

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-544157

(P2008-544157A)

(43) 公表日 平成20年12月4日(2008.12.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 5/22 (2006.01)	FO1D 5/22	3G002
FO1D 5/30 (2006.01)	FO1D 5/30	
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00	X
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00	D

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-518706 (P2008-518706)
 (86) (22) 出願日 平成18年6月27日 (2006. 6. 27)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年2月13日 (2008. 2. 13)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2006/006218
 (87) 国際公開番号 W02007/000326
 (87) 国際公開日 平成19年1月4日 (2007. 1. 4)
 (31) 優先権主張番号 102005030516.4
 (32) 優先日 平成17年6月28日 (2005. 6. 28)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 501473888
 マン ターボ アーゲー
 MAN TURBO AG
 ドイツ連邦共和国 D-46145 オー
 バーハウゼン シュタインプリンクシュト
 ラーセ 1
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉

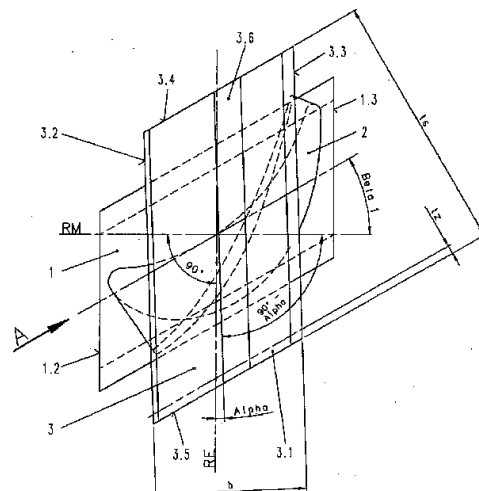
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンのためのロータとロータを製造するための方法および装置

(57) 【要約】

タービンのためのロータが記載され、該ロータは一つまたは複数の列の翼を収容するために対応する数の溝を備えており、該溝は前記ロータ(4)の長手軸(RM)に対して垂直に延在するラジアル面(RE)にそれぞれ設けられている。個々の翼は翼の脚部(1)と翼の成型部(2)とカバー板(3)とから成り、一つの翼列の前記翼の脚部(1)は密に当接した状態で前記ロータ(4)の前記溝の一つに装入されている。前記カバー板(3)と前記翼の脚部(1)は偏菱形の形状を有するとともに連続的なテーパを備えている。

一つの翼列の前記カバー板(3)は互いに当接した状態で閉じた円環を形成するとともに前記ロータ(4)の円周方向においてピッチ増分(3.1)の分だけ前記閉じた円環を形成するための理論的なピッチに対応するよりも大きくなっている。前記カバー板(3)の前記偏菱形の前記ロータ(4)の円周方向に配列された側部は90°からねじれ角アルファを引いた分だけ前記ロータ(4)の前記長手軸(RM)に対してねじられた状態に成形されて設けられている。一つの翼列の個々の翼の前記カ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンのためのロータであり、該ロータは一つまたは複数の列の翼を収容するために対応する数の溝を備えており、該溝は前記ロータ(4)の長手軸(RM)に対して垂直に延在するラジアル面(RE)にそれぞれ設けられているロータであって、

前記翼は翼の脚部(1)と翼の成型部(2)とカバー板(3)とから成り、

一つの翼列の前記翼の脚部(1)は密に当接した状態で前記ロータ(4)の前記溝の一つに装入されており、

前記カバー板(3)と前記翼の脚部(1)は偏菱形の形状を有するとともに連続的な円錐形状の直径変化を備えており、

一つの翼列の前記カバー板(3)は互いに当接した状態で閉じた円環を形成するとともに前記ロータ(4)の円周方向においてピッチ増分(3.1)の分だけ前記閉じた円環を形成するための理論的なピッチに対応するよりも大きくなっており、

前記翼はねじり応力を受けているロータにおいて、

前記カバー板(3)の前記偏菱形の前記ロータ(4)の円周方向に配列された側部は90°からねじれ角アルファを引いた分だけ前記ロータ(4)の前記長手軸(RM)に対してねじられた状態に成形されて設けられており、

一つの翼列の個々の翼の前記カバー板(3)と前記翼の成型部(2)は、前記カバー板(3)に係合する力によって前記翼の成型部(2)においてねじり応力を生じさせるために前記翼の長手軸を中心として角アルファ分だけねじられて前記ロータ(4)の前記長手軸(RM)に対して90°の位置に設けられていることを特徴とするロータ。

【請求項 2】

動翼を前記ロータ(4)に非拘束に装入する際に、前記動翼をねじる前に前記カバー板(3)の互いに接触する端面または接触面(3.4, 3.5)はずれを有していることを特徴とする請求項 1 に記載のロータ。

【請求項 3】

前記カバー板(3)の一方の側部に前記ピッチ増分(3.1)が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のロータ。

【請求項 4】

前記カバー板(3)の二つの対向する側部に前記ピッチ増分(3.1)が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のロータ。

【請求項 5】

前記カバー板(3)は前記翼をねじるための力を及ぼすための器具の係合のために加工増分を備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のロータ。

【請求項 6】

前記加工増分において少なくとも二つの隣接する翼を跨ぐ保持ワイヤー(8)または保持帯状体を収容するための補助溝が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のロータ。

【請求項 7】

タービンのためのロータを製造するための方法であり、前記ロータは一つまたは複数の列の翼を収容するために対応する数の溝を備えており、該溝は前記ロータ(4)の長手軸(RM)に対して垂直に延在するラジアル面(RE)にそれぞれ設けられており、

前記翼は翼の脚部(1)と翼の成型部(2)とカバー板(3)とから成り、

一つの翼列の前記翼の脚部(1)は密に当接した状態で前記ロータ(4)の前記溝の一つに装入されており、

前記カバー板(3)と前記翼の脚部(1)は偏菱形の形状を有するとともに連続的な円錐形状の直径変化を備えており、

一つの翼列の前記カバー板(3)は互いに当接した状態で閉じた円環を形成するとともに前記ロータ(4)の円周方向においてピッチ増分(3.1)の分だけ前記閉じた円環を形成するための理論的なピッチに対応するよりも大きくなっており、

