

(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
2025年2月13日(13.02.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/032691 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *H02M 1/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/028777
- (22) 国際出願日: 2023年8月7日(07.08.2023)
- (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: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). 古庄 泰章(FURUSHO,

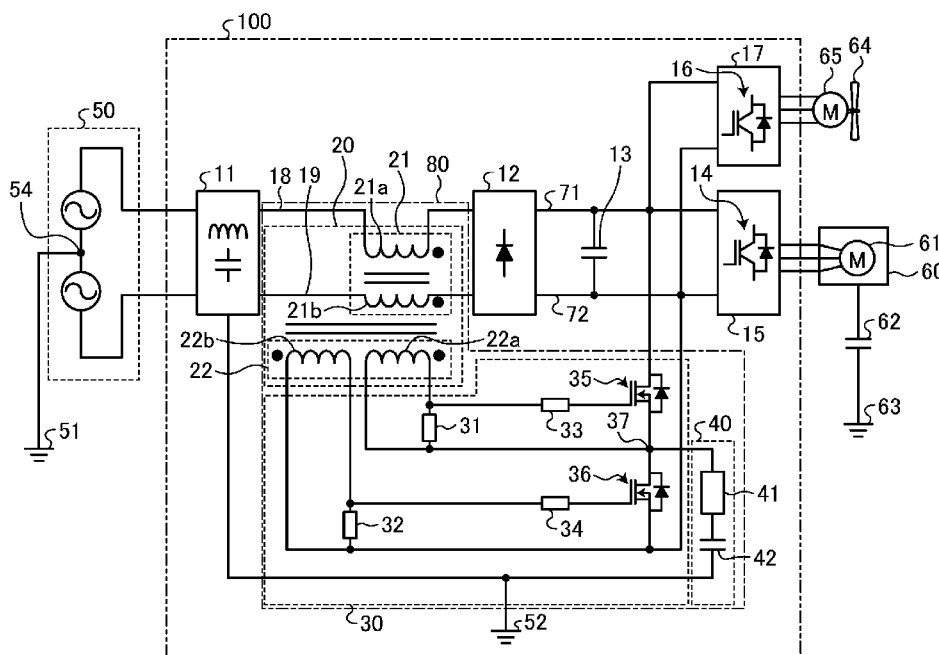
Yasuaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 有澤 浩一(ARISAWA, Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 寺田 陽(TERADA, Minami); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍サイクル装置



(57) Abstract: A power conversion device (100) provided in a refrigeration cycle device (150) comprises: a rectification unit (12) that rectifies a power supply voltage; inverters (15, 17) that convert the rectified voltage rectified by the rectification unit (12) to a drive voltage; a detection unit (20) that detects a certain physical quantity correlated with a common mode current flowing inside the power conversion device (100) via ground potentials (51, 63) that serve as a reference for the power supply voltage; a compensation signal generation unit (30) that generates a compensation signal to cancel



WO 2025/032691 A1

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, 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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

out the common mode current on the basis of the physical quantity detected by the detection unit (20); and an injection unit (40) that injects the compensation signal into a ground potential (52), wherein the compensation signal generation unit (30) generates the compensation signal at a peak section of the drive voltage.

(57) 要約 : 冷凍サイクル装置 (150) に備えられる電力変換装置 (100) は、電源電圧を整流する整流部 (12) と、整流部 (12) が整流した整流電圧を駆動電圧に変換するインバータ (15, 17) と、電源電圧の基準となるアース電位 (51, 63) を介して電力変換装置 (100) の内部を通流するコモンモード電流と相関のある物理量を検出する検出部 (20) と、検出部 (20) によって検出された物理量に基づいてコモンモード電流を打ち消すための補償信号を生成する補償信号生成部 (30) と、補償信号をアース電位 (52) に注入する注入部 (40) とを備え、補償信号生成部 (30) は、電源電圧の頂点部で補償信号を生成する。

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、電力変換装置を備えた冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 空気調和機及び冷凍機といった冷凍サイクル装置では、漏洩電流が問題になることがある。漏洩電流は、インバータが備えるスイッチング素子に対するスイッチング制御により、負荷である圧縮機とアース電位との間の浮遊容量を介して流れる高周波の電流である。アース電位に流れた漏洩電流は、交流電源が接地される接地点などを介し、発生源である冷凍サイクル装置に戻るため、「コモンモード電流」とも呼ばれる。

[0003] 下記特許文献1には、負荷から漏洩するコモンモード電流に対応する電流をモニタし、モニタしたモニタ電流の瞬時値、平均値又はピーク値が閾値よりも大きいときには、スイッチを閉に制御して、コモンモード電流を補償するための補償信号を出力する技術が開示されている。スイッチは、モニタ電流に比例する検出電流の補償信号出力部への入力の可否を設定するスイッチである。特許文献1の構成では、スイッチが閉にならないと、補償信号出力部からの補償信号は出力されない。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-158099号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 冷凍サイクル装置の適用製品の1つである空気調和機においては、APF (Annual Performance Factor) という効率指標が明示され、効率指標に応じて販売価格も設定されるので、可能な限りの損失の軽減が求められている。上述したように、特許文献1の技術は、補償信号を出力する度にスイッチ

を閉に制御する必要があり、また、スイッチの開閉は、電源電圧の半周期ごとに行われるので、スイッチング損失及び導通損失が蓄積されて損失が増加するという問題がある。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、コモンモード電流を補償する補償信号を出力する際の損失の増加を抑制可能な冷凍サイクル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

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本開示に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機及びファンを備え、交流電源から印加される電源電圧を圧縮機に接続される圧縮機モータ及びファンに接続されるファンモータへの駆動電圧に変換する電力変換装置を備える。電力変換装置は、整流部と、変換部と、検出部と、補償信号生成部と、注入部とを備える。整流部は電源電圧を整流し、変換部は、整流部が整流した整流電圧を駆動電圧に変換する。検出部は、電源電圧の基準となるアース電位を介して電力変換装置の内部を通流するコモンモード電流と相関のある物理量を検出し、補償信号生成部は、検出部によって検出された物理量に基づいてコモンモード電流を打ち消すための補償信号を生成し、注入部は、補償信号をアース電位に注入する。補償信号生成部は、電源電圧の頂点部で補償信号を生成する。

発明の効果

[0008] 本開示に係る冷凍サイクル装置によれば、コモンモード電流を補償する補償信号を出力する際の損失の増加を抑制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に係る冷凍サイクル装置の構成例を示す図

[図2]図1に示す冷凍サイクル装置に備えられる実施の形態1に係る電力変換装置の構成例を示す図

[図3]実施の形態1に係る電力変換装置に備えられる整流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の動作説明に供する第1の図

[図5]実施の形態1に係る電力変換装置の動作説明に供する第2の図

[図6]実施の形態2に係る冷凍サイクル装置を構成する室外機の構成を示す正面図

[図7]図6に示す室外機における筐体の内部の空気流の説明に供する図

[図8]図2に示す電力変換装置に備えられる整流部の第1の変形例の構成を示す図

[図9]図2に示す電力変換装置に備えられる整流部の第2の変形例の構成を示す図

[図10]図2に示す電力変換装置に備えられる整流部の第3の変形例の構成を示す図

[図11]図2に示す電力変換装置に備えられる整流部の第4の変形例の構成を示す図

[図12]実施の形態4に係る電力変換装置の構成例を示す図

[図13]図12に示すモータ制御部及び負荷脈動補償部の構成を示す図

[図14]図12に示す同期PWM制御部の構成例を示す図

[図15]実施の形態4に係る電力変換装置が備える制御部を実現するハードウェア構成の一例を示す図

[図16]実施の形態5に係る電力変換装置に備えられる平滑コンデンサに流入する電流の説明に供する図

[図17]平滑コンデンサの劣化の原因となる電流の流れを比較例として示す図

[図18]実施の形態5に係る電力変換装置における電源脈動補償制御機能の説明に供する図

[図19]実施の形態6に係る電力変換装置の構成例を示す図

[図20]実施の形態6に係る電力変換装置が実施する波形形状変更制御の動作説明に供するフローチャート

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冷凍サイクル装置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に係る冷凍サイクル装置150の構成例を示す図である。冷凍サイクル装置150は、空気調和機、ヒートポンプ給湯器、冷蔵庫、冷凍機などに用いることができる。冷凍サイクル装置150は、圧縮機60と、四方弁102と、室外機用熱交換器103と、膨張機構104と、室内機用熱交換器105とを備える。これらの各部は、冷媒配管106を介して順次接続され、冷凍サイクルを構成する。圧縮機60は、冷媒を圧縮する圧縮機構107と、圧縮機構107を動作させる圧縮機モータ61とを備える。

[0012] 圧縮機60は、低圧のガス冷媒を吸入して圧縮し、高圧のガス冷媒として吐出する流体機械である。圧縮機60としては、例えばレシプロ、ロータリー、スクロールまたはスクリュウなどの各種タイプの圧縮機が用いられる。

[0013] また、冷凍サイクル装置150は、室外機用熱交換器103に風を通過させるための室外ファン109と、室外ファン109を駆動するための室外機用ファンモータ110と、室内機用熱交換器105に風を通過させるための室内ファン111と、室内ファン111を駆動するための室内機用ファンモータ112とを備える。室外ファン109の例はプロペラファンであり、室内ファン111の例は、シロッコファン又はクロスフローファンである。

[0014] 電力変換装置100は、圧縮機60に接続される圧縮機モータ61及び室外ファン109に接続される室外機用ファンモータ110を駆動する。具体的に、電力変換装置100は、図1では図示しない交流電源から印加される電源電圧を圧縮機モータ61及び室外機用ファンモータ110への駆動電圧に変換することで圧縮機モータ61及び室外機用ファンモータ110を駆動する。なお、図1では、室内機用ファンモータ112を駆動する駆動装置の図示は省略している。

[0015] 図2は、図1に示す冷凍サイクル装置150に備えられる実施の形態1に係る電力変換装置100の構成例を示す図である。図1に示す電力変換装置100は、交流電源50から印加される電源電圧を圧縮機60に接続される圧縮機モータ61及び室外ファンであるファン64に接続されるファンモータ

タ65への駆動電圧に変換することで圧縮機モータ61及びファンモータ65を駆動する。交流電源50の midpoint 54は、アース電位51に接地される。アース電位51は、図示しない接地線又は接地面の電位であり、電源電圧の基準電位となる。なお、図2では、交流電源50を単相3線式で示しているが、これに限定されない。交流電源50は、単相2線式であってもよいし、三相3線式であってもよいし、三相4線式であってもよい。交流電源50は、冷凍サイクル装置150の仕様に合わせてその配電方式が決定される。

[0016] 電力変換装置100は、ノイズフィルタ11と、整流部12と、平滑コンデンサ13と、インバータ15, 17と、キャンセラー80とを備える。ノイズフィルタ11は、インダクタ及びコンデンサなどの受動素子で構成されるパッシブフィルタである。ノイズフィルタ11は、アース電位52に電氣的に接続される。ノイズフィルタ11は、交流電源50と整流部12との間に配置され、電力変換装置100に流出入するノイズ電流を低減するように動作する。整流部12は、交流電源50から印加される電源電圧を整流する。平滑コンデンサ13は、整流部12とインバータ15, 17とを電氣的に接続するための電気配線である直流母線71と直流母線72との間に配置され、整流部12が整流した整流電圧を平滑して保持する。インバータ15, 17は、整流部12が整流した整流電圧をそれぞれの負荷への駆動電圧に変換する変換部である。具体的に、インバータ15は、複数のスイッチング素子14を備え、整流部12が整流した整流電圧を圧縮機モータ61への駆動電圧に変換して圧縮機モータ61を駆動する。インバータ17は、複数のスイッチング素子16を備え、整流部12が整流した整流電圧をファン64への駆動電圧に変換してファンモータ65を駆動する。

[0017] また、キャンセラー80は、検出部20と、補償信号生成部30と、注入部40とを備える。検出部20は、第1のコイル21と、第1のコイル21と磁氣的に結合する第2のコイル22とを備える。第1のコイル21は、2つの巻線21a, 21bを備える。巻線21aは電力線18に配置され、巻線22aは電力線19に配置される。電力線18, 19は、ノイズフィルタ

