

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7539775号
(P7539775)

(45)発行日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(24)登録日 令和6年8月16日(2024.8.16)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 3/28 (2006.01) H 0 2 K 3/28 Z
H 0 2 K 3/12 (2006.01) H 0 2 K 3/12

請求項の数 13 外国語出願 (全11頁)

(21)出願番号	特願2020-30154(P2020-30154)	(73)特許権者	505462622 ダンフォス アクチ - セルスカブ デンマーク国・ディケイ - 6 4 3 0 ・ ノ ルドボルグ・ノルドボルグベイ・8 1
(22)出願日	令和2年2月26日(2020.2.26)	(74)代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(65)公開番号	特開2020-174513(P2020-174513 A)	(72)発明者	シーヴォ, タパニ フィンランド国・5 3 6 0 0 ・ ラッペー ンランタ・レントケンタンティエ・4 4
(43)公開日	令和2年10月22日(2020.10.22)	(72)発明者	ピースパネン, ミッコ フィンランド国・5 3 6 0 0 ・ ラッペー ンランタ・レントケンタンティエ・4 4
審査請求日	令和5年2月27日(2023.2.27)	(72)発明者	トイッカ, ユハ フィンランド国・5 3 6 0 0 ・ ラッペー ンランタ・レントケンタンティエ・4 4
(31)優先権主張番号	19168692.2		
(32)優先日	平成31年4月11日(2019.4.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気機械素子および電気機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気機械素子(300)であって、

- 前記電気機械素子の外部の交流システムに接続するための電気端子(101、201、301)と、

- 前記電気端子に接続され、各々が第1の端部(109、111)および第2の端部(110、112)を有する相巻線(106a~106c、107a~107c)を各々含む、少なくとも2つの多相巻線部分(103、104、203~205)を含む、少なくとも1つの多相巻線(102、202、302)と、

- コア構造(317)に設けられ、前記多相巻線部分の前記相巻線を含むスロットと、

10

前記多相巻線部分は、前記多相巻線の各位相が、考慮中の前記位相に属する前記相巻線の鎖(113a~113c、213a~213c)であるように、互いに連続して接続され、そのため、考慮中の前記位相に属する前記各相巻線の第2の端部から、考慮中の前記位相に属する前記電気端子の1つまでの電流経路は、考慮中の少なくとも前記相巻線を含み、

前記各多相巻線部分は、考慮中の前記多相巻線部分の前記相巻線の前記第2の端部を互いに接続するためのスイッチ(114a、114b、115a、115b、214a、214b、215a、215b、216a、216b、314a、314b、315a、315b)を含み、

20

前記スロットは、前記多相巻線部分の第 1 の部分 (1 0 3) に割り当てられる第 1 断面部分と、前記多相巻線部分の第 2 の部分 (1 0 4) に割り当てられる第 2 断面部分と、を備え、

前記第 1 断面部分に通電可能であり、

前記第 2 断面部分に前記第 1 断面部分と同時に通電可能であり、

前記多相巻線部分の前記第 1 の部分 (1 0 3) の前記相巻線の各巻線の導体断面積は、前記多相巻線部分の前記第 2 の部分 (1 0 4) の前記相巻線の各巻線の導体断面積よりも大きい、

ことを特徴とする、電気機械素子。

【請求項 2】

前記各多相巻線部分のスイッチ (1 1 4 a、1 1 4 b、1 1 5 a、1 1 5 b、2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 5 a、2 1 5 b、2 1 6 a、2 1 6 b) は、考慮中の前記多相巻線部分の前記スイッチの数が前記多相巻線の前記位相の数よりも 1 つ少なくなるように、考慮中の前記多相巻線部分の前記相巻線 (1 0 6 a ~ 1 0 6 c、1 0 7 a ~ 1 0 7 c) の前記第 2 の端部間に接続される、請求項 1 に記載の電気機械素子。

【請求項 3】

前記多相巻線部分の前記第 1 の部分 (1 0 3) は、前記電気端子 (1 0 1) と、前記多相巻線部分の前記第 2 の部分 (1 0 4) との間にある、請求項 1 または 2 に記載の電気機械素子。

【請求項 4】

前記多相巻線部分すべての前記相巻線部分は、同じ巻数を有する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電気機械素子。

【請求項 5】

前記多相巻線部分の前記第 1 の部分 (1 0 3) の各相巻線の巻数は、前記多相巻線部分の前記第 2 の部分 (1 0 4) の各相巻線の巻数よりも少ない、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電気機械素子。