10

20

30

40

50

前記翼はねじり応力を受けているロータを製造するための方法において、

前記翼は偏菱形のカバー板(3)を有して成形され、前記カバー板の前記ロータ(4)の円周方向に設けられている偏菱形の側部は、90°からねじれ角 α を引いた分だけ前記ロータ(4)の前記長手軸(RM)に対してねじられた状態に調整され、

個々の翼の前記カバー板(3)と前記翼の成型部(2)は、前記カバー板と前記翼の成型部とが前記溝に装入された後に、当該翼とその前に挿入された翼の前記カバー板(3)に及ぼされるとともに軸方向に作用する力によって、前記翼の前記長手軸を中心として角 α 分だけねじられて前記ロータ(4)の前記長手軸に対して90°の位置に設けられ、

前記力は前記カバー板(3)において形状接続的に生じさせられ、翼列の最後の翼が装入された後まで保持されることを特徴とするロータを製造するための方法。

【請求項8】

請求項1から6のいずれか一項に記載のタービンのためのロータを製造するための装置であり、長手方向溝(5.1)を画定する二つの脚部を備える留め具(5)であって、前記脚部は二つの隣接する翼の前記カバー板(3)に遊びを有する状態で中央に重なるように設けられ、前記脚部の一方は前記長手方向溝(5.1)に対して横断方向に二つの雌ネジを備え、個々の雌ネジは緊締ネジ(6)を受容し、前記緊締ネジは前記カバー板(3)の一つに当接可能である留め具を特徴とするタービンのためのロータを製造するための装置。

【請求項9】

前記留め具(5)の前記長手方向溝(5.1)は前記カバー板(3)に載置されたシール縁(3.6)に重ねて設けられていることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は請求項1, 7および8において書き部分に記載の特徴を備えたタービンのためのロータと当該ロータを製造するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気タービンまたはガスタービンの翼における振動は翼における亀裂の形成を生じさせ、長期的に翼の破損につながるとともにタービンに重大な損害を及ぼす。タービンが故障せずに運転されることを確実に可能にするためには、翼の振動を好適な構成上の手段によって低減させることが必要である。蒸気タービンの中圧および低圧領域での動翼における振動を緩和するためには特に以下の解決が適用される。

【0003】

タービンの低圧領域における比較的大きな出力動翼では、成型部領域に設けられた貫通口を循環する保持ワイヤーが振動を緩和する。この種の振動緩和は大抵カバー板のない翼に適用される。

【0004】

わずかな円周速度の負荷しか受けない動翼では、ロータに組み込まれた翼の成型部の端部にリベット軸を用いてカバーベルトがセグメントごとに留め付けられる。当該構成は比較的古いタービンに適用されることが多い。円周速度の大きなタービンではリベット結合による安定性では十分とはいえない。円周速度の大きなタービンではリベット結合による構成は用いられない。

【0005】

今日、タービンの中圧領域ではカバー板を備えた動翼のみが用いられるといっても過言ではなく、低圧領域でもその傾向は増大している。このようなカバー板を備えた動翼は良好な安定特性と高い効率を結合させる。当該構成において翼と当該翼に付属するカバーベルト(カバー板)部分はユニットを形成する。安定性が小さいというリベット結合の不利

10

20

30

40

50

点は、翼とカバー板から成るユニットにおいて回避される。個々の動翼のカバー板はタービンのロータに組み込んだ後に円環を形成する。振動緩和は当該円環の個々の翼同士の間のカバー板の接触面において行われる。

【0006】

知られている構成は、しかしながら以下のような不利点を有している。すなわち個々の翼に見られる許容誤差が異なるために、例えば70の動翼を有する段において当該動翼を互いに隙間なく装入することは実際には不可能である。知られている構成が不利となるさらなる理由は、タービンの運転モードにおいて個々の動翼部分に作用する遠心力と熱膨張が大きいことである。遠心力と熱膨張の結果、ロータにおける翼の基部はやや外側に移動する。さらに翼のカバー板は翼の成型部の膨張によって長手方向において同様に外側に移動する。個々の翼は基部面とカバー板の面によって楔形を形成するため、翼が前記のように外側にずれ移動することによってカバー板面の個々の翼の間に隙間が形成される。隙間が形成されることによって振動は望むとおり緩和されなくなる。隙間の形成によるこのような不利点を回避するために、以下のような知られている解決が行われる。

10

【0007】

特許文献1にはカバー板同士の接触面に振動緩衝器が取り付けられているタービンロータが記載されている。運転モードにおいて振動緩衝器は遠心力によって外側に押し付けられ、それによってカバー板同士を結合させる。隙間は振動緩衝器によってつなげられ、それによって振動は緩和される。

20

【0008】

特許文献2から、翼の成型部が遠心力によって長手方向において軽度に湾曲される応用が知られている。湾曲によってカバー板に反対方向の動きが生じ、当該反対方向の動きは隙間を補償し、それによって確実に振動が緩和される。

【0009】

特許文献3によればタービン翼のカバー板はV字形に形成されている。ロータに装入される際にカバー板は半径方向において片側のみが互いに接触する。振動を緩和するために翼の成型部のねじれによってねじり応力が作り出される。カバー板の開放側には振動を緩和するために軸方向にさらなる接触面が設けられている。

【0010】

特許文献4に記載されている応用では、翼の成型部における膨張のために遠心力によってカバー板の接触面において反対方向の回転運動が生じ、当該反対方向の回転運動が振動緩和のために用いられる。カバー板における接触面はラジアンによる輪郭を備えるように形成されている。いくつかのタービンメーカーによっても実際に同じような応用が用いられている。当該応用においても、遠心力によって発生する翼の成型部のねじりが振動を緩和するために用いられる。このときカバー板はZ形状に形成されており、タービンの運転モードでは中心部分のみが互いに接触する。これら二つの応用はどちらも翼の成型部が円錐形であるとともにねじられている場合にのみ適用可能である。その理由はこのように場合にのみカバー板が望む通りに遠心力によってねじられるからである。

