

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5530642号  
(P5530642)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.	F I
<b>HO2K 1/24 (2006.01)</b>	HO2K 1/24 A
<b>HO2K 1/27 (2006.01)</b>	HO2K 1/27 501A
<b>HO2K 21/16 (2006.01)</b>	HO2K 1/27 501K
	HO2K 1/27 501M
	HO2K 21/16 G
請求項の数 2 (全 11 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2009-43048 (P2009-43048)  
 (22) 出願日 平成21年2月25日(2009.2.25)  
 (65) 公開番号 特開2010-200506 (P2010-200506A)  
 (43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9)  
 審査請求日 平成24年1月31日(2012.1.31)

前置審査

(73) 特許権者 593165487  
 学校法人金沢工業大学  
 石川県野々市市扇が丘7番1号  
 (74) 代理人 100105924  
 弁理士 森下 賢樹  
 (72) 発明者 島 和男  
 石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学  
 校法人金沢工業大学内  
 (72) 発明者 深見 正  
 石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学  
 校法人金沢工業大学内  
 (72) 発明者 花岡 良一  
 石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学  
 校法人金沢工業大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 突極形の同期機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子と、  
 回転子と、

前記固定子又は前記回転子に設けられた、界磁巻線を巻き付ける胴部と、前記胴部よりも大きな径又は幅を持つ頭部とを有する複数の突極と、

隣接する前記突極相互の間に、前記突極が界磁された極と同じ極が対向し、磁化方向が周方向に沿うように設けられた複数の磁石と、

前記複数の磁石のそれぞれより内周側の空間に設けずに外周側の空間に設けられた、導体である複数の外側ダンパと、

前記回転子の軸方向の両端部側に設けられた導体であるリング状の複数の支持体と、を備え、

前記外側ダンパの形状は、前記回転子の中心軸と実質上平行な棒状体又は板状体であって、

前記複数の外側ダンパは、前記複数の支持体によって回転子の軸方向の両側が支持されている突極形の同期機。

【請求項2】

前記外側ダンパは、銅により形成されている

請求項1に記載の突極形の同期機。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発電所の発電機や工場のモータ等として広く使われている突極形の同期機に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

突極形の同期機は、水力発電機・エンジン発電機・産業用電動機等に使用される重要な機器である。従来の突極形の同期機の構成は、一般的な教科書に詳述されている（例えば、非特許文献1参照）。また、磁気飽和を低減する突極形の同期機は、特許文献1により開示されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0003】

【非特許文献1】野中作太郎著、「電気機器（I）」、第1版第13刷、森北出版株式会社、1983年8月、p.218-219、p.234

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-228460号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0005】

しかしながら、磁気飽和を低減する突極形の同期機は、落雷や機器事故等の短絡事故が起こると、内部の磁束の変化を妨げるように、電機子巻線や界磁巻線に大電流が流れる。短絡事故の代表例に三相突発短絡がある。三相突発短絡が発生すると、永久磁石が不可逆減磁する恐れがあり、永久磁石による磁気飽和の低減効果が小さくなる。そうすると、電気学会の規格JEC-2130に記載されている短絡電流強度要求事項が満たされなくなる。

## 【0006】

本発明は、短絡事故が発生したときの磁気飽和の低減効果の低減を小さくする突極形の同期機を提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記課題を解決し上記目的を達成するために、本発明の突極形の同期機は、固定子と、回転子と、前記固定子又は前記回転子に設けられた、界磁巻線を巻き付ける胴部と、前記胴部よりも大きな径又は幅を持つ頭部とを有する突極と、隣接する前記突極相互の間に、前記突極が界磁された極と同じ極が対向するように設けられた磁石と、前記磁石より外周側の空間に設けられた、導体である外側ダンパとを備える。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明は、短絡事故が発生したときの磁気飽和の低減効果の低減を小さくする突極形の同期機を提供することができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】従来の突極形の同期機の断面を模式的に示す図である。

【図2】実施の形態1の突極形の同期機の断面を模式的に示す図である。

【図3】実施の形態1の突極形の同期機の断面の永久磁石と固定子とのギャップを含む部分を拡大した図である。

【図4】実施の形態1の突極形の同期機の外側ダンパを説明するための図である。

【図5】永久磁石の磁化曲線を示す図である。

【図6】従来の突極形の同期機の三相突発短絡が生じた瞬間（ $\theta = 0 \text{ deg}$ ）における永

50

久磁石等の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 7】従来の突極形の同期機の  $\theta = 180 \text{ deg}$  における永久磁石等の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 8】従来の突極形の同期機の  $\theta = 180 \text{ deg}$  における永久磁石の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 9】実施の形態 1 の突極形の同期機の三相突発短絡が生じた瞬間 ( $\theta = 0 \text{ deg}$ ) における永久磁石等の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 10】実施の形態 1 の突極形の同期機の  $\theta = 293 \text{ deg}$  における永久磁石の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 11】実施の形態 1 の突極形の同期機の  $\theta = 293 \text{ deg}$  における永久磁石の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

