

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5085876号  
(P5085876)

(45) 発行日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日(2012.9.14)

(51) Int.Cl.

B64F 1/305 (2006.01)  
H02M 7/48 (2007.01)

F 1

B 64 F 1/305  
H 02 M 7/48  
H 02 M 7/48Z  
E

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-94110 (P2006-94110)  
 (22) 出願日 平成18年3月30日 (2006.3.30)  
 (65) 公開番号 特開2006-282165 (P2006-282165A)  
 (43) 公開日 平成18年10月19日 (2006.10.19)  
 審査請求日 平成21年3月30日 (2009.3.30)  
 (31) 優先権主張番号 05007033.3  
 (32) 優先日 平成17年3月31日 (2005.3.31)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 506107597  
 アクサ パワー アクティーゼルスカブ  
 デンマーク国, デーコー5270 オーテ  
 ンセ エン, スメドクバッケン 31-3  
 3  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100133008  
 弁理士 谷光 正晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】調整式出力ケーブルを備えた電力変換器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電源周波数を有する電源電圧用の入力端子を備え、安定化多相交流出力電圧を発生しがつ負荷に出力電圧を供給する出力ケーブルに接続された周波数変換器を囲むハウジングを備える電力変換器であって、

前記ハウジングがさらに、前記出力ケーブルを保持し、前記負荷と前記変換器との距離を変更可能にする長さ調整式の前記出力ケーブルを供給する機器を囲み、

前記機器が、長さを調整式にすることにより前記出力ケーブルを巻き取り及び巻き出しするケーブルドラムを備え、

前記変換器を作動位置に配置した時、前記ケーブルドラムが垂直回転軸を有し、 10  
さらに、前記出力ケーブルを巻き取るため前記ケーブルドラムを回転するモータを備え

前記モータがさらに、前記出力ケーブルを巻き出すことにより前記ケーブルドラムを回転するようにされており、

前記周波数変換器を制御するようにされており、さらに、前記出力ケーブルの巻き取り及び巻き出しを制御するようにされている、電力変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、地上の航空機に電力を供給する電力変換器に関する。特に、本発明は、変換

器の出力端子を、その変換器によって電力の供給を受ける機器に接続するケーブルを備えた電力変換器に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

飛行中には、航空機の推進システムの出力端子に連結された1つかそれ以上の発電機が、航空機が要求する電力を発生する。しかし、地上では、空港で利用可能な線間電圧を、航空機の電気システムが要求する交流供給電圧に変換する電力変換器が必要である。

**【0003】**

この種類の電力変換器は周知である。通常、このユニットは50Hzまたは60Hzの3相入力電圧によって駆動され、望ましい3相400Hzの交流出力電圧を発生する。

10

**【0004】**

電力変換器と駐機中の航空機の電源端子との間の距離は、航空機の種類、実際の駐機位置及び電力変換器の配置によって異なる。通常、航空機を電力変換器と相互接続するため長さ20~30メートルの電力ケーブルが必要である。航空機と電力変換器との間を相互接続し、望ましい長さの電力ケーブルを供給し、使用しない場合ケーブルを収容するケーブルホイスト、ケーブルレトリバー、及びケーブル巻き取り機は周知である。

**【0005】**

周知のユニットは、旅客搭乗橋の下の多くの空間を占有する。

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

20

**【0006】**

本発明の目的は、航空機への改善され簡素化されたケーブル接続を供給する電力変換器を提供することである。

**【課題を解決するための手段】**

**【0007】**

本発明によれば、上記及び他の目的は、電源周波数を有する電源電圧用の入力端子を備え、安定化多相交流出力電圧を発生する周波数変換器を囲むハウジングを備える電力変換器であって、変換器がさらに、航空機のような負荷に出力電圧を供給する出力ケーブルに接続され、ハウジングがさらに、出力ケーブルを保持し、例えば航空機の電源ソケットである負荷と変換器との距離を変更可能にする長さ調整式の出力ケーブルを供給する機器を囲む、電力変換器によって実現される。

30

**【0008】**

空港で利用可能な電源は通常、空港の所在する国で一般に利用可能な電源であり、例えば、欧州では50Hz、400/230V<sub>rms</sub>であり、米国では60Hz、460V<sub>rms</sub>である。出力電圧は通常、3相400Hz、200/115V<sub>rms</sub>の出力電圧である。

**【0009】**

周波数変換器は、電源電圧に接続され、要求出力電圧を発生するインバータの入力端子へ整流した直流電圧を供給する整流器を備えてもよい。

**【0010】**

出力ケーブルは、出力電圧を航空機に供給するため航空機の対応するソケットに接続する航空機コネクタを装備しており、ケーブルのもう一方の端部は周波数変換器の出力端子に接続している。

40

**【0011】**

出力ケーブルは、変換器出力電圧の各位相に対する少なくとも1つの導線と少なくとも1つの中立の導線とを有する。さらに、連動式制御信号のための導線が供給される。通常28V<sub>DC</sub>の信号である連動式制御信号は航空機から電力変換器に転送され、航空機が必要な電圧品質を受け取っていることを伝える。電力変換器が連動式信号を受け取らない場合、電力変換器は停止する。

