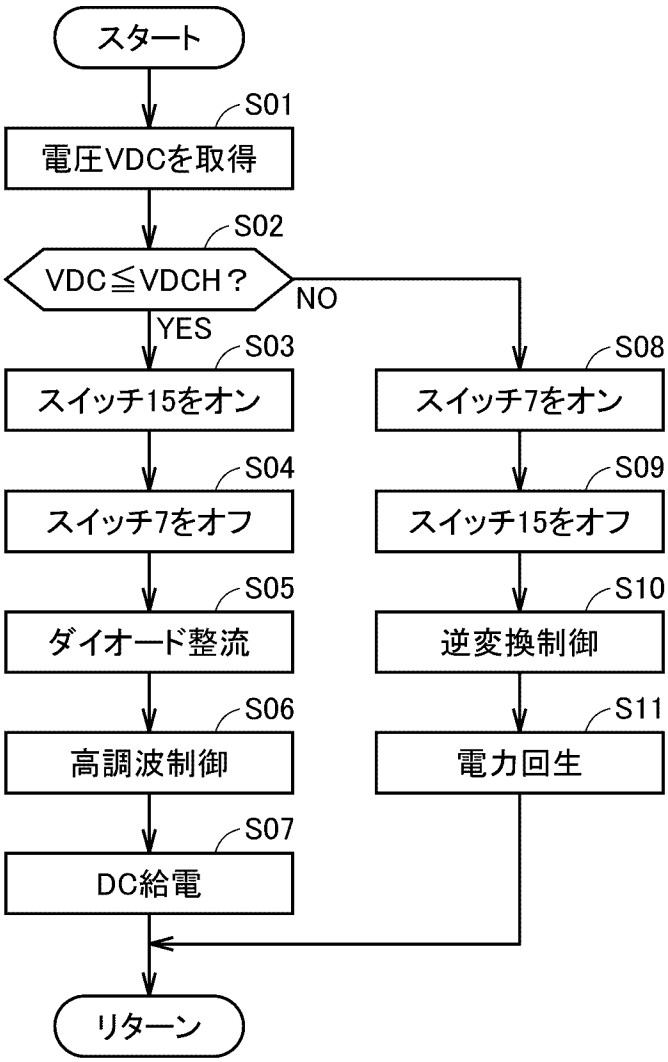
[図5]

図5


1A
負荷
T2
21
I2
16
切替制御
60
VDC
62
I
II
30
40
8
N
15
7
PWM
35
PWM
45
VAC
PLL
53
26
VDC
24
VDC
34
VAC
I1
θ
14
6
13
電流制御
33
座標変換
44
座標変換
51
dθ/dt
52
12
5
32
37
電圧制御
Vq*
Vd*
50
VAC
ω
22
20
I1
I3
4
VAC
43
フィルタ
電流制御
42
電流制御
49
L
L
3
23
2
T1
VDCR
VDC
36
31
I3
48
id
id*
41
iq
iq*
電圧制御
47
1
交流電源
46
VDC
VDCR

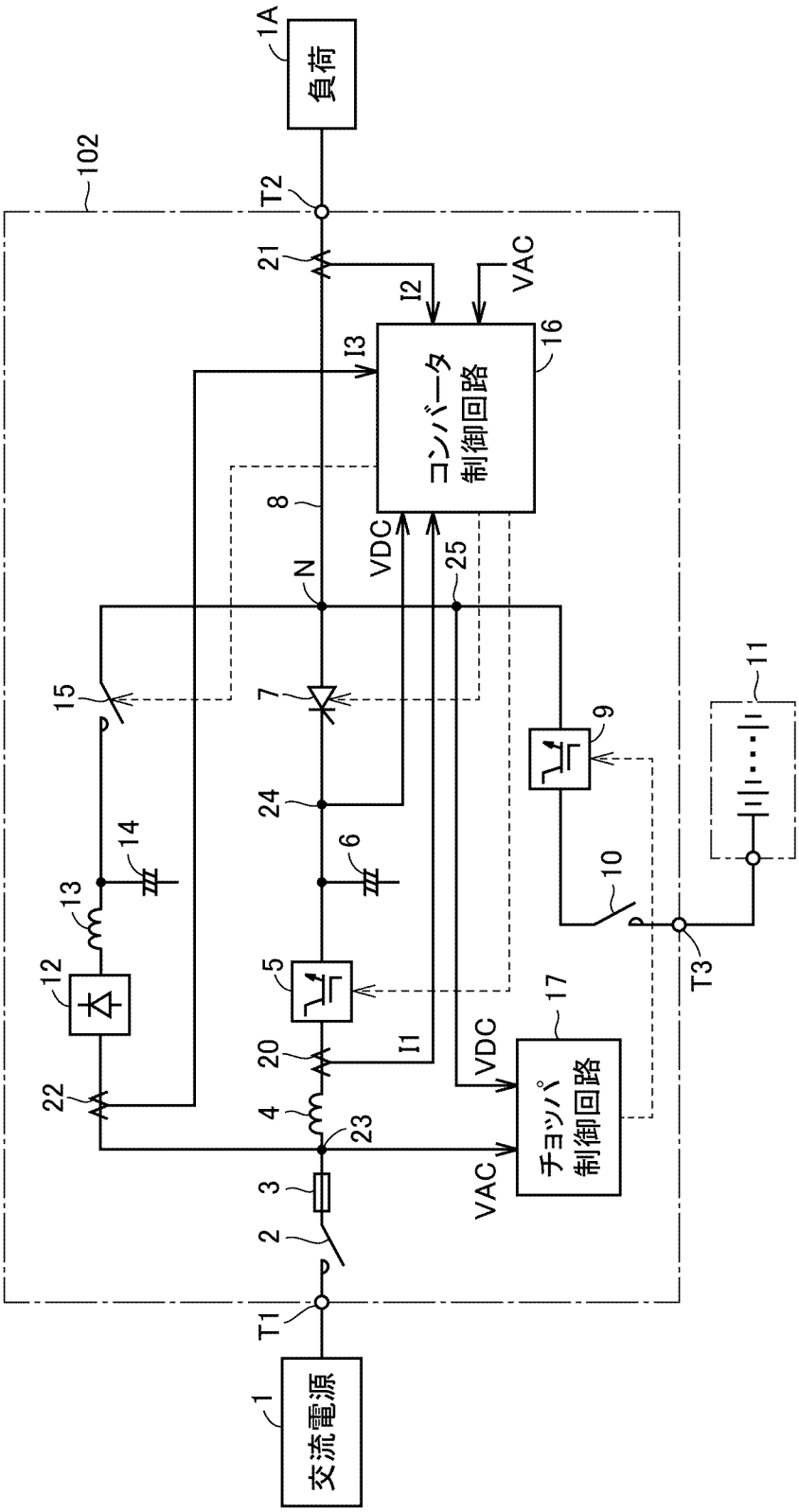
[図6]