10

【図 12】従来の突極形の同期機及び実施の形態 1 の突極形の同期機の永久磁石のある点における動作点を示す図である。

【図 13】実施の形態 2 の突極形の同期機の断面を模式的に示す図である。

【図 14】実施の形態 2 の突極形の同期機の断面の永久磁石と固定子とのギャップを含む部分を拡大した図である。

【図 15】実施の形態 2 の突極形の同期機の永久磁石が最も減磁していたときの永久磁石の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

【図 16】従来の突極形の同期機、実施の形態 1 の突極形の同期機、及び実施の形態 2 の突極形の同期機それぞれの永久磁石のある点における動作点を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明を実施するための形態を図面を参照して説明する。

【0011】

(実施の形態 1)

先ず、実施の形態 1 の突極形の同期機を従来の突極形の同期機と比較しながら図面を用いて説明する。

【0012】

図 1 は、従来の突極形の同期機 10 の断面を模式的に示す図である。図 1 に示すように、従来の突極形の同期機 10 は、電機子巻線 22 を有する円筒状の固定子 20 と、固定子 20 の内側に配置された、固定子 20 の中心軸を中心軸とする回転子 30 とを有する。回転子 30 は、鉄等の強磁性体で形成された複数の突極 32 を有する。突極 32 は、界磁巻線 38 を巻き付けるための突極胴部 34 と、突極胴部 34 よりも大きな径又は幅を持つ突極頭部 36 とを有する。突極胴部 34 に巻き付けられた界磁巻線 38 に電流が供給されると、突極 32 が励磁され、励磁された突極 32 と、固定子 20 の電機子巻線 22 との間に働く電磁力によって、回転子 30 が回転する。

30

【0013】

従来の突極形の同期機 10 は、突極 32 における磁気飽和を低減するために、隣接する突極 32 の突極頭部 36 相互の間に設けられた永久磁石 50 を有する。永久磁石 50 は、突極 32 が界磁された極と同じ極が対向するように設けられている。すなわち、N 極に界磁された突極 32 に永久磁石 50 の N 極が対向し、S 極に界磁された突極 32 に永久磁石 50 の S 極が対向するように、永久磁石 50 は、隣接する突極 32 の突極頭部 36 相互の間に設けられている。永久磁石 50 により、界磁巻線 38 による磁束を打ち消す方向に突極 32 内に磁束が発生するので、突極 32 における磁気飽和が低減する。なお、従来の突極形の同期機 10 は、突極頭部 36 の下部に導体である内部ダンパ 40 が設けられている。内部ダンパ 40 は、回転子 30 が回転を開始する際の動作をスムーズに行わせる機能を有する。

40

【0014】

ところで、落雷や機器事故等の短絡事故が起こると、従来の突極形の同期機 10 では、内部の磁束の変化を妨げるために、電機子巻線 22 や界磁巻線 38 に大電流が流れる。短

50

絡事故の代表例に三相突発短絡がある。三相突発短絡が発生すると、永久磁石 50 の内部を通る磁束が増加する。その漏れ磁束によって永久磁石 50 が減磁し、漏れ磁束の大きさによっては、永久磁石 50 が不可逆減磁する恐れがあり、永久磁石 50 による磁気飽和の低減効果が小さくなる。

【 0 0 1 5 】

そこで、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 は、永久磁石 50 の内部を通る漏れ磁束の発生を妨げ、永久磁石 50 を減磁しにくくするために、永久磁石 50 の外周側の空間、すなわち、永久磁石 50 の電機子巻線 22 に近い側に面したギャップ（空間）に設けられた、導体である外側ダンパ 2 を有する。つまり、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 は、永久磁石 50 より外周側の空間に設けられた外側ダンパ 2 を有する。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の断面を模式的に示す図である。図 3 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の断面の永久磁石 50 と固定子 20 とのギャップを含む部分を拡大した図である。図 2 及び図 3 に示すように、永久磁石 50 の電機子巻線 22 に近い側に面したギャップ（空間）に外側ダンパ 2 が設けられている。つまり、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 は、永久磁石 50 と固定子 20 とのギャップに外側ダンパ 2 を有する。外側ダンパ 2 は、例えば図 4 に示すように、回転子 30 の中心軸と平行な棒状体又は板状体であって、複数の外側ダンパ 2 が、軸方向の両側に設けられているリング状の導体であるエンドリング 25 によって軸方向の両側で接続されているとともに支持されており、その状態で永久磁石 50 の電機子巻線 22 に近い側に面したギャップ（空間）に設けられている。なお、外側ダンパ 2 は、例えば銅により形成されており、永久磁石 50 と物理的に接して、外側ダンパ 2 と永久磁石 50 と回転子 30 とが一体となって回転する。また、エンドリング 25 は銅等の導体である。また、外側ダンパ 2 は、一つのみ設けられてもよい。なお、エンドリング 25 には、内部ダンパ 40 も接続されている。

