

(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
2023年6月15日(15.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/105676 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 21/05 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/045109
- (22) 国際出願日: 2021年12月8日(08.12.2021)
- (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: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: 有澤 浩一 (ARISAWA, Koichi); 〒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). 石川 秀

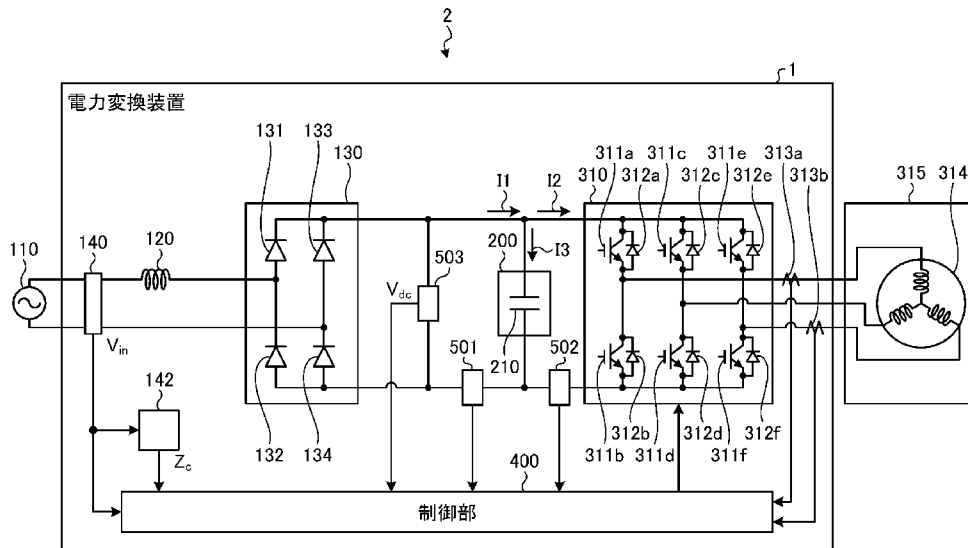
太 (ISHIKAWA, Shuta); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼原 貴昭(TAKAHARA, Takaaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 杳木 知宏(KUTSUKI, Tomohiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松尾 遥(MATSUO, Haruka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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 虎の門三井ビルディング 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE, MOTOR DRIVE DEVICE, AND EQUIPMENT FOR REFRIGERATION CYCLE APPLICATIONS

(54) 発明の名称: 電力変換装置、モータ駆動装置及び冷凍サイクル適用機器

[図1]



2... POWER CONVERSION DEVICE
400... CONTROL UNIT

(57) Abstract: A power conversion device (1) comprises: a rectifier unit (130) that rectifies a power supply voltage which has been supplied from a commercial power source (110); a capacitor (210) that is to connected to the output terminal of a rectifier unit (130); an inverter (310) that converts DC power output from the capacitor (210) into AC power and outputs the AC power to equipment on which a motor (314) is mounted; a voltage detection unit (140) that detects the power supply voltage; and a control unit (400) that, on the basis of the value detected by the voltage detection unit (140), performs



WO 2023/105676 A1

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, 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))

pulsation compensation control to suppress the pulsation component of a capacitor current, which is a charge/discharge current of the capacitor (210).

(57) 要約 : 電力変換装置 (1) は、商用電源 (1 1 0) から印加される電源電圧を整流する整流部 (1 3 0) と、整流部 (1 3 0) の出力端に接続されるコンデンサ (2 1 0) と、コンデンサ (2 1 0) から出力される直流電力を交流電力に変換して、モータ (3 1 4) が搭載された機器に出力するインバータ (3 1 0) と、電源電圧を検出する電圧検出部 (1 4 0) と、電圧検出部 (1 4 0) の検出値に基づいてコンデンサ (2 1 0) の充放電電流であるコンデンサ電流の脈動成分を抑制する脈動補償制御を実施する制御部 (4 0 0) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

電力変換装置、モータ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、交流電力を所望の電力に変換する電力変換装置、モータ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] 従来、交流電源から供給される交流電力を所望の交流電力に変換し、空気調和機などの負荷に供給する電力変換装置がある。例えば、下記特許文献1には、空気調和機の制御装置である電力変換装置が、交流電源から供給される交流電力を整流部であるダイオードスタックで整流し、更に平滑コンデンサで平滑した電力を、複数のスイッチング素子からなるインバータで所望の交流電力に変換し、負荷である圧縮機モータに出力する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-71805号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術によれば、平滑コンデンサに大きな脈動電流が流れるため、平滑コンデンサの経年劣化が加速するという問題があった。この問題に対して、平滑コンデンサの容量を大きくすることでコンデンサ電圧のリプル変化を抑制する、又はリプルによる劣化耐量の大きい平滑コンデンサを使用する方法が考えられる。しかしながら、このような方法では、コンデンサ部品のコストが高くなり、装置が大型化してしまうという問題がある。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、平滑用のコンデンサの劣

化を抑制しつつ、装置の大型化を抑制可能な電力変換装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本開示に係る電力変換装置は、整流部と、整流部の出力端に接続されるコンデンサと、コンデンサの両端に接続されるインバータと、第1の検出部と、制御部とを備える。整流部は、交流電源から印加される電源電圧を整流する。インバータは、コンデンサから出力される直流電力を交流電力に変換して、モータが搭載された機器に出力する。第1の検出部は、電源電圧を検出する。制御部は、第1の検出部の検出値に基づいてコンデンサの充放電電流であるコンデンサ電流の脈動成分を抑制する脈動補償制御を実施する。

発明の効果

[0007] 本開示に係る電力変換装置によれば、平滑用のコンデンサの劣化を抑制しつつ、装置の大型化を抑制できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る電力変換装置の構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る電力変換装置が備える制御部の構成例を示すブロック図

[図3]実施の形態1に係る制御部が備えるq軸電流脈動演算部の構成例を示す図

[図4]実施の形態1に係る電力変換装置における平滑部脈動電流と電源周波数との間の関係性の一例を示す図

[図5]実施の形態1に係る制御部の内部で行われる周波数設定処理の説明に供するフローチャート

[図6]実施の形態1に係る制御部の機能を実現するハードウェア構成の一例を示すブロック図

[図7]実施の形態1に係る制御部の機能を実現するハードウェア構成の他の例を示すブロック図

[図8]実施の形態2に係る電力変換装置の構成例を示す図

[図9]実施の形態2に係る電力変換装置が備える制御部の構成例を示すブロック図

[図10]実施の形態2に係る制御部が備えるq軸電流脈動演算部の構成例を示す図

[図11]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

[0009] 以下に添付図面を参照し、本開示の実施の形態に係る電力変換装置、モータ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。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る電力変換装置1の構成例を示す図である。図1において、電力変換装置1は、商用電源110及び圧縮機315に接続されている。商用電源110は交流電源の一例であり、圧縮機315は実施の形態1で言う機器の一例である。圧縮機315には、モータ314が搭載されている。電力変換装置1と、圧縮機315が備えるモータ314とによって、モータ駆動装置2が構成される。

[0011] 電力変換装置1は、電圧検出部140と、ゼロクロス検出部142と、リアクトル120と、整流部130と、電流検出部501, 502と、電圧検出部503と、平滑部200と、インバータ310と、電流検出部313a, 313bと、制御部400と、を備える。

[0012] リアクトル120は、商用電源110と整流部130との間に接続される。整流部130は、整流素子131~134によって構成されるブリッジ回路を有する。整流部130は、商用電源110から印加される電源電圧 V_{in} を整流して出力する。整流部130は、全波整流を行う。

[0013] 平滑部200は、整流部130の出力端に接続される。平滑部200は、平滑素子としてコンデンサ210を有し、整流部130から出力される整流電圧を平滑化する。

[0014] コンデンサ210は、例えば電解コンデンサ、フィルムコンデンサなどで

ある。コンデンサ210は、整流部130の出力端に接続される。コンデンサ210は、整流電圧を平滑化する程度に応じた容量を有する。この平滑化により、コンデンサ210に発生する電圧は、整流電圧の全波整流波形形状ではなく、直流成分に商用電源110の周波数に応じた電圧リップルが重畳した波形形状となり、大きく脈動しない。この電圧リップルの周波数は、商用電源110が単相の場合は電源電圧 V_{in} の周波数の2倍成分が主成分となり、商用電源110が3相の場合は6倍成分が主成分となる。商用電源110から入力される電力、及びインバータ310から出力される電力が変化しない場合、電圧リップルの振幅はコンデンサ210の静電容量によって決まる。電圧リップルの振幅は、例えば、コンデンサ210の電圧は、電圧リップルの最大値が最小値の2倍未満となるような範囲で脈動する電圧となる。

[0015] 電圧検出部140は、電源電圧 V_{in} を検出し、検出した電源電圧 V_{in} の検出値を制御部400及びゼロクロス検出部142に出力する。ゼロクロス検出部142は、電源電圧 V_{in} に応じたゼロクロス信号 Z_c を生成し、生成したゼロクロス信号 Z_c を制御部400に出力する。ゼロクロス信号 Z_c は、例えば電源電圧 V_{in} が正極性のときは“High”レベルを出力する信号であり、電源電圧 V_{in} が負極性のときは“Low”レベルを出力する信号である。なお、これらのレベルは逆でもよい。電源電圧 V_{in} の検出値及びゼロクロス信号 Z_c は、制御部400に入力される。

[0016] 電流検出部501は、整流部130から流出する整流電流 I_1 を検出し、検出した整流電流 I_1 の検出値を制御部400に出力する。電流検出部502は、インバータ310に流入する電流であるインバータ入力電流 I_2 を検出し、検出したインバータ入力電流 I_2 の検出値を制御部400に出力する。電圧検出部503は、コンデンサ210の電圧であるコンデンサ電圧 V_{dc} を検出し、検出したコンデンサ電圧 V_{dc} の検出値を制御部400に出力する。電圧検出部503は、コンデンサ210の電力状態を検出する検出部として用いることができる。