**【0012】**

また、航空機コネクタと電力変換器の残りの部分との間の情報及び制御信号の通信を促

50

進する他の制御信号のための導線を供給してもよい。例えば、航空機コネクタは、ユーザ指令を電力変換器に入力するための押しボタンを備えるユーザパネルを装備してもよい。

#### 【0013】

好適実施形態では、電力変換器はさらに、出力ケーブルを巻き取り及び巻き出しし、ケーブルコネクタと電力変換器ハウジングとの間で測定される出力ケーブルの長さを調整可能にする、ハウジングに囲まれたケーブルドラムを備える。

#### 【0014】

電力変換器を使用していない時、出力ケーブルはケーブルドラムに巻き取られており、航空機に接続するため電力変換器から出力ケーブルを引き出すと、ケーブルはケーブルドラムから巻き出される。

10

#### 【0015】

巻き取り及び巻き出しは手動で行ってもよく、またケーブルドラムはモータによって回転してもよい。1つの実施形態では、巻き出しは手動で行い巻き取りは電動式とする。

#### 【0016】

出力ケーブルの導線は、1組の同軸摺動接点が電力変換器ハウジングの固定ハブに取り付けられ対応するもう1組の同軸摺動接点がケーブルドラムの回転式ハブに取り付けられた摺動接点によって周波数変換器の対応する出力端子に接続してもよい。1組の摺動接点はもう1組に対してばねで付勢してもよい。また、ケーブルドラムは、ドラムと共に回転する1組の同軸摺動接点と、ケーブルドラムの回転軸の方向に前後に移動してそれぞれの同軸摺動接点に接続する対応する1組の固定接触ピンとを有してもよい。すなわち、接触ピンは、ケーブルドラムが回転している時、摺動接点から離れるように移動し、ケーブルドラムが停止状態に達するとリングに接触して押し付けられるように移動する。米国特許第6,109,957号はこの種類のケーブルドラムを開示する。

20

#### 【0017】

別の実施形態では、ケーブルドラム上の出力ケーブルは、出力ケーブルの巻き取り及び巻き出しの際に多かれ少なかれ擦れる補償ケーブルによって周波数変換器に接続される。例えば、ケーブルドラムは中空でもよく、補償ケーブルはケーブルドラムの中空円筒内に位置してもよい。米国特許第5,358,190号はこの種類のケーブルドラムを開示する。

#### 【0018】

30

好適には、ケーブルドラムは、変換器を作動位置に配置した時、垂直回転軸を有する。垂直回転軸は、本発明に係る電力変換器が大きな直径のケーブルドラムを備え、その場合でも電力制御ハウジングの高さを望ましい限度内に保持するような設計を可能にする。

#### 【0019】

旅客搭乗橋の下に吊り下げるようにした電力変換器では、電力変換器の保守と修理を容易にするため、例えばハウジングの底部にハッチを供給することによって、ハウジングの底部から変換器ハウジングの内部へのアクセスを供給することが好適である。このように、電力変換器は互いに近づけて横に並べて設置してもよく、その場合でもユニットの内部機器への容易なアクセスが提供される。さらに、こうしたユニットは、旅客搭乗橋からユニットを取り外す必要なしに、またサービスに適した位置にユニットを移動させるレールシステムの必要なしにサービスを受けることができる。

40

#### 【0020】

さらに、サービスのためのアクセスを容易にするため、ケーブルドラムを回転させるモータ及び他の駆動機器をユニットの底部に配置することが好適である。

#### 【0021】

出力ケーブルは、ケーブルドラムの回転軸に平行に延びるハウジングの溝を通じて電力変換器ハウジングから出てもよい。電力変換器はさらに、ケーブルドラムの近くで電力変換器ハウジングから出入りするケーブルの部分を支持し、出力ケーブルの連続する巻線が、ケーブルドラム上で、好適には単一層をして、整然と横に並んで当接した関係に配置されるようにするガイド部材を備えてよい。例えば、ガイド部材は出力ケーブル通過用

50

の開口を有してもよい。好適には、ガイド部材はハウジングの溝に沿って移動する。出力ケーブルがケーブルドラムから巻き出されまたそれに巻き取られるケーブルドラムの範囲にガイド部材が位置するように、溝に沿ったガイド部材の変位は好適にはケーブルドラムの回転に同期しており、すなわち、巻き取りドラムの回転とガイド部材の変位は同期している。同期は機械的に得てもよく、また、それぞれ電気モータ制御装置によって同期して制御されるケーブルドラムを回転させガイド部材を変位させる電気モータを使用して電子的に得てもよい。

#### 【 0 0 2 2 】

電力変換器はさらに、各々周波数変換器の出力端子に接続され、それによって2つの独立した電源ソケットに出力電圧を供給できる、2つの出力ケーブルを巻き取り及び巻き出しする2つのケーブルドラムを備えてよい。10

#### 【 0 0 2 3 】

本発明の好適実施形態では、電力変換器はさらに、周波数変換器を制御し、さらに出力ケーブルを巻き取り及び巻き出しするケーブルドラムの回転を制御するようにした制御装置を備える。

#### 【 0 0 2 4 】

例えば、ケーブルコネクタは電力変換器のユーザが作動させる押しボタンを含んでもよい。押しボタンは、ケーブルに含まれる信号線を通じて電力変換器の制御装置に接続される。1つの押しボタンを押して出力ケーブルをケーブルドラムから巻き出してもよい。別の押しボタンを押して出力ケーブルをケーブルドラムに巻き取ってもよい。航空機に接続した際、また別の押しボタンを押して航空機に出力電圧をオンし、航空機から接続を解除する前に押しボタンを押して出力電圧をオフしてもよい。電力変換器制御装置は押しボタンの操作により変換器を制御する。さらに、電力変換器が連動式信号を受け取らない場合、制御装置は変換器を停止する。20

