

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-191843

(P2017-191843A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 F 27/28 (2006.01)	H O 1 F 27/28 J	5 E O 4 3
H O 1 F 27/32 (2006.01)	H O 1 F 27/32 Z	5 E O 4 4
	H O 1 F 27/28 K	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2016-79973 (P2016-79973)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成28年4月13日 (2016. 4. 13)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	呂 莉
			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	河村 憲一
			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	宮尾 博
			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】 静止誘導電器

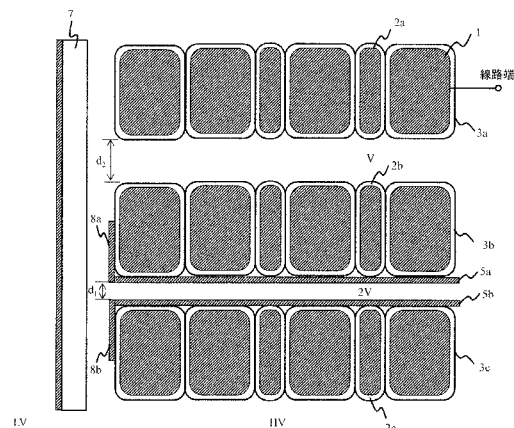
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】静止誘導電器の円板巻線の巻線占有率を上げず、製造工程も複雑化することなく、バリアを設けることにより、絶縁耐圧を上げることで、円板コイル間に発生した高電圧による絶縁破壊を防止する。

【解決手段】シールド線2a～2c間に低電圧が発生するコイル間には冷却媒体の流路を設けるとともに、シールド線2a～2c間に高電圧が発生するコイル間にL字絶縁バリア5a、5bを設ける。L字絶縁バリア5a、5bの横部分は円板コイル3a～3cの上部表面或いは下部表面と密着して設けて、L字絶縁バリア5a、5bの軸方向先端部分は絶縁筒7と隣接の円板コイル3a～3cの内側の表面と密着して設置する。軸方向先端部分の高さは一コイルの厚さより小さいことを特徴とする。

【選択図】図2

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同一平面で周方向に渦巻状に巻回した電線の複数本を配置した円板コイルを絶縁筒の軸方向に複数個積層し、前記円板コイルと円板コイルの間にコイル間スペーサを配置したコイルを有し、前記コイル間スペーサの両側に配置された内周側電線間を接続した内周側渡り線と、内周側渡り線と接続した外周側電線と、各円板コイルの電線と電線との間にシールド線を複数ターン巻回し、軸方向においてある層目のシールド線とこれから数えて 4, 6 ... 層目のシールド線とをシールド用渡り線で接続し、軸方向に配置される隣接の前記シールド線間高電圧と低電圧が交互発生する円板巻線を有する静止誘導電器において、前記シールド線間に低電圧が発生するコイル間には冷却媒体の流路を設けるとともに、前記シールド線間に高電圧が発生するコイル間に L 字絶縁バリアを設けて、前記 L 字絶縁バリアの横部分は円板コイルの上部表面或いは下部表面と密着して設けて、前記 L 字絶縁バリアの軸方向先端部分は絶縁筒と隣接の前記円板コイルの内側の表面と密着して設置し、軸方向先端部分の高さは一コイルの厚さより小さいことを特徴とする円板巻線を有する静止誘導電器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は変圧器やリアクトル等の円板巻線を有する静止誘導電器に係わり、特に、対雷遮蔽用のシールド線を巻き込んだ円板巻線を有する静止誘導電器に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、内鉄型静止誘導電器の巻線として、機械的強度が大きい円板巻線が広く用いられている。円板巻線は、ターン数が少なく対向面積が比較的小さい円板コイルを積み重ねて構成されていることから、コイル間の直列静電容量が小さく雷サージ等の衝撃電圧に対する特性が悪いという欠点がある。これに対して、離れたコイルに負荷電流を流さないシールド線によって、静電的に結合してコイル間に直列静電容量を付加する CC シールド線が発明され、変圧器の高圧巻線等に用いられている。

