

(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  
2019年2月14日(14.02.2019)



(10) 国際公開番号  
**WO 2019/030836 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02P 25/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/028828
- (22) 国際出願日: 2017年8月8日(08.08.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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: 島田 雄平 (SHIMADA, Yuhei); 〒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). 嶋

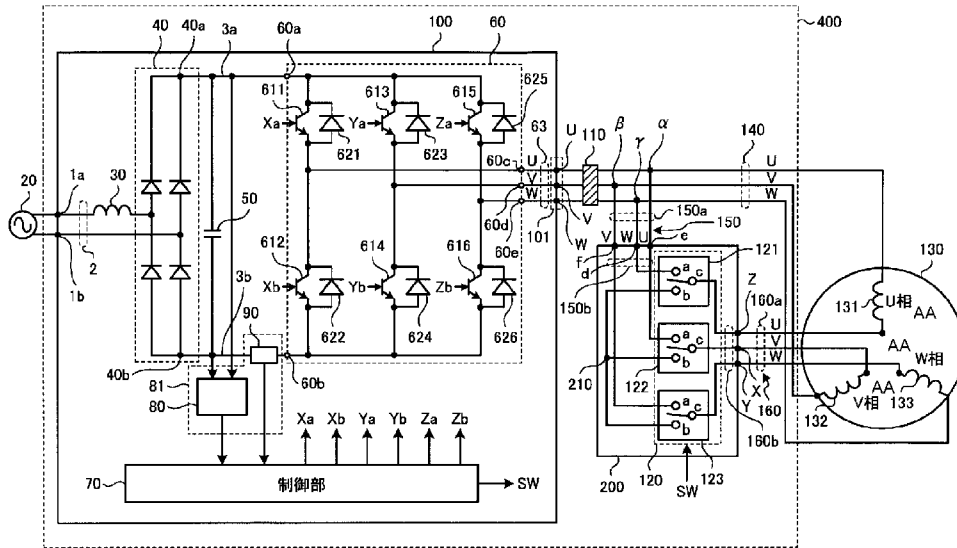
山 和徳(HATAKEYAMA, Kazunori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(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 特許業務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, 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ELECTRIC MOTOR DRIVE DEVICE AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称: 電動機の駆動装置及び空気調和機



70 Control unit  
AA Phase

(57) Abstract: An electric motor drive device (400) is provided with: an inverter (60); an inverter board (100); a wire connection switching unit (120); a control unit (70); and AC wiring (140) having one end electrically connected to the inverter (60) and the other end electrically connected to one end of windings of an electric motor (130). The electric motor drive device (400) is provided with: AC wiring (150) having one end electrically connected to the AC wiring (140) and the other end electrically connected to one end of the wire connection switching unit (120); and AC wiring (160) having



WO 2019/030836 A1

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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

one end electrically connected to the other end of the wire connection switching unit (120) and the other end electrically connected to the other end of the windings of the electric motor (130). The electric motor drive device (400) is provided with a noise suppression unit (110) provided at least on the AC wiring (140) and suppressing noise generated in the AC wiring (140).

(57) 要約: 電動機の駆動装置 (400) は、インバータ (60) と、インバータ基板 (100) と、結線切替部 (120) と、制御部 (70) と、一端がインバータ (60) と電氣的に接続され、他端が電動機 (130) の巻線の一端と電氣的に接続される交流配線 (140) とを備える。電動機の駆動装置 (400) は、一端が交流配線 (140) と電氣的に接続され、他端が結線切替部 (120) の一端と電氣的に接続される交流配線 (150) と、一端が結線切替部 (120) の他端と電氣的に接続され、他端が電動機 (130) の巻線の他端と電氣的に接続される交流配線 (160) とを備える。電動機の駆動装置 (400) は、少なくとも交流配線 (140) に設けられ、交流配線 (140) で発生するノイズを抑制するノイズ抑制部 (110) とを備える。

## 明 細 書

**発明の名称**：電動機の駆動装置及び空気調和機

### 技術分野

[0001] 本発明は、電動機の駆動装置、及び電動機の駆動装置を備えた空気調和機に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1に開示される電動機駆動装置は、結線切替装置を備える。結線切替装置は、電動機の回転速度に応じて電動機の巻線の結線状態を、スター結線又はデルタ結線に切替える。特許文献1に開示される電動機駆動装置では、電動機の巻線の結線状態を切替えることにより、電動機を低速運転時には高効率運転が可能であり、高速運転時には高出力運転が可能である。

[0003] 特許文献2には、結線状態を特許文献1と同様に切替える交流電動機において、高速出力特性用の結線状態ではリアクトルを挿入し、低速出力特性用の結線状態ではリアクトルを外すことにより、高速出力特性用の結線状態において電源電圧に含まれる高調波電流を抑制する技術が開示されている。高速出力特性用の結線状態ではリアクトルを挿入し、低速出力特性用の結線状態ではリアクトルを外すことにより、電源電圧に含まれる高調波電流を、高速出力特性用の結線状態に限定して抑制している。特許文献2に記載の技術では、交流電動機の低速運転時における出力低下を抑えながら、交流電動機の高速運転時における発熱を抑えることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-246674号公報

特許文献2：特開平9-191689号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示される電動機駆動装置は、結線切替装置を持たない電動

機駆動装置と比較して、インバータと電動機との間の配線数が増加する。従って、配線数が増加する程、EMC (ElectroMagnetic Compatibility) 対策部品が増加することが想定される。そのため、EMC対策構造が複雑化することが懸念される。

[0006] 特許文献2に開示される交流電動機では、 $\Delta$ 結線時に、電動機の三相巻線間を流れる循環電流に起因するノイズを抑制する対策がなされていない。また、特許文献2に開示される技術では、低速出力特性用の結線状態ではリアクトルが外されるため、EMC規格に適合させることが困難であり、またEMI (Electro Magnetic Interference) ノイズへの対策手段が必要となることが想定される。その場合、EMIノイズの対策用の部品が追加で必要になり、ノイズ対策構造が複雑化するという課題がある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ノイズ対策構造を簡素化できる電動機の駆動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

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電動機の駆動装置は、巻線を有する電動機に交流電力を供給するインバータと、インバータが設けられる第1の基板と、巻線の結線状態を、Y結線から $\Delta$ 結線に切替え又は $\Delta$ 結線からY結線に切替える結線切替部と、インバータと結線切替部とを制御する制御部とを備える。電動機の駆動装置は、一端がインバータと電氣的に接続され、他端が巻線の一端と電氣的に接続される第1の交流配線と、一端が第1の交流配線と電氣的に接続され、他端が結線切替部の一端と電氣的に接続される第2の交流配線とを備える。電動機の駆動装置は、一端が結線切替部の他端と電氣的に接続され、他端が巻線の他端と電氣的に接続される第3の交流配線と、少なくとも第1の交流配線に設けられ、第1の交流配線で発生するノイズを抑制するノイズ抑制部とを備えることを特徴とする。

### 発明の効果

[0009] 本発明に係る電動機の駆動装置は、ノイズ対策構造を簡素化できるという

効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図2]実施の形態1に係る電動機の駆動装置によって結線状態がY結線となっている巻線を示す図  
[図3]実施の形態1に係る電動機の駆動装置によって結線状態がΔ結線となっている巻線を示す第1の図  
[図4]図1に示すインバータと電動機との間にノイズ抑制部を設けていない場合における雑音端子電圧特性を示す図  
[図5]実施の形態1に係る電動機の駆動装置によって結線状態がΔ結線となっている巻線を示す第2の図  
[図6]実施の形態2に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図7]実施の形態3に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図8]実施の形態4に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図9]実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態がY結線となっている巻線を示す図  
[図10]実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態がΔ結線となっている巻線を示す第1の図  
[図11]実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態がΔ結線となっている巻線を示す第2の図  
[図12]実施の形態5に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図13]実施の形態6に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図  
[図14]実施の形態7に係る空気調和機の構成例を示す図

### 発明を実施するための形態

- [0011] 以下に、本発明の実施の形態に係る電動機の駆動装置及び空気調和機を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

- [0012] 実施の形態1.

図1は実施の形態1に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。電動機の駆動装置400は、交流電源20から供給される交流電力を、電動機130を駆動可能な周波数の交流電力に変換する電力変換装置である。電動機の駆動装置400は、インバータ基板100、ノイズ抑制部110、リレー基板200、第1の交流配線である交流配線140、第2の交流配線である交流配線150、及び第3の交流配線である交流配線160を備える。

[0013] 第1の基板であるインバータ基板100は、交流配線2、リアクトル30、整流器40、平滑コンデンサ50、インバータ60、制御部70及び検出部81を備える。交流配線2、リアクトル30、整流器40、平滑コンデンサ50、インバータ60、制御部70及び検出部81は、インバータ基板100の実装面に設けられる。実装面は、インバータ基板100に設けられる複数の端面の内、部品が実装される面である。

[0014] インバータ基板100の交流入力端子1a及び交流入力端子1bには、交流電源20と、交流配線2の一端とが接続される。交流配線2は、交流電源20から整流器40へ交流電力を伝送するために、インバータ基板100の実装面に形成されるパターン配線である。交流配線2の他端は、整流器40に接続される。

[0015] 力率改善用のリアクトル30は、交流配線2に設けられる。リアクトル30の一端は、交流入力端子1aと電氣的に接続される。リアクトル30の他端は、整流器40と電氣的に接続される。

[0016] 整流器40は、交流電源20から供給される交流電力を整流する。整流器40は、4つのダイオードを組み合わせて構成される全波整流回路である。整流器40は、ダイオード以外にも、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor-Field Effect Transistor) を複数組み合わせて構成されたものもよい。

[0017] 平滑コンデンサ50は、整流器40で整流された電力を平滑化する。平滑コンデンサ50の一端は、直流母線3aに接続される。直流母線3aは、整流器40とインバータ60との間に設けられる高電位側の配線である。直流

母線 3 a の一端は整流器 4 0 の正側出力端子 4 0 a に接続される。直流母線 3 a の他端はインバータ 6 0 の正側入力端子 6 0 a に接続される。平滑コンデンサ 5 0 の他端は、直流母線 3 b に接続される。直流母線 3 b は、整流器 4 0 とインバータ 6 0 との間に設けられる低電位側の配線である。直流母線 3 b の一端は整流器 4 0 の負側出力端子 4 0 b に接続される。直流母線 3 b の他端はインバータ 6 0 の負側入力端子 6 0 b に接続される。

[0018] インバータ 6 0 は、平滑コンデンサ 5 0 で平滑化された電力を交流電力に変換し、変換した交流電力を電動機 1 3 0 へ供給する電力変換器である。インバータ 6 0 は、複数のスイッチング素子 6 1 1 から 6 1 6 と、複数の還流ダイオード 6 2 1 から 6 2 6 とを備える。以下では、スイッチング素子 6 1 1 から 6 1 6 のそれぞれを区別せずに示す場合には、単にスイッチング素子と称する。また以下では、複数の還流ダイオード 6 2 1 から 6 2 6 のそれぞれを区別せずに示す場合には、単にダイオードと称する。

[0019] スwitching素子 6 1 1 は、制御部 7 0 から出力される駆動信号 X a によりスイッチング動作を行う素子である。スイッチング素子 6 1 1 は、制御部 7 0 から出力される駆動信号 X a によりスイッチング動作を行う素子であればよく、バイポーラトランジスタに限定されない。スイッチング素子 6 1 2 から 6 1 6 のそれぞれも同様である。スイッチング動作は、スイッチング素子 6 1 1 のオン状態とスイッチング素子 6 1 1 のオフ状態とを切替える動作である。オン状態とは、スイッチング素子 6 1 1 のコレクタとエミッタ間に電流が流れる状態であり、オフ状態とは、スイッチング素子 6 1 1 のコレクタとエミッタ間に電流が流れない状態である。スイッチング素子 6 1 1 のコレクタは、正側入力端子 6 0 a に接続される。スイッチング素子 6 1 1 のエミッタは、スイッチング素子 6 1 2 のコレクタに接続される。スイッチング素子 6 1 1 及びスイッチング素子 6 1 2 の接続点は、インバータ 6 0 の出力端子 6 0 c に接続される。

[0020] 出力端子 6 0 c には、U 相の交流配線 6 3 の一端が接続される。交流配線 6 3 は、インバータ 6 0 から電動機 1 3 0 へ交流電力を伝送するために、イ

ンバータ基板 100 の実装面に形成されるパターン配線である。U相の交流配線 63 の他端は、U相の交流出力端子 101 に接続される。

[0021] 交流出力端子 101 は、インバータ基板 100 の実装面に設けられる端子である。U相の交流出力端子 101 には、U相の交流配線 140 の一端が接続される。交流配線 140 は、インバータ 60 から電動機 130 へ交流電力を伝送するために、交流出力端子 101 と電動機 130 との間に設けられる配線である。U相の交流配線 140 の他端は、電動機 130 のU相巻線 131 の一端に接続される。

[0022] スイッチング素子 612 は、制御部 70 から出力される駆動信号 X b によりスイッチング動作を行うスイッチング素子である。スイッチング素子 612 のエミッタは、負側入力端子 60 b に接続される。

[0023] スイッチング素子 613 は、制御部 70 から出力される駆動信号 Y a によりスイッチング動作を行うスイッチング素子である。スイッチング素子 613 のコレクタは、正側入力端子 60 a に接続される。スイッチング素子 613 のエミッタは、スイッチング素子 614 のコレクタに接続される。スイッチング素子 613 及びスイッチング素子 614 の接続点は、インバータ 60 の出力端子 60 d に接続される。出力端子 60 d には、V相の交流配線 63 の一端が接続される。V相の交流配線 63 の他端は、V相の交流出力端子 101 に接続される。V相の交流出力端子 101 には、V相の交流配線 140 の一端が接続される。V相の交流配線 140 の他端は、電動機 130 のV相巻線 132 の一端に接続される。