1 1 と整流部 1 2 とを電氣的に接続するための電気配線である。第 2 のコイル 2 2 は、それぞれが巻線 2 1 b と磁氣的に結合する 2 つの巻線 2 2 a, 2 2 b を備える。図中の黒丸は、各巻線に生じる電圧の極性を示す記号である。例えば巻線 2 1 b に誘起される電圧において黒丸側の電位が高い場合、巻線 2 2 a, 2 2 b に生じる誘起電圧は、黒丸側が高電位となる。従って、巻線 2 2 a, 2 2 b には、常に逆極性の誘起電圧が生じる。

[0018] 補償信号生成部 3 0 は、終端抵抗 3 1, 3 2 と、ゲート抵抗 3 3, 3 4 と、電圧駆動型素子 3 5, 3 6 とを備える。終端抵抗 3 1、ゲート抵抗 3 3 及び電圧駆動型素子 3 5 は巻線 2 2 a に対応して設けられ、終端抵抗 3 2、ゲート抵抗 3 4 及び電圧駆動型素子 3 6 は巻線 2 2 b に対応して設けられている。電圧駆動型素子 3 5, 3 6 の一例は、図示の MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) であるが、MOSFET 以外の電圧駆動型素子を用いてもよい。

[0019] 注入部 4 0 は、抵抗 4 1 と、抵抗 4 1 に直列に接続されるコンデンサ 4 2 とを備える。注入部 4 0 は、アース電位 5 2 に電氣的に接続される。なお、図 2 において、注入部 4 0 における抵抗 4 1 とコンデンサ 4 2 との接続順序は、図示の逆でもよい。即ち、アース電位 5 2 の側に、抵抗 4 1 が配置されていてもよい。また、注入部 4 0 は、抵抗 4 1 及びコンデンサ 4 2 の両方を備えていなくてもよく、抵抗 4 1 及びコンデンサ 4 2 のうちの少なくとも 1 つを備えていればよい。

[0020] 次に、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 0 0 の動作について説明する。インバータ 1 5 又はインバータ 1 7 がスイッチング動作すると、インバータ 1 5 又はインバータ 1 7 は電力を発生する。このとき、インバータ 1 5 又はインバータ 1 7 がノイズ源、即ちノイズ電力の供給源となって、電力変換装置 1 0 0 の内部には、コモンモード電流が流れる。ここで言うコモンモード電流は、圧縮機 6 0 とアース電位 6 3 との間の寄生容量 6 2 を介して流れる漏洩電流を意味する。コモンモード電流は、電力変換装置 1 0 0 の内部を通流するので、電力線 1 8, 1 9 にも流れる。検出部 2 0 の巻線 2 2 a, 2 2

bは、電力線18, 19に流れるコモンモード電流と相関のある物理量を検出する。巻線22aの検出電圧は、終端抵抗31の両端に発生し、終端抵抗31の電圧は、ゲート抵抗33を介して電圧駆動型素子35に印加される。巻線22aの検出電圧は、コモンモード電流と相関のある物理量である。

[0021] 終端抵抗31の電圧が電圧駆動型素子35の閾値電圧を超えると電圧駆動型素子35が導通する。電圧駆動型素子35が導通すると、電圧駆動型素子35と電圧駆動型素子36との接続点37は、導通した電圧駆動型素子35を介して高電位側の直流母線71に電氣的に接続されるので、接続点37からアース電位52に向かう方向の補償電流が注入部40を介して流れる。この方向は、コモンモード電流を打ち消す方向であり、注入部40を介して流れる補償電流によって、コモンモード電流が低減される。

[0022] 同様に、巻線22bの検出電圧は、終端抵抗32の両端に発生し、終端抵抗32の電圧は、ゲート抵抗34を介して電圧駆動型素子36に印加される。終端抵抗32の電圧が電圧駆動型素子36の閾値電圧を超えると電圧駆動型素子36が導通する。電圧駆動型素子36が導通すると、接続点37は、導通した電圧駆動型素子36を介して低電位側の直流母線72に電氣的に接続されるので、アース電位52から接続点37に向かう方向の補償電流が注入部40を介して流れる。この方向は、電圧駆動型素子35が導通したときとは逆方向であるが、巻線22aと巻線22bとが逆極性で接続されていることから、コモンモード電流を打ち消す方向となる。従って、電圧駆動型素子36が導通したときも、注入部40を介して流れる補償電流によって、コモンモード電流が低減される。

[0023] 図2に示す構成のキャンセラー80は、検出部20がノイズフィルタ11と整流部12との間に流れるコモンモード電流と相関のある物理量を検出し、検出した物理量に基づいて補償電流を生成する補償信号生成部30が、整流部12と、ノイズ電力の供給源であるインバータ15, 17との間に接続される構成である。このため、検出部20及び補償信号生成部30は、インバータ15, 17から見て、フィードバック系で構成される。

- [0024] また、図2に示す構成のキャンセラー80において、検出部20及び補償信号生成部30は、両極性の補償電流を生成することが可能であるが、片極性の補償電流であっても、コモンモード電流の低減は可能である。従って、片極性の補償電流を生成する構成とする場合、検出部20の巻線22a, 22bは、何れか一方を省略することができる。また、補償信号生成部30における終端抵抗31、ゲート抵抗33及び電圧駆動型素子35の組、及び終端抵抗32、ゲート抵抗34及び電圧駆動型素子36の組は、巻線22a, 22bのうちの省略した巻線に対応する一方の組を省略することができる。
- [0025] なお、図2では、補償信号生成部30が、補償電流を生成する構成を例示しているが、補償信号生成部30は、補償電圧を生成してもよい。詳細な構成は示さないが、補償信号生成部30が生成した補償電圧は、例えば電力線18, 19に印加される。このようにしても、コモンモード電流の低減は可能である。
- [0026] 以上の通り、実施の形態1に係るキャンセラー80において、検出部20は、電源電圧の基準となるアース電位を介して電力変換装置100の内部を通流するコモンモード電流と相関のある物理量を検出する。また、補償信号生成部30は、検出部20によって検出された物理量に基づいてコモンモード電流を打ち消すための補償電流又は補償電圧を補償信号として生成する。そして、注入部40は、補償信号生成部30から出力される補償信号をアース電位に注入する。
- [0027] 次に、実施の形態1に係る電力変換装置100の動作の要点について、図3から図5を参照して説明する。図3は、実施の形態1に係る電力変換装置100に備えられる整流部12の構成例を示す図である。また、図4は、実施の形態1に係る電力変換装置100の動作説明に供する第1の図であり、図5は、実施の形態1に係る電力変換装置100の動作説明に供する第2の図である。
- [0028] 図3は、整流部12の一般的な構成を示す回路図であり、全波整流回路を示している。周知の通り、全波整流回路は、4つのダイオードD1～D4が

ブリッジ接続されて構成される。図4及び図5には、電力変換装置100が補償信号を生成するときの要部の動作波形が示されている。図4は軽負荷条件のときの動作波形であり、図5は重負荷条件のときの動作波形である。

[0029] 図4及び図5の各上段部において、破線は母線電圧を示し、実線は電源電圧の絶対値を示している。母線電圧は、直流母線71, 72間の電圧である。各中上段部は、整流部12への入力電流を示している。各中下段部は、ダイオードD1~D4の両端に発生する両端電圧 V_{d1} ~ V_{d4} を示している。両端電圧 V_{d1} ~ V_{d4} の意味は、図3に示すように、アノード側を正極(+)とし、カソード側を負極(-)としている。各下段部は、電力線18, 19に流れるコモンモード電流を示している。また、図4及び図5の横軸は、時間を示している。

[0030] 図4及び図5では、縦軸と平行に4つの破線k1~k4が示されている。本稿では、破線k1と破線k2とで挟まれる区間、及び破線k3と破線k4とで挟まれる区間を「電源電圧頂点部」、もしくは単に「頂点部」と呼ぶ。電源電圧頂点部は、電源電圧位相の90度を含むある位相幅を持った区間を意味する。電源電圧位相の90度は、電源電圧の絶対値がピークとなる位相である。位相幅は、負荷条件によって変動する。

[0031] 図4と図5とを比較すると、重負荷条件の場合、軽負荷条件に比べて入力電流が流れる期間が長くなっている。これは、重負荷条件の場合、軽負荷条件に比べて母線電圧の変動が大きいからである。入力電流が流れる期間は、整流部12のダイオードD1, D4又はダイオードD2, D3が導通している期間であり、この間、各ダイオードの両端電圧は、各ダイオードが導通するときの順方向電圧である約0.6Vになる。なお、約0.6Vは順方向電圧の一例であり、各ダイオードの特性によって異なる場合もある。

[0032] 図4及び図5に示されるように、入力電流が流れる期間と電源電圧頂点部との間には相関関係があり、コモンモード電流が大きくなる期間と電源電圧頂点部との間にも相関関係がある。そこで、実施の形態1に係る電力変換装置100では、電源電圧頂点部において補償信号が生成されるように、補償

信号生成部 30 における終端抵抗 31, 32 の抵抗値を設定する。このような構成とすれば、補償信号の生成は、後述する制御部 90 などが関与することなく、検出部 20 及び補償信号生成部 30 の動作によって自動的に行われる。このため、補償信号を生成してから出力する際のタイムラグを極めて小さくすることが可能となる。また、実施の形態 1 の手法は、特許文献 1 のように、補償信号の出力可否を設定するスイッチを用いる手法ではないので、損失の増加を抑制することが可能である。

[0033] 以上説明したように、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機及びファンを備え、交流電源から印加される電源電圧を圧縮機に接続される圧縮機モータ及びファンに接続されるファンモータへの駆動電圧に変換する電力変換装置を備える。電力変換装置は、整流部と、変換部と、検出部と、補償信号生成部と、注入部とを備える。整流部は、電源電圧を整流し、変換部は、整流部が整流した整流電圧を駆動電圧に変換する。検出部は、電源電圧の基準となるアース電位を介して電力変換装置の内部を通流するコモンモード電流と相関のある物理量を検出し、補償信号生成部は、検出部によって検出された物理量に基づいてコモンモード電流を打ち消すための補償信号を生成し、注入部は補償信号をアース電位に注入する。補償信号生成部は、電源電圧の頂点部で補償信号を生成する。このように構成された電力変換装置を用いれば、補償信号の生成は、制御部などが関与することなく、検出部及び補償信号生成部の動作によって自動的に行われる。これにより、補償信号を生成してから出力する際のタイムラグを極めて小さくすることができるという効果が得られる。また、実施の形態 1 に係る電力変換装置は、スイッチのような損失部品を使用しないので、補償信号を出力する際の損失の増加を抑制できるという効果が得られる。

[0034] 実施の形態 2.

実施の形態 2 では、実施の形態 1 で説明した電力変換装置 100 における損失を更に低減できる構成について説明する。図 6 は、実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置 150 を構成する室外機 200 の構成を示す正面図である

。図7は、図6に示す室外機200における筐体201の内部の空気流の説明に供する図である。

[0035] 室外機200は室外機200の外郭を構成する筐体201を有し、筐体201は空気流の吹出口208を有する。筐体201の内部には、筐体201の外部から取り込まれた空気を吹出口208へ進行させる送風機209と、冷媒を圧縮する圧縮機210とが収納されている。送風機209は、吹出口208の後方に位置している。送風機209は、ファン213と、ファン213の動力源であるファンモータ214とを有する。ファン213は、ファンモータ214の駆動に伴って回転し、空気流を発生させる。

[0036] 背面203と側面204とには、筐体201の外部の空気を筐体201の内部へ取り入れるための図示しない開口が設けられている。筐体201の外部から背面203と側面204との開口を通して筐体201の内部へ取り込まれた空気は、吹出口208へ向けて流動する。図7では、空気流の向きを矢印で示している。

[0037] また、筐体201の内部には、電子部品が搭載された基板217が収納されている。基板217には、圧縮機210を駆動させる電子部品と、送風機209を駆動させる電子部品とが搭載されている。これらの電子部品は、基板217と共に電装品箱220に収納されている。

[0038] 補償信号生成部30に備えられる電圧駆動型素子35, 36は、圧縮機210及び送風機209を駆動させる電子部品と共に基板217に搭載することが可能であるが、図7に示すような、空気流の経路上であれば何れの箇所に配置してもよい。このような箇所に配置すれば、放熱部品などを設けることなく、電圧駆動型素子35, 36の冷却を効率的に行うことができる。

[0039] 以上説明したように、実施の形態2に係る冷凍サイクル装置において、キャンセルに備えられる補償信号生成部は、少なくとも1つの電圧駆動型素子を備え、電圧駆動型素子は、ファンの回転によって生成される空気流の経路上に配置される。これにより、放熱部品などを設けることなく、電圧駆動型素子の発熱を抑制することが可能となる。

[0040] 実施の形態3.

