

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-9929
(P2025-9929A)

(43)公開日 令和7年1月20日(2025.1.20)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

F 0 3 D 80/50 (2016.01) F 0 3 D 80/50 3 H 1 7 8

F 0 3 D 80/80 (2016.01) F 0 3 D 80/80

審査請求		未請求	請求項の数	15	O L	外国語出願	(全16頁)
(21)出願番号	特願2024-99674(P2024-99674)		(71)出願人	513131419			
(22)出願日	令和6年6月20日(2024.6.20)		(71)出願人	ゼネラル エレクトリック レノバプレス			
(31)優先権主張番号	23382680.9		(71)出願人	エスパーニャ, エセ・エレ・			
(32)優先日	令和5年7月1日(2023.7.1)		(71)出願人	スペイン国 0 8 0 0 5 パルセロナ,			
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		(71)出願人	カイエ ログ ブルナト 7 8			
			(74)代理人	100105588			
			(74)代理人	弁理士 小倉 博			
			(74)代理人	100129779			
			(74)代理人	弁理士 黒川 俊久			
			(72)発明者	セバスティアン・ディガール・プロ・デ・			
			(72)発明者	・キュサール			
			(72)発明者	フランス、4 4 2 0 0 ナント、イマー			
			(72)発明者	ブル・アンシュラ、リュ・アルトゥール			
			(72)発明者	・トワ 1 1			
			(72)発明者	ロイク・ラゲネス			
			最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 風力タービンのナセルの変圧器を取り出す方法

(57)【要約】

【課題】風力タービンのナセルから変圧器を取り出すための方法を提供する。

【解決方法】方法は、ガイドシステムに沿ってカートを移動させることを含み、カートが変圧器を運搬し、ガイドシステムが、ナセルの内側に配置された第1のガイド部分と、ナセルの開口を通してナセルの第1の端部を越えて延びる第2のガイド部分とを備える。この方法はさらに、変圧器を第2のガイド部分に沿って移動させて、変圧器をナセルの外側に配置することを含む。このような方法に適したナセルおよび風力タービンも提供されえる。

【選択図】図4

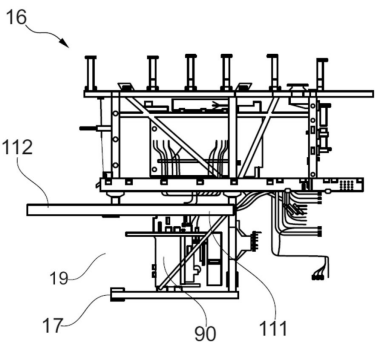


Fig. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

風力タービンのナセル（１６）から変圧器（９０）を取り出す方法であって、前記変圧器（９０）を運搬するカート（１３０）をガイドシステム（１００）に沿って移動させるステップであって、前記ガイドシステム（１００）は、前記ナセル（１６）の内部に配置された第１のガイド部分（１１１）と、前記ナセルの開口（１９）を通して前記ナセルの第１の端部（１７）を越えて延在する第２のガイド部分（１１２）とを備える、前記ステップと、前記変圧器（９０）を前記第２のガイド部分（１１２）に沿って移動させ、前記変圧器（９０）を前記ナセル（１６）の外側に配置するステップと、を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記カート（１３０）を前記ガイドシステム（１００）に沿って移動させる前に、前記変圧器（９０）を前記カート（１３０）に接続するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記変圧器（９０）を前記カート（１３０）に接続するステップが、前記変圧器（９０）を前記カート（１３０）から前記吊り下げるステップを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ナセルの前記第１の端部（１７）が前記ナセルの後端部である、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記ナセル内の前記変圧器（９０）の軌道から前記ナセル内の要素を移動させるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ガイドシステム（１００）が伸縮ガイドシステムであり、前記第２のガイド部分（１１２）が長手方向軸に沿って前記第１のガイド部分（１１１）に対して相対的に移動可能である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第２のガイド部分（１１２）を前記第１のガイド部分（１１１）に取り付けるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記第２のガイド部分（１１２）をクレーンで前記ナセル（１６）に向けて吊り上げるステップを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ガイドシステム（１００）がホイストをさらに備え、前記方法が、前記ホイストを用いて前記変圧器（９０）を前記ナセル（１６）の床から持ち上げるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記変圧器（９０）を前記ナセル（１６）の外側に移動させた後、前記変圧器（９０）をクレーンで吊り上げるステップをさらに含み、任意選択で、前記クレーンが前記第２のガイド部分に取り付けられた状態で吊り上げられる、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の方法。

40

【請求項 11】

風力タービンのナセル（１６）であって、変圧器（９０）と、カート（１３０）を案内するように構成されたガイドシステム（１００）と、を含み、前記ガイドシステム（１００）は、前記ナセル（１６）の内部に配置される第１のガイド部分（１１１）と、第２のガイド部分（１１２）とを備え、前記第２のガイド部分（１１２）は、開口（１９）を介して前記ナセルの第１の端部（１

50

7) を越えて延びるように構成され、

前記カート (1 3 0) は前記変圧器 (9 0) を運ぶように構成されている、ナセル (1 6) 。

【請求項 1 2】

前記ガイドシステム (1 0 0) が長手方向のレール (1 1 0) を含み、前記カート (1 3 0) がレールに沿って移動するように構成された 1 つまたは複数のローラまたはスライドパッド (1 2 0) を含む、請求項 1 1 に記載のナセル (1 6) 。

【請求項 1 3】

前記カート (1 3 0) の両端が前記ガイドシステム (1 0 0) に弾力的に連結されて同調質量ダンパを形成する、請求項 1 1 に記載のナセル (1 6) 。

10

【請求項 1 4】

前記ガイドシステム (1 0 0) が伸縮ガイドシステムであり、前記第 2 のガイド部分 (1 1 2) が長手方向軸に沿って長手方向レール (1 1 0) の第 1 のガイド部分 (1 1 1) に対して相対的に移動可能である、請求項 1 1 に記載のナセル (1 6) 。

【請求項 1 5】

タワー (1 5) と、

請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれかに記載のナセル (1 6) と、

ハブ (2 0) を介して前記ナセル (1 6) に回転可能に支持された 1 つまたは複数のブレード (2 2) と、

を含む、風力タービン (1 0) 。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、風力タービンのナセルの電気部品を取り出す方法に関し、より詳細には、風力タービンのナセルから変圧器 (transformers : トランス) を取り出す方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

