

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2025-58439

(P2025-58439A)

(43)公開日 令和7年4月9日(2025.4.9)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K 19/12 (2006.01)	H 0 2 K 19/12	5 H 6 1 9
H 0 2 K 19/36 (2006.01)	H 0 2 K 19/36	B

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全23頁)

(21)出願番号	特願2023-168361(P2023-168361)	(71)出願人	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	令和5年9月28日(2023.9.28)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74)代理人	100121821 弁理士 山田 強
		(74)代理人	100139480 弁理士 日野 京子
		(74)代理人	100125575 弁理士 松田 洋
		(74)代理人	100175134 弁理士 北 裕介
		(74)代理人	100207859 弁理士 塩谷 尚人
		(72)発明者	鈴木 崇志 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 最終頁に続く

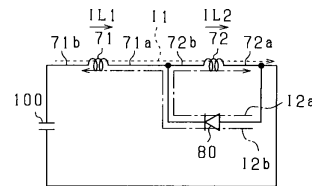
(54)【発明の名称】 回転電機

(57)【要約】

【課題】トルク及び効率を向上でき、トルク脈動を低減することができる回転電機を提供する。

【解決手段】回転電機は、ステータ及びロータを備えている。ロータは、周方向に並ぶ磁極ごとに設けられるとともに径方向に突出する主極部と、各主極部に巻回された界磁巻線とを有している。界磁巻線は、直列接続された第1巻線部71及び第2巻線部72を有している。回転電機は、第2巻線部72に並列接続された並列ダイオード80を備えている。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ステータ巻線（52）を有するステータ（50）と、  
 径方向において前記ステータと対向するロータ（60）と、  
 を備える回転電機（40）において、  
 前記ロータは、  
 周方向に並ぶ磁極ごとに設けられるとともに径方向に突出する主極部（62）と、  
 前記各主極部に巻回された界磁巻線（70）と、  
 を有し、  
 前記界磁巻線は、第1巻線部（71）及び第2巻線部（72）を有し、  
 前記第1巻線部及び前記第2巻線部の少なくとも一方に並列接続された電気経路（80, 81）を備え、  
 前記電気経路は、自身に流れる電流を一方向に流すように構成されている、回転電機。

10

## 【請求項 2】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、前記電気経路が並列接続されていない方の巻線部に直列接続され、電流を一方向に流す規制部（90, 91）を備える、請求項1に記載の回転電機。

## 【請求項 3】

前記電気経路として、前記第1巻線部及び前記第2巻線部の少なくとも一方に並列接続されたダイオードである並列ダイオードが備えられている、請求項1に記載の回転電機。

20

## 【請求項 4】

前記規制部として、前記第1巻線部及び前記第2巻線部の一方に直列接続された直列ダイオードが備えられている、請求項2に記載の回転電機。

## 【請求項 5】

前記規制部に並列接続されたコンデンサである並列コンデンサ（110）を備える、請求項2又は4に記載の回転電機。

## 【請求項 6】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部の少なくとも一方に並列接続されたコンデンサである巻線側コンデンサ（120, 121）を備える、請求項5に記載の回転電機。

## 【請求項 7】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部の少なくとも一方に並列接続された巻線側コンデンサ（120, 121）を備える、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転電機。

30

## 【請求項 8】

前記巻線側コンデンサは、前記第1巻線部及び前記第2巻線部それぞれに並列接続されている、請求項6に記載の回転電機。

## 【請求項 9】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、前記ステータ巻線との磁気結合が弱い方の巻線部に前記電気経路が並列接続されている、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転電機。

## 【請求項 10】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、径方向において前記ステータ巻線からの距離が遠い方の巻線部に前記電気経路が並列接続されている、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転電機。

40

## 【請求項 11】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、前記ステータ巻線との磁気結合が弱い方の巻線部の巻き数が、前記磁気結合が強い方の巻線部の巻き数よりも多い、請求項9に記載の回転電機。

## 【請求項 12】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、径方向において前記ステータ巻線からの距離が遠い方の巻線部の巻き数が、前記距離が近い方の巻線部の巻き数よりも多い、請求項

50

10に記載の回転電機。

【請求項13】

前記第1巻線部及び前記第2巻線部のうち、前記電気経路が並列接続されている巻線部の巻き数が、前記電気経路が並列接続されていない巻線部の巻き数よりも多い、請求項1～4のいずれか1項に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、巻線界磁型の回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献1に記載されているように、ステータ及びロータを備える巻線界磁型の回転電機が知られている。ロータは、周方向に並ぶ磁極ごとに設けられるとともに径方向に突出する主極部と、各主極部に巻回された界磁巻線とを有している。ステータが備えるステータ巻線には、高周波電流を含む電流が流れる。これにより、界磁巻線に電圧が誘起され、界磁巻線に界磁電流が流れる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第6969529号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

回転電機のトルク向上と、界磁電流脈動の低減によるトルク脈動及び損失の低減とを図る技術については、未だ改善の余地がある。

【0005】

本開示は、界磁巻線に流れる界磁電流を増加させることができる回転電機を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、ステータ巻線を有するステータと、  
径方向において前記ステータと対向するロータと、  
を備える回転電機において、  
前記ロータは、  
周方向に並ぶ磁極ごとに設けられるとともに径方向に突出する主極部と、  
前記各主極部に巻回された界磁巻線と、  
を有し、  
前記界磁巻線は、第1巻線部及び第2巻線部を有し、  
前記第1巻線部及び前記第2巻線部の少なくとも一方に並列接続された電気経路を備え、  
前記電気経路は、自身に流れる電流を一方向に流すように構成されている。

【0007】

上記電気経路が設けられることにより、第1、第2巻線部に流れる界磁電流を増加させ、界磁電流脈動を低減することができる。その結果、回転電機のトルク向上と、トルク脈動及び損失の低減とを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る回転電機の制御システムの全体構成図。

【図2】インバータ及びその周辺構成を示す図。

【図3】ロータ及びステータの横断面図。

10

20

30

40

50

- 【図 4】ロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 5】第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 6】比較例に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 7】比較例に係る第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 8】第 2 実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 9】第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 10】第 3 実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 11】第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 12】第 4 実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。 10
- 【図 13】第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 14】第 5 実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 15】第 1, 第 2 巻線部に流れる電流及びトルクの推移を示すタイムチャート。
- 【図 16】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 17】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 18】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 19】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 20】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 21】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 22】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。 20
- 【図 23】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 24】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 25】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 26】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 27】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 28】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 29】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 30】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 31】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 32】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。 30
- 【図 33】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 34】その他の実施形態に係るロータが備える電気回路を示す図。
- 【図 35】その他の実施形態に係るロータ及びステータの横断面図。
- 【発明を実施するための形態】

【0009】

図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的に及び / 又は構造的に対応する部分及び / 又は関連付けられる部分には同一の参照符号、又は百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分及び / 又は関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

【0010】

< 第 1 実施形態 >

以下、本開示に係る回転電機を具体化した第 1 実施形態について、図面を参照しつつ説明する。回転電機は、回転電機の制御システムを構成し、制御システムは車両に搭載されている。回転電機は、車両の走行動力源である。

【0011】

図 1 に示すように、制御システムは、直流電源 10、インバータ 20、制御装置 30 及び回転電機 40 を備えている。回転電機 40 は、自励式界磁巻線型の同期機である。例えば、回転電機 40、インバータ 20 及び制御装置 30 を備えて機電一体型駆動装置が構成されたり、回転電機 40、インバータ 20 及び制御装置 30 それぞれが各コンポーネントで構成されたりする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 2 】