[0017] インバータ310は、平滑部200、即ちコンデンサ210の両端に接続

される。インバータ310は、スイッチング素子311a~311f、及び還流ダイオード312a~312fを有する。インバータ310は、制御部400の制御によってスイッチング素子311a~311fをオンオフし、整流部130及び平滑部200から出力される直流電力を所望の振幅及び位相を有する交流電力に変換して、モータ314が搭載された機器である圧縮機315に出力する。

[0018] 電流検出部313a, 313bは、各々がインバータ310からモータ314に出力される3相のモータ電流のうち1相の電流値を検出する。電流検出部313a, 313bの各検出値は、制御部400に入力される。制御部400は、電流検出部313a, 313bによって検出された何れか2相の電流の検出値に基づいて、残りの1相の電流を演算によって求める。

[0019] 圧縮機315に搭載されるモータ314は、インバータ310から供給される交流電力の振幅及び位相に応じて回転し、圧縮動作を行う。圧縮機315が空気調和機などで使用される密閉型圧縮機の場合、圧縮機315の負荷トルクは、定トルク負荷とみなせる場合が多い。

[0020] なお、図1では、モータ314におけるモータ巻線がY結線の場合を示しているが、この例に限定されない。モータ314のモータ巻線は、△結線であってもよいし、Y結線と△結線とが切り替え可能な仕様であってもよい。

[0021] また、電力変換装置1において、図1に示す各部の構成及び配置は一例であり、各部の構成及び配置は図1で示される例に限定されない。例えば、リアクトル120は、整流部130の後段に配置されてもよい。また、電力変換装置1は、昇圧部を備えてもよいし、整流部130に昇圧部の機能を持たせるようにしてもよい。なお、本稿では、電源電圧 V_{in} を検出する電圧検出部140を「第1の検出部」と呼ぶことがある。また、本稿では、コンデンサ電圧 V_{dc} を検出する電圧検出部503、整流電流 I_1 を検出する電流検出部501、及びインバータ入力電流 I_2 を検出する電流検出部502のうちの少なくとも1つを「第2の検出部」と呼ぶことがある。

[0022] 制御部400は、電圧検出部140で検出された電源電圧 V_{in} の検出値、

ゼロクロス検出部142で生成されたゼロクロス信号 Z_c を取得する。また、制御部400は、電流検出部501で検出された整流電流 I_1 の検出値、電流検出部502で検出されたインバータ入力電流 I_2 の検出値、及び電圧検出部503で検出されたコンデンサ電圧 V_{dc} の検出値を取得する。また、制御部400は、電流検出部313a, 313bで検出されたモータ電流の検出値を取得する。制御部400は、各々の検出部によって検出された検出値を用いて、インバータ310の動作、具体的には、インバータ310が有するスイッチング素子311a~311fのオンオフを制御する。

[0023] また、制御部400は、整流部130から平滑部200のコンデンサ210に流入する電力の脈動に応じた脈動を含む交流電力がインバータ310から圧縮機315に出力されるようにインバータ310の動作を制御する。平滑部200のコンデンサ210に流入する電力の脈動に応じた脈動とは、例えば、平滑部200のコンデンサ210に流入する電力の脈動の周波数などによって変動する脈動である。これにより、制御部400は、コンデンサ210の充放電電流であるコンデンサ電流 I_3 を抑制する。制御部400は、モータ314の速度、電圧及び電流の何れかが所望の状態になるように制御を行う。なお、制御部400は、各検出部から取得した全ての検出値を用いなくてもよく、一部の検出値を用いて制御を行うことができる。

[0024] モータ314が圧縮機315の駆動用に使用され、圧縮機315が密閉型圧縮機の場合、モータ314に回転子位置を検出する位置センサを取り付けることが構造的にもコスト的にも困難なことが多い。このため、制御部400は、モータ314の制御を位置センサレスで行う。モータ314の位置センサレス制御方法については、一次磁束一定制御、及びセンサレスベクトル制御の2種類がある。実施の形態1では、一例として、センサレスベクトル制御をベースに説明する。なお、以降で説明する制御方法については、軽微な変更で一次磁束一定制御に適用することも可能である。

[0025] 次に、制御部400における実施の形態1での特徴的な動作について説明する。まず、整流部130から流出する整流電流 I_1 は、商用電源110の

電源位相、整流部130の前後に設置される素子の特性などの影響を受ける。その結果、整流電流I1は、電源周波数及び電源周波数の高調波成分を含む特性を有する。電源周波数は、電源電圧 V_{in} の周波数である。商用電源110が単相の場合、電源周波数の高調波成分は、電源周波数の2倍が支配的となる。また、商用電源110が3相の場合、電源周波数の高調波成分は、6倍が支配的となる。

[0026] また、コンデンサ210において、コンデンサ電流I3が大きいとコンデンサ210の経年劣化が加速する。特に、コンデンサ210として電解コンデンサを用いる場合、経年劣化の加速の度合いが大きくなる。そこで、制御部400は、インバータ入力電流I2が整流電流I1と等しくなるようにインバータ310を制御して、コンデンサ電流I3をゼロに近づける制御を行う。これにより、コンデンサ210の劣化が抑制される。但し、インバータ入力電流I2には、PWM (Pulse Width Modulation) に起因するリップル成分が重畳される。このため、制御部400は、リップル成分を加味してインバータ310を制御する必要がある。制御部400は、コンデンサ210からインバータ310へのインバータ入力電流I2からPWMリップルを除いた値が整流電流I1と一致するようにインバータ310を制御し、モータ314に出力される電力に脈動を加える。制御部400は、インバータ入力電流I2を適切に脈動させることによって、コンデンサ電流I3の脈動を減少させる脈動補償制御を行う。

[0027] 以上のように、実施の形態1において、制御部400は、コンデンサ210に対して脈動補償制御を行う。脈動補償制御は、コンデンサ電流I3に含まれる脈動成分を抑制するために行う補償制御である。脈動補償制御は、コンデンサ210の電力状態を把握するための情報である、整流電流I1、インバータ入力電流I2、コンデンサ電流I3、電源電圧 V_{in} 及びコンデンサ電圧 V_{dc} のうちの少なくとも1つの検出値に基づいて実施することができる。脈動補償制御によって、モータ314には、電源周波数の2倍（商用電源110が単相の場合）又は6倍（商用電源110が3相の場合）の脈動成分

を含む電流が流れる。即ち、脈動補償制御によって、モータ314には、電源周波数に特定の整数を乗算した周波数の脈動成分を含む電流が流れる。

[0028] 次に、上述した機能を実現する制御部400の構成について説明する。図2は、実施の形態1に係る電力変換装置1が備える制御部400の構成例を示すブロック図である。制御部400は、回転子位置推定部401と、速度制御部402と、弱め磁束制御部403と、電流制御部404と、座標変換部405、406と、PWM信号生成部407と、q軸電流脈動演算部408と、加算部409と、周波数及び位相演算部410と、を備える。

[0029] 回転子位置推定部401は、モータ314を駆動するためのdq軸電圧指令ベクトル V_{dq}^* 及びdq軸電流ベクトル i_{dq} を用いて、モータ314が有する図示しない回転子について、回転子磁極のdq軸での方向である推定位相角 θ_{est} 、及び回転子速度である推定速度 ω_{est} を推定する。

[0030] 速度制御部402は、速度指令 ω^* と推定速度 ω_{est} とが一致するようにq軸電流指令 i_{q1}^* を自動調整する。速度指令 ω^* は、電力変換装置1が冷凍サイクル適用機器として空気調和機などに使用される場合、例えば、図示しない温度センサで検出された温度、図示しない操作部であるリモコンから指示される設定温度を示す情報、運転モードの選択情報、運転開始及び運転終了の指示情報などに基づくものである。運転モードとは、例えば、暖房、冷房、除湿などである。

[0031] 弱め磁束制御部403は、dq軸電圧指令ベクトル V_{dq}^* の絶対値が電圧リミット値 V_{lim}^* の制限値内に収まるようにd軸電流指令 i_d^* を自動調整する。また、実施の形態1において、弱め磁束制御部403は、q軸電流脈動演算部408で演算されたq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を加味して弱め磁束制御を行う。弱め磁束制御は、大別して、電圧制限楕円の方程式からd軸電流指令 i_d^* を計算する方法、及び電圧リミット値 V_{lim}^* とdq軸電圧指令ベクトル V_{dq}^* との絶対値の偏差がゼロになるようにd軸電流指令 i_d^* を計算する方法の2種類があるが、どちらの方法を使用してもよい。

[0032] 周波数及び位相演算部410は、電圧検出部140で検出された電源電圧

V_{in} の検出値、及びゼロクロス検出部142で生成されたゼロクロス信号 Z_c に基づいて、電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} を演算する。電源周波数 f_{in} は電源電圧 V_{in} の周波数であり、電源位相 θ_{in} は電源電圧 V_{in} の位相である。なお、本稿では、周波数及び位相演算部410で演算された電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} を、それぞれ「電源周波数 f_{in} の検出値」及び「電源位相 θ_{in} の検出値」と呼ぶことがある。

[0033] 電流制御部404は、周波数及び位相演算部410で演算された電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} に基づいて、dq軸電流ベクトル i_{dq} がd軸電流指令 i_d^* 及びq軸電流指令 i_q^* に追従するようにdq軸電圧指令ベクトル V_{dq}^* を自動調整する。

[0034] 座標変換部405は、推定位相角 θ_{est} に応じて、dq軸電圧指令ベクトル V_{dq}^* をdq座標から交流量の電圧指令 V_{uvw}^* に座標変換する。