30

【0011】

本発明の基礎となっているのは知られている応用であって、いくつかのタービンメーカーがカバー板を備えた偏菱形の動翼において久しく使用しているとともに特許文献5においても記載されているものである。当該応用において翼の基部とカバー板はそれらの外面がロータに対して同じ角度を有するように仕上げられている。カバー板における接触面は理論的に正確なピッチに対して平行に許容差を有している。翼をロータに装入する際、カバー板はピッチ増加分のために翼の基部に対して再び理論的に正しいピッチが得られるまでねじられなければならない。カバー板のねじりは当該カバー板をロータに装入する際に翼を半径方向に押し込むことによって生じさせられる。翼の基部は互いに隙間なく取り付けられなければならない。翼の基部とロータとの接触面における摩擦によって翼は設定された半径方向の位置を取らざるを得ず、同時にカバー板のねじれに拮抗する力が吸収される。さらに係止翼を組み込むために最後の翼の隙間を半径方向に拡開するための装置が用

40

50

いられる。カバー板のねじりは翼の成型部においてねじり応力を生じさせ、当該ねじり応力は弾性作用によってタービンの運転モードに際してカバー板同士の間には隙間が形成されるのを防止し、それによって振動緩和という設定された課題を解決する。

【0012】

特許文献5から知られている方法は以下の不利点を有する。翼の基部とロータとの摩擦によって、翼を装入する際にカバー板をねじめるために必要とされる半径方向の力は、成型部の長さもしくは成型部の厚さに対する成型部の幅の比によっては正確に作られるとともに保持されることができない。装入されたカバー板は全て同じ方向にねじられる必要があるため、ねじりのために必要な力が蓄積する。最初に装入される翼は半径方向において望む通りにロータに設けられるが、後続の翼はカバー板におけるピッチ増加分および不十分なねじりのために、要求される半径方向の位置からしだいにずれてしまう。半径方向の位置からずれることによって翼の支持段部は片側しかロータの溝に当接せず、翼の基部同士の間には楔形の間隙が形成され、それらの間隙は次第に大きくなる。

10

【0013】

カバー板をねじめるための力は翼の基部を起点とし、翼の成型部を介してカバー板に導かれる。力の伝達が長く、かつ実際の摩擦の大きさが不安定であるために知られている方法は確実に応用することができない。さらに基部からカバー板まで力を伝達する際に翼の成型部は長手方向に湾曲する。翼の基部およびカバー板における接触面は後続の翼を取り付けるために開放されていなければならない。ねじりによって生じる反作用力を受け止めるとともに吸収するための装置はこのような面において用いることができない。

20

【0014】

従って最後の翼を装入するために係止開口部の上方に必要とされるカバー板の隙間を生じさせるためには、以下の要求を満たさなければならない。すなわち、最後に装入される翼のカバー板は、最初の翼の位置を変えずに要求された半径方向の位置に押し込まなければならない。知られている装置によって作り出される力は最後の翼を起点として2番目に取り付けられる翼に至るまで減少し、継ぎ目なしに半径方向に段全体を貫流し、その際にねじり応力を生じさせるために全てのカバー板をねじらなければならない。翼の基部同士の間には設けられている間隙は補償されなければならない。翼が制御されない力の作用によって損傷されてはならない。当該装置は係止翼の取り付けを空間的に妨げてはならない。知られている装置に対してこのような要求を満たすとすれば、非常に困難かつ高いコストをもって行わなくてはならない。さらにカバー板における偏菱形の角度によって半径方向に導入される力はいくつかの翼を経て当該段から再び流出する点にも留意すべきである。

30

【特許文献1】欧州特許出願公開第1512838号明細書

【特許文献2】特開2003-097216号公報

【特許文献3】米国特許第4840539号明細書

【特許文献4】米国特許第6568908号明細書

【特許文献5】特開平5-098906号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0015】

本発明の解決すべき課題は同属のロータを形成するとともに、偏菱形の動翼の振動を緩和するために当該動翼をロータに装入する際に、容易かつ方法技術的に極めて安全にかつわずかなコストでねじり応力を生じさせることを可能にするような方法および装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記の課題は同属のロータにおいて請求項1に記載の特徴によって、同属の方法において請求項7に記載の特徴によって、および請求項8に記載の特徴を備えた装置によって解決される。本発明の好適な形成は従属請求項に記載されている。

50

【 0 0 1 7 】

本発明は以下の点によって容易かつ方法技術的に極めて安全に応用可能である。ロータの設計に際しては計算もしくは構造部門が翼のねじれ角度を決定し、当該ねじれ角度を翼の図面のカバー板の所に記載する。全ての翼においてカバー板の側面または平面は図面に記載された前記角度によって製造される。

【 0 0 1 8 】

全ての翼のカバーベルトは図面に記載された角度によって製造される。それによって個々の翼はロータに装入された後に、設定されるとともに最小に配分された軸方向の力によって緊締装置を用いてねじられ、装入工程の間ずっと当該位置に確実に保持される。

【 0 0 1 9 】

翼のねじりは組み立ての際に容易かつ確実に行うことができる。カバー板をねじめるための力はカバー板において直接的に形状接続的に作り出されるとともに、装入工程の間カバー板においても形状接続的に確保される。従って本発明の応用はロータにおいて翼の接触面同士の間で生じる摩擦に依存するものではない。

【 0 0 2 0 】

個々の翼は装入された後に、ロータにおける半径方向位置に関して検査することができる。係止翼を取り付けるための隙間は即座に設けられる。係止翼の取り付けは緊締装置によって空間的に妨げられることがない。単純で廉価な緊締装置によって本発明はわずかなコストしかかからない。特許文献 5 から知られている方法の全ての不利点、特に半径方向の力の作用が制御されないことによって翼をねじる際に当該翼を損傷する危険が回避される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

