(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月19日(19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/257407 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/006338

(22) 国際出願日： 2024年2月21日(21.02.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-096270 2023年6月12日(12.06.2023) 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).

(72) 発明者: 河内 謙吾 (**KAWAUCHI, Kengo**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:高村 順(**TAKAMURA, Jun**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

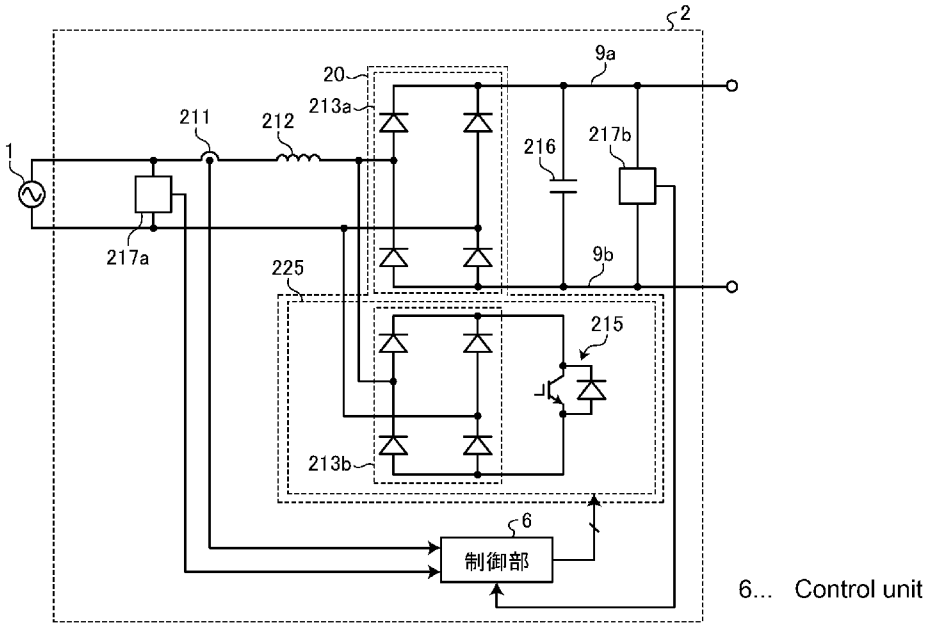
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

WO 2024/257407 A1

(54) **Title:** ALTERNATING CURRENT/DIRECT CURRENT CONVERSION DEVICE, ROTARY MACHINE DRIVE DEVICE, AND APPARATUS USING REFRIGERATION CYCLE

(54) 発明の名称： 交流直流変換装置、回転機駆動装置及び冷凍サイクル適用機器

[図2]



(57) **Abstract:** An alternating current/direct current conversion device (2) comprises a rectifier circuit (20) that has a switching element (215) and rectifies a power supply voltage applied from an alternating-current power supply (1), a capacitor (216) that is connected to direct-current bus lines (9a, 9b) and smooths the output voltage of the rectifier circuit (20), a reactor (212) that is provided further to the alternating-current power supply (1) side than the capacitor (216),

[続葉有]

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

and a control unit (6) that generates a switching signal for controlling the switching element (215). The control unit (6) generates the switching signal such that a higher harmonic component of a power supply current that flows between the alternating-current power supply (1) and the rectifier circuit (20) conforms to a higher harmonic standard value for the power supply current. The switching element (215) performs a switching operation at least once every half cycle of the power supply voltage.

(57) 要約：交流直流変換装置（２）は、スイッチング素子（２１５）を有し、交流電源（１）から印加される電源電圧を整流する整流回路（２０）と、直流母線（９ａ，９ｂ）に接続され、整流回路（２０）の出力電圧を平滑するコンデンサ（２１６）と、コンデンサ（２１６）よりも交流電源（１）側に配置されるリアクトル（２１２）と、スイッチング素子（２１５）を制御するためのスイッチング信号を生成する制御部（６）とを備える。制御部（６）は、交流電源（１）と整流回路（２０）との間に流れる電源電流に含まれる高調波成分が、電源電流の高調波規格値に準拠するようにスイッチング信号を生成する。スイッチング素子（２１５）は、電源電圧の半周期に少なくとも１回はスイッチング動作する。

明　細　書

発明の名称 ：

交流直流変換装置、回転機駆動装置及び冷凍サイクル適用機器

技術分野

[0001]　本開示は、交流電力を所望の直流電力に変換する交流直流変換装置、並びに交流直流変換装置を備えた回転機駆動装置及び冷凍サイクル適用機器に関する。

背景技術

[0002]　交流電源から直流電圧を得る際には、力率改善回路を用いるのが一般的である。力率改善回路は、母線電圧を一定に制御する機能と、高調波規格に準拠可能なように電源電流を制御する機能とを有する。力率改善回路とその制御法の一種である「簡易スイッチング方式」（「部分スイッチング方式」とも呼ばれる）は、交流電源の電圧である電源電圧の半周期に少なくとも１回のスイッチングを行う方式であり、電源電圧のピーク値よりも母線電圧を低く制御できるという特徴を有している。但し、簡易スイッチング方式で交流電源のピーク値よりも母線電圧を低く設定すると、動作回路が昇圧チョッパからコンデンサインプット型のダイオード整流器に切り替わるため、電源電流が歪むという課題がある。

[0003]　この課題に対して、下記特許文献１に示される従来技術では、リアクトル容量とスイッチングタイミングとの組合せが高調波規格を準拠できるか否かを、負荷電力ごとに設計を繰り返すことで実現している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－１２５５４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　しかしながら、特許文献１に記載される従来技術は、高調波規格に準拠で

きるか否かを繰り返しの試行により確認する方法であるため、パルス数が増加するにつれて試行回数が指数関数的に増加してしまうという課題がある。また、制御ゲイン設計についても、定量的且つ一意に設計する指針が明確ではないため、設計完了までに多くの時間を要するという課題がある。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、試行錯誤的な調整に頼らずに高調波規格に準拠可能な交流直流変換装置を得ることによって、設計に要する時間を短縮することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本開示に係る交流直流変換装置は、整流回路と、コンデンサと、リアクトルと、制御部とを備える。整流回路は、少なくとも１つのスイッチング素子を有し、交流電源から印加される電源電圧を整流する。コンデンサは、直流母線に接続され、整流回路の出力電圧を平滑する。リアクトルは、コンデンサよりも交流電源側に配置される。制御部は、コンデンサよりも交流電源側に配置されるスイッチング素子を制御するためのスイッチング信号を生成する際には、交流電源と整流回路との間に流れる電源電流に含まれる高調波成分が、電源電流の高調波規格値に準拠するようにスイッチング信号を生成する。スイッチング素子は、電源電圧の半周期に少なくとも１回はスイッチング動作する。

発明の効果

[0008] 本開示に係る交流直流変換装置によれば、試行錯誤的な調整に頼らずに高調波規格に準拠できるため、設計に要する時間を短縮することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係る回転機駆動装置の構成例を示すブロック図

[図2]実施の形態１に係る交流直流変換装置の構成例を示す回路図

[図3]実施の形態１に係る制御部の構成例を示すブロック図

[図4]実施の形態１に係る電圧制御部の構成例を示すブロック図

[図5]実施の形態１に係る電流制御部の構成例を示すブロック図

[図6]図５に示す電流制御部に目標値フィルタを導入した場合の構成例を示すブロック図

[図7]図６に示す電流制御部を含む交流直流変換装置における電流制御系の伝達関数の説明に供するブロック図

[図8]実施の形態１に係るスイッチング信号生成部の構成例を示すブロック図

[図9]図６に示す電流制御器にＰＩ制御を適用した場合の電源電圧、母線電圧及び電源電流の動作波形例を示す図

[図10]図６に示す電流制御器にＰＳ制御を適用した場合の電源電圧、母線電圧及び電源電流の動作波形例を示す図

[図11]図６に示す電流制御器にＰＳ制御を適用した場合の電流高調波特性の一例を示す図

[図12]図６に示す電流制御器にＰＳ制御を適用した場合における高調波成分の和の割合と動作電力との関係の一例を示す図

[図13]実施の形態２に係る交流直流変換装置の構成例を示す図

[図14]実施の形態３に係る冷凍サイクル適用機器の構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照し、本開示の実施の形態に係る交流直流変換装置、回転機駆動装置及び冷凍サイクル適用機器について詳細に説明する。

[0011] 実施の形態１．

図１は、実施の形態１に係る回転機駆動装置８の構成例を示すブロック図である。回転機駆動装置８は、交流電源１と、モータ４１を備える負荷４とに接続される。回転機駆動装置８は、交流直流変換装置２と、直流交流変換装置３とを備える。回転機駆動装置８が空気調和機に用いられる場合、負荷４は、圧縮機又はファンであり、モータ４１は、圧縮機モータ又はファンモータである。

[0012] 図２は、実施の形態１に係る交流直流変換装置２の構成例を示す回路図である。実施の形態１に係る交流直流変換装置２は、主たる構成部として、制御部６と、整流回路２０と、リアクトル２１２と、コンデンサ２１６とを備