図6


スタート
S01
電圧VDCを取得
S02
VDC≦VDCH？
NO
YES
S03
スイッチ15をオン
S04
スイッチ7をオフ
S05
ダイオード整流
S06
高調波制御
S07
DC給電
S08
スイッチ7をオン
S09
スイッチ15をオフ
S10
逆変換制御
S11
電力回生
リターン

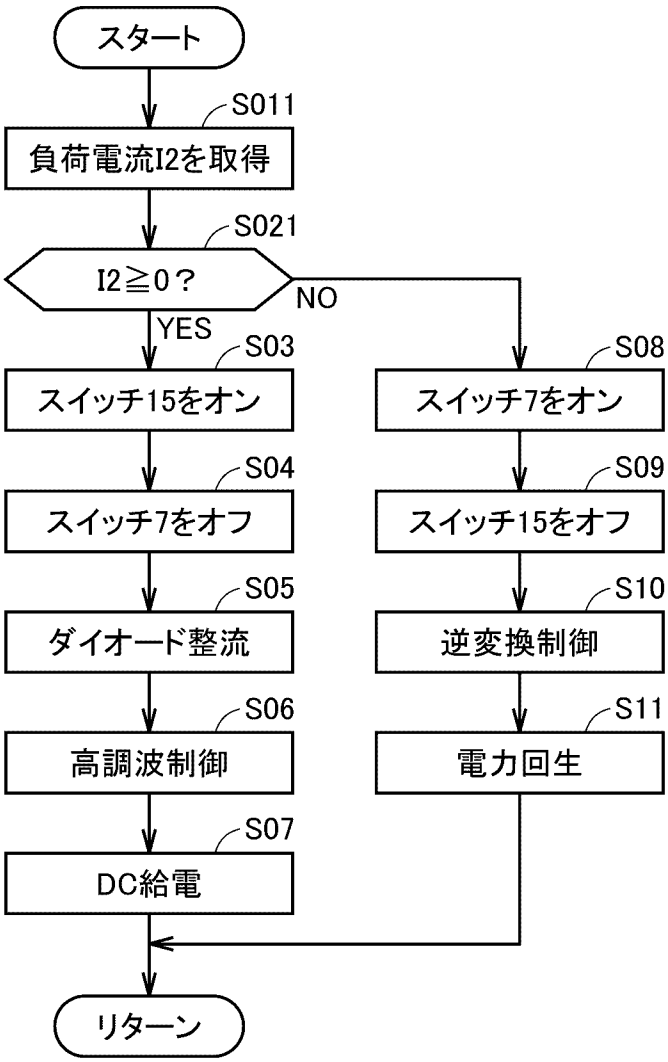
[図7]

図7


1A
負荷
102
T2
21
I2
VAC
I3
16
コンバータ
制御回路
8
VDC
25
N
15
7
9
11
24
6
14
13
10
12
5
T3
17
20
I1
VDC
22
4
23
チョッパ
制御回路
VAC
3
2
T1
1
交流電源