今日の風力タービンは、電力網に電力を供給するために一般的に使用されている。この種の風力タービンは一般に、タワーと、タワー上に配置されたロータとを含む。ロータは通常、ハブと複数のブレードを含み、ブレードへの風の影響を受けて回転する。この回転によりトルクが発生し、通常、ロータシャフトを介して発電機に直接 (「直接駆動」 または 「ギアレス」) またはギアボックスを使用して伝達される。こうして発電機は電力を生成し、送電網 (electrical grid) に供給することができる。

30

【0 0 0 3】

風力タービンはここ数十年の間に急速な進化を遂げ、明らかに大型化の傾向にある。風力タービンが発電する電力はロータの掃引面積 (rotor swept area) に比例し、したがってブレードの長さの 2 乗に比例する。そのため、風からより多くのエネルギーを引き出し、より高い発電量を得ることを目的として、より高いタワーとより長いブレードが使用されてきた。長年にわたる大型化は、風力タービンの部品に作用する荷重の大幅な増加につながり、機械工学、電気工学、材料工学、土木工学など幅広い分野に新たな課題を突きつけている。

40

【0 0 0 4】

風力タービン発電機によって生成された電力は、変圧器 (transformer) や電力変換器 (power converter) などのさまざまな電気部品を介して調整される。タービンの変圧器が電力の電圧振幅を上げ、調整された電力が送電網に供給される。

【0 0 0 5】

これらの電気部品は一般的に風力タービントワーの基部 (base) に設置されてきた。しかし、風力タービンのナセルに設置するのが一般的になりつつある。

【0 0 0 6】

変圧器やコンバータは比較的大きく、重量もある (重量は約 10 ~ 11 トンとなりえる)。

50

変圧器などの部品が損傷した場合、その交換に多くの時間と労力を費やさなければならない。このような重い構成部品の交換は、特に地上から高い位置にある風力タービンのナセルに設置されている場合、難題となる。

【 0 0 0 7 】

ナセルに設置された変圧器の場合、吊り上げ装置を使用してナセル上部から変圧器を取り出すことが知られている。この場合、クレーンからの吊り上げラインが変圧器に接続され、変圧器はナセル上部の開口から吊り上げられ、取り出される。取り出しの際、吊り上げ動作が変圧器の振動を引き起こし、変圧器がナセル内の要素にぶつかるなどして損傷する可能性がある。したがって、この方法は非常に繊細で時間がかかる。

【 0 0 0 8 】

また、ナセルの底部、例えばハッチから変圧器を取り出すことも知られている。これらの方法には、ナセル内に設置しなければならない特殊なクレーンを使用する必要がある。

【 0 0 0 9 】

本開示は、前述の欠点のいくつかを少なくとも部分的に克服する方法および装置を提供する。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 0 】

本開示の一態様では、風力タービンのナセルから変圧器を取り出す方法が提供される。本方法は、ガイドシステムに沿ってカート (cart: 台車) を移動させることを含み、カートは変圧器を運搬し、ガイドシステムは、ナセルの内部に配置された第 1 のガイド部分と、ナセルの開口を通してナセルの第 1 の端部を越えて延在する第 2 のガイド部分とを備える。この方法はさらに、変圧器を第 2 のガイド部分に沿って移動させ、変圧器をナセルの外側に配置することを含む。

【 0 0 1 1 】

この態様によれば、風力タービンのナセルからの変圧器の取り出しが簡素化される。複雑な工具や重い工具を使用することなく、変圧器を取り出すことができる。また、取り出し時間も大幅に短縮できる。さらに、抜き取りプロセス (extraction process) 中、変圧器は常に制御された動き下にあるため、変圧器の振動によってナセル内部の部品が損傷するリスクを排除または低減することができる。

【 0 0 1 2 】

本開示の別の態様では、風力タービンのナセルが提供される。ナセルは変圧器を備える。ナセルは、カートを案内するように構成されたガイドシステムをさらに備える。ガイドシステムは、ナセルの内部に配置される第 1 のガイド部分 (guide part) と、第 2 のガイド部分とを備え、第 2 のガイド部分は、開口を介してナセルの第 1 の端部を越えて延びるように構成され、カートは、変圧器を運ぶように構成される。

【 0 0 1 3 】

さらなる態様では、風力タービンが提供される。風力タービンは、タワーと、ナセルと、ハブを介してナセルに回転可能に支持された 1 つまたは複数のブレードとを備える。ナセルは変圧器を備える。ナセルは、カートを案内するように構成されたガイドシステムをさらに備える。ガイドシステムは、ナセルの内側に配置される第 1 のガイド部分と、第 2 のガイド部分とを備え、第 2 のガイド部分は、開口を介してナセルの第 1 の端部を越えて延びるように構成され、カートは、変圧器を運ぶように構成される。

【 0 0 1 4 】

本開示の実施形態の付加的な目的、利点および特徴は、本明細書を検討することにより当業者に明らかになるか、または実施により知ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 風力タービンの一例を模式的に示す透視図である。

【 図 2 】 風力タービンのハブとナセルの一例を示す。

【 図 3 】 風力タービンのナセルから変圧器を取り出す方法の一例を示すフローチャートで

10

20

30

40

50

ある。

【図 4】本開示によるナセルの一例を概略的に示す。

【図 5】本開示によるガイドシステムの一部の例を概略的に示す。

【図 6】本開示によるナセルの一例を概略的に示している。

【図 7】風力タービンのナセルに変圧器を導入する方法の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本開示の実施形態を詳細に参照するが、その 1 つ以上の例が図面に示されている。各例は、説明のために提供されるものであり、限定として提供されるものではない。実
際、当業者には、教示の範囲または精神から逸脱することなく、本開示において様々な修
正および変形を行うことができることが明らかであろう。例えば、1 つの実施形態の一部
として図示または説明された特徴は、別の実施形態と共に使用され、さらなる実施形態
を得ることができる。したがって、本開示は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物
の範囲内に入るような修正および変形をカバーすることが意図される。