える。また、交流直流変換装置２は、電圧又は電流の検出手段として、電流検出部２１１と、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂとを備える。なお、本稿では、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂを符号無しで区別するときには、電圧検出部２１７ｂを「第１の電圧検出部」と呼び、電圧検出部２１７ａを「第２の電圧検出部」と呼ぶ。

[0013] 整流回路２０は、４つのダイオードをブリッジ接続した単相ダイオードブリッジセル２１３ａ，２１３ｂと、単相ダイオードブリッジセル２１３ｂの両端に並列に接続されるスイッチング素子２１５とを備える。単相ダイオードブリッジセル２１３ａ，２１３ｂは、交流電源１に対して互いに並列に接続される。図２に示すような整流回路２０は、「簡易スイッチング回路」と呼ばれる。単相ダイオードブリッジセル２１３ｂ及びスイッチング素子２１５は、スイッチングセル２２５を構成する。スイッチング素子２１５は、電源電圧の半周期に少なくとも１回のスイッチング動作を行う。

[0014] コンデンサ２１６は、直流母線９ａと直流母線９ｂとの間に接続される。リアクトル２１２は、コンデンサ２１６よりも交流電源側に配置される。整流回路２０は、交流電源１から印加される電源電圧をリアクトル２１２を介して受電し、受電した電源電圧を整流する。コンデンサ２１６は、整流回路２０の出力電圧を平滑する。

[0015] 電圧検出部２１７ｂは、コンデンサ２１６が接続される直流母線９ａ，９ｂの電圧である母線電圧を検出する。電圧検出部２１７ａは、電源電圧を検出する。電流検出部２１１は、交流電源１と整流回路２０との間に流れる電源電流を検出する。

[0016] 制御部６には、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂ及び電流検出部２１１の各検出値が入力される。制御部６は、各々の検出値に基づいて、スイッチング素子２１５のオン及びオフを制御するためのスイッチング信号を生成する。

[0017] スイッチング素子２１５の一例は、図示のＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）であるが、ＩＧＢＴに限定されない。スイッチング素子２１５としては、スイッチング動作が可能であれば、どのような素子を用い

てもよい。スイッチング素子２１５の他の例は、ＭＯＳＦＥＴ（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）である。

[0018] また、図２に示す交流直流変換装置２は、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂ及び電流検出部２１１の各検出値を用いるクローズドループで構成されているが、目標値、推定値などを用いるオープンループで構成されていてもよい。交流直流変換装置２がオープンループで構成されている場合、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂ及び電流検出部２１１の各検出値を使用せずに、スイッチング素子２１５を制御することも可能である。

[0019] 図３は、実施の形態１に係る制御部６の構成例を示すブロック図である。制御部６は、電圧制御部６１と、電流制御部６２と、スイッチング信号生成部６３とを備える。電圧制御部６１は、第１の電圧指令値を用いて第１の電流指令値を生成する。電流制御部６２は、第１の電流指令値を用いて第２の電圧指令値を生成する。スイッチング信号生成部６３は、第２の電圧指令値を用いてスイッチング信号を生成する。

[0020] 図４は、実施の形態１に係る電圧制御部６１の構成例を示すブロック図である。電圧制御部６１は、電圧制御器６１１と、減算器６１２とを備える。電圧制御部６１は、母線電圧の指令値である第１の電圧指令値を用いて第１の電流指令値を生成する。より詳細に説明すると、減算器６１２は、第１の電圧指令値と電圧検出部２１７ｂが検出した検出電圧との差分である電圧偏差を生成する。電圧制御器６１１は、減算器６１２から出力される電圧偏差を使用して第１の電流指令値を生成する。電圧制御器６１１は、例えばＰＩ（Proportional Integral：比例積分）制御器で構成することができる。

[0021] 電圧制御器６１１をＰＩ制御器で構成した場合の伝達関数$G_{AVR(s)}$は、以下の（１）式で表すことができる。

[0022] [数1]

$$G_{AVR(s)} = K_{pAVR} + \frac{K_{iAVR}}{s} \qquad \cdots(1)$$

[0023] ここで、伝達関数$G_{AVR(s)}$における“ＡＶＲ”は“Automatic Voltage

Regulator”の略である。また、上記（１）式において、K_{pAVR}は比例ゲインであり、K_{iAVR}は積分ゲインであり、ｓはラプラス演算子である。ＰＩ制御器において、比例ゲインK_{pAVR}及び積分ゲインK_{iAVR}は、任意に決定することができる。なお、比例ゲインK_{pAVR}をゼロとしてＩ制御器として構成してもよいし、積分ゲインK_{iAVR}をゼロとしてＰ制御器として構成してもよい。

[0024] 図５は、実施の形態１に係る電流制御部６２の構成例を示すブロック図である。電流制御部６２は、電流制御器６２１と、減算器６２２と、乗算器６２３とを備える。電流制御部６２は、第１の電流指令値を正弦波に追従させた第２の電流指令値を用いて第２の電圧指令値を生成する。より詳細に説明すると、乗算器６２３は、第１の電流指令値に加振信号を乗算する。加振信号は、電源電圧の位相と同期した正弦波である。正弦波は、電圧検出部２１７ａが検出した検出電圧の位相である電圧位相に基づいて生成される。乗算器６２３の出力は、第２の電流指令値として減算器６２２に入力される。減算器６２２は、第２の電流指令値と電流検出部２１１が検出した検出電流との差分である電流偏差を生成する。電流制御器６２１は、減算器６２２から出力される電流偏差を使用して第２の電圧指令値を生成する。電流制御器６２１は、例えばＰＳ（Proportional Sinusoidal：比例正弦波）制御器で構成することができる。

[0025] 電流制御器６２１をＰＳ制御器で構成した場合の伝達関数$G_{ACR(s)}$は、以下の（２）式で表すことができる。

[0026] [数2]

$$G_{ACR(s)} = K_{pACR} + \frac{K_{sACR}S}{s^2 + \omega_n^2} \quad \cdots(2)$$

[0027] ここで、伝達関数$G_{ACR(s)}$における“ＡＣＲ”は“Automatic Current Regulator”の略である。また、上記（２）式において、K_{pACR}は比例ゲインであり、K_{sACR}はＳ制御ゲインであり、ω_nは角周波数であり、ｓはラプラス演算子である。ＰＳ制御器において、比例ゲインK_{pACR}、Ｓ制御ゲインK_{sACR}及び角周波数ω_nは、任意に決定することができる。

[0028] ＰＳ制御器は、正弦波関数又は余弦波関数のラプラス変換表現であるＳ制御器をＰ制御器に並列に挿入した制御器である。Ｓ制御器は、角周波数ω_nの正弦波入力に対する追従性能を向上させた制御器である。Ｓ制御器において、角周波数ω_nで脈動する入力に対して追従性能が向上する理由は、内部モデル原理から説明できる。内部モデル原理とは、ラプラス変換表記した指令値の分母多項式と同一の因子をコントローラの分母に有していれば、指令値に対して偏差なく追従できるというものである。なお、電流制御器６２１は、ＰＳ制御器に並列にＩ制御器を挿入して、ＰＩＳ制御器として構成してもよい。

[0029] 図６は、図５に示す電流制御部６２に目標値フィルタ６２４を導入した場合の構成例を示すブロック図である。また、図７は、図６に示す電流制御部６２を含む交流直流変換装置２における電流制御系７の伝達関数の説明に供するブロック図である。

[0030] 図６では、図５に示す電流制御部６２の前段に目標値フィルタ６２４が挿入されている。目標値フィルタ６２４は、図５に示す電流制御部６２の伝達関数の応答を調節するために挿入されている。具体的に、電流制御部６２の伝達関数の応答は、電流制御部６２の伝達関数の零点が目標値フィルタ６２４の極で打ち消されるようにすることで調節される。

[0031] ここで、図７の電流制御系７における閉ループ伝達関数$G_{close(s)}$は、以下の（３）式で表すことができる。

[0032] [数3]

$$G_{close(s)} = \frac{G_C G_P}{1 + G_C G_P} \qquad \cdots(3)$$

[0033] 上記（３）式において、G_cは任意の制御器７２の伝達関数であり、G_Pは任意の制御対象プラント７３の伝達関数である。上記（３）式が零点を持つ場合、閉ループの応答は極のみでは決定できない。そこで、閉ループ伝達関数$G_{close(s)}$の零点と同じ極を持つ目標値フィルタ７４を閉ループの前段に挿入する。そして、当該目標値フィルタ７４の伝達関数$G_{F(s)}$と、閉ループ

伝達関数$G_{close(s)}$との間で極零相殺を行い、零点の影響を打ち消すことで所望の応答を実現する。目標値フィルタ７４の挿入後の伝達関数$G'_{close(s)}$は、以下の（４）式で表すことができる。

[0034] [数4]

$$G'_{close(s)} = G_{F(s)}G_{close(s)} = \frac{G_X}{G_C G_P}\frac{G_C G_P}{1+G_C G_P} = \frac{G_X}{1+G_C G_P} \quad \cdots(4)$$