[0024] スイッチング素子 614 は、制御部 70 から出力される駆動信号 Y b によりスイッチング動作を行うスイッチング素子である。スイッチング素子 614 のエミッタは、負側入力端子 60 b に接続される。

[0025] スイッチング素子 615 は、制御部 70 から出力される駆動信号 Z a によりスイッチング動作を行うスイッチング素子である。スイッチング素子 615 のコレクタは、正側入力端子 60 a に接続される。スイッチング素子 615 のエミッタは、スイッチング素子 616 のコレクタに接続される。スイッ

チング素子615及びスイッチング素子616の接続点は、インバータ60の出力端子60eに接続される。出力端子60eには、W相の交流配線63の一端が接続される。W相の交流配線63の他端は、W相の交流出力端子101に接続される。W相の交流出力端子101には、W相の交流配線140の一端が接続される。W相の交流配線140の他端は、電動機130のW相巻線133の一端に接続される。

[0026] スwitching素子616は、制御部70から出力される駆動信号Zbによりスイッチング動作を行うスイッチング素子である。スイッチング素子616のエミッタは、負側入力端子60bに接続される。

[0027] 以下では、複数の駆動信号XaからZbのそれぞれを区別せずに示す場合には、単に駆動信号と称する。

[0028] 還流ダイオード621は、スイッチング素子611に逆並列に接続される。即ち、還流ダイオード621の陰極であるカソードはスイッチング素子611のコレクタに接続され、還流ダイオード621の陽極であるアノードはスイッチング素子611のエミッタに接続される。なお、還流ダイオード621は、整流作用を有する素子であればよく、ダイオードに限定されない。還流ダイオード622から626のそれぞれも同様である。

[0029] 同様に、還流ダイオード622は、スイッチング素子612に逆並列に接続される。還流ダイオード623は、スイッチング素子613に逆並列に接続される。還流ダイオード624は、スイッチング素子614に逆並列に接続される。還流ダイオード625は、スイッチング素子615に逆並列に接続される。還流ダイオード626は、スイッチング素子616に逆並列に接続される。

[0030] 制御部70は、検出部81の電圧検出部80で検出された検出値と、検出部81の電流検出部90で検出された検出値との少なくとも一方に基づき、駆動信号及び切替信号SWを生成する。電圧検出部80は、直流母線3a及び直流母線3bに印加される電圧を検出し、検出した電圧検出値を制御部70へ出力する。電流検出部90は、直流母線3bに流れる電流を検出し、検

出した電流検出値を制御部70へ出力する。切替信号SWは、結線切替部120の動作を制御する信号である。切替信号SWが結線切替部120に入力されることにより、電動機130の巻線の結線状態がY結線又はΔ結線に切替えられる。

[0031] なお、電圧検出部80及び電流検出部90が設けられる位置は、制御部70が動作するために必要な情報を検出可能な位置であればよく、図1に示す位置に限定されない。具体的には、電圧検出部80は、平滑コンデンサ50と並列に設けられる抵抗によって分圧された電圧を検出可能な位置に設けてもよい。このように設けられた電圧検出部80は、平滑コンデンサ50の両端電圧、即ち、インバータ60の入力側電圧を、制御部70が検出可能な電圧に変換して出力する。電流検出部90は、交流配線63に流れる電流を検出可能な位置に設けてもよい。このように設けられた電流検出部90では、インバータ60から電動機130に流れる電流が検出される。

[0032] 結線切替部120は、第2の基板であるリレー基板200の実装面に設けられる。結線切替部120は、電動機130の巻線の結線状態を、Y結線からΔ結線に切替え、又はΔ結線からY結線に切替える切替器である。結線切替部120は、切替器121、切替器122及び切替器123を備える。切替器121、切替器122及び切替器123のそれぞれは、c接点型のリレーである。

[0033] 切替器121は、接点a、接点b及び接点cを備える。接点cは、通電時に接点aと接続され、非通電時に接点bと接続される。

[0034] 切替器121の接点aは、交流配線150のW相の配線150bを介して、入力端子dに接続される。交流配線150は、交流配線140に結線切替部120を接続するための配線である。交流配線150は、配線150a及び配線150bを備える。配線150aは交流配線140とリレー基板200との間に設けられる配線である。配線150bはリレー基板200の実装面に形成されるパターン配線である。W相の配線150bの一端は、入力端子dに接続される。W相の配線150bの他端は、切替器121の接点aに

接続される。入力端子 d は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。W 相の配線 150 a の一端は、入力端子 d に接続される。W 相の配線 150 a の他端は、W 相の交流配線 140 に接続される。W 相の配線 150 a の他端と、W 相の交流配線 140 との接続点は、符号  $\gamma$  で示される。接続点  $\gamma$  の位置は、W 相の交流配線 140 の内、ノイズ抑制部 110 と電動機 130 との間である。

[0035] 切替器 121 の接点 b は、端子 210 と電氣的に接続される。端子 210 はリレー基板 200 の実装面に設けられる端子であり、 $\Delta$  結線時の中性点となる端子である。

[0036] 切替器 121 の接点 c は、交流配線 160 の U 相の配線 160 b を介して、入力端子 Z に接続される。交流配線 160 は、電動機 130 に結線切替部 120 を接続するための配線である。交流配線 160 は、配線 160 a 及び配線 160 b を備える。配線 160 a は電動機 130 とリレー基板 200 との間に設けられる配線である。配線 160 b はリレー基板 200 の実装面に形成されるパターン配線である。U 相の配線 160 b の一端は、切替器 121 の接点 c に接続される。U 相の配線 160 b の他端は、入力端子 Z に接続される。入力端子 Z は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。U 相の配線 160 a の一端は、入力端子 Z に接続される。U 相の配線 160 a の他端は、電動機 130 の U 相巻線 131 の他端に接続される。

[0037] 切替器 121 が接続状態 A のとき、U 相巻線 131 の他端は、接続点  $\gamma$  と電氣的に接続される。接続状態 A は接点 c が接点 a と接続されている状態である。切替器 121 が接続状態 B のとき、U 相巻線 131 の他端は、切替器 122 及び切替器 123 のそれぞれの接点 b と電氣的に接続される。接続状態 B は、接点 c が接点 b と接続されている状態である。

[0038] 切替器 122 の接点 a は、U 相の配線 150 b を介して、入力端子 e に接続される。U 相の配線 150 b の一端は、入力端子 e に接続される。U 相の配線 150 b の他端は、切替器 122 の接点 a に接続される。入力端子 e は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。U 相の配線 150 a

の一端は、入力端子 e に接続される。U 相の配線 150 a の他端は、U 相の交流配線 140 に接続される。U 相の配線 150 a の他端と、U 相の交流配線 140 との接続点は、符号  $\alpha$  で示される。接続点  $\alpha$  の位置は、U 相の交流配線 140 の内、ノイズ抑制部 110 と電動機 130 との間である。

[0039] 切替器 122 の接点 b は、端子 210 と電氣的に接続される。

[0040] 切替器 122 の接点 c は、交流配線 160 の V 相の配線 160 b を介して、入力端子 X に接続される。V 相の配線 160 b の一端は、切替器 122 の接点 c に接続される。V 相の配線 160 b の他端は、入力端子 X に接続される。入力端子 X は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。V 相の配線 160 a の一端は、入力端子 X に接続される。V 相の配線 160 a の他端は、電動機 130 の V 相巻線 132 の他端に接続される。

[0041] 切替器 122 が接続状態 A のとき、V 相巻線 132 の他端は、接続点  $\alpha$  と電氣的に接続される。切替器 122 が接続状態 B のとき、V 相巻線 132 の他端は、切替器 121 及び切替器 123 のそれぞれの接点 b と電氣的に接続される。

[0042] 切替器 123 の接点 a は、V 相の配線 150 b を介して、入力端子 f に接続される。V 相の配線 150 b の一端は、入力端子 f に接続される。V 相の配線 150 b の他端は、切替器 123 の接点 a に接続される。入力端子 f は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。V 相の配線 150 a の一端は、入力端子 f に接続される。V 相の配線 150 a の他端は、V 相の交流配線 140 に接続される。V 相の配線 150 a の他端と、V 相の交流配線 140 との接続点は、符号  $\beta$  で示される。接続点  $\beta$  の位置は、V 相の交流配線 140 の内、ノイズ抑制部 110 と電動機 130 との間である。

[0043] 切替器 123 の接点 b は、端子 210 と電氣的に接続される。

[0044] 切替器 123 の接点 c は、交流配線 160 の W 相の配線 160 b を介して、入力端子 Y に接続される。W 相の配線 160 b の一端は、切替器 123 の接点 c に接続される。W 相の配線 160 b の他端は、入力端子 Y に接続される。入力端子 Y は、リレー基板 200 の実装面に設けられる端子である。入

力端子 Y には、W 相の配線 160a の一端が接続される。W 相の配線 160a の他端は、電動機 130 の W 相巻線 133 の他端に接続される。

[0045] 切替器 123 が接続状態 A のとき、W 相巻線 133 の他端は、接続点  $\beta$  と電氣的に接続される。切替器 123 が接続状態 B のとき、W 相巻線 133 の他端は、切替器 121 及び切替器 122 のそれぞれの接点 b と電氣的に接続される。

[0046] ノイズ抑制部 110 は、U 相、V 相及び W 相の 3 つの交流配線 140 に設けられる。具体的には、ノイズ抑制部 110 は、交流出力端子 101 から電動機 130 まで伸びる交流配線 140 の内、交流出力端子 101 から接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  までの間の配線に設けられる。ノイズ抑制部 110 には、円筒状の磁性体、インダクタ又はバイパスコンデンサを例示できる。磁性体にはフェライトコアが用いられる。フェライトコアは、交流配線 140 に設けられてもよいし、交流配線 140 に隣接して設けられる電力信号線又はアース線に設けられてもよい。電力信号線は、交流出力端子 101 から電動機 130 まで伸びる信号伝送用配線である。信号伝送用配線は、モータの回転位置検出情報の伝送に利用される。アース線は、交流出力端子 101 から電動機 130 まで伸びる接地用配線である。インダクタにはフェライトビーズ、チョークコイル又はリアクトルが用いられる。バイパスコンデンサにはアクロスザラインコンデンサ又はラインバイパスコンデンサが用いられる。ノイズ抑制部 110 は、磁性体、インダクタ及びバイパスコンデンサの内の一つで構成したものでもよいし、磁性体、インダクタ及びバイパスコンデンサの内の複数のを組み合わせて構成したものでもよい。

[0047] 電動機 130 は、U 相巻線 131、V 相巻線 132 及び W 相巻線 133 を備える。U 相巻線 131、V 相巻線 132 及び W 相巻線 133 は、切替器 121 から 123 の接続状態により、Y 結線又は  $\Delta$  結線に切替えが可能である。電動機 130 の巻線の結線状態が、Y 結線又は  $\Delta$  結線に切替えられることにより、電動機 130 の高出力駆動及び高効率駆動が可能である。以下では、U 相巻線 131、V 相巻線 132 及び W 相巻線 133 のそれぞれを区別せ

ずを示す場合には、単に巻線と称する。

[0048] 次に図2及び図3を参照して、電動機130の巻線の結線状態がY結線又はΔ結線に切替えられる理由を説明する。

[0049] 図2は実施の形態1に係る電動機の駆動装置によって結線状態がY結線となっている巻線を示す図である。切替器121から123のそれぞれが接続状態Bのとき、電動機130の巻線の結線状態は、図2に示すようにY結線となる。図2に示されるインダクタンス500は、図1のノイズ抑制部110が磁性体である場合に、Y結線時の交流配線140に形成されるインダクタンス成分である。

[0050] 図3は実施の形態1に係る電動機の駆動装置によって結線状態がΔ結線となっている巻線を示す第1の図である。切替器121から123のそれぞれが接続状態Aのとき、電動機130の巻線の結線状態は、図3に示すようにΔ結線となる。図3に示されるインダクタンス500は、図1のノイズ抑制部110が磁性体である場合に、Δ結線時の交流配線140に形成されるインダクタンス成分である。

[0051] Y結線時の電動機130の線間電圧を $V_Y$ とし、Y結線時に流れる電流を $I_Y$ と定義する。またΔ結線時の電動機130の線間電圧を $V_\Delta$ とし、Δ結線時に流れる電流を $I_\Delta$ と定義する。このように定義した場合、線間電圧 $V_Y$ は、 $V_Y = \sqrt{3} \times V_\Delta$ で表すことができる。また電流 $I_\Delta$ は、 $\sqrt{3} \times I_Y = I_\Delta$ で表すことができる。即ち、Δ結線時の電流は、Δ結線の電動機130と同一回転数でのY結線時の電流より大きくなるが、Δ結線時の電動機130の駆動に必要な電圧は、Δ結線の電動機130と同一回転数でのY結線時の電圧より低くできる。

[0052] 近年の省エネルギー化のニーズの高まりにより、電動機130にはブラシレスDCモータが広く用いられている。ブラシレスDCモータの回転子には永久磁石が用いられる。電動機130にブラシレスDCモータを用いた場合、回転子の回転数が上昇する程、電動機130の逆起電圧が増加し、電動機130の駆動に必要な電圧値が増加する。逆起電圧は、電動機130の発電

