

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5820064号
(P5820064)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月9日(2015.10.9)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 3 F 13/02 (2006.01)

C 2 3 F 13/02 B

F 0 3 D 11/00 (2006.01)

F 0 3 D 11/00 Z

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-515223 (P2014-515223)	(73) 特許権者	513160785
(86) (22) 出願日	平成24年6月18日 (2012. 6. 18)		アレバ ウインド ゲーエムペーハー
(65) 公表番号	特表2014-519556 (P2014-519556A)		ドイツ連邦共和国 プレーマーハーフェン
(43) 公表日	平成26年8月14日 (2014. 8. 14)		2 7 5 7 2, アム ルネデイッヒ 1 5
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/061569		6
(87) 国際公開番号	W02012/172101	(74) 代理人	100092783
(87) 国際公開日	平成24年12月20日 (2012. 12. 20)		弁理士 小林 浩
審査請求日	平成26年2月5日 (2014. 2. 5)	(74) 代理人	100120134
(31) 優先権主張番号	11170387.2		弁理士 大森 規雄
(32) 優先日	平成23年6月17日 (2011. 6. 17)	(74) 代理人	100104282
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 鈴木 康仁
早期審査対象出願		(72) 発明者	ハーゲドルン, ラルフ
			ドイツ連邦共和国 4 9 4 5 1 ホルドル
			フ, アーンストーペーム-シュトラーセ
			1 8
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力発電所内の迷走電流を回避するための配置体及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

風力発電所内の迷走電流を回避するための配置体であって、
ガルバニック減結合された二次側を有する絶縁電源と、
電気導体を介して前記絶縁電源の前記ガルバニック減結合された二次側に結合された電気負荷と、

前記風力発電所の第 1 の場所及び第 2 の場所と接続する、迷走電流感応機械構成要素と、
を備え、

前記絶縁電源が、前記風力発電所の前記第 1 の場所内に位置し、前記電気負荷が前記風力発電所の前記第 2 の場所内に位置し、前記第 1 の場所及び前記第 2 の場所は、前記風力発電所の前記迷走電流感応機械構成要素の両側にあり、

前記電気導体が、前記迷走電流感応機械構成要素を迂回し、かつ前記風力発電所の前記第 2 の場所内で共通接地電位に結合されている、配置体。

【請求項 2】

前記絶縁電源が、前記ガルバニック減結合された二次側からガルバニック減結合されている一次側を有し、前記一次側が、前記風力発電所の前記第 1 の場所内で前記共通接地電位に接続される、請求項 1 に記載の配置体。

【請求項 3】

前記第 1 の場所が前記風力発電所のナセルであり、前記第 2 の場所が前記風力発電所のハブである、請求項 2 に記載の配置体。

【請求項 4】

前記電気負荷が、前記風力発電所のブレードのピッチを調整するためのピッチ駆動装置であり、前記迷走電流感応機械構成要素が前記風力発電所の前記ハブの軸受である、請求項 3 に記載の配置体。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の配置体を備える風力発電所。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の風力発電所を備えるウインドパーク。

【請求項 7】

風力発電所内の迷走電流を回避する方法であって、

絶縁電源を配置するステップであって、前記絶縁電源は、前記風力発電所の第 1 の場所内に、一次側、及びガルバニック減結合された二次側を有する、絶縁電源を配置するステップと、

前記風力発電所の第 2 の場所内に電気負荷を配置するステップであって、前記第 1 の場所及び前記第 2 の場所が前記風力発電所の迷走電流感応機械構成要素の両側にある、電気負荷を配置するステップと、

前記絶縁電源の前記ガルバニック減結合された二次側を、電気導体を介して前記電気負荷に接続するステップと、

前記電気導体を前記風力発電所の前記第 2 の場所内で共通接地電位に接続して、前記迷走電流感応機械構成要素を迂回するステップと、を含み、

前記迷走電流感応機械構成要素が、前記風力発電所の、前記第 1 の場所及び前記第 2 の場所と接続している、方法。

【請求項 8】

前記方法は、

前記絶縁電源の前記一次側を、前記風力発電所の前記第 1 の場所内で共通接地電位に接続するステップをさらに含み、

前記第 1 の場所が前記風力発電所のナセルであり、前記第 2 の場所が前記風力発電所のハブである、請求項 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電所内の迷走電流 (stray currents) を回避するための配置体に関する。