[0035] 座標変換部406は、推定位相角 θ_{est} に応じて、モータ314に流れる電流 I_{uvw} を交流量からdq座標のdq軸電流ベクトル i_{dq} に座標変換する。前述のように、制御部400は、モータ314に流れる電流 I_{uvw} について、インバータ310から出力される3相の電流値のうち、電流検出部313a、313bで検出される2相の電流値、及び2相の電流値を用いて残りの1相の電流値を算出することによって取得することができる。

[0036] PWM信号生成部407は、座標変換部405で座標変換された電圧指令 V_{uvw}^* に基づいてPWM信号を生成する。制御部400は、PWM信号生成部407で生成されたPWM信号をインバータ310のスイッチング素子311a~311fに出力することで、モータ314に電圧を印加する。

[0037] q軸電流脈動演算部408は、周波数及び位相演算部410で演算された電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} 、電圧検出部503で検出されたコンデンサ電圧 V_{dc} の検出値、並びに推定速度 ω_{est} に基づいて、q軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を演算する。

[0038] 加算部409は、速度制御部402から出力されたq軸電流指令 i_{q1}^* と、q軸電流脈動演算部408で演算されたq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* とを加算し

、その演算値であるq軸電流指令 i_q^* を電流制御部404へのトルク電流指令として出力する。

[0039] 図3は、実施の形態1に係る制御部400が備えるq軸電流脈動演算部408の構成例を示す図である。q軸電流脈動演算部408は、指令値をゼロとしたフィードバック制御器として構成される。通常、フィードバック制御器は、フィードフォワード制御器と比較して制御応答が低く、高周波の脈動を抑制するには不向きであるが、様々な高周波脈動抑制手段が過去に提案されている。有名な方法としては、フーリエ係数演算及びPID (Proportional Integral Differential) 制御器を用いた手法がある。q軸電流脈動演算部408は、減算部383と、フーリエ係数演算部384~387と、PID制御部388~391と、交流復元部392と、を備える。

[0040] 減算部383は、ゼロである指令値と、コンデンサ電圧 V_{dc} との偏差を計算する。フーリエ級数展開の理論を用いれば、偏差に含まれる特定周波数の \sin 信号成分及び \cos 信号成分の振幅を抽出することが可能である。フーリエ係数演算部384~387は、電源周波数が $1f$ 成分であるとして、偏差に含まれる $\sin 2f$ 成分、 $\cos 2f$ 成分、 $\sin 4f$ 成分、及び $\cos 4f$ 成分の振幅をそれぞれ計算する。フーリエ係数演算部384~387で乗じられる検波信号は、時間 t 及び電源周波数 f_{in} を用いて、それぞれ $\sin 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\cos 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\sin 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、及び $\cos 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ で表される。また、この検波信号は、入力信号と検波信号との積の平均値の2倍がそれぞれ偏差に含まれる $\sin 2f$ 成分、 $\cos 2f$ 成分、 $\sin 4f$ 成分、及び $\cos 4f$ 成分の振幅である。即ち、フーリエ係数演算部384~387は、検出値と指令値との偏差に含まれる、商用電源110の電源周波数 f_{in} に応じた成分の振幅を演算する。コンデンサ電流 I_3 が周期波形であれば、フーリエ係数演算部384~387の出力信号はほぼ一定となる。

[0041] PID制御部388~391は、これらの偏差の特定の周波数成分がそれ

それぞれゼロになるように比例－積分－微分制御、即ちPID制御を実施する。比例ゲイン及び微分ゲインはゼロでも構わないが、偏差をゼロに収束させるためには積分ゲインの値が非ゼロでなければならない。そのため、PID制御部388～391では、積分動作がメインとなる。通常、積分制御の出力は緩やかに変化するので、PID制御部388～391の出力も概ね一定と見なすことができる。

[0042] ここで、コンデンサ電圧 V_{dc} は、コンデンサ電流 I_3 に蓄積される電荷、即ちコンデンサ電流 I_3 の積分値をコンデンサ210の静電容量で除算したものである。このため、コンデンサ電流 I_3 とコンデンサ電圧 V_{dc} の間には90度の位相差がある。従って、交流復元部392は、90度の位相差を加味してq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を決定しなければならない。90度の位相差を θ_{offset} ($=\pi/2$ [rad]) とした場合、交流復元部392は、以下のように復元演算を実施する。

[0043] まず、フーリエ係数演算部384～387で乗じられる検波信号は、前述の通り、それぞれ $\sin 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\cos 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\sin 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、及び $\cos 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ である。交流復元部392は、PID制御部388～391の出力を交流成分に復元すべく、位相差 θ_{offset} の分だけ復元信号をシフトした $\sin 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in} + \theta_{offset})$ 、 $\cos 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in} + \theta_{offset})$ 、 $\sin 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in} + \theta_{offset})$ 、及び $\cos 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in} + \theta_{offset})$ と掛け合わせた後に合算して、q軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を決定する。このようにして、交流復元部392は、コンデンサ電流 I_3 を抑制するための脈動分の指令であるq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を生成する。

[0044] ここでは、センサレスベクトル制御方式を用いる場合について例示したが、多少の変形を加えて速度指令、電圧指令などに脈動を加える形にすれば、一次磁束一定制御にも適用が可能である。

[0045] 図4は、実施の形態1に係る電力変換装置1における平滑部脈動電流と電

源周波数 f_{in} との関係性の一例を示す図である。縦軸に示される平滑部脈動電流は、平滑部 200 に流れる電流であるコンデンサ電流 I3 に含まれる脈動成分の実効値又は平均値である。図 4 の横軸は、電源周波数 f_{in} を表している。商用電源 110 の周波数が 50 [Hz] である場合、 $f_A = 50$ であり、商用電源 110 の周波数が 60 [Hz] である場合、 $f_A = 60$ である。また、図 4 において、実線で結ばれているプロットは、q 軸電流脈動演算部 408 による脈動補償制御機能を働かせていない場合の平滑部脈動電流を表し、破線で結ばれているプロットは、q 軸電流脈動演算部 408 による脈動補償制御機能を働かせている場合の平滑部脈動電流を表している。更に、図 4 示す特性は、制御部 400 の内部では、商用電源 110 の周波数が変化しないことを前提とした脈動補償制御の処理、即ち脈動補償制御で使用する周波数が不変の f_A であることを想定している。

[0046] 図 4 の特性を見ると、実際の電源周波数 f_{in} が脈動補償制御で使用する周波数 f_A 、若しくは周波数 f_A に近い値である場合、平滑部脈動電流の低減効果が高いことが分かる。一方、実際の電源周波数 f_{in} と、脈動補償制御で使用する周波数 f_A とがずれている場合、そのずれ量に応じて、平滑部脈動電流の低減効果が低下していくことが分かる。但し、低減効果及びずれ量は、制御設定条件又は運転条件により変わるものであることは言うまでもない。また、図 4 によれば、実際の電源周波数 f_{in} と、脈動補償制御で使用する周波数 f_A との差が -1 [Hz] になった場合には、脈動補償制御機能を働かせていない場合と同程度の低減効果しか得られないことが示されている。また、図 4 によれば、実際の電源周波数 f_{in} と、脈動補償制御で使用する周波数 f_A との差が $+1$ [Hz] になった場合には、脈動補償制御機能を働かせていない場合よりも悪化することが示されている。

[0047] 以上のことから、電源周波数 f_{in} の変動が大きい環境においては、脈動補償制御で使用する周波数 f_A を実際の電源周波数 f_{in} に合わせることで効果的である。このため、実施の形態 1 に係る制御部 400 においては、電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} を周波数及び位相演算部 410 で演算すると共に、

演算した電源周波数 f_{in} 及び電源位相 θ_{in} を q 軸電流脈動演算部 408 に入力する構成としている。

[0048] 図5は、実施の形態1に係る制御部400の内部で行われる周波数設定処理の説明に供するフローチャートである。

[0049] まず、制御部400は、現在のステータスが、起動時であるか否かを判定する(ステップS11)。制御部400は、起動時であれば(ステップS11, Yes)、商用電源110の周波数を判定し(ステップS12)、判定した周波数を設定周波数とする(ステップS13)。例えば、電力変換装置1の使用場所が日本国であれば、商用電源110の周波数が50 [Hz] であるか、60 [Hz] であるかが判定され、50 [Hz] 又は60 [Hz] の何れかが設定周波数の初期値とされる。なお、上述した脈動補償制御は、この設定周波数に基づいて実施される。

[0050] ステップS11に戻り、現在のステータスが、起動時ではない場合(ステップS11, No)、制御部400は、電源周波数 f_{in} の検出値を確認し(ステップS14)、更に電源周波数 f_{in} の検出値と設定周波数との差の絶対値を閾値Bと比較する(ステップS15)。

[0051] 電源周波数 f_{in} の検出値と設定周波数との差の絶対値が閾値Bを超えている場合(ステップS15, Yes)、設定周波数を変更、即ち更新する(ステップS16)。このステップS16の処理では、ステップS14で確認された電源周波数 f_{in} の検出値が新たな設定周波数とされる。一方、電源周波数 f_{in} の検出値と設定周波数との差の絶対値が閾値Bを超えていない場合(ステップS15, No)、現在の設定周波数が維持される(ステップS17)。

[0052] 図5のフローチャートに示す処理を実施すれば、電力変換装置1の環境条件に応じて、適切な電源周波数 f_{in} を設定することができる。これにより、電力変換装置1における脈動補償制御の効果を高めることが可能となる。

[0053] なお、図5におけるステップS15, S16の処理では、電源周波数 f_{in} の検出値を設定周波数と比較することで設定周波数を変更しているが、この

処理に限定されない。設定周波数に代えて、電源周波数 f_{in} の過去の検出値を比較対象とすることで、設定周波数を変更してもよい。過去の検出値は、過去に得られた複数回の検出値の平均値であってもよいし、ローパスフィルタ等のフィルタ処理を介した検出値であってもよい。

