

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6912508号
(P6912508)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月12日(2021.7.12)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO2K 3/50	(2006.01)	HO2K 3/50	A
HO2K 3/04	(2006.01)	HO2K 3/04	J
HO2K 3/52	(2006.01)	HO2K 3/04	E
HO2K 1/16	(2006.01)	HO2K 3/52	E
		HO2K 1/16	C

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2019-51388 (P2019-51388)
 (22) 出願日 平成31年3月19日 (2019.3.19)
 (65) 公開番号 特開2020-156179 (P2020-156179A)
 (43) 公開日 令和2年9月24日 (2020.9.24)
 審査請求日 令和2年8月19日 (2020.8.19)

(73) 特許権者 390008235
 ファナック株式会社
 山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
 〇番地
 (74) 代理人 100077665
 弁理士 千葉 剛宏
 (74) 代理人 100116676
 弁理士 宮寺 利幸
 (74) 代理人 100191134
 弁理士 千馬 隆之
 (74) 代理人 100136548
 弁理士 仲宗根 康晴
 (74) 代理人 100136641
 弁理士 坂井 志郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子および電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状のコア本体の内周面から前記コア本体の中心軸に向かって突出する複数のティース部に設けられ、複数の相の各々に対応する複数のコイルを有し、

前記ティース部を基準として、複数の相の各々に対応する前記複数のコイルに相電流を流す動力線側とは逆側において、複数の相の各々に対応する前記複数のコイルのコイル端が互いに接続されることで、前記相ごとに前記複数のコイルが直列に接続された固定子であって、

直列に接続された各々の前記相に対応する前記複数のコイルのうち、先頭のコイルのコイル端は前記動力線側に位置し、最後尾のコイルのコイル端は前記逆側に位置しており、前記先頭のコイルのコイル端と前記動力線とを結線する第1の配線と、

前記最後尾のコイルのコイル端と、前記動力線側の中性点とを、前記先頭のコイルにおいて前記最後尾のコイルよりも巻線数が少ない部分を通して結線する第2の配線と、を備える、固定子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の固定子であって、前記コア本体と 1 つの前記ティース部との少なくとも一方には、前記第 2 の配線を通すための通路が形成される、固定子。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の固定子であって、

前記通路は、前記コア本体と1つの前記ティース部との境界部分の表面に形成される窪みである、固定子。

【請求項4】

請求項1に記載の固定子であって、

前記複数のティース部は、第1ティース部と、前記コア本体の中心軸に対して直交する方向の断面積が前記第1ティース部よりも大きい第2ティース部とを有し、

少なくとも前記第2ティース部の1つには、前記第2の配線を通すための通路が形成される、固定子。

【請求項5】

請求項4に記載の固定子であって、

前記通路は、前記コア本体と1つの前記第2ティース部との境界部分の表面に形成される窪みである、固定子。

10

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の固定子と、回転子と、を備える電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定子および電動機に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機として、三相式の電動機が知られている。三相式の電動機は、ステータコアに設けられたU相、V相およびW相のコイルと、当該コイルに電流を供給するための動力線とを有する。

20

【0003】

下記の特許文献1には、ティース部に巻かれた三相のコイルの各々の中性点側引き出し線および給電側引き出し線がステータコアの一方の軸方向側に伸び、当該軸方向側の中性点結線部および三相給電部に接続された回転電機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-039642号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記の回転電機は、各相のコイル同士をステータコアの一方の軸方向側で接続しなければならないため、当該軸方向側における配線関係の占有量が大きくなる傾向がある。

【0006】

そこで、ステータコアの一方の軸方向側に給電側引き出し線および三相給電部を配置し、ステータコアの他方の軸方向側に中性点側引き出し線および中性点結線部を配置することが考えられる。このようにすれば、一方の軸方向側における配線関係の占有量が小さくなる。

40

【0007】

しかし、三相給電部に接続される三相コイルの各々の給電側引き出し線は、ステータコアの一方の軸方向側に配置され、当該三相コイルの各々の中性点側引き出し線は、ステータコアの他方の軸方向側に配置されることになる。このため、三相給電部に接続される三相コイルの各々の給電側引き出し線では、三相給電部に接続されていない三相コイルに比べて、巻線数が部分的に減ることになる。したがって、トルクリプルや磁気吸引力のアンバランスが生じ易くなり、電動機の特性が悪化する傾向にある。