【請求項 6】

前記多相巻線部分の前記第 2 の部分の前記各相巻線の巻数は、前記多相巻線部分の前記第 1 の部分の前記各相巻線の巻数の少なくとも 2 倍である、請求項 5 に記載の電気機械素子。

【請求項 7】

前記多相巻線部分の前記第 2 の部分の前記各相巻線の巻数は、前記多相巻線部分の前記第 1 の部分の前記各相巻線の巻数の少なくとも 3 倍である、請求項 6 に記載の電気機械素子。

【請求項 8】

前記多相巻線部分の前記第 1 の部分は、前記電気端子と、前記多相巻線部分の前記第 2 の部分との間にある、請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の電気機械素子。

【請求項 9】

前記電気機械素子 (3 0 0) は、交流電気機械の固定子の一部である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電気機械素子。

【請求項 10】

前記電気機械素子 (3 0 0) は、内部回転子型交流電気機械の固定子の一部である、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の電気機械素子。

【請求項 11】

互いに対して回転可能に支持されている第 1 および第 2 の機械素子 (3 0 0、3 1 8) を含む電気機械であって、前記第 1 の機械素子は、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の電気機械素子である、電気機械。

【請求項 12】

前記第 2 の機械素子 (3 1 8) は、前記第 1 の機械素子と相互作用する磁束を作り出すための永久磁石材料を含む、請求項 11 に記載の電気機械。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記第1の機械素子(300)は、前記電気機械の固定子の一部であり、前記第2の機械素子(318)は、前記電気機械の回転子である、請求項11または12のいずれか一項に記載の電気機械。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、一般に、電気機械に関する。より詳細には、本開示は、少なくとも1つの多相巻線、例えば、三相巻線を含む電気機械素子に関する。電気機械素子は、例えば、電気機械の固定子の一部または電気機械の回転子の一部とすることができる。さらに、本開示は、電気機械に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

従来の永久磁石機械の設計では、永久磁石機械の公称回転速度は、約40%以上安全に超えることはできない。例えば、公称回転速度が2000回転/分「rpm」である場合、最大推奨速度は約2800rpmであることを意味する。この制限は、永久磁石機械の逆起電力「EMF」が、永久磁石機械の回転速度の関数として直線的に増加するためである。障害状況では、交流「AC」システム、例えば、永久磁石機械に接続されている変換器は、必ずしも永久磁石機械の逆起電力を抑制することができるとは限らない。過回転中の抑制されていない逆起電力および上述の種類障害状況は、永久磁石機械および/または永久磁石機械に接続されたACシステムを損傷する可能性がある過電圧状況の原因となる。

20

【0003】

上述の技術的問題は、別の方法では必要とされるであろう、より高い公称回転速度を有する永久磁石機械を選択することにより、解決されることも少なくない。しかしながら、この回避策は、所与のピーク電流で到達することができる最大ピークトルクを制限する。したがって、ACシステム、例えば、永久磁石機械に接続されている変換器は、より高いピーク電流用に設計する必要がある。また、所与の定常状態電流で到達することができる達成可能な定常状態トルクは減少するため、ACシステムもより高い定常状態電流用に設計する必要がある。

30

【0004】

誘導機で実装される可変速駆動装置には、誘導機の公称回転速度の選択に関連する独自の課題がある。誘導機に関連して、公称回転速度は、界磁を弱めることなく、つまり、誘導機の破壊トルクを低下させることなく、公称固定子電圧で達成可能な速度である。上述の公称回転速度が高ければ高いほど、必要なトルクを所与の磁束、例えば、誘導機の公称磁束で生成するために必要な固定子電流が高くなる。

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0005】**

以下は、様々な実施形態のうちのいくつかの態様の基本的な理解を提供するために、簡略化された要約を提示する。この要約は、本発明の広範な概要ではない。本発明の主要または重要な素子を特定することも、本発明の範囲を詳述することも意図していない。以下の要約は、例示的な実施形態のより詳細な説明の前置きとして、本発明のいくつかの概念を簡略化された形で単に提示するものである。

40

【0006】

本発明によれば、電気機械用の新たな電気機械素子が提供される。電気機械素子は、例えば、電気機械の固定子の一部または回転子の一部とすることができる。本発明による電気機械素子は、