実施の形態3では、整流部12の構成のバリエーションについて、図8から図11を参照して説明する。図8から図11は、図2に示す電力変換装置100に備えられる整流部12の第1から第4の変形例の構成を示す図である。

[0041] 図8に示す第1の変形例では、整流部12の後段、即ち整流部12と、図8では図示しない平滑コンデンサ13との間には昇圧回路12aが設けられている。昇圧回路12aを備えることで、電力変換装置100に流入する電源電流の力率を改善しながら、母線電圧を昇圧することができる。

[0042] また、図9に示す第2の変形例では、整流部12の前段、即ち整流部12と、図9では図示しない検出部20の間にはリアクトル12bが挿入されている。また、図9では、整流部12に印加される電源電圧を短絡させるための短絡回路12cが設けられている。リアクトル12b及び短絡回路12cを備えることで、母線電圧を昇圧することができる。また、リアクトル12bを備えることで、電源電流の力率を改善することができる。

[0043] また、図10に示す第3の変形例では、リアクトル12bが挿入されると共に、全波整流回路を構成する4つのダイオードの各々がスイッチング素子に置き替えられた单相ブリッジ回路12dが設けられている。リアクトル12b及び单相ブリッジ回路12dにより、電源電流の力率を改善しながら、母線電圧を昇圧することができる。

[0044] また、図11に示す第4の変形例では、リアクトル12bが挿入されると共に、全波整流回路を構成する4つのダイオードのうちで、直列に接続される2つの組のダイオード群のうちの1つの組の2つのダイオードがスイッチング素子に置き替えられた单相ブリッジ回路12eが設けられている。図11の構成でも、電源電流の力率を改善しながら、母線電圧を昇圧することができる。

[0045] 空気調和機では、高調波規制及び運転範囲の拡大といった要請から、力率の改善及び母線電圧の昇圧のために、リアクトルを搭載したり、昇圧回路を

搭載したりすることが多い。一般的に、母線電圧を昇圧すると、母線電圧を昇圧しない場合と比べて、コモンモード電流が増加する。従って、実施の形態1で説明したキャンセラー80は、母線電圧昇圧機能を有する空気調和機に有用である。

[0046] 母線電圧昇圧機能を有する空気調和機の場合、母線電圧は350~400V程度に昇圧される機種がある。この種の空気調和機に、実施の形態1で説明したキャンセラー80を搭載する場合、キャンセラー80に備えられる電圧駆動型素子35, 36は、高耐圧品であることが要求される。電圧駆動型素子35, 36がMOSFETである場合、高耐圧のMOSFETは入手性がよいが、高耐圧品ほどオン抵抗が大きくなり、損失が増加する傾向にある。この課題に対し、実施の形態1で説明したキャンセラー80は、前述したように、スイッチのような損失部品を使用していないので、補償信号を出力する際の損失の増加を抑制することが可能である。従って、母線電圧昇圧機能を有する空気調和機に対し、実施の形態1で説明したキャンセラー80を適用することは、損失の増加を抑制する観点で特に有用である。

[0047] 以上説明したように、実施の形態3に係る冷凍サイクル装置において、電力変換装置に備えられる整流部が昇圧動作可能に構成されている場合、実施の形態1で説明したキャンセラーを搭載すれば、電力変換装置での損失を抑制しながら、高調波規制に適切に対応することが可能となる。

[0048] 実施の形態4.

実施の形態4では、負荷脈動補償制御機能を有する電力変換装置100への適用例について説明する。負荷脈動補償制御機能は、圧縮機モータ61の回転数と相関のある周波数の電流をインバータ15が出力する電流に重畳することで、圧縮機モータ61の振動に伴う圧縮機60の騒音を抑制する機能である。

[0049] 図12は、実施の形態4に係る電力変換装置100の構成例を示す図である。図12において、図2と同一又は同等の構成部には、同一の符号を付している。また、図12では、インバータ17、ファン64及びファンモータ

65の図示は省略している。

[0050] 図12において、電力変換装置100は、平滑コンデンサ13及びインバータ15に加え、直流電圧検出部82と、電流検出部84と、制御部90とを備える。

[0051] インバータ15は、スイッチング素子94a~94fと、スイッチング素子94a~94fの各々に並列接続されたダイオード95a~95fとを備える。

[0052] 制御部90は、モータ制御部96と、同期PWM (Pulse Width Modulation) 制御部97と、負荷脈動補償部98とを備える。

[0053] 直流電圧検出部82は、平滑コンデンサ13の両端の電圧を母線電圧 V_{dc} として検出する。電流検出部84は、インバータ15の入力側に流れる直流電流 I_{dc} を検出する。

[0054] また、制御部90は、電圧指令値を生成するモータ制御部96と、同期PWM信号 U_P , V_P , W_P , U_N , V_N , W_N を生成する同期PWM制御部97と、負荷脈動を補償する信号を生成する負荷脈動補償部98とを備える。

[0055] 図13は、図12に示すモータ制御部96及び負荷脈動補償部98の構成例を示す図である。モータ制御部96は、電流を復元する電流復元部121と、三相電流を二相電流に変換し、二相電流を dq 変換する dq 変換部122と、位置及び速度を推定する推定部123と、速度の制御を行う速度制御部124と、電流の制御を行う電流制御部125と、電圧指令値を生成する電圧指令演算部126とを備える。

[0056] 電流復元部121は、電流検出部84により検出された直流電流 I_{dc} に基づいて、圧縮機モータ61に流れる相電流 I_u , I_v , I_w を復元する。

[0057] dq 変換部122は、圧縮機モータ61のロータ磁極位置 θ に基づいて、三相電流である相電流 I_u , I_v , I_w を二相電流に変換し、当該二相電流を dq 座標軸の d 軸電流 I_d 及び q 軸電流 I_q に dq 変換する。

[0058] 推定部123は、 d 軸電流 I_d 及び q 軸電流 I_q と、電流制御部125に

より生成されたd軸電圧指令値 V_d^* 及びq軸電圧指令値 V_q^* とに基づいて、ロータ磁極位置 θ と圧縮機モータ61の速度推定値 ω を算出する。

- [0059] 速度制御部124は、速度推定値 ω が速度指令値 ω^* に一致するようなq軸電流指令値 I_q^* を算出する。
- [0060] 電流制御部125は、d軸電流 I_d が外部から入力されたd軸電流指令値 I_d^* に一致するようなd軸電圧指令値 V_d^* を算出し、q軸電流 I_q がq軸電流指令値 I_q^* に一致するようなq軸電圧指令値 V_q^* を算出する。
- [0061] 電圧指令演算部126は、d軸電圧指令値 V_d^* と、q軸電圧指令値 V_q^* と、直流電圧検出部82により検出された母線電圧 V_{dc} と、ロータ磁極位置 θ とに基づいて、UVW相の電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* を算出する。
- [0062] 負荷脈動補償部98は、速度指令値補償量 $\Delta\omega^*$ とキャリア周波数指令値補償量 Δf_c^* とを算出する補償部131と、速度指令値 ω^* を生成する加算器132とを備える。
- [0063] 補償部131は、モータ制御部96の上位コントローラから与えられる速度指令値 $\omega^*_{(ave)}$ に基づいて、速度指令値補償量 $\Delta\omega^*$ とキャリア周波数指令値補償量 Δf_c^* とを算出する。補償部131は、速度指令値補償量 $\Delta\omega^*$ により速度指令値 $\omega^*_{(ave)}$ を補償する。また、補償部131は、キャリア周波数指令値補償量 Δf_c^* によりキャリアを補償する。
- [0064] 加算器132は、速度指令値 $\omega^*_{(ave)}$ と速度指令値補償量 $\Delta\omega^*$ とを加算して速度指令値 ω^* を生成する。
- [0065] 図14は、図12に示す同期PWM制御部97の構成例を示す図である。同期PWM制御部97は、キャリアを生成するキャリア生成部133と、同期PWM信号UP、VP、WP、UN、VN、WNを生成するキャリア比較部134とを備える。
- [0066] キャリア生成部133は、電圧指令演算部126で生成された電圧位相 θ_v に同期するようにキャリアを生成する。また、キャリア生成部133は、キャリア周波数指令値補償量 Δf_c^* によってキャリアを補償する。

- [0067] キャリア比較部134は、キャリアと電圧指令値 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* との大きさを比較して、HighとLowの同期PWM信号を出力する。
- [0068] 電力変換装置100は、負荷脈動補償部98により生成された速度指令値補償量 $\Delta\omega^*$ によって速度指令値 $\omega^*_{(ave)}$ を補償し、負荷脈動補償部98により生成されたキャリア周波数指令値補償量 Δf_c^* によってキャリアを補償するので、同期PWM制御部97から出力される同期PWM信号の周波数が、圧縮機モータ61に接続されている負荷に周期的な脈動が生じている場合に、負荷脈動を抑制しながら、安定的に同期PWM変調を行うことができる。
- [0069] 図15は、実施の形態4に係る電力変換装置100が備える制御部90を実現するハードウェア構成の一例を示す図である。制御部90は、プロセッサ91及びメモリ92により実現される。
- [0070] プロセッサ91は、CPU (Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、DSP (Digital Signal Processor) ともいう)、又はシステムLSI (Large Scale Integration) である。メモリ92は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリー、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) といった不揮発性又は揮発性の半導体メモリを例示できる。またメモリ92は、これらに限定されず、磁気ディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、又はDVD (Digital Versatile Disc) でもよい。
- [0071] 負荷脈動補償制御は、空気調和機に特有の技術である。負荷脈動補償制御では、通常のコモータ制御に必要な電流に加え、追加の補償電流を流す必要がある。従って、負荷脈動補償制御を行う空気調和機に対し、実施の形態1で説明したキャンセラー80を適用することは、損失の増加を抑制する観点で特に有用である。

[0072] 以上説明したように、実施の形態4に係る冷凍サイクル装置において、圧縮機モータの回転数と相関のある周波数の電流をインバータが出力する電流に重畳する負荷脈動補償制御を行うように電力変換装置が構成されている場合、実施の形態1で説明したキャンセラーを搭載すれば、電力変換装置での損失を抑制し、且つ圧縮機の騒音を抑制しながら、高調波規制に適切に対応することが可能となる。

[0073] 実施の形態5.

実施の形態5では、電源脈動補償制御機能を有する電力変換装置100への適用例について説明する。電源脈動補償制御機能は、平滑コンデンサ13に流れ得る電源電圧の周波数と相関のある周波数の電流をインバータ15が出力する電流に重畳することで、平滑コンデンサ13の劣化を抑制する機能である。

[0074] 図16は、実施の形態5に係る電力変換装置100に備えられる平滑コンデンサ13に流出入する電流の説明に供する図である。図16に示すように、整流部12から平滑コンデンサ13の側に流れる電流を電流I1とし、インバータ15に流入する電流を電流I2とし、平滑コンデンサ13から流出する電流を電流I3とする。電流I2は、電流I1と電流I3とを併せた電流となる。電流I3は、電流I2と電流I1との差分、即ち電流I2－電流I1による電流として表すことができる。電流I3は、平滑コンデンサ13の放電方向を正方向とし、平滑コンデンサ13の充電方向を負方向とする。

[0075] 図17は、平滑コンデンサ13の劣化の原因となる電流の流れを比較例として示す図である。これに対して、図18は、実施の形態5に係る電力変換装置100における電源脈動補償制御機能の説明に供する図である。図17及び図18において、各上段部は電流I1を示し、各中上段部は電流I2を示し、各中下段部は電流I3を示し、各下段部は母線電圧Vdcを示している。また、図17及び図18の横軸は、時間を示している。なお、電流I2、I3には、実際にはインバータ15のキャリア成分が重畳されるが、ここでは省略している。

[0076] 図17に示すように、仮に、整流部12から流れる電流I1が平滑コンデンサ13によって十分に平滑化された場合、インバータ15に流れる電流I2は一定の電流値となる。しかしながら、この場合、平滑コンデンサ13には、脈動の大きな電流I3が流れ、平滑コンデンサ13の劣化の要因となる。

[0077] これに対し、図18には、実施の形態5に係る電力変換装置100がインバータ15の動作を制御して平滑コンデンサ13に流れる電流I3を低減したときの電流I1～I3及び母線電圧Vdcの波形の例が示されている。

[0078] 図18に示すような脈動のある電流I2がインバータ15に流れるようにインバータ15を制御した場合、図17と比較して、整流部12から平滑コンデンサ13に流れ込む電流が低減され、その結果、平滑コンデンサ13に流れる電流I3の脈動が低減される。具体的に、電力変換装置100は、電流I1の周波数成分を主成分とした脈動電流を含む電流I2がインバータ15に流れるようにインバータ15の動作を制御する。ここで言う、電流I1の周波数成分を主成分とした脈動電流は、平滑コンデンサ13に流れ得る電源電圧の周波数と相関のある周波数の電流である。

[0079] 上述した電源脈動補償制御を実施すれば、電源脈動に起因するリップル電流の多くが平滑コンデンサ13をスルーして圧縮機モータ61に供給される。従って、電源脈動補償制御を実施すれば、平滑コンデンサ13のストレスを軽減して、平滑コンデンサ13の劣化を抑制することが可能となる。

[0080] 電源脈動補償制御では、通常のコモータ制御に必要な電流に加え、追加の補償電流を流す必要がある。従って、電源脈動補償制御を行う空気調和機に対し、実施の形態1で説明したキャンセラー80を適用することは、損失の増加を抑制する観点で特に有用である。

[0081] 以上説明したように、実施の形態5に係る冷凍サイクル装置において、平滑コンデンサに流れ得る電源電圧の周波数と相関のある周波数の電流をインバータが出力する電流に重畳する電源脈動補償制御を行うように電力変換装置が構成されている場合、実施の形態1で説明したキャンセラーを搭載すれ

ば、電力変換装置での損失を抑制し、且つ平滑コンデンサの劣化を抑制しながら、高調波規制に適切に対応することが可能となる。

[0082] 実施の形態6.