[0035] 上記（４）式において、G_Xは任意の伝達関数である。伝達関数G_Xは、伝達関数$G'_{close(s)}$の分母多項式におけるラプラス演算子ｓのゼロ乗項の値としてもよいし、任意の零点を持つようにしてもよい。このような伝達関数$G_{F(s)}$を有する目標値フィルタ７４を適用することで、制御器応答を調整することができる。なお、目標値フィルタ７４と同様の効果を得る制御器として、ＰＩ制御器を用いてもよい。

[0036] 図８は、実施の形態１に係るスイッチング信号生成部６３の構成例を示すブロック図である。スイッチング信号生成部６３は、基準化器６３０と、キャリア信号生成器６３１と、比較器６３２とを備える。基準化器６３０は、スイッチング信号生成部６３に入力される第２の電圧指令値を基準化する。なお、第２の電圧指令値を出力する電流制御器６２１の制御ゲインが基準化を考慮して設計されていれば、基準化器６３０は不要となる。

[0037] キャリア信号生成器６３１は、スイッチング信号の生成に用いるキャリア信号を生成して比較器６３２に出力する。キャリア信号は、任意の周波数で動作するバイポーラ又はユニポーラの三角波状の波形を有する信号である。比較器６３２は、基準化器６３０の出力とキャリア信号生成器６３１の出力とに基づいてスイッチング信号を生成する。より詳細に説明すると、比較器６３２は、基準化器６３０の出力値とキャリア信号生成器６３１の出力値とを比較し、基準化器６３０の出力値がキャリア信号生成器６３１の出力値よりも大きければ、スイッチング素子２１５をオン動作させる信号を出力する

。また、比較器６３２は、基準化器６３０の出力値がキャリア信号生成器６３１の出力値よりも小さければ、スイッチング素子２１５をオフ動作させる信号を出力する。なお、この動作とは逆に、基準化器６３０の出力値がキャリア信号生成器６３１の出力値よりも小さいときにオン動作信号が生成され、基準化器６３０の出力値がキャリア信号生成器６３１の出力値よりも大きいときにオフ動作信号が生成される構成でもよい。

[0038] また、キャリア信号生成器６３１が生成するキャリア信号は、三角波状でなくてもよく、第２の電圧指令値からスイッチング信号を生成することができるのであれば、どのような構成でもよい。

[0039] 次に、スイッチング信号生成部６３を構成する際の着意事項について説明する。スイッチングセル２２５におけるスイッチング素子２１５のスイッチング損失を抑制するには、スイッチング回数が少ないことが望ましい。スイッチング回数を少なくするには、スイッチング周波数を下げればよい。一方、スイッチング周波数を下げすぎるとキャリア信号の周波数成分が電流高調波規格で規定される基本波周波数の４０次までの成分に含まれてしまう。

[0040] ここで、基本波周波数は電源電圧の周波数であり、日本では、５０Ｈｚ又は６０Ｈｚである。５０Ｈｚの４０次は２ｋＨｚであり、６０Ｈｚの４０次は２．４ｋＨｚである。よって、電源電圧の周波数が５０Ｈｚである場合、キャリア信号の周波数であるキャリア周波数は、２ｋＨｚ以上とする必要がある。また、電源電圧の周波数が６０Ｈｚである場合、キャリア周波数は、２．４ｋＨｚ以上とする必要がある。このことを、数式化すると、以下の（５）式で表すことができる。

[0041] [数5]

$$f_{si} = f_{sw} \pm (2n-1)f_s \qquad \cdots(5)$$

[0042] 上記（５）式において、f_{sw}はキャリア周波数であり、f_{si}はキャリア周波数f_{sw}に対する側帯波の周波数であり、f_sは、電源電圧の周波数である。また、ｎは１以上の整数である。

[0043] 実施の形態１において、スイッチング素子２１５がスイッチング動作する

ときのスイッチング周波数となるキャリア周波数f_{sw}は、側帯波の周波数f_{s_i}の成分が高調波規格を満足するように決定すればよい。具体的には、以下の（６）式を満たすように決定する。

[0044] [数6]

$$N_{sw} \leq \frac{f_{sw}}{f_s} \qquad \cdots(6)$$

[0045] 上記（６）式において、N_{sw}は、電源電圧１周期のスイッチング回数である。また、右辺に示される（f_{sw}／f_s）は、電源電圧の周波数f_sに対するキャリア周波数f_{sw}の比であり、キャリア周波数f_{sw}を電源電圧の周波数f_sで除算、即ち電源電圧の周波数f_sで規格化した周波数である。即ち、実施の形態１では、電源電圧１周期のスイッチング回数N_{sw}が、１回以上、且つキャリア周波数f_{sw}を電源電圧の周波数f_sで除算した値（f_{sw}／f_s）以下となるように決定する。

[0046] なお、実施の形態１では、電源電圧１周期のスイッチング回数N_{sw}に関する制約条件として、上記（６）式を示したが、負荷４の全ての動作領域で満たす必要はない。例えば、負荷４が軽負荷領域で動作する場合には、スイッチング素子２１５のスイッチング動作を停止することがあるので、上記（６）式を満たさなくてもよい。

[0047] 次に、電流制御器６２１にＰＳ制御を適用した際の動作特性について、電流制御器６２１にＰＩ制御器を適用した条件と比較することで明らかにする。

[0048] 図９は、図６に示す電流制御器６２１にＰＩ制御を適用した場合の電源電圧、母線電圧及び電源電流の動作波形例を示す図である。図９の上段部には、母線電圧及び電源電圧の絶対値の波形が示されている。図９の下段部には、検出電源電流、検出電源電流の基本波成分及び電源電流指令値の波形が示されている。検出電源電流は、電流検出部２１１によって検出される電源電流の検出波形である。

[0049] 図９の動作条件は、図９の上段部に示されるように、母線電圧が電源電圧

の絶対値のピーク値以下となる条件である。この条件下では、整流回路２０が昇圧回路としてではなく、コンデンサインプット型のダイオード整流回路として動作するため、母線電圧の制御は不可能になる。この際、ＰＩ制御の積分器に過剰に値が溜まるため、ワインドアップ現象を起こし、電源電流指令値に検出電源電流が追従できていない。

[0050] これに対し、図１０は、図６に示す電流制御器６２１にＰＳ制御を適用した場合の電源電圧、母線電圧及び電源電流の動作波形例を示す図である。図９と同様に、図１０の上段部には、母線電圧及び電源電圧の絶対値の波形が示され、図１０の中段部には、検出電源電流、検出電源電流の基本波成分及び電源電流指令値の波形が示されている。また、図１０の下段部には、スイッチング素子２１５を制御するためのスイッチング信号が示されている。

[0051] 図１０の中段部に示されるように、検出電源電流の基本波成分は電源電流指令値にほぼ一致している。このことから、電流制御器６２１に正弦波入力に対して追従性能の高いＰＳ制御を適用すれば、母線電圧が電源電圧の絶対値のピーク値以下となる条件であっても、検出電源電流の基本波が電源電流指令値に追従できることが分かる。なお、図１０では、母線電圧が電源電圧の絶対値のピーク値以下となる動作条件の結果を示したが、母線電圧が電源電圧の絶対値のピーク値を超える動作条件であっても、検出電源電流の基本波が電源電流指令値に追従することは言うまでも無い。

[0052] 図１１は、図６に示す電流制御器６２１にＰＳ制御を適用した場合の電流高調波特性の一例を示す図である。図１１で用いた電流高調波規格は、ＩＥＣ６１０００－３－２クラスＡである。なお、ＩＥＣ６１０００－３－２クラスＡは電流高調波規格の例示であり、この規格に限定されるものではない。

[0053] 図１１では、ＩＥＣ６１０００－３－２クラスＡに示される２次から４０次までの電流高調波規格値を実線で示している。また、図１１では、定格動作時における２次から４０次までの高調波成分の実効値を破線で示している。定格動作時の高調波成分は、交流直流変換装置２を定格電力で動作させた

ときに流れる電源電流から電源電流の基本波成分を除いた残りの成分を表している。なお、本稿では、２次から４０次までの高調波を「低次高調波」と定義する。

[0054] 図１１によれば、２次から４０次までにおいて、破線の波形は実線の波形を下回っている。このことから、電流制御器６２１に正弦波入力に対して追従性能の高いＰＳ制御を適用すれば、電源電流に含まれる低次高調波が電源電流の高調波規格値に準拠していることが分かる。なお、図１１では、定格動作時の高調波成分を一例として示したが、ＰＳ制御による高調波成分の抑制効果は、定格動作時以外でも得られることは言うまでも無い。

[0055] 図１２は、図６に示す電流制御器６２１にＰＳ制御を適用した場合における高調波成分の和の割合と動作電力との関係の一例を示す図である。ここで言う、高調波成分の和の割合は、電源電流の基本波に対する２次以上の高調波成分の和の割合を意味している。

[0056] 図１２には、図１２に示す全ての動作領域において、高調波成分の和の割合が１０％以上となっていることが分かる。高調波成分の和の割合が１０％以上となっているのは、電流制御器６２１にＰＳ制御を適用してスイッチング素子２１５を制御するという実施の形態１の手法に特有のものである。動作電力が小さいときには、高調波成分の和の割合が増加しているが、動作電力が小さいときの高調波規格値も大きくなっており、電流高調波の実効値が電源電流の高調波規格値を超えていないことは、図１１に示されている通りである。

