

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6267933号  
(P6267933)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int.Cl. F 1  
H02K 3/28 (2006.01) H02K 3/28 J

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-231090 (P2013-231090)	(73) 特許権者	514030104
(22) 出願日	平成25年11月7日(2013.11.7)		三菱日立パワーシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-91205 (P2015-91205A)		神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号
(43) 公開日	平成27年5月11日(2015.5.11)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成28年9月2日(2016.9.2)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	吉田 潤
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	高橋 和彦
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	柳田 憲史
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

【請求項2】

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に

近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

【請求項3】

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

10

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル及び前記下コイルは第1、第2、第2、第2、第1、第1、第1、第2、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

【請求項4】

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

20

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

【請求項5】

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

30

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

【請求項6】

40

nを1以上の整数としたとき、2n極の回転子、72n個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき2n個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されることを特

50

徴とする回転電機。

【請求項 7】

$n$  を 1 以上の整数としたとき、 $2n$  極の回転子、 $72n$  個のスロット、3 相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は 1 相につき  $2n$  個の相帯を有し、該相帯は 2 個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも 1 個の相帯における第 1 及び第 2 の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

10

【請求項 8】

$n$  を 1 以上の整数としたとき、 $2n$  極の回転子、 $72n$  個のスロット、3 相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は 1 相につき  $2n$  個の相帯を有し、該相帯は 2 個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも 1 個の相帯における第 1 及び第 2 の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2 の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

20

【請求項 9】

$n$  を 1 以上の整数としたとき、 $2n$  極の回転子、 $72n$  個のスロット、3 相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は 1 相につき  $2n$  個の相帯を有し、該相帯は 2 個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも 1 個の相帯における第 1 及び第 2 の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第 2、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1 の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第 2、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1、第 1、第 2 の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

30

【請求項 10】

$n$  を 1 以上の整数としたとき、 $2n$  極の回転子、 $72n$  個のスロット、3 相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は 1 相につき  $2n$  個の相帯を有し、該相帯は 2 個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも 1 個の相帯における第 1 及び第 2 の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2 の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

40

【請求項 11】

50

nを1以上の整数としたとき、 $2n$ 極の回転子、 $72n$ 個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき $2n$ 個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第2、第1、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

10

【請求項12】

nを1以上の整数としたとき、 $2n$ 極の回転子、 $72n$ 個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき $2n$ 個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第1、第2、第2の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

20

【請求項13】

nを1以上の整数としたとき、 $2n$ 極の回転子、 $72n$ 個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき $2n$ 個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、

前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第1、第2、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする回転電機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は回転電機に係り、例えばタービン発電機等の大型発電機に好適な回転電機に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

大容量の発電機は出力電流が大きいために、電機子コイルの電磁力や発熱が大きい。その対策として、電機子コイルを複数の並列回路により構成することで、コイル1本当たりの電流を減らし、電磁力や温度上昇を緩和する方法が取られる。

【0003】

しかし、並列回路数が極数の約数とならない場合、並列回路の電流に偏りが生じ、並列回路間を循環する電流が生じる。この循環電流により電機子コイルの損失が増加してコイルの温度が上昇し、効率の低下やコイル絶縁の損傷の可能性が生じる問題があった。

【0004】

50

ここでは、まず大型発電機で主に用いられる2極2並列回路におけるコイル結線方法と、並列回路数を4に増やした2極4並列回路のコイル結線方法を比較し、並列数増加による回路間循環電流の発生原理について説明する。

【0005】

図15は、発電機の固定子の軸方向断面を示し、該図に示す発電機は、回転子の極数を2とすると、スロット数が72なので、毎相毎極のスロット数は12である。図15に示す如く、積層鋼板からなる固定子鉄心1は、内周側に電機子コイルを収容するため、軸方向に伸延し周方向に所定間隔をもってスロット5が形成されており、このスロット5の周方向間にはティース4が存在している。そして、電機子コイルは、スロット5内の径方向の上下(内外周側)に2本収容され、内周側に収容されたコイルを上コイル2、外周側に収容されたコイルを下コイル3と呼ぶ。