作用により、電動機 130 の駆動時に流れる電流の方向とは逆方向に、電流を流す起電圧である。

[0053] ここで、インバータ 60 により Y 結線の電動機 130 を駆動する場合、 $\Delta$  結線の電動機 130 を駆動するときと比べて、 $\Delta$  結線の電動機 130 と同一回転数での電動機 130 の駆動に必要な電圧が増加する。そして、電動機 130 の駆動に必要な電圧が増加するに従い、逆起電圧も増加する。逆起電圧の増加を抑制するためには、永久磁石の磁力を低下させ、又は固定子の巻線を巻ほどくといった措置が必要になるが、この措置を施した場合、電動機 130 及びインバータ 60 に流れる電流が増加するため、効率の低下が避けられない。そこで、電動機 130 を特定の回転数より高い回転数で駆動する場合、Y 結線から  $\Delta$  結線に切替えることにより、電動機 130 の駆動に必要な電圧は、Y 結線時の電圧の  $1/\sqrt{3}$  倍となる。そのため、上記の措置を施すことなく、電動機 130 の運転を継続できる。

[0054] 例えば、電動機 130 が空気調和機に用いられる場合、近年の空気調和機は、運転開始時の設定温度と室温との差が特定の値よりも大きいとき、設定温度に近づくまでは電動機 130 の回転数を上げることで、室温を設定温度に近づける。一方、設定温度と室温とが概ね一致しているとき、空気調和機は、電動機 130 の回転数を低下させる。概ね一致とは、設定温度と室温との温度差を例えば  $0.5^{\circ}\text{C}$  以内とすることである。ここで、全体の運転時間に対して低速運転時間が占める割合は、全体の運転時間に対して高速運転時間が占める割合よりも大きい。低速運転時間は、特定の回転数よりも低い低回転数で電動機 130 が運転する時間である。高速運転時間は、特定の回転数よりも高い高回転数で電動機 130 が運転する時間である。そのため、電動機の駆動装置 400 は、低回転数で電動機 130 を駆動する場合には、駆動電圧が低いため、電流を低減することが可能な Y 結線とし、高回転数で電動機 130 を駆動する場合には、 $\Delta$  結線とする。低回転数で電動機 130 を駆動する際に Y 結線にすることにより、 $\Delta$  結線時に比べて、電動機 130 に流れる電流の値を  $1/\sqrt{3}$  倍にできるだけでなく、Y 結線時の巻線の線径及

び巻数を低回転数で最適となるように設定できる。そのため、Y結線で全回転数域を駆動することを前提に構成された電動機130に比べて、電動機130に流れる電流の値を低減できる。従って、インバータ60に電流が流れることで発生する損失を低減でき、インバータ60における電力変換効率が向上する。

[0055] 一方、高回転数で電動機130を駆動する場合、電動機の駆動装置400は、電動機130の巻線の結線状態を $\Delta$ 結線とする。これにより、Y結線時の巻線の線径及び巻数を低回転数で最適となるように設定された電動機130に比べて、 $1/\sqrt{3}$ 倍の電圧で電動機130を駆動できる。従って、巻線を巻ほどくこと無く全回転数領域で電動機130を駆動でき、また必要以上に電流値を増加させる弱め磁束制御を用いることなく、全回転数領域を駆動できる。

[0056] 但し、実施の形態1に係る電動機の駆動装置400は、巻線の結線状態をY結線又は $\Delta$ 結線に切替える結線切替機構を備えるため、結線切替機構を備えない電動機の駆動装置に比べて、電動機の駆動装置400と電動機130との間の交流配線数が3倍になる。即ち、結線切替機構を備えない電動機の駆動装置では、1つの交流配線により、電動機の駆動装置と電動機とが接続されるのに対して、実施の形態1に係る電動機の駆動装置400では、交流配線140、交流配線150及び交流配線160が必要になる。交流配線の数が増加する程、EMI対策部品の取付箇所が増加する。従って、EMI対策構造が大型化かつ複雑化する。また空気調和機の室外機に、電動機の駆動装置400が設置される場合、EMI対策構造が大型化すると、室外機の筐体への、電動機の駆動装置400の取付け場所を確保できない可能性がある。そのため、室外機の筐体を大きくし、又は室外機内部の部品配置を見直すといった措置が必要になる。室外機の筐体は、室外機の内部に設けられる電気品箱、又は室外機の外郭を構成する筐体である。またEMI対策部品の取付箇所が増加することにより、EMI対策費用が増加し、さらにEMI対策部品による損失が増加することが懸念される。EMI対策部品による損失に

ついて説明すると、例えばEMI対策部品にフェライトコアが用いられている場合、高周波領域ではリアクタンスが抵抗成分として顕在化し、交流配線140に流れる電流が熱に変換される。この熱がEMI対策部品による損失に相当する。

[0057] 図4は図1に示すインバータと電動機との間にノイズ抑制部を設けていない場合における雑音端子電圧特性を示す図である。図4の縦軸は雑音端子電圧を表し、図4の横軸は周波数を表す。実線はY結線時の雑音端子電圧特性である。破線はΔ結線時の雑音端子電圧特性である。雑音端子電圧特性は、周波数特性又はノイズレベルを表す。電動機130の仕様と、電動機の駆動装置400の仕様とが変わることにより、雑音端子電圧特性も変化する。すなわち、インバータ60を構成するスイッチング素子と、インバータ60の出力電圧レベルと、スイッチング素子のスイッチング周波数と、電動機130の負荷要求と、電動機130の駆動周波数と、インバータ60と電動機130との間の配線の長さとが変わることによって、雑音端子電圧特性は変化する。実施の形態1に係る電動機の駆動装置400の構成例は、図示例に限定されないため、雑音端子電圧特性も図4に示されるものに限定されない。Δ結線時の雑音端子電圧特性では、インバータ60が駆動することで発生するスイッチングノイズに加えて、電動機130の三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズが発生する。電動機130の三相巻線間に流れる循環電流は、U相巻線131、V相巻線132及びW相巻線133の間に循環する電流である。

[0058] そのため、Δ結線時の雑音端子電圧特性では、Y結線時の雑音端子電圧特性と比較して、ノイズ特性が200 [kHz] から2 [MHz] までの周波数帯域において、雑音端子電圧が増加する傾向にある。Y結線とΔ結線との結線切替機構を有する電動機の駆動装置400を構成する上では、Δ結線時の循環電流に起因するノイズ成分への対策手法の検討が必要不可欠である。

[0059] 実施の形態1に係る電動機の駆動装置400は、このようなノイズ成分を低減するため、図1に示すように、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と交流出力端子101

との間にノイズ抑制部 110 が設けられる。接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と交流出力端子 101 との間にノイズ抑制部 110 を設けることにより、 $\Delta$  結線及び Y 結線の何れの結線状態においても、インバータ 60 と電動機 130 との間に伝搬する EMI ノイズが抑制される。

[0060] また、 $\Delta$  結線及び Y 結線の何れの結線状態においても、インバータ 60 と電動機 130 との間では、インバータ 60 が駆動することで発生するスイッチングノイズが、EMI ノイズの支配的要因となる。接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と交流出力端子 101 との間にノイズ抑制部 110 を設けることにより、インバータ 60 が駆動することで発生するスイッチングノイズを効果的に抑制できる。

[0061] また、実施の形態 1 に係る電動機の駆動装置 400 では、交流配線 140 にノイズ抑制部 110 が設けられる。従って、交流配線 140、交流配線 150 及び交流配線 160 のそれぞれに EMI 対策部品を取付ける場合に比べて、EMI 対策部品の取付箇所が少なく済む。そのため、EMI 対策構造が簡素化され、電動機の駆動装置 400 の大型化と製造コストの増加とを抑制しながら、EMI 対策構造を実現できる。また EMI 対策部品の取付箇所が少なく済むため、EMI 対策部品の特性劣化及び故障発生の頻度が低減される。また EMI 対策構造が簡素化されることにより、室外機の筐体への電動機の駆動装置 400 の取付け場所が確保し易くなり、室外機の筐体を大きくし、又は室外機内部の部品配置を見直すといった措置が不要になる。従って、室外機の大型化又は製造コストの上昇を抑制できる。また、EMI 対策部品の取付箇所が少なく済むため、前述した EMI 対策部品による損失の増加が抑制され、電動機 130 を高効率かつ高出力に駆動可能である。また EMI 対策部品の取付箇所が少なく済むため、室外機の筐体へ EMI 対策部品を取付ける面積の増加が抑制される。さらに、EMI 対策部品の取付箇所が少なく済むため、EMI 対策部品に巻かれる配線の長さを短くでき、配線長の増加を抑制できる。具体的には、フェライトコアをノイズ抑制部 110 として用いた場合、このフェライトコアには配線が複数回巻かれる。

ノイズ抑制部 110 がフェライトコアである場合、当該配線は、交流配線 140 に相当する。EMI 対策部品であるフェライトコアの数が少なくなることにより、フェライトコアに巻かれる配線長が短くなるため、配線の材料費と配線作業のコストとが低減される。またフェライトコアに巻かれる配線長が短くなるため、配線のインピーダンスが低減されて電動機 130 を高効率かつ高出力に駆動可能である。

[0062] 次に図 5 を参照して、 $\Delta$ 結線時の循環電流に起因するノイズの抑制方法について説明する。

[0063] 図 5 は実施の形態 1 に係る電動機の駆動装置によって結線状態が  $\Delta$ 結線となっている巻線を示す第 2 の図である。図 5 には、磁性体で構成されるノイズ抑制部 110 によって、交流配線 140 に形成されるインダクタンス 500 と、インダクタンス 510 とが示される。インダクタンス 510 は、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と接点 a との間の配線に、ノイズ抑制部 110 を追加で設けた場合に、追加されたノイズ抑制部 110 によって形成されるインダクタンスである。このようにノイズ抑制部 110 を追加で設けた場合、 $\Delta$ 結線時に、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間に、インダクタンス 510 が形成されるため、電動機 130 の三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズが抑制される。

[0064] なお実施の形態 1 では、リレー基板 200 の端子 210 から接点 b まで伸びる配線に、ノイズ抑制部 110 を追加で設けてもよいし、接点 c から入力端子 X, Y, Z まで伸びる配線 160 b に、ノイズ抑制部 110 を追加で設けてもよい。このようにノイズ抑制部 110 を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、配線 160 b に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分が抑制される。一方、Y 結線時には、交流配線 140 に図 2 に示すインダクタンス 500 が形成され、さらに端子 210 と入力端子 X, Y, Z との間の配線に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、これらのインダクタンスを合算したインダクタンスにより、EMI ノ

イズ抑制効果を高めることができる。

[0065] なお、交流配線140は、インバータ基板100のパターン配線である交流配線63に直接接続してもよい。即ち、交流出力端子101を介さずに、交流配線63に交流配線140を接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態1では、インバータ60から接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ までの間に一つのノイズ抑制部110が設けられているものとする。交流配線140にノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ基板100上のパターン配線にEMI対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パターン配線にEMI対策構造を設ける場合に比べて、パターン配線長を短くでき、またインバータ基板100上の配線構造が簡素化される。

[0066] なお、ノイズ抑制部110を交流配線140に設ける場合、ノイズ抑制部110は、インバータ基板100寄りに設けることが望ましい。即ち、交流配線140上におけるノイズ抑制部110から電動機130までの距離は、交流配線140上におけるノイズ抑制部110からインバータ60までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることができる。電動機130が駆動した際に発生する熱及び振動により、ノイズ抑制部110の特性劣化が進み、またノイズ抑制部110の故障発生の頻度が増加する恐れがある。ノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることにより、ノイズ抑制部110の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部110の故障発生の頻度を低減できる。

[0067] また実施の形態1に係る電動機の駆動装置400には、巻線をY結線からY結線に切替可能であり、また巻線を $\Delta$ 結線から $\Delta$ 結線に切替可能な機構を設けてもよい。具体的には、巻線の中間に切替スイッチを設け、要求負荷に応じて当該切替スイッチを動作させることにより三相巻線の巻数を調整する機構と、各相に巻線を二つ以上設け、要求負荷に応じて二つ以上の巻線のそれぞれを連結させることにより三相巻線の巻数を調整する機構とが考えられる。但し、Y結線からY結線に切替る効果と、 $\Delta$ 結線から $\Delta$ 結線に切替る効果とが得られれば、その構成は限定されない。

## [0068] 実施の形態 2.

図 6 は実施の形態 2 に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。実施の形態 2 に係る電動機の駆動装置 400-2 は、リレー基板 200 の代わりにリレー基板 200-2 を備える。交流配線 140 は、交流配線 140 a、交流配線 140 b 及び交流配線 140 c を備える。その他の構成については、実施の形態 1 の構成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、重複する説明は省略する。

[0069] リレー基板 200-2 には、結線切替部 120 及び交流配線 140 b が設けられる。交流配線 140 b は、リレー基板 200-2 の実装面に形成されるパターン配線である。交流配線 140 b の一端は、交流配線 140 a の一端に接続される。交流配線 140 a は、インバータ基板 100 とリレー基板 200-2 との間に設けられる基板間配線である。U 相の交流配線 140 b と U 相の交流配線 140 a との接続点は、接続点  $\alpha'$  である。V 相の交流配線 140 b と V 相の交流配線 140 a との接続点は、符号  $\beta'$  で示される。W 相の交流配線 140 b と W 相の交流配線 140 a との接続点は、符号  $\gamma'$  で示される。U 相の交流配線 140 a の他端は、U 相の交流出力端子 101 に接続される。V 相の交流配線 140 a の他端は、V 相の交流出力端子 101 に接続される。W 相の交流配線 140 a の他端は、W 相の交流出力端子 101 に接続される。交流配線 140 a にはノイズ抑制部 110 が設けられる。

[0070] 交流配線 140 b の他端は、交流配線 140 c の一端に接続される。交流配線 140 c は、リレー基板 200-2 と電動機 130 の巻線との間に設けられる電動機配線である。U 相の交流配線 140 b と U 相の交流配線 140 c との接続点は、符号  $\alpha$  で示される。V 相の交流配線 140 b と V 相の交流配線 140 c との接続点は、符号  $\beta$  で示される。W 相の交流配線 140 b と W 相の交流配線 140 c との接続点は、符号  $\gamma$  で示される。U 相の交流配線 140 c の他端は、U 相巻線 131 の一端に接続される。V 相の交流配線 140 c の他端は、V 相巻線 132 の一端に接続される。W 相の交流配線 14