回転電機 4 0 は、ハウジング 4 1 と、ハウジング 4 1 内に收容されるステータ 5 0 及びロータ 6 0 とを備えている。本実施形態の回転電機 4 0 は、ロータ 6 0 がステータ 5 0 の径方向内側に配置されたインナロータ型の回転電機である。

## 【 0 0 1 3 】

ステータ 5 0 は、ステータコア 5 1 と、ステータ巻線 5 2 とを備えている。ステータ巻線 5 2 は、例えば銅線で構成されており、電気角で互いに 1 2 0 ° ずれた状態で配置された U , V , W 相巻線 5 2 U , 5 2 V , 5 2 W を含む。

## 【 0 0 1 4 】

ロータ 6 0 は、ロータコア 6 1 と、界磁巻線 7 0 とを備えている。界磁巻線 7 0 は、例えば、アルミ線、銅線又は CNT (カーボンナノチューブ) で構成されている。ロータコア 6 1 の中心孔には、回転軸 3 2 が挿通されている。回転軸 3 2 は、軸受 4 2 を介してハウジング 4 1 に回転可能に支持されている。

10

## 【 0 0 1 5 】

図 2 に示すように、インバータ 2 0 は、U , V , W 相上アームスイッチ S U p , S V p , S W p と、U , V , W 相下アームスイッチ S U n , S V n , S W n との直列接続体を備えている。U , V , W 相上アームスイッチ S U p , S V p , S W p と、U , V , W 相下アームスイッチ S U n , S V n , S W n との接続点には、U , V , W 相巻線 5 2 U , 5 2 V , 5 2 W の第 1 端が接続されている。U , V , W 相巻線 5 2 U , 5 2 V , 5 2 W の第 2 端は、中性点で接続されている。すなわち、本実施形態において、U , V , W 相巻線 5 2 U , 5 2 V , 5 2 W は星形結線されている。なお、本実施形態において、各スイッチ S U p ~ S W n は、I G B T である。各スイッチ S U p ~ S W n には、フリーホイールダイオードが逆並列に接続されている。なお、各スイッチ S U p ~ S W n は、例えば、Nチャネル M O S F E T であってもよい。

20

## 【 0 0 1 6 】

U , V , W 相上アームスイッチ S U p , S V p , S W p の高電位側端子であるコレクタには、直流電源 1 0 の正極端子が接続されている。U , V , W 相下アームスイッチ S U n , S V n , S W n の低電位側端子であるエミッタには、直流電源 1 0 の負極端子が接続されている。なお、直流電源 1 0 には、平滑コンデンサ 1 1 が並列接続されている。

## 【 0 0 1 7 】

続いて、図 3 を用いて、ステータ 5 0 及びロータ 6 0 について説明する。

30

## 【 0 0 1 8 】

ステータ 5 0 及びロータ 6 0 は、いずれも回転軸 3 2 とともに同軸上 ( 具体的には、回転中心軸線 O 上 ) に配置されている。以下の記載では、回転軸 3 2 が延びる方向を軸方向とし、回転軸 3 2 の中心から放射状に延びる方向を径方向とし、回転軸 3 2 を中心として円周状に延びる方向を周方向としている。

## 【 0 0 1 9 】

ステータ 5 0 は、軟磁性体からなる積層鋼板により構成されており、円環状のバックヨーク 5 1 a と、バックヨーク 5 1 a から径方向内側に向かって突出する複数のティース 5 1 b とを有している。隣り合うティース 5 1 b の間に、周方向並ぶ複数のスロット 5 4 が形成されている。各スロット 5 4 に各相の相巻線が所定順序で收容されることにより、ステータ巻線 5 2 が構成されている。

40

## 【 0 0 2 0 】

ロータ 6 0 は、軟磁性体からなり、例えば積層鋼板により構成されている。ロータ 6 0 は、円筒状のロータコア 6 1 と、ロータコア 6 1 から径方向外側に向かって突出する複数の主極部 6 2 とを有している。本実施形態において、主極部 6 2 は、周方向において等間隔に 8 個設けられている。

## 【 0 0 2 1 】

界磁巻線 7 0 は、第 1 巻線部 7 1 及び第 2 巻線部 7 2 を備えている。各主極部 6 2 において、径方向外側に第 1 巻線部 7 1 が巻回され、第 1 巻線部 7 1 よりも径方向内側に第 2

50

巻線部 7 2 が巻回されている。各主極部 6 2 において、第 1 巻線部 7 1 及び第 2 巻線部 7 2 の巻方向は同じになっている。また、周方向に隣り合う主極部 6 2 のうち、一方に巻回された各巻線部 7 1 , 7 2 の巻方向と、他方に巻回された各巻線部 7 1 , 7 2 の巻方向とが逆になっている。このため、周方向に隣り合う主極部 6 2 同士で互いに磁化方向が逆になる。

#### 【 0 0 2 2 】

図 2 の説明に戻り、制御システムは、電流センサ 2 1、角度センサ 2 2、電圧センサ 2 3 及び温度センサ 2 4 を備えている。電流センサ 2 1 は、回転電機 4 0 に流れる各相電流のうち、少なくとも 2 相分の電流を検出する。角度センサ 2 2 は、ロータ 6 0 の回転角（電気角）を検出し、例えばレゾルバである。本実施形態において、電圧センサ 2 3 は、直

10

#### 【 0 0 2 3 】

制御装置 3 0 は、マイコン 3 1 を主体として構成される電子制御装置（Electronic Control Unit）である。マイコン 3 1 は、CPU（Central Processing Unit）を備えている。マイコン 3 1 が提供する機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェア及びそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、マイコン 3 1 がハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路によって提供することができる。例えば、マイコン 3 1 は、自身が備える記憶

20

#### 【 0 0 2 4 】

続いて、本実施形態の特徴的構成であるロータ 6 0 側の電気回路について説明する。図 4 は、第 1 , 第 2 巻線部 7 1 , 7 2 を備えるロータ 6 0 側の電気回路を示す図である。図 4 に示す第 1 巻線部 7 1 は、各主極部 6 2 に巻回された第 1 巻線部 7 1 の直列接続体であり、図 4 に示す第 2 巻線部 7 2 は、各主極部 6 2 に巻回された第 2 巻線部 7 2 の直列接続体である。

30

#### 【 0 0 2 5 】

ロータ 6 0 は、並列ダイオード 8 0（「電気経路」に相当）と、直列コンデンサ 1 0 0 とを備えている。並列ダイオード 8 0 は、第 2 巻線部 7 2 に並列接続されている。詳しくは、並列ダイオード 8 0 のアノードは、第 2 巻線部 7 2 の第 1 端 7 2 a に接続され、並列ダイオード 8 0 のカソードは、第 2 巻線部 7 2 の第 2 端 7 2 b に接続されている。これにより、第 2 巻線部 7 2 及び並列ダイオード 8 0 を含む閉回路が形成されている。この閉回路において、並列ダイオード 8 0 のアノード側からカソード側へと向かう一方向に電流が

40

#### 【 0 0 2 6 】

第 2 巻線部 7 2 の第 2 端 7 2 b は、第 1 巻線部 7 1 の第 1 端 7 1 a が接続されている。第 1 巻線部 7 1 の第 2 端 7 1 b は、直列コンデンサ 1 0 0 を介して第 2 巻線部 7 2 の第 1 端 7 2 a に接続されている。これにより、第 1 巻線部 7 1、第 2 巻線部 7 2 及び直列コンデンサ 1 0 0 を含む閉回路が形成されている。本実施形態において、第 2 巻線部 7 2 の巻き数は、第 1 巻線部 7 1 の巻き数よりも多い。ちなみに、直列コンデンサ 1 0 0 は、例えば、セラミックコンデンサ又はフィルムコンデンサである。