[0057] 実施の形態１の制御手法は、制御部６に電流制御器６２１を適用した上で、更に電流制御器６２１に対し、正弦波入力に対する追従性能が高いＰＳ制御を適用したことが特徴である。正弦波入力に対する追従性能を高めるためにＰＳ制御を適用することは、比較的広く行われていると考えられるが、高調波規格に準拠させるためにＰＳ制御を適用することは、これまでにない新規の手法であると考える。

[0058] 以上説明したように、実施の形態１に係る交流直流変換装置は、交流電源

から印加される電源電圧を整流する整流回路と、整流回路の出力電圧を平滑するコンデンサと、コンデンサよりも交流電源側に配置されるリアクトルとを備える。整流回路は、コンデンサよりも交流電源側に配置される少なくとも１つのスイッチング素子を有する。制御部は、スイッチング素子を制御するためのスイッチング信号を生成する際には、交流電源と整流回路との間に流れる電源電流に含まれる高調波成分が、電源電流の高調波規格値に準拠するようにスイッチング信号を生成する。スイッチング素子は、電源電圧の半周期に少なくとも１回はスイッチング動作する。実施の形態１に係る交流直流変換装置によれば、高調波規格に準拠できるか否かを繰り返しの試行により確認する試行錯誤的な調整方法に頼らずに高調波規格に準拠することが可能となる。また、実施の形態１に係る交流直流変換装置によれば、母線電圧が電源電圧の絶対値のピーク値を超える動作条件であっても、入力力率を改善しながら、高調波規格への準拠が可能となる。

[0059] 上記の機能を実現するため、実施の形態１に係る制御部は、母線電圧の指令値である第１の電圧指令値を用いて第１の電流指令値を生成する電圧制御部と、第１の電流指令値を正弦波に追従させた第２の電流指令値を用いて第２の電圧指令値を生成する電流制御部と、第２の電圧指令値を用いてスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成部とを備えるように構成する。電流制御部は電流制御器を有し、電流制御器には、ＰＳ制御を適用する。また、電流制御部の入力段には、電流制御部が出力する第２の電圧指令値を第２の電流指令値の入力段にフィードバックするフィードバックループの零点を操作するフィルタを備えるように構成する。このように構成された制御部を用いれば、リアクトル容量とスイッチングタイミングとの組合せが高調波規格を準拠できるか否かを、負荷電力ごとに設計を繰り返す必要がなくなるので、試行錯誤的な調整作業が排除され、設計作業に要する時間、及び設計完了までの時間の短縮化を図ることが可能となる。

[0060] スイッチング信号生成部は、スイッチング素子がスイッチング動作するときの電源電圧１周期におけるスイッチング回数が、１回以上、且つキャリア

信号の周波数であるキャリア周波数を前記電源電圧の周波数で規格化した値以下となるようにスイッチング信号を生成することが望ましい。このようなスイッチング信号を生成すれば、スイッチングセルにおけるスイッチング損失を抑制することが可能となる。

[0061] なお、上記のように構成された制御部を用いてスイッチング素子を制御すると、交流電源と交流直流変換装置との間に流れる電源電流には低次高調波が重畳するようになる。また、電源電流の高調波成分の合計は、電源電流の基本波に対して１０％以上となる。

[0062] また、交流直流変換装置の制御系をクローズドループで構成する場合、交流電源と整流回路との間に流れる電源電流を検出する電流検出部、母線電圧を検出する第１の電圧検出部、及び電源電圧を検出する第２の電圧検出部を設ける構成とする。交流直流変換装置の制御系がクローズドループで構成されている場合、第１の電流指令値は、第１の電圧指令値と第１の電圧検出部が検出した検出電圧との差分である電圧偏差を用いて生成し、第１の電流指令値を加振する正弦波は、第２の電圧検出部が検出した電圧位相に基づいて生成するようにすればよい。また、第２の電圧指令値は、第２の電流指令値と電流検出部が検出した検出電流との差分である電流偏差を用いて生成するようにすればよい。

[0063] 実施の形態２.

実施の形態１では、正弦波指令に対する追従性能を改善することを目的として電流制御部６２の電流制御器６２１にＰＳ制御を適用した構成について説明した。実施の形態２では、同じ目的で電流制御部６２の電流制御器６２１にＰＩＲ（Proportional Integral Resonant：比例積分共振）制御を適用した構成について説明する。

[0064] 図１３は、実施の形態２に係る交流直流変換装置２の構成例を示す図である。図２の構成部と同一又は同等の機能を有する構成部には同一の符号を付して示している。なお、実施の形態１と重複する内容の説明は、適宜割愛する。

[0065] 図１３に示す整流回路２０は、フルＰＡＭ（Pulse Amplitude Modulation：パルス振幅変調）回路と呼ばれる構成である。整流回路２０は、単相ダイオードブリッジセル２１３ａと、スイッチング素子２１５と、ダイオード２１８とを備える。単相ダイオードブリッジセル２１３ａにおいて、スイッチング素子２１５は、電源電圧の半周期に少なくとも１回のスイッチング動作を行う。

[0066] 図２の構成で説明したリアクトル２１２は、単相ダイオードブリッジセル２１３ａとダイオード２１８との間に配置される。スイッチング素子２１５は、単相ダイオードブリッジセル２１３ａとコンデンサ２１６との間において、これらの単相ダイオードブリッジセル２１３ａ及びコンデンサ２１６に対して互いに並列に接続される。また、図２の構成で説明した電流検出部２１１は、単相ダイオードブリッジセル２１３ａとダイオード２１８との間に配置される。

[0067] 図２及び図１３の構成において、スイッチング素子２１５及びリアクトル２１２の配置位置及び接続形態は異なっているが、何れの構成においても、スイッチング素子２１５及びリアクトル２１２は、コンデンサ２１６よりも交流電源１側に配置されている。

[0068] なお、図１３では、スイッチング素子２１５をＩＧＢＴで示しているが、スイッチング動作が可能であれば、どのような素子を用いてもよい。また、図１３に示す交流直流変換装置２はクローズドループで構成されているが、オープンループで構成されていてもよい。交流直流変換装置２がオープンループで構成される場合、電圧検出部２１７ａ，２１７ｂ及び電流検出部２１１の検出値を使用しなくてもよい。

[0069] また、実施の形態１に図１３のフルＰＡＭ回路を用いてもよく、実施の形態２に図２の簡易スイッチング回路を用いてもよい。即ち、交流直流変換装置２が昇圧機能又は降圧機能を有している場合、整流回路２０は少なくとも１つのスイッチング素子を備えているが、本稿で説明する制御手法は、当該スイッチング素子を制御する制御方式が異なっていても適用可能である。

[0070] 次に、ＰＩＲ制御器の伝達関数について説明する。まず、ＰＩＲ制御器の伝達関数$G_{PIR(s)}$は、以下の（７）式で表すことができる。

[0071] [数7]

$$G_{PIR(s)} = K_p + \frac{K_i}{s} + \frac{2\omega_1 K_r s}{s^2 + 2\omega_1 s + {\omega_2}^2} \quad \cdots(7)$$

[0072] 上記（７）式において、K_pは比例ゲイン、K_iは積分ゲイン、K_rは共振制御ゲイン、ω_1は電流制御応答の角周波数、ω_2は追従させたい正弦波指令の角周波数である。このような伝達関数$G_{PIR(s)}$を有するＰＩＲ制御器を、図５又は図６の電流制御器６２１に適用してもよい。ＰＩＲ制御器を用いることでも、ＰＳ制御と同一の効果を得ることができる。

[0073] 以上説明したように、実施の形態２に係る制御部において、電流制御部に具備される電流制御器には、ＰＩＲ制御を適用する。ＰＳ制御に代えてＰＩＲ制御を適用した場合であっても、実施の形態１と同様な効果を得ることができる。

[0074] 実施の形態３.