O cの他端は、W相巻線133の一端に接続される。

[0071] 交流配線150のW相の配線150bの一端は、W相の交流配線140bに接続される。W相の配線150bの他端は、切替器121の接点aに接続される。切替器121の接点aは、W相の配線150bを介して、W相の交流配線140bに接続される。交流配線150のU相の配線150bの一端は、U相の交流配線140bに接続される。U相の配線150bの他端は、切替器122の接点aに接続される。切替器122の接点aは、U相の配線150bを介して、U相の交流配線140bに接続される。交流配線150のV相の配線150bの一端は、V相の交流配線140bに接続される。V相の配線150bの他端は、切替器123の接点aに接続される。切替器123の接点aは、V相の配線150bを介して、V相の交流配線140bに接続される。

[0072] 実施の形態2では、電動機130がリレー基板200-2上の交流配線140bを介して、インバータ基板100に接続される。実施の形態1の交流配線140の長さは、実施の形態2の交流配線140cの長さよりも長いため、実施の形態1では、インバータ基板100の外側に交流配線140を中継するための端子台又はカシメが必要になる場合がある。端子台は、インバータ基板100から伸びる配線が接続される1次側端子と、電動機130から伸びる配線が接続される2次端子とを備えた端子台である。カシメは、インバータ基板100から伸びる配線の先端と、電動機130から伸びる配線の先端とを挿入する金属製のスリーブである。実施の形態2では、実施の形態1の交流配線140に比べて、交流配線140cの長さが短いため、端子台又はカシメを用いることなく、インバータ基板100と電動機130とを電氣的に接続できる。従って、実施の形態2では、実施の形態1の効果に加えて、配線構造を簡素化できるという効果が得られる。また、実施の形態2では、交流配線140の配線長が実施の形態1よりも短くなるため、交流配線140の配線長が短くなる分、電動機の駆動装置400-2を軽量化できる。

- [0073] なお、実施の形態2では、交流配線140aにノイズ抑制部110が設けられているため、実施の形態1と同様に、 $\Delta$ 結線及びY結線の何れの結線状態においても、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。また、交流配線140aにノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ60が駆動することで発生するスイッチングノイズを効果的に抑制できる。また、交流配線140aにノイズ抑制部110を設けることにより、交流配線140及び交流配線160のそれぞれにEMI対策部品を取付ける場合に比べて、EMI対策部品の取付箇所が少なく済む。そのため、EMI対策構造が簡素化され、電動機の駆動装置400-2の大型化と製造コストの増加とを抑制しながら、EMI対策構造を実現できる。
- [0074] なお、実施の形態2では、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と接点aとの間の配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と接点aとの間の配線は、交流配線140bでもよいし、配線150bでもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、交流配線140b及び配線150bの少なくとも一方に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分が抑制される。
- [0075] なお、実施の形態2では、リレー基板200-2の端子210から接点bまで伸びる配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよいし、接点cから入力端子X、Y、Zまで伸びる配線160bに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、配線160bに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分が抑制される。一方、Y結線時には、交流配線140aに図2に示すインダクタンス500が形成され、さらに端子210と入力端子X、Y、Zとの間の配線に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。その結果、これらのインダクタンスを合算したインダクタンスにより、EMIノイズ抑制効果を高めることができる。

[0076] なお、交流配線140aは、インバータ基板100のパターン配線である交流配線63に直接接続してもよい。即ち、交流出力端子101を介さずに、交流配線63に交流配線140aを接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態2では、交流配線140aに一つのノイズ抑制部110が設けられているものとする。交流配線140aにノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ基板100上のパターン配線にEMI対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パターン配線にEMI対策構造を設ける場合に比べて、パターン配線長を短くでき、またインバータ基板100上の配線構造が簡素化される。

[0077] なお、ノイズ抑制部110を交流配線140aに設ける場合、ノイズ抑制部110は、インバータ基板100寄りに設けることが望ましい。即ち、交流配線140a上におけるノイズ抑制部110からリレー基板200-2までの距離は、交流配線140a上におけるノイズ抑制部110からインバータ60までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることができる。ノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることにより、ノイズ抑制部110の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部110の故障発生の頻度を低減できる。

[0078] また実施の形態2に係る電動機の駆動装置400-2には、実施の形態1と同様に、巻線をY結線からY結線に切替可能であり、また巻線をΔ結線からΔ結線に切替可能な機構を設けてもよい。

[0079] 実施の形態3.

図7は実施の形態3に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。実施の形態3に係る電動機の駆動装置400-3は、インバータ基板100及びリレー基板200の代わりに、第1の基板であるパワー基板300を備える。パワー基板300には、インバータ基板100に設けられる部品とリレー基板200に設けられる部品とが設けられる。交流配線140は、交流配線140d及び交流配線140eを備える。その他の構成については、実施の形態1の構成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、重複する説明は省略する。

- [0080] 交流配線140dは、パワー基板300の実装面に形成されるパターン配線である。U相の交流配線140dの一端は、インバータ60の出力端子60cの一端に接続される。V相の交流配線140dの一端は、インバータ60の出力端子60dの一端に接続される。W相の交流配線140dの一端は、インバータ60の出力端子60eの一端に接続される。交流配線140dにはノイズ抑制部110が設けられる。
- [0081] U相の交流配線140dの他端は、U相の交流出力端子101-3に接続される。交流出力端子101-3は、パワー基板300の実装面に設けられる端子である。V相の交流配線140dの他端は、V相の交流出力端子101-3に接続される。W相の交流配線140dの他端は、W相の交流出力端子101-3に接続される。
- [0082] 交流出力端子101-3は、交流配線140eを介して、電動機130に接続される。交流配線140eは、パワー基板300と電動機130の巻線との間に設けられる配線である。U相の交流配線140eの一端は、U相の交流出力端子101-3に接続される。U相の交流配線140eの他端は、U相巻線131の一端に接続される。V相の交流配線140eの一端は、V相の交流出力端子101-3に接続される。V相の交流配線140eの他端は、V相巻線132の一端に接続される。W相の交流配線140eの一端は、W相の交流出力端子101-3に接続される。W相の交流配線140eの他端は、W相巻線133の一端に接続される。
- [0083] 切替器121の接点aは、交流配線150のW相の配線150cを介して、W相の交流配線140dに接続される。配線150cは、配線150cはパワー基板300の実装面に形成されるパターン配線である。W相の配線150cの一端は、W相の交流配線140dに接続される。W相の配線150cの他端は、切替器121の接点aに接続される。W相の配線150cとW相の交流配線140dとの接続点は、符号 $\gamma$ で示される。
- [0084] 切替器122の接点aは、U相の交流配線150の配線150cを介して

、U相の交流配線140dに接続される。U相の配線150cの一端は、U相の交流配線140dに接続される。U相の配線150cの他端は、切替器122の接点aに接続される。U相の配線150cとU相の交流配線140dとの接続点は、符号 $\alpha$ で示される。

[0085] 切替器123の接点aは、V相の配線150cを介して、V相の交流配線140dに接続される。V相の配線150cの一端は、V相の交流配線140dに接続される。V相の配線150cの他端は、切替器123の接点aに接続される。V相の配線150cとV相の交流配線140dとの接続点は、符号 $\beta$ で示される。

[0086] 切替器121の接点bは端子211に接続される。端子211はパワー基板300に設けられる端子であり、 $\Delta$ 結線時の中性点となる端子である。切替器122の接点bは端子211に接続される。切替器123の接点bは端子211に接続される。

[0087] 切替器121の接点cは、交流配線160のU相の配線160cを介して、入力端子Z'に接続される。交流配線160は、配線160a及び配線160cを備える。U相の配線160aの一端は、入力端子Z'に接続される。U相の配線160aの他端は、電動機130のU相巻線131の他端に接続される。配線160cはパワー基板300の実装面に形成されるパターン配線である。U相の配線160cの一端は、切替器121の接点cに接続される。U相の配線160cの他端は、入力端子Z'に接続される。入力端子Z'は、パワー基板300の実装面に設けられる端子である。

[0088] 切替器122の接点cは、交流配線160のV相の配線160cを介して、入力端子X'に接続される。V相の配線160cの一端は、切替器122の接点cに接続される。V相の配線160cの他端は、入力端子X'に接続される。入力端子X'は、パワー基板300の実装面に設けられる端子である。V相の配線160aの一端は、入力端子X'に接続される。V相の配線160aの他端は、電動機130のV相巻線132の他端に接続される。

[0089] 切替器123の接点cは、交流配線160のW相の配線160cを介して

、入力端子Y' に接続される。W相の配線160cの一端は、切替器123の接点cに接続される。W相の配線160cの他端は、入力端子Y' に接続される。入力端子Y' は、パワー基板300の実装面に設けられる端子である。W相の配線160aの一端は、入力端子Y' に接続される。W相の配線160aの他端は、電動機130のW相巻線133の他端に接続される。

[0090] 実施の形態3では、電動機130が、パワー基板300の交流配線140dと、交流配線140eと、交流配線160とを介して、インバータ60に接続される。実施の形態3では、パワー基板300を用いることにより、実施の形態1に比べて、使用される基板の枚数が低減される。また実施の形態3では、配線150aが不要なため、インバータ基板100とリレー基板200とを接続するための配線の数が高減される。

[0091] また実施の形態3では、実施の形態1の交流配線140に比べて、交流配線140eの長さが短いため、前述した端子台又はカシメを用いることなく、パワー基板300と電動機130とを電氣的に接続できる。従って、実施の形態3では、実施の形態1の効果に加えて、配線構造を簡素化できるという効果が得られる。また交流配線140eの使用量が低減されるため、電動機の駆動装置400-3の製造コストを低減できる。また交流配線140eの配線長さが短くなるため、交流配線140eが有するインダクタンス成分が低減され、EMIノイズを低減できる。

[0092] なお、実施の形態3では、交流配線140dにノイズ抑制部110が設けられているため、実施の形態1と同様に、 $\Delta$ 結線及びY結線の何れの結線状態においても、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。また、交流配線140dにノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ60が駆動することで発生するスイッチングノイズを効果的に抑制できる。また、交流配線140dにノイズ抑制部110を設けることにより、交流配線140d及び交流配線160のそれぞれにEMI対策部品を取付ける場合に比べて、EMI対策部品の取付箇所が少なく済む。そのため、EMI対策構造が簡素化され、電動機の駆動装置400-3の

大型化と製造コストの増加とを抑制しながら、EMI対策構造を実現できる。

[0093] なお、実施の形態3では、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と接点aとの間の配線150cに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、配線150cに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分が抑制される。

[0094] なお、実施の形態3では、端子211から接点bまで伸びる配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよいし、接点cから入力端子X'、Y'、Z'まで伸びる配線160cに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、配線160cに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分が抑制される。一方、Y結線時には、交流配線140dに図2に示すインダクタンス500が形成され、さらに端子211と入力端子X'、Y'、Z'との間の配線に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。その結果、これらのインダクタンスを合算したインダクタンスにより、EMIノイズ抑制効果を高めることができる。

[0095] なお、インバータ60の出力端子60cには、U相の交流配線140dの代わりに、U相の交流配線140eを接続してもよい。同様に、インバータ60の出力端子60dには、V相の交流配線140dの代わりに、V相の交流配線140eを接続してもよい。またインバータ60の出力端子60eには、W相の交流配線140dの代わりに、W相の交流配線140eを接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態3では、交流配線140dに一つのノイズ抑制部110が設けられているものとする。交流配線140dにノイズ抑制部110を設けることにより、出力端子60c、60d、60eとインバータ60との間のパターン配線にEMI対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パターン配線にEMI対策構造を設ける場合に比

べて、パターン配線長を短くでき、またパワー基板300上の配線構造が簡素化される。

[0096] なお、ノイズ抑制部110を交流配線140dに設ける場合、ノイズ抑制部110は、インバータ60寄りに設けることが望ましい。即ち、交流配線140d上におけるノイズ抑制部110から交流出力端子101-3までの距離は、交流配線140d上におけるノイズ抑制部110からインバータ60までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることができる。ノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることにより、電動機130から伝達される熱及び振動が、ノイズ抑制部110に伝わり難くなる。そのため、ノイズ抑制部110の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部110の故障発生の頻度を低減できる。

[0097] また実施の形態3に係る電動機の駆動装置400-3には、実施の形態1と同様に、巻線をY結線からY結線に切替可能であり、また巻線をΔ結線からΔ結線に切替可能な機構を設けてもよい。

[0098] 実施の形態4.