実施の形態6では、波形形状変更制御機能を有する電力変換装置100への適用例について説明する。波形形状変更制御機能は、インバータ15、17に備えられスイッチング素子のスイッチング波形の波形形状を変更する機能である。電力変換装置100が空気調和機に搭載される場合、波形形状変更制御機能は、空気調和機が拘束通電を実施する場合に特に有用である。拘束通電は、圧縮機モータ61の三相巻線に圧縮動作時の運転周波数範囲より高い高周波交流電圧を印加して、圧縮機60の内部に滞留した液冷媒を加熱する技術である。

[0083] 図19は、実施の形態6に係る電力変換装置100の構成例を示す図である。図19において、図2及び図12と同一又は同等の構成部には、同一の符号を付している。また、図19では、インバータ17、ファン64及びファンモータ65の図示は省略している。

[0084] 電力変換装置100は、整流部12と、状態量検出部501、502、505、506と、平滑コンデンサ13と、インバータ15と、制御部90とを備える。制御部90は、基本パルス生成部410及び波形形状制御信号出力部420を備える。また、実施の形態6において、インバータ15は、スイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状を変更可能な波形形状変更部340を備える。波形形状変更部340は、スイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状として、2以上の波形形状を出力可能である。

[0085] 状態量検出部501は、電力変換装置100の動作状態を示す状態量を検出する。状態量検出部501は、例えば、平滑コンデンサ13からインバータ15に供給される直流電力の電圧値、平滑コンデンサ13からインバータ15に供給される直流電力の電流値などを検出する。

[0086] 状態量検出部502は、電力変換装置100の動作状態を示す状態量を検

出する。状態量検出部502は、例えば、インバータ15から圧縮機モータ61に供給される交流電力の電圧値、インバータ15から圧縮機モータ61に供給される交流電力の電流値などを検出する。状態量検出部505は、電力変換装置100の動作状態を示す状態量を検出する。状態量検出部505は、例えば、平滑コンデンサ13からインバータ15に供給される直流電力の電流値などを検出する。状態量検出部506は、電力変換装置100の動作状態を示す状態量を検出する。状態量検出部506は、例えば、スイッチング素子94b, 94d, 94fに流れる電流などを検出する。

[0087] 制御部90は、状態量検出部501, 502, 505, 506から、状態量検出部501, 502, 505, 506で検出された状態量を取得し、取得した状態量に基づいて、インバータ15の動作を制御、具体的には、インバータ15のスイッチング素子94a~94fのオンオフを制御する。

[0088] 基本パルス生成部410は、状態量検出部501, 502, 505, 506で検出された状態量に応じたデューティ比を演算すると共に、インバータ15のスイッチング素子94a~94fの動作を制御するための基本パルスを生成する。基本パルスは、例えば、状態量検出部501, 502, 505, 506で検出された状態量に応じたデューティ比を有するPWM信号である。基本パルス生成部410は、インバータ15のスイッチング素子94a~94fの動作を制御するための基本パルスを波形形状制御信号出力部420に出力する。

[0089] 波形形状制御信号出力部420は、状態量検出部501, 502, 505, 506で検出された状態量に応じて、インバータ15の波形形状変更部340でスイッチング素子94a~94fのスイッチング波形を変更する際のスイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状を設定し、設定した波形形状を示す制御信号を出力する。具体的に、波形形状制御信号出力部420は、基本パルス生成部410で生成されたインバータ15のスイッチング素子94a~94fの動作を制御するための基本パルスに基づいてスイッチング素子94a~94fをオンオフする際、インバータ15の波

波形形状変更部340が実際にスイッチング素子94a~94fを駆動するためにスイッチング素子94a~94fに出力する駆動信号の大きさ、及び駆動信号を出力するタイミングを制御する。波形形状制御信号出力部420は、波形形状変更部340の動作を制御するための制御信号を波形形状変更部340に出力する。

[0090] 通常運転モード時において、圧縮機モータ61は、インバータ15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。また、加熱運転モード時において、圧縮機モータ61は、インバータ15から供給される拘束通電用の電力が供給され、圧縮機60の内部に滞留した液冷媒を加熱する。

[0091] 上述した構成より、実施の形態6に係る電力変換装置100は、波形形状制御信号出力部420及び波形形状変更部340によって、インバータ15のスイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状を変更することができる。具体的には、電力変換装置100は、インバータ15のスイッチング素子94a~94fがスイッチング動作するときの、スイッチング速度、遅延時間などを変更することができる。

[0092] 図20は、実施の形態6に係る電力変換装置100が実施する波形形状変更制御の動作説明に供するフローチャートである。電力変換装置100において、基本パルス生成部410は、状態量検出部501, 502, 505, 506から取得した状態量に基づいて、インバータ15のスイッチング素子94a~94fを駆動するための基本パルスを生成する(ステップS1)。このように、制御部90において、基本パルス生成部410は、状態量検出部501, 502, 505, 506から取得した状態量に基づいて、基本パルスを生成し、スイッチング素子94a~94fをターンオンするタイミング及びターンオフするタイミングを決定する。基本パルス生成部410は、生成した基本パルスを波形形状制御信号出力部420に出力する。

[0093] 波形形状制御信号出力部420は、基本パルス生成部410から取得した基本パルス、及び状態量検出部501, 502, 505, 506から取得し

た状態量に基づいて、インバータ15のスイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状を変更するための波形形状を設定する。このように、制御部90において、波形形状制御信号出力部420は、状態量検出部501, 502, 505, 506から取得した状態量に基づいて、基本パルス生成部410で決定されたスイッチング素子94a~94fをターンオンするタイミング及びターンオフするタイミングにおけるスイッチング波形の波形形状を設定する。波形形状制御信号出力部420は、波形形状変更部340に対して、設定した波形形状に応じて駆動信号の大きさ及び出力タイミングを変更可能な制御信号を出力する（ステップS2）。

[0094] 波形形状変更部340は、インバータ15のスイッチング素子94a~94fに出力するゲート電流の波形形状、即ちスイッチング素子94a~94fのスイッチング波形の波形形状を、波形形状制御信号出力部420から取得した制御信号に基づいて変更する（ステップS3）。波形形状変更部340は、波形形状変更後のゲート電流をインバータ15のスイッチング素子94a~94fに出力する。

[0095] 上述したように、実施の形態6に係る電力変換装置100は、上述した基本パルス生成部410及び波形形状制御信号出力部420の機能によって、インバータ15のスイッチング素子94a~94fを駆動するための駆動信号の大きさ及び出力タイミングを変更することができる。

[0096] 電力変換装置100が波形形状変更制御機能を有する場合、電力変換装置100は、性能の改善のために、スイッチング素子94a~94fのスイッチング速度を速くすることを要請されることがある。一方、スイッチング速度が速くなる程、コモンモード電流が増加するので、補償信号も大きくする必要はある。従って、波形形状変更制御を行う空気調和機に対し、実施の形態1で説明したキャンセラー80を適用することは、損失の増加を抑制する観点で特に有用である。

[0097] 以上説明したように、実施の形態6に係る冷凍サイクル装置において、電力変換装置に備えられるインバータ及び制御部がスイッチング素子のスイッ

チング波形の波形形状を変更可能に構成されている場合、実施の形態1で説明したキャンセラーを搭載すれば、電力変換装置での損失を抑制しながら、高調波規制に適切に対応することが可能となる。

[0098] 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

[0099] 11 ノイズフィルタ、12 整流部、12a 昇圧回路、12b リアクトル、12c 短絡回路、12d, 12e 単相ブリッジ回路、13 平滑コンデンサ、14, 16, 94a~94f スイッチング素子、15, 17 インバータ、18, 19 電力線、20 検出部、21 第1のコイル、21a, 21b, 22a, 22b 巻線、22 第2のコイル、30 補償信号生成部、31, 32 終端抵抗、33, 34 ゲート抵抗、35, 36 電圧駆動型素子、37 接続点、40 注入部、41 抵抗、42 コンデンサ、50 交流電源、51, 52, 63 アース電位、54 中点、60, 210 圧縮機、61 圧縮機モータ、62 寄生容量、64, 213 ファン、65, 214 ファンモータ、71, 72 直流母線、80 キャンセラー、82 直流電圧検出部、84 電流検出部、90 制御部、91 プロセッサ、92 メモリ、95a~95f, D1~D4 ダイオード、96 モータ制御部、97 同期PWM制御部、98 負荷脈動補償部、100 電力変換装置、102 四方弁、103 室外機用熱交換器、104 膨張機構、105 室内機用熱交換器、106 冷媒配管、107 圧縮機構、109 室外ファン、110 室外機用ファンモータ、111 室内ファン、112 室内機用ファンモータ、121 電流復元部、122 dq変換部、123 推定部、124 速度制御部、125 電流制御部、126 電圧指令演算部、131 補償部、132 加算器、133 キャリア生成部、134 キャリア比較部、150 冷凍サイクル装置、20

0 室外機、201 筐体、203 背面、204 側面、208 吹出口、209 送風機、217 基板、220 電装品箱、340 波形形状変更部、410 基本パルス生成部、420 波形形状制御信号出力部、501, 502, 505, 506 状態量検出部。

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機及びファンを備え、交流電源から印加される電源電圧を前記圧縮機に接続される圧縮機モータ及び前記ファンに接続されるファンモータへの駆動電圧に変換する電力変換装置を備えた冷凍サイクル装置であって、
- 前記電力変換装置は、
- 前記電源電圧を整流する整流部と、
- 前記整流部が整流した整流電圧を前記駆動電圧に変換する変換部と、
- 、
- 前記電源電圧の基準となるアース電位を介して前記電力変換装置の内部を通流する共通モード電流と相関のある物理量を検出する検出部と、
- 前記検出部によって検出された前記物理量に基づいて前記共通モード電流を打ち消すための補償信号を生成する補償信号生成部と、
- 前記補償信号を前記アース電位に注入する注入部と、
- を備え、
- 前記補償信号生成部は、前記電源電圧の頂点部で前記補償信号を生成する
- 冷凍サイクル装置。
- [請求項2] 前記補償信号生成部は、少なくとも1つの電圧駆動型素子を備え、
- 前記電圧駆動型素子は、前記ファンの回転によって生成される空気流の経路上に配置される
- 請求項1に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項3] 前記検出部は、第1のコイルと、前記第1のコイルと磁気的に結合する少なくとも1つの第2のコイルとを備え、
- 前記物理量は、前記第2のコイルによって検出される
- 請求項1又は2に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項4] 前記注入部は、抵抗及びコンデンサのうちの少なくとも1つを介し

て前記アース電位に電氣的に接続される

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項5] 前記整流部は、昇圧動作可能に構成される

請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項6] 前記電力変換装置は、前記圧縮機モータの回転数と相関のある周波数の電流を前記変換部が出力する電流に重畳する負荷脈動補償制御を行うように構成されている

請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項7] 前記電力変換装置は、前記整流電圧を平滑する平滑コンデンサを備え、