10

【0006】

図16は、図15に示した固定子を周方向に展開した図であり、ここでは、UVW3相の電機子コイルのうち、U相分のみ示している。また、座標軸は周方向、Zは軸方向を示しており、図15と図16の座標軸は同じ向きを示す。

【0007】

該図に示す如く、上コイル2と下コイル3が固定子鉄心1に収容され、周方向に周期的に配置されている。毎相毎極のスロット数が12であるので、各極に上コイル2が12本、下コイル3が12本、2極で24本ずつ存在する。ここで、1極分に配置される上コイル2及び下コイル3のコイル群を、相帯と定義する。相帯は、図16中の符号6で示すコイル群である。

20

【0008】

ここで、2つの並列回路をU1、U2とすると、2極2並列回路の場合、1つの相帯6をU1、もう1つの相帯6をU2とすることで並列回路の電流がバランスし、並列回路間の循環電流は発生しない。しかし、電流低減のために並列回路数を4に増やした場合、1つの相帯6に2つの並列回路U1、U2を配置する必要がある。その場合、U1とU2の電流のバランスが取れず、並列回路間に循環電流が発生する。

【0009】

循環電流を抑制する方法として、コイル接続の組合せを変更する方法がある。例えば、特許文献1には、循環電流を減らすための結線方法が記載されており、これを図17に示す。なお、図17は、1つの相帯のみを示しており、もう1つの相帯も同一である。また、固定子鉄心1を省略している。

30

【0010】

図17に示す特許文献1では、並列回路解放時の電圧のバランスを考慮してコイル接続の組合せを変更して配置することで、不平衡を抑制している。しかし、出力を取り出すための口出し線7が存在する接続側の軸方向端部に、コイルの接続の組合せを変更するためのジャンパ線8が相帯1つにつき7本使用されている。これは、3相分では相帯が6つとなるのでジャンパ線8が42本必要となり、ジャンパ線8の部品点数が多く、接続部分が複雑化し作業性の悪化が問題となる。

【0011】

また、ジャンパ線8を削減する結線方法として特許文献2があり、これを図18に示す。図18に示す特許文献2では、相帯のうちの1つの相帯中の上コイル2及び下コイル3の相対位置を極中心から遠ざかる方向に数えた位置を工夫することで、相帯1つにつきジャンパ線8を6本、3相でジャンパ線8を36本に抑えている。しかし、特許文献2は、特許文献1よりもジャンパ線8の本数は少ないものの、作業性を考慮するとジャンパ線8のより少ない構成が望まれている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】米国特許第2778962号明細書

50

【特許文献2】特許第5193557号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述した特許文献1及び2に記載された従来技術では、ジャンパ線8の本数が多いことにより、作業性の悪化や接続箇所の絶縁強度確保の観点から信頼性低下の要因の1つとなっていた。一方で、ジャンパ線8を一切用いない構成とすれば、回路間循環電流が大きく、発熱過大により巻線焼損の可能性がある。

【0014】

本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、2極4並列回路であっても、ジャンパ線の本数を低減して作業性の悪化を抑制することは勿論、回路間の循環電流を抑制して熱過大による巻線焼損に至らない回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の回転電機は、上記目的を達成するために、 $n$ を1以上の整数としたとき、 $2n$ 極の回転子、 $72n$ 個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき $2n$ 個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル若しくは前記下コイルが第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第1、第2、第2、第2、第2、第1、第1、第2、第1の

10

20

30

40

50

前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第2、第1、第1、第1、第2、第2、第2、第2、第1、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第2、第1、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第2、第1、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第1、第1、第2、第2の前記並列巻線の順に配置されるか、

或いは第1、第2、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の前記並列巻線の順に配置され、それらと接続されるもう一方の前記下コイル若しくは前記上コイルが第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする。