図8は実施の形態4に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。実施の形態4に係る電動機の駆動装置400-4では、交流出力端子101から電動機130まで伸びる交流配線140の内、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ から電動機130までの間の配線に、ノイズ抑制部110が設けられる。その他の構成については、実施の形態1の構成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、重複する説明は省略する。

[0099] 図9は実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態がY結線となっている巻線を示す図である。図9に示されるインダクタンス500は、図8に示すノイズ抑制部110がEMIノイズを抑制する磁性体である場合に、Y結線時において、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ から電動機130までの間の交流配線140に形成されるインダクタンス成分である。インダクタンス500によって、Y結線時のインバータ60から電動機130までの間で発生する

EMIノイズが抑制される。

[0100] 図10は実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態が $\Delta$ 結線となっている巻線を示す第1の図である。図10に示されるインダクタンス500は、図8に示すノイズ抑制部110がEMIノイズを抑制する磁性体である場合に、 $\Delta$ 結線時において、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と各巻線との間に形成されるインダクタンス成分である。 $\Delta$ 結線時では、インダクタンス500によって、インバータ60から電動機130までの間で発生するEMIノイズが抑制され、さらに電動機130の三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズが抑制される。

[0101] このように実施の形態4では、Y結線時にはインバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制され、 $\Delta$ 結線時にはインバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制され、さらに循環電流に起因するノイズが抑制される。そのため実施の形態4では、実施の形態1から3よりもEMIノイズを抑制できる。

[0102] なお、図8に示す電動機の駆動装置400-4には、交流出力端子101から接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ までの交流配線140に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このようにノイズ抑制部を追加することにより、Y結線時には、交流配線140bに、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとが形成される。その結果、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスによって、交流配線140にのみノイズ抑制部110を設けた場合に比べて、EMIノイズをより一層抑制できる。

[0103] 図11は実施の形態4に係る電動機の駆動装置によって結線状態が $\Delta$ 結線となっている巻線を示す第2の図である。図11には、インダクタンス500とインダクタンス510とが示される。インダクタンス500は、図10に示すインダクタンス500と同様のインダクタンスである。即ち、図8に示すノイズ抑制部110により、 $\Delta$ 結線時に接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と各巻線との間に形成されるインダクタンス成分である。インダクタンス510は、交流

出力端子101から接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ までの配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けた場合に、追加されたノイズ抑制部110によって形成されるインダクタンスである。このようにノイズ抑制部110を追加で設けた場合、 $\Delta$ 結線時に、接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に、インダクタンス500が形成され、さらに交流配線140にインダクタンス510が形成される。従って、インダクタンス500により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、電動機130の三相巻線間の循環電流に起因するEMIノイズとが抑制される。さらに、インダクタンス510により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。

[0104] なお、実施の形態4では、接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ と接点aとの間の配線150aに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線時には、接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ と電動機130の各巻線との間の配線に、前述したインダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとが形成される。従って、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、電動機130の三相巻線間の循環電流に起因するEMIノイズとが抑制される。

[0105] なお、実施の形態4では、リレー基板200の端子210から接点bまで伸びる配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよいし、接点cから入力端子X, Y, Zまで伸びる配線160bに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、Y結線時には、接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ と電動機130の各巻線との間の配線に、インダクタンス500が形成され、さらに配線160bに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部110によるインダクタンスとを合算したインダクタンスが形成される。そのため、交流配線140にのみノイズ抑制部110を設けた場合に比べて、EMIノイズをより一層抑制できる。

[0106] また、このようにノイズ抑制部110を追加で設けることにより、 $\Delta$ 結線

時には、図 11 に示すように、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間の配線に、インダクタンス 500 及びインダクタンス 510 が形成される。従って、インバータ 60 と電動機 130 との間に伝搬する EMI ノイズと、電動機 130 の三相巻線間の循環電流に起因する EMI ノイズとが抑制される。

[0107] なお、交流配線 140 は、図 8 に示すインバータ基板 100 のパターン配線である交流配線 63 に直接接続してもよい。即ち、交流出力端子 101 を介さずに、交流配線 63 に交流配線 140 を接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態 4 では、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  から電動機 130 までの配線の間の一つのノイズ抑制部 110 が設けられているものとする。交流配線 140 にノイズ抑制部 110 を設けることにより、インバータ基板 100 のパターン配線に EMI 対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パターン配線に EMI 対策構造を設ける場合に比べて、パターン配線長を短くでき、またインバータ基板 100 上の配線構造が簡素化される。

[0108] なお、ノイズ抑制部 110 を交流配線 140 に設ける場合、ノイズ抑制部 110 は、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  寄りに設けることが望ましい。即ち、交流配線 140 上におけるノイズ抑制部 110 から電動機 130 までの距離は、交流配線 140 上におけるノイズ抑制部 110 から接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部 110 を電動機 130 から遠ざけることができる。ノイズ抑制部 110 を電動機 130 から遠ざけることにより、ノイズ抑制部 110 の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部 110 の故障発生の頻度を低減できる。

[0109] なお、実施の形態 4 に係る電動機の駆動装置 400-4 には、実施の形態 1 と同様に、巻線を Y 結線から Y 結線に切替可能であり、また巻線を  $\Delta$  結線から  $\Delta$  結線に切替可能な機構を設けてもよい。

[0110] 実施の形態 5.

図 12 は実施の形態 5 に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。実施の形態 5 に係る電動機の駆動装置 400-5 では、リレー基板 200-

2から電動機130まで伸びる交流配線140cに、ノイズ抑制部110が設けられる。その他の構成については、実施の形態2の構成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、重複する説明は省略する。

[0111] 実施の形態5では、実施の形態4の交流配線140に比べて、交流配線140cの長さが短いため、前述した端子台又はカシメを用いることなく、インバータ基板100と電動機130とを電氣的に接続できる。従って、実施の形態5では実施の形態4の効果に加えて、配線構造を簡素化できるという効果が得られる。

[0112] なお、実施の形態5では、交流配線140cにノイズ抑制部110が設けられているため、Y結線時には、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に、ノイズ抑制部110によるインダクタンスが形成される。従って、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。一方、 $\Delta$ 結線時には、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に、ノイズ抑制部110によるインダクタンスが形成される。この場合、当該インダクタンスによって、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制され、さらに電動機130の三相巻線間の循環電流に起因するEMIノイズが抑制される。

[0113] また、 $\Delta$ 結線及びY結線の何れの結線状態においても、インバータ60と電動機130との間では、インバータ60が駆動することで発生するスイッチングノイズが、EMIノイズの支配的要因となる。接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130との間に、ノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ60が駆動することで発生するEMIノイズを効果的に抑制できる。

[0114] また、実施の形態5では、交流配線140cにノイズ抑制部110が設けられる。従って、交流配線140c及び交流配線160のそれぞれにEMI対策部品を取付ける場合に比べて、EMI対策部品の取付箇所が少なく済む。そのため、EMI対策構造が簡素化され、電動機の駆動装置400-5の大型化と製造コストの増加とを抑制しながら、EMI対策構造を実現でき

る。またEMI対策部品の取付箇所が少なく済むため、EMI対策部品の特性劣化及び故障発生の頻度が低減される。

[0115] また、EMI対策構造が簡素化されることにより、室外機の筐体への電動機の駆動装置400-5の取付け場所が確保し易くなり、室外機の筐体を大きくし、又は室外機内部の部品配置を見直すといった措置が不要になる、従って、室外機の大型化又は製造コストの上昇を抑制できる。また、EMI対策部品の取付箇所が少なく済むため、EMI対策部品による損失の増加が抑制され、電動機130を高効率かつ高出力に駆動可能である。また、実施の形態5では交流配線140の配線長が実施の形態4よりも短くなるため、交流配線140の配線長が短くなる分、電動機の駆動装置400-5を軽量化できる。

[0116] なお、実施の形態5では、交流配線140aに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、Y結線時には、交流配線140cに、図9に示すインダクタンス500が形成される。さらに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが、交流配線140aに形成される。従って、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスによって、交流出力端子101と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。

[0117] また、このようにノイズ抑制部110を追加で設けることにより、△結線時には、図11に示すように、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間の配線にインダクタンス500が形成され、交流出力端子101と電動機130との間の配線にインダクタンス510が形成される。そのため、インダクタンス500により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、電動機130の三相巻線間の循環電流に起因するEMIノイズが抑制される。さらに、インダクタンス510により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。

[0118] なお、実施の形態5では、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と接点aとの間の配線に、ノ

イズ抑制部 110 を追加で設けてもよい。接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と接点 a との間の配線は、交流配線 140b でもよいし、配線 150b でもよい。このように、ノイズ抑制部 110 を追加で設けることにより、 $\Delta$  結線時には、前述したインダクタンス 500 が形成され、さらに交流配線 140b 及び配線 150b の少なくとも一方に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。これらのインダクタンスを合算したインダクタンスにより、インバータ 60 と電動機 130 との間に伝搬する EMI ノイズと、電動機 130 の三相巻線間の循環電流に起因する EMI ノイズとが抑制される。

[0119] なお、実施の形態 5 では、リレー基板 200-2 の端子 210 から接点 b まで伸びる配線に、ノイズ抑制部 110 を追加で設けてもよいし、接点 c から入力端子 X, Y, Z まで伸びる配線 160b に、ノイズ抑制部 110 を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部を設けることにより、 $\Delta$  結線時には、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間の配線にインダクタンス 510 が形成され、さらに配線 160b に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。従って、インダクタンス 510 と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスにより、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間に伝搬する EMI ノイズが抑制される。一方、Y 結線時には、接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間の配線に、図 11 に示すインダクタンス 500 が形成され、さらに端子 210 と入力端子 X, Y, Z との間の配線に、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが接続点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  と電動機 130 の各巻線との間の配線に形成される。従って、インダクタンス 500 と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスによって、インバータ 60 と電動機 130 との間に伝搬する EMI ノイズが抑制され、さらに電動機 130 の三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズが抑制される。

[0120] なお、交流配線 140a は、インバータ基板 100 の交流配線 63 に直接接続してもよい。即ち、交流出力端子 101 を介さずに、交流配線 63 に交

流配線 140a を接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態 5 では、交流配線 140c に一つのノイズ抑制部 110 が設けられているものとする。交流配線 140c にノイズ抑制部 110 を設けることにより、インバータ基板 100 上のパターン配線に EMI 対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パターン配線に EMI 対策構造を設ける場合に比べて、パターン配線長を短くでき、またインバータ基板 100 上の配線構造が簡素化される。

[0121] なお、ノイズ抑制部 110 を交流配線 140c に設ける場合、ノイズ抑制部 110 は、リレー基板 200-2 寄りに設けることが望ましい。即ち、交流配線 140c 上におけるノイズ抑制部 110 から電動機 130 までの距離は、交流配線 140c 上におけるノイズ抑制部 110 からリレー基板 200-2 までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部 110 を電動機 130 から遠ざけることができる。ノイズ抑制部 110 を電動機 130 から遠ざけることにより、ノイズ抑制部 110 の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部 110 の故障発生の頻度を低減できる。

[0122] なお、実施の形態 5 に係る電動機の駆動装置 400-5 には、実施の形態 1 と同様に、巻線を Y 結線から Y 結線に切替可能であり、また巻線を Δ 結線から Δ 結線に切替可能な機構を設けてもよい。

[0123] 実施の形態 6.

図 13 は実施の形態 6 に係る電動機の駆動装置の構成例を示す図である。実施の形態 6 に係る電動機の駆動装置 400-6 では、パワー基板 300 から電動機 130 まで伸びる交流配線 140e にノイズ抑制部 110 が設けられる。なお、実施の形態 6 では、交流配線 140e にノイズ抑制部 110 が設けられているが、ノイズ抑制部 110 は、交流配線 140e の代わりに交流配線 160 に設けてもよい。その他の構成については、実施の形態 3 の構成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、重複する説明は省略する。

[0124] 実施の形態 6 では、パワー基板 300 を用いることにより、実施の形態 4

に比べて、使用される基板の枚数が低減される。また、実施の形態6では配線150aが不要であるため、インバータ基板100とリレー基板200とを接続するための配線の数が高減される。また実施の形態6では、実施の形態4の交流配線140に比べて、交流配線140eの長さが短いため、前述した端子台又はカシメを用いることなく、パワー基板300と電動機130とを電氣的に接続できる。従って、実施の形態6では、実施の形態4の効果に加えて、配線構造を簡素化できるという効果が得られる。また交流配線140eの使用量が低減されるため、電動機の駆動装置400-6の製造コストを低減できる。また交流配線140eの配線長さが短くなるため、交流配線140eが有するインダクタンス成分が低減され、EMIノイズを低減できる。

[0125] なお、実施の形態6では、交流配線140e又は交流配線160に、ノイズ抑制部110が設けられているため、Y結線時には、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に、図9に示すインダクタンス500が形成される。従って、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。一方、 $\Delta$ 結線時には、インバータ60と電動機130の各巻線との間に、ノイズ抑制部110によるインダクタンスが形成される。そのため、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制され、さらに電動機130の三相巻線間に流れる循環電流に起因するEMIノイズが抑制される。

[0126] また、 $\Delta$ 結線及びY結線の何れの結線状態においても、インバータ60と電動機130との間では、インバータ60が駆動することで発生するスイッチングノイズがEMIノイズの支配的要因となる。交流配線140e又は交流配線160にノイズ抑制部110を設けることにより、インバータ60が駆動することで発生するEMIノイズを効果的に抑制できる。

[0127] また、実施の形態6では、交流配線140e又は交流配線160にノイズ抑制部110が設けられるため、交流配線140e及び交流配線160のそれぞれにEMI対策部品を取付ける場合に比べて、EMI対策部品の取付箇

所が少なくて済む。そのため、EMI対策構造が簡素化され、電動機の駆動装置400-6の大型化と製造コストの増加とを抑制しながら、EMI対策構造を実現できる。またEMI対策部品の取付箇所が少なくて済むため、EMI対策部品の特性劣化及び故障発生の頻度が低減される。またEMI対策構造が簡素化されることにより、室外機の筐体への電動機の駆動装置400-6の取付け場所が確保し易くなり、室外機の筐体を大きくし、又は室外機内部の部品配置を見直すといった措置が不要になる、従って、室外機の大型化又は製造コストの上昇を抑制できる。また、EMI対策部品の取付箇所が少なくて済むため、EMI対策部品による損失の増加が抑制され、電動機130を高効率かつ高出力に駆動可能である。