前記電力変換装置は、前記平滑コンデンサに流れ得る前記電源電圧の周波数と相関のある周波数の電流を前記変換部が出力する電流に重畳する電源脈動補償制御を行うように構成されている

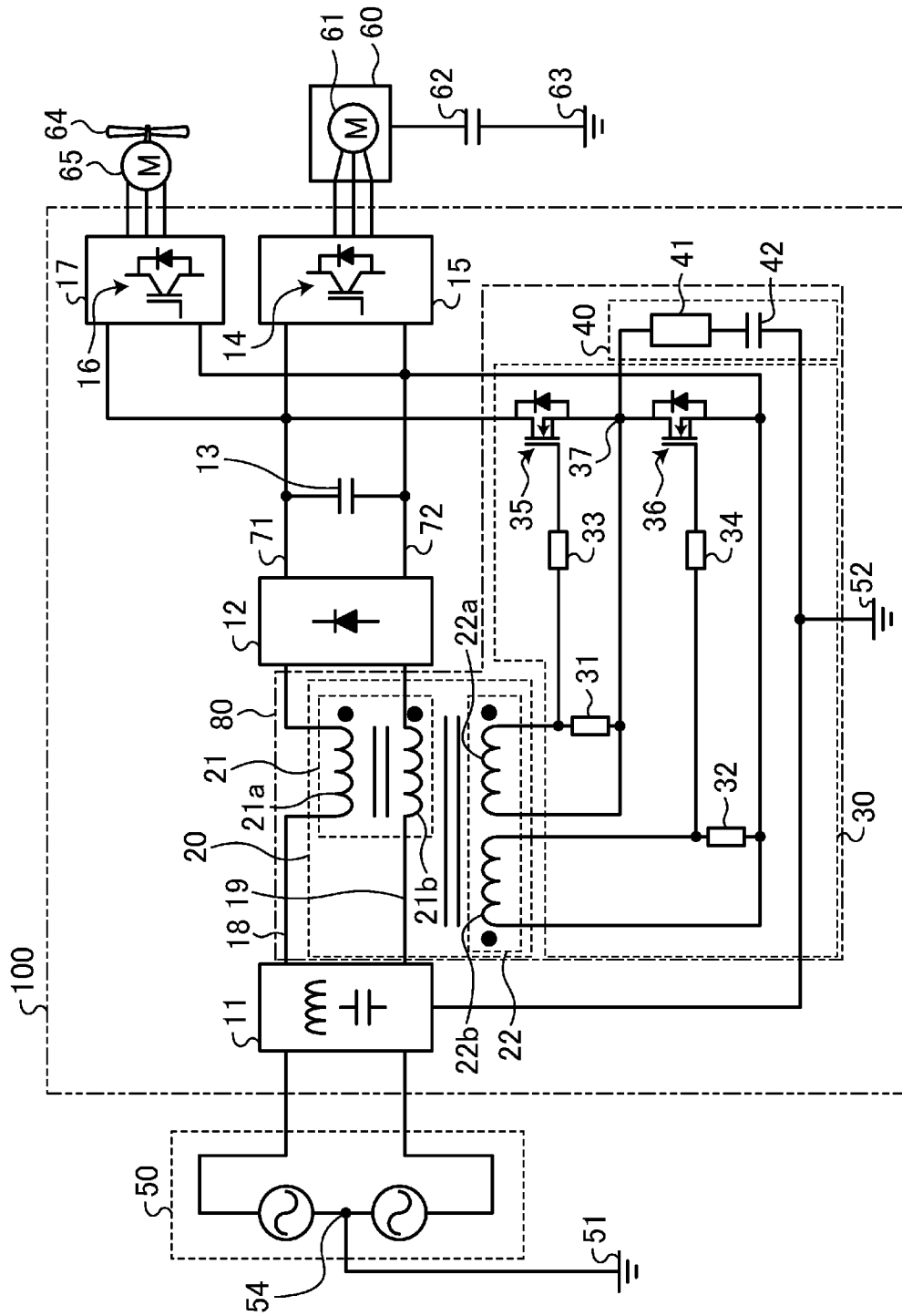
請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項8] 前記電力変換装置は、前記変換部に備えられるスイッチング素子のスイッチング波形の波形形状を変更する波形形状変更部を備え、

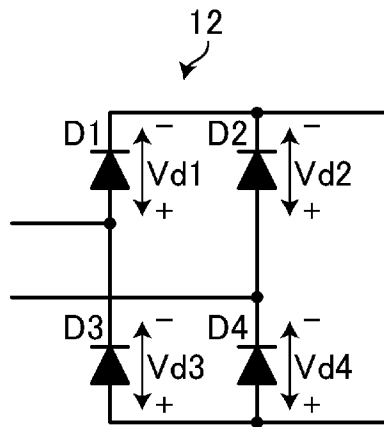
前記電力変換装置は、前記波形形状変更部によって前記スイッチング素子のスイッチング速度が速くなる程、前記補償信号生成部が出力する前記補償信号が大きくなるように構成されている

請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

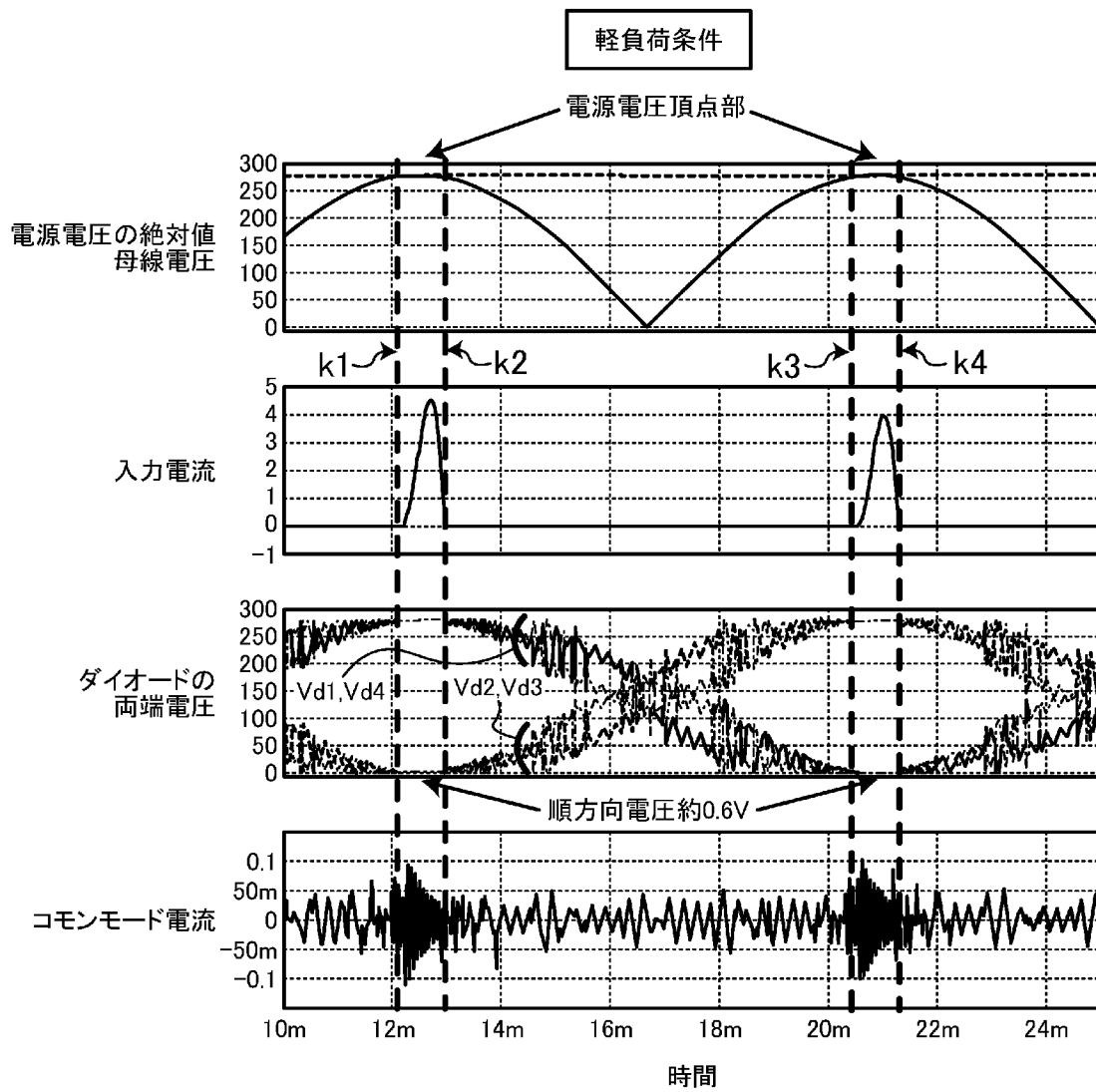
[図2]



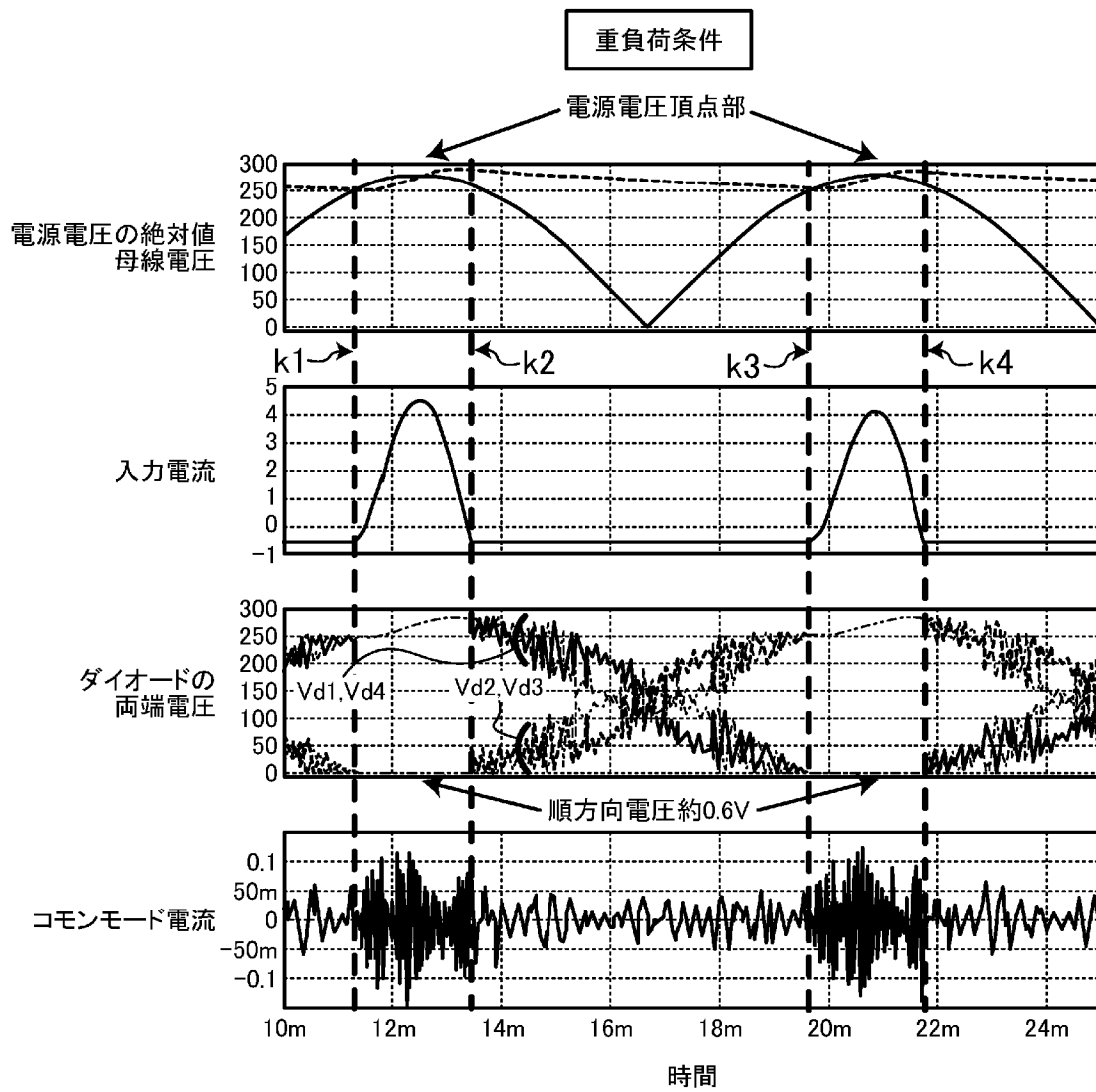
[図3]