20

【 0 0 1 7 】

本発明者は、有限要素解析（F E A）を用いて、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の有効性を検証した。以下に、解析の内容について説明する。解析対象機は、固定子内径 914 mm、固定子外径 1240 mm、定格速度  $750 \text{ min}^{-1}$ 、定格容量 2.8 MVA、定格端子電圧 800 V の Y 結線の 8 極機とした。解析対象機を無負荷運転し、その電機子端子を三相突発短絡させた。三相突発短絡前の端子電圧を定格付近の 805 V とし、固定子 20 と回転子 30 の磁化特性は、それぞれ無方向性電磁鋼帯 50H400 と 50H1000 とした。外側ダンパ 2 の材料は銅（電気伝導率  $51.1 \text{ MS/m}$ ）とした。永久磁石 50 は、ネオジム磁石とし、リコイル比透磁率 1.05、残留磁束密度 1.19 T、保持力  $902 \text{ kA/m}$  とした。永久磁石 50 の温度を 60 とし、温度による磁気特性の変化を考慮しない設定とした。また、永久磁石 50 の渦電流を無視した。

30

【 0 0 1 8 】

図 5 は、永久磁石 50 の磁化曲線を示す図である。永久磁石 50 の動作点が、磁化曲線上を可逆的に移動できる設定とした。動作点が磁化曲線の線形領域に位置する場合を可逆減磁とし、非線形領域に位置する場合を不可逆減磁として、永久磁石 50 を評価した。

【 0 0 1 9 】

図 6 及び図 7 は、従来 of 突極形の同期機 10 における永久磁石 50 等の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。 は電気角で表した回転子の回転角度である。

40

【 0 0 2 0 】

図 6 は、従来 of 突極形の同期機 10 の三相突発短絡が生じた瞬間（  $\theta = 0 \text{ deg}$  ）における永久磁石 50 等の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。三相突発短絡が生じた瞬間においては、永久磁石 50 は不可逆減磁していなかった。図 7 は、従来 of 突極形の同期機 10 の  $\theta = 180 \text{ deg}$  における永久磁石 50 等の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。  $\theta = 180 \text{ deg}$  付近において、永久磁石 50 は最も減磁していた。図 7 に示すように、  $\theta = 180 \text{ deg}$  では、永久磁石 50 の内部を磁化方向と反対向きに大きな漏れ磁束が通っている。

50

## 【 0 0 2 1 】

図 8 は、図 7 の永久磁石 5 0 の部分を示す図である。すなわち、図 8 は、従来の突極形の同期機 1 0 の  $\theta = 180 \text{ deg}$  における永久磁石 5 0 の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。図 8 における数値は、磁化方向の磁束密度を示している。また、実線の矢印は、三相突発短絡前の永久磁石 5 0 における磁化方向を示しており、破線の矢印は、三相突発短絡後の永久磁石 5 0 における磁化方向を示している。図 8 に示すように、従来の突極形の同期機 1 0 では、 $\theta = 180 \text{ deg}$  において、各点の磁束密度が 0 T を下回っている。図 5 の磁化曲線を参照すると、永久磁石 5 0 全体が不可逆減磁している。なお、破線で囲まれている部分は、不可逆減磁している部分である。つまり、定格端子電圧で三相突発短絡が生じると、永久磁石 5 0 が不可逆減磁することがわかる。

10

## 【 0 0 2 2 】

図 9 及び図 1 0 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 における永久磁石 5 0 等の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。

## 【 0 0 2 3 】

図 9 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の三相突発短絡が生じた瞬間 ( $\theta = 0 \text{ deg}$ ) における永久磁石 5 0 等の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。三相突発短絡が生じた瞬間においては、永久磁石 5 0 は不可逆減磁していなかった。図 6 と図 9 とを比較すると明らかなように、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の三相突発短絡が生じた瞬間 ( $\theta = 0 \text{ deg}$ ) における永久磁石 5 0 の磁束密度の大きさは、従来の突極形の同期機 1 0 における永久磁石 5 0 のそれとほぼ同じであることがわかる。図 1 0 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の  $\theta = 293 \text{ deg}$  における永久磁石 5 0 の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。 $\theta = 293 \text{ deg}$  付近において、永久磁石 5 0 は最も減磁していた。図 7 と図 1 0 とを比較すると明らかなように、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の最も減磁していたときの永久磁石 5 0 内を磁化方向と反対に通る磁束は、従来の突極形の同期機 1 0 の最も減磁していたときの永久磁石 5 0 内を磁化方向と反対に通る磁束に比べて少ないことがわかる。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 1 1 は、図 1 0 の永久磁石 5 0 部分を示す図である。すなわち、図 1 1 は、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の  $\theta = 293 \text{ deg}$  における永久磁石 5 0 の磁束線及び磁束密度の大きさを示している。図 8 と同様に、図 1 1 における数値は、磁化方向の磁束密度を示している。また、実線の矢印は、三相突発短絡前の永久磁石 5 0 における磁化方向を示しており、破線の矢印は、三相突発短絡後の永久磁石 5 0 における磁化方向を示している。

