

(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2015-192034

(P2015-192034A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 9/00 (2006.01)	H05K 9/00 L	5E321
	H05K 9/00 J	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-68365 (P2014-68365)
(22) 出願日	平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人	000005083 日立金属株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(72) 発明者	杉山 雄太 大阪府三島郡島本町江川二丁目15番17号 日立金属株式会社内
(72) 発明者	渡辺 光弘 大阪府三島郡島本町江川二丁目15番17号 日立金属株式会社内
Fターム(参考)	5E321 AA01 AA21 GG07 GG09

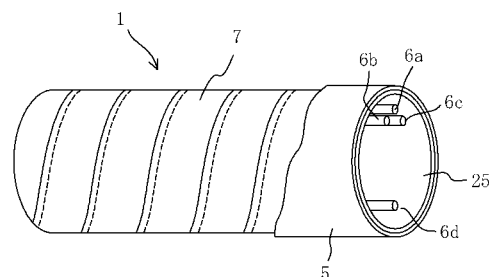
(54) 【発明の名称】 送配電用電力線の磁気シールド構造体、およびそれを用いた送受電設備

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 送配電用電力線から発生する磁界が、周囲環境へ及ぼす影響を低減することができる送配電用電力線の磁気シールド構造体と、それを用いた送受電設備を提供する。

【解決手段】 送電側装置と受電側装置との間に接続される3相送配電用電力線6a、6b、6cと、前記送電側装置及び前記受電側装置の変圧器のそれぞれの中性点を接続する中性線6dとを、軟磁性材で構成される磁性筒状体7の内側空間に配置する。前記磁性筒状体7は、芯体25に巻かれた金属軟磁性材で構成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送電側装置と受電側装置との間に接続される 3 相送配電用電力線と、前記送電側装置及び前記受電側装置の変圧器のそれぞれの中性点を接続する中性線とを、軟磁性材で構成される磁性筒状体の内側空間に配置することを特徴とする送配電用電力線の磁気シールド構造体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の送配電用電力線の磁気シールド構造体であって、

前記磁性筒状体が芯体に巻かれた金属軟磁性材で構成されることを特徴とする送配電用電力線の磁気シールド構造体。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の送配電用電力線の磁気シールド構造体であって、

前記磁性筒状体に保護用構造体を外装することを特徴とする送配電用電力線の磁気シールド構造体。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の送配電用電力線の磁気シールド構造体であって、

前記金属磁性材がアモルファス材料またはナノ結晶材料で構成されていることを特徴とする送配電用電力線の磁気シールド構造体。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた送受電設備であって、

20

送電側装置と受電側装置と送配電用電力線の磁気シールド構造体を備え、

少なくとも送電側装置の中性点が接地されたことを特徴とする送受電設備。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の送受電設備であって、

前記送配電用電力線の磁気シールド構造体が地中に埋設されたことを特徴とする送受電設備。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は商用電流を含む周波数帯用の送配電用電力線から発生する磁気ノイズを低減する磁気シールド構造体と、それを用いた送受電設備に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、国内においては送配電用電力線を空中に架線する方式が一般的であったが、街の美観の向上や架空配線に必要な電柱の確保が街中では難しいことなどに加え、地震や台風の際の断線が発生しにくいことから防災面でもメリットがあることから、地中に送配電用電力線を設置することが増えつつある。図 7 に示す送配電用電力線はその構成例であって、筒状の保護用構造体 5 の内側に、3 相の送配電用電力線 6 a、6 b、6 c が配置される。図 8 は送受電設備の構成の一例を示すブロック図である。3 相の送配電用電力線 6 a、6 b、6 c のそれぞれは、送電側装置 2 と受電側装置 3 のそれぞれの Y 結線変圧器と接続され、各中性点は接地 4 に接続されている。保護用構造体 5 と送配電用電力線 6 a、6 b、6 c でなる構造体 100 が地中 30 に埋設される。保護用構造体 5 内に配置される送配電系統は複数存在する場合もある。従って、保護用構造体 5 は 1 系統の送配電用電力線を保護する小径の配管から、複数系統の送配電用電力線を収容し、その維持・管理に必要な設備を収納可能な大径の配管、例えばトンネルを構成する管状体である場合を含む。

40

【0003】

ところが、地中に大電流が流れる送配電用電力線を設置した場合、従来の電柱や鉄塔を

50

使った架空配線に比べて送配電用電力線から地上の人や電気設備への距離が短くなる場合がある。送配電用電力線の回りには電流により磁場が発生するが、送配電用電力線から発生する磁界は距離に反比例するため、従来の架空配線に比べて人や電子機器へ磁気的な干渉が大きくなる場合がある。磁気的な干渉は電気・電子機器の誤動作や雑音混入といった問題を引き起こす可能性があり、人体への影響も懸念され、なるべく避ける方が望ましい。