- 電気機械素子の外部の交流システムに接続するための電気端子と、
- 前記電気端子に接続され、各々が第1の端部および第2の端部を有する相巻線を

50

各々含む、少なくとも2つの多相巻線部分を含む、少なくとも1つの多相巻線と、を備える。

【0007】

多相巻線部分は、多相巻線の各位相が、考慮中の位相に属する相巻線の鎖であるように、互いに連続して接続され、そのため、考慮中の位相に属する各相巻線の第2の端部から、考慮中の位相に属する電気端子の1つまでの電流経路は、考慮中の少なくとも相巻線を含む。各多相巻線部分は、考慮中の多相巻線部分の相巻線の第2の端部を互いに接続するためのスイッチを含む。したがって、各多相巻線部分は、考慮中の多相巻線部分の相巻線の第2の端部にスターポイントを有するように配置することができる。

【0008】

多相巻線の巻数は、多相巻線部分のうちのどれが、その相巻線の第2の端部にスターポイントを有するかを選択することによって変更することができる。したがって、本発明による電気機械素子を含む電気機械の公称回転速度は、多相巻線部分のうちのどれが、スターポイントを有するかを選択することによって、変更することができる。

【0009】

例示的かつ非限定的な実施形態による機械素子は、各々が上記の種類の多相巻線である2つ以上の多相巻線を備える。機械素子は、例えば、30度の電気角度の物理的な位相変位を有する2つの三相巻線を備えてもよい。

【0010】

本発明によれば、互いに対して回転可能に支持されている第1および第2の機械素子を含む新たな電気機械も提供され、第1の機械素子は、本発明による電気機械素子である。第1の機械素子は、例えば、電気機械の固定子の一部とすることができ、第2の機械素子は、電気機械の回転子とすることができる。

【0011】

様々な例示的かつ非限定的な実施形態は、添付の従属請求項に記載されている。

【0012】

構造および動作方法の両方に関する様々な例示的かつ非限定的な実施形態は、その追加の目的および利点とともに、添付の図面と併せて読まれたときに、特定の例示的かつ非限定的な実施形態の以下の説明から最もよく理解されるであろう。

【0013】

この文書では、「備える」および「含む」という動詞は、列挙されていない特徴の存在を除外または要求しないオープン制限として使用される。従属請求項に列挙されている特徴は、特に明記されていない限り、相互に自由に組み合わせることができる。さらに、本文書を通して「a」または「an」、すなわち単数形の使用は複数を排除しないことを理解されたい。

【0014】

例示的かつ非限定的な実施形態およびそれらの利点は、例示の意味で、添付の図面を参照して、以下により詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1a】図1aは、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子の多相巻線の回路図を示す。

【図1b】図1bは、図1aに示される多相巻線を含む永久磁石機械の動作を示す。

【図1c】図1cは、図1aに示される多相巻線を含む永久磁石機械の動作を示す。

【図1d】図1dは、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子のコア構造のスロット内に位置付けられた導電体を示す。

【図2】図2は、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子の多相巻線の回路図を示す。

【図3】図3は、例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械を示す。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

例示的かつ非限定的な実施形態の説明

以下の説明で提供される特定の実施例は、添付の特許請求の範囲および/または適用可能性を制限するものとして解釈されるべきではない。説明で提供されている実施例の表および群は、特に明記されていない限り網羅的ではない。

【 0 0 1 7 】

図 1 a は、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子の多相巻線 1 0 2 の回路図を示す。電気機械素子は、例えば、電気機械の固定子の一部または電気機械の回転子の一部とすることができる。電気機械素子は、電気機械素子の外部の交流「AC」システムに接続するための電気端子 1 0 1 を備える。AC システムは、例えば、電気機械素子を含む電気機械を駆動するように構成された周波数変換器などの変換器とすることができる。多相巻線 1 0 2 は、電気端子 1 0 1 に接続されており、多相巻線 1 0 2 は、2 つの多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 を備える。多相巻線部分 1 0 3 は、相巻線 1 0 6 a、1 0 6 b、および 1 0 6 c を備え、多相巻線部分 1 0 4 は、相巻線 1 0 7 a、1 0 7 b、および 1 0 7 c を備える。各相巻線は、第 1 の端部および第 2 の端部を有する。図 1 a では、相巻線 1 0 6 a および 1 0 7 b の第 1 の端部は、参照番号 1 0 9 および 1 1 1 でそれぞれ示されている。相巻線 1 0 6 a および 1 0 7 b の第 2 の端部は、参照番号 1 1 0 および 1 1 2 でそれぞれ示されている。多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 は、多相巻線 1 0 2 の各位相が、考慮中の位相に属する相巻線の鎖であるように、互いに連続して接続され、そのため、考慮中の位相に属する各相巻線の第 2 の端部から、考慮中の位相に属する電気端子の 1 つまでの電流経路は、考慮中の少なくとも相巻線を含む。図 1 a では、位相 a に属する相巻線の鎖は参照番号 1 1 3 a で示され、位相 b に属する相巻線の鎖は参照番号 1 1 3 b で示され、位相 c に属する相巻線の鎖は参照番号 1 1 3 c で示される。