30

## 【 0 0 2 5 】

破線で囲まれている永久磁石 5 0 の下部においては、各点の磁束密度が 0 T を下回っている。図 5 の磁化曲線を参照すると、不可逆減磁している。しかしながら、永久磁石 5 0 の上部及び中央部については、各点の磁束密度が 0 T を上回っており図 5 の磁化曲線を参照すると、ほとんど不可逆変化していないことがわかる。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 1 から明らかなように、永久磁石 5 0 の電機子巻線 2 2 に近い側に面したギャップ (空間) に外側ダンパ 2 を挿入することで、永久磁石 5 0 が不可逆変化する部分が狭まる。また、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の永久磁石 5 0 の各点の磁束密度は、従来の突極形の同期機 1 0 の永久磁石 5 0 の各点の磁束密度に比べて大きい。これにより、外側ダンパ 2 が挿入されることにより、永久磁石 5 0 が減磁しにくくなる。それらは、三相突発短絡が発生したときに磁束の変化を妨げる電流が外側ダンパ 2 に流れ、漏れ磁束が永久磁石 5 0 に届きにくくなることによると考えられる。

40

## 【 0 0 2 7 】

図 1 2 は、従来の突極形の同期機 1 0 及び実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の永久磁石 5 0 の点における動作点を示す図であって、三相突発短絡が生じた瞬間から 1 周期後までの間で、点 A が最も減磁した瞬間の動作点を示している。なお、点 B は、永久磁石 5 0 の断面のある点である。図 1 2 から明らかなように、永久磁石 5 0 の電機子巻線 2 2 に近

50

い側に面したギャップ（空間）に外側ダンパ 2 を挿入することにより、永久磁石 5 0 が減磁しにくくなることわかる。

【 0 0 2 8 】

上述したように、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 は、永久磁石 5 0 の電機子巻線 2 2 に近い側に面したギャップ（空間）に外側ダンパ 2 を有しており、外側ダンパ 2 により、永久磁石 5 0 の内部を通る漏れ磁束の発生を妨げ、永久磁石 5 0 を減磁しにくくしている。その結果、短絡事故が発生したときの突極 3 2 における磁気飽和の低減効果の低減が小さくなる。

【 0 0 2 9 】

（実施の形態 2 ）

次に、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 を図面を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

図 1 3 は、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の断面を模式的に示す図である。図 1 4 は、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の断面の永久磁石 5 0 と固定子 2 0 とのギャップを含む部分を拡大した図である。図 1 3 及び図 1 4 に示すように、永久磁石 5 0 の電機子巻線 2 2 に近い側に面したギャップ（空間）に導体である外側ダンパ 2 が設けられているとともに、突極胴部 3 4 の外周に設けられている界磁巻線 3 8 と永久磁石 5 0 とのギャップに内側ダンパ 7 が設けられている。つまり、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 は、永久磁石 5 0 より外周側のギャップに設けられた外側ダンパ 2 を有するとともに、永久磁石 5 0 より内周側のギャップに設けられた内側ダンパ 7 を有する。実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の構成は、外側ダンパ 2 に加えて内側ダンパ 7 を有する点が、実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の構成と異なる。

【 0 0 3 1 】

内側ダンパ 7 は、外側ダンパ 2 と同様に、例えば、回転子 3 0 の中心軸と平行な棒状体又は板状体であって、複数の内側ダンパ 7 が、軸方向の両側に設けられているエンドリング 2 5 によって軸方向の両側で接続されているとともに支持されており、その状態で界磁巻線 3 8 と永久磁石 5 0 とのギャップ（空間）に設けられている。なお、内側ダンパ 7 は、例えば銅により形成されており、永久磁石 5 0 と物理的に接している。また、内側ダンパ 7 は、エンドリング 2 5 によって、外側ダンパ 2 と電氣的に接続されており、内側ダンパ 7 と外側ダンパ 2 と永久磁石 5 0 と回転子 3 0 とが一体となって回転する。また、内側ダンパ 7 は、一つのみ設けられてもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明者は、有限要素解析（F E A）を用いて、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の有効性についても検証した。以下に検証結果を説明する。なお、有限要素解析及び検証の方法は、実施の形態 1 において説明した方法と同じ方法である。

【 0 0 3 3 】

図 1 5 は、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の永久磁石 5 0 が最も減磁していたときの永久磁石 5 0 の磁束線及び磁束密度の大きさを示す図である。図 1 5 における数値は、磁化方向の磁束密度を示している。また、実線の矢印は、三相突発短絡前の永久磁石 5 0 における磁化方向を示しており、破線の矢印は、三相突発短絡後の永久磁石 5 0 における磁化方向を示している。