図１４は、実施の形態３に係る冷凍サイクル適用機器９００の構成例を示す図である。実施の形態３に係る冷凍サイクル適用機器９００は、実施の形態１で説明した回転機駆動装置８を備える。実施の形態３に係る冷凍サイクル適用機器９００は、空気調和機、冷蔵庫、冷凍庫、ヒートポンプ給湯器といった冷凍サイクルを備える製品に適用することが可能である。

[0075] 冷凍サイクル適用機器９００は、実施の形態１におけるモータ４１を内蔵した圧縮機４２と、四方弁９０２と、室内熱交換器９０６と、膨張弁９０８と、室外熱交換器９１０とが冷媒配管９１２を介して取り付けられている。圧縮機４２の内部には、冷媒を圧縮する圧縮機構９０４と、圧縮機構９０４を動作させるモータ４１とが設けられている。冷凍サイクル適用機器９００は、四方弁９０２の切替動作により暖房運転又は冷房運転をすることができる。

[0076] 圧縮機構９０４は、可変速制御されるモータ４１によって駆動される。暖

房運転時には、実線矢印で示すように、冷媒が圧縮機構９０４で加圧されて送り出され、四方弁９０２、室内熱交換器９０６、膨張弁９０８、室外熱交換器９１０及び四方弁９０２を通って圧縮機構９０４に戻る。冷房運転時には、破線矢印で示すように、冷媒が圧縮機構９０４で加圧されて送り出され、四方弁９０２、室外熱交換器９１０、膨張弁９０８、室内熱交換器９０６及び四方弁９０２を通って圧縮機構９０４に戻る。暖房運転時には、室内熱交換器９０６が凝縮器として作用して熱放出を行い、室外熱交換器９１０が蒸発器として作用して熱吸収を行う。冷房運転時には、室外熱交換器９１０が凝縮器として作用して熱放出を行い、室内熱交換器９０６が蒸発器として作用し、熱吸収を行う。膨張弁９０８は、冷媒を減圧して膨張させる。

[0077] なお、実施の形態３に係る冷凍サイクル適用機器９００は、実施の形態１で説明した回転機駆動装置８を備えるものとして説明したが、これに限定されない。実施の形態２で説明した整流回路２０を備える回転機駆動装置８を備えていてもよい。また、実施の形態１又は実施の形態２の制御手法を適用できるものであれば、実施の形態１，２で説明した整流回路２０以外の整流回路を備える回転機駆動装置８でもよい。

[0078] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。例えば、上述した制御手法は、直流交流変換装置にも適用可能である。

符号の説明

[0079] １ 交流電源、２ 交流直流変換装置、３ 直流交流変換装置、４ 負荷、６ 制御部、７ 電流制御系、８ 回転機駆動装置、９ａ，９ｂ 直流母線、２０ 整流回路、４１ モータ、４２ 圧縮機、６１ 電圧制御部、６２ 電流制御部、６３ スイッチング信号生成部、７２ 制御器、７３ 制御対象プラント、７４，６２４ 目標値フィルタ、２１１ 電流検出部、２１２ リアクトル、２１３ａ，２１３ｂ 単相ダイオードブリッジセル、２

１５　スイッチング素子、２１６　コンデンサ、２１７ａ，２１７ｂ　電圧検出部、２１８　ダイオード、２２５　スイッチングセル、６１１　電圧制御器、６１２，６２２　減算器、６２１　電流制御器、６２３　乗算器、６３０　基準化器、６３１　キャリア信号生成器、６３２　比較器、９００　冷凍サイクル適用機器、９０２　四方弁、９０４　圧縮機構、９０６　室内熱交換器、９０８　膨張弁、９１０　室外熱交換器、９１２　冷媒配管。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも１つのスイッチング素子を有し、交流電源から印加される電源電圧を整流する整流回路と、

直流母線に接続され、前記整流回路の出力電圧を平滑するコンデンサと、

前記コンデンサよりも交流電源側に配置されるリアクトルと、

前記スイッチング素子を制御するためのスイッチング信号を生成する制御部と、

を備え、

前記スイッチング素子は、前記コンデンサよりも交流電源側に配置され、

前記制御部は、前記交流電源と前記整流回路との間に流れる電源電流に含まれる高調波成分が、前記電源電流の高調波規格値に準拠するように前記スイッチング信号を生成し、

前記スイッチング素子は、前記電源電圧の半周期に少なくとも１回はスイッチング動作する

ことを特徴とする交流直流変換装置。

[請求項2] 前記制御部は、

前記直流母線の電圧である母線電圧の指令値である第１の電圧指令値を用いて第１の電流指令値を生成する電圧制御部と、

前記第１の電流指令値を正弦波に追従させた第２の電流指令値を用いて第２の電圧指令値を生成する電流制御部と、

前記第２の電圧指令値を用いて前記スイッチング信号を生成するスイッチング信号生成部と、

を備えたことを特徴とする請求項１に記載の交流直流変換装置。

[請求項3] 前記スイッチング信号生成部は、前記スイッチング素子がスイッチング動作するときの電源電圧１周期におけるスイッチング回数が、１回以上、且つキャリア信号の周波数であるキャリア周波数を前記電源

電圧の周波数で除算した値以下となるように前記スイッチング信号を生成する

ことを特徴とする請求項２に記載の交流直流変換装置。

[請求項4] 前記電源電流を検出する電流検出部と、

前記母線電圧を検出する第１の電圧検出部と、

前記電源電圧を検出する第２の電圧検出部と、

を備え、

前記第１の電流指令値は、前記第１の電圧指令値と前記第１の電圧検出部が検出した検出電圧との差分である電圧偏差を用いて生成され、

前記正弦波は、前記第２の電圧検出部が検出した電圧位相に基づいて生成され、

前記第２の電圧指令値は、前記第２の電流指令値と前記電流検出部が検出した検出電流との差分である電流偏差を用いて生成される

ことを特徴とする請求項２又は３に記載の交流直流変換装置。

[請求項5] 前記電源電流には低次高調波が重畳している

ことを特徴とする請求項２から４の何れか１項に記載の交流直流変換装置。

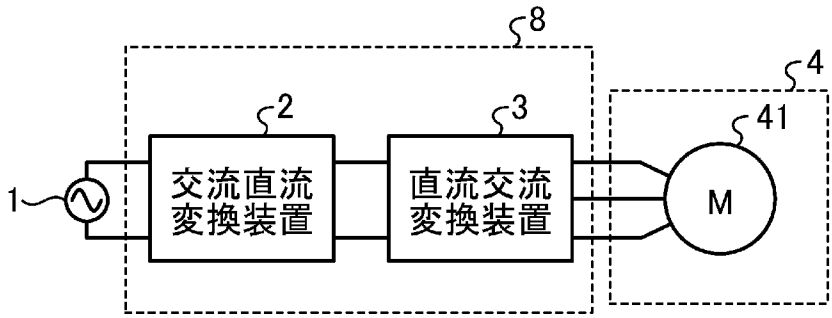
[請求項6] 前記電流制御部は、前記電流制御部が出力する前記第２の電圧指令値を前記第２の電流指令値の入力段にフィードバックするフィードバックループの零点を操作するフィルタを備える

ことを特徴とする請求項２から５の何れか１項に記載の交流直流変換装置。

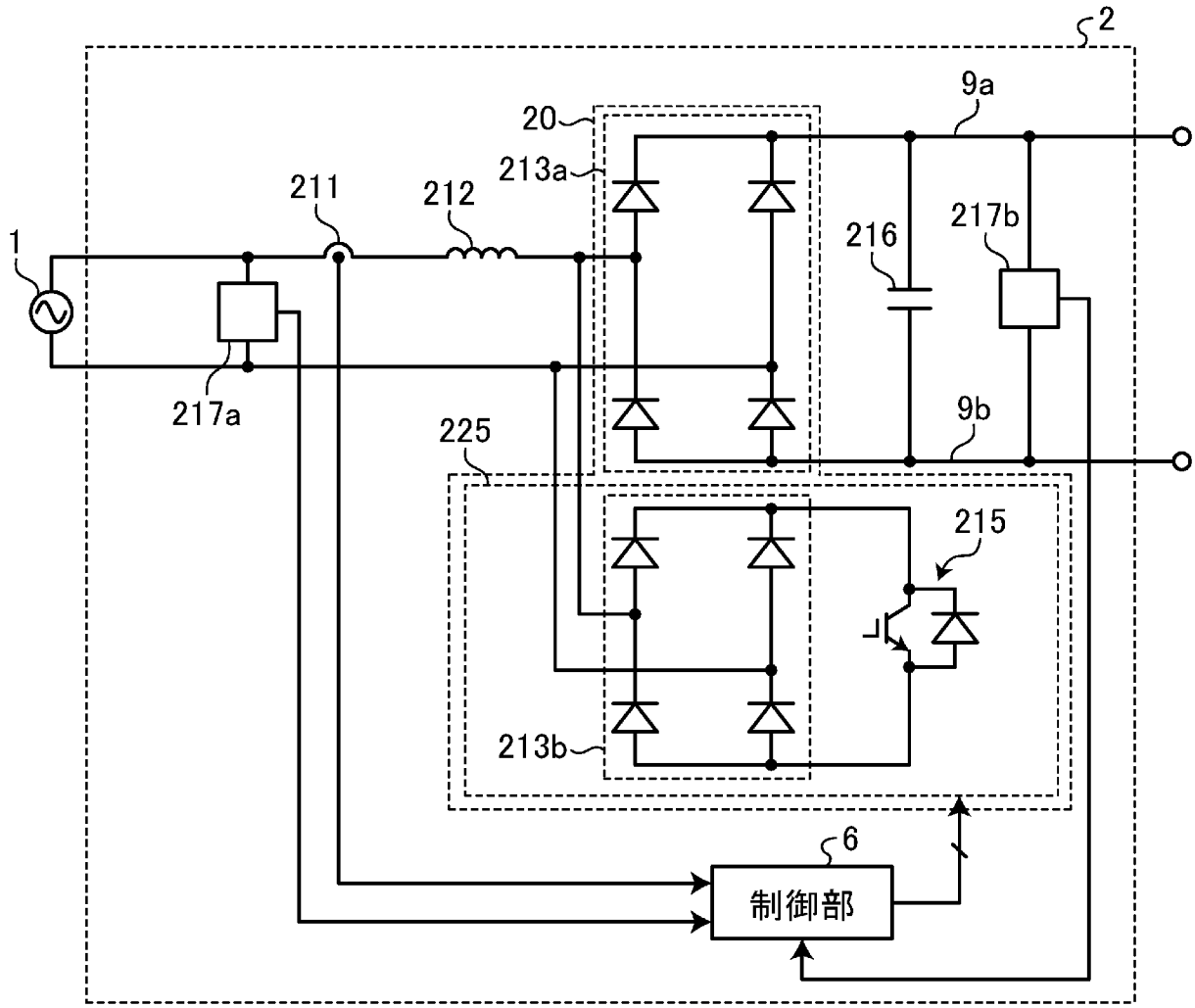
[請求項7] 請求項１から６の何れか１項に記載の交流直流変換装置を備える回転機駆動装置。