【 0 0 1 8 】

多相巻線部分 1 0 3 は、相巻線 1 0 6 a、1 0 6 b、および 1 0 6 c の第 2 の端部にスターポイントを形成するために、相巻線 1 0 6 a、1 0 6 b、および 1 0 6 c の第 2 の端部を互いに接続するためのスイッチ 1 1 4 a および 1 1 4 b を備える。同様に、多相巻線部分 1 0 4 は、相巻線 1 0 7 a、1 0 7 b、および 1 0 7 c の第 2 の端部にスターポイントを形成するために、相巻線 1 0 7 a、1 0 7 b、および 1 0 7 c の第 2 の端部を互いに接続するためのスイッチ 1 1 5 a および 1 1 5 b を備える。多相巻線 1 0 2 の巻数は、多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 のどちらがその相巻線の第 2 の端部にスターポイントを有するかを選択することによって、変更可能である。図 1 a に示されるように、各多相巻線部分のスイッチは、各多相巻線部分のスイッチの数が多相巻線 1 0 2 の位相の数よりも 1 つ少なくなるように、考慮中の多相巻線部分の相巻線の第 2 の端部間に接続される。この例示の場合では、各多相巻線部分のスイッチの数は 2 個であり、多相巻線 1 0 2 の位相の数は 3 個である。上述のスイッチの各々は、例えば、電気機械式スイッチまたは電子半導体スイッチとすることができる。電気機械式スイッチは、例えば、リレー接触器を含んでもよく、電子半導体スイッチは、例えば、逆平行接続されたゲートターンオフ「GTO」サイリスタを含んでもよい。

【 0 0 1 9 】

例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械素子では、多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 の両方の相巻線は、同じ巻数を有する。

【 0 0 2 0 】

例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械素子では、多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 のうちの第 1 の部分の各相巻線の巻数は、多相巻線部分の第 2 の部分の各相巻線の巻数よりも少ない。多相巻線部分の第 1 の部分は、例えば、多相巻線部分 1 0 3 とすることができ、この場合、多相巻線部分の第 2 の部分は、多相巻線部分 1 0 4 である。多相巻線部分 1 0 4 の各相巻線の巻数は、例えば、多相巻線部分 1 0 3 の各相巻線の巻数の少なくとも 2 倍または 3 倍とすることができる。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

図 1 b および図 1 c は、図 1 a に示される多相巻線 1 0 2 を含む、永久磁石機械 1 3 1 の動作を示す。図 1 b および図 1 c に示される例示の場合では、多相巻線部分 1 0 3 および 1 0 4 の両方の相巻線は、実質的に同じ巻数を有すると想定される。図 1 b に示される例示の状況では、スイッチ 1 1 4 a および 1 1 4 b は非導通状態にあり、スイッチ 1 1 5 a および 1 1 5 b は導通状態にある。図 1 c に示される例示の状況では、スイッチ 1 1 4 a および 1 1 4 b は導通状態にあり、スイッチ 1 1 5 a および 1 1 5 b は非導通状態にある。図 1 b および図 1 c に示される例示の場合では、交流「AC」システム 1 3 0 によって供給され得る最大実効値「RMS」固定子電流 I は I_{max} であり、AC システム 1 3 0 によって供給され得る最大 RMS 固定子電圧 U は U_{max} であると想定される。さらに、永久磁石機械 1 3 1 は、非常に効果的に冷却され、AC システム 1 3 0 が図 1 b および図 1 c に示される例示の状況の両方において制限因子であると想定される。さらに、永久磁石機械 1 3 1 の最大許容逆起電力は E_{max} であると想定される。図 1 a および図 1 b は、RMS 固定子電流が I_{max} であり、RMS 固定子電圧 U が、最初に U_{max} まで直線的に増加し、その後、RMS 固定子電圧 U が U_{max} になるときに、回転速度 n の関数としてトルク T および逆起電力 E を示す。逆起電力が最大許容逆起電力を超える、許容されない速度領域は、斜線のハッチングで示される。図 1 a および図 1 b に示されるように、永久磁石機械 1 3 1 は、回転速度 n が n_{max1} 未満であるとき、必要なトルクを作り出すためにより少ない固定子電流が必要とされるため、図 1 b に示される状態にあることが有利である。永久磁石機械 1 3 1 は、回転速度 n が $n_{max1} \sim n_{max2}$ の範囲内にあるとき、そうでなければ逆起電力が最大許容逆起電力 E_{max} を超えるため、図 1 c に示される状態にあることが有利である。