【0016】

また、本発明の回転電機は、上記目的を達成するために、 $n$ を1以上の整数としたとき、 $2n$ 極の回転子、 $72n$ 個のスロット、3相の電機子巻線を有し、前記スロットの内径側に上コイル及び外径側に下コイルが収容され、前記上コイルと前記下コイルが接続されて前記電機子巻線を形成し、前記電機子巻線は1相につき $2n$ 個の相帯を有し、該相帯は2個の並列巻線から成り、前記相帯を構成する全ての前記上コイル及び前記下コイルの円周方向平均位置を相帯中心とし、少なくとも1個の相帯における第1及び第2の前記並列巻線の配置を相帯中心に近い順に見た時、前記上コイル及び前記下コイルは第1、第2、第2、第2、第1、第1、第1、第1、第2、第2、第2、第1の前記並列巻線の順に配置されることを特徴とする。

【発明の効果】

本発明によれば、2極4並列回路であっても、ジャンパ線の本数を低減して作業性の悪化を抑制することは勿論、回路間の循環電流を抑制して熱過大による巻線焼損に至らない回転電機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の回転電機の実施例1における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図2】本発明の回転電機の実施例2における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図3】本発明の回転電機の実施例3における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図4】本発明の回転電機の実施例4における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図5】本発明の回転電機の実施例5における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図6】本発明の回転電機の実施例6における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図7】本発明の回転電機の実施例7における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図8】本発明の回転電機の実施例8における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図9】本発明の回転電機の実施例9における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図10】本発明の回転電機の参考例における相帯1つの結線方法を示した図である。

【図11】本発明の回転電機の実施例10における相帯1つの結線方法を示した図である。

。

【図12】本発明の回転電機の実施例11における相帯1つの結線方法を示した図である。

。

10

20

30

40

50

【図 1 3】本発明の回転電機の実施例 1 2 における相帯 1 つの結線方法を示した図である。

【図 1 4】本発明の回転電機の実施例 1 3 における相帯 1 つの結線方法を示した図である。

【図 1 5】本発明の回転電機の固定子の軸方向断面図である。

【図 1 6】図 1 5 の回転電機の固定子を周方向に展開し、2 極 2 並列回路の構成において U 相のみの電機子コイルと口出し線を示した結線図である。

【図 1 7】従来（特許文献 1）の回転電機における相帯の結線方法を示した図である。

【図 1 8】従来（特許文献 2）の回転電機における相帯の結線方法を示した図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0019】

以下、図示した実施例に基づいて本発明の回転電機を説明する。なお、各位実施例において、同一構成部品には同符号を使用する。

【実施例 1】

【0020】

図 1 は、本発明の回転電機の実施例 1 における相帯 1 つの結線方法を示すものである。

【0021】

該図に示す如く、本実施例では、 $n$  を 1 以上の整数としたとき、 $2n$  極の回転子、 $7 \times 2n$  個のスロット 5、3 相の電機子巻線を有し、スロット 5 の内径側に上コイル 2 及び外径側に下コイル 3 が収容され、上コイル 2 と下コイル 3 が接続されて電機子巻線を形成し、この電機子巻線は 1 相につき  $2n$  個の相帯 6 を有し、該相帯 6 は 2 個の並列巻線から成り、前記相帯 6 を構成する全ての上コイル 2 及び下コイル 3 の円周方向平均位置を相帯 6 の中心としたとき、少なくとも 1 個の相帯 6 における第 1 及び第 2 の並列巻線の配置を相帯 6 の中心に近い順に見た時、上コイル 2 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置されているものである。

20

【0022】

このような本実施例の構成とすることにより、2 極 4 並列回路であっても、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を反接続側の 2 本のみで良いため、ジャンパ線 8 の数が低減されるので作業性の悪化が抑制され、作業性が改善されることで製作コストの低減が可能となる。また、ジャンパ線 8 の接続箇所が減るために、絶縁性能や固定強度確保の観点で信頼性が向上する。更に、ジャンパ線 8 を用いているので、回路間の循環電流を抑制することができ、熱過大による巻線焼損に至ることはない効果がある。