10

【0017】

図 1 は、風力タービン 10 の一例を示す透視図である。この例では、風力タービン 10
は水平軸風力タービンである。あるいは、風力タービン 10 は垂直軸風力タービンであ
ってもよい。本実施例では、風力タービン 10 は、地面 12 上の支持システム 14 から延び
るタワー 15 と、タワー 15 に取り付けられたナセル 16 と、ナセル 16 に結合されたロ
ータ 18 とを含む。ロータ 18 は、回転可能なハブ 20 と、ハブ 20 に結合され、ハブ 2
0 から外側に延びる少なくとも 1 つのロータブレード 22 とを含む。この例では、ロータ
18 は 3 つのロータブレード 22 を有する。代替実施形態では、ロータ 18 は 3 枚より多
いか少ないロータブレード 22 を含む。タワー 15 は、支持システム 14 とナセル 16 と
の間に空洞（図 1 には示されていない）を画定するために、管状鋼から製造することがで
きる。代替実施形態では、タワー 15 は、任意の適切な高さを有する任意の適切なタイ
プのタワーである。代替案によれば、タワーは、コンクリート製部分と鋼管製部分を含む
ハイブリッドタワーとすることができる。また、部分的または全体的な格子タワーとするこ
ともできる。

20

【0018】

ロータブレード 22 は、ロータ 18 を回転させて運動エネルギーを風から利用可能な機
械エネルギー、ひいては電気エネルギーに変換できるようにするため、ハブ 20 に対して
間隔をあけて配置されている。ロータブレード 22 は、複数の荷重伝達領域 26 でブレ
ード根元部分 24 をハブ 20 に結合することにより、ハブ 20 に嵌合される。荷重伝達領域
（load transfer regions：負荷伝達領域）26 は、ハブ荷重伝達領域とブレード荷重
伝達領域（両方とも図 1 には示されていない）を有することができる。ロータブレード 2
2 に誘導された荷重は、荷重伝達領域 26 を介してハブ 20 に伝達される。

30

【0019】

この実施例では、ロータブレード 22 は、約 15 m（メートル）から約 90 m 以上の範
囲の長さを有することができる。ロータブレード 22 は、風力タービン 10 が本明細書に
記載されるように機能することを可能にする任意の適切な長さを有することができる。例
えば、ブレードの長さの非限定的な例としては、20 m 以下、37 m、48.7 m、50
.2 m、52.2 m、または 91 m を超える長さが挙げられる。風が風向 28 からロータ
ブレード 22 に当たると、ロータ 18 はロータ軸 30 を中心に回転する。ロータブレード
22 が回転して遠心力を受けると、ロータブレード 22 も様々な力とモーメントを受ける
。そのため、ロータブレード 22 は、中立位置、すなわち非偏向位置から偏向位置まで偏
向および/または回転する（deflect and/or rotate from a neutral, or non-def
lected, position to a deflected position）場合がある。

40

【0020】

さらに、ロータブレード 22 のピッチ角、すなわち風向きに対するロータブレード 22

50

の向きを決定する角度は、風ベクトルに対する少なくとも１つのロータブレード２２の角度位置を調整することによって風力タービン１０によって生成される負荷および電力を制御するために、ピッチシステム３２によって変更することができる。ロータブレード２２のピッチ軸３４が示されている。風力タービン１０の運転中、ピッチシステム３２は、特に、ロータブレード（の一部）の迎え角（angle of attack）を減少させるようにロータブレード２２のピッチ角を変更することができ、これにより、回転速度を減少させることを容易にし、かつ／またはロータ１８の失速（stall）を容易にする。

【００２１】

本実施例では、各ロータブレード２２のブレードピッチは、風力タービンコントローラ（風力タービン制御装置）３６またはピッチ制御システム８０によって個別に制御される。あるいは、全てのロータブレード２２のブレードピッチは、の制御システムによって同時に制御されてもよい。

10

【００２２】

さらに、この例では、風向き２８が変わると、ナセル１６をヨー軸３８を中心に回転させて、ロータブレード２２を風向き２８に対して位置決めしてもよい。

【００２３】

本実施例では、風力タービンコントローラ３６は、ナセル１６内に集中配置されているように示されているが、風力タービンコントローラ３６は、風力タービン１０全体、支持システム１４上、風力発電所内、および／または遠隔制御センターに分散配置されたシステムであってもよい。風力タービンコントローラ３６は、本明細書で説明する方法および／またはステップを実行するように構成されたプロセッサ４０を含む。さらに、本明細書で説明する他の構成要素の多くは、プロセッサを含む。

20

【００２４】

本明細書で使用される場合、「プロセッサ」という用語は、当該技術分野でコンピュータと呼ばれる集積回路に限定されず、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロコンピュータ、プログラマブルロジックコントローラ（ＰＬＣ）、特定用途向け、集積回路、および他のプログラマブル回路を広く指し、これらの用語は本明細書で互換的に使用される。プロセッサおよび／または制御システムは、メモリ、入力チャネル、および／または出力チャネルを含むこともできることを理解されたい。

【００２５】

30

図２は、風力タービン１０の一部の拡大断面図である。この例では、風力タービン１０は、ナセル１６と、ナセル１６に回転可能に結合されたロータ１８とを含む。より具体的には、ロータ１８のハブ２０は、メインシャフト４４、ギアボックス４６、高速シャフト４８、およびカップリング５０によって、ナセル１６内に配置された発電機４２に回転可能に結合されている。実施例では、メインシャフト４４は、ナセル１６の長手方向軸（図示せず）と少なくとも部分的に同軸上に配置されている。メインシャフト４４の回転によりギアボックス４６が駆動され、ロータ１８およびメインシャフト４４の比較的遅い回転運動を高速シャフト４８の比較的速い回転運動に変換することにより、高速シャフト４８が駆動される。後者は、カップリング５０の助けを借りて、電気エネルギーを生成するための発電機４２に接続されている。さらに、４００Ｖ～１０００Ｖの電圧を有する発電機４２によって生成された電気エネルギーを、中程度の電圧、例えば１０～３５ＫＶを有する電気エネルギーに変換するために、変圧器９０および／または適切な電子機器、スイッチ、および／またはインバータをナセル１６内に配置することができる。前記電気エネルギーは、電力ケーブルを介してナセル１６からタワー１５に伝導される。