【0003】

特開 2001-196237 号公報（以下、特許文献 1 と呼ぶ）に記載された CC シールド線を使用した円板巻線の構成では、コイル間の直列静電容量が増し、雷サージ等の衝撃電圧に対する電位分布特性が改善される。しかしながら、このような構造では、線路端から衝撃電圧が侵入した場合に、線路端から偶数番目の円板コイル間に大きな電圧が発生して絶縁的に厳しくなる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001-196237 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

シールド線を使用した円板巻線コイル間発生した高電圧による絶縁破壊を防止する一般的な方法として、コイル間スペーサを厚くして絶縁距離を大きくとること、またシールド線を厚くして電界を下げる事が挙げられる。しかし、前者ではコイル間スペーサを厚くするので、円板巻線の積層方向の巻線占有率は上がらない。また、後者では、厚いシールド線を配置しているから、円板巻線の周方向の巻線占有率は上がらない。これらの問題を解決するために特許文献 1 に記載したシールド線と絶縁被覆の間にシールド線の先端部に空間を設けて、絶縁材料を入れる方法がある、巻線占有率が上がらないが、製造工程が複雑であるという課題がある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

同一平面で周方向に渦巻状に巻回した電線の複数本を配置した円板コイルを絶縁筒の軸方向に複数個積層し、前記円板コイルと円板コイルの間にコイル間スペーサを配置したコイルを有し、前記コイル間スペーサの両側に配置された内周側電線間を接続した内周側渡り線と、内周側渡り線と接続した外周側電線と、各円板コイルの電線と電線との間にシールド線を複数ターン巻回し、軸方向においてある層目のシールド線とこれから数えて4, 6...層目のシールド線とをシールド用渡り線で接続し、軸方向に配置される隣接の前記シールド線間高電圧と低電圧が交互発生する円板巻線を有する静止誘導電器において、前記シールド線間に低電圧が発生するコイル間には冷却媒体の流路を設けるとともに、前記シールド線間に高電圧が発生するコイル間にL字絶縁バリアを設けて、前記L字絶縁バリアの横部分は円板コイルの上部表面或いは下部表面と密着して設けて、前記L字絶縁バリアの軸方向先端部分は絶縁筒と隣接の前記円板コイルの内側の表面と密着して設置し、軸方向先端部分の高さは一コイルの厚さより小さいことを特徴とする円板巻線を有する静止誘導電器。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、円板巻線の巻線占有率を上げず、製造工程も複雑化することなく、バリアを設けることにより、バリアを設けない場合と比べて、絶縁耐圧を上げることで、円板コイル間発生した高電圧による絶縁破壊を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明実施例 1 静止誘導電器の円板巻線結線を示す縦断面図である。

【 図 2 】 本発明実施例 1 円板巻線の構造を説明する部分拡大縦断面図である。

【 図 3 】 本発明の実施例 1 におけるバリアを設ける方法の説明図である。

【 図 4 】 本発明実施例 2 静止誘導電器の円板巻線結線を示す縦断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、図示した実施例に基づいて本発明の巻線構成図を説明する。なお、各実施例において、同一構成部品には同符号を使用する。

【 実施例 1 】

30

【 0 0 1 0 】

図 1 に、本発明の静止誘導電器の実施例 1 の円板巻線結線図の縦断面図を示す。

【 0 0 1 1 】

該図に示す如く、本実施例の円板巻線 1 0 0 は、1 は負荷電流を流す電線、2 a は負荷電流を流さないシールド線であり、電線 1 を 6 ターン巻き回し、その外周側にシールド線 2 a を 3 ターン巻き込んだ円板コイル 3 a 及び 3 b、3 c...を、軸方向に複数個積み重ねた構造の巻線を模式的に示している。ここで、電線 1 は無接続で巻き上げられている。また、偶数層目の円板コイル 2 b に巻き込まれたシールド線 2 b は線路端に接続されている。シールド線 2 a はそれから数えて 4 層番目のシールド線 2 d にシールド用渡り線 4 a によって接続されており、電気的にはフロート電位になっている。