【0008】

50

そこで、本発明は、電動機の特性の悪化を抑制し得る固定子および電動機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様は、環状のコア本体の内周面から前記コア本体の中心軸に向かって突出する複数のティース部に設けられ、複数の相の各々に対応する複数のコイルを有し、前記ティース部を基準として、複数の相の各々に対応する前記複数のコイルに相電流を流す動力線側とは逆側において、複数の相の各々に対応する前記複数のコイルのコイル端が互いに接続されることで、前記相ごとに前記複数のコイルが直列に接続された固定子であって、直列に接続された各々の前記相に対応する前記複数のコイルのうち、先頭のコイルのコイル端は前記動力線側に位置し、最後尾のコイルのコイル端は前記逆側に位置しており、前記先頭のコイルのコイル端と前記動力線とを結線する第1の配線と、前記最後尾のコイルのコイル端と、前記動力線側の中性点とを、前記先頭のコイルにおいて前記最後尾のコイルよりも巻線数が少ない部分を通して結線する第2の配線と、を備える。

10

【0010】

本発明の第2の態様は、電動機であって、上記の固定子と、回転子と、を備える。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、先頭のコイルにおいて最後尾のコイルよりも巻線数が少ない部分を第2の配線が通ることによって、トルクリプルや磁気吸引力のアンバランスが生じ難くなり、電動機の特性の悪化を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】電動機の断面の一部を示す模式図である。

【図2】複数のコイルの接続状態を示す模式図である。

【図3】先頭のコイルと、最後尾のコイルとの巻線数の違いを概念的に示す図である。

【図4】ステータコアの一部を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明について、好適な実施の形態を掲げ、添付の図面を参照しながら以下、詳細に説明する。

30

【0014】

〔実施の形態〕

図1は、電動機10の断面の一部を示す模式図である。電動機10は、例えばインナーロータ型の電動機であり、ロータコア12Aおよび磁石12Bを有する回転子12と、その回転子12の外側に設けられる固定子14と、固定子14に電流を供給するための動力線16と、不図示の中心点とを備える。

【0015】

固定子14は、ハウジング20、ステータコア22およびコイル24を有する。ハウジング20は、ステータコア22およびコイル24などを収容するための樹脂製の部材であり、略円筒状に形成される。

40

【0016】

ステータコア22は、電動機10の回転軸AXの周りに配置される鉄系金属製の部材であり、ハウジング20に固定される。ステータコア22は、コア本体22Aおよび複数のティース部22Bを有する。

【0017】

コア本体22Aは、環状に形成されており、環状に形成されたコア本体22Aの軸（中心軸）は、電動機10の回転軸AXと一致する。なお、コア本体22Aは、複数の分割コア体を周方向に接合することで環状に形成されてもよい。複数のティース部22Bは、コア本体22Aの周方向に間隔をあけて設けられる。複数のティース部22Bの各々は、コ

50

ア本体 2 2 A の内周面からコア本体 2 2 A の軸（中心軸）側に向かって突出する。

【 0 0 1 8 】

コイル 2 4 は、複数の相に対応して複数有する。コイル 2 4 の相数は、一般的には、U 相、V 相および W 相の三相であるが、当該コイル 2 4 の相数は、三相以外であってもよい。複数の相の各々に対応する複数のコイル 2 4 は、複数のティース部 2 2 B に設けられる。具体的には、複数のティース部 2 2 B の各々に対して 1 つのコイル 2 4 が集中巻で巻かれる。なお、本実施の形態では、コイル 2 4 の相数は、U 相、V 相および W 相の三相とする。

【 0 0 1 9 】

複数のティース部 2 2 B の各々に巻かれるコイル 2 4 のうち、ステータコア 2 2 における軸方向の端部から突出する一対のコイルエンド 2 4 E の一方側に、動力線 1 6 が設けられる。動力線 1 6 は、各々の相に対応する複数のコイル 2 4 に相電流を流すものであり、本実施の形態では、U 相電流を流す U 相動力線 1 6 U、V 相電流を流す V 相動力線 1 6 V および W 相電流を流す W 相動力線 1 6 W を有する。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 は、複数のコイル 2 4 の接続状態を示す模式図である。図 2 の「 」は、コイル 2 4 の巻き方向を示している。なお、図 2 の「 」については後述する。