【 0 0 3 4 】

破線で囲まれている永久磁石 5 0 の下部においては、各点の磁束密度が 0 T を下回っているため図 5 の磁化曲線を参照すると、不可逆減磁している。しかしながら、永久磁石 5 0 の上部及び中央部については、各点の磁束密度が 0 T を上回っており図 5 の磁化曲線を参照すると、ほとんど不可逆変化していないことわかる。

【 0 0 3 5 】

図 1 5 から明らかのように、永久磁石 5 0 と固定子 2 0 とのギャップに外側ダンパ 2 を挿入するとともに、界磁巻線 3 8 と永久磁石 5 0 とのギャップに内側ダンパ 7 を挿入することによっても、永久磁石 5 0 が不可逆変化する部分が狭まる。また、実施の形態 2 の突

10

20

30

40

50

極形の同期機 6 の永久磁石 5 0 の各点の磁束密度は、従来の突極形の同期機 1 0 の永久磁石 5 0 の各点の磁束密度に比べて大きい。これにより、外側ダンパ 2 及び内側ダンパ 7 が挿入されることによっても、永久磁石 5 0 が減磁しにくくなることがわかる。それらは、三相突発短絡が発生したときに磁束の変化を妨げる電流が、内側ダンパ 7 と、外側ダンパ 2 と、軸方向の両側に設けられているエンドリング 2 5 とに電流が流れ、漏れ磁束が永久磁石 5 0 に届きにくくなることによると考えられる。

【 0 0 3 6 】

図 1 6 は、従来の突極形の同期機 1 0、実施の形態 1 の突極形の同期機 1、及び実施の形態 2 の突極形の同期機 6 それぞれの永久磁石 5 0 の点における動作点を示す図であって、三相突発短絡が生じた瞬間から 1 周期後までの間で、点 が最も減磁した瞬間の動作点を示している。なお、点 は、永久磁石 5 0 の断面のある点である。図 1 6 から明らか

10

なように、永久磁石 5 0 と固定子 2 0 とのギャップに外側ダンパ 2 を挿入するとともに、界磁巻線 3 8 と永久磁石 5 0 とのギャップに内側ダンパ 7 を挿入することにより、永久磁石 5 0 が減磁しにくくなることがわかる。

【 0 0 3 7 】

上述したように、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 は、永久磁石 5 0 と固定子 2 0 とのギャップに外側ダンパ 2 を有するとともに、界磁巻線 3 8 と永久磁石 5 0 とのギャップにも内側ダンパ 7 を有する。外側ダンパ 2 及び内側ダンパ 7 により、永久磁石 5 0 の内部を通る漏れ磁束の発生を妨げ、永久磁石 5 0 を減磁しにくくしている。その結果、短絡事故が発生したときの突極 3 2 における磁気飽和の低減効果の低減が小さくなる。

20

【 0 0 3 8 】

ただし、図 1 6 において実施の形態 1 の突極形の同期機 1 と実施の形態 2 の突極形の同期機 6 とを比較すると明らか

なように、永久磁石 5 0 を減磁させにくくする効果は、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 よりも実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の方が大きい。すなわち、実施の形態 2 の突極形の同期機 6 の構成よりも実施の形態 1 の突極形の同期機 1 の構成の方が好ましい。

【 0 0 3 9 】

なお、上述した実施の形態では、外側ダンパ 2 及び内側ダンパ 7 は、導体であればその材料は銅に限定されない。また、外側ダンパ 2 及び内側ダンパ 7 は、伝導率が高いほど好ましく、抵抗率が小さいほど好ましい。

30

【 0 0 4 0 】

また、上述した実施の形態では、突極 3 2 は回転子 3 0 に設けられているが、突極 3 2 は固定子 2 0 に設けられてもよい。

【 0 0 4 1 】

また、上述した実施の形態では、固定子 2 0 と回転子 3 0 とに着目すると、外側の固定子 2 0 が固定され、内側の回転子 3 0 が回転する場合を説明した。しかしながら、内側の回転子 3 0 が固定され、外側の固定子 2 0 が回転してもよい。

【 0 0 4 2 】

更に、内部ダンパ 4 0 は、回転子 3 0 又は固定子 2 0 が回転を開始する際の動作をスムーズに行わせる機能を有するのであって、外側ダンパ 2 及び内側ダンパ 7 が有する永久磁石 5 0 の内部を通る漏れ磁束の発生を妨げ、永久磁石 5 0 を減磁しにくくする機能は有さない。