【0004】

このような問題に対して、特許文献1や特許文献2には送配電用電力線を磁気シールドすることが提案されている。図9に、特許文献1に開示された送配電用電力線の磁気シールド構造体を、断面図として示す。磁気シールド構造体として、方向性電磁鋼板を芯体25にスパイラル状に巻回して構成された長尺の磁性筒状体7を用い、その内側に送配電用電力線6a、6b、6cを収め、保護用構造体5を外装としている。また、特許文献2には、異なる形態の磁性筒状体が開示されている。図10はその外観斜視図である。磁性筒状体7は、円筒形状、あるいは断面が多角形の筒状であり、軸に垂直な断面の周上の一部に軟磁性体の欠落部9を設け、その欠落部9が筒表面に軸方向にスリット状に設けられている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-117083号公報

20

【特許文献2】特開2006-135116号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図8に示した従来の送受電設備では、送電側装置、受電側装置を3相送配電用電力線で接続して電力送電し、送電側装置、受電側装置のそれぞれの変圧器の中性点は送電側、受電側で接地されている。

【0007】

3相送配電用電力線の非撚架や負荷のばらつき等によって、不平衡となると3相送配電用電力線を流れる電流の合計は0（零）にはならず、接地を介して電流が流れる。この場合の磁場は、送配電用電力線は十分長く直線状で、線路に沿った方向で位置関係に変化がないとすると、磁界分布は送配電用電力線の延伸方向に対して直交する任意の断面として現れる平面で考えればよい。送配電用電力線6a、6b、6cに流れる電流の合計が0ではなくI（A）だったとすると、図7に示すように、正三角形の各頂点に配置された送配電用電力線6a、6b、6cの重心からの距離Rで規定される円周上には、円周に沿った方向にH（A/m）の磁界が発生する。この大きさは円内を通過する電流の合計、すなわちIによって決まり、磁界をHとすると、アンペールの法則から以下の一般式で表される。ここで、dlは線素ベクトルであり、積分は円周に沿った線積分を示す。このことからIが0でなければ漏れ磁界も0にはならないことがわかる。

30

【0008】

40

【数1】

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = I$$

【0009】

従来の送受電設備において、特許文献1に特許文献2のように、送配電用電力線6a、

50

6 b、6 cを包み込むように軟磁性材からなる磁気シールド用配管を配置することで、磁界を遮蔽する一定の効果が得られる。しかしながら、磁気シールド内に配置された3相で不平衡となり各層の電流合計が0でない場合には、前述したように電流合計の大きさに比例する磁界が漏えいすることとなるため、更なる遮蔽効果向上が求められていた。

【0010】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、送配電用電力線から発生する磁界が、周囲環境へ及ぼす影響を低減することができる送配電用電力線の磁気シールド構造体と、それを用いた送受電設備を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

第1の本発明は、送電側装置と受電側装置との間に接続される3相送配電用電力線と、前記送電側装置及び前記受電側装置の変圧器のそれぞれの中性点を接続する中性線とを、軟磁性材で構成される磁性筒状体の内側空間に配置することを特徴とする送配電用電力線の磁気シールド構造体である。

【0012】

本発明においては、前記磁性筒状体が芯体に巻かれた金属軟磁性材で構成されるのが好ましい。また、前記磁性筒状体は保護用構造体により外装するのが好ましい。

【0013】

本発明においては、前記金属磁性材料をアモルファス材料またはナノ結晶材料で構成するのが好ましい。

【0014】

第2の発明は、第1の発明の送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた送受電設備であって、送電側装置と受電側装置と送配電用電力線の磁気シールド構造体を備え、少なくとも送電側装置の中性点が接地されたことを特徴とする送受電設備である。ここで接地抵抗に比べて、中性線6 dのインピーダンスを十分に小さいようにするのが好ましい。

【0015】

第2の発明においては、前記送配電用電力線の磁気シールド構造体が地中に埋設されるのが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の送配電用電力線の磁気シールド構造体と、それを用いた送受電設備によれば、送配電用電力線から発生する磁界が周囲環境へ及ぼす影響を低減することができ、地下に埋設された送配電用電力線によって地上付近に発生する磁界を大幅に低減して、電子・電気機器の誤動作の防止、雑音混入の防止に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体の断面図である。