【背景技術】

【0002】

複雑な電力網内の故障電流又は迷走電流 (浮遊電流) が完全に回避されることはほとんどない。故障電流又は迷走電流は、例えば電子フィルタにおいて迷走電流として、又は電子機器の絶縁欠陥のせいで故障電流として起こる可能性がある。中性点又は中性線が接地されている接地電力網を使用したシステムは、故障電流を発生させるリスクが特に高い。電力網と接地との間の接続部は、電力網と接地との間の抵抗を小さく保つために、通常は電源の近くに設けられる。その場合、故障電流は等電位化システム (potential equalization system) を経由して電源に戻る。設備のすべての通電部分が等電位化システム内に含まれていなければならないので、故障電流又は迷走電流がこれらの導電構成要素を流れることは避けられない。設備の特定の構造によれば、故障電流又は迷走電流は軸受又はその他の機械装置にも流れ、それによってこれらの迷走電流感応機械部分の損傷を引き起こす可能性がある。構造部分の電気化学的腐食が迷走電流によって引き起こされるという別々のリスクがある。機械部分の損傷を回避する 1 つの可能性は、電力網を隔離され IT 回路網 (IT-network) として実施することにある。しかしながら、IT 回路網は、故障電流が生じないので、一次絶縁エラー (first order insulation errors) は通常は発見されないままであるという欠点がある。第 1 の絶縁エラーの場合、接地電位は故障電圧に等しく

、危険な状況が起こる可能性がある。第2の絶縁エラーだけが保護装置、例えばヒューズをトリガすることがある。第1の絶縁エラーを検出するためには、高価で複雑な絶縁エラー検出システムが実装されなければならない。

【0003】

第2の可能性は、回路網を局所的に限定された回路網として実施することにある。このことは、故障電流が限定領域内にしか生じることができないと規定するものである。故障電流はまだ完全には除去されないが、感応機械構成要素を流れる電流は設備の適切なレイアウト又は配置によって回避されうる。しかしながら、これにはサブシステムを実施する必要がある。その場合、電源はサブシステムの近くに配置される。その場合に電源が別個の接地回路網によって供給されると、故障電流が生じる可能性がある。

10

【0004】

第3の可能性は、機械部分に沿って特定の電流路を設けることにある。このことは、通常はすり接点によって行われる。しかしながら、機械部分ではなくすり接点を流れることができる故障電流の量はインピーダンスの比に依存する。諸研究により、機械部分のインピーダンスは、故障電流を機械部分に流れたままにしておくほど低いことが非常に多いことが分かっている。

【0005】

風力発電所内の機械部分を流れる迷走電流を回避しようとする1つの試みが、国際公開第2007/107158A1号パンフレットから知られている。この解決法は、風力発電所の駆動軸の両側に2つの接地接続部（2つの接地接続部の一方だけが交流電流路となる）を置くことにある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

[特許文献1]国際公開第2007/107158A1号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、公知の解決法より単純で信頼性の高い、風力発電所内の迷走電流を回避するための組立体若しくは配置体及び方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様では、風力発電所内の迷走電流を回避するための組立体又は配置体が提供される。組立体/配置体は、ガルバニック減結合された二次側を有する絶縁電源を備える。その場合、二次側は絶縁電源の出力（フローティング出力と呼ばれることもある）である。絶縁電源の二次側には電気負荷が結合される。絶縁電源の二次側と電気負荷との間には電気導体がある。電気導体は、風力発電所の迷走電流感応機械構成要素を迂回するように配置される。絶縁電源は、迷走電流感応機械構成要素の第1の側に位置する。電気負荷は、迷走電流感応機械構成要素の第2の側に位置する。電気導体は、第2の側で共通接地電位に結合（又は接続）される。絶縁電源は一次側を有する。一次側もまた、第1の側で共通接地電位に結合（又は接続）される。第1の側の共通接地電位及び第2の側の共通接地電位は、風力発電所のすべての導電性部分が接続される対象の、風力発電所の同じ接地電位とすることができる。本発明のこの態様は、驚いたことに、故障電流が電気導体だけを通して電源に戻ると規定するものとする。風力発電所の迷走電流感応機械構成要素を流れる迷走電流が回避される。

40

【0009】

絶縁電源は、絶縁電源の二次側に絶縁された（ガルバニック減結合された）出力を与えるための絶縁変圧器とすることができる、又は、その絶縁変圧器を備えることができる。絶縁変圧器の一次側は外部電力グリッド（external power grid）に結合されうる。外部電力グリッドは接地されうる。