30

【実施例 2】

【0023】

図 2 は、本発明の回転電機の実施例 2 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、ジャンパ線 8 を 2 本に低減できる他の結線方法である。

【0024】

即ち、該図に示す本実施例では、口出し線 7 側のコイルピッチを変更すると共に、並列回路の極性を変更している。そして、本実施例では、上コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。

40

【0025】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 3】

【0026】

図 3 は、本発明の回転電機の実施例 3 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、

50



ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 3 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 2 7 】

即ち、該図に示す如く、本実施例では、上コイル 2 及び下コイル 3 が第 1、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側の 3 本のみにしたものである。

【 0 0 2 8 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 4】

10

【 0 0 2 9 】

図 4 は、本発明の回転電機の実施例 4 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 4 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 3 0 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 2 本、反接続側 2 本の計 4 本のみにしたものである。

20

【 0 0 3 1 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 5】

【 0 0 3 2 】

図 5 は、本発明の回転電機の実施例 5 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 4 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 4 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 3 3 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 2 本、反接続側 2 本の計 4 本のみにしたものである。

30

【 0 0 3 4 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 6】

【 0 0 3 5 】

図 6 は、本発明の回転電機の実施例 6 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 4 及び 5 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 4 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

40

【 0 0 3 6 】

即ち、該図に示す本実施例では、実施例 2 と同様に、口出し線 7 側のコイルピッチを変更すると共に、並列回路の極性を変更し、そして、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 2 本、反接続側 2 本の計 4 本のみにしたものである。

50

## 【 0 0 3 7 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

## 【 実施例 7 】

## 【 0 0 3 8 】

図 7 は、本発明の回転電機の実施例 7 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 4、5 及び 6 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 4 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

## 【 0 0 3 9 】

即ち、該図に示す本実施例では、実施例 2 及び 6 と同様に、口出し線 7 側のコイルピッチを変更すると共に、並列回路の極性を変更し、そして、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 2 本、反接続側 2 本の計 4 本のみにしたものである。

10

## 【 0 0 4 0 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

## 【 実施例 8 】

## 【 0 0 4 1 】

図 8 は、本発明の回転電機の実施例 8 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 4、5、6 及び 7 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 4 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

20

## 【 0 0 4 2 】

即ち、該図に示す本実施例では、実施例 2、6 及び 7 と同様に、口出し線 7 側のコイルピッチを変更すると共に、並列回路の極性を変更し、そして、上コイル 2 が第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を反接続側 4 本のみにしたものである。

30

## 【 0 0 4 3 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

## 【 実施例 9 】

## 【 0 0 4 4 】

図 9 は、本発明の回転電機の実施例 9 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 5 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

## 【 0 0 4 5 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 2、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 3 本、反接続側 2 本の計 5 本にしたものである。

40

## 【 0 0 4 6 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

## 【 参考例 】

## 【 0 0 4 7 】

図 10 は、本発明の回転電機の参考例における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 9 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 5 本に増加するが、ジャンパ

50

線 8 の種類が 1 種類となるため、部品点数が削減できる結線方法である。

【 0 0 4 8 】

即ち、該図に示す本参考例では、上コイル 2 及び下コイル 3 が第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 5 本にしたものである。

【 0 0 4 9 】

このような本参考例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 1 0 】

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、本発明の回転電機の実施例 1 0 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 6 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 5 1 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2、第 2、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 6 本にしたものである。

【 0 0 5 2 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 1 1 】

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、本発明の回転電機の実施例 1 1 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 1 0 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 6 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 5 4 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 2、第 1、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 3 本、反接続側 3 本の計 6 本にしたものである。

【 0 0 5 5 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 1 2 】

【 0 0 5 6 】

図 1 3 は、本発明の回転電機の実施例 1 2 における相帯 1 つの結線方法を示すものであり、実施例 1 0 及び 1 1 と同様、ジャンパ線 8 の本数は 1 つの相帯 6 につき 6 本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