本発明の実施の形態を図面に示すとともに以下においてより詳しく説明する。図面に示すのは以下の通りである。

【 0 0 2 2 】

タービンの動翼は円錐形状を有するとともに図に示す例では支持段部 1 . 4 および 1 . 5、側面 1 . 2 および 1 . 3、および基部底面 1 . 1 を備えた二重ハンマー頭部として形成された翼の基部 1 から成る。翼の基部プレートの上は翼の成型部 2 の起点となっており、当該成型部は上方に向かって細くなるとともにさらにねじりを有している。翼の成型部 2 の上方端部には拡張斜面を備えたカバー板 3 が接続され、前記拡張斜面は水平面に対して角ガンマ (Γ) を形成している (図 1)。翼の基部 1 とカバー板 3 とは偏菱形または平行四辺形の幾何形状を成す。カバー板 3 は二つの側面または正面 3 . 2 および 3 . 3 と、二つの端面または接触面 3 . 4 および 3 . 5 を有し、シール縁 3 . 6 を備えている。装入された状態で側面または正面 3 . 2 および 3 . 3 はロータ 4 の周方向に位置し、端面または接触面 3 . 4 および 3 . 5 はロータ 4 の長手軸 (ロータの中心 RM) に対して斜めに設けられている。

【 0 0 2 3 】

カバー板 3 と翼の基部 1 は図 2 において両側において円錐形状が等しい直径変化を有するように形成されており、当該円錐形状の直径変化は角デルタによって示されている。カバー板 3 の片方の接触面 3 . 4 は翼の基部 1 の傾斜した基部面とともに一つの平面上にある。第二の接触面 3 . 5 は大きさ t_z の平行なピッチ増分 3 . 1 を備えている。図 3 に見られるように、カバー板 3 の前記二つの接触面 3 . 4 および 3 . 5 および当該接触面に属する翼の基部 1 における接触面はロータ 4 の長手軸 (RM) に対して偏菱形角ベータ 1 (β_1) を成すように設けられている。カバー板 3 は寸法 t_s の長さを有している。前記二つの接触面 3 . 4 および 3 . 5 を備える寸法 t_s はカバー板 3 における最大直径を表すとともに、図 3 では拡張斜面を考慮せずに簡略化して表されている。

【 0 0 2 4 】

本発明は基部が他の形状である翼にも応用可能である。すなわち単一ハンマー頭部のような形であったり、円錐形状の直径変化が片側であったり等しくなかったり、カバー板 3

10

20

30

40

50

に拡張斜面が設けられていなかったり、ピッチ増分 3.1 を両側に備えていたりする場合である。

【0025】

図4に示される場合、翼の基部1は当該翼の基部1に適合されるとともに半径方向に周回するロータ4の溝に取り付けられている。このとき翼の基部1は円錐形の接触面によって互いに当接するとともに溝を充填する。二つの側面1.2および1.3は基部の幅を形成し、当該幅で翼はロータ4に案内される。基部の底面1.1と基層ベルト7によって基部1は溝の底部4.1に対して隙間を有さず、かつ支持段部1.4および1.5においてわずかに圧縮応力を有してロータ4に取り付けられている。支持段部1.4および1.5は遠心力を受容し、これをロータに伝える。

10

【0026】

本発明の一つの特徴によれば、翼は当該翼がロータ4の溝に装入され、それによってカバー板3における端面3.2および3.3とシール縁3.6における端面はラジアル面REではなく、図3に表されるようにラジアル面REに対してねじれ角アルファ(Alpha)を成すように、あるいはロータ4の長手軸RMに対して角90°マイナスアルファを成すように偏差を有して設けられている。よりよく理解するためにねじれ角アルファは全ての図において拡大して表されている。

【0027】

翼をロータ4の溝に装入した後、個々の翼はねじられる。このとき本発明の一つの特徴によれば、ねじるために必要な力F1およびF2は直接カバー板3において軸方向において形状接続的に作り出される。導入される力F1およびF2は同様に直接カバー板3において形状接続的に保持される。

20

【0028】

本発明の作用は図5および図6から明らかである。図5はねじられる前の3つのカバー板3の平面図を示している。接触面3.4および3.5は当接しているとともに、角度アルファのために当該接触面の鈍角側がそれぞれ隣接する翼のカバー板3において端面3.2および3.3より突出している。同じことは中央のシール縁3.6にも当てはまる。ラジアル面REにおいてロータ4の長手軸RMに対して90°の角において、カバー板3に対して全ピッチT1が成り立つ。

【0029】

図6はねじられた後の3つのカバー板3の平面図を示している。後段において説明される留め具5と緊締ネジ6を備える緊締装置を用いて、シール縁3.6およびそれとともに端面3.2および3.3は一列に設けられる。このとき緊締装置は3つのカバー板3全てにおいて反対のねじりを生じさせる。緊締装置を用いてねじることによって、カバー板3の元の偏菱形角ベータ1(図5)は新たな偏菱形角ベータ2に変化する。角の変化によって図5の全ピッチT1は図6のT2に減少する。

30

【0030】

本発明は角ベータ1が0°に等しい動翼には応用できない。このような場合カバー板は矩形の形状を有する。ピッチは図3において寸法tsに関して最小値に到達する。カバー板をねじるとき寸法tsは拡大する。本発明において所望される、ラジアル面REにおいて当該ラジアル面をねじる際に有効なカバー板のピッチを縮小させることは矩形においては行われない。

40

【0031】

図4に見られるようにカバー板3のねじりは、ロータ4の溝に保持されるとともに側面1.2および1.3の間に適合された脚部幅を備える翼の脚部1によってブロックされる。しかしながら翼の成型部2のねじれはカバー板3を起点として翼の基部1に至るまで漸減している。翼の成型部2のねじれは弾性領域にねじれ応力を生じさせ、当該ねじれ応力はパネにおける場合と同様に保存されている。係止翼が装入された後に翼の列が閉じられているとともに全ての緊締装置が取り除かれているとき、当該翼列においてカバー板3は閉じた円環を形成し、その後当該円環においてカバー板3は互いにブロックされる。全て

50

のカバー板 3 におけるピッチ増分 3 . 1 のためにカバー板 3 は図 5 に示す初期位置にもどるようにねじることではできなくなっている。ねじれ応力は翼の成型部 2 に保存されたままであり、それによってタービンの運転モードにおいてカバー板 3 同志の間に生じる間隙を補償するという課題を解決することができる。

【 0 0 3 2 】

ねじれ角アルファを有するようにカバー板 3 を成形することによって翼をロータ 4 に非拘束に装入するとき、カバー板 3 の端面または接触面 3 . 4 および 3 . 5 において翼がねじられる前に隣接するカバー板 3 に対してずれが生じる。(図 5) 当該ずれの大きさは後段において説明される、組み立て時の緊締装置を用いて行われるカバー板 3 のねじれの寸法を決定する。