50

【 0 0 1 0 】

第 1 の側は、風力発電所のナセル内の任意の位置とすることができる。第 1 の側は風力発電所の非回転部分であることが好ましい。その場合、第 2 の側は風力発電所のハブ内に位置することができる。特に、第 2 の側は風力発電所の回転部分内に位置することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様では、その場合、負荷は風力発電所のピッチ駆動装置とすることができる。最新の風力発電所は、ロータに加えられる空気力を変えることによって電力及びロータ速度を制御する。通常、この制御はロータブレード (rotor blades) のピッチを変えることによって行われる。典型的には、ピッチ駆動装置は、適切な歯車装置、例えば高歯数比を有する遊星歯車装置 (epicyclic gear) に取り付けられた電気モータを備える。遊星歯車装置の駆動 (出力) 軸に取り付けられた駆動ベベルが、典型的にはロータブレードに固定された環状歯車又は歯リングと係合する。

10

【 0 0 1 2 】

絶縁電源が風力発電所の回転部分 (例えばハブ) 内に配置されれば特に有利である。ナセルは、ナセル内の環境条件がより良好であり且つスペースがより大きいいため、絶縁電源にとって好ましい場所である。さらに、ナセル内のアクセスしやすさはハブよりも優れている。

【 0 0 1 3 】

第 2 の側の接地電位は、第 1 の側に使用される接地電位と同じ接地電位である。これは、すべての部分、それにまた導体が第 2 の側で接続される対象の部分が同じ接地電位に結合されることを意味する。しかしながら、この状況でも、電流は、風力発電所の迷走感応部分、例えばハブの軸受を流れるのではなく、電気導体を流れる。

20

【 0 0 1 4 】

絶縁電源は、二次側に交流電源電圧又は直流電源電圧を与えることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明は、ナセル内に配置された絶縁電源を備える風力発電所も提供する。その場合、電気負荷がハブ内に配置されうる。電気負荷は、風力発電所のブレードを駆動するための 1 つ又はそれ以上のピッチ駆動装置とすることができる。その場合、絶縁電源は迷走電流感應機械部分の第 1 の側に配置されうる。迷走電流感應機械部分は、風力発電所の回転部分と非回転部分との間の機械部分とすることができる。迷走電流感應機械部分は風力発電所のハブの軸受とすることができる。この場合、電気負荷、すなわちピッチ駆動装置は第 2 の側に位置することができる。この第 2 の側は回転ハブ内に存在することができる。絶縁電源及び電気負荷は電気導体を介して接続される。電気導体は電気ケーブルと 1 つ又はそれ以上のすり接点とを備えることができる。電気導体は、迷走電流感應機械部分を (電氣的に) 迂回する。その場合、接地接続部が電気導体 (導体の一方、すなわち接地接続部) と第 2 の側との間に設けられる。共通接地と電気導体との間のこの電気接続部は、電気負荷 (ピッチ駆動装置) の近くにあることが有利となりうる。

30

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明は、本発明の態様に従って構成された風力発電所を備えるウインドパークを提供する。

40

【 0 0 1 7 】

本発明は、風力発電所内の迷走電流を回避する方法も提供する。その場合、絶縁電源が風力発電所内の第 1 の場所に配置されうる。電気負荷が風力発電所内の第 2 の場所に設けられうる。第 1 の場所及び第 2 の場所は、迷走電流感應機械部分、例えば軸受の両側に存在することができる。軸受は、風力発電所の回転部分と非回転部分との間の軸受とすることができる。迷走電流感應機械部分は風力発電所のハブの軸受とすることができる。その場合、絶縁電源の二次側 (フローティング出力とも呼ばれる) は電気導体を介して電気負荷に接続されうる。この接続は、迷走電流感應機械部分を迂回するケーブル及びすり接点を使用することによって実施されうる。最後に、電気導体は、第 2 の側に接地接続部を設

50

けるために第２の側に接続されうる。別の接地接続部が絶縁電源の一次側に設けられうる。第１の側（ナセル）の接地電位及び第２の側（ハブ内、より詳細にはハブの先端部内）は、風力発電所のすべての導電性部分が接続される対象である同じ共通接地電位とすることができる。

【００１８】

本発明のさらなる態様及び特徴は、添付図面を参照して本発明の好ましい実施形態の以下の説明から生ずるものである。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】本発明の一実施形態の簡略図である。