#### 【 0 0 2 7 】

制御装置 3 0 は、インバータ 2 0 を構成する各スイッチ S U p ~ S W n をオンオフする駆動信号を生成する。詳しくは、制御装置 3 0 は、直流電源 1 0 から出力された直流電力

50

を交流電力に変換してU, V, W相巻線52U, 52V, 52Wに供給すべく、各アームスイッチ $S_{Up} \sim S_{Wn}$ をオンオフする駆動信号を生成し、生成した駆動信号を各アームスイッチ $S_{Up} \sim S_{Wn}$ のゲートに供給する。これにより、各相において、上アームスイッチ及び下アームスイッチが、デッドタイムを挟みつつ交互にオンされる。

【0028】

制御装置30は、各相巻線52U, 52V, 52Wに基本波電流、及び基本波電流の周波数よりも高い高周波電流（具体的には、高周波励磁電流）の合成電流を流すように各スイッチ $S_{Up} \sim S_{Wn}$ をオンオフする。基本波電流は、回転電機40にトルクを発生させることを主とする電流である。高周波電流は、界磁巻線70を構成する第1, 第2巻線部71, 72を励磁して界磁巻線70に界磁電流を誘起させることを主とする電流である。各相巻線52U, 52V, 52Wに流れる相電流は、電気角で120°ずつずれている。

10

【0029】

なお、ステータ巻線52に流す高周波電流としては、変動周波数が基本波電流の周波数のN倍（Nは2以上の整数）である高調波電流であってもよいし、変動周波数が基本波電流の周波数のN倍から外れた電流であってもよい。

【0030】

図4に示す回路によれば、図6に示す比較例よりも界磁電流の直流成分を増加させることができる。増加できる理由について、図5を用いて説明する。図5には、ロータ60の回転速度が3000rpmであり、励磁周波数（具体的には、高周波電流の周波数）が2.4kHzである場合におけるロータ60の電気角1周期における第1巻線部71に流れる電流 $I_{L1}$ 、第2巻線部72に流れる電流 $I_{L2}$ 、及び回転電機40のトルクの推移を示す。第1巻線部71に流れる電流 $I_{L1}$ は、図4に示すように、第1巻線部71の第2端71b側から第1端71a側へと向かう方向を正とする。第2巻線部72に流れる電流 $I_{L2}$ は、第2巻線部72の第2端72b側から第1端72a側へと向かう方向を正とする。

20

【0031】

ステータ巻線52に高周波電流が流れると、第1, 第2巻線部71, 72に電圧が誘起され、界磁電流が流れる。第1, 第2巻線部71, 72の誘起電圧は、例えば位相が同じである。第1, 第2巻線部71, 72に流れる電流 $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ は、高周波電流の周波数成分を含む。

30

【0032】

第1期間P1において、第1巻線部71から第2巻線部72へと電流 $I_1$ が流れる。

【0033】

第2巻線部72に流れる電流 $I_{L2}$ が第1巻線部71に流れる電流 $I_{L1}$ よりも大きくなる第2期間P2において、第2巻線部72及び並列ダイオード80を含む閉回路に電流 $I_{2a}$ が流れる。なお、第2巻線部72の両端の電圧が並列ダイオード80の順方向電圧 $V_f$ を超える場合に上記閉回路に電流が流れる。

【0034】

第2巻線部72及び並列ダイオード80を含む閉回路に電流が流れ続けるため、界磁電流の直流成分を増加させることができる。その結果、ロータ60の磁束の直流成分を増加させることができ、回転電機40のトルクを増加させることができる。

40

【0035】

また、第2期間P2の一部において、第2巻線部72及び並列ダイオード80を含む閉回路に流れる電流の一部 $I_{2b}$ が第1巻線部71に流れる。この場合、第1巻線部71に流れる電流 $I_{L1}$ の変化の符号（つまり、電流 $I_{L1}$ の増減）と、第2巻線部72に流れる電流 $I_{L2}$ の変化の符号（つまり、電流 $I_{L2}$ の増減）とが異なる。これにより、各電流 $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ の合計値である界磁電流の脈動を低減でき、ひいては回転電機40のトルク脈動を低減することができる。

【0036】

図6に、比較例におけるロータ側の電気回路を示す。この電気回路は、ダイオード74

50

、第1コンデンサ74及び第2コンデンサ75を備えている。図7には、ロータの回転速度が3000rpmであり、励磁周波数が2.4kHzである場合におけるロータの電気角1周期における第1巻線部71に流れる電流IL1、第2巻線部72に流れる電流IL2、及び回転電機のトルクの推移を示す。図7における電流、トルクの縦軸の1目盛りと、先の図5における電流、トルクの縦軸の1目盛りとは同じ大きさである。

【0037】

比較例では、主に第1コンデンサ74の充放電によって界磁電流の直流成分を増加させている。図7の左欄には、比較例における回転電機のトルクが、本実施形態のトルクと同等になるように第1コンデンサ74の静電容量を設定した場合のタイムチャートを示す。この場合、比較例における第1コンデンサ74の静電容量は、本実施形態の直列コンデンサ100の静電容量よりも大きくなり、具体的には例えば、直列コンデンサ100の静電容量の3倍程度になってしまう。その結果、比較例における第1コンデンサ74は、本実施形態の直列コンデンサ100よりも大型化してしまう。

10

【0038】

図7の右欄には、比較例における第1コンデンサ74の静電容量を、本実施形態の直列コンデンサ100の静電容量と同程度とした場合のタイムチャートを示す。静電容量を同程度にする場合、比較例における回転電機のトルクは、本実施形態の回転電機40のトルクよりも大きく低下してしまい、具体的には例えば、本実施形態のトルクの1/3程度に低下してしまう。

【0039】

電流の脈動が少なく、直流成分が大きい第2巻線部72の巻き数を第1巻線部71の巻き数よりも多くすることで、界磁電流の脈動低減効果及び直流成分増加によるトルク脈動低減効果及びトルクの増加効果を高めることができる。また、界磁電流の脈動低減による損失（例えば、ロータ60における損失であり、具体的には例えば銅損と鉄損）の低減効果を得ることができる。

20

【0040】

以上詳述した本実施形態によれば、ロータ60が備えるコンデンサの静電容量を低減しつつ、界磁電流を増加させ、界磁電流の脈動を低減することができる。これにより、回転電機40のトルク向上と、界磁電流脈動の低減によるトルク脈動及び損失の低減とを図ることができる。

30

【0041】

< 第2実施形態 >

以下、第2実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、図8に示すように、直列コンデンサ100に代えて、直列ダイオード90（「規制部」に相当）がロータ60に備えられている。直列ダイオード90のアノードは、第2巻線部72の第1端72aに接続されている。直列ダイオード90のカソードは、第1巻線部71の第2端71bに接続されている。これにより、第1巻線部71、第2巻線部72及び直列ダイオード90を含む閉回路が形成されている。並列ダイオード80及び直列ダイオード90は、アノード同士が電氣的に接続されている。

【0042】

図9に、ロータ60の回転速度が3000rpmであり、励磁周波数が2.4kHzである場合におけるロータ60の電気角1周期における第1巻線部71に流れる電流IL1、第2巻線部72に流れる電流IL2、及び回転電機40のトルクの推移を示す。図9における電流、トルクの縦軸の1目盛りと、先の図5における電流、トルクの縦軸の1目盛りとは同じ大きさである。