【図2】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体の斜視図である。

【図3】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた送受電設備のブロック図である。

【図4】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた他の送受電設備のブロック図である。

【図5】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体の送配電用電力線の中心から離れた位置Rにおける磁界の計算モデルである。

【図6】本発明の一実施態様に係る送配電用電力線の磁気シールド構造体と従来の送配電用電力線の中心からの距離と磁界の大きさとの関係を示す図である。

【図7】従来の送配電用電力線の磁気シールド構造体の断面図である。

【図8】従来の送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた送受電設備のブロック図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 9】従来の他の送配電用電力線の磁気シールド構造体の断面図である。

【図 10】従来の送配電用電力線の磁気シールド構造体用の軟磁性材で構成される磁性筒状体の外観を示す斜視図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図 1 に本発明の一実施態様による送配電用電力線の磁気シールド構造体の断面図を示し、図 2 にその斜視図を示す。磁気シールド構造体 1 は長尺であって、その延伸方向と直交する断面では、同心状に内側から芯体 25、磁性筒状体 7、保護用構造体 5 が配置される。なお、図面上で磁性筒状体 7 に密接して保護用構造体 5 が設けられるが、前述の通り保護用構造体 5 はトンネル等の大径管状体である場合もあり、図示した配置形態の限定されるものではない。また、芯体 25 は磁性筒状体 7 の形成の際の金属軟磁性材の支持部材として用いられるものであったり、磁性筒状体 7 自体が十分な強度有さない場合の補強部材として用いられるものであって、用いなくても良い場合がある。なお、芯体 25、磁性筒状体 7、保護用構造体 5 はその位置関係の把握が容易なように、実際とは異なる厚みで図示した。更に磁性筒状体 7 は金属軟磁性材で構成する場合には、その内外に、防錆のため、防錆塗料、防錆テープ・フィルム、防錆接着剤等で防錆層を設けるのが望ましい。

【0019】

樹脂、セラミック、セメント等の絶縁物で構成された芯体 25 の外側に、金属軟磁性材からなる長尺の带状体（リボン）をスパイラル状に巻回して磁性筒状体 7 を形成することができる。芯体 25 の表面に接着剤を塗布するか、リボンの一面側に粘着層を設けておくことで、リボンを容易に芯体 25 に固定して磁性筒状体 7 を形成する事ができる。磁気漏洩を防ぐには、隣り合うリボン間は隙間無く、幅方向端部同士を当接させるか、図 2 に示すような幅方向端部の一部を重ね合わせて巻くのが好ましい。また、隣り合うリボン間に生じた隙間を埋めるようにリボンを多層に巻回しても良い。なお、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を覆う磁性筒状体 7 を構成できれば、金属軟磁性材はリボン状の形態に限定されず、巻回方法もスパイラル状に限定されない。

【0020】

磁性筒状体 7 の内側領域 20 は中空となっており、そこに送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d が収められる。図 3 は送配電用電力線の磁気シールド構造体を用いた送受電設備のブロック図である。中性線 6 d は送電側装置 2 及び受電側装置 3 の変圧器のそれぞれの中性点を接続する導線である。このような構造をとることにより、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c を流れる電流が不平衡であり、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の電流の合計が 0 でない場合には中性点を接続する中性線 6 d を経由して大部分の電流が帰還することとなる。中性線 6 d を流れる帰還電流は、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の合計電流と逆向きになるので、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c、及び中性線 6 d を流れる電流の合計は減少し、漏えい磁界も減少する。更に送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を包み込むように金属軟磁性材で構成される磁性筒状体 7 を配置して高透磁率をもつ材料で磁気シールドすることにより、磁気シールド面内方向の磁界が 0 となるように内部磁化が定まるため、周囲に漏れる磁界をさらに低減する。

【0021】

さらに、図 4 に示すように送受電設備の受電側装置 3 側の中性点を中性線 6 d を介して送電側装置 2 側で接地するのが好ましい。受電側装置 3 において中性点は中性線 6 d のみに接続され、受電側装置 3 側においては接地されていない。このような構造とすることで送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の不平衡電流の帰還は大地を経由することなくすべて中性線 6 d を経由して帰還することとなる。このように帰還がすべて中性線 6 d を通ることにより、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を流れる電流の合計はいっそう 0 に近づき、磁界の発生を抑制することが可能となる。