10

【 0 0 3 3 】

ねじれ角アルファはピッチ許容値に対する理論的なねじれ角に損失増分を足したものから成る。損失増分は損失を補償すべきものであって、当該損失はロータ 4 に取り付ける際にガイド幅における間隙があることによって翼の基部 1 に生じる位置変化、緊締装置の効率、翼の弾性、および翼を取り付ける際にカバー板の接触面に形成される間隙から生じる。さらに係止翼を非拘束な状態に取り付けるために最後のカバー板のピッチに対して少なくとも 1 mm の間隙を設ける必要がある。ピッチ許容値に対する理論的なねじれ角に足される損失増分の大きさは動翼およびロータ 4 における構成上の条件によって決定される。損失増分は経験値であり、初めて応用するときには予測するしかない。翼をスムーズに取り付けるためには増分を必要とされるよりも大きく設定するのが好適である。

20

【 0 0 3 4 】

図 7 から 9 にはカバー板 3 をねじるための簡単な緊締装置が示されている。当該緊締装置は長手方向溝 5 . 1 を備えた留め具 5 から成る。留め具 5 の脚部の一方は二つの雌ネジを備え、当該雌ネジはそれぞれ緊締ネジ 6 を受容する。留め具 5 は長手方向溝 5 . 1 によって遊びを有してカバー板 3 のシール縁 3 . 6 上の、二つのカバー板 3 の二つの接触面 3 . 4 および 3 . 5 の中心に載置される。二つの緊締ネジ 6 は互いに隣接する二つの翼を締め付けるが、それぞれロータ 4 の溝に装入されたばかりの翼とその前に装入された翼の締め付けを行う。緊締ネジ 6 は二つのカバー板 3 を角度アルファの分だけねじり、シール縁 3 . 6 と端面 3 . 2 および 3 . 3 とを一行に設ける。翼の列の最後の翼が取り付けられ、隣接する翼に対してねじられると、緊締装置の留め具 5 が取り外される。カバー板 3 はロータ 4 に取り付ける際に加工許容差を有して予備加工されている。仕上げ形状 3 . 7 は翼の装入後にねじられる。

30

【 0 0 3 5 】

カバー板 3 の形状と大きさに応じて、同様の緊締装置を代替的に端面 3 . 3 のウェブあるいはカバー板の幅全体にわたって設けることもできる。(図 1 1)

【 0 0 3 6 】

前記の緊締装置に替わるものとして図 1 0 に示すようにカバー板 3 の外径に保持ワイヤー 8 を収容するための補助溝を刻設することができる。カバー板 3 はペンチまたはフォークなどの器具を用いて手で所望の位置にねじられ、保持ワイヤー 8 は溝に埋設される。その後保持ワイヤー 8 は当該段の翼が所定位置に完全に取り付けられるまでカバー板 3 を保持する。続いて保持ワイヤーは取り外され、カバー板 3 は仕上げ形状 3 . 7 に応じて仕上げのねじれを施される。保持ワイヤー 8 は連続的または部分ごとに補助溝内に設けられる。保持ワイヤー 8 に替わるものとして帯状体も同じ機能を果たすことができる。

40

【 0 0 3 7 】

図 1 2 は拡張斜面を有さない簡単なカバー板 3 において、カバー板の幅の外側に保持ワイヤー 8 を備えた補助溝をどのように設けることができるかを示している。

【 0 0 3 8 】

図 1 3 および 1 4 には本発明の理論的背景が示されている。図 1 3 はねじる前と後のカバー板 3 の平面図である。ねじる前のカバー板 3 は鎖線で示す輪郭の位置を取り、ラジアル面 R E 上に点 A から A までのピッチ寸法 t_1 を有する。角アルファでねじられた後カバ

50

一板 3 は実線で示す輪郭を備える。このときピッチ t_2 はラジアル面 RE 上に点 C から C までとなる。ピッチ t_1 は両側において寸法 a だけ小さくなる。ねじる前の偏菱形角ベータ 1 はねじられた後でマイナス角アルファの分だけ減少してベータ 2 となる。

【0039】

カバー板 3 のねじりは翼の長手軸を中心とし、翼の成型部 2 の重心にある点 DP において行われる。図 13 において点 DP はカバー板の中心にあるため、左右対称の図像が作られる。点 DP がカバー板の中心の外側にある場合、ピッチの減少は二つの接触面 3.4 および 3.5 において不均一であるが、総和において左右対称の構成と等しくなる。ピッチの減少する大きさはカバー板 3 における回転の中心 DP の位置に左右されず、ピッチの減少する大きさはねじれ角アルファによって決定される。カバー板 3 上の全ての点はねじられたときに点 DP を中心として D_1, D_2, D_3 のような円弧を描く。点 A は円弧 D_1 上を点 B に向かって動き、このとき寸法 c の分だけラジアル面 RE の上方に設けられている。図 13 における細部 X は図 14 において拡大されて再度示されている。

10

【0040】

図 15 はカバー板 3 の平面図とねじれ角アルファの計算を示している。段ごとに取り付けられる翼の数 $[n]$ 、直径 $[D_{max}]$ 、カバー板 3 における偏菱形角 $[Beta 1]$ 、選択されたピッチ増分 $[tz]$ から、以下の式によってカバー板 3 における垂直方向ピッチ $[ts]$ が計算される。ただし翼のピッチ デルタ (Delta) は図 2 に見られるように両側において等しく $Delta / 2$ であるものとする。

【数 1】

20

$$ts = \sin \frac{360^\circ}{n \times 2} \times D_{max.} \times \cos Beta 1 + tz$$

【0041】

図 15 において用いられるパラメータは以下の通りである。

t_1 はラジアル面 RE におけるねじる前のカバー板のピッチである。

$Beta 1$ はねじる前のロータの中心 RM に対する偏菱形角である。

$t_3 = R$ とはピッチ増分 (例えば 0.2 mm) のない t_1 もしくはラジアル面 RE における t_2 に対するねじられた後のカバー板のピッチである。