40

【００２６】

ギアボックス４６、発電機４２および変圧器９０は、任意にメインフレーム５２として具現化される、ナセル１６の主支持構造フレームによって支持されてもよい。ギアボックス４６は、１つまたは複数のトルクアーム１０３によってメインフレーム５２に連結されるギアボックスハウジングを含むことができる。実施例では、ナセル１６はまた、主前方支持軸受６０および主後方支持軸受６２を含む。さらに、発電機４２は、特に、発電機４

50

２の振動がメインフレーム５２に導入され、それによって騒音放出源を引き起こすことを防止するために、デカップリング支持手段５４によってメインフレーム５２に取り付けることができる。

【００２７】

任意選択で、メインフレーム５２は、ロータ１８およびナセル１６の構成部品の重量、ならびに風荷重および回転荷重によって引き起こされる荷重全体を担持し、さらに、これらの荷重を風力タービン１０のタワー１５に導入するように構成される。ロータシャフト４４、発電機４２、ギアボックス４６、高速シャフト４８、カップリング５０、並びにメインフレーム５２、及び前方支持軸受６０及び後方支持軸受６２を含むがこれらに限定されない任意の関連する締結、支持、及び／又は固定装置は、ドライブトレイン６４と呼ばれることがある。

10

【００２８】

一部の実施例では、風力タービンはギアボックス４６のない直接駆動風力タービンであってもよい。発電機４２は、ダイレクトドライブ風力タービンのロータ１８と同じ回転速度で動作する。したがって、一般に、ギアボックス４６を有する風力タービンと同程度の電力を供給するために、ギアボックス４６を有する風力タービンで使用される発電機よりもはるかに大きな直径を有する。

【００２９】

ナセル１６はまた、風向２８に対するロータブレード２２の遠近を制御するために、ヨー軸３８を中心にナセル１６を回転させ、それによってロータ１８も回転させるために使用されるヨー駆動機構５６を含むことができる。

20

【００３０】

風向２８に対してナセル１６を適切に位置決めするために、ナセル１６は、風向計および風速計を含む少なくとも１つの気象測定システム５８を含むこともできる。気象測定システム５８は、風向２８および／または風速を含む情報を風力タービン制御装置３６に提供することができる。本実施例では、ピッチシステム３２は、少なくとも部分的に、ハブ２０内にピッチアセンブリ６６として配置されている。ピッチアセンブリ６６は、１つ以上のピッチ駆動システム６８と、少なくとも１つのセンサ７０とを含む。各ピッチ駆動システム６８は、ピッチ軸３４に沿ってロータブレード２２のピッチ角を変調するために、それぞれのロータブレード２２（図１に示す）に結合されている。図２には、３つのピッチ駆動システム６８のうちの１つだけが示されている。

30

【００３１】

本実施例では、ピッチアセンブリ６６は、それぞれのロータブレード２２をピッチ軸３４を中心に回転させるために、ハブ２０およびそれぞれのロータブレード２２（図１に示す）に結合された少なくとも１つのピッチベアリング（ピッチ軸受）７２を含む。ピッチ駆動システム６８は、ピッチ駆動モータ７４、ピッチ駆動ギアボックス７６、およびピッチ駆動ピニオン７８を含む。ピッチ駆動モータ７４は、ピッチ駆動モータ７４がピッチ駆動ギアボックス７６に機械的な力を与えるように、ピッチ駆動ギアボックス７６に結合されている。ピッチ駆動ギアボックス７６は、ピッチ駆動ピニオン７８がピッチ駆動ギアボックス７６によって回転されるように、ピッチ駆動ピニオン７８に結合されている。ピッチベアリング７２は、ピッチ駆動ピニオン７８の回転がピッチベアリング７２の回転を引き起こすように、ピッチ駆動ピニオン７８に結合されている。

40

【００３２】

ピッチ駆動システム６８は、風力タービン制御装置３６からの１つまたは複数の信号を受けてロータブレード２２のピッチ角を調整するために、風力タービン制御装置３６に連結されている。本実施例では、ピッチ駆動モータ７４は、ピッチアセンブリ６６が本明細書で説明するように機能することを可能にする、電力および／または油圧システムによって駆動される任意の適切なモータである。あるいは、ピッチアセンブリ６６は、油圧シリンダ、バネ、および／またはサーボ機構（ただし、これらに限定されない）などの任意の適切な構造、構成、配置、および／または構成要素を含むことができる。特定の実施形態

50

では、ピッチ駆動モータ 74 は、ハブ 20 の回転慣性および / または風力タービン 10 の構成要素にエネルギーを供給する蓄積エネルギー源 (図示せず) から抽出されたエネルギーによって駆動される。

【 0033 】

ピッチアセンブリ 66 はまた、特定の優先された状況の場合及び / またはロータ 18 の過速時に、風力タービンコントローラ 36 からの制御信号に従ってピッチ駆動システム 68 を制御するための 1 つ以上のピッチ制御システム 80 を含むことができる。実施例では、ピッチアセンブリ 66 は、風力タービンコントローラ 36 から独立してピッチ駆動システム 68 を制御するために、それぞれのピッチ駆動システム 68 に通信可能に結合された少なくとも 1 つのピッチ制御システム 80 を含む。実施例では、ピッチ制御システム 80 は、ピッチ駆動システム 68 およびセンサ 70 に結合されている。風力タービン 10 の通常運転中、風力タービン制御装置 36 は、ロータブレード 22 のピッチ角を調整するためにピッチ駆動システム 68 を制御することができる。

10

【 0034 】

一実施形態によれば、例えばバッテリー及び電気コンデンサ (battery and electric capacitors) を含む発電機 84 が、ハブ 20 に、又はハブ 20 内に配置され、センサ 70、ピッチ制御システム 80、及びピッチ駆動システム 68 に結合されて、これらの構成要素に電力源を供給する。本実施例では、発電機 84 は、風力タービン 10 の運転中、ピッチアセンブリ 66 に継続的な電力源を供給する。代替実施形態では、発電機 84 は、風力タービン 10 の電力損失事象の間だけピッチアセンブリ 66 に電力を供給する。電力損失事象には、電力網の損失またはディップ、風力タービン 10 の電気システムの誤動作、および / または風力タービン制御装置 36 の故障が含まれる場合がある。電力喪失事象の間、発電機 84 は、ピッチアセンブリ 66 が電力喪失事象の間作動できるように、ピッチアセンブリ 66 に電力を供給するために作動する。