10

【００２０】

【図２】本発明の態様による配置で装備された風力発電所の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

図１に本発明の一実施形態の簡略図を示す。電源１３及び絶縁変圧器１２がある。絶縁変圧器１２は、単独で又は電源１３と組み合わせて、絶縁電源１と称される。電源１３は接地接続部１１で接地される。電源１３は外部電力グリッドとすることができる。絶縁変圧器１２は一次側２及び二次側３を有する。一次側２は二次側３からガルバニック減結合される。一次側２は電源１３に結合される。電気導体４が絶縁変圧器１２の二次側３に結合される。電気導体４は、２つの電気導体或いはケーブル５及び６を備える。すり接点１７及び１８がそれぞれケーブル５及び６に設けられる。このことは、風力発電所４の回転部分及び非回転部分を導体４で電氣的に結合するために必要となりうる。電気導体４は迷走電流感應機械装置７を迂回する。迷走電流感應機械装置７は、この実施形態では、軸受、より詳細にはハブ９の軸受とすることができる。電気負荷８が迷走電流感應機械装置７の第２の側に配置される。第２の側は、風力発電所のハブ９内に位置する。電気負荷８は、風力発電所のブレードを駆動するための１つ又はそれ以上のピッチ駆動装置とすることができる。電気導体のうちの１つ（この実施例では電気導体６）は、第２の側（第２の側は回転側、すなわちハブ９である）で共通接地１０に接続される。さらに、絶縁電源１の一次側２もまた接地接続部１１を介して共通接地に接続される。共通接地ノード１０及び１１は同じ共通接地電位を有する。この共通接地は、風力発電所の導電性部分が接続される対象の共通接地である。絶縁電源１は、この実施例では風力発電所のナセル２１である第１の側に位置する。

20

30

【００２２】

その場合、故障電流ＩＦは電気負荷８から接地に向かって流れることができる。絶縁電源１と電気負荷８とケーブル５及び６と接地接続部１１及び１０とでなる配置体により、故障電流ＩＦは、迷走電流感應機械装置７を流れずに絶縁電源１に戻る。迷走電流又は故障電流は、電気導体４（例えばケーブル６）にのみ流れ、迷走電流感應機械装置７には流れない。さらに、故障電流ＩＦは電気負荷８には戻らない。故障電流ＩＦは絶縁電源１へ逆流する、より詳細には、故障電流ＩＦは導体６を通して変圧器１２の二次側へ逆流する。言い換えると、本発明のこの実施形態では電流回路が閉じられている。電気負荷８において完全な短絡が起きた場合、電流は、導体５に沿って配置されうる過電流保護装置（図示せず）をトリップさせるものとする。

40

【００２３】

電流が過電流保護装置をトリップさせることができない不完全な短絡状況を検出し且つ回避するために、故障電流検出器２３（例えば、残留電流動作保護装置〔略記：ＲＣＤ〕）が導体６の接地接続部１０と負荷８との間に配置されうる。

【００２４】

わずかに修正された一実施形態では、絶縁電源１は絶縁直流電源パックとすることができる。その場合、二次側３の電圧は整流直流電圧である（整流器は図１に示されていない）。その場合、ケーブル５及び６は、＋２４ＶＤＣ（ケーブル５）及び対応する２４ＶＤ

50

C G N D (ケーブル 6) を供給することができる。ケーブル 5 及び 6 はすり接点を介してハブ 9 の中に結合される。ハブ 9 内でのみ、ケーブル 6 (2 4 V D C G N D) は接地に結合される。故障電流だけがケーブル 6 (2 4 V D C G N D 接続部) を通って絶縁電源 1 に、より詳細には絶縁変圧器 1 2 の二次側に戻る。

【 0 0 2 5 】

図 2 に、本発明の態様に従って配置され且つ装備されている風力発電所 1 0 0 の断面図を示す。風力発電所 1 0 0 は、タワー 1 5 に取り付けられたナセル 1 1、ハブ 9、及びハブ 9 に連結されたブレード 1 4 を有する。ブレード 1 4 は、ブレード 1 4 のピッチを調整するために、ブレード 1 4 の中心軸線を中心に回転せらる。ブレードのピッチ調整を行うように構成された、いくつかのピッチ駆動装置 8、8 1、8 2、8 3 が示されている。ピッチ駆動装置 8、8 1、8 2、8 3 は電気モータである。ピッチ駆動装置 8、8 1、8 2、8 3 は電源 1 の電気負荷を表す。電源 1 は、交流電源 1 3、絶縁変圧器 1 2 及び整流器 (図示せず) を具備する絶縁電源である。その場合、2 4 V 直流電圧が絶縁電源 1 の出力 O U T に与えられる。この電源電圧は、ピッチ駆動装置 8、8 1、8 2、8 3 のうちの 1 つに供給される。