【0022】

図示した例では、送配電線系統は 1 系統のみであるが、複数の送配電線系統を保護用構

造体 5 内に設ける場合には、その系統毎に磁性筒状体 7 を配置してもよい。

【実施例】

【0023】

以下、本発明の実施例を説明する。

図 5 は送配電用電力線の磁気シールド構造体の送配電用電力線の中心から離れた位置 R における磁界の計算モデルである。送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の中心間距離をそれぞれ 30 cm とした正三角形の配置とし、その重心を 3 相送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の中心として、そこから 1 m 離れた位置に中性線 6 d を配置している。3 相送配電用電力線 6 a、6 b、6 c の中心と中性線 6 d の中心を結ぶ仮想線分の中点を中心して、配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を囲むように、半径 1 m の円周にそって、厚み 1 cm の金属軟磁性材にて構成された磁性筒状体 7 を配置するモデルとした。

10

【0024】

ある瞬間に送配電用電力線 6 a に +1000 A、送配電用電力線 6 b に -400 A、送配電用電力線 6 c に -400 A の不平衡電流が流れたとし、中性線 6 d には帰還電流 -200 A が流れていると仮定し、この時の送配電用電力線の中心から距離 R での磁界の大きさを、有限要素法による静磁界シミュレーションによって計算した。結果を図 6 に示す。なお磁界シミュレーションには株式会社 JSOL 製の磁界シミュレータ JMAG を用いた。

【0025】

図中、実施例 1 は磁性筒状体 7 を構成する軟磁性材として、無方向性電磁鋼板 (35A300) を用いた場合を示し、実線がアモルファス金属 (株式会社日立金属製 2605SA1) を用いた場合である。シミュレーションに用いたデータとしては、前者は初透磁率 2000 に対し、後者は 8000 である。また、比較例 1 は中性線 6 d 及び磁性筒状体 7 が無く、比較例 3 は中性線 6 d を有するが磁性筒状体 7 が無く、ともに磁気シールド構造をとらない場合を示す。比較例 2 は磁性筒状体 7 を有するが中性線 6 d が無い場合を示す。

20

【0026】

送配電用電力線の中心から離れた位置 R (3 m) 付近の磁界強度は、比較例 1 から 3 の場合に比べ、電磁鋼板を磁性筒状体 7 とした磁気シールド構造体は、約 $1/20$ から $1/9$ 、アモルファス金属を磁性筒状体 7 とした磁気シールド構造体は、約 $1/100$ から $1/50$ になった。なお図示していないが、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を有し、送配電用電力線 6 a、6 b、6 c にのみ磁性筒状体 7 (電磁鋼板) で覆った場合では、比較例 3 よりも磁界強度は低下するものの、実施例 1 には及ばず、そのシールド効果は比較例 3 の磁界強度対比で $3/5$ 程度に過ぎない。このことから、磁界強度を低下させるのは磁性筒状体 7 で送配電用電力線 6 a、6 b、6 c と中性線 6 d を包括して覆う事が効果に優れること、さらに用いる軟磁性材として透磁率の高い材料を用いるのがいっそう効果が得られることがわかる。また、本発明の磁気シールド構造体を用いた送受電設備によれば、送配電用電力線から発生する磁界が、周囲環境へ及ぼす影響を低減することができ、地下に埋設された送配電用電力線によって地上付近に発生する磁界を大幅に低減して、電子・電気機器の誤動作の防止、雑音混入の防止に寄与することができることは明らかである。

30

40

【符号の説明】

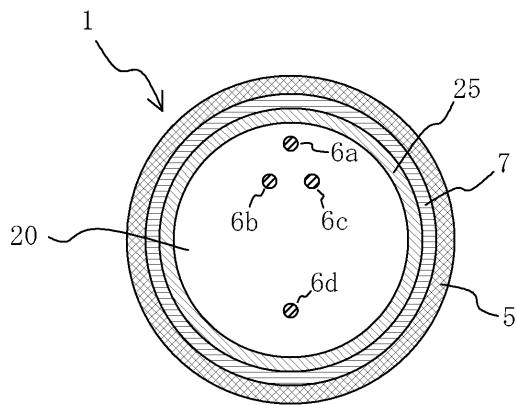
【0027】

- 1 磁気シールド構造体
- 2 送電側装置
- 3 受電側装置
- 4 接地
- 5 保護用構造物
- 6 a、6 b、6 c 送配電用電力線
- 6 d 中性線