【 0 0 2 1 】

複数のコイル 2 4 は、相ごとに直列に接続される。すなわち、U 相に対応する複数のコイル 2 4 U のコイル端が互いに接続されることで U 相に対応する複数のコイル 2 4 U が直列に接続される。一方、V 相に対応する複数のコイル 2 4 V のコイル端が互いに接続されることで V 相に対応する複数のコイル 2 4 V が直列に接続される。他方、W 相に対応する複数のコイル 2 4 W のコイル端が互いに接続されることで W 相に対応する複数のコイル 2 4 W が直列に接続される。

20

【 0 0 2 2 】

U 相に対応するコイル 2 4 U 同士の接続部 C N U、V 相に対応するコイル 2 4 V 同士の接続部 C N V、および、W 相に対応するコイル 2 4 W 同士の接続部 C N W の各々は、ティース部 2 2 B（図 1）を基準として動力線 1 6 側とは逆側に位置する。これにより、各々の接続部 C N U、C N V、C N W が動力線 1 6 側に位置する場合に比べると、動力線 1 6 側における配線関係の占有量を小さくすることができる。

30

【 0 0 2 3 】

ここで、直列に接続された複数の相の各々に対応する複数のコイル 2 4 U、2 4 V、2 4 W のうち、一端側のコイル 2 4 U、2 4 V、2 4 W は、先頭のコイル 2 4 U_L、2 4 V_L、2 4 W_L とする。また、直列に接続された複数の相の各々に対応する複数のコイル 2 4 U、2 4 V、2 4 W のうち、他端側のコイル 2 4 U、2 4 V、2 4 W は、最後尾のコイル 2 4 U_E、2 4 V_E、2 4 W_E とする。

【 0 0 2 4 】

先頭のコイル 2 4 U_L、2 4 V_L、2 4 W_L の各々の先頭コイル端は、ティース部 2 2 B（図 1）を基準として動力線 1 6 側に位置する。なお、先頭コイル端は、先頭のコイル 2 4 U_L、2 4 V_L、2 4 W_L の各々における一対のコイル端のうち、2 番目のコイル 2 4 U、2 4 V、2 4 W のコイル端と接続されていない側のコイル端である。

40

【 0 0 2 5 】

各々の先頭コイル端と動力線 1 6 とは、相ごとに結線される。すなわち、本実施の形態の固定子 1 4 は、動力線 1 6 側に位置する先頭コイル端と動力線 1 6 とを結線する第 1 の配線 2 6 を有する。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態では、第 1 の配線 2 6 は、U 相の先頭コイル端と U 相動力線 1 6 U とを結線する U 相配線 2 6 U と、V 相の先頭コイル端と V 相動力線 1 6 V とを結線する V 相配線 2 6 V と、W 相の先頭コイル端と W 相動力線 1 6 W とを結線する W 相配線 2 6 W とを有する。

50

【 0 0 2 7 】

一方、最後尾のコイル $24U_E$ 、 $24V_E$ 、 $24W_E$ の各々の最後尾コイル端は、テース部 $22B$ (図 1) を基準として動力線 16 側とは逆側に位置する。最後尾のコイル $24U_E$ 、 $24V_E$ 、 $24W_E$ の各々における一对のコイル端のうち、最後尾の 1 つ前のコイル $24U$ 、 $24V$ 、 $24W$ のコイル端と接続されていない側のコイル端である。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、先頭のコイル $24U_L$ と、最後尾のコイル $24U_E$ との巻線数の違いを概念的に示す図である。なお、便宜上、図 3 では、U 相における先頭のコイル $24U_L$ および最後尾のコイル $24U_E$ のみが示されている。ただし、V 相における先頭のコイル $24V_L$ および最後尾のコイル $24V_E$ と、W 相における先頭のコイル $24W_L$ および最後尾のコイル $24W_E$ についても、U 相における先頭のコイル $24U_L$ および最後尾のコイル $24U_E$ と同じである。