20

【 0035 】

この例では、ピッチ駆動システム 68、センサ 70、ピッチ制御システム 80、ケーブル、および発電機 84 はそれぞれ、ハブ 20 の内側表面 88 によって画定された空洞 86 内に配置されている。代替実施形態では、前記構成要素はハブ 20 の外側ルーフ面に対して位置決めされ、外側ルーフ面に直接的または間接的に結合されてもよい。

【 0036 】

30

本発明の一態様では、風力タービンのナセルから変圧器を取り出すための方法 300 が開示される。図 3 は、方法 300 のフローチャートを示す。

【 0037 】

方法 300 は、ステップ 302 において、カートをガイドシステムに沿って移動させることを含み、カートは変圧器を運搬し、ガイドシステムは、ナセルの内部に配置された第 1 のガイド部分と、ナセルの開口を通してナセルの第 1 の端部を越えて延びる第 2 のガイド部分とを備える。本方法はさらに、ステップ 304 において、変圧器を第 2 のガイド部分に沿って移動させ、変圧器をナセルの外側に配置することを含む。

【 0038 】

この方法は、複雑で重い工具を使用する必要なく、ナセルから変圧器を取り出す方法を提供することができる。変圧器の取り出しは比較的速く、簡素化される。

40

【 0039 】

風力タービンのナセルから変圧器を取り出す方法の様々な実施形態を図 4 ~ 図 6 に概略的に示す。

【 0040 】

図 4 は、変圧器 90 とガイドシステム 100 とを含む風力タービンのナセル 16 の一例を概略的に示している。ガイドシステム 100 は、カートを案内するように構成されている。ガイドシステム 100 は、ナセル 16 の内部に配置される第 1 のガイド部分 111 と、第 2 のガイド部分 112 とを含む。ガイドシステムの第 2 のガイド部分 112 は、開口 (opening) 19 を通ってナセルの第 1 の端部 17 を越えて延びるように構成されてお

50

り、カートは変圧器 90 を運ぶように構成されている。

【0041】

本開示全体を通じて、カートは、変圧器を運搬し、例えば車輪やローラを介して、あるいはスケートまたはパッド上を滑ることによって (through wheels or rollers, or by sliding on skates or pads) ガイドに沿って移動 (displace: 変位) させるのに適したあらゆる種類の運搬要素とみなすことができる。

【0042】

本方法は、ナセルの第 1 の端部 17 に開口 19 を形成するためにカバーを開くことまたは取り外すことを含んでいてもよい。ナセルは、開放および / または取り外しが可能なカバーを含む第 1 の端部 17 を含んでいてもよい。

10

【0043】

図 4 に示すように、ナセルの第 1 の端部 17 は、ナセルの後端部を含むことができる。ナセル内の変圧器の位置、およびナセル内の他の要素の分布に応じて、開口 19 はナセルの外壁の特定の位置に配置することができる。他の例では、ナセルの第 1 の端部 17 は、ナセルの横方向の端部の 1 つを含む (comprise one of the lateral ends of the nacelle) ことができる。

【0044】

開口 19 は、変圧器 90、カート、ガイドシステム 100 が通過できる大きさであればよい。カバーは手動または自動で開けたり外したりすることができる。

【0045】

この方法は、カート 130 をガイドシステム 100 に沿って移動させる前に、変圧器 90 をカート 130 に接続することをさらに含んでいてもよい。

20

【0046】

図 4 に示すように、変圧器 90 をカートに吊り下げて (suspending the transformer 90 from a cart) ガイドシステム 100 に沿って移動させてもよい。さらに、カートは、変圧器 90 を第 1 の位置から第 2 の位置まで開口 19 を通して移動させてもよい。いくつかの実施例では、第 1 の位置はナセルの内側の位置であり、第 2 の位置はナセルの外側の位置であってもよい。他の例では、変圧器はナセルの外側からナセルの内側に移動させることができる。

【0047】

いくつかの例では、この方法は、ナセル内の変圧器 90 の軌道 (trajectory) からナセル内の要素を移動させることを含んでいてもよい。開口 19 と変圧器 90 との間に位置するナセル 16 内の要素は、変圧器を運ぶカートを移動させる前に移動させてもよい。これらの要素は、ナセル 16 内で変圧器 90 の軌道から外れて移動させることができる。軌道は、変圧器 90 がガイドシステム 100 に沿って移動させられるときにたどり得る移動経路とみなすことができる。

30

【0048】

変圧器 90 を運搬するためのカート 130 を案内するように構成されたガイドシステム 100 の一部の例を図 5 に示す。

【0049】

図 5 に概略的に示すように、ガイドシステム 100 は、長手方向レール (longitudinal rail) 110 を含むことができ、カート 130 は、長手方向レール 110 に沿って移動するように構成された 1 つまたは複数のローラまたはスライドパッド (one or more rollers or sliding pads) 120 を含んでもよい。

40

【0050】

いくつかの例では、長手方向レール 110 は、例えば I ビーム (I beam) のようなビームを含むことがある。長手方向レール 110 は、実質的に直線状であってもよく、ナセルの床面に対して実質的に平行であってもよい。長手方向レール 110 は、変圧器 90 の重量に耐えるように構成されえる。長手方向レール 110 は、鋼製であってもよい。

【0051】

50

カート 130 は、長手方向レール 110 に沿って変位（移動）するように構成され、変圧器 90 を運搬するように構成されてもよい。図 5 に示す例では、カートは 2 つのローラで長手方向レール 110 に沿って案内される。カート 130 は、例えば電動モータを用いて長手方向レール 110 に沿って移動させることができる。

【0052】

さらに、ガイドシステム 100 は、カート 130 に接続された固定要素またはロック要素（fixation or locking elements）140 を含んでいてもよい。固定要素 140 は、開いた構成または「ロック解除された：unlocked」構成と、閉じた構成または「ロックされた：locked」構成とを有することができる。開いた構成では、固定要素 140 は、長手方向レール 110 に沿ったカート 130 の移動を可能にすることができる。閉じた構成では、固定要素 140 は、カート 130 に加えて長手方向レール 110 にも接続し、それによってカート 130 が長手方向レール 110 に沿って移動するのを防止することができる。固定要素 140 は、カート 130 が所望のときだけ長手方向レール 110 に沿って移動することを保証することができる。