10

20

【0022】

図 1 d は、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子のコア構造のスロット内に位置付けられた導電体を示す。この例示の場合では、電気機械素子の多相巻線は、図 1 a に示すようなものである。導電体 1 2 0、1 2 1、1 2 2、および 1 2 3 は、多相巻線部分 1 0 3 の相巻線のうちの 1 つの直列接続巻線を表し、導電体 1 2 4、1 2 5、1 2 6、および 1 2 7 は、多相巻線部分 1 0 4 の相巻線のうちの 1 つの直列接続巻線を表す。各導電体 1 2 0 ~ 1 2 7 は、導電性材料、例えば、銅の単縦線、または、導電性材料の多数の並列接続電線の束とすることができる。

【0023】

スロットの断面積 A は、例えば、 i_i) スロット内の合計電流が、図 1 b および図 1 c に示される両方の状況で同じであるときに、 i_i) スロット内の抵抗損失が、図 1 b および図 1 c に示される両方の状況で同じになるように、多相巻線部分 1 0 3 と 1 0 4 との間で共有することができる。

【0024】

直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 3 の抵抗は、

$$R_1 = NL / ((A_1 / N) f) \quad (1)$$

式中、 L は、スロットの軸方向の長さ、つまり座標系 1 9 9 の z 方向の長さであり、 A_1 は、直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 3 が占める断面積であり、 σ は、導電性材料の導電率であり、 f は、スロットの断面積 A に対する導電性材料の充填率であり、 N は、スロット内の直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 3 の数である。この例示の場合では、 $N = 4$ である。

30

40

【0025】

同様に、直列接続された導電体 1 2 4 ~ 1 2 7 の抵抗は、

$$R_2 = NL / ((A_2 / N) f) \quad (2)$$

式中、 A_2 は、直列接続された導電体 1 2 4 ~ 1 2 7 が占める断面積である。簡単にするために、スロット内の直列接続された導電体 1 2 4 ~ 1 2 7 の数は、スロット内の直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 3 の数 N と同じである。

【0026】

図 1 b に示される状況では、直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 3 のみが電流を流す。

50

図 1 c に示される状況では、直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 7 すべてが電流を流す。したがって、スロット内の合計電流は、

$$N I_1 = 2 N I_2 \quad (3)$$

の場合、図 1 b および図 1 c に示される両方の状況で同じであり、

式中、 I_1 は、図 1 b に示される状況の固定子電流であり、 I_2 は、図 1 c に示される状況の固定子電流である。スロット内の抵抗損失は、

$$I_1^2 R_1 = I_2^2 (R_1 + R_2) \quad (4)$$

の場合、図 1 b および図 1 c に示される両方の状況で同じであり、

式中、 $R_1 + R_2$ は、直列接続された導電体 1 2 0 ~ 1 2 7 すべての抵抗である。

式 1 ~ 3 を式 4 に代入すると、

$$4 / A_1 = 1 / A_1 + 1 / A_2 = (A_1 + A_2) / (A_1 A_2) = A / (A_1 A_2) \quad (5)$$