[0054] 上述した制御部400による制御によって、実施の形態1に係る電力変換装置1は動作するが、その動作の特徴は以下の通りである。まず、電力変換装置1は、コンデンサ電圧 V_c 、又はコンデンサ電流 I_3 に含まれる支配的な脈動成分の周波数と、電源周波数 f_{in} の検出値に特定の整数を乗算した周波数との差の絶対値である第1の差分周波数が1 [Hz] 以内であるように動作する。このように動作すれば、電力変換装置1における脈動補償制御の効果を高めることができる。第1の差分周波数が1 [Hz] 以内であるように電力変換装置1を動作させるには、図5のステップS15で用いる閾値Bを適切に設定すればよい。図4に示す特性から理解できるように、閾値Bは1 [Hz] よりも小さい値である。また、第1の差分周波数は、電源周波数 f_{in} の検出値に特定の整数を乗算した周波数との差の絶対値であり、特定の整数は、例えば2又は6であることから、閾値Bは、0.5 [Hz] よりも小さい値になる。なお、商用電源110が単相であるか3相であるかによって、閾値Bを変更すべきであることは言うまでも無い。

[0055] また、電力変換装置1は、モータ314に流れるモータ電流に含まれる支配的な脈動成分の周波数と、設定周波数との差の絶対値である第2の差分周波数が1 [Hz] 以内であるように動作する。このように動作すれば、電力変換装置1における脈動補償制御の効果を高めることができる。第2の差分周波数が1 [Hz] 以内であるように電力変換装置1を動作させるには、図5のステップS15で用いる閾値Bを適切に設定すればよい。閾値Bを適切に設定する際の着意事項は、前述の通りである。

[0056] なお、実施の形態1における脈動補償制御の機能が有効に作用している場合、電力変換装置1は、機器に対する運転条件によっても、第1又は第2の差分周波数が変化するように動作することになる。機器の例が圧縮機である

場合、圧縮機 315 の吸入圧力、吐出圧力、冷媒の温度、空調機の室内温度の目標値などが、ここで言う運転条件に相当する。これらの運転条件のうちの少なくとも1つを変更した際の第1又は第2の差分周波数の変化を確認するようにすれば、電力変換装置1における脈動補償制御の機能が正常であるか否かを判断することができる。

[0057] 次に、実施の形態1に係る制御部400の機能を実現するためのハードウェア構成について、図6及び図7の図面を参照して説明する。図6は、実施の形態1に係る制御部400の機能を実現するハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図7は、実施の形態1に係る制御部400の機能を実現するハードウェア構成の他の例を示すブロック図である。

[0058] 制御部400の機能の一部又は全部を実現するには、図6に示すように、演算を行うプロセッサ420、プロセッサ420によって読みとられるプログラムが保存されるメモリ422、及び信号の入出力を行うインタフェース424を含む構成とすることができる。

[0059] プロセッサ420は、演算手段の例示である。プロセッサ420は、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、CPU (Central Processing Unit)、又はDSP (Digital Signal Processor) と称される演算手段であってもよい。また、メモリ422には、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (登録商標) (Electrically EPROM) といった不揮発性又は揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) を例示することができる。

[0060] メモリ422には、制御部400の機能を実行するプログラムが格納されている。プロセッサ420は、インタフェース424を介して必要な情報を授受し、メモリ422に格納されたプログラムをプロセッサ420が実行す

ることにより、上述した処理を実行することができる。プロセッサ420による演算結果は、メモリ422に記憶することができる。

[0061] また、図6に示すプロセッサ420及びメモリ422は、図7のように処理回路423に置き換えてもよい。処理回路423は、単回路、複合回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、又は、これらを組み合わせたものが該当する。処理回路423に入力する情報、及び処理回路423から出力する情報は、インタフェース424を介して入手することができる。

[0062] なお、制御部400における一部の処理を処理回路423で実施し、処理回路423で実施しない処理をプロセッサ420及びメモリ422で実施してもよい。

[0063] 以上説明したように、実施の形態1に係る電力変換装置は、電源電圧の検出値に基づいて、コンデンサの充放電電流であるコンデンサ電流の脈動成分を抑制する脈動補償制御を実施する。これにより、コンデンサ電圧のリプル変化を小さくできるので、コンデンサの劣化を抑制することができる。また、コンデンサの容量を大きくすることなく、コンデンサ電圧のリプル変化を小さくできるので、コンデンサの劣化を抑制しつつ、装置の大型化を抑制することができる。

[0064] また、電源周波数の変動が大きい環境において、脈動補償制御で使用する周波数を固定した状態で脈動補償制御を実施すると、平滑部脈動電流の低減効果が小さくなる。これに対し、実施の形態1に係る電力変換装置は、電源電圧の検出値に基づいて電源周波数を演算して電源周波数の検出値とすると共に、この検出値に基づいて設定した設定周波数に基づいて脈動補償制御を実施する。即ち、実施の形態1に係る電力変換装置は、脈動補償制御で使用する周波数が変更可能に構成されているので、電源周波数の変動が大きい環境であっても、平滑部脈動電流の低減効果を高い状態に保持することができる。また、脈動補償制御で使用する周波数が変更可能に構成されているので

、商用電源の種類が異なる場合であっても、制御部の設計変更を必要最小限に留めることができる。これにより、製造コストの増加を抑制することが可能となる。

[0065] 実施の形態 2.

図 8 は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A の構成例を示す図である。図 8 に示す電力変換装置 1 A では、制御部 4 0 0 が制御部 4 0 0 A に置き換えられている。電力変換装置 1 A と、圧縮機 3 1 5 が備えるモータ 3 1 4 とによって、モータ駆動装置 2 A が構成される。また、電力変換装置 1 A には、コンデンサ電流 I₃ を検出する電流検出部 5 0 4 が追加されている。電流検出部 5 0 4 によって検出されたコンデンサ電流 I₃ の検出値は、制御部 4 0 0 A に入力される。その他の構成は、図 1 に示す電力変換装置 1 と同一又は同等であり、同一又は同等の構成部には同一の符号を付して示すと共に、重複する説明は割愛する。なお、本稿では、コンデンサ電流 I₃ を検出する電流検出部 5 0 4 を、コンデンサ電圧 V_d を検出する電圧検出部 5 0 3、整流電流 I₁ を検出する電流検出部 5 0 1、及びインバータ入力電流 I₂ を検出する電流検出部 5 0 2 と共に「第 2 の検出部」と呼ぶことがある。

[0066] 図 9 は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A が備える制御部 4 0 0 A の構成例を示すブロック図である。図 9 に示す制御部 4 0 0 A では、図 2 に示す制御部 4 0 0 と比較すると、q 軸電流脈動演算部 4 0 8 が q 軸電流脈動演算部 4 0 8 A に置き換えられている。q 軸電流脈動演算部 4 0 8 A には、コンデンサ電流 I₃ の検出値が入力される。その他の構成は、図 2 に示す制御部 4 0 0 と同一又は同等であり、同一又は同等の構成部には同一の符号を付して示すと共に、重複する説明は割愛する。

[0067] 図 1 0 は、実施の形態 2 に係る制御部 4 0 0 A が備える q 軸電流脈動演算部 4 0 8 A の構成例を示す図である。図 1 0 に示す q 軸電流脈動演算部 4 0 8 A では、図 3 に示す q 軸電流脈動演算部 4 0 8 と比較すると、交流復元部 3 9 2 が交流復元部 3 9 2 A に置き換えられている。また、減算部 3 8 3 には、コンデンサ電流 I₃ の検出値が入力される。また、図 1 0 では、交流復

元部392への入力信号とされていた位相差 θ_{offset} が削除されている。その他の構成は、図3に示すq軸電流脈動演算部408と同一又は同等であり、同一又は同等の構成部には同一の符号を付して示すと共に、重複する説明は割愛する。

[0068] 減算部383は、ゼロである指令値と、コンデンサ電流I3の検出値との偏差を計算する。フーリエ係数演算部384~387は、実施の形態1と同様に、検出値と指令値との偏差に含まれる、商用電源110の電源周波数 f_{in} に応じた成分の振幅を演算する。PID制御部388~391は、これらの偏差の特定の周波数成分がそれぞれゼロになるようにPID制御を実施する。

[0069] ここで、実施の形態2では、コンデンサ電流I3の検出値を用いるので、実施の形態1では使用していた位相差 θ_{offset} の情報は不要となる。従って、交流復元部392Aは、PID制御部388~391の出力を交流成分に復元すべく、 $\sin 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\cos 2(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、 $\sin 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ 、及び $\cos 4(2\pi f_{in}t + \theta_{in})$ と掛け合わせた後に合算して、q軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を決定する。このようにして、交流復元部392Aは、コンデンサ電流I3を抑制するための脈動分の指令であるq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を生成する。なお、その他の動作は実施の形態1と同様であり、重複する説明は割愛する。

[0070] 実施の形態2によれば、コンデンサ電流I3の検出値を用いてq軸電流脈動指令 i_{qrip}^* を演算するので、q軸電流脈動演算部408Aの処理を、実施の形態1で説明したq軸電流脈動演算部408の処理よりも簡素化することができる。従って、プロセッサ420又は処理回路423における計算負荷を下げる事が可能となる。これにより、実施の形態1の効果を享受しつつ、プロセッサ420又は処理回路423におけるタスク設計が容易になるという効果も得られる。

[0071] なお、実施の形態2では、コンデンサ電流I3を電流検出部504によって検出する構成を示したが、この構成に限定されない。コンデンサ電流I3

は、電流検出部501によって検出された整流電流I1の検出値と、電流検出部502によって検出されたインバータ入力電流I2の検出値とによって演算で求めるようにしてもよい。このようにしても、上述した実施の形態2の効果を得ることができる。

[0072] 実施の形態3.