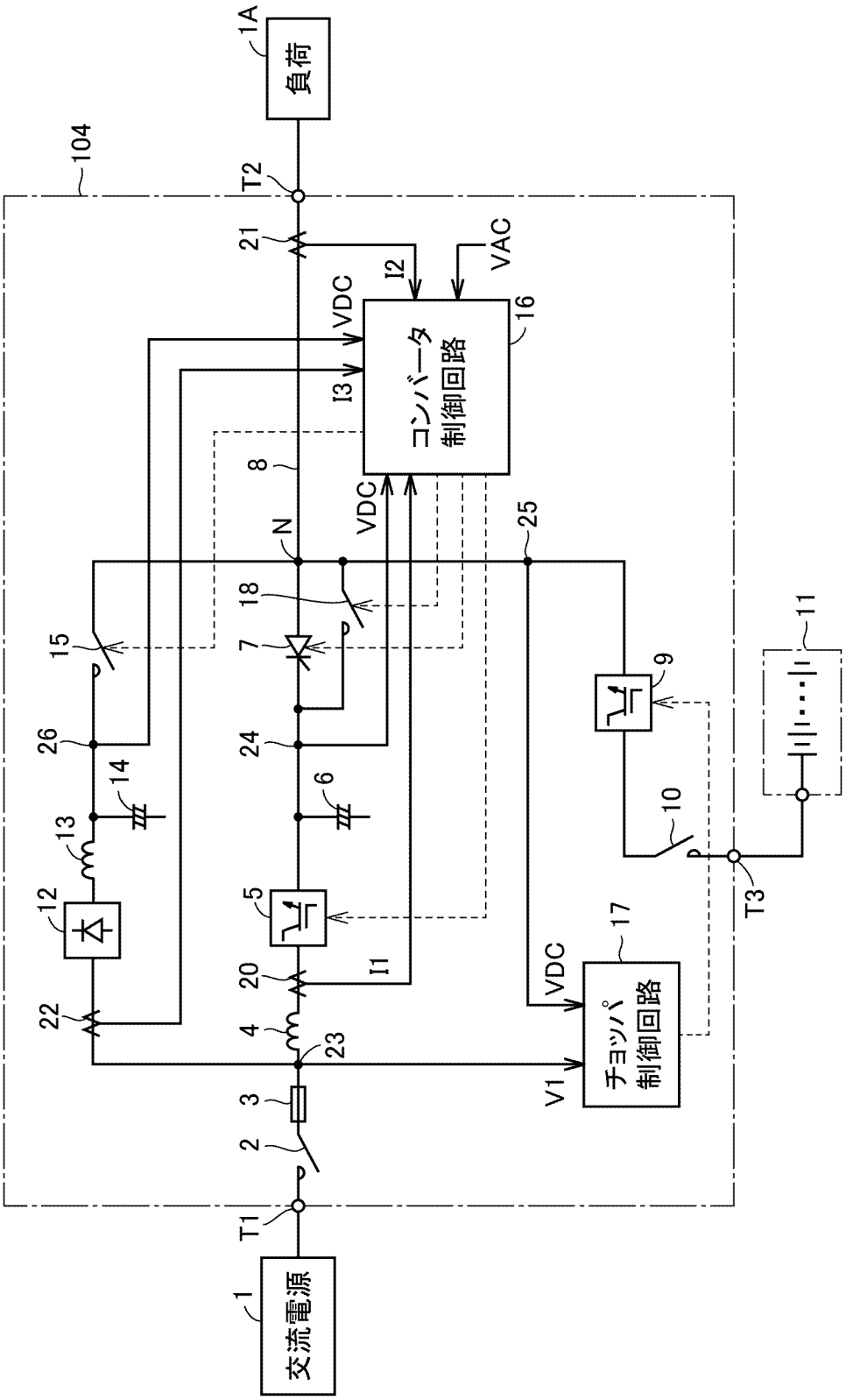
[図8]

図8


スタート
S011
負荷電流I2を取得
S021
I2≧0？
NO
YES
S03
スイッチ15をオン
S04
スイッチ7をオフ
S05
ダイオード整流
S06
高調波制御
S07
DC給電
S08
スイッチ7をオン
S09
スイッチ15をオフ
S10
逆変換制御
S11
電力回生
リターン