#### 【 0 0 2 5 】

出力ケーブルのコネクタは、コネクタが航空機のソケットに係合する時、制御信号を供給する検出器を備えてよい。制御装置は、制御信号を受け取るまでオンを禁止するように出力電圧のオンを制御するようにしてよい。さらに、出力ケーブルが航空機のソケットから解除されるまで旅客搭乗橋の移動を禁止するように、制御信号を旅客搭乗橋制御装置に供給してもよい。30

#### 【 0 0 2 6 】

また、電力変換器のユーザによる操作のため、固定式ユーザインターフェースボックスを旅客搭乗橋に備えてもよい。さらに、例えば、サービス技術員による使用を目的とした、サービス作業を行う時に電力変換器に一時的に接続する着脱式ユーザインターフェースボックスを供給してもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

例えば、電力変換器の監視、請求書送付等のため、電力変換器を遠隔コンピュータと相互接続するシステムインターフェースを供給してもよい。

#### 【 0 0 2 8 】

ケーブルドラムが、ドラムと共に回転する1組の同軸摺動接点と、それぞれの同軸摺動接点に接触したり離れたりするように移動する対応する1組の固定接触ピンとを有する実施形態では、制御装置はさらに、ケーブルドラムが回転している時、ピンが摺動接点から離れるように移動し、ケーブルドラムが停止状態に達し操作員がケーブルコネクタ上の電源オンボタンを押すとピンが摺動接点に接触するように移動するように、接触ピンの移動を制御してもよい。接触ピンが摺動接点に接触したら、制御装置は周波数変換器の出力をオンする。操作員がケーブルコネクタ上の電源オフボタンを押すと、制御装置は順次周波数変換器の出力をオフして接触ピンを摺動接点から離れるように移動し、その際ケーブルの巻き取りを開始してもよい。この制御構成によって、接続または接続解除処理中には電流は接点を流れなくなるので、損傷を起こす火花の形成が無くなる。さらに、この制御構成によって、接触はケーブルドラムが停止状態にある時だけなされるようにされているの4050

で、接触ピンを、摺動接点に対して接触抵抗を最小化するようにすることができる。

【0029】

制御装置はさらに、出力ケーブルの最後の所定の長さをケーブルドラムに巻き取る前に、ケーブルドラムの回転速度を下げるようにしてよい。これによって、ケーブルコネクタを地表の水準から電力変換器の水準まで吊り上げる場合ケーブルコネクタが過度に振動するのがほぼ回避される。

【0030】

制御装置はさらに、現在ケーブルドラムから巻き出されているケーブルの長さを常時監視し、所定の最大長さの出力ケーブルが巻き出された時、ケーブルドラムの回転を停止するようにしてよい。同様に、制御装置は、ケーブルをケーブルドラムに巻き取る時に、所定の最大長さのケーブルがケーブルドラム上にある場合ケーブルドラムの回転を停止するようにしてよい。制御装置は、ケーブルドラムを回転させる電気モータが行った回転数を監視することによって、ケーブルドラム上に存在するケーブルの長さを監視してもよい。

10

【0031】

制御装置は、作業員の健康と安全を保証するため、出力ケーブルの張力が所定の張力を越えた場合ケーブルドラムの回転を停止するようにしてよい。

【0032】

電力変換器制御装置はさらに、例えば、高品質な出力電圧を供給する、等のため、実際の負荷、急激な負荷の変化、等といった、現在の作動条件に係る電力変換器の様々なパラメータを制御するようにしてよい。

20

【0033】

制御装置によって制御されるパラメータは、出力電圧の個々の位相角、個々の位相電圧振幅、周波数、等の少なくとも1つを含んでもよい。

【0034】

現在の航空機は大きな単相負荷を含むことがあり、航空機の総合負荷は非対称になっている。好適には、周波数変換器は出力電圧の各位相の個別の位相調整を促進し、制御装置は、各位相の電圧出力が負荷の非対称性及び出力ケーブルの非対称性を含む負荷に対し実質上独立するように、出力電圧の各位相を個々に位相調整するようにされている。こうした方法は、引用によって本出願の記載に援用する、米国特許第6,628,014号で開示されている。

30

【0035】

本発明に係る電力変換器の電圧出力の品質をさらに改善するため、制御装置はさらに、例えば非線形負荷による、出力電圧の高調波歪みを積極的に抑制するようにしてよい。

【0036】

好適実施形態では、電圧出力の第3及び第5高調波は制御装置によって決定され、制御装置は、決定された第3及び第5高調波の反対の位相の第3及び第5高調波を発生するように周波数変換器を制御し、それによって電力変換器出力電圧の第3及び第5高調波をほぼ打ち消すようにされている。