40

【0043】

直列ダイオード90により、第1巻線部71において第1端71a側から第2端71b側へと向かう方向に流れる電流が阻止される。これにより、第1巻線部71に流れる電流IL1が整流され、第1巻線部71に流れる電流IL1の脈動が低減される。第1巻線部71に流れる電流IL1が整流されることにより、第2巻線部72に流れる電流IL2が

50

変化する。以上説明した整流の効果により、界磁電流の脈動を低減でき、ひいては回転電機 40 のトルク脈動を低減することができる。

【0044】

第1, 第2巻線部 71, 72のうち、ステータ巻線 52との磁気結合が強い方の第1巻線部 71に直列ダイオード 90が直列接続され、磁気結合が弱い方の第2巻線部 72に並列ダイオード 80が並列接続されている。磁気結合が強い方よりも弱い方の巻線部に誘起される電圧の影響が小さいため、磁気結合が弱い方の第2巻線部 72に並列ダイオード 80が並列接続されることにより、界磁電流の脈動低減効果及び直流成分増加効果をより高めることができる。本実施形態では、第1, 第2巻線部 71, 72のうち、径方向においてステータ巻線 52からの距離が遠い方の第2巻線部 72が、第1巻線部 71よりも磁気結合が弱い。

10

【0045】

第1, 第2巻線部 71, 72のうち、ステータ巻線 52との磁気結合が弱い方の第2巻線部 72の巻き数が、磁気結合が強い方の第1巻線部 71の巻き数よりも多い。電流脈動が相対的に小さく、電流の直流成分が相対的に大きい第2巻線部 72の巻き数を多くすることにより、界磁電流の脈動低減効果及び直流成分増加効果をより高めるとともに、電流脈動低減効果、直流成分増加によるトルク脈動低減効果、及びトルクの増加効果を高めることができる。電流の脈動が減ることは効率の向上にも寄与する。また、ダイオード 80, 90への電氣的な負荷も低減される。

【0046】

20

< 第2実施形態の変形例 >

・並列ダイオード 80及び直列ダイオード 90の向きが逆であってもよい。詳しくは、並列ダイオード 80のカソードが第2巻線部 72の第1端 72aに接続され、並列ダイオード 80のアノードが第2巻線部 72の第2端 72bに接続されている。また、直列ダイオード 90のカソードが第2巻線部 72の第1端 72aに接続され、直列ダイオード 90のアノードが第1巻線部 71の第2端 71bに接続されている。この場合、並列ダイオード 80及び直列ダイオード 90は、カソード同士が電氣的に接続されることとなる。

【0047】

・並列ダイオード 80及び直列ダイオード 90は、電流を一方向に流す素子であれば、ダイオードに限らない。例えば、第1端子及び第2端子を有し、第1端子から第2端子への電流の流通を許容し、第2端子から第1端子への電流の流通を妨げる素子が、並列ダイオード 80及び直列ダイオード 90として用いられてもよい。例えば、並列ダイオード 80及び直列ダイオード 90は、MOSFET(例えばNチャネルMOSFET)のボディダイオードなど逆方向に電流が流れることを妨げることが可能な素子であってもよい。この場合、制御装置 30は、MOSFETのオンオフにより同期整流を行ってもよい。MOSFETのオンオフはロータ 60に内蔵された回路で行ってもよく、トランスなどを介した無線通信により行ってもよい。

30

【0048】

< 第3実施形態 >

以下、第3実施形態について、第2実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、図10に示すように、直列ダイオード 90に並列接続された並列コンデンサ 110がロータ 60に備えられている。並列コンデンサ 110の第1端は、第1巻線部 71の第2端 71bに接続され、並列コンデンサ 110の第2端は、第2巻線部 72の第1端 72aに接続されている。これにより、第1巻線部 71、第2巻線部 72及び並列コンデンサ 110を含む閉回路が形成されている。本実施形態において、並列コンデンサ 110の静電容量は、先の図4の直列コンデンサ 100の静電容量よりも小さい値であり、具体的には例えば、直列コンデンサ 100の静電容量の1/2以下の値、1/3以下の値又は1/4以下の値である。なお、並列コンデンサ 110は、例えば、セラミックコンデンサ又はフィルムコンデンサである。

40

【0049】

50

図 1 1 に、ロータ 6 0 の回転速度が 3 0 0 0 r p m であり、励磁周波数が 2 . 4 k H z である場合におけるロータ 6 0 の電気角 1 周期における第 1 巻線部 7 1 に流れる電流  $I_{L1}$ 、第 2 巻線部 7 2 に流れる電流  $I_{L2}$ 、及び回転電機 4 0 のトルクの推移を示す。図 1 1 における電流、トルクの縦軸の 1 目盛りと、先の図 9 における電流、トルクの縦軸の 1 目盛りとは同じ大きさである。

【 0 0 5 0 】

並列コンデンサ 1 1 0 が設けられることにより、並列コンデンサ 1 1 0 を含む閉回路のインピーダンスが低下し、この閉回路に電流を流れやすくする。これにより、界磁電流の直流成分を増加させることができる。また、並列コンデンサ 1 1 0 により第 1 巻線部 7 1 に流れる電流  $I_{L1}$ 、及び第 2 巻線部 7 2 に流れる電流  $I_{L2}$  の変化は緩和され、電流波形が滑らかな形状になるとともに電流波形の位相が変化する。電流波形が滑らかな形状になるとともに電流波形の位相が変化することで、界磁電流の脈動が低減するとともに、2 つの巻線部 7 1、7 2 の合算で決まるトルクの脈動が低減する。電流の脈動が減ることは効率の向上にも寄与する。また、ダイオード 8 0、9 0 への電氣的な負荷も低減される。第 1 実施形態に記載した比較例に対し、並列コンデンサ 1 1 0 への電氣的な負荷も本実施形態では低減される。

10

【 0 0 5 1 】

< 第 4 実施形態 >

以下、第 4 実施形態について、第 3 実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、図 1 2 に示すように、第 2 巻線部 7 2 に並列接続されたコンデンサ 1 2 0 がロータ 6 0 に備えられている。本実施形態において、コンデンサ 1 2 0 を巻線側コンデンサ 1 2 0 と称す。本実施形態において、巻線側コンデンサ 1 2 0 の静電容量は、直列コンデンサ 1 0 0 の静電容量と同等である。なお、巻線側コンデンサ 1 2 0 は、例えば、セラミックコンデンサ又はフィルムコンデンサである。

20

【 0 0 5 2 】

図 1 3 に、ロータ 6 0 の回転速度が 3 0 0 0 r p m であり、励磁周波数が 2 . 4 k H z である場合におけるロータ 6 0 の電気角 1 周期における第 1 巻線部 7 1 に流れる電流  $I_{L1}$ 、第 2 巻線部 7 2 に流れる電流  $I_{L2}$ 、及び回転電機 4 0 のトルクの推移を示す。図 1 3 における電流、トルクの縦軸の 1 目盛りと、先の図 1 1 における電流、トルクの縦軸の 1 目盛りとは同じ大きさである。

30

【 0 0 5 3 】

巻線側コンデンサ 1 2 0 が設けられることにより、第 1、第 2 巻線部 7 1、7 2 が形成する閉回路のインピーダンスを個別に設定できるとともに、流れる電流脈動の位相をずらすことができ、界磁電流の脈動を低減できる。その結果、回転電機 4 0 のトルク脈動を低減することができる。また、巻線側コンデンサ 1 2 0 を並列ダイオード 8 0 の近傍に配置することは、ダイオード 8 0、9 0 の電氣的な負荷の低減にもつながる。第 1 実施形態に記載した比較例に対し、並列コンデンサ 1 1 0 への電氣的な負荷も本実施形態では低減される