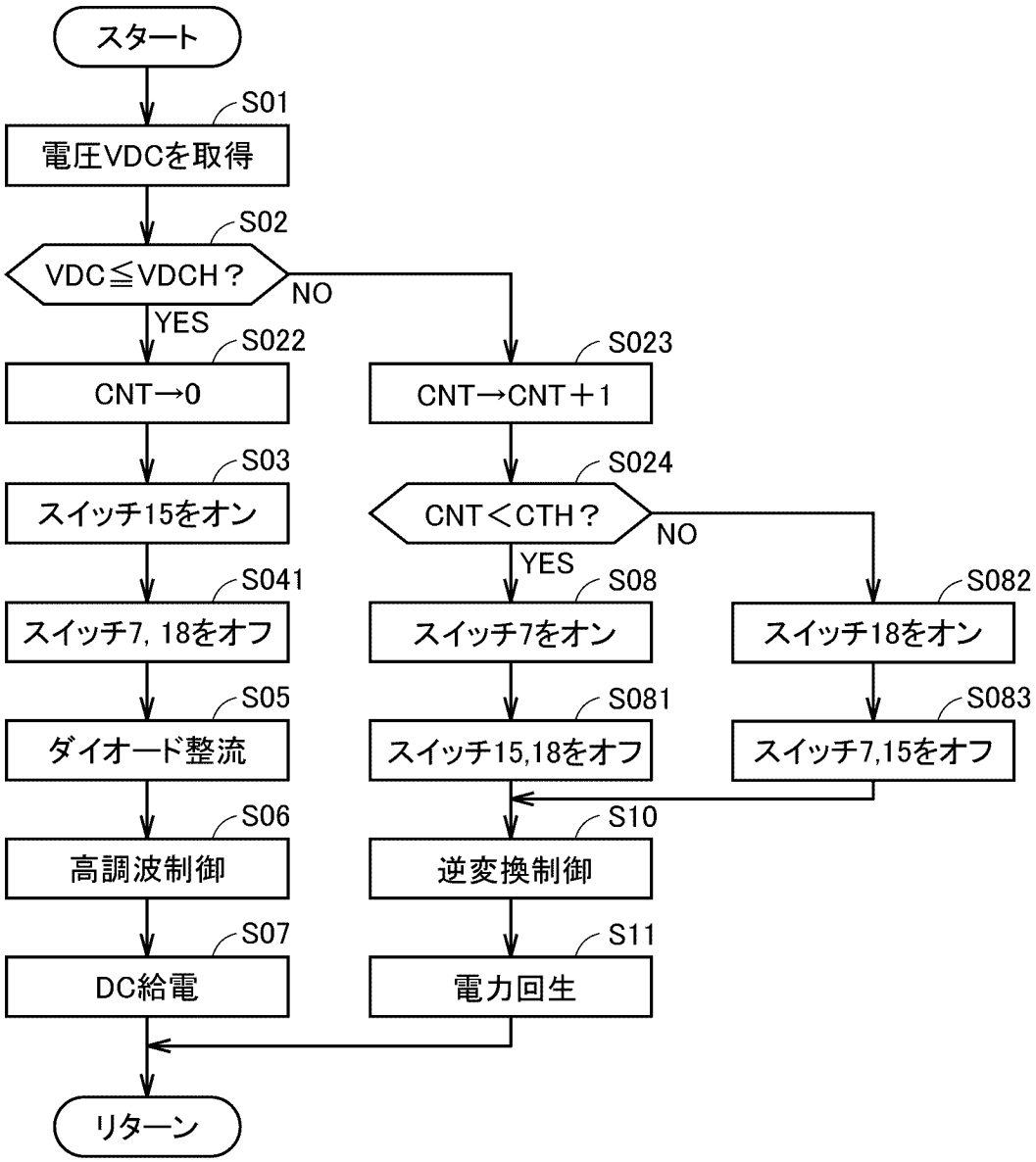
[図9]

図9


1A
負荷
104
T2
21
I2
VAC
VDC
16
コンバータ制御回路
I3
8
VDC
N
25
18
15
7
9
11
26
24
14
6
10
13
12
5
17
20
I1
VDC
22
4
23
チョッパ制御回路
V1
3
2
T3
T1
1
交流電源

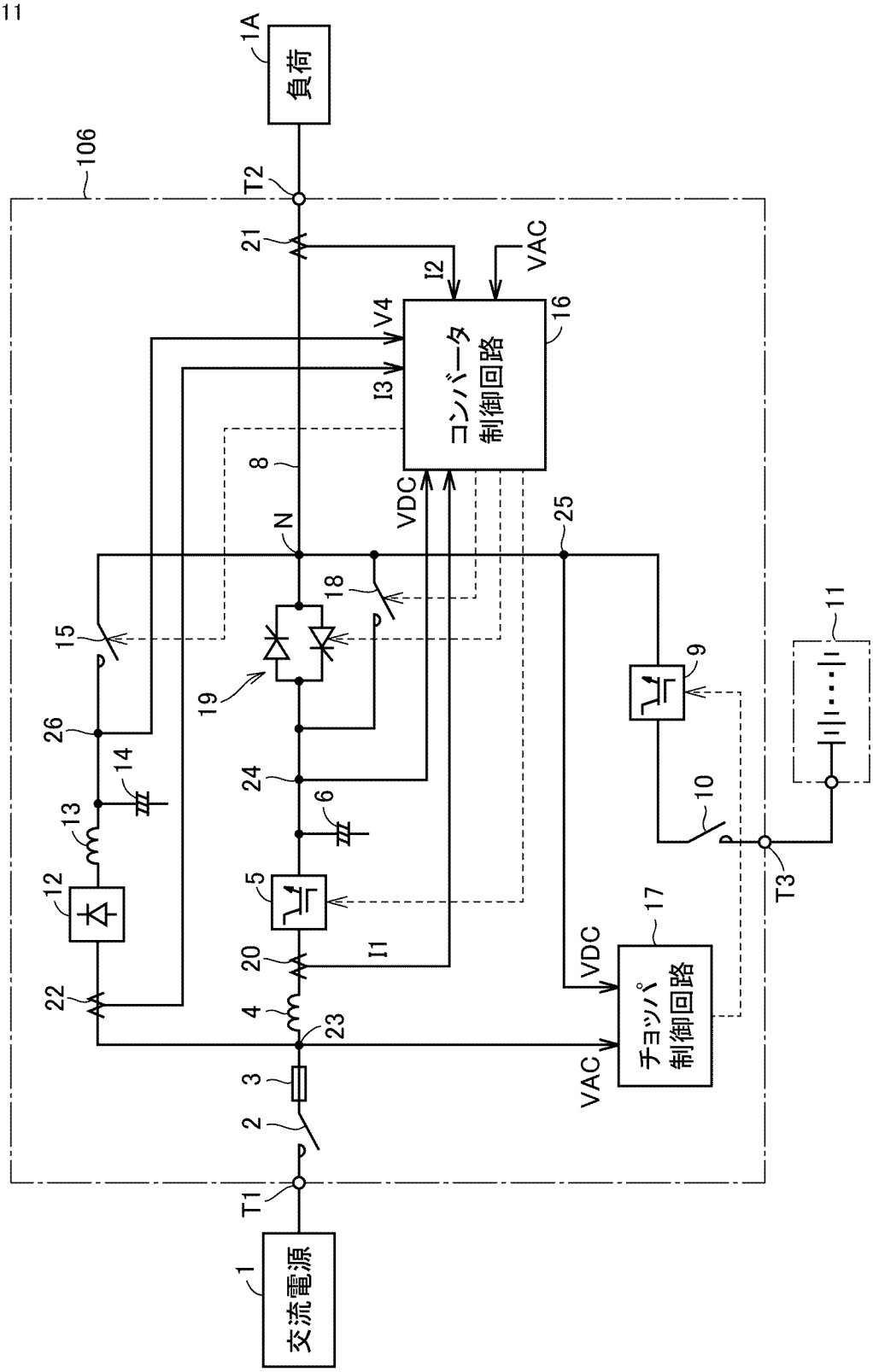
[図10]