【0037】

本発明の好適実施形態では、制御装置はさらに、負荷への無遮断電力伝送接続のため周波数変換器の出力の位相を制御するようにされている。通常、航空機の中には、地上で、電力供給を、エンジン駆動発電機のような機内発電システムから電力変換器に移管するが、短時間両方のシステムを同時に運転するものがある。航空機と電力変換器との間に起こることのある位相の不一致のため、電力変換器は、接続が現に実行されている時、機内で発電される位相に対応してその出力位相を調整し、接続処理の実行中はずっと稼働状態を維持し適切な電圧及び周波数を航空機に供給するのと同時に両方の電力システムの故障または損傷を防止できなければならない。1つの実施形態では、出力電圧を感知して機内の電源に対する電力変換器の進みまたは遅れがあるかを決定する。そして、2つのシステムの位相が一致するまで、好適には100μ秒以内の間インバータの周波数を相応に調整す

40

50

ることによって、無遮断電力伝送を行う。

**【0038】**

航空機の機内発電システムのパワーアップの際に同様の接続解除処理を行ってもよい。

またさらに、制御装置は、他の電力変換器と並列に接続するため周波数変換器の出力の位相を制御するようにしてもよい。

**【0039】**

例えば、並列に結合した2つのユニット間の有効電力の流れは本質的に位相角の差によって発生し、無効電力の流れは本質的に電圧振幅の差によって発生することが示されている。従って、個々の電力変換器の制御装置は、無効負荷の増加に応答して電圧が許容可能な公差の範囲内でわずかに減少するように、無効負荷の関数として出力電圧をわずかに調整するようにしてもよい。同様に、個々の制御装置は、有効負荷の増加に応答して周波数が許容可能な公差の範囲内でわずかに減少するように、有効負荷の関数として出力周波数をわずかに調整するようにしてもよい。2つの並列に結合したユニットが負荷を均等に分配しない場合、少ない方の電力を供給するユニットが最高出力電圧と最高出力周波数を有し、均等な負荷の分配が得られるまで負荷を受けようとする。

10

**【0040】**

本発明に係る電力変換器は周知のユニットと比較して改善された性能を有する。例えば、本発明の重要な利点は、負荷の変化に強い安定した電圧を供給する能力、各位相の電圧を個別に制御して非対称性負荷及び非対称性ケーブルに強い安定した電圧を供給する能力、及び例えば非線形負荷によって発生する出力電圧の高調波歪みを抑制する能力によって、電力変換器が高い品質の電圧出力を供給することである。

20

**【0041】**

制御装置はさらに、負荷への接続において改善された品質の供給電圧を供給するため出力ケーブルのインピーダンスを補償するようにしてもよい。このように、周波数変換器の出力電圧の制御された適切な増加によってケーブルの電圧降下を補償してもよい。同様に、周波数変換器の出力電圧の位相を制御して、出力ケーブルの位相変化を補償してもよい。多導線ケーブルの電圧降下を補償する方法はEP 1 278 284に開示されている。開示された方法では、ケーブルの遠端でケーブル銅線を短絡することによって、ケーブルのインピーダンス行列を決定する。

**【0042】**

30

出力ケーブルインピーダンスを補償することによって低コストの非対称性多導線ケーブルを利用することが可能になり、その場合でも負荷に望ましい品質の供給電圧を供給できる。

**【0043】**

地上の航空機に電力を供給する従来の独立型電源及び従来のケーブルドラムと比較して、本発明の電力変換器は以下の大きな利点を供給する。

- ・電力変換器の容積は同等の従来の電源及びケーブルドラムの容積の約半分(60%)なので、旅客搭乗橋の下のより多くの空間が他の電力変換器または他の機器のために利用可能となる。

- ・共通のハウジング、共通の制御回路、相互接続用ケーブル及びコネクタがない、共通の設置整備員、等のため重量(例えば約600~700kg)は同等の従来の電源(例えば約500kg)及びケーブルドラム(例えば約500kg)の合計より少ない。重量が少ないため、ユニットの設置位置をより自由に選択できる。

40

- ・容積と重量が少ないため、ユニットは周知のユニットより航空機に近い位置に設置できるので、周知のユニットより利用する出力ケーブルが短くてすむ。

- ・製造コストが低い。

- ・単一のユニットを設置し接続するだけで良いため、ユニットの設置費用が低くなる。

- ・製造の際に出力ケーブルの電圧降下の補償調整を行ってもよく、試運転時間がさらに短縮され、負荷バンクの必要が除去される。

- ・単一のユニットをサービスするだけでよくサービスのためのアクセスが改善されたた

50

め、サービスコストが低くなる。

#### 【0044】

本発明の上記及び他の特徴と利点は、添付の図面を参照した代表的実施形態の詳細な説明によって当業者に対して明らかになるだろう。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0045】

以下、本発明の代表的実施形態を示す添付の図面を参照して本発明をより完全に説明する。しかし、本発明は、異なる形態で実施してもよく、本出願に記載の実施形態に制限されるものと考えるべきではない。むしろ、これらの実施形態は本開示が徹底的かつ完全、及び十分に本発明の範囲を当業者に伝えるように供給されている。本開示を通じて同じ参考番号は同じ要素を指す。

10

#### 【0046】

図1は、本発明に係る電力変換器10の通常の設置位置、すなわち旅客搭乗橋12の下側を例示する。ケーブルドラム(見えない)に巻き取られ、コネクタ16が到達可能な位置に吊り下げられた最大長さの出力ケーブル14が図示されている。コネクタは4つ、すなわち、巻き取り、巻き出し、電源オン、電源オフの押しボタンを有する。ユニットの重量は約700kgであり、その寸法は約0.7m×1.5m×0.9m(高さ×長さ×幅)である。ケーブルは約4cmの直径を有し、400Hz3相交流電源のための心線に加えて、例えば連動式及び通信信号である、押しボタンから電力変換器の制御装置への制御信号のためのいくつかの導線を収容する。出力ケーブル14はハウジングの垂直溝18を通じて電力変換器ハウジングに入る。