図11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で説明した電力変換装置1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。なお、図11において、実施の形態1と同様の機能を有する構成要素には、実施の形態1と同一の符号を付している。

[0073] 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314を内蔵した圧縮機315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。

[0074] 圧縮機315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314とが設けられている。

[0075] 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。圧縮機構904は、可変速制御されるモータ314によって駆動される。

[0076] 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を通過して圧縮機構904に戻る。

[0077] 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を通過して圧縮機構904に戻る。

[0078] 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。

[0079] 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 で説明した電力変換装置 1 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 で説明した電力変換装置 1A を用いてもよいし、実施の形態 1, 2 で説明した制御手法を適用できるものであれば、電力変換装置 1, 1A 以外の電力変換装置でもよい。

[0080] 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。

符号の説明

[0081] 1, 1A 電力変換装置、2, 2A モータ駆動装置、110 商用電源、120 リアクトル、130 整流部、131~134 整流素子、140, 503 電圧検出部、142 ゼロクロス検出部、200 平滑部、210 コンデンサ、310 インバータ、311a~311f スイッチング素子、312a~312f 還流ダイオード、313a, 313b, 501, 502, 504 電流検出部、314 モータ、315 圧縮機、383 減算部、384~387 フーリエ係数演算部、388~391 PID 制御部、392, 392A 交流復元部、400, 400A 制御部、401 回転子位置推定部、402 速度制御部、403 弱め磁束制御部、404 電流制御部、405, 406 座標変換部、407 PWM 信号生成部、408, 408A q 軸電流脈動演算部、409 加算部、410 周波数及び位相演算部、420 プロセッサ、422 メモリ、423 処理回路、424 インタフェース、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、9

10 室外熱交換器、912 冷媒配管。

請求の範囲

- [請求項1] 交流電源から印加される電源電圧を整流する整流部と、
前記整流部の出力端に接続されるコンデンサと、
前記コンデンサの両端に接続され、前記コンデンサから出力される
直流電力を交流電力に変換して、モータが搭載された機器に出力する
インバータと、
前記電源電圧を検出する第1の検出部と、
前記第1の検出部の検出値に基づいて前記コンデンサの充放電電流
であるコンデンサ電流の脈動成分を抑制する脈動補償制御を実施する
制御部と、
を備える電力変換装置。
- [請求項2] 前記脈動補償制御によって、前記モータには、前記電源電圧の周波
数である電源周波数に特定の整数を乗算した周波数の脈動成分を含む
電流が流れる
請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記第1の検出部の検出値に基づいて前記電源周波
数を演算して前記電源周波数の検出値とし、
前記電源周波数の検出値に基づいて設定した設定周波数に基づいて
前記脈動補償制御を実施する
請求項2に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記設定周波数は、前記電源周波数の検出値と、過去に得られた複
数回の前記電源周波数の検出値の平均値とに基づいて変更される
請求項3に記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記コンデンサ電流に含まれる支配的な脈動成分の周波数と前記電
源周波数の検出値に特定の整数を乗算した周波数との差の絶対値であ
る第1の差分周波数が1 [Hz] 以内である
請求項3又は4に記載の電力変換装置。
- [請求項6] 前記モータに流れるモータ電流に含まれる支配的な脈動成分の周波

数と前記設定周波数との差の絶対値である第2の差分周波数が1 [Hz] 以内である

請求項3又は4に記載の電力変換装置。

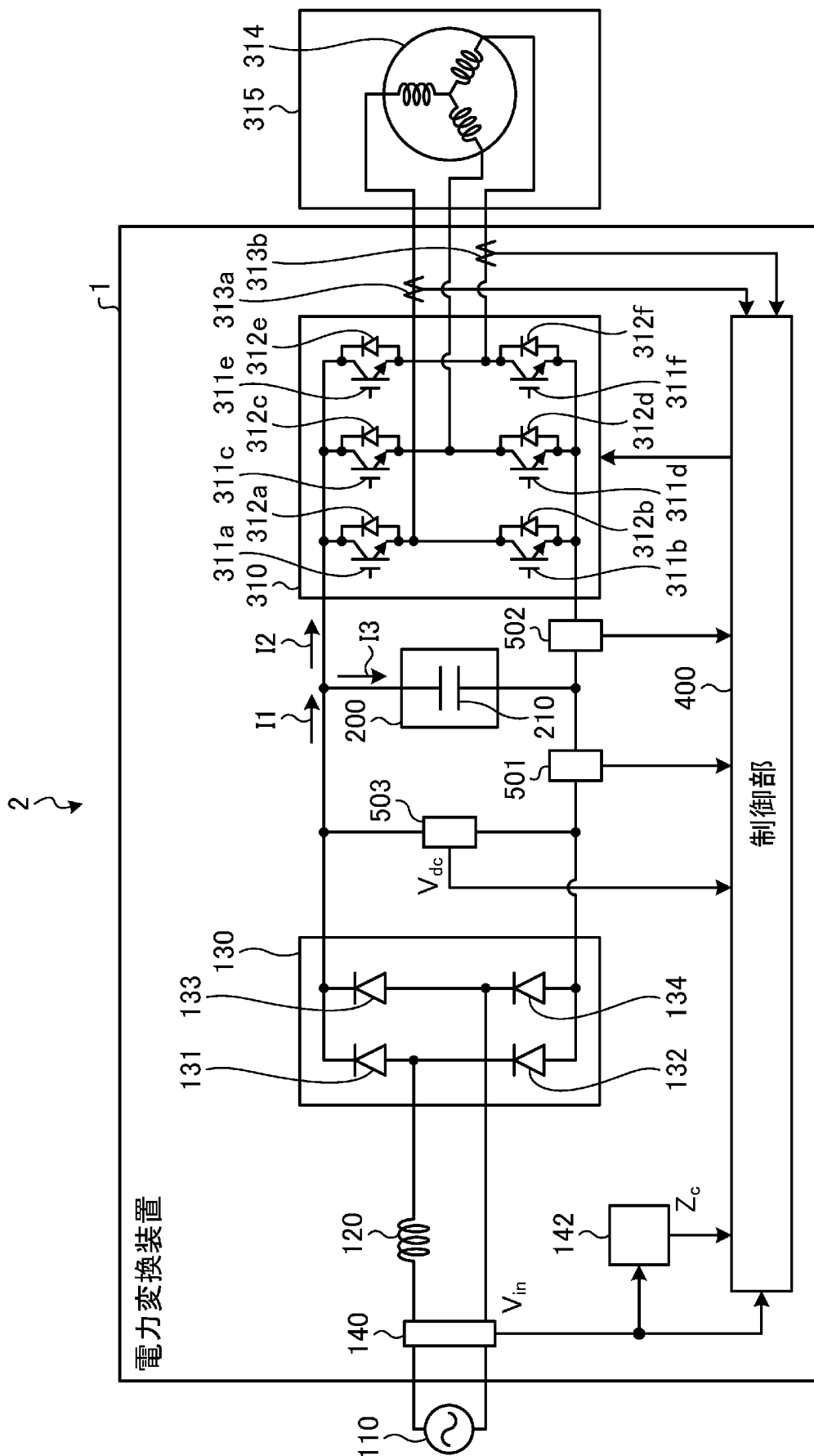
[請求項7] 前記機器に対する運転条件によって、前記コンデンサ電流に含まれる支配的な脈動成分の周波数と前記電源周波数の検出値に特定の整数を乗算した周波数との差の絶対値である第1の差分周波数、又は前記モータに流れるモータ電流に含まれる支配的な脈動成分の周波数と前記設定周波数との差の絶対値である第2の差分周波数のうちの少なくとも1つが変化する

請求項3から6の何れか1項に記載の電力変換装置。

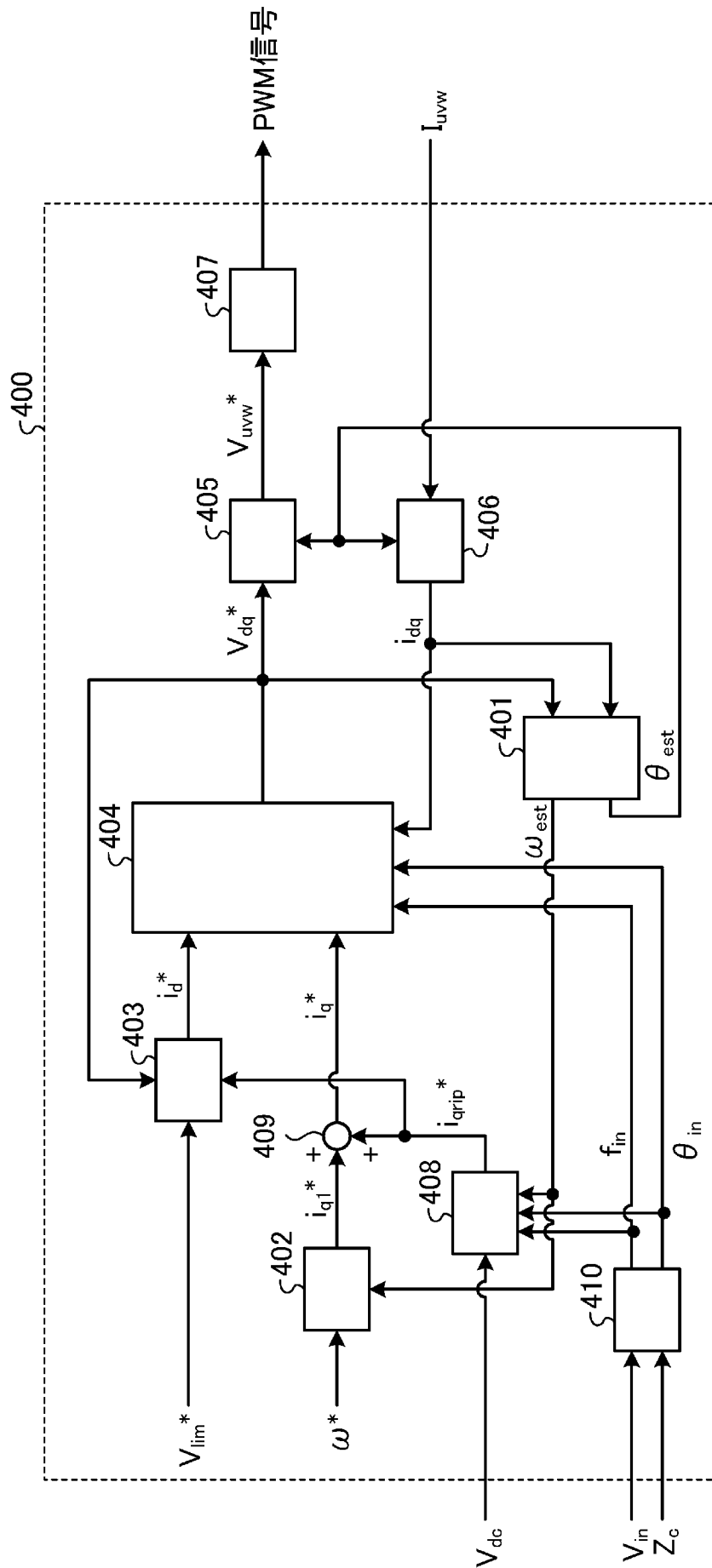
[請求項8] 請求項1から7の何れか1項に記載の電力変換装置を備えるモータ駆動装置。