図10


スタート
S01
電圧VDCを取得
S02
VDC≦VDCH？
NO
YES
S022
CNT→0
S03
スイッチ15をオン
S041
スイッチ7, 18をオフ
S05
ダイオード整流
S06
高調波制御
S07
DC給電
S023
CNT→CNT＋1
S024
CNT＜CTH？
NO
YES
S08
スイッチ7をオン
S081
スイッチ15,18をオフ
S10
逆変換制御
S11
電力回生
S082
スイッチ18をオン
S083
スイッチ7,15をオフ
リターン

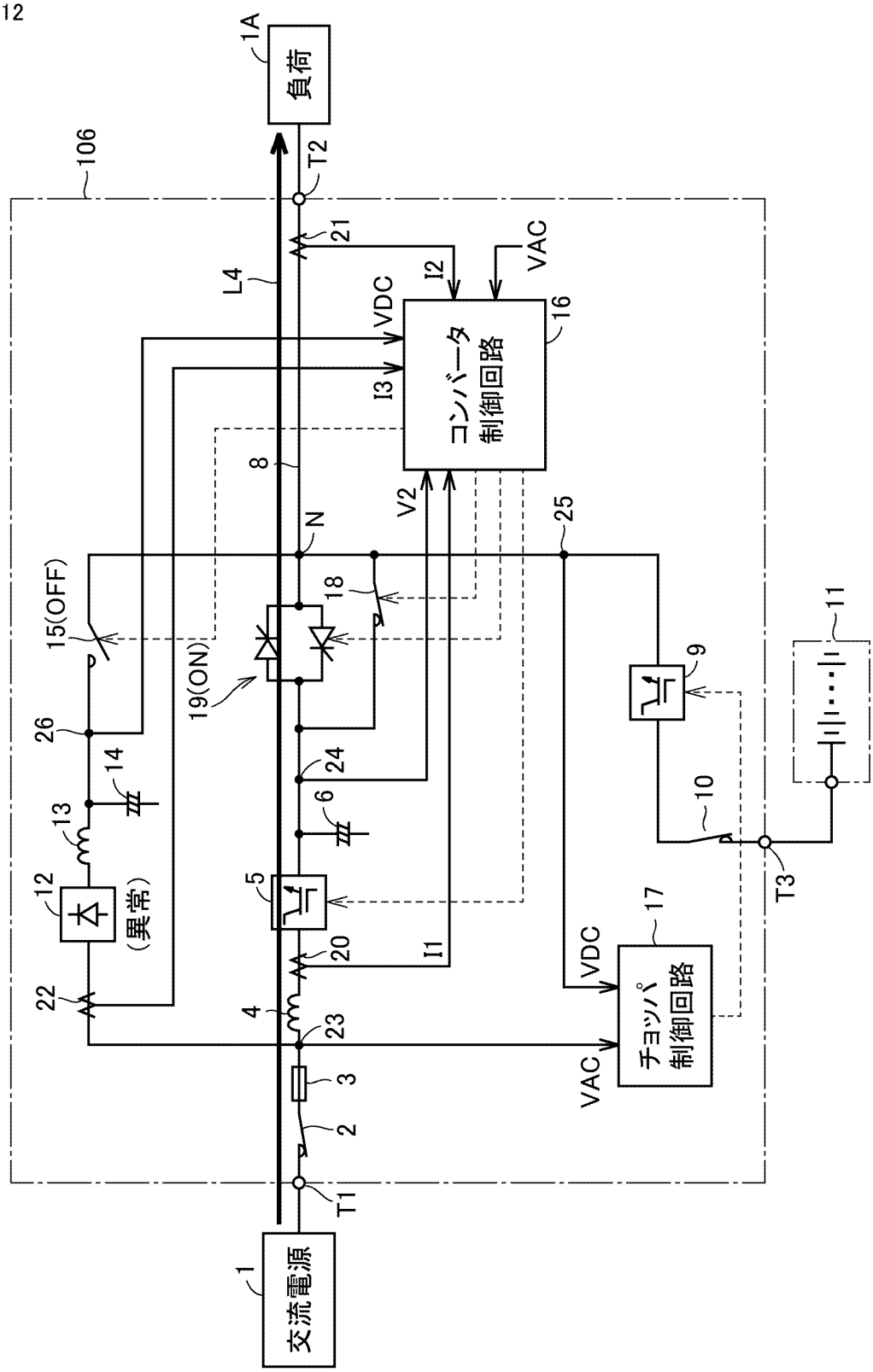
[図11]