10

【0053】

幾つかの実施例では、風力タービンの通常運転中、変圧器 90 は、カート 130 から吊り下げられていてもよい。幾つかの実施例では、カート 130 の両端をガイドシステム 100、例えば長手方向レール 110 に弾力的に連結（resiliently connected）して、同調質量ダンパ（tuned mass damper、図示せず）を形成してもよい。減衰のために変圧器を使用することにより、追加の質量ダンパの使用を回避し、ナセルの総重量を低減することができる。

20

【0054】

他の実施例では、変圧器 90 は、ナセルから取り出す前にナセルの床から持ち上げてよい。いくつかの実施例では、ガイドシステム 100 は、変圧器 90 と接続するように構成されたホイスト（hoist、図示せず）を含んでいてもよい。変圧器 90 は、ホイスト（hoist：巻上装置）、例えば 1 つ以上のチェーンホイスト（chain hoists：鎖巻上装置）でナセルの床から持ち上げられ、カート 130 に接続される。いくつかの例では、ホイストはカート 130 の一部であってもよい。

【0055】

いくつかの例では、変圧器 90 は、1 つ以上の静音ブロック（one or more silent blocks：サイレントブロック）135 を介してカート 130 に接続されることがある。静音ブロック 135 は、可撓性材料またはエラストマー材料（flexible or elastomeric material）から作られてもよく、振動を吸収するように構成されてもよく、サイレントブロックを介して伝達され得るあらゆるエネルギーを減衰させる。図 5 に示すように、変圧器 90 は、2 つの静音ブロック 135 を介してカート 130 に接続されてもよい。

30

【0056】

図 4 に戻ると、ガイドシステム 100 の長手方向レールは、第 1 のガイド部分 111 と第 2 のガイド部分 112 とを含むことができる。

【0057】

長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 は、ナセル 16 の内部に配置してもよい。ナセルにおいて、長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 は、変圧器 90 の上方に配置されてもよく、変圧器 90 とガイドシステムに沿って移動（displace：変位）するように構成されたカート 130 との間の接続を可能にする。

40

【0058】

長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 をナセル内部に設置することで、ガイドシステムの一部を恒久的に（permanently）使用可能な状態にすることができ、変圧器の移動プロセスを簡素化することができる。

【0059】

幾つかの例では、長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 は、ナセルの内壁に取り付けられてもよい。他の実施例では、長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 は、ナセル

50

の床に平行で変圧器 90 の上方の天井を画定する壁に取り付けられてもよい。長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 は、ナセルの第 1 の端部 17 に向かって、すなわち開口 19 に向かって延びていてもよい。

【0060】

図 4 に示すように、ガイドシステムの第 2 のガイド部分 112 は、変圧器 90 をナセルの内側からナセルの外側に移動させることができるように、開口 19 を通してナセルの第 1 の端部 17 を越えて延びている、すなわち、この例では、ナセルはガイドシステムの第 1 のガイド部分 111 からガイドシステムの第 2 のガイド部分 112 に移動される。他の例では、変圧器を設置または再設置する場合、変圧器 90 をガイドシステムの第 2 のガイド部分 112 からガイドシステムの第 1 のガイド部分 111 に移動させることができる。

10

【0061】

いくつかの例では、ガイドシステム 100 は伸縮ガイドシステム (telescopic guide system: [円筒形望遠鏡のように] 伸縮自在のシステム) であってもよく、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 は、長手方向軸に沿って長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 に対して移動可能であってもよい。

【0062】

このような実施例では、伸縮ガイドシステムは、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 を、引っ込んだ位置にも、伸ばした位置にもできるようにすることができる。引き込み位置は、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 がナセルの内側に位置する位置を含んでよい。伸長位置では、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 は、開口 19 を通

20

【0063】

伸縮ガイドシステムは、ナセル内に恒久的に設置されるガイドシステムを提供することができる。変圧器を例えばナセル内部の第 1 の位置からナセル外部の第 2 の位置へ移動させるためにガイドシステムを準備するための追加の工具や設備が不要になるため、変圧器の取り出しおよび / または導入のプロセスが簡素化される可能性がある。

【0064】

ナセルの通常運転中、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 は後退位置にあることがある。変圧器をナセル 16 から取り出す (またはナセル 16 に導入する) 必要がある場合、ナセルの第 1 の端部 17 のカバーを開き、および / または取り外して開口 19 を形成

30

【0065】

いくつかの実施例では、伸縮ガイドシステムは電気的手段 (electrical means) に接続されていてもよい。他の実施例では、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 は、手動で伸長位置または収縮位置に移動させることができる。

【0066】

さらなる例では、方法は、第 2 のガイド部分 112 を第 1 のガイド部分 111 に (解放可能に: releasably) 取り付けることを含んでよい。いくつかの例では、方法は、クレーンを用いて第 2 のガイド部分 112 をナセルに向かって吊り上げることを含んでいてもよい。クレーンなどの吊り具は、長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 を運び、ナセルの開口 19 を通して長手方向レールの第 1 のガイド部分 111 に隣接するように配置することができる。次に、第 1 のガイド部分 111 と第 2 のガイド部分 112 を一緒に取り付けることができる。例えば、専門の作業者がボルトまたは他の適切な締結具で両部品を一緒に取り付けることができる。長手方向レールの第 2 のガイド部分 112 は、ナセル内に恒久的に配置する必要はなく、重量増を避けることができる。

40

【0067】

他の例では、第 2 のガイド部分 112 は、ナセルの内部クレーンによって吊り上げられ

50

る。

【 0 0 6 8 】

図 6 は、図 4 および図 5 に示した実施例によるガイドシステム 1 0 0 を構成するナセル 1 6 を概略的に示している。ガイドシステムの第 2 のガイド部分 1 1 2 は、ナセルの開口を通してナセルの第 1 の端部を越えて延び、変圧器 9 0 を搭載する。