30

$Alpha 1$ は選択されたピッチ増分 t_2 (例えば 0.36°) に対する理論的ねじれ角である。

$Beta 3$ は $Alpha 1$ でねじった後のロータの中心 RM に対する偏菱形角である。

$Z\%$ は $Alpha 1$ に対する損失増分である。

$Alpha$ は $Alpha 1$ と選択された損失増分 (例えば 0.6°) とから成るカバー板 3 のねじれ角全体である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】動翼の正面図である。

【図 2】図 3 の A から見た図 1 の側面図である。

40

【図 3】図 1 の平面図である。

【図 4】ロータに装入された動翼の軸方向断面図である。

【図 5】ロータに装入されたねじられる前の三つの動翼をカバー板の側から見た図である。

。

【図 6】ロータに装入されたねじられた後の三つの動翼をカバー板の側から見た図である。

。

【図 7】適用時の緊締装置の正面図である。

【図 8】適用時の緊締装置の側面図である。

【図 9】適用時の緊締装置の平面図である。

【図 10】緊締装置の代わりに代替的に保持ワイヤーを使用した例である。

50

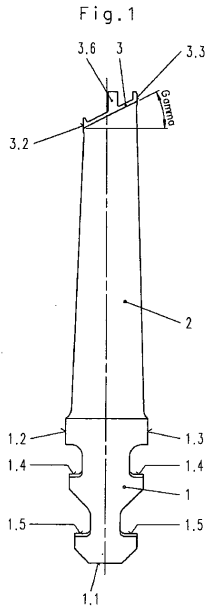
- 【図 1 1】カバー板の幅全体にわたる緊締装置の例である。
 【図 1 2】カバー板の幅の側方に保持溝を備えた例である。
 【図 1 3】ねじられる前と後の輪郭を備えたカバー板の平面図である。
 【図 1 4】ピッチ縮小の作用を拡大して示す図である。
 【図 1 5】ねじれ角度アルファを計算するための三角形と式および具体的な計算例を示す図である。

【符号の説明】

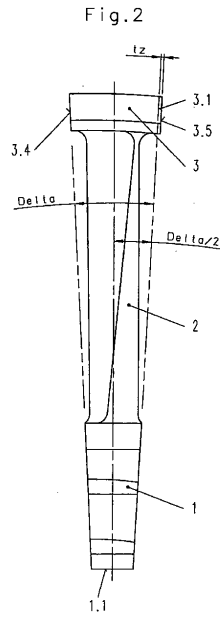
【 0 0 4 3 】

1	翼の脚部	
1.1	基部の底面	10
1.2	基部の側面	
1.3	基部の側面	
1.4	支持段部	
1.5	支持段部	
2	翼の成型部	
3	カバー板	
3.1	ピッチ増分	
3.2	カバー板の端面	
3.3	カバー板の端面	
3.4	カバー板の接触面	20
3.5	カバー板の接触面	
3.6	シール縁	
3.7	仕上げ形状	
4	ロータ	
4.1	溝の底部	
5	留め具	
5.1	長手方向溝	
6	緊締ネジ	
8	保持ワイヤー	
Alpha	ねじれ角	30
Beta	偏菱形角	
Gamma	拡張斜面が水平面に対して形成する角	
Delta	翼のピッチ	
t _z	ピッチ増分	
RM	ロータの中心	
RE	ラジアル面	
DP	翼の成型部の重心	
D1	円弧	
D2	円弧	
D3	円弧	40
t _s	カバー板寸法	