図11


1A
負荷
106
T2
21
I2
VAC
V4
16
コンバータ
制御回路
I3
8
VDC
N
25
18
15
19
11
9
26
14
24
6
10
13
12
5
T3
17
VDC
20
I1
チョッパ
制御回路
22
4
23
VAC
3
2
T1
1
交流電源

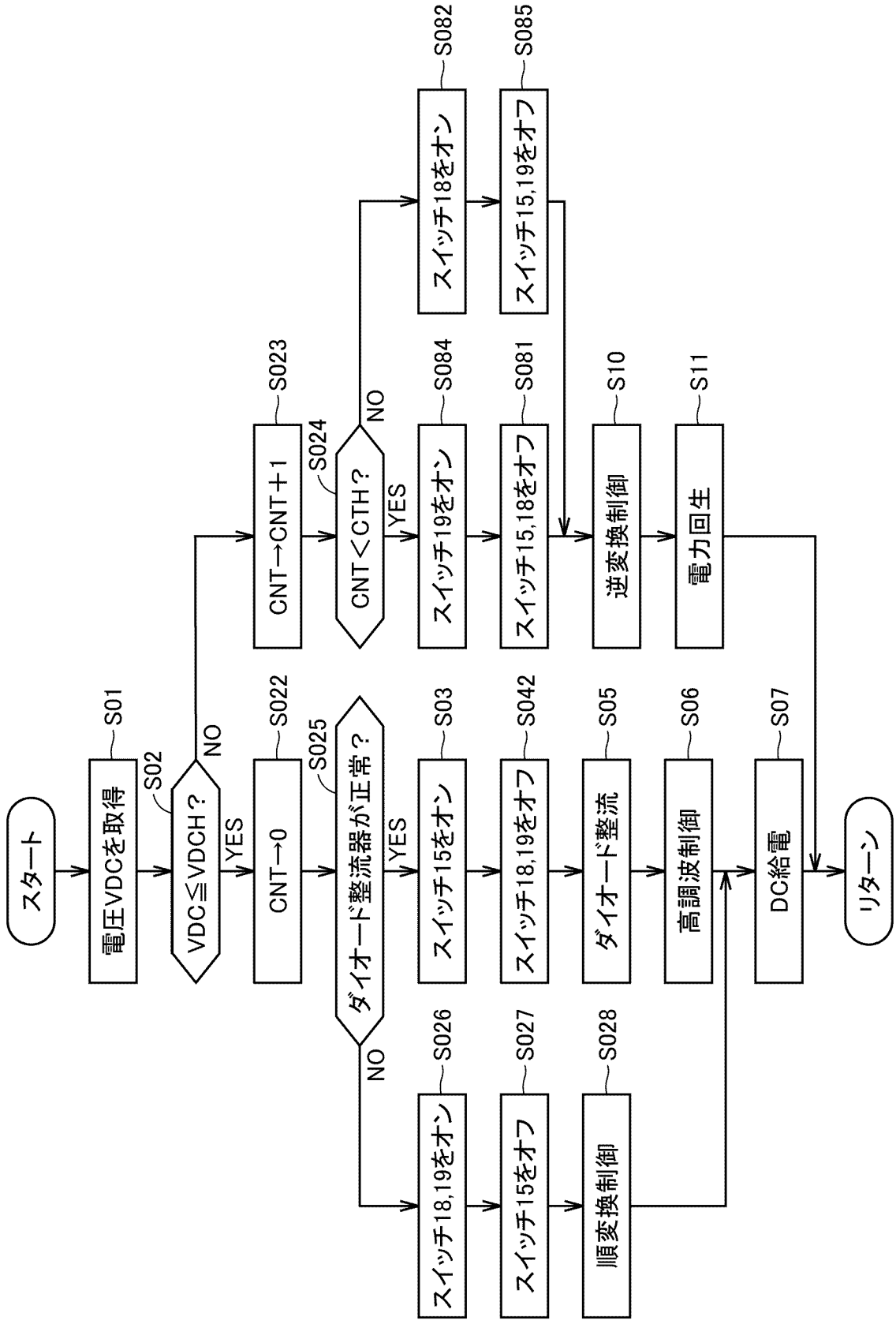
[図12]

図12


1A
負荷
106
T2
21
L4
I2
VAC
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
V2
N
25
15(OFF)
18
19(ON)
9
11
26
24
14
6
10
13
12
5
17
(異常)
T3
VDC
20
I1
22
4
23
チョッパ
制御回路
VAC
3
2
T1
1
交流電源