【 0 0 5 4 】

< 第 5 実施形態 >

以下、第 5 実施形態について、第 4 実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、図 1 4 に示すように、並列コンデンサ 1 1 0 に代えて、コンデンサ 1 2 1 がロータ 6 0 に備えられている。本実施形態において、コンデンサ 1 2 1 を第 1 巻線側コンデンサ 1 2 1 と称し、巻線側コンデンサ 1 2 0 を第 2 巻線側コンデンサ 1 2 0 と称す。第 1 巻線側コンデンサ 1 2 1 は、第 1 巻線部 7 1 に並列接続されている。なお、第 1 巻線側コンデンサ 1 2 1 は、例えば、セラミックコンデンサ又はフィルムコンデンサである。

40

【 0 0 5 5 】

図 1 5 に、ロータ 6 0 の回転速度が 3 0 0 0 r p m であり、励磁周波数が 2 . 4 k H z である場合におけるロータ 6 0 の電気角 1 周期における第 1 巻線部 7 1 に流れる電流  $I_{L1}$

50

1、第2巻線部72に流れる電流 $I_{L2}$ 、及び回転電機40のトルクの推移を示す。図15における電流、トルクの縦軸の1目盛りと、先の図13における電流、トルクの縦軸の1目盛りとは同じ大きさである。

【0056】

第2巻線側コンデンサ120及び第1巻線側コンデンサ121が設けられることにより、第1、第2巻線部71、72が形成する閉回路のインピーダンスを個別に設定できるとともに、流れる電流脈動の位相をずらすことができ、界磁電流の脈動を低減できる。その結果、回転電機40のトルク脈動を低減することができる。また、第4実施形態で示した並列コンデンサ110には、第1巻線部71の電圧と第2巻線部72の電圧とを合算した電圧が印加されるのに対して、本実施形態の第1巻線側コンデンサ121には、第1巻線部71の電圧だけが印加されるため、第1巻線側コンデンサ121の負荷を低減することができる。また、コンデンサ120、121を並列ダイオード80、直列ダイオード90の近傍に配置することはダイオード80、90の電氣的な負荷の低減にもつながる。

10

【0057】

<その他の実施形態>

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

【0058】

・図16に示す回路は、先の図12に示す回路において、第1巻線部71にコンデンサ121が並列接続された回路である。

【0059】

・図17に示す回路は、先の図12に示す回路において、第2巻線部72に代えて、第1巻線部71にコンデンサ121が並列接続された回路である。

20

【0060】

・図18に示す回路は、先の図8に示す回路において、第2巻線部72にコンデンサ120が並列接続された回路である。

【0061】

・図19に示す回路は、先の図8に示す回路において、第1巻線部71にコンデンサ121が並列接続された回路である。

【0062】

・図20に示す回路は、先の図4に示す回路において、第2巻線部72に代えて、第1巻線部71に並列ダイオード81が並列接続された回路である。並列ダイオード81のアノードは、第1巻線部71の第1端71aに接続され、並列ダイオード81のカソードは、第1巻線部71の第2端71bに接続されている。

30

【0063】

・図21に示す回路は、先の図20に示す回路において、第1巻線部71にコンデンサ121が並列接続された回路である。

【0064】

・図22に示す回路は、先の図21に示す回路において、第2巻線部72にコンデンサ120が並列接続された回路である。

【0065】

・図23に示す回路は、先の図4に示す回路において、第1巻線部71に並列ダイオード81が並列接続された回路である。

40

【0066】

・図24に示す回路は、先の図23に示す回路において、第1巻線部71にコンデンサ121が並列接続された回路である。なお、図24の回路において、第1巻線部71に代えて、第2巻線部72にコンデンサが並列接続されていてもよい。

【0067】

・図25に示す回路は、先の図24に示す回路において、第2巻線部72にコンデンサ120が並列接続された回路である。

【0068】

50

・図 26 に示す回路は、先の図 20 に示す回路において、第 1 巻線部 71 の第 1 端 71 a と第 2 巻線部 72 の第 2 端 72 b とが直列ダイオード 91 によって接続された回路である。直列ダイオード 91 のアノードは、第 1 巻線部 71 の第 1 端 71 a に接続され、直列ダイオード 91 のカソードは、第 2 巻線部 72 の第 2 端 72 b に接続されている。

【0069】

・図 27 に示す回路は、先の図 26 に示す回路において、第 1 巻線部 71 にコンデンサ 121 が並列接続された回路である。なお、図 27 の回路において、第 1 巻線部 71 に代えて、第 2 巻線部 72 にコンデンサが並列接続されていてもよい。

【0070】

・図 28 に示す回路は、先の図 27 に示す回路において、第 2 巻線部 72 にコンデンサ 120 が並列接続された回路である。

10

【0071】

・図 29 に示す回路は、先の図 8 に示す回路において、第 1 巻線部 71 の第 2 端 71 b と第 2 巻線部 72 の第 1 端 72 a との間に代えて、第 1 巻線部 71 の第 1 端 71 a と第 2 巻線部 72 の第 2 端 72 b との間に直列ダイオード 91 が設けられた回路である。

【0072】

・図 30 に示す回路は、先の図 29 に示す回路において、第 1 巻線部 71 にコンデンサ 121 が並列接続され、第 2 巻線部 72 にコンデンサ 120 が並列接続された回路である。なお、図 30 に示す回路において、コンデンサ 120, 121 のいずれかが設けられていなくてもよい。

20

【0073】

・図 26 ~ 図 30 の回路において、ダイオード 81, 91 の向きが逆であってもよい。図 26 を例に説明すると、並列ダイオード 81 のカソードが第 1 巻線部 71 の第 1 端 71 a に接続され、並列ダイオード 81 のアノードが第 1 巻線部 71 の第 2 端 71 b に接続されている。また、直列ダイオード 91 のカソードが第 1 巻線部 71 の第 1 端 71 a に接続され、直列ダイオード 91 のアノードが第 1 巻線部 71 の第 2 端 71 b に接続されている。

【0074】

・先の図 4 に示す回路において、直列コンデンサ 100 が設けられていなくてもよい。この場合、第 1 巻線部 71 の第 2 端 71 b と第 2 巻線部 72 の第 1 端 72 a とが接続される。この場合において、図 31 に示すように、第 2 巻線部 72 に代えて、第 1 巻線部 71 に並列ダイオード 81 が並列接続されていてもよい。

30

【0075】

・図 32 に示す回路は、先の図 31 に示す回路において、第 1 巻線部 71 にコンデンサ 121 が並列接続され、第 2 巻線部 72 にコンデンサ 120 が並列接続された回路である。

【0076】

・図 33 に示す回路は、先の図 31 に示す回路において、第 2 巻線部 72 に並列ダイオード 80 が並列接続された回路である。

【0077】

・図 34 に示す回路は、先の図 33 に示す回路において、第 1 巻線部 71 にコンデンサ 121 が並列接続され、第 2 巻線部 72 にコンデンサ 120 が並列接続された回路である。

40

【0078】

・第 2 巻線部 72 の巻き数は、第 1 巻線部 71 の巻き数よりも少なくてもよいし、第 1 巻線部 71 の巻き数と同じであってもよい。

【0079】

・図 35 に示すような界磁巻線 170 を有する回転子が用いられてもよい。詳しくは、界磁巻線 170 は、主極部 62 に巻回された第 1 巻線部 171 と、第 1 巻線部 171 の外側に巻回された第 2 巻線部 172 とを備えている。