【 0 0 5 7 】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル 2 が第 2、第 1、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 2、第 1 の並列巻線の順に配置され、上コイル 2 と接続される下コイル 3 が第 1、第 2、第 2、第 1、第 2、第 1、第 2、第 1、第 1、第 1、第 2、第 2 の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例 1 と同様である。これにより、相帯 1 つあたりのジャンパ線 8 の本数を接続側 3 本、反接続側 3 本の計 6 本にしたものである。

【 0 0 5 8 】

このような本実施例の構成であっても、実施例 1 と同様な効果を得ることができる。

【実施例 1 3 】

10

20

30

40

50

## 【0059】

図14は、本発明の回転電機の実施例13における相帯1つの結線方法を示すものであり、実施例10及び11と同様、ジャンパ線8の本数は1つの相帯6につき6本に増加するが、循環電流をより低減できる結線方法である。

## 【0060】

即ち、該図に示す本実施例では、上コイル2が第1、第2、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1の並列巻線の順に配置され、上コイル2と接続される下コイル3が第1、第2、第2、第1、第2、第1、第1、第2、第1、第2、第2、第1の並列巻線の順に配置されている。他の構成は、実施例1と同様である。これにより、相帯1つあたりのジャンパ線8の本数を接続側2本、反接続側4本の計6本にしたものである。

10

## 【0061】

このような本実施例の構成であっても、実施例1と同様な効果を得ることができる。

## 【0062】

なお、上述した実施例1乃至13に記載の結線においては、上コイル2と下コイル3の組合せを反転させても成立する。例えば、上コイル2は相帯6の中心から第1、第2、第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1の並列巻線の順に配置され、下コイルは第1、第2、第1、第2、第2、第1、第2、第1、第2、第1、第2、第1の並列巻線の順に配置されても同等の効果が得られる。

## 【0063】

また、上述した実施例1乃至13に記載の結線は、1つの相帯6における構成であるが、2極の回転電機には相帯6が6つ存在するので、実施例1乃至13の結線を組み合わせることも可能である。その場合、これらが組み合わせられた効果が得られる。

20

## 【0064】

また、実施例1乃至13に記載の結線方法は、2極72スロット、4並列回路の回転電機における構成であるが、ここで、 $n$ を1以上の整数としたとき、 $2n$ 極72 $n$ 、スロット4 $n$ 並列回路の回転電機においても、毎相毎極のスロット数が12となるので、実施例1乃至13が適用可能であることは言うまでもない。