40

【 0 0 1 2 】

この構成では、コイル間の直列静電容量が増し、雷サージ等の衝撃電圧に対する電位分布特性が改善される。しかしながら、このような結線では、線路端から衝撃電圧が侵入した場合に、線路端から偶数番目の円板コイル 3 b に巻き込まれたシールド線 2 b と円板コイル 3 c に巻き込まれたシールド線 2 c の間に大きな電圧が発生して絶縁的に厳しくなる。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、線路端から衝撃電圧を印加した時の各ノード n_0 、 n_1 、 n_2 、...の間の発生電圧を簡単にするためにすべて V とすると、その幾何学的配置からシールド用渡り線 4 a、4 b、4 c、...の電位はノード n_1 、 n_2 、 n_3 、...の電位にほぼ等しいので、

50

円板コイル 3 a , 3 b , 3 c に巻き込まれたシールド線 2 a と 2 b との間及び 2 b と 2 c の間には電圧 V 及び 2 V が交互に発生することになる。

【 0 0 1 4 】

この高電圧 2 V による絶縁破壊を防止するために、図 2 に示すように偶数層目の円板コイル例えば円板コイル 3 b の下部全面に密着して L 字絶縁バリア 5 a を設ける。また、奇数層目の円板コイル例えば円板コイル 3 c の上部全面に L 字絶縁バリア 5 b を設ける。L 字絶縁バリア 5 a と 5 b は同じ材質と寸法で良い。

【 0 0 1 5 】

一般的に、円板コイル間に間隔をあけてコイル間スペーサ 6 を設置し、コイル間に冷却媒体を流れる流路を設けている。そこで、図 3 に示すように、L 字絶縁バリア 5 a は円板コイル 3 b とコイル間スペーサ 6 との間に設置する。L 字絶縁バリア 5 a は、曲げないような厚さ、また電圧 2 V 印加時、絶縁破壊しない程度で良い。

【 0 0 1 6 】

同じように、L 字絶縁バリア 5 b はコイル 3 c とコイル間スペーサ 6 との間に設ける。

【 0 0 1 7 】

L 字絶縁バリア 5 a と 5 b の材質としては耐油性が高く、硬い高絶縁固体材料が望ましい、例えば、プレースボード、樹脂などがある。

【 0 0 1 8 】

上記の円板巻線は一般的に、大型変圧器の高圧 (H V) 巻線として使われている。H V 巻線と低圧 (L V) 巻線の間に絶縁筒 7 が設けている。

【 0 0 1 9 】

シールド線 2 b と 2 c 間の高電圧により、絶縁破壊の前駆現象であるストリーマが発生する。このストリーマの進展は軸方向のみではなくて、コイルの表面を沿って、絶縁筒の方向に向かって横軸方向へ進展することがある。さらに、絶縁筒の表面まで進展し、H V 巻線と L V 巻線の間の絶縁破壊が発生する。

【 0 0 2 0 】

このようなストリーマが絶縁筒の表面まで進展することを止めるために、L 字絶縁バリア 5 a と 5 b を設ける。実施例 1 と同じように、円板コイル 3 b と 3 c との間に、L 字絶縁バリア 5 a の横部分は円板コイル 3 b の下部表面に密着して設ける。L 字絶縁バリア 5 a の軸方向先端部分 8 a は、円板コイル 3 b と絶縁筒 7 と隣接の内側の表面と密着して設ける。円板コイル 3 a と 3 b の間は冷却媒体の流路であるため、冷却媒体の流れを防がないように、縦先端部分 8 a の高さは一コイルの厚さより小さい。

【 0 0 2 1 】

同じように、L 字絶縁バリア 5 b は円板コイル 3 c と密着して設ける。

【 0 0 2 2 】

このような実施例とすることにより、シールド線間発生する高電圧によるストリーマの進展を L 字バリア 5 a と 5 b の軸方向先端部分 8 a と 8 b で止められ、絶縁筒 7 の表面に至らない。H V 巻線と L V 巻線の間の絶縁破壊を防止することができる。