【 0 0 6 9 】

いくつかの例では、変圧器 9 0 は、ナセルから取り出される損傷した変圧器である。

【 0 0 7 0 】

ナセルから変圧器を取り出す方法は、変圧器 9 0 をナセル 1 6 の外に移動させた後、クレーンで変圧器 9 0 を持ち上げる (pick up : 取り上げる / ピックアップする) ことをさらに含んでもよい。

【 0 0 7 1 】

いくつかの実施例では、損傷を受けた変圧器 9 0 を長手方向レールの第 2 のガイド部分 1 1 2 から持ち上げるために、吊り上げ装置 (図示せず) を使用することができる。吊り上げ装置は変圧器 9 0 に接続され、変圧器 9 0 はカート 1 3 0 から解放される。

【 0 0 7 2 】

いくつかの実施例では、クレーンで変圧器 9 0 を持ち上げることは、ガイドシステムの第 2 のガイド部分 1 1 2 に巻上装置 (hoisting equipment) を接続することを含む。その後、第 2 のガイド部分 1 1 2 は、例えば専門のオペレータによって第 1 のガイド部分から切り離され、変圧器 9 0、第 2 のガイド部分 1 1 2 およびカート 1 3 0 はすべて、クレーンで持ち上げられる。第 2 のガイド部分は、変圧器を第 2 のガイド部分に対して固定位置に保持するための適切なロック要素またはストッパーを含んでもよい。専門のオペレータがナセルの外部にアクセスすることなく変圧器をピックアップすることができるため、抜き取りプロセスがより安全になる可能性がある。

【 0 0 7 3 】

他の実施例では、長手方向レールの第 2 のガイド部分 1 1 2 に配置されたカート 1 3 0 に変圧器 9 0 例えば新しい変圧器を取り付けるために巻上装置が使用されてもよい。新しい変圧器 9 0 を搭載したカート 1 3 0 は、長手方向レールの第 2 のガイド部分 1 1 2 および長手方向レールの第 1 のガイド部分 1 1 1 に沿って移動することができる。幾つかの実施例では、更なるステップで、変圧器 9 0 は、例えばガイドシステムのホイストを通してナセル内の所定の位置に下ろされる。他の実施例では、カート 1 3 0 の両端を長手方向レール 1 1 0 に弾力的に連結して、同調質量ダンパ (tuned mass damper) を形成してもよい。

【 0 0 7 4 】

本開示のさらなる態様では、風力タービン 1 0 が提供される。風力タービン 1 0 は、タワー 1 5 と、ナセル 1 6 と、ハブ 2 0 を介してナセル 1 6 から回転可能に支持された 1 つまたは複数のブレード 2 2 とを備える。ナセル 1 6 は、変圧器 9 0 と、カート 1 3 0 を運ぶように構成されたガイドシステム 1 0 0 とを備える。ガイドシステム 1 0 0 は、ナセル内部に配置される第 1 のガイド部分 1 1 1 と、第 2 のガイド部分 1 1 2 とを含む。第 2 のガイド部分 1 1 2 は、開口 1 9 を通してナセルの第 1 の端部 1 7 を越えて延びるように構成されており、カート 1 3 0 は変圧器 9 0 を運ぶように構成されている。

【 0 0 7 5 】

本開示のさらに別の態様では、風力タービンのナセルに変圧器を導入するための方法 7 0 0 が提供される。図 7 は、方法 7 0 0 のフローチャートを示す。

【 0 0 7 6 】

本方法は、ステップ 7 0 2 において、ガイドシステムに沿ってカートを移動させることであって、カートが変圧器を運搬し、ガイドシステムが、ナセルの内部に配置された第 1 のガイド部分と、ナセルの開口を通してナセルの第 1 の端部を越えて延在する第 2 のガイド部分とを備える、移動させることを含む。本方法はさらに、ステップ 7 0 4 において、変圧器を第 1 のガイド部分に沿って移動させ、変圧器をナセルの内部に配置することを含

む。

【 0 0 7 7 】

方法 3 0 0 に関する態様と説明は、逆の順序で組み合わせて方法 7 0 0 に適用することができる。

【 0 0 7 8 】

本明細書は、好ましい実施形態を含む教示を開示するため、また、任意の装置またはシステムの製造および使用、ならびに組み込まれた任意の方法の実行を含め、当業者であれば誰でも教示を実践できるようにするために、実施例を用いて説明する。特許可能な範囲は特許請求の範囲によって定義され、当業者に思いつく他の例を含むことができる。そのような他の例は、特許請求の範囲の文言と異なる構造要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言と実質的に異なる等価な構造要素を含む場合、特許請求の範囲に含まれることが意図される。記載された様々な実施形態からの側面、およびそのような各側面に対する他の既知の等価物は、本出願の原理に従って追加の実施形態および技術を構築するために、当業者によって混合および適合させることができる。図面に関連する参照符号が請求項において括弧内に配置されている場合、それは単に請求項の分かりやすさを向上させようとするためのものであり、請求項の範囲を限定するものと解釈してはならない。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 0 : 風力タービン 1 2 : 地面 1 4 : 支持システム 1 5 : タワー 1 6 : ナセル
1 7 : 第 1 の端部 1 8 : ロータ 1 9 : 開口 2 0 : ハブ 2 2 : ロータブレード 2
4 : ブレード根元領域 2 6 : 荷重伝達領域 2 8 : 風向 3 0 : ロータ軸 3 2 : ピッチシステム 3 4 : ピッチ軸 3 6 : 風力タービンコントローラ 3 8 : ヨー軸 4 2 :
発電機 4 4 : メインシャフト 4 6 : ギアボックス 4 8 : 高速シャフト 5 0 : カップリング 5 1 : シャフトセンサ 5 2 : メインフレーム 5 3 : 発電機センサ 5 4 :
デカップリング支持手段 5 6 : ヨー駆動機構 5 8 : 気象測定システム 6 0 : 主前方支持軸受 6 2 : 主後方支持軸受 6 4 : ドライブトレイン 6 6 : ピッチアセンブリ
6 8 : ピッチ駆動システム 7 0 : センサ 7 2 : ピッチベアリング 7 4 : ピッチ駆動モータ 7 6 : ピッチ駆動ギアボックス 7 8 : ピッチ駆動ピニオン 8 0 : ピッチ制御システム 8 4 : 電源 / 発電機 8 6 : 空洞 8 8 : 内面 9 0 : 変圧器 1 0 0 : ガイドシステム 1 1 0 : 長手方向レール 1 1 1 : 第 1 のガイド部分 1 1 2 : 第 2 のガイド部分 1 2 0 : ローラ / スライドパッド 1 3 0 : カート 1 3 5 : 静音ブロック 1
4 0 : 固定要素 / ロック要素