## 【0065】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

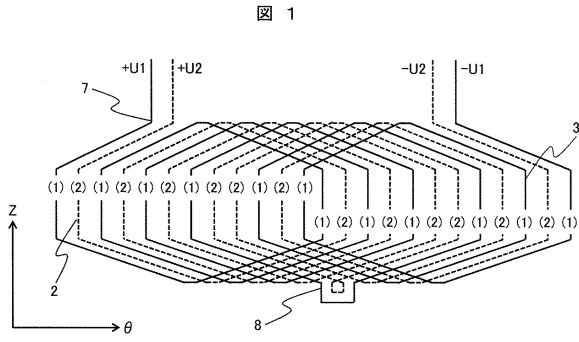
30

## 【符号の説明】

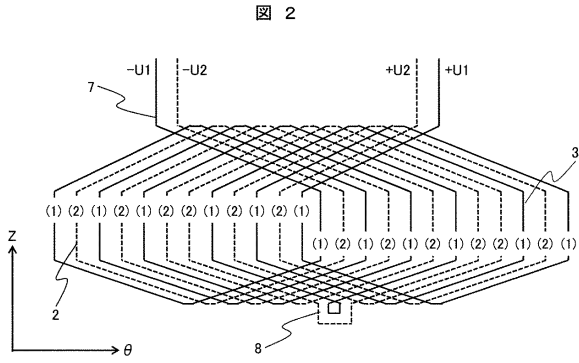
## 【0066】

1...固定子鉄心、2...上コイル、3...下コイル、4...ティース、5...スロット、6...相帯、7...口出し線、8...ジャンパ線。

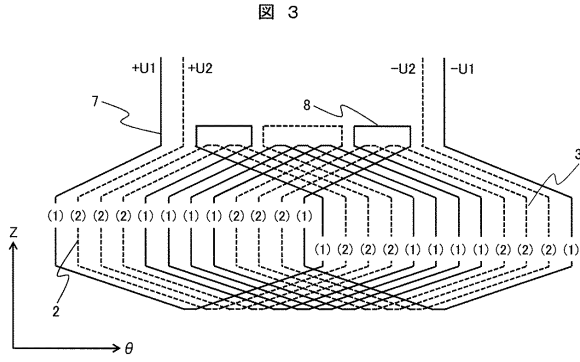
【 図 1 】



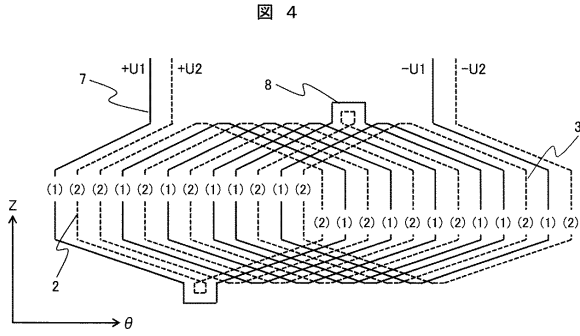
【 図 2 】



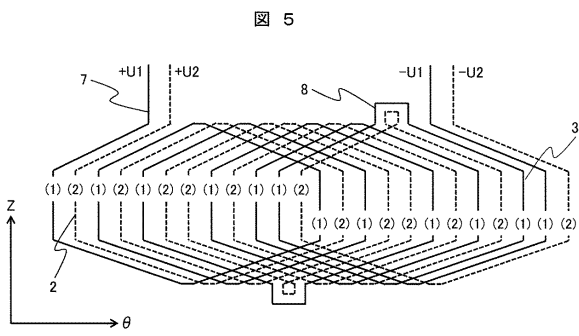
【 図 3 】



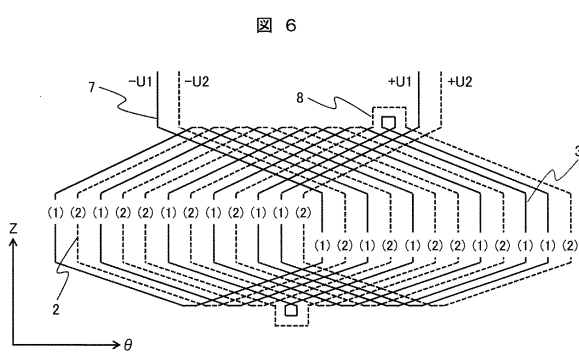
【 図 4 】