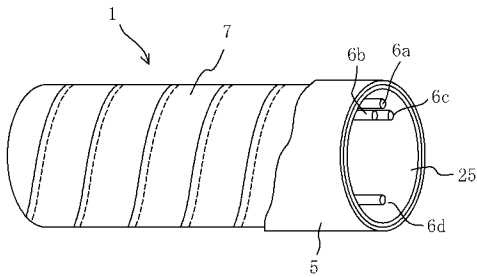
50

7 磁性筒状体

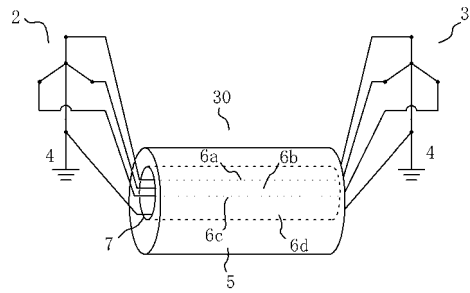
【図 1】



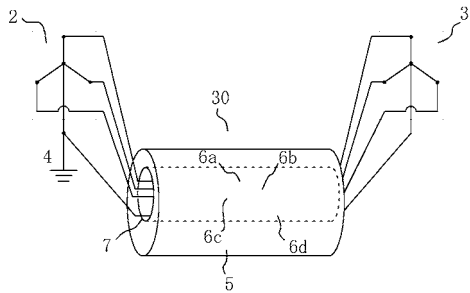
【図 2】



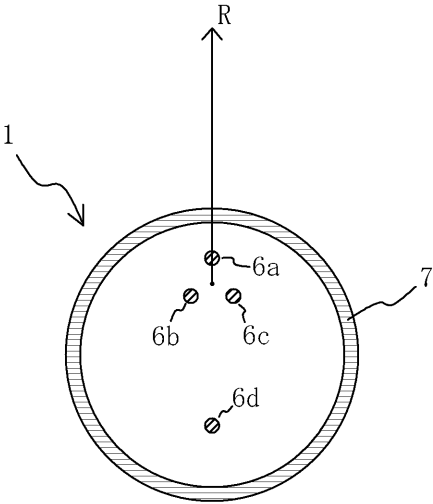
【図 3】



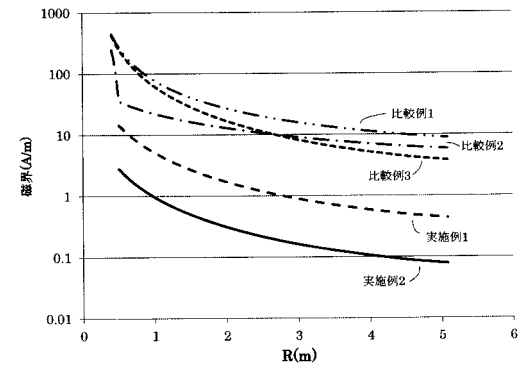
【図 4】



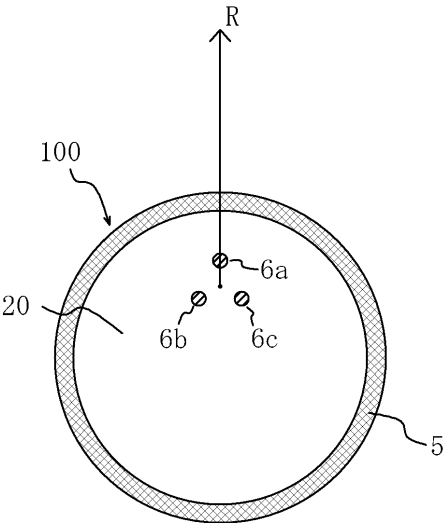
【図 5】



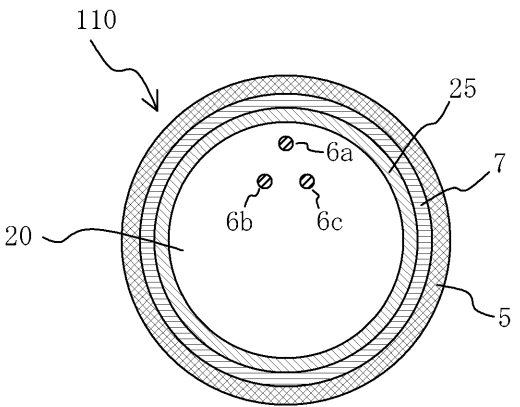
【図 6】



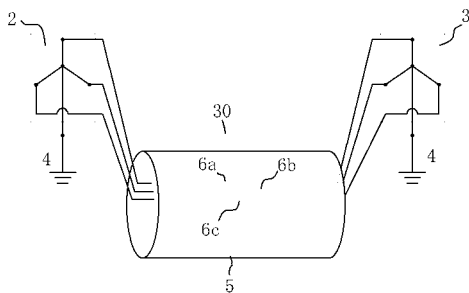
【図 7】



【図 9】



【図 8】



【図 10】