20

#### 【0047】

図2～図4は、本発明の実施形態の機器の機械的配置を概略例示する。図4では電気接続を概略例示する。例示される電力変換器10は、例えば50Hz、400//230V<sub>rms</sub>、または60Hz、460V<sub>rms</sub>の電源周波数を有する電源電圧用の入力端子22を備え、代表的実施形態では3相400Hz/115V<sub>rms</sub>の出力電圧である安定した多相交流出力電圧26を発生する周波数変換器24を囲むハウジング20を有する。変換器10は出力電圧を負荷(図示せず)に供給する出力ケーブル14に接続されている。出力ケーブル14は、出力ケーブル14を巻き取り及び巻き出しし、ケーブルコネクタ16と電力変換器ハウジング20との間の出力ケーブルの長さを調整可能にする、ハウジング20に囲まれたケーブルドラム28に巻き取られている。

30

#### 【0048】

電力変換器10を使用していない時、出力ケーブルは図1に示すようにケーブルドラム28に巻き取られている。ケーブルコネクタ16上の押しボタンを使用する操作員によって制御されたケーブルドラム28から、要求長さのケーブル14が巻き出され、ケーブルコネクタ16は航空機の対応する端子に挿入され、電力変換器10と接続される。ケーブルドラム28はモータ30によって回転する。ケーブルドラム28上の出力ケーブル14は、出力ケーブル14の巻き取り及び巻き出しの際に多かれ少なかれ捩れる補償ケーブル32(図4に図示する)によって周波数変換器24に接続される。例えば、ケーブルドラム28は中空でもよく、補償ケーブル32はケーブルドラムの中空円筒内に位置してもよい。米国特許第5,358,190号はこの種類のケーブルドラムを開示する。

40

#### 【0049】

ケーブルドラム28は、変換器10を作動位置に配置した時、垂直回転軸34を有する。垂直回転軸34は、ケーブルドラム28のモータ30と駆動機器を電力変換器10の底部に配置し、ユニット10の下から容易にアクセスできるようにする。電力変換器の保守と修理を容易にするためハウジング20の底部にハッチ(図示せず)が供給される。このように、電力変換器は互いに近づけて横に並べて設置してもよく、その場合でも、旅客搭乗橋からユニットを取り外す必要なしに、またサービスに適した位置にユニットを移動させるレールシステムの必要なしにユニットの内部機器への容易なアクセスが供給される。

#### 【0050】

50

また、電力変換器 10 は、ケーブルドラム 28 の近くで電力変換器及びケーブルドラムハウジング 20 を出入りするケーブル 14 の部分 36 を支持し、出力ケーブル 14 の連続する巻線 38 が、ケーブルドラム 28 の上で、好適には単一の層をなして、整然と横に並んで当接した関係に配置されるようにするガイド部材 35 を有する。ガイド部材 35 は出力ケーブル 14 を通過させる開口を有する。好適には、ガイド部材はハウジングの溝に沿って移動する。出力ケーブル 14 がケーブルドラム 28 から巻き出されまたそれに巻き取られるケーブルドラム 28 の範囲にガイド部材 35 が位置するように、溝 18 に沿ったガイド部材 35 の変位はケーブルドラム 28 の回転に同期しており、すなわち、ケーブルドラム 28 の回転とガイド部材 35 の変位は同期している。

## 【0051】

10

周波数変換器 24 は、望ましい出力電圧 26 を発生する変圧器 - フィルタ部を含み、整流した直流電圧 42 をインバータ 44 に供給するため電源電圧 22 に接続した整流器 40 を備える。

## 【0052】

電力変換器 10 はさらに、周波数変換器 24 を制御 48 し、さらに出力ケーブル 14 を巻き取り及び巻き出しするケーブルドラム 28 の回転を制御 50 するようにした制御装置 46 を備える。

## 【0053】

すでに言及したように、ケーブルコネクタ 16 は電力変換器のユーザが作動させる押しボタンを含む。押しボタンは、ケーブル 14 に含まれる信号線を通じて電力変換器 10 の制御装置 46 に接続される。1つの押しボタンを押して出力ケーブルをケーブルドラムから巻き出す。別の押しボタンを押して出力ケーブルをケーブルドラムに巻き取る。航空機に接続した際、また別の押しボタンを押して航空機に出力電圧を印加し、航空機から接続を解除する前に押しボタンを押して出力電圧をオフする。電力変換器制御装置 46 は押しボタンの機能を制御する。

20

## 【0054】

制御装置 46 は、出力ケーブル 14 の最後の所定の長さをケーブルドラム 28 に巻き取る前に、ケーブルドラム 28 の回転速度を下げるようになっている。これによって、ケーブルコネクタ 16 を地表の水準から電力変換器の水準まで吊り上げる場合ケーブルコネクタ 16 が過度に振動するのがほぼ回避される。

30

## 【0055】

制御装置 46 はさらに、作業員の健康と安全を保証するため、出力ケーブルの張力が所定の張力、例えば 400 N を越えた場合ケーブルドラム 28 の回転を停止するようにされている。