10

【 0 0 2 9 】

すなわち、最後尾のコイル $24U_E$ 、 $24V_E$ 、 $24W_E$ では、一对のコイル端の双方が動力線 16 側とは逆側に延びており、一对のコイル端が延びる方向が相反していない。このため、最後尾のコイル $24U_E$ 、 $24V_E$ 、 $24W_E$ では、巻線数が同等になる。

【 0 0 3 0 】

これに対し、先頭のコイル $24U_L$ 、 $24V_L$ 、 $24W_L$ では、一对のコイル端の一方(先頭コイル端)が動力線 16 側に延び、一对のコイル端の他方が動力線 16 側とは逆側に延びており、一对のコイル端が延びる方向が相反する。このため、先頭のコイル $24U_L$ 、 $24V_L$ 、 $24W_L$ では、巻線少数部 SPT が生じる。

20

【 0 0 3 1 】

巻線少数部 SPT は、先頭のコイル $24U_L$ 、 $24V_L$ 、 $24W_L$ において最後尾のコイル $24U_E$ 、 $24V_E$ 、 $24W_E$ よりも巻線数が少ない部分であり、図 2 では「 \square 」として示されている。この巻線少数部 SPT では、上記のように、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスが生じ易い。

【 0 0 3 2 】

そこで、本実施の形態では、図 2 に示すように、中性点 NP が動力線 16 側に設けられ、その中性点 NP と、動力線 16 側とは反対側に位置する各々の相の最後尾コイル端とが、巻線少数部 SPT を通って結線される。

30

【 0 0 3 3 】

すなわち、本実施の形態の固定子 14 は、最後尾コイル端と中性点 NP とを巻線少数部 SPT を通って結線する第 2 の配線 28 を有する。この第 2 の配線 28 は、少なくとも巻線少数部 SPT を通る箇所が絶縁性のチューブで覆われていてもよい。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、第 2 の配線 28 は、U 相の最後尾コイル端と中性点 NP とを結線する U 相配線 $28U$ と、V 相の最後尾コイル端と中性点 NP とを結線する V 相配線 $28V$ と、W 相の最後尾コイル端と中性点 NP とを結線する W 相配線 $28W$ とを有する。なお、中性点 NP は、U 相、V 相および W 相の各々を接続する接続部位である。

【 0 0 3 5 】

このように、本実施の形態の固定子 14 は、動力線 16 側に位置する中性点 NP と、動力線 16 側とは逆側に位置する最後尾コイル端とを巻線少数部 SPT を介して結線することで、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスを生じ難くすることができる。したがって、本実施の形態では、電動機 10 の特性の悪化を抑制することができる。

40

【 0 0 3 6 】

図 4 は、ステータコア 22 の一部を示す模式図である。なお、図 4 では、一对のコイルエンド $24E$ (図 1) の一方側からステータコア 22 を見た場合が示されている。ただし、図 4 では、コイル 24 や動力線 16 などが省略され、ステータコア 22 の一部のみが示されている。

【 0 0 3 7 】

50

複数のティース部 22B は、本実施の形態では、第 1 ティース部 22B₁ および第 2 ティース部 22B₂ を有する。第 1 ティース部 22B₁ と第 2 ティース部 22B₂ とは、コア本体 22A の周方向に沿って交互に設けられる。

【0038】

第 1 ティース部 22B₁ は、コア本体 22A の軸（中心軸）に対して直交する方向の断面の形状が矩形状である。第 2 ティース部 22B₂ は、コア本体 22A の軸（中心軸）に対して直交する方向の断面の形状が台形状であり、当該断面の断面積が第 1 ティース部 22B₁ よりも大きい。

【0039】

コア本体 22A と 1 つの第 2 ティース部 22B₂ との境界部分には、第 2 の配線 28（図 2）を通すための通路 30 が形成される。具体的には、複数の相の各々に対応する先頭のコイル 24U_L、24V_L、24W_L（図 2）が巻かれる第 2 ティース部 22B₂ の各々と、コア本体 22A との境界部分に通路 30 が形成される。つまり、複数の相ごとに通路 30 が形成され、当該通路 30 には対応する U 相配線 28U、V 相配線 28V および W 相配線 28W（図 2）のいずれかが通される。なお、図 4 では、便宜上、1 つの通路 30 だけが示されている。