[請求項8] 請求項１から６の何れか１項に記載の交流直流変換装置を備える冷凍サイクル適用機器。

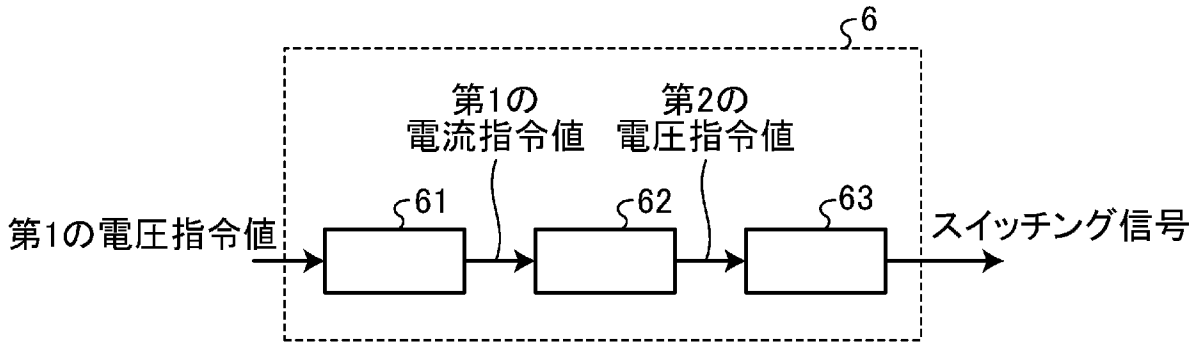
[図1]


8
4
2
3
41
1
交流直流
変換装置
直流交流
変換装置
M

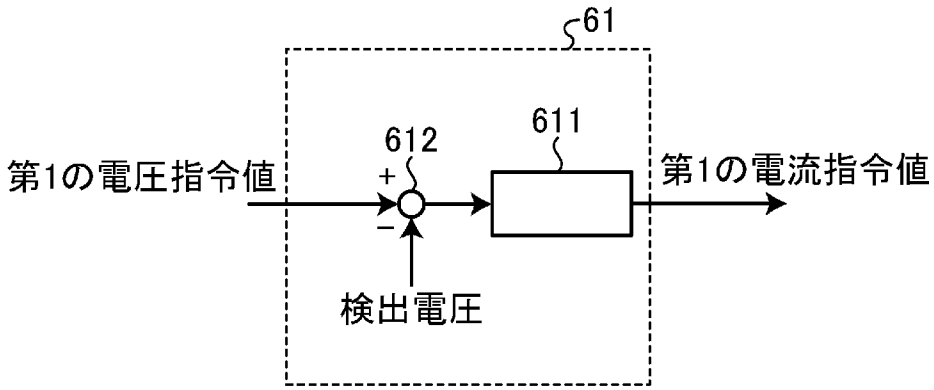
[図2]


2
9a
20
213a
211
212
1
216
217b
217a
9b
225
215
213b
6
制御部

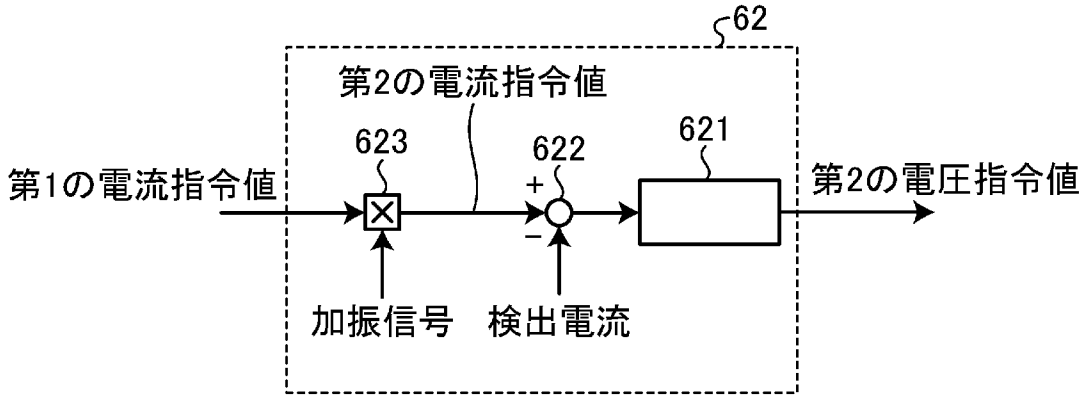
[図3]


6
第1の
電流指令値
第2の
電圧指令値
61
62
63
第1の電圧指令値
スイッチング信号

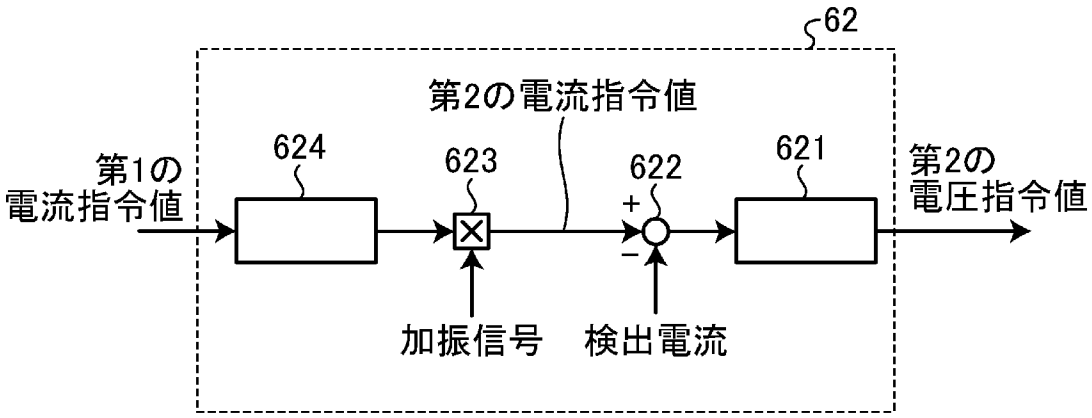
[図4]


61
612
611
+
−
第1の電圧指令値
第1の電流指令値
検出電圧

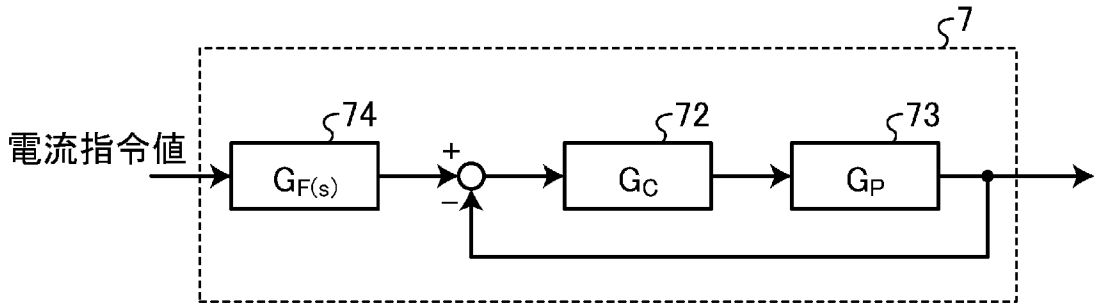
[図5]


62
第2の電流指令値
623
622
621
第1の電流指令値
第2の電圧指令値
+
−
加振信号
検出電流

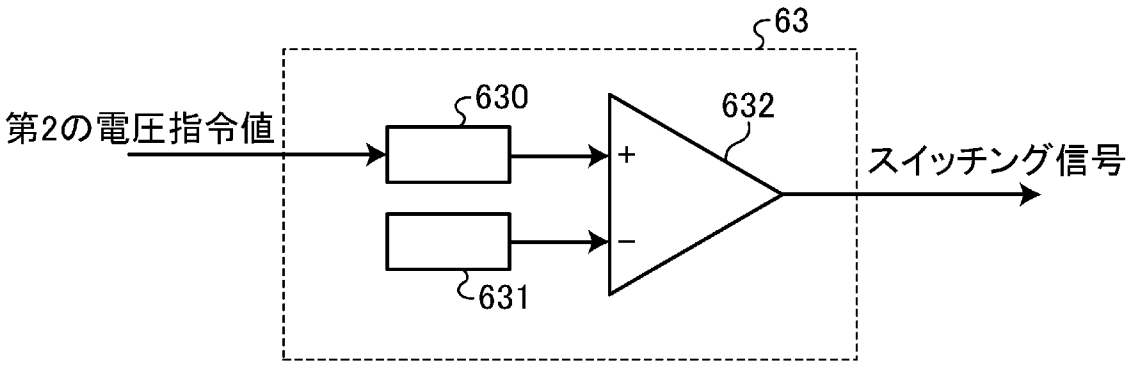
[図6]