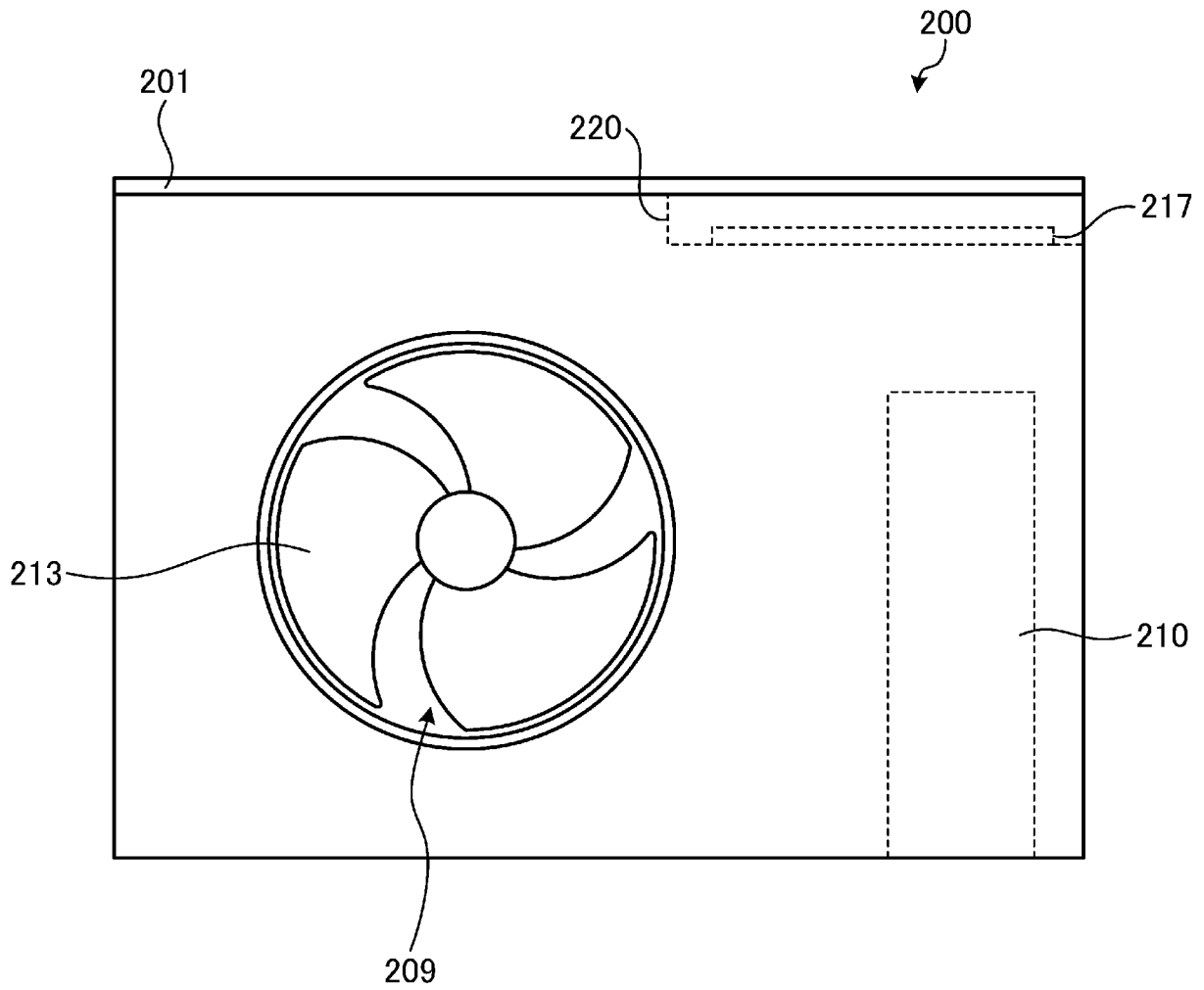
[図4]



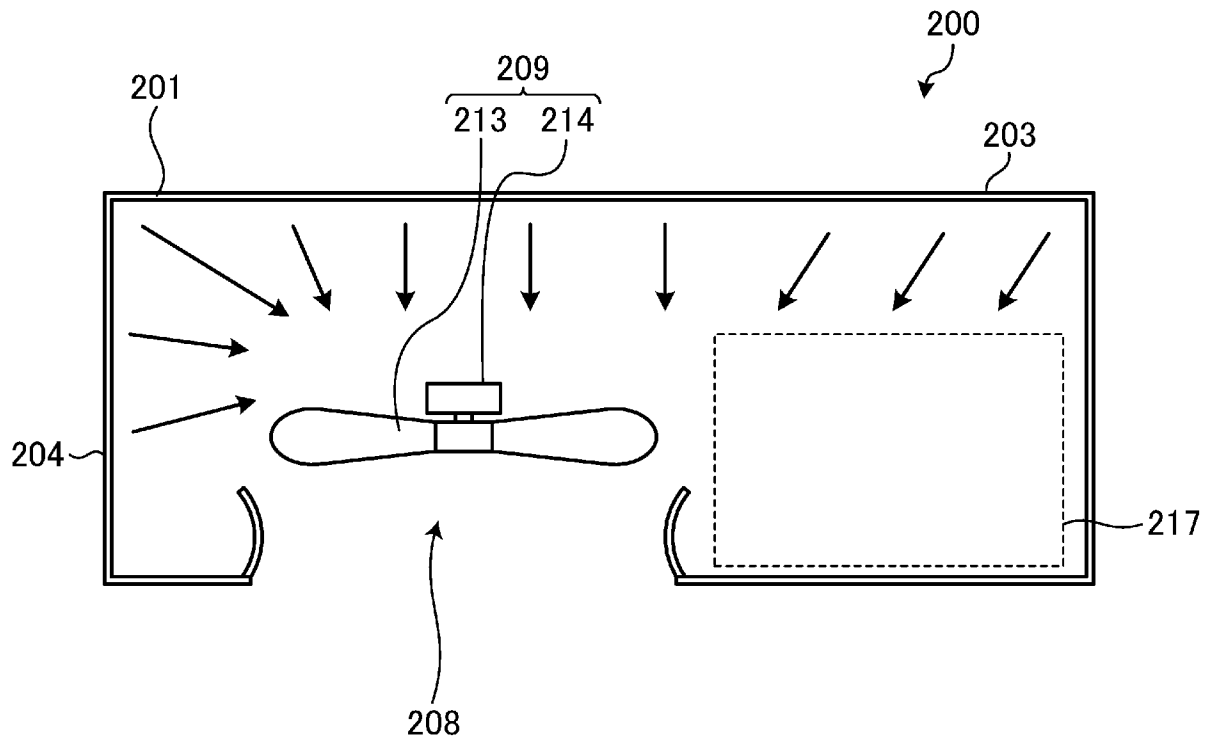
[図5]



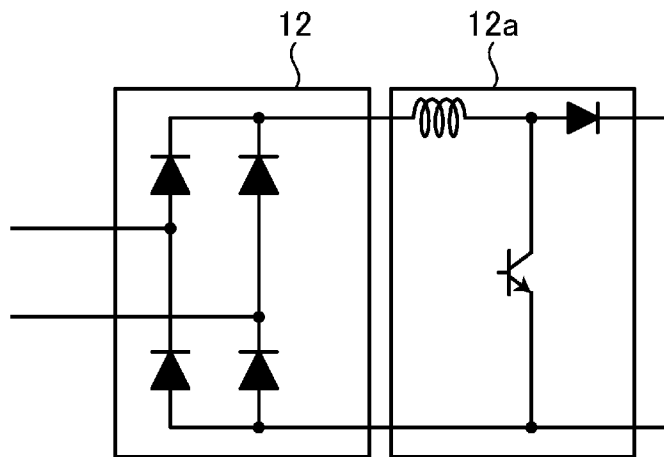
[図6]



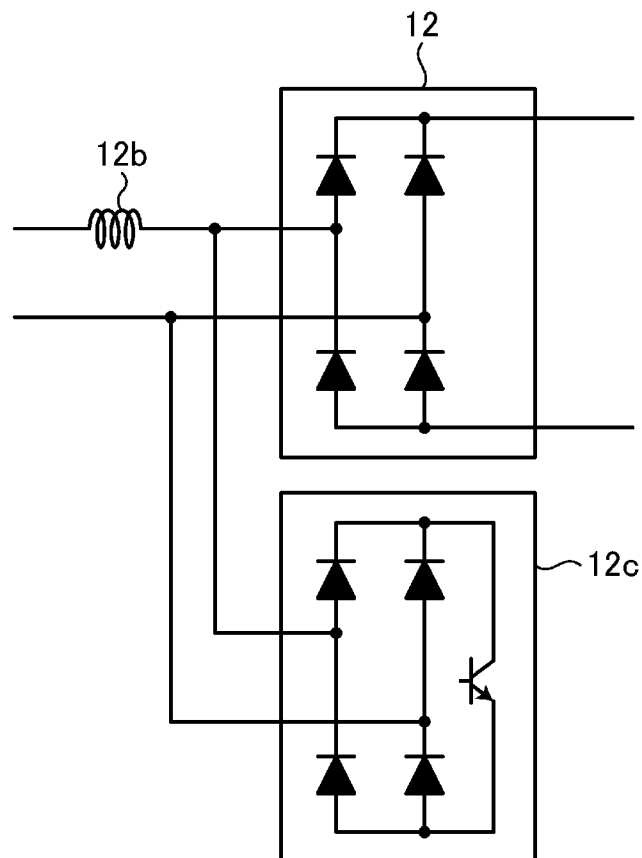
[図7]



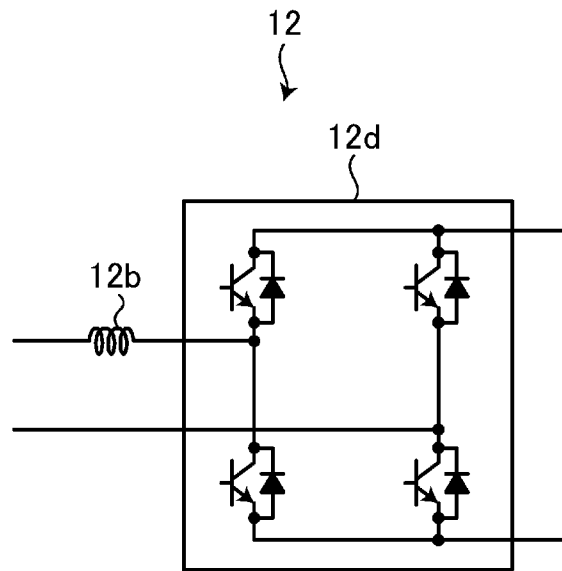
[図8]



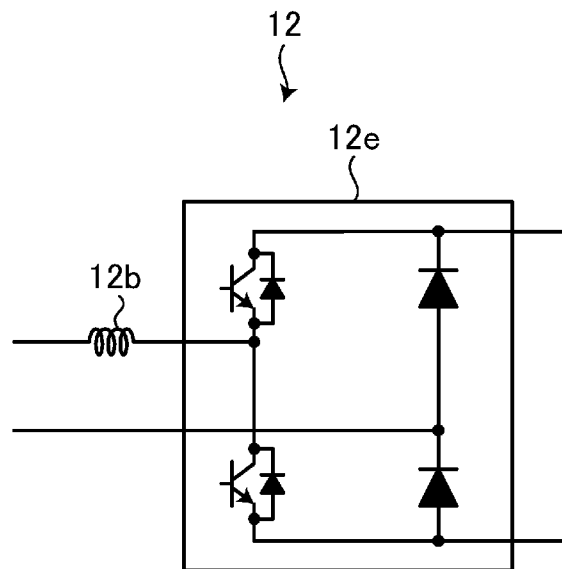
[図9]