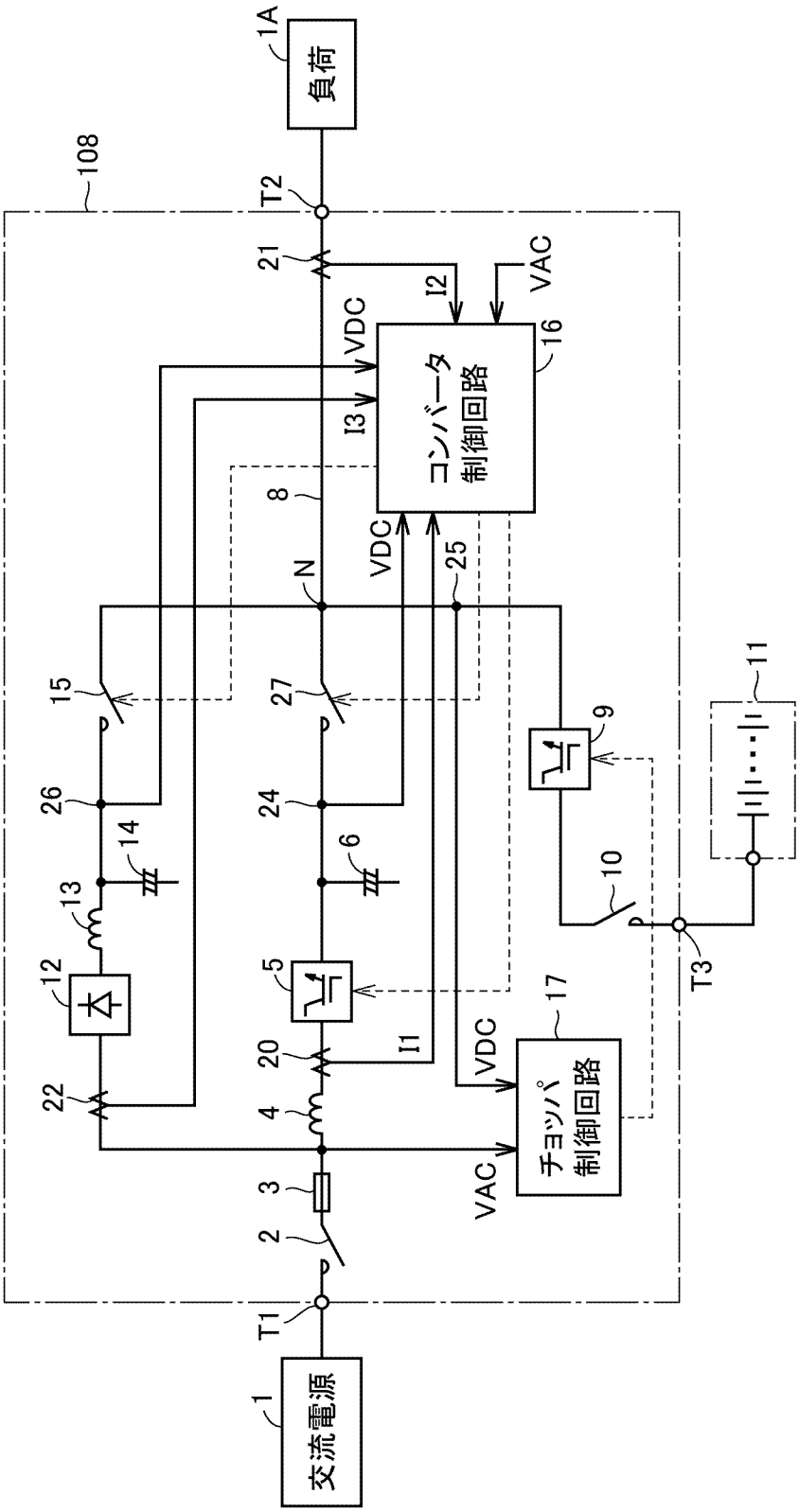
[図13]

図13


スタート
電圧VDCを取得
S01
VDC≦VDCH？
S02
YES
NO
CNT→0
S022
CNT→CNT＋1
S023
CNT＜CTH？
S024
YES
NO
ダイオード整流器が正常？
S025
YES
NO
スイッチ15をオン
S03
スイッチ18,19をオフ
S042
ダイオード整流
S05
高調波制御
S06
DC給電
S07
スイッチ18,19をオン
S026
スイッチ15をオフ
S027
順変換制御
S028
スイッチ19をオン
S084
スイッチ15,18をオフ
S081
スイッチ18をオン
S082
スイッチ15,19をオフ
S085
逆変換制御
S10
電力回生
S11
リターン