50

## 【 0 0 8 0 】

・回転電機としては、インナロータ型の回転電機に限らず、アウトロータ型の回転電機であってもよい。この場合、主極部は、ロータコアから径方向内側に突出している。

## 【 0 0 8 1 】

・回転電機としては、星形結線された回転電機に限らず、結線された回転電機であってもよい。

## 【 0 0 8 2 】

・ステータコアとしては、ティースが設けられていないステータコアであってもよい。

## 【 0 0 8 3 】

・回転電機としては、車載主機として用いられる回転電機に限らず、例えば、電動機兼発電機である I S G ( Integrated Starter Generator ) として用いられる回転電機や補機用回転電機であってもよい。

## 【 0 0 8 4 】

・上記各実施形態では、ロータの電気回路の同一箇所に接続されるコンデンサは 1 つとする回路図を図示したが、同一箇所に接続されるコンデンサは複数のコンデンサの並列接続体であってもよい。例えば、図 4 に示す電気回路において、1 つのコンデンサ 1 0 0 に代えて、複数のコンデンサの並列又は直列接続体が用いられてもよい。複数のコンデンサにより必要な静電容量を確保してもよく、複数のコンデンサを並列又は直列に接続することによって冗長性を担保してもよい。なお、静電容量が大きくなるとコンデンサが大型化すると記載したが、コンデンサの静電容量増加に対して複数のコンデンサを並列に接続して静電容量を増加させた場合であっても、必要な静電容量が増えれば、そのために必要なコンデンサの占める体積は増加する。

## 【 0 0 8 5 】

・第 1 巻線部と直列ダイオードの配置を入れ替えても、ロータの電気回路としては等価であるから同様の効果が得られる。

## 【 0 0 8 6 】

・巻線やダイオードと直列に小さな静電容量のコンデンサを配置してもよく、そのコンデンサによりインピーダンス調整や位相調整を行ってもよい。また、巻線やダイオードと直列にヒューズなど抵抗値が小さい抵抗器を配置しても同様の効果が得られる。

## 【 0 0 8 7 】

・制御システムが搭載される移動体としては、車両に限らず、例えば、航空機又は船舶であってもよい。また、制御システムは、移動体に搭載されるシステムに限らず、定置式のシステムであってもよい。

## 【 0 0 8 8 】

以下、上述した各実施形態から抽出される特徴的な構成を記載する。

## [ 構成 1 ]

ステータ巻線 ( 5 2 ) を有するステータ ( 5 0 ) と、

径方向において前記ステータと対向するロータ ( 6 0 ) と、

を備える回転電機 ( 4 0 ) において、

前記ロータは、

周方向に並ぶ磁極ごとに設けられるとともに径方向に突出する主極部 ( 6 2 ) と、

前記各主極部に巻回された界磁巻線 ( 7 0 ) と、

を有し、

前記界磁巻線は、第 1 巻線部 ( 7 1 ) 及び第 2 巻線部 ( 7 2 ) を有し、

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部の少なくとも一方に並列接続された電気経路 ( 8 0 , 8 1 ) を備え、

前記電気経路は、自身に流れる電流を一方向に流すように構成されている、回転電機。

## [ 構成 2 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、前記電気経路が並列接続されていない方の巻線部に直列接続され、電流を一方向に流す規制部 ( 9 0 , 9 1 ) を備える、構成 1 に記

10

20

30

40

50

載の回転電機。

[ 構成 3 ]

前記電気経路として、前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部の少なくとも一方に並列接続されたダイオードである並列ダイオードが備えられている、構成 1 又は 2 に記載の回転電機。

[ 構成 4 ]

前記規制部として、前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部の一方に直列接続された直列ダイオードが備えられている、構成 2 に記載の回転電機。

[ 構成 5 ]

前記規制部に並列接続されたコンデンサである並列コンデンサ ( 1 1 0 ) を備える、構成 2 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の回転電機。 10

[ 構成 6 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部の少なくとも一方に並列接続されたコンデンサである巻線側コンデンサ ( 1 2 0 , 1 2 1 ) を備える、構成 5 に記載の回転電機。

[ 構成 7 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部の少なくとも一方に並列接続された巻線側コンデンサ ( 1 2 0 , 1 2 1 ) を備える、構成 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の回転電機。

[ 構成 8 ]

前記巻線側コンデンサは、前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部それぞれに並列接続されている、構成 6 又は 7 に記載の回転電機。 20

[ 構成 9 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、前記ステータ巻線との磁気結合が弱い方の巻線部に前記電気経路が並列接続されている、構成 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の回転電機。

[ 構成 1 0 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、径方向において前記ステータ巻線からの距離が遠い方の巻線部に前記電気経路が並列接続されている、構成 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の回転電機。

[ 構成 1 1 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、前記ステータ巻線との磁気結合が弱い方の巻線部の巻き数が、前記磁気結合が強い方の巻線部の巻き数よりも多い、構成 9 に記載の回転電機。 30

[ 構成 1 2 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、径方向において前記ステータ巻線からの距離が遠い方の巻線部の巻き数が、前記距離が近い方の巻線部の巻き数よりも多い、構成 1 0 に記載の回転電機。

[ 構成 1 3 ]

前記第 1 巻線部及び前記第 2 巻線部のうち、前記電気経路が並列接続されている巻線部の巻き数が、前記電気経路が並列接続されていない巻線部の巻き数よりも多い、構成 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の回転電機。 40

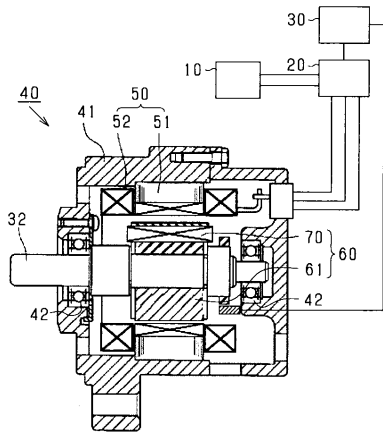
【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

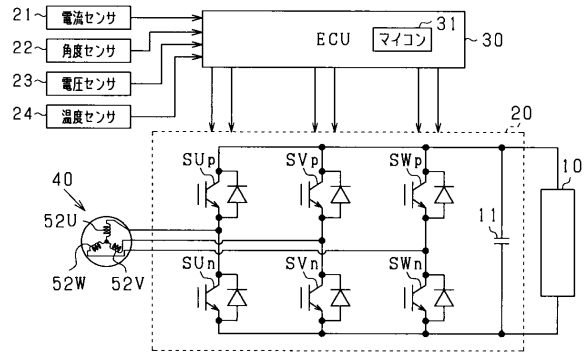
4 0 ... 回転電機、 5 0 ... ステータ、 6 0 ... ロータ、 7 0 ... 界磁巻線、 7 1 ... 第 1 巻線部、 7 2 ... 第 2 巻線部、 8 0 ... 並列ダイオード。