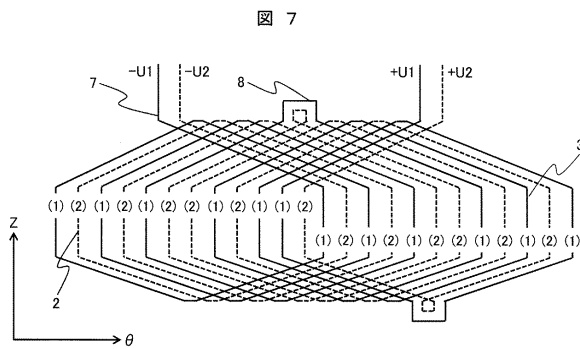
【 図 5 】



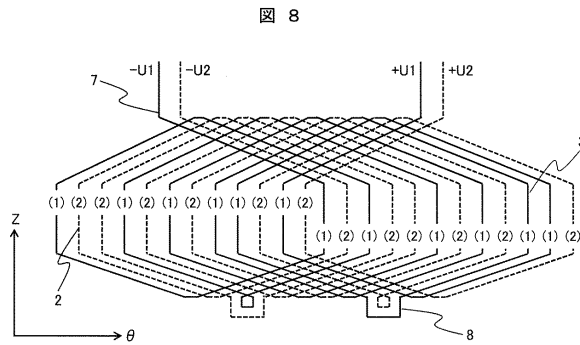
【 図 6 】



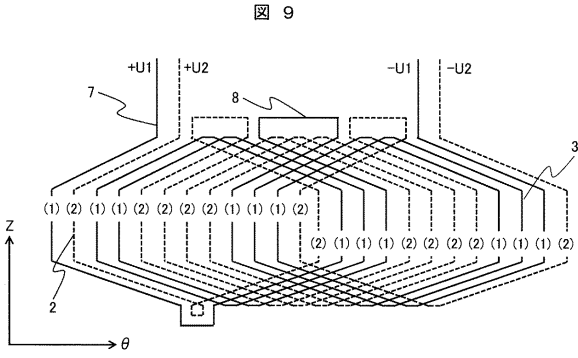
【 図 7 】



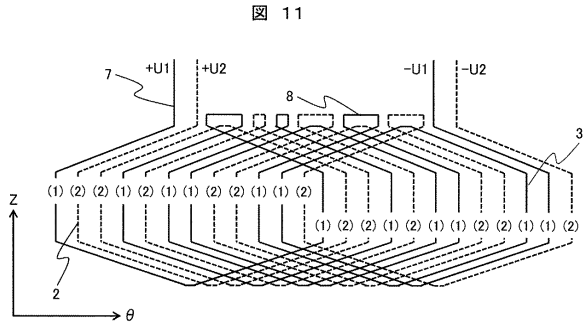
【 図 8 】



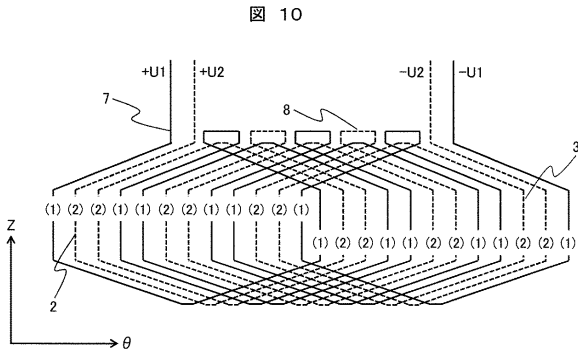
【 図 9 】



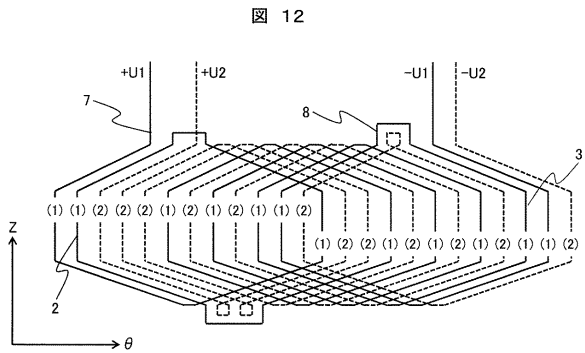
【 図 11 】



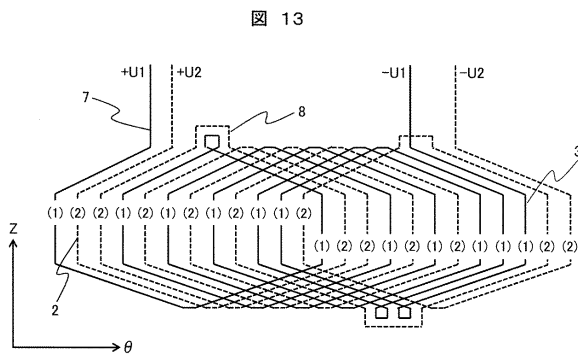
【 図 10 】



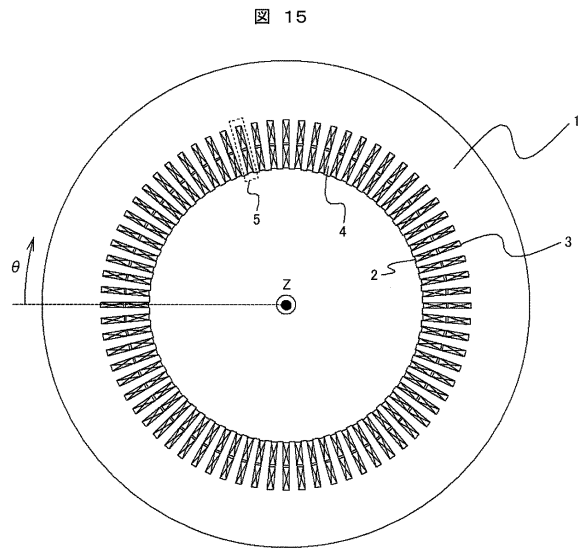
【 図 12 】



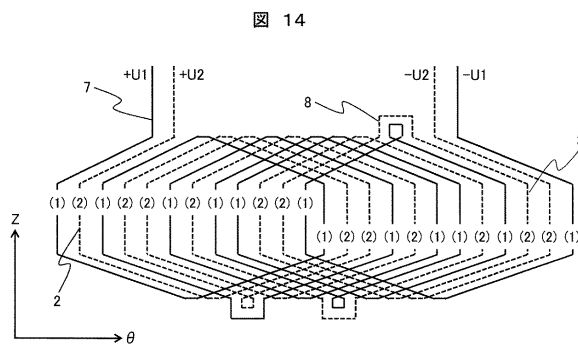
【 図 13 】