## 【0056】

制御装置 48 は、現在ケーブルドラム 28 から巻き出されているケーブル 14 の長さを常時監視し、所定の最大長さの出力ケーブル 14 が巻き出された時、ケーブルドラム 28 の回転を停止するようになっている。同様に、制御装置 48 は、ケーブル 14 をケーブルドラム 28 に巻き取る時に、所定の最大長さの出力ケーブル 14 がケーブルドラム 28 上にある場合ケーブルドラム 28 の回転を停止するようにしてよい。制御装置 46 は、ケーブルドラム 28 を回転させる電気モータ 30 が行った回転数を監視することによって、ケーブルドラム 28 上に存在するケーブル 14 の長さを監視する。

40

## 【0057】

また、電力変換器制御装置 46 は、例えば、高品質な出力電圧を供給するため、実際の負荷、急激な負荷の変化、等といった、現在の作動条件に係る電力変換器 24 の様々なパラメータを制御するようにもされている。

## 【0058】

制御装置によって制御されるパラメータは、出力電圧の個々の位相角、個々の位相電圧振幅、周波数、等の少なくとも 1 つを含んでもよい。

## 【0059】

50

制御装置 4 6 は、操作員の指令をユニットに入力し、電力変換器の様々な状態を操作員に表示する、押しボタン、ランプ及びディスプレイを備えた操作員インターフェース 5 2 に接続されている。

#### 【 0 0 6 0 】

電力変換器の管理のため、制御装置 4 6 は、スイッチ周波数のような、周波数変換器 2 4 を制御する少なくとも 1 つの制御出力 4 8 と、ケーブルドラム 2 8 の回転を制御する制御出力 5 0 とを有する。さらに、制御装置 4 6 は、出力 2 6 の位相角を制御し、出力位相 2 6 の各出力電圧を個別に制御できる。

#### 【 0 0 6 1 】

図 5 は、周波数変換器 2 4 をより詳細に概略例示する。制御装置 4 6 は、負荷 6 0 への接続点で改善された品質の供給電圧 5 8 を供給するため出力ケーブルのインピーダンスを補償するようにした周波数変換器 2 4 の制御回路 5 4 、 5 6 を含む。このように、周波数変換器 2 4 の出力電圧 2 6 の制御された適切な増加によってケーブル 1 4 の電圧降下を補償してもよい。同様に、周波数変換器 2 4 の出力電圧 2 6 の位相を制御して、出力ケーブル 1 4 の位相変化を補償してもよい。多導線ケーブルの電圧降下を補償する方法は E P 1 2 7 8 2 8 4 に開示されている。本出願の図 5 は E P 1 2 7 8 2 8 4 の図 1 に対応する。E P 1 2 7 8 2 8 4 の記述の対応する部分を参照されたい。開示された方法では、ケーブルの遠端でケーブル導線を短絡することによって、ケーブル 1 4 のインピーダンス行列を決定する。決定した行列 2 0 2 を制御回路 5 4 に格納する。

#### 【 0 0 6 2 】

出力ケーブルインピーダンスを補償することによって低コストの非対称性多導線ケーブルを利用することが可能になり、その場合でも負荷 6 0 に望ましい品質の供給電圧 5 8 を供給できる。

#### 【 0 0 6 3 】

図 6 及び図 7 は、周波数変換器 2 4 の 2 つの回路位相を概略例示する。回路位相は、周波数変換器の個々の位相出力が他の位相出力と無関係に制御可能になるように選択する。従って、星形結合または三角結合 3 相変圧器による最も一般的なインバータ位相は、物理的中立点がないため使用できない。こうした結合では、出力電圧の 3 相は非対称性負荷に対応して非対称になる。図 6 に示す実施形態では、整流器 4 0 によって発生される直流電圧から中心タップが供給され、当技術分野で周知のスイッチの適切なパルス幅変調によって各出力位相の出力電圧を個別に制御するため 4 0 0 H z の交流出力電圧を発生するスイッチが配置される。図 7 に示す代替位相では、1 2 個のスイッチが中心タップなしに直流電圧に接続した H - ブリッジとして配置され、個別に制御可能な出力位相電圧を供給する。図 7 に示すように、H - ブリッジ位相は変圧器を必要とする。

#### 【 0 0 6 4 】

またさらに、制御装置は他の電力変換器と同期して周波数変換器の出力の位相を制御するようにされている。

#### 【 0 0 6 5 】

代表的実施形態では、電力変換器の出力の単純な並列結合が同期を行う。並列に結合した 2 つのユニット間の有効電力の流れは本質的に位相角の差によって発生し、無効電力の流れは本質的に電圧振幅の差によって発生することが示されている。従って、図 8 に示すように、代表的実施形態では、制御装置 4 6 は、無効負荷の増加に応答して電圧が許容可能な公差の範囲内でわずかに減少するように、無効負荷の関数として出力電圧をわずかに調整するようにされている。同様に、制御装置は、有効負荷の増加に応答して周波数が許容可能な公差の範囲内でわずかに減少するように、有効負荷の関数として出力周波数をわずかに調整するようにされている。2 つの並列に結合したユニットが負荷を均等に分配しない場合、少ない方の量の電力を供給するユニットが最高出力電圧と最高出力周波数を有し、均等な負荷の分配が得られるまで負荷を引き受けようとする。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 6 】