【図面】

【図1】

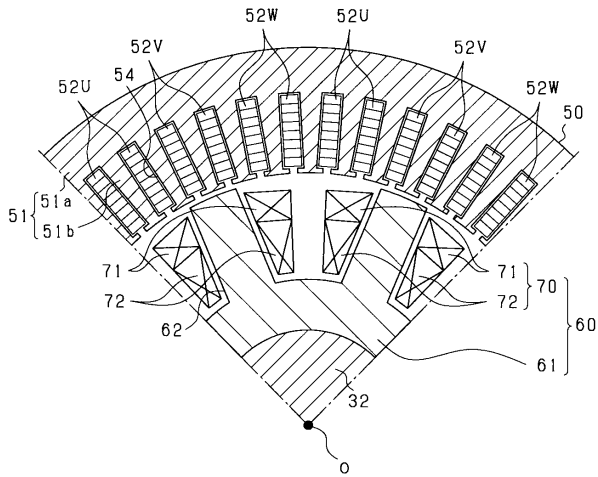


【図2】

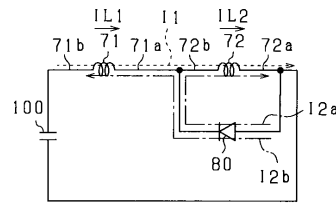


10

【図3】



【図4】



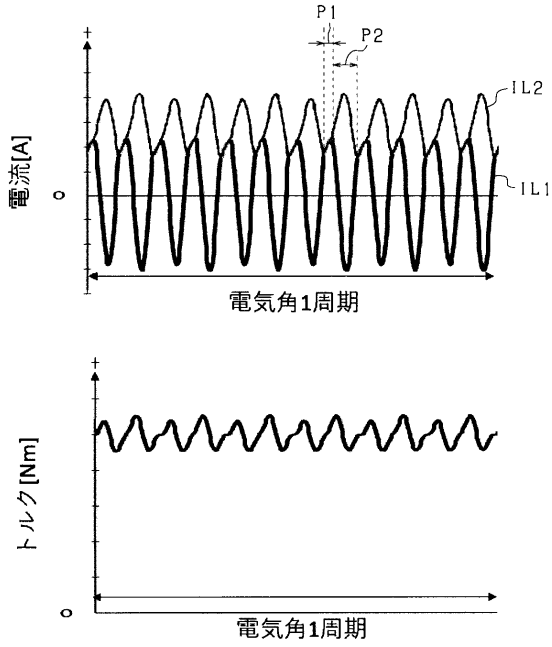
20

30

40

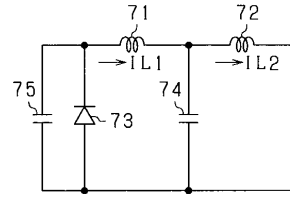
50

【 図 5 】



【 図 6 】

比較例

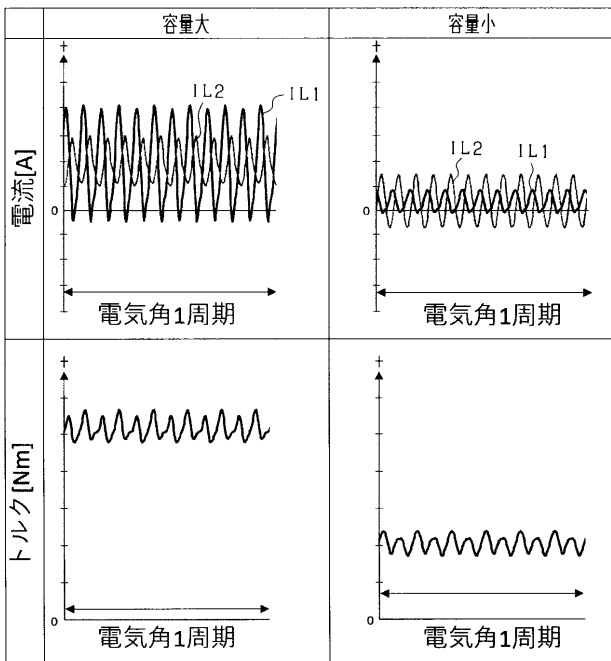


10

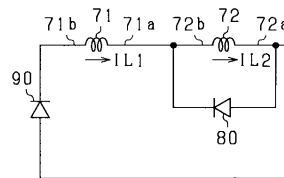
20

【 図 7 】

比較例



【 図 8 】

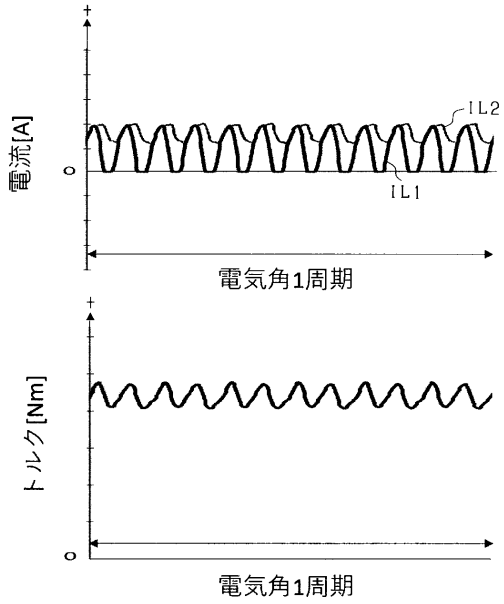


30

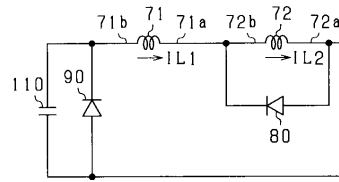
40

50

【図9】

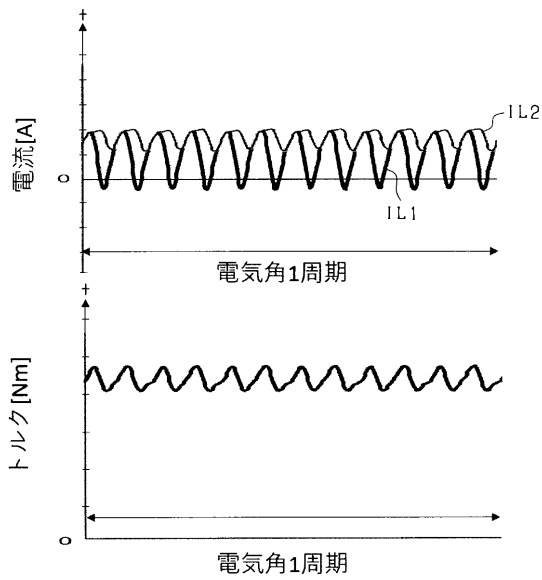


【図10】

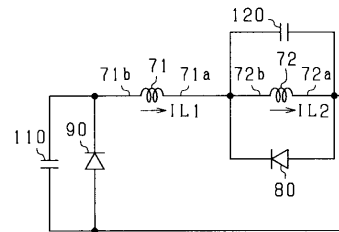


10

【図11】



【図12】



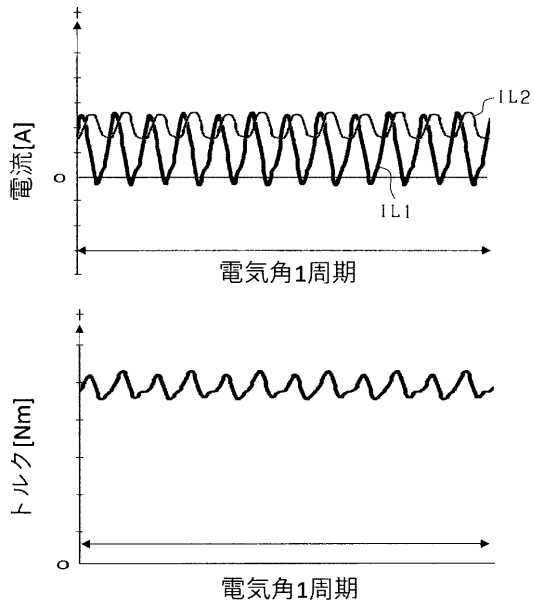
20

30

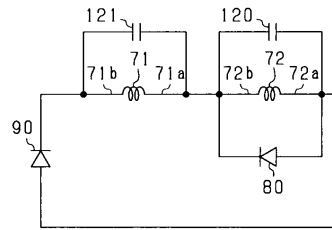
40

50

【図 1 3】

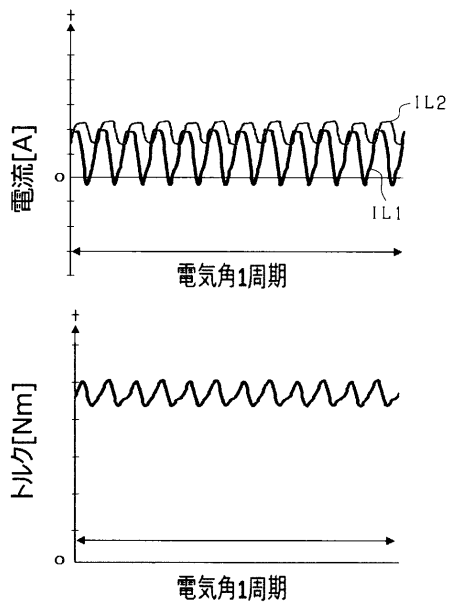


【図 1 4】

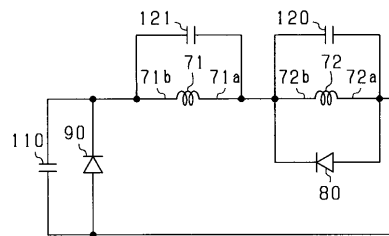


10

【図 1 5】



【図 1 6】



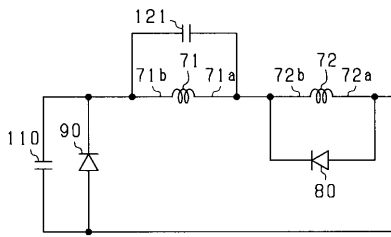
20

30

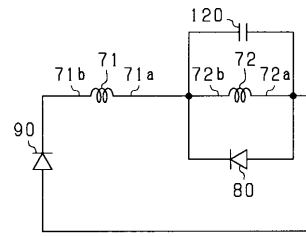
40

50

【 図 17 】

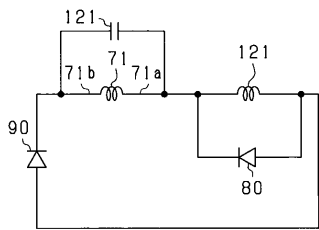


【 図 18 】

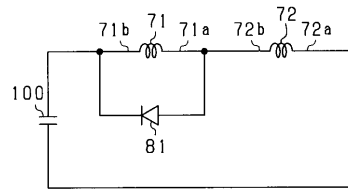


10

【 図 19 】