[請求項9] 請求項1から7の何れか1項に記載の電力変換装置を備える冷凍サイクル適用機器。

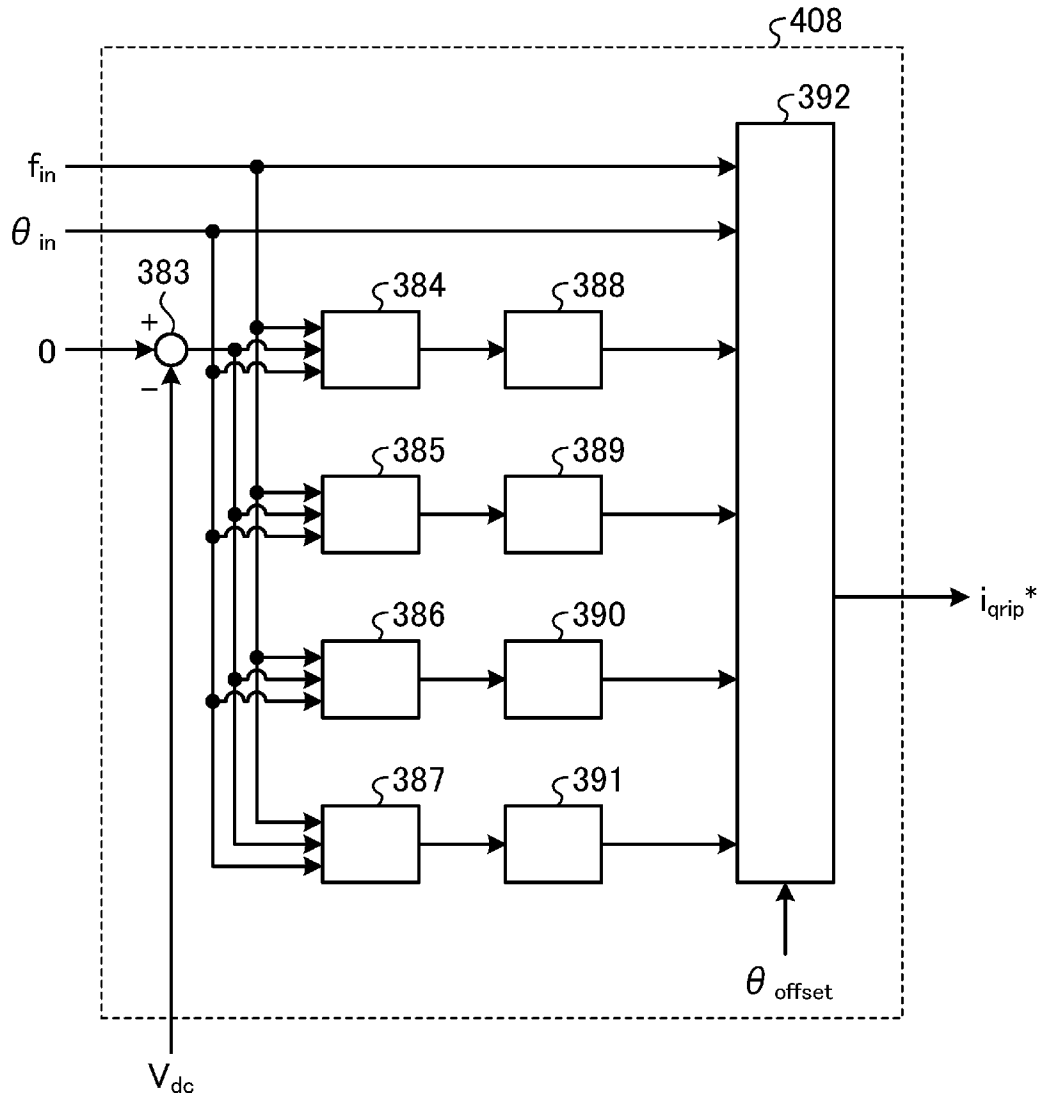
[図1]



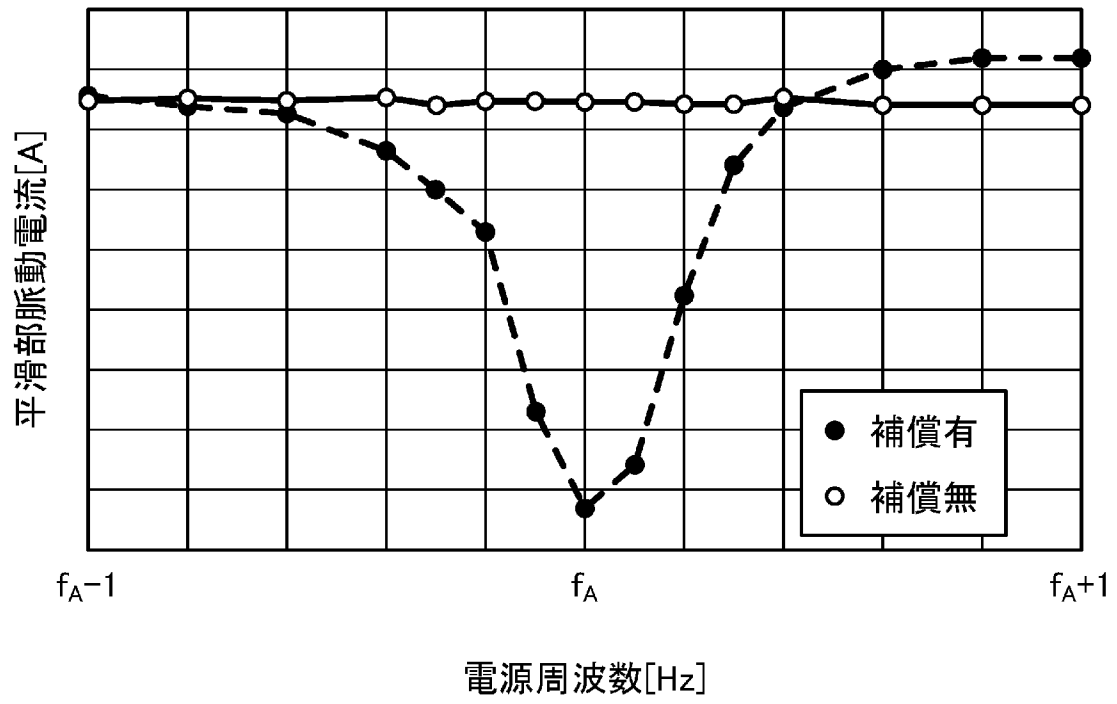
[図2]



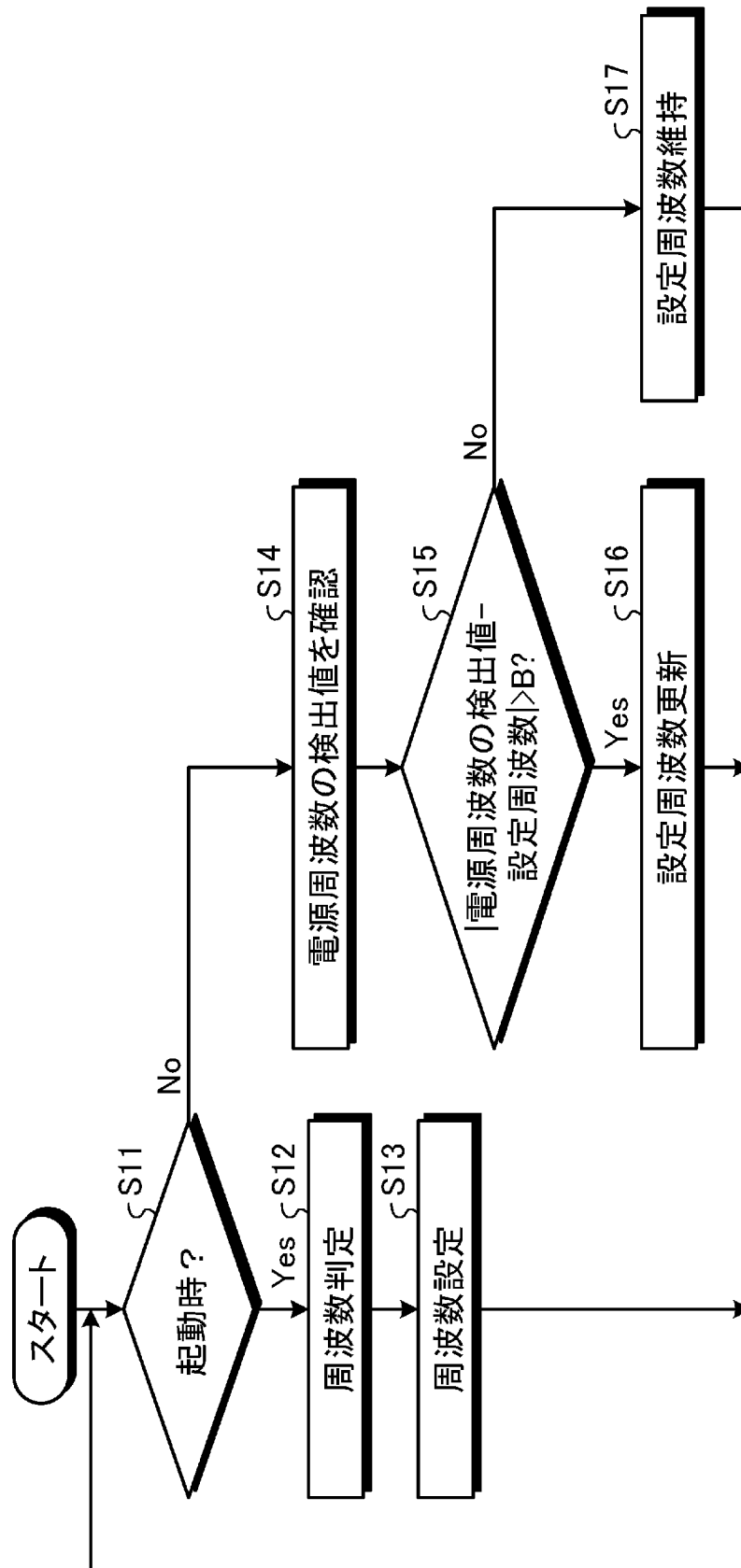
[図3]