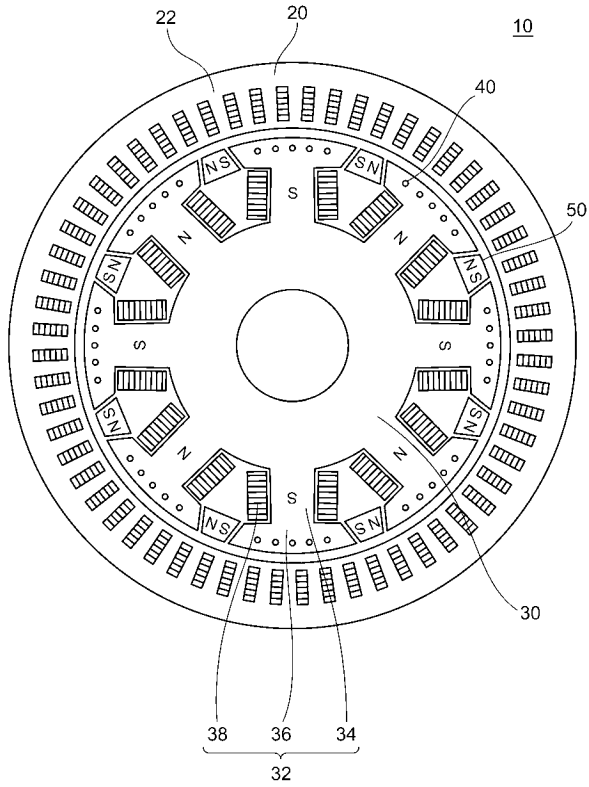
40

【 符号の説明 】

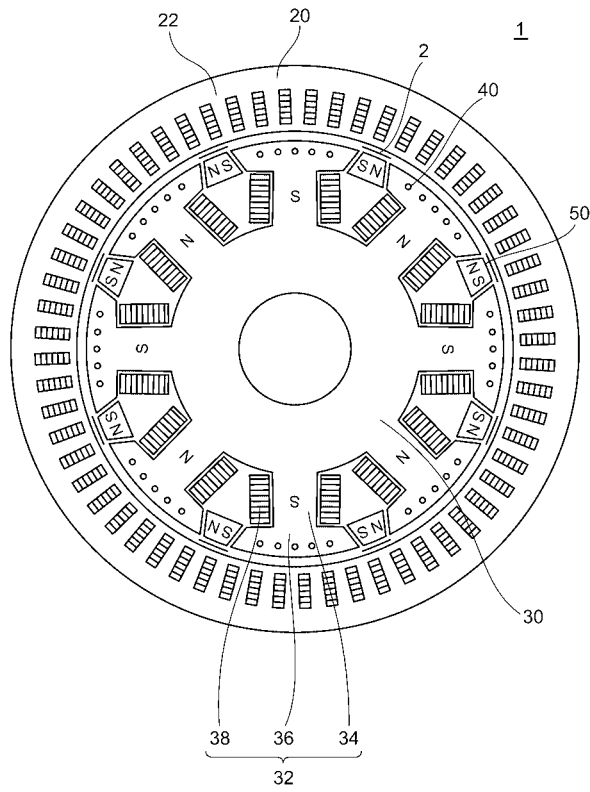
【 0 0 4 3 】

1 実施の形態 1 の突極形の同期機、 2 外側ダンパ、 6 実施の形態 2 の突極形の同期機、 7 内側ダンパ、 2 0 固定子、 2 2 電機子巻線、 3 0 回転子、 3 2 突極、 3 8 界磁巻線、 3 4 突極胴部、 3 6 突極頭部、 5 0 永久磁石。