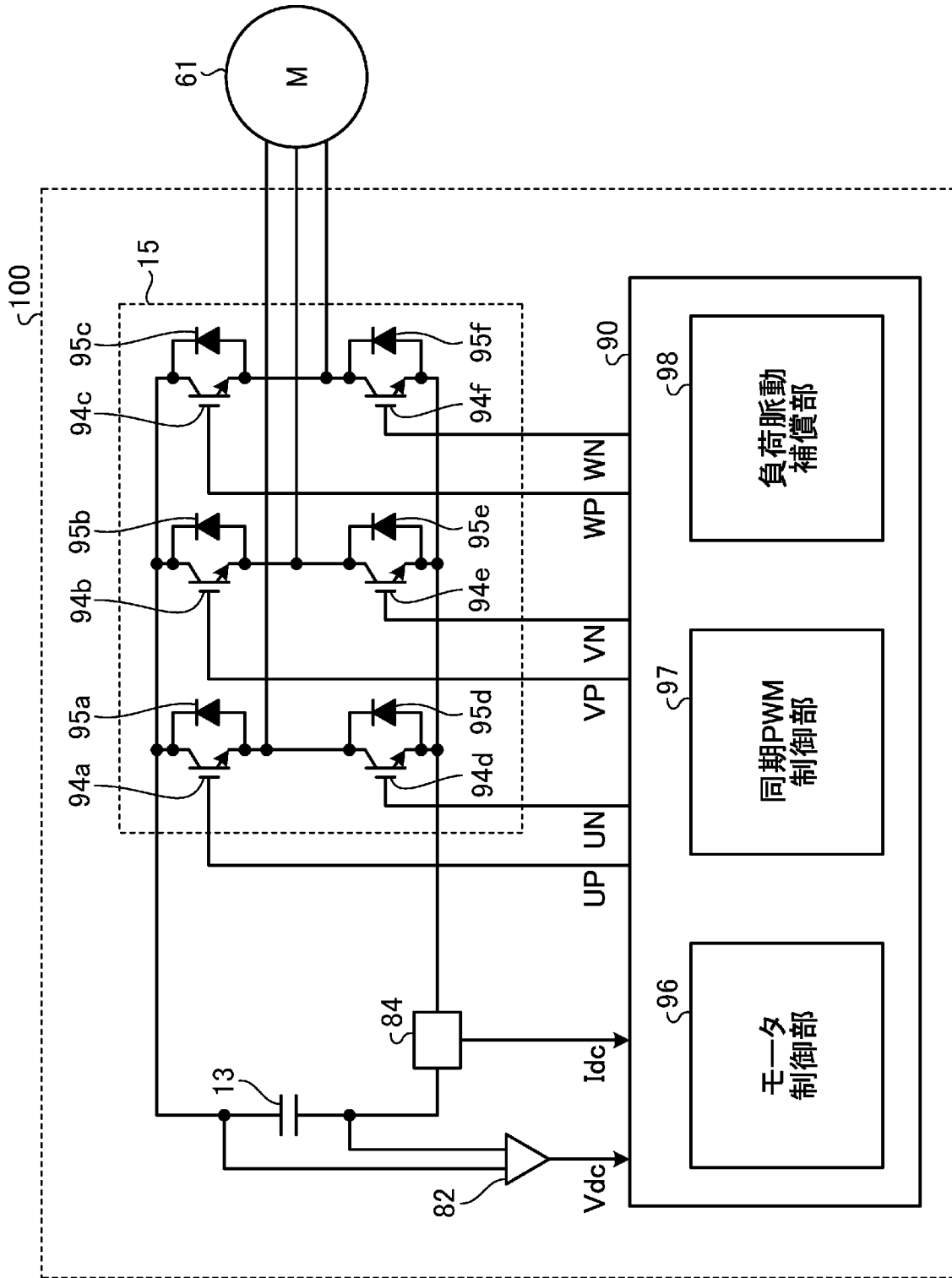
[図10]



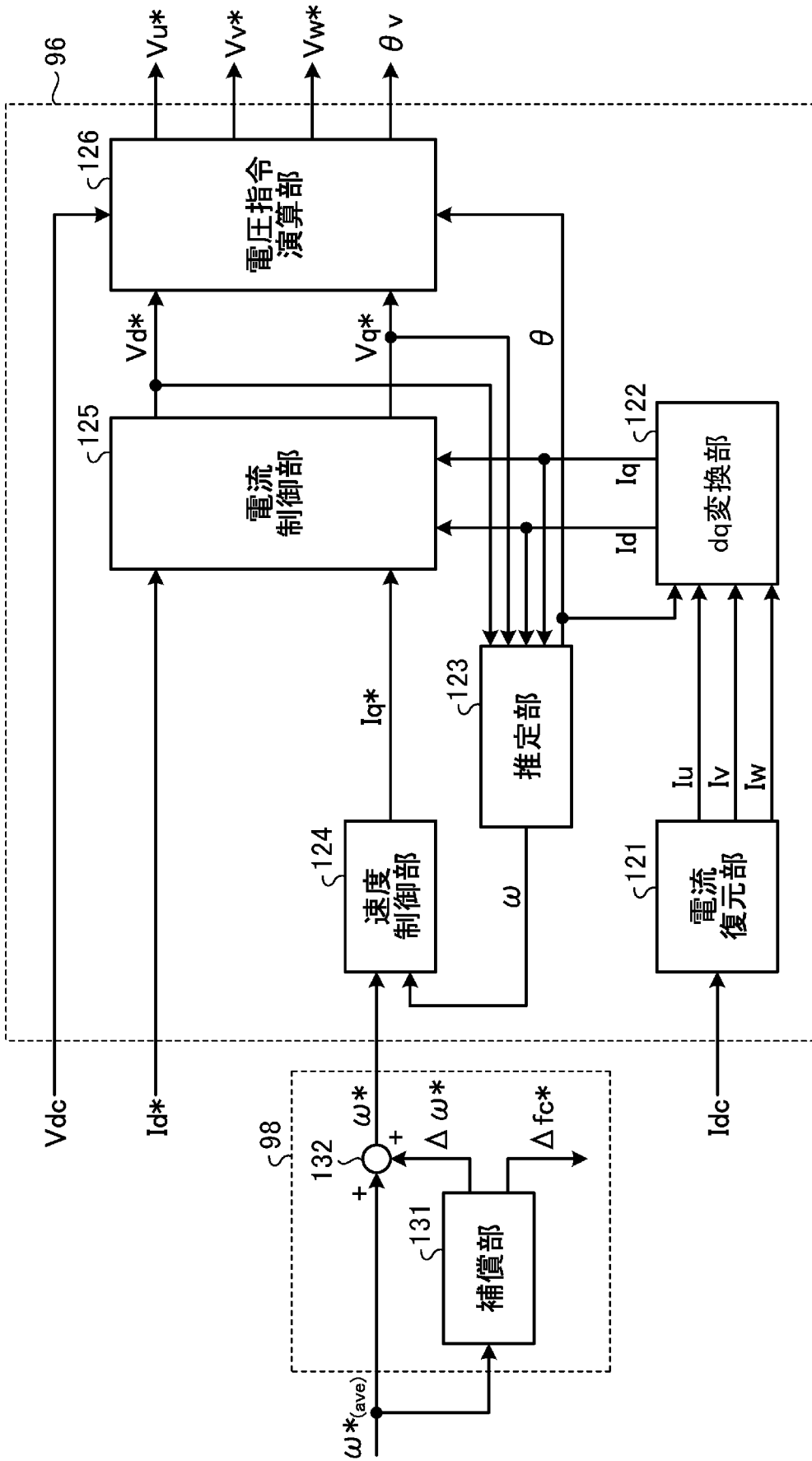
[図11]



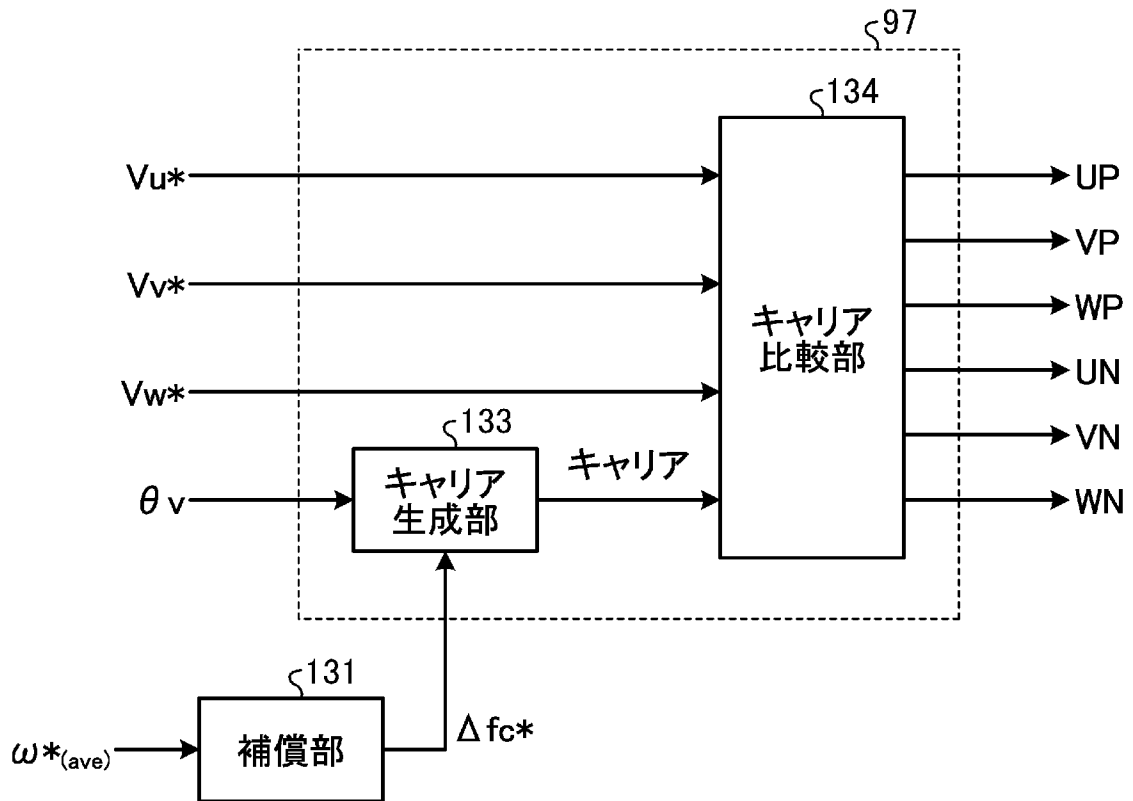
[図12]



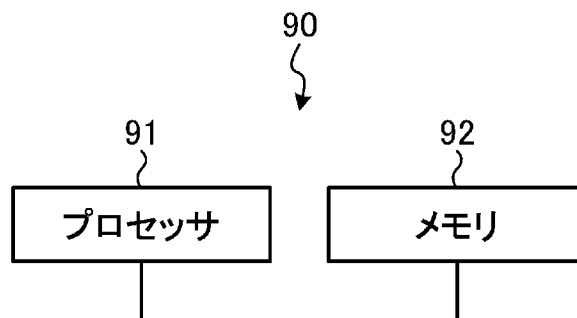
[図13]



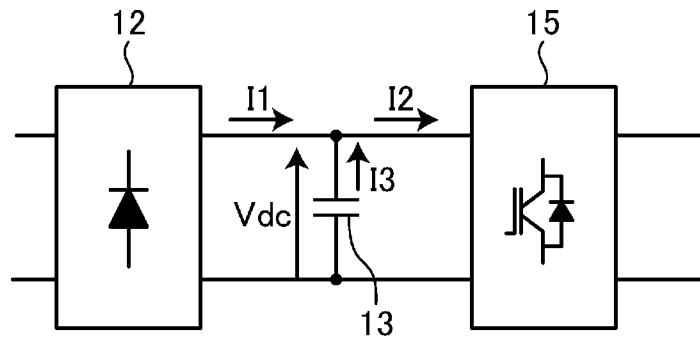
[図14]