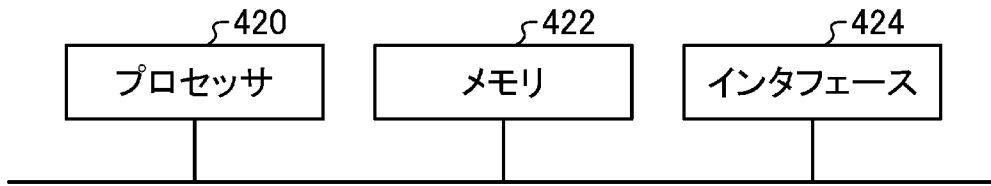
[図4]



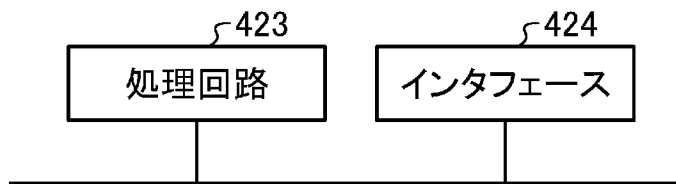
[図5]



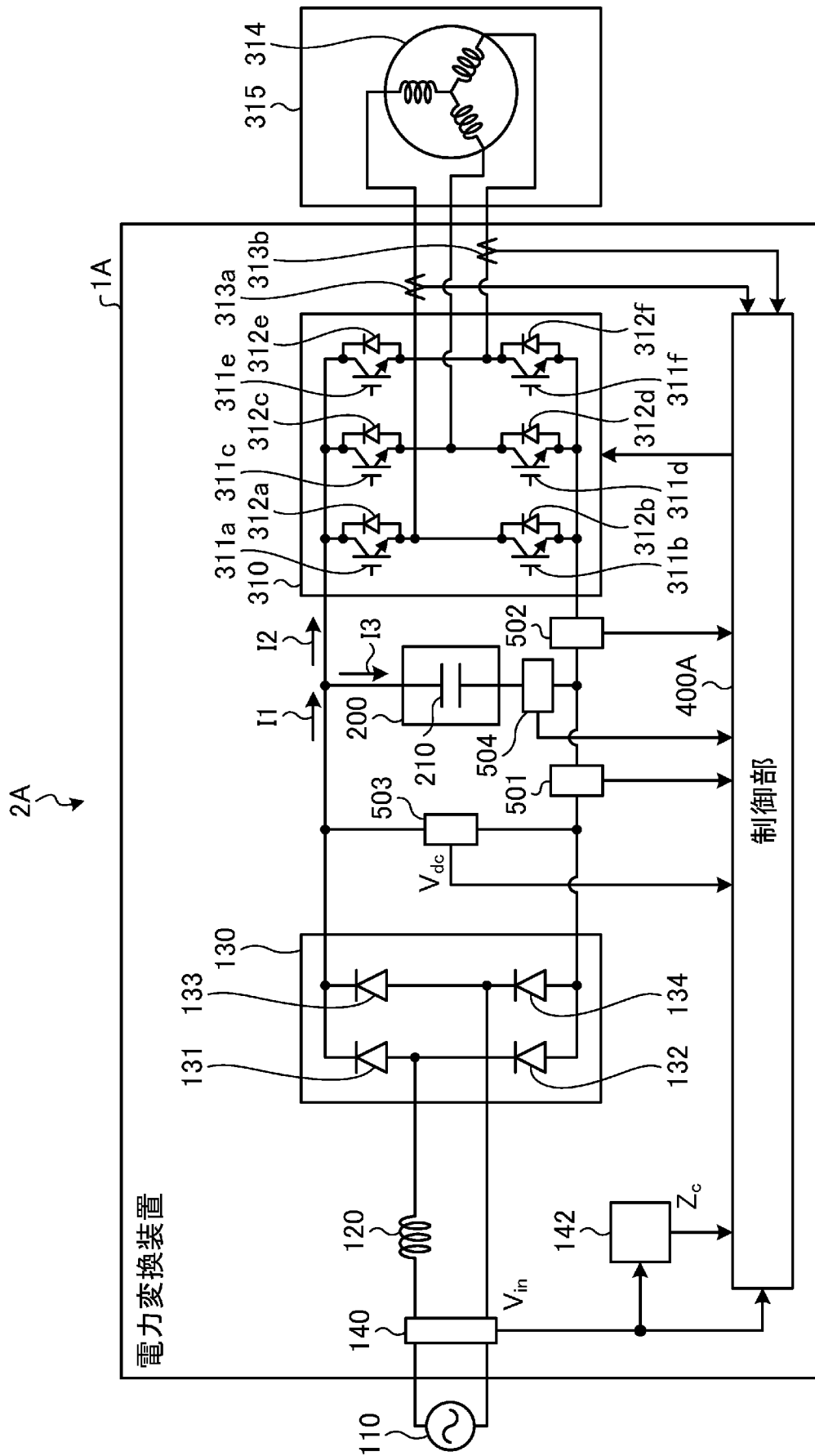
[図6]



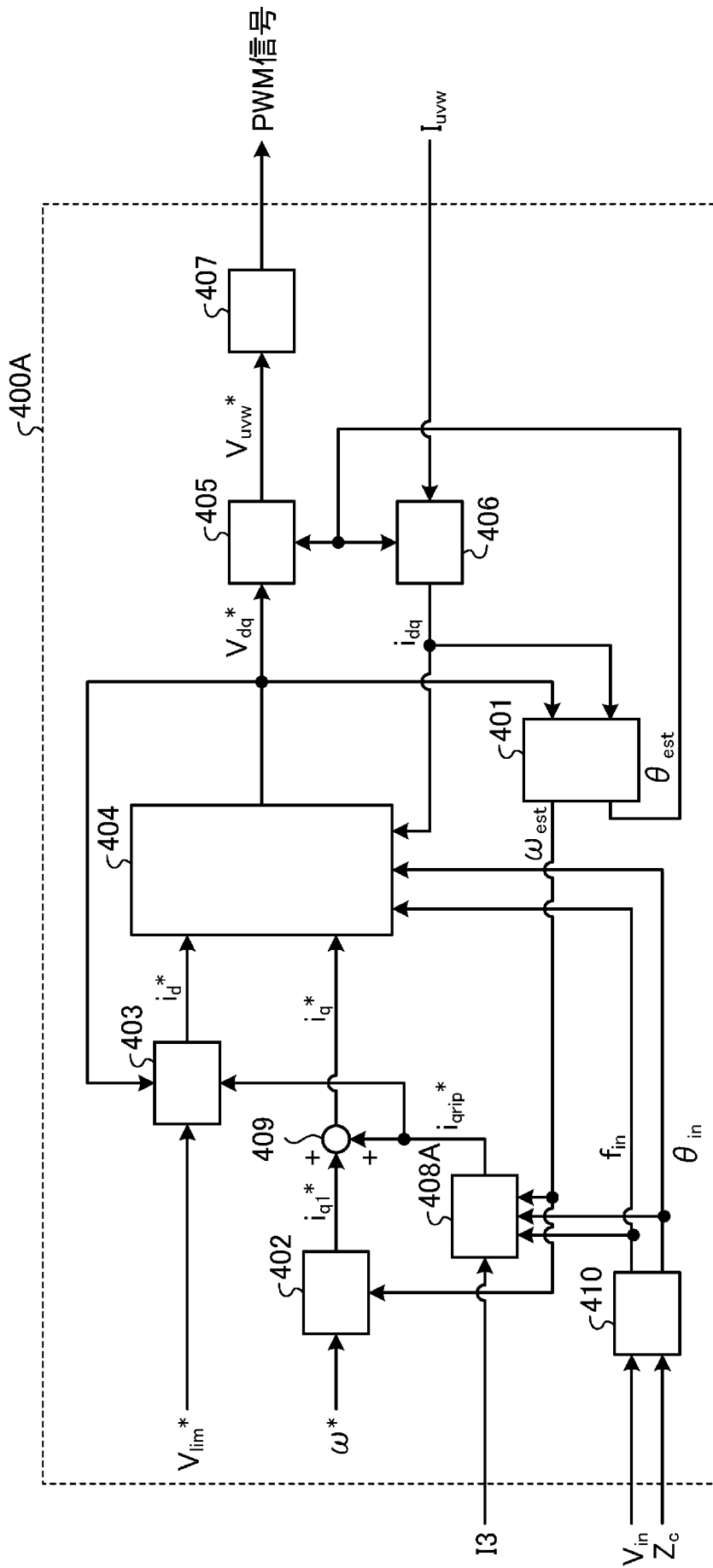
[図7]