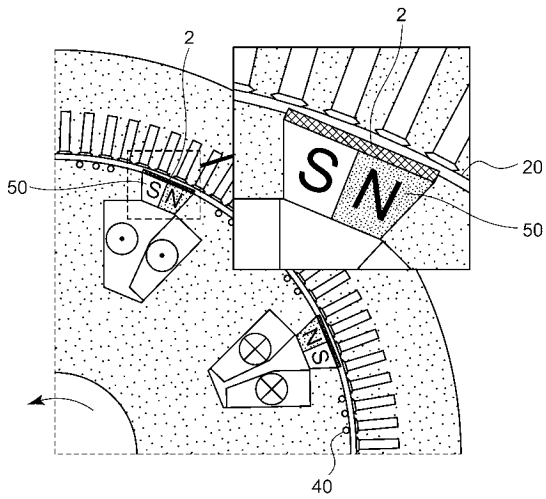
【 図 1 】



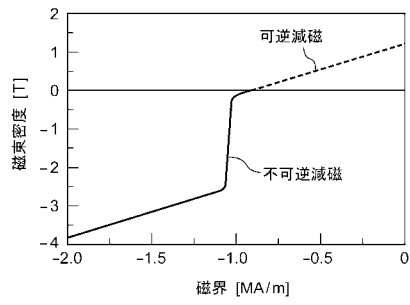
【 図 2 】



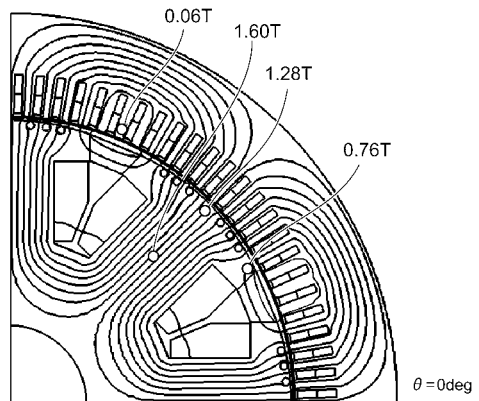
【 図 3 】



【 図 5 】

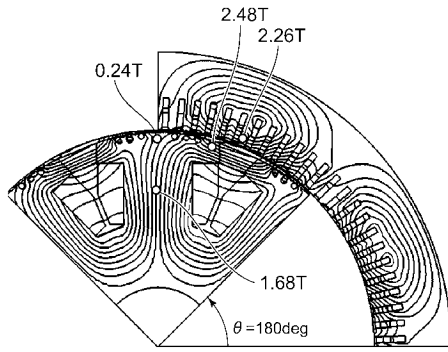


【 図 6 】

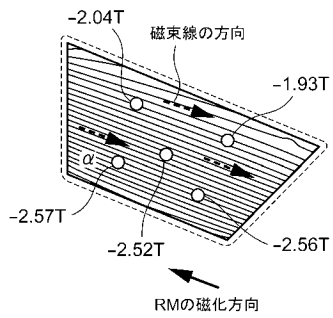




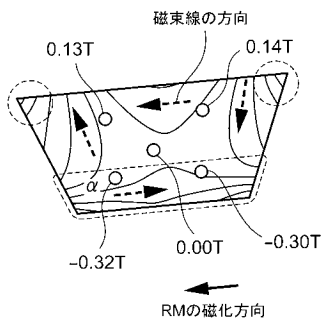
【図7】



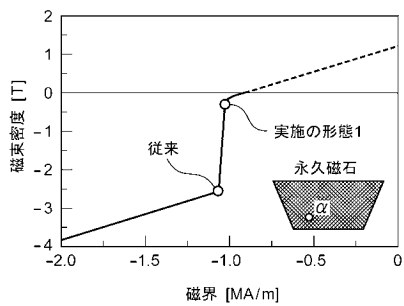
【図8】



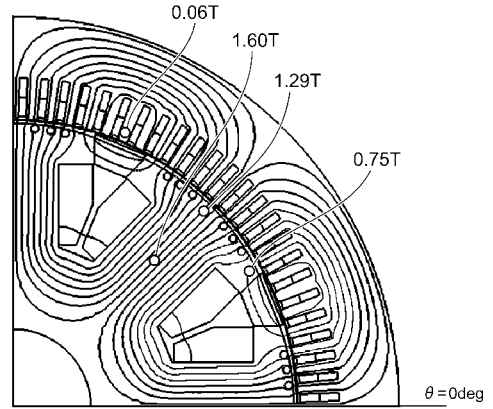
【図11】



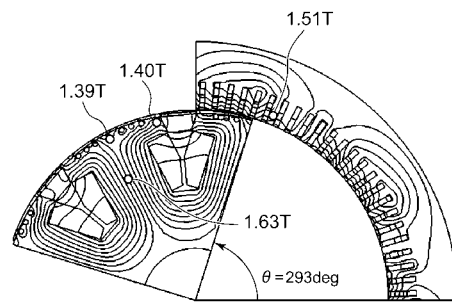
【図12】



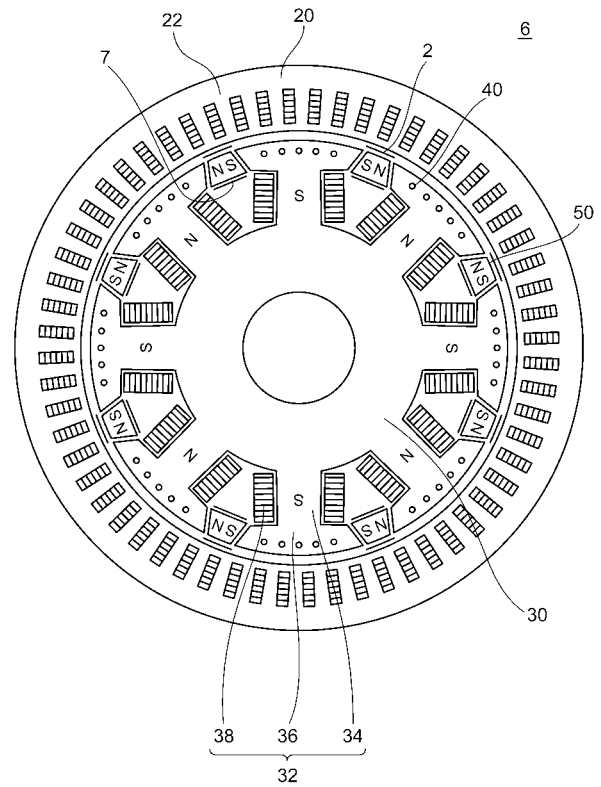
【図9】



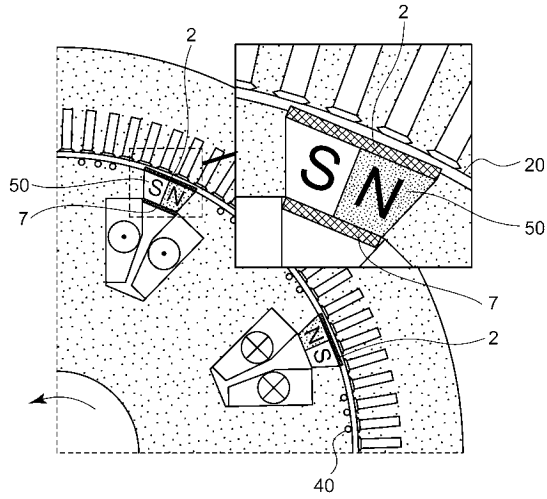