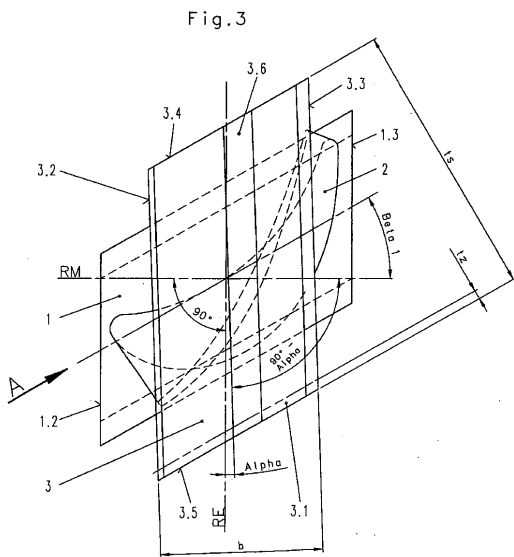
【 図 1 】



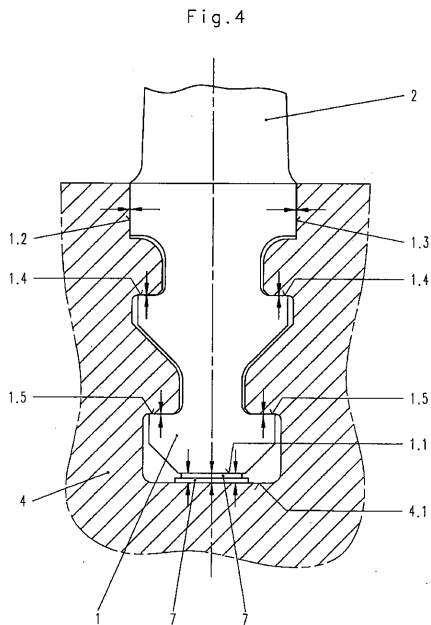
【 図 2 】



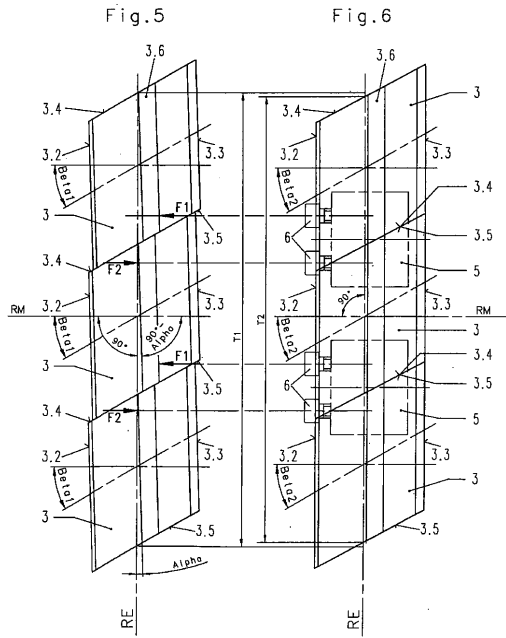
【 図 3 】



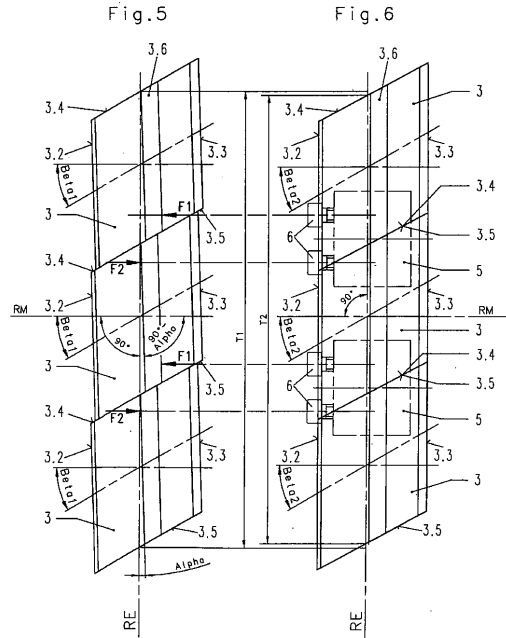
【 図 4 】



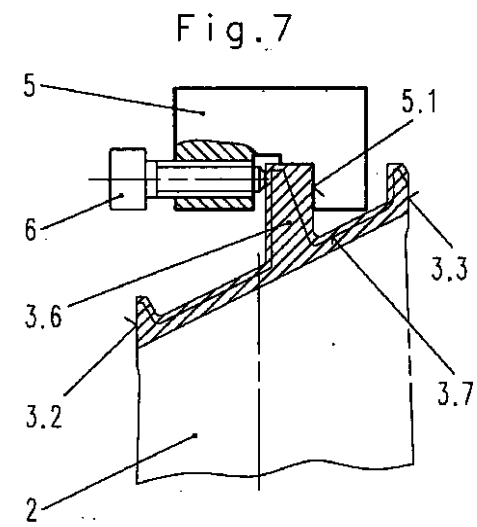
【 図 5 】



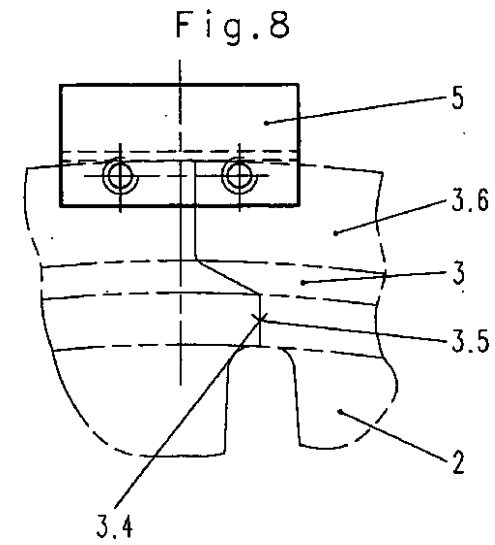
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】