62
第2の電流指令値
624
623
622
621
第1の
電流指令値
第2の
電圧指令値
+
−
加振信号
検出電流

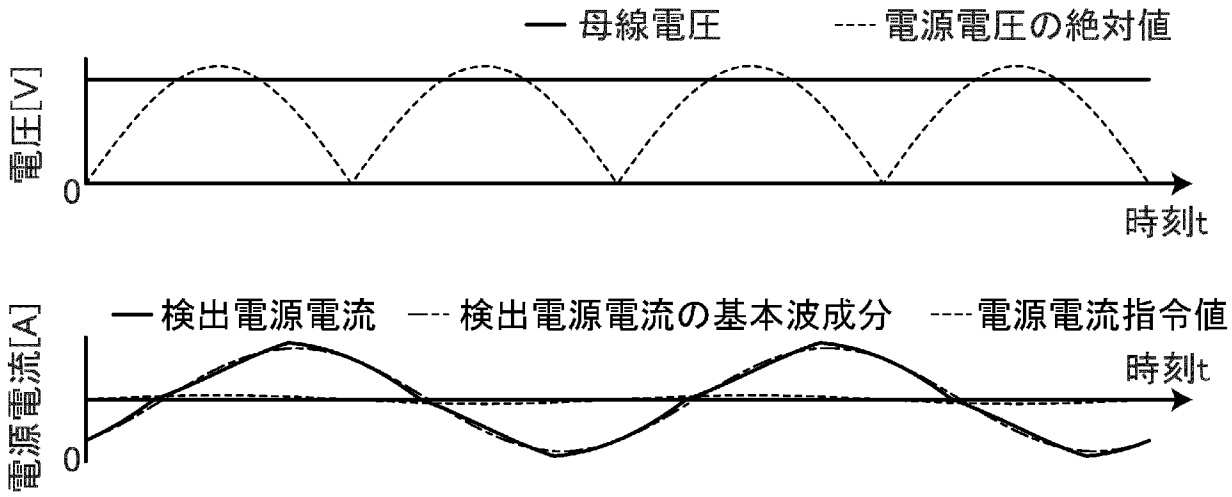
[図7]



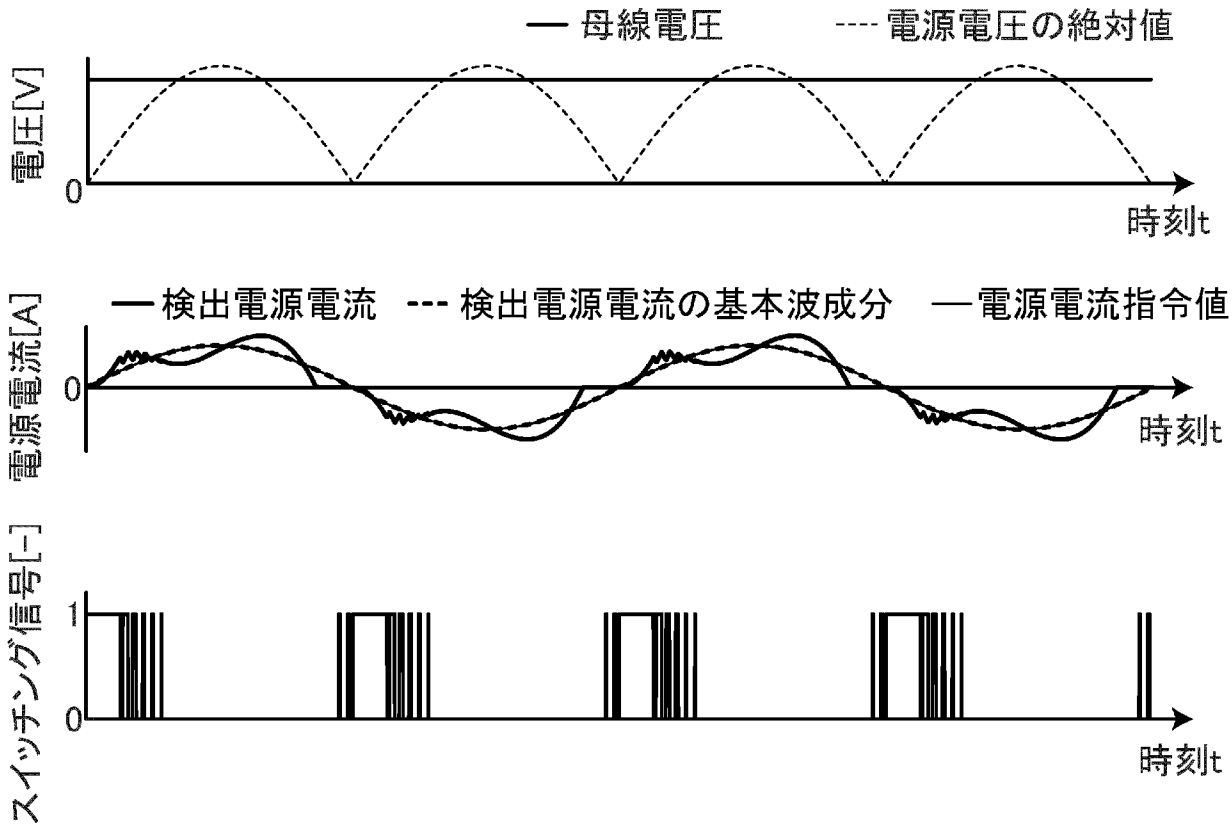
[図8]



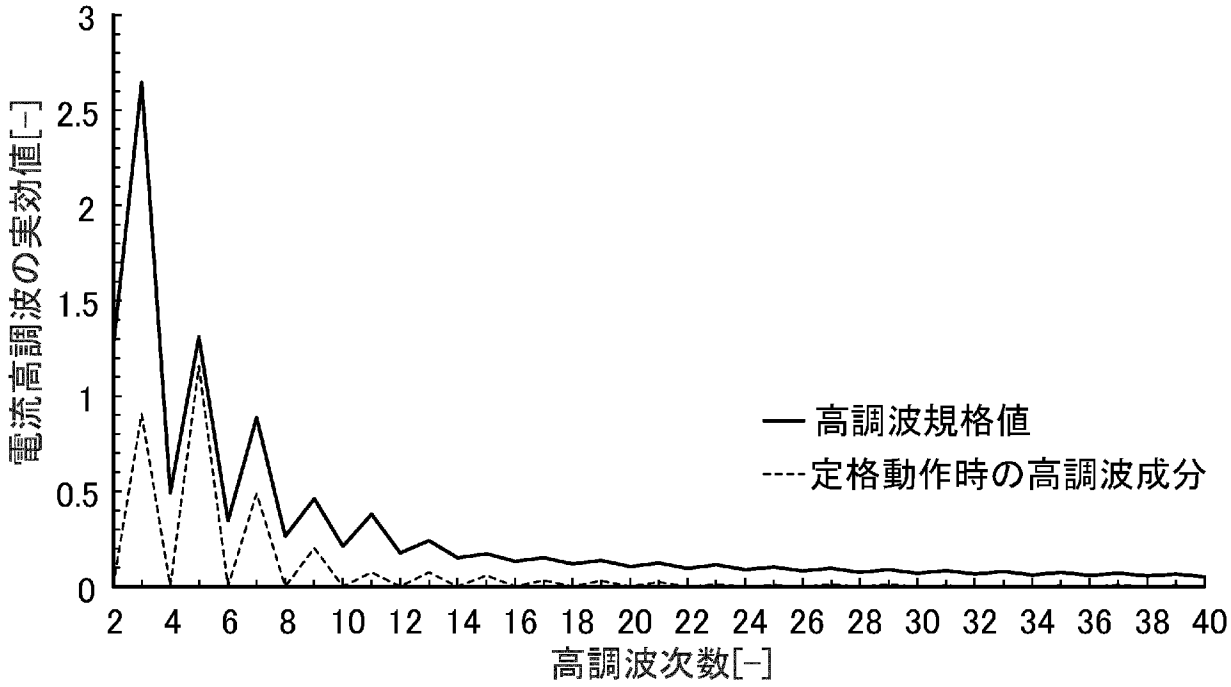
[図9]