[0128] なお、実施の形態6では、交流配線140dに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、Y結線時には、交流出力端子101-3と電動機130との間の配線に、図9に示すインダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとが形成される。従って、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスにより、EMIノイズが抑制される。一方、△結線時には、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間に図11に示すインダクタンス500が形成され、交流配線140に図11に示すインダクタンス510が形成される。そのため、インダクタンス500により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、電動機130の三相巻線間の循環電流に起因するEMIノイズとが抑制される。またインダクタンス510により、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズが抑制される。

[0129] なお、実施の形態6では、パワー基板300上の接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と接点aとの間の配線150cに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部110を追加で設けることにより、△結線時には、接続点 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ と電動機130の各巻線との間の配線に、図10に示すインダクタンス500が形成され、さらに追加されたノイズ抑制部によるイン

ダクタンスが形成される。そのため、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスにより、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、三相巻線間に流れる循環電流に起因するノイズ成分とを抑制できる。

[0130] なお、実施の形態6では、端子211から接点bまで伸びる配線に、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよいし、接点cから入力端子X', Y', Z'まで伸びる配線160cに、ノイズ抑制部110を追加で設けてもよい。このように、ノイズ抑制部を追加で設けることにより、Y結線時には、インバータ60と電動機130の各巻線との間に、図9に示すインダクタンス500が形成され、さらに追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。そのため、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスにより、EMIノイズを抑制できる。Δ結線時には、接続点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ と電動機130の各巻線との間の配線に、図10に示すインダクタンス500が形成され、さらに、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスが形成される。そのため、インダクタンス500と、追加されたノイズ抑制部によるインダクタンスとを合算したインダクタンスにより、インバータ60と電動機130との間に伝搬するEMIノイズと、三相巻線間に流れる循環電流に起因するEMIノイズとを抑制できる。

[0131] なお、出力端子60cには、U相の交流配線140dの代わりに、U相の交流配線140eを接続してもよい。同様に、出力端子60dには、V相の交流配線140dの代わりに、V相の交流配線140eを接続してもよい。また出力端子60eには、W相の交流配線140dの代わりに、W相の交流配線140eを接続してもよい。このように配線した場合でも、実施の形態6では、交流配線140eに一つのノイズ抑制部110が設けられているものとする。このように配線した上で交流配線140eにノイズ抑制部110を設けることにより、出力端子60c, 60d, 60eとインバータ60との間のパターン配線にEMI対策構造を設ける必要がなくなる。従って、パ

ターン配線にEMI対策構造を設ける場合に比べて、パターン配線長を短くでき、またインバータ基板100上の配線構造が簡素化される。

[0132] なお、ノイズ抑制部110を交流配線140e又は交流配線160に設ける場合、ノイズ抑制部110は、インバータ60寄りに設けることが望ましい。具体的には、交流配線140eにノイズ抑制部110を設ける場合、交流配線140e上におけるノイズ抑制部110から電動機130までの距離は、交流配線140e上におけるノイズ抑制部110からパワー基板300までの距離よりも長くすることが望ましい。また、交流配線160にノイズ抑制部110を設ける場合、交流配線160上におけるノイズ抑制部110から電動機130までの距離は、交流配線160上におけるノイズ抑制部110からパワー基板300までの距離よりも長くすることが望ましい。これによりノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることができる。ノイズ抑制部110を電動機130から遠ざけることにより、電動機130から伝達される熱及び振動が、ノイズ抑制部110に伝わり難くなる。そのため、ノイズ抑制部110の特性劣化の進みを遅くでき、またノイズ抑制部110の故障発生の頻度を低減できる。

[0133] なお、実施の形態6に係る電動機の駆動装置400-6には、実施の形態1と同様に、巻線をY結線からY結線に切替可能であり、また巻線をΔ結線からΔ結線に切替可能な機構を設けてもよい。

[0134] 実施の形態7.

図14は実施の形態7に係る空気調和機の構成例を示す図である。空気調和機700は、室内機701及び室外機702を備える。室外機702は、ケーシング702a、電動機130、送風ファン702d、機械室702f、仕切り板702g、圧縮機702c及び電気品箱800を備える。

[0135] ケーシング702aは、室外機702の外郭を構成する筐体である。送風室702eは、ケーシング702aの正面側の吹出口と、不図示の熱交換器との間に設けられる。熱交換器はケーシング702aの側面及び背面に設けられる。圧縮機702cは機械室702fの内部に配置される。機械室70

2 f は、仕切り板 7 0 2 g によって送風室 7 0 2 e と隔てられた防雨構造である。圧縮機 7 0 2 c は、ロータリ圧縮機、スクロール圧縮機又は密閉型圧縮機を例示できる。圧縮機 7 0 2 c の内部には、不図示の冷媒圧縮部と、電動機 1 3 0 とが設けられる。電動機 1 3 0 の回転軸は冷媒圧縮部に接続される。電気品箱 8 0 0 は、機械室 7 0 2 f 側に配置されると共に天面板 7 0 2 n と圧縮機 7 0 2 c との間に配置される。電気品箱 8 0 0 は、不燃材の一例である金属を加工して形成された四角形状の筐体である。電気品箱 8 0 0 には実施の形態 1 に係る電動機の駆動装置 4 0 0 が設けられている。なお、電気品箱 8 0 0 には電動機の駆動装置 4 0 0 の代わりに実施の形態 2 から 6 の電動機の駆動装置 4 0 0 - 2 から 4 0 0 - 6 の何れかを設けてもよい。以下では電動機の駆動装置 4 0 0 から 4 0 0 - 6 のそれぞれを単に電動機の駆動装置と称する。電動機の駆動装置が電動機 1 3 0 を駆動することによって、電動機 1 3 0 の回転軸に接続された冷媒圧縮部では冷媒の圧縮が行われる。実施の形態 7 に係る空気調和機 7 0 0 は、電動機の駆動装置を備えることにより、 $\Delta$ 結線と Y 結線との切替えが可能のため、空気調和機 7 0 0 の高出力運転と高効率運転を両立できる。また、電動機の駆動装置を備えることにより、EMI 対策構造又は EMI 対策構造が簡素化されるため、電気品箱 8 0 0 を大型化しなくても、電気品箱 8 0 0 への電動機の駆動装置の取付け場所が確保し易くなる。従って、室外機 7 0 2 の大型化を抑制できる。

[0136] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の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、本発明の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

[0137] 1 a, 1 b 交流入力端子、2, 6 3, 1 4 0, 1 4 0 a, 1 4 0 b, 1 4 0 c, 1 4 0 d, 1 4 0 e, 1 5 0, 1 6 0 交流配線、3 a, 3 b 直流母線、2 0 交流電源、3 0 リアクトル、4 0 整流器、4 0 a 正側出力端子、4 0 b 負側出力端子、5 0 平滑コンデンサ、6 0 インバータ、6 0 a 正側入力端子、6 0 b 負側入力端子、6 0 c, 6 0 d, 6 0

e 出力端子、621, 622, 623, 624, 625, 626 還流ダイオード、70 制御部、80 電圧検出部、81 検出部、90 電流検出部、100 インバータ基板、101, 101-3 交流出力端子、110 ノイズ抑制部、120 結線切替部、121, 122, 123 切替器、130 電動機、131 U相巻線、132 V相巻線、133 W相巻線、150a, 150b, 150c, 160a, 160b, 160c 配線、200, 200-2 リレー基板、210, 211 端子、300 パワー基板、400, 400-2, 400-3, 400-4, 400-5, 400-6 電動機の駆動装置、500, 510 インダクタンス、611, 612, 613, 614, 615, 616 スイッチング素子、700 空気調和機、701 室内機、702 室外機、702a ケーシング、702c 圧縮機、702d 送風ファン、702e 送風室、702f 機械室、702g 仕切り板、702n 天面板、800 電気品箱。

## 請求の範囲

- [請求項1] 巻線を有する電動機に交流電力を供給するインバータと、  
前記インバータが設けられる第1の基板と、  
前記巻線の結線状態を、Y結線からΔ結線に切替え又はΔ結線からY結線に切替える結線切替部と、  
前記インバータと前記結線切替部とを制御する制御部と、  
一端が前記インバータと電氣的に接続され、他端が前記巻線の一端と電氣的に接続される第1の交流配線と、  
一端が前記第1の交流配線と電氣的に接続され、他端が前記結線切替部の一端と電氣的に接続される第2の交流配線と、  
一端が前記結線切替部の他端と電氣的に接続され、他端が前記巻線の他端と電氣的に接続される第3の交流配線と、  
少なくとも前記第1の交流配線に設けられ、前記第1の交流配線で発生するノイズを抑制するノイズ抑制部と  
を備えることを特徴とする電動機の駆動装置。
- [請求項2] 前記結線切替部は、第2の基板に設けられ、  
前記第1の交流配線は、  
前記第2の基板に形成されるパターン配線と、  
一端が前記インバータと電氣的に接続され、他端が前記パターン配線の一端と電氣的に接続される基板間配線と、  
一端が前記パターン配線の他端と電氣的に接続され、他端が前記巻線の一端と電氣的に接続される電動機配線と  
を備え、  
前記第2の交流配線は、前記パターン配線と電氣的に接続されることを特徴とする請求項1に記載の電動機の駆動装置。
- [請求項3] 前記第1の基板には、前記インバータと前記結線切替部とが設けられることを特徴とする請求項1に記載の電動機の駆動装置。
- [請求項4] 前記ノイズ抑制部は、前記第1の交流配線と前記第2の交流配線と

の接続点から前記巻線までの間に設けられることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の電動機の駆動装置。

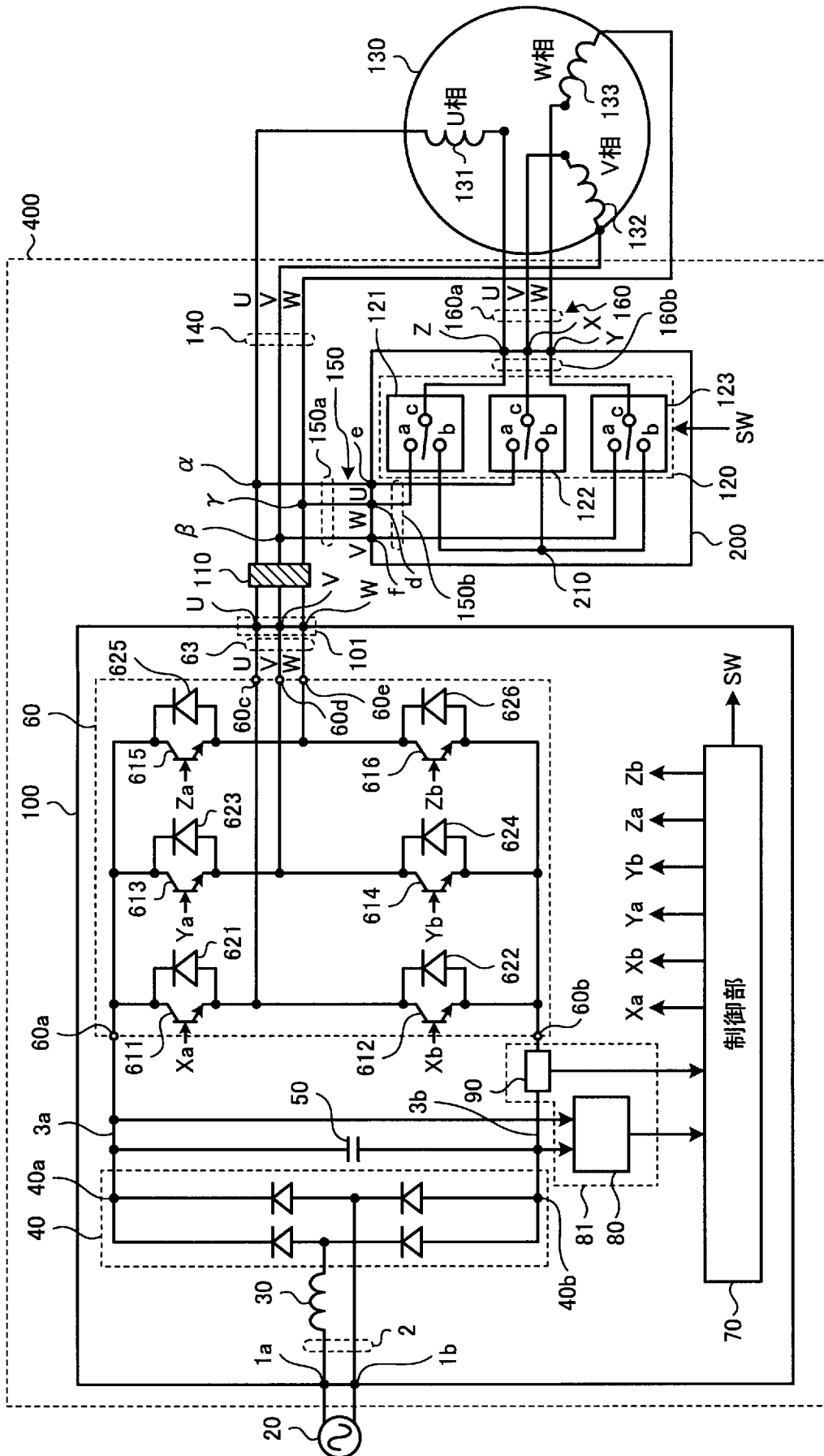
[請求項5] 前記ノイズ抑制部は、前記第 1 の交流配線及び前記第 2 の交流配線に設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電動機の駆動装置。

[請求項6] 前記ノイズ抑制部は、前記第 1 の交流配線及び前記第 3 の交流配線に設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電動機の駆動装置。