となり、

$A_2 = A / 4$ および $A_1 = 3 A / 4$ となる。したがって、この例示の場合では、スロットの断面積 A の 75% は、多相巻線部分 1 0 3 に割り当てられ、スロットの断面積 A の 25% は、多相巻線部分 1 0 4 に割り当てられる。したがって、この例示の場合では、多相巻線部分 1 0 3 の相巻線の各巻線の導体断面積は、多相巻線部分 1 0 4 の相巻線の各巻線の導体断面積の 3 倍である。また、例えば、図 1 b および図 1 c に示される状況に関連する性能要件、および / または多相巻線部分の異なる部分に関連するコイル巻数間の比率などの要因に応じて、異なる導体断面積比を使用することも可能である。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械素子の多相巻線 2 0 2 の回路図を示す。電気機械素子は、電気機械素子の外部の交流システムに接続するための電気端子 2 0 1 を備える。多相巻線 2 0 2 は、電気端子 2 0 1 に接続され、3 つの多相巻線部分 2 0 3、2 0 4、および 2 0 5 を備える。多相巻線部分 2 0 3 ~ 2 0 5 の各々は、3 つの相巻線を備え、各相巻線は、第 1 の端部および第 2 の端部を有する。多相巻線部分 2 0 3 ~ 2 0 5 は、多相巻線の各位相が、考慮中の位相に属する相巻線の鎖であるように、互いに連続して接続され、そのため、考慮中の位相に属する各相巻線の第 2 の端部から、考慮中の位相に属する電気端子の 1 つまでの電流経路は、考慮中の少なくとも相巻線を含む。図 2 では、位相 a に属する相巻線の鎖は、参照番号 2 1 3 a で示され、位相 b に属する相巻線の鎖は、参照番号 2 1 3 b で示され、位相 c に属する相巻線の鎖は、参照番号 2 1 3 c で示されている。

【 0 0 2 8 】

多相巻線 2 0 2 は、多相巻線部分 2 0 3 の相巻線の第 2 の端部を互いに接続するためのスイッチ 2 1 4 a および 2 1 4 b、多相巻線部分 2 0 4 の相巻線の第 2 の端部を互いに接続するためのスイッチ 2 1 5 a および 2 1 5 b、および多相巻線部分 2 0 5 の相巻線の第 2 の端部を互いに接続するためのスイッチ 2 1 6 a および 2 1 6 b を備える。多相巻線 2 0 2 の巻数は、多相巻線部分 2 0 3 ~ 2 0 5 のうちのどれが、その相巻線の第 2 の端部にスターポイントを有するかを選択することによって、変更可能である。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、例示的かつ非限定的な実施形態による、電気機械の部分断面図を示す。電気機械は、例示的かつ非限定的な実施形態による、第 1 の機械素子 3 0 0 を含む。電気機械は、第 1 の機械素子 3 0 0 に対して回転可能に支持されている第 2 の機械素子 3 1 8 を含む。この例示の場合では、機械素子 3 0 0 は、電気機械の固定子の一部であり、機械素子 3 1 8 は、電気機械の回転子である。第 1 の機械素子 3 0 0 は、例えば、図 1 a に示されるようなものとする事ができる多相巻線 3 0 2 を備える。第 1 の機械素子 3 0 0 は、多相巻線 3 0 2 の多相巻線部分のうちのどれが、その相巻線の端部にスターポイントを有するかを選択するためのスイッチ 3 1 4 a、3 1 4 b、3 1 5 a、および 3 1 5 b を備える。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示される例示的な電気機械は、例えば、第 2 の機械素子 3 1 8、すなわちロータが、第 1 の機械素子 3 0 0 と相互作用する磁束を作り出すための永久磁石材料を含む永久

10

20

30

40

50

磁石機械とすることができる。例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械は、誘導機または電氣的に励起された同期機であることも可能である。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示される例示的な電気機械では、電気機械素子 3 0 0 のコア構造 3 1 7 は、多相巻線 3 0 2 のコイル側を含むスロットを含む。例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械素子は、エアギャップ巻線である多相巻線を含むことも可能である。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示される例示的な電気機械は、内部回転子型放射状磁束機械である。例示的かつ非限定的な実施形態による電気機械素子は、軸方向磁束機械の一部または外部回転子型半徑方向磁束機械の一部とすることも可能である。

10

【 0 0 3 3 】

上記の説明で提供された特定の実施例は、添付の特許請求の範囲の適用可能性および/または解釈を制限するものとして解釈されるべきではない。この文書に記載されている実施例の表および群は、特に明記されていない限り、網羅的な表および群ではないことに留意されたい。