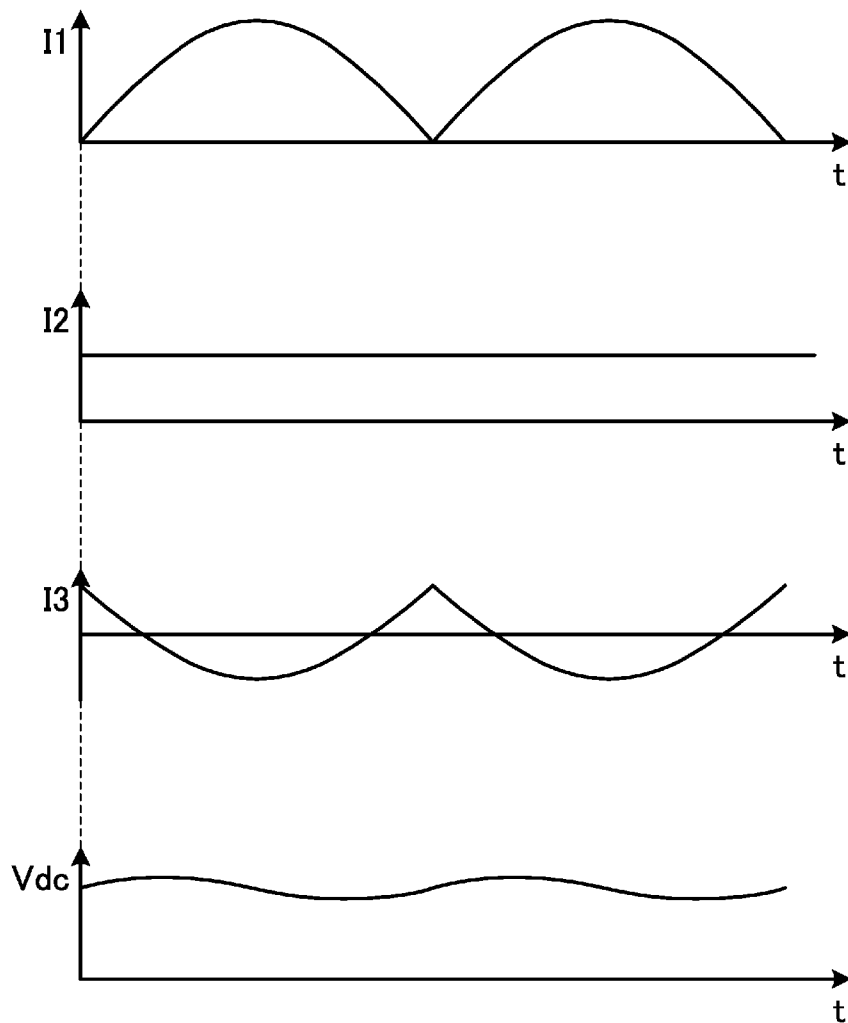
[図15]



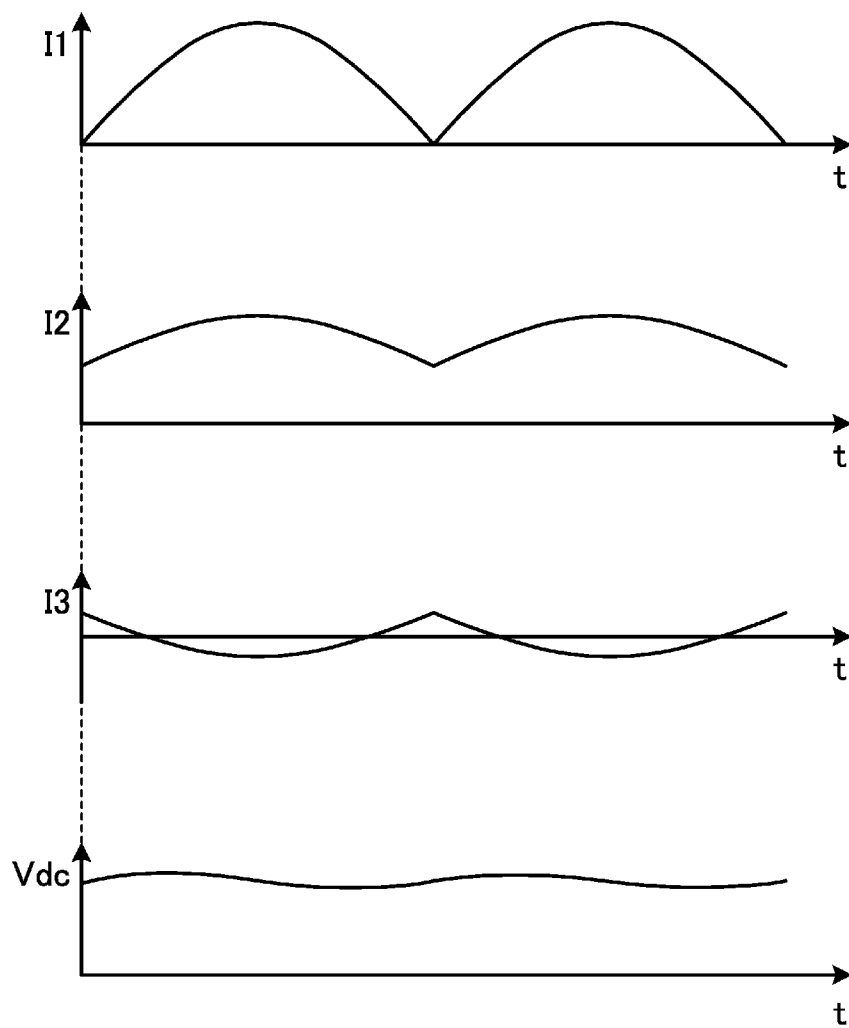
[圖16]



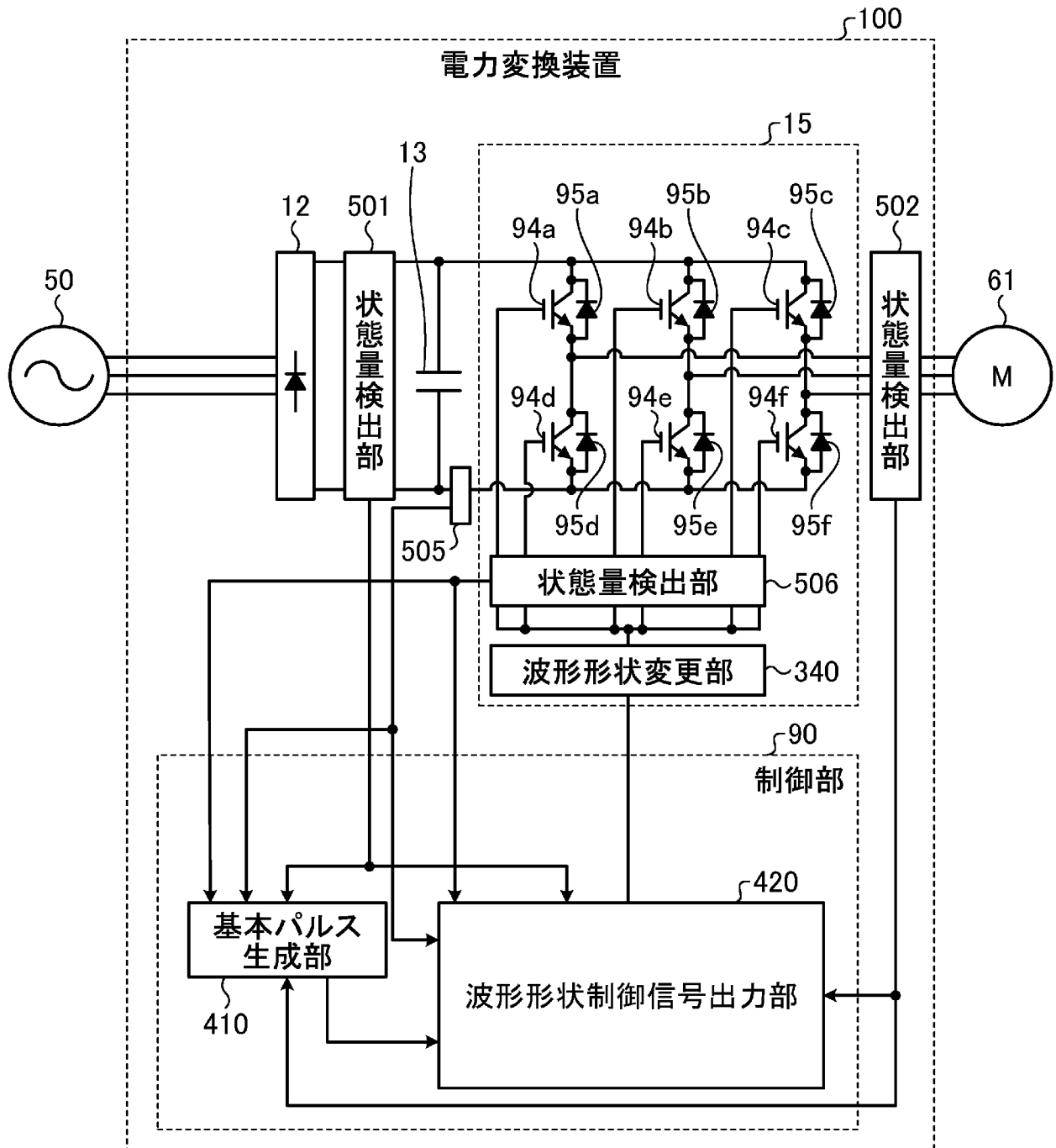
[圖17]



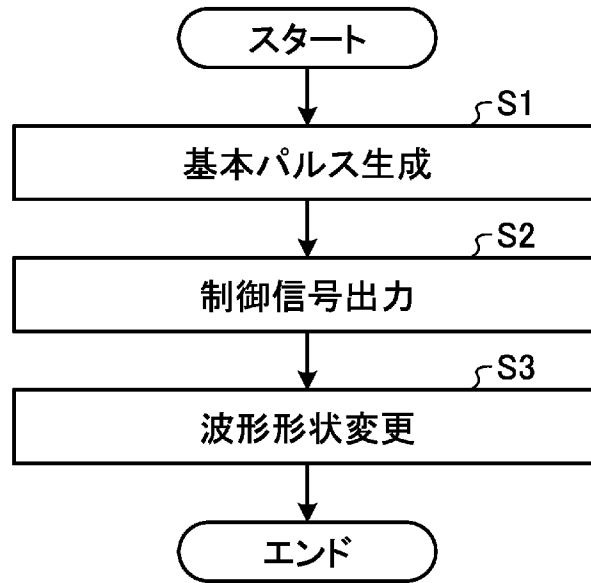
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028777

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|---|--|--|
| <i>H02M 7/48</i> (2007.01)i; <i>H02M 1/12</i> (2006.01)j FI: H02M7/48 Z; H02M1/12 | | |
| 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) H02M7/48; H02M1/12 | | |
| 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 | | |
| 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 2019-187176 A (SAN DEN AUTOMOTIVE COMPONENTS CORP.) 24 October 2019 (2019-10-24) entire text, all drawings | 1-8 |
| A | JP 6906731 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 21 July 2021 (2021-07-21) entire text, all drawings | 1-8 |
| A | JP 2005-33895 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 03 February 2005 (2005-02-03) entire text, all drawings | 1-8 |
| A | JP 2023-51880 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 11 April 2023 (2023-04-11) entire text, all drawings | 1-8 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 26 September 2023 | | Date of mailing of the international search report 10 October 2023 |
| 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/JP2023/028777 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| JP 2019-187176 A | 24 October 2019 | WO 2019/203143 A1 entire text, all drawings CN 111869070 A | |
| JP 6906731 B1 | 21 July 2021 | WO 2021/166018 A1 entire text, all drawings | |
| JP 2005-33895 A | 03 February 2005 | (Family: none) | |
| JP 2023-51880 A | 11 April 2023 | WO 2023/054696 A1 entire text, all drawings | |

| | | |
|--|---|--------------------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i; H02M 1/12(2006.01)i FI: H02M7/48 Z; H02M1/12 | | |
| 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）） H02M7/48; H02M1/12 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2019-187176 A (サンデン・オートモーティブコンポーネント株式会社) 24.10.2019 (2019-10-24) 全文,全図 | 1-8 |
| A | JP 6906731 B1 (三菱電機株式会社) 21.07.2021 (2021-07-21) 全文,全図 | 1-8 |
| A | JP 2005-33895 A (株式会社東芝) 03.02.2005 (2005-02-03) 全文,全図 | 1-8 |
| A | JP 2023-51880 A (ダイキン工業株式会社) 11.04.2023 (2023-04-11) 全文,全図 | 1-8 |
| <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 | 26.09.2023 | 国際調査報告の発送日 10.10.2023 |
| 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） 遠藤 尊志 5G 3052 電話番号 03-3581-1101 内線 3526 | |

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/JP2023/028777

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|--|-----|
| JP 2019-187176 A | 24.10.2019 | WO 2019/203143 A1 全文,全図 CN 111869070 A | |
| JP 6906731 B1 | 21.07.2021 | WO 2021/166018 A1 全文,全図 | |
| JP 2005-33895 A | 03.02.2005 | (ファミリーなし) | |
| JP 2023-51880 A | 11.04.2023 | WO 2023/054696 A1 全文,全図 | |