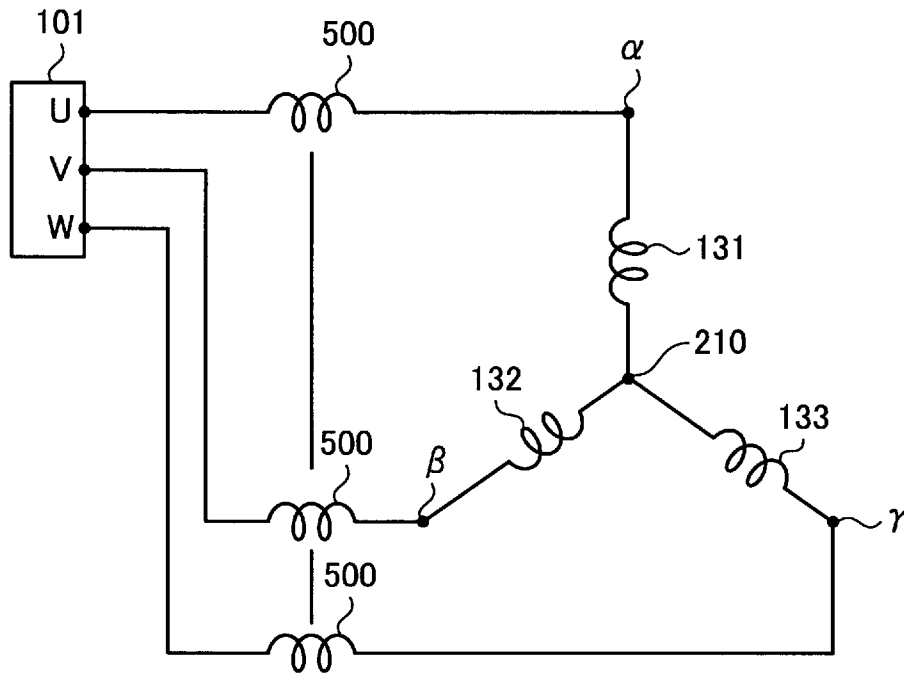
[請求項7] 前記ノイズ抑制部は、前記第 1 の交流配線、前記第 2 の交流配線及び前記第 3 の交流配線に設けられることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の電動機の駆動装置。

[請求項8] 請求項 1 から 7 の何れか一項に記載の電動機の駆動装置を備えたことを特徴とする空気調和機。

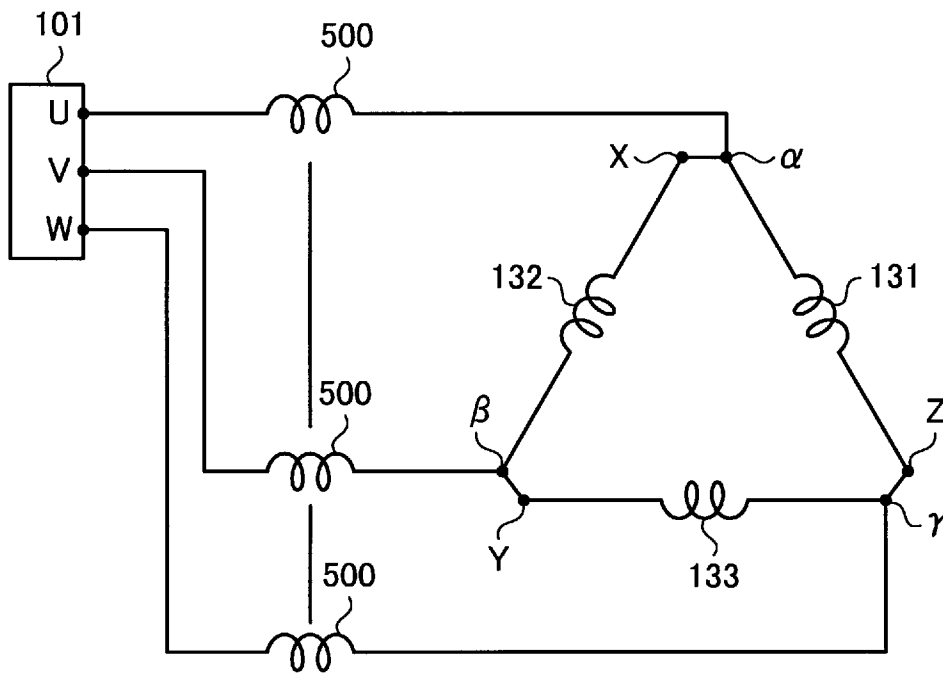
[図1]



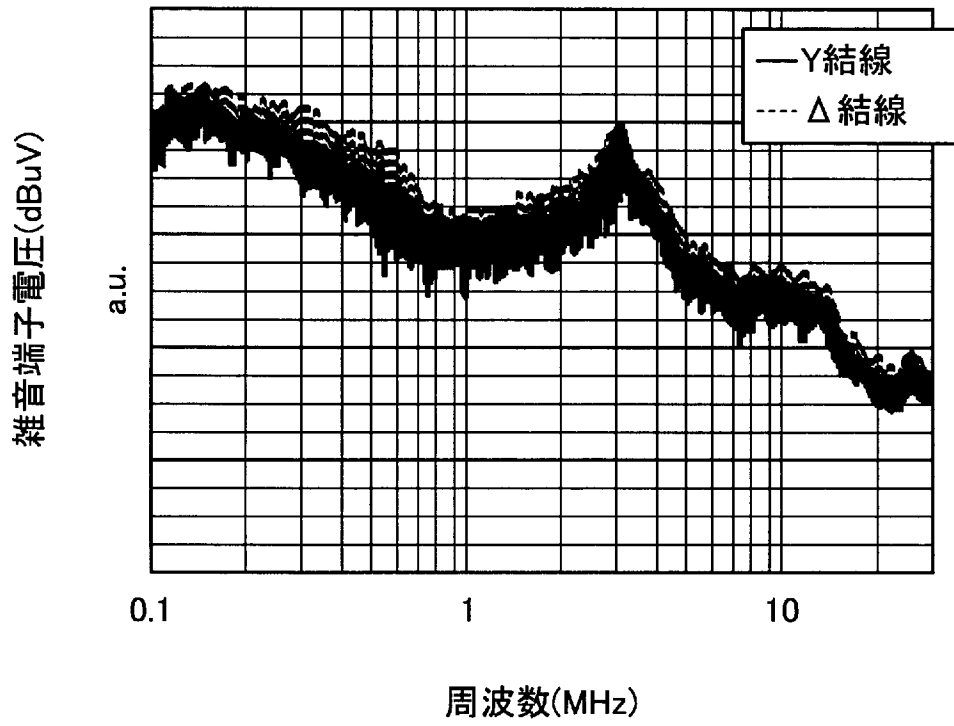
[図2]



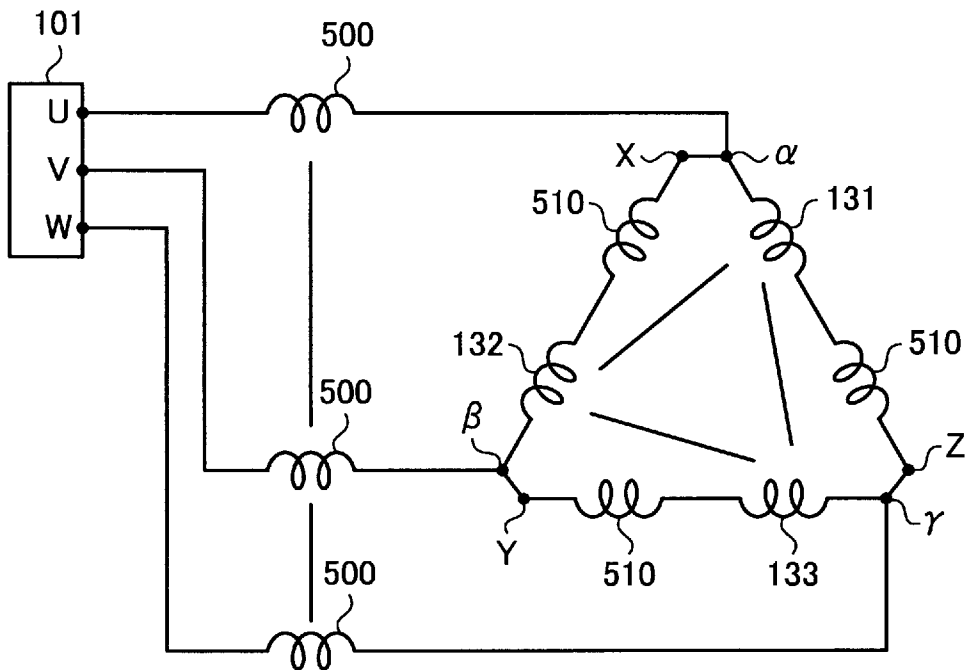
[図3]



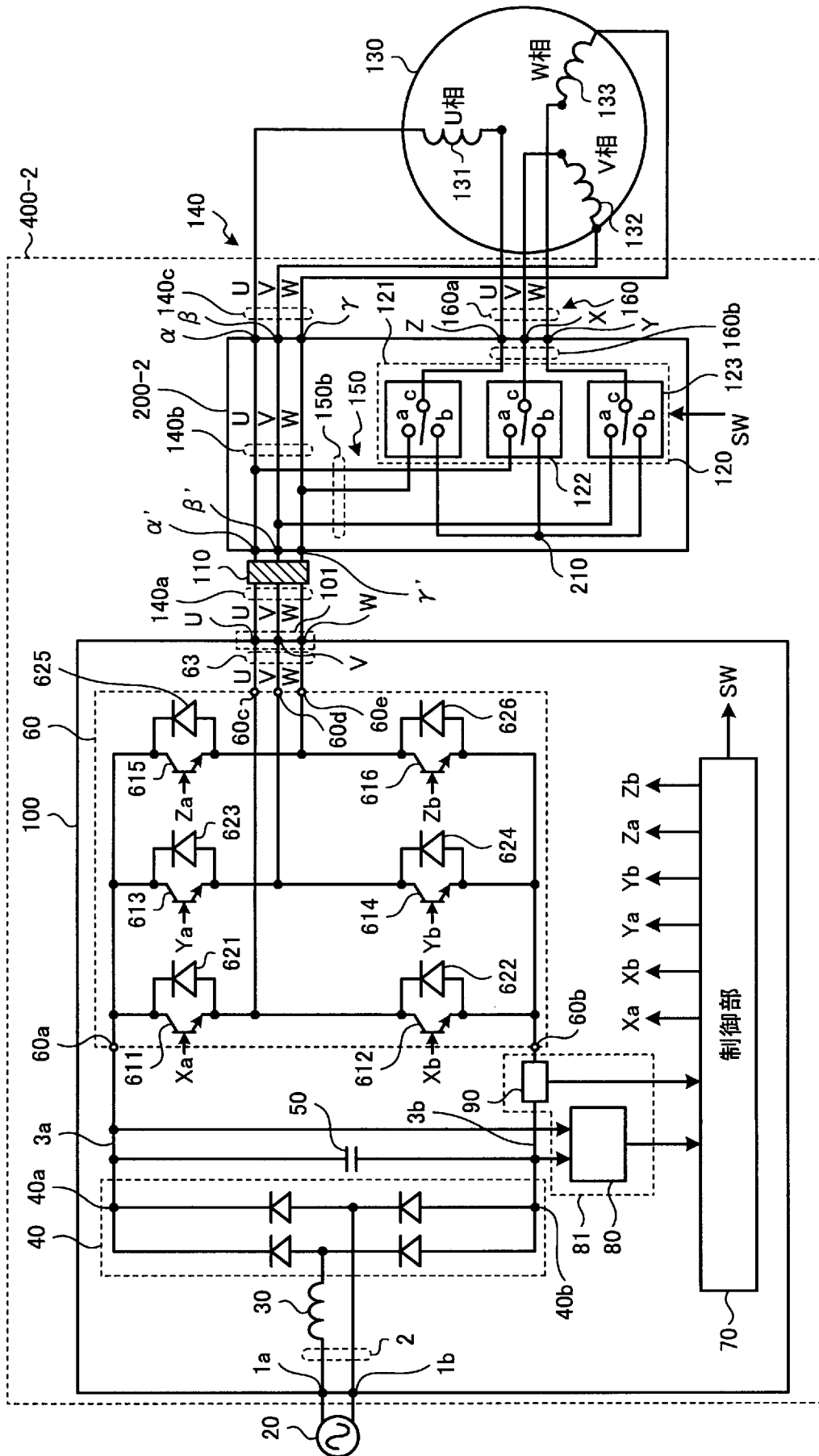
[図4]



[図5]