【 0 0 2 3 】

L 字絶縁バリア 5 a と 5 b は熱の不良導体のため、L 字絶縁バリア 5 a と 5 b を設置すると円板コイル 3 b の下部表面と 3 c の上部表面から発生した熱の発散が悪くなる。そのため、円板コイル 3 a と 3 b の間の距離 d_2 は d_1 より大きく設ける、すなわち、 $d_2 > d_1$ 。 d_1 は円板コイル 3 b と 3 c の間の距離である。 d_2 の値の設定はこのような構造で静止誘導電器運転時巻線ホットスポットの温度は国際・国内基準値以下になる必要な距離が望ましい。

【 0 0 2 4 】

上記の冷却を確保する手法以外には、例えば、 $d_2 = d_1$ に設定し、冷却媒体の流速を上げる方法なども考えられる。

【 0 0 2 5 】

L 字絶縁バリア 5 a と 5 b は厚さが 1 . 6 mm のプレースボードを設ける場合でも、破

10

20

30

40

50

壊電圧は約 40 % 向上する。

【0026】

ここでは、奇数層目コイル間に流路を設けることと偶数層目コイル間に L 字絶縁バリアを設けることには限らず、高電圧および低電圧が交互に発生する場合に、シールド線間に高電圧が発生する円板コイル間に L 字絶縁バリアを設けて、シールド線間に低電圧が発生するコイル間に冷却流路を確保する構造であれば良い。

【0027】

このような本実施例とすることにより、製造工程を複雑化することなく、L 字絶縁バリアを入れることによる円板巻線の高電圧コイル間の絶縁耐圧を向上することができる。

【実施例 2】

【0028】

図 4 は、本発明の実施例 2 における円板巻線結線図の縦断面図を示す。なお、本実施例では、実施例 1 と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。また、電線 1、シールド線 2 h、2 i、2 j ...、円板コイル 3 h、3 i、3 j ... は実施例 1 と同じであるため、説明は省略する。

【0029】

電線 1 を 8 ターン巻き回し、その外周側にシールド線 2 h を 4 ターン巻き込んだ円板コイル 3 h 及び同じ構造を持つ円板コイル 3 i、3 j ... を、軸方向に複数個積み重ねた構造。シールド線 2 h は円板コイル 3 h から数えて 6 層目の円板コイル 3 m に巻き込まれたシールド線 2 m とシールド用渡り線 4 d によって接続される。

【0030】

このような構成では、実施例 1 と同じように良好な雷サージ等の衝撃特性が得られることが知られている。

【0031】

一方、この構成では、円板コイル 3 h と 3 i に巻き込まれたシールド線 2 h と 2 i、また円板コイル 3 i と 3 j との間に巻き込まれたシールド線 2 i と 2 j との間には電圧 2 V と 3 V が交互に発生することになる。

【0032】

実施例 1 と実施例 2 と同じように、シールド線間電圧が 3 V のコイル間に L 字絶縁バリアを設ける。また、シールド線間電圧が 2 V のコイル間に距離を増やして冷却性能を確保する。

【0033】

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。上記した実施例は本発明を分かりやすく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も可能であり、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・置換をすることも可能である。

【符号の説明】

【0034】

1 ... 電線、2 a、2 b、2 c ... シールド線、3 a、3 b、3 c ... 円板コイル、4 a、4 b、4 c、4 d ... シールド用渡り線、5 a、5 b ... L 字絶縁バリア、6 ... コイル間スペーサ、7 ... 絶縁筒、8 a、8 b ... L 字絶縁バリア 5 a、5 b の軸方向先端部分