10

【0040】

このように、第 2 の配線 28 を通すための通路 30 がステータコア 22 に形成されることで、巻線少数部 SPT に対して第 2 の配線 28 を通し易くなる。また、第 1 ティース部 22B₁ よりも大きい第 2 ティース部 22B₂ とコア本体 22A との境界部分に通路 30 が形成されることで、第 1 ティース部 22B₁ とコア本体 22A との境界部分に形成される場合に比べて、ステータコア 22 の強度の低下を抑制し、また大電流時の磁気飽和によるトルク低下を抑制できる。

20

【0041】

なお、本実施の形態では、通路 30 は、コア本体 22A と 1 つの第 2 ティース部 22B₂ との境界部分の表面に窪みとして形成される。これにより、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスがより一段と生じ難くなるように、巻線少数部 SPT に対して第 2 の配線 28 を接近させることができる。

【0042】

〔変形例〕

30

以上、本発明の一例として上記実施の形態が説明されたが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることはもちろんである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0043】

上記の実施の形態では、複数のティース部 22B は、第 1 ティース部 22B₁ および第 2 ティース部 22B₂ を有していたが、第 1 ティース部 22B₁ または第 2 ティース部 22B₂ だけを有していてもよい。

【0044】

上記の実施の形態では、通路 30 は、コア本体 22A と 1 つのティース部 22B（第 2 ティース部 22B₂）との境界部分に形成されたが、コア本体 22A だけに形成されていてもよく、ティース部 22B だけに形成されていてもよい。

40

【0045】

上記の実施の形態では、通路 30 は、ステータコア 22 の表面に形成される窪みであったが、貫通孔であってもよい。

【0046】

なお、上記の実施の形態および変形例は、矛盾の生じない範囲で任意に組み合わせられてもよい。

【0047】

〔本発明〕

50

上記の実施の形態および変形例から把握し得る発明について、以下に記載する。

【0048】

(第1の発明)

第1の発明は、環状のコア本体(22A)の内周面からコア本体(22A)の中心軸に向かって突出する複数のティース部(22B)に設けられ、複数の相の各々に対応する複数のコイル(24U、24V、24W)を有し、ティース部(22B)を基準として、複数の相の各々に対応する複数のコイル(24U、24V、24W)に相電流を流す動力線(16)側とは逆側において、複数の相の各々に対応する複数のコイル(24U、24V、24W)のコイル端が互いに接続されることで、相ごとに複数のコイル(24U、24V、24W)が直列に接続された固定子(14)である。

10

直列に接続された各々の相に対応する複数のコイル(24U、24V、24W)のうち、先頭のコイル(24U_L、24V_L、24W_L)のコイル端は動力線(16)側に位置し、最後尾のコイル(24U_E、24V_E、24W_E)のコイル端は逆側に位置している。

固定子(14)は、先頭のコイル(24U_L、24V_L、24W_L)のコイル端と動力線(16)とを結線する第1の配線(26)と、最後尾のコイル(24U_E、24V_E、24W_E)のコイル端と、動力線(16)側の中性点(NP)とを、先頭のコイル(24U_L、24V_L、24W_L)において最後尾のコイル(24U_E、24V_E、24W_E)よりも巻線数が少ない部分(巻線少数部SPT)を通して結線する第2の配線(28)とを備える。

20

【0049】

このような固定子(14)では、先頭のコイル(24U_L、24V_L、24W_L)において最後尾のコイル(24U_E、24V_E、24W_E)よりも巻線数が少ない部分(巻線少数部SPT)を第2の配線(28)が通ることで、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスが生じ難くなり、電動機(10)の特性の悪化を抑制することができる。

【0050】

コア本体(22A)と1つのティース部(22B)との少なくとも一方には、第2の配線(28)を通すための通路(30)が形成されてもよい。これにより、巻線数が少ない部分(巻線少数部SPT)に対して第2の配線(28)を通し易くなる。

【0051】

通路(30)は、コア本体(22A)と1つのティース部(22B)との境界部分の表面に形成される窪みであってもよい。これにより、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスがより一段と生じ難くなるように、巻線数が少ない部分(巻線少数部SPT)に対して第2の配線(28)を接近させることができる。