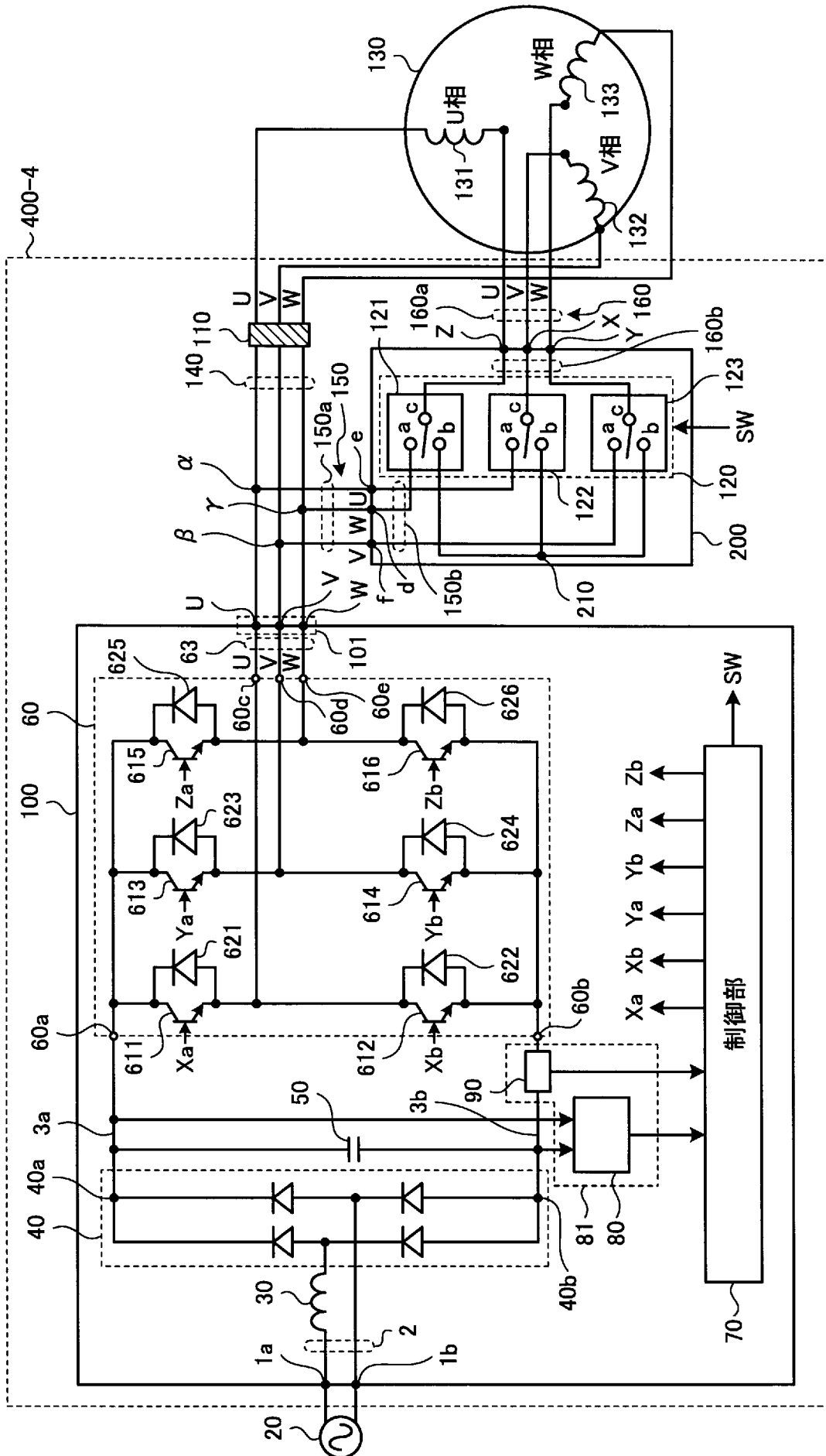


[図6]

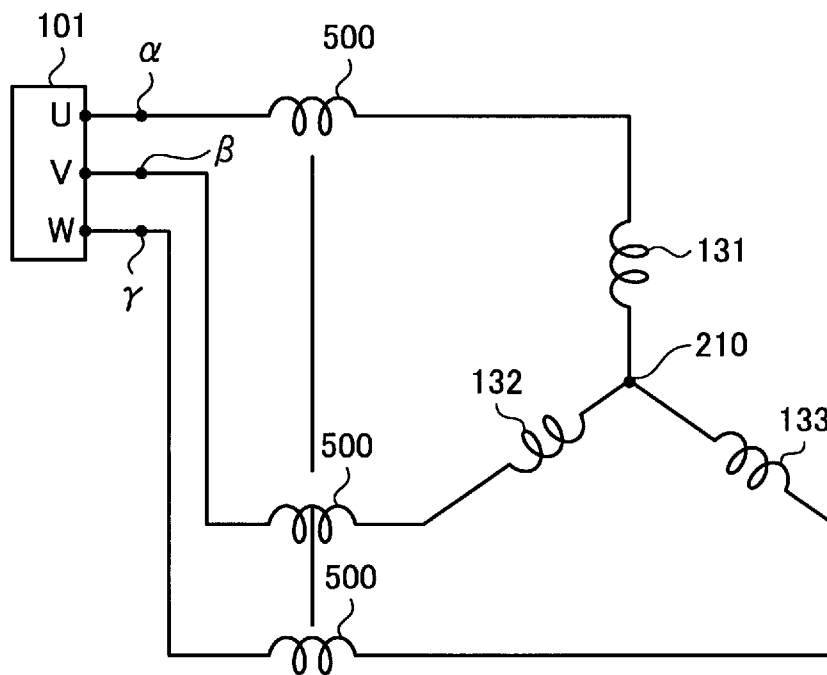




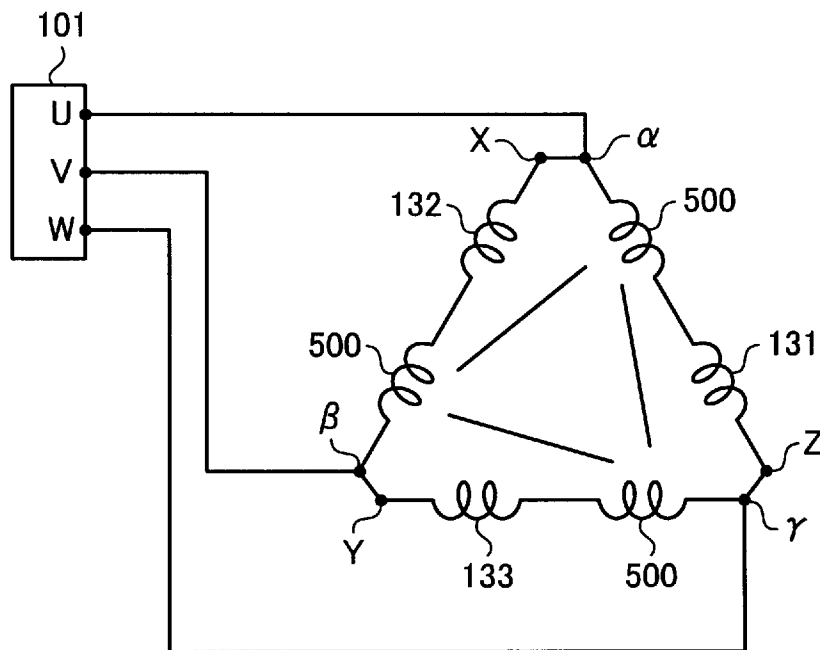
[図8]



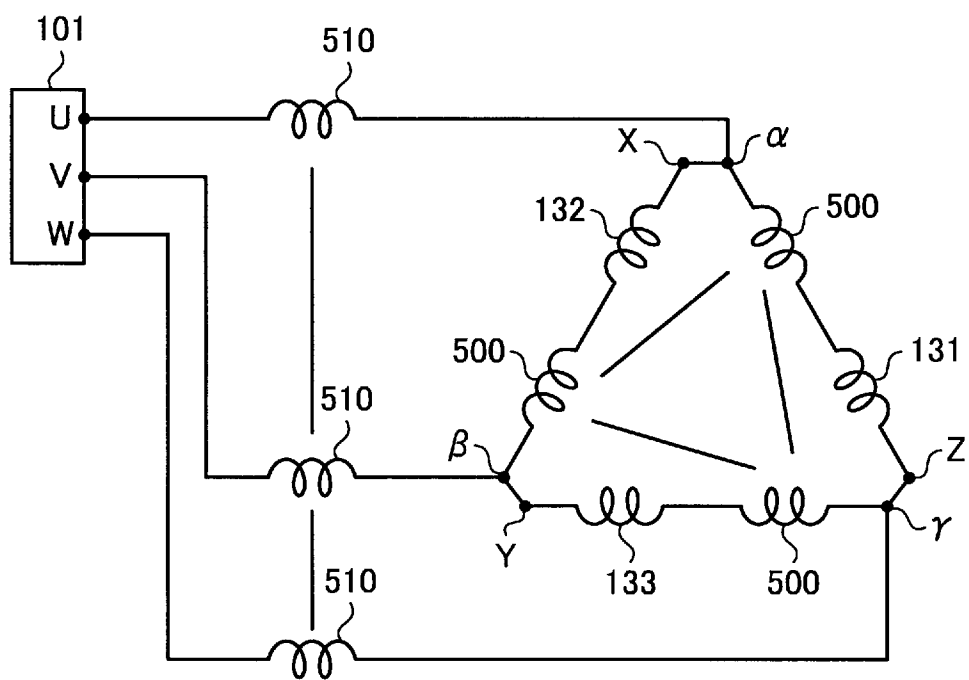
[図9]



[図10]



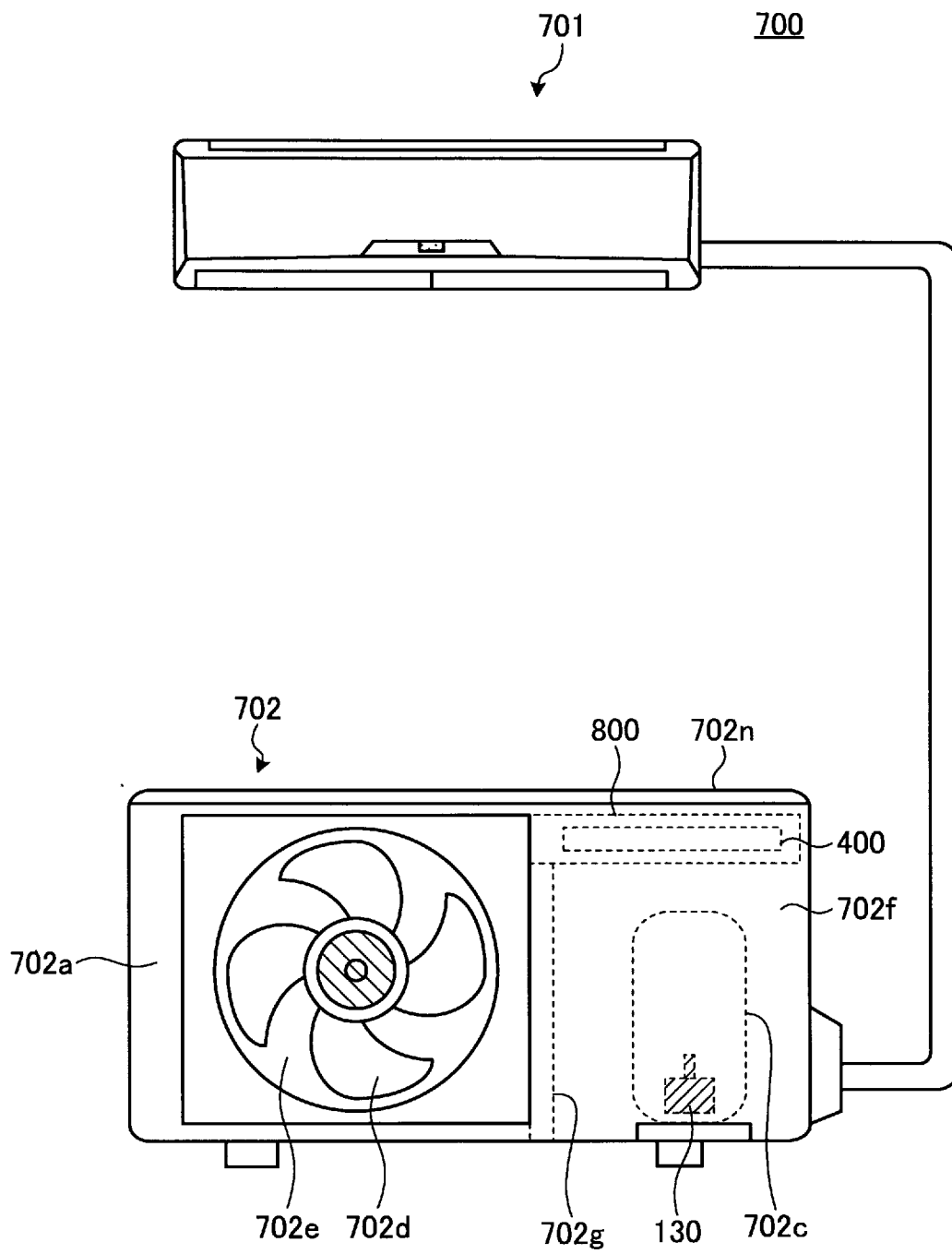
[図11]







[図14]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/028828

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02P25/18(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02P25/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-191689 A (Fanuc Ltd.), 22 July 1997 (22.07.1997), paragraphs [0002] to [0009], [0019] to [0039]; fig. 1 to 9 & US 6255797 B1 column 1, line 14 to column 3, line 11; column 5, line 7 to column 8, line 17; fig. 1 to 10 & WO 1997/025770 A1 & EP 820142 A1	1-3, 5, 8 4, 6-7
Y	JP 2008-228513 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0093]; fig. 7 (Family: none)	1-3, 5, 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 October 2017 (12.10.17)	Date of mailing of the international search report 24 October 2017 (24.10.17)
---	--

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/028828

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-199984 A (Tokyo Institute of Technology), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraphs [0018] to [0021], [0027] to [0029]; fig. 3, 6 (Family: none)	2, 5, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02P25/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02P25/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 9-191689 A (ファナック株式会社) 1997.07.22, 段落 [0002] - [0009], [0019] - [0039], 図1-9 & US 6255797 B1, 第1欄14行-第3欄11行, 第5欄7行-第8欄17行, 図1-10 & WO 1997/025770 A1 & EP 820142 A1	1-3、5、8 4、6-7
Y	JP 2008-228513 A (三菱電機株式会社) 2008.09.25, 段落 [0093], 図7 (ファミリーなし)	1-3、5、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	の日の後に公表された文献
「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	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.10.2017	国際調査報告の発送日 24.10.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 上野 力 電話番号 03-3581-1101 内線 3357
	3V 3748

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-199984 A (国立大学法人東京工業大学) 2011.10.06, 段落 [0018] - [0021], [0027] - [0029], 図3, 6 (ファミリーなし)	2、5、8