20

30

40

50

【 図 面 】
【 図 1 】

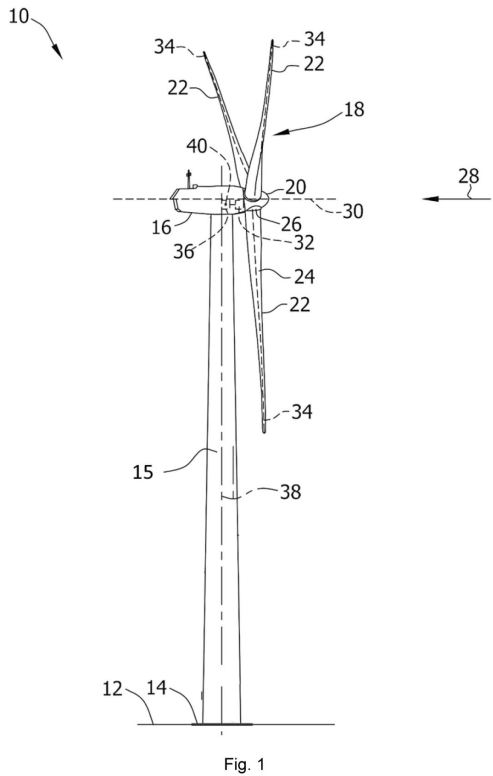


Fig. 1

【 図 2 】

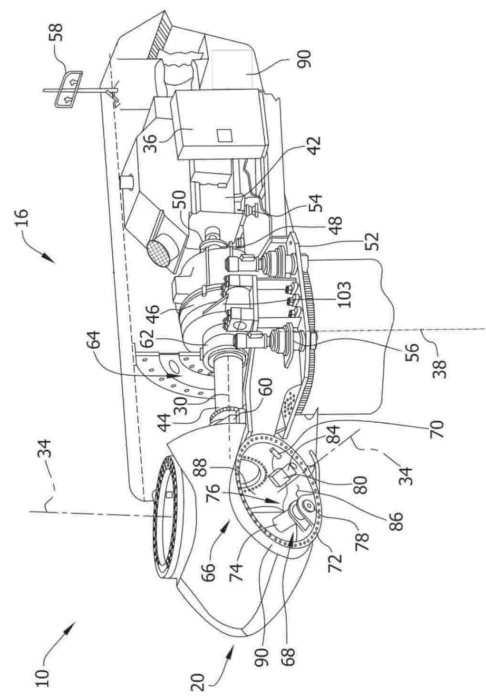


Fig. 2

【 図 3 】

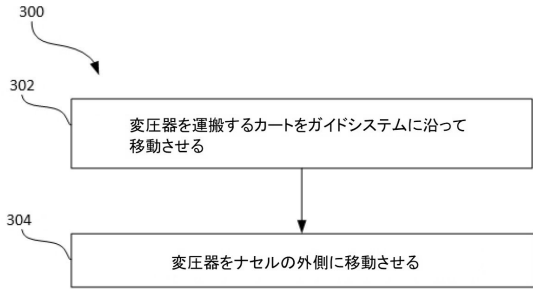


Fig. 3

【 図 4 】

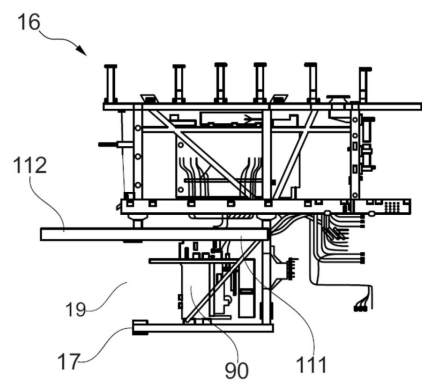


Fig. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

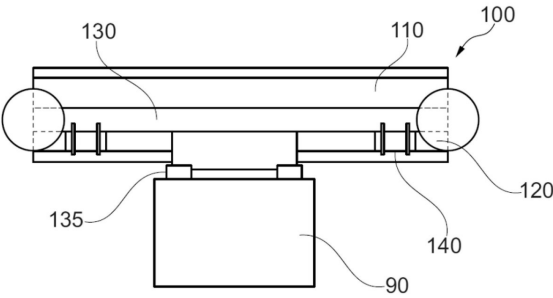


Fig. 5

【 図 6 】

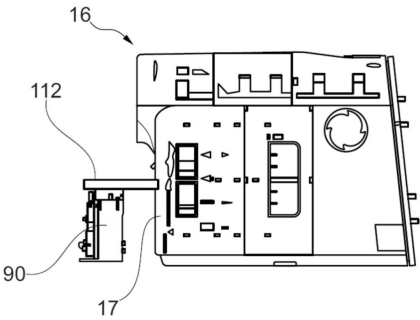


Fig. 6

【 図 7 】

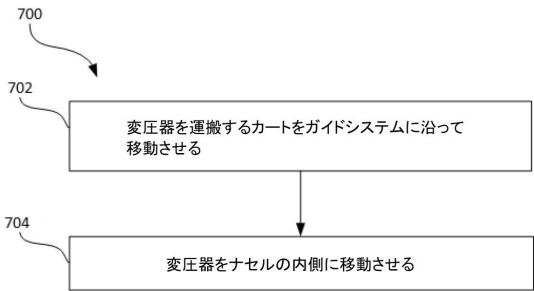


Fig. 7

【 外国語明細書 】

2025009929000009.pdf

10

20

30

40

50

フロントページの続き

デンマーク、 2 1 0 0 コペンハーゲン、カステルスヴェイ 1 7、フォース
(72)発明者 マイケル・エドワード・ラッセル
英国、ダービー
(72)発明者 シャーリー・ブフェ
フランス、 4 4 2 0 0 ナント、アパルトマン 6 2、 2 プラス・クレマン・ルフォーヴル
F ターム (参考) 3H178 AA03 AA22 AA43 BB77 BB79 CC25 DD11Z DD70X