30

【0052】

複数のティース部(22B)は、第1ティース部(22B₁)と、コア本体(22A)の中心軸に対して直交する方向の断面積が第1ティース部(22B₁)よりも大きい第2ティース部(22B₂)とを有し、少なくとも第2ティース部(22B₂)の1つには、第2の配線(28)を通すための通路(30)が形成されてもよい。これにより、第1ティース部(22B₁)に形成される場合に比べて、ステータコア(22)の強度の低下を抑制し、また大電流時の磁気飽和によるトルク低下を抑制できる。

40

通路(30)は、コア本体(22A)と1つの第2ティース部(22B₂)との境界部分の表面に形成される窪みであってもよい。これにより、トルクリップルや磁気吸引力のアンバランスがより一段と生じ難くなるように、巻線数が少ない部分(巻線少数部SPT)に対して第2の配線(28)を接近させることができる。

【0053】

(第2の発明)

第2の発明は、上記の固定子(14)と、回転子(12)と、を備える電動機(10)である。この電動機(10)では、上記の固定子(14)が備えられることにより、電動機(10)の特性の悪化を抑制することができる。

50

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1 0 ... 電動機

1 4 ... 固定子

2 0 ... ハウジング

2 4 ... コイル

2 8 ... 第 2 の配線

1 2 ... 回転子

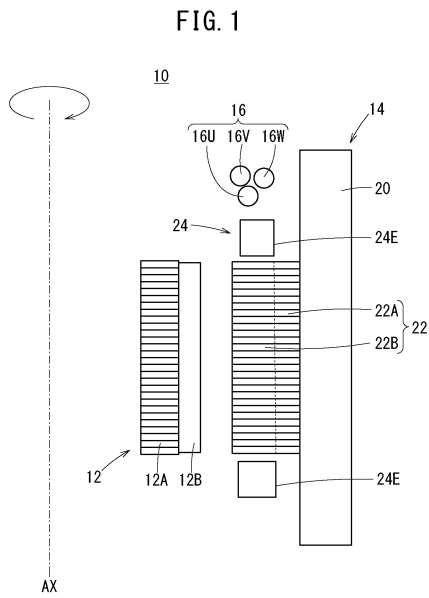
1 6 ... 動力線

2 2 ... ステータコア

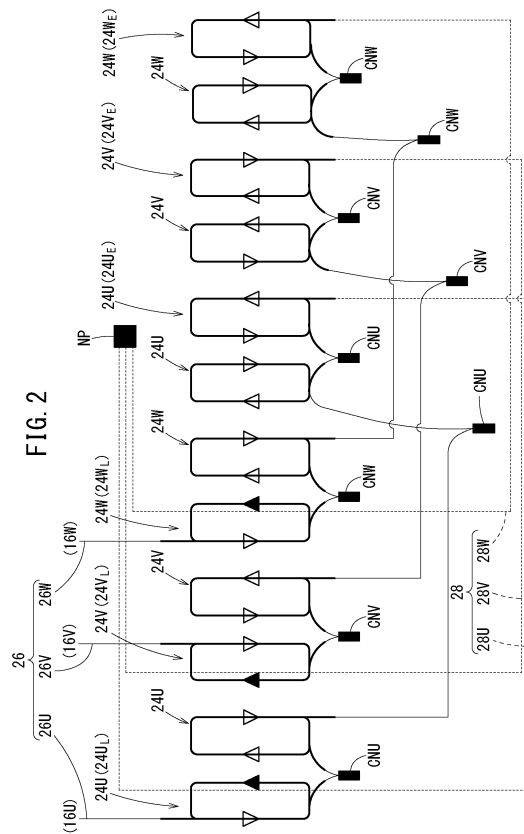
2 6 ... 第 1 の配線

3 0 ... 通路

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(74)代理人 100180448

弁理士 関口 亨祐

(72)発明者 妹尾 達也

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

審査官 小林 紀和

(56)参考文献 特開2002-010607(JP,A)

米国特許第03519860(US,A)

特開2015-233401(JP,A)

特開2000-037050(JP,A)

特開2012-100497(JP,A)

米国特許第04999532(US,A)

特開2006-211810(JP,A)

国際公開第2013/183630(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/50

H02K 1/16

H02K 3/04

H02K 3/52