10

20

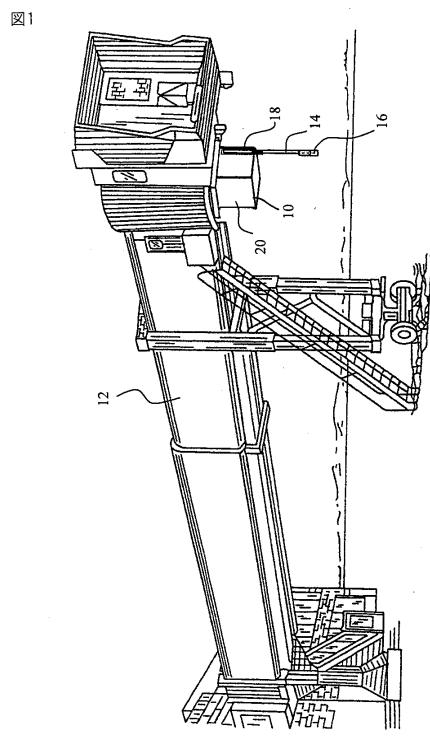
30

40

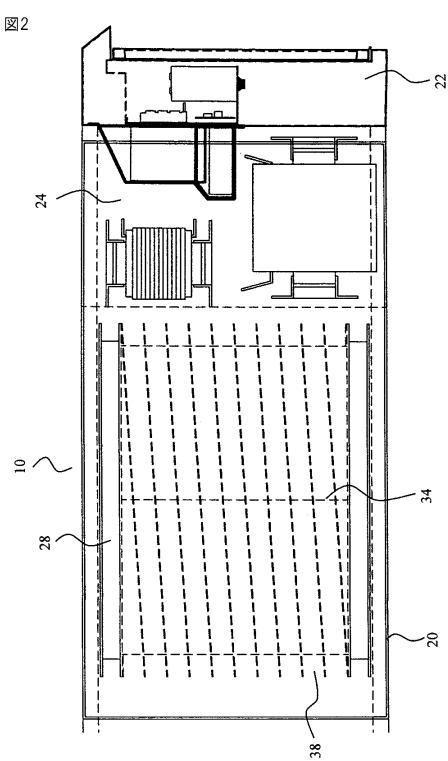
50

- 【図1】旅客搭乗橋の下に設置した本発明に係る電力変換器を示す。
- 【図2】側面から見た本発明の実施形態中の機器の配置を概略例示する。
- 【図3】下から見た本発明の実施形態中の機器の配置を概略例示する。
- 【図4】本発明の好適実施形態の概略構成図を示す。
- 【図5】周波数変換器の概略構成図を示す。
- 【図6】周波数変換器の1つの実施形態のスイッチ回路の概略構成図を示す。
- 【図7】周波数変換器の別の実施形態のスイッチ回路の概略構成図を示す。
- 【図8】それぞれ有効負荷及び無効負荷の関数としての周波数及び出力電圧のグラフを示す。