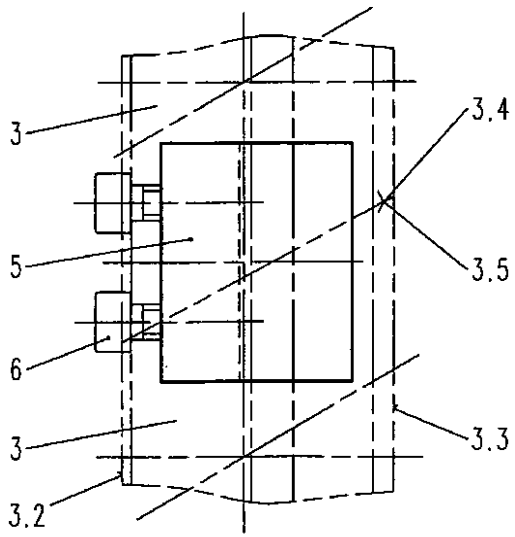


Fig.9

【図 10】

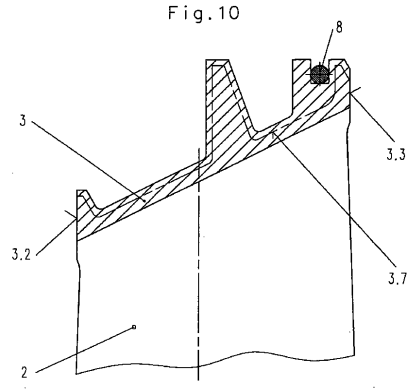


Fig.10

【図 11】

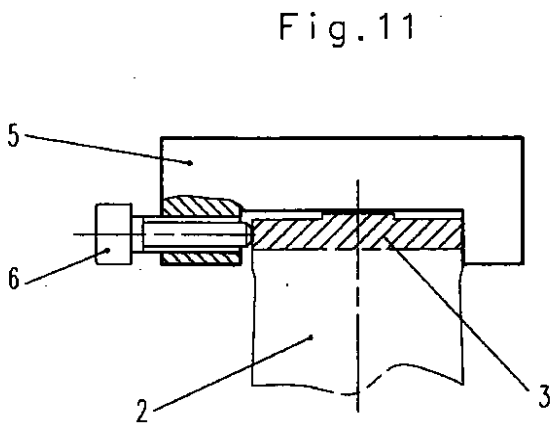


Fig.11

【図 12】

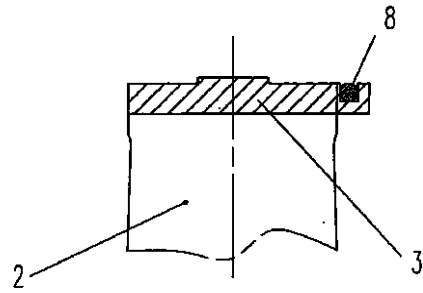


Fig.12

【 図 1 3 】

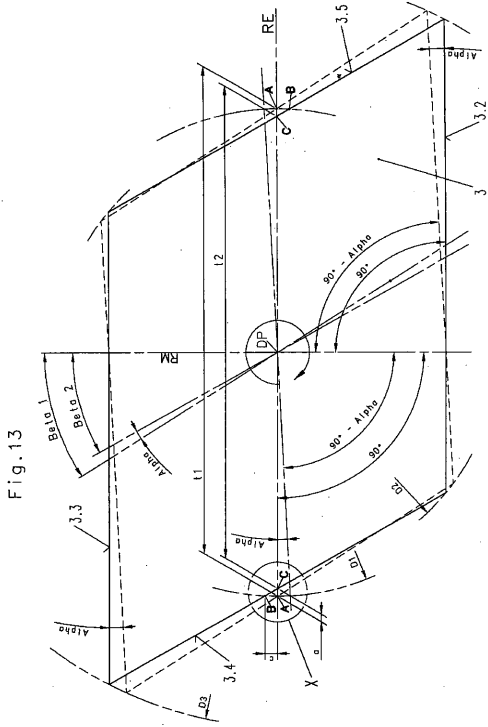


Fig. 13

【 図 1 4 】

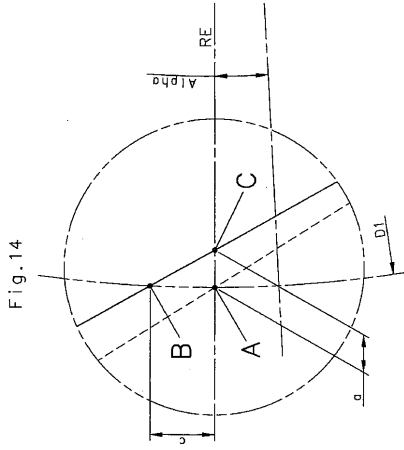
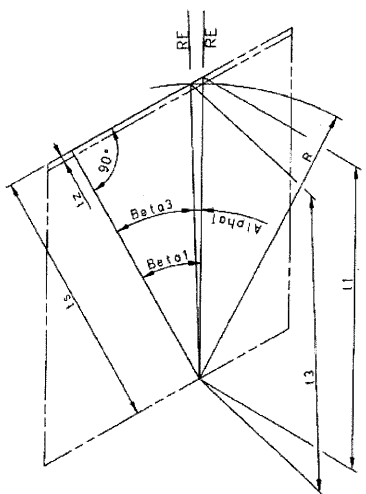


Fig. 14

【 図 1 5 】

$l1 = \frac{l5}{\cos \text{Beta1}}$
 $R = l1 - \frac{l2}{\cos \text{Beta1}}$
 $l3 = R$
 $\text{Beta3} = \arccos \frac{l5}{l3}$
 $\text{Alpha1} = \text{Beta1} - \text{Beta3}$
 角度のハニセンテージ
 $\text{Alpha} = 100\%$
 $\text{Alpha1} = \%$ 選択された割合
 $Z\% = 100\% - \%$ Anteil von Alpha1
 $\text{Alpha} = \frac{\text{Alpha1} \times 100\%}{\%$ Anteil von Alpha1

Fig. 15



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/EP2006/006218
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01D5/22 F01D5/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05 098906 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 20 April 1993 (1993-04-20) cited in the application abstract; figures 4,6,8	1-4
X	DE 14 26 778 B1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 20 November 1969 (1969-11-20) the whole document	1,5-9
X	US 3 185 441 A (HERMANN REUTER) 25 May 1965 (1965-05-25) column 1, line 30 - column 1, line 55 column 2, line 26 - column 2, line 37	1-4
A	US 5 509 784 A (CARUSO DAVID A [US] ET AL) 23 April 1996 (1996-04-23) column 1, line 22 - column 1, line 29 column 1, line 46 - column 1, line 55	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
17 November 2006		27/11/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rau, Guido

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/006218

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 5098906	A	20-04-1993	NONE
DE 1426778	B1	20-11-1969	BE 634692 A 18-11-1963 CH 404694 A 31-12-1965 FR 1382057 A 18-12-1964 GB 994537 A 10-06-1965 NL 295111 A US 3328867 A 04-07-1967
US 3185441	A	25-05-1965	CH 397722 A 31-08-1965 DE 1159965 B 27-12-1963 GB 979392 A 01-01-1965
US 5509784	A	23-04-1996	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006218

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D5/22 F01D5/30		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D		
Researchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 05 098906 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 20. April 1993 (1993-04-20) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 4,6,8	1-4
X	DE 14 26 778 B1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 20. November 1969 (1969-11-20) das ganze Dokument	1,5-9
X	US 3 185 441 A (HERMANN REUTER) 25. Mai 1965 (1965-05-25) Spalte 1, Zeile 30 - Spalte 1, Zeile 55 Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 2, Zeile 37	1-4
A	US 5 509 784 A (CARUSO DAVID A [US] ET AL) 23. April 1996 (1996-04-23) Spalte 1, Zeile 22 - Spalte 1, Zeile 29 Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 1, Zeile 55	1-4
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgelührt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. November 2006		27/11/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rau, Guido

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006218

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 5098906	A	20-04-1993	KEINE
DE 1426778	B1	20-11-1969	BE 634692 A 18-11-1963 CH 404694 A 31-12-1965 FR 1382057 A 18-12-1964 GB 994537 A 10-06-1965 NL 295111 A US 3328867 A 04-07-1967
US 3185441	A	25-05-1965	CH 397722 A 31-08-1965 DE 1159965 B 27-12-1963 GB 979392 A 01-01-1965
US 5509784	A	23-04-1996	KEINE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ハンス - エゴン・ブロック

ドイツ・46145・オーバーハウゼン・イム・シュタインハイトヒェン・10a

Fターム(参考) 3G002 DA03 FA01 FB02

【要約の続き】

カバー板(3)と前記翼の成型部(2)は、前記翼の成型部(2)においてねじり応力を生じさせるために前記カバー板(3)に係合する力によって前記翼の長手軸を中心として角アルファ分だけねじられて前記ロータ(4)の前記長手軸(RM)に対して90°の位置に設けられている。