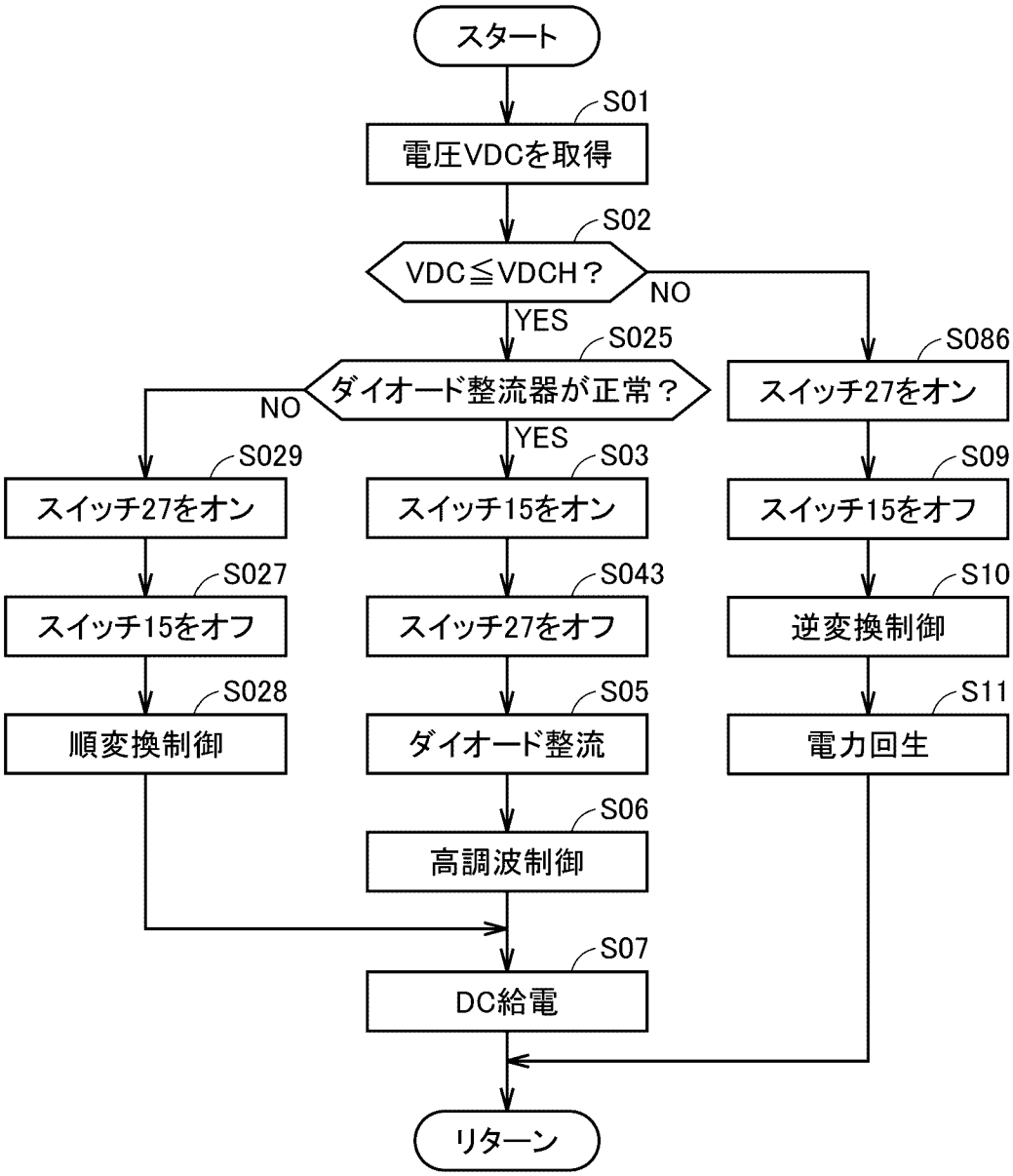
[図14]

図14


1A
負荷
108
T2
21
I2
VAC
VDC
16
コンバータ
制御回路
I3
8
VDC
25
N
15
27
9
11
26
24
14
6
10
13
12
5
T3
17
I1
VDC
20
22
4
チョッパ
制御回路
VAC
3
2
T1
1
交流電源

[図15]

図15


スタート
S01
電圧VDCを取得
S02
VDC≦VDCH？
NO
YES
S025
ダイオード整流器が正常？
NO
YES
S086
スイッチ27をオン
S029
スイッチ27をオン
S03
スイッチ15をオン
S09
スイッチ15をオフ
S027
スイッチ15をオフ
S043
スイッチ27をオフ
S10
逆変換制御
S028
順変換制御
S05
ダイオード整流
S11
電力回生
S06
高調波制御
S07
DC給電
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/003993

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J9/06(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)
H02J9/06

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.
A	JP 63-253832 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 20 October 1988 (20.10.1988), fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 4-117135 A (Toshiba Corp.), 17 April 1992 (17.04.1992), fig. 1 (Family: none)	1-12
A	WO 2012/176477 A1 (Kyocera Corp.), 27 December 2012 (27.12.2012), fig. 1 & US 2014/0132073 A1 fig. 1 & JP 5646751 B2 & EP 2725676 A1 & CN 103688437 A	1-12

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 February 2017 (20.02.17)	28 February 2017 (28.02.17)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００３９９３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J9/06(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.　H02J9/06

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
A	JP 63-253832 A（富士電機株式会社）1988.10.20, 第１図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 4-117135 A（株式会社東芝）1992.04.17, 第１図（ファミリーなし）	1-12
A	WO 2012/176477 A1（京セラ株式会社）2012.12.27, 図１ & US 2014/0132073 A1, 図１ & JP 5646751 B2 & EP 2725676 A1 & CN 103688437 A	1-12

☐　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	国際調査報告の発送日
２０．０２．２０１７	２８．０２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　４６８３
小池　堂夫
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８