10

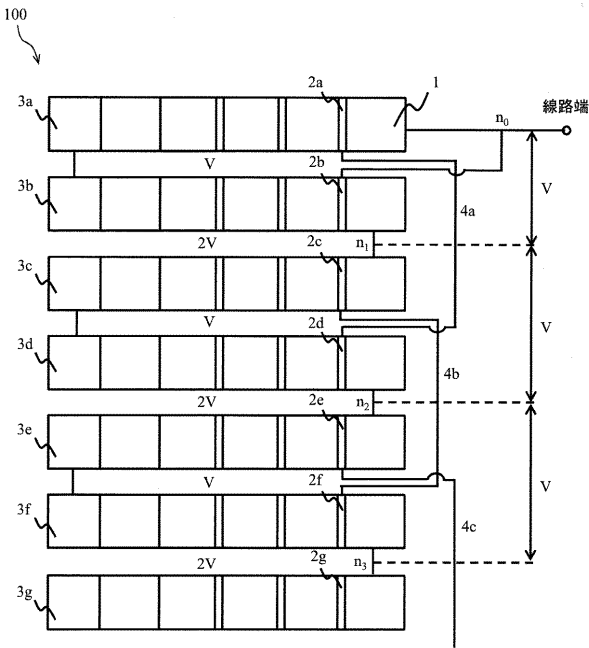
20

30

40

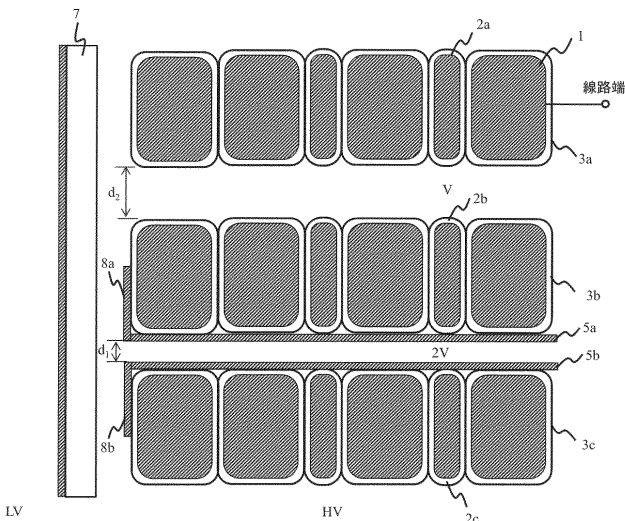
【 図 1 】

図 1



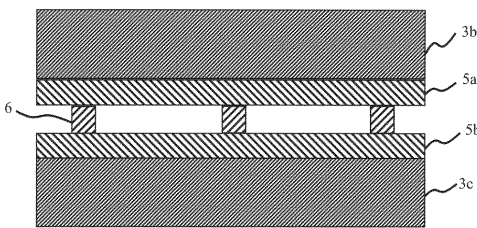
【 図 2 】

図 2



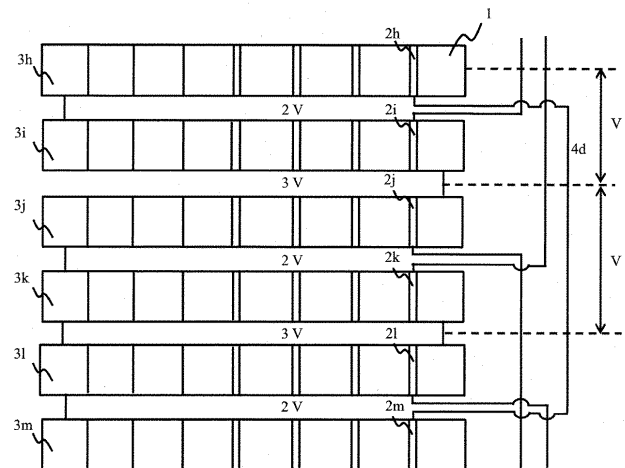
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



フロントページの続き

- (72)発明者 森田 裕
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 市村 智
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 額賀 淳
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 藤田 晋士
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 山口 耕平
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 小形 秀紀
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 鈴木 磨左登
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

Fターム(参考) 5E043 AA05 CA06

5E044 CA08 CB06 CB09 DA07