【 符号の説明 】

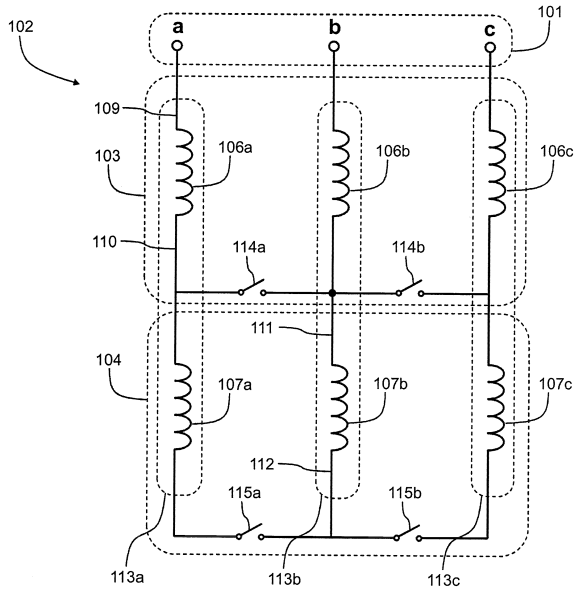
【 0 0 3 4 】

1 0 1	電気端子	
1 0 2	多相巻線	
1 0 3 , 1 0 4	多相巻線部分	20
1 0 6 a , 1 0 6 b , 1 0 6 c	相巻線	
1 0 7 a , 1 0 7 b , 1 0 7 c	相巻線	
1 0 9	第 1 の端部	
1 1 0	第 2 の端部	
1 1 1	第 1 の端部	
1 1 2	第 2 の端部	
1 1 3 a , 1 1 3 b , 1 1 3 c	相巻線の鎖	
1 1 4 a , 1 1 4 b , 1 1 5 a , 1 1 5 b	スイッチ	
1 2 0 ~ 1 2 7	導電体	
1 3 0	交流システム	30
1 3 1	永久磁石機械	
1 9 9	座標系	
2 0 1	電気端子	
2 0 2 , 2 0 4	多相巻線	
2 0 3 ~ 2 0 5	多相巻線部分	
2 1 3 a , 2 1 3 b , 2 1 3 c	相巻線の鎖	
2 1 4 a , 2 1 4 b , 2 1 5 a , 2 1 5 b	スイッチ	
2 1 6 a , 2 1 6 b	スイッチ	
3 0 0	第 1 の機械素子	
3 0 2	多相巻線	40
3 1 4 a , 3 1 4 b , 3 1 5 a , 3 1 5 b	スイッチ	
3 1 7	コア構造	
3 1 8	第 2 の機械素子	