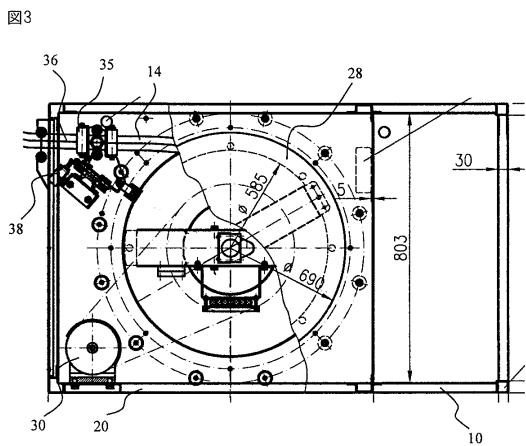
【図1】



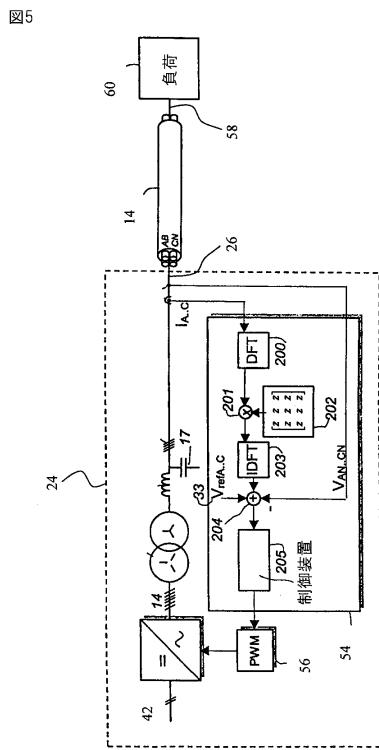
【図2】



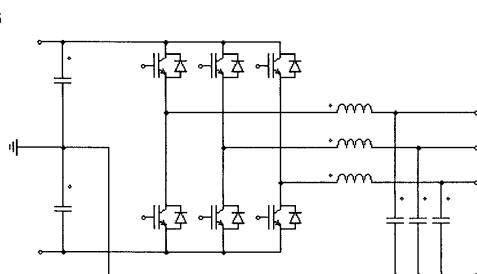
【図3】



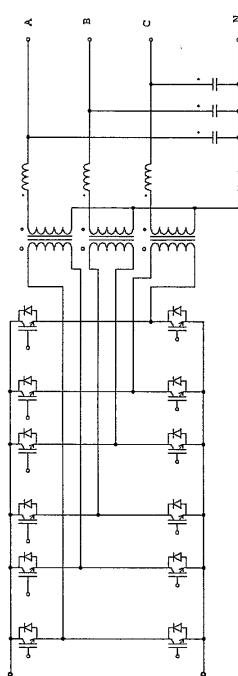
【図5】



【図6】

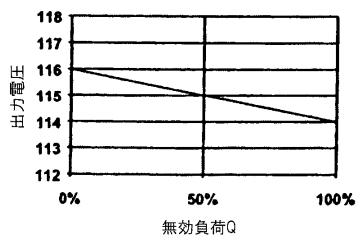
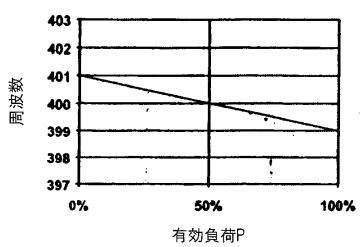


【図7】



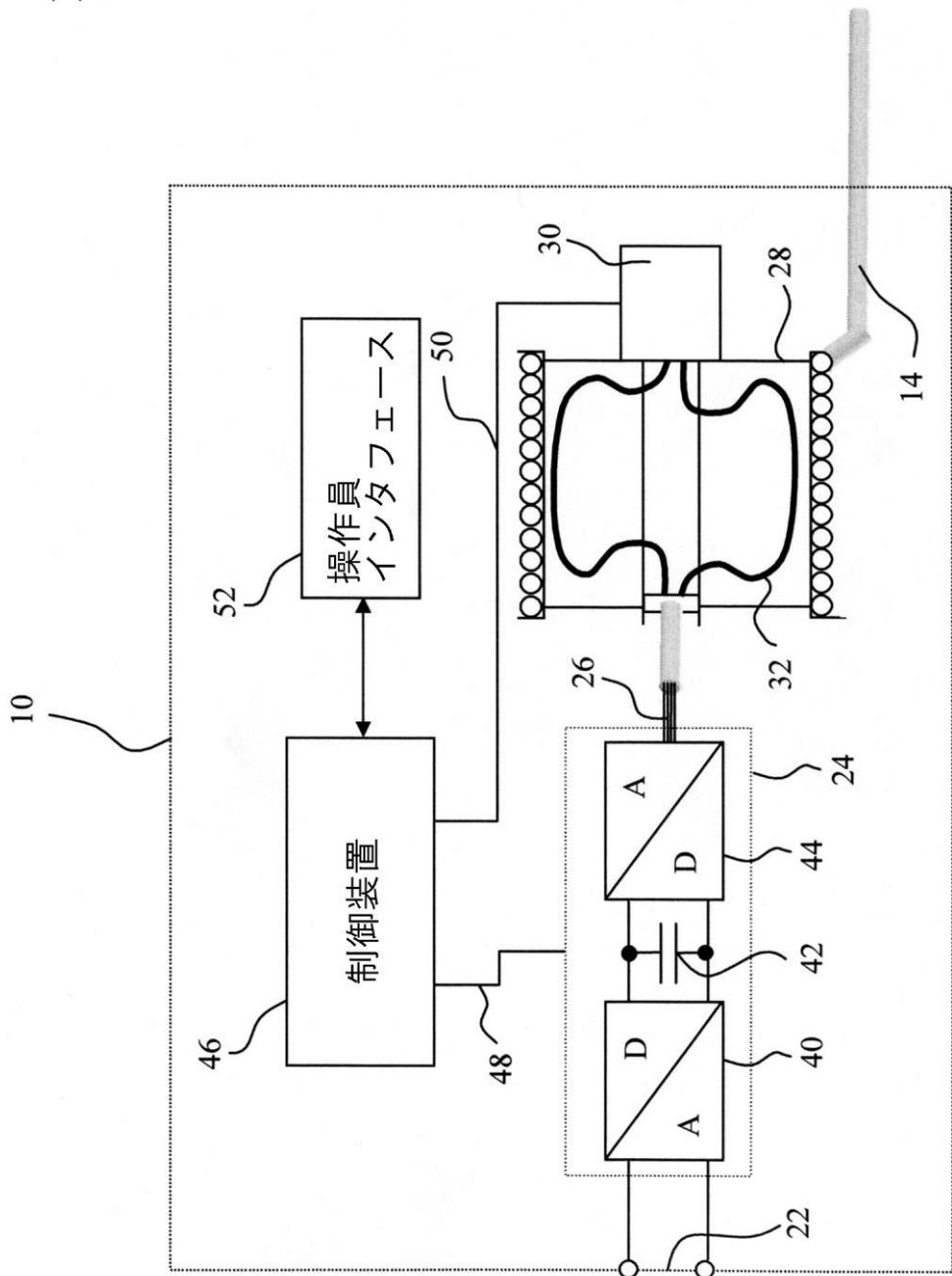
【図8】

図8



【図4】

図4



---

フロントページの続き

(72)発明者 セーレン リスガード ダール  
デンマーク国, デーコー - 5250 オーデンセ エスベー, キエルシュスバイ 16

審査官 北村 亮

(56)参考文献 特表2001-513979 (JP, A)  
欧州特許出願公開第01278284 (EP, A1)  
米国特許第05358190 (US, A)  
特開昭59-194618 (JP, A)  
実開平2-97199 (JP, U)  
特開2001-4454 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64F 1/305  
H02M 7/48