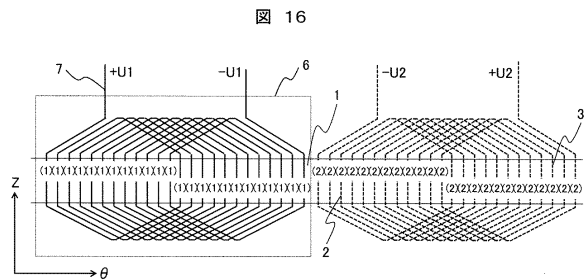
【 図 15 】



【 図 14 】

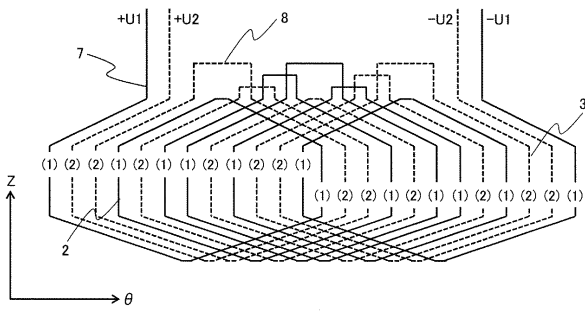


【 図 16 】



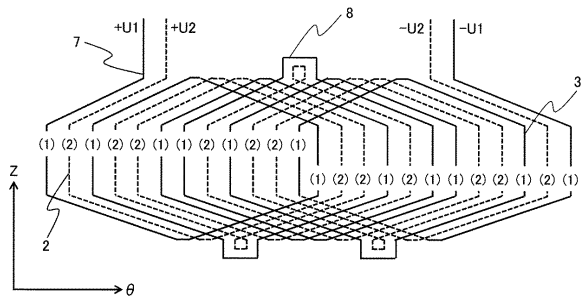
【 図 17 】

図 17



【 図 18 】

図 18



---

フロントページの続き

(72)発明者 唐司 茂樹

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 服部 俊樹

(56)参考文献 特許第5193557(JP, B2)

英国特許出願公告第00858508(GB, A)

英国特許出願公告第00858509(GB, A)

特開2009-183102(JP, A)

特公昭54-006683(JP, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/28