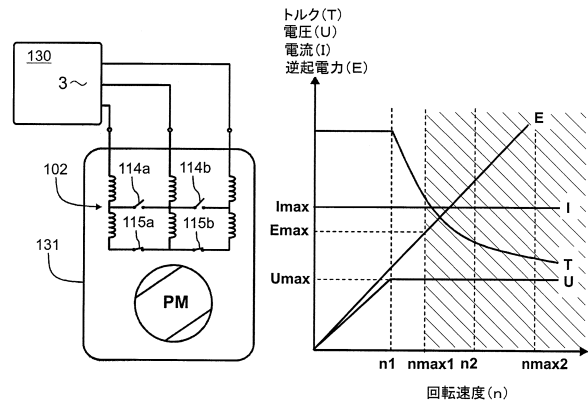
50

【図面】

【図 1 a】



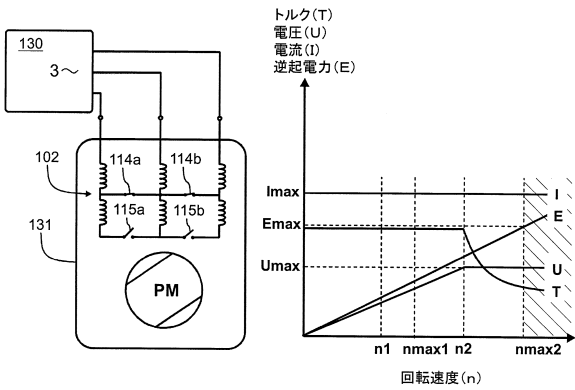
【図 1 b】



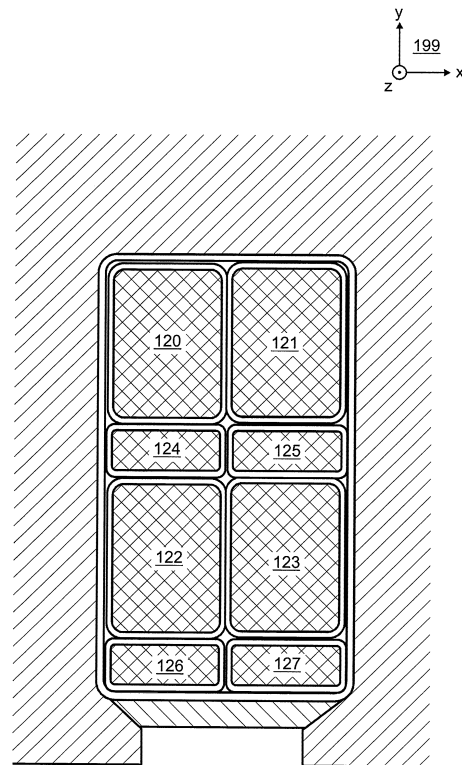
10

20

【図 1 c】



【図 1 d】

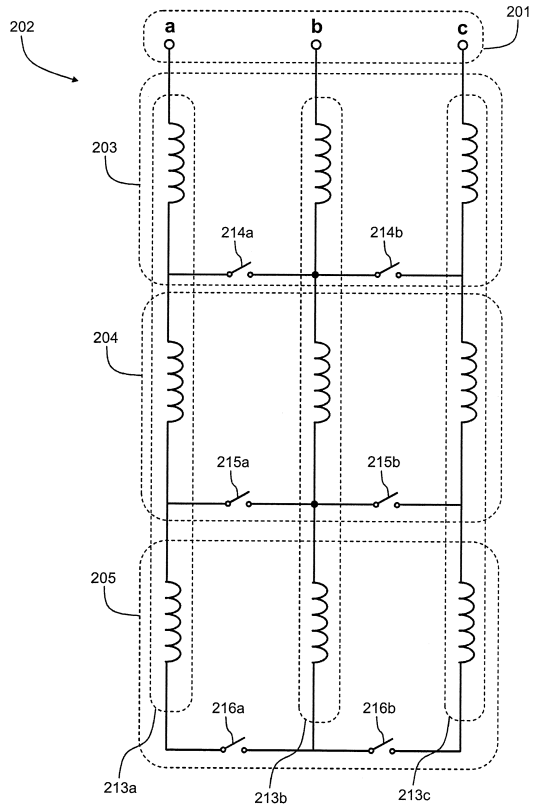


30

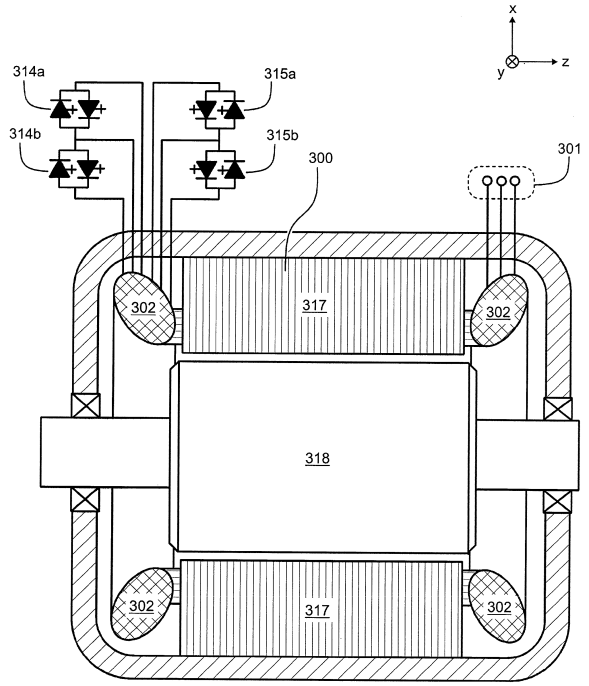
40

50

【 図 2 】



【 図 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 ビョークホルム, ミカ
フィンランド国・53600・ラッペーンランタ・レントケンタンティエ・44

審査官 宮崎 賢司

(56)参考文献 特開2017-093097(JP, A)
中国特許出願公開第108448873(CN, A)
米国特許出願公開第2012/0068657(US, A1)
米国特許出願公開第2013/0127391(US, A1)
米国特許出願公開第2012/0306424(US, A1)
特開2013-162615(JP, A)
特開2017-112676(JP, A)
特開昭55-018826(JP, A)
特開2006-141143(JP, A)
特開2003-111492(JP, A)
特開2013-121222(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 3/28

H02K 3/12