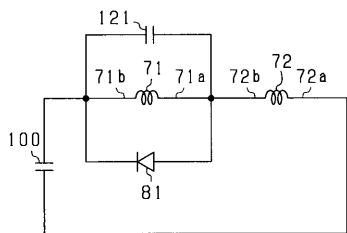


【 図 20 】

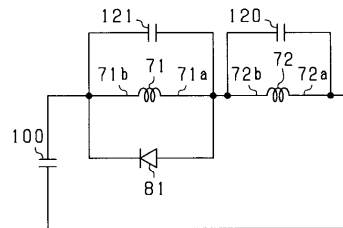


20

【 図 21 】



【 図 22 】

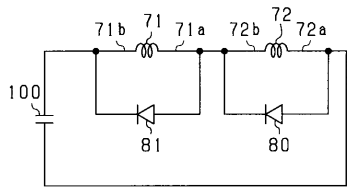


30

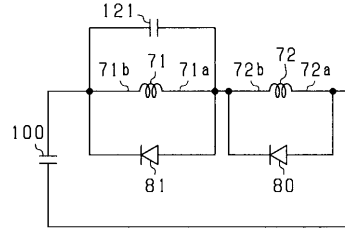
40

50

【 図 2 3 】

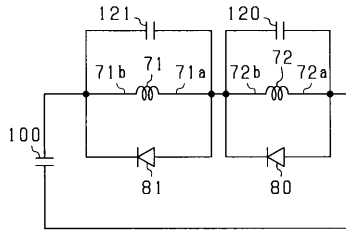


【 図 2 4 】

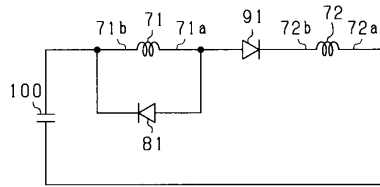


10

【 図 2 5 】

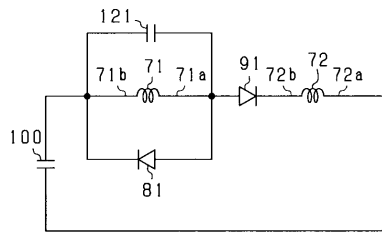


【 図 2 6 】

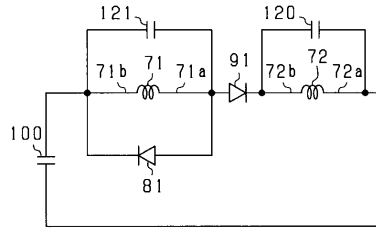


20

【 図 2 7 】



【 図 2 8 】

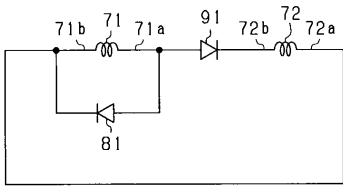


30

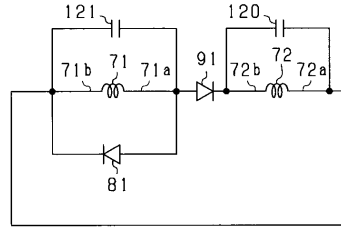
40

50

【 図 29 】

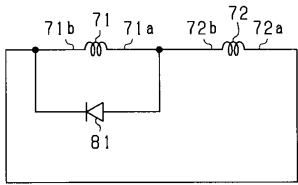


【 図 30 】

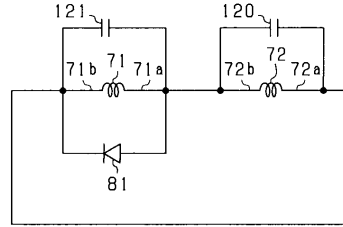


10

【 図 31 】

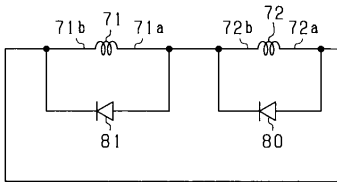


【 図 32 】

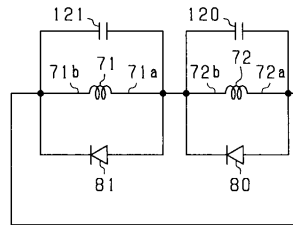


20

【 図 33 】



【 図 34 】

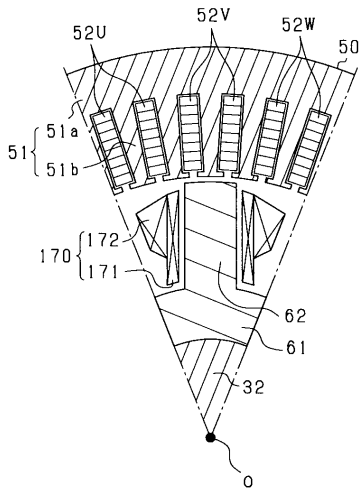


30

40

50

【 図 3 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

会社デンソー内

(72)発明者 吉村 雅貴

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム ( 参考 ) 5H619 BB01 BB06 BB13 BB15 PP12 PP36