母線電圧
電源電圧の絶対値
電圧[V]
0
時刻t
検出電源電流
検出電源電流の基本波成分
電源電流指令値
電源電流[A]
0
時刻t

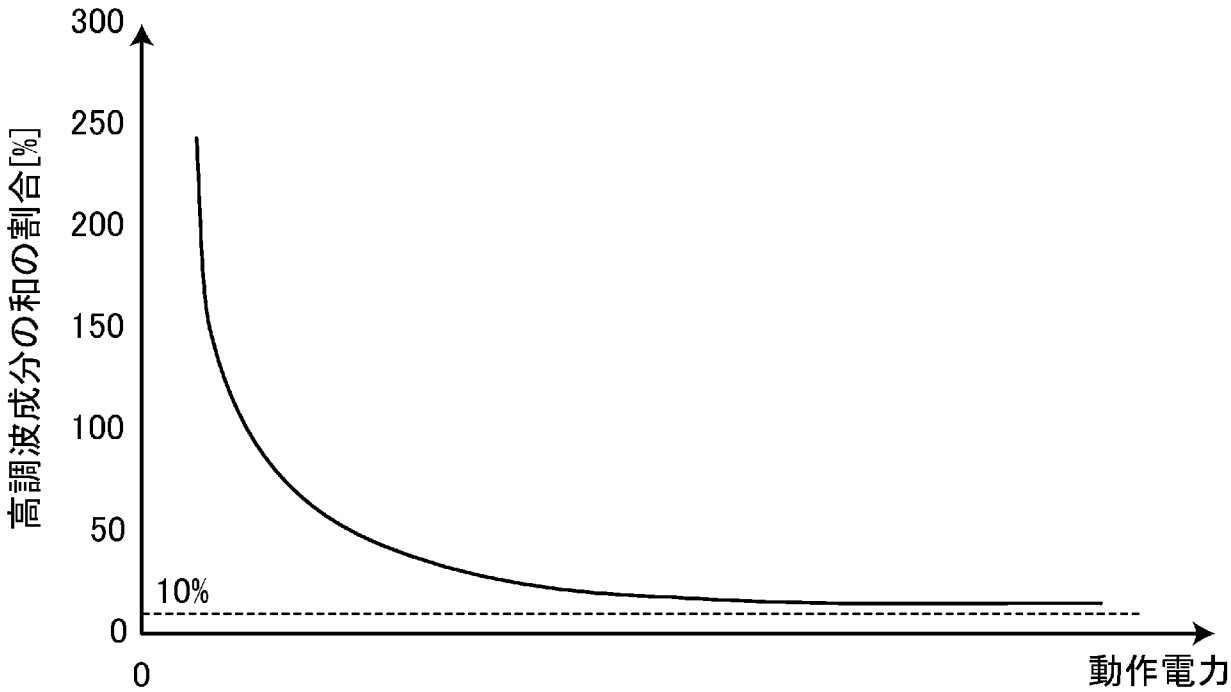
[図10]


母線電圧
電源電圧の絶対値
電圧[V]
0
時刻t
検出電源電流
検出電源電流の基本波成分
電源電流指令値
電源電流[A]
0
時刻t
スイッチング信号[-]
1
0
時刻t

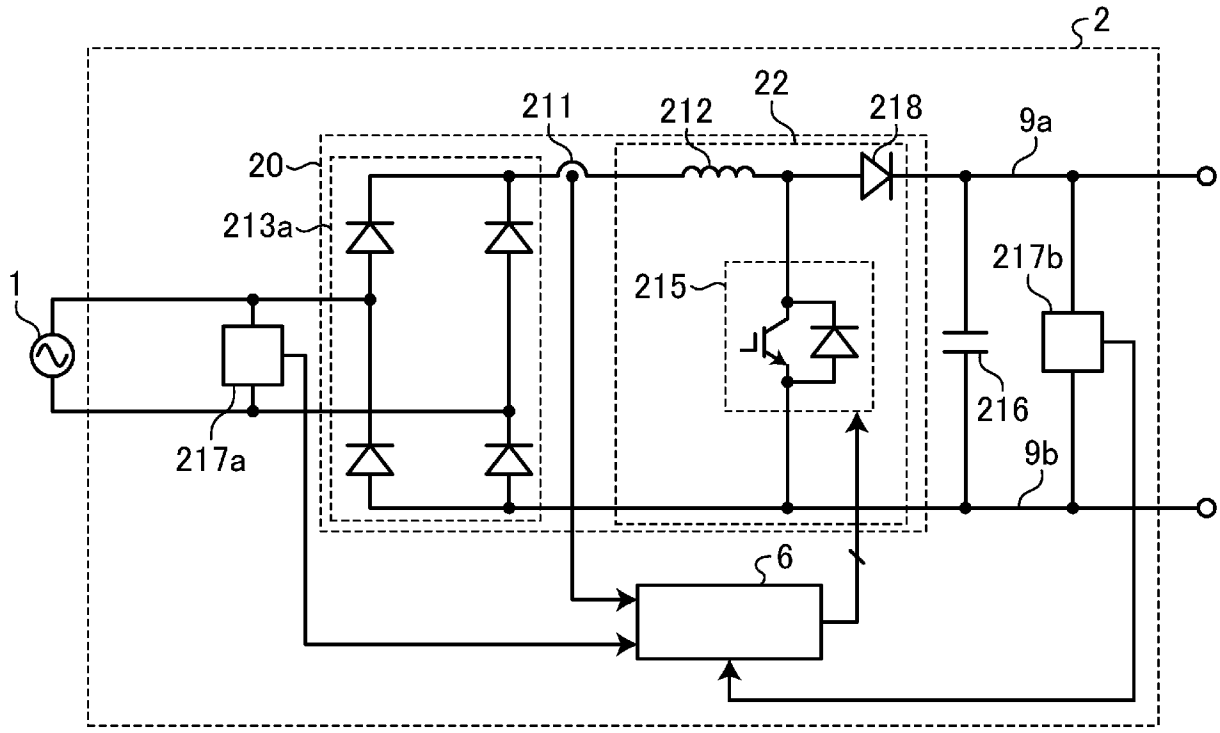
[図11]


電流高調波の実効値[-]
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40
高調波次数[-]
高調波規格値
定格動作時の高調波成分

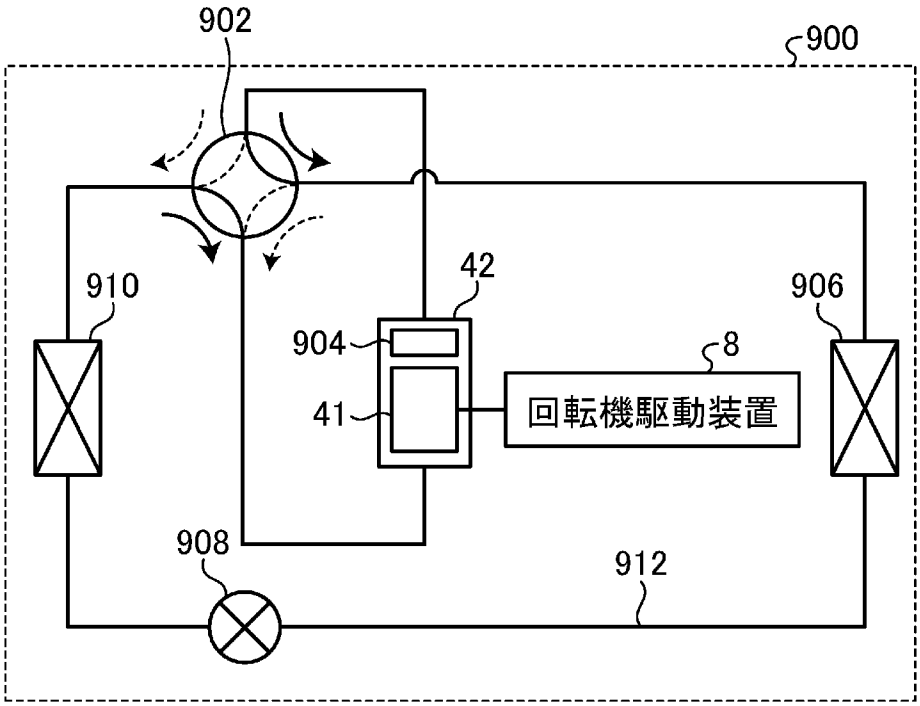
[図12]


高調波成分の和の割合[%]
300
250
200
150
100
50
0
10%
0
動作電力

[図13]


2
211
212
22
218
9a
20
213a
1
215
217b
216
217a
9b
6

[図14]


902
900
910
42
906
904
8
41
回転機駆動装置
908
912

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/006338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/12(2006.01)i
FI: H02M7/12 A

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)

H02M7/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2000-125545 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 28 April 2000 (2000-04-28) paragraphs [0015]-[0032], fig. 1-7	1-2, 5, 7-8
A		3-4, 6
Y	JP 2009-100558 A (PANASONIC CORPORATION) 07 May 2009 (2009-05-07) paragraphs [0005]-[0006], fig. 9, 10	1-2, 5, 7-8

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
02 May 2024	**21 May 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/006338

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2000-125545 A	28 April 2000	(Family: none)	
JP 2009-100558 A	07 May 2009	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/006338

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02M 7/12(2006.01)i
FI: H02M7/12 A

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））

H02M7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2000-125545 A (三菱電機株式会社) 28.04.2000 (2000-04-28) 段落[0015]-[0032], 図１－７	1-2,5,7-8
A		3-4,6
Y	JP 2009-100558 A (パナソニック株式会社) 07.05.2009 (2009-05-07) 段落[0005]-[0006], 図９，１０	1-2,5,7-8

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
02.05.2024	21.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

冨永　達朗 3H 3866

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/006338

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-125545 A	28.04.2000	（ファミリーなし）	
JP 2009-100558 A	07.05.2009	（ファミリーなし）	