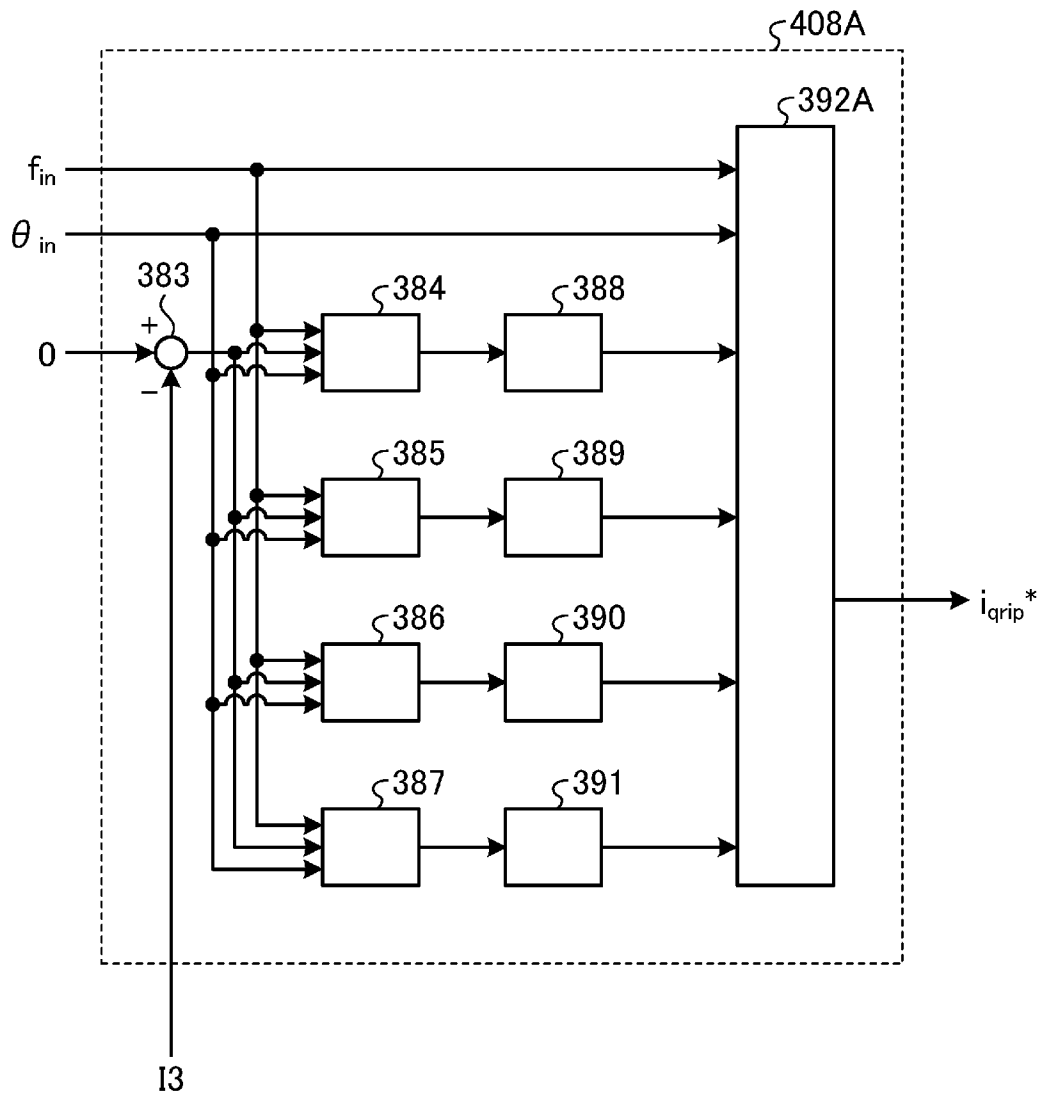
[図8]



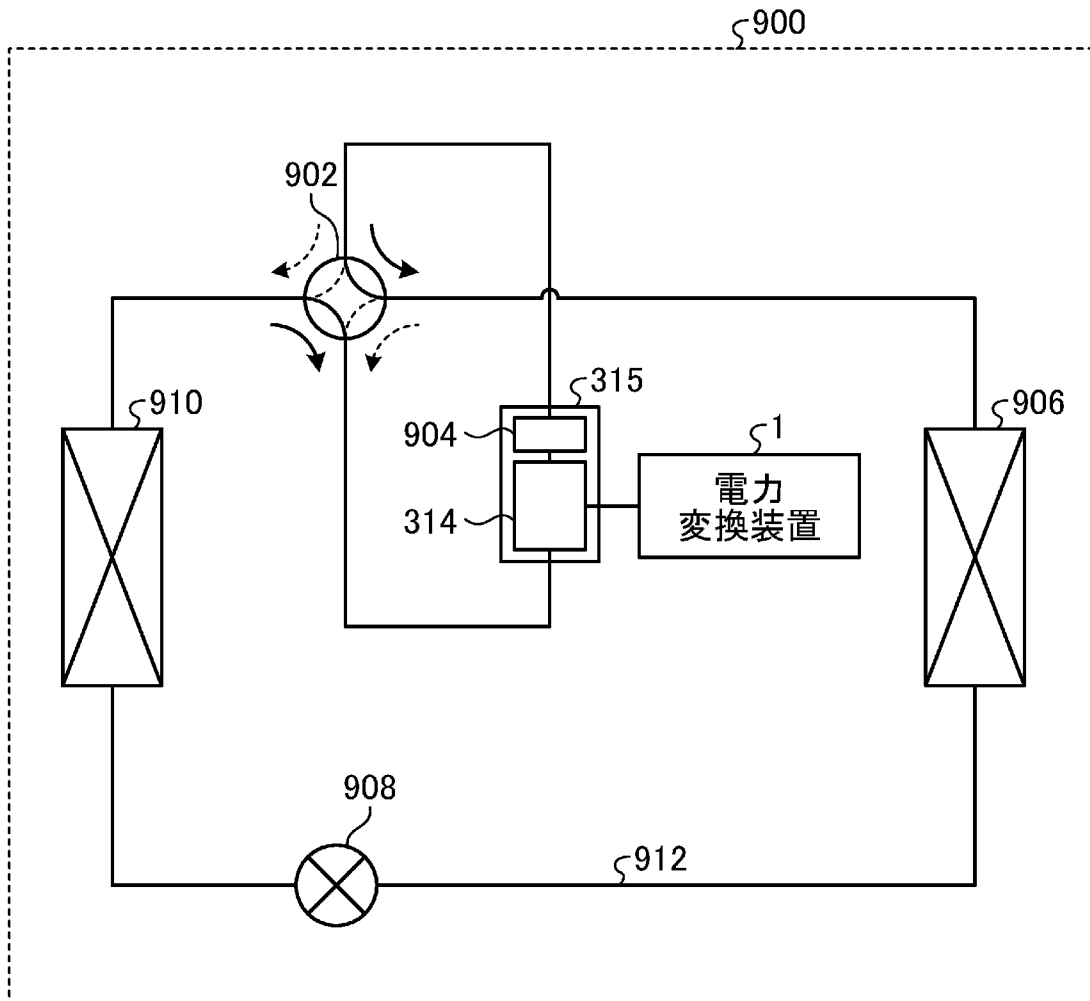
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/045109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02P 21/05</i> (2006.01)i; <i>H02P 27/06</i> (2006.01)i FI: H02P21/05; H02P27/06		
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) H02P21/05; H02P27/06		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
X	JP 2021-158874 A (PANASONIC IP MAN CORP) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0001]-[0057], fig. 1-6	1-8
Y		9
Y	JP 2009-232591 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 08 October 2009 (2009-10-08) paragraphs [0008]-[0084], fig. 1-11	9
A		1-8
A	WO 2007/108185 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraphs [0001]-[0052], fig. 1-14	1-9
A	JP 2005-20836 A (TAKAHASHI, Yuko) 20 January 2005 (2005-01-20) paragraphs [0001]-[0044], fig. 1-12	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 03 February 2022		Date of mailing of the international search report 15 February 2022
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/JP2021/045109

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-158874 A	07 October 2021	(Family: none)	
JP 2009-232591 A	08 October 2009	(Family: none)	
WO 2007/108185 A1	27 September 2007	EP 1871003 A1 paragraphs [0001]-[0052], fig. 1-14 CN 101142738 A	
JP 2005-20836 A	20 January 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 21/05(2006.01)i; H02P 27/06(2006.01)i FI: H02P21/05; H02P27/06		
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）） H02P21/05; H02P27/06 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2021-158874 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 07.10.2021 (2021-10-07) 段落[0001]-[0057], 図1-6	1-8
Y		9
Y	JP 2009-232591 A (三菱電機株式会社) 08.10.2009 (2009-10-08) 段落[0008]-[0084], 図1-11	9
A		1-8
A	WO 2007/108185 A1 (三菱電機株式会社) 27.09.2007 (2007-09-27) 段落[0001]-[0052], 図1-14	1-9
A	JP 2005-20836 A (高橋 祐子) 20.01.2005 (2005-01-20) 段落[0001]-[0044], 図1-12	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 03.02.2022	国際調査報告の発送日 15.02.2022	
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） 池田 貴俊 3V 9256 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

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/JP2021/045109

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-158874 A	07.10.2021	(ファミリーなし)	
JP 2009-232591 A	08.10.2009	(ファミリーなし)	
WO 2007/108185 A1	27.09.2007	EP 1871003 A1 段落[0001]-[0052], FIG. 1-14 CN 101142738 A	
JP 2005-20836 A	20.01.2005	(ファミリーなし)	