【図10】



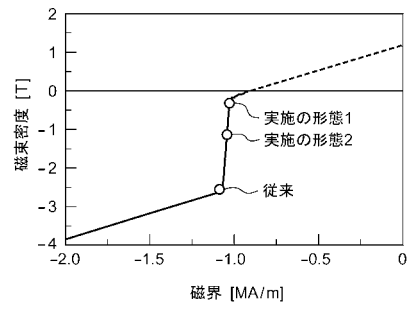
【図13】



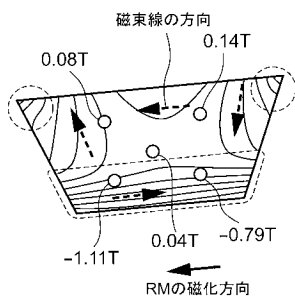
【図14】



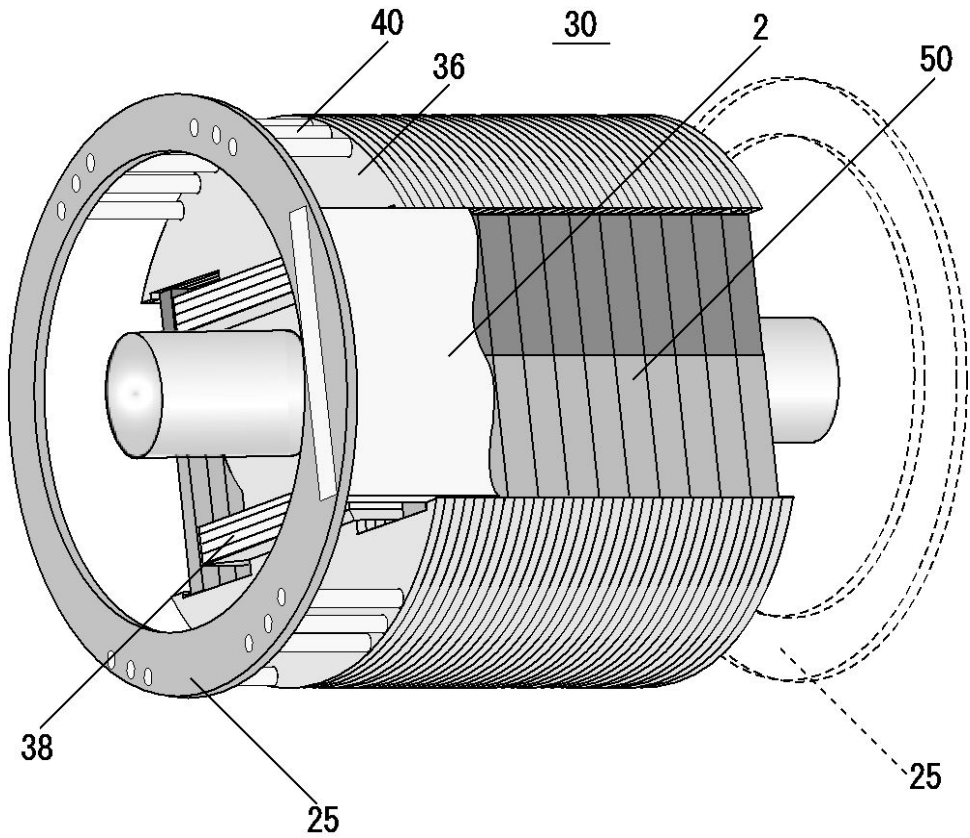
【図16】



【図15】



【図4】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 2 K 21/16 M

(72)発明者 高田 新三  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学校法人金沢工業大学内

審査官 西山 智宏

(56)参考文献 特開2008-228460(JP,A)  
特開2008-236866(JP,A)  
特開2007-185082(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 2 K 1 / 0 0 - 1 / 3 4  
H 0 2 K 1 5 / 0 3  
H 0 2 K 2 1 / 0 0 - 2 1 / 4 8