10

【 0 0 2 6 】

ピッチ駆動装置 8 は、ピッチ駆動装置 8 と同じように連結され且つ供給せらるすべてのピッチ駆動装置 8、8 1、8 2、8 3 の単なる例である。ピッチ駆動装置は図 2 に示されているよりも多くすることができる。ケーブル 5 及び 6 は絶縁電源 1 の出力に結合される。絶縁電源 1 の一次側は接地 1 1 に結合される。この接地電位は、ナセルの導電性部分の共通接地電位である。絶縁電源用の電力は、図 1 に参照番号 2 2 で示されているように、外部電力グリッド又は外部電力網によって供給せらる。電力グリッド又は電力網への接続は電源 1 3 及び接地接続部 1 1 で表される。導体 5、6 は、ハブの軸受 7 を介してすり接点 1 7、1 8 によって結合される。ケーブル 5、6 は、ハブ 9 の内部でピッチ駆動装置 8 に結合される。ケーブル 6 (絶縁電源の二次側の接地) が接続される対象の接地接続部 1 0 がある。接地接続部 1 0 の電位は、ハブ 9 のすべての導電性部分の共通接地電位である。

20

【 0 0 2 7 】

本発明のこの実施形態の主な利点のうちの 1 つは絶縁電源 1 の場所に存在する。特に、絶縁変圧器 1 2 はナセル内にとどまることができ、したがって回転を受けず、メンテナンス時のアクセスを改善することができる。

30

【 0 0 2 8 】

本発明について特定の実施形態を参照して本明細書で上述してきたが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、特許請求されている本発明の範囲内にあるさらなる代替実施形態が当業者には想到せらるであろう。

【 図 1 】

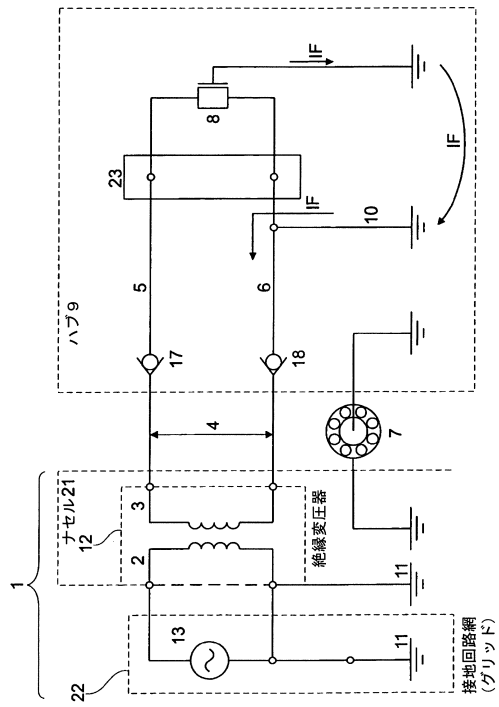


Fig. 1

【圖 2】

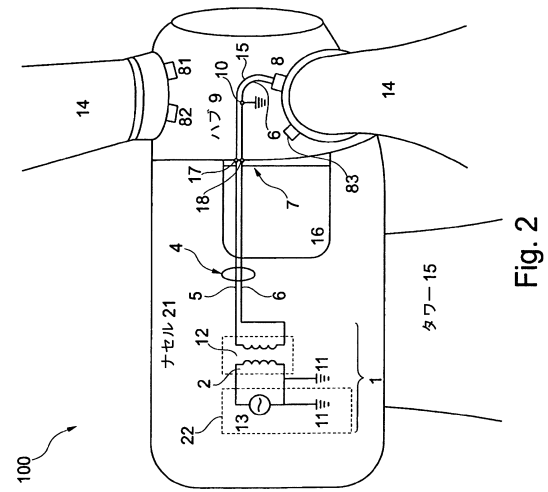


Fig. 2

フロントページの続き

審査官 國方 康伸

(56)参考文献 特表2005-538674(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23F	13/00 - 13/22